

Svampe og mykotoksiner i majsensilage

Ensilering af majs og græs

Thrane, Ulf; Storm, Ida Marie Lindhardt Drejer; Andersen, Birgitte; Rasmussen, Rie Romme; Sørensen, J.L

Published in:
Intern rapport Husdyrbrug

Publication date:
2010

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Thrane, U., Storm, I. M. L. D., Andersen, B., Rasmussen, R. R., & Sørensen, J. L. (2010). Svampe og mykotoksiner i majsensilage: Ensilering af majs og græs. Intern rapport Husdyrbrug, (21).

DTU Library Technical Information Center of Denmark

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

ENSILERING AF MAJS OG GRÆS

INTERN RAPPORT · HUSDYRBRUG NR. 21 · MARTS 2010
NIELS BASTIAN KRISTENSEN (RED.)



FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES
AARHUS UNIVERSITY



ENSILERING AF MAJS OG GRÆS

Niels Bastian Kristensen (Red.)

Aarhus Universitet
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Institut for Husdyrbiologi og Sundhed
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.

Trykt udgave af rapporterne kan købes ved henvendelse til:

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet
Aarhus universitet
Postboks 50
8830 Tjele
Tlf.: 8999 1028
www.agrsci.au.dk

Tryk: www.digisource.dk

Forord

Ensilering har stor betydning som metode til konservering af foder i kvægbruget og Dansk kvægbrug investerer årligt omkring 2.7 mia. kr. i majs- og græsensilage. Der er derfor, meget naturligt, stor efterspørgsel på viden omkring betydningen af forskellige kvalitetsegenskaber i ensilage og mulighederne for at påvirke ensileringsprocessen f.eks. gennem brug af ensileringsmidler.

Mange mælkeproducenter og rådgivere har følt sig usikre på, hvordan de skulle forholde sig til brugen af ensileringsmidler, når de blev stillet overfor salgsargumenter for anvendelse af netop dette eller hint produkt. En del af usikkerheden kan skyldes, at langt det meste arbejde med ensilering og ensileringsmidler er udført i laboratorieskala og pilotanlæg, hvilket betyder at resultaterne ikke nødvendigvis kan overføres direkte til praksis. Ligeledes har der til tider været hede diskussioner omkring betydningen af mykotoksiner og alkoholer i ensilage for malkekøers sundhed og ædelyst til ensilagebaseret foder.

I perioden 2005 - 2010 er bl.a. gennemført to forskningsprojekter omkring ensilering og ensilagekvalitet, hvor forskningen har været direkte forankret i ensilering under praktiske forhold hos danske mælkeproducenter. Mere end 80 mælkeproducenter har bidraget til undersøgelserne, hertil kommer en række maskinstationer, lokale rådgivere og virksomheder indenfor området. En række institutioner har været involveret i gennemførelsen af projekter: Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Plantedirektoratet, Dansk Kvæg, AgroTech, og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet (DJF).

I projekterne er der blevet arbejdet med:

- Forekomst af svampe og mykotoksiner i majsensilage.
- Forekomst og årstidsvariation i alkoholindhold og alkoholsammensætning i majsensilage.
- Intensive undersøgelser med køer i Foulum til belysning af hvordan alkohol fra ensilage påvirker køers stofskifte med særligt henblik på køer i perioden umiddelbart efter kælving.
- Undersøgelser af hvordan tilsætning af mælkesyrebakterier påvirker ensilagekvaliteten i praksis (majs og græs).
- Opfølgende laboratorieforsøg på Foulum til belysning af hvordan de anvendte ensileringsmidler påvirker ensilagernes stabilitet (varmedannelse efter åbning) og mikrobiologi.
- Vurdering af effekten af ensileringsmidlerne på mælkeproduktion i praksis ud fra produktionsdata fra kvægdatabasen, registreringer af fodringen og besætningsbeskrivelser.

Med nærværende rapport informeres fra såvel de ovennævnte projekter som fra beslægtede projekter. Der skal lyde en stor tak til alle involverede for en kompetent indsats og et godt samarbejde.

Tak

Nærværende rapport er i væsentlig omfang et resultat af arbejdet i to større forskningsprojekter gennemført i nært samarbejde mellem mælkeproducenter, maskinstationer, firmaer der producerer ensileringsmidler, forskningsinstitutioner og Dansk Kvæg. Med denne rapport vil vi gerne benytte lejligheden til at sige tak til de involverede fra erhvervet for et godt og konstruktivt samarbejde.

Tak til følgende mælkeproducenter og bestyrer for bidrag til projektet: Mycotoxin carry-over from maize silage via cattle into dairy products (Projekt finansiering fra Direktoratet for Fødevareerhverv 2005 – 2008):

| | | |
|---------------------|----------------|----------------|
| Bodo | Beier | Holsted |
| Bjarne | Mousten | Viborg |
| Bruno & Tonny | Hyldal | Rødding |
| Erik Øllegård | Johnsen | Viborg |
| Finn & Johan | Haugård Høyer | Viborg |
| Frank | Pedersen | Kjellerup |
| Freerslev Kotel I/S | | Gørløse |
| Gjorslev Gods | | Store Heddinge |
| Henning | Jacobsen | Rødkærsgård |
| Herluf & Jesper | Kaack | Rødding |
| Herman | Nielsen | Ulstrup |
| J. & Elvin | Larsen | Ribe |
| Jens Åge | Fjordvald | Tjele |
| Jens Ole | Nygaard | Viborg |
| Jørgen | Haugård | Tjele |
| Kim Møller | Christensen | Rødkærsgård |
| Leif | Pedersen | Tjele |
| Mads | Pedersen | Ribe |
| Martin | Østergård | Viborg |
| Norman | Hansen | Tjele |
| Per Vejlgård | Pedersen | Skals |
| Peter & Søren | Lundgård | Bramming |
| Steffen | Jensen | Gørding |
| Sydjyllands | Landbrugsskole | Bramming |
| Thøger N. | Madsen | Gredstedbro |
| Thomas Askov | Andreasen | Lintrup |
| Torben | Andersen | Skals |

Tak til følgende mælkeproducenter og maskinstationer for bidrag til projektet: Forbedret ensilagekvalitet og bedre produktivitet gennem styring af ensileringsprocessen (Dansk Kvæg 2008 – 2010) – Ensilering af majs 2008:

| | | |
|-------------------|-------------|-------------|
| Berend Jan | Groen | Nørager |
| Brian | Jeppesen | Møldrups |
| Claus | Clausen | Skive |
| Cornelis Johannes | Hilhorst | Sommersted |
| Erik | Kühne | Rødding |
| Erik & Troels | Hansen | Rødding |
| Esben Raun | Larsen | Spøttrup |
| Gunnar & Axel | Schrøder | Lintrup |
| Hans Olav | Frederiksen | Møldrups |
| Hans Peter | Hansen | Vejen |
| Henning | Jensen | Outrup |
| Henning | Skouboe | Varde |
| Henrik | Petersen | Vemb |
| Henrik | Haugaard | Ålestrup |
| Izaak | Makker | Føvling |
| Jan | Nielsen | Løgstør |
| Jens & Erik | Andersen | Ålestrup |
| Jette og Jesper | Thomsen | Skive |
| Johan | Høyer | Viborg |
| Jørgen | Jensen | Nørre Nebel |
| Kim | Jørgensen | Rødding |
| Knud | Lorentzen | Varde |
| Kresten | Villadsen | Rødding |

| | | |
|----------------|----------------|----------|
| Kurt | Christensen | Varde |
| Lars | Tobiasen | Janderup |
| Maria & Marcel | Van Lankveld | Års |
| Morten | Thiese | Struer |
| Niels Peter | Trillingsgaard | Lemvig |
| Ole | Olsen | Års |
| Paul | Doorn | Lemvig |
| Peder Nørmark | Madsen | Vemb |
| Petro | Pelgrum | Struer |
| Poul | Andersen | Ålestrup |
| Poul | Thomsen | Varde |
| Preben | Helth Jensen | Varde |
| Søren | Gundesen | Varde |
| Steen & Eva | Nielsen | Møldrup |
| Torben | Andersen | Skals |
| Torsten | Brink | Rødding |

| | | | |
|-------------------------------|----------|-------------|----------|
| Bjerregrav Maskinstation | Kristian | Nørskov | Møldrup |
| Fam Kühne I/S | Erik | Kühne | Rødding |
| Martin Børsting Maskinstation | Martin | Børsting | Skive |
| Offersgård Maskinstation | Kristian | Birkkjær | Struer |
| Rostgård Maskinstation | Ole | Rostgård | Rødding |
| Varde Maskinstation Amba | Anker | Vestergaard | Varde |
| Vesterbølle Maskinstation | Jørgen | Kynæb | Ålestrup |

Tak til følgende mælkeproducenter og maskinstationer for bidrag til projektet: Forbedret ensilagekvalitet og bedre produktivitet gennem styring af ensileringsprocessen (Dansk Kvæg 2008 – 2010) – Ensilering af græs 2009:

| | | |
|--------------|--------------|-------------|
| Arno | Van Beest | Varde |
| Erling | Urup | Outrup |
| Hans Olav | Frederiksen | Møldrup |
| Henning | Jensen | Outrup |
| Henning | Skouboe | Varde |
| Jakob | Haaijer | Varde |
| Jørgen | Jensen | Nørre Nebel |
| Jørgen | Andersen | Varde |
| Karl Kjær | Jensen | Outrup |
| Knud | Lorentzen | Varde |
| Knud R. | Thomsen | Janderup |
| Kristian | Knudsen | Varde |
| Kurt | Christensen | Varde |
| Kurt | Jepsen | Outrup |
| Lars | Tobiasen | Janderup |
| Laust Bendix | Jensen | Esbjerg N |
| Leif | Kjærgaard | Tjele |
| Niels | Rasmussen | Varde |
| Per | Pedersen | Skals |
| Poul | Thomsen | Varde |
| Poul | Nielsen | Møldrup |
| Preben | Helth Jensen | Varde |
| Richard | Butterhuis | Varde |
| Sjoerd | Koudenberg | Varde |
| Søren | Gundesen | Varde |
| Søren | Andersen | Tjele |
| Steen & Eva | Nielsen | Møldrup |
| Stefan | Nielsen | Varde |
| Torben | Jessen | Varde |
| Uffe | Henriksen | Nørre Nebel |
| Viggo | Bloch | Varde |

| | | | |
|--------------------------|----------|-------------|---------|
| Bjerregrav Maskinstation | Kristian | Nørskov | Møldrup |
| Varde Maskinstation Amba | Anker | Vestergaard | Varde |

Temamøde om Ensilering af Majs og Græs
Forbedret ensilagekvalitet og bedre produktivitet gennem styring af ensileringsprocessen

Torsdag den 25. marts 2010 kl. 9.00-15.30+
Auditoriet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF), Aarhus Universitet,
Forskningscenter Foulum

- 09.00 – 09.20 **Ankomst, registrering og kaffe/te og rundstykker**
- 09.20 – 09.30 **Velkomst og introduktion til dagen**
v/Niels Bastian Kristensen, Institut for Husdyrbiologi og Sundhed, DJF og mødeleder Christian Friis Børsting, Kvægbrugets Forsøgscenter
- 09.30 – 10.00 **Virkning af ensileringsmidler i majs – ensilering 2008**
v/Niels B. Kristensen, DJF
- 10.00 - 10.30 **Giver ensileringsmidler i majs mere mælk i tanken og sundere køer?**
v/Karen Helle Sloth, AgroTech
- 10.30 – 10.50 **Kaffepause**
- 10.50 - 11.20 **Svampe og mykotoksiner i majsensilage**
v/Ulf Thrane, DTU
- 11.20 - 11.50 **Hvordan påvirkes malkekøen af alkohol i ensilage?**
v/Birgitte M.L. Raun, DJF
- 11.50 - 12.40 **Frokost**
- 12.40 - 13.00 **Tab ved ensilering, opbevaring og udfodring**
v/Charlotte Jensen, Dansk Kvæg
- 13.00 - 13.20 **Ensilering og foderværdi af nye græsmarksafgrøder**
v/Martin R. Weisbjerg, DJF
- 13.20 - 13.50 **Virkning af ensileringsmidler i græs – ensilering 2009**
v/Niels B. Kristensen, DJF
- 13.50 -14.10 **Pause – kaffe og kage**
- 14.10 – 14.30 **Overblik over ensileringsmidler anvendt i Danmark og forventning til fremtidig anvendelse**
v/Rudolf Thøgersen, Dansk Kvæg
- 14.30 - 15.00 **EU-regler for godkendelse og anvendelse af ensileringsmidler**
v/Mads Mourier, Plantedirektoratet
- 15.00 –
Ensilage, ensilering og ensilagefodring af kvæg
Fremtidens interaktive forskningsaktivitet vedr. fodring af malkekøer, hvad kan vi gøre bedre i samarbejdet mellem kvægerhverv og forskning
v/ Forsøgsværter og øvrige deltagere
- ca. 15.15 - **Fremvisning af nye forskningsfaciliteter på Kvægbrugets Forsøgscenter (KFC)**
bl.a. udstyr til forskning i forbedret foderudnyttelse, skåneopstaldning af nykælvere, ensilage behandlet med ensileringsmiddel og Herd Navigator.
v/ Centerleder Christian Børsting og medarbejdere
- Optimal ernæring af nykælvere – diskussion til kaffen (på KFC)**
v/ Mogens Larsen, DJF

Forfriskninger til hjemturen (på KFC)

Indholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| Virkning af ensileringsmidler i majs - ensilering 2008..... | 6 |
| <i>Niels Bastian Kristensen, Ole Højberg, Niels Henrik Spliid & Rudolf Thøgersen</i> | |
| Giver ensileringsmidler i majs mere mælk i tanken og sundere køer ^f | 22 |
| <i>Karen Helle Sloth, Niels Bastian Kristensen & Rudolf Thøgersen</i> | |
| Svampe og mykotoksiner i majsensilage..... | 29 |
| <i>Ulf Thrane, Ida M.L Drejer Storm, Rie Romme Rasmussen & Jens Laurids Sørensen</i> | |
| Hvordan påvirkes malkekoen af alkohol i ensilage?..... | 37 |
| <i>Niels Bastian Kristensen & Birgitte Marie Løvendahl Raun</i> | |
| Tab ved ensilering, opbevaring og udfodring..... | 45 |
| <i>Charlotte Jensen</i> | |
| Ensilering og foderværdi af nye græsmarksafgrøder..... | 47 |
| <i>Martin Riis Weisbjerg, Niels Bastian Kristensen, Karen Søegaard & Rudolf Thøgersen</i> | |
| Virkning af ensileringsmidler i græs - ensilering 2009..... | 60 |
| <i>Niels Bastian Kristensen, Ole Højberg & Rudolf Thøgersen</i> | |
| Overblik over ensileringsmidler anvendt i Danmark og forventning til fremtidig anvendelse..... | 74 |
| <i>Rudolf Thøgersen</i> | |
| EU-regler for godkendelse og anvendelse af ensileringsmidler..... | 77 |
| <i>Mads Mourier</i> | |
| Optimal ernæring af nykælvere..... | 80 |
| <i>Mogens Larsen & Niels Bastian Kristensen</i> | |
| Plads til noter..... | 83 |

Virkning af ensileringsmidler i majs – ensilering 2008

N. B. Kristensen¹, O. Højberg¹, N. H. Spliid¹ og R. Thøgersen²

¹Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

²Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Sammendrag

Undersøgelsen baseret på ensilering af majs hos 39 mælkeproducenter viste, at majshelsædsensilage behandlet med heterofermentative mælkesyrebakterier (Lalsil Fresh) har en forbedret stabilitet sammenlignet med såvel kontrolensilage som ensilage behandlet med homofermentative mælkesyrebakterier. Den bedre stabilitet kan skyldes et ændret gæringsmønster og et lavere indhold af gær. Behandling med homofermentativt ensileringsmiddel (Lactisil) var uden nogen påviselig overordnet effekt på gæring af majsensilage. Nærværende undersøgelse giver ikke anledning til revurdering af den Danske anbefaling om ikke at anvende homofermentative ensileringsmidler i majsensilage, men viser at der er et potentiale i anvendelse af heterofermentative mælkesyrebakterier til forbedring af den aerobe stabilitet.

Introduktion

Ensilering er fra et praktisk udgangspunkt forholdsvis nemt at forholde sig til, idet det helt overordnet kan defineres med Nørgaard Pedersens ord fra 1972 som 'opbevaring af en afgrøde under tilstræbt anaerobe forhold' (Pedersen, 1972). Som det dog vil være de fleste bekendt sker der noget i ensilagestakken når vi vender ryggen til, ensilagen er levende, og det vi opnår ved at afdække ensilagen er at vi på et meget overordnet plan sætter nogle nye rammer for det liv der udspiller sig i ensilagen. Processerne i ensilagestakken er ikke som sådan simplere end den omsætning der sker f.eks. i den ko der indtager ensilagen, men livet udfolder sig bare under nogle helt andre rammebetingelser. Den væsentligste forskel er netop som påpeget af Nørgaard Pedersen, at der skabes et miljø med meget lav adgang for ilt.

Skabelse af de anaerobe forhold er dog ikke målet i sig selv, men et middel til at opnå en række ønskede virkninger gennem det at anvende ensilering som konserveringsmetode:

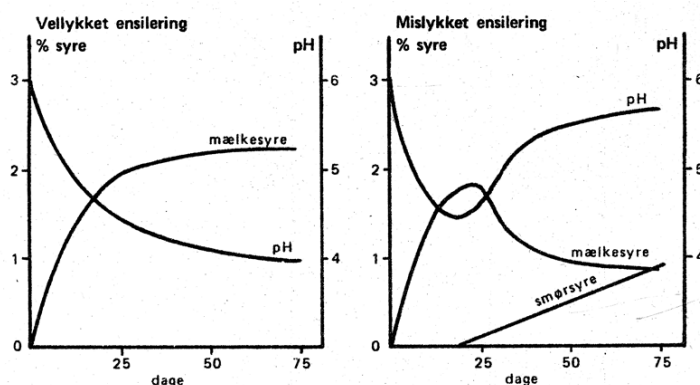
- › Stabil opbevaring af foderplanterne med mindst muligt tab af næringsstoffer ved såvel fysiske som biologiske tabsprocesser
- › Sikring mod uønsket vækst af gær, svampe og bakterier og dermed hindring af ophobning af uønskede kemiske stoffer i ensilagen, tab af næringsstoffer og/eller forgiftning af husdyrene
- › Mulighed for løbende udfodring uden at ødelægge beholdningen
- › Foder med høj smagbarhed og næringsværdi for husdyr
- › Omkostningseffektivitet

Det næste og svære spørgsmål er så hvordan man bedst sikrer sig at alle disse krav optimeres for den enkelte afgrøde og ensilage. Som udgangspunkt har god (vellykket) ensilage en lav pH værdi (høj surhedsgrad) og højt indhold af mælkesyre, hvorimod en ringe ensilage (mislykket ensilering) traditionelt set kan defineres ved de modsatte forhold (ikke sur nok og lavt indhold af mælkesyre, figur 1). Der er dog en række forhold omkring majsensilage, der betyder at denne klassiske tilgang til vurdering af ensilagekvalitet er utilstrækkelig. For det første er det ikke til meget gavn at have en høj

kvalitet af ensilage i stakken hvis den er så ustabil at opformering af gær og eddikesyrebakterier gør ensilagen uegnet som foder i den periode hvor den får adgang til ilt fra skæreflader i stakken, i mikservogn og på foderbordet. Så ensilagens stabilitet efter eksponering for ilt er en parameter vi er nødt til at inddrage i vurderingen af ensilagen. Også i stakken kan der være andre stabilitetsegenskaber af betydning f.eks. hvor godt et medium ensilagen er for fremvækst af potentielt toksinproducerende svampe. Generelt er der langt mindre viden omkring betydningen af gæringen i majsensilage for kvægs ædelyst til ensilagen sammenlignet med gæring i græsensilage. Dette kan skyldes, at gæring i majs reelt er af mindre betydning, men det kan også skyldes, at de markante effekter, der er kendt for græsensilage (se bilag om ensilering af græs), har ansporet dem med interesse for området til at fokusere indsatsen mod græs. Faktum er, at vi ikke ved ret meget om hvordan ædelysten til majsensilager påvirkes af gæringen til trods for, at vi alene i Danmark opfodrer ca. 1,2 mia FE majsensilage/år til malkekvæg.

Brug af ensileringsmidler er et af de værktøjer som potentielt kan tages i anvendelse til optimering af ensilering, men hvis man ser på verden med Dansk kvægbrug som udgangspunkt synes der at foreligge meget lidt dokumentation for hvor stor en effekt man kan forvente under praktiske forhold. Ensileringsforsøg og udvikling af ensileringsmidler er præget af forsøg i laboratorie- og småskala og det har generelt været op til brugeren at gætte på om resultaterne kunne overføres til praksis. Hertil kommer at nogle ensileringsmidler baseret på homofermentative mælkesyrebakterier måske nedsætter stabiliteten af majsensilage (Kleinschmit et al., 2005), hvilket kan være problematisk netop fordi majsensilage er forholdsvist ustabil sammenlignet med græsensilage.

Målet med nærværende undersøgelse var at undersøge, hvordan ensileringsmidler baseret på henholdsvis homofermentative (Lactisil) og heterofermentative (Lasil Fresh) mælkesyrebakterier påvirker aerob stabilitet, gæringsvariable og mikrobiel sammensætning af majsensilage under praksisforhold sammenlignet med kontrol.



Figur 1. Klassisk karakteristik af ”god” (vellykket) og ringe (mislykket) ensilage. Den ”gode” ensilage har lav pH (høj surhedsgrad) og højt indhold af mælkesyre (Pedersen, 1972).

Materialer og Metoder

Ensilering

I forsøget indgik den samlede høst af majsensilage hos 39 mælkeproducenter fordelt på 7 maskinstationer. Der var mellem 3 og 9 mælkeproducenter for hver maskinstation og der var altid lige mange (1 til 3) gentagelser af hver behandling indenfor den enkelte maskinstation. Mælkeproducenter blev tildelt 1 af 3 behandlinger ved tilfældig udtrækning. Behandlingerne var Kontrol (inaktivt bærestof), Lactisil (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Danmark) og Lalsil Fresh (Lallemand Animal Nutrition, Blagnac, Frankrig). Forsøget blev udført som et blindforsøg.

Det homofermentative ensileringsmiddel (Lactisil) bestod af mælkesyrebakterierne *Lactobacillus pentosus* (nær slægtning af *Lactobacillus plantarum*, der anvendes i andre homofermentative ensileringsmidler) og *Pediococcus pentosaceus*. De to mælkesyrebakterier blev tilsat ensilagen med henholdsvis 1×10^{11} og 2.5×10^{10} kolonidannende enheder pr ton frisk afgrøde (1×10^5 og 2.5×10^4 CFU/g afgrøde).

Det heterofermentative ensileringsmiddel (Lalsil Fresh) bestod også alene af mælkesyrebakterier, men de heterofermentative mælkesyrebakterier har et andet stofskifte end de homofermentative mælkesyrebakterier og de to behandlinger er dermed udtryk for to væsentligt forskellige ensileringsstrategier. Den heterofermentative mælkesyrebakterie var *Lactobacillus buchneri* og blev tilsat med 3×10^{11} kolonidannende enheder pr ton frisk afgrøde (3×10^5 CFU/g afgrøde).

Der er findes andre produkter på markedet, der ligner de ensileringsmidler der er anvendt i nærværende undersøgelse.

Ensileringsmidlerne blev appliceret ved brug af 1 L vand / ton afgrøde og det estimeredes at der blev høstet 40 tons grønmasse/ha. Den enkelte maskinstation foretog selv udbyttejustering af dosering i henhold til egne procedurer. Der blev tilsat henholdsvis 1, 1 og 5 g produkt / ton grønmasse for kontrol, Lactisil og Lalsil Fresh.

Alle mælkeproducenter blev besøgt mindst én gang i forbindelse med ensilering hvor der blev udtaget prøver af såvel planter i marken (dog kun 24 producenter) som prøver fra siloen (alle producenter) under ensilering (prøver fra mindst 2 læs).

Prøveudtagning

Der blev udtaget ensilageprøver hos alle deltagende mælkeproducenter i januar (uge 4), april (uge 17) og august (uge 35). Ved alle besøg blev der udtaget boreprøver i fuld dybde ca. 1 m bag skæreflader for at opnå en prøve der modsvarer sammensætningen af den ensilage der reelt blev udfodret til køerne omkring prøveudtagningstidspunktet. Der blev i alt udtaget ca. 2500 g ensilage som straks blev pakket i plastposer og nedkølet (men beskyttet mod frysning). Der blev anvendt boreudstyr fra Frøsalget (Frøsalget a.m.b.a., Brørup) med 39 mm skærehoved idet skærehoved med reduceret diameter ikke var tilgængeligt ved første opsamlingsrunde. Centertemperaturen i stakken blev foretaget med et termometer monteret med 1 m lang temperaturprobe (Thermistor thermometer, EcoScan Temp 5 with 1 m temperature probe, Buch & Holm A/S, Herlev). Ensilageprøverne blev

straks neddelt, ekstraheret og aerob stabilitetstest startet ved ankomst af prøverne til Foulum om aftenen.

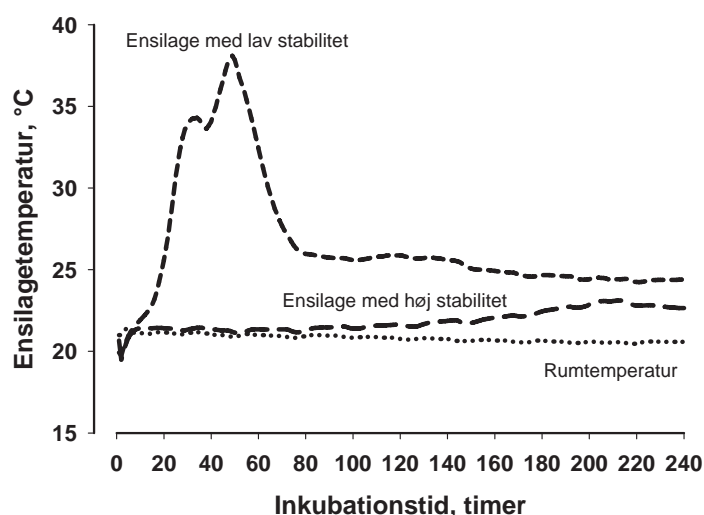
Analysemetoder

Vandige ekstrakter af ensilagerne blev fremstillet ved at blende 250 g ensilage med 1000 g deioniseret vand i en kraftig blender i 2×30 sek (Waring 24CB10; Waring Commercial, New Hartford, CT). Homogenatet blev holdt nedkølet på is i processen og centrifugeret ($2300 \times g$ ved 4°C i 20 min). pH blev målt i det supernataten med en kombinationselektrode (PHC2002-8; Hach Lange APS, Brønshøj) og et pH meter kalibreret ved pH 4.005 og 7.000 (PHM 240; Hach Lange APS). Ekstrakter blev opbevaret ved -20°C . En delprøve blev stabiliseret ved tilsætning af meta-fosforsyre til en slutkoncentration på 5%. Mikrobielle variable blev bestemt efter behandling af prøverne i stomacher og udpladning.

Indhold af eddikesyre blev bestemt ved gas kromatografi (Kristensen et al., 1996). Gas kromatografi / masse spektrometri blev anvendt til analyse af alkoholer og estre (Kristensen et al., 2007), DL-mælkesyre og aminosyrer (Kristensen et al., 2000) og propylenglykol (uden derivatisering). Indholdet af Fusarium toksiner blev bestemt i alle ensilager ved metoden beskrevet af Nicolaisen et al. (2009). Næringsværdi af ensilagerne blev bestemt ved NIR af Eurofins Steins Laboratorium A/S (Holstebro).

Aerob stabilitet

Den aerobe stabilitet blev bestemt ved inkubation af luftet ensilage i 3-L spande med en temperaturprobe placeret i centrum af prøven. Temperaturen blev målt kontinuerligt og den gennemsnitlige temperatur pr. time blev efterfølgende beregnet. De angivne værdier er antal timer til temperaturstigning på 2.5°C over omgivelsernes temperatur ($19.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$). Figur 2 viser et eksempel på temperaturprofiler for 2 ensilager med forskellig stabilitet.



Figur 2. Temperaturprofil for ensilage med høj og lav stabilitet fra aerob stabilitetstest. Testen baseres på forskellen i temperatur mellem rumtemperatur og ensilagens temperatur og ensilagens stabilitet defineres som antal timer til opnåelse af temperaturforskel på $2,5^\circ\text{C}$ mellem ensilage og rumtemperatur.

Beregninger og statistisk analyse

Ensilagerens indhold af plante- og gæringsprodukter er angivet som g / kg tørstof (ikke korrigeret, 60°C i 48 timer). Data blev analyseret ved anvendelse af Proc MIXED i SAS (Statistical Analysis System version 9.1 (TS1M3), SAS Institute Inc., Cary, NC). Modellen beskrev effekten af behandling (Kontrol, Lactisil, Lalsil Fresh), udtagningstidspunkt (januar, april og september), vekselvirkning behandling \times udtagningstidspunkt. Maskinstation \times behandling var inkluderet som tilfældig effekt. Udtagningstidspunkt blev analyseret som gentagne målinger (CS). Ved analyse af centertemperaturen i ensilagestakkene blev stakhøjden medtaget i modellen som kovariat. Log transformering af en række variable blev foretaget for test af robustheden af de præsenterede statistiske analyser, men log transformering gav ikke anledning til ændrede konklusioner på de enkelte test og analyser baseret på ikke transformeret data er præsenteret. De angivne gennemsnit er angivet som mindste kvadraters estimer \pm residual fejl på gennemsnittet. Signifikans er accepteret ved sandsynlighed $P \leq 0.05$ og behandlingsforskelle er analyseret ved PDIF optionen i LSMEANS under forudsætning af overordnet effekt af behandling.

Resultater og Diskussion**Ensilering og bakterier i grønmasse**

Det samlede majsareal der indgik i forsøget var knapt 2200 ha (ca. 1,4% af Danmarks majsareal i 2008) og den tilfældige udtrækning af mælkeproducenter til de enkelte behandlinger resulterede i et rimeligt balanceret forsøg (tabel 1).

Tabel 1. Gennemsnitligt majsareal pr. producent, mælkesyrebakterier og coliforme bakterier i planteprøver og prøver af grønmasse udtaget i silo samt tørstofindhold i prøver fra siloerne på høsttidspunktet og fra ensilagen. Data for majs høstet i 2008 behandlet med inaktivt bærestof (kontrol), homofermentativt ensileringsmiddel (Lactisil) eller heterofermentativt ensileringsmiddel (Lalsil Fresh). Boreprøver af ensilagerne blev udtaget i januar, april, og august.

| Variabel | Behandling | | | SEM | P-værdi |
|--|------------|----------|--------------|------|---------|
| | Kontrol | Lactisil | Lalsil Fresh | | |
| Majsareal, ha | 55,8 | 65,4 | 49,9 | 6,6 | 0,25 |
| Planteprøver | | | | | |
| Mælkesyrebakt., log ₁₀ CFU/g | 4,56 | 4,36 | 4,94 | 0,29 | 0,20 |
| Coliforme bakt., log ₁₀ CFU/g | 6,31 | 6,68 | 6,61 | 0,25 | 0,56 |
| Prøver fra grønmasse i silo | | | | | |
| Mælkesyrebakt., log ₁₀ CFU/g | 5,55 | 5,72 | 5,93 | 0,18 | 0,20 |
| Coliforme bakt., log ₁₀ CFU/g | 7,07 | 7,20 | 7,04 | 0,17 | 0,73 |
| Tørstofindhold i grønprøver, % | 33,1 | 33,5 | 33,5 | 0,9 | 0,91 |
| Ensilageprøver | | | | | |
| Tørstofindhold i ensilage, % | 36,3 | 36,8 | 35,6 | 0,5 | 0,30 |

Som det fremgår af Tabel 1 var der ingen forskel mellem behandlingerne med hensyn til dyrkbare mælkesyrebakterier eller coliforme bakterier (aerobe bakterier), men antallet af både mælkesyrebakterier og coliforme bakterier var væsentligt højere ($P < 0.05$; parret t-test) i prøverne udtaget i siloen sammenlignet med planteprøverne. Denne effekt var ikke knyttet til brugen af

ensileringsmiddel. Resultaterne illustrerer hvor vigtigt det er at få ensilagen sammenkørt hurtigt og få ensilagen tildækket effektivt, idet antallet af mælkesyrebakterier, der er dem der skal gære ensilagen fra starten, er langt mindre end både antallet af gær og coliforme bakterier der vil kunne nedbryde specielt de lettilgængelige komponenter i ensilage under anvendelse af luftens ilt.

Tørstof i ensilage

Forsøget var velbalanceret med hensyn til den målte TS% i de indhentede prøver (Tabel 1). Derimod bekræfter de fundne afvigelser mellem TS% i grønprøver og ensilageprøver antagelsen om at prøver udtaget med ensilagebor i våde ensilager kan lede til en alvorlig overestimering af ensilagens reelle TS%. En test på Kvægbrugets Forsøgscenter (Niss og Thøgersen, 2009) har beskrevet problemet og i den periode hvor nærværende undersøgelse er blevet gennemført er det anbefalede skærehoved til ensilageboret blevet ændret. Nu anbefales et skærehoved med 33 mm i stedet for 39 mm, men de fejl i rationssammensætning med begår ved at overestimere tørstofindholdet i specielt de våde ensilager er så fundamentale, at det for nærværende ikke kan anbefales at stole blindt på boreprøver og specielt ikke i ensilager med lavt tørstofindhold.

