

RÜPSISEEMNETE JA -KOOGI SÖÖTMISE MÕJU SIGADE NUUMA- JA LIHAJÕUDLUSELE

O. Kärt, R. Leming

Raps (*Brassica napus*) ja rüps (*Brassica campestris*) on põhjamaades kasvatatavad õlikultuurid. Nende taimede seemnetest õli eemaldamisel järelejäänud kooki ja srotti on võimalik kasutada väärtusliku proteiini- ja energiaallikana lehmade, sigade kui ka lindude söötmisel. Söötmissabelite andmetel on rapsikoogis ja -srotis keskmiselt 32% proteiini ja 12...13 MJ/kg metaboliseeruvat energiat. Suhteliselt palju on neis söötades ka lüsiini (17...19 g/kg) ja S-aminohappeid (16...18 g/kg) ning mineraalelemente – fosforit ligi 10 g/kg ja kaltsiumi 6 g/kg (Oll, 1993).

On avaldatud palju ülevaatlikke artikleid nii väikese kui ka suure glükosinolaatide sisaldusega rapsi- ja rüpsiseemnete söötmise kui ka nende mõju kohta sigade jõudlusele. Enne 00-sortide (vähese eruukhappe ja glükosinolaatide sisaldusega) aretamist oli rapsiseemneid, -kooki ja -srotti võimalik sigadele sööta ainult piiratud kogustes – juba viieprotsendiline srotisisaldus söödas vähendas ööpäevast juurdekasvu ja ratsiooni söödavust (Bell, 1984). Sordiareetusega on suudetud glükosinolaatide sisaldust rapsi õlivabas kuivaines vähendada 155...170 µmol/g kuni 15...50 µmol/g. 00-sortidest valmistatud kooki või srotti võib nuumsigade ratsioonis kasutada isegi ainsa proteiinsöödana, kahjustamata seejuures nende nuumatulemusi (Aherene and Lewis, 1978).

Glükosinolaatide ja eruukhappe kõrval on sigade söötmisel kolmandaks limiteerivaks faktoriks nende söötade suhteliselt kõrge kiudainete sisaldus. Rapsiseemnete kuivainest 16 kuni 18% moodustab seemnekest, mille osatähtsus võib koogis või srotis suureneda kuni 30%-ni (Bell, 1984). Süsivesikud ja ligniin moodustavad sroti (ka koogi) kuivainest kokku 40...45%. Siinjuures ligniinisaldus võib olla väga varieeruv, sõltudes nii sordist kui ka kasvutingimustest, moodustades keskmiselt 8...13% koogi ja sroti kuivainest (Bach Knudsen, 1997). Tärglise osatähtsus kuivaines on ainult 1...2%. Kanadas aretatud kollaseseemmelised rüpsisordid (*Brassica rapa*) on õhema seemnekestaga ja sisaldavad vähem toorkiudu (8...9%) kui pruuniseemmelised (11...13%) sordid. Toorkiu vähenemine on tingitud just ligniini erinevast sisaldusest neis sortides (Ochodzki jt., 1995). Nagu selgub tabelist 1, on erinevate autorite poolt avaldatud kiufraktsioonide sisaldus väga erinev, sõltudes eelkõige sordist ja ka kasutatud analüüsi meetodist. Kirjandusandmete põhjal võib järeldada, et kiudainete sisaldus seemnetes sõltub vähemalt kolmest tegurist (Slominski, 1997):

- 1) seemnekesta värvusest (kollaseseemmelised sordid sisaldavad vähem kiudaine komponente, eriti ligniini ja teisi fenoolseid ühendeid),
- 2) seemnete suurusest (väiksemad seemned sisaldavad rohkem kiudaineid),
- 3) endospermi rakkude suurusest (mida väiksemad on endospermi rakud, seda rohkem sisaldavad seemned rakukesta aineid ja seda suurem on kiudaine komponentide sisaldus).

