



### A-vitamin og $\beta$ -caroten til kvæg

*Uffe Henneberg, Afd. for forsøg med kvæg og får  
Kirsten Christensen, Dyrefysiologisk afd. og  
Jørgen Daugaard, Husdyrbrugsinstituttet,  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole  
Willy Hjarde, Statens Levnedsmiddelinstitut  
Kurt Jensen, Afd. for fodringslære og  
Ole Aalund, Laboratorium for præventiv medicin,  
Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Behov for henholdsvis A-vitamin og  $\beta$ -caroten til kvæg under danske fodringsforhold er fastlagt på grundlag af litteraturstudier.

Normer, enheder pr. kg. legemsvægt daglig:

- 1) Kalve, opdræt og ungtyre: 100 i.e. A-vitamin eller 0,25 mg  $\beta$ -caroten.
- 2) Løbekvier og malkekøer i perioden fra ca. 1 måned før ikælvning til ca. 1 måned efter drægtighed: 0,3 mg  $\beta$ -caroten og 80 i.e. A-vitamin.
- 3) Øvrige drægtighedstid: 200 i.e. A-vitamin eller 0,5 mg  $\beta$ -caroten.

I perioden omkring ikælvning er der et behov for  $\beta$ -caroten, der ikke kan erstattes af A-vitamin.

I frisk græs eller kunsttørret grønfoder svarer 1 mg  $\beta$ -caroten til 400 i.e. A-vitamin, medens indholdet i græsensilage og hø kun svarer til 200 i.e. pr. mg  $\beta$ -caroten.

Carotenindholdet er faldende med stigende forvejringsgrad af konserverede afgrøder og dermed også stigende tørstofindhold.

Fodres malkekøer med henholdsvis »Lille roe- og høfoder« eller »Stort roefoder«, er tilskud af både A-vitamin og  $\beta$ -caroten nødvendigt.

#### Indledning

For at udnytte koens genetiske ydelseskapa-  
citet bedst muligt må der tildeles en foderration, der  
– såvel kvantitativt som kvalitativt – sikrer dette.  
I den forbindelse vil forsyningen med A-vitamin  
og/eller  $\beta$ -caroten spille en rolle. På denne bag-  
grund, samt ønsket om at få uddybet hvilke krite-  
rier, der ligger til grund for behovsangivelser, dels  
udenlandske, dels tidligere danske, blev der ned-

sat en arbejdsgruppe. Arbejdsgruppens opgave  
var på grundlag af litteraturstudier at fastsætte  
kvægets behov for A-vitamin og/eller  $\beta$ -caroten  
under danske fodringsforhold.

#### Funktion og mangelsymptomer

Medens A-vitamin kun forekommer i dyreri-  
get, er der i planteriget forskellige forstadier til  
A-vitamin, provitaminer, hvoraf  $\beta$ -caroten er det

vigtigste, idet det udgør 90–95 pct. af den mængde caroten, der findes i grønafrøder.

Ved vitamin-A forstås først og fremmest vitamin A<sub>1</sub> alkohol, også kaldet retinol, som, bundet til fedtsyrer, er den form, hvorunder A-vitamin hovedsagelig forekommer i naturen. Retinol dannes i tarmkanalens epitel af det med foderet tilførte caroten.

A-vitamin har mange funktioner i organismen, og de er ikke alle klarlagt i detaljer. Den bedst kendte af retinolets virkninger er dets funktion i synsprocessen. Retinol er endvidere nødvendig for opretholdelse af normal cellemembranstruktur og for normal funktion af slimhinder. Vitamin A har endvidere betydning for reproduktionsevnen hos både han- og hundyr og for normal funktion af skjoldbruskkirtlen, samt for syntesen af kolesterol, glycogen og protein. Det har hidtil været antaget, at uomdannet  $\beta$ -caroten kun havde betydning som pigment i huden og for det gule legeme. Der er imidlertid undersøgelser, der viser, at  $\beta$ -caroten er essentielt for ovarierens funktion hos køer og kvier, og sandsynligvis også for fosterudviklingen i den første måned.

### Foderrationens sammensætning

Undersøgelser udført på mennesker og énmauede dyr udsat for ekstreme ernæringsbetingelser har vist, at udnyttelsen af både caroten og A-vitamin påvirkes af proteinforsyningen. Under normale danske fodringsforhold anses proteinforsyningen imidlertid ikke for at have betydning for A-vitamin-udnyttelsen. Det samme gør sig gældende for energiniveauet. Derimod kan der være et forøget A-vitaminbehov ved et højt indhold af umættede fedtsyrer i foderet, især når der samtidig tilføres utilstrækkelige mængder vitamin E.

### Foderets carotenindhold

Under danske fodringsforhold stammer den overvejende del af kvægets carotenforsyning fra græsmarksfoder. Roetop og majs (ensilage) indeholder også caroten, men i mindre omfang.

