

# RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN.

---

## Proeven over omzettingen in en werking van stal mest

DOOR

DR. B. SJOLLEMA en DR. J. C. DE RUYTER DE WILDT.

(IIIe mededeeling).

---

### Hoofdstuk I.

#### Nieuw aangevangen proeven.

In aansluiting aan en ten vervolge van onze proeven aangaande dit onderwerp<sup>1)</sup> deelen wij thans de resultaten mede, welke wij bij onze onderzoekingen in 1907 verkregen hebben<sup>2)</sup>. Deze onderzoekingen waren wederom aangezet speciaal om nader de resultaten te bevestigen bij onze proeven in 1906 verkregen, n.l. dat, zoowel bij toetreding als bij afsluiting van lucht, de furfurol-leverende bestanddeelen in den mest worden aangetast en dat deze in verhouding sterker aangetast worden dan de andere organische bestanddeelen van den mest. Verder was ook thans weder het doel om door bemestingsproeven te controleeren de conclusie in onze tweede mededeeling neergelegd, n.l. dat eene sterke omzetting der furfurol-leverende bestanddeelen gedurende de bewaring van den mest eene goede werking van dezen begunstigt.

Onderzoek van den invloed van temperatuur en van de al of niet toetreding van lucht op vorming en vervluchtiging van ammoniak en op verlies van vrije stikstof was ook thans naast

---

<sup>1)</sup> *Cultura*, Bd. 18, p. 66 en 130, (1906).

Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. I, p. 21, (1907) Dep. v. Landbouw.

<sup>2)</sup> In verband met het vertrek van ons beiden uit Groningen (van een van ons (B.S.) wegens het verlaten van den dienst der Rijkslandbouwproefstations op 1 Sept. 1907, en van den anderen (d. R. d. W.) wegens zijne benoeming tot Directeur van het Rijkslandbouwproefstation te Goes) ontstond eene belangrijke vertraging in het afwerken van de analyses der oogstproducten en daardoor ook in het opmaken van het verslag dezer onderzoekingen.

het nagaan van de omzettingen der stikstofverbindingen een onderwerp dezer proeven.

Evenals de vorige malen werden daarom naast fermentatieproeven in het laboratorium weder bemestingsproeven verricht.

#### A. FERMENTATIEPROEVEN.

Over de inrichting der proeven kunnen wij gevoegelijk verwijzen naar de in de beide vorige mededeelingen gedane uiteenzettingen. Alleen zij vermeld, dat de gistingsproeven plaats hadden:

- a. onder doorvoering van lucht bij eene temperatuur van  $\pm 15^{\circ}$  C.;
- b. idem bij eene temperatuur van circa  $35^{\circ}$  C.;
- c. onder afsluiting van lucht bij  $\pm 15^{\circ}$  C.;
- d. idem bij circa  $35^{\circ}$  C.

Wij deelden in onze 1ste mededeeling mede, dat in 1905 bij de gisting onder afsluiting van lucht eerst de lucht verwijderd werd door herhaaldelijke evacuatie en het brengen op normaaldruk door inlaten van zuiver koolzuur en dat de gisting niet goed wilde intreden. Bij onze tweede proefneming in het jaar 1906 werd deze methode niet gevolgd en er op gerekend, dat bij eene flesch van geschikte afmeting de weinige nog aanwezige lucht (na vuling met mest) door aërobe processen zeer spoedig zou zijn verbruikt, waarna anaërobe gistingsprocessen zouden plaats vinden. Uit onze tweede proefneming is inderdaad gebleken, dat deze wijze van werken zeer goede resultaten opgeleverd heeft. Wij hebben daarom bij de proefnemingen, welke wij thans gaan beschrijven, wederom deze werkwijze gevolgd en ook nu met gunstig resultaat.

Bij de beide aërobe gistingsproeven was thans eene luchtdicht sluitende roerinrichting in de gistingsflesch aangebracht, welke veroorloofde op gemakkelijker en betere wijze den mest tijdens de gisting dooreen te werken zonder den luchtdoorvoer te onderbreken. Bovendien hadden de gistingsflesschen eene andere gedaante, waardoor de mestlaag dunner en het oppervlak grooter was dan bij onze vorige proefnemingen. Dit laatste geschiedde om een grooter oppervlak met lucht in aanraking te brengen.

De toetredende lucht werd wederom onder den mest geleid om zich door dezen heen een uitweg te banen. Waar bij onze vorige proefneming in smallere, hoogere flesschen deze lucht bij zijn doorgang door de mestlaag voortdurend van plaats verwisselde, bleek, dat dit thans bij den gewijzigden reservoirvorm veel minder het geval was. Aangezien thans echter eene roerinrichting aangebracht was, werd dit bezwaar ruimschoots goed gemaakt door eene gemakkelijke en meerdere dooreenmenging van den mest, zoodat wij zeker kunnen zijn, dat geheel of althans zoo goed als uitsluitend aërobe processen zich in den mest hebben afgespeeld.

De anaërobe gistingen waren geheel ingericht zooals in onze vorige publicatie is vermeld.

De proeven werden in de laatste dagen van November 1906 aangezet. De mest, welke voor deze proefnemingen gebruikt werd, bestond uit verschen rundermest en werd nagenoeg geheel onder de koe opgevangen. Een zeer klein deel werd, evenals het vorig jaar, uit de kort te voren schoongemaakte grup genomen. De reactie van den mest was zwak alcalisch.

De vulling der gistingsflesschen geschiedde eveneens op de vroeger beschreven wijze d.w.z. van den zorgvuldig gemengden mest werd afwisselend een lepel in eene der vier flesschen gedaan en tevens telkens een lepel afzonderlijk gehouden voor de analyse (tweemaal 1 K.G.), zoodat ten slotte de gistingsflesschen elk 2 K.G. mest bevatten. Onder in de flesschen bevond zich wederom eene laag witte kiezelsteentjes van  $\pm$  3 c.M. hoog.

Wij wezen er in onze vorige mededeeling op <sup>1)</sup>, dat in den mest, die bij kamertemperatuur onder doorvoer van lucht bewaard was, waarschijnlijk alleen de N-verbindingen van de ier omzettingen hadden ondergaan.

De vorige maal voegden wij aan 2 K.G. mest 200 c.c. ier toe. Thans meenden wij na te moeten gaan de omzettingen bij toevoeging van zeer veel minder ier, waardoor in zooverre nog eene verandering in de omstandigheden der proefneming ontstond als n.l. de alkaliteit van de gistingssmassa van den aanvang af veel geringer zoude zijn dan bij onze vorige proefneming, en het is toch van algemeene bekendheid van welken grooten invloed de reactie op den gang van een gistingsproces is.

Wij voegden ditmaal in elke flesch 50 c.c. ier op de 2 K.G. stalmest toe. Om echter denzelfden vochtigheidstoestand in den mest te behouden werd thans in elke flesch nog 150 c.c. water (gedestilleerd) gedaan, zoodat toch evenals de vorige maal 200 c.c. vloeistof was toegevoegd. De vochtigheid van den koemest verschilde nagenoeg niet met die van den mest, welke het vorig jaar werd gebruikt.

De gebruikte ier was evenals de vorige maal uit de grup geschept, waarbij gezorgd werd, dat er slechts weinig zwevende deelen in voorkwamen.

De gistingssmassa bevatte dus geen stroo (evenmin als bij onze vorige proefneming), dat niet de verteringsorganen der runderen gepasseerd was. De enkele stroodeeltjes, die bij het verzamelen van den mest er in waren gekomen, werden tijdens het mengen van den mest nog verwijderd. De mest gaf geene reactie op nitraten.

Wij meenen voor een gelijkmatig overzicht der resultaten en tevens om eene vergelijking met de vorige proefnemingen gemakkelijk te maken, dezelfde wijze van analysebeschrijving te moeten volgen als tot dusver en gaan dus over tot de mededeeling der

<sup>1)</sup> Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. 1, pag. 26. Departement van Landbouw.

Samenstelling van den mest vóór de gisting.

2 K.G. mest met 0,3039 pCt. N . . . . .	6,078 gr.
50 c.c. ier met 0,76 pCt. N (vol. pCt.) . . . . .	0,380 „
Hiervan als $\text{NH}_3$ aanwezig . . . . .	19,3 pCt. = 1,247 gr.
als amide-stikstof . . . . .	3,3 „ = 0,211 „
verteerbaar werk. eiwit	} 77,4 „ = 5,000 „
22,6 pCt.	
onverteerbaar werk. eiwit	
54,8 pCt.	
100,0 pCt. = 6,458 gr.	

Totaal . . . . 6,458 gr.

waarvan dus onverteerbaar was 3,543 gram = 54,8 pCt.

Door behandeling met pepsine en  $\text{HCl}$  ging van de totaal aanwezige stikstof 2,915 gr. = 45,1 pCt. in oplossing.

Aan droge stof was aanwezig . . . . . 228,95 gr.  
hierin als minerale bestanddeelen . . . . . 37,49 „

zoodat aan organische stof . . . . . 191,46 gr.  
aanwezig was, waarvan als pentosaan 36,33 gr. = 19,0 pCt. en als ruwvezel 68,85 gr. = 36,0 pCt.<sup>1)</sup>

Bij deze analyses zij opgemerkt, dat evenals de vorige maal de stikstof in de ier, anders dan in den vorm van ammoniak aanwezig, als amide-stikstof in rekening is gebracht.