Tabel 1. Ratsioonikiu, neutraalkiu (NDF), happekiu (ADF) ja toorkiu sisaldus rapsiseemnetes, -srotis ja -koogis
Table 1. The dietary fibre, neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and crude fibre contents in whole rapeseed, rapeseed meal and rapeseed cake

Sööt / Feed	Sisaldus (% kuivaines) Content (% in dry matter)			
	ratsioonikiud dietary fibre	NDF	ADF	toorkiud crude fibre
Rapsiseemned / Rape seeds*	–	21,5 ^c	14,1 ^c	7,8...10,1 ^c
Rapsisrott / Rapeseed meal	35,4 ^a	18,6...25,4 ^d	13,7...19,4 ^d	14,4 ^e
	28...33 ^b	19,6...25,7 ^f	13,2...20,6 ^f	12,1 ^g
Rapsikook / Rapeseed cake	29,5 ^a	24,8...25,7 ^c	17,4 ^c	11,1...12,8 ^e 12 ^e

* sisaldus õlivabas kuivaines / content is given in oil-free dry matter

^a Bach Knudsen, 1997, ^b Slominski, 1997, ^c Bourdon, Aumaitre, 1990, ^d Ochodzki et al., 1995, ^e Podkowka et al., 1996, ^f Newkirk et al., 1997, ^g Bell, 1984

Materjal ja meetodika

Söötmisskatse korraldati Kehtna Mõisa OÜ seafarmis. Katsesse valiti 45 eesti peekoni tõugu siga. Nendest moodustati 3 katserühma. Igas rühmas oli 15 siga, kelle vanus katse algul oli keskmiselt 88 päeva ja kehamass 38 kg. Söötmisskatse kestis kokku 98 päeva. Ratsioonid koostati arvestusega, et kõikide rühmade katsesööt sisaldaks võrdses koguses metaboliseeruvat energiat (12,9...13,2 MJ/kg) ja proteiini (13...14%). Kontrollrühma (I rühm) keskute ratsioon koosnes 86% odrajahust, 2% rapsiõlist ja 12% täiendsöödast; II rühma ratsioon 81% odrajahust, 10% rüpsiseemnetest ja 9% täiendsöödast; III rühma ratsioon 80% odrajahust, 11% rüpsikoogist, 8% täiendsöödast ja 1% rapsiõlist. Katsesöötdade toorrasvasisalduse ühtlustamiseks lisati I ja III rühma sigade ratsioonile vastavalt 2 ja 1% rapsiõli, mille metaboliseeruva energia sisalduseks arvestati 38 MJ/kg (Jørgensen *et al.*, 1996). Nuumikuperioodil suurendati odrajahu ja vähendati täiendsööda osatähtsust sellisel määral, et toitefaktorite sisaldused ratsioonides vastaksid selle vanuserühma söötmissnormidele.

Rüpsiseemnete jahvatamine on tülikas, et eralduv õli takistab seemnete täielikku purustamist. Selle vältimiseks segati rüpsiseemned eelnevalt odrajahuga (suhtes 1:1) ning jahvatati seejärel vasarveskis. Sigu söödeti isu järgi. Kõik sulud olid varustatud nippeljootjatega.

Tabel 2. Katsesöötdade keemiline koostis

Table 2. Chemical composition of experimental feedstuffs

Näitajad / Traits	Katsesöödad / Experimental feedstuffs			
	oder <i>barley</i>	rüpsiseeme <i>rape seed</i>	rüpsikook <i>rapeseed cake</i>	Viljandi proteiinsööt <i>protein/mineral concentrate</i>
Kuivaine % / Dry matter %	87,5	91,9	93,9	93,0
Toorproteiin % / Crude protein %	11,4	17,9	28,3	42,5
Toorrasv % / Crude fat %	1,1	39,6	10,9	6,7
Toorkiud % / Crude fibre %	4,8	14,5	15,8	3,0
Neutraalkiud % / NDF %	–	40,5*	30,5*	15,7*
Toortuhk % / Ash %	2,2	4,2	6,7	20,7
N-ta e.-a. % / N-free extract %	68,0	15,7	32,1	15,4
Fosfor % / Phosphorus %	0,31	0,37	0,68	2,04
Kaltsium % / Calcium %	0,11	0,84	0,84	7,21
Metaboliseeruv energia MJ/kg <i>Metabolizable energy MJ/kg</i>	12,6	19,3	13,7	11,3

* sisaldus sööda kuivaines

Suvirüpsi 'Kulta' seemned (00-sort), rüpsikook ja rapsiõli osteti Oru Taimeõlitööstuse OÜ-lt, keskute- nuumikute täiendsööt saadi Viljandi Teraviljasalvest ja odrajahu Kehtna Mõisa OÜ-lt. Söötade keemiline koostis (tabel 2) määrati EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituudi söötmissakonna laboris. Neutraalkiud analüüsiti ANKOM analüsaatoriga. Katsesigade lihakehad hinnati Rakvere Lihakombinaadis tapale järgnenud päeval. Rümpade tailihasisaldus määrati lihakombinaadis taimõõduri (FOM) abil. Lihassilma pindala mõõdeti planimeetriga HAFF-317E. Katseandmed analüüsiti statistikaprogrammiga MINITAB 10 for Windows.

