



Suppleringsfoder til vinterhvedehelsæd og dets betydning for mælkens kvalitet, vitamin- og mineralstofindhold

*Influence of whole-crop winter wheat silage and
supplemental feed on the quality, the mineral
and the vitamin content of the milk*

John E. Hermansen Afd. for forsøg med Kvæg og Får

Jens O. Andersen Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG
Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele
Tlf.: 89 99 19 00. Fax: 89 99 19 19

Statens Husdyrbrugsforsøg, oprettet 1883, er en institution under Landbrugsministeriet.

Institutionen har til formål at gennemføre forskning og forsøg og opbygge viden af betydning for erhvervmæssigt husdyrbrug i Danmark og bidrage til en hurtig og sikker formidling af resultater til brugerne.

Der skal i forsknings- og forsøgsarbejdet lægges vægt på ressourceudnyttelse, miljø og dyrevelfærd samt husdyrprodukternes kvalitet og konkurrenceevne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger, et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt fire dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Heste, Afd. for Forsøg med Fjerkræ og Kaniner samt Afd. for Forsøg med Pelsdyr.

Abonnement på Statens Husdyrbrugsforsøgs Forskningsrapporter, Beretninger og Informationsblad kan tegnes ved direkte henvendelse til Statens Husdyrbrugsforsøg på ovenstående adresse.

NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE
Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele
Tel: +45 89 99 19 00. Fax: +45 89 99 19 19

The National Institute of Animal Science was founded in 1883 and is a governmental research institute under the Ministry of Agriculture.

The aim of the institute is to carry out research and accumulate knowledge of importance to Danish animal husbandry and to contribute to an efficient implementation of the results to the producers.

In the research great importance is attached to the utilization of resources, environment and animal welfare and to the quality and competitiveness of the agricultural products.

The National Institute of Animal Science comprises five research departments, a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat. The research departments comprise: Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs and Horses, Dept. for Research in Poultry and Rabbits, and Dept. for Research in Fur Animals.

For subscription to reports and other publications please apply directly to the above address.

Forskningsrapport nr. 8/1993
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 8/1993

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Suppleringsfoder til vinterhvedehelsæd og
dets betydning for mælkens kvalitet,
vitamin- og mineralstofindhold

*Influence of whole-crop winter wheat silage and supplemental
feed on the quality, the mineral and the vitamin content of the
milk*

John E. Hermansen Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

Jens O. Andersen Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi

Forskningscenter Foulum 1993

Manuskriptet afleveret juni 1993

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a-s 1993

Indholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Summary	5
1 Baggrund og mål	6
2 Materiale og metoder	6
2.1 Plan	6
2.2 Prøvernes behandling	6
2.3 Analysemetoder	7
2.4 Statistiske metoder	7
3 Resultater og diskussion	8
Anerkendelse	13
Referencer	14

Contents

Summary in Danish	5
Summary	5
1 Background and objective	6
2 Material and methods	6
2.1 Plan	6
2.2 Treatment of samples	6
2.3 Analytical methods	7
2.4 Statistical methods	7
3 Results and discussions	8
Acknowledgement	13
References	14

Sammendrag

Mælkens kvalitet blev undersøgt i tilknytning til et 2x3 faktorielt mælkeproduktionsforsøg, hvor helsædsensilage af henholdsvis kort- og langstrået vinterhvede tildelt efter ædelyst blev suppleret med enten roer, grøncobs eller en blanding heraf.

Der blev udtaget prøver af morgenmælken 2 gange med en uges mellemrum fra 3 køer af hvert af de 6 forsøgshold. I mælken blev bestemt syregrad straks og efter 72 timers henstand, indhold af caroten, A-vitamin, E-vitamin samt mineralstofferne Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn og Cu. Mælkens sammensætning med hensyn til ovennævnte faktorer lå i alle tilfælde indenfor det normale varia-

tionsområde. Suppleringsfoderet havde ingen signifikant indflydelse på mælkens kvalitet og sammensætning. Indholdet af E-vitamin var signifikant lavere ved fodring med langstrået helsædsensilage suppleret med korn fremfor kortstrået helsædsensilage, hvoraf der kunne nås en højere optagelse. Dette resultat kan ikke umiddelbart forklares. Helsædstypen medførte ingen andre signifikante virkninger.

