CB
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk
A
73
P
74

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS,
TE NAALDWIJK.

# Verslag studiereis naar Engeland van 7-18 Juni 1960.

door:
ir.C.J.v.d.Post.

Naaldwijk,1960.

2234996

A 23 P 74

633+921.0/6(42)
Amsterdam 981
3 OKT 62

# VERSLAG STUDIEREIS NAAR ENGELAND van 7-18 juni 1960

door ir C.J.v.d.Post.

Proefstation voor de Groenteteelt en Bloembollencultuur Glas te Naaldwijk

## INLEIDING.

Gedurende de studiereis is een bezoek gebracht aan een vijftal onderzoekinstituten en proefstations die op tuinbouwkundig gebied werkzaam zijn. Hierbij is in het bijzonder kennis genomen van het onderzoek op het gebied van de waterhuishouding. Verder heeft ook algemeen fysiologisch onderzoek de aandacht gehad. Daarnaast zijn nog enkele tuinbouwbedrijven bezocht om een indruk te verkrijgen van de teeltmethoden en watervoorzieningsproblemen in de praktijk.
Het programma was als volgt:

8 juni University of Nottingham, School of Agriculture, Department of Horticulture, Sutton Bonington, Loughborough, Leicestershire.
9 juni National Vegetable Research Station, Wellesbourne, Warwick.
10 juni National Institute of Agricultural Engineering, Wrest Park, Silsoe,Bedfordshire.
13 juni Proefstation Hoddesdon en tuinbouwbedrijven in de Lea-Valley.
14 juni Plant Protection Ltd., Research Station Fernhurst near Haslemere, Surrey.
15 juni Tuinbouwbedrijven in Hampshire.
16 juni Glasshouse Crops Research Institute, Worthing Road, Rustington, Littlehampton, Sussex.
17 juni Tuinbouwbedrijven nabij Chicester.

Voor een beter overzicht zullen eerst enkele onderwerpen worden besproken waarover op diverse instituten gegevens zijn verkregen. Daarna zullen de overige feiten per bezoek worden weergegeven.

## A. BESPREKING AFGERONDE ONDERZOEKSPROBLEMEN.

### 1. METING VAN HET VOCHTGEHALTE VAN DE GROND.

Voorzover kon worden nagegaan is in Engeland in de tuinbouw onder glas alleen de tensiometer in gebruik voor de bepaling van het vochtgehalte van de grond. Andere methoden, zoals die met nylon elementen en met gipsblokken, blijken niet te voldoen als gevolg van de beïnvloeding van de geleidbaarheidsmeting door het hoge zoutgehalte van de kasgrond. Hoewel de gips- of Bouyoucos-blokken bufferend werken voor de opgeloste bodemzouten, zijn ze volgens HACK (Littlehampton) voor kascultures onbetrouwbaar. Ze zouden niet snel genoeg reageren op de herhaalde snelle veranderingen in zoutgehalte van de grond bij de overbemestingen.

Er is nog een reden waarom tensiometers bij uitstek geschikt zijn voor de vochtbepaling van de grond onder glas. Door de regelmatige vochttoediening ten behoeve van de gewassen onder glas kan de grond slechts weinig uitdrogen. De vochtspanning blijft daardoor vrijwel steeds binnen het trajekt dat goed meetbaar is voor een tensiometer. Andere vochtbepalingsmethoden zijn in het vochtige trajekt juist minder betrouwbaar. De meest geschikte tensiometer is die van het type "Gallenkamp". Ook in ons land zijn hiermede de beste resultaten verkregen.

Het gebruik van de tensiometer op de bedrijven is echter ook in Engeland geen groot sukses geworden. De redenen hiervoor zijn:

1. De grote variabiliteit van het vochtgehalte van plaats tot plaats. Dit wordt veroorzaakt door bodemkundige verschillen en door de onregelmatige verdeling van het water bij de gebruikelijke methoden van watertoediening. Op onze bedrijven zijn dit de voornaamste oorzaken waarom de tensiometer zo weinig populair is.
2. Door de geleidelijke verplaatsing van de zone met de grootste wortelaktiviteit gedurende het groeiseizoen levert een bepaling van het vochtgehalte, die steeds op dezelfde plaats uitgevoerd, niet altijd de juiste gegevens op.
3. De dagelijkse fluktuatie van de tensiometerstand onder invloed van temperatuursschommelingen en de onvoldoend snelle toestroming van het water uit de omgevende grond (capillair vochttransport) is bij sterke vochtonttrekking soms zo groot, dat de stand van uur tot uur verschilt.) (Vaststelling van de gemiddelde tensiometerstand wordt daardoor moeilijk en tijdrovend.

Ten aanzien van de beide laatste punten is door HACK nogal wat onderzoek gedaan. De bruikbaarheid van de tensiometer is door hem uitvoerig bestudeerd (1 en 2). Hij stelt, dat een enkelvoudige meting altijd onvoldoende informatie geeft. Er zijn diverse metingen naast elkaar nodig op verschillende afstanden tot de plant en op enkele diepten in de grond. Voor vochtbepalingen in proeven worden in Littlehampton dan ook steeds een flink aantal tensiometers gebruikt. Hoewel daardoor de vochtmeting duurder wordt, blijft men in de glascultures toch de voorkeur geven aan de meting met tensiometers.

Om de invloed van temperatuursschommelingen op de tensiometerstand te verkleinen wordt de inhoud van de verbindingsbuis tussen poreuze pot en manometer en daarmede de waterinhoud van

de tensiometer zo klein mogelijk gemaakt. Daartoe maakt men gebruik van nylon verbindingsslang (translucent nylon tubing) met een inwendige diameter van 1,5 mm. Deze slang wordt betrokken bij: "Britisch Rowhide Belting Co Ltd., 246/8 Great Portland Str., London W1." Met deze zeer dunne verbindingsslang is het ook mogelijk om de manometer op een voor aflezing geschikte plaats te monteren, terwijl de tensiometerpot op enige afstand is ingegraven.

Thans is HACK bezig om tot een precisiemeting van de vochtspanning te komen. De tensiometer wordt daartoe verbeterd, gevoeliger voor kleine verschillen in vochtspanning en sneller reagerend gemaakt. Twee typen tensiometerpot blijken geschikt te zijn: Celloton V2 Filter Candles, 2 1/4 in. x 3/8 in. uitwendige diameter, geleidelijk smaller wordend naar het afgesloten einde, wanddikte 1/16 in.; verkrijgbaar bij: Aerox Ltd. Lister Place, Hillongton, Glasgow S/W.2. en Filter Candles Grade P2, Size No 7, 55 mm x 10 mm: te leveren door: Doulton Industrial Porcelains Ltd., Wilnecote, Tamworth, Staffordhire. Tenslotte tracht HACK nog een belangrijke onnauwkeurigheid te voorkomen die optreedt bij de vochtspanningsmeting in een geleidelijk droger wordende grond. Immers, bij het stijgen van de vochtspanning treedt er wat water uit de tensiometerpot en dit bevochtigt de omliggende grond. Omdat in een droge grond de capillaire waterverplaatsing slechts zeer langzaam verloopt, wordt een te lage vochtspanning gemeten. Naarmate de grond droger is, wordt de fout groter. HACK heeft nu een tensiometer gebouwd waaruit nagenoeg geen water kan uittreden; deze bestaat uit een apart meet- en een registreer-gedeelte. In de kwikmanometer van het meet-gedeelte zijn op een onderlinge afstand van enkele millimeters twee platinadraadjes aangebracht. Een stijging van de vochtspanning van enkele mm's wordt nu telkens met behulp van een relais doorgegeven aan de registreer-manometer die normaal stijgt en daalt. In het meet-gedeelte keert het kwikniveau steeds naar zijn oude stand terug en behoeft dus geen water uit te treden. Hoe de volledige werking van het apparaat is, is overigens niet geheel duidelijk geworden. De praktische toepassing van deze vinding lijkt ons echter nog niet groot. Theoretisch is een zuivere meting van de vochtspanning in het wortelmilieu vanzelfsprekend van belang.

Op het N.I.A.E. te Silsoe is WELLS er op een andere wijze in geslaagd om tot een snelwerkende tensiometer te komen. Ten behoeve van de automatisering der watervoorziening had hij een tensiometer nodig die direkt reageerde als water de pot bereikte.

De poreuze pot van de Gallenkamp-tensiometer is vervangen door een van zgn. Kieselguhr, een materiaal dat zeer vele gelijkmatige poriën bezit van ± 4,5 mm doorsnede. De pot wordt eveneens vervaardigd door Doulton. Om de reaktiesnelheid te verhogen, wordt het gehele circuit, ook de manometerveer, gevuld met water. De apparatuur voor het evacueren en het vullen van de tensiometer had WELLS zelf gebouwd. Voor alle loskoppelbare delen van de tensiometer gebruikte hij hetzelfde type koppeling. De poreuze pot met de gewenste koppeling werd rechtstreeks betrokken bij de firma Doulton.

