

Verteerbaarheid en voederwaarde van eiwitrijke grondstoffen bij biologische biggen

bioKennis

voor biologische agroketens

C.M.C. van der Peet-Schwering
G.P. Binnendijk
J. Th. M. van Diepen



WAGENINGENUR
For quality of life

Colofon

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in de, voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde, cluster Biologische Landbouw. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland (www.bioconnect.nl). Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen.

De resultaten van de verschillende kennisprojecten vindt u op de website www.biokennis.nl. Voor vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: info@biokennis.nl. Heeft u suggesties voor onderzoek dan kunt u ook terecht bij de loketten van Bioconnect op www.bioconnect.nl of een mail naar info@bioconnect.nl.

Uitgever

Wageningen UR Livestock Research
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail info.livestockresearch@wur.nl
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheid

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponneerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Abstract

At the Experimental Farm Raalte, the nutrient composition, digestibility and energy value of canola protein concentrate, pea protein concentrate, wheat gluten meal and vicia faba protein concentrate were investigated in organically housed piglets. The results are described in this report.

Keywords

Piglets, organic, protein-rich raw materials, digestibility

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteur(s)

C.M.C. van der Peet-Schwering
G.P. Binnendijk
J. Th. M. van Diepen

Titel

Verteerbaarheid en voederwaarde van eiwitrijke grondstoffen bij biologische biggen

Rapport 437

Samenvatting

Op Varkensproefbedrijf Raalte is onderzocht wat de nutriëntensamenstelling, verteerbaarheid en EW is van raapzaadeiwitconcentraat, erwteiwitconcentraat, tarweglutenmeel en veldboneneiwitconcentraat bij biologisch gehouden gespeende biggen. De resultaten van het onderzoek zijn in dit rapport beschreven.

Trefwoorden

Biggen, biologisch, eiwitrijke grondstoffen, verteerbaarheid



LIVESTOCK RESEARCH
WAGENINGEN UR

Rapport 437

Verteerbaarheid en voederwaarde van eiwitrijke grondstoffen bij biologische biggen

Digestibility and nutritive value of protein-rich raw materials in organically housed piglets

C.M.C. van der Peet-Schwering
G.P. Binnendijk
J. Th. M. van Diepen

Januari 2011

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van het EL&I programma Biologische Veehouderij, projectnummer BO-12.10-002.01-010

Voorwoord

Het onderzoek naar de 'Verteerbaarheid en voederwaarde van eiwitrijke grondstoffen bij biologisch biggen' is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van EL&I en begeleid vanuit de Productwerkgroep Varkensvlees van Bioconnect. De auteurs bedanken het ministerie van EL&I (destijds het ministerie van LNV) voor de financiële ondersteuning van het onderzoek en de Productwerkgroep Varkensvlees voor de inhoudelijke bijdrage. Daarnaast bedanken de auteurs de stakeholders in het projectteam Frank van Wagenberg (varkenshouder), Rick Overesch (varkenshouder), Achim Tijkorte (ForFarmers) en Piet Donkers (Reudink Voeders) voor hun waardevolle inhoudelijke bijdrage aan het project.

Carola van der Peet-Schwering
Projectleider 'Voeding biologische varkens'

Samenvatting

In 2012 moeten voeders voor biologisch gehouden varkens voor 100% bestaan uit grondstoffen van biologische herkomst. In biggenvoeders kan dit tot een knelpunt leiden omdat met name de keuze uit eiwitrijke biologische grondstoffen voor biggen niet groot is. Raapzaadeiwitconcentraat, erwteneiwitconcentraat, veldboneneiwitconcentraat en tarweglutenmeel zijn mogelijk interessante eiwitrijke grondstoffen voor biggen. In dit onderzoek is onderzocht wat de nutriëntensamenstelling, verteerbaarheid en EW is van deze eiwitrijke grondstoffen bij biologisch gehouden gespeende biggen. Het verteringsonderzoek is uitgevoerd op Varkensproefbedrijf Raalte met 90 in groepen gehuisveste gespeende biggen van het kruisingstype Piétrain-beer x (Y x NL)-zeug. De biggen kregen de volgende voeders onbepaald verstrekt:

- 1) *Basisvoer*: bevat sojaschilfers en protastar als belangrijkste eiwitbronnen.
- 2) *Erwten*: bevat 13,0% erwteneiwitconcentraat (LYSAMINE®GP Pea Protein met circa 80% eiwit; geproduceerd door Roquette uit Frankrijk).
- 3) *Raapzaad*: bevat 18,5% raapzaadeiwitconcentraat (Canola Protein Concentrate met circa 60% eiwit; geproduceerd door CanPro Ingredients Ltd uit Canada).
- 4) *Tarwegluten*: bevat 12,1% tarweglutenmeel (Bio Weizengluten vital met circa 78% eiwit; Kröner Stärke).
- 5) *Veldbonen*: bevat 35% veldboneneiwitconcentraat (geproduceerd door Netzsch Conducts uit Duitsland).

De proefvoeders waren zodanig samengesteld dat 45 tot 50% van het eiwit in het voer afkomstig was van de uit te testen grondstof. De verteerbaarheden van de nutriënten in het basisvoer, de vier proefvoeders en de vier eiwitconcentraten zijn berekend met behulp van Chromo als indicator. De belangrijkste resultaten uit het onderzoek zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel Gehalten (g/kg) en verteringscoëfficiënten (%) van de vier eiwitconcentraten

	Erwteneiwit concentraat	Raapzaadeiwit concentraat	Tarweglutenmeel	Veldboneneiwit concentraat
<i>Gehalten</i>				
EW	1,27	0,91	²	1,09
Ruw eiwit	835	573	810	390
Darmverteerbaar lysine	55,45	18,79	²	19,81
Darmverteerbaar methionine + cystine	11,89	15,46	²	4,07
Darmverteerbaar threonine	27,40	17,42	²	10,54
Darmverteerbaar tryptofaan	6,25	5,27	²	2,09
<i>Verteringscoëfficiënt¹</i>				
Ruw eiwit	91,9	72,3	²	89,0
Lysine	90,9	66,4	²	81,2
Methionine + cystine	66,8	70,3	²	55,0
Threonine	83,5	68,6	²	77,5
Tryptofaan	77,1	65,1	²	72,0

¹ Voor ruw eiwit is de fecale verteringscoëfficiënt weergegeven, voor de aminozuren de schijnbare ileale verteringscoëfficiënten.² De verteringscoëfficiënten van eiwit en aminozuren in tarweglutenmeel konden niet nauwkeurig bepaald worden, omdat de biggen het voer met tarweglutenmeel slecht opnamen.

Het onderzoek is uitgevoerd met in groepen gehuisveste biggen. Verteringscoëfficiënten zijn meestal lager bij biggen dan bij vleesvarkens omdat hun maagdarmkanaal nog niet volledig ontwikkeld is. Verteringscoëfficiënten in de CVB-tabel zijn gebaseerd op onderzoek met vleesvarkens. Bij het optimaliseren van voeders moet er rekening mee gehouden worden dat verteringscoëfficiënten gevonden bij biggen en bij vleesvarkens niet één op één tegen elkaar uitgewisseld kunnen worden. Op basis van de resultaten van het verteringsonderzoek en de opname van de proefvoeders door de biggen kan geconcludeerd worden dat erwteneiwitconcentraat en raapzaadeiwitconcentraat mogelijk interessante eiwitrijke grondstoffen zijn voor biggen. In een vervolgonderzoek wordt onderzocht wat het effect is op de voeropname, groei en voederconversie en gezondheid van biologisch gehouden

gespeende biggen als ze voeders krijgen waarin erwteneiwitconcentraat of raapzaadeiwitconcentraat als belangrijkste eiwitbron zijn opgenomen.

