



ANIMAL SCIENCES GROUP

WAGENINGEN UR



PraktijkRapport Varkens 25

Effect van stikstofaanvoernormen 2003 op technische resultaten en N-excretie bij vleesvarkens



Januari 2004

Varkens





Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group / Praktijkonderzoek
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info.po.asg@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl/po>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek

© Animal Sciences Group

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 1570-8608
Eerste druk 2004/oplage 125
Prijs € 17,50

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.

Abstract

The effect of dietary reduction in crude protein in diets of growing-finishing pigs was studied. This study shows that a decrease in nitrogen excretion of 11,5% was feasible without negatively affecting performance, health status and slaughter quality of growing-finishing pigs.

Keywords: Nitrogen excretion, growing-finishing pigs, crude protein content, performance, slaughter quality

Referaat

ISSN 1570-8608

Van Krimpen, M.M., A.H.A.A.M. van Lierop en G.P. Binnendijk (Praktijkonderzoek)

Effect van stikstof-aanvoernormen 2003 op technische resultaten en N-excretie bij vleesvarkens (2003)

PraktijkRapport Varkens 25

18 pagina's, 7 tabellen

Op Praktijkcentrum Sterksel is onderzocht wat het effect is van verlaging van het ruw eiwitgehalte in startvoer en/of eindvoer van vleesvarkens. Dit onderzoek heeft aangetoond dat het mogelijk is de N-uitscheiding te verlagen met 11,5%, zonder dat dit ten koste gaat van de technische resultaten, gezondheid en slachtkwaliteit van vleesvarkens.

Trefwoorden: Stikstofuitscheiding, vleesvarkens, ruw eiwitgehalten, technische resultaten, slachtkwaliteit



PraktijkRapport Varkens 25

Effect van stikstofaanvoernormen 2003 op technische resultaten en N-excretie bij vleesvarkens

Effect of nitrogen reduction on performance and N-excretion in growing-finishing pigs

M.M. van Krimpen
A.H.A.A.M. van Lierop
G.P. Binnendijk

Januari 2004

Samenvatting

In het kader van de Europese Nitraatrichtlijn moet de stikstofuitscheiding verder teruggedrongen worden. In 2003 bedraagt de forfaitaire stikstofuitscheidingsnorm 11,7 kg stikstof per vleesvarken per jaar; 1,7 kg lager dan de norm voor 2000. Een van de wegen om de stikstofuitscheiding in de vleesvarkenshouderij verder te verminderen is verlaging van het ruweiwitgehalte (een maat voor het stikstofgehalte) in de voeders van vleesvarkens. Stikstof is echter een belangrijke bouwsteen voor de vorming van vlees en verlaging ervan in het voer kan de dierprestaties verminderen.

In opdracht van de Productschappen Vee, Vlees en Eieren heeft Praktijkonderzoek onderzocht of deze lagere norm voor stikstofuitscheiding haalbaar was zonder negatieve effecten op de technische resultaten, slachtkwaliteit, gezondheid, en economische resultaten van vleesvarkens.

In het onderzoek dat is uitgevoerd op Praktijkcentrum Sterksel, hebben we vier proefbehandelingen met elkaar vergeleken. Er was een proefgroep met gangbare ruweiwitgehalten in het startvoer en het eindvoer. Bij de overige drie proefgroepen werd het ruweiwitgehalte verlaagd in het startvoer (behandeling 2), of in het eindvoer (behandeling 3) of in beide voeders (behandeling 4). Het ruweiwitgehalte in het gangbare startvoer was berekend op 180 g/kg en in het aangepaste startvoer op 165 g/kg. In het eindvoer was ook een verlaging van 15 gram beoogd (van 165 g/kg naar 150 g/kg). De daadwerkelijk gerealiseerde verlaging van het ruweiwitgehalte bleek echter 10 en 12 g/kg te zijn in respectievelijk het start- en het eindvoer. Door toevoeging van synthetische aminozuren is er voor gezorgd dat de gehalten aan essentiële darmverteerbare aminozuren gelijk waren in de voeders. De proefvoeders bevatten geen antimicrobiële groeibevorderaars. Per behandeling werden 144 vleesvarkens opgelegd (576 in totaal). De dieren waren gehuisvest met acht varkens per hok.

Op basis van de resultaten van het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

- De in dit onderzoek doorgevoerde verlaging van het ruweiwitgehalte in het startvoer, het vleesvarkensvoer of beide voeders had geen effect op de technische resultaten, slachtkwaliteit, de uitval en veterinaire behandelingen van vleesvarkens.
- Vleesvarkens die startvoer met verlaagd ruweiwit kregen, hadden in de eerste en tweede week na opleg minder vaak en in minder ernstige mate diarree dan varkens die startvoer met gangbaar ruweiwit kregen.
- Verlaging van het ruweiwitgehalte in alleen het startvoer met 10 g/kg geeft een geringe reductie (0,9 %) van de stikstofuitscheiding, terwijl verlaging van het ruweiwitgehalte in alleen het eindvoer met 12 g/kg resulteert in een gemiddelde reductie (6,2 %) van de stikstofuitscheiding. Verlaging van het ruweiwitgehalte in zowel het startvoer als het eindvoer geeft een reductie in de stikstofuitscheiding van 11,5 %.
- Als gevolg van hogere percentages zuivere aminozuren resulteert verlaging van het ruweiwitgehalte in hogere voerkosten. Er is echter geen aantoonbaar effect van ruweiwitverlaging op de opbrengsten en op het saldo van 'opbrengsten min kosten'.

Summary

Within the framework of the requirements of the European Nitrate Directive the nitrogen excretion has to force back further. In 2003 the lump sum nitrogen excretion standard amounts 11.7 kg nitrogen per pig per year; 1.7 kg less than the standard of 2000. One possibility to reduce the nitrogen excretion in growing-finishing pig husbandry further is a decrease in the crude protein content (a size for the nitrogen content) in diets of growing-finishing pigs. Nitrogen, however, is an important building stone for meat deposition and dietary reduction of it may decrease animal performance.

At the request of the Commodity Board of Poultry, Meat and Eggs, Applied Research of the Animal Sciences Group of Wageningen UR has investigated the feasibility of this lower nitrogen excretion standard without negative effects on performance, slaughter quality, health and economic results of growing-finishing pigs. In this experiment that was performed on the Research Station in Sterksel (The Netherlands) four treatments were compared. One treatment included a current crude protein content in starter and finisher diet. In the other three treatments the dietary crude protein content was decreased in either the starter diet (treatment 2), or the finisher diet (treatment 3) or in both diets (treatment 4). The calculated crude protein content in respectively the current and adapted diet amounted 180 g/kg and 165 g/kg. In the adapted finisher diets we also had a reduction of 15 g/kg crude protein in mind, from 165 g/kg to 150 g/kg). The real reduction in crude protein, however, was 10 and 12 g/kg in respectively the starter and finisher diet. The level of essential digestible amino acids was kept on the same level in current and adapted diets by addition of pure amino acids. No anti microbial growth promoters were added to the diets. Each treatment comprised 144 growing-finishing pigs that were group housed with 8 pigs per pen.

Based on the results of this trial the following conclusions may be drawn:

- The reduction in crude protein implemented in the starter and/or finisher diet unaffected performance, slaughter quality, mortality and veterinary treatments of growing-finishing pigs.
- The occurrence and gravity of diarrhoea was lower during the first two weeks after onset of the growing-finishing pigs that were fed a starter diet with reduced crude protein.
- Reduction of the crude protein content in only the starter diet with 10 g/kg gave a slight decrease in nitrogen excretion (0.9%), while reduction of the crude protein content in only the finisher diet with 12 g/kg resulted in a moderate decrease in nitrogen excretion (6.2%). Reduction of dietary crude protein in both starter as finisher diet (with 10 en 12 g/kg respectively) resulted in a markedly reduction of the nitrogen excretion of 11.5%.
- Reduction of the crude protein content of the diets increased the feed costs. The gross margin of yield minus costs, however, was not significantly affected by dietary crude protein reduction.

