



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

## Beskyttet metionin har ingen effekt på mælkeydelsen

Af Martin Øvli Kristensen, Nicolaj Ingemann Nielsen og Anne Mette Kjeldsen, HusdyrInnovation, SEGES

### Introduktion

Brugen af beskyttet metionin er et omdiskuteret emne og der har været divergerende resultater for effekten. Der er ikke et entydigt billede af om køerne har et behov eller om der er en økonomisk gevinst ved fodring med beskyttet metionin. Tidligere forsøg har vist, at der er en effekt på mælkeproduktionen ved infusion af metionin i tyndtarmen (Pisulewski et al., 1996). Derfor er der blevet udviklet forskellige kommercielle beskyttet metionin produkter.

Herhjemme anvendes TMR-fodring i størstedelen af besætningerne. Det er derfor relevant at undersøge effekten af beskyttet metionin i en TMR-ration.

NorFors anbefalinger for Metionin er minimum 2,2 % af AAT (Nielsen, 2015). Det er imidlertid lavere end hvad andre fodervurderings programmer anbefaler, fx NRC (2001). Derfor ønsker forsøget også at teste om NorFors anbefalinger er for lave eller de kræver en justering.

### Formål

Formålet med projektet var at undersøge effekten på mælkeproduktionen ved målrettet brug af beskyttet metionin i fodringen og undersøge om NorFors anbefaling på 2,2 % Met af AAT er korrekt.

### Materiale og metode

Afprøvningen blev gennemført som et overkrydsningsforsøg i syv besætninger. Overkrydsningsforsøget bestod af 3 x 3 uger med én forsøgsbehandling og to kontrolperioder. Afprøvningen blev gennemført i løbet efteråret 2017 og januar 2018 og forsøgsdesignet er illustreret i figur 1. I første kontrolperiode blev besætningen fodret med deres daværende TMR-ration. Efter de 3 ugers kontrolperiode skiftede hele besætningen til forsøgsbehandlingen. Forsøgsbehandlingen bestod af samme ration som i kontrolperioden, dog med tilføjelse af beskyttet metionin. Efter tre uger på forsøgsbehandlingen skiftede besætningen tilbage til kontrolbehandlingen, som var den samme ration som i den første kontrolperiode. Den eneste ændring der skete i løbet af de ni uger var således, at der i de tre ugers forsøgsperiode blev tildelt beskyttet metionin.

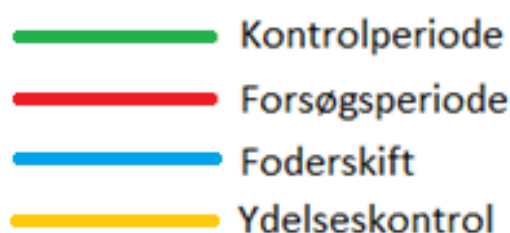
Forsøgsværterne registrerede dagligt hvad der blev læsset i fuldfodervognen og hvad som blev læsset af til malkekøer, og evt. andre grupper af dyr, samt foderresten. Derudover blev mælk brugt til kalve, kasseret mælk samt hjemmeforbrug registreret dagligt. På baggrund af tankmælk og registreringer af foder og mælk, blev de sidste 14 dage i hver periode anvendt som grundlag for en foderkontrol i DMS\_NorFor. Til sidst i hver periode blev der lavet ydelseskontrol, samt udtaget



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

prøver af fuldfoder og ensilage som blev analyseret med NIR på kvægbrugets Forsøgslaboratorium i Skejby.

