



**NEDERLANDS PROEFSTATION VOOR STROVERWERKING
TE GRONINGEN**

HET BIOLOGISCH ONDERZOEK OP HET NEDERLANDS PROEF-
STATION VOOR STROVERWERKING IN VERLEDEN, HEDEN EN
TOEKOMST.

DOOR

Dr.F.M. Muller.

HET BIOLOGISCH ONDERZOEK OP HET NEDERLANDSCH PROEFSTATION VOOR STROOOVERWERKING IN VERLEDEN, HEDEN EN TOEKOMST.

I. De onderzoekingen in het verleden.

1. Bereiding van voedergist.

Men kan zeggen, dat het biologisch onderzoek op het N.P.V.S. is begonnen in 1940 met het kweken van voedergist op door gedeeltelijke versuikering van graanstroo bereide extracten. Dit werk vloede voort uit onderzoek verricht en initiatief genomen door Dr. J. v. Julsingha, die in militair dienstverband bij het N.P.V.S. was gedetacheerd gedurende de eerste maanden van 1940. Weliswaar werd dit werk verricht onder de auspiciën eener commissie onder voorzitterschap van Professor Dr. O. de Vries, tevens bestuurslid van het N.P.V.S., en gefinancierd door het Rijksbureau voor Voedselvoorziening in Oorlogstijd, doch aangezien het initiatief in dezen uitging van het N.P.V.S., in genoemde commissie twee bestuursleden en de directeur van het N.P.V.S. zitting hadden en de administratie, een deel van het experimenteel werk en de samenstelling van het verslag door het N.P.V.S. werden verricht, heeft dit in genoemd onderzoek een belangrijk aandeel gehad. Hoewel hierbij slechts ca. 20% van het verwerkte stroo in voor de gist assimileerbare organische verbindingen werd omgezet, is de hierbij opgedane ervaring toch van groot belang voor een eventuele latere verwerking van een zoo groot mogelijk deel van het stroo op voedergist, zoodat dit onderzoek geheel past in het kader van de verdere door het N.P.V.S. verrichte en nog te verrichten onderzoekingen. De uitkomsten van dit onderzoek werden niet gepubliceerd, doch door bovengenoemde commissie gerapporteerd aan den Directeur-Generaal van het R.V.V.O. Dit onderzoek werd in de jaren 1942 en 1943 nog aangevuld met eenige op het N.P.V.S. verrichte proefnemingen met stroo-extracten en met oplossingen van zuivere xylose, waarvan de uitkomsten in een intern verslag werden vastgelegd.

2. Bereiding van aethanol.

Nadat ondergeteekende met September 1941 in den dienst van het N.P.V.S. was overgegaan, werd begonnen met de bestudeering van de mogelijkheid van aethanolbereiding uit graanstroo. Hiertoe werd eerst een studie gemaakt van de tragsgewijze versuikering van graanstroo door verdund zuur, terwijl later ook door Jhr. W.F. Elwijn te Delft, bij een onderzoek ten behoeve der Technische Afdeling der Stichting T.N.O., door volledige versuikering met geconcentreerd zuur bereide extracten in het onderzoek werden betrokken. Dit onderzoek werd in den herfst van 1942 beëindigd en vast gelegd in publicatie no. 10 van het N.P.V.S.

3. Anatomisch onderzoek.

Inmiddels werd gedurende den winter 1941/42 een literatuurstudie verricht over vezellengte en celstofopbrengst van plantaardige materialen, teneinde deze te kunnen vergelijken met graanstroo, terwijl in de eerste helft van 1942 van een tiental graanstroosoorten en andere landbouwfvalproducten de lengteverdeling der cellen werd bepaald. De uitkomsten dezer werkzaamheden werden respectievelijk gerapporteerd in de publicaties 6 en 7.

4. Voeder celstof.

Toen bij de uitwerking van procédés voor de bereiding van grondstoffen voor kranten- en pakpapier uit graanstroo 10 - 20% der grondstof bleek te worden omgezet in een fijn verdeeld, niet-vezelig, doch, evenals het hoofdproduct ontsloten materiaal, moest naar een toepassing hiervoor worden gezocht, waarbij in de eerste plaats werd gedacht aan voeder celstof, vooral voor herkauwers. Om dit denkbeeld nader te kunnen uitwerken, verrichte ondergeteekende gedurende het voorjaar van 1943 een literatuurstudie, welke ertoe leidde, dat hij zich met ingang van Juli van dat jaar naar Delft begaf, om te trachten aldaar op het Laboratorium voor Microbiologie der Technische Hoogeschool een laboratoriummethode uit te werken, waarmede op korten termijn een indruk

van de verteerbaarheid van voedereelstoffen en andere ruwe voeders door herbivore zoogdieren zou kunnen worden verkregen. Het gelukte om met behulp van aërobe cellulose-aantastende bacterien uit den bodem een veelbelovende methode uit te werken, waarover in Juni 1944 een voorloopig verslag verscheen.

