

Fraksionering van sonneblomoliekoekmeel en die gebruik van die lae veselfraksie saam met volvetsojaboonmeel as plaasvervanger vir vismeel in braaikuikendiëte

L.G. Ekermans¹, H.H. Meissner*, C. Maree en Linda du Plessis²

Departement Veekunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria 0002, Republiek van Suid-Afrika

Ontvang 1 Desember 1987; aanvaar 26 April 1988

Fractionation of sunflower oilcake meal and use of the low-fibre fraction together with full-fat soy-bean meal as a replacement for fish-meal in broiler diets. Nutrient concentrations of various fractions of sunflower oilcake meal were studied by sieving the meal through successive screens to obtain particles of $> 850 \mu$, $850 \mu < > 425 \mu$, $425 \mu < > 250 \mu$, $250 \mu < > 180 \mu$ and $< 180 \mu$ in diameter. In a further study sunflower oilcake meal, containing only particles with a diameter of $> 180 \mu$, was combined with full-fat soy-bean meal treated in a microwave oven (vegetable protein broiler diet) and compared to a broiler diet containing only fish-meal as a protein source. Crude-protein concentration increased from 31,2% to 46,0% as particle size decreased from 850μ to 180μ . Amino acid concentration increased in a similar fashion, in contrast to the crude-fibre content which decreased from 26,8% to 7,8% over the same range. The growth rate of broilers fed any of the vegetable diets was slightly less than that of broilers fed any of the fish-meal diets. This may chiefly be ascribed to a depression in intake, although the efficiency of feed utilization was not affected. Partial replacement of fish-meal by vegetable proteins did not cause any reduction in broiler performance. It was therefore concluded that a policy of partial replacement is to be preferred to one of total replacement.

Die variasie en toename in nutriëntkonsentrasie van sonneblomoliekoekmeel is bestudeer aan hand van 'n siftegniek, waar partikels verkry is met dimensies van $> 850 \mu$, $850 \mu < > 425 \mu$, $425 \mu < > 250 \mu$, $250 \mu < > 180 \mu$ en $< 180 \mu$. In 'n daaropvolgende studie is sonneblomoliekoekmeel wat slegs partikels $< 180 \mu$ bevat, saam met mikrogolf-behandelde volvetsojameel gebruik om braaikuikendiëte, wat uitsluitlik uit plantaardige proteïenbronne bestaan, te vergelyk met vismeelgebaseerde diëte. Ruproteïenkonsentrasie het toegeneem vanaf 31,2% in die > 850 -fraksie tot 46,0% in die < 180 -fraksie. Aminosuurkonsentrasie het op 'n soortgelyke wyse toegeneem, maar ruveselinhoud het afgeneem vanaf 26,8% tot 7,8%. Die groeitempo van braaikuikens wat uitsluitlik op die plantaardige proteïenbrondiëte was, was effens laer as dië van braaikuikens wat op die vismeelbevattende diëte was. Dit word hoofsaaklik toegeskryf aan 'n laer inname, alhoewel die doeltreffendheid van voerverbruik nie beïnvloed is nie. Omdat gedeeltelike verplasing van vismeel in die diëet geensins gelei het tot 'n afname in braaikuikenprestasie nie, is afgelei dat vismeel verkieslik gedeeltelik, en nie algeheel nie, verplaas moet word.

Keywords: Broilers, fractionation, full-fat soy bean, sunflower oilcake

Gedeelte van 'n D.Sc.(Agric.)-proefskrif wat deur die senior outeur aan die Universiteit van Pretoria voorgelê is.

* Aan wie korrespondensie gerig moet word.

¹ Huidige adres: Silgro Voere (Edms) Bpk., Posbus 31, Silverton 0127, Republiek van Suid-Afrika

² Huidige adres: Departement Landbouwetenskappe, Technikon Pretoria, Kerkstraat 420, Pretoria 0002, Republiek van Suid-Afrika

Inleiding

Die gebruik van sonneblomoliekoekmeel in gebalanseerde veevoere is verreweg die hoogste van alle plantaardige proteïene afkomstig van die industriële verwerking van grane en sade. Ongeveer 60% van hierdie sonneblomoliekoekmeel word in enkelmaagdierdiëte gebruik (Mordant, 1981) wat die kritiese bydrae van die aminosuursamestelling van sonneblomproteïen onderstreep.

