

Verlag van een studiereis langs Britse Landbouw-
kundige instituten van 7-17 oktober 1962

door
dr. W. van Driel

Doel van de reis.

1. Uitwisseling van ervaringen betreffende de biochemische aspecten van de ijzervoeding van de plant en gebruik van synthetische chelaten daarbij,
2. Verzameling van gegevens voor de formulering van de technische eisen voor de constructie van een groeikabinet.

Bij het eerste punt werd bij elk bezoek eerst een kort exposé (15-25 minuten) gegeven van doelstelling, werkwijze en resultaten van het eigen onderzoek, waarna meestal een sterk gerichte discussie volgde. Op deze wijze werd het meeste profijt getrokken van de ervaringen van de desbetreffende onderzoekers. Daarnaast zijn ook andere onderwerpen aan de orde geweest. De instituten, de onderzoekers en de door hen bestudeerde onderwerpen waren uitgekozen door bestudering van de Index of Agricultural Research, Scientific Research in British Universities en de laatste jaarboeken van de instituten Rothamsted, Macaulay, Long Ashton en East Malling. Daarnaast was uiteraard in de loop der jaren door literatuuronderzoek een indruk verkregen, aan welke onderwerpen op bepaalde plaatsen gewerkt werd.

8 oktober 1962, National Institute of Agricultural Engineering, Growth Chamber Department (dr. G.A. Carpenter).

Het N.I.A.E. heeft een aparte afdeling voor de bestudering van de technische en theoretische aspecten van de constructie van groeikamers en -kabinetten. Tot nu toe is vooral veel aandacht besteed aan het licht. De belichtingsintensiteit en de gelijkmatige verdeling van het licht in het kabinet zijn ongetwijfeld de knelpunten. De conditionering (temperatuur en vochtgehalte) is technisch geen probleem; het is eerder de moeilijkheid een economisch aanvaardbare oplossing te realiseren. De industrie heeft veel belangstelling voor dit project en heeft reeds een of meer prototypen volgens NIAE-ontwerp gemaakt. Het NIAE heeft nu vier groeikabinetten waaronder een commerciële versie.

Voor ons zijn de volgende punten van belang:

In verband met een optimale lichtverdeling wordt een kabinet gunstiger geacht dan een groeikamer. Een vierkant kabinet is weer beter dan een langgerekt.

Constructie- en exploitatiekosten worden vooral bepaald door de verlangde lichtintensiteit. Praktisch bereikbaar is momenteel 1/4-1/5 van vol zonlicht. Ook een vochttoestand die sterk afwijkt van de natuurlijke, vereist kostbare maatregelen.

Een koeling nodig om de warmte der lampen af te voeren in twee trappen is economischer dan een koeling in één trap, omdat dan minder vocht aan het systeem wordt onttrokken.

Als lichtbron voldoet een reeks T. L. -buizen (fluorescentiebuizen) uitstekend; om een optimale bedrijfstemperatuur voor de buizen te verzekeren (30°C) moet deze afzonderlijk thermostatisch geregeld worden, bijv. met een ventilator die automatisch afgeschermd wordt. De afscheiding tussen kabinet en lampenruimte kan met het minste lichtverlies met een bepaalde plastic folie worden bewerkstelligd. De lichtopbrengst van T. L. -buizen varieert met de netspanning; deze moet dus gestabiliseerd zijn. Omdat de lichtopbrengst gedurende de eerste 1000

branduren sterk afneemt, is het beter de buizen eerst gedurende deze tijd buiten het kabinet te laten branden (onder standaard condities). De hoeveelheid licht kan nog verhoogd worden door twee rijen T.L.-buizen boven elkaar te monteren. Voor een grotere bedrijfszekerheid is het van belang een goed merk verlichtingsarmatuur te gebruiken, bijv. van Philips.

De uiteinden van de T.L.-buizen die geen of niet uniform licht geven, moeten buiten het kabinet vallen. De horizontale en verticale lichtverdeling wordt sterk verbeterd indien de wanden een totale lichtreflectie vertonen, en het kabinet bij benadering vierkant is. Als reflecterend materiaal is een spiegel het beste, maar ook Al-folie of gemetaliseerde terylene-folie (Melinex, I.C.I.) kan worden aanbevolen. Het is opvallend dat met spiegels ieder randeffect verdwijnt, omdat de planten oneindig vaak weerspiegelen, waardoor elke plant als het ware in een oneindig uitgestrekte populatie staat.

