

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN.

Proeven over de werking der nieuwe kunstmeststoffen kalkstikstof, stikstofkalk en kalksalpeter

DOOR

Dr. B. SJOLLEMA en Dr. J. C. DE RUIJTER DE WILDT.

In de laatste twee jaren werden door ons verschillende proeven genomen met de nieuwe stikstofhoudende kunstmeststoffen, die naar het schijnt in de allernaaste toekomst groote beteekenis zullen verkrijgen. Ofschoon van enkele dezer proefnemingen reeds een en ander in andere publicaties is opgenomen, meenen wij toch onze resultaten tot één geheel te moeten samen vatten, temeer waar sinds die publicaties nog weder proeven genomen zijn, welker resultaten nog niet door ons beschreven werden.

Wat de kalkstikstof respect. stikstofkalk betreft, zijn door verschillende onderzoekers met deze meststof gedurende de laatste jaren reeds tal van proeven genomen, welke niet alleen betrekking hebben op de bemestingswaarde, doch ook op het navorschen der schadelijke werking die deze meststof onder bepaalde omstandigheden kan uiten, zoowel op de kieming als op de ontwikkeling der plant in eene latere groeiperiode.

Met de kalksalpeter, die zooals bekend mag verondersteld worden, bereid wordt volgens het procédé Birkeland—Eyde door oxydatie der luchtstikstof, zijn minder dikwijls proeven genomen en dat wel hoofdzakelijk doordat men à priori een gunstige werking daarvan mag verwachten, aangezien de stikstof in een bekenden gunstigen vorm daarin aanwezig is. Bij de kalkstikstof daarentegen wordt de stikstof in een vorm geboden, die als meststof voor de plant nog vrij onbekend was.

De proeven, welke wij thans hier nader beschrijven, hebben dan ook zoowel ten doel de oorzaak der soms optredende schadelijke werking der kalkstikstof na te gaan als de waarde als meststof van beide genoemde kunstmeststoffen te onderzoeken.

Wij zullen allereerst die proeven vermelden, welke uitgevoerd zijn om de schadelijke werking der kalkstikstof (en van omzettingsproducten daarvan) na te gaan. De proeven, welke verricht zijn om de

208 3673

bemestingswaarde dezer meststof na te gaan, zullen dan tegelijk met die met kalksalpeter, vergeleken met zwavelzuur-ammoniak en chili (natron)-salpeter, beschreven worden.

In den winter 1905—1906 werden proeven verricht om de schadelijke werking van kalkstikstof en van hare omzettingsproducten op de *kieming* na te gaan. Door één van ons werden de resultaten reeds vermeld ¹⁾. Wij willen hier in het kort nogmaals eenige dezer resultaten mededeelen.

Als zaad werd wit mosterdzaad gekozen, omdat hiervan de gevoeligheid voor kalkstikstof was gebleken. De kiemprouven hadden in zuiver zand plaats, dat zoo goed als vrij was van organische stoffen. Het oog werd gericht op de kalkstikstof zelf en op de bijmengselen met name de vrije kalk, het calciumcarbide (acetyleen) en phosphorcalcium (phosphorwaterstof); of eventueel voorkomend zwavelcalcium (zwavelwaterstof) schadelijk werkte werd niet nagegaan. Als omzettingsproducten kwamen voor dit onderzoek in aanmerking het cyaanamide, het basisch calciumcyaanamide en het dicyaandiamide.

De vrije kalk bleek niet de schadelijke werking van kalkstikstof te veroorzaken. Vooreerst had eene kiemprouf, aangezet met evenveel vrije kalk als bij een corresponderende prouf met kalkstikstof aanwezig was, tot resultaat, dat de kieming niet benadeeld werd. Ten tweede werden prouven verricht waar aan de kalkstikstof zooveel vrij zwavelzuur of zuur kaliumsulfaat (KHSO_4) was toegevoegd als volgens analyse noodig was om de vrije kalk te neutraliseeren. Bij deze prouven werd de kieming evenzeer benadeeld als door kalkstikstof als zoodanig. Door opzettelijke prouven werd aangetoond dat het zuur kaliumsulfaat, resp. het zwavelzuur, op zichzelf de kieming niet verhinderde. Uit het bovenstaande volgt duidelijk dat, waar bij onze prouven eene storende werking op de ontkieming werd waargenomen, deze niet aan de vrije kalk mag toegeschreven worden.

IMMENDORFF en THIELEBEIN ²⁾ meenen eene schadelijke werking der kalkstikstof aan de bijtende kalk (en de door omzettingen uit kalkstikstof afgescheiden bijtende kalk) te moeten toeschrijven, omdat het gekristalliseerde basische calciumcyaanamide

$\left(\begin{array}{l} \text{C} \equiv \text{N} \cdot \text{Ca OH} \\ \text{C} \equiv \text{N} \cdot \text{Ca OH} \end{array} \right)$ op ongeveer dezelfde wijze de kieming benadeelt als de kalkstikstof zelf. Hadden zij maar eenvoudig een kiemprouf verricht waarin eene hoeveelheid bijtende kalk gegeven was als overeenkwam met de uit het basische kalkzout af te scheiden hoeveelheid, dan zouden zij zelve reeds gezien hebben, dat hunne conclusie onjuist was.

¹⁾ Dr. SJOELLEMA, *Kalkstikstof, Cultuur*, jaarg. 18 (1906), p. 3.

²⁾ *Föhl. Landw. Ztg.*, Bd. 54, p. 792, [1905].

Het was ons gemakkelijk aan te toonen dat:

1°. kalkstikstof, waaraan zooveel zwavelzuur toegevoegd was als overeenkwam met het totale kalkgehalte, even schadelijk werkte als zonder neutraliseering van de kalk (zie hierboven);

2°. Kalkstikstof, die in tegenwoordigheid van water gedurende langen tijd met koolzuur was behandeld zoodat alle kalk geneutraliseerd was (of in bicarbonaat omgezet), eveneens de kieming benadeelde;

3°. zuiver basisch kalkzout, waarvan de kalk geneutraliseerd was door toevoeging van de berekende hoeveelheid zwavelzuur, even sterk nadeelig werkte als 't basisch kalkzout als zoodanig;

4°. eene hoeveelheid bijtende kalk als overeenkwam met die van het zuivere basische kalkzout, in geen enkel opzicht de kieming belemmerde. (Zie hierboven).

Er valt dus niet aan te twifelen, dat noch de vrije kalk der kalkstikstof, noch de bijtende kalk welke door omzettingen van het calciumcyanamide kan ontstaan, oorzaak is der schadelijke werking op de kieming.

De zich uit de bijmengsels, calciumcarbide en phosphorcalcium ontwikkelende gassen kunnen volgens de resultaten onzer kiemprouven evenmin oorzaak der schadelijke werking zijn, tenminste niet bij aanwending van zulke hoeveelheden als zelfs voor eene zware bemesting gebruikt worden. ¹⁾ Alleen toen de gassen, welke zich uit 20 gr. kalkstikstof ontwikkelen kunnen, geleid werden door eene vochtige zandlaag van slechts 1 à 2 c.M. dikte en een oppervlak van 75 à 80 c.M², waarop mosterdzaad te kiemen was gelegd, kwamen de zaden wel tot ontkieming, maar was de verdere ontwikkeling der kiemen slecht. Bij normale hoeveelheden zou de kieming zeker in 't geheel niet geschaad zijn; immers 20 gram per 75 à 80 c.M². komt overeen met 25000 K.G. per H.A.

De schadelijke werking op de kieming wordt dus veroorzaakt door de omzettingenproducten van het calciumcyanamide ²⁾ zelf.

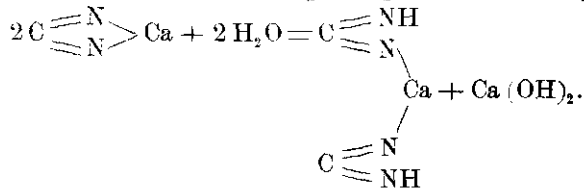
Hiervoor komen in aanmerking, zooals gezegd is, het cyanamide, het dicyaandiamide en het basisch calciumcyanamide.

Alvorens mede te deelen hetgeen uit de vermelde kiemprouven hieromtrent is te concluderen, willen wij ter verduidelijking in 't kort de omzettingen vermelden welke kalkstikstof (calciumcyanamide) door water ondergaat.

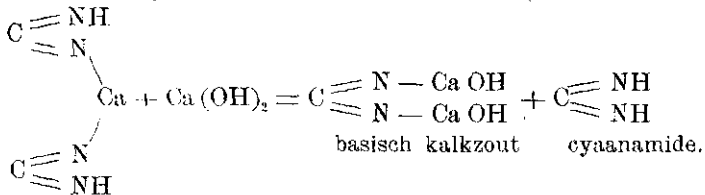
¹⁾ Hierbij nemen wij aan dat de hoeveelheid dezer bijmengsels steeds slechts zeer klein is, wat ook wel het geval moet zijn wegens het gevaar dat het artikel anders oplevert.

²⁾ Of het calciumcyanamide zelf ook schadelijk is, is niet na te gaan, omdat men bij kiemen en cultuurprouven steeds werken moet in tegenwoordigheid van water en het calciumcyanamide door water direct ontleed wordt.

Wanneer kalkstikstof met koud water wordt samengebracht, ontleedt zich het daarin aanwezige neutrale calciumzout; het zet zich om in een zuur zout¹⁾ onder afsplitsing van calciumhydroxyde



Laat men deze oplossing eenigen tijd (bij uitsluiting van koolzuur) staan, dan ziet men hoe zich prachtig gevormde mooie harde kristallen afzetten. Dit is het basische kalkzout het z.g.n. basisch calciumcyaanamide; daarbij vormt zich tegelijkertijd een ander product nl. het cyaanamide hetwelk in oplossing blijft. Wij kunnen dit uitdrukken door de vergelijking



Deze laatste verbinding polymeriseert zich nu langzaam tot het dicyaandiamide, hetwelk de dubbele moleculaire samenstelling heeft.

Deze omzettingen kunnen zeer bespoedigd worden door gebruik te maken van warm water.

Bij tegenwoordigheid van groote hoeveelheden koolzuur gaat, daar direct de kalk aan het koolzuur gebonden wordt en de vrije amidon gevormd worden, de omzetting tot dicyaandiamide ook snel (zelfs in koud water). Daar bij behandeling met koolzuur zeer spoedig geen kalk meer aanwezig is, kan zich geen basisch kalkzout als tusschenprodukt vormen.