Det beskyttede metionin produkt, som blev brugt i afprøvningen var *Mepron* fra Evonik Nutrition, som er et vom-beskyttet DL-metionin, hvorfor det er unedbrydeligt i vommen pga. en ethylcellulose belægningen. Mepron er udformet som små piller og måler 1,8 x 3 mm og 85 % af pillerne består af DL-metionin. Tarmfordøjeligheden for Mepron ligger fra 80-90 % (Schwab, 1995; Overton et al., 1996) og derfor modtager køerne 6,1 g ekstra metionin ved en tildeling af 10 g Mepron. Fodring med ren Mepron kræver HACCP-godkendelse og derfor blev det leveret som en blanding, som bestod af 67 % Mepron, 16 % fodersalt og 17 % foderkridt. Der blev ikke justeret i foderplanerne, hos de deltagende besætninger, for den ekstra tildeling af fodersalt og foderkridt, da der er tale om ganske få ekstra gram. Doseringen var 15 g Mepron-blanding pr. ko, svarende til 1,5 kg Mepron-blanding pr. 100 køer. Det er ganske små mængder og ikke noget som er muligt at afveje ved hjælp af fuldfodervognen. Derfor fik hver besætning tildelt en elektronisk digitalvægt, så det var let at afveje den præcise mængde Mepron-blanding til hver fodring. For at sikre en god opblanding af metionin-blandingen, blev blandingen tilsat i TMR-rationen sammen med mineralerne. Hos de enkelte besætninger var der forskellige kutymer for hvornår mineralerne blev tildelt fuldfoderet. I en enkelt besætning blev Mepron-blandingen tilsat sammen med de andre råvarer og fik lov at stå i støb minimum 12 timer. I de seks andre besætninger blev der ikke anvendt støb-mix. Her blev Mepron-blandingen tilsat fuldfoderet samtidig med besætningens mineraler.



Figur 1: Illustration af forsøgsdesign.

Tabel 1 beskriver de syv forsøgsværter, som alle havde stor race, hvoraf seks var Holstein besætninger og varierede i besætningsstørrelsen fra 152 til 731 årskøer, mens den gennemsnitlige be-



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018  
sætningsstørrelse var på 303 årskøer. Ydelsesniveauet i de syv besætninger, varierede fra 10.786 kg EKM/årsko til 12.872 kg EKM/årsko, mens den gennemsnitlige ydelse var 11.532 kg EKM/årsko. Alle besætningerne fodrede TMR og havde traditionel malkning. En af besætningerne malkede tre gange per dag, mens de restende seks besætninger malkede 2 gange.

Tabel 1: Beskrivelse af de syv deltagende besætninger. Produktionsresultaterne bygger på ydelseskontrol resultater fra de sidste 12 måneder (maj 2017 – april 2018).

	Besætning							
	1	2	3	4	5	6	7	Gns.
<b>Race</b>	Holstein	Holstein	Holstein	Blandet	Holstein	Holstein	Holstein	Holstein
<b>Antal årskøer</b>	152	253	731	372	253	166	197	303
<b>Ydelse, kg</b>	10.361	10.866	10.933	12.444	13.142	10.672	10.693	11.301
<b>Fedt, %</b>	4,26	4,05	4,30	3,95	3,85	4,18	4,26	4,12
<b>Protein, %</b>	3,53	3,47	3,62	3,46	3,38	3,52	3,56	3,51
<b>EKM, kg</b>	10.786	10.984	11.511	12.417	12.872	10.998	11.157	11.532

## Forbehold

I en af besætningerne var der problemer med den elektroniske opsamling af foderdata. Det blev derfor besluttet at udelukke besætningen i analyserne omkring foderet, men den er bibeholdt i analyserne af mælk. Det skyldes at besætningen generelt havde styr på tingene og har fodret som aftalt.

## Foderration

Tabel 2 viser variationen i foderrationernes næringsstofsammensætning mellem seks af de syv besætninger. Resultaterne viser en variation i kraftfoderandel fra 42 – 49 %, mens græsandelen af grovfoderet varierer fra 18 – 66 %. Resultaterne viser at det er lykket at finde besætninger, som har en stor variation i næringsstofsammensætningen og repræsenterer dermed et godt billede af praksis i Danmark.

Tabel 2: Foder- og næringsstofoplysninger for rationen for seks af de syv besætninger i kontrolperioden.

	Enhed	Minimum	Gennemsnit	Maximum
<b>Kraftfoderandel</b>	%	42	46	49
<b>Græsandel</b>	% af grovfoder	18	44	66
<b>Energi</b>	MJ NEL/kg TS	6,48	6,74	6,99
<b>AAT</b>	g/MJ NEL	14,0	15,9	17,5
<b>PBV</b>	g/kg TS	19	27	34
<b>Råprotein</b>	g/kg TS	163	174	179
<b>Stivelse</b>	g/kg TS	183	220	249
<b>Fedtsyrer</b>	g/kg TS	25	33	48
<b>Metionin</b>	% af AAT	2,1	2,2	2,3