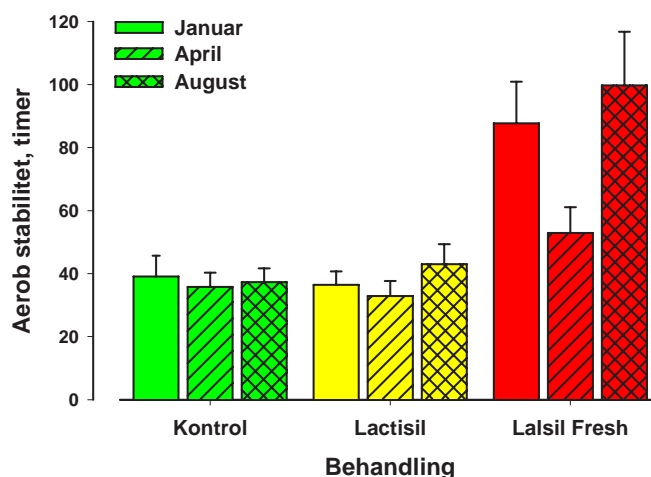
Ingen effekt af Lactisil

Der er ingen af de målte variable hvor vi fandt en overordnet effekt af Lactisil sammenlignet med Kontrol. Dette kan skyldes at ensilagerne ved naturlig gæring alle var relativt homofermentative og derfor ændrer tilsætning af bakterier der ligner dem der i forvejen sidder på majsplanterne ikke rigtigt noget. I teorien kunne man forestille sig, at en afgrøde der vil udvikle sig heterofermentativt under ensileringen kunne skubbes i mere homofermentativ retning ved anvendelse af et homofermentativt ensileringsmiddel ved at udkonkurrere de mere heterofermentative mælkesyrer i den tidlige fase af ensileringen. Det er ikke umuligt at tilsætning af homofermentativt ensileringsmiddel kunne have sin berettigelse i en afgrøde der er skadet af hård frost eller vejr og vind generelt. Det homofermentative ensileringsmiddel testet i denne undersøgelse er udvalgt blandt produkter hos Chr Hansens A/S af medarbejdere ved Chr Hansen A/S. Der er andre homofermentative produkter i handelen som ikke er testet i denne undersøgelse, men der findes ingen dokumentation for at de giver større effekter under danske produktionsforhold og generelt må mælkeproducenter der præsenteres for salgsmateriale for ensileringsmidler til anvendelse i majs opfodres til at forholde sig kritisk til produkternes effekt under produktionsforhold og gøre sig helt klart hvad det er man ønsker at opnå gennem investering i ensileringsmidler – før man sender penge efter produkterne.

Effekter af Lalsil Fresh

Effekterne af Lalsil Fresh på ensilagens sammensætning og aerobe stabilitet var betydelige og modsat situationen for Lactisil var næsten alle de variable vi målte påvirket af behandling med Lalsil Fresh (toksiner undtaget). Tabel 2 viser de overordnede behandlingseffekter for udvalgte målevariable. I gennemsnit blev den aerobe stabilitet fordoblet ved anvendelse af Lalsil Fresh. Som det fremgår af figur 3 var der dog en ikke uvæsentlig variation i stabiliteten gennem forsøget og også en ikke ubetydelig variation i stabiliteten henover udfodringssæsonen hos de enkelte producenter hvor Lalsil Fresh blev anvendt. Det har ikke været muligt at få fuld klarhed over hvilke forhold der har været afgørende for denne variation i stabilitet, men overordnet giver behandling med den heterofermentative mælkesyrebakterie der er i Lalsil Fresh højere stabilitet af majsensilagen.

I ensilagerne behandlet med Lalsil Fresh var indholdet af mælkesyre reduceret og omsat til bl.a. eddikesyre, propylenglykol, propanol og propylacetat. Der blev fundet en beskedent stigning i ensilagerne ammoniakindhold ved behandling med Lalsil Fresh hvorimod indholdet af fri glukose faldt. Lalsil Fresh ensilager havde flere mælkesyrebakterier og færre gær end de øvrige ensilager.



Figur 3. Aerob stabilitet af majsensilage behandlet med uvirksomt bærestof (Kontrol), homofermentativt ensileringsmiddel (Lactisil) eller heterofermentativt ensileringsmiddel (Lalsil Fresh). Den aerobe stabilitet er målt ved en laboratorieopstilling efter beluftning af ensilageprøven. Der blev fundet statistisk sikker forøgelse af stabiliteten ved anvendelse af Lalsil Fresh ved udtagning af prøver i både januar, april og august 2009 til trods for at effekten varierede med udtagning. Der blev ikke fundet forskel i aerob stabilitet mellem Kontrolbehandlingen og behandling med homofermentativt ensileringsmiddel (Lactisil). Stabiliteten er defineret som tiden i timer til en forøgelse af ensilagens temperatur med 2,5°C i forhold til den omgivne temperatur.

Anvendelse af ensileringsmidler påvirkede ikke *Fusarium* toksiner

Der har cirkuleret anekdoter omkring en gavnlig effekt af ensileringsmidler på indholdet af *Fusarium* toksiner. Der blev dog ikke fundet effekter af nogen af de anvendte ensileringsmidler på det målte indhold af *Fusarium* toksiner i ensilagerne og indholdet af *Fusarium* toksiner var stabilt henover udfodringsæsonen.

Næringsstofsammensætning

Der var generelt ingen effekter af behandlingerne på næringsstofindhold målt ved NIR (Eurofins Steins Laboratorium A/S), men overraskende var der en klar forskel mellem behandlinger i det målte råprotein indhold og indholdet blev bestemt højere ved behandling med Lalsil Fresh sammenlignet med de øvrige behandlinger (tabel 2). Vi er ikke overbeviste om at NIR kalibreringen er robust overfor de ændringer i indhold af frie aminosyrer, ammoniak m.v. som Lalsil Fresh inducerer og resultatet indikerer, at der kan være behov for at arbejde med NIR kalibreringen for råprotein i ensilage.

Tabel 2. Gennemsnitsværdier for aerob stabilitet, pH, gæringsvariable, toksiner og foderværdi i majsensilage (udvalgte variable). Data for majsensilage høstet i 2008 og behandlet med inaktivt bærestof (kontrol), homofermentativt ensileringsmiddel (Lactisil) eller heterofermentativt ensileringsmiddel (Lalsil Fresh). Boreprøver af ensilagerne blev udtaget i januar, april, og august 2009.

| Variabel | Behandling | | | SEM | P-værdi |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|------|---------|
| | Kontrol | Lactisil | Lalsil Fresh | | |
| Aerob stabilitet, timer | 37 ^a | 38 ^a | 80 ^b | 6 | < 0,01 |
| pH | 3,84 ^a | 3,85 ^a | 4,07 ^b | 0,02 | < 0,01 |
| DL-mælkesyre, g/kg TS | 54 ^a | 53 ^a | 33 ^b | 2 | < 0,01 |
| Eddikesyre, g/kg TS | 16,0 ^a | 14,4 ^a | 32,1 ^b | 1,0 | < 0,01 |
| Ethanol, g/kg TS | 10,1 | 9,8 | 9,9 | 1,0 | 0,98 |
| Propanol, g/kg TS | 1,12 ^a | 0,54 ^a | 4,84 ^b | 0,39 | < 0,01 |
| Propyl acetat, g/kg TS | 0,51 ^a | 0,20 ^a | 3,46 ^b | 0,27 | < 0,01 |
| Propylenglykol, g/kg TS | 1,21 ^a | 1,25 ^a | 8,29 ^b | 0,86 | < 0,01 |
| Ammoniak, g/kg TS | 0,80 ^a | 0,83 ^a | 0,97 ^b | 0,03 | < 0,01 |
| Glukose, g/kg TS | 2,56 ^a | 2,51 ^a | 0,57 ^b | 0,36 | < 0,01 |
| Mikrobiologi | | | | | |
| Mælkesyrebakterier, log ₁₀ CFU/g | 7,11 ^a | 6,98 ^a | 7,86 ^b | 0,16 | < 0,01 |
| Gær, log ₁₀ CFU/g | 5,84 ^a | 5,83 ^a | 4,56 ^b | 0,20 | < 0,01 |
| Toksiner | | | | | |
| DON toksin, µg/kg TS | 603 | 553 | 639 | 93 | 0,80 |
| Zearalenon toksin, µg/kg TS | 37 | 64 | 46 | 22 | 0,69 |
| Foderværdi | | | | | |
| Stivelse, g/kg TS | 329 | 336 | 342 | 8 | 0,56 |
| Råprotein, g/kg TS | 72,1 ^a | 72,8 ^a | 76,3 ^b | 0,8 | < 0,01 |
| Organisk stof fordøjelighed, % | 73,1 | 72,9 | 72,3 | 0,4 | 0,43 |

Konklusion

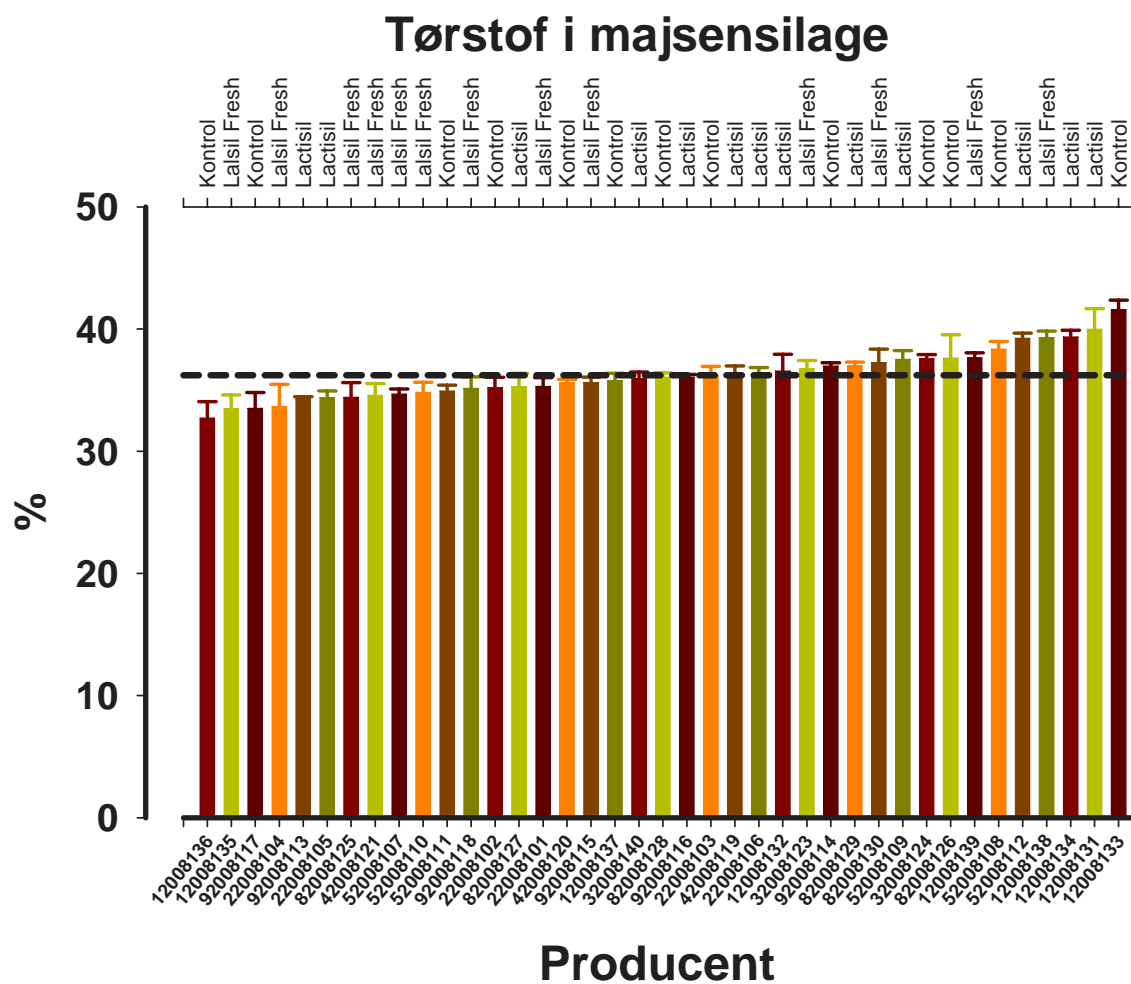
Behandling af majsensilage med det homofermentative ensileringsmiddel Lactisil var uden nogen påviselig overordnet effekt på de målte ensilagevariable sammenlignet med Kontrol. Behandling med Lalsil Fresh resulterede i en generelt forbedret aerob stabilitet trods nogen variation mellem producenter og over udfodringssæsonen. Behandling med Lalsil Fresh påvirkede ensilagerens indhold af en lang række gæringsprodukter herunder reduceret indhold af mælkesyre og fri glukose samt et øget indhold af eddikesyre, propylenglykol, propanol, propyl acetat og ammoniak. Antallet af gær i ensilagen var ligeledes lavere ved behandling med Lalsil Fresh. Nærværende undersøgelse giver ikke anledning til revurdering af den Danske anbefaling om ikke at anvende homofermentative ensileringsmidler i majsensilage, men viser at der er et potentiale i anvendelse af heterofermentative mælkesyrebakterier til forbedring af den aerobe stabilitet.

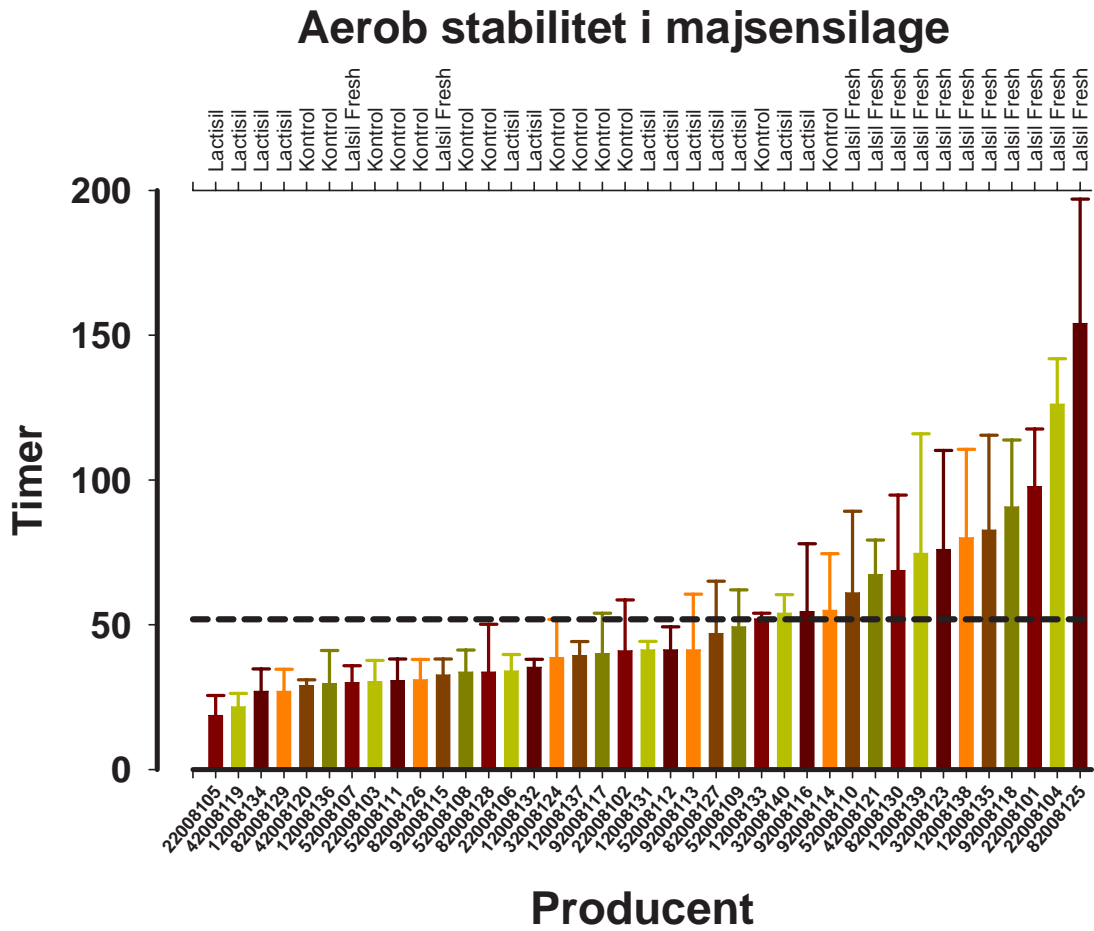
Referencer

- Kleinschmit, D. H., R. J. Schmidt, and L. Kung Jr. 2005. The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. *J. Dairy Sci.* 88:2130-2139.
- Kristensen, N. B., A. Danfær, V. Tetens, and N. Agergaard. 1996. Portal recovery of intraruminally infused short-chain fatty acids in sheep. *Acta Agric. Scand. Sect. A* 46:26-38.
- Kristensen, N. B., S. G. Pierzynowski, and A. Danfær. 2000. Portal-drained visceral metabolism of 3-hydroxybutyrate in sheep. *J. Anim. Sci.* 78:2223-2228.
- Kristensen, N. B., A. Storm, B. M. L. Raun, B. A. Røjen, and D. L. Harmon. 2007. Metabolism of silage alcohols in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1364-1377.
- Nicolaisen, M., S. Suproniené, L. K. Nielsen, I. Lazzaro, N. H. Spliid, and A. F. Justesen. 2009. Real-time PCR for quantification of eleven individual *Fusarium* species in cereals. *J. Microbiol. Methods* 76:234-240.
- Niss, D. B., and R. Thøgersen. 2009. Nyt og bedre skærehoved til ensilageboret. Pages 38-43 in *Grovfoderseminar 2009*. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Aarhus, Denmark.
- Pedersen, E. J. N. 1972. *Ensileringsprincipper*. DSR Forlag, Frederiksberg.

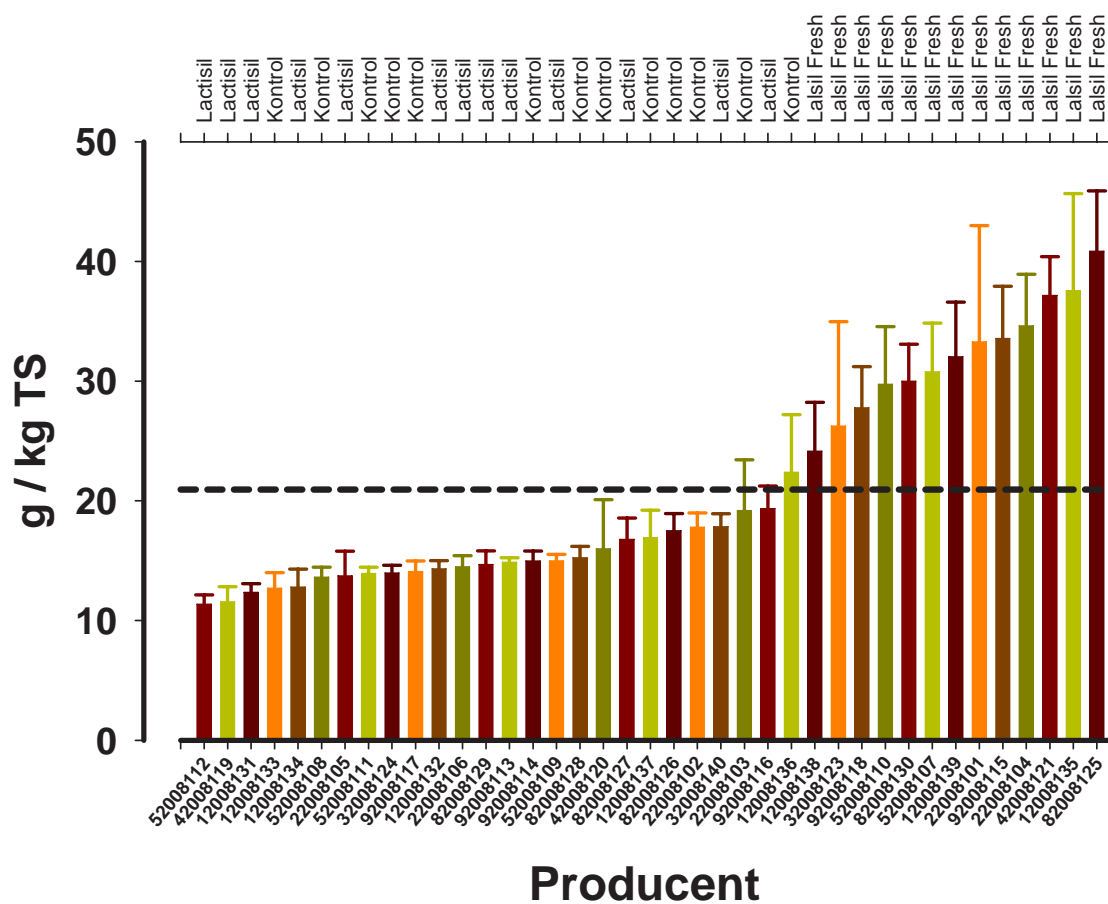
Appendiks

Appendiksfigurer giver oversigt over udvalgte variable som gennemsnit af prøver udtaget hos den enkelte producent. Data-præsentationen er anonymiseret ved at den enkelte producent alene er identificeret ved den forsøgsspecifikke producentidentitet. Hver enkelt forsøgsdeltager er gjort bekendt med egen identitet. Forsøgsbehandlingen er angivet øverst i hver figur og den stiplede linje i figurene angiver det globale gennemsnit. Data er sorteret for hver figur efter stigende værdi.

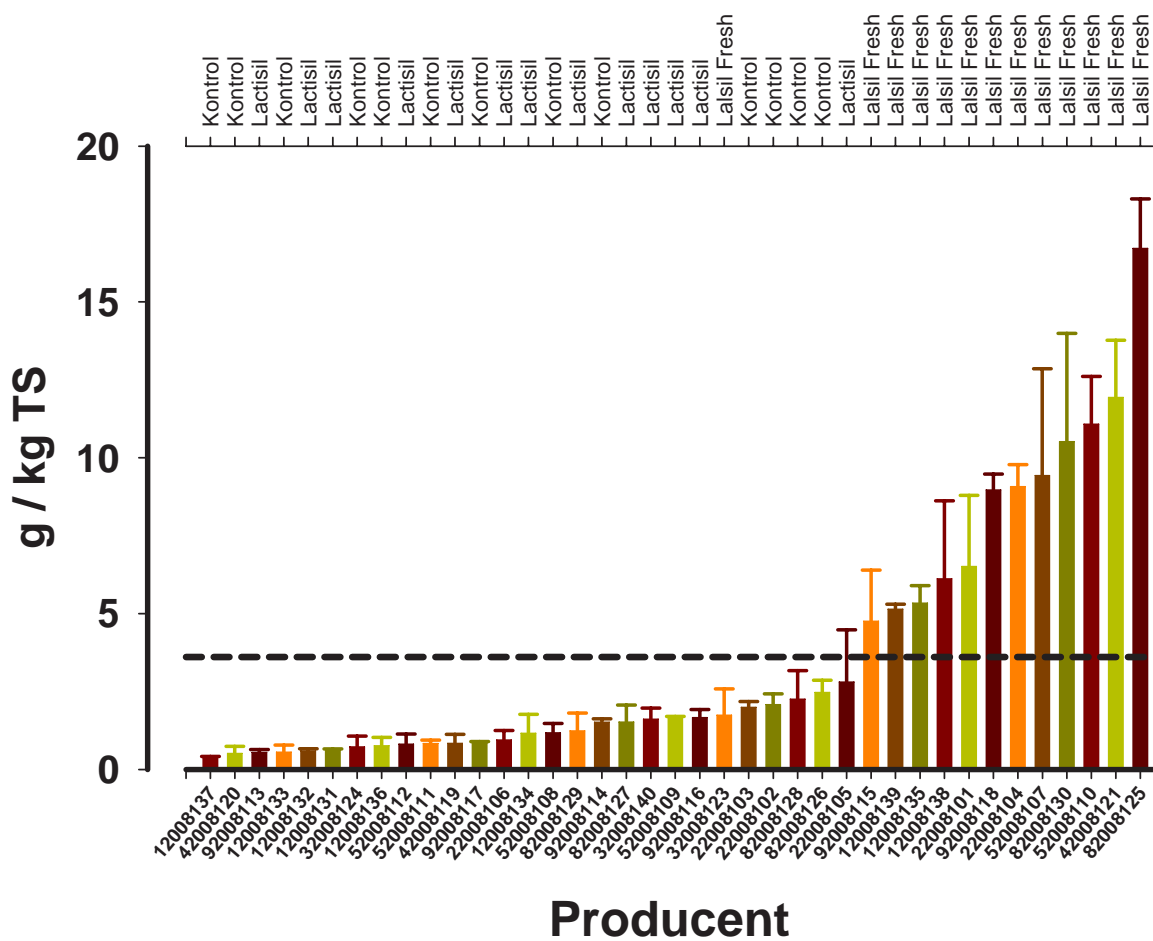




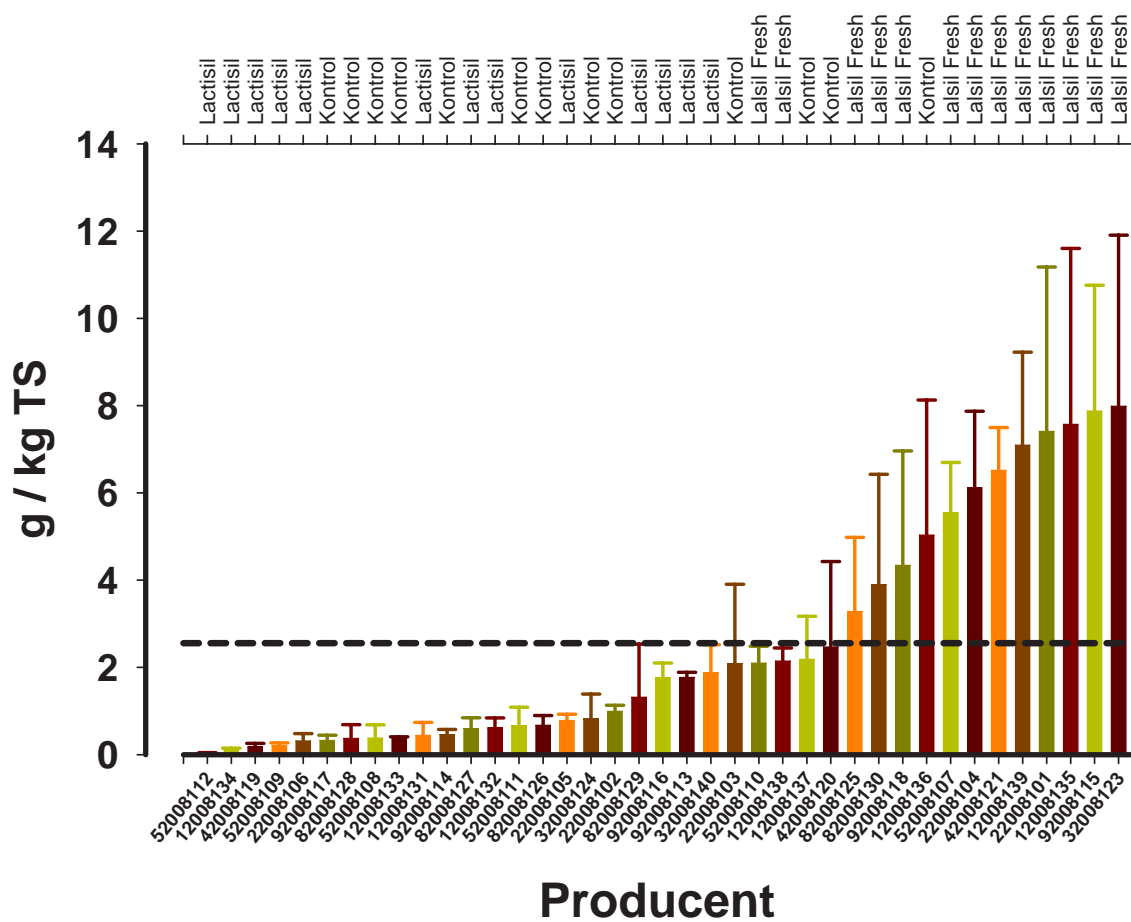
Eddikesyre i majsensilage



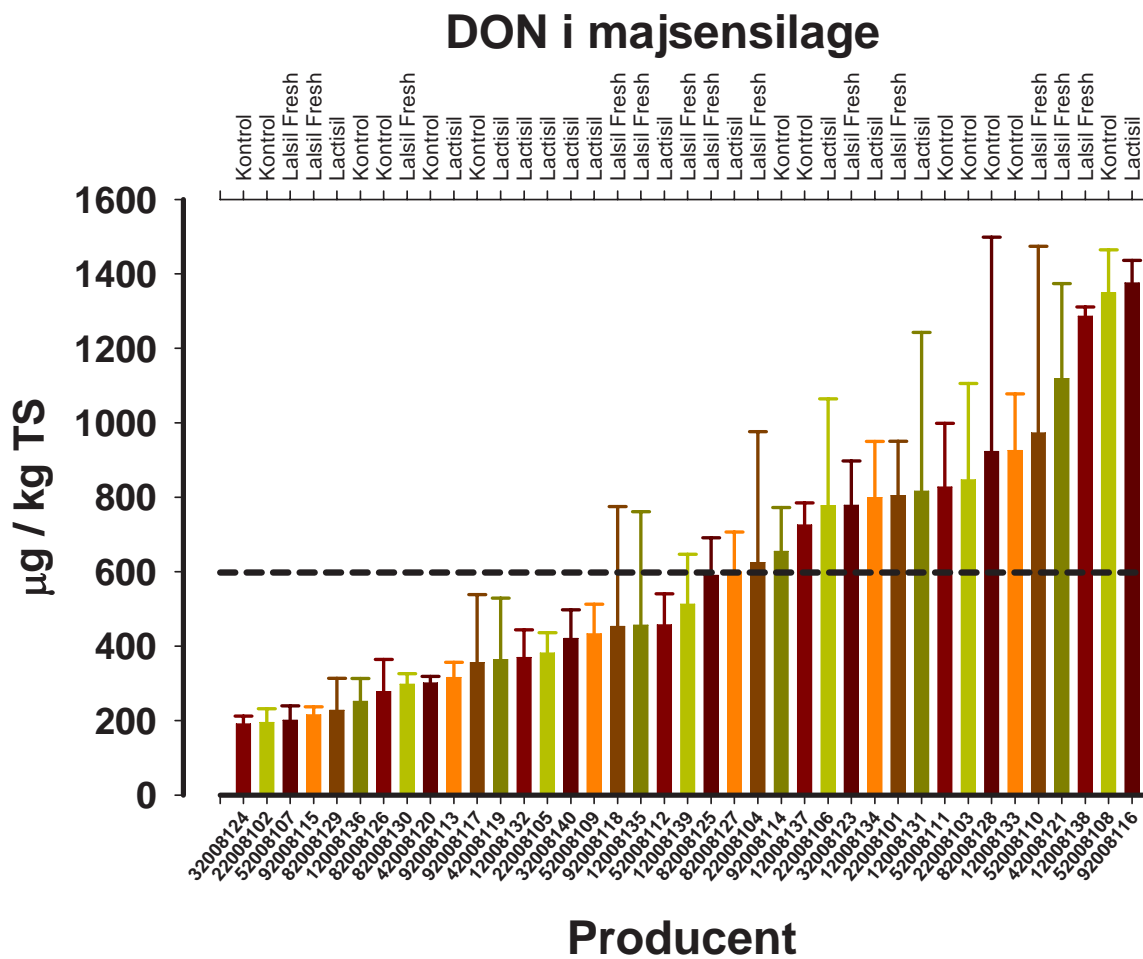
Propylenglykol i majsensilage

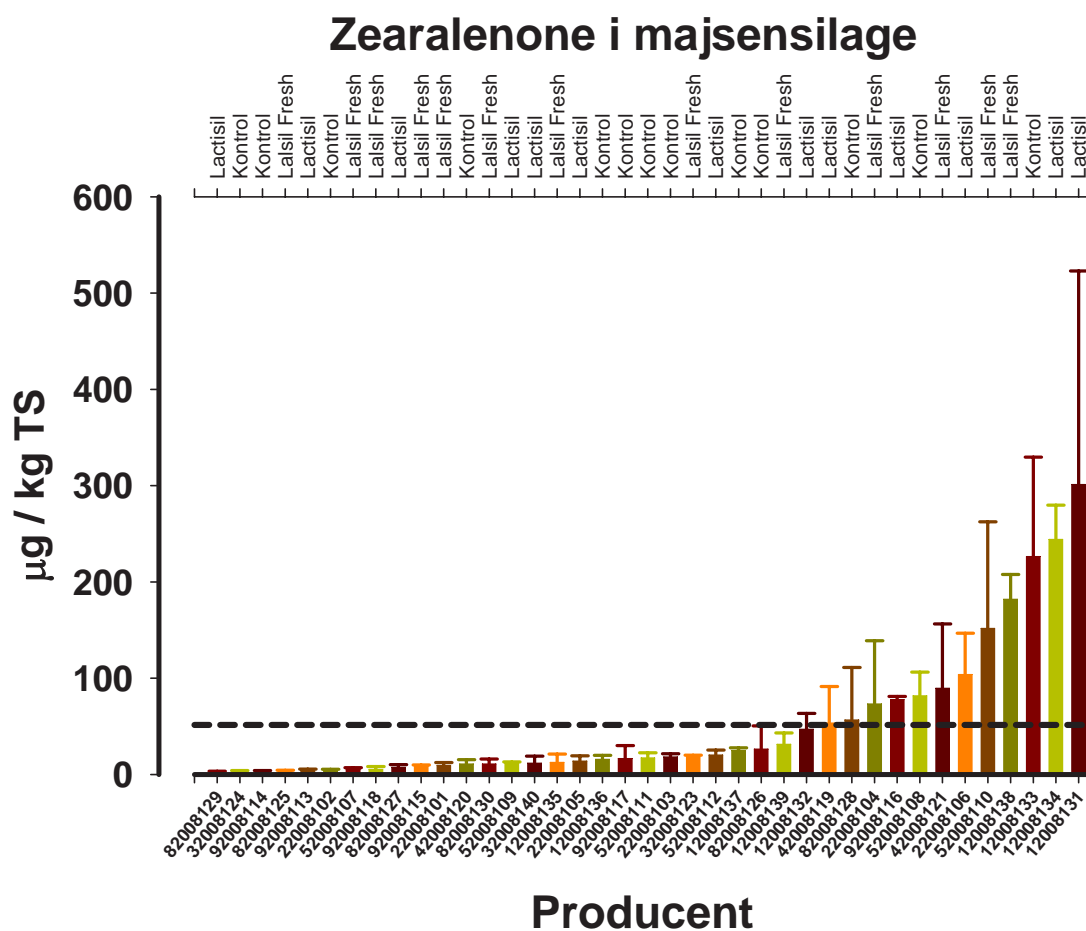


Propanol i majsensilage



DON = deoxynivalenol og er et Fusarium toksin.