Een commercieel groeikabinet van 130 x 130 cm bij 90 cm hoog, dat aan bovengenoemde eisen voldoet, kost in Engeland f 22.000,-. Bij 240 volt netspanning is de aansluitwaarde van de verlichting 26 ampere, de max. waarde voor de verwarming 25 ampere en voor de koeling 8 ampere, samen dus 59 ampere. Het gemiddelde verbruik ligt uiteraard aanzienlijk lager.

De constructiekosten kunnen iets gedrukt worden door een klein, goed geïsoleerd vertrek in te richten als groeikabinet, waarbij de eigenlijke kweekruimte met reflecterend materiaal wordt afgeschermd. Een besparing in installatie- en bedrijfskosten geeft dit echter niet.

Lit.: G.A. Carpenter, L.J. Mousley, J. Agr. Eng. Res. 5 (1960) 283-306.

9 oktober 1962: Rothamsted Experimental Station, Harpenden.

Dr. Pirie, hoofd van de biochemische afdeling heeft voor de ontvangst en het programma gezorgd. Behalve enkele oriënterende gesprekken heb ik niet uitvoerig met hem van gedachten gewisseld. Dr. HUMPHREYS (botanische afdeling) werkt over bladgroei, speciaal in verband met giberelline-werking en met die van de dwerggroei bevorderende, quaternaire ammoniumverbindingen (bijv. CCC). Het blijkt dat bij toepassing van het laatstgenoemde type verbindingen het bladoppervlak sterk toeneemt, maar de afstand der internodiën afneemt. De fotosynthese gaat echter achteruit omdat er minder stengel beschikbaar is om suikers in op te hopen. Ook bij bespuiting met giberellinezuur op aardappelblad trad een sterke groeibevordering in het blad op, maar niet in de stengels. De lengtegroei bleek hier tevens af te hangen van de beschikbare bodemstikstof: weinig N wel, veel N geen lengtegroei.

Bespuitingen met giberellinezuur hadden ook invloed op knolproductie, knolvorm en lengte van de rustperiode.

Enkele interessante methoden werden er besproken en gedemonstreerd:

De telling van het aantal cellen per bladschijfje. De bladschijfjes werden behandeld met pectinase en EDTA, waardoor na twee dagen incubatie alle cellen los van elkaar kwamen en net als bloedlichaampjes onder de microscoop geteld kunnen worden.

Proeven met bewortelde bladstekken. Snijbonen worden opgekweekt tot het eerste paar bladeren goed ontwikkeld is; deze worden met bladsteel afgesneden en beworteld op Hoagland-oplossing (halve sterkte, no. 1) eventueel met 10 d.p.m. indolazijnzuur (IAA) als groeistof. De twee bladeren zijn genetisch geheel gelijk en vertonen

ook geen verschillen in ontwikkeling. Er is geen onderlinge beïnvloeding met andere bladeren, er zijn geen groeipunten en er is geen bloei. Voor de vergelijking van twee behandelingen lijkt dit een elegante techniek. Bij proeven over de invloed van de worteltemperatuur op fotosynthese en chlorophyllvorming bleek dat bij lage temperatuur de fotosynthese wel, maar de chlorophyllvorming niet geremd werd. Het is dus van groot belang de worteltemperatuur te beheersen. Niet alle bladstekken bewortelen even gemakkelijk; aardappelblad vormt een callusweefsel; pas bij behandeling met 40 d.p.m. IAA worden wortels gevormd.

Dr. MANN (biochemische afdeling) houdt zich met zijn medewerkers al jaren bezig met het onderzoek van de eigenschappen van het plantenzym amine oxydase. Het is gelukt een zuiver enzympreparaat te bereiden, waarmee alle verdere onderzoeken worden uitgevoerd. De enzymactiviteit wordt geremd door enkele chelaten (als DDC, o-phenanthroline, hoge concentraties EDTA), wat erop zou kunnen wijzen dat het enzym een metaal bevat als prosthetische groep. Het absorptiespectrum is sterk afhankelijk van de oxydatie-reductie toestand van het enzym. Er zijn sterke aanwijzingen dat het amine-oxydase een koperenzym is; Cu kan met DDC afgesplitst worden onder verlies van activiteit; na toevoeging van Cu wordt de activiteit hersteld. De waarheid van het koper vertoont geen veranderingen bij de enzymwerking.

