

Konservering af Ajle.

Af R. K. Kristensen.

I Forbindelse med de i sin Tid paa Forsøgsstationen ved Askov udførte Undersøgelser over Kvælstoftabet ved Ajlens Opbevaring blev der udført et Laboratorieforsøg med Konservering af Ajle ved Tilsætning af Svovlsyre og Superfosfat. Men da Forsøgsbetingelserne var temmelig forskellige fra Forholdene i Praksis, blev Forsøget ikke offentliggjort. Senere er der imidlertid fremkommet en Beretning fra den agrikulturkemiske Anstalt i Bern om nogle Konserveringsforsøg, der særlig tog Sigte paa at bestemme Ammoniaktabet ved Ajlens Udbringning og var udført under Forhold, der efterlignede Forholdene i Marken¹⁾. Da Forsøgsresultaterne fra Bern og fra Askov supplerer hverandre paa flere Maader, vil der formentlig være Anledning til at fremkomme med en samtidig Omtale af disse Forsøg.

I. Laboratorieforsøg, Askov.

Der anvendtes en Prøve Ajle (Ko- og Svineajle), som indeholdt 0.478 pCt. Totalkvælstof, 0.418 pCt. Ammoniakkvælstof (bestemt ved Gennem sugning af Luftstrøm) og havde Vægtfylden 1.0217. Portioner à 5 cm³ blev anbragte i Porcellænskaale, tilsatte forskellige Mængder af Svovlsyre og inddampede til Tørhed paa Vandbad. Den i Inddampningsresten tilbageværende Kvælstofmængde blev bestemt efter Kjeldahls Metode. En anden Serie blev behandlet paa samme Maade, men med

¹⁾ *Paul Liechli og Ernst Ritter: Ueber das Entweichen von Ammoniak aus begültem Boden. Landw. Jahrbuch der Schweiz, 1913, S. 429—451.*

den Forskel, at der i Stedet for Svovlsyre blev tilsat Superfosfat (18 pCt.s), som blev rørt grundig sammen med Ajlen. Resultaterne fremgaar af Tabel 1, der viser, hvor megen Syre eller Superfosfat der blev tilsat, og hvor meget Kvælstof der var tilbage i Inddampningsresten. Foruden i mg er det fundne Kvælstof angivet ved den Mængde $\frac{1}{10}$ n Syre, der blev mættet ved Destillationen. Forskellen mellem et af disse Tal og det foregaaende i Rækken er opført i Rubrikken »Tilvækst« og viser, hvor megen Ammoniak, angivet ved den tilsvarende Mængde $\frac{1}{10}$ n Syre, der blev indvundet for hver Forøgelse af Konserveringsmidlet.

Tabel 1. Præparering af Ajle ved Tilsætning af Svovlsyre og Superfosfat.

Tilsætning af Svovlsyre				Tilsætning af Superfosfat			
cm ³ $\frac{1}{10}$ n Syre tilsat	cm ³ $\frac{1}{10}$ n Syre mættet ved Destillationen	Tilvækst	mg Kvælstof i Inddampningsresten	g Superfosfat tilsat	cm ³ $\frac{1}{10}$ n Syre mættet ved Destillationen	Tilvækst	mg Kvælstof i Inddampningsresten
0.0	1.15		1.6	0.1	1.90		2.7
1.0	1.20	0.05	1.7	0.2	4.40	2.50	6.2
2.5	1.45	0.25	2.0	0.3	7.15	2.75	10.0
5.0	3.15	1.70	4.4	0.4	9.45	2.30	13.2
7.5	5.55	2.40	7.8	0.5	11.75	2.30	16.5
10.0	7.15	1.60	10.0	0.6	13.10	1.35	18.3
12.5	9.65	2.50	13.5	0.7	14.25	1.15	20.0
15.0	11.90	2.25	16.7	0.8	14.95	0.70	20.9
17.5	14.05	2.15	19.7	0.9	15.90	0.95	22.3
20.0	15.80	1.75	22.1	1.0	16.15	0.25	22.6
22.5	17.40	1.60	24.4	1.1	16.70	0.55	23.4
25.0	17.45	0.05	24.4	1.2	17.30	0.60	24.2
27.5	17.35	÷ 0.10	24.3	1.3	17.40	0.10	24.4
30.0	17.45	0.10	24.4	1.4	17.45	0.05	24.4
32.5	17.45	0.00	24.4	1.5	17.40	÷ 0.05	24.4