Zoals uit het bovenstaande blijkt is het eindprodukt der omzettingen na korteren of langeren tijd (zonder of met koolzuur) het dicyaandiamide,²⁾ terwijl als tusschenprodukt kunnen optreden: het zure zout, het basische zout en het cyaanamide.

Het dicyaandiamide dat, zooals uit het bovenstaande blijkt, zeer gemakkelijk zuiver te verkrijgen is, belette bij onze proeven de kieming van mosterd in het geheel niet. Dit resultaat stemt volkomen overeen met het bijv. door IMMENDORFF en THIELEBEIN³⁾ en ook door SEELHORST

1) Ofschoon wij de imidvorm aannemen gebruiken wij den meer gangbaren naam van amide.

2) Ook het basisch kalkzout, in drogen toestand onder afsluiting van koolzuur bewaard, zet zich, zooals ons bij een praeparat bleek, dat gedurende een jaar bewaard was geworden, geheel om tot dicyaandiamide (en kalk). Het zout bevat de hiervoor vereischte hoeveelheid water in den vorm van kristalwater.

3) *Pöhl. Lehr. Zettrng* 1. c.

en MÜTHER¹⁾ verkregene; deze onderzoekers constateerden hetzelfde bij haver.

In overeenstemming hiermede is ook, dat bij de aan dit proefstation verrichte kiemprouven de kalkstikstof, die met kokend water behandeld (waarna droog gedampt) was, geen schadelijken invloed op de kieming uitoefende. Door die bewerking had zich n.l. dicyaandiamide gevormd.

Dat dicyaandiamide in eene latere groeiperiode wel schadelijk werkt, daarop komen wij nog terug.

Of het zure zout schadelijk werkt werd tot nu toe niet rechtstreeks nagegaan. Het is ook van weinig belang, daar dit zout slechts korten tijd in de vloeistof aanwezig kan zijn, terwijl er toch vóór dat de zaden zwellen en kiemen eenigen tijd verloopt. Er is echter naar ons voorkomt wel eenige aanwijzing in de bovenaangehaalde kiemprouven dat het zure zout niet of althans maar in geringe mate schadelijk werkt. Wanneer kalkstikstof slechts zeer korten tijd met water werd geschud, dan bleek de gefiltreerde oplossing bij direct aangezette kiemprouven alleen in geringe mate vertragend op de kieming te werken. Hier zou het zure zout nog aanwezig kunnen zijn geweest. Er werd niet nagegaan hoeveel van het stikstofhoudende bestanddeel der kalkstikstof bij het schudden gedurende eenige oogenblikken in oplossing is gegaan, het is dus niet onmogelijk dat door een te geringe concentratie geen giftwerking optrad.

Het basische kalkzout, dat zooals gezegd is gemakkelijk te isoleeren is, bleek bij de kiemprouven eene zeer schadelijke werking op de kieming uit te oefenen. Dit feit constateerden ook andere onderzoekers, o. a. zooals reeds vermeld is IMMENDORFF en THIELEBEIN. De vraag of de afgescheiden bijtende kalk de oorzaak van de schadelijke werking van dit zout zoude zijn, bespreken wij reeds.

Ten slotte het cyaanamide. Ook deze verbinding werkte schadelijk op de kieming. De bovenaangehaalde kiemprouven geven daarvoor aanwijzingen genoeg. Het basische kalkzout, behandeld met zooveel zwavelzuur dat de kalk gebonden werd aan het zwavelzuur, werkte even schadelijk op de kieming als het zout zelf. Door de behandeling met zwavelzuur moet cyaanamide ontstaan zijn en is dit dus schadelijk. Bij de met overmaat van koolzuur behandelde kalkstikstofoplossing trad nog in geringe mate eene schadelijke werking op de kieming op. Ook dit wijst duidelijk op de schadelijke werking van het cyaanamide. Immers bij de behandeling met koolzuur krijgen wij de vrije base het cyaanamide, dat zich echter vrij spoedig polymeriseert tot dicyaandiamide. Dit laatste is onschadelijk; de schadelijke werking, welke in geringe mate nog optrad, werd dus veroorzaakt

¹⁾ *Journ. f. Landw.* Bd. 53, p. 329 (1905).

doordat nog wat cyaanamide aanwezig was dat zich nog niet tot dicyaandiamide gepolymeriseerd had.

De kiemprouven hebben dus laten zien, dat de schadelijke werking van kalkstikstof op de kieming (van mosterd) veroorzaakt kan zijn door het basische kalkzout en door het cyaanamide en dat het dicyaandiamide voor de kieming onschadelijk is.

Deze proeven waren zooals gezegd uitgevoerd in zuiver zand. In verband met de onderzoekingen van LÖHNIS die constateerde dat kalkstikstof door bodembacteriën snel in ammonium-carbonaat wordt omgezet, was het wel interessant na te gaan in hoeverre de aard van den grond sommige resultaten dezer kiemprouven wijzigde. Ook werd bij onze latere proefnemingen omtrent schadelijke werking op de kieming nagegaan hoe lang in een onwerkzamen bodem de schadelijke invloed van het basisch kalkzout blijft bestaan en of de zaden daarbij gedood worden of niet. Tevens werd nogmaals de invloed nagegaan van bijtende kalk op de kieming. Over een en ander deelen wij thans het volgende mede.

Vooreerst wat de duur der schadelijke werking van het basisch calciumcyanamide betreft.

Op 21 December 1905 werden drie schaaltes (bloempotschoteltjes) gevuld met hetzelfde zand als bij de vorige kiemprouven was gebruikt. De schaaltes hadden een diameter van ± 15 c.M. en een diepte van $3\frac{1}{2}$ c.M. De bemesting was per schaalte 1 gr. basisch kalkzout. Het zand werd behoorlijk vochtig gehouden. Schaal I werd op 22 Dec., dus den volgenden dag belegd met 40 mosterdzaden die even in het vochtige zand ingedrukt werden. Schaal II werd 3 dagen na het bemesten, dus op 24 Dec. bezaaid en schaal III op 4 Jan. dus 14 dagen nadat het bemesten had plaats gehad. Daarnaast werd natuurlijk een normaal schaalte, dat geen bemesting had bekomen met zaden belegd; deze zaden kiemden normaal. Wat de schaaltes I, II en III betreft, hierop kiemde geen enkel mosterdzaadje; zelfs 10 dagen na het opbrengen der zaden was op geen der schaaltes een enkelen korrel gekiemd. De zaden van schaal III werden toen, dit zijn dus de zaden, die 14 dagen na het bemesten eerst gezaaid waren en 10 dagen in het basisch kalkzout houdende zand gelegen hadden, overgebracht op een normaal schaalte om te zien of ze nog levensvatbaarheid bezaten. Na 7 dagen hierop vertoefd te hebben was nog geen enkel zaadje gekiemd; de zaden bleken dus gedood te zijn. Van de zaden op de schaaltes I en II die nog korter na het bemesten gezaaid waren werd dit daarom niet nagegaan; deze waren zeker dood.

Op de schaaltes I, II en III werden thans nieuwe zaden gelegd en wel op schaal I den 15 Januari, op schaal II den 24 Jan en op schaal III den 31 Jan. d. i. dus resp. 25 dagen, 34 dagen en 41 dagen na het bemesten. Thans waren op den derden dag na het bezaaien op alle schaaltes reeds meer dan de helft gekiemd en na 6 dagen was van

de 40 zaden een normaal aantal nl. 34 à 38 zaden gekiemd. Toch was de schadelijke werking geenszins verdwenen, want de kiemplantjes toonden vanaf de kieming een ziekelijk beeld. Vooral meer naar de randen der schaaltes toe ontwikkelden de kiemen zich niet verder en gingen de even gekiemde zaden dood. Op 12 Febr. was op schaal I dan ook nog maar één plant kwijnend in het leven; op schaal II 6 kiemplantjes, waarvan 5 nauwelijks leefden en op schaal III 19 planten waarvan 12 slecht en 7 matig ontwikkeld waren. Deze proef doet dus duidelijk zien dat in een onwerkzamen bodem zelfs nog na bijna 1½ maand eene giftwerking op de kieming blijft bestaan. We hebben dus in het basisch kalkzout een stof die uiterst giftig op de kieming werkt en waarvan de giftwerking onder omstandigheden zeer langen tijd kan blijven bestaan.

Ook de werking van bijtende kalk op de kieming hebben wij nogmaals nagegaan. In een dergelijk schaalte werd 0,427 gr. CaO, overeenkomende met de hoeveelheid in 1 gr. basisch kalkzout, gegeven en hierop den volgenden dag 40 mosterdzaden te kiemen gelegd. Na 1 dag waren reeds 28 zaden, na 2 dagen 35 en na 3 dagen 36 zaden gekiemd bij welk getal het bleef; de kiemplantjes ontwikkelden zich normaal.

Bovendien werd een schaalte met droog zand gevuld en na met 125 c.c. verzadigd kalkwater bevochtigd te zijn direct met 48 zaden belegd en het geheel direct onder een klok geplaatst waaronder zich sterke loog bevond om het koolzuur weg te nemen. Na 3 dagen waren reeds 43 zaden gekiemd, toen werd nogmaals met 25 c.c. kalkwater en op 17 Febr. nog eens 50 c.c. toegediend, zonder dat de plantjes eenige merkbare schade daarvan ondervonden.

Hiermede is dunkt ons nogmaals aangetoond, dat de bijtende kalk niet de oorzaak der schadelijke werking bij kalkstikstof en basisch kalkzout veroorzaakt.

Sedert de bovenaangehaalde kiemprouven hebben wij ter bevestiging der verkregen resultaten omtrent de werking van het cyaanamide nog de volgende kiemprouven met mosterd verricht in zuiver zand.

2 gram basisch kalkzout (zeer fijn gewreven) werd met 300 c.c. $\frac{1}{10}$ norm. zwavelzuur in oplossing gebracht en ter verwijdering van het zich langzaam uit de heldere vloeistof afscheidende gips gefiltreerd.

Schaal *a* werd met 130 c. c. dezer oplossing begoten (N. B. uit de reactie met zilvernitraat bleek deze oplossing cyaanamide te bevatten).