Ved korrelationsanalyser på tværs af forsøgsbehandlinger blev der fundet en negativ korrelation mellem mælkens Zn indhold og indholdet af frie fedtsyrer.

Nøgleord: Malkekøer, retinol, β -caroten, α -tocopherol, Zn, lipolyse

Summary

The quality of the milk was investigated in connection to a 2x3 factorial milk production experiment, in which whole crop silage (short or long straw) was supplemented with either beets, dried grass or a combination of the two. Milk samples were collected twice from 3 cows of each of the 6 treatments.

Acid degree (immediately or after 72 hours storing), content of caroten, vitamin A, vitamin E and the minerals Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn and Cu were determined. The supplemental feed had no significant influence on the quality or composition

of the milk. The content of vitamin E in the milk was significantly lower when feeding the long straw type of whole crop silage inclusive a supplement of barley, compared to the short straw type, of which a higher intake was possible. No explanation for this is available. No other significant effects were found from the type of silage.

By correlation analysis independent of the treatments a negative correlation between the content of Zn in the milk and the content of free fatty acids was observed.

Key words: Dairy cows, retinol, β -caroten, α -tocopherol, Zn, lipolysis

1 Baggrund og mål

Holdbarheden af mælk kan være nedsat under særlige fodringsforhold. Den nedsatte holdbarhed kan være et resultat af en øget følsomhed af mælkefedtet overfor oxidation eller en forøget grad af lipolyse i mælken. De fodringsbetingede faktorer, der udløser disse "fejl", er ikke generelt klarlagt. Der er imidlertid iagttaget en klar sæsonmæssig virkning, således at risikoen for nedsat oxidationsstabilitet stort set forsvinder ved overgang til afgræsning i sommerperioden (Nicholson & Charmley, 1991), hvorved holdbarheden udtrykt ved smagsbedømmelse forbedres (Lund & Hermansen, 1990).

Det antages generelt, at mælkens indhold af pro- og antioxidanter spiller en nøglerolle ved nedsat oxidationsstabilitet, herunder især indholdet af antioxidanterne E-vitamin og caroten og prooxi-

danterne Cu og Fe (Nicholson & Charmley, 1991; Richardson & Korycha-Dahl, 1983). Med en udvikling hvor græsensilage og lignende erstattes af helsæd, korn, halm og andet foder, der er fattigt på naturligt forekommende vitaminer, kan der følgelig tænkes at være en forøget risiko for produktion af mælk med nedsat holdbarhed, ligesom det kan antages, at suppleringsfoderets sammensætning vil få større betydning for mælkens kvalitet og holdbarhed. På denne baggrund var det målet at undersøge virkningen af at erstatte roer med grøncobs som suppleringsfoder til helsædsensilage af vinterhvede (kort- henholdsvis langstrået) på mælkens kvalitet udtrykt ved syregrad, oxidationsgrad, indhold af caroten, A-vitamin, E-vitamin samt mineralstofferne Ca, P, Mg, Jern, Mn, Zn og Cu.

2 Materiale og metoder

2.1 Plan

Undersøgelsen blev gennemført i tilknytning til et mælkeproduktionsforsøg, der er beskrevet i detaljer tidligere (Kristensen & Skovborg, 1993). Forsøget var et 2 x 3 faktorielt forsøg, hvor helsædsensilage af henholdsvis kort- og langstrået vinterhvede blev tildelt efter ædelyst og suppleret med enten roer, grøncobs fremstillet af kløvergræs eller en blanding heraf. Mælkekvalitetsundersøgelsen blev gennemført ved 2 gange (26/11 og 3/12) at udtage en prøve af morgenmælken - ved hjælp af truetester - fra 3 køer (1 1. kalvs og 2 ældre) fra hvert af de 6 hold. På prøveudtagnings-

tidspunktet var køerne fra 7 til 13 uger fra kælvning. I hver prøve blev indholdet af mineralstoffer samt syregrad og TBA-værdi bestemt. Syregrad og TBA-værdi blev herudover bestemt efter henstand i 72 timer. Ved 1. prøveudtagningsdag blev mælkens vitaminindhold bestemt. Foderets indhold af mineralstoffer blev ligeledes bestemt.

2.2 Prøvernes behandling

Umiddelbart efter malkningen blev prøverne neddelte til småprøver à ca. 50 ml til brug for de enkelte analyser. Indenfor 10 minutter blev prøverne anbragt i isvand og transporterendes herefter

i isvand til laboratoriet.

