



Rapport 222

Effect structuurrijke voeders op technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens

Oktober 2001



Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl.
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

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

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2001/oplage 250
Prijs € 17,50 (f 38,56)

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



Rapport 222

Effect structuurrijke voeders op technische resultaten en gezondheid van vleesvarkens

Effect of structure-rich diets on performance and health of growing- finishing pigs

M.M. van Krimpen
J.G. Plagge
E.M.A.M. Bruininx

Oktober 2001

Samenvatting

Bij vleesvarkens komen beschadigingen van het maagslijmvlies veelvuldig voor. Deze beschadigingen kunnen leiden tot een lagere groei en gezondheid. Wanneer sprake is van ernstige maagslijmvliesbeschadiging kunnen maagbloedingen optreden met plotselinge sterfte als gevolg. Aantasting van het maagslijmvlies vermindert het welzijn van het dier en kan in de vleesvarkenshouderij tevens leiden tot aanzienlijke economische schade. Diverse onderzoekers hebben aangetoond dat fijn gemalen voer een belangrijke oorzaak van maagslijmvliesaanandoeningen is. Grof gemalen voer vermindert de kans op deze aanandoeningen, maar heeft een negatief effect op de technische resultaten.

Door bij de productie van het voer de juiste balans te vinden in fijne en grove delen wordt aantasting van het maagslijmvlies mogelijk voorkomen, terwijl de technische resultaten op het niveau van fijn gemalen voer gehandhaafd kunnen blijven. Een voorbeeld van een dergelijke productiemethode is het *STAR-concept van mengvoercoöperatie ABCTA. *STAR staat voor Structure Added Raw Materials, een proces waarbij structuurrijke grondstoffen worden toegevoegd aan fijn gemalen mengvoer. Recent zijn enkele praktijkervaringen opgedaan, waarbij triticale als *STAR-component werd vergeleken met tarwe als *STAR-component. De resultaten waren dusdanig positief, dat het bedrijf deze beter onderbouwd wilde zien.

Daarnaast is uit opgedane praktijkervaringen met het *STAR-concept gebleken dat het effect van de *STAR-componenten afhankelijk is van de basissamenstelling van het mengvoer. Het *STAR-concept toegepast in een tapiocarijke rantsoen gaf andere resultaten dan in een granenrijk rantsoen.

Bovenstaande overwegingen waren voor mengvoercoöperatie ABCTA in Lochem reden om het Praktijkonderzoek Veehouderij opdracht te geven tot het uitvoeren van een proef met vleesvarkensvoerders met de volgende doelstellingen:

- Het effect meten van *STAR-componenten in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.
- Het effect meten van triticale versus tarwe als *STAR-component in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.
- Het effect meten van een tapiocarijke versus een granenrijke basissamenstelling in combinatie met de *STAR-component tarwe in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.

De volgende vier proefbehandelingen zijn toegepast in het start- en afmestvoer:

1. tapiocarijke voer zonder *STAR-component
2. tapiocarijke voer met 10% tarwe als *STAR-component
3. tapiocarijke voer met 10% triticale als *STAR-component
4. granenrijk voer met 10% tarwe als *STAR-component

De voeders van behandeling 1 t/m 3 waren nutritioneel zoveel mogelijk gelijkwaardig; het grondstoffenpatroon van de voeders van behandeling 4 verschilde van die van de andere behandeling en dit had ook gevolgen voor de gehalten van deze voeders. Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum Raalte in een afdeling met individueel gehuisveste vleesvarkens.

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Toevoeging van 10% tarwe of triticale als *STAR-component in voeders voor vleesvarkens heeft bij beperkt gevoerde varkens geen aantoonbare invloed op de voeropname, EW-opname, groei, voederconversie en EW-conversie van opleg tot afleveren.

- De zetmeelbron (tapioca versus granen) van de basissamenstelling is niet van invloed op de voeropname, EW-opname, voederconversie en EW-conversie van opleg tot afleveren van vleesvarkens, die voeders met tarwe als *STAR-component verstrekt kregen. De groei tendeert wel naar een hogere waarde bij een granenrijk voer dan bij een tapiocarijk voer.
- Onafhankelijk van de basissamenstelling heeft het toevoegen van 10% tarwe of triticale als *STAR-component geen invloed op aanhoudingspercentage, vleespercentage, type en spekdikte.
- In tegenstelling tot eerdere bevindingen van het Praktijkonderzoek Veehouderij heeft het opnemen van een *STAR-component in het voer in deze proef geen invloed op de kwaliteit van het maagslijmvlies. Deze uitkomsten zijn bovendien onafhankelijk van de zetmeelbron in de basissamenstelling.
- In tegenstelling tot eerdere bevindingen van het Praktijkonderzoek Veehouderij is in deze proef geen effect van toevoeging van een *STAR-component op de mestconsistentie. Ook de zetmeelbron beïnvloedt de mestconsistentie niet.
- Het toevoegen van een *STAR-component heeft geen aantoonbare invloed op de economische resultaten van de vleesvarkens. Deze uitkomsten zijn bovendien onafhankelijk van de zetmeelbron in de basissamenstelling.

Samenvattend kunnen we stellen dat het toevoegen van 10% tarwe of 10% triticale als *STAR-component in deze proef in tegenstelling tot vorige proeven geen effect had op dierprestaties en gezondheid. Toevoeging van triticale als *STAR-component heeft vergelijkbare resultaten opgeleverd als de *STAR-component tarwe. Er is geen effect aangetoond van de basissamenstelling op dierprestaties en maagslijmvliesaandoeningen van vleesvarkens die voeders kregen met 10% tarwe als *STAR-component. De optimale balans tussen grove en fijne delen is in dit onderzoek niet gevonden.

Summary

Injuries to the mucous membrane of the stomach are very common with growing finishing pigs. These injuries might lead to a reduced growth. In case of a severe injury of the mucous membrane of the stomach, gastric ulcers can occur with sudden death as a consequence.

Injury to the mucous membrane of the stomach has got a negative effect on animal welfare and could also lead to considerable economical damage in the pig husbandry. Several researchers have found that fine particles in the diet are an important cause of gastric lesions. Coarsely milled diets reduce the occurrence of gastric lesions, but does have a negative effect on the technical results.

To find the right balance in the distribution of fine and coarse particles in the diet might prevent injuries to the mucous membrane of the stomach, while the technical results can be maintained on the level of diets with fine particles. An example of such a production method is the STAR-concept by feed company ABCTA. Structure Added Raw Materials (*STAR) is a production process where raw materials with a lot of structure are added to finely milled diets.

Recently this production process has been tested on farms where triticale as *STAR-component was compared to wheat as *STAR-component. The results were that satisfactory that the feed company wanted more background to these results.

From the results of the tests with the *STAR-concept on farms it also appeared that the effect of the *STAR-components depends on the composition of the raw materials of the diet. In cassava-rich diets the *STAR-concept gave different results compared to cereal-rich diets.

Above-mentioned considerations have been the reason for feed company ABCTA in Lochem to do an experiment with growing finishing pigs at the Research Institute for Animal Husbandry with the following goals:

- To measure the effect of *STAR-components in the growing and finishing diets on the technical results, slaughter results, faeces consistency and gastric lesions.
- To measure the effect of triticale versus wheat as *STAR-component in the growing and finishing diets on the technical results, slaughter results, faeces consistency and gastric lesions.
- To measure the effect of cassava-rich versus cereal-rich raw materials in combination with the *STAR-component wheat in the growing and finishing diets on the technical results, slaughter results, faeces consistency and gastric lesions.

The following four treatments have been used in the growing and finishing diets:

1. Cassava-rich diet without *STAR-component
2. Cassava-rich diet with 10% wheat as a *STAR-component
3. Cassava-rich diet with 10% triticale as a *STAR-component
4. Cereal-rich diet with 10% wheat as a *STAR-component

The diets 1,2 and 3 are nutritionally equivalent as much as possible. The raw materials of the diets of treatment 4 were different to the other diets with consequences for the chemical composition of the diets. The experiment has been executed on the Research station Raalte in a stable with individually housed growing finishing pigs.

