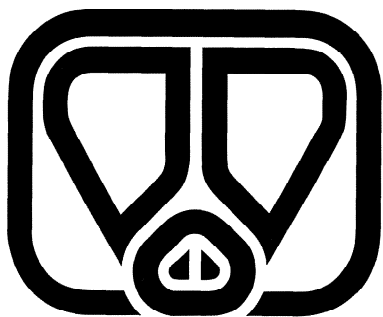


ir. M.M. van Krimpen
ing. J.G. Plagge
ir. R.H.J. Scholten

Het effect van rogge in vleesvarkensvoer op technische en financiële resultaten, slachtkwaliteit en gezondheid

*The effect of rye in finishing
feed on performance,
economical results, carcass
quality and health*



Praktijkonderzoek Varkenshouderij

Locatie:
Varkensproefbedrijf
"Noord- en Oost-Nederland"
Drosteweg 8
8101 NB Raalte
tel. 0572 - 35 21 74

Proefverslag nummer P 1.237
februari 2000
ISSN 0922 - 8586

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	4
	SUMMARY	5
1	INLEIDING	6
2	MATERIAAL EN METHODE	
2.1	Proefdieren	
2.2	Proefbehandelingen	
2.3	Proefindeling	
2.4	Voeding en drinkwaterverstrekking	
2.5	Huisvesting en klimaat	
2.6	Verzameling en verwerking van de gegevens	8
2.6.1	Verzameling van de gegevens	8
2.6.2	Statistische analyse	8
3	RESULTATEN	10
3.1	Chemische samenstelling van de voeders	10
3.2	Technische resultaten	10
3.3	Slachtkwaliteit	13
3.4	Uitval, veterinaire behandelingen en diarreescores	15
3.5	Economische resultaten	15
4	DISCUSSIE	17
4.1	Technische resultaten	17
4.2	Slachtkwaliteit en gezondheid	18
4.3	Economische beschouwing	19
5	CONCLUSIES	21
	LITERATUUR	22
	BIJLAGEN	23
	REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN	27

SAMENVATTING

De mengvoederindustrie maakt veelvuldig gebruik van granen, met name van tarwe en gerst. Tot nu toe is de sector altijd voorzichtig geweest met het gebruik van rogge.

Rogge kan namelijk de schimmel moederkoren bevatten. Vanuit het verleden is ook bekend dat rogge bij jonge varkens huiduitslag (branderigheid) kan veroorzaken. In vergelijking met tarwe bevat rogge ook meer NSP's (Niet Zetmeel Koolhydraten), die de viscositeit in de darm verhogen. Bovendien was rogge slechts incidenteel beschikbaar voor de mengvoederindustrie. De komende jaren wordt echter een structureel hoger aanbod van rogge verwacht.

Op verzoek van mengvoercoöperatie ABC te Lochem heeft het Praktijkonderzoek Varkenshouderij een proef uitgevoerd, waarin gekeken is naar het effect van het aandeel rogge in vleesvarkensvoer op de technische en financiële resultaten, de slachtkwaliteit en de gezondheid van vleesvarkens. In de proef zijn de volgende behandelingen vergeleken:

- 1 vleesvarkensvoer met 45% tarwe en 0% rogge
- 2 vleesvarkensvoer met 30% tarwe en 15% rogge
- 3 vleesvarkensvoer met 15% tarwe en 30% rogge
- 4 vleesvarkensvoer met 0% tarwe en 45% rogge.

De vier verschillende vleesvarkensvoerders waren nutritioneel zoveel mogelijk gelijkwaardig. In de startvoerfase kregen alle dieren hetzelfde standaard-startvoer. Het onder-

zoek is uitgevoerd op het Varkensproefbedrijf "Noord- en Oost-Nederland" te Raalte in een afdeling met individueel gehuisveste vleesvarkens.

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn als volgt.

- Het opnemen van rogge in plaats van tarwe in vleesvarkensvoerders tot een niveau van 45% heeft bij beperkt gevoerde vleesvarkens geen aantoonbare invloed op groei, voederopname, EW-opname, voederconversie en EW-conversie.
- Deze vervanging van tarwe door rogge heeft geen wezenlijke invloed op aanhoudingspercentage, vleespercentage, spekdikte of de hardheid van het spek.
- De behandeling met 45% rogge geeft ten opzichte van de andere behandelingen meer diarree in de tweede week na overschakeling op de vleesvarkensvoerders.
- Vervanging van tarwe door rogge heeft geen invloed op het aantal veterinaire behandelde dieren.
- Het uitwisselen van tarwe en rogge in vleesvarkensvoerders heeft geen wezenlijke invloed op de economische resultaten van vleesvarkens, uitgaande van de in dit onderzoek gehanteerde prijzen.

Samenvattend kan gesteld worden dat tarwe in vleesvarkensvoerders tot een niveau van 45% goed uitgewisseld kan worden tegen rogge. Het overschakelen van startvoer naar vleesvarkensvoer dient wel geleidelijk te verlopen om diarreeverschijnselen te voorkomen.

SUMMARY

Feed producers usually use a lot of cereals, especially wheat and barley. Until now the sector has always been very careful in using rye. In comparison with wheat, rye contains more NSP (non-starch-polysaccharides), which increase the viscosity in the intestines. Moreover rye was only available to the compound feed industry occasionally. The next few years a structurally greater supply of rye on the market is expected.

Feed producer ABC at Lochem asked the Research Institute for Pig Husbandry to carry out a trial to measure the effect of the amount of rye on performance, slaughter quality, health and financial results of finishing pigs. In this trial the next treatments were compared:

- 1 finishing feed with 45% of wheat and 0% of rye
- 2 finishing feed with 30% of wheat and 15% of rye
- 3 finishing feed with 15% of wheat and 30% of rye
- 4 finishing feed with 0% of wheat and 45% of rye.

These finishing feeds were nutritionally equalled as much as possible. In the growing phase all animals received the same

standard diet. This experiment was performed at the Experimental Farm "North- and East Netherlands" at Raalte in a compartment with individually housed animals.

The most important results and conclusions were:

- Substitution of wheat by rye in finishing feeds of pigs until a level of 45% did not influence growth, feed intake, energy intake, feed conversion and energy conversion.
- The substitution did not influence meat quality, backfat thickness and hardness.
- The treatment with 45% of rye showed more problems with diarrhoea in the second week after changing to the finishing diets than the other treatments.
- Substitution of wheat by rye did not influence the number of animals to be treated veterinarily.
- Substitution of wheat by rye in finishing feeds did not have a significant influence on the economic results of finishing pigs.

In sum, it is well possible to substitute wheat by rye in feeds for finishing pigs until a level of 45%. Switching from growing to finishing diets should occur gradually to prevent diarrhoea.



1 INLEIDING

Medio 1995 is het Praktijkonderzoek Varkenshouderij gestart met onderzoek naar het voeren van granen aan vleesvarkens en gespeende biggen. Tot nu toe zijn vijf projecten bij vleesvarkens uitgevoerd (Scholten et al., 1996; Scholten et al., 1997; Scholten en Plagge, 1997; Van der Peet-Schwering et al., 1997; Rijnen et al., 1998). Het granenonderzoek heeft zich in deze projecten gericht op tarwe en gerst.

Een ander perspectiefvol graan is rogge. De komende jaren wordt een structureel hoger aanbod van rogge verwacht; in de achterliggende jaren was rogge slechts incidenteel beschikbaar voor de mengvoederindustrie. Bovendien is de prijs van rogge concurrerend met die van tarwe. Wanneer uit dit onderzoek blijkt dat rogge een geschikte grondstof is voor vleesvarkensvoer, dan betekent dit een aanvulling op de diverse granen die al door de mengvoederindustrie en de zelfmengende varkenshouderij worden verwerkt. Ook kan rogge dan toegepast worden in de scharrel- en biologische varkenshouderij.