De gebruikte poreuze potten leken ons nogal groot toe; de afmetingen waren ongeveer 4 bij 15 cm uitwendig. De waterinhoud van de gehele tensiometer is eveneens groot zodat verwacht mag worden, dat de reaktie van de tensiometerstand op temperatuurschommelingen vrij sterk zal zijn. Hierover zijn geen nadere inlichtingen verkregen. De toepassing van de hierboven omschreven tensiometer zal worden besproken in de paragraaf over de automatisering van de watervoorziening.

## 2. METING VAN HET WATERVERBRUIK.

Op vrijwel alle onderzoekinstellingen die zijn bezocht wordt onderzoek gedaan naar het waterverbruik van gewassen. Aan de universiteit van Nottingham, op het N.I.A.E. te Silsoe en aan het proefstation te Wellesbourne beschikt men over een lysimeterinstallatie. Door weging of meting kan hierin het waterverbruik van een gewas worden vastgesteld bij de natuurlijke plantafstanden. Deze methode van meting vereist echter een kostbare installatie.

In Wellesbourne is voorts een vrij eenvoudig instrument ontwikkeld, waarmede een zeer goede aanwijzing wordt verkregen over de watervoorraad in de grond en het waterverbruik van het gewas. De toetsing van dit apparaat is met behulp van de lysimeter geschiedt. In Nottingham wordt thans dezelfde toetsing uitgevoerd voor kas-omstandigheden. Te Silsoe bepaalt men de correlatie van het gemeten waterverbruik met het volgens de verdampingsformule van Penman berekende verbruik. In Littlehampton tenslotte zijn de gegevens over het waterverbruik van de tomaat verkregen met behulp van tensiometerwaarnemingen. Ook werden hier enkele lysimeterbakken ingericht.

De lysimeter te Silsoe bezit een zeer ingenieuze weegapparatuur, waarmede met een nauwkeurigheid van 5 gr. een totaal gewicht van enkele duizenden kilo's wordt gewogen en geregistreerd.

In twee gelijkwaardige kasjes wordt de verdamping van een gewas met deze apparatuur gemeten. Thans wordt hierin door LAKE een zeer langzaam groeiend zode-vormend gewas gebruikt: Helxine soliërolii. Dit gewas behoeft niet gemaaid te worden en bedekt de lysimeter zeer vlak, zodat geen zijdelingse straling wordt opgevangen. In de eerste kas wordt de grond op veldcapaciteit gehouden; in de tweede kas wordt pas water gegeven bij het bereiken van het verwelkingspunt. De afname van de verdamping bij het uitdrogen van de grond was slechts gering. De bakken zijn slechts 30 cm diep zodat er een volledige doorworteling plaats vindt. Eerst toen het verwelkingspunt vrijwel bereikt was en een gedeelte van het gewas ging afsterven, viel de verdamping terug.

De gemeten verdamping wordt vergeleken met de volgens Penman berekende verdamping. Uitstralingsmetingen bleek, dat gedurende de zomer 50% van de ingestraalde energie gebruikt wordt voor de verdamping, doch in de winter slechts 20%. Volgens LAKE zou de verklaring hiervoor o.a. gezocht moeten worden in verschillen tussen zomer en winter in: de golflengte van de straling, het niveau van de temperatuur en de absolute vochtigheid van de lucht en in de werking van de huidmondjes. Eerder was als proefgewas in de lysimeterbakken de tomaat gebruikt. Daarvan was berekend, dat in de zomer 80% van de ingestraalde energie gebruikt werd voor de verdamping. Dit hoger percentage is bereikt dank zij de grotere hoogte van het proefgewas waardoor in een klein kasje veel zijdelingse straling wordt opgevangen. In een grote kas te Silsoe is voor tomaten een verdampingsfaktor (ook wel waterfaktor genoemd) van 60% berekend. Het is te verwachten, dat in een complex-kas of in een warenhuis, waar de zijdelingse straling geheel te verwaarlozen is, dezelfde waterfaktor van 50% zal worden gevonden als thans bij een vlakliggend gewas wordt vastgesteld.

Op het National Vegetable Research Station te Wellesbourne is het onderzoek naar het waterverbruik van de gewassen gericht op de vollegronds cultures. Dit onderzoek komt ten dienste van proeven en adviezen voor kunstmatige watervoorziening. Het waterverbruik verminderd met de regenval en de te verbruiken vochtreserve in het profiel levert de grootte van de noodzakelijke aanvulling. Door STANHILL is een apparaat gebouwd, dat de natuurlijke en de kunstmatig verstrekte neerslag opvangt en het voor de verdamping benodigde water afgeeft (3). De maximale vulling van het reservoir wordt in overeenstemming gebracht met het bedrag van de totale hoeveelheid opneembaar water in het betreffende profiel.

De watervoorraad in het reservoir is dan steeds een direkte maatstaf voor de vochtreserve in het profiel. De verdampingsmeter bestaat uit een poreus plaatje dat via een vlottersysteem verbonden is met een waterreservoir. In het reservoir wordt de neerslag opgevangen. Door het poreuze plaatje verdampt het water met een snelheid die gelijk is aan de verdamping van een gewas, dat de grond volledig bedekt, over dezelfde oppervlakte als waarvan de regen wordt opgevangen. Het apparaat, dat als "Stanhill-evaporimeter" in de handel is gebracht, heeft men getoetst met behulp van lysimeterwaarnemingen en nauwkeurige metingen van de neerslag.

De lysimeter te Wellesbourne bestaat uit vier ronde bakken van 30 cm doorsnede en een diepte van ± 60 cm. Deze staan vrij in grond en kunnen met een eenvoudige weegbrug worden gewogen. Ze dragen hetzelfde gewas, krijgen ook dezelfde behandeling als de omgevende grond. Twee dragen steeds een grasmat en de beide andere een wisselend tuinbouwgewas. Uit de lysimeterwegingen was gebleken, dat er een systematische fout gemaakt werd in de neerslagmetingen die steeds op 20 cm boven de grondoppervlakte worden verricht. Worden de regenmeters gelijk met het maaiveld opgesteld, zonder dat water kan in spatten, dan blijken de neerslaghoeveelheden 5% hoger te zijn en wel in overeenstemming te zijn met de lysimetergegevens.

De Stanhill-evaportimeter wordt in de handel gebracht door: Wright Rain Ltd., Irrigation Engineers, Ringwood, Hampshire, England. Er is ook een "glasshouse" type, die geen opvanginrichting bezit voor de neerslag. Het reservoir is hier vervangen door een gecalibreerde buis. Volgens WINTER was bij dit type de werking van het vlottersysteem beter dan bij het normale commerciële type, dat eigenlijk te vroeg op de markt was gebracht: Wanneer het reservoir leeg raakte werd de waterdruk te gering voor een goede werking van de vlotter.

In de tuinbouwkundige afdeling van de universiteit van Nottingham is door prof. HUDSON een lysimeter ingericht. Deze is ondergebracht in de kas waarin destijds SALTER het uitgebreide fundamentele onderzoek over de watervoorziening van de tomaat heeft verricht. De installatie bestaat uit 6 bakken, elk ongeveer twee bij twee meter in oppervlakte en een meter diep. Bij een plantafstand van 70 x 45 cm kunnen hierin 12 planten worden uitgezet. De bakken zijn op de bodem in 12 vakken verdeeld elk met een eigen drainage. De watervoorziening vindt plaats door druppelbevloeiing met 12 doppen zodat de bevochtiging van de grond volgens 12 kegels verloopt en

het overtollige water per vak kan wegdraineren en worden opgevangen. Het waterverbruik wordt dus vastgesteld door de dagelijkse watergift en de hoeveelheid drainwater te meten. De grond wordt op veldcapaciteit gehouden. Binnen één lysimeterbak blijken van plant tot plant flinke verschillen in waterverbruik te kunnen voorkomen. De randplanten langs het pad verbruiken bijna dubbel zo veel als de centrale planten.