Summary

From January 2012, 100% of the feedstuffs in diets of organically-housed pigs have to be from organically-grown sources. In diets for weaned piglets this might be a problem because there are not many protein-rich feedstuffs available for weaned piglets. Canola protein concentrate, pea protein concentrate, wheat gluten meal and vicia faba protein concentrate might be interesting protein-rich feedstuffs for piglets. At the Experimental Farm Raalte, the nutrient composition, digestibility and energy value of these four protein-rich raw materials was investigated in 90 organically housed piglets (Pietrain boar x (York x Dutch Landrace)- sow). Piglets were housed in groups of nine piglets. Piglets were fed the following diets:

- 1) *Control*: soybean expeller and potato protein (protastar) as main protein-rich feedstuffs.
- 2) *Pea*: diet contains 13.0% pea protein concentrate (LYSAMINE®GP Pea Protein with 80% protein; produced by Roquette in France).
- 3) *Canola*: diet contains 18.5% canola protein concentrate (Canola Protein Concentrate with 60% protein; produced by CanPro Ingredients Ltd in Canada).
- 4) *Wheatgluten*: diet contains 12.1% wheatglutenmeal (Bio Weizengluten vital with 78% protein; produced by Kröner Stärke in Germany).
- 5) *Vicia faba*: diet contains 35% vicia faba concentrate (produced by Netzsch Conducts in Germany).

In all diets, 45 to 50% from the protein was originating from the tested protein-rich feed stuff. The digestibility coefficients in the diets and in the protein concentrates were calculated using chromium as an inert marker.

The most important results are presented in the Table.

Table Nutrients (g/kg) and digestibility coefficients (%) in four protein-rich feedstuffs

	Pea protein concentrate	Canola protein concentrate	Wheatglutenmeal	Vicia faba protein concentrate
<i>Nutrients</i>				
Net energy (MJ/kg)	11.20	7.98	²	9.55
Crude protein	835	573	810	390
Ileal digestible lysine	55.45	18.79	²	19.81
Ileal digestible methionine + cystine	11.89	15.46	²	4.07
Ileal digestible threonine	27.40	17.42	²	10.54
Ileal digestible tryptophan	6.25	5.27	²	2.09
<i>Digestibility coefficient¹</i>				
Crude protein	91.9	72.3	²	89.0
Lysine	90.9	66.4	²	81.2
Methionine + cystine	66.8	70.3	²	55.0
Threonine	83.5	68.6	²	77.5
Tryptophan	77.1	65.1	²	72.0

¹ For crude protein the faecal digestibility coefficient are presented. For the amino acids the apparent ileal digestible coefficients are presented.

² In wheatglutenmeal, the digestibility coefficients could not be determined accurately because of the low intake of the diet with wheatglutenmeal.

The trial is conducted with weaned piglets housed in groups. In general, digestibility coefficients are lower in piglets than in growing and finishing pigs. Digestibility coefficients in the CVB-table are based on digestibility trials with growing and finishing pigs. By optimizing diets, the difference in digestibility coefficients between piglets and growing/finishing should be taken into account.

Based on the results of the digestibility trial and on the feed intake of the diets, it was concluded that pea protein concentrate and canola protein concentrate might be interesting protein-rich feedstuffs for piglets. In a follow-up study, the effect of diets with pea protein concentrate and with canola protein concentrate on the performance and health of organically housed weaned piglets will be tested.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proeflocatie en proefdieren	2
2.2	Proefbehandelingen en proefvoerders	2
2.3	Proefindeling	2
2.4	Voeding en drinkwater	2
2.5	Huisvesting en klimaat	3
2.6	Waarnemingen	3
2.7	Verwerking van de gegevens	4
3	Resultaten en discussie	5
3.1	Verloop van de proef en technische resultaten	5
3.2	Chemische samenstelling van het basisvoer, de proefvoerders en de eiwitconcentraten	5
3.3	Aminozuursamenstelling van het basisvoer en de eiwitconcentraten	7
3.4	Verteringscoëfficiënten van het basisvoer, de proefvoerders en de eiwitconcentraten	8
3.5	Voederwaarde van het basisvoer en de eiwitconcentraten	10
4	Conclusies	11
	Literatuur	12
	Bijlagen	13
Bijlage 1	Grondstoffensamenstelling (g/kg) en berekende chemische samenstelling (g/kg) van het basisvoer en de proefvoerders	13

1 Inleiding

In 2012 moeten voeders voor biologisch gehouden varkens voor 100% bestaan uit grondstoffen van biologisch herkomst. In biggenvoeders kan dit tot een knelpunt leiden omdat met name de keuze uit eiwitrijke biologische grondstoffen voor biggen niet groot is. Momenteel wordt aardappeleiwit als belangrijke eiwitbron gebruikt in biologische biggenvoeders, maar aardappeleiwit is niet van biologische herkomst. In 2008 is via literatuuronderzoek en gesprekken met deskundigen in binnen- en buitenland nagegaan welke hoogwaardige eiwitrijke producten in aanmerking komen om op te nemen in biologisch biggenvoer en hoe groot de beschikbaarheid van die producten is (Jongbloed en Van der Peet-Schwering, 2009). Tevens is nagegaan welke producten geschikt zijn voor verdere bewerking (via extruderen, expanderen, enzymen toevoegen, mechanische bewerkingen e.d.) tot hoogwaardige eiwitrijke grondstoffen, zodat er meer keuze is. Op basis van de gesprekken met deskundigen en literatuuronderzoek is geconcludeerd dat de volgende eiwitrijke producten interessant zijn om te testen in verteringsonderzoek en opnameproeven met gespeende biggen: raapzaadeiwitconcentraat, erwteneiwitconcentraat, veldboneneiwitconcentraat en zonnebloemzaadeiwitconcentraat. Dit zijn allemaal producten die minimaal 55% ruw eiwit moeten bevatten. Na een uitgebreide zoektocht bleek echter dat het niet mogelijk is om aan zonnebloemzaadeiwitconcentraat te komen. Dit product wordt nergens gemaakt. Daarom is besloten om zonnebloemeiwitconcentraat niet mee te nemen in het verteringsonderzoek, maar in plaats daarvan tarweglutenmeel op te nemen. De eiwitrijke grondstoffen die het meest perspectiefvol lijken op basis van het verteringsonderzoek zullen vervolgens uitgetest worden in een opnameproef bij gespeende biggen.

Het doel van het in dit rapport beschreven onderzoek was om van bovengenoemde eiwitrijke grondstoffen de nutriëntensamenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde te bepalen via verteringsonderzoek bij biologisch gehouden gespeende biggen.

