

NEDERLANDS PROEFSTATION VOOR STROVERWERKING
TE GRONINGEN

GRAANSTRO ALS GRONDSTOF VOOR DE CHEMISCHE INDUSTRIE.

Lezing gehouden voor de Landbouwver-
eniging "Middelstum en Kantens" te
Middelstum op 13 Maart 1946.

door

Ir.E.L. Ritman.

GRAANSTRO ALS GRONDBSTOF VOOR DE CHEMISCHE INDUSTRIE.

Lezing te houden voor de landbouwvereniging "Middelstum en Kantens" te Middelstum op 13 Maart 1946.

Mijnheer de Voorzitter, mijne Heeren,

Graanstro is een waardevol product van de akkerbouw. Die waarde berust in hoofdzaak op twee eigenschappen en wel:

- 1) de morfologische samenstelling
- 2) de chemische samenstelling.

De morfologische samenstelling wordt bepaald door de opbouw van graanstro door wafseldeelen, waarvan een groot deel vezelstructuur heeft. Deze vezelstructuur is op zichzelf uitermate waardevol en bepaalt de groote gebruikswaarde en daarmee geldswaarde van producten, zoals vlas, katoen, hennep en hout. Die morfologische samenstelling laat ik echter voorloopig buiten beschouwing, aangezien die voor een verwerking van graanstro in een chemische fabriek van weinig of geen beteekenis is. De chemische samenstelling is daarentegen de basis van het onderwerp dat ik vanavond met U behandel.

Chemisch gezien bestaat graanstro uit extractstoffen, asch, cellulose, andere hexosanen, xylan en lignine. De vraag, welke ik vanavond dus met U behandel is nu de volgende: Welke industriële toepassingen kunnen deze stoffen vinden zóódanig, dat ze geld in het leadje brengen? De wetenschappelijke manier om deze vraag te kunnen beantwoorden is het nagaan van de chemische structuur van deze bestanddeelen en daaruit af te leiden tot welke producten deze langs chemische weg kan voeren.

Een dergelijk betoog is echter niet de geschikte manier om U een avond te bezorgen, waar U met genoeg een zoudt terugdenken en dit laatste is toch in de allereerste plaats mijn bedoeling.

De bedoeling van mijn voordrachten voor landbouwers is steeds hen ermee vertrouwd te maken, dat graanstro een kostelijke gave van de natuur is een kostbaar geschenk dat wij menschen op waarde moeten schatten. Dit zijn woorden welke ik niet lang geleden tot Z.E. Minister Vos richtte, omdat niet alleen de landbouwers als producenten doch evenzeer het Nederlandsche bedrijfsleven als consument hiervan doordrongen dient te worden. Doch het is de producent die hiervoor het werk moet doen.

In ons Proefstation bestaat een Instituut dat hiervoor kan worden ingeschakeld, dat poogt zichzelf hiervoor in te

schakelen, doch met gouden ketenen straffer steeds straffer aan de niet landbouwbelangen wordt vastgeklonken. Hoe dat gebeurt kan ik U straks wel eens vertellen; laat ik U nu toelichten welke chemische industriën graanstroo als grondstof kunnen gebruiken.

In de eerste plaats dan de chemische industriën welke cellulose als grondstof gebruiken. Dat zijn versuikeringsbedrijven, kunstzijde- en celwolfabrieken, kunststof- en folienfabrieken en springstof- en lakfabrieken. Ik zal ze in volgorde met U behandelen.

Zooals U weet zijn zetmeel, b.v. aardappelmeel en cellulose chemisch gezien broertje en zusje van elkaar; beide zijn zij koolhydraten en wel z.g. polyglucoses. Uit beiden kan men dan ook glucose bereiden, ook wel genoemd dextropuur of druivensuiker, in minder zuivere vorm: massé en in de meest voorkomende vorm van waterige oplossing: witte stroop.

Nu is aardappelmeel een grondstof welke zich vrij gemakkelijk tot deze producten laat omzetten, cellulose echter lastig. Daar staat tegenover dat graanstroo circa 50% van het eigen gewicht aan glucose vermag te leveren, d.w.z. uit dien hoofde 50 á 60 gulden per ton glucose als grondstof kost, doch aardappelmeel zoowat het dubbele.

