

FÔROPPTAK, pH OG MELKESYRE I VOMMA HOS REIN UNDER OVERGANGSFÖRING MED KRAFTFÖR TILSATT BUFFER OG FETT

Feed intake, rumenal pH and lactic acid in reindeer during transition to a complete ration added buffer and fat

ULLA-BRITT BØE, NICOLAI GUNDERSEN, HARALD SLETTEN OG ENDRE JACOBSEN, Statens Reinforsøk, 8550 Lødingen, Norge.

Sammendrag: Fôrintak, almentilstand, pH og melkesyreinnhold i vom ble registrert under föring av sultede rein med konvensjonelt kraftför (reinför 71 = RF-71).

Det ble funnet et sterkt pH-fall i vomma (pH=5.1, forsök III) få timer etter at dyrene startet å spise RF-71. Denne effekten ble redusert ved tilsetning av buffer (pH=6.4, forsök III) eller herdet marint fett (pH=6.1, forsök III) til dietten.

De dyr som ble föret med RF-71 hadde et melkesyreinnhold i vomma pä opp til 40 mM. Tilsetning av buffer eller herdet marint fett til dietten forhindret akkumulering av melkesyre.

RANGIFER 2(1): 31—38

BØE, U.-B., GUNDERSEN, N., SLETTEN, H. & JACOBSEN, E. 1982. Poron rehunkäyttö, pötsin pH ja maitohapposisältö siirtymävaiheen ruokinnassa käytettäessä väkirehua, johon on lisätty puskuria ja rasvaa.

Yhteenveto: Rehunkäyttöä, yleistilaa, pötsin pH:ta ja maitohapposisältöä tutkittiin ruokittaessa nälkiintyneitä poroja tavanomaisella väkirehulla (poron 71 = RF-71).

Joitakin tunteja ruokinnan aloittamisen jälkeen havaittiin voimakas pötsin pH:n lasku (pH 5.1, koe III). Tämä vaikutus väheni kun poron nauttiman ravinnon joukkoon lisättiin puskuria (pH 6.4, koe III) tai merikaloista valmistettua kovetettua rasvaa (pH 6.1, koe III).

RF-71 rehua nauttineiden eläinten pötsin maitohapposisältö oli 40 nM. Puskurin tai kovetetun merellisen eläinperäisen rasvan lisääminen ravintoon ehkäisi maitohapon kasaantumista.

RANGIFER 2(1):31—38

BØE, U.-B., GUNDERSEN, N., SLETTEN, H. & JACOBSEN, E. 1982. Feed intake, rumenal pH and lactic acid in reindeer during transition to a complete ration added buffer and fat.

Abstract: Feed intake, general condition, rumenal pH and lactic acid content was followed during feeding of starved reindeer on a conventional diet (RF-71).

The result was a dramatic decrease of rumen pH (pH=5.1 in experiment no. III) a few hours after feeding of the conventional diet, but this could be counteracted significantly by addition of buffer (pH=6.4 in experiment no. III) of hydrogenated marine oil (pH=6.1 in experiment no. III) to the ration.

The highest content of the lactic acid in the rumen was 40 mM in animals fed RF-71, whereas addition of buffer or hydrogenated marine oil completely suppressed accumulation of this acid.

RANGIFER 2(1):31—38

INNLEDNING

Noe av det første som ble tatt opp innen reindriftsforskningen her i landet var utvikling av et egnet fôrmiddel til bruk i krisesituasjoner. På grunn av det akutte behov for et slikt nødfôr, ble det den gang kun satset på fôringsforsøk for å komme frem til den best egnede sammensetning av fôret (Jacobsen og Skjenneberg 1979).

