

MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN/NEDERLAND  
57 (2) 1-116 (1957)<sup>1</sup>

# DE BEÏNVLOEDING VAN DE BLOEI BIJ *ARACHIS HYPOGAEA* L.<sup>2)</sup>

*CONTROL OF FLOWERING IN ARACHIS HYPOGAEA L.*

door (by)

**E. J. FORTANIER**

*Laboratorium voor Tropische Landbouwplantenteelt der Landbouwhogeschool*

*(Ontvangen/Received 25-2-57)*

## INHOUD

### DEEL I. ONDERZOEK, MATERIAAL EN METHODEN

1. Inleiding . . . . .	3
1.1. Doel van het onderzoek . . . . .	4
1.2. De beschikbare literatuur . . . . .	4
2. Het proefmateriaal . . . . .	5
2.1. Beschrijving van de proefplant . . . . .	6
2.2. Beschrijving van de proefruimten . . . . .	6
3. De proefomstandigheden . . . . .	7
3.1. Het potmateriaal . . . . .	8
3.2. Het grondmateriaal . . . . .	8
3.3. Het plantmateriaal . . . . .	9
3.4. De regeling van de uitwendige factoren . . . . .	9
4. De proefopzet . . . . .	13
4.1. Het hoofd-onderzoek . . . . .	13
4.2. Het bij-onderzoek . . . . .	14
4.3. Uitvoering van het onderzoek . . . . .	14
5. Waarneming en verwerking van de proefgegevens . . . . .	15
5.1. De notering van enkele waarnemingen . . . . .	15

### DEEL II. PROEFRESULTATEN MET BETREKKING TOT DE INVLOED VAN DE UITWENDIGE OMSTANDIGHEDEN OP DE VEGETATIEVE EN GENERATIEVE ONTWIKKELING

1. De kieming (hypocotyl strekking) . . . . .	16
1.1. Algemene gegevens . . . . .	16
1.2. Invloed van de temperatuur . . . . .	17
1.3. Invloed van het licht . . . . .	17
1.4. Invloed van het water . . . . .	20

<sup>1)</sup> Laboratorium voor Tropische Landbouwplantenteelt der Landbouwhogeschool.

<sup>2)</sup> Deze publikatie is tevens verschenen als proefschrift.

209004

2. De stengelstrekking . . . . .	20
3. De vertakking . . . . .	26
4. De bladvorming . . . . .	30
5. De bloei . . . . .	38
6. De vruchtvorming . . . . .	58
7. Samenvatting en literatuurbespreking . . . . .	62
7.1. De temperatuur . . . . .	63
7.2. Het licht . . . . .	68
7.3. Het water . . . . .	72

### DEEL III. PROEFRESULTATEN MET BETREKKING TOT DE SAMENHANG TUSSEN DE VEGETATIEVE EN GENERATIEVE ONTWIKKELING

1. De kieming en de bloei . . . . .	77
1.1. De zaaidiepte . . . . .	78
1.2. Het voorkiemen . . . . .	78
1.3. De zaadvernalissatie . . . . .	78
1.4. Samenvatting en literatuur . . . . .	79
2. De stengelstrekking en de bloei . . . . .	80
2.1. Het licht en de bodemvochtigheid . . . . .	80
2.2. Het verwijderen van de hoofdstengel . . . . .	81
2.3. Het omleggen van de stengels . . . . .	81
2.4. Samenvatting en literatuur . . . . .	82
3. De vertakking en de bloei . . . . .	84
3.1. De temperatuur . . . . .	84
3.2. De snoei . . . . .	84
3.3. Samenvatting en literatuur . . . . .	85
4. De bladvorming en de bloei . . . . .	87
4.1. De ontbladering . . . . .	87
4.2. Samenvatting en literatuur . . . . .	94
5. De bloeiwijze en de bloei . . . . .	95
5.1. De bloemknopaanleg . . . . .	95
5.2. Vegetatief of generatief . . . . .	96
5.3. Inflorescentie . . . . .	97
5.4. Bloeiwijze en vertakking . . . . .	97
5.5. De vertakking als determinatie kenmerk . . . . .	98
5.6. De bouw van de bloem . . . . .	99
5.7. Samenvatting . . . . .	99
6. De vruchtvorming en de bloei . . . . .	100
6.1. Gynophoor- en vruchtverwijdering . . . . .	100
6.2. Samenvatting en literatuur . . . . .	105

### DEEL IV. ALGEMENE SAMENVATTING. DE BLOEI-REGELING

1. De betekenis van de bloei-regeling in het algemeen . . . . .	107
2. Het nut van een bloei-beïnvloeding bij de aardnoot . . . . .	108
3. De bloei-regeling bij de aardnoot . . . . .	109
Summary . . . . .	111
Literatuur . . . . .	111

## DEEL I

## ONDERZOEK, MATERIAAL EN METHODEN

## I. INLEIDING

Het tot ontwikkeling en tot uitvoer brengen van massale landbouwprojecten zonder kennis van het ter plaatse heersende klimaat is onvergeeflijk. Minstens even fataal is het wanneer ook de geringste kennis omtrent de eisen van het gewas ontbreekt. Vragen naar de optimale dag- en nachttemperatuur, de waterbehoefte, het verloop van deze met de groei, het effect van de daglengte, en dergelijke, moeten kunnen worden beantwoord alvorens men in grote gebieden een bepaald gewas in cultuur gaat brengen.

Dergelijke voor de hand liggende vragen kunnen bijvoorbeeld voor de aardnoot bijna niet worden beantwoord. Het is opmerkelijk hoe weinig exacte gegevens over deze onderwerpen beschikbaar zijn. Dat de aardnoot toch met succes over grote oppervlakten wordt verbouwd, is in de allereerste plaats te danken aan de ervaringskennis van de plaatselijke bevolking. Oorspronkelijk is de aardnotencultuur dan ook een *bevolkingscultuur*. Dit laatste is de belangrijkste reden waarom de verbouw van dit gewas lang van wetenschappelijke belangstelling verstoken is gebleven. Vergeleken met bijvoorbeeld de thee, de rubber of het suikerriet kunnen we hier spreken van een onontwikkelde of achtergebleven cultuur.

Ongeveer een honderdtal jaren geleden begon de economische betekenis van de aardnoot toe te nemen. Heden ten dage wordt dit gewas als één van de belangrijkste op de wereld beschouwd. De jaarproductie bedraagt gemiddeld 10 miljoen ton (gepeld). De produktiegebieden liggen verspreid over de tropen en sub-tropen. De totale met *Arachis* beplante oppervlakte bedraagt 11,5 miljoen ha (F.A.O. 1954).

Met het toenemen van de economische betekenis nam het karakter van *regeringscultuur* steeds meer toe. Gelden kwamen voor onderzoek beschikbaar. Aanvankelijk bleef het onderzoek slechts beperkt tot selectie, ziektebestrijding, plantverband en bemesting. Omstreeks 1930 kreeg dit onderzoek een meer fysiologische inslag. De eerste publikaties op dit gebied dateren van deze tijd. Het aantal zal echter op dit moment het honderdtal niet ver overschrijden.

Wat bij dit meer plantenfysiologische onderzoek met de aardnoot aan het licht kwam, was opmerkelijk. Vele waargenomen verschijnselen konden niet worden verklaard. Eens te meer bleek hoe weinig er over de aardnoot als plant bekend is. Op de verschillende proefstations voor de aardnoot nam de behoefte aan meer exacte gegevens toe. De middelen tot fysiologisch onderzoek ontbraken echter in een groot aantal gevallen.

Het belangrijkste doel dat wij ons stelden bij het hier beschreven onderzoek, was aan deze behoefte tegemoet te komen. Gehoopt wordt dat wij hier ten dele in zijn geslaagd. Maar ook nu verbergt de aardnoot nog vele raadselen en zal ons nog vaak voor verrassingen stellen. Het belangrijkste werk over de *Arachis*, in 1951 als symposium door de „National Fertilizer Association” in de Verenigde Staten samengesteld (6), draagt als titel: „The Peanut, the unpredictable legume”. Deze titel spreekt voor zichzelf en had naar onze mening niet beter kunnen worden gekozen.

### 1.1. Doel van het onderzoek

De ter beschikking gestelde *Marshall-gelden* maakten het ons mogelijk een onderzoek in te stellen naar de invloed van de uitwendige omstandigheden op de aardnoot.

Als eerste doel stelden wij ons gegevens te verzamelen over de invloed van het licht, de temperatuur en het water op de bloei. De bloei is een belangrijke produktiefactor en derhalve van directe economische betekenis. Zonder bloemen geen opbrengsten aan vruchten. De kieming, de strekking en de bladvorming gaan aan deze bloei vooraf. Het lag daarom in de lijn ook aan deze punten aandacht te besteden, temeer daar al spoedig bleek dat de bloei juist uitermate afhankelijk is van hetgeen er aan vooraf gaat. Bovendien werd waargenomen dat ook de vruchtvorming een sterk effect uitoefent op de bloei. Ook hieraan werd alle aandacht geschonken en de mate van deze beïnvloeding nader onderzocht.

Op deze plaats kan reeds worden gezegd dat een aantal vraagstukken tot een oplossing werd gebracht. Het ligt nu bijvoorbeeld in ons vermogen om de bloei van de aardnoot, althans van de variëteit *Schwarz 21*, binnen bepaalde grenzen naar willekeur te regelen. Zo zijn wij in staat:

- 1 de bloei te verlaten,
- 2 de bloei tijdelijk of blijvend te verhinderen,
- 3 het bloeiverloop te versnellen of te vertragen,
- 4 de bloei voor onbepaalde tijd voortgang te doen vinden,
- 5 het tijdstip van opening der bloemknoppen te regelen,
- 6 bloemknoppen op te sparen,
- 7 massabloei tot stand te brengen.

Wij zijn er dus in geslaagd een beter inzicht te krijgen in de fysiologie van de bloei bij de aardnoot. Dit beantwoordt naar onze mening het doel dat wij ons stelden. Wat het onderzoek ons verder leerde, noopt ons in te stemmen met de opmerking van *David D. Long* in het voorwoord van het eerder genoemde symposium (6): „*It is the most peculiar of all major farm crops.*”

### 1.2. De beschikbare literatuur

De literatuur over fysiologisch onderzoek bij de aardnoot is beperkt. Het belangrijkste werk werd in de Verenigde Staten gedaan. Hiernaast moet nog een aantal Franse, enige Russische en een klein aantal Japanse publikaties worden genoemd.

Al deze literatuur van vóór 1950 wordt op uitstekende wijze gerefereerd in het reeds eerder genoemde symposium: „*The Peanut, the unpredictable legume*” (6). In 1954 verscheen een bibliografie van het Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (I.R.H.O.) (9). Dit vrij volledige werk geeft alle literatuur over de aardnoot op elk gebied tot 1953, in totaal ongeveer 4050 publikaties. Hierin zijn dus ook die over de verwerking en het gebruik van aardnootprodukten opgenomen.

Het aantal publikaties neemt vooral na 1950 regelmatig toe en de behandelde onderwerpen variëren steeds meer. Naast de vruchtzetting krijgen nu ook de kieming, de groei en de bloei meer aandacht. Ook wordt de invloed van het licht en de temperatuur met betrekking tot de bovengenoemde 3 punten meer in het onderzoek betrokken. Toch geven deze publikaties over het algemeen

meer waarnemingsfeiten, zonder dat wordt getracht verklaringen te vinden.

In dit deel van het proefschrift zullen het proefmateriaal, de proefruimten, de proefomstandigheden en de proefopzet worden besproken. In deel II en III worden de proefresultaten uitvoerig behandeld. Hierbij zullen wij ons in deel II beperken tot de invloed van de uitwendige omstandigheden op groei en bloei, terwijl in deel III dieper zal worden ingegaan op de samenhang tussen groei en bloei. In deze beide delen zal tevens de beschikbare literatuur en het elders verrichte onderzoek worden behandeld. Tot slot zal in deel IV, als samenvatting van de proefresultaten, de bloei-beïnvloeding worden besproken.

## 2. HET PROEFMATERIAAL

Alle proeven werden gedaan met de variëteit *Schwarz 21*. Een beperkte proefruimte en het vrij grote aantal in het onderzoek betrokken factoren, maakten het werken met nog andere variëteiten onmogelijk. Dit wordt als een bezwaar gevoeld. Verwacht mag echter worden dat ook de andere variëteiten in groe lijnen dezelfde reacties zullen vertonen.

Het grootste deel van de proeven werd uitgevoerd in het *Laboratorium voor Tropische Landbouwplantenteelt*. Alle proeven met gekleurd licht werden in het *Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek* gedaan. De ontbladeringsproeven vonden plaats in een warenhuis van het *Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt*.