Schaal *b* kreeg eveneens 130 c. c. dezer oplossing doch eerst nadat ze door verwarmen, indampen en oplossen tot 130 c. c. bleek slechts sporen cyaanamide meer te bevatten, doch nagenoeg alleen dicyaan-diamide.

Schaal *c* werd begoten met een oplossing van 0,16 gram door ons bereid zuiver cyaanamide (smeltpunt 40—41° C.) in 120 c.c. water (dit cyaanamide was uit het basisch kalkzout bereid), de hoeveelheid kwam overeen met 1 gram basisch kalkzout.

Schaal *d* werd met water begoten.

De schalen hadden dezelfde grootte nl. een diameter van 16 à 17 cM. en de dikte der zandlaag bedroeg circa 3 cM.

In schaal *d* waren na 2 dagen reeds 27 zaden van de 35 ontkiemd, (na 4 dagen 28).

In schaal *a* kiemde geen enkel zaad.

In schaal *b* waren na 3 dagen reeds 21 en na 6 dagen 28 zaden van de 34 ontkiemd.

In schaal *c* ontkiemde geen enkel zaad in de eerste 5 dagen.

Er werden toen nieuwe zaden in deze schaal te kiemen gelegd. Ook van deze zaden ontkiemde geen enkele. Zes dagen later werden voor de derde maal verse zaden in deze schaal gebracht (dus 11 dagen na het aanwenden van de oplossing). Van deze zaden was na 2 dagen een ontkiemd; het kiemplantje heeft zich echter niet verder ontwikkeld. Eenige dagen later is nog een zaad ontkiemd.

In schaal *a* is na een maand (gedurende welken tijd het zand geheel uitdroogde) met 120 c.c. water begoten (zand en water werden goed gemengd). Op dien dag zijn er 40 zaden in gebracht. Hiervan kiemden na 2 dagen reeds 22, na 4 dagen 34, na 5 dagen 37 zaden. De giftwerking was in een maand dus opgeheven, zeer waarschijnlijk tengevolge van de omzetting tot dicyaandiamide. Door deze proeven werd langs directen weg de hierboven getrokken conclusie bevestigd dat het cyaanamide zelf de kieming verhindert en in zuiver zand geruimen tijd deze werking behoudt.

Dat de vroeger door ons geconstateerde schadelijke werking van het basisch kalkzout plus zwavelzuur aan het cyaanamide moet worden toegeschreven, werd door deze proeven dus nader aangetoond.

Vermelden wij thans de kiemprouven welke verricht zijn, en waarbij de heer REIMERS ook zijne medewerking verleende, om na te gaan welken invloed de grondsoort op de geconstateerde schadelijke werkingen uitoefent.

Deze proeven werden eenigszins gewijzigd uitgevoerd. Wij maakten gebruik van kleine zinken cylindertjes welke zoowel boven als beneden open waren. Ze hadden een diameter van ± 10 cM. en een hoogte van ± 9 cM. en werden geheel met de betreffende grondsoorten gevuld; daarna werden ze geplaatst in de genoemde schoteltjes en hierin werd telkens een weinig water gedaan naarmate dit door den grond werd opgezogen. De bemesting was naar 50 K.G. N. per H.A. en werden de meststoffen met den geheelen inhoud der cylindertjes gemengd. De bemesting had plaats den 4den Mei 1906 en de mosterdzaden (31 per cylinder) den 7den Mei op de cylindere gelegd. Als grondsoorten werden genomen klei-, zavel- en veengrond, verder humeus zwart zand en geel straatzand (dat zeer arm is ook aan organische stoffen).

De gebruikte meststoffen alsmede de resultaten der kieming zijn in de volgende tabel weergegeven.

Bemest op 4 Mei, bezaaid met mosterdzaad op 7 Mei, 31 zaden per cylinder.
Gedungt am 4. Mai, gesaet mit Senf am 7. Mai mit 31 Samenkörnern.

Nos. der cylinder.	Gebruikte meststof naar 50 KG. N. per HA.	Gekiemd na aantal dagen :								
		1	2	3	4	5	7	8	15	29
		8 Mei.	9 Mei.	10 Mei.	11 Mei.	12 Mei.	14 Mei.	15 Mei.	22 Mei.	5 Juni.
Zavelgrond.										
1	Natriumnitraat	—	9	(*) 14	(*) 19	25	26	27	—	—
2	Ureum	—	12	(*) 21	(*) 26	28	27	27	—	—
3	Dicyaandiamid	—	15	19	26	26	26	26	—	—
4	Kalkstikstof	—	19	23	28	28	28	28	—	—
5	Basisch kalkzout	—	14	23	24	24	25	25	—	—
6	Vrije kalk	—	19	26	27	28	28	28	—	—
7	Onbemest	—	18	25	26	27	28	28	—	—
Kleigrond.										
8	Natriumnitraat	—	8	(*) 15	(*) 23	28	28	28	—	—
9	Ureum	—	11	23	24	26	26	26	—	—
10	Dicyaandiamid	—	13	20	23	23	23	(1) 23	—	—
11	Kalkstikstof	—	12	22	25	25	26	26	—	—
12	Basisch kalkzout	—	6	(*) 14	(*) 20	(*) 24	25	25	—	—
13	Vrije kalk	—	5	(*) 12	(*) 23	(*) 27	28	28	—	—
14	Onbemest	—	15	24	28	28	28	28	—	—
Veengrond.										
15	Natriumnitraat	—	—	—	—	17	26	27	—	—
16	Ureum	—	—	(*) 3	(*) 9	16	19	23	—	—
17	Dicyaandiamid	—	—	(*) 8	17	27	28	30	—	—
18	Kalkstikstof	—	1	(*) 14	(*) 23	24	25	27	—	—
19	Basisch kalkzout	—	—	—	(*) 4	16	22	26	—	—
20	Vrije kalk	—	—	—	(*) 5	19	23	25	—	—
21	Onbemest	—	3	(*) 16	20	25	25	26	—	—
Humeus zwart zand.										
22	Natriumnitraat	—	5	(*) 18	23	25	26	27	—	—
23	Ureum	—	11	18	22	23	25	26	—	—
24	Dicyaandiamid	—	22	29	29	29	29	29	—	—
25	Kalkstikstof	—	1	(*) 18	25	26	27	27	—	—
26	Basisch kalkzout	—	11	(*) 18	23	25	26	26	—	—
27	Vrije kalk	—	14	22	25	27	27	27	—	—
28	Onbemest	—	16	25	27	27	28	28	—	—
Straatzand (geel zand).										
29	Natriumnitraat	—	1	(*) 6	(*) 21	(*) 26	26	26	—	—
30	Ureum	—	9	12	22	26	27	27	—	—
31	Dicyaandiamid	—	6	16	22	26	27	29	—	—
32	Kalkstikstof	—	—	—	—	—	1	1	7	(2) 11
33	Basisch kalkzout	—	—	—	—	—	3	(*) 4	13	(3) 23
34	Vrije kalk	—	5	12	19	24	26	28	—	—
35	Onbemest	—	4	12	22	27	28	28	—	—

Bij de (*) gemerkte waren de zaden pas ontkiemd en dus de worteltjes nog weinig ontwikkeld.

(1) Hiervan leefden op 15 Mei nog maar 18 kiemplantjes.

(2) 1 dood, 3 even gekiemd, 1 iets meer, 6 lang.

(3) 14 uitgegroeid en 9 even gekiemd; deze 9 abnormal en ongezonder.

Uit vorenstaande tabel blijkt duidelijk hoe de grondsoort van invloed is. Het beste resultaat gaf de zavelgrond. Hier was in geen enkel opzicht eene schadelijke werking op de kieming waar te nemen.

Op de kleigrond schijnt het basische kalkzout nog een geringen nadeeligen invloed op de kieming te hebben uitgeoefend, hetgeen ook met de vrije kalk het geval schijnt geweest te zijn. De veengrond heeft een slecht resultaat opgeleverd. Aangezien hier echter op alle cylindere de kieming abnormaal verliep, is het niet onwaarschijnlijk dat andere oorzaken hun invloed op het resultaat hebben gehad. In de eerste plaats moet hier aan eene voor de kieming onontbeerlijke factor n.l. de waterverzorging gedacht worden. De losse onafhankelijke structuur van het veen heeft zeer waarschijnlijk ten gevolge gehad, dat de zaden eene voor de kieming noodzakelijke hoeveelheid water niet behoorlijk konden opnemen. De zaden kwamen te weinig met het vochtige veen in aanraking. Het is ook op deze cylindere dat zeer vele zaden gingen schimmelen. Een juiste conclusie omtrent den invloed van het veen op de schadelijke werking der meststoffen is onsinzigh voorloopig dan ook uit deze proef niet te trekken. Het humeuze zwarte zand schijnt aan de kalkstikstof als zoodanig nog eenige gelegenheid gegeven te hebben een zwakken nadeeligen invloed op de kieming uit te oefenen. Het straat-zand heeft weder op zeer duidelijke wijze de hevige giftwerking van kalkstikstof en basisch kalkzout getoond. Het dicyaandiamide heeft nergens de kieming benadeeld. Opmerkelijk is dat ook de chilisalpeteer op alle grondsoorten een vertragende werking op de kieming gehad heeft.

Waar wij dus in zuiver zand een bodem zagen die de giftwerking van kalkstikstof en basisch kalkzout tot haar volste recht laat komen, zien wij in den door ons gebruikten zavelgrond een grondsoort die binnen slechts enkele dagen deze giftwerking absoluut te niet doet, zelfs bij een zoo gevoelige plant als de mosterd.

Wij willen thans nog een kort woord wijden aan het dicyaandiamide. Reeds bij de vermelding der vroegere kiemprouven ¹⁾ werd gezegd dat bij de met dicyaandiamide bemeste normaal-gekiemde plantjes bij verderen groei zich gedurende enkele dagen abnormale verschijnselen voordeden. Dit wijst er dus op, dat het dicyaandiamide, hoewel onschadelijk op de kieming, in een latere groeiperiode schadelijk kan werken; ook VON SEELHORST en MÜTHER en IMMENDORFF en THELEBEIN constateerden dit.

Ook hieromtrent deden wij nog enkele bevestigende proeven.

