

van het lekken der tonnen, dat door het boren der kleine diertjes wordt tewegegebracht.

Wanneer deze kevers zich in een Orchideeënkas genesteld hebben, moeten de aangetaste stengels en pseudobollen afgesneden en verbrand worden. Het zou daarenboven wenschelijk zijn die besmette planten ook te verpotten en daarbij verse potten, versch veenmos (*Sphagnum*), mos en ander materiaal te gebruiken.

G. STAES.

DE BLEEKZUCHT OF CHLOROSE BIJ DE PLANTEN.

Ten gevolge van uitzonderlijke levensvoorwaarden wordt soms bij de groene organen der planten een bleekere tint waargenomen. Boomen en heesters, zoowel als struiken en kruidachtige gewassen, zelfs éénjarige planten kunnen dit verschijnsel vertoonen.

Deze bleekere tint, welke afwisselt van geelachtig groen tot bleekgeel en zelfs tot wit, dient toegeschreven te worden aan het geheel of gedeeltelijk ontbreken van het bladgroen (chlorophyl,) d. i. de stof, waaraan de bladeren en enkele andere organen hun groene kleur te danken hebben. Soms hebben die organen eerst een normale kleur; later worden zij bleeker ten gevolge van de verdwijning van het bestaande bladgroen uit de cellen onder den invloed van uitwendige levensvoorwaarden, die wij verder zullen leeren kennen.

Verschillende oorzaken kunnen het bleeker worden der groene plantendeelen teweeg brengen; het spreekt van zelf dat de aan te wenden bestrijdingsmiddelen naar gelang van de oorzaak der verbleeking verschillend zijn.

Onder die oorzaken zijn er drie, waarvan de werking reeds tamelijk goed bestudeerd werd. Wij kunnen aldus drie-

erlei verschijnselen onderscheiden, namelijk de bleekzucht of chlorose, waarmede wij ons in 't bijzonder zullen bezighouden, en twee andere verschijnselen die een gansch andere oorzaak hebben, maar weleens met de eigenlijke bleekzucht zouden kunnen verward worden en die wij daarom vooraf eenigszins bondig zullen bespreken.

Gebrek aan licht. — Etiollement.

Eenieder weet wat gebeurt met aardappelen, die gedurende de wintermaanden in kelders worden bewaard. De knollen *loopen wit*, m. a. w. de oogen der knollen schieten door en geven het aanzijn aan lange dunne scheuten. — Plant men aardappelen uit, dan zullen de oogen eveneens uitloopen; dit zal echter aanleiding geven tot scheuten, die van de kelderscheuten duidelijk verschillen. De scheuten, die in het duister zijn ontstaan, zijn wit en dragen kleine bleekgele bladeren (zij zijn geëtioloerd), terwijl de scheuten, en bladeren, die zich op den akker boven den grond ontwikkelen de gewone groene kleur vertoonen.

Met dit bleek zijn der organen, gaan ook wijzigingen in den vorm hand in hand : de stengelleden, d. w. z. de afstanden tusschen de achtereenvolgende bladeren, worden in het duister veel langer en ook veel dunner, terwijl de bladeren, zeer klein blijven en gewoonlijk slechts enkele millimeters lang worden. Dergelijke verschijnselen worden niet alleen bij den aardappel, maar ook bij nagenoeg alle gewassen waargenomen. Zaden die b. v. in het duister kiemen, geven het aanzijn aan witte of zeer bleek gele kiemplanten (1) Wanneer men een plant, die reeds normale stengelleden en groene bladeren heeft

(1) Als een uitzondering dient hier aangehaald te worden, dat de kiemplanten der Coniferen bladgroen bezitten, ook wanneer zij in 't duister zijn gekiemd.

gevormd, in het duister brengt, komen in de jonge deelen al de kenschetsende verschijnselen van het etiolement voor den dag : de nog groeiende en de nieuwe stengelleden worden verlengd en zwak, de nieuwe bladeren blijven klein en de kleur der beide organen is bleekgeel, in plaats van groen, daar zich geen bladgroen vormt in de deelen, die in het duister ontstaan. (1) Een sprekend voorbeeld van dergelijke veranderingen wordt opgeleverd door het eerste stengellid van de kiemplanten van de boekweit (*Polygonum Fagopyrum*) : dit stengellid wordt in het licht 2 a 3 Cm. lang, terwijl het in het duister tot een lengte van 35 a 40 Cm. kan uitgroeien. De bladeren van de meeste gewassen bereiken in het duister niet eens een derde der normale grootte ; bij uitzondering brengen de in het duister gekweekte bladeren van *Canna* het tot de helft humer gewone grootte ; trouwens, waartoe zou het dienen dat de bladoppervlakte groot wordt, daar het blad in het duister toch niet assimileeren kan.