### 2.1. Beschrijving van de proefplant *Arachis hypogaea L.* en de gebruikte variëteit *Schwarz 21*

De aardnoot is een éénjarige leguminoos. De plant wordt tot 50 cm hoog. Men onderscheidt het opgaande of *Bunch* type en het kruipende of *Runner* type. Beide groepen worden weer onderverdeeld in grootzadige of *Virginia* variëteiten en in kleinzadige of *Spanish* variëteiten. Verder onderscheidt men nog vroegrijpe en laatrijpe variëteiten. Deze laatste indeling valt niet geheel samen met de indeling *opgaand* en *kruipend*. De groeiperiode loopt voor de verschillende variëteiten uiteen van 3 tot 6 maanden. De aardnoot wordt voornamelijk als monocultuur verbouwd, maar soms ook wel als mengcultuur of als ondergewas. De grond moet in het algemeen kalkhoudend zijn en een losse structuur vertonen. Dit bevordert de vruchtzetting en vergemakkelijkt het oogsten.

De in alle proeven gebruikte variëteit *Schwarz 21* werd tot voor de oorlog veel in Indonesië verbouwd. Ook nu wordt zij nog door de bevolking aangeplant. Dit nummer werd door SCHWARZ omstreeks 1930 als een zuivere lijn verkregen bij de selectie op resistentie tegen de slijmziekte, *Pseudomonas solanacearum* E.S. (101, 102, 104). Ook het in de proeven gebruikte zaad kan in het algemeen als zuiver worden beschouwd. Kruisbestuiving bedraagt niet meer dan 2% (16, 40, 103). Helaas bleek het totaal aantal gevormde bloemen per plant binnen de „zuivere lijn” vrij sterk te variëren.

De variëteit *Schwarz 21* behoort tot het opgaande type. De groeiduur is ongeveer 4 maanden. Deze periode kan schematisch worden verdeeld in: 1ste maand voor de ontwikkeling uit zaad tot bloeiende plant, 2de maand voor de bloei, 3de maand voor de vruchtzetting, 4de maand voor afrijping en oogst. Deze 4 stadia gaan geleidelijk in elkaar over en verlopen ten dele naast elkaar. Verdere bijzonderheden over bladvorming, strekking, vertakking, bloei en vruchtvorming zullen in de hoofdstukken 1 tot en met 6 van deel II worden besproken.

## 2.2. Beschrijving van de proefruimten

De bestralingsproeven met gekleurd licht vonden plaats in een kleuropstelling met hoge lichtintensiteit en in één met lage lichtintensiteit. Voor de ontbladeringsproeven werd gebruik gemaakt van een warenhuis, waarin de temperatuur vrijwel afhankelijk was van de uitwendige omstandigheden. Enige regeling was mogelijk door ventilatie; de temperatuur varieerde van 20° tot 30°C en er werd uitsluitend gebruik gemaakt van natuurlijk daglicht. De proeven bij wisselende lichtintensiteiten, temperaturen en vochtigheden vonden plaats in een serie opstellingen. Deze proefruimten en de reeds eerder genoemde, zullen hieronder nader worden beschreven.

### 2.2.1. Kleuropstelling voor hoge intensiteiten

Deze opstelling werd uitvoerig beschreven door WASSINK en STOLWIJK (139). Zij bestond uit een vijftal lichtkasten (110 × 35 × 85 cm), die de volgende spectrale gebieden vertegenwoordigden:

Blauw . . . .	370–450 m $\mu$ ,	maximum energie bij 400 m $\mu$
Groen . . . .	510–560 m $\mu$ ,	„ „ „ 540 m $\mu$
Wit . . . . .	400–700 m $\mu$ ,	„ „ „ 480, 550, 630 m $\mu$
Geel . . . . .	590 m $\mu$ ,	„ „ „ 590 m $\mu$
Rood . . . . .	645–670 m $\mu$ ,	„ „ „ 650 m $\mu$

De planten werden in deze kasten van boven en van weerszijden bestraald. De lichtintensiteit werd daarom gemeten met een op het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek ontworpen sferische lichtmeter met een bol-doorsnede van 1 cm<sup>2</sup> (138). De lichtintensiteit bedroeg  $5,6 \times 10^4$  erg/cm<sup>2</sup>/sec. Dit komt ongeveer overeen met een lichtintensiteit van  $1,4 \times 10^4$  erg/cm<sup>2</sup>/sec., gemeten met de vlakke fotocel-lichtmeter. STOLWIJK (124) geeft meer details over de wijze van lichtmeting. De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid bedroegen respectievelijk 25°C en 60–70%.

De hierboven genoemde kleuropstelling onderging nog enige door STOLWIJK (124) beschreven veranderingen. Waar van deze veranderingen gebruik werd gemaakt, zal dit worden vermeld.

### 2.2.2. Kleuropstelling voor lage intensiteiten

Ook deze opstelling bestond uit een vijftal kasten (210 × 45 × 120 cm), die de volgende spectrale gebieden vertegenwoordigden:

Blauw . . . .	405–500 m $\mu$ ,	maximum energie bij 450 m $\mu$
Groen . . . .	505–560 m $\mu$ ,	„ „ „ 540 m $\mu$
Geel . . . . .	590 m $\mu$ ,	„ „ „ 590 m $\mu$
Rood . . . . .	610–695 m $\mu$ ,	„ „ „ 650 m $\mu$
Infrarood . .	705–915 m $\mu$ ,	„ „ „ 760 m $\mu$

De lichtintensiteit (vlakke meter), temperatuur en relatieve luchtvochtigheid bedroegen respectievelijk 200 erg/cm<sup>2</sup>/sec., 20°C en 60–70%. Een uitvoeriger beschrijving werd gegeven door WASSINK en VAN DER SCHEER (137). Naderhand aangebrachte veranderingen werden beschreven door STOLWIJK (124).

### 2.2.3. De kasruimten

Voor het opkweken van de proefplanten werd gebruik gemaakt van een kleine kweekkas. Deze was voorzien van een bodem- en luchtverwarming. De van de buitenomstandigheden afhankelijke kasttemperatuur varieerde van 20 tot 35°C. Voor eventuele bijbelichting werden T.L.-lampen gebruikt.

Voor het laten afrijpen van de planten na het beëindigen van de proeven onder geconditioneerde omstandigheden diende een grote tropische kas (C-kas). Deze werd alleen 's zomers gebruikt, waarbij de temperatuur varieerde van 20–35°C. Ook de luchtvochtigheid was regelbaar en werd op 80% gehouden. Hier werden ook enige proeven in de „volle grond” genomen, waarbij gebruik werd gemaakt van ruime plantbakken met een inhoud van 310 × 50 × 60 cm.

### 2.2.4. De thermostaatkasten

Deze 6 kasten hebben een inhoud van 60 × 60 × 160 cm. De lichtbron werd hier gevormd door 2 H.O. 450 kwiklampen van 450 Watt en een gloeilamp van 150 Watt. Van deze gloeilamp werd uitsluitend voor dagverlenging gebruik gemaakt. De warmtestraling van de lampen werd opgevangen door een onder de lampen geplaatste bak (55 × 55 cm) met een waterlaag van

4 cm. Dit water werd continu ververst. Een dichtgroeien van de glazen bodem met algen werd zoveel mogelijk voorkomen met behulp van ultra-violet licht van een 80 Watt H. P. Philips lamp. Geheel afdoende was dit niet, de glazen ruiten werden eens in de maand schoon gemaakt.

In ieder van de 1 t/m 6 genummerde kasten konden maximaal 6 potten worden geplaatst. Als regel werd steeds met 5 potten per kast gewerkt. Door een op- en neerschrijven van een rooster konden de planten op de gewenste afstand van de lichtbron worden gehouden. Er werd op 15 cm afstand van de glazen ruit een lichtintensiteit van 45.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. gemeten. De gloeilamp gaf 6000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.

De temperatuur was in alle kasten regelbaar tot op 1°C nauwkeurig. Tijdens het branden van de lampen bedroeg de minimum temperatuur ongeveer 7°C boven die van de thermostaatkamer. Deze laatste bedroeg in de zomermaanden 20°C. Voor het bereiken van nog lagere temperaturen werd gekoelde lucht in de thermostaatkasten geblazen. Voor menging en een goede inwendige circulatie van de lucht zorgde een in de bodem geplaatste ventilator. Een automatische verversing van de lucht vond plaats via een tweetal in- en uitlaten. De relatieve luchtvochtigheid varieerde tussen 50 en 80%.

#### 2.2.5. De lichtkasten

Vier grote thermostaatkasten, ieder plaats biedend aan tenminste 16 potten, hadden elk een inhoud van 150 × 120 × 100 cm. Voor de bestraling diende een in verticale richting verschuifbare set met 16 T.L./55 Philips daglichtlampen van 40 Watt. Op 15 cm van de lampen werd 40.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. gemeten. Voor de koeling van deze lampen en een goede luchtcirculatie zorgde een in het dubbele plafond gebouwde ventilator. Deze voerde de lucht uit de kast via de thermostaat over twee 750 Watt verwarmingselementen langs de dubbele wanden ter hoogte van de vloer weer in de kast terug. Voor een automatische luchtverversing zorgden een regelbare in- en uitlaat. De temperatuur was op 2°C nauwkeurig regelbaar. De bereikbare minimum temperatuur was afhankelijk van die in de kamer en van het aantal brandende lampen, derhalve 's winters 25°C en 's zomers 30°C. De relatieve luchtvochtigheid bedroeg 50-80%.

#### 2.2.6. De donkere kamer

Deze kamer, met een inhoud van 160 × 160 × 195 cm, grensde aan de thermostaatkamer. Zij diende in combinatie met de thermostaatkasten bij de dag- en nachttemperatuurproeven. Ook bij de kiemprouwen werd van deze ruimte gebruik gemaakt. De temperatuur was tussen 20° en 50°C regelbaar op 1°C nauwkeurig. De relatieve luchtvochtigheid varieerde tussen de 50 en 80%.

#### 2.2.7. De klimaatkamers

In een tweetal kamers van 330 × 160 × 210 cm konden proeven worden gedaan onder volledig geconditioneerde omstandigheden. Het regelen van de temperatuur en de luchtvochtigheid geschiedde door twee, in een aparte kamer geplaatste conditioneringsapparaten. Een snelle circulatie van de lucht tussen de klimaatkamers en de apparatuur waarborgde een snelle en nauwkeurige regeling van de temperatuur en vochtigheid.

De temperatuur was regelbaar tussen 15° en 35°C tot op 1°C nauwkeurig. Ook de relatieve luchtvochtigheid was scherp regelbaar tussen 35 en 95%.

Voor de bestraling van de planten diende een verstelbare set (180 × 120 cm) met 24 Philips T.L./55, 40 Watt daglichtlampen. Voor de koeling van deze lampenset zorgde een drietal kleine ventilatoren. Op 15 cm van de lampen werd een lichtintensiteit van 45.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. gemeten.

### 3. DE PROEFOMSTANDIGHEDEN

De enige proeven waarbij alle belangrijke factoren als luchtvochtigheid, bodemvochtigheid, temperatuur en lichtintensiteit volledig konden worden geregeld, waren die in de klimaatkamers. In alle andere proefopstellingen werden alleen het licht en de temperatuur geregeld. In de kassen was dit uiteraard niet mogelijk; er werd echter steeds naar gestreefd deze factoren binnen bepaalde grenzen te houden. Ook werd er steeds voor gezorgd dat de verschillende behandelingen in één proef onder mogelijk wel wisselende, maar dezelfde omstandigheden, werden uitgevoerd. Dit geschiedde o.a. door het regelmatig ver-

plaatsen van de potten, het toedienen van gelijke hoeveelheden water enz. Enkele van de belangrijkste factoren en de regeling ervan, zullen hieronder worden besproken.

### 3.1. *Het potmateriaal*

Er werd gewerkt met 2 typen potten. De aarden potten hadden een bovendiameter en een diepte van 18 cm. Voor de Mitscherlich potten waren deze maten respectievelijk 20 en 22 cm. Van deze laatste werd alleen gebruik gemaakt bij de proeven, waarbij de invloed van de bodemvochtigheid werd onderzocht. Het rooster werd steeds uit de pot verwijderd, terwijl de afvoer met een rubber kurk werd afgesloten. De aarden potten stonden in kleine bakjes, waarin het overtollige water werd opgevangen. De „volle grond” bakken in de C-kas hadden eveneens een waterafvoer.

Voor het ondersteunen van de planten diende een in het midden gestoken ijzeren staaf van 30 cm. Bij het wegen van de potten om de verdamping te bepalen, werd hiermede steeds rekening gehouden.

### 3.2. *Het grondmateriaal*

Het wortelmedium werd gevormd door een speciaal samengestelde potgrond. De samenstelling hiervan was: klei, bladaarde en stalmest, in de verhouding 2 : 1 : 1, vermengd met een weinig grof zand. Ook een kleine hoeveelheid mergelkalk werd door de grond gemengd. Het geheel werd voor gebruik nog enige malen door een zeef gewerkt. Op deze manier werd een homogene, losse en vruchtbare grond verkregen. Voor het vullen van de Mitscherlich potten werd het vochtgehalte bepaald.