Giver ensileringsmidler i majs mere mælk i tanken og sundere køer?

Karen Helle Sloth¹, Niels Bastian Kristensen² og Rudolf Thøgersen³

¹AgroTech A/S

²Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

³Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Sammendrag

Data på produktion, dyr omsætning, reproduktion og sundhed blev analyseret for effekt af brug af ensileringsmidlerne Lactisil og Lalsil Fresh i majshelsædsensilage i 39 danske malkekvægsbesætninger. Data indsamlet ved besætningsbesøg viste, at forsøgsdesignet var balanceret med hensyn til en række dyr-kondition, stald- og managementforhold i besætningerne. I nærværende opgørelse var det ikke muligt at påvise nogen statistisk sikker effekt af brug af ensileringsmidlerne Lactisil og Lalsil Fresh på produktionsudviklingen i opfodringsperioden januar til september 2009 eller på ændringer i 12 måneders nøgletal for produktion, dyr omsætning, reproduktion eller sundhed mellem 2007/08 og 2008/09.

Introduktion

To tidligere undersøgelser af brugen af heterofermentative ensileringsmidler har vist positive resultater på foderoptagelse og mælkeydelse (Kung et al., 1993; Wohlt, 1989). Hvis brug af ensileringsmidler væsentligt imødekommer køers ernæringsmæssige behov, kan det tænkes, at der udover en ydelsesmæssig gevinst også kunne være positive effekter på holdbarhed (dyr omsætning), slagtedata, reproduktion og sundhed. Formålet med denne del af afrapporteringen fra demonstrationsprojektet "Forbedret ensilagekvalitet og bedre produktivitet gennem styring af ensileringsprocessen" er at vise de første foreløbige resultater fra analyse af produktion og sundhed i forbindelse med brug af ensileringsmidlerne Lactisil (Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Danmark) og Lalsil Fresh (Lallemand Animal Nutrition, Blagnac, Frankrig) i majshelsædsensilage i 39 danske malkekvægsbesætninger.

Materialer og Metoder

I forsøgsperioden blev 37 af de 39 besætninger besøgt to gange af samme dyrlæge, som scorede bestemte dyr-, stald- og management forhold fastlagt i en standard staldregistrering. Første besøg fandt sted i januar/februar 2009, mens andet besøg blev afviklet i august/september 2009.

Det primære formål med standard staldregistreringen var at overvåge, om fordelingen af besætninger på ensilagebehandlinger var balanceret i forhold til praktisk registrerede forhold. Det anvendte scoresystem i staldregistreringen var baseret på en 10 points skala, hvor scoren 1 var den dårligste, og scoren 10 var det optimale for det, der blev scoret på.

På lakterende køer, goldkøer fra sidste 3-4 uger før kælvning og frem til kælvning samt kælvkvi-er blev følgende forhold scoret: Vomudfyldning, gødningskonsistens, huld, hygiejne, hårlag, trykninger, benstilling og klove, haltheder, anden klinisk sygdom og urolig adfærd. Sengebåse, gangareal, foderbord, fuldfoder og vandforsyning blev desuden scoret hos de lakterende køer. Sengebåse blev scoret for hygiejne og fugt, strøelse, indstilling af inventar, andel normalt liggende køer, andel skævt liggende køer, andel stående køer i senge, andel køer i kø for en seng, lys og luftforhold i sengene samt belægningsgrad på sengene.

Gangarealet blev scoret for mængde gødning på gangarealet, glat/ujævn gulvoverflade, antal køer på gangareal, risikosteder og blindgyder, belægningsgrad, lys- og luftforhold. Foderbordet blev scoret for hygiejne, antal køer ved foderbord, adgangsforhold og inventarbegrænsninger, belægningsgrad, lys- og luftforhold. Fuldfoderet blev scoret for fugtighedsgrad, sortering, struktur, lugt/smag og uens blanding. Vandforsyningen blev scoret for drikkevandskapacitet, vandkvalitet og adgangsforhold. For hver gruppe (dyr) eller hvert fysisk område (fx sengebåse) blev beregnet en sum af scorer for hvert besøg.

Spørgsmål om forsøgsdesignet var balanceret i forhold til de praktisk registrerede forhold blev testet med flg. simple lineære modeller af sum af registrerede scorer for lakterende køer, goldkøer, kælvkvier, sengebåse, gangareal, foderbord, fuldfoder og vandforsyning ved henholdsvis første og andet besætningsbesøg:

$$Y_j = \mu + H_j + \varepsilon_i,$$

hvor

Y_j = observerede niveau af sumscore for faktor j

μ = det overordnede gennemsnitlige niveau af sumscore

H_j = systematisk kategorisk effekt af forsøgsdesignets opdeling af besætningerne i de tre grupper $j, j = \{\text{Kontrol, Lactisil, Lasil Fresh}\}$

ε_j = tilfældig rest variation (residualer), $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Kun observationer fra 36 af de 37 besætninger indgik i modellen, da en af besætningerne havde et meget forskelligt staldsystem, som standard staldregistreringen ikke passede til. Modelfit blev vurderet på grundlag af qq-plots og plot af residualer mod forventede værdier og var generelt tilfredsstillende.

Analyser af effekt af ensileringsmidler i majs på produktivitet og sundhed i de 39 forsøgsbesætninger blev baseret på data fra Kvægdatabasen (ydelseskontroldata, omsætning, reproduktion og registrerede sygdomsbehandlinger).

Ydelseskontrol

Produktivitet i form af produktionsudvikling blev bestemt som procent opnået i forhold til forventet EKM-ydelse beregnet for hver ydelseskontrol i perioden januar til september 2009, i forventning om at besætningerne i denne periode forbrugte den behandlede majshelsædsensilage. Den forventede ydelse i kg EKM blev bestemt ved estimering af besætningspecifikke standard laktationskurver i en mixed model baseret på ydelseskontroldata fra 2007 og 2008, hvor der blev taget højde for race, dage fra kælvning, laktationsnummer og kælvningssæson og vekselvirkninger mellem de fire faktorer og med ko-identitet som random effekt. Det blev antaget, at hvis produktionsudviklingen beregnet som (målt kgEKM/forventet kgEKM)*100 var større end 100 %, ville det være udtryk for en positiv produktionsudvikling, mens mindre end 100 % ville være udtryk for det modsatte. Effekt af brug af ensileringsmiddel i majshelsædsensilage blev dernæst undersøgt ved modellering af produktionsudviklingen på besætningsniveau (besætningsgennemsnit ved hver ydelseskontrol) med flg. mixed model:

$$Y_{ijq} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + A_q + \varepsilon_{ijq}$$

hvor

Y_{ijq} = observerede gennemsnitlige produktionsudvikling på besætningsniveau i procent målt i forhold til forventet inden for faktor $_{ij}$ og besætning $_q$

μ = den overordnede gennemsnitlige produktionsudvikling i procent målt i forhold til forventet
 α_i = systematisk kategorisk effekt af anvendt ensileringsmiddel i , $i = \{\text{Lactisil, Lalsil Fresh, Kontrol}\}$

β_j = systematisk kategorisk effekt af tidspunkt for ydelseskontrol som to ugers perioder j , $j = \{\text{uge 1-2 '09, uge 3-4 '09, uge 5-6 '09, ..., uge 37-38 '09, uge 39-40 '09}\}$

A_q = tilfældig effekt af besætning q , $A_q \sim N(0, \sigma^2_A)$

ε_{ijq} = tilfældig rest variation (residualer), $\varepsilon_{ijq} \sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Informationer fra 294 observationer fra kun 38 af de 39 besætninger indgik i modellen, da det efter forsøgets start viste sig, at en af besætningerne ikke var medlem af ydelseskontrollen. Modelkontrol ved qq-plots og plot af residualer mod forventede værdier var tilfredsstillende.

Nøgletal for produktion, dyr omsætning, reproduktion og sundhed

For alle forsøgsbesætninger blev en række 12 måneders produktions- og sundhedsnøgletal trukket ud fra Dansk Kvægs Nøgletalsdatabase fra oktober 2007 til september 2008 (07/08) og fra oktober 2008 til september 2009 (08/09). Nøgletallene omfattede nøgletal indenfor mælkeproduktion, dyr omsætning inkl. slagting, reproduktion og sundhed.

Effekt af brug af ensileringsmiddel blev undersøgt på ændringer i 12 måneders nøgletallene mellem 07/08 og 08/09 ved en simpel lineær model for hvert nøgletal efter flg. formel:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + H_j + \varepsilon_{ij},$$

hvor

Y_{ij} = observerede ændring i et nøgletal inden for besætning i og faktor j

μ = den overordnede gennemsnitlige ændring i nøgletallet

G_i = systematisk lineær effekt af udgangsniveau af nøgletallet for 07/08 i den i 'te besætning

H_j = systematisk kategorisk effekt af anvendt ensileringsmiddel j , $j = \{\text{Lactisil, Lasil Fresh, Kontrol}\}$

ε_{ij} = tilfældig rest variation (residualer), $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2_\varepsilon)$

Kun 38 ud af 39 observationer indgik i modellen, da en besætning viste sig ikke at være i kontrolforening og derfor manglede informationer til en række nøgletal. Modelfit blev vurderet på grundlag af qq-plots og plot af residualer mod forventede værdier og varierende fra godt til mindre godt.

Resultater og Diskussion

Balancering af forsøgsdesignet på dyr, stald og management

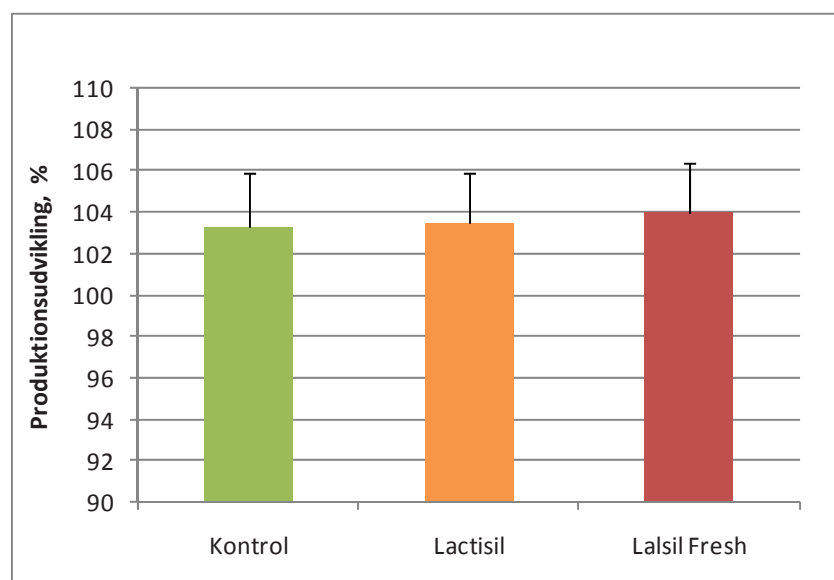
Tabel 1 viser gennemsnitlige resultater af standard staldregistrering ved besætningsbesøgene inden for de tre ensilagebehandlingsgrupper. Med de simple lineære tests var det ikke muligt at påvise statistisk sikre forskelle i dyr-kondition, stald- eller managementforhold mellem ensilagebehandlingsgrupperne ved hverken det første eller det andet besøg i opfodringsperioden. Forsøget anses derfor i udgangspunktet at have været rimeligt balanceret mellem ensilagebehandlingerne med hensyn til de vurderede forhold i standard staldregistreringen. Vurderingen ved det andet besøg kan i princippet have været påvirket af en effekt af ensilagebehandling, hvilket i så fald ikke blev påvist.

Table 1. Fordeling af resultater på dyr-kondition, stald- og managementforhold fra standard staldregistrering på ensilagebehandling (Kontrol, Lactisil, Lalsil Fresh) ved besætningsbesøg første gang i januar/februar 2009 (Jan/Feb 09) og anden gang i august/september 2009 (Aug/Sept 09) i 36 malkekvægsbesætninger.

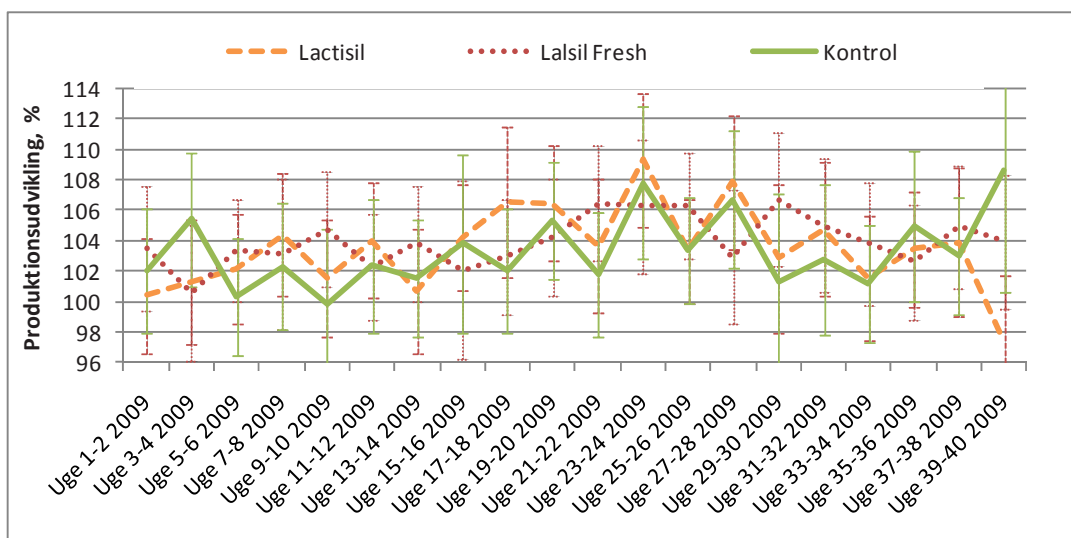
| | Kontrol | | Lactisil | | Lalsil Fresh | |
|---|------------|-------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| | Jan/Feb 09 | Aug/Sept 09 | Jan/Feb 09 | Aug/Sept 09 | Jan/Feb 09 | Aug/Sept 09 |
| Sum af score for dyrgruppe /fysisk område | | | | | | |
| Antal besætninger | 12 | 12 | 13 | 13 | 11 | 11 |
| Lakterende køer (max. 100 point) | 74,6 | 76,9 | 77,1 | 77,7 | 75,0 | 76,4 |
| Goldkøer (max. 100 point) | 79,8 | 83,0 | 80,7 | 84,2 | 82,1 | 83,2 |
| Kælvekvier (max. 100 point) | 82,8 | 85,0 | 82,9 | 88,4 | 85,5 | 87,7 |
| Score sengebåse (max. 110 point) | 89,5 | 91,5 | 90,4 | 90,1 | 89,9 | 91,4 |
| Score gangareal (max. 80 point) | 66,8 | 65,1 | 66,1 | 65,8 | 65,8 | 67,4 |
| Score foderbord (max. 60 point) | 51,0 | 50,3 | 50,0 | 51,4 | 52,1 | 52,0 |
| Score fuldfoder (max. 50 point) | 40,2 | 41,3 | 39,3 | 40,7 | 39,5 | 40,1 |
| Score vandforsyning (max. 30 point) | 24,6 | 24,9 | 24,4 | 24,7 | 24,4 | 24,8 |

Effekt på produktionsudvikling

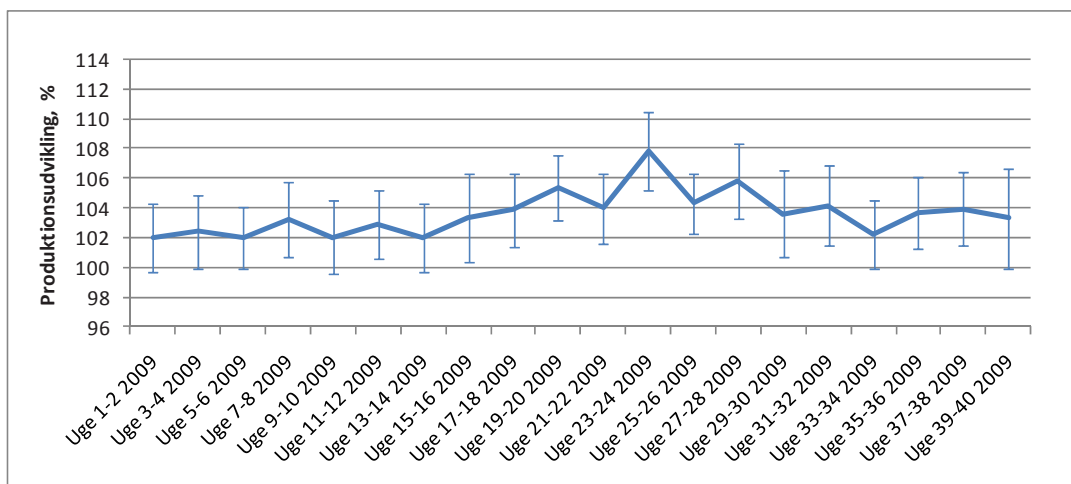
Modellering af produktionsudviklingen på besætningsniveau i denne undersøgelse viste, at brug af ensileringsmidlerne Lactisil og Lalsil Fresh i majshelsædsensilage ingen statistisk sikker effekt havde hverken som hovedvirkning (Figur 1) eller i vekselvirkning med tidspunkt for ydelseskontrol (årstidsvariation) (Figur 2). Alene årstidsvariationen bestemt ved ydelseskontrolltidspunkter inden for to ugers perioder fra januar til september 2009 havde statistisk sikker effekt på produktionsudviklingen (Chi^2 test p -værdi = 0,0031). Af Figur 3 fremgår det, at produktionsudviklingen på besætningsniveau var højest i uge 23-24 2009 og lavest i ugerne 1-2, 5-6, 9-10, 13-14 og 33-34 i perioden januar til september 2009.



Figur 1. Estimer (lsmeans-værdier) og øvre 95 % konfidensgrænser (lodrette fejllinier) for hovedvirkning af ensileringsmiddel på produktionsudviklingen i % af forventet på besætningsniveau i 38 danske malkekvægsbesætninger i 2009. Chi² test, P-værdi = 0,93.



Figur 2. Estimer (lsmeans-værdier) og 95 % konfidensintervaller (lodrette fejllinier) for effekt af vekselvirkning mellem ensileringsmiddel og ydelseskontroltidspunkt på produktionsudviklingen i % af forventet på besætningsniveau i 38 danske malkekvægsbesætninger i 2009. Chi² test, P-værdi = 0,26.



Figur 3. Estimer (lsmeans-værdier) og 95 % konfidensintervaller (lodrette fejllinier) for hovedvirkning af ydelseskontroltidspunkt på produktionsudviklingen i % af forventet på besætningsniveau i 38 danske malkekvægsbesætninger i 2009. Chi² test, P-værdi < 0,01.

Effekt på produktions- og sundhedsnøgletal

Fordeling af 12 måneders nøgletal for produktion, dyr-omsætning, reproduktion og sundhed på ensilagebehandlinger og år er vist i Tabel 2. Modellering af ændringer i 12 måneders nøgletal mellem produktionsårene 07/08 og 08/09 for produktion, omsætning, reproduktion og sundhed viste ingen statistisk sikker effekt (P -værdi < 0,05) af brug af ensileringsmidlerne Lactisil og Lalsil Fresh.

Konklusion

Data indsamlet ved besætningsbesøg viste, at forsøgsdesignet var balanceret med hensyn til vurderede forhold for dyr-kondition, stald- og management i besætningerne. I nærværende opgørelse var det ikke muligt at påvise nogen statistisk sikker effekt af brug af ensileringsmidlerne Lactisil og Lalsil Fresh på produktionsudviklingen i opfodringsperioden januar til september 2009 eller på ændringer i 12 måneders nøgletal for produktion, dyr omsætning, reproduktion og sundhed mellem 2007/08 og 2008/09.

Tablet 2. Gennemsnit af 12 måneders nøgletal for produktion, dyr-omsætning, reproduktion og sundhed for perioderne oktober 2007 til september 2008 (07/08) og oktober 2008 til september 2009 (08/09) fordelt på ensilagebehandlingerne: Kontrol, Lactisil og Lalsil Fresh i 38 danske malkekvægsbesætninger.

| | Kontrol | | Lactisil | | Lalsil Fresh | |
|--|---------|--------|----------|--------|--------------|---------|
| | 07/08 | 08/09 | 07/08 | 08/09 | 07/08 | 08/09 |
| Antal besætninger | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Antal årskøer | 154,4 | 171,7 | 195,7 | 209,2 | 156,3 | 161,3 |
| Antal kælvnings | 164,3 | 183,3 | 214,4 | 236,1 | 177,7 | 190,0 |
| Antal 1.kalvskøer | 61,9 | 72,25 | 73,5 | 82,8 | 53,6 | 61,5 |
| % døde køer | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 5,6 | 4,5 | 5,4 |
| % dødfødt | 7,6 | 8,2 | 5,9 | 6,7 | 6,2 | 7,7 |
| Udsætnings-% | 51,7 | 44,6 | 54,2 | 41,8 | 51,9 | 47,6 |
| Gennemsnitlig slagteklassificering | 2,7 | 2,6 | 2,7 | 2,8 | 2,6 | 2,6 |
| % køer slagtet fedmeklasse<3 | 41,7 | 43,6 | 42,3 | 44,3 | 43,8 | 43,5 |
| Antal dage fra kælving | 192,0 | 202,8 | 206,9 | 205,2 | 194,2 | 193,7 |
| Kg EKM pr. årsko | 9629,2 | 9860,0 | 9578,9 | 9797,1 | 9904,4 | 10053,5 |
| Kg EKM pr. ko pr. dag | 26,3 | 26,7 | 25,9 | 26,9 | 27,0 | 27,5 |
| Kg EKM 1.kalvs i % af 3.+ | 81,6 | 80,9 | 84,1 | 85,0 | 81,7 | 82,0 |
| Kg EKM 2.kalvs i % af 3.+ | 95,3 | 97,1 | 97,9 | 98,9 | 97,8 | 98,3 |
| Alder ved 1.kælving, måneder | 26,5 | 26,5 | 26,6 | 26,5 | 26,0 | 26,1 |
| Spredning, alder 1.kælving, måneder | 2,4 | 2,7 | 2,5 | 2,8 | 1,9 | 2,0 |
| Inseminerings-%, alle | 39,1 | 38,2 | 38,5 | 39,4 | 44,3 | 41,0 |
| Drægtigheds-%, alle | 29,8 | 38,7 | 32,6 | 40,4 | 32,6 | 40,1 |
| % drægtige af påbegyndte | 58,8 | 74,0 | 60,0 | 75,4 | 61,8 | 71,8 |
| Sygdom pr. årstyr | 1,12 | 1,07 | 1,26 | 1,35 | 1,46 | 1,49 |
| Yverbetændelse pr. årsko | 0,37 | 0,34 | 0,58 | 0,52 | 0,56 | 0,57 |
| Fordøjelses/stofskiftelidelser pr. årsko | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,18 | 0,21 |
| Klovlidelser pr. årsko | 0,17 | 0,18 | 0,16 | 0,19 | 0,19 | 0,22 |
| Efterbyrd pr. årsko | 0,09 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,10 | 0,08 |
| Børbetændelse pr. årsko | 0,12 | 0,14 | 0,08 | 0,10 | 0,12 | 0,12 |

Referencer

- Kung Jr, L., J. H. Chen, E. M. Kreck, and K. Knutsen. 1993. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:3763-3770.
- Wohlt, J.E. 1989. Use of a silage inoculant to improve feeding stability and intake of a corn silage-grain diet. *J. Dairy Sci.* 72:545-551.

Svampe og mykotoksiner i majsensilage

Ulf Thrane¹, Ida M.L. Drejer Storm¹, Rie Romme Rasmussen² og Jens Laurids Sørensen³

¹DTU Systembiologi, Danmarks Tekniske Universitet

²DTU Levnedsmiddelinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet

³Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Sammendrag

Som en del af samarbejdsprojektet ”*Mycotoxin carry-over from maize silage via cattle into dairy products*” (2005-2009) finansieret af Direktoratet for FødevareErhverv er svampesammensætningen i dansk majs og majsensilage blevet undersøgt med henblik på at vurdere potentielle mykotoksiner i kvægfoder. Resultaterne viser at der er mykotoksiner i den færdige majsensilage og at disse stammer fra dels marksvampene der voksede på majsplanterne under markforhold, dels fra de svampe der kan vokse under ensileringen og inde i ensilagestakken. Marksvampene, typisk *Fusarium* arter, kan ikke vokse i en sund ensilage så her er der tale om carry-over af *Fusarium* mykotoksiner fra markforhold. Der er dog generelt lave indhold af *Fusarium* mykotoksiner i ensilagen. Mykotoksinerne fra ensilagesvampene er nogle helt andre end dem der er omfattet af screenings og overvågningsprogrammerne og ganske mange af dem er ikke reguleret i lovgivningen. Analyseresultaterne viser, at de ikke forekommer i høje koncentrationer og at mængden af kontamineret ensilage, der når kvæget, kan reduceres ved at kassere de hot-spots der typisk findes i de ydre lag af en ensilagestak. I velforgærede stakke af majsensilage kan skimmelsvampevækst – og dermed mykotoksinkontaminering - reduceres ved at holde stakkene forseglede i mere end 7 måneder, før de åbnes.

Introduktion

Gennem de sidste ca. 20 år er produktionen af majsensilage til fodring af kvæg steget med over 700% i Danmark. Det har længe været kendt at skimmelsvampe kan vokse på både majs og majsensilage og derigennem forurene afgrøderne med forskellige mykotoksiner, udover en direkte ødelæggelse gennem svampevækst. Mykotoksinerne har forskellige virkningsmekanismer, men man ved at nogle er kræftfremkaldende, mens andre er cytotoxiske eller giver hormonale og neurologiske påvirkninger. Adskillige mykotoksiner er gennem tiden blevet detekteret i ensilageprøver og kan således være potentielt skadeligt for kvæget, endvidere har der også været diskussioner og spekulationer om, hvorvidt toksinerne kan overføres til kvægets blod og mælk, og derigennem havne hos forbrugerne. Sammenfaldende med det øgede forbrug af majsensilage har der været en stigning i forekomsten af mistrivsel, nedsat mælkeproduktion, sygdom og død i danske malkekvægs-besætninger og det er løbende blevet diskuteret om disse tilfælde kan tilskrives mykotoksiner i foderet.

I begyndelsen af dette årti gjorde de landbrugsfaglige og videnskabelige diskussioner det klart, at der manglede viden om hvorvidt de uopklarede observationer i kvægbesætningerne kunne tilskrives mykotoksiner i ensilage under danske forhold. Dette foranledigede at der i sommeren 2005 blev startet et stort nationalt samarbejde mellem Danmarks Tekniske Universitet (Institut for Systembiologi og Fødevareinstituttet), Aarhus Universitet (Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i Foulum og Flakkebjerg), Landbrugets Rådgivningscenter, Dansk Kvæg og Plantedirektoratet. Projektet, ”*Mycotoxin carry-over from maize silage via cattle into dairy products*”, er støttet af Direktoratet for FødevareErhverv under forskningsprogrammet Fremtidens Fødevaresektor med yderligere støtte fra Forskerskolen FOOD (LMC Levnedsmiddelcenteret og DTU) til ph.d. uddannelse.

De sidste aktiviteter i projektet er netop ved at være slut og et af målene har været at afdække vækst og udbredelse af skimmelsvampe i danske majsplanter og majsensilagestakke samt belyse produktionen af post-harvest mykotoksiner i majsensilage. I vores del af projektet har vi fokuseret på at fastslå, hvilke svampearter der hyppigst optræder i majs før og under ensilering ved at undersøge majs- og ensilageprøver indsamlet af samarbejdspartnerne. Prøverne er sideløbende blevet undersøgt for indholdet af kendte mykotoksiner for at identificere mulige årsager til forekomster af sygdomstilfælde i danske kvægbesætninger, bl.a. gennem toksikologiske studier på celle kulturer. Endvidere har vi undersøgt hvordan fungæen (sammensætningen af svampearter) ændrer sig over tid i en ensilagestak.

Før ensilering – svampe og mykotoksiner

Majs har en lang vækstsæson i Danmark og det øger risikoen for svampeinfektioner, mens majsen gror på marken. De to vigtigste mykotoksinproducerende svampeslægter, som kan inficere majs inden ensilering, er *Alternaria* og *Fusarium*. Specielt *Fusarium* mykotoksinerne deoxynivalenol (DON, vomitoksin), nivalenol (NIV) og zearalenon har været under mistanke for at være skyld i nogle af de problemer, som landmænd har oplevet i forbindelse med fodring af majsensilage. Da fusariumtoksiner var i det offentlige søgelys omhandlede de første undersøgelser de vigtigste af disse toksiner. Samarbejdspartnere fra Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i Flakkebjerg og Landbrugets Rådgivningscenter har bestemt forekomsten af de bedst kendte fusariumtoksiner, heriblandt DON, NIV, T-2 toksin, HT-2 toksin, zearalenon og fumonisin B1 og B2 i prøver indsamlet fra hele majsplanter ved høst gennem flere år. Deres resultater har vist at selvom disse mykotoksiner ofte forekommer i majsprøverne, så er niveauerne sjældent over de maksimale grænseværdier fastsat i EU. Dette indikerer at disse mykotoksiner ikke er den sandsynlige årsag til problemerne i malkekvægsbesætningerne.

Gennem mykologiske analyser for at bestemme hvilke *Fusarium* arter der er i majsplanter, har vi fundet at den hyppigst forekommende art er *F. avenaceum*. Andre *Fusarium* arter, der kendes fra majs, *F. graminearum*, *F. verticillioides* og *F. proliferatum*, er fundet i lille antal. *Fusarium avenaceum* producerer ikke nogle af de mykotoksiner som var inkluderet i den firårige undersøgelse, men derimod moniliformin og enniatiner. Ud af 28 majsprøver blev der detekteret moniliformin i de 15. Dog var niveauerne meget lave (<12 ppb). Så selv om moniliformin betegnes som et potent mykotoksin er de observerede niveauer så lave at de sandsynligvis ikke udgør en trussel for malkekvæg. Forekomsten af enniatinerne A, A1, B, B1 og beauvericin (der er tæt relateret til enniatiner) blev undersøgt i majsprøver indsamlet ved høst i to år (2005 og 2006). Resultaterne har vist at enniatin B, som er den hyppigst forekommende analog, er til stede i 90 % af de undersøgte prøver i 2005 og 100 % i 2006 med maksimale værdier på henholdsvis 489 ppb og 2598 ppb. Stabiliteten af enniatin B under ensilering er blevet undersøgt i ti ensilagestakke, hvor prøver udtaget efter 3, 7 og 11 måneder er blevet analyseret. Da enniatin B kunne detekteres i 11 måneder gammel ensilage tyder det på at stoffet er stabilt under disse forhold, selv om *F. avenaceum* ikke er i stand til at overleve i ensilagestakke. Den lave forekomst af enniatinerne og beauvericin tyder dog på, at disse stoffer heller ikke er årsagen til problemerne. Ud fra disse observationer virker det derfor usandsynligt, at *Fusarium* toksiner er involveret i problemerne i malkekvægsbesætningerne.

For at undersøge om andre marksvampe kunne være ansvarlige for problemerne blev de mykologiske undersøgelser af majs indsamlet ved høst udvidet til at omfatte de vidt udbredte slægter *Alternaria* og *Phoma*. Den hyppigste *Alternaria* var *A. infectoria* efterfulgt af *A. tenuissima* og *A. arborescens*. Derimod blev der kun isoleret en *Phoma* art, *P. pomorum*. Et multidisciplinært karakteriseringsstudie af *A. infectoria* viste, at isolaterne fra majs ikke kunne differentieres fra isola-

ter stammende fra andre habitater og regioner ved hjælp af morfologi, DNA sekvens analyse eller metabolit profiler. Isolaterne producerede infectopyroner, novae-zelandiner og albertoxin derivater på semisyntetisk vækstmedium dichloran Rose Bengal yeast extract sucrose agar (DRYES). På et majsmedium producerede isolaterne dog kun små mængder af infectopyroner og novae-zelandins, hvorimod albertoxin derivaterne ikke kunne detekteres.

Kemiske analyser af *P. pomorum* viste at denne art er i stand til at producere en lang række af isocoumariner, med diaportinic acid som den vigtigste analog. Evnen til at producere isocoumariner kunne bruges til at differentiere denne art fra de andre arter i *Phoma* sektionen *Peyronellaea*. Isocoumariner blev også produceret på det kunstige majsmedium, dog i mindre mængder end på DRYES. Hverken infectopyronerne eller diaportinic acid kunne dog detekteres i en eneste majsprøve, men det skal dog indrømmes, at kun 10 prøver er analyseret. Dette indikerer, at disse stoffer ikke udgør en fare for malkekvæg som æder majsensilage.

Det samlede resultat fra analyserne af majs og majsplanter indsamlet før høst viser, at også i Danmark er *Fusarium* stærkt dominerende, om end det er lidt andre *Fusarium* arter end i varmere områder. Ingen af disse arter er dog i stand til at vokse i en ensilagestak så detekterede *Fusarium* toksiner i færdig majsensilage må komme fra svampevækst på marken. Imidlertid er de *Fusarium* mykotoksin niveauer som vi og vores projektdeltagere har detekteret været langt under de etablerede grænseværdier. Tilsvarende konkluderes forekomsten af andre almindelige svampe, *Alternaria* og *Phoma*, og deres mykotoksiner heller ikke at udgøre en risiko for kvaliteten i majsensilage.

Majsensilage – svampe og mykotoksiner

Når majsensileres ændres vækstbetingelserne for svampe dramatisk. Den smule ilt der er tilbage i den velpakkede ensilage forbruges hurtigt, der dannes CO₂ i stedet og pH falder, når mælkesyrebakterier danner blandt andet mælkesyre og eddikesyre. De svampearter, der er groet frem i marken, kan derfor ikke klare sig og vil ikke kunne vokse videre, men deres eventuelle mykotoksiner vil kun i meget ringe grad påvirkes af de ændrede forhold.

