



RAPSKAGE TIL SMÅGRISE - FORSKELLIG PROCESBEHANDLING OG SORT

MEDDELELSE NR. 949

Traditionel rapskage kan bruges med 8 pct. i fravænningsfoder og 15 pct. i smågrisefoder, uden at det påvirker produktiviteten negativt. Fodring med raps gav forstørret skjoldbruskkirtel og lever.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTERE: HANNE MARIBO, CAROLINE KOLD NIELSEN, CATHRINE SAUER

UDGIVET: 25. JULI 2012

Dyregruppe: Smågrise

Fagområde: Ernæring

Sammendrag

Rapskage presset ved lav temperatur gav lavere produktionsværdi end traditionelt presset rapskage, men derudover var der ikke forskel i produktiviteten imellem grupperne. Smågrise er ikke så følsomme overfor brug af raps i foderet som tidligere antaget, idet produktiviteten ikke blev påvirket, når de fik 8 pct. rapskage i fravænningsfoderet og 15 pct. rapskage i smågrisefoderet.

I denne afprøvning blev fem forskellige rapsprodukter med variation i sorter og procesbehandlinger testet i smågrisefoder. Der indgik følgende rapsprodukter i foderblandingerne:

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Rapssort	Lioness	Lioness	Excalibur	Lioness	Lioness	Kontrol med sojaprotein
Glucosinolatindhold i rapskage	Lav	Lav	Høj	Lav	Lav	-
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset/ delvist afskallet	-

Indledningsvist blev de forskellige rapspartier analyseret for at finde rapsfrø med højt og lavt glucosinolatindhold. Efterfølgende blev der fremstillet rapskager ved forskellige processer. De indledende analyser af rapsprodukterne viste, at der var forskel i indholdet af råfedt, FEsv og lysin, samt i indholdet af glucosinolater. Resultaterne fra næringsstofanalyserne indgik i foderoptimeringerne. Det er relevant at tage hensyn til variationerne i næringsstofindhold, når der optimeres foder med rapsprodukter, for at sikre en optimal sammensætning af næringsstoffer i foderet.

Glucosinolatindholdet i rapskagerne var 10 eller 23 μmol pr. gram rapskage afhængigt af sort. Indholdet af 4-hydroxy-glucobrassicin er et udtryk for, hvor stor en grad af varmebehandling, rapsen har været udsat for, og dermed hvor stor en del af glucosinolaterne, der er nedbrudt til skadelige produkter. Ved høj varmebehandling var indholdet af 4-hydroxy-glucobrassicin under de anbefalede 2 mikromol pr. gram, som indikerer varmebeskadigelse af rapskagen.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud under Innovationsloven fra Direktoratet for FødevarerErhverv samt Videncenter for Svineproduktion og Svineafgiftsfonden. Projekt ID: DSP/09/52 Journal nr.: 3412-07-01960-03.

Baggrund

Den øgede interesse for dyrkning af rapsfrø skyldes høje priser på rapsolie, da rapsolie efter raffinering til biodiesel kan anvendes som erstatning for dieselolie. En øget produktion af rapsolie medfører en øget produktion af biprodukterne rapskage og rapsskrå. Vurderet ud fra sammensætningen af aminosyrer er rapsprotein et meget værdifuldt protein til produktion af kød. Den biologiske værdi kan sammenlignes med fiskeprotein og kartoffelprotein. Manglende eller for kraftig

varme under olieudvindingen samt rapsens indhold af glucosinolater og fibre kan dog have en reducerende effekt på grisens udnyttelse af proteinet.

De rapssorter, der dyrkes i Danmark i dag [8], er dobbeltlave sorter, hvilket betyder, at det er sorter med lavt indhold af både erucasyre og glucosinolater (EU-definition i 2012: under 25 mikromol/g rapsfrø; fra 2013 er grænsen under 18 mikromol/g rapsfrø). Moderne sorter indeholder 15-25 mikromol glucosinolater pr. gram, men i forbindelse med olieudvindingen kan der ske en nedbrydning af glucosinolaterne til skadelige nedbrydningsprodukter. Der kan endvidere dannes skadelige nedbrydningsprodukter af glucosinolater, hvis ikke myrosinase i rapsfrøene inaktiveres ved varmebehandlingen under olieudvindingen. De skadelige nedbrydningsprodukter, der dannes som følge af varmebehandling, kan have en mere negativ effekt for grisenes fordøjelse end selve glucosinolaterne [16]. Tidligere praktiske forsøg tyder på, at der ved korrekt varmebehandling af rapsfrøene i forbindelse med olieudvinding kan anvendes store mængder rapsprodukt (op til 24 pct.) i foder til slagtesvin [5]. Hele rapsfrø kan anvendes i slagtesvinefoder med 11 pct., hvis glucosinolatindholdet er 10 mikromol pr. gram [2], men hvis rapskagerne er blevet varmeskadet, har det negativ indflydelse på slagtesvinenes produktivitet [1]. Til smågrise er det muligt at tildele op til 15 pct. rapskage fra danske oliemøller (Scanola, Emmelev og Danraps), under forudsætning af, at rapskagens næringsstoffer kendes og optimeres rigtigt ind i foderblandingerne, hvorimod anvendelse af tysk eller polsk rapsskrå medførte nedgang i produktivitet [6].

Forsøg med rotter, kyllinger og grise har vist, at vægten af skjoldbruskkirtlen stiger ved fodring med rapsprodukter med stigende glucosinolatindhold [14], [16]. Udenlandske forsøg har også vist, at skjoldbruskkirtlen hos grise blev forstørret ved fodring med rapsprodukter. Derudover blev det også vist, at leveren hos grisene i nogle tilfælde var forstørret [17], [18], [19]. En forøgelse af skjoldbruskkirtlen skyldes, at nedbrydningsprodukterne fra glucosinolaterne hindrer indlejringen af jod i stofskiftehormonerne T3 og T4, og dermed reduceres dannelsen af disse hormoner. Skjoldbruskkirtlen kompenserer for den lavere produktion ved at vokse i størrelse. Det samme sker i leveren, hvor nedbrydningsprodukterne fra glucosinolater, specielt nitriller, påvirker enzymaktiviteten, og leveren kompenserer ved at vokse i størrelse.

Blodværdier giver værdifuld information om organernes funktion og grisenes sundhed, og er derfor et godt redskab i vurderingen af rapskagernes næringsværdi. Analyseres der for biokemiske og hæmatologiske blodværdier, vil det give et godt billede af grisenes generelle sundhedstilstand. I en biokemisk analyse måles blodets koncentration af bl.a. jern, proteiner og alaninaminotransferase, asparaginaminotransferase samt creatinin, som er enzymer. Denne blodanalyse giver information om organernes funktion, og indikerer fx om grisen har lever-, nyre- eller muskelskader [10], [11], [13]. I den hæmatologiske analyse måles blodets indhold af røde og hvide blodlegemer, hvilket giver information om eventuelle infektioner og forhøjet immunforsvar hos grisene [13]. De hæmatologiske og biokemiske blodværdier hos svin er påvirket af faktorer så som foder, produktivitet, sundhed, alder, køn, genetik og miljø/opstaldning [7], [12].