Ir. W. P. STAKMAN van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding verzorgde de bepaling van de pF-curve volgens de op dit instituut gebruikte methode. *Figuur 1* geeft de vochtkarakteristieken voor de 2 gebruikte gronpmengsels A en B. Het eerste mengsel bevatte iets meer zand, waardoor o.a. de voor de plant beschikbare hoeveelheid water ongeveer 7 volumeprocenten kleiner was dan in het tweede gronpmengsel. Om deze reden werden de potten met de A-grond iets verder gevuld. *Figuur 1* geeft tevens de bijbehorende potgewichten. Door weging van de potten en een correctie voor het versgewicht van de meegewogen plant, kon met behulp van deze vocht-spanningskrommen steeds snel worden bepaald wat de bijbehorende pF-waarde ongeveer was.

De aarden potten werden zo goed mogelijk met dezelfde hoeveelheid grond gevuld, tot even beneden de potrand. De Mitscherlich potten werden daarentegen met afgewogen hoeveelheden grond gevuld. Van een aantal monsters werd het vochtgehalte bij veldcapaciteit bepaald. Hieruit kon worden berekend op welk gewicht de pot moest worden gebracht om de grond op veldcapaciteit te brengen. De onderstaande getallen kunnen als voorbeeld dienen.

Netto potgewicht 1300 gram. Totaal gewicht na verzadiging en 2 dagen uitdruipen 7600 gram. Vochtpercentage bij veldcapaciteit is 35% van het nat gewicht. Er is dus 2200 gram water aanwezig. Met behulp van de vocht-spanningskromme (B) kan worden bepaald hoeveel hiervan voor de plant beschikbaar is. Dit blijkt ongeveer 1000 gram te zijn, waarbij de pF-waarden 2 en 4,2 als grenzen dienden. Voor het inzaaien werd de grond steeds op veldcapaciteit gebracht.

Er dient hier nog op te worden gewezen, dat het door ons bepaalde gewicht van 7600 gram bij veldcapaciteit niet geheel overeenkomt met wat door STAKMAN (7000 gram) werd gevonden. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te voeren. In de allereerste plaats is de keuze van de pF-waarde 2 voor de veldcapaciteit min of meer willekeurig. Dit punt werd door STAKMAN



zo gekozen, omdat voor de meeste Nederlandse gronden de veldcapaciteit inderdaad bij een pF-waarde 2 ligt. In enkele gevallen wordt echter ook een waarde 2,8 gevonden. Volgens RICHARDS en WADLEIGH (94) zouden deze waarden in de V.S.A. nog sterker uiteenlopen. De veldcapaciteit zou voor verschillende gronden liggen bij een zuigspanning overeenkomende met een onderdruk van 30–350 cm water, dus met een pF-waarde van 1,5–2,5. In de tweede plaats is het zeer wel mogelijk dat bij onze bepaling de verzadigde grond meer dan 2 dagen de gelegenheid had moeten krijgen om vrij uit te lekken. RICHARDS en WADLEIGH (94) geven als definitie: "Field capacity is the moisture content of soil 2 or 3 days after a heavy rain or irrigation when downward drainage has reduced the moisture content of the soil and the thickness of the moisture films to such an extent that the unsaturated permeability is not longer appreciable and further downward drainage of water is negligible." In de derde plaats werd het vochtgehalte bij veldcapaciteit door ons direct na het vullen van de potten bepaald. STAKMAN deed daarentegen de bepalingen in potten na de beëindiging der proeven. De genoemde verschillen vormen geen onoverkomelijk bezwaar, aangezien het waterverbruik steeds door weging werd bepaald.

Bij het herstel van de veldcapaciteit werden de potten steeds op het door ons bepaalde gewicht teruggebracht. De pF-curven dienen in de allereerste plaats om de gebruikte grond te karakteriseren. Het gemiddelde volume-gewicht bedroeg voor de A en B grond respectievelijk 0,96 en 0,94 gram. Deze getallen wijzen op een hoog organisch stofgehalte en op de noodzaak om langer dan 2 dagen te laten uitlekken.

### 3.3. *Het plantmateriaal*

Al het gebruikte zaad was afkomstig van eigen oogsten. Dit werd zorgvuldig uitgezocht en daarna in potten gezaaid. Er werd steeds  $\frac{1}{3}$  deel van het benodigde aantal potten teveel ingezaaid; per pot steeds één zaad op 2 cm diepte. De kieming vond plaats in de kweekkas. 's Winters werden deze potten om een snellere kieming te bewerkstelligen in bakken met bodemverwarming ingegraven. De bodemtemperatuur bedroeg gemiddeld 25°C, terwijl de luchttemperatuur varieerde van 20 tot 30°C.

Na een vijftal dagen was als regel 95 % gekiemd. De proeven werden meestal aangevangen met 7 dagen oude plantjes, die op uniformiteit waren uitgezocht. De hoofdstengel had dan 3 bladeren, terwijl de cotylokselknoppen juist begonnen uit te lopen. Vooral op dit uitlopen van de okselknoppen werd scherp gelet. Alle plantjes voor éénzelfde proef verkeerden dus in hetzelfde ontwikkelingsstadium, hadden een gelijk aantal bladeren en eenzelfde lengte.

### 3.4. *De regeling van de uitwendige factoren*

Het licht, de temperatuur en de vochtigheid behoorden tot de factoren, die werden onderzocht met betrekking tot hun invloed op de groei en in het bijzonder met betrekking tot de bloei van de aardnoot. Een goede en betrouwbare regeling van deze factoren was derhalve noodzakelijk. Dit werd op de volgende wijzen bereikt:

#### 3.4.1. *Het licht*

Een bepaalde samenstelling van het licht werd verkregen door de keuze van bepaalde lampen. In het algemeen waren de resultaten bij T.L.-licht beter dan bij kwiklicht. De kleine ruimte van de thermostaatkasten en de gewenste hoge lichtintensiteit maakten het gebruik van T.L.-lampen hier echter onmogelijk. Bij het onderzoek naar de invloed van een rode en blauwe bijbelichting werd gewerkt met de normale Philips 40 Watt gloeilamp en met de Philips 60 Watt zonlichtlamp, welke laatste van blauw glas is voorzien.

De regeling van de *lichtsamenstelling* in de kleuropstellingen van het Laboratorium voor Plantenfysiologisch Onderzoek is in (124) en (137) uitvoerig beschreven. Deze regeling geschiedde door de keuze van lampen met een maximale emissie in het gewenste spectraalgebied en door vernauwing van dit spectraalgebied met behulp van filters. *Figuur 2* geeft voor een aantal van de gebruikte lampen een grafische voorstelling van de spectrale energieverdeling (38). Hieruit blijkt duidelijk dat de kwiklampen minder rood licht geven dan de T.L.-daglichtlampen. Voorts blijkt dat de normale gloeilamp een groter percentage rood licht geeft dan de z.g. daglichtlampen. Op de invloed van dit verschil zal nader worden teruggekomen (deel II, par. 5.3.).

De regeling van de *belichtingsduur* geschiedde met behulp van schakelklokken zonder gang reserve, waardoor een eventueel uitvallen van de spanning direct kon worden geconstateerd. De *lichtintensiteit* werd geregeld door het hoger of lager plaatsen van de lichtbron of door middel van een beperking van het geïnstalleerde vermogen. Uiteraard was een regeling van het licht in de kasruimten niet mogelijk. Het natuurlijke daglicht werd hier in de wintermaanden met T.L. lampen aangevuld.

#### 3.4.2. *De temperatuur*

De temperatuur werd in alle proefruimten geregeld door één of meer thermostaten en met behulp van ventilatoren. De geplaatste elektrische verwarmingselementen hadden een ruime capaciteit. Een snelle verhoging van de temperatuur was dus steeds mogelijk. Hiervoor waren in extreme gevallen nooit meer dan 30 minuten nodig. Hetzelfde geldt voor het verlagen van de temperatuur. De verwarmingselementen waren zo opgesteld dat geen directe warmtebestraling van de proefplanten mogelijk was. Het koelen van de lampen werd verzorgd met behulp van lucht en/of met behulp van stromend water. Dit laatste vond alleen in de thermostaatkasten plaats.

In het algemeen werd bij een gelijke dag- en nachttemperatuur gewerkt van 27°C. Waar van deze regel werd afgeweken, zal dit worden vermeld. De reeds genoemde bodemverwarming in de kweekkas vond plaats door een ingegraven verwarmingskabel.

#### 3.4.3. *De luchtvochtigheid*

Deze was alleen regelbaar in de C-kas en in de klimaatkamers. In de C-kas geschiedde deze regeling met behulp van een hygrostaat en een aantal centrifugaal vernevelaars. De relatieve vochtigheid wisselde hier tussen de 80 en 90 %. In de klimaatkamers werd de luchtvochtigheid geregeld door een in een aparte kamer opgestelde apparatuur. Een hygrostaat en een thermostaat zorgden voor een juiste en nauwkeurige regeling op een tussen de 30 en 95 % instelbare waarde.

#### 3.4.4. *De bodemvochtigheid*

De regeling van de bodemvochtigheid gaf de meeste moeilijkheden en was het meest bewerkelijk. Het handhaven van een bepaalde vochtigheid van de grond is tot op heden nog niet mogelijk gebleken (94). Wanneer aan een zekere hoeveelheid grond water wordt toegediend, dan verdeelt dit water zich niet homogeen over de gehele hoeveelheid grond. De bovenste grondlaag neemt net zo lang water op tot deze op veldcapaciteit is gekomen en geeft pas daarna het overtollige water af aan lager liggende grondlagen. Watertransport vindt dus bijna uitsluitend plaats wanneer de grond op veldcapaciteit is gekomen.

Om bovengenoemde redenen werd een reeks bodemvochtigheden, waarin het water in afnemende mate voor de plant beschikbaar staat, geïmiteerd door een

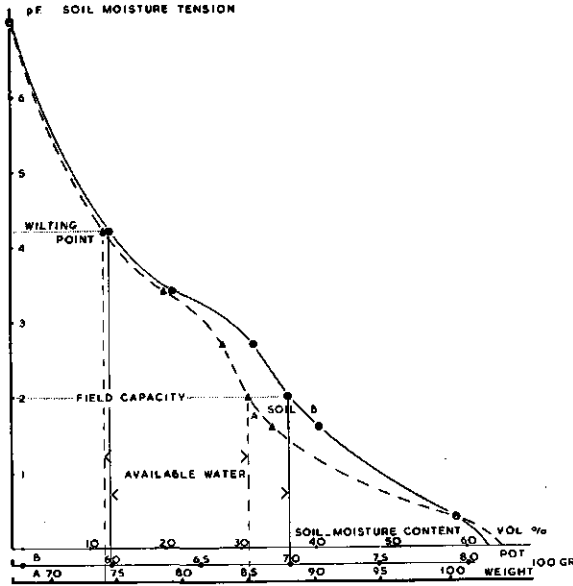


FIG. 1.  
De pF-curve. De pF-waarde van 2 grondmengsels A en B, waarmede werd gewerkt, bij verschillende vochtgehalten van de grond en de hieruit berekende potgewichten in grammen naar, door Ir. W. P. STAKMAN in het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen, bepaalde gegevens.

*Soil moisture tension. The pF of two soil types, A and B, used in the experiments on the effect of soil moisture on plant development. Data provided by Ir W. P. Stakman - Institute for Land Amelioration and Water Management, Wageningen.*

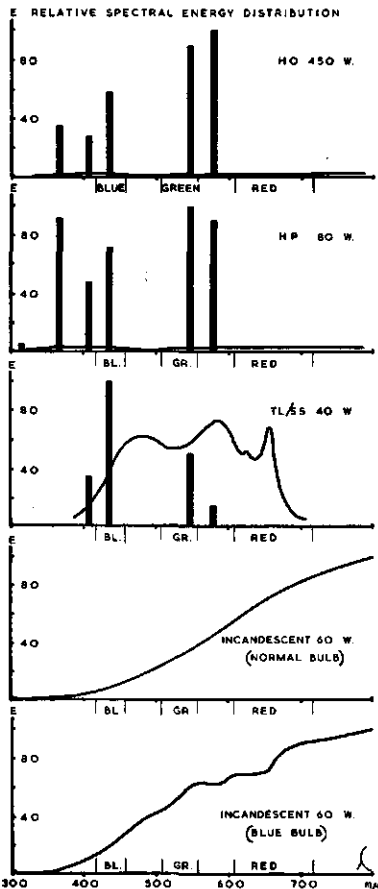


FIG. 2.  
De spectrale emissie van de verschillende gebruikte lichtbronnen naar gegevens van N.V. Philips te Eindhoven en naar metingen op het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek te Wageningen.

*Spectral emission of lamps used in our experiments. Data provided by N.V. Philips, Eindhoven and by the Laboratory of Plant Physiological Research, Wageningen.*

watergift tot op veldcapaciteit om b.v. iedere 2, 4, 6 of 8 dagen. Een natte grond wordt hier dus vergeleken met een grond, die om de 2 dagen, een droge grond daarentegen met één die b.v. om de 8 dagen op veldcapaciteit wordt gebracht. Een dergelijke vergelijking gaat natuurlijk in veel opzichten mank. Zo zal de groei van een plant in een constant droge grond veel regelmatigter verlopen dan de groei in een grond, die om de 8 dagen op veldcapaciteit wordt gebracht en die dus slechts periodiek min of meer droog staat.

