



FERMENTERET RAPS TIL SMÅGRISE

MEDDELELSE NR. 942

Fermenteret raps gav 7-9 % lavere produktionsværdi end fodring med sojaskrå eller rapskage til smågrise (9-30 kg). Der blev fundet en ringere foderudnyttelse og lavere tilvækst, og der var ingen effekt på sundhed.

INSTITUTION: VIDENCENTER FOR SVINEPRODUKTION, DEN RULLENDE AFPRØVNING

FORFATTER: HANNE MARIBO & CATHRINE SAUER

UDGIVET: 16. JUNI 2012

Dyregruppe: Slagtesvin

Fagområde: Ernæring

Sammendrag

Fermenteret rapskage fermenteret af Fermentationsexperts A/S blev afprøvet til smågrise i vækstperioden 9-30 kg. Produktionsværdien var 7 % lavere, hvis smågrisene fik 15 % fermenteret rapsprodukt i foderet i forhold til kontrolgruppen (15 % sojaskrå), og 9 % lavere i forhold til gruppen, der fik 11 % almindelig rapskage i foderet. Der var ikke forskel i produktionsværdien mellem kontrolgruppen og gruppen, der fik rapskage i foderet. Grisene, der fik fermenteret rapsprodukt i foderet havde en lavere tilvækst og en ringere foderudnyttelse. For at kunne betale for denne nedgang i produktivitet ved brug af fermenteret raps i foderet skulle foderblandingen være 11 kr. billigere pr. 100 FEsv.

Der kan være flere forklaringer, f.eks.:

- Der er blevet dannet nedbrydningsprodukter fra glucosinolater i rapsen, der har haft negativ effekt på grisenes vækst.
- Den oplyste fordøjelighed af råprotein på 85 % for det fermenterede rapsprodukt var sat for højt, hvorved der blev iblandet for lidt frie aminosyrer i foderblandingen. Normalt regnes med en

fordøjelighed i rapskage, der er 76 % (9 procentenheder lavere). Hvis de dårlige produktionsresultater alene skal forklares ved fordøjelighed af råprotein skal råproteinfordøjeligheden i det fermenterede rapsprodukt sættes lavere end 76 %.

- En kombination af ovenstående.

Hvis der skal opnås samme produktionsværdi som kontrolgruppen skal foderprisen være 11 kr. lavere pr. 100 FEsv når der anvendes 15 % fermenteret rapsprodukt i foderet.

Rapskagen blev som nævnt fermenteret af Fermentationsexperts A/S. Det fermenterede rapsprodukt indeholdt ud over rapskage også kartoffelskræller, melasse og klid. Målet med at fermentere rapskagen var at forøge fordøjeligheden af protein og energi, samt eventuelt at reducere indholdet af glucosinolater. I det fermenterede rapsprodukt var glucosinolatindholdet i rapsen reduceret, men det vides ikke, hvorvidt det skyldes fermentering, enzymatisk omdannelse via myrosinase eller varmebeskadigelse under tørring efter fermentering (en ekstra varmebehandling). Hvis glucosinolaterne er omdannet via varmebehandlingen eller myrosinase er der dannet skadelige nedbrydningsprodukter fra glucosinolaterne, men hvorvidt glucosinolaterne som følge af fermenteringsprocessen også er omdannet til nogle stoffer, der er skadelige for grisen, vides ikke.

TILSKUD

Projektet har fået tilskud under Innovationsloven fra Direktoratet for FødevareErhverv samt Videncenter for Svineproduktion og Svineafgiftsfonden. Projekt ID: DSP/09/10/52 Journal nr.: 3412-07-01960-03.

Baggrund

Rapskage er et biprodukt fra udvinding af rapsolie. Rapsbiprodukter er et billigt alternativ til fx sojaskrå, sojaproteinkoncentrat og fiskemel til smågrise. Der kan spares 2-10 kr. pr. 100 kg smågrisefoder ved at bruge rapsbiprodukter i de mængder, der maksimalt anbefales i dag. Besparelsen stiger med stigende iblanding.

Videncenter for Svineproduktion gennemførte i perioden 2009-2011 to afprøvninger med raps til smågrise [1], [2]. Disse afprøvninger har vist, at smågrisene helt fra fravænning og indtil 30 kg godt kan vokse optimalt, og uden negativ effekt på sundheden, på op til 15 % rapskage i foderet. I nogle af de rapsbiprodukter, der har været anvendt i smågriseforsøgene, har der været et højt indhold af intakte glucosinolater uden, at det har medført væsentlige negative konsekvenser for smågrisenes produktivitet, på trods af en øget vægt af skjoldbruskkirtel og lever hos både smågrise og rotter [2], [4].

