

ERINEVATEL TEMPERATUURIDEL TÖÖDELDUD RAPSIKOOKI SISALDAVATE SÖÖTADE SEEDUVUS KASVAVATEL SIGADEL

R. Leming, A. Lember

ABSTRACT. *Nutrient digestibility of barley-based diets supplemented with heat-treated rapeseed cake for growing pigs.* The aim of the study was to investigate nutrient digestibility of barley-based diets supplemented with heat-treated rapeseed cake fed to growing pigs. The trial was carried out on five castrated male pigs according to 5×5 Latin Square design. Pigs had an average live weight of 46 kg at the start and 89 kg at the end of the experiment. Five experimental diets contained 76.5% of barley, 20% of commercial rapeseed cake produced at different temperatures (60 °C, 98/108 °C, 100/109 °C, 110/110 °C and 113/112 °C), 3% of minerals and vitamins and 0.5% of marker – chromium oxide (Cr₂O₃). Expeller-extracted rapeseed cake (EERC) was produced in AS Werol Tehased and cold-pressed rapeseed cake (CPRC) in a small farm factory. Compared to EERC, cold-pressed rapeseed cake contained more crude fat (EE) (19.4 vs. 10.3–11.1%), more metabolizable energy (15.8 vs. 14.7–14.8 MJ/kg) and less crude protein (CP) (30.6 vs. 36.8–37.6%) on dry matter basis. Digestibility of CP was highest (72%) in the diet where EERC had the highest (113/112 °C) processing temperature, while the lowest digestibility of CP (68%) was found in the diet where CPRC was used. Digestibility of EE was highest in the diets where CPRC and in the diet where EERC with the highest processing temperature was used (64 and 57%, respectively). Digestibility of dry matter, organic matter, N-free extract, crude fibre and gross energy was not significantly different across the diets.

Keywords: rapeseed cake, nutrient digestibility, heat-treatment, cold-pressed, pigs.

Raps on maailmas kasvatatavatest õlikultuuridest soja, kookose ja puuvilla järel neljandal ning Euroopas koguni esimesel kohal. Rapsi ja rüpsi kasvatamine on ka Eestis viimaste aastate jooksul intensiivistunud ja nende õlikultuuride külvipind oli 2001. aastal kokku 28 800 hektarit, mis on ligikaudu 20% rohkem kui 1999. aastal (Eesti Statistikaamet).

AS Werol Tehased käivitamisega 1999. aastal hakkas suurenema ka jõusöödatehaste ja loomakasvatuse ettevõtete huvi õli pressimise kõrvalsaadusena toodetava rapsikoogi vastu. Lisaks mainitud õlitööstusele toodetakse rapsikooki ka Oru Taimeõlitööstus OÜ-s ning väiksemates taludes ja ettevõtetes. Rapsisöötade toiteväärtus ja kvaliteet sõltub suurel määral nende söötade tootmisel kasutatud tehnoloogiast ja töötlemise tingimustest. Vastavalt kasutatavale tehnoloogiale toodetakse õlitööstustes kas rapsikooki, rapsisrotti või külmpress-rapsikooki. Eesti õlitööstustes kasutatavad seadmed võimaldavad toota ainult kooki, mis saadakse pärast seemnete puhastamist ja purustamist mehaanilise pressimise teel. Kuumtöötlemisel purustatud seemnemassi kuumutatakse ja aurutatakse umbes 100 kraadi juures ning juhatakse seejärel koonusjasse perforeeritud seintega tigupressi, kus toimub õli eemaldamine. Külmtöötlemisel juhatakse purustatud seemnemass otse pressi, kus temperatuur tõuseb lühiajaliselt 50–60 kraadini. Rapsisrotti saadakse koogi edasisel töötlemisel vastavate ekstraheerimislahustega, mille eesmärgiks on taimeõli maksimaalne eemaldamine. Tabelis 1 on erinevate allikate põhjal võrreldud rapsiseemnete, -koogi ja -roti keemilist koostist.