Det er ikke problemfritt å starte fôring av rein som er sterkt utsultet før fôringen kommer i gang. Dette henger sannsynligvis sammen med fordøyelsesforstyrrelser i forbindelse med adaptasjon til kraftfôrdietten. Dette er kjent for andre drøvtyggere og skyldes hovedsaklig uønskede tilpasninger og forandringer av mikrobe floraen i vomma (Huntington og Britton 1979). Etter et plutselig økt inntak av kraftfôr skjer det hurtige forandringer i mikrobefolkningen, karakterisert ved tap av protozoer og en sterk økning av melkesyre bakterier (Krog 1959, Hungate 1966). Når melkesyreinnholdet i vomma øker skjer det et drastisk fall i pH i vomsaften, noe som fører til nedsatt absorpsjon av flyktige fettsyrer, nedsatt vom-motorikk og økt melkesyreinnhold i blod (acidose) (Ralston og Patton 1976). Dyrene reagerer med å miste apetitten, få diarré og kardiovaskulære og respiratoriske vanskeligheter (Huber 1976).

Tilsetning av buffersubstanser til dietten har vært brukt for å motvirke forandringene i vommas surhetsgrad som følge av økt bruk av kraftfôr, men disse forsøkene har gitt vekslende resultater.

Forsøkene i denne rapporten tok sikte på å motvirke acidosesymptomer ved overgangs-fôring av rein ved å tilsette natriumbikarbonat eller herdet marint fett til det kraftfôret (RF-71) som har vært i bruk i Norge i de senere år. Resultatene viser endring i pH, melkesyreinnhold i vomma, samt i dyrenes fôropptak under forsøksperioden.

MATERIALE OG METODER

Forsøksdyr

Til hvert av de fire forsøkene ble det brukt seks 2-års gamle vomfistulerte handyr. Dyrenes vekt varierte fra 65 til 75 kg. Under forsøket oppholdt de seg i avdelte båser med spaltegulv. Forsøkene ble utført i perioden februar—mars.

Fôring

Dyrene ble fôret individuelt én gang pr. dag (kl. 08.00) med fri tilgang på vann. Før hver ny fôrtildeling ble gamle fôrrester fjernet og veiet.

Før oppstart av hvert forsøk ble de innstilt på stabilt vedlikeholds nivå (ca. 1.5 kg tørrstoff) av enten lav eller RF-71. Sammensetningen av disse fôrtyper er vist i Tabell 1 og 2. Dyrene fikk deretter redusert fôrtildeling i 3 døgn (2 døgn med 600 g tørrstoff og 1 døgn med 300 g tørrstoff) før de ble sultet totalt i 2 døgn.

Etter sulteperioden fikk to og to dyr samme type fôr.

Tabell 1. Fôrkomponenter i RF-71.

Table 1. Feed components in RF-71.

	% av fôrvekt % of feedweight
Bygg-grøpp <i>Barley, ground</i>	40
Havregrøpp <i>Oats, ground</i>	17
Hvetekli <i>Wheatbran</i>	15
Grasmel <i>Gras, ground</i>	25
Herdet marint fett <i>Hydrogenated marine oil</i>	3

Tabell 2. Kjemisk sammensetning av RF-71 og lav, % av tørrstoff.

Table 2. Chemical composition of RF-71 and lichen, in % of dry matter.

	RF-71	Lav <i>Lichen</i>
Org. stoff <i>Organic matter</i>	94.4	98.2
Råprotein <i>Crude protein</i>	13.7	3.1
Råfett <i>Ether extr.</i>	7.2	1.8
Trevler <i>Crude fibre</i>	11.0	36.1
N-frie ekstr. <i>N.F.E.</i>	62.5	57.1
Aske <i>Ash</i>	5.6	1.8
Ca	0.6	0.05
Mg	0.2	0.02
P	0.6	0.03
Na	0.1	0.01
Cl	0.5	0.02
K	1.2	0.05

Forsøk I

Alle dyr ble føret med lav inntil sulteperioden. Etter sult fikk dyrene 1500 g tørrstoff av enten lav, RF-71 eller RF-71 tilsatt 3% natriumbikarbonat (NaHCO_3).

Føropptaket ble registrert i 4 døgn.

