

480. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg

C. C. Krohn og P. E. Andersen

**Foderrationer med roer eller byg til mal-
kekøer tildelt separat eller som fuldfoder**

Rations with beet or barley fed separatly or in complete
ration for dairy cows

Summary in English



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rolighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri 1979



FORORD

Fodring med fuldfoder er et relativt nyt fodringsprincip her i landet. I mange tilfælde vil dette fodringsprincip kunne gøre fodringsarbejdet lettere og mere rationelt gennem en forøget mekaniseringsgrad. På denne baggrund må det derfor kunne forventes, at fodring med fuldfoder kan blive et seriøst alternativ i fremtiden til den traditionelle separate fodertildeling.

Forsøget havde to hovedformål, dels at undersøge forskellige letopløselige kulhydraters (sukker og stivelse) indflydelse på malkekøernes foderoptagelse og produktion, dels som det første forsøg her i landet at vurdere den produktionsmæssige effekt af sammenblanding af foderrationen inden tildelingen.

Udover beretningens forfattere har forsøgsassistenterne G. Hansen og K. Thorsen udført et omhyggeligt arbejde i forbindelse med forsøgets gennemførelse. Kontrol og revision af talmaterialet er foretaget af forsøgsassistent W. Hartel. Dataregistrering og -behandling er foretaget på NEUCC, Lundtofte af assistenterne K. Gregersen og C. Petersen. Manuskriptet er renskrevet af assistent Birgitte Hansen.

København, april 1979.

A. Neimann-Sørensen

INDHOLDSFORTEGNELSE

I.	INDLEDNING	5
II.	MATERIALER OG METODER	7
	Forsøgsplan og -fodring	7
	Forsøgskøer	9
	Registrering og observationer	9
	Statistiske metoder	10
III.	RESULTATER OG DISKUSSION	10
	Foder og foderoptagelse	10
	Mælkeydelse og mælkens sammensætning	16
	Fordøjelighedsundersøgelse	21
	Vomfysiologiske undersøgelser	22
IV.	SAMMENDRAG OG KONKLUSION	24
V.	SUMMARY AND CONCLUSION	26
VI.	LITTERATUR	27

I. INDLEDNING

Fuldfoder er et forholdsvis nyt begreb i kvægfodringen og defineres som en foderblanding, der indeholder samtlige fodermidler i foderrationen og er således sammensat, at den tilsigter at dække dyrets behov med hensyn til energi, næringsstoffer og fysisk struktur.

Ideen med fuldfoder er dels begrundet i den øgede viden om de fysiologiske processer, der finder sted i koens fordøjelsessystem, dels et ønske fra kvægbrugerens side om en forenkling og øget mekaniseringsgrad af selve fodringsarbejdet. Større besætninger - navnlig i U.S.A. og England - har i mange år anvendt dette fodringsprincip under betegnelserne "All-in-one-feed", "Blended Rations" eller "Complete Rations" og med stor success. Teknologisk er det i dag muligt at fremstille foderblandere, der effektivt kan sammenblende næsten alle fodermidler, og som kan fremstilles til priser, der sammenlignet med landbrugets øvrige maskininvesteringer må anses for rimelige.

Foruden den omtalte rationaliseringsgevinst indebærer dette fodringsprincip også en række fordele af rent fodringsmæssig art. En sammenblanding af koens totale foderration inden tildelingen giver større mulighed for anvendelse af foderemner, der er mindre velsmagende. Dette forhold vil f.eks. være aktuelt i forbindelse med en anvendelse af industrielle affaldsprodukter, der som følge af en strengere miljølovgivning i dag udbydes i stigende mængder til kvægfoder end tidligere. Blandet i en fuldfoderration vil disse produkter ofte lettere kunne anvendes. En anden foderteknisk fordel ved fuldfoder er den, at det er muligt at fremstille blandinger til flere dages forbrug - dvs. opbevare den færdigblandede ration i flere dage (*Frederiksen og Agergaard 1978*). Holdbarheden af det sammenblandede foder vil dog være afhængig af rationens sammensætning, idet letomsættelige foderemner er en bedre grobund for skimmel og mug end mere tungtomsættelige fodermidler.

Fra flere sider hævdes det desuden, at fodring med fuldfoder også har en positiv vomfysiologisk effekt. Sammenblanding af de enkelte fodermidler inden tildelingen vil rent fysisk medføre, at rationen kommer til at fremtræde som en mere homogen masse, hvor hver enkelt "mundfuld" har samme smag og samme indhold af næringsstoffer. Alt efter hvilke fodermidler der indgår i rationen, vil dette kunne påvirke både

foderoptagelse og foderudnyttelse. Det er velkendt, at foderets smagelighed øver indflydelse på den villighed, hvormed det optages. I en ad libitum fodersituation må det derfor anses som sandsynligt, at fodermidler, der ædes med stor villighed (f.eks. fodersukkerroer, roeaffald og melasse), vil have en gunstig effekt på den totale foderoptagelse, når de sammenblandes inden tildelingen med mindre velsmagende fodermidler, end hvis alle fodermidlerne gives enkeltvis, ligesom også variationer indenfor de enkelte fodermidler vil kunne udjævnes, når foderrationen sammenblandes.

Fra vomfysiologiske undersøgelser er det velkendt, at pH falder i vommen de første par timer efter fodringen (Rohr og Daenicke 1973, Møller et al. 1973). Faldet vil være størst og ske hurtigst, når foderrationen er ensidigt sammensat, specielt når der indgår store mængder let fordøjelige kulhydrater (kraftfoder, korn eller bederoer). Et fald i pH til 5,5 - 6,0 er ikke ualmindeligt ved en meget ensidig kulhydratfodring. Denne sure reaktion i vomvæsken vil samtidig medføre, at der ikke opnås en optimal forgæring af celluloseholdigt materiale. Fortærer koen derfor samtidig en mindre mængde celluloseholdigt foder (græsensilage, hø, halm eller lign.), vil forgæringen af dette kunne hæmmes. Resultatet bliver, at foderets nedbrydningshastighed reduceres, hvorved passagehastigheden gennem mave-tarmkanalen vil kunne reduceres. En nedsettelse af foderets passagehastighed vil alt andet lige virke dæmpende på foderoptagelsen, fordi vommens fyldningsgrad indgår som en del af den mekanisme, der regulerer foderoptagelsen.

Forsøg med forskellig fodringsfrekvens (6 - 12 x fodring) har vist, at det nævnte fald i vommens pH næsten kan undgås, hvis kraftfoder eller roer tildeles i mindre portioner ad flere gange, når de udgør hovedparten af foderrationen (Rohr og Daenicke 1973, Møller og Hvelplund 1975). Samme fodringssituation vil i nogen grad kunne opnås ved ad libitum fodring med fuldfoder, fordi koen normalt selv fordeler foderoptagelsen over døgnet på 6 - 8 gange med 1 - 3 timers mellemrum (Krohn og Konggaard 1976, Konggaard og Krohn 1978). Kraftfoder eller roer, der blandes med træstofrige fodermidler i en fuldfoderration, vil således blive optaget mere jævnt over hele døgnet.