Väikese eruhapete (alla 2% kogu rasvhapete sisaldusest) ja glükosinolaatide (alla 30 mmol/kg rapsi õlivabas kuivaines) sisaldusega 00-sortide aretamist alates 1974. aastast võib rapsi kasvatamise pikas ajaloos pidada suureks läbimurdeks, mille tulemusena hakati rapsisöötasid julgemalt ja suuremates kogustes söötma ka lindudele ja sigadele. Et aga glükosinolaatide toksiliste laguproduktide (nitriilid, tiotsüanaadid, isotiotsüanaadid e sinepiõlid) sisaldus sellistes 00-sortidest valmistatud koogis varieerub küllalt suurel määral, sõltudes konkreetsest sordist, kasvuaastast ja -tingimustest ning koogi pressimistehnoloogiast (niiskus, temperatuur), siis monogastriliste loomade söötmisel tuleb glükosinolaatide sisaldusega kindlasti arvestada. Glükosinolaatide laguproduktid pärsivad loomorganismis joodi sidumist ja türoksiini moodustumist kilpnäärmes, põhjustades selle suurenemist ja kahjustades türoksiiniga seotud hormonaalseid protsesse (Bell, 1984; Kadarik, 1985). Tagajärjeks on sigade nuumajõudlusnäitajate halvenemine. Erinevate autorite soovitusi üldistades ei tohiks sigade sööt sisaldada glükosinolaate üle 2–4 mmol/kg (McGee, 1998).

Rapsikoogi söötmisel sigadele on teiste toitefaktorite kõrval oluline hinnata just proteiini kvaliteeti ehk aminohappelise koostist ja seeduvust. Nimetatud näitajate alusel on võimalik erinevas vanuses sigade kuivsaadused täpsemalt koostada, neid sünteetiliste aminohapetega rikastada ja toorproteiini üldkogust vähendada. Oluline on siinjuures arvestada koogi töötlemistingimuste, eelkõige temperatuuri mõjuga proteiini ja selles sisalduvate asendamatute aminohapete seeduvusele.

Tabel 1. Rapsiseemnete, -koogi ja -sroti keemiline koostis
Table 1. Chemical composition of rapeseed, rapeseed cake and rapeseed meal

Näitajad / Traits	Rapsiseeme <i>Rapeseed</i>			Rapsikook <i>Rapeseed cake</i>			Rapsisrott <i>Rapeseed meal</i>		
	CA	D	AU	CA	D	AU	CA	D	AU
Brutoenergia MJ/kg <i>Gross energy MJ/kg</i>	28,7			23,9			20,4		
Toorproteiin % <i>Crude protein %</i>	24,1	22,7		34,1	35,0	34,2	41,9	39,8	37,8
Toorrasv % <i>Crude fat %</i>	44,2	44,4		21,2	15,5	13,7	3,9	2,5	5,1
Toorkiud % <i>Crude fibre %</i>		7,5			11,1	15,6		13,7	14,4
N-ta e-a % <i>N-free extract %</i>		20,9			31,5			36,4	
Toortuhk % / Ash %		4,5			6,9	6,0		7,6	7,1

CA – Kanada / *Canada* (Keith, Bell, 1991)

D – Saksamaa / *Germany* (Schmidt, 2002)

AU – Austraalia / *Australia* (Barneveld, 2000)

Tootmistingimustes on rapsi kuumtöötlemisel temperatuur ligikaudu 100 °C ja külmütöötlemisel 60 °C, sellest tulenevalt on erinev nii saadava rapsikoogi keemiline koostis kui ka toiteväärtus (Barneveld, 2000). Kirjandusest võib leida vastakaid arvamusi töötlemistemperatuuride mõju kohta proteiini seeduvusele – ühtede andmetel hakkab proteiini seeduvus vähenema alates 60 °C, teised on leidnud, et seeduvus suureneb kuni 107–108 °C ja langeb siis järsult (Slominski, 1997). Muidugi on suhteliselt raske erinevate autorite töid omavahel võrrelda, sest enamikul juhtudel on katsed läbi viidud väga erinevates tingimustes ja erinevate meetoditega ning nende kõrvutamise tekitab ainult segadust. Kuumtöötlemise tulemusena halveneb kõige kriitilisema ja olulisema aminohappe, lüsiini seeduvus. Seetõttu tuleb rapsikooki sisaldavaid segajõusõötasid rikastada mõne lüsiinirikka söödaga või sünteetilise lüsiiniga.

