

PHYSIOLOGISCHE ZIEKTEN VAN DE SUIKERBIET,  
VEROORZAAKT DOOR FOUTIEVE BEVLOEING<sup>1)</sup>

*(Physiological diseases of the sugar beet, caused by improper  
irrigation)*

DOOR

J. A. HUYSKES<sup>2)</sup>

INHOUD

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Inleiding . . . . .                      | 205 |
| De verwelkingsziekte . . . . .           | 205 |
| Symptomen in Argentinië .. . . .         | 205 |
| Oorzaak . . . . .                        | 206 |
| Waarnemingen in Argentinië . . . . .     | 206 |
| Gegevens uit de literatuur . . . . .     | 209 |
| Experimenten . . . . .                   | 212 |
| Bestrijding . . . . .                    | 214 |
| De Waterovermaat-ziekte . . . . .        | 216 |
| Symptomen in Argentinië . . . . .        | 216 |
| Oorzaak . . . . .                        | 218 |
| Veldwaarnemingen in Argentinië . . . . . | 218 |
| Gegevens uit de literatuur . . . . .     | 218 |
| Experimenten . . . . .                   | 219 |
| Bestrijding . . . . .                    | 219 |
| Samenvatting . . . . .                   | 220 |

---

<sup>1)</sup> Mededeeling van het Laboratorium voor Mycologie en Aardappel-onderzoek, de suikerfabriek „SAN LORENZO” Argentinië en van de Fa. KUHN & Co. te Naarden.

<sup>2)</sup> Schr. brengt dank aan de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen, het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek te Wageningen, waar de potproeven genomen werden; verder het personeel van de suikerfabriek „San Lorenzo” en de verbouwers van bieten in Argentinië, en, „last but not least” aan de firma’s, die de reis financieel mogelijk maakten, nl. de Koninklijke Beetwortelzaad Cultuur KUHN & Co. N.V. te Naarden en de Landbouw-Industrie Maatschappij „SAN LORENZO” te Buenos-Aires, Argentinië. Tevens een woord van dank aan Prof. Dr. E. REINDERS, die zoo welwillend was het manuscript door te lezen.

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| English summary. . . . .  | 220 |
| Plaatverklaring . . . . . | 222 |
| Literatuur . . . . .      | 222 |

## INLEIDING

Naar aanleiding van eenige oogstmislukkingen in Zuid-Amerika maakte schr. van Nederland uit een korte studiereis, Februari-Maart 1938. Bezocht werd de Río Negro, in het Zuiden van Argentinië, waar in een warm, droog en zonnig klimaat de suikerbiet (var. Kuhn P) geteeld werd, vnl. met kunstmatige bevoeiing.

Men kon er twee ziekten onderscheiden, waarvoor schr. de namen „*verwelkingsziekte*” en „*waterovermaat-ziekte*” voorstelt.

## DE VERWELKINGSZIEKTE

### *Symptomen in Argentinië.*

Men kan bij deze ziekte duidelijk vijf stadia onderscheiden. In *stadium één* blijken de bladschijven van de volwassen bladeren iets af te wijken — de punt hangt slap achterover. Ook komt het voor, dat een rechter- of linkerhelft slap neerhangt of dat een bladschijf zich dubbel vouwt (Fig. 1). In het *tweede stadium* is de plant duidelijk ziek. De bladstelen van de volwassen bladeren worden slap en buigen zich achterover, zoodat deze bladeren ten opzichte van het middelpunt van de plant uiteenwijken. Gedeeltelijk raken deze bladeren reeds de grond. Ook bladstelen en bladschijven van de jonge bladeren worden slap en verwelken; deze bladeren buigen zich slap in verschillende richtingen neer, het hart van de plant heeft een slordig aanzien (fig. 2). In het *derde stadium* liggen alle bladeren, op de jongste hartbladeren na, verwelkt op de grond. De bladschijven zijn in dit stadium volkomen slap, als het ware ineengefrommeld, de kleur is dof, het bladmoes tusschen de fijnere nerven is wat ingezonken (fig. 3). Hier en daar vindt men reeds necrose. Deze necrose begint meestal aan de top of aan de randen, waarna zij voortschrijdt over de geheele bladschijf. De kleur van de bladschijf wordt echter nooit geprononceerd geel (dit ter onderscheiding van de waterovermaat-ziekte). De kleur verandert van groen via licht geelgroen in bruin. Planten, die aan deze ziekte lijden, maken dan ook nooit een gele indruk. Een bijzonderheid is, dat de bovenzijde van de bladschijf eerder afsterft, in het algemeen sterven beschutte deelen later. De oudste bladeren sterven het eerst, dan de iets jongere, etc. Zooals boven reeds vermeld, worden de bla-

deren tenslotte bruin, en dit is *stadium vier*. Van belang is, dat de steel gelijktijdig met de bladschijf afsterft en bruin wordt. In stadium vier liggen alle bladeren dood en droog op de grond, alleen het hart van de plant (de allerjongste bladeren) leeft nog en is groen (fig. 4). De tijd, die noodig is om dit stadium te bereiken, varieert van 5 tot 10 dagen. Hierop volgt *stadium vijf*, ook het hart sterft, de plant is dood.

Ook de *wortel* vertoont ziekte-symptomen. De punt wordt eerst slap en schrompelt daarna min of meer inéén, waarbij de oppervlakte rimpelig wordt (fig. 5).

Verder is er nog een zeer belangrijk symptoom, nl. het verdrogen en bruin worden van de punt of meer van de fijne zijwortels. Dit verschijnsel trad evenwel niet in alle gevallen op. Wordt het stadium bereikt, waarin de plant totaal afsterft, dan verschrompelt de wortel verder, tot er niets meer overblijft dan een lang, smal, houtig, bruin en rimpelig lichaam. In natte grond treedt een natte verrotting op, waarbij de wortel donker verkleurt.

Op het *veld* manifesteert de ziekte zich als volgt: Naast gezonde planten ziet men zieke planten, in diverse stadia. Dit hangt mogelijk samen met bodemverschillen, zie potproeven. In zeer ernstige gevallen kan het geheele veld afsterven. De ziekte kwam voor op allerlei grond, al waren er verschillen (zie onder). Tot slot van dit gedeelte zij er op gewezen, dat deze beschrijving geldt voor de maanden Februari en Maart, d.i. als de planten volwassen zijn. Hoe de ziekte zich overigens manifesteert, moet momenteel buiten beschouwing blijven. Vermeld zij slechts, dat men mij verzekerde, dat de jonge planten snel afstierven en totaal verdwenen. De mogelijkheid bestaat evenwel, dat hier een andere ziekte in het spel is. Mogelijk hebben ook de weersomstandigheden invloed — 1937/38 was zeer droog en warm.

