

Om Kvælstoftabet i Koajle ved Spredningen og om mulig Forebyggelse deraf ved Tilsætning af Superfosfat.

Forsøg i Laboratoriet af *H. Bjørn-Andersen*.
(Den polytekniske Læreanstalts kemiske Laboratorium.)

Dette Arbejde er fremkommet paa Foranledning af Direktør G. A. Hagemann, som ogsaa under Arbejdet med den elskværdigste Beredvillighed har hjulpet mig med Raad og Daad, hvorfor jeg yder ham min bedste Tak. — Ligeledes takker jeg Laboratoriets Bestyrer, Hr. Professor Dr. phil. S. M. Jørgensen, der velvilligst har stillet alt fornødent til min Disposition.

Koajlen er et Produkt af højst variabel Værdi. Dens kostbareste Bestanddel, Kvælstoffet, kan forekomme deri i meget forskellig Mængde. For at illustrere dette vedføjtes Resultaterne af Kvælstofbestemmelserne i 7 Prøver, dels frisk Kourin, dels Ajle.

Nr.	Kvælstof pCt.	Anmærkninger
I	0.34	Ajle fra Borupgaard, Snekkersten. August 1904.
II	0.14	— - — — November — *).
III	0.36	— - — — — —
IV	0.38	Frisk Kourin — — — —
V	0.22	— — fra Koholderi i Kjøbenhavn. Decbr. 1904.
VI	0.22	— — - — — —
VII	1.82	— — - Nøbbøllegaard, Laaland. — —

*) Proven er rimeligvis stærkt fortyndet med Regnvand.

Endvidere kan nævnes, at en Ajleprøve fra Borupgaard 1903 efter en Undersøgelse, som Direktør Hagemann lod foretage, indeholdt noget over 1 pCt. Kvælstof, og at Kvælstofindholdet i Kourin fra Dalum Landbrugsskole 1891—92 *) varierede fra 0.98 pCt. til 1.41 pCt.

Det kunde efter disse Tal synes paatrængende nødvendigt at faa undersøgt, hvorledes Urinens Kvælstofindhold afhænger af Foderet **) og andre Omstændigheder, ikke blot for at Landmanden kan bedømme sin Ajles Værdi, men ogsaa for at man kan faa at vide, hvor meget af Foderets Værdi, der under forskellige Forhold gaar over i Urinen.

I den friske Kourin er Kvælstoffet tilstede som ikke flygtige Forbindelser; men meget hurtig indtræder der en Gæring, og efter denne findes det meste Kvælstof i Form af flygtige Forbindelser (Ammoniak — kulsur Ammoniak).

I Prøve Nr. I, II og III er henholdsvis 90 pCt., 82.4 pCt. og 81.8 pCt. af Totalkvælstoffet tilstede som saadanne. Mængden deraf blev bestemt ved Destillation af Ajlen. Den flygtige Ammoniak optoges i titreret Svovlsyre, og Overskud af Svovlsyre blev titreret tilbage.

At Gæringen forløber temmelig hurtig, kan ses deraf, at Ajleprøven III blev taget fra en mindre Gennemløbsbeholder, som Ajlen paa Borupgaard passerer, før end den naar ud til den store Hovedbeholder. Den kan da ikke have været saa særdeles længe i Gennemløbsbeholderen, og dog var den omtrent udgæret. Et Par Uger efter, at det flygtige Kvælstof var bestemt til 81.8 pCt., gentoges Bestemmelsen, og der fandtes da 86.6 pCt. — altsaa Gæringen var skredet en Smule længere frem. Det er at vente, at Gæringen forløber hurtigere om Sommeren end om Vinteren paa Grund af den højere Temperatur.

*) Forsøg med Urin og Ajle paa Dalum Landbrugsskole 1889—98 af Niels Anton Hansen.