Väliskirjandusest võib leida palju ülevaatlikke artikleid rapsi söötmise kohta erinevatele loomaliikidele (Rundgren, 1983; Zeb, 1998; McGee, 1998). Uurimuste tulemused varieeruvad suurel määral, sõltudes katsete meetodikast, katseloomade tõust, soost ja vanusest, katse kestusest ning eelkõige rapsisõötade keemilisest koostisest ja glükosinolaatide sisaldusest, töötlemise viisist ja kestusest, rapsi sordist ja agrotehnikast.

Varem on autorid uurinud rapsi- ja rüpsiseemnete ning -koogi söötmise mõju sigade nuuma- ja lihajõudlusele (Kärt, Leming, 1999) ning seeduvuskatsetes on määratud inertaine meetodiga rapsi- ja rüpsiseemnetes ja -koogis sisalduvate tähtsamate toitefaktorite seeduvust kasvavatel sigadel (Leming, Lember, 2001). Niguli (1998) läbiviidud katsetest on selgunud, et sojasroti proteiini asendamine rüpsiseemnete ja herne proteiiniga ei halvenda kasvavate sigade nuumajõudlusnäitajaid ja liha kvaliteeti ning võimaldab sealihaga toota koguni 20% odavamalt. Rapsisõötade aminohappelise koostis on Eestis uurinud E. Pedak (1997), kuid erinevate aminohapete seeduvuse kohta andmed täielikult puuduvad.

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida erinevatel temperatuuridel (60 °C, 98/108 °C, 100/109 °C, 110/110 °C ja 113/112 °C) töödeldud rapsikoogi keemilist koostist ja toitefaktorite seeduvust söötades, mille üheks komponendiks oli eelpool nimetatud töötlemisel saadud rapsikook.

Materjal ja meetodika

Seeduvuskatse viidi läbi Kehtna ESA OÜ-s vastavalt 5×5 ladina ruudu skeemile. Katsesse valiti viis eesti peekoni tõugu orikat, kelle kehamass katse algul oli keskmiselt 46 kg ja katse lõpus 89 kg. Sead olid paigutatud individuaalsulgudesse (2 m²), mille põrandat kattis 2 cm paksune toorkummist matt. Katse kestis kokku 70 päeva ja koosnes viiest perioodist. Iga periood (14 päeva) oli jaotatud eelperioodiks (10 päeva) ja arvestusperioodiks (4 päeva). Sigadele söödeti katsesööta, mis sisaldas 76,5% odrajahu, 20% AS-is Werol Tehased või Kaarli talus (Väike-Maarja) toodetud ja jahvatatud rapsikooki, 3% mineraalainete ja vitamiinide premiksit ning 0,5% inertaint kroomoksiidi (Cr₂O₃) (tabel 2).

Tabel 2. Katsesöötade koostis**Table 2.** *Dietary composition of experimental diets*

Katsesööda koostisosad	%
Oder / <i>Barley</i>	76,5
Rapsikook / <i>Rapeseed cake</i>	20,0
Mineraalelemendid ja vitamiinid <i>Minerals and vitamins</i>	3,0
Cr ₂ O ₃	0,5

Rapsikoogi tootmisel AS-is Werol Tehased ja Kaarli talus kasutati erinevaid töötlemistemperatuure. Katsesöötade päevaseks koguseks arvestati 4% sigade keskmisest kehamassist. Iga perioodi alguses sead kaaluti ja arvestati söötade kogused järgnevas perioodiks. Katsesöötade kõik koostisosad kaaluti eraldi, paigutati kilekotti ja segati hoolikalt enne söötmist. Sigu söödeti individuaalselt kaks korda päevas (kell 08.00 ja 14.30).

