

DIE NETTO ENERGIEBENODIGDHEDE VAN VROEGGESPEENDE LAMMERS

P.J. Boshoff* & L.P. Vosloo

Ontvangs van MS 5.5.75

Departement van Skaap- en Wolkunde, Universiteit van Stellenbosch

SUMMARY: NET ENERGY REQUIREMENTS OF EARLY WEANED LAMBS

Total net energy retention was determined on 27 Dormer X Merino weather lambs by means of the tritiated water space method whilst the digestibility of the nine experimental rations was determined simultaneously. Net energy requirements for maintenance (NE_m) and production (NE_p) was calculated with the aid of the mentioned data. Fasting metabolism, which is equivalent to NE_m , amounted to $290 \text{ kJ/W}^{0,75}/\text{day}$. Heat production was estimated by means of the equation $\log HP = 1,8337 + 0,00176 ME_i$. Net energy requirements for growth (NE_p) were derived from the slope of the regression line of daily energy retention on daily gain ($1,55 \text{ MJ/kg gain/W}^{0,75}/\text{day}$). These values were used to derive at the net energy requirements of lambs over a range of body mass and daily mass gain.

OPSOMMING:

Totale energieretensie op 27 Dormer x Merinohamellammers is met behulp van die tritiumwater-metode bepaal terwyl die verteerbaarheid van die nege proefrantsoene tegelykertyd bepaal is. Netto energiebehoefte vir onderhoud (NE_m) en produksie (NE_p) is met behulp van gemelde data bereken. Vasmatabolisme wat ekwivalent is aan NE_m was $290 \text{ kJ/W}^{0,75}/\text{dag}$. Hitteproduksie is m.b.v. die vergelyking $\log HP = 1,8337 + 0,00176 ME_i$ bepaal. Netto-energiebehoefte vir produksie is vanaf die helling van die regressielyn van daaglikse energieretensie op daaglikse massatoename in kilogram bereken ($1,55 \text{ MJ/kg toename/W}^{0,75}/\text{dag}$). Die twee waardes is gebruik om die netto-energiebehoefte van lammers oor 'n reeks liggaamsmassas en daaglikse massatoenames te bepaal.

Aangesien energie-inhoud van ruvoere op 'n TVV-basis oorberaam en kragvoere onderberaam word moet die energiebehoefte van diere en die energie-evaluering van voersoorte eerder op 'n netto-energiebasis uitgedruk word in plaas van die verteerbare energiemetode. Volgens NRC (1972) word die energie-inhoud van 'n reeks voere reeds in netto-energie-eenhede aangegee en sal dit in die toekoms nodig wees om die energiebehoefte van diere in dieselfde eenhede uit te druk. Verskeie energiestelsels is deur Blaxter (1962); Lofgreen & Garret (1968) Moe, Flatt & Tyrell (1972) en Harkins, Edwards & McDonald (1974) voorgestel. Van al hierdie stelsels is die van Blaxter (1962), soos volledig beskryf in ARC (1965) waarskynlik die mees gesofistikeerde en vorm dit in baie opsigte die basiese konsep vir die ontwikkeling van die meeste ander stelsels. Hoewel Blaxter (1962) se stelsel wye erkenning geniet, het dit waarskynlik vanweë die ingewikkelde aard daarvan nog nie veel praktiese toepassing gevind nie.

In die stelsel van Lofgreen & Garret (1968) word die energiebenodigdhede van herkouters in twee afsonderlike netto-energiemaatstawwe uitgedruk, naamlik die netto-energiebenodigdhede vir onderhoud (NE_m) en die netto-energiebenodigdhede vir produksie (NE_p). In die geval van die evaluering van voersoorte word hul voedingswaarde as energiebronne ook in dieselfde twee energiematstawwe nl. NE_m en NE_p aangegee. Hierdie stelsel vereis ook heelwat meer en ook ingewikkelder berekeningswerk as die TVV- en VE-stelsels, maar dit het nietemin reeds praktiese toepassing in die VSA gevind. Die National Research Council (1969) het hierdie stelsel van Lofgreen & Garret (1968) aanvaar as 'n metode om die energiebehoefte van vleisbeeste uit te druk en in NRC (1972) verskyn ook reeds tabelle waarin die NE_m - en NE_p -waardes van 'n reeks voersoorte aangegee word.