Het waterverbruik in de lysimeters wordt vergeleken met het berekende verbruik volgens de Penman-methode. Daartoe worden met de Kipp-solarimeter stralingsgegevens verzameld. Daarnaast wordt het glasshousetype van de door Stanhill geconstrueerde verdampingsmeter getoetst. De poreuze schijf wordt voortdurend boven het gewas gehangen, zodat uiteindelijk op een hoogte van 2 meter wordt gemeten. Het waterverbruik van deze meter gaf een zeer goede overeenkomst met de lysimetergegevens. De verdamping wordt in de gecalibreerde buis afgelezen in cc. Een verbruik van 30 cc komt overeen met een verdamping van ongeveer 50 mm.
Gedurende het gehele groeiseizoen 1959 was eenzelfde goede overeenkomst tussen het waterverbruik van de evaporimeter en de lysimeter geconstateerd.
Op het Glasshouse Crops Research Institute te Littlehampton werden nog geen uitgebreide kwantitatieve metingen gedaan van het waterverbruik. Met behulp van tensiometers zijn echter zeer interessante kwalitatieve gegevens verzameld, die enigszins in tegenspraak zijn met de resultaten die in Nottingham zijn verkregen. Uit waarnemingen van HACK blijkt, dat de verdamping van de tomaat, uitgeplant in januari-februari, geleidelijk toeneemt tot een maximum in de tweede helft van mei. In juni en juli valt de verdamping duidelijk terug als gevolg van een geringe aktiviteir van de plant (veroudering van wortels en blad). In de tweede hekft van juli stijgt dan het waterverbruik weer en bereikt in augustus een tweede maximum. Dit alles blijkt geheel in overeenstemming te zijn met het fysiologisch gedrag van de tomaat, waarop nog uitvoerig zal worden teruggekomen.

Bovengenoemde feiten zijn niet in overeenstemming te brengen met de waarnemingen van HUDSON te Nottingham. De Stanhill-evaporimeter geeft slechts de potentiële verdamping aan. Een nauwe relatie tussen potentiële verdamping en reëel waterverbruik gedurende het gehele groeiverloop van de tomaat is niet verklaarbaar als er veranderingen in de aktiviteit van de plant voorkomen.
De praktijkervaring in ons land ondersteunt de zienswijze van HACK.

3. AUTOMATISERING VAN DE WATERVOORZIENING.

Op het National Institute of Agricultural Engineering te Silsoe worden door WELLS enige jaren de mogelijkheden van automatisering van de watervoorziening onder glas onderzocht (4). Reeds twee jaren worden onder zijn supervisie op de proefstations te Efford, Fairfield en Hoddesdon praktijkproeven met een volautomatisch systeem gedaan. Hierbij wordt de watervoorziening ingeschakeld via een vacuummanometer. Zodra de gewenste onderdruk is bereikt, wordt een lichtstraal door de manometerwijzer onderschept, kan de stroomkring worden gesloten en den electrische kraan zich openen. De watertoediening stopt zodra de poreuze pot van de tensiometer wordt bevochtigd en de wijzer weer terug loopt. In de gebruikelijke opstelling zijn drie tensiometers in serie geschakeld. De kraan wordt geopend zodra één van de tensiometers de ingestelde maximumvochtspanning heeft bereikt. De tensiometer op de snelst drogende plaats bepaald dus het tijdstip van de watertoediening.

De grootte van de watergift wordt geregeld door de keuze van de diepte waarop de poreuze wordt ingegraven. Door de snelle geleiding van de "kiezelguhr"-pot reageert de tensiometer steeds zonder vertraging op het vochtig worden van de grond bij de pot.

Te Silsoe wordt de apparatuur gebruikt bij de watervoorziening van komkommers. De tensiometers waren op een diepte van ongeveer 15 cm horizontaal ingegraven in de staalgrond. Bij het bereiken van de gewenste vochtspanning werd een fijn nevelende beregeningsinstallatie in werking gesteld. Op het moment dat het vochtfront bij het bereiken van de tensiometerpot de watertoediening deed stop zetten was er al zoveel water onderweg, dat het gehele bed werd bevochtigd.

Op de proefstations van de N.A.A.S. te Fairfield en Efford worden reeds enige jaren onder leiding van WELLS proeven gedaan met automatisch watergeven in de tomatenteelt. Bij vier uitdrogingsgrenzen: 5, 8, 15 en 30 cm kwik, in drie herhalingen, vindt de watertoediening automatisch plaats m.b.v. druppelbevloeiing. Ook hier zijn steeds drie tensiometers in serie geschakeld.

Op het proefstation te Hoddesdon waren twee proeven aangelegd met automatisch watergeven. Bij komkommers werd op de staal beregend bij het bereiken van een vochtspanning van resp. 5, 8 en 16 cm kwik. De proef lag in tweevoud. Aanvankelijk in maart, was er verschil in groei waargenomen doch deze was snel verdwenen doordat het wortelstelsel zich aanpaste. Ook in de opbrengst konden geen verschillen worden vastgesteld.

In de proef met tomaten werden eveneens drie uitdrogingsgrenzen aangehouden. Water en voeding werden verstrekt door middel van een plastic buis voorzien van vele zeer kleine gaatjes. De tensiometerpotjes waren op 15 cm diepte horizontaal in de trenches aangebracht. De manometers waren afgesteld op een maximumstand van resp. 4, 7 en 25 cm kwik. Bij 4 cm was de groei zeer welig, bij 7 cm iets minder welig en bij 25 cm rustig doch ook hier gaven de 6e en 7e tros een uitstekende zetting te zien. In de vochtigste trap was de watergift gemiddeld 16 pints in 6 dagen = 1,2 liter per dag. Na 10 minuten sloeg het systeem automatisch af. Was de tensiometer na enkele uren nog niet terug gelopen, dan volgde een nieuwe watergift van maximaal 10 minuten.

Mr ALLEN die ons te Hoddesdon rondleidde, vertelde dat het systeem van automatisch watergeven op een vaste tensiometerstand de naam "tensiostat" had gekregen, naar analogie van het woord thermostaat.)

Volgens zijn waarnemingen leidt automatisering tot een vermindering van de watergift. In 1959 werd in de komkommerteelt bij automatisch watergeven slechts 10 inch = 250 mm gegeven tegen 18 inch = 450 mm in de normale teelt.

De hierboven aangegeven methode van automatisch watergeven met behulp van tensiometers vereist een zeer nauwkeurige behandeling. De parallel geschakelde tensiometers moeten op zo goed mogelijk gelijkwaardige plaatsen, op dezelfde diepte in de grond worden geplaatst. Voorts moet de methode van watervoorziening zeer uniform zijn. Druppelbevloeiing, waterverneveling en systemen waarbij de openingen in de toevoerbuizen op geringe onderlinge afstand staan komen hiervoor in aanmerking. Ook bij gebruik van kunstmatig gemengde grond, zoals komkommerstaalgrond, zijn de perspectieven goed. Tenslotte moet de poreuze pot op een nauwkeurig gekozen diepte worden geplaatst om tot de juiste watergift per keer te komen.

WELLS maakte ook gebruik van zijn snelwerkende tensiometer om boven een komkommergewas regelmatig te nevelen. Een tensiometer was daartoe tussen het gewas opgehangen. Telkens als de poreuze pot was opgedroogd en de manometer een stand van 10 cm kwik had bereikt, werd automatisch gedurende één seconde een vernevelingsinstallatie ingeschakeld. Dit was voldoende om de tensiometerstand tot bij het nulpunt te laten zakken. Hiermede werd hetzelfde resultaat bereikt als met het "Electronische blad".

## 4. OVERIGE METHODEN VAN WATERTOEDIENING.

In Engeland is gieten met behulp van een slang nog de meest gebruikte methode van watervoorziening. Veelal wordt dan slechts in geulen gegoten, waarbij de looppaden droog blijven. Deze methode is ons vooral uit Guernsey bekend. Het is opvallend, dat de engelse kweker zeer huiverig is voor water geven over het gewas heen. De methode van beregening zoals deze in ons land onder glas wordt toegepast, vindt danook geen navolging.

Overal waar navraag is gedaan blijkt de engelse kweker over gietwater van uitstekende kwaliteit te beschikken. Vrijwel steeds wordt water opgepompt uit de grondwatervoorraden. Dergelijke problemen van waterzuivering en verstopping van nozzels zoals bij ons, komen dan niet voor. Dit heeft er toe geleid, dat in Engeland watervoorzieningssystemen zijn ontwikkeld, waarbij gebruik gemaakt kan worden van fijne nozzels en zeer kleine openingen.

a. Druppelbevloeiing. Het door Cameron in de handel gebrachte systeem wordt op talrijke bedrijven toegepast. Alleen echter op de goede bedrijven heeft het een blijvende plaats verkregen doch wordt ook daar veelal slechts voor een gedeelte van de beteelde oppervlakte gebruikt. Door de toepassing van druppelbevloeiing is het gecombineerd toedienen van water en bemesting sterk naar voren gekomen. Ook bij gebruik van andere systemen van watertoediening past men dit zoveel mogelijk toe.