Roojaproovid koguti iga arvestusperioodi jooksul (4 päeva) kella 08.00 kuni 14.00. Proovid asetati kohe pärast kogumist sügavkülma (-22 °C) ja säilitati seal analüüsimiseni. Kõik sööda- ja roojaproovid analüüsiti EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituudi söötmissakonna keemialaboris. Toitefaktorite ja inertaine sisalduse alusel arvutati välja söötades sisalduvate erinevate toitefaktorite seeduvus. Katseandmed analüüsiti programmiga MS Excel.

Toitefaktorite seeduvus arvutati valemiga:

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

Tulemused

AS-is Werol Tehased erinevatel temperatuuridel toodetud rapsikookide ja Kaarli talus külmpress-tehnoloogial toodetud rapsikoogi keemiline koostis on ära toodud tabelis 3.

Tabel 3. Erinevatel temperatuuridel toodetud rapsikoogi keemiline koostis**Table 3.** *Chemical composition of rapeseed cake treated at different temperatures*

Näitajad / <i>Traits</i>	Külmpress <i>Cold pressed</i>	Küpseti II ja I korruse temperatuurid <i>Temperatures at II and I floor of the cooker</i>			
		60 °C	II k 108 °C I k 98 °C	II k 109 °C I k 100 °C	II k 110 °C I k 110 °C
Kuivaine % / <i>Dry matter %</i>	91,7	97,2	97,7	98,2	97,9
Toorproteiin % <i>Crude protein %</i>	30,6	36,8	37,1	37,6	37,2
Toorrasv % / <i>Crude fat %</i>	19,4	11,1	11,1	10,3	10,5
Toorkiud % / <i>Crude fibre %</i>	12,2	12,6	12,0	12,0	13,1
N-ta e-a % <i>N-free extract %</i>	30,8	32,0	32,6	33,1	32,1
Toortuhk % / <i>Ash %</i>	7,1	7,4	7,2	7,1	7,1
Fosfor % / <i>Phosphorus %</i>	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1
Kaltsium % / <i>Calcium %</i>	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7
Metaboliseeruv energia MJ/kg <i>Metabolizable energy MJ/kg</i>	15,8	14,7	14,8	14,7	14,7

Tabelis näidatud temperatuurid on mõõdetud küpseti (küpseti on seitsme eraldiasetseva korrusega suur mahuti, milles toimub purustatud seemnemassi kuumutamine ja aurutamine) teisel ja esimesel korrusel. Värske seemnemass juhiti kõigepealt küpseti seitsmendale korrusele, edasi läbis mass järjest kõik korrused, väljudes protsessi lõpus esimese korruse alumisest osast. AS-st Werol Tehased saadud rapsikook toodeti ühest kindlast

rapsiseemnete partiist, mille täpset keemilist koostist ja sordilist kuuluvust antud töös kindlaks ei määratud. Tehase laboratooriumis määrati spektrofotomeetriga NIRS-6500 (Decator Foss, USA) kasutatud rapsiseemnete niiskuse-, õli ja glükosinolaatide sisaldus vahetult enne iga koogipartii tootmist. Rapsiseemnete niiskusesisaldus neljas määratud proovis oli 7,2–7,7%, õlisisaldus 39,9–41,2% ja glükosinolaatide sisaldus 5,8–9,0 mmol/kg. Kaarli talus kasutati külmpress-rapsikoogi tootmisel sordi 'Licolli' rapsiseemneid.

Võrreldes omavahel külmpress- ja kuumpress-rapsikoogi keemilist koostist on selgesti näha suured erinevused just toorrasvasisalduses. Suurest rasvasisaldusest tingituna on külmpress-rapsikook ka tunduvalt energiarikkam. Toorproteiinisaldus on, vastupidiselt rasva- ja energiasisaldusele, külmpress-rapsikoogis oluliselt väiksem. Kõik need keemilise koostise erinevused tulenevad kasutatud pressimistehnoloogiate erinevast õli eemaldamise efektiivsusest. Mida suurem on rapsikooki jääva õli sisaldus, seda väiksem on selle sööda teiste toitainete sisaldus, ja vastupidi. Tuleb aga märkida, et see tõde ei ole absoluutne, kuna rapsi toitainesisaldust mõjutab töötlemise kõrval veel terve rida teisi, juba eelpool kirjeldatud faktoreid. Tabelites 1 ja 3 toodud andmed kinnitavad ilmekalt rapsisöötade keemilise koostise suurt varieeruvust. Seega tuleks enne söödasegude koostamist vastava rapsisööda, samuti erinevate partiide keemiline koostis täpselt kindlaks määrata. See võimaldab toitaineid efektiivsemalt kasutada.