På laboratoriet blev bestemmelse af syregrad og TBA-tal påbegyndt straks efter modtagelse. Prøver til holdbarhedstest blev opbevaret ved 4°C i 72 timer før analysering. Prøver til vitaminbestemmelse blev opbevaret ved -20°C indtil analyse.

2.3 Analysemetoder

Mælkens syregrad blev bestemt efter BDI-metoden (IDF, 1991). TBA-tallet blev bestemt spektrofotometrisk (Dunkley og Jennings, 1951). Bestemmelse af peroxidindhold blev foretaget spektrofotometrisk (Blåbjerg og Larsen, 1980) i mælkkefedt ekstraheret som ved BDI-metoden. Vitaminer i foder bestemtes ved HPLC efter metode fra Levnedsmiddelstyrelsen. Retinolbestemmelse i mælk udførtes ved HPLC med fluorescens måling (Krogh-Jensen, 1993), β -caroten er bestemt ved samme metode som retinol, men målt ved 450 nm. Ved bestemmelse af α -tocopherol er anvendt samme metode som ved retinolbestemmelsen, men der er anvendt en mindre mængde KOH ved forsæbningen.

Mineralstofindholdet blev bestemt ved atomab-

sorbtionspektrofotometri (fosfor dog kolorimetrisk) ved konventionelle metoder (Forskningscenter Foulum, 1992).

2.4 Statistiske metoder

Forsøgsbehandlings indflydelse på mælkens kvalitet og sammensætning blev analyseret ved hjælp af GLM-proceduren i SAS (Statistical Analysis System Institute, 1985), idet følgende model blev anvendt:

$$Y_{ijkl} = a + b \times \text{laktstad}_{ijkl} + \text{LAKTNR}_i + \text{TILSK}_j + \text{ENS}_k + \text{TILSK} * \text{ENS}_{jk} + e_{ijkl}$$

hvor Y = gennemsnitsværdien af den afhængige variabel for de 2 prøveudtagningsdatoer for hver ko

a = intercept

b = regressionskoefficient for antal dage fra kælvning (laktstad)

LAKTNR = laktationsnr. (1 henholdsvis øvrige)

TILSK = suppleringsfoder (roer, 1/2 roer + 1/2 grøncobs, grøncobs)

ENS = ensilagetype (lang, kortstrået)

e = residual

3 Resultater og diskussion

Foderets mineralstofindhold fremgår af tabel 1. Niveauet for mikronæringsstofferne Mn, Zn og Cu i de enkelte fodermidler var i overensstemmelse med tabelværdier (Landsudvalget for Kvæg, 1992). Indholdet af Se og Fe i roer, helsæd og korn var væsentlig højere end tabelværdierne. Det lykkedes ikke at gennemføre analyser af vitaminindholdet i fodermidlerne med den nødvendige sikkerhed. Dog kunne det iagttages, at helsædsafgrødens E-vitaminindhold (α -tokopherol) var væsentlig højere (3-5 gange) end indholdet i den valsede byg, der lå indenfor det normale variationsområde. På grundlag af grøncobsenes råproteinindhold (18,9% af tørstof) og relationerne til carotenindholdet jvf. Christensen et al. (1978) kan caroten-indholdet anslås til mindst ca. 170 mg/kg tørstof.

I tabel 2 er vist de dagligt optagne mængder

foder i de to kalenderuger, hvor mælke kvalitetsundersøgelsen blev gennemført. Foderoptagelsen er beregnet for de to hovedforsøgsfaktorer - suppleringsfoder og ensilage type. Udover de anførte mængder foder tildeltes kørerne 800.000 i.e. A-vit. og 80.000 i.e. D-vit. én gang ugentligt og tildelt 6 dage, før mælkeprøverne blev udtaget. De registrerede mængder optaget helsædsensilage, der blev tildelt efter ædelyst, svarer temmelig nøje til de mængder, der blev registreret i hele forsøget (Kristensen & Skovborg, 1993), herunder at der blev optaget ca. 1 kg tørstof mindre af den langstråede ensilage end af den kortstråede.

I tabel 3 er vist mælkens kvalitet og sammensætning for hovedforsøgsfaktorerne.

Mælkens indhold af makromineralerne var normalt og ikke påvirket af forsøgsbehandlingerne.

