

WARE METABOLISEERBARE ENERGIewaARDES MET STIKSTOFKORREKSIES OM ADDITIEWEIT BY PLUIMVEEDIËTE TE VERBETER

Ontvangs van MS 02-03-1981

A. du P. Minaar* en J. Erasmus
Navorsingsinstituut vir Vee- en Suiwelkunde, Irene

(Sleutelwoorde: *Pluimvee, metaboliseerbare energie, stikstofkorreksies*)

(Key words: *Poultry, metabolizable energy, nitrogen corrections*)

SUMMARY: TRUE METABOLIZABLE ENERGY WITH NITROGEN CORRECTIONS TO IMPROVE ADDITIVITY IN POULTRY DIETS

When least-cost diets, based on metabolizable energy (ME) values are formulated one assumes that the ME values allocated are additive, so that the sum of the individual ME values will represent the ME value of the diet. An experiment was undertaken to determine the true metabolizable energy (TME) values of a number of food components so that a complete diet can be formulated to test the additivity of the ingredients. Corrections for nitrogen, with and without endogenous nitrogen were made. The best additivity was found where the TME values were corrected for N-retention, taking endogenous nitrogen into account. The percentage difference from additivity was 4.8% for the TME values where no corrections was incorporated and 2.8% where nitrogen and endogenous nitrogen was taken into account.

OPSOMMING:

Wanneer minimum diëte saamgestel word, gebaseer op metaboliseerbare energie (ME) waardes, word die aanname gemaak dat die ME-waardes, so toegeken word additief van aard is sodat die som van die individuele ME-waardes verteenwoordigend sal wees van die ME-waarde van die diëet. 'n Proef is onderneem om die ware metaboliseerbare energie (WME)-waardes van 'n aantal voerbestanddele te bepaal, sodat 'n algehele diëet saamgestel kon word om die additieweit van die bestanddele te toets. Stikstofkorreksies met en sonder endogene stikstof is aangebring. Die beste additieweit is verkry waar die WME-waardes gekorrigeer was vir N-retensie, inagnemend die endogene stikstof. Die persentasie verskil vanaf additieweit was 4% vir die WME-waardes waar geen korreksie aangebring is nie en 2,88% waar stikstof en endogene stikstof in berekening gebring is.

Die akkurate bepaling van energiewaardes vir voere is van groot belang in moderne dierevoeding, veral as liniëre programmering gebruik word. Wanneer minimum koste-rantsoene, gebaseer op ME-waardes saamgestel word, word die aanname gemaak dat die ME-waardes wat so aan die voer toegeken word, additief van aard is sodat die som van die individuele ME-waardes verteenwoordigend sal wees van die ME-waarde van die rantsoen. Sibbald (1977) het die WME-waardes van 5 voedingstowwe bepaal en toe 10 praktiese rantsoene saamgestel. Die waargenome waardes het nie grootliks verskil van die berekende waardes nie. Leeson, Boorman, Lewis & Shrimpton (1974) het gevind dat skynbare metaboliseerbare waardes (SME) beïnvloed word deur die proteïënhoud van die verwysingsrantsoen en dat 'n korreksie vir N-retensie verskeie verminder het. De Grootte (1968) en Opstvedt (1976) het gevind dat lae proteïënkwaliteit voere laer ME-waardes en laer energiebenuttingwaardes tot gevolg het. Volgens Miller (1974) word die ME-waardes op 'n meer vergelykende vlak gekry deur 'n korreksie vir N-retensie aan te bring.

'n Proef is derhalwe onderneem om WME-waardes van 'n aantal voerbestanddele te bepaal, 'n algehele rantsoen

saam te stel en stikstofkorreksies (met inagneming van endogene stikstof) aan te bring in 'n poging om additieweit te verbeter.

Proefprosedure

Die proefprosedure wat in hierdie studie gevolg is, was basies dieselfde as die metode wat Sibbald (1976) gevolg het, behalwe dat:

- a) Die toetsbestanddele in meelvorm en nie as korrels toegedien is nie en
- b) die endogene energie-uitskeiding van al die hane (10) is eers bepaal alvorens die toetsmateriaal gevoer is. Hierdie waardes is toe deurgaans gebruik en nie gelyktydig op ander hane met dieselfde massa soos deur Sibbald (1976) voorgestel nie.

Tien volwasse Wit Leghorn hane met 'n massa van $2,086 \pm 0,22$ kg is vir die studie gebruik. Die hane is vir 24 uur gevas, daarna is die mis en urine (ekskreta) van elke haan vir 'n periode van 24 uur opgevang. Pers-

*Huidige adres: Universiteit Stellenbosch, Dept. Pluimveekunde, Stellenbosch, 7600

pekspanse (40 x 60 cm) is gebruik vir die kolleksie van die ekskreta wat daarna in geheel oorgeplaas is in kroesies. Hierna is dit gevriesdroog, fyn gemaal en nadat dit toegelaat is om lugvog op te neem is 'n monster in 'n adiabatiese bomkalorimeter verbrand om die bruto energiewaarde te bepaal.

'n Monster van die ekskreta is ook gebruik om die stikstofinhoud daarvan met behulp van 'n Kjeldahl te bepaal.

Dieselfde hane is na 'n rusperiode (7 dae +) weer gebruik. 'n Bepaalde massa (sien tabel 1) van 'n voerbestanddeel is in die krop van elke haan ingeforseer met behulp van 'n tregter waarvan die deursnee van die steel 9 mm en die lengte 300 mm was. 'n Stafie is gebruik om die voer deur te druk. 'n Monster van die voer is ontleed vir stikstof en bruto-energie. Die ekskreta is op dieselfde wyse opgevang en ontleed as wat die geval was met die gevaste hane. Ses verskillende voerbstanddele is op hierdie wyse ontleed. Hierdie bestanddele is toe gebruik om 'n praktiese rantsoen saam te stel wat aan dieselfde prosedure onderwerp is. Alle waardes is op lugdroë monsters gedoen.

Metaboliseerbare energiemetings

Die volgende formules is gebruik by die berekening van die verskillende ME-waardes.

$$\text{SME} = \text{BE} - \text{FE} - \text{UE} \quad (1)$$

$$\text{WME} = \text{BE} - \text{FE} + \text{FE}_e \quad (2)$$

(FE_e bestaan uit FE_m en UE_e)

Indien stikstofkorreksies aangebring word (aangetoon deur gebruik te maak van die voetteken n) sal die formules as volg lyk:

$$\text{SME}_n \text{ of } \text{WME}_n = \text{SME of WME} - (\text{NB} \times \text{K}) \quad (3)$$

Waar die endogene stikstof ook in berekening gebring is, is dit aangedui deur gebruik te maak van die voetteken, ne.

Terminologie

Bruto-energie (BE) is die BE van die hoeveelheid voer geveet. Dit kan gedefinieer word as: BE = massa voer ingeneem x BE/eenheid massa van die voer.

Misenergie (FE) is die BE van die mis. Dit sluit in energie van onverteerbare voer en metaboliese misenergie.

Metaboliese misenergie (FE_m) is die fraksie van die FE wat nie direk afkomstig is van die voer nie.

Urine-energie (UE) is die BE van die urine. Dit sluit in energie wat afkomstig is van die onbenutbare gedeelte van die absorbeerde nutriënte en endogene-energie.

Endogene Urine-energie (UE_e) is die fraksie energie van UE wat nie direk afkomstig is van voer nie. Hierdie energie sluit in energie van kataboliese produkte geproduseer gedurende die onderhoud van die liggaam en wat dan uitgeskei word in die urine.

Stikstofbalans (NB) is die N (stikstof) van voeriname minus die N van die mis en urine. Hierdie waarde kan positief of negatief wees.

Konstante (K) is die energie-ekwivalent van die produkte veroorsaak deur die katabolisme van 1 gram stikstof. Die waarde van 36,53 KJ/g N word by pluimvee gebruik (Titus, Mehring, Johnson, Nesbitt & Tomas, 1959).

Die korreksie vir metaboliese mis- en endogene urine-energie is belangrik aangesien dit energieverliese is wat plaasvind al word die dier gevas. Beide die SME- en SME_n -waardes is onderhewig aan hierdie verliese wat aansienlik kan wees as voerinnames onderdruk word (Guillaume & Summers, 1970; Sibbald, 1980). Dieselfde redenasie wat gevolg word vir die aanbring van endogene-energie geld ook vir die aanbring van endogene stikstof-korreksies.

Resultate en bespreking

Endogene energie- en stikstofuitskeidings

In Tabel 1 word die resultate wat verkry is, opgesom. Volgens Tabel 1 was die gemiddelde endogene energieuitskeiding $11,846 \pm 0,502$ MJ/kg mis. Indien die endogene energieuitskeiding uitgedruk word per kilogram liggaamsmassa, was die hoeveelheid $23,93 \pm 2,76$ MJ/kg. Laasgenoemde syfer was laer as die wat Du Preez, De Jongh & Hayes (1979) gerapporteer het, naamlik $26,07 \pm 7,56$ MJ/kg liggaamsmassa, maar is hoër as dié van Sibbald (1976) wat 'n waarde van 17,03 MJ/kg gekry het. Guillaume en Summers (1974) het 'n waarde van 21,76 MJ/kg liggaamsmassa gerapporteer. Dit moet in aanmerking geneem word dat die waardes van Du Preez *et al.* (1979) gebaseer is op droë monsters en die van die ander werkers op lugdroë monsters. Die gemiddelde persentasie endogene stikstofuitskeiding was $18,96 \pm 1,63$.

Additieweit van die verskillende ME-waardes

Die resultate in Tabel 1 is gebruik om die ME-waardes van die 6 verskillende voerbstanddele en die algehele rantsoen volgens die formules te bereken. Die resultate word in Tabel 2 aangegee. Die enigste verskil tussen die SME- en WME-waardes is dat die SME-waardes nie die

Tabel 1

Die gemiddelde hoeveelheid energie en stikstof ingeneem en uitgeskei deur volwasse wit Leghorn-proefhane wat verskillende voerbestanddele alleen en vermeng (rantsoen) ontvang het

Bestanddeel	Aantal herhalings	Voerinname (g)	Bruto energie in voer (MJ/kg)	Stikstof in voer (%)	Lugdroë mis (g)	Bruto energie in mis (MJ/kg)	Stikstof in mis (%)
Geen voer (gevas)	10	—	—	—	4,15 (6,27)	11,846 (4,24)	18,960 (8,60)
Geelmieliemeel No. 1	10	27,92	16,774	1,370	8,26	14,453 (3,70)	9,750 12,3)
Koringsemels (fyn)	5	28,30	17,4022	2,667	17,12	14,878 (5,82)	6,417 (36,29)
Vismeel (hoë vet)	3	27,80	19,545	10,758	15,50	10,772 (1,67)	16,700 (2,81)
Sonneblomkoekmeel	2	30,00	17,961	6,965	20,65	13,707 (2,95)	8,263 (18,82)
Grondboonkoekmeel	7	29,29	18,170	6,344	14,53	13,7895 (3,84)	11,914 (8,56)
Lusemmeel	10	10,94	16,613	2,790	11,04	14,304 (3,05)	9,410 (16,09)
Rantsoen	9	26,60	15,759	2,760	10,80	11,424 (3,18)	8,142 (11,60)

(1) Syfer in hakkies dui telkens die koëffisiënt van variasie (%) aan.

Tabel 2

Metaboliseerbare energiewaardes (MJ/kg lugdroëmateriaal) van 'n aantal voerbestanddele alleen en vermeng (rantsoen) met en sonder inagneming van endogene-energie en stikstof in die mis en urine

Bestanddeel	Aantal herhalings	SME ¹	SME _n ²	SME _{ne} ³	WME ⁴	WME _n ⁵	WME _{ne} ⁶
Geelmieliemeel (Nr. 1)	10	12,4981 ±0,49	13,0513 ±0,49	12,0218 ±0,69	14,2589 ±0,42	14,8121 ±0,58	13,7826 ±0,58
Koringsemels (fyn)	5	8,4018 ±1,72	8,8456 ±2,18	7,8300 ±2,18	10,1389 ±1,87	10,5827 ±2,39	9,5671 ±2,39
Vismeel (hoë vet)	3	13,5390 ±0,19	13,0105 ±0,19	11,9766 ±0,19	15,3074 ±0,22	14,7789 ±0,22	13,7450 ±0,22
Sonneblomkoekmeel	2	8,5260 ±0,63	8,0594 ±0,77	7,1013 ±0,77	10,1647 ±0,63	9,6781 ±0,77	8,7400 ±0,77
Grondboonkoekmeel	7	11,3294 ±0,64	11,1709 ±0,80	10,1896 ±0,80	13,0078 ±0,62	12,8493 ±0,71	11,8680 ±0,71
Lusemmeel	10	2,1783 ±0,42	4,6279 ±0,27	2,0007 ±0,27	6,6719 ±0,47	9,1215 ±0,47	6,4943 ±0,47
Rantsoen	9	11,1207 ±0,42	11,3201 ±0,27	10,2396 ±0,27	12,9688 ±0,47	13,1682 ±0,47	12,0877 ±0,47

1. Skynbare metaboliseerbare energie sonder stikstofkorreksie
2. Skynbare metaboliseerbare energie met stikstof korreksie
3. Ware metaboliseerbare energie met stikstofkorreksie, inagnemend endogene stikstof
4. Ware metaboliseerbare energie sonder stikstofkorreksie
5. Ware metaboliseerbare energie met stikstofkorreksie
6. Ware metaboliseerbare energie met stikstofkorreksie, inagnemend endogene stikstof

Tabel 3

Samestelling van die volledige rantsoen en die berekening van die totale energiewaarde (MJ/kg) daarvan deur gebruik te maak van resultate wat verkry is met en sonder inagneming van die stikstof en endogene stikstof in die mis en urine van volwasse hane.

Bestanddele	% van rantsoen	WME ¹ bydrae	WME _n ² bydrae	WME _{ne} ³ bydrae
Geelmieliemeel Nr. 1	66,0	9,4109	9,7760	9,0965
Koringsemels (fyn)	4,5	0,4563	0,4762	0,4305
Vismeelel (hoë vet)	7,0	1,0715	1,0345	0,9622
Sonneblomkoekmeel	8,0	0,8132	0,7758	0,6992
Grondboonkoekmeel	3,0	0,3902	0,3855	0,3560
Lusermeel	3,0	0,2002	0,2736	0,1948
Beenmeel	2,0	—	—	—
Kalklippoeier	6,3	—	—	—
Fyn sout	0,2	—	—	—
Vitamien-minerale mengsel	+	—	—	—
Totaal (berekende)	100	12,3423	12,7216	11,7392
Rantsoen as geheel (bepaal)		12,9688	13,1682	12,0877
Persentasie verskil tussen die bepaalde en berekende waarde*		4,83	3,39	2,88

1. Ware metaboliseerbare energie sonder stikstofkorreksie
 2. Ware metaboliseerbare energie met stikstofkorreksie
 3. Ware metaboliseerbare energie met stikstofkorreksie inagnemend endogene stikstof
- * Persentasie afwyking vanaf rantsoen as geheel.

endogene energie-uitskeidings in ag geneem het nie. Vir interessantheidshalwe word die SME-waardes ook aangegee. Die WME en WME_n-waardes was deurgaans hoër as die SME en SME_n-waardes, wat te verwagte is aangesien die SME-waardes belas is met FE_m en UE_e. Die WME_{ne}-waardes was deurgaans laer as die WME-waardes. Die WME_{ne}-waardes, dit wil sê gekorrigeer vir zero proteïenproduksie, sal dus die ME-waarde van 'n voer onderskat. Die WME_n-waardes was soms hoër en soms laer as die WME-waardes gewees, afhangende of die stikstofbalans positief of negatief was.

In Tabel 3 word die berekende energiewaarde van die algehele rantsoen (volgens die waardes in Tabel 2) met die verkreeë waardes van die algehele rantsoen vergelyk. Uit Tabel 3 kan gesien word dat die additiwiteit verbeter het met die aanbring van stikstofkorreksies vanaf 4,83% vir WME-waardes tot 2,88% vir WME_{ne}-waardes.

Die verskille tussen die verkreeë WME-waardes van die individuele voerbstanddele en reeds gepubliseerde data (Sibbald, 1976, 1977; du Preez *et al.*, 1979) kan veroorsaak word deur verskille in die voginhoud van van die voedingstowwe en prosesseringsprosesse (Summers, Bentley & Slinger, 1968), chemiese verskille in samestelling soos in die geval van vleis en beenmeel (Skurrey, 1974) en van sommige plantproteïene (Farrell, 1976). Verskille in omgewingstemperatuur kan ook variasie veroorsaak (Osbaldiston, 1966; Swain & Farrell, 1975).

Indien additiwiteit as die eerste kriterium dien by die uitsoek van 'n gepaste ME-stelsel blyk dit asof die WME_{ne}-stelsel die beste hieraan sal voldoen.

Verwysings

- DU PREEZ, J.J., DE JONGH, J.H., HAYES, J.P., 1979. Metaboliseerbare energiewaarde van voerbstanddele vir pluimvee. *S.A.P.V. Bulletin*, Maart 1979, 80.
- FARRELL, D.J., 1976. Plan protein-scope for improvement. In: *Reviews in Rural Science. II. From plant to animal protein*. eds. T.M. Sutherland, J.R. McWilliam & R.A. Leng.
- GUILLAUME, J. & SUMMERS, J.D., 1970. Maintenance energy requirement of the rooster and influence of plane of nutrition on ME. *Can. J. Anim. Sci.* 50, 363.
- LEESON, S., BOORMAN, K.N., LEWIS, D. & SHRIMPSON, D.H., 1974. Metabolizable energy studies with turkeys: Metabolizable energy of dietary ingredients. *Br. Poultry Sci.* 15, 183.
- MILLER, W.S., 1974. The determination of metabolizable energy. In: *Energy requirements of poultry*. eds. T.R. Morris & B.M. Freeman. Edinburgh. British Poultry Science Ltd.
- OPSTVEDT, J., 1976. Energy value of feestuffs for poultry. The Norwegian herring oil and meal industry research institute (SSF).
- OSBALDISTON, G.W., 1966. The energy and nutrient metabolism of individually reared chickens. *Br. Vet. J.* 122, 479.

- SIBBALD, I.R., 1976. A bio-assay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poult. Sci.* 55, 303.
- SIBBALD, I.R., 1976a. The true metabolizable energy values of renewal feedstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens. *Poult. Sci.* 55, 1459.
- SIBBALD, I.R., 1977. A test of the additivity of true metabolizable energy values of feedingstuffs. *Poult. Sci.* 56, 363.
- SIBBALD, I.R., 1980. Metabolizable energy in poultry nutrition. *Bioscience* 30, 736.
- SKURRAY, G.R., 1974. The nutritional evaluation of meat meals for poultry. *World's Poult. Sci. J.* 30, 129.
- SUMMERS, J.D., BENTLEY, H.V. & SLINGER, S.J., 1968. Influence of method of pelleting and utilization of energy from corn, wheat shorts and wheat bran. *Cereal Chem.* 45, 612.
- SWAIN, S. & FARRELL, D.J., 1975. Effects of different temperature regimens on body composition and carry-over effects on energy metabolism of growing chickens. *Poult. Sci.* 54, 513.
- TITUS, H.L., MEHRING jr., A.L., JOHNSON, jr., D., NESBITT, L. & TOMAS, T., 1959. An evaluation of MCF (Micro-Cel-Fat), a new type of fat product. *Poult. Sci.* 38, 1114.