En fodring med fuldfoder sammenlignet med en traditionel fodring, hvor de samme fodermidler tildeles enkeltvis (separat fodertildeling),

må forventes at have en gunstig indflydelse på henholdsvis foderoptagelse og foderudnyttelse. Størrelsen af denne effekt vil selvfølgelig være afhængig både af hvor ensidig foderrationen er, og af den måde hvorpå de anvendte fodermidler tildeles. En meget skæv separat fodertildeling vil selvsagt være mere uheldig, end hvis alle fodermidler gives i hurtig rækkefølge fordelt ligeligt på 2 fodringer.

Formålet med nærværende forsøg var derfor at undersøge, om fodringsprincipperne (separat fodertildeling kontra fuldfoder) havde nogen indflydelse på køernes foderoptagelse og mælkeproduktion, og om denne effekt samtidig skulle være afhængig af foderrationens sammensætning.

Foruden ovennævnte effekt havde forsøget til formål af undersøge 2 forskellige kulhydratkilders indflydelse på ad libitum optagelsen af græsensilage. Den ene kulhydratkilde bestod af sukker (bederoer) og den anden af stivelse (byg). I andre forsøg er det påvist, at 1 kg ekstra tørstof i bederoer kun reducerer ensilageoptagelsen med 0,3-0,4 kg tørstof, medens kraftfoder eller korn kan reducere optagelsen af ensilage med 0,5-0,6 kg tørstof (Castle et al. 1961, 1963, Ekern 1972). For at kunne styre malkekoens foderoptagelse i en ad libitum fodersituation, dvs. opnå en tilsigtet optagelse, er det af afgørende betydning at kende de enkelte fodermidlers indbyrdes substitutionsforhold.

II. MATERIALER OG METODER

FORSØGSPLAN OG -FODRING

Forsøget blev udført som et overkrydsningsforsøg mellem 2 fodringsprincipper - separat fodertildeling og fodring med fuldfoder. Ved separat fodertildeling blev de tildelte fodermidler givet hver for sig og fordelt ligeligt ved morgen- og aftenfodringen, medens alle de tildelte fodermidler ved fodring med fuldfoder blev sammenblandet inden fodringen. Effekten af disse 2 fodringsprincipper blev undersøgt med 3 forskellige foderrationer.

	Ration		
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Sammensætning, kg tørstof <u>Composition, kg dry matter</u>			
Fodersukkerroer <i>Fodder sugar beets</i>	6.0	3.0	-
Valset byg <i>Rolled barley</i>	-	3.0	6.0
Kraftfoder (bl. 144) <i>Concentrate (mixt. 144)</i>	2.6	2.6	2.6
Græsensilage <i>Grass silage</i>	ad libitum (8.0)		

Fuldfoderrationerne blev givet efter ædelyst, medens det kun var græsensilagen ved de separate fodertildelinger, der blev givet efter ædelyst. Disse to ad libitum tildelte foderemner blev daglig givet i mængder, der var ca. 10% større end kærnes forventede optagelse. I foderplanlægningen blev der regnet med en ensilageoptagelse på 8,0 kg tørstof. Fodringsrækkefølgen ved den separate tildeling var kraftfoder - byg/roer - ensilage. Nævnte foderemner blev både morgen og aften givet indenfor ca. 1 time. Den separate fodertildeling har således udgjort en meget ideel fodringssituation.

Indenfor hver foderration bestod forsøget af følgende perioder:

<u>Standardperiode:</u>	Første ca. 6 uger efter kælvning
<u>Forperiode:</u>	2 uger
<u>Forsøgsperiode I:</u>	6 uger
<u>Forsøgsperiode II:</u>	6 uger
<u>Fordøjelighedsperiode:</u>	2 uger

I Standardperioden blev alle køer fodret med de samme fodermængder, som angivet i forsøgsplanen plus 2 kg lavprocentisk kraftfoder (bl.217). I forperioden skiftede den ene halvdel af kærne fodringsprincip og gik over på fuldfoder, medens den anden halvdel fortsatte med separat fodertildeling. Samtidig blev den lavprocentiske kraftfoderblanding gradvis aftrappet. Overkrydsningen mellem fuldfoder og separat fodring ved forsøgsperiode II gennemførtes uden overgangsperiode.

FORSØGSKØER

På hver foderration indgik 16 køer fordelt ligeligt på 2 racer. I 1977 gennemførtes forsøget på Favrholt med malkekøer af RDM-racen og i 1978 på Trollesminde med SDM-malkekøer. Tre køer udgik af forsøget på grund af manglende ædelyst til et eller flere af de planlagte fodermidler.

Table 1. Forsøgskøernes laktationsnummer

Table 1. Lact.No. of the experimental cows.

	Ration		
	1	2	3
1. laktation <i>1st lactation</i>	2	2	2
2. laktation <i>2nd lactation</i>	8	7	5
3. laktation <i>3rd lactation</i>	3	3	4
4. - 9. laktation <i>4th - 9th lactation</i>	2	3	4
Ialt <i>Total</i>	15	15	15

Indenfor hver foderration blev køerne fordelt på de 2 fodringsprincipper på grundlag af deres foderoptagelse, mælkeydelse og vægt i 5. og 6. laktationsuge.

REGISTRERINGER OG OBSERVATIONER

Mælkeydelsen blev registreret over 2 døgn hver uge igennem hele forsøgstiden. Alle køer blev vejet på 4. og 5. dagen efter kælvning samt 2 på hinanden følgende dage ved forsøgsperiodernes begyndelse og afslutning.

I fordøjelighedsperioden blev foderrationens *in vivo* fordøjelighed bestemt ved hjælp af indikatoren kromoxyd. Efter en 7 dages forperiode bestemtes fordøjeligheden i 2 perioder á 5 dage. I samme periode blev også vomvæskens pH registreret henholdsvis før fodringen samt 1, 2, 3, 4 og 6 timer efter fodringen. Udtagning af vomprøver blev gennemført ved hjælp af vomsonde.

STATISTISKE BEREGNINGER

De statistiske beregninger er udført på Northern European University Computing Centre (NEUCC) i Lundtofte ved brug af standardprogrammet S.A.S. (*Barr og Goodnight 1972*). Som signifikantgrænser er anvendt $P < 0.05$, $P < 0.01$ og $P < 0.001$ betegnet ved symbolerne *, ** og ***. Når de fundne resultater har været statistisk sikre, er disse tegn anført.

III. RESULTATER OG DISKUSSION

FODER OG FODEROPTAGELSE

Som det fremgår af forsøgsplanen (side 8 og 9), blev der anvendt 2 forskellige kraftfoderblandinger - en højprocentisk blanding (bl. 144) og en lavprocentisk blanding (bl. 217) - hvis sammensætning er vist i tabel 2.

Tabel 2. Kraftfoderblandingernes sammensætning i %

Table 2. Composition of the concentrates in %.