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

<b>Metionin</b>	<b>g/ko/dag</b>	<b>43</b>	<b>51</b>	<b>62</b>
-----------------	-----------------	-----------	-----------	-----------

## Statistiske analyser

De statistiske analyser blev gennemført på både mejeridata og ydelseskontroldata. Til mejeridata er der tillagt en mængde, som gik til hjemmebrug baseret på mælkeproducentens registreringer. Analyserne for mejeridata er blevet gennemført på de sidste 14 dage af hver periode. Analyserne på mejeridata er gennemført på både data fra 2-dagsafhentningerne og på et udregnet periode-gennemsnit, men konklusionerne på de to analyser er de samme. Derfor er det kun resultaterne fra analyserne på 2-dagsafhentningerne, som vises. Analyserne på ydelseskontrollerne bygger på de tre ydelseskontroller, som blev taget i slutningen af hver periode. Ydelseskontroldata gør det muligt at undersøge om dage fra kælvning eller laktationsnummer har nogen betydning for responset.

Mejeridata blev analyseret ved en model, der brugte alle de enkelte 2 dags-”målinger”. En sådan model udnytter alt information i data. Modellen til analyse af mejeridata var som følgende:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_1(\text{Behandling}_{ijk}) + \alpha_2(\text{Forventet ydelse}_{ijk}) + \alpha_3(\text{Besætning}_{ijk}) + \alpha_4(\text{Besætning} * \text{periode}_{ijk}) + \epsilon_{ijk}$$

Hvor:

$\alpha_1$ =Effekt af behandling (kontrol, forsøg)

$\alpha_2$ =Lineær effekt af den forventede ydelse i de pågældende 2 dage for den pågældende besætning.

$\alpha_3$ =Effekt af j'te besætning – tilfældig effekt ( $\alpha_3 \sim N(0, \sigma_j)$ )

$\alpha_4$ =Effekt af i'te periode i den j'te besætning – tilfældig effekt ( $\alpha_4 \sim N(0, \sigma_i)$ )

$\epsilon_{ijk}$ =Den tilfældige variation for den k'te måling i den i'te periode fra den j'te besætning ( $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_{ijk})$ )

og  $Y_{ijk}$  står for det gennemsnitlige respons.

Modellen til analyse af kontroldata var som følgende, hvor DIM står for dage fra kælvning:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_1(\text{Behandling}_{ijkl}) + \alpha_2(\text{Laktationsgruppe}_{ijkl}) + \alpha_3(\text{Behandling} * \text{Laktationsgruppe}_{ijkl}) + \alpha_4(1/\text{DIM} * \text{Laktationsgruppe}_{ijkl}) + \alpha_5(\text{DIM} * \text{besætning} * \text{Laktationsgruppe}_{ijkl}) + \alpha_6(\text{DIM} * \text{DIM} * \text{Laktationsgruppe}_{ijkl}) + \alpha_7(\text{Besætning}_{ijkl}) + \alpha_8(\text{Besætning} * \text{periode}_{ijkl}) + \alpha_9(\text{Ko indenfor laktation}_{ijkl}) + \epsilon_{ijkl}$$

Hvor:

$\alpha_1$ =Effekt af behandling (kontrol, forsøg)

$\alpha_2$ =Effekt af laktationsgruppe (1. kalvs, 2.kalvs og øvrige)

$\alpha_3$ =Vekselvirkning mellem behandling og laktationsgruppe

$\alpha_4$ =Linjer effekt af 1/DIM indenfor laktationsgruppe

$\alpha_5$ =Linjer effekt af DIM indenfor besætning og laktationsgruppe

$\alpha_6$ =Linjer effekt af DIM<sup>2</sup> indenfor laktationsgruppe

$\alpha_7$ =Effekt af j'te besætning – tilfældig effekt ( $\alpha_7 \sim N(0, \sigma_j)$ )

$\alpha_8$ =Effekt af i'te periode i den j'te besætning – tilfældig effekt ( $\alpha_8 \sim N(0, \sigma_i)$ )



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

$\alpha_g$ =Effekt af k'te ko-laktation i den j'te besætning – tilfældig effekt ( $\alpha_g \sim N(0, \sigma_k)$ )

$\epsilon_{ijkl}$ =Den tilfældige variation for den l'te måling på den k'te ko i den i'te periode fra den j'te besætning ( $\epsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma_{ijkl})$ )

og  $Y_{ijkl}$  står for det ydelsen målt ved kontrollering.

