

KUUM- JA KÜLMPRESS-RAPSIKOOGI KEEMILINE KOOSTIS

R. Leming¹, A. Lember¹

¹ Eesti Maaülikool

Sissejuhatus

Maailmas kasutatavatest rapsisõotadest on kõige levinum rapsisrott, mille keemilist koostist, toiteväärtust, kvaliteeti ja paljusid muid söötmisega seotud aspekte on eri maade teadlased uurinud nii monogastriliste kui ka mäletsejaliste söötmisel. Rapsikoogi kasutamise kohta erinevate loomaliikide söötmisel leiab erialasest kirjandusest aga oluliselt vähem informatsiooni.

Vastavalt kasutatavale tehnoloogiale toodetakse õlitööstustes kas rapsikooki, rapsisrotti või külmpress-rapsikooki. Eestis kasutatavad seadmed võimaldavad toota ainult kooki, mis saadakse pärast seemnete puhastamist ja purustamist mehaanilise pressimise teel. Kuumtöötlemisel purustatud seemnemassi kuumutatakse ja aurutatakse umbes 100 °C juures ning juhitakse seejärel koonusjasse perforeeritud seintega tigupressi, kus toimub õli eemaldamine. Rapsisrotti saadakse koogi edasisel töötlemisel vastavate ekstraheerimislahustega, mille eesmärgiks on taimeõli maksimaalne eraldamine. Külmtöötlemisel juhitakse purustatud seemnemass otse pressi, kus temperatuur tõuseb lühiajaliselt 50–60 kraadini.

Kõik enam kasutatavad taimsed proteiinsõodad sisaldavad lisaks toitainetele ka selliseid komponente, mis vähendavad nende sõotade toiteväärtust (tabel 1). Nende hulka kuuluvad tähtsust mittesisaldavad polüsahhariidid, oligosahhariidid, fütiin ja sellised ühendid nagu lektiin, tanniin ja trüpsiini inhibiitorid (näiteks sojas sisalduvad glütsiiniin ja β -conglütsiiniin). Glükosinolaadid on rapsi puhul arvatavasti kõige olulisemad ühendid, mis oma toksiliste laguproduktide moodustamisega võivad selle sööda toiteväärtust alandada. Lisaks glükosinolaatidele leidub rapsisõotades ka fütiinhapet (inositol-6-fosfaat, fütiin), tanniini ja kiudaineid, mille seedimiseks vajaminevaid ensüüme imetajad ei sünteesi (Lee, Hill, 1983; Bourdon, Aumaitre, 1990).

Tabel 1. Peamised toiteväärtust pärssivad ained erinevates proteiinsõotades (Schang jt, 1997)

Söödataim	Toiteväärtust vähendavad ained
Soja	Trüpsiini inhibiitorid, lektiin, saponiin, oligosahhariidid (rafiinooz jt)
Raps	Glükosinolaadid, tanniin, fütiinhape, kiudained
Päevalill	Kiudained
Lupiin	Alkaloidid, kiudained
Hernes	Lektiin, tanniin, oligosahhariidid, kiudained

Rapsikoogi keemiline koostis ja toiteväärtus sõltub väga paljudest teguritest, mis on tihedalt seotud tootmise ja töötlemise tingimustega konkreetses piirkonnas. Seetõttu on erinevatel maadel läbiviidud uuringute tulemused kohati vastuolulised ja üldistusi nende alusel väga keeruline teha. See tingiski vajaduse välja selgitada kohalikes tingimustes toodetud rapsikoogi keemiline koostis, toiteväärtus ja selle sööda kasutamise võimalused sigade söötmisel. Varem on Eestis rapsisõotade keemilist koostist uurinud Ilus jt (1995) ja Pedak (1997).

Võtmesõnad: rapsikook, külmpress-rapsikook, rapsikoogi keemiline koostis, rapsikoogi aminohappeline koostis.

Materjal ja meetodika

Rapsikoogi proovid koguti ja analüüsiti aastatel 1998–2002. Uuritud rapsikook saadi kolmest erinevast ettevõttest: Oru Taimeõlitööstuse OÜ-st, AS-st Werol Tehased ja Kaarli talust. Kõikidest sõotadest koguti ligikaudu 500 g keskmine proov ja säilitati suletud kilekottides kuni keemilise analüüsi tegemiseni. Kogu uurimisperioodi jooksul koguti ja analüüsiti kokku 14 rapsikoogi proovi.

Kõikide söödaproovide keemiline koostis määrati üldtunnustatud analüüsimeetodite alusel EPMÜ loomakasvatusteaduste instituudi söötmisosakonna keemialaboris. Kuivainesisaldus määrati peenestatud proovi kuumutamisel termostaadis konstantse kaaluni (105 °C juures 6 tundi), toortuhk proovide põletamisel muhvelahjus (500 °C juures 6 tundi). Toorproteiinisaldus ($N \times 6,25$) leiti Kjeldahli meetodi järgi analüsaatoriga *Kjeltec Auto 1030*. Toorrasvasisalduse leidmiseks ekstraheeriti proove petrooleetriga, kasutades selleks *Soxtec System 1040 Extraction Unit* aparati. Toorkiud määrati W. Hennebergi ja F. Stohmanni meetodika järgi.

