



Effekt af natriumbenzoat og salt på aerob stabilitet i majsensilage

Nikolaj Hansen, Rudolf Thøgersen og Anne Mette Kjeldsen, SEGES HusdyrInnovation

Sammendrag

Forsøg med overfladebehandling af majshelsæd ved ensilering viste, at 3 kg salt (natriumklorid) pr. m² udstrøet eller 290 g natriumbenzoat pr. m² opløst i 0,6 l vand og udvandet på overfladen af majshelsæd forbedrede den aerobe stabilitet i de øverste 15 cm af majsensilagen. Begge behandlinger gav desuden et lavere indhold af ethanol i de øverste 15 cm, hvilket tyder på, at væksten af gær var hæmmet. Tilsætning via finsnitter af 800 g natriumbenzoat +1,7 l vand pr. tons majshelsæd i den øverste halve meter forbedrede derimod ikke den aerobe stabilitet og påvirkede ikke fermenteringsprofilen. Dette indikerer, at doseringen af natriumbenzoat var for lav ved tilsætning via finsnitter. Tilsætning af natriumbenzoat via finsnitter er derfor ikke en brugbar metode, da den anvendte dosering på lidt over 2 liter opløsning pr. tons svarede til finsnitterens maksimale kapacitet.

Introduktion

Den aerobe stabilitet i majsensilage er lav, og der er derfor ofte problemer med varmedannelse i de øverste lag under udtagning fra plansilo eller stak. Nærværende forsøg havde til formål at teste effekten af at tilsætte natriumbenzoat eller salt (natriumklorid) i de øverste lag af majshelsæd ved ensilering på ensilagens aerobe stabilitet.

Materiale og metode

I testen blev tre behandlinger af majshelsæd testet ved sammenligning med en ubehandlet kontrol. Behandlingerne omfattede tilsætning af:

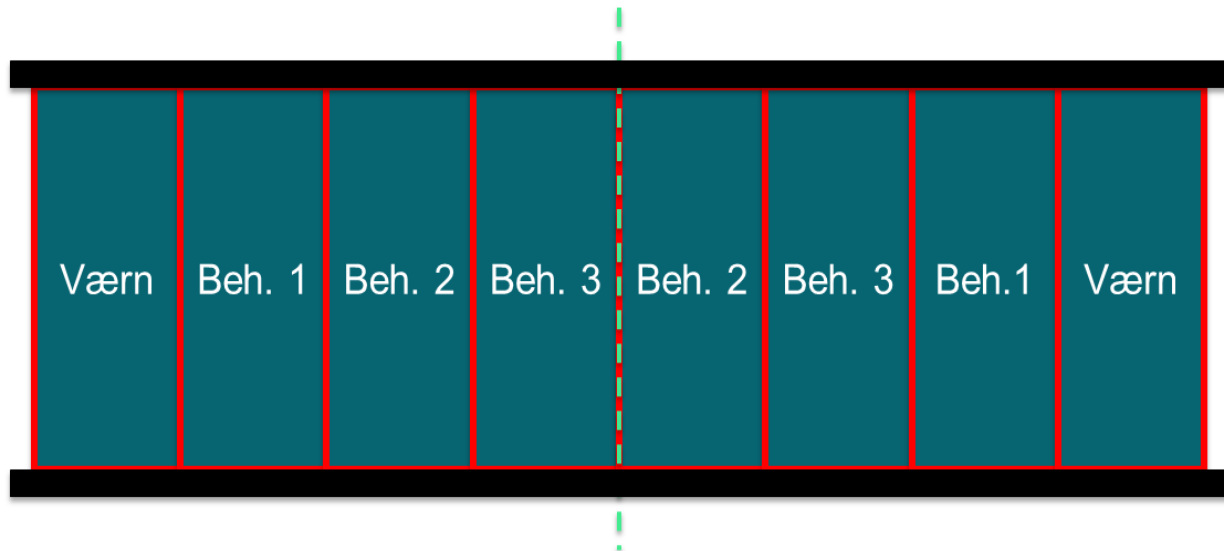
- 3 kg salt (natriumklorid) pr. m² strøet ud på overfladen af majshelsæd ved ensilering (Salt)
- 290 g natriumbenzoat opløst i 0,6 l vand pr. m² udvandet manuelt på overfladen af majshelsæd ved ensilering (NB-Overflade)
- 800 g natriumbenzoat opløst i 1,7 l vand pr. tons majshelsæd tilsat via finsnitter i den øverste halve meter af siloen (NB-Finsnitter)

Forsøgsværter og udtagning af prøver

I alt 21 plansiloer af majsensilage blev anvendt i testen, der blev gennemført som to delforsøg.