Wat het gemiddelde oogstverlies aangaat, dit kan stijgen tot 80%.

#### *Oorzaak.*

Hierover werd de volgende hypothese opgesteld: *Door een verkeerd toegepaste bevloeiing krijgt de plant op een gegeven oogenblik watergebrek. De transpiratie van de bladeren gaat door, met als gevolg verwelken van de bladeren en verdrogen van de wortels.*

Deze werd op drie manieren getoetst: 1e aan waarnemingen in Argentinië, 2e aan literatuurgegevens, 3e door experimenten.

*Waarnemingen in Argentinië.* De hierboven beschreven symptomen stemmen met geen enkele bekende ziekte overeen. Macro- of microscopische afwijkingen, die op een parasitaire ziekte wezen, werden niet gevonden. Uit deze negatieve gegevens volgt natuur-

lijk niet, dat de ziekte physiologisch is, doch zij zijn hier ook niet mee in strijd. Meer positieve gegevens verschaft de toetsing van de theorie aan de veldwaarnemingen.

Is werkelijk een watertekort in de plant de oorzaak van de ziekte, dan moet alles wat de transpiratie vermeerderd de planten zieker maken, alles wat de transpiratie vermindert, juist tegenovergesteld werken. Voor de watertoevoer naar de wortels geldt: meer toevoer moet gezond, minder toevoer moet zieker maken.

Dat dit werkelijk opgaat, blijkt uit de volgende waarnemingen:

1e Bij een particuliere verbouwer, die aan de rivier bieten cultiveerde zonder bevoeiing, waren deze planten typisch verwelkingsziek, later ging zelfs de geheele oogst verloren. De grond was zandgrond, 's winters overstroomd, doch tijdens de waarnemingen *kurkdroog, tot op groote diepte*. Dit als gevolg van het ontbreken van regen. De biet stierf als gevolg van te groote droogte. In dit geval ontstond dus het watertekort door afsnijden van de watertoevoer.

2e Het afsterven van de planten vond vooral plaats in perioden met *heete, droge winden*. Ook dit is in overeenstemming met de theorie — deze winden veroorzaken nl. een hevige transpiratie, met als gevolg watergebrek.

3e De ziekte kwam op zandgrond meer voor dan op kleigrond. Dit is een geval van slechtere watertoevoer, zand droogt sneller uit.

4e In begin 1937 had men op een estancia (landgoed) slechts *gezonde* planten *onder zeer veel onkruid*, dat ze volkomen beschaduwde. Na verwijderen van het onkruid werden de planten ziek. Iets dergelijks geldt voor beschaduwing door boomen. Ook dit is te verklaren. De schaduwplanten, gewend aan weinig zonen wind, werden nu plotseling aan zeer veel zon en wind blootgesteld, met als gevolg een overmatig groote verdamping, waardoor watertekort en ziekte.

5e *Uitstellen* van een *noodige bevoeiing* deed de ziekte optreden. In dat geval is de ziekte een gevolg van onvoldoende watertoevoer.

Tot nu toe blijkt dus alles in overeenstemming te zijn met de theorie. De kwestie is evenwel gecompliceerder, zooals blijkt uit het probleem:

6e Waardoor sterven de planten in de bevoeide gebieden, waar toch voldoende water ter beschikking is?

Als voorbeeld het volgende: Zeer vroeg (Augustus) gezaaide en rijkelijk bevoeide planten bleken toch ziek te worden in het begin van de zomer. Ofschoon steeds meer en vaker bevoeid werd, tenslotte eens per week, ging toch bijna de geheele oogst

verloren! Nu bleken deze planten zich aanvankelijk zéér weelderig te ontwikkelen — het vele water stimuleerde de vorming van een groot bladapparaat, doch het wortelgestel kon relatief klein blijven. Komt nu de heete, winderige zomer, dan verdampen deze groote bladeren meer dan de wortels aanvoeren kunnen, met als gevolg watertekort en ziekte, ondanks voldoende water in de grond door de vele bevoeiingen. Dergelijke planten, aangepast aan voldoende water en betrekkelijk lage temperatuur, noemt men mesophyten (fig. 1-4). Doordat de planten mesomorf zijn, komt dus, ook op bevoeide akkers, 's zomers de ziekte voor.

7e Het volgende probleem, dat onmiddellijk rijst, is: Waarin ligt dan de oorzaak, dat niet op alle velden de planten verloren gingen?

Hiertoe zullen eenige velden beschouwd worden, waar de planten gezond bleven. Op de weinige gezonde velden waren de planten klein, de bladontwikkeling was gering. De bladschijf was klein, smal, donkergroen, met gekroesde rand en leerachtig, bovendien vaak niet plat, doch ter weerszijden van de middennerf naar boven gebogen. De bladstelen waren kort. De stand der bladeren was zeer vlak, zij verhieven zich niet ver boven de grond. Deze planten bezitten een zeer diep wortelgestel, de wortel is lang en smal, en dringt ver de grond in, zoodat een goede wateropname gewaarborgd is. Dergelijke planten zijn minder gevoelig voor de verwelkingsziekte. Men noemt ze xeromorph (xerophyten — planten, aangepast aan droogte, warmte en wind, in het algemeen aan ongunstige waterverhoudingen). Hier wordt in het midden gelaten, wat de eigenlijke grondslagen van deze verminderde gevoeligheid zijn. Vgl. WALTER (11).

In dit verband is ook het waargenomen feit te verklaren, dat de gezonde planten op klei (fig. 6) een grootere bladontwikkeling bezaten dan op zand (fig. 7). Zooals boven opgemerkt, is de watertoevoer op klei langer mogelijk, waardoor dus zandbieten xeromorpher moeten zijn om gezond te blijven dan kleibieten.

8e Is er werkelijk watergebrek in het spel, dan kan men verwachten, dat een *hernieuwde watertoevoer herstel bewerkt*, indien de ziekte tenminste niet al te ver gevorderd is. Dit blijkt inderdaad zoo te zijn. Men kan twee gevallen onderscheiden:

In de eerste plaats een herstel, waarbij géén plantendeelen verloren gaan. De plant verwelkt dan tot stadium één (bladschijven half slap) of twee (bladschijven slap en -stelen half slap). Bij gunstiger waterverhoudingen, als hernieuwde watertoevoer in de grond, of minder verdampig, treedt de normale turgescence (stijve) toestand weer in. Dit tijdelijk verwelken kan een voorlooper zijn van de verwelkingsziekte.