	Blanding 144 <u>Mixture 144</u>	Blanding 217 <u>Mixture 217</u>
Bomuldsfrøkager <i>Cotton seed cakes</i>	50.0	17.5
Sojaskrå <i>Soya bean meal</i>	24.0	8.4
Solsikkekager <i>Sunflower cakes</i>	13.0	4.6
Valset havre <i>Rolled oats</i>	-	25.0
Valset byg <i>Rolled barley</i>	-	30.0
Fl. melasse <i>Molasses, liquied</i>	4.0	7.4
Animalsk fedt <i>Animal fat</i>	7.0	4.4
Dicalciumfosfat <i>Dicalcium phosphate</i>	2.0	2.7

Kvaliteten af de benyttede grovfodermidler var i begge år særdeles god. De enkelte fodermidlers kemiske sammensætning og foderværdi er anført i tabel 3. Med undtagelse af græsensilage var foderværdien af

Tabel 3. Fodermidlernes kemiske sammensætning og foderværdi.

Table 3. The chemical composition and feed value of the feeds.

	Tørstof %	Kemisk indhold i % af tørstof Chemical content in % of DM					Indhold pr. kg tørstof Content per kg DM		Indhold pr. foderenhed Content per feed unit		kg tørstof pr. f.e. kg DM per f.u.	In vitro FK In ²⁾ vitro DOM
		DM %	Rå- protein	Rå- fedt Crude fat	Træ- stof Crude fiber	Aske Ash	Stivelse ¹⁾ Starch	f.e. f.u.	g ford. råprotein g dig. crude prot.	kg kg		
Bl. 144 Mix. 144	90.1	38.7	16.6	9.7	7.7	2.8	1.42	340	0.78	239	0.70	63
Bl. 217 Mix. 217	87.2	23.8	10.0	6.6	6.3	30.4	1.25	200	0.92	160	0.80	78
Valset byg Rolled barley	85.9	15.4	2.3	5.8	2.6	54.0	1.16	116	1.01	100	0.86	83
Fodersukkerroer Fodder sugar beets	17.9	9.2	-	6.1	6.3	1.0	0.90	46	6.20	52	1.11	90

Græsensilage												
1977	26.8	16.0	5.6	31.2	8.6	0.9	0.67	117	5.61	174	1.49	71
1978	24.3	18.5	6.3	26.1	6.7	1.3	0.78	141	5.27	179	1.28	77

1) Stivelse = let hydrolyserbare kulhydrater (LHK) - let opløselige kulhydrater (LOK)

Starch = easily hydrolyzable carbohydrates - easily soluble carbohydrates.

2) DOM = digestible organic matter

de øvrige foderemner meget ens i de to forsøgsår. I 1977 var råproteinindholdet i græsensilagen 16% og træstofindholdet 31.2% mod henholdsvis 18.5% og 26.1% i 1978, hvilket gav en årsvariation i in vitro fordøjeligheden på 6 enheder og en forbedring af foderværdien fra 1.49 kg tørstof/f.e. til 1.28 kg tørstof/f.e.

Den principielle forskel mellem de 3 foderrationer kan først og fremmest udtrykkes i tørstofprocent, LOK og stivelsesindhold:

	<u>Ration 1</u>	<u>Ration 2</u>	<u>Ration 3</u>
Tørstof %	26	31	39
Dry matter %			
LOK i % af tørstof	21	12	4
LOK in % of dry matter			
Stivelse i % af tørstof	1	10	20
Starch in % of dry matter			

Fordøjeligheden af organisk stof i foderrationerne var næsten ens og ikke påvirket af de gennemførte ændringer i sammensætningen (se tabel 8).

Fodringsprincippet's indflydelse på foderoptagelsen er anført i tabel 4 og figur 1.

Tørstofoptagelsen var størst i de perioder, hvor kørerne fik tildelt de 3 foderrationer som fuldfoder. Forskellene var dog små og ikke signifikante. Den største effekt af fodringsprincippet på optagelsen blev fundet hos kørerne på rationen med det store roefoder (ration 1), hvor optagelsen på fuldfoderholdet var 5% højere end på det separat fodrede hold. For de to andre rationer var forskellen minimal (1-2%). I gennemsnit af alle tre rationer blev tørstofoptagelsen 2-3% højere for fuldfoderrationerne end for de separat tildelte rationer. Resultatet er nøje i overensstemmelse med *Holter et al. (1977)*, der fandt en forskel på 2% på en ration bestående af 61% kraftfoder, 27% majsensilage og 12% græsensilage. Tilsvarende fandt *Wiktorsson og Bengtsson (1973)* en forskel på 4% hos kørerne i den tidlige laktation på en foderration bestående af 56% græsensilage og 44% kraftfoder.

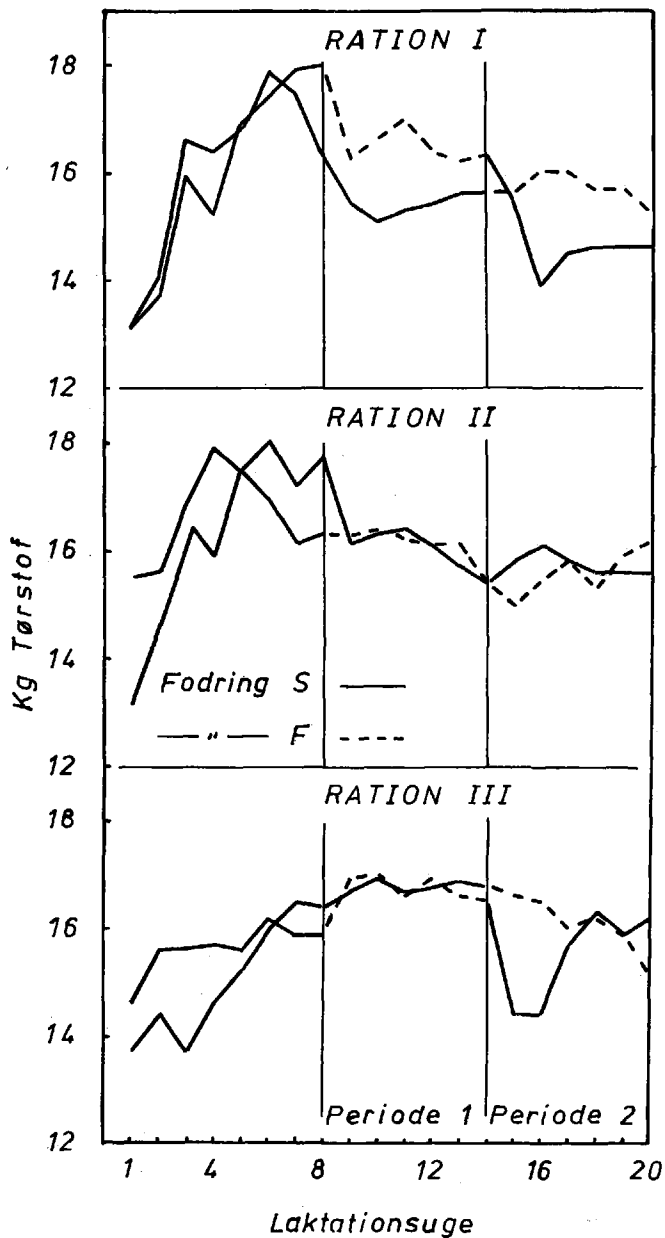
Table 4. Fodringsprincippets indflydelse på foderoptagelsen.