Denne afprøvning er en del af et større samarbejdsprojekt ”*Optimering af kvalitet af rapskager for anvendelse som protein- og energikilde til enmavede dyr, samt udvikling af nye højværdi-proteinprodukter*”, der er et samarbejde mellem LIFE, KU; Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet; DLA Agro, SCANOLA A/S, og Videncenter for Svineproduktion

Formålet med afprøvningen var at karakterisere rapsprodukter fremstillet af forskellige sorter og ved forskellige processer med hensyn til protein, fedt, energi og glucosinolatindhold, samt rapsprodukternes effekt på produktivitet og fysiologi hos smågrise.

Materiale og metode

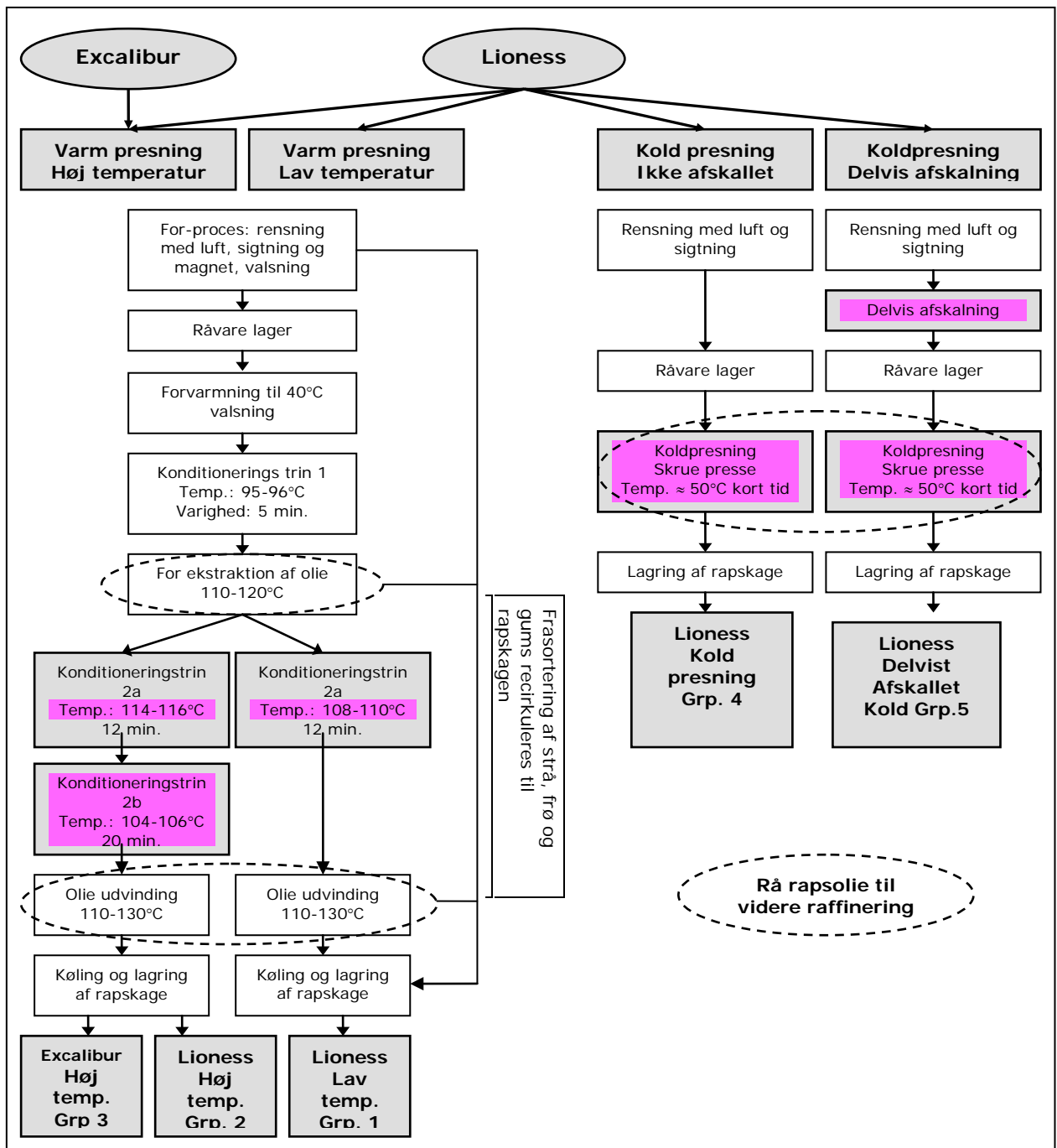
Afprøvningen blev gennemført i smågrisestaldene på Forsøgsstation Grønhøj. Grisene indgik i forsøg fra fravæning ved cirka 5-ugers alderen, hvor de fik tildelt fravænningsblandingen. Den gennemsnitlige indsættelsesvægt var 7,3 kg. To uger efter indsættelse skiftede grisene til smågrisefoder ved en gennemsnitlig vægt på 10,1 kg, og afgangsvægten var 30,6 kg. Forsøget omfattede 58 gentagelser (stier) pr. gruppe, med 581 grise indsat pr. behandling. Der indgik seks grupper i afprøvningen og forsøgsdesign fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Forsøgsdesign og behandling af rapsprodukter.

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Rapssort	Lioness	Lioness	Excalibur	Lioness	Lioness	Kontrol med sojaprotein
Glucosinolat-indhold i rapskage	Lav	Lav	Høj	Lav	Lav	-
Proces-behandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset/ delvist afskallet	-

Rapskager

Som det første blev forskellige partier af rapsfrø analyseret. På baggrund af analyseresultaterne for glucosinolater (Appendiks 1) blev rapsfrøene udvalgt til de forskellige fremstillingsprocesser og forsøgsbehandlinger (figur 1). Rapspartierne blev indkøbt og rapsen til gruppe 1-3 blev forarbejdet af Scanola A/S i Danmark, mens rapsen til gruppe 4 og 5 blev fremstillet på et mindre anlæg; afskalning af frøene til gruppe 5 foregik på et mindre forsøgsanlæg. Afskalning af rapsfrøene lykkedes kun delvist. Rapskagerne blev efterfølgende analyseret for indhold af næringsstoffer og glucosinolater. Indholdet af næringsstoffer blev anvendt ved optimering af forsøgsblandingerne. Alle prøverne blev udtaget og neddelt efter TOS-principperne [9]. Næringsstofindholdet i rapskagerne fremgår af Appendiks 1.