Matemaatiliselt leiti proovide orgaanilise aine sisaldus (orgaaniline aine = kuivaine – toortuhk) ja lämmastikuvabade ekstraktiivainete sisaldus (lämmastikuvabad ekstraktiivained = kuivaine – (toortuhk + toorproteiin + toorrasv + toorkiud)).

Söötade brutoenergiasisaldus leiti vastavalt toorproteiini-, toorrasva-, toorkiu- ja lämmastikuvabade ekstraktiivainete sisaldusele ning nende toitainete kalorimeetrilistele kordajatele, lähtudes järgmisest valemist (Oll, Tõlp, 1997):

$$BE = (T_1 23,9 + T_2 39,8 + T_3 20,1 + T_4 17,5) / 100,$$

kus BE – brutoenergia (MJ/kg),

T_1 – toorproteiinisaldus (%),

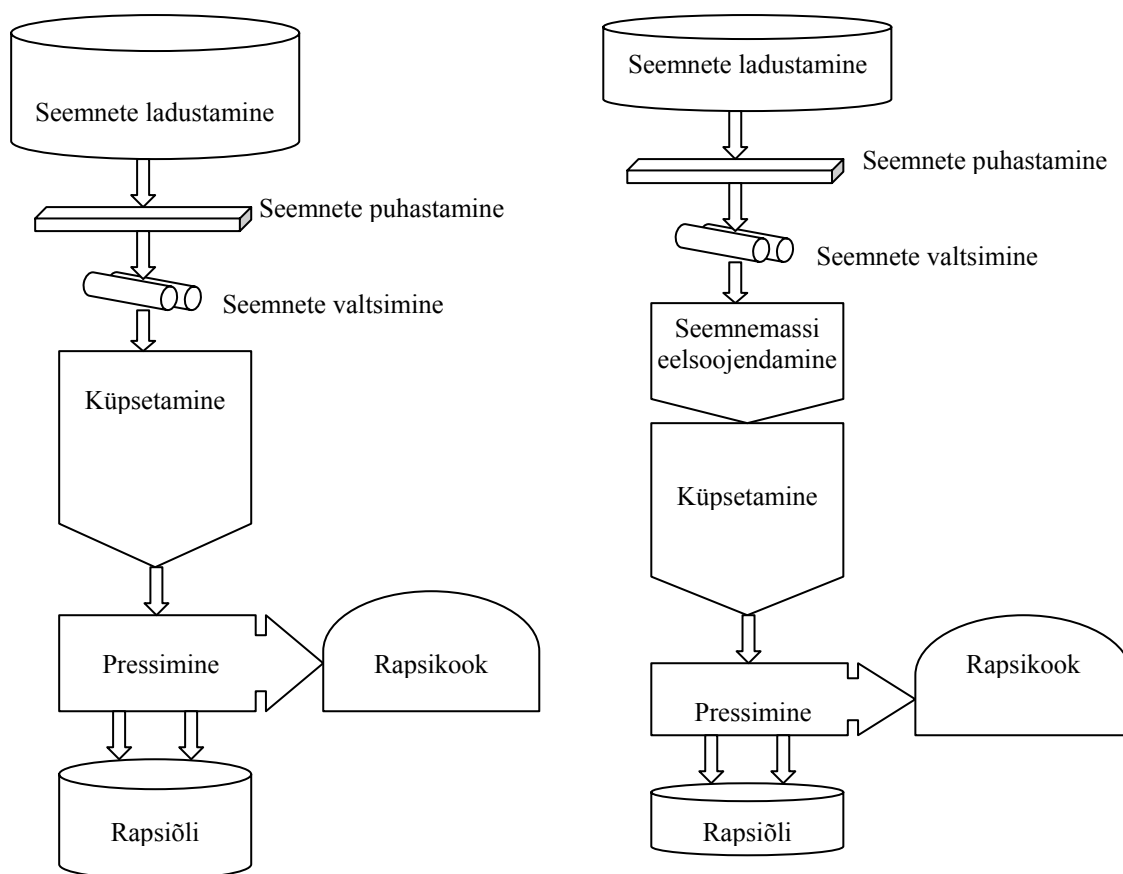
T_2 – toorrasvasisaldus (%),

T_3 – toorkiuisaldus (%),

T_4 – lämmastikuvabade ekstraktiivainete sisaldus (%).