Dr. PIERPOINT (biochemische afdeling) houdt zich bezig met de mitochondrienstofwisseling in plantenmateriaal en beoogt dit ook te doen met met virus besmet materiaal. Met dr. Pierpoint heb ik uitvoerig gediscussieerd over enzym extracties, over de localisatie van enzymen in de verschillende celfracties, over celfractionering en dergelijke problemen. Een modificatie van "sucrose density gradient" centrifugering en bemonstering na de scheiding werd gedemonstreerd.

Dr. MARGARET HOLDEN (biochemische afdeling) houdt zich bezig met de chlorophyllafbraak in suikerbietenblad, met het doel deze ook te vervolgen in met virus besmet materiaal. Het valt bij dergelijke projecten vaak op dat de verschijnselen bij de gezonde plant al zo gecompliceerd zijn, dat men aan geïnfecteerd of ziek materiaal niet toekomt. Er zijn al jaren onderzoek nodig om de juiste methoden te ontwikkelen en aan te passen. Met dr. Holden is uitvoerig gesproken over de bepaling van bladkleurstoffen en de rol van het enzym chlorophyllase bij de chlorophyllsynthese.

Dr. JENKINSON (afdeling scheikunde van de grond) werkt over de omzetting van organische verbindingen in de grond. Mede omdat dr. Jenkinson mijn dissertatie bestudeerd had, volgde er een vruchtbare en interessante discussie over zijn werk. Dit bestaat uit opkweken van planten in $^{14}\text{CO}_2$ -atmosfeer, humificeren van de oogstproducten en vervolgen van de $^{14}\text{CO}_2$ -vorming (mineralisatie) en de ^{14}C -vastlegging in de loop der jaren. De experimenten worden met verschillende grondsoorten zowel in het laboratorium als in het veld uitgevoerd. Onafhankelijk van grondsoort (pH hoger dan 7) en van de plaats wordt steeds hetzelfde effect bereikt. De ontleding van de reeds aanwezige humus wordt door de toevoeging van gemakkelijk verteerbaar materiaal merkbaar versneld. Uit het verloop van de koolstofvastlegging kon berekend worden dat na één jaar 8% van het toegevoegde organische plantenmate-

riaal in de levende microorganismen zit ('biomass'). De halfwaardetijd van humus is 15-25 jaar, die van toegevoegde organische materialen enkele maanden, die van de 'biomass' twee jaar.

Proeven over de beschikbaarheid van stikstof. Er wordt steeds een rechtlijnig verband gevonden tussen de stikstof die geëxtraheerd kan worden met een $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oplossing bij het begin van de proef, en de hoeveelheid opgenomen stikstof. Bij toevoeging van stikstof(meststoffen) verplaatst de lijn zich evenwijdig. Met dit extractiemiddel zou een deel van de 'biomass' en een deel van de labiele humusfracties worden geëxtraheerd. Dit verband geldt alleen voor grond met pH 6,5 en hoger. Dr. Jenkinson werkt ook over de invloed van partiële en totale sterilisatie van de grond op de beschikbaarheid van verschillende elementen en over de niet symbiotische stikstofbinding (Azotobacter).

Een deel van dit gesprek werd ook bijgewoond door de heren Pouwer en van der Heiden (Kesteren) die eveneens langs enkele instituten reisden.

Dr. MARGARET HOLDEN liet mij tenslotte enkele bekende proefvelden (o.m. het Broadbalk-proefveld) zien, alsmede enkele gebouwen van het oude landgoed waarop het Experimental Station gevestigd is.

11-12 oktober 1962: University of Bristol Agricultural and Horticultural Research Station Long Ashton, Bristol.

Te Long Ashton was het programma opgesteld door de Scientific Liaison Officer mr. M. GREENWOOD. Hij stelde mij voor aan de directeur prof. KEARNS en aan de oud-directeur prof. T. WALLACE,

Dr. E. J. HEWITT.