2 Materiaal en methode

2.1 Proeflocatie en proefdieren

Het verteringsonderzoek is uitgevoerd op Varkensproefbedrijf Raalte in de periode augustus tot en met december 2009 met 90 biologisch gehuisveste gespeende biggen van het kruisingstype Piétrain-beer x (Y x NL)-zeug. De biggen zijn vanaf spenen, op een leeftijd van circa 6 weken, gedurende 4 weken gevolgd. Er zijn twee rondes met elk 45 biggen gedraaid. Aan het eind van de proefperiode zijn in ronde 1 zes dieren en in ronde 2 negen dieren per proefbehandeling gedood (gedissecteerd) om monsters van de darminhoud in de dunne en dikke darm te kunnen nemen. Dit was nodig om de darmverteerbaarheid van de aminozuren in de eiwitconcentraten te bepalen. De Dierexperimentencommissie van Wageningen University heeft het experiment goedgekeurd.

2.2 Proefbehandelingen en proefvoerders

In het onderzoek zijn de volgende proefbehandelingen vergeleken:

- 1) *Basisvoer*: 99,4% basismengsel (met sojaschilfers en protastar als belangrijkste eiwitbronnen), 0,5% synthetische aminozuren en 0,1% Chroom-maïszetmeel mix.
- 2) *Erwten*: 86,9% basismengsel, 0,1% Chroom-maïszetmeel mix en 13,0% erwteneiwitconcentraat (LYSAMINE®GP Pea Protein met circa 80% eiwit; geproduceerd door Roquette uit Frankrijk).
- 3) *Raapzaad*: 81,4% basismengsel, 0,1% Chroom-maïszetmeel mix en 18,5% raapzaadeiwitconcentraat (Canola Protein Concentrate met circa 60% eiwit; geproduceerd door CanPro Ingredients Ltd uit Canada).
- 4) *Tarwegluten*: 87,6% basismengsel, 0,1% Chroom-maïszetmeel mix, 0,2% L-Lysine HCL en 12,1% tarweglutenmeel (Bio Weizengluten vital met circa 78% eiwit; Kröner Stärke).
- 5) *Veldbonen*: 64,9% basisvoer, 0,1% Chroom-maïszetmeel mix en 35% veldboneneiwitconcentraat (geproduceerd door Netzsch Conducts uit Duitsland).

De grondstoffensamenstelling en berekende chemische samenstelling van het basisvoer en de proefvoerders zijn weergegeven in bijlage 1. De proefvoerders zijn zodanig samengesteld dat 45 tot 50% van het eiwit in het voer afkomstig is van de te testen grondstof. Bij de optimalisatie van de voeders is er daarnaast van uitgegaan dat minimaal 80% van de aminozuurbehoefte (CVB, 2007) gedekt werd door het voer.

De voeders zijn gemaakt in de proefvoerfabriek van Research Diet Services BV te Wijk bij Duurstede. De voeders zijn allemaal tegelijk gemaakt uit dezelfde batches grondstoffen. Bij het maken van de proefvoerders zijn de grondstoffen gemengd en vervolgens met stoom gepelleteerd met een matrijs waarvan de doorsnede 4 mm was.

2.3 Proefindeling

Op de dag van spenen zijn de biggen individueel gewogen en ingedeeld voor de proef. Per ronde zijn vijf hokken (één hok per proefbehandeling) met elk negen biggen opgelegd. In elk hok kwamen vier borgen en vijf zeugen of vijf borgen en vier zeugen met een gewicht van circa 12 kg. Het gemiddeld opleggewicht en de spreiding in opleggewicht waren vergelijkbaar tussen de hokken binnen een ronde. Dieren met een fysieke afwijking of gezondheidsproblemen en fokkerij(bij)-producten zijn niet in de proef opgelegd.

2.4 Voeding en drinkwater

Tijdens de zoogperiode kregen alle biggen vanaf circa 10 dagen leeftijd creepfeed verstrekt. Vanaf 14 dagen voor het spenen zijn de biggen gedurende 1 week gevoerd met een mengsel van 50% creepfeed en 50% biggenkorrel. De laatste week voor het spenen kregen de biggen 100% biggenkorrel.

De eerste 6 dagen na spenen (donderdag tot en met dinsdag) kregen de biggen dezelfde biggenkorrel als voor spenen. Daarna werd geleidelijk overgeschakeld op de proefvoerders: op woensdag 80%

biggenkorrel en 20% proefvoer, op donderdag 60% biggenkorrel en 40% proefvoer, op vrijdag 40% biggenkorrel en 60% proefvoer, op zaterdag 20% biggenkorrel en 80% proefvoer en vanaf zondag 100% proefvoer.

De biggen werden de gehele proef onbepert gevoerd via droogvoerbakken met twee vreetplaatsen. Water stond onbepert ter beschikking via een apart drinkbakje.

Om de voeropname aan het einde van de proefperiode zoveel mogelijk te stimuleren werd gedurende de laatste 48 uur voor dissectie de verlichting in de afdelingen continu aangelaten.

2.5 Huisvesting en klimaat

In het onderzoek is gebruik gemaakt van twee afdelingen. Afdeling 1 bestond uit acht hokken voor elk 14 dieren waarvan in ronde 1 drie hokken zijn gebruikt voor het onderzoek en in ronde 2 twee hokken. In elk hok werden negen dieren opgelegd. De hokken waren 1,9 meter breed en 4,6 meter lang (3,35 m dichte vloer en 1,25 m metalen driekant rooster). De buitenuitloop was 1,9 meter breed en 3,1 meter diep (1,35 m dichte betonvloer en 1,25 m betonrooster met gaatjes). Er was geen onderkomen. De afdeling werd mechanisch geventileerd.

Afdeling 2 bestond uit vier hokken voor elk 10 dieren. In ronde 1 zijn twee hokken gebruikt voor het onderzoek en in ronde 2 drie hokken. In elk hok werden negen dieren opgelegd. De hokken waren 2,0 meter breed en 2,6 meter diep (1,35 m dichte betonvloer en 1,25 m betonrooster met gaatjes). Er was geen onderkomen en geen buitenuitloop. De afdeling werd mechanisch geventileerd via deurventilatie. In beide afdelingen werd de afdelingstemperatuur op de dag van spenen ingesteld op 25 °C. Dit werd in 4 weken geleidelijk afgebouwd naar 18 °C.

De ligruimte in de hokken was in beide afdelingen gedurende de eerste 3 weken na spenen ingestrooid met stro. Na 3 weken is het stro eruit gehaald zodat de dieren de laatste week van de opfokperiode niet op stro waren gehuisvest. Hiervoor is ontheffing verleend door het ministerie van EL&I. Als de biggen namelijk stro zouden opnemen, was het niet mogelijk om de verteringscoëfficiënten van de eiwitconcentraten goed vast te stellen.

2.6 Waarnemingen

Technische resultaten

De dieren zijn daags voor opleg in de proef en aan het einde van de proef (4 weken na opleg) individueel gewogen. De hoeveelheid verstrekt voer is per hok bijgehouden. Bij uitval van een dier is de tot dan toe verstrekte hoeveelheid voer genoteerd. Daarnaast zijn bij uitval van een dier de datum, het gewicht van het dier en de vermoedelijke reden van uitval vastgelegd, zo ook de veterinaire behandelingen. Dieren zijn zoveel mogelijk individueel behandeld.

Voermonsters

De eiwitconcentraten zijn voordat de voeders geproduceerd werden, geanalyseerd op droge stof en ruw eiwit. Deze gehalten zijn vervolgens gebruikt om de voeders te optimaliseren. Van elk eiwitconcentraat is daarnaast een monster van 1 kg genomen. Van elk proefvoer zijn bij productie twee gepelleteerde monsters van 1 kg genomen. De analyses die zijn uitgevoerd in de eiwitconcentraten en in de proefvoeders zijn weergegeven in tabel 1.