The most important results and conclusions of the experiment are:

- The administration of 10 % wheat or triticale as *STAR-component in diets for restricted fed growing finishing pigs does not have any significant effect on the feedintake, NE-intake, growth, feed conversion ratio and NE-conversion.

- The starch source (cassava versus cereals) of the raw materials does not influence the feedintake, NE-intake, feed conversion ratio and NE-conversion of growing finishing pigs who received diets with wheat as *STAR-component. The growth tends to be higher of the animals that received a cereal-rich diet compared to a cassava-rich diet.
- Despite the raw materials, the administration of 10% wheat or triticale as *STAR-component did not influence the dressing percentage, meat percentage, type and backfat.
- In contrast to previous findings of the Research Institute for Animal Husbandry the supplementation of *STAR-component in the diet did not have an effect on the quality of the mucous membrane of the stomach. The results are independent of the starch-source of the raw materials.
- In contrast to previous findings of the Research Institute for Animal Husbandry no effect of *STAR-component was found on the faeces consistency. Also the starch-source did not influence the faeces consistency.
- The administration of a *STAR-component did not influence the economical results of the growing finishing pigs. Besides that these results are independent of the starch-source of the raw materials.

In sum, it can be stated that in contrast to previous experiments the administration of 10% wheat or 10% triticale as *STAR-component in this experiment did not affect the animal performance and health. Administration of triticale as *STAR-component or wheat as *STAR-component delivered the same results. No effect was found of the raw materials on animal performance and gastric lesions of growing finishing pigs fed diets with 10% wheat as *STAR-component. The optimal balance of the diet between coarse and fine parts has not been found in this experiment.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	9
2	Materiaal en methode	10
2.1	Proefopzet.....	10
2.2	Verzameling en verwerking van de gegevens	11
3	Resultaten	13
3.1	Chemische samenstelling van de voeders	13
3.2	Technische resultaten	14
3.3	Slachtkwaliteit en maagslijmvliesbeoordelingen	16
3.4	Uitval en diarreescores	17
3.5	Economische resultaten	18
4	Discussie	20
4.1	Effect *STAR-componenten op technische resultaten	20
4.2	Effect *STAR-componenten op maagslijmvliesbeoordelingen	21
4.3	Effect basissamenstelling	22
5	Conclusies	23
	Literatuur	24
	Bijlage 1 Rantsoensamenstellingen.....	26
	Bijlage 2 Voerschema's.....	27
	Bijlage 3 Technische resultaten van borgen en zeugen met voeders, die verschilden in *STAR-component en zetmeelbron.....	28
	Bijlage 4 Slachtkwaliteit van borgen en zeugen met voeders, die verschilden in *STAR-component en zetmeelbron.....	29

1 Inleiding

Bij vleesvarkens komen beschadigingen van het maagslijmvlies veelvuldig voor. Hessing et al. (1992) vonden bij 36% van de dieren uit een aselechte groep vleesvarkens duidelijke aantasting van het maagslijmvlies. Uit onderzoek van Ayles et al. (1996^b) blijkt dat de groeisnelheid afneemt naarmate de ernst van maagwandbeschadigingen toeneemt. Bij dieren met maagzweren kunnen ook maagbloedingen optreden met plotselinge sterfte tot gevolg (Friendship and Deen, 1997). Aantasting van het maagslijmvlies vermindert het welzijn van het dier en kan in de vleesvarkenshouderij tot aanzienlijke economische schade leiden.

Maagzweren kunnen ontstaan door onder andere erfelijke aanleg, stress en mogelijk ook door bacteriële besmettingen, onder andere *Helicobacter* (Hessing et al., 1992; Friendship and Deen, 1997). Diverse onderzoekers hebben aangetoond dat ook fijn gemalen voer een belangrijke oorzaak van maagslijmvliesaanandoeningen is (Ayles et al., 1996^{a,b}; Peet-Schwering et al., 1997; Wondra et al., 1995^{a,b,c}). Grof gemalen voer vermindert de kans op maagslijmvliesaanandoeningen, maar heeft een negatief effect op de technische resultaten (Dirkzwager en Borggreve, 1995; Ericson et al, 1995; Scholten et al, 1997).

Door bij de productie van het voer de juiste balans te vinden in fijne en grove delen wordt aantasting van het maagslijmvlies mogelijk voorkomen, terwijl de technische resultaten op het niveau van fijngemalen voer gehandhaafd kunnen blijven. Een voorbeeld van een dergelijke productiemethode is het *STAR-concept van mengvoercoöperatie ABCTA te Lochem. *STAR staat voor Structure Added Raw Materials, een proces waarbij structuurrijke grondstoffen worden toegevoegd aan fijngemalen mengvoer (Wesselink, 1996). Scholten en Plagge (1997) hebben dit concept onderzocht. Uit dit onderzoek bleek dat toevoeging van zowel 10% tarwe ten opzichte van 5% als 5% ontsloten strobok ten opzichte van 2,5% als *STAR-componenten significant minder maagslijmvliesaanandoeningen veroorzaakten zonder een significant verschil in groei en voederconversie tussen de behandelingen.

Uit praktijkproeven van ABCTA is gebleken dat ook triticale een geschikt *STAR-component is. Het bedrijf wilde deze resultaten beter onderbouwd zien. Daarnaast is uit praktijkervaringen met het *STAR-concept gebleken dat het effect van de *STAR-componenten afhankelijk is van de basissamenstelling van het mengvoer. Het *STAR-concept toegepast in een tapiocarijk rantsoen gaf andere resultaten dan in een granenrijk rantsoen. Bovenstaande overwegingen waren voor het bedrijf reden om het Praktijkonderzoek Veehouderij opdracht te geven tot het uitvoeren van een proef met vleesvarkensvoerders met de volgende doelstellingen.

- Het effect meten van *STAR-componenten in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.
- Het effect meten van triticale versus tarwe als *STAR-component in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.
- Het effect meten van een tapiocarijke versus een granenrijke basissamenstelling in combinatie met de *STAR-component tarwe in start- en afmestvoer op technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaanandoeningen.

2 Materiaal en methode

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van de proef en de verzameling en verwerking van de gegevens.

2.1 Proefopzet

Proefdieren

Het onderzoek is uitgevoerd op het Praktijkcentrum Raalte met individueel gehuisveste borgen en zeugen van het kruisingstype GY_s-beer x (GY_z x NL)-zeug. Op een gemiddeld gewicht van 24 kg zijn de vleesvarkens ingedeeld in de proef en opgelegd in de vleesvarkensstal. De varkens zijn afgeleverd op een gewicht van circa 110 kg. Verdeeld over twee mestronden zijn in totaal 120 vleesvarkens opgelegd. Het onderzoek startte in februari 1999 en eindigde in september 1999.

Proefbehandelingen

De volgende vier proefbehandelingen zijn toegepast in het start- en afmestvoer:

1. tapiocarijk voer zonder *STAR-component
2. tapiocarijk voer met 10% tarwe als *STAR-component
3. tapiocarijk voer met 10% triticale als *STAR-component
4. granenrijk voer met 10% tarwe als *STAR-component

Van de start- en vleesvarkensvoerders van behandeling 1 t/m 3 was het grondstoffenpatroon zoveel mogelijk gelijkwaardig. Het grondstoffenpatroon van de voeders van behandeling 4 verschilde van die van de andere behandeling. Binnen de aanpassingen in grondstoffenpatroon is getracht de voeders nutritioneel zoveel mogelijk gelijk te houden (bijlage 1).

