



# Statens Planteavlsvforsøg

1440. MEDDELELSE

80. ÅRGANG 3. AUGUST 1978

Udgivet af  
Statens  
Planteavlsvudvalg

Statens Forsøgsstation, Ødum, 8370 Hadsten

## Anvendelse af ammoniak som hø-konserveringsmiddel

Peter Winther

Ugunstige vejrforhold gør det ofte vanskeligt at tørre hø til lagerfasthed (til 80–85 procent tørstof), medens det ligger på marken. Indkøres høet med for lavt tørstofindhold og foretages ingen ventilation (ladetørring) efter indkøringen, er der risiko for omfattende ødelæggelse af høet.

De i denne meddelelse omtalte forsøg har haft til formål at undersøge, om det ved tilsætning af ammoniak var muligt at opnå en tilfredsstillende konservering af hø, der ikke var lagerfast uden tilsætning. Forsøgene er gennemført på Statens forsøgsstationer ved Ødum og Silstrup i 1976 og 1977.

### Forsøgenes gennemførelse

I et forsøg (Ødum 1976) blev ammoniakbehandling og opbevaring af hø foretaget i betonsiloer, der kunne rumme ca. 600 kg presset hø. I dette forsøg blev ammoniakken tilført gennem siloernes afløbsrør med laboratorieudstyr.

I de øvrige forsøg blev anvendt små stakke med 2 til 4 ton højtrykspresset hø pr. stak, og fremgangsmåden ved ammoniakbehandlingen var den samme som anvendes ved ammoniakbehandling af halm i stakke. Det vil sige, høballerne blev stablet på plastikfolie, og når stakningen var afsluttet blev hele stakken dækket med et stykke plastikfolie, som blev tætsluttende samlet med

bundplastikken. For at beskytte høet mod fugtighed (kondensvand) blev der i de fleste forsøg anbragt et lag halm i bunden af stakkene samt hen over toppen inden plastikdækningen. Den anvendte plastik var 0,15 mm tyk.

Ammoniakken blev tilført omtrent midt i stakkene og i en højde af ca. 1 m over jorden. Tilsætningen blev foretaget få timer efter, at høet var sat i stak. Kapaciteten ved tilledningen af ammoniakken var som regel stor – ca. 1 kg ammoniak pr. sekund. For hver stak var det i reglen nødvendigt med en kort pause i ammoniaktilførslen på grund af overtryk i stakken. Med det anvendte udstyr har det ikke altid været muligt at tilføre den ønskede mængde ammoniak helt nøjagtigt. De tilførte mængder ammoniak er anført som procent af hø ved forsøgenes start.

I en del af forsøgene blev der åbnet for luftadgang til høet 7 til 14 dage efter ammoniaktilsætningen. Ved åbningen blev over- og underfolien adskilt på 2 modstående sider af stakkene, så der var fri luftadgang til høet. I siloerne blev folien over høet og siloernes bundpropper fjernet.

Forsøgsbehandlingerne omfatter iøvrigt tilsætning af forskellige mængder ammoniak, og i 3 forsøg indgår ladetørring af høet i sammenligning med ammoniaktilsætning.

Ved den normale analysering af høet vil ammo-

niak blive bestemt som organisk stof (tørstof ÷ aske). Ved beregning af tab af organisk stof blev organisk stof i høet ved forsøgenes start derfor tillagt den tilsatte mængde ammoniak. De beregnede tab af organisk stof er således tab af organisk stof + tab af ammoniak i procent af organisk stof + ammoniak.

Ved beregning af ammoniaktab blev alt tabt kvælstof regnet som tabt i form af NH<sub>3</sub>, således:

$$\text{NH}_3\text{-tab} = \frac{\text{Tab af kvælstof}}{82} \cdot 100$$

## Resultater

### Temperaturmålinger

I tabel 1 er anført resultater fra temperaturmålinger, som blev gennemført i 3 forsøg, hvor der blev åbnet for luftadgang 7 til 14 dage efter ammoniaktilsætningen.

Gennem hele den tid, hvor temperaturmålingerne blev gennemført, var temperaturen lav i høet, der var tilsat over 3 procent ammoniak.

I forsøg nr. 1 steg temperaturen hurtigt i høet uden tilsætning og i høet med tilsætning af 1 procent ammoniak. I høet med tilsætning af 2,1 procent ammoniak steg temperaturen mere langsomt, men var ret høj ved forsøgets afslutning. I dette forsøg var kun høet, der var tilsat 3,8 pro-

cent ammoniak, anvendeligt ved forsøgets afslutning.