Maar het nare van deze situatie is, dat de boer hier als hun eigen concurrent optreden. Het is echter een gelukkige omstandigheid, dat de stroosuker een naar uiterlijk geheel ander product is dan de witte stroop of de massé. Het is n.l. zeer wel mogelijk een behoorlijk zuivere glucose uit de stroosukerstropen af te zonderen, doch men geeft er de voorkeur aan om deze doorgaans bruingekleurde stropen te drogen tot donkerbruine korrels of vlokken. Dit product is een goed varkensmestvoer of pluimveevoeder.

Uit dien hoofde zou men zeggen dat het dan in deze tijd alle aandacht verdient ook van het Proefstation.

Welnu wij hebben ons daarmee beziggehouden en zijn tot de conclusie gekomen dat de apparatuur en de werkwijze dermate gecompliceerd zijn, dat slechts een initiatiefname door de menschen der voedselvoorziening, laat ik dus zeggen: een opdracht van hen, mij ertoe kan brengen met dat werk door te gaan. Van een zoodanige initiatiefname is mij echter niets gebleken, integendeel.

Niettemin lijkt het mij gewenscht dat ik U hier iets over vertel, aangezien een groote machinefabriek h.t.l. zich in desbetreffend onderzoek financieel interesseert. Het graanstroo wordt behandeld met 40 á 45%-ige zoutzuuroplossing waardoor een stroop ontstaat of liever een brij, waaruit een deel van het zoutzuur als gas bij verminderde druk kan worden afgezogen. De nog zeer zure brij wordt dan verdund, even opgekookt en gefiltreerd of op andere wijze van de onoplosbare bestanddeelen- in hoofdzaak lignine- ontdaan.

De dunne zure stroop wordt dan bij voorkeur in een kestner-verdamper ingedampt ter verwijdering van het zoutzuur als circa 25%-ig destillaat en de aldus geconcentreerde stroop in een Krause verdamper gedroogd, waarbij practisch alle zoutzuur wordt verwijderd.

Het is van groote beteekenis, dat dit in een Krause apparaat lukt, aangezien bij gewone indikking in een kestner apparaat nog eens of meermalen met versch water moet worden verdund en opnieuw ingedampt om de voor de gezondheid schadelijke groote hoeveelheden zoutzuur te kunnen uitdrijven.

Zooals ik U zei verkrijgt men een groot deel van het zoutzuur in de vorm van circa 25%-ig destillaat, daar dit een mengsel is dat nu eenmaal overkomt als men verdund zoutzuur gaat destilleeren; ook in dampvorm houden water en zoutzuur elkaar n.l. vast. Het concentreren van deze verdunde destillaten vergt diverse kunstgrepen, welke de installatie ten zeerste compliceeren en duur maken.

Behalve deze complicatie zijn ook de bewerkingen van het stroo met sterk zoutzuur en het affiltreeren van de lignine technisch zeer lastige opgaven vooral wanneer men deze bewerkingen continu wil laten verlopen. Geëmailleerde of roestvrijstalen apparatuur zijn n.l. onontbeerlijk.

Het product, gemengd met een weinig voederkalk ter neutralisering van de restjes zoutzuur is, als gezegd, een uitnemend licht verteerbaar koolhydraat veevoeder voor mestvarkens en pluimvee.

Tot zoover de voedersuikerbereiding, waarvan nog veel meer valt te vertellen, hetgeen ik echter voor eventueele vraagstelling reserveer.

Een andere, in de oorlog zeer actueele omzetting van cellulose is de z.g. xanthogeneering, welke de cellulose omvormt tot een strooperige massa, welke, indien door uiterst fijne gaatjes geperst in verdund zwavelzuur, de bekende viscose kunstzijde oplevert.

Een Engelsch geleerde heeft eens gezegd, dat men desgewenscht kunstzijde uit bloemkool kan maken; de problemen der kunstzijdefabricage uit stroo liggen dan ook zuiver op practisch technisch terrein. D.w.z. men moet deg een deg en maand na maand een cellulose fabricceeren van constante samenstelling: laag, doch constant aschgehalte b.v. en dat uit stroo dat ook binnen het kader van roggestroo alléén nog vrij wisselende aschgehalten bevat. Dit probleem krijgt men echter wel onder de knie. Veel gecompliceerder echter is het probleem der constante en vooral goede filtreerbaarheid. Het is n.l. gebleken, dat een deel van het xytaan of misschien van de hexosanen welke geen cellulose zijn tijdens de cellulosebereiding uit het graanstroo producten leveren, welke onoplosbaar zijn ook bij de omzetting van de cellulose tot xanthogenaat. Deze onopgeloste deeltjes verstoppden de filters, welke voor de zeer kleine spingaatjes zijn geschakeld.

