

DE BETEKENIS VAN HET PHYSIOLOGISCH ONDERZOEK VOOR DE TEELT VAN TUINBOUWGEWASSEN ONDER GLAS

The importance of physiological research to the culture of plants under glass

INHOUD

	Blz.		Blz.
Inleiding	629	Resultaten, die bereikt zijn	
Mogelijkheden tot regeling		bij de tomaat	633
van de groeiomstandig-		Physiologisch onderzoek bij	
heden onder glas	630	andere gewassen	636
Fouten, die worden gemaakt		Punten uit de discussie	637
bij de regeling van de groei-		Samenvatting	637
omstandigheden onder glas	631	Summary	637
Toegepast plantenphysiolo-		Literatuur	638
gisch onderzoek	632		

INLEIDING

Reeds sinds vele decennia heeft plantenphysiologisch onderzoek in talrijke laboratoria van universiteiten en hogescholen plaats gehad. Dit onderzoek had aanvanke-lijk een zuiver wetenschappelijk karakter. Er werd hierbij nagegaan, in hoeverre bepaalde levensverrichtingen van de plant, zoals ademhaling en assimilatie, werden beïnvloed door verschillende uitwendige omstandigheden, zoals temperatuur, be-lichting, enz. Dit onderzoek heeft ongetwijfeld ons inzicht betreffende de levens-processen, die zich in de plant afspelen, in belangrijke mate verdiept. Het heeft ons de behoeften van de plant beter doen kennen en vooral beter doen begrijpen.

Direct nut voor de practijk had dit onderzoek echter in het algemeen niet. Daar-voor heeft men de groei-omstandigheden te weinig in de hand. Aan weer en klimaat is nu eenmaal niet veel te veranderen. Ook de toestand van de grond is niet zo gemakkelijk te wijzigen. Alleen de minerale voeding heeft men, sinds in de tweede helft van de vorige eeuw de kunstmeststoffen in gebruik zijn gekomen, grotendeels in de hand. Bemestingsproeven zijn er dan ook reeds vele in de practijk van land- en tuinbouw genomen, doch de andere groeifactoren leenden zich minder goed voor experimenten in de practijk.

MOGELIJKHEDEN TOT REGELING VAN DE GROEIOMSTANDIGHEDEN ONDER GLAS

Voor de teelten onder glas is de toestand echter geheel anders. Daarbij is het mogelijk, verschillende groei-omstandigheden te regelen.

1. De *temperatuur*. Deze groeifactor kan wel het gemakkelijkst worden beheerst, in het bijzonder wanneer gebruik wordt gemaakt van kunstmatige warmtebronnen. Gewoonlijk beperkt men er zich toe, de lucht in de stookkasten te verwarmen, doch het is evenzeer mogelijk verwarmingsbuizen in de grond aan te brengen. Koeling heeft nooit plaats. Men kan echter trachten, het verschil met de buiten-temperatuur zo gering mogelijk te maken door niet te stoken en alle luchtramen wijd open te zetten.

2. De *vochtigheid*. Deze is iets moeilijker te regelen. Door „droog stoken” en het openen van de luchtramen kan men de luchtvochtigheid verlagen; door broezen daarentegen verhogen. Een groot verschil in temperatuur met de buitenlucht stelt echter grenzen aan de laatstgenoemde mogelijkheid.

3. De *daglengte*. Zowel verkorting van de dag door afscherming (b.v. met rietmatten) als verlenging van de dag met behulp van zwak kunstlicht, is in vele gevallen mogelijk gebleken.

4. De *belichtingssterkte*. Vermindering van de belichtingssterkte kan gemakkelijk geschieden door het glas te krijten of te kalken. Dit zal men echter slechts mid-den in de zomer doen ter voorkoming van verbrandingsverschijnselen door hoge temperatuur en lage luchtvochtigheid. Verhoging van de belichtingssterkte ter verkrijging van een sterkere assimilatie is in het algemeen economisch slechts uitvoerbaar bij het opkweken van jong plantmateriaal (groot aantal planten op kleine oppervlakte).