Tot op datum het daar, sover vasgestel kan word, nog net drie publikasies verskyn waarin die netto-energiebehoefte van jong slaglamms tot 6 maande ouderdom volgens die stelsel van Lofgreen & Garret (1968) aangegee word (Rattray & Garret (1971); Rattray, Garret, Hinmann, Garcia & Castillo (1973) en Boshoff (1973). Die doel van die huidige ondersoek was dus om die netto-energiebenodigdhede van vroeggespeende lammers vir onderhoud en produksie te bepaal.

Materiaal en prosedure

Sewe-en-twintig Dormer x Merinoramlamms is op 6 weke ouderdom gespeen en op grond van liggaamsmassa is hulle in nege groepe van drie elk ingedeel. Die groepe is lukraak aan een van nege behandelings in 'n 3×3 faktoriale ontwerp, toegeken. Die behandelings het bestaan uit drie kragvoer: ruvoerverhoudings (90:10; 70:30 en 50:50) en drie proteïenpeile (12, 14 en 16 persent ruproteïen). Goë kwaliteit lusern is as ruvoer gebruik (gemiddeld $15,60 (\pm 0,3271)$ persent ruproteïen) en die kragvoermengsel is saamgestel uit verskillende kombinasies van geelmieliemeel, kreefmeel, grondbone-oliekoekmeel en bruin suiker. Die rantsoene is so saamgestel dat hulle t.o.v. berekende verteerbare energie-inhoud vergelykbaar was. Die samestelling van die rantsoene word in Tabel 1 aangetoon.

Die lammers is individueel in hokke van $\pm 1 \times 1,5 \text{ m}$ op hortjiesvloere in 'n goedgeventileerde skuur gehuisves. Die rantsoene is in 'n meelvorm *ad lib.* aangebied en voerreeste is daagliks teruggemeet.

Liggaamsamestelling is elke vier weke vanaf speen tot slag met behulp van die tritiumwatermetode van Searle (1970) bepaal. Energieretensie is bereken deur toename in vet en proteïen, soos deur die verskil tussen

*Huidige adres: Landbounavorsingsinstituut, Potchefstroom.

Tabel 1

Samestelling van proefrantsoene

| Rantsoen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lusernhooi (%) | 10 | 10 | 10 | 30 | 30 | 30 | 50 | 50 | 50 |
| Geelmieliemeel (%) | 53,36 | 43,85 | 64,53 | 42,69 | 58,03 | 51,86 | 34,02 | 45,37 | 19,59 |
| Kreefmeel (%) | 13,60 | 24,71 | 23,17 | 8,38 | 11,55 | 11,78 | 2,58 | 0,17 | 3,35 |
| Grondbone-oliekoekmeel (%) | — | — | 2,31 | — | 0,41 | 6,35 | — | 4,46 | 12,06 |
| Suiker (%) | 20,00 | 20,00 | — | 15,00 | — | — | 13,40 | — | 15,00 |
| Ruproteïen (%) | 12 | 14 | 16 | 12 | 14 | 16 | 12 | 14 | 16 |
| Berekende verteerbare energie-inhoud (MJ/kg) | 12,79 | 11,97 | 11,97 | 11,97 | 11,97 | 11,97 | 11,97 | 11,97 | 11,97 |

die eerste en finale tritiumbehandeling bepaal is, om te werk na kilojoules (kJ) met die aanname dat die verbrandingshitte van vet en proteïen onderskeidelik 39,5 en 22,8 kJ per gram is. Al die lammers is by bereiking van 36 kg liggaamsmassa geslag. Na slagting is die leë liggaamsmassa bepaal en op grond van die verwantskap tussen leë liggaamsmassa en vasmassa is die leë liggaamsmassa aan die begin van die behandelings bereken.