Mest- en chymusmonsters

In ronde 1 zijn zes dieren en in ronde 2 negen dieren per proefbehandeling opgeofferd. De te bemonsteren dieren in ronde 1 zijn zodanig gekozen dat hun gewicht het dichtst bij het gemiddelde gewicht van de dieren in het hok lag. Veterinair behandelde dieren waren uitgesloten. De dieren zijn vlak voor dissectie uit het hok gehaald en gewogen. Daarna zijn ze geëthanaseerd met een injectie van T61. Vervolgens werden monsters van de darminhoud (chymus) uit de laatste 100 cm van het ileum genomen. De feces (mest) werd verzameld uit de endeldarm. Monstermateriaal van steeds twee of drie dieren is samengevoegd tot één verzamelmonster. In totaal zijn vijf (bij behandeling erwteneiwitconcentraat en veldboneneiwitconcentraat) of zes (bij behandeling raapzaadeiwitconcentraat en tarweglutenmeel) verzamelmonsters van chymus en van mest per proefbehandeling geanalyseerd. De analyses die zijn uitgevoerd in de mest en in de dunne darm chymus zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 Uitgevoerde analyses in de eiwitconcentraten, de proefvoerders, de mestmonsters en de chymusmonsters

Analyse	Substraat	Eiwitconcentraat	Proefvoer	Mestmonsters	Chymus
Droge stof vers (= ds)	vers	1x	1x	1x	1x
Lucht drogestof (= lds)	vers	1x	1x	1x	
Kjeldahl stikstof	vers			2x	
Droge stof + as	lds	2x	2x	2x	2x
Kjeldahl stikstof	lds	2x	2x		2x
Vet (HCl)	lds	2x	2x	2x	
Ruwe celstof	lds	2x	1x		
Zetmeel (amylase)	lds	2x	2x		
Suiker	lds	2x	2x		
Bruto energie	lds	2x	2x	2x	
Ca, Mg, P, Na, K	lds	2x	2x		
Cu, Zn, Fe	lds	2x	2x		
Aminozuren	lds	1x	1x		1x
Chroom (marker)	lds		2x	2x	2x

2.7 Verwerking van de gegevens

Uit de chemische analyses van de voeders en de mestmonsters zijn de schijnbare fecale verteerbaarheden van droge stof, organische stof, as, ruw eiwit, ruw vet, niet-zetmeel koolhydraten (= NSP) en bruto energie van het basisvoer en de vier proefvoerders bepaald. Uit de chemische analyses van de voeders en de chymusmonsters is de schijnbare dunne darmverteerbaarheid van de aminozuren bepaald. De verteerbaarheden van de nutriënten in het basisvoer en de vier proefvoerders zijn berekend met behulp van Cr als indicator. Vervolgens zijn de verteerbaarheden van de nutriënten in de vier eiwitconcentraten berekend volgens het principe van een indirecte verteringsproef. Hierbij worden de verteerbare nutriënten in het basisvoer afgetrokken van de verteerbare nutriënten in de vier proefvoerders. We zijn ervan uitgegaan dat de darmverteerbaarheid van synthetische aminozuren 100% is.

De schatting van de netto energie van het basisvoer en van de eiwitconcentraten werd conform de formule in de Veevoedertabel uitgerekend (CVB, 2007).

3 Resultaten en discussie

3.1 Verloop van de proef en technische resultaten

De proef is goed verlopen. In de proefbehandeling veldbonenconcentraat zijn twee dieren uitgevallen als gevolg van diarree en sterk achterblijvende groei. De technische resultaten van de biggen zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Technische resultaten van gespeende biggen die voer kregen met verschillende eiwitconcentraten

	Basisvoer	Erwten	Raapzaad	Tarwegluten	Veldbonen
Aantal hokken opgelegd	2	2	2	2	2
Aantal biggen opgelegd	18	18	18	18	18
Aantal biggen uitgevallen	0	0	0	0	2
Opleggewicht (kg)	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
Eindgewicht (kg)	24,4	25,3	24,7	20,9	22,4
Aantal dagen	28	28	28	28	28
Groei (g/d)	437	467	445	312	362
Voeropname (kg/d)	0,76	0,72	0,73	0,59	0,63
Voederconversie	1,74	1,54	1,64	1,90	1,76

Uit tabel 2 blijkt dat van de voeders met tarweglutenmeel en met veldbonenconcentraat minder werd opgenomen dan van de andere voeders. Bovendien was de groei van deze biggen minder en hadden ze een ongunstigere voederconversie. Het is niet duidelijk waarom van het voer met tarweglutenmeel zo weinig werd opgenomen.

3.2 Chemische samenstelling van het basisvoer, de proefvoerders en de eiwitconcentraten

Bij binnenkomst op het mengvoerbedrijf zijn de eiwitconcentraten geanalyseerd op droge stof en ruw eiwit (tabel 3). Deze gehalten zijn vervolgens gebruikt bij de optimalisatie van de proefvoerders.

Tabel 3 Analyse van de eiwitconcentraten bij binnenkomst op het mengvoerbedrijf

	Erwteneiwit-concentraat	Raapzaadeiwit-concentraat	Tarwegluten-meel	Veldboneneiwit-concentraat
Droge stof (g/kg)	921	961	923	902
Ruw eiwit (g/kg)	793	592	820	383
Ruw eiwit (g/kg ds)	861	616	889	424

De geanalyseerde ruw eiwitgehalten in erwteneiwitconcentraat, raapzaadeiwitconcentraat en tarweglutenmeel kwamen goed overeen met de ruw eiwitgehalten die de leveranciers van deze producten aangaven (800, 608 en minimaal 780 g/kg ruw eiwit in respectievelijk erwteneiwitconcentraat, raapzaadeiwitconcentraat en tarweglutenmeel). Veldboneneiwitconcentraat is speciaal gemaakt voor deze proef. Er werd gestreefd naar een ruw eiwitgehalte van 55%. Dit bleek echter niet haalbaar. Besloten is om veldboneneiwitconcentraat ondanks het eiwitgehalte van 38% toch mee te nemen in het verteringsonderzoek.

De geanalyseerde chemische samenstelling van het basisvoer en de vier proefvoerders is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4 Geanalyseerde chemische samenstelling (g/kg) van basisvoer en vier proefvoerders

	Basisvoer	Erwten	Raapzaad	Tarwegluten	Veldbonen
Droge stof	909,6	886,3	894,8	889,8	885,2
Ruw as	52,4	46,9	50,7	45,0	49,7
Ruw eiwit	170,4	240,3	245,0	244,0	241,1
Ruw vet	37,5	42,0	40,1	39,1	32,6
Ruwe celstof	35,7	32,5	48,7	31,5	30,3
Zetmeel	436,1	381,0	346,1	389,5	372,1
Suiker	29,3	23,9	22,4	26,9	35,6
NSP ¹	184,9	153,1	191,3	146,2	155,3
Bruto energie (MJ/kg)	16,89	16,90	17,30	17,03	16,64
Calcium	10,12	8,90	9,16	8,90	6,85
Magnesium	1,70	1,56	2,15	1,48	1,64
Fosfor	6,52	7,07	6,72	5,75	7,30
Natrium	2,08	1,93	3,18	1,95	1,46
Kalium	5,96	5,32	5,51	5,19	9,67
Koper (mg/kg)	30,3	23,9	25,2	27,8	26,5
Zink (mg/kg)	104,0	107,4	98,1	95,5	90,4
IJzer (mg/kg)	248,6	244,1	248,5	213,2	199,9