I delforsøg 1 blev behandlingerne Salt og NB-Overflade testet mod en ubehandlet kontrol indenfor samme silo i 10 plansiloer. Overfladen af hver silo blev inddelt i to områder á tre felter, som vist i figur 1. Felterne målte 4 meter i længden og hele siloens bredde. Inden for hvert område blev behandlingerne på de tre felter fordelt ved lodtrækning. Saltet blev drysset ud på overfladen manuelt, mens natriumbenzoat blev opløst i vand (1 kg natriumbenzoat pr. 2,1 liter vand) og udvandet med vandkande med spredébom. Behandlingerne skete umiddelbart før dækning med ensileringsfolie.

I delforsøg 2 blev den øverste halve meter i 11 andre plansiloer behandlet med natriumbenzoat via finsnitter (NB-Finsnitter). Opløsningen af natriumbenzoat (1 kg natriumbenzoat pr. 2,1 liter vand) blev blandet i palletanke og tilsat i en mængde svarende til 800 g natriumbenzoat pr. tons. I den statistiske analyse blev disse 11 siloer sammenlignet med kontrolfelterne anvendt i delforsøg 1.



Figur 1. Inddeling af overfladen af majs silage i felter til de forskellige behandlinger. Værnfelterne blev ikke anvendt i forsøget.

I begge delforsøg blev der udtaget prøver fra de to områder henholdsvis 3 og 5 måneder efter ensilering. Ensilageprøverne blev udtaget i tre niveauer: Top (0-15 cm's dybde), midt (15-50 cm's dybde) og bund (50 cm's dybde til ca. 10 cm fra bunden af siloen). Topprøven blev skåret ud med en kniv, mens prøverne fra midten og bunden blev boret ud med et eldrevet ensilagebor. Der blev kun udtaget prøver fra bund i kontrolfelterne. Prøverne blev straks pakket i køletasker med frosne køleelementer og samme dag transporteret til Kvægbrugets ForsøgsLaboratorium (KFL) i Skejby.

Analyser

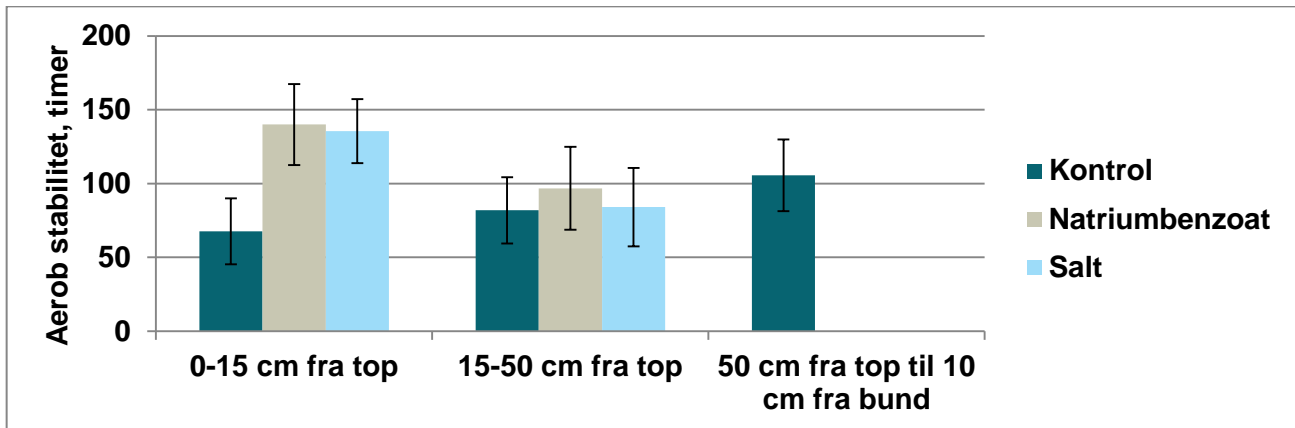
Ved ankomst til KFL blev prøverne straks efter neddeling inkuberet i en 1,5-L spand (ca. 1000 g) med en temperaturprobe placeret i midten af prøven. Spanden blev placeret i inkubationsskab (KB 8400, Termaks A/S) ved en konstant referencetemperatur på 20 °C. Prøvernes temperatur blev logget kontinuerligt, 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 ca. 168 timer, blev taget ud og sat til en aerob stabilitet på det antal timer, der var gået, da de blev taget ud.