Uit Duits onderzoek (Schulze et al., 1987; Niess et al., 1991) bleek dat een hoog gehalte aan rogge in vleesvarkensvoer geen negatief effect had op de technische resultaten. De onderzoekers concludeerden dat rogge tot een aandeel van 50% veilig opgenomen kan worden in vleesvarkensvoer. Toch is de mengvoederindustrie tot nu toe voorzichtig met het verwerken van een groot aandeel rogge in vleesvarkensvoer. Vaak

wordt in het vleesvarkensrantsoen een maximum gehanteerd van circa 15%. De sector is onder andere beducht voor de aanwezigheid van moederkoren. Deze schimmel produceert toxinen, die met name schadelijk zijn voor de vruchtbaarheid bij zeugen (Eich, 1987). In de zestiger jaren werd ook gewaarschuwd voor het risico van huiduitslag (brandrigheid) wanneer rogge opgenomen werd in het rantsoen van jonge varkens (Grashuis en Dommerholt, 1968). Bovendien bevat rogge in vergelijking met tarwe meer NSP's (Niet Zetmeel Koolhydraten), die de viscositeit in de darm verhogen. Dit kan weer een negatieve invloed hebben op de vertering van met name de vetfractie en de diverse NSP-fracties, wat uiteindelijk leidt tot een slechtere energiebenutting (Jeroch et al., 1999). Het is de vraag bij welk aandeel rogge in het vleesvarkensvoer de vertering negatief wordt beïnvloed.

Bovenstaande overwegingen zijn voor mengvoercoöperatie ABC in Lochem reden geweest om het Praktijkonderzoek Varkenshouderij opdracht te geven tot het uitvoeren van een proef met verschillende hoeveelheden rogge in vleesvarkensvoerders. Het doel van deze proef is na te gaan wat het effect is van een toenemend aandeel rogge in vleesvarkensvoerders op de technische en economische resultaten, de slachtkwaliteit en de gezondheid. De resultaten van deze proef moeten meer inzicht geven in de verwerkingsmogelijkheden van rogge in vleesvarkensvoerders.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd op het Varkens-proefbedrijf "Noord- en Oost-Nederland" te Raalte met individueel gehuisveste borgen en zeugen van het kruisingstype GYs-beer x (GYz x NL)-zeug. Op een gemiddeld gewicht van 23 kg zijn de vleesvarkens ingedeeld in de proef en opgelegd in de vleesvarkensstal. De varkens zijn afgeleverd op een gewicht van 113-115 kg. In twee mestronden zijn in totaal 120 vleesvarkens opgelegd. Het onderzoek is gestart in juni 1998 en beëindigd in januari 1999.

2.2 Proefbehandelingen

In het onderzoek zijn na de startvoerfase de volgende vier proefbehandelingen vergeleken:

- 1 vleesvarkensvoer met 45% tarwe en 0% rogge
- 2 vleesvarkensvoer met 30% tarwe en 15% rogge
- 3 vleesvarkensvoer met 15% tarwe en 30% rogge
- 4 vleesvarkensvoer met 0% tarwe en 45% rogge.

De vier verschillende vleesvarkensvoerders waren nutritioneel zoveel mogelijk gelijkwaardig (zie bijlage 1). In de startvoerfase kregen alle dieren hetzelfde startvoer met een aandeel van 5% rogge.

2.3 Proefindeling

De proef vond plaats in een vleesvarkensstal met een capaciteit van 60 individueel gehuisveste dieren. Een dag voor aanvang van de proef zijn alle biggen individueel gewogen. Het opleggewicht bedroeg gemiddeld 23 kilogram. Biggen lichter dan 20 kg of zwaarder dan 28 kg zijn niet opgelegd. De dieren zijn opgelegd in blokken, waarin elke behandeling eenmaal voorkwam (vier dieren per blok). Binnen een blok waren de dieren gelijk van sekse en zoveel mogelijk vergelijkbaar qua afstamming, leeftijd en gewicht. In ronde 1 zijn acht blokken met zeugen en zeven blokken met borgen opgelegd. In ronde 2 zijn zeven blokken met zeugen en

acht blokken met borgen opgelegd. De gevormde blokken met zeugjes of borgjes zijn door loting verdeeld over de stal. De afdeling werd in één keer volgelegd en in maximaal twee keer afgeleverd.

2.4 Voeding en drinkwaterverstrekking

Gedurende de eerste vier weken van de mesterijperiode kregen de vleesvarkens in alle proefgroepen een startvoer verstrekt met een EW van 1,08 en een gehalte aan darmverteerbaar lysine van 8,4 g/kg. In week 5 na opleg zijn de varkens geleidelijk overgeschakeld op één van de vier vleesvarkensvoerders (EW = 1,07; darmverteerbaar lysine = 7,0 g/kg). De samenstelling van de voeders staat vermeld in bijlage 1. Alle voeders waren volledige, gepelleteerde mengvoerders. De doorsnede van de brok was 5 mm. De varkens zijn twee keer per dag gevoerd via een trog volgens schema (bijlage 2). Borgen en zeugen kregen een verschillend voerschema. Drinkwater was beperkt beschikbaar via drinkknipfels in de trog. De watergift werd gestuurd door een tijd klok. De dieren konden drinken van 7.30 uur tot 8.15 uur (na voeren), van 12.00 uur tot 12.15 uur, van 15.00 uur tot 15.45 uur (na voeren) en van 21.00 uur tot 21.30 uur. De voeders zijn geproduceerd door ABC en in zakgoed aangevoerd. Het voer is per ronde aangeemaakt en in één keer in Raalte afgeleverd, waar het is opgeslagen in de opslagloods.

2.5 Huisvesting en klimaat

De vleesvarkensstal voor individueel gehuisveste vleesvarkens bood plaats aan 60 dieren. De vleesvarkens werden gehuisvest in boxen van 2,0 meter diep en 1,0 meter breed. Het voorste deel van de hokken was een dichte betonnen vloer (1 m²), het achterste deel betonrooster (1 m²). De varkens werden gevoerd via een trog vóór in het hok. Elk hok had zijn eigen trog, zodat varkens het voer van elkaar niet konden bevreten. Boven de trog was een drinknippel aanwezig. De afdeling werd mechanisch geventileerd.

2.6 Verzameling en verwerking van de gegevens

2.6.1 Verzameling van de gegevens

De vleesvarkens werden vier keer gewogen; één dag voor opleg in de mesterij, op dag 32 na opleg (een dag voor de overschakeling van start- naar vleesvarkensvoer op circa 47 kg), op dag 67 na opleg (circa 80 kg) en bij afleveren van de varkens naar de slachterij. De voergift is per week bijgehouden. Bij elke weging en/of bij uitval van een dier werd de opgenomen voerhoeveelheid tot dat moment geregistreerd. Aan de hand van deze gegevens zijn de volgende productiekennmerken per dier berekend: voeren EW-opname per dag, groei per dag en voeder- en EW-conversie.

Het optreden en het verloop van ziekten en/of gebreken en de behandeling ervan zijn per dier geregistreerd. Verwacht werd dat de roggerijke voeders in verband met het hogere aandeel NSP's aanleiding zouden geven tot meer diarree. Daarom is de mestkwaliteit beoordeeld gedurende de eerste vier weken na overschakeling op de vleesvarkensvoeders. In week 5, 6, 7 en 8 is driemaal per week (maandag, woensdag, vrijdag) de mestconsistentie beoordeeld. Hierbij zijn vier klassen onderscheiden, namelijk harde mest, normale mest, pasteuze mest of waterdunne mest.

Wekelijks werd per voersoort een verzamelmonster aangelegd. Na afloop van iedere ronde zijn de monsters geanalyseerd op Weende-analysecomponenten (ruw eiwit, ruw vet, vocht, ruwe celstof, as) en zetmeel (Ewers).

Vanuit de slachterij zijn de volgende diergegevens teruggekoppeld: mager-vleespercentage, spekdikte, type, geslacht, gewicht en long-leverbevindingen. Ook is de hardheid van het spek bepaald. Bolduan et al. (1987) vonden namelijk een verschuiving in het vetzurenpatroon van het rugspek bij het verstrekken van een roggerijk voer. Het roggerijke voer zorgde voor meer onverzadigde vetzuren in het rugspek dan verstrekking van gerstrijk voer. Zij hebben echter niet gemeten of de hardheid van het spek hierdoor beïnvloed werd. De verwachting is dat een hoger aandeel onverzadigd vet leidt tot zachter spek. Om hierover meer duidelijkheid te krijgen is in deze proef de hardheid

van het rugspek bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van een penetrometer. Het proefplan schreef voor dat er van elke ronde per proefgroep acht varkens getest zouden worden. Door een organisatorisch probleem in de slachterij bleek het echter niet mogelijk van de varkens uit de eerste ronde spekmonsters te verzamelen. Ter compensatie zijn van alle varkens uit de tweede ronde spekmonsters verzameld. Voor deze waarnemingen zijn monsters rugspek verzameld van 10 x 10 cm, genomen op de dikste plek van de rug ter hoogte van de schouder. Per spekmonster is tienmaal de hardheid bepaald; het gemiddelde van deze tien uitslagen is meegenomen in de verdere berekeningen.