Forsøk II

Samtlige dyr ble i dette og de to neste forsøk innstilt på RF-71 før sult. Etter sulteperioden ble de føret ad lib. med RF-71, RF-71 tilsatt NaHCO_3 eller RF-71 tilsatt 3% herdet marint fett.

Føropptaket ble registrert i 4 døgn.

Forsøk III

På grunn av ulikt føropptak av de tre førtypene i forsøk II, ble dette forsøket kjørt om igjen.

Denne gang ble det forsøkt å få alle dyrene til å oppta lik mengde før den første dag etter sult. Det ble føret med 1200 g tørrstoff til alle. De som ikke hadde spist opp dette innen kl. 16.00, fikk tilført resten av føret direkte inn i vomma gjennom fistelen. De neste 2 dagene fikk dyrene 1500 g tørrstoff. føropptaket ble

registrert og restene fjernet på vanlig måte.

Forsøk IV

I dette forsøket ble dyrene etter en tilvenningsperiode med RF-71, sultet og overgangsføret til 1500 g tørrstoff av enten RF-71, RF-71 tilsatt 4% NaHCO_3 eller RF-71 tilsatt 4% NaHCO_3 og 4% herdet marint fett. Føropptaket ble registrert i 3 døgn.

Prøvetaking

Vomprøver av hvert enkelt dyr ble tatt flere ganger om dagen gjennom hele forsøksperioden (kl. 8, 12 og 16 før sult og kl. 8, 12, 16, 20 og 24 etter sult). Prøvene ble tatt ved å presse vominnholdet ut gjennom fistelen. pH i vominnholdet ble målt umiddelbart etter prøvetaking. Vominnholdet ble deretter sentrifugert, og væskefasen frosset ned til senre analyse av melkesyre (forsøk I og IV).

Kjemiske analyser

Melkesyre ble målt etter en enzymatisk UV-metode (eat. no. 256773, Boehminger, Mannheim). Kjemiske analyser av RF-71 og lav er utført ved Statens landbrukskjemiske kontrollstasjon, Tromsø.

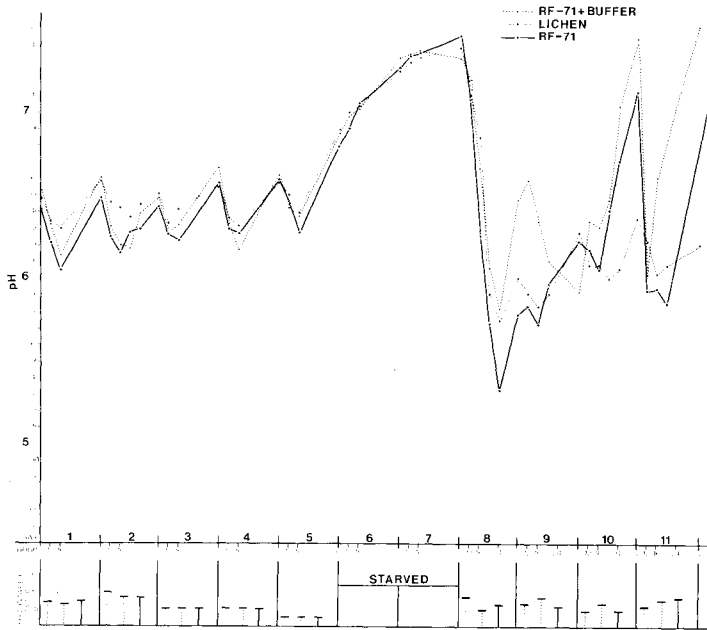
RESULTATER

Forsøk I

Før forsøket startet, innstilte dyrene seg på et føropptak på ca. 1000 g lavtørrstoff pr. døgn. Dyrenes føropptak og pH-endring i vomma under forsøksperioden er vist i Figur 1.

Før sulteperioden varierte pH gjennom døgnet fra 6.6 til 6.0. Nedgangen fulgte føropptaket, med den høyeste verdi målt før føring og den laveste verdi målt ved siste prøvetaking kl. 16. Under sulteperioden steg pH jevnt til rundt 7.4.

