

TROPISCHE LANDBOUWPLANTENTEELT
IN VERBAND MET
LICHT EN TEMPERATUUR

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN HOGLERAAR IN DE TROPISCHE
LANDBOUWPLANTENTEELT AAN DE LANDBOUW-
HOGESCHOOL TE WAGENINGEN OP DONDERDAG
9 NOVEMBER 1961

DOOR

DR. IR. J. D. FERWERDA



H. VEENMAN & ZONEN N.V. - WAGENINGEN

*Mijne Heren Leden van het Bestuur van deze Hogeschool,
Dames en Heren Hoogleraren,
Dames en Heren Lectoren en Docenten,
Dames en Heren Leden van de Wetenschappelijke Staf,
Assistenten en Studenten,
en voorts Gij allen, die door Uw aanwezigheid blijk geeft
van Uw belangstelling,*

Zeer gewaardeerde toehoorderessen en toehoorders,

Wat moeten we onder de tropische landbouwplantenteelt verstaan? Het is duidelijk, dat het begrip landbouw in dit verband in ruime zin moet worden opgevat, en niet kan worden omschreven als voortbrenging van houdbare plantaardige produkten ten koste van relatief weinig arbeid en geringe kapitaalsinvesteringen. De tropische landbouw brengt zowel beperkt houdbare dagmarktprodukten als goed houdbare stapelprodukten voort, en omvat een zeer heterogene reeks van gewassen, welke soms weinig anders gemeen hebben dan dat hun voornaamste verspreidingsgebied in de tropen ligt. Sommige teelten van echte stapelprodukten vergen echter een verzorging van iedere plant afzonderlijk, welke niet of nauwelijks onderdoet voor die van veeleisende tuinbouwgewassen in de gematigde luchtstreken. Andere stellen bijzondere eisen aan de standplaats, met name ten aanzien van de watervoorziening, de belichting, de grondbewerking en de grondbedekking, welke bij akkerbouwgewassen in de gematigde luchtstreken zelden of nooit aan de orde komen. De teelt van vele tropische gewassen is wel arbeidsintensief, maar volgens Westerse begrippen niet altijd kapitaalsintensief. Dit is echter zeer zeker geen algemene regel. Het begrip arbeidsintensief moet men in zekere gebieden in verband met het geringe arbeidsrendement overigens met een korreltje zout nemen, terwijl de teelt van sommige gewassen door de uitgebreide technische hulpmiddelen en de voor de verwerking van de oogst ter plaatse nodige kostbare installaties wel degelijk kapitaalsintensief mag worden genoemd. Naast de echte akker- en weidebouw en de tuinbouw zijn er in de tropen bedrijfspvormen, welke moeilijk bij één van deze groepen kunnen worden ondergebracht en een geheel aparte plaats innemen.

De teeltmethoden van een gewas worden in eerste instantie bepaald door zijn botanische eigenschappen en in de tweede plaats door het milieu. Het is onmogelijk nieuwe teeltmaatregelen te ontwerpen en hun gevolgen te voorspellen en te begrijpen, zonder

grondige kennis van de botanie van het gewas in de ruimste zin van het woord. De grondslagen van deze kennis waren en zijn de morfologie en de anatomie. Er ligt hier, wat de tropische gewassen betreft, nog een uitgebreid studieterein braak. Dit blijkt duidelijk bij lezing van een recent handboek als de „Botany of Tropical Crops” van COBLEY, dat weliswaar enige onjuistheden bevat, die door literatuurstudie zonder meer zouden kunnen worden hersteld, maar anderzijds leert dat zelfs de kennis van de morfologie en de anatomie van deze gewassen, met name die van de wortels, nog zeer gebrekkig is. Van een gewas als oliepalm, dat bijna 8% van de wereldproduktie aan plantaardige oliën en vetten levert, is pas gedurende de afgelopen tien jaren het wortelstelsel enigszins volledig beschreven. In de oudere handboeken en zelfs in de uitvoerige morfologische en anatomische studie van YAMPOLSKY uit 1922 werd alleen melding gemaakt van de onvertakte bijwortels, hoewel op sommige foto's in monografiën uit die tijd de dichte mat van de voor de voeding en watervoorziening zo belangrijke zijwortels van de tweede en derde orde aan het oppervlak van de grond te zien zijn. Blijkbaar zijn deze wortels destijds niet als oliepalmwortels herkend. Pas in 1953 heeft de Engelse landbouwkundige WRIGHT uit Nigeria de aandacht gevestigd op het bestaan van zijwortels van de eerste, tweede en derde orde en op het bij planten niet alledaagse verschijnsel van negatieve geotropie van een deel van de zijwortels van de eerste orde, waaraan de dichte mat van wortels onmiddellijk onder het oppervlak zijn ontstaan dankt. Dit is een voorbeeld uit vele. Het behoeft daarom geen verbazing te wekken dat onbekendheid met de botanie van de tropische en subtropische gewassen tot op de huidige dag de oorzaak is van het mislukken van vele als verbetering bedoelde maatregelen. Het komt ook voor, dat het geheel van de teeltmaatregelen bij een gewas blijkt te berusten op een onjuiste interpretatie van de ecologie van zijn wilde stamvader. Ik zal de verleiding weerstaan om U nogmaals een voorbeeld ontleend aan de oliepalmcultuur te geven en wijs U daarom op de revolutie welke zich in de cacaokultuur bezig is te voltrekken. Tot voor enkele jaren meende men dat cacao een schaduwplant was en het voorkomen van cacaoaanplanten zonder schaduw berustte veel meer op grondgebrek en onkunde dan op het doelbewust toepassen van een principe. In de ondernemingslandbouw werd en wordt cacao geteeld onder natuurlijke schaduw van gedund bos of onder speciaal voor dit doel aangeplante schaduwbomen. Het is door onderzoekingen in Trinidad en West-Afrika echter gebleken, dat cacao geenszins een schaduwplant is en dat de opbrengsten met bemesting zonder schaduw het drievoudige kunnen bedragen.