Proefindeling

Een dag voor aanvang van de proef zijn alle biggen individueel gewogen. Het opleggewicht bedroeg gemiddeld 24 kg. Biggen lichter dan 20 kg of zwaarder dan 28 kg deden niet mee aan de proef. 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 (zelfde toom of zelfde vader), leeftijd en gewicht. In ronde 1 zijn acht blokken met zeugen en zeven met borgen opgelegd, in ronde 2 zeven blokken met zeugen en acht met borgen. De blokken met zeugen of borgen zijn door loting verdeeld over de stal. De afdeling werd in één keer volgelegd en op basis van geschat levend gewicht in maximaal twee keer afgeleverd.

Voeding en drinkwaterverstrekking

De eerste 4 weken van de mesterijperiode kregen de vleesvarkens startvoer met een EW van 1,08 en een gehalte aan darmverteerbaar lysine van 8,3 g/kg. In week 5 na opleg kregen de varkens een mengsel van startvoer en vleesvarkensvoer, in week 6 werd geheel overgeschakeld op vleesvarkensvoer (EW = 1,07; darmverteerbaar lysine = 6,9 g/kg). Alle voeders waren volledige, gepelleteerde mengvoerders. De doorsnede van de pellet was 5 mm.

De varkens zijn twee keer per dag volgens schema gevoerd (bijlage 2). Borgen en zeugen kregen een verschillend voerschema. Drinkwater was beperkt beschikbaar via drinknippels 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. Het voer is per ronde in één keer aangemaakt.

De voerprijzen zijn gebaseerd op het prijsniveau van september 2000. Het verschil in voerprijs tussen de tapiocarijke voeders en de granenrijke voeders is ingeschat op basis van de gemiddelde

prijverschillen tussen granen en tapioca gedurende het jaar. Voor het toepassen van het *STAR - concept is f 0,25 per 100 kg extra gerekend.

Huisvesting en klimaat

Het onderzoek is uitgevoerd in een afdeling met 60 hokken voor individueel gehuisveste vleesvarkens. De dieren werden gehuisvest in boxen van 2 m diep en 1 m breed. Het voorste deel van de hokken is een dichte betonnen vloer (1 m²), het achterste deel is betonrooster (1 m²). De varkens werden gevoerd via een trog voor in het hok met elk hok zijn eigen trog. Boven de trog was een drinknippel aanwezig. De afdeling werd mechanisch geventileerd.

2.2 Verzameling en verwerking van de gegevens

Verzameling van de gegevens

Elk vleesvarken is vier keer gewogen; één dag voor opleg, dag 28 na opleg (= 1 dag voor de overschakeling van start- naar vleesvarkensvoer op circa 45 kg), dag 64 na opleg (circa 76 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 is de opgenomen voerhoeveelheid tot dat moment geregistreerd. Met deze gegevens zijn de productiekennmerken voer- en EW-opname per dag, groei per dag en voeder- en EW-conversie per dier berekend: Het optreden en het verloop van ziekten en/of gebreken en de uitgevoerde veterinaire behandelingen zijn per dier geregistreerd. De mestconsistentie is driemaal per week (maandag, woensdag, vrijdag) beoordeeld tijdens de eerste 5 weken na opleg. Hierbij zijn vier klassen onderscheiden: 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-analyse componenten (ruw eiwit, ruw vet, vocht, ruwe celstof, as) en zetmeel (Ewers). Tevens is van elk verzamelmonster de mate van gruis, de hardheid en de verdeling van de deeltjesgrootte via de natte-zeef analysemethode bepaald. De deeltjesgrootte werd onderverdeeld in de categorieën > 2mm, 1,4 – 2,0 mm, 0,6 – 1,4 mm, 0,1 – 0,6 mm en < 0,1 mm. De gemiddelde deeltjesgrootte is berekend door de gemiddelde waarde per categorie (bijv. gemiddelde waarde van 1,0 mm voor categorie 0,6 – 1,4 mm) te vermenigvuldigen met de fractie deeltjes in deze categorie. De gehanteerde formule zag er als volgt uit:

Berekende gemiddelde deeltjesgrootte (μm) = $2,3 \times (\text{fractie} > 2\text{mm}) + 1,7 \times (\text{fractie } 1,4 - 2,0 \text{ mm}) + (1,0 \times \text{fractie } 0,6 - 1,4 \text{ mm}) + 0,35 \times (\text{fractie } 0,1 - 0,6 \text{ mm}) + (0,07 \times \text{fractie} < 0,1 \text{ mm})$.

Op de slachterij zijn per dier geregistreerd: mager vleespercentage, spekdikte, type, geslacht gewicht, long-lever bevindingen en maagslijmvliesaandoeningen. Het maagslijmvliesonderzoek is uitgevoerd door de Gezondheidsdienst voor Dieren te Deventer. Het slijmvlies werd op de overgang van de slokdarm naar de maag visueel beoordeeld (schaal 0 tot en met 5; Hessing et al., 1992) op het voorkomen van afwijkingen. De betekenis van de codes:

code 0: slijmvlies in orde
code 1: geringe hyperkeratose (< 50% van het oppervlak)
code 2: duidelijke hyperkeratose (\geq 50% van het oppervlak)
code 3: hyperkeratose + enkele kleine erosies (minder dan 5 en/of korter dan 2,5 cm)
code 4: hyperkeratose + meer grotere erosies (meer dan 5 en/of langer dan 2,5 cm)
code 5: hyperkeratose + veel grote erosies (meer dan 10 en/of langer dan 5 cm en/of maagzweer (met of zonder bloeding) of stenoses op overgang slokdarm-maag

Hyperkeratose is de aanduiding voor een ruw en felgeel/geel-bruin gekleurd slijmvlies. Normaal is dit slijmvlies glad, wit en glanzend. Stenoses zijn vernauwingen.

Statistische analyse

De technische kengetallen groei, voeropname, EW-opname, voederconversie, EW-conversie, mager-vleespercentage, aanhoudingspercentage en spekdikte zijn geanalyseerd met behulp van variantie-analyse (SAS, 1990). Het model zag er als volgt uit:

$$y = u + \text{ronde} + \text{opleggewicht} + \text{seks}e + \text{behandeling} + (\text{seks}e \times \text{behandeling}) + \text{rest}$$

Per dier zijn de economische kengetallen 'opbrengst', 'voerkosten' en 'saldo' berekend en op dezelfde wijze geanalyseerd als de technische kengetallen volgens het hierboven beschreven model. Aantal behandelde varkens, aantal uitgevallen varkens, aantal varkens per typeklasse, mestconsistentie scores en maagslijmvliesaandoeningen zijn via een logistisch regressiemodel getoetst (Oude Voshaar, 1995).

3 Resultaten

In dit hoofdstuk schenken we aandacht aan de chemische samenstelling van de proefvoerders, de technische resultaten en gezondheid van de vleesvarkens en de economische resultaten.

3.1 Chemische samenstelling van de voeders

De gemiddelde resultaten van de chemische analyses van de voeders staan in tabel 1. Deze komen redelijk overeen met de berekende chemische waarden in bijlage 1. Bij de startvoerders zijn de absolute niveaus van ruw eiwit en ruw as iets hoger en van zetmeel iets lager dan berekend, maar het onderlinge contrast tussen de behandelingen doet niet veel onder voor de berekende waarden van bijlage 1.

Het zetmeelgehalte van het tapiocarijke startvoer zonder *STAR-component is wat lager dan bij de andere startvoerders. Bij de vleesvarkensvoerders is het absolute niveau van zetmeel iets hoger dan berekend, maar het onderlinge contrast tussen de behandelingen komt ook hier goed overeen met de waarden in bijlage 1.

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

	Startvoer				Vleesvarkensvoer			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen	tapioca	tapioca	tapioca	granen
*STAR-comp.	–	tarwe	triticale	tarwe	–	tarwe	triticale	tarwe
Aantal monsters	2	2	2	2	2	2	2	2
Droge stof	891	891	890	883	892	890	891	886
Ruw eiwit	184	184	176	178	162	160	162	158
Ruw vet	44	45	44	41	58	57	56	37
Ruwe celstof	60	57	54	48	68	67	67	47
Ruw as	67	66	65	48	67	65	65	43
Zetmeel	368	378	389	399	367	373	370	435

Uit tabel 2 blijkt dat voeders met een *STAR-component meer grove delen (deeltjes > 1,4 mm) bevatten, waardoor de gemiddelde deeltjesgrootte hoger is. Wanneer naast toevoeging van tarwe als *STAR-component tevens tapioca vervangen wordt door granen, is er een verdere toename van de gemiddelde deeltjesgrootte. De granenrijke voeders en de voeders zonder *STAR-component bevatten minder gruis en zijn harder dan de tapiocarijke voeders met *STAR-component.