Door het dagelijks watergeven met druppelbevloeiing is men meer water gaan geven. Volgens mr HARDWICH wiens bedrijf we te Hoddesdon in de Lea Valley bezochten, komen diverse kwekers hierop terug. De dagelijkse watergift wordt dan wel vervangen door twee maal per week $\frac{1}{2}$ gallon (vroeger was dit 2x één gallon). Ook op het bedrijf van Lionel CLEEVE, Owlsfield, New Milton in Hampshire gaf men liever 1 gallon per week in eens dan de traditionele "pint a day".

b. Soluply wordt gepropageerd door de afdeling Plant Protection van de Imperial Chemical Industries, de I.C.I. Op het demonstratiebedrijf van Plant Protection te Fernhurst wordt dit systeem reeds vele jaren gebruikt. In de anjerteelt had men dezelfde slang reeds 5 jaren in gebruik. Ook in tomaten is een meerjarig gebruik mogelijk. Vanzelfsprekend is bij de teelt in bedden minder gevaar aanwezig voor beschadiging van de ons inziens toch kwetsbare slang. Bij de Plant Protection bedroeg de watergift bij anjers 2 gallons per yard$^2$, ofwel ongeveer 10 mm per keer. Dit geschiedt in de zomer tot 3x per week en in de winter 1x per 14 dagen.

Het gehele jaar rond werd een voedingsoplossing van N : $K_2O$ = 16 : 28, 1½ pound per gallon opgelost, in een verdunning van 1 : 100 gegeven.

c. Op diverse proefstations is een systeem van watervoorziening aangetroffen, waarbij geperforeerde dunne plastic buizen worden gebruikt. Uiterst kleine gaatjes zijn hierin op onderlinge afstanden van enkele centimeters aangebracht. (Een variant van dit systeem is reeds eerder door ir. v.d.Ende op ons proefstation geïntroduceerd). Bij dit systeem is de watergift laag en treedt nagenoeg geen struktuurbederf op. Gebruik van volledig zuiver water is echter noodzakelijk. WELLS gebruikte dit systeem in enkele van zijn proeven met automatisch watergeven.

d. Verneveling van water met een zeer hoge intensiteit: 100 mm per uur, is geïntroduceerd door de afdeling waterhuishouding van het proefstation te Wellesbourne. Het water wordt bij een druk van ruim 2 atmosfeer verneveld zodat de druppels zeer fijn zijn. De hoge watergift wordt behaald mede dank zij een nauwe plaatsing van de nozzels. Met deze methode treedt geen struktuurbederf op en was te Wellesbourne dank zij de watergift een produktieverhoging bij de vollegrond sla vastgesteld, terwijl op de ouderwetse wijze met grove druppels en een intensiteit van slechts 6 mm per uur wel struktuurbederf en geen produktieverhoging werd vastgesteld. Schoon water is ook nu weer een uiterste noodzaak.

## 5. TEMPERATUURMETINGEN.

Te Wellesbourne heeft SALTER een duidelijke relatie gevonden tussen het tijdstip waarop voorjaarsbloemkool oogstbaar is en de temperatuursom van uitplanten tot oogsten (5). Hij gebruikte hiertoe de som van de dagelijkse gemeten maximum- en minimumtemperatuur (de meteorologische gegevens), gerekend vanaf een basistemperatuur van 42°F. Met behulp van de methode der kleinste kwadraten was hij tot 42°F als de meest geschikte basistemperatuur gekomen. Een soortgelijke bewerking van temperatuurgegevens zou mogelijk voor ons onderzoek naar de oorzaken van vroegheidsverschillen belangrijke gegevens kunnen opleveren.

AUSTIN, eveneens werkzaam te Wellesbourne verrrichtte sinds kort waarnemingen van grondtemperaturen. Met kwikthermometers had hij vergelijkende gegevens verzameld van de temperatuur in onbedekte grond en onder een tweetal plastic-mulchlagen. Van 4x dagelijkse temperatuur metingen op 10 cm diepte werd het gemiddelde vastgesteld. Bij afdekking met zwart plastic bleef de grond vochtiger

en werd een hogere grondtemperatuur waargenomen dan in de onbedekte controle. Afdekking met doorzichtig wit plastic gaf ook een hoger vochtgehalte van de grond, maar in een periode met stijgende temperaturen een gemiddelde grondtemperatuur die 0,5°C lager lag dan bij de controle. Vergelijking van zwart en wit plastic onder dezelfde omstandigheden had nog niet plaats gevonden. Dit zou geschieden met behulp van een recorder waarbij met thermokoppels op drie diepten gemeten zal worden. Hij raadde aan om de overvloed van gegevens, die met een recorder kan worden verkregen, te beperken door gebruik te maken van een tijdklok die de recorder b.v. 2 min. per half uur inschakelt.

Miss DULLFORCE te Nottingham maakte mij er op attent dat aan het Wye-college door JACKSON sinds enige jaren temperatuurmetingen worden verricht onder plat glas. Hierbij wordt o.a. aandacht besteed aan de invloed van de temperatuur op de groei van voorjaarssla.

Met Lake te Silsoe is nog gediscussieerd over de mogelijkheid van temperatuurmeting met behulp van ingegraven kolven invertsuiker (6). Met deze methode zou een zekere temperatuurssom op goedkope wijze worden bepaald. De werking van de temperatuur is bij deze methode niet lineair, doch ook weer niet geheel gelijk aan het verloop van de temperatuursinvloed op de planten-groei Bij de meting in gronden met een verschillende warmtehuishouding zijn slechts vergelijkende waarden te verkrijgen. LAKE zou de omschrijving toesturen van een relatief goedkoop apparaat (£5.-) dat de temperatuurssom lineair vastlegt.

## B. BESPREKING OVERIGE ONDERZOEKINGEN EN PRAKTIJKWAARNEMINGEN.

### 1. HORTICULTURAL DEPARTMENT VAN DE UNIVERSITY OF NOTTINGHAM.

Onder de leiding van Prof. HUDSON vindt onderzoek plaats betreffende de watervoorziening van de gewassen onder glas. De vragen die beantwoord moeten worden luiden: "when" en "how much"; dus op welk tijdstip en de hoeveelheid water die dan gegeven moet worden. Behalve over 6 lysimeterbakken zoals reeds eerder is vermeld, die in 1959 in gebruik zijn genomen, beschikt de afdeling daartoe sinds 1952 over 18 ingegraven gemetselde bakken van 1 m diepte (7). Hierin worden proeven gedaan met tomaten waarbij diverse vochttrappen worden aangehouden. Per bak worden 12 planten uitgezet bij een plantafstand van 70 x 45 cm. De vochttoediening vindt plaats door druppelbevloeiing en de controle van het vochtgehalte met tensiometers. Bij een vochtdeficit van 6, 12 en 18 mm wordt water gegeven. Dit komt in de

grofzandige klei (coarse sandy clay-loam), waarmede de bakken zijn gevuld, overeen met vochtspanningen van resp. 7, 15 en 40 cm kwik. Het vochtdeficit wordt berekend met behulp van de lysimeter. Na voldoende ijking wil men echter geheel overschakelen op de Stanhill-evaporimeter. De frekwentie van de watertoediening varieert van vrijwel dagelijks voor de 6 mm-vakken tot eenmaal per 5 à 10 dagen voor de 18 mm-vakken. Bij een gewas, dat in maart was uitgeplant, waren op 8 juni nog geen verschillen waar te nemen.

In de lysimeterbakken wordt de verdamping nagegaan bij verschillende plantafstanden. Daarnaast tracht men de grootte van de maximale evaporatie (verdamping van de grond) vast te stellen door vergelijking van het waterverbruik in bakken met droge en voortdurend vochtige bovengrond.(dagelijks besproeien van de grondoppervlakte tegenover alleen druppelbevloeiing bij de plantvoet)

Met behulp van de lysimeter wordt vastgesteld hoeveel en gedurende welke periode de actuele verdamping achterblijft bij de potentiële verdamping als gevolg van de onvolledige bedekking van de grond door het gewas.)

Kent men eenmaal de reductiefactor, dan kan men de Stanhill-evaporimeter reeds vanaf het uitplanten gebruiken voor de berekening van het waterverbruik. Gedurende 1959 verdampte een gewas, dat begin maart was uitgeplant, in de periode van 28-4 tot 18-10 = 174 dagen, ongeveer 170 liter water per plant.

In ruimer verband wordt door HUDSON de relatie weer - plantengroei bestudeerd. Een bijzonder aspect hiervan is de invloed van de seizoenswisselingen op de ontwikkeling van diverse gewassen. HUDSON tracht de chemische achtergrond van de overgang in elkaar opvolgende ontwikkelingsstadia te achterhalen (8).
Voor dit onderzoek gebruikt hij groeikamers waarin diverse groeifaktoren geregeld kunnen worden. De voornaamste gewassen waarmede hij experimenteert zijn, een gewas afkomstig uit het tropische regenwoud (familie van de koffie) en de framboos. Gibbelerinezuur en enkele groeistoffen worden als groeiregelaars toegediend.
Op deze wijze tracht hij de overgang van het ene ontwikkelingsstadium in het andere onafhankelijk van weer en seizoensinvloeden te doen plaats vinden.

Miss W.M. DULLFORCE doet o.a. fysiologisch onderzoek met kropsla als gewas (9, 10).)