Græsmarksfoder (græs, kløver og lucerne) anvendes som: 1) Frisk materiale, 2) Tørrede produkter, 3) Ensilage, 4) Hø. Foruden konserve-

ringismetoden påvirker bl.a. udviklingstrin og gødskningsniveauet fodermidlernes carotenindhold. Forvejrning forud for konservering påvirker også carotenindholdet; således vil stigende tørstofindhold medføre faldende carotenindhold.

ad 1. Undersøgelser udført på kløvergræs ved Den jyske Græsmarkssektion i årene 1965–67 viser i gennemsnit af 92 prøver, at carotenindholdet (mg pr. kg tørstof) er 12,5 gange råproteinprocenten. Råproteinprocenten varierede fra 12,3–23,7. Faktoren 12,5 kan derfor bruges som rettesnor for bestemmelse af friske afgrøders carotenindhold.

ad 2. Ifølge Israelsen (1977) kan carotenindholdet i kløvergræs og lucerne beregnes ud fra følgende ligninger: mg caroten/kg kløvergræstørstof =  $28,2x - 225$ ;  $x$  = råproteinindhold.

mg caroten/kg lucerne-tørstof =  $62 + 7,2 \times \text{råprotein i pct. af tørstof} + 19 \times \text{slætnummer} - 2,3 \times \text{tørstofprocent i råvaren}$ . Disse ligninger gælder dog kun, såfremt der ingen forvejrning har fundet sted. Endvidere vil det beregnede indhold kun være gældende umiddelbart efter høst og tørring, idet der må regnes med et tab på ca. 6 pct. pr. måned, regnet fra høsttidspunktet.

ad 3. Ved Statens forsøgsstation i Silstrup er der i årene 1968–72 analyseret for ensilagens carotenindhold under hensyntagen til bjergningsmetode og gødskningsniveau. Tørstof og råproteinindhold er tidligere fremhævet som værende af betydning for carotenindholdet – hver for sig. På grundlag af de nævnte analyseresultater er der beregnet en sammenhæng mellem tørstof og råprotein og det deraf forventede carotenindhold i ensilagen. Følgende ligning er fundet:  $y = -6,39x + 7,84z + 248$ .

$y$  = mg caroten pr. kg tørstof

$x$  = tørstofprocent

$z$  = råproteinprocent (pct. af tørstof)

Formlen gælder dog kun i de tilfælde, hvor ensileringsforløbet kan betegnes som vellykket. Ved et typisk tørstof- og råproteinindhold på henholdsvis 25 og 18 pct. kan

der således forventes at være 229 mg caroten pr. kg ensilagetørstof. Roetop opfodres stort set kun som ensilage, og analyser omfattende 12 prøver viser et gennemsnitsindhold på 102 mg caroten

pr. kg tørstof. Carotenindholdet i helsædsensilage er formodentlig meget lavt, hvorfor det vil være rigtigst i praksis ikke at tillægge helsædsensilage nogen carotenværdi.

Tabel 1. Vejledende normer for kvægets daglige A-vitamin- og  $\beta$ -caroten-forsyning

Dyr	Daglig tilførsel
<i>Kalve</i> 30-250 kg (Under 1 år)	<i>pr. kg legemsvægt:</i> 100 i.e. A-vit., der kan erstattes med 0,25 mg $\beta$ -caroten.  <i>pr. dyr:</i> 3-25.000 i.e. A-vit. eller 10-65 mg $\beta$ -caroten.
<i>Opdræt og ungtyre</i> 250-500 kg (Over 1 år)	<i>pr. kg legemsvægt:</i> Som for kalve  <i>pr. dyr:</i> 25-50.000 i.e. A-vit. eller 65-125 mg $\beta$ -caroten.
<i>Drægtige kvier</i> 300-500 kg Fra ca. 1 måned før ikælvning til ca. 1 måned efter opnået drægtighed.	<i>pr. kg legemsvægt:</i> 0,3 mg $\beta$ -caroten + 80 i.e. A-vit. eller 0,5 mg $\beta$ -caroten.  <i>pr. dyr:</i> E n t e n 90-150 mg $\beta$ -caroten + 24-40.000 i.e. A-vit. ( $\beta$ -caroten kan i k k e erstattes af A-vitamin) e l l e r 150-250 mg $\beta$ -caroten.
<i>Øvrige drægtighedstid</i>	<i>pr. kg legemsvægt:</i> 200 i.e. A-vit. eller 0,5 mg $\beta$ -caroten.  <i>pr. dyr:</i> 60-100.000 i.e. A-vit. eller 150-250 mg $\beta$ -caroten.
<i>Malkekøer</i> 400-700 kg Fra ca. 1 måned før ikælvning til ca. 1 måned efter opnået drægtighed	<i>pr. kg legemsvægt:</i> Som for drægtige kvier.  <i>pr. dyr:</i> E n t e n 120-210 mg $\beta$ -caroten + 32-56.000 i.e. A-vit. ( $\beta$ -caroten kan i k k e erstattes af A-vitamin) e l l e r 200-350 mg $\beta$ -caroten.
<i>Øvrige drægtighedstid</i>	<i>pr. kg legemsvægt:</i> Som for drægtige kvier  <i>pr. dyr:</i> 80-140.000 i.e. A-vit. eller 200-350 mg $\beta$ -caroten.