De gebezigde ier bevatte 0,76 pCt. (vol. pCt.) totaal-N; 0,65 pCt.  $\text{NH}_3$ -stikstof; 3,4 pCt. droge stof terwijl het aschgehalte 1,98 pCt. bedroeg.

In de ruwvezel werd volgens de methode König<sup>2)</sup> het cellosegehalte bepaald door de ruwvezel met waterstofsperoxyde in ammoniakale oplossing te oxydeeren.

Twee bepalingen gaven aan 14,0 pCt. en 13,86 pCt. dus gemiddeld 13,93 pCt.

Ook werd het stikstofgehalte der ruwvezel bepaald, waarbij gevonden werd 0,33 en 0,32 pCt.

Bij de bespreking der resultaten komen wij op deze cijfers terug.

Proef a. *Aërobe gisting bij kamertemperatuur.*  
( $\pm 15^\circ \text{C}$ .)

De inrichting der proef werd reeds door ons vermeld en wij behoeven daar weinig aan toe te voegen. De hoeveelheid lucht, welke doorgevoerd werd, kwam ongeveer overeen met die in de vorige proefneming vermeld.

1) Wij moeten hier eene schrijffout verbeteren, welke in onze tweede mededeeling ingeslopen is. — Op pag. 24 staat vermeld, dat in den mest vóór de gisting 29,43 gr. ruwvezel aanwezig was; dit moet zijn 72,04 ruwvezel = 29,43 pCt. van de droge stof (zie de tabel op pag. 41).

2) Zitt. f. Unters. Nahr. u. Genussm. Heft 17 (1903).

De temperatuur was gemiddeld  $\pm 15^{\circ}$  C. met gemiddelde afwijking van  $\pm 7^{\circ}$  tusschen maximum (des daags) en minimum (des nachts). Ook ditmaal daalde de temperatuur enkele malen des nachts tot dicht bij het vriespunt.

De inhoud van de flesch werd minstens 3 à 4 maal in de week met den roerder eenigszins dooreengewerkt.

In verband met de ervaringen bij vorige gistingen opgedaan, dat n.l. de omzettingen niet van diep ingrijpenden aard zijn tenzij de gisting lang wordt voortgezet, werden ditmaal geene analyses van de uit den toestel tredende lucht gedaan; wel werd natuurlijk de met de uittredende lucht eventueel meekomende ammoniak gebonden en bepaald.

De proef werd 29 Maart 1907 afgebroken, hetgeen noodig was om voor de bemestingsproeven met den stalmost der gistingen op tijd gereed te zijn. De gisting duurde dus circa  $4\frac{1}{2}$  maand.

De reactie van den mest was na de gisting alcalisch; de reuk normaal.

#### Samenstelling van den mest na de gisting.

3,596 K.G. mestpap met 0,1675 pCt. N . . . . . 6,024 gr.

Hiervan als $\text{NH}_3$ aanwezig . . . . .	23,9 pCt. = 1,442 gr.	
als amide-stikstof . . . . .	3,2 " = 0,190 "	
als verteerbaar werk. eiwit	72,9 " = 4,392 "	}
15,3 pCt.		
als onverteerbaar werk. eiwit		
57,6 pCt.		

100,0 pCt. = 6,024 gr.

Totaal . . . . . 6,024 gr.

waarvan dus onverteerbaar was 3,469 gr. = 57,6 pCt.

Aan droge stof was aanwezig . . . . .	207,31 gr.
hierin als minerale bestanddeelen . . . . .	38,50 "

zoodat aan organische stof . . . . . 168,81 gr. aanwezig was, waarvan als pentosaan 29,59 gr. = 17,5 pCt. Van de pentosanen is dus bij deze gisting ontleed 36,33 — 29,59 = 6,74 gr. of wel 18,6 pCt.

Aan ruwvezel was aanwezig 65,66 gr. = 38,9 pCt.

Gaan wij eerst de totaal-stikstof na:

Oorspronkelijk was aanwezig . . . . . 6,458 gr.

Na de gisting . . . . . 6,024 "

Verlies . . . . . 0,434 gr.

In den vorm van ammoniak had evenmin als bij één der vorige proeven stikstofverlies plaats. In het voorgelegde zuur was in de  $4\frac{1}{2}$  maand tijds slechts 0,0027 gr. ammoniakstikstof vastgelegd. Het verlies op rekening van vrije stikstof kan dus 0,431 gr. bedragen = 6,7 pCt. Hoewel dit cijfer niet groot is, hebben wij

met onze proefnemingen reeds zooveel ervaring, dat wij beslist kunnen zeggen, dat dit cijfer veel grooter is dan de noodzakelijke fouten van het experiment. Er is dus stikstof verloren gegaan, anders dan in den vorm van ammoniak, eene bevestiging van alle onze vorige proeven.

Als ammoniakstikstof was vóór de proef aanwezig 1,247 gr., na de proef 1,442 gr. + 0,0027 gr. = 1,445 gr., dus eene toename van 0,198 gr. In de ier was vóór de gisting 0,326 gr. ammoniakstikstof en 0,054 gr. amide-stikstof. In den mest was 0,921 gr. ammoniakstikstof en 0,157 gr. amide-stikstof. De toename der ammoniakstikstof bedraagt dus vrijwel evenveel als de beschikbare amide-stikstof was, n.l. was deze 0,054 + 0,157 = 0,211 gr. Daar na de gisting nog 0,190 gr. amide-stikstof aanwezig was, moeten er dus omzettingen in de eiwitstikstof hebben plaats gehad. De hoeveelheid werkelijk eiwit is ook afgenomen en wel 5,0 — 4,392 = 0,608 gr.

Als het meest waarschijnlijke is aan te nemen, dat het eiwit eerst tot amiden en deze tot  $\text{NH}_3$  werden omgezet en ten slotte uit het  $\text{NH}_3$  de elementaire N gevormd werd.

In elk geval zijn de omzettingen in den stalmest, in quantitatief zin, niet van ingrijpenden aard geweest.

Hiermede komt overeen, dat de afname aan organische stof ook niet bijzonder groot was; er is n.l. verloren gegaan 191,46 — 168,81 = 22,65 gr., dit is dus 11,8 pCt.

Wij vermelden reeds, dat de furfurolleverende stoffen met 6,74 gr. verminderd waren.

De hoeveelheid ruwvezel was maar weinig verminderd n.l. 68,85 — 65,66 = 3,19 gr.

Ook in deze ruwvezel werd cellulose en stikstofgehalte bepaald. Het cellulose-gehalte bedroeg 13,28 pCt. en verschilt dus eveneens weinig met de samenstelling vóór de gisting.

Vóór de gisting was als ruwvezel 9,59 gr. cellulose aanwezig, na de gisting 8,72 gr.

Wat de stikstof in de ruwvezel betreft, zoo was het gehalte hieraan vóór de gisting 0,325 pCt., na de gisting 0,443 pCt., er was dus vóór de gisting 0,224 gr. en na de gisting 0,291 gr. als ruwvezel — d.w.z. moeilijk oplosbare — stikstof, mogelijkerwijze dus eene geringe toename.

*Proef b. Aërobe gisting bij eene gemiddelde temperatuur van  $\pm 35^\circ \text{C}$ .*

De inrichting der proef was als vroeger, alleen was ook hier eene roerinrichting aangebracht. De proef werd op denzelfden dag aangezet als proef a en slechts twee dagen vroeger n.l. 27 Maart afgebroken, duurde dus eveneens  $\pm 4\frac{1}{2}$  maand. Gedurende den geheelen proeftijd was de temperatuur vrij constant d.w.z. maximum en minimum liepen slechts  $\pm 4^\circ \text{C}$ . uit elkander.

De hoeveelheid lucht, welke doorgevoerd werd, werd steeds

zooveel mogelijk gelijk aan die bij proef a genomen. Bij het eindigen der gisting was de mest tamelijk vergaan en donker gekleurd. De reactie was alcalisch, doch scheen ten opzichte van lakmoes zwakker te zijn dan bij proef a. De stalmestreek was, evenals dat steeds het geval was bij onze vorige gistingsproeven, verdwenen.

#### Samenstelling van den mest na de gisting.

3,378 K.G. mestpap met 0,1766 pCt. N . . . . .	5,965 gr.
Hierin als $NH_3$ aanwezig . . . . .	21,1 pCt. = 1,259 gr.
als amide-stikstof . . . . .	8,6 „ = 0,514 „
als verteerbaar werk. eiwit	} 70,3 „ = 4,192 „
12,2 pCt.	
als onverteerbaar werk. eiwit	
58,1 pCt.	
	<hr/>
	100,0 pCt. = 5,965 gr.
	<hr/>
	Totaal . . . . . 5,965 gr.

waarvan dus onverteerbaar was 58,1 pCt. = 3,463 gr.

Aan droge stof was aanwezig . . . . . 151,8 gr.  
 hierin als minerale bestanddeelen . . . . . 35,7 „

zoodat aan organische stof . . . . . 116,1 gr.  
 aanwezig was, waarvan als pentosanen 13,50 gr. = 11,6 pCt.  
 en als ruwvezel 47,30 gr. = 40,7 pCt. Van deze ruwvezel was  
 4,12 gr. als cellulose aanwezig. Ook het stikstofgehalte der ruw-  
 vezel werd bepaald, waarbij gevonden werd dat 0,32 gr. stik-  
 stof in de totaal ruwvezel voorhanden was.