In dit verband zou ik nog willen noemen, dat bij de studie van de plantengeografie en systematiek in de tropen waarschijnlijk nog vele planten kunnen worden gevonden, welke potentieel geschikt

zijn als kultuurgewas. Het ligt voor de hand hierbij in de eerste plaats te denken aan wilde planten, waarvan de autochtone bevolkingen de produkten verzamelen en gebruiken. Zo trof POPIAKOFF in Brazilië de Macauba palm, *Acrocomia sclerocarpa*, aan, die voor ongeveer 1% bijdraagt in de olie- en vetproduktie van dit land. POPIAKOFF schat dat deze palm, die op 500–800 meter boven de zeespiegel bij temperaturen van 10–30 °C goed gedijt, in regelmatige aanplanten met ongeselekteerd plantmateriaal ongeveer 1500 kg olie per ha kan opleveren. De samenstelling van de olie uit het vruchtvlies lijkt het meest op olijfolie en die uit de kernen op cocosolie.

Ik noemde zoëven reeds, dat de teeltmethoden van een gewas in de tweede plaats worden bepaald door het milieu. Van de milieufactoren zijn de klimatologische ongetwijfeld de belangrijkste, omdat deze weinig of niet kunnen worden beïnvloed en dus de horizontale en vertikale grenzen van de verbouwmogelijkheden van een gewas bepalen. Ik hoop hierop straks nader terug te komen. We dienen thans eerst te bepalen, wat we onder de tropen hebben te verstaan.

Astronomisch liggen de tropen tussen de Kreefts- en Steenbokskeerkring, terwijl de subtropen twee gordels tussen de tropen en de gematigde luchtstreken vormen. Als grens tussen de subtropen en de gematigde luchtstreken wordt wel de 35e of de 40e breedtegraad aangenomen, maar hierover bestaan geen internationaal geldende afspraken. Voor de plantenteelt hebben deze grenzen beperkte betekenis, omdat de belangrijke klimaatselementen temperatuur en regenval slechts ten dele door de breedtegraad worden bepaald. Niettemin blijft de breedtegraad een belangrijk criterium voor de beoordeling van de mogelijkheden van de teelt van een bepaald gewas of van een ras of variëteit binnen een gewas, en het is merkwaardig dat hieraan pas gedurende de laatste decennia meer aandacht wordt besteed. De breedtegraad bepaalt immers, in verband met de stand van de aarde ten opzichte van de zon, de duur van de dagelijkse bestraling en in eerste instantie eveneens de intensiteit van de belichting.

Licht

De daglengte, die aan de evenaar steeds ruim 12 uur bedraagt, varieert aan de keerkringen nog slechts van ongeveer 10½ uur in de winter tot 13½ uur in de zomer, en op de 40e breedtegraad van ongeveer 9 uur in de winter tot bijna 15 uur in de zomer. Dit zijn, in vergelijking met de jaarlijkse variatie van ongeveer 7½ uur in de winter tot 16½ uur in de zomer op onze breedte, geringe verschillen. De jaarlijkse amplitude van de daglengte neemt dus toe van 0 uur aan de evenaar tot ongeveer 3 uur aan de keerkringen,

6 uur op de 40e breedtegraad en 9 uur op onze breedte. Deze verschillen in jaarlijkse amplitude van de daglengte zijn misschien wel de meest kenmerkende verschillen tussen de tropen, de subtropen en de gematigde luchtstreken. Ze zijn onafhankelijk van de aardse invloeden, die juist in zo sterke mate lokale verschillen in de kwaliteit en de intensiteit van de bestraling, de temperatuur en de regenval doen ontstaan. De daglengte, immers, kan op iedere geografische breedte voor elke dag van het jaar nauwkeurig worden berekend.