På KFL blev der endvidere bestemt tørstofindhold ved tørring ved 60 °C i mindst 36 timer, hvorefter prøverne blev formalet på Foss Cyclotec mølle på 1 mm sold. Tørstofindholdet blev korrigeret for tab af flygtige syrer (VFA), som beskrevet af Åkerlind et al. (2011). 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, sukker og *in vitro* fordøjelighed af organisk stof (IVOS). På KFL blev der desuden fremstillet ekstrakter af prøverne, der ligeledes blev analyseret kemisk for indhold af mælkesyre, eddikesyre, ethanol og propanol hos Eurofins. Desuden blev ekstrakter af alle prøver, hvor der var tilsat natriumbenzoat, samt 10 tilfældigt udvalgte kontrolprøver analyseret for indhold af natriumbenzoat hos Aarhus Universitet, Foulum, der senere vil foretage mikrobiologiske analyser af ensilageprøverne for at bestemme forekomsten af mælkesyrebakterier, enterobakterier, gær og skimmel.

Resultater

Delforsøg 1:

Resultaterne for aerob stabilitet og fermenteringsprofil fra delforsøg 1 er vist i henholdsvis figur 2 og tabel 1. Der var signifikant vekselvirkning mellem behandling og niveau for aerob stabilitet. Behandlingerne Salt og NB-Overflade øgede den aerobe stabilitet i toppen (0 – 15 cm's dybde), mens der ikke var forskel mellem behandlinger og kontrol for prøver udtaget i 15 – 50 cm's dybde. Prøver af majsensilage behandlet med salt eller natriumbenzoat udtaget i toppen var generelt dobbelt så lang tid om at tage varme som kontrolprøverne. Ensileringsstiden (3 eller 5 måneder) havde ingen signifikant effekt på den aerobe stabilitet.



Figur 2. Aerob stabilitet i prøver af majsensilage udtaget i tre niveauer for ubehandlet kontrol samt overfladebehandling med natriumbenzoat og salt.

Der var desuden signifikant vekselvirkning mellem behandling og niveau for pH samt indholdet af eddikesyre og ethanol (tabel 1). Behandlingerne Salt og NB-Overflade gav signifikant lavere indhold af eddikesyre og ethanol end Kontrol i 0 – 15 cm's dybde, mens der ingen forskel var i 15 – 50 cm's dybde. pH var signifikant højere ved NB-Overflade i 0 – 15 cm's dybde, mens der ingen forskel var i 15 – 50 cm's dybde. Indholdet af mælkesyre var signifikant lavere i prøverne med Salt i 0 – 15 cm's dybde, mens der ingen forskel var i 15 – 50 cm's dybde. Ensileringsstiden (3 eller 5 måneder) havde ingen signifikant indflydelse på fermenteringsprofilen.