Tulemused

Rüpsiseemnete ja -koogi keemilise koostise analüüsil saadud tulemused vastasid Soome toiteväärtuse tabelites esitatud keskmistele näitajatele. Neutraalkiud sisaldus rüpsiseemnetes oli analüüsi andmetel tunduvalt suurem kui rüpsikoogis, mis aga on ebatõenäoline. Sellised tulemused viitavad sellele, et suure rasvasisaldusega (kuni 5% kuivaines) söödad tuleks enne detergentkiu analüüsi ekstraheerida (Theander *et al.*, 1995), sest rasvad võivad moodustada analüüsil ühendeid, mis mõjutavad suuresti analüüsi tulemust.

Antud katseandmete põhjal võib teha järeldused, et rüpsiseemnete ja rüpsikoogi lisamine ei vähendanud ratsiooni söödavust (tabel 3). Paljude kirjandusallikate andmetel (Rundgren, 1983; Raj *et al.*, 1995) on saadud aga vastupidiseid tulemusi, kus rapsisroti või jahvatatud rüpsiseemnete lisamisel ratsioonile selle söödavus oluliselt vähenes. Söödaväärindus ja ööpäevane juurdekasv oli kõige parem III rühma ja kõige halvem II rühma sigadel. Lihakeha kvaliteedi näitajad olid kõikidel katserühma sigadel küllalt sarnased. Oluline ($P < 0,05$) erinevus ilmnes ainult I ja II rühma sigade lihassilma pindala vahel.

Kokkuvõtteks võib öelda, et 11% rüpsikoogi söötmine suurendas (võrreldes kontrollrühmaga) mõnevõrra sigade ööpäevast juurdekasvu ega halvendanud lihakeha kvaliteeti. Nuumatulemused halvenesid aga 10% rüpsiseemnete lisamisel II katserühma söödale. Arvatavasti on II rühma sigade õhema seljapeki ja väiksema lihassilma põhjuseks see, et sead omastatavad seemnetes sisalduvat energiat ja proteiini halvemini (Raj *et al.*, 1995, Bell, 1984). Halvem omastatavus võib aga olla tingitud ka seemnekestade puudulikkusest purunemisest jahvatamisel. Seemnete kõrgem glükosinolaatide sisaldus (Südekum *et al.*, 1997; Raj *et al.*, 1995) võis samuti põhjustada II rühma madalama ööpäevase juurdekasvu.

Tabel 3. Toitainete sisaldus nuumsigade söödaratsioonides ja sigade jõudlusnäitajad
Table 3. The nutrient composition of the experimental diets and performance of growing pigs

Näitajad / Traits	Katserühmad / Experimental groups		
	I kontroll <i>control</i>	II rüpsiseemned–10% <i>turnip rape seeds</i> 10%	III rüpsikook–11% <i>rapeseed cake</i> 11%
Metaboliseeruv energia (ME) MJ/kg <i>Metabolizable energy (ME) MJ/kg</i>	12,9	13,2	12,9
Toorproteiin g / <i>Crude protein g</i>	135	134	142
Toorkiud g / <i>Crude fibre g</i>	46	57	59
N-ta e.-a. g / <i>N-free extract g</i>	610	550	559
Fosfor g / <i>Phosphorus g</i>	4,7	4,3	4,4
Kaltsium g / <i>Calcium g</i>	6,3	5,0	5,3
Sööta päevas kg / <i>Feed intake kg</i>	2,60	2,60	2,59
ME päevas MJ / <i>ME intake MJ</i>	33,5	34,3	33,4
Proteiini päevas g / <i>Protein intake g</i>	351	348	368
Kehamass katse lõpul kg / <i>Final body weight kg</i>	101	102	103
Söödavääridus kg/kg <i>Food conversion efficiency kg/kg</i>	3,63	3,75	3,52
Ööpäevane juurdekasv g / <i>Daily gain g</i>	715	694	735
Lihakeha pikkus cm / <i>Carcass length cm</i>	99,0	100,2	100,1
Seljapeki paksus mm / <i>Backfat thickness mm</i>	24,4	22,4	24,0
Lihassilma pindala cm ² / <i>Loin eye area cm²</i>	46,6 ^a	38,6 ^b	40,4 ^{ab}
Rümba tailihasisaldus % / <i>Lean meat content %</i>	55,2	55,3	56
Tapasaagis % / <i>Dressing percentage %</i>	75,4	72,8	73,5

a,b – erinevate tähtedega märgitud näitajad erinevad teineteisest oluliselt (P < 0,05)