Slechts door een zure vóórbehandeling van het stroo kan men bedoelde vorming van onoplosbare bestanddelen opheffen, doch dat gaat weer gepaard met een drastische verlagening van het celluloserendement. Heelemaal verloren is deze verloren cellulose niet omdat die tezamen met het verwijderde xylaan een verdunde zure suikeroplossing vormt, welke -na neutraliseeren b.v. met calciumphosphaat- en toevoegen van ammoniak kan omgezet worden tot een gidsuspensie. Aldus kan men uit 100 kg. stroo 10 \acute{e} 12 kg drooggedachte gist en circa 30 kg. wellulose fabricceeren. Maar daar zit ook een enorme apparatuur aan vast, terwijl men meer dan 50% van zijn stroo laat verdwijnen. Ongeveer 30% levert warmte bij de chemicaliënregeneratie, 10% verdwijnt als koolzuur bij de vergisting van de suikeroplossing en 20% zijn oplosbare en oplosbaar gemaakte stroo-bestanddeelen, in hoofdzaak de extractstoffen, welke in de afvalwaters worden weggespoeld.

Nu kan men deze cellulose, behalve door te xanthogeneeren, ook omzetten door verestering met organische zuren, vooral de vetzuren en te veretheren vooral met methanol en aethanol, terwijl van oudsher het nitreeren vele mogelijkheden biedt voor de bereiding van callodium en nitrocellulose; het welbekende schietkatoen. Deze esters en aethers zijn de grondstoffen voor allerhand lakken, foliën en vernissen, waarbij celluloseacetaat - vooral omdat het zeer fraaie kunstzijde en folie levert- wel de belangrijkste is. Nog veel meer dan bij de viscose bereiding geldt hier de moeilijkheid van het troebel zijn der oplossingen van b.v. celluloseacetaat.

Dit is zoo ongeveer het voornaamste wat, gezegd kan worden omtrent de cellulose als grondstof voor de chemische industrie, waaraan nog kan worden toegevoegd dat de omzetting van cellulose in alcohol, ofschoon zeer wel mogelijk, b.v. door toepassing van de ontzuurde versuikeringsstroop, waarover ik het in den aanvang had, ter vervanging van melasse in de spiritusfabrieken, geen commerciële mogelijkheden biedt.

Dit brengt mij vanzelf op een volgend chapter, n.l. de toepassing van de lignine als grondstof voor de chemische industrie. En daarmede betreden wij een heel eigenaardig terrein. En dat is de concurrentie welke de delfstoffen aan de landbouw aandoen. Deze concurrentie is een van de allergrootste gevaren voor de landbouw nijverheid, vooral wanneer we tot deze laatste ook de groote cultures, zooals de rubbercultuur rekenen.

Laat ik U-door even van de lignine af te dwalen, mijn gedachengang vervolgen door U tegenover elkaar te stellen:

Rubber uit hevealatex	tegenover	Buna uit steenkolen en G.R.S. uit aardoliebij-producten. Buna is de bekende Duitse kunstrubber en G.R.S. de Amerikaanse. Ten tijde dat de Buna- en de G.R.S.- fabrieken tegelijkertijd werkten was hun gezamenlijke capaciteit waarschijnlijk hoger dan de natuurrubberproductie ooit geweest is. Speciale producten als Perbunan en Butyl-rubber noem ik niet eens.
Alcohol uit Melasse	" "	alcohol uit aetheen of acetyleen.
Azijnzuur uit hout	" "	azijnzuur uit diezelfde grondstoffen, gewonnen als bijproduct van aardolie en steenkoolverwerking.
methanol uit hout	" "	methanol uit methaan.
natuurlijke harsen	" "	kunstharsen uit b.v. phenol.
echte zijde	" "	nylon e.d. polyamiden, welke schitterende eigenschappen hebben en praktisch geheel uit delfstoffen worden vervaardigd.

Het lijkt of al deze natuurproducten dezelfde weg opgaan als indertijd de indigi en de meekrap. Het wordt dan ook tijd, dat de landbouwnijverheid in de breedste zin van het woord eindelijk eens een tegenoffensief begint en niet wacht tot dat de atoomenergie de aardolie- en steenkoolproducenten samendrijft in de chemische industrie. Dan ziet het er voor de landbouwnijverheid op chemisch gebied boos uit; wij moeten ze vóór zijn, als het ooit kan.

