

RENENS ENERGIOMSÄTTNING OCH ENERGIVÄRDERING AV BETESVÄXTER

Av Gustaf Åhman
Renförsöksavdelningen
Sveriges Lantbruksuniversitet

Inledning

Inom NOR finns en arbetsgrupp med uppgift att göra en litteraturöversikt över "Renbetesväxternas kemiska sammansättning och näringsvärde". Som ett led i detta arbete vill vi diskutera en del principiella frågor om renens energiomsättning och energivärderingen av betesväxter.

De mått och enheter som användes för beskrivning av renens energiomsättning bör så långt möjligt vara desamma som vid angivande av betesväxternas energivärde. Dessutom krävs att de använda värdena kan fastställas och kontrolleras i experimentella undersökningar.

Energimått

Det internationella måttenhetssystemet SI (Système International d'Unités) har använts i våra skolor sedan 60-talet och är sedan 1964 svensk standard. Inom näringsfysiologin och fodermedelsläran har man i stor utsträckning övergått till detta system. Därför bör vi inom NOR, och därmed också i Rangifer, använda detta system.

Som mått på energi användes

joule (wattsekund), förkortat J.

1.000 J = 1 kJ; 1.000 kJ = 1 MJ

Enligt SIS (Sveriges Standardiseringskommission, Handbok 103) är

1 kcal = 4,1868 kJ

Renens energiomsättning

1. Basal metabolisk aktivitet (BMR)

Djurkroppen består till allra största delen av metaboliskt aktiv vävnad såsom muskler, blod, nervvävnad, bindväv, fett m m, som kontinuerligt bryts ner. Denna vävnad måste, i varje fall delvis, ersättas om djuret skall kunna leva vidare. För detta krävs bl a energi. I mindre utsträckning består djurkroppen av metaboliskt inaktiv vävnad, såsom färdigbildade hår och horn. När dessa typer av vävnad är färdigbildade, är de inte beroande av fortsatt energitillförsel.

Omfattande experimentella undersökningar med djur av olika storlek och art visar att det råder ett rätt så konstant förhållande mellan kroppsvikten och kroppens värmeproduktion, som kan uttryckas enl. ekvationen:

$$Q_{mb} = c W_{kg}^b$$

Q_{mb} = energiproduktionen vid basal omsättning

W_{kg} = kroppsvikten i kg

b = exponent, vars approxlmativa värde är 0,75 vid såväl basal omsättning som underhåll.

För att denna ekvation skall gälla krävs att djuret befinner sig i termoneutral miljö och att digestionsfunktionerna har avstannat. Vidare skall djuret ligga och vara psykiskt avslappnat.

Uttryckes energin i kJ är $c \approx 293$ för tiden = 24 tim. Användes kcal är koefficienten ≈ 70 .

Luick & White (1983) erhöill högre värden på metabolisk aktivitet hos karibo-kalvar. Kalvar som inte erhållit något foder på minst 11 timmar hade i medeltal en metabolisk aktivitet av 536 ± 9 kJ/kg^{0,75} per dag. Utfodrade kalvar i vila hade en metabolisk aktivitet av 631 ± 14 kJ/kg^{0,75} per dag. Dessa värden ligger på samma nivå som McEwan (1970) erhöill i försök med Karibo-kalvar (9 mån.) och ettåringar. Dessa studier med karibo utgör dock inte tillräcklig dokumentation för att vi skall använda högre värden än 293 kJ resp 70 kcal.

För att ge en uppfattning om basalmetabolismen hos ren har detta värde beräknats för renar av olika vikt (tabell 1).

Tabell 1. BASALOMSÄTTNINGEN (BMR) FÖR REN MED OLIKA LEVANDE VIKT

Levande vikt, kg	Metabolisk vikt, $N^{0.75}$	Basal omsättning	
		MJ/dygn	Mcal/dygn
30	12,8	3,8	0,9
40	15,9	4,7	1,1
60	21,6	6,3	1,5
100	31,6	9,3	2,2

2. Energibehovet för underhåll

Energibehovet för underhåll definieras som behovet av energi för upprätthållande av energibalans. För renen som lever under högst varierande betingelser varierar underhållsbehovet, främst med hänsyn till energiförbrukningen för sök och ev. framgrävning av föda.