In groeikamers wordt de invloed van daglengte, lichtintensiteit en temperatuur bestudeerd. De toename in droge stof per eenheid van bladoppervlakte verloopt overeenkomstig de verwachtingen rechtevenredig met de lichtintensiteit en de daglengte; de relatie met de temperatuur is juist tegengesteld (bij hogere temperatuur meer verlies door ademhaling). De verhouding tussen bladoppervlakte en plantgewicht, de "leaf area ratio" wordt eveneens beinvloed door bovengenoemde factoren. Naarmate de temperatuur hoger is en de daglengte en lichtintensiteit lager, neemt de L.A.R.., gemeten in $dm^2/g$, toe. Boven een waarde van 9 blijkt geen kropvorming op te treden; de L.A.R. kan dus een maatstaf leveren voor de mogelijk en mate van kropvorming. Tenslotte zij nog opgemerkt, dat de sterkere vergroting van het bladoppervlak bij hogere temperaturen voor een deel het nadeel van de geringere netto droge stof vorming weer compenseert.

2. NATIONAL VEGETABLE RESEARCH STATION TE WELLESBOURNE.

Het onderzoek naar de watervoorziening van de gewassen in de volle grond is te Wellesbourne sterk gericht op een zo zuinig mogelijk gebruik van het water. Volgens WINTER is er in Engeland een groot gebrek aan water. De grondwaterspiegel daalt onrustbarend en is in de industrierijke Midlands reeds gedaald tot een diepte van 200 voet. In volgorde van voorrang komt het agrarische gebruik pas na de bevolkings- en industriële behoefte. Het onderzoek is gericht op:

1. De bepaling van kritische perioden in de vochtbehoefte van gewassen en de vaststelling van het kritische vochtgehalte in de grond;
2. Het nagaan in hoeverre de kunstmatige watertoediening kan worden uitgevoerd door slechts een deel van de doorwortelde grond opnieuw op veldcapaciteit te brengen.

1. Van de bladgewassen is vastgesteld, dat hoe meer water wordt gegeven des te groter de opbrengst is. Voor gewassen zoals aardappelen., bloemkool, bonen, erwten en wortelen geldt dit niet. Wordt bij deze gewassen alleen in de kritische periode de watervoorraad juist zoveel aangevuld, dat de oogsttijd gehaald kan worden, dan bereikt men een even grote opbrengst als bij een ruimere watervoorziening. Door eerder en meer water te geven bereikt men slechts, dat de vegetatieve massa groter wordt en het waterverbruik door verdamping daardoor hoger. Bonen en erwten moeten geen water hebben voordat de bloemen zijn afgevallen en de peulen flink doorgroeien. Voor erwten geeft dit dan nog het voordeel, dat ze gedurende een

langere periode geschikt zijn voor de conservenindustrie. (tenderometer-index=maat voor de eiwit-zetmeel verhouding).

Van bloemkool is door SALTER vastgesteld, dat de nadelen van het neerslag tekort, dat midden Engeland in het voorjaar heeft, goeddeels kunnen worden opgeheven door een grotere plantafstand toe te passen. Bij het ontbreken van bevloeiingswater is extensivering dus de oplossing. Anderzijds wordt het effect van een watergift door een extra stikstof bemesting zeer gunstig beinvloed.

2. WINTER heeft diverse methoden van plaatselijk watergeven getoetst. Bij de watertoediening werd dan slechts de grond rond een gedeelte van het wortelstelsel op veldcapaciteit gebracht. Met diverse proefgewassen o.a. kropsla, bleek, dat de plaats waar het water wordt toegediend geen invloed uitoefent op de groei. Het geeft geen nadeel wanneer water en mest op uiteenlopende plaatsen door de wortels moeten worden opgenomen. Het opmerkelijke was, dat zonder bezwaar de plaats van toediening van water en mest tijdens de groei kon worden verwisseld, Van enige specialisatie in het wortelstelsel bij de opname was dus geen sprake.
De grond op het proefstation te Wellesbourne is zeer dicht en slempgevoelig. Mogelijk is daardoor het grote voordeel van mistberegening ten opzichte van normale beregening te verklaren.
De grofzandige "medium loam" heeft een poriënvolume 30 à 35% bij een volumegewicht van 1,5 à 1,6.

SALTER verricht zelf ook enige pF-onderzoek. Voor de lage vochtspanningen gebruikt hij poreuze plaatjes die evenals bij ons in glazen trechters gekit zijn. Hij had zeer goede ervaringen met "araldit+harderer" als kitstof. Deze kitstof behoudt ook zijn hechtvermogen bij uitdrogen. Het materiaal, evenals de handleiding voor de toepassing is te verkrijgen bij:
C.I.B.A. (ARL) Ltd., Duxford, Cambridge, England. (In Nederland is een verkoopadres te Arnhem gevestigd)

AUSTIN verricht fysiologisch onderzoek met betrekking tot de faktoren die groeisnelheid en produktie-grootte beinvloeden. Hij bepaalde allerlei groeicurves waarbij de logaritme van de droge stof produktie wordt uitgezet tegen diverse groeifactoren. Op deze wijze kan soms snel worden achterhaald in welke periode de betrokken faktor bepalend is voor de groeisnelheid.

3. HET NATIONAL INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING TE SILSOE.

Het onderzoek betreffende watervoorziening en waterverbruik, dat door WELLS en LAKE WORDT gedaan, is reeds beschreven. LAKE doet voorts technisch onderzoek met diverse soorten kasbedekking en uitgebreid fysiologisch en morfologisch onderzoek met tomaten.

Een vergelijkend onderzoek is uitgevoerd naar de licht- en stralingsdoorlaat van een groot aantal glassoorten en plastic materialen. Gelet is o.a. op het percentage en de mate van spreiding van het doorgelaten licht.
Voor het laatste werd een fotografische methode gebruikt, Uit Nederland afkomstig handels-luxaglas lag duidelijk beneden de kwaliteit van diverse typen engels gehamerd glas. In kleine kasjes werden bij temperatuurwaarnemingen verschillen in temperatuur vastgesteld in afhankelijkheid van de aard van de bedekking. Opviel, dat plastic kasjes 's nachts meer afkoelden dan glazen kasjes. De ondoorlatendheid van glas voor de directe warmte straling is hiervoor verantwoordelijk.

Het onderzoek van LAKE naar de invloed van de nachttemperatuur op de trosontwikkeling van tomaten is als volgt opgezet: De dagtemperatuur is steeds 68°F. Als nachttemperatuur werden toegepast: 56° (laag), 62°(middel) en 68°F (hoog). De behandeling (dec.-febr.) van drie maanden was zodanig ingedeeld, dat per maand een van de drie temperaturen werd gegeven, waarbij alle 27 combinaties gerealiseerd werden. De planten werden doorgekweekt in tompotten.

Het onderzoek werd gedaan met de rassen Ailsa Craig, Moneymaker, Potentaat en een laag zelftoppend ras. Alleen het ras Potentaat is uitgeplant in een grotere kas voor het doen van uitgebreide oogstwaarnemingen. De vrucht kwaliteit werd nadelig beinvloed door de hoge nachttemperaturen. Dit kwam het sterkst naar voren bij Moneymaker en het minst bij Ailsa Craig. Ook bij de lage nachttemperatuur gaf A/C nog een betere kwaliteit dan M.M. hoewel het verschil minder groot was. Alleen de voornaamste effecten van de temperatuur invloed zullen worden besproken.

Een hoge nachttemperatuur in de eerste maand (H1) leidt tot veel (≒9) bladeren beneden de eerste tros., een kleine eerste tros en weinig (≒3 à 4) bladeren tussen de eerste en de tweede tros. H2 geeft korte internodiën tussen de eerste en de tweede tros. In het algemeen geeft H een groter bladoppervlak. Een lage nachttemperatuur in de eerste maand ($L_1$) geeft een grote, veelal vertakte eerste tros en minder bladeren (≒8) beneden de eerste tros, doch meer bladeren (≒5) tussen de eerste en de tweede tros. L2 leidt tot lange internodiën tussen de bladeren beneden de eerste tros, H3 geeft ten opzichte van L3 een groter bladoppervlak en een vervroeging van de eerste oogst.

De totaalinvloed van H1H2H3 is als volgt: kleine tros, korte internodia., veel bladeren onder de eerste tros en weinig bladeren tussen de eerste en de tweede tros, groot bladoppervlak en vroegtijdig

begin van de oogst. L1L2L3 geeft daarentegen: grote, veeal vertakte trossen, weinig bladeren onder de eerste tros doch lange internodia, veel bladeren tussen de eerste en de tweede tros. Oogst 14 dagen later dan bij constant hoge nachttemperatuur (HHH), doch sneller een grote oogst.
De combinaite van L1H2H3 leidt tot een grote (hoewel niet geheel uitgegroeide) eerste tros (L1), weinig bladeren onder de eerste tros (L1) doch lange internodia tussen de bladeren beneden de eerste tros (H2) en veel bladeren tussen de eerste en de tweede tros (L1). H1L2H3 geeft echter een kleine tros, (H1) met veel bladeren onder die eerste tros (H1) de tros zit extra hoog ten gevolge van de lange internodia onder de eerste tros (L2), het aantal bladeren tussen de eerste en de tweede tros is echter weer laag (H1).