5. Het *koolzuurgehalte van de lucht*. In goed gesloten kassen is het eveneens mogelijk, de koolzuurconcentratie op te voeren door het verbranden van houtskool of spiritus. Ook hiervan is het doel, de assimilatie te versterken.

In de plaats van beide laatstgenoemde punten zou men echter ook een suikeroplossing op de bladeren kunnen spuiten. Deze wordt naar binnen gezogen, waardoor een grotere hoeveelheid assimilaten wordt verkregen zonder het assimilatieproces op te voeren.

Aldus bestaat bij de cultures onder glas in vele opzichten de mogelijkheid om groei-omstandigheden te verwezenlijken, die optimaal zijn voor onze gewassen en tevens zo ongunstig mogelijk voor de uitbreiding van verschillende parasieten. Zodoende kan een maximale opbrengst van goede kwaliteit worden verzekerd. Dit is echter niet het enige voordeel. Door de beheersing van de groei-omstandigheden is het mogelijk geworden, nieuwe gewassen te introduceren, die in ons klimaat buiten

niet geteeld kunnen worden. Bovendien schept het gebruik van glas de mogelijkheid om groenten en fruit in verse toestand aan de markt te brengen op een tijdstip, waarop dit anders volkomen onmogelijk zou zijn.

Vooraf op dit laatste punt is de aandacht de laatste jaren in sterke mate gericht. Bij verschillende gewassen is men reeds zover, dat zij nagenoeg het gehele jaar door aangevoerd worden. Dit brengt echter met zich, dat de teelt onder wel zeer kunstmatige omstandigheden plaats vindt, waarbij gemakkelijk fouten kunnen worden gemaakt. Dit kan ertoe leiden, dat groei of vruchtzetting niet naar wens verloopt. Zelfs kunnen er dientengevolge allerlei afwijkingen in het gewas optreden, z.g. physiogene ziekten (4).

FOUTEN, DIE WORDEN GEMAAKT BIJ DE REGELING VAN DE GROEIOMSTANDIGHEDEN ONDER GLAS

Er volgt hier nu eerst een kort overzicht van de fouten, die zich kunnen voordoen bij de regeling van de groeiomstandigheden door middel van glasbedekking en anderszins.

1. *Sterke temperatuurschommelingen.* Onder glas kunnen deze schommelingen niet alleen veel groter zijn dan buiten, doch zij hebben bovendien een plotselinger verloop. Allerlei „verbrandings”verschijnselen worden hierdoor bevorderd.

2. *Sterke schommelingen in de relatieve luchtvochtigheid.* Deze spruiten voort uit de grote temperatuurswisselingen. Slechte vruchtzetting en uitbreiding van schimmelziekten kunnen hiervan het gevolg zijn.

3. *Hoge zoutconcentratie in de grond.* Door de glasbedekking wordt de regenval buitengesloten. Dit kan een slechte groei en vruchtzetting ten gevolge hebben, alsmede verschillende „verbrandings”verschijnselen.

4. *Verkeerde verhouding tussen temperatuur en belichting.* Dit is een van de belangrijkste punten. De temperatuur laat zich in het algemeen het gemakkelijkst regelen, speciaal in gestookte kassen. Door alleen de temperatuur op te voeren wordt echter spoedig de goede harmonie tussen de verschillende groeifactoren verstoord. In het winterseizoen komt speciaal de lichtfactor spoedig in het minimum. Men krijgt dan langgerekte, slappe planten, terwijl de vruchtzetting te wensen overlaat.

5. *Onvoldoende verschil tussen dag- en nachttemperatuur.* Men heeft veelal de neiging 's nachts het hardst te stoken, opdat de temperatuur niet beneden een gestelde grens zal dalen. De verschillen tussen dag- en nachttemperatuur zullen daardoor gering worden. Toch hebben vele gewassen behoefte aan een wisselende temperatuur (thermoperiodiciteit).