De economische kengetallen (opbrengsten, kosten, saldo) zijn tot stand gekomen op basis van de resultaten per individueel dier.

2.6.2 Statistische analyse

De technische kengetallen groei, voeropname, EW-opname, voederconversie, EW-conversie, mager-vleespercentage, aanhoudingspercentage, spekdikte en hardheid van het spek zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990). Hetzelfde geldt voor de economische kengetallen opbrengsten, voerkosten en saldo.

De proef had betrekking op de vleesvarkensfase vanaf een lichaamsgewicht van circa 47 kg. De dieren waren echter al ingedeeld voor de verschillende behandelingen op het moment van opleg op een gewicht van rond de 23 kg. Door deze werkwijze was het mogelijk dat er al een verschil in gewicht bestond tussen de proefgroepen op het moment dat de eigenlijke proef van start ging. Hiervoor is gecorrigeerd in het statistische model, door het gewicht bij de eerste tussenweging als co-variabele op te nemen. Dit model zag er als volgt uit:

$$Y = u + \text{gewicht tussenweging} + \text{ronde} + \text{seks} + \text{behandeling} + \text{seks} \times \text{behandeling} + \text{rest}.$$

Bij de beschrijving van de resultaten die betrekking hebben op het traject van 23 tot 47 kg is het opleggewicht als co-variabele meegenomen. Dit geldt ook voor de beschrijving van de resultaten over de hele proefperiode.

De aantallen behandelde varkens, uitgeval-
len varkens, het aantal varkens per typeklas-
se en de mestconsistentie-scores zijn via

een logistisch regressiemodel getoetst
(Oude Voshaar, 1995).

3 RESULTATEN

3.1 Chemische samenstelling van de voeders

De gemiddelde resultaten van de chemische analyses van de voeders zijn weergegeven in tabel 1. De analyses komen goed overeen met de berekende chemische waarden, zoals vermeld in bijlage 1. Uit tabel 1 blijkt verder dat de vier verschillende vleesvarkensvoeders qua chemische samenstelling goed met elkaar overeenkomen.

3.2 Technische resultaten

In tabel 2 zijn de technische resultaten van opleg tot afleveren van de vier proefbehandelingen weergegeven. Het eindgewicht is het levend gewogen eindgewicht. Uit deze tabel blijkt dat er in het traject van opleg tot afleveren geen aantoonbare verschillen zijn in voeropname, EW-opname, groei, voederconversie en EW-conversie tussen de proefbehandelingen. In bijlage 3 zijn de techni-

Tabel 1: Geanalyseerde chemische samenstelling (g/kg) per voersoort

	Startvoer	Vleesvarkensvoer			
		45% tarwe 0% rogge	30% tarwe 15% rogge	15% tarwe 30% rogge	0% tarwe 45% rogge
aantal monsters	2	2	2	2	2
droge stof	891	886	886	888	887
ruw eiwit	180	163	168	164	162
ruw vet	43	48	51	51	50
ruwe celstof	56	59	62	61	61
as	57	53	51	50	50
zetmeel	370	373	355	363	366

Tabel 2: Technische resultaten van opleg tot afleveren van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1	2	3	4	SEMI	Sign.2
	45% tarwe 0% rogge	30% tarwe 15% rogge	15% tarwe 30% rogge	0% tarwe 45% rogge		
aantal vleesvarkens opgelegd	30	30	30	30		
opleggewicht (kg)	23,4	23,2	23,3	23,4		
levend eindgewicht (kg)	113,8	113,6	113,3	114,4		
voeropname (kg/dag)	2,28	2,30	2,30	2,31	0,01	n.s.
groei (g/dag)	886	886	883	891	8,5	n.s.
voederconversie	2,58	2,60	2,61	2,60	0,03	n.s.
EW-opname per dag	2,45	2,47	2,47	2,47	0,01	n.s.
EW-conversie	2,77	2,79	2,80	2,78	0,03	n.s.

¹SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant

sche resultaten van borgen en zeugen afzonderlijk weergegeven. Er blijkt tussen borgen en zeugen een wezenlijk verschil te zijn in EW-opname, groei en EW-conversie. De borgen namen meer energie op en groeiden harder dan de zeugen. De EW-conversie van de borgen was echter significant slechter dan die van de zeugen. Bijlage 3 laat ook zien dat er geen interactie is tussen sekse en aandeel rogge in het voer. In tabel 3 zijn de technische resultaten van

opleg tot de eerste tussenweging, op een gewicht van circa 47 kg, weergegeven. In dit traject kregen de vleesvarkens in alle behandelingen hetzelfde standaard-startvoer verstrekt (10% tarwe, 5% rogge). Uit deze tabel blijkt dat er in de fase van opleg tot eerste weging geen verschillen in voeropname en EW-opname tussen de behandelingen zijn aangetoond. Wel is er in deze fase een wezenlijk verschil in groei, voederconversie en EW-conversie. Dit verschil kan

Tabel 3: Technische resultaten in de periode van opleg tot circa 47 kg van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEMI	Sign. ²
aantal vleesvarkens opgelegd	30	30	30	30		
opleggewicht (kg)	23,4	23,2	23,3	23,4		
tussengewicht (kg)	47,5	47,4	46,3	46,8		
voeropname (kg/dag)	1,54	1,54	1,53	1,54	0,003	n.s.
groei (g/dag)	754 ^a	756 ^a	719 ^b	733 ^{ab}	9,3	*
voederconversie	2,06 ^a	2,04 ^a	2,15 ^b	2,12 ^{ab}	0,03	*
EW-opname per dag	1,66	1,66	1,66	1,66	0,003	n.s.
EW-conversie	2,22 ^a	2,21 ^a	2,32 ^b	2,29 ^{ab}	0,03	*

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant; * = $p < 0,05$

^{a,b} een verschillende letter binnen een rij duidt op een significant verschil tussen de proefbehandelingen

Tabel 4: Technische resultaten in de periode van circa 47 kg tot circa 80 kg van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEM ¹	Sign. ²
aantal vleesvarkens opgelegd	30	30	30	30		
tussengewicht I (kg)	47,5	47,4	46,3	46,8		
tussengewicht II (kg)	80,6	80,7	80,2	80,8		
voeropname (kg/dag)	2,40	2,42	2,43	2,43	0,01	#
groei (g/dag)	947	951	969	970	11,9	n.s.
voederconversie	2,54	2,56	2,52	2,52	0,03	n.s.
EW-opname per dag	2,57	2,59	2,60	2,60	0,01	#
EW-conversie	2,72	2,74	2,70	2,69	0,03	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant; # = $p < 0,10$

echter niet toegeschreven worden aan de proefbehandelingen, aangezien deze pas begonnen na de eerste tussenweging. Voor het verschil in gewicht op het moment van eerste tussenweging is gecorrigeerd in het model.

Tijdens de startvoerfase groeiden de borgen aantoonbaar harder dan de zeugen. Dit werd veroorzaakt door een wezenlijk hogere EW-opname van de borgen, zonder dat de EW-conversie verslechterde (bijlage 3). In tabel 4 zijn de technische resultaten van

circa 47 kg tot de tweede tussenweging, op een gewicht van circa 80 kg, weergegeven. Vanaf 47 kg kregen de vleesvarkens voeders verstrekt die verschilden in aandelen tarwe en rogge. In dit traject van de mesterij is er een tendens tot een hogere voer- en EW-opname ($p = 0,075$) naarmate het aandeel rogge toeneemt. Dit kan echter geen rogge-effect zijn, omdat de dieren op schema werden gevoerd. Er was in deze fase geen aantoonbaar verschil in groei, voederconversie en EW-conversie.