Rapsikoogi tootmisel AS-s Werol Tehased kasutati kuumtöötlemist (joonis 1), mille käigus rapsiseemnete puhastatud ja purustatud massi kuumutati küpsetis ligikaudu 100 °C juures 20–25 minutit ja õli eemaldati mehaanilise tigupressiga (Allocco S.A., Santa Fe, Argentiina).

Küpseti on seitsme eraldi asetseva korrusega suur mahuti (5–6 tonni), milles toimub purustatud seemnemassi kuumutamine ja vajadusel ka aurutamine. Normaalse tootmisprotsessi käigus suurendatakse küpsetis seemnemassi temperatuuri muljumise järgselt 30 kraadilt kiiresti 80 kraadini ja küpsetusprotsessi lõpuks 100–110 kraadini. Küpsetamise käigus väheneb seemnemassi niiskusesisaldus 6–9%-lt 2–3%-ni.



Joonis 1. Rapsikoogi tootmise skeem AS-s Werol Tehased (vasakul) ja Oru Taimeõlitööstuse OÜ-s (paremal)

Õlipress koosneb teost, mis pöörleb silindrilises mahutis. Pressi tootlikkus on keskmiselt 1 tonn õli tunnis (umbes 2 tonni rapsikooki tunnis) ja mootori võimsus 150 kW.

Vahetult pärast pressimist liigub rapsikook, mille temperatuur on 110–120 kraadi, edasi mikserisse, kus toimub koogi niisutamine ja peenestamine. Enne ladustamist jahutatakse kooki õhuga, mille tagajärjel langeb jahutis oleva koogi temperatuur lõpuks 40–50 kraadini.

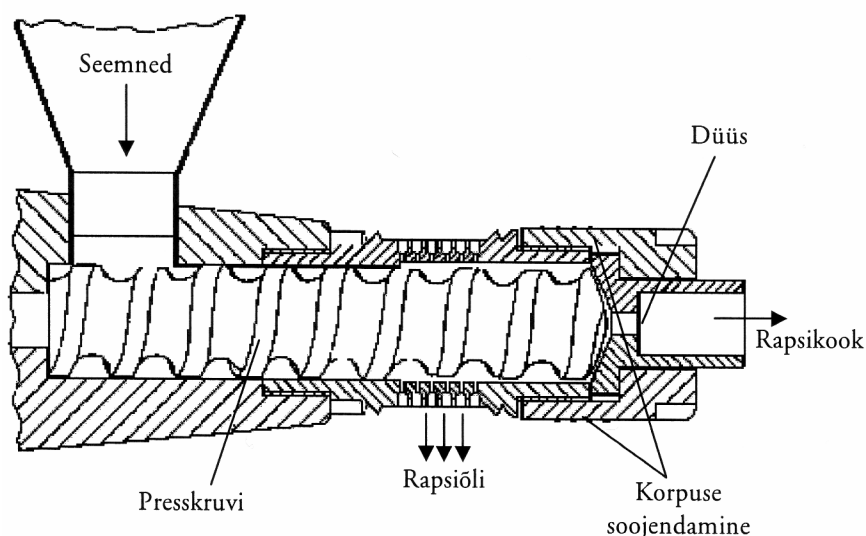
Rapsikoogi tootmisel Oru Taimeõlitööstuse OÜ-s kasutati kuumtöötlemist (joonis 1), mille käigus rapsiseemnete puhastatud ja valtspingis (VSA-5) helvestatud massi soojendati 20–30 minutit, kuumutati küpsetis ligikaudu 100 °C juures 45–50 minutit ja õli eemaldati mehaanilise tigupressiga.

Oru Taimeõlitööstuse OÜ-s kasutatav küpseti on kolme eraldi asetseva korrusega mahuti (0,6 tonni), milles toimub seemnemassi kuumutamine. Normaalse tootmisprotsessi käigus tõuseb seemnemassi temperatuur küpsetis 95–105 kraadini. Küpsetamise käigus väheneb seemnemassi niiskusesisaldus 7–9%-lt 4–5%-ni.

Õlipressi EPM (SKET, Magdeburg, Saksamaa) tootlikkus on keskmiselt 80–85 kg õli tunnis (umbes 160–170 kg rapsikooki tunnis) ja mootori võimsus 40 kW. Vahetult pärast pressimist juhitakse rapsikook tiguelevaatorite ja kraaptransportöörde abil säilituspunkritesse.

Kaarli talus toodeti rapsikooki külmpressiga (valmistaja Melrosten OÜ, Kose-Uuemõisa, Harjumaa) (joonis 2). Eelnevalt puhastatud seemnemass juhiti otse pressi, kus koogi temperatuur tõusis lühiajaliselt 50–60 kraadini. Rapsikook väljus õlipressist väljalaskedüüsi kaudu graanulitena, mille diameeter oli 6,5 mm. Presskruvi (teo) pöörlemiskiirus oli 40–45 pööret minutis, pressi võimsus 1,5 kW ja tootlikkus 3 liitrit õli tunnis (8–9 kg rapsikooki tunnis).