De aktuelle skimmelsvampearter i dansk majsensilage og deres frekvens *in situ* blev estimeret ved monitorering af 20 majsensilagestakke gennem en hel ensilagesæson. Derudover er der gennem hele projektperioden løbende blevet analyseret ensilageprøver når de er kommet som case-stories, eller gennem rutineindsamlinger. Ensilagestakkens fysiske størrelse er i sig selv en stor udfordring når man skal udføre mikrobiologiske og kemiske analyser - det er ganske enkelt svært at udtage repræsentative prøver. Det har medført at vi har gennemført en evaluering af den anvendte samplingsprocedure og vurderet den generelle usikkerhed ved bestemmelse af foderværdien og af antallet af kolonidannende enheder af skimmelsvampe, gær og mælkesyrebakterier i ensilagestakke af fuld størrelse.

Dyrkbare enheder af skimmelsvampe var til stede i alle 20 stakke gennem hele studiet, men antallet af kolonidannende enheder af skimmelsvamp og gær varierede meget både imellem og indenfor stakkene. Resultatet viser at der skal tages mere end 11 boreprøver i fuld dybde af en ensilagestak for at bestemme gennemsnitskoncentrationen så den med 95% sikkerhed ikke afviger mere end ± 1 logCFU fra den reelle værdi. Mælkesyrebakterierne og de fysiske/kemiske mål for foderværdien var langt mere homogent fordelt end svampene både indenfor og mellem stakke. Antallet af dyrkbare enheder af skimmelsvampe i prøverne fra de 20 stakke i monitoreringsforsøget blev testet for korrelation med de fysiske og kemiske egenskaber i prøverne og med antallet af gær og mælkesyrebakterier i dem. De gennemsnitlige værdier for alle de mikrobielle parametre varierede

signifikant mellem de 5 samplingstidspunkter i løbet af sæsonen. Antallet af kolonidannende enheder af svampe (gær og skimmel) var højest i 5-7 måneder gammel ensilage og signifikant lavere i 11 måneder gammel ensilage. Hyppigheden af hot-spots med synlig vækst af skimmelsvamp fulgte den samme tendens. Der blev ikke fundet bemærkelsesværdige korrelationer mellem antallet af dyrkbare enheder af skimmelsvamp og parametrene: antal af mælkesyrebakterier, antal af gær, tørstofindholdet, pH, temperatur 15 cm bag snitfladen, og koncentrationerne af ethanol, propanol, 2-butanol, propanal, ethylacetat, propylacetat, propylen glycol, D-glucose, L-lactat, ammoniak, acetat, propionat og butyrat. Det vil samlet sige, at det kan være uhyre arbejdskrævende at foretage kvantitative mykologiske analyser på ensilagestakke, og at der altid vil være nogen usikkerhed i talmaterialet.

I modsætning til mykologiske CFU data er den kvantitative sammensætning af fungaen i ensilage uhyre stabil trods den til tider lidt tilfældige strøm af prøver, men det overordnede billede er ganske klart. De mest almindelige arter er *Penicillium roqueforti*, *P. paneum*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor* arter og nogle få andre Zygomyceter. *Byssochlamys nivea*, *Monascus ruber* og *Geotrichum candidum* forekom mindre hyppigt. Antallet af gær og mælkesyrebakterier blev også bestemt, men disse mikroorganismer blev ikke nærmere identificeret.

Baseret på kendskabet til fungaen i majsensilage er der lavet en multi-toksin analysemetode, der kan detektere mykotoksinerne og de andre svampemetabolitter fra alle de mest almindelige post-harvest svampe i majsensilage samt adskillige pre-harvest mykotoksiner med relevans for majs. 18 analytter blev valideret kvantitativt og 9 kvalitativt. Fokus har været at analysere ensilageprøver med hot-spots, dvs. små og store klumper af sammenvokset ensilage, hvor især svampene *Penicillium roqueforti*, *Penicillium paneum*, *Byssochlamys nivea* og *Monascus ruber* forekommer. Samlet set blev der isoleret andrastin A, citreoisocoumarin, fumigaclavine A, gliotoxin, marcfortin A og B, mycophenolic acid og roquefortin A og C, der alle dannes af ensilagesvampene. Der blev også detekteret mykotoksinerne enniatin B, NIV, zearalenone, DON, alternariol og alternariol monomethyl ether der alle dannes før høst af marksvampene. Den højeste målte koncentration var 34 ± 18 mg/kg af roquefortine C. På baggrund af vores analyser af disse hot-spots og et større sæt af ensilageprøver er det ikke muligt at fastslå hvorvidt de observerede tilfælde af sygdom og mistriksel i malkekvægsbesætninger kan være forårsaget af post-harvest mykotoksiner i majsensilage.

Konklusion

Konklusionerne af undersøgelserne af forekomsten af mykotoksinerne produceret af *Fusarium*, *Alternaria* og *Phoma* indikerer, at de ikke er årsagen til de problemer som landmænd har observeret i deres besætninger. Hvis problemerne skyldes mykotoksiner er de derfor højst sandsynligt ikke produceret i marken, men derimod i ensilagestakken. Imidlertid er der heller ikke meget der tyder på at mykotoksinindholdet i ensilage er højt nok til at forklare de observerede symptomer. Yderligere analyser af ensilageprøver og mere information om de toksikologiske effekter af mykotoksiner på kvæg er nødvendige. Potentialet for vækst af skimmelsvampe er generelt til stede i alle majsensilagestakke. Dette understreger vigtigheden af grundighed og gode procedurer i forbindelse med produktion og anvendelse af ensilage. Da størstedelen af de observerede skimmelsvampe i stakkene fandtes i de ydre lag, er det muligt for landmanden at kassere dem før fodring. Dette vil mindske mængden af kontamineret ensilage der når kvæget betydeligt. Resultaterne indikerer også at risikoen for vækst af skimmelsvamp i velforgærede stakke af majsensilage kan reduceres ved at holde stakkene forseglede i mere end 7 måneder, før de åbnes.

Appendiks

Eksempler på svampefund i majsensilager



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|------------------------|
| Producent | 18 | Udtagningsdato | 26/1-2007 | Art | Penicillium roqueforti |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|------------------------|



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|--------------------|
| Producent | 15 | Udtagningsdato | 26/1-2007 | Art | Penicillium paneum |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|--------------------|



| | | | | | |
|-----------|---|----------------|-----------|-----|---|
| Producent | 1 | Udtagningsdato | 10/7-2007 | Art | Aspergillus fumigatus (det grønne i top) Ubestemt Zygomycet (spindelvævet) |
|-----------|---|----------------|-----------|-----|---|



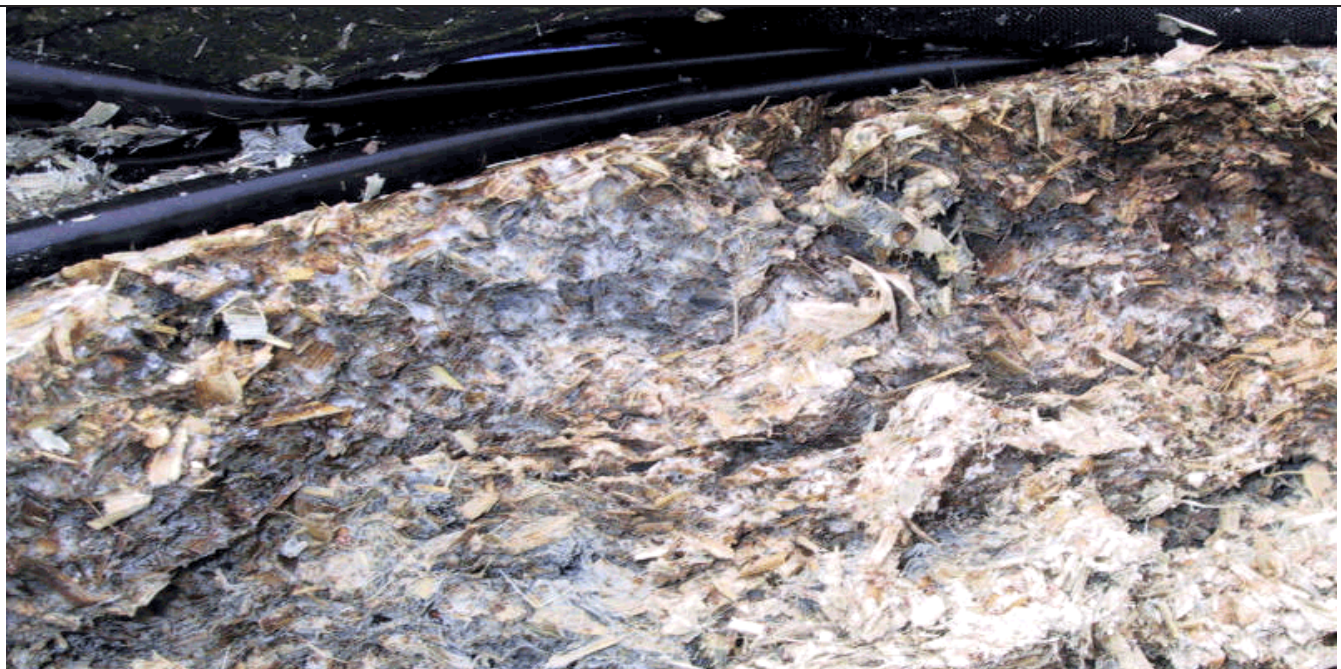
| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|----------------|
| Producent | 11 | Udtagningsdato | 26/1-2007 | Art | Monascus ruber |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|----------------|



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|---|
| Producent | 14 | Udtagningsdato | 26/1-2007 | Art | Monascus ruber (rød) Penicillium roqueforti (grøn) |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|---|



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|----------|-----|---------------------|
| Producent | 16 | Udtagningsdato | 1/5-2007 | Art | Geotrichum candidum |
|-----------|----|----------------|----------|-----|---------------------|



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|----------------------------------|
| Producent | 14 | Udtagningsdato | 15/3-2007 | Art | Aspergillus fumigatus (blå-grøn) |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|----------------------------------|



| | | | | | |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|---------------------|
| Producent | 17 | Udtagningsdato | 10/7-2007 | Art | Geotrichum candidum |
|-----------|----|----------------|-----------|-----|---------------------|

Hvordan påvirkes malkekoen af alkohol i ensilage?

N. B. Kristensen og B. M. L. Raun

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Sammendrag

Forekomsten af alkoholerne ethanol, propanol, 2-butanol og propylenglykol i majsensilage såvel som omsætningen af disse alkoholer hos malkekøer har været genstand for flere eksperimentelle undersøgelser ved DJF. Indtil for få år siden var vi ikke opmærksomme på at helt almindelige majsensilager, udover at indeholde alkoholen ethanol, også kan indeholde væsentlige mængder af de øvrige nævnte alkoholer. Det konkluderes, at malkekøers stofskifte kan håndtere langt mere propanol og ethanol end vi hidtil har fundet naturligt i nogen ensilage. Propanol er et næringsstof, der udover at bidrage til ensilagens lugt og stabilitet, omsættes af koen med en glukogen virkning (samme virkning som søges opnået ved bypass stivelse og propylenglykol). Forholdet mellem ethanol og propanol i foderet kan have betydelig effekt på mælkenes fedtprocent. Propanol og ethanol skal betragtes som næringsstoffer, der potentielt kan påvirke koens energifordeling, men der findes ingen belæg for at betragte disse alkoholer som giftstoffer i de naturligt forekommende mængder i ensilage.

Introduktion

En større malkekvægsbedrift er en meget kompleks virksomhed hvor der henover året, skal træffes et meget stort antal beslutninger og løbende iværksættes tilpasninger og justeringer i produktionen. Det stiller store krav til driftsledelsen når der skal findes optimale løsninger til flere problemer på én gang og mulighederne for at vurdere de reelle effekter af den enkelte beslutning eller faktor i produktionen vanskeliggøres af, at der hele tiden sker ændringer i mange delprocesser.

Kompleksiteten i kvægbruget giver ikke kun anledning til vanskeligheder for tolkning af hvor effektivt det enkelte tiltag er på en given bedrift, men betyder også at forskningsbaserede løsninger til kvægbrugets problemer kan være vanskelige at generalisere til alle bedrifter og produktionsforhold, idet der i mange tilfælde kan forventes at være væsentlige vekselvirkninger mellem produktionssystem/produktionsforhold på den enkelte bedrift og det biologiske respons. Denne mangel på forudsigelighed på baggrund af systemets kompleksitet kan i mange tilfælde føre til, at en reel og saglig problemudredning bliver en mudret affære.

Hvis der først er etableret en generel konsensus omkring, at en given faktor er et problem i kvægbruget kan det være meget svært at bevise, at dette ikke er tilfældet med en styrke der resulterer i, at der spildes færre managementressourcer til løsning af ikke-problemer. Hvis vi kan flytte management ressourcer væk fra løsning af ikke-problemer kan vi bedre sikre, at managementressourcerne anvendes til at løse reelle problemer med betydning for produktionen på den enkelte bedrift (denne problemstilling er naturligvis ikke knyttet specifikt til kvægbruget, men vi tangerer her et langt større erkendelsesteoretisk problem omkring hvad vi reelt ved om den verden vi er en del af bl.a. formuleret som induktionsproblemet hos David Hume).

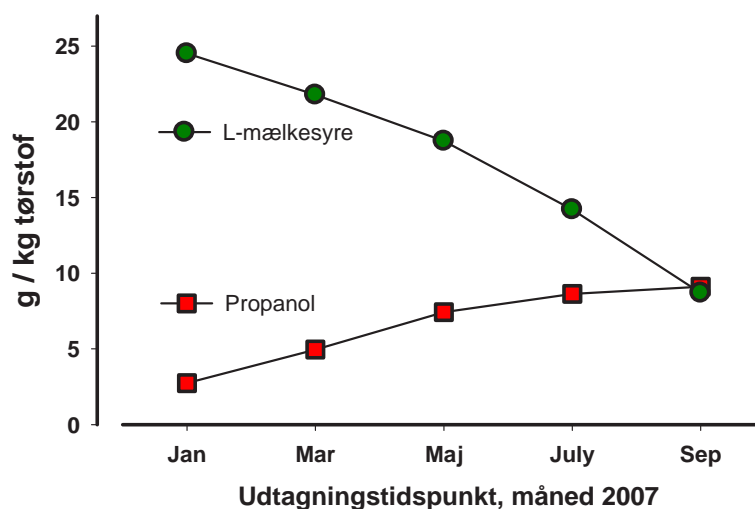
Som nævnt i bilaget omkring forsøget med ensilering af majs i 2008 foreligger der meget lidt evidens for sammenhængen mellem gæringskvalitet i majsensilage og kvægs ædelyst/foderoptagelse til en

majsensilage baseret ration. I modstrid med dette får vi løbende rapporter om tilfælde hvor enten mælkeproducenter, konsulenter, dyrlæger eller repræsentanter fra firmaer med interesser i ensilering har mistanke om, at ensilagen er ødelæggende for en given bedrift. Så umiddelbart er der store huller i den generelle viden vi mener at være i besiddelse af, eller også er der simpelthen for meget støj på den enkelte bedrift til, at det er muligt med rimelighed at fastslå om en given ensilage forvolder de problemer den beskyldes for. Et af holdepunkterne for mistanken til ensilager har været stærkt lugtende majsensilager, som nogle har anset for at indeholde acetone, men som i det omfang vi har undersøgt problemet har været karakteriseret ved et højt indhold af alkoholen propanol (plus andre komponenter). Disse ensilager har tiltrukket sig betydelig opmærksomhed de senere år og vi har gennemført en række forsøg for at undersøge om ensilager med naturligt højt indhold af propanol eller rationer med tilsat propanol giver anledning til erkendelig belastning af malkekøer både ved overgang til ny laktation og køer i etableret laktation.

Flere forskellige alkoholer optræder i ensilage

De dominerede alkoholer i majsensilage er ethanol (alm. drikkealkohol), propanol, 2-butanol og propylenglykol, men sammensætningen af alkoholerne i de enkelte ensilager er meget varierende. Der er ikke fundet nogen sammenhæng mellem indholdet af ethanol og propanol. Ensilager med ethanol-gæring er ofte præget af et simpelt gæringsmønster (homofermentative ensilager) og det forventes, at det er gær der er hovedansvarlig for produktion af ethanol i disse ensilager. Ensilager med propanol-gæring har typisk et mere komplekst gæringsmønster bl.a. også præget af højere eddikesyreindhold og en kraftigere syrlig/krydret lugt. Propanol-gæring (heterofermentativ gæring) forventes generelt også at give langt mere stabil ensilage end de mere simpelt gærede ensilager. Dvs. propanol-ensilage tager ikke varme, se test for aerob stabilitet i bilag om majsensileringsforsøget.

Karakteristikken af de naturligt gærende ensilager med højt propanolindhold svarer overordnet set til ensilagerne behandlet med Lalsil Fresh i det forudgående bilag. Der er dog den undtagelse at vi ikke oplevede at propanolindholdet løb løbsk i forsøget med tilsætning af Lalsil Fresh, men ensilagerne havde et markant forhøjet indhold af propylenglykol. Denne forskel mellem nogle af de naturligt stærkt heterofermentative ensilager og ensilager behandlet med Lalsil Fresh kan skyldes at den bakterie, der tilsættes med Lalsil Fresh, *Lactobacillus buchneri*, ikke danner propanol, men er ansvarlig for omdannelse af mælkesyre til både propylenglykol og eddikesyre. Andre bakterier er ansvarlig for den evt. videre omdannelse af propylenglykol til propanol, se f.eks. diskussion hos (Kristensen and Raun, 2007). I et projekt fra 2007 hvor vi fulgte majsensilagen hos 20 mælkeproducenter gennem hele udforsingsæsonen var der 4 producenter, der oplevede forhøjede propanolindhold på mindst et udtagningsstidspunkt. Hos en af disse producenter udviklede ensilagen sig dramatisk over nogle få uger efter sidste opsamling og blev erklæret uegnet som kvægfoder. Figur 1 viser et eksempel på hvordan en anden majsensilage udviklede sig jævnt over hele sæsonen med et stadig faldende indhold af mælkesyre og et stadig stigende indhold af propanol.



Figur 1. Eksempel på udvikling af mælkesyre- og propanolindholdet i majsensilagen hos en mælkeproducent henover udfodringssæsonen. Eksemplet er ikke generelt i den forstand at alle ensilager udvikler sig lige homogent over sæsonen, men en illustration af at ensilager med væsentlig sekundær gæring kan ændres over et meget langt tidsrum.

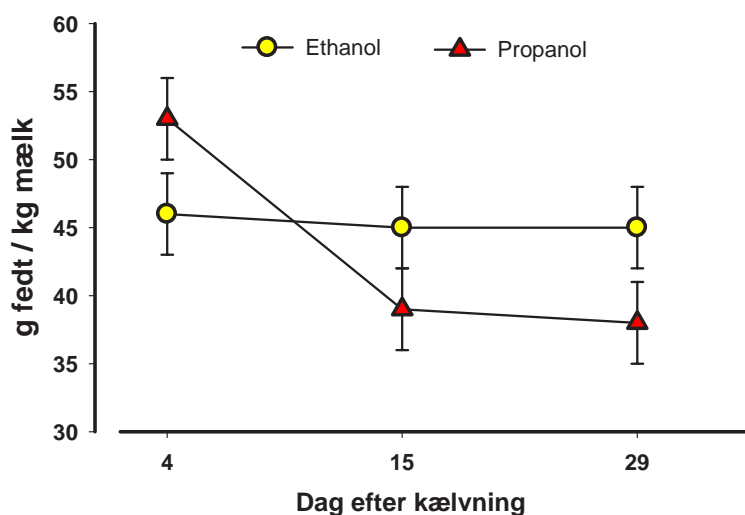
Forsøg med multikateteriserede køer i senlaktation – naturlig propanol

Det har været kendt længe, at køer har en høj kapacitet for omsætning af ethanol, men der været meget lidt viden omkring omsætning og kapacitet for omsætning af propanol. I det første forsøg vi gennemførte, blev der indhentet forskellige problem-majsensilager fra mælkeproducenter på Fyn og i Jylland. Majsensilagerne blev opfordet i TMR-rationer med 53 % majsensilage (tørstofbasis), og rationerne havde et propanol-indhold på 0,6 til 5,6 g/kg tørstof (Kristensen et al., 2007). Der blev fundet en kvantitativ betydende absorption af alkohol til blodet hos køerne, men leveren omsatte alt absorberet propanol såvel som ethanol. Der var ingen tegn på fodervægning ved behandlingerne med højt indhold af propanol, og det eneste tegn på en biologisk effekt af propanol-ensilage blev fundet i vommen, hvor der tilsyneladende skete en reduktion af smørsyregæringen i takt med stigende propanol-indtag. På denne baggrund kunne det forventes, at fodring med propanol-holdig ensilage vil reducere mælkefedtydelsen ved dels at reducere smørsyreabsorptionen fra vommen og dels gennem forsøgelse af koens glukogene status, men ellers blev propanol-ensilagerne ædt og omsat uden problemer for køerne.

Forsøg med multikateteriserede køer ved overgang til ny laktation

En af de problemstillinger, vi hidtil ikke har kunnet adressere tilfredsstillende, er, at køerne i perioden lige efter kælvning kunne være særligt sårbare overfor indtagelse af alkohol pga. ændring af det kemiske redoxpotentiale i leveren. Leveren kunne dermed formodes at have en nedsat evne til ekstraktion af alkohol fra blodet i denne periode. Derfor gennemførte vi endnu et forsøg med multikateteriserede køer, hvor TMR-rationer enten indeholdende ethanol (19 g/kg tørstof) eller propanol (16 g/kg tørstof), blev tildelt fra kælvningsdagen og indtil 30 dage i laktationen. Første dag med udtagning af prøver af blodkatetre, vom, urin, gødning og mælk var dag 4 i laktationen. På dag 4 var der ingen indikationer på, at leverens kapacitet for omsætning af alkoholer var begrænset i forhold til køerne i senlaktation og dermed ingen indikation for væsentlig ændring af køernes stofskiftemæssige tolerance overfor alkohol i meget tidlig laktation. Forsøgte viste igen, at der var en kvantitativt betydende absorption af alkoholerne til blodet, men ingen antydning af problemer med at

omsætte de absorberede alkoholer i leveren. Forsøget viste derimod at en forskel mellem rationerne i indholdet af ethanol og propanol indenfor et variationsområde der kan forventes i naturligt gærede ensilager gav et markant udslag i fedtprocenten i mælken undtagen i de allerførste dage efter kælving (figur 2).



Figur 2. Fedtindhold i mælken fra køer fodret med identiske fuldfoderrationer bortset fra at Ethanol havde et højt indhold af ethanol (19 g/kg TS) og Propanol havde et højt indhold af propanol (16 g/kg TS). Der blev fundet signifikant interaktion mellem behandling og tid efter kælving ($P < 0.01$) til trods for at der alene var 4 køer pr behandling (Raun og Kristensen, ikke publiceret).

Forsøg med multikateteriserede køer i midtlaktation – meget højt niveau af propanol

Da der efter flere forsøg, med rationer der efter praksisforhold har et højt indhold af propanol, ikke har vist sig stofskiftemæssige konsekvenser for køerne, valgte vi at teste den hypotese, at køers kapacitet for omsætning af propanol (samt en af de til propanolensilager tilhørende estre – propylacetat) langt overstiger, hvad vi finder i naturlige ensilager og almindelige foderrationer til malkekøer. Vi tilsatte 50 g propanol eller 50 g propanol + 10 g propylacetat / kg fodertørstof til en TMR (40 % majs, 25 % græs, 20 % valset hvede, 10 % sojaskrå) i et 3 x 3 romerkvadrat forsøg hvor kontrolrationen var grundration uden tilsætning af alkohol eller ester. Køerne er med disse rationer blevet tildelt ca. 1 kg propanol om dagen, på den ene behandling hertil ca. 200 g propylacetat. Rationerne med propanol og specielt rationen tilsat propylacetat gjorde ”opmærksom” på sig selv ved en meget kraftig lugt. Til trods herfor var køernes foderoptagelse ikke påvirket af behandlingerne. Propanol-indholdet i disse rationer påvirkede sammensætningen af kortkædede fedtsyrer i vommen, fordi en del propanol er blevet oxideret til propionat, og køernes næringsstofforsyning er dermed blevet påvirket. Der var ikke antydning af tegn på forgiftning af køerne og det eneste produktionsrepons vi kunne detektere ved tilsætning af propanol og propanol + propylacetat, var igen et fald i mælkefedtydelsen. Derfor kan det konkluderes, at køers metaboliske kapacitet for omsætning af propanol er langt højere end det indtag, der kan forventes ved fodring med ensilage. Propanol virker som et glukogent næringsstof og ikke som et giftstof.

Konklusion

Alkoholerne ethanol, propanol, 2-butanol og propylenglykol er naturligt forekommende i ensilage. Mistanken om en negativ effekt af propanol på køers stofskifte har ikke kunnet bekræftes. Det konkluderes, at malkekøers stofskifte kan håndtere langt mere propanol end vi hidtil har fundet naturligt i nogen ensilage. Propanol er et næringsstof der, udover at bidrage til ensilagens lugt og stabilitet, omsættes af koen og har en glukogen virkning (samme virkning som søges opnået ved bypass stivelse og propylenglykol). Variation i ethanol og propanol i foderet kan påvirke mælkens fedtprocent. Propanol og ethanol skal betragtes som næringsstoffer der potentielt kan påvirke koens energifordeling, men der findes ingen belæg for at betragte disse alkoholer som giftstoffer i deres naturligt forekommende mængder.

Referencer

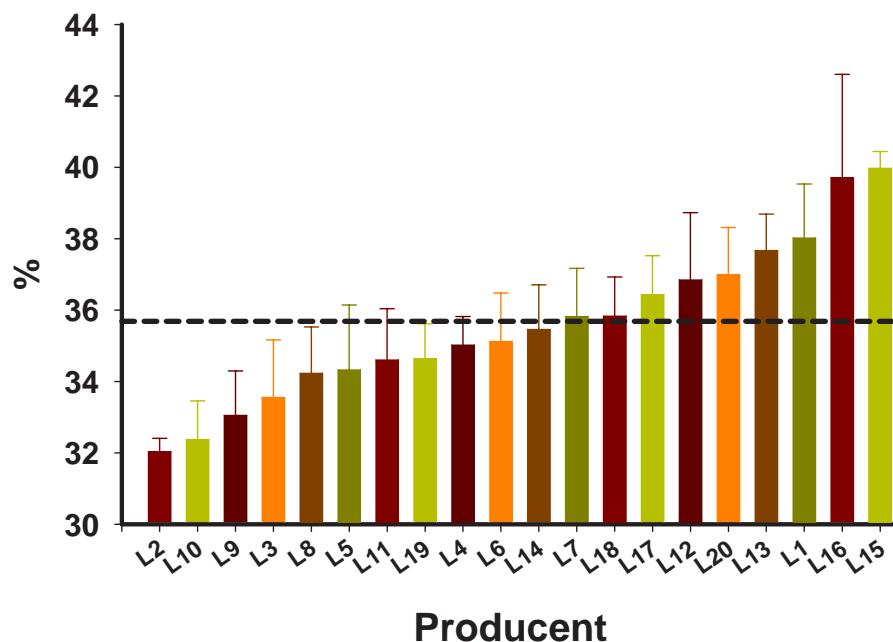
- Kristensen, N. B., and B. M. L. Raun. 2007. Ruminal and intermediary metabolism of propylene glycol in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 90:4707-4717.
- Kristensen, N. B., A. Storm, B. M. L. Raun, B. A. Røjen, and D. L. Harmon. 2007. Metabolism of silage alcohols in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:1364-1377.

Appendiks

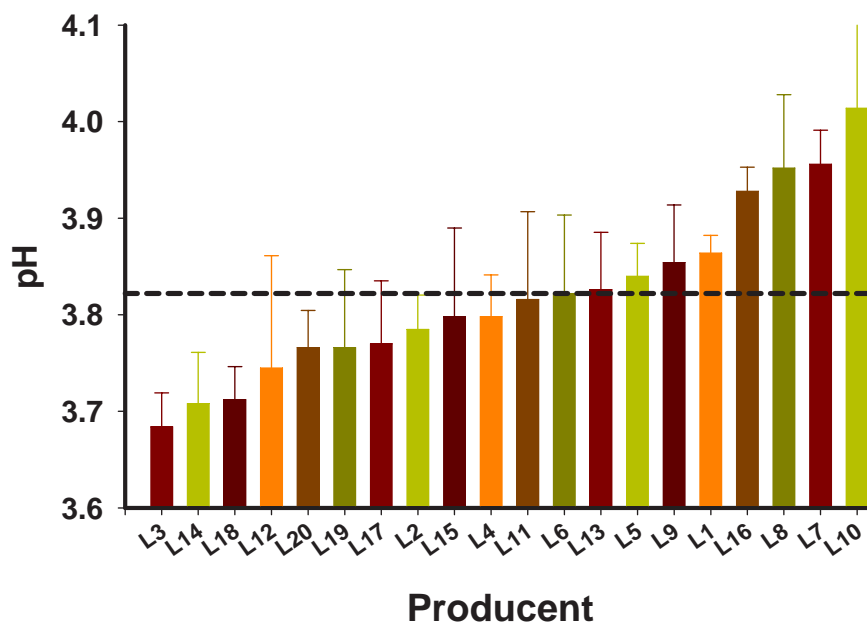
Appendiks figurer giver oversigt over udvalgte variable som gennemsnit af prøver udtaget hos forsøgsværter der deltog i overvågningsprojektet i 2007. Data-præsentationen er anonymiseret ved at den enkelte producent alene er identificeret ved den forsøgsspecifikke identitet. Hver enkelt forsøgsdeltager er gjort bekendt med egen identitet.

Den stiplede linje i figurerne angiver det globale gennemsnit. Data er sorteret for hver figur efter stigende værdi.