6. *Grote verschillen tussen bodem- en luchttemperatuur.* Door haar geringe warmtecapaciteit zal bij het aanmaken van de verwarming de lucht veel sneller ver-

warmd worden dan de grond. Bij het plotseling uit laten gaan van de verwarming zal de grond de warmte langer behouden. Houdt men hiermede geen rekening, dan zijn rottingsverschijnselen aan wortelhals en stengelvoet resp. scheuren van de vruchten hiervan de gevolgen.

7. *Te lange dag.* Bij het gebruik van kunstlichtbronnen ter verhoging van de assimilatie is men geneigd dit 's nachts toe te passen in verband met de lagere stroomkosten. De lange dag, die hiervan het gevolg is, kan vooral bij langdurige toepassing, funeste gevolgen hebben. De bloemvorming kan worden vertraagd (photoperiodiciteit), terwijl ook de vruchtzetting kan worden benadeeld.

Alle bovengenoemde punten zijn welhaast een automatisch gevolg van onze eerste pogingen om de groeiomstandigheden voor onze gewassen te regelen. Zij kunnen echter worden vermeden. Daartoe is evenwel enerzijds een grote mate van oplettendheid van de zijde van de tuinder vereist en anderzijds een degelijke kennis betreffende de meest geschikte groeiomstandigheden voor de plant, opdat een goede voorlichting kan worden gegeven.

TOEGEPAST PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK

De laatste jaren is het plantenfysiologisch onderzoek dan ook sterk op de voorgrond getreden en heeft het meer het karakter aangenomen van toegepaste wetenschap. Er zij hier echter nadrukkelijk op gewezen, dat dit onderzoek niet uitsluitend voor de glascultures van betekenis is. Men denke slechts aan het belangrijke onderzoek, dat in Wageningen en Lisse is verricht betreffende de beste bewaartemperaturen voor verschillende bloembollen. Toch is het gewenst dat dergelijk onderzoek niet een te eenzijdig toegepast karakter gaat dragen. Men zal niet kunnen volstaan met vast te stellen, hoe de plant reageert op bepaalde groeiomstandigheden, doch tevens moeten zoeken naar de verklaring hiervan. Dit laatste behoedt ons voor een ongemotiveerde generalisering van resultaten, die onder bepaalde omstandigheden werden verkregen. Het aantrekkelijke van de recente onderzoekingen van prof. WENT en anderen te Pasadena is juist, dat deze weliswaar direct gericht zijn op de toepassingsmogelijkheden in de praktijk, doch dat hierbij het zuiver wetenschappelijk onderzoek niet is verwaarloosd.

Men kan bij de ontwikkeling van het toegepaste plantenfysiologisch onderzoek feitelijk nog weer verschillende fasen onderscheiden.

1. *Het onderzoek naar de invloed van de uitwendige omstandigheden op de groei van de plant.* Vooral de wisselwerking tussen assimilatie en ademhaling speelt hierbij een grote rol. Aanvankelijk was dit het enige, waarop werd gelet. Het doel was, de groei te versnellen en daardoor de productie te verhogen en te vervroegen.

2. *Het onderzoek naar de invloed van de uitwendige omstandigheden op de ontwikkeling van de plant, d.w.z. op de opeenvolging van de verschillende groei-*

stadia, dus op het tijdstip van bloei en vruchtvorming. Voor de ontwikkeling van de plant is niet alleen de snelheid, waarmee deze stadia worden doorlopen, bepalend, doch er zijn bovendien vaak zeer bepaalde voorwaarden vereist om de plant van het ene in het andere ontwikkelingsstadium te doen overgaan. Zo moeten vele gewassen een koudeperiode hebben doorgemaakt om tot bloemaanleg te geraken (vernalisisatie). Ook de daglengte kan hierop invloed uitoefenen (photoperiodiciteit). Onbekendheid met deze verschijnselen heeft bij het onder 1. vermelde onderzoek vaak tot mislukkingen geleid.