Die konvensionele metodes is gevolg om die skynbaar verteerbare energie te bepaal. Metaboliseerbare energie is verkry deur onderskeidelik die verlies aan energie in die urine en deur metaan volgens die vergelykings van Armstrong, Blaxter & Waite (1964, aangehaal deur ARC, 1965) en Blaxter (1961b, aangehaal deur ARC, 1965).

Hitteproduksie is geneem as die verskil tussen ME-inname en energieretensie. Vasmetabolisme wat ekwivalent is aan NE_m , is bereken vanaf die afsnit van die regressie van log hitteproduksie ($kJ/W^{0,75}/dag$) op $ME_1/W^{0,75}/dag$ waar W die leë liggaamsmassa met wol is. Die metaboliseerbare energiebehoefte vir onderhoud is verkry vanaf die ekwilibriumspunt tussen hitteproduksie en ME-inname op die regressielyn van log HP ($kJ/W^{0,75}/dag$) op ME -inname/ $W^{0,75}/dag$. Die netto-energiebehoefte vir groei is bereken vanaf die helling van die regressie van daaglikse energieretensie ($kJ/W^{0,75}$) op daaglikse massatoename in kg.

Resultate en bespreking

'n Geringe oorberaming van die toename in leë liggaamsmassa is gemaak as gevolg van die verband tussen leë liggaamsmassa en vasmassa soos by slag bepaal. Volgens Church (1970) is die rumen op 8 weke by lammers egter relatief volledig ontwikkel.

Aangesien daar t.o.v. al die parameters van energiebenutting wat bespreek is, geen betekenisvolle verskille tussen proteïenpeile binne kragvoer:ruvoerverhoudings verkry is nie, is die data gegroepeer. In Tabel 2 word die resultate van die verteringsstudie en beraamde ME-inhoud van die rantsoene getoon.

Tabel 2

Verteringsresultate t.o.v. energie

| Energemaatstawwe | % Kragvoer | | |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 90 | 70 | 50 |
| Bruto energie (MJ/kg) | 17,24 | 18,03 | 18,60 |
| Standaard afwyking | $\pm 0,1706$ | $\pm 0,1623$ | $\pm 0,1820$ |
| Verteerbaarheid van energie (%) | 86,13 | 79,65 | 80,27 |
| Verteerbare energie (MJ/kg) | 14,85 | 14,36 | 14,93 |
| Metaboliseerbare energie (MJ/kg) | 11,99 | 11,78 | 12,24 |
| ME as persentasie van VE | 80,74 | 82,03 | 81,98 |

Uit Tabel 2 blyk dit dat die Bruto energie-inhoud van die 90 persent kragvoerrantsoen aansienlik laer was as die van die ander twee rantsoene. Dit kan toegeskryf word aan die hoër kreefmeelinhoud wat 'n hoër persentasie as tot gevolg gehad het. Die metaboliseerbare energie uitgedruk as persentasie van verteerbare energie is in goeie ooreenstemming met die aanbeveling van ARC (1965), naamlik dat ME gelyk is aan 81,7% van VE. Verder blyk dit ook dat wat ME betref was die drie rantsoene, ongeag die verskil in ruvoerinhoud, baie na aan isokalories.

In Tabel 3 word die energie-inname en energieretensies aangetoon.

Tabel 3

Energie-inname en energieretensie van lammers

| Besonderhede | Persentasie kragvoer | | |
|-----------------------------------|----------------------|---------|---------|
| | 90 | 70 | 50 |
| ME-innames $kJ/W^{0,75}/dag$ | 165,59 | 1308,00 | 1359,27 |
| Energieretensie $kJ/W^{0,75}/dag$ | | | |
| (i) Vet | 203,50 | 246,39 | 242,34 |
| (ii) Proteïen | 43,32 | 59,47 | 51,50 |
| (iii) Totaal | 246,82 | 305,86 | 293,84 |