5. Methaanwinning uit stroocartonafvalwater.

Reeds in den winter van 1941/42 had ondergeteekende bemoeiingen met dit onderwerp, doordat hij geregeld bezoeken bracht aan de Coop. Stroocartonfabriek "de Bendravht" te Appingedam, alwaar eerst door Ir. van Julsingha een laboratorium-onderzoek werd verricht en naderhand een technische installatie werd gebouwd en in bedrijf genomen.

In den zomer van 1942 kwam de semi-technische installatie bij de coop. Stroocartonfabriek "De Halm" te Hoogkerk gereed, welke, gebouwd op kosten van de provincie Groningen, door het N.P.V.S. in bedrijf werd gesteld en waarmede enkele maanden werd geëxperimenteerd. Doordat de installatie onvolledig bleek te zijn, werden hierbij echter geen bevredigende uitkomsten verkregen.

Tegen het einde van 1943 deden zich in de praktijk moeilijkheden voor met sulfiethoudend afvalwater en uit was aanleiding om een onderzoek te entameeren naar den invloed van vrij sulfiet op de methaan-gisting waartoe in Januari 1944 Mej. M.A. Goedewaagen op het laboratorium voor Microbiologie in Delft te werk werd gesteld.

II. De huidige stand van het biologisch onderzoek.

In September 1944 maakten de omst. omstandigheden een voortzetting van het werk in Delft onmogelijk. De stand van het hierboven onder 4. genoemde onderzoek was toen als volgt.

Niet alleen was een d.i. bruikbare vergelijkende methode voor de bepaling der verteerbaarheid van kleine hoeveelheden materiaal op korten termijn uitgewerkt, doch tevens waren een aantal waardevolle gegevens verzameld over het gedrag van verschillende onbenamde graanstrooseorten, met name loof ontsloten stroo, in een trilmolen hyperfijn gemalen stroo en tenslotte van het bijproduct der bereiding van een grondstof voor krantenpapier, welk laatste voor meer dan 90% bleek te worden omgezet. Voorts waren stappen ondernomen om te geraken tot een toetsing der methode door middel van verteeringsproeven met herkauwers.

Immiddels was ondergeteekende begonnen aan een uitvoerige literatuurstudie over de verteering van celwandkoolhydraten door herbivore zoogdieren. Deze studie werd na September 1944 nog wel voortgezet, doch de omstandigheden maakten, dat dit slechts met groote onderbrekingen kon geschieden, totdat in Juli 1945 de toestanden weer grotendeels normaal werden. Deze studie nadert thans naar voltooiing; het verslag zal, behalve t.b.t. afzonderlijk te publiceren,

eerst in Augustus j.l. konden de werkzaamheden in Delft worden hervat. Gelukkig bleken de uitrusting van het laboratorium aldaar, evenals de bij het onderzoek gebruikte bacteriecultures, intact te zijn. Aanvankelijk werden nog moeilijkheden onder andere door de beperkte gas- en electriciteitsaantoeenen, doch wij hopen dat deze spoedig tot het verleden zullen behooren. De reeds in 1944 ondernomen stappen voor een toetsing der methode voor de bepaling der verteerbaarheid leidden gedurende de laatste maanden tot een veelbelovend contact met de physiologische Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn, die ons een aantal monsters ter beschikking stelde, waarvan aldaar de verteeringscoëfficiënten aan hamels werden bepaald. Wanneer deze monsters volgens de te Delft ontwikkelde methode zijn onderzocht, zal het mogelijk zijn om een verband te leggen tusschen de aantastbaarheid door de aërobe bacterien uit den bodem en de verteerbaarheid in het dierlijk lichaam.

Voorts ligt het in de bedoeling om nog een aantal monsters stroo en stroopreparaten alsmede verdere monsters der bijproducten van de bereiding van papiergrondstoffen in Delft te onderzoeken; wanneer dit alles is geschied, kan het onderzoek worden afgesloten en kunnen de uitkomsten worden gepubliceerd.

Het onder I, 5 genoemde onderzoek van Mej. Goedewaagen had tot September 1944 welis waar een aantal belangwekkende uitkomsten opgeleverd, doch kon nog niet als afgesloten worden beschouwd. Reeds in Juni j.l. werd op Mej. Goedewaagen (die al eerder als assistente aan de Rijksuniversiteit te Utrecht werkzaam was) door het hooger onderwijs een dringend beroep gedaan, zoodat zij den dienst van het N.P.V.S.

verliet. Zij zal echter nog een verslag van het door haar verricht~~e~~ onderzoek opmaken, waarna dit door ondergeteekende te Delft zal worden voortgezet. De methaaninstallatie te Hoogkerk onderging vorig jaar een uitbreiding, welke echter door de oorlogsomstandigheden niet meer kon worden beproefd. Een verdere uitbreiding is nog in bestelling. Zoolang echter "De Halm" nog buiten bedrijf is, kan van een voortzetting van het onderzoek met deze installatie geen sprake zijn.

III. De verdere ontwikkeling van het biologisch onderzoek.

De door de benoeming van ondergeteekende tot onderdirecteur van het N.P.V.S. geschapen toestand moet er o.i. op den duur toe leiden, dat het N.P.V.S., a.h.w. uiteenvalt in een chemisch-technologische en een biologische afdeling.

Het is denkbaar, dat de in het verleden ter hand genomen onderwerpen ook in de toekomst onze aandacht zullen vragen, terwijl er daarnaast andere zijn, waarmee wij ons tot dusver niet hebben bezig gehouden, doch waarvan het d.i. gewenscht is ze t.z.t. te entameeren.

1. Verwerking van graanstroop via een volledige versuikering.

Het onder I, 2 genoemde onderzoek van klewijn heeft uitgewezen, dat het in beginsel mogelijk is om 65 - 70% der droge stof van graanstroop om te zetten in monosacchariden welke voor 3/5 uit glucose en voor 2/5 uit xylose bestaan. Het behoort tot de taak der chemisch-technologische afdeling, om, eventueel in samenwerking met andere instellingen, na te gaan welke methode van volledige versuikering voor graanstroop het meeste in aanmerking komt en welke stroosoor~~t~~ zich hiervoor het beste leent. De toepassing der aldus verkregen suikerstroop kan o.i. in de volgende richtingen worden gezocht:

- a. Als kunstmelasse voor mengvoederbereiding, en ensilering of als voederzaker (het laatste vooral voor mesting van varkens).
- b. Bereiding van voedergist.
- c. Bereiding van gistingproducten als methanol, melkzuur, boterzuur, azijnzuur, butanol, lacton, sec. propylal, gamma-nonen-ol, β -lactandiol, enz..

Ad a. Onderzoekingen op dit gebied liggen niet op den weg van het N.P.V.S., doch moeten aan instellingen als het Rijkslandbouwsproefstation De Boorn e.d. worden overgelaten. Het zal echter nuttig zijn om ons hierover te orienteeren en met deze instellingen contact te zoeken, hetgeen uiteraard tot de competentie der biologische afdeling behoort.

Ad b. Zoals reeds onder I, 1 is vermeld, heeft het destijds verrichte onderzoek hierover nuttige gegevens ontleverd. Nochtans zou met het oog op een verwerking der hierboven genoemde suikerstroop op voedergist een aanvullend onderzoek, zowel op laboratorium- als op semitechnische schaal, noodig zijn. Het ligt echter niet in onze beoefening een dergelijk onderzoek ter hand te nemen, zoolang niet onduidelinnig is gebleken dat er hier te lande behoefte aan voedergist als eiwitvoeder bestaat.

Ad c. Hoewel tot dusver alleen de mogelijkheid van de bereiding van methanol uit stroosukerstroop is aangetoond, is het alleszins denkbaar, dat ook de andere hierboven genoemde gistingproducten daaruit kunnen worden verkregen. Voor een aantal dezer producten staat thans echter wel vast, dat zij veel goedkoper uit cokesovengassen of kraakgassen der carbolie-industrie kunnen worden bereid, welke grondstoffen ook hier te lande ter beschikking staan. Weliswaar wordt een deel der genoemde producten thans nog niet door de steenkolen- of carbolie-industrie bereid, doch men mag verwachten, dat, moora een grotere vraag naar een dezer producten ontstaat, deze industriële procédés voor de bereiding ervan zullen uitwerken, welke haar in staat zullen stellen ze goedkoper te produceeren dan een gistingindustrie zulks vermog te doen. Wij zijn dan ook van meening, dat het voor ons geen zin heeft verder onderzoek in deze richting ter hand te nemen.

2. Verwerking tot voedercelstof.

Het onder I, 4 genoemde onderzoek is er slechts op gericht om de bruikbaarheid van de vermelde bijproducten als voedercelstof vast te stellen. Weliswaar werden in dit onderzoek ook enkele uit het geheele stroop bereide celstoffen betrokken, doch deze waren niet bereid met het speciale doel om als voedercelstof te worden toegepast, doch slechts om materialen van uiteenlopenden aard ter

beproeving van de in Delft ontwikkelde methode te verkrijgen. Reeds in 1944 nam het Centraal Instituut voor Industrialisatie het initiatief tot proefnemingen met de z.g. koude ontsluiting van stroo met natronloog voor de bereiding van voedercelstof, bij welke proefnemingen het N.P.V.S. ook betrokken is; indien deze proefnemingen thans kunnen worden verricht, ligt het in onze bedoeling de daarbij verkregen producten volgens onze methode te onderzoeken. Indien in ons land inderdaad een groote behoefte aan voedercelstof mocht blijken te bestaan (welke door de onder I,4 genoemde bijproducten niet kan worden gedekt) is het o.i. gewenscht om eerst op laboratoriumschaal een onderzoek in te stellen naar de beste werkwijze voor de bereiding van voedercelstof uit groenstroo, alsmede om na te gaan, welke stroosort hiervoor het meeste in aanmerking komt. Een dergelijk onderzoek zal door de chemisch-technologische afdeling in samenwerking met de biologische, moeten worden verricht.

3. Verwerking en reiniging van afvalwater van strooverwerkende industrieën.

Het onder I, 4 genoemde onderzoek naar den invloed van sulfiet op de methaangisting vormt slechts een klein onderdeel van het in hoofde genoemde vraagstuk, dat naast een economische ook een sociaal-hygiënische zijde heeft. Er bestaat n.l. enerzijds de mogelijkheid om een waardevol bijproduct als methaan uit het afvalwater te winnen, terwijl anderzijds door loozing van het afvalwater in de openbare wateren een zeer ongewenschte vervuiling van laatstgenoemde ontstaat. Weliswaar kunnen reeds vóór de totstandkoming der betrokken wetgeving gevestigde bedrijven er niet toe worden gedwongen om hun afvalwater zoo ver te reinigen, dat het geen vervuiling meer veroorzaakt, doch met nieuw op te richten bedrijven is dit wel degelijk het geval. Daarenboven zint men reeds geruimen tijd op middelen om de b.v. op vele plaatsen in de Groninger Veenkoloniën bestaande, zeer ernstige vervuiling der kanalen door de stroocarton- en aardappelmeelfabrieken tegen te gaan. Al met al zullen wij er derhalve goed aan doen om ook de sociaal-hygiënische zijde van het ondernavige vraagstuk niet uit het oog te verliezen. Voor verder onderzoek op dit zoo veel omvattende terrein zal in de eerste plaats een uitvoerige literatuurstudie noodig zijn. Als onderwerpen, welke voor een onderzoek in aanmerking kunnen komen, noemen wij:

- a. De methaanwinning uit het afvalwater der stroocartonindustrie.
- b. De toepassing van het uitgerotte slib voor grondverbetering.
- c. De verdere reiniging van het onder a genoemde afvalwater.
- d. Soortgelijke onderzoekingen voor het afvalwater van nog te stichten strooverwerkende industrieën.

Ad. a. Gedurende 1942 - 1944 zijn in de provincie Groningen een tweetal installaties in bedrijf geweest, welke een flinke hoeveelheid methaan produceerden en voor de betrokken bedrijven een niet onbelangrijke bron van inkomsten vormden. De toestand in deze installaties was echter zoodanig, dat slechts de in het afvalwater opgeloste organische stof (welke ongeveer 1/3 der totale organische stof uitmaakt) in methaan werd omgezet. De gesuspendeerde organische stof, welke uit celwandfragmenten van uiteenlopende grootte bestaat, wordt n.l. door de microflora in de gistingruimten veel langzamer aangetast; naar schatting zullen er bij 30 - 35° minstens 4 weken voor noodig zijn om ook deze materie zooveel mogelijk om te zetten in CH₄ en CO₂. Zowel uit een oogpunt van methaanwinning als uit een oogpunt van afvalwaterreiniging verdient het derhalve aanbeveling om de methaangisting der gesuspendeerde materie nader te onderzoeken.

Ontstane slib

Ad. b. Het slib, dat bij de methaanwinning uit het bezinksel van stedelijk afvalwater, na afloop der gisting achterblijft, is een zeer gezochte compost. Het is denkbaar, dat dit ook geldt voor het bij de methaangisting van het bezinksel uit stroocartonafvalwater, wanneer dit eveneens volledig is "uitgerot". Weliswaar ligt het niet op den weg van het N.P.V.S. om hierover zelf een onderzoek te beginnen (afgezien van eventueele analyses), doch het zal tot de taak der biologische afdeling behooren om zich over deze mogelijkheid van toepassing van genoemd slib te oriënteeren en contact te zoeken met op dit terrein bevoegde instanties.

Ad. c. Over het algemeen zijn de effluentia van een methaangistingsinstallatie nog niet zoo ver van organische stof en andere reduceerende verbindingen ontdaan, dat zij zonder vervuiling te veroorzaken in de openbare wateren kunnen worden geloost; wij verwachten dat dit ook bij de methaangisting van stroocartonafvalwater

het geval zal zijn. Wanneer t.z.t. het vraagstuk van de vervuiling der openbare wateren in de provincie Groningen weer aan de orde komt, bestaat de kans, dat ook het N.P.V.S. hierbij wordt betrokken. Alsaan ligt het op onzen weg om na te gaan welke aërobe werkwijze voor de reiniging van afvalwater voor genoemde effluents het meest in aanmerking komt.

Ad d. Het ligt voor de hand om aan te nemen, dat het N.P.V.S. bemoeiingen zal hebben met de oprichting van nieuwe strooverwerkende industrieën. Zooals hierboven reeds is uiteengezet, zal hierbij ook de verwerking en de reiniging van het afvalwater der industrieën onder oogen moeten worden gezien.

4. Aantasting van graanstroo en daaruit vervaardigde producten door micro-organismen onder verschillende voorwaarden.

Zooals alle organische materie wordt stroo bij aanwezigheid van voldoende vocht door tal van micro-organismen aangetast, waarbij de organische bestanddeelen, afhankelijk van de verdere omstandigheden (toetreding der lucht, aanwezigheid van minerale zouten, enz), geheel of gedeeltelijk worden omgezet in stofwisselingsproducten en celmateriaal der betrokken organismen; hetzelfde geldt voor alle uit stroo vervaardigde producten, voorzover geen middelen worden toegepast om deze aantasting tegen te gaan.

Het behoeft geen betoog, dat dit een zeer uitgebreid onderwerp is, dat zich over vele en velerlei gebieden van zuivere en toegepaste wetenschap uitstrekt. Het ligt zeer zeker niet op onzen weg om op al deze gebieden zelf onderzoekingen te verrichten. Waar echter de op het eene gebied opgedane ervaringen van belang kunnen zijn voor een of meer der andere gebieden, zullen wij er goed aan doen ons op de hoogte te stellen van wat er tot dusver op deze uiteenlopende gebieden is verricht. Van de verschillende van het in hoofde genoemde onderwerp noemen wij zonder daarbij aanspraak te maken op volledigheid, de volgende:

a. De omzetting van stroo en van het stroo in de stalment in den akkerbodem.

b. De veranderingen, welke stroo ondergaat bij opslag in de open lucht, in verband met de toepassing als grondstof voor verschillende industrieën.

c. De veranderingen, welke optreden bij bewaren onder water, zowel aëroob als anaëroob.

d. De aantasting door micro-organismen, waaraan de uit stroo vervaardigde producten bij hun toepassing bloot staan en middelen om deze te voorkomen.

Ad. a. Hierover zijn en worden door landbouwkundigen en bodemmicrobiologen reeds talrijke onderzoekingen verricht. De experimenteele bewerking van dit gebied moeten wij o.i. aan deze categorieën van onderzoekers overlaten, doch wij zullen er goed aan doen ons hun ervaringen eigen te maken.

Ad. b. Het is een ervaring der stroocartonindustrie, dat graanstroo bij opslag in de open lucht, vergeleken bij overdekt opgeslagen stroo, in kwaliteit achteruitgaat. Eenerzijds zal hier wel van een zuiver physische en chemische "verwering" sprake zijn, doch anderzijds zullen ook micro-organismen hierbij een rol kunnen spelen. Een onderzoek naar den aard van dezen achteruitgang in kwaliteit en naar de daarbij werkzame agentia komt ons, ook met het oog op andere industriële toepassingen van graanstroo gewenscht voor; uiteraard zullen hiertbij de beide afdelingen van het N.P.V.S. moeten samenwerken.

Ad. c. Het is een bekend feit, dat hout onder water zeer bestendig is, althans bij afwezigheid van zuurstof en in den vorm van groote voorwerpen als b.v. heipalen. Het is echter de vraag of dit ook geldt voor het minder sterk met lignien geïncrusteerde en uit veel kleinere "eenheden" bestaande stroo. Vooral met het oog