Fermentering af raps har været diskuteret gennem flere år, og hævdes at kunne reducere indholdet af glucosinolater samt øge fordøjeligheden af råprotein og fosfor. Desuden hævdes det, at

fermenteringen øger fordøjeligheden af fibre og giver et højt indhold af mælkesyre. Det er derfor relevant at undersøge, om fermentering af raps kan medføre en målbar reduktion af glucosinolater og/eller en målbar øgning af proteinfordøjeligheden.

Formålet med afprøvningen var at teste, om fermentering forbedrer kvaliteten af raps som foder til smågrise (dvs. øger fordøjeligheden af næringsstoffer og reducerer indholdet af glucosinolater), primært målt på produktiviteten og sekundært målt på sundheden.

Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført i smågrisestaldene på Forsøgsstation Grønhøj. Grisene blev indsat ved fravæning med en gennemsnitlig indsættelsesvægt på 7,1 kg. Alle grise fik den samme fravænningsblanding. Når grisene i stien nåede en gennemsnitsvægt på ca. 9 kg, gik de over til forsøgsfoderet. I gennemsnit vejede grisene ved overgang til forsøgsfoderet 9,3 kg. Grisene blev udvejet af forsøget, når stien i gennemsnit nåede over 30 kg eller senest 6 uger indsættelse i smågrisestalden. Ved afgang vejede grisene i gennemsnit 29,8 kg. Der blev indsat 44 gentagelser (stier) og i alt ca. 560 grise i hver gruppe. Blandingerne blev optimeret således, at der var det samme bidrag af rapsprotein i blandingerne med rapsprodukter (blandingerne fremgår af appendiks 2). Der indgik tre grupper i forsøget (forsøgsdesign fremgår af tabel 1).

Tabel 1. Forsøgsdesign

Gruppe	1	2	3
Foder	Kontrol	15 % fermenteret rapsprodukt inkl. podemateriale	11 % alm. rapskage

Foder

Foderets sammensætning fremgår af appendiks 2. De pelleterede foderblandinger blev produceret af Danish Agro og foderet til de tre grupper blev produceret på samme dag for at sikre, at samme råvarepartier blev anvendt i alle tre blandinger. Rapskagen, der blev anvendt til gruppe 2 og 3, var et parti raps fra Scanola med et glucosinolatindhold på 20,8 $\mu\text{mol}/\text{gram}$. Partiet blev delt i to, hvorefter den ene halvdel blev fermenteret af Fermentationsexperts A/S. Begge rapsprodukter (almindelig og fermenteret) blev analyseret før brug, og de aktuelle næringsstofværdier blev anvendt i foderoptimeringen (appendiks 1). Fordøjeligheden i fermenteret raps er ifølge Fermentationsexperts A/S højere end i traditionel raps. For traditionel rapskage blev anvendt en fordøjelighed for råprotein på 76 % og for fermenteret raps 85 %. Grisene blev fodret efter ædelyst. Alle grise fik tildelt dyrlægeordineret zink (2500 ppm) de første 14 dage efter fravæning.

Forsøgsfoderblandingerne blev optimeret med et indhold af fordøjeligt protein under normen for at kunne teste en eventuel forskel i fordøjelighed af de fermenterede rapsprodukter (fordøjeligt råprotein på 133 g/FEsv og fordøjeligt lysin på 9,0 g/FEsv).

Fermentering af raps

Den fermenterede raps blev fremstillet efter følgende procedure:

1. Hele processen køres batchvis.
2. Der blev taget et forsøgsrapsparti rapskage fra Scanola på ca. 5 tons (hvilket er et lille parti i forhold til den størrelse partier, der normalt fermenteres).
3. Rapskage blev blandet med klid, sojamelasse, mælkesyrebakterier og kartoffelskræller, vand m.m. i en kvægfoderblandevogn (se blandeforhold i tabel 2).
4. Den blandede vare blev kørt på separat lager, "stampet sammen med gummiged" og overdækket med plast.
5. Forsøgspartiet blev oplagret for sig selv.
6. Lagertid 7 dage.
 - Partiet blev herefter sækket op i bigbags og kørt til tørring med Spin Flash Tøring.