Beschouwen wij eerst wederom de omzettingen der stikstof-  
 verbindingen.

Allereerst blijkt, dat uit den mest  $6,458 - 5,965 = 0,493$  gr.  
 stikstof verloren is gegaan. In de voorgeschakelde waschfleschjes  
 werd slechts 0,0053 gr. stikstof als ammoniak teruggevonden,  
 zoodat 0,488 gr. stikstof in elementairen vorm is ontweken =  
 7,6 pCt.

Hoewel het verlies dus iets grooter is dan bij de aërobe gisting  
 bij kamertemperatuur, is het toch gering te noemen vergeleken  
 bij vroeger verkregen resultaten; zoo ging bij eene analoge proef  
 (gedurende 2 maanden gegist) reeds 16,8 pCt. als elementaire stik-  
 stof verloren. Of de oorzaak hiervan gelegen is in eene mindere  
 toevoeging van ier en de daarmede gepaard gaande geringere  
 alkaliteit of in het doorvoeren van minder lucht of beide, dan  
 wel of eene geheel andere oorzaak gezocht moet worden, durven  
 wij op het oogenblik niet te zeggen, doch hopen dat ook hierin  
 klaarheid moge worden gebracht. De gistingsproeven zullen door  
 één van ons worden voortgezet.

Wat de ammoniakstikstof betreft, zoo was na de gisting aan-

wezig (waarbij ook de geringe hoeveelheid ontweken ammoniak-stikstof gerekend wordt) 1,264 gr.; aangezien vóór de gisting 1,247 gr. aanwezig was, heeft dus eene vermeerdering plaats gehad van 0,017 gr.

De hoeveelheid werkelijk eiwit is afgenomen, evenals dit bij onze proefneming in 1906 het geval was; het onverteerbare deel is echter relatief gestegen n.l. van 70,8 tot 82,6 pCt.

De amide-stikstof is door de gisting toegenomen, dus anders dan bij onze vorige proef het geval was. Men moet echter daarbij in aanmerking nemen, dat toen vóór de gisting ongeveer de helft der ierstikstof in amide-vorm aanwezig was en wel 1,601 gr., terwijl thans maar  $\frac{1}{4}$  der hoeveelheid ier gebruikt werd en deze bovendien nagenoeg alle stikstof reeds in ammoniak-vorm bevatte.

2,502 gr. of 41,9 pCt. van de totaal aanwezige stikstof was door pepsine en  $\text{HCl}$  in oplossing te brengen of nagenoeg evenveel als bij den mest die bij kamertemperatuur gegist had; daar ging 2,555 gr. in oplossing.

De afname der organische stof bedroeg 75,36 gr. of ruim 3 maal zooveel als bij de gisting bij kamertemperatuur; dit is dus dezelfde verhouding als bij onze vorige proefneming geconstateerd werd. Op grond der stikstofomzettingen zoude men dus van mest a en b dezelfde werking kunnen verwachten. Spelen daarentegen de omzettingen der niet-eiwitachtige organische stoffen een belangrijke rol, dan zal er verschil in werking moeten zijn.

De hoeveelheid furfurool-leverende stoffen, die vóór de gisting 36,33 gr. bedroeg, was na de gisting 13,50 gr. of eene vermindering van 22,83 gr., dus eveneens ruim 3-maal zooveel als bij proef a.

De ruwvezel is van 68,85 tot 47,30 gr. teruggebracht of eene vermindering van 21,55 gr. Het cellulose-gehalte der ruwvezel was 8,71 pCt. = 4,12 gr., terwijl het stikstofgehalte 0,67 pCt. bedroeg = 0,32 gr. Het cellulose-gehalte der ruwvezel is dus sterk verminderd en het stikstofgehalte verhoogd.

Wij komen later op de vergisting van pentosanen, ruwvezel en organische stoffen in het algemeen terug.

In het algemeen kan men van deze gisting, vergeleken bij proef a, zeggen, dat de omzettingen der stikstofverbindingen weinig uiteen loopen, daarentegen wel die der stikstofvrije organische stoffen. In verband met de resultaten der bemestingsproeven bij onze onderzoekingen van het vorige jaar zullen wij op deze kwesties bij de beschrijving der verder te bespreken bemestingsproeven, aan deze publicatie verbonden, nog nader ingaan.

Gasanalyses werden ook bij deze gistingsproef niet verricht.

Gaan wij thans over tot de gistingen, welke bij dezelfde temperaturen, doch onder volkomen afsluiting der lucht hebben plaats gehad.

### Proef c. Anaërobe gisting bij kamertemperatuur. ( $\pm 15^{\circ} \text{C.}$ ).

Deze proef werd gelijktijdig met de overige aangezet; de mest



had volkomen dezelfde samenstelling. Wij verwijzen hiervoor dus naar proef a. De proef werd slechts enkele dagen later, n.l. 3 April 1907, gestaakt en duurde dus eveneens circa 4½ maand.

Dezelfde temperatuurschommelingen, die proef a ondervond, traden hier ook op, daar alle gistingproeven in hetzelfde vertrek opgesteld waren.

Over het verloop der gisting valt evenmin als het vorige jaar iets bijzonders te vermelden. Er had geene gasontwikkeling van eenige beteekenis plaats, zoodat geene gasanalyses konden worden uitgevoerd. Hiermede komt eveneens wederom overeen, dat de hoeveelheid organische stof nagenoeg niet verminderd is (zie onze vorige publicatie).

Bij het afbreken der proef was de kleur bleek, de reuk zeer rottend en stinkend en de reactie op lakmoes zeer zwak alcalisch.

#### Samenstelling van den mest na de gisting.

3,255 K.G. mestpap met 0,1987 pCt. N . . . . .	6,468 gr.
Hiervan als NH <sub>3</sub> aanwezig . . . . .	32,0 pCt. = 2,070 gr.
als amide-stikstof . . . . .	1,9 „ = 0,123 „
als verteerbaar werk. eiwit	} 66,1 „ = 4,275 „
19,5 pCt.	
als onverteerbaar werk. eiwit	
46,6 pCt.	
	<hr/> 100,0 pCt. = 6,468 gr.

Totaal . . . . . 6,468 gr.

waarvan dus onverteerbaar was 3,016 gr. = 46,6 pCt.

Door behandeling met pepsine en HCl ging van de totaal aanwezige stikstof 3,452 = 53,4 pCt. in oplossing.

Aan droge stof was aanwezig . . . . .	222,21 gr.
hierin als minerale bestanddeelen . . . . .	37,68 „

zoodat aan organische stof . . . . . 184,53 gr.

aanwezig was, waarvan als pentosaan 32,90 gr. = 17,8 pCt. Van de pentosanen is dus bij deze gisting ontleed 36,33 — 32,90 = 3,43 gr. of wel 9,4 pCt.

Aan ruwvezel was aanwezig 65,32 gr. = 35,4 pCt., waarvan 8,79 gr. cellulose en 0,24 gr. ruwvezelstikstof.

De omzettingen der stikstofverbindingen doen het volgende zien.

De geringe toename van 0,010 gr. totaalstikstof is zeker wel toe te schrijven aan de begrensdheid van de nauwkeurigheid der proefneming. Zeker blijkt wederom, dat bij deze gisting geene stikstof verloren is gegaan, een resultaat dat bij onze vorige proefnemingen ook verkregen werd; evenmin is stikstof in den vorm van ammoniak ontweken; in de waschfleschjes waren slechts sporen (0,0001 gr.) aanwezig.

De ammoniakstikstof toont eene sterke toename, n.l. 0,823 gr.,

d.w.z. is gestegen van 1,247 gr. op 2,070 gr. of dus eene toename van circa 65 pCt. Ook hierin eene bevestiging der vorige proefneming. Schreven wij de vorige maal, dat deze toename bijna geheel geschied was ten koste der amide-stikstof, thans kon dit moeilijk het geval zijn daar oorspronkelijk maar 3,3 pCt. der stikstof als amide-stikstof aanwezig was, daarentegen bij onze vorige proefneming 20,3 pCt. De verhouding tusschen de onverteerbare en verteerbare werkelijk-eiwitstikstof is zoo goed als constant gebleven, althans niet in ongunstigen zin gewijzigd, een resultaat, dat ook bij onze vorige gistingssproeven verkregen werd.

Dat de gisting trouwens weinig intensief is geweest toont de geringe afname aan organische stof, die slechts 6,93 gr. of 3,6 pCt. bedroeg.

#### Proef d. Anaërobe gisting bij $\pm 35^{\circ}$ C.

De inrichting dezer proefneming was weder volkomen gelijk aan de vorige en dus moest wederom de weinige zuurstof, die in de lucht van de fleesch aanwezig was door aërobe processen verbruikt worden, alvorens anaërobe omzettingen konden plaats vinden.