Kirjandus

- Aherene F. X., Lewis A. J. The nutritive value of tower rapeseed meal for swine. – *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 3, 235...242, 1978.
- Bach Knudsen K. E. Carbohydrate and lignin contents of plant materials used in animal feeding. – *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 67, No. 4, 319...338, 1997.
- Bell J. M. Nutrients and toxicans in rapeseed meal: A review. – *Journal of Animal Science*. Vol. 58, No. 4, 996...1010, 1984.
- 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, 175...191, 1990.
- Jørgensen H., Jensen S. K., Eggum B. O. The influence of rapeseed oil on digestibility, energy metabolism and tissue fatty acid composition in pigs. – *Acta Agriculturae Scandinavica*. Vol. 46, 65...75, 1996.
- Newkirk R. W., Classen H. L., Tyler R. T. Nutritional Evaluation of low Glucosinolate mustard meals (*Brassica juncea*) in broiler diets. – *Poultry Science*. Vol. 76, No. 9, 1272...1277, 1997.
- Ochodzki P., Rakowska M., Rek-Cieply B., Bjerregaard C., Sørensen H. Studies of enzymatic fractionation, chemical composition and biological effects of dietary fibre in rape seed (*Brassica napus* L.). – *Journal of Animal and Feed Sciences*. Vol. 4, No. 2, 139...151, 1995.
- Oll Ü. Söödad. – *Tln.*, 104...105, 1993.

- Podkowka Z., Cermak B., Podkowka W., Dorszewski P., Szterk P., Lad F. Chemical composition and nutritive value of oil meal from "oo" rapeseed. – Sbornik – Jihoceska Univerzita ZemedelskaFakulta, Ceske-Budejovice. – Zootecnicka-Rada. 13 : 2, 45...50, 1996.
- Raj S., Kotarbinska M., Fandrejewski H., Chabiera K. The efficiency of energy and protein utilization by growing pigs fed diets containing both full-fat rape seeds and rapeseed meal. – Journal of Animal and Feed Sciences. Vol. 4, No. 2, 107...117, 1995.
- Rundgren M. Low-glucosinolate rapeseed products for pigs – a review. – Animal Feed Science and Technology. Vol. 9, 239...262, 1983.
- Slominski B. A. Developments in the breeding of low fibre rapeseed/canola. – Journal of Animal and Feed Sciences. Vol. 6, 303...317, 1997.
- 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, 41...52, 1997.
- Theander, O., Åman, P., Westerlund, E., Andersson, R., Pettersson, D. Total dietary fiber, determined as neutral sugar residues, uronic acid residues and Klason lignin (The Uppsala Method): Collaborative study. – Journal of AOAC International, Vol. 78, No. 4, 1030-1044, 1995.

Effect of Feeding Diets Containing Fullfat Turnip Rape Seeds and Turnip Rapeseed Cake on the Performance of Growing Pigs

O. Kärt, R. Leming

Summary

An experiment was carried out to evaluate the effect of double low (low erucic acid and low glucosinolate levels) fullfat rape seed (*Brassica campestris*) and rapeseed cake on the liveweight gain and carcass quality in growing pigs. Forty-five Estonian Landrace pigs fattened from 38 to 100 kg body weight were fed barley-based diets containing 10% ground fullfat turnip rapeseed meal or 11% turnip rapeseed cake. The pigs were fed with diets having equal energy and protein content. Diets and water was provided *ad libitum*.

Inclusion of 11% turnip rapeseed cake to the diet increased daily gain and had no adverse effect on the carcass quality. The added full-fat turnip rape seeds decreased daily liveweight gain from 715 g (control without rape seed inclusion) to 694 g and decreased loin eye area ($P < 0,05$). There is evidence that inclusion of full-fat rape seeds to the diets decrease the utilization of metabolizable energy and protein deposition in pigs which could be related to the observed performance data reduction in the present study. The addition of raw rape seeds to a feed raises its glucosinolate content and introduces an enzyme, myrosinase, which could adversely affect the physiology and performance of pigs.