

Effekt af mineral- og vitaminrige, grønne fodermidler på malkekoens produktion og sundhed

Jakob Sehested, Søren Krogh Jensen, Karen Søegaard

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Sammendrag

Forsyningen af de økologiske husdyr med mineraler og vitaminer er et af de områder, hvor der endnu ikke er fundet løsninger, som udnytter muligheden for recirkulering og selvforsyning på bedriften. Formålet med dette forsøg var at undersøge, om en integreret vitamin- og mineralforsyning kunne opnås i økologisk mælkeproduktion ved i så høj grad som muligt at anvende hjemmedyrkede grovfodermidler med et højt naturligt indhold af vitaminer og mineraler. Perspektivet er at opnå en højere grad af selvforsyning med mineraler og vitaminer til malkekøerne på den enkelte bedrift. I forsøget var det muligt at opnå et tilstrækkeligt indhold af vitaminer og mineraler i fodrationen til malkekøerne i forhold til fodringsnormen i såvel Danmark som USA uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer. Fodringsstrategien var ligeså god eller bedre end en traditionel økologisk strategi med standardtilskud af vitaminer og mineraler med hensyn til køernes foderoptagelse, mælkeproduktion og reproduktion.

Indledning

I økologisk jordbrug er recirkulering af næringsstoffer og bæredygtig udnyttelse af resurser blandt de bærende principper. Forsyningen af husdyrene med mineraler og vitaminer er imidlertid et af de områder, hvor der endnu ikke er fundet løsninger, som udnytter muligheden for recirkulering og selvforsyning på bedriften. Derfor anvendes der i vidt omfang indkøbte vitamin- og mineraltilskud. Der er imidlertid stærkt begrænset mulighed for at indkøbe økologiske vitamintilskud, som skal være af naturlig oprindelse. Økologiske mineraltilskud er ligesom de konventionelle hovedsageligt baseret på uorganiske mineraler fra ikke-fornybare resurser, typisk minedrift af fx mineralsk fosfor og zink. Imidlertid udnytter dyrene typisk mineraltilskuddet dårligt og hovedparten ender i gødningen, og dermed på marken. Det enkelte foderpartis naturlige indhold af vitaminer og mineraler kendes sjældent eller kun i begrænset omfang, og inddrages derfor ikke i tilstrækkeligt omfang ved planlægningen af dyrenes forsyning.

I vinteren 2008/2009 blev der gennemført et produktionsforsøg med malkekøerne på den økologiske forsøgsstation Rugballegaard. Formålet var at undersøge i hvor høj grad en integreret vitamin- og mineralforsyning kunne opnås i økologisk mælkeproduktion ved i så høj grad som muligt at anvende hjemmedyrkede grovfodermidler med et højt naturligt indhold af vitaminer og mineraler. Perspektivet er at opnå en højere grad af selvforsyning med mineraler og vitaminer til malkekøerne på den enkelte bedrift.

Som vist i de 3 indlæg om ”Urter i græsmarken” (Søegaard et al.), ”Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter” (Søegaard et al.) og ”Indflydelse af høstmetode og konservering på vitamin- og fedtsyreindhold” (Jensen et al.) andetsteds i denne rapport, er der stor variation i indholdet af mineraler og vitaminer og i udbyttet i forskellige græsmarksafgrøder og urter. Såvel indhold som udbytte spiller imidlertid en stor rolle for den samlede forsyning og skal inddrages i sammensætningen af sædskiftet. Imidlertid er der også indikationer for, at mineraler og vitaminer som findes naturligt i fodermidlerne kan en større biologisk effekt end traditionelle mineral- og vitamintilskudsprodukter.

Hypotesen var således, at en grøn fodringsstrategi uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer, men med en høj andel af mineral- og vitaminrige, grønne fodermidler som kløvergræs og bestemte urter, ville være ligeså god som en mere traditionel fodringsstrategi med tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer med hensyn til køernes produktion og status.