De belangrijke rol van de daglengte, of misschien juist van de nachtlengte, bij de ontwikkeling van vele planten werd pas in 1920 door GARNER en ALLARD ontdekt. Sedertdien zijn reeds belangrijk meer dan 1000 publikaties verschenen over onderzoekingen betreffende de fotoperiodiciteit. Hoewel de aard en het mechanisme van de reacties in de plant, welke met de daglengte verband houden, nog onvoldoende bekend zijn, maakt men in de tuinbouw en met name in de sierteelt reeds veelvuldig nuttig gebruik van de verworven kennis betreffende de daglengtebehoefte van een groot aantal gewassen. Over de daglengtebehoefte van tropische en subtropische gewassen is met enkele uitzonderingen nog weinig met zekerheid bekend. Het ware echter onjuist te veronderstellen, dat de geringere variatie in daglengte in de tropen en subtropen van weinig belang is voor de plantenteelt. Het is zonder meer duidelijk, dat de bloei van planten uit de gematigde luchtstreken met een kritieke daglengte beneden $10\frac{1}{2}$ uur en boven $13\frac{1}{2}$ uur in de tropen niet mogelijk is, terwijl die van planten met een kwantitatieve korte- en langedagbehoefte wordt vertraagd. In de subtropen zijn deze beperkingen reeds belangrijk geringer, maar niet zonder betekenis. Veel belangrijker voor de plantenteelt in de tropen en subtropen is echter, dat er van een aantal gewassen rassen bestaan, die sterk reageren op geringe verschillen in daglengte. Bekende voorbeelden hiervan zijn katoen, rijst, sesam, soja en suikerriet. Dit betekent, dat de breedtegraad een doorslaggevende rol speelt bij de rassenkeuze voor deze gewassen en dat teleurstellingen bij de introductie van rassen afkomstig van hogere of lagere breedten niet kunnen uitblijven. Het is waarschijnlijk, dat dit eveneens het geval is voor een aantal meerjarige tropische en subtropische gewassen, maar zolang deze niet onder overigens gelijke omstandigheden bij verschillende daglengten gekweekt kunnen worden, kan men dit niet met zekerheid vaststellen. Een indirecte benadering van dit probleem zou kunnen worden verkregen door de aanleg van een groot aantal kollekties van rassen en klonen op verschillende breedte, maar hierbij blijft de moeilijkheid bestaan om de invloed van andere belangrijke milieufactoren te elimineren. Proeven met overjarige tropische gewassen onder gecontroleerde

lichtcondities zijn tot dusver slechts zelden verricht. PIRINGER en BORTHWICK meldden in 1956 dat de bloemaanleg en de vegetatieve ontwikkeling van arabica koffie duidelijk samenhangt met de fotoperiode. De kritische daglengte voor bloemaanleg bleek tussen de 13 en 14 uur te liggen. Bij een daglengte van 14 uur of langer vond geen bloemaanleg meer plaats. De zijtakken werden langer bij een lange dan bij een korte dag. *Coffea semperflorens*, daarentegen, bloeit zelfs bij daglengten van 16 en 18 uur.

Tijdens de Inter-Amerikaanse cacaoconferentie van 1960 werd namens PIRINGER en DOWNS verslag uitgebracht van een dergelijk onderzoek met cacaozailingen. Helaas moest dit onderzoek worden afgebroken, vóór de eerste bloei optrad, omdat de planten te groot werden voor de verduisteringsinstallatie. De lengtegroei van het stammetje, en het tijdstip waarop deze door vorming van zijtakken uit de eindknop wordt afgesloten, hielden echter duidelijk verband met de gegeven fotoperiode. Daglengten beneden 12 en boven 16 uur remden de lengtegroei door vorming van een geringer aantal bladeren met kortere internodiën, en daglengten beneden 14 en boven 16 uur vertraagden het tijdstip, waarop vertakking optrad.

Deze enkele nog zeer vage gegevens over het fotoperiodieke gedrag van twee meerjarige tropische gewassen zijn een aanwijzing, dat er op dit gebied nog belangrijk werk met waarschijnlijk vergaande praktische gevolgen kan worden verricht.

De intensiteit en de kwaliteit van de dagelijkse belichting kwamen reeds even ter sprake — zonder met name genoemd te zijn — in verband met de vermeende schaduwbehoefte van cacao. BLACK publiceerde in 1956 maandkaarten van de verdeling van de zonnestraling over het aardoppervlak, die tot dusver in de landbouwliteratuur weinig aandacht hebben getrokken. Hieruit blijkt, dat de intensiteit van de belichting ook binnen de keerkringen van streek tot streek enorme verschillen vertoont. Een feit dat overigens een ieder, die West- en Centraal-Afrika bereisd heeft, uit eigen ervaring bekend zal zijn. Deze verschillen hangen vooral samen met streeksgewijze verschillen in bewolking en in het optreden van mist, en kunnen wel 200–300 gcal/cm²/dag bedragen. In hoeverre ze van betekenis zijn voor de plantenteelt, is nog een open vraag. Wel mag het als vaststaand worden aangenomen, onder meer op grond van waarnemingen van F. W. WENT en BEST, dat zware bewolking en mist omstreeks zonsopgang en zonsondergang ook in de tropen de fotoperiodiek werkzame daglengte kunnen verkorten. Voorts is in dit verband van belang dat de laagste lichtintensiteit, waarop een plant nog reageert, van soort tot soort verschilt en aan het eind van de nacht waarschijnlijk lager ligt dan aan het eind van de dag. Ik doel hier echter op de samenhang tussen lichtin-

tensiteit en fotosynthese. BLACKMAN en medewerkers, BLACK en BENEDICT hebben reeds waarschijnlijk gemaakt, dat de groei van sommige grassen en leguminosen bij de hoogste op aarde voorkomende lichtintensiteiten nog niet optimaal is, terwijl andere met belangrijk minder licht genoeg nemen. Het ligt voor de hand, dat de meerjarige tropische gewassen in dit opzicht geen uitzondering zullen vormen, en er zijn inderdaad aanwijzingen dat er tussen de gewassen en tussen rassen of variëteiten van een gewas belangrijke verschillen in lichtbehoefte bestaan. Dit blijkt enerzijds bij vergelijking van gewassen in verschillende landstrekken op overeenkomstige geografische breedte en anderzijds uit schaduwproeven. Helaas worden al deze vergelijkingen onzeker gemaakt door tal van andere groeifactoren, die eveneens van streek tot streek verschillen of nauw samenhangen met de dichtheid en de aard van het schaduw dak.