Tabel 2 Fysische karakteristieken per voersoort

	Startvoer				Vleesvarkensvoer			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen	tapioca	tapioca	tapioca	granen
*STAR-comp.	–	tarwe	triticale	tarwe	–	tarwe	triticale	tarwe
Fractie deeltjes per klasse (%)								
> 2,0 mm	0,9	3,7	3,3	4,6	0,7	4,0	2,8	6,2
1,4 – 2,0 mm	2,9	3,6	3,4	4,9	1,8	2,2	2,3	4,4
0,6 – 1,4 mm	12,4	12,0	11,9	12,9	10,1	9,2	9,6	10,1
0,1 – 0,6 mm	22,5	21,2	19,2	20,7	21,9	23,1	20,8	17,1
< 0,1 mm	61,3	59,5	62,2	56,9	65,5	61,5	64,5	62,2
Gemiddelde deeltjesgrootte (μm) ¹	315	382	363	430	269	344	317	421
Hardheid (kg)	6,5	6,3	5,9	6,9	6,7	6,3	5,2	8,5
Gruis-% (Holmen)	11,5	15,8	15,1	7,8	7,5	10,0	10,4	4,6

¹ Berekend als $2,3 \times \text{fractie} > 2\text{ mm} + 1,7 \times \text{fractie } 1,4 - 2,0 \text{ mm} + 1,0 \times \text{fractie } 0,6 - 1,4 \text{ mm} + 0,35 \times \text{fractie } 0,1 - 0,6 \text{ mm} + 0,07 \times \text{fractie} < 0,1 \text{ mm}$

3.2 Technische resultaten

In tabel 3 staan de technische resultaten van opleg tot afleveren van de vier proefbehandelingen. Er waren in het traject van opleg tot afleveren geen aantoonbare verschillen in voeropname, EW-opname, voederconversie en EW-conversie tussen de proefbehandelingen. Er is een tendens ($p = 0,08$) tot een verschil tussen behandelingen met betrekking tot de groei van de dieren. In bijlage 3 zijn de technische resultaten van borgen en zeugen afzonderlijk weergegeven. Er bleek verschil te zijn tussen borgen en zeugen in EW-opname en EW-conversie. De borgen namen zoals verwacht meer energie op dan de zeugen. Dit leidde echter niet tot een aantoonbaar verschil in de groei. De EW-conversie van de borgen was slechter dan van de zeugen. Uit bijlage 3 blijkt eveneens dat er voor geen enkel kenmerk sprake was van interactie tussen sekse en behandeling.

Tabel 3 Technische resultaten van opleg tot afleveren van vleesvarkens, met voeders die verschillen in zetmeelbron en *STAR-component

	1	2	3	4	SEM ¹	Sign. ²
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen		
*STAR-component	–	tarwe	triticale	tarwe		
Aantal vleesvarkens	29	28	30	30		
Opleggewicht (kg)	24,2	24,0	24,0	23,9		
Levend eindgewicht (kg)	110,0	109,0	110,2	111,4		
Voeropname (kg/dag)	2,22	2,21	2,21	2,23	0,010	n.s.
Groei (g/dag)	862	847	867	880	8,9	#
Voederconversie	2,58	2,61	2,55	2,54	0,026	n.s.
EW-opname per dag	2,38	2,37	2,37	2,39	0,011	n.s.
EW-conversie	2,77	2,80	2,74	2,72	0,028	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; # = $p < 0,10$.

In tabel 4 zijn de technische resultaten van opleg tot de eerste tussenweging, op een gewicht van circa 45 kg, weergegeven. Hieruit blijkt dat de behandelingen niet verschilden in voeropname, EW-opname, groei, voederconversie en EW-conversie. De borgen namen aantoonbaar meer voer en energie op dan de zeugen. De EW-conversie van de borgen neigde naar een hogere waarde ten opzichte van de zeugen (bijlage 3).

Tabel 4 Technische resultaten in de periode van opleg tot circa 45 kg van vleesvarkens, met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

	1	2	3	4	SEM ¹	Sign. ²
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen		
*STAR-component	-	tarwe	triticale	tarwe		
Aantal vleesvarkens	29	28	30	30		
Opleggewicht (kg)	24,2	24,0	24,0	23,9		
Tussengewicht I (kg)	45,8	45,2	45,1	45,1		
Voeropname (kg/dag)	1,52	1,52	1,50	1,50	0,010	n.s.
Groei (g/dag)	756	746	741	746	13,4	n.s.
Voederconversie	2,02	2,05	2,04	2,04	0,035	n.s.
EW-opname per dag	1,64	1,64	1,62	1,62	0,011	n.s.
EW-conversie	2,19	2,21	2,21	2,20	0,038	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

In tabel 5 staan de technische resultaten van circa 45 kg tot de tweede tussenweging, op een gewicht van circa 76 kg. Ook hier was er geen aantoonbaar verschil in groei, voeropname, voederconversie, EW-opname en EW-conversie tussen de dieren uit de vier proefgroepen. Evenals in de startfase namen de borgen in dit traject aantoonbaar meer EW op dan de zeugen. Dit leidde echter niet tot een aantoonbaar verschil in groei of voederconversie (bijlage 3).

Tabel 5 Technische resultaten in de periode van circa 47 kg tot 76 kg van vleesvarkens, met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

	1	2	3	4	SEM ¹	Sign. ²
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen		
*STAR-component	-	tarwe	triticale	tarwe		
Aantal vleesvarkens	29	28	30	30		
Tussengewicht I (kg)	45,8	45,2	45,1	45,1		
Tussengewicht II (kg)	76,2	75,3	75,6	76,3		
Voeropname (kg/dag)	2,26	2,26	2,24	2,26	0,013	n.s.
Groei (g/dag)	857	849	861	882	13,2	n.s.
Voederconversie	2,66	2,68	2,61	2,58	0,039	n.s.
EW-opname per dag	2,42	2,43	2,40	2,42	0,015	n.s.
EW-conversie	2,84	2,87	2,80	2,77	0,042	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.

In tabel 6 zijn de technische resultaten van circa 76 kg tot afleveren weergegeven. Wanneer tapiocarijk voer met tarwe als *STAR-component werd verstrekt, was de voeropname en EW-opname lager dan bij tapiocarijk voer met triticale als *STAR-component. Hierdoor tenderde de groei tot lagere waarden bij dieren met tapiocarijke voeders met tarwe als *STAR-component dan bij de vleesvarkens met triticale als *STAR-component. Granenrijk voer met tarwe als *STAR-component gaf een hogere voer- en EW-opname en een tendens tot hogere groei in vergelijking met tapiocarijk voer met tarwe als *STAR-component. Er was geen verschil in voeder- en EW-conversie tussen de behandelingen. In dit traject namen de borgen wezenlijk meer energie op dan de zeugen (bijlage 3). Er was echter geen verschil in groei tussen de borgen en de zeugen. De EW-conversie van de borgen tenderde naar een hogere waarde in vergelijking met de zeugen.