Met dr. Hewitt is een brede discussie gevoerd over probleemstelling, methoden en resultaten van ons onderzoek. Doordat dr. Hewitt juist bezig was met drukproeven van een review over het sporenelementenonderzoek, kreeg dit gesprek een bijzondere betekenis. Bij de confrontatie met dit zeer volledige literatuuroverzicht bleek dat wij geen essentiële ideeën over het hoofd gezien hadden; bovendien schijnt nog niemand zich met onze speciale probleemstelling bezig te houden. Dr. Hewitt achtte het onderwerp van groot belang voor verdere studie. Hij suggereerde dat misschien het achterblijven van de chlorophyllsynthese t. o. v. katalase en peroxydase bij voeding met Fe-EDTA, zoals wij die regelmatig vinden, zijn oorzaak vindt in de waardigheid van het ijzer nodig voor de biosynthese van deze verbindingen (bij nader inzien bleek dit echter niet juist te zijn). De onderstelling die vaak in de literatuur opduikt dat chlorophyll in grote overmaat in de plant aanwezig is, wordt niet gesteund door (ongepubliceerde) experimenten van dr. Hewitt. Het is echter lastig de effecten van chlorophyllgehalte en groeisnelheid te scheiden. Om dit te bestuderen zou gepoogd moeten worden verschillen in chlorophyllgehalte te verkrijgen zonder verschil in groeisnelheid (dit hebben wij in enkele proeven gerealiseerd).

Dr. Hewitt toonde grote belangstelling voor onze doorstroomwatercultuuropstelling, welk ontwerp hij in de nieuwe druk van zijn "Sand and waterculture methods" als persoonlijke mededeling hoopt op te nemen. Betreffende de noodzaak van een geconditioneerde (licht, temperatuur, vocht) kweekruimte voor dit type plantenbiochemisch werk bestaat geen twijfel.

Dr. HILL-COTTINGHAM en dr. LLOYD-JONES werken aan de meer fysisch-chemische aspecten van het onderzoek over chelaten, in

het bijzonder met radioactief gemerkte verbindingen. Bij hun onderzoek is gebleken dat de opneming van een ijzerchelaat afhangt van de ijzertoestand van de plant. Fe-deficiënte planten vertonen een snelle opneming van ijzer zonder equivalente opneming van EDTA. In bicarbonaatmilieu is er echter geen snelle opneming van ijzer en worden ijzer en chelaat in equivalente hoeveelheden opgenomen. Bij gezonde planten maakt het bicarbonaatgehalte geen verschil uit: steeds worden Fe en chelaat in gelijke mate langzaam opgenomen (proeven met de chelaten Fe-EDTA en Fe-138 bij tomaten en bonen). Wordt deze langzame, equivalente opneming van ijzer en chelaat in detail bestudeerd, dan blijkt ijzer toch weer sneller te accumuleren dan chelaat, hoewel de totale opneming over iets langere tijd equivalent is. Het is dus uit deze proeven wel duidelijk dat ijzer en chelaat gescheiden, waarschijnlijk via verschillende mechanismen worden opgenomen, en dat althans in deze proeven, het chelaat aan of in de wortel ontleed wordt. Of later in de plant weer een recombinate optreedt, is niet met zekerheid aangetoond, maar wel waarschijnlijk (mede naar aanleiding van onze proeven). Hoewel het chelaat EDTA een zeer stabiele verbinding is, kan zij toch onder invloed van het licht ontleden. In waterige oplossing treedt al een langzame decarboxylatie op. De vraag is nu of chelaat in de plant ook onder invloed van het licht ontleeft. Planten in halfduister of in direct zonlicht vertoonden echter wat dit betreft geen verschil. Hetzelfde gold voor EDDHA (Chel 138). Uit proeven met ^{14}C -chelaten (EDTA, EDDHA) blijkt dat in 6-8 weken ten hoogste 50% van het chelaat als zodanig verdwenen is. Een gedeelte wordt teruggevonden als $^{14}\text{CO}_2$ maar een groot deel is waarschijnlijk nog aanwezig als direct van het chelaat afgeleide verbindingen. Men moet dus, vooral in éénjarige gewassen, maar ook in meerjarige rekening houden met een belangrijke accumulatie van chelaat in de plant.

Een belangrijke opmerking maakte dr. Hill-Cottingham over de isomerie van de handelschelaten. Zoals ook op ons laboratorium is gevonden, zijn de handelschelaten geen zuivere verbindingen, maar mengsels, waarschijnlijk van isomeren. Het is zeer wel mogelijk dat de stabiliteit van deze isomeren niet gelijk is, waaruit belangrijke consequenties betreffende interpretatie van concurrentie proeven volgen. Voor serieus werk zou het nodig zijn deze isomeren te scheiden. Dit zou bijv. van belang kunnen zijn voor onze proeven over de concurrentie van kunstmatig chelaat met de natuurlijke chelaten binnen de plant. Met mengsels van isomeren van chelaten zou wel eens geen effect gevonden kunnen worden.

