



13. JULI

NR. 424

Protein- og energiomsætning hos voksende kaniner fodret med natriumhydroxyd-behandlet halm

B. O. Eggum, A. Chwalibog og S. Boisen
Afd. for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi

og

N. E. Jensen
Afd. for forsøg med fjerkræ og kaniner

Protein- og energiomsætningen hos voksende kaniner, fodret med hhv. en normal fuldfoderblanding, indeholdende 30% lucernemel (Hold A) og en fuldfoderblanding, indeholdende 25% ludet halm som delvis erstatning for lucernemelet (Hold B), er blevet undersøgt.

Tilvæksten og foderkomponenternes fordøjelighed var større hos Hold A end hos Hold B, men forskellen var ikke signifikant. Fordøjeligheden af tørstof og energi lå på ca. 60%, af kvælstof og fedt på 70–80%, af lethydrolyserbare kulhydrater på 98–99%, men af træstof på kun 11–14%.

Kvælstofudnyttelsen var signifikant højere hos Hold A end hos Hold B. Kvælstofaflejringen nåede et maksimum ved en vægt på ca. 1,9 kg, men udnyttelsen var ligesom fordøjeligheden højest ved forsøgets start (ved en vægt på ca. 1,3 kg).

Hold B havde en forholdsvis større varmeproduktion og dermed mindre energiaflejring i forhold til foderets omsættelige energi end Hold A. Den aflejrede energi i forhold til foderets energiindhold var på 21,7% i Hold A og på 19,4% i Hold B. Udnyttelsen er af samme størrelsesorden som hos kalve, men lavere end hos grise og kyllinger.

Indledning

En række forsøg med drøvtyggere har vist, at der ved ludning af halm opnås en væsentlig forøgelse af halmens foderværdi. Den forbedrede værdi hænger sammen med vomfloraens mere effektive udnyttelse af halmens træstof (cellulose og hemicellulose), idet disse kulhydrater nedbrydes til flygtige fedtsyrer (VFA), der kan udnyttes energetisk af værtdyret.

Kaniner er enmavede, men har en veludviklet blindtarm og tyktarm, hvor der sker en betydelig omsætning af de tilbageværende næringsstoffer, der især udgøres af træstof. Heraf dannes ligesom i drøvtyggervommen flygtige fedtsyrer, der kan udnyttes af kaninen. Med halm som træstofkilde opnås således optimale fodringsbetingelser med 10–15% træstof i foderet. Med saftfoder (f.eks. roer) øges blindtarmens kapacitet (volumen) væ-

sentlig, og der kan opnås gode fodringsresultater med op til 30% træstof i foderet.

Formålet med nærværende forsøg var at undersøge, hvilken effekt en erstatning af lucerneindholdet i en normal foderblanding med 25% ludet halm har på voksende kaniners protein- og energiomsætning. En mere udførlig beskrivelse af forsøget er under publicering i Z. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelk. Effekten på mineralstofomsætningen og syre - base balancen er beskrevet i 522. beretning.

Materiale og metoder

Fodringsforsøgene udførtes med 2 hold à 7 hunkaniner (af racen Hvid Land). Kontrolholdet (Hold A) fik en normal foderblanding med 30% lucernemel, medens forsøgholdet (Hold B) fik en foderblanding med 25% ludet halm som delvis erstattede lucernemelet (tabel 1). Halmen var ludet med 4% NaOH efter tørludningsmetoden.

Tabel 1. Foderkomponenter og kemiske analyseværdier (%) af foderblandingerne

	Ration	
	A	B
Byg	16.00	21.00
Havre	30.00	10.00
Lucernemel	30.00	5.00
Byghalm (ludet)	0	25.00
Hvedekliid	10.00	10.00
Sojaskrå	4.00	14.00
Solsikkeskrå	8.00	8.00
Melasse, sukkerroe	0	5.00
NaCl	0.50	0.50
CaHPO ₄	0.75	0.75
Tørstof	88.38	87.04
Kvælstof	2.74	2.63
Råfedt	3.84	3.07
Træstof	15.36	15.41
Aske	6.17	6.92
LHK	27.22	24.68
Energi (MJ/kg)	16.74	16.16

Undersøgelserne var delt op i 4 på hinanden følgende perioder à 7 dages opsamling med 2 x 24 timers respirationsforsøg i hver periode. Kaninerne var anbragt i individuelle balancebure ved 15°C og en relativ luftfugtighed på 60%, og blev fodret en gang om dagen med 85% af den mæng-

de, som de forventedes at ville indtage ved fodring ad libitum (tabel 2).