Første dag etter sult var føropptaket høyest hos de dyr som fortsatt fikk lav (1000 g tørrstoff), mens det var lavest hos de som fikk RF-71 tilsatt buffer (NaHCO_3). De følgende dager endret dette seg, slik at de som fikk RF-71 tilsatt buffer spiste mest.



Figur 1 Fôropptak og pH i vomma hos rein som ble fôret med lav før en to dagers sulteperiode og deretter fôret med RF-71 (to dyr), med RF-71 tilsatt 3% NaHCO₃ (to dyr) og med lav (to dyr). Resultatene viser gjennomsnittsverdier for de to dyrene som ble fôret likt.

Feed intake and rumen pH of reindeer fed lichen prior to a starving period of two days and thereafter fed RF-71 (two animals), RF-71 added 3% NaHCO₃ (two animals) and lichen (two animals). The results show the mean of the two animals fed equally.

De første 24 timer etter ny fôring falt pH raskt hos samtlige dyr. Det største fallet ble funnet hos dyrene som fikk RF-71 (pH 5.4 målt kl. 24), det minste hos de som ble fôret med RF-71 tilsatt buffer (pH 5.8 målt kl. 24). De påfølgende dager var det de lavfôrede dyrene som hadde de minste svingninger i vom-pH.

Det ble ikke funnet melkesyre i vominnholdet hos noen dyr i tiden før sult. Etter sulteperioden ble det funnet spor av melkesyre (2 mM 9. dag kl. 20) hos ett av dyrene som ble fôret med RF-71 tilsatt buffer.

I vominnholdet hos det ene RF-71-fôrede dyret ble det funnet 18 mM melkesyre 8. dag kl. 20, 28 mM 9. dag kl. 20 og 20 mM 10. dag kl. 10. Den 10. dag kl. 20 var melkesyrenivået sunket til 4 mM.

Melkesyre kunne ikke påvises hos de lavfôrede dyrene.

Forsøk II

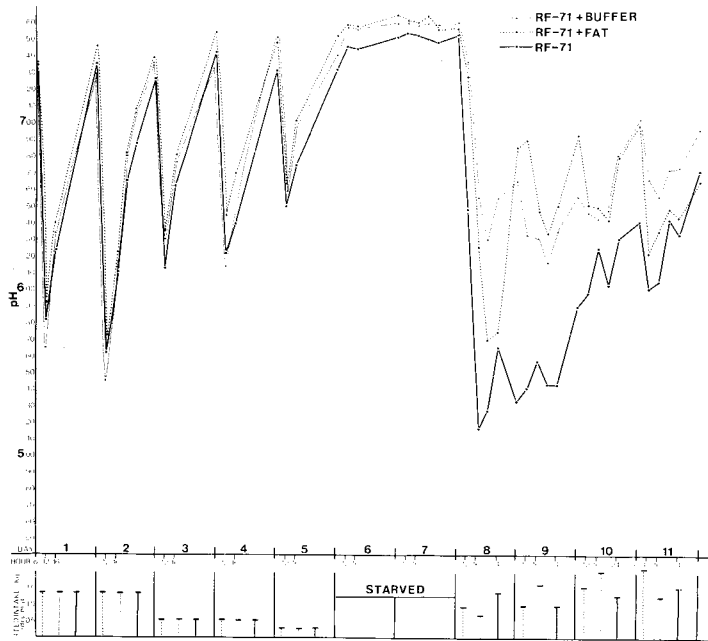
Dyrenes fôropptak og pH-endring i vomma under forsøksperioden er vist i Figur 2.

Før sulteperioden spiste samtlige dyr opp den daglige fôrrasjonen på 1500 g tørrstoff (dag 1 og 2).

Sammenlignet med de lavfôrede dyrene (Figur 1) viste disse dyrene langt større pH-svingninger i vomma gjennom døgnet. I løpet av de 4 første timer etter fôring falt pH fra rundt 7.4 til 5.6.