(S = separat fodertildeling, F = fuldfoder, gennemsnit af 42 dage)

Table 4. The influence on feed consumption of the feeding principle.

(S = separate feeding, F = complete ration, average of 42 days)

Fodringsprincip Feeding	Ration 1 Ration 1		Ration 2 Ration 2		Ration 3 Ration 3		Gennemsnit Average	
	S	F	S	F	S	F	S	F
Fodermiddel, kg tørstof Feed, kg DM								
Kraftfoder (bl.44) Concentrate (mix.144)	2.60	2.64	2.61	2.52	2.58	2.58	2.60	2.57
Valset byg Rolled barley	-	-	3.03	2.95	5.67	5.82	2.90	2.92
Fodersukkerroer Fodder sugar beets	5.01	5.50	2.73	2.65	-	-	2.58	2.72
Græsensilage Grass silage	7.56	7.76	7.61	7.95	7.86	8.15	7.68	7.95
Ialt tørstof Total DM	15.17	15.90	15.99	16.06	16.11	16.55	15.76	16.17
Ialt f.e. Total f.u.	13.78	14.42	15.20	15.12	16.06	16.39	15.01	15.31
kg tørstof pr. f.e. kg DM per f.u.	1.10	1.10	1.05	1.06	1.00	1.01	1.05	1.06
Ford. råprotein, g Dig. crude protein, g	2102	2165	2360	2350	2606	2638	2356	2384
Ford. råfedt, g Dig. crude fat, g	753	767	817	820	865	876	812	821
Stivelse, g Starch, g	206	214	1820	1778	3221	3305	1749	1766
Træstof, g Crude fiber, g	2720	2830	2855	2929	2828	2915	2801	2888
Træstof i % af tørstof Crude fiber in % of DM	17.9	17.7	17.9	17.9	18.2	17.6	17.8	17.9



Figur 1. Sammenhæng mellem daglig foderoptagelse (kg tørstof) og laktationsstadium.

Correlation between daily feed consumption (kg dry matter) and stage of lactation.

Resultaterne i tabel 5 illustrerer kørnes foderoptagelse af de 3 foderrationer uafhængig af de 2 fodringsprincipper. Ligeledes er forskellen i optagelsen mellem de 2 forsøgsår 1977 og 1978 vist.

Tabel 5. Foderrationens og årsvariationens indflydelse på foderoptagelsen. (Gennemsnit af 84 dage)

Table 5. The influence of the feed ration and yearly variation on feed intake. (Average of 84 days)

Fodermiddel, kg tørstof <u>Feed, kg DM</u>	Ration 1 <u>Ration 1</u>	Ration 2 <u>Ration 2</u>	Ration 3 <u>Ration 3</u>	1977	1978
Kraftfoder (bl.144) Concentrates (mix.144)	2.62	2.56	2.58	2.52	2.64
Valset byg Rolled barley	-	2.99	5.75	2.86	2.96
Fodersukkerroer Fodder sugar beets	5.25	2.69	-	2.60	2.69
Græsensilage <u>Grass silage</u>	7.66	7.78	8.00	7.26	8.30

Ialt tørstof Total DM	15.54	16.02	16.33	15.25	16.59
Ialt f.e. <u>Total f.u.</u>	14.10	15.16	16.23	14.13	16.06

Ford. råprotein, g Dig. crude protein, g	2133	2355	2622	2243	2481
Ford. råfedt, g Dig. crude fat, g	760	819	871	731	891
Stivelse, g Starch, g	210	1799	3263	1706	1807
Træstof, g <u>Crude fiber, g</u>	2770	2892	2871	2850	2850

Der var en stigende foderoptagelse fra ration 1 til ration 3, som sikkert overvejende må tilskrives et stigende tørstofindhold i rationerne. Benyttes en korrigeret baseret på resultater fra forsøg med forskellig tørstofindhold i ensilage (Skovborg og Andersen 1973) bliver tørstofoptagelsen ens på de 3 rationer.

Ud fra denne vurdering er det ikke i dette forsøg konstateret, at korn (stivelse) reducerer foderoptagelsen mere end bederoer (sukker). Begge foderemner vil medvirke til at forøge den samlede foderoptagelse, når de fodres sammen med ensilage. Et ekstra kg tørstof i enten roer eller korn vil kun reducere ensilageoptagelsen med 0,4 - 0,5 kg tørstof.

Den marginale stigning bliver dermed 0,5 - 0,6 kg tørstof pr. ko daglig i hele foderrationen.

Årsvariationen i græsensilagens træstofindhold og fordøjelighed har derimod haft en betydelig indflydelse på køernes tørstofoptagelse. Stigningen på 6 enheder i græsensilagens fordøjelighed fra det ene forsøgsår til det andet hævede optagelsen fra 7,26 kg tørstof til 8,30 kg eller med 0,17 kg tørstof pr. enhed. Dette er i god overensstemmelse med andre undersøgelser (*Hermansen 1978, Kristensen 1978*).

Generelt kan det konkluderes, at fodring med fuldfoder har en svag positiv indflydelse på optagelsen. Effekten vil dog være meget afhængig af rationstypen. Ved alsidigt sammensatte rationer, der optages jævnt over det meste af døgnet, vil fuldfodereffekten være minimal, medens den vil være betydelig større ved mere ensidigt sammensatte rationer, og specielt når optagelsen sker hurtigt efter tildelingen.

MÆLKEYDELSE OG MÆLKENS SAMMENSÆTNING

Fodringsprincippet's indflydelse på mælkeydelsen og på mælkens sammensætning er vist i tabel 6 og figurerne 2 - 4.

Som det fremgår af tabellen har en sammenblanding af foderrationen inden tildelingen ingen indflydelse haft hverken på mælkeydelsen eller på mælkens sammensætning.

De enkelte rationers indflydelse på mælkeydelsen har ligeledes været minimal (tabel 7).

Der var dog tendens til en højere ydelse på ration 3, hvor også energioptagelsen var størst. Samme effekt på mælkeydelsen gentoges ved den højere energioptagelse i 2. års forsøg (1978), som det kan ses i tabel 7. Her gav de ca. 2 f.e. højere energioptagelse - hvoraf over 80 % skyldtes en større græsensilageoptagelse - en daglig merproduktion på 3,3 kg 4 % mælk og 48 g tilvækst. Denne merydelse er således næsten udelukkende opnået på grundlag af en højere foderværdi i græsensilagen.

Tabel 6. Fodringsprincippet's indflydelse på mælkeydelsen og mælkens sammensætning.