Tabel 2. Alder, foderoptagelse, vægt og daglig tilvækst

Periode	Alder dage	Vægt kg	Foderoptagelse g/dag	Tilvækst g/dag
Ration A				
I	54	1,33	90	36
II	61	1,59	111	39
III	68	1,87	142	41
IV	75	2,15	163	40
Ration B				
I	59	1,26	90	30
II	66	1,50	111	36
III	73	1,77	142	42
IV	80	2,06	163	39

Urinen blev opsamlet gennem en tragt med glasuld i en beholder med 10 ml fortyndet svovlsyre (1:5). Fæces og urin blev opsamlet umiddelbart før fodring, og derefter opbevaret ved 4°C indtil periodens afslutning.

Efter hver periode blev prøverne vejede, håldt sammen og blandet grundigt (fæcesprøverne blev homogeniseret), hvorefter der udtoges prøver til analyser.

Resultater

Tilvæksten var lidt lavere i Hold B end i Hold A i de første 2 perioder. Forskellen var dog ikke signifikant ($P > 0.05$), og i de sidste 2 perioder var der ingen forskel overhovedet (tabel 2).

Fordøjeligheden af de 2 foderblandinger ud-

Tabel 3. Fordøjelighed (%) af tørstof, kvælstof, fedt, træstof, letopløselige kulhydrater (LHK) og energi¹⁾

Periode	Tørstof	Kvælstof	Råfedt	Træstof	LHK	Energi
I	63,0	80,2	71,6	13,9	98,8	62,4
II	61,9	79,5	77,5	11,2	98,9	62,4
III	60,0	76,7	75,5	11,7	98,3	59,7
IV	60,0	76,2	70,6	11,8	98,3	60,0
f	7,9***	7,1***	10,5***	1,4	13,1***	6,5***

¹⁾ Statistisk signifikans af forskellene inden for perioder i henhold til variansanalyser (f). Signifikansniveauer: $P < 0.05$ (*), $P < 0.01$ (**), $P < 0.001$ (***)

viste heller ingen signifikant forskel, hvorfor fordøjelseskoefficienterne af begge foderblandinger blev slået sammen (tabel 3). Fordøjeligheden nedsattes med alderen i begge hold. Nedsættelsen var generelt lille, men dog signifikant for de fleste næringskomponenter. De letfordøjelige kulhydrater (LHK) blev næsten fuldstændig fordøjet (over 98% i begge foderblandinger). Fordøjeligheden af kvælstof og fedt var på omkring 70–80%, medens tørstof og energi blev fordøjet med ca. 60%. Derimod blev træstoffet i de anvendte foderblandinger kun fordøjet med 11–14%.

Tabel 4. Optagelse af kvælstof (IN), fordøjet kvælstof (DN) og aflejret kvælstof (RN) i g/dag, RN i % af IN og DN

Periode	IN	DN	RN	RN/IN	RN/DN
Ration A					
I	2,46	1,97	1,14	46,4	57,7
II	3,03	2,39	1,37	45,5	57,7
III	3,95	3,01	1,71	43,2	56,9
IV	4,42	3,30	1,59	35,9	48,4
Ration B					
I	2,39	1,92	0,97**	40,4**	50,4***
II	2,93	2,35	1,24***	42,1**	52,7**
III	3,71	2,86*	1,43**	38,6*	50,1*
IV	4,25	3,30	1,53	35,9	46,3

Kvælstofomsætningen (tabel 4) var forskellig i de 2 hold. På trods af et lidt lavere N-indhold i Diæt B var udnyttelsen af det indtagne N lavere i Hold B i de første 3 perioder. Den totale N-aflejring var generelt voksende igennem forsøget, men udviste et maksimum i Hold A i periode III ved en legemsvægt på 1,9 kg.