In gewone zinken cultuurpotten werd een mengsel van geel straat-zand en zwart humeuze zand (1:1) gedaan, terwijl de bovenste laag van 8 cm. uitsluitend uit zwart humeuze zand bestond. De bemesting was patentkali, thomasmeel en koolzure kalk naar resp. 500, 800

¹⁾ Zie *Cultura* 1906.

en 300 K.G. per H.A. De stikstofbemesting was naar \pm 35 K.G. per H.A. en werd gegeven als chilisalpeter, als kalkstikstof of als dicyaandiamide. Aangezien de proef in December binnenshuis plaats had, kon zij slechts een orienteerend karakter hebben.

Den 7den Dec. werden de meststoffen ondergebracht en de helft der potten (van elken pot was een duplicaatpot gelijk bemest) den 14 Dec. beplant met vooraf gekiemde mosterdplantjes die vijf dagen oud waren. Dit laatste had plaats om eene schadelijke werking op de kieming te ontgaan. Den 4den Januari werden de overige potten op dezelfde wijze beplant. Er viel geruimen tijd niets abnormaals te bespeuren, in zooverre dat alle planten zonder uitzondering duidelijk gebrek aan licht lieten zien (niet tegenstaande ze voor de ramen op het zuiden stonden). Eerst in de eerste helft van Maart traden duidelijk ziekteverschijnselen op. Bij de 4 potten nl. die met kalkstikstof en die met dicyaandiamide bemest waren, kregen de bladeren witte randen, die zich echter maar weinig naar het midden van het blad uitbreidden. Deze witte randen werden langzaam geelbruin en verschrompelden. Noch op de met chili bemeste, noch op de zonder stikstof bemeste potten trad dit verschijnsel op. Dat dit verschijnsel zoo¹ laat optrad moet waarschijnlijk aan de abnormale groei-omstandigheden nl. zeer langzame, geringe ontwikkeling der planten worden toegeschreven.

In den zomer 1906 werd hieromtrent nog een proef gedaan.

In bloempotten met $\frac{2}{3}$ straat- en $\frac{1}{3}$ humeus zand gevuld werd naast eene bemesting met chloorkali, super en koolzure kalk eene stikstofbemesting gegeven in den vorm van dicyaandiamide of van chilisalpeter. De verschillende hoeveelheden stikstof waren naar 25—50—75—100—150 en 200 K.G. per H.A.

De bemesting had plaats op 20 Mei; op 22 Mei werd in de potten mosterd en boekweit gezaaid. 4 dagen later waren alle mosterdzaden gekiemd; de boekweit een paar dagen later.

Toen de planten nog de kiembladen bevatten, kwamen de ziekteverschijnselen reeds te voorschijn, hetgeen vooral bij de boekweit mooi te zien was. Ze werden wit, daarna bruin en verschrompelden. Gedurende eenigen tijd trachtten de plantjes nieuwe blaadjes te vormen, die echter weldra dezelfde verschijnselen vertoonden. Langzamerhand stierf de eene plant na de andere, het snelste bij de potten met de hoogste giften. Op 9 Juli waren alleen op de potten die naar 25 en 50 K.G. N. per H.A. bemest waren bij de mosterd nog kleine ongelukkige planten in leven. Bij de boekweit was hetzelfde het geval; op den pot naar 25 K.G. N. bemest stonden op 2 kleine en op dien naar 50 K.G. bemest nog 1 plant. Alle planten op de andere potten waren dood. Dat bij die potten niet te groote concentratie oorzaak van den dood was toonden de overeenkomstige chilipotten, waarop zich de planten normaal ontwikkelden.

De hiernevenstaande afbeelding, die op 9 Juli is genomen, laat dit duidelijk zien.

Om na te gaan in hoeverre bij een krachtigen groei het dicyaandiamide als overbemesting schaadde werd 12 Juli aan de potten begroeid met boekweit en bemest met chilisalpeter naar 150 en 200 K.G. N. per H.A. eene oplossing per pot gegeven, bevattende 0,1125 gr. dicyaandiamide d. i. naar 25 K.G. N. per H.A. Reeds den 17 Juli dus na 5 dagen trad het genoemde ziekteverschijnsel op, dat door de donker groene kleur der bladeren zeer frappant was; de randen werden geheel wit. Een merkwaardig feit kon tevens daarbij geconstateerd worden. De bladeren die vóór deze overbemesting door de late groeiperiode reeds goudgeel geworden waren, kregen door de toediening der dicyaandiamideoplossing juist weder mooie *groene* randen. Wij willen slechts op dit merkwaardig verschijnsel, dat zoover ons bekend is nog niet werd opgemerkt, wijzen. De boekweit kwam door zijne krachtige ontwikkeling de giftwerking van het dicyaandiamide vrij aardig te boven.

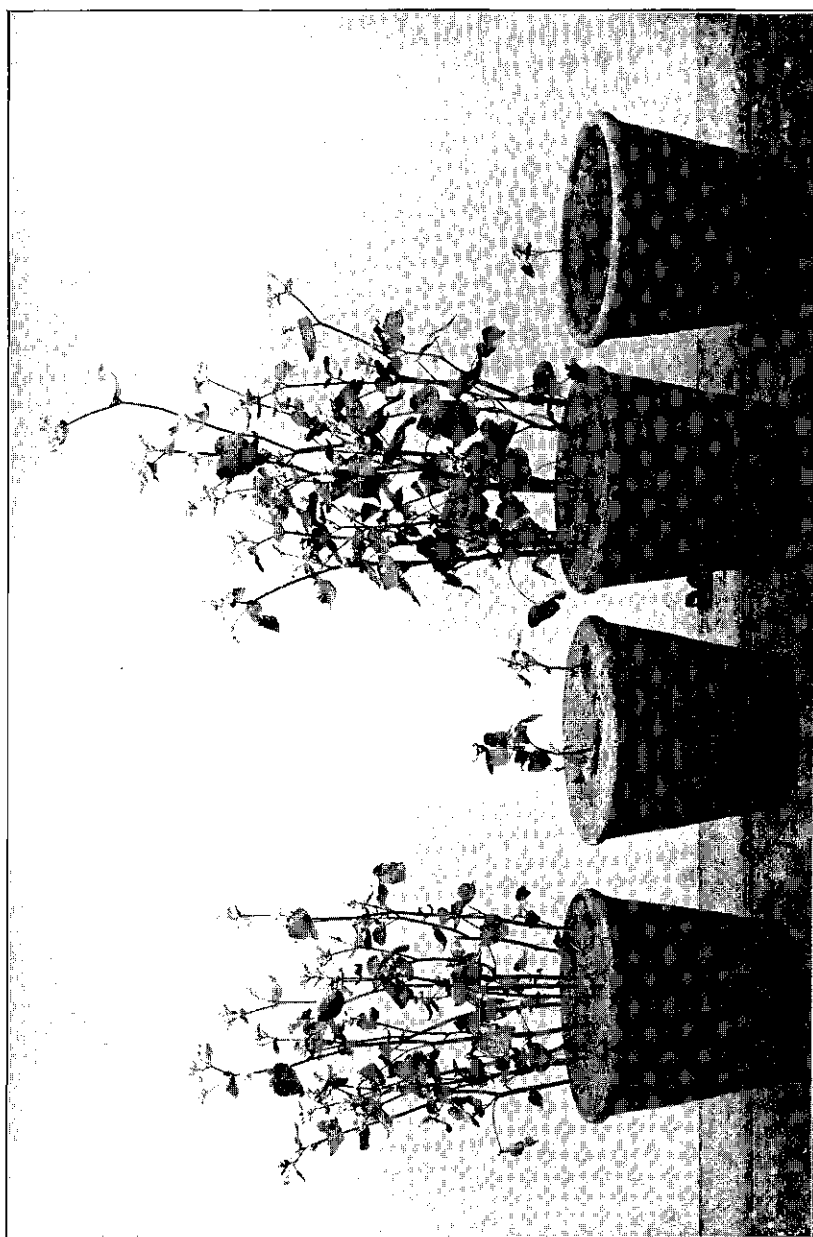
Na deze uiteenzettingen omtrent de giftwerking door omzettingsproducten der kalkstikstof, willen wij eenige proeven mededeelen die uit een zuiver practisch oogpunt genomen zijn om de bemestingswaarde van de kalkstikstof resp. stikstofkalk te vergelijken met de stikstof in kalksalpeter, natron-(chili)salpeter en zwavelzuur ammoniak.

Deze proeven werden gedeeltelijk uitgevoerd in cultuurpotten, gedeeltelijk in cylinders van monierwerk, welke van anderen open en in den grond ingegraven waren.

In den herfst 1905 werden potproeven aangezet waarbij ook kalkstikstof als bemesting werd gebezigd. Deze proeven hadden plaats naast bemestingsproeven, met stalmest, die gedurende den zomer 1905 aan eene bepaalde gisting onderhevig was geweest; tegelijk werden toen naast chilisalpeter en zwavelzuur ammoniak ook potten met kalkstikstof bemest. De resultaten, wat de kalkstikstof betreft willen wij thans mededeelen

De gebruikte cultuurpotten hadden een oppervlak van circa $\frac{1}{20}$ M². en konden ongeveer 20 K.G. luchtdrogen grond bevatten. Onder in de potten kwam een laag kiezelsteen, die een geperforeerd gewelfd stuk zinkblik bedekte dat voor luchttoevoer onder in den pot zorgde en met de buitenlucht in verbinding stond. Hierop kwam een laag van \pm 12 cM. bestaande uit geel straatzand ¹⁾ en de tweede steek van een perceel zandgrond gelegen te Halfweg (de Punt) in eene verhouding 3:1. Dit laatste zand bevatte in luchtdrogen toestand 0,13 pCt. N., 0,11 pCt. P₂O₅, 0,047 pCt. K₂O en 0,062 pCt. CaO (P₂O₅, K₂O en CaO oplosbaar in

¹⁾ Zand uit den ondergrond; voorkomende onder zandoemechtige lagen in vele Drentsche heidevelden.



en na te gaan of soms de verschillende stikstofhoudende meststoffen

een verschillenden invloed op de korrelopbrengst uitoefenden. De halmen werden bij het oogsten kort bij den grond afgesneden en daarna na drogen het luchtdroge gewicht vastgesteld.