Tabel 5: Technische resultaten in de periode van circa 80 kg tot afleveren van vleesvarkens die in de vleesvarkenfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEM ¹	Sign.2
aantal vleesvarkens opgelegd	30	30	30	30		
tussengewicht II (kg)	80,6	80,7	80,2	80,8		
levend eindgewicht (kg)	113,8	113,6	113,3	114,4		
voeropname (kg/dag)	2,85	2,89	2,89	2,89	0,02	n.s.
groei (g/dag)	951	946	948	960	15,6	n.s.
voederconversie	3,02	3,07	3,06	3,04	0,05	n.s.
EW-opname per dag	3,05	3,09	3,09	3,09	0,02	n.s.
EW-conversie	3,23	3,28	3,28	3,25	0,05	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant

Tabel 6: Technische resultaten vanaf eerste tussenweging op circa 47 kg tot afleveren van vleesvarkens die in deze fase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEM ¹	Sign.2
aantal vleesvarkens opgelegd	30	30	30	30		
tussengewicht I (kg)	47,5	47,4	46,3	46,8		
levend eindgewicht (kg)	113,8	113,6	113,3	114,4		
voeropname (kg/dag)	2,633	2,65	2,66	2,66	0,01	#
groei (g/dag)	945	946	964	966	10,7	n.s.
voederconversie	2,78	2,81	2,76	2,76	0,03	n.s.
EW-opname per dag	2,81	2,84	2,84	2,85	0,01	#
EW-conversie	2,98	3,01	2,96	2,96	0,03	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant; # = $p < 0,05$

Evenals in de startvoerfase namen de borgen in dit traject aantoonbaar meer EW op dan de zeugen en groeiden daardoor ook significant harder (bijlage 3).

Tabel 5 geeft de technische resultaten van circa 80 kg tot afleveren weer. In dit traject blijkt geen enkel kenmerk wezenlijk te verschillen tussen de behandelingen. Zoals uit bijlage 3 blijkt namen de borgen in deze fase wezenlijk meer EW op dan de zeugen. Deze extra energie werd door de borgen echter niet meer omgezet in extra groei, met als gevolg dat de EW-conversie bij de borgen aantoonbaar hoger was dan bij de zeugen. De resultaten van de eigenlijke proefperiode (de vleesvarkenfase) staan vermeld in tabel 6. Er is een tendens ($p = 0,10$) tot een hogere

voer- en EW-opname bij een toenemend aandeel rogge. De absolute verschillen zijn echter zeer gering. De overige kenmerken vertonen geen statistisch onderbouwde verschillen.

3.3 Slachtkwaliteit

De resultaten van de classificatie van de geslachte vleesvarkens zijn in tabel 7 weergegeven. Eén varken uit behandeling 4 bleek bij aankomst op de slachterij gestorven te zijn. Hierdoor is het aantal waarnemingen 29 in plaats van 30. Uit tabel 7 blijkt dat er geen aantoonbare verschillen in slachtkwaliteit zijn tussen de behandelingen. Borgen en zeugen verschilden significant van elkaar in vleespercentage en aanhou-

Tabel 7: Slachtkwaliteit van vleesvarkens die in de vleesvarkenfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEMI	Sign. ²
aantal vleesvarkens geslacht	30	30	30	29		
geslacht gewicht (kg)	90,0	89,7	89,8	92,1		
aanhoudingspercentage	79,1	78,9	79,2	79,8	0,42	n.s.
vleespercentage	54,7	54,3	54,4	53,8	0,43	n.s.
% vleesvarkens met type AA	46,7	20,0	20,0	75,9		n.s.
% vleesvarkens met type A	46,7	76,7	73,3			
% vleesvarkens met type B/C	6,6	3,3	6,7			
spekdikte (mm)	18,3	18,5	18,7	19,2	0,53	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant

Tabel 8: Hardheid spek bij vleesvarkens die in de vleesvarkenfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEM ¹	Sign. ²
aantal spekmonsters	15	15	15	14		
hardheid spek (mm)	11,2	11,5	11,8	11,3	0,45	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant

dingspercentage. Gemiddeld was het vleespercentage van de borgen 2,4% lager dan dat van de zeugen. Het aanhoudingspercentage was bij de borgen gemiddeld 0,9% lager dan bij de zeugen (bijlage 4). Er bleek geen interactie te zijn tussen sekse en aandeel rogge in het voer.

In tabel 8 is de hardheid van het spek vermeld. Deze wordt uitgedrukt in mm: hoe hoger het getal, hoe zachter het spek. Naarmate het spek zachter is, dringt de penetrometer dieper in het spek. Er waren geen verschillen in de hardheid van het spek tussen de dieren uit de vier proefgroepen.

Tabel 9: Veterinaire behandelingen van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	Sign. ¹
aantal vleesvarkens behandeld	6	7	11	7	n.s.
reden van behandelen:					
- luchtwegaandoeningen	5	7	10	7	n.s.
- diarree	1	0	1	0	2

¹ Sign. = significantie; n.s. = niet significant

² aantallen zijn te gering om uitspraken over te doen

Tabel 10: Mate van vóórkomen en ernst van diarree' (uitgedrukt als percentage van het totaal aantal waarnemingen) van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	Sign. ²
<i>eerste week na overschakeling op vleesvarkensvoer</i>					n.s.
normale mest	100,0	100,0	100,0	98,6	
pasteuze diarree	0,0	0,0	0,0	1,4	
<i>tweede week na overschakeling op vleesvarkensvoer</i>					*
normale mest	96,7	94,4	97,8	88,9	
pasteuze diarree	3,3 ^a	5,6 ^{ab}	2,2 ^a	11,1 ^b	
<i>derde week na overschakeling op vleesvarkensvoer</i>					n.s.
normale mest	98,6	98,6	97,3	100,0	
pasteuze diarree	1,4	1,4	2,7	0,0	
<i>vierde week na overschakeling op vleesvarkensvoer</i>					n.s.
normale mest	100,0	96,0	94,7	98,7	
pasteuze diarree	0,0	4,0	5,3	1,3	

¹ De scores 'harde mest' en 'waterdunne mest' kwamen nauwelijks voor. In voorkomende gevallen is de score 'harde mest' opgeteld bij de categorie 'normale mest' en de score 'waterdunne mest' bij de categorie 'pasteuze diarree'

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant; * = p < 0,05

^{a,b} een verschillende letter binnen een rij duidt op een significant verschil tussen de proefbehandelingen

3.4 Uitval, veterinaire behandelingen en diarreescores

Er zijn geen vleesvarkens uitgevallen tijdens de proef. Wel is één varken gestorven tijdens het transport naar het slachthuis.

In de eerste ronde zijn er gedurende de laatste twee weken longproblemen geweest. In deze periode zijn dieren met ziekteverschijnselen individueel behandeld. In tabel 9 zijn de veterinaire behandelingen per behandeling aangegeven. Alle behandelingen hebben betrekking op de eerste ronde en het merendeel heeft betrekking op de periode waarin er problemen waren met longaan-doeningen.

De resultaten van de diarreescores staan vermeld in tabel 10. De waarden per week vormen een gemiddelde van een drietal beoordelingsmomenten. Hieruit blijkt dat er bij alle groepen in de tweede week na overschakelen in enige mate diarree voorkwam. Van de diarreescores van behandeling 4 viel in deze week 11,1% in de categorie 'pasteuze diarree'. Dit percentage is significant hoger dan dat van proefgroep 1 en 3. Bij pasteuze diarree is er sprake van een afwijkende mestconsistentie. De mest is zachter en smeuijger dan normaal; er is echter nog geen sprake van waterdunne mest.

3.5 Economische resultaten

Met behulp van de proefgegevens zijn de bigkosten, voerkosten, karkasopbrengst, korting/toeslag mager-vleespercentage, korting/toeslag typebeoordeling en saldo per afgeleverd vleesvarken berekend. De karkasopbrengst is de basisopbrengstprijs per kg geslacht gewicht vermenigvuldigd met het geslacht gewicht. Kortingen/toeslagen voor vleespercentage en typebeoordeling vonden plaats volgens de PVV-richtlijn (februari 1999). De saldoberekening is inclusief een vast bedrag per afgeleverd vleesvarken voor uitval (Kwin-V, 1999). De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor deze economische berekening.

- Aankoop biggen

De aankoopprijs van een big van 25 kg, inclusief transportkosten, bedraagt f 95,20

(KWIN-V, 1999). Voor afwijkingen ten opzichte van 25 kg is gecorrigeerd met een bedrag van f 2,20 per kg. Bij de economische verwerking is gecorrigeerd voor verschillen in opleggewicht, zodat de biggenprijs bij alle behandelingen gelijk is.

- Opbrengstprijs

Voor de vleesprijs is een bedrag van f 2,80 per kg geslacht gewicht gehanteerd, exclusief kwaliteitstoeslag (KWIN-V, 1999). Uitbetaling van mager-vleespercentage, type en gewichtskortingen vindt plaats volgens PVV, februari 1999.