Figur 1. Oversigt over procesbehandling af rapsfrø. De væsentligste forskelle i procesbehandlingen mellem grupper er markeret med lyserødt. Alle partier rapskager blev fremstillet ud fra de samme to partier raps.

Fodring og foderblandinger

Alle grise blev fodret ad libitum i tørfoderautomater, og de første to uger efter fravænnning fik grisene fravænningsfoder med 2.500 ppm dyrlægeordineret zink. Der blev skiftet gradvist fra fravænningsfoder til smågrisefoder efter 10 dage, og foderskiftet blev foretaget over fire dage.

Indholdet af rapskager i foderblandingerne blev optimeret, således at rapskagerne bidrog med det samme indhold af råprotein i fravænnings- og smågriseblandingerne henholdsvis 25,6 gram/kg og

46,1 gram/kg. Foderblandingerne blev optimeret til at have samme indhold af næringsstoffer. Indholdet af de fem første essentielle aminosyrer var 5 pct. over normen og der var 10 pct. mere calcium og fosfor i forhold til normen [3]. Dette for at tage højde for, at variationer i de øvrige råvarer kunne påvirke næringsstofindholdet og dermed afprøvningens resultat. Råvaresammensætningen i foderblandingerne fremgår af Appendiks 2 og næringsstofindholdet i foderblandingerne fremgår af Appendiks 3.

Næringsstofindholdet i foderet til gruppe 5 afveg ved at have et højere protein- og aminosyreindhold end de øvrige blandinger. Dette var nødvendigt af hensyn til kravet om samme proteinbidrag fra de forskellige rapsbiprodukter, da den koldpressede afskallede rapskage afveg en del fra de øvrige rapskager anvendt i afprøvningen. Foderet blev produceret af Danish Agro i Janderup. Indholdet af glucosinolater og myrosinase i rapsprodukter og foder blev analyseret på KU-LIFE, Institut for Grundvidenskab og Miljø (Heidi Blok Frandsen).

Tabel 2. Indhold i pct. af rapskage og sojaskrå i foderblandingerne, første og anden leverance (efter ny høst).

Gruppe	1	2	3	4	5	6.
Glucosinolatniveau	Lav	Lav	Høj	Lav	Lav	Kontrol
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset/ delvist afskallet	-
Fravænningsfoder						
Raps	8,6	8,4	8,4	9,8	10,0	-
Sojaskrå	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Sojaproteinkoncentrat	10,0 (9,3)	9,9	10,0	10,0	10,0	13,1
Smågrisefoder						
Raps	15,5	15,1	15,1	17,4 (17,7)	18,0	-
Sojaskrå	17,5 (15,3)	17,3 (14,1)	17,4 (14,3)	17,7 (17,1)	18,3 (18,6)	17,5
Sojaproteinkoncentrat	-	-	-	-	-	5,7 (5,0)

Vægt af organer og analyse af blodprøver

Seks tilfældigt udvalgte grise fra gruppe 1, 2, 3, 4 og 6 (i alt 30 grise) blev aflivet med det formål at måle organernes vægt og tage blodprøver til analyse, for at vurdere effekten af foderblandingerne på grisenes fysiologiske tilstand. De aflivede grise havde en alder på 68 eller 75 dage og en gennemsnitsvægt på $28,2 \pm 4,7$ kg. Grisenes individuelle levende vægt blev registreret, hvorefter de blev aflivet med boltipistol efterfulgt af aflødning. Der blev taget to blodprøver (2 x 10 ml) fra hver gris til efterfølgende biokemisk og hæmatologisk analyse. Blodanalyserne blev gennemført af Centrallaboratoriet, KU/LIFE. Herefter blev skjoldbruskkirtel, lever, nyrer, binyrer, lunger, hjerte og milt udtaget og vejjet.

Statistik og beregninger

Daglig tilvækst og foderudnyttelse for hver sti blev anvendt til beregning af produktionsværdien pr. gris (PV) ved samme foderpris med analyserede FEsv for alle grupper.

Produktionsværdi/gris = PV = (salgspris ÷ købspris ÷ foderomkostninger)/foderdage

I beregningen af produktionsværdien er anvendt følgende:

Gennemsnitlig notering over 5 år (1. september 2006 til 1. september 2011):

- 7 kg's grise: 193 kr./gris. Kg regulering: + 9,47 kr./kg fra 5-9 kg.
- 30 kg's grise: 331 kr./gris. Kg regulering: ÷ 5,72 kr./kg fra 15-30 kg.
- Foderpris: fravænningsfoder 3,06 kr./FEsv og smågrisefoder 1,77 kr./FEsv.
- Diverse omkostninger: 20 kr.
- Tilvækstværdi: 6,00 kr./kg.

Afprøvningen blev designet til følgende sammenligninger:

1. De fem grupper (1-5) med rapsprodukt i foderblandingen mod kontrolgruppen
2. Effekten af sort (gruppe 2 mod 3)
3. Effekten af proces (gruppe 1 mod 2 mod 4).

Produktionsværdien blev analyseret som primær parameter, beregnet ud fra foderudnyttelse og tilvækst. Sygdomsregistreringer og dødelighed blev analyseret som sekundære parametre. De kontinuerte data blev beskrevet ved en generaliseret lineær model med gruppe som systematisk effekt, vægt ved indsættelse som co-variater, og hold som tilfældig effekt. De diskrete data (død og behandling) blev beskrevet ved logistisk regression med behandling som forklarende variabel. Resultaterne er vist som korrigerede gennemsnit for hver gruppe; der er foretaget Bonferroni korrektioner for fem parvise sammenligninger. Data blev testet for normalfordeling, vekselvirkning og forekomst af outliers for at sikre, at der ikke var stier, der afveg signifikant fra de andre.

Data for blodprøver og organvægt blev analyseret på individniveau med MIXED proceduren i SAS, hvor hovedeffekten var behandling, og gentagelse var en tilfældig effekt. For organerne var det den relative organvægt (gram pr. kg levendevægt), der indgik i de statistiske analyser.

Resultater og diskussion

Raps

I gruppe 2 blev glucosinolatindholdet reduceret i rapskagen som følge af den højere procesbehandlingstemperatur. Forskellen ved lav (gruppe 1) kontra høj varmebehandling (gruppe 2 og 3) var cirka 6 °C lavere temperatur og cirka 20 minutter kortere behandlingstid. Den opnåede forskel i temperatur under procesbehandlingen var lavere end planlagt. Indholdet af 4-hydroxy-

glucobrassicin var reduceret som følge af den højere procesbehandlingstemperatur i gruppe 2 og 3. Indholdet var under 2,0 µmol/g olie-fri kage, som er grænsen for, hvornår varmebehandlingen har været for hård [16].