Application in practice

This research has proved that a 11.5% reduction in nitrogen excretion by a decrease in dietary crude protein in starter and finisher diet has been possible without a negative impact on performance, health status and slaughter quality of growing-finishing pigs. Reduction of the crude protein content of the finisher diets provided the biggest contribution to the decrease of nitrogen excretion. An important condition, however, is to maintain the level of essential amino acids. As a result of lower water consumption reduction of dietary crude protein decreased the occurrence and gravity of diarrhoea. Reduction of the crude protein content of the diets resulted in higher feed costs. The gross margin of yield minus costs, however, was not markedly affected.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Materiaal en methode	2
2.1	Proefopzet	2
2.2	Verzameling en verwerking van de gegevens	3
3	RESULTATEN	4
3.1	Chemische samenstelling van de voeders	4
3.2	Technische resultaten	4
3.3	Gezondheid en uitval	6
3.4	Stikstofuitscheiding	7
3.5	Economische resultaten	8
4	Discussie	9
5	Conclusies en praktijktoepassing	11
	Bijlagen	12
Bijlage 1:	Grondstoffen en berekende chemische samenstelling van startvoeders	12
Bijlage 2:	Grondstoffen en berekende chemische samenstelling van vleesvarkenvoeders	13
Bijlage 3:	Voerschema borgen en zeugen	14
Bijlage 4:	List of titles of tables.....	15
Bijlage 5:	Eerder verschenen PraktijkRapporten Varkens vanaf 1-1-2003	16
Bijlage 6:	Eerder verschenen PraktijkBoeken Varkens vanaf 1-1-2003	17
	Literatuur	18

1 Inleiding

De Nederlandse overheid heeft de eis gesteld dat de uitstoot van stikstof (N) in de vorm van ammoniak uit de landbouw in het jaar 2000 met 50 % en in 2003 met 70 % gereduceerd moet zijn ten opzichte van 1980 (Anonymus, 1989). Tegelijkertijd moet de stikstofuitscheiding ook in het kader van de Europese Nitraatrichtlijn verder teruggedrongen worden. De doelstellingen voor verminderde stikstofuitscheiding kunnen alleen gerealiseerd worden als alle landbouwsectoren hieraan een bijdrage leveren. Dit betekent dat ook de varkenshouderij moet bijdragen aan vermindering van de stikstofuitstoot, onder andere door het benutten van de mogelijkheden in de voeding. Voorbeelden hiervan zijn o.a. verlaging van het ruw eiwitgehalte in de voeders en het beter afstemmen van het stikstofaanbod in het voer op de behoefte van varkens. Naarmate varkens zwaarder worden, kunnen we namelijk volstaan met een lager stikstofgehalte per kg voer.

In 2000 heeft de Commissie Forfaitaire Stikstofnormen een rapport uitgebracht, waarin op basis van diverse ontwikkelingen een inschatting is gemaakt van de hoeveelheid stikstof die in 2003 via dierlijke mest wordt uitgescheiden (Tamminga et al., 2000). In de varkenshouderij is de vermoedelijke stikstofuitscheiding gebaseerd op een inschatting van o.a. aantal varkensbedrijven, aantal varkens per diercategorie per bedrijf, een mogelijk verbod op antimicrobiële groeibevorderaars en gebruik van ruwvoer bij zeugen. Tevens gaat de Commissie er vanuit dat de ruw eiwitgehalten (een maat voor het N-gehalte, ruw eiwit = N x 6,25) in varkensvoerders als gevolg van het voorgestelde mestbeleid in vergelijking met de uitgangspunten van 1998 (Van Eerdt, 1999) zullen dalen. Voor de vleesvarkenshouderij verwacht de Commissie Forfaitaire Stikstofnormen voor 2003 een verlaging van het ruw eiwitgehalte naar 160 g/kg in het startvoer (was 183 g/kg in 1998) en 155 g/kg in het eindvoer (was 166 g/kg in 1998). Op basis van deze ruw eiwitgehalten en de andere uitgangspunten van de Commissie bedraagt de forfaitaire uitscheidingsnorm 11,7 kg stikstof per vleesvarken per jaar: 1,7 kg lager dan de norm voor 2000 (Tamminga et al., 2000).

Het voor 2003 ingeschatte ruw eiwitgehalte is vooral in het startvoer aanzienlijk lager dan de uitgangspunten van 1998. De uitgangspunten van 1998 komen overigens nog steeds goed overeen met de gehalten die op dit moment in de praktijk gangbaar zijn. De vraag is of zo'n forse verlaging van het ruw eiwitgehalte in het startvoer, en in mindere mate ook in het eindvoer, geen nadelige invloed heeft op de dierprestaties en gezondheid van groeiende vleesvarkens. Stikstof is namelijk een belangrijke bouwsteen voor de aanzet van vlees en verlaging ervan in het voer kan de dierprestaties verminderen. Mogelijk kan ook aan de forfaitaire stikstofuitscheiding van 2003 worden voldaan door ten opzichte van de door de Commissie ingeschatte gehalten het ruw eiwitgehalte in het startvoer iets minder en het ruw eiwitgehalte in het eindvoer iets meer te verlagen. Om deze vraag te kunnen beantwoorden heeft Praktijkonderzoek in opdracht van de Productschappen voor Vee, Vlees en Eieren een experiment uitgevoerd op Praktijkcentrum Sterksel.

Het doel van dit onderzoek was na te gaan wat het effect is van verlaging van de ruw eiwitgehalten in startvoer of eindvoer, of in beide voeders, op de technische en economische resultaten, de gezondheid en de stikstofuitscheiding van vleesvarkens.

2 Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de opzet van het experiment, de gegevens die verzameld zijn en de wijze van analyseren van deze gegevens.

2.1 Proefopzet

Het onderzoek is uitgevoerd op Praktijkcentrum Sterksel in de periode van augustus 2001 tot en met november 2002. De vleesvarkens (kruisingstype Torso (GYs x Du)-eindbeer x (GYs x NL)-zeug) zijn opgelegd bij een gemiddeld gewicht van ongeveer 24 kg. De dieren zijn gevolgd tot afleveren aan de slachterij, bij een levend eindgewicht van ongeveer 112 kg.

Proefbehandelingen

In dit onderzoek zijn vier proefbehandelingen met elkaar vergeleken:

1. Gangbaar ruw eiwitgehalte in het startvoer en gangbaar ruw eiwitgehalte in het eindvoer;
2. Verlaagd ruw eiwitgehalte in het startvoer en gangbaar ruw eiwitgehalte in het eindvoer;
3. Gangbaar ruw eiwitgehalte in het startvoer en verlaagd ruw eiwitgehalte in het eindvoer;
4. Verlaagd ruw eiwitgehalte in het startvoer en verlaagd ruw eiwitgehalte in het eindvoer.

Om aan te sluiten bij wat in de praktijk het meest gangbaar is, hebben we gekozen voor tweefasenvoeding in plaats van drie- of multifasenvoeding. De voeders met een gangbaar ruw eiwitgehalte bevatten 180 g/kg in het startvoer en 165 g/kg in het eindvoer. De voeders met een verlaagd ruw eiwitgehalte bevatten 165 g/kg in het startvoer en 150 g/kg in het eindvoer. Geen van de eindvoeders bevatte AMGB's (antimicrobiële groeibevorderaars). Door toevoeging van industrieel geproduceerde aminozuren in de voeders met verlaagd ruw eiwit is ervoor gezorgd dat de gehalten aan essentiële darmverteerbare aminozuren gelijk bleven, ondanks het lagere ruw eiwitgehalte. De grondstoffsamenstelling en de berekende chemische samenstelling van de proefvoeders zijn weergegeven in bijlage 1 en 2.

De startvoeders zijn de eerste 4 weken na opleg verstrekt. Vervolgens is in enkele dagen overgeschakeld op de eindvoeders tot het afleveren van de dieren aan de slachterij. Alle voeders waren volledige mengvoeders, in gepelleteerde vorm.

Proefindeling

Op een gewicht van gemiddeld 24 kg zijn de dieren individueel gewogen en ingedeeld voor het onderzoek. In het onderzoek is een blokkenindeling toegepast. De dieren in de hokken binnen een blok waren aan elkaar gelijk wat betreft sekse en waren zoveel mogelijk vergelijkbaar wat betreft gewicht, leeftijd en afstamming.

In totaal zijn er drie rondes gedraaid. Per ronde zijn vier afdelingen gelijktijdig opgelegd. Iedere afdeling bestond uit zes hokken voor acht dieren. In iedere afdeling werd één volledig blok opgelegd en één half blok.