Som det ses, er der uden nogen Tilsætning af Svovlsyre eller Superfosfat bevaret en Kvælstofmængde, der svarer til 1.15 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre. Forskellen mellem Ajlens Indhold af Totalkvælstof og Ammoniakkvælstof svarede til 17.45 ÷ 15.25 = 2.20 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre. Denne Forskel er altsaa større end den Kvælstofmængde, der blev tilbage efter Inddampning af

Ajlen, hvad der viser, at under Inddampningen er en Del af det Kvælstof, der ikke oprindeligt var til Stede som Ammoniak, gaaet over i flygtig Form.

Tilsætning af 1 cm³ Svovlsyre har givet omtrent samme Resultat som Inddampning uden Tilsætning, og Tilsætning af 2.5 cm³ har kun givet en forholdsvis lille Forøgelse af den fundne Kvælstofmængde. Tilsætning af en ringe Mængde Syre vil saaledes ikke formindske Tabet af Ammoniak. Forklaringen maa søges i Ajlens Indhold af andre Stoffer, der gør Forholdet mere kompliceret, end hvis det drejede sig om en ren Opløsning af kulsur Ammoniak. Derimod kan man regne, at 22.5 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre har været tilstrækkelig til at forhindre Ammoniaktab. Da der til Binding af Ammoniakken kun behøvedes 15.25 cm³, er ca. en Tredjedel af Svovlsyren eller 50 pCt. af den til Binding af Ammoniakken nødvendige Mængde blevet neutraliseret af andre tilstedeværende Baser (hovedsagelig Kali). Dette stemmer godt med Forsøgene i Bern. I Beretningen om disse er anført nogle Undersøgelser af 12 Ajleprøver fra forskellige Landbrug. Det blev undersøgt, hvor megen Ammoniak Ajlen indeholdt, og hvor megen Syre, der behøvedes til at neutralisere Ajlen¹⁾. Gennemsnitlig medgik 20.5 cm³ $\frac{1}{10}$ n Syre til Neutralisation af 10 cm³ Ajle; den tilstedeværende Ammoniak svarede til 13.0 cm³; altsaa blev ogsaa her ca. $\frac{1}{3}$ af Syren neutraliseret af andre Baser.

Efter Formlen for den kemiske Omsætning behøver 1 kg Kvælstof for at bindes i Form af Ammoniak 3.5 kg ren Svovlsyre; med et Tillæg af 50 pCt. bliver det 5.3 kg H₂SO₄, der i raa Svovlsyre kostede ca. 60 Øre efter gammel Pris. Men man kan jo ikke regne med, at al Ammoniakken gaar bort, selv ved en meget skødesløs Behandling af Ajlen. Regner man, at der ved en Konservering af Ajlen forhindres et Tab, der svarer til Halvdelen af Ammoniakken, vil Indvindingen af dette Kvælstof altsaa koste 120 Øre pr. kg, eller hvad det kunde købes til i Chilisalpeter efter gammel Pris. Anvendelse af Svovlsyre som Konserveringsmiddel er desuden forbundet med praktiske Vanskeligheder, da et Overskud af Syre vil angribe Cementen i Beholderne. I Virkeligheden maa det jo

¹⁾ Ajlen overmættet med Svovlsyre, Kulsyren bortkogt, Tilbagetitrering under Anvendelse af Lakmuspapir.

ogsaa betragtes som fastslaaet, at Opbevaring i tætte Beholdere er den bedste Løsning af Spørgsmaalet om Ajlens Opbevaring. Derimod er Spørgsmaalet om Undgaaelse af Tab ved Ajlens Udbringning næppe saa simpelt, hvad bl. a. et Forsøg i Københavns Amts Landboforeninger viser. Skønt Ajlen blev udbragt under ret gunstige Forhold, gik en stor Del af Virkningen tabt, naar Ajlen ikke blev nedfældet straks efter Udbringelsen¹⁾.