De inhoud en samenstelling van den mest waren gelijk aan die der andere gistingen, dus 2 K.G. mest + 50 c.c. ier + 150 c.c. water. Werd onderin de inhoud der fleesch spoedig licht van kleur, de bovenste laag bleef gedurende den eersten tijd donker. Eerst na enkele weken toonde de lichtere kleur der bovenlaag, dat thans de zuurstof geheel verbruikt was en begon thans ook de gasontwikkeling. Ongeveer half Januari, dus na circa 6 weken, was de gasontwikkeling reeds vrij sterk en werd op 21 Januari reeds 100 c.c. gas in 4 uur ontwikkeld. Zij nam nu snel toe en bereikte haar maximum circa ééne week later ( $\pm 28$  Jan.), om daarna langzaam af te nemen. Half Maart was de gasontwikkeling reeds zoo zeer verminderd, dat slechts 100 c.c. in bijna  $2 \times 24$  uur verkregen werd. Onderstaand staatje geeft aan in hoeveel tijd zich telkens 100 c.c. gas ontwikkelde.

	Einde Nov. 1906.	21 Jan. 1907.	22 Jan.	25 Jan.	28 Jan.	7 Febr.	20 Febr.	18 Maart.	27 Maart.	5 April.
Aantal uren waarin zich 100 c. c. gas ontwik- kelde . . . . .	aan- gezet.	4	3,20	2,86	2,27	2,30	5,40	44	43	afge- broken

Hoe groot ten slotte de totale hoeveelheid gas is, die gedurende de gisting gevormd werd, is niet gemeten. Deze cijfers doen o.a. zien, dat gedurende de maximale ontwikkeling er circa 1 L. per 24 uur geproduceerd werd en dit wel gedurende circa 20 dagen

achtereen, zoodat in dien tijd alleen reeds  $\pm 20$  L. gas zich ontwikkelde.

Op bovengenoemde tijdstippen werd tevens de samenstelling van het ontwikkelde gas bepaald. De resultaten zijn in het volgende staatje neergelegd. Voor de wijze van analyseeren kan naar onze vorige mededeelingen verwezen worden.

Datum van onderzoek.	Koolzuur CO <sub>2</sub> in pCt.	Methaan CH <sub>4</sub> in pCt.	Waterstof H <sub>2</sub> in pCt.
Einde November (28) aangezet . . . . .	—	—	—
21 Januari 1907 . . . . .	35,4	—	—
22 " . . . . .	36,6	55,8	8,1
25 " . . . . .	39,3	52,7	8,8
28 " . . . . .	42,6	49,0	9,0
7 Februari . . . . .	34,8	41,3	5,1
20 " . . . . .	57,8	36,0	6,3
18 Maart . . . . .	35,2	56,9	5,4
27 " . . . . .	36,8	—	—
5 April afgebroken . . . . .	—	—	—

Hoe het komt, dat op 20 Februari het gas zooveel koolzuur bevatte, is niet opgehelderd; uit de cijfers blijkt in elk geval, dat ook thans weder in hoofdzaak eene methaangisting plaats vond.

Op 5 April werd de proef afgebroken. De reuk van den mest was lang niet zoo rottend en stinkend als bij anaërobe gisting e. De kleur van den mest was lichtgeelbruin en de massa was vrij dun vloeibaar geworden, zoodat alles gemakkelijk door een zeef van 2 m.M. te wrijven was. De reactie ten opzichte van lakmoes was vrij sterk alkalisch. In de waschfleschjes was slechts 0,2 c.c.  $\frac{1}{10}$  n. NH<sub>3</sub> vastgelegd, zoodat ook hierbij geen NH<sub>3</sub> ontweken was, hetgeen wel moet worden toegeschreven aan het hooge CO<sub>2</sub>-gehalte van den fleschinhoud. De analyses van den mest zullen doen zien, dat ook geen stikstof in elementairen vorm is ontweken. Ondanks de zeer sterke gasontwikkeling viel dus geen verlies aan stikstof te constateeren, een resultaat, bij de vorige proefnemingen eveneens verkregen.

#### Samenstelling van den mest na de gisting.

2,936 K.G. mestpap met 0,221 pCt. N . . . . .	6,487 gr.
Hiervan als NH <sub>3</sub> aanwezig . . . . .	31,4 pCt. = 2,040 gr.
als amide-stikstof . . . . .	4,6 " = 0,295 "
als verteerbaar werk. eiwit	} 64,0 " = 4,152 "
10,9 pCt.	
als onverteerbaar werk. eiwit	
53,1 pCt.	
	100,0 pCt. = 6,487 gr.
	Totaal . . . . . 6,487 gr.
waarvan dus onverteerbaar was 3,439 gr. = 53,1 pCt.	

Door behandeling met pepsine en HCl loste dus op 3,048 gr. = 46,9 pCt.

Aan droge stof was aanwezig . . . . .	163,13 gr.
hiervan als minerale bestanddeelen . . . . .	36,81 „

zoodat de organische stof bedroeg . . . . . 126,32 gr.  
 waarvan als pentosaan 14,67 gr. = 11,6 pCt. Dit resultaat bevestigt dus wederom, dat bij deze gisting eene groote hoeveelheid pentosanen (furfurol-leverende stoffen) omgezet zijn. Er is immers een verlies van 36,33 — 14,67 = 21,66 gr. of meer dan de helft n.l. 59,6 pCt.

Aan ruwvezel was aanwezig 47,94 gr. = 37,9 pCt. waarvan 3,87 gr. cellulose en 0,27 gr. ruwvezelstikstof.

Zooals uit de totale hoeveelheid stikstof voor en na de gisting blijkt, is eene geringe toename n.l. van 0,029 gr. geconstateerd, hetgeen moeilijk anders kan worden verklaard dan uit de noodzakelijke fouten voortvloeiende uit de beperkte nauwkeurigheid van dergelijke proefnemingen. Het bevestigt in elk geval met de gasanalysen, dat geene elementaire stikstof ontweken is.

De ammoniakstikstof toonde eene toename van 0,793 gr. ongeveer gelijk aan die van den bij 15° anaëroob gegisten stalmest. Dat de toename veel geringer is dan de vorige maal — ze bedroeg toen 30,0 pCt. thans  $\pm$  15 pCt. — is klaarblijkelijk hieraan toe te schrijven, dat er veel minder ier en dus niet zoo veel gemakkelijk aantastbare organische stikstof aanwezig was. De amide-stikstof schijnt iets te zijn toegenomen.

De eiwitstikstof is niet onbelangrijk verminderd n.l. 13,4 pCt. De verhouding tusschen de onverteerbare en verteerbare werkelijk-eiwitstof is in ongunstigen zin gewijzigd, wederom eene bevestiging van het in 1906 verkregen resultaat. Hetzelfde kan gezegd worden van de stikstof, die voor en na de gisting met pepsine en zoutzuur in oplossing ging; deze is vrij constant gebleven (n.l. 45,1 en 46,9 pCt.).

Toch zal wederom uit de hierna te beschrijven bemestingsproeven blijken, dat desondanks deze mestsoort in zijne directe werking de andere verre overtrof; wij komen hier bij de bemestingsproeven op terug.

Van de organische stoffen is 65,14 gr. = 34,0 pCt. of dus ongeveer  $\frac{1}{3}$  deel vergist, hetgeen bewijst, dat de organische stof aan eene sterke omzetting onderhevig is geweest. Zooals gezegd, waren ook de pentosanen voor 59,6 pCt. verdwenen (omgezet) zoodat, in verband met de in het vorig jaar opgedane ervaring, eene zeer goede werking van dezen mest te verwachten was, hetgeen ook ditmaal op frappante wijze bevestigd werd.

In de volgende tabellen I, II en III geven wij, overzichtelijk samengesteld, de resultaten weer, wat betreft de omzettingen, die in de stalmestmonsters hebben plaats gehad.

TABEL I, aangevende de uitkomsten van het onderzoek der stalmestmonsters vóór en na de fermentatie.

Verschillende fermentaties van 2 K.G. mest + 50 c.c. ier + 150 c.c. water.	Totaal stikstof in gram- men.		Ammoniak- stikstof.		Werkelijk- eiwit-stikstof.		Onverteerbare werkelijk- eiwit-stikstof.		Amide- stikstof.		Door Pepsine + H Cl. oplosbare stikstof.		Minerale stoffen in gram- men.		Orga- nische stoffen in gram- men.		Opmerkingen.
	a (15°)	b (35°)	in gram- men.	in pCt.	in gram- men.	in pCt.	in gram- men.	in pCt. *)	in gram- men.	in pCt.	in gram- men.	in pCt.	in gram- men.	in gram- men.	in gram- men.	in gram- men.	
Aërobie gisting.	}	}	begin . . .	1,247	19,3	5,000	77,4	3,543	70,8	0,211	3,3	2,915	45,1	37,49	191,48	10. De stikstof in de ier is als geheel oplosbaar in pepsine en zoutzuur be- schouwd. 20. De stikstof in de ier an- ders dan am- moniak is als amide- stikstof in rekening ge- bracht.	
			einde . . .	1,442	23,9	4,392	72,9	3,469	79,0	0,190	3,2	2,555	42,4	38,50	163,81		
			verschil . .	+ 0,195	4,6	- 0,608	4,5	- 0,074	8,2	- 0,021	0,1	- 0,380	2,7	+ 1,01	- 22,65		
Anærobie gisting.	}	}	begin . . .	1,247	19,3	5,000	77,4	3,543	70,8	0,211	3,3	2,915	45,1	37,49	191,46		
			einde . . .	2,070	32,0	4,275	66,1	3,016	70,6	0,123	1,9	3,452	53,4	37,68	164,53		
			verschil . .	+ 0,823	12,7	- 0,725	11,3	- 0,527	0,2	- 0,088	1,4	+ 0,537	8,3	+ 0,19	- 6,93		
}	}	begin . . .	1,247	19,3	5,000	77,4	3,543	70,8	0,211	3,3	2,915	45,1	37,49	191,46			
		einde . . .	2,040	31,4	4,152	64,0	3,439	82,8	0,295	4,6	3,048	46,9	36,81	126,32			
		verschil . .	+ 0,793	12,1	- 0,848	13,4	- 0,104	12,0	+ 0,084	1,3	+ 0,133	1,8	- 0,65	- 65,14			

\*) De procenten onverteerbare werkelijk-eiwit-stikstof zijn procenten der totaal werkelijk-eiwit-stikstof.