Olieindholdet (målt som råfedt) i de koldpressede rapskager var væsentlig højere end ved varmpresning. Der var stadig myrosinase-aktivitet i de koldpressede rapskager, da temperaturen ved koldpresning ikke har været høj nok til at inaktivere myrosinase (tabel 3). Indhold af protein, energi og aminosyrer fremgår af Appendiks 1.

Tabel 3. Næringsstofindhold i rapskage efter procesbehandling, gennemsnit af fire analyser - glucosinolater gennemsnit af tre analyser.

Gruppe	1	2	3	4	5
Glucosinolatindhold i rapsfrø, µmol/g	10,7	10,7	24,3	10,7	10,7
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset Afskallet
Råfedt, pct.	11,7	11,2	10,9	24,3	27,2
Glucosinolatindhold i rapskage, µmol/g rapskage	13,1	10,2	23,3	12,4	11,6
4-hydroxy-glucobrassicin, µmol/g rapskage	3,8	1,4	0,7	4,0	3,1
Myrosinase-aktivitet	-	-	-	+	+

Foder

Det analyserede indhold af næringsstoffer i smågriseblandingerne i de fem forsøgsgrupper viste, at der var god overensstemmelse mellem det beregnede og det analyserede indhold af næringsstoffer (appendiks 2). Kontrolholdet havde det laveste lysinindhold, 13,2 gram/kg mod 14,0-14,5 gram/kg i forsøgsblandingerne, svarende til en forskel på ca. 0,8 gram st. ford. lysin pr. FEsv. Dette antages at have haft begrænset effekt på produktionsværdien, da indhold af lysin i kontrolgruppens foder lå 2 pct. over normen. Indholdet af calcium og fosfor var lavere end beregnet. Indholdet af calcium lå mellem 3 og 12 pct. under normen i fravænningsfoderet, som grisene fik i 14 dage, og det antages ikke at have haft indflydelse på den samlede vækstperiode. I smågrisefoderet var indholdet af calcium på eller over normen. Fosforindholdet lå 4-12 pct. under det deklarerede indhold i både fravænnings- og smågrisefoderet, men det antages ikke at have haft effekt da blandingerne var beregnet til at indeholde 10 pct. over normen.

Indholdet af glucosinolater var højest i foderet til gruppe 3 som følge af det højere indhold i rapsfrø og -kage. Indholdet af 4-hydroxy-glucobrassicin var som ventet højest i de foderblandinger, hvor der blev

anvendt rapskager med den mildeste varmebehandling. Varmebehandlingen ved pelletering bevirkede, at glucosinolatindholdet blev reduceret med cirka 50 pct. i forhold til det beregnede indhold.

Der var kun myrosinaseaktivitet i de foderblandinger, der indeholdt koldpresset rapskage (gruppe 4 og 5). Det viser, at pelleteringsprocessen på foderfabrikken ikke er nok til at inaktivere enzymet myrosinase, og dermed er der en risiko for, at myrosinase kan have nedbrudt glucosinolaterne til skadelige produkter både i rapskagen og i foderet. Analyserne af glucosinolaterne viser dog ikke nogen væsentlig nedbrydning i foderet, hvilket kan skyldes, at der ikke har været vand nok til stede i det pelleterede foder til at aktivere myrosinase.

Træstofindholdet i blandingerne var højest i blandingerne med raps sammenlignet med kontrolblandingen. Der var ikke forskel imellem gruppe 4 og 5 henholdsvis med og uden afskalning, hvilket indikerer, at afskalningen ikke var tilfredsstillende (Appendiks 3).

Sundhed

Der var ikke forskel imellem grupperne i antallet af diarrébehandlinger og dødelighed. I gennemsnit blev grisene behandlet for diarré i 0,9 dage pr. gris i afprøvningsperioden. Dødeligheden var i gennemsnit 0,6 pct., og 5,6 pct. af grisene blev overført til sygesti.

Organvægt og analyser af blodprøver

Leværgen var signifikant ($p = 0,01$) påvirket af foderet, og der blev observeret forstørret lever i alle rapsgrupper i forhold til kontrolgruppen. Den største forandring blev påvist i gruppe 2, hvor leveren i gennemsnit vejede 32,1 gram/kg levende vægt sammenlignet med 25,9 gram/kg levende vægt i kontrolgruppen. Skjoldbruskkirtlerne i rapsgrupperne var ikke signifikant forstørret i forhold til kontrollen, men der var en tendens ($p = 0,08$) til forstørret skjoldbruskkirtel i gruppe 1, 2 og 4 i forhold til kontrol. Der blev ikke fundet nogen effekt af behandling på vægten af de øvrige organer (tabel 4).

Tabel 4. Vægt af organer, gram pr. kg levende vægt af dyrene.

Gruppe	1	2	3	4	Kontrol	p-værdi
Glucosinolatniveau i rapsfrø	Lav	Lav	Høj	Lav	-	
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Kold-preset	-	-
Levende vægt, kg	26,2	28,2	28,9	27,7	30,0	0,42
Organvægt						
Skjoldbruskkirtel, mg/kg levende vægt	163	159	140	158	116	0,08
Lever, g/kg levende vægt	29,7 ^a	32,1 ^a	30,7 ^a	29,9 ^a	25,9 ^b	0,01
Nyrer, g/kg levende vægt	5,1	5,4	5,6	5,1	4,9	0,24
Binyrer, mg/kg levende vægt	100	115	111	118	103	0,61
Lunger, g/kg levende vægt	16,1	15,6	13,2	15,7	15,1	0,41
Hjerte, g/kg levende vægt	5,9	6,0	5,3	5,2	5,3	0,26
Milt, g/kg levende vægt	2,1	1,7	1,6	1,8	1,6	0,27

^{ab} Forskellige bogstaver indenfor en række angiver, hvilke værdier, der er signifikant ($p < 0,05$) forskellige fra kontrolgruppen.

Resultaterne fra blodprøveanalyserne er vist i tabel 5. Creatinin-koncentrationen var signifikant ($p < 0,05$) reduceret i gruppe 1 og 2 i forhold til kontrolgruppen, og koncentrationen var reduceret i gruppe 2 i forhold til gruppe 3. Creatinin er et leverenzym, og reduceret koncentration af dette enzym i blodet kan tyde på en leverskade eller nedsat funktion af leveren. Det vil sige, at resultatet fra den biokemiske blodanalyse indikerer, at grisene i gruppe 1 og 2 kunne have haft reduceret leverfunktion i forhold til grisene i kontrolgruppen. Nedsat leverfunktion kan have været et resultat af en forstørret lever, som blev observeret i gruppe 1 og 2. Indholdet af jern i blodet var signifikant ($p = 0,01$) påvirket af sorten og derved glucosinolatindholdet i rapsfrøene, hvilket vil sige, at gruppe 2 havde et reduceret jernindhold i forhold til gruppe 3. Generelt lå blodværdierne for grisene i denne afprøvning indenfor de normalværdier, som andre forsøg har fundet for grise i samme aldersgruppe [7], [12].