Een betere benadering van het probleem hadden wij natuurlijk verkregen door gebruik te maken van gronden met verschillend waterniveau. Hiervoor hadden dan lichtere gronden moeten worden gebruikt, waarin de wateropstijging tot minder grote hoogte gaat. Potten of bakken waarin iets dergelijks had kunnen worden gerealiseerd, waren niet beschikbaar. Bovendien wortelt de *Arachis* bijzonder diep; dit gaat zelfs tot 2 meter (67, 91, 158). Verder zou hierbij rekening gehouden moeten worden met het feit dat het wortelstelsel zich steeds aanpast aan de verdeling van het water in de grond. De wateropname vindt dan ook steeds plaats via dat deel van het wortelstelsel, dat zich in de gunstigste positie bevindt. Ja, het is zelfs mogelijk dat het ene deel van het wortelstelsel water opneemt, terwijl een ander deel van ditzelfde wortelstelsel water aan de drogere grond afstaat (105).

Om bovengenoemde redenen werd gemeend dat de eerst vermelde benadering het beste bruikbaar was. Bovendien is dit een betere benadering van het vochtverloop in de bodem van het open veld. Hier zal immers een natte grond in de eerste plaats het gevolg zijn van een frequente regenval en in de tweede plaats van een hoge grondwaterstand. Een droge grond is daarentegen het gevolg van een minder frequente regenval of van een lage grondwaterstand. Voorts is de hoogte van de grondwaterstand vaak juist afhankelijk van de frequentie in de regenval. Ook in de natuur is de vochtigheid van de bodem niet constant. Deze wisselt voortdurend en de grenzen waartussen deze vochtigheid wisselt en de veelzijdigheid van wisseling maken uit of de grond nat of droog moet worden genoemd. Dit wordt met de door ons gevolgde methode mooi benaderd.

Wanneer de grond in de potten bijvoorbeeld iedere 2, 4, 6 of 8 dagen op veldcapaciteit wordt gebracht, betekent dit dat de grond in het eerste geval vrij constant nat blijft. In het laatste geval wisselt de vochtspanning b.v. tussen de waarden, die liggen bij veldcapaciteit en bij verwelking (0,5 en 16 atm.). Bij de potten, die om de 4 of 6 dagen water krijgen, doorloopt de zuigspanning het tussenliggende traject. *Deze proeven geven dus de reacties van de plant op een wisseling van de zuigspanning tussen een steeds groter wordend traject.*

Bij de proeven waarbij de invloed van een natte en een droge grond op de verschillende groeistadia werd onderzocht, werd de grond respectievelijk om de 2 dagen of zodra de planten de eerste verwelkingsverschijnselen vertoonden, op veldcapaciteit gebracht.

De potten werden vóór de watergift op een weegschaal geplaatst en gewogen. Vervolgens werd zoveel water toegediend tot het gewicht bij veldcapaciteit was bereikt. Uiteraard moest hierbij rekening worden gehouden met het steeds toenemende versgewicht van de plant, dat werd meegewogen. Dit gewicht bedroeg bij de oogst maximaal 210 gram, dus nog geen 10 % van het in de potten bij veldcapaciteit aanwezige water. Er werd daarom van correctie afgezien. Bovendien nam het vochtgehalte van de grond bij veldcapaciteit gedurende de proef geleidelijk aan af. Dit is een gevolg van een langzaam inzakken van de grond door de watertoediening. De potgrond zou derhalve iets boven veldcapaciteit komen bij aanvulling tot op het oorspronkelijk bepaalde veldcapaciteitsgewicht. Deze fout werd ten dele gecompenseerd door de toename van het versgewicht van de bij de weging meegewogen plant. Ook om deze reden werd van correctie afgezien. Het verschil tussen de eerste weging en het potgewicht bij veldcapaciteit gaf het waterverlies via plant en grond. Een controle-pot zonder plant leverde de verdamping van de grond alleen. Uit deze cijfers en door middel van sommatie

werd het verloop in het waterverbruik door de plant, onder de verschillende omstandigheden, bepaald.

Voor de regeling van het vochtgehalte werd geen gebruik gemaakt van de bestaande hulpmiddelen als tensimeter, Bouyoucosblokjes, e.d. (153, 154). Het is namelijk niet mogelijk met één van de genoemde apparaten het gehele traject tussen veldcapaciteit en verwelkingsspanning te meten. De tensimeter werkt het best in het eerste deel tot 0,5 atm., terwijl de Bouyoucosblokjes het beste bruikbaar zijn in het laatste traject, dus in drogere gronden. Bovendien reageren zij traag en zouden regelmatig moeten worden geijkt. De bepaling van het vochtgehalte door middel van de besproken wegingsmethode leek ons het best bruikbaar.

#### 4. DE PROEFOPZET

Elke proef werd aangevangen met uitgezochte en onderling vergelijkbare planten. Over de zaai en het opkweken van deze proefplanten werd in paragraaf 3.3. reeds het een en ander opgemerkt. Het aantal planten per behandeling was uiteraard beperkt en bedroeg vaak, zoals bij de proeven in de thermostaatkasten, niet meer dan 5. Een groot nadeel dus, vooral in verband met de minder grote zuiverheid van het plantmateriaal voor wat betreft het totaal aantal bloemen per plant. Dit nadeel werd ondervangen door de proeven een aantal malen te herhalen. In de klimaatkamers werd met 8-10 planten per behandeling gewerkt. Per kamer konden maximaal 40 potten worden geplaatst. Bij de proeven in de lichtkasten was dit aantal nog groter. Ook hier werden de experimenten echter steeds minstens éénmaal herhaald.

Als regel werd nooit meer dan één van de onderzochte factoren in één proef betrokken. De andere factoren werden daarbij constant gehouden. Dit wijst op een zekere mate van beperktheid van het gedane onderzoek. In zeker opzicht was een dergelijke beperktheid en eenvoudige proefopzet gewenst. Er is namelijk zeer weinig onderzoek verricht en er was dus weinig bekend over het gedrag van de aardnoot onder verschillende omstandigheden, waarop zou kunnen worden voortgebouwd. Tot voor kort hebben slechts de bemesting, het plantverband en de selectie voldoende aandacht gehad. De 3 genoemde punten vormden van het hier beschreven onderzoek geen onderdeel. Alle aandacht werd geschonken aan de minder of in het geheel niet onderzochte invloed van het licht, de temperatuur en de vochtigheid. Dit vormde het voornaamste deel van het onderzoek, naast nog enkele noodzakelijke, meer bijkomstige experimenten.

##### 4.1. *Het hoofd-onderzoek*

Met betrekking tot de invloed van het *licht* werd aandacht geschonken aan het gedrag van de plant bij verschillende daglengte (in de zin van lichthoeveelheid), fotoperiode en spectrale samenstelling; voor wat betreft de *temperatuur*, het gedrag bij verschillende constante temperaturen en bij verschillende combinaties van dag- en nachttemperaturen. Het onderzoek naar de invloed van de *vochtigheid* kan worden verdeeld in die naar de werking van uiteenlopende luchtvochtigheden, verschillende bodemvochtigheden en combinaties van deze. Ook werd een onderzoek gedaan naar de invloed van de lucht- en bodemvochtigheid op de verschillende groeistadia van de plant.

De gehele groeiduur kan in 4 ongeveer gelijke perioden van ongeveer 25 tot 30 dagen worden verdeeld. Hiervan werden alleen de eerste drie, respectievelijk

groeï-, bloei- en vruchtzettingperiode in het onderzoek betrokken. Het had naar onze mening minder zin, ook om redenen van beperking, de laatste periode (afrijping) eveneens in het onderzoek op te nemen.

Het onderstaande schema geeft nog eens een algemeen overzicht van de onderzochte factoren.

<i>Licht:</i>	daglengte (afhankelijk van de lichtintensiteit) fotoperiode (onafhankelijk van de lichtintensiteit) spectrale samenstelling
<i>Temperatuur:</i>	constante temperatuur wisselende dag- en nachttemperatuur
<i>Vochtigheid:</i>	constante luchtvochtigheid wisselende luchtvochtigheid „constante” bodemvochtigheid wisselende bodemvochtigheid

Het zal uit bovenstaand schema opvallen, dat geen onderscheid werd gemaakt tussen luchttemperatuur en bodemtemperatuur. Een onderzoek naar de invloed van de bodemtemperatuur vergt speciale en kostbare opstellingen, zodat hiervan moest worden afgezien. Ongetwijfeld was een onderzoek naar de invloed van de bodemtemperatuur, vooral wat betreft de vruchtvorming, van belang geweest. Omdat het grootste deel van de experimenten werd gedaan met potplanten, zal de bodemtemperatuur niet veel hebben afgeweken van die van de omringende lucht.

#### 4.2. *Het bij-onderzoek*

Ook enig meer bijkomstig onderzoek was ter verklaring van waargenomen verschijnselen noodzakelijk. Zo bleek bij het opkweken van het plantmateriaal de voorbehandeling van het zaad een grote invloed te hebben op de kieming. Verder bleek bijvoorbeeld de bloei sterk beïnvloed te worden door de vorming van vruchten. Ook de stengelstrekking en vertakking hadden een opvallende invloed op de bloei. Bovendien regelt een bepaalde behandeling niet alleen de bloei, maar ook de stengelstrekking, vertakking, bladvorming en vruchtvorming. De laatsten beïnvloeden op hun beurt weer de bloei. Het zal daarom duidelijk zijn dat een nader onderzoek naar het verband tussen de bloei en deze vier punten onmisbaar was.

Een aantal van de onderzochte factoren, zoals het licht en de temperatuur, werken voornamelijk op de plant in via het blad. Om deze reden werd het gewent geacht ook de invloed van het blad op de strekking, vertakking en bloei te onderzoeken. Hiertoe dienden z.g. *ontbladeringsproeven*, waarbij op verschillende tijdstippen blad van verschillende ouderdom en op verschillende plaatsen aan de plant werd verwijderd.

Dit meer bijkomstige onderzoek, noodzakelijk voor een betere interpretatie van de proefresultaten, zal voornamelijk in deel III worden behandeld.

#### 4.3. *Uitvoering van het onderzoek*

Een inleidend onderzoek en een deel van het bijkomstige onderzoek werden uitgevoerd tijdens de Ingenieursstudie en als onderdeel voor het Ingenieursexamen in 1954. Het inleidende onderzoek werd uitgevoerd in het Laboratorium voor Tropische Landbouwplantenteelt en sloot aan op het werk van Ir.

G. G. Bolhuis. De proeven met gekleurd licht en de ontbladerings-experimenten vonden respectievelijk plaats in het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek en het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt.

Het hoofd-onderzoek werd geheel in het eerstgenoemde laboratorium uitgevoerd gedurende de jaren 1955 en 1956. Hierbij mocht enige hulp van enkele gevorderde studenten worden ontvangen. Hopelijk zal het onderzoek met de aardnoot hier in de komende jaren verder worden voortgezet.

## 5. WAARNEMING EN VERWERKING VAN DE PROEFGEGEVENS

Aan de proefplanten werden regelmatig waarnemingen gedaan. Ook na het beëindigen van elke proef werd aan de geogoste planten een aantal metingen of tellingen verricht. Hiertoe behoorden o.a.: tellingen van het aantal bladeren, bloemen, gynophoren en vruchten; metingen van stengellengten en bladoppervlakten; gewichtsbepalingen, e.a. Bladtellingen en lengtemetingen vonden in het algemeen om de 2 dagen plaats. Het aantal bloemen werd uiteraard iedere dag bepaald, terwijl het tellen van de vruchten en het bepalen van het drooggewicht alleen mogelijk waren na de oogst.

De lengtemetingen, het aantal bladeren, de oppervlakten en drooggewichten zullen steeds als gemiddelden worden gegeven. De aantallen bloemen, gynophoren en vruchten zullen daarentegen als totalen per aantal behandelde planten worden genoteerd. Het was niet doenlijk bij elk gemiddelde de middelbare fout te geven. Van een volledige wiskundige verwerking der waarnemingen is dan ook geen sprake. Volstaan zal worden met het geven van nadere inlichtingen over bepaalde cijfers waar dit noodzakelijk mocht zijn, b.v. in de vorm van een standaard afwijking. De wijze waarop de verschillende waarnemingen werden verricht en genoteerd, zal in het hieronder volgende worden besproken.

### 5.1. De notering van enkele waarnemingen

De *stengelstrekking* werd door meting bepaald. Tijdens de proef werd alleen de hoofdstengel gemeten vanaf de inplanting der cotylen tot aan het vegetatiepunt. Bij het beëindigen van de proef werden ook de zijstengels gemeten.

De *bladeren* werden één- tot tweemaal per week geteld, onderverdeeld naar hoofd- en zijstengels. Een en ander wordt weergegeven in een z.g. bladformule. Deze formule bestaat uit 5 achter elkaar staande getallen, die respectievelijk het aantal bladeren aan de hoofdstengel en eerste tot en met vierde zijstengel geven. De 2 eerste zijstengels staan in de cotyloksels. De derde en vierde zijstengel staan respectievelijk in de bladoksel van het eerste en tweede blad. Als regel vormde de aardnoot onder proefomstandigheden nooit meer dan de vier genoemde zijstengels. Onder bepaalde omstandigheden groeide nog een klein aantal primaire en secundaire zijstengels uit. Deze zullen in het vervolg, ter onderscheiding van de 4 eerstgenoemde, extra zijstengels worden genoemd. Hiervan werden de lengte en het aantal bladeren alleen bij de oogst bepaald. Er dient hier nog te worden opgemerkt, dat ook de niet volledig tot ontwikkeling gekomen blaadjes aan de basis van de zijstengels werden meegeteld. De nieuw gevormde bladeren werden meegerekend, zodra deze zich hadden ontplooid.