Dr. DAVENPORT heeft onderzoek verricht over de relatie tussen de plantevoeding en de haem-verbindingen in het blad (niet gepubliceerd). De verhouding chlorophyll/Fe en haem/Fe is tamelijk constant, bij allerlei vormen van chlorose en in zeven plantensoorten (indien Fe beperkend is). Alleen bij Mn-gebrek werd een uitzondering gevonden, waarschijnlijk omdat Mn een bijzondere rol speelt bij de bescherming van chlorophyll tegen verbleking in het licht. Dr. Davenport achtte het totale haematine-gehalte een goede maatstaf voor het fysiologisch actieve ijzer in de plant. Haematine-verbindingen in de chloroplast zijn cytochrom f en b_6 , in de mitochondrien cytochrom c, c_1 (?) en in het cytoplasma katalase en peroxydase. Al deze haematine verbindingen zijn samen te bepalen als pyridine-haemochromogeen. Deze bepaling is mij gedemonstreerd en verloopt als volgt. Het verse blad wordt gemalen in 100% aceton; daarna wordt over kiezelgur (celite analytical filteraid) gefiltreerd. Na uitwassen wordt het precipitaat opgenomen

in 30% pyridine in water. Met $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (vast) wordt in vacuo gereduceerd (Thunbergbuisje). Met de ZEISS-WINKEL microspectroscop wordt het absorptiespectrum bekeken, waarbij een specifieke donkere band optreedt in het groene deel van het spectrum (met haematin uit bloed te controleren). Door met een prisma de stralenbundel deels door het monster, deels door een bekende standaard te leiden, kan de methode voor kwantitatief werk gebruikt worden. Dr. Davenport maakte duidelijk dat deze methode in principe beter was dan die welke op het Macaulay Institute wordt gebruikt. Ook over de extractie van de cytoplasma-enzymen katalase en peroxydase werden nuttige suggesties gegeven; zo zou bij OENOTHERA de extractie van chloroplasten proteïne sterk beïnvloed worden door de aard van de gebruikte buffer. Dit resultaat hebben wij inmiddels ook bij tomatenblad gevonden. De moeilijkheden die ten aanzien van de enzymactiviteiten optreden door zuur celsap, kunnen vermeden worden door met erwten (*Pisum sativum*) te werken. Van belang was ook de ervaring van dr. Davenport dat bij ijzergebrek het aantal chloroplasten niet geringer is dan bij gezonde planten, maar dat zij minder ontwikkeld zijn. Ook dit was een conclusie die wij reeds meenden te kunnen trekken uit ons materiaal.

Dr. ANDERSON (microbiologische afdeling) werkt met de autotrofe *Nitrosomonas* over het mechanisme van de nitrificering van ammoniak via hydroxylamine tot nitraat. Deze oxydatie leidt alleen bij onbeschadigde cellen tot nitraat. Beschadigde cellen geven alleen een oxydatie van hydroxylamine. De verschillende mogelijkheden van het metabolisme van NH_2OH werden besproken.

Dr. NICHOLAS (hoofd microbiologische afdeling) leidt het werk van verschillende onderzoekers over het anorganische stikstofmetabolisme van microorganismen.

Het mechanisme van de nitraatreductie door *NEUROSPORA CRASSA* (alle tussenprodukten, de daarvoor nodige enzymen, de co-factoren, de rol van Cu, Fe, Mn en Mo) wordt bestudeerd. Ook over de valenties van de metalen als deze actief zijn bij de enzymwerkingen, wordt onderzoek verricht.

De denitrificatie wordt bestudeerd met *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*. Ook hierbij worden alle enzymologische aspecten en de verschillende wegen die mogelijk zijn, bekeken. De nitrificatie wordt met *NITROSOMONAS* en met *NITROBACTER* vervolgd, de stikstofbinding met *AZOTOBACTER VINELANDII*. Bij deze onderzoeken wordt van de meest moderne methoden gebruik gemaakt. Men werkt met radioisotopen (^{14}C , ^{13}N (Cyclotron)), met stabiele isotopen (^{15}N , massaspectrometer); Mo wordt bepaald met electrospinresonantie-metingen. Het onderzoek is sterk biochemisch-enzymologisch georiënteerd, en is erop gericht de reactiemechanismen te ontwarren om met behulp van de verworven kennis het stikstofprobleem des te effectiever te kunnen aanpakken.

