

# OVERFLADEBEHANDLING AF MAJSENSILAGE MED NATRIUMBENZOAT OPBLANDET MED ROTORHARVE

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:  
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevareministeriet  
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond  
for Udvikling af Landdistrikterne

**LDP 2020**



Se 'EU-kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne'

Rotorharve er en god praktisk løsning til opblanding af natriumbenzoat i majsensilage ved overflade-behandling for at forbedre den aerobe stabilitet

Forfatter: Nikolaj Hansen, Rudolf Thøgersen, Ditte Kalms og Anne Mette Kjeldsen, SEGES HusdyrInnovation

## SAMMENDRAG

Overfladebehandling af majsensilage med natriumbenzoat, der opblandes i den indlagte afgrøde med en rotorharve, ser ud til at være en effektiv metode til at forbedre den aerobe stabilitet i overfladen af majsensilage. Ved opblanding i de øverste 25 cm bør doseringen være 180 g natriumbenzoat opløst i ca. 0,4 liter vand pr. m<sup>2</sup> (= 0,5 liter opløsning pr. m<sup>2</sup>) svarende til ca. 1 kg natriumbenzoat per tons afgrøde. Natriumbenzoat er godkendt som ensileringsmiddel og kræver ikke HACCP.

# BAGGRUND OG FORMÅL

Tidligere afprøvning af natriumbenzoat til overfladebehandling i majsensilage (Hansen et al., 2017) har vist en betydelig forbedring af den aerobe stabilitet, når midlet blev vandet ud på overfladen inden tildækning. Der var imidlertid usikkerhed om, hvor langt ned i ensilagen midlet virkede, idet der ikke skete nogen opblanding i den indlagte majshelsæd. Desuden var der usikkerhed om den nødvendige dosering.

Nærværende undersøgelse havde derfor til formål at bestemme den optimale dosering af natriumbenzoat til overfladebehandling af majsensilage i forhold til aerob stabilitet, når midlet blev opblandet i de øverste 25 cm af den indlagte majshelsæd med en rotorharve efter udvanding på overfladen.

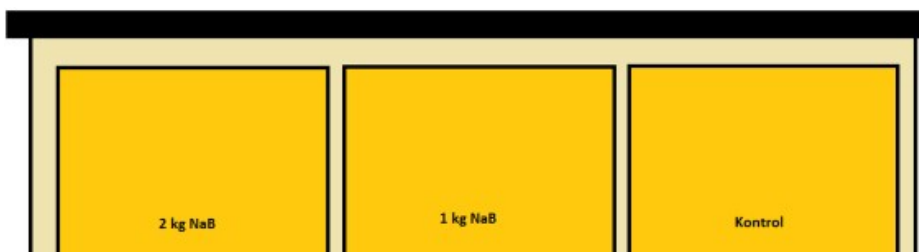
## FORSØGSOPSÆTNING

### Forsøgsværter og udtagning af prøver

Behandlingerne omfattede tilsætning af 1 og 2 kg natriumbenzoat per tons majshelsæd og en ubehandlet kontrol i fire siloer. De fire siloer blev hver inddelt i tre behandlingsfelter á 6 x 5 meter, som hver repræsenterede én af de tre behandlinger (Figur 1). Rækkefølgen af behandlinger inden for hver stak blev bestemt ved lodtrækning. Siloerne var lokaliseret i Vestjylland og Nordjylland, hvor snitning, indlægning og opblanding med rotorharve blev foretaget af henholdsvis Nr. Vium Maskinstation v/Poul Erik Clausen, Videbæk og Guldager Maskinstation v/Henning Christiansen, Hjørring.

Natriumbenzoat blev opløst i vand og vandet ud på toppen af siloen ved hjælp af vandkander med spreder. Den tilsatte mængde af natriumbenzoat blev planlagt til at skulle behandle de øverste 25 cm af siloen. Doseringen af 1 og 2 kg natriumbenzoat per tons majshelsæd svarede til hhv. ca. 180 og 360 g natriumbenzoat per m<sup>2</sup>. Efterfølgende blev de øverste ca. 25 cm gennemarbejdet med rotorharve og kørt sammen igen. Inden tildækning af siloen blev der udtaget prøve med hånd fra hvert felt. 1 kg natriumbenzoat kan blandes op i 2,1 liter vand, og den endelige opløsning fylder ca. 2,9 liter. Natriumbenzoat er godkendt som ensileringsmiddel og kræver ikke HACCP.

