

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR JOH^A WESTERDIJK

47e Jaargang

4e aflevering

Juli/Aug. 1941

WEEFSELWOEKERING DOOR VOEDSELSTORING

DOOR

DR MARIE P. LÖHNIS

*Voordracht gehouden op de Vergadering
der Nederlandsche Botanische Vereeniging,
7 December 1940.*

De voedselstoring in de titel genoemd moet ik dadelijk beperken tot een zeer bepaald geval, nl. boriumtekort en ook hierbij heb ik een zeer speciaal gewas op het oog.

Bij koolrapen is in zeer verschillende landen een bruin worden der knollen waargenomen, de oorzaak waarvan door onderzoekers onafhankelijk van elkander, in Schotland, Noord-Wales en Finland, in boriumgebrek is gevonden. Uitwendig is aan dergelijke knollen geen afwijking te zien, zij zijn even groot als normale knollen en geen verkleuring is waar te nemen. Na doorsnijden ziet men in het merg min of meer uitgebreide grijsbruine tot gelige verkleuringen. Dit wankleurig weefsel is wat glazig; van rottingsverschijnselen is geen sprake. Opmerkelijk is het, dat in het loof van de knollen, die „het bruin” vertonen, geen spoor van beschadiging is waar te nemen. In het algemeen toch grijpt boriumgebrek het eerst het vegetatiepunt aan, maar hier blijven de hartbladeren volkomen gaaf doorgroeien tot laat in het najaar.

Juist hierdoor echter is de koolraap zeer geschikt voor het nader bestuderen der verschijnselen: wordt toch een vegetatiepunt beschadigd, dan treden door de storing in toevoer der voedingsstoffen zeer spoedig secundaire afstervingsverschijnselen op; in de knol der koolraap echter, waar aangetast weefsel omgeven is door gezond, sterft dit niet af, maar vervolgt zijn eigen ontwikkeling, zij het langs abnormale weg.

In waterculturen, waar naast alle voedingsstoffen slechts het

borium in te geringe hoeveelheid werd toegevoegd, is het mij gelukt de vorming van knollen op te wekken, welke de verschijnselen van „bruin” in hoge mate vertoonden. Bij deze planten echter waren ook duidelijke gebreksymptomen aan de bladeren te zien. De jongste bladeren waren kroezig gekruld en de oudere bladeren vertoonden een horizontale stand, terwijl de bladtoppen naar de onderzijde waren omgebogen. Het boriumgebrek was in de waterculturen waarschijnlijk in een veel jonger stadium opgewekt dan in de akker het geval is. Om het verschijnsel op de akker geheel te reproduceeren, zouden de planten dus gedurende een langere periode van voldoende borium moeten worden voorzien, vóórdat gebrekverschijnselen worden opgewekt. Het is echter zeer moeilijk volwassen planten lange tijd in voedingsoplossing te kweken.

De knollen in de waterculturen verkregen waren ongeveer 8 cm breed toen zij onderzocht werden. Behalve een duidelijke bruine verkleuring in het merg was ook de cambiumlaag aansluitend aan de schors als een duidelijke bruine ring te onderkennen; in een normale knol is de cambiumlaag macroscopisch niet waar te nemen. Ook dit verschijnsel ontbreekt gewoonlijk bij het „bruin” op de akker. JAMAILANEN beschrijft het echter bij in Finland geoogste knollen en ik heb het ook een enkele maal in een zeer hevig aangetaste knol waargenomen. Het is juist over deze verschijnselen in het cambium, een meristematisch weefsel, dat ik u wil spreken.

In een gezonde koolraap bestaat het cambium slechts uit enige regelmatige rijen dunwandige cellen. Op lengtedoorsnede blijken deze cellen in de vaatbundels sterk gestrekt, in het mergstraalcambium veel minder. Bestudeert men nu het microscopisch beeld van het gestoorde cambium, dan ziet men ten eerste, dat het vele malen breder is dan het normale; hier treedt een uitgebreid weefsel op van zeer onregelmatig gevormde cellen. Van een strekking in de lengterichting is geen sprake meer; in een preparaat is niet meer te onderkennen in welke richting het weefsel getroffen is. De celwanden zijn dun en de kernen normaal; kerndelingen worden niet aangetroffen. Cellen noch intercellulaire holten bevatten een abnormale inhoud, zoals die zo dikwijls in ziek weefsel wordt aangetroffen. Het beeld, dat zich voordoet, is dat van een gestoorde ontwikkeling: de differentiatie van de meristematische cellen in phloeem en xyleem is gestoord en dit weefsel van onregelmatige cellen treedt hiervoor in de plaats. De vorm der cellen schijnt bepaald door de druk van het omliggend weefsel.

De microscopische verschijnselen aan een enkel object uit het

veld waargenomen, stemmen geheel overeen met de hier boven beschrevene.

Een hiermee geheel overeenkomend beeld vertoont ook het kurkcambium bij koolrapen, die „het bruin” in de akker vertonen. In normale knollen bestaat dit uit zeer enkele cellagen. Bij de aangetaste knollen is een zeer uitgebreid weefsel van onregelmatig gevormde cellen waar te nemen tussen de kurklaag en de schors op de plaats dus waar een phelloderm te verwachten is.

De koolraap is een object, waarbij dit verschijnsel van een gestoorde differentiatie der cellen, een staan blijven op een lagere ontwikkelingstrap, bijzonder goed te bestuderen is. Echter zijn door vroegere onderzoekers dergelijke verschijnselen, door boriumgebrek veroorzaakt, ook bij andere planten waargenomen. WARINGTON beschrijft bij tuinboon gestoorde cellen in het cambium, ROWE bij bieten, terwijl VAN SCHREVEN een grote verbreding van het phloeem in de wortels van tabak heeft waargenomen. Er is dus alle reden om deze weefselwoekering te beschouwen als een algemeen voorkomend verschijnsel bij boriumgebrek.