In de tweede plaats herstel na verlies van bladeren en, waarschijnlijk, fijne wortels. De plant sterft af tot op stadium vier (alleen enkele hartblaadjes nog levend). Dit hart loopt na bevoeien weer uit en vormt daarbij xerophytische bladeren — de plant past zich dus aan.

Op zandgrond was dit herstel zeer gering, hetgeen wel verband houdt met het slechte waterhouden van deze grond.

Zooals boven reeds vermeld, trad dit herstel op na bevoeien, en wel in enkele weken. Op niet bevoeide velden, in en buiten bevoeiingsgebieden, bleef het achterwege. Daar zag men een continue attaque (de grond werd immers steeds droger), tot tenslotte geen plant meer in leven bleef.

9e Een typische weersinvloed werd gevonden op een zeer humusrijke grond, waar de bieten zonder bevoeining gekweekt werden. Van deze planten waren de buitenste bladeren meso-, de binnenste xerophytisch gebouwd, hetgeen elders nooit gevonden werd. Hiertusschen was een vrij scherpe grens. Nu bleek, dat er in het begin van de ontwikkelingsperiode van deze bieten voldoende, doch later géén regen gevallen was. Een aannemelijke verklaring, die in overeenstemming is met de watergebrekshypothese, is de volgende: de buitenste bladeren ontwikkelden zich in die „regenperiode” dus mesophytisch; het xerophytische centrum is later in de droge tijd gegroeid. Ook op deze velden trad de verwelkingsziekte op, waarbij zeer fraai het gevoeligheidsverschil tusschen meso- en xerophytische bladeren tot uiting kwam. Het verwelken en afsterven der bladeren vond nl. in twee fasen plaats. Eerst stierven de mesophytische randbladeren en pas later de xerophytische centrale bladeren. In een bepaald stadium zijn de laatste nog rechtop en groen, terwijl de eerste reeds dood op de grond liggen. Tenslotte sterven ook de hartbladeren.

10e Ook het *klimaat* heeft invloed. Aan de Río Colorado is, te oordeelen naar den plantengroei, het klimaat humider dan aan de Río Negro. Daar waren de planten, die gezond bleven, grooter dan de planten, die aan de Río Negro gezond bleven. Dit is theoretisch te verwachten; immers de transpiratie is hier kleiner. Dit is ook de oorzaak, waardoor de ziekte in Nederland met zijn milde zeeklimaat totaal onbekend is.

11e Een zeer markante invloed op de ziekte had de *zaaitijd*. Zaait men laat, dan ontwikkelen de planten zich in een droge, heete periode, ze zijn daardoor xeromorf en dus minder gevoelig. Hetzelfde geldt voor nagekiemd zaad.

De veldwaarnemingen pleiten dus sterk voor de hypothese.

*Gegevens uit de literatuur.* Een volledige beschrijving van de

ziekte als zoodanig was niet te vinden. Over de gevolgen van watergebrek is het volgende bekend:

Indien bietenplanten watergebrek lijden, geeft dit volgens BARTOS (1) aanleiding tot „allerlei” storingen. Hij nam op onbevoelde bietenvelden in het vrij continentale klimaat van Bohemen het volgende waar: De bieten bezaten eerst een bladkroon, bestaande uit langgesteelde, rechtop staande bladeren met een gegolfde bladschijf. Het effect van hevige en warme droogte was: afsterven van die bladkroon tot op enkele hartblaadjes na, die bleven leven. RAMBOUSEK (9) nam in hetzelfde gebied waar, dat de bladeren in heete zomers verwelkten en op de grond kwamen te liggen. Dergelijke planten waren zeer vatbaar voor allerlei ziekten. Ook LAUPERT (5) vond in Thracië, Europeesch Turkije, dat bij droogte de bladeren van de bietenplanten in enkele uren verwelkten, waarna ze afstierven. De wortel verwelkte ook, tenzij herstel optrad. Hij noemt dit „Notreife”, hetgeen m.i. niet juist is. De bieten zijn verre van rijp, het suikergehalte is soms te laag om ze te verwerken. Het klimaat van Thracië lijkt zeer veel op dat van de Río Negro. Combineert men deze beschrijvingen, dan krijgt men, ondanks hun onexactheid een beeld, dat volkomen overeenstemt met het gevondene in Argentinië. Bij droogte verwelken de bladeren van de biet, ze komen op de grond te liggen en sterven dan, waarbij de hartblaadjes blijven leven, of ook te gronde kunnen gaan. Ook de wortel toont symptomen van waterverlies. Een zeer belangrijk kenmerk, het bruin worden van de zijwortels (Río Negro) is niet aangeroerd. Dit feit, gevoegd bij de noodzaak om eenige beschrijvingen te combineeren, maakt identificatie met *absolute* zekerheid nog niet mogelijk.

WALTER (11) beschrijft een overeenkomstige ziekte van de xerophytische woestijnplant *Encelia farinosa*. Neemt de droogte toe, na een vochtige periode, dan vormt de plant naast de oude mesomorphe bladeren nieuwe xeromorphe. Wordt de droogte al te groot, dan sterven af, in volgorde: de mesomorphe bladeren, de xeromorphe bladeren en tenslotte de knoppen. (WALTER onderscheidt nog een derden vorm, hygromorphe bladeren, doch dat doet hier niet ter zake.) Dit is volkomen in overeenstemming met de ondervinding bij de biet.

Over den invloed van uitwendige omstandigheden is het volgende bekend:

Perioden met heete droge winden zijn gevaarlijk, volgens LAUPERT (5), in Thracië. Dit geldt eveneens voor Argentinië.