**) N. A. Hansen berører løselig dette Spørgsmaal i »Tidsskrift for Landøkonomi« 1893, S. 433 og 435.

Ved Henstand afgives der nu Ammoniak fra Ajlens Overflade, indtil Luften derover indeholder en bestemt Mængde, der er afhængig af Mængden af Ammoniak i Ajlen, — saa finder der ikke yderligere Afgift Sted. Fjernes nu den luftformige Ammoniak enten ved Diffusion eller ved Lufttræk i Beholderen, fordampes der en ny Mængde, og saa fremdeles indtil alt det flygtige Kvælstof er gaaet bort.

Den Hastighed, hvormed Tabet finder Sted, er afhængig af Ajleoverfladens Størrelse, af Lufttrækkets Hastighed, af Temperaturen og endelig af Ajlens Ammoniakindhold, idet der i samme Tid tabes des mere, jo stærkere Ajlen er.

Under Opbevaringen*) kan man nu altid undgaa væsentlige Tab ved at anvende godt lukkede Beholdere; men ved Spredningen giver man jo netop Ajlen en overordentlig stor Overflade og begunstiger saaledes Tabet.

For at faa Begreb om, hvor store Tab, der her kan være Tale om, udførtes følgende Forsøg: Et Stykke Filtrepapir gennemfugtedes med en bekendt Mængde Ajle og bredtes vandret ud. Efter at det havde ligget saaledes i 4 Timer ved ca. 5 ° C. bestemtes Mængden af flygtigt Kvælstof, der var tilbage. Det viste sig da, at der i Løbet af de 4 Timer ved denne lave Temperatur var tabt 13 pCt. af det flygtige Kvælstof eller 11.3 pCt. af Totalkvælstoffet. — Noget Ajle henstilledes i en Skaal paa et Sted, hvor der var et svagt Lufttræk, ved en Temperatur, der varierede fra 10 °—15 ° C. Efter 2 Døgn's Forløb var der gaaet 84.6 pCt. af det flygtige Kvælstof bort.

Det kan efter dette anses for givet, at den Ajle, der ikke trænger ned i Jorden, men ligger paa Græsstraa og Blade eller paa anden Maade bliver paa Overfladen, er omtrent værdiløs. — Noget anderledes kan det tænkes at forholde sig med den Del, der trænger ned under Overfladen. I det Tilfælde afhænger Tabet naturligvis

*) loc. cit., S. 9.

af Jordens fysiske og kemiske Beskaffenhed. For at faa Antydning af Tabet her, er først prøvet med Jord fra den polytekniske Lærestalts Gaard (Bladjord). Om denne kunde man vente, at den vilde holde særlig godt paa Ammoniaken.

80 Gram Jord fugtedes med 10 ccm. Ajle III (der var mere Jord, end at det hele straks gennemfugtedes) og henstilledes i en lukket Beholder med en Skaal med titreret Svovlsyre. Den Ammoniak, der gik bort fra Jorden, blev optaget af Svovlsyren. Temperaturen varierede fra 8° — 15° C. Efter 9 Dages Forløb afbrødes Forsøget, den resterende frie Syre titreredes tilbage, og det fandtes, at 7.9 pCt. af det flygtige Kvælstof var bortgaaet. Ved et tilsvarende Forsøg bortgik der i Løbet af 8 Dage 7.5 pCt.

For at faa et Modstykke til disse de antagelig gunstigste Forhold, prøvedes paa samme Maade med Sand, om hvilket man kunde vente, at det kun vilde holde daarlig paa Ammoniaken, hvilket ogsaa viste sig at være Tilfældet.

100 Gram Sand (noget mere end der lod sig gennemfugte) vandedes med 10 ccm. Ajle III og henstod med en Skaal med titreret Svovlsyre paa samme Maade som i forrige Forsøg. Ammoniaktabet var efter 9 Dages Forløb 59.9 pCt.