Efter ca. 30 dages ensilering blev der udtaget prøver fra hvert felt i alle siloer. I hvert behandlingsfelt blev der udtaget to prøver med hænderne ned til 25 cm's dybde. Alle prøver blev efter udtagning lagt på køl og derfra transporteret til Kvægbrugets ForsøgsLaboratorium (KFL) i Skejby, Aarhus.





Figur 1. Inddeling af felter på plansiloen. Behandlingerne blev fordelt tilfældigt på hver stak.

## **Aerob stabilitet**

Ved ankomst til KFL blev prøverne straks efter neddeling inkuberet i en 1,5-L spand (ca. 1000 g) med en temperaturprobe placeret i midten af prøven. Spanden blev placeret i inkubationsskab (KB 8400, Termaks A/S) ved en konstant referencetemperatur på 20 °C. Ensilagens temperatur blev logget kontinuerligt, og den aerobe stabilitet blev angivet som tiden målt i timer, det tog for temperaturen at stige 2,5° C over referencetemperaturen. Prøver, der var stabile i mere end 126 timer, blev taget ud og sat til en aerob stabilitet på 126 timer.

## **Analyser af frisk og ensileret afgrøde**

Tørstofindholdet i prøverne af frisk majshelsæd blev bestemt ved tørring på 60 °C i mindst 36 timer. Efterfølgende blev de tørrede og formalede prøver analyseret kemisk hos Eurofins Agro Testing Denmark A/S i Vejen for aske, råprotein, neutral detergent fiber (NDF), stivelse og sukker. Der blev ydermere fremstillet ekstrakter af prøverne på KFL, der senere blev analyseret for indhold af benzoesyre på Aarhus Universitet, Foulum.

Tørstofindholdet i ensilageprøverne blev bestemt ved tørring på 60 °C i mindst 36 timer. Næringsstofsammensætningen blev bestemt ved NIR. Prædiktionerne viste sig imidlertid usikre formentlig på grund af tilsætningen af natriumbenzoat og resultaterne er derfor udeladt i denne rapport. Der blev fremstillet ekstrakter, som blev analyseret for indhold af mælkesyre, eddikesyre, ethanol og benzoesyre på Aarhus Universitet, Foulum.

## **Data og model**

De præsenterede resultater var baseret på et lille datamateriale, hvilket medførte, at der ikke blev lavet statistisk analyse. Gennemsnit af dobbeltbestemmelserne blev anvendt til at beregne gennemsnit af de tre behandlinger. De blev desuden anvendt til at estimere standardafvigelser indenfor behandlingsfelterne i en simpel model med effekt af behandling og silo med GLM proceduren i SAS.

# **RESULTATER**

Den kemiske sammensætning af den friske majshelsæd er vist i tabel 1. Tørstofindholdet var generelt ens på tværs af behandlingerne. Askeindholdet var svagt stigende med doseringen af natriumbenzoat, hvilket var forventeligt, da natrium analyseres som aske. Råprotein, stivelse, sukker og NDF var ens på tværs af behandlingerne. Natriumbenzoat er analyseret som benzoesyre, idet natriumbenzoat i vanding opløsning består af natriumioner og benzoesyre. Koncentrationen af benzoesyre var ca. 2,0-2,7 gange højere end den planlagte koncentration, men som det fremgår af tabellen var der desværre flere prøver, der ikke kunne analyseres.

**Tabel 1.** Kemisk sammensætning af frisk majs-helsæd i de øverste 25 cm af siloen behandlet med forskellige doseringer af natriumbenzoat (g/kg tørstof med mindre andet er angivet).