Temperaturen steg også hurtigt i høet uden tilsætning i forsøg 2 og 3. I høet med tilsætning af henholdsvis 1,7 og 1,8 procent ammoniak var der ingen væsentlig temperaturstigning før ca. 50 dage efter åbning for luftadgang.

### Analyseresultater og tab af organisk stof

Af resultaterne fra forsøg nr. 2 og 3 (tabel 2) fremgår, at høets tørstofindhold fra forsøgenes start til forsøgenes afslutning steg betydeligt mere i høet uden tilsætning af ammoniak end i høet med tilsætning.

Procent kvælstof i tørstoffet (total-N) var gennemgående steget med ca. 1 enhed i høet, der var tilsat ammoniak. Kvælstofanalyserne blev foretaget efter høets tørring i tørreskab, og da der ved tørring af ammoniakbehandlet hø kan tabes temmelig meget kvælstof, har kvælstofindholdet antagelig været en del højere i det ammoniakbehandlede hø, end resultaterne her viser.

Fordøjelighedskoefficienterne for organisk stof var gennemgående væsentligt højere i høet, der var tilsat ammoniak, end i høet uden tilsætning og det ladetørrede hø.

Tabene af organisk stof var gennemgående små i det ammoniakbehandlede hø, især når der ikke

Tabel 1. Temperaturmålinger i hø. Gns. af 10-døgns perioder

Led	Døgn efter åbning for luftadgang							
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
	Temperatur, °C (gns. af 10 døgn)							
<i>Forsøg nr. 1, Ødum 1976. Hø med ca. 55 % tørstof i siloer</i>								
1 Uden tilsætning	47	47	41	35	30	27	26	21
2 Tilsat 1,0 % NH <sub>3</sub>	56	54	48	44	42	39	36	30
3 Tilsat 2,1 % NH <sub>3</sub>	26	25	28	29	29	36	40	38
4 Tilsat 3,8 % NH <sub>3</sub>	24	21	21	21	18	19	19	18
<i>Forsøg nr. 2, Ødum 1977. Hø med ca. 66 % tørstof i stakke</i>								
1 Uden tilsætning	18	38	31	32	26	22	20	15
2 Tilsat 1,7 % NH <sub>3</sub>	10	15	13	16	18	28	35	31
3 Tilsat 3,2 % NH <sub>3</sub>	10	16	13	14	15	15	15	14
<i>Forsøg nr. 3, Ødum 1977. Hø med ca. 70 % tørstof i stakke</i>								
1 Uden tilsætning	22	35	15	20	21	21	18	18
2 Tilsat 1,8 % NH <sub>3</sub>	12	16	13	16	23	29	27	22
3 Tilsat 3,4 % NH <sub>3</sub>	12	16	14	16	18	19	19	20

Tabel 2. Indhold af tørstof og kvælstof samt fordøjelighed og tab af organisk stof

Led	Datoer			% tørstof	Total-N, % af tørstof	Fordøjeligheds-koefficient, org. stof <sup>1)</sup>	I % af org. stof	
	Forsøg start	Stak åbnet	Forsøg slutt				Tab af org. stof	Tab af NH <sub>3</sub>
<i>Forsøg nr. 2, Ødum 1977</i>								
Udgangsmateriale (Kløvergr. ca. 5 % kløv.)				66,3	1,78	73,3	-	-
1	Uden tilsætning	15/6	27/6	16/9	84,6	1,58	68,1	13,0
2	Tilsat 1,7 % NH <sub>3</sub>	15/6	27/6	16/9	72,8	2,90	70,1	8,6
3	Tilsat 3,2 % NH <sub>3</sub>	15/6	27/6	16/9	70,1	3,05	76,7	6,4
<i>Forsøg nr. 3, Ødum 1977</i>								
Udgangsmateriale (Kløvergr. ca. 5 % kløv.)				70,2	1,67	72,0	-	-
1	Uden tilsætning	16/6	23/6	16/9	86,1	1,59	69,6	10,1
2	Tilsat 1,8 % NH <sub>3</sub>	16/6	23/6	16/9	77,9	2,55	74,3	-0,1
3	Tilsat 3,4 % NH <sub>3</sub>	16/6	23/6	16/9	75,8	2,55	75,3	7,9
4	Tilsat 2,9 % NH <sub>3</sub>	16/6	10/8	10/8	74,5	2,76	74,2	-1,7
<i>Forsøg nr. 4, Ødum 1977</i>								
Udgangsmateriale (Græsblanding)				74,2	2,59	71,5	-	-
1	Ladetørret	21/6		30/9	85,9	2,56	70,1	7,3
2	Tilsat 3,0 % NH <sub>3</sub>	21/6	10/8	10/8	74,6	3,59	72,1	5,2
<i>Forsøg nr. 5, Silstrup 1977</i>								
Udgangsmateriale (Græsblanding)				63,0	2,10	68,4	-	-
1	Ladetørret	20/6		30/9	83,0	2,06	65,0	2,3
2	Tilsat 3,2 % NH <sub>3</sub>	20/6	3/10	3/10	66,6	3,25	71,7	5,7
3	Tilsat 2,9 % NH <sub>3</sub>	20/6	30/6	3/10	70,1	3,04	71,3	9,5
<i>Forsøg nr. 6, Silstrup 1977</i>								
Udgangsmateriale (Alm. rajgræs)				67,3	1,91	69,7	-	-
1	Ladetørret	8/7		5/10	83,2	2,08	69,5	5,4
2	Tilsat 4,1 % NH <sub>3</sub>	8/7	5/10	5/10	69,3	3,24	74,1	3,2