Het doel dier wijzingen ligt voor de hand ; door het verlengen der stengelleden tracht de plant zoo spoedig mogelijk het licht te bereiken ; door de kleinere ontwikkeling der bladeren wordt tevens een aanzienlijke hoeveelheid bouwstoffen uitgespaard, die nu kan gebruikt worden om de buitengewone verlenging der stengels mogelijk te maken.

Het boven beschreven etioleeren of etiolement der planten is uitsluitend aan gebrek aan licht te wijten ; en houdt op wanneer de planten in het licht worden gebracht. Alsdan behouden de verlengde stengelleden en de kleine bladeren wel is waar hunne reeds aangeworven eigenschappen, maar er ontstaat weldra bladgroen in de nog niet te oude organen en de jonge, nog niet uitgegroeide gedeelten nemen verder weer den normalen vorm aan.

(1) Ook hier is op een uitzondering te wijzen : bladeren van varens zijn ook in het duister groen.

Gebrek aan Warmte.

In het voorjaar, en soms zelfs in Mei en Juni kan men bij een aantal gewassen waarnemen, dat de jonge bladeren bleekgeel blijven ofschoon zij zich in het licht ontwikkelen; bij boonen, bij graangewassen (b. v. de maïs) en vooral bij het kruidje roer-mij-niet (*Mimosa pudica*) is zulks geen zeldzaam verschijnsel. Slaat men daarbij de schommelingen gade, die zich in den warmtegraad der lucht voordoen, dan ziet men dat het bleeker worden der bladeren overeenstemt met een vrij aanzienlijke verlaging der temperatuur (1). Deze verlaging is soms niet groot genoeg om den groei te beletten, maar wel om het vormen van bladgroen onmogelijk te maken; daartoe is immers niet alleen een voldoende hoeveelheid licht noodig, maar een voldoende warmtegraad is niet minder onontbeerlijk. Die warmtegraad zelf is verschillend van de eene soort tot de andere: zoo kan b. v. de maïs geen bladgroen vormen, wanneer de temperatuur niet ten minste 6° bedraagt, terwijl voor vele onzer inheemsche gewassen 1° à 3° voldoende is.

Wordt het weder warm of brengt men de aangetaste gewassen in een kamer of broeikas, waar de temperatuur hoog genoeg is, dan ziet men weldra de bladeren weer de groene kleur aannemen, in de onderstelling dat de planten door de koude niet gedood of beschadigd zijn geworden.

De eigenlijke Bleekzucht of Chlorose.

Door gebrek aan licht of door gebrek aan warmte worden de bladeren geel; bij de bleekzucht of chlorose waarover wij thans willen handelen, is de kleur echter niet

(1) Omstreeks midden Juni b. v. komen gewoonlijk in gansch Middel-Europa eenige koude nachten en een zeer merkbare verlaging der dagtemperatuur voor.

geel maar daarentegen wit (1), en noch licht noch warmte hebben een rechtstreekschen invloed op den gang der ziekte. Hier is een andere oorzaak in het spel n. l. : het gebrek aan ijzer.

Bladeren, die door bleekzucht zijn aangetast, kunnen ofwel gansch wit zijn, ofwel alleen langs de hoofdnerven, of tevens langs de zijnerfen de witte kleur vertoonen. Deze verschijnselen zijn sinds eeuwen bekend. In vorm en grootte wijken deze bladeren van de normale gewoonlijk niet af, alhoewel het niet zeldzaam is chlorotische bladeren aan te treffen, die iets kleiner zijn dan de gezonde groene. — Zeer dikwijls gebeurt het, dat aan lange scheuten de eerste 5 à 6 bladeren (soms meer nog) groen, de volgende bleek groen, de laatste echter volkomen wit zijn. Bij oudere boomen, (b. v. bij den paardenkastanje) komt het voor, dat midden in de groene, wijd uitgespreide bladkroon, één enkele tak sneeuwwitte bladeren draagt; bij jongere boomen en kleine struiken worden meestal, bij het verschijnen der ziekte, *al* de bladeren bleekgroen of wit. Bij oude boomen, b. v. berken en andere, draagt de kroon soms uitsluitend groene bladeren, terwijl de jonge scheuten aan den voet van den stam daarentegen uitsluitend witte bladeren voortbrengen.

Bij boomen doen de verschijnselen zich zelfs gewoonlijk niet in al hunne volkomenheid in eens vóór. Zoo zal b. v. één tak het eerste jaar bleekgroene bladeren en eerst het volgend jaar witte bladeren dragen; maar als de ziekte een boom eenmaal aangetast heeft, verbreidt zij zich meestal tamelijk snel. In de volgende jaren ziet men allengs eerst de heele zijde, waar de ziekte begonnen is, vervolgens de gansche kroon witte bladeren dragen. Tevens wordt de plant steeds zwakker;

(1) Zelden is de kleur eenigszins geel, ten gevolge van de aanwezigheid van stoffen, die tot nog toe niet nader bestudeerd zijn, b. v. bij *Aristolochia tomentosa*.

zij geeft iedere lente minder scheuten en na eenige jaren (4, 5, 6 jaar) mag de boom als verloren beschouwd worden.