Tabel 5. Biokemiske og hæmatologiske blodværdier.

Gruppe	1	2	3	4	Kontrol	p-værdi				
						Over- ordnet	1 vs. 2	2 vs. 3	4 vs. 1	4 vs. 2
Glucosinolat-niveau, rapsfrø	Lav	Lav	Høj	Lav	-					
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpres.	-	-	-	-	-	-
Biokemisk analyse										
Creatinin, umol/L	63,8 ^a	61,4 ^a	68,4 ^b	67,7 ^b	71,4 ^b	0,05	0,50	0,05	0,27	0,08
Jern, umol/L	31,1 ^{ab}	23,4 ^b	34,5 ^a	23,7 ^{ab}	27,7 ^{ab}	0,04	0,07	0,01	0,08	0,96
Carbamid, mmol/L	2,4	2,4	3,1	2,8	2,7	0,11	-	-	-	-
Albumin, g/L	34,6	35,9	38,5	36,5	37,0	0,45	-	-	-	-
Basisk phosphatase, U/L	688	595	625	663	622	0,63	-	-	-	-
ALAT ¹ , U/L	65,3	56,4	67,2	62,0	63,0	0,57	-	-	-	-
ASAT ² , U/L	85,3	82,9	94,6	88,9	113,4	0,80	-	-	-	-
Hæmatologisk analyse										
Hvide blodlegemer, 10 ⁹ /L	21,0	19,0	19,2	22,8	18,0	0,46	-	-	-	-
Røde blodlegemer, 10 ¹² /L	6,2	6,4	6,5	6,9	6,1	0,12	-	-	-	-
Hæmoglobin, mmol/L	6,9	6,9	7,2	7,2	7,2	0,74	-	-	-	-
Neutrofile leukocytter, 10 ⁹ /L	10,6	8,5	8,3	10,9	6,4	0,18	-	-	-	-
Lymfocytter, 10 ⁹ /L	8,8	8,7	9,0	9,4	10,2	0,84	-	-	-	-
Monocytter, 10 ⁹ /L	1,1	1,0	0,9	1,3	1,0	0,45	-	-	-	-
Eosinofile leukocytter, 10 ⁹ /L	0,7	0,5	0,7	0,8	0,6	0,08	-	-	-	-

^{ab} Forskellige bogstaver indenfor en række viser, hvilke værdier, der er signifikant ($p < 0,05$) forskellige fra kontrolgruppen.

¹ Alaninaminotransferase

² Asparginaminotransferase

Produktivitet

Der var ikke effekt af glucosinolatindhold/sort (gruppe 2 mod 3) på produktionsværdien. Derimod var der effekt af varmebehandling (gruppe 1 mod 2), idet mindre varmebehandling (gruppe 1) resulterede i en lavere produktionsværdi, på trods af, at foderet havde et lavt indhold af glucosinolater. Der var ikke effekt på produktionsværdien af at koldpresse rapsfrøene, på trods af, at der blev målt myrosinaseaktivitet i disse blandinger (tabel 6). Gruppe 1, der fik rapskage med lavt glucosinolatindhold behandlet med en lav procestemperatur, havde en lavere produktivitet i forhold til kontrolgruppen, der ikke fik raps i foderet. Der var ikke forskel mellem kontrolgruppen og de øvrige grupper.

Tabel 6. Produktivitet og produktionsværdi ved ens priser for alle foderblandinger i afprøvningsperioden.

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Glucosinolater i rapskage	Lav	Lav	Høj	Lav	Lav	Kontrol
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Kold-presset	Kold-presset/ Afskallet	-
Indsættelse til mellemvejning 7,0-10,1 kg						
Daglig tilvækst, g/dag	219	215	219	216	219	213
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,34	0,33	0,33	0,32	0,33	0,34
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,61	1,56	1,57	1,54	1,51	1,63
PV	0,36	0,37	0,37	0,41	0,40	0,33
Mellemvejning til afgang 10,1-30,6 kg						
Daglig tilvækst, g/dag	611	613	631	603	589	637
Foderoptagelse, FEsv/dag	1,12	1,07	1,10	1,05	1,01	1,13
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,84	1,75	1,76	1,75	1,73	1,78
PV	1,89	1,99	2,03	1,95	1,96	2,05
Hele perioden 7,0-30,6 kg						
Daglig tilvækst, g/dag	495	496	508	488	480	510
Foderoptagelse, FEsv/dag	0,89	0,85	0,87	0,83	0,81	0,89
Foderudnyttelse, FEsv/kg	1,80	1,72	1,73	1,71	1,69	1,75
Produktionsværdi, kr./gris/dag ¹	1,44	1,51	1,55	1,50	1,50	1,54
Indeks ¹	94 ^a	99 ^{ab}	101 ^{ab}	97 ^{ab}	98 ^{ab}	100 ^{ab}

^{ab} Forskellige bogstaver indenfor en række viser, hvilke værdier, der er signifikant ($p < 0,05$) forskellige fra kontrolgruppen.

1) For at opnå en signifikant forskel i produktionsværdi alene ved sammenligning mellem kontrol og de øvrige grupper skulle der minimum være en forskel i produktionsværdi på 0,07 kr./gris svarende til 4,6 indkspoint.

Diskussion

Generelt

Overordnet havde anvendelse af raps i både fravænnings- og smågrisefoder ikke negativ effekt på grisenes produktionsværdi, bortset fra, at gruppe 1 havde en lavere produktionsværdi end kontrolgruppen. Smågrise kan derfor sagtens tåle rapskager i foderet helt fra fravænnings tilsat 8 pct. og smågrisefoderet tilsat 15 pct.

Alle grise, der fik rapskager i foderet, havde en højere levervægt og tendens til højere vægt af skjoldbruskkirtel i gruppe 1, 2 og 4 i forhold til kontrol. Der var ikke forskel i lever-/blodparametrene imellem grupperne.

Temperatur

Den forskel, der blev opnået i temperatur ved procesbehandlingen af rapskagen, var begrænset, og den rapskage, der blev brugt til gruppe 1 og 2 havde et lavt glucosinolatindhold. Der var mod forventning en numerisk lavere produktionsværdi i gruppen, der fik foder med den laveste grad af varmebehandling. Grise, der fik koldpresset raps afveg heller ikke i produktionsværdi fra grise, der fik varmpresset raps. Generelt kan det ikke anbefales at anvende koldpresset raps, da der er risiko for en negativ effekt af, at myrosinase ikke er inaktiveret. Myrosinaseaktivitet afhænger dog også af, om der er væske til stede.