Ook over de gevoeligheids- en morphologische verschillen tusschen xerophyt en mesophyt is iets bekend. BARTOS (1) vond, dat planten, gegroeid op droge grond, vlakke, liggende bladeren en

lange wortels vormden (typische xeromorphe eigenschappen) en minder gevoelig waren voor de droogte! Dit klopt met de verwachting. WALTER (11) geeft in zijn ongemeen interessant boek een overeenkomstig geval, voor een wilde woestijnplant (echte xerophyt). Deze plant, de boven reeds genoemde *Encelia farinosa*, kwam in Arizona op N-hellingen zeer veel minder voor dan op Z-hellingen, ofschoon de groeivoorwaarden op de N-hellingen gunstiger waren. Een nauwkeurige analyse bracht aan het licht, dat juist door die gunstige omstandigheden (minder zon, dus minder transpiratie) de plant zich in de regenperiode weelderiger ontwikkelde aan de N-zijde. Door de daarna intredende heete droogte stierven bijna alle mesophytische N-helling planten, terwijl de xerophytische Z-helling planten in leven bleven, waarmede WALTER dus deze paradox oploste. Met bovenstaand bietenonderzoek is de analogie treffend — evenals voor de woestijnplanten is te weelderige ontwikkeling in het begin funest voor de bieten, die dan de later optredende droogte niet weerstaan. Het verschil is, dat in het laatste geval te veel water de planten te weelderig maakt. Hiermee stemt volkomen overeen wat BARTOS (1) zegt over de invloed van het voorjaar vóór een droge zomer. Is dit vochtig, dan ontwikkelen zich groote planten, die in de zomer totaal mislukken (Bohemen). Ook TUMANOW (10) vond, dat het mogelijk was de planten te „harden” tegen droogte, door ze in het begin weinig water te geven. Een andere methode was: in het begin eenige malen laten verwelken. Dit resultaat werd verkregen met zonnebloemen en boekweit, gekweekt in potten. De planten transpireerden in vochtige kaslucht. TUMANOW zelf is gereserveerd wat betreft extrapoleren voor veldverhoudingen, doch uit het bovenstaande blijkt wel, dat op het veld soortgelijke dingen voorkomen.

Dat hernieuwde watertoevoer (regen) herstel bewerkt, vond LAUPERT (5) in de niet-bevloede culturen in Thracië, echter alleen indien de grond voldoende water bevatte. Dit komt met de Argentijnsche ervaringen overeen, daar was een nieuwe bevoeiing noodig.

WALTER (11) wijst nog op één belangrijk principe, dat hij „nawerking” noemt. Neemt de vochtigheid weer toe, na een periode van xeromorphe bladvorming, dan ontstaan er toch niet direct mesomorphe bladeren, doch eerst nog een tijdlang xeromorphe. Waarschijnlijk valt de gevoelige periode van de bladprimordia nog *in* de droogteperiode. Bij de biet werd dit door mij nooit waargenomen, waarschijnlijk kwam het ook nooit voor, als gevolg van de steeds zéér intensieve verdamping. Interessant ware, om aan zeer xerophytische bieten in de koele herfst weer

meer water te gaan geven — waarschijnlijk zou men dan dergelijke verschijnselen krijgen. Het kan ook van practisch belang zijn, denkbaar is b.v. dat men de capaciteit van het bladapparaat op deze wijze in den herfst zou kunnen opvoeren. Algemeener uitgedrukt: voor een optimale ontwikkeling kan het noodig zijn, dat men de bieten gedurende de groeiperiode niet steeds een gelijke hoeveelheid water geeft.

Het literatuur-overzicht resumeerende, kan men zeggen, dat de watergebrek-hypothese gesteund wordt door de bevestiging van vele waarnemingen.

*Experimenten.* Volkomen zekerheid geeft echter slechts het experiment. De volgende proef werd door mij in Argentinië genomen: Ondergronds werd de punt van de hoofdwortel doorgesneden. Waar voornamelijk deze hoofdwortel het water aanvoert, is een watergebrek het gevolg. Is nu watergebrek de oorzaak van de verwelkingsziekte, dan moeten in dit geval de typische verschijnselen optreden. Dit bleek zoo te zijn, bladsymptomen traden op. Wortelsymptomen bleven achterwege, waarschijnlijk een gevolg van het mildere weer (Maart) en de regen, die viel. Deze proef werd eveneens door VAN SCHREVEN (7) genomen. Helaas beschrijft hij de symptomen niet nauwkeurig.

De uiteindelijke beslissing moeten potproeven geven, waar bij het watergehalte van de grond varieert. Iets dergelijks is reeds gedaan. VAN SCHREVEN (7) geeft op, dat planten, die in Nederland in de open lucht in potten groeiden, bij zéér kleine bodemvochtigheid bij warm weer spoedig verwelkten. Het hart bleef gezond en de bladeren stierven niet af. Dit beeld vertoont een groote overeenkomst met stadium drie; een volledige identificatie is evenwel niet mogelijk, doordat een aantal typische kenmerken van de verwelkingsziekte ontbreken.

Dit was voor mij aanleiding om in Nederland, te Wageningen, de proef te herhalen en daarbij het watergehalte van de grond zoo laag mogelijk te maken.

In twintig zeer groote, hooge bloempotten werden de planten, var. Kuhn P., gekweekt, in gesteriliseerde, humusrijke grond, één plant per pot. Zij stonden buiten, onder een glazen afdak, door een net beschermd tegen vogels. Tot 22 Augustus werden deze planten normaal begoten, zoodat ze een flinke kroon en een wortel van enkele cm doorsnede gevormd hadden. Daarna werden ze verdeeld in vier groepen, elk van vijf planten.

*Groep 1* was de contrôle en ontving regelmatig water.

*Groep 2* ontving sinds 22 Aug. in het geheel geen water meer.

*Groep 3* als groep 2, met de bedoeling om, zoodra stadium vier ingetreden was, weer water te geven, om zodoende het in Argentinië waargenomen herstel te reproduceeren. Door het vergevorderde seizoen was dit niet meer mogelijk.

*Groep 4* kreeg van 22 Aug. af zooveel water, dat de grond er regelmatig mee bedekt was (zie: waterovermaat-ziekte).

Het resultaat was in overeenstemming met de verwachting. De groepen zonder water (2 en 3) vertoonden reeds na enkele dagen verwelkingsverschijnselen. Deze kwamen overeen met stadium één, en traden op in de middag van zonnige dagen. 's Nachts herstelden de planten zich weer. Dit komt volkomen overeen met de ervaringen in Zuid-Amerika.

Het verdere verloop was ook overeenkomstig. De potten bleken nog zóóveel vocht te bevatten, dat de planten doorgroeiden en een xerophytisch hart vormden. Op 22 September, dus na een maand, was een stadium bereikt, dat met drie overeenkwam, d.w.z. de bladeren liggen op de grond en de buitenste sterven af. Het xerophytische centrum bleek ook nu minder gevoelig te zijn dan de mesophytische peripherie. Deze laatste verwelkte en stierf, terwijl het centrum nog turgescient bleef.