Ved å redusere fôrtilgangen (dag 3, 4 og 5) ble pH-svingningene stadig mindre, for til slutt å stabilisere seg på rundt 7.5 under den to dager lange sulteperioden.

Etter sult var det de to dyrene som fortsatte å spise RF-71 som hadde høyest fôropptak.



Figur 2 Fôropptak og pH i vomma hos rein som ble fôret med RF-71 før en to dagers sulteperiode og deretter fôret med RF-71 (to dyr), med RF-71 tilsatt 3% NaHCO₃ (to dyr) og med RF-71 tilsatt 3% herdet marint fett (to dyr). Resultatene viser gjennomsnittsverdier for de to dyrene som ble fôret likt.

Feed intake and rumen pH of reindeer fed RF-71 prior to a starving period of two days and thereafter fed RF-71 (two animals), RF-71 added 3% NaHCO₃ (two animals) and RF-71 added 3% hydrogenated marine oil (two animals). The results show the mean of the two animals fed equally.

Disse dyr hadde også det største pH-fallet, fra 7.5 til 5.1 i løpet av de 8 første timene etter fôring. Det laveste pH-fallet hadde de dyr som ble fôret med RF-71 tilsatt buffer. Her falt pH i samme tidsrom til 6.2. I de påfølgende dager var det en nedgang i opptak av RF-71, mens de to gruppene som fikk RF-71 med tilsetning økte opptaket. Disse dyrene syntes å stabilisere vom-pH til faste døgnsvingninger som følge av fôropptaket. De RF-71-fôrede dyrene greide ikke å stabilisere vom-forholdene slik at de tilsvarte tilstanden før sult.

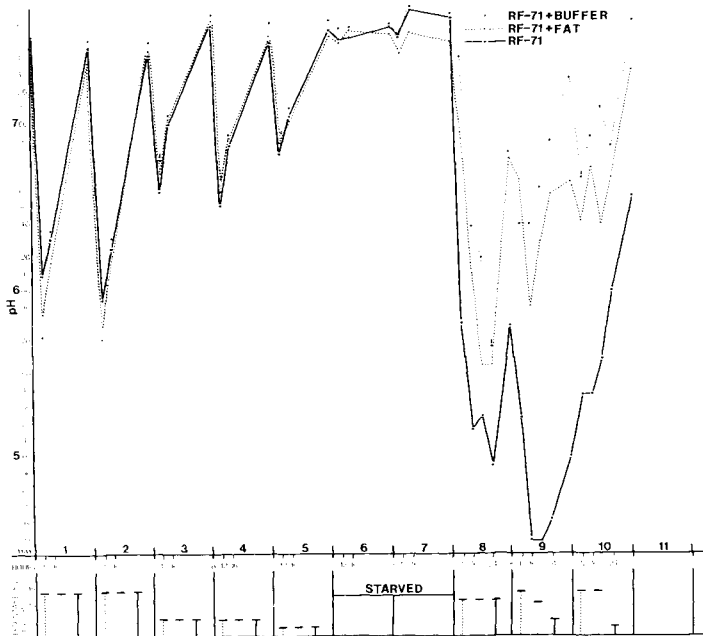
timer etter første fôring, ble fôret direkte gjennom fistelen til et totalt fôropptak på 1200 g tørrstoff. Hos de dyrene som fikk RF-71 ble hele fôrrasjonen spist opp, mens de som ble fôret med RF-71 tilsatt buffer eller fett fikk tilført henholdsvis 240 og 300 g fôr gjennom fistelen. Også i dette tilfellet var det dyrene som ble fôret med RF-71 uten tilsetning som hadde de største vansker med å stabilisere vom-forholdene. pH sank fra 7.5 til 5.1 på 8 timer, med en ytterligere senkning til 4.9 etter at dyrene fikk tilført resten av fôret gjennom fistelen.