Het *aantal bloemen* werd per plant, per stengel of zelfs per bladoksel geteld. Hiervoor was een bepaalde nummering van de bladoksels of bladeren onmisbaar. Daarom werden de cotylen en de bladeren aan de hoofdstengel van beneden af

genummerd van 1 tot en met 20 of meer. De bladeren aan de eerste zijstengel (cotylstengel) kregen opvolgend de nummers 1.1., 1.2., 1.3. enz. De bladeren aan b.v. de vierde zijstengel (2e bladokselzijstengel) op dezelfde manier, dus 4.1., 4.2., 4.3. enz. Ook het aantal gevormde vruchten en gynophoren kon op de bovenomschreven wijze worden onderverdeeld naar de plaats aan de plant.

Het meten van de *bladoppervlakten* geschiedde op 2 manieren. Bij de eerste methode werd gebruik gemaakt van weging van lichtafdrukken van het te meten blad. Bij de tweede methode werden alleen de lengte en breedte gemeten. Deze waarden gelden dus slechts als maat voor het bladoppervlak.

De bepaling van de *drooggewichten* werd op de bekende manier verricht door droging bij 110°C.

## DEEL II

### PROEFRESULTATEN MET BETREKKING TOT DE INVLOED VAN DE UITWENDIGE OMSTANDIGHEDEN OP DE VEGETATIEVE EN GENERATIEVE ONTWIKKELING

#### 1. DE KIEMING (HYPOCOTYL STREKKING)

De omstandigheden tijdens de kieming hebben een grote invloed op deze eerste groeifase en daarmee ook op de verdere ontwikkeling van de plant. Een snelle kieming kan bijvoorbeeld de bloei enige dagen vervroegen. Bovendien is het zaaizaad relatief duur. De bewaring ervan vraagt veel ruimte, de kiemkracht gaat snel achteruit en de vermeerdering van het zaad is gering vergeleken met die van bijvoorbeeld granen. Ook in dit opzicht zijn dus een vlotte kieming en een hoog kiemingspercentage gewenst.

##### 1.1. Algemene gegevens

Het verloop van de kieming is van een zeer groot aantal factoren afhankelijk. Wij noemen hier slechts de prenatale beïnvloeding (12), de ouderdom van het zaad, de zaaidiepte, de temperatuur en de vochtigheid. Het zaad wordt als regel op een diepte van 2 cm in de grond gebracht. Allereerst treedt na een tweetal dagen het kiemworteltje naar buiten. Hierna volgt de strekking van het hypocotyl. Dit hypocotyl stuwt de cotylen door de grond naar boven. Ondervindt één van de in dit stadium nog tegen elkaar aan liggende cotylen een te grote weerstand, dan blijft deze in de grond achter en kan zelfs geheel van de plant losraken. De bij dit cotyl behorende okselknop zal als regel wel boven de grond komen, doch zich niet of slecht tot een zijtak ontwikkelen. Naar de invloed van de cotylen op de verdere ontwikkeling van de plant werden verschillende onderzoeken gedaan (8, 157, 159). Deze toonden alle aan dat de ontwikkeling van de plant met slechts één of in het geheel geen cotyl, inferieur is aan de ontwikkeling in aanwezigheid van 2 cotylen.

Zodra de cotylen boven de grond uitkomen, stopt de strekking van het hypocotyl. Wanneer de zaadhuid voldoende vochtig of voldoende ingedroogd is, scheurt deze aan de bovenkant in. De cotylen wijken van elkaar en leggen zich plat op de grond. De strekking van het epicotyl neemt nu een aanvang en de kieming is nagenoeg beëindigd. Het ligt voor de hand om aan te nemen, dat de strekking van het hypocotyl een einde genomen heeft door de werking van het



licht op de boven de grond gekomen cotylen en/of groeipunt. Het blijkt namelijk dat bij kieming in het donker de strekking van het hypocotyl geen einde neemt. De cotylen komen ver boven de grond en het hypocotyl kan op deze wijze meer dan 20 cm lang worden. Deze "onnatuurlijke" strekking is dan afhankelijk van de vochttoestand, de temperatuur en de hoeveelheid reservevoedsel. De strekking van het epicotyl is gebrekkig en blijft soms geheel achterwege. Over de invloed van het licht op de strekking van het hypocotyl werden geen literatuurgegevens gevonden.

Het onderzoek naar de invloed van het licht op de strekking van het hypocotyl werd ook om redenen van praktische betekenis noodzakelijk geacht. Zaad wordt in bepaalde gevallen voorbehandeld. Dit kan tot doel hebben: vernalisatie, ontsmetting, inoculatie, voorkieming, inducering van droogte-resistentie en andere. In veel van deze gevallen komt het zaad in aanraking met water. Er is dan een zekere mate van voorkieming mogelijk en deze is soms ook het doel. Bij de aardnoot komen dergelijke voorbehandelingen in de praktijk nauwelijks voor. Verwacht kan worden dat dit zal toenemen. In verband hiermede kunnen wij ons afvragen welke invloed dit voorkiemen heeft op de verdere groei. Het zou bijvoorbeeld mogelijk kunnen zijn dat bij dit voorkiemen het licht de strekking van het hypocotyl ongunstig beïnvloedt. Deze veronderstelling werd actueel toen bij onze proeven de opkomst van gernaliseerd zaad slecht was. De niet opgekomen zaden werden uitgegraven en bleken volkomen gaaf te zijn, terwijl de kiemworteltjes zich verder hadden ontwikkeld. De indruk werd verkregen dat deze zaden slechts door het uitblijven van een strekking van het hypocotyl niet boven de grond hadden kunnen komen. Hierbij werd gedacht aan een mogelijke invloed van het licht tijdens het voorkiemen en de behandeling met lage temperatuur.

Een ander punt van belang is het volgende. Wanneer zaad na een voorbehandeling, waarbij het met water in aanraking komt, niet direct wordt uitgezaaid, maar eerst weer wordt gedroogd, is het van belang te weten tot welk stadium het voorkiemen kan worden toegestaan. In de volgende paragrafen zal worden getracht op een aantal van de bovengestelde vragen een antwoord te geven.

### 1.2. *Invloed van de temperatuur op de kieming*

Zaad werd bij 20, 23, 26, 29 en 32°C in petrischalen op nat filtreerpapier en in het donker voorgekiemd. Bij 29°C was het uitgroeien van de kiemwortel het snelst en reeds na 36 uur zichtbaar. Bij 20°C was voor dit verschijnen van het kiemworteltje iets meer dan 48 uur nodig. Ook bij een bodemtemperatuur van 27-29°C werden steeds de beste resultaten verkregen. Een hogere temperatuur is vooral van belang om de kieming sneller in gang te zetten, voornamelijk door een snellere wateropname. Het blijkt steeds weer dat een hoge temperatuur direct na de zaai van meer belang is dan later. Dit verklaart o.a. waarom de bevolking liever in de namiddag zaait, de bodemtemperatuur is dan hoger dan in de ochtend.

### 1.3. *Invloed van het licht op de kieming*

Bij een vergelijking van de kieming in potten, die in het licht of in het donker werden geplaatst, kwam het volgende vast te staan:

1. De strekking van het hypocotyl komt in het licht tot stilstand, zodra de cotylen boven de grond verschijnen. Hiervoor is een belichting van het groei-

punt niet noodzakelijk. Het licht werkt dus ook via de cotylen. Bij een kieming in het licht is de strekking van het hypocotyl dus steeds even groot als de diepte waarop werd gezaaid.

2. Bij een kieming in het donker neemt de strekking van het hypocotyl geen einde. Na 7 dagen bij 27°C steken de cotylen gemiddeld 20,5 cm boven de grond uit. Ook het epicotyl heeft zich iets gestrekt, maar van een uitgroeien van de bladeren is nog geen sprake.

Om de vraag te beantwoorden of ook een voorkieming in het licht invloed heeft op de strekking van het hypocotyl na het uitplanten, werd de volgende proef uitgevoerd. Per behandeling werden 10 zaden gedurende 2 of 4 dagen in het licht voorgekiemd en op 2, 4 of 6 cm diepte uitgeplant. Als controle dienden zaden, die in het donker waren voorgekiemd. Voor de proef gelden de volgende gegevens: temperatuur 20°C, lichtintensiteit 100 erg/cm<sup>2</sup>/sec., belichtingsduur 24 uur per dag. *Tabel 1* geeft de kiemresultaten weer. Hieruit blijkt dat het licht tijdens de voorkieming de strekking van het hypocotyl remt. Deze remming komt sterker tot uiting naarmate dieper is geplant. Een verklaring voor het verschijnsel, dat de in het donker voorgekiemde zaden in een aantal gevallen voor niet meer dan 30 % met de cotylen boven de grond uitkwamen, zal hieronder worden gegeven.

Ook de vragen, welke lichthoeveelheden werkzaam zijn en in welk kiemstadium het zaad voor licht gevoelig wordt, vroegen nu om een antwoord. In het donker opgegroeide kiemplantjes, die juist 1 cm met de cotylen boven de grond uitstaken, werden gedurende verschillende tijdsduren met 10.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. bestraald en hierna weer in het donker geplaatst. Een belichting gedurende 30 minuten gaf een stilstand van de hypocotyl-strekking gedurende iets meer dan 24 uur. Een blijvende stilstand van de hypocotyl-strekking trad op na een belichting van 12 uur of meer. Voor de remming van het hypocotyl zijn dus vrij geringe lichtintensiteiten en licht-hoeveelheden nodig. Dit verklaart mogelijk tevens de geringe opkomstpercentages van de in het donker voorgekiemde zaden uit de vorige proef. Tijdens het uitplanten in de potten kwamen de voorgekiemde zaden gedurende meer dan 30 minuten in het daglicht. Ook bij de in het donker voorgekiemde zaden moet dus een zekere remming zijn opgetreden. Bij een proef waarin zaden in een verschillend kiemstadium gedurende 12 uur werden belicht, bleek dat 2 dagen voorgekiemd zaad reeds gevoelig is voor het licht. Dit komt overeen met een kiemstadium, waarbij de strekking van het kiemworteltje juist een aanvang heeft genomen.

Ook naar de invloed van het licht-spectrum werd een onderzoek ingesteld. Hiertoe werd een aantal ingezaaide potten in de kleuropstelling van hoge en lage intensiteit geplaatst. Er werd verwacht dat het hypocotyl in één of meer lichtkleuren zou blijven doorgroeien. De strekking kwam echter in alle kasten direct tot stilstand, zodra de kiemlobben boven de grond verschenen. Dit zou er op moeten wijzen dat deze strekking nog veel gevoeliger is voor het licht dan bijvoorbeeld de fototropische kromming, en dat er met zeer geringe lichthoeveelheden had moeten worden gewerkt.

Een aantal in het donker voorgekiemde plantjes met een hypocotyl-lengte van gemiddeld 1 cm werd gedurende 1 of 10½ uur in de kleuropstelling van lage intensiteit geplaatst. Hierna werden de plantjes weer in het donker gebracht en de lengte regelmatig gemeten. Dit geschiedde met behulp van in de grond gestoken staafjes, die even ver boven de grond uitstaken als de lengte van het hypo-

TABEL 1. Invloed van zwak licht tijdens het voorkiemen op de opkomst van het zaad bij verschillende zaaidiepten. Gemiddelden van 10 zaden.

*Effect of light of low intensity during pre-germination on the emergence of seedlings, when seeds were sown at different depths. Averages of 10 seedlings.*

Aantal dagen voorgekiemd <i>Pre-germination period in days</i>	Behandeling <i>Treatment</i>		Aantal opgekomen planten in % <i>Number of plants in % of seeds sown</i>	
	Licht of donker <i>Light or dark</i>	Plantdiepte in cm <i>Depths of sowing</i>	Met of zonder cotylen boven de grond <i>With or without cotyledons above the soil</i>	Zonder cotylen boven de grond <i>Without cotyledons above the soil</i>
2	licht	2	100	90
2	donker	2	100	100
2	licht	4	90	80
2	donker	4	100	100
2	licht	6	80	20
2	donker	6	100	50
4	licht	2	80	20
4	donker	2	90	50
4	licht	4	70	0
4	donker	4	80	30
4	licht	6	60	0
4	donker	6	90	30

TABEL 2. Strecking van het hypocotyl in het donker na bestraling met gekleurd licht van lage intensiteit gedurende 1 of 10,5 uur bij 25°C.