Katsevariantides kasutatud ratsioonide, mille üheks komponendiks oli erinevatel kuumtöötlemise temperatuuridel toodetud rapsikook, keemilise koostise näitajad üksteisest oluliselt ei erinenud (tabel 4). Esimese katsevariandi sööda keemiline koostis erines ülejäänud variantidest sarnaselt tabelis 3 kujutatud töötlemistehnoloogiast tulenevate erinevustega. Külmpress-rapsikooki sisaldavas söödas oli seega rohkem rasva ja energiat ning vähem proteiini.

Tabel 4. Katsevariantides kasutatud ratsioonide keemiline koostis

Table 4. Chemical composition of experimental diets

Näitajad / Traits	Katsevariandid / Experimental variants				
	I	II	III	IV	V
	60°C	II k 108 °C I k 98 °C	II k 109 °C I k 100 °C	II k 110 °C I k 110 °C	II k 112 °C I k 113 °C
Kuivaine % / Dry matter %	89,4	89,7	89,5	89,6	89,7
Orgaaniline aine % Organic matter %	93,8	93,5	93,7	93,7	93,6
Toorproteiin % Crude protein %	16,7	18,2	18,3	18,3	18,5
Toorrasv % / Crude fat %	5,7	4,0	3,7	3,8	3,7
Toorkiud % / Crude fibre %	7,4	7,5	7,6	7,2	7,8
N-ta e-a % / N-free extract %	64,0	64,0	64,1	64,5	63,7
Toortuhk % / Ash %	6,2	6,5	6,3	6,3	6,4
Fosfor % / Phosphorus %	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Kaltsium % / Calcium %	1,3	1,1	1,2	1,1	1,2
Brutoenergia MJ/kg Gross energy MJ/kg	18,9	18,7	18,6	18,6	18,6
Metaboliseeruv energia MJ/kg Metabolizable energy MJ/kg	14,2	14,0	14,0	14,0	14,0

Katsetulemused näitasid, et erinevad rapsikoogi töötlemistemperatuurid ei avaldanud olulist mõju katsesöötade kuivaine, toorkiu ja brutoenergia seeduvusele (tabel 5). Kõigi toitainete seedekoefitsiendid sarnanesid suurel määral varasemate katsetulemustega, kus katsesööt sisaldas 20% rapsikooki (Leming, Lember, 2001). Toorproteiini seeduvus oli kõige kõrgem V katsevariandi ja madalaim I katsevariandi söödal. Sellest võib järeldada, et kõrgematel temperatuuridel töödeldud rapsikoogi proteiin on parema seeduvusega kui külmpressitud koogil. Tõenäoliselt on madalam proteiini seeduvus I katsevariandis tingitud osaliselt ka selle katsesööda väiksemast proteiinisaldusest. Tohver (1977) andmetel kuulub suur osa õliseemnete valkudest globuliinide hulka, millele on iseloomulik termiliste mõjurite toimel denatureeruda. Denaturatsiooni käigus muutuvad valkudele iseloomulikud omadused, nõrgeneb valgukompleksi struktuur ja seeduvus suureneb.