Staat die boom in een lustuin of in een laan, dan ontstaat door zijn verdwijning een ledige plaats, die moeijlijk aangevuld wordt; is die boom gekweekt om zijne vruchten of om andere voortbrengselen, dan is het verlies nog erger, zoodat het bestrijden der bleekzucht groot belang oplevert.

Wanneer de ziekte zich in eens in haar volle kracht vertoont zijn de jongste bladeren, wanneer zij nog in de knoppen samengevouwen zijn, reeds zuiver wit. *Op dit oogenblik*, is het nog mogelijk maatregelen te nemen om aan de bladeren, die uit de knoppen zullen voortspruiten, hunne groene kleur terug te geven. Soms echter wordt in het voorjaar niets bijzonders opgemerkt; eerst later ziet men naarmate de jonge, schijnbaar groene bladeren de knoppen verlaten en grooter worden, dat slechts hunne bladnerven groen zijn, en hoe meer het blad zich ontvouwt, hoe meer ook het wit gedeelte voor den dag komt. Wordt de ziekte eerst in dit levenstijdperk waargenomen (wanneer de bladeren reeds tamelijk groot zijn), dan blijven de bestrijdingsmiddelen voor het loopende jaar meestal zonder gevolg, tenzij men de methode DUFLOU toepast, waarover wij verder spreken. Dit mag in de practijk niet vergeten worden, want anders zou men weleens uitslagen verwachten, die niet te verkrijgen zijn en een bestrijdingsmiddel als onwerkzaam beschouwen, ofschoon het uitstekend is.

De oorzaak der bleekzucht werd eerst in 1849 ontdekt: de Fransche scheikundige GRIS bevond, dat chlorotische planten groen worden, wanneer men ze met een ijzerzoutoplossing begiet. De beroemde botanist SACHS toonde verder aan, dat wanneer men waterculturen maakt, d. w. z. wanneer men planten kweekt in water, waaraan voedende stoffen zijn toegevoegd, chlorose bij de aldus gekweekte planten ontstaat, wan-

neer geen ijzerverbinding in de voedseloplossing voorkomt, — en dat men door bijvoeging van een zeer geringe hoeveelheid ijzerzoutoplossing het groen worden der bladeren bekomt, zoodat men willekeurig de chlorose kan te voorschijn roepen of genezen.

Deze feiten, hoewel reeds belangrijk op zich zelf, hebben natuurlijk voor de practijk een hooge waarde, waaraan tot nogtoe echter te weinig aandacht werd geschonken. — Dit dient vooral toegeschreven te worden aan het feit, dat dikwijls een groote afstand bestaat tusschen de theoretische proeven in een laboratorium en de toepassing der wetenschappelijke ontdekkingen in de practijk.

Zoo is het b. v. gemakkelijk aan eenige kleine chlorotische planten de noodige hoeveelheid ijzer toe te dienen en aldus het groen worden der bladeren te bewerken, terwijl het daarentegen dikwijls zeer moeilijk is door die behandeling bij groote struiken en oude boomen goede uitkomsten te verkrijgen. Een kleine, in een waterige voedseloplossing gekweekte en chlorotisch gemaakte plant wordt in 2 à 3 dagen groen, wanneer aan het water, waarin de wortels zich bevinden, eenige milligrammen ijzerzout worden toegevoegd. (1) Men zou dus wellicht meenen, dat het voldoende zal zijn den voet der aangetaste boomen of struiken met een zeer verdunde ijzeroplossing te besproeien om de ziekte te zien verdwijnen. Dit is echter gewoonlijk het geval niet, alhoewel diezelfde oplossing de groene kleur weer doet ontstaan, wanneer zij rechtstreeks op chlorotische bladeren wordt gebracht.

Het is bekend, dat ijzer in alle gronden voorkomt; en dat een *zeer geringe* hoeveelheid ijzer voldoende is om het bladgroen der planten te vormen. Hoe komt het dan, dat planten kunnen ziek worden bij gebrek aan ijzer?

(1) Is de ijzeroplossing te sterk, dan doodt zij de plant.

IJzer bevindt zich wel is waar overal in den grond, maar is niet altijd tot de voeding der planten dienstig. Ook met kalium (potassium) en phosphorzuur kan dit eveneens het geval zijn. IJzer, kalium, phosphorzuur, enz. worden door de planten immers niet opgenomen, indien zij niet kunnen opgelost worden. Die stoffen nu worden door de aarde vastgehouden, in de aarde als het ware vastgelegd, en kunnen aldus niet opgelost worden in het water waarmede de bodem gedrenkt is. Toch weet de plant hiermede raad: hare zuigwortels (dunste worteltakjes) leggen zich tegen de aarddeeltjes aan en scheiden een zuur af, waardoor de bovengenoemde stoffen allengs in een *oplosbaren* vorm worden gebracht, van de aarde worden losgemaakt, en door de plant kunnen opgeslorpt worden, — al geschiedt dit ook zeer langzaam. Eenige proeven en waarnemingen van SACHS zullen ons van die vasthoudende kracht van den grond overtuigen:

Neemt men een grooten trechter, die men met akker- of tuinaarde vult en waardoor men eerst water laat zijgen om zich te overtuigen, dat in het filtraat geen ijzer aanwezig is, en giet men vervolgens op de aarde een zekere hoeveelheid eener genoegzaam verdunde ijzerzoutoplossing (zwavelzuurijzer (1) of ijzerchloried) dan vindt men regelmatig, dat de oplossing *die door den grond heen filtreert*, geen ijzer meer bevat. — Beter nog gaat men op de volgende wijze te werk: aarde wordt in een glazen kolf gebracht en met een ijzerzoutoplossing begoten; nadat men het mengsel eenigen tijd geschud heeft, giet men de aldus verkregen brij op een filter en onderzoekt het doorgezegen water. Is er aarde genoeg

(1) Zwavelzuur ijzer ($\text{Fe SO}_4 + 7 \text{ H}_2\text{O}$) draagt verschillende namen: ijzersulfaat, ijzervitriool, groene vitriool, in den handel gewoonlijk koperrood (couperose verte); het kost slechts enkele centiemen per kilogram.

geweest en werd niet te veel ijzerzout gebruikt, dan zal het gefiltreerde vocht niet de geringste sporen ijzer bevatten. — Neem b. v. 100 gr. krijtwit (koolzure kalk) en een waterige oplossing van 1 gr. zwavelzuur ijzer, en schud alles goed dooreen; in het filtreerende water zal geen spoor van ijzer te vinden zijn: er heeft een scheikundige verbinding plaats gegrepen, er is zwavelzure kalk ontstaan, alsook koolzuur ijzer, dat in de overblijvende koolzure kalk (krijtwit) vastgelegd is en in *geabsorbeerden toestand* er in blijft.

SACHS bevond in 1885, dat één kubiek meter (1000 L.) tuinaarde het ijzer van 5 Kg. zwavelzuur ijzer of van 24 Kg. ijzerchloried (beide handelsproducten) zoo volkomen absorbeerde, dat het doorgelopen water geen spoor ijzer bevatte. In een andere proef met tuinaarde, uit een andere plaats afkomstig, absorbeerden 1000 L. droge grond zelfs 9 Kg. ijzervitriool (1). Nochtans bevatte de grond in beide gevallen reeds vooraf een tamelijke hoeveelheid ijzer, dat men door middel van verdund zwavelzuur of chloorwaterstof in oplossing kan brengen, en verder langs scheikundigen weg kan herkennen.

Uit dit alles blijkt, dat akker- of tuinaarde wel ijzer in voldoende hoeveelheid kan bevatten, zonder dat de planten (of ten minste sommige planten) in staat zijn die stof te benutligen. Van een anderen kant lijdt het ook geen twijfel, dat de grond niet noodzakelijk met ijzer moet verzadigd zijn (hetgeen in den regel niet gebeurt en trouwens nadeelig zou werken) om nochtans aan de wortelharen der meeste planten toe te laten de benodigde hoeveelheid ijzer op te nemen.

Wij zullen thans eenige feiten bespreken, waarvan de

(1) Al naar gelang van de samenstelling van den grond verschilt ook natuurlijk zijn vasthoudende kracht, zoodat de cijfers die men bij verschillende proeven bekomt, hoegenaamd niet overeenstemmen en ook moeilijk kunnen vergeleken worden; maar zij leveren in ieder geval het bewijs van de absorbeerende kracht van den grond in 't algemeen.

verklaring moeilijk zou kunnen schijnen. Hoe komt het b. v. dat van twee plantensoorten, die naast elkander in denzelfden grond groeien en voor 't overige nagenoeg in gelijke voorwaarden verkeerden, de eene chlorotisch wordt en de andere niet? Hoe komt het dat men zelfs zulk feit kan waarnemen bij twee planten van één zelfde soort? Hoe kan men verklaren, dat bij een boom slechts een enkele tak der kroon aangetast wordt, of nog dat de geheele kroon groene bladeren draagt terwijl de scheuten aan den voet aan bleekzucht lijden; eindelijk, waaraan moet men het toeschrijven dat soms de eerste bladeren van een twijg groen en de laatste wit zijn?

Dat verschillende plantensoorten zich op verschillende wijzen tegenover den grond gedragen is sinds lang bekend; de gewassen nemen wel alle dezelfde grondstoffen uit den bodem op, maar niet in dezelfde verhouding: de eene nemen meer stikstof, de andere meer phosphor, nog andere meer kalk op, enz. Wij kunnen naar aanleiding daarvan zeer goed begripen dat sommige plantensoorten gemakkelijker dan andere, ijzer opnemen en dus geen bleekzucht vertoonen.