De in Zuid-Amerika waargenomen verschijnselen, beschreven als stadia één, twee en drie traden alle op. Misschien was het geelgroen van de afstervende bladeren iets geler en het bruin iets meer roestbruin. Van veel belang is dat m.i. niet. De stadia vier en vijf werden nog niet bereikt (vgl. beneden). Ook de wortels van deze potplanten vertoonden de in Argentinië gevonden symptomen. Het verdrogen van de zijworteltjes bleek, evenals daar, variabel te zijn, doch het kwam voor. Waarnemingen over een klein aantal planten (zes in totaal) in een droog kasje wezen er op, dat, hoe meer watergebrek, hoe meer droge bruine wortels en hoe minder en vooral hoe korter nieuw gevormde witte. Waar de contrôleplanten dit verdrogen ook in beperkte mate te zien gaven, is het verschijnsel m.i. alleen pathologisch, indien het in hevige mate optreedt. Het slap worden en rimpelen van de hoofdwortel werd in de gewone „zonder water” groep niet opgemerkt. Wel in het volgende geval: twee planten van de „onder water” groep werden eind Sept. uitgetrokken, afgespoeld, in scherp zand opgepot en in een droge warme kas gezet, met als gevolg dus een grootere verdamping en practisch geen watertoevoer meer. Na een dag lagen alle bladeren slap op de grond (stadium drie); deze bladeren stierven in enkele weken af, het hart bleef leven, doch de groei hield op (stadium vier, typisch verwelkingsziek). Contrôles op het veld bleven gezond. Na drie weken bleken bij het rooien de wortels slap en rimpelig te zijn. Dit verschijnsel is dus

een symptoom van hevige verwelkingsziekte, in meer gematigde gevallen treedt het niet op.

De grootte van den wortel nam toe bij meer water.

Een belangrijk verschilpunt is de tijd. In Zuid-Amerika werd stadium vier in  $\pm$  een week bereikt; hier waren verscheidene weken noodig. Dit verschil is evenwel a priori te verwachten, gezien het mildere Nederlandsche klimaat, met groote luchtvochtigheid en weinig zon.

De contrôleplanten (groep 1) vertoonden op sommige warme dagen eenige verwelking, iets wat ook op het veld in Nederland voorkomt, doch zij herstelden zich elke nacht en bleven verder normaal.

Interessant was de uniformiteit van de reactie van de verschillende planten. Deze was volkomen, ook in de andere series, met één uitzondering. De potten stonden in een rechthoek van 10 potten lang en 2 potten breed. De lengterichting was Noord-Zuid. De twee meest Zuidelijke planten waren van de groep „zonder water”. Deze twee reageerden heviger en eerder, wat door hun meer aan zon en wind blootgesteld zijn te verklaren is — de potten droogden sneller uit. Dit zou er op kunnen wijzen, dat het onregelmatig optreden in het veld samenhangt met bodemverschillen.

Conclusie van het experiment: Het definitieve bewijs is geleverd, dat de oorzaak van de verwelkingsziekte ligt in gebrek aan water in de plant. Hiermede zijn tevens de voorloopige conclusies uit veldwaarnemingen en literatuuroverzicht bevestigd. De ziekte is dus een zgn. „*permanent wilting*”, volgens de Noord-Amerikaansche literatuur.

Waar in de praktijk wel eens aan een virus als oorzaak gedacht wordt, zij er hier op gewezen, dat schr. ondanks persoonlijke bekendheid met de ziektebeelden van de vergelingsziekte, de mozaiekziekte en „curly top”, op geen enkele potplant symptomen van een virusziekte kon ontdekken. Voor beschrijvingen van deze ziekten zie resp. QUANJER en ROLAND (6), BÖNING (2) en SEVERIN (8). Evenmin houdbaar is een tweede praktijkmeening, die de oorzaak in het zaad meent te moeten zoeken. Dit blijkt afdoende uit bovenstaande bewijsvoering.

#### *Bestrijding.*

Daar schr. zeer tot zijn spijt het werk in Argentinië moest afbreken, kon er van experimenten helaas geen sprake zijn. Zonder op de buitengewoon interessante plantenfysiologische en selectie-kwesties in te gaan, zullen daarom slechts eenige algemeene richtlijnen gegeven worden.

Waar vele malen de geringere gevoeligheid voor droogte van xeromorphe planten gebleken is, zal men suikerbieten moeten kweken van xerophytische habitus. Dit kan als variatie of als modificatie, d.z. resp. planten die erfelijk en planten, die door een bepaalde vorming, onder invloed van uitwendige omstandigheden, in het bezit zijn van xeromorphe eigenschappen.

De eerste weg is dus de selectie van voor droogte weinig gevoelige rassen. Vgl. BARTOS (1) en KOLKUNOW (4), wier publicaties wijzen op mogelijkheden in deze richting. Het is evenwel een lange weg, de resultaten komen pas na jaren. Daarnaast moet men daarom in ieder geval in het begin de tweede methode toepassen: de uitwendige omstandigheden zoo varieeren, dat de planten zich als xerophyten ontwikkelen. Wat zegt de literatuur hierover?

WALTER (11) vat het ontstaan van xeromorphie op als groei-rekking. Alles, wat de groei remt, veroorzaakt xeromorphosen. Hij wijst in dit verband op het belang van stikstofbemesting. Weinig stikstof geeft xeromorphe planten. WEAVER (12) meent, dat een bemesting met fosforzuur aan te bevelen is, om een diepgaand wortelstelsel te vormen. BARTOS (1) raadt een kalibemesting af, dit vormt te veel blad. Volgens BRUNS (3) is kali juist sterk aan te bevelen.

In het algemeen kan men dus zeggen, dat men ook met de bemesting rekening heeft te houden bij het kweken van resistente planten. Experimenten moeten leeren hoe.

BARTOS (1) beveelt verder aan een intensieve grondbewerking, bestrijding van schadelijke insecten, dicht zaaien (naar verhouding worden dan meer wortels en minder bladeren gevormd) en in geval van insectenschade, later opeen zetten, teneinde een betere stand te verkrijgen.

Tenslotte kan voor de niet-bevloeide gebieden het inlasschen van een zwarte braak periode vóór de bieten van belang zijn, om vocht te verzamelen in de grond — het Amerikaansche dry-farming. LAUPERT (5) had hiermede succes in Thracië.