3. *Het onderzoek naar de invloed van de uitwendige omstandigheden op vruchtzetting en vruchtproductie.* Het is gebleken, dat hierbij nog andere factoren een rol spelen dan die, welke de groei en de ontwikkeling van het gewas bepalen. Zo is het assimilatentransport en de wijze waarop de assimilaten worden benut, in dit opzicht van grote betekenis. Hiermede hangt het verschijnsel van de thermoperiodiciteit samen (d.w.z. de behoefte aan wisseling tussen dag- en nachttemperatuur), waarop door de onderzoekingen te Pasadena de aandacht is gevestigd.

Tenslotte zou in dit verband ook nog het onderzoek betreffende het gebruik van groeistoffen kunnen worden genoemd, doch dit vraagstuk valt buiten het bestek van deze voordracht.

RESULTATEN, DIE BEREIKT ZIJN BIJ DE TOMAAT

Er is waarschijnlijk geen gewas, waarbij uitgebreider physiologisch onderzoek is verricht dan de tomaat. De ontwikkeling van het plantenphysiologisch onderzoek zal bij dit gewas wat uitvoeriger worden geschetst, waarbij de nadruk zal worden gelegd op de derde phase van dit onderzoek. Dr. ROODENBURG heeft hiervan in 1947 reeds een uitvoerig overzicht gegeven in een publicatie in de Mededelingen Directeur van de Tuinbouw (9). Sindsdien zijn echter nog weer enkele nieuwe feiten bekend geworden.

Het onderzoek bij de tomaat is ongeveer 20 jaar geleden aangevangen op het Cheshunt Experiment and Research Station in Engeland (1, 2, 3) en in ons land te Naaldwijk (6) en Wageningen (7). Hierbij is gebleken, dat een matige temperatuur voldoende is om de assimilatie te doen voortgaan met een zodanige snelheid, dat deze in het winterhalfjaar beperkt wordt door de lichtintensiteit. Door een hogere temperatuur worden de verliezen door ademhaling groter. Gedurende de nacht en bij donker weer ook overdag, moet de temperatuur daarom betrekkelijk laag worden gehouden. Naarmate het seizoen vordert en de lichtintensiteit toeneemt, kan men de temperatuur geleidelijk wat laten oplopen. Een te hoge temperatuur geeft echter ijle, langgerekte planten, die minder weerstand tegen ziekten bezitten. Van de heldere uren met zonneschijn moet echter volledig worden geprofiteerd door de temperatuur dan flink hoog te laten oplopen. Tussenteelt van sla is ook daarom af te raden, omdat men dan min of meer gedwongen is, de temperatuur overdag bij zonnig weer te laag te houden.

Wat betreft het laag houden van de temperatuur des nachts bestaan er echter grenzen. Daalt de temperatuur enkele nachten achtereenvolgens tot 8°C , dan kan dit zeer nadelig zijn voor de vruchtzetting. Bovendien heeft er beneden 10 tot 12°C zo goed als geen groei meer plaats. Toch heeft bij de tomatenplant ongeveer 80 % van de lengtegroei gedurende de nacht plaats. Een nachttemperatuur van 10°C (50°F) is dan ook wel het minimum, dat toelaatbaar is. Midden in de winter moet er echter wel naar worden gestreefd de nachttemperatuur op deze hoogte te handhaven, daar bij hogere temperatuur de planten te zeer zouden verzwakken. Zodra de lichtintensiteit groter wordt, moeten evenwel wat hogere temperaturen worden aangehouden, opdat de groei sneller zal plaats hebben. Alleen bezien uit het oogpunt van de vegetatieve groei zou men de nachttemperatuur midden in de zomer gerust kunnen laten oplopen tot $\pm 26^{\circ}\text{C}$. Toch kan dit in ander opzicht funest zijn. Hierop zal nog worden teruggekomen.

