

Om Kvælstoftab ved Ammoniakfordampning fra Ajle.

Af S. Tovborg Jensen.

Meddelelse fra Landbohøjskolens Agrikulturkemiske Laboratorium.

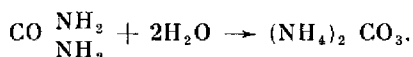
De Eksperimenter, der danner Grundlaget for nærværende Meddelelse, er udført paa Landbohøjskolens agrikulturkemiske Laboratorium efter Opfordring af Forstander *Karsten Iversen*, Askov. Beretningen er oprindelig affattet som en personlig Meddelelse og ikke med Henblik paa senere Publikation. Da Resultaterne kan siges at have almindelig Interesse som Supplement til de Arbejder over samme Emne, der tidligere er udført paa Statens Planteavlslaboratorium, fremlægges de hermed.

Nogen indgaaende exakt Behandling af Problemet i fysisk-kemisk Henseende er ikke tilstræbt. Læsere, der er interesserede i en saadan kan henvises til H. Egnér: Staldgødsels Kvæveførluster gennem Ammoniakavdunstning. Meddelande Nr. 409 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksomraadet.

Indholdet af Kvælstof i Ajle svinger almindeligvis indenfor Grænserne 0,1—0,8 pCt. alt efter Fodrings- og Opbevaringsforholdene, Størstedelen heraf er til Stede som opløste Ammoniumsalte. En ringe Del, oftest mindre end $\frac{1}{10}$, findes i Form af forskellige organiske Forbindelser. Hovedmængden af Ammoniumsaltene er dannet af Urinstof $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, der i ren Tilstand er hvidt, krystallisk og letopløseligt i Vand. Det opstaar i den dyriske Organisme under Stofskifteprocesserne ved Nedbrydning af kvælstofholdige, organiske Stoffer og udskilles af Legemet som et Affaldsprodukt opløst i Urinen.

Saasart denne i Stalden kommer i Berøring med den faste Gødning, begynder der en rask Omdannelse af Urinstof til Ammoniumforbindelser den saakaldte Urinstofspaltning. Spaltningen iværksættes af Bakterier, der ved deres Livsvirksomhed producerer et urinstofspaltende Enzym, Urease, et Stof, der ogsaa findes i Frøene af forskellige Planterarter, f. Eks. Soyabønner, hvoraf det kan udvindes.

Kemisk set bestaar Urinstofspaltningen i en Vandoptagelse og forløber efter Skemaet



Det viser, at et Molekyle (60 g) Urinstof optager 2 Mol. (36 g) Vand, hvorved der dannes et Mol. Ammoniumkarbonat. Dette er som Urinstoffet hvidt, krystallinsk og letopløseligt, idet 1 Liter Vand ved 20° C er i Stand til at optage ca. 250 g Ammoniumkarbonat.

Saa vel det faste Salt som vandige Opløsninger heraf lugter karakteristisk af Ammoniak, hvad der beror paa, at det afgiver dette Stof, NH_3 , i Luftform til den Atmosfære, hvormed det er i Berøring. Samtidig med Ammoniakken afgives Saltets anden Bestanddel Kuldioxyd CO_2 , der ligeledes ved almindelig Tryk og Temperatur er luftformigt, men som i Modsætning til Ammoniak i smaa Mængder er lugtløs.

Ajlen er saaledes en fortyndet vandig Opløsning af Ammoniumkarbonat, (sammen med en Del andre Salte, navnlig Kaliumforbindelser) og vil i fysisk-kemisk Henseende forholde sig paa samme Maade. Ud fra et Kendskab til den Art Opløsningers Egenskaber er det derfor muligt at forudsige i Hovedtrækkene, hvorledes Ajlen vil forholde sig under Opbevaring og Udbringning m. H. t. Ammoniakfordampning og dermed følgende Kvælstoftab. Opløsningerne er, som allerede nævnt, i Besiddelse af en vis Kuldioxyd- og Ammoniakdampspænding, hvilket vil sige, at de har Tendens til at afgive disse Luftarter fra deres Overflade til Atmosfæren. Afgivelsen vil finde Sted, indtil den Luft, som er i Berøring med Vædskeoverfladen har et Indhold af CO_2 og NH_3 , som netop svarer til Vædskens Kuldioxyd- og Ammoniakdampspænding under de givne Forhold eller, som man ogsaa siger, til Luften er mættet med Kuldioxyd og Ammoniak.