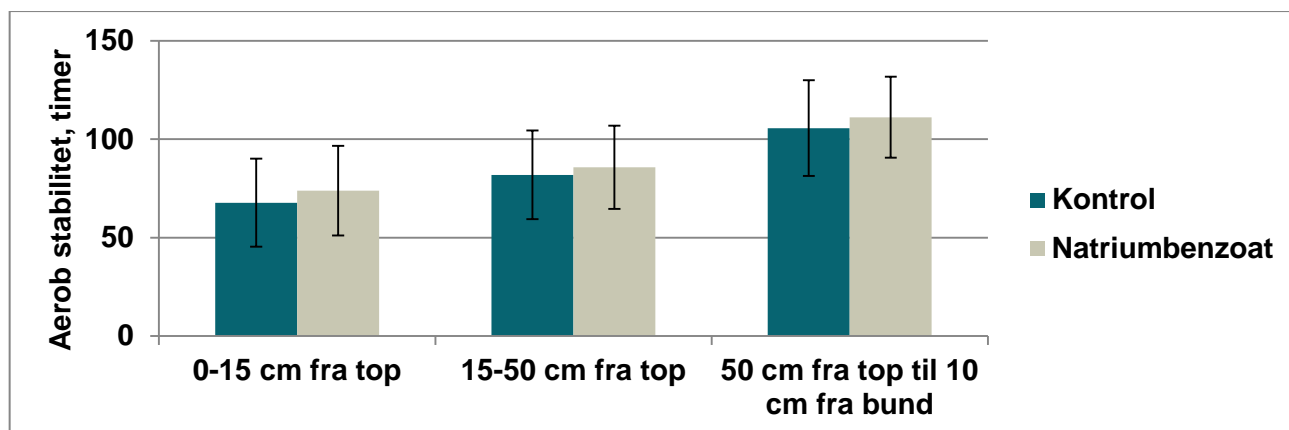
Tabel 1. Mindste kvadraters gennemsnit for fermenteringsprodukter og pH i majsensilageprøver udtaget i to niveauer for ubehandlet kontrol samt overfladebehandlet med salt eller natriumbenzoat (NB-Overflade).

Variabel, g/kg TS	Top, 0 – 15 cm dybde			Midt, 15 – 50 cm dybde			P-værdi Beh. x niveau
	Kontrol	Salt	NB- Overflade	Kontrol	Salt	NB- Overflade	
Mælkesyre	44,5 ^A	35,5 ^B	40,5 ^A	54,9	53,8	55,7	0,06
Eddikesyre	16,0 ^A	12,3 ^B	13,9 ^B	16,0	17,2	16,4	<0,01
Ethanol	15,3 ^A	12,3 ^B	12,5 ^B	11,2	11,9	11,4	<0,01
pH	3,82 ^B	3,84 ^B	3,97 ^A	3,69	3,70	3,70	<0,01

^{A,B} Værdier med forskellige bogstaver indenfor samme niveau er signifikant forskellige (P<0,05)

Delforsøg 2

Resultaterne for aerob stabilitet og fermenteringsprofil fra delforsøg 2 er vist i figur 3 og tabel 2. Der var ingen effekt af behandling på ensilagens aerobe stabilitet, pH eller fermenteringsprofil. Derimod forbedredes den aerobe stabilitet signifikant jo dybere, prøven var taget i siloen. Desuden steg indholdet af mælkesyre, mens pH og indholdet af ethanol faldt med stigende dybde. Der var ingen signifikant forskel i eddikesyre mellem de tre niveauer.



Figur 3. Aerob stabilitet i prøver af majsensilage udtaget i tre niveauer for ubehandlet kontrol og behandling med natriumbenzoat via finsnitter af de øverste 50 cm.