Betreffende de geschiktste nachttemperatuur voor de tomaat zijn in Pasadena uitgebreide onderzoeken verricht. Bij helder weer en een hoge dagtemperatuur bleek de groei des nachts aanzienlijk sterker te zijn dan bij betrokken weer en een lage dagtemperatuur. In het eerste geval kon de plant des nachts ook hogere temperaturen verdragen. Het vermelden van concrete cijfers heeft weinig zin, daar de breedtegraad te Pasadena en daarmee de daglengte en lichtintensiteit aanzienlijk verschillen van die in ons land. De in Pasadena verkregen resultaten zullen dan ook nimmer zonder meer op de groeiomstandigheden in Nederland van toepassing kunnen worden verklaard. Er dient nog te worden vermeld, dat de eerste twee weken na het zaaien de voor de groei optimale nachttemperatuur aanzienlijk hoger ligt. Naarmate de planten wat ouder worden, daalt deze temperatuur.

Het ligt voor de hand, dat reeds spoedig proeven genomen zijn om door het gebruik van kunstlicht bij het opkweken van de jonge planten in de winter de assimilatie-intensiteit te verhogen. De uitkomsten zijn nogal wisselvallig geweest, daar men nog niet voldoende bekend was met de eisen, die de tomatenplant stelt aan de temperatuur en aan de daglengte. Toch werd meermalen een aanzienlijke opbrengstverhoging, speciaal gedurende de eerste weken van de oogst, verkregen (8). Zo is bij proeven op het John Innes Horticultural Institution (5) de opbrengst gedurende de eerste 5 weken van de oogst met een derde toegenomen. Er werd hierbij gedurende 20 dagen na de kieming 6 uur in de nacht een belichtingssterkte van 500 lux gegeven. Uit deze proeven is o.a. gebleken, dat naarmate de belichtingssterkte groter was, de beste resultaten werden verkregen bij een hogere temperatuur.

In Pasadena (12) zijn de planten opgekweekt bij uitsluitend kunstlicht (in Eindhoven geschiedt dit eveneens). Deze proeven hebben enkele interessante ervaringen opgeleverd:

1. Duidelijk werd vastgesteld, dat naarmate de planten per dag minder licht ontvangen, de optimale nachttemperatuur lager ligt.
2. Een lange daglengte kan nadelig zijn voor de groei van het gewas en aanleiding geven tot het ontstaan van gele vlekjes op de bladeren (vooral bij hoge temperatuur).
3. Continue belichting kan op de duur zelfs afsterving van de planten tengevolge hebben.

De schadelijke werking van de lange dag berust niet op photoperiodiciteit ten aanzien van de bloemaanleg. In dit opzicht is de tomaat waarschijnlijk indifferent.

Een sterke belichting schijnt echter de afvoer en het verbruik van de assimilaten en daarmee tevens de groei en de vruchtzetting te belemmeren. Een vermindering van de lichtintensiteit tot op een tiende kan soms reeds een gunstig effect hebben. Ten dele kan dit verschijnsel ook samenhangen met de thermoperiodiciteit, doordat de lichtvermindering samengaat met een verlaging van de temperatuur. In Pasadena werd door afdekking van de tomatenplanten met asfaltpapier na 3 uur in de namiddag een veel sterkere groei en een aanzienlijk hogere opbrengst verkregen (15,16). Dit betreft de teelt van buitentomaten in Pasadena, waar de temperatuur des nachts veelal zo laag daalt, dat groei niet meer mogelijk is. Door de afdekking in de late namiddag kan de groei overdag plaats hebben, omdat dan de temperatuur hiervoor voldoende hoog is. Er wordt zelfs aangeraden, de tomaten aan de Oostzijde van windschermen te plaatsen in verband met het gunstige effect van de schaduw in de namiddag.

Door prof. WENT in Pasadena is in het bijzonder veel aandacht geschonken aan het vraagstuk van de thermoperiodiciteit. Tomatenplanten, die worden opgekweekt bij een constante temperatuur (b.v. 26°C) groeien slechts matig. Houdt men echter overdag een temperatuur aan van $\pm 26^{\circ}\text{C}$ en 's nachts van $18\text{--}20^{\circ}\text{C}$, dan zijn de resultaten direct veel beter. *Deze lagere temperatuur is evenwel alleen dan effectief, wanneer zij samengaat met een periode van duisternis.* Een temperatuur overdag van $18\text{--}20^{\circ}\text{C}$ en des nachts van $\pm 26^{\circ}\text{C}$ geeft eveneens een matig gewas (10, 11).