De invloed van de nachttemperatuur op de morfologische ontwikkeling is dus zeer duidelijk; steeds werd bij alle planten dezelfde verandering waargenomen. De invloed op de oogst was echter nog niet goed te overzien. Hoewel,op het tijdstip van het begin van de oogst opvallende verschillen voorkwamen, zegt dit nog weinig van het totaal resultaat immer als de oogst eenmaal op gang komt van de objecten met lage nachttemperaturen deze veel sneller in grootte toeneemt.

Om de verschillen in nachttemperatuur over een langere periode te kunnen aanhouden werd een nieuwe kasruimte gebouwd. In de kas komen zes afdeling waarin de temperatuur afzonderlijk kan worden geregeld. LAKE achtte in het bijzonder de nachttemperatuur in de perioden volgend op de zetting van grote invloed op het tijdstip van de oogst. In de nieuwbouw zou dit in het komende seizoen nader worden onderzocht.

## 4. PROEFSTATION TE HODDESDON.

Van het onderzoek, dat op het proefstation te Hoddesdon wordt verricht, zijn de proeven met automatische watergeven reeds vermeld. Met kaskomkommers worden er nog enkele proeven gedaan. Diverse typen staalgrond en het al of niet aanbrengen van een plastic afscheiding onder de staal, om besmetting door bodemziekten tegen te gaan, leverden in vergelijking met de standaardmethode geen gunstiger resultaten op. Voorts is de invloed van de nachttemperaturen: 58-62°F, 65-68° en 70°F op de groei en produktie nagegaan. De hoogste temperatuur gaf de vroegste oogst, maar de kwaliteit van het gewas daalde snel waardoor de oogst terug viel. 65-68°F gaf de beste resultaten over de gehele periode gezien: terwijl de laagste temperatuur tot een tragere groei leidde met een later opgang komende produktie; medio juni waren de stand en de produktie echter zeer goed.

Bij tomaten wordt de invloed nagegaan van de dagtemperatuur, de zonnestraling en de watervoorziening op het optreden van waterziek en neusrot. De behandelingen: 65 en 80°F, al of niet schermen en gieten bij 7 en 25 cm kwik worden toegepast bij de rassen Ware Cross en Potentaat. Het schermen geschiedde contenue vanaf begin april en wel zo sterk, dat de lichtintensiteit tot ½ à 1/3 werd teruggebracht. Tengevolge van het schermen was de gewasgroei zeer welig en de bladkleur erg licht geworden. Van de oogstresultaten was nog maar weinig bekend. In de kas met de hoge dagtemperatuur was het gewas hoger en werden nogal wat neusrot tomaten gevonden in het niet geschermde gedeelte, zelfs bij de vochtspanning 7 cm kwik. Lage dagtemperatuur, schermen en een lage vochtspanning waren bevorderlijk voor het optreden van waterziek. In 1959 was de watergift in de vochtige, niet geschermde vakken 13 inch = 325 mm en in de droge vakken slechts 8½ inch = 215 mm geweest.

Ook te Hoddesdon wordt de invloed van de nachttemperatuur op de trosvorming en de produktie nagegaan. Deze proeven geschieden in nauwe samenwerking met het Glasshouse Crops Research Institute te Littlehampton. Opmerkelijk is, dat de afdelingen met de hoogste nachttemperatuur (65-67°F) (sinds het uitplanten?) de grootste opbrengst hadden gegeven (t/m 6e tros).
Een verschil in de dagtemperatuur van 67° tegenover 77°F had daarbij alleen invloed op de lengtegroei uitgeoefend. De andere nachttemperaturen waren 63 en 57°F

In een zomerteelt van chrysanten werd o.a. de invloed nagegaan van de vochtspanning in de grond op de snelheid van de in bloei komen van het gewas. De groeiperiode werd verdeeld in twee perioden. Als behandelingen werden toegepast: steeds gieten zodra een vochtspanning van 5 cm kwik was gereikt en gieten bij een gemiddelde van 15 cm. Deze behandelingen werden naast elkaar toegepast op 23 rassen. De eventuele verwisseling in behandeling vindt plaats op het tijdstip dat de knoppen goed doorkomen.

5. PLANT PROTECTION TE FERNHURST en KWEKERIJ IN HAMPSHIRE.

De bedrijfsleider van Plant Protection de heer Lockey vroeg inlichting over de teelt van vroege stooktomaten in Nederland. Bij een bezoek aan ons land in het voorjaar van 1960 was hem opgevallen dat in Nederland slechts weinig zeer vroege stooktomaten worden geteeld, kennelijk in strijd met zijn verwachtingen. Er is voorts gediscutieerd over de methoden van watertoediening onder glas.

Hij verbaasde zich over de algemene verbreiding van het water geven over het gewas heen met behulp van beregeningsleidingen.

Plant Protection is geheel een demonstratiebedrijf, zowel op tuinbouw- als landbouwkundig gebied. De tuinbouw onder glas, v.n.l. tomaten-, anjer- en chrysantenteelt, staat op een hoog peil. De produktie van tomaten lag over een periode van 10 jaren gemiddeld op 60-70 ton per acre = 15 tot 17,5 kg per $m^2$. In een oost-west georiënteerde ongelijkzijdige complexkas was geen enkel voordeel vastgesteld van de gunstige expositie ten aanzien van het licht in de winter.
De ontvangst en rondleiding door mr G.D. LOCKEY en Miss Armeh FROST WAS zeer goed verzorgd.

Doordat het bezoek aan het N.A.A.S. proefstation Efford te Lymington geen doorgang kon vinden, is in Hampshire een tuinbouwbedrijf bezocht. Met de voorlichtings assistent A.W. HOOCKER werd te New Milton het bedrijf van Mr Lionel Cleve bekeken. Dit bedrijf omvatte ½ acre glas en 3 acre volle grond groenten en bloementeelt.

De glasteelten zijn vnl. tomaat en chrysant, ongestookt en ten dele in rolkassen en warenhuizen. Voor de tomatenteelt werden diverse rassen en ook eigen kruisingen gebruikt. Vooral dank zij ruim luchten met veel zijluchting werd een zeer hard gewas gekweekt vrij van schimmelziekten. Bij de watervoorziening werd het nat maken van het gewas steeds zorgvuldig vermeden. Voor het grootste deel werd Cameron druppelbevloeiing gebruikt: waar met een slang gegoten werd, was de grond afgedekt met stro en werd zeer netjes op de grond gegoten.

De grondsoort op het bedrijf is een zandige klei, zgn. brickearth of rivierklei met een aflopend profiel, die op een diepte van ongeveer 1.20 m sterk zandig en soms grindrijk wordt. Toch was het land al sinds 25 jaar gedraineerd op een diepte van 1.20 tot 1.50 m. Met druppelbevloeiing werd dagelijks ongeveer één pint water + voeding gegeven doch van tijd tot tijd werd een halve gallon tegelijk gegeven. Het gieten gebeurde een keer per week, over de gehele oppervlakte.

De gedeelten met verrolbare glasbedekking werden zeer intensief benut. 4 à 5 gewassen profiteerden van hetzelfde glasdek. Ook in de volle grond werd zeer intensief getuind. Als opbrengst van het gehele bedrijf van ongeveer 1 ha werd £ 4000 gerekend, wat bij de geringe glasbedekking zeer hoog genoemd kan worden.

De kweker had veel interesse voor onze nieuwe slarassen, speciaal voor de teelt onder glas in het voorjaar. Via de voorlichtings assistent zullen enkele zaad monsters worden toegezonden.

6. Glasshouse Crops Research Institute te Littlehampton.

Op de afdeling Fysiologie wordt door een team van onderzoekers gewerkt aan het onderzoek van de tomaat. De basis van dit onderzoek is gelegd door LEONARD; o.a. met wortelonderzoek heeft hij interessante gegevens verkregen. HACK heeft hieraan onderzoek toegevoegd op het gebied van de watervoorziening van de plant. Tenslotte heeft COOPER door uitgebreide waarnemingen aan de ontwikkeling van de bovengrondse delen van de plant de samenhang tussen de verschillende onderzoekingen aangebracht.

Het gehele onderzoek kan als volgt worden samengevat:
In de groei van alle delen van de tomatenplant valt een zelfde ritme waar te nemen. De groeisnelheid van wortels, bladeren en vruchten neemt geleidelijk toe. Na een maximum valt deze terug om later opnieuw toe te nemen. Bij de ontwikkeling der vruchten (aantal en diameter) vallen toename, maximum, afname en verdere verloop enkele weken tot een maand later dan bij de vegetatieve ontwikkeling (11 en 12).