Wanneer echter planten derzelfde soort naast elkander groeien, en sommige de ziekte vertoonen, terwijl andere gezond blijven, dan moeten wij aannemen, dat bij de aangetaste planten al de wortels, of een deel ervan, een storing ondergaan hebben, die hun het vermogen heeft doen verliezen, de niet rechtstreeks opneembare ijzerverbinding in opgelosten toestand te brengen. Hoe die storing ontstaat, waaraan dat onvermogen te wijten is, weten wij in den hedendaagschen staat der wetenschap niet, maar wel weten wij dat het mogelijk is door een gepaste toediening van ijzerzout dit te verhelpen.

Wanneer een boom in zijne kroon één of enkele chlorotische takken draagt, dan blijkt uit gedane onderzoekingen, dat in dit geval de wortels langs die zijde van den boom, waar de zieke takken bestaan, of de houtvaten die naar die takken

leiden, niet in hun normalen toestand zijn; maar ook in dit geval kan een gepaste ijzerbemesting de genezing aanbrengen. Indien wij een vergelijking dorsten wagen, dan zouden wij zeggen, dat met die planten moet gehandeld worden, als met sommige ziekelijke personen, die niet in staat zijn zekere spijszen onder den gewonen vorm op te nemen en te verteren, en aan wien men dat voedsel onder een meer geschikten vorm voorschrijft.

Van een gansch anderen aard is het feit, dat bij sommige boomen de scheuten aan den voet van den stam aan bleekzucht lijden, terwijl de kroon volkomen gezond blijft. Dit kunnen wij alleen verklaren door de onderstelling, dat den weg dien het ijzer in de plant volgt, voorbij die pas ontwikkelde stamscheuten heen, rechtstreeks naar de kroon loopt. Dat die verklaring wel de waarheid zeer dicht nabijkomt, blijkt uit het volgende: Wanneer bij chlorotische coniferen b. v. bij *Abies Balsamea*, al de lentescheuten, die uit de winterknoppen der horizontale takken ontstaan, witte bladeren dragen en ook de toptwijn der plant aangetast is, en men de ijzerbemesting met zorg toedient, ziet men over 't algemeen het eerst de topscheut en de bovenste zijscheuten, later de middelste en het laatst de laagst geplaatste scheuten groen worden. Dit zou men voorzeker op voorhand niet verwachten; men zou integendeel denken, dat hoe korter de afstand is tussehen de wortels en een tak, hoe eerder ook het ijzer, dat in het opstijgende sap voorhanden is, dien tak moet bereiken.

Een andere algemeene oorzaak van bleekzucht is een te snellen groei, onverschillig of deze het gevolg is van een te sterk snoeien of van uitwendige levensvoorwaarden: „Bladrijke scheuten, zegt Sachs in zijn uitstekende verhandeling over de chlorose der planten (1) kunnen zich zoo ras verlengen en zoo

(1) *Julius Sachs, Erfahrungen über die Behandlung chlorotischer Gartenpflanzen*, Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg 3^o Band, Heft IV, bl. 439.

snel na elkander talrijke bladeren vormen, dat het opnemen en het vervoer van het ijzer (dat tot vorming van het bladgroen noodig is) in denzelfden tijd niet voldoende is om in de behoeften te voorzien.

Tot dezen uitslag kwam ik reeds jaren geleden, toen ik in den loop van twee winters, bij talrijke, omtrent 8 à 10 jarige boomen en struiken, groote takken en talrijke kleine liet wegneemen om aan die gewassen een beteren vorm te geven. Dit had ten gevolge dat in het volgend voorjaar de overgebleven takken buitengewoon weelderig uitschoten : in enkele weken ontstonden uit weinig ontwikkelde winterknoppen scheuten van 2 à 3 M. De eerste bladeren dier scheuten (b. v. bij *Robinia pseudacacia*, *Spiraea opulifolia*, *Castanea vesca*, *Quercus cerris*, *Quercus robur* en vele andere) waren normaal groen, dan volgden aan die takken bleekgroene, eindelijk gansch witte bladeren. Met de door het snoeien verhoogde bladvorming ging een grooter en sneller ijzerverbruik hand in hand : het chlorophyl moest met ongewone vlugheid en in buitengewoon groote hoeveelheid gevormd worden; dit ging aanvankelijk goed als de winterknoppen zich begonnen te ontwikkelen, daar zij alsdan over den ijzervoorraad beschikten, die in de wortels en stammen vroeger was verzameld. Toen die voorraad echter verbruikt was, moest ijzer uit den grond opgenomen worden en dit ging blijkbaar niet snel genoeg; daardoor werd de weg, die het ijzer af te leggen had, dagelijks langer; het moest als het ware de vooruitjellende twijgtoppen naloopen om daar tot de chlorophylvorming dienstig te zijn : bij deze soort van wedstrijd was het echter duidelijk, dat de opslorpende en de voedselleidende organen (wortels en hout) niet bij machte waren in de behoefte te voorzien en zoo ontvouwdend zich de bladeren des te witter naarmate zij hooger aan de scheut stonden. — Dat het hier echter veel meer aan een te geringe opname van ijzer uit den grond, dan aan een te lang-

zaam vervoeren van het ijzer door de houtvaten moest toegeschreven worden, blijkt uit het gunstig gevolg van de alsdan toegepaste ijzerbemesting. De zeer rijke ijzertoevoer aan de wortels in Juni en Juli bracht reeds in weinige dagen het groen worden der bladeren te weeg, zoodat na eenige weken alle, ook de laatst gevormde bladeren, normaal groen waren.