Saa fremt Opløsningen befinder sig i et lukket Rum i Berøring med stillestaaende Luft, indtræder Mætningstilstanden ret hurtigt. Naar denne er naaet, har Luftmassen pr. Rumfangsenhed overalt samme Indhold af NH_3 (og CO_2), og Fordampningen standser automatisk. Grænser Opløsningens Overflade derimod op til den frie Atmosfære, vil Strømninger og Bevægelser (Vinde) i Forbindelse med Diffusion fordele Luftarterne i dette »uendeligt store Rum« efterhaanden som det

bortgaar fra Vædsken. »Mætning« naaes ikke, og hele Ammoniakmængden vil gradvis dampe bort.

Opbevares Ajlen i en vel tillukket Kumme, vil Luften i denne til Stadighed være praktisk talt mættet med saavel Kul-dioxyd som Ammoniak, hvorved Fordampning fra Overfladen og dermed følgende Kvælstoftab reduceres til et Minimum.

Under daarlige Opbevaringsforhold i utætte Beholdere vil der foregaa et livligt Luftsifte over Vædskefladen. Mætning naaes ikke, og der bliver god Mulighed for Ammoniakfordampning og Kvælstofsvind. At dette er rigtigt, fremgaar af talrige saavel udenlandske som danske Analyser. Disse viser overensstemmende, som man maatte vente, at Bortdampningen af Ammoniak fra veldækkede Beholdere kun er ubetydelig. Ved daarlig Overdækning kan mere end Halvdelen af Ajlekvælstoffet forsvinde under Opbevaringen. Bortdampningen foregaaer fra Vædskens øvre Lag, og derfor finder man, at Ajlens Indhold af Kvælstof i utætte Kummer indtil en vis Grænse vokser med Afstanden fra Overfladen.

Ved Overvejelse af Mulighederne for Ammoniakfordampning er det af Interesse at kende, hvilke Mængder Ammoniakkvælstof, der kan optages af en given Luftmængde (f. Eks. 1 Liter) i Ligevægt med ammoniakholdige Opløsninger (Mætning) under forskellige Betingelser, eller — med andre Ord — at skaffe talmæssige Udtryk for saadanne Opløsningers Ammoniakdampspænding.

Simplest i den Henseende er Forholdene for Opløsninger af ren Ammoniak NH_3 i Vand (Salmiakspiritus), idet Kul-dioxydet ikke her vil influere paa Ammoniakfordampningen. I den kemiske Litteratur er gengivet Resultater af flere Rækker Bestemmelser af den Art. De viser overensstemmende, at Tendensen til Ammoniakafgivelse (Ammoniakdampspændingen) ved konstant Temperatur i fortyndede Opløsninger er ligefrem proportional med Vædskens Ammoniakindhold pr. Rumfangsenhed (Ammoniakkoncentrationen) endvidere, at en Temperaturstigning paa 10°C omtrent vil fordoble Ammoniakdampspændingen for een og samme Vædske. Det er derfor let af saadanne Opløsninger at uddrive al Ammoniak ved Kogning.

Forsøg foretaget i sin Tid paa Statens Planteavls-Laboratorium med rent Ammoniakvand gav følgende Resultater ved Temp. 20°C .

pCt. Ammoniakkvælstof i Vædsken	0,25	0,50	1,00
mg. Ammoniakkv. pr. l Luft	1,42	2,84	5,68
ved Mætning			
mg Kvælstof i Opløsning pr. l Vædske	2500	5000	10.000

Forholdet mellem Mængderne af Ammoniakkvælstof pr. Rumfangsenhed ved Mætning i Vædske og Luft er i alle Tilfælde det samme = 1760. Heraf fremgaar det, at der ved 20° C vil kræves en Luftmængde paa 1760 l til at optage samme Kvælstofmængde som findes i 1 Liter Vædske, og at dette Tal er uafhængigt af Vædskens Ammoniakindhold. (Anvendelse af Henrys Lov for Luftarters Opløselighed i Vædske). Henstilles en Opløsning, som den nævnte, i fri Luft, eller drives der en Luftstrøm igennem den, fordampes Ammoniakken. Efterhaanden som den forsvinder fra Vædsken, aftager dennes Ammoniakdampspænding og dermed Indholdet af Ammoniakkvælstof pr. Rumfangsenhed Luft ved Mætning. Dette medfører, at der vil kræves betydeligt mere end 1760 l Luft til at fjerne hele Ammoniakmængden fra 1 Liter Ammoniakvand.