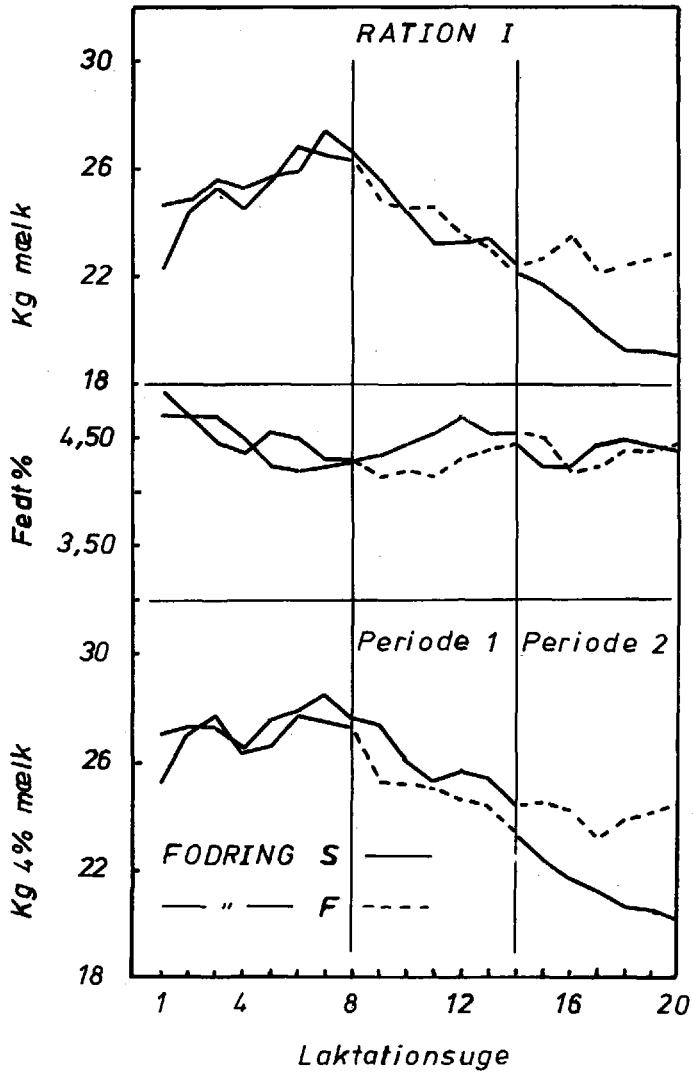
Table 6. The influence of the feeding principle on the milk yield and the composition of the milk.

Fodringsprincip <i>Feeding</i>	Ration 1 <i>Ration 1</i>		Ration 2 <i>Ration 2</i>		Ration 3 <i>Ration 3</i>		Gennemsnit <i>Average</i>	
	S	F	S	F	S	F	S	F
Antal køer <i>No. of cows</i>	15	15	15	15	15	15	45	45
kg mælk <i>kg milk</i>	21.9	22.6	22.2	22.0	24.9	24.8	23.0	23.1
Fedt % <i>Fat %</i>	4.46	4.34	4.24	4.25	3.98	3.95	4.23	4.18
Smørfedt, g <i>Butterfat, g</i>	982	982	934	925	980	972	965	959
Protein % <i>Protein %</i>	3.40	3.38	3.42	3.45	3.40	3.41	3.41	3.41
Mælkeprotein, g <i>Milk protein, g</i>	741	761	758	754	839	840	779	785
4% mælk, kg <i>FCM, kg</i>	23.5	23.7	22.9	22.7	24.7	24.5	23.7	23.6
Vægt, kg <i>Weight, kg</i>	540	538	576	572	563	561	560	557
Dgl. tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	+11	+29	+64	+80	+76	+71	+50	+60

Tabel 7. Foderrationens og årsvariationens indflydelse på mælkeydelsen og mælkens sammensætning.

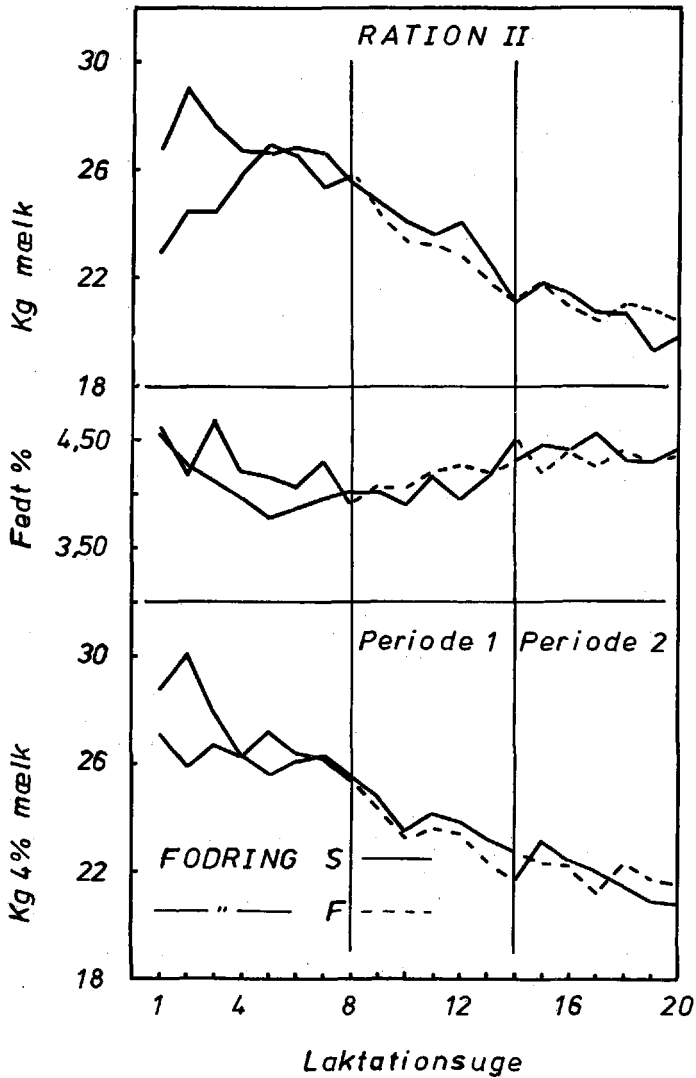
Table 7. The influence of the feed ration and yearly variation on the milk yield and the composition of the milk.

	Ration 1 <i>Ration 1</i>	Ration 2 <i>Ration 2</i>	Ration 3 <i>Ration 3</i>	1977	1978
	Antal køer <i>No. of cows</i>	15	15	15	21
kg mælk <i>kg milk</i>	22.2	22.1	24.8	22.0	24.0
Fedt % <i>Fat %</i>	4.40	4.24	3.96	3.99	4.38
Smørfedt, g <i>Butterfat, g</i>	982	929	976	875	1039
Protein % <i>Protein %</i>	3.39	3.43	3.40	3.41	3.40
Mælkeprotein, g <i>Milk protein, g</i>	751	756	839	749	811
4% mælk, kg <i>FCM, kg</i>	23.6	22.8	24.6	21.9	25.2
Vægt, kg <i>Weight, kg</i>	539	574	562	531	578
Dgl. tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	+20	+72	+74	+26	+74