Voeding en drinkwaterverstrekking

De vleesvarkens zijn gevoerd via brijbakken. De zeugen kregen de gehele vleesvarkenperiode onbeperkt voer. De borgen werden vanaf 8 weken na opleg tweemaal daags beperkt gevoerd volgens het voerschema in bijlage 3. Dit voerschema geeft een indicatie van het verloop van de voeropname van de zeugen tijdens het groeitraject. Drinkwater was onbeperkt beschikbaar door een drinknippel in de brijbak.

Huisvesting en klimaatregeling

Voor dit onderzoek zijn de vleesvarkenafdelingen in de Air Pathogen Free (APF)-stal gebruikt. Dit is een apart staand gebouw, dat een aantal technische voorzieningen heeft om de insleep van ziekteverwekkers via de ventilatielucht zo veel mogelijk te voorkomen, maar deze voorzieningen zijn tijdens de duur van de proef niet benut.

De APF-stal had vier vleesvarkenafdelingen met elk zes hokken voor acht dieren. De hokken (3,20 m x 2,05 m) waren uitgevoerd met een dichte bolle vloer met vloerverwarming en metalen driekant roostervloeren. De verse lucht kwam via een grondwaterwarmtewisselaar en een luchtaanvoerkoker in een grondkanaal onder de controlegang van de afdeling. De temperatuur in de afdelingen werd geregeld door een klimaatcomputer, op basis van gangbaar ingestelde waarden.

2.2 Verzameling en verwerking van de gegevens

Per ronde is per voersoort een verzamelmonster gemaakt door wekelijks voer in een plastic pot te doen. Na afloop van elke ronde zijn deze monsters geanalyseerd op de Weende analyse componenten en zetmeel (methode Ewers). Uiteindelijk is dus elke voersoort driemaal chemisch geanalyseerd.

Alle dieren zijn bij opleg, 4 en 8 weken na opleg en bij afleveren aan de slachterij individueel gewogen. De verstrekte hoeveelheid voer is per hok geregistreerd bij elke weging. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productiekenmerken berekend: groei per dag, voer- en EW-opname en voeder- en EW-conversie. Van de aan de slachterij afgeleverde dieren zijn de slachtgegevens (geslacht gewicht, vleespercentage, spek- en spierdikte en typering) verzameld. Het optreden van ziekten en/of aandoeningen en de behandeling daarvan hebben we per dier geregistreerd. Bij uitval van een dier legden we het gewicht en de vermoedelijke oorzaak van uitval vast.

De eerste 5 weken na opleg zijn driemaal per week alle hokken beoordeeld op het optreden van diarree. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen normale mest, pasteuze mest en waterdunne diarree. Per hok is het aantal dieren geschat per onderscheiden categorie mest.

De stikstofuitscheiding is berekend volgens de methode van de Commissie Forfaitaire Stikstofnormen. De Commissie hanteert de volgende formule:

$$\text{N-uitscheiding} = \text{N-opname} - \text{N-vastlegging} \quad (\text{kg/vleesvarken/jaar})$$

- De N-opname per ronde is berekend door op hokbasis de opgenomen hoeveelheden start- en eindvoer te vermenigvuldigen met de gemiddelde geanalyseerde N-gehalten van de voeders. Bij de omrekening naar N-opname op jaarbasis is voor alle behandelingen uitgegaan van 3,0 ronden per jaar.
- De Commissie gaat standaard uit van een N-vastlegging van 7,0 kg/vlv/j). Deze waarde is daarom ook gehanteerd bij de berekening van de N-uitscheiding.

Statistische analyse

Het onderzoek is opgezet volgens een 2 x 2-factorieel ontwerp. We hebben twee voersoorten gebruikt, met elk twee niveaus (gangbaar en verlaagd) ruw eiwitgehalte.

De kengetallen groei, voer- en EW-opname, voeder- en EW-conversie, mager vleespercentage en spek- en spierdikte, als ook het financiële resultaat en de N-opname en N-uitscheiding, zijn geanalyseerd met regressie-analyse. Hierbij is rekening gehouden met rondenummer, sekse en bloknummer binnen de sekse x ronde-interactie. Verschillen in het aantal uitgevallen dieren en het aantal veterinair behandelde dieren zijn geanalyseerd met de Chi-kwadraattoets. Verschillen in de mate van optreden en de ernst van diarree en in het aantal dieren per slachttype (classificatie in de slachterij) zijn geanalyseerd met het drempelmodel van McCullagh (Oude Voshaar, 1995).

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de chemische samenstelling van de proefvoerders, de technische resultaten, gezondheid, slachtkwaliteit en het financiële resultaat van de vleesvarkens beschreven.

3.1 Chemische samenstelling van de voeders

De berekende chemische samenstelling en de resultaten van de chemische analyse van de proefvoerders zijn vermeld in tabel 1.

Tabel 1 Chemische analyses van de proefvoerders (g/kg)

	Gangbaar ruw eiwitgehalte		Verlaagd ruw eiwitgehalte	
	Berekend	Geanalyseerd	Berekend	Geanalyseerd
Startvoerders				
Droge stof	882	895	879	895
Ruw eiwit	180	179	165	169
Ruw vet	47	45	32	37
As	59	53	58	53
Zetmeel	380	387	436	420
Vleesvarkenvoeders				
Droge stof	886	895	885	895
Ruw eiwit	165	169	150	157
Ruw vet	50	49	46	43
As	53	54	54	55
Zetmeel	380	379	404	403

De geanalyseerde en berekende waarden komen in het algemeen goed overeen.

Het geanalyseerde ruw eiwitgehalte in het startvoer met verlaagd ruw eiwit was echter iets hoger dan berekend, zodat het contrast in ruw eiwitgehalte tussen beide startvoerders gemiddeld 10 in plaats van 15 g/kg was. Het geanalyseerde ruw eiwitgehalte van de vleesvarkenvoeders was bij beide proefbehandelingen iets hoger dan vooraf berekend, waardoor het contrast in ruw eiwitgehalte tussen beide voeders gemiddeld 12 in plaats van 15 g/kg was.

De verlaging van het ruw eiwitgehalte in de voeders ging samen met een lager aandeel eiwitrijke grondstoffen en een hoger aandeel industrieel geproduceerde aminozuren, granen en graanbijproducten. Als gevolg hiervan was het zetmeelgehalte van de voeders met verlaagd ruw eiwit hoger dan van de voeders met het gangbare ruw eiwitgehalte.

3.2 Technische resultaten

In tabel 2 staan de technische resultaten van de vleesvarkens vermeld. De resultaten zijn vermeld over de periode waarin startvoer is verstrekt (de eerste 4 weken na opleg), de periode waarin de dieren eindvoer kregen (vanaf 4 weken tot afleveren) en de gehele vleesvarkenfase.

Tabel 2 Technische resultaten van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		SEM ¹	Significantie ²		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd		Stv	Vlv	SxV
Aantal dieren opgelegd	144	144	144	144				
Aantal hokken opgelegd	18	18	18	18				
<i>Van opleg tot weging (circa 46 kg)</i>								
Opleggewicht (kg)	24,2	23,9	24,3	25,4				
Groei (g/dag)	657	674	669	650	15,5	n.s.	n.s.	n.s.
Voeropname (kg/dag)	1,44	1,47	1,48	1,45	0,020	n.s.	n.s.	n.s.
Voederconversie	2,20	2,19	2,22	2,24	0,039	n.s.	n.s.	n.s.
EW-opname per dag	1,57	1,60	1,61	1,58	0,022	n.s.	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,40	2,39	2,43	2,44	0,042	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Van weging (circa 46 kg) tot einde vleesvarkenfase</i>								
Tussengewicht (kg)	46,1	46,0	46,4	47,1				
Groei (g/dag)	850	853	841	838	10,2	n.s.	n.s.	n.s.
Voeropname (kg/dag)	2,26	2,28	2,27	2,24	0,027	n.s.	n.s.	n.s.
Voederconversie	2,67	2,68	2,70	2,68	0,022	n.s.	n.s.	n.s.
EW-opname per dag	2,47	2,49	2,47	2,45	0,029	n.s.	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,91	2,92	2,94	2,92	0,024	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Van opleg tot einde vleesvarkenfase</i>								
Eindgewicht (kg)	111,8	112,7	112,0	112,2				
Groei (g/dag)	793	802	790	782	9,1	n.s.	n.s.	n.s.
Voeropname (kg/dag)	2,02	2,04	2,03	2,01	0,021	n.s.	n.s.	n.s.
Voederconversie	2,55	2,55	2,57	2,57	0,019	n.s.	n.s.	n.s.
EW-opname per dag	2,20	2,23	2,22	2,19	0,023	n.s.	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,78	2,78	2,81	2,80	0,021	n.s.	n.s.	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

² Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$).