Dr. C. BOULD (hoofd afdeling sporenelementen; praktische toepassingen). Door omstandigheden bleef er voor een gesprek met dr. BOULD slechts korte tijd over, waarin enkele vaagheden over onderzoek van sporenelementen uitgewisseld zijn.

De tijd die hiardoor beschikbaar kwam, is besteed door met een laboratoriumassistent het nieuwe WALLACE-laboratorium (juli 1962) technisch te bekijken. Indeling en afmetingen van de laboratoriumruimten waren vrijwel identiek aan die van ons nieuwbouwplan. Men

was zeer tevreden met de plaatsing van de tafels (één smalle zijde tegen de raamwand). Op sommige plaatsen was bij het raam tussen twee standaard lab. tafels een schrijftafeltje geplaatst dat weggenomen kon worden. De onderbouw van de tafels was uitwisselbaar; de elementen waren resp. 0,5 en 1,0 m breed en stonden op een 'steep'. Van de uitwisselbaarheid werd gebruik gemaakt, hoewel men in verhouding te veel ladenelementen had genomen. Handig waren de hoog geplaatste, vleugelvormige deurkrukken, die gemakkelijk met de ellebogen te bedienen waren. Aan de wand waren (naderhand) strips bevestigd waaraan apparaten, planken enz. konden worden opgehangen. Er was vloerverwarming, die goed voldeed. In alle instituten waren de zitkamers voor de stafleden, zo al aanwezig, klein, naar schatting 10-12 m². Veelal hadden stafleden een plaats in een kleine laboratoriumkamer, ook in de pas gebouwde instituten.

15-16 oktober 1962: Macaulay Institute for Soil Research, Aberdeen.

Op het Macaulay Institute zorgde dr. P.C. DeKock, hoofd van de plantenfysiologische afdeling voor ontvangst en coördinatie van de bezoeken. Het onderzoek van de plantenfysiologische en biochemische aspecten van de ijzervoeding van de plant wordt uitgevoerd door een researchteam van vijf stafleden, met intensieve medewerking op analytisch terrein door nog drie stafleden. Het is duidelijk dat op deze wijze een probleem breed aangepakt kan worden, wat essentieel kan zijn voor de verdieping van het inzicht. Dr. BACON, hoofd biochemische afdeling stelde het zelfs zo dat één gefsoleerde biochemicus nauwelijks iets zou kunnen presteren, omdat hij zowel wat apparatuur als wat technisch-analytische ervaringen betreft onvoldoende voorzien zou kunnen worden en dus alle tijd nodig zou hebben voor de uitwerking van methoden.

Dr. P.C. DEKOCK, hoofd van de plantenfysiologische afdeling houdt zich vrijwel uitsluitend bezig met ijzerchlorose. Aangezien hij alle in aanmerking komende overdrukken tevoren had opgestuurd, behoefde er over de ervaringen niet meer uitvoerig te worden gesproken en werden slechts aanvullende opmerkingen uitgewisseld. De werkhypothese dat de ijzertoestand van de plant adequaat beschreven kan worden door de P/Fe-verhouding (die samenhangt met Fe^{II}/Fe^{III}, K/Ca/citroenzuur/appelzuur) werd door mij op grond van andere ervaringen bestreden. Uit de discussie hierover bleek dat dr. DeKock zelf ook niet overtuigd was, maar voor de praktijk veel steun had aan dit verband. Inmiddels heeft dr. DeKock ook de Mn/Fe verhouding in het schema betrokken. Het verband met de peroxydase-activiteit zou mogelijk hiermee samenhangen (publ. ca. april 1963 in Plant and Soil). Het gunstige effect van verdunning van de voedingsoplossing op de opname van ijzer hangt misschien samen met de geringere P-opname (publ. in Agrochimica 1963).

De vorm waarin ijzer in de plant voorkomt, is een onderwerp van veel speculaties. Dr. DeKock suggereerde dat Fe^{II} als ascorbaat zou voorkomen (op grond van de stabiliteitsconstante niet waarschijnlijk) en Fe^{III} als ferritin, de verbinding waarin ijzer in het dier wordt opgeslagen. Er zijn in de meest recente literatuur enkele aanwijzingen dat dit fosfoproteïne ook in de plant zou voorkomen.