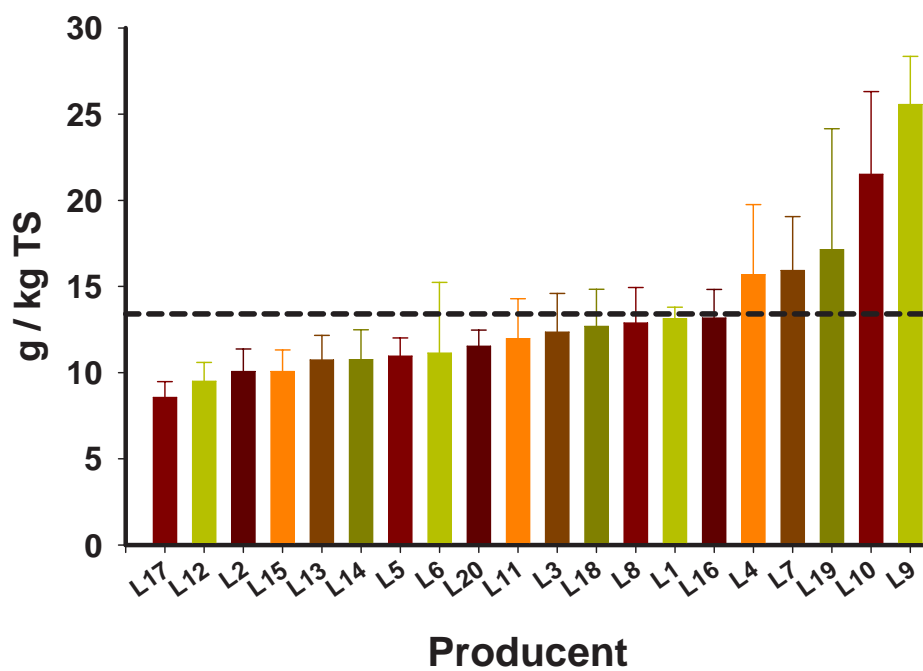
Tørstofindhold, 60°C



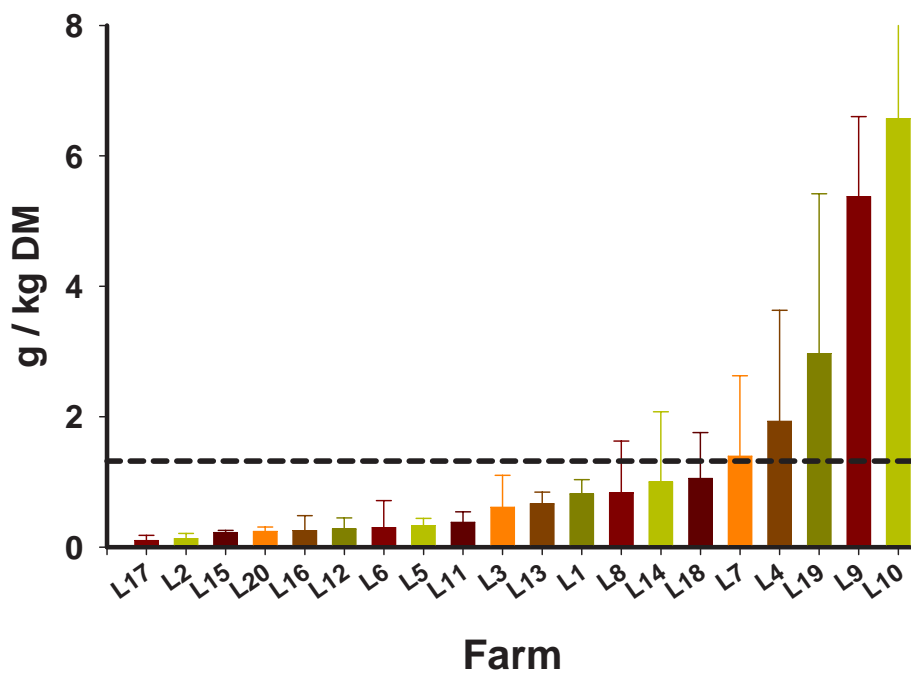
pH



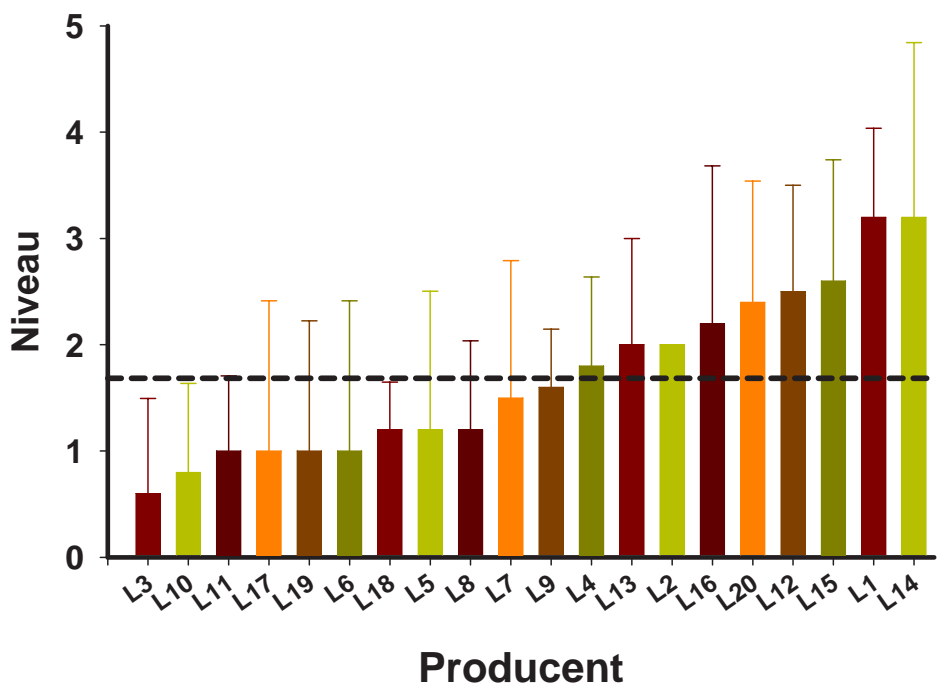
Eddikesyre



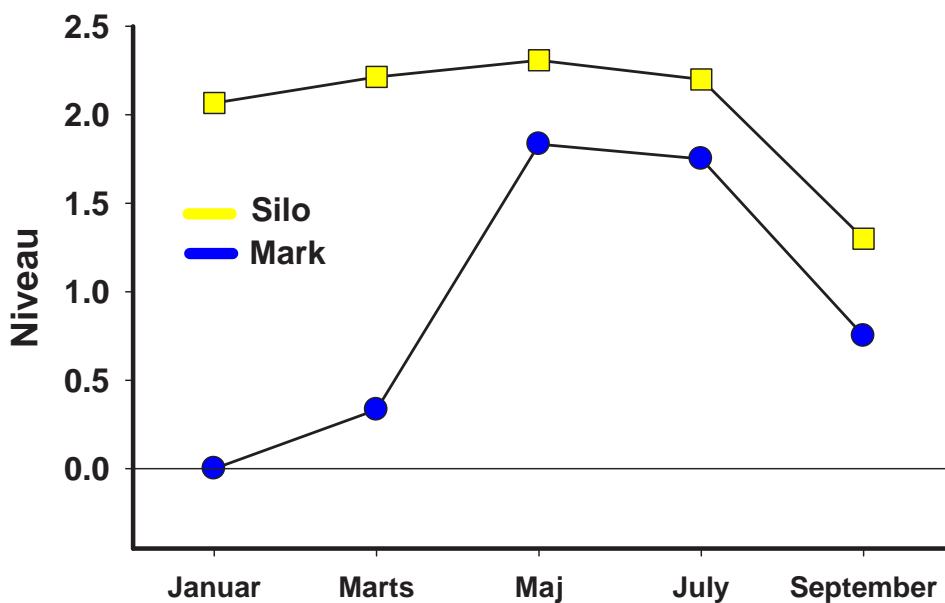
Propanol



Svampeforekomst



Svampeforekomst



Tab ved ensilering, opbevaring og udfodring

Charlotte Jensen

Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Ofte bruges der meget tid og energi på høst og lagring af ensilage med en god kvalitet. Imidlertid er der på mange kvægbedrifter en væsentlig forskel på det opnåede nettoudbytte i forhold til bruttoudbyttet. Forskellen udgøres dels af et mark-tab (høstet udbytte minus bruttoudbytte) og dels af et lager-tab (nettoudbytte minus høstet udbytte). Størrelsen af tabet er afhængig af mange forhold, som afgrødens karakteristika, høstteknik, tætheden i den pakkede ensilage, iltning af ensilagen ved opbevaring og udtagning samt simpelt spild ved transport. Der har ved en tidligere undersøgelse på 11 helårsforsøgsbrug (18 partier græs- og helsædsensilage) været registreret et gennemsnitligt lager-tab på 13 % organisk stof (Østergaard & Hindhede, 1986). Et samlet tørstof-tab på 25 % i gennemsnit er rapporteret for Europa med en spredning fra 10 til 70 % (Livestock Knowledge Transfer Management Team, 2001).

Tabkilder ved mark-tab

Ved høst kan tabet af tørstof øges både ved regnfald, og når afgrøden er blevet meget tør. Tabet skyldes udvaskning, respiration og bladtab. Omkring halvdelen af tørstoffet som kan udvaskes, er sukker, som ellers er vigtig for en god ensilering. Bladtab kan forekomme især ved gentaget tørring og ved en meget tør afgrøde. Respirationstab sker især i afgrøden når der er under 30 % tørstof. I tabel 1 er angivet skønnede størrelser for tab i % af organisk stof fra de kilder der kan bidrage til mark-tabet ved høst af græs.

Tabel 1. Kilder til mark-tab (% organisk stof) ved høst af græs (Østergaard & Hindhede, 1986; McDonald et al., 1991)

| Tabkilder i mark | Tab, % | Klassificering |
|--------------------|------------------|-----------------|
| Mekanisk tab | 3 | Kan ikke undgås |
| Skårbehandling | 2 | Kan ikke undgås |
| Åndingstab i skår | | Kan ikke undgås |
| 1. dag | 0,5 % / dag | |
| 2. – 4. dag | 1,0 % / dag | |
| Over 4 dage | 2,5 % / dag | |
| Udvaskning på skår | | Kan undgås |
| < 20 % tørstof | 1 % / 20 mm regn | |
| 20 – 40 % tørstof | 2 % / 20 mm regn | |
| 40 – 60 % tørstof | 5 % / 20 mm regn | |

Tabkilder ved lager-tab

Tørstofftab ved ensilering og opbevaring består af et gærings- og iltningstab samt evt. saftafløb. Et vist gæringsstab kan ikke undgås i forbindelse med at aerobe mikroorganismer nedbryder umiddelbare tilgængelige kulhydrater i ensilagen, mens der er ilt tilstede. Efterfølgende vil et yderligere iltningstab kunne forekomme under opbevaringen af ensilagen. Størrelsen af dette iltningstab vil afhænge af en god forberedelse af plansilo/markstak, en hurtig indkøring og en god sammenkøring i stakken samt fuldstændig tildækning, som vil udelukke ilt, og dermed reducere muligheden for yderligere forgæring. Afhængig af afgrødens tørstofindhold ved høst kan tabet

også ske i form af saftafløb under opbevaringen. Tørstoftabet ved udfodringen består af endnu et iltningstab på grund af varmedannelse. Decideret rådden eller muggen ensilage der kasseres bidrager også til lager-tabet. I tabel 2 er angivet skønnede størrelser for tab i % af organisk stof fra de kilder, der kan bidrage til lager-tabet ved ensilering og opbevaring af græs.

Tabel 2. Kilder til lager tab (% organisk stof) ved ensilering og opbevaring af græs (Østergaard & Hindhede, 1986; McDonald et al., 1991)

| Tabkilder ved lager | Tab, % | Klassificering |
|---|----------------|-----------------------|
| Saftafløb | 0 – 15 % | Kan undgås |
| Gærings- og iltningstab inden opfodring | | Kan ikke undgås |
| < 18 % tørstof | 6 | |
| 18 - 25 % tørstof | 4 | |
| 25 % tørstof | 2 | |
| Iltningstab | | Kan undgås |
| Konstateret temperaturstigning | 3 | |
| 2 - 6 ° temperaturstigning | 10 | |
| > 6 ° temperaturstigning | 15 | |
| Rådden / muggen ensilage | 2 x pct.-andel | |
| Total inkl. mark- og høsttab | 7 - 40 | |

Ud fra de skønnede tal for tab i mark og på lager kan der forekomme fra 7 til 40 % tørstoftab i græsensilage (Østergaard & Hindhede, 1986; McDonald et al., 1991). I et igangværende projekt hos Dansk Kvæg ”Tab fra mark til foderbord” forventes det at få nye registreringer på den del af tabet, der vedrører lager-tabet.

Referencer

- Livestock Knowledge Transfer Management Team. 2001. Reducing Silage Loss. Grassland: 2001, University of Bristol, ADAS/IGER 101.
- McDonald, P., N. Henderson, and S. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. 2. Ed. Great Britain, Chalcombe Publications.
- Østergaard, V. and J. Hindhede. 1986. 615 Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. Studier i kvægproduktionssystemer, pp. 173-198.

Ensilering og foderværdi af nye græsmarksafgrøder

Martin Riis Weisbjerg¹, Niels Bastian Kristensen¹, Karen Søegaard¹ og Rudolf Thøgersen²

¹Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

²Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Sammendrag

Alm. rajgræs, rajsvingel, hvidkløver, rødkløver og lucerne blev høstet ved forskelligt udviklingstrin i 1. og 3. slæt. De høstede prøver blev analyseret for foderværdi, og en del blev ensileret i laboratorieskala ved to forskellige fortørringsgrader (tørstofprocenter). Græsser og bælplanter varierede meget i sammensætning og fordøjelighed afhængig af art, slæt og udviklingstrin. Græsserne ensilerede nemmere end bælplanter på grund af højere sukkerindhold, lavere bufferkapacitet og lavere proteinindhold. Der var også en betydelig forskel mellem arterne i de forgæringsprodukter, der blev dannet samt i den andel af proteinet, der blev nedbrudt til ammoniak eller aminer. Lucerne havde således det højeste indhold af ammoniak og amin N ud af total N, mens rødkløver havde det laveste.

Forkortelser

OS organisk stof, **NDF** neutral detergent fiber, **ADF** acid detergent fiber, **ADL** acid detergent lignin, **EFOS** in vitro enzym opløselig organisk stof, **IVOS** in vitro vomvæske opløselig organisk stof, **NELp20** netto energi laktation ved foderoptag 20 kg ts i NorFor, **iNDF** ufordøjelig NDF, **k_d** nedbrydningshastighed NDF.

Indledning

Græsmerkernes sammensætning af arter ændres betydeligt i disse år. Rajsvingel og rødkløver er blevet almindelige i græsmarkerne til slæt. Desuden diskuteres lucernens potentiale, samt mulighederne for at dyrke rødkløver i renbestand (Nielsen, 2010).

Der er betydelige forskelle i tidlighed mellem græsser og bælplanter, mellem arter indenfor græsser og bælplanter samt mellem sorter indenfor arter. Desuden er der betydelige forskelle i kemisk sammensætning og fordøjelighed, og der er forskel på hvor påvirkelige de forskellige græsmarksafgrøder er overfor høsttid, dvs. om der høstes en mindre udviklet afgrøde tidligt eller en mere udviklet afgrøde senere. Således påviste Søegaard & Weisbjerg (2007) fx, at forskellen i fordøjelighed mellem stængler og blade var betydelig mindre for rødkløver end for de andre græsmarksafgrøder, og således kan det også forventes, at rødkløver vil være mindre påvirkelig af høsttid end de andre græsmarksafgrøder.

Det nyligt indførte fodervurderingssystem NorFor, der skal erstatte foderenheds systemet, stiller krav om nye værdier, herunder værdier for nedbrydeligheden af NDF (nedbrydningshastighed, k_d , og ufordøjelig andel, iNDF), og værdier for forgæringsprodukter.

Ensilerings teknologien er i dag så udviklet, at der kan fremstilles god ensilage af de fleste afgrøder. Men der er betydelig forskel i hvor let forskellige afgrøder ensilerer, og på hvilke forgærings- og nedbrydningsprodukter der dannes under ensileringen, produkter der kan have betydning for både foderværdi, foderoptagelse og for ensilagens varmestabilitet, når siloen åbnes.

Proteinet i græsmarksafgrøder gennemgår en betydelig nedbrydning under ensileringen, og renprotein omdannes til peptider, aminosyrer, aminer og ammoniak, og jo mere intensiv forgæring

der er, jo mere nedbrydes helt til ammoniak. Aminer kan have en biologisk effekt, og er i mange undersøgelser regnet for at reducere foderoptagelsen, dette kunne dog ikke påvises i en norsk undersøgelse med 24 ensilager (Kriznan & Randby, 2007).

Græsmarksafgrøder kan have forskellige indholdsstoffer, der kan påvirke omsætningen. I rødkløver findes enzymet polyphenol oxidase, der medvirker til at reducere proteinets nedbrydningsgrad i vommen, således at rødkløverensilage sammenlignet med andre græsmarksensilager har en lavere proteinnedbrydningsgrad (Grabber, 2009). En lavere tilgængelighed af rødkløverproteinet må derfor også forventes at resultere i et lavere indhold af proteinnedbrydningsprodukter som aminer.

Formålet med dette forsøg var at undersøge, hvorledes kemisk sammensætning, foderværdi og ensilerbarhed afhænger af slæt og høsttid indenfor slæt, for prøver af hvidkløver, rødkløver, lucerne, alm. rajgræs og rajsvingel.

Forsøgets opbygning

I et parcelforsøg på Foulum blev forskellige græsmarksarter i 2005 etableret i monobestand. Der blev taget 4 slæt i 2006, men der blev kun udtaget prøver til analyse i 1. og 3. slæt. I 1. og 3. slæt perioderne blev der høstet prøver ved 3 høsttider (udviklingstrin) med 1 uges afstand. To græsser, alm. rajgræs (Mikado) og rajsvingel (Perun; it. rajgræs type) og tre bælplanter, hvidkløver (Milo), rødkløver (Rajah) og lucerne (Pondus). Græsserne blev gødet med 360 kg N/ha (126: 90: 72: 72) og bælplanterne var ugødet. De høstede prøver blev tørret ved 60°C før analyse af kemisk indhold og *in vitro* fordøjelighed af organisk stof.

Alle høstede partier blev ensileret i laboratorieskala (vakuumposer). Til hver pose blev 1 kg frisk materiale fortørret (i tørreovn ved 30°C) til henholdsvis 25 og 31 % tørstof. Under ensileringen blev ensilage-poserne opbevaret i mørke i 91 dage i temperaturstyret rum ved 19°C (18-20°C), hvorefter ensileringen blev stoppet ved, at ensilage-poserne blev overført til fryser (-20°C). Efterfølgende blev ensilagen efter optøning ekstraheret i blender (100 g ensilage i 1 liter vand), for analyse af forgæringsprodukter og bufferkapacitet.

Alle viste resultater er baseret på vådkemiske analyser ved DJF. Aske ved foraskning ved 525 °C, råfedt ved Soxhlet ekstraktion med petroleumsæter efter HCl hydrolyse, råprotein som N bestemt efter Dumas metoden x 6,25, total sukre og fruktan ved enzymatisk bestemmelse, NDF, ADF og ADL ifølge ISO metoder med Fibertec, træstof ligeledes med Fibertec, bufferkapacitet ved titrering (meq base der behøves for at øge pH fra 4 til 6 pr. 100 g tørstof), EFOS *in vitro* med enzymer og IVOS *in vitro* med vomvæske, bufferopløselig råprotein i henhold til NorFor metoden (for ensilage bestemt ved Eurofins-Steins). Nedbrydningsparametre for NDF og protein *in situ* efter NorFor standard. Forgærings- og nedbrydningsprodukter i ensilage blev for VFA's vedkommende bestemt ved gaschromatografi, glukose og L-laktat på YSI 7100 MBS Biochemistry Analyser, alkoholer med headspace GC-MS, ammoniak med enzymatisk metode (AM 1015; Radox Laboratories Ltd., Crumlin, UK) og aminer med GC-MS som carbamater efter derivatisering med isobutyl chloroformat.

Resultater og diskussion

Kemisk sammensætning

De 5 arter af græsmarksafgrøder viste store forskelle i kemisk sammensætning (tabel 1), og kemisk sammensætning var ligeledes påvirket af høsttid og slæt.

Proteinindholdet var som forventet højere i bælplanter end i græsser, samtidig faldt proteinindholdet kraftigt i græsserne i forårsvæksten over de 2 uger, der blev taget prøver. Faldet

var meget mindre i bælgplanterne til trods for at tilvæksten var af samme størrelsesorden i rødkløver og i græsserne (tabel 1). Omvendt sås for NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid (sur) Detergent Fiber) og træstof, som er forskellige mål for fiberindholdet, lavere værdier for bælgplanterne og en øgning ved senere høsttid. Sukkerindholdet var betydeligt højere i græsser end i bælgplanter, og betydeligt højere i 1. slæt end i 3. slæt.

ADL som er et mål for lignin var betydelig højere i 3. slæt end i 1., og betydeligt højere i bælgplanter end i græsser, og indholdet øgedes ligeledes med senere høsttid. For græsserne udgjorde fruktaner en betydelig del af sukkeret, hvorimod bælgplanterne ikke indeholdt fruktaner. Fruktaner er et polymer af fruktose, som græsserne bruger til oplagring, hvorimod bælgplanterne bruger stivelse som oplagsnæring. Bufferkapacitet er udtryk for hvor meget syre der skal produceres under ensileringen for at reducere pH, og jo højere bufferkapacitet jo mere syre skal der til og jo sværere ensilerbar er afgrøden. Bufferkapaciteten var betydelig højere for bælgplanter end for græsser, og var betydelig højere i 1. slæt end i 3. slæt.

Rajsvingel starter væksten tidligere om foråret end alm. rajgræs, jf. udbytter i tabel 1. Hvis der sammenlignes ved samme udbyttensniveau, var den kemiske sammensætning næsten den samme i de to græsser. Eneste undtagelse er sukkerindhold. Dette kan skyldes, at rajsvinglen sætter flere stængler (tabel 1), og det netop er i stænglerne sukkeret bliver opmagasineret.

Opløseligheder og energiværdi

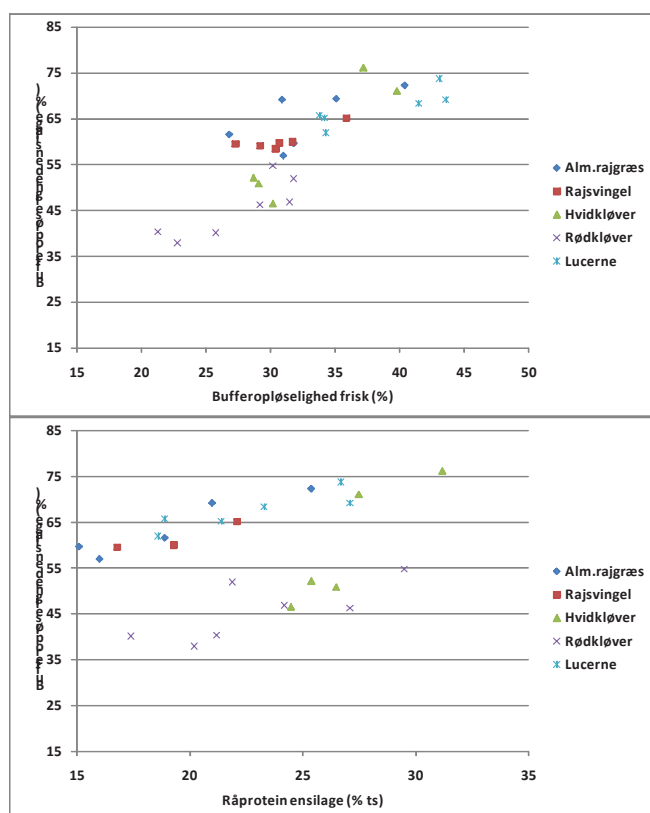
De 5 arter af græsmarksafgrøder viste store forskelle i fordøjelighed (tabel 2), og foderværdien var ligeledes påvirket af høsttid og slæt. Især var der for alle arter en betydelig lavere fordøjelighed i prøver fra 3. slæt sammenlignet med 1 slæt. Fordøjeligheden af alm. rajgræs, rajsvingel og lucerne faldt med senere høsttid indenfor slæt, hvor rød- og hvidkløver kun viste et begrænset fald ved senere høsttid, bortset fra rødkløver i 3. slæt. Rajsvingel har en foderværdi der, hvis der sammenlignes ved samme afgrødemængde, er fuldt på højde med rajgræs. Indholdet i tørstof af iNDF, som er et mål for det ufordøjelige NDF (det der ikke nedbrydes efter 12 dages inkubation i nylonpose i vommen), blev øget med senere høsttid, og var højere i 3. end i 1. slæt, modsat nedbrydningshastigheden k_d for NDF, der viste samme variationsmønster som in vitro fordøjeligheden.

In vivo og in situ målinger samt bufferopløselig protein

Der blev bestemt fordøjelighed hos får, og proteinnedbrydningsgrad og tarmfordøjelighed på prøver af rajsvingel, rødkløver og lucerne fra 1. slæt. Resultaterne er vist i tabel 3. Som in vitro fordøjelighederne viser de som forventet faldende fordøjelighed af organisk stof og NDF med øget udviklingstrin. Proteinnedbrydningsgraden i vommen og totalfordøjeligheden af protein målt ved nylonposemetoder tydede på lavere nedbrydningsgrad i vommen, men samme totalfordøjelighed (mobile poser) for rødkløver sammenlignet med rajsvingel og lucerne. Den lavere effektive proteinnedbrydningsgrad skyldtes både lavere opløselighed og lavere nedbrydningshastighed af proteinet.

Bufferopløseligt protein er et mål for hvor letnedbrydeligt proteinet er i vommen, og er en væsentlig parameter i NorFor til beregning af AAT og PBV. Bufferopløselighed af råprotein var lavere for rødkløver samt for hvidkløver i 3. slæt, og det gjorde sig gældende for såvel friske som for ensilerede prøver (tabel 2 og figur 1). Af figur 1a ses ligeledes, at effekten af ensilering synes at være lavere for rødkløver og hvidkløver i 3. slæt. I figur 1b ses det, at der for græsserne, lucerne og hvidkløver i første slæt er en pæn lineær øgning i bufferopløselighed med øget proteinindhold;

der er ligeledes en pæn lineær sammenhæng for rødkløver og hvidkløver i 3 slæt, men niveauet ligger ca. 20 procentenheder lavere.



Figur 1. Bufferopløselighed af protein i ensilage vs. frisk (a), samt bufferopløselighed af protein i ensilage vs. råproteinindhold i ensilage (b)

Forskellen i hvidkløver mellem 1. og 3. slæt skyldes sandsynligvis det store indhold af blomster (stængel i tabel 1) i 3. slæt, og hvidkløverblomster er lignin (ADL) rige og lavt fordøjelige. Totalfordøjeligheden af råprotein målt i får (tabel 3) var sammenlignet med den beregnede in vivo fordøjelighed ($FK=93 - 300/(\% \text{ råprotein i ts})$), der bruges i FE beregningen (Weisbjerg & Hvelplund, 1993) var lavere for rødkløver 4,5 procentenheder end for rajsvingel (2,9) og lucerne (1,7), hvilket tyder på at protein fra rødkløver har en lavere tilgængelighed. Beregnet råproteinfordøjelighed med en nyere formel (Weisbjerg et al., 2002) viste samme tendens til at råproteinfordøjeligheden er 2-3 procentenheder lavere end forventet ud fra proteinindholdet.

Ensilerbarhed

De betydelige forskelle i kemisk sammensætning, der blev fundet mellem græsser og bælplanter, kan forventes at give forskelle i, hvor let det er at ensilere de enkelte afgrøder. Højt sukker- og lavt råproteinindhold samt lav bufferkapacitet giver således en let ensilerbar afgrøde, mens lavt sukker- og højt proteinindhold og høj bufferkapacitet vil give en mindre ensilerbar afgrøde. Sidstnævnte skyldes, at sukkeret forgæres overvejende til mælkesyre. Mælkesyren sænker pH, men når bufferkapaciteten er høj, skal der mere mælkesyre til at sænke pH, og derfor tager det længere tid før ensilagen er gæret færdig. Ligeledes vil højt proteinindhold ofte medføre højere ammoniak koncentration i ensilagen, og det medvirker også til højere pH.

Forgæringsprodukter

I tabel 4 er der vist hvorledes forgæringsprodukter, pH og bufferkapacitet i ensilagen afhænger af arter, slæt, høsttid indenfor slæt samt af fortørring. Det ses af tabel 4, at ensilagerne fra bælglplanterne havde højere pH end ensilage fra græsserne på trods af, at især kløver også havde en højere koncentration af mælkesyre, hvilket overvejende skyldes den høje bufferkapacitet i kløver ensilagerne. Lucerne havde en bufferkapacitet på niveau med kløver, men et højere pH, der er i overensstemmelse med en lavere mælkesyre koncentration. Bælgplante ensilagerne havde højere indhold af eddikesyre og med undtagelse af rødkløver et højere indhold af ammoniak (tabel 5), og lavere indhold af ethanol end græsensilagerne.

Fortørring giver et højere tørstofindhold, og dermed lavere vandindhold i afgrøden. Det kræver derfor mindre mængde mælkesyre til at sænke pH og øge det osmotiske tryk til et niveau, hvor forgæringen stopper. I overensstemmelse hermed har fortørring til 31% sammenlignet med 25 % tørstof generelt sænket koncentrationen af forgæringsprodukter, og effekten af fortørring var tilsyneladende af samme størrelsesorden for alle arter. En undtagelse var dog propanol, hvor fortørring til 31% sammenlignet med 25% tørstof medførte en næsten fuldstændig eliminering af propanol for rajgræs, rajsvingel og rødkløver, mens det kun medførte en halvering for hvidkløver og lucerne (resultater ikke vist).

Sæsonen havde også indflydelse på ensilerbarheden af afgrøderne. Det tredje slæt var mere ensilerbart end 1. slæt, med lavere bufferkapacitet og derfor lavere pH i ensilagerne, og det på trods af et lavere sukkerindhold i afgrøden og lavere mælkesyrekoncentrationen i ensilagerne i 3. slæt. Senere høsttid indenfor slæt (højere udviklingstrin), især 3. høsttid i 1. slæt, gav mere ensilerbare afgrøder med lavere pH i ensilagen og lavere bufferkapacitet, hvilket også afspejlede sig i forgæringsprodukterne.

Generelt har ensilering i vakuum poser i laboratorieskala resulteret i en meget høj ensilagekvalitet, og der var en meget lille variation mellem gentagelser (2 vakuumposer pr. prøve pr. tørstofprocent), dette tyder tilsammen på at ensileringsforholdene i disse laboratorieforsøg har været bedre (ensileringsprocessen er stoppet tidligere) end ved normal ensilering i praksis. Yderligere har fermenteringen været forholdsvis heterofermentativ, dvs. eddikesyre indholdet har været forholdsvis højt i forhold til mælkesyre indholdet, især for lucerne.

Proteinnedbrydningsprodukter

Under ensileringen sker der en nedbrydning af protein, således at indholdet af polymere aminosyrer (renprotein) falder, mens peptid, aminosyre, amin og ammoniak indholdet stiger. Ensilagerne blev analyseret for ammoniak og visse aminer, og resultaterne er vist i tabel 5. I denne undersøgelse er målt putrecin, tyramin, cadaverin, histamin og tryptamin, der ud fra litteraturen er vurderet til at være de kvantitativt mest betydende aminer. Det ses, at især lucerne havde et højt indhold af aminer, også vurderet i forhold til total proteinindholdet. Fortørring havde en betydelig effekt på amin indholdet, og der var næsten dobbelt niveau af amin-N i ensilage, hvor afgrøden var ensileret ved 25% ts sammenlignet med 31% ts. Amin-N som % af total N varierede som gennemsnit fra 1,5% for rødkløver til 3,5% for lucerne. I forhold til ammoniak-N var niveauet for summen af det målte amin-N mellem 1/3 og 1/2 af ammoniak-N. Samlet udgjorde ammoniak og amin N fra 6,4 % i rødkløver til 11,5% i lucerne, ud af total N i ensilagen.

Betydende faktorer for forgærings- og proteinnedbrydningsprodukter

Ensilagerens indhold af forgæringsprodukter og protein nedbrydningsprodukter var som nævnt ovenfor klart påvirket af grovfodertype, slæt, høsttid og tørstofprocent ved ensilering. Hvor meget af denne variation der skyldes størrelser som kemisk sammensætning m.m., som vi almindeligvis

kan måle på den friske afgrøde før ensilering, blev testet ved multipel regression ved en metode, hvor statistikprogrammet vælger variable til, ud fra hvor godt de kan forklare den afhængige variabel. R^2 angiver den del af variationen som faktoren forklarer. Grovfodertype, slæt og høsttid indgik ikke som forklarende variable i analysen, men tørstofprocent ved ensilering gjorde, således at variationen i ensilagerne forsøges forklaret af de kemiske mål. Resultater fra disse analyser er vist i tabel 6. For pH og mælkesyre var bufferkapaciteten i den friske afgrøde den væsentligste faktor. For de andre forgæringsprodukter (eddikesyre, propionsyre, smørsyre, etanol, 2 butanol og propanol) var resultatet mindre klart. For indholdet af ammoniak var det klart råproteinindholdet i afgrøden, der var afgørende, mens det for ammoniaktallet (den andel af N, der bliver til ammoniak-N) var sukkerindholdet i afgrøden, der var mest bestemmende. For indholdet af amin-N, samt den del andel af N der bliver til amin-N, var det tørstofprocenten, der var mest afgørende, men NDF tilgængeligheden havde også betydning, hvilket er knap så indlysende. Grunden hertil kunne være, at rødkløver mht. proteintilgængelighed og opløselighed opfører sig anderledes end de andre afgrøder.

Bufferkapaciteten var næsten 3 gange så høj i ensilagen som i den friske afgrøde, som gennemsnit 80 meq/100 g ts i ensilagen hvor den kun var 30 meq/100 g ts i den friske afgrøde. Variationen i bufferkapaciteten i ensilagen kunne i vid udstrækning (76 %) forklares ved bufferkapaciteten i den friske afgrøde. Desuden var tørstofprocenten betydende, og højere tørstofprocent reducerede bufferkapaciteten i ensilagen. Endelig (ikke vist) øgedes bufferkapaciteten i ensilagen med øget råproteinindhold. Faktorer der ifølge tabel 6 bidrager til en god ensilering er således lav bufferkapacitet, lav råproteinindhold og 'høj' tørstofprocent.

Konklusion

Græsser og bælplanter varierer meget i sammensætning og fordøjelighed afhængig af art, slæt og udviklingstrin. Den lavere bufferkapacitet, lavere proteinindhold samt højere sukkerindhold i græsser sammenlignet med bælplanter gør, at græsser ensilerer nemmere end bælplanter, men ensilagen af bælplanterne var også af udmærket kvalitet. Ensilering i vakuum poser i laboratorieskala resulterede i en meget høj ensilagekvalitet, og der var en meget lille variation mellem gentagelser (2 vakuumposer pr. prøve pr. tørstofprocent), dette tyder tilsammen på at ensileringsforholdene i disse laboratorieforsøg har været bedre (ensileringsprocessen er stoppet tidligere) end ved normal ensilering i praksis. Yderligere har fermenteringen været forholdsvis heterofermentativ. Lucerne ensilage havde det højeste indhold af proteinnedbrydningsprodukterne ammoniak og aminer, mens rødkløver havde det laveste. Samtidig havde rødkløver en lavere proteinopløselighed i buffer, og en proteinfordøjelighed hos får der var lavere end forventet ud fra proteinindholdet, hvilket tyder på, at proteinet i rødkløver både har en lavere nedbrydningsgrad i vommen og en lavere total-tilgængelighed sammenlignet med de andre afgrødetyper.

Referencer

- Grabber, J.H. 2009. Forage management effects on protein and fiber fractions, protein degradability, and dry matter yield of red clover conserved as silage. *Anim. Feed Sci. Technol.* 154: 284-291.
- Kriznan, S.J. & Randby, Å. T. 2007. The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. *J. Anim. Sci.* 85: 984-996.
- Nielsen, K.A. 2010. Kløvergræs – Danmarks bedste proteinfoder. Sammendrag af indlæg, Plantekongres 2010, 12-14 januar Herning Kongrescenter. 44-45.

- Søgaard, K., Weisbjerg, M.R.. 2007. Herbage quality and competitiveness of grassland legumes in mixed swards. I: Grassland Science in Europe. vol. 12: 166-169
- Weisbjerg, M.R. & Hvelplund, T., 1993. Bestemmelse af nettoenergiindhold (FE_K) i råvarer og kraftfoderblandinger. Forskningsrapport nr. 3, Statens Husdyrbrugsforsøg. 39 pp.
- Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T. & Søgaard, K. 2002. Prediction of true digestibility and faecal endogenous losses in sheep of protein and total cell content from the proportion of the nutrient in feed dry matter. Proceedings, TSAP Conferences Series Vol. 29: 143-151.