Aflejret proteinenergi var signifikant højere i Hold A end i Hold B (tabel 5). Aflejret fedtenergi og aflejret totalenergi var ligeledes højere i Hold A, omend der først var signifikant forskel i sidste periode. Derimod var der ingen signifikant forskel i varmeproduktionen mellem dyrene på de 2 rationer.

Varmeproduktion og aflejret energi i kaninerne i forhold til omsættelig energi fremgår af tabel 6. Hold B havde en forholdsvis større varmeproduktion end Hold A. Som følge heraf var energi-aflejringen i forhold til omsættelig energi signifi-

Tabel 5. Brutto energi i foderet (GE), fordøjet energi (DE), omsættelig energi (ME), varmeenergi (HE), aflejret protein energi (APE) og aflejret fedtenergi (RFE) i kJ/dag

Periode	GE	ME	HE	RFE	RFE
Ration A					
I	1527	920	567	170	183
II	1867	1120	720	206	194
III	2360	1360	879	255	226
IV	2698	1551	960	237	354
Ration B					
I	1490	873**	566	144***	163
II	1785	1028***	677	184***	167
III	2269	1251***	823	213**	215
IV	2610	1440**	957	288	255*

Tabel 6. Varmeenergi (HE), aflejret protein energi (RPE), aflejret fedtenergi (RFE) og aflejret total energi (RE) i % af omsættelig energi (ME). Gennemsnit af alle 4 perioder

Ration	HE/ME	RPE/ME	RFE/ME	RE/ME
A	63,2	17,7	19,1	36,8
B	65,7*	16,8	17,5	34,3*

kant større i Hold A. Den relative aflejring af såvel protein – som fedtenergi var også hver for sig større i Hold A, men forskellene var ikke signifikante.

Diskussion

Det er bemærkelsesværdigt, at tilvæksten i nærværende forsøg med begrænset fodertilgang var i samme størrelsesorden som rapporteret for kaniner i tidligere beretninger (nr. 473, 510, 511), hvor fodringen var ad libitum. Resultatet tyder på, at det skulle være muligt at øge den daglige tilvækst. Anvendelse af 25% ludet halm havde kun en begrænset negativ effekt på tilvæksten ($P > 0.05$).

Fordøjeligheden af træstof var meget lav i begge hold og bl.a. derfor var fordøjeligheden af både tørstof og energi lave. De vil dog formentlig alle kunne øges ved tilsætning af saftfoder som diskuteret i 510. beretning. Fordøjeligheden af letopløselige kulhydrater (LHK) var næsten fuldstændig, hvilket understreger kaninernes be-

grænsede kapacitet til fordøjelse af andre kulhydrater, eftersom både protein og fedt blev fordøjet forholdsvis godt. Den tilsyneladende fordøjelighed falder for alle foderkomponenterne med alderen. Dette er umiddelbart overraskende, men kan måske delvis forklares ved en tiltagende mikrobiel aktivitet i blind- og tyktarmen.

Fedtfordøjeligheden er høj sammenlignet med andre dyr. Dette kan muligvis hænge sammen med koprofagien, idet tungtopløselige kalciumsalte af fedtsyrer, der dannes i tyndtarmen i første cyklus kan opløses i mavens sure pH i anden cyklus og derved blive tilgængelig for absorptionen.

Kvælstofaflejringen udviste et maksimum på 1,7 g N/dag ved en vægt på ca. 1,9 kg. Tidligere forsøg med fodring ad libitum (og med tilskud af saftfoder – se 510. beretning) udviste derimod et

maksimum på 2,0 g N/dag ved en vægt på ca. 2,6 kg. Faldet i kvælstofaflejringen og stigningen i fedtaflejringen i Hold A i periode IV afspejledes tydeligt i mineralstofaflejringen som diskuteret i 522. beretning.

Den forholdsvis større varmeproduktion og den deraf følgende mindre energiflejring i forhold til omsættelig energi i Hold B hænger sammen med en betydelig større vandoptagelse og urinudskillelse for at slippe af med den store mængde Na^+ fra det ludede halm (se 522. beretning). Aflejret energi i forhold til omsættelig energi var på ca. 35%, men i forhold til foderets totale energiindhold på kun ca. 20%. Denne energiudnyttelse svarer til, hvad man finder for voksende kalve (498. beretning), men er lavere end for grise (424. beretning) og kyllinger (Chwalibog et al., 1978).