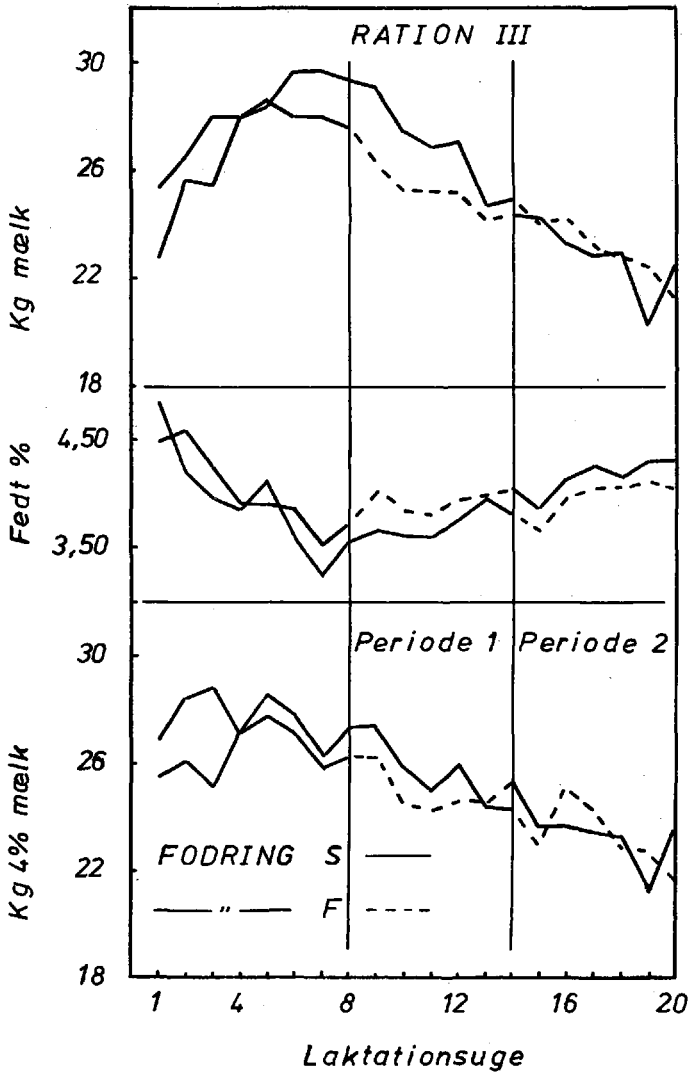
Figur 2. Laktationskurverne for daglig mælkeydelse, fedtprocent og 4% mælk på ration I.

Lactation curves for daily milk yield, fat percentage, and FCM on ration I.



Figur 3. Laktationskurverne for daglig mælkeydelse, fedtprocent og 4% mælk på ration II.

Lactation curves for daily milk yield, fat percentage, and FCM on ration II.



Figur 4. Laktationskurverne for daglig mælkeydelse, fedtprocent og 4% mælk på ration III.

Lactation curves for daily milk yield, fat percentage and FCM on fation III.

Når det gælder mælkens fedtprocent, var der en klar faldende tendens fra ration 1 til ration 3, hvilket må tilskrives det stigende stivelsesindhold. De 3 foderrationers stivelsesindhold var henholdsvis 1,4%, 11,2% og 20,0%. En klar nedgang i fedtprocenten ved et stivelsesindhold på 20% og derover er tidligere fundet i danske undersøgelser (Krohn og Andersen 1978). Langt den overvejende del af stivelsen kommer fra kornprodukter (byg), hvilket vil sige, at den samlede kornmængde i en foderration helst ikke må overstige 5-6 kg, såfremt væsentlige fald i fedtprocenten skal undgås.

Køernes daglige tilvækst blev ikke signifikant påvirket, hverken af fodringsprincippet eller af foderrationens sammensætning.

FORDØJELIGHEDSUNDERSØGELSE

I slutningen af hver forsøgsperiode blev foderets fordøjelighed bestemt in vivo ved hjælp af kromoxyd. Bestemmelsen blev gennemført med 16 køer på hver ration - 8 på fuldfoder og 8 på separat fodertil-delning. Resultatet af undersøgelsen fremgår af tabel 8.

Tabel 8. Fodringsprincippets indflydelse på fordøjeligheden (organisk stof) af de 3 foderrationer.

Table 8. The influence of the feeding principle on the digestibility (organic matter) on the 3 rations.

<u>Fodringsprincip</u> <u>Feeding</u>	<u>S</u>	<u>F</u>
Ration 1 Ration 1	77.8	77.7
Ration 2 Ration 2	76.4	74.2
Ration 3 Ration 3	75.8	77.3
Gennemsnit Average	76.7	76.4

Resultaterne viser klart, at fodringsprincippet ingen sikker effekt har haft på foderrationens fordøjelighed. Tilsvarende resultater er fundet af Holter et al. (1977) og Komkris et al. (1965).

Den lige fordeling af de anvendte fodermidler på de to fodringer samt den relativt hurtige fodringsrækkefølge kan være en medvirkende

årsag til, at fordøjeligheden ved separat fodertildeling er af samme størrelsesorden som for fuldfoder.

Forskellene i vommens pH mellem de 2 fodringsprincipper har tilsyneladende ikke påvirket foderets fordøjelighed (se fig.5). Lignende resultater er fundet i nye hollandske forsøg, hvor udnyttelsen af foderets omsættelige energi blev undersøgt ved forskellig fodringsfrekvens (2 kontra 8 gange fodring). Udnyttelsesprocenten var her henholdsvis 60,2 og 60,6.

VOMFYSIOLOGISKE UNDERSØGELSER

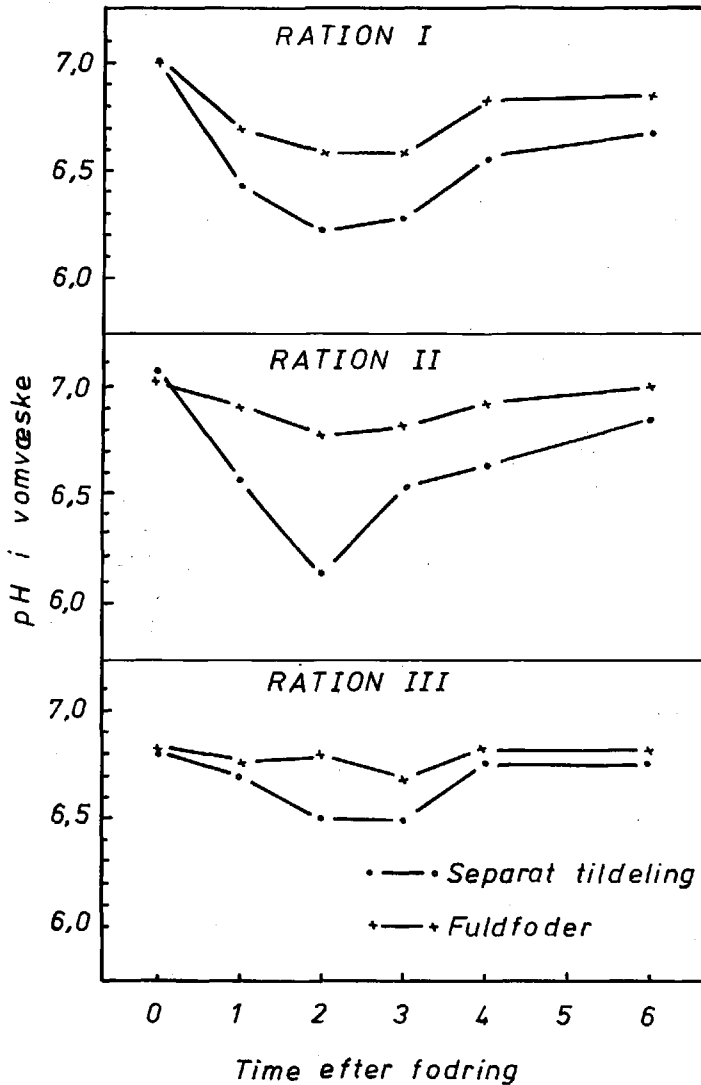
Maximal forgæring i vommen af det optagede foder og dermed en optimal foderudnyttelse kan kun opnås, såfremt der er optimale betingelser for mikroorganismernes. Blandt disse faktorer vil vækstmediets surhedsgrad (vomvæskens pH) have en afgørende betydning for mikroorganismernes effektivitet. De cellulosenedbrydende bakterier arbejder således bedst ved pH over 6,5, medens de kulhydratnedbrydende bakterier er mere indifferente med hensyn til vomvæskens surhedsgrad.