Er zijn in Pasadena zeer uitgebreide onderzoeken verricht om de verklaring van dit verschijnsel te vinden. Tenslotte is dit gelukt. Het is gebleken, dat het transport van de assimilaten uit de bladeren alleen des nachts plaats vindt, indien de temperatuur niet te hoog is. Boven 18°C wordt de afvoer van de assimilaten belemmerd. De normale gang van zaken is, dat het suikergehalte in de bladeren des morgens snel toeneemt; in de middag is deze toename langzamer en des nachts verdwijnt de suiker weer uit het blad (14).

Bij een onvoldoende transport van de assimilaten worden de beschikbare assimilaten in de eerste plaats gebruikt voor de vegetatieve groei. Bij een betrekkelijk hoge nachttemperatuur kan de lengtegroei nog behoorlijk zijn. De bloemvorming en de vruchtzetting laten dan echter reeds veel te wensen over. *Voor een optimale vruchtvorming mag de nachttemperatuur daarom ook midden in de zomer niet hoger zijn dan 18°C .* Daar beneden zal de groei geringer worden, daarboven zal het assimilatentransport minder zijn. De optimale nachttemperatuur voor de vruchtvorming ligt steeds lager dan de optimale nachttemperatuur voor de groei. Verloopt de vruchtvorming midden in de zomer het best bij een nachttemperatuur van $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$, bij geringere lichtintensiteiten is dit het geval bij nachttemperaturen tussen 8 en 13°C .

De laatste onderzoeken in Pasadena van prof. WENT en mej. CARTER hebben betrekking op het toedienen van suikerbespuitingen aan de tomatenplanten (18). Er wordt hiervoor een 10 % oplossing van saccharose gebruikt, waaraan 0,025 % sulfanylamide wordt toegevoegd ter voorkoming van schimmelontwikkeling op het suikerresidu op de bladeren (bovendien wordt nog een uitvloeier toegevoegd). De suiker wordt door het blad opgenomen. Het is aldus zelfs mogelijk gebleken, tomatenplanten in het donker op te kweken.

Er zijn talrijke proeven genomen, waarbij tomatenplanten in kassen met een suikeroplossing werden bespoten. De resultaten waren het gunstigst, wanneer de planten werden opgekweekt bij een onvoldoende lichtintensiteit of bij een te hoge nachttemperatuur. De groei van de bespoten planten was dan aanzienlijk beter dan van de contrôle. Bij een ruime lichtvoorziening en een goede nachttemperatuur werd de groei echter eerder geremd dan gestimuleerd, terwijl het blad geel kleurde. De resultaten ten aanzien van de vruchtvorming waren over het algemeen beter dan die ten aanzien van de groei. Een benadeling van de vruchtvorming door de suikerbespuiting werd nimmer opgemerkt.

De suikerbespuitingen kunnen nog een langdurige nawerking hebben. Volgt er enige tijd na de bespuitingen een periode van donker weer, dan blijken de bespoten planten alsnog beter door te groeien dan de niet bespoten planten, terwijl tevoren geen verschil tussen beide merkbaar was.

Voorts is gebleken, dat jonge tomatenplanten, die tevoren enkele malen met een suikeroplossing zijn bespoten, na het uitplanten sneller aanslaan en doorgroeien. Ook zijn dergelijke plantjes beter bestand tegen verzending en behoeven zij minder afgehard te worden.

Het zal waarschijnlijk in vele gevallen mogelijk zijn, de kostbare toepassing van kunstlichtbronnen te vervangen door het uitvoeren van enkele suikerbespuitingen.