Tabel 6 Technische resultaten in de periode van circa 76 kg tot afleveren kg van vleesvarkens met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

Zetmeelbron *STAR-component	1 tapioca	2 tapioca tarwe	3 tapioca triticale	4 granen tarwe	SEM ¹	Sign. ²
Aantal vleesvarkens	29	28	30	30		
Tussengewicht II (kg)	76,2	75,3	75,6	76,3		
Levend eindgewicht (kg)	110,0	109,0	110,2	111,4		
Voeropname (kg/dag)	2,75 ^{ab}	2,71 ^a	2,76 ^b	2,79 ^b	0,017	**
Groei (g/dag)	956	929	978	989	17,1	#
Voederconversie	2,91	2,94	2,84	2,84	0,047	n.s.
EW-opname per dag	2,94 ^{ab}	2,90 ^a	2,95 ^b	2,99 ^b	0,019	**
EW-conversie	3,11	3,14	3,03	3,04	0,051	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; # = $p < 0,10$; ** = $P < 0,01$.

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

3.3 Slachtkwaliteit en maagslijmvliesbeoordelingen

De resultaten van de slachtkwaliteit van de vleesvarkens staan in tabel 7. Er waren geen aantoonbare verschillen tussen de behandelingen in aanhoudingspercentage, vleespercentage, typering en spekdikte. Het vleespercentage van de dieren die voer kregen met een *STAR component was absoluut gezien hoger, hoewel er geen sprake is van significante verschillen tussen de behandelingen. Het vleespercentage van de borgen verschilde wel aantoonbaar van de zeugen (bijlage 4). Gemiddeld was het vleespercentage van de borgen 2,3% lager dan van de zeugen. Het aanhoudingspercentage van de borgen neigde naar gemiddeld 1% lagere waarde dan de zeugen (bijlage 4). Er was geen interactie tussen sekse en behandeling.

Tabel 7 Slachtkwaliteit van vleesvarkens met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

	1	2	3	4	SEM ¹	Sign. ²
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen		
*STAR-component	-	tarwe	triticale	tarwe		
Aantal vleesvarkens geslacht	29	28	30	30		
Geslacht gewicht (kg)	85,3	85,1	86,4	86,6		
Aanhoudingspercentage	77,6	78,0	78,3	77,7	0,28	n.s.
Vleespercentage	54,9	55,9	55,8	55,4	0,35	n.s.
% Vleesvarkens met type AA	17,2	17,2	20,0	10,0	}	n.s.
% Vleesvarkens met type A	75,9	75,9	80,0	90,0		
% Vleesvarkens met type B/C	6,9	6,9	0,0	0,0		
Spekdikte (mm)	19,0	17,0	17,6	17,3	0,61	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

Aanvullend zijn in de slachterij de magen van de geslachte vleesvarkens verzameld voor het maagslijmvliesonderzoek. De resultaten hiervan staan in tabel 8. De kwaliteit van het maagslijmvlies blijkt niet wezenlijk beïnvloed te zijn door de proefbehandelingen.

Tabel 8 Maagslijmvliesbeoordelingen van vleesvarkens met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

	1	2	3	4	Sign. ¹
Zetmeelbron	tapioca	tapioca	tapioca	granen	
*STAR-component	-	tarwe	triticale	tarwe	
<i>Beoordeling (%) volgens code van Hessing et al. (1999)</i>					n.s.
Code 0 (slijmvlies in orde)	11,1	17,9	17,9	10,3	
Code 1 (geringe hyperkeratose)	29,6	14,3	7,1	27,6	
Code 2 (duidelijke hyperkeratose)	14,8	10,7	3,6	6,9	
Code 3 (hyperkeratose met enkele erosies)	33,4	32,1	57,2	31,1	
Code 4 (hyperkeratose met meer grote erosies)	7,4	7,1	7,1	13,8	
Code 5 (maagzweer)	3,7	17,9	7,1	10,3	
Code 2 tot en met 5 ¹⁾	59,3	67,8	75,0	62,1	

¹⁾ Magen met code 2 t/m 5 worden in de literatuur omschreven als magen met een min of meer ernstige aandoening.

3.4 Uitval en diarreescores

In totaal zijn drie varkens (2,5%) uitgevallen: één varken in behandeling 1 en twee varkens in behandeling 2. Deze aantallen zijn te gering om verschillen tussen behandelingen te kunnen toetsen.

De resultaten van de diarreescores staan vermeld in tabel 9. Hieruit blijkt dat bij alle groepen in de eerste week na opleg in enige mate waterdunne dunne mest voorkwam. In alle waarnemingsweken was sprake van een zekere mate van pasteuze diarree. Er zijn echter geen verschillen tussen de proefbehandelingen aangetoond. De score 'harde mest' kwam nooit voor.

Tabel 9 Mate van vóórkomen en ernst van diarree (uitgedrukt als percentage van het totaal aantal waarnemingen gedurende de eerste 4 weken na opleg) van vleesvarkens met voeders die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component, gemeten

Zetmeelbron *STAR-component	1 tapioca -	2 tapioca tarwe	3 tapioca triticale	4 granen tarwe	Sign. ¹
<i>Week 1</i>					n.s.
normale mest	93,3	90,0	96,7	95,6	
pasteuze diarree	5,6	7,8	2,2	2,2	
waterdunne mest	1,1	2,2	1,1	2,2	
<i>Week 2</i>					n.s.
normale mest	95,6	95,6	96,7	95,7	
pasteuze diarree	4,4	4,4	3,3	4,3	
waterdunne mest	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Week 3</i>					n.s.
normale mest	95,8	84,9	93,0	98,6	
pasteuze diarree	4,2	15,1	7,0	1,4	
waterdunne mest	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Week 4</i>					n.s.
normale mest	96,7	95,6	93,3	100,0	
pasteuze diarree	3,3	3,3	6,7	0,0	
waterdunne mest	0,0	0,0	0,0	0,0	

¹ Sign. = significantie; n.s

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. De aankoopprijs voor een big is bij alle behandelingen gebaseerd op een gewicht van 24.0 kg.

- **Opbrengstprijs**

Voor de vleesprijs is een bedrag van f 2,80 per kg geslacht gewicht gehanteerd, exclusief kwaliteitstoeslag (KWIN-V, 1999).

Voerprijzen (basis september 2000)

Tapiocarijk startvoer zonder *STAR-component;	f 42,00 per 100 kg
Tapiocarijk startvoer met tarwekorrel als *STAR-component;	f 42,25 per 100 kg
Tapiocarijk startvoer met triticalekorrel als *STAR-component;	f 42,25 per 100 kg

Granenrijk startvoer met tarwekorrel als *STAR-component;	f 42,50 per 100 kg
Tapiocarijk afmestvoer zonder *STAR-component;	f 36,00 per 100 kg
Tapiocarijk afmestvoer met tarwekorrel als *STAR-component;	f 36,25 per 100 kg
Tapiocarijk afmestvoer met triticalekorrel als *STAR-component;	f 36,25 per 100 kg
Granenrijk afmestvoer met tarwekorrel als *STAR-component;	f 36,50 per 100 kg

- **Kosten gezondheidszorg**

De kosten voor uitval bedragen f 3,75 per afgeleverd vleesvarken (KWIN-V, 1999). De kosten voor preventieve gezondheidszorg bedragen f 5,00 per afgeleverd varken (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 enz. (f 2,00).

Op basis van de hierboven aangegeven uitgangspunten zijn de economische resultaten berekend. Deze zijn weergegeven in tabel 10.

Tabel 10 Economische resultaten per afgeleverd varken van vleesvarkens die voeders kregen die verschilden in zetmeelbron en *STAR-component

Zetmeelbron *STAR-component	1	2	3	4	SEM ¹ tarwe	Sign. ²
	tapioca (f)	tapioca - (f)	tapioca tarwe (f)	granen triticale (f)		
opbrengst ³	239,95	244,55	247,03	246,23	2,475	n.s.
bigkosten	93,07	93,07	93,07	93,07		
voerkosten	82,85	83,51	82,62	83,89	0,845	n.s.
diverse kosten ⁴	14,05	14,05	14,05	14,05		
Saldo	49,98	53,88	57,29	55,22	2,424	n.s.
Saldo per jaar ⁵	165,84	178,78	190,10	183,23	8,044	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)

⁵ uitgaande van een rondeduur van 105 dagen en 5 dagen leegstand.