Materialer og metoder

På baggrund af resultaterne fra dyrkningsforsøg (se Søegaard et al. ”Urter i græsmarken” samt ”Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter” andetsteds i denne rapport), samt viden fra litteraturen om udbytte og indhold af vitaminer og mineraler blev der på Rugballegaard til brug for forsøget etableret lucerne til slet samt udsået en græsmarksblanding (nr. 20) med udvalgte urter (urteblandingen): cikorie, lancetbladet vejbred og kommen. Ved slet af urteblandingen til brug som ensilage i fodringsforsøget var den botaniske andel (% af TS) af kløver ca. 4%, cikorie ca. 5%, vejbred ca. 20%, mens kommen stort set ikke var tilstede.

Rugballegaards besætning på ca. 60 malkekøer blev anvendt i fodringsforsøget. Køerne blev fordelt efter kælvningsdato på to grovfoder- og mineral/vitamin-forsyningsstrategier (tabel 1):

GUL: majsensilage-baseret ration;

GRØN: ration baseret på ensilage af urteblandingen og lucerne, som var sammensat efter et højt indhold af vitaminer og mineraler og et højt udbyttepotentiale.

Tabel 1: Foderrationens sammensætning (% af tørstof) på ”Gult” og ”Grønt” koncept.

Fodermiddel, % af tørstof	Koncept	
	GUL	GRØN
Majsensilage	22	
Byg-ært helsæd	26	
Græs-kløver ensilage	13	
Græs-kløver-urte ensilage ¹		43
Lucerne ensilage		18
Valset havre	17	22
Rapskage ²	22	17
Mineral tilskud ³	0,43	
Total	100	100

1: Græsblanding nr. 20 tilsat urterne cikorie, lancetbladet vejbred og kommen

2: Rapskage med 10% fedt, ikke varmebehandlet

3: Granuleret økologisk mineralblanding type 1 (DLG, VM1 ØKO), indhold (pr/kg): Ca (160g), P (4g), Mg (85g), Na (100g), S (40g), Mn (4000mg), Cu (1500mg), Co (25mg), Zn (4500mg), J (225mg), Se (50mg), Vitamin A (900IE), D (190IE), E (6000IE)

I det grønne koncept blev der ikke givet tilskud af vitaminer og mineraler, mens der i det gule koncept blev givet tilskud afstemt efter norm. På begge rationer indgik 60% grovfoder, og rationerne blev i øvrigt afstemt under hensyntagen til næringsstofbehov og ydelseskapa­citet (10.000 kg EKM) ved hjælp af valset havre og rapskage. Køerne blev opstaldet i løsdrift med sengebåse og en ædeplads pr ko, og foderet blev tildelt som TMR *ad libitum* under laktatio­nen. De to hold var adskilt i hver sin side af stalden med foderbordet midten. I goldperioden (7 uger før forventet kælvning) blev køerne fodret restriktivt med laktationsfoderet (6 FE uge -7 til -3, 8 FE uge -2 og 10 FE uge -1 før forventet kælvning), samt halm *ad libitum*. Fodertil­deling og -rest blev registreret dagligt for hvert hold. Der blev ugentlig udtaget prøver af GRØN og GUL TMR-blanding. Prøverne blev puljet månedsvi­ for GUL og GRØN og en re­præsentativ prøve (keg­le­meto­den) blev analyseret for tørstof, aske, kvælstof, fedt, træstof, fordøjelighed (EFOS), mineraler (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Se) og vitaminer (al­fa-tocopherol, beta-caroten). Foderets energiindhold blev beregnet efter Weisbjerg and Hvelplund (1993), dog blev *in vivo* fordøjelighed beregnet som $0,204+0,727$ EFOS (Weisbjerg et al., 2007). Køerne blev vej­et dagen efter kælvning, samt 5 og 24 uger efter kælvning. Kalvene blev vej­et ved fødsel, samt på dag 28. Ydelsen blev kontrolleret hver 14. dag, og en mælke­prøve fra hver ko blev udtaget til analyse for værdistof, celletal, vitaminer og mineraler. Der blev udtaget blodprøver fra køerne ca 1 uge før forventet kælvning og i uge 1, 5, 12 og 24 ef­ter kælvning til analyse for mineral- og vitaminstatus. Sygdomsbehandlinger blev registreret.

