

BLAUWZUURGAS ALS ONTSMETTINGSMIDDEL.

In den laatsen tijd zijn van verschillende zijden bij het Instituut voor Phytopathologie te Wageningen aanvragen ingekomen om voorlichting en hulp in zake ontsmetting van planten door blauwzuurgas. Reeds is op enkele plaatsen de gevraagde hulp verleend, op andere, meer speciaal in kassen, kon aan het verzoek niet worden voldaan om de gevaren, die aan de bewerking verbonden waren voor de omgeving en voor verschillende in blad staande planten in de kas zelve. Nadat in de volgende regelen een en ander is meegedeeld uit de literatuur over dit onderwerp, zal ik uitvoerig verslag uitbrengen over de wijze, waarop ik appelboomen van bloed- en schildluis ontsmet heb, omdat verschillende redenen mij noopten af te wijken van de elders gevolgde methoden.

Cyaanwaterstof of blauwzuurgas hoort tot de meest afdoende insecticide middelen, daar het reeds in geringe sporen door zijn intensieve werking op het zenuwstelsel den dood van het dierlijk organisme veroorzaakt, terwijl planten er in bladerloozen toestand weinig gevoelig voor zijn. Het wordt in Amerika vooral gebezigd tegen mijten, en blad- en schildluizen, alle insekten, zóó klein, dat zij gemakkelijk aan een oppervlakkige waarneming ontsnappen, en dus gevaar opleveren voor besmetting bij den uitvoer uit een aangetaste kweekrij.

In de tachtiger jaren der vorige eeuw werd de schildluis *Icerya purchasi* Maskell ingevoerd uit Australië in Californië, en korten tijd later had deze soort zich zoo vermeerderd, dat zij de Californische oranje- en citroenenkasten dreigde te

vernietigen. Raad werd gevraagd bij het U.S. Department of Agriculture, en het was de adsistent D. W. COQUILLETT die, eerst uit eigen zak proefnemingen bekostigende, later in opdracht van genoemd departement deze voortzettende, vond wat met cyaanwaterstof te bereiken was. Verschillende onderzoekers hebben zijn manier van werken toegepast en verbeterd, en hun bevindingen zijn neêrgelegd in het door W.G. JOHNSON in 1902 uitgegeven boek « Fumigation methods ». In Amerika wordt het gas tegenwoordig zeer veel gebruikt voor ontsmetting van plantenkassen en voorraadschuren, voor gerooide boomen in speciaal daarvoor ingerichte kisten en « fumigating houses », maar ook voor op wortel staande boomen onder een daarover gestulpt zeil, en zelfs voor de verdelging van ongedierte in spoorwegwagens en in de huizen van dichtbevolkte steden.

De sterke giftigheid van het gas zal hier te lande menigeen afschrikken van het gebruik. Maar Amerika, waar de ooftbouw in het groot wordt beoefend, waar men niet ieder oogenblik in angst behoeft te zijn over het leven van zijn buurlui en van de omstanders om de eenvoudige reden, dat die zich buiten het bedrijf, en dus op grooten afstand bevinden, levert zoo goed als geen voorbeelden op van ongelukken bij de toepassing in deze branche. Toch zijn zij wel eens voorgekomen. Prof. JOHNSON verhaalt van een neger, die, ondanks herhaalde waarschuwing, de schuur inging, waar de berooking had plaats gehad, terwijl er nog maar zeven minuten gelucht was. De voorschriften luiden, dat men eerst na tien minuten mocht naar binnen gaan om de boomen uit te laden. Hij had er al twee bundels boomen uit gedragen en zou juist den derden aanpakken, toen hij languit op den grond viel. Direct werd hij in de open lucht gebracht en kreeg na eenigen tijd zijn bewustzijn en volkomen gezondheid terug.

In verschillende staten van de Noord-Amerikaansche Unie bestaan wetten, ten doel hebbende uitroeiing of verhindering van de verbreiding van schadelijke insecten en van plantenziekten, en in vele van die wetten zijn speciaal bepalingen omtrent behandeling met blauwzuur opgenomen. Zoo leest men in art. 9a van de wet van 1898, uitgevaardigd in Maryland (volgens Professor RITZEMA Bos een der meest doeltreffende) : « Alle voor den aanval van bovenbedeelde schadelijke insecten en ziekten vatbare boomen, planten, wijnstokken, knoppen of enten, gewoonlijk samen-gevat onder den naam van kweekersmateriaal (nursery stock), moeten, wanneer zij door kweekers in dezen Staat worden verkocht, vóór zij geleverd worden, door den verkooper worden blootgesteld aan de inwerking van blauwzuurgas, en dat wel in gebouwen of kasten, die onderzocht en goedgekeurd zijn door de bovengenoemde staatsambtenaren ».

Het bovenstaande wetsartikel ontleen ik aan een opstel van Professor RITZEMA Bos over de *San José schildluis* in den vijfden jaargang van dit tijdschrift. In dat opstel beschrijft hij aan de hand van photographiën, door hem uit Amerika meegenomen, de eenvoudig geconstrueerde kisten, die men gebruikt voor ontsmetting van « nursery stock », en hij geeft aan hoe men te werk gaat met op stamstaande boomen. Vooral die laatste methode is interessant; men ziet afgebeeld grootere en kleinere boomen, met zeilen van verschillende constructie overdekt, deel uitmakende van een boomgaard van 1500 stuks.

De grootere beroekingsschuren zijn van meer gecompliceerden bouw. Sommige kweekers ontsmetten in dergelijke fumigatoria 12- tot 15 duizend boomen tegelijk, die er eenvoudig op wagens in- en uitgereden worden. Zulke gebouwen moeten natuurlijk zeer dicht zijn, hetgeen bereikt wordt door de planken, waaruit zij bestaan, geheel te

beplakken met speciaal voor dat doel bereid papier. In het dak bevinden zich ventilatoren, die op eenigen afstand kunnen worden opengetrokken, terwijl onder een vloer van stevig rasterwerk een of meer aarden vaten staan, waarin uit cyaankali, water en zwavelzuur, het giftige gas wordt ontwikkeld. Van te voren is verdund zwavelzuur gegoten in die vaten, terwijl, als de boomen in de schuur zijn gere-den en alles gesloten is, door een eenvoudige, buiten de schuur uit te voeren manipulatie, de juiste hoeveelheid vast cyaankali in elk vat wordt gebracht.

De ervaring van de Amerikanen leert ons, dat men de boomen in den winter moet behandelen en dat zij droog moeten zijn. Levende, groene plantendeelen, vooral zulke op welke zich druppels water bevinden, worden zwart na de beroeking en vallen af. In het algemeen worden planten minder geschaad door een intensieve maar korte behande-ling, dan door langdurig verblijf in een minder sterk met blauwzuurgas bedeelde ruimte. Tevens geeft die korte, heftige inwerking grooter zekerheid omtrent het effect op het ongedierte.

Ofschoon de eene plant gevoeliger is voor de inwerking van blauwzuurgas, dan de andere, mag men in 't algemeen voor bebladerde planten niet meer nemen dan 6 gram cyaankali per cubieke meter. Appelboomen werden, vóór het uitloopen der knoppen, zonder schade gedurende een uur aan een achtmaal grootere dosis blootgesteld.

Met de studie van de diffusie van het cyaanwaterstof heeft C.L. PENNY zich bezig gehouden (Delaware Agricultu-ral Experiment Station, twelfth report, 1901). Al naar den vorm en de grootte van de behandelde ruimte, vond hij, dat twintig minuten tot een uur verlopen konden eer het gas gelijkmatig verdeeld was. In een vierkante kamer, die ruim 3 meter hoog was, die 120 kubieke meter inhoud had, en waarvan de reten zooveel mogelijk waren dichtgestopt,

duurde het een uur vóór de samenstelling van de atmosfeer ten naastebij homogeen was. Het ontwikkelingsvat, in hetwelk een stuk cyaankali van 866,5 gram door indompeling in verdund zwavelzuur ontleed werd, stond midden op den vloer, en men kon zien, dat het gas, dat met een groote hoeveelheid zich condenseerenden stoom daaruit ontsnapte, eerst naar boven ging, dan langs de wanden naar beneden, zoodat de plaats, waar het vat stond, het laatst bereikt werd. Door scheikundige analyse van de atmosfeer kon een golvende beweging in het gas tot een uur na het afloopen van de reactie worden aangetoond.

Verlies vindt, behalve door lekkage, ook plaats door condensatie op de wanden. Zoo was in een zeer goed gesloten ruimte, waarvan het grondvlak vier decimeter lang en 1,6 decimeter breed was, en waarvan de hoogte 1,6 decimeter bedroeg, na een half uur slechts 72 % van het in het zout aanwezige cyaan in de atmosfeer verspreid. In grootere ruimten is dit verlies natuurlijk relatief geringer. Bij bevochtiging der wanden en het inbrengen van natte boomen was in bovenbedoelde kist van één kubieke meter inhoud het verlies 18 % grooter, en wanneer de bodemlooze kist op den grond stond en dus van onderen met aarde was afgesloten, werd het verlies met nog 29 % vermeerderd.

Tegenwoordig heeft ook in Canada, Nieuw Zuid-Wales, de Kaapkolonie en de Transvaal de blauwzuurberooking ingang gevonden. In Fransche en Engelsche tuinbouwbladen leest men eerst in de laatste jaren over het gebruik van cyaanwaterstof; op de daar opgedane ervaring hoop ik terug te komen, nadat ik zelf proeven in plantenkassen heb kunnen nemen. In Italië is vanwege het landbouwministerie aan de cultuurschool te Imola een kamer gebouwd voor ontsmetting van door *Phylloxera* bewoonde wijnstokken.

MORITZ heeft in de « Arbeiten aus der biologischen

Abtheilung für Land- und Forstwirthschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamte » (1903) proeven gepubliceerd over de werking van blauwzuurgas op schildluizen, speciaal op de *San José* schildluis. Hij komt, in tegenstelling met Amerikaansche onderzoekers, tot het resultaat, dat blauwzuurgas een niet betrouwbaar desinfectiemiddel is, in de doseering, die in Amerika daarvoor gebruikt wordt. De uit 6 gram cyaankali in een ruimte van 308 liter ontwikkelde hoeveelheid cyaanwaterstof, bleek, bij een inwerkingsduur van één tot twee uren, niet voldoende om de schildluizen, die zich op verschillende vruchtboomsoorten bevonden, alle te doden; van de eieren bleven de meeste intact. Om het gevaar, verbonden aan het gebruik van nog grootere hoeveelheden blauwzuur, raadt MORITZ de behandeling met dit gaz af.

HOLLRUNG geeft in zijn « Chemische Mittel gegen Pflanzenkrankheiten » (1898) op, dat de roode plantenmijt (*Tetranychus telarius* L.), de bloedluis (*Schizoneura lanigera* HAUSMANN), alsmede eenige parasitische vliegen uit de familie der *Proctotrupidae* en het geslacht *Alaptus*, niet op blauwzuurgas zouden reageeren. Ik voor mij zie niet in waarom bloedluis er niet door gedood zou worden, terwijl schildluizen en *Phylloxera* wèl bezwijken. Het eenige zou kunnen zijn, dat de bloedluizen, omdat zij vaak in gleuven van de schors zijn verscholen, en omdat zij met haarachtige wasmassa's bekleed zijn, wat langer aan blauwzuurgas moeten worden blootgesteld. Mijn ervaring is dan ook, dat blauwzuurgas, in niet te kleine concentratie, een uitstekend middel tegen bloedluis is, en bij de enorme verliezen, die jaarlijks vooral in Limburg en Noord-Brabant door bloed- en schildluizen worden veroorzaakt, zou ik wel graag het blauwzuurgas algemeen gebruikt zien. En wat het gevaar betreft, ik vind dit voor intensieve beroeringen niet grooter dan voor de concentratie door MORITZ gebruikt,

tenminste als aan personen, die de verantwoordelijkheid kunnen dragen, het opzicht wordt toevertrouwd.

Tweemaal was ik in de gelegenheid zelf deze bewerking uit te voeren. De heer P.J. NELISSEN te Oeffelt wendde zich in December 1904 tot Professor RITZEMA Bos om advies. Hij wilde twee duizend vijfjarige, op hoogstam veredelde appelboomen, met driejarige kroon, en een kleinere partij halfstam appelboomen en tweejarige veredelingen van bloedluis zuiveren, op zijn Amerikaansch, met blauwzuurgas. De boomen waren afkomstig van sterk met bloedluis besmetten grond te Blitterswijk en hij wilde ze na de ontsmetting overbrengen naar zijn kweekerij te Oeffelt, die, dank zij aanhoudende zorg, vrij was van dit insect. Professor RITZEMA Bos droeg mij dit werk op.

Daar de heer NELISSEN graag vóór de vorst klaar zou zijn, en behalve tegen de kosten, die het bouwen van een « fumigating house » zou meebrengen, ook opzag tegen den tijd, dien dit zou duren, maakte ik een plan voor het behandelen van de boomen in kuilen, die zouden kunnen worden afgedekt, en in welke door middel van een scheitrechter met lange looden pijp het zwavelzuur zou kunnen worden toegevoegd aan een cyaankalioplossing, die zich op den bodem van de kuil bevond. Onderwijl hield de heer NELISSEN zich bezig met het oppervlakkig schoonmaken van de aangetaste boomen. Dat deze bewerking op zichzelf niet voldoende was, zal ieder, die de bloedluis in zijn pernicieuze werking kent, toegeven. Het insect kruipt weg in spleten, tusschen de gezwellen, die het zelf bij het zuigen veroorzaakt, en in de kankerplekken, die uit de opzwellingen door bijkomstige factoren (vorst en de zwam *Nectria ditissima* Tul.) kunnen opstaan. Van de wortels is het insect nog minder gemakkelijk dan van den stam mechanisch te ver-

wijderen, zonder dat men ze beschadigt. Eén enkele bloed-luis, die is blijven zitten, kan in den zomer binnen veertien dagen een nakomelingschap hebben, die groote stukken schors bedekt.

De kuilen, die ik liet graven, zouden, wanneer een zeil over de, aan den rand opgeworpen aarde werd gelegd, een inhoud hebben van ongeveer 25 kubieke meter. Twee figuren geven de inrichting van de kuilen weer, de eerste in horizontale projectie, de tweede in lengtedoorsnede.

Fig. 1.

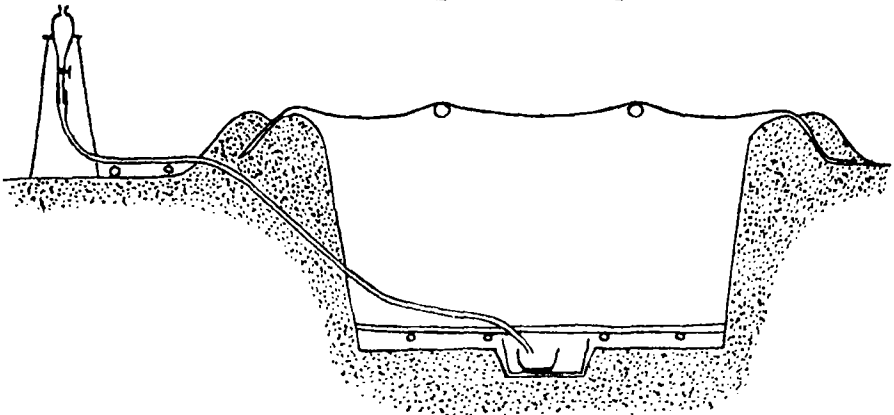
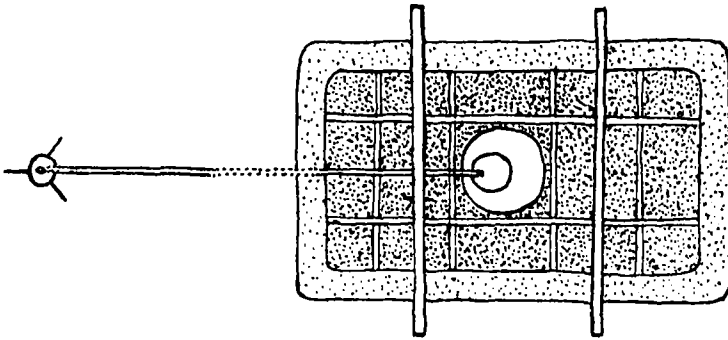


Fig. 2.

Voor het bepalen van de benoodigde hoeveelheid cyaankali ging ik van de volgende gezichtspunten uit : De bovenste grondlaag bestond uit lichten zavelgrond; op ongeveer een halve meter diepte was zeer zware klei aanwezig, die een stijf aaneengesloten massa vormde. Door diffusie kon in de bovenste lagen van den bodem verlies aan gas ontstaan, terwijl op eenige diepte alleen de, aan den kleiwand hangende vochtigheid voor absorptie in aanmerking kwam. De weersgesteldheid bracht mede, dat de boomen droog konden worden ingeladen, maar de aan de wortels hangende aarde zou wederom verlies van cyaanwaterstof geven. PENNY's uitkomsten geven wel eenig inzicht in de grootte van het gasverlies, maar het was toch een zeer ruwe schatting, die mij deed aannemen, dat tusschen de 25 en 50% van het theoretisch uit het gebruikte kalizout te verkrijgen gas als werkzaam gas in de atmosfeer zou komen. Dus werd 1 kg zout per kuil, of 40 gram per kubieke meter, gebruikt, d.i. ongeveer tweemaal zooveel als MORITZ voor zijne proeven nam, en iets minder dan JOHNSON bij de bovenvermelde intensieve behandeling van appelboomen bezigde.

Meerdere kuilen waren te Blitterswijk noodig; zij werden gegraven op een afstand van vele honderden meters van de woningen, en de kuil, welke zich het verst onder den wind bevond, werd het eerst in gebruik genomen, om later geen tijdverlies te hebben.

Midden in den kuil werd, in een verdiept gedeelte, een houten kuip geplaatst, hierin een aarden pot, die de oplossing van 1 kilo *cyanetum kalicum in frust.* van 96 tot 99 % in drie liter water, bevatte.

Het bereiden van die oplossing moet voorzichtig plaats hebben, omdat daarbij een weinig cyaanwaterstof ontsnapt tengevolge van hydraulische splitsing en de werking van het koolzuur van de lucht. Er ontsnapt wel weinig blauwzuur, maar toch genoeg om het te kunnen ruiken.

Aan het oor van den aarden pot werd een stevige ploeglijn bevestigd en er in bevond zich een roestige spijker, maatregelen, op de bedoeling waarvan ik aanstonds terugkom.

Een looden pijp van zes meter lengte werd, zooals de figuren dit aangeven, door den grond heen gelegd naar de zijde waar de wind vandaan kwam, daaraan werd een scheitrechter van een liter inhoud door middel van een caoutchouc stop bevestigd; de boomen werden onderwijl ingedragen en gelegd op een rasterwerk van balken boven den generator, daarna de kuil bedekt met een dicht, geolied zeil, dat door balken gesteund werd en door stevige ploeglijnen op een afstand van tien meter kon worden weggetrokken.

Wel moeten die touwen stevig zijn, want de rand van het zeil wordt met grond afgedekt, en ik verzeker U, dat er getrokken moet worden om het zeil weg te krijgen. Het is daarom ook goed de touwen te bevestigen nabij den, van de werklieden afgekeerden rand.

Nu moet er om nog iets gedacht worden. Het bovenste uiteinde van den looden pijp moet door een kraan kunnen worden gesloten en de looden pijp zelf moet met een ploeglijn uit den grond kunnen worden getrokken. Althans als men nog meerdere kuilen door middel van deze twee utensiliën wil bedeele met zuur.

In den scheitrechter werd gegoten een halve liter zwavelzuur, overmaat ten opzichte van het opgeloste zout. Zeer langzaam liet ik het zuur toevloeien, want de inwerking mocht, om spatten te voorkomen, niet te heftig zijn, terwijl toch van de meerdere warmteontwikkeling bij het gebruik van onverdlund zuur moest worden partij getrokken om het gas vollediger uit te jagen. Ik kon duidelijk de gasontwikkeling hooren, en een fijn dampwolkje, dat door een gaatje in het zeil (een beproefd dicht zeil was toen,

daar alles vlug en vóór het invallen van den vorst moest afloopen, niet te krijgen; ik had dus ook reeds bij het begin van de reactie wachtposten uitgezet, om voor gevaar te waarschuwen) ontsnapte in de koude avondlucht, overtuigde ook de op eenigen afstand staande helpers, dat er iets gebeurde.

Na twintig minuten liet ik den pot omvertrekken aan het daaraan bevestigde touw, een maatregel, die een goede menging en uitdrijving van het gas verzekerde. Nog twintig minuten later werd het zeil weggetrokken, en tot twee uren daarna bleven de wachters op hun post om in den wind naderende menschen te waarschuwen. Veertig minuten heeft dus de maximum giftwerking geduurd.

Cyaanwaterstof is 7 % lichter dan lucht, het trekt dus op, en wordt door den wind weggevoerd. Als er wind was, heb ik steeds twee uur laten wachten, vóór de kuil mocht worden leeggedragen; maar als er weinig wind was, of als de wind draaide, lieten wij den kuil den geheelen nacht openstaan. Intusschen konden wij den scheitrechter en de looden pijp voor den volgende kuil gebruiken, die een twintig meter verder naar de windzijde lag, en zoo voort.

Het ging niet heelemaal zonder tegenspoed. De wind is den eersten avond gedraaid en de vorst viel in, maar ik hoef niet in extenso te vertellen, hoe wij toen handelden; als er maar een persoon bij is, die de verantwoordelijkheid kan dragen, is het voldoende te zeggen, dat men met de omstandigheden moet rekening houden. En de kweekers zelve weten wel, hoe zij de boomen, die in den kuil liggen, voor vorst moeten vrijwaren; zij zullen wel een flinke hoeveelheid stroo bij de hand hebben.

Eenige dagen later, bij onderzoek van stukken van de ontsmette appelboomen, die tijdens de bewerking in den kuil hadden gelegen, bleek, dat alle bladiuizen en ook de hier en

daar op de boomen voorkomende schildluizen (*Mytilaspis pomorum* BOUCHÉ) dood waren. Hoe men dat onderzoekt, geeft MORITZ aan. De dieren worden op een objectglas in een druppel water gebracht, met een dekglas bedekt en onder het microscoop wordt de huid door lichten druk tot scheuren gebracht. Leven zij, dan ziet men, tengevolge van spiercontracties, een uitstroomen van lichaamsvloeistof, dat met stooten gepaard gaat. Dit heeft niet plaats als de dieren zijn afgestorven. Dan ziet men slechts, dat bij sterker druk een troebele massa, als van gestremd eiwit, wordt uitgeperst.

Over de werking van blauwzuurgas op de eieren der bloed- en schildluizen moet ik mijn oordeel opschorten, tot ik in de gelegenheid geweest zal zijn hieromtrent een meer uitvoerig onderzoek in te stellen. Volgens de literatuur is het gas voor de eieren veel minder schadelijk dan voor de insekten zelfe.

Bracht microscopisch onderzoek mij dus niet tot volkomen zekere resultaten, de uitslag der proef zou weldra bekend worden. In den zomer van 1905 schreef de heer NELISSEN dat in sommige boomen weer bloedluis was opgetreden. Bij nader onderzoek bleek echter dat hij direct naast de ontsmette partij, een rij andere, uit Blitterswijk afkomstige, en niet ontsmette boomen had geplant. Dat dit de juiste verklaring was voor het optreden van die kolonies, bleek voldoende, toen mij op den 3^{en} April 1906 de behandeling met alle noodige voorzorgen, ook wat het uitplanten na de ontsmetting betrof, te Oeffelt herhaalden met een partij, door bloed- en schildluizen bezette appel-boomen. Zij zijn in den zomer van 1906 vrij gebleven van deze insekten. In de maanden Juni en Juli kan dit zeer goed beoordeeld worden : dan vormen zich de kolonies het vlugst.

Nu nog enkele woorden over het schoonmaken der gebruikte voorwerpen. Als de ontsmetting geregeld zal plaats vinden, dan moet men er natuurlijk een speciaal stel utensiliën op na houden, zooals de heer Nelissen trouwens nu reeds doet. Maar het kan gebeuren, dat men den aarden pot of de kuip later weer voor andere doeleinden noodig heeft. Wanneer er ijzer in deze vaten aanwezig was (en juist om hieromtrent zekerheid te hebben, voegde ik aan de chemicaliën een roestigen spijker toe) zal men, als de reactie afgelopen en de vloeistof bekoeld is, een groote hoeveelheid kristallen zien (van kaliumsulfaat) in een moederloog, sterk gekleurd door Pruisisch blauw. Bij het schoonmaken ging ik zóó te werk, dat eerst kristallen en vloeistof verwijderd werden en begraven in een gat in den grond. De vaten werden flink met water en aarde schoongeboend, met verdund zwavelzuur omgespoeld, waarbij men de laatste sporen cyaan nog kan ontdekken als Pruisisch blauw, en ten slotte met soda, die deze stof in oplossing brengt.

Men zal geneigd zijn te vragen, waartoe de heele ontsmetting dient, als niet alle kweekers haar uitvoeren. Jonge bloedluizen toch kunnen het zonder voedsel drie à vier dagen uithouden en de erfelijk bevruchte, gevleugelde wijfjes worden, door den wind gedragen, naar naburige kweekerijen overgebracht. Deze vraag geeft een aansporing te meer om de bloedluis, die in het Zuiden van ons land zoo enorm veel schade aan de kweekers berokkent, algemeen met een aldoend middel te bestrijden, en het meest afdoend is, volgens onze tegenwoordige kennis, de cyaanwaterstof.

H. M. QUANJER.