De economische resultaten verschilden niet aantoonbaar tussen de vier proefbehandelingen.

4 Discussie

In de discussie wordt achtereenvolgens ingegaan op het effect van de *STAR-componenten en de basissamenstelling.

4.1 Effect *STAR-componenten op technische resultaten

Toevoeging van een *STAR-component verhoogde de gemiddelde deeltjesgrootte van het gepelleteerde voer, variërend van 15% - 21% in het startvoer en 18% - 28% in het vleesvarkensvoer. De stijging in gemiddelde deeltjesgrootte is echter geringer dan in het experiment van Dirkwager et al. (1998). Zij vonden na toevoeging van 5% hele zonnebloemzaaddoppen aan fijn gemalen persmeel (vergelijkbaar procédé als het *STAR-concept) in het gepelleteerde voer een stijging van de gemiddelde deeltjesgrootte van 27% in het startvoer en 37% in het afmestvoer.

Het toevoegen van tarwe of triticale als *STAR-component had in dit onderzoek geen invloed op de groei, voeropname, EW-opname, voederconversie, EW-conversie en slachtkwaliteit van de vleesvarkens van opleg tot afleveren.

In het huidige onderzoek zijn de vleesvarkens volgens schema gevoerd. Hierdoor waren geen verschillen in voeropname. Wondra et al. (1995^{a,b}) vonden in experimenten met onbepaald gevoerde vleesvarkens een afname in voeropname bij verkleining van de gemiddelde deeltjesgrootte van de voeders. Uit hun onderzoek bleek verder dat deze verkleining de verteerbaarheid van het voer verbeterde. Door de toegenomen energiewaarde is bij vleesvarkens mogelijk sprake van energetische verzadiging met als gevolg een verlaging van de voeropname. In overeenstemming hiermee vonden Dirkwager et al. (1998) een stijging in voeropname bij toename van de gemiddelde deeltjesgrootte. Het toevoegen van hele zonnebloemzaaddoppen aan fijn gemalen voer had echter geen effect op de voeropname.

In dit experiment bleek geen verband tussen *STAR-componenten in het voer en de groei van vleesvarkens. Het effect van verandering van deeltjesgrootte op de groei van vleesvarkens blijkt in de literatuur niet eenduidig te zijn. Dirkwager et al. (1998), Nielsen and Ingvarsten (2000) en Wondra et al. (1995^a) vonden ook geen effect op de groei, terwijl Ericson et al. (1995) een negatief verband vonden tussen deeltjesgrootte en groei.

Diverse auteurs vonden een verslechtering van de voederconversie bij verstrekken van grof gemalen voer aan vleesvarkens (Dirkwager et al., 1998; Ericson et al., 1995; Scholten et al., 1997). Dit duidt op een verminderde verteerbaarheid van dit voer in vergelijking met fijn gemalen voer, wat ook bevestigd is in diverse experimenten (Dirkwager et al., 1998; Wondra et al., 1995^{b,c}). Als mogelijke verklaring hiervoor geven de auteurs aan dat verkleining van de gemiddelde deeltjesgrootte onder andere gepaard gaat met vergroting van het oppervlak van de deeltjesgrootte, waardoor ze beter toegankelijk zijn voor verteringsenzymen. De gemiddelde deeltjesgrootte in de experimenten van Wondra et al. (1995^{b,c}) varieerde van 400 tot 1200 μm . In vergelijking hiermee zijn de verschillen in deeltjesgrootte tussen de proefbehandelingen in de huidige proef (van 269 tot 430 μm) beperkt, zodat ook geen grote effecten op voederconversie verwacht werden. Opmerkelijk zijn de bevindingen van Dirkwager et al. (1998). Zij vonden dat toevoeging van een beperkte hoeveelheid grove delen aan fijn gemalen persmeel de voederconversie verlaagde. Deze resultaten geven aan dat door een optimale verdeling van grove en fijne delen in het voer de voederconversie wel op een positieve manier te beïnvloeden is.

In dit experiment werd geen effect gevonden van toevoeging van *STAR-componenten op de slachtkwaliteit. Dirkwager et al. (1998), Nielsen and Ingvarsten (2000) en Ericson et al. (1995) vonden geen effect van deeltjesgrootte op het vleespercentage en aanhoudingspercentage. Wondra et al. (1995^a) daarentegen vonden wel een toename in aanhoudingspercentage bij verkleining van de deeltjesgrootte. Volgens de auteurs is een mogelijke verklaring voor deze toename de afname in darmgewicht door lagere voeropname bij verkleining van de gemiddelde deeltjesgrootte. Omdat in het huidige onderzoek alle varkens volgens hetzelfde voerschema gevoerd zijn, werden ook geen verschillen in aanhoudingspercentage verwacht.

Samenvattend kunnen we stellen dat toepassing van het *STAR-concept niet heeft geleid tot verandering in technische resultaten. Deze conclusie is zowel van toepassing op de *STAR-componenten tarwe als op triticale. Het primaire doel van het *STAR-concept was echter verbetering van de kwaliteit van het maagslijmvlies met behoud van de technische resultaten. De behaalde technische resultaten komen dus goed overeen met de verwachtingen.

4.2 Effect *STAR-componenten op maagslijmvliesbeoordelingen

In het huidige onderzoek is geen effect gevonden van het toevoegen van een *STAR-component aan fijn gemalen voer op de kwaliteit van het maagslijmvlies. Verwacht werd dat de toename in de fractie grove delen in het voer als gevolg van de toevoeging van een *STAR-component een positief effect zou hebben op de kwaliteit van het maagslijmvlies. Deze verwachtingen waren gebaseerd op resultaten van onder andere Healy et al., 1994; Dirkwager et al., 1998; Regina et al., 1999.

Het hierna beschreven werkingsmechanisme vormt een mogelijke verklaring voor de relatie tussen maalfijnheid en maagslijmvliesbeschadigingen. Fijngemalen voer geeft namelijk een hogere water/voerverhouding (Ange et al., 2000), waardoor de maaginhoud vloeibaarder wordt (Maxwell et al., 1972; Regina et al., 1999; Ange et al., 2000). Hierdoor worden de zuren, die normaal gesproken hoofdzakelijk voorkomen in het distale deel van de maag (pylorusgedeelte), ook verspreid naar het proximale gedeelte van de maag, waar de slokdarm uitmondt in de maag (Maxwell et al., 1972; Regina et al. 1999). Wanneer dit deel van de maag in aanraking komt met zuren kunnen gemakkelijk maagslijmvliesbeschadigingen ontstaan. De galzuren worden geabsorbeerd in het maagepitheel, waarna het maagslijmvlies permeabel wordt voor H⁺- en Na⁺-ionen en water. De verschillende lagen van het maagslijmvlies worden vernietigd en er ontstaan weefselbeschadigingen en maagzweren (Lang et al., 1998). Het percentage magen met min of meer ernstige aandoeningen (score 2 t/m 5) was in de huidige proef relatief hoog. Toevoeging van een *STAR-component verlaagde dit percentage niet. Dit geeft aan dat het onderzoek niet in zijn opzet is geslaagd. In eerder onderzoek uitgevoerd in dezelfde accommodatie (Scholten en Plagge, 1997), waarin eveneens voer met 10% tarwe als *STAR-component verstrekt werd aan vleesvarkens, waren minder magen (52%) min of meer ernstig aangetast. Uit onderzoek van Scholten et al. (1997) bleek dat het toevoegen van geplette of gestructureerde tarwe aan gepelleteed voer een zeer sterke verbetering van de kwaliteit van het maagslijmvlies tot gevolg had in vergelijking met volledig mengvoer. Het percentage ernstig aangetaste magen daalde in dat onderzoek van 73,5% (controle) naar 21,2% en 17,1% bij toevoeging van respectievelijk geplette en gestructureerde tarwe. De geplette en gestructureerde tarwe was erg grof (gemiddelde deeltjesgrootte van circa 1700 µm). Bovendien werd een groot deel van het rantsoen (in de afmestfase zelfs 50%) vervangen door bewerkte tarwe. Aangenomen mag worden dat deze vervanging een grotere invloed op de gemiddelde deeltjesgrootte van het totale rantsoen had dan het toevoegen van een *STAR-component in de huidige proef.