Als eerste voorbeeld noem ik U in dit verband de oliepalm, die op Sumatra en Malakka veel hogere opbrengsten geeft dan in zijn Afrikaanse stamlanden. Deze verschillen werden vroeger vooral toegeschreven aan de hogere regenval, de betere bodemvruchtbaarheid en de voorsprong in het veredelingswerk in het kultuurgebied in het Verre Oosten, maar geen van deze argumenten is steekhoudend gebleken. De Afrikaanse achterstand bij de oliepalmveredeling is ingehaald, de verschillen in bodemvruchtbaarheid zijn door bemesting opgeheven en de optimale regenval blijkt in Afrika niet zelden te worden overschreden. De verschillen in intensiteit van belichting, met name tussen de Afrikaanse Westkust enerzijds en Sumatra's Oostkust en Malakka anderzijds, zijn daarentegen enorm. In een brede strook langs de middenloop van de Congostroom doen de lichtintensiteiten, bij een voldoende en goed verdeelde regenval, echter weinig onder voor die op Sumatra's Oostkust en Malakka. Hier zijn reeds opbrengsten verkregen die de verwachting rechtvaardigen, dat het produktieniveau van het Verre Oosten kan worden benaderd. Voorts is uit schaduwproeven op zaad- en kweekbedden en herplantingsproeven bekend, dat schaduw de groei en ontwikkeling van de oliepalm sterk remt.

De gecombineerde schaduw- en bemestingsproeven met cacao op Trinidad en in Ghana hebben aangetoond, dat niet te hoge lichtintensiteiten, maar een onvoldoende bodemvruchtbaarheid de opbrengsten van cacao beperkten. De huidmondjes van cacao blijven volgens onderzoekingen van ALVIM bij vol direkt zonlicht op ieder ogenblik van de dag wijder open dan onder schaduw, mits het gewas over voldoende water kan beschikken. Zelfs jonge, nog onvertakte zaailingen kunnen volgens CUNNINGHAM en BURRIDGE hoge lichtintensiteiten verdragen als de voeding en watervoorziening maar optimaal zijn. Alleen zeer jonge zaailingen groeien beter onder schaduw.

Aan de noodzaak van schaduw voor koffie is eveneens gegronde twijfel gerezen. In Columbia, waar de lichtintensiteit rond het middaguur zeer hoog is, verkreeg men hogere opbrengsten zonder schaduw, mits voor voldoende bemesting en onkruidbestrijding werd zorggedragen. Sterk zonlicht veroorzaakt echter volgens ALVIM en HAVIS een gedeeltelijke sluiting van de huidmondjes, en dit is wel als argument aangevoerd om koffie onder schaduw te planten. Deze gedeeltelijke sluiting treedt echter alleen op bij bladen, die aan het volle zonlicht zijn blootgesteld. MAESTRI en VIEIRA vonden dat de gemiddelde waarden van alle bladen van bomen in direkt zonlicht altijd hoger waren dan die van bomen onder schaduw. Er zijn dus aanwijzingen, dat de intensiteit van de belichting ook voor koffie zelden te hoog is.

Bij rubber zou de latexproduktie volgens EVERS en medewerkers dalen met een toenemend aantal uren zonneshijn vóór de middag en met name gedurende het tappen, maar hoger zijn naarmate de totale globale straling op de dag voorafgaande aan het tappen hoger is. De latexproduktie is echter geen goede maatstaf voor de rubberproduktie en deze onderzoekers maakten helaas geen melding van het droge rubbergehalte van de latex. Afgezien van deze onvolkomenheid, zien we hier een vierde voorbeeld van de reactie van een overjarig gewas op de intensiteit van de belichting.

Over de kwaliteit van het licht in de tropen is slechts weinig gepubliceerd en de mogelijke invloed hiervan op de gewassen kunnen we slechts bevroeden op grond van de uitkomsten, die het plantenfysiologisch onderzoek met licht van verschillende golflengten tot dusver heeft opgeleverd. Toch ligt het voor de hand, dat de grote verschillen in luchtvochtigheid, die in de tropen van streek tot streek, van maand tot maand en van ochtend tot avond optreden, belangrijke gevolgen zullen hebben voor de kwaliteit van het licht. Vast staat wel, dat bij de teelt van gewassen onder schaduwbomen de spektrale samenstelling van het doorvallende licht ingrijpend wordt gewijzigd. In algemene zin kan worden gezegd, dat het doorvallende licht armer is aan rode en blauwe straling. Het is echter waarschijnlijk, dat er tussen de vele soorten schaduwbomen in dit opzicht belangrijke verschillen bestaan. Een studie van dit aspect zou mogelijk de voorkeur voor deze of gene schaduwboom kunnen verklaren.