Tabel 2. Sammensætning af fermenteret rapsprodukt.

Råvarer	Andel i podemateriale	Andel i fermenteret raps
Melasse	40,0	40,0
Vand	26,7	
Kartoffelskræller, Danika	33,3	
Klid	-	10,0
Rapskage	-	50,0
Tørstof	29,0	64,1

Indholdet af glucosinolater i rapsprodukter og foder blev analyseret på KU-LIFE, Institut for Grundvidenskab og Miljø, og indholdet af bakterier og organiske syrer i rapsprodukter og foder blev analyseret af Institut for Husdyrvidenskab, Århus Universitet (Nuria Canibe).

Registreringer

I afprøvningsperioden blev følgende registreret: tilvækst, foderforbrug, sygdomsbehandlinger og udtagne grise. Alle registreringer foregik på stiniveau. Grisene blev vejede ved overgang til forsøgsfoderet og ved forsøgets afslutning. Foderet blev vejede og registreret ved hver tildeling med computerstyret foderanlæg.

Produktionsværdi

Produktionsværdien (PV), der blev beregnet for forsøgsperioden, blev baseret på et gennemsnit af de seneste fem års priser for smågrise (september 2006 – september 2011):

Prisen for en 7 kg's gris: 193 kr. pr. gris ± 9,47 kr./kg

Prisen for en 30 kg's gris: 331 kr. pr. gris ÷ 5,72 kr. pr. kg (25-30)/ +5,41 kr. pr. kg (30-40 kg)

Fravænningsfoder: 3,06 kr. pr. FEsv

Smågrisefoder: 1,77 kr. pr. FEsv

- **Produktionsværdien (PV) pr. stiplads pr. dag** er beregnet ud fra (tilvækstværdi-foderomkostninger)/foderdage.
 - Tilvækstværdien er beregnet ud fra grisenes tilvækst i kg x værdi af et kg tilvækst. Der indgik ens foderpris i alle tre grupper.
 - Antallet af foderdage er det antal dage, den gennemsnitlige gris har været i forsøg.

Statistik

Produktionsværdien blev analyseret med vægt ved indgang til forsøg som co-variater. I modellen indgik følgende variable: hold og gruppe. Data blev undersøgt for normalfordeling og forekomst af outliers, og blev analyseret ved en variansanalyse i SAS under proceduren PROC MIXED. To hold måtte udgå grundet registreringsfejl. Statistisk sikre forskelle er angivet på 5 procentniveau korrigeret for 3 parvise sammenligninger (kontrol og gruppe 2 og 3 mod hinanden) med en Bonferroni t-test. Sundhed blev analyseret som sekundære parametre med proceduren PROC GENMOD.

Resultater og diskussion

Foder

Det deklarerede indhold af næringsstoffer og analyseresultater for foderet fremgår af appendiks 3. Der var generelt god overensstemmelse mellem det deklarerede og analyserede indhold af næringsstoffer. Dog blev der fundet et lidt lavere indhold af beregnet fordøjeligt råprotein end beregnet i optimeringen (gruppe 1; 7 %, gruppe 2; 5 %, og gruppe 3; 5 %) (tabel 3).

Tabel 3. Beregnet indhold af fordøjeligt råprotein og lysin i foderblandinger.

	Forventet	Analyseret og beregnet		
		Gruppe 1. Kontrol	Gruppe 2. Fermenteret rapsprodukt	Gruppe 3. Rapskage
FEsv	110	111	110	111
Råprotein, g ford./FEsv	133	124	127	128
Lysin, g std. ford./FEsv	9,0	8,9	9,0	8,9

Raps og rapsprodukter

Indholdet af glucosinolater i rapsen der blev anvendt til produktion af det fermenterede raps og som rapskage i gruppe 3, var 20,8 $\mu\text{mol/g}$ (tabel 4). Indholdet af glucosinolater i det fermenterede produkt var væsentligt lavere end i rapskagen. Omregnet til ren rapstørstof var glucosinolatindholdet halveret i det fermenterede rapsprodukt og indholdet af 4-hydroxy-glucobrassicin var ca. en tredjedel af det oprindelige niveau i rapskagen (tabel 4). Disse forskelle imellem de to rapsprodukter kunne genfindes i foderblandingerne. Reduktionen i det totale indhold af glucosinolater i den fermenterede raps kan skyldes:

- Fermentering
- Varmebehandlingen ved tørring
- Nedbrydning via myrosinase

Hvorvidt der er dannet skadelige nedbrydningsprodukter som følge af fermenteringen vides ikke, men de nedbrydningsprodukter, der fremkommer som følge af varmebehandling eller nedbrydning af myrosinase, er skadelige for grisen. Selvom rapskagen har været varmebehandlet ved olieudvindingsprocessen kan der godt være lidt myrosinaseaktivitet tilbage. Ved tilsætning af vand og en temperaturstigning som følge af fermenteringen, er betingelserne for enzymatisk nedbrydning af glucosinolater optimale. Det lavere indhold af 4-hydroxy-glucobrassicin indikerer, at der er sket en varmebeskadigelse under tørringsprocessen efter fermenteringen.

Tabel 4. Indhold af glucosinolater ($\mu\text{mol/g}$ i rapsprodukter (5 prøver) og foder (1 prøve).*

	Gruppe 2. Fermenteret rapsprodukt (15 % i foder)	Gruppe 3. Rapskage (11 % i foder)
Glucosinolater i råvare	6,1	20,8
4-hydroxy-glucobrassicin i råvare	0,6	2,9
Glucosinolater i ren rapstørstof	9,8	23,5
4-hydroxy-glucobrassicin i rapstørstof	0,9	3,2
Glucosinolater i foder	0,7	1,7
4-hydroxy-glucobrassicin i foder	0,02	0,01

* rapsprodukterne blev analyseret på 2 laboratorier.

Fermenteringen af rapsen medførte, at det endelige produkt indeholdt 5,6 % mælkesyre. Der var 0,6 % mælkesyre i foderblandingen til gruppe 2 (tabel 5).

Tabel 5. Indhold af organiske syrer (mmol/kg) og mikrobiologisk sammensætning (LOG cfu/g) i fermenteret raps.

	Gruppe 2. Fermenteret raps	Gruppe 3. Rapskage
Myresyre %	0,02	0
Eddikesyre %	0,4	0
Propionsyre %	-	0
Mælkesyre %	5,6	0
Ethanol %	2,2	0,2
Enterobakterier LOG cfu/g	10 ^{<sup>-3</sup>}	0
Mælkesyrebakterier LOG cfu/g	10 ^{4,8}	0
Gær LOG cfu/g	10 ^{3,6}	0
Skimmel LOG cfu/g	10 ^{3,9}	0
Clostridium perfringens LOG cfu/g	10 ^{3,2}	0

Sundhed

Der var ikke forskel i dødelighed eller antallet af diarrébehandlinger grupperne imellem. I gennemsnit døde 0,3 % af grisene og 3,6 % blev sat i sygesti i perioden efter mellemvejning. Der blev behandlet 1,0 dag pr. gris i gennemsnit i perioden efter mellemvejning.

Produktivitet

Vægten af grisene i de tre grupper var ens ved overgang til forsøgsfoderet. Grise fodret med fermenteret raps havde en signifikant lavere produktionsværdi (-7 %) i forhold til kontrolgruppen og en 9 % lavere produktionsværdi end gruppen, der fik almindelig rapskage i foderet ved samme foderpris. Produktionsværdien var lavere som følge af en lavere daglig tilvækst og en ringere foderudnyttelse, men der var ikke forskel i foderoptagelsen imellem de 3 grupper (tabel 6). Der var ikke forskel i mellem kontrolgruppen og gruppen der fik rapskage, svarende til resultaterne fra tidligere afprøvninger med rapskage til smågrise [1], [2].

Tabel 6. Produktionsresultater og -værdi af smågrise fodret med forskellige rapsprodukter (9,3-29,8 kg).

Gruppe	1	2	3
Foder	Kontrol	Fermenteret rapsprodukt	Alm. rapskage
Afgangsvægt, kg	29,1	28,9	29,4
Antal grise	546	559	551
Antal hold	43	44	43
Produktionsresultater			
Foderoptagelse FEsv/dag	1,04	1,02	1,03
Daglig tilvækst g	531 ^a	509 ^b	533 ^a
Foderudnyttelse FEsv/kg	1,96 ^a	2,00 ^b	1,94 ^a
Produktionsværdi			
Kr. pr. gris/dag	1,32 ^a	1,22 ^b	1,35 ^a
Indeks, ens foderpris	100	93	102

a, b Værdier markeret med forskelligt bogstav er signifikant forskellige $p < 0,05$. Mindste sikre forskel var 5 indekspoint.

produktionsværdi.

