

'n Metode om metaboliseerbare energie en aminosuurbesikbaarheid vinnig, sonder vas en gedwonge voeding, by enkelmaagdiere te meet

J.J. du Preez and J.S. Duckitt

Departement Pluimveekunde, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch

M.J. Paulse

Meadow Voere, Parklands

A rapid method to evaluate metabolizable energy and availability of amino acids without fasting and force feeding experimental animals. Experimental evidence was produced to show that the method which was previously only used to determine metabolizable energy is also suitable for measuring availability of amino acids. It was also shown that level of inclusion of the test material (15–60% in this experiment) did not affect the nitrogen-corrected metabolizable energy values. A table is presented in which true metabolizable and metabolizable energy values of a number of poultry feed ingredients are listed along with protein, fat and ash values for the corresponding materials. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 1986, 16: 47–53

Die gegewens uit die proef het aangetoon dat die metode wat voorheen slegs vir die bepaling van metaboliseerbare energie gebruik is, ook geskik is om die beskikbaarheid van aminosure te meet. Verder is aangetoon dat die peil waarteen die toetsmateriaal ingesluit word (15–60% in hierdie geval) nie die stikstofgekorrigeerde metaboliseerbare energiewaardes beïnvloed nie. 'n Tabel is ook ingesluit waarin ware metaboliseerbare en metaboliseerbare energiewaardes van 'n aantal pluimveedieet-bestanddele opgesom word tesame met proteïen-, vet- en aswaardes van die betrokke produkte.

S.-Afr. Tydskr. Veek. 1986, 16: 47–53

Keywords: True metabolizable energy, available amino acids, poultry, feedstuff analysis, bio-assay

Die gebruik van biotoetse om die voedingswaarde van roumateriale te bepaal het in die jongste tyd op die voorgrond getree. 'n Biotoets beteken dat 'n proefdier in die evalueringsproses gebruik word en eienskappe van 'n biotoets waarna gestreef word is enersyds dat die tegniek nie baie tyd in beslag sal neem nie en andersyds dat die resultate tot beter formulering van 'n rantsoen sal lei. Biotoetse word verkies bo chemiese metodes want in laasgenoemde geval word die voedingswaarde gekoppel aan 'n chemiese eienskap of 'n reeks eienskappe wat kwantitatief in 'n laboratorium bepaal kan word. Soms word 'n chemiese eienskap wat 'n hoë verwantskap met een of ander biologiese parameter toon, byvoorbeeld kleurstofbinding en toeganklike lisien, gebruik. In wese is laasgenoemde nie 'n biotoets nie.

Met die bekendstelling van 'n vinnige biotoets vir ware metaboliseerbare energie (WME) deur Sibbald (1976) waarin volwasse hane as proefdiere gebruik is, het die moontlikheid ontstaan dat dieselfde monsters wat tydens die proef versamel word vir beide WME en beskikbare aminosure (BA) gebruik kon word (Likuski & Dorrell, 1978; Sibbald & Morse, 1983). Hierdie metode is ook deur Gous & Dennison (1983) gebruik om ME-waardes vir Suid-Afrikaanse produkte te bepaal. Du Preez, Duckitt & Minnaar (1984) het ook waardes vir lokale produkte gepubliseer, maar die tegniek wat gebruik is, het meer as dubbel die tyd in beslag geneem as die metode van Sibbald. Gegewens soos hierdie wat die voedingswaarde van produkte beskryf, word in die vorm van 'n databank by talle laboratoria versamel. Alhoewel baie instansies besig is met roetine-biotoetse en -chemiese bepalings, word die gegewens nie gereeld of soms glad nie gepubliseer nie. Die koste verbonde aan dié soort werk is hoog en daarom is dit noodsaaklik dat die gegewens so volledig moontlik gerapporteer word sodat die waardes maksimum nut vir die formuleerder kan hê. So byvoorbeeld behoort die vog-, vet-, as-, ruproteïen- en selfs die minerale-inhoud in publikasies aangedui te word indien die gegewens beskikbaar is.

Die doel van hierdie publikasie is om metaboliseerbare-energie (ME)- en BA-waardes van 'n reeks produkte te tabuleer met bykomende gegewens om die produkte fyner te karakteriseer. Die tegniek wat toegepas word, wyk egter af van dié van Sibbald deurdat die hane toegelaat word om self te vreet. Die vas en gedwonge voer van die proefdiere word dus uitgeskakel. Daar word klem gelê op twee produkte wat algemeen in pluimveerantsoene gebruik word, nl. mieliemeel en vismeel. Daar sal ook aangetoon word of die tegniek geskik is vir die bepaling van BA-waardes van mieliemeel en vismeel wat die moontlikheid bied om dit na meer produkte uit te brei vir BA-bepalings.

J.J. du Preez* and J.S. Duckitt

Departement Pluimveekunde, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch, 7600 Republiek van Suid-Afrika

M.J. Paulse

Meadow Voere, Posbus 47107, Parklands, 2121 Republiek van Suid-Afrika

*Aan wie korrespondensie gerig moet word

Ontvang 12 November 1984

Die invloed wat die peil van insluiting van vismeel en sonneblomoliekoekmeel op ME-waardes van hierdie twee produkte het, word ook aangetoon en bespreek.

Materiaal en Metodes

Metaboliseerbare en ware metaboliseerbare energie
Amber-Link-hane wat ongeveer 6 maande oud was, is gebruik. Die 'Dual semi quick' (DSQ)-metode soos deur Du Preez, Duckitt & Minnaar (1984) beskryf, is deurgaans gebruik. Deur gebruik te maak van toediening van 'n glukoseoplossing aan gevaste hane soos deur McNab (persoonlike mededeling) voorgestel, kon endogene energie-uitskeiding van die hane gemeet word. Vyf-en-twintig gram glukose is twee maal per dag gedoseer. Die gemiddelde waarde \pm standaard afwyking was 120 ± 11 KJ oor 3 dae en hierdie waarde is gebruik vir die berekening van ware metaboliseerbare energie (WME). Terselfdertyd is die endogene lisienuitskeiding bepaal en 'n waarde van 23,5 mg per haan per dag is vasgestel.

Berekening van aminosuurbeskikbaarheid

In die proewe is die toetsmateriaal teen 30% vervanging van die basiese graanrantsoen gebruik. 'n Aannee word gemaak dat die aminosuurbeskikbaarheid van die basiese graanrantsoen nie beïnvloed word deur byvoeging van 30% toetsmateriaal nie. Die formule vir die berekening is soos volg:

$$LB \text{ (g/g)} = 1 - \left(\frac{LUT - LUB - LEN}{LIM} \right)$$

waar LB (g/g) = aminosuurbeskikbaarheid (gram beskikbare aminosuur per gram inname van die betrokke aminosuur in die toetsmateriaal; LIM = aminosuurinname afkomstig van die toetsmateriaal; LUT = totale uitskeiding in die mis en uriene van die betrokke aminosuur; LUB = uitskeiding van die betrokke aminosuur afkomstig van die basiese graanrantsoen; LEN = uitskeiding van die betrokke aminosuur deur die proefdier van endogene oorsprong (in mis en uriene).

Twee groepe hane word dus in die biotoets gebruik. Een groep (toetsgroep) ontvang individueel die toetsrantsoen waarby 70% graanrantsoen ingesluit is. Die ander groep is die kontrolegroep wat graanrantsoen alleen ontvang. Die LUB-waarde is die uitskeiding van die betrokke aminosuur afkomstig van die graanrantsoen, deur 'n kontrole haan. Dit kan as volg bereken word:

$$0,7 (1 - a) \left(\frac{A \times b}{100} \right)$$

waar a = ware beskikbaarheid van die betrokke aminosuur in die graanrantsoen (gram aminosuur beskikbaar per gram inname van die betrokke aminosuur); A = voerinname (g) van 'n haan van die toetsgroep; en b = gram van die betrokke aminosuur per 100 g graanrantsoen.

Die fraksie 0,7 word gebruik omdat 70 g graanrantsoen per 100 g toetsrantsoen in die betrokke biotoets gebruik is.

Aminosuurwaardes

Die fyngemaalde voer- of mismonsters is vir 22 uur in 'n stikstofatmosfeer in 6 M stikstofversadigde HCl in 'n verseelde ampule gehidroliseer. Die hidrolisate is geneutraliseer en op 'n harskolom (Beckman 120C ontleder) geplaas om aminosure te skei.

Ander ontledings

Om bruto-energiewaardes te bepaal is ca 1 g monsters, met die lugvog geëkwilibreer en in 'n suiwer suurstofatmosfeer in 'n Gallenkamp adiobatie se bom verbrand. Stikstof, vet, as

en vog is respektiewelik volgens die Kjeldahl-metode, 5 uur ekstrak met petroleum (40–60°C kookpunt), verassing by 550°C en droging tot konstante massa by 102°C, bepaal.

Stikstofkorreksie om stikstofgekorregerde-ME (MEN)- en stikstofgekorregerde-WME (WMEN)-waardes te bepaal

Die algemene formule is deurgaans gebruik, nl.

$$NK = NR \times 36,526 \text{ KJ per gram materiaal ingeneem}$$

waar NK = stikstofkorreksie; NR = stikstofretensie van die proefdier oor 3 dae; 36,526 KJ = die energie-inhoud van die uitskeiprodukte van proteïenmetabolisme per gram N (Sibbald & Slinger, 1962).

Toetsmateriaal

Die roumateriale wat in Tabel 1 gelys word, is van verskaffers van roumateriale en voerfirmas oor 'n tydperk van 1 jaar aangekoop soos deur die Universiteit se pluimveeproefplaas, Mariendahl, benodig. Monsters is van die besendings geneem nadat die voorraad gemeng en weer in 50 kg-sakke afgeweg is. Monsters, ongeveer 200 g, is uit elke sak geneem om 'n saamgestelde monster te verkry. Pluimvee-afvalmeel, bloeimeel en brouersgraan was 'n uitsondering op hierdie reël omdat besendings slegs uit een of twee sakke bestaan het. 'n Monster van 3 kg is vir die biotoets in die toetsdiët gemeng en 'n kleiner monster van 200 g is uit die klaargemengde diët geneem vir laboratoriumontledings.

Die gegewens soos getabelleer is afkomstig van agt biotoetse wat elk 7 dae geduur het en 30 hane per biotoets is gewoonlik gebruik.

Proefprosedure

Proef 1 Om die effek van toetsmateriaalinsluiting teen verskillende peile op ME- en WME-waarde te ondersoek
Vir hierdie biotoets is 32 hane per toets gebruik, agt hane per vlak van insluiting van die toetsmateriaal. Vlakke van insluiting was 15%, 30%, 45% en 60% respektiewelik. Vismeele en sonneblomoliekoekmeel is as die twee toetsmateriale gebruik. Die gegewens vir elke materiaal is met behulp van variansie-analise ontleed om die effek van insluitingsvlak te bepaal. Chromoksiedmerker is nie in die proef gebruik nie en kwantitatiewe meting van voerinname en misuitskeiding is gedoen.

Proef 2 Om die effek van inname van toetsrantsoene in hoeveelhede wat minder as onderhoudspeil van die proefdiere is, te ondersoek

Die 32 Amber-Link-hane is ook vir hierdie proef gebruik. In hierdie geval was die roumateriaal gemaalde geelmielmeel. Geen toetsmateriaal is in dié geval gebruik nie omdat die mieliemeel wat gewoonlik 98% van die basiese rantsoen uitmaak, opsigself getoets is. Die vlak van inname wat te min sou wees om onderhoudsbehoefte te bevredig is vooraf bepaal, naamlik 200 g per 3 dae. Die regressie van kilojoule (KJ)-inname teenoor KJ uitgeskei deur die hane, is bereken. Die verspreiding van inname is verkry deur die uitweeg van verskillende hoeveelhede roumateriaal soos in 'n vorige werk beskryf (Du Preez, *et al.* 1984). 'n Haan kon dus daagliks nie meer as die uitgemete massa voer inneem nie en sodoende is KJ-inname beperk. Regressies van die kurwe wat betrekking het op die inname van meer of minder as ± 2 800 KJ ME per 3 dae kon vergelyk word. ME- en WME-waardes vir die mieliemeel kon bereken word. Soos in Proef 1 is nie van chromoksiedmerker gebruik gemaak nie.

Proef 3 Om die aanwending van die DSQ (Dual Semi Quick)-metode vir bepaling van aminosuurbeskikbaarheid te ondersoek

Ses vismele is gebruik om ware beskikbare lisien te bepaal. Vyf van die vismele is met die basiese rantsoen gemeng in die verhouding (3:7) vismeel tot basiese rantsoen. Die sesde vismeel (no. 992) is in dieselfde verhouding gemeng, maar 'n stikstofvry styselrantsoen is gebruik in plaas van die basiese rantsoen. Die samestelling van hierdie rantsoen was (in g/100 g): Mieliestysel 60,57; Sukrose 24,0; Mielie-olie 4,0; cholienchloried (40%) 0,2; KH₂PO₄ 1,0; CaHPO₄·2H₂O 1,2; CaCO₃ 1,78; Sellulose 4,0; Vitamien- en mineraalmengsel 3,25. Die proef het verder die normale prosedure soos vir die ME- en WME-bepalings gevolg behalwe dat chromoksiedmerker nie gebruik is nie. Die vismeel, basiese rantsoen en alle mismonsters is ook vir lisien ontleed. Vir vismeel no. 992 is die ander aminosure ook bepaal. Tien hane is vir elke vismeel en vir die basiese rantsoen gebruik. Beskikbare lisien is met die formule soos hierbo aangegee, bereken.

Resultate en Bespreking

Tabel 1 is 'n opsomming van waardes van ME, WME, ME wat vir stikstof gekorrigeer is (MEN) en WME wat vir stikstof gekorrigeer is (WMEN). Fisher (1982) en Jansen & Terpstra (1979) het deur meervoudige lineêre regressie die energiewaarde van voere in verband gebring met chemiese ontledings van die betrokke voere. In Tabel 2 word die afsonderlike enkelvoudige korrelasies aangetoon wat vir vismeel gedoen is m.b.t. vog-, proteïen-, vet-, en asinhoud asook die ooreenstemmende energiewaardes. Dit blyk uit Tabel 2 dat vet- en asinhoud van die vismele 'n relatief hoë verwantskap toon met al die energieparameters en proteïeninhoud slegs 'n verwantskap toon waar stikstofkorreksie nie by die energie-bepaling toegepas is nie. Passings waar die vet-, as- en voginhoud van die paar vismele met die energiewaardes gekorrigeer is m.b.v. 'n lineêre stapgewyse meervoudige regressie, in genoemde volgorde, het die volgende vergelykings opgelewer:

$$ME = 10,17 + 0,289 \text{ vet} - 0,117 \text{ as} + 0,243 \text{ vog} \\ (r^2 = 0,444)$$

Tabel 1 Metaboliseerbare(ME)- en ware metaboliseerbare(WME)-waardes met stikstofkorreksie MEN and WMEN respektiewelik van 'n aantal pluimveedieetbestanddele tesame met vog-, vet-, as- en proteïeninhoudwaardes

Produk		WME	WMEN	ME	MEN	Vog	Vet	As	Proteïen
Mieliemeel	S 2	14,16 ± ,10	14,11 ± ,10	14,08 ± ,11	13,98 ± ,10	12,4	3,56	1,1	8,75
	S 3	13,71 ± ,18	13,65 ± ,11	13,62 ± ,19	13,28 ± ,12	11,9	3,27	1,26	9,73
	D 1	15,14 ± ,09	15,02 ± ,10	14,34 ± ,16	14,32 ± ,11	10,7	4,50	1,2	
	D 2	14,16 ± ,12	14,10 ± ,13	13,78 ± ,12	13,72 ± ,12	12,4	3,56	1,1	
	TIL 1	14,72 ± ,13	14,59 ± ,15	14,19 ± ,11	14,06 ± ,10				
	PS 1	14,88 ± ,16	14,78 ± ,13	14,14 ± ,11	14,04 ± ,08	11,7	3,9	–	9,33
	PS 2	15,22	15,17 ± ,19	14,43 ± ,16	14,38 ± ,13	11,9	4,0	2,5	8,98
	SS 2	14,77	14,75 ± ,17	14,08 ± ,18	14,06 ± ,13	12,2	–	2,5	8,75
VV Soja	TIL 1	17,90 ± ,65	17,38 ± ,55	17,19 ± ,90	16,67 ± ,76	8,58	22,64	4,61	37,19
Gluten	S	16,88 ± ,24	16,71 ± ,16	15,73 ± ,18	15,68 ± ,17	7,3	2,3	1,5	67,4
Byproduk ^a	TIL 1	14,41 ± ,60	13,71 ± ,65	13,62 ± ,57	12,92 ± ,56	8,62	13,95	13,0	57,7
	C	12,21 ± ,39	12,14 ± ,38	10,34 ± ,36	10,27 ± ,35	16,0	16,1	11,52	52,4
Soja OK	S	10,35 ± ,23	9,91 ± ,16	9,74 ± ,16	9,42 ± ,17	11,3	2,25	7,9	44,5
Grondboon OK	S	12,57 ± ,31	12,63 ± ,23	9,67 ± ,30	9,85 ± ,25	9,0	3,75	5,9	40,2
Semels ^b	S	8,45 ± ,26	8,42 ± ,19	6,72 ± ,20	6,81 ± ,19	12,2	4,3	4,34	16,2
	M	7,89 ± ,23	7,69 ± ,24	7,31 ± ,24	7,11 ± ,22	9,63	1,74	6,64	39,75
Sonneblom OK	S	7,95 ± ,24	7,64 ± ,18	7,4 ± ,17	7,20 ± ,18	7,8	1,9	6,77	42,5
	TIL 4	9,71 ± ,42	9,22 ± ,38	9,03 ± ,30	8,55 ± ,27	8,31	1,47	6,64	36,06
Lusernmeel	S	9,70 ± ,29	9,43 ± ,19	6,50 ± ,32	6,35 ± ,24	9,2	2,85	9,5	21,0
Brouersgraan	S	12,28 ± ,21	12,10 ± ,12	11,93 ± ,13	11,87 ± ,13	9,25	2,48	1,24	23,4
Karkas	K	15,18 ± ,19	14,46 ± ,20	14,56 ± ,23	13,84 ± ,20	4,87	17,6	17,6	57,19
	STC	9,80	9,10 ± ,29	9,11	8,41 ± ,20	7,36	12,45	32,67	42,8
Bloedmeel	STC	16,26	16,73 ± ,32	13,90	14,37 ± ,22	11,06	0,25	3,02	85,6
Vismeele	S	13,79 ± ,24	12,94 ± ,14	13,58 ± ,17	12,85 ± ,16	10,8	8,74	16,55	66,6
	TIL 3	15,73 ± ,49	13,13 ± ,58	14,90 ± ,38	12,29 ± ,31	11,2	9,89	10,7	68,2
	ATC	16,00	14,72 ± ,15	15,05	13,77	9,27	9,27	12,9	66,9
	QNY	12,58	11,55 ± ,37	11,82	10,79	9,36	7,10	16,2	65,8
	CND	14,43	13,06 ± ,42	13,54	12,16	8,55	7,95	15,7	66,4
	SAW	13,92	13,13 ± ,37	11,92	11,13	10,17	6,37	20,54	62,25
	SAM	16,59	15,09 ± ,76	15,25	13,75	10,44	9,7	13,4	65,85
	92	14,77 ± ,76	13,93 ± ,35	14,59 ± ,38	13,51 ± ,26	14,4	10,1	12,1	61,0
	D 5	13,08 ± ,28	12,37 ± ,30	12,09 ± ,34	11,38 ± ,25	9,0	10,45	12,45	63,58
	D 3	13,93 ± ,33	12,66 ± ,30	12,21 ± ,50	12,14 ± ,20	8,47	8,25	13,25	63,89

^aPluimvee slagplaas

^bKoringsemels

Tabel 2 Die verwantskap van metaboliseerbare-energie (ME)-, ware-ME (WME)- en stikstofgekorregerde-waardes (MEN en WMEN respektiewelik) en ander parameters soos vet-, as-, vog- en proteïeninhoud van ooreenkomstige vismele soos weerspieël met eenvoudige korrelasiekoëffisiënte

Waarnemings	Verwantskap tussen			
	ME	MEN	TME	TMEN
Vetinhoud	0,605	0,581	0,446	0,413
Asinhoud	-0,553	-0,475	-0,439	-0,272
Voginhoud	0,467	0,429	0,268	0,325
Proteïeninhoud	0,397	0,153	0,343	0,067

$$\text{MEN} = 7,22 + 0,404 \text{ vet} + 0,007 \text{ as} + 0,147 \text{ vog} \quad (r^2 = 0,387)$$

$$\text{WME} = 13,86 + 0,147 \text{ vet} + 0,123 \text{ as} + 0,108 \text{ vog} \quad (r^2 = 0,227)$$

$$\text{WMEN} = 6,606 + 0,472 \text{ vet} + 0,106 \text{ as} + 0,097 \text{ vog} \quad (r^2 = 0,221)$$

Geen van hierdie passings is egter statisties geldig nie.

Die verskille in energiewaardes tussen die verskillende vismeelmonsters (Tabel 1) toon hoe belangrik dit is dat elke vismeelbesending met 'n biotoets vir energie ontleed behoort te word. Dit geld ook vir die ander produkte. Dit blyk dat mieliemeelbesendings minder varieër. Die verkreeë waardes is egter in die algemeen laer as gepubliseerde waardes.

Proef 1

Die resultate wat in Tabel 3 aangegee word, toon die effek van vlak van insluiting van die toetsmateriaal op die energiewaardes van vismeel en sonneblomoliekoekmeel wat in hierdie gevalle onderskeidelik die toetsmateriale was.

Geen betekenisvolle verskille tussen energiewaardes as gevolg van die vlak waarteen dit in die toetsrantsoen gemeng was, kon by sonneblom gevind word nie. In die geval van vismeel was daar ook geen verskille nie, behalwe dat die laagste peil van insluiting 'n betekenisvol hoër energiewaarde as die hoër vlakke van insluiting gegee het. Hierdie waarneming het ook net gegeld waar die energiewaarde van vismeel nie vir stikstofretensie gekorrigeer was nie. Gous & Dennison (1983) het aangetoon dat die energiewaarde van voere nie

beïnvloed word deur die hoeveelhede wat gewissel het van 5 g/haan/dag tot 50 g/haan/dag nie. Die resultaat van die proef wat hierbo bespreek is, is nie vergelykbaar met die waarneming van lg. werkers nie want in hulle geval was dit 'n eenmalige dosering wat geheel uit die toetsmateriaal bestaan het wat aan 'n gevaste haan toegedien is en met 'n negatiewe kontrole haan vergelyk is. Volgens die werk van Wolynetz & Sibbald (1984) sal WME-waardes by lae doseringspeile 'n oorskatting van die energie-inhoud tot gevolg hê. Wanneer die stikstofkorreksie egter toegepas word (WMEN as maatstaf), word energie-inhoud 'n konstante waarde onafhanklik van doseringspeil. Wolynetz & Sibbald (1984) het ook op teoretiese gronde aangetoon dat WMEN onafhanklik van inname sal wees. Die vraag wat nog onbeantwoord bly, is of WMEN nie by sommige produkte 'n oorskatting van die energie-inhoud meebring nie. Dosering van 'n materiaal in afwesigheid van ander voerbestanddele, wat normaalweg in 'n gebalanseerde rantsoen teenwoordig sou wees, mag 'n invloed op die WMEN-biotoetswaarde hê. Du Preez, *et al.* (1984) het in 'n beperkte aantal gevalle gevind dat WMEN-waardes met die eenmalige doseringstegniek bepaal, hoër is as die waardes wat gekry word as die produk by 'n basiese graanrantsoen gevoeg word en die diere toegelaat word om self te vreet. Die syfers in Tabel 3 toon dat binne die graad van akkuraatheid waarmee energiewaardes met behulp van die DSQ-metode gemeet kan word, die peil van insluiting van vismeel en sonneblom nie die energiewaarde daarvan betekenisvol sal beïnvloed nie en wel wanneer stikstofgekorregerde waardes gebruik word. Dit is wenslik dat hierdie resultaat bevestig word omdat slegs een proef hier ter sprake is en verder sou ander voere in so 'n proef ingesluit kon word. Dit is ook baie belangrik dat die energiewaardes van olies wat moontlik in pluimveerantsoene gebruik kan word, bepaal moet word en die vraag is by watter peil dit by 'n toetsrantsoen ingesluit kan word.

Proef 2

Omdat die DSQ-tegniek op vrywillige inname van die toetsrantsoen deur proefdiere berus, is dit van belang om die effek van 'n verminderde inname in ag te neem, veral wanneer 'n produk wat nie gereedelik gevreet word nie, getoets sou word. Die wyse van berekening van die WME-waardes soos in 'n vorige publikasie (Du Preez, *et al.*, 1984) uiteengesit, berus op die helling van die regressielyn wat energie-inname en

Tabel 3 Effek van peil van vervanging van toetsmateriaal in 'n basiese graandieet op metaboliseerbare-energie (ME)- en ware-ME(WME)-waardes met die DSQ*-biotoets

Toetsmateriaal	Parameter	Vlakke van vervanging				
		15%	30%	45%	60%	Gemid.
Sonneblom-oliekoekmeel	ME	9,36 ± 0,69	8,92 ± 0,80	9,03 ± 0,03	9,23 ± 0,78	9,14 ± 0,66
	MEN	8,36 ± 0,55	8,36 ± 0,65	8,55 ± 0,27	8,93 ± 0,64	8,55 ± 0,57
	WME	10,38 ± 0,65	9,67 ± 0,64	9,71 ± 0,42	9,85 ± 0,76	9,90 ± 0,63
	WMEN	9,38 ± 0,61	9,12 ± 0,05	9,22 ± 0,38	9,54 ± 0,61	9,32 ± 0,53
Vismeele	ME	15,88 ± 0,36 ^a	14,90 ± 0,38 ^b	14,67 ± 0,25 ^b	14,65 ± 0,27 ^b	15,03 ± 0,60
	MEN	12,21 ± 0,37	12,15 ± 0,37	12,37 ± 0,22	12,44 ± 0,22	12,29 ± 0,31
	WME	16,88 ± 1,06 ^a	15,74 ± 0,49 ^b	15,50 ± 0,37 ^b	15,37 ± 0,20 ^b	15,87 ± 0,85
	WMEN	13,21 ± 1,04	12,99 ± 0,48	13,20 ± 0,30	13,15 ± 0,23	13,14 ± 0,58

Elke syfer (± standaard afwyking) is die gemiddelde van agt waardes. In die rye verskil die waarde betekenisvol as die alfabetiese boskrifte nie dieselfde is nie.

Parameters met byvoeging 'N' dui aan dat 'n stikstofkorreksie toegepas is.

*'n Semi kort biotoets vir WME en ME waartydens die toetsmateriaal gewoonlik 30% van 'n basiese graanrantsoen uitmaak en vir 5 dae gevoer word, waarvan 2 dae as aanpassing dien. In die geval is die toetsmateriaal ook teen 15, 45 en 60% insluiting geëvalueer.

Tabel 4 Bepaling van ware beskikbare lisien (WBL) van vismele tegelykertyd met die energie-bepaling daarvan d.m.v. die DSQ*-tegniek

Vismeel	Status	Biobepalings (DSQ)			Chemiese en ander ontleding (g/100 g)				
		WBL (g/g lisien inname)	KV van WBL (%)	WME ^a (MJ/kg)	KV %	Vog	Proteien	Vet	As
ATC	Normaal	0,937 ± ,011	1,17	14,713 ± ,156	1,06	9,27	66,86	9,27	12,9
QNY	Normaal	0,827 ± ,017	2,06	11,553 ± ,367	3,18	9,36	65,84	7,10	16,2
CND	Normaal	0,921 ± ,017	1,85	13,051 ± ,426	3,26	8,55	66,44	7,95	15,7
SAN	Normaal	0,920 ± ,026	2,83	13,131 ± ,371	2,83	10,17	62,25	6,37	20,54
SAN	Hittebehandel	0,520 ± ,076	14,6	7,700 ± ,593	7,70	9,58	62,47	5,52	21,26
SAM	Normaal	—	—	15,085 ± ,762	5,05	10,44	65,85	9,70	13,4

^aWare metaboliseerbare energiewaardes met stikstofkorreksie

*'n Semi kort biotoets vir WME en ME waartydens die toetsmateriaal 30% van die toetsrantsoen uitmaak wat vir 5 dae gevoer word waarvan 2 dae as aanpassing dien, staan bekend as DSQ.

energie-uitskeiding beskryf. Die voorwaarde dat inname meer as onderhoudsbehoefte moet wees, is beklemtoon. Die resultaat van Proef 2 toon baie duidelik aan dat die koëffisiënte van die regressie bo en onder die onderhoudspeil gemeet, betekenisvol van mekaar verskil het. Regressievergelykings van KJ-inname op KJ-uitskeiding van volwasse hane in hierdie proef wat op 'n basiese graanrantsoen bo en onder hulle onderhoudsbehoefte gevoer is, was soos volg: Vir 'n gemiddelde voerinnome minder as 200 g per haan oor 3 dae (13 hane) was die regressievergelyking $Y = -130,9 + 0,17X$ ($r^2 = 0,898$) en vir meer as 200 g per haan oor 3 dae (15 hane) was die regressievergelyking $Y = 47,9 + 0,12X$ ($r^2 = 0,953$). Die hellings van hierdie regressies het betekenisvol ($P > 0,01$) van mekaar verskil, die *F*-waarde was 7,97. Die 200 g syfer wat in die geval gebruik is, is ekwivalent aan 935 KJ ME of 970 KJ TME per haan per dag. Hierdie resultate toon aan dat ME-waardes ongeldig sou wees indien die hane minder as hulle onderhoudsbehoefte ingeneem het. Die teendeel is waar van WME-waardes volgens die metode van Sibbald (1976) waar dosering so laag as 5 g nie die WME-waarde beïnvloed nie. Dit is dan duidelik dat die WME-metode van Sibbald noodwendig gebruik sal moet word om voere wat nie geredelik deur diere gevreet word nie, te evalueer. So ook sal Sibbald se metode die enigste uitweg wees wanneer baie klein hoeveelhede, byvoorbeeld net 200 g, van 'n voermonster

beskikbaar sou wees. Dit kan dan vir ses hane gevoer word, 30 g/haan. Vir die DSQ-metode word 'n monster van ongeveer 2 kg vir ses hane benodig.

Proef 3

Die aanwending van die DSQ-metode om beskikbaarheid van aminosure in voere tegelykertyd met energie-evaluering te doen, is van groot belang. Die resultate wat tydens Proef 3 ingesamel is, word in Tabelle 4, 5 en 6 uiteengesit. Drie van die vismele (Tabel 4) het 'n lisienbeskikbaarheidsyfer van ongeveer 93% gehad. Een vismeel het egter 'n laer beskikbaarheid gehad, naamlik 82%, terwyl die lisien in die hittebehandelde vismeel slegs 52% beskikbaar was. 'n Vergelyking van laasgenoemde waarde met die waarde van vismeel SAN (dieselfde meel wat aan hittebehandeling, Autoklaaf by 115°C vir 12 uur blootgestel was) toon die groot verlaging van lisienbeskikbaarheid as gevolg van die behandeling. In Tabel 5 word die lisienwaardes van die vismeel wat nie met die basiese graanrantsoen getoets is nie, maar wat met 'n stikstofvryrantsoen gemeng was, aangetoon. Die beskikbare lisieninhoud van die vismeel kon in hierdie geval vergelyk word met waardes wat vir dieselfde vismeel in ander biotoetse verkry is. Die biotoets vir lisien wat hier ter sprake is, is die hellingsverhouding metode. (Campbell, 1966). Laasgenoemde metode word met jong kuikens uitgevoer en word beskou as 'n metode

Tabel 5 Beskikbare lisien(BL)- en ware BL(WBL)-waardes van 'n vismeel in vergelyking met waardes d.m.v. hellingsverhouding verkry

Vlak van voerinnome	BL		WBL ^a		Hellingsverhouding-metode
	%	Gemid.	%	Gemid.	
60%	89,6		91,87		
	89,24		91,47		
<i>Ad libitum</i>	89,90	88,90 ± 1,04	92,14	91,36 ± 1,00	
	87,31		89,62		
	88,47		91,72		
	87,98		89,45		
	87,23		89,11		
<i>Ad libitum</i>	83,51	87,56 ± 2,50	85,59	89,38 ± 2,38	
	89,03		90,93		
	90,06		91,80		
Gemiddelde	88,13 ± 2,01		90,37 ± 2,01		(1) 88,3 ^b (2) 86,0

^aEndogene lisien 23,6 mg per haan per dag

^bDie beskikbare lisien van die vismeel is met twee verskillende kuikenbiotoetse bepaal, aangedui met (1) en (2) respektiewelik.

Tabel 6 Beskikbare aminosuur (BA)-waardes van vismeel met die DSQ-metode waar dit 30% van 'n stikstofvryrantsoen uitgemaak het (g/100 g aminosuur)

Aminosuur	BA	± Standaardafwyking (SA)	KV ^a %
Lisien	88,15	2,00	2,2
Histidien	89,17	1,94	2,1
Arginien	95,69	0,58	0,6
Aspertiensuur	86,18	2,22	2,5
Treonien	84,67	2,53	2,9
Glutamiensuur	88,71	1,59	1,8
Alanien	90,61	2,92	3,2
Valien	87,75	1,68	1,9
Metionien	90,84	2,11	2,3
Isoleusien	89,97	1,70	1,9
Leusien	92,34	1,28	1,4
Tirosien	94,49	1,06	1,1
Fenielalanien	95,18	2,09	2,2

^aKoëffisiënt van variasie = $\frac{100 \cdot SA}{BA}$

Tabel 7 Opsomming van die ware beskikbare lisien (WBL), ware metaboliseerbare energie (WMEN) en ander bepalings op geelmieliemeelmonsters

Biootoets ^a	WBL		WMEN		Vog	Proteïen %	Vet %	As %
	g/100 g	(KV %) ^b	KJ/g	(KV %)				
1	93,2±2,9	3,1	14,78±0,13	0,90	11,73	9,33	3,9	—
2	90,8±4,3	4,7	15,17±0,19	1,25	11,86	8,98	4,0	2,47
3	89,2±3,7	4,2	14,75±0,17	1,15	12,21	—	—	2,49
Gemiddeld	91,1		14,9		11,9	9,16	4,0	2,48

^aDieselfde stel hane is in die drie proewe gebruik en mieliemeelmonsters is uit 'n besending van 15 ton geneem

^bKV = koëffisiënt van variasie = $(SA \div \text{gemid.}) \times 100$

Gemiddelde totale lisien in mieliemeel gemeet: 0,24 g/100 g monster ∴ 0,22 g/100 g monster is beskikbaar

wat betroubare waardes t.o.v. lisienbeskikbaarheid gee waarteen ander metodes vergelyk word. Die BL-waardes van die vismeel volgens Tabel 5 is nader aan die hellingsverhoudingswaardes as die waardes van ware beskikbare lisien (WBL) van vismeel 992. Dit is te wagte dat WBL-waardes hoër as BL-waardes sal wees omdat BL nie met endogene lisienuitskeiding gekorrigeer is nie. Beskikbare aminosuurwaardes vir 'n aantal ander aminosure word saam met die van lisien vir vismeel 992 in Tabel 6 aangedui. Dit is duidelik dat die beskikbaarheid van aminosure onderling in dieselfde vismeelmonster verskil. Die WBL-waardes van geelmieliemeel wat in Tabel 7 gegee word dui aan dat die lisienbeskikbaarheid van mieliemeel in dieselfde orde is as die van die vismele wat in hierdie reeks proewe getoets is. Volgens die koëffisiënte van variansie (KV) wat in Tabel 7 aangetoon word, is die variasie van lisienbeskikbaarheidswaardes meer as die variasie van die WME-waardes. Volgens Tabel 4 is die KV-van WBL- en WME-waardes min of meer van dieselfde orde grootte. Dit blyk dus dat WBL en WME vir voere wat geredelik deur diere ingeneem word in dieselfde biotoets gedoen kan word.

Die waarde van ongeveer 90% beskikbaarheid van lisien in die geval van mieliemeel soos blyk uit die gegewens in Tabel 7 het 'n belangrike implikasie. Daar word in die algemeen geredeneer, en dit was ook die skrywers se opvatting, dat die beskikbaarheid van lisien in gemaalde graan redelik hoog sou wees omdat grane nie aan drastiese prosesseringsprosesse blootgestel word nie. Vismeele word byvoorbeeld aan hitte blootgestel tydens prosessering en die verwagting sou wees dat die beskikbaarheid van aminosure in mieliemeel hoër sal wees as dié van vismeel. Hierdie resultate het egter die teendeel bewys, naamlik dat die beskikbaarheid van lisien in mieliemeel slegs 90% is.

Die gevolgtrekking kan gemaak word dat die DSQ-metode, wat energie betref, omdat dit beide ME en WME in die energie-evalueringsproses gee, 'n bestaansreg tussen die biotoetse het. Verder blyk dit uit beperkte gegewens in hierdie studie dat beskikbare aminosure ook deur middel van die DSQ-metode gedoen kan word. Die tabelle in hierdie publikasie behoort aan voerformuleerders 'n insig in gemiddelde energiewaardes van 'n reeks produkte wat in Suid-Afrika vir pluimveevoeding beskikbaar is, te gee. Wat aminosuurbeskikbaarheid betref kan ook kennis geneem word van die waardes vir vismeel en mieliemeel. Die waardes wat hier aangegee word het betrekking op vismeel- en mieliemeelmonsters wat in die afgelope 18 maande kommersieël beskikbaar was in Suid-Afrika.

Ten slotte kan gesê word dat dit nodig is om energie-

bepalings deurlopend te doen, want waardes wat binne dieselfde produk verkry word, toon groot variasie. Die enigste produk wat redelik bestendige energiewaardes toon is mieliemeel. Of bogenoemde waarneming steek gaan hou sal slegs bepaal kan word as die energiewaardes van ingevoerde mielies wat plaaslik getoets is beskikbaar word.

Erkenning

Ons bedank mnr. A.C. Adams vir die voorbereiding van die monsters vir aminosuurskeiding en die ander laboratoriumontledings wat met groot sorg gedoen is. Die Departement van Landbou word bedank vir die finansiële bydrae tot hierdie werk. Prof J.P. Hayes se aansporing en bydrae om hierdie projek 'n sukses te maak word hoog op prys gestel.

Summary

Experimental evidence was produced to show that the method previously only used to determine metabolizable energy is also suitable for measuring availability of amino acids. It was also shown that level of inclusion of the test material (15–60% in this experiment) did not affect the nitrogen-corrected metabolizable energy values. A table is presented in which true metabolizable and metabolizable energy values of a number of poultry diet ingredients are listed together with protein, fat, and ash values for the corresponding materials.

The method differs from one which is presently used extensively to determine true metabolizable energy and true available amino acids for poultry. The main differences being that experimental birds are allowed to eat *ad lib.*, that the test material is included as part of a basic grain diet, and that the duration of the bio-assay is extended by at least 3 days. Values for the availability of lysine in SA maize samples are presented. An average value of 0,9 g available lysine per gram lysine was obtained using the semi-quick method described in this article. It is therefore suggested that a value of 0,22 g rather than the 0,24 g lysine per 100 g maize be used. The latter value is normally used in diet formulation for monogastric animals. Availability of lysine in fish meals was shown to be 0,93 g/g lysine on average but it was also shown that values of as low as 0,82 g/g lysine for some fish meals can be expected whereas an experimentally heat-treated fish meal sample contained only 0,52 g available lysine per gram lysine.

Verwysings

CAMPBELL, R.C., 1966. The chick assay of lysine. *Biometrics* 22, 58.

DU PREEZ, J.J., DUCKITT, J.S. & MINNAAR, A. DU P.,

1984. An alternative approach to a compulsive change from conventional to rapid methods for evaluating metabolisable energy. *Wild. Poult. Sci. J.* 40, 121.
- FISHER, C., 1982. Energy Values of Compound Poultry Feeds. Occ. Publ. No. 2 ARC Poultry Research Centre, Roslin, Scotland.
- GOUS, R.M. & DENNISON, C., 1983. The metabolizable energy content of some South African Feedingstuffs evaluated with poultry. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 13, 147.
- JANSSEN, W.M.M. & TERPSTRA, K., 1979. Feeding Values for Poultry. Spelderholt Mededeling 303, Spelderholt Institute for Poultry Research, Beekbergen, The Netherlands.
- LIKUSKI, H.J.A. & DORRELL, H.G., 1978. A bioassay for rapid determination of amino acid availability values. *Poult. Sci.* 57, 1658.
- SIBBALD, I.R., 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poult. Sci.* 55, 303.
- SIBBALD, I.R. & MORSE, P.M., 1983a. The effect of feed input on excreta. Collection time on estimates of metabolic plus endogenous energy losses in the bioassay for true metabolizable energy. *Poult. Sci.* 62, 68.
- SIBBALD, I.R. & SLINGER, S.J., 1962. The relationship between classical and corrected metabolisable energy value. *Poult. Sci.* 41, 1007.
- SIBBALD, I.R. & MORSE, P.M., 1983b. Provision of supplemental feed in the application of nitrogen correction in bioassays for the metabolizable energy. *Poult. Sci.* 62, 1587.
- WOLYNETZ, M.S. & SIBBALD, I.R., 1984. Relationship between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. *Poult. Sci.* 63, 1386.