

ØKOLOGISK GRÆSMARKSPRODUKTION OG UDNYTTELSE TIL MÆLKEPRODUKTION

BILAG TIL TEMADAG ARRANGERET I SAMARBEJDE MELLEM FØJO III PROJEKTERNE:
ORMILKQUAL, ORGGRASS OG ECOVIT.

INTERN RAPPORT · HUSDYRBRUG NR. 27 · SEPTEMBER 2010
TROELS KRISTENSEN (RED.)



DET JORDBRUGSVIDENSKABELIGE FAKULTET
AARHUS UNIVERSITET



ØKOLOGISK GRÆSMARKSPRODUKTION OG UDNYTTELSE TIL MÆLKEPRODUKTION

– BILAG TIL TEMADAG ARRANGERET I SAMARBEJDE MELLEM
FØJO III PROJEKTERNE: ORMILKQUAL, ORGGRASS OG ECOVIT.

Troels Kristensen (Red.)

Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø
Blichers Allé 20
Postboks 50
8830 Tjele

Interne rapporter indeholder hovedsagelig forskningsresultater og forsøgsopgørelser som primært henvender sig til DJF medarbejdere og samarbejdspartnere. Rapporterne kan ligeledes fungere som bilag til temamøder. Rapporterne kan også beskrive interne forhold og retningslinier for DJF.

Publikationer fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet kan downloades på www.agrsci.au.dk

Tryk: www.digisource.dk

Forord

I det økologiske jordbrug er den mest udbredte afgrøde kløvergræs. Kløvergræsmarken bidrager til sædskiftet direkte ved at fikserer kvælstof og indirekte som en vigtig afgrøde til at opretholde et frugtbart sædskifte. I kvægproduktionen udgør foder fra kløvergræs over halvdelen af malkekøernes foderoptag enten via afgræsning eller som ensilage. Derfor er en optimal kløvergræs produktion og udnyttelsen essentiel indenfor det økologiske jordbrug. I 2006 blev der iværksat en række forskningsprojekter i regi af forskningscenter for økologisk jordbrug (FØJO). Tre af projekterne, ORGGRAS, ORMILKQUAL og ECOVIT havde som centralt element den økologiske græsmarksproduktion.

I projektet ORGGRASS var der fokus på de stadig større bedrifter og de heraf afledte konsekvenser med arealer tæt på bedriften med hyppigere afgræsning og græs i sædskiftet end på de fjernere beliggende arealer for produktiviteten og udnyttelsen af næringsstofferne. I ORMILKQUAL blev der arbejdet med betydningen af græsmarkens indhold af bælgplanter og urter for mælkens smag og sammensætning, mens der i ECOVIT var fokus på effekten af græsmarkens botaniske sammensætning på indholdet af vitaminer og mineraler.

En række af aktiviteterne i projekterne blev gennemført på private kvægbrug som velvilligt stillede bedriften til rådighed for i nogle tilfælde ret omfattende ændringer i den traditionelle produktion. Vi vil her gerne takke ejerne og deres rådgivere for en meget positiv og engageret medvirken i de gennemførte forsøg.

Formålet med temadagen er at samle nogle af resultaterne fra de tre projekter for derved at give et samlet overblik over de resultater der nået i forhold til den økologiske græsmarksproduktion og udnyttelse heraf til mælkeproduktion. Det er vores håb hermed at bidrage til en forbedret produktivitet og udnyttelse af kløvergræs i den økologiske produktion, og derved stimulere til en fortsat udvidelse af den økologiske produktion.

Foulum

September 2010

Indholdsfortegnelse

Urter i græsmarken.....	5
<i>Karen Søegaard, Jakob Sehested, Jørgen Eriksen, Margrethe Askegaard, Lisbeth Mogensen og Søren K. Jensen, DJF</i>	
Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter	15
<i>Karen Søegaard, Søren K. Jensen og Jakob Sehested, DJF</i>	
Produktion og næringsstofudnyttelse i kløvergræsmarker	21
<i>Jørgen Eriksen, DJF</i>	
Indflydelse af høstmetode og konservering på vitamin- og fedtsyreindhold	27
<i>Søren Krogh Jensen, Karen Søegaard og Jakob Sehested, DJF, Hanna Lindqvist og Elisabet Nadeau, Institutionen för Husdjurens Milj ochh Hälsa</i>	
Effekt af mineral- og vitaminrige, grønne fodermidler på malkekoens produktion og sundhed.....	33
<i>Jakob Sehested, DJF</i>	
Besætningens forsyning med vitaminer og mineraler – case studier og model	40
<i>Lisbeth Mogensen, DJF</i>	
Mælkens indholdsstoffer ved afgræsning	48
<i>Mette Krogh Larsen, Jacob Holm Nielsen, Troels Kristensen, Karen Søegaard og Jørgen Eriksen, DJF</i>	
Mælkens smag ved fodring med græsmarksafgrøder	56
<i>Jannie Vestergaard, KU-Life</i>	
Græs i sædskiftet - effekt af afstande og belægning.	59
<i>Niels Tvedegaard, FOI, Ib Sillebak Kristensen og Troels Kristensen, DJF</i>	

Urter i græsmarken

Karen Søegaard, Jakob Sehested, Jørgen Eriksen, Margrethe Askegaard, Lisbeth Mogensen og Søren K. Jensen

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Sammendrag

Urter i græsmarken er blevet undersøgt i forsøg på fem økologiske kvægbrug og ved Foulum. Vækst, konkurrenceevne, foderværdi og mineralindhold i de enkelte arter i tre forskellige blandinger er undersøgt for betydningen af gylletilførsel, slæt/afgræsning og markens alder, og variation mellem gårde er beskrevet.

De enkelte urter viste generelt det samme mønster på de forskellige steder, hvilket gør det muligt med generelle konklusioner. En oversigt over konklusioner for de enkelte urter er vist på sidste side af bilaget.

Cikorie og vejbred var de stærkeste og indeholdt derudover en stor andel mineraler. Kommen var også forholdsvis stærk, især under slætforhold. Bibernelle og kællingetand var forholdsvis svage konkurrenter, men mange steder var der dog en del små planter. Kørvel og espersette konkurrerede alle steder så dårligt, at de faktisk ikke var til stede. Fordøjelighed af organisk stof varierede meget mellem urterne - var højst i kommen og lavest i vejbred og bibernelle.

Introduktion

I mange økologiske græsmarker sås der urter. Det skyldes ønsker om en højere biodiversitet i marken, en større ædelyst, en ændret afgrødekvalitet med gavnlig indvirkning på dyrenes sundhed, en ændret smag eller ændret ernæringsmæssig kvalitet af de animalske salgsprodukter. Uanset formålet er det nødvendigt med en god andel af urter i marken. Urteproblematikken er kompleks, og ved Foulum er urternes potentiale med hensyn til vækst, konkurrence og kvalitet undersøgt i to FØJO III projekter.

Forsøgene

På fem økologiske malkekvægsbedrifter blev der etableret tre forskellige græsmarksblandinger (Tabel 1) i store parceller i en mark tæt på gården, som skulle anvendes til afgræsning med malkekøer de kommende år. Blandingerne blev etableret i vårbyg i 2006, og der blev gennemført målinger i 2007-2009.

De samme blandinger blev etableret i det økologiske kvægbrugssædskifte på Foulum i hhv. 2006, 2007, 2008 og 2009, således at der i 2010 nu er marker med forskellig alder fra 1. til 4. brugsår. I dette sædskifte er effekt af gylletilførsel og slæt kontra afgræsning undersøgt. Alle parceller blev bredsået.

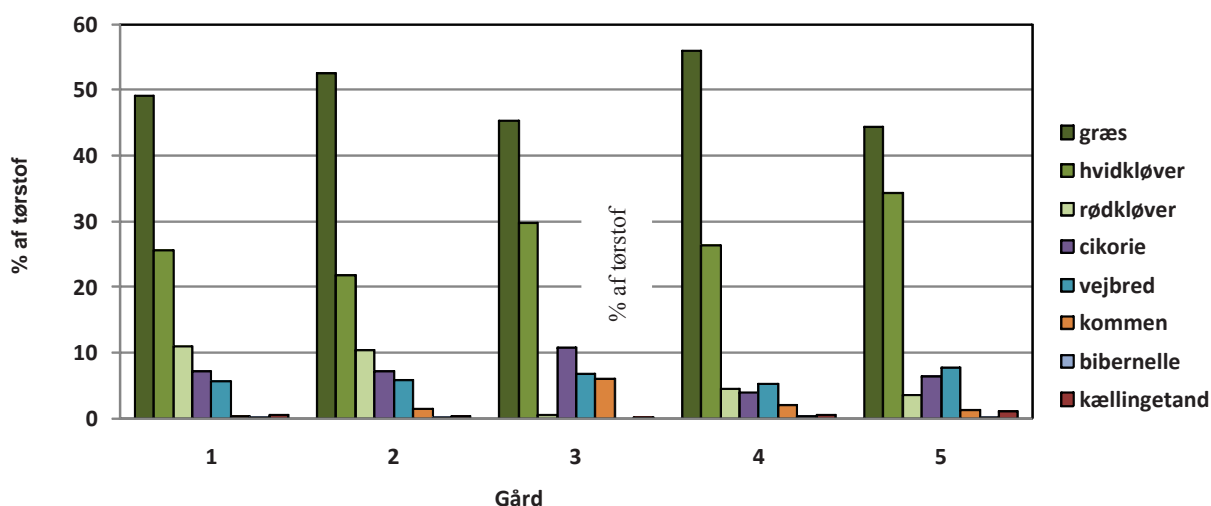
Tabel 1. Sammensætning af de tre blandinger.

	Blanding 1			Blanding 2			Blanding 3		
	kg/ha	%	frø/m ²	kg/ha	%	frø/m ²	kg/ha	%	frø/m ²
Rajsvingel							8,0	30,8	220
Alm. rajgræs	21,3	81,7	780	17,2	66,0	630	7,4	28,3	270
Hvidkløver	3,8	14,4	550	3,0	11,6	440	1,3	5,0	190
Rødkløver	1	3,8	60	0,8	3,1	50	0,3	1,3	20
Lucerne							4,0	15,4	190
Urter									
Cikorie				0,7	2,7	50	0,7	2,7	50
Lancetbl. vejbred				0,8	3,1	50	0,8	3,1	50
Kommen				0,8	3,1	30	0,8	3,1	30
Bibernelle				0,8	3,1	15	0,8	3,1	15
Kællingetand				0,5	1,9	50	0,5	1,9	50
Kørvel				0,6	2,3	30	0,6	2,3	30
Espersette				0,8	3,1	5	0,8	3,1	5
Sammensætning:	25 kg 'blanding 22' 1 kg rødkløver			21 kg blanding 1 5 kg urter			9 kg blanding 1 8 kg rajsvingel 4 kg lucerne 5 kg urter		

Urteandel

Forskel på gårde

På gårdene blev græsmarkerne primært afgræsset – typisk med ét slæt i sæsonen. Der blev taget prøver i juni og august, hvor marken efter aftale altid blev afgræsset. Selv om der var forskel på gårdene, var billedet dog nogenlunde det samme (Figur 1).



Figur 1. Den botaniske sammensætning af blanding 2 på gårdene. Gennemsnit af 2007-2009. På gård 5 var der pga. ompløjning ingen registreringer i 2009.

I alle forsøg udgjorde urterne 19% af frømengden, hvilket er mere end der normalt bruges i praksis. I parcellerne på gårdene udgjorde urterne 18-24% af afgrødetørstof i det første år fal-

dende til 7-12% i det tredje år, men konkurrenceevnen hos de enkelte arter var meget forskellig. Espersette og kørvel blev hurtigt udkonkurreret. De spirede frem, men kunne ikke klare sig. Bibernelle og kællingetand blev etableret rimeligt med mange planter, men de var små og derfor var andelen af afgrødetørstof også lille. Kommen planterne var små i det første år, men blev større i det andet og tredje år. Cikorie og vejbred havde den bedste konkurrenceevne (Figur 1). Forskellen mellem gårdene kan både skyldes forskellige jordtyper og management.

Gylle tilførsel og slæt/afgræsning

På Foulum blev det undersøgt, hvordan management påvirker konkurrenceforholdet mellem arterne. Ved afgræsning var der en mindre andel urter, som gennemsnit 18% af tørstof sammenlignet med 29% ved slæt (Tabel 2). Det var især vejbred og kommen der ikke kunne tåle afgræsning. Gylletilførsel reducerede andelen af vejbred, hvorimod andelen af kommen blev øget. Cikorieandelen blev som gennemsnit ikke påvirket hverken af afgræsning eller gylletilførsel.

De traditionelle græsmarksarter (rajgræs, hvidkløver og rødkløver), blev påvirket som forventet. Afgræsning og gylletilførsel øgede græsandelen og gylle mindskede andelen af kløver. Rødkløverandelen var overraskende stor ved afgræsning, som var en ret hård afgræsning med kvier. På to af gårdene (nr. 1 og 2 i figur 1) var der også en forholdsvis stor rødkløverandel i afgræsningsmarkerne.

I strategien, hvor der blev taget et første slæt og derefter afgræsset med kvier resten af sæsonen, havde slæt i foråret begrænset indvirkning på urteandelen. Urteandelen var næsten det samme med et slæt om foråret som afgræsning gennem hele sæsonen (Tabel 2).

Tabel 2. Andel (% af tørstof) af de enkelte plantearter ved forskellig benyttelse og gylletilførsel i blanding 2. Gennemsnit af 2007-2009, Foulum. Forskellige bogstaver viser, at der var signifikant forskel i den enkelte række.

Gylletilførsel (kg total N/ha)	Afgræsning ¹⁾		Slæt/afgræsning ²⁾	Slæt ³⁾	
	0 N	100 N	100 N	0 N	200 N
Græs	41 ^b	54 ^a	45 ^b	18 ^d	31 ^c
Hvidkløver	20 ^a	15 ^{bc}	18 ^{ab}	16 ^{abc}	13 ^c
Rødkløver	21 ^{bc}	14 ^c	17 ^c	37 ^a	28 ^{ab}
Cikorie	7	7	9	8	8
Vejbred	9 ^{bc}	7 ^c	7 ^c	16 ^a	13 ^{ab}
Kommen	2 ^b	3 ^b	3 ^b	4 ^b	7 ^a
Kællingtand	0,6 ^b	0,6 ^b	0,5 ^b	1,3 ^a	0,4 ^b
Bibernelle	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3
Urter ialt	18	18	20	29	29

¹⁾Afgræsning: afgræsning hele sæsonen med kvier

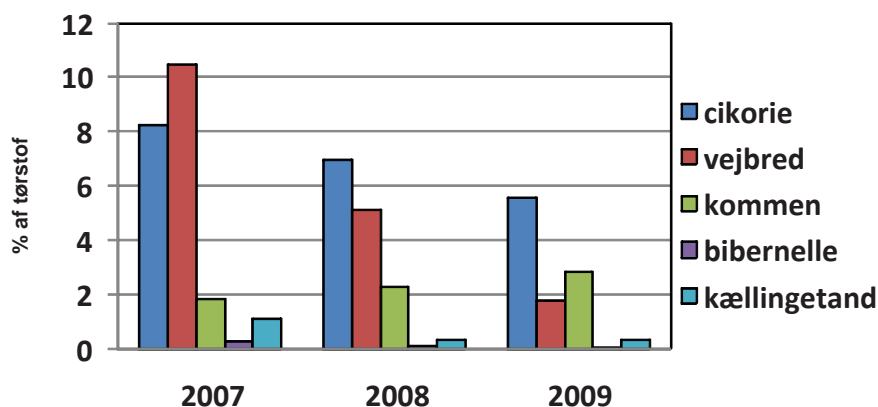
²⁾Slæt/afgræsning; et første slæt og kvieafgræsning resten af sæsonen

³⁾Slæt: fire slæt pr. år

I blanding 3 var der suppleret med lucerne og rajsvingel. Under afgræsning udgjorde lucernen kun en meget lille andel af den samlede produktion, og rajsvinglen påvirkede ikke den samlede græsandel (data er ikke vist). Den botaniske sammensætning var derfor ikke væsentlig forskellig mellem blanding 2 og 3. Ved slæt udviklede lucernen sig imidlertid kraftigt. I 3. brugsår udgjorde lucerne i gennemsnit 35% af tørstoffet i behandlinger uden gylle og 22% af tørstoffet når der blev tilført gylle. Det var primært rødkløveren, der blev sat tilbage. Lucernen og rødkløveren konkurrerede således om pladsen, og det påvirkede ikke vækstforholdene for de andre arter af betydning.

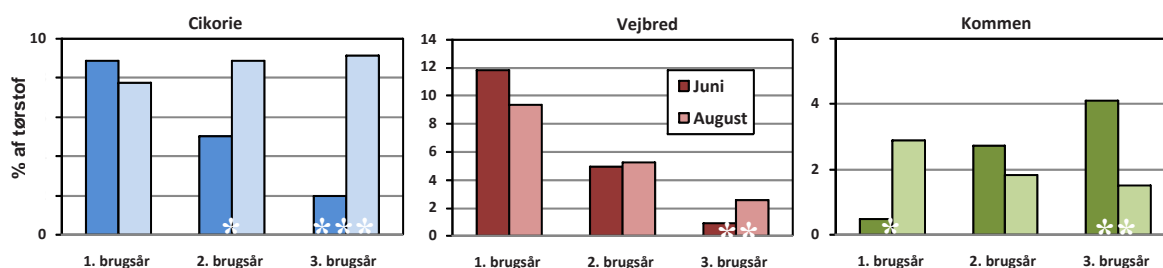
Alder og sæson

Fra 1. til 3. brugsår, faldt andelen af den samlede mængde urter i marken i alle forsøg. I figur 2 er gennemsnit af gårdene vist. Vejbred gik mest tilbage, mens cikorie var mere stabil. For kommen blev der omvendt mere med årene.



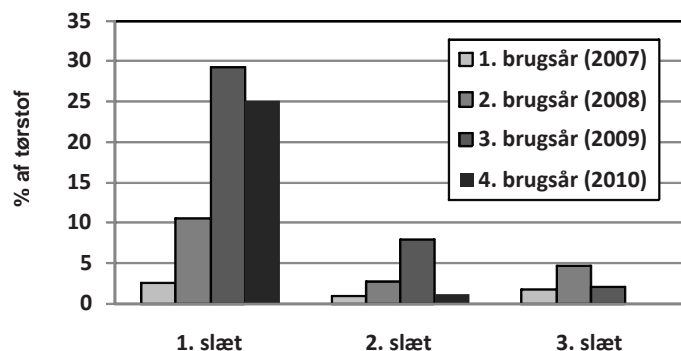
Figur 2. Andel af urter i afgræsningsmarker på fem gårde fra 1. til 3. brugsår.

Der var imidlertid stor forskel på, hvordan urterne udviklede sig over sæsonen og med græsmarkens alder (Figur 3). Andelen af cikorie målt om foråret faldt med græsmarkens alder, mens andelen var nogenlunde ens når målingerne blev gennemført midt på sommeren. Vejbred gik generelt kraftigt tilbage med stigende græsmarksalder. Omvendt blev der mere kommen om foråret med stigende alder, mens der blev mindre om sommeren. Bibernelle, som der kun var en lille andel af, fandtes næsten kun om foråret. Om sommeren og efteråret var den næsten væk for så igen at dukke op i lille mængde næste forår.