Uit Tabel 3 blyk dit dat die ME-innames, in teenstelling met die algemene bevinding toegeneem het met 'n toename in ruvoerinhoud in die rantsoen (Hopson, Tsien, Joyce, Menzies & Richardson, 1960; Andrews, Kay & Ørskov, 1969). Dit is waarskynlik die gevolg van die variasie in suiker en kragmeel in die 50:50 en 70:30 rantsoene. Die bevinding dat die doeltreffendheid van benutting van ME op die 90% kragvoerrantsoen laer was as op die 70- en 50% kragvoerrantsoen is in ooreenstemming met die bevinding van Johnson (1971) met kalwers en Rattray *et al.* (1973) met lammers, maar is teenstrydig met ander werkers se resultate (Andrews *et al.*, 1969). Volgens Rattray (1973) is die rede vir hierdie bevinding nog onbekend maar kan moontlik aan verskille in fisiese vorm toegeskryf word. Wieser & Wenk (1970, aangehaal deur Rattray, 1973) het met proewe in 'n ope-baan respirasiekamer aangetoon dat die hitte-inkrement van dieselfde rantsoen van 26 tot 56 persent van die Me-inname kan varieer as dit in 'n growwe en fyn vorm aangebied word.

Tabel 4

Beraamde netto-energiebehoefes van vroeggespeende lammers

| | |
|-------------------------------|---|
| Vasmetabolisme (NE_{m_1}) | 290,3 kJ/W ^{0,75} /dag |
| Groei (NE_{p_2}) | 1,55 MJ/kg toename/W ^{0,75} /dag |
| Onderhoud (ME) | 456 kJ/W ^{0,75} /dag |

1. $\log HP = 1,8337 + 0,00176 ME_i$ ($Sy.x = 0,0902$):
waar : HP = Hitteproduksie in kJ per W^{0,75} per dag en ME_i = metaboliseerbare energieinname in kJ per W^{0,75} per dag
2. $Y = 1,55 X$ ($Sy.x = 0,1041$) waar : Y = daaglikse energieretensie in MJ/W^{0,75} en X = daaglikse massatoename in kilogram.

In Tabel 4 word die beraamde netto-energiebehoefes vir vasmetabolisme (NE_m) en vir produksie (NE_p) aangegee. Vir gerief van vergelyking met ander studies word die benodighede vir onderhoud in terme van ME ook aangegee.

Met behulp van die resultate in Tabel 4 is die netto-energiebenodighede vir lammers van verskillende massa en verskillende groeitempo's bereken en dit word in Tabel 5 verstrekk. Vir die gerief van vergelyking, word die resultate van Rattray *et al.* (1973) tussen hakies op dieselfde Tabel aangetoon.

Uit Tabel 5 blyk dit dat daar in geheel 'n goeie ooreenkoms is tussen die resultate van die huidige studie en die van Rattray *et al.* (1973). Die belangrikste verskil het voorgekom in die NE_m waardes waar die huidige beramings vir vasmetabolisme ongeveer 10% hoër is as dié van Rattray *et al.* (1973).

Gevolgtrekkings

Behoeftes van vroeggespeende lammers soos in die huidige studie bepaal sluit by enkele publikasies in hierdie veld aan en blyk die behoeftes met 'n redelike mate van eenstemmigheid bepaald te wees. Die behoeftes soos bereken sal van toepassing wees op lammers van dieselfde tipe en wat onder soortgelyke omstandighede gehuisves word.

Dankbetuiging

Die outeurs spreek hul dank uit teenoor prof. P. J. de Wet en die tegniese personeel van die Departement Skaap- en Wolkunde aan die Universiteit van Stellenbosch.

Tabel 5

Netto-energiebehoefes van lammers (MJ/dag)

