

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

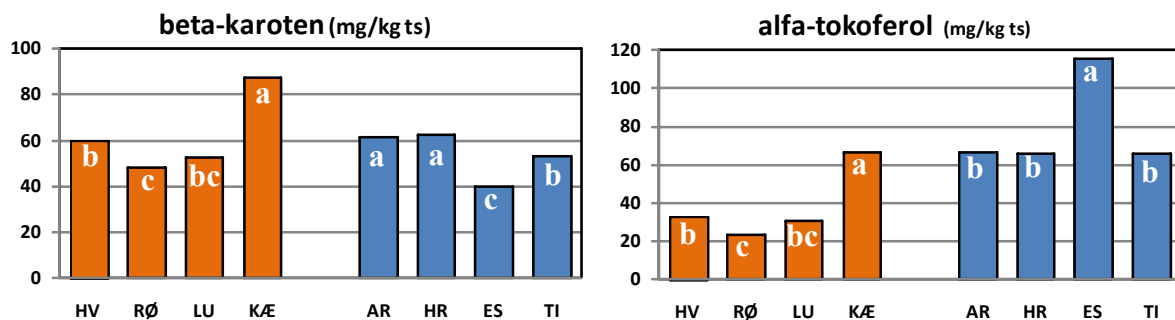
Blandt bælglplanterne havde hvidkløver den bedste kvalitet med den højeste fordøjelighed af organisk stof, laveste andel af cellevægge (NDF) og højeste indhold af råprotein (Tabel 1).

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 bælglplanter 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 bælglplanterne, 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 bælglplanterne 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.

Bælglplanterne 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.

Tabel 4. Sammenligning mellem forskellige græsmarksarter høstet på samme tidspunkt.

		Vækst		Foderværdi					Indhold af vitaminer		Indhold af makromineraler					Indhold af mikromineraler				
		Produktion	Konkurrenceevne	FKorg stof	NDF (cellevægge)	ADL (lignin)	ADL/NDF (lignif. af cellevægge)	Råprotein	Vitamin A	Vitamin E	K	Na	Mg	Ca	P	Co	Se	Mn	Cu	Zn
Bælgplanter																				
	Hvidkløver																			
	Rødkløver																			
	Lucerne																			
	Kællingetand																			
Græsser																				
	Alm. rajgræs																			
	Hybridrajgræs																			
	Engsvingel																			
	Timothe																			

	Høj
	Mellem
	Lav