Under Forudsætning af direkte Proportionalitet mellem Ammoniakdampspænding og Ammoniakindhold i Vædsken kan det beregnes ved Integration, at der vil medgaa 4,5 Gange denne Mængde til at fjerne 99 pCt. af Opløsningens Ammoniakindhold. Altsaa: Til at fjerne praktisk talt hele Kvælstofmængden ved Fordampning fra 1 l fortyndet Ammoniakvand vil der kræves $4,5 \times 1760 = 7900$ Liter Luft, naar Temperaturen er 20° C, — ved 10° C ca. den dobbelte Mængde. Der er her forudsat, at den Luft, som passerer Vædsken, faar Tid til at mætte sig med NH₃.

Paa lignende Maade — omend ikke saa simpelt — forholder de Opløsninger af Ammoniumkarbonat sig, der foreligger i Aflen. Aarsagen dertil er Kulsyre's Nærværelse. Det er nævnt foran, at det Stof, der dannes ved Urinstofspaltning er Ammoniumkarbonat (NH₄)₂ CO₃, og at Opløsninger heraf har Tilbøjelighed til at afgive saavel CO₂ som NH₃.

De har udpræget alkalisk Reaktion og er derfor i Stand til at binde betydelige Mængder Kulsyre efter Skemaet



Stoffet, som dannes herved, er Ammoniumhydrokarbonat, med en ældre Betegnelse, »surt kulsur Ammoniak«. Ogsaa

dette er et letopløseligt i ren Tilstand hvidt krystallinsk Stof med mærkbar Ammoniaklugt. Under Opbevaringen dannes der betydelige Mængder CO_2 i Ajlen ved Forgæring af organiske Stoffer. Kulsyren forbliver opløst i Vædsken og reagerer med Ammoniumkarbonatet som yist foran. Medens Reaktionen skrider fremad, formindskes Opløsningens Alkalitet, (Reaktionstallet falder) og dermed aftager ogsaa Ammoniakdampspændingen.

Samtidig vokser Kuldioxydtrykket, og den Luft som er i Berøring med Vædsken kommer ved Mætning til at indeholde mere Kuldioxyd og mindre Ammoniak. Fjernes Dækket, og udsættes Vædskeoverfladen for en livlig Luftcirkulation, vil den Luftblanding, som forlader Vædsken, i Begyndelsen indeholde langt mere CO_2 end NH_3 . Dette bevirker, at Mængdeforholdet mellem de to Bestanddele i Vædsken forrykkes, medens Fordampningen skrider fremad. Indholdet af Ammoniak i Forhold til Indholdet af Kulsyre stiger, hvorved Ammoniakdampspændingen stiger, medens Kuldioxydspændingen aftager. Sluttelig naas et Punkt, hvor Kuldioxyd og Ammoniak bortgaar fra Vædskeoverfladen i samme Mængdeforhold, som det hvori de findes i Opløsningen, og derefter vil Fordampningen fortsættes med aftagende Hastighed, efterhaanden som Opløsningens Koncentration formindskes.

At Kulsyre-Ammoniakopløsninger forholder sig paa denne Maade eftervistes eksperimentelt ved at boble Luft gennem en Flaske med ren NH_4HCO_3 -Opløsning, der var anbragt i en Vandtermostat. Luften som ved Gennemledningen mætter sig med CO_2 og NH_3 , blev derfra ledet gennem en Vædskeflaske med en afmaalt Mængde $n/10$ Saltsyre, hvori Ammoniakken absorberedes kvantitativt. Den indledede Luft passerede en Gasmaaler, hvorved dens Rumfang kunde bestemmes nøjagtigt. Fra Tid til anden afbrødes Forsøget, og Mængden af bortdampet Ammoniak bestemtes ved Titration. Nedenfor gengives Resultaterne af en saadan Analyse. Opløsningens Temperatur var 30°C . dens Kvælstofindhold 0.57 pCt .