¹ NSP = niet zetmeel koolhydraten = droge stof – as – ruw eiwit – ruw vet – zetmeel – (suiker x 0,965)

In zowel het basisvoer als de vier proefvoerders is het geanalyseerde gehalte aan ruw eiwit hoger dan het vooraf berekende ruw eiwitgehalte. Blijkbaar was het eiwitgehalte in een of meer van de eiwitrijke grondstoffen in het basismengsel hoger dan waarmee gerekend is bij de optimalisatie van het basismengsel. Het geanalyseerde zetmeelgehalte is in alle voeders, behalve in het voer met veldboneneiwitconcentraat, 20 tot 30 g/kg lager dan het vooraf berekende gehalte. In het voer met veldboneneiwitconcentraat is het geanalyseerde zetmeelgehalte 72 g/kg hoger dan het vooraf berekende gehalte. Omdat het zetmeelgehalte in veldboneneiwitconcentraat niet bekend was is bij de optimalisatie van de voeders gerekend met een zetmeelgehalte van 0. Als gerekend zou zijn met het achteraf geanalyseerde gehalte van 265 g/kg zetmeel in veldbonen-eiwitconcentraat, zou het berekende zetmeelgehalte in het voer met veldboneneiwitconcentraat 392,6 g/kg zijn. Dit is 20 g/kg hoger dan het geanalyseerde gehalte en vergelijkbaar met de andere proefvoerders. In alle voeders komen de geanalyseerde en vooraf berekende gehalten aan ruw as en ruw vet vrij goed met elkaar overeen. Hetzelfde geldt voor de geanalyseerde en vooraf berekende gehalten aan ruwe celstof in het basisvoer en de voeders met erwteneiwitconcentraat en tarwe-glutenmeel. In het voer met raapzaadeiwitconcentraat en met veldboneneiwitconcentraat is het geanalyseerde ruwe celstofgehalte hoger dan het vooraf berekende gehalte. De geanalyseerde chemische samenstelling van de vier eiwitconcentraten is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Geanalyseerde chemische samenstelling (g/kg) van de eiwitconcentraten

	Erwteneiwit concentraat	Raapzaadeiwit concentraat	Tarweglutenmeel	Veldboneneiwit concentraat
Droge stof	958,9	917,6	915,1	883,8
Ruw as	50,6	54,7	8,6	52,5
Ruw eiwit	835,0	573,1	810,2	389,6
Ruw vet	85,6	56,2	46,0	21,7
Ruwe celstof	3,8	105,4	5,8	20,2
Zetmeel	3,9	4,7	56,1	264,5
Suiker	6,9	9,40	15,9	48,7
NSP ¹	-22,9	219,8	-21,1	108,5
Bruto energie (MJ/kg)	23,05	20,29	21,94	16,84
Calcium	0,95	6,21	0,50	1,10
Magnesium	0,68	4,33	0,36	1,84
Fosfor	6,19	8,28	2,15	9,74
Natrium	0,04	6,40	0,24	0,13
Kalium	1,57	3,95	0,93	18,38
Koper (mg/kg)	12,8	17,9	7,5	22,1
Zink (mg/kg)	101,1	79,0	33,6	67,1
IJzer (mg/kg)	146,3	248,3	42,1	86,4

¹ NSP = niet zetmeel koolhydraten = droge stof – as – ruw eiwit – ruw vet – zetmeel – (suiker x 0,965)

Erwten-, raapzaad- en veldboneneiwitconcentraat zijn niet opgenomen in de Veevoedertabel van het CVB (2007). De geanalyseerde chemische samenstelling van erwten- en raapzaadconcentraat is daarom vergeleken met de samenstelling zoals weergegeven door de leverancier in de productsheets van de producten. De geanalyseerde chemische samenstelling van erwteneiwitconcentraat komt goed overeen met de samenstelling zoals weergegeven in de productsheet LYSAMINE®GP Pea Protein (www.roquette.com). In raapzaadeiwitconcentraat is het geanalyseerde ruw eiwitgehalte iets lager (57,3% versus 60,8% ruw eiwit) dan weergegeven in de productsheet Canola Protein Concentrate (www.canproingredients.ca). De geanalyseerde ruw vet- en ruwe celstofgehalten zijn iets hoger dan de weergegeven gehalten (5,6 versus 2,8% ruw vet en 10,5 versus 7,8% ruwe celstof). In tarweglutenmeel zijn het geanalyseerde ruw eiwitgehalte en het geanalyseerde ruw vetgehalte iets hoger (81 versus 78% ruw eiwit en 4,6 versus 1,4% ruw vet) dan weergegeven in de productsheet Bio Weizengluten vital (www.kroener-staerke.de).

Van veldboneneiwitconcentraat is geen productsheet beschikbaar omdat het product speciaal voor deze proef gemaakt is. De geanalyseerde chemische samenstelling kunnen we daarom nergens mee vergelijken.

3.3 Aminozuursamenstelling van het basisvoer en de eiwitconcentraten

De geanalyseerde aminozuursamenstelling van het basisvoer en de eiwitconcentraten is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6 Geanalyseerde aminozuursamenstelling (g/kg) van het basisvoer en de eiwitconcentraten

	Basisvoer	Erwteneiwit concentraat	Raapzaadeiwit concentraat	Tarweglutenmeel	Veldboneneiwit concentraat
Lysine	9,83	61,0	28,3	12,5	24,4
Methionine	3,50	9,1	12,1	13,5	3,0
Cystine	3,21	8,7	9,9	18,5	4,4
Meth + cyst	6,71	17,9	22,0	32,0	7,4
Threonine	7,00	32,8	25,4	21,5	13,6
Tryptofaan	2,27	8,1	8,1	6,3	2,9
Isoleucine	6,90	40,1	25,2	29,7	15,4
Arginine	9,64	70,7	35,5	28,0	35,2
Phenylalanine	8,51	46,1	26,1	42,1	16,8
Histidine	4,16	21,3	15,0	16,7	9,9
Leucine	13,99	69,7	45,1	57,4	28,4
Tyrosine	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Valine	8,70	44,5	32,4	33,7	18,2
Alanine	7,94	36,5	27,0	21,4	15,9
Asparaginezuur	14,37	99,9	44,6	26,8	41,4
Glutaminezuur	34,51	141,2	95,6	300,9	63,3
Glycine	7,75	34,4	30,5	27,2	15,8
Proline	11,82	35,7	32,4	101,9	15,9
Serine	9,08	44,3	26,3	40,7	19,1
Som aminozuren ¹	163,18	804,1	519,6	798,8	343,6

n.a. = niet geanalyseerd

¹ som aminozuren is exclusief tyrosine

In het basisvoer zijn de geanalyseerde gehalten aan aminozuren iets hoger dan vooraf berekend. Dit is het gevolg van het hogere eiwitgehalte in het basisvoer dan vooraf berekend.