Figur 3. Udvikling af urterne ved afgræsning over år og sæson. Gennemsnit af fem gårde. Første brugsår var 2007. (Signifikans: * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, *** = $P < 0,001$).

Kommen havde en interessant vækstrytme. Den trivedes godt under slætforhold, som før nævnt. Planterne bestod primært kun af små blade i 1. brugsår. I 2. brugsår var planterne kraftigere, og i 3. og 4. års marken var parcellerne helt hvide af kommenblomster især i 1. slæt. Planterne havde store kraftige stængler, og andelen blev stor ved 1. slæt, op til næste 30% af tørstof (Figur 4).



Figur 4. Andel af kommen ved stigende alder under slætforhold fra 1. til 3. slæt. Resultater fra samme parceller i de forskellige år i Foulum.

Udbytte og foderværdi

Udbyttet af de tre frøblandinger var ikke signifikant forskellige og de tilsatte urter i blanding 2 ændrede ikke tørstofudbyttet i sammenligning med blanding 1 (Tabel 3). Et væsentligt formål med blanding 3, hvor lucerne og rajsvingel blev tilsat, var at gøre den mere persistent. Det viste sig også at være tilfældet. Tørstofudbyttet blev forholdsvis større med alderen sammenlignet med blanding 1 og 2. Foderenhedsudbyttet viste en lidt anden trend. Lucernens lave fordøjelighed trak foderværdien lidt ned, så kg ts/FE blev højere i blanding 3. Urterne havde lidt af den samme effekt (Tabel 3).

Tabel 3. Udbytte ved slæt i 2007-2009.

Blanding	Kg ts/ha	FE/ha	Kg ts/FE	Blanding
1	14.025	12.456	1,13	Blanding 22 + rødkløver
2	14.035	11.799	1,19	Blanding 1 + urter
3	14.588	12.055	1,21	Blanding 2 + lucerne + rajsvingel

I tabel 4 er afgrøde kvaliteten vist under slætforhold på Foulum. Tilsvarende resultater blev fundet under afgræsningsforhold på gårdene. Urterne, som alle er tokimbladede, havde en lavere NDF-koncentration end græs, som primært var alm. rajgræs (Tabel 4). Blandt urterne havde vejbred den højeste NDF-koncentration, og fordøjeligheden af organisk stof (Fkorg stof) var meget lav. Fordøjeligheden af bibernelle var overraskende lav i betragtning af NDF-koncentrationen. Kommen havde den højeste fordøjelighed af organisk stof og det var overraskende, at fordøjeligheden ikke faldt gennem vækstsæsonen, hvilket ellers normalt er tilfæl-

det. Indholdet af hemicellulose (NDF-ADF) var lavt i alle de tokimbladede arter og indholdet af cellulose lå mellem 20 og 26% af tørstof. Ligninindholdet var højt i kællingetand og vejbred, lige så stor som i lucerne, som er kendt for et højt ligninindhold. Koncentrationen af råprotein var grupperet i to; bælgplanter (22-24%) og ikke-bælgplanter (13-16% af tørstof).

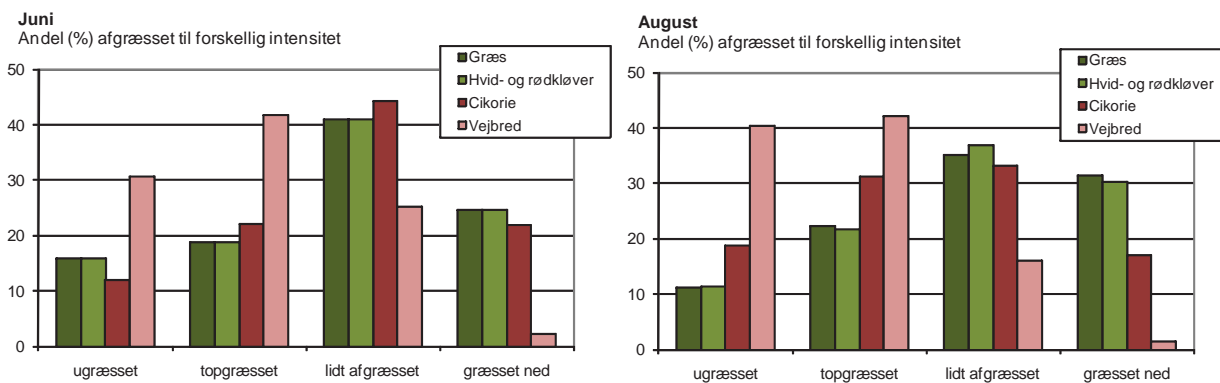
Afgrødekvaliteten varierede således meget mellem arterne. Men vi ved ikke hvordan denne variation påvirker foderkvalitet, smag og optagelse, når grønsværen består af mange og meget forskellige arter i forhold til de sædvanlige få arter.

Tabel 4. Afgrødekvalitet af de enkelte arter, gennemsnit over sæsonen (1. og 3. slæt) på Foulum.

Art	FKorg stof	NDF	Hemi- cellulose	Cellu- lose	Lignin	Råprotein	Aske	Kg tør- stof pr. FE
-----% af tørstof-----								
Græs	79	47	19	26	2	13	6	1,05
Hvidkløver	77	26	3	20	4	22	10	1,04
Rødkløver	75	30	7	20	3	19	8	1,07
Lucerne	67	37	7	25	6	21	9	1,26
Cikorie	76	29	4	22	3	12	11	1,06
Vejbred	65	40	8	26	6	11	9	1,26
Kommen	83	26	2	21	3	13	11	1,07
Kællingetand	68	32	5	21	6	22	9	1,11
Bibernelle	61	30	5	22	4	10	9	1,58

Græsser kørne urterne?

For at give malkekørne et stort tilbud er afgrødehøjden normalt forholdsvis høj ved afgræsning. Det giver kørne mulighed for at selektere mellem arterne og æde det, som de helst vil have. På gårdene blev der registreret, hvordan kørne havde afgræsset planterne. Kørne græssede urterne næsten som kløvergræs. Vejbred var den eneste undtagelse. Kørne vragede især blomsterne af vejbred, men til en vis grad også bladene (Figur 5). Vragning kunne forekomme i de øvrige urter, når dele af planten var blevet for gammel, ligesom det er velkendt fra almindelig kløvergræs.

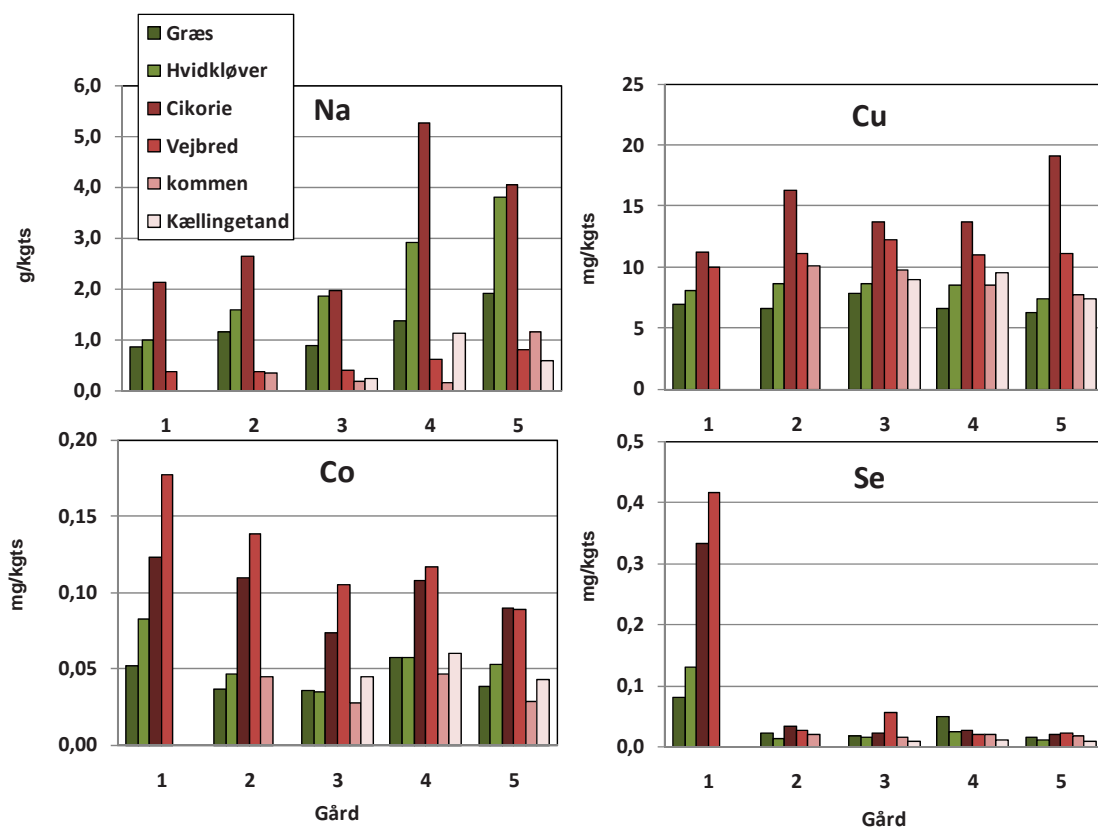


Figur 5. Andel af arterne afgræsset af malkekøer i forskellige afgræsnings niveauer på fem gårde. Resultater fra 2007.

Mineralindhold

Et af argumenterne for at så urter er forventningerne om et større mineralindhold, især af essentielle mineraler. Mineralindholdet blev bestemt i de enkelte arter på gårdene i juni og august og ved forskellig afgrødemængde i juni. Formålet var at undersøge om jordtypen, tidspunktet og udviklingstrin påvirker planternes indhold af mineraler.

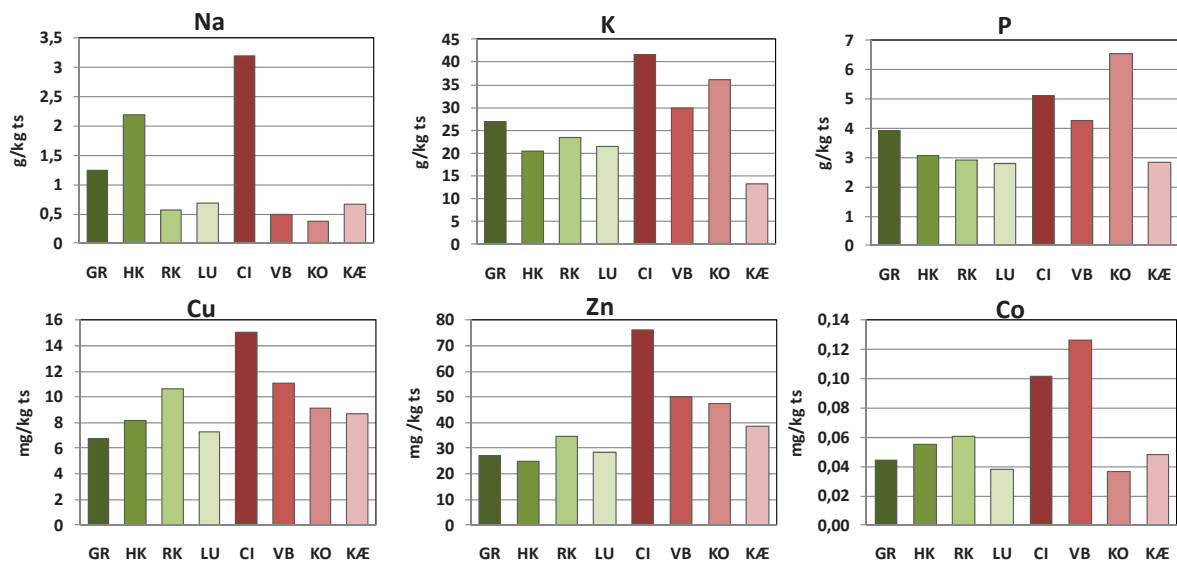
Det viste sig, at mineralprofilen (forholdet mellem mineraler) i plantearterne ikke ændrede sig fra gård til gård, hvorimod koncentrationerne varierede mellem gårdene. Med andre ord: hvilke mineraler, den enkelte art indeholder meget af og hvilke den indeholder lidt af, var det samme på alle gårde, men niveauet varierede, blandt andet på grund af forskelle i jordtype og jordens mineralindhold. I figur 6 er der vist eksempler på dette. Natrium (Na) indholdet var stort i cikorie og hvidkløver på alle jorde, med det største indhold på gård 4 og 5. Kobber (Cu) indholdet var ikke væsentligt forskelligt mellem gårde og mønsteret mellem arterne var det samme. Selen (Se) indholdet viste meget tydeligt forskelle mellem gårdene. På gård 1 var der et stort indhold, mens der på de andre var minimalt indhold i alle arter.



Figur 6. Indhold af mineraler i de vigtigste arter på de enkelte gårde. Gennemsnit af 2007-2008.

Cikorie var lidt i en særklasse. Den indeholdt meget af alle de undersøgte mineraler (Figur 7). Vejbred indeholdt meget lidt af Na, men havde et højt indhold af Se, kobolt (Co) og zink (Zn). Kommen indeholdt også en lav koncentration af Na, men meget kalium (K), magnesium (Mg) og jern (Fe), og i forhold til de andre tokimbladede indeholdt den meget mangan (Mn). Derudover havde kommen det største indhold af fosfor (P). Koncentrationerne i kællingetand lå midt imellem koncentrationerne i de øvrige urter.

Arten havde således stor betydning for mineraloptagelsen – meget større betydning end tidspunktet i vækstsæsonen og afgrødens størrelse.



Figur 7. Gennemsnitligt indhold af mineraler i de enkelte arter på gårdene (2007-2008). (GR: græs; HK: hvidkløver; RK: rødkløver; LU: lucerne; CI: cikorie; VB: vejbred; KO: kommen; KÆ: kællingetand)

Tabel 5. Konklusioner vedr. urter i kløvergræsmarker.

Cikorie

Konkurrenceevne: generelt god. Andelen falder i første del af sæsonen med årene, mens den er mere konstant om sommeren. Er ikke følsom overfor gylletilførsel, slæt/afgræsning.

Foderværdi: ligner rødkløver mht. fordøjelighed og sammensætning af cellevægge. Råprotein som græs.

Mineralindhold: højt indhold af alle mineraler især Na, K, Cu, Zn og Se.

Vejbred

Konkurrenceevne: generelt god, men andelen falder forholdsvis meget med årene. Trykkes af gylletilførsel. Trives bedre ved slæt end ved afgræsning.

Foderværdi: ligner lucerne mht. fordøjelighed og sammensætning af cellevægge. Råprotein som græs.

Mineralindhold: højt indhold af Ca, Co og Se, og lavt indhold af Na.

Kommen

Konkurrenceevne: generelt god. Andelen stiger kraftigt med alderen, især om foråret. Trives bedre ved slæt end afgræsning og fremmes af gylletilførsel.

Foderværdi: ligner hvidkløver i sammensætning af cellevægge, men fordøjelighed af organisk stof holder sig konstant høj gennem sæsonen. Råprotein som græs.

Mineralindhold: højt indhold af K, Fe og især P og lavt indhold af Na.

Bibernelle:

Konkurrenceevne: forholdsvis lav. Mere om foråret end sommeren.

Foderværdi: ligner rødkløver i sammensætning af cellevægge men fordøjelighed af organisk stof er meget lavere. Råprotein som græs.

Kællingetand

Konkurrenceevne: forholdsvis lav. Trykkes af gylletilførsel.

Foderværdi: ligner noget lucerne, dog med et lavere NDF indhold. Råprotein som lucerne.

Mineralindhold: har ikke specielt høje eller lave indhold af enkelt mineraler.

Kørvel

Konkurrenceevne: meget dårlig.

Espersette

Konkurrenceevne: meget dårlig.

Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter

Karen Søegaard, Søren K. Jensen og Jakob Sehested
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Sammendrag

Med det formål at undersøge mulighederne for selvforsyning med mineraler og vitaminer samtidig med at udbytte og foderværdi er tilfredsstillende, blev forskellige græsser og bælgplanter dyrket i blandinger bestående af en græs og en bælgplante. Forskellen mellem arterne var meget større end betydningen af udviklingstrin.

Blandt græsserne konkurrerede hybridrajgræs og engsvingel hårdere mod hvidkløver end alm. rajgræs og timothe. Alm. rajgræs og hybridrajgræs havde den bedste foderværdi. Alm. rajgræs havde generelt det højeste indhold af både makro og mikromineraler, mens timothe med undtagelse af Zn havde et lavt indhold. Engsvingel skilte sig ud ved at have et højt pro-vitamin A og lavt vitamin E indhold.

Blandt bælgplanterne havde rødkløver og lucerne den største konkurrenceevne overfor alm. rajgræs, hvidkløver en middel og kællingetand en lav konkurrenceevne. Bælgplanternes mineralprofil var meget forskellig. Kællingetand havde både et højere pro-vitamin A og vitamin E indhold end de øvrige bælgplanter.

På sidste side af dette bilag ses en oversigt over disse karakteristiske forskelle.

Prøverne og resultaterne er anvendt til ensileringsforsøg og som baggrund for fodringsforsøg og modellering i andre bilag i denne rapport.

Introduktion

I forbindelse med høst af græsmarker afbalanceres foderværdi og udbytte, så der opnås en god kvalitet ved et tilfredsstillende udbytte. Men hvordan vitaminer og mineraler bliver påvirket af valg af græsmarksarter og høsttidspunkt, er der begrænset viden om. Det er undersøgt i et forsøg med det mål at beskrive mulighederne for at påvirke mineral og vitaminindholdet.

Forsøg

I et parcelforsøg på Foulum blev blandinger med en græs og en bælgplante dyrket og høstet fire gange pr. sæson i 2007 og 2008. Hvidkløver, rødkløver, lucerne og kællingetand blev dyrket sammen med alm. rajgræs. Derudover blev hybridrajgræs, engsvingel og timothe dyrket sammen med hvidkløver. Ved høst blev afgrøden skilt i de to arter, og foderværdi, mineralindhold og vitaminindhold blev analyseret i de enkelte arter gennem væksten i foråret (1. slætperiode) og august (3. slætperiode). Der blev analyseret en uge før normal slættidspunkt, ved slæt og en uge efter igen. Parcellerne blev gødet med 300 kg total N i kvæggylle

Resultater

De forskellige komponenter blev analyseret over en 14-dages periode om foråret og i august som nævnt ovenfor. Selv om der naturligt er en udvikling gennem fjorten dage, var det betydeligt mindre end den forskel der var mellem arter. Derfor er resultaterne vist som gennemsnit for at vise de karakteristiske artsforskelle.

Udbytte

Der var stor forskel i tørstofudbytte, fra 96 til 156 hkg tørstof/ha (Tabel 1). Årsudbytte var højst, hvor der var rødkløver i blandingen og mindst, hvor der var kællingetand. Udbyttet varierede ikke så meget mellem græsserne, men var dog større med hybridrajgræs og engsvingel og lavest med timothe (Tabel 1).

Rødkløver og lucerne konkurrerede hårdt med græsset. Der var som gennemsnit 79% rødkløver. Dvs. der har kun været 21% alm. rajgræs (Tabel 1). Kællingetand klarede sig dårligst med kun 19% og dermed 81% alm. rajgræs. Blandt græsserne var hybridrajgræs og engsvingel de stærkeste konkurrenter. De udgjorde 72-73% af afgrødetørstof, mens alm. rajgræs og timothe kun udgjorde 63%.