Al deze adviezen gelden niet speciaal voor een bevoeiingsgebied. M.i. moet men daar van geheel andere principes uitgaan. Mogelijk zullen daarnaast bovengenoemde punten ook een rol kunnen spelen, doch een ondergeschikte. Het zwaartepunt zal moeten liggen in de bevoeiing. Door weinig te bevoeien, vooral in het begin, zal men xerophyten kunnen kweken. Hierbij zal men de ontwikkeling van de plant moeten regelen naar de grond — op klei kan men weelderiger blad kweken dan op zandgrond. Of men hier op zandgrond zal kunnen kweken, is een probleem op zichzelf. Verder zal men rekening moeten houden met weer en klimaat.

Naar men mij mededeelde, is het bewijs, dat deze bestrijding de juiste is, reeds min of meer geleverd. In het algemeen werd in het begin zeer veel, en later weinig bevroed, met als gevolg veel ziekte. Enkele boeren, die om de een of andere reden weinig bevroeden, hadden de beste oogst. Ook TUMANOW (10) vond in zijn laboratoriumproeven, dat iets dergelijks mogelijk was (zie boven).

Wat de détails van de bevroeiing betreft — het is onmogelijk, die zonder veldproeven aan te geven.

In de tweede plaats is het tijdstip van zaaien van veel belang. Vroeg gezaaide bieten maken een groot deel van hun ontwikkeling in de koele voorjaarsperiode door, met als gevolg een mesophytische plant, die aan de droge, heete zomer weinig weerstand biedt. Dit bezwaar vermijdt men met laat zaaien (i.c. November). Vgl. boven, zaaitijds-invloed.

Tenslotte zij ook aanbevolen, proeven te nemen over het volgende: In Uruguay zaaide men zéér vroeg (Juli) en oogstte voornamelijk in December of Januari. Op die manier werden de bieten kort aan de hoge zomertemperatuur blootgesteld. Het is niet uitgesloten, dat hier ook voor de Río Negro een mogelijkheid in zit, die echter eerst terdege onderzocht moet worden. Doel van deze passage is slechts een richting voor onderzoek aan te geven.

Samenvattend kan men zeggen, dat men planten moet kweken van xerophytische habitus, en dat deze kweekwijze zich aan moet passen aan de uitwendige omstandigheden. <sup>1)</sup>

#### WATEROVERMAAT-ZIEKTE

##### *Symptomen in Argentinië.*

Wegens het geringer belang (= schade) werd deze ziekte minder uitvoerig bestudeerd dan de verwelkingsziekte. Om deze reden draagt de hier volgende beschrijving nog een min of meer voorloopig karakter; bovendien liepen de verschijnselen zeer uiteen.

---

<sup>1)</sup> Na het ter perse gaan van deze publicatie verschenen de volgende artikelen.

SHIRLEY, H. L. AND MEULI, L. J.

The influence of soil nutrients on drought resistance of two year old red pine. (Am. Jour. Bot. 26 : 355-360, 1939.)

Influence of moisture supply on drought resistance of Conifers. (Jour. Agr. Res. 59 : 1-23, 1939.)

Hierin blijkt dat in de boschbouw overeenkomstige moeilijkheden voorkomen en dat de principe's, volgens welke men aldaar een oplossing tracht te vinden, dezelfde zijn. Opmerkelijk is de „droogmachine" waarin men planten op hun gevoeligheid voor droogte kan onderzoeken.

Het betrouwbaarste symptoom is wel de algemeene indruk, die een *veld* maakt — die is *geel*, duidelijk geel. De planten hebben een groen hart, waarom heen gele, volwassen bladeren, waarvan de stand zeer steil is (fig. 8). Hierop volgt een krans van doode bladeren. Het afsterven van deze bladeren vindt steeds op de volgende typische wijze plaats: de gele bladschijf vertoont aan de randen een donker- of lichtbruine necrose, die voortschrijdt; de bladschijf krult zich daarbij naar boven om, eveneens de randen daarvan. Beschutte deelen blijven langer leven, doch de necrose vindt steeds gelijktijdig plaats aan boven- en onderkant van de bladschijf. De bleekgele bladsteel en de groote nerven blijven het langst in leven (stierven bij de verwelkingsziekte gelijktijdig af). Tenslotte sterft ook de steel. Vermeld zij verder nog, dat de planten meestal een slordig aanzien hebben.

Hiermede houden evenwel de algemeen voorkomende symptomen op. Verder *kunnen* voorkomen één of meer van de volgende bladsymptomen:

1. De gele kleur is niet gelijkmatig over de bladschijf verdeeld, maar bevindt zich voornamelijk tusschen de nerven.
2. De vergeling vindt slechts rechts of links plaats, of alleen maar aan de top.
3. Het geel is niet duidelijk geel, maar meer geelgroen.
4. Lichtgele kleine punten in de oudste hartbladeren.
5. De buitenste hartbladeren, die reeds iets beginnen te vergelen, vertoonen een lichtere nervatuur (niet te verwarren met doorschijnende nervatuur van „curly top”, SEVERIN (8) ).
6. De lichtere nervatuur is duidelijker óf aan de top óf aan de basis.
7. Slechts aan de iets omkrullende randen vindt men necrose.
8. De necrose begint ook wel midden in de bladschijf, soms tusschen de nerven.
9. Soms sterft de linker- of de rechter bladhelft het eerst af.

Wat de wortel betreft — het is mij niet gelukt één uniform symptoom te vinden. Steeds traden andere afwijkingen op — nooit was de wortel echter ideaal. Deze kan zijn: klein of vrij groot, vertakt of normaal, slap of turgescient, gezond of rot; de zijwortels kunnen normaal of verdroogd zijn.

Of deze niet algemeen voorkomende symptomen stadia van dezelfde ziekte voorstellen, dan wel of zij verschillende verschijnselen zijn, zal nader onderzocht moeten worden. Mogelijk, ofschoon onwaarschijnlijk, zijn er meer ziekten in het spel.

Resumeerende kan men dus zeggen, dat de meest markante symptomen zijn:

het gele uiterlijk van het veld;

het groene hart en de gele volwassen bladeren;  
 de steile stand der gele bladeren;  
 het langer leven van de steel bij het afsterven der buitenste bladeren.

Plaatselijk was de schade, die deze ziekte aanrichtte, groot. De oogst was klein en van slechte kwaliteit.