Verlaging van het ruw eiwitgehalte in het startvoer en/of het eindvoer had geen effect op de technische resultaten. In geen enkele fase van het groeitraject zijn verschillen in groeisnelheid, voeropname en voeder- en EW-conversie gevonden. In tabel 3 is de slachtkwaliteit van de vleesvarkens vermeld.

Tabel 3 Slachtkwaliteit van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) verstrekt kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		SEM ¹	Significantie ²		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd		Stv	Vlv	SxV
Aantal dieren afgeleverd	137	139	138	140				
Geslacht gewicht (kg)	88,9	89,8	88,8	89,5				
Aanhoudingspercentage	79,4	79,8	79,4	79,8	0,22	n.s.	n.s.	n.s.
Vleespercentage	55,0	55,0	55,2	55,2	0,18	n.s.	n.s.	n.s.
HGP-spekdikte (mm)	17,9	17,9	17,5	17,7	0,25	#	n.s.	n.s.
HGP-spierdikte (mm)	55,5	56,2	55,2	55,7	0,58	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Classificatieresultaten</i>								
Type AA (%)	13,4	11,5	14,6	15,8				
Type A (%)	73,2	82,7	74,5	76,3				
Type B (%)	13,4	5,8	10,9	7,9				

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

² Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$); # = ($0,10 < p < 0,05$).

Het vleespercentage verschilde niet tussen dieren die startvoer en/of eindvoer met een gangbaar dan wel verlaagd ruw eiwitgehalte kregen. Ook de HGP-spierdikte verschilde niet tussen de vier proefbehandelingen. De HGP-spekdikte tendeerde naar een iets lagere waarde wanneer het ruw eiwitgehalte in het startvoer was verlaagd. De verdeling van het percentage karkassen per type verschilde niet tussen de proefbehandelingen. Er

was ook geen aantoonbaar verschil in aanhoudingspercentage, hoewel het aanhoudingspercentage numeriek ($p=0,11$) iets gunstiger was wanneer de dieren eindvoer met een verlaagd ruw eiwitgehalte kregen.

3.3 Gezondheid en uitval

Het optreden van diarree

In tabel 4 is de mate van optreden en de ernst van de diarree (uitgedrukt als percentage van het aantal waarnemingen) weergegeven in de eerste 5 weken van de vleesvarkenfase.

Tabel 4 Mate van optreden en ernst van diarree van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		Significantie ¹		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd	Stv	Vlv	SxV
Aantal dieren opgelegd	144	144	144	144			
Aantal hokken opgelegd	18	18	18	18			
<i>Eerste week na opleg</i>					***		
Geen diarree	90,7	88,2	96,0	92,8			
Pasteuze diarree	8,8	11,8	4,0	7,2			
Waterdunne diarree	0,5	0,0	0,0	0,0			
<i>Tweede week na opleg</i>					***		
Geen diarree	90,7	90,0	96,0	93,7			
Pasteuze diarree	9,3	10,0	4,0	5,8			
Waterdunne diarree	0,0	0,0	0,0	0,5			
<i>Derde week na opleg</i>					n.s.		
Geen diarree	96,0	93,3	96,5	93,7			
Pasteuze diarree	4,0	6,7	3,3	6,0			
Waterdunne diarree	0,0	0,0	0,2	0,2			
<i>Vierde week na opleg</i>					#		
Geen diarree	95,5	94,9	97,2	96,3			
Pasteuze diarree	3,3	5,1	2,8	3,5			
Waterdunne diarree	1,2	0,0	0,0	0,2			
<i>Vijfde week na opleg</i>					n.s.		
Geen diarree	98,6	97,0	97,9	97,4			
Pasteuze diarree	1,4	3,0	2,1	2,6			
Waterdunne diarree	0,0	0,0	0,0	0,0			

¹ Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$); # = ($0,10 < p < 0,05$); *** = $p < 0,001$

NB: omdat in de eerste 5 weken de vleesvarkens nagenoeg alleen startvoer kregen, kunnen we over het effect van de beide voeders op de mate van voorkomen en de ernst van diarree geen uitspraak doen.

In de eerste en tweede week na opleg is bij de vleesvarkens die startvoer met een verlaagd ruw eiwitgehalte kregen minder vaak en in minder ernstige mate diarree waargenomen dan bij de vleesvarkens die startvoer met een gangbaar ruw eiwitgehalte kregen. In de vierde week na opleg was er een tendens tot minder diarree wanneer startvoer met een verlaagd ruw eiwitgehalte werd verstrekt. In de derde en vijfde week na opleg zijn er geen verschillen tussen de proefbehandelingen gevonden.

Uitval en veterinaire behandelingen

In tabel 5 zijn het de uitgevallen dieren en de veterinair behandelde dieren voor gezondheidsstoornissen weergegeven. Daarnaast zijn de redenen van uitval en van behandelen vermeld.

Tabel 5 Veterinaire behandelingen en uitval van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		Significantie ¹		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd	Stv	Vlv	SxV
Aantal dieren opgelegd	144	144	144	144			
Aantal dieren uitgevallen	7	5	6	4	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Aantal dieren per reden van uitval</i>							
- Luchtwegaandoeningen	4	1	2	3	2	2	2
- Diversen	3	4	4	1	2	2	2
Aantal dieren behandeld	36	24	24	26	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Aantal dieren behandeld voor</i>							
- Maagdarmaandoeningen	8	4	0	4	*	n.s.	n.s.
- Luchtwegaandoeningen	15	8	15	8	n.s.	*	n.s.
- Kreupelheden	5	8	5	5	n.s.	n.s.	n.s.
- Diversen	8	4	4	9	n.s.	n.s.	n.s.

¹ Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$); * = $p < 0,05$

² Aantallen te laag om te mogen toetsen

Er was geen effect van ruw eiwitverlaging in de voeders op het aantal uitgevallen vleesvarkens. Het aantal dieren per reden van uitval was te laag om uitspraken over te kunnen doen.

Ook het totaal aantal veterinair behandelde vleesvarkens verschilde niet tussen de vier proefbehandelingen. Er werden minder dieren behandeld voor maagdarmaandoeningen wanneer de vleesvarkens startvoer met verlaagd ruw eiwitgehalte kregen. Het aantal behandelde dieren voor luchtwegaandoeningen was lager wanneer aan de dieren eindvoer met een verlaagd ruw eiwitgehalte werd verstrekt. De andere redenen van behandelen verschilden niet tussen de proefbehandelingen.

3.4 Stikstofuitscheiding

In tabel 6 zijn de stikstofopname, -vastlegging en -uitscheiding en de procentuele vermindering van de N-uitscheiding per varkensplaats per jaar weergegeven.

Tabel 6 N-opname, -vastlegging en -uitscheiding van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		SEM ¹	Significantie ²		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd		Stv	Vlv	SxV
Aantal dieren opgelegd	144	144	144	144				
Aantal hokken opgelegd	18	18	18	18				
N-opname (kg/vlv/j)	18,3	17,6	18,2	17,0	0,15	#	***	n.s.
N-vastlegging (kg/vlv/j)	7,0	7,0	7,0	7,0				
N-uitscheiding (kg/vlv/j)	11,3	10,6	11,2	10,0	0,15	#	***	n.s.
Vermindering N-uitscheiding (%)	---	6,2 %	0,9 %	11,5 %				

¹ Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$); # = ($0,10 < p < 0,05$); *** = $p < 0,001$

Verlaging van het ruw eiwitgehalte in het startvoer tenderde naar een lagere N-opname en -uitscheiding, namelijk van 0,7 kg N per vleesvarkenplaats. Het verlagen van het ruw eiwitgehalte van het eindvoer gaf een significante verlaging van de N-opname en -uitscheiding van 1,9 kg N per vleesvarkenplaats per jaar. De N-uitscheiding van de behandeling met verlaagd ruw eiwit in zowel het start- als eindvoer daalde zelfs met 11,5 % ten opzichte van de behandeling met gangbaar ruw eiwit in beide voeders.