TABEL II, aangevende de verliezen aan stikstof en aan organische stof door de fermentaties.

Verschillende fermentaties van 2 K.G. mest + 50 c.c. ier + 150 c.c. water.		Aan stikstof.				Aan organische stof.	
		Als ammoniak- N ontweken.		Als elementaire- N ontweken.		in grammen.	in pCt. <sup>2)</sup>
		in grammen.	in pCt. <sup>1)</sup>	in grammen.	in pCt. <sup>1)</sup>		
Aëroob.	a. (15°) . . . .	0,0027	0,04	0,431	6,7	22,65	11,8
	b. (35°) . . . .	0,0053	0,08	0,488	7,6	75,36	39,4
Anaëroob.	c. (15°) . . . .	0,0001	0,001	0,0099	<sup>3)</sup> 0,16	6,93	3,6
	d. (35°) . . . .	0,0003	0,004	0,0287	<sup>3)</sup> 0,44	65,14	34,0

1) Uitgedrukt in pCt. van vóór de gisting aanwezige totaalstikstof.

2) Uitgedrukt in pCt. van vóór de gisting aanwezige organische stof.

3) De hier vermelde cijfers toonen geen verlies maar zijn hetgeen na de gisting meer is gevonden.

TABEL III, aangevende de verliezen aan (omzettingen van) furfuroleverende stoffen (pentosanen), organische stof, ruwvezel en cellulose door de fermentaties.

Verschillende fermentaties.		Pentosanen.		Organische stof.		Ruwvezel.		Cellulose.		
		grammen.	pCt. <sup>1)</sup>	grammen.	pCt.	grammen.	pCt. <sup>1)</sup>	grammen.	pCt. <sup>2)</sup>	
Aërobe gisting.	a (15°)	begin . .	36,33	19,0	191,46		68,85	36,0	9,59	13,9
		einde . .	29,59	17,5	168,81		65,66	33,9	8,72	13,3
		verschil	6,74	18,6 <sup>3)</sup>	22,65	11,8	3,19	4,6	0,87	9,1
	b (35°)	begin . .	36,33	19,0	191,46		68,85	36,0	9,59	13,9
		einde . .	13,50	11,6	116,10		47,30	40,7	4,12	8,7
		verschil	22,83	62,8	75,36	39,4	21,55	31,3	5,47	57,0
Anaërobe gisting.	c (15°)	begin . .	36,33	19,0	191,46		68,85	36,0	9,59	13,9
		einde . .	32,90	17,8	184,53		65,32	35,4	8,79	13,4
		verschil	3,43	9,4	6,93	3,6	3,53	5,1	0,80	8,3
	d (35°)	begin . .	36,33	19,0	191,46		68,85	36,0	9,59	13,9
		einde . .	14,67	11,6	126,32		47,94	37,9	3,87	8,1
		verschil	21,66	59,6	65,14	34,0	20,91	30,4	5,72	59,6

1) Uitgedrukt in pCt. van de organische stof.

2) Uitgedrukt in pCt. van de ruwvezel.

3) De verliezen echter uitgedrukt in pCt. van de betreffende stof, b. v. 18,6 pCt. verlies aan pentosaan bij a. beteekent dat van de 100 gr. pentosaan er 18,6 gram verloren gingen (omgezet werden).

Wij willen de gegevens in tabel III nader bezien.

De voor de gistingen aanwezige hoeveelheid furfurool-levèrende stoffen bedroeg ongeveer  $\frac{1}{2}$  deel (19 pCt.) der totaal-hoeveelheid organische stof; dit cijfer komt vrijwel overeen met dat (circa 21 pCt.) der vorige gistingproeven.

Wanneer wij de in de 2e en 4e kolom achter „verschil” vermelde cijfers vergelijken, die dus aangeven het percentage verdwenen pentosanen en organische stof, dan zien wij, dat ook hierin overeenstemming is met de vroeger verkregen resultaten n.l. dat door de gisting in verhouding meer furfuroïden (pentosanen) zijn omgezet resp. verdwenen dan er organische stof is vergist.

Of de furfuroolleverende stoffen tot vluchtige verbindingen zijn vergist, dan wel zijn omgezet in andere organische, geen furfuroolleverende stoffen valt niet te zeggen <sup>1)</sup>.

Voorts toont de tabel aan, dat de vergisting (omzetting) van pentosaan en van organische stof bij aërobe gisting sterker was dan bij anaërobe en dat deze door verhooging der gistingstemperatuur sterk toeneemt.

Om nog meerder inzicht te verkrijgen in het wezen der stalmestgisting, is bij deze proefnemingen zooals gemeld werd ook bepaald het ruwvezelgehalte en tevens het cellulosegehalte dezer ruwvezel, beide volgens de door König aangegeven methode.

Het ruwvezelgehalte bedroeg in den oorspronkelijken stalmest 36 pCt. van de totaal aanwezige organische stof. Na de gisting waren de gehalten resp. 38,9 — 40,7 — 35,4 en 37,9 pCt. Dit toont, dat, waar de organische stof aan sterke verandering en omzetting onderhevig is geweest, de ruwvezel ongeveer in even sterke mate daaraan heeft deelgenomen, want de toename is maar *zeer gering*.

Toch blijkt uit het cellulosegehalte der ruwvezel, dat ook hetgeen na de gisting als ruwvezel wordt gevonden in samenstelling verandering heeft ondergaan. Vóór de gisting bedroeg dit cellulosegehalte 13,9 pCt.; zoowel bij de aërobe als bij de anaërobe gisting bij kamertemperatuur (aangegeven als 15° C.) zijn deze gehalten 13,3 en 13,4 pCt. d.w.z. zijn onderling gelijk gebleven, hetgeen ook bij de gisting bij verhoogde temperatuur (35°) het geval is n.l. 8,7 en 8,1 pCt.

Waar echter bij kamertemperatuur deze gehalten vrijwel gelijk zijn aan die vóór de gisting, is bij verhoogde temperatuur dit cellulosegehalte niet onbelangrijk gedaald.

Het komt ons voor, dat voorloopig eene verdere conclusie misplaatst zoude zijn. Verschillende onderzoekingen van onderscheidene onderzoekers doen immers het meer en meer waarschijnlijk zijn, dat wij in het plantenorganisme niet te maken hebben met

<sup>1)</sup> Het hieromtrent in onze vorige publicatie gezegde (Versl. landb. Onderzoekingen Rijkslandbouwproefstations, Directie van den Landbouw, 1907) is onjuist. Ook na de gisting was, wanneer men totale vergisting tot vluchtige verbindingen aanneemt, de verhouding van vergist pentosaan tot de vergiste overige organische stof 1:2 à 4.

afzonderlijk voorkomende complexen, maar dat furfurolleverende stoffen, cellulose, houtstof (?) enz. geheel of gedeeltelijk, één of meer uiterst samengestelde complexen uitmaken. Wanneer wij slechts even in herinnering brengen, dat zuivere cellulose door oxydatief ingrijpen producten kan leveren, die bij destillatie met zoutzuur belangrijke hoeveelheden furfurol afsplitsen, dan moge dit reeds voldoende zijn om aan te toonen, dat verschillende in de tabel gegeven cijfers zeer zeker van elkaar — zelfs misschien in hooge mate — afhankelijk zijn.

Verdere beschouwingen zijn dus voorloopig zeker speculatief te noemen en ongewenscht, zoodat wij ons slechts tot het hierboven gezegde meenen te moeten bepalen.

Dat onderzoekingen als deze echter eens tot nadere conclusies aanleiding kunnen geven is zeer waarschijnlijk; bij de onderzoekingen, welke één van ons voortzet, zal het onderzoek in deze richting dan ook vervolgd worden.

Om verder na te gaan of ook in ander opzicht de ruwvezel na de gisting van andere samenstelling was, werd het stikstofgehalte in de ruwvezel bepaald. Waar dit vóór de gisting 0,32 pCt. bedroeg, was dit na de gisting:

Aëroob 15° . . . . .	0,45 pCt.
Aëroob 35° . . . . .	0,67 "
Anaëroob 15° . . . . .	0,37 "
Anaëroob 35° . . . . .	0,57 "

Deze cijfers toonen duidelijk, dat het stikstofgehalte van de ruwvezel na de gisting meer bedraagt dan vóór de gisting en dat het gehalte des te grooter is naarmate het cellulosegehalte lager is.