#### *Oorzaak.*

Naar aanleiding van eenige veldwaarnemingen werd de volgende werkhypothese opgesteld:

*De waterovermaat-ziekte is een gevolg van te groote bodemvochtigheid.*

*Veldwaarnemingen in Argentinië.* Op een bepaalde estancia trad de waterovermaat-ziekte zeer veel op. Nu bleek juist daar de grondwaterstand zeer hoog te zijn, 80 cm werd door mij enkele malen waargenomen, 40 cm was in het voorjaar vastgesteld. Samen met een bevoeiing gaf dit natuurlijk een groote bodemvochtigheid, met als gevolg ziekte. Hiermede komt tevens het tweede steunpunt aan de orde — na overmatige bevoeiing trad de ziekte ook elders op. In de zomer werd door mij, helaas niet gedetailleerd, een vergeling in ongeveer 8 dagen na onder water zetten van enkele velden waargenomen. Na eenigen tijd schijnen de planten zich te herstellen. Hoe dit gebeurt, is door mij niet waargenomen; het herstel is waarschijnlijk een gevolg van geleidelijk opdrogen van de bodem, waardoor een meer normale toestand ontstaat. Vermeld zij nog, dat de ziekte zoowel op zand - als op kleigrond voorkwam.

*Gegevens uit de literatuur.* RAMBOUSEK (9) vond een ziekte in Tsjecho-Slowakije, die veel overeenkomst vertoont met de in Argentinië waargenomen verschijnselen. Tot eind Juli, dat is dus als de planten nog klein zijn, werden de geheele planten geel en stierven af. De bladeren stonden rechtop, waren smal en gelig. De wortel was veelal vertakt en rot. De ziekte kwam voor op velden, die te nat waren.

VAN SCHREVEN (7) beschrijft de zgn. geelzucht, een ziekte, die in Holland in de zomer optreedt. De bladeren worden citroengeel en slap, vaak slechts één bladhelft; ook de bladsteel verkleurt wordt soms doorzichtig en kan zelfs afsterven. De ziekte komt plaatselijk voor op gronden, die te *vochtig* zijn, o.a. in de schaduw van boomen. Dezelfde auteur nam verder een proef met potcultures, waarbij hij de grondwaterstand hoog en constant hield. Een te hooge stand — 8–30 cm — gaf vergeling, die hij als volgt

beschrijft: „De vergeling begon op te treden bij de bladeren ter halve hoogte, en wel beginnende tusschen de nerven. In de tijd van een week werd de vergeling zeer sterk. De oudste bladeren waren groen tot lichtgroen, dan volgden er eenige met gele deelen tusschen de nerven, daarna eenige gelijkmatig gele en het *hart* was groen tot lichtgroen. De bladstand was *steiler* dan normaal” Volgens VAN SCHREVEN is het waarschijnlijk, dat werkelijk groote vochtigheid van de grond de oorzaak was; verder schrijft hij, dat deze kwestie nog niet definitief uitgemaakt is. Hij identificeert deze vergeling dan ook niet met geelzucht.

Ofschoon er vele punten van overeenstemming zijn, is een afdoende identificatie van de waterovermaat-ziekte met de boven beschreven ziekten niet mogelijk. Hierom werd een poging gedaan om het probleem experimenteel op te lossen.

*Experimenten.* Opzet en uitvoering van de proef is bij de verwelkingsziekte uitvoerig beschreven. Het kwam hierop neer, dat een vijftal bietenplanten, na eerst normaal in potten te zijn opgekweekt, na een bepaalde datum (22 Augustus) zooveel water kregen, dat de grond in de pot er regelmatig mee bedekt was.

Het resultaat stemde slechts ten deele met de verwachting overeen. De planten werden niet geel, doch slechts lichter groen dan normaal, en wel alle bladeren. Hun uiterlijk was niet slordig, doch regelmatig. De stand der bladeren was steiler dan die van de contrôlegroep. Er stierven in het algemeen geen bladeren af, doch het enkele blaadje dat stierf, deed dit op de beschreven typische manier. Dit kwam evenwel ook bij de contrôle een enkele maal voor, nooit echter bij de „watergebrek” groepen. De als „niet constant” beschreven symptomen traden niet op.

De conclusie moet dus zijn, dat het experiment de werkhypothese weliswaar niet volledig heeft bewezen, maar dat het deze hypothese toch aan waarschijnlijkheid heeft doen winnen. Een herhaling onder Río Negro omstandigheden is gewenscht. Misschien kan de proef ook in Nederland, vroeger in den zomer, met succes herhaald worden.

#### *Bestrijding.*

Waar de oorzaak niet volkomen vaststaat, kunnen er slechts richtlijnen gegeven worden.

In de eerste plaats zal men *niet overmatig* moeten bevoeien. Hoeveel men mag geven, zal experimenteel uitgemaakt moeten worden.

In de tweede plaats zal men de grondwaterstand, waar noo-

dig, moeten verlagen, en wel tot op 1 à 2 m. Ook over dit punt moet geëxperimenteerd worden.

In de derde plaats zal men waarschijnlijk voorzichtig moeten zijn met bevoelen bij koud weer, misschien het wel geheel na moeten laten. De waterbehoefte van de planten is dan immers toch niet groot, ze verdampen en groeien weinig.

#### SAMENVATTING

1. In de suikerbietencultuur aan de Río Negro, Argentinië, komen twee ernstige ziekten voor, de verwelkingsziekte, die de belangrijkste, en de waterovermaat-ziekte, die van minder belang is.

2. De symptomen van de verwelkingsziekte zijn: verwelken, op de grond vallen en afsterven der bladeren en slap worden, ineenschrompelen en rimpelen van de wortelpunt. De wortel kan later verdrogen of verrotten.

3. De oorzaak van deze ziekte is watergebrek in de plant, waarvoor bewijzen aangevoerd worden. De ziekte is dus een zgn. „permanent wilting”.

4. De bestrijding zal men moeten zoeken in het kweken van weinig gevoelige planten, d.i. van xerophytische habitus.

5. De symptomen van de waterovermaat-ziekte zijn: geel uiterlijk van de planten op het veld, vergeling van de buitenste bladeren van de plant, doch groen blijven van het hart; verder steile stand van de gele bladeren en langer leven van de steel bij het afsterven van de buitenste bladeren. Daarnaast komen vele wisselende symptomen voor.

6. De vermoedelijke oorzaak van deze ziekte is een te groote bodemvochtigheid. Deze meening wordt waarschijnlijk gemaakt.