## Resultater og diskussion

Resultaterne for foderoptagelse viser ingen ændring, når der fodres med beskyttet metionin (Tabel 3). På tværs af besætningerne var foderoptagelsen 23,1 kg TS i kontrolperioden og 23,3 kg TS i forsøgsperioden ( $p=0,27$ ). Når man kigger i litteraturen er der divergerende resultater for betydningen af beskyttet metionin på foderoptagelsen. I et forsøg af Apelo et al. (2014) blev der heller ikke fundet nogen effekt på foderoptagelsen, mens der i Batistel et al. (2017) blev fundet en højere foderoptagelsen ved fodring med beskyttet metionin. Det skal dog siges forsøget af Batistel et al. (2017) er med køer i tidlig laktation og ikke hele laktationen, hvilket kan være en af forklaringerne på det højere foderoptag, når der fodres med beskyttet metionin.

Tabel 3: Foderoptagelse og metioninforsyning afhængig af om køerne tildeles beskyttet metionin (forsøg) eller ej (kontrol)

	Enhed	Kontrol	Forsøg
<b>Foderoptagelse</b>	kg TS/ko/dag	23,1	23,3
<b>Metionin</b>	% af AAT	2,2	2,6
<b>Metionin</b>	g/ko/dag	51	58
<b>Metionin</b>	g/MJ NEL	0,32	0,37

Resultaterne for metionin viser, at det er lykket at hæve indholdet af metionin, når der blev fodret med beskyttet metionin. Således stiger metionin udtrykt i forhold til energi fra 0,32 g Met/MJ NEL i kontrolperioden til 0,37 g Met/MJ NEL i forsøgsperioden. NorFors anbefaling af metionin indholdet udtrykkes i % af AAT og minimums anbefalingen er på 2,2 % af AAT (Nielsen, 2015). Resultaterne i tabel 3 viser at indholdet af metionin ligger på NorFors minimums grænse i kontrolperioden, mens det er steget til 2,6 % af AAT, når der fodres med beskyttet metionin. Det højere metionin indhold i rationen betyder også, at køerne har et højere indtag af metionin, hvilket kommer til udtryk i form af metionin i g/dag. Her indtager køerne 51 g/ko/dag i kontrolperioden, mens det er 58 g/ko/dag i forsøgsperioden. Det højere indtag af metionin skyldes det højere indhold af metionin i rationen, mens foderoptagelsen ikke havde nogen betydning, da den var uændret mellem perioderne.

Resultaterne for mælkeproduktionen vises for mejeridata+hjemmeforbrug (mejeridata) og ydelseskontrollerne. Mejeridata bruger 2-dagsleverancerne, mens ydelseskontrollen bygger på en kontrol i hver periode. Der vises mindste kvadraters gennemsnit fra de forskellige modeller i resultat-afsnittet for forsøgsperiode og kontrolperiode.



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

I tabel 4 ses resultaterne for mælkeproduktionen opgjort via mejeridata. Generelt ses et ydelsesniveau på godt 34 kg EKM/ko/dag. Resultaterne viser ingen forskel på ydelse i kg eller kg EKM, fedt- eller proteinprocent og fedt- eller proteinydelse, hvad enten der er fodret med eller uden beskyttet metionin.

Tabel 4: Mælkeydelse og mælkens sammensætning afhængig af om køerne tildeles beskyttet metionin (forsøg) eller ej (kontrol) via mejeridata.

	Enhed	Kontrol	Forsøg	p-værdi
<b>Mælk</b>	kg/ko/dag	33,1	33,3	NS
<b>Fedtydelse</b>	g/ko/dag	1369	1369	NS
<b>Proteinydelse</b>	g/ko/dag	1192	1204	NS
<b>Fedt</b>	%	4,14	4,12	NS
<b>Protein</b>	%	3,61	3,63	NS
<b>EKM</b>	kg/ko/dag	34,1	34,3	NS