Overigens is niet alleen de hoeveelheid grove delen in het voer maar ook de samenstelling ervan belangrijk. Volgens Dirkzwager et al. (1998) kunnen relatief geringe hoeveelheden vezelrijke grove delen al een gunstige invloed uitoefenen op de mate en ernst van maagaandoeningen. Mogelijk dient het aandeel *STAR-component in het voer of het aandeel vezelrijk materiaal in de *STAR-component verhoogd te worden om een positief effect op de kwaliteit van het maagslijmvlies aan te tonen.

4.3 Effect basissamenstelling

Uit dit onderzoek is niet gebleken dat het *STAR-concept toegepast in een granenrijk rantsoen andere effecten gaf dan bij toepassing in een tapiocarijke rantsoen. In eerder onderzoek op Praktijkcentrum Raalte (Wahle et al., 1992) werd ook geen aantoonbaar verschil gevonden in de technische resultaten van vleesvarkens tussen voer met en zonder granen. Ook de slachtkwaliteit verschilde niet tussen de behandelingen. Uit onderzoek van Jongbloed et al. (1986) bleek weliswaar dat varkens met een granenrijk rantsoen sneller groeiden dan met rantsoenen zonder granen, maar het granenrijke voer had een hogere energiewaarde. De verschillen in groeieresultaten mogen dus niet alleen aan het aandeel granen in het rantsoenen toegeschreven worden.

De dieren die het granenrijke voer met tarwe als *STAR-component kregen, gaven wel een tendens tot hogere groei te zien dan de dieren die het tapiocarijke voer met tarwe als *STAR-component kregen. Deze verschillen traden echter uitsluitend op in het traject van 76 kg tot afleveren. Mogelijk hangt dit samen met het verschil in gemiddelde deeltjesgrootte tussen de beide vleesvarkensvoerders (344 t.o.v. 421 μm). Deze was groter dan tussen de startvoerders (383 t.o.v. 430 μm). Ondanks dat het granenrijke voer in vergelijking met het tapiocarijke voer meer grove delen bevatte, heeft dit niet geleid tot verbetering van de kwaliteit van het maagslijmvlies. Met uitzondering van een tendens tot hogere groei zijn in dit onderzoek geen aanwijzingen gevonden dat de basissamenstelling van het voer in combinatie met de *STAR-component tarwe van invloed is op de technische resultaten, slachtgegevens, mestconsistentie en maagslijmvliesaan- doeningen.

5 Conclusies

De belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek zijn:

- Het toevoegen van 10% tarwe of triticale als *STAR-component in voeders voor vleesvarkens heeft bij beperkt gevoerde varkens geen aantoonbare invloed op de voeropname, EW-opname, groei, voederconversie en EW-conversie in het traject van opleg tot afleveren.
- De zetmeelbron (tapioca versus granen) van de basissamenstelling is niet van invloed op de voeropname, EW-opname, voederconversie en EW-conversie in het traject van opleg tot afleveren van vleesvarkens, die voeders met tarwe als *STAR-component kregen. De groei tendeert wel naar een hogere waarde bij een granenrijk voer in vergelijking met een tapiocarijk voer.
- Onafhankelijk van de basissamenstelling heeft het toevoegen van 10% tarwe of triticale als *STAR-component geen invloed op aanhoudingspercentage, vleespercentage, type en spekdikte.
- In tegenstelling tot eerdere bevindingen van het Praktijkonderzoek Veehouderij heeft het opnemen van een *STAR-component in het voer in deze proef geen invloed gehad op de kwaliteit van het maagslijmvlies. Deze uitkomsten zijn bovendien onafhankelijk van de zetmeelbron in de basissamenstelling.
- In tegenstelling tot eerdere bevindingen van het Praktijkonderzoek Veehouderij is er in deze proef geen effect van toevoeging van een *STAR-component op de mestconsistentie. Ook de zetmeelbron beïnvloedt de mestconsistentie niet.
- Het toevoegen van een *STAR-component heeft geen aantoonbare invloed op de economische resultaten van de vleesvarkens. Deze uitkomsten zijn bovendien onafhankelijk van de zetmeelbron in de basissamenstelling.

Samenvattend kunnen we stellen dat het toevoegen van 10% tarwe of 10% triticale als *STAR-component in deze proef in tegenstelling tot vorige proeven geen effect had op dierprestaties en gezondheid. Toevoeging van triticale als *STAR-component heeft vergelijkbare resultaten opgeleverd met de *STAR-component tarwe. Er is geen effect aangetoond van de basissamenstelling op dierprestaties en maagslijmvliesaanandoeningen van vleesvarkens die voeders kregen met 10% tarwe als *STAR-component. De optimale balans tussen grove en fijne delen is in dit onderzoek niet gevonden.

Literatuur

- Ange, K.D., J.H. Eisemann, R.A. Argenzio, G.W. Almond and A.T. Blikslager 2000. *Effects of feed physical form and buffering solutes on water disappearance and proximal stomach pH in swine*. Journal of Animal Science 78: 2344-2352
- Ayles, H.L., R.O. Ball, R.M. Friendship and G.A. Bubenik 1996^a. *The effect of graded levels of melatonin on performance and gastric ulcers in pigs*. Canadian Journal of Animal Science 76: 607-611.
- Ayles, H.L., R.M. Friendship and R.O. Ball 1996^b. *Effect of dietary particle size on gastric ulcers, assessed by endoscopic examination, and relationship between ulcer severity and growth performance of individually fed pigs*. Swine Health and Production Vol. 4, Nr. 5 211-216.
- Dirkzwager, A en G.J. Borggreve 1995. *De technische haalbaarheid van het bijvoeren van losse tarwe aan varkens en het effect op de stikstof- en fosfaatproductie*. Fomaproject. CLO-instituut voor de Veevoeding "De Schothorst", Lelystad.
- Dirkzwager, A., A.R.W. Elbers, P.J. van der Aar and J.H. Vos 1998. *Effect of particle size and addition of sunflower hulls to diets on the occurrence of oesophagogastric lesions and performance in growing-finishing pigs*. Livestock Production Science 56 53-60.
- Ericson, A, L. Göransson, K. Sigfridson 1995. *Optimum particle size of grain in growing-finishing pig diets*. EAAP, Praag 1995. Lantmännen, Foderutveckling AB, Sveriges SvinCenter, Sweden.
- Friendship D.V.M. and J. Deen 1997. *Treatment and Control of Gastric Ulcers*. The Compendium, September 234-237.
- Healy B.J., J.D. Hancock, G.A. Kennedy, P.J. Bramel-Cox, K.C. Behnke and R.H. Hines 1994. *Optimum particle size of Corn and hard and soft sorghum for nursery pigs*. Journal of Animal Science 1994. Vol. 72: 2227-2236.
- Hessing, M.J.C., M.J. Geudeke, C.M.C. Scheepens, M.J.M. Tielen, W.G.P. Schouten en P.R. Wiepkema 1992. *Slijmvliesveranderingen in de pars oesophagea bij varkens: prevalentie en de invloed van stress*. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 117: 445-450.
- Jongbloed, A.W., J.Th.M. van Diepen en B. Smits 1986. *Het effect van rantsoenen met veel granen of bijproducten op de technische resultaten bij mestvarkens*. Rapport IVO no. 176 Lelystad
- KWIN-V 1999. *Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1999-2000*. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Lang, J., A. Blikslager, D. Regina, J. Eisemann and R. Argenzio 1998. *Synergistic effect of hydrochloric acid and bile acids on the pars esophageal mucosa of the porcine stomach*. Am. J. Vet. Res. 1998; 59:1170-1176.
- Maxwell, C.V., E.M. Reimann, W.G. Hoekstra, T. Kowalczyk, N.J. Benevenga and R.H. Grummer 1972. *Use of tritiated water to assess, in vivo, the effect of dietary particle size on the mixing of stomach contents of swine*. J. Anim. Sci, vol. 34 no. 2 212-216

Nielsen E.K. and K.L. Ingvarsten 2000. *Effects of cereal disintegration method, feeding method and straw as bedding on stomach characteristics including ulcers and performance in growing pigs*. Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. A. Animal Science 50: 30-38

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

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.