Het resultaat dezer wegingen was:

Stikstof bemesting ¹⁾ .	Nummer van den cultuurpot.	Opbrengst in Gr. (luchtdroog)		Meer-opbrengst boven geen N in Gr.	Meer-opbrengst van chili (enkel) = 100.
		per pot.	gemiddeld.		
Geen stikstof	56	34,1	34,55	—	—
	57	35,0			
Chilisalpeter (naar 60 KG. N).	72	70,2	70,80	36,25	100
	78	71,4			
Zwavelzuur ammoniak (naar 60 KG. N)	58	74,3	72,00	37,45	103
	66	69,7			
Kalkstikstof (naar 60 KG. N).	67	72,7	70,65	36,10	99,6
	82	68,6			
Chilisalpeter (naar 120 KG. N)	59	111,2	109,40	74,85	206
	79	107,6			
Zwavelzuur ammoniak (naar 120 KG. N)	81	115,5	110,55	76,00	208
	87	105,6			

Deze cijfers toonen vooreerst aan, dat de stikstof bemesting de opbrengst geregeld heeft, dus de proef in dit opzicht volkomen geslaagd is. De opbrengst is door toevoeging van stikstof tot het dubbele resp. het drievoudige gestegen.

Chili, zwavelzuur ammoniak, en kalkstikstof werkten gelijk en dat ondanks dat de kalkstikstof reeds 8 Nov. was aangewend en de chili (pot 72 en 78) voor $\frac{2}{3}$ eerst den 29 Maart als overbemesting is gegeven.

Dat wij bij onze proefneming met een zeer actieven grond te maken hadden schijnt ook hieruit te volgen, dat chilisalpeter en zwavelzuur ammoniak naar 120 K.G. N per H.A. denzelfden opbrengst gaven terwijl hier van beide meststoffen den 29sten Maart $\frac{2}{3}$ deel als overbemesting is gegeven.

Verder schijnt uit de resultaten te volgen, dat gedurende den winter uit de potten met zwavelzuur ammoniak en kalkstikstof bemest geen stikstof is ontweken. Wenscht men aan te nemen dat dit wel het geval is geweest dan zou de werking nog gunstiger ten opzichte van chili zijn te stellen; wij zouden dan bij aanwending van die twee meststoffen eenige weken later beter uitkomsten verkregen moeten hebben.

Kalkstikstof en zwavelzuur ammoniak hebben hier dus zeer gunstig gewerkt.

Gedurende den zomer 1905 werden verder proeven genomen in cilindrs van monierwerk. Deze cilindrs hadden een oppervlak van $\frac{1}{4}$ M². en een hoogte van 1 M. Ze waren van onderen eveneens open en tot aan den bovenkant in den grond ingegraven, terwijl ze

¹⁾ Geen = kein; pot = Topf; luchtdroog = lufttrocken; gemiddeld = durchschnittlich; opbrengst = Ertrag.

op een gedraineerden bodem van geel straatzand rustten, met welk zand ze tot op 25 cM. beneden den bovenrand gevuld waren. Deze vulling geschiedde bij dunne laagjes en onder voorzichtig en gelijkmatig aandrukken. Het zand bevatte slechts 0,0075 pct. N en gaf 0,435 pct. gloeiverlies.

De daaropvolgende laag van 20 cM. bestond uit vrij onvruchtbaar humeuszand van laaggelegen gronden en bevatte in luchtdrogen toestand 0,04 pct. N, 0,017 pct. P_2O_5 en gaf 1,72 pct. gloeiverlies.

De laatste 5 cM. was van de teellaag van een zich reeds zeer lang in cultuur bevindenden zandgrond te Tinaarloo (Drenthe) en bevatte in luchtdrogen toestand 0,22 pct. N, 0,071 pct. P_2O_5 en gaf 7,6 pct. gloeiverlies.

De stikstofvrije bemesting der cylinders bestond uit slakkenmeel, chloorkali en koolzure kalk resp. naar 100 K.G. P_2O_5 , 100 K.G. K_2O en 200 K.G. $CaCO_3$ per H.A. en werd den 7 April met de bovenlaag der cylinders goed gemengd.

De ruimte tusschen de cylinders, die geheel met zand was opgevuld werd met dezelfde meststoffen in dezelfde hoeveelheden bemest. De stikstofbemesting bestond uit chilisalpeter naar 30 K.G. N per H.A.

De stikstofbemesting der cylinders was naar 45 K.G. per H.A. berekend. Aangewend werden chilisalpeter, zwavelzuur ammoniak en kalkstikstof. Deze laatste meststof werd op twee tijdstippen aangewend, twee cylinders werden tusschen 11 en 14 Maart hiermede bemest, twee andere cylinders eerst den 10 April. Gezaaid werd den 11 April en wel Enter Probsteier haver uit den Westpolder. De kalkstikstof werd dus òf één dag, òf ongeveer één maand voor het zaaien aangewend.

Gedurende den groei was duidelijk reeds waar te nemen, dat de vroeg aangewende kalkstikstof veel beter werkte dan de laat aangewende. Uit het thans te vermelden oogstresultaat zal dit nog duidelijker blijken.

Geoogst werd den 19 Juli door de halmen kort bij den grond af te snijden. De opbrengsten werden na droging tot luchtdroog bepaald.

Stikstofbemesting.	Nummer van den cylinder.	Opbrengst per cylinder in Gr.	Gemiddelde opbrengst per cylinder in Gr.	Meer-opbrengst boven geen stikstof in Gr.	Meer opbrengst van chili = 100, dan is :
Geen stikstof	7	59,10	64,31	—	—
	11	66,51			
Chilisalpeter.	5	200,45	181,25	116,44	100
	20	162,05			
Zwalverzuur ammoniak. .	6	149,10	169,85	105,04	90,2
	12	190,10			
Kalkstikstof vroeg aangewend.	1	187,60	205,19	140,38	120,6
	16	222,78			
Kalkstikstof laat aangewend	13	140,52	161,76	96,95	83,3
	19	188,00			

De opbrengsten der duplicaatcylinders stemmen niet mooi overeen. Er valt hierbij op te merken dat over het geheel het gewas teljden heeft gehad van schadelijke invloeden. Vooreerst hadden zich muizen in de haver genesteld, hetgeen vooral op cyl. 20 schade berokkend heeft maar bovendien is in het algemeen het gewas benadeeld door insecten zooals de fritvlieg en de blaaspoot. Toch komt het ons voor dat uit de resultaten duidelijk een en ander valt afteleiden, te meer omdat wij gedurende den geheelen groeitijd de gewassen hebben waargenomen en vergelijkende schattingscijfers gaven die zeer goed de verschillen in dezelfde richting als bij de oogstcijfers aangeven (zie „Cultura” 1906).

Vooreerst heeft de vroeg aangewende kalkstikstof beter gewerkt dan zwavelzuurammoniak en mogelijkerwijze ook beter dan chilisalpeter.

Wat de laat aangewende kalkstikstof betreft, deze heeft bepaald veel minder gewerkt dan de vroeg aangewende; van eene schadelijke werking viel echter niets waar te nemen, ofschoon hier de kalkstikstof slechts één dag voor het zaaien is aangewend.

Mogen de in de laatste kolom aangegeven verhoudingscijfers niet geheel juist den maatstaf der vergelijkende werking weergeven, de bovenvermelde conclusies liggen ons inziens toch duidelijk in de resultaten opgesloten.

Ook het stikstofgehalte van den oogst, alsmede de hoeveelheid stikstof, welke uit de toegediende meststoffen door de bovenaardsche stengeldeelen is opgenomen, werd door ons bepaald.

Stikstofbemesting ¹⁾ .	Nummer van den cylinder.	Opbrengst per cylinder in grammen.	Stikstof in den oogst in pCt.	Hoeveelheid stikstof in den oogst in grammen.	Gemiddelde hoeveelheid N in den oogst in grammen.	Stikstof in den oogst boven geen stikstof in grammen.	Meer stikstof in den oogst in pCt. van de gegeven stikstof.	Meer opbrengst in gram- men, verkregen door 1 gram stikstof.																																															
Geen stikstof	7	59.10	0.912	0.539	0.547	—	—	—																																															
	11	66.51	0.835	0.555					Chilisalpeter	5	200.45	0.728	1.461	1.289	0.742	65.9	157.0	20	162.05	0.689	1.117	Zwavelzure ammoniak	6	149.60	0.802	1.200	1.380	0.833	74.0	126.2	12	190.10	0.820	1.560	Kalkstikstof vroeg aange- wend	1	187.60	0.791	1.484	1.512	0.995	88.4	141.2	16	222.78	0.718	1.600	Kalkstikstof laat aange- wend	13	140.52	0.781	1.098	1.170	0.623	55.3
Chilisalpeter	5	200.45	0.728	1.461	1.289	0.742	65.9	157.0																																															
	20	162.05	0.689	1.117					Zwavelzure ammoniak	6	149.60	0.802	1.200	1.380	0.833	74.0	126.2	12	190.10	0.820	1.560	Kalkstikstof vroeg aange- wend	1	187.60	0.791	1.484	1.512	0.995	88.4	141.2	16	222.78	0.718	1.600	Kalkstikstof laat aange- wend	13	140.52	0.781	1.098	1.170	0.623	55.3	155.8	19	183.00	0.678	1.241								
Zwavelzure ammoniak	6	149.60	0.802	1.200	1.380	0.833	74.0	126.2																																															
	12	190.10	0.820	1.560					Kalkstikstof vroeg aange- wend	1	187.60	0.791	1.484	1.512	0.995	88.4	141.2	16	222.78	0.718	1.600	Kalkstikstof laat aange- wend	13	140.52	0.781	1.098	1.170	0.623	55.3	155.8	19	183.00	0.678	1.241																					
Kalkstikstof vroeg aange- wend	1	187.60	0.791	1.484	1.512	0.995	88.4	141.2																																															
	16	222.78	0.718	1.600					Kalkstikstof laat aange- wend	13	140.52	0.781	1.098	1.170	0.623	55.3	155.8	19	183.00	0.678	1.241																																		
Kalkstikstof laat aange- wend	13	140.52	0.781	1.098	1.170	0.623	55.3	155.8																																															
	19	183.00	0.678	1.241																																																			

Uit deze tabel blijkt vooreerst dat de zonder stikstof bemeste

¹⁾ Bemesting = Düngung; Opbrengst = Ertrag; Oogst = Ernte; Hoeveelheid = Quantität; vroeg = früh; laat = spät.

planten het hoogste stikstofgehalte bezaten, een te laat opneembaar zijn der bodemstikstof kan hiervan de oorzaak zijn, d.w.z. de planten kregen eerst voldoende stikstof ter beschikking toen de groei niet veel meer beteekende. De haver die met zwavelzuurammoniak bemest was toonde eveneens een hoog stikstofgehalte, evenwel is de stikstof in den vorm van vroeg aangewende kalkstikstof het meeste verbruikt. Alleen in de bovenaardsche stengeldeelen is bijna 90 pct. der aangewende stikstof overgegaan. Het economisch verbruik dezer stikstof, hoewel minder dan die van den chilisalpeter, was beter dan die in zwavelzuurammoniak.