Uit het bovenstaande kan worden afgeleid, dat uit het wortelonderzoek geen principiëel nieuwe gezichtspunten te voorschijn komen. Het groeiritme en de reactie van de wortels kunnen in hoge mate worden afgeleid van de ontwikkeling van de bovengrondse delen. Te Littlehampton gaat men het omslachtige wortelonderzoek danook steeds meer beperken.

Bij de waarnemingen aan het groeiritme deed zich een opmerkelijk verschijnsel voor. Werden de metingen verricht bij stooktomaten, waarvan de zaaidatum uiteen liep van oktober tot midden december, dan bleek de top van de bladontwikkeling steeds omstreeks 8 mei te vallen. Werd evenwel eind december of later gezaaid, dan viel het maximum op een later tijdstip. Voor wortel en vrucht werden soortgelijke verschijnselen waargenomen. Kennelijk was er een of andere daglengte invloed bepalend. COOPER heeft dit verschijnsel uitvoerig geanalyseerd.

Om de reactie van de gewasontwikkeling op de daglengte verschillen te vaststellen heeft COOPER uitgebreide proeven opgezet:

1. Wekelijks zaaien gedurende de herfst- en wintermaanden met controle van de gewasgroei, in het bijzonder van de trosontwikkeling.

2. Vergelijking van de trosontwikkeling bij gelijktijdig zaaien op diverse plaatsen met uiteenlopende breedtegraden, en wel in Z. Schotland, Nottingham, Littlehampton, Guernsey en Malta.

3. Vergelijking van diverse daglengten naast elkaar in verduisteringsproeven.

4. Bestudering van de wisselwerking tussen daglengteinvloed en o.a. nachttemperatuur en wortelbeperking (vochtopname) op de gewasontwikkeling. Als ras is steeds Potentaat gebruikt.
Bij de opkweek van de planten is aan de vocht- en voedselopname geen enkele beperking opgelegd (grond op veldcapaciteit gehouden).
De resultaten van de proef met wekelijks zaaien gaven voor Littlehampton het volgende beeld te zien:
Tot en met de zaaidatum van 3 oktober ontwikkelden zich de planten met een normale eerste tros. Bij de zaaidata van 10 oktober tot en met 22 november ontwikkelde zich in het geheel geen tros; de tros was slechts te herkennen als een slapende knop. Na het zaaien op 29 november ontstond een korte tros waaraan geen normale vruchten kwamen. Werd 6 december en de daarop volgende weken gezaaid, dan ontwikkelde zich een normale eerste tros.

Houden we bij het bovenstaande rekening met een tijdsverloop van twee tot drie weken, nodig van zaaien tot de aanleg van de eerste tros, dan blijkt de trosaanleg van midden oktober tot aan de kortste dag te worden verhinderd. De interactie tussen daglengte (korte dag) en daglengteverkorting leidt dus in die periode de trosvorming slechts tot de aanleg van slapende bloemtrosknoppen. Aan de planten die op 3 oktober of eerder gezaaid werden ontstonden aanvankelijk normale trossen maar in de periode van midden oktober tot 21 december werden eveneens slechts slapende knoppen gevormd.

Andere factoren dan de daglengte zouden slechts van ondergeschikte betekenis zijn voor de trosaanleg. Bij dagverkorting tot 6 uur in een proef tijdens de zomer ontstonden eveneens slechts slapende knoppen. De lichtintensiteit (het zomerse daglicht) had dus geen invloed op de trosaanleg. Anderzijds gaf een onderbreking van een ½ uur van de donker periode op een willekeurig tijdstip weer wel aanleiding tot het ontstaan van normale trossen.

Vanzelfsprekend is er een invloed van de temperatuur en de wateropname op de trosontwikkeling. Als voorbeeld: Een beperking van de vochtopname leidt er toe, dat de slapende bloemtrosknoppen zich ~~xxxxxxxxx~~ gaan ontwikkelen. Wij krijgen echter geen volledig uitgegroeide tros met geheel normale bloemen, zolang de daglengtebeperking aanwezig blijft.

Het is, opmerkelijk dat de wortelgroei geheel, parallel loopt met de trosontwikkeling. Hoe beter de trossen zijn, des te krachtiger blijkt het wortelstelsel te zijn. Ook de genoemde nachtonderbreking van een half uur, die aanleiding gaf tot een normale trosontwikkeling, veroorzaakte een stimulering van de wortelgroei.

Deze waarnemingen plaatsen de moeilijkheden met de wortelgroei, die in ons land bij de teelt van vroege stooktomaten steeds worden ondervonden, in een helderder daglicht.

De wisselwerking die de nachttemperatuur, de wortelontwikkeling (beperking van de opname) en de daglengte uitoefenen op de trosontwikkeling is zeer complex. Het al of niet gebruiken van tompotten in combinatie met de nachttemperaturen 55 en 60°F gaf bijv. het volgende resultaat: Bij gebruik van tompotten werd juist bij de hoge nachttemperatuur de beste trosontwikkeling verkregen. Het gunstige effect van een lage nachttemperatuur voor de trosontwikkeling kwam alleen bij toepassing van de normale plantwijze (geen wortelbeperking) tot uiting.

Uit de vergelijking van de trosontwikkeling op plaatsen met uiteenlopende breedtegraden bleek, dat op Malta altijd normale trossen ontstaan en dat in Schotland de teelt van vroege stooktomaten nimmer met goed succes verloopt. Ook hieruit kwam de daglengte invloed op de trosontwikkeling dus duidelijk naar voren.

Wat betreft het wortelonderzoek, werd van COOPER nog het volgende vernomen. De plaatsing van de ramen in de grond kan normaal vertikaal geschieden. Bij tomaat was op drie wijzen de wortelgroei vastgelegd:

1. Regelmatige meting van de lengte van alle nieuwe wortels;
2. regelmatige meting van de totale lengte der wortels;
3. regelmatige telling van het aantal nieuw verschenen wortels.

De resultaten van de drie methoden waren vrijwel gelijkwaardig. Vanwege de eenvoud moet dus de voorkeur gegeven worden aan de laatste methode.

Ook uit het onderzoek van HACK kwam het bestaan van een ritmische gang in de ontwikkeling naar voren. In een watervoorzieningsproef waarbij hij eenmaal per week steeds op dezelfde dag water gaf, viel op, dat de tensiometerstanden geleidelijk op een hoger niveau kwamen tot aan de top in de vegetatieve ontwikkeling, in de maanden juni en juli gemiddelde een lagere waarde bereikte en in augustus weer sterker opliepen. Deze waarnemingen zijn geheel in overeenstemming met onze praktijk ervaringen, n.l. dat een tomatengewas in de zomer veroudert en dan minder water behoeft. Dezelfde waarnemingen doen, zoals reeds eerder vermeld, echter twijfel ontstaan over de zo nauwe samenhang tussen het waterverbruik van de plant gedurende het gehele seizoen en de verdamping van de Stanhill-evaportimeter, zoals door HUDSON was vastgesteld. Het gebruik van deze verdampingsmeter als standaard voor het waterverbruik van de plant dient dus met de

nodige voorzichtigheid te geschieden.

Ook te Littlehampton doet men pogingen de groei van planten, bij een constante vochtspanning, ongelijk aan de veldcapaciteit, te bestuderen. Voor dit doel heeft HACK een installatie gebouwd. Het principe van het apparaat is, dat een grote oppervlakte van een poreus medium dat een flinke vochtspanning kan weerstaan, beschikbaar is om een voldoend grote waterafgifte mogelijk te maken. HACK had hiertoe 16 platte rechthoekige keramische potjes stervormig gemonteerd, de ruimte daartussen met grond opgevuld en een tomatenplant in het centrum gepoot. De potjes waren met elkaar verbonden en na vulling met uitgekookt water door afzuiging m.b.v. een waterkolom op een vaste onderdruk gebracht. Twee van dergelijke installaties waren gereed en op resp. 30 en 300 cm vochtspanning gebracht.

Van mr WINSOR hoofd van de chemische afdeling werd vernomen, dat voor de bepaling van het zoutgehalte in grondmonsters zo min mogelijk water wordt toegevoegd om een verder in oplossing gaan van $CaSO_4$ tegen te gaan.

Te Littlehampton wordt nu het geleidingsvermogen bepaald in een medium van één deel grond en $2\frac{1}{2}$ delen water; in Amerika doet men het in een grondpasta.

Ten aanzien van de toediening van overbemesting van tomaten via het blad het volgende: Als de groei uit het gewas raakte, werd met bespuiting van 0,3% ureum een hernieuwde groei verkregen; bladverbranding werd geen enkele keer waargenomen. Ook verspuiting van 0,1 tot 0,2% (1-2 g/l) $NH_4NO_3$ gaf een verbetering in de groei, zonder dat er bladverbranding optrad. De perspectieven van toediening van meststoffen via het blad leken WINSOR gunstig in een periode van geringe wortelactiviteit, die hij met de naam "meiziekte" aangaf (geldend voor stooktomaten).