Tabel 5 viser resultaterne for mælkeproduktionen opgjort via ydelseskontrolldata. Resultaterne viser ligesom mejeridata ingen forskel på hverken mælkeydelse, EKM-ydelse, fedt- eller proteinydelse eller på fedtprocenten. Det eneste produktionsparameter, hvor der var et udslag, var på proteinprocenten. Her var der en lidt højere proteinprocent når de ældre køer fik tildelt beskyttet metionin ( $p=0,024$ ), mens der ikke var nogen forskel hos 1. kalvs køerne ( $p=0,440$ ). Resultaterne i tabel 6 viser proteinprocenten for 1. kalvs og ældre køer i henholdsvis kontrol- og forsøgsperioden. Resultaterne viser at der er tale om en ganske lille stigning på 0,04 procentenheder for de ældre køer når der fodres med beskyttet metionin. Ændringen er samtidig så lille at det ikke har nogen betydning for proteinydelse, som ikke stiger når der fodres med beskyttet metionin.

Tabel 5: Mælkeydelse og mælkens sammensætning afhængig af om køerne tildeles beskyttet metionin (forsøg) eller ej (kontrol) via ydelseskontrolldata.

	Enhed	Kontrol	Forsøg	p-værdi
<b>Mælk</b>	kg/ko/dag	34,5	34,3	NS
<b>Fedtydelse</b>	g/ko/dag	1425	1414	NS
<b>Proteinydelse</b>	g/ko/dag	1221	1232	NS
<b>Fedt</b>	%	4,22	4,20	NS
<b>Protein</b>	%	3,60	3,63	0,06*
<b>EKM</b>	kg/ko/dag	35,4	35,3	NS

\* P-værdien for proteinprocenten dækker over en vekselvirkning mellem behandling og laktationsnummer, som viser at der var en signifikant højere proteinprocent når de ældre køer fik Mepro (3,63 % vs 3,67 %,  $p=0,02$ ). Der var ingen forskel for 1. kalvs køerne ( $p=0,44$ ).

Tabel 6: Mælkens proteinprocent afhængig af paritet og om køerne tildeles beskyttet metionin (forsøg) eller ej (kontrol) via ydelseskontrolldata.

Laktationsnummer	Kontrol	Forsøg	p-værdi
------------------	---------	--------	---------



Bilag til Fodringsdagen - 11. september 2018

<b>1</b>	3,61	3,62	NS
<b>2+</b>	3,63	3,67	0,024

## Konklusion

Mælkeproduktionsdata fra mejeri og ydelseskontrol viste at beskyttet metionin ikke havde nogen effekt på protein-, fedt- og EKM-ydelsen. Ydelseskontroldata viste en lidt højere proteinprocent hos de ældre køer, når der blev fodret med beskyttet metionin, mens der ikke var nogen forskel hos 1. kalvs køerne. Det kan derfor konkluderes, at der ikke er nogen økonomisk gevinst ved brug af beskyttet metionin i en TMR1-fodring. Resultaterne viser også, at NorFors anbefaling af 2,2 % Met af AAT ikke er for lav, da der ikke blev fundet effekt af en højere metionin tilførsel.

## Litteratur

- Apelo, S. I. A., A. L. Bell, K. Estes, J. Ropelewski, M. J. de Veth, M. D. Hanigan. 2014. Effects of reduced dietary protein and supplemental rumen-protected essential amino acids on the nitrogen efficiency of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97: 5688-5699.
- Batistel, F., J. M. Arroyo, A. Bellingeri, L. Wang, B. Saremi, C. Parys, E. Trevisi, F. C. Cardoso og J. J. Loor. 2017. Ethyl-cellulose rumen-protected methionine enhances performance during the periparturient period and early lactation in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100: 7455-7467.
- Nielsen, N., 2015. Fodringsdagen 2015 – PowerPoint præsentation. Perspektiver fra Discover Conference i USA om optimering af amino-syreforsyning set i relation til anbefalinger i NorFor.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle: Seventh revised edition, 2001. The National Academies Press, Washington, DC.
- Overton, T. R., W. LaCount, T. T. Cicela, og J. H. Clark. 1996. Evaluation of a ruminally protected methionine product for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 79:631-638.
- Pisulewski, P. M., H. Rulquin, J. L. Peyraud og R. Verite. Lactational and systemic responses of dairy cows to postruminal infusions of increasing amounts of methionine. *J. Dairy Sci.* 79:1781-1791.
- Schwab, C. G. 1995. Protected proteins and amino acids for ruminants. Pages 115-141 in *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding*. R. J. Wallace and A. Chesson, ed. VCH, New York, NY.