Bij toepassing van vers gesneden bladen van bijvoorbeeld palmen of bananen als schaduwdak voor zaad- en kweekbedden, heeft men ongetwijfeld te maken met een geleidelijke wijziging van het spectrum van het doorvallende licht, naarmate het blad afsterft. Ook dit aspect verdient nader onderzoek. Tenslotte zijn er nog de veelvuldig toegepaste schaduwdekken van stokken, latten, katoen, en de sedert enige jaren in gebruik zijnde plastic netten van verschillen-

de maaswijdte en kleur. Bij de laatstgenoemde transparante en min of meer gekleurde materialen moet er terdege rekening mee worden gehouden, dat het spektrum van het doervallende licht wordt gewijzigd.

Deze voorbeelden bewijzen uiteraard geenszins, dat de grote verschillen in intensiteit en misschien in kwaliteit van het licht, welke in de tropen van streek tot streek en van maand tot maand voorkomen, van praktisch belang zijn voor de beoordeling van de geschiktheid van een landstreek voor de teelt van een bepaald gewas. Het komt mij echter voor dat aan dit punt tot dusver door de landbouwkundigen niet voldoende aandacht is besteed. Aan de ontsluiting van nieuwe landbouwgebieden in de tropen gaan thans veelal uitvoerige bodemkundige, kultuurtechnische, economische en sociologische onderzoekingen vooraf, terwijl aan klimatologische factoren als temperatuur en regenval eveneens de nodige aandacht wordt besteed. Niemand kan echter een gefundeerd antwoord geven op de vraag of het lichtklimaat, dat toch bepalend is voor het meest fundamentele levensproces van de groene plant, in die streken gunstig is voor de teelt van de gewenste gewassen.

Temperatuur

De temperatuur in de tropen wordt vooral gekenmerkt door zijn gelijkmatigheid. In het algemeen vertonen de gemiddelde temperaturen twee maxima, die kort na de hoogste standen van de zon optreden, maar de jaarlijkse gang blijft toch beperkt tot enkele graden Celcius. Dit is het belangrijkste verschil met de gematigde luchtstreken. De gemiddelde jaartemperatuur op een tropisch hoogland kan van dezelfde orde van grootte zijn als die van een landstreek in het laagland op hogere breedte, maar de jaarlijkse gang van de temperatuur is in het laatste geval veel groter. Quito in Ecuador, dat vrijwel op de evenaar op bijna 3000 m boven de zeespiegel ligt, heeft een gemiddelde jaartemperatuur van 12,6 °C, nog geen graad hoger dan die van Peking op de 40e breedtegraad op 40 m boven de zeespiegel. De jaarlijkse gang van de temperatuur bedraagt echter te Quito slechts 0,2 °C, te Peking 30,7 °C.

Op het Noordelijk halfrond liggen verschillende landstreken, die zich hier en daar tot boven de 45e breedtegraad uitstrekken, waar de gemiddelde temperatuur gedurende de zomermaanden 25 °C of meer kan bedragen. Hier kunnen tropische gewassen met een korte vegetatieperiode als rijst, mais, aardnoten, sesam, soja, tabak en katoen met succes worden verbouwd, mits de regenval of de irrigatiemogelijkheden voldoende zijn. Dit zijn gewassen, die weinig gevoelig zijn voor de daglengte of waarvan lange-dag variëteiten bestaan.

De mogelijkheden voor de teelt van meerjarige tropische gewas-

sen worden op hogere breedten echter sterk beperkt door de jaarlijkse gang van de temperatuur. Sommige hiervan, als arabica koffie, gedijen en produceren goed bij betrekkelijk lage temperaturen van 18–22 °C, maar kunnen geen grote schommelingen verdragen. Andere, als thee, verdragen zelfs vorst en worden tot boven de 40e breedtegraad, o.a. in de Kaukasus, met succes verbouwd. Weer andere, als cocos, oliepalm, robusta koffie, cacao en rubber, hebben een gelijkmatig klimaat nodig met een hoge gemiddelde jaartemperatuur. Deze gegevens kunt U in vrijwel elke monografie over meerjarige tropische gewassen aantreffen. Veel minder aandacht wordt echter besteed aan een ander aspekt van de temperatuur in de tropen, te weten de dagelijkse gang.

De jaargemiddelden van de verschillen tussen de dagelijkse maxima en minima kunnen, al naar gelang de landstreek, variëren van minder dan 3 °C tot meer dan 16 °C. De totale amplitude, d.w.z. het verschil tussen de gemiddelden van de absolute maxima en minima, kan nog wel 4–6 °C groter zijn, terwijl de absolute maandelijks en jaarlijkse amplituden deze op hun beurt weer overtreffen. Het spreekt vanzelf, dat bij een voldoende gemiddelde jaartemperatuur de uitersten, die, zij het bij uitzondering, kunnen optreden, in hoge mate bepalend zijn voor het welslagen van een gewas, in het bijzonder van een meerjarig gewas. Ik denk echter niet in de eerste plaats aan de mogelijkheid van algehele mislukking door bij uitzondering optredende te hoge of te lage temperaturen, maar aan het verschijnsel dat voor vele planten de optimale temperatuur overdag lager ligt dan 's nachts. Er is weliswaar nog weinig met zekerheid bekend over het gedrag van tropische gewassen in verband met de dagelijkse gang van de temperatuur, maar ik zal U enkele voorbeelden geven die het vermoeden rechtvaardigen, dat de dagelijkse gang van de temperatuur voor de teelt van sommige gewassen uiterst belangrijk is.