PHYSIOLOGISCH ONDERZOEK BIJ ANDERE GEWASSEN

Men kan gerust aannemen, dat de verschijnselen, die bij de jongste onderzoeken in Pasadena bij de tomaat aan het licht getreden zijn, niet tot dit gewas beperkt zullen blijven. Een min of meer overeenkomstig gedrag zal zeker ook bij andere gewassen worden aangetroffen. Dit is echter nog niet uitvoerig onderzocht. Wel zijn reeds de eerste oriënterende proeven bij verschillende gewassen genomen en men heeft in Pasadena de indruk, dat het verschijnsel van de thermoperiodiciteit ook tot uiting komt bij gewassen als aubergines, Spaanse pepers, sla en aardbeien (17). De physiologie van dit laatste gewas is in ons land uitvoerig onderzocht door dr ir VAN DEN MUIZENBERG. In Pasadena is men van mening, dat het achterwege blijven van bloei en vruchtzetting in de zomer mede te wijten is aan de te hoge nachttemperatuur.

Er valt dus nog veel onderzoek op dit gebied te doen en in Pasadena heeft men dan ook plannen voor het bouwen van verscheidene airconditioned warenhuizen, waarin dit onderzoek op grote schaal plaats kan hebben (9). Het is echter voor een belangrijk glasdistrict als het Westland van grote betekenis, dat de uitkomsten van dergelijke onderzoeken getoetst kunnen worden aan de omstandigheden in ons land. Voor bepaalde gewassen, waaraan in Pasadena weinig aandacht wordt geschonken, zal het nodig zijn, dat dergelijk onderzoek hier te lande wordt aangevat. Daartoe zal men dan de beschikking moeten hebben over kasruimten, waarin men alle groeiomstandigheden volkomen kan beheersen.

Over de uitkomsten van enkele belichtings- en suikerbespuitingsproeven, die in het Westland bij de komkommer werden genomen, zal binnenkort een afzonderlijke publicatie in dit tijdschrift verschijnen.

SAMENVATTING

Allereerst wordt een kort overzicht gegeven van de mogelijkheden tot regeling van de groeiomstandigheden onder glas. Daarbij wordt speciaal aandacht geschonken aan de factoren, die van invloed zijn op de voorziening van de planten met assimilaten (temperatuur, belichting, CO_2 -gehalte van de lucht, suikerbespuiting).

Vervolgens wordt gewezen op een aantal fouten, die gemakkelijk worden gemaakt bij de regeling van de groeiomstandigheden onder glas: te sterke schommelingen in temperatuur en luchtvochtigheid, te hoge zoutconcentratie in de grond, verkeerde verhouding tussen temperatuur en belichting, onvoldoende verschil tussen dag- en nachttemperatuur, te grote verschillen tussen bodem- en luchttemperatuur, te lange dag (bij de toepassing van kunstlichtbronnen).

De ontwikkeling van het toegepaste plantenfysiologisch onderzoek wordt kort geschetst. Achtereenvolgens valt hierbij de klemtoon op de invloed van de uitwendige omstandigheden op de groei (wisselwerking assimilatie-ademhaling), op de ontwikkelingsperiodiciteit (vernalisation en photoperiodiciteit) en op vruchtzetting en vruchtproductie (thermoperiodiciteit).

De tomaat is als voorbeeld gekozen om bovengenoemde punten nader toe te lichten.

PUNTEN UIT DE DISCUSSIE

1. Er werd opgemerkt, dat proefondervindelijk gebleken is, dat bepaalde planten gemakkelijker glucose dan saccharose door de bladeren naar binnen zuigen. Daar glucose bovendien goedkoper is, zijn proefnemingen met deze suiker dus zeer gewenst.

2. Bij de belichtingsproeven, die op het John Innes Instituut werden genomen, werd de totaalopbrengst aan tomaten slechts betrekkelijk weinig verhoogd ($\pm 10\%$).

3. Het is niet bekend of door suikerbespuitingen de bloei van Orchideeën en Bromeliaceeën kan worden vervroegd. Waarschijnlijk is dit echter eerder een vraagstuk van photoperiodiciteit.