	Cellulose.	Stikstof.
Vóór de gisting . . . . .	13,9 pCt.	0,32 pCt.
Aëroob 15° . . . . .	13,3 "	0,45 "
Aëroob 35° . . . . .	8,7 "	0,67 "
Anaëroob 15° . . . . .	13,4 "	0,37 "
Anaëroob 35° . . . . .	8,1 "	0,57 "

Nog eene eigenaardigheid dient te worden vermeld, voorloopig in het midden latende hoe, resp. waarom, alle deze feiten verband met elkaar houden, maar waarvoor, zooals gezegd is, nadere onderzoekingen noodig zijn. Het viel ons n.l. op, dat het pentosaangehalte der totaal droge stof zeer nabij komt aan het cellulosegehalte van de ruwvezel, zoowel vóór als na de gistingen. De volgende cijfers doen dit duidelijk zien.

	Pentosaan- gehalte.	Cellulose-gehalte v/d ruwvezel.
Vóór de gisting . . . . .	14,5 pCt.	13,9 pCt.
Aëroob 15° . . . . .	13,3 "	13,3 "
Aëroob 35° . . . . .	8,2 "	8,7 "
Anaëroob 15° . . . . .	13,7 "	13,4 "
Anaëroob 35° . . . . .	8,3 "	8,1 "



Voorloopig dus nadere beschouwingen achterwege latende zullen wij thans overgaan tot de vermelding der bemestingsproeven, waarbij nog gelegenheid zal zijn een en ander aangaande het gezegde ter sprake te brengen.

## B. BEMESTINGSPROEVEN.

De inrichting der bemestingsproeven komt weder geheel overeen met die van 1906; dus werd de hoeveelheid mest, welke toegediend werd, zóó genomen, dat per cylinder eene gelijke hoeveelheid totaalstikstof beschikbaar was.

De cylinders waren wederom van monierwerk (gewapend beton), en onder zoowel als van boven open; zij hadden eene hoogte van 1 M. en een binnenwerkschen diameter van 56,4 c.M.; het oppervlak is daardoor juist  $\frac{1}{4}$  M<sup>2</sup>. De cylinders waren geheel in den grond gegraven op een onderlingen afstand van 35 c.M. De tusschenliggende ruimte werd ook beplant om een gesloten stand van het gewas te verkrijgen. Het terrein was op eene diepte van 1,20 M. gedraineerd. De vorige en andere proefnemingen hadden doen zien, dat deze wijze van proefneming mooie en nauwkeurige resultaten geeft en geheel betrouwbaar is.

De cylinders 24, 25, 26, 30, 31, 35 en 36 waren in het najaar 1906, de overige cylinders vroeg in het voorjaar 1907 geplaatst en met grond gevuld <sup>1)</sup>.

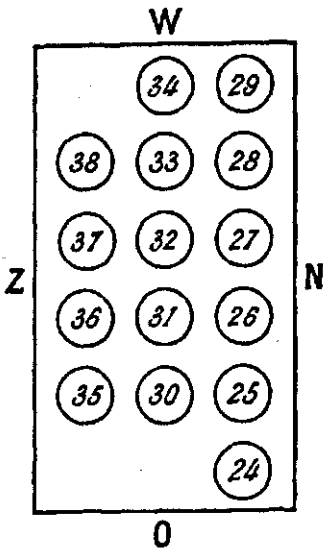
Voor de vulling met zeer armen, gering humusachtigen zandgrond kunnen wij naar onze vorige publicatie verwijzen.

De grondbemesting, welke op 28 Maart plaats vond, bestond per cylinder uit 6 gr. chloorkali (van 54,6 pCt.), 15 gr. superphosfaat (14 pCt.),  $2\frac{1}{2}$  gr. gekristalliseerd magnesiumsulfaat en 10 gr. koolzure kalk.

De hoeveelheid stalmest, welke per cylinder werd gegeven, kwam steeds overeen met eene stikstofbemesting van 77 K.G. N per H.A. Als gewas werd wederom „Zwarte President haver”

gekozen, welke op 10 April werd gezaaid. Oorspronkelijk werden 69 korrels per cylinder regelmatig gepoot.

Ter vergelijking verkregen eenige cylinders geen stikstof en andere stikstof in den vorm van chilisalpeteer of ammoniumnitraat.



<sup>1)</sup> De toenmalige omstandigheden maakten het niet mogelijk reeds in het najaar 1906 alle cylinders voor de vulling gereed te hebben.

De bemesting der cylinders was als volgt:

TABEL IV.

Nummer van den cylinder.	Stikstofbemesting.	K.G. N per H.A.	Tijdstip van aanwending.	Tijdstip van zaaien.
26	geen stikstof.	7,5 <sup>1)</sup>	13 Mei.	10 April.
27	"	—	—	
29	chilisaipeter.	50	9 April.	
38	"	50	9 April.	
34	ammoniumnitraat.	100	9 April.	
36	"	100	9 April.	
24	"	150	9 April.	
33	aëroob 150.	77	2 April.	
35	"	77	2 April.	
25	" 350.	77	28 Maart.	
32	"	77	28 Maart.	
28	anaëroob 150.	77	5 April.	
31	"	77	5 April.	
27	" 350.	77	7 April.	
30	anaëroob 350 + 75 K.G. N als amm. nitraat.	152 <sup>2)</sup>	7 en 9 April.	

Dat de stalmest niet gelijktijdig werd aangewend, vindt evenals bij de vorige proefneming zijne oorzaak in het feit, dat de mest eerst homogeen fijngewreven en geanalyseerd moest worden, om gelijke hoeveelheden stikstof te kunnen aanwenden.

Vermeld kan nog worden, dat het aantal planten per cylinder ten slotte (16 Mei) door dunning op 67 werd gebracht. Vóór dien datum moesten vooral op de cylinders 29, 32, 33 en 36 nog al wat planten bijgeplant worden (uit den rand genomen), daar eenige vreterij door ritnaalden was opgetreden. Dat inboeten had plaats op 30 April en werd zorgvuldig uitgevoerd. De plantjes ondervonden dan ook nagenoeg geene vertraging in den groei, wat ook uit het eindresultaat blijkt.

Op 16 Mei werd tevens de stand van het gewas geschat (door twee personen onafhankelijk van elkaar). Het beste waren de cylinders 24, 27, 28 en 30, terwijl de cylinders 24 en 30 op 1 Juni de overige verre vooruit waren. Duidelijk was bemerkbaar, hoe zeer hier de sterke stikstofbemesting tot haar recht kwam.

Op 13 Mei kreeg cyl. 26 eene zwakke overbemesting (7,5 K.G. stikstof per H.A.) om aan de stikstofarmoede iets tegemoet te komen. Daar het blijktbaar maar weinig invloed heeft gehad, is voor het eindresultaat toch het gemiddelde van cyl. 26 en 37 als basis genomen.

<sup>1)</sup> Zie voor de oorzaak dezer zwakke stikstofbemesting de laatste alinea dezer bladzijde.

<sup>2)</sup> Door een abuis kreeg deze cylinder ammoniumnitraat, zoodat helaas van cylinder 27 geen parallel meer aanwezig was.

Door de stikstofsamenstelling van den stalmest werd per cylinder gegeven:

TABEL V.

	Stikstof in grammen.			
	als NH <sub>3</sub> .	amide.	eiwit.	Totaal.
aëroob 15° . . . . .	0,464	0,061	1,414	1,117 (onv.) 0,822 (vert.) } 1,939
aëroob 35° . . . . .	0,409	0,167	1,362	1,125 (onv.) 0,815 (vert.) } 1,938
anaëroob 15° . . . . .	0,621	0,037	1,282	0,905 (onv.) 1,035 (vert.) } 1,940
anaëroob 35° . . . . .	0,610	0,087	1,242	1,028 (onv.) 0,911 (vert.) } 1,939

(onv. = onverteerbare stikstof; vert. = verteerbare stikstof).

Op 10 Juni werd nogmaals de stand van het gewas op de diverse cylinders vergeleken en konden de volgende rangcijfers worden toegekend.

TABEL

STIKSTOFBEMESTING.	Nummer van den cylinder.	Opbrengst per cylinder van 1/4 M <sup>2</sup> . aan stroo + kaf + korrel in gr.	Stroo + kaf in gr.	Korrel in gr.	Gemiddelde opbrengst in gr.			Verhouding van stroo: korrel.
					Totaal.	Stroo + kaf.	Korrel.	
Geen stikstof . . . . .	26	117,6	82,5	35,1	106,5	73,4	33,1	1:0,45
	37	95,3	64,3	31,0				
50 KG. N als chilisaalpeter .	29	156,7	101,7	55,0	160,9	105,2	55,6	1:0,53
	33	144,9	108,7	56,2				
100 KG. N als amm. nitraat.	34	203,9	138,4	65,5	196,8	133,5	63,3	1:0,47
	36	189,7	128,6	61,1				
150 KG. N als amm. nitraat.	24	378,9	239,9	139,0	378,9	239,9	139,0	1:0,58
	33	183,8	104,6	59,2				
Stalmest a (aëroob 15°) . . .	35	179,1	114,1	65,0	171,4	109,3	62,1	1:0,57
	25	174,9	114,2	60,7				
Stalmest b (aëroob 35°) . . .	32	163,0	105,8	57,2	169,0	110,0	59,0	1:0,54
	28	165,3	106,0	59,3				
Stalmest c (anaëroob 15°) . .	31	170,2	109,4	60,8	167,8	107,7	60,1	1:0,56
	27	196,3	124,8	71,5	196,3	124,8	71,5	1:0,57
Stalmest d (anaëroob 35°) . .								
Stalmest d + 75 KG. N als amm. nitraat . . . . .	30	368,2	228,9	139,3	368,2	228,9	139,3	1:0,61



Reeds dadelijk valt in het oog, dat de beide stalmesten van 15° en de aërobe van 35° vrijwel gelijk resultaat hebben opgeleverd, zoowel wat stroo als wat korrelopbrengst betreft, terwijl de bij 35° C. anaëroob gegiste stalmest veel betere werking toonde. In dit opzicht stemt het resultaat volkomen met de vorige profneming overeen.