Tabel 1. Foderets indhold af mineralstoffer i tørstoffet
Contents of minerals in dry matter

Fodermiddel <i>Feedstuff</i>	Roer <i>Beet</i>	Grøncobs <i>Grass cobs</i>	Helsædsensilage <i>Whole crop wheat silage</i>			Soyafedt <i>Soya bean fat</i>	Mineral- bl.* <i>Mineral mixture</i>
			Lang <i>Long</i>	Kort <i>Short</i>	Byg <i>Barley</i>		
<u>%</u>							
aske	7,1	10,4	5,4	6,5	2,5	7,0	
(sand)	(1,8)	(2,5)					
Ca	0,25	0,87	0,16	0,23	0,05	0,26	19
P	0,18	0,34	0,17	0,25	0,41	0,63	9
Mg	0,13	0,20	0,08	0,11	0,12	0,26	4
<u>Ppm</u>							
Fe	675	289	152	156	69	372	2130
Mn	39	89	21	24	15	42	497
Zn	33	38	14	14	33	200	3000
Cu	8,0	6,8	2,2	2,6	5,2	16,0	600
Se	0,10	0,06	0,07	0,08	0,09	0,23	10

* efter recept

Tabel 2. Fodertildeling ved de to hovedforsøgsfaktorer, kg ts pr. ko daglig
Feed intake calculated for the main factors, kg DM per cow daily

Forsøgsfoder: <i>Main treatment:</i>	Suppleringsfoder <i>Type of supp. feed</i>			Ensilagetype <i>Type of silage</i>	
	Roer <i>Beets</i>	½ roer + ½ grøncobs <i>Mixture</i>	Grøncobs <i>Grass cobs</i>	Lang <i>Long</i>	Kort <i>Short</i>
<u>Fodermiddel - Feeds</u>					
Roer <i>Beets</i>	5,4	2,7		2,7	2,7
Grøncobs <i>Grass cobs</i>		2,7	5,4	2,7	2,7
Valset byg <i>Rolled barley</i>	1,7	1,7	1,7	2,6	0,9
Soyafedt <i>Soya bean fat</i>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Helsæd - lang <i>Whole crop silage - long</i>	4,7	5,1	4,6	9,6	-
Helsæd - kort <i>Whole crop silage - short</i>	5,1	5,8	5,0	-	10,5
Mineral I (g) <i>Minerals</i>	(250)	(250)	(250)	(250)	(250)
Urea (g) <i>Urea</i>	(208)	(116)	-	(104)	(112)
Glaubersalt (g) <i>Sodium sulphate</i>	(72)	(40)	-	(37)	(40)
I alt <i>Total</i>	20,4	21,4	20,0	21,0	20,2

Også indholdet af mikronæringsstoffet Zn lå indenfor det normale variationsområde (Heine et al., 1977; Mitchell, 1981; Larsen & Werner, 1985 og Kreuzer & Kirchgessner, 1990) og var ikke påvirket signifikant af forsøgsbehandlingen. Indholdet af Fe og Cu var ikke påvirket signifikant af forsøgsbehandlingerne. I litteraturen er fundet meget forskellige værdier for disse 2 mikronæringsstoffer. Indholdet fundet her er således ca. 3 gange så højt som fundet generelt i dansk konsummælk (Larsen & Werner, 1985), men på niveau med flere andre undersøgelser (Heine et al., 1977; Schwarts, 1978; Mitchell, 1981; Kreuzer & Kirchgessner, 1990). Indholdet af Fe blev målt

med en betydelig spredning, da indholdet var tæt på detektionsgrænsen for den anvendte metode. Det var ikke muligt at måle indholdet af Mn.

Mælkens indhold af frie fedtsyrer var ikke signifikant påvirket af forsøgsbehandlingen, hverken "straks" eller efter henstand. Der var en kraftig stigning i indholdet af frie fedtsyrer i løbet af de 3 døgn's henstand. Dette er muligvis begrundet i den hurtige og kraftige nedkøling af mælken umiddelbart efter prøveudtagningen, hvilket betragtes som disponerende for lipolysen (Deeth & Fitz-Gerald, 1983; Ahrné & Björck, 1985), på grund af en omlejring af lipoproteinlipase fra kasein micellerne til fedtkuglerne.