Welnu in de lignine is een mogelijkheid geboden, Jaarlijks gaan n.l. miljoenen tonnen lignine verloren, zooals vroeger de steenkolenteer, het aardgas en de kreakgassen verloren gingen. De noeste vlijt van de steenkool- en aardolieproducenten heeft ertoe geleid dat die verliezen meer en meer worden omgetooverd tot de kurken waarop hun industrieën reeds nu, maar stellig in een niet ver verwijderde toekomst, zullen drijven.

Lignine, hoogstwaarschijnlijk een gecompliceerd polymeer derivaat van normaal propyl-cyclohexaan. Ik zal U met die chemische termen niet vermoeien; voor wie het interesseert wijs ik hier op een paar schemata, waarmede men de monomere vorm van dergelijke derivaten kan voorstellen.

De lignine op zichzelf is een thermoplastisch poeder, dat met een weinig phenol en formol tot een zeer bruikbare kunsthars kan worden omgezet. Maar dat biedt geen groote mogelijkheden.

De hooge druk hydreeing echter biedt nu kansen om tot heele nieuwe reeksen van oplosmiddelen te komen van het type n. propylcyclohexanol en n. propyl cyclohexanon, terwijl de hoogere homolagen wasachtige en hersachtige producten zijn, welke groote mogelijkheden lijken te bieden.

Deze drukhydreeing biedt n.l. zeer groote mogelijkheden en het is lang niet uitgesloten, dat deze bewerking een groote stimulans zal blijken te zijn voor de methaanwinning, want methaan is een voortreffelijke leverancier van waterstof: het onontbeerlijke hulpmiddel by de drukhydreeing.

Wanneer we nu bedenken, dat methaan en lignine beide als afvalproducten bij de cellulosebereiding uit stroo zijn te beschouwen, dan springt het groote belang van deze drukhydreeing van lignine terstond in het oog. Dat zal ik U ten slotte nog nader toelichten.

Daartoe moet ik even het terrein van de zuivere chemische industrie verlaten en uitgaan van de papiercellulose- of edelcartonfabricage uit stroo. Want al spreek ik vanavond over de toepassing van graanstroo in de chemische industrie, men moet toch wel voor oogen houden dat commercieel de beste resultaten zullen worden verkregen wanneer men de cellulose in vezelvorm uit het stroo afscheidt als hoofdproduct en dan de daarbij automatisch te voorschijn komende nevenproducten chemisch verder verwerkt.

Het is n.l. zoo, dat het huidige menschelijke leven voor een aanzienlijk deel afhankelijk is van plantaardige vezels in de vorm van hout, weefsel, touw, leer, carton en papier. Al deze materialen danken hun bruikbaarheid aan de vezelstructuur der kleinste samenstellende bestanddeelen. En deze vezelstructuur is een specifieke natuurlijke toestand waarin vooral cellulose in het plantenrijk en diverse eiwitten in het dierenrijk worden afgezet door het levende organisme. Ook stroo bestaat voor circa 80% uit vezels en het zou natuurlijk ondoordacht zijn om hiervan geen partij te trekken. Aldus redeneerende komt men tot het verwerkingsschema van graanstroo, dat ik als ideaal mij voor oogen stel en dat weliswaar niet volledig als een chemische verwerking kan worden beschouwd, doch waarvan de bespreking vanavond alleszins gerechtvaardigd is.

Ideaal verwerkingsschema.

- 1) Stroo hakselen en reinigen
- 2) Haksel in bolkoker of overeenkomstig toestel koken b.v. met natronloog.

Pulp

Zwartloog

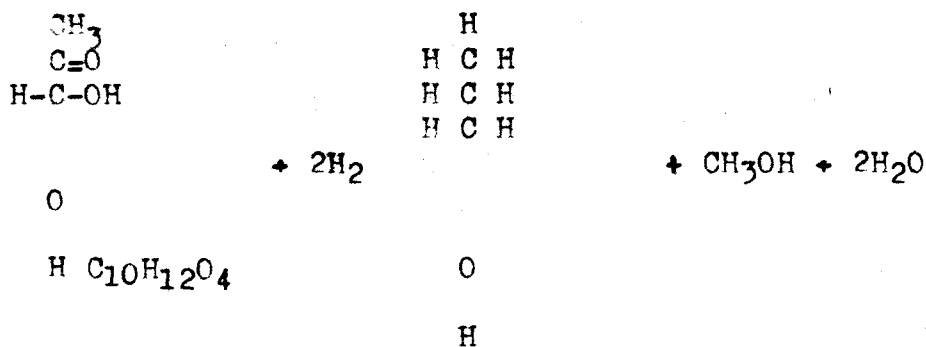
Vervezelen		
Knoopenvangen	knoopen (eventueel opnieuw) koken	behandelen met koolzuur uit de methaangisting. De neergeslagen lignine 10 á 15 % uit stroo afscheiden en resteeren-
Pulp fractionneeren	niet vezelige fractie, hetzij verkoopen als voor runderen en paarden, hetzij aan methaangisting onderwerpen.	de vloeistof aan methaangisting onderwerpen; bevat 30 á 35% van stroo aan koolhydraten.
Edele vezels		
35% van graanstroo te gebruiken voor pappapier of witpapier.	7½% van graanstroo	