Renens energibehov för underhåll (MMR = maintenance metabolic rate) har undersökts i ett fåtal experiment. Därför måste detta skattas med utgångspunkt från försök med andre djur. Data från försök med ren, som utfodrats under lång tid (nogra månader) och som hållit konstant vikt, kan också tjäna som vägledning.

Vid skattning av renens energibehov för underhåll bör man ta hänsyn till renens aktivitet under hela dygnet. Standardvärden för MMR bör beräknas med utgångspunkt från normala aktivitetsmönster hos renen.

Med ledning av undersökningar på får och hjortdjur kan MMR uppskattas till ca 1,6 x basalomsättningen. Tillämpat på ren skulle detta värde närmast gälla under barmarksperioden med god betestillgång och under ringa stresspåverkan (tabell 2).

Tabell 2. BERÄKNING AV RENENS BEHOV AV ENERGI FÖR UNDERHÅLL
UNDER BARMARKSPERIODEN MED GOD BETESTILLGÅNG OCH
UNDER RINGA STRESSPÅVERKAN.

Typ av aktivitet	Tids- faktor	Multipel av BMR	Tidsfaktor x multipel
Betning o. vandring på plan mark	0,50	1,6	0,80
" " " i kuperad tärreng	0,15	2,5	0,38
Stillastående	0,05	1,1	0,06
Vila och idissling	0,30	1,2	<u>0,36</u>
Summa:			1,60
MMR = 1.60 x BMR			
MMR _{60 kg} = 10,1 MJ (= 2,4 Mcal)			

Energibehovet för underhåll är betydligt högre när renen är stressad av insekter sommartid och när den måste vandra i lös snö samt gräva snö för att komma åt betesväxterna på marken. Under sådana förhållanden bör man räkna med att MMR är 2-2,5 ggr större än BMR. - MMR användes här därför att all omsättbar energi omvandlas till värme vid ett näringsintag motsvarande underhållsbehovet (se nedan).

Betesväxternas energivärde

Energivärdet hos djurens föda anges på ett flertal sätt. Utgångspunkten är födans bruttoenergiinnehåll och slutprodukten den energi som återfinnes i produktionen (foster, mjölk och kött). Mellan dessa finns ett flertal steg för angivande av energivärdet.

1. Bruttoenergi

Bruttoenergivärdet hos betesväxter och foder kan exakt bestämmas med hjälp av bombkalorimeter.

Bruttoenergi (GE) = förbränningsvärme (bombkalorimetrisk bestämd).

Ett approximativt bruttoenergivärde kan beräknas genom användande av standardkoefficienter för proteinets, fettets och kolhydraternas förbränningsvärme enligt:

Beräknad bruttoenergi (MJ) = $23,7 \times \text{råprotein} + 39,8 \times \text{råfett} + 17,7 \times \text{kolhydrater (N-fria extraktivämnen + växttråd)}$.

Beräknad bruttoenergi (Mcal) = $5,65 \times \text{råprotein} + 9,5 \times \text{råfett} + 4,1 \times \text{kolhydrater}$.

Det beräknade bruttoenergivärdet kan avvika från det med bombkalorimeter bestämda på upp till 10 % på grund av analysfel och därför att energiinnehållet i protein, fett och kolhydrater inte är konstant.

2. Smältbar energi

Termen smältbar energi är inte entydig. Vanligen avses skenbar smältbar energi, som bestämts eller beräknats enligt:

Smältbar energi (DE) = Bruttoenergi (GE) - energi i träck.

Vid beräkning av smältbar energi användes samma koefficienter som vid beräkning av bruttoenergi.

Total smältbar näring (TDN) användes ofta i amerikansk litteratur. Detta är ett beräknat värde av smältbar energi med utgångspunkt från råanalys av foder och utnyttjande av smältbarhetskoefficienter (skenbar smältbarhet) för råprotein, växttråd, N-fria extraktivämnen samt råfett enligt:

$$\text{TDN} = \text{DP} + \text{DCF} + \text{DNFE} + 2,25 \text{ DEE}$$

Termen TDN ger intryck av att man endast tar hänsyn till energiförlusterna via träck. Så är dock inte fallet. Som framgår av formeln räknar man med att DP har samma energiinnehåll per viktsenhet som DNFE och DCF. DP har 1,38 ggr högre energiinnehåll än DNFE och DCF. När man använder samma faktor för DP som för DNFE och DCF, har man tagit hänsyn till energiförlusterna via N-fraktionen i träcken. TDN är således ett halvt steg mot ME; man tar hänsyn till energiförlusterna via urin-N men inte energiförlusterna i övrigt via urin och i form av gaser (metan).