- Voerprijzen

Volledig startvoer (EW = 1,08); f 42,00 per 100 kg
Vleesvarkensvoer 45% tarwe (EW = 1,07); f 36,00 per 100 kg
Vleesvarkensvoer 30% tarwe/15% rogge; f 35,84 per 100 kg
Vleesvarkensvoer 15% tarwe/30% rogge; f 35,51 per 100 kg
Vleesvarkensvoer 45% rogge; f 35,17 per 100 kg

- Kosten gezondheidszorg

De kosten voor uitval bedragen f 3,75 per afgeleverd vleesvarken. De kosten voor preventieve gezondheidszorg bedragen f 4,00 per afgeleverd varken. Voor veterinaire behandelingen wordt f 1,59 per percentage behandelde vleesvarkens gerekend (KWIN-V, 1999).

- Overige kosten

Deze bedragen f 5,30 (KWIN-V, 1999) en bestaan uit kosten voor elektriciteit (f 2,00), water (f 1,30), verwarming et cetera (f 2,00).

Op basis van de hierboven aangegeven uitgangspunten zijn de economische resultaten berekend. Deze worden weergegeven in tabel 11.

Uit tabel 11 komen geen wezenlijke verschillen in economische resultaten naar voren tussen de vier proefbehandelingen. Dit is ondanks het feit dat de totale opbrengst tussen behandelingen aanzienlijk verschilt (f 5,05 tussen behandeling 2 en 4), waardoor ook het saldo per ronde en per jaar verschilt.

Tabel 11: Economische resultaten van vleesvarkens die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1 45% tarwe 0% rogge	2 30% tarwe 15% rogge	3 15% tarwe 30% rogge	4 0% tarwe 45% rogge	SEM ¹	Sign. ²
opbrengst (per afgeleverd varken) ³	f 254,03	f 250,41	f 252,20	f 255,46	3,20	n.s.
bigkosten (per afgeleverd varken)	f 91,50	f 91,50	f 91,50	f 91,50		
voerkosten (per afgeleverd varken)	f 87,34	f 87,61	f 87,22	f 86,87	0,89	n.s.
diverse kosten (per afgel. varken) ⁴	f 13,36	f 13,42	f 13,63	f 13,42		
Saldo (per afgeleverd varken)	f 61,82	f 57,88	f 59,84	f 63,62	3,15	n.s.
Saldo per jaar ⁵	f 205,13	f 192,05	f 198,58	f 211,10	10,44	n.s.

¹ SEM = gepoolde standaard error van het gemiddelde (een maat voor de nauwkeurigheid van de schatting van de gemeten variabele)

² Sign. = significantie; n.s. = niet significant

³ inclusief toeslag/korting mager-vleespercentage en typebeoordeling

⁴ kosten gezondheidszorg (f 4,00), kosten voor uitval (f 3,75), overige kosten (f 5,30) en kosten veterinaire behandelingen (f 1,59 per percentage behandelde vleesvarkens)

⁵ uitgaande van een mestduur van 105 dagen en 5 dagen leegstand

4 DISCUSSIE

4.1 Technische resultaten

De proef kende een ongestoord verloop zonder uitval. Er zijn alleen gedurende de laatste twee weken van de eerste ronde longproblemen gesignaleerd. De technische resultaten, behaald in deze proef, liggen op een hoog niveau.

De eigenlijke proef is gestart op het moment van de eerste tussenweging op een lichaamsgewicht van circa 47 kg, terwijl de dieren al ingedeeld waren naar behandeling bij opleg in de mestrij op een gewicht van circa 23 kg. Van opleg tot eerste weging kregen alle dieren hetzelfde startvoer. Ondanks de afwezigheid van proefbehandelingen in deze fase is er in dit traject een significant verschil te zien in groei, voederconversie en EW-conversie. Behandeling 3 week voor deze parameters wezenlijk af ten opzichte van behandeling 1 en 2. Hoewel elke behandeling dertig keer is herhaald, blijkt dat individuele dieren een grote invloed kunnen hebben op de gevonden resultaten. Een tweetal varkens binnen behandeling 3 bleef in de startvoerfase duidelijk achter ten opzichte van de andere dieren. Wanneer deze dieren uit de dataset werden verwijderd, waren de verschillen niet meer significant. Deze twee dieren beïnvloedden de resultaten in de vleesvarkenfase echter niet, zodat besloten is deze dieren niet uit de dataset te verwijderen. Bij de statistische verwerking is wel gecorrigeerd voor het verschil in gewicht op het moment dat gestart werd met het verstreken van de vleesvarkensvoerders.

Deze proef heeft aangetoond dat het goed mogelijk is om rogge tot een niveau van 45% te verwerken in vleesvarkensvoer. In vergelijking met het controlevoer, waarin 45% tarwe was verwerkt, bleek er geen invloed te zijn op technische resultaten (groei, voer- en EW-opname, voeder- en EW-conversie, slachtkwaliteit). De dieren werden allemaal beperkt gevoerd volgens schema, zodat er ook geen effect werd verwacht van het aandeel rogge op voeropname en EW-opname. De gevonden resultaten komen

goed overeen met die van Niess et al. (1991), die geen effecten zagen op technische resultaten van vleesvarkens bij een vervanging van respectievelijk 25 en 50% tarwe door rogge. Ook Schulze et al. (1987) komen na een literatuurstudie tot de conclusie dat tot een niveau van 50% rogge in vleesvarkensvoerders er geen noemenswaardige vermindering in technische resultaten is te verwachten.

Bij een niveau van 76% rogge in het vleesvarkensvoer vonden Niess et al. (1991) wel een negatief effect op de groei (51 gram minder dan de controlegroep), als gevolg van een lagere voeropname in het traject van 75 tot 100 kg lichaamsgewicht. Ook Bolduan et al. (1987) tonen in een literatuuroverzicht aan dat de groei van vleesvarkens daalt bij verstrekking van voeders waarin meer dan 50% rogge is verwerkt. Zij geven als verklaring dat rogge een hoog aandeel polysacchariden (met name pectinen en pentosanen) bevat, die niet door verteringsenzymen worden verteerd. Ten dele kunnen deze NSP's wel door middel van microbiële fermentatie worden afgebroken. Dit gaat met name bij hoge aandelen rogge in het rantsoen gepaard met een vertraagde darm passage en een verminderde verteringsefficiëntie (Bolduan, 1987).

Dat NSP's een negatieve invloed hebben op de verteringsefficiëntie van het voer blijft ook uit recent onderzoek van Jeroch et al. (1999) bij gespeende biggen. Door een roggelijk voer te verstrekken steeg de viscositeit van de digesta in de dunne darm ten opzichte van een tarwerijk rantsoen. De in dit experiment gebruikte rogge bevatte tweemaal zoveel oplosbare NSP's als tarwe en driemaal zoveel als de gebruikte gerst. Door vervolgens een enzympreparaat toe te voegen daalde de viscositeit in de dunne darm weer, wat gepaard ging met een verbeterde vertering van het voer. Met name de vertingscoëfficiënten van de nutriënten vet en NSP verbeterden, waardoor de hoeveelheid omzetbare energie aantoonbaar steeg met 9%. Thacker and Baas (1996) onderzochten het effect van enzymtoevoeging aan roggelijke vleesvarkensvoerders. Een aantal

enzympreparaten leidde in de startvoerfase, waarin startvoer met een roggeaandeel van 75% werd verstrekt, tot een significante verbetering van de voederconversie. In de vleesvarkensfase, waarin vleesvarkensvoer met een roggeaandeel van 82% werd verstrekt, daalde de voederconversie na enzymtoevoeging wel, hoewel het verschil niet significant was.

Het NSP-gehalte van de voeders, toegepast in de in dit rapport beschreven proef, liep geleidelijk op naarmate het roggeaandeel toenam. Het OOS-gehalte van het voer zonder rogge, dat de NSP-fractie benadert, was 183 g/kg, oplopend tot 200 g/kg bij een roggeaandeel van 45% (zie bijlage 1).

4.2 Slachtkwaliteit en gezondheid

Bij het berekenen van de aanhoudingspercentages zijn twee dieren niet meegenomen in de analyse. De aanhoudingspercentages van deze dieren waren 86 en 93%, wat geen reële waarden zijn. Bij de berekening van het vleespercentage is een borg met 67,3%

mager vlees om dezelfde reden niet meegenomen in de berekening.

Bij oplopende percentages rogge daalt het vleespercentage en stijgt de spekdikte in absolute zin (zie tabel 7). Door de grote spreiding bij deze kenmerken zijn de verschillen echter niet significant, gebaseerd op de methode van variantieanalyse. Met behulp van lineaire regressie is nagegaan of er mogelijk sprake was van een aantoonbaar lineair effect. Dit bleek echter niet het geval te zijn.