TABEL

BEMESTING.	Nummer van den cilinder.	Stikstofgehalte in pCt.			Opbrengst in grammen.					
		Korrel.	Kaf.	Stroo.	Korrel.	Kaf.	Stroo.			
Geen stikstof . . . . .	26	1,29	1,33	0,75	0,73	0,27	0,28	33,1	5,5	67,9
50 KG. N als chili . . . . .	29	1,47	1,53	0,66	0,75	0,27	0,31	53,6	7,7	97,5
	38	1,69		0,84		0,34				
100 KG. N als $NH_4 NO_3$ . . . . .	34	1,69	1,65	0,93	0,90	0,37	0,37	63,3	10,2	123,3
	36	1,61		0,87		0,37				
150 KG. N als $NH_4 NO_3$ . . . . .	24		1,38		0,57	0,26		139,0	19,2	220,7
Aëroob 15° (a) . . . . .	33	1,16	1,14	0,51	0,53	0,20	0,21	62,1	8,9	100,4
	35	1,12		0,55		0,22				
Aëroob 35° (b) . . . . .	25	1,03		0,52		0,22				
	32	1,21	1,14	0,60	0,56	0,24	0,23	59,0	9,0	101,0
Anaëroob 15° (c) . . . . .	23	1,25	1,20	0,57	0,54	0,22	0,22	60,1	8,6	99,1
	31	1,15		0,51		0,22				
Anaëroob 35° (d) . . . . .	27		1,14		0,52		0,21	71,5	10,0	114,8
Anaëroob 35° + 7,5 KG. N als $NH_4 NO_3$ . . . . .	30		1,22		0,52		0,21	139,3	19,2	209,7

Verder vermelden wij in tabel IX nog hoeveel stikstof uit de stalmestsoorten is opgenomen, vergeleken bij de hoeveelheid verteerbare- en ammoniakstikstof in den stalmest aanwezig geweest zijnde en welk procent de opgenomen stikstof uitmaakt van de in den mest aanwezige ammoniakstikstof.

TABEL IX.

Stalmestsoort.	Stikstof in den oogst boven geen stikstof, in grammen.	Verteerbare stikstof in den mest, in grammen.	Ammoniak- stikstof in den mest, in grammen.	Opgenomen stikstof in pCt. van de ammoniak- stikstof van den mest.
Aëroob 15° (a) . . . . .	0,296	0,822	0,464	63,8
Aëroob 35° (b) . . . . .	0,284	0,813	0,409	69,4
Anaëroob 15° (c) . . . . .	0,315	1,035	0,621	50,7
Anaëroob 35° (d) . . . . .	0,438	0,911	0,810	71,8

Tabel VIII geeft het stikstofgehalte der verschillende oogst-producten aan benevens de gemiddelde hoeveelheid stikstof in grammen, welke daarin aanwezig was; voorts de hoeveelheid stikstof, die door de bovenaardsche stengeldeel en de toegediende meststoffen is opgenomen, zoowel in grammen als in procenten en de meeropbrengst, die door één gram stikstof is verkregen.

## VIII.

Stikstof in den oogst in grammen.				Stikstof in den oogst boven geen stikstof in grammen	Gegeven stikstof in grammen	pCt. opgenomen N uit de gegeven N	Meeropbrengst verkregen door 1 gr. gegeven stikstof.	
Korrel.	Kaf.	Stroo.	Totaal.				Korrel.	Stroo + kaf.
0,440	0,040	0,190	0,670	—	—	—	—	—
0,878	0,058	0,302	1,238	0,568	1,23	45,4	51,4	244,6
1,044	0,092	0,456	1,592	0,922	2,50	36,9	50,0	189,0
1,918	0,109	0,574	2,601	1,931	3,75	51,5	71,7	367,5
0,708	0,047	0,211	0,966	0,296	1,04	15,3	105,2	1282,1
0,672	0,050	0,232	0,954	0,284	1,04	14,6	111,6	703,8
0,721	0,046	0,218	0,985	0,315	1,04	16,2	96,1	1008,8
0,815	0,052	0,241	1,108	0,438	1,04	22,6	102,4	815,8
1,699	0,100	0,440	2,239	1,569	3,81	41,1	84,4	501,6

Wanneer wij al deze resultaten nader in oogenschouw nemen, dan zien wij, zooals reeds gezegd werd, vooreerst, dat de stalmentsoorten *a*, *b* en *c* gelijke opbrengst gaven, hetgeen overeenkomt met onze vorige proefneming en dat ook evenals toen stalment *d* (anaëroob 35°) zoowel aan stroo als aan korrel meer oogst opleverde. Een verschil in de verhouding van korrel tot stroo, zooals wij bij de vorige proefneming opmerkten, kon ditmaal niet worden waargenomen en wij moeten ons dus van eenige conclusie daaromtrent onthouden; in het algemeen was in verhouding tot het stroo minder korrel gevormd dan de vorige maal het geval was.

Stalment *d* heeft, zooals de opbrengstcijfers doen zien, nagenoeg gelijk gewerkt als 75 K.G. stikstof in den vorm van ammoniumnitraat. Helaas waren van deze betreffende cilindres geene duplicaatcilindres aanwezig, maar zooals reeds gezegd werd, was dit aan eene vergissing bij de bemesting te wijten.

Het ontbreken der duplicaten maakt dus, dat het gezegde met eenige reserve is te aanvaarden; zeer waarschijnlijk is het echter, dat  $\pm$  75 K.G. N in den vorm van den bij 35° anaëroob gegisten mest in werking weinig bij 75 K.G. N als ammoniumnitraat heeft achtergestaan, dus alleszins een zeer gunstig resultaat.

Wat het *stikstofgehalte* van den oogst betreft, zoo vallen bij de stalmestsoorten geene verschillen van beteekenis te constateeren. Het hoogste gehalte had de haver, welke met kunstmest was bemest; de chilisalpeter had evenals het vorig jaar een hoog stikstofgehalte veroorzaakt.

Nemen wij de totale hoeveelheid stikstof, die uit den mest in den oogst is overgegaan, dan is van de stalmestsoorten deze opname bij den anaëroob 35° gegisten mest het grootst, een resultaat, dat met de vorige proefneming wederom overeenstemt; waar bij de andere mestsoorten dit onderling gelijk is, ruim 15 pCt., was dit bij mest *d* ruim 22 pCt. Ook stemt met het resultaat der vorige proefneming overeen, dat echter het nuttig effect van 1 gram opgenomen stikstof bij deze mestsoort niet het grootst was. Van meer belang is echter, dat deze mestsoort dus bij een gelijk stikstof (eiwit) gehalte van den oogst meer opbrengst gaf dan de andere stalmestsoorten en tevens, dat deze mestsoort plus ammoniumnitraat een overeenkomstig resultaat gaf als dezelfde hoeveelheid stikstof als ammoniumnitraat alleen *en dat de bij 35° anaëroob gegiste mest zich dus weder van uitnemende zijde deed kennen.*

Wanneer wij ten slotte de cijfers in tabel IX bezien, dan blijkt, dat bij geene der stalmestsoorten eene hoeveelheid stikstof door de planten is opgenomen, welke overeenstemt met de beschikbare ammoniakstikstof in den mest; steeds is belangrijk minder opgenomen. Hoewel niet zoo sprekend als bij de vorige proefneming het geval was, is bij de bij kamertemperatuur gegiste mestsoorten dit opgenomen percentage wederom kleiner dan bij de bij verhoogde temperatuur gegiste.

Bezien wij de anaëroob gegiste mestsoorten alleen, dan is ook hier eene frappante overeenkomst met de resultaten van het vorig onderzoek. De hoeveelheid beschikbare ammoniakstikstof was bij beide mestsoorten weder nagenoeg gelijk (evenals in 1906) en toch bedraagt de hoeveelheid opgenomen stikstof bij mest *c* 50,7 pCt. daarvan en bij mest *d* 71,8 pCt. (de vorige maal waren deze cijfers 55,5 pCt. en 67,5 pCt.).

*Dat de in den mest beschikbare hoeveelheid ammoniakstikstof geene maat is voor de werking van den mest, toonen onze cijfers wederom duidelijk.*

Over de werking der stalmestsoorten, speciaal die van de 35° anaëroob gegiste, vergeleken met ammoniumnitraat spraken wij reeds. Vergeleken bij eene bemesting met 50 K.G. N als chilisalpeter werkten alle stalmestsoorten beter, toch bevatten zij alle minder gemakkelijk-opneembare stikstof dan in den salpetervorm was gegeven, ja bedroeg de hoeveelheid als mest gegeven ammoniakstikstof in het gunstigste geval maar *de helft* van de gegeven chilisalpeterstikstof. Het nut van eene stalmestbemesting op armen grond, vergeleken met chilisalpeterbemesting, treedt hierdoor duidelijk in het oog, iets waar wij de vorige maal eveneens op

wezen. Dit moge nogmaals bewijzen, dat, ondanks het succesvolle van kunstmestbemesting, de studie van het stalmestvraagstuk meer dan reden van bestaan heeft.