Tabel 5. Toitefaktorite seeduvus
Table 5. Digestibility of feed nutrients

Näitajad / Traits	Katsevariandid / Experimental variants				
	I	II	III	IV	V
	60 °C	II k 108 °C I k 98 °C	II k 109 °C I k 100 °C	II k 110 °C I k 110 °C	II k 112 °C I k 113 °C
Kuivaine % / Dry matter %	74,0	73,7	73,2	72,7	74,0
Orgaaniline aine % Organic matter %	76,9 ^a	76,6 ^{ab}	76,2 ^b	76,8 ^a	76,5 ^{ab}
Toorproteiin % Crude protein %	68,4 ^b	71,0 ^a	70,4 ^{ab}	69,7 ^{ab}	71,8 ^a
Toorrasv % / Crude fat %	64,5 ^a	53,0 ^b	49,9 ^{ab}	51,0 ^b	56,9 ^{ab}
Toorkiud % / Crude fibre %	29,5	25,2	25,7	28,3	33,0
N-ta e-a % / N-free extract %	85,7 ^{ab}	85,8 ^{ab}	85,3 ^{ab}	85,9 ^a	84,4 ^b
Toortuhk % / Ash %	17,3 ^b	23,9 ^{ab}	28,9 ^a	20,5 ^b	24,5 ^{ab}
Brutoenergia % Gross energy %	75,1	74,6	74,1	74,6	74,9

a,b – erinevate tähtedega märgitud näitajad erinevad üksteisest oluliselt ($P < 0,005$) / difference significant ($P < 0,005$)

Toorrasva seeduvus oli oluliselt suurem I ja V katsevariandi söötadel, mis näitab rapsikoogis sisalduva õli suhteliselt head seeduvust. Jorgensen jt (1996) on leidnud oma katsetes, et rapsiõli seeduvus sigadel on ligikaudu 93%. Esmapilgul võib tunduda, et I katsevariandi söötades sisalduva külmpress-rapsikoogi toorrasva seeduvus on oluliselt suurem II, III, IV ja V katsesööda kookide toorrasva seeduvusest, kuid siin tuleks arvestada ka faktiga, et I katsesööda toorrasvasisaldus oli tunduvalt suurem. Viimane mõjutas kindlasti ka selle katsesööda toorrasva seeduvust. Toortuha madalate seeduvusnäitajate põhjal võib oletada, et rapsikoogis on enamik mineraalelementidest seotud sigade poolt raskesti omastatava fütiinhappena. Fütiinhappe, mille kompleksesse struktuuri on lisaks fosforile, kaltsiumile, magneesiumile ja tsingile seotud ka proteiini molekulid, sisaldus rapsikoogi kuivaines võib varieeruda 2–5 protsendini. Brutoenergia seeduvus oli kõikide katsevariantide lõikes ühesugune ega olnud mõjutatud rapsikoogi tootmisel kasutatud erinevatest temperatuuridest.

Kirjandus

- Barneveld, R. Using canola meal in pig diets. – Pig Industry News., No 80, p. 23–27, 2000.
- Bell, J. M. Nutrients and toxicants in rapeseed meal: A review. – Journal of Animal Science., vol. 58, No. 4, p. 996–1010, 1984.
- Jorgensen, H., Jensen, S. K., Eggum, B. O. The influence of rapeseed oil on digestibility, energy metabolism and tissue fatty acid composition in pigs. – Acta Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci., 46, p. 65–75, 1996.
- Kadarik, K., Reintam, E. Koduloomade füsioloogia. – Tln, 1985. – 360 lk.
- Keith, M. O., Bell, J. M. Composition and digestibility of canola press cake as a feedstuff for use in swine diets. – Can. J. Anim. Sci., vol. 71, p. 879–885, 1991.
- Kärt, O., Leming, R. Rüksiseemnete ja -koogi söötamise mõju sigade nuuma- ja lihajõudlusele. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 10, lk 31–34, 1999.
- Leming, R., Lember, A. Rapsiseemneid ja -kooki sisaldavate ratsioonide toitefaktorite seeduvus kasvavatel sigadel. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 15, lk 15–18, 2001.
- McGee, M. Rapeseed meal as a feed ingredient. – R & H Hall, Technical Bulletin, No. 6, 1998.
- Nigul, L. Hernes, sojasrott ja rüksiseeme seasöödana. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 7, lk 73–76, 1997.
- Pedak, E. Rapsisöötade keemiline koostis ja toiteväärtus. – EPMÜ LKI teadustöid, nr 67, lk 1–9, 1998.
- Rundgren, M. Low-glucosinolate rapeseed products for pigs – a review. – Animal Feed Science and Technology, vol. 9, p. 239–262, 1983.
- Schmidt, U. Rapsprodukte in der Fütterung. – Erfolg im Stall, 2, S. 14–15, 2002.