Een verschil in vleespercentage van 0,9% tussen behandeling 1 en 4 is echter aanzienlijk en heeft zeker forse economische consequenties voor de opbrengst per kg vlees. Het vleespercentage is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid aan aminozuren, die op darmniveau beschikbaar komen. Wanneer de aminozurenprofielen van tarwe en rogge met elkaar vergeleken worden, blijkt dat rogge minder darmverteerbare aminozuren bevat dan tarwe. In tabel 12 staan de aminozuurprofielen van beide gra-

Tabel 12: Darmverteerbare-aminozurengehalten (g/kg) van tarwe en rogge

	Tarwe	Rogge	Verskil rogge ten opzicht van tarwe
ruw eiwit	111	93	- 16%
darmvert. ruw eiwit	89,1	62,4	- 30%
lysine	2,3	2,3	0%
methionine	1,5	1,2	- 20%
cystine	2,0	1,7	- 15%
threonine	2,2	1,8	- 18%
tryptofaan	1,0	0,6	- 40%
isoleucine	3,1	2,2	- 29%
arginine	4,4	3,4	- 23%
phenylalanine	4,3	3,3	- 23%
histidine	2,2	1,6	- 27%
leucine	6,2	4,1	- 34%
tyrosine	26	16	- 38%
valine	3,7	2,9	- 22%
alanine	3,0	2,3	- 23%
asparagine	4,2	4,6	+ 10%
glutamine	29,3	18,2	- 38%
glycine	31	2,5	- 19%
proline	9,4	7,7	- 18%
serine	4,1	2,8	- 32%

nen vermeld. Het niveau van de meeste darmverteerbare aminozuren en van (darmverteerbaar) ruw eiwit van rogge ligt 20 tot 30% onder dat van tarwe. Bij het samenstellen van de proefvoerders is gecorrigeerd voor het verschil van de vijf eerst limiterende aminozuren (darmverteerbaar lysine, methionine, cystine, threonine en tryptofaan). Met het verschil van de overige dertien aminozuren is echter geen rekening gehouden. Mogelijk is één van de andere aminozuren de beperkende factor geweest en is het vleespercentage daardoor iets lager.

Zoals uit tabel 8 blijkt, is er geen relatie tussen het aandeel rogge in het voer en de hardheid van het rugspek. De proefvoerders verschilden ook nauwelijks van elkaar in vetzuursamenstelling (op basis van de berekende waarde, zoals vermeld in bijlage 1). Vanuit de literatuur is bekend dat rogge invloed heeft op het vetzuurpatroon van het spek. Bolduan et al. (1987) vonden bij het verstrekken van een roggerijk voer (60% rogge en 30% gerst) een wezenlijke verlaging van stearinezuur (C18:0) en linolzuur (C18:2) in het rugspek in vergelijking met de controlegroep, die een rantsoen verstrekt kreeg dat voor 90% bestond uit gerst. Ten opzichte van de controlegroep bevatte het rugspek minder verzadigde en meer onverzadigde vetzuren. Deze verschuiving kan van invloed zijn op de hardheid van het spek; een dergelijke invloed is in deze proef echter niet gemeten. De rantsoenen die in het onderzoek van Bolduan et al. zijn toegepast, verschillen echter meer van elkaar dan de voeders van het in dit rapport beschreven onderzoek (30% gerst werd hier uitgewisseld tegen 30% rogge, zonder compensatie voor verschillen in nutriënten).

In week 2 na overschakeling op de vleesvarkensvoerders is er een significant verschil in mestconsistentie. Dit verschil wordt veroorzaakt door behandeling 4, waarin 11,1% van de scores beoordeeld is als pasteuze diarree. Bij pasteuze diarree is er sprake van een afwijkende mestconsistentie. De mest is zachter en smeugiger dan normaal; er is echter nog geen sprake van waterdunne mest. Mogelijk kan dit verschil verklaard worden door het hogere aandeel NSP's van rogge in

vergelijking met tarwe. Bolduan et al. (1987) geven aan dat roggemeel, als gevolg van het hogere aandeel oplosbare NSP's, drie maal meer water kan binden dan tarwemeel. De eerste week na de startvoerfase is dit effect op de diarreescores nog niet zichtbaar. In deze week werden de vleesvarkens overgeschakeld op de proefvoerders, zodat het rantsoen geleidelijk aan meer vleesvarkensvoer bevatte. Vanaf week 2 na de overschakeling kregen de varkens uitsluitend vleesvarkensvoer verstrekt. Het is goed mogelijk dat het maagdarmkanaal van de dieren van behandeling 4 zich in deze periode nog niet volledig had aangepast aan de vertering van een voer met 45% rogge, waardoor de mestconsistentie wezenlijk slechter was. In de praktijk kan dit mogelijk voorkomen worden door, bij gebruik van roggerijke vleesvarkensvoerders, de overschakeling van startvoer naar vleesvarkensvoer geleidelijker te laten verlopen.

4.3 Economische beschouwing

Uit hoofdstuk 4 blijkt dat de voerprijzen dalen bij een toenemend aandeel rogge. Op het moment dat de proefvoerders werden geoptimaliseerd (september 1998) golden de volgende grondstofprijzen: f 24,40 per 100 kg voor rogge, en f 26,80 voor tarwe. Vervanging van 15% tarwe door 15% rogge geeft bij dit prijspeil dus een besparing van $0,15 \times f 2,40 = f 0,36$ per 100 kg mengvoer (exclusief de compensatie voor het aanpassen van het lagere aandeel aminozuren in rogge). Dit bedrag komt goed overeen met de werkelijke kostprijsverschillen tussen de voeders. Dit verschil was f 0,16/100 kg bij behandeling 1 en 2, f 0,33/100 kg bij behandeling 2 en 3 en f 0,34/100 kg bij behandeling 3 en 4. Uit deze kostprijzen blijkt dus dat rogge inderdaad concurrerend is ten opzichte van tarwe.

Zowel tarwe als rogge waren in september 1998 echter relatief duur ten opzichte van tapioca, eveneens een zetmeelrijke grondstof. De kostprijs van tapioca bedroeg toen f 22,80 per 100 kg. Deze kostprijzen laten bovendien slechts een momentopname zien. Dit blijkt uit het prijsniveau van de grondstoffen in september 1999. De prijzen

voor de granen zijn dan gestegen (rogge kost f 26,20/100 kg en tarwe f 28,40/100 kg), terwijl tapioca nog steeds verkrijgbaar is voor f 22,80/100 kg. Bij deze prijsverhoudin-

gen zal het opnemen van tarwe of rogge in de mengvoersamenstelling ten koste van tapioca de kostprijs van de voeders aanzienlijk doen stijgen.

5 CONCLUSIES

- Het opnemen van rogge in plaats van tarwe in vleesvarkensvoerders tot een niveau van 45% heeft bij beperkt gevoerde varkens geen aantoonbare invloed op groei, voeropname, EW-opname, vcederconversie en EW-conversie van vleesvarkens.
- De vervanging van tarwe door rogge heeft geen wezenlijke invloed op aanhoudingspercentage, vleespercentage spekdikte of de hardheid van het spek.
- De behandeling met 45% rogge geeft ten opzichte van de andere behandelingen meer diarree in de tweede week na overschakeling op de vleesvarkensvoerders.
- Vervanging van tarwe door rogge heeft geen invloed op het aantal veterinair behandelde dieren.
- Het uitwisselen van tarwe en rogge in vleesvarkensvoerders heeft geen wezenlijke invloed op de economische resultaten, uitgaande van de in dit onderzoek gehanteerde prijzen.

Als er gecompenseerd wordt voor verschillen in nutriënten is het opnemen van rogge tot een niveau van 45% in vleesvarkensvoerders dus geen enkel probleem. Het leidt niet tot een verslechtering van de technische en financiële resultaten en ook niet tot meer gezondheidsproblemen.

LITERATUUR

Eich, K.O. 1987. *Handboek Varkensziekten*, Uitgeverij Terra, Zutphen.

Grashuis, J. en E.J. Dommerholt 1968. *Het varken, II*. Uitgeverij Misset, Doetinchem.

Jeroch, H., D. Dusel, H. Klunge und H. Nonn 1999. *Zur Wirksamkeit einer mikrobiellen Xylanase zu weizenreichen Ferkelaufzucht-rationen auf der Basis von Weizen bzw. Weizen, Roggen und Gerste*. Land bauforschung Völknerode: wissenschaftliche Mitteilungen der Forschungsanstalt für Landwirtschaft 1999 – 193 (p. 223-228).