Het bezoek van het instituut te Littlehampton was georganiseerd door mr SHEARD die ook een rondgang langs de proefkassen verzorgde. Van hem werd vernomen, dat ook te Littlehampton gezocht wordt naar nieuwe slarassen die in februari een betere krop moeten leveren. Het kruisingswerk dat daartoe wordt gedaan staat onder leiding van mr DARBY.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES.

1. Voor de meting van het vochtgehalte in de grond bij de teelten onder glas is de tensiometer nog steeds het meest geschikte instrument. Om tot enigszins betrouwbare waarnemingen te komen moeten echter vele parallelmetingen worden verzameld. Op de bedrijven in Engeland heeft het gebruik van de tensiometer danook geen grote vlucht genomen. Ook in ons land zijn dergelijke ervaringen opgedaan. De tensiometer zelf kan nog worden verbeterd door het potje te vervaardigen van een materiaal dat het water sneller doorlaat. Tevens moet de waterinhoud van het apparaat nog verder worden verkleind.

2. Op het proefstation te Wellesbourne is een apparaat ontwikkeld, waarmede een zeer goede maatstaf kan worden verkregen van het waterverbruik van een gewas. Toetsing van deze verdampingsmeter, "Stanhill-evaportimeter" genaamd, heeft zowel voor opengronds omstandigheden als voor die onder glas, plaats gevonden met behulp van lysimeters. Het zou zeer nuttig zijn als voor ons Proefstation een of enkele van deze apparaten kunnen worden aangeschaft. Behalve voor de bepaling van het verloop van de potentiële verdamping gedurende het gehele jaar zouden met dit apparaat goede vergelijkende bepalingen kunnen worden verkregen over de invloed van stoken en van verschil in kastype op de verdampingsomstandigheden.)

(De prijs van het apparaat zal beneden *f* 100.- liggen.

3. Met de automatisering van de watervoorziening zijn in Engeland geen opzienbarende vorderingen gemaakt. Het systeem dat door het N.I.A.E. te Silsoe wordt getoetst vereist een uniforme grond, een zeer gelijkmatige watertoediening over de oppervlakte waarin wordt gemeten en een nauwkeurige plaatsing van de tensiometers. Deze eisen zullen hoogstwaarschijnlijk voor onze, maar ook voor de meeste engelse bedrijven wel te zwaar zijn. Nu door de firma Mulder te Voorburg (Elmeco) reeds automatisch werkende beregeningsinstallaties aangelegd worden, wordt het toch wel gewenst, dat de mogelijkheden van een volledige automatisering goed worden nagegaan. Er moet daartoe een schakelsysteem worden geconstrueerd, dat van een serie tensiometerwaarnemingen een "gemiddelde vochtspanning" maakt, die dan weer bij het bereiken van een bepaalde maximumstand gebruikt wordt als commando voor het inwerking stellen van een systeem van watertoediening. Gaat men uit van een voldoend aantal (bv. 5 of 6) tensiometers dan behoeven verschillen in grondsoort en waterverdeling geen parten te spelen. Bij een recent bezoek aan de Shell-raffinaderij te Pernis zijn we in contact

gekomen met een technicus die wellicht de problemen van genoemd schakelsysteem zal kunnen oplossen.

4. Opvallend is dat men in Engeland zeer huiverig is voor systemen waarbij de watertoediening over het gewas heen plaats vindt. De systemen die thans worden toegepast, behalve het gieten m.b.v. de slang, vereisen allen het gebruik van zeer zuiver gietwater, een eis waaraan men in ons land vaak niet kan voldoen. Genoemd moet nog worden dat door het proefstation te Wellesbourne sinds enkele jaren opvallend goede resultaten zijn verkregen met een watervoorzieningssysteem waarmee met een intensiteit van maar liefst 100 mm per uur water wordt verneveld.

5. Er zijn duidelijke aanwijzingen verkregen, dat voor het optreden van vroegheidsverschillen bij de teelt van sla in het voorjaar de kleine temperatuurverschillen die bij verschil in grondsoort kunnen voorkomen van groot belang zijn. Voor de vaststelling van deze verschillen is een goede meetapparatuur noodzakelijk. Op het NIAE te SILSOE beschikt men over een niet duur apparaat waarmede temperaturen geregistreerd en gesommeerd kunnen worden.

6. Aan de universiteit van Nottingham wordt door prof HUDSON zeer interessant werk gedaan om de ontwikkelingscyclus van een plant onafhankelijk te maken van weer en klimaat. Met behulp van groeistofachtige producten tracht hij de overgang van vegetatief in generatief stadium te bewerkstelligen. Ook voor de stooktomaten-teelt schuilen hierin mogelijk perspectieven.

7. Op het Proefstation voor de vollegronds tuinbouw te Wellesbourne wordt aan onderzoek naar de waterhuishouding van gewassen veel aandacht besteed. Bij bladgewassen werkt extra watertoediening altijd opbrengstverhogend; gewassen als boon, erwt, bloemkool en wortelen hebben echter een kritische periode; eerder water geven levert alleen meer bladmassa op. Ons onderzoek van de watervoorziening van o.a. de meloen zal hierop gericht moeten zijn.

8. Te Silsoe en te Hoddesdon worden gelijkluidende resultaten bereikt ten aanzien van de gunstige invloed van een hogere nachttemperatuur voor de produktie van vroege stooktomaten; "John Innes" vermeldt reeds langer dergelijke resultaten. Gezien de grondigheid waarmee het onderzoek geheurd, lijkt het gewenst om op ons proefstation meer aandacht aan deze resultaten te schenken. Het onderzoek schema te Silsoe is echter vooral technisch zeer goed; Hoddesdon is meer de praktijk uitvoering van het fysiologisch zeer knappe onderzoek te Littlehampton.

9. Reeds sinds enige jaren heeft men op het onderzoek instituut te Littlehampton bij de tomaat een kenmerkend groeiritme geconstateerd dat geheel op dezelfde wijze wordt aangetroffen in de groei van wortels, stengels, bladeren en ook vruchten. Na een top in mei, is er een terugval in juni en juli, maar een hernieuwde ontwikkeling in augustus. Het is zaak om nu de achtergrond van dit groeiritme te achterhalen. Mogelijk zal het onderzoek zoals Hudson dit doet de oplossing kunnen brengen.
Opmerkelijk zijn voorts de waarnemingen van COOPER, die de ontwikkeling van onvolwaardige trossen bij de tomaat in de winter primair toeschrijft aan het effect van de te korte daglengte tesamen met daglengteverkorting, gedurende het tijdstip van de trosaanleg. De lichtintensiteit heeft hierbij geen invloed. Voor het uitgroeien van de tros zijn lichtintensiteit en ook temperatuur en vochtopname wél van invloed.

Literatuur.

1. HACK, H.R.B.: A note on the spatial variability observed in tensiometers in a border of glasshouse tomatoes.
Ann. Rep. Glassh. Cr.Res.Inst. 1954/55, Littlehampton 1957: 96-100.

2. HACK H.R.B.: A note on the use of tensiometers. Some considerations of previous work.
Ann.Rep. Exp. & Res. St. Cheshunt 39 1953: 71-76

3. STANHILL, G.: An irrigation gauce for commercial use in field and glasshouse practice.
J.Agric. Engng.Res. 3(4) 1958: 292-298.

4. WELLS, D.A.: Automatic watering tests on tomatoes.
Grower 51 (3) 1959: 125-129

5. SALTER, P.J.: The growth and development of early summer cauliflowers in relation to environmental factors.
J. Hort. Sci. 35(1) 1960: 21-33.

6. PALLMANN, H., E EICHENBERGER & A. HASLER : Prinzip einer neuen Temperaturmessung für ökologische oder bodenkundliche Untersuchungen.

7. SALTER, P.J.: The effect of different water-regimes on the growth of plants under glass. I Experiments with tomatoes.
J. Hort. Sci 29(4) 1954: 258-268.

8. HUDSON, J.P.: Crops, chemicals and weather Span, 3 (1) 1960: 6-9

9. DULLFORCE, W.M.: Growth of lettuce seedlings
Nature 177 1956: 1244-1245.

10. DULLFORCE, W.M.: Preliminary observations on the growth and development of lettuce, var Cheshunt 5b
Ann. Rep. School Agric. Univ. Nottingham 1958 : 38-42

12. COOPER, A.J.: Observations on the growth trends of the tomato throughout the whole of the growing season.
J. Hort. Sci. 33 1958: 43-48.

11. COOPER, A.J. Futher observations on the growth of the root and the shoot of the tomato plant.
Rep. Int. Hort. Congr. Scheveningen, 1955: 589-595.