Tabel 1. Kemisk sammensætning (% af tørstof), samt udbytte og stængelandel af afgrøden

| Art | Slæt | Høsttid | Høst dato | Aske | Råfedt | Råprotein | Total sukre | Fruktaner | NDF | ADF | Træstof | ADL | Bufferkapaci- tet meq/100g ts | Hkg ts/ha | % stængel af ts |
|--------------|------|---------|-----------|------|--------|-----------|----------------|-----------|------|------|---------|------|-------------------------------------|-----------|--------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alm. rajgræs | 1 | tidlig | 17-Maj | 10,5 | 3,9 | 24,5 | 10,2 | 3,9 | 38,8 | 21,3 | 18,9 | 1,37 | 26,4 | 17,3 | 25 |
| | 1 | middele | 23-Maj | 10,4 | 3,2 | 20,4 | 9,6 | 3,8 | 45,8 | 24,6 | 23,6 | 1,52 | 24,9 | 24,8 | 42 |
| | 1 | sen | 31-Maj | 9,1 | 2,7 | 14,4 | 17,2 | 8,0 | 45,2 | 24,7 | 23,6 | 1,74 | 19,6 | 39,2 | 53 |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 10,4 | 4,0 | 17,8 | 4,6 | 1,3 | 52,2 | 27,1 | 25,1 | 2,44 | 17,2 | 14,9 | 5 |
| | 3 | middele | 08-Aug | 9,2 | 3,2 | 14,8 | 4,3 | 1,2 | 57,1 | 30,1 | 27,0 | 3,08 | 15,4 | 21,3 | 21 |
| | 3 | sen | 16-Aug | 7,9 | 3,7 | 14,6 | 3,8 | 1,4 | 59,9 | 31,4 | 27,9 | 3,48 | 12,6 | 21,5 | 11 |
| Rajsvingel | 1 | tidlig | 15-Maj | 9,6 | 3,2 | 21,4 | 18,7 | 4,3 | 35,7 | 18,9 | 17,4 | 1,15 | 22,3 | 28,6 | 36 |
| | 1 | middele | 22-Maj | 10,0 | 3,1 | 18,4 | 13,5 | 4,6 | 44,5 | 24,5 | 22,7 | 1,79 | 20,7 | 35,5 | 54 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 8,9 | 2,3 | 13,6 | 17,5 | 5,6 | 46,3 | 26,2 | 24,7 | 1,78 | 17,8 | 50,1 | 63 |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 8,7 | 2,9 | 15,2 | 6,4 | 0,8 | 55,7 | 30,9 | 28,1 | 3,63 | 15,9 | 20,0 | 52 |
| | 3 | middele | 08-Aug | 8,2 | 2,5 | 11,9 | 7,7 | 1,9 | 58,3 | 32,8 | 30,2 | 3,44 | 11,7 | 27,7 | 67 |
| | 3 | sen | 16-Aug | 7,3 | 2,1 | 11,8 | 8,1 | 3,3 | 60,2 | 33,1 | 30,0 | 3,83 | 12,4 | 29,2 | 66 |
| Hvidkløver | 1 | tidlig | 17-Maj | 11,4 | 4,6 | 30,1 | 4,1 | 0,0 | 17,6 | 15,4 | 11,5 | 2,05 | 48,6 | 9,7 | 0 |
| | 1 | middele | 23-Maj | 12,1 | 4,2 | 29,3 | 3,9 | 0,0 | 19,7 | 19 | 14,6 | 2,42 | 44,7 | 17,2 | 0 |
| | 1 | sen | 31-Maj | 12,0 | 3,6 | 27,7 | 5,6 | 0,0 | 19,7 | 18,2 | 14,4 | 2,01 | 48,7 | 21,7 | 0 |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 10,4 | 3,0 | 23,3 | 2,5 | 0,0 | 33,6 | 30,3 | 22,5 | 7,63 | 25,4 | 24,5 | 47 |
| | 3 | middele | 08-Aug | 10,6 | 3,0 | 24,6 | 2,8 | 0,0 | 32,4 | 28,3 | 20,4 | 7,09 | 27,2 | 23,2 | 43 |
| | 3 | sen | 16-Aug | 10,4 | 3,2 | 25,5 | 1,7 | 0,0 | 34,2 | 29,3 | 20,9 | 7,21 | 29,4 | 19,0 | 31 |
| Rødkløver | 1 | tidlig | 17-Maj | 11,5 | 4,3 | 27,7 | 3,4 | 0,0 | 22,4 | 16 | 13,3 | 1,77 | 53,3 | 19,6 | 3 |
| | 1 | middele | 22-Maj | 11,3 | 3,9 | 26,0 | 4,3 | 0,0 | 27,3 | 18,6 | 16,2 | 2,51 | 48,5 | 29,7 | 17 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 11,8 | 3,5 | 23,3 | 5,6 | 0,0 | 29,9 | 19,6 | 16,8 | 2,36 | 47,2 | 40,3 | 31 |
| | 1 | sen | 07-Jun | 11,1 | 3,1 | 21,2 | 8,7 | 0,0 | 29,2 | 20,7 | 17,3 | 2,47 | 44,1 | | |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 10,7 | 3,0 | 21,0 | 4,3 | 0,0 | 37,9 | 26,1 | 22,1 | 4,31 | 30,5 | 31,5 | 29 |
| | 3 | middele | 08-Aug | 9,8 | 2,4 | 18,9 | 5,2 | 0,0 | 39,7 | 29,7 | 24,0 | 4,72 | 26,4 | 34,0 | 44 |
| Lucerne | 3 | sen | 16-Aug | 9,2 | 2,2 | 17,9 | 3,0 | 0,0 | 43,7 | 33,5 | 27,8 | 6,18 | 25,6 | 42,4 | 50 |
| | 1 | tidlig | 15-Maj | 10,1 | 3,3 | 24,3 | 8,2 | 0,0 | 21,4 | 17,9 | 15,5 | 2,80 | 45,4 | 17,1 | 35 |
| | 1 | middele | 22-Maj | 10,9 | 3,5 | 25,3 | 4,2 | 0,0 | 27,4 | 23,4 | 20,8 | 3,72 | 46,9 | 22,7 | 47 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 10,3 | 2,9 | 22,4 | 5,2 | 0,0 | 32,2 | 26,7 | 23,7 | 4,56 | 43,8 | 27,3 | 51 |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 10,4 | 2,8 | 20,4 | 1,5 | 0,0 | 40,2 | 34,1 | 31,4 | 6,75 | 30,7 | 30,3 | 55 |
| | 3 | middele | 08-Aug | 9,2 | 2,5 | 19,1 | 2,5 | 0,0 | 42,3 | 35,7 | 32,2 | 7,50 | 27,4 | 30,9 | 61 |
| 3 | sen | 16-Aug | 8,7 | 2,4 | 18,6 | 1,4 | 0,0 | 47,8 | 38,9 | 34,9 | 8,36 | 26,7 | 32,5 | 67 | |

Tabel 2. In vitro fordøjeligheder, beregnet energiværdi, nedbrydningsparametre for NDF og proteinopløselighed

| Art | Slæt | Høsttid | Høst dato | Friske prøver | | | | | | Ensilage ¹ | | | | | |
|--------------|------|---------|-----------|---------------|------|----------|-------|---------------------------------|-------|-----------------------|------|----------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| | | | | EFOS | | IVOS | | NEL _{p20} ² | | iNDF | | Kd NDF | | Bufferopløselig, | |
| | | | | %OS | %OS | FE/kg ts | (%ts) | (MJ/kg ts) | (%ts) | (%t) | (%t) | % af råprotein | % af råprotein | Råprotein %ts | Bufferopløselig, % af råprotein |
| Alm. rajgræs | 1 | tidlig | 17-Maj | 88,2 | 81,8 | 1,01 | 6,98 | 2,4 | 10,1 | 40,4 | 25,4 | 72,2 | | | |
| | 1 | midde | 23-Maj | 84,6 | 76,5 | 0,88 | 6,75 | 3,1 | 8,9 | 30,9 | 21,0 | 69,1 | | | |
| | 1 | sen | 31-Maj | 81,1 | 77,9 | 0,87 | 6,37 | 3,4 | 6 | 35,1 | 14,5 | 69,3 | | | |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 75,8 | 67,4 | 0,74 | 5,84 | 8,4 | 5 | 26,8 | 18,9 | 61,5 | | | |
| | 3 | midde | 08-Aug | 66,7 | 62,2 | 0,64 | 5,18 | 13,1 | 3,9 | 31,8 | 15,1 | 59,6 | | | |
| | 3 | sen | 16-Aug | 63,1 | 56,7 | 0,57 | 4,97 | 14 | 3,2 | 31,0 | 16,0 | 56,9 | | | |
| | 1 | tidlig | 15-Maj | 88,1 | 82,0 | 1,00 | 6,98 | 2,4 | 10,3 | 35,9 | 22,1 | 65,1 | | | |
| | 1 | midde | 22-Maj | 82,4 | 77,5 | 0,89 | 6,70 | 3,3 | 8 | 31,7 | 19,3 | 60,0 | | | |
| | 1 | sen | 30-Maj | 78,5 | 74,8 | 0,81 | 6,31 | 4,8 | 6,2 | 30,4 | 14,5 | 58,5 | | | |
| Hvidkløver | 3 | tidlig | 01-Aug | 67,9 | 62,8 | 0,64 | 5,61 | 12,7 | 5,9 | 27,3 | 16,8 | 59,5 | | | |
| | 3 | midde | 08-Aug | 61,4 | 58,1 | 0,54 | 4,73 | 15,8 | 3,1 | 30,7 | 12,5 | 59,7 | | | |
| | 3 | sen | 16-Aug | 58,5 | 55,6 | 0,51 | 4,62 | 18,4 | 3,5 | 29,2 | 12,5 | 59,1 | | | |
| | 1 | tidlig | 17-Maj | 92,1 | 82,3 | 1,08 | 6,54 | 2,8 | 11,6 | 37,2 | 31,2 | 76,1 | | | |
| | 1 | midde | 23-Maj | 89,7 | 81,6 | 1,04 | 6,54 | 3,4 | 23,0 | 39,7 | - | - | | | |
| | 1 | sen | 31-Maj | 90,5 | 82,6 | 1,03 | 6,45 | 2,7 | 8,3 | 39,8 | 27,5 | 71,0 | | | |
| Rødkløver | 3 | tidlig | 01-Aug | 80,1 | 67,3 | 0,76 | 5,38 | 13,3 | 8,8 | 30,2 | 24,5 | 46,5 | | | |
| | 3 | midde | 08-Aug | 79,9 | 69,2 | 0,81 | 5,52 | 12,3 | 8,8 | 28,7 | 25,4 | 52,1 | | | |
| | 3 | sen | 16-Aug | 76,3 | 66,9 | 0,78 | 5,52 | 11,7 | 9,9 | 29,1 | 26,5 | 50,8 | | | |
| | 1 | tidlig | 17-Maj | 88,1 | 78,3 | 0,99 | 6,16 | 5,1 | 14,1 | 30,2 | 29,5 | 54,7 | | | |
| | 1 | midde | 22-Maj | 87,1 | 76,8 | 0,95 | 6,11 | 6,7 | 12,4 | 29,2 | 27,1 | 46,2 | | | |
| | 1 | sen | 30-Maj | 86,6 | 76,6 | 0,91 | 6,15 | 5,2 | 8,3 | 31,5 | 24,2 | 46,8 | | | |
| | 1 | sen | 07-Jun | 88,1 | 76,4 | 0,90 | 6,15 | 6,1 | 10,3 | 31,8 | 21,9 | 51,9 | | | |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 80,9 | 68,7 | 0,77 | 5,52 | 10,6 | 7,8 | 21,3 | 21,2 | 40,3 | | | |
| | 3 | midde | 08-Aug | 75,4 | 65,2 | 0,70 | 5,13 | 14,9 | 6,5 | 22,8 | 20,2 | 37,9 | | | |
| Lucerne | 3 | sen | 16-Aug | 68,8 | 61,6 | 0,63 | 5,13 | 15,9 | 8,9 | 25,8 | 17,4 | 40,1 | | | |
| | 1 | tidlig | 15-Maj | 89,0 | 80,0 | 0,99 | 6,36 | 5,4 | 11,4 | 43,1 | 26,7 | 73,7 | | | |
| | 1 | midde | 22-Maj | 83,2 | 75,4 | 0,90 | 5,81 | 9,4 | 7,2 | 43,6 | 27,1 | 69,1 | | | |
| | 1 | sen | 30-Maj | 78,3 | 71,5 | 0,82 | 5,50 | 12,6 | 6,9 | 41,5 | 23,3 | 68,3 | | | |
| | 3 | tidlig | 01-Aug | 70,7 | 61,1 | 0,62 | 4,77 | 19,2 | 7,6 | 34,2 | 21,4 | 65,1 | | | |
| | 3 | midde | 08-Aug | 69,0 | 58,9 | 0,59 | 4,52 | 24,4 | 8,6 | 33,8 | 18,9 | 65,7 | | | |
| 3 | sen | 16-Aug | 62,9 | 55,8 | 0,53 | 4,37 | 25,6 | 6,5 | 34,3 | 18,6 | 61,9 | | | | |

¹ Kun første gentagelse ved fortørring til 31% ts; ² NorFor model version februar 2010

Table 3. Fordøjeligheder hos får, samt proteinnedbrydning i nylonposer, friske (ikke ensilerede) prøver

| Art | Slæt | Høsttid | Høst dato | TS | Fordøjelighed får (%) | | | | Protein nedbrydning og fordøjelighed (%) ¹ | | | |
|------------|------|---------|-----------|------|-----------------------|------|-----------|------------------------------|---|------|------------|----------------------------|
| | | | | | OS | NDF | Råprotein | Effektiv protein nedbrydning | a | b | c (%/time) | Fordøjelighed mobile poser |
| Rajsvingel | 1 | tidlig | 15-Maj | 82,0 | 83,2 | 87,4 | 78,5 | 82,1 | 27,5 | 70,0 | 22,6 | 91,3 |
| | 1 | middel | 22-Maj | 78,3 | 79,6 | 83,9 | 74,4 | 78,5 | 33,5 | 61,5 | 21,0 | 89,1 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 76,1 | 76,6 | 77,5 | 65,1 | 76,7 | 42,6 | 49,9 | 19,0 | 88,4 |
| Rødkløver | 1 | tidlig | 17-Maj | - | - | - | - | 78,0 | 22,7 | 75,7 | 16,7 | 91,6 |
| | 1 | middel | 22-Maj | 74,6 | 78,0 | 76,1 | 77,2 | 79,8 | 24,4 | 73,1 | 19,0 | 90,9 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 75,8 | 79,0 | 78,2 | 73,8 | 75,6 | 31,4 | 64,8 | 13,3 | 90,5 |
| Lucerne | 1 | sen | 07-Jun | 76,1 | 79,3 | 75,1 | 75,8 | 75,5 | 36,0 | 60,2 | 11,4 | 89,8 |
| | 1 | tidlig | 15-Maj | 79,2 | 82,1 | 69,8 | 81,9 | 83,7 | 46,0 | 49,2 | 25,6 | 93,0 |
| | 1 | middel | 22-Maj | 74,2 | 76,6 | 65,4 | 76,9 | 83,9 | 47,5 | 47,8 | 24,8 | 91,4 |
| | 1 | sen | 30-Maj | 72,5 | 74,0 | 60,8 | 77,4 | 77,2 | 49,9 | 43,8 | 13,4 | 91,3 |

¹ Effektiv protein nedbrydning beregnet med 5 % passagehastighed og korrigeret for partikelstab, a= proteintab fra nylonposerne ved vask uden inkubation, b = fittet potentiel nedbrydelighed, c = protein nedbrydnings hastighed

Table 4. Forgæringsprodukter¹ i ensilager (g/kg ts)

| | Etanol | 2 butanol | Propanol | Eddikesyre | Propiosyre | Smørsyre | Glukose | L-laktat ² | pH | Bufferkapacitet (meq/100 g ts) |
|------------------------------|----------|-----------|----------|------------|------------|----------|---------|-----------------------|---------|--------------------------------|
| Afgrøde | | | | | | | | | | |
| Alm. rajgræs | 11,45 | 0,24 | 0,14 | 15,2 | 0,03 | 0,40 | 0,40 | 28,9 | 4,20 | 64,7 |
| Rajsvingel | 14,59 | 0,21 | 0,35 | 17,2 | 0,05 | 0,05 | 0,90 | 30,7 | 4,07 | 64,5 |
| Hvidkløver | 4,36 | 0,31 | 0,15 | 23,0 | 0,12 | 0,02 | 0,09 | 41,5 | 4,36 | 91,9 |
| Rødkløver | 4,93 | 0,29 | 0,02 | 26,6 | 0,04 | 0,01 | 0,11 | 42,0 | 4,43 | 88,3 |
| Lucerne | 7,93 | 0,80 | 0,33 | 29,3 | 0,20 | 0,03 | 0,00 | 30,6 | 4,65 | 89,2 |
| <i>P</i> | <0,0001 | 0,006 | 0,01 | <0,0001 | 0,005 | 0,2 | 0,6 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Slæt | | | | | | | | | | |
| 1 slæt | 8,91 | 0,56 | 0,17 | 23,9 | 0,03 | 0,02 | 0,54 | 38,4 | 4,40 | 89,1 |
| 3 slæt | 8,39 | 0,18 | 0,23 | 20,6 | 0,14 | 0,19 | 0,06 | 31,0 | 4,28 | 70,3 |
| <i>P</i> | 0,6 | 0,0009 | 0,4 | <0,0001 | 0,001 | 0,5 | 0,2 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Høsttid indenfor slæt | | | | | | | | | | |
| 1 – 1 slæt | 8,33 | 1,43 | 0,06 | 26,5 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 35,0 | 4,58 | 96,9 |
| 2 – 1 slæt | 6,23 | 0,25 | 0,30 | 27,4 | 0,07 | 0,01 | 0,00 | 39,6 | 4,38 | 93,3 |
| 3 – 1 slæt | 12,17 | 0,01 | 0,14 | 17,9 | 0,01 | 0,00 | 1,63 | 40,7 | 4,25 | 77,3 |
| 1 – 3 slæt | 6,71 | 0,21 | 0,13 | 21,5 | 0,03 | 0,06 | 0,00 | 34,1 | 4,34 | 74,9 |
| 2 – 3 slæt | 9,73 | 0,13 | 0,30 | 18,6 | 0,17 | 0,01 | 0,17 | 27,7 | 4,25 | 65,1 |
| 3 – 3 slæt | 8,72 | 0,20 | 0,25 | 21,8 | 0,23 | 0,49 | 0,00 | 31,2 | 4,26 | 71,0 |
| <i>P</i> | 0,006 | <0,0001 | 0,2 | <0,0001 | 0,1 | 0,2 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Fortørring | | | | | | | | | | |
| Fortørring 25%ts | 9,60 | 0,47 | 0,32 | 24,3 | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 36,9 | 4,32 | 84,5 |
| Fortørring 31%ts | 7,70 | 0,27 | 0,08 | 20,3 | 0,07 | 0,08 | 0,50 | 32,5 | 4,37 | 75,0 |
| <i>P</i> | 0,06 | 0,08 | 0,0006 | <0,0001 | 0,4 | 0,6 | 0,07 | <0,0001 | 0,04 | <0,0001 |
| Afgrøde x fortørring | | | | | | | | | | |
| <i>P</i> | <i>I</i> | 0,7 | 0,07 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,5 | <i>I</i> | 0,7 | 0,8 |

¹ Der blev også analyseret for butanol, men butanol blev ikke fundet, ² L-formen af mælkesyre, koncentrationen af total mælkesyre er ca. dobbelt så høj

Tabel 5. Protein nedbrydningsprodukter i ensilageerne.

| | Ammoniak (g/kg ts) | Ammoniak (NH ₃ N) % af N) | Putrescin (g/kg ts) | Tyramin (g/kg ts) | Cadaverin (g/kg ts) | Histamin (g/kg ts) | Tryptamin (g/kg ts) | Amin_N (g/kg ts) | Amin_N (% af total N) |
|------------------------------|--------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------------|
| Afgrøde | | | | | | | | | |
| Alm. rajgræs | 2,15 | 6,10 | 0,58 | 1,21 | 0,91 | 0,02 | 0 | 0,56 | 2,05 |
| Rajsvingel | 1,59 | 5,22 | 0,41 | 1,23 | 0,75 | 0,07 | 0 | 0,488 | 2,03 |
| Hvidkløver | 3,05 | 5,75 | 0,65 | 2,16 | 1,15 | 0,03 | 0,004 | 0,756 | 1,74 |
| Rødkløver | 2,23 | 4,86 | 0,52 | 1,59 | 0,84 | 0,04 | 0 | 0,576 | 1,53 |
| Lucerne | 3,44 | 7,93 | 1 | 3,02 | 1,77 | 0,36 | 0,037 | 1,235 | 3,54 |
| <i>P</i> | <0,0001 | <0,0001 | 0,005 | <0,0001 | 0,0003 | <0,0001 | 0,007 | <0,0001 | <0,0001 |
| Slæt | | | | | | | | | |
| 1 slæt | 2,77 | 5,77 | 0,62 | 1,94 | 1,01 | 0,16 | 0,008 | 0,735 | 1,89 |
| 3 slæt | 2,21 | 6,17 | 0,64 | 1,75 | 1,16 | 0,05 | 0,007 | 0,711 | 2,47 |
| <i>P</i> | <0,0001 | 0,2 | 1 | 0,06 | 0,3 | 0,006 | 0,9 | 0,8 | 0,007 |
| Høsttid indenfor slæt | | | | | | | | | |
| 1 – 1 slæt | 3,18 | 6,43 | 0,59 | 2,47 | 1,21 | 0,26 | 0,011 | 0,871 | 2,18 |
| 2 – 1 slæt | 3,15 | 6,68 | 0,95 | 2,4 | 1,32 | 0,18 | 0,012 | 0,974 | 2,39 |
| 3 – 1 slæt | 1,98 | 5,01 | 0,34 | 0,94 | 0,51 | 0,04 | 0 | 0,359 | 1,11 |
| 1 – 3 slæt | 2,40 | 4,96 | 0,85 | 2,39 | 1,52 | 0,09 | 0,021 | 0,97 | 3,12 |
| 2 – 3 slæt | 1,84 | 6,34 | 0,28 | 0,92 | 0,67 | 0,05 | 0 | 0,385 | 1,44 |
| 3 – 3 slæt | 2,40 | 5,26 | 0,8 | 1,93 | 1,28 | 0,005 | 0 | 0,777 | 2,84 |
| <i>P</i> | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0004 | 0,02 | 0,3 | <0,0001 | <0,0001 |
| Fortørring | | | | | | | | | |
| Fortørring 25%ts | 2,59 | 6,19 | 0,86 | 2,21 | 1,38 | 0,16 | 0,013 | 0,941 | 2,79 |
| Fortørring 31%ts | 2,40 | 5,75 | 0,40 | 1,43 | 0,78 | 0,04 | 0,002 | 0,505 | 1,57 |
| <i>P</i> | 0,02 | 0,007 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,003 | 0,1 | <0,0001 | <0,0001 |
| Afgrøde x fortørring | | | | | | | | | |
| <i>P</i> | 0,8 | 0,9 | 0,2 | 0,07 | 0,2 | 0,009 | 0,08 | 0,1 | 0,2 |

Table 6. Betydningen af afgrødens sammensætning for koncentrationen af forgærings- og nedbrydningsprodukter i ensilage. Forklarende faktorer fundet ved Proc Stepwise i SAS, med mulighed for at vælge blandt følgende variable: Tørstofprocent, aske, råprotein, råfedt, sukker, træstof, NDF, ADF, ADL, iNDF/is, iNDF/NDF, k_d-NDF, bufferkapacitet og in vitro fordøjelighed. Fortegn angiver om korrelationen er positiv eller negativ.

| Ensilage | Afgrøde | | |
|-----------------|-----------------|------------------------|---|
| | Mest betydende | Partiel R ² | Næstmest betydende Partiel R ² |
| pH | Bufferkapacitet | +0,50 | iNDF +0,09 |
| Mælkesyre | Bufferkapacitet | +0,43 | Tørstof % -0,06 |
| Eddikesyre | Bufferkapacitet | +0,35 | ADL +0,11 |
| Propionsyre | ADL | +0,20 | |
| Smørsyre | Råfedt | +0,21 | aske -0,09 |
| Etanol | Råprotein | -0,26 | Sukker +0,15 |
| 2 butanol | ADF | -0,14 | iNDF +0,06 |
| Propanol | Tørstof % | -0,08 | træstof +0,05 |
| Ammoniak | Råprotein | +0,49 | Træstof +0,06 |
| Ammoniaktal | Sukker | -0,10 | Tørstof % -0,02 |
| Amin N | Kd NDF | 0,13 | Tørstof % -0,13 |
| Amin tal | Tørstof % | -0,14 | iNDF +0,07 |
| Bufferkapacitet | Bufferkapacitet | +0,76 | Tørstof % -0,07 |

Virkning af ensileringsmidler i græs – ensilering 2009

N. B. Kristensen¹, O. Højberg¹ og R. Thøgersen²

¹Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

²Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Sammendrag

Ensilering af 1. slæt græsensilage hos 31 mælkeproducenter indgik et forsøg med 3 behandlinger: Kontrol (inaktivt bærestof), Biomax GP (homofermentativt ensileringsmiddel) og Lalsil Dry (homo- og heterofermentativt ensileringsmiddel med cellulase enzym). Ensilageprøver blev udtaget ca. 75 og 100 dage efter ensilering og ensilagerne undersøgt for indhold af næringsstoffer, gæringsprodukter, aerob stabilitet og mikrobiologi. Behandling med Biomax GP gav markant skift af gæringen i retning af mere homofermentative ensilager (lavere indhold af eddikesyre), hvilket generelt tolkes som positivt for ensilagerens smagbarhed (palatabilitet). Stigende indhold af gær og ethanol ved behandling med Biomax GP indikerer dog at ensileringsforholdene, ensilagemanagement og ensileringshygiejne må tages i betragtning når anvendelse af homofermentativt ensileringsmiddel overvejes. Brug af Lalsil Dry gav et svagt skift imod et mere heterofermentativt gæringsmønster og det kan forventes, at dette respons ikke er fuldt udviklet ved vurdering af ensilagerne efter kun ca. 100 dages ensilering.

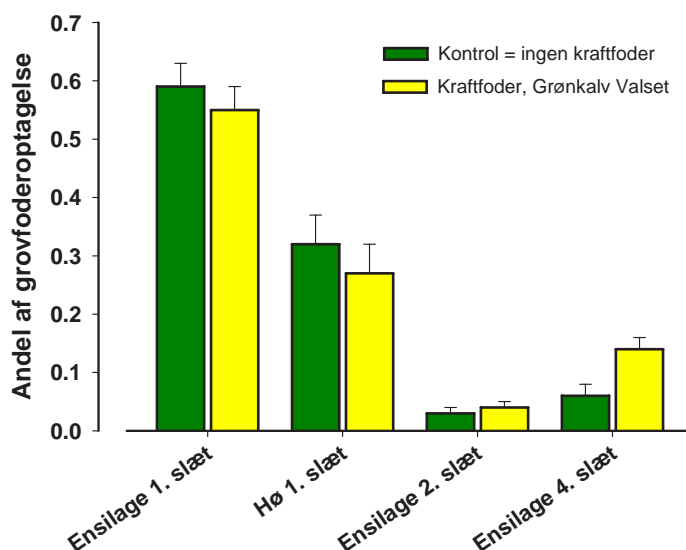
Introduktion

Forbruget af græsensilage i rationer til danske malkekøer er omkring 800 mio FE/år og udgør ca. 40% af summen af forbruget af majs og græsensilage. Kombinationen af køer og græs er i et evolutionsmæssigt perspektiv meget fornuftig, men den anke man måske kan gøre overfor græsensilage er, at køer (og kvæg i almindelighed) generelt ikke selv ville vælge at æde ensilage, hvis de havde andre valgmuligheder i form af f.eks. hø af samme afgrøde (Anil et al., 1993). Vi står dermed med lidt af et paradoks, idet vi baserer kvægproduktionen på ensilage, men køer kan ikke lide ensilage. Dette leder frem til at stille spørgsmål omkring hvilke muligheder vi har for at øge ensilagerens smagbarhed gennem styring af ensileringsprocessen.

Foderoptagelse hos en højtydende ko er ikke kun betinget af foderets smagbarhed (palatabilitet) af den åbenlyse årsag, at koen uden høj foderoptagelse snart er færdig som højtydende ko, men alligevel er der en række forhold omkring højtydende malkekøers ernæring, velfærd og sundhed hvor vi forventer at ædelyst til grovfoderet har en afgørende betydning. Det kan f.eks. være i situationer med separat tildeling af kraftfoder og grovfoder, i perioder hvor koens foderoptagelse er nedsat pga. sygdom eller i perioden lige efter kælvning. I modsæt til situationen med majsensilage ved vi, at en række gæringsvariable i græsensilage korrelerer til foderoptagelsen, dog med den begrænsning at betydningen af den enkelte variabel er usikker. Det overordnede billede er, at lavt tørstofindhold (TS%) og ophobning af store mængder gæringsprodukter i ensilagerne giver lavere smagbarhed og foderoptagelse (Huhtanen et al., 2002; Krizsan and Randby, 2007).

Mange af de udenlandske forsøg indeholder effekter af græsensilager med meget lav TS% og en række ensilager med højt indhold af smøresyre. I en projekt støttet af Dansk Kvæg har vi arbejdet med ensilager fremstillet af slæt på blanding 42 og sammenlignet foderoptagelse til både ensilage og

hø samt forskellige ensilager, der varierer i både slæt, udviklingstrin og gæringskvalitet. Som vist i figur 1 udviste mælkefodrede kalve meget stærk præference for en 1. slæt græsensilage, der kun var let gæret og denne ensilage blev endda foretrukket i sammenligning med hø. Forsøget illustrerer hvor stor variation der kan være i ædelysten til græsensilager som konsekvens af bl.a. gæringsprofil.



Figur 1. Relativ grovfoderoptagelse hos kalve fodret med 4 forskellige grovfodermidler i cafeteriaforsøg med eller uden tilbud af kalvekraftfoder (Grønkalv Valsset, DLG). Forsøget viste meget klar præference for letforgæret 1. slæt græsensilage og dette fodermiddel blev foretrukket sammenholdt med hø af samme parti græs (Kristensen, Weisbjerg og Vestergaard, ikke publiceret).

Udgangspunktet for at arbejde med brug af ensileringsmidler i græsensilage i nærværende projekt var forventningen til, at en mere homofermentativ gæring i græsensilage vil være hensigtsmæssig for at optimere smagbarheden af ensilagen og forsøgets formål var at afklare, hvor stor gennemslagkraft 2 forskellige mælkesyrebaseerede inokulater havde for ensilagens gæring, aerobe stabilitet og foderværdi.

Materialer og Metoder

Ensilering

Undersøgelsen var baseret på ensilering af 1. slæt græs hos 31 mælkeproducenter. I undersøgelsen indgik 2 maskinstationer (Varde Maskinstation og Bjerregrav Maskinstation) og 3 forsøgsbehandlinger: Kontrol (dextrose/bærestof), Biomax GP (inokulering med 1×10^5 *Lactobacillus pentosus*/g afgrøde and 2.5×10^4 *Pediococcus pentosaceus*/g afgrøde; Chr Hansen A/S, Hørsholm, Denmark) og Lalsil Dry (inokulering med 1.5×10^5 *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788/g afgrøde, 1×10^5 *Pediococcus acidilactici* MA 18/5 M g afgrøde, and 0.1 cellulase IU/g afgrøde; Lallemand Animal Nutrition, Blagnac, France).

Ensileringsmidlerne blev behandlet og doseret ifølge nedenstående vejledning:

- Rens tank og doseringsudstyr med rent vand hver dag og ved skift af ensileringsmiddel
- Opløst ensileringsmiddel skal anvendes samme dag
- Tjek flow og dyser på doseringsudstyr, 1 L / ton grønmasse \approx 15 L/ha
- Fremstil forblanding med én pose ensileringsmiddel i 25 L rent vand (20°C)
- 1 pose skal opblandes til 100 L færdigblanding = 25 L forbl. + 75 L vand
- En pose er en pose uanset hvad den vejer (mængde forskellig mellem behandlinger)
- Først fylde rent vand i tanken og derefter forblanding af ensileringsmiddel
- Notere eventuelle afvigelser på behandlingsskema

Behandlinger blev alle tilstræbt appliceret ved 1 L vand pr. ton grønmasse, men mængden af opløst stof varierede mellem de 3 behandlinger (250, 100 og 500 g/ 100 L for kontrol, Biomax GP og Lalsil Dry respektivt). Hos 30 ud af 31 mælkeproducenter blev græsset høstet med selvkørende finsnittere (injektion af ensileringsmiddel i blæserhuset) og én mælkeproducent anvendte snittervogn. Ensilering i forsøget strakte sig fra 12. maj til 2. juni 2009. Forsøget blev gennemført som blindforsøg, idet hverken mælkeproducenter, maskinstationer eller forsøgsteknikere blev oplyst om identiteten af de enkelte forsøgsbehandlinger før opsamlingerne i forsøget var afsluttet.

Prøveudtagning

Der blev udtaget ensilageprøver hos alle deltagende mælkeproducenter august (uge 32) og september (uge 36). Ved begge besøg blev der udtaget boreprøver i fuld dybde ved ca. 1/3 og 2/3 af stakkens længde. Der blev i alt udtaget ca. 1700 g ensilage som straks blev pakket i plastposer og nedkølet (men beskyttet mod frysning). Der blev anvendt boreudstyr fra Frøsalget (Frøsalget a.m.b.a., Brørup) med 39 mm skærehoved idet skærehoved med reduceret diameter ikke var tilgængeligt ved første opsamlingsrunde. Centertemperaturen i stakken blev foretaget med et termometer monteret med 1 m lang temperaturprobe (Thermistor thermometer, EcoScan Temp 5 with 1 m temperature probe, Buch & Holm A/S, Herlev). Ensilageprøverne blev opbevaret på køl (+5°C) natten over.

Analysemetoder

Vandige ekstrakter af ensilagerne blev fremstillet ved at blende 100 g ensilage med 1000 g deioniseret vand i en kraftig blender i 2 × 30 sek (Waring 24CB10; Waring Commercial, New Hartford, CT). Homogenatet blev holdt nedkølet på is i processen og centrifugeret (2300 × g ved 4°C i 20 min). pH blev målt i supernataten med en kominationselektrode (PHC2002-8; Hach Lange APS, Brønshøj) og et pH meter kalibreret ved pH 4.005 og 7.000 (PHM 240; Hach Lange APS). Ekstrakter blev opbevaret ved -20°C. En delprøve blev stabiliseret ved tilsætning af meta-fosforsyre til en slutkoncentration på 5%. Mikrobielle variable for græs blev bestemt ved samme metoder som beskrevet for majsensilage.

Der blev anvendt samme analysemetoder til analyse af græsekstrakter som beskrevet for majsensilage bortset fra at indholdet af propionsyre og smørsyre i græs blev bestemt som 2-chloroethyl estere og indholdet af aminer i ensilagerne blev bestemt som ethylester (γ -Aminosmørsyre) eller isobutyl carbamater (cadaverine, histamine, 2-phenylethylamine, putrescine, tyramine) under anvendelse af 1-Aminoadamantane som intern standard.