Andmed analüüsiti programmiga MS Excel. Analüüsil leitud tulemused on esitatud aritmeetiliste keskmistena.



Joonis 2. Rapsikooki tootmise skeem Kaarli talus

Tulemused

Tabelis 2 on esitatud AS-s Werol Tehased ja Oru Taimeõlitööstuse OÜ-s toodetud kuumpress-rapsikooki toitainete keskmised sisaldused ja nende näitajate piirväärtused.

Vaatamata väikesele proovide hulgale leiti kuumpress-rapsikooki keemilise koostise analüüsimisel, et enamiku toitainete puhul oli varieeruvus suhteliselt suur (tabel 2).

Tabel 2. Toitefaktorite keskmised sisaldused ja piirväärtused kuumpress-rapsikooki (n=13) kuivaines

Näitajad	Kuumpress-rapsikook			s
	keskmine	min	max	
Kuivaine, %	95,3	89,6	98,2	2,6
Toorproteiin, %	36,1	30,2	37,8	2,2
Toorrasv, %	12,2	10,3	15,1	1,5
Toorkiud, %	13,1	11,6	16,8	1,6
Toortuhk, %	7,1	6,5	7,4	0,3
N-ta e-a, %	32,2	30,6	34,2	1,2
Fosfor, %	1,0	0,7	1,2	0,2
Kaltsium, %	0,7	0,7	0,9	0,1
Brutoenergia, MJ/kg	21,5	21,2	22,0	0,3
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	14,8	14,6	15,0	0,1

Rapsikooki keskmine kuivainesisaldus oli analüüsitud proovides 95,3%, varieerudes 89,6%-st 98,2%-ni. Kuivainesisalduse varieeruvus oli teiste toitainetega võrreldes kõige suurem. Uuritud koogiproovide keskmine toorproteiinisaldus oli 36,1%. Ka selle toitainete sisalduse varieeruvus oli suhteliselt suur, ulatudes 30,2%-st 37,8%-ni rapsikooki kuivaines. Toorrasva sisaldus kuumpressitud rapsikooki kuivaines oli keskmiselt 12,2%,

varieerudes piirides 10,3% kuni 15,1%. Toorkiu keskmine sisaldus 13 analüüsitud koogiproovi kuivaines oli 13,1%. Selle toitainete sisalduse madalaim väärtus oli 11,6% ja kõrgeim 16,8% kuivaines. Vaatamata enamiku toitainete suurele varieeruvusele oli kuumpressitud rapsikoogi metaboliseeruva energia sisaldus uuritud proovide kuivaines suhteliselt ühtlane – miinimum- ja maksimumväärtus erines ainult 0,4 MJ võrra.

Analüüsitud rapsikoogi proovides oli brutoenergiat keskmiselt 21,5 MJ/kg, piirväärtustega 21,2 ja 22,0 MJ/kg.

Lämmastikuvabade ekstraktiivainete, toortuha-, fosfori- ja kaltsiumisisalduse näitajad analüüsitud koogiproovide kuivaines olid kõige ühtlasemad. Nende toitainete miinimum- ja maksimumväärtused rapsikoogi kuivaines erinesid vastavalt 3,6; 0,9; 0,5 ja 0,2% võrra.

Tabelis 3 on võrreldud Kaarli talus toodetud külmpress- (60 °C) ning AS-s Werol Tehased ja Oru Taimeõlitööstuse OÜ-s toodetud kuumpress-rapsikoogi keemilist koostist. Külmpressimisel saadud rapsikoogi enamiku toitainete, välja arvatud toorrasva sisaldused naturaalses söödas olid kuumpress-rapsikoogi vastavatest näitajatest kas väiksemad või nendega sarnased. Külmpressitud koogis oli vähem kuivainet (91,7% vs. 95,3%), toorproteiini (28,0% vs. 34,4%), toorkiudu (11,2% vs. 12,4%) ja lämmastikuvabasid ekstraktiivaineid (28,2% vs. 30,7%), tunduvalt rohkem aga toorrasva (17,8% vs. 11,6%). Lisaks toorrasvale oli külmpressitud rapsikoogi 1 kg-s kuivaines 0,48 MJ võrra rohkem ka brutoenergiat (21,0 MJ vs. 20,5 MJ) ja 0,23 MJ võrra rohkem metaboliseeruvat energiat (14,5 MJ vs. 14,2 MJ).