	Dosering af natriumbenzoat, kg per tons afgrøde		
	0	1	2
Antal prøver	4	4	4
Tørstof, g/kg	354	345	353
Aske	29	33	34
Råprotein	74	75	73
Stivelse	318	311	311
Sukker	25	30	30
NDF	435	421	427
Benzoesyre	0,7*	4,8*	13,0*

\* Indholdet af benzoesyre kunne ikke analyseres på alle ekstraktprøver. De beregnede gennemsnit er beregnet på baggrund af 4, 2 og 1 observationer i behandlingerne for hhv. 0, 1 og 2 kg.

Den kemiske sammensætning af majsensilagen er vist i tabel 2. Der blev observeret et mindre fald i tørstofindholdet efter 30 dages ensilering sammenlignet med den friske majs-helsæd. Indholdet af mælkesyre og eddikesyre i nærværende forsøg var kun knap 3/4 af indholdet i et lignende forsøg i majsensilage med natriumbenzoat (Hansen et al., 2017). Det skyldes sandsynligvis, at majs-helsæden kun havde ensileret i 30 dage inden prøvetagning i nærværende forsøg.

Indholdet af benzoesyre per kg tørstof var reduceret efter ensilering, men der var fortsat numerisk forskel mellem behandlingerne.

Tabel 2 viser, at 75 % af prøverne, der ikke var behandlet med natriumbenzoat, begyndte at tage varme inden, der var gået 126 timer. I behandlingerne med 1 og 2 kg natriumbenzoat tilsat per tons grønmasse var der betydeligt færre, som var begyndt at tage varme. Figur 2 viser det gennemsnitlige antal timer, før ensilagen begyndte at tage varme.

**Tabel 2.** Effekt af forskellige doseringer af natriumbenzoat i majsensilage i de øverste 25 cm af siloen på fermenteringsprofil (g/kg tørstof), pH og andelen af prøver, der begyndte at varme inden 126 timer.

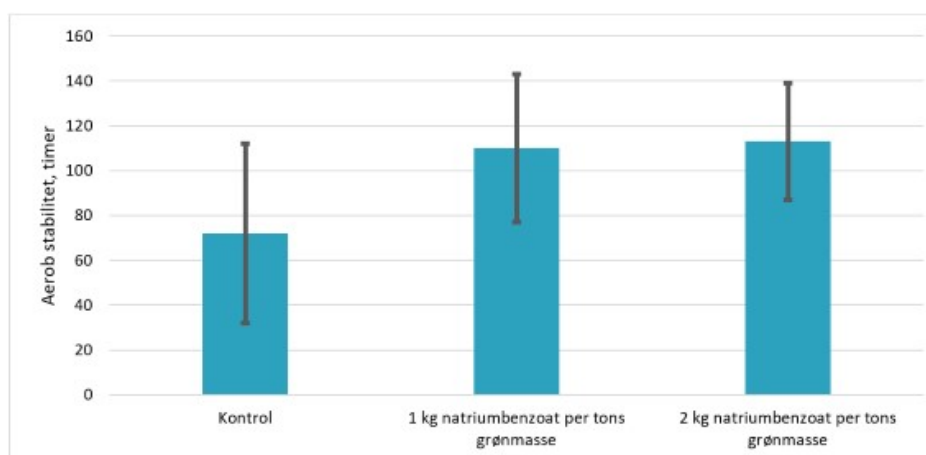
	Dosering af natriumbenzoat, kg per tons afgrøde			Standardafvigelse indenfor behandlingsfelt <sup>1</sup>
	0	1	2	
Antal	4	4	4	
Tørstof, g/kg	335	338	327	18,3
Mælkesyre	37	29	29	5,3
Eddikesyre	11	11	10	1,7

Ethanol	3	3	3	0,7
Benzoesyre <sup>2</sup>	0,4	3,8	7,7	3,9
pH	3,79	4,00	4,19	0,19
Aerob stabilitet <sup>3</sup> , % af prøver	75,0	14,3	12,5	

<sup>1</sup> Tilfældig variation der til dels kan beskrives af variation indenfor behandlingsfelt

<sup>2</sup> I kontrolbehandlingen er udeladt en enkelt prøve, der af uforklarlige årsager havde et indhold af benzoesyre på 11,4 g/kg tørstof.