Forsøk III

I dette forsøket (Figur 3) var fôringsbetingelsene det samme som i forrige forsøk fram til etter sulteperioden. De dyrene som ikke hadde spist opp hele fôrrasjonen i løpet av 8

Neste dag var fôropptaket hos disse dyrene svært lavt, likevel sank pH til 4.5. Et fôropptak på 300 g tørrstoff tredje dag etter sult viste at dyrene fremdeles hadde problemer med vomfunksjonen.

Tvangsfôringen gjennom fistelen den første dag etter sult syntes ikke å ha hatt innvirkning



Figur 3 Fôropptak og pH i vomma hos rein som ble fôret med RF-71 før en to dagers sulteperiode, og deretter fôret med RF-71 (to dyr), med RF-71 tilsatt 3% NaHCO₃ (to dyr) og med RF-71 tilsatt 3% herdet marint fett (to dyr). Resultatene viser gjennomsnittsverdier for de to dyrene som ble fôret likt.

Feed intake and rumen pH of reindeer fed RF-71 prior to a starving period of two days and thereafter fed RF-71 (two animals), RF-71 added 3% NaHCO₃ (two animals) and RF-71 added 3% hydrogenated marine oil (two animals). The results show the mean of the two animals fed equally.

på dyrene som ble fôret med RF-71 med tilsetning av fett eller buffer.

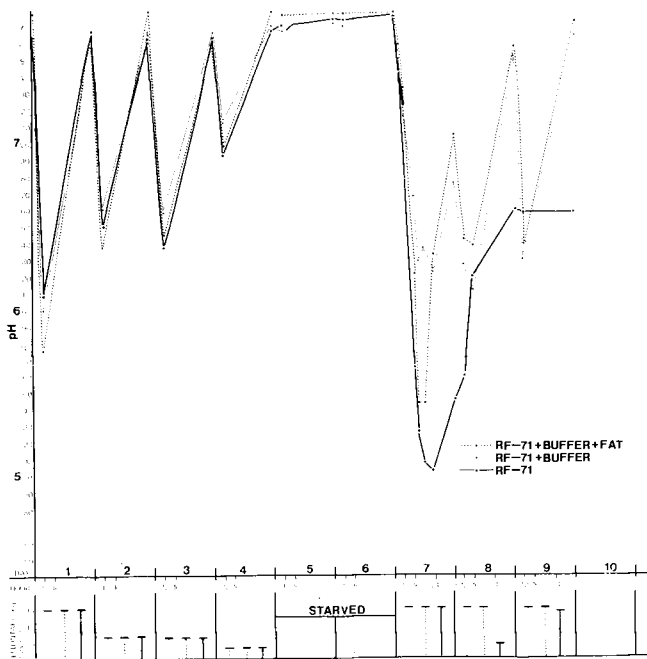
Forsøk IV

Forsøksbetingelsene i dette forsøket (Figur 4) var fram til sult de samme som i de to foregående forsøk.

Etter sulteperioden falt pH fra 7.7 til 5.0 i løpet av 8 timer hos de dyrene som fortsatt fikk RF-71 uten tilsetning. Dette ga seg utslag i et lavt fôropptak den påfølgende dag. I de to andre gruppene, der den ene fikk tilsetning av buffer og den andre fikk tilsetning av både buffer og fett, stabiliserte vom-pH seg raskt til en jevn døgnrytme. Sammenlignet med Figur 3, der buffertilsetningen var noe mindre, falt disse dyrene hurtigere inn i samme døgnrytme som før sulteperioden, muligens på grunn av jevnere fôropptak.

Før sult ble det ikke funnet melkesyre i vominnholdet hos noen av dyrene. Hos dyrene som ble fôret med RF-71 tilsatt både buffer og fett etter sult, varierte melkesyreinnholdet mellom 2.1 og 4.8 mM i de to første fôringsdagene, mens det den tredje dagen ikke ble funnet noe.