Tabel 3. Külmpress- (n=1) ja kuumpress- (n=13) rapsikoogi keemiline koostis ning toitainete sisalduse erinevus naturaalses söödas ja sööda kuivaines

Näitajad	Külmpress 60 °C		Kuumpress		Vahe ±	
	söödas	kuivaines	söödas	kuivaines	söödas	kuivaines
Kuivaine, %	91,7	100	95,3	100	-3,61	0,00
Toorproteiin, %	28,0	30,6	34,4	36,1	-6,42	-5,53
Toorrasv, %	17,8	19,4	11,6	12,2	6,18	7,18
Toorkiud, %	11,2	12,2	12,4	13,1	-1,26	-0,88
N-ta e-a, %	28,2	30,8	30,7	32,2	-2,46	-1,45
Toortuhk, %	6,5	7,1	6,7	7,1	-0,25	0,04
Fosfor, %	1,3	1,5	1,0	1,0	0,32	0,45
Kaltsium, %	0,9	1,0	0,7	0,7	0,21	0,26
Brutoenergia, MJ/kg	21,0	22,9	20,5	21,5	0,48	1,33
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	14,5	15,8	14,2	14,8	0,23	1,05

Kui võrrelda samade söötade keemilist koostist kuivaines, siis kõige suuremad erinevused olid toorproteiini- ja toorrasvasisalduses. Külmpressitehnoloogiaga toodetud rapsikoogis oli umbes 5,5% võrra vähem proteiini (30,6% vs. 36,1%) ja ligikaudu 7,2% võrra rohkem rasva (19,4% vs. 12,2%). Metaboliseeruva energia sisaldus 1 kg-s kuivaines oli 1,05 MJ võrra suurem külmpressitud koogis (15,8 MJ vs. 14,8 MJ).

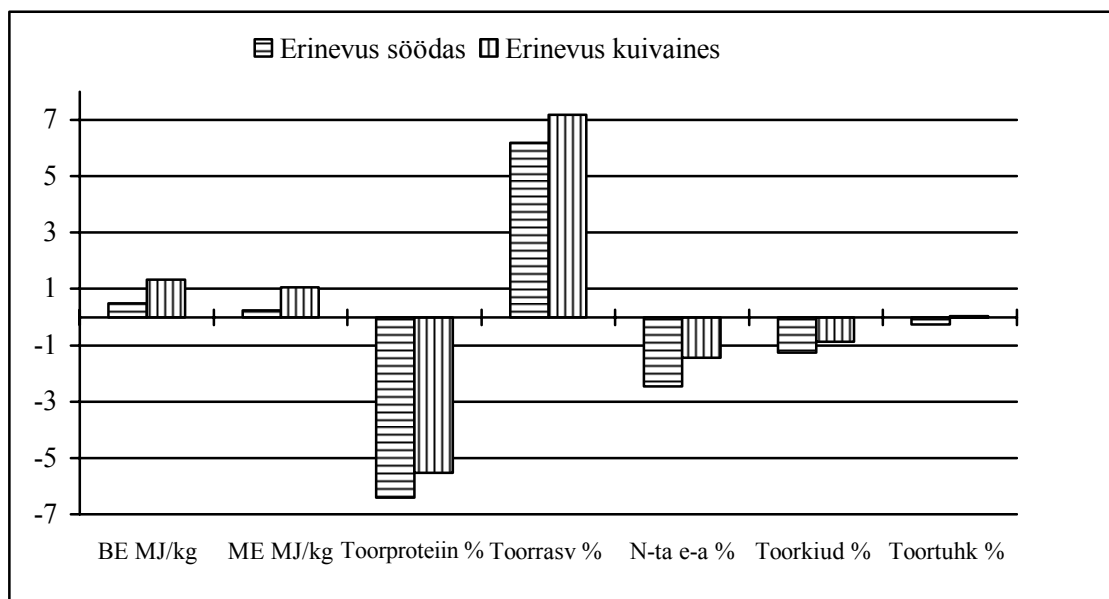
Arutelu

Võrreldes omavahel külmpress- ja kuumpress-rapsikoogi keemilist koostist, on selgesti näha suured erinevused just toorrasva- ja toorproteiinisisalduses (joonis 3). Külmpressitud rapsikoogi toiteväärtuse ja toitainete sisalduse kohta on erialases kirjanduses andmeid väga vähe, mis näitab ka seda, et selliselt toodetud kooki on loomade söötmisel vähe uuritud.

Kuivaine- ja toorproteiinisisaldus uuritud külmpress-rapsikoogis sarnaneb küll Barneveldi (2000) poolt avaldatud vastavate näitajatega, kuid ülejäänud toitainete, eriti aga toorrasvasisalduse osas võib leida küllalt suuri erinevusi. Antud uurimuse käigus analüüsitud külmpress-rapsikoogi kuivaines oli toorrasva 19,4%, Barneveldi poolt avaldatud Austraalia päritoluga külmpressitud koogi kuivaines oli seda aga koguni 28%.

Kaarli talus toodetud rapsikoogi kuivaine-, toorproteiini- ja -rasvasisaldused sarnanevad väga hästi Alaska teadlaste poolt uuritud külmpress-rapsikoogi samade keemilise koostise näitajatega (Geier, 2004). Vastavad näitajad olid kuivainel 91,7% ja 91,2%, toorproteiinil (kuivaines) 30,6% ja 28,3% ning toorrasval (kuivaines) 19,4% ja 19,7%. Suure rasvasisalduse tõttu on külmpress-rapsikook ka tunduvalt energiarikkam.