<sup>3</sup> Procent af prøver med temperaturstigning på mindst 2,5 °C inden 126 timer. Beregnet på baggrund af 7, 8 og 8 observationer for hhv. 0, 1 og 2 kg.



**Figur 2.** Effekt af forskellige doseringer af natriumbenzoat til majshelsæd på den gennemsnitlige aerobe stabilitet i de øverste 25 cm af majsensilagen. Lodrette streger angiver standardafvigelser indenfor behandling. Beregnet på baggrund af 7, 8 og 8 observationer i hhv. kontrol samt 1 og 2 kg. Prøver, der var stabile i mindst 126 timer, blev taget ud og sat til en aerob stabilitet på 126 timer.

### God effekt af 1 kg natriumbenzoat per tons majshelsæd

Resultaterne er baseret på et relativt lille datasæt, hvilket betød at der ikke kunne laves statistisk analyse for at teste, om der var signifikant effekt af behandlingerne. Som i tidligere forsøg blev det observeret, at prøver udtaget relativt tæt på steder i siloen, hvor der var hul i folien, generelt havde ringere aerob stabilitet. Prøverne havde samtidig lavere indhold af benzoesyre, hvilket indikerer, at benzoesyren er blevet omsat under de aerobe forhold i ensilagen. Resultaterne tyder på, at behandlingen svarende til 1 kg natriumbenzoat per tons grønmasse var tilstrækkeligt til at give en tilfredsstillende effekt på den aerobe stabilitet, mens der ikke var en yderligere effekt af 2 kg natriumbenzoat per tons grønmasse.

### Rotorharve ser ud til at være en god praktisk løsning

En tidligere undersøgelse (Hansen et al., 2017) viste, at udvanding af en opløsning af natriumbenzoat på toppen af ensilagen efterfulgt af dækning med folie ikke medførte en tilstrækkelig fordeling af natriumbenzoat i det øverste lag af ensilagen. Derfor blev de øverste

ca. 25 cm af ensilagen i nærværende undersøgelse blandet med rotorharve efter, at opløsningen af natriumbenzoat var blevet vandet ud på overfladen.

En let anvendelig løsning i praksis kunne være at montere en fordelingspumpe, der kan give et tilpas lavt flow af opløsningen af natriumbenzoat, som fordeles af dyser på rotorharven. Der skal bruges ca. 400 liter af den endelige opløsning, hvis det ønskes at behandle de øverste 25 cm af en silo med majshelsæd f.eks. med dimensionerne 18 x 40 meter. Dette er en tilpas lille mængde, der kan medbringes i en frontmonteret palletank eller lignende. Udfordringen er dog at finde en anvendelig fordelingspumpe, der enten er hydraulisk eller elektrisk drevet og kan give et lavt nok flow. Efter at have blandet det øverste lag af ensilagen med rotorharven bør afgrøden komprimeres endnu en gang.

## KONKLUSION

Undersøgelsen viste, at majsensilagens aerobe stabilitet i siloens øverste lag kan forbedres ved at tilsætte 1 kg natriumbenzoat opløst i mindst 2,1 liter vand per tons majshelsæd svarende til at udvande ca. 180 gram natriumbenzoat opløst i ca. 0,4 liter vand per  $m^2$  (= 0,5 liter opløsning pr.  $m^2$ ), hvis man ønsker at behandle de øverste 25 cm. I undersøgelsen blev der anvendt en rotorharve til at blande opløsningen af natriumbenzoat i ensilagesiloens øverste lag, hvilket ser ud til at være en effektiv metode.

## ANERKENDELSER

Der rettes en stor tak til:

Nr. Vium Maskinstation v/ Poul Erik Clausen, Videbæk  
Guldager Maskinstation v/ Henning Christiansen, Hjørring

*Forsøgsværter:*

Bo Nielsen, Vrå  
Jørgen Kjølby, Hjørring  
Jeppe Bomann, Videbæk  
Thomas Dalgaard, Videbæk

## KILDER

Hansen, N., R. Thøgersen og A. M. Kjeldsen. 2017. Effekt af natriumbenzoat og salt på aerob stabilitet i majsensilage. Fodringsdag 2017, SEGES HusdyrInnovation.