In elk opzicht heeft hier de vroeg aangewende kalkstikstof dus gunstig gewerkt. Zelfs de laat aangewende kalkstikstof heeft lang niet ongunstig gewerkt. De opbrengst was slechts een weinig minder dan die van zwavelzuurammoniak en doordat maar 55,3 pct. dezer stikstof in de bovenaardsche plantendeelen is overgegaan tegen 74 pct. bij zwavelzuurammoniak, is het economisch verbruik der stikstof uit de kalkstikstof veel gunstiger; dit laatste is in de laatste kolom uitgedrukt.

In den zomer 1906 zijn wederom proefnemingen in moniereylinders genomen, waarbij ditmaal geen kalkstikstof maar een analoog product n.l. de stikstofkalk der Gesellsch. f. Stickstoffdünger te Westeregeln, is gebruikt, welke 18,4 pct. N bevatte; tevens werd in dit jaar kalksalpeter, verkregen volgens het Noorsche systeem Birkeland-Eyde uit de stikstof der lucht, aan de proefreeks toegevoegd. Deze kalksalpeter bevatte volgens eigen onderzoek 12,6 pct. N. Het gehalte aan nitriet was zeer gering n.l. 0,26 pct. (berekend als $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$). De alkaliteit was, berekend op Ca O, 0,39 pct., het totaal kalkgehalte bedroeg 27,8 pct. De aanwezigheid van loodverbindingen kon niet worden aangetoond.

Over de uitvoering der proef kan het volgende vermeld worden.

De voor deze proef gebruikte cylinders waren dezelfde als voor de in den zomer 1905 genomen proeven; ze werden echter met anderen grond gevuld. De vulling der cylinders had tot op 10 cM. beneden den bovenrand in den voorwinter (Dec. 1905) plaats en bestond uit het ook bij de vorige proeven gebruikte soort van zand n.l. straat-zand. Doordat de vulling reeds in den voorwinter plaats vond, was de grond in April 1906, toen met de proeven een aanvang werd gemaakt, goed gezet. Begin April werden de cylinders aangevuld met een mengsel van 10 K.G. zwart zand en 22½ K.G. van het genoemde straatzand. Het zwarte zand bestond uit de bouwvoor van een perceel goeden zandgrond gelegen te Halfweg (Vries). De uitgevoerde chemische analyse toonde in luchtdrogen toestand een gehalte van 0,248 pct. N, 0,16 pct. P_2O_5 , 0,05 pct. K_2O en 0,39 pct. Ca O terwijl het gloeiverlies 7,43 pct. bedroeg.

Alle cylinders werden op 4 April 1906 bemest met een hoeveelheid:

chloorkali overeenkomende met 100 K.G. K_2O	per H.A.
superfosfaat	„ „ 70 „ P_2O_5 „ „
koolzure kalk	„ „ 200 „ Ca CO_3 „ „

dus werd per cylinder 5 gr. KCl (51 pct. K_2O), 10 gr. super (17,6 pct. P_2O_5) en 5 gr. $CaCO_3$ aangewend.

De stikstofbemesting was naar 45 K.G. resp. 90 K.G. N per H.A.

Wij verbouwden ditmaal wederom haver, doch thans uitgezochte „Zwarte President” van goede kwaliteit. Oorspronkelijk werden weder 64 korrels regelmatig over het oppervlak van elken cylinder gepoot, hetgeen den 9den April plaats had. De randen werden op 11, 12 en 13 April bezaaid op rijen van 10—12 cM. Den 28sten April werd de grond in de cylinders oppervlakkig losgemaakt. Op 28 Mei werd gedund, zoodat op de verschillende cylinders 53 of 54 planten stonden. Aangezien zelfs daarvoor in cyl. 19 (stikstofkalk) 4 planten bijgeplant moesten worden, hetgeen zijn oorzaak vond in eene vrij sterke vergiftiging waaraan deze planten onderhevig waren, werd nog gewacht tot 31 Mei om definitief tot een gelijk aantal n.l. 53 planten te dunnen.

Teneinde absoluut zeker te zijn dat de overige plantenvoedingsstoffen in voldoende hoeveelheid aanwezig waren, werd op 11 Juni toen de haver gemiddeld een hoogte van 40 cM. had aan alle cylinders 500 c.c. eener oplossing gegeven waarin 5 gr. superfosfaat (17,6 pct. P_2O_5) en 1,67 gr. chloorkali (51,0 pct. K_2O) was opgelost. Verder werd op 15 Juni eene overbemesting met magnesiumsulfaat in oplossing gegeven overeenkomende met 100 K.G. van dit zout per H.A. Zoowel bij de overbemesting met K_2O en P_2O_5 als bij die met Mg O werden de planten direct met water begoten om de oplossing welke misschien hier en daar op de planten mocht zijn gebleven, af te spoelen en om de voedingszouten spoediger nader bij de wortels te brengen. Van geen der overbestedingen werd eenig nadeel op de planten waargenomen.

Alvorens de oogstresultaten te vermelden, willen wij wat nader ingaan op de zoeven genoemde schadelijke werking welke de stikstofkalk uitgeoefend heeft.

De stikstofkalk was drie dagen vóór het zaaien aangewend naar eene hoeveelheid van 45 K.G. N per H.A. berekend. De haver kiemde normaal doch weldra was het aan de jonge plantjes te zien dat ze ziek waren. Ze bleven langen tijd zeer klein en eenige stierven, vooral in cyl. 19. Opvallend was in deze cylinders het volgende verschijnsel. De randen der bladeren waren zeer licht groen; het chlorophyll was meer naar de hoofdnerf toe in ronde vlekjes geconcentreerd. Eerst in dit stadium is het verschijnsel geconstateerd, zoodat niet meer na te gaan was of het blad eerst normaal groen was en daarna het chlorophyll zich tot de genoemde plekjes meer heeft samengetrokken dan wel of van den aanvang aan slechts op die plekjes normale chlorophyllvorming heeft plaats gehad. Vermoedelijk is het eerste het geval geweest. De plantjes herstelden zich slechts zeer langzaam, zoodat toen het einde van den groei bereikt was de geleden schade niet was ingehaald.

Omtrent de schadelijke werking moeten wij nog op het volgende wijzen. Bij onze eerste proefneming in den zomer 1905, werd kalkstikstof aangewend thans stikstofkalk. Het werkzame bestanddeel is in beide meststoffen dezelfde, de nevenbestanddeelen verschillen een weinig; dit verschil bestaat hoofdzakelijk hierin dat stikstofkalk een zeker percentage calciumchloride bevat afkomstig van de bereidingswijze.

Toen (in 1905) werd, zooals reeds is medegedeeld op vrijwel gelijke soort grond — zwak humushoudend armzand — in eenige cylinders de kalkstikstof vroeg d. w. z. circa een volle maand voor het zaaien, op een paar andere laat nl. slechts één dag daarvoor aangewend. De hoeveelheid was eveneens berekend naar 45 K.G. N per H.A. Ofschoon de cijfers duidelijk aantoonde, dat de vroege aanwending een veel hogere opbrengst gegeven had dan de late bemesting (nl. 205,19 resp. 161,76 gr.) was van eene schadelijke werking op het gewas (ook haver) toen niets te bespeuren. Thans, terwijl de meststof nog wel 3 dagen vóór het zaaien ondergebracht werd, was dit in sterke mate het geval. De zaaitijd viel in beide jaren bijna op denzelfden datum, nl. 9 en 11 April.

Wij kunnen voor dit opmerkelijk verschil geen afdoende verklaring geven. Bij de in de litteratuur vermelde proeven, met kalkstikstof en stikstofkalk genomen, worden deze meststoffen steeds als gelijkwerkend vermeld. De vochtigheidstoestand en temperatuur in den bodem en de lucht kan in beide jaren verschillend zijn geweest en hierdoor een verschillende invloed op de omzettingssnelheid der kalkstikstof zijn uitgeoefend. Te vermelden valt dat in 1905 en 1906 in het tijdvak van 11 April tot 31 Mei de gemiddelde luchttemperatuur nagenoeg gelijk was (in 1906 iets hooger); daarentegen viel in 1906 veel meer regen en traden tusschen 21 en 30 April in dat jaar nachtvorsten op. Mogelijk zoude verder kunnen zijn dat de gevoeligheid der beide haversoorten (in 1905 Enter-Probsteier, in 1906 zwarte President) ten opzichte eener giftwerking van kalkstikstof eene andere was. Werd in 1905 het phosphorzuur als thomasmeel gegeven, in 1906 gaven wij superphosphaat, ook dit zou van invloed op de omzetting der kalkstikstof kunnen zijn geweest. Wij meenden althans op dit verschil in giftwerking onder de gegeven omstandigheden in 1905 en 1906 duidelijk de aandacht te moeten vestigen al is het ons niet mogelijk eene verklaring voor dit frappante verschil te geven. Duidelijk blijkt er uit, dat wij nog lang niet de invloeden op de werking dezer interessante toekomstmeststof geheel kennen.

De stikstofkalk-cylinders bleven dus, zooals gezegd, gedurende de geheele groeiperiode bij de andere cylinders ten achter. De met kalksalpeter en chilisalpeter bemeste cylinders toonden gedurende de ontwikkeling der planten een gering verschil dat ten gunste der

kalksalpeter-cylinders uitviel; uit het oogstresultaat blijkt dat ook werkelijk de kalksalpeter beter gewerkt heeft.

Gedurende de ontwikkeling der haverplanten werd op 11 Mei en eveneens op 5 Juni de stand van het gewas op de verschillende cylinders door vergelijkende cijfers aangegeven; tevens is op 12 Juni de gemiddelde lengte der planten geschat door in elken cylinder een maatstok te plaatsen, hetgeen vrij nauwkeurige aflezingen mogelijk maakte.

De uitkomsten hiervan geven wij in het volgende overzicht weer.