Aerob stabilitet

Den aerobe stabilitet blev bestemt med samme metode som beskrevet for majs. De angivne værdier er antal timer til temperaturstigning på 2.5°C over omgivelsernes temperatur (20.0 ± 0.7°C). Ensilager der var stabile i mere end 240 timer blev sat til en stabilitet på 240 timer.

Beregninger og statistisk analyse

Ensilagerens indhold af plante- og gæringsprodukter er angivet som g / kg tørstof (ikke korrigeret, 60°C i 48 timer). De anvendte molvægte er vægtene af carboxylsyrer (med proton) og frie aminosyrer (dvs inklusiv hydrolysevand). Data blev analyseret ved anvendelse af Proc MIXED i SAS (Statistical Analysis System version 9.1 (TS1M3), SAS Institute Inc., Cary, NC). Modellen beskrev effekten af behandling (kontrol, Biomax GP, Lalsil Dry), udtagningsstidspunkt (uge 32 / uge 36), vekselvirkning behandling × udtagningsstidspunkt og lineær effekt af tørstofindhold (TS, %). Maskinstation og udtagningsstidspunkt indenfor mælkeproducent var inkluderet som tilfældige effekter. Udtagningsstidspunkt blev analyseret som gentagne målinger (CS).

Ved analyse af centertemperaturen i ensilagestakkene blev stakhøjden medtaget i modellen som kovariat. Data for smøresyreindhold i ensilagerne var åbenlyst ikke normalfordelt (åbenlyst bl.a. fra qq plots) og det forsøgte at analysere smøresyreindhold ved andre fordelinger og transformationer ved hjælp af model opstillet i Proc GLIMMIX, men det lykkedes ikke at opstille en model for analyse af smøresyreindhold der kunne løses baseret på nærværende datasæt. Log transformering af en række variable blev fortaget for test af robustheden af de præsenterede statistiske analyser, men log transformering gav ikke anledning til at ændre de angivne konklusioner, og analyser baseret på ikke transformerende data er præsenteret.

De angivne gennemsnit er beregnet som mindste kvadraters estimerer ± residual fejl på gennemsnittet. Signifikans er accepteret ved sandsynlighed $P \leq 0.05$ og behandlingsforskelle er analyseret ved PDIFF optionen i LSMEANS under forudsætning af overordnet effekt af behandling.

Resultater og Diskussion

Tørstofindhold og næringsstofsammensætning

Der blev observeret en betydelig variation i TS% af ensilagerne i forsøget, fra 20,2 til 52,4% TS. Forsøget var dog velbalanceret med hensyn til TS% og der var ikke forskel mellem behandlingerne (tabel 1). Der blev generelt målt lidt højere TS% ved Eurofins (den ukorrigerede værdi) sammenlignet med DJF ($P < 0.01$) og denne forskel var større ($P < 0,01$) i august ($2,4 \pm 0,2$ %-enheder) sammenlignet med september ($0,9 \pm 0,2\%$). Den korrigerede TS% beregnet ved Eurofins var $0,61 \pm 0,01\%$ højere end den ukorrigerede, korrektionen var ikke påvirket af behandlet og kun ubetydeligt forskellig mellem de to udtagningsstidspunkter.

Indholdet af NDF var lavere for ensilager behandlet med Lalsil Dry, hvilket måske kan skyldes tilsætning af fibernedbrydende enzym med denne behandling (cellulase). Indholdet af råprotein var højere i ensilagerne behandlet med Lalsil Dry sammenlignet med både Kontrol og Biomax GP. Det er usikkert om denne effekt skyldes en effekt af behandling på tolkning af NIR spektrene eller om forsøget virkeligt ved en tilfældighed var ubalanceret med hensyn til råproteinindhold i afgrøderne. Umiddelbart vurderer vi, at der kunne være et kalibreringsproblem for NIR-metoden, idet vi så

samme effekt for majs behandlet med heterofermentative mælkesyre bakterier. Indholdet af restsukker var højere for ensilage behandlet med Biomax GP sammenlignet med de øvrige behandlinger, hvilket peger på en højere ædelyst til disse ensilager. Ammoniaktallet var lavere for Lalsil Dry, men denne effekt kan skyldes en overestimering af det totale råproteinindhold. In vitro fordøjeligheden af organisk stof var ikke påvirket af behandling.

Table 1. Tørstofindhold bestemt ved DJF og Eurofins Steins A/S samt næringsstofsammensætning af ensilagerne bestemt ved NIR af Eurofins Steins A/S. Data for 1. slæt græsensilage behandlet med inaktivt bærestof (kontrol), homofermentativt ensileringsmiddel (Biomax GP) eller kombineret homo- og heterofermentativt ensileringsmiddel (Lalsil Dry). Boreprøver af ensilagerne blev udtaget i august og september.

| Item | August | | | September | | | SEM | P-værdi | |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-----|------------|-------|
| | Kontrol | Biomax GP | Lalsil Dry | Kontrol | Biomax GP | Lalsil Dry | | Behandling | Tid |
| Tørstofindhold – DJF, % | 36,7 | 37,7 | 39,4 | 36,5 | 36,7 | 38,5 | 2,3 | 0,74 | 0,05 |
| Tørsfindhold – Eurofins, % | 39,1 | 40,3 | 41,8 | 37,8 | 37,7 | 39,0 | 2,3 | 0,82 | <0,01 |
| Korrigeret tørstofindhold – Eurofins, % | 39,7 | 40,9 | 42,4 | 38,5 | 38,3 | 39,6 | 2,3 | 0,82 | <0,01 |
| NDF, g/kg TS | 407 | 395 | 368 | 381 | 390 | 353 | 27 | 0,04 | <0,01 |
| Råprotein, g/kg TS | 143 ^a | 143 ^a | 165 ^b | 151 ^a | 146 ^a | 168 ^b | 1,7 | <0,01 | 0,10 |
| Sukker, g/kg TS | 76 ^a | 128 ^b | 77 ^a | 69 ^a | 110 ^b | 70 ^a | 14 | 0,04 | <0,01 |
| Ammoniaktal, g N/kg N | 76 ^a | 68 ^a | 64 ^b | 74 ^a | 69 ^{a,b} | 65 ^b | 3 | <0,01 | 0,99 |
| In vitro fordøjeligt organisk stof, % | 78,4 | 78,9 | 80,2 | 78,8 | 79,0 | 80,4 | 1 | 0,27 | 0,95 |

a, b: Forskelligt bogstav indenfor række og opsamlings tidspunkt indikerer at gennemsnit er forskellige ($P < 0,05$).

Gæringsprodukter og mikrobiologi

En lang række gæringsvariable var påvirket af såvel ensileringsbehandling som af TS% i ensilagerne (tabel 2). Generelt virker højere TS% hæmmende på gæringen i ensilagen således at indholdet af en lang række gæringsvariable er negativt korreleret med TS% (mindre indhold af gæringsprodukt med stigende TS%). Vi fandt således at indholdet af følgende gæringsprodukter med statistik sikkerhed ($P < 0,05$) faldt med stigende TS%: L-mælkesyre, DL-mælkesyre, eddikesyre, ethanol, propanol, 2-butanol, propylenglykol, 2,3-butandiol, cadaverin, histamin, 2-phenylethylamin, putrescin, tyramin. pH, aerob stabilitet. Indholdet af glukose og L-mælkesyre/DL-mælkesyre forholdet steg med stigende TS%.

Behandling af ensilagerne med Biomax GP gav markante udslag sammenlignet med kontrol på indholdet af gæringsvariable som f.eks. nedsat indhold af eddikesyre, propylenglykol, ammoniak, alanin (aminosyre), tyramin (amin), antallet af mælkesyrebakterier i ensilagerne og den aerobe stabilitet af ensilagerne. Biomax GP behandling medførte også stigende indhold af glukose (restsukker), ethanol og gær i ensilagerne. Sammenfattende kan man derfor sige at effekterne af Biomax GP peger i retning af mindre stabil ensilage med højere smagbarhed (palatabilitet) sammenlignet med kontrol.

Overordnet set var der relativt lille effekt af behandling med Lalsil Dry på ensilagerne. Sammenlignet med kontrol var Lalsil Dry ensilage karakteriseret ved højere indhold af propylenglykol og leucin (aminosyre) samt lavere indhold af glukose (restsukker) og tyramin (amin).

Tabel 2. Gæringsprodukter og mikrobiologi i 1. slæt græsensilage behandlet med inaktivt bærestof (kontrol), homofermentativt ensileringsmiddel (Biomax GP) eller kombineret homo- og heterofermentativt ensileringsmiddel (Lalsil Dry). Boreprøver af ensilager blev udtaget i august og september. De angivne P-værdier viser effekt af henholdsvis ensileringsmiddel (behandling), tørstofindhold (TS%) og udtagningstidspunkt (august vs. september).

| Variabel | August | | | September | | | SEM | Behandling g | P-værdier | |
|--|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------|-----------------|-----------|--------|
| | Kontrol | Biomax GP | Lalsil Dry | Kontrol | Biomax GP | Lalsil Dry | | | TS% | Tid |
| Ensileringstid, dage | 74 | 76 | 79 | 101 | 103 | 106 | 3 | 0,14 | - | < 0,01 |
| Boreddybde, m | 2,11 | 1,64 | 1,52 | 2,02 | 1,77 | 1,33 | 0,16 | 0,02 | - | 0,05 |
| pH | 4,19 | 4,12 | 4,14 | 4,22 | 4,13 | 4,16 | 0,03 | 0,09 | < 0,01 | 0,29 |
| Aerob stabilitet, h | 229 ^a | 114 ^b | 240 ^a | 222 ^a | 152 ^b | 237 ^a | 22 | < 0,01 | < 0,01 | 0,28 |
| Temperatur i silo, °C | 28,2 ^a | 26,2 ^b | 24,8 ^b | 25,3 ^a | 25,1 ^a | 22,9 ^b | 0,7 | < 0,01 | 0,09 | < 0,01 |
| Gæringsvariable, g/kg TS | | | | | | | | | | |
| L-Mælkesyre | 39,3 | 43,0 | 39,5 | 40,0 | 43,5 | 39,5 | 4,0 | 0,50 | < 0,01 | 0,49 |
| DL-Mælkesyre | 80,6 | 88,0 | 84,1 | 87,5 | 93,9 | 89,3 | 11,7 | 0,60 | < 0,01 | < 0,01 |
| Eddikesyre | 20,6 ^a | 8,0 ^a | 25,6 ^c | 20,8 ^a | 8,2 ^b | 24,7 ^a | 2,2 | < 0,01 | < 0,01 | 0,70 |
| Propionsyre | 0,07 | 0,04 | 0,17 | 0,07 | 0,05 | 0,18 | 0,07 | 0,42 | 0,45 | 0,59 |
| Smørsyre | 0,03 | 0,14 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,01 | 0,04 | | | |
| Ethanol | 9,63 | 12,20 | 7,99 | 9,51 ^a | 18,60 ^b | 7,46 ^a | 2,09 | 0,03 | < 0,01 | 0,01 |
| Propanol | 0,17 | 0,04 | 0,39 | 0,24 | 0,01 | 0,52 | 0,23 | 0,41 | 0,04 | 0,29 |
| 2-Butanol | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,08 | < 0,01 | 0,14 |
| Propylenglykol | 4,92 ^a | 1,19 ^b | 9,21 ^c | 6,41 ^a | 1,40 ^b | 10,29 ^c | 1,81 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 |
| 2,3-Butanediol | 0,21 | 0,16 | 0,03 | 0,24 ^a | 0,16 ^{a,b} | 0,04 ^b | 0,10 | 0,04 | 0,17 | 0,68 |
| Ammoniak | 1,50 ^a | 1,28 ^b | 1,54 ^a | 1,48 ^a | 1,27 ^b | 1,55 ^a | 0,08 | < 0,01 | 0,95 | 0,86 |
| Glukose | 20,0 ^a | 33,4 ^b | 10,9 ^c | 17,6 ^a | 34,2 ^b | 10,2 ^c | 2,8 | < 0,01 | < 0,01 | 0,50 |
| Alanin | 5,64 ^a | 4,68 ^b | 6,29 ^a | 5,83 ^a | 5,01 ^b | 6,45 ^a | 0,43 | < 0,01 | > 0,99 | < 0,01 |
| Glycin | 2,89 ^{a,b} | 2,49 ^a | 3,28 ^b | 3,05 ^{a,b} | 2,67 ^a | 3,44 ^b | 0,34 | < 0,01 | 0,93 | < 0,01 |
| Isoleucin | 5,76 | 5,39 | 6,59 | 6,00 | 5,65 | 6,97 | 0,52 | 0,08 | 0,74 | 0,02 |
| Leucin | 3,03 ^a | 2,85 ^a | 3,28 ^b | 3,11 ^a | 2,97 ^a | 3,38 ^b | 0,23 | < 0,01 | 0,71 | < 0,01 |
| Prolin | 4,84 | 5,66 | 5,19 | 5,35 | 6,13 | 5,64 | 0,46 | 0,47 | 0,26 | < 0,01 |
| Valin | 4,05 | 3,73 | 4,48 | 4,16 ^{a,b} | 3,87 ^a | 4,61 ^b | 0,33 | 0,02 | 0,72 | 0,03 |
| γ-Aminosmørsyre | 4,48 | 3,86 | 4,29 | 4,58 | 4,12 | 4,43 | 0,37 | 0,26 | 0,96 | 0,18 |
| Cadaverin | 0,36 | 0,26 | 0,29 | 1,53 | 1,17 | 1,01 | 0,13 | 0,06 | < 0,01 | < 0,01 |
| Histamin | 0,21 | 0,09 | 0,07 | 0,03 | < 0,01 | 0,01 | 0,07 | 0,46 | < 0,01 | 0,04 |
| 2-Phenylethylamin | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,01 | 0,64 | < 0,01 | < 0,01 |
| Putrescin | 0,11 | 0,01 | 0,07 | 1,46 | 0,87 | 1,09 | 0,16 | 0,08 | 0,01 | < 0,01 |
| Tyramin | 0,40 ^a | 0,10 ^b | 0,17 ^{a,b} | 0,42 ^a | 0,12 ^b | 0,16 ^b | 0,10 | 0,05 | < 0,01 | 0,61 |
| Forholdstal | | | | | | | | | | |
| L-mælkesyre/DL-mælkesyre | 0,50 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,47 | 0,45 | 0,02 | 0,17 | < 0,01 | < 0,01 |
| DL-mælkesyre / eddikesyre | 3,88 ^a | 11,48 ^b | 3,72 ^a | 4,26 ^a | 11,66 ^b | 4,02 ^a | 0,59 | < 0,01 | 0,28 | 0,30 |
| Mikrobiel sammensætning, log ₁₀ CFU/g | | | | | | | | | | |
| Mælkesyrebakterier | 8,08 ^a | 6,70 ^b | 8,30 ^a | 7,65 ^a | 6,62 ^b | 7,78 ^a | 0,17 | < 0,01 | 0,11 | < 0,01 |
| Gær | 3,19 ^a | 4,66 ^b | 3,05 ^a | 3,23 ^a | 4,77 ^b | 3,37 ^a | 0,20 | < 0,01 | 0,30 | 0,23 |

^{a,b}Forskelligt bogstav indenfor række og opsamlingsstidspunkt indikerer at gennemsnit er forskellige (P < 0,05).

Konklusion

Behandling af 1. slæt græsensilage med Biomax GP gav markant skift af gæringen i retning af mere homofermentative ensilager, hvilket generelt tolkes som positivt for ensilagerens smagbarhed. Det stigende indhold af gær og ethanol ved behandling med Biomax GP indikerer dog, at ensileringsforholdene, ensilagemanagement og ensileringshygiejne må tages i betragtning når anvendelse af homofermentativt ensileringsmiddel overvejes for brug i græs. Brug af Lalsil Dry gav et svagt skift imod mere heterofementativt gæringsmønster, og det kan forventes at dette respons ikke er fuldt udviklet ved vurdering af ensilagerne efter kun ca. 100 dages ensilering.

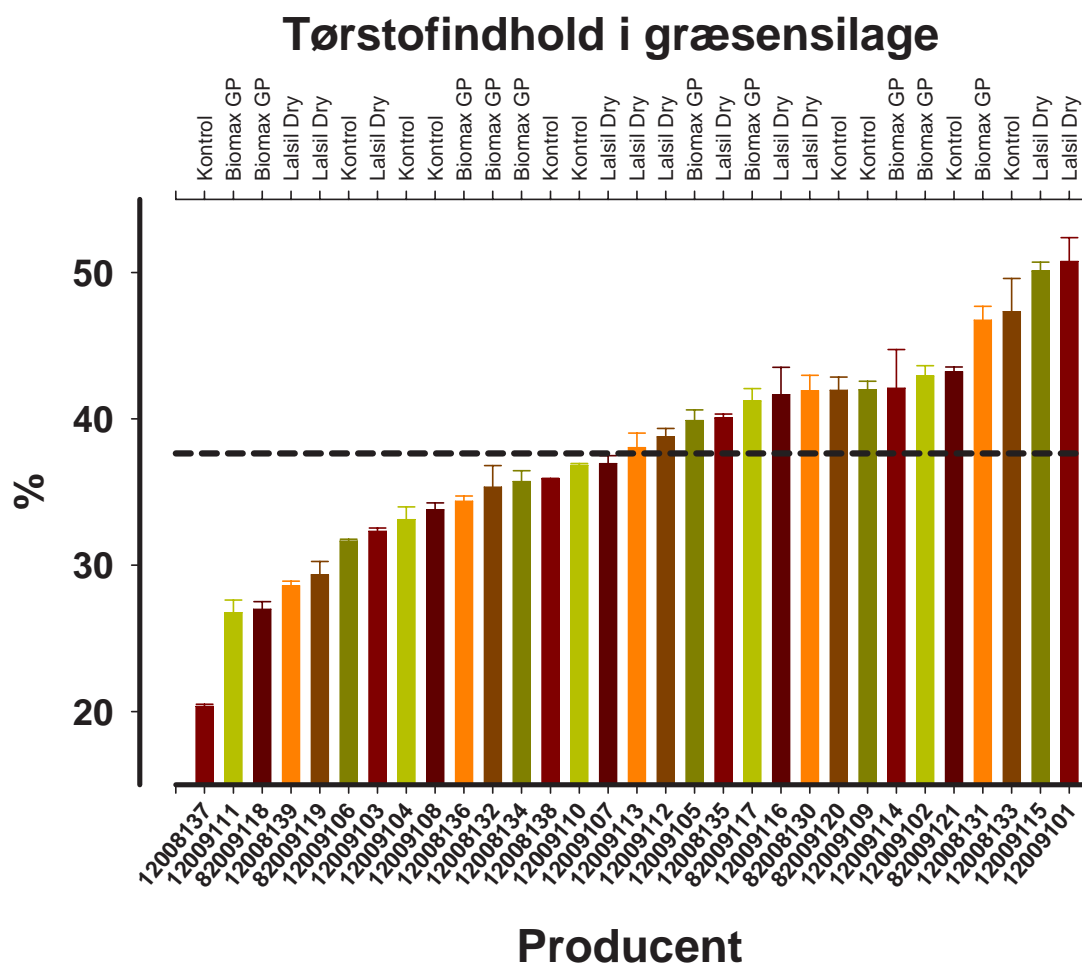
Referencer

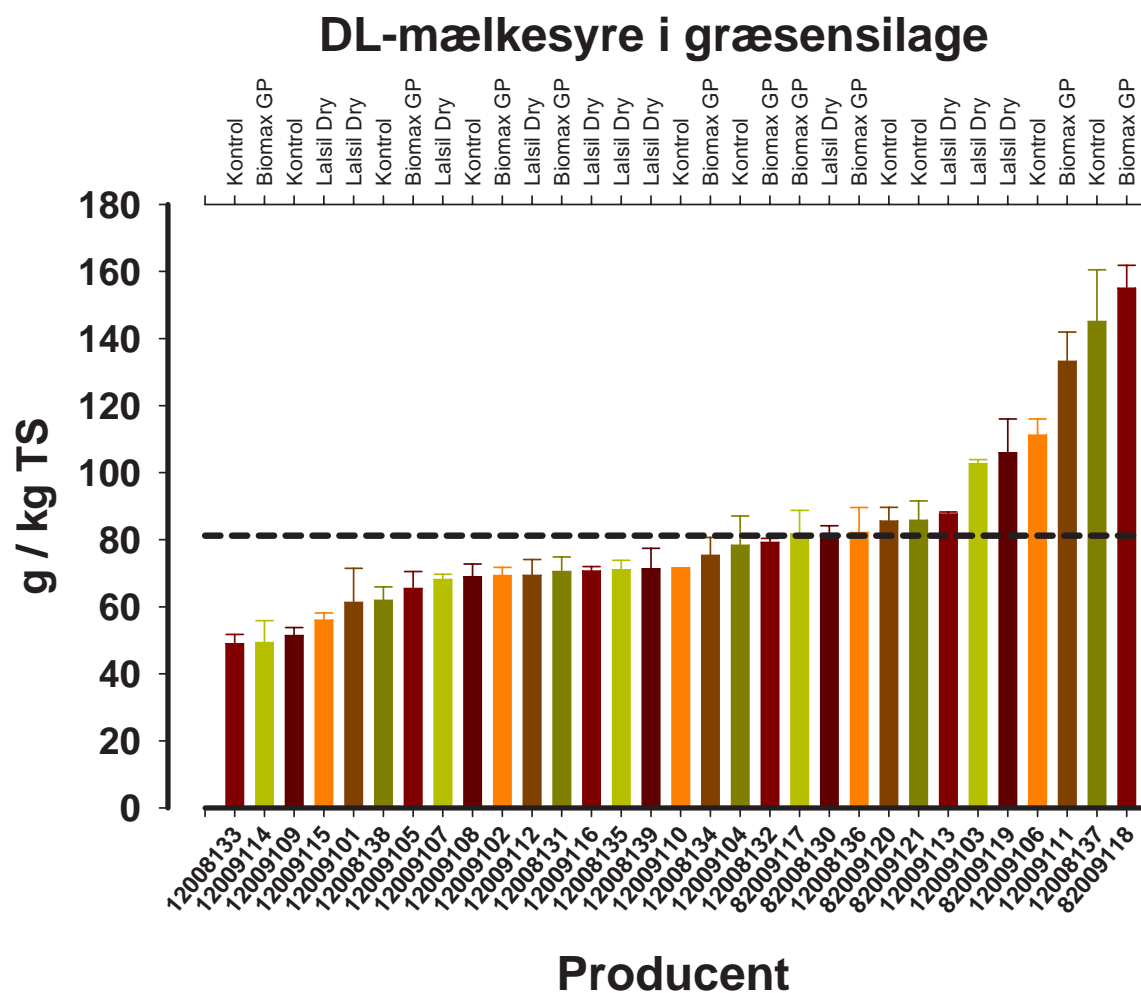
- Anil, M. H., J. N. Mbanya, H. W. Symonds, and J. M. Forbes. 1993. Responses in the voluntary intake of hay or silage by lactating cows to intraruminal infusions of sodium acetate or sodium propionate, the tonicity of rumen fluid or rumen distension. *Br. J. Nutr.* 69:699-712.
- Huhtanen, P., H. Khalili, J. I. Nousiainen, M. Rinne, S. Jaakola, T. Heikkilä, and J. Nousiainen. 2002. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 73:111-130.
- Krizsan, S. J., and Å. T. Randby. 2007. The effect of fermentation quality in the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. *J. Anim. Sci.* 85:984-996.

Appendiks

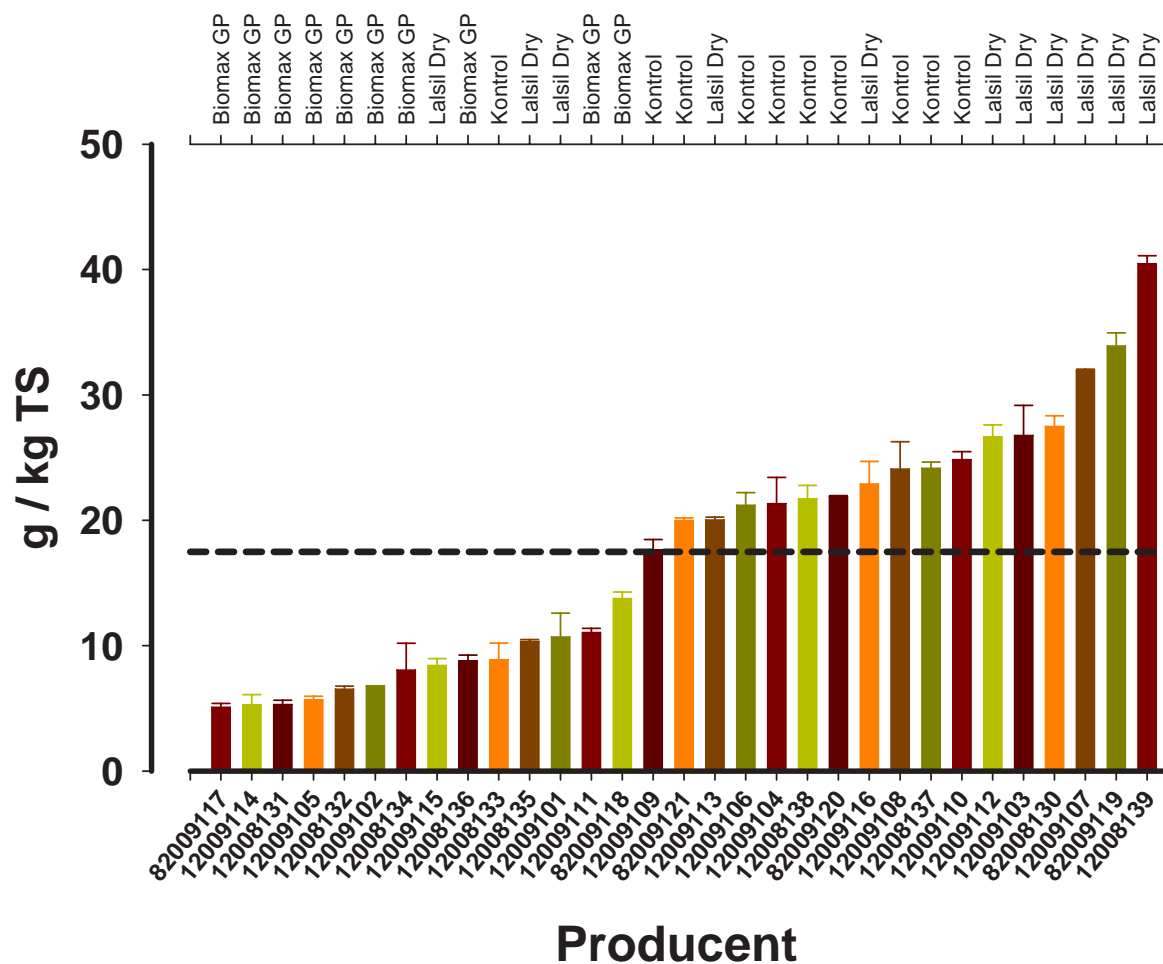
Appendiks figurer giver oversigt over udvalgte variable som gennemsnit af prøver udtaget hos den enkelte producent. Data-præsentationen er anonymiseret ved at den enkelte producent alene er identificeret ved den forsøgsspecifikke producent identitet. Hver enkelt forsøgsdeltager er gjort bekendt med egen identitet.

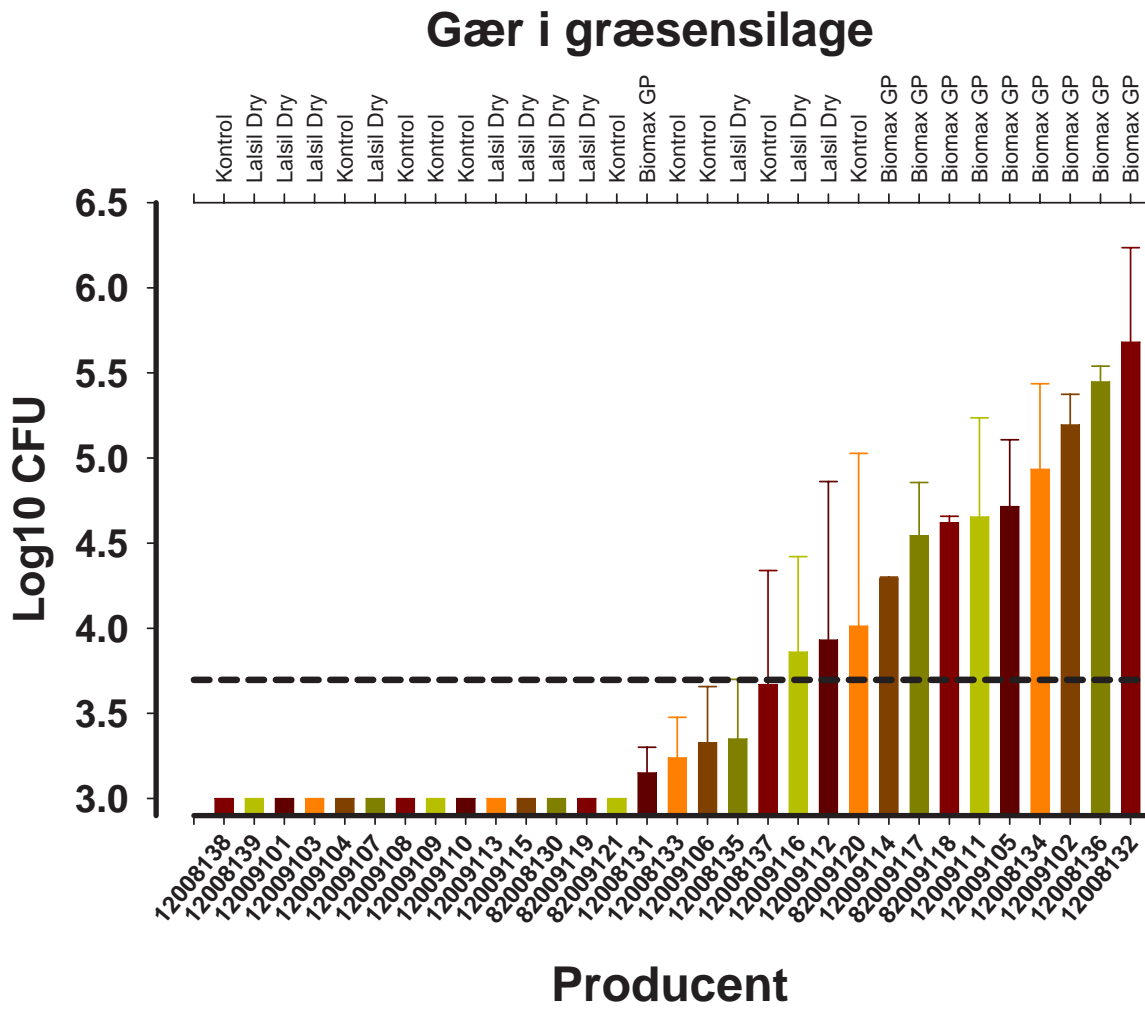
Forsøgsbehandlingen er angivet øverst i hver figur og den stiplede linje i figurene angiver det globale gennemsnit. Data er sorteret for hver figur efter stigende værdi.