Rapssort

Der blev ikke fundet forskel i produktionsværdien imellem gruppe 2 og 3, hvor der blev anvendt to forskellige rapssorter med forskelligt indhold af glucosinolater. Forklaringen kan være, at den anvendte proces er så skånsom, at der ikke dannes så mange skadelige nedbrydningsprodukter som følge af varmebehandlingen, der har haft effekt på grisene, og at forskellen i mængden af de tilbageværende intakte glucosinolater ikke påvirker smågrisenes vækst. Analyserne af myrosinaseaktivitet viser, at varmebehandlingen havde inaktiveret myrosinase, hvorfor der af denne årsag formentlig ikke er dannet skadelige nedbrydningsprodukter i foderet.

Smågrisene har kun fået foderblandingerne i en begrænset periode, og det har ikke haft negativ effekt på deres produktivitet. Udenlandske undersøgelser tyder på, at smågrise bedre tåler glucosinolater end slagtesvin [20], formentlig fordi slagtesvinene får en samlet større mængde glucosinolater over en længere periode. Dette bekræftes af en dansk afprøvning, der fandt en nedgang i produktionsværdien ved brug af 10 pct. rapskage til slagtesvin [15].

Generelt vil det være en fordel, hvis der var mulighed for at vælge en rapskage med et lavt indhold af glucosinolater (i det oprindelige frø) og stille krav til en skånsom behandling under olieudvindingen.

Koldpresning

Ved koldpresning var temperaturen ikke over 50 °C, hvorfor myrosinase ikke var inaktiveret ved olieudvindingen. Da der også blev fundet myrosinaseaktivitet i foderet, viser det, at varmepåvirkningen ved pelleteringsprocessen ikke var nok til at inaktivere myrosinase. Effekten af manglende inaktivering af myrosinase har dog ikke været så markant, at der var forskel i blodparametre eller i organvægt mellem gruppe 4 og de øvrige grupper. Den eneste negative effekt af koldpresning kan ses på en lavere foderoptagelse, formentlig som følge af et øget indhold af nedbrydningsprodukter fra glucosinolater, der er bitre.

Organer og blodparametre

Der var begrænset forskel imellem grupperne på vægt af organer og målte blodparametre. Dog var vægten af leveren hos grise, der fik raps i foderet, 15-24 pct. højere, og der var en tendens til en øget vægt af skjoldbruskkirtlen i forhold til kontrolgruppen. Grisene i gruppe 1 og 2 (lavt glucosinolatindhold og henholdsvis lav og høj temperatur) havde reduceret Creatinin-koncentration i blodet, hvilket er indikator for reduceret leverfunktion. Dog lå alle målte blodværdier indenfor de normalværdier, der er rapporteret [7], [12]. Denne afprøvning bekræfter resultaterne fra de tidligere forsøg, at skjoldbruskkirtel og lever hos grise bliver forstørrede ved fodring med rapsprodukter [14], [17], [18], [19]. Dog var der i denne afprøvning ikke direkte sammenhæng mellem forstørrede organer og produktiviteten, hvilket indikerer, at organerne har formået at opretholde deres funktion ved at blive forstørret.

Afskalning

Afskalningen, der blev foretaget i denne afprøvning, fungerede ikke tilfredsstillende, og indholdet af træstof var det samme i både fravænnings- og smågriseblandingerne til gruppe 4 og 5 (koldpresset raps med og uden afskalning). Der var ikke forskel i produktiviteten mellem gruppe 4 og 5.

Konklusion

Der var kun lavere produktionsværdi ved anvendelse af lav temperatur under presning af rapskagen. Der var ikke forskel imellem de øvrige grupper afhængig af rapssort (glucosinolatindhold) eller om der blev anvendt koldpresning. Smågrisene er ikke så følsomme overfor et højt glucosinolatindhold som antaget, idet glucosinolatindholdet ikke påvirkede smågrisenes produktivitet, når de fik 8 pct. rapskage i fravænningsfoderet og 15 pct. rapskage i smågrise foderet.

Referencer

- [1] **Hansen, C.F.** (2000): Stigende mængder rapsskrå til slagtesvin. **Meddelelse nr. 463.**
[Landsudvalget for Svin.](#)
- [2] **Tybirk, P. & N.O. Nielsen** (1994): Rapsfrø i slagtesvinefoder. **Erfaring nr. 9422.** [Landsudvalget for Svin.](#)
- [3] **Tybirk, P. & L. Jørgensen** (2008): **Normer for Næringsstoffer.** Videncenter for Svineproduktion.
- [4] **Maribo, H., C. Claudi-Magnussen & T. Jacobsen** (2006): Fedtkilder til slagtesvin. **Notat nr. 0614.**
[Dansk Svineproduktion.](#)
- [5] **Just, A., V. Hansen, A. Jensen, C. Mikkelsen, O. Olsen & H. Sørensen** (1982): Rapsskrå (Line) som delvis eller fuld erstatning for sojaskrå i slagtesvins foder. Meddelelse nr. 402. Statens Husdyrbrugsforsøg.
- [6] **Maribo, H.** (2010): Smågrisefoder tilsat 15 pct. rapskage eller –skrå. **Meddelelse nr. 890.**
[Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [7] **Friendship, R.M., J.H. Lumsden, I. McMillan og M.R. Wilson.** (1984): Hematology and Biochemistry Reference Values for Ontario Swine. *Can. J. Comp. Med.* 48:390-393.
- [8] Sortsinfo (2011): Videncentret for Landbrug, www.VFL.dk.
- [9] **Esbensen, K.H. et al.** (2002): Sampling del I, II, III, IV, V. *Dansk Kemi*, 83 nr. 9, 10,11,12 samt 84 nr. 4, 2003.
- [10] **Thorup, F., H. Pedersen og A.K. Olesen** (2010): Sodødelighed i farestalden. **Meddelelse nr. 886.**
[Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [11] **Busch, M.E. og P. Bækbo** (2001): Farefeber – blodværdier hos syge og raske søer. **Meddelelse nr. 516.** [Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [12] **Klem, T.B., E. Bleken, H. Morberg, S.I. Thoresen, T. Framstad** (2010): Hematologic and biochemical reference intervals for Norwegian crossbreed grower pigs. *Veterinary Clinical Pathology* 39:2, side 221-226.
- [13] Lægehåndbogen (2009): Danske Regioner, www.laegehaandbogen.dk.
- [14] **Jensen, S.K.** (2011): Quality demands for present and future optimal nutritional value of rapeseed for feed purposes. In: Proceedings 13th International Rapeseed Congress. June 5-9 2011, Prague Congress Center, Czech Republic. Plenary lecture, 10-12. ISBN 978-87065-33-4, 1532pp.
- [15] **Hansen, S.** (2011): Høj iblanding af rapskage og solsikkeskrå til slagtesvinefoder forringede slagtesvinenes produktivitet. **Meddelelse nr. 914.** [Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [16] **Jensen, SK, Young-Gang Liu, B.O. Eggum** (1995): The effect of heat treatment on glucosinolates and nutritional value of rapeseed meal in rats. *Anim. Feed Sci & Technol.* 53, pp 17-28.