4. Door dr. Roodenburg werd bevestigd, dat het ontstaan van gele vlekjes op de bladeren van de tomaten zijn oorzaak vindt in een te lange dag. Zelfs bij zeer lage lichtintensiteiten treedt dit verschijnsel op.

SUMMARY

THE IMPORTANCE OF PHYSIOLOGICAL RESEARCH TO THE CULTURE OF PLANTS UNDER GLASS

In the first place the possibility of controlling the conditions of growth under glass is briefly surveyed. In this respect special attention has been paid to factors affecting the provision of plants with assimilates (temperature, illumination, CO_2 content of the air, spraying with sugar solutions).

Subsequently the attention is drawn to a number of mistakes, easily made in controlling conditions of growth under glass: too large variations in temperature and in humidity of the air, too high concentrations of salts in the soil solution, unsuitable ratio of temperature and illumination, too little variation between day and night temperatures, too long exposure to day light (by application of artificial illumination).

The development of applied plant-physiological research is briefly described. Consecutively emphasis has been laid on the effect of external conditions on growth (interaction assimilation-respiration), on periodicity in development (vernalisation and photo-periodicity), on fructification and fruit production (thermo-periodicity). The items quoted above have been exemplified by experiments on tomatoes.

LITERATUUR

1. BOLAS, B. D.: The influence of light and temperature on the assimilation rate of seedling tomato. Cheshunt Exp. and Res. Sta. 1933: 84.
2. BOLAS, B. D. en R. MELVILLE: Physiological investigations of the tomato plant. Cheshunt Exp. and Res. Sta. 1932: 64.
3. CORBETT, W. en W. F. BEWLEY: Temperature investigations. Cheshunt Exp. and Res. Sta. 1928: 115.
4. VAN KOOT, Y.: Physiogene ziekten, die verband houden met glasbedekking. De Tuinbouw, Mei 1950.
5. LAWRENCE, W. J. C.: Artificial illumination. Ann. Rep. John Innes Hort. Inst. **38**; 1947: 26.
6. RIEMENS, J. M.: Belichting van tomaten. Jaarverslag Proeftuin Zuid-Hollands Glas-district 1930: 31.
7. ROODENBURG, J. W. M.: Kunstlichtcultuur. Meded. Landbouwhogeschool, **8**; 1930.
8. ROODENBURG, J. W. M.: Das Verhalten von Pflanzen in verschiedenfarbigem Licht. Rec. Trav. Bot. Neerl. **37**; 1940: 343.
9. ROODENBURG, J. W. M.: Groei en bloei van de tomaat. Meded. Dir. v. d. Tuinb. **10**; 1947: 296—307.
10. WENT, F. W.: Plant growth under controlled conditions. I. The air-conditioned greenhouses at the California Institute of Technology. Am. Journ. of Bot. **30**; 1943: 157.
11. WENT, F. W.: II. Thermoperiodicity in growth and fruiting of the tomato. Am. Journ. of Bot. **31**; 1944: 135.
12. WENT, F. W.: III. Correlation between various physiological processes and growth in the tomato plant. Am. Journ. of Bot. **31**; 1944: 597.
13. WENT, F. W.: V. The relation between age, light, variety and thermoperiodicity of tomatoes. Am. Journ. of Bot. **32**; 1945: 469.
14. WENT, F. W. en COSPER LLOYD: VI. Comparison between field and air-conditioned green-house culture of tomatoes. Am. Journ. of Bot. **32**; 1945: 643.
15. WENT, F. W. en REGA ENGELSBERG: VII. Sucrose content of the tomato plant. Archives of Biochemistry, **9**; 1946.
16. WENT, F. W.: Simulation of photoperiodicity by thermoperiodicity. Science, **101**; 1945: 97.
17. WENT, F. W.: Effects of temporary shading on vegetables. Am. Soc. Hort. Sci. **48**; 1946.
18. WENT, F. W.: Man made temperatures, help plant growth. Refrigerating Engineering, 1947.
19. WENT, F. W. en MARCELLA CARTER: Growth response of tomato plants to applied sucrose. Am. Journ. of Bot. **35**; 1948: 95.