Det kunde ogsaa have Interesse at se, hvilken Indflydelse Temperaturen har paa Hastigheden af Ammoniaktabet. Forsøgene udførtes paa følgende Maade:

En Beholder af en særlig til dette Øjemed svarende Form fyldtes med Ajle III og nedsænkedes i et Vandbad med ca. 50 Potter Vand. Dette Vand holdtes ved den Temperatur, Forsøget skulde udføres ved, ved Hjælp af en under Vandbadet anbragt Gaslampe. I det ene Tilfælde, hvor der skulde bruges en Temperatur, der var lavere end Laboratorielokalets, opnaaedes dette ved at lade en Strøm koldt Kommunevand, hvis Temperatur varierer meget langsomt, løbe gennem Vandbadet. En Strøm af Luft sugedes nu langsomt gennem Ajleapparatet,

hvor den optog den Ammoniak, den kunde optage ved den i Badet værende Temperatur. Luftstrømmen boblede dernæst gennem titreret Svovlsyre, hvor den afgav den medbragte Ammoniak. Der sugedes i alle Tilfælde samme Luftmængde (4 Potter) med samme Hastighed (1 Time) gennem Apparatet.

Tab. II.

Temperatur (C.)	Forflygtiget Kvælstof i pCt. af flygtigt Kvælstof
4,5 °	0.10
15 °	0.38
20 °	0.44
30 °	1.3
50 °	5.0

Man kan naturligvis ikke her slutte noget væsentlig af Tallenes absolutte Størrelse; det, der betyder noget, er Forholdet mellem dem. Tabellen er at forstaa saaledes, at der i samme Tid og under ellers lige Omstændigheder

ved 15 ° gaar 3.8 Gange saa meget Ammoniak bort som ved 4.5 °
 — 20 ° — 4.4 — — — — — — — 4.5 °
 — 30 ° — 13 — — — — — — — 4.5 °
 — 50 ° — 50 — — — — — — — 4.5 °

Af de foregaaende Forsøg ses, at det i Virkeligheden maa være store Værdier, der gaa tabt, idet Tabene naturligvis ikke ophørte samtidig med, at Forsøget ophørte. Endvidere maa det bemærkes, at ovenstaaende Tal gælder Ajle III. Hvis det derimod havde været den langt stærkere Ajle af Urinen VII, vilde Tabene i samme Tid have været betydelig større. Det vilde sikkert være af Interesse ved Forsøg at faa afgjort, hvor stor Del af Ajlekvælstoffet de forskellige Typer af

Jord overhovedet kan holde tilbage, og hvor lang Tid Resten bruger om at gaa bort.

Man kan maaske forringe Kvælstofabet ved at føre Ajlen ud i køligt Vejr. Hvis der falder Regn lige efter Spredningen, opnaar man, at Ajlen bliver fortyndet og allerede af den Grund afgiver Ammoniaken langsommere, endvidere føres den længere ned i Jorden, hvor den er bedre beskyttet.

Den sikreste Maade at undgaa Tab paa er imidlertid at overføre den flygtige Ammoniak til ikke-flygtige Ammoniaksalte, f. Eks. med Svovlsyre eller med den frie Syre i Superfosfat.

Ved Beregning af Fordelen ved Tilsætning af Syre maa man huske paa, at der skal sættes en Mængde Syre til, svarende til alt det flygtige Kvælstof, for at man kan redde den Del, der vil gaa bort. Der skal til at binde 1 Pund Kvælstof bruges 3.7 Pund Svovlsyre à 4 Øre (14.8 Øre). Hvis det skal kunne balancere, skulde der altsaa uden Syretilsætning gaa for 14.8 Øre Kvælstof bort, det vil sige ca. 30 pCt.

Ved stærke Ajler, som f. Eks. Nr. VII, eller ved Spredning paa lette, sandede Jorder, kan det formodentlig godt betale sig at bruge Svovlsyre*).

I mange Tilfælde kunde det maaske være praktisk at sætte Superfosfat til Ajlen. Det viste sig ved Forsøg, at af den 18 pCt. Superfosfat, der brugtes, skulde der, for at forhindre Ammoniaken i at gaa bort ved Kogning, for hver Procent flygtigt Kvælstof i Ajlen tilsættes 13—17 pCt.

Men foruden Ammoniak findes der i Ajle ogsaa et andet alkalisk Stof (kulsurt Kali), som man, naar man vil have Ammoniaken bunden, samtidig maa neutralisere, og Mængden deraf er forskellig i forskellige Kouriner.

*) Det maa dog bemærkes, at der maa anvendes nogen Omhu ved Tilsætning af Syren, idet et Overskud af denne muligvis vil være til Skade for Planterne. Helst maa man, hvis man har saa meget Ajle, at det kan betale sig, lade foretage en Analyse og deraf beregne, hvor meget Syre, der skal tilsættes.

Saaledes skulde der til Ajle I ialt sættes omtrent 5 pCt. og til Ajle III 6.5 pCt.

Men Forholdet er et andet, hvis Ajlen ikke opvarmes til Kogning. — Tilsættes 6.5 Gram Superfosfat til 100 ccm. Ajle, gaar en Del Kulsyre bort, Vædsken reagerer tydelig alkalisk og afgiver Ammoniak. Saaledes kan Opløsningen holde sig i lang Tid, men hvis den opvarmes, begynder der igen at gaa Kulsyre bort, og paa et bestemt Punkt skifter Reaktionen om til svagt sur, og nu gaar der ikke længere Ammoniak bort. Grunden til dette Forhold vedkommer ikke dette Arbejde, og der skal derfor ikke gaas nærmere ind paa den her.

Da det er en temmelig betydelig Mængde Superfosfat, der skal til for fuldstændig at forhindre Ammoniaken i at gaa bort (naar der ikke varmes til Kogning), kunde det være af Interesse at se, med hvilken Hastighed den gaar bort, naar der tilsættes mindre Mængder Superfosfat. — Forsøgene ere udførte i samme Apparat som Forsøgene over Ajlens Forhold ved forskellige Temperaturer og ved 50 °, da de ved lavere Temperatur vilde tage en uforholdsmæssig Tid.

Tab. III.

Superfosfat pCt.	Forflygtiget Kvælstof i pCt. af flygtigt Kvælstof
0	5.0
1.12	4.2
2.4	3.9
3.2	3.6

Man ser af Tabel III, at der, naar Superfosfatmængden forøges, gaar mindre og mindre Ammoniak bort.

Forsøget gentoges med Ajle II, hvor der skulde sættes ca. 2 pCt. Superfosfat til for at forhindre Ammoniaken i at gaa bort ved Kogning.

Det ses af Tabel IV, at om end der naas en betydelig Fordel ved Tilsætning af de 2 pCt., maa der dog tilsættes det dobbelte for helt at forhindre Ammoniaktab.

Tab. IV.

Superfosfat pCt.	Forflygtiget Kvælstof i pCt. af flygtigt Kvælstof
0	4.9
1.4	3.5
2	1.7
3	0.39
4	0.23

Ved Forsøg med den allerede omtalte Havejord, vandet med superfosfatholdig Ajle, viste der sig lignende Forhold. — 80 Gram Havejord fugtedes med 10 ccm. Ajle III, hvortil der var sat forskellige Mængder Superfosfat, og anbragtes i en lukket Beholder sammen med en Skaal med titreret Svovlsyre. Efter 9 Døgns Forløb afbrødes Forsøget (Tabel V).

Tab. V.

Superfosfat pCt.	Forflygtiget Kvælstof i pCt. af flygtigt Kvælstof
0	7.9 og 7.5
(1.12)	(8.9)
2.4	7.1
3.2	6.6
4.5	5.9
6.5	4.8

6.5 pCt. Superfosfat er, som ovenfor omtalt, tilstrækkelig til at forhindre Ammoniaktab, naar Vædsken først

ophedes til Kogning; men her er det langt fra tilstrækkeligt.

Superfosfaten virker paa den Maade, at den binder noget af Ammoniaken og derved fuldstændig forhindrer den i at gaa bort i Lufttilstand, uafhængig af lokale Forhold. Samtidig nedsætter den Koncentrationen af fri Ammoniak og som Følge deraf ogsaa den Hastighed, hvormed denne gaar bort.