Den ringere produktivitet kan skyldes:

- at fordøjeligheden af protein i den fermenterede raps var sat for højt
- dannelse af nedbrydningsprodukter fra glucosinolater vha. myrosinase
- varmebehandlingen, der kan have medført
 - dannelse af nedbrydningsprodukter fra glucosinolater,
 - en ringere fordøjelighed af lysin som følge af varmebehandling.

Den primære årsag til den reducerede produktivitet er formentlig den lavere fordøjelighed af råprotein og aminosyrer end oplyst. Beregninger viser, at fordøjeligheden af fermenteret raps formentlig ligger under værdien for rapskage.

Da det ikke er muligt at få oplyst prisen på fermenteret rapsprodukt kan det ikke lade sig gøre at beregne den aktuelle produktionsværdi, men den pris, der kan betales for foderet til de 3 grupper for at opnå samme produktionsværdi er for

- Gruppe 1 (kontrol): 2,00 kr./FEsv
- Gruppe 2 (fermenteret raps): 1,89 kr./FEsv
- Gruppe 3 (rapskage): 2,03 kr./FEsv.

Dette svarer til, at blandingen med fermenteret raps skal være 11 kr. billigere pr. 100 FEsv sammenlignet med kontrolblandingen for at opnå den samme produktionsøkonomi beregnet med 5 års prissæt (september 2006 - september 2011).

Konklusion

Grisene, der fik fermenteret rapsprodukt i foderblandingen, havde en signifikant lavere produktionsværdi (-7 %) i forhold til kontrolgruppen og en 9 % lavere produktionsværdi i forhold til grisene, der fik rapskage i foderet i vækstperioden ca. 9-30 kg. Hvis der skal opnås samme produktionsværdi skal foderprisen være 11 kr. lavere pr. 100 FEsv, hvis der anvendes 15 % fermenteret rapsprodukt i foderet. Den mest sandsynlige forklaring på dette er, at der er anvendt en fordøjelighed for proteinet på den fermenterede rapskage, der var for høj, samt dannelsen af skadelige nedbrydningsprodukter fra glucosinolater. Produktionsværdien var ens mellem grise, der fik kontrolfoder og foder med rapskage.

Referencer

- [1] Maribo, H. (2010): Smågrisefoder tilsat 15 % rapskage eller –skrå. [Meddelelse nr. 890, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [2] Maribo, H. (2012): Rapskage til smågrise – forskellig procesbehandling og sort. [Meddelelse nr. 949, Videncenter for Svineproduktion.](#)
- [3] Schone, F., F. Tischendorf, M. Leitner, H. Hartung, & I Bargholz (2001) Effects of Rapeseedpress cake glucosinolates and iodine on the performance, the thyroid gland and the liver vitamin A status in pigs. Archives of Anim. Nutr. Vol 55:4, pp333-350
- [4] 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.

Deltagere

Tekniker Per Mark Hagelskjær, Videncenter for Svineproduktion

Statistikere Jens Vinther & Mai Britt Friis Nielsen, Videncenter for Svineproduktion

Afprøvning nr.: 1151

Appendiks 1

Analyseret indhold af næringsstoffer og glucosinolater i de anvendte rapsprodukter (gennemsnit af 8 analyser)

Råvare	Enhed		Fermenteret rapsprodukt		Alm. rapskage	
FEsv	Pr. 100 kg		93,7		92,7	
Råprotein	% af varen		28,7		29,4	
Råfedt	% af varen		10,4		11,2	
Aske	% af varen		6,2		6,2	
Vand	% af varen		8,8		12,2	
Træstof	% af varen		11,7		11,5	
EFOS			77,8		79,9	
EFOSi			60,8		60,6	
Calcium	g/kg		6,04		6,38	
Fosfor	g/kg		10,95		8,61	
Lysin	% af råprotein	g/kg	5,00	14,35	5,37	15,79
Methionin	% af råprotein	g/kg	1,69	4,85	1,78	5,23
Cystin	% af råprotein	g/kg	1,97	5,65	2,16	6,35
Threonin	% af råprotein	g/kg	3,90	11,19	4,09	12,02
Tryptofan	% af råprotein	g/kg	1,12	3,21	1,27	3,73
Isoleucin	% af råprotein	g/kg	3,37	9,67	3,90	11,47
Leucin	% af råprotein	g/kg	6,15	17,65	7,10	20,87
Histidin	% af råprotein	g/kg	2,43	6,97	2,79	8,20
Fenylalanin	% af råprotein	g/kg	3,50	10,05	4,00	11,76
Tyrosin	% af råprotein	g/kg	2,63	7,55	3,02	8,88
Valin	% af råprotein	g/kg	4,52	12,97	5,19	15,26