HARDY meent op grond van fenologische waarnemingen in vier typische kultuurgebieden, dat de optimale dagelijkse gang van de temperatuur voor cacao ongeveer 9 °C bedraagt bij een optimale gemiddelde temperatuur van 25,5 °C. Een geringere amplitude zou tot gevolg hebben, dat de bladproduktie in het gedrang komt, omdat de eindknoppen van de scheuten te lang rustend blijven. Bij een grotere amplitude daarentegen, zouden deze eindknoppen te spoedig uitlopen en daardoor een te weelderige bladproduktie ten koste van de vruchten veroorzaken. HARDY acht het waarschijnlijk, dat ook de bloei van cacao samenhangt met de dagelijkse gang van de temperatuur, omdat bloei en vruchtzetting achterwege blijven als de gemiddelde temperatuur gedurende een zekere periode beneden 22 °C daalt.

Arabica koffie vertoont volgens de onderzoekingen van WENT en

MES in het Earlhart laboratorium een duidelijke dagelijkse thermo-periodiciteit. De optimale foto- en nyctotemperaturen verschillen echter voor vegetatieve groei, bloemaanleg, bloei, vruchtzetting en rijping. Vegetatieve groei, bloei en vruchtzetting zijn optimaal bij een fototemperatuur van 23 °C en een nyctotemperatuur van 17 °C. De aanleg van de bloemknoppen wordt echter bevorderd door hogere nyctotemperaturen, terwijl de zwaarste bonen zich juist bij lagere foto- en nyctotemperaturen vormen. Het is uiteraard nog niet mogelijk uit de uitkomsten van deze in klimaatkassen uitgevoerde onderzoeken het ideale natuurlijke temperatuurklimaat voor arabica koffie af te leiden. Wel is het op grond van deze gegevens waarschijnlijk, dat arabica koffie het best gedijt bij gemiddelde temperaturen van ongeveer 20 °C met een dagelijkse gang van 12 °C. Dit komt volgens WENT's benadering ongeveer overeen met een gemiddelde fototemperatuur van 23 °C en een gemiddelde nyctotemperatuur van 17 °C.

EVERS en medewerkers konden voor rubber te Yangambi in Congo geen invloed vaststellen van de dagelijkse gang van de temperatuur op de latexproductie. Ze achtten het echter mogelijk, dat de dagelijksegang te Yangambi hiervoor te gering is. Elders in Congo – te Aketi – werden namelijk de hoogste latexopbrengsten gevonden als de minimumtemperatuur de voorafgaande nacht tot 10 °C daalde, terwijl het gemiddeld maximum ter plaatse boven 30 °C ligt.

Als laatste voorbeeld in dit verband noem ik U de uitkomsten van het onderzoek van HANSON en medewerkers aan katoen in Mississippi. Deze vonden een duidelijke samenhang tussen de vezellengte en de dagelijkse amplitude van de temperatuur gedurende een fase in de ontwikkeling van dit gewas, te weten de periode waarin de wolharen hun definitieve lengte bereiken.

Ik heb getracht Uw belangstelling te wekken voor twee groepen milieufactoren, waaraan tot dusver weinig aandacht is besteed in verband met de tropische en subtropische plantenteelt, te weten licht en temperatuur. Dit betekent geenszins, dat ik de andere milieufactoren minder belangrijk zou vinden. Aan de studie van de voorziening van onze cultuurgewassen met water en voedingszouten en aan die van de geschiktheid van de bodem worden echter reeds jaren met vrucht gewerkt. Ik heb U aan de hand van enkele voorbeelden waarschijnlijk gemaakt, dat verschillen in belichting en temperatuur in de tropen in sterke mate hun invloed kunnen doen gelden op de groei en ontwikkeling van onze cultuurgewassen. Kennis van de eisen, welke door elk gewas of variëteit aan deze factoren gesteld worden, is van rechtstreeks belang voor de verbetering en de ontwikkeling van de plantenteelt in tropische landstrecken. Deze kan op twee manieren worden verkregen. De meest

rechtstreekse en exacte benadering is bestudering van het gedrag van de voornaamste gewassen bij verschillende belichtingen en temperaturen in speciaal voor dit doel gebouwde klimaatkassen. Indirekt kunnen echter uit gedurende een groot aantal jaren verrichte waarnemingen aan gewas en klimaat door berekening eveneens wetmatigheden worden afgeleid. De moeilijkheid bij dergelijke multi-faktoranalyses blijft echter, dat de klimatologische gegevens als zonneschijn, bewolking, minimum- en maximumtemperatuur, luchtvochtigheid, regenval en verdamping gewoonlijk onderling sterk gekorreleerd zijn, zodat men zelden met zekerheid kan uitmaken welke faktor of factoren de doorslag hebben gegeven. Een juiste interpretatie van dergelijke gegevens is meestal pas mogelijk, als de invloed van de afzonderlijke factoren en hun wisselwerkingen uit onderzoekingen onder gekontroleerde omstandigheden bekend zijn. Deze kennis kan worden benut voor een betere keuze van de voor de gewassen geschikte kultuurgebieden, maar ook dienen als richtlijn voor de veredeling van deze gewassen. Ik spreek de hoop uit, dat de Afdeling Tropische Plantenteelt in de naaste toekomst over de middelen zal beschikken, die uitbreiding van het onderzoek naar de eisen, welke tropische gewassen aan licht en temperatuur stellen, mogelijk zullen maken.