For at kunne vurdere om en sammenblanding af de enkelte fodermidler til en homogen foderration inden optagelsen skulle kunne påvirke gæringsforløbet i vommen og hermed også vomvæskens pH, blev der i slutningen af hver forsøgsperiode udtaget en serie vomprøver. Resultaterne fra disse undersøgelser er vist i figur 5.

I overensstemmelse med tilsvarende andre undersøgelser faldt pH i vomvæsken til et minimum ca. 2 timer efter fodringen (Møller et al. 1973, Rohr og Daenicke 1973). For alle 3 foderrationer blev laveste pH fundet ved separat fodertildeling (under 6,5), medens det ved fodring med fuldfoder var muligt at opretholde pH i området 6,5 - 7,0.

Fodring med fuldfoder syntes således at have samme stabiliserende effekt på vomvæskens surhedsgrad som en frekvensfodring (Møller og Hvelplund 1975, Rohr 1977, Kaufmann 1976).

Ifølge Rohr og Daenicke (1973) og Kaufmann (1976) skulle pH over 6,5 i vomvæsken forårsage en større cellulolytisk aktivitet i vommen og dermed øge foderrationens fordøjelighed og passagehastighed og dermed indirekte grovfoderoptagelsen. Denne virkning på foderoptagelsen vil



Figur 5. Foderrationens og fodringsprincippet's indflydelse på vomvæskens pH i de første 6 timer efter fodringen.

The effect of the feed and feeding principle on the pH of the rumen fluid during the first 6 hours after feeding.

selvfølgelig afhænge af, hvor stor variationen er omkring denne grænse. I nærværende forsøg blev der opnået en relativ lille forbedring af foderoptagelsen med fuldfoder, selv om pH ved dette fodringsprincip var mere stabilt og hele tiden over 6,5. Resultatet antyder, at mindre udsving i vomvæskens pH også under denne værdi næppe har nogen signifikant indflydelse på foderoptagelsen. Det er derfor sandsynligt, at der skal større udsving til i vommens pH, som kan ses i forbindelse med mere ensidige foderrationer, og hvor foderet optages hurtigt efter til-delingen, før der kan forventes en direkte negativ virkning på foderoptagelsen og foderrationens udnyttelse.

IV. SAMMENDRAG OG KONKLUSION

I vinterperioderne 1977 og 1978 gennemførtes forsøg på Statens Forsøgsgårde, Irollesminde og Favrholm, med det formål at undersøge 2 forskellige kulhydratkilders indflydelse på ad libitum optagelsen af græsensilage. Den ene kulhydratkilde var sukker (bederoer) og den anden stivelse (byg). Forsøget blev gennemført som et substitutionsforsøg mellem bederoer og byg efter følgende plan:

Ration 1: 6 kg tørstof i bederoer og ingen byg

Ration 2: 3 kg tørstof i bederoer og 3 kg tørstof i byg

Ration 3: Ingen bederoer men 6 kg tørstof i byg

Inden for hver foderration blev det samtidig undersøgt, om en sammenblanding af de enkelte fodermidler til en fuldfoderration (hold F) påvirkede køens foderoptagelse, foderudnyttelse og produktion. Dette fodringsprincip blev sammenlignet med den mere traditionelle fremgangsmåde, hvor alle fodermidler blev givet hver for sig fordelt ligeligt ved 2 daglige fodringer (hold S).

Rationstypen havde en meget lille indflydelse på foderoptagelsen (tabel 5). Den stigende optagelse fra ration 1 til ration 3 kunne overvejende tilskrives forskelle i foderrationernes tørstofprocent. Der blev ikke konstateret nogen sikker forskel i ensilageoptagelsen afhængig af kulhydratkilden. Både korn (stivelse) og bederoer (sukker) reducerede kun ensilageoptagelsen med 0,4 - 0,5 kg tørstof for hvert kg tørstof, rationen indeholdt af disse fodermidler.

En sammenblanding af foderrationen inden tildelingen (fodring med fuldfoder) havde også kun ringe indflydelse på optagelsen (tabel 4). For de 3 rationer var optagelsen 1 - 5 % højere, når rationen blev givet som fuldfoder, end når fodermidlerne blev tildelt separat. Resultatet er i god overensstemmelse med flere udenlandské forsøg gennemført med andre typer rationer. Generelt kan det derfor konkluderes, at fodring med fuldfoder vil kunne hæve optagelsen med op til 5%. Effekten må antages at blive større, når foderrationen bliver mere ensidig, og specielt når denne har et højt indhold af let fordøjelige foderemner.

De enkelte rationers indflydelse på ændringer i mælkeydelsen var minimal (tabel 7). Der var dog tendens til en højere ydelse på ration 3, hvor også energioptagelsen var størst. Mælkens fedtprocent viste en faldende tendens fra ration 1 til ration 3, hvilket må tilskrives det stigende stivelsesindhold. De 3 foderrationers stivelsesindhold var henholdsvis 1,4%, 11,2% og 20,0%.

Mælkeydelsen og mælkens sammensætning var upåvirket af, om foderrationen blev givet som fuldfoder, eller om fodermidlerne blev tildelt separat (tabel 6).

Gæringsforløbet i vommen udtrykt ved vomvæskens surhedsgrad var klart mere stabilt ved fodring med fuldfoder end ved den separate fodertildeling. De større variationer i vomvæskens pH ved den separate fodertildeling var imidlertid ikke af en sådan størrelsesorden, at de kunne påvirke foderudnyttelsen og foderets fordøjelighed.