KWIN-V 1999. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1999-2000*. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.

Niess, E., R. Beste und H. Kleine Klausing 1991. *Fütterungsversuche zur Ermittlung von Maximalanteilen an Roggen und Hafer in Schweinemastrationen*. Züchtungskunde, 63, (5), p. 385-398.

Oude Voshaar, J.H. 1995. *Statistiek voor onderzoekers*. Wageningen Pers, Wageningen.

Peet-Schwering, C.M.C. van der, J.G. Plagge en R.H.J. Scholten 1997. *Het voeren van gemalen en geplette tarwe aan vleesvarkens*. Proefverslag P1. 177, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Rijnen, M.M.J.A., R.H.J. Scholten en J.G. Plagge 1998. *Los of in het mengvoer verstrekken van 50% tarwe en gerst aan vleesvarkens*. Proefverslag P1. 215, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

SAS 1990. *SAS/STAT Users Guide: Statistics* (Release 6.04 ED.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA.

Scholten, R.H.J., J.G. Plagge en C.M.C. van der Peet-Schwering 1996. *Het effect van tarwe op de technische resultaten, de slachtkwaliteit, de gezondheid en de mest-samenstelling van vleesvarkens*. Proefverslag P1. 156, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Scholten, R.H.J., J.G. Plagge en C.M.C. van der Peet-Schwering 1997. *Het los bijvoeren van geplette of gestructureerde tarwe aan vleesvarkens*. Proefverslag P1. 179, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Scholten, R.H.J. en J.G. Plagge 1997. *Optimalisatie van het *STAR-concept ten aanzien van technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens*. Proefverslag P1. 195, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen.

Schulze, W.D., J. Hörentrup, J. Becker, G. Knappe und G. Heimbürge 1987. *Untersuchungen zum Roggeneinsatz beim Schwein*. Tierzucht (41), p. 237 - 239.

Thacker, P.A. and T.C. Baas 1996. *Effects of gastric pH on the activity of exogenous pentosanase and the effect of pentosanase supplementation of the diet on the performance of growing-finishing pigs*. Animal Feed Science Technology 63 (1996) p. 187-200.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Rantsoensamenstellingen

Tabel 1.1 : Berekende gehalten van de voeders

	Startvoer	Vleesvarkensvoer			
		1	2	3	4
energiewaarde	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07
ruw eiwit (g/kg)	175	164	164	164	164
ruwe celstof (g/kg)	53	60	60	60	60
ruw vet (g/kg)	44	50	50	51	51
as (g/kg)	54	50	50	50	50
zetmeel (g/kg)	378	371	369	362	352
overige organische stof (g/kg)	161	183	188	193	200
darmvert. lysine (g/kg)	8,4	7,0	7,0	7,0	7,0
darmvert. meth. + cyst. (g/kg)	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
fosfor (g/kg)	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
verteerbaar fosfor (g/kg)	2,8	1,8	1,8	1,8	1,8
natrium (g/kg)	12	12	13	1,3	1,3
verzadigde vetzuren (g/kg) ¹	12,4	13,9	13,4	13,9	14,5
onverzadigde vetzuren (g/kg) ²	22,6	25,9	25,6	25,9	26,7
% onverzadigde vetzuren	65	65	66	65	65

¹ C16:0 + C18:0

² C16:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3

Tabel 1.2: Grondstofsamenstelling van de voeders

	Startvoer	Vleesvarkensvoer			
		1	2	3	4
tarwe	10	45	30	15	0
rogge	5	0	15	30	45
tapioca	19	14	13	13	12
overige	66	41	42	42	43

Bijlage 2: Voerschema's

week	dagnr	Borgen		Zeugen	
		Startfase (kg/dag)	Vleesvarkensfase (kg/dag)	Startfase (kg/dag)	Vleesvarkensfase (kg/dag)
1	1	1,10	-	1,05	-
2	8	1,20	-	1,15	-
3	15	1,40	-	1,20	-
4	22	1,65	-	1,55	-
5	29	1,00	0,90	1,00	0,80
6	36	-	2,10	-	2,00
7	43	-	2,30	-	2,20
8	50	-	2,40	-	2,30
9	57	-	2,60	-	2,50
10	64	-	2,70	-	2,60
11	71	-	2,80	-	2,70
12	78	-	2,90	-	2,75
13	85	-	3,10	-	2,95
14	92	-	3,10	-	2,95
15	99	-	3,10	-	2,95
16	106	-	3,10	-	2,95

Bijlage 3: Technische resultaten van borgen en zeugen die in de vleesvarkenfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1				2				3				4				Significantie ¹
	45% tarwe 0% rogge		30% tarwe 15% rogge		15% tarwe 30% rogge		0% tarwe 45% rogge		15% tarwe 30% rogge		0% tarwe 45% rogge						
	Borg	Zeug	Borg	zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug			
aantal vleesvarkens opgelegd	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			
Van opleg tot tussenweging I																	
opleggewicht (kg)	23,3	23,5	23,1	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,5	23,3	23,5	23,3	n.s.	n.s.	
tussengewicht I	48,0	46,9	47,9	46,9	46,7	45,9	46,7	45,9	45,9	45,9	47,9	45,8	47,9	45,8	n.s.	n.s.	
groei (g/dag)	777	731	776	736	733	706	733	706	706	706	763	702	763	702	***	n.s.	
EW-opname per dag	1,70	1,62	1,70	1,62	1,70	1,62	1,70	1,62	1,62	1,62	1,71	1,62	1,71	1,62	***	n.s.	
EW-conversie	2,20	2,24	2,20	2,21	2,33	2,30	2,33	2,30	2,30	2,30	2,26	2,33	2,26	2,33	n.s.	n.s.	
Van tussenweging I tot tussenweging II																	
tussengewicht II	82,1	79,1	82,0	79,4	81,1	79,3	81,1	79,3	81,1	79,3	82,2	79,3	82,2	79,3	n.s.	n.s.	
groei (g/dag)	973	921	974	928	984	954	984	954	954	954	980	959	980	959	***	n.s.	
EW-opname per dag	2,64	2,50	2,64	2,53	2,65	2,56	2,65	2,56	2,56	2,56	2,65	2,55	2,65	2,55	***	#	
EW-conversie	2,72	2,72	2,73	2,75	2,71	2,69	2,71	2,69	2,69	2,69	2,71	2,67	2,71	2,67	n.s.	n.s.	
Van tussenweging II tot afleveren																	
levend eindgewicht (kg)	115,4	112,1	115,3	111,9	114,7	111,9	114,7	111,9	111,9	111,9	115,4	113,3	115,4	113,3	n.s.	n.s.	
groei (g/dag)	943	960	942	950	954	952	954	952	952	952	961	960	961	960	n.s.	n.s.	
EW-opname per dag	3,15	2,95	3,17	3,01	3,16	3,04	3,16	3,04	3,04	3,04	3,17	3,02	3,17	3,02	***	n.s.	
EW-conversie	3,37	3,09	3,37	3,20	3,32	3,21	3,32	3,21	3,21	3,21	3,32	3,18	3,32	3,18	***	n.s.	
Van opleg tot afleveren																	
groei (g/dag)	899	872	900	872	894	873	894	873	873	873	906	877	906	877	**	n.s.	
EW-opname per dag	2,52	2,37	2,53	2,40	2,52	2,42	2,52	2,42	2,42	2,42	2,53	2,42	2,53	2,42	***	n.s.	
EW-conversie	2,81	2,73	2,81	2,76	2,83	2,78	2,83	2,78	2,78	2,78	2,80	2,76	2,80	2,76	**	n.s.	