| Daaglikse toename (g) | Liggaamsmassa (kg) | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|-------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| | NE _m -benodighede | | | | | | | |
| 0 | 2,209 | 2,738 | 3,236 (2,929) | 3,732 (3,389) | 4,188 (3,807) | 4,626 (4,184) | 5,043 (4,560) | 5,453 (4,937) |
| | NE _p -benodighede | | | | | | | |
| 50 | 0,590 | 0,732 | 0,866 (0,899) | 1,000 (1,025) | 1,1210 (1,172) | 1,238 (1,276) | 1,346 (1,402) | 1,457 (1,506) |
| 100 | 1,180 | 1,463 | 1,732 (1,799) | 1,998 (2,071) | 2,241 (2,322) | 2,476 (2,552) | 2,710 (2,803) | 2,932 (3,033) |
| 150 | 1,770 | 2,195 | 2,598 (2,699) | 2,997 (3,096) | 3,362 (3,473) | 3,714 (3,849) | 4,371 (4,205) | 4,371 (4,540) |
| 200 | 2,360 | 2,926 | 3,465 (3,598) | 3,996 (4,121) | 4,483 (4,644) | 4,952 (5,125) | 5,385 (5,606) | 5,828 (6,066) |
| 250 | 2,949 | 3,658 | 4,331 (4,498) | 4,994 (5,167) | 5,604 (5,794) | 6,190 (6,401) | 6,731 (6,987) | 7,285 (7,573) |
| 300 | 3,539 | 4,390 | 5,190 | 5,985 | 6,715 | 7,417 | 8,077 | 8,742 |

Verwysings

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1965. *The nutrient requirements of farm livestock*. No. 2. Ruminants. London: Her Majesty's Stationery Office.
- ANDREWS, R.P., KAY, M. & ØRSKOV, E.R. (1969). The effect of different dietary energy concentrations on the voluntary intake and growth of intensively-fed lambs. *Anim. Prod.* 11, 173.
- ARMSTRONG, D.G., BLAXTER, K.L. & WAITE, R., 1964. The evaluation of artificially dried grass as source of energy for sheep. 111. The prediction of nutritive value from chemical and biological measurements. *J. agric. Sci. (Camb.)* 62, 417 (Aangehaal deur ARC 1965).
- BLAXTER, K.L., 1961(b). Proc. 2nd Symposium on energy metabolism. E.A.A.P. Pub. 10, 211 (Aangehaal deur ARC, 1965).
- BLAXTER, K.L., 1962. *The energy metabolism of ruminants*. London: Hutchinson Scientific and Technical.
- BOSHOFF, P.J., 1973. Netto benutting van energie en proteïen deur vroeggespeende lammers. M.Sc-skripsie. Univ. van Stellenbosch.
- CHURCH, D.C., 1970. *Digestive Physiology and nutrition of ruminants*. (Vol. 1 33). Published by D.C. Church.
- HARKINS, J., EDWARDS, R.A. & McDONALD, P., 1974. A new net energy system for ruminants. *Anim. Prod.* 19, 141.
- HOPSON, J.D., TSIEN, W.S., JOYCE, J.A., MENZIES, C.S. & RICHARDSON, D., (1960). Utilization of rations containing different proportions and concentrate as measured by TDN and DE. *J. Anim. Sci.* 19, 910.
- JOHNSON, P.T.C., 1971. *Dietary Energy intake and Utilization by young dairy calves*. Ph. D. thesis, University of Stellenbosch.
- LOFGREEN, G.P. & GARRET, W.N., 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 27, 793.
- MOE, P.W., FLATT, W.P. & TYRELL, H.F., 1972. Net energy value of feeds for lactation. *J. Dairy Sci.* 55, 945.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1969. *Joint United States - Canadian Tables of Feed Composition*. Washington D.C.: NRC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1972. *Joint United States - Canadian Tables of Feed Composition*. Washington D.C.: NRC.
- RATTRAY, P.V. & GARRET, W.N., 1971. Net energy system for lambs. *J. Anim. Sci.* 33, 298.
- RATTRAY, P.V., GARRET, W.N., HINMAN, N., GARCIA, I. & CASTILLO, J., 1973. A system for expressing the net energy requirements and net energy content of feeds for young sheep. *J. Anim. Sci.* 36, 115.
- SEARLE, T.W., 1970. Body composition in lambs and young sheep and its prediction *in vivo* from tritiated water space and body weight. *J. agric. Sci. (Camb.)* 74, 357.
- WIESER, M.F. & WENK, C., 1970. Effect of plane of nutrition and physical form of ration on energy utilization and rumen fermentation in sheep. *European Ass. Anim. Prod.* Pub. No. 13, 53. (Aangehaal deur Rattray, *et al.* 1973).