3.5 Economische resultaten

In de economische berekening zijn de verschillen in technische resultaten, de medicijnkosten en de arbeidskosten voor het veterinair behandelen van de dieren meegenomen. De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de economische berekening:

- Opbrengstprijis vleesvarken: de opbrengstprijis per kg geslacht gewicht, zonder toeslagen en kortingen, bedraagt € 1,27 (KWIN-V, 2002). Toeslagen en kortingen voor geslacht gewicht, vleespercentage en typering zijn berekend volgens het uitbetalingsadvies van het PVE (PVE, Verordening slachting en weging).
- Kostprijis big: de biggenprijis is € 41,50 voor een big van 25 kg, inclusief transportkosten (KWIN-V, 2002). Biggen die lichter of zwaarder dan 25 kg zijn kosten € 1,10 per kg afwijking minder of meer.
- Voerkosten:

startvoer met gangbaar ruw eiwitgehalte	€ 25,60 per 100 kg
startvoer met verlaagd ruw eiwitgehalte	€ 26,41 per 100 kg
eindvoer met gangbaar ruw eiwitgehalte	€ 21,06 per 100 kg
eindvoer met verlaagd ruw eiwitgehalte	€ 21,51 per 100 kg
- Medicijnkosten: per injectie wordt gemiddeld 3 ml van een medicijn ingespoten. De kosten van het medicijn bedragen € 0,09 per ml.
- Arbeidskosten: de arbeidskosten zijn € 16,85 per uur (Landelijk biggenprijenschema, juli 2002).
- Uit waarnemingen op het proefbedrijf van het Praktijkonderzoek bleek dat het individueel behandelen van één vleesvarken gemiddeld 1,13 minuut kost. Er is vanuit gegaan dat elk veterinair behandeld dier gemiddeld twee keer is behandeld.
- Kosten voor uitval: de kosten van een uitgevallen vleesvarken bedragen € 65,00 (Landelijk biggenprijenschema, juli 2002). Omdat tussen de proefbehandelingen geen significant verschil was in aantal uitgevallen dieren is voor alle behandelingen hetzelfde bedrag voor uitvalskosten aangehouden, gebaseerd op de uitval van de behandeling met verlaagd ruw eiwit in zowel het start- als eindvoer.
- Overige kosten: de kosten voor algemene gezondheidszorg, water, gas, elektra, strooisel en dergelijke bedragen € 4,65 per vleesvarken (KWIN-V, 2002).

In tabel 7 staan de resultaten van de economische berekening per afgeleverd vleesvarken.

Tabel 7 Financieel resultaat (€) per afgeleverd vleesvarken van vleesvarkens die startvoer en eindvoer met een gangbaar en/of verlaagd ruw eiwitgehalte (RE-gehalte) kregen

Startvoer: RE-gehalte Eindvoer: RE-gehalte	Gangbaar		Verlaagd		SEM ¹	Significantie ²		
	Gangbaar	Verlaagd	Gangbaar	Verlaagd		Stv	Vlv	SxV
Opbrengst	112,64	115,64	113,38	113,52	1,03	n.s.	n.s.	n.s.
Kosten big	40,88	40,88	40,88	40,88				
Voerkosten startvoer	12,16	12,47	12,93	12,66	0,17	*		
Voerkosten eindvoer	36,88	38,35	37,04	37,59	0,39	n.s.	*	n.s.
Gezondheidskosten	0,31	0,20	0,20	0,22				
Uitvalkosten	1,86	1,86	1,86	1,86				
Overige kosten	4,65	4,65	4,65	4,65				
Opbrengst – kosten	15,90	17,23	15,82	15,66	0,91	n.s.	n.s.	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (geeft een indicatie van de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele).

² Significantie: Stv = effect van startvoer, Vlv = effect van eindvoer, S x V = interactie tussen startvoer en eindvoer; n.s. = niet significant ($p > 0,10$); * = $p < 0,05$

Er is tussen de vier proefbehandelingen geen verschil in opbrengst per afgeleverd vleesvarken. Verlaging van het eiwitgehalte van het voer leidde tot een hogere kostprijis van zowel het startvoer als eindvoer. Doordat de voeropname voor alle behandelingen gelijk was, resulteerde dit in hogere voerkosten bij gebruik van de eiwitarme voedders. Het saldo van 'opbrengst minus kosten' is niet beïnvloed door de proefbehandelingen.

Door per behandeling de extra voerkosten van ruw eiwitverlaging te delen door het percentage reductie in N-uitscheiding ontstaat een nieuw kengetal dat de extra voerkosten per procent reductie in N-uitscheiding weergeeft. 1 % reductie in N-uitscheiding kostte bij de behandeling met verlaagd ruw eiwit in start- én eindvoer € 0,11, bij de behandeling met verlaagd ruw eiwit in alleen het eindvoer € 0,29 en bij de behandeling met verlaagd ruw eiwit in alleen het startvoer € 1,03. Op basis van het huidige onderzoek lijkt verlaging van het ruw eiwitgehalte in zowel start- als eindvoer het meeste kosteneffectief.

4 Discussie

Technische resultaten

Verlaging van het ruw eiwitgehalte in het startvoer en/of eindvoer had in het huidige experiment geen aantoonbaar effect op de groeisnelheid, voeropname, voederconversie en slachtkwaliteit van de vleesvarkens. Deze effecten waren ook niet verwacht, omdat de gehalten van de eerste vier essentiële aminozuren in de voeders met verlaagd ruw eiwit door zuivere aminozuren aangevuld waren tot het niveau van de voeders met gangbare ruw eiwitgehalten. Onderzoek met jonge vleesvarkens van 20-40 kg heeft namelijk aangetoond dat het ruw eiwitgehalte in het startvoer gerust met 1,5 à 2,0 % eenheden (van 17,5 tot 16,0 à 15,5 %) verlaagd kon worden zonder dat andere aminozuren dan lysine, methionine, threonine en tryptofaan limiterend werden (Schutte et al., 1993). Zelfs bij lagere ruw eiwitniveaus dan gehanteerd in het huidige onderzoek resulteerde verlaging van het ruw eiwitgehalte in gelijkwaardige groeieresultaten en slachtkwaliteit van vleesvarkens in het gewichtstraject van 45 – 105 kg (Lenis et al., 1993). In het betreffende onderzoek werd het ruw eiwitgehalte in groeivoer respectievelijk eindvoer verlaagd van 160/150 naar 140/130 g/kg voer onder aanvulling met lysine, methionine, threonine en tryptofaan. Ook was er geen effect op de technische resultaten van vleesvarkens wanneer het ruw eiwitgehalte van het rantsoen ten opzichte van tweefasenvoeding verlaagd werd door bijmenging van een ruw eiwitarm voer in een drie- of een multifasenvoedingssysteem (Debal et al., 2000). Het eiwitarme voer was aangevuld met de eerste vier essentiële aminozuren en werd bijgemengd in het traject van 45 – 100 kg. In tegenstelling hiermee vond het Praktijkonderzoek in eerdere experimenten wel een ongunstigere voeder- en EW-conversie bij multifasenvoeding ten opzichte van tweefasenvoeding (Van der Peet- Schwering et al., 1995; Van der Peet-Schwering et al., 1996), hoewel hiervoor geen duidelijke verklaring was.