Welke voorstelling kunnen wij ons nu maken van de rol, die het borium in de plant speelt? Er zijn wel hypothesen gesteld, waarbij het borium zijn invloed geheel buiten de plant zou uitoefenen, de verhouding in opname van kationen en anionen zou beïnvloeden (REHM) of de opname van nitraten zou regelen (SCHMIDT). Door het feit, dat boriumgebrek voorkomen kan worden, wanneer de plant door bespuiting van de bladeren voorzien wordt van borium (BRANDENBURG, MAIER) zijn deze veronderstellingen afdoende weerlegd. Het borium oefent dus zijn werking binnen de plant uit. Wordt het borium uit het boraat in welke vorm het waarschijnlijk wordt opgenomen nu direct door het weefsel, dat hieraan behoefte heeft, vastgehouden? Wanneer wij bedenken, dat het borium in de koolraap de wortel passeert om de bladeren van een blijkbaar voldoende hoeveelheid te voorzien, terwijl gebrekverschijnselen in de wortel optreden, moeten wij de gevolgtrekking maken, dat een direct vasthouden ten eigen bate in de wortelweefsels niet plaats vindt.

Een soortgelijk verschijnsel is door ROWE bij biet geconstateerd. De knol van een biet bestaat uit schalen van een telkens door jonger cambium gevormd weefsel. De bouwstoffen voor deze schalen worden geleverd door de daarop groeiende bladeren. Wanneer een bepaalde sector van zo'n schaal verschijnselen van hartrot vertoont, blijkt het daarbij behorend blad ziek te zijn. Microscopisch komen deze verschijnselen overeen met wat in koolraap te zien is, zodat wij hier van een werkelijk boriumgebrek

in de zieke knol mogen spreken en niet van enkel een gebrek in aanvoer van organische stoffen als gevolg van slechte ontwikkeling van het bijbehorend blad.

De ziekteverschijnselen wijzen op de waarschijnlijkheid van een synthese in de bladeren van een bepaalde organische verbinding, waarbij borium is betrokken. Deze stof zou dan invloed oefenen op het normale ontwikkelingsproces der cellen. Dergelijke stoffen, die de ontwikkeling regelen, worden samengevat in de groep der plantenhormonen. Kort geleden is een proefschrift van LEHR verschenen, waarin de rol van het borium uit biochemisch gezichtspunt wordt beschouwd. Wanneer de chemische eigenschappen van boorzuur in het oog worden gehouden, blijkt de mogelijkheid van een binding hiervan met hoogpolymere koolhydraten en wel speciaal met pectinestoffen. Dergelijke stoffen met zeer grote kettingvormige moleculen zouden dan alleen aan de eindpunten der moleculen worden aangegrepen en hierdoor zou de zeer ingrijpende werking van uiterst kleine hoeveelheden borium een verklaring vinden. Ook wanneer men deze chemische werkhypothese aanvaardt is het echter mogelijk zich deze aangrijping te denken door middel van een organische verbinding, waarin het borium reeds is opgenomen en niet door het boraat als zodanig.

Ten slotte wil ik nog wijzen op een recent onderzoek door EATON in Californië, waarbij in boriumvrije waterculturen van katoenplanten de gebrekverschijnselen bijna geheel konden worden voorkomen door een toevoeging van groeistof (heteroauxine). Hier ook dus weer een aanwijzing, dat de werking van borium bij die van hormonen moet worden gezocht.

De zeer ingrijpende rol van het borium bij de normale ontwikkeling blijkt uit de abnormale weefselgroei bij het ontbreken er van. Hier dus zien wij een weefselwoekering ontstaan onder de invloed van een directe chemische werking, in casu het ontbreken van een bepaalde stof. Het nadere chemisme hiervan is alsnog onbekend.

(Ingezonden December 1940)

LITERATUUR

- BRANDENBURG, E., 1939. Ueber die Grundlagen der Boranwendung in der Landwirtschaft. *Phytop. Zeitschr.* 12, p. 1.
 EATON, F. M., 1940. Interrelation in the effects of boron and indolacetic acid on plant growth. *Botan. Gaz.* 101, p. 700.
 JAMALAINEN, E. A., 1935. Untersuchungen über „Ruskotaiti” Krankheit der Kohlrube. *Valtion maatalouskoetöiminnan julkaisuja* 72.

- LEHR, J. J., 1940. De betekenis van borium voor de plant. Acad. Proefschr. Utrecht.
- LÖHNIS, M. P., 1940. Histology of boron deficiency in plants. Meded. Landbouwhoogeschool Wageningen 44, verh. 3.
- MAIER, W., 1939. Die Wirkung des Bors auf die Pflanze bei direkter Zufuhr von Borsäure zum Sprosse. Chron. Bot. 5, p. 334.
- REHM, S., 1937. Der Einfluss der Borsäure auf Wachstum und Salzaufnahme von *Impatiens balsamina*. Jahrb. Wiss. Bot. 85, p. 788.
- ROWE, E. A., 1936. A study of heart-rot of younger sugar-beet plants grown in culture solutions. Ann. of Bot. 50, p. 735.
- SCHMIDT, E. W., 1937. Untersuchungen über die Ursache der Herz- und Trockenfäule der Rübe und die Bedeutung des Bors. Zeitschr. Wirtschaftsgr. Zuckerindustrie 87.
- SCHREVEN, D. A. VAN, 1934. Uitwendige en inwendige symptomen van boriumgebrek bij tabak. Tijdschr. over Plantenz. 40, p. 98.
- WARINGTON, K., 1923. The effect of boric acid and borax on the Broad Bean. Ann. of Bot. 37, p. 429.