Resultater og diskussion

Rationernes energiindhold og næringsstofsammensætning, samt de gældende fodringsnormer i Danmark og USA er vist i tabel 2A og 2B. Begge rationer opfyldte de anbefalede fodringsnormer vedrørende protein, fedt, energi og mineraler (undtagen Na). Indholdet af Na lå under den anbefalede fodringsnorm i begge rationer, hvilket kan skyldes den høje andel af lucerne i rationen, samt den lave andel af kløver og cikorie i urteblandingen (se Søgaard et al. ”Urter i græsmarken” samt ”Vitamin­er, mineraler og foderværdi af græsmarksarter” andetsteds i denne rapport). Indholdet af vitamin A (beta-caroten) og vitamin E (alfa-tocopherol) lå henholdsvis over og under det anbefalede niveau i begge rationer. Vi antager, at der reelt har været et højere niveau i foderet, og at der har været et betydeligt tab, især af beta-caroten, under opbevaringen af prøverne før analyse, idet de tørrede prøver ved en fejl ikke blev opbevaret på frost. Fodringsnormer vedrørende vitamin E er dog under debat, og der anbefales nu i praksis generelt højere niveauer end angivet i de refererede normtaller. Rationerne var meget ensartede i indhold af de fleste analyserede næringsstoffer, men GRØN ration havde et markant hø­jere ($\geq 10\%$) indhold af protein, Ca, K, Na, Fe, Mn, Cu og beta-caroten, men et marginalt la­vere indhold af Zn (5%) end GUL ration. Det er således muligt at opnå et tilstrækkeligt indhold af vitaminer og mineraler i rationen i forhold til fodringsnormen i såvel Danmark som USA med det anvendte grovfoder på GRØN uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer. Den beregnede andel af mineraler og vitaminer fra foderets naturlige indhold på GUL ration varierede fra 0-100% (tabel 2B), og var især lav for mikromineraler og alfa-tocopherol. Der var således en markant forskel på rationernes naturlige indhold af mineraler og vitaminer, som primært kan tilskrives forskellene i grovfoderets sammensætning.

Tabel 2: Foderrationernes (GUL og GRØN) analyserede indhold (pr kg tørstof) af A) aske, fordøjeligt organisk stof (Ford.org.stof.) råprotein, råfedt, træstof og energi; B) mineraler (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Se) og vitaminer (alfa-tocopherol/Vitamin E, og beta-caroten/Vitamin A precursor). Desuden er der i B) vist den tilsvarende anbefalede fodringsnorm for mineraler og vitaminer, samt det beregnede bidrag fra fodermidlernes naturlige indhold i GUL ration.

A)

Koncept	Indhold pr kg tørstof						
	Aske	Ford.org.stof ¹	Protein	Fedt	Træstof	Ford. E	FE
	g	g	g	g	g	MJ	
GUL	69	733	163	57	196	13,4	0,89
GRØN	98	769	187	55	211	13,6	0,90

1: *in vivo* fordøjelighed beregnet som $0,204+0,727*EFOS$ (Weisbjerg et al., 2007)

2: Fordøjelig energi og FE beregnet efter Weisbjerg and Hvelplund (1993)

B)

Koncept	Indhold pr kg tørstof												
	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Co	Se	Alfa-tocopherol	Beta-caroten
	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
GUL	6,1	4,6	2,6	15	0,9	385	62	46	8	0,2	0,2	48	7
GRØN	7,8	4,8	2,6	22	1	535	69	43	9	0,2	0,2	47	14
Norm USA ¹	6,1	3,5	2,7	10	2,3	15	14	50	11	0,1	0,3	ca. 24	ca. 22
Norm DK ²	6,2	3,5	2,2	6	2,1	100	40	50	10	0,1	0,1	20-35	10-15
GUL (foder) ³ , %	89	100	86		52		72	58	19	46	0	46	100

1: NRC (2001)

2: Strudsholm et al. (1999); Aaes og Sehested (2003)