Praktijkonderzoek vond eerder wel een significant negatief effect van 1,5 % eenheid ruw eiwitverlaging op de technische resultaten van gespeende biggen (Van Krimpen et al., 2003). Mogelijk werd dit negatieve effect veroorzaakt door de lage dEB-waarde (dieet Electrolyten Balans) van de voeders met verlaagd ruw eiwit. Van een lage dEB-waarde (< 175 mEq/kg) is bekend dat dit kan leiden tot een tegenvallende groei en voeropname (Dersjant Li et al., 2001). In het huidige onderzoek was echter geen sprake van lage dEB-waarden in de proefvoeders. Bovendien was het verschil in dEB-waarde tussen de eiwitrijke en eiwitarme voeders zeer beperkt. De varkens in het huidige onderzoek hadden een voor Nederland gangbaar, niet specifiek vleesrijk, genotype. Het is niet bekend of de resultaten van dit onderzoek zondermeer vertaald kunnen worden naar andere, met name vleesrijke rassen. Echter, in het onderzoek van (Debal et al., 2000) waarin gewerkt is met Piétrain kruislingen had eiwitverlaging van het rantsoen ook geen effect op de technische resultaten en slachtkwaliteit. Op basis van de literatuur en de resultaten van het huidige experiment kunnen we dus vaststellen dat verlaging van het ruw eiwitgehalte met 1 à 2 % eenheden, zoals ingeschat door de Commissie Forfaitaire Stikstofnormen (Tamminga et al., 2000) voor 2003, geen negatief effect hoeft te hebben op de technische resultaten, mits de eerste vier essentiële aminozuren aangevuld worden tot het oorspronkelijke niveau. Zelfs wanneer de geanalyseerde ruw eiwitgehalten in het huidige onderzoek gelijk waren aan de - iets lagere - berekende waarden, mogen we op basis van eerder onderzoek (Lenis et al., 1993; Schutte et al., 1993) aannemen dat dit de dierprestaties niet negatief hebben beïnvloed.

Gezondheid

De eerste 5 weken na opleg hebben we de mate van optreden en de ernst van de diarree beoordeeld. In deze periode hebben de vleesvarkens nagenoeg alleen startvoer gekregen. Met name in de eerste 14 dagen na opleg was er een verschil in de mate van voorkomen van diarree, ten gunste van de dieren met voer met een verlaagd ruw eiwitgehalte. De diarree was overigens niet ernstig; waterdunne mest is tijdens de beoordelingen nauwelijks waargenomen. Ook het aantal dieren dat behandeld is voor maagdarmaandoeningen, waaronder diarree, was aantoonbaar lager wanneer startvoer met verlaagd ruw eiwitgehalte werd verstrekt. In overeenstemming hiermee vonden Van Krimpen et al. (2003) bij gespeende biggen minder vaak en in minder ernstige mate diarree wanneer het ruw eiwitgehalte van het voer was verlaagd. De verbetering van de mestconsistentie van de dieren die voer met verlaagd ruw eiwit kregen kan mogelijk toegeschreven worden aan een lager waterverbruik. Hoewel het waterverbruik in het huidige onderzoek niet is geregistreerd, heeft het Praktijkonderzoek aangetoond dat verlaging van de eiwitopname van vleesvarkens met 10 % resulteerde in een daling van het dagelijkse waterverbruik van 0,4 liter per dier ofwel 9,5 % (Van der Peet- Schwering et al., 1995).

Stikstofuitscheiding

De berekende stikstofuitscheiding van de behandeling met gangbaar startvoer en eindvoer in het huidige onderzoek bedroeg 11,3 kg per varkensplaats. Ook zonder dat de ruw eiwitgehalten van de voeders verlaagd worden is het dus mogelijk om ruimschoots te voldoen aan de forfaitaire uitscheidingsnorm voor 2003, nl. 11,7 kg. Het verschil van 0,4 kg stikstof per varkensplaats tussen de behandeling met gangbaar startvoer/eindvoer en

de forfaitaire uitscheidingsnorm 2003 is toe te schrijven aan de gunstige voederconversie (2,55) die in het huidige onderzoek werd gerealiseerd. De Commissie Forfaitaire Stikstofnormen (Tamminga et al., 2000) is voor 2003 uitgegaan van een gemiddelde voederconversie van 2,65. Volgens de uitgangspunten van de Commissie heeft een gemiddeld vleesvarken in 2003 voor de groei van 25,6 naar 114,0 kg 234 kg voer nodig, terwijl de varkens in het huidige onderzoek dezelfde groei realiseerden met slechts 225 kg voer.

In het huidige onderzoek resulteerde een ruw eiwitverlaging in startvoer en eindvoer van respectievelijk 10 en 12 gram/kg in een reductie van de N-uitscheiding van 11,5 % , overeenkomend met 1,3 kg N per varken per jaar. Dit resultaat is goed vergelijkbaar met de bevindingen van andere onderzoekers. Zo leidde het doorvoeren van een ruw eiwitverlaging in vleesvarkenvoeders van 1,5 à 2,0 % onder aanvulling met lysine, methionine, threonine en tryptofaan in een reductie van de N-uitscheiding met 15 à 20 % (Lenis et al., 1993; Schutte et al., 1993).

Verlaging van het ruw eiwitgehalte van het rantsoen via driefasen- of multifasenvoeding resulteerde in het onderzoek van Debal et al. (2000) eveneens in vermindering van de N-uitstoot. Ten opzichte van tweefasenvoeding bedroeg deze 9,2 % bij driefasenvoeding en 12,6 % bij multifasenvoeding. Deze reductie van de N-uitscheiding was volledig toe te schrijven aan een verminderde N-uitscheiding via de urine. Omdat met name de stikstof in de urine verantwoordelijk is voor ammoniakemissie, mogen we aannemen dat deze in het onderzoek van Debal et al. (2000) bij driefasen- en multifasenvoeding lager zou zijn dan bij tweefasenvoeding. In het betreffende experiment is de ammoniakemissie echter niet rechtstreeks gemeten. Ook Van der Peet-Schwering et al. (1997) vonden bij multifasenvoeding ten opzichte van tweefasenvoeding een reductie in de stikstofuitscheiding in de urine van 12,7 %. Deze reductie vertaalde zich in een afname van de ammoniakemissie van 10,8 %. Volgens Hayes et al. (2004) resulteert elke 10 gram ruw eiwitverlaging in het traject van 220 tot 130 g/kg voer tot een reductie van de ammoniakemissie van 8,1 %.

Op basis van het voorgaande kunnen we vaststellen dat de technische resultaten, met name de voederconversie, mede bepalend zijn voor het niveau van N-uitscheiding van vleesvarkens. Verdere reductie van de N-uitscheiding/ ammoniakemissie is mogelijk door verlaging van het ruw eiwitgehalte van start- en/of eindvoerders. Het uitsluitend in het startvoer doorvoeren van een eiwitverlaging lijkt op basis van het huidige onderzoek weinig reductie van de N-uitscheiding op te leveren.

Financieel resultaat

De kostprijs van de voeders met verlaagd ruw eiwit was hoger. Dit is het gevolg van de gedeeltelijke vervanging van de gebruikelijke plantaardige eiwitbronnen door de duurder zuivere aminozuren. Ruw eiwitverlaging resulteerde bij het startvoer in een hogere kostprijsstijging dan bij het eindvoer, omdat voor het bereiken van het gewenste niveau van eiwitverlaging in dit voer een hoger aandeel zuivere aminozuren opgenomen moest worden. Omdat de voeropname niet verschilde tussen de proefbehandeling, waren de voerkosten hoger als voer met een verlaagd ruw eiwitgehalte werd verstrekt. De extra voerkosten van het eiwitarme startvoer waren relatief laag, gemiddeld € 0,47 per afgeleverd vleesvarken, omdat dit voer alleen gedurende de eerste 4 weken na opleg is verstrekt. De voerkosten van het eiwitarme eindvoer waren gemiddeld € 1,01 hoger per afgeleverd vleesvarken. Tegenover de extra voerkosten stonden geen aantoonbaar hogere opbrengsten, hoewel de opbrengst van vleesvarkens die na startvoer met een gangbaar ruw eiwitgehalte een eindvoer met verlaagd ruw eiwitgehalte kregen, absoluut gezien iets hoger is. Deze hogere opbrengst is mogelijk het gevolg van een absoluut gezien iets hogere groei (circa 10 gram per dag) met daardoor een iets hoger geslacht gewicht, en het relatief lage percentage karkassen met typeklasse B.

5 Conclusies en praktijktoepassing

Op basis van de resultaten van het onderzoek trekken we de volgende conclusies:

- De in dit onderzoek doorgevoerde verlaging van het ruw eiwitgehalte in het startvoer, het vleesvarkensvoer of beide voeders had geen effect op de technische resultaten, slachtkwaliteit, de uitval en veterinaire behandelingen van vleesvarkens.
- Vleesvarkens die startvoer met verlaagd ruw eiwit kregen, hadden in de eerste en tweede week na opleg minder vaak en in minder ernstige mate diarree dan varkens die startvoer met gangbaar ruw eiwit kregen.
- Verlaging van het ruw eiwitgehalte in alleen het startvoer met 10 g/kg geeft een geringe reductie (0,9 %) van de stikstofuitscheiding, terwijl verlaging van het ruw eiwitgehalte in alleen het eindvoer met 12 g/kg resulteert in een gemiddelde reductie (6,2 %) van de stikstofuitscheiding. Verlaging van het ruw eiwitgehalte in zowel het startvoer als het eindvoer geeft een reductie in de stikstofuitscheiding van 11,5 %.
- Als gevolg van hogere percentages zuivere aminozuren resulteert verlaging van het ruw eiwitgehalte in significant hogere voerkosten. Er is echter geen aantoonbaar effect van ruw eiwitverlaging op de opbrengsten en op het saldo van 'opbrengsten min kosten'.