De dyrene som fikk RF-71 tilsatt buffer, hadde et melkesyreinnhold på mellom 0.6 og 2.8 mM de samme to dager. Heller ikke disse hadde melkesyre i vominnholdet den tredje dagen. Hos de to dyrene som fikk RF-71 uten tilsetning, lå melkesyrenivået hos det ene dyret mellom 1.6 og 9.0 mM de to første dager etter fôring. Hos det andre dyret ble det funnet 39 mM melkesyre kl. 16 første dag etter fôring, og 40 mM kl. 12 neste dag (8. dag). Om morgenen den tredje dag etter fôring var innholdet av melkesyre sunket til 3.3 mM.



Figur 4 Fôropptak og pH i vomma hos rein som ble fôret med RF-71 før en to dagers sulteperiode, og deretter fôret med RF-71 (to dyr), RF-71 tilsatt 4% NaHCO₃ (to dyr) og med RF-71 tilsatt 4% herdet marint fett (to dyr). Resultatene viser gjennomsnittsverdier for de to dyrene som ble fôret likt.

Feed intake and rumen pH of reindeer fed Rf-71 prior to a starving period of two days and thereafter fed RF-71 (two animals), RF-71 added 4% NaHCO₃ (two animals) and RF-71 added 4% hydrogenated marine oil (two animals). The results show the mean of the two animals fed equally.

DISKUSJON

Resultatene bekrefter at pH i vom hos rein varierer gjennom døgnet som følge av fôropptaket. Liknende variasjoner i vom-pH med tid etter fôring er også rapportert for andre drøvtyggere (Stewart et al. 1958, Ferner et al. 1967).

pH og bufferkapasitet i vomma er en funksjon av spyttproduksjon, produksjon og absorpsjon av flyktige fettsyrer, fôropptak og utveksling av bikarbonat over vomveggen (Wheeler 1980).

Flere studier har vist at eting, drøvtygging, ulike diettingredienser og diettens tørrstoffinnhold kan virke inn på både spyttproduksjon og kvantitet av buffere i spytt som går inn i vomma (Bailey og Balch 1961, Brüggemann et al. 1966, Oltjen et al. 1965). Dette viste seg ved at pH-svingningene gjennom døgnet var større hos dyr som ble fôret med kraftfôr

(RF-71) enn hos dyr som fikk lav. En av grunnene til denne forskjell kan være at spyttproduksjonen, og dermed også bufferkapasiteten, nedsettes ved fôring (Van Kampen 1976). En annen grunn kan være at inntaket av lav er mye langsommere enn av RF-71. Dette fører til en bedre utnyttelse av spyttets bufferkapasitet, samtidig som dannelsen av flyktige fettsyrer vil skje langsommere.

Når dyrene ble utsatt for en periode med sult, steg pH i vominnholdet til en verdi tilsvarende pH i spytt. Spyttproduksjonen hos drøvtyggere er en mer eller mindre kontinuerlig prosess (Somers 1957). Uten fôrtilgang opphører syreproduksjonen, dermed vil tilsiget av spytt være bestemmende for pH i vomma.

Tilsetting av buffer (NaHCO₃) til RF-71 hadde en positiv virkning på dyrenes

allmentilstand under overgangsføring både når det gjaldt fôropptak de påfølgende dager og pH-forandringer i vomma. Det er tidligere funnet at kjemiske buffere, i tillegg til å opprettholde en høyere vom-pH, også synes å hindre fall i fôrinntak etter store forandringer i dietten (Ralson og Patton 1976).

Hos rein med god næringstilgang kan vomma inneholde 120—200 mM flyktige fettsyrer. Ved dårlig tilgang på fôr synker innholdet til 50—80 mM (Åhman og Åhman 1980). En andel av melkesyre på opptil 40 mM hos ett av de RF-71-førede dyrene synes derfor svært høy.

Melkesyreakkumulering ble så godt som forhindret ved buffertilsetning i fôret. Reid et al. (1957) fikk tilsvarende resultater hos sau ved å dryppe 10% NaHCO₃-løsning direkte inn i vomma. Ved å hindre melkesyre i å akkumulere, fant de også en høyere konsentrasjon av flyktige fettsyrer.