<sup>1)</sup> bestemt med får

blev åbnet for stakkene før forsøgenes afslutning (led 4 i forsøg nr. 3 og led 2 i forsøg nr. 4, 5 og 6). I de fleste forsøg udgjorde tabet af ammoniak en stor del af tabet af organisk stof.

#### Bemærkninger ved forsøgenes afslutning

I forsøg nr. 1 var høet, der var tilsat henholdsvis 0, 1,0 og 2,1 procent ammoniak, totalt kassabelt ved forsøgets afslutning. Høet, der var tilsat 3,8 procent ammoniak, var anvendeligt, men det var temmelig fugtigt og slasket og lugtede stærkt af ammoniak.

I forsøg nr. 2 og 3 var høet uden tilsætning meget muggent og støvende og faktisk totalt kassabelt. Høet, der var tilsat henholdsvis 1,7 og 1,8 procent ammoniak, var muggent i et 10-20 cm

tykt lag på den nordlige side af stakkene, og inde i stakkene var der mugpletter på ca. halvdelen af høballerne. Høet, der var tilsat henholdsvis 3,2 og 3,4 procent ammoniak, var også muggent i et 10-20 cm tykt lag på den nordlige side af stakkerne, men var fri for mug inde i stakkene.

Høet i led 4 i forsøg nr. 3 og høet i led 2 i forsøg nr. 4 var helt fri for mugdannelser ved stakkenes åbning den 10/8. På stakkenes nordlige side var der et 10-20 cm tykt lag meget fugtig hø. Denne fugtighed i høet var antagelig forårsaget af kondensvand og var placeret på samme sted på stakkenes nordlige sider som det mugne hø i stakkerne, der blev åbnet 7-14 dage efter ammoniaktilsætningen.

Hø, der var fugtig af kondensvand, blev mug-

gent kort tid efter indsætning i laden. Hø, der var fri for mug og kondensvand ved indsætning i laden, har stort set holdt sig fri for mug efter indkøringen.

I forsøg nr. 5 blev der kun i høet i led 3 fundet lidt mugdannelse. I forsøg nr. 6 var de yderste baller i led 2 noget fugtige og mørkfarvede, men der var ingen mug.

Der har ikke været problemer med at få fårene til at æde det ammoniakbehandlede hø i fordøjelighedsforsøgene.

### **Sammendrag og konklusion**

Flydende ammoniak har i forsøgene vist en betydelig konserverende virkning på hø, der ikke var lagerfast uden tilsætning.

Hø med tørstofindhold, der varierede fra ca. 63 til ca. 74 procent, har efter tilsætning af ca. 3 procent ammoniak vist god holdbarhed efter åbning for luftadgang til stakkene. På steder, hvor høet var meget fugtigt af kondensvand, opstod der en del mugdannelse, når stakkene havde været åbnet i nogen tid.

Ud fra de hidtil opnåede erfaringer ser det ud til at være bedst at vente længst muligt (til begyndende opfodring) med at fjerne plastikfolien fra ammoniakbehandlet hø.

Det ammoniakbehandlede hø har haft en høj fordøjelighed af organisk stof, men der mangler fodringsforsøg til belysning af optagelse og udnyttelse af fordøjeligt organisk stof.