*Seedlings pre-germinated in darkness; 1 cm long hypocotyls treated with light of narrow spectral regions during 1 or 10,5 hours and with darkness afterwards. Temperature 25°C. Effect of the treatment on hypocotyl elongation in mm.*

Belichting vanaf 21.30 u op 9 aug. <i>Irradiation started on August 9th. 21.30 hr.</i>	Duur van de belichting <i>Duration of irradiation</i>	Lengtetoeename in mm op: <i>Increase of length in mm on:</i>			
		10/8 8.00 u	10/8 22.00 u	11/8 12.00 u	12/8 12.00 u
Donker controle <i>Dark control . . .</i>	—	8,2	13,7	24,3	37,9
Violet . . . . .	1 u	3,3	6,9	16,4	30,7
<i>Violet . . . . .</i>	10½ u	3,0	5,5	11,0	28,7
Blauw . . . . .	1 u	2,8	10,8	19,8	40,1
<i>Blue . . . . .</i>	10½ u	2,8	5,8	12,8	33,0
Geel . . . . .	1 u	—	5,8	11,8	31,1
<i>Yellow . . . . .</i>	10½ u	1,5	3,5	7,8	20,1
Rood . . . . .	1 u	0,2	3,0	8,3	22,3
<i>Red . . . . .</i>	10½ u	0,5	1,3	5,1	13,3
Infrarood . . . .	1 u	0,4	2,2	11,2	21,6
<i>Infra-red . . . .</i>	10½ u	0,4	1,4	7,0	18,7

cotyl op het moment van meting. Deze lengtebepaling kon dus uiterst snel gebeuren. De plantjes werden daarbij tegen een zwak verlichte achtergrond gehouden. Een beïnvloeding van de strekking door het licht tijdens de meting kan dus als uitgesloten worden beschouwd. De na het beëindigen van de proef gemeten lengteverschillen van de staaftjes boven de grond, kwamen overeen met de strekking van het hypocotyl tussen 2 metingen. *Tabel 2* geeft een overzicht van de resultaten; gemiddelde waarden van 6 metingen. Hieruit blijkt dat nergens een blijvende remming is opgetreden. Alle lichtkleuren hadden een tijdelijke remming tot gevolg, die het grootst was na een belichting gedurende  $10\frac{1}{2}$  uur en in het meer langgolvlige licht. Het rode licht is naast infrarood het meest werkzaam. De remming is bovendien het grootst direct na de belichting en neemt daarna langzaam af. *Figuur 3* geeft het een en ander nog eens grafisch weer.

#### 1.4. Invloed van het vocht op de kieming

Uit eigen proeven bleek bij herhaling dat de kiemresultaten, vooral bij overjarig zaad, aanzienlijk werden verbeterd door het zaad in een kiemkast voor te kiemen. Het is van groot belang dat het zaad direct na de zaai over voldoende water beschikt. Door het gebruik van voorgekiemd zaad kan de bloei enige dagen, gerekend vanaf de zaai, vervroegd worden. Hierbij kwam de vraag naar voren of deze verhoging van de kiemenergie bewaard bleef indien het zaad weer werd gedroogd. Het was in dit verband eveneens van praktische betekenis om te weten welk kiemstadium nog zonder schade door droging kan worden gevolgd.

Vers zaad werd gedurende 0, 6, 12, 18, 24 of 30 uur in het donker bij  $30^{\circ}\text{C}$  voorgekiemd en vervolgens gedroogd. Na 7 dagen werden deze zaden op 2 cm diepte uitgezaaid. *Tabel 3* geeft een overzicht van de verkregen kiemresultaten. Hieruit kan worden geconcludeerd, dat een voorkieming bij  $30^{\circ}\text{C}$  gedurende 24 uur of langer niet meer zonder schade door droging kan worden gevolgd. Dit komt overeen met een kiemstadium, waarbij het worteltje juist zichtbaar is en niet langer dan 3 mm. Dit kiemworteltje zal na droging wit blijven, in tegenstelling tot het bruin worden bij een verder gevorderd kiemstadium.

Een nadere bestudering van de getallen uit *tabel 3* leert ons, dat een tussentijdse droging de kiemenergie nadelig kan beïnvloeden, zoals het geval was bij de zaden, die gedurende 18 uur werden voorgekiemd. Bij proeven met overjarig zaad kiemden in een aantal gevallen achtmaal meer zaden dan zonder voorkieming. Dit gunstige resultaat bleef ook nog enige tijd na een droging bewaard.

## 2. DE STENGELSTREKKING

Bij alle door ons gedane proeven met de aardnoot bleek de strekking van de stengel steeds op alle behandelingen te reageren. De invloed van de factoren licht, temperatuur en vocht kwam altijd en vooral in lengteverschillen van de stengel tot uiting.

### 2.1. Algemene gegevens

Zodra het zaad met de cotylen boven de grond gekomen is, neemt de strekking van de stengel een aanvang. De strekking van het epicotyl is, vergeleken met die van het hypocotyl, langzaam. Ook deze strekking gaat aanvankelijk nog ten koste van het reservevoedsel in de cotylen. Nadat ongeveer 4 bladeren zijn gevormd, neemt ook de strekking van de cotyl-zijstengels een aanvang, de bladformule is dan 4 0 0 0. Tegen de tijd dat deze cotylstengels 4 bladeren hebben

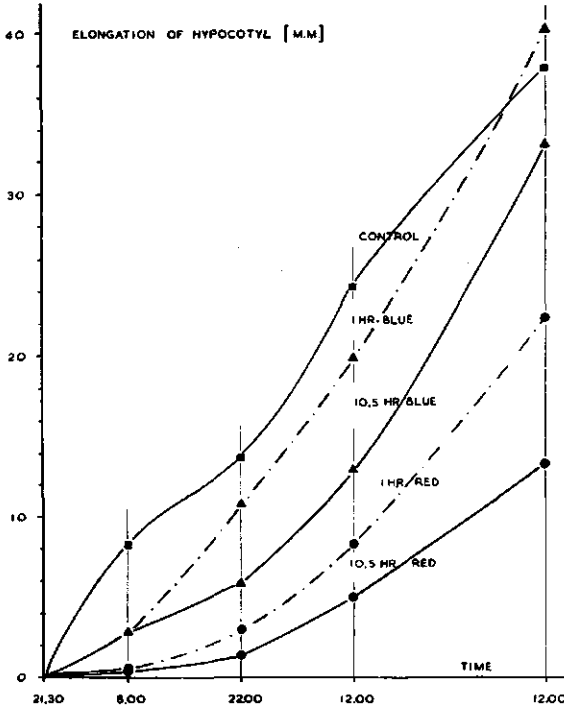


FIG. 3. Invloed van een bestraling gedurende 1 en 10,5 uur met rood of blauw licht van in het donker opgegroeide 1 cm lange kiemplantjes, op de strekking van het hypocotyl in het donker. Aanvang van de eerste belichting met 200 erg/cm<sup>2</sup>/sec. om 21.30 uur. Controle continu in donker.

*Seedlings pre-germinated in darkness; 1 cm long hypocotyls treated with light of narrow spectral regions (see page 6) during 1 or 10,5 hours. Temperature 20°C. Light treatments started at 21.30 hr. Light intensity 200 ergs/cm<sup>2</sup>/sec. Seedlings kept in darkness served as control.*

TABEL 3. Invloed van het drogen op de verdere kieming van bij 30°C gedurende een verschillend aantal uren in het donker voorgedroogd zaad. (10 Zaden per behandeling).

*Seedlings, pre-germinated at 30°C in darkness, air-dried during one week at a temperature of about 20°C. Effect of treatment on further germination. Averages of 10 seeds.*

Voorkieming in uren Pre-germination in hours	Lengte kiem- wortel in mm Length of radicle in mm	Droogperiode in dagen Drying period in days	Opkomst in % na . . . . dagen Emergence in % after . . . . days			
			6	8	10	12
0	0	0	90	90	90	90
0	0	7	80	80	80	80
6	0	7	80	80	80	80
12	0	7	90	90	90	90
18	2,5	7	30	70	80	80
24	5	7	10	10	10	10
30	7	7	0	0	0	0

gevormd, lopen de okselknoppen van het eerste en tweede blad uit, de bladformule is dan ongeveer 6 4 4 0 0. Na nog een aantal dagen kan de bladformule worden gesteld op 7 5 5 3 3. Deze 4 primaire zijstengels worden op een enkele uitzondering na altijd gevormd. Het al of niet ontstaan van de overige extra zijstengels is veel meer wisselvallig en sterk afhankelijk van de omstandigheden. De variëteit *Schwarz 21* houdt zich dus aan een vast vertakkingschema. De 2 eerste zijstengels staan op dezelfde hoogte aan de hoofdstengel in de cotyloksels. Beide stengels liggen in één vlak en zijn schuin opgericht. De ontwikkeling is gelijk en als regel iets achter bij die van de hoofdstengel. Het tweede paar zijstengels staat in één vlak loodrecht op dat van de cotylstengels. De stengel uit de oksel van het tweede blad staat uiteraard iets hoger aan de hoofdstengel dan zijstengel no. 3. Ook deze twee zijstengels strekken zich gelijktijdig en in gelijke mate en het aantal bladeren is nagenoeg gelijk. De ontwikkeling is iets achter bij die van de cotyl-zijstengels.

## 2.2. Invloed van de temperatuur op de strekking van de stengel

Bij een temperatuurwisselings-proef in de thermostaatkasten werden planten opgekweekt bij verschillende dagtemperaturen, oplopende van 20 tot 35°C, gecombineerd met een nachttemperatuur van 23 of 32°C. De lengte van de hoofdstengel werd regelmatig gemeten. *Tabel 4* geeft hiervan een overzicht, waaruit blijkt dat een hogere dag- en nachttemperatuur een grotere strekking tot gevolg hebben. Het optimum ligt voor beide nachttemperaturen bij een dagtemperatuur van ongeveer 32°C. Het is verder opvallend dat de optimum temperatuur iets lager komt te liggen naarmate de plant ouder wordt. In het algemeen neemt de strekking in het begin regelmatig toe en later regelmatig af. De groeicurve vertoont een vloeiend verlopende S-vorm.

Op 31 mei werd van de toen 76 dagen oude planten ook de totale stengellengte gemeten. *Tabel 5* geeft enige vergelijkingscijfers, waaruit blijkt dat de strekking van de zijstengels nagenoeg recht evenredig is met die van de hoofdstengel. Alleen bij de temperatuur-combinatie 35/32°C is de strekking van de vier zijstengels relatief gering. Het aantal extra zijstengels is daarentegen in dat geval bijzonder groot.

TABEL 4-5. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op de stengellengte. Gemiddelden van 5 planten in cm.  
*Effect of day- and night-temperature on the stem length. Averages of 5 plants in cm.*

Dagtemperatuur: Day-temperature:	20°	23°	26°	29°	32°	35°	20°	23°	26°	29°	32°	35°
Nachttemperatuur: Night-temperature:	23°C						32°C					
Datum/Date:	Hoofdstengel						Main stem					
24/3	6	7	7	7	7	8	6	7	6	8	8	8
4/4	8	9	11	13	13	14	9	11	11	14	14	17
18/4	11	12	18	20	21	25	10	15	19	25	26	30
2/5	14	17	25	32	37	39	15	24	33	43	46	46
16/5	19	21	33	43	51	50	24	35	51	65	70	62
31/5	23	25	39	50	62	61	40	53	70	84	85	78
31/5	Vier zijstengels						Four laterals					
	64	66	128	169	220	195	157	203	250	292	316	217
31/5	Totale stengellengte						Total stem length					
	87	91	167	219	282	256	197	256	320	376	401	295

De bovenbeschreven dag- en nachttemperatuur-proef werd herhaald bij meer extreme temperaturen. Hierbij werden 20°C en 35°C als nachttemperaturen gecombineerd met 15, 20, 25, 30, 35 of 40°C als dagtemperaturen. Bovendien werd de hoofdstengellengte nu om de twee dagen gemeten, zodat de groeicurve betrouwbaarder kon worden bepaald. Bij nachttemperaturen van 20°C of 35°C was de stengelstrekking het grootst bij een dagtemperatuur van respectievelijk 35°C en 30°C. In *figuur 4* wordt het groeiverloop grafisch weergegeven.

Hieruit treedt hetzelfde beeld naar voren als bij de eerste temperatuurwisselings-proef. Het effect van de extreme temperaturen is opvallend. Bij de temperatuur-combinaties 15/20 en 20/20 is praktisch geen groei opgetreden. Dit zijn dus de minimum temperaturen. Wanneer de nachttemperatuur hoger is, zoals in de combinaties 15/35 en 20/35, is de groei al aanzienlijk beter. Dit is op zichzelf merkwaardig. Het ongunstige effect van een lage dag- of nachttemperatuur wordt min of meer opgeheven door respectievelijk een hoge nacht- of dagtemperatuur. Dit geldt niet alleen met betrekking tot de stengelstrekking, maar ook met betrekking tot het drooggewicht en de vorming van extra zijstengels. Zie hiervoor *tabel 6*.