- [17] **Schone, F., F. Tischendorf, M. Leiterer, H. Hartung & I. Bargholz** (2001): Effects of rapeseed press cake glucosinolates and iodine on the performance, the thyroid gland and the liver vitamin A status of pigs. Archives of Animal Nutrition-Archiv Fur Tierernahrung. Vol 55:4, side 333-350.
- [18] **Spiegel, C., G. Bestetti, G. Rossi & J.W. Blum** (1993): Feeding of rapeseed presscake meal to pigs: effects on thyroid morphology and function and on thyroid hormone blood levels, on liver and on growth performance. Journal of Veterinary Medicine. Series A. Vol 40:1, side 45-57.
- [19] **Thomke, S., H. Pettersson, M. Neil & J. Hakansson** (1998): Skeletal muscle goitrin concentration and organ weights in growing pigs fed diets containing rapeseed meal. Animal Feed Science and Technology. Vol. 73:3/4, side 207-215.
- [20] **Roth-Meier, D.A., Böhmer, B.M., Roth, F.X.** (2004): Effects of feeding canola meal and sweet lupin in amino acid balanced diets on growth performance and carcass characteristics of growing pigs. Anim. Res. 53 pp. 21-34.

Deltagere

Teknikere: Jens Ove Hansen og Per Mark Hagelskjær, Videncenter for Svineproduktion

Statistikere: Mai Britt Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr. 1093

Appendiks 1

Rapsfrø testet til afprøvningen. Total indhold af glucosinolater (mikromol/g), gennemsnit af tre analyser.

Sort	Total glucosinolatindhold	Valgt til afprøvningen
Excalibur	24,3	Gruppe 3
Lioness	10,7	Gruppe 1, 2, 4, 5
Astrid	17,8	Ikke anvendt
Mix	12,9	Ikke anvendt

Analyseret indhold af næringsstoffer og glucosinolater i rapskagerne.

Gruppe	1	2	3	4	5
Glucosinolatindhold i rapsfrø, $\mu\text{mol/g}$ olie-fri frø	19,8	19,8	45,0	19,8	19,8
Procesbehandling	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset Afskallet
FEsv/100 kg ¹	96	96	95	137	152
Råprotein, pct. ¹	29,7	30,5	30,5	26,0	25,6
Råfedt, pct. ¹	11,7	11,2	10,9	24,3	27,2
Ca, g/kg ²	7,1	7,4	5,3	6,4	5,8
P, g/kg ²	9,8	9,9	10,0	8,5	8,5
Lysin, g/kg ¹	16,6	16,0	16,9	15,1	14,7
Methionin, g/kg	5,7	5,8	6,0	5,0	4,9
Cystin, g/kg	6,0	5,9	7,1	5,4	5,4
Threonin, g/kg	14,1	14,3	13,8	12,4	12,1
Glucosinolatindhold i rapskage, $\mu\text{mol/g}$ rapskage	13,1	10,2	23,3	12,4	11,6
4-hydroxy-glucobrassicin, $\mu\text{mol/g}$ rapskage	3,8	1,4	0,7	4,0	3,1

¹ Gennemsnit af 4 analyser.

² Gennemsnit af 9 analyser.

Appendiks 2

Råvaresammensætning i fravænningsfoder, 7-10 kg første og 2. leverance, pct. (efter ny høst).

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Procesbehandling af rapskage	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset/afskallet	Kontrol
Rapskage	8,6/8,6	8,4/8,4	8,4/8,4	9,8/9,8	10,0/10,0	-
Hvede	37,9/39,1	38,2/39,3	38,0/39,2	38,0/39,3	38,8/40,0	43,4/44,6
Byg	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0
Afskallet sojaskrå	7,0/7,0	7,0/7,0	7,0/7,0	7,0/7,0	7,0/7,0	7,0/7,0
Sojaproteinkonc. HP 200	10,0/9,3	9,9/9,2	10,0/9,2	10,0/9,3	9,9/9,2	13,1/12,4
Fiskemel	5,0/5,0	5,0/5,0	5,0/5,0	5,0/5,0	5,0/5,0	5,0/5,0
Vallepulver	6,0/6,0	6,0/6,0	6,0/6,0	6,0/6,0	6,0/6,0	6,0/6,0
Kartoffelprotein	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5
Vegetabilsk olie	3,8/3,8	3,8/3,8	3,8/3,8	3,8/3,8	3,8/3,8	3,5/2,9
Melasse, sukkerroe	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
Fodersalt	0,3/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3	0,3/0,3
Kridt	0,8/0,8	0,8/0,8	0,8/0,8	0,8/0,8	0,8/0,8	0,9/0,9
Monocalcium fosfat	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,2/1,2
Phyzyme XP, 4000 TPT	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01
Treonin	0,11/0,12	0,12/0,12	0,12/0,13	0,11/0,12	0,11/0,12	0,13/0,15
Methionin	0,10/0,11	0,10/0,11	0,10/0,11	0,10/0,11	0,10/0,10	0,13/0,14
Lysin	0,39/0,41	0,40/0,42	0,39/0,41	0,38/0,40	0,38/0,41	0,39/0,41
Tryptofan	0,05/0,04	0,05/0,04	0,05/0,04	0,05/0,04	0,05/0,04	0,05/0,04
Benzoesyre	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
Vitaminforblanding	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5
Microgrits (farvestof)	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05	-	0,05/0,05

Råvaresammensætning i smågrisefoder, 10-30 kg første og 2. leverance, pct. (efter ny høst).