methaan omzetten tot waterstof 1½% waterstof van stroo.

40% koolhydraten van stroo. Bij vergisting 7½% methaan +20% koolzuur (gelijke volumendeelen; Met deze waterstof de lignine ~~xylozeen~~ ^{xylozeen} ~~de~~ ^{de} ~~deel~~ ^{deel} van het koolhydreeren, waarbij dus 10% waterstof van lignine ter beschikking staat. Theoretisch is slechts 2½% noodig!

zwaar lost in de uitgegiste zwartloog op.

De uitgegiste zwartloog centrifugeeren en het slib terugvoeren, vloeistof indampen en destreueren, b.v. door droge destillatie of verbranding waarmede chemicaliën worden teruggewonnen.



Daarmede ben ik bijna aan het einde van mijn voordracht gekomen. Volledigheidshalve moet ik U echter nog wijzen op het xylan.

Behalve dat dit versuikerd kan worden tot xylose en dan hetzij

gebruikt kan worden als substraat voor de voedergistbereiding, hetzij kan worden omgezet tot het welbekende furfurol, lijkt het veelbelovend om xylaan te gaan oxydeeren.

Doet men dit met stikstofdioxyd, dan krijgt men polyglukuronzuurenhydride, een nog weinig bestudeerde stof, welke tot dezelfde klasse behoort als pectine en alginezuur.

Oxydatie met perjoodzuur biedt zeer interessante mogelijkheden, leidende tot glycerinealdehyd en glyoxaal, welke tot glycerine en glycol gehydriseerd kunnen worden. Deze idee is nog heelemaal in het reageerbuisstadium en ligt nog te ver buiten ons bereik om reeds in ons werkprogramma betrokken te kunnen worden. Ik wijs U hier echter op om U te laten voelen welke perspectieven ook in de zuivere chemische bestudeering van graanstroo schuilen.

En zoo kom ik tot het slot van wat ik te zeggen heb.

U bent stroopproducenten en alleen U bent belanghebbende bij een industriele strooverwerking. Zeker, dat belang kan een indirecte vorm hebben wanneer een moedig financier het aandurft om op grond van wetenschappelijk onderzoek een chemische fabriek op basis van graanstroo te entemeeren en dan is het ook zijn privé-belang; het is en blijft echter Uw groepsbelang. En nu hengt in ons land nog de nagalm van de nazikreet: "gemeenschapsbelang gaat vóór het groepsbelang", doch als men zich nuchter afvraagt wat dan precies dat gemeenschapsbelang is, dan komt men tot de ontdekking dat dit voor een vredelievend volk louter van negatieve aard is. De moffen en de Italianen en de Jappen hadden een positief idee van gemeenschapsbelang, n.l. veroveren en leegplunderen van de buurvölker. Dat is een zeer twijfelachtig belang gebleken.

Positief gemeenschapsbelang is er niet. Slechts negatief, n.l. voorkomen en opheffen van watersnood, van epidemieën, van hongersnood en het weerstaan van binnenvallende legers. Positief gemeenschapsbelang kan nooit verder gaan dan groepsbelang: landbouwers als groep, veeboeren als groep, exporteurs als groep, enz., enz.

Welnu strooverwerking is úw belang en ik wèk U dan ook op om Uw gedachten eens bezig te houden met de vraag hoe U er voor kunt zorgen dat het wetenschappelijk onderzoek van graanstroo door U en voor U kan plaats vinden.

Ik verzeker U, dat U dan in ons Proefstation een vurig behartiger van Uw belangen zult vinden omdat ik de overtuiging ben toegedaan dat dank zij Uw arbeid de natuur ons zegent met een overvloed van kostelijk materiaal, ieder jaar opnieuw: met stroo.