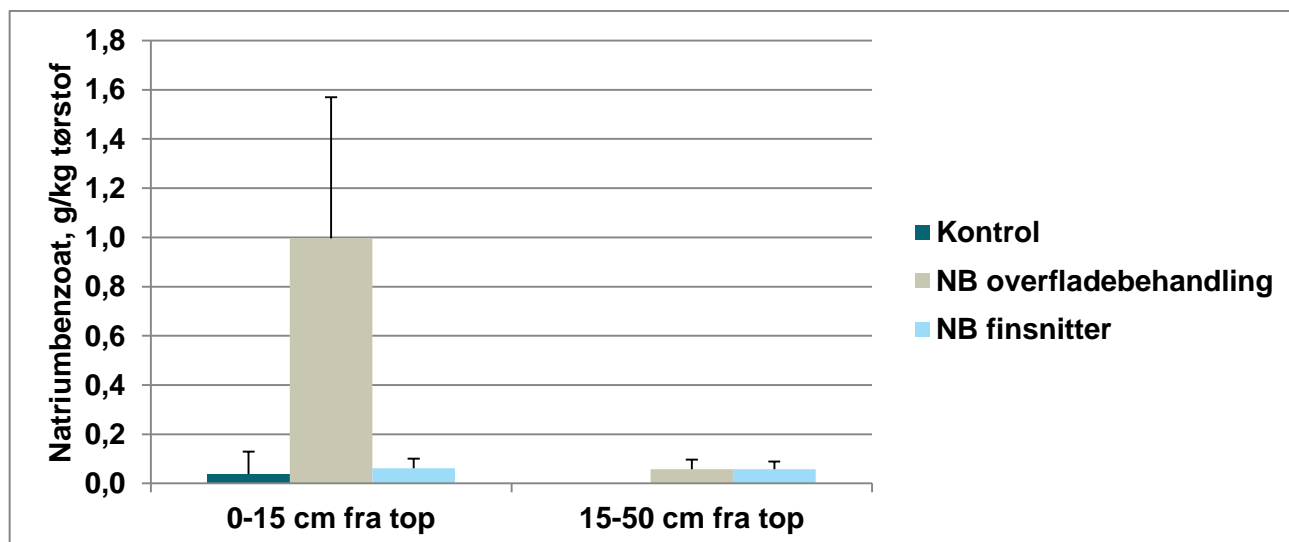
Tabel 2. Mindste kvadraters gennemsnit for fermenteringsprodukter, pH og aerob stabilitet i prøver af majsensilage udtaget i tre niveauer for ubehandlet kontrol og behandling med natriumbenzoat via finsnitter (NB-Finsnitter) af de øverste 50 cm.

Variabel, g/kg TS	Behandling		Niveau ¹			P-værdi	
	Kontrol	NB-Finsnitter	Top	Midt	Bund	Behandling	Niveau
Mælkesyre	53,6	55,9	43,9	55,6	64,7	0,39	<0,01
Eddikesyre	15,6	16,6	15,7	15,9	16,8	0,45	0,46
Ethanol	11,8	12,2	14,6	11,0	10,4	0,82	<0,01
pH	3,72	3,72	3,80	3,70	3,65	0,86	<0,01
Aerob stabilitet, timer	84	92	68	84	112	0,63	<0,01

¹ Top=prøve udtaget i 0 - 15 cm's dybde; Midt=prøve udtaget i 15 - 50 cm's dybde; Bund=prøve udtaget fra 50 cm's dybde til 10 cm fra bunden af siloen.

Indhold af natriumbenzoat

Resultaterne for analyse af natriumbenzoat er vist i figur 4. Som det fremgår, var der betydeligt større koncentration af natriumbenzoat i 0 – 15 cm's dybde i prøver, hvor tilsætningen var sket ved overfladebehandling, end i kontrolprøver og i prøver, hvor behandlingen var sket via finsnitter. I 15 – 50 cm's dybde var der en meget lav koncentration af natriumbenzoat både ved overfladebehandling og tilsætning via finsnitter.



Figur 4. Koncentration af natriumbenzoat i prøver af majsensilage udtaget i to dybder i for ubehandlet kontrol, overfladebehandling med natriumbenzoat og behandling med natriumbenzoat via finsnitter.

Diskussion

Det lavere indhold af ethanol i prøver af majsensilage udtaget i 0 – 15 cm's dybde ved overfladebehandling med salt og natriumbenzoat i delforsøg 1 tyder på, at væksten af gær er blevet hæmmet. Det har formentlig været medvirkende til den opnåede effekt på den aerobe stabilitet, idet vækst af gær er stærkt medvirkende til varmedannelse. Den manglende effekt af overfladebehandlingen på den aerobe stabilitet i 15 – 50 cm's dybde stemmer tilsvarende overens med, at der ingen effekt var på indholdet af ethanol. Den manglende effekt af både salt og natriumbenzoat i 15 – 50 cm's dybde skyldes formentlig, at det enten slet ikke eller kun en meget lille mængde er trængt derved. Analysen for natriumbenzoat viste et meget lavt indhold.