Praktijktoepassing

In dit onderzoek is het effect gemeten van verlaging van het ruw eiwitgehalte in voeders op dierprestaties en N-uitscheiding bij vleesvarkens. Het ruw eiwitgehalte van het gangbare startvoer en eindvoer was respectievelijk 179 en 169 g/kg. Het ruw eiwitgehalte van het startvoer en eindvoer met verlaagd ruw eiwit was respectievelijk 169 naar 157 g/kg. In de voeders met verlaagd ruw eiwit werd het niveau van de eerst limiterende darmverteerbare aminozuren op peil gehouden door toevoeging van zuivere aminozuren.

De proefgroep die start- en eindvoer met gangbare ruw eiwitgehalten kreeg behaalde al ruimschoots de N-uitscheidingsnorm 2003 (11,7 kg per vleesvarken per jaar). Ondanks dit lage niveau van N-uitscheiding bleek het mogelijk de N-uitscheiding met nog eens 11,5 % te verlagen door verlaging van het ruw eiwitgehalte in het start- en/of eindvoer, zonder dat dit ten koste ging van de technische resultaten, gezondheid en slachtkwaliteit van vleesvarkens. Verlaging van het ruweiwitgehalte in het eindvoer leverde de grootste bijdrage aan een vermindering van de stikstofuitscheiding. Een belangrijke voorwaarde hierbij is wel dat de essentiële aminozuren op peil gehouden worden. Verlaging van het ruw eiwitgehalte heeft door een verminderde drinkwaterconsumptie een gunstig effect op de mate van optreden en op de ernst van diarree. Als gevolg van verlaging van het ruw eiwitgehalte van het voer nemen de voerkosten toe, echter zonder dat dit een aantoonbaar effect heeft op het saldo van 'opbrengsten min kosten'.

Bijlagen

Bijlage 1: Grondstoffen en berekende chemische samenstelling van startvoerders

	Laag RE	Hoog RE
Raapzaadschroot	-	50
Palmpitschiffers	-	12
Sojaschroot	150	150
Linolvetzuren	6,5	20
Monocalciumfosfaat	0,9	-
Krijt	14	13
Mengzout	2,5	2,5
Melasse	30	30
Tapioca	186	150
Tarwegries	-	54
Melkzuur/mierezuur	3	3
DL-Methionine 98%	1,1	0,5
Fytase 3 laag pellet	1,0	1,0
Fytase 3 hoog pellet	2,0	1,9
Threonine-10%	8,0	3,3
Tryptofaan-5%	3,0	-
Gerst	200	150
Tarwe	314	285
Sojabonen getoast	68	65
Mervit vleesva 2748	5	5
biolys 60	4,7	3,2
EW	1,09	1,09
Vocht	121	118
As	58	59
Eiwit	165	180
Vet	32	47
Zetmeel	436	380
Suiker	51	55
Zuivere Lysine	2,2	1,5
Zuivere Methionine	1,1	0,5
Lysine	10,4	10,7
Methionine	3,5	3,3
Cystine	2,8	3,2
Threonine	6,5	6,8
Tryptofaan	2,14	2,2
Isoleucine	6,4	7,0
Histidine	4,0	4,5
Leucine	11,7	12,8
Valine	7,5	8,3
Darmverteerbaar Lysine	9,0	9,0
Darmverteerbaar Methionine	3,2	2,9
Darmverteerbaar Methionine + Cystine	5,3	5,3
Darmverteerbaar Threonine	5,1	5,1
Darmverteerbaar Tryptofaan	1,74	1,76
Darmverteerbaar Isoleucine	5,1	5,5
Zuivere Threonine	0,8	0,3
Zuivere Tryptofaan	0,15	-
Calcium	7,4	7,3
Fosfor	3,3	3,9
Verteerbaar Fosfor	2,7	2,8
Elektrolytenbalans (mEq/kg)	223	244

De berekende chemische samenstelling is in g/kg.

Bijlage 2: Grondstoffen en berekende chemische samenstelling van vleesvarkenvoeders

	Laag RE	Hoog RE
Raapzaadschroot	32	100
Palmpitschilfers	75	75
Sojaschroot	112	104
Linolvetzuren	27	30
Monocalciumfosfaat	0,9	-
Krijt	9,5	7,8
Mengzout	2,5	2,5
Melasse	30	30
Tapioca	191	150
Tarwegries	100	67
Melkzuur/mierezuur	1,5	1,5
DL-Methionine 98%	0,6	0,1
Fytase 3 laag pellet	1,0	0,1
Fytase 3 hoog pellet	-	0,2
Threonine-10%	8,3	2,8
Tryptofaan-5%	-	-
Gerst	-	-
Tarwe	400	400
Erwten	-	21
Sojabonen Getoast	-	-
Mervit vleesva 2748	5	5
biolys 60	4,5	2,6
EW	1,09	1,09
Vocht	115	114
As	54	53
Eiwit	150	165
Vet	46	50
Zetmeel	404	380
Suiker	50	53
Zuivere Lysine	2,1	1,2
Zuivere Methionine	0,6	0,1
Lysine	8,8	9,0
Methionine	2,9	2,8
Cystine	2,7	3,1
Threonine	5,8	6,1
Tryptofaan	1,76	1,97
Isoleucine	5,5	6,1
Histidine	3,6	4,0
Leucine	10,1	11,4
Valine	6,7	7,6
Darmverteerbaar Lysine	7,3	7,3
Darmverteerbaar Methionine	2,5	2,3
Darmverteerbaar Methionine + Cystine	4,5	4,7
Darmverteerbaar Threonine	4,4	4,4
Darmverteerbaar Tryptofaan	1,34	1,48
Darmverteerbaar Isoleucine	4,2	4,7
Darmverteerbaar Leucine	8,0	8,9
Zuivere Threonine	0,8	0,3
Calcium	6,0	5,6
Fosfor	4,0	4,2
Verteerbaar Fosfor	2,1	2,1
Elektrolytenbalans (mEq/kg)	213	218

De berekende chemische samenstelling is in g/kg

Bijlage 3: Voerschema borgen en zeugen

Dag	Borg (kg/dier/dag)	Zeug (kg/dier/dag)
1	1,12	1,08
8	1,30	1,25
15	1,54	1,48
22	1,76	1,69
29	1,90	1,86
36	2,16	2,08
43	2,26	2,17
50	2,0	2,31
57	2,52	2,44
64	2,56	2,67
71	2,56	2,67
78	2,56	2,76
85	2,56	2,85
92	2,56	2,85
99	2,56	2,85
106	2,56	2,85

Bijlage 4: List of titles of tables

Table 1	Chemical analysis of the diets (g/kg)
Table 2	Performance of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content
Table 3	Slaughter quality of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content
Table 4	Occurrence and gravity of diarrhoea of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content
Table 5	Mortality and veterinary treatments of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content
Table 6	Nitrogen intake, deposition and excretion of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content
Table 7	Financial results per delivered pig of growing-finishing pigs that were fed starter and finisher diets with a current and/or reduced crude protein content