Tabel 3. Mælkens kvalitet og sammensætning. Mindste kvadraters gennemsnit for hovedvirkninger

The quality and the composition of the milk, LS-means for main effects

Forsøgsfoder Main treatment	Suppleringsfoder Type of supp. feed			Ensilage Silage		R ² %	Residual spredning	
	Roer Beets	½ roer ½ grønc. Mixture	Grøncobs Grass cobs	Lang Long	Kort Short			
Mineraler - Minerals								
<u>mg/100 g</u>								
Ca	120	125	116 (NS)	122	118 (NS)	77	6	
P	98	100	93 (NS)	100	94 (NS)	58	10	
Mg	11	11	10 (NS)	11	10 (NS)	54	1	
<u>ppm</u>								
Zn	5,1	4,9	4,8 (NS)	5,2	4,7 (NS)	60	0,5	
Fe	0,70	0,73	0,81 (NS)	0,74	0,76 (NS)	10	0,44	
Cu	0,17	0,17	0,16 (NS)	0,16	0,17 (NS)	12	0,04	
Mn ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	
Frie fedtsyrer²⁾ - FFA²⁾								
- straks	0,70	0,87	0,76 (NS)	0,71	0,84 (NS)	48	0,19	
- efter 72 timer	1,11	1,62	1,35 (NS)	1,30	1,43 (NS)	58	0,57	
- stigning	0,41	0,75	0,59 (NS)	0,58	0,58 (NS)	57	0,44	
Vitaminer, µg/100 g - Vitamins, µg/100 g								
Retinol (A-vit.)	45	42	47 (NS)	45	44 (NS)	33	11	
β-caroten	11	12	14 (NS)	10	14 (NS)	46	4	
α-tocopherol	72	88	88 (NS)	73	93 *	65	14	

¹⁾ under detektionsgrænsen (< 0,1 ppm).

²⁾ mmol pr. 100 g fedt.

NS = ikke signifikant forskel; * = P<0,05.

Mælkens indhold af vitaminer lå indenfor det normale variationsområde (Larsen et al., 1985; Levnedsmiddelstyrelsen, 1987; Nichol森 & Charmley, 1991) og var ikke påvirket signifikant af suppleringsfoderet. Dog var der en tendens (P = 0,08) til lavere indhold af α-tocopherol i mælken ved supplering med roer. Selv om de målte værdier for β-caroten steg med øget tildeling af grøncobs, kunne der ikke eftervises en signifikant sammenhæng ved regressionsanalyse. Tilførsel af estimeret mellem 700 og 900 mg caroten har således ikke drastisk ændret mælkens indhold heraf.

Anvendelse af langstrået helsæd suppleret med valset byg fremfor kortstrået helsæd medførte et signifikant lavere indhold af α-tocopherol i mælken. Der kan ikke gives nogen umiddelbar forklaring herpå.

Mælkens oxidationsstabilitet udtrykt ved TBA-værdien er ikke vist i tabel 3. Dels blev der målt et urealistisk højt niveau (0,040) svarende til, at alle prøver skulle være stærkt tællede (Statens Mejeriforsøg, 1964). Dels blev de fundne TBA-værdier i 18 prøver efter 72 timers henstand sammenholdt med indholdet af peroxider i samme prøver, uden at der kunne påvises en sammen-

hæng ($r = 0,38$; $P = 0,12$). Det gennemsnitlige indhold af peroxider i disse 18 prøver var 0,045 varierende fra 0,000 til 0,142 m.ækvivalenter pr. kg og ikke significant forskellige mellem forsøgsbehandlinger. På dette grundlag er det ikke fundet rimeligt at udtale sig om mælkenes oxidationsstabilitet.

Med henblik på at undersøge sammenhænge mellem mælkenes kvalitetskarakteristika blev der gennemført en korrelationsanalyse mellem de målte egenskaber for den enkelte ko. I tabel 4 er vist resultatet af korrelationsanalysen, idet værdierne for frie fedtsyrer og mineraler repræsenterer gennemsnittet af de to prøver pr. ko.

Det fremgår, at caroten-indholdet var positivt korreleret med indholdet af vitamin E og negativt korreleret med indholdet af P, Mg og Zn. Det er tidligere observeret, at variationen i E-vitamin følger variation i carotenindhold (Gregory, 1980). Der var en positiv korrelation mellem makromineralerne Ca, P og Mg.