Ifølge Tabel 1 har Tilsætning af Superfosfat forhindret Ammoniaktab, naar der til de 5 cm³ Ajle blev sat ca. 1.3 g Superfosfat, men man lægger Mærke til, at det har krævet forholdsvis meget Superfosfat at faa den sidste Ammoniak bundet. Ved smaa Mængder Superfosfat og stort Overskud af Ammoniak er der — naar den mindste Mængde undtages — bundet en til ca. 2.50 cm³ ¹/₁₀ n Syre svarende Ammoniakmængde for hver 0.1 g Superfosfat, der er tilsat, men derefter aftager Tilvæksten stadig. Ved Forsøgene i Bern blev 10 cm³ af en Ajleprøve, der indeholdt 0.277 pCt. Totalkvælstof og 0.268 pCt. Ammoniakkvælstof, neutraliseret ved Tilsætning af 21.5 cm³ ¹/₁₀ n Svovlsyre. Ved Neutralisation med 18 pCt.s Superfosfat brugtes 0.87 g. 0.1 g Superfosfat har derefter svaret til 2.47 cm³ ¹/₁₀ n Syre. Dette stemmer for de mindre Superfosfatmængders Vedkommende med Resultaterne af det i Askov foretagne Inddampningsforsøg, hvor 0.1 g Superfosfat tilnærmelsesvis svarede til 2.5 cm³ ¹/₁₀ n Syre. De kemiske Processer, der foregaar ved Ajlens Neutralisation med Superfosfat, er ikke fuldt opklarede, men man kan gaa ud fra, at Fosforsyrens 3. Brintatom ikke deltager i Reaktionen, saa der altsaa fremkommer det sekundære Salt Ca(NH₄ · HPO₄)₂. Herefter vil 0.1 g Superfosfat, der indeholder 18 pCt. P₂O₅, svare til 2.54 cm³ ¹/₁₀ n Syre, hvad der altsaa stemmer med det foregaaende. Men ved ringe Overskud af Ammoniak og Inddampning til Tørhed vil andre Forhold gøre sig gældende. Naar hele Ammoniakmængden skulde bindes, har 0.1 g Superfosfat kun svaret til 1.73 cm³ ¹/₁₀ n Syre. 1 l Ajle som den til Inddampningsforsøget anvendte vil da kræve 260 g Superfosfat. Anvendes 10 000 l Ajle pr. ha, vil der, naar al Ammoniakken

¹⁾ Se Beretning om Landboforeningernes Virksomhed for Planteavl en paa Sjælland 1918, Side 101.

skal bindes paa samme Maade som ved Inddampningsforsøget, behøves 2600 kg Superfosfat, altsaa en Mængde, som ikke kan tænkes anvendt i Praksis. Spørgsmaalet bliver da, om en Tilsætning af mindre Mængder vil øve nogen kendelig Virkning under praktiske Forhold. Forsøgene i Bern tog Sigte paa at besvare dette Spørgsmaal.

II. Forsøg med Jord, Bern.

Forsøgene var Led i en Række Undersøgelser, der havde til Formaal at bestemme Ammoniaktabet ved Ajlens Udbringning under forskellige Forhold. Der blev benyttet et Apparat, som bestod af to Zinkkasser med Jord, dækket af Grønsvær. Ajlen blev spredt paa Jorden, der var meget fugtig, og Kassen dækket med en Glasplade, der sluttede lufttæt. Derefter blev en Luftstrøm suget gennem Rummet mellem Glaspladen og Jorden; fra Kassen gik Luftstrømmen gennem et Forlag med titreret Svovlsyre, som opfangede den medrevne Ammoniak,

Tabel 2. Ammoniaktabet ved Udbringning af Ajle, med og uden Tilsætning af Superfosfat.