Zeer geachte toehoorderessen en toehoorders,

Bij de officiële aanvaarding van mijn ambt zij het mij vergund Hare Majesteit de Koningin eerbiedig te danken voor mijn benoeming.

Mijne Heren leden van het Bestuur,

Ik ben U zeer erkentelijk voor het vertrouwen dat U mij heeft willen schenken door mij voor te dragen voor dit ambt. Het onderwijs in de plantenteelt van de tropen en subtropen vormt een belangrijk deel van de opleiding van de studenten aan deze Hogeschool, die het voornemen hebben hun toekomst buiten Nederland te zoeken. Ik ben er mij ten zeerste van bewust dat de wijze, waarop ik mijn taak zal vervullen, mede bepalend zal zijn voor de toekomstige reputatie van Wageningse afgestudeerden in tropische en subtropische gebieden. Ik moge U verzekeren dat ik mijn beste krachten zal geven om de goede naam en faam van onze Landbouwhogeschool te helpen handhaven en verbreiden.

Dames en Heren Hoogleraren, Lectoren en Docenten,

Ik beschouw het als een eer en een voorrecht met U te mogen bijdragen tot het onderwijs aan deze Hogeschool, waaraan ik zelf ruim 20 jaar geleden het ingenieursdiploma behaalde. De hartelijke wijze, waarop Gij mij in Uw midden hebt opgenomen, stel ik

op hoge prijs. Onder U zijn slechts enkele van mijn vroegere leermeesters, maar sommige van U hebben in een destijds bescheidener functie niettemin een belangrijk aandeel gehad in mijn vorming. Anderen heb ik reeds leren kennen als medestudent en tijdens mijn eerste werkkring aan het toenmalige Landbouwproefstation te Groningen. Hierdoor heb ik mij, na een bijna 13-jarige loopbaan bij een partikulier grootlandbouwbedrijf in Centraal-Afrika, spoedig thuis kunnen voelen in de Wageningse Hogeschoolgemeenschap.

Ik heb er tijdens mijn voordracht reeds op gewezen, dat het zoeken naar nieuwe wegen in de plantenteelt niet met vrucht kan geschieden zonder grondige studie van de grondslagen. De vergaande specialisatie van de basiswetenschappen, waarmede deze grondslagen kunnen worden verklaard en begrepen, maken het voor een juiste vervulling van mijn taak nodig dat ik dikwijls een beroep zal moeten doen op Uw kennis en ervaring. Ik heb reeds mogen ondervinden, dat deze onontbeerlijke medewerking Uwerzijds steeds spontaan en van ganser harte verleend werd. Ik moge U mijnerzijds verzekeren, dat ik U steeds zeer gaarne naar beste kunnen van dienst zal willen zijn.

Hooggeleerde Coolhaas, Hooggeachte Voorganger,

Het zijn mij vergund bij de openbare aanvaarding van mijn ambt U te eren voor de zeer verdienstelijke wijze, waarop U de weg voor afgestudeerden in de studierichting tropische landbouwplantenteelt naar vrijwel alle tropische gebieden op aarde geëffend heeft. Uw leerlingen zijn uitgezwermd over tropisch en subtropisch Afrika, Azië, Amerika en Australië en velen van hen hebben zich daar ontwikkeld tot verdienstelijke onderzoekers of gewaardeerde deskundigen en docenten. U heeft deze verruiming van het afzetgebied voor specialisten in de plantenteelt in nauwelijks 14 jaar tot stand gebracht. Hiervoor was het in de eerste plaats nodig de vooroorlogse opvatting van het studievak tropische plantenteelt, waaronder in feite de plantenteelt in Indonesië werd verstaan, grondig te herzien. Dit vergde van U en Uw medewerkers zeer veel inspanning om Uw colleges, de praktische oefeningen en de in Uw laboratorium verrichte onderzoekingen in overeenstemming te brengen met de nieuwe eisen, waaraan afgestudeerden moesten voldoen om met sukses te kunnen mededingen op de internationale arbeidsmarkt. Om dit te kunnen bereiken heeft U terecht gevoeld, dat U en Uw voornaamste medewerkers zich persoonlijk op de hoogte moesten stellen van de landbouw en het landbouwkundig onderzoek in de tropen buiten het vertrouwde Indonesië en in de subtropen. Hierdoor heeft U niet alleen bereikt dat Uw onderwijs door persoonlijke ervaringen verlevendigd werd, maar tevens uiterst waardevolle internationale kontakten gelegd voor de Landbouwhogeschool. Behoorde het vóór de oorlog tot de zeldzame uitzonderingen dat