De geanalyseerde aminozuursamenstelling van erwteneiwitconcentraat komt goed overeen met de samenstelling in de productsheet. De geanalyseerde gehalten aan aminozuren in raapzaadeiwitconcentraat zijn iets lager dan in de productsheet. Dit komt omdat het geanalyseerde ruw eiwitgehalte iets lager was dan het ruw eiwitgehalte volgens de productsheet. Als de aminozuursamenstelling uitgedrukt wordt als percentage van ruw eiwit komt de geanalyseerde aminozuursamenstelling vrij goed overeen met die in de productsheet. Het geanalyseerde gehalte aan lysine (uitgedrukt als percentage van ruw eiwit) is 0,3% lager dan volgens de productsheet. Hetzelfde geldt voor valine. Het geanalyseerde gehalte aan tryptofaan daarentegen is 0,2% hoger dan in de productsheet.

Op de productsheet van tarweglutenmeel staan geen gehalten aan aminozuren. Daarom is de aminozuursamenstelling van tarweglutenmeel vergeleken met de waarden in de CVB-tabel (2007). Omdat het geanalyseerde ruw eiwitgehalte in tarweglutenmeel iets hoger is dan het ruw eiwitgehalte in de CVB-tabel (2007) zijn alle gehalten aan aminozuren ook iets hoger. Als de aminozuursamenstelling uitgedrukt wordt als percentage van ruw eiwit komt de geanalyseerde aminozuursamenstelling van tarweglutenmeel goed overeen met die in de CVB-tabel (2007). De aminozuursamenstelling van veldboneneiwitconcentraat, uitgedrukt als percentage van ruw eiwit, komt goed overeen met die van veldbonen in de CVB-tabel (2007).

3.4 Verteringscoëfficiënten van het basisvoer, de proefvoerders en de eiwitconcentraten

In tabel 7 is de fecale verteerbaarheid van het basisvoer en van de vier proefvoerders weergegeven.

Tabel 7 Fecale verteringscoëfficiënten (%) (gemiddelde en spreiding) van het basisvoer en vier proefvoerders

	Basisvoer	Erwten	Raapzaad	Tarwegluten	Veldbonen
Droge stof	80,5 ± 1,8	80,9 ± 1,9	78,6 ± 1,0	83,4 ± 1,7	83,6 ± 1,7
Organische stof	82,6 ± 1,8	83,0 ± 1,8	80,6 ± 1,0	85,2 ± 1,6	86,0 ± 1,7
Ruw as	46,3 ± 1,8	44,3 ± 3,2	46,5 ± 2,7	48,7 ± 4,2	44,4 ± 2,4
Ruw eiwit	74,2 ± 3,6	81,6 ± 2,3	73,0 ± 3,0	85,0 ± 1,7	82,2 ± 2,3
Ruw vet	65,3 ± 4,1	71,7 ± 3,5	73,5 ± 3,1	72,9 ± 4,4	71,9 ± 3,3
NSP	50,3 ± 4,7	45,1 ± 5,6	53,2 ± 1,5	50,1 ± 6,4	58,3 ± 5,2
Bruto energie	79,4 ± 2,1	80,5 ± 2,1	77,9 ± 1,1	83,1 ± 1,9	83,6 ± 2,0

n.b = verteringscoëfficiënt niet betrouwbaar te meten omdat deze nutriënt vrijwel niet in het product zit

Uit tabel 7 blijkt dat de gemiddelde verteringscoëfficiënten van de organische stof in de vijf voeders tussen 80,6 en 86% liggen. De spreiding in de verteringscoëfficiënten van de organische stof is in alle voeders laag en voldoet aan de eisen zoals gesteld in het CVB-protocol.

In tabel 8 is de fecale verteerbaarheid van de eiwitconcentraten weergegeven. De verteringscoëfficiënten van tarweglutenmeel zijn niet vermeld omdat deze allemaal net boven de 100% lagen. Een reden voor de hoge verteringscoëfficiënten van tarweglutenmeel is mogelijk de lage voeropname van de dieren geweest waardoor er weinig mest en chymus in de darmen zat. Nutriënten hebben niet allemaal dezelfde passagesnelheid in het maagdarmkanaal. Als dieren continu, verspreid over de dag eten is de darminhoud op het moment van slachten meestal representatief voor het vaststellen van de vertering van de verschillende nutriënten in het voer. Als dieren weinig eten en er geen continue aanbod van nutriënten is in het maagdarmkanaal kan het verschil in passagesnelheid van de verschillende nutriënten ervoor zorgen dat de darminhoud op het moment van slachten niet representatief is voor het vaststellen van de vertering van de verschillende nutriënten in het voer.

Tabel 8 Fecale verteringscoëfficiënten (%) van de eiwitconcentraten

	Erwteneiwit-concentraat	Raapzaadeiwit-concentraat	Veldboneneiwit-concentraat
Droge stof	83,5	71,0	89,5
Organische stof	86,1	72,2	92,5
Ruw as	35,5	50,4	42,4
Ruw eiwit	91,9	72,3	89,0
Ruw vet	89,9	97,5	92,6
NSP	n.b	64,2	83,5
Bruto energie	86,1	72,5	91,4

n.b = verteringscoëfficiënt niet betrouwbaar te meten omdat deze nutriënt vrijwel niet in het product zit

Van erwten-, raapzaad- en veldboneneiwitconcentraat zijn geen verteringscoëfficiënten opgenomen in de Veevoedertabel van het CVB (2007). De fecale verteringscoëfficiënten van erwten- en raapzaadconcentraat zijn daarom vergeleken met de verteringscoëfficiënten zoals weergegeven door de leveranciers in de productsheets van de producten.

Volgens de productsheet zijn de fecale verteringscoëfficiënten van de organische stof en van energie in erwteneiwitconcentraat respectievelijk 97,9 en 98,0%. Dit is hoger dan de waarden die wij

gevonden hebben. Wij vonden fecale verteringscoëfficiënten van de organische stof en energie van respectievelijk 86,1 en 86,1%. De waarden die op de productsheet vermeld staan zijn gebaseerd op onderzoek met individueel gehuisveste vleesvarkens, terwijl ons onderzoek uitgevoerd is bij gespeende biggen gehuisvest in groepen. Verteringscoëfficiënten zijn meestal lager bij biggen dan bij vleesvarkens omdat hun maagdarmkanaal nog niet volledig ontwikkeld is (Noblet and Shi, 1994). Daarnaast worden bij dieren in groepen vaak lagere fecale verteringscoëfficiënten gevonden dan bij individueel gehuisveste dieren als gevolg van een verlaagde retentietijd van de digesta in de darm (Bakker, 1996).

De fecale verteringscoëfficiënten van energie en eiwit in raapzaadeiwitconcentraat zijn volgens Petracek et al. (2004) respectievelijk 81,6 en 87,8%. Dat is hoger dan de waarden van respectievelijk 72,5 en 72,3% die wij gevonden hebben. Petracek et al. (2004) hebben het onderzoek uitgevoerd met individueel gehuisveste vleesvarkens en dat verklaart voor een deel de gevonden verschillen tussen hun en ons onderzoek.

De fecale verteringscoëfficiënten van energie, organische stof en eiwit in veldboneneiwitconcentraat zijn respectievelijk 91,4, 92,5 en 89,0%. Er zijn in de literatuur geen verteringscijfers bekend van veldboneneiwitconcentraat en de gevonden resultaten kunnen daarom nergens mee vergeleken worden.