“ Ook in de laatste jaren heb ik altijd dergelijke ervaringen opgedaan : hoe krachtiger houtgewassen zijn en hoe weelderiger zij na een sterken snoei in het volgend voorjaar uitschieten, des te zekerder treedt dan deze vorm van chlorose in. Wij moeten echter doen opmerken, dat verschillende soorten van boomen en struiken meer of min tegen de chlorose bestand zijn. Olmen en wijnstokken zijn weinig ontvankelijk voor bleekzucht,⁽¹⁾ zelfs na sterk snoeien; *Glycine sinensis* en *Spiraea opulifolia* integendeel hebben er sterk van te lijden.

“ De hier medegedeelde meening vindt trouwens grooten steun in verschillende algemeene waarnemingen; voor alles echter is de ondervinding daar, dat de chlorose op weiden, velden en bosschen, waar de groei in den regel niet zeer snel is, slechts weinig voorkomt en op de onvruchtbaarste gronden uiterst zeldzaam is; bij dien langzamen wasdom hebben de wortels tijd genoeg de geringe benoodigde hoeveelheid ijzer

(1) Wijnstokken, en wel vooral de Noordamerikaansche soorten, die in Frankrijk zijn ingevoerd, lijden wel aan chlorose, vooral in de kalkrijke gronden, of *witte gronden*, zooals men ze daar noemt; doch dat is geen gevolg van het snoeien, maar wel van de samenstelling van den grond. In de bruine, ijzerhoudende gronden komt de chlorose zelfs bij de Amerikaansche variëteiten zelden voor. De Fransche wijnstokken, die zich sinds eeuwen aan den grond hebben aangepast, lijden zelfs in de kalkrijke gronden zeer weinig aan bleekzucht, hetgeen nog eens bewijst dat het vermogen om het ijzer uit den grond op te nemen zeer verschillend is bij de verschillende soorten en zelfs bij verschillende variëteiten. Dat er ook individuele verschillen kunnen bestaan, zal wel niemand verwonderen na dit sprekend voorbeeld.

ook uit zeer ijzerarme gronden op te nemen. — Gansch anders gaat het in de tuinen, waar men door alle middelen der kunst den groei tracht te bespoedigen en waar dan ook vrij dikwijls chlorose als gevolg van den overmatigen groei optreedt.

„Op dezelfde wijze moet de reeds dikwijls gemaakte waarneming uitgelegd worden, dat het aantal chlorotische kruiden en houtgewassen in een regenrijken zomer veel grooter is dan bij aanhoudend droog weder. De groote vochtigheidsgraad van den grond en van de lucht brengt een snellen wasdom der twijgen teweeg en dus een grootere behoefte aan ijzer, die niet altijd in voldoende mate bevredigd wordt.

„Ook bij de meest verschillende soorten van kuip- en potplanten, die den winter in een broeikas doorgebracht hebben, ontstaan niet zelden chlorotische bladeren op het oogenblik, dat de gewassen buiten in de vrije lucht worden gebracht (Mei-Juni). De reeds aangelegde bladeren der knoppen, die zich in de broeikas gevormd hadden, ontvouwen zich nu bijzonder snel in de warme lucht, vooral bij de sterkere verwarming der wortels door het rechtstreeksch zonnelicht, terwijl de vooral aan de binnenzijde der kuipen en potten samengedrongen wortels geen voldoende hoeveelheid ijzer kunnen opnemen. — Bij langzaam groeiende potplanten, zooals veelal die, welke men bij bijzonderen voor de vensters der huizen kweekt en zooals ik in groot aantal sinds meer dan dertig jaren tot wetenschappelijke doeleinden heb gekweekt, is mij geen geval van chlorose bekend. „

Bestrijding van de bleekzucht of chlorose.

Uit het voorgaande blijkt reeds dat alles wat een al te snellen groei bij de planten teweeg brengt, zou dienen vermeden te worden om geen chlorose te verwekken : te sterk insnoeien, te rijkelijk bemesten, te veel gieten, enz.

Indien de ziekte zich reeds heeft vertoond, en indien men slechts één of weinige kleine chlorotische planten heeft, dan kan men eenvoudig de bleeke bladeren door middel van een penseel bestrijken, met een oplossing van ten hoogste 1 per 100 zwavelzuur ijzer.

Heeft men echter vele grootte, aan bleekzucht lijdende gewassen, dan is aan een dergelijke beschildering niet te denken en dient men de ijzerbemesting op een andere manier toe te passen; echter zal die bewerking bij planten die in potten groeien niet op dezelfde wijze geschieden als bij die, welke in den vollen grond staan. Planten die reeds eenigen tijd in potten of kuipen leven, hebben meestal wortels, die grootendeels tegen den binnenwand dier vaten aanliggen en aldaar als het ware een volledig netwerk vormen : de wortels kunnen niet veel voedsel meer ontleenen aan den trouwens bijna uitgeputten grond, en trekken voor een belangrijk gedeelte de noodige stoffen uit het steeds ververscht besproeiingswater, dat eenige voedende bestanddeelen bevat, en uit den wand van het vat (pot of kuip) dat langzamerhand aangetast wordt. Ontstaat de bleekzucht nu bij een dergelijke plant, dan is begieten met een zwakke ijzerzoutoplossing voldoende, daar deze bijna onmiddellijk met de wortels in aanraking komt en daarin opgenomen wordt.

Bij volle grondsplanten geeft deze methode echter geen, of in de meeste gevallen geen voldoende uitslagen, om de redenen die wij hooger hebben besproken, n. l. het vasthoudend vermogen van den grond : de wortels van struiken en boomen liggen zelden dicht bij de oppervlakte; vooral de levende deelen der wortels, die met het opnemen van voedsel belast zijn bevinden zich dieper. Wordt nu een verdunde ijzerzoutoplossing (1 deel ijzerzout op 100 deelen water) aan de oppervlakte van den grond gegoten, dan slurpt deze al het ijzer op, nog voor de oplossing de levende worteltjes bereikt heeft. De

hoeveelheden ijzersulfaat, die zouden noodig zijn om den grond volkomen te verzadigen, zouden tamelijk groot zijn, en dus de onkosten vermeerderen, vooral als er vele boomen aangetast zijn, — en veel ijzer, dat de wortels nooit zou bereiken, zou nutteloos *verkwist* zijn.

SACHS heeft diensvolgens, na velerlei proeven genomen te hebben en rekenschap houdende met het feit, dat het niet altijd goed mogelijk is, den grond op een tamelijk groote oppervlakte rondom de zieke plant diep om te werken, de volgende doenwijze, die hij zelf dikwijls met den besten uitslag bekroond heeft gezien, warm aanbevolen :

Rondom den struik of den boom, dien men behandelen wil, maakt men een kringvormige groeve, op een afstand van 0,50 à 1,00 M. van den stam al naar gelang van den ouderdom der plant (1); die groeve dient 0,20 à 0,30 M. diep te zijn. Heeft de boom vele dikke, van den stam uitstralende wortels, dan wordt de grond tusschen die hoofdwortels diep omgehakt en gedeeltelijk weggenomen. Is de aarde te droog, dan wordt er zooveel water op gegoten, tot dat de ontbloote en ook de dieper liggende grondlagen en de wortels goed doordrenkt zijn. Vervolgens wordt in de groeve en op de omgehakte aarde zwavelzuur ijzer, zooals het in den handel voorkomt, uitgestrooid; dit zout is gedeeltelijk in den vorm van poeder, grootendeels echter in stukjes, die afwisselen van de grootte eener erwt tot die eener hazelnoot of eener walnoot; de grootere brokken dienen eerst klein gemaakt te worden. — De ingestrooide zout-massa wordt door middel van de hak met de onderliggende aarde vermengd; vervolgens wordt een gedeelte der weggenomen aarde terug in de groeve gebracht en eveneens bestrooid

(1) Bij oudere boomen ware het verkieslijk de groeve op een nog grooteren afstand van den boom te maken, indien daartoe gelegenheid bestaat.

met ijzerzout, en zoo gaat men voort, tot al de aarde terug op de plaats is, steeds zorgdragende aarde en ijzerzout zoo goed mogelijk onder elkander te werken.

Ten slotte begiet men overvloedig met 100 à 150 l. water, of waar het mogelijk is, laat men er gedurende eenige minuten het water der waterleiding op stroomen.

Naar gelang van de grootte van den boom en van de grootte van de groeve, wordt in het geheel 2 à 3 en zelfs 6 à 8 Kg. ijzersulfaat gebruikt.

Het fijn poeder wordt onmiddellijk opgelost en de ijzeroplossing wordt door het overvloedig gegoten water snel in de diepere lagen gevoerd, nog eer het ijzer door den grond kan vastgelegd worden. De grootere brokjes ijzervitriool lossen zich eerst in de volgende dagen op, wanneer het regent of wanneer er gegoten wordt en die oplossing geschiedt langzamerhand, zoodat de naastliggende aarddeeltjes met ijzer verzadigd worden. De grootste ijzerzoutstukken vindt men nog in den herfst of zelfs in het volgend jaar op dezelfde plaats terug waar zij gevallen waren, maar zij zijn dan in een weekte deegachtige, rosbuine massa (oker) veranderd. Door die bemesting aldus toe te passen wordt het ijzer onder den vorm van koolzuur (soms ook, hoewel zelden, van phosphorzuur) ijzer aan de oppervlakte der aarddeeltjes neergeslagen. Die bemesting heeft niet zoozeer ten doel de wortels met een ijzerzoutoplossing te omringen, dan wel de bodemdeeltjes met een fijn laagje neerslagen ijzerverbindingen te omgeven. — Dit gebeurt dan ook werkelijk, al is dat ook niet zeer gelijkmatig, maar dat is ook niet noodig.

De jonge wortels groeien nu in een met geabsorbeerd ijzer verzadigden bodem, en zij vormen dagelijks nieuwe wortelharen, die zich tegen de met ijzerneerslag bedekte gronddeeltjes aanleggen en door hun zuurafscheidende oppervlakte het ijzer oplossen en dus opneembaar maken.

Men neemt niet alleen waar dat de bladeren door de ijzerbemesting hun normale kleur terug krijgen en gewoonlijk zelfs donkergroen worden, maar de algemeene groei wordt er ook door begunstigd.

Voor groote planten die in potten of kuipen staan, kan het ijzerzout ook in vasten vorm gegeven worden (b. v. een handvol voor een pot van 2 à 3 L.) mits vooraf gedeeltelijk de bovenste aardlaag weg te nemen.

DUFOUR (1) heeft een andere doenwijze beproefd, waarbij het ijzer niet aan de wortels, maar rechtstreeks aan de bladeren wordt toegediend. Wij zegden reeds hooger dat wanneer men op chlorotische bladeren een zeer verdunde oplossing van een ijzerzout brengt, de groene kleur in korten tijd weder verschijnt (2) maar dat die bewerking wel in het klein voor ééne of enkele planten, maar niet in het groot op struiken of boomen kan toegepast worden. DUFOUR tracht dit te verwezenlijken door de ijzerzoutoplossing op de bladeren te spuiten door middel van een besproeier of sprenkelaar, zooals voor de bestrijding der aardappelziekte gebruikt wordt. — Een zeer verdunde oplossing wordt echter gemakkelijk door den regen afgewasschen, terwijl een te sterke oplossing (2 % b. v.) de bladeren verbrandt. Dit alles wordt vermeden door een zekere hoeveelheid kalk aan de oplossing toe te voegen, zoodat een soort Bordeauxsche pap wordt verkregen, die echter niet kopersulfaat, maar wel ijzersulfaat tot basis heeft.

DUFOUR schrijft voor : 3 Kg. ijzersulfaat, die men in eenige liters water oplost en 2 à 3 Kg. vette kalk, die men afzonderlijk in eenige liters water laat blusschen; de beide

(1) *Berichte der Schweizer. botan. Gesellschaft* 1892 bl. 44. *Quelques observations sur les plantes atteintes de chlorose ou jaunisse et sur leur traitement* par JEAN DUFOUR.

(2) Dit middel is soms ondoeltreffend als de bladeren te oud zijn, het is echter nagenoeg onfeilbaar bij jonge bladeren.

vloeistoffen worden gemengd en tot 100 L. aangelengd. Deze pap werd beproefd op pereboomen, wijnstokken, rozestruiken, enz. en heeft zeer voldoende uitslagen opgeleverd. — Op een zeker aantal bladeren kon men waarnemen, dat het bladgroen zich juist vormde, waar de druppeltjes van het mengsel waren te recht gekomen. Er is dus een zeer duidelijke locale werking van het ijzer waar te nemen. Bij andere aan bleekzucht lijdende planten zijn de reeds aangetaste bladeren niet groen geworden, maar al de bladeren, die zich na bespuiting ontwikkelden, waren fraai donkergroen.

Deze methode levert volgens DUFOUR het dubbel voordeel op dat de hoeveelheid te gebruiken ijzersulfaat geringer, en de bewerking dus nog goedkooper is dan die van SACHS, en dat het ijzer rechtstreeks op die organen gebracht wordt, die het noodig hebben.

Wij gelooven dat men zoowel met de methode van SACHS als met die van DUFOUR de bleekzucht bestrijden kan; die van SACHS zal echter naar allen schijn blijvender resultaten geven, terwijl de bladeren door het mengsel niet gevlekt of bevuild worden; dit laatste is alleen een bezwaar in een lusttuin; voor boomgaarden, wijubergen enz. zal men zich om het uitzicht natuurlijk minder bekommeren. De doenwijze van DUFOUR heeft in Frankrijk veel navolgers gevonden voor de behandeling van chlorotische wijnstokken en over 't algemeen zijn de uitslagen uiterst bevredigend.

G. STAES.