l Luft gennemledet. . . .	20	40	60	80	100	120	140	160	180
mg Ammoniakkvælstof									
medført pr. l Luft	0.95	1.20	1.31	1.39	1.48	1.50	1.52	1.55	1.55

Efter Gennemledning af 160 l Luft er Indholdet af Ammoniakkvælstof steget fra 0.95 til 1.55 mg i Gennemsnit pr. l,

hvorefter det ved fortsat Gennemledning holder sig praktisk talt konstant med et ganske ringe Fald, der skyldes det aftagende Kvælstofindhold i Vædsken. Det Punkt, hvori CO_2 og NH_3 damper bort i samme Mængdeforhold, som det hvori de er til Stede i Vædsken, er saaledes naaet. Ved Analyse af Opløsningen efter Forsøgets Afslutning fandtes det, at samtidig med 4.5 pCt. af den tilstedeværende Ammoniakmængde var ca. 45 pCt. af Vædskens Kuldioxyd fordampet. Molekularforholdet mellem Ammoniak og Kuldioxyd, der ved Forsøgets Paabegyndelse var 1.0, var ved Afslutningen 1.83.

Man kan af det foregaaende slutte, at Ajlens Tendens til at afgive Ammoniak i Luftform vil aftage, medens den opbevares i tætte Kummer, idet der altid vil foregaa en ret livlig Kulsyredannelse i den. Hvis Opløsningen ved Spredning i længere Tid kommer til at henligge i Berøring med Atmosfæren, vil den afgive saavel Ammoniak som Kuldioxyd, det sidstnævnte i størst Mængde. Derved vokser Ammoniakdampspændingen, hvad der kan medføre, at den kraftigste Ammoniakfordampning ved mangelfuld Nedbringning først sætter ind nogen Tid efter Spredningen.

Af de fremsatte Overvejelser følger det, at Kulsyre-Ammoniakopløsningers Tendens til at afgive NH_3 ved Fordampning ikke staar i simpel Relation til deres Kvælstofindhold, men ogsaa i høj Grad er afhængig af Kulsyreindholdet. Det er af den Grund vanskeligt at finde almindelige Udtryk for, hvor store Luftmængder, der vil medgaa til at fjerne hele Kvælstofmængden fra et givet Kvantum Ajle. En tilnærmet Værdi for denne Størrelse kan faas ved at bestemme Ammoniakdampspændingen af Kulsyre-Ammoniakopløsninger af den foran nævnte molære Sammensætning

$$\frac{(\text{NH}_3)}{(\text{CO}_2)} = 1.83.$$

Af en saadan Opløsning blev der i Laboratoriet fremstillet 4 l., som anbragtes i Vandtermostat i to serieforbundne Flasker. Gennem disse lededes en langsom Strøm af Luft, hvis Rumfang maalttes, og hvori den medførte Ammoniakmængde bestemtes ved Analyse. Grundet paa den store Vædskemængde vil der ret længe kunne ledes Luft igennem, inden Kvælstofindholdet aftager mærkbart, saaledes at Ammoniakdampspændingen forbliver praktisk talt konstant, saalænge Forsøgene staar paa.

Disse gennemførtes med Opløsninger af varierende Kvælstofindhold, fremstillet ved Fortynding af de foregaaende, og ved forskellige Temperaturer. Ved Forsøgenes Afslutning bestemtes Indholdet af CO_2 og NH_3 i den tilbageblevne Vædske. Forholdet $\frac{(\text{NH}_3)}{(\text{CO}_2)}$ havde da Værdien 1,85, hvad der viser, at CO_2 og NH_3 er bortgaaet i meget nær samme Mængdeforhold.

Resultaterne er gengivet i omstaaende Tabel og opført grafisk i Fig. 1.

Tallene viser, at den Mængde Ammoniak-

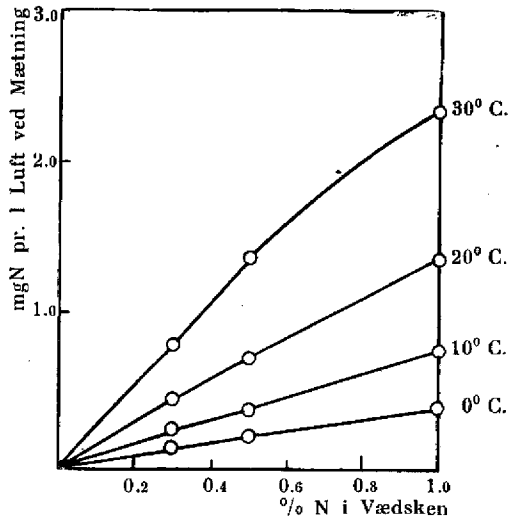


Fig. 1. Ammoniakdampspænding af Ammoniumkarbonatopløsninger med forskelligt Kvælstofindhold ved forskellige Temperaturer $\frac{\text{NH}_3}{\text{CO}_2} = 1,85$.