Bijlage 5: Eerder verschenen PraktijkRapporten Varkens vanaf 1-1-2003

Nr	Titel PraktijkRapport Varkens	Auteur(s)	Jaar	Prijs €
28	Strohuisvesting bij drachtige zeugen in grote groepen: knelpunten en oplossingen	H. Altena, H.M. Vermeer, T.A. Geijssel	2004	€ 17,50
27	Vergelijking drie soja-eiwitten in biggenvoeders	T.B. Rodenburg, M.M. v. Krimpen, G.P. Binnendijk, E.M.A.M. Bruininx, A. Mulder	2004	€ 17,50
26	Haalbaarheid verwerking kadavers op varkensbedrijven	A.V. v. Wagenberg, M. Timmerman, A.J.J. Bosma	2004	€ 17,50
25	Effect van stikstofaanvoernormen 2003 op technische resultaten en N-excretie	M. v. Krimpen, A.H.A.A.M. v. Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
24	Inventarisatie naar parasieten in de varkenshouderij	I. Eijck, M. Kiezebrink, F. Borgsteede, G. Binnendijk, M. Bokma-Bakker	2003	€ 17,50
23	Stabiele of wisselgroepen voor drachtige zeugen	H.W. van der Mheen, H.A.M. Spoolder, M.C. Kiezebrink	2003	€ 17,50
22	Onbeperkt voeren van drachtige zeugen in groepshuisvesting	C.M.C. van der Peet-Schwering, J.G. Plagge, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
21	Bezinklagen en bemonstering van varkensmest	M. Timmerman, M.A.H.H. Smolders	2003	€ 17,50
20	Huisvestingskosten biologische varkenshouderij	A.J.J. Bosma, J. Enting	2003	€ 17,50
19	Rustige of ruige omgang met varkens	H.W. van der Mheen en H.A.M. Spoolder	2003	€ 17,50
18	Preventie en behandeling staartbijten bij gespeende biggen	J.J. Zonderland, M. Fillerup, C.G. v. Reenen, H. Hopster, H. Spoolder	2003	€ 17,50
17	Checklisten voor Salmonellabeheersing op vleesvarkensbedrijven	M.A. van der Gaag	2003	€ 17,50
16	Huisvestingssystemen met gescheiden klimaatzones bij gespeende biggen	M.T.J. de Leeuw, A.V. van Wagenberg, A.H.A.A.M. van Lierop, H. Altena, H.M. Vermeer	2003	€ 17,50
15	Effect van verrijking omgeving en beperking weidegang op wroetschade door zeugen	H. v.d. Mheen	2003	€ 17,50
14	Diergezondheid biologische houderij versus gangbare houderij	I. Eijck, G. Smolders, M. v. d. Gaag, M. Bokma	2003	€ 17,50
13	Effect van voeropname op de darmfysiologie van gespeende biggen tijdens de zoogperiode	E.M.A.M. Bruininx	2003	€ 17,50
12	Mineralenbalansen op afdelingsniveau in de varkensvermeerdering	M. Timmerman, M.A.H.H. Smolders	2003	€ 17,50
11	Arbeidsbelasting in de zeugenhouderij	E.M. van den Heuvel, J. Enting, J.J.H. Huijben, A.A.J. Looije, P. Roelofs, A.T.M. Hendrix	2003	€ 17,50
10	Ruwecelstofrijke voeders voor zeugen: effect op reproductie en gedrag	C.M.C. van der Peet-Schwering	2003	€ 17,50

Bijlage 6: Eerder verschenen PraktijkBoeken Varkens vanaf 1-1-2003

Nr	Titel PraktijkBoek PV	Auteur(s)	Jaar	Prijs €
35	Handboek Varkenshouderij	Diversen	2004	€ 45,-
34	Ruimte voor de koe Moderne huisvesting van melkvee	G. Biewenga	2003	€ 10,-
33	Calprona-P® als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	T.B. Rodenburg, M.M. van Krimpen, G.P. Binnendijk, M.A.H.H. Smolders	2004	€ 17,50
32	Exenta kruidentinctuur als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	T.B. Rodenburg, M.M. van Krimpen, G.P. Binnendijk, M.A.H.H. Smolders	2004	€ 17,50
30	Rassenbericht grasland 2003	J. Visscher	2003	€ 3,40
29	Gezond starten, gezond blijven	I.A.J.M. Eijck	2003	€ 50,-
28	Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2003- 2004	H. Hemmer e.a.	2003	€ 50,-
27	Onderzoeksvisie varkenshouderij 2003-2010	N. Verdoes, J.W.G.M. Swinkels	2003	€ 17,50
26	Verlaagd ruw eiwit als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
25	Aromabiotic als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
24	Plantaardig vetextract als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50
23	Crina® Piglets als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen	M.M. van Krimpen, A.H.A.A.M. van Lierop, G.P. Binnendijk	2003	€ 17,50

Literatuur

- Anonymus, 1989. *Plan van aanpak beperking ammoniakemissie in de landbouw*, Ministeries van LNV en VROM.
- Debal, V., G.P.J. Janssens, M. Seynaeve, H.d. Rycke, M. Hesta, R.d. Wilde, H. de Rycke en R. de Wilde, 2000. *Possibilities of lowering the nitrogen and ammonia emissions in finishing pigs by adjusting the feed composition*. Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 69(4): pp. 258-267.
- Dersjant Li, Y., H. Schulze, J.W. Schrama, J.A. Verreth en M.W.A. Verstegen, 2001. *Feed intake, growth, digestibility of dry matter and nitrogen in young pigs as affected by dietary cation-anion difference and supplementation of xylanase*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 85(3-4): pp. 101-109.
- Eerdt, M.M.v., 1999. *Mestproductie en Mineralenuitscheiding, 1998*. Kwartaalbericht Milieustatistiek, 1999 / 4: pp. 27-31.
- Hayes, E.T., A.B.G. Leek, T.P. Curran, V.A. Dodd, O.T. Carton, V.E. Beattie en J.V. O'Doherty, 2004. *The influence of diet crude protein level on odour and ammonia emissions from finishing pig houses*. Bioresource Technology, 91: pp. 309-315.
- Krimpen, M.M.v., A.H.A.A.M.v. Lierop en G.P. Binnendijk, 2003. *Verlaagd ruw eiwit als alternatief voor AMGB's bij gespeende biggen*. Praktijkboek 26, Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad pp. 1-24.
- KWIN-V, 2002. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2002-2003*. - Lelystad.
- Landelijk_biggenprijzenschema_juli_2002, 2002. LTO-Nederland.
- Lenis, N.P., J.B. Schutte, J.d. Jong en J.T.M.v. Diepen, 1993. *Eiwitvoorziening van vleesvarkens in relatie tot de N-uitscheiding*. [red.] Stikstof en fosfor in de voeding van eenmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieuproblematiek. - 's Gravenhage; Kwaliteitsreeks nr. 25; uitgave van Productschap voor Veevoeder). pp. 55-69.
- Oude Voshaar, J.H., 1995. *Statistiek voor onderzoekers*. - Wageningen Pers, Wageningen.
- Peet-Schwering, C.M.C. v.d., M.P. Beurskens Voermans en N. Verdoes 1997 *Effect van multifasenvoeding op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen*. Proefverslag Varkensproefbedrijf "Zuid en West Nederland". 1997, No. P1.176, 32 pp.; 15 ref. - Sterksel; Netherlands: Verkensproefbedrijf "Zuid- en West-Nederland" p^pp. 1-32.
- Peet-Schwering, C.M.C. v.d. en J.G. Plagge 1995 *Effect van multifasenvoeding op de technische resultaten en het waterverbruik van borgen en zeugen*. Proefverslag Proefstation voor de Varkenshouderij. 1995, No. 1.140, 32 pp.; 22 ref. - Rosmalen; Netherlands: Proefstation voor de Varkenshouderij pp 1-32.
- Peet-Schwering, C.M.C. v.d., N. Verdoes, M. Voermans en M.P. Voermans, 1996. *Effect van voeding en huisvesting op de ammoniakemissie uit vleesvarkensstallen*. Proefverslag Proefstation voor de Varkenshouderij. 1996, No. 1.145, 32 pp.; 20 ref., 10(2): pp. 17-19.
- Schutte, J.B., N.P. Lenis, J.d. Jong en J.T.M.v. Diepen, 1993. *Eiwitvoorziening van biggen in relatie tot de N-uitscheiding*. [red.] Stikstof en fosfor in de voeding van eenmagige landbouwhuisdieren in relatie tot de milieuproblematiek. - 's Gravenhage; Kwaliteitsreeks nr. 25; uitgave van Productschap voor Veevoeder). pp. 47-54.
- Tamminga, S., A.W. Jongbloed, M.M.v. Eerdt, H.F.M. Aarts, F. Mandersloot, N.J.P. Hoogervorst en H. Westhoek, 2000. *De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren*, Rapport ID-Lelystad no. 00-2040, Lelystad pp. 1-71.