3: Bidraget fra det naturlige indhold i fodermidlerne i GUL ration, beregnet ud fra rationens samlede, analyserede indhold (GUL total) fratrukket beregnet bidrag fra mineral- og vitamintilskud (GUL foder): $GUL\ foder\ (\%) = (GUL\ foder / GUL\ total) * 100$. Bidraget fra mineral- og vitamintilskud er beregnet ud fra tilskuddets sammensætning og andel i rationen (tabel 1) samt køernes tørstofoptagelse (tabel 3)

I græs-kløver-urte ensilagen, som blev anvendt på GRØN, var den botaniske andel (% af TS) af kløver ca. 5%, cikorie ca. 5%, vejbred ca. 20%, mens kommen stort set ikke var tilstede. I forhold til dyrkningsforsøgene på Foulumgaard og 5 private gårde (se Søegaard et al. ”Urter i græsmarken” andetsteds i denne rapport) var indholdet af kløver, cikorie og kommen således markant lavere, mens indholdet af vejbred var markant højere i slettene på Rugballegaard. Resultaterne fra dyrkningsforsøgene på Foulumgaard og 5 private gårde viser, at såvel den botaniske sammensætning som jordtypen og management vil have væsentlig betydning for afgrødens indhold af mineraler og vitaminer.

Tabel 3: Køernes foderoptagelse, mælkeproduktion og reproduktion på GUL og GRØN fodringskoncept.

	GUL	GRØN	P-value	N
Laktation nr	2,6	2,3	0,54	40
Vægt efter kælvning, kg	658	633	0,19	40
Vægttab 5 uger e. klv, kg	-28	-11	0,08	39
Kalvens fødselsvægt, kg	45	47	0,43	38
Foderoptagelse ¹				
kg ts/ko/laktationsdag	23,6	22,4	-	56
FE/ko/laktationsdag	21,0	20,2	-	56
Mælkeproduktion ²				
kg mælk/dag	39,5	38,3	0,64	40
kg protein/dag	1,26	1,20	0,49	40
kg fedt/dag	1,73	1,74	0,90	40
kg EKM/dag	40,7	40,1	0,83	40
Celleletal, 10 ³ celler/ml	96,5	69,3	0,49	40
Urea, mM	4,0	4,7	0,18	40
Reproduktion				
Dage til første inseminering (alle observationer)	54	54	0,97	37
Insemineringer pr ko (alle observationer)	2,4	1,9	0,19	37
Insemineringer pr opnået drægtighed	2,3	1,5	0,03	15
Sygdomsbehandlinger				
Kælvningsfeber, tilfælde	7	3	-	40
Mastitis, tilfælde	2	1	-	40

1: registreret foderoptagelse på holdet inklusiv goldkøer og kælvkvier, fordelt på laktationsdage på holdet

2: baseret på data fra de første 40 dage af laktationen

Resultater vedrørende køernes alder, vægt, foderoptagelse, produktion og reproduktion er vist i tabel 3. Forsøgsperioden løb fra 1. december 2008 til 30. april 2009, og der blev opnået en ensartet fordeling af kælvningerne hen over perioden på GUL og GRØN, ligesom køernes vægt ved kælvning og paritet var sammenlignelig. Der var ikke forskel på foderoptagelsen

(FE), mælkeproduktionen (kg mælk, fedt, protein, EKM, celletal, urea) eller køernes vægttab efter kælvning. Tørstofoptagelsen var dog lidt højere på GUL, hvilket formentlig skyldes en lidt lavere energikoncentration i foderet. Dage til første inseminering var ens på de to hold, mens antal insemineringer både pr ko og pr drægtighed var markant lavere på GRØN end på GUL. Antallet af behandlinger for kælvningsfeber og mastitis var numerisk lavere på GRØN, men forsøget er for lille til at underbygge konklusioner på frekvens af sygdom og behandling. Det kan konkluderes, at GRØN fodringsstrategi uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer var ligeså god eller bedre end GUL strategi med hensyn til køernes foderoptagelse, mælkeproduktion og reproduktion.