Vastupidiselt rasvale ja energiale on toorproteiini külmpress-rapsikoogis oluliselt vähem. Kõik need keemilise koostise erinevused tulenevad kasutatud pressimistehnoloogiate erinevast õli eemaldamise efektiivsusest. Mida rohkem jääb rapsikooki õli, seda vähem on selles söödas teisi toitaineid, ja vastupidi. Tuleb aga märkida, et see tõde ei ole absoluutne, kuna rapsi toitainete sisaldust mõjutab töötlemise kõrval veel terve rida teisi, juba eespool kirjeldatud faktoreid. 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 söödaratsioone paremini koostada ja toitaineid efektiivsemalt kasutada.



Joonis 3. Külmpress-rapsikoogi toitainete sisalduse erinevus (\pm kuumpress-rapsikoogi vastavatest näitajatest) naturaalses söödas ja sööda kuivaines

Kuumpressitud rapsikoogi keskmine kuivaine- ja toorproteiinisaldus sarnaneb Barneveldi (2000) poolt avaldatuga, kuid tema andmetel on selle koogi rasvasisaldus 1,5% võrra suurem kui antud uurimuses leitud (13,7% vs. 12,2%). Teise Austraalias läbiviidud uuringu (Allan jt, 2000) käigus analüüsitud rapsikoogi rasvasisaldus (12,5% kuivaines) on aga võrreldav antud töös leituga, samas on austraallaste analüüsitud rapsikoogis oluliselt vähem proteiini (31,8% vs. 36,1%).

Nagu eeltoodust selgub, võivad erinevates kirjandusallikates avaldatud rapsikoogi keemilise koostise näitajad olla sarnased antud töös leitud väärtustega, kuid alati on ühe või rohkema toitainete sisalduse osas need võrdlusandmed täiesti erinevad. Kõige suuremad erinevused tunduvad olevat just toorproteiini- ja toorrasvasisalduses. Tõenäoliselt tulenevad need erinevused eelkõige kasutatud pressimistehnoloogiast ja -tingimustest. Pressimistingimused mõjutavad suurel määral rapsiõli eemaldamise efektiivsust ja seeläbi ka lõpuks rapsikoogi toitainete sisaldust.

Selgitamaks, millised võivad olla rapsi sordilisusest ja kasvutingimustest tulenevad erinevused, tuleks koogi keemilist koostist võrrelda rasvavaba kuivaine baasil. Võrreldes näiteks 1997. aastal Pedaku poolt avaldatud rapsikoogi toitainete sisaldusi antud uurimuses leitud andmetega kuivaine baasil, on näha kõige selgemad erinevused jällegi just toorrasva ja -proteiini näitajates (tabel 4). Kui aga võrrelda toitainete sisaldusi rasvavabas kuivaines, siis erinevused muutuvad minimaalseks ja antud töös analüüsitud kuumpress-rapsikoogi keemiline koostis sarnaneb väga hästi Pedaku poolt avaldatuga.

Tabel 4. Pedaku (1997) poolt avaldatud rapsikoogi toitainete sisalduse võrdlus antud uurimuses leitud andmetega kuivaine ja rasvavaba kuivaine baasil

Näitajad	Kuivaines		Rasvavabas kuivaines	
	Pedak (1997)	Antud uurimus	Pedak (1997)	Antud uurimus
Kuivaine, %	92,9	95,3	–	–
Toorproteiin, %	33,7	36,1	40,7	39,5
Toorrasv, %	17,2	12,2	0	0
Toorkiud, %	12,8	13,1	15,5	14,9
N-ta e-a, %	30,0	32,2	36,2	36,6
Toortuhk, %	6,3	7,1	7,6	8,0
Brutoenergia, MJ/kg	22,7	21,5	19,2	19,1

On leitud, et rapsi aminohapete sisaldus on tugevas korrelatsioonis proteiinisaldusega. Beste jt (1992) poolt leitud regressioonvõrrandid (tabel 5) on üks näide, mille alusel saab arvutada rapsisroti aminohappelise koostise selle sööda toorproteiinisalduse järgi.