In *figuur 5* worden de totale stengellengte in cm per plant en de gemiddelde drooggewichten van de bovengrondse delen in grammen bij de verschillende temperatuur-combinaties grafisch weergegeven. Hierbij wordt de lengte van de extra zijstengels buiten beschouwing gelaten. Bij een nachttemperatuur van 35°C liggen de optima bij een dagtemperatuur van 30°C. Bij een lagere nachttemperatuur (20°C) neemt de optimale dagtemperatuur toe (35°C). Ook de strekking van de extra vertakking is sterk afhankelijk van de temperatuur (zie *afb. 1*).

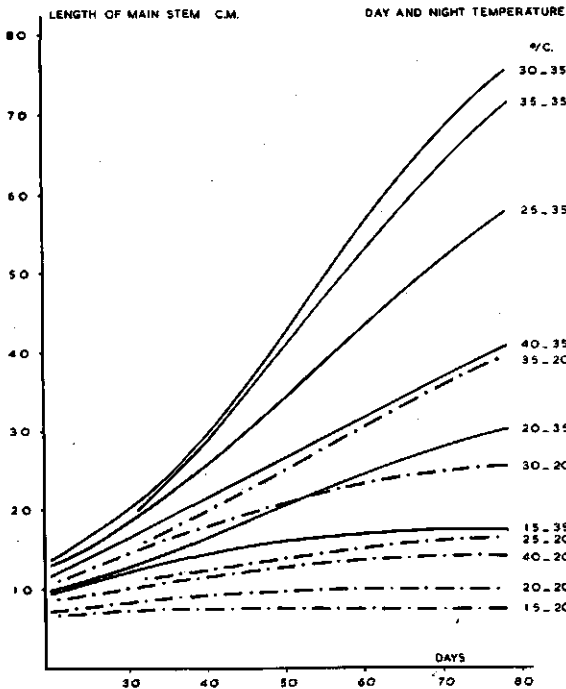


FIG. 4.  
De invloed van verschillende dagtemperaturen bij nachttemperaturen van 20°C en van 35°C op de lengte van de hoofdstengel. Wisseling van de temperatuur om de 12 uur. Metingen om de 2 dagen. Gemiddelden per 5 planten.

*The length of the main stem as affected by a range of day-temperatures in addition to night-temperatures of 20°C (broken lines) and of 35°C (drawn lines). Conversion of temperatures every 12 hours. Measurements every two days. Figures present averages of 5 plants.*

TABEL 6. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op de lengte, de vertakking en het drooggewicht na 78 dagen. Gemiddelden per 5 planten. Zie figuur 5.

*Effect of day and night temperature on length, branching and dry weight after 78 days. Averages of 5 plants. See figure 5.*

Dagtemp. Day temperature . . . . .	15°	20°	25°	30°	35°	40°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Nachttemp. Night temperature . . . . .	20°C						35°C					
Hoofdstengellengte (cm) . . . . .	7	10	16	26	39	14	17	30	57	74	70	40
<i>Length of main stem (cm)</i>												
Zijstengellengte (cm) . . . . .	5	10	44	78	132	37	21	119	231	274	265	158
<i>Length of laterals (cm)</i>												
Totale lengte (cm) . . . . .	12	20	60	104	171	51	38	149	288	348	335	198
<i>Total length (cm)</i>												
Aantal extra zijstengels . . . . .	0	0	2,4	1,8	1,8	5,0	0	2,4	3,0	5,8	10,8	44,0
<i>Number of extra laterals</i>												
Totale lengte extra zijstengels (cm)	0	0	6	8	8	14	0	39	45	34	50	319
<i>Total length of extra laterals (cm)</i>												
Drooggew. bovengrondse delen (g)	1	3	7	9	15	2	1	15	18	23	20	12
<i>Dry weight of over ground parts (g)</i>												

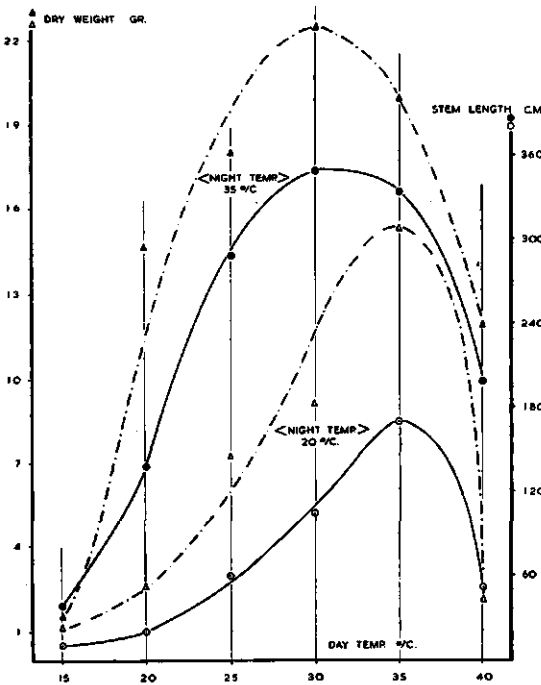


FIG. 5. Invloed van de dagtemperatuur (abscis) op de hoofdstengellengte (cirkels) en het drooggewicht der bovengrondse delen (driehoekjes) bij een nachttemperatuur van 20°C (open figuurtjes) of 35°C (gesloten figuurtjes) na 78 dagen. Gemiddelden van 5 planten.

*Effect of day temperatures (abscissa) on length of main stem (circles) and dry weight over ground parts (triangles) at a night temperature of 20°C (white figures) and 35°C (black figures) after 78 days. Averages of 5 plants.*

2.3. Invloed van het licht op de stengelstrekking

Planten, die werden opgekweekt bij een bestralingsduur van 12, 16, 20 of 24 uur bij gelijk blijvende lichtintensiteiten, verschilden slechts heel weinig in de lengte van de hoofdstengel. Tabel 7 geeft een aantal metingen. Hieruit blijkt dat de invloed van de daglengte op de lengte van de hoofdstengel gering is.



Bij proeven, waarbij een 12-urige bestraling met kwiklicht werd aangevuld met zwak gloeilampenlicht gedurende 0, 2, 4, 7, 10 of 12 uur, waren de verschillen in de hoofdstengellengte opmerkelijk. Na 55 dagen bedroeg de gemiddelde lengte respectievelijk 26, 27, 31, 36, 43 en 46 cm. De lengteverschillen zijn niet zuiver het gevolg van verschillen in de fotoperiode. Indien dit wel het geval was geweest, hadden ook bij de daglengte-proef lengteverschillen moeten ontstaan. Het lag daarom voor de hand deze lengteverschillen toe te schrijven aan verschillen in de hoeveelheid infrarood licht als gevolg van de aanvullende belichting met gloeilampen.

Om bovenstaande veronderstelling te toetsen, werd de fotoperiode-proef herhaald, doch zodanig dat alle zes de behandelingen 12 uur kwiklicht en 12 uur gloeilampenlicht kregen. Dit licht werd echter zo gecombineerd dat fotoperioden van respectievelijk 12, 14, 16, 19, 22 of 24 uur werden verkregen. Voor de fotoperiode van 12 uur werden beide belichtingen tegelijk gegeven, voor de fotoperiode van 24 uur aansluitend op elkaar. Na 62 dagen was de gemiddelde hoofdstengellengte resp. 22, 26, 32, 43, 56 en 61 cm. De verschillen zijn hier dus zelfs groter dan in het voorgaande geval en kunnen derhalve geen gevolg zijn geweest van verschillen in de hoeveelheid infrarood licht. Aangenomen moet worden dat alleen het infrarode licht tijdens de dagverlenging werkzaam is geweest en de lengteverschillen tot gevolg heeft gehad. De totale lengte van alle stengels bedroeg resp. 106, 129, 141, 186, 219 en 248 cm.

#### 2.4. Invloed van het vocht op de stengelstrekking

In de klimaatkamers werd een aantal proeven gedaan met het doel de invloed van de luchtvochtigheid en bodemvochtigheid te onderzoeken. Twee series van 28 planten werden geplaatst bij een relatieve luchtvochtigheid van 50 of 90%. Elke serie werd onderverdeeld in 4 groepen, NN, N, D en DD, waarbij de potgrond resp. om de 2, 4, 6 of 8 dagen op veldcapaciteit werd gebracht. In *figuur 6* vinden wij het verloop van de hoofdstengelstrekking bij de verschillende behandelingen. Hieruit blijkt dat vooral een grotere luchtvochtigheid en ook een grotere bodemvochtigheid langere stengels tot gevolg hebben. (Zie *afb. 2*.)

Bovendien blijkt de strekking het meest regelmatig te zijn bij een watergift om de 2 dagen. Bij een herstel van de veldcapaciteit om de 8 dagen ontstaat een duidelijke periodiciteit in de strekking. Deze periodiciteit wordt steeds op-

TABEL 7. De invloed van de daglengte op de lengte van de hoofdstengel en zijstengels in cm. Gemiddelden van 20 planten.

*The influence of daylength on the length of main stem and laterals in cm. Averages of 20 plants.*

Bestralingsduur in uren: Duration of irradiation in hrs.:	12	16	20	24
Hoofdstengel na $\left. \begin{array}{l} 7 \\ 13 \\ 21 \\ 28 \\ 42 \\ 67 \end{array} \right\}$ dagen Main stem after $\left. \begin{array}{l} 7 \\ 13 \\ 21 \\ 28 \\ 42 \\ 67 \end{array} \right\}$ days	8 14 22 28 41 62	8 13 21 28 42 66	7 14 23 32 48 64	7 15 24 33 51 74
Hoofdstengel + 4 zijstengels Main stem + 4 laterals	248	294	279	321

vallender, naarmate de planten groter worden. Dit is begrijpelijk wanneer bedacht wordt, dat de schommelingen in de vochtigheid van de grond toenemen, naarmate de planten groter worden en meer water verbruiken. Dit is ook de reden waarom de lengteverschillen in een luchtvochtigheid van 90% minder groot waren dan bij 50%. Bij een relatieve luchtvochtigheid van 90% waren de internodiën langer en de stengels slapper dan in de droge lucht. *Tabel 8* geeft een overzicht van de gemiddelde strekking van de hoofdstengel per dag en het totale waterverbruik per plant in 76 dagen. Een vergelijking van deze cijfers toont ons dat de bevordering van de stengelstrekking door een hoge luchtvochtigheid in sterke mate onafhankelijk is van het waterverbruik.

Wij kunnen ons nu afvragen wanneer de luchtvochtigheid het meest werkzaam is en welke groeiperiode het meest gevoelig is. Voor wat betreft de stengelstrekking bleek geen enkele periode speciaal gevoelig. Ook maakte het niet veel uit of het nu gedurende de dag of de nacht vochtig of droog was. Planten die gedurende 57 dagen werden opgekweekt bij een relatieve dag- en nachtluchtvochtigheid van resp. 90/90, 90/50, 50/90 en 50/50 hadden een gemiddelde hoofdstengellengte van resp. 52,4; 39,5; 38,5 en 34,5 cm. Aangezien de 2 middelste combinaties niet veel verschillen, zou hieruit moeten worden geconcludeerd dat een lage luchtvochtigheid zowel overdag als 's nachts de stengelstrekking remt.

### 3. DE VERTAKKING

Het produktievermogen van de aardnoot wordt onder meer bepaald door de mate van vertakking. In het algemeen geldt de regel: „Meer vertakkingen, meer bladoksels, meer bloemen”. Het leek ons daarom noodzakelijk ook aan de invloed van de uitwendige omstandigheden op de vertakking alle aandacht te geven.

#### 3.1. Algemene gegevens

De variëteit *Schwarz 21* vertoont een kenmerkend vertakkingsschema, waarover op pagina 22 reeds het een en ander werd gezegd. Ook in de kassen vormden de potplanten slechts een zeer gering aantal extra zijstengels. Daarentegen vormden de planten in de ruime plantbakken onder dezelfde omstandigheden als de genoemde potplanten een aanzienlijk groter aantal extra zijstengels. Het voor de ontwikkeling van wortels beschikbare bodemvolume zal hierbij van belang zijn.

Indien zich extra zijstengels ontwikkelden, ontstonden deze in de eerste plaats in de laagste bladoksels van de hoofdstengel en 4 primaire zijstengels. Hierbij hadden vooral de twee onderste okselknoppen van de cotylzijstengels de grootste kans van uitlopen. Snoeiproeven toonden aan dat iedere okselknop het vermogen bezit om tot een zijstengel uit te groeien. De vertakking is steeds monopodiaal.

