

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.