Tabel 5. Regressioonvõrrandid rapsisroti (88% kuivainet) aminohappelise koostise (%) arvutamiseks lähtuvalt selle toorproteiinisaldusest (Beste jt, 1992)

Aminohape	Võrrand	Keskmine	R
Arginiin	$\%TP \times 0,0758 - 0,535$	2,25 (2,07–2,48)	0,73
Lüsiin	$\%TP \times 0,0402 + 0,546$	2,02 (1,83–2,16)	0,57
Metioniin	$\%TP \times 0,0156 + 0,181$	0,75 (0,67–0,79)	0,66
Metioniin + tsüstiin	$\%TP \times 0,0468 - 0,033$	1,65 (1,50–1,81)	0,64
Treoniin	$\%TP \times 0,0262 + 0,641$	1,59 (1,45–1,65)	0,62
Trüptofaan	$\%TP \times 0,0215 - 0,294$	0,50 (0,46–0,55)	0,79

Eestis on rapsiseemnete ja -koogi aminohappelist koostist uurinud Pedak (1997). Kui kasutada tabelis 5 toodud võrrandeid rapsikoogi aminohapete sisalduse leidmiseks ja võrrelda tulemusi keemilisel analüüsil saadud tulemustega, siis ilmnevad mõningad erinevused (tabel 6). Et erinevused ei ole siiski väga suured ja detailne aminohapete keemiline analüüs on väga kallis, siis võiks praktikas rapsikoogi aminohappelise koostise leidmisel neid valemeid ka edukalt kasutada. Varasemad uuringud (Keith, Bell, 1991a; Keith, Bell, 1991b) on näidanud, et rapsisroti ja -koogi aminohappeline koostis võib olla väga sarnane.

Tabel 6. Beste *et al.* (1992) regressioonvõrrandite alusel arvatud ja Pedaku (1997) keemilisel analüüsil leitud aminohapete sisaldus (%) rapsikoogi kuivaines (kuivaines 33,7% toorproteiini)

Aminohape	Arvatud (Beste jt, 1992)	Keemilisel analüüsil leitud (Pedak, 1997)
Arginiin	2,02	2,02
Lüsiin	1,90	1,68
Metioniin	0,71	0,64
Metioniin + tsüstiin	1,54	–
Treoniin	1,52	1,75
Trüptofaan	0,43	0,54

Beste jt regressioonvõrrandeid kasutades leiti arginiini-, lüsiini-, metioniini-, metioniini+tsüstiini, treoniini- ja trüptofaanisisaldus nendes kuumpress-rapsikookides, mida käesolevas uurimistöös analüüsiti. Loetletud aminohapete sisalduse arvutamisel lähtuti toorproteiinisaldusest iga konkreetse koogiproovi kuivaines. Tabelis 7 on ära toodud aminohapete keskmised sisaldused ja piirväärtused kuumpress-rapsikoogi kuivaines.

Tulemused näitasid, et arvatud väärtused varieerusid küllalt suurel määral. Kõikide aminohapete keskmised väärtused rapsikoogi kuivaines olid lähemal maksimaalsetele leitud piirväärtustele. Nii näiteks arginiini keskmine sisaldus (2,2%) erines maksimaalväärtusest ainult 0,13% võrra, kuid erinevus minimaalväärtusega oli 0,45% suurune. Lüsiini keskmine sisaldus (2,0%) erines miinimum- ja maksimumväärtusest vastavalt 0,07% ja 0,24% võrra. Metioniini, treoniini ja trüptofaani keskmised sisaldused erinesid samuti vastavate aminohapete maksimumväärtustest ainult 0,03–0,04% võrra.

Tabel 7. Beste jt (1992) regressioonvõrrandite järgi (toorproteiinisalduse alusel) arvatud aminohapete keskmised sisaldused ja piirväärtused kuumpress-rapsikoogi (n=13) kuivaines

Aminohape	Sisaldus rapsikoogi kuivaines %			s
	keskmine	min	max	
Arginiin	2,20	1,75	2,33	0,2
Lüsiin	2,00	1,76	2,07	0,1
Metioniin	0,74	0,65	0,77	0,0
Metioniin + tsüstiin	1,66	1,38	1,74	0,1
Treoniin	1,59	1,43	1,63	0,1
Trüptofaan	0,48	0,35	0,52	0,0

Kuumpress-rapsikoogi erinevate proovide proteiinisalduse alusel arvatud aminohappelise koostise keskmised näitajad sarnanevad väga hästi Eesti söötade keemilise koostise tabelites (Söötade... 2004) ja Grala jt (1998) poolt avaldatud vastavate väärtustega. Nimetatud sarnasused, meetodi lihtsus, odavus ja kiirus on eeldused, mis lubavad neid regressioonvõrrandeid kasutada praktikas rapsikoogi aminohappelise koostise leidmiseks. Tuleb aga märkida, et tegemist on siiski matemaatilise meetodiga, mis arvatamisel võtab aluseks ainult rapsikoogi proteiinisalduse. Et aga selle sööda aminohappeline koostis on mõjutatud lisaks proteiinisaldusele ka teistest faktoritest, siis ei pruugi nimetatud võrranditega arvatud tulemused alati ühtida detailsel keemilisel analüüsil saadud näitajatega.

Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärk oli uurida kohalikes tingimustes toodetud kuum- ja külmpress-rapsikoogi keemilist koostist

Analüüsitud külmpress-rapsikoogi valmistamisel oli temperatuur umbes 60 °C ja kuumpress-rapsikoogi valmistamisel varieerus vahemikus 98–112 °C. Võrreldes erinevates tehnoloogilistes tingimustes pressitud rapsikoogi toitainete sisaldust kuivaines, selgus, et 60 °C juures toodetud koogis oli vähem proteiini, lämmastiku- vabasad ekstraktiivaineid ja toorkiudu, rohkem aga rasva ja metaboliseeruvat energiat. Külmpress-rapsikoogi suur energiasisaldus ongi eelkõige tingitud selle sööda suurest rasvasisaldusest. Toorproteiini oli külmpress-rapsikoogis märgatavalt vähem kui kõrgematel temperatuuridel toodetud koogis. Toortuha-, kaltsiumi- ja fosforisisaldus neis söötades väga palju ei erinenud. Kõiki viimati mainitud toitaineid oli külmpress-rapsikoogis 0,04% kuni 0,5% võrra rohkem.

Rapsikoogi keemiline koostis sõltub eelkõige selle tootmisel kasutatavast pressimistehnoloogiast ja -temperatuurist. Kõik need keemilise koostise erinevused tulenesid arvatavasti kasutatud pressimistehnoloogiate erinevast õli eemaldamise efektiivsusest. Mida rohkem jäi rapsikooki õli, seda suhteliselt vähem oli selles söödas teisi toitaineid, ja vastupidi.

Enne rapsikoogi kasutamist söödasegudes tuleb lisaks keemilisele koostisele arvesse võtta ka selle sööda tootmisel kasutatud pressimistehnoloogiat. See võimaldab söödasegusid paremini optimeerida ja toitaineid efektiivsemalt kasutada.

Et külmpressitud rapsikoogi sigadele söötmist on vähe praktiseeritud ja selles sisalduvate toiteväärtust alandavate ühendite mõju on ebaselge, siis tuleks jätkata külmpress-rapsikoogi söötmisega seonduvate toiteväärtust mõjutavate tegurite välja selgitamist. Külmpress-rapsikoogi suure rasvasisalduse tõttu oleks seda sööta võimalik kasutada seasöötade energiasisalduse suurendamiseks.

Kasutatud kirjandus

- Allan, G. L., Parkinson, S., Booth, M. A., Stone, D. A. J., Rowland, S. J., Frances, J., Warner-Smith, R. 2000. Replacement of fishmeal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. – *Aquaculture*, 186, 293–310.
- Barneveld, R. 2000. Using canola meal in pig diets. – *Pig Industry News*, 80, 23–27.
- Beste, R., Fontaine, J., Heinbeck, W. 1992. Research evaluates amino acid composition of canola meal. – *Feedstuffs*, 4, 16–17.
- Bourdon, D., Aumaitre, A. 1990. 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*, 30, 175–191.
- Geier, H. 2004. Canola quality in Alaska (2001 harvest). Alaska Agricultural and Forestry Experiment Station Publications. – *Research progress report*, 42, 1–4.
- Grala, W., Versteegen, M. W., Jansman, A. J., Huisman, J., van Leeusen, P. 1998. Ileal apparent protein and amino acid digestibilities and endogenous nitrogen losses in pigs fed soybean and rapeseed products. – *Journal of Animal Science*, 76, 557–568.
- Ilus, A., Hellenurme, E., Kaldmäe, H., Karis, V., Pedak, E., Vadi, M. 1995. Rasvarikka rapsikoogi ja rapsiõli kasutamine veiste söötmisel. – *Agraarteadus*, 1, 49–69.
- Keith, M. O., Bell, J. M. 1991a. A survey of variation in the chemical composition of commercial canola meal produced in Western Canadian crushing plants. – *Canadian Journal of Animal Science*, 71, 2, 469–480.
- Keith, M. O., Bell, J. M. 1991b. Composition and digestibility of canola press cake as a feedstuff for use in swine diets. – *Canadian Journal of Animal Science*, 71, 3, 879–885.
- Lee, P. A., Hill, R. 1983. Voluntary intake of growing pigs given diets containing rapeseed meal from different types and varieties of rape as the only protein supplement. – *British Journal of Nutrition*, 50, 661–671.
- Oll, Ü., Tõlp, S. 1997. Söötade energiasisalduse arvutamise juhend koos abitabelitega, Tartu, 83 lk.
- Pedak, E. 1997. Rapsisöötade keemiline koostis ja toiteväärtus. – *EPMÜ LKI teadustöid*, 67, 1–9.
- Schang, M. J., Azcona, J. O., Arias, J. E. 1997. The performance of broilers fed with diets containing Allzyme Vegpro. – *Biotechnology in the Feed Industries, Proceedings of Alltech's 13th Annual Symposium*, Eds. T. P. Lyons, K. A. Jacques, 95–100.
- Söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid. 2004. Tartu: EPMÜ Loomakasvatusteaduste instituut, 122 lk.