Stikstofbemesting.	Nummer van den cylinder.	Stand van het gewas.		Gemiddelde lengte in cM. op 12 Juni.
		11 Mei.	5 Juni.	
Geen stikstof	3	6	6 $\frac{1}{2}$	29
	15	6	6 $\frac{1}{4}$	
Chilisalpeter, naar 45 KG. N. per H.A.	5	7	7	34
	20	7	7	
Zwavelzuur ammoniak. naar 45 KG. N. per H.A.	7	7	7 $\frac{3}{4}$	38
	17	8	7 $\frac{1}{2}$	
Kalksalpeter, naar 45 KG. N. per H.A.	1	7	7 $\frac{1}{2}$	34,5
	21	8 $\frac{1}{2}$	8	
Stikstofkalk, naar 45 KG. N. per H.A.	19	5	6 $\frac{1}{2}$	31,5
	23	6	6 $\frac{3}{4}$	
Chilisalpeter, naar 90 K.G. N. per H.A.	2	8	8	35
	16	7	7 $\frac{1}{2}$	

Deze cijfers doen zien, dat de cylinders met stikstofkalk bemest, op 11 Mei, dus circa 1 maand na den zaai nog minder waren dan de zonder stikstof bemeste cylinders. Op 5 Juni waren ze nog maar iets beter. Na dien datum ontwikkelden de thans herstellende planten zich langzamerhand steeds beter, zoodat op 12 Juni vooral op cylinder 23 reeds duidelijk het gewas veel beter was dan op de zonder stikstof bemeste cylinders.

De met kalksalpeter bemeste cylinders waren van den aanvang aan beter dan de chilicylinders. Zelfs waren ze vrijwel gelijk aan de chilicylinders bemest naar 90 K.G. N. per H.A., hoewel de kleur der planten op deze laatste cylinders meer donkergroen was.

De met zwavelzuurammoniak bemeste planten hielden aanvankelijk, wat de totaal indruk betreft, vrijwel het midden tusschen de met chili en met kalksalpeter bemeste planten. De lengte der halmen was op 12 Juni bij de zwavelzuurammoniak planten het hoogste. Na dien tijd bleven echter deze planten steeds meer in ontwikkeling terug en ook de kleur werd meer geelgroen alsof zich een stikstofgebrek begon kenbaar te maken.

Daar onze proeven ditmaal geheel gevrijwaard zijn gebleven van muizenvraat en door het aanbrengen van gaas om en over de planten gezorgd werd dat ook vogels onze planten niet konden beschadigen, zijn wij ditmaal in staat nauwkeurige opgaven omtrent stroo en korrelopbrengst afzonderlijk te geven.

Wij geven in de volgende tabel de opbrengsten van beide, berekend per cylinder, weer. Hierbij is in aanmerking te nemen, bij vergelijking der cijfers met die van het vorig jaar, dat in 1905 per cylinder van $\frac{1}{4}$ M². 60 planten stonden en thans maar 53.

Verder geven wij de verhooging der opbrengst door de stikstofbemesting aan en de verhouding dier meeropbrengsten. De meeropbrengst door eene chilibemesting naar 45 K.G. N. per H.A. is daarbij als 100 aangenomen.

Het oogsten had den 28sten Juli plaats door de halmen kort bij den grond af te snijden en de opbrengst in luchtdrogen toestand te bepalen.

N.-bemesting.	Nummer van den cylinder.	Opbrengst per cylinder in gr.			Gemiddelde opbrengst.			Meeropbrengst boven geen stikstof.			Totaal meeropbrengst door chili = 100 dan is:
		Stroo + kaf.	Korrel.	Totaal.	Stroo + kaf.	Korrel.	Totaal.	Stroo + kaf.	Korrel.	Totaal.	
Geen stikstof	8	45.4	23.3	73.7	43.60	27.95	71.55	—	—	—	—
Chilisalpeter naar 45 KG. N. per H.A.	15	41.8	27.6	69.4							
N. per H.A.	5	88.1	71.1	159.2	87.25	66.50	153.75	43.65	38.55	82.20	100
Zwavelzuur ammoniak naar 45 KG. N. per H.A.	20	86.4	61.9	148.3							
N. per H.A.	7	91.4	56.2	147.6	89.25	57.85	147.10	45.65	29.90	75.55	91.9
Kalksalpeter naar 45 KG. N. per H.A.	17	87.1	59.5	146.6							
N. per H.A.	1	96.5	71.1	167.6	96.60	70.25	166.85	53.00	42.30	95.30	115.9
Stikstofkalk naar 45 KG. N. per H.A.	21	96.7	63.4	166.1							
N. per H.A.	19	67.3	46.6	113.9	67.30	44.70	112.00	23.70	16.75	40.45	49.2
Chilisalpeter naar 90 KG. N. per H.A.	23	67.3	42.8	110.1							
N. per H.A.	2	102.6	76.9	179.5	96.35	73.30	169.65	52.75	45.35	98.10	119.2
	16	90.1	69.7	159.8							

Wanneer wij eerst de meeropbrengst aan stroo en korrel samen vergelijken, die door de toediening der verschillende kunstmeststoffen zijn verkregen, dan blijkt vooreerst dat de verhouding der werking van chili en zwavelzuurammoniak is als 100:92

Kalksalpeter blijkt, zooals ook reeds gedurende den geheelen groei der planten te verwachten was, aanmerkelijk beter dan chilisalpeter gewerkt te hebben. De werking naderde zelfs meer die der dubbele hoeveelheid chili. Mag ook de opbrengst der potten 16 en 20 een weinig te laag zijn uitgevallen en daardoor de verhouding iets ten gunste der kalksalpeter gewijzigd zijn, met zekerheid valt te constateeren dat hier kalksalpeter de werking van chilisalpeter overtrof.

1) In cylinder 20 en 16 is één plant door onbekende oorzaak later wat achterlijk gebleven. Deze cijfers zijn dus vermoedelijk iets te laag.

De stikstofkalk bleef ver beneden de andere meststoffen hetgeen althans ten deele door de opgetreden schadelijke werking veroorzaakt werd.

Uit de vermelde cijfers is tevens na te gaan in hoeverre de werking der verschillende N-meststoffen zich meer in een verhooging der korrelopbrengst of wel in die van de stroopbrengst heeft doen gelden.

Wanneer we de meeropbrengst aan stroo en kaf door chili (naar 45 K.G. N. per H.A.) en eveneens aan korrel beide gelijk 100 stellen, dan laat zich uit bovenstaande tabel het volgende berekenen:

N.-bemesting.		Meeropbrengst door chili = 100.		Verhouding stroo tot korrel.
		Stroo + kaf.	Korrel.	
naar 45 KG. N. per H.A.	Chilisalpeter	100	100	1 : 0,76
	Zwavelzuur ammoniak	104,6	77,6	1 : 0,65
	Kalksalpeter	121,4	109,7	1 : 0,73
	Stikstofkalk	54,3	43,5	1 : 0,66
	Chilisalpeter naar 90 KG. N. per H.A.	120,8	117,6	1 : 0,76

Uit deze cijfers is af te leiden dat kalksalpeter vrijwel op dezelfde wijze de opbrengst aan stroo, kaf en korrel verhoogt als chilisalpeter, misschien iets meer verhoogend op de stroopbrengst werkt. De verhouding tusschen korrel en stroo, die in de laatste kolom is weergegeven toch is nagenoeg gelijk.

De stikstofkalk daarentegen gedraagt zich in dit opzicht als zwavelzuurammoniak. De verhooging der opbrengst wordt meer in het stroo dan in den korrel teruggevonden.

Evenals het vorige jaar werd ook thans weder de stikstofopname in den oogst nagegaan. Het resultaat der analyses is in de volgende tabel weergegeven:

N.-bemesting.		Nummer van den cylander.	Hoeveelheid stikstof in den oogst in grammen.			Gemiddelde hoeveelheid stikstof in den oogst in gr.	Stikstof in den oogst boven de zonder N. bemeste cylinders in gr.	Meer N. in den oogst in pCt. van de gegeven stikstof.	Gemiddeld N.-gehalte van den oogst in pCt.	
			Stroo.	Korrel.	Totaal.				Stroo.	Korrel.
Geen stikstof		3	0,1117	0,3037	0,4154	0,3946	—	—	0,223	1,062
naar 45 KG. N. per H.A.	Chilisalpeter	15	0,0836	0,2901	0,3737	—	—	—	—	—
		5	0,1903	0,5930	1,0833	1,0462	0,6516	57,9	0,230	1,272
		20	0,2117	0,7973	1,0090	—	—	—	—	—
		7	0,1819	0,6025	0,7844	0,8404	0,4458	39,6	0,217	1,117
		17	0,2056	0,6908	0,8964	—	—	—	—	—
naar 45 KG. N. per H.A.	Kalksalpeter	1	0,2171	0,8895	1,1066	1,1003	0,7057	62,7	0,231	1,249
		21	0,2292	0,8647	1,0939	—	—	—	—	—
		19	0,2625	0,6091	0,8716	0,7733	0,3767	33,7	0,326	1,236
Chilisalpeter 90 KG. N. per H.A.		23	0,1763	0,4986	0,6749	—	—	—	—	—
		2	0,3714	1,3719	1,7433	1,6958	1,3012	57,8	0,359	1,845
		16	0,3198	1,3255	1,6453	—	—	—	—	—

De vergelijking dezer cijfers toont vooreerst aan, dat het verbruik der kalksalpeter-N vrijwel overeenkomt met dat der chilipeterstikstof.

Was bij de chili \pm 58 pct. der gegeven stikstof in den oogst overgegaan, bij kalksalpeter bedroeg dit ruim 62 pct. Stikstofkalk daarentegen gedroeg zich als zwavelzuurammoniak, resp. 33,7 en 39,6 pct. der toegeediende stikstof is door de planten opgenomen ¹⁾.

Zoals ook uit deze proeven blijkt is vooral de werking van de kalkstikstof onder verschillende omstandigheden zeer uiteenlopend. Met het oog hierop is een grooter aantal bemestingsproeven met dit artikel noodig. Dit laatste mag zeker ook gezegd worden van kalksalpeter, dat voorloopig zeer gunstige uitkomsten gaf. De bemestingsproeven met deze meststoffen, worden dan ook aan dit proefstation voortgezet.