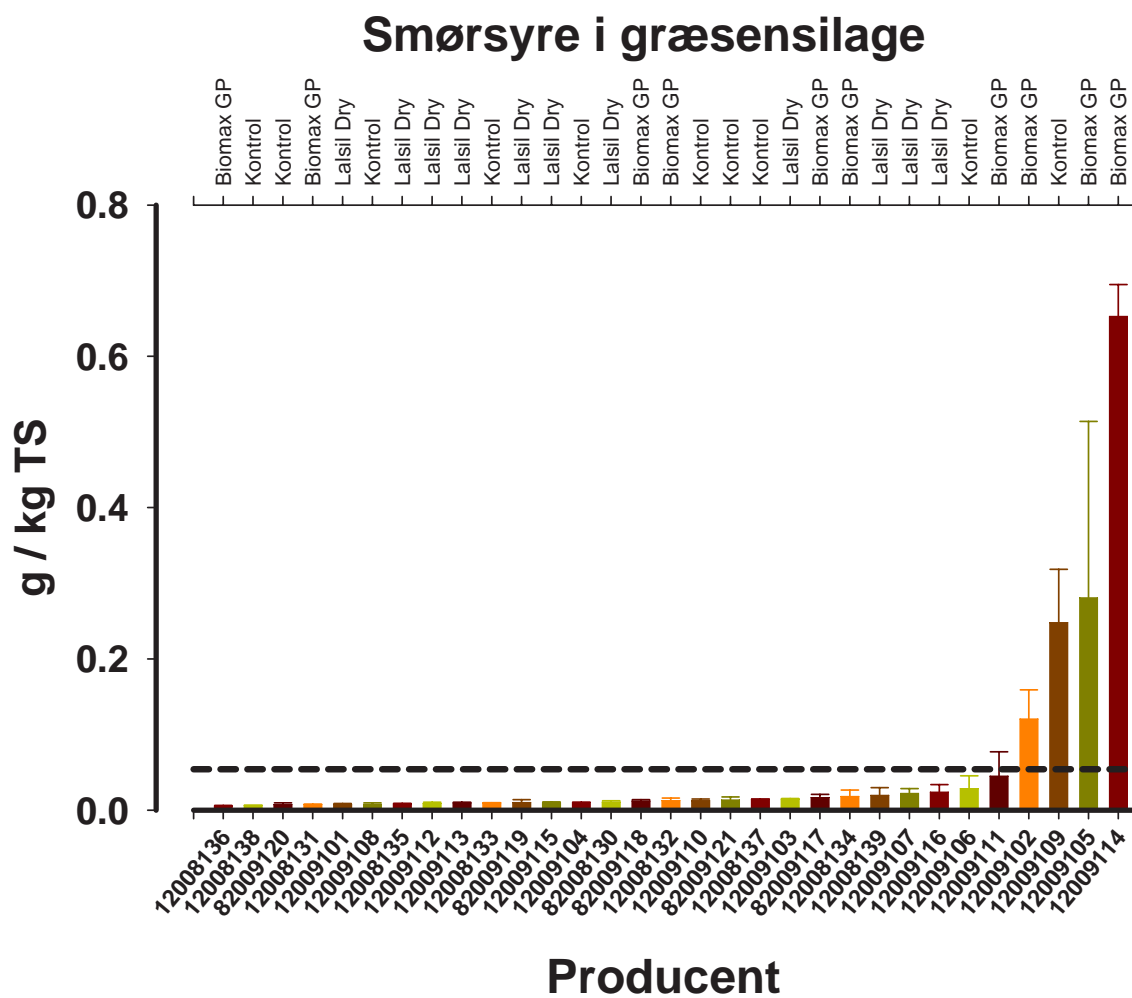


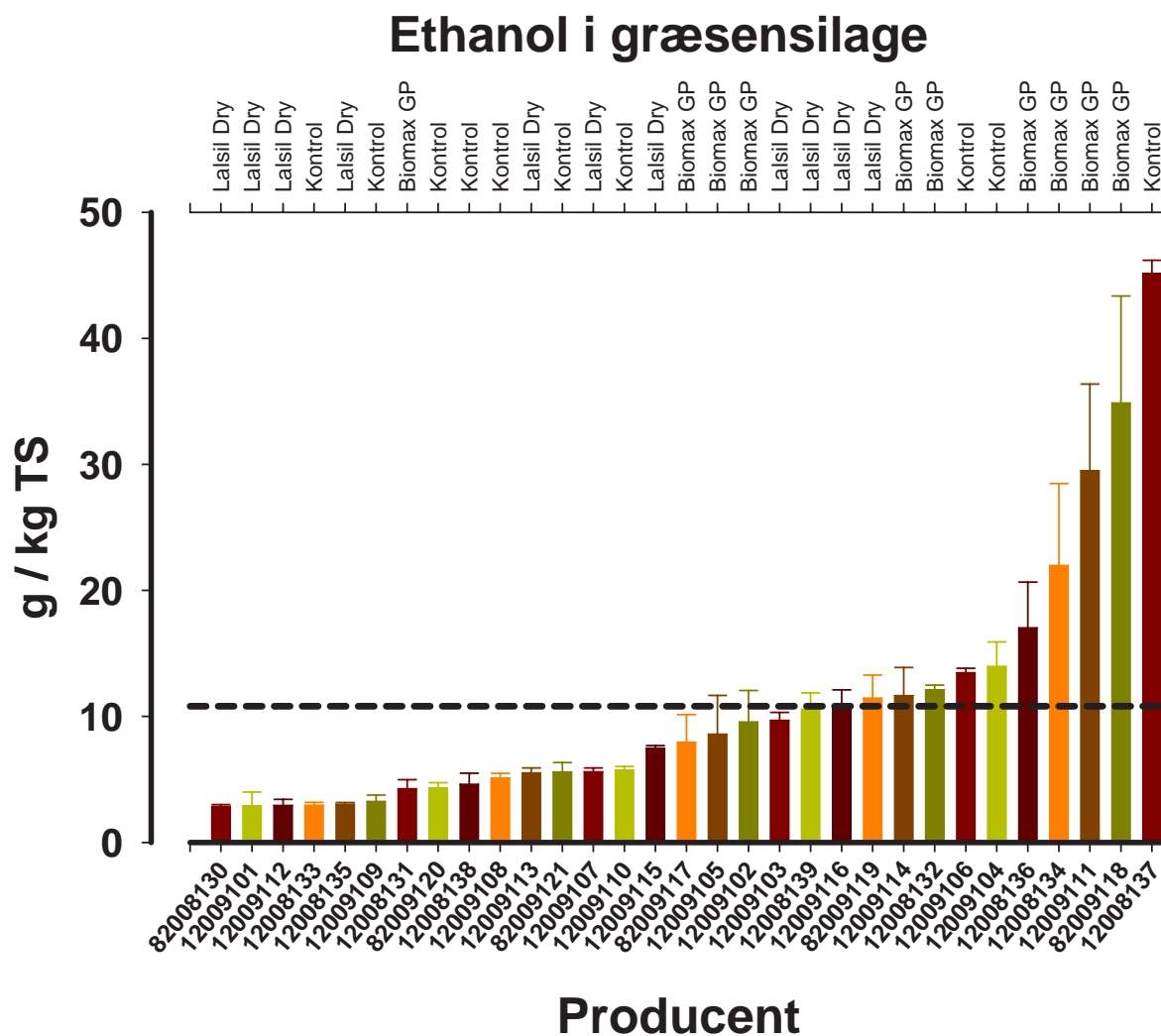


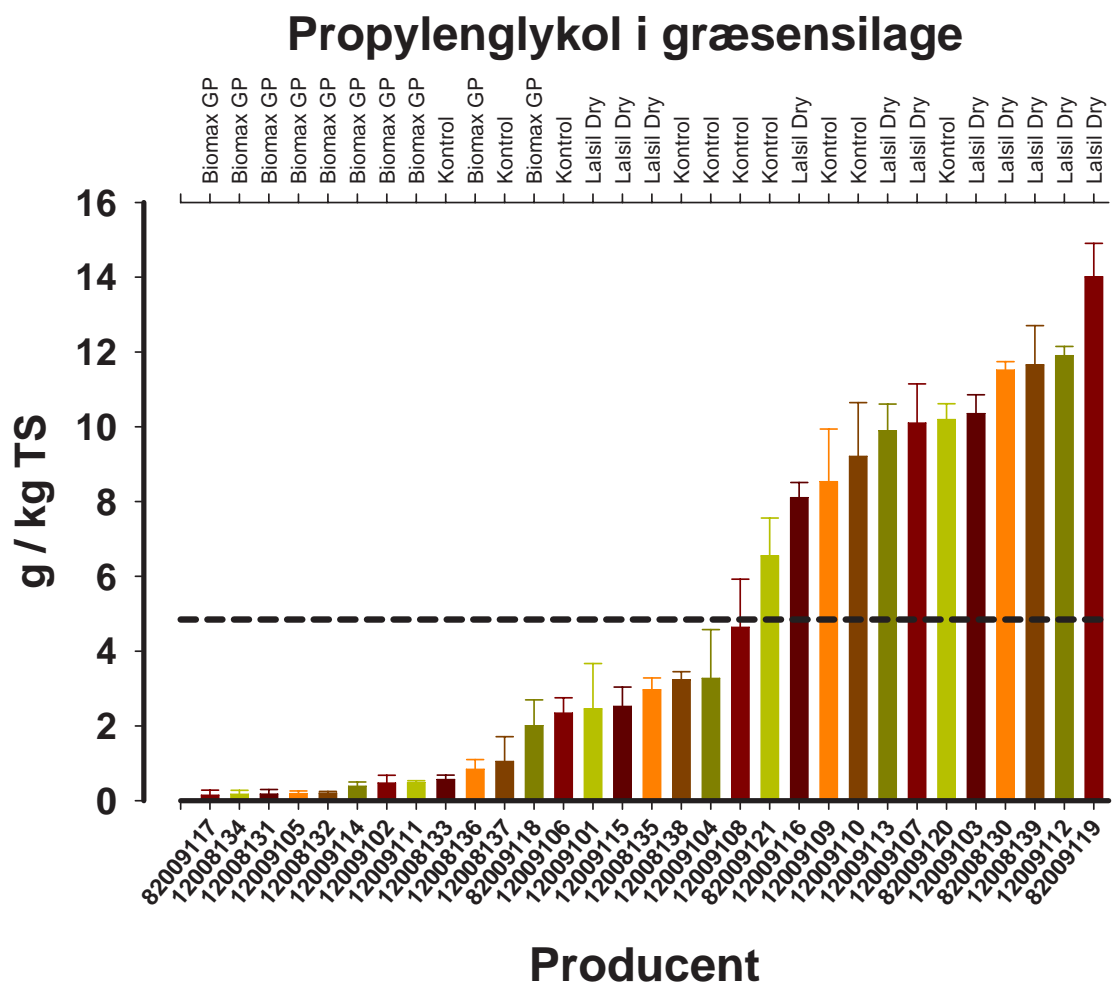
Eddikesyre i græsensilage











Overblik over ensileringsmidler anvendt i Danmark og forventning til fremtidig anvendelse

Rudolf Thøgersen

Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, Dansk Kvæg

Sammendrag

Det største potentiale og den bedste økonomi i ensileringsmidler er i anvendelse af homofermentative mælkesyrebakterier til ensilage af græsmarksafgrøder. Generelt vil effekten og økonomien være bedst i situationer med gode ensileringsforhold, og hvor mælkeprisen eller prisen på tilskudsfoder er høj.

Til ensilage af majshelsæd er der som udgangspunkt ikke behov for og økonomi i at anvende ensileringsmiddel. Der kan dog opstå problemer med den aerobe stabilitet som fx ved lille fremdrift i ensilagestakken eller ved for høj tørstofprocent (> 35 pct.). I disse situationer vil der være bedst økonomi i at anvende heterofermentative mælkesyrebakterier.

Historisk baggrund

I modsætning til de fleste af vore nabolande har der i Danmark ikke været tradition for at anvende tilsætningsmidler ved ensilering af grovfoder. Interessen for at anvende ensileringsmidler har imidlertid været stigende de senere år, hvilket blandt andet kan tilskrives en stigende fokus på ensilagekvalitet.

Anvendelsen af ensileringsmidler er i udlandet skiftet fra tidligere at være baseret på kemiske midler til nu at være mere baseret på biologiske midler i form af mælkesyrebakterier og enzymer (Wilkinson & Toivonen, 2003). Tidligere blev ensileringsmidler primært anvendt for at forbedre gæringen og hindre dannelsen af smørsyre i græsensilage med lav tørstofprocent (< 25 – 28 pct. tørstof). Siden er der sket en betydelig forbedring af teknik og management ved ensilering som fx fortørring af græsmarksafgrøder samt finsnitning og bedre komprimering i stakken, hvilket har forbedret gæringskvaliteten af ensilage betydeligt. Disse forbedringer har generelt gjort de biologiske midler mere økonomisk konkurrencedygtige i forhold til kemiske midler, fordi de er billigere og har en relativt bedre effekt under gode ensileringsforhold. Desuden er de biologiske midler generelt mere sikre at anvende og nonkorrosive.

Begrundelser for at anvende ensileringsmidler

Landmanden skal kunne opnå en økonomisk gevinst ved at anvende ensileringsmiddel, hvis det skal være interessant. Reelt er der kun tre forhold, der i praksis kan give en økonomisk gevinst ved anvendelse af ensileringsmiddel, hvilket er højere mælkeydelse, bedre aerob stabilitet og hæmning af clostridiesporer. Ofte argumenteres der for, at ensileringsmidler reducerer ensileringsstab, men under gode ensileringsforhold vil denne reduktion højst kunne være på 1 – 2 procent af tørstof og energitabet vil reelt være lavere. Kun hvis der er problemer med varmedannelse og vækst af skimmelsvampe, vil ensileringsmidler, der forbedrer den aerobe stabilitet, kunne reducere tørstoffabet væsentligt.

Typen af ensileringsmidler

På trods af det begrænsede marked for ensileringsmidler i Danmark markedsføres en bred vifte af midler. Ensileringsmidlerne har meget forskellige virkninger og kan inddeles i grupper efter

hovedvirkning som fx vist i tabel 1. Flere af de markedsførte ensileringsmidler kombinerer flere typer af midler afhængig af, hvilke virkninger der ønskes, fx homofermentative mælkesyrebakterier i kombination med sorbin- og/eller benzoesyre, heterofermentative mælkesyrebakterier i kombination med homofermentative eller homofermentative mælkesyrebakterier i kombination med enzymer.

Tabel 1. Oversigt over typer af ensileringsmidler inddelt efter hovedvirkning.

| | Biologiske midler | Kemiske midler | Næringsstoffer |
|--|---|---|-----------------------------------|
| Midler der fremmer gæring | Homofermentative mælkesyrebakterier Cellevægs- og stivelsesnedbrydende enzymer | | Melasse Saftugende fodermidler |
| Midler der hæmmer gæring | | Myresyre Nitrit Hexamethylentetramin | |
| Midler der forbedrer aerob stabilitet | Heterofermentative mælkesyrebakterier | Propionsyre Eddikesyre Benzoesyre Sorbinsyre | Urea |

Nuværende anvendelse af ensileringsmidler

Vi kender ikke omfanget af anvendelsen af ensileringsmidler i Danmark, da der ikke findes nogen officiel registrering eller opgørelse. Dog er der i forbindelse med indsendelse af ensilageprøver til analyse hos Eurofins Steins Laboratorium A/S mulighed for at registrere, om der er anvendt ensileringsmiddel og hvilket ensileringsmiddel, der er anvendt. Langt den største del af disse registreringer foretages af kvægbrugsrådgivningen, der udtager hovedparten af grovfoderprøverne til analyse hos Eurofins. En opgørelse af disse registreringer for 1. slæt kløvergræs- og majshelsædsensilage viser, at der i 2009 var anvendt ensileringsmiddel for henholdsvis 2,5 og 2,1 procent af de prøver, hvor der var foretaget en registrering af, om der var anvendt ensileringsmiddel eller ej (Tabel 2). Opgørelsen kan dog være behæftet med usikkerhed. Dels er det ikke sikkert at de prøver, der analyseres hos Eurofins, er repræsentative for anvendelsen af ensileringsmidler i Danmark. Dels er det ikke sikkert at alle prøver, hvor der er anvendt ensileringsmiddel, bliver registreret med anvendelsen i databasen, fx hvis landmanden ikke har oplyst, at der er anvendt ensileringsmiddel.

Tabel 2. Antal prøver af 1. slæt kløvergræs- og majshelsædsensilage med registrering af anvendelse af ensileringsmiddel indsendt til NorFor-analyse hos Eurofins Steins Laboratorium A/S.

| Årstal | 2007 | 2008 | 2009 |
|--|----------|----------|----------|
| 1. slæt kløvergræsensilage | | | |
| Antal prøver med registrering af ensileringsmiddel | 1.571 | 1.269 | 964 |
| Heraf tilsat ensileringsmiddel (pct. af prøver) | 35 (2,2) | 43 (3,4) | 24 (2,5) |
| Majshelsædsensilage | | | |
| Antal prøver med registrering af ensileringsmiddel | 3.001 | 2.368 | 1.889 |
| Heraf tilsat ensileringsmiddel (pct. af prøver) | 87 (2,9) | 54 (2,3) | 38 (2,1) |

Kvalitetssikring af ensileringsmidler

Generelt bør man kun anvende ensileringsmidler, der har en veldokumenteret effekt.

I Tyskland er der en frivillig afprøvning og kontrol af ensileringsmidler (DLG-Gütezeichen). Systemet er organiseret under Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), der er en uafhængig landmandsorganisation.

Svensk Mjølke og Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret har i fællesskab en aftale med DLG om at anvende det tyske kvalitetssikringssystem i Danmark. En oversigt over markedsførte ensileringsmidler i Danmark og deres godkendelser i DLG-Gütezeichen kan ses på www.landmand.dk eller www.landbrugsinfo.dk.

Forventninger til fremtidig anvendelse af ensileringsmidler

Kravene til høj mælkeydelse pr. ko må forventes at være fortsat stigende for at opretholde en konkurrencedygtig mælkeproduktion i Danmark. Der vil derfor være stigende fokus på at opnå den bedst mulige kvalitet af ensilage for at stimulere køernes foderoptagelse og udnyttelse af ensilage. Med den nuværende viden er der størst potentiale og bedst økonomi i at anvende ensileringsmidler til ensilage af græsmarksafgrøder i form af homofermentative mælkesyrebakterier. Generelt vil effekten og økonomien være bedst i situationer med gode ensileringsforhold, og hvor der er en høj mælkepris eller en høj pris på tilskudsfoder.

Som udgangspunkt er der ikke behov for og ikke økonomi i at anvende ensileringsmidler til ensilage af majshelsæd, der har en lav bufferkapacitet og derfor er let ensilerbar. Homofermentative mælkesyrebakterier har derfor under normale forhold en meget lille virkning på gæringskvaliteten i majshelsædsensilage. Derimod kan der være problemer med den aerobe stabilitet som fx ved lille fremdrift i ensilagestakken eller ved for høj tørstofprocent (> 35 pct.). I disse situationer vil der være bedst økonomi i at anvende heterofermentative mælkesyrebakterier, fordi forbedringen af den aerobe stabilitet er stor samtidig med, at det er et billigere middel end de kemiske midler.

Referencer

Wilkinson, J.M. and Toivonen, M.I. 2003. World Silage. A survey of forage conservation around the world. Chalcombe Publications, United Kingdom, 204 pp.

EU-regler for godkendelse og anvendelse af ensileringsmidler

Mads Mourier

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Plantedirektoratet

Sammendrag

I EU falder ensileringsmidler under lovgivningen om fodertilsætningsstoffer. Ensileringsmidler skal godkendes for at kunne anvendes. Inden godkendelse skal der indsendes en ansøgning til EU. I ansøgningen skal sikkerheden og effektiviteten af stofferne dokumenteres. Der skal indsendes en ansøgning om godkendelse senest den 8. november 2010 for alle de ensileringsmidler der anvendes i dag. Hvis der ikke er indsendt en ansøgning den 8. november 2010 vil stofferne ikke kunne anvendes lovligt som ensileringsmidler efter den dato.

Baggrund

I EU's foderlovgivning er ensileringsmidler kategoriseret som fodertilsætningsstoffer, hvor de defineres på følgende måde:

”Ensileringsstilsætningsstoffer: Stoffer, herunder enzymer eller mikroorganismer, der er beregnet til at indgå i foder for at forbedre produktionen af ensilage”.

Denne beskrivelse stammer fra EU's tilsætningsstofforordning (Anonym, 2003), der i 2003 indførte nye harmoniserede regler for godkendelse og anvendelse af fodertilsætningsstoffer i EU. Forud for EU-forordningen om fodertilsætningsstoffer, var ensileringsmidler ikke underlagt en ensartet lovgivningsmæssig regulering og det var op til de enkelte medlemsstater at fastsætte eventuelle regler for, hvordan ensileringsmidler måtte anvendes og om de skulle godkendes først. I Danmark var ensileringsmidler forud for 2003 ikke reguleret i foderlovgivningen.

Med beslutningen om at ensileringsmidler skulle underlægges reglerne for fodertilsætningsstoffer, blev det samtidig bestemt, at alle de stoffer der på det tidspunkt, altså forud for 2003, blev anvendt som ensileringsmidler skulle 'indmeldes' – notificeres - til EU-Kommissionen, som så opførte alle de indmeldte stoffer i et register over fodertilsætningsstoffer sammen med alle de øvrige tilsætningsstoffer. Dette resulterede i at ca. 300 ensileringsmidler, fordelt mellem enzymer, mikroorganismer og andre stoffer (fx syrer) er blevet indført i EU's register over godkendte fodertilsætningsstoffer.

At disse ca. 300 ensileringsmidler optræder i EU's tilsætningsstofregister betyder dog ikke, at stofferne er godkendt til evig tid. Reglerne siger nemlig, at alle tilsætningsstoffer skal godkendes individuelt på baggrund af en grundig vurdering foretaget af den Europæiske Fødevarer sikkerhedsautoritet (EFSA). Reglerne foreskriver, at for alle de stoffer der er opført i tilsætningsstofregistret, og som endnu ikke er blevet godkendt efter reglerne i tilsætningsstofforordningen, herunder altså ensileringsmidlerne, skal der indsendes en ansøgning om godkendelse til EU senest den 8. november 2010. Det betyder, at for at man fortsat kan anvende de opførte ensileringsmidler i registret efter den 8. november 2010, så skal der være indsendt en ansøgning til EU.

Godkendelse af fodertilsætningsstoffer, herunder ensileringsmidler

Tilsætningsstoffer inddeles i følgende kategorier afhængig af deres funktioner og egenskaber:

- a) teknologiske tilsætningsstoffer: stoffer, der tilsættes foder for at opfylde et teknologisk formål
- b) sensoriske tilsætningsstoffer: stoffer, der, når de tilsættes foder, forbedrer eller ændrer foderets organoleptiske egenskaber eller animalske fødevarers udseende
- c) tilsætningsstoffer med ernæringsmæssige egenskaber
- d) zootekniske tilsætningsstoffer: tilsætningsstoffer, der anvendes for at forbedre resultatet af sun- de dyrs ydelse, eller som anvendes til gavn for miljøet
- e) coccidiostatika og histomonostatika.

Tilsætningsstofkategorierne er underopdelt i en række såkaldte funktionelle grupper, hvor fx 'ensileringsstoffer' er en funktionel gruppe under de teknologiske tilsætningsstoffer. Af andre funktionelle grupper under kategorien for teknologiske tilsætningsstoffer kan fx nævnes 'konserveringsmidler' og 'antioxidanter'.

Fodertilsætningsstoffer må kun markedsføres og bruges, hvis de er godkendt, og de må kun bruges til de dyr og på den måde, der fremgår af godkendelsen.

Ansøgninger om godkendelse af et fodertilsætningsstof skal opfylde en række krav. Det er bl.a. op til ansøgeren at dokumentere at tilsætningsstoffet ikke er til skade for dyr, mennesker eller miljø og at stoffet har den ønskede effekt. Der skal også indsendes beskrivelse af en egnet analysemetode til bestemmelse af tilsætningsstoffet i foderet. Ansøgninger skal indsendes til EU-Kommissionen, som videresender dem til EFSA til vurdering. Efter at EFSA er kommet med en udtalelse om ansøgningen, bliver sagen drøftet blandt EU's medlemsstater, og hvis evalueringen falder positivt ud, vil tilsætningsstoffet blive endeligt godkendt ved en afstemning. Ansøgningsprocessen er temmelig omfattende og vil i mange tilfælde tage mere end 2 år. Godkendelser gives for 10 år af gangen.

De krav der stilles til en EU-ansøgning for et fodertilsætningsstof er beskrevet nærmere i et sæt 'retningslinjer for godkendelse af tilsætningsstoffer' (Anonym, 2008). I retningslinjerne fremgår det også, hvilke krav ensileringsmidler skal opfylde for, at de kan blive godkendt. Det nævnes bl.a., at ensileringsmidler skal føre til følgende 'endpoints' når de anvendes:

- Forbedret ensilageproduktion
- Inhibition af uønskede mikroorganismer
- Nedbringelse af mængden af 'spildevand' (Reduction of effluents)
- Forbedring af den aerobe stabilitet.

Det er også beskrevet, at der ved ensilering forstås:

"en proces, hvori naturlig nedbrydning af organisk stof styres med tilsætning af syre uden tilgang af ilt frembragt ved naturlig gæring og/eller ved tilsætning af ensileringsmidler".

EFSA har udarbejdet en række vejledninger, der henvender sig til ansøgere, der skal udarbejde materiale i forbindelse med godkendelse af tilsætningsstoffer. En af disse vejledninger handler om, hvad der kræves for ansøgninger om godkendelse af teknologiske tilsætningsstoffer (se Appendix). I vejledningen fremgår det bl.a., hvad der skal til for at påvise et ensileringsmidlets effektivitet og hvilke studier der skal lægges vægt på i forhold til at påvise stoffets sikkerhed. For visse typer ensileringsmidler stilles der, i sammenligning med de tilsætningsstoffer der i højere grad indgår i det endelige foder, færre krav til påvisning af sikkerhed. Det er fx ikke påkrævet at

påvise sikkerheden for dyrene, forbrugerne og miljøet for et ensileringsmiddel, hvor det kan demonstreres at stoffet også optræder som en naturlig del af ensilagen og at tilsætningen af ensileringsmidlet ikke bidrager til en væsentlig koncentrationsforøgelse af stoffet i det endelige produkt. Da ensileringsmidlers primære funktion er at have en gavnlige teknologisk effekt på foderet, er det ikke påkrævet at udføre studier på dyrene for at påvise stoffernes effektivitet. Det er foreskrevet, at der udføres effektivitetsstudier i laboratoriet af 90-dages varighed. For en nærmere beskrivelse af kravene til effektivitetsstudier for ensileringsmidler henvises til EFSA's vejledning om godkendelse af teknologiske tilsætningsstoffer.

Godkendte ensileringsmidler i fremtiden

Hvor mange og hvilke ensileringsmidler der fremover vil være godkendt til anvendelse i EU, afhænger af de ansøgninger om godkendelse, der indsendes i overensstemmelse med den nævnte deadline den 8. november 2010. Da ensileringsmidler forud for 2003 ikke blev betragtet som fodertilsætningsstoffer, har man ikke erfaringer med godkendelser under denne tilsætningsstofgruppe. Det er derfor på nuværende tidspunkt uvist, hvor mange ansøgninger om godkendelse man kan forvente og da man ikke har erfaringer fra tidligere ansøgninger, kan man forvente at ansøgningerne vil være af varierende kvalitet. Det er også uvist, præcist hvilke krav EFSA vil stille til kvaliteten af de præsenterede data.

FEFANA, der er brancheorganisationen for den europæiske fodertilsætningsstofindustri, har taget initiativ til etableringen af en række konsortier bestående af tilsætningsstoffirmaer, der skal koordinere udarbejdelsen af ansøgninger. Der er i den forbindelse oprettet et konsortium for ensileringsmidler. Se link til FEFANA i Appendiks.

Krav til landmænd der bruger ensileringsmidler

I EU's regler for foderhygiejne (Anonym, 2005) stilles der en række krav om, at fodervirksomheder og landbrug skal registreres og godkendes hos myndighederne. Der stilles bl.a. krav til, at landmænd der selv blander fodertilsætningsstoffer i foderet skal være registreret som såkaldte HACCP-landbrug hos myndighederne (Plantedirektoratet). Eneste undtagelse fra kravet om HACCP-registrering er, hvis landmanden kun anvender ensileringsstoffer. Denne regel kan i visse tilfælde afstedkomme, at virksomheder der markedsfører fodertilsætningsstoffer, sælger produkterne som ensileringsmidler, selvom de rettelig har et andet formål end at bidrage til produktionen af ensilage, for derved at undgå at køberen – landmanden – er HACCP-registreret.

Appendiks - Nyttige links

EU's register over godkendte fodertilsætningsstoffer:

http://ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/comm_register_feed_additives_1831-03.pdf

Fodertilsætningsstofforordningen:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0029:0043:DA:PDF>

Foderhygiejneforordningen:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:035:0001:0022:DA:PDF>

Retningslinjer for udarbejdelse af fodertilsætningsstofansøgninger:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:133:0001:0065:DA:PDF>

EFSA's FEEDAP-ekspertpanel: <http://www.efsa.europa.eu/en/panels/feedap.htm>

Guidance for the preparation of dossiers for technological additives:

<http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/scdoc/774.htm>

FEFANA's ensilagekonsortium: <http://www.fefana.org/EEIG/SILAC.htm>

Plantedirektoratets hjemmeside: www.pdir.dk

Referencer

Anonym, 2003. EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 1831/2003 af 22. september 2003 om fodertilsætningsstoffer.

Anonym, 2005. EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS FORORDNING (EF) Nr. 183/2005 af 12. januar 2005 om krav til foderstofhygiejne.

Anonym, 2008. KOMMISSIONENS FORORDNING (EF) Nr. 429/2008 af 25. april 2008 om gennemførelsesbestemmelser til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) Nr. 1831/2003 for så vidt angår udarbejdelse og indgivelse af ansøgninger samt vurdering og godkendelse af fodertilsætningsstoffer.

Optimal ernæring af nykælvare

M. Larsen og N. B. Kristensen

Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

Hvad den optimale ernæring af nykælvare er, er der nok lige så mange meninger om som der er landmænd, rådgivere og sikkert også forskere. Vi har i de seneste år forfulgt nogle af de praktiske og videnskabelige spørgsmål der knytter sig til fodring af den nykælvede ko. Vi definerer en nykælvet ko som en ko i de første 3 uger efter kælvning. Nogle af spørgsmålene er listet her:

- Kan vi kontrollere omfanget af mobilisering af kropsfedt?
- Er den negative proteinbalance umiddelbart efter kælvning et betydende problem for koen?
- Er vommiljøet specielt sårbart eller belastet hos nykælvare?
- Skal vi tildele ekstra "høj kvalitets" grovfoder som f.eks. lucernewrap, hø eller lignende i de første dage efter kælvning for at stimulere vomfunktionen hos nykælveren?

Kan vi styre mobiliseringen af kropsfedt?

Igangsætningen af mælkeproduktionen ved kælvning giver et stort træk på næringsstofferne i blodet. Samtidigt med dette kan koen ikke øge foderoptagelsen i samme takt som energibehovet til mælkeproduktion stiger. Derfor mobiliserer koen energi i form af fedt fra kropsdepoterne. Forskydning af fordøjelsen af stivelse fra vommen til tyndtarmen (bypass stivelse) er en interessant mulighed for en direkte forsyning med blodsukker. Et af perspektiverne ved bypass stivelse er at det måske kan bruges til at afhjælpe problemerne med lavt blodsukker og stor mobilisering af fedt hos nykælvare.

Når stivelsen bliver fordøjet i tyndtarmen bliver den absorberet som glukose. I et forsøg med nykælvare blev det undersøgt hvordan øget absorption af glukose fra tyndtarmen påvirkede blodets indhold af blodsukker. Forsøget viste at øget absorption af glukose fra tyndtarmen kan øge niveauet af blodsukker de første dage efter kælvning. Samtidigt var blodets indhold af frie fedtsyrer lavere, hvilket er en god indikator for mindre mobilisering af kropsfedt.

Perspektiverne for anvendelse af bypass stivelse til nykælvare er store. Fordøjelse af stivelse i tyndtarmen er en effektiv måde til at øge den direkte forsyning med blodsukker (glukose) og dermed har vi sandsynligvis et værktøj til at regulere omfanget af mobilisering af fedt- og muskelvæv hos den nykælvede ko. Sodabehandlet hvede er i dag det bedste bud på et fodermiddel der kan give den ønskede virkning med den procesteknologi der er til rådighed i stor skala.

Protein til nykælveren

Proteintildelingen til nykælveren ser ud til at være et fremtidigt fokusområde. Vores resultater viser, at i den helt tidlige fase efter kælvning forsyner foderet kun koen med lige godt halvdelen af den mængde protein, som hun udskiller i mælken. Det giver anledning til et stort underskud af protein i perioden lige efter kælvning. Dette underskud kan have stor negativ betydning for koens immunforsvar og dermed modstandsdygtighed overfor sygdomme.

Ekstra "høj kvalitets" grovfoder til nykælveren

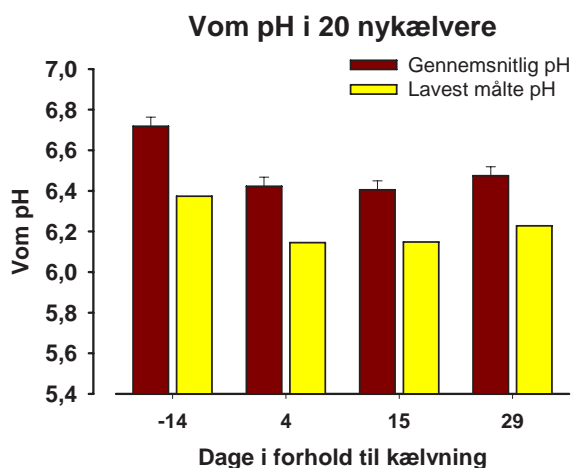
Det er tilsyneladende en generel opfattelse blandt de fleste aktører i branchen, at vommiljøet er specielt sårbart hos den nykælvede ko. En logisk følge må være at det er en god idé at tildele ekstra høj kvalitets grovfoder i denne periode. Således er der en vis praksis med at tildele ekstra

høj kvalitets grovfoder til den nykælvede ko. Dog er den videnskabelige dokumentation for om det er godt eller skidt for koen meget mangelfuld.

Vi har i to forsøg undersøgt virkningen af at tildele ekstra høj kvalitets grovfoder til den nykælvede ko. Mere præcist har vi undersøgt 2 strategier for at tildele lucernewrap på: 1) 100% usnittet lucernewrap på kælvningsdagen efterfulgt af en 6 dages gradvist skift til 100% laktations TMR og 2) 50% fortynding af laktations TMR med snittet lucernewrap som bliver tildelt i den første uge efter kælvning. I begge strategier blev der kun fodret med laktations TMR'en fra uge 2 og frem.

Ingen af de to tildelingsformer resulterede i øget foderoptagelse, tværtimod virkede det som at den nykælvede ko hellere ville æde det energirige foder og vægrede sig mod lucernen. Dette gav sig udslag i en øget risiko for ketose bedømt ud fra ketonstoffer målt i blod, urin og mælkeprøver.

I fire andre forsøg på DJF har vi fulgt vommiljøet gennem kælvningsperioden ved fodring med TMR rationer og har ikke været i stand til at påvise at vommiljøet er specielt sårbart i den helt tidlige fase efter kælvning (figur 1).



Figur 1. Vom pH ved 20 malkekøer fra 2 uger før til 4 uger efter kælvning. Alle køer blev fodret med TMR rationer.

Anbefaling til fodring af den nykælvede ko

Hvis man har mulighed for at sammensætte en speciel TMR til nykælverne vil man ud fra en fysiologisk vurdering kunne opnå fordele. Det kunne f.eks. være en TMR med 20-25 % sodahvede som kilde til bypass stivelse. Proteinunderskuddet i de første ca. 14 dage efter kælvning indikerer, at en nykælver TMR bør have højst muligt AAT indhold. Sodahvede vil også forøge CAB-værdien i rationen. Bemærk dog, at sodahvede aldrig må tildeles i den sidste del af goldperioden, hvor CAB-værdien ikke må være høj.

Fodring med TMR har tidligere vist sig at give højere foderoptagelse i tidlig laktation sammenlignet med separat tildeling af grovfoder og kraftfoder. Vore forsøg viser, at man ikke behøver at frygte overbelastning af vommen hos nykælverne ved fodring med samme TMR som til øvrige lakterende køer. Overvejer man at anvende specielle grovfoderstrategier umiddelbart efter kælvning vil dette være særlig relevant i situationer hvor fodringen baseres på store mængder kraftfoder tildelt separat. Den nykælvede ko har en forholdsvis lille pulje af foder i vommen og vi formoder at separat tildelt kraftfoder giver en ekstra stor vombelastning i denne situation.



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