Tabel 1. Ammoniakdampspænding af Ammoniumkarbonatopløsninger med forskelligt Kvælstofindhold ved forskellige Temperaturer.

$$\frac{(\text{NH}_3)}{(\text{CO}_2)} = 1,85$$

Temperatur	% N i Opløsningen	mg Ammoniakkvælstof pr. l. Luft.
0° C	1,00	0,38
10	—	0,73
20	—	1,35
30	—	2,33
0° C	0,49	0,20
10	—	0,39
20	—	0,75
30	—	1,40
0° C	0,25	0,13
10	—	0,24
20	—	0,47
30	—	0,80

kvælstof, 1 l Luft kan optage ved en bestemt Temperatur, med Tilnærmelse er proportional med Vædskens Indhold af Kvælstof pr. Rumfangsenhed.

Tager vi som Eksempel en Vædske af den nævnte Sammensætning med et Indhold af 0,49% Kvælstof ved 10° C ses det, at 1 Liter Luft ved Mætning indeholder 0,39 mg Ammoniakkvælstof, mens 1 Liter af Vædsken indeholder 4900 mg, Til at optage en lige saa stor Kvælstofmængde, som en l af Vædsken indeholder, behøves der under disse Betingelser $4900/0,39 = 12500$ l Luft.¹⁾

Til at fjerne hele Kvælstofmængden i en l ved Udluftning vil der, som omtalt foran for rent Ammoniakvand, kræves 4 | 5 Gange saa meget. For Opløsninger af Ammoniumkarbonat gælder det ogsaa, at en Temperaturstigning paa 10° C omtrent vil fordoble Tendensen til Ammoniakafgivelse.

Regner vi med, at Ajle i Hovedtrækkene forholder sig som den her betragtede Opløsning, ser vi, at Luften i en Ajlebeholder kan optage ca. 0.4 g Ammoniakkvælstof pr. m³ ved Mætning, naar Ajlens Kvælstofindhold er 0,5% og Temperaturen 10° C. I en Beholder med en Luftmængde paa 100 Kubikmeter kan Luften under disse Betingelser kun rumme 0,4 kg Ammoniakkvælstof, eller samme Mængde som findes opløst i 80 Liter Ajle. Det ses heraf, at Luften i selve Beholderen kun er i Stand til at optage en forsvindende Brøkdel af Ajlens Kvælstof. Opbevaringstabene fremkommer ved, at Luften over Vædskefladen fornyes og erstattes af Luft med mindre Indhold af NH₃ end svarende til Mætning under de givne Forhold.

Ud fra Ammoniumkarbonatopløsningernes Egenskaber kan der drages vigtige Slutninger angaaende Mulighederne for Kvælstoftab ved Fordampning, naar Ajlen udbringes som Gødning. Fordampningshastigheden og dermed den Kvælstofmængde, som tabes i Tidsenheden pr. Vægtenhed Ajle, vokser med dennes Kvælstofindhold, Temperaturen og Vædskeoverfladens Størrelse samt med aftagende Ammoniakindhold i det Luftlag, som er i umiddelbar Berøring med denne Overflade.

¹⁾ For Opløsningerne med 1,00 og 0,25% N er de tilsvarende Tal henholdsvis 13700 og 10300 l.

Ved Spredningen vil Størrelsen af den Flade, hvormed en bestemt Ajlemængde grænser op til Atmosfæren blive stærkt forøget. 20 Tons Ajle opbevaret i en cirkulær Beholder, som er 4 m i Tværmaal berører her Luften paa $\frac{\pi}{4} \cdot 4^2 = 12,5 \text{ m}^2$, spredt paa et plant Areal af en ha. er den tilsvarende Flade 10000 m^2 .