Onze onderzoekingen hebben duidelijk aangetoond dat kalkstikstof op tweeërlei wijze schadelijk kan werken: 1ste door het kiemen der zaden te verhinderen; 2de door bij de planten bepaalde ziekteverschijnselen teweeg te brengen. De eerste werking is toe te schrijven aan cyaanamide (basisch calciumcyaanamide), de tweede aan diecyanidamide. Vermoedelijk zal in de praktijk de schadelijke invloed van het cyaanamide in den regel niet tot uiting komen.

Versuche über die Wirkung von Kalkstickstoff, Stickstoffkalk und Kalksalpeter

(Kurze Zusammenfassung obiger Ausführungen.)

Mit diesen Versuchen beabsichtigten wir zu untersuchen welcher Bestandteil des Kalkstickstoffes (oder Stickstoffkalkes), resp. welche Zersetzungsprodukte desselben, die schädliche Wirkung, welche schon wiederholt beobachtet worden ist, verursachen.

Es wurde ausserdem vermittels Düngungsversuche die Wirkung von verschiedenen Stickstoffdüngern verglichen.

Zuerst wurde der Einfluss des Kalkstickstoffes auf die Keimung der Samen untersucht; dazu wurde weiser Sensamen genommen. Das Keimen fand in Sand statt, welcher fast ganz steril und frei von organischen Stoffen war.

Aus verschiedenen Versuchen ging hervor dass der freie Kalk des Kalkstickstoffes nicht die Ursache der schädlichen Wirkung auf die Keimung war.

Es zeigte sich auch, dass die mit Wasser aus Calciumcarbid und Phosphorcalcium gebildeten Gase nicht die Ursache waren.

¹⁾ D. w. z. door de bovenaardsche plantendeelen. Doordat de haver kort bij den grond werd afgesneden bleven stoppel en wortel in den grond.

Von den Produkten, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur mit Wasser aus Kalkstickstoff bilden, nämlich Cyanamid, basisches Calciumcyanamid und Dicyandiamid, erwies sich, dass Letzteres keinen Einfluss auf die Keimung ausübte, hingegen war das basische Kalksalz und das Cyanamid sehr giftig für die Samen. Die Giftigkeit des basischen Kalksalzes verdankt dasselbe nicht seiner Basität sondern dem Cyanamid, das sich aus demselben bildet.

Die schädliche Wirkung des basischen Kalksalzes bleibt in einem unthätigen Sandboden länger als ein Monat bestehen.

Es wurden weiter Keimversuche angestellt mit Bodenarten in welchen bacteriologische Zersetzungen zu erwarten waren, nämlich sandiger Marschboden, schwerer Marschboden, Moorboden und humoser Sandboden, während zum Vergleich auch unthätiger Sand genommen wurde.

Auf letzterem wurde die Keimung der Samen wieder durch Kalkstickstoff verhindert; auf sandigem Marschboden hingegen hatte derselbe keinen, auf schwerem Marschboden und humosem Sandboden nur wenig störenden Einfluss.

Der Versuch mit Moorboden verlief nicht normal indessen geht aus demselben wohl hervor, dass hier die schädliche Wirkung viel weniger schlimm gewesen ist als die auf dem keine organischen Stoffe enthaltenden Sande.

Dicyandiamid, das bei der Keimung keine schädliche Wirkung zeigte, verursachte bei Senf und Buchweizen sehr eigentümliche Krankheitserscheinungen, die Blätter dieser Pflanzen zeigten weisse Ränder, es starben diese Pflanzen bei Verabreichung grösserer Quantitäten. Schon halb abgestorbene Blätter erhielten durch Verabreichung von Dicyandiamid grüne Ränder.

Die Düngungsversuche wurden sowohl in Kulturtöpfen wie in Cilindern angestellt.

Die Versuche in Kulturtöpfen wurden genommen mit Winterroggen. Die Töpfe waren zum grösseren Teil gefüllt mit wenig humosem Sande (die obere Schicht bestand aus humusreichem Sande).

Die Grunddüngung bestand aus Thomasmehl nach 200 Kg. P_2O_5 pro H.A. Patentkali und Chlorkali (total nach 200 Kg. K_2O pro H.A.) und kohlenaurer Kalk nach 100 Kg. pro H.A.

Der Stickstoff wurde nach 60 und 120 Kg. gegeben.

Der Kalkstickstoff wurde am 8 November mit der Ackerkrume gemischt. Erst anfangs Januar wurde der Roggen in die Töpfe verpflanzt (als Pflänzchen von 5—7 cm. Länge).

Geerntet wurde am 22 Juni kurz nach der Blüte, sodass von einer Bestimmung des Kornertrags keine Rede sein konnte.

Die Wirkung der drei Stickstoffdünger (Kalkstickstoff, Chilisalpeter und Schwefelsauer Ammoniak) war nahezu die gleiche. Mit 60 Kg. Stickstoff wurde der Doppelertrag, mit 120 Kg. Stickstoff der Dreifache im Vergleich mit der stickstofffreien Düngung erhalten.

(N.B. Vom chilisalpeter wurde der $\frac{2}{3}$ Teil am 29 März angewendet).

In 1905 wurden weiter mit Hafer Versuche angestellt in Monier-cilindern ¹⁾ (von $\frac{1}{4}$ M² Oberfläche, 1 M. Tiefe, unten offen und im Boden eingegraben). Die Füllung bestand zum grösseren Teile aus humusarmen Sande nur die oberen 5 cM. aus humusreichen Sande (Ackerkrume).

Die Grunddüngung bestand aus Thomasmehl nach 100 Kg. P₂O₅, chlorkali nach 100 Kg. K₂O und Kohlensaurem Kalke nach 200 Kg. pro H.A.

Sowohl auf den Cilindern wie ringsum dieselben wurde Hafer angebaut.

Die N.-düngung war nach 45 Kg. pro H.A.

Gesaät wurde am 11 April.

Der Kalkstickstoff wurde auf 2 Cilindern früh, (nämlich 11—14 März) und auf 2 Cilindern spät (nämlich 10 April) angewendet. Wenn man den Ertrag der Chilisalpetercilinder auf 100 setzt so ist derselbe von der frühzeitig angewendeten Kalkstickstoffcilindern 120,6, von den spät angewendeten 83,3.

Für den Mehrertrag an überirdischen Pflanzenteilen wurde von dem frühzeitig angewendeten Kalkstickstoff 90 pCt. des Stickstoffes aufgenommen.

Die Wirkung von Schwefelsaurem Ammoniak war 90,2 wenn diejenige von Chilisalpeter auf 100 gesetzt wird.

Der ziemlich schlechten Uebereinstimmung zwischen den Parallelcilindern wegen — wohl zum grösseren Teil eine Folge von Mäusern und Insekten beschädigung — sind obenstehende Zahlen cum grano salis auf zu fassen.

Auch in 1906 wurden mit Hafer in Monier-cilindern Versuche angestellt zum Vergleich der Wirkung von Verschiedenen Stickstoffdüngern. Statt Kalkstickstoff wurde Stickstoffkalk von Westeregeln genommen; weiter wurde auch zwei Cylinder mit Kalksalpeter von Notodden gedüngt.

Die Cylinder waren jetzt gefüllt, bis auf 10 cM. mit unfruchtbarem, fein körnigem diluvialen Untergrundssande; die 10 oberen cM. bestanden aus einem Gemisch von 2 Teilen desselben Sandes und einem Teil humoser Sand (Ackerkrume).

Die Grunddüngung bestand aus Chlorkali, (nach 100 Kg. K₂O), Superphosphat (nach 70 Kg. P₂O₅) und kohlensaurem Kalk, nach 200 Kg. pro Ha. Im Juni wurde als Lösung eine Kopfdüngung gegeben von Superphosphat nach 35 Kg. P₂O₅ und von Chlorkali nach 50 Kg. K₂O pro Ha. und ausserdem von Schwefelsaurer Magnesia.

Die N.-düngung war nach 45, resp. 90 Kg. N. pro Ha. Der Stickstoffkalk (mit 45 Kg. N.) wurde 3 Tage vor dem Säen angewendet.

¹⁾ Eisen-beton; wasserdicht.

Derselbe hatte keinen sichtbar nachteiligen Einfluss auf die Keimung jedoch wohl auf die weitere Entwicklung der Hafers, während derselbe in 1905 nicht zu bemerken gewesen war, obgleich der Kalkstickstoff auf 2 Cilindern nur 1 Tag vor dem Aussaat angewendet war.

Eine Monat nach dem Saen hatte sich der Hafer auf den Stickstoffkalkcilindern schlechter entwickelt als auf den Cilindern ohne Stickstoffdünger; später blieben letztere bei den ersteren zurück.

Die Kalksalpeterpflanzen entwickelten sich etwas besser als diejenigen mit Chilisalpeter.

Die Schwefelsaure-ammoniakpflanzen blieben im letzten Teile der Vegetationsperiode zurück.

Wenn man den Mehrertrag an Korn plus Stroh, welcher mit Chilisalpeter (nach 45 Kg. N. pro Ha.) erhalten wurde, auf 100 setzt, so ist derselbe bei Schwefelsaurem Ammoniak 91,9; bei Kalksalpeter 115,9, bei Stickstoffkalk 49,2 und bei der doppelten Quantität Chilisalpeter 119,2 (vielleicht wäre der Mehrertrag bei letzterem höher gewesen, hätten wir von den anderen Düngern mehr gegeben).

Es ging von dem Chilisalpeterstickstoff 58 pCt. in die Ernte über, von dem Kalksalpeter \pm 62 pCt.

Wie aus unseren Versuchen hervorgeht, waren die Ergebnisse, mit Kalkstickstoff (Stickstoffkalk), sehr verschieden, wir sind nicht im Stande die Ursache davon anzugeben. Es müssen sowohl aus diesem Grunde, wie zur Bestätigung unserer vorläufig sehr günstigen Resultate mit Kalksalpeter, noch mehrere Düngungsversuche mit diesen Düngemitteln angestellt werden.

Aus unseren Versuchen geht hervor, dass Kalkstickstoff auf zweierlei Art schädlich einwirken kann: 1^o. durch die Verhinderung der Keimung; 2^o. dadurch, dass derselbe später bei den Pflanzen bestimmte Krankheitserscheinungen hervorruft, wobei dieselben sogar sterben können.

Ersteres ist dem Cyanamid (basischem Kalksalz), das zweite dem Dicyandiamid zuzuschreiben. Wahrscheinlich wird der schädliche Einfluss des Cyanamids meistens in der Praxis nicht zur Wirkung kommen.