For- søget udført Dato	Ajle (fortyndet)			Tempe- ratur, C. ^o	Tilsat Super- fosfat, kg pr. ha	Ammoniaktab		
	hl pr. ha	pCt. N	kg N pr. ha			i kg pr. ha		i pCt. af Ajlens Indhold. Uden Sup.
						Med Sup.	Uden Sup.	
26/6	318	0.282	80	24	444	12	11	14
3/7	—	—	—	24	—	12	16	20
10/7	—	—	—	22	—	7 ¹⁾	7 ¹⁾	9 ¹⁾
17/7	—	—	—	22	—	6 ²⁾	8 ²⁾	10 ²⁾
28/7	—	—	—	21	—	9	9	11
7/8	400	0.100	40	17	—	2	3	8
13/8	—	—	—	16	—	4	5	13
28/8	800	0.276	221	24	—	16	20	9
11/7	—	—	—	26	—	18	17	7
9/8	—	—	—	13	—	11	14	6
12/9	—	—	—	10	—	4 ³⁾	7 ³⁾	3 ³⁾
10/10	—	—	—	8	888	10	10	5
17/10	—	—	—	13	—	10	11	5

¹⁾ Gennemsgningen afbrudt efter 2¹/₄ Times Forløb.

²⁾ — — i 2 Timer.

³⁾ — — i 2¹/₂ Time.

hvis Mængde bestemtes ved Tilbagetitrering¹⁾. Kasserne blev opstillede saaledes, at direkte Solbestraaling var udelukket. Til Forsøgene anvendtes fortyndet Ajle, som for den ene Kasses Vedkommende blev blandet med 18 pCt.s Superfosfat. Luftgennem sugningen varede 7 Timer (med nogle Undtagelser, hvoraf de vigtigste er anførte i Tabel 2). De nærmere Enkelt-heder samt Resultaterne af Forsøgene er anførte i Tabellen.

I nogle Tilfælde synes der at være et lille Udslag for Til-sætning af Superfosfat; men Forfatterne kommer dog til det Resultat, at der ikke kan tillægges disse Udslag nogen Vægt. Dette er i Overensstemmelse med Resultaterne af Askovforsøget. Da disse viste, at Tilsætning af en ringe Mængde Syre er uden Indflydelse paa Ammoniaaktabet, kunde der ikke ventes nogen Virkning af de ved Forsøgene i Bern anvendte smaa Mængder Superfosfat, der højst udgjorde $\frac{1}{30}$ af den til Neutralisation af Ajlen nødvendige Mængde. Forfatterne anfører, at den til For-søgene benyttede Jord var kalkfattig og de anvendte Mængder af Superfosfat større end de Gødningsmængder, der anvendes i Praksis. Paa kalkrig Jord og med Anvendelse af mindre Mængder Superfosfat vil der endnu mindre kunne ventes Ud-slag. Efter disse Forsøg kan Konservering af Ajlen ved Til-sætning af Superfosfat ikke anbefales.

Summary.

Preservation of Liquid Manure.

At the State Experiment Station at Askov, laboratory experi-ments have been made in the preservation of liquid manure by means of the addition of sulphuric acid and superphosphate. The liquid manure contained 0.478 % nitrogen and 0.418 % nitrogen in am-monia. After adding the preserving substances the liquid manure was placed in a water bath and vaporized. The results showed that $\frac{2}{3}$ of the acid is bound by ammonia, the remainder by other bases. The addition of very small quantities of acid had absolutely no effect on the loss of ammonia. In order to bind all the ammonia contained in 5 cm³ liquid manure 1.3 gm. superphosphate, (containing 18 % P₂O₅), was necessary. The results obtained from these experiments correspond in many ways to those obtained from experiments made more recently at the Laboratory for Agricultural Chemistry in Bern, under conditions very similar to those met in practical work.

¹⁾ Jvf. nærværende Tidsskrift, 18. Bind, Side 479.