Een aantal jonge kiemplanten werd boven de 2 cotylen getopt en daarna zorgvuldig overlans doorgesneden. Beide helften, ieder met één der cotylen, werden uitgeplant. De cotylknoppen liepen uit en ontwikkelden zich tot cotylzijstengels, die volkomen vergelijkbaar waren met die aan de normale plant. De stengels hadden een schuin opwaartse richting, de afwisselend geplaatste bladeren lagen in één vlak. Na de vorming van 6 bladeren vond de eerste bloei

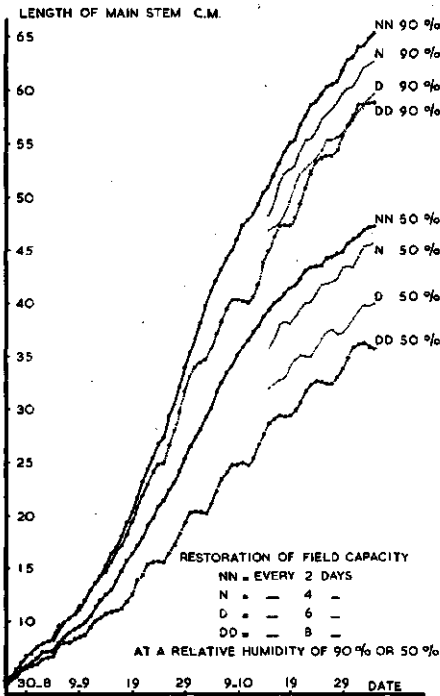


FIG. 6. De invloed van een relatieve luchtvochtigheid van 50 of 90% op de hoofdstengel-lengte bij een herstel van de veldcapaciteit om de 2, 4, 6 of 8 dagen. Proef begonnen met 6 dagen oude plantjes. Temperatuur 27°C. Gemiddelden van 6 planten.

The effect of a relative humidity of the air of 50 or 90% on length of main stem when field capacity was restored every 2, 4, 6 or 8 days. Experiment started with plants 6 days old. Temperature 27°C. Averages of 6 plants.

TABEL 8. De invloed van een luchtvochtigheid van 50% of van 90% op de gemiddelde strekking van de hoofdstengel per dag en op het totale waterverbruik van de plant in 76 dagen, wanneer het vochtgehalte van de bodem om de 2, 4, 6 of 8 dagen (NN, N, D, DD) op veldcapaciteit wordt gebracht.

The average elongation of the main stem and the total uptake of water per plant in 76 days as affected by a relative humidity of the air of 50% or 90% when the moisture content of the soil is restored to field capacity every 2, 4, 6 or 8 days (NN, N, D, DD).

Behandeling Treatment	Gemiddelde strekking van de hoofdstengel per dag in mm Average elongation of main stem per day in mm	Gemiddeld waterverbruik per plant in 1000 cc Average water uptake per plant in 1000 cc
NN 90%	8,7	18,7
N 90%	8,4	15,5
D 90%	7,9	14,4
DD 90%	7,8	11,9
NN 50%	6,2	20,0
N 50%	6,0	15,7
D 50%	5,2	12,9
DD 50%	4,5	9,5

plaats. Ook dit is geheel vergelijkbaar met de gang van zaken bij cotylzijstengels aan normale planten en doet verwachten dat de vertakking slechts weinig beïnvloed zal worden door snoei.

### 3.2. Invloed van de temperatuur op de vertakking

De invloed van de temperatuur was opvallend en merkwaardig. In *tabel 9* vinden wij het gemiddelde aantal extra zijstengels en hun totale lengte van 78 dagen oude planten, die bij verschillende dag- en nachttemperaturen opgroeiden. Uit deze getallen blijkt dat hogere temperaturen de vorming van extra zijstengels tot gevolg hebben. Vooral de invloed van de combinatie 40/35 is in dit opzicht frappant. De 44 zijstengels per plant hadden een gemiddelde lengte van meer dan 7 cm. Tot dit aantal van 44 behoren alleen de duidelijk uitgegroeide primaire en secundaire extra zijstengels. Het werkelijke aantal, dus de nog korte zijstengels (< 1 cm) meegerekend, was aanzienlijk groter. Praktisch iedere bladoksel van hoofd- en 4 zijstengels droeg een extra zijstengel. Ook deze extra zijstengels waren voor een deel weer vertakt. *Tabel 10* geeft een overzicht van de verdeling van de extra zijstengels over de hoofdstengel en 4 zijstengels. Uit deze getallen blijkt dat bij de temperaturen tussen 20 en 35°C het vooral de cotylzijstengels zijn die vertakken. Bij de extreem hoge temperaturen dragen alle zijstengels evenveel bij tot de overmatige extra vertakking. De 40/35°C planten hadden een abnormaal bossig karakter, hetgeen in *afbeelding 3* duidelijk kan worden waargenomen.

Bij de 2 cotylstengels werden de extra zijstengels steeds gevormd in de oksel van het eerste en soms in die van het tweede „blad”. Bij hogere temperaturen (35/20; 40/20; 25/35; 30/35; 35/35°C) namen hier ook het 8ste t/m 16de blad aan deel. Vreemd genoeg werden in de oksels van het 3de t/m 8ste blad bijna geen zijstengels gevormd. De 3de en 4de zijstengel gedroegen zich weer enigszins anders. Hier werden de extra zijstengels alleen in de hoger gelegen bladoksels 8 t/m 20 gevormd. In de 40/35°C groep werden ook in de wat lager gelegen bladoksels stengels gevormd. Kort samengevat komt het er dus op neer dat de vorming van extra zijstengels plaats vond:

- bij de hoofdstengel in de 3de en 4de bladoksel,
- bij de cotylstengels 1 en 2 in de 1ste en 8ste t/m 16de bladoksel,
- bij de zijstengels 3 en 4 in de 8ste t/m 20ste bladoksel,
- bij de planten uit de 40/35°C combinatie in praktisch alle bladoksels.

Planten van verschillende ouderdom werden gedurende verschillende tijden bij een constante temperatuur van 40°C geplaatst. Hierbij bleek dat ook 40 dagen oude planten, die dus volop bloeiden, tot de vorming van extra zijstengels te brengen waren. Hierbij ontwikkelden zich ook zijstengels uit bladoksels, die reeds bloemen hadden gevormd. Veertig dagen oude planten, die weer onder normale omstandigheden werden gebracht, bloeiden pas 20 dagen later.

De vorming van extra zijstengels en de verdere uitgroei hiervan, waren het krachtigst bij planten, die vlak na de eerste bloei aan hoge temperaturen onderworpen waren. Na een 30 dagen herstelde de bloei zich weer, ondanks de hoge temperaturen waarin de planten nog steeds verbleven. Daarentegen was de verdere uitgroei van de extra zijstengels bij planten, die vanaf de kieming in hoge temperaturen stonden, minder krachtig. Van enige bloei was in dit geval geen sprake.

TABEL 9. De invloed van de dag- en nachttemperatuur op de vorming en ontwikkeling van zijstengels. Gemiddelden van 5 planten.

*The influence of day- and night-temperature on the formation and development of laterals. Averages of 5 plants.*

Dagtemp.: Day temperature:	15°	20°	25°	30°	35°	40°	15°	20°	25°	30°	35°	40°
Nachttemp.: Night temperature:	20°C						35°C					
Totale lengte van de 4 zijstengels in cm <i>Total length of 4 laterals in cm</i>	5	10	44	78	132	37	21	119	231	274	265	158
Aantal extra zijstengels <i>Number of extra laterals</i>	0	0	2	2	2	5	0	2	3	6	11	44
Totale lengte extra zijstengels in cm <i>Total length of extra laterals in cm</i>	0	0	6	8	8	14	0	39	45	34	50	319

TABEL 10. Verdeling van het aantal extra zijstengels over de hoofdstengel en 4 zijstengels bij verschillende dag- en nachttemperaturen. Aantallen per 5 planten.

*Number of extra laterals on the main stem and on the 4 main laterals as affected by different day- and night-temperatures. Per 5 plants.*

Dag- en nacht-temperatuur °C <i>Day- and night-temperature °C</i>	Aantal extra zijstengels <i>Number of extra laterals</i>					Dag- en nacht-temperatuur °C <i>Day- and night-temperature °C</i>	Aantal extra zijstengels <i>Number of extra laterals</i>				
	H Main stem	1e	2e	3e	4e		H Main stem	1e	2e	3e	4e
15/20	0	0	0	0	0	15/35	0	0	0	0	0
20/20	0	0	0	0	0	20/35	1	7	4	0	0
25/20	6	3	3	0	0	25/35	1	5	9	0	0
30/20	5	2	2	0	0	30/35	3	10	9	3	4
35/20	1	4	4	0	0	35/35	4	23	23	1	3
40/20	2	6	8	6	3	40/35	37	47	44	49	43

### 3.3. Invloed van het licht op de vertakking

Bij de fotoperiode-proeven werden geen verschillen in de vertakking gevonden. Het aantal vertakkingen nam wel toe bij grotere lichthoeveelheden, dus bij langere belichtingsduur. Bij een bestraling gedurende 12, 16, 20 of 24 uur met 40.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. bedroeg het aantal extra zijstengels per plant resp.: 0,1; 0,7; 0,7 en 1,4. De verschillen moeten o.i. worden toegeschreven aan een grotere assimilatie bij langere belichting. De bijbehorende drooggewichten per plant waren resp. 12,3; 16,7; 16,1 en 19,9 gram.

Alle fotoperiode-proeven vonden plaats in de thermostaatkasten bij een constante temperatuur van 27°C. Het is daarom opmerkelijk dat bij al deze proeven geen extra zijstengels werden gevormd. Bij de dag- en nachttemperatuur-proeven werden bij 25/20 en 30/20°C wel extra zijstengels gevormd, onder overigens gelijke omstandigheden. Het is zeer wel mogelijk dat een wisselende temperatuur de vorming van extra zijstengels bevordert.

### 3.4. Invloed van het vocht op de vertakking

Om de invloed van de luchtvochtigheid en van de watergift op de vertakking te onderzoeken, werden 4 groepen van 6 planten opgekweekt bij een relatieve

luchtvochtigheid van 50 of 90 %. De groepen NN, N, D en DD werden resp. om de 2, 4, 6 of 8 dagen op veldcapaciteit gebracht. *Tabel 11* geeft het aantal extra zijstengels per 6 planten na 76 dagen. Hieruit blijkt dat als regel zowel een hoge luchtvochtigheid als een hoge bodemvochtigheid de vorming van extra zijstengels bevorderen.

Men kan zich afvragen welke periode van de groei het meest belangrijk is voor de vorming van extra zijstengels en voor de bevordering ervan door een hoge lucht- en bodemvochtigheid. Hiertoe werd de groei in 3 perioden van een maand verdeeld. Deze perioden werden nu gecombineerd met een hoge en een lage luchtvochtigheid (90 % of 50 %) of met een watergift tot op veldcapaciteit om de 2 of 8 dagen (groep N of D). Na 3 maanden werd het aantal extra zijstengels bepaald. *Tabel 12* geeft hiervan een overzicht, waaruit blijkt dat vooral de omstandigheden tijdens de eerste maand van groot belang zijn voor de vorming van extra zijstengels. Het dient dan vochtig te zijn. Hierbij is de invloed van een hoge luchtvochtigheid groter dan die van een hoge bodemvochtigheid.

Planten, die gedurende 2 maanden bij een dag- en nachtluchtvochtigheid van 90/90, 90/50, 50/90 en 50/50 % opgroeiden, hadden een aantal extra zijstengels van resp. 6,2; 5,0; 4,4 en 2,8. Na 3 maanden bedroeg dit aantal resp. 8,5; 10,0; 6,8 en 10,2. Hieruit blijkt dat vooral een lage luchtvochtigheid gedurende de nacht de vorming van extra zijstengels vertraagt. Bij een lage luchtvochtigheid overdag is dit in minder sterke mate het geval. Ook de stengelstrekking wordt door een lage luchtvochtigheid overdag en 's nachts geremd (zie pagina 26).

#### 4. DE BLADVORMING

De bladvorming regelt het assimilerend oppervlak en daarmee ook het produktievermogen van de plant.

##### 4.1. Algemene gegevens

Allereerst ontwikkelen zich de vier onderste bladeren aan de hoofdstengel, hierna neemt ook de bladvorming aan de uitlopende cotylzijstengels een aanvang. Nadat ook deze ongeveer 4 bladeren hebben gevormd, lopen de okselknoppen van het eerste en tweede blad aan de hoofdstengel uit. De bladeren staan spiraalsgewijze om de hoofdstengel met de divergentie  $2/5$ . Aan de zijstengels staan de bladeren daarentegen afwisselend en liggen met de stengel in één vlak.

De bladeren zijn samengesteld, evengeveerd en zitten met een bladsteelgewricht aan de stengel. Ieder afgerond ruitvormig blaadje van het samengestelde blad zit met een kleiner gewricht aan de algemene bladsteel. Deze gewrichten stellen het blad in staat slaapbewegingen uit te voeren. In het donker sluiten de blaadjes opwaarts twee aan twee tegen elkaar aan, zij openen weer enige minuten na belichting.

Een onderzoek van het embryo uit rijp zaad leert dat tenminste 4 hoofdstengelbladeren in ver gevorderde aanleg aanwezig zijn. Ook van de cotylknoppen is een tweetal blaadjes te onderscheiden. Hiernaast is nog een aantal bladprimordia microscopisch zichtbaar. Een kiemplantje met de bladverdeling 64400 tegenwoordigt ongeveer alles wat in het zaad reeds aanwezig was.

De curve voor de bladvorming vertoont een kenmerkend S-verloop. Na een geleidelijke toename van het aantal bladeren blijft dit tegen het afrijpen nage-

noeg constant. Bij de variëteit *Schwarz 21* werd steeds geconstateerd dat ook bij voldoende vocht de stengelstrekking, vertakking en bladvorming een einde nemen tegen de tijd, waarop de vruchten kunnen worden geoogst. Dit tijdstip wