

Navorsings- en Oorsigartikels

Die chemiese en aminosuursamestelling van die komposwurm, *Eisenia fetida* (Oligochaeta) as potensiële proteienbron vir dierevoeding

A.J. Reinecke en J.N. Alberts

Departement Dierkunde, PU vir CHO, Potchefstroom 2520

UITTREKSEL

*Daar bestaan 'n toenemende behoefte aan proteïenryke grondstowwe vir die veevoerbedryf in Suid-Afrika. Die intensiewe veebedryf en abattoirs produseer jaarliks groot hoeveelhede organiese afvalmateriaal waarvan die proteïeninhoud nie benut word nie. Die komposwurm, *Eisenia fetida*, kan op groot skaal op die afval geteel word. Dit is dus potensieel moontlik om dierlike afvalproteïene te herwin indien *E. fetida* as proteïenbron in gebalanseerde veerantsoene aangewend kan word. Daarom is die proteïenwaarde van die erdwurmspesie ondersoek deur die algemene chemiese samestelling en aminosuursamestelling te bepaal. Erdwurmmeeel bevat al tien essensiële aminosure vir pluimvee, in besonder gunstige verhoudings. Daarbenewens is die lisien- en metionienbeskikbaarheid van erdwurmmeeel hoër as dié van vismeel.*

ABSTRACT

*The chemical and amino acid composition of the compost worm *Eisenia fetida* as potential protein source in animal feeds*

*There is an increasing demand for protein rich materials in the animal feed industry in South Africa. Intensive cattle husbandry as well as abattoirs are producing large quantities of organic waste, the protein content of which is not utilized. The compost worm, *Eisenia fetida*, can be reared in large numbers on this waste. This opens up the possibility to recover waste protein if *E. fetida* could be used as a protein source in animal feeds. The value of the protein was therefore researched by determining the general chemical composition and amino acid composition. The earthworm meal contained all the essential amino acids required in poultry feeds, in favourable ratios. The methionine and lysine availability was higher than that of fish meal.*

1. INLEIDING

Suid-Afrika produseer so min veevoerproteïene dat die land tot op hede dikwels genoodsaak was om proteïene vir veevoeding in te voer. Volgens Cloete¹ het daar reeds tydens die sewentigerjare ontoereikende voerproteïengroeikoerse voorgekom en moes daar 423 000 ton proteïenmateriaal vir die tydperk 1973 tot 1982 ingevoer word.

Gemeet aan die huidige groeitendens in die behoefte aan dierprodukte en die voorsiening van proteïenryke grondstowwe aan die gebalanseerde veevoerbedryf, is verskeie outeurs^{2,3,4} dit eens dat daar teen die jaar 2000 'n ernstige tekort aan kwaliteit proteïene vir veevoeding sal wees. Volgens Cloete¹ voorspel die Proteïenadvieskomitee van die R.S.A. 'n verwagte tekort van 105 000 ton vismeel, 300 000 ton sonneblomoliekoek, 250 000 ton sojaoliekoek, 100 000 ton katoensaadoliekoek en 300 000 ton koringsemels teen die jaar 2000. Ekermans⁴ het bereken dat met die beskikbaarheid van ongeveer 650 000 ton plantaardige proteïenbronne en 100 000 ton vismeel, daar 'n proteïentekort van 370 000 ton teen die einde van die eeu sal wees.

In die geval van rantsoene vir enkelmaagdiere is die kwaliteit van die proteïenbron wat gebruik word, belangrik wat betref die aminosuursamestelling. Vismeel word beskou as die belangrikste verskaffer van kwaliteit proteïene vir enkelmaagdiere. Eker-

mans⁴ het die behoefte aan vismeel teen die jaar 2000 op 556 000 ton beraam, wat in 32% van die proteïen-, 44% van die lisien- en 33% van die metionienbehoefte van enkelmaagdierrantsoene sal voldoen. Hierdie potensiële verbruik van vismeel is egter vyfvoudig meer as die 100 000 ton wat na verwagting teen die jaar 2000 beskikbaar sal wees. Die feit dat vismeel tot bykans die helfte van die lisienbehoefte vir enkelmaagdiere bydra, illustreer die kritiese aard van hierdie grondstof.

Die benutting van proteïenryke afvalbronne afkomstig uit die landboukundige en industriële sektor in die gebalanseerde veevoerbedryf word aangemoedig deur faktore soos strenger wetgewing om omgewingsbesoedeling te bekamp, verhoogde produksie van landboukundige en industriële afvalprodukte, tesame met die heersende proteïentekort en hoë koste daarvan vir veevoer. Afvalprodukte wat reeds in kleiner hoeveelhede in gebalanseerde veevoere ingesluit word, is onder andere brouersgraan afkomstig vanaf die brouproses van bier; mielieglyuten, 'n neweproduk vanaf die vervaardiging van stysel en glukose; weipoeier afkomstig van die suiwelindustriële; pluimveeafvalmeel wat hoofsaaklik bestaan uit koppe, voete, ingewande en velstukkies wat afkomstig is van die slag- en verwerkingsprosesse van braaikuikens, asook hoendermis self.

'n Proteïenryke afvalprodukt wat tot op hede nog nie op 'n direkte of indirekte wyse aangewend word in die gebalanseerde veevoerbedryf nie, is die groot hoeveelhede mis en abattoirafval wat jaarliks deur die intensiewe veebedryf voortgebring word. Volgens Cloete¹ is die jaarlikse produksie van die biologiese afvalmateriaal deur die verskillende veebedryfindustrieë (uitgedruk as ton droë materiaal) soos volg: 315 000 ton pluimveemis, 88 000 ton varkmis, 263 000 ton beesmis en 38 000 ton beesrumeninhoud. Die proteïeninhoud van die afvalprodukte wissel van 13% by beesmis tot 24% in die geval van braaikuikenmis.

Onvermoë tot op hede om die dierlike afvalproteïene te benut, lei dus jaarliks tot die verlies van groot hoeveelhede proteïene.

'n Metode om die dierlike afvalproteïene te herwin, is om van 'n proteïenhersirkuleringsstelsel^{5,6} gebruik te maak. Die stelsel behels die gebruik van dierlike afvalmateriaal as voedings- en teelmedium vir 'n organisme wat dan op sy beurt as proteïenbron in veerantwoene ingesluit word. 'n Belangrike vereiste waaraan die eerste skakelorganisme in so 'n proteïenhersirkuleringsstelsel moet voldoen, is die vermoë om organiese afvalstowwe af te breek en te benut.

Daar word tans toenemend aandag geskenk aan die voedingsvereistes en -voorkeure van die erdwurm *Eisenia fetida*. Daar is reeds gevind dat hierdie komposlewende erdwurmspesie suksesvol rioolslik, beesmis, perdemis en varkmis koloniseer en verwerk.⁷ Verskeie outeurs^{6,8,9} het aangetoon dat deur die ontwatering van *E. fetida* 'n proteïenryke produk, naamlik erdwurmmeel, verkry word. Die potensiaal bestaan dus om dierlike afvalproteïene te herwin deur die teel van die komposwurm, *E. fetida*, op organiese afvalstowwe. So 'n bedryf sal slegs van waarde wees indien *E. fetida* as proteïenbron in gebalanseerde veerantwoene aangewend kan word. Om dit te bepaal moet die proteïenkwaliteit bekend wees en moet die wurms ekonomies op groot skaal geteel kan word. 'n Proefdier word in die evalueringsproses gebruik, om die groeivertoning en voerverbruik te verkry as 'n aanduiding van aminosuurbeskikbaarheid.

Die doel van hierdie studie was om die erdwurm, *E. fetida*, in 'n verwerkte meelvorm as proteïenbron te ondersoek deur die algemene chemiese- en aminosuursamestelling van die erdwurmmeel vas te stel en dit met konvensionele proteïenbronne te vergelyk.

2. METODES EN TEGNIEKE

2.1 Teling

Die erdwurmspesie, *Eisenia fetida*, is op groot skaal in goedgegreunde sementputte op beesmis geteel. Die teeltoestand word beskryf deur Alberts¹⁰ en is gebaseer op die bevindinge van Reinecke & Venter¹¹ en andere. Die wurms is uit die substraat verwyder met behulp van 'n rolsif. Die wurms is vyf maande nadat begin is met die teel van *E. fetida*, geoes. Die wurms is met kraanwater gewas en in oop

glasveselbakke vir 12 uur gesondroog.

Die gedroogde wurms is met 'n elektriese meul fyngemaal en in die daaropvolgende ondersoek gebruik.

2.2 Chemiese ontledings

2.2.1 Analise van die erdwurmmeel

Die volgende algemene voedingswaarde-analises is op 'n monster van die erdwurmmeel uitgevoer: vog, organiese materiaal, ru-proteïene, vet, vesel, kalsium, fosfor, bruto energiewaarde en aminosuursamestelling.

Die organiese inhoud is bepaal nadat 'n monster van die erdwurmmeel vir 4 uur by 600°C veras is.¹² Na bepaling van die stikstofinhoud van die erdwurmmeel met behulp van 'n makro-Kjeldahl-apparaat is die persentasie ru-proteïene in die erdwurmmeel met die volgende formule bereken:

$$\% \text{ ru-proteïene} = \text{stikstof} \times 6,25$$

Die voginhoud is m.b.v. die konvensionele oond-droogmetode bepaal deur droging by 105°C vir 16 uur.

Die vetinhoud is met behulp van "Tecator Soxtec system 1040"-ekstraksie-eenheid bepaal as die eterekstraheerbare vet of -olie van die erdwurmmeel. Petroleum-eter (40 – 60°C) is as ekstraksiemiddel gebruik. Die ekstrak is by 105°C vir 30 minute gedroog soos aanbeveel deur Harris.¹² Die veselinhoud van die erdwurmmeel is bepaal met 'n "Tecator Fibertec" apparaat, waartydens die monster volgens die AOAC¹³ met verdunde salpetersuur en natriumhidroksied verteer is. Kalsium is volgens die metode van die AOAC¹³ na verassing (450°C vir 6 uur) bereken uit die titrasie met 0,02 N kaliumpermanganaat. Die hoeveelheid kalsium is uit die volgende verhouding bereken:

$$\text{ml } 0,02 \text{ N KMnO}_4 = 0,4 \text{ mg Ca}$$

Na verassing (450°C vir 6 uur) van 'n 1,0 g erdwurmmeelmonster is 'n oplossing van die residu volgens die metode van die AOAC¹³ opgemaak. Die absorpsie van die oplossing by 646 nm is met 'n spektrofotometer bepaal, waarna die fosforinhoud afgelees is vanaf 'n standaardkromme.

Die aminosuursamestelling van die erdwurmmeel is gaschromatografies deur die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing bepaal na hidrolisering van die erdwurmmeelmonster vir 22 uur met 6 N HCl. 'n Tweede onafhanklike aminosuuranalise is goedgegunstig deur die Departement Pluimveekunde, Universiteit van Stellenbosch, met behulp van 'n "Beckman system 6300"-aminosuuranaliseerder uitgevoer.

3. RESULTATE

3.1 Analise van *Eisenia fetida*

3.1.1 Algemene chemiese samestelling

Ten einde die voedingswaarde van die erdwurmmeel te bepaal, is 'n aantal algemene chemiese analises daarop uitgevoer. Die chemiese samestelling

TABEL I

Chemiese samestelling van die erdwurm *Eisenia fetida* (waardes op 'n droë materiaalbasis, uitgedruk as persentasie, tensy anders vermeld)

*Verwysingsnr.	1	2	3	4	5
Droë materiaal	18,00	12,90			
As % van droë materiaal					
Proteïene (N x 6,25)	67,68	68,10	66,30	62-64	65,00
Vet (eterekstrak)	5,15	6,40	7,90	7-10	9,00
Vesel	0,71				
As	9,71	5,20	11,60	8-10	5-8
Fosfor	0,88			1,00	0,7-1,0
Kalsium	0,55			0,55	0,3-0,8
Bruto energie (MJ. kg ⁻¹)	21,43			16,31-17,15	

* 1. Hierdie studie; 2. McInroy⁸; 3. Schulz en Graff⁹; 4. Sabine¹⁴; 5. Hartenstein¹⁵.

van die erdwurmmeel word in tabel 1 op 'n droëmateriaalbasis weergegee. 'n Vergelyking met die resultate van ander navorsers word ook in die tabel aangedui.

'n Opvallende kenmerk wat na vore gekom het tydens die ontleding van die erdwurmmeel, is die hoë ru-proteïeninhoud daarvan, naamlik 67,7%. Hierdie resultaat stem ooreen met die waardes verkry deur McInroy⁸ en Schulz en Graff,⁹ maar is effens hoër as die 62 – 64% verkry deur Sabine.¹⁴

Die eterekstrakwaarde is vasgestel op 5,15%, wat laer is as die resultate van die ander navorsers. Die asinhoud van 9,17% is hoër as die 5,20% en 5 – 8% van McInroy⁸ en Hartenstein¹⁵ onderskeidelik. Alhoewel die verkreeë asinhoud nie so hoog is as die 11,60% wat Schulz en Graff⁹ gerapporteer het nie, word vermoed dat 'n gedeelte van die asinhoud afkomstig was van gronddeeltjies wat nog in die spysverteringskanale van die erdwurms teenwoordig was.

Die veselinhoud van *E. fetida* word deur Mekada, Hayashi, Yokota en Okumura¹⁶ as 5,84% van die droëmateriaal aangegee, terwyl Yoshida en Hoshii⁵ dit op 1,70% stel. Tydens hierdie ondersoek is slegs 0,71% vesels gevind. Die fosfor- en kalsiumwaardes is vasgestel as 0,88 en 0,55% onderskeidelik, wat ooreenstem met die resultate van ander navorsers.

Soos genoem, is die opvallendste kenmerk van bogenoemde analises die hoë ru-proteïeninhoud van *E. fetida*. Die potensiële benutting van *E. fetida* in veerantsoene gaan dan ook hoofsaaklik om die aanwending van die erdwurmmeel as 'n proteïenbron.¹⁷ Verskeie proteïenryke grondstowwe word in die rantsoene van braaikuikens gebruik. Vismeele word beskou as die belangrikste verskaffer van kwaliteitproteïene aan die gebalanseerde veevoerbedryf.⁴ Ander dierlike proteïenbronne wat 'n bydrae in gebalanseerde veevoere lewer, is bloedmeel en karkasmeel. 'n Vergelyking tussen die

algemene chemiese samestelling van erdwurmmeel en bogenoemde drie proteïenbronne⁴ word in tabel 2 aangetoon.

Die proteïeninhoud van erdwurmmeel, naamlik 67,68%, vergelyk goed met die 66% van vismeel, maar is aansienlik laer as die 80% van bloedmeel. Die 5,15% vetinhoud van erdwurmmeel verskil van die 8% van vismeel en is ongeveer die helfte minder as die 10% van karkasmeel. Die 0,71% veselinhoud van erdwurmmeel wyk nie baie af van die 1% vesel teenwoordig in vis-, karkas- en bloedmeel nie. Die lae kalsium- en fosforinhoud van die erdwurmmeel ten opsigte van dié van vis- en karkasmeel word toegeskryf aan die afwesigheid van 'n skelet by erdwurms.

TABEL 2

Vergelyking van die chemiese samestelling van *E. fetida* met dié van drie plaaslik geproduseerde, dierlike proteïenbronne. (Waardes op 'n droë materiaalbasis, uitgedruk as 'n persentasie)

Samestelling	Erdwurmmeel	Vismeel	Karkasmeel	Bloedmeel
Proteïene (N x 6,25)	67,68	66,00	55,00	80,00
Vet (eterekstrak)	5,15	8,00	10,00	1,50
Vesel	0,71	1,00	1,00	1,00
Fosfor	0,88	2,40	4,00	0,25
Kalsium	0,55	4,00	8,00	0,30

3.1.2 Aminosuursamestelling

Die aminosuursamestelling van die erdwurmmeel (twee stelle data) word in tabel 3 as 'n persentasie van die proteïeninhoud (N x 6,25) weergegee. Die resultate van ander navorsers word ook aangedui.

Die waardes in tabel 3 toon aansienlike variasie, wat veroorsaak kan word deur die verskillende analitiese tegnieke wat gevolg is. Die waardes wat tydens die eerste analise vir die individuele aminosure verkry is, is oor die algemeen laer as die reeds gepubliseerde data. Ons tweede analise van die erdwurmmeel is egter redelik in ooreenstemming met die gerapporteerde waardes.

Die besit van 'n hoë proteïeninhoud is geensins deurslaggewend vir die aanwending van 'n voedingstof as proteïenbron in veerantsoene nie, maar wel die mate waarin dit voldoen aan die essensiële aminosuurbehoefte van 'n spesifieke dier. Onder essensiële aminosure word verstaan daardie aminosure wat nie deur die dier self gesintetiseer kan word nie en dus in die dieet voorsien moet word. Volgens Scott, Nesheim en Young¹⁸ besit 'n spesifieke proteïenbron 'n hoë biologiese waarde as dit al die essensiële aminosure in die regte verhoudings bevat. Ontbreek 'n enkele essensiële aminosuur egter, is die biologiese waarde van die proteïen beperk.

TABEL 3
Aminosuursamestelling van die erdwurm, *Eisenia fetida* (g. 100 g⁻¹ proteïene)

Verwysingsnr.	1	2	3	4	5	6
Alanien	3,86	—	—	5,84	4,93	—
Arginien	3,19	9,56	6,10	6,94	4,48	6,80
Asparagiensuur	8,27	—	—	11,38	7,87	—
Fenielalanien	3,16	3,58	3,50	4,37	3,35	3,70
Glisien	4,10	—	—	5,48	5,39	4,80
Glutaniensuur	11,20	—	—	14,48	10,42	—
Hidroksiprolin	0,56	—	—	—	—	—
Histidien	2,26	3,37	2,30	4,32	1,64	2,60
Isoleusien	3,04	4,66	4,70	4,73	3,41	4,20
Leusien	7,35	9,83	8,20	8,74	4,98	7,90
Lisien	5,59	7,66	7,50	8,74	5,92	7,10
Metionien	2,57	1,81	1,80	1,59	1,93	3,60
Prolin	3,42	—	—	3,84	4,27	—
Serien	4,14	4,44	—	5,34	4,00	4,70
Tirosien	2,83	3,51	3,00	4,40	2,71	2,20
Treonien	4,10	4,47	4,70	5,20	6,87	4,80
Triptofaan	0,81	—	—	1,24	—	—
Valien	3,48	6,01	5,20	5,14	5,06	4,90

1. Eerste ontleding: NIGB; 2. Tweede onafhanklike ontleding: Dept. Pluimveekunde, Universiteit van Stellenbosch; 3. Schulz en Graff⁹; 4. Yoshida en Hoshii⁵; 5. Mekada *et al.*¹⁰; 6. Sabine.⁶

Uit 'n voedingsoogpunt lê die waarde van *E. fetida* as proteïenbron dus in die spesifieke aminosuursamestelling van die erdwurmmeel. Voordat die erdwurmmeel aangewend kan word as 'n proteïenbron in braaikuikenrantsoene, moet eers vasgestel word of dit voldoen aan die essensiële aminosuurbehoefte van die hoender. In tabel 4 word die essensiële aminosuurbehoefte van braaikuikens, uitgedruk as 'n persentasie van die proteïene in die rantsoen, aangegee. 'n Vergelyking van die aminosuurbehoefte van braaikuikens met die aminosuursamestelling van erdwurmmeel word in dieselfde tabel weergegee. Ten einde hierdie vergelyking meer realisties te stel, is die mate waarin die erdwurmmeel aan die essensiële aminosuurbehoefte van braaikuikens voldoen, ook as 'n persentasie uitgedruk.

Die tien aminosure soos getabuleer in tabel 4 word deur die A.R.C.¹⁹ en Scott *et al.*¹⁸ as essensiële aminosure vir braaikuikens geklassifiseer. Uit tabel 4 is dit duidelik dat al die essensiële aminosure vir braaikuikens in die erdwurmmeel voorkom. As gekyk word na die mate waarin die erdwurm-aminosure aan braaikuikenbehoefte voldoen, dan toon die eerste aminosuuranalise dat daar 'n surplus van die aminosure histidien, leusien, lisien, metionien en treonien voorkom. Vir die ander aminosure bestaan daar 'n tekort van tussen 9,8 en 36,2%, met arginien as die eerste beperkende aminosuur. Met die tweede onafhanklike aminosuurontleding is gevind dat erdwurmmeel al die essensiële aminosure, behalwe metionien in groter hoeveelhede as wat aan die braaikuikenbe-

TABEL 4
Aanbevole peile van essensiële aminosure vir braaikuikens, uitgedruk as 'n persentasie van die proteïene in die rantsoen¹⁸ en die mate waarin erdwurmmeel (twee onafhanklike analises) aan die behoefte voldoen

Aminosuur	Braai- kui- ken- be- hoef- te (%)	Erdwurmmeel			
		Aminosuur samestelling(%)		Braaikuiken- voorsiening(%)	
		1	2	1	2
Arginien	5,0	3,19	9,56	63,8	191,2
Fenielalanien	3,5	3,16	3,58	90,2	102,3
Histidien	2,0	2,26	3,57	113,0	178,5
Isoleusien	4,0	3,04	4,66	76,0	116,5
Leusien	7,0	7,35	9,83	105,0	140,4
Lisien	5,0	5,59	7,66	111,8	153,2
Metionien	2,0	2,57	1,81	128,5	90,5
Treonien	3,5	4,10	4,47	117,1	127,7
Triptofaan	1,0	0,81	—	81,0	—
Valien	4,3	3,48	6,01	80,9	139,8

1. Eerste ontleding (NIGB)
2. Tweede ontleding (Stellenbosch)

hoeftes voldoen, bevat. 'n Triptofaanontleding is nie tydens die analises uitgevoer nie.

Word die individuele aminosuurwaardes van erdwurmmeel vergelyk met dié van vismeel en karkasmeel (tabel 5), dan toon die eerste ontleding 'n redelike korrelasie met die aminosuurwaardes van vismeel en karkasmeel, behalwe in die geval van argi-

TABEL 5
Vergelyking van die aminosuursamestelling (g. 100 g⁻¹ lugdroë monster) van erdwurmmeel met dié van drie plaaslike geproduseerde dierlike proteïenbronne¹⁰

Aminosuur	Erdwurmmeel		Vis- meel	Kar- kas- meel	Bloed- meel
	1	2			
Arginien	1,96	5,90	3,41	4,06	3,06
Fenielalanien	1,94	2,21	2,45	2,31	5,89
Glisien	2,52	—	4,41	6,95	3,49
Histidien	1,39	2,08	1,62	1,23	4,67
Isoleusien	1,87	2,88	2,57	1,97	0,61
Leusien	4,51	6,07	4,75	4,37	10,27
Lisien	3,43	4,73	4,86	3,62	7,29
Metionien	1,58	1,12	1,64	0,98	1,04
Serien	2,54	2,74	2,71	2,63	4,38
Tirosien	1,74	2,17	1,83	1,55	2,13
Treonien	2,52	2,76	2,81	2,35	4,21
Valien	2,14	3,71	3,38	3,51	6,86

1. Eerste ontleding (NIGB)
2. Tweede ontleding (Stellenbosch)

nien, glisien en valien waar die erdwurmmeelwaardes aansienlik laer is as dié van vis- en karkasmeel. Die tweede reeks aminosuuronntledings vergelyk deurgaans baie goed met die aminosuursamestelling van vismeel en karkasmeel. Wat bloedmeel aanbetref, is die waardes van die erdwurmmeel-aminosure, uitgesonderd arginien, isoleusien, metionien en tirosien waarvan die waardes soms hoër is as dié van bloedmeel, tydens beide analyses laer bevind as die ooreenstemmende aminosuurwaardes van bloedmeel.

4. BESPREKING

Dierlike proteïenbronne wat gebruik word in braaikuikenrantsoene, is onder andere vismeel en karkasmeel. Die proteïeninhoud van 67,68% van erdwurmmeel is in beide gevalle hoër as die 66 en 55% van die vismeel en karkasmeel onderskeidelik. As gevolg van 'n daling in die beskikbaarheid van veral vismeel het die bydraes van plantaardige proteïenbronne soos sonneblomoliekoekmeel, grondboontjieoliekoekmeel en sojaboonoliekoekmeel deur die jare al hoe belangriker geword.

Die proteïeninhoud van die plantaardige grondstowwe, met die ongeveer 44% van sojaboonoliekoekmeel as die hoogste, is egter aansienlik laer as dié van dierlike oorsprong. Dit is dus duidelik dat erdwurmmeel 'n relatiewe hoë proteïeninhoud het, indien dit vergelyk word met bestaande proteïenbronne. Die tradisionele beskouing dat slegs bronne met 'n proteïeninhoud van 12% en meer as 'n proteïenryke grondstof geklassifiseer word, beklemtoon verder die hoë proteïeninhoud van erdwurmmeel.

Die gehalte van 'n proteïenbron word egter bepaal deur die aminosuursamestelling. Die aminosuursamestelling van 'n proteïenbron is van groot belang, aangesien die doeltreffendheid waarmee die proteïenbron vir groei gebruik word, direk daarvan afhang. Van die bekende aminosure is tien essensieel vir pluimvee en in die praktyk is dit veral lisien en metionien wat in ontoereikende hoeveelhede in proteïenbronne voorkom. Lisien en metionien word dan ook beskou as onderskeidelik die eerste en tweede beperkende aminosure in braaikuikenrantsoene.

Aminosuuronntledings van die erdwurmmeel het getoon dat dit al tien essensiese aminosure vir pluimvee bevat. Hierdie essensiese aminosure kom dan ook in baie gunstige verhoudings voor ten opsigte van die behoeftes van braaikuikens. Hierdie verhouding waarin die aminosure voorkom, is belangrik, want hoe nader die proteïenbron se aminosuursamestelling ooreenkom met die braaikuiken se behoefte vir die spesifieke aminosure, hoe doeltreffender sal die proteïene benut word. Wat egter van groot betekenis is by die aminosuursamestelling van erdwurmmeel is die lisien- en metionieninhoud van onderskeidelik 3,43 (4,73) en 1,58 (1,12)%, waar die waardes in hakies ons tweede reeks aminosuuranalises verteenwoordig. Die lisien en metioniensamestelling vergelyk goed met die 4,86% lisien- en 1,64% metionieninhoud van vismeel. Vismeeel word veral gebruik om die tekorte aan bogenoemde twee essensiese aminosure in hoë mieliebevattende rantsoene aan te

vul. Volgens Ekermans⁴ verskaf vismeel 43,7% van die lisien en 32,8% van die metionienbehoefte in enkellaagdierrantsoene. Indien aanvaar word dat vismeel steeds beperk sal bly, bied erdwurmmeel met sy hoë vlakke van lisien en metionien moontlik 'n oplossing vir die probleem.

Die aminosure teenwoordig in 'n voedingstof is nie noodwendig altyd volledig beskikbaar vir die dier wat dit verbruik nie. Die beskikbaarheid van lisien en metionien in erdwurmmeel is bepaal. Die proefneming het getoon dat erdwurmmeel 'n lisien- en metionienbeskikbaarheidsyfer van onderskeidelik 98 en 100% het. Hierdie beskikbaarheidsyfers vir erdwurmmeel is hoër as die 88,5% lisien- en 90,8% metionienbeskikbaarheid wat deur Du Preez, Duckitt en Paulse²⁰ vir vismeel gerapporteer is.

Uit hierdie ondersoek na die chemiese samestelling van erdwurmmeel is dit duidelik dat erdwurmmeel, behalwe vir 'n lae kalsium en fosforinhoud, dieselfde hoë voedingswaarde het as vismeel, wat algemeen beskou word as die belangrikste verskaffer van kwaliteit proteïene aan die gebalanseerde veevoerbedryf. Erdwurmmeel behoort dus 'n goeie bron van proteïene vir pluimveerantsoene te wees indien die metaboliseerbare energiewaarde daarvan ook goed vergelyk met dié van konvensionele proteïenbronne.

BEDANKINGS

Ons betuig graag ons dank teenoor mnr. J.M. Venter vir waardevolle advies en bystand met die massateling van erdwurms; mnre. S.J. Davies en D. De Lange vir hulp met chemiese ontledings en prof. J. Hayes vir chemiese ontledings. Die finansiële ondersteuning van SNO (Nasionale Programme) word met dank erken.

Ontvang 2 Julie 1987; aanvaar 3 Aug. 1987.

LITERATUURVERWYSINGS

1. Cloete, J.G. (1983). Memorandum oor proteïenvoorsiening vir diereproduksie: Ministeriële verslag: Proteïenadvieskomitee.
2. Griessel, M. (1979). A protein utilisation strategy for Southern Africa, *S.A. J. Anim. Sci.*, 9(2), 119-125.
3. Cloete, J.G. (1981). New protein foods and strategies for future animal production, *S.A. J. Anim. Sci.*, 11(2), 139-152.
4. Ekermans, L.G. (1984). Die potensiele bydrae van verwerkte plantaardige proteïenbronne tot toekomstige aminosuurovoorsiening vir veevoer (Proefskrif (D.Sc. (Agric.)) – U.P. Pretoria. 236 pp.
5. Yoshida, M. & Hoshii, H. (1978). Nutritional value of earthworms for poultry feed, *Japan poultry science*, 15(6), 308-311.
6. Sabine, J.R. (1981). Vermiculture as an option for resource recovery in the intensive animal industries. In Appelhof, M., ed. *Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues*. Volume I. Proceedings (Beech Leaf Press, Kalamazoo) p. 241-252.
7. Neuhauser, E.F., Kaplan, D.L., Malecki, M.R. & Hartenstein, R. (1980). Materials supporting weight gain by the earthworm *Eisenia foetida* in waste conversion systems, *Agricultural wastes*, 2, 43-60.
8. McInroy, D.M. (1971). Evaluation of the earthworm *Eisenia foetida* as food for man and domestic animals, *Feedstuffs*, 43, 37-46.
9. Schulz, E. & Graff, O. (1977). Zur bewertung von Regenwürmmehl aus *Eisenia foetida* (Savigny 1826) als Eiweissfuttermittel, *Landbauforschung Volkenrode*, 27(3), 216-218.

10. Alberts, J.N. (1987). Die benutting van die komposwurm *Eisenia fetida* (Oligochaeta) as proteienbron vir braaikuikens. Potchefstroom 78 p. (Verhandeling (M.Sc.) – PU vir CHO.)
11. Reinecke, A.J. & Venter, J.M. (1987). Moisture preference, growth and reproduction of the compost worm *Eisenia fetida* (Oligochaeta), *Biol. Fert. Soils*, 3, 135-141.
12. Harris, D.E. (1970). *Nutrition research techniques for domestic and wild animals*. Volume I (Utha State University Press, Utha). 5501 pp.
13. AOAC (1984). Official methods of analysis. 14th ed. (Association of Official Analytical Chemists, Washington DC).
14. Sabine, J.R. (1978). The nutritive value of earthworm meal. In Hartenstein, R. ed. Utilization of soil organisms in sludge management (State University of New York, Syracuse). p. 122-130.
15. Hartenstein, R. (1981) Use of *Eisenia foetida* in organic recycling based on laboratory experiments. In Appelhof, M. ed. *Workshop on the role of earthworms in the stabilization of organic residues*. Volume I. Proceedings (Beech Leaf Press, Kalamazoo) p. 155-165.
16. Mekada, H., Hayashi, N., Yokota, H. & Okumura, J. (1979). Performance of growing and laying chickens fed diets containing earthworms (*Eisenia foetida*), *Japan poultry science*, 16(5), 293-297.
17. Sabine, J.R. (1983). Earthworms as a source of food and drugs. In Satchell, J.E. ed. *Earthworm Ecology. From Darwin to vermiculture* (Chapman and Hall, London).
18. Scott, M.L. Nesheim, M.C. & Young, R.J. (1976). *Nutrition of the chicken*. 2nd ed. (Scott and Associates, New York) 555 pp.
19. A.R.C. (1975). The nutrient requirement of farm livestock: No. 1: Poultry (Agricultural Research Council, London) 150 pp.
20. Du Preez, J.J., Duckitt, J.S. & Paulse, M.J. (1986). 'n Metode om metaboliseerbare energie en aminosuurbesikbaarheid vinnig, sonder vas en gedwonge voeding, by enkelmaagdiere te meet, *S.A. J. Anim. Sci.*, 16(1), 47-53.