Regina, D.C., J.H. Eisemann, J.A. Lang, R.A. Argenzio 1999. *Changes in gastric contents in pigs fed a finely ground and pelleted or coarsely ground meal diet*. Journal of Animal Science 77: 2721-2729.

SAS 1990. SAS/STAT User's 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 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.

Wahle E.R., J.H. Huiskes, C.M.C. van der Peet-Schwering, G.J. Plagge, G. Eikelenboom, A.H. Bolink, A.W. de Vries, G. Vonder, A.W. Jongbloed en B. Engel 1992. *De invloed van een graanrijk voer op de mesterijresultaten, slachtkwaliteit en vleeskwiteit bij vleesvarkens*. Proefverslag P 1.79, Praktijkonderzoek Varkenshouderij, Rosmalen

Wesselink, W. 1996. *Structuurbron voor evenwichtige vertering*. Varkens 11 oktober 1996 p. 22

Wondra, K.J., J.D. Hancock, K.C. Behnke, R.H. Hines and C.R. Stark 1995^a. *Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility and stomach morphology in finishing pigs*. Journal of Animal Science (73) 757-763.

Wondra, K.J., J.D. Hancock, G.A. Kennedy, R.H. Hines and K.C. Behnke 1995^b. *Reducing particle size of corn in lactation diets from 1,200 to 400 micrometers improves sow and litter performance*. Journal of Animal Science (73) 421-426.

Wondra, K.J., J.D. Hancock, G.A. Kennedy, R.H. Hines and K.R. Wondra 1995^c. *Effects of reducing particle size of corn in lactation diets on energy and nitrogen metabolism in second-parity sows*. Journal of Animal Science (73) 427-432.

Bijlagen

Bijlage 1 Rantsoensamenstellingen

Berekende gehalten van de voeders

	Startvoer				Vleesvarkensvoer			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Energiewaarde (EW)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07
Ruw eiwit (g/kg)	172	172	168	175	157	157	157	157
Ruwe celstof (g/kg)	55	55	56	49	67	67	67	42
Ruw vet (g/kg)	47	47	46	45	61	61	60	38
Ruw as (g/kg)	58	58	59	45	63	63	62	46
Zetmeel (g/kg)	390	390	390	396	359	359	358	426
Darmverteerbaar lysine (g/kg)	8,3	8,3	8,3	8,3	6,9	6,9	6,9	6,9
Darmverteerbaar meth. +cyst. (g/kg)	4,9	4,9	4,9	5,2	4,2	4,2	4,2	4,6

Grondstofsamenstelling van de voeders

	Startvoer				Vleesvarkensvoer			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Tarwe (*STAR)	0,0	10,0	0,0	10,0	0,0	10,0	0,0	10,0
Triticale (*STAR)	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
Overig Graan	26,8	16,8	17,2	54,4	10,0	0,0	0,0	52,0
Peulvruchten	1,0	1,0	0,0	5,0	4,8	4,8	4,2	10,0
Tapioca	35,0	35,0	35,0	0,0	40,0	40,0	40,0	0,0
Oliehoudende zaden	23,8	23,8	25,7	17,8	25,0	25,0	25,2	12,7
Gries	1,2	1,2	1,0	1,7	5,2	5,2	5,8	5,4
Melasse	3,0	3,0	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	4,7
Diermeel	4,5	4,5	3,0	3,4	3,7	3,7	3,8	1,5
Veevoedervet	2,8	2,8	3,0	2,2	4,3	4,3	4,3	1,8
Zuur	0,7	0,7	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mineralen	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Fytase	0,04	0,04	0,04	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00

Bijlage 2 Voerschema's

Week	Dagnr	Borgen		Zeugen	
		Startfase	Vleesvarkensfase	Startfase	Vleesvarkensfase
1	1	1,10	-	1,05	-
2	8	1,20	-	1,15	-
3	15	1,40	-	1,30	-
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 met voeders, die verschiden in *STAR-component en zetmeelbron

Zetmeelbron *STAR-component	1 Tapioca		2 Tapioca tarwe		3 Tapioca triticale		4 Granen tarwe		Significantie		
	borg	zeug	borg	zeug	borg	zeug	borg	zeug	Sekse- effect	Beh.- effect	Interactie sekse x beh.
Aantal vleesvarkens opgelegd	14	15	13	15	15	15	15	15			
<i>Van opleg tot tussenweging I</i>											
Opleggewicht (kg)	24,7	23,8	24,5	23,8	24,4	23,6	24,3	23,6	n.s.	n.s.	n.s.
Tussengewicht I (kg)	46,1	45,4	45,6	45,2	45,5	44,6	45,7	44,4	n.s.	n.s.	n.s.
Groei (g/dag)	755	759	742	748	746	734	763	728	n.s.	n.s.	n.s.
EW-opname per dag	1,67	1,62	1,67	1,62	1,65	1,59	1,66	1,59	***	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,22	2,15	2,26	2,17	2,24	2,18	2,21	2,19	#	n.s.	n.s.
<i>Van tussenweging I tot tussenweging II</i>											
Tussengewicht II (kg)	76,1	76,3	76,7	74,4	76,8	74,4	77,1	75,5	n.s.	n.s.	n.s.
Groei (g/dag)	845	872	876	825	883	839	885	878	n.s.	n.s.	n.s.
EW-opname per dag	2,46	2,39	2,49	2,36	2,45	2,34	2,47	2,37	***	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,94	2,75	2,85	2,88	2,79	2,80	2,80	2,73	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Van tussenweging II tot afleveren</i>											
Levend eindgewicht (kg)	111,0	109,0	109,7	108,4	110,8	109,7	112,0	110,8	n.s.	n.s.	n.s.
Groei (g/dag)	984	929	939	920	982	973	975	1003	n.s.	#	n.s.
EW-opname per dag	3,02	2,87	2,99	2,81	3,04	2,86	3,06	2,91	***	**	n.s.
EW-conversie	3,10	3,12	3,22	3,06	3,11	2,96	3,17	2,92	#	n.s.	n.s.
<i>Van opleg tot afleveren</i>											
Groei (g/dag)	866	858	858	837	877	858	881	879	n.s.	#	n.s.
EW-opname per dag	2,43	2,33	2,43	2,31	2,42	2,31	2,45	2,33	***	n.s.	n.s.
EW-conversie	2,82	2,73	2,84	2,77	2,77	2,70	2,78	2,66	**	n.s.	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 met voeders, die verschiden in *STAR-component en zetmeelbron

Zetmeelbron *STAR-component	1 Tapioca		2 Tapioca tarwe		3 Tapioca triticale		4 Granen tarwe		Significantie		
	—								Sekse- effect	Beh.- effect	Interactie sekse x beh.
	borg	zeug	borg	zeug	borg	zeug	borg	zeug			
Aantal vleesvarkens geslacht	14	15	13	15	15	15	15	15			
Vleespercentage	53,8	56,1	55,0	56,9	54,3	57,4	54,4	56,4	***	n.s.	n.s.
Aanhoudingspercentage	77,2	78,6	77,7	78,2	77,5	78,4	77,8	77,7	#	n.s.	n.s.
Type AA (%)	7,0	26,7	6,7	28,6	0,0	40,0	0,0	20,0			
Type A (%)	78,6	73,3	80,0	71,4	100,0	60,0	100,0	80,0			
Type B/C (%)	14,3	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

¹ n.s. = niet significant; # = $p < 0,10$; *** = $p < 0,001$