Tilsetning av fett til RF-71 ga en tilsvarende positiv effekt, muligens på grunn av at fett nedsetter den mikrobielle omsetningshastigheten, men det er gjort lite undersøkelser på dette.

Det ga ingen ekstra effekt å tilsette både buffer og fett til fôret.

LITTERATUR

- BAILEY, C. B. & BALCH, C. C. 1961. Saliva secretion and its relation to feeding cattle. 2. The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cow during rest. - *Brit. J. Nutr.* 15: 383.
- BRÜGGEMAN, J., WALSER-KÄRST, K. & GIESECKE, D. 1966. The parotid secretion in sheep. - *Nutr. Abstr. Rev.* 36:734.
- FENNER, H., DICKINSON, F. N. & BARNES, H. D. 1967. Relationship of digestibility and certain rumen fluid components to level of feed intake and time of sampling after feeding. - *J. Dairy Sci.* 50:334.
- HUBER, T. L. 1976. Physiology of systemic lactic acidosis. - *Buffers in Ruminant Physiology and Metabolism* (Weinberg, M. S. & Scheffner, A. L., eds.), s. 96-106, Church & Dwight Company, Inc., New York.
- HUNGATE, R. E. 1966. *The Rumen and Its Microbes*. - Academic Press, New York.
- HUNTINGTON, G. B. & BRITTON, R. A. 1979. Effect of dietary lactic acid on rumen lactate

metabolism and blood acid-base status of lambs switched from low to high concentrate diets. - *J. Anim. Sci.*, 49 (6):1569.

- JACOBSEN, E. & SKJENNEBERG, S. 1979. Forsøk med ulike förblandinger til rein. Förverdi av reinför (RF-71). - *Meld. Norges Landbrukshøgskole*, 58 (34).
- KROGH, N. 1959. Studies on alterations in the rumen fluid of sheep, especially concerning the microbial composition, when readily available carbohydrates are added to the food. I. Sucrose. - *Acta. Vet. Scand.* 1:74.
- KRONFELD, D. S. 1976. Metabolic and respiratory adjustments of acid-base balance and the burden of exogenous acid in ruminants. - *Buffers in Ruminant Physiology and Metabolism* (Weinberg, M. S. & Scheffner, A. L., eds.), s. 32-48. Church & Dwight Company, Inc., New York.
- OLTJEN, R. R., PUTNAM, P. A. & DAVIS, R. E. 1965. Salivary and metabolic studies with steers fed pelleted or unpelleted conventional and purified rations. - *J. Anim. Sci.*, 24:1126.
- RALSTON, A. T. & PATTON, W. R. 1976. Controlled ruminant response to abrupt ration changes. - *Buffers in Ruminant Physiology and Metabolism* (Weinberg, M. S. & Scheffner, A. L., eds.), s. 140-148. Church & Dwight Company, Inc., New York.
- REID, R. L., HOGAN, J. P. & BRIGGS, P. K. 1957. The effect of diet on individual volatile fatty acids in the rumen of sheep, with particular reference to the effect of low rumen pH and adaption in high starch diets. - *Aust. J. Agr. Res.*, 8:691.
- SOMERS, M. 1957. Saliva secretion and its function in ruminants. - *Aust. Vet. J.*, 33:297.
- STEWART, W. E., STEWART, D. G. & SCHULTZ, L. H. 1958. Rates of volatile fatty acid production in bovine rumen. - *J. Anim. Sci.*, 17:723.
- VAN CAMPEN, D. 1976. Effects of buffers on ruminal acids. - *Buffers in Ruminant Physiology and Metabolism* (Weinberg, M. S. & Scheffner, A. L., eds.), s. 82-95. Church & Dwight Company, Inc., New York.
- WHEELER, W. E. 1980. Gastrointestinal tract pH environment and the influence of buffering materials on the performance of ruminants. - *J. Anim. Sci.*, 51 (1):224.
- ÅHMAN, B. & ÅHMAN, G. 1980. Övergång från vinterbete til kraftfoderutfodring av ren. - Rapport 76, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Manuskriptet mottatt den 24. april 1982.