Set ud fra et fysiologisk synspunkt må en fodring med fuldfoder anses for et ideelt fodringsprincip. Alle næringsstoffer optages samtidig og i et indbyrdes afstemt forhold, der alt andet lige vil give den bedste mulighed for et jævnt gæringsforløb i vommen og dermed en ensartet og konstant absorption fra mave-tarmkanalen af de enkelte næringsstoffer. I en sammenligning med en fodring, hvor de samme fodermidler tildeltes hver for sig, vil forskellen mellem de to fodringsprincipper derfor afhænge af de enkelte fodermidlers indhold af næringsstoffer samt den måde, hvorpå de tildeles. Med andre ord, jo mere ensidig næringsstofoptagelsen bliver som følge af en uhensigtsmæssig separat tildeling af enkeltfodermidler, desto større må effekten blive af en sammenblanding af fodermidlerne inden tildelingen.

V. SUMMARY AND CONCLUSION

During the winter periods 1977 and 1978 an experiment was conducted at the National Research Farms, Trollesminde and Favrholt, to investigate the influence of 2 different sources of carbohydrates on the ad libitum intake of grass silage. One of the sources of carbohydrate was sugar (fodder sugar beets) and the other was starch (barley). The experiment was conducted as a substitution experiment between beets and barley according to the following plan:

Ration 1: 6 kg DM in beets and no barley

Ration 2: 3 kg DM in beets and 3 kg DM in barley

Ration 3: No beets and 6 kg in barley

Within each ration, an investigation was made of the effect of mixing the individual ingredients to form a complete feed (group F) on the cows' feed intake, feed efficiency, and production. This feeding principle was compared to the traditional method of feeding individual feedstuffs separately and distributed equally over two daily feedings (group S).

The type of ration had a very slight effect on the feed consumption (Table 5). The increase in consumption from ration 1 to ration 3 can be explained by the difference in dry matter of the two rations. There was found no significant difference in silage consumption due to the different carbohydrate sources. Both grain (starch) and beets (sugar) only reduced the silage intake by 0.4 to 0.5 kg DM for each kg DM that the ration contained of these feedstuffs.

Mixing of the feedstuffs to a complete feed also had only a slight influence on feed consumption (Table 4). For the 3 rations, intake was from 1 - 5% higher when fed as a complete feed instead of separate feeding. This result is in agreement with several foreign experiments with other types of rations. In general it can be concluded that feeding a complete feed can increase feed intake by up to 5%. This effect will be greater when the feed ration becomes one-sided, and especially when the ration contains a high proportion of easily digestible feedstuffs.

The influence on changes in milk production of the individual rations were minimal (Table 7). There was, however, a tendency toward a higher

yield with ration 3 where energy intake was also greatest. Fat % in the milk tended to fall from ration 1 to ration 3, which must be due to the increasing starch content. The starch content of the 3 rations was relatively 1.4%, 11.2%, and 20.0%.

Milk production and composition was unaffected, regardless if the ration was fed as a complete feed, or if they were given separately (Table 6).

Fermentation in the rumen, expressed as acidity of the rumen liquid was much more stabile with the complete feed than with separate feeding of the ingredients. The greater variation in the pH of the rumen liquid with separate feeding of the feedstuffs was not great enough to influence feed efficiency or digestibility of the feed.

From a physiological point of view, feeding with a complete feed must be considered as the ideal feeding principle. All nutrients are consumed simultaneously and at a predetermined ration. All other things being equal, this will give the greatest possibility for a uniform fermentation in the rumen and therefore a uniform and constant absorption of the individual nutrients from the small intestine. In comparison with a feeding, where the same feedstuffs are given separately, the difference between the 2 feeding principles will depend on the individual feedstuffs' content of nutrients as well as in which manner they are fed. In other words, the more one-sided the nutrient intake becomes due to an inappropriate separate feeding of individual ingredients, the greater the effect of mixing the ingredients before feeding will be.

VI. LITTERATUR

- Barr, A.J. and J.H. Goodnight, 1972. A User's Guide to the Statistical Analysis System. SAA, North Carolina State Univ. Raleigh. pp 260.
- Castle, M.E., A.D. Drysdale, R. Waite and J.N. Watson, 1963. The effect of replacement of concentrates by roots on the intake and production of dairy cows. *J.Dairy Res.* 30, 199-207.
- Ekern, A., 1972. Feeding of high yielding dairy cows. III. Roughage intake in high yielding cows when fed grass silage ad libitum. *Norges Landbrukshøgskole. Beretn.* 149, pp 30.

- Frederiksen, J.Højland og E. Agergaard, 1978. Korttidslagring af fuld-foder til malkekvæg. 234. medd., Statens Husdyrbrugsforsøg, pp 4.
- Hermansen, J.E., 1978. (Personlig meddelelse)
- Holter, J.B., W.E. Urban, Jr., H.H. Hayes and H.A. Davis, 1977. Utilization of diet components fed blended or separately to lactating cows. J.Dairy Sci. 60, 1288-1293.
- Kaufmann, W., 1976. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. Livestock Prod. Sci. 3, 103-114.
- Kamkris, I., R.W. Stanley and K. Morita, 1965. Effect of feeds containing molasses fed separately and together with roughage on digestibility of rations, volatile fatty acids produced in the rumen, milk production, and milk constituents. J.Dairy Sci. 48, 714.
- Konggaard, S.P. og C.C. Krohn, 1978. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. III. Første kalvs køer i gruppe for sig eller i gruppe med ældre køer. 469. beretn., Statens Husdyrbrugsforsøg, pp 30.
- Kristensen, V.Friis, 1978. (Personlig meddelelse)
- Krohn, C.C. og S.P. Konggaard, 1976. Undersøgelser over foderoptagelse og social adfærd hos gruppefodrede køer i løsdrift. II. Faktorer der påvirker den individuelle optagelse af græsensilage ved ad libitum tildeling. 441. beretn., Statens Husdyrbrugsforsøg, pp 26.
- Krohn, C.C. og P.E. Andersen, 1978. Forskellig energi- og proteinmængde til malkekøer i tidlig laktation. 475. beretn., Statens Husdyrbrugsforsøg, pp 72.
- Møller, P.D., J.B. Larsen og J. Madsen, 1973. Undersøgelser over fodring med maximale mængder fodersukkerroer til malkekøer. Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums årbog 454-461.
- Møller, P.D. og T. Hvelplund, 1975. Undersøgelser over vomfysiologiske forhold ved hyppig fodringsfrekvens. Ugeskrift for Agronomer og Hortonomer 5, 75-82.
- Rohr, K. und R. Daenicke, 1973. Untersuchung über den Einfluss der Fütterungsfrequenz auf die Pansenvorgänge, den Milchfettgehalt und die Futteraufnahme bei Milchkühen. Landbauforschung Völkenrode 22, 133-139.
- Rohr, K., 1977. Die Verzehrleistung des Wiederkäuers in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren. Übers. Tierernährg. 5, 75-102.
- Skovborg, E.B. og P.E. Andersen, 1973. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer II. 4. beretn., Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg, pp 46.
- Wiktorsson, H. and A. Bengtsson, 1973. Feeding dairy cows during the first part of lactating. II. Comparison of ad lib. feeding of willed hay crop silage and concentrate blended or separate. Swedish J. Agr. Res. 3, 161-166.