Gruppe	1	2	3	4	5	6
Procesbehandling af rapskage	Lav temp.	Høj temp.	Høj temp.	Koldpresset	Koldpresset/afskallet	Kontrol
Rapskage	15,5/15,5	15,1/15,1	15,1/15,1	17,7/17,7	18,0/18,0	-
Hvede	40,6/42,0	41,1/43,1	40,9/42,8	40,9/41,6	40,3/39,7	50,4/51,1
Byg	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0	15,0/15,0
Afskallet sojaskrå	17,5/15,3	17,3/14,1	17,4/14,3	17,4/17,1	18,3/18,9	17,5/17,5
Sojaproteinkonc. HP 200	-	-	-	-	-	5,7/5,0
Vegetabilsk olie	3,3/2,8	3,3/2,7	3,4/2,9	0,8/0,4	0,3/0,3	2,8/2,4
Kartoffelprotein	2,0/2,8	2,0/3,4	2,0/3,3	2,0/1,8	2,0/1,5	2,0/2,0
Melasse, sukkerroe	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
Fodersalt	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5	0,4/0,5
Kridt	1,5/1,6	1,5/1,6	1,5/1,6	1,5/1,6	1,5/1,6	1,6/1,7
Monocalcium fosfat	1,1/1,4	1,1/1,4	1,1/1,4	1,1/1,4	1,2/1,4	1,4/1,6
Phyzyme XP, 4000 TPT	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01	0,01/0,01
Treonin	0,08/0,09	0,09/0,08	0,09/0,09	0,08/0,09	0,08/0,10	0,12/0,13
Methionin	0,11/0,11	0,11/0,11	0,11/0,11	0,11/0,12	0,11/0,12	0,14/0,15
Lysin	0,43/0,44	0,44/0,45	0,43/0,44	0,42/0,44	0,42/0,45	0,43/0,46
Tryptofan	0,03/0,03	0,03/0,03	0,03/0,03	0,03/0,03	0,03/0,03	0,03/0,03
Benzoesyre	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0
Vitaminforblanding	0,4/0,4	0,4/0,4	0,4/0,4	0,4/0,4	0,4/0,4	0,4/0,4
Microgrits (farvestof)	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05	-	0,05/0,05

Appendiks 3

Analyse af næringsstofindhold i fravænningsfoder. Værdierne er baseret på gennemsnit af to leverancer og fire analyser.

Gruppe	1		2		3	
	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret
FEsv/100 kg	116	117	116	117	116	118
Råprotein, pct.	21,0	20,5	21,0	21,1	21,0	21,2
Råfedt, pct.	6,0	6,6	6,0	6,8	6,0	6,9
Træstof, pct. ¹	3,6	3,8	3,6	3,9	3,6	4,0
Calcium, g/kg	8,3	6,7	8,3	7,3	8,3	7,4
Fosfor, g/kg	7,2	6,2	7,2	6,7	7,2	6,8
Lysin, g/kg	14,8	14,4	14,8	14,5	14,8	14,8
Methionin, g/kg	4,7	4,5	4,6	4,7	4,7	4,7
Cystin, g/kg	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4
Meth+Cys, g/kg	8,1	7,8	8,0	7,9	8,1	8,1
Threonin, g/kg	9,3	9,0	9,3	9,2	9,3	9,4
Fytase-aktivitet, FTU ²	500	778	500	891	500	835

1 1 analyse.

2 Gennemsnit af 2 analyser.

Gruppe	4		5		6	
	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret
FEsv/100 kg	116	117	116	116	116	118
Råprotein, pct.	21,0	21,7	21,0	21,6	21,0	20,5
Råfedt, pct.	6,0	6,7	5,7	6,0	6,0	5,7
Træstof, pct. ¹	3,7	3,6	3,8	3,5	3,6	3,0
Calcium, g/kg	8,3	7,4	8,3	7,3	8,3	7,1
Fosfor, g/kg	7,2	6,8	7,2	6,6	7,1	6,3
Lysin, g/kg	14,8	14,9	14,8	15,0	14,8	14,1
Methionin, g/kg	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,7
Cystin, g/kg	3,5	3,4	3,6	3,4	3,6	3,2
Meth+Cys, g/kg	8,1	8,1	8,2	8,1	8,2	8,0
Threonin, g/kg	9,3	9,5	9,3	9,4	9,3	8,8
Fytase-aktivitet, FTU ²	500	924	500	959	500	656

1 1 analyse.

2 Gennemsnit af 2 analyser.

Analyse af næringsstofindhold i smågrisefoder, tre leverancer. Værdierne er baseret på gennemsnit af seks analyser.

Gruppe	1		2		3	
	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret
-						
FEsv/100 kg	111	111	111	109	111	110
Råprotein, pct.	19,7	20,0	19,7	20,0	19,7	19,9
Råfedt, pct.	6,2	6,8	6,0	6,5	6,0	6,6
Træstof, pct. ¹	6,5	4,2	4,1	4,1	4,1	4,4
Calcium, g/kg	10,3	9,3	10,3	9,3	10,3	9,1
Fosfor, g/kg	7,1	6,8	7,1	6,8	7,1	6,9
Lysin, g/kg	13,8	14,0	13,7	14,1	13,8	14,3
Methionin, g/kg	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3
Cystin, g/kg	3,5	3,5	3,7	3,5	3,7	3,6
Meth+Cys, g/kg	7,7	7,6	7,9	7,7	8,0	7,9
Threonin, g/kg	8,6	8,9	8,6	8,9	8,6	8,9
Fytase-aktivitet, FTU ²	500	970	500	955	500	1.034

1 1 analyse.

2 Gennemsnit af 3 analyser.

Gruppe	4		5		6	
	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret	Beregnet	Analyseret
-						
FEsv/100 kg	111	110	111	106	111	112
Råprotein, pct.	19,7	20,1	20,2	20,8	19,1	19,1
Råfedt, pct.	6,3	6,3	6,9	5,7	4,2	4,9
Træstof, pct. ¹	4,5	4,1	4,6	4,0	3,0	2,7
Calcium, g/kg	10,3	9,7	10,6	10,0	10,3	9,1
Fosfor, g/kg	7,1	7,3	7,3	7,6	6,9	6,5
Lysin, g/kg	13,8	14,3	14,1	14,5	13,3	13,2
Methionin, g/kg	4,2	4,3	4,3	4,4	4,2	4,1
Cystin, g/kg	3,8	3,6	3,9	3,7	3,2	3,2
Meth+Cys, g/kg	8,0	8,0	8,2	8,2	7,3	7,3
Threonin, g/kg	8,6	9,2	8,8	9,3	8,2	8,4
Fytase-aktivitet, FTU ²	500	1012	500	774	500	794

1 1 analyse.

2 Gennemsnit af 3 analyser.

Indhold af glucosinolater og 4-hydroxy-glucobrassicin ($\mu\text{mol/g}$) i foder.

Gruppe		1	2	3	4	5
Fravænningsfoder ¹	Glucosinolater	0,52	0,46	1,14	0,68	0,31
	4-hydroxy-glucobrassicin (pct. af glucosinolater)	0,01 (2 pct.)	0,02 (4 pct.)	0,01 (1 pct.)	0,05 (7 pct.)	0,08 (26 pct.)
Smågrisefoder ²	Glucosinolater	1,32	1,27	2,70	0,53	0,95
	4-hydroxy-glucobrassicin (pct. af glucosinolater)	0,04 (3 pct.)	0,03 (2 pct.)	0,01 (0 pct.)	0,05 (9 pct.)	0,07 (8 pct.)

1 Gennemsnit af 2 analyser gruppe 1-4; 1 analyse gruppe 5.

2 Gennemsnit af 3 analyser gruppe 1-4; 1 analyse gruppe 5.