Sonneblomoliekoek is gewoonlik 'n beter bron van swaelbevattende aminosure as ander koekmele, maar lisien is beperkend net soos in die geval van grondboon- en katoensaadoliekoek (Griessel, 1979). Nog 'n beperkende faktor is die hoë ruveselinhoud van die produk wat die vlak van insluiting beperk. Die ruveselinhoud wissel tussen 13 en 16% (Van der Merwe, 1962; Griessel, 1982; Ekermans, 1984), alhoewel die waardes ook hoër kan wees. 'n Maksimumperk van 16% in ruveselinhoud word egter deur wetgewing op die verkope van

sonneblomoliekoekmeel in Suid-Afrika gestel (Ekermans, 1984), terwyl die maksimum insluiting van ruvesel in braaikuikendiëte 5% is.

Die samestelling van sonneblomoliekoekmeel na ekstraksie van die olie, kan wissel na gelang van die mate van ontdopping wat toegepas word. Met totale ontdopping is dit moontlik om 'n oliekoekmeel met 55—56% ruproteïen en 3—3,5% ruvesel te kry (Ekermans, 1984). As gevolg van die kommersiële prosesse van olie-ekstraksie is dit egter in die praktyk nie moontlik nie en die produk wat gewoonlik ontstaan bevat ongeveer 40% ruproteïen en 16% ruvesel.

'n Oplossing is om die sonneblomoliekoekmeel te fraksioneer (Griessel, 1982). Dit kan gedoen word deur 'n eenvoudige sifproses (Van der Merwe, 1962) of deur gebruik te maak van meer gesofistikeerde metodes soos 'n vloeistofsikloonproses (Sosulski & Zadernowski, 1981). In hierdie ondersoek is fraksionering met siwwe verder bestudeer en die fraksie met partikels kleiner as 180μ is in 'n braaikuikengroeitoets geëvalueer.

Fraksionering van sonneblomoliekoekmeel kan teoreties 'n proteïenryke fraksie met hoër digtheid van nutriënte per eenheidmassa lewer teen relatief lae koste. Ten einde die energiewaarde van die diëet te verhoog kan volvetsojabone aanvullend tot gefraksioneerde sonneblomoliekoek gebruik word. Dit kan ook die lisienpeil supplementeer (Ekermans, 1984). Deur sonneblomoliekoekmeel en volvetsojabone maksimaal te gebruik in braaikuikendiëte, kan die insluiting van skaars en duur dierlike proteïenbronne soos vismeel teoreties beperk word, of selfs uitgesluit word. Die doel van hierdie studie was om bogenoemde hipotese te toets en om verdere inligting te bekom oor die groeiprestasie van braaikuikens wat gevoer word op diëte waarvan die ruproteïen hoofsaaklik deur verwerkte plantaardige bronne voorsien word.

Proefprosedure

Fraksionering van sonneblomoliekoekmeel

Tien monsters is oor tyd van elk van drie vervaardigers bekom. Fraksionering is met behulp van analitiese siwwe uitgevoer. Die monsters is afsonderlik in 'n klein meule deur 'n 4,0mm-sif gemaal. Daarna is 1 kg akkuraat afgeweg en gemerk. Die analitiese siwwe is meganies vibreer deur 'n Fritsch Analysette vibreerder. 'n Hoeveelheid van 0,5 kg is op 'n keer vir 10 min met intervalle geskei om die volgende fraksies te lewer:

- (1) > 850 μ
- (2) > 425 < 850 μ
- (3) > 250 < 425 μ
- (4) > 180 < 250 μ
- (5) < 180 μ .

Die fraksies is daarna akkuraat geweeg en in monsterbottels geplaas vir verdere analise.

Die fraksies is ontleed vir N, ruvesel en eterekstrak volgens standaardmetodes (AOAC, 1975) en vir aminosuuranalise deur middel van 'n Beckmanmodel 121M-aminosuuranaliseerder. Die ME-waardes van die fraksies is bereken vanaf hul chemiese samestelling en die formule van Lodhi, Singh, & Ichhponani (1976) vir pluimvee, is hiervoor gebruik:

$$\text{ME (Kkal/kg)} = -29,2 + 32,95 (\% \text{ ruproteïen} + 2,25\% \text{ eterekstrak} + \% \text{ beskikbare koolhidraat}),$$

waar % beskikbare koolhidraat bepaal is volgens die metode van Clegg (1956).

Die fraksie met partikels kleiner as 180 μ is ingesluit in braaikuikendiëte en is in 'n groeitoets geëvalueer.

Mikrogolfbehandeling van volvetsojabone

'n Gewone huishoudelike mikrogolfoond (Litton - Tedalex no. 7425, 2450 MHz) is gebruik om rou sojabone te behandel. Die sojabone is met 10 ml water per 50g-monster bevochtig en vir 11 min teen volkrag in die mikrogolfoond blootgestel. Die chemiese analises wat na afloop van die behandeling uitgevoer is, stem ooreen met bogenoemde beskrywing. Die resultate daarvan is deur Ekermans, Meissner, Maree en du Plessis (1988) bespreek.

Braaikuikengroeitoets met plantaardige proteïenbronne

Dagoud-Ross-braaikuikens is van 'n kommersiële teler bekom en gesamentlik vir sewe dae op 'n standaard braaikuikenaanvangsmeel grootgemaak. Op sewe-dae-ouderdom is die kuikens ewekansig in groepe van nege elk verdeel en aan die volgende behandelingskombinasies toegeken: vyf herhalings van agt diëte bestaande uit twee groepe van vier diëte met dieselfde energiepeil maar verskillende nutriëntdigthede. Die samestelling van die proefdiëte word in Tabel 1 aangetoon.

Die behandelings was so saamgestel dat dit vier aanvangsdiëte met 'lae' nutriëntdigthede en vier met 'hoë' nutriëntdigthede maar met een energiepeil, naamlik 14,6 MJ ME/kg, voorgestel het. Behandlings 1 en 5 het as kontrole gedien met grondstowwe wat algemeen in sodanige diëte gebruik word. Behandlings 2, 3, 4, 6, 7 en 8 het volvetsojameel as grondstof bevat. In die geval van behandelings 2 en 6 is die volvetsojameel met behulp van mikrogolwe behandel, terwyl die volvetsojameel vir behandelings 3 en 7 by 'n kommersiële verskaffer aangekoop is. Behandlings 4 en 8 het bestaan uit 'n vismeelvryst samestelling met insluiting van gefraksioneerde sonneblomoliekoekmeel en mikrogolf-behandelde volvetsojameel.

Die kuikens is volgens aanvaarde bestuursbeginsels in meerdekkige staankunsmoeders vir 14 dae gevoer. Massa en voerinnamte is gemeet en gekorrigeer vir mortaliteite wat voorgekom het.

Resultate is met behulp van 'n tweerigting variansie-analise en Duncan se t-toets ontleed.

Resultate

Samestelling van die sonneblomoliekoekfraksies

Die samestelling van die sonneblomoliekoekfraksies word in Tabel 2 aangetoon. In monsters binne vervaardigers sowel as tussen vervaardigers het die fraksie < 425 μ > 850 μ die grootste gedeelte uitgemaak, gevolg deur die fyner fraksies. Die variasie in opbrengs van beide die grofste en fynste fraksie was groot, wat veroorsaak dat die voorspelling van die verwagte opbrengs tydens die fraksioneringsproses nie baie akkuraat sal wees nie.

Die gemiddelde ruveselinhoud van die ongesifte sonneblomoliekoekmeel was 15,1% wat minder is as die 16% wat as 'n maksimum perk deur wetgewing gestel word. Die variasiebreedte tussen monsters binne en tussen vervaardigers was egter betreklik groot en het gevarieër tussen 12,6 en 18,0% ruvesel. Soos wat die sif-groottes van die verskillende fraksies afgeneem het, het die veselwaardes ook kleiner geword. Met die sifgrootte kleiner as 180 μ is 'n gemiddelde waarde van 7,8% met 'n betreklike klein standaardafwyking verkry, wat daarop dui dat 'n meer uniforme produk by hierdie sifgrootte verkry word.

Die gemiddelde ruproteïeninhoud van die ongesifte monsters was 42,3% (Tabel 2), terwyl die gemiddelde waardes van die monsters tussen vervaardigers ook bokant die 40% minimumperk in ruproteïeninhoud, soos bepaal deur wetgewing, was. Die variasiebreedte

Tabel 1 Samestelling van die braaikuikentoetsdiëte (% lugdroog)

	Lae nutriëntdigtheid				Hoë nutriëntdigtheid			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Grondstof								
Mieliemeel	58,3	61,6	61,6	43,5	49,6	54,6	54,6	40,6
Plantolie	9,92	5,50	5,50	12,0	12,0	6,15	6,15	10,0
Volvetsoja	–	17,9	17,9	23,2	–	25,9	25,9	35,6
Sonneblomoliekoek	15,7	–	–	–	3,56	–	–	–
Soja-oliekoek	–	–	–	–	18,0	–	–	–
Vismeel	14,1	12,9	12,9	–	15,0	10,7	10,7	–
Sonneblomfraksie	–	–	–	17,7	–	–	–	9,96
Sint. lisien	0,02	–	–	0,21	–	–	–	–
Sint. metionien	0,07	0,09	0,09	0,07	0,03	0,18	0,18	0,14
Mono-Ca-P	0,71	0,77	0,77	1,44	0,94	1,35	1,35	1,96
Voerkalk	0,41	0,49	0,49	1,33	0,16	0,40	0,40	1,08
Sout	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Vit. & minerale ^a	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Lae nutriëntdigtheid				Hoë nutriëntdigtheid			
Chemiese samestelling (g/kg, tensy anders vermeld)								
ME, MJ/kg		14,6				14,6		
Ruproteïen (min.)		210				220		
Ruvesel (maks.)		40				30		
Eterekstrak (min.)		130				150		
Arginien		14,5				15,3		
Isoleusien		8,8				10,1		
Lisien		11,4				12,7		
Triptofaan		2,3				2,6		
Metionien		4,8				5,1		
TSAA ^b		8,5				8,9		
Ca		9,0				9,0		
P (totaal)		7,2				8,0		

^a 'n Kommersiële mengsel is gebruik waarby ethoxyquin as anti-oksidadant ingesluit is.

^b Totale swaelbevattende aminosure.

van monsters tussen en binne vervaardigers was weereens egter betreklik groot en het gevarieër tussen 38% en 46%.

Die ruproteïeninhoud van die fraksies het toegeneem met 'n afname in sifgrootte tot by 'n sifgrootte van > 250 μ < 425 μ waarna dit konstant gebly het. Dit is nie in ooreenstemming met die waardes soos verkry met die veselanalise nie. Daar is egter 'n neiging vir die standaardafwyking om kleiner te word namate die sifgrootte kleiner word, wat daarop dui dat die kleiner fraksies 'n meer vaste proteïenwaarde aanneem.

Berekende ME-waardes van die verskillende fraksies word ook in Tabel 2 aangetoon. Soos voorheen vermeld, is die formule van Lodhi *et al.* (1976) wat met proteïenryke grondstowwe gewerk het, hiervoor gebruik. 'n Afname in ruveselinhoud en 'n toename in eterekstrak (waar die eterekstrakwaarde lineêr gestyg het van 1,78% tot 2,39%) was hoofsaaklik verantwoordelik vir 'n styging in die berekende ME-waardes soos die sifgrootte van die fraksies verklein het.

Die aminosuursamestelling van die verskillende gedeeltes van gefraksioneerde sonneblomoliekoekmeel het dieselfde patroon, soos verkry met die ruproteïen- en ruveselwaardes, gevolg. Uit Tabel 2 is dit duidelik dat konsentring van die proteïengedeelte en verlaging van die ruveselwaardes gelei het tot 'n konsentrasie van die aminosure in die fyner monsters. Die fraksie met partikels kleiner as 180 μ wat in die braaikuikengroei-toets gebruik is, het dan ook die hoogste konsentrasie van onvervangbare aminosure bevat.

Braaikuikengroei-toets

Groeieresultate van braaikuikengroepe binne nutriëntdigthede word in Tabel 3 vergelyk. Die gemiddelde aanvangsmassa van die kuikens was 93,5 g met geen groep wat statisties daarvan afgewyk het nie. Die massatoename oor die groeiperiode kon dus as maatstaf van groeiprestasie gebruik word.

Volgens Tabel 3 is geen betekenisvolle verskille waargeneem tussen die behandelings by die lae nutriëntdigthede nie, maar wel by die hoë nutriëntdigthede. Die

Tabel 2 Fisiese en chemiese samestelling van gefraksioneerde sonneblomoliekoekmeel

	Sifgrootte van fraksie (μ)					
	Ongesif	> 850	> 425 < 850	> 250 < 425	> 180 < 250	< 180
Fraksie (%)	-	6,38 \pm 3,46 ^a	37,9 \pm 4,56	23,8 \pm 2,93	15,4 \pm 4,33	16,6 \pm 5,75
Ruvelsel (%)	15,1 \pm 1,45	26,8 \pm 6,00	20,7 \pm 2,97	10,9 \pm 1,40	8,70 \pm 0,60	7,82 \pm 0,55
Ruproteïen (%)	42,3 \pm 2,46	31,2 \pm 5,77	38,9 \pm 4,47	46,5 \pm 2,88	47,2 \pm 2,25	46,0 \pm 2,06
Berek ME (MJ/kg)	8,48	6,73	7,90	8,86	9,14	9,27
Aminosure						
(g/100 g monster)						
Lys	1,48	1,06	1,12	1,48	1,51	1,62
Hist	0,84	0,65	0,71	0,93	0,93	1,00
Arg	3,44	2,72	2,81	3,30	3,81	3,88
Thr	1,91	1,51	1,60	1,96	2,03	2,24
Ser	1,39	1,06	1,10	1,40	1,44	2,14
Gly	1,85	1,43	1,48	1,87	1,96	2,13
Cyst	0,65	0,48	0,49	0,68	0,63	0,72
Val	1,67	1,32	1,35	1,73	1,79	1,95
Met	0,80	0,57	0,59	0,69	0,82	0,91
Ileu	1,55	1,28	1,30	1,67	1,78	1,95
Leu	3,07	2,50	2,54	3,29	3,42	3,79
Tyr	0,87	0,63	0,67	0,88	0,95	1,08
Phe	1,45	1,15	1,17	1,49	1,55	1,67

^a Standaardafwyking van 10 monsters oor tyd \times 3 vervaardigers.

Tabel 3 Invloed van behandeling by dieselfde nutriëntdigtheid op die groeiprestasie van braaikuikens

	Lae digtheid				Hoë digtheid			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Massatoename per kuiken (g)	400	388	387	385	415 ^a	378 ^{ab}	392 ^{ab}	350 ^b
Voerinnome per kuiken (g)	591	588	592	566	583	580	573	537
Doeltreffendheid van voerverbruik (g/g)	1,48	1,52	1,53	1,47	1,40	1,53	1,46	1,53

^{a,b} Gemiddeldes met dieselfde boskrifletter binne nutriëntdigtheidsgroepe verskil nie betekenisvol van mekaar by die 5% waarskynlikheidspeil nie.

kontroledieet, sonder volvetsoja, het by die lae nutriëntdigthede die grootste massatoename getoon, hoewel die verskille nie betekenisvol was nie. By die hoë nutriëntdigthede het die kontroledieet (behandeling 5) weer die beste resultate gelewer, maar dit was nie betekenisvol beter as die behandelings met die volvetsojabone nie. Behandeling 8, met die gefraksioneerde sonneblomoliekoekmeel, het wel betekenisvol swakker gevaar as behandeling 5, maar nie as behandelings 6 en 7 met die volvetsojabone nie. Die behandelings met die mikro-golf-behandelde volvetsojabone en die kommersiële produk het in die geval van die lae nutriëntdigthede sowel as in die geval van die hoë nutriëntdigthede nie betekenisvol van mekaar verskil wat betref massatoename nie.

Geen statisties-betekenisvolle verskille in voerinnome is waargeneem tussen behandelings nie, alhoewel die twee behandelings met die gefraksioneerde sonneblomoliekoekmeel (behandelings 4 en 8) geneig het om minder te vreet. Dit verklaar dan gedeeltelik ook die laer massatoename wat in geval van behandeling 8 gerealiseer het.

Die doeltreffendheid van voerverbruik toon ook geen betekenisvolle verskille tussen behandelings nie. Die groepe wat swakker gegroei het, toon dieselfde voeromset wat 'n aanduiding is dat die swakker prestasie moontlik toegeskryf kan word aan die laer inname, eerder as swakker benutting van nutriënte op weefselvlak.

Die invloed van nutriëntdigtheid op die groeiprestasie van die braaikuikens word in Tabel 4 aangetoon. Die resultate toon dat daar geen betekenisvolle verskille in massatoename was, wanneer vir nutriëntdigtheid as veranderlike getoets is nie. Die hoë nutriëntdigtheids-groepe het wel 'n betekenisvol laer voerinnamename gehad as die lae nutriëntdigtheids-groepe, maar hierdie verskil het nie oorgedra na die doeltreffendheid van voerverbruik nie.

Tabel 4 Invloed van nutriëntdigtheid op die groeiprestasie van braaikuikens

	Lae digtheid	Hoë digtheid
Massatoename per kuiken (g)	390	384
Voerinnamename per kuiken (g)	584 ^a	568 ^b
Doeltreffendheid van voerverbruik (g/g)	1,50	1,48

Bespreking en Gevolgtrekking

Tradisioneel word die grootste gedeelte van die onvervangbare aminosure in pluimveediëte voorsien uit grondstowwe soos vismeel en karkasmeel wat 'n gunstige verhouding van onvervangbare aminosure ten opsigte van die behoeftes van enkelmaagdiere verskaf. Dit is dan ook die rede waarom daar in 1980 volgens Mordant (1981) onderskeidelik 92 en 96% van hierdie grondstowwe in enkelmaagdiëte aangewend was. Hierdie grondstowwe word gebruik om die tekort van veral lisien en metionien in hoë mieliebevattende diëte aan te vul.

Met fraksionering van sonneblomoliekoekmeel kan die onvervangbare aminosure suksesvol gekonsentreer word, terwyl die beperkende ruwesel ook verlaag word (Tabel 2). Deur die fraksie met partikels $< 180 \mu$ in die braaikuikendiëte in te sluit, het hierdie studie getoon dat diëte saamgestel kan word wat uitsluitlik uit plantaardige proteïenbronne bestaan en tog bevredigende resultate lewer. Die fyner fraksie lewer ook 'n meer uniforme produk met minder variasie binne en tussen vervaardigers se produkte. Variasie in samestelling van sonneblomoliekoek kan groot wees na gelang van die kultivar wat gebruik word, die grondtipe, omgewing en klimaat (Smith, Smith, Bender & Snyman, 1978), asook die mate van ontdopping wat tydens olie-ekstraksie plaasvind.

Dit is duidelik dat volvetsojabone en sonneblomoliekoekmeel soos hier gefraksioneer, met goeie gevolge gebruik kan word om duur en skaars dierlike proteïenbronne soos vismeel te vervang. Nietemin, ofskoon nie betekenisvol nie, was daar 'n patroon van lineêre afname in groeitempo soos wat die vismeelinhoud van die diëte afgeneem het (vergelyk Tabela 1 en 3). Dit is in ooreenstemming met resultate elders. 'n Opname in Wes-Duitsland het getoon dat in die geval van groeiende varke, diëte wat vismeel bevat het beter resultate gelewer het as diëte wat sojaboonoliekoekmeel bevat het (IAFMM, 1984). Vergelykbare resultate in prestasie van

braaikuikens oor 'n vier-weke-groeiperiode is deur Bai, Chui & Liu (1983) waargeneem. Hulle het vismeelbevattende diëte met sojaboonoliekoek, gesupplementeer met metionien, vergelyk. Derhalwe word aanbeveel dat vismeel verkieslik nie totaal verplaas word nie, maar dat verwerkte plantaardige proteïenbronne komplimentêr tot vismeel gebruik word. In die finale analise sal die kostestruktuur egter beslissend wees.

Summary

Fractionation of sunflower oilcake was studied as a means of increasing nutrient density and decreasing crude fibre to enable higher inclusion levels in broiler diets. A further aim was to evaluate broiler diets with vegetable protein sources only, using fractionated sunflower oilcake meal and microwave treated full-fat soybean meal as main contributors. These were compared to fish-meal based diets.

Sunflower oilcake meal was fractionized with analytical screens in an electrical vibrator. A distribution of particle sizes of $> 850 \mu$, $> 425 \mu < 850 \mu$, $> 250 \mu < 425 \mu$, $> 180 \mu < 250 \mu$, and $< 180 \mu$ was thus obtained. Crude protein content increased from 31,2% in the $> 850 \mu$ fraction to 46,0% in the $< 180 \mu$ fraction. Similarly, the concentration of amino acids increased with a reduction in screen aperture. For example, lysine increased from 1,12% in the $> 850 \mu$ fraction to 1,62% in the $< 180 \mu$ fraction and the S-containing amino acids from 1,08% to 1,63% respectively. In contrast, crude-fibre decreased from 26,8% to 7,82% in the mentioned fractions.

In the broiler trial two sets of four diets were used, the two sets comprising two nutrient concentrations, whilst the four diets within a set were compiled so as to compare diets containing fish-meal with and without microwave treated full-fat soybean meal, in addition to diets containing no fish-meal but instead full-fat soybean meal and fractionated sunflower oilcake meal. Material with particles less than 180μ was used in the latter case.

There was a significant reduction in growth rate of about 16% when fish-meal was substituted by vegetable proteins on diets with high nutrient concentration but not on diets with low nutrient concentration. The efficiency of feed utilization though, did not differ significantly. The main reason for the lower growth rate appeared to be a slight reduction in feed intake for the all-vegetable protein treatments. The performance of broilers on diets where full-fat soybean meal partially replaced fish-meal did not differ significantly in any respect, and it is concluded that partial replacement of fish-meal by vegetable proteins is preferred to total replacement. In the final analysis though, the costs of these sources will determine the ultimate dietary composition.

Verwysings

- AOAC, 1975. Official methods of analysis. (12th edn.)
Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

- BAI, X.M., CHUI, S.L. & LIU, S.X., 1983. Experiment on feeding broilers with vegetable protein instead of fish meal. *Poult. Abstr.* 9 (1), 2.
- CLEGG, K.M., 1956. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereals. *J. Sci. Fd. Agric.* 7, 40.
- EKERMANS, L.G., 1984. Die potensiele bydrae van verwerkte plantaardige proteïenbronne tot toekomstige aminosuurvoorsiening vir veevoer. DSc(Agric)-proefskrif, Departement Veekunde, Universiteit van Pretoria.
- EKERMANS, L.G., MEISSNER, H.H., MAREE, C. & DU PLESSIS, Linda, 1988. Invloed van mikrogolfbehandeling op die voedingswaarde van volvetsojabone soos bepaal deur 'n urease-indeks, die FDNB-toets vir beskikbare lisien en 'n braaikuikengroei-toets. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 18, 128.
- GRIESEL, M., 1979. A protein utilization strategy for South Africa. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 9, 119.
- GRIESEL, M., 1982. Action – Broiler production – 2003. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 12, 203.
- IAFMM, 1984. Fish meal flyer. International Association of Fish Meal Manufacturers: No.1.
- LODHI, G.N., SINGH, Daulat & ICHHPONANI, J.S., 1976. Variation in nutrient content of feedingstuffs rich in protein and reassessment of the clinical method for metabolizable energy estimation for poultry. *J. Agric. Sci. Camb.* 86, 293.
- MORDANT, D.G., 1981. The utilization of agricultural and industrial byproducts by the non-ruminant in South Africa. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 11, 153.
- SMITH, G.A., SMITH, Naomi, BENDER, Maria A. & SNYMAN, J.W., 1978. Die invloed van kultivar, omgewing en bemesting op sekere chemiese eienskappe van sonneblomsaad. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 8, 27.
- SOSULSKI, F. & ZADERNOWSKI, R., 1981. Fractionation of rapeseed meal into flour and hull components. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58, 96.
- VAN DER MERWE, P.K., 1962. The value of sunflower oilcake meal in broiler rations. XIIth World's Poultry Congress – proceedings, Section Papers Sydney, Australia.