Desuden fremgår det, at der var en overraskende stor negativ korrelation mellem mælkenes Zn-indhold og indholdet af frie fedtsyrer, især efter henstand. Ved undersøgelse af de enkelte observationer (plot af frie fedtsyrer mod Zn-indholdet) syntes der imidlertid at være en "mistænkelig værdi" (højt indhold af FFA og lavt Zn-indhold), der betød meget for korrelationen. Indholdet af FFA i prøven (3,43) var således ca. 3,0 x spredningen fra gennemsnittet. Tilsvarende viste en regressionsanalyse med indholdet af FFA som funktion af Zn-indholdet i mælken, at residualen

for denne observation var ca. 2,2 x den gennemsnitlige spredning omkring regressionslinien. På grundlag af en formel "outlier test" baseret på forholdet mellem $(\max - \min)/s$ (Bliss, 1967) kan værdien dog ikke forkastes ($P > 0,05$). Ses der imidlertid alligevel bort fra denne observation, var der dog stadig en signifikant (*) negativ korrelation mellem Zn-indholdet og andelen af frie fedtsyrer efter henstand ($r = +0,5$) henholdsvis stigningen i FFA ved henstand ($r = +0,5$).

En sådan sammenhæng synes ikke tidligere beskrevet. Dette begrænsede forsøgsmateriale muliggør ikke en sandsynliggørelse af, om den observerede sammenhæng mellem mælkenes Zn-indhold og modstand mod lipolyse er årsagsbettinget eller et udslag af tilfældigheder. Det forhold, at Zn er væsentlig for mange enzyms funktion, og at Zn i betydeligt omfang findes i fedtkuglemembranen (Swope & Brünner, 1968; Kreuzer & Kirchgessner, 1990), antyder dog, at der kunne være en direkte sammenhæng.

På grundlag af de foreliggende undersøgelser må det konkluderes, at der ikke kan påvises betydelige forskelle på mælkenes kvalitet afhængig af om der anvendes roer eller grøncobs som supplement til helsædsensilage, når kørerne tildeles en normal vitamin- og mineralstofforsyning. Herudover giver undersøgelsen grundlag for at søge E-vitaminindholdet i helsæd og variationsårsagen hertil klarlagt, ligesom en yderligere undersøgelse af samspillet mellem mælkenes Zn-indhold og tendens til lipolyse er aktuel.

Tabel 4. Korrelation mellem de enkelte kvalitetsmål
Correlation between the individual characteristics

Variabel (min.-maks. værdi) ¹⁾	Vitaminer - <i>Vitamins</i>			Mineraler - <i>Minerals</i>					
	A	E	Caro.	Ca	P	Mg	Fe	Zn	Cu
<u>Frie fedtsyrer - FFA</u>									
Straks (0,5-1,3)	±0,1	0,5*	0,3	0,0	±0,1	±0,1	0,0	±0,6*	0,2
e. 72 (0,6-3,4)	±0,1	0,4	0,4	±0,1	±0,3	±0,1	±0,1	±0,7**	0,3
Stign. (0,0-2,1)	±0,1	0,3	0,4	±0,1	±0,4	0,0	±0,1	±0,7**	0,3
<u>Vitaminer - <i>Vitamins</i></u>									
A (20-65)		0,2	0,2	±0,4	±0,1	±0,2	±0,2	0,1	0,0
E (39-109)			0,6*	±0,5	±0,5	±0,7**	0,1	±0,4	0,2
Caroten (5-19)				±0,4	±0,6**	±0,6*	0,4	±0,5*	±0,1
<u>Mineraler - <i>Minerals</i></u>									
Ca (0,8-1,0)					0,8***	0,5*	0,0	0,2	±0,3
P (0,6-0,9)						0,5*	±0,2	0,5	±0,2
Mg (0,08-0,10)							±0,4	0,2	±0,4
Fe (2-12)								0,0	0,0
Zn (30-45)									±0,1
Cu (0,9-1,7)									

¹⁾ Enheder jvf. tabel 3.

Anerkendelse

Dette arbejde er muliggjort gennem en bevilling fra Danske Mejeriers Fællesorganisation efter indstilling fra Mejeribrugets Forskningsfond, der hermed bringes en tak.