Den manglende effekt af natriumbenzoat tilsat via finsnitter på den aerobe stabilitet af majsensilage i delforsøg 2 skyldes formentlig for lav dosering. Analysen af natriumbenzoat viste et meget lavt indhold i både 0 – 15 og 15 – 50 cm's dybde, hvilket formentlig skyldes, at stort set hele den tilsatte mængde er blevet omsat af mikroorganismer i ensilagen. For begge behandlinger med natriumbenzoat blev der planlagt en dosering på 800 g natriumbenzoat pr. tons majsensilage i siloens øverste halve meter. Ved behandling med finsnitter blev denne mængde fordelt ligeligt i hele afgrødemassen, mens mængden blev vandet ud på overfladen ved den manuelle behandling. Vandmængden har tilsyneladende ikke været tilstrækkelig stor til, at opløsningen kunne trænge ned i prøverne udtaget i 15 – 50 cm's dybde. Ved analyse af ensilageprøverne blev der således fundet 17 gange mere natriumbenzoat pr. kg tørstof i prøver udtaget i 0 – 15 cm's dybde i forhold til prøver udtaget i 15 – 50 cm's dybde. Reelt har doseringen af natriumbenzoat således været mindst 3 gange højere i de øverste 0 – 15 cm ved overfladebehandling end ved tilsætning via finsnitter.

Et laboratorieforsøg af Bernardes et al. (2014) viste, at doseringer på 1 og 2 kg natriumbenzoat pr. tons grønmasse forbedrede den aerobe stabilitet i majsensilage henholdsvis 2 og 3 gange sammenlignet med en kontrol. Doseringen bør derfor formentlig øges til mindst 1 og gerne 2 kg pr. tons. Tilsætning af natriumbenzoat via finsnitter er derfor ikke en brugbar metode, da den anvendte dosering på lidt over 2 liter opløsning (800 g natriumbenzoat + 1,7 liter vand) pr. tons svarede til finsnitterens maksimale kapacitet.

Effekten af salt på den aerobe stabilitet tilskrives dets egenskaber til at påvirke det osmotiske tryk og dermed dræne mikroorganismene for vand. Dette sker for gær såvel som for de ønskede mælkesyrebakterier. Hæmningen af disse er formentlig årsagen til, at indholdet af både ethanol samt mælke- og eddikesyre var lavere ved behandling med salt i toppen.

Konklusion

Overfladebehandling af majsensilage ved ensilering med 3 kg salt (natriumklorid) pr. m² udstrøet eller 290 g natriumbenzoat pr. m² opløst i 0,6 l vand og udvandet på overfladen af majsensilage forbedrede den aerobe stabilitet i de øverste 15 cm af majsensilagen. Begge behandlinger gav desuden et lavere indhold af ethanol i de øverste 15 cm, hvilket tyder på, at væksten af gær var hæmmet. Tilsætning via finsnitter af 800 g natriumbenzoat + 1,7 l vand pr. tons majsensilage i den øverste halve meter forbedrede derimod ikke den aerobe stabilitet og påvirkede ikke fermenteringsprofilen. Dette indikerer, at doseringen af natriumbenzoat var for lav ved tilsætning via finsnitter. Tilsætning af natriumbenzoat via finsnitter er derfor ikke en brugbar metode, da den anvendte dosering på lidt over 2 liter opløsning pr. tons svarede til finsnitterens maksimale kapacitet.

Kilder

Bernardes, T.F., I.L. De Oliveira, M.A.S. Lara, D.R. Casagrande, C.L.S. Àvila & O.G. Pereira. 2014. Effects of potassium sorbate and sodium benzoate at two application rates on fermentation and aerobic stability of maize silage. *Grass and Forage Science* 70, 491-498.

Åkerlind, M., M. R. Weisbjerg, T. Eriksson, R. Thøgersen, P. Udén, B. L. Ölafsson, O. M. Harstad, and H. Volden. 2011. Feed analyses and digestion methods. In: Harald Volden (ed.) *NorFor - The Nordic feed evaluation system*, p 41-54. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.