Køernes status med hensyn til alfa-tocopherol (Vitamin E), retinol (Vitamin A) og beta-caroten (Vitamin A precursor) i plasma er vist i tabel 4. Alfa-tocopherol niveauet i plasma var lidt højere ($P=0,06$), beta-caroten markant højere og retinol lidt lavere hos køer på GRØN sammenlignet med GUL fodringsstrategi. Det kan konkluderes, at GRØN fodringsstrategi uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer var ligeså god som GUL strategi med hensyn til niveauet af alfa-tocopherol og beta-caroten i køernes plasma, mens niveauet af retinol var lidt lavere.

Tabel 4: Gennemsnitligt indhold (prøver i ugerne -1, 1, 5, 12 og 24 efter kælvning) af alfa-tocopherol (Vitamin E), retinol (Vitamin A) og beta-caroten (Vitamin A precursor) i plasma hos køer fodret med GUL og GRØN fodringskoncept.

	GUL	GRØN	P-value
Alfa-tocopherol, µg/ml plasma	5,6	6,3	0,06
Retinol, µg/ml plasma	0,31	0,29	0,03
Beta-caroten, µg/ml plasma	3,3	6,8	<0,0001

Konklusion

I forsøget var det muligt at opnå et tilstrækkeligt indhold af vitaminer og mineraler i foderrationen til malkekøerne i forhold til fodringsnormen i såvel Danmark som USA uden tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer. Vitamin- og mineralforsyningen blev opnået ved at grovfoderet bestod af en ensileret blanding græs, kløver, cikorie, vejbred og lucerne (GRØN fodringsstrategi). Såvel den botaniske sammensætning af afgrøden som jordtypen og management vil have væsentlig betydning for afgrødens indhold af mineraler og vitaminer. GRØN fodringsstrategi var ligeså god eller bedre end GUL strategi med hensyn til køernes foderoptagelse, mælkeproduktion og reproduktion. I GUL fodringstrategi bestod grovfoderet af en ensileret blanding af majshelsød, byg-/ærthelsød, græs og kløver, og der blev givet standard tilskud af indkøbte mineraler og vitaminer. Køerne på GRØN fodringsstrategi havde ligeså god status i plasma som køerne på GUL strategi med hensyn til niveauet af alfa-tocopherol og beta-caroten mens niveauet af retinol var lidt lavere.

Referencer

- Aaes, O., og J. Sehested. 2003. Reduktion af de danske normer for fosfor til kvæg. KvægInfo nr. 1134, Dansk Kvæg.
- Aaes, O., J. Sehested og T. Larsen. 2003. Malkekoens mineralbehov og -forsyning. I: F. Strudsholm og K. Sejrsen (eds.): Kvægets ernæring og fysiologi, bind 2 – Fodring og produktion, DJF rapport nr 54, Danmarks JordbrugsForskning, s. 153-178.
- Larsen, T., og J. Sehested. 2003. Absorption og omsætning af mineraler. I: T. Hvelplund og P. Nørgaard (eds.): Kvægets ernæring og fysiologi, bind 1 – Næringsstofomsætning og fodervurdering, DJF rapport nr 53, Danmarks JordbrugsForskning, s. 331-374.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised ed., National Academy Press, Washington DC, 381 pp.
- Strudsholm, F., O. Aaes, J. Madsen, V.F. Kristensen, H.R. Andersen, T. Hvelplund, og S. Østergaard. 1999. Danske Fodernormer til kvæg. Rapport nr 84, Landskontoret for Kvæg, Skejby, 47 pp.
- Weisbjerg, M.R., og T. Hvelplund. 1993. Bestemmelse af nettoenergiindhold (FEk) i foder til kvæg. Forskningsrapport nr. 3/1993, Statens husdyrbrugsforsøg, Forskningscenter Foulum, 39 pp.
- Weisbjerg, M.R., K. Søgaard, R. Thøgersen, M. Mikkelsen, og G. Brunsgaard. 2007. Bestemmelse af fordøjelighed af organisk stof i grovfoder ved brug af in vitro-metoder baseret på vomvæske eller enzymer. DJF Husdyrbrug nr 76, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, 37 pp.