Referencer

- Ahrné, L. & Björch, L., 1985. Lipolysis and the distribution of lipase activity in bovine milk in relation to stage of lactation and time of milking. *J. Dairy Res.* 52: 55-64.
- Bliss, C.I., 1967. *Statistics in Biology*. Vol. 1. New York. 558 pp.
- Blåbjerg, J. og Larsen, C.S., 1980. Analysemetoder for fedtharskning. Meddelelser fra Bioteknisk Institut A.T.V. 2, 39-54.
- Christensen, K., Daugaard, J., Henneberg, U., Hjarde, W., Jensen, K. og Aalund, O., 1978. A-vitamin og β -caroten til kvæg. Beretning 470. Statens Husdyrbrugsforsøg. 77 pp.
- Deeth, H.C. & Fitz-Gerald, C.H., 1983. Lipolytic enzymes and hydrolytic rancidity in milk and milk products. In: *Developments in Dairy Chemistry - 2* (ed. P.F. Fox) ch. 6, 195-239.
- Dunkley, W.L. and Jennings, W.G., 1951. A procedure for application of the thiobarbituric acid test to milk. *Journal of Dairy Science* 34: 1064-1069.
- Forskningscenter Foulum, 1992. Håndbog for rekvirenter af kemiske analyser. 71 pp.
- Gregory, M.E., 1980. Influence of diet on the vitamin content of milk. *Bulletin International Dairy Federation* 125: 164-166.
- Heine, K., Wiechen, A. & Finger, H., 1977. Untersuchung über das Vorkommen der Elemente Ca, Co, Cr, Fe, Se und Zn in der Milch und im Blut von Kühen. *Kieler Milchwirtschaftlich Forschungsberichte* 29: 213-244.
- IDF, 1991. Determination of free fatty acids in milk and milk products. *Bulletin International Dairy Federation* 265. 52 pp.
- Kreuzer, M. & Kirchgessner, M., 1990. Zn, Fe, Cu und Mn in der Milch von Kühen bei unterschiedlicher Rohprotein zufuhr. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 63: 204-209.
- Kristensen, V.F. & Skovborg, E.B., 1993. Forskelligt tilskudsfoder til helsædsensilage af kortstrået eller langstrået vinterhvede. *Medd. nr. 843. Statens Husdyrbrugsforsøg.* 6 pp.
- Krogh-Jensen, S., 1993. Retinol determination in milk by HPLC and fluorescence detection. *Journal of Dairy Research* (in press).
- Landsudvalget for Kvæg, 1992. Fodermiddeltabel 1992. Rapport nr. 16, Landbrugets Rådgivningscenter. 43 pp.
- Larsen, J.; Jensen, F.H. & Werner, H., 1985. Konsummælkprodukternes indhold af vitamin A, B₁, B₂, C, D og E samt folacin. Beretning 264. Statens Mejeriforsøg, Hillerød. 32 pp.
- Larsen, J. & Werner, H., 1985. Konsummælkprodukternes indhold af tungmetaller. Beretning 262. Statens Mejeriforsøg, Hillerød. 32 pp.
- Levnedsmiddelstyrelsen, 1987. Overvågnings-system for næringsstoffer. Mejeriprodukter. Pub. 151, 91 pp.
- Lund, P. & Hermansen, J.E. 1990. Sammensætning og teknologiske egenskaber af traditionelt og økologisk produceret mælk. I: *Karakterisering af økologisk produceret mælk* (ed. Hanne Werner). Forsøgsrapport nr. 41, Statens Mejeriforsøg, Hillerød, 5-30.
- Mitchell, G.E., 1981. Trace metal levels in Queensland dairy products. *Austr. J. Dairy Technology* 36: 70-76.

- Nicholson, J.W.G. & Charmley, E. 1991. Oxidized flavour in milk: A Canadian Perspective. Bulletin International Dairy Federation 257, 11-17.
- Richardson, T. & Korycha-Dahl, M. 1983. Lipid oxidation. In: Developments in Dairy Chemistry - 2 (ed. P.F. Fox) ch. 7, 241-363.
- Statens Forsøgsmejeri, 1964. Tallet smag i mælk. Beretning 147, 54 pp.
- Statistical Analysis System Institute, 1985. Users Guide: Statistics Version 5. SAS Institute, Cary NC.
- Swope, F.C. & Brunnen, J.R., 1968. The fat globule membrane of cows milk: a reassessment of isolation procedures and mineral composition. Milchwissenschaft 23: 470-473.