Dr. BACON (hoofd biochemische afdeling) bestudeert momenteel het ijzer (?)-enzym aconitase, een enzym dat werkzaam is in de KREBS-cyclus. De bepalingsmethoden voor het plantenzym bleken sterk af te wijken van die in dierlijk materiaal; alle condities moesten opnieuw vastgesteld worden. Bij de bepaling van de enzymactiviteit

van een bladmonster bestaat het gevaar dat de activiteit gemaskeerd wordt door remmende invloeden in het milieu. Bij het malen wordt de vacuole-inhoud intensief gemengd met het cytoplasma waarbij door de aanwezigheid in het vacuolevocht van tanninen, organische anionen, en door de vaak lage pH de enzymen vaak irreversibel geïnactiveerd worden. Als in een chlorotisch blad een hogere concentratie aan organische zuren optreedt dan in een gezond blad, zou daardoor een lagere activiteit gevonden worden dan met de activiteit in situ overeenkomt. Bij de bepaling van aconitase wordt veelal ter voorkoming van de destructie door het zure vacuolevocht in vacuum gefiltreerd met 1% ammonia. Dr. BACON is overtuigd dat de lagere aconitase-activiteit in chlorotisch blad reëel is. In ruwe extracten wordt de aconitase-activiteit wat geremd door chelaatvormers als $\alpha\alpha$ bipyridyl en o-phenanthroline, in zeer zuivere preparaten echter niet. Aconitase bevat dus misschien geen ijzer als bestanddeel van het enzym, maar zou mogelijk ijzer nodig hebben voor activering of synthese.

Dr. PALMER (biochemische afdeling) verricht onderzoek over de organische plantenzuren in verband met ijzerchlorose en met de kationen-anionenbalans. Bij veranderingen in de ijzertoestand van de plant zijn het vooral de citroenzuur- en appelzuurconcentraties die veranderingen gaan vertonen. Chlorotische planten hebben meer citroenzuur en minder appelzuur, gezonde planten meer appelzuur en minder citroenzuur. De K/Ca-verhouding hangt voornamelijk samen met appelzuur. Als de Ca- en appelzuurgehalten van een bepaalde bladpositie in de tijd vervolgd worden, blijkt er een nauwe correlatie te zijn. Alleen bij de vergeling van het blad bij het einde van de groei daalt appelzuur en gaat Ca niet mee, terwijl citroenzuur toeneemt. Bij + en - Fe gaan Ca en appelzuur ook samen, hoewel groene planten (+Fe) een andere verhouding vertonen dan chlorotische (-Fe). De verschillen in K-gehalte en citroenzuurgehalte in groen en geel blad zijn minder spectaculair. De stikstofvoeding heeft zoals vanouds bekend, veel invloed op de ijzertoestand van de plant. Met uitsluitend nitraatstikstof in de voedingsoplossing hopen zich meer organische zuren op in het blad dan met ammoniumnitraat. In chlorotisch blad accumuleert relatief veel nitraat, dat bij genezing van ijzergebrek snel verdwijnt. De nitraataccumulatie bij ijzergebrek hangt mogelijk samen met de geringere proteïnesynthese; bij de lagere fotosynthese-activiteit komen minder suikers beschikbaar waardoor uiteindelijk minder aminozuren en dus ook minder eiwitten gevormd kunnen worden. Dit klopt echter niet helemaal met de veelvuldig waargenomen accumulatie van vrije aminozuren, die erop wijst dat niet de vorming van aminozuren (indirect dus de verwerking van nitraat), maar de proteïnesynthese beperkend is. Uiteraard speelt nitraat een belangrijke rol bij de handhaving van de kationen-anionenbalans (verg. het werk van DIJKSHOORN van het I. B. S.). Behalve de tijdrovende bepaling van alle organische zuren na scheiding over silicagel past dr. PALMER ook specifieke bepalingsmethoden voor appelzuur en citroenzuur zonder voorafgaande scheiding toe. Een publikatie over het meeste wat besproken is, volgt over enkele maanden in Bioch. J.

Dr. MORRISON (biochemische afdeling) heeft zich beziggehouden met de scheidingsmethoden van de organische zuren met silicagel-chromatografie en met ionenuitwisselaars. Daar wij zelf nogal geworsteld hebben met de scheiding op silicagel (synthetische mengsels gingen uitstekend, monsters niet) was een discussie met de grondlegger van deze uitvoeringswijze van groot nut. De moeilijkheden die wij

hadden gehad, waren echter bij dr. Morrison nooit opgetreden. Vele suggesties werden gedaan betreffende uitvoering en apparatuur.