För att beräkna smältbar energi måste man känna till smältbarheten för olika näringsämnesgrupper. De experimentella metoderna för bestämning av smältbarhet behandlas dock inte här.

3. Omsättbar energi

Omsättbar energi (ME) är ett uttryck för den kemiska energi som är bunden i betesväxterna (fodret) och som kan omsättas i djurkroppen.

$$ME = GE - \text{energi i urin och gaser från magar och tarm.}$$

Den omsättbara energin går förlorad som värme (H) eller så inlagras den i kroppen (RE).

$$ME = H + RE.$$

När RE är lika med 0 - varken inlagring eller nedbrytning av organisk substans i djurkroppen - blir ME = H.

Blaxter et al. (1966) anger att förhållandet mellan smältbar näring och omsättbar energi varierade rätt ringa. För grovfoder angavs faktorn 0,82 och för cerealier 0,85. NRC Committee on Animal Nutrition anger faktorn 0,82 för beräkning av ME i alla fodermedel.

Energiförlusterna vid urin och mag- tarmgaser är inte experimentellt dokumenterade i försök med ren. Vi är därför nödsakade att utgå ifrån försök med andra djur. I första hand kan resultat från får som är den idisslare som oftast använts för bestämning av omsättbar energi, utnyttjas.

Vid bearbetning av data från drygt 1 500 individuella energibalansförsök med får fann Lindgren (1980) följande samband mellan energiförlusterna via metangas och fodrets innehåll av smältbar energi samt utfodringsintensitet (multipel av underhåll) vid utfodring av blandfoder.

$$\text{Metanenergi (\% av smb.energi)} = 17,4 - 0,062 \text{ DE} - 1,70 \text{ ME}$$

Vid 60 procent smältbarhet av energi och en utfodringsintensitet motsvarande underhåll uppgår energiförlusterna via metan till 12 procent av smältbar energi.

Energiförlusterna via urin påverkas främst av fodres råproteinhalt och andelen grovfoder (för ren främst andelen ris, halvgräs och gräs i förhållande till lav). För ren torde energiförlusterna via urin kunna uppskattas till 4 - 7 procent av smältbar energi.

Lindgren (1980) fann följande samband mellan omsättbar energi i % av smältbar energi och utfodringsintensitet, andel grovfoder (G) samt % råprot. i torrsubstans.

Omsb. energi i % av smb.energi = $82,8 + 3,25 \text{ ME} - 0,037 \text{ G} - 0,160 \text{ CP}$

För ren på sommarbete (enbart grovfoder) med en råproteinhalt på 12 procent och underhållsnivå ger denna formel 81 procent omsättbar energi av smältbar energi.

För ren på vinterbete (75 % lav + 25 % ris+gräs) och 6 % råprotein skulle andelen av omsättbar energi bli 84 procent. Anm. Det är möjligt att vissa ris och även andra betesväxter ger större energiförluster via urin än vad denna formel anger för grovfoder.

Med utgångspunkt från ovanstående och övrig litteratur på området vill jag föreslå att vi tills vidare utgår ifrån att 80 % av den smältbara energin utgöres av omsättbar energi i renbetesväxter utom lav. För lav bör man utgå ifrån ett högre värde, förslagsvis 85 procent av smältbar energi.

LITTERATURFÖRTECKNING.

BLAXTER, K.L., CLAPPERTON, J.L. & MARTIN, A.K. 1966:

The heat of combustion of the urine of sheep and cattle in relation to its chemical composition and to diet.

Br. J. Nutrition. 20: 449-460.

Commonwealth Agricultural Bureaux. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. London.

LINDGREN, E. 1980: Några metoder för beräkning av fodrets energivärde till idisslare. Avd. för husdjurens näringsfysiologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Rapport 51. Uppsala.

LUICK, B.R. & WHITE, R.G. 1983: Indirect calorimetric measurements of the caribou calf. Acta Zool. Fennica. No 175: 89-90.

McEWAN, E.H. 1970: Energy metabolism of barren ground caribou. Can. J. Zool. 48: 391-392.