Tabel 1. Årsudbytte af tørstof i blanding (hkg ts/ha). Andelen af de enkelte arter i to-arts-blandingen (% of ts) og foderværdi af den enkelte art. FKorg stof (fordøjelighed af organisk stof, % af org. stof), NDF (andel af cellevægge, % af ts), ADL (lignin, % af ts), ADL/NDF (lignifiseringsgrad af cellevæggene) og råprotein (% af ts). Gennemsnit af første og tredje slætperiode.

	Udbytte	Andel	FKorg stof	NDF	ADL	ADL/ NDF	Rå- protein
Dyrket sammen med alm. rajgræs							
Hvidkløver	126 ^b	37 ^c	80 ^a	24 ^d	3,7 ^c	15 ^c	22 ^a
Rødkløver	156 ^a	79 ^a	77 ^b	27 ^c	3,1 ^d	11 ^d	20 ^b
Lucerne	134 ^b	66 ^b	68 ^d	37 ^a	6,2 ^a	16 ^b	20 ^b
Kællingetand	96 ^c	19 ^d	71 ^c	29 ^b	5,3 ^b	18 ^a	20 ^b
Dyrket sammen med hvidkløver							
Alm. rajgræs	126 ^b	63 ^b	81 ^a	45 ^b	2,0 ^b	4,3	15 ^a
Hyb. rajgræs	131 ^{ab}	73 ^a	81 ^a	42 ^c	2,1 ^b	5,2	14 ^{ab}
Engsvingel	133 ^a	72 ^a	78 ^b	51 ^a	2,4 ^a	4,7	13 ^b
Timothe	118 ^c	63 ^b	78 ^b	53 ^a	2,7 ^a	5,0	13 ^b

Forskelligt bogstav indenfor afgrødegruppe viser, at der er signifikant forskel ($P < 0.05$).

Foderværdi

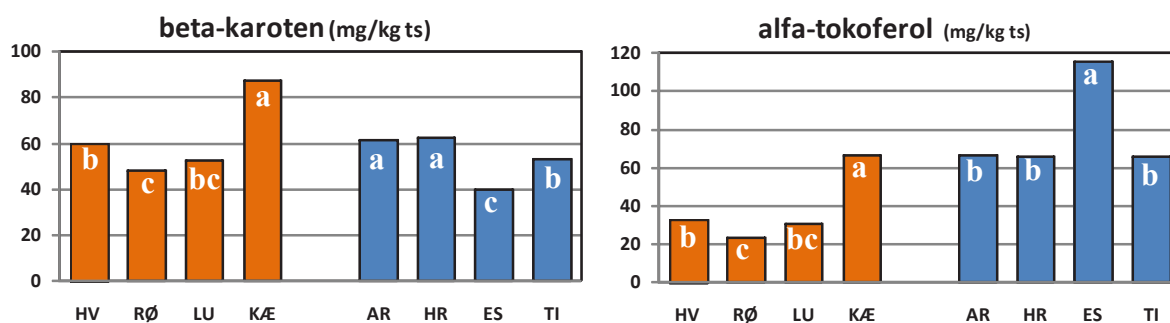
Blandt bælglplanterne havde hvidkløver den bedste kvalitet med den højeste fordøjelighed af organisk stof, laveste andel af cellevægge (NDF) og højeste indhold af råprotein (Tabel 1).

Rødkløver skilte sig ud ved at have det laveste indhold af lignin (ADL) og den mindste lignificeringsgrad af cellevæggene (ADL/NDF).

Blandt græsserne var rajgræsserne karakteristisk ved at have den højeste fordøjelighed af organisk stof, laveste indhold af cellevægge og laveste indhold af ligning. Lignificeringsgraden af cellevæggene var ikke forskellig mellem græsserne.

Vitaminer

Kællingetand skilte sig meget ud ved at have et højt indhold af både beta karoten (pro-vitamin A) og alfa tokoferol (vitamin E). De øvrige bælgplanter var ikke væsentlig forskellige, dog med lidt lavere indhold i rødkløver. Blandt græsserne skilte engsvingel sig ud ved at have et lavt indhold af vitamin A og et højt indhold af vitamin E, mens de øvrige græsser var meget ens. Vitamin E indholdet var generelt større i græsserne end i bælgplanterne, mens der ikke var den store forskel med hensyn til pro-vitamin A indholdet.



Figur 1. Indhold af pro-vitamin A (beta-karoten) og vitamin E (alfa-tokoferol) i de enkelte arter. Gennemsnit af 1. og 3. slæt. Forskelligt bogstav indenfor afgrødegruppe viser, at der er signifikant forskellig.

(HV: hvidkløver; RØ: rødkløver; LU: lucerne; KÆ: kællingetand)

(AR: alm. rajgræs; HR: hybridrajgræs; ES: engsvingel; TI: timothe)

Mineraler

Arterne havde hver især en karakteristisk mineralprofil, som var gældende hele tiden, og der var meget stor forskel mellem arterne.

For makromineralerne havde ingen af bælgplanterne i sig selv det højeste indhold af de forskellige makromineraler (Tabel 2). Hvidkløver havde et meget højt Na indhold, rødkløver det højeste Mg indhold og kællingetand det højeste K indhold, samtidig med at kællingetand havde det laveste Na og Ca indhold. Blandt græsserne havde alm. rajgræs generelt det højeste indhold af de forskellige makromineraler (Tabel 2), mens timothe generelt havde et lavt indhold (Tabel 2). Rajgræsserne havde et meget højt Na indhold ligesom hvidkløver.

Bælgplanterne havde generel et lavere K indhold og end højere Mg og Ca indhold sammenlignet med græsserne.

Tabel 2. Indhold af forskellige makromineraler (g/kg ts) som gennemsnit af 1. og 3. slæt. Tabelværdi for behovet i rationen er vist nederst i tabellen.

	K	Na	Mg	Ca	P
Vokset sammen med alm. rajgræs					
Hvidkløver	18,1 ^{bc}	2,7 ^a	2,1 ^b	13,9 ^a	3,1 ^a
Rødkløver	18,3 ^b	1,0 ^c	2,8 ^a	13,2 ^a	2,9 ^{ab}
Lucerne	15,5 ^c	1,3 ^b	2,2 ^b	13,6 ^a	2,5 ^{bc}
Kællingetand	23,8 ^a	0,7 ^d	2,0 ^b	10,5 ^b	2,7 ^c
Vokset sammen med hvidkløver					
Alm. rajgræs	23,6	2,5 ^a	1,5 ^a	5,2 ^a	4,3 ^a
Hyb. rajgræs	23,4	2,0 ^b	1,5 ^a	4,5 ^a	3,9 ^b
Engsvingel	25,0	0,4 ^c	1,5 ^a	4,9 ^a	3,5 ^b
Timothe	22,4	0,1 ^c	1,2 ^b	3,5 ^b	3,1 ^c
Malkekoens behov (NRC, 2001)					
Indhold i rationen	10	2,3	2,7	6,1	3,5

Forskelligt bogstav viser, at der er signifikant forskel ($P < 0.05$).

For mikromineralerne var alm. rajgræs også topscorer blandt græsserne ligesom for makromineralerne (Tabel 3). Engsvingel var karakteristisk ved at have et lavt indhold af de essentielle mikromineraler Zn og Cu, mens timothe havde et lavt indhold af Co, Se, Mn og et højt indhold af Zn. Rødkløver havde en relativt god mikromineral sammensætning med et højt Co, Cu og Zn indhold. Hvidkløver havde ikke et specielt godt indhold af mikromineraler og kællingetand havde et højt indhold af flere.

Tabel 3. Indhold af forskellige mikromineraler (mg/kg ts) som gennemsnit første og tredje slæt. Tabelværdi for behovet er vist nederst i tabellen.

	Co	Se	Mn	Cu	Zn	Fe
Vokset sammen med alm. rajgræs						
Hvidkløver	0,048 ^b	0,019 ^c	51 ^a	6,7 ^b	17,9 ^b	89 ^a
Rødkløver	0,057 ^a	0,025 ^b	43 ^b	8,7 ^a	22,2 ^a	61 ^b
Lucerne	0,041 ^c	0,033 ^a	38 ^c	6,5 ^b	18,6 ^b	63 ^b
Kællingetand	0,054 ^a	0,022 ^{bc}	48 ^a	6,2 ^b	22,4 ^a	82 ^a
Vokset sammen med hvidkløver						
Alm. rajgræs	0,031 ^a	0,019 ^a	68 ^a	6,7 ^a	22,6 ^a	96 ^a
Hyb. rajgræs	0,023 ^b	0,018 ^{ab}	57 ^b	6,2 ^{ab}	20,4 ^b	78 ^b
Engsvingel	0,023 ^b	0,016 ^{bc}	57 ^b	5,1 ^c	15,5 ^c	76 ^b
Timothe	0,016 ^c	0,014 ^c	46 ^c	5,9 ^b	24,3 ^a	73 ^b
Malkekoens behov (NRC, 2001)						
Indhold i rationen	0,11	0,3	14	11	48	15

Forskelligt bogstav viser, at der er signifikant forskel ($P < 0.05$).

Diskussion og konklusion

Græsmarksarterne var meget forskellige, og ingen af arterne var i sig selv optimale hele vejen igennem (Tabel 4). Ved at påvirke den botaniske sammensætning vil det således være muligt at forbedre optagelsen af hjemmeproducerede vitaminer og mineraler.

To typiske eksempler på danske kløvergræsmarker er hvidkløvergræs bestående af 40% hvidkløver og 60% alm. rajgræs og rødkløvergræs med 70% rødkløver og 30% alm. rajgræs. I disse to eksempler varierer både bælgeplantarten og forholdet mellem græs og bælgeplante. For disse eksempler vil rødkløvergræsset i forhold til hvidkløvergræsset have en lavere Fkorg. stof (81 sammenlignet med 78), et lavere indhold af cellevægge (37 vs. 32% NDF) og næsten det samme råprotein indhold. Indenfor makromineralerne vil der også blive stor forskel. Na indholdet vil være betydelig mindre i rødkløverblandingen (2,6 vs. 1,5 g/kg ts), hvilket især skyldes det noget lavere indhold i rødkløver, og Na indholdet vil blive lavere end anbefalet for fuldrationen. Tilsvarende vil indholdet af P falde (3,8 vs. 3.3), og omvendt vil der blive et større indhold af Mg (2,4 vs. 1,7). Rødkløvergræs vil således forbedre Mg indholdet og forringe Na og P indholdet i forhold til hvidkløvergræs. Indenfor mikromineraler vil rødkløverblandingen generelt forbedre indholdet, idet der vil være et større indhold af de essentielle Co, Se, Cu og Zn. På den anden side vil rødkløvergræs nedsætte indholdet af pro-vitamin A (35 vs. 50 mg/kg ts) og vitamin E (54 vs. 64 mg/kg ts).

Hybridrajgræs adskilte sig ikke væsentlig fra alm. rajgræs, hvorfor de ovenfor nævnte eksempler ikke vil ændres væsentligt med hybridrajgræs i stedet for alm. rajgræs. Men udbyttet vil blive lidt større. Ved at inkludere timothe i stedet for alm. rajgræs vil især indhold af mineraler blive mindre og foderværdien lavere. Samtidig vil udbyttet bliver lavere. Ved at inkludere engsvingel vil udbytteneiveauet øges, men den eneste kvalitetsparameter, som forbedres, er indholdet af vitamin E. Kællingetand havde et højt vitamin indhold og også høje indhold af en del mineraler. Men den lave konkurrenceevne taget i betragtning gør, at kællingetand ikke må forventes at blive en betydende art i græsmarken. Lucerne overraskede ved ikke at have særlig stort mineralindhold. Eneste undtagelse var Se. Lucerne i afgrøden vil således både nedsætte foderværdi og mineralindhold, men øge udbyttet betydeligt.

Produktion og næringsstofudnyttelse i kløvergræsmarker

Jørgen Eriksen¹, Karen Søegaard¹, Margrethe Askegaard¹, Mathieu Lamandé¹ og Paul Henning Krogh²

¹Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet og ²Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Sammendrag

Der vises resultater fra det økologiske kvægsædskifte i Foulum omkring produktion og nitratudvaskning i kløvergræsmarker med forskellig alder og management. Desuden beskrives positiv eftervirkning af afgræsning og af iblanding af rødkløver. Endelig beskrives betydningen af køers fysiske påvirkning af marken for vandtransport i jorden.

Introduktion

Det er i stigende grad store bedrifter med mange køer, som præger billedet i økologisk mælkeproduktion. Konsekvensen er, at afstandene bliver for store til afgræsning af markerne langt fra stalden. Derfor er der meget græs i sædskiftet tæt på stalden, og det bliver intensivt afgræsset. Den udvikling har konsekvenser: Langvarige græsmarker er ofte mindre produktive og af dårligere kvalitet, det er sværere at udnytte kvælstof opsamlet i græsmarken i sædskiftet og der kan være problemer med etablering af kløvergræs efter omlægning. Forskningsprojektet Orggrass belyser disse problemstillinger.

Markforsøg

I Foulum undersøges strategier for sammensætning af sædskifter og management i græsmarker. Helt konkret arbejdes der med ind- og udmarkssædskifter. Indmarken er tæt på gården og består af byg m. udlæg, 4 år med kløvergræs og grønbyg m. udlæg af ital. rajgræs. Udmarken er længere væk og består af byg m. udlæg, 2 år med kløvergræs, grønbyg m. udlæg af italiensk rajgræs, majs og lupin (tabel 1). I alle kløvergræsmarker er indlagt fem behandlinger, som varierer mht. benyttelse og gødningsbelastning (tabel 2). Øvrige afgrøder i sædskiftet bruges til at bestemme eftervirkning af græsmarkerne. Hver kombination af sædskifte, afgrøde og græsmarksbehandling findes i to gentagelser hvert år.

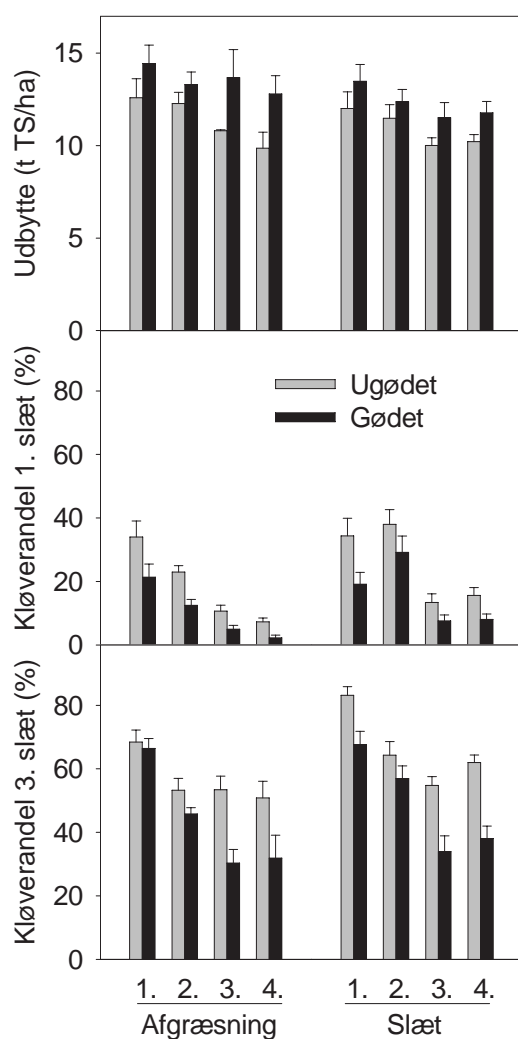
Tabel 1. Sædskifte i ind- og udmark.

Indmark	Udmark
Byg med udlæg af kløvergræs	Byg med udlæg af kløvergræs
1. års kløvergræs	1. års kløvergræs
2. års kløvergræs	2. års kløvergræs
3. års kløvergræs	Byggrønkorn med udlæg af italiensk rajgræs
4. års kløvergræs	Majs med udlæg af rajgræs/raps
Byggrønkorn med udlæg af italiensk rajgræs	Lupin med vinterrug efterafgrøde

Tabel 2. Behandlinger i kløvergræsmarker.

Behandling	Benyttelse	Tildeling af kvæggylle
1 Afgr./gylle	Afgræsning	100 kg total-N/ha (forår)
2 Afgr.	Afgræsning	Ugødet
3 Slæt/afgr./gylle	1. slæt og afgræsning	100 kg total-N/ha (forår)
4 Slæt/gylle	Slæt	200 kg total-N/ha (½ forår + ½ efter 1. slæt)
5 Slæt	Slæt	Ugødet

Kløverandel, udbytter og gødningsrespons



Figur 1. Årsudbytter og kløverindhold i kløvergræs med og uden gødning.

Som gennemsnit af tre år var der faldende udbytte med græsmarkens alder – 15% ved slæt og 20% ved afgræsning (figur 1). Kløverandelen var faldende med græsmarkens alder både i 1. og 3. slæt – det største fald, hver der blev anvendt gødning. Sandsynligvis pga. vigende kløverandel var udbytteresponsen på gødningstilførsel markant størst i afgræsningsmarkernes 3. og 4. produktionsår (29 kg TS pr. kg total-N i gylle). I alle øvrige marker var gødningsresponsen i gennemsnit 14 kg TS pr. kg total-N i gylle.

Tabel 3. Respons på gødningstilførsel til afgræsnings- og slætgræs. Gødningstilførsel: 100 kg total-N i gylle forår, samt for slæt 100 kg efter første slæt. Respons er her udelukkende beregnet på forårsudbringningen.

		Udbytte ugødet t TS/ha		Gødningsrespons kg TS/kg total-N	
		Gns	SE	Gns	SE
Afgræsning (estimeret)	1. års kl.gr.	12.6	1.0	18	3
	2. års kl.gr.	12.3	0.6	10	5
	3. års kl.gr.	10.8	0.1	29	15
	4. års kl.gr.	9.9	0.9	29	9
Slæt	1. års kl.gr.	12.0	0.9	15	1
	2. års kl.gr.	11.5	0.7	9	2
	3. års kl.gr.	10.0	0.4	15	5
	4. års kl.gr.	10.2	0.4	16	3

Positiv effekt af afgræsning

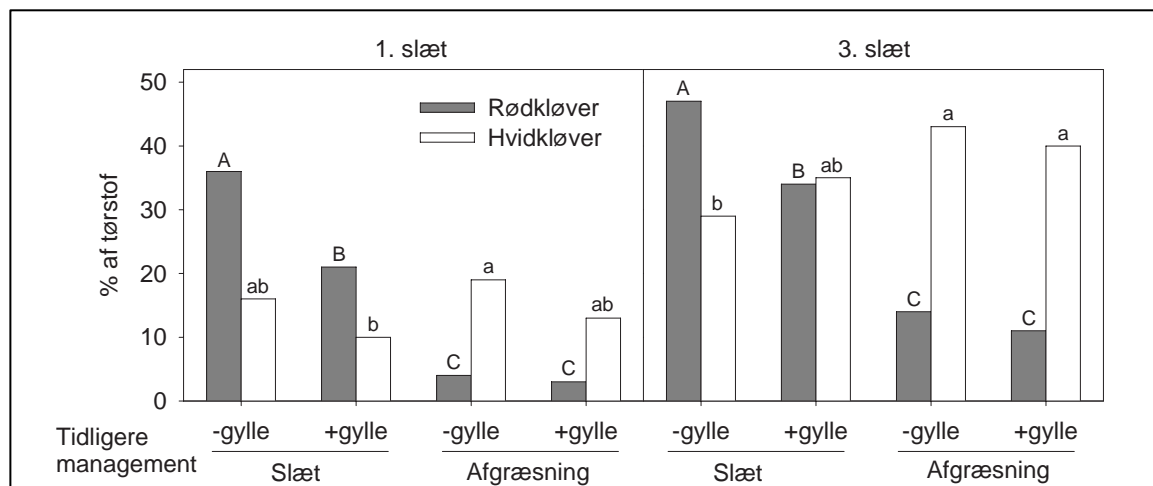
Græsmarkens benyttelse året i forvejen kan have stor betydning for udbyttet ved efterfølgende slæt. Således blev opnået markant højere udbytter, hvor der året forinden var afgræsset i forhold til slæt (Tabel 4). Kløverandelen blev samtidig kraftigt nedsat af afgræsningen. Tilsvarende var udbytterespons ved gødningstilførsel væsentlig højere i behandlinger med afgræsning. Det kan skyldes, at der ved afgræsning tilbageføres urin og gødning, som bidrager til et højere gødningsniveau samt en tættere plantebestand. Begge dele kan påvirke produktionspotentialet.