Til at fjerne hele Kvælstofmængden fra 1 m^3 Ajle ved Fordampning vil der som nævnt foran ved 10^0 C medgaa ca. 50000 m^3 Luft. Ved Gødskning med 20 Tons pr. ha altsaa 1 Mill. m^3 , eller Atmosfæren til en Højde af 100 m. Ved 20^0 C ca. den halve Mængde.

Særligt gode Betingelser for Kvælstoftab vil der være, naar Ajlen bringes ud i varmt, blæsende Vejr. Dens Ammoniakdampspænding vil da være relativ høj, og Luften over Jordoverfladen i livlig Bevægelse. Derved fjernes Ammoniakken lige saa hurtigt, som den fordamper. Luften, der er i Berøring med Vædsken, vedbliver at være langt fra Mætningspunktet. Fordampningen løber uhindret videre, og betydelige Mængder Kvælstof gaar til Spilde.

Saafernt Ajlen ikke spredes paa Jorden i et tyndt Lag, men nedbringes under Jordoverfladen, vil Luften i Jordens Porer og Hulrum hurtigt mættes med Ammoniak. Denne Luft er praktisk talt stillestaaende. Den forbliver ammoniakmættet, og Fordampningen standser derfor paa samme Maade som i en tæt Ajlekumme. Jordluften i Pløjelaget er kun i Stand til at rumme en forsvindende Brøkdel af den Mængde Kvælstof, som findes i den anvendte Ajle. Paa disse Forhold beror det især, at Fordampningstabet kan formindskes ved Hjælp af en rigtig konstrueret Ajlenedfælder, saaledes som det tidligere er nævnt i 221. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Naar Ajlen kommer i Berøring med de faste Jordpartikler, vil Ammoniakken efterhaanden blive fastholdt ved Absorption. Absorptionsevnen er knyttet til Ler- og Humusstofferne (Kolloiderne). Den er derfor størst paa ler- og muldrige Jorder og mindst paa lette, muldfattige Sandjorder. Intensiv Opblanding af Vædsken med de faste Jordpartikler (Nedharvning, Ajlenedfælder) vil forøge Absorptionshastigheden og formindske Chancerne for Kvælstoftab. En hurtig Dækning af Ajlen er derfor

særlig paakrævet paa lette Sandjorder med ringe Absorptions-
evne.

Hvor Ajlen ikke, som paa Græsmarker, kan nedbringes, er et betydeligt Fordampningstab uundgaaeligt, og det vil sikkert i mange Tilfælde andrage over Halvdelen af hele den udbragte Kvælstofmængde. Markforsøg har da ogsaa vist, at Kvælstofvirkningen af Ajle til Græs har kunnet erstattes af den halve Mængde N. givet i Form af svovlsur Ammoniak Blæst og høj Temperatur i Forening vil fremskynde Fordampningen, der først vil standse, naar Ajlen er sivet ned, og Ammoniakken absorberet. Ved Sommerudbringning paa et tæt Græsdække, vil en betydelig Del af Væsken fastholdes af dette uden at absorberes. Derved forøges Vædskeoverfladens Størrelse, og Fordampningstabet bliver særligt stort.

Ajlens Tendens til at afgive luftformig Ammoniak kan gøres forsvindende lille ved at fjerne dens Indhold af bunden Kulsyre. Dette kan opnaas paa flere Maader f. Eks. ved at opløse Kalksalpeter eller Klorkalcium i den, hvorved der dannes Bundfald af Kalkslam, CaCO_3 og Opløsninger af Ammoniumnitrat og Ammoniumklorid. Angaaende disse Fremgangsmaader og Teorien for dem skal der henvises til 211. og 221. Beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

At Ajle overfor Temperaturen i Hovedsagen forholder sig som fortyndede rene Opløsninger af Ammoniumkarbonat blev vist eksperimentelt ved at anbringe 5 cm³ Ajle opsuget i Filtrerpapir i en cylindrisk Glasbeholder. Denne nedsattes i en Vandtermostat, hvis Temperatur kunde reguleres, og gennem Beholderen lededes med konstant Hastighed en langsom Strøm af ammoniakfri Luft, der efter Gennemledningen passerede en

Tabel 2. Ammoniakfordampning fra Ajle opsuget i Filtrerpapir ved forskellige Temperaturer. 5 cm³ Ajle med 26 mg Ammoniakkvælstof.