Appendiks 2

Råvaresammensætning af foderblandinger (%)

Gruppe	1	2	3
Hvede	58,8	50,2	49,5
Byg	15,0	15,0	15,0
Rapskage	-	-	10,7
Fermenteret rapsprodukt	-	15,0	-
Sojaskrå, afskallet	15,9	9,5	12,0
Kartoffelprotein	2,0	2,0	2,0
Hvedeklid	-	-	2,1
Melasse, sukkerroe	1,0	1,0	1,0
Fodersalt	0,4	0,4	0,4
Kridt	1,6	1,6	1,6
Monocalcium fosfat	1,3	1,0	1,1
Ronozyme NP	0,015	0,015	0,015
Lysin	0,38	0,36	0,34
Treonin	0,09	0,07	0,06
Methionin	0,10	0,07	0,08
Tryptofan	0,03	0,04	0,03
Benzoesyre	1,0	1,0	1,0
Vitaminforblanding	0,4	0,4	0,4
Microgrits (farvestof)	0,05	0,05	-

Appendiks 3

Analyseret indhold af næringsstoffer i smågriseblandinger (gennemsnit af 10 analyser)

Gruppe	1		2		3	
	Kontrol		Fermenteret raps		Rapskage	
	Garanti	Analyse	Garanti	Analyse	Garanti	Analyse
FEsv/100 kg	110,0	111,0	110,0	110,3	110,0	110,7
Råprotein, %	17,6	16,0	17,4	16,5	17,7	16,8
Råfedt, %	3,4	3,8	5,2	5,6	5,3	6,0
Vand %	13,4	14,1	12,7	14,2	13,1	14,4
Calcium, g/kg	9,7	8,5	9,7	9,3	9,7	8,9
Fosfor, g/kg	6,2	5,8	6,5	6,1	6,4	6,1
Lysin, g/kg	11,1	11,0	11,2	11,1	11,4	11,3
Methionin, g/kg	3,5	3,3	3,5	3,3	3,6	3,3
Cystin, g/kg	3,0	2,9	3,3	3,1	3,4	3,2
Methionin+cystin g/kg	6,5	6,2	6,8	6,4	7,0	6,5
Threonin, g/kg	6,9	6,7	7,1	6,9	7,2	7,0
Isoleucin g/kg	6,7	6,3	6,7	6,3	6,9	6,5
Leucin g/kg	12,4	11,6	12,5	11,7	12,7	12,2
Histidin g/kg	4,0	3,8	4,2	3,8	4,2	4,0
Fenylalanin g/kg	7,4	7,6	7,4	7,4	7,6	7,8
Tyrosin g/kg	5,8	5,6	5,8	5,9	5,9	5,6
Fenylalanin + tyrosin g/kg	13,2	13,2	13,2	13,3	13,5	13,4
Valin g/kg	7,9	7,4	8,3	7,7	8,4	8,0
Asparginsyre g/kg	-	14,4	-	13,6	-	14,5
Serin g/kg	-	7,8	-	7,7	-	8,0
Glutaminsyre g/kg	-	32,6	-	31,4	-	32,4
Prolin g/kg	-	10,9	-	11,3	-	11,2
Glycin g/kg	-	6,8	-	7,3	-	7,4
Alanin g/kg	-	6,6	-	7,0	-	7,1
Arginin g/kg	-	9,5	-	9,4	-	9,9
Fytase	1500	1649	1500	1738	1500	1961

Indhold af fordøjeligt råprotein og aminosyrer I blandingerne, beregnet ud fra analyseret indhold

Gruppe	1	2	3
Råprotein	124	127	128
Lysin	8,85	8,97	8,89
Methionin	2,69	2,73	2,72
Met+Cys	4,87	5,09	5,06
Treonin	5,29	5,39	5,34
Tryptofan	2,52	1,98	1,97
Isoleucin	4,86	4,84	4,94
Leucin	9,01	9,11	9,24
Histidin	2,95	3,01	3,08
Fenylalanin	5,98	5,88	6,02
Fen+tyrosin	10,33	10,39	10,27
Valin	5,65	5,84	5,92