een student in één van de drie toenmalige studierichtingen Koloniale Landbouw zijn praktijktijd buiten Nederland doorbracht, thans is het regel dat studenten in de tropische studierichtingen hun praktijktijd in de tropen of subtropen vervullen. Ook dit heeft in hoge mate bijgedragen tot de verbetering van de opleiding en de verruiming van de arbeidsmarkt voor Uw leerlingen. Er wordt in woord en geschrift nogal eens op gewezen, dat de tropenervaring in Nederland verloren dreigt te gaan. Deze opvatting is m.i. wat de landbouwsektor betreft bepaald onjuist. Het aantal Nederlandse landbouwdeskundigen, dat thans periodiek of permanent in tropische en subtropische landen werkzaam is, is immers groter dan voor de oorlog. Dit verschaft Nederland een tropenervaring, die veel veelzijdiger is dan die, welke in Indonesië kon worden opgedaan. U heeft een zeer belangrijk aandeel gehad in deze voor ons land en Wageningen zo verheugende ontwikkeling.

Ik heb Uw grote kennis, ervaring en werkkracht pas leren kennen, toen ik onder Uw leiding mijn promotie voorbereidde. In de jaren na 1955 mocht ik in correspondentie en in gesprekken tijdens mijn Europese verloven geregeld met U van gedachten wisselen over vraagstukken, die zich bij mijn werk in Afrika voordeden en had het voorrecht en het genoegen U in 1956 op een deel van Uw reis door Congo te begeleiden. Thans ben ik geroepen de door U ingeslagen wegen te vervolgen, omdat U gemeend hebt deze taak niet tot Uw 70e jaar te kunnen vervullen op de wijze, die U nodig acht. Ik beschouw het als een onderscheiding, dat U mij waardig geoordeeld heeft Uw opvolger te worden en ik prijs mij gelukkig, dat ik bij de vervulling van deze taak mag rekenen op Uw wijze raad en warme belangstelling.

Mijne Heren leden van de Directie van het Plantations Department van Unilever Limited,

Mijne Heren Bestuurders en Personeelsleden van de Plantations Lever au Congo,

Mijne Heren Wetenschappelijke Medewerkers en Personeelsleden van het Département des Recherches,

Mijn werkkring in Congo, eerst als landbouwkundig onderzoeker en later als directeur van het Département des Recherches, heeft het mogelijk gemaakt dat ik vandaag van deze plaats het woord tot U mag richten. Ik had de hiervoor nodige wetenschappelijke reputatie misschien ook elders in de tropen in een ander dienstverband kunnen verwerven. Er zijn echter helaas weinig partikuliere maatschappijen die hun wetenschappelijke stafleden zulke ruime middelen voor onderzoek en studiereizen verschaffen en zulk een volledige vrijheid van publikatie geven, als ik in dienst van het Unilever Concern genoten heb. Gij, Hooggeleerde Wardlaw en

Hooggeachte de Blank waart hiervan, wat het landbouwkundig onderzoek betreft, de promotoren. Ik zal U steeds zeer erkentelijk blijven voor Uw opbouwende kritiek, Uw wijze raad en Uw steun.

Het zou te ver voeren U, mijn naaste vroegere medewerkers en kollega's, alle afzonderlijk te noemen om U te danken voor Uw toewijding, ijver en vriendschap. Deze heb ik in het bijzonder leren achten en waarderen tijdens de tragische gebeurtenissen in Congo, die ook onze kleine hechte gemeenschap van Europeanen en Afrikanen niet onberoerd lieten. U zult mij niet euvel duiden, dat ik slechts mijn oudste persoonlijke medewerkers, Robert Dupuis en Antoine Tamponi, met name noem. Helaas werd onze dierbare Robert Dupuis kortgeleden onverwacht door de dood uit Uw midden weggerukt. Zijn nagedachtenis houd ik dankbaar in hoge ere.

Dames en Heren leden van het Personeel van het Laboratorium voor Tropische Plantenteelt,

Het is veeleer regel dan uitzondering dat de nieuwe kapitein van een schip andere hebbelijkheden en onhebbelijkheden bezit dan de oude. Als de nieuwe kapitein bovendien uit de partikuliere sektor komt, moet hij eerst nog leren navigeren op de ambtelijke zee. Gij hebt mijn goede en slechte gewoonten blijmoedig aanvaard en met Uw hulp durf ik in vertrouwen Constantijn Huygens na te zeggen:

"T kan mijn Schip niet qualik gaen.

Dames en Heren Studenten,

Voor U is de koers, die de nieuwe kapitein zal varen het belangrijkste. Welnu, deze zal slechts in onderdelen afwijken van die van de vorige, omdat deze immers reeds alle zeeën bevoer. Wat zal blijven veranderen, zijn de navigatiemiddelen. Het onderwijs moet voortdurend in overeenstemming worden gebracht met de vorderingen van het onderzoek, het onderzoek moet reeds nu de antwoorden trachten te vinden op de vragen, die zich in de toekomst kunnen voordoen. Gij zult niet kunnen volstaan met het getrouwelijk weergeven van op de colleges en practica behandelde leerstof, maar Uw eigen inzichten in deze materie door zelfwerkzaamheid moeten ontwikkelen. Gij kunt U daarbij spiegelen aan de aan Ammonius Hermiae toegeschreven zinsnede:

„Amicus Plato, sed magis amica veritas!”

Ik heb gezegd en dank U voor Uw aandacht.