Aj lens Temperatur	mg N fordampet efter Mintter			
	30	60	90	120
ca. ÷ 10 ⁰ C (frosset)	0,42	1,12	1,82	2,38
0 ⁰ C	1,68	3,36	4,90	6,58
10 ⁰ C	3,64	7,00	9,94	12,5
20 ⁰ C	7,95	13,8	18,0	20,9
30 ⁰ C	14,9	21,0	24,4	26,0

Vaskeflaskē med n/10 Saltsyre. Med Mellemrum afbrødes Forsøget og den medførte Ammoniakmængde bestemtes ved Titrering. Analyseresultaterne er opført i Tabel 2.

Opføres Resultaterne grafisk i et Diagram med den bortdampede Kvælstofmængde som Funktion af Tiden fremkommer Kurverne i Fig. 2.

De illustrerer klart Temperaturens Indflydelse paa Ammoniakfordampning fra Ajle. Ved Ud-

bringning paa Jord vil Fordampningshastigheden i tilsvarende Grad paavirkes af Temperaturen. Forskellige Forhold, navnlig Ajlens Fortynding med Jordvædsken og Jordens Evne til at fastholde Ammoniak ved Absorbition vil dog bevirke, at Fordampningen under saadanne Forhold forløber langsommere.

Det er værd at bemærke, at Ammoniak kan fordampe fra Ajle opsuget i Filtrepapir, selv om den er frosset til Is, paa lignende Maade som Is kan fordampe uden at passere Vædskestadiet (Sublimation). Paa Grund af den lave Temperatur gaar Fordampningen dog meget langsomt.

Ved Udbringning af Ajle i Barfrost paa stærkt sammenfrosset Jord vil den hurtigt kunne stivne oven paa Jorden, uden at nævneværdige Mængder Ammoniak absorberes. Bliver Frostperioden af lang Varighed, vil der da være Mulighed for et betydeligt Fordampningstab.

Er Jorden dækket af et tyndt Snelag uden samtidig at være frosset, er Chancen for Ammoniakfordampning stærkt formindsket. Temperaturen er lav, Luften i Snelaget stillestaa-

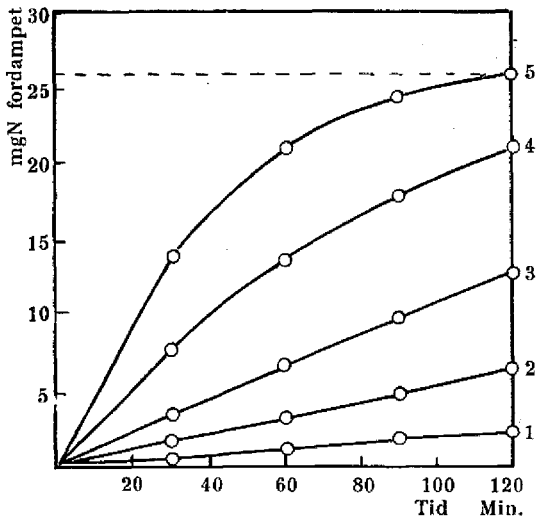


Fig. 2. Ammoniakfordampning fra Ajle opsuget i Filtrepapir ved forsk. Temperaturer.

¹⁾ (frosset), ²⁾ 0° C., ³⁾ 10° C., ⁴⁾ 20° C. og ⁵⁾ 30° C.

ende, og en Del af Sneen vil, naar den kommer i Berøring med Ajlen, smelte og fortynde denne, hvorved Ammoniakspændingen yderligere vil nedsættes. Med Tiden siver Vædsken ned i Jorden. Ammoniakken fastholdes ved Absorbtion, hvorved videre Fordampning hindres.

Med de her nævnte Regler for Øje skulde det i de fleste Tilfælde være muligt at anvende Ajlen saaledes, at Kvælstoftab ved Ammoniakfordampning praktisk talt undgaas. I saa Fald kan man med Sikkerhed slutte, at Ajlekvælstoffet i Virkning vil vise sig jævnbyrdig med Kvælstoffet i de kunstigt fremstillede Ammoniumsalte, idet begge Gødninger indeholder den samme plantenærende Bestanddel i een og samme kemiske Forbindelse. Dyrkningsforsøg har da ogsaa allerede bekræftet dette.