Der er regnet med at 100 i.e. A-vit. kan erstattes af 0,25 mg  $\beta$ -caroten, hvilket gælder for frisk grønt eller kunsttørrede grønaftgrøder. Er carotenkilden ensilage eller hø, må talangivelserne for  $\beta$ -caroten øges til det dobbelte.

ad 4. Tabet af caroten ved højbjergning under naturlige betingelser kan variere fra 70–100 pct., medens tabet ved ladetørring er lidt lavere. Når tabet kan blive så stort som 100 pct., hænger det sammen med lagringstiden. Hø, som opfodres mod slutningen af vinterperioden, kan således kun forventes at indeholde små mængder caroten.

#### Vejledende normer

På baggrund af litteratursøgningen er fastsat de i tabel 1 angivne normer. Normerne er angivet ved daglig tilførsel og således uafhængig af eventuelle depoter. Der skelnes mellem opdræt henholdsvis under og over ét år samt drægtige kvier og malkekøer. Perioden omkring drægtighed er specielt angivet, idet der fra ca. 1 måned før ikælvning til 1 måned efter opnået drægtighed skal tildeles  $\beta$ -caroten. I denne periode kan  $\beta$ -caroten ikke erstattes af A-vitamin, og derfor skal dyrene fodres med carotenholdige fodermidler.

Laktation kræver i sig selv ingen ekstra tilførsel af A-vitaminer eller  $\beta$ -caroten. Vedrørende konverteringen af  $\beta$ -caroten til A-vitamin anvendes N.R.C.'s angivelse, nemlig 400 i.e. A-vitamin pr. mg. caroten. Dette gælder for de i tabellen anførte normer, og såfremt carotenkilden er frisk græs eller kunsttørret grønfoder. For ensilage og hø må regnes med 200 i.e. A-vitamin pr. mg caroten.

#### Nødvendigt supplement

På baggrund af de i tabel 1 opstillede normer samt givne foderrationer til malkekøer kan de nødvendige tilskud beregnes.

Carotentildelingen er ikke tilstrækkelig, såfremt foderrationen er »Stort roefoder«, »Lille roe- og høfoder« samt »Biprodukter«. Det nødvendige tilskud er anført i tabel 2. Da der kan være underskud af  $\beta$ -caroten i foderrationerne, afhjælpes dette lettest ved at ændre foderrationen i retning af større mængder carotenholdigt foder. Det kan konkluderes, at ca. 2,5 f.e. græsensilage eller ca. 2 f.e. græsensilage sammen med 2 f.e. hø eller 1 f.e. roetopensilage dækker det samlede behov, dog under hensyntagen til bjergningsmetoden.

A-vitamin-tilskud bør som hovedregel tilføres gennem foderet således, at vitamininjektion er undtagelsen, der kun finder sted i terapeutisk øjemed. A-vitamin-tilskud gives sædvanligvis i form af præparater, indeholdende vitamin A-estre, opløst i olie og indkapslet i sandkornstore gelatine-kugler. Aktiviteten vil aftage under opbevaringen på grund af oxidation. Nedbrydningen fremskyndes under indflydelse af fugt.

I terapeutisk øjemed kan anbefales 500–1000 i.e. A-vitamin pr. kg legemsvægt til køer og kalve, medens støddosis er ca. 5 gange større.

#### Litteratur:

Se 470. beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg.

Tabel 2. Beregnet dagligt supplement af A-vitamin og/eller  $\beta$ -caroten til malkekøer (600 kg) ved forskellig sammensætning af foderrationen

Grovfoderkombination	Fra kælvning til ca. 1 måned efter ny drægtighed		Øvrige drægtighedsstid	
	$\beta$ -caroten mg		A-vit. i.e.	A-vit. i.e.
a. Stort roefoder	140	+	48.000	76.000
b. Middelstort roe- og græsmarksfoder	0		0	0
c. Stort græsmarksfoder	0		0	0
d. Lille roe- og ens. foder	0		0	0
e. Lille roe- og høfoder	230	+	60.000	94.000
f. Biprodukter	0		10.000	10.000

Da carotenkilden er græs-/roetopensilage eller hø, er der regnet med 1 mg  $\beta$ -caroten ~ 200 i.e. A-vitamin.