- Slominski, B. A. Developments in the breeding of low fibre rapeseed/canola. – *Journal of Animal and Feed Sciences*, vol. 6, p. 303–317, 1997.
- Tohver, V. Üldine biokeemia – Tln, 1977. – 924 lk.
- Zeb, A. Possibilities and Limitations of Feeding Rapeseed Meal to Broiler Chicks. – *Doktoral dissertation*, Göttingen, 1998.

Nutrient Digestibility of Barley-Based Diets Supplemented With Heat-Treated Rapeseed Cake for Growing Pigs

R. Leming, A. Lember

Summary

Rapeseed is the 4th most important oilseed in the world after soybean, coconut and cottonseed and most important oilseed in Europe. During the last years rapeseed production has been growing also in Estonia. In 2001 approximately 28 000 hectares of rapeseed was harvested in Estonia which was ca 20% more than in year 1999.

Beside the other nutrients it is very important to evaluate protein quality e.g. amino acid content and digestibility of rapeseed cake when fed to the pigs. It is important to consider the processing conditions of rapeseed cake, especially the influence of processing temperature on the digestibility of protein and essential amino acids. Heating temperature during the oil extraction is usually around 100 °C and during the cold pressing around 50–60 °C. Both, chemical composition and nutritional value of rapeseed cake are influenced by the processing temperature (Barneveld, 2000).

Many articles have been published about feeding rapeseed, rapeseed cake or rapeseed meal to different animals (Rundgren, 1983; Zeb, 1998; McGee, 1998). The results from different studies vary depending on methodologies of the trials; breed, sex and age of animals, duration of trials and particularly on the chemical composition, glucosinolate content and variety of rapeseed; also, on the processing conditions and time and agrochemical conditions. There are major differences in chemical composition of rapeseed, rapeseed cake and rapeseed meal (Table 1).

The aim of the study was to investigate nutrient digestibility of barley-based diets supplemented with heat-treated rapeseed cake fed to growing pigs. The trial was carried out on five castrated male pigs according to 5×5 Latin Square design. Pigs had an average live weight of 46 kg at the start and 89 kg at the end of the experiment. Five experimental diets contained 76.5% of barley, 20% of commercial rapeseed cake produced at different temperatures (60 °C, 98/108 °C, 100/109 °C, 110/110 °C and 113/112 °C), 3% of minerals and vitamins and 0.5% of chromium oxide (Cr₂O₃) (Table 2). Expeller-extracted rapeseed cake (EERC) was produced in AS Werol Tehased and cold-pressed rapeseed cake (CPRC) in a small farm factory.

Nutrient digestibility was calculated as follows:

$$\text{Nutrient digestibility} = 100 - \left(100 \times \frac{\text{marker \% diet}}{\text{marker \% faeces}} \times \frac{\text{nutrient \% faeces}}{\text{nutrient \% diet}} \right)$$

Compared to EERC, cold-pressed rapeseed cake contained more crude fat (EE) (19.4 vs. 10.3–11.1%), more metabolizable energy (15.8 vs. 14.7–14.8 MJ/kg) and less crude protein (CP) (30.6 vs. 36.8–37.6%) on dry matter basis (Table 3).

The chemical composition of experimental diets is shown in Table 4.

Digestibility of CP was highest (72%) in the diet where EERC had the highest (113/112 °C) processing temperature, while the lowest digestibility of CP (68%) was found in the diet where CPRC was used (Table 5). There is evidence that heating causes structural changes of the protein matrix and undergoes to the denaturation process and digestibility of CP is improved.

Digestibility of EE was highest in the diets where CPRC and in the diet where EERC with the highest processing temperature was used (64 and 57%, respectively). Digestibility of dry matter, crude fibre and gross energy was not significantly different across the diets.