Uit de medegedeelde resultaten hebben wij dus gezien, dat de bij 35° C. anaëroob gegiste mest geen stikstofverlies toonde, den besten oogst gaf en de meeste stikstof in de plant deed overgaan, terwijl noch de beschikbare hoeveelheid ammoniakstikstof noch de verteerbare stikstof in dezen mest het grootst was.

Dit laatste toont wederom, dat men als maatstaf van de werking niet alleen de samenstelling der stikstofverbindingen moet nemen, maar dat blijkbaar het meer of minder vergist zijn van andere bestanddeelen van den mest eene groote rol speelt.

Uit de resultaten, verkregen bij de gistings- en bemestingsproeven in 1905 en 1906, meenden wij de conclusie te mogen trekken, dat eene dusdanige rol gespeeld wordt door de furfurolleverende bestanddeelen van den mest en wel zóó, dat eene sterke omzetting der furfurolleverende stoffen gedurende de bewaring eene goede werking van den stalmest begunstigt.

Het ligt voor de hand, dat ook ditmaal naar eene bevestiging in deze richting gezocht werd; tevens werd het ruwvezelgehalte van den mest en het cellulosegehalte dezer ruwvezel in den kring der beschouwingen opgenomen.

De op deze kwestie betrekking hebbende gegevens zijn in tabel X verzameld.

TABEL X.

Stalmestsoort.	Per cylinder gegeven hoeveelheid stikstof in grammen.		Verlies door de gisting in pCt. van vóór de gisting aanwezig.			Procent cellulose in de ruwvezel.	Gemiddelde totaal-opbrengst in grammen.
	Totaal.	Als ammoniak	Pentosaan.	Organ. stof.	Ruwvezel.		
Aëroob 15° (a) . . .	1,939	0,464	18,6	11,8	4,6	13,3	171,4
Aëroob 35° (b) . . .	1,938	0,409	62,8	39,4	31,3	8,7	169,0
Anaëroob 15° (c) . . .	1,940	0,621	9,4	3,6	5,1	13,4	167,8
Anaëroob 35° (d) . . .	1,939	0,610	59,6	34,0	30,4	8,1	196,3

Wanneer wij de cijfers van tabel X beschouwen, dan is eene dergelijke conclusie omtrent de werking van den stalmest en de vergisting der pentosanen niet in alle opzichten steekhoudend, of-



schoon men wel eene zoodanige conclusie in sommige gevallen zoude kunnen trekken. Zeer duidelijk treedt het op bij vergelijking van mest *c* en *d*; ook eene vergelijking tusschen mest *b* en *c* laat zulk eene conclusie toe. Niet in overeenstemming er mede is echter eene vergelijking tusschen *a* en *b*; hier zoude men dan een grooteren oogst bij *b* verwachten.

Immers bestond, zooals op blz. 114 is gezegd, tusschen *a* en *b* weinig verschil ten opzichte van de hoeveelheid der verschillende stikstofvormen, doch was daarentegen bij *b* een veel grooter deel der furfurol-leverende stoffen vergist (omgezet). Uit de vergelijking van *a* en *b* zou volgen, dat wanneer de gistingsprocessen aëroob zijn, het vergisten der organische stoffen (furfurol-leverende stoffen) geen invloed heeft op de werking van den mest. Bij onze proefneming in 1906 scheen echter het resultaat der bemestingsproef daar wel op te wijzen. De volgende cijfers, naast die van 1907 geplaatst, zullen duidelijk doen zien, dat nog geen zekere conclusie te nemen valt, althans zeker niet wanneer wij de som van ammoniak- en amidestikstof — als gemakkelijk omzetbare en opneembare stikstof — vergelijken.

Stalmest.	Stikstof in grammen gegeven bij de cultuurproef als:			Verlies pentosaan door de gisting.	Verlies organische stof door de gisting.	Gemiddelde opbrengst van den oogst.
	N H <sub>3</sub> .	Amide.	Eiwit.			
<b>1906.</b>						
<i>a</i> . . .	1,466 gr.	0,109 gr.	1,561 gr.	13,0 pCt.	10,2 pCt.	202,6 gr.
<i>b</i> . . .	1,099 „	0,141 „	1,900 „	—	32,5 „	203,3 „
<b>1907.</b>						
<i>a</i> . . .	0,464 gr.	0,061 gr.	1,414 gr.	18,6 pCt.	11,8 pCt.	171,4 gr.
<i>b</i> . . .	0,409 „	0,167 „	1,362 „	62,8 „	39,4 „	169,0 „

In 1906 bevatte de mest *b* dus 0,335 gr. ammoniak + amidestikstof = ± 20 pCt. *minder* dan *a* en was de oogst gelijk met *a*, in 1907 bevatte hij ± 10 pCt. *meer* dan *a* en wederom was de oogst gelijk. Beschouwt men de ammoniakstikstof alleen, dan zouden in beide jaren de resultaten er op wijzen, dat de vergisting der pentosanen de werking bevordert, hoewel vergeleken bij de resultaten van 1906, de werking van mest *b* in 1907 *a* moest overtreffen. Wel is waar werd in 1906, door gebrek aan materiaal in *b* na de gisting geen pentosaan bepaald, maar eene vergelijking met de cijfers van pentosaan- en organischestof-vergisting in de

andere mestsoorten laat gevoegelijk een vergistingscijfer van 50 à 60 pCt. toe.

Verder bestaat er aanleiding om de werking van *b* en *d* met elkander te vergelijken. Bij beide toch is, in tegenstelling met *a* en *c*, een groot deel van de pentosanen verdwenen n.l. meer dan de helft (resp. 62,8 en 59,6 pCt.) terwijl nagenoeg  $\frac{1}{3}$  deel van de ruwvezel bij beide verloren ging.

Niettegenstaande deze overeenstemming in afname van pentosanen en ruwvezel is de werking zeer ongelijk. Het vergist zijn van de pentosanen en ruwvezel is op zich zelf dus geen maatstaf voor de activiteit van den mest. Of de wijze, waarop het vergisten plaats heeft (anaëroob of aëroob), of de gelijktijdig plaatsgrijpende omzettingen der stikstofverbindingen zijn hier van belang; of wel deze beide factoren spelen eene rol.

Dit laatste schijnt het meest voor de hand te liggen. Immers bij *b* en *d* is de vergisting der stikstofvrije organische stoffen in quantitatieven zin ongeveer dezelfde, echter de werking ongelijk; dus moet hier de ongelijke werking worden toegeschreven aan verschillen in stikstofverbindingen; aan den anderen kant zijn de omzettingen der stikstofverbindingen van *c* en *d* nagenoeg dezelfde geweest — althans de verschillen tusschen den gegisten mest *c* en *d* zijn zeer klein, vergeleken bij die tusschen *c* aan den eenen kant en *a* of *b* aan den anderen kant — toch is de werking van *c*, *a* en *b* nagenoeg gelijk.

Natuurlijk is ook denkbaar, dat de twee processen (de omzettingen der N-houdende en der N-vrije verbindingen) niet onafhankelijk van elkaar verlopen.

Hierop wijst het stikstofgehalte van de ruwvezel. Vóór de gisting bedroeg dit 0,32 pCt. en aangezien 68,85 gr. ruwvezel aanwezig was, kwam in den verschen mest dus 0,22 gr. ruwvezelstikstof voor of wel 0,34 pCt. van de totaal stikstof. Bij *b* en *d* was na de gisting aan ruwvezelstikstof aanwezig resp. 0,32 en 0,27 gram, eene toename dus. Hiervan eene verklaring te geven is niet mogelijk, daar van het wezen der ruwvezelstikstof in het algemeen en die in stalmestruwvezel in het bijzonder weinig bekend is. Mogelijk zoude misschien zijn, dat de toename veroorzaakt werd door de bacterietoename, omdat aangenomen mag worden, dat van een deel der bacteriën het membraan chitinehoudend is; zekerheid in elk opzicht bestaat echter daaromtrent niet en is naar wij meenen ook de vraag, hoe dan deze chitine zich ten opzichte der Königsche ruwvezelbepalingsmethode gedraagt, evenmin beantwoord.

Wij deelen deze resultaten mede; een voortgezet onderzoek zal meer licht moeten verschaffen.

Uit alle medegedeelde resultaten blijkt dus o.i.:

1°. dat verreweg de meeste door ons vroeger genomen conclusies door dit onderzoek bevestigd of althans niet wedersproken worden. Dit geldt speciaal voor de conclusies, dat de beste werking

verkregen werd met stalmest die onder anaërobe omstandigheden gedurende langeren tijd bij verhoogde temperatuur bewaard was en dat tijdens deze bewaring geen stikstofverlies plaats vond noch in ammoniak- noch in elementairen vorm. Ook geldt dit voor de voorname conclusie, dat het ammoniakgehalte van den mest geen betrouwbare maatstaf is voor zijne werking op de plant;

2°. dat verschillende vragen nog een nader antwoord of gegeven antwoorden nog nadere bevestiging behoeven; speciaal o.a. de vraag, welke rol de vergisting der pentosanen (furfuroïden) spelen voor de werking van den stalmest.

---