Tabel 4. Tørstof (TS) udbytte, kløverandel og N koncentration i 1. og 3. slæt efter forskellig management året i forvejen og i høståret. Forskellige bogstaver viser, at der var signifikant forskel.

		1. slæt			3. slæt		
		Udbytte t TS/ha	Kløver %	N %	Udbytte t TS/ha	Kløver %	N %
Rajgræs/hvidkløver							
– gylle	Slæt	3.8 ^c	21 ^a	2.1 ^a	2.4 ^{ab}	58 ^a	3.3 ^a
	Afgræsn.	3.9 ^c	11 ^b	1.7 ^b	2.4 ^{ab}	54 ^a	3.4 ^a
+ gylle	Slæt	4.8 ^b	13 ^b	2.1 ^a	2.2 ^b	34 ^b	3.0 ^b
	Afgræsn.	5.4 ^a	4 ^c	1.8 ^b	2.7 ^a	34 ^b	3.2 ^a
Rajgræs/hvid og rødkløver							
– gylle	Slæt	5.0 ^b	52 ^a	2.7	2.3 ^b	76 ^a	3.6
	Afgræsn.	4.9 ^b	23 ^c	2.1	2.9 ^a	57 ^b	3.3
+ gylle	Slæt	5.6 ^a	31 ^b	2.5	2.5 ^b	70 ^a	3.7
	Afgræsn.	5.9 ^a	16 ^d	2.1	3.0 ^a	51 ^b	3.6

Rødkløver i blandingen

Fra 2006 har udsæden indeholdt 1 kg rødkløver, hvilket svarer til 4 %. Rødkløveren i 2. års marken var markant påvirket af benyttelsen og bidrog primært i slætmarker, mens indholdet var faldende i marker med afgræsning (figur 2).



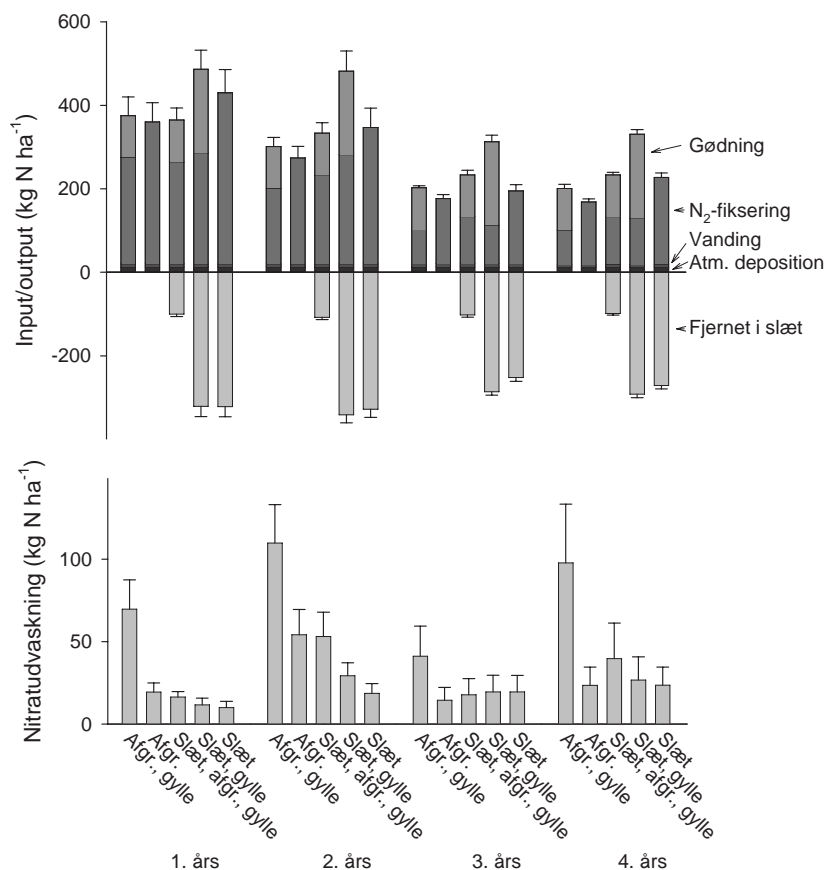
Figur 2. Andel af rød- og hvidkløver i blandinger med rajgræs. Forskellige bogstaver viser, at der var signifikant forskel.

Nitratudvaskning fra græsmarker og -sædskifter

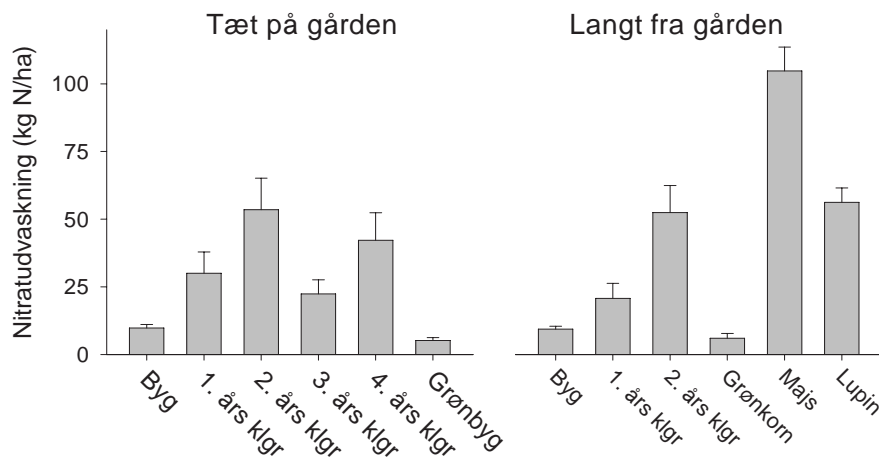
Figur 3 viser N-balancer for græsmarkerne afhængig af benyttelse og alder. Kvælstofoverskuddet er størst ved afgræsning pga. en beskedent bortførelse fra marken og størst med gødningstilførsel. Det årlige overskud falder i takt med at græsmarkens alder øges. Målingerne af udvaskning (figur 3) viser lidt overraskende at kun én behandling er markant forskellig fra de øvrige: Ved afgræsning og samtidig tilførsel af gylle i foråret er der langt størst udvaskning på trods af N-overskud som ikke væsentligt adskiller sig fra afgræsning uden gylletilførsel. Forklaringen er sandsynligvis at i områder med lavt N-indhold i jorden (uden gylle) modsvares N-input i urinpletter af reduceret N-fiksering i kløver, mens det i meget mindre omfang sker, hvor der er et højere N-indhold i jorden efter gylletilførsel.

Figur 4 viser udvaskningen i de to sædskifter. I det græsrige sædskifte tæt på gården skete udvaskningen af nitrat hovedsagelig fra græsmarkerne og med de største værdier efter 2. og 4. års kløvergræs. I begge sædskifter var grønbyg med undersået italiensk rajgræs særdeles effektiv til at opsamle kvælstof efter forårsplojning af græsmarkerne, og derfor var udvaskningen på dette ellers meget kritiske sted i sædskiftet ganske lav.

I sædskiftet langt fra gården var der betydelig udvaskning efter både majs og lupin, selv om de begge havde efterafgrøder. Majs var undersået en blanding af alm. rajgræs og vinterraps og efter lupin blev sået vinterrug.



Figur 3. N-overskud og udvaskning fra græsmarker med forskellig benyttelse.



Figur 4. Årlig nitratudvaskning fra kvægsædskifter. I græsmarkerne, som gennemsnit af græsmarksbehandlinger.

Græssende køers trampen nedsætter risikoen for nitratudvaskning

Ved intensiv afgræsning reduceres porøsiteten i de øverste fem til ti centimeter af jorden. Det reducerer den hydrauliske ledningsevne, hvilket giver en større sandsynlighed for makropore-

transport i overfladen. Samtidig stimulerer de længerevarende kløvergræsmarker i kvægbrugssædskifter regnormepopulationen. Regnorm kan i betydeligt omfang øge jordens makroporøsitet. Dybdegående arter, som er særligt begunstigede af økologisk landbrug og græsmarker, skaber vedvarende lodrette gangsystemer som når de dybe jordlag. Det betyder, at der efter nogle års afgræsning opstår en overjord, hvor tætheden af finere makroporer er blevet reduceret pga. kvægs afgræsning, og hvor mange permanente lodrette gange af dybdegående regnorm er forbundet til overfladen. Der er lavet forsøg med transport af vand i jorden, og de viser, at mængden af vand som blev transporteret ned var større med afgræsning til mindst 1 meters dybde. Hastigheden af vandtransport var højere ved afgræsning, hvilket viser at præferentiel strømning gennem store makroporer skete i et større omfang end ved slæt. Der blev fundet en lidt lavere regnormetæthed i parceller med afgræsning. Kvægs trampen reducerede tætheden af regnorme i det øverste jordlag, mens dybdegående arter ikke blev påvirket. Afgræsning påvirker primært arter af regnorm, der lever i overfladen og det øverste jordlag. Dybdegående arter er mindre følsomme overfor afgræsning, idet de er beskyttede i de permanente lodrette gange. Forsøget viste en dybere nedsivning af vand, når kløvergræsmarken blev udsat for afgræsning. Det indikerer, at præferentiel strømning gennem store makroporer finder sted, og at regnvand kan passere jordens matrix ved store nedbørsmængder, og vi forventer at denne hydrauliske funktionsmåde reducerer risikoen for udvaskning af nitrat i jorden. Mere information i ICROFS nyt (http://www.icrofs.dk/pdf/icrofsnyt/2010_2.pdf).

Konklusion

Forsøget viser, at management i kløvergræsmarken har stor indflydelse på udbytte og N-udnyttelse:

- Græsmarkens alder: Der var faldende udbytter med stigende alder af græsmarken fra 1. til 4. brugsår – 15% ved slæt og 20% ved afgræsning. Udbyttene var dog højt og selv de ældste marker gav tilfredsstillende udbytter.
- Gødning: I afgræsningsmarkerne var udbytteresponsen på gødningstilførsel markant størst i afgræsningsmarkernes 3. og 4. produktionsår. I slætmarker var udbytte responsen mindre og uafhængig af græsmarkens alder. Kløveren kompenserer i stort omfang for reduceret tilførsel af gødning. Dvs. den samlede N-respons bliver størst, hvis marker med lille kløverandel prioriteres.
- Afgræsning/slæt med hvidkløvergræs: Afgræsning har positiv indvirkning på produktionen det efterfølgende forår sammenlignet med slæt.
- Rødkløver: Iblanding af rødkløver bidrager væsentligt til slætudbyttet, men fylder ikke meget under afgræsning.
- Udvasningen fra afgræsningsmarker kunne reduceres med management så som mindsket gødningsinput og slæt før afgræsning.
- Efter ompløjning af kløvergræs var grønkorn med undersået Italiensk rajgræs en effektiv måde at reducere udvasningen til et usædvanligt lavt niveau.
- Der var i kvægbrugssædskiftet stor udvaskning efter majs.

Indflydelse af høstmetode og konservering på vitamin- og fedtsyreindhold

Søren Krogh Jensen¹, Karen Søegaard¹ og Jakob Sehested¹, Hanna Lindqvist² og Elisabet Nadeau³
Det jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet¹, Institutionen för Husdjurens Miljö² och Hälsa, SLU-Skara³, Sverige

Sammendrag

I FØJO III projektet ECOVIT undersøges det, i hvilket omfang det er muligt at optimere vitaminindholdet i grovfoderafgrøderne ved at foretage det optimale valg af afgrøder, høsttidspunkt, forvejrning og lagerform. I projektet har vi undersøgt forskellige græsmarksafgrøder dyrket i både Danmark og Sverige og sammenholdt resultaterne fra de to lande. Resultaterne viser, at der er betydelige forskelle i vitaminindholdet mellem afgrøder og hen over dyrknings sæsonen. Generelt har bladrigge grønne afgrøder det højeste vitaminindhold. Tabet under forvejrning og lagring varierer også ganske betydeligt, og det er vanskeligt at give præcise retningslinjer for, hvordan dette tab minimeres mest muligt. Det ser dog ud til, at en lang forvejringsperiode øger tabet, og det kan således forklare det lave indhold i hø af såvel vitaminer som fedtsyrer.

Indledning

I det økologiske produktionssystem skal den naturlige forsyning fra grovfoderet være den væsentligste kilde til køernes forsyning med de fedtopløselige vitaminer, vitamin A (β -caroten) og vitamin E, mens der fortsat hersker usikkerhed om hvor vidt kørerne kan sikres med tilstrækkelige mængder vitamin D via grovfoderet.

Det højeste indhold af β -caroten og vitamin E findes normalt i friske grønne skud og blade hos græsser og bælgeplanter, mens stængler og stængelrige afgrøder som helsæd og korn har et lavt indhold. Høsttidspunktet har derfor stor betydning for vitaminindholdet i den høstede afgrøde, men det fundne indhold af vitaminer i ensilage og hø er imidlertid ofte meget lavere end i det tilsvarende friske græs, der må derfor ske et betydeligt tab undervejs. Der foreligger imidlertid kun få forsøg, der beskriver tabet af vitaminer i ensilage og hø under lagring. Endvidere er disse forsøg 40-60 år gamle og såvel græssorter, dyrkning, høstmetode, forvejrning og lagringsforhold er væsentligt ændrede i de mellemliggende år. Det er derfor yderst relevant at undersøge stabiliteten af vitaminer i moderne ensilage- og høproduktion.

I FØJO III projektet ECOVIT følges vitaminindholdet i forskellige græsmarksafgrøder ved forskellige høsttidspunkter og sletintervaller igennem to vækstår, og resultaterne sammenholdes med tilsvarende forsøg på to geografisk forskellige lokaliteter i Sverige for at få mest mulig synergi i data. På udvalgte afgrøder og udvalgte slet følges desuden forløbet under fortørring og under lagring i form af hø eller ensilage.

Tab af vitaminer i lucerne under fortørring og lagring

Fra tredje slet af en lucerne – rajgræsblanding (77% lucerne) høstet den 28. august 2007 blev fortørringstab og lagringstab af β -caroten og vitamin E (α -tocopherol) i høet undersøgt ved at udtage prøver på forskellige tidspunkter som vist i tabel 1.

α -Tocopherolindholdet i den friske afgrøde var 64 mg/kg tørstof (TS), men da fortørringen sluttede ved 82% TS var α -tocopherolindholdet nede på 25 mg/kg TS. I løbet af den efterfølgende 9 mdr. lagringsperiode faldt α -tocopherolindholdet yderligere til 18 mg/kg TS.

For β -carotens vedkommende var indholdet 75 mg/kg TS ved slet og i løbet af fortørringsperioden faldt indholdet til 14 mg/kg TS, og efter 9 mdr. lagring var indholdet helt nede på 8 mg/kg TS.

Tabel 1: Indhold af tørstof (TS), α -tocopherol og β -caroten i lucerne under forvejrning og lagring som hø.

Udtagning af prøve	TS, %	α -Tocopherol mg/kg TS	β -Caroten mg/kg TS
Forvejrning (døgn)			
0	18,5	64	75
0,3	32,8	56	90
1,0	44,3	48	72
1,3	58,2	56	61
2,0	57,6	52	59
2,3	63,4	49	44
3,0	58,9	38	36
4,0	71,7	29	19
5,0	66,2	32	23
6,0	72,0	30	24
7,1	82,1	25	14
Lagring (måneder)			
3	85	22	11
5	85	21	10
7	85	18	9
9	85	18	8

For begge vitaminers vedkommende fulgte tabet en lineær kurve i fortørringsperioden svarende til et tab på 5 mg α -tocopherol pr. døgn og 10 mg β -caroten pr. døgn for hvert kg TS, hvorimod stigningen i TS % ikke var lineær.

Tab af fedtsyrer i lucerne under fortørring og lagring

Fra samme forsøg blev indholdet af fedtsyrer under fortørring og lagring fulgt. Det totale fedtsyreindhold var 21 g/kg TS. Den dominerende fedtsyre C18:3n-3 (alfa-linolensyre) udgjorde halvdelen af det totale fedtsyreindhold i afgrøden ved høst med et indhold på 11 g/kg

TS, mens linolsyre (C18:2n-6) udgjorde 20% af det totale fedtsyreindhold ved høst, svarende til 3,8 g/kg TS. Disse to fedtsyrer er på grund af deres polyumættede karakter mest udsat for nedbrydning under forvejrning og lagring, som det fremgår af tabel 2.

Tabet af fedtsyrer under forvejrningen er som tabet af vitaminer lineært. Tabet af alfa-linolensyre svarer således til 1,0 g/døgn/kg TS og tabet af linolsyre svarer til 0,2 g/døgn/kg TS. Det samlede tab af fedtsyrer under forvejrningen svarer til 1,3 g/døgn/kg TS, hvilket understreger at det primært er de polyumættede fedtsyrer som nedbrydes.

I lagringsperioden på 9 mdr. var tabet af fedtsyrer minimalt.

Tabel 2: Fedtsyreindhold i lucerne under forvejrning og lagring som hø.

Udtagning af prøve, døgn	Sum fedtsyrer, g/kg		
	TS	C18:2w6, g/kg TS	C18:3w3, g/kg TS
Forvejrning			
0	21,1	3,8	11,0
0,3	21,5	3,7	11,6
1,0	20,2	3,5	10,5
1,3	20,0	3,3	10,5
2,0	18,6	3,2	9,2
2,3	17,9	3,1	8,6
3,0	16,8	2,8	7,6
4,0	14,1	2,5	5,8
5,0	14,4	2,4	6,2
6,0	13,7	2,3	5,3
7,1	12,9	2,1	4,4
Lagring (måneder)			
3	11,8	2,0	4,2
5	11,6	2,0	4,0
7	10,2	1,7	3,2
9	10,7	1,6	3,5

Vitaminer i ensilage

I samarbejde med Sveriges Landbrugsuniversitet og deres forsøgsstation i Lanna er der udført forsøg med forskellige afgrødeblandinger både i Sverige og på Foulum. Nogle af disse blandinger er på udvalgte høsttidspunkter blevet ensileret både med og uden tilsætning af ensileringsmidler, for at undersøge i hvilket omfang ensilagekvaliteten og herunder vitaminindholdet blev påvirket. I tabel 3 er resultater af ensileringsforsøget i Lanna i 2005 med og uden tilsætning af ensileringsmidler vist. De to typer ensileringsmidler der blev anvendt var et bakterie inokulant, Siloferm[®] Plus fra Medipharm A/B, Kågeröd, Sverige, som er baseret på mælkesyreproducerende bakterier samt Proenz[™], som består af en blanding af myresyre og

propionsyre, fra Perstorp A/B, Perstorp, Sverige. Den høstede afgrøde blev forvejret i 6-7 timer og prøver blev udtaget til analyse efter 100 dage.

For α -tocopherols vedkommende faldt det gennemsnitlige indhold i de to rødkløverblandinger fra 30 mg/kg TS i den forvejrede afgrøde til 23 mg/kg TS i kontrol ensilagen uden tilsætningsmidler og 19 mg/kg TS i det syrebehandlede ensilage, mens der ikke var noget tab af α -tocopherol i ensilagen tilsat Siloferm[®] Plus.

For β -carotens vedkommende skete der et tab i alle tre typer ensilage svarende til ca. 30% af β -carotenindholdet.

Tabel 3: α -Tocopherol og β -caroten i ensilage (gns af rødkløver-timothe og rødkløver-engsvingel med og uden tilsætning af ensileringsmiddel, mg/kg TS.

Afgrøde	Forvejret	Kontrol	Bakterie inokulant	Syre
<i>α-Tocopherol, mg/kg TS</i>				
Rødkl- Timothe	30	23	31	19
Rødkl-Engsvingel	35	26	34	25
<i>β-Caroten, mg/kg TS</i>				
Rødkl- Timothe	28	20	22	16
Rødkl-Engsvingel	26	23	21	18

Slettidspunkt på året og dets betydning for vitaminindholdet

Med det formål at undersøge vitaminindholdet som funktion af slettidspunkt og forvejring igennem sæsonen blev der taget fem slet af blanding 22 på Foulumgaard i sæsonen 2008. Det højeste indhold af α -tocopherol blev opnået i august, mens det højeste indhold af β -caroten blev opnået i august og oktober. For begge vitaminers vedkommende blev det laveste indhold opnået i juni. I dette forsøg har der været en interaktion mellem slettidspunkt og forvejring, forstået på den måde at forvejringsen kun i enkelte tilfælde har påvirket vitaminindholdet i den høstede afgrøde, således har der været et fald i α -tocopherolindholdet under forvejringsen ved slettet taget den 9. oktober, mens der har været et tab af β -caroten ved slettene taget i juni, juli og august.

Tabel 4: Effekt af høsttidspunkt og forvejrning på vitaminindholdet i blanding 22 høstet på Foulumgaard 2008.

		α -Tocopherol, mg/kg TS						
Forvejrning timer	Høsttid	24 juni	30 juli	28 aug	9 okt	Gns	P-Værdi	
0	15 maj	43,1	42,7	59,8	57,5	73,4	55,3	
2	15 maj	53,3	40,0	57,6	60,8	62,0	54,7 >0,5	
24	15 maj	41,1	36,2	67,4	65,5	53,6	52,8	
Gns		45,9^b	39,6^b	61,6^a	61,2^a	63,0^a		
P-Værdi	<0,001	(Tid *Vejring; P < 0,05)						
		β -Caroten, mg/kg TS						
Forvejrning timer	Høsttid	24 juni	30 juli	28 aug	9 okt	gns	P-Værdi	
0	15 maj	18,3	20,2	19,4	36,2	25,3	23,9^a	
2	15 maj	20,9	11,5	18,1	30,6	19,7	20,1^b <0,01	
24	15 maj	23,3	13,7	12,6	23,9	24,0	19,5^b	
gns		20,8^{bc}	15,1^d	16,7^{cd}	30,2^a	23,0^b		
P-Værdi	<0,001	(Tid *Vejring; P < 0,05)						

Konklusion

Samlet set kan der være et betydeligt tab af vitaminer og umættede fedtsyrer i forbindelse med forvejrningen, mens tabet i lagringsperioden er begrænset for både hø og ensilage. I ensilage kan vitamintabet påvirkes ved det rette valg af ensileringsmidler. Slettidspunktet vurderes dog til at have den største effekt på planternes vitaminindhold.

Supplerende litteratur

- Bernes, G., Persson Waller, K. & Jensen, S.K. 2008. Hay and silage as vitamin sources in organic sheep production. *Grassland science in Europe* 13: 565-567.
- Danielsson, H., Nadeau, E., Gustavsson, A.-M., Jensen, S.K., Søegaard, K. & Nilsson-Linde, N. 2008. Contents of α -tocopherol and β -carotene in grasses and legumes harvested at different maturities. *Grassland science in Europe* 13: 432-434.
- Jensen, S.K., Hymøller, L., Søegaard, K., Lindqvist, H. & Nadeau, E. 2010. Vitaminer og fedtsyrer i hø og ensilage – hvad sker der ved forvejrning og lagring? *ICROFS nyt* 2, 6-7.
- Lindqvist H., Nadeau E. and Jensen S. K. 2009. Vitamin contents in legume-grass silages treated with different additives. International Conference: Forage legumes in temperate pasture-based systems October 15-16 2009 at Moorepark Research Centre, Ireland.
- Lindqvist, H., Nadeau, E. & Jensen, S.K. 2010. Alpha-tocopherol and β -carotene in legume-grass mixtures as influenced by harvest time, ensiling and type of silage additive. *Animal Feed Science and Technology*.
- Mogensen, L., Kristensen, T., Søegaard, K. & Jensen, S.K. 2010. Flere vitaminer i grovfoderet giver flere vitaminer i mælken. *ICROFS nyt* 2, 12-13.

- Müller, C.E, Möller, J, Jensen, S.K. & Udén, P. 2007. Tocopherol and carotenoid levels in baled silage and haylage in relation to horse requirements. *Animal Feed Science and Technology*, 137, 182-197.
- Müller, C., Möller, J., Jensen, S.K. & Uden, P. 2008. α -Tocopherol and β -carotene in baled silage and haylage. 2008. *Grassland science in Europe* 13: 669-671.
- Warner D., Jensen S.K., Cone J.W., Elgersma A. 2010. Fatty acid composition of forage herb species. p. 491-493. In: *Grassland in a changing world* (Eds H. Schnyder, J. Isselstein, F. Taube, K. Auerswald, J. Schellberg, M. Wachendorf, A. Herrman, M. Gierus, N. Wrage, A. Hopkins). Proc. 23 th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, August 29 - September 2, 2010. *Grassland Science in Europe* 15: 491-493.

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

2: Rapskage med 10% fedt, ikke varmebehandlet

3: Granuleret økologisk mineralblanding type1 (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 månedsvis 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 vejjet dagen efter kælvning, samt 5 og 24 uger efter kælvning. Kalvene blev vejjet 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 normtabeller. 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)		Indhold pr kg tørstof					
Koncept	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)		Indhold pr kg tørstof											
Koncept	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	17-34	9-15
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): $GUL \text{ foder } (\%) = (GUL \text{ foder}/GUL \text{ total}) * 100$. 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	37,2	17,3	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, behandlinger	10	3	-	40
Mastitis, behandlinger	8	2	-	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 majshelsæd, byg-/ærthelsæd, 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.

Besætningens forsyning med vitaminer og mineraler – case studier og model

Lisbeth Mogensen, Troels Kristensen, Søren Krogh Jensen og Karen Søegaard

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet

Sammendrag

I FØJO3 projektet ECOVIT undersøges, hvorvidt det er muligt for en bedrift med økologisk mælkeproduktion at blive selvforsynende med vitaminer og mineraler. I projektet indgik et samarbejde med 5 private gårde med mælkeproduktion. På disse gårde blev der fundet en positiv sammenhæng mellem indholdet af vitaminer i det producerede grovfoder og indholdet i den mælk, der blev produceret heraf. Der er udviklet en model til at beregne det forventede indhold af vitaminer (fokus på A og E) og mineraler (fokus på Cu, Zn og Se) i hjemmeavlet foder som funktion af de faktorer, der påvirker indholdet. Med udgangspunkt i fodringsdata fra en af bedrifterne beregnes vha. modellen indholdet af vitaminer og mineraler i foderet, og der opstilles scenarier for, hvordan bedriften kan øge selvforsyningsgraden. Højt vitaminindhold i foderet fremmes især af tiltag til forbedret ensilagekvalitet (hurtig fortørring, tidlig udviklingstrin ved høst), ligesom optimering af artsammensætning i græsmarken kan øge såvel vitamin som mineral indhold i foderet.

Indhold af vitaminer i grovfoder og mælk på 5 gårde med mælkeproduktion

De to vigtigste partier grovfoder på hver af fem gårde i ECOVIT-projektet blev fulgt fra høst i sommeren 2007 til ensilagen var blevet opfodret hen over vinteren og den efterfølgende sommer. Syv gange i denne periode blev der samme dag udtaget ensilageprøver og mælkeprøver, der blev analyseret for indholdet af vitaminer (vitamin E målt i form af alfa-tocopherol og vitamin A målt i form af beta-karoten). Endvidere blev fodertildelingen til køerne registreret, herunder evt. brug af vitamintilskud, således at køernes samlede daglige vitaminforsyning fra foder og tilskud kunne beregnes. Grovfoder med vitaminanalyse udgjorde 90-100% af grovfoderet. For grovfoder uden vitaminanalyse og det koncentrerede foder blev der brugt tabelværdier for vitaminindholdet, mens bidraget fra vitamintilskud blev beregnet ud fra indholdsgarantien.

Vitaminindhold i ensilagen

I tabel 1 ses for hver gård afgrødesammensætningen i ensilagen, bedømt i marken før høst som andel af volumen. Endvidere ses indhold af vitamin E, dels i en prøve udtaget umiddelbart efter ilægning i siloen og dels et gennemsnitligt indhold af vitamin E fra opfodringsperioden. I det opfodrede græsensilage var der i gennemsnit af de fem gårde 30 mg vitamin E per kg tørstof (TS), hvilket i gennemsnit var stort set det samme indhold, som der blev fundet i det fortørrede græs ved ilægning i siloen, der var dog forskel mellem gårde. Det vitamintab, der er sket under selve fortørringen er ikke bestemt i denne undersøgelse.

Tabel 1. Ensilagens sammensætning og indhold af vitamin E, mg/kg tørstof.

Gård-nr	206	226	609	216	236	Gns.	
Græsensilage							
Sammensætning:							
Græs, % af volumen	57	49	51	57	67	56	
Hvidkløver, %	25	23	40	31	19	28	
Rødkløver, %	15	19	6	7	12	12	
Ukrudt, %	2	3	4	6	2	3	
Kg TS/FE	1,11	1,15	1,03	1,04	1,26	1,12	
Vitamin E, mg/kg tørstof:							
Prøve ved i lægning i silo	23.0	37.7	33.4	25.8 ¹⁾	38.2	31.6	
Opfodret ensilage, gns	22.1	21.7	33.9	45.6	25.1	29.7	
Tid på lager, gns. dage	288	342	353	216	208	281	
Helsæd ensilage, type							
Sammensætning af ensilagen:							
Korn, % af volumen	74	45	40			53	
Bælgplanter, %	0	20	26			15	
Udlæg, %	4	0	1			2	
Ukrudt, %	22	35	33			30	
Kg TS/FE	1,63	1,75	1,58	1,26	1,19	1,65	1,23
Vitamin E, mg/kg tørstof:							
Prøve ved i lægning i silo	28.0	53.3	71.7	41.2	15.7	51,0	28.5
Opfodret ensilage, gns	15.9	28.9	39.4	16.3	9.2	28,1	12.7
Tid på lager, gns. dage	181	185	265	178	211	210	194

1) Sandsynligvis ikke en repræsentativ prøve?

I det opfodrede helsædsensilage var der i gennemsnit af 3 gårde 28 mg vitamin E per kg tørstof. På tværs af alle gårde udgjorde indholdet af vitamin E i det opfodrede helsædsensilagen ca. 55% af indholdet i en prøve udtaget umiddelbart efter høst.

I tabel 2 ses den daglige forsyning med E vitamin fra foderet og fra en tilskudsblending. Vitamin E fra foderet udgør mellem 53 og 62% af den samlede tildeling, og er på ingen af gårdene tilstrækkelig til at opfylde normen. På alle gårde gives der supplerende tilskud, således at vitamin E forsyningen bliver højere eller på niveau med de danske fodernormer, der angiver at en ko have 400-800 mg E-vitamin per dag.

Tabel 2. Vitamin E forsyning i vinteren 2007/2008, mg per ko per dag.

Gård-nr	206	226	609	216	236	Gns.
Grovfoder	285	379	529	557	289	408
Korn og kraftfoder	97	129	71	102	18	84
Vitamintilskud	298	455	365	443	219	356
I alt, mg per dag	680	963	965	1102	526	847

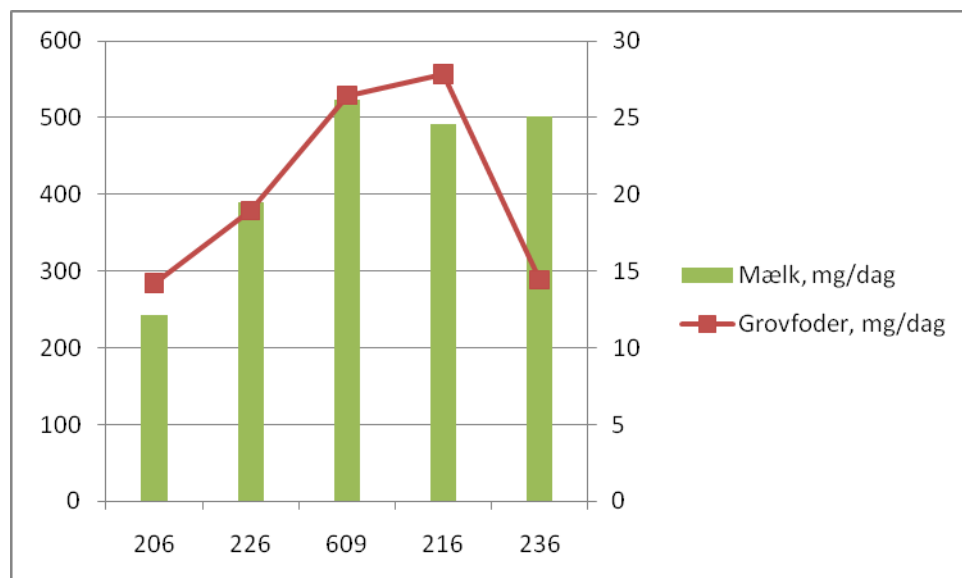
Vitaminindholdet i mælken

I tabel 3 er vist den gennemsnitlige mælkeproduktion per ko per dag i vinteren 2007/08. Ydel- sen varierer fra 24,4 til 28,2 kg EKM/ko/dag. Endvidere ses, at der er en stor variation i kon- centrationen af vitamin E i mælken mellem gårde fra 0,51 til 1,08 µg/ml, og tilsvarende en stor forskel i den samlede udskillelse af vitamin E med mælken fra 12,1 til 26,2 mg per ko per dag.

Tabel 3. Mælkeydelse og vitamin E indhold i mælken, vinteren 2007/2008.

Gård-nr	206	226	609	216	236	Gns.
Mælk, kg/ko/dag	23.7	29.5	24.3	27.3	25.9	26.1
ECM, kg	24.5	28.2	24.4	27.0	25.3	25.9
Fedt %	4.30	3.77	4.1	3.99	4.02	4.04
Protein %	3.39	3.21	3.29	3.26	3.07	3.24
E-vitamin, µg/ml	0.51	0.66	1.08	0.90	0.97	0.82
Daglig udskillelse af vitamin E i mælken, mg	12.1	19.5	26.2	24.6	25.1	21.5

I figur 1 er vist det gennemsnitlige indhold af vitamin E udskilt i mælken og indholdet af vi- tamin E fra grovfoderet på de 5 gårde. Med undtagelse af gård 236, ses en positiv sammen- hæng mellem indholdet af vitamin E i foderet og mælkens indhold af vitamin E. Der blev så- ledes fundet, at for hver gang indholdet af vitamin E i grovfoderet øges med 100 mg steg udskillelsen af vitamin E med mælken med 2,3 mg. Omvendt blev der ikke fundet nogen sik- ker effekt på vitamin E udskillelsen i mælken af at øge mængden af vitamin E fra tilskuds- blandingen.



Figur 1. Sammenhæng mellem E-vitamin fra grovfoder (mg/ko/dag) og udskillelse af E-vitamin i mælken (mg/ko/dag)

Modelforudsætninger

Der er udviklet en model til at beregning af det forventede indhold af vitaminer i hjemmeavlet foder som funktion af afgrøde art, sæson og planternes udviklingstrin ved høst, forløb af for-tørring, konserveringsmetode, og tid på lager. Tilsvarende antages mineralindholdet i hjem-meavlet foder at kunne beskrives som en funktion af afgrøde art, samt sæson og udviklings-trin ved høst. Formålet med modellen er at beskrive de enkelte dyregrupperes forsyning med vitaminer og mineraler over en fodringssæson afhængig af afgrødevalg og udnyttelse. Model-len bygger på resultater opnået i ECOVIT-projektet, samt andre undersøgelser fra litteraturen.

Effekt af afgrøde art

Generelt findes det største indhold af pro-vitamin A (i form af beta-caroten) og vitamin E (i form af alfa-tocopherol) i græsser, bælplanter og andre grønne planter, mens korn og majs har et lavt indhold. Nogle arter har meget høje vitaminindhold: f.eks. har kællingetand og ci-korie et højt indhold af vitamin A, mens engsvingel har et højt indhold af vitamin E. Vitamin-indholdet anvendt for de enkelte arter fremgår af ”Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter” i denne rapport.

Mineralindholdet er ofte højere i bælplanter og urter end i græsser. Således blev der fundet høje indhold af kobber (Cu) og zink (Zn) i cikorie, vejbred og kommen. Mht. selen (Se) indholdet var der ikke ret stor forskel mellem arter og generelt et lavt indhold i alle arter. Men der var stor forskel mellem gårdene, idet der på én gård åbenbart var så meget Se i jorden, at der også blev et højt selenindhold i alle afgrøder, især i cikorie og vejbred. Mineralindholdet for de enkelte arter fremgår af ”Vitaminer, mineraler og foderværdi af græsmarksarter”.

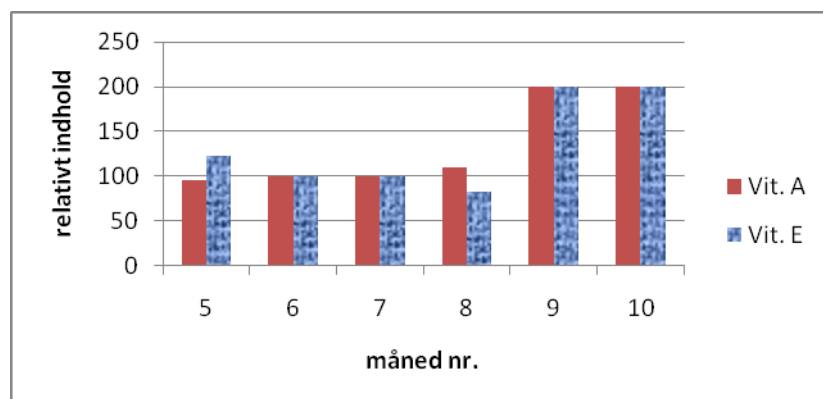
Effekt af planternes udviklingstrin

Vitaminindholdet afhænger af afgrødernes udviklingstrin ved høst, hvor tidlig udviklingstrin svarer til en høj fordøjeligheden. I modellen antages følgende effekt af udviklingstrin for vitamin E indholdet: Ved høj fordøjelighed er vitaminindholdet 8% højere end ved middel fordøjelighed, og 5% lavere ved lav fordøjelighed sammenlignet med middel (baseret på resultater af Danielsson et al. (2008). Dette understøttes af resultater fra de 5 private gårde i ECOVIT-projektet, hvor indholdet af både vitamin E (40 vs. 23 mg/kg TS) og vitamin A (29 vs. 16 mg/kg TS) var betydelig større i de partier kløvergræsensilage, der havde den højeste fordøjelighed (81,6 vs. 76,1 % af organisk stof).

Normalt vil man forvente en nedgang i mineralindholdet, når afgrøden vokser til, som en slags fortyndingseffekt. Men i et forsøg på Foulumgård, hvor der blev høstet græs og bælgeplanter 3 gange med en uges mellemrum, viste det sig kun at have mindre betydning for mineralindholdet.

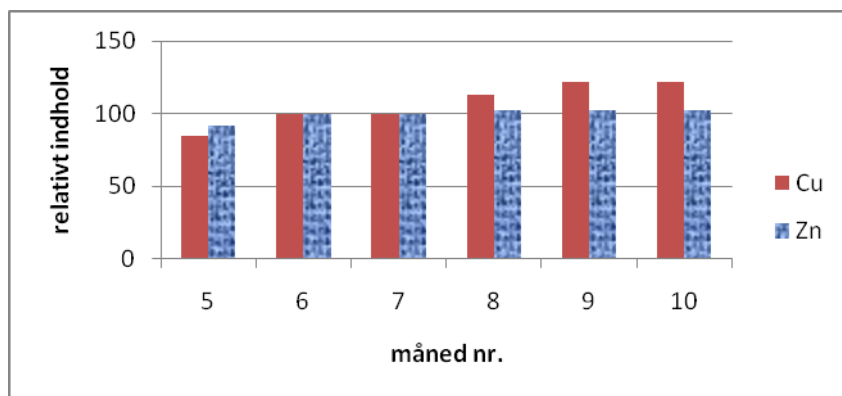
Effekt af sæson ved høst

Danielsson et al. (2008) har fundet et relativt stabilt niveau af vitamin A og E i friske græsser og bælgeplanter først på sæsonen, dog lidt højere vitamin E i foråret, og med en stor stigning i indholdet af både vitamin A og E i efterårssæsonen.



Figur 2. Effekt af sæson ved høst på indhold af vitamin A og E i friske græsser og bælgeplanter.

Baseret på alle grovfoderanalyser fra Steins i perioden 2003-2007 ses en svag stigning gennem sæsonen i indholdet af Zn i kløvergræsensilage, for Cu er denne stigning større.



Figur 3. Effekt af sæson ved høst på indhold af Cu og Zn i kløvergræsensilage.

Effekt af konserveringsmetode

Indholdet af vitaminer i en konserveret afgrøde antages at kunne beskrives som en funktion af indholdet i den friske afgrøde. Værdierne i tabel 4 er baseret på resultater dels fra ECOVIT-projektet og dels fra litteraturen. For ensilagefremstillingen er der endvidere indlagt en effekt af fortørningstid. Således antages vitaminindholdet at være 25% højere, hvis forvejringen tager under 1 døgn, og 25% lavere hvis den tager over 2 døgn.

Tabel 4. Effekt af konserveringsmetode på vitaminindhold i færdigt foder af kløver, græs og urter, % af indhold i frisk afgrøde.

	Vitamin A	Vitamin E
Frisk afgrøde	100	100
Ensilage	38	60
Hø	15	34
Grønpiller	75	75

Under forudsætning af, at der ikke sker tørstof-tab, saftafløb fra ensilagen, bladtab ved høbjergning osv. er mineral indhold i den konserverede afgrøde lig indholdet i den friske afgrøde.

Effekt af tid på lager

På de 5 private gårde blev vitaminindholdet i ensilagen fulgt i opfodringsperioden, og det blev fundet, at tabet af vitaminer var hhv. 4 og 3%-point/mdr. på lager for hhv. vitamin E og A i kløvergræsensilagen. Der blev ikke fundet noget lagertab af vitaminer i helsæd af majs og korn.

Modelberegninger af én besætnings forsyning med vitaminer og mineraler

I tabel 5 ses foderforsyningen hen over året 2007/08 til kørerne i besætningen på en af de private gårde. Græsmarksfoderet udgjorde hhv. 79% og 69% af FE i sommer- og vinterperioden. På denne bedrift var der et relativt lavt indhold af vitamin E i både kløvergræsensilagen (22

mg/kg ts) og helsædsensilagen (16 mg/kg ts). I sommerperioden kunne bidraget fra foderet stort set opfylde vitamin E normen på 800 mg. Derudover blev der suppleret med tilskud af vitaminblanding. I vinterperioden udgjorde E vitamin fra foderet kun 43% af normen (basis scenariet).

Der er opstillet 4 scenarier med forskellige strategier til at øge vitamin E forsyning fra foderet. I tabel 2 vises vitamin E fra foderet i de 4 scenarier relativt til vitamin E fra foderet i basis-scenariet (100%). I scenarie 1 høstes der ved et tidligere udviklingstrin, hvorved fordøjeligheden og vitamin E indholdet i ensilagen stiger. I vinterperioden er vitamin E forsyningen fra foderet således øget med i gennemsnit 44% sammenlignet med basis. I scenarie 2 forbedres ensilagekvaliteten yderlig vha. en kort fortørningsperiode, således at vitamin E indholdet i kløvergræsensilagen er øget med 20 mg/kg ts i forhold til basis. Dette svarer til den forskel, der blev observeret i vitamin E indhold mellem ensilage af hhv. høj og lav fordøjelighed på de 5 private gårde. I scenarie S2 kommer vitamin E fra foderet således til at udgøre 634 mg eller 79% af normen, dette gælder dog kun først på vinteren. I scenarie 3 er der antaget, at man kan undgå tab af vitamin E ved lagring af ensilagen, hvilket især sidst på vinteren har ret stor betydning, 32% stigning i bidraget af vitamin E fra foderet i marts-april. I scenarie 4 er det valgt at etablere 10% engsvingel i alle græsmarker, da engsvingel skiller sig ud med et højere vitamin E indhold (115 mg/kg TS vs. 67 mg/kg TS i alm. rajgræs). Resultatet af 10% engsvingel er i gennemsnit 9% højere bidrag af vitamin E fra foderet.

Tabel 5. Forsyning med foder og vitamin E, basisniveau og forbedringsscenarier.

Kg TS/ko/dag	mdr.	5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4
Frisk kløvergræs		11,2	9,0	4,0	0	0	0
Kløvergræsensilage		2,8	6,4	8,9	11,1	8,9	11,8
Helsæd		0	0	1,8	3,4	5,0	1,3
Grønpiller		0	0	0	1,1	1,6	1,8
Havre		0,3	0,5	2,1	2,0	2,1	2,7
A-blanding		3,2	1,8	0,9	0	0	0
Tørstof (TS), kg i alt		17,5	17,7	17,7	17,6	17,6	17,6
Vitamin E fra foder, mg/ko/dag		866	669	701	372	372	340
Vitamin E fra tilskud, mg		398	398	398	298	298	298
I alt		1263	1070	1095	670	670	639
Scenarier:							
E-vit fra foder, % af basis							
Basis		100	100	100	100	100	100
S1: Højere fordøjelighed		106	117	124	152	139	141
S2: S1 + kort fortørring		109	124	133	170	152	159
S3: Ingen lagertab af vit. E		100	100	104	115	117	132
S4: 10% engsvingel		111	111	110	108	107	109

I tabel 6 ses forsyningen med zink og selen fra foder og tilskudsblending hen over året under antagelse om samme fodring som i tabel 5. I gennemsnit bidrager foderet med 59% af zink normen på 50 mg/kg TS, og med supplerende tilskud på hhv. 37 og 28 mg/kg TS sommer og vinter er normen opfyldt hele året rundt. I scenarie S5 udgør vejbred 20% af tørstofudbyttet i alle græsmarker. Vejbred er valgt, da det er den afgrøde, der har det højeste zink indhold (49 vs. 25 mg/kg TS i alm. rajgræs). Herved øges Zn forsyningen fra foderet med i gennemsnit 13%, således Zn fra foderet udgør 66% af normen.

På en gennemsnits bedrift med en fodring som den i tabel 5, bidrager foderet med i gennemsnit 28% af selen normen på 0,1 mg/kg TS. Der er dog betydelig variation mellem bedrifter i Se indholdet i afgrøderne. I scenarie S0 anvendes Se indholdet fra den gård med det højeste indhold, hvilket var 4-17 gange højere end gennemsnittet. Herved bliver bedriften på at være selvforsynende med selen.

Tabel 6. Forsyning med zink (Zn) og selen (Se), basisniveau og forbedringsscenarier.

	mdr.	5-6	7-8	9-10	11-12	1-2	3-4
Zn fra foder, mg/kg TS							
Zn fra foder		29,7	29,4	31,4	28,9	31,5	25,2
Zn fra tilskud		37,3	37,3	37,3	28,0	28,0	28,0
I alt		67,0	66,7	68,7	56,9	59,5	53,2
Scenarier, Zn fra foder, % af basis							
Basis		100	100	100	100	100	100
S5: 20% Vejbred		110	116	113	112	109	115
Se fra foder, mg/kg TS							
Se fra foder		0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
Se fra tilskud		0,31	0,31	0,31	0,23	0,23	0,23
I alt		0,35	0,33	0,34	0,26	0,26	0,26
Scenarier, Se fra foder, % af basis							
Basis		100	100	100	100	100	100
S0: Basis med mineraldata fra 206		378	348	345	296	296	346

Konklusion

På den enkelte bedrift er der således rig mulighed for at øge forsyningen med både vitaminer og mineraler. Højt vitaminindhold i foderet fremmes især af tiltag til forbedret ensilagekvalitet (hurtig fortørring, tidlig udviklingstrin ved høst), ligesom optimering af artsammensætning i græsmarken kan øge såvel vitamin som mineral indhold i foderet. Det er dog ikke på alle jorde, at det er muligt at blive selvforsynende med mineraler.

Litteratur

Danielsson, H., Nadeau, E., Gustavsson, A-M, Jensen, S., Søegarrd, K., Nilsdotter-Linde, N. 2008. Contents of α -tocopherol and β -carotene in grasses and legumes harvested at different maturities. EGF congress.

Mælkens indholdsstoffer ved afgræsning

Mette Krogh Larsen, Jacob Holm Nielsen, Troels Kristensen, Karen Søegaard og Jørgen Eriksen
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet

Indledning

Mælkens sammensætning påvirkes af malkekoens foder, og navnlig fedtsyresammensætningen af mælk er genstand for interesse, da det gennem fodring er muligt at styre fedtsyresammensætning

Mælkens fedtsyresammensætning er typisk omkring 65-75% mættede fedtsyrer, deraf er omkring 20-35% kort- og mellemkædede fedtsyrer, der dannes i yveret, 20-30% monoumættede fedtsyrer og 3-4% polyumættede fedtsyrer. Ved ændringer i fodringsforholdene ses mindre ændringer i den relative fordeling mellem grupperne mens der kan ske større ændringer i forholdet mellem de enkelte fedtsyrer inden for grupperne.

Af særlig interesse for den humane sundhed er indholdet af polyumættede fedtsyrer, hvor navnlig omega-3 fedtsyrer anses for at have en gavnlig effekt i forbindelse med forebyggelse af hjerte- karsygdomme. Den dominerende omega-3 fedtsyre i mælk er linolensyre (C18:3 cis9 cis12 cis15), og den væsentligste foderkilde til denne fedtsyre er græs og græsprodukter. Græssets indhold af linolensyre varierer over sæsonen og i forhold til plantens udviklingstrin, og fra det friske græs til en færdig græsensilage sker der et stort tab af linolensyre. Alligevel er græsensilage en væsentlig kilde til linolensyre, men indholdet i frisk afgræsningsgræs er højere. Studier viser, at linolensyre i mælkefedt varierer mellem 0,2% ved fodring med majsensilage og 0,7% ved fodring med græsensilage og op mod 1,0% ved afgræsning (Havemose et al., 2004; Slots et al., 2008)

Tabet af linolensyre er højt gennem koens fordøjelsessystem, og den totale mængde af linolensyre, der udskilles med mælken er blot 1-5% af det totale indhold i foderet. De vigtigste processer, hvor linolensyre nedbrydes, er vommens hydrogeneringsprocesser. Her bliver dobbeltbindingerne erstattet af enkeltbindinger, og linolensyren omdannes til monoumættede og mættede fedtsyrer som vaccensyre (C18:1 trans11) og stearinsyre (C18:0). En del af disse fedtsyrer desatureres i yveret og findes i mælken som hhv. konjugeret linolensyre (CLA, C18:2 cis9 trans11) og oliesyre (C18:1 cis9).

Vommens hydrogeneringsprocesser er et resultat af samspil mellem forskellige grupper af mikroorganismer i vommen, og dette forhold er afhængig af foderets sammensætning, således findes der i frisk plantemateriale komponenter, der fremmer hydrogeneringen (Lee et al., 2007), mens der i en række planter (bl.a. kløver) findes komponenter, der hæmmer nogle af mikroorganismene og dermed mindskes hydrogeneringen (Lee et al., 2003). Også foderets øvrige sammensætning har betydning, specielt strukturkomponenter, der har betydning for

hvor lang tid foderet opholder sig i vommen og dermed hvor langt hydrogenerings processerne kommer til at forløbe.

Mælk med et højere indhold af umættet fedt vil være mere tilbøjelig til at oxidere hvilket giver udvikling af smagsfejl. Oxidation kan hæmmes ved tilstedeværelse af naturlige antioxidanter. I forbindelse med græsfodring er det især indholdet af beta-caroten og E-vitamin, der er interessant, idet disse komponenter findes naturligt i græs, og fodring med græsprodukter øger indholdet af stofferne i mælken. Ud over antioxidantvirkningen er stofferne ønskede pga. vitaminvirkning, og carotenoider giver desuden mælkefedtet gul farve.

I den økologiske mælkeproduktion udgør græsprodukter en relativt stor andel af foderet, og indholdet af såvel linolensyre som beta-caroten og E-vitamin er højere i økologisk mælk end i konventionel. Derudover ses en stigning i indholdet af disse komponenter om sommeren i den økologiske mælk, hvilket kan relateres til afgræsning, mens der ikke ses nogen sæsoneffekt i indholdet af disse komponenter for konventionel mælk (Slots et al., 2008).

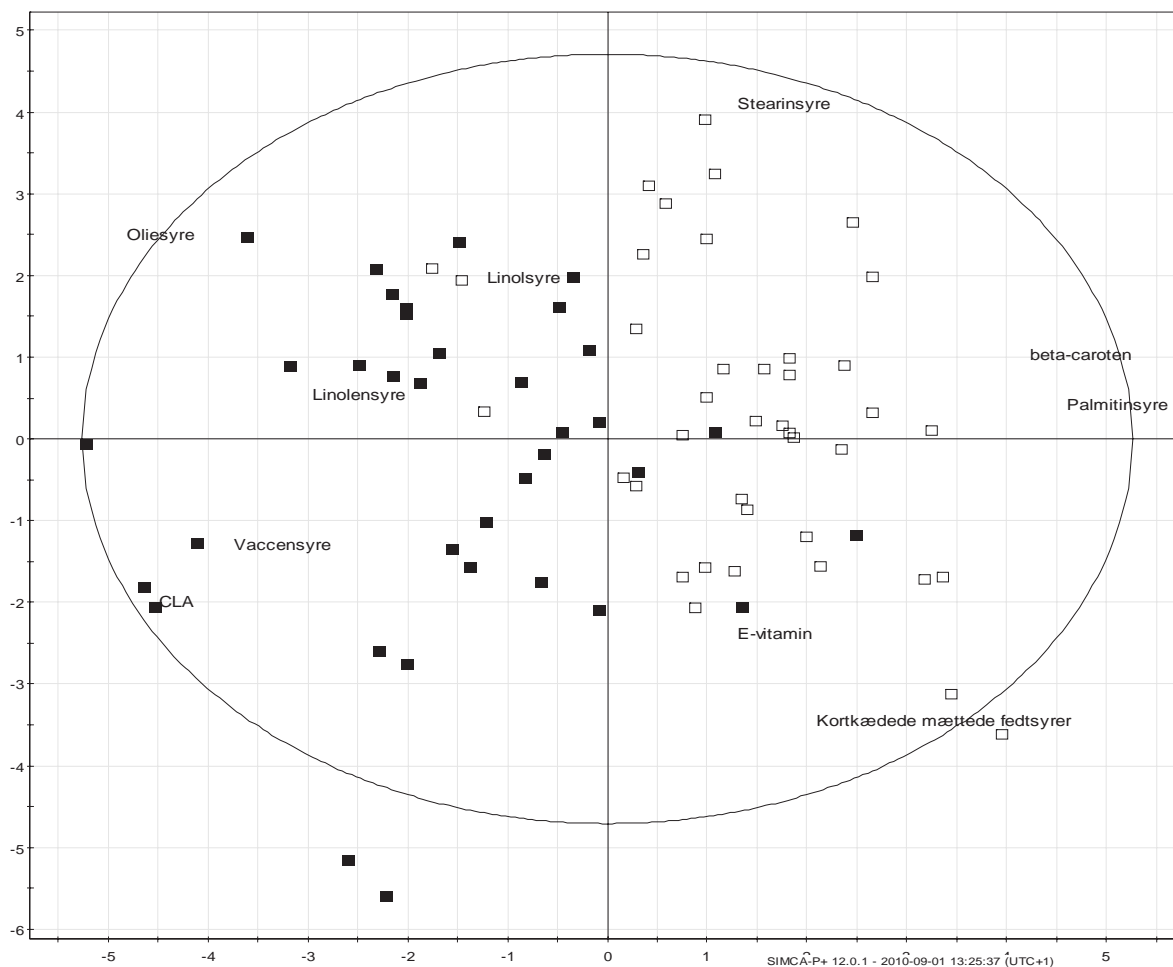
I projektet ORMILKQUAL er mælkekvaliteten undersøgt under forskellige former for afgræsning, der er mulige at praktisere under økologisk mælkeproduktion. Herved er effekten af korace, afgræsningsmængde og plantesammensætning i græsmarken blevet belyst.

Forsøg på økologiske gårde

I årene 2007, 2008 og 2009 deltog 7 økologiske mælkeproducenter (3 besætninger med Holstein køer og 4 med Jersey) i forsøg med afgræsning. Fodrings- og produktionsdata blev registreret og to gange i løbet af græsnings sæsonen (midt i maj og i starten af september) blev der udtaget mælkeprøver til analyse. Mælken blev analyseret for fedtsyresammensætning samt indhold af E vitamin og beta-caroten og disse resultater blev sammenholdt med om der var en effekt af korace og andel af afgræsning i rationen.

Korace

Der var stor forskel på sammensætningen af mælken mellem de to racer og ved hjælp af et såkaldt PCA plot kunne de to racer adskilles som vist på Figur 1. Forskellen skyldtes især højere indhold af umættet fedt i mælk fra Holstein køer og højere indhold af beta-caroten og mættet fedt i Jersey mælk.



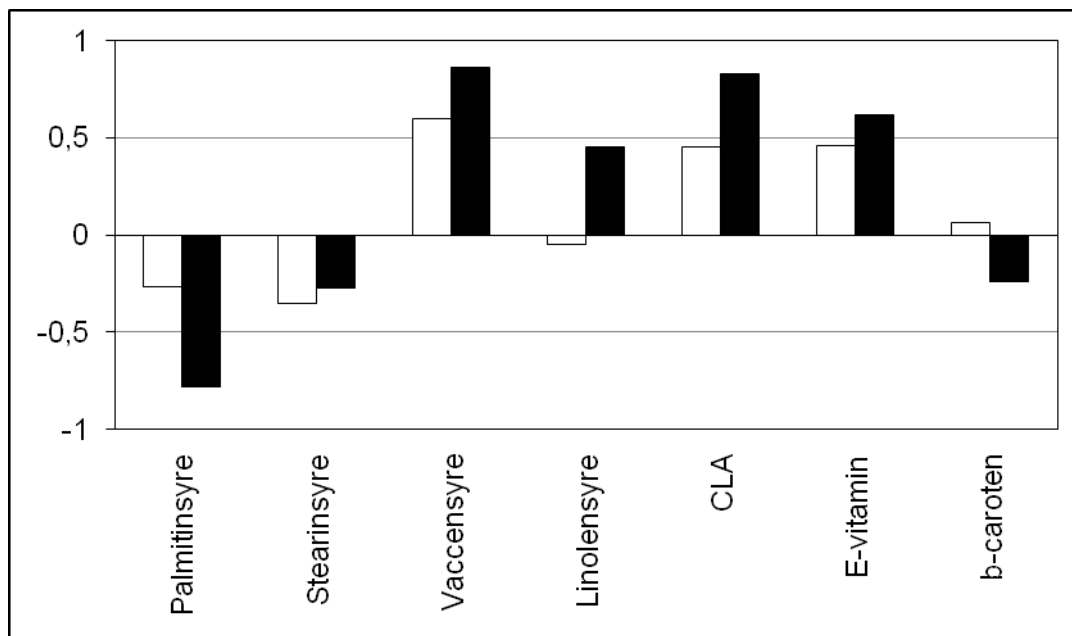
Figur 1: PCA plot af mælkeprøver baseret på indhold af beta-caroten, E vitamin (a-tocopherol) og fedtsyresammensætning. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Inden for hver af racerne var der betydelig variation mellem prøverne, forskelle der især skyldtes forskellig fodersammensætning. Indholdet af kort- og mellemkædede mættede fedtsyrer, langkædede mættede fedtsyrer, monumættede fedtsyrer og polyumættede fedtsyrer var henholdsvis 26-34%, 35-43%, 20-30% og 3,1-4,9% for mælk fra Holstein køer, mens det var 25-34%, 38-46%, 19-28% og 2,8-4,2% for Jersey mælk. Indholdet af beta-caroten 8-18 µg/g mælkefedt i mælk fra Jersey og 4,6-9,0 µg/g mælkefedt for Holstein. Denne forskel skyldes, at Jersey er langsommere til at omdanne beta-caroten til A-vitamin, og forskellen betyder, at mælkefedt fra Jersey har en kraftigere gul farve end mælkefedt fra Holstein.

Afgræsning

På gårdene blev registreret hvor stor en del af rationen, der kom fra afgræsning, og plante-sammensætningen på græsmarken blev ligeledes registreret. På Figur 2 vises korrelationerne mellem indholdsstoffer i mælken og andel af afgræsning i rationen for de to racer. Høje positive værdier viser, at der var en stærk positiv sammenhæng mellem afgræsning og mælkens indhold af den pågældende komponent, mens høje negative værdier viser en stærk negativ

sammenhæng. Værdier tæt på 0 viser, at indholdet af stoffet var uafhængigt af mængden af afgræsning. Resultaterne viser at der var en stærkere sammenhæng med afgræsning og mælkenes indhold af betydende komponenter for Holstein end for Jersey. Det er altså i højere grad muligt at styre mælkens sammensætning gennem afgræsning for Holstein end for Jersey.

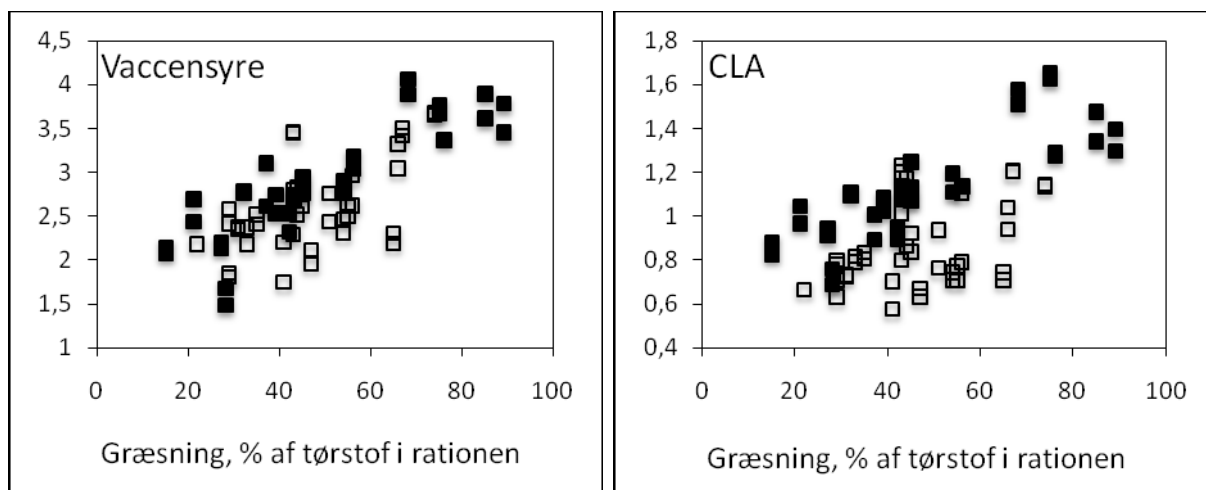


Figur 2: Korrelationer mellem andel af afgræsning i rationen og mælkens indholdsstoffer. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

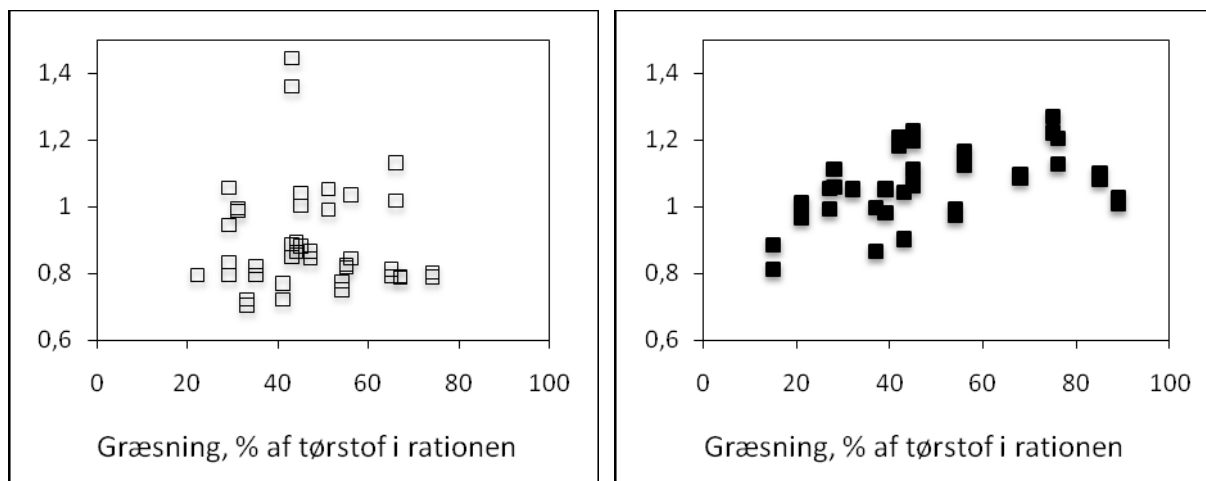
De komponenter, der var tættest korreleret til andelen af afgræsning, var for begge racer vaccensyre og CLA, hvilket bekræfter hypotesen om, at stoffer i det friske græs i vommen fremmer dannelsen af vaccensyre, der efterfølgende delvis omdannes til CLA i yveret. Sammenhængen mellem afgræsning og indhold af vaccensyre og CLA for de to racer er vist på Figur 3. Racerne lå på samme niveau for vaccensyre, mens værdierne for CLA var lavere for Jersey end for Holstein. Dette skyldes, at Jerseykøer har en lavere desaturaseaktivitet og derfor omdanner en mindre del af vaccensyren til CLA.

E-vitamin var ligeledes positivt relateret til andel af afgræsning, hvilket bekræfter, at græs er en væsentlig kilde til E-vitamin. Endelig var der for Holstein en stærk negativ korrelation mellem andel af afgræsning og mælkens indhold af palmitinsyre.

På Figur 4 er vist sammenhængen mellem afgræsning og indholdet af linolensyre i mælk for de to racer. Mælkens indhold af linolensyre var uafhængigt af afgræsningen for Jersey, mens der var nogen sammenhæng for Holstein, om end mælk fra besætninger, hvor mere end 80% af rationen kom fra afgræsning, havde et lavere indhold af linolensyre end forventet ud fra de øvrige prøver.



Figur 3: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af vaccensyre og CLA afhængig af andel af afgræsning i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

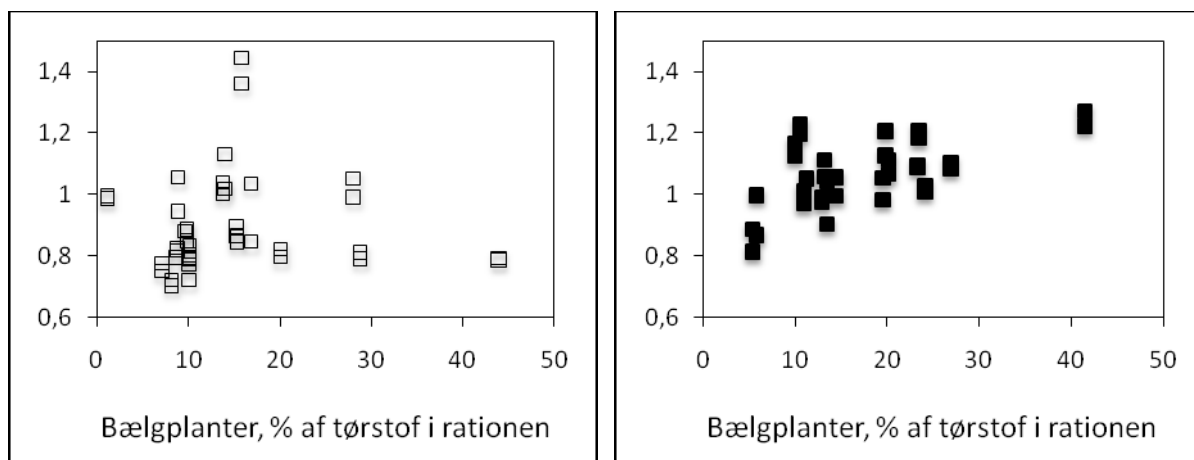


Figur 4: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af linolensyre afhængig af andel af afgræsning i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Plantesammensætningen har også betydning for mælkens indhold af linolensyre, og sammenhængen mellem andelen af bælglplanter i græsmarken og mælkens linolensyreindhold er vist på Figur 5. For Jersey var der heller ikke nogen sammenhæng mellem bælglplanteandel og linolensyre, mens der for Holstein var en tydelig tendens til stigende indhold af linolensyre ved stigende andel af bælglplanter.

Bælglplanteandelen var en sum af andelen af hvidkløver, rødkløver og lucerne, da det ellers ikke var muligt at sammenligne på tværs mellem gårde og årstal. Spredningen på linolensyreindholdet i mælken ved en given andel bælglplanter kunne derfor skyldes, at der var forskellig artssammensætning. Derudover kan indholdet af såvel linolensyre som andre stoffer, der kan have indflydelse på omsætningen af linolensyre i vommen, variere betragteligt afhængig

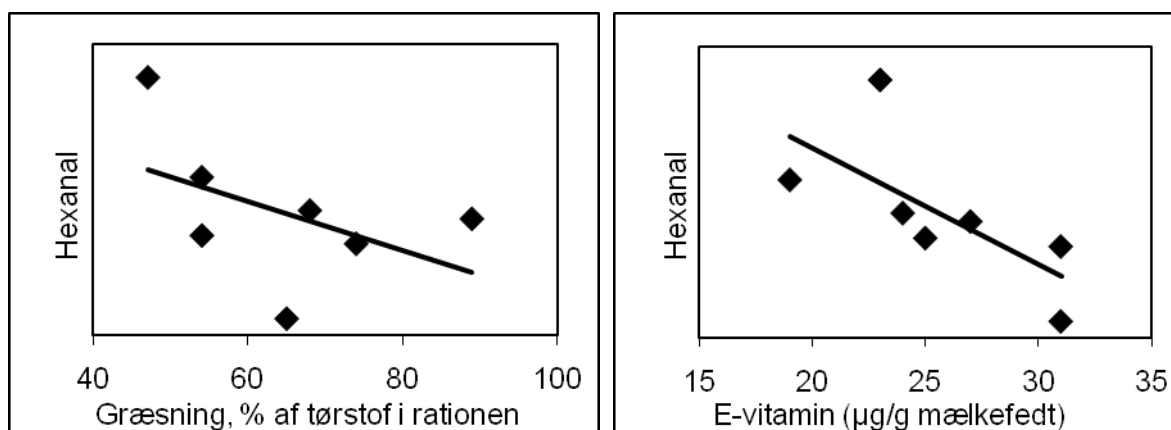
af plantens udviklingstrin, og disse forhold er af stor betydning for mælkens indhold af linolensyre. Endelig bidrager øvrige foderkilder både med linolensyre og stoffer, der påvirker vomprocesserne.



Figur 5: Mælkens indhold (% af fedtsyrer) af linolensyre afhængig af andel af bælgplanter i rationen. Markeret efter korace: □ = Jersey, ■ = Holstein.

Mælkens stabilitet

Mælk med højt indhold af umættet fedt er mere tilbøjelig til at blive oxideret med deraf følgende afsmag. For at teste dette blev 7 mælkeprøver (en fra hver af de deltagende gårde) lagret en uge og indholdet af hexanal, der er et oxidationsprodukt blev målt. Der var forskel mellem prøverne, og på Figur 6 ses hvordan denne forskel kunne relateres til mælkens indhold af E-vitamin og dermed også til græsandel i foder. Der var ikke forskel mellem racerne.



Figur 6: Mælkens indhold af hexanal efter 1 uges lagring afhængig af E-vitaminindhold og andel af afgræsning i rationen.

Forsøg med specifikke plantearter

På Rugballegård blev der i sommeren 2006 udført forsøg hvor Holstein køer afgræssede marker med et forventet højt indhold af enten hvidkløver, rødkløver, cikorie eller lucerne. Af-

græsningen udgjorde ca. 70% af rationen. Der blev taget mælkeprøver herfra 3 gange, i maj, juni og august, og desuden blev der taget prøver af græsmarken til analyse. Både mælke- og planteprøver blev analyseret for indhold af beta-caroten, E vitamin og fedtsyresammensætning.

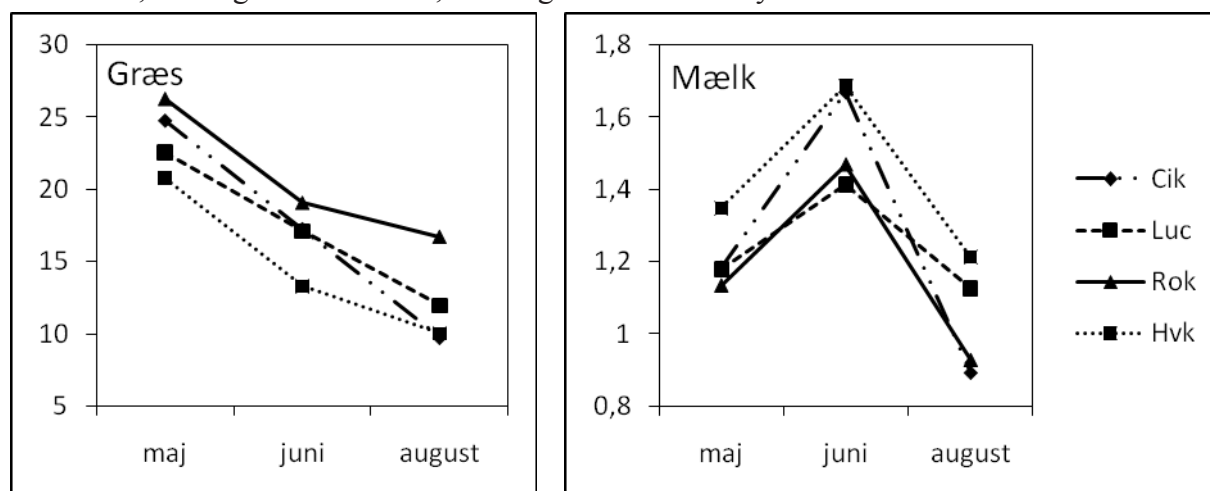
Vitaminer

Indholdet af beta-caroten varierede ikke signifikant i plantematerialet, hverken mellem arter og over sæsonen, og i overensstemmelse med dette varierede indholdet i mælken heller ikke. Derimod var indholdet af E-vitamin 12-25% højere i mælk fra køer, der havde græsset rødkløver eller cikorie sammenlignet med hvidkløver og lucerne, og indholdet af E-vitamin i mælk var 20-25% højere i august end i maj og juni, på trods af at E-vitaminindholdet i planterne ikke varierede signifikant, hverken mellem arter eller hen over sæsonen. Disse resultater viser, at forskellene i mælkens vitaminindhold ikke kunne relateres direkte til forskelle i sammensætningen af afgræsningsmaterialet.

Fedtsyrer

Linolensyre var den dominerende fedtsyre i plantematerialet, og indholdet var højest i rødkløver og lavest i hvidkløver. Desuden faldt indholdet i løbet af sæsonen, og variationen hen over sæsonen var større end variationen mellem arterne. I mælken var indholdet højest i juni og lavest i august, og indholdet var højere ved fodring med hvidkløver sammenlignet med fodring med de andre arter. Linolensyreindholdet i såvel plantemateriale som mælk er vist på Figur 7. Indholdet af linolensyre i mælkeprøver var 0,9-1,7% af fedtsyrene, hvilket er højt, til sammenligning kan en majsensilagemælk ligge på omkring 0,2%.

Forskellene i linolensyreindhold i mælken kunne ikke relateres direkte til forskelle i linolensyreindhold i plantematerialet. Dette viser, at andre komponenter i foderet også er afgørende for mælkens linolensyreindhold. Dette kan både være fodermidler, der påvirker omsætningen i vommen, men også fodermidler, der i sig selv er linolensyrekilder.



Figur 7: Indhold af linolensyre i plantemateriale (græs) (g/kg tørstof) og i mælk (% af fedtsyrer). Variation over sæson for afgrøder domineret af cikorie (Cik), lucerne (Luc), Rødkløver (Rok) eller hvidkløver (Hvk).

Konklusion

Forsøgene viser hvordan mængden af afgræsning har betydning for mælkens sammensætning, og denne effekt er væsentlig højere for Holstein køer end for Jersey. Specielt skal bemærkes, at det ved øget afgræsning er muligt at øge mælkens indhold af linolensyre for Holstein, hvilket ikke er tilfældet for Jersey. Mælkens E-vitaminindhold øges ligeledes ved afgræsning, og dermed opnås en vis beskyttelse mod oxidation af den højere andel af umættet fedt.

Referencer

- Havemose, M.S., M.R. Weisbjerg, W.L.P. Bredie, and J.H. Nielsen. 2004. Influence of feeding different types of roughage on the oxidative stability of milk. *International Dairy Journal* 14(7):563-570.
- Lee, M.R.F., L.J. Harris, R.J. Dewhurst, R.J. Merry, and N.D. Scollan. 2003. The effect of clover silages on long chain fatty acid rumen transformations and digestion in beef steers. *Animal Sci.* 76:491-501.
- Lee, M.R.F., S.A. Huws, N.D. Scollan, and R.J. Dewhurst. 2007. Effects of fatty acid oxidation products (green odor) on rumen bacterial populations and lipid metabolism in vitro. *J. Dairy Sci.* 90(8):3874-3882.
- Slots, T., J. Sorensen, and J.H. Nielsen. 2008. Tocopherol, carotenoids and fatty acid composition in organic and conventional milk. *Milchwissenschaft-Milk Science International* 63(4):352-355.

Mælkens smag ved fodring med græsmarksafgrøder

Jannie Vestergaard
 KU-Life

Generelt om den sensoriske kvalitet af mælk fra foder med højt indhold af urter og bælglplanter

Da der i 2006 udførtes afgræsnings- og ensilageforsøg på Rugballegaard blev det fundet, at et trænet panel kan identificere endog meget små smagsforskelle i mælk ved fodring med græsblandinger med højt indhold af hhv. lucerne, cikorie, hvidkløver og rødkløver (Holstein-Friesland køer, herefter HF). Mælkens sensoriske kvalitet afhænger desuden også af sæson, dvs. afgræsningsperiode og vinterfodring. Dette er beskrevet allerede tidligere (se også Ny Kvægforskning nr. 2, 2007).

For at anskueliggøre mælkens specielle sensoriske karakteristika i de forskellige perioder, er disse sat op i en tabel herunder (tabel 1).

Tabel 1. Karakteristiske smagsnuancer for mælk ved fodring med græsblandinger med højt indhold af hhv. lucerne, cikorie, hvidkløver eller rødkløver

Afgrøde	Maj	August	December (ensilage)
Lucerne	(neutral, ”flad”)	Majssød smag	Majssød smag
	Astringerende eftersmag* Kogt mælkesmag ”Grøn” smag	Flødeagtig smag Fedt mundfornemmelse	Flødeagtig smag Fedt mundfornemmelse Syrlig smag
<i>”Flest positive karakteristika”</i>			
Cikorie	Bitter smag Flødeagtig smag Fedt mundfornemmelse	Bitter smag Flødeagtig smag Animalsk/staldagtig smag	Bitter smag Metallisk smag Astringerende eftersmag
	<i>”Flest negative karakteristika”</i>		
Hvidkløver	Majssød smag	Majssød smag	Majssød smag
	Animalsk/staldagtig smag		Syrlig smag Flødeagtig smag Ensilageagtig smag
<i>”Både positive og negative karakteristika”</i>			
Rødkløver	(neutral, ”flad”)	Kogt mælkesmag ”Grøn” smag	(ikke analyseret)
<i>”Ingen særlige karakteristika”</i>			

* Astringerende eftersmag er som en udtørrende fornemmelse på f. eks. tungen, bag på tænderne og i ganen (som efter at have smagt en kop te med meget garvesyre)

For alle fire fodringstyper ses det, at der er nogen variation i mælkens sensoriske egenskaber i forhold til sæson.

Fodring med højt indhold af lucerne giver mælk med flest positive karakterer, dog synes mælken ikke rigtigt at have opnået karakter ved forårs-afgræsningen. Fodring med højt indhold af cikorie giver uafhængig af sæson en mælk med flest negative smagskarakteristika, mens fodring med højt indhold af hvidkløver giver en mælk med både positive og negative karakteristika. Der ses også her stor variation i forhold til afgræsning/vinterfodring. Fodring med højt indhold af rødkløver giver en mælk, som i forhold til de tre andre typer, ikke har særlige smagskarakteristika.

Da der i 2007 – og som det jo skulle vise sig, også i 2008 – blev udført afgræsningsforsøg med forskellige niveauer af hvidkløver i foderet, kan man således have ovenstående generelle karakteristika for HF-mælk fra foder med højt niveau af hvidkløver in mente – også selvom der i 2007 og 2008 var tale om et generelt lavere niveau af hvidkløver og to forskellige kvægracer. Dvs. når Jersey-mælk (JE-mælk) i det følgende karakteriseres som ”majssød”, vil HF-mælken også stadig være ”majssød”, dog blot i mindre grad end JE-mælken. Og set i forhold til de andre undersøgte afgrøder vil foder med hvidkløver (eller lucerne) alt andet lige resultere i en mælk, som er mere ”majssød” end f. eks. rødkløver og cikorie.



Figur 1. Referenceprøver til bedømmelse af mælk. For hver karakteristika det sensoriske panel finder ved mælken under den indledende træning, fremstilles en tilsvarende reference. F. eks. fremstilles referencen for ”majssød” ved at blande en kendt mængde majs vand fra en bestemt type dåsemajs i referencemælken. Som reference på ”grøn” anvendes frisk græs, som sendes med mælken fra en af bedrifterne. Og som en af de mere specielle referencer anvendes et reb fra en af kostaldene på Foulum for ”stald/animalsk”. Med andre ord gøres der meget ud af, at referencerne skal være så autentiske som muligt. Dette hjælper panelets deltagere til at kunne være meget præcise i sine bedømmelser.

I det hele taget er det værd at huske på, at med et trænet panel måles små forskelle, som ikke nødvendigvis opfanges af den almindelige forbruger. Omvendt kan det naturligvis ikke udelukkes, at forbrugerne kan fornemme visse smagsnuancer. Ligeledes forholder et trænet panel sig ikke til, om mælken smager ”godt” eller ”dårligt” – et trænet panel bruges på linje med andre instrumenter til objektivt at måle smagskvalitet.

Syv bedrifter i 2007 og 2008 – afgræsning, hvidkløver

Det generelle billede af mælkens sensoriske kvalitet set på tværs af sæson og år viser ganske som forventet, at der er stor forskel på den sensoriske kvalitet af mælk fra HF- og JE-køer.

Mælk fra HF-køer har flere komplekse smagsnuancer, men er også forbundet med flest negative karakteristika, bl.a.:

- Grålig farve, bitterhed, metallisk smag, astringerende mundfornemmelse

Mælk fra jerseykøer giver en mere ”smagsneutral” mælk (dvs. få smagsparametre), som dog er forbundet med positive karakteristika:

- Gullig farve, flødeagtig smag og fedtet mundfornemmelse

Indflydelse af sæson

Også i forhold til sæson har der i løbet af 2007 og 2008 vist sig et generelt billede af, at specielt JE-mælkens sensoriske kvalitet ændrer sig fra ved forårsafgræsningen at være forholdsvist smagsneutral til at have flere smagsnuancer under efterårsafgræsningen. Udover de førnævnte karakteristika beskrives mælken i efteråret som ”majssød” og ”grøn” i smag og lugt – alle positive karakteristika.

Med andre ord kan det også konstateres, at HF-mælkens sensoriske karakteristika ikke i samme grad ændrer sig over sæsonen som JE-mælkens egenskaber.

Forskel mellem bedrifter - relation til foderdata?

Foruden de beskrevne forskelle på mælken i forhold til kvægrace og sæson er der også forskel mellem bedrifterne. Ved sammenligning af de sensoriske data med foderdata tyder de indledende analyser på sammenhænge med f. eks. den totale andel af urter i foderet og mængden af græs. Der er også forhold, som tyder på, at mængden af ensilage og kraftfoder i foderrationen spiller en rolle i forhold til mælkens sensoriske karakteristika.

Denne del af undersøgelserne er stadig under udarbejdelse, men med de indledende analyser, som nu er foretaget, tegner der sig et billede af, at foruden kvægrace og sæson påvirker også foderets sammensætning mælkens sensoriske kvalitet. Med andre ord vil en styring af foderrationen formentlig også betyde, at mælkens sensoriske karakteristika kan styres – og udover tanken om ”designmælk” vil det som et minimum formentlig være muligt at minimere ikke-ønskede smagsnuancer i mælken (off-flavours).

Sluttelig skal det nævnes, at det i løbet af 2007 og 2008 har været nødvendigt at kassere nogle mælkeprøver pga. ikke-tilfredsstillende sensorisk kvalitet konstateret ved den indledende kvalitetskontrol ved mælkens ankomst til det sensoriske laboratorium. Mælken kan f. eks. have haft en udtalt animalsk og/eller staldlugt, som er fundet alt for kraftig til, at mælkeprøven kunne præsenteres for det sensoriske panel. Enkelte gange har dette kunne spores tilbage til den enkelte bedrifts fodringsforhold forud for tankdagen, hvilket bekræfter vigtigheden af et effektivt fodringssystem for at opnå en ensartet mælk. Specielt med tanke på produktion af gårdmælk er dette vigtigt.

Græs i sædskiftet - effekt af afstande og belægning.

Niels Tvedegaard¹, Ib Sillebak Kristensen² og Troels Kristensen²

1:KU-Life, Københavns Universitet

2:Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Introduktion

Udviklingen indenfor den økologiske kvægproduktion resulterer i større bedrifter. En ofte afledt effekt af udviklingen er at afgræsning med malkekøer ikke er muligt på en del bedriftens arealer pga. store afstande og eller fysiske forhindringer i form af veje mellem mark og stald-faciliteter, hvorfor det er en særlig udfordring at udnytte græsmarken via afgræsning og at sikre en hensigtsmæssig placering af græsmarkerne i sædskiftet til sikring af bedriftens produktion, økonomi og næringsstofomsætning.

Til understøttelse af den strategiske rådgivning og beslutningstagen er der derfor udarbejdet et modelværktøj med fokus på denne problemstilling. I det følgende er beskrevet model forudsætninger og vist enkelte resultater af udvalgte scenarier. Modellen er stadigvæk under udvikling og test, så de endelige beregninger kan afvige lidt fra de viste.

Materiale

Model

Modellen er en videre udvikling af Ø-PLAN, som er en statisk økonomisk model. Udviklingen har været centreret omkring transport afstande, næringsstofbalancer og udbytteresponser for tildeling af kvælstof. I modellen er alle interne (f.eks. transport af foder og gylle) og eksterne omsætninger (f.eks. mælk og foder) værdisat, således at der til hvert scenarie findes den løsning som ud fra modelforudsætninger giver den største aflønning. Herudover beregnes produktivitet og næringsstofomsætning (N,P og K) som grundlag for at vurdere de agronomiske og miljømæssige konsekvenser.

Scenarier

Det antages ved beregningerne at der ikke er nogen direkte størrelseseffekt, men at variationen i størrelse (ha og køer) på bedriften kan udtrykkes ved belægning (DE pr ha) og andel af arealet der kan afgræsses af køerne – herefter benævnt indmarken, samt afstanden til de arealer der ikke kan afgræsses af køerne – herefter benævnt udmarken.

Basisscenarier er fra 0.7 til 1.5 DE pr ha og andel af jord i indmark fra 20 til 45%, således at der ved lavest belægning og mest indmark stort set ikke er grovfoder i udmarken og at der ved højest belægning og mindst indmark er en betydelig del af udmarken med grovfoder.

Basissædskiftet er i indmarken:

Korn m udlæg, fire år med kløvergræs (afgræsning) og korn til grønkorn

og i udmarken:

Korn m udlæg, to år med kløvergræs (slæt), vårkorn, majs og ærter.

I de enkelte scenarier sker der en tilpasninger i sædskiftet, specielt mht. til udnyttelse af afgrøden (slæt vs. afgræsning, modenhed vs. helsæd) og andel af afgrøderne indenfor ”rimelige grænser” således at der sikres bedst muligt sammenhæng mellem afgrødeproduktion og foderbehov.

Grundlæggende forudsætninger herudover er

- Bedrifterne skal være selvforsynende med gødning
- Bedriften skal være selvforsynende med grovfoder, mens der efter behov kan indkøbes og sælges andet foder og halm.
- Alt gødning håndteres som gylle
- Jordtype er JB 4 (Foulum jord)
- Foderbehovet er fast (9000 kg mælk pr årsko).

Udbytteforudsætninger

Udbytte forholdet mellem afgrøder er fastlagt ud fra resultaterne i eksperimenterne knyttet til projektet, suppleret med resultater fra andre forsøg for de afgrøder som ikke indgik i forsøgs-sædskiftet, se tabel 1. Herudover er udbytte responset fastlagt ud fra forsøget i projektet, mens den maksimale tildeling af kvælstof er svarende til normen for afgrøden ved konventionel dyrkning. Det absolutte udbytt niveau er afstemt efter udbyttet opnået på private kvægbedrifter, således ca 6.000 FE pr ha i ugødet kløvergræs stigende til ca 8.800 FE ved fuld gødskning og udnyttelse til slæt. Udbyttet i vårkorn er fastsat til ca 4.500 FE, mens udbyttet i ugødet majs til ensilering er sat til 6.200 FE efter en korn afgrøde stigende til 9.000 FE pr ha ved fuld gødskning.

Tabel 1. Udbytte forudsætninger afhængig af afgrøde og tildeling af kvælstof (kg amm-N pr ha).

Afgrøde	Udnyttelse	N max pr ha		FE pr kg N		Udbytte FE pr ha	
		Int. 1	Int. 2	Int. 1	Int. 2	Ugødet	Max N
1. års kløvergræs	Afgræsning	60	143	18,9	11,6	5.979	8.075
	Slæt	60	232	15,4	11,6	6.168	9.089
2. års kløvergræs	Afgræsning	60	143	10,5	10,5	6.433	7.933
	Slæt	60	232	9,1	9,1	6.509	8.620
3. års kløvergræs	Afgræsning	60	143	30,1	11,6	5.375	8.142
	Slæt	60	232	15,4	11,6	6.168	9.089
4. års kløvergræs	Afgræsning	60	143	30,1	11,6	5.375	8.142
	Slæt	60	232	16,8	11,6	6.093	9.097
Vårbyg e. kløvergræs + rajgræs	Grønkorn	60	117	17,2	11,6	3.711	5.402
Majs e. korn	Ensilage	35	137	30,2	16,7	6.239	9.000
Majs e. kløvergræs	Ensilage	35	35	30,2	2,4	7.943	9.000
Vårbyg e. kløvergræs	Modenhed	5	5	5,9	0,8	4.423	4.453
Vårbyg e. korn	Modenhed	80	107	24,1	2,2	2.636	4.623

I forhold til modellens funktionalitet er de kritiske områder specielt udbytte responser for kvælstof, da det overordnede afgrødevalg i det væsentlige styres af foderbehovet og de to udgangssædskifter.

Besætning, foderration og produktion

Besætningens fodring er fastlagt ud fra en årsproduktion på 9.000 kg energi korrigeret mælk (EKM) pr årsko fra en besætning med Holstein køer med 1,0 stk årsopdræt der forventes af vokse 270 kg. S sammensætningen af foderrationen er primært baseret på oplysninger fra 49 økologiske besætninger med over 100 årskøer i forbindelse med en spørgeskemaundersøgelse i 2008, og den samlede tildeling af FE og tørstof er ud fra de danske normer, ligesom N tildeling ved den angivne produktion er sammenfaldende de danske normer for husdyrgødning. Andel af N afsat på marken er proportional med andel af FE optaget ved afgræsning.

Tabel 2. Foderration, produktion og gødning for henholdsvis køer og opdræt, årsniveau.

Fodermiddel	Pr årsko			Pr årsopdræt		
	TS, kg	FE	N	TS, kg	FE	N, kg
Afgræsning	1363	1295	48	771	709	25
Græsensilage	2335	2031	75	560	420	16
Majsensilage	839	696	13	300	249	5
Helsædsensilage	458	366	7	90	72	1
Halm	278	67	2	158	38	1
Korn	930	995	18	134	143	3
Indkøb	1079	1208	27	210	235	5
sum	7282	6659	188	2223	1867	55
Strøelse	451	530	3	281	330	2
Produktion		kg	N		kg	N
mælk		9000	46			0
tilvækst levende vægt		40	1		270	7
Beregnet gødning ab dyr incl strøelse						
afsat stald			115			32
afsat mark			29			18

Nogle foreløbige resultater

- Ved høj belægning og med 10 km til udmark er det økonomisk optimalt at tildele op til ca. 60 tons gylle pr hektar pr år i kløvergræsmarker til afgræsning.
- Ved en alternativ salgspris på 25 kr. pr tons gylle bør meget gylle sælges når afgrødeprisen er op til 1,20 kr pr Fe
- Ændring af afgrødepris betyder mindre for den optimale fordeling af gylle
- Det er dyrt med fjerntliggende marker

Økonomisk optimal fordeling af gylle ved 1,5 DE pr ha, 20 pct. Indmark (tons gylle pr hektar ved henholdsvis 3 km og 10 km til udmark)

INDMARK	3 km 10 km		UDMARK	3 km 10 km	
	Vårkorn med udlæg	31		31	Vårkorn med udlæg
1. års kløvergræs afgr.	30	55	1. Års kløvergræs slæt	23	-
2. års kløvergræs afgr.	-	55	2. Års kløvergræs slæt	-	-
3. Års kløvergræs afgr.	23	55	Vårkorn med efterafgrøde	-	-
4. Års kløvergræs afgr.	23	55	Majs	44	12
Vårgrønkorn m udlæg	23	45	Vårkorn med udlæg	31	31
			1- års Kløvergræs til afgr.	23	23
			Vårkorn med efterafgrøde	-	-

Læs om forskningen, uddannelserne og andre aktiviteter på Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet på www.agrsci.au.dk, hvorfra du også kan downloade fakultetets publikationer og abonnere på det ugentlige nyhedsbrev

Udgifter til transport af afgrøde pr tons gylle tildelt

Afstand, km	Kløvergræs til slæt	Vårkorn
1	2,6	1,2
3	3,7	1,6
5	4,7	1,9
10	7,4	2,7
15	10,0	3,6

Udgifter (kr. pr ha.) til udbringelse og transport af 20 tons gylle pr ha samt til transport af afgrøde

Afstand, km	Kløvergræs til slæt	Vårkorn
1	714	375
3	959	469
5	1.204	563
10	1.817	798
15	2.430	1.032