Dr. URE (spectrochemische afdeling) heeft de verschillende opstellingen en apparaten van de spectrochemische afdeling gedemonstreerd. Deze afdeling onder leiding van dr. MITCHELL voert alle analyses van het instituut uit die met spectrochemische methoden zijn uit te voeren. Dit zijn alle mineralen analyses van mineralen in grond, grondextract en gewas en nog vele organische analyses, voor zo ver dat met infrarood-, ultraviolet- of andere spectrografie mogelijk is. Wat hier op instrumenteel gebied bereikt is; is indrukwekkend. Er wordt gestreefd naar een vérgaande automatisering, echter niet zonder de hoogste eisen te stellen aan de betrouwbaarheid van de analyses. Zo wordt bijv. kalium vlamspectrofotometrisch bepaald met een opstelling waarin het door de Lundegardh-brander uitgezonden licht eerst spectraal gescheiden wordt met een Hilger-spectrograaf; het doorloopt vervolgens een warmtefilter, een interferentiefilter en een "image-converter", om het licht met een 'phosphor' om te zetten in een door de fotomultiplier verwerkbaar golflengte. Storingen van andere elementen of van fosfaat treden bij deze opstelling niet meer op. Ca en Na kunnen alleen met de Hilger-spectrograaf en een fotomultiplier tegelijk met K worden bepaald en op afzonderlijke geijkte schalen direct in concentraties worden afgelezen. Het verschil met onze Kipp-vlamfotometer is wel zeer groot! Magnesium wordt bepaald door meting van de atoom-absorptie, een nieuwe methode waarbij een monochromatische lichtbundel door een vlam geleid wordt waarin het te bepalen element verstoven wordt. Het doorgelaten licht wordt met een monochromator afgescheiden en gemeten. Uit de absorptie is de concentratie van het element te berekenen. Indrukwekkend was ook de automatische spectrograaf, waarmee geheel automatisch twaalf elementen kwantitatief bepaald kunnen worden, terwijl het apparaat ook steeds de gevonden waarden toetst aan een interne of een externe standaard. Lit.: A. M. Ure, Spectrochemical Applications of electronics in soil research. Brit. Comm. and Electronics (nov. 1958).

Nieuwbouw, groeikabinetten. Het MACAULY-instituut had juist een nieuw gebouw betrokken (de afdeling plantenfysiologie werd nog afgeschilderd) zodat ook hier aandacht besteed is aan uitvoering en afwerking van de laboratoria. Er was weinig eenheid in de indeling van de vertrekken; de stafleden waren ook hier met kleine kamers bedeed; het gebouw had vloerverwarming; in de laboratoria was een PVC-vloer, in de gangen linoleum. In de gang waren schrobputjes voor het natte schoonmaakwerk. De lab. tafels en de deuren waren van teak hout, de armaturen (kranen enz.) van een ^{of} andere plastic. Op de afdeling plantenfysiologie waren direct bij de hand voor de proeven twee groeikabinetten geplaatst naar Amerikaans ontwerp (National Appliance) maar van Britse uitvoering. De prijs was ca. f 12.000,- per stuk (de Amerikaanse prijs was ca. f 20.000,-). Dr. DeKock was zo vriendelijk mij al het foldermateriaal dat hierbij te pas gekomen was, ter inzage mee te geven. De noodzaak van een groeikabinet was ook hier boven alle twijfel verheven. Ook op de afdeling biochemie was een klimaatkamer, waar plantenmateriaal voor de proeven werd gekweekt. Merkwaa-dig genoeg was er bij het ontwerpen van deze groeiruiten geen voorafgaand overleg met het NIAE geweest, wel achteraf!

Nabeschouwing.

De reis heeft volledig aan het doel beantwoord. Wij zijn nu uitstekend geïnformeerd over groeikabinetten, en kunnen wat het eigenlijke onderzoek betreft, gesterkt en met meer kennis van zaken verder gaan. Alom werden het onderwerp en de wijze van uitvoering van de proeven beschouwd als een nuttige aanvulling van het vele wat elders reeds gedaan wordt. Het is uitstekend bevallen aan de instituten tevoren een gedetailleerde opgave te doen van onderwerpen en onderzoekers waarmee kennis gemaakt zou kunnen worden. Er is daardoor geen enkel overbodig bezoek geweest waardoor de tijd volledig benut kon worden.

december 1962