1 Significantie: n.s. = niet significant; # = p < 0,10; * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001

Bijlage 4: Slachtkwaliteit van borgen en zeugen die in de vleesvarkensfase voeders kregen met verschillende aandelen tarwe en rogge

	1				2				3				4				Significantie'
	45% tarwe 0% rogge		30% tarwe 15% rogge		15% tarwe 30% rogge		0% tarwe 45% rogge		15% tarwe 30% rogge		0% tarwe 45% rogge						
	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug	Borg	Zeug					
aantal vleesvarkens	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15				
vleespercentage	53,6	55,9	53,2	55,3	53,5	55,3	53,5	55,3	52,2	55,5	***	n.s.	n.s.				
aanhoudingspercentage	78,6	79,6	78,6	79,3	78,7	79,8	79,4	80,3	79,4	80,3	**	n.s.	n.s.				
type AA (%)	20,0	73,3	13,3	26,6	13,3	26,7	00	50,0	00	50,0							
type A (%)	66,7	26,7	80,0	73,3	73,3	73,3	93,3	50,0	93,3	50,0							
type B/C (%)	13,3	00,	67,	00,	13,3	00,	67,	00,	67,	0,0							

¹ n.s. = niet significant; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$

REEDS EERDER VERSCHENEN PROEFVERSLAGEN

Proefverslag P 1.204

Situatie en aanpassingsmogelijkheden op varkensbedrijven in Deurne en Ysselsteyn op het gebied van gezondheid, welzijn en milieu. M.A. van der Gaag, Aa, H.J.M. van der en Backus, G.B.C., mei 1998.

Proefverslag P 1.205

Reinigingsplaatsen voor veewagens op varkensbedrijven. P.F.M.M. Roelofs en Nijskens, J.J.W., mei 1998.

Proefverslag P 1.206

Brijvoer via Vario-Mix of lange trog bij vleesvarkens. A.I.J. Hoofs en Scholten, R.H.J., juni 1998.

Proefverslag P 1.207

Emissie-arme huisvesting bij grote groepen gespeende biggen. A.J.A.M. van Zeeland en Verdoes, N., juni 1998.

Proefverslag P 1.208

Vliegenbestrijding in varkensstallen. P.F. M. M. Roelofs, Nijskens, J.J.W., Vesseur, P.C. en Plagge, J.G., juli 1998.

Proefverslag P 1.209

Technisch functioneren van de Air Pathogen Free (APF)-stal: luchtbehandeling en hygiënemaatregelen. J.J.H. Huijben, Loo, D.J.P.H. van de, Wagenberg, A.V. van, Swinkels, J.W.G.M. en Vesseur, P.C., augustus 1998.

Proefverslag P 1.210

Het gebruik van vochtrijke bijproducten. Een literatuuroverzicht. R.H.J. Scholten en Rijnen, M.M.J.A., augustus 1998.

Proefverslag P 1.211

Fermenatie van brijvoerders en bijproducten tijdens opslag. M.M.J.A. Rijnen en Scholten, R.H.J., augustus 1998.

Proefverslag P 1.212

Invloed van benzoëzuur in het voer op de technische resultaten en urine-pH van vleesvarkens. C.M.C. van der Peet-Schwering, Verdoes, N. en Plagge, J.G., september 1998.

Proefverslag P 1.213

Verdamping van water uit dierlijke mest met behulp van zonne-energie. J.J.H. Huijben en Wagenberg, A.V. van, oktober 1998.

Proefverslag P 1.214

Investeringskosten van standaardstallen voor varkens anno 1996. J.H.A.N. Adams, Brakel, C.E.P. van, Backus, G.B.C. en Bens P.A.M., november 1998.

Proefverslag P 1.215

Los of in het mengvoer verstrekken van 50% tarwe en gerst aan vleesvarkens. M.M.J.A. Rijnen, Scholten, R.H.J. en Plagge, J.G., december 1998.

Proefverslag P 1.216

Reinigen van varkensstallen na inweken met schuim of met water; kosten en kwaliteit. P.F.M.M. Roelofs en Plagge, J.G., januari 1999.

Proefverslag P 1.217

Arbeidsbelasting, fysieke klachten en ziekteverzuim bij varkenshouders. E. Hartman, Oude Vrielink, H.H.E. en Roelofs, P.F.M.M., januari 1999.

Proefverslag P 1.218

Uitroeiing van schurft op varkensbedrijven. P.C. Vesseur (Ed.), Bokma-Bakker, M.H., Rambags, P.G.M., Hunneman, W.A., Heijden, H.M.J.F. van der, Smeding, T., Pieke, E. en Binnendijk, G.P., maart 1999.

Proefverslag P 1.219

Reconstructie vanaf de basis. Fase 1: toekomstverkenningen van Limburgse varkenshouders. W.P.J. Stroucken-Steeg hs, Vleuten, C.W.J.M. van der, Hoff, H.M. en Backus, G.B.C., maart 1999.

Proefverslag P 1.220

De invloed van geboorte-inductie en het tijdstip van vlekziekte-vaccinatie tijdens de zoogperiode op het interval spenen-bronst van zeugen. M.C. Vonk, Binnendijk, G.P. en Vesseur, P.C., maart 1999.

Proefverslag P 1.221

Model MINERALENSTROOM. C.P.A. van Wageningen en Backus G.B.C., april 1999.

Proefverslag P 1.222

Doelstellingen, inrichting en fasering van de Diergeveiligheidsindex. M.H. Bokma-Bakker en Vesseur, P.C., april 1999.

Proefverslag P 1.223

Scharrelvarkens bij verschillende houderij-systemen, hokuitvoeringen en koppeling-groottes. J.H. Huisjes, Roelofs, P.F.M.M., Altena, H., Plagge, J.G. en Scholten, R.H.J., april 1999.

Proefverslag P 1.224

Ammoniakemissie van grote groepen gespeende biggen met een hokoppervlak van 0,4 m² per dier: A.J.A.M. van Zeeland, Brok, G.M. den, Asseldonk, M.G.A.M. van en Verdoes, N., april 1999.

Proefverslag P 1.225

Technische en economische resultaten van bedrijven met vleesvarkens 1997. L.M.C.J. Kuunders, Mandersloot, F. en Lubben, J., mei 1999.

Proefverslag P 1.226

Technische en economische resultaten van bedrijven met zeugen 1997. L.M.C.J. Kuunders, Mandersloot, F. en Lubben, J., mei 1999.

Proefverslag P 1.227

Vernevelen van water voor koeling in varkensstallen. A.V. van Wageningen en Zeeland, A.J.A.M. van, juni 1999.

Proefverslag P 1.228

Gedeeltelijk spenen van eerste- en tweede-worpszeugen. P.C. Vesseur, Binnendijk, G.P. en Hoofs, A.I.J., augustus 1999.

Proefverslag P 1.229

Vleesvarkens in een alternatief houderijsysteem met of zonder voerbepaarders. J. H. Huisjes en Plagge, J.G., augustus 1999.

Proefverslag P 1.230

Haalbaarheid van luchtdesinfectie door UV-

straling in varkensstallen. P.F.M.M. Roelofs, Nooijen, P.J.J.M. en Vesseur, P.C., augustus 1999.

Proefverslag P 1.231

De waarde van een vervangingsindex voor het vervangingsbeleid van zeugen. H.J. P. M. Vos, Elst-Wahle, E.R. ter en Vesseur, P.C., oktober 1999.

Proefverslag P 1.232

Taaktijden voor de varkenshouderij. P.F.M.M. Roelofs, Asseldonk, M.G.A.M. van en Schil-den M. van der, oktober 1999.

Proefverslag P 1.233

Individuele voeropnamekenmerken van in groepen gehuisveste gespeende biggen. E.M.A.M. Bruininx en Peet-Schwering, C.M.C. van der, november 1999.

Proefverslag P 1.234

Wa terverdamping uit dunne mest; resultaten van modelberekeningen. A.V. van Wageningen, Verdoes, N., Vranken, E. en Berckmans, D., december 1999.

Proefverslag P 1.235

Haalbaarheid van de ontwerp-GHP-code voor varkensbedrijven. B.G.P. Vlemmix, Bokma-Bakker, M.H., Loo, D.J.P.H. van de en Vesseur, P.C., januari 2000.

Proefverslag P 1.236

Kostprijs van varkensvlees in een aantal EU-landen in 1996 en 1997. L.M.C.J. Kuunders en Mandersloot, F., februari 2000.

Exemplaren van proefverslagen kunnen worden verkregen door f 25,- per verslag (m.u.v. P 1.117, deze kost f 50,-) over te maken op Postbanknummer 51.73.462 ten name van het Proefstation voor de Varkenshouderij, Luner-kampweg 7, 5245 NB ROSMALEN, onder vermelding van het gewenste verslagnummer. Buitenlandse abonnees betalen f 30,- per P I-verslag (dit is inclusief verzendkosten) én f 15,- administratiekosten per bestelling (m.u.v. P 1.117, deze kost f 75,-). Ook bestaat de mogelijkheid een abonnement te nemen op de proefverslagen voor f 300,- per jaar. Buitenlandse abonnees betalen f 375,- per jaar.