In tabel 9 zijn de resultaten van de schijnbare ileale verteerbaarheid van het basismengsel, het basisvoer en van de eiwitconcentraten weergegeven. De verteringscoëfficiënten van tarweglutenmeel zijn niet vermeld vanwege de enorme variatie in gevonden resultaten (van negatieve verteringscoëfficiënten tot waarden boven de 100%).

Tabel 9 Schijnbare ileale verteringscoëfficiënten (%) van het basismengsel, het basisvoer en de eiwitconcentraten

	Basis- mengsel ¹	Basis- voer	Erwteneiwit- concentraat	Raapzaadeiwit- concentraat	Veldboneneiwit- concentraat
Droge stof	67,8	68,0	72,4	63,7	74,6
Organische stof	70,5	70,5	72,2	65,8	78,2
Ruw eiwit	68,3	69,0	85,8	64,3	76,2
Lysine	67,4	76,0	90,9	66,4	81,2
Methionine	80,3	83,4	84,6	78,0	79,5
Cystine	65,1	65,1	48,2	60,8	38,1
Meth + cyst	72,4	74,6	66,8	70,3	55,0
Threonine	65,4	67,5	83,5	68,6	77,5
Tryptofaan	65,3	70,3	77,1	65,1	72,0
Isoleucine	74,0	74,0	88,0	66,0	84,0
Arginine	80,1	80,1	94,7	84,8	89,7
Phenylalanine	78,2	78,2	88,8	71,1	85,4
Histidine	76,9	76,9	88,9	76,0	87,2
Leucine	75,1	75,1	87,5	70,3	85,0
Valine	72,5	72,5	84,9	67,7	81,9
Alanine	66,5	66,5	87,5	65,2	79,9
Asparaginezuur	69,6	69,6	86,9	64,2	82,9
Glutaminezuur	82,5	82,5	84,0	72,6	80,6
Glycine	49,8	49,8	69,9	61,7	65,1
Proline	52,1	52,1	88,5	66,1	50,5
Serine	73,1	73,1	89,3	69,5	81,1

¹ Basismengsel is basisvoer exclusief toegevoegde aminozuren

In het basisvoer zijn de verteringscoëfficiënten van lysine, methionine, threonine en tryptofaan iets hoger dan in het basismengsel. Het basisvoer bestond uit 99,4% basismengsel en 0,5% toegevoegde aminozuren. De toegevoegde aminozuren hebben een verteringscoëfficiënt van 100%.

De schijnbare ileale verteringscoëfficiënten van lysine, methionine + cystine, threonine en tryptofaan in het basisvoer in tabel 9 zijn 5 tot 10% lager dan de waarden waar we vooraf mee gerekend hebben.

De waarden waarmee we gerekend hebben zijn afkomstig uit de CVB tabel (2007) en deze zijn gebaseerd op onderzoek met individueel gehuisveste vleesvarkens.

Volgens de productsheet zijn de ileale verteringscoëfficiënten van eiwit en aminozuren in erwteneiwitconcentraat ongeveer 5 à 10% hoger dan wat wij gevonden hebben. Dit wordt deels verklaard doordat het onderzoek, vermeld op de productsheet, uitgevoerd is met individueel

gehuisveste vleesvarkens terwijl wij het onderzoek hebben uitgevoerd met gespeende biggen in groepen. Daarnaast is de gestandaardiseerde ileale verteerbaarheid vermeld terwijl wij de schijnbare ileale verteerbaarheid hebben bepaald. De gestandaardiseerde ileale verteerbaarheid is zijn algemeen iets hoger dan de schijnbare ileale darmverteerbaarheid.

Volgens Petracek et al. (2004) is de schijnbare ileale verteringscoëfficiënt voor ruw eiwit in raapzaadeiwitconcentraat 76,2%. Dat is ongeveer 12% hoger dan de waarde die wij gevonden hebben. Ook voor alle aminozuren vonden zij schijnbare ileale verteringscoëfficiënten die 8 tot 12% hoger waren dan wat wij gevonden hebben. Zij hebben het onderzoek uitgevoerd met individueel gehuisveste vleesvarkens en dat verklaart waarschijnlijk voor een deel de hogere verteringscoëfficiënten.

De schijnbare ileale verteerbaarheid van ruw eiwit in veldbonen (witbloeiend) is 82,2% (CVB, 2007). Dat is 6% hoger dan de waarde die wij gevonden hebben in veldboneneiwitconcentraat. De schijnbare ileale verteerbaarheid van de meeste aminozuren in witbloeiende veldbonen (CVB, 2007) is 0 tot 6% hoger dan de waarden die wij gevonden hebben in veldboneneiwitconcentraat.

3.5 Voederwaarde van het basisvoer en de eiwitconcentraten

In tabel 10 is de berekende voederwaarde van het basisvoer en van de eiwitconcentraten weergegeven. De voederwaarde is gebaseerd op de geanalyseerde nutriëntengehalten en de bepaalde verteringscoëfficiënten. De voederwaarde van tarweglutenmeel is niet opgenomen in de tabel omdat de verteringscoëfficiënten niet met voldoende betrouwbaarheid gemeten konden worden.

Tabel 10 Voederwaarde van het basisvoer en de eiwitconcentraten

	Basisvoer		Erwteneiwitconcentraat		Raapzaadeiwitconcentraat		Veldboneneiwitconcentraat
	Dit onderzoek	CVB (2007)	Dit onderzoek	Product-sheet	Dit onderzoek	Petracek (2004)	Dit onderzoek
Netto energie (MJ/kg)	9,48	9,70	11,20	12,30	7,98	Nb	9,55
EW ¹	1,08	1,10	1,27	1,39	0,91	Nb	1,09
Darmverteerbaar lysine (g/kg)	7,47	8,10	55,45	57,0	18,79	25,22	19,81
Darmverteerbaar methionine (g/kg)	2,92	2,80	7,70	8,6	9,44	12,28	2,39
Darmverteerbaar cystine (g/kg)	2,09	2,10	4,19	6,4	6,02	6,14	1,68
Darmverteerbaar threonine (g/kg)	4,73	4,80	27,4	29,3	17,42	20,37	10,54
Darmverteerbaar tryptofaan (g/kg)	1,60	1,70	6,25	7,2	5,27	Nb	2,09

¹ EW = energiewaarde = netto energie / 8,8
Nb = niet bekend

De EW van het basisvoer is iets lager dan vooraf berekend volgens de CVB tabel (1,08 vs 1,10 EW). Het gehalte aan darmverteerbare lysine is 0,6 g/kg lager dan vooraf berekend. De gehalten aan de overige aminozuren komen goed overeen met de vooraf berekende waarden.

De EW en gehalten aan darmverteerbare aminozuren in erwteneiwitconcentraat in dit onderzoek zijn iets lager dan aangegeven in de productsheet.

De gehalten aan darmverteerbare aminozuren in raapzaadeiwitconcentraat zijn lager dan wat gevonden is door Petracek et al. (2004). Dit komt enerzijds door de lagere gehalten aan aminozuren in ons onderzoek en anderzijds door de lagere verteringscoëfficiënten van de aminozuren.

De gehalten aan darmverteerbaar lysine, threonine en tryptofaan zijn hoger in erwteneiwitconcentraat dan in raapzaadeiwitconcentraat. Het gehalte aan darmverteerbaar methionine + cystine is hoger in raapzaadeiwitconcentraat.

4 Conclusies

In dit onderzoek is onderzocht wat de nutriëntensamenstelling, verteerbaarheid en EW is van erwteneiwitconcentraat, raapzaadeiwitconcentraat, veldboneneiwitconcentraat en tarweglutenmeel bij biologisch gehouden gespeende biggen.

De belangrijkste resultaten uit het onderzoek zijn weergegeven in tabel 11.

Tabel 11 Gehalten (g/kg) en verteringscoëfficiënten (%) van de vier eiwitconcentraten

	Erwteneiwit- concentraat	Raapzaadeiwit- concentraat	Tarwegluten- meel	Veldboneneiwit- concentraat
<i>Gehalten</i>				
EW	1,27	0,91	²	1,09
Ruw eiwit	835	573	810	390
Darmverteerbaar lysine	55,45	18,79	²	19,81
Darmverteerbaar methionine + cystine	11,89	15,46	²	4,07
Darmverteerbaar threonine	27,40	17,42	²	10,54
Darmverteerbaar tryptofaan	6,25	5,27	²	2,09
<i>Verteringscoëfficiënt¹</i>				
Ruw eiwit	91,9	72,3	²	89,0
Lysine	90,9	66,4	²	81,2
Methionine + cystine	66,8	70,3	²	55,0
Threonine	83,5	68,6	²	77,5
Tryptofaan	77,1	65,1	²	72,0

¹ Voor ruw eiwit is de fecale verteringscoëfficiënt weergegeven. Voor de aminozuren zijn de schijnbare ileale verteringscoëfficiënten weergegeven.

² De verteringscoëfficiënten van eiwit en aminozuren in tarweglutenmeel konden niet nauwkeurig bepaald worden omdat het voer met tarweglutenmeel slecht opgenomen werd door de biggen.

Het onderzoek is uitgevoerd met in groepen gehuisveste biggen. Verteringscoëfficiënten zijn meestal lager bij biggen dan bij vleesvarkens omdat hun maagdarmkanaal nog niet volledig ontwikkeld is. Verteringscoëfficiënten in de CVB-tabel zijn gebaseerd op onderzoek met vleesvarkens. Bij het optimaliseren van voeders moet men er rekening mee houden dat verteringscoëfficiënten gevonden bij biggen en bij vleesvarkens niet één op één tegen elkaar uitgewisseld kunnen worden.

Op basis van de resultaten van het verteringsonderzoek en de opname van de proefvoerders door de biggen kan geconcludeerd worden dat erwteneiwitconcentraat en raapzaadeiwitconcentraat mogelijk interessante eiwitrijke grondstoffen zijn voor biggen. In een vervolgonderzoek wordt onderzocht wat het effect is op de voeropname, groei en voederconversie en gezondheid van biologisch gehouden gespeende biggen als ze voeders krijgen waarin erwteneiwitconcentraat of raapzaadeiwitconcentraat als belangrijkste eiwitbron zijn opgenomen.

Literatuur

Bakker, G.C.M. 1996. Interaction between carbohydrates and fat in pigs. Ph.D. Dissertation, Wageningen University, Wageningen.

CVB. 2007. Veevoedertabel, Centraal Veevoederbureau, Den Haag.

Noblet, J. and X.S. Shi. 1994. Effect of body weight on digestive utilization of energy and nutrients of ingredients and diets in pigs. *Livestock Production Science*, 37, 323-338.

Petracek, R., C. Auckland, A. Orr, A. Owusu-Asiedu and M. J. Pettitt. 2004. Digestible and metabolizable energy values and the apparent and standardized ileal digestibility of amino acids in CanPro IP65 and CanPro SP for swine. Report Prairie Swine Centre Inc., Saskatoon, Saskatchewan, Canada.

Bijlagen

Bijlage 1 Grondstoffensamenstelling (g/kg) en berekende chemische samenstelling (g/kg) van het basisvoer en de proefvoerders

	Basisvoer	Erwten	Raapzaad	Tarwegluten	Veldbonen
Tarwe (bio)	500,0	437,0	409,3	440,5	326,3
Maïs (bio)	300,0	262,2	245,6	264,3	195,8
Sojaschilfers (bio)	86,2	75,3	70,6	75,9	56,3
Zonnebl.z.schilfers (bio)	42,9	37,5	35,1	37,8	28,0
Protastar	30,0	26,2	24,6	26,4	19,6
Sojaolie	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5
Krijt	15,7	13,7	12,9	13,8	10,3
MCP	11,3	9,9	9,3	10,0	7,4
Zout	2,1	1,8	1,7	1,8	1,4
Biggenpremix 0,2%	2,0	1,7	1,6	1,8	1,3
Natriumbicarbonaat	3,4	3,0	2,8	3,0	2,2
Basismengsel	994,37	869,00	814,00	876,00	649,00
Erwtenconcentraat		130,00			
Raapzaadconcentraat			185,00		
Tarweglutenmeel (bio)				121,00	
Veldbonenconcentraat					350,00
Cr-maïszetmeel mix	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Lysine HCl	3,32			2,00	
DL-Methionine	0,55				
L-Threonine	0,43				
L-Tryptofaan	0,33				
	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00

	Basisvoer	Erwten	Raapzaad	Tarwegluten	Veldbonen
Droge stof	879,1	884,1	893,9	884,2	887,3
Ruw as	51,0	47,9	51,5	45,9	32,7
Ruw eiwit	150,0	230,7	229,0	229,8	228,5
Ruw vet	37,1	37,6	45,1	34,3	28,5
Ruwe celstof	35,0	31,2	40,4	31,4	22,7
Zetmeel	462,1	404,6	378,4	407,2	299,8
Suiker	26,5	25,8	21,7	23,3	17,2
NEv	9,7	10,0	9,5	9,7	9,6
Calcium	8,49	7,55	8,02	7,56	6,17
Fosfor	5,89	6,58	6,64	5,42	5,15
Vert. fosfor	3,00	3,14	3,38	2,70	2,68
Kalium	5,58	5,91	5,12	5,06	8,41
Natrium	1,80	1,59	2,51	1,71	1,19
Chloor	2,43	1,89	1,80	2,10	1,42
Lysine	9,31	13,61	11,76	9,21	12,51
Methionine	3,19	3,55	4,83	3,93	2,77
Meth. + cyst.	5,92	6,87	9,70	8,54	6,22
Threonine	6,11	8,99	10,02	7,51	8,20
Tryptofaan	2,10	2,57	3,41	2,46	2,30
Darmvert. lysine	8,10	10,93	9,01	8,08	10,68
Darmvert. meth.	2,80	2,83	3,97	3,56	2,30
Darmvert. meth + cyst	4,90	5,25	7,47	7,56	4,78
Darmvert. threonine	4,80	6,59	7,17	6,26	6,33
Darmvert. tryptofaan	1,70	1,86	2,46	2,08	1,73

Het doel van Bioconnect is het verder ontwikkelen en versterken van de biologische landbouwsector door het initiëren en uitvoeren van onderzoeksprojecten. In Bioconnect werken ondernemers (van boer tot winkelvloer) samen met onderwijs- en onderzoeksinstellingen en adviesorganisaties. Dit leidt tot een vraaggestuurde aanpak die uniek is in Europa.



Het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie is financier van de onderzoeksprojecten



Wageningen UR (University & Research centre) en het Louis Bolk Instituut zijn de uitvoerders van het onderzoek. Op dit moment zijn dit voor de biologische landbouwsector ongeveer 140 onderzoeksprojecten.



www.biokennis.nl

Varkensvlees