7. De bestrijding moet gezocht worden in het vermijden van waterovermaat in den grond.

*Suikerfabriek „San Lorenzo”,*

*Conesa, Río Negro, Argentinië, Maart 1938.*

*Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek,  
Wageningen, October 1938.*

#### PHYSIOLOGICAL DISEASES OF THE SUGAR BEET, CAUSED BY IMPROPER IRRIGATION <sup>1)</sup>

Two serious diseases of the sugar beet have been recognised at Conesa, Río Negro, in the Argentine, for which the names „sugar beet wilt” and „flooding disease” are proposed. The former is

<sup>1)</sup> The author is indebted to Dr. G. H. PETHYBRIDGE for kindly correcting the English summary.

the more important and its symptoms are: wilting, followed by death and fall of the leaves; the younger, heart leaves may remain alive for a time but generally die later on (figs. 1-4). The root-tip loses its rigidity and shrinks and the fine lateral roots die (fig. 5). The main root itself may afterwards wither or rot. As no parasites were found and the symptoms did not resemble those of a known disease it is suggested that „sugar beet wilt” is a physiological disease, a „permanent wilting”, caused by water-deficiency in the plant. Field-observations in Argentina supported this supposition, e.g. all the beet-plants on a non-irrigated field died, the soil being very dry, down to a very considerable depth. All factors that decrease transpiration and accelerate absorption of water had a favourable influence, e.g. shading. Irrigation of diseased plants caused them to recover; restricted irrigation forced the plants to assume a xeromorphous habit so that the disease occurred to a very slight degree. The type of soil is important; on a clay soil the leaves may develop more than on a sandy one (figs. 6-7).

Although some information from the literature supports the above view only experiments in which soil-humidity is caused to vary can give absolute certainty, and these were carried out at Wageningen, Holland, during the summer of 1938. Sugar beet plants (variety Kuhn P) were grown in large pots containing sterilized soil. One set of pots received no water after a certain date, viz. Aug. 22nd. All the symptoms of sugar beet wilt appeared, the controls which were watered regularly remaining healthy. The most important control-measure is to cause beet plants to take on a xeromorphous habit by irrigating only slightly, especially during the early stages of growth.

The second disease is the „flooding disease”, characterized by a yellow aspect of the whole crop. Each diseased plant shows a circle of dead leaves, within which many mature, yellow leaves are present which show an upright habit. The innermost, heart-leaves and the partly mature leaves remain green. Many varying symptoms may occur. The cause of this disease is probably an excess of water; field-observations in Argentina, facts from the literature and experiments made in Wageningen all point in this direction. Avoidance of excessive irrigation is recommended as a control-measure.

VERKLARING DER PLATEN.  
(EXPLANATION OF PLATES)

PLAAT VIII

- Fig. 1. Verwelkingszieke suikerbiet. Stadium één. De bladschijven worden slap.  
(Sugar beet wilt. Stage one. Withering of the laminae).
- Fig. 2. Verwelkingszieke suikerbiet. Stadium twee. Bladschijven en -stelen worden slap.  
(Sugar beet wilt. Stage two. Withering of petioles and laminae).
- Fig. 3. Verwelkingszieke suikerbiet. Stadium drie. Bladeren totaal verwelkt, vallen tenslotte op de grond.  
(Sugar beet wilt. Stage three. Complete withering of leaves which finally drop).
- Fig. 4. Verwelkingszieke suikerbiet. Stadium vier. Bladeren afgestorven, slechts hart nog levend.  
(Sugar beet wilt. Stage four. The leaves are dead, the heart of the plant is still alive).

PLAAT IX

- Fig. 5. Links: verwelkingszieke suikerbiet, ineengeschrompelde en rimpelige wortel.  
Rechts: gezonde suikerbiet.  
(Left: shrunken root of a beet affected with sugar beet wilt. Right: healthy sugar beet).
- Fig. 6. Xeromorfe suikerbiet, resistent tegen droogte, op kleigrond.  
(Xeromorphous, drought-resistant sugar beet, grown in a clay soil).
- Fig. 7. Xeromorfe suikerbiet, resistent tegen droogte, op zandgrond.  
(Xeromorphous, drought-resistant sugar beet, grown in sandy soil).
- Fig. 8. Waterovermaat-zieke suikerbiet. Oudste bladeren geel, recht-opstaand; jongere bladeren groen.  
(Sugar beet affected with flooding disease. Older leaves yellow, erect, younger leaves green).

LITERATUUR

1. BARTOS, W. Über einige Mittel, die Rübenkultur bei Feuchtigkeitmangel lohnend zu machen. Bl. f. Zuckerrübenbau, 7, 1900, 225-231.
2. BÖNING, K. Die Mosaikkrankheit der Rübe. Forsch. a. d. Gebiet d. Pfl. krankh. usw. 3 : 81-128, 1927.
3. BRUNS, W. Untersuchungen über Nährstoffaufnahme und Wasserhaushalt der Ackerbohne. Journ. f. Landw. 83, 1935: 285-325.
4. KOLKUNOW, W. Einige Ergebnisse der Untersuchungen über Dürrewiderstandsfähigkeit bei Kulturpflanzen. Zeitschr. f. Pfl. Züchtung, 10 : 297-310, 1925.
5. LAUPERT, B. Drei Jahre Zuckerrübenbau in der Türkei (Thrazien). Zuckerrübenbau, 11, 1929, 110-114 en 125-134.
6. QUANJER, H. M. en ROLAND, G. De vergelingsziekte en de mozaiekziekte van suiker- en voederbieten. Tijdschr. o. Plantenziekten, Jg. 42, 1936, 45-70.

7. VAN SCHREVEN, D. A. De vergelingsziekte van de biet en haar oorzaak. Meded. Inst. voor Suikerb. teelt. Bergen op Zoom, deel 6 : 1-36, 1936.
8. SEVERIN, H. P. Curly top symptoms on the sugar beet. Univ. of Calif. Agric. Exp. Sta. Bulletin 465, 1929.
9. RAMBOUSEK, F. Übersicht über die Feldkrankheiten der Rübe. Ber. Forsch. Inst. Cechosl. Zuck. Ind. 31, 1927/28, 114-122.
10. TUMANOW, J. J. Ungenügende Wasserversorgung und das Welken der Pflanzen als Mittel zur Erhöhung ihrer Dürre-resistenz. Planta, 3, 1927, 391-481.
11. WALTER, H. Die Hydratur der Pflanze. Jena, 1931.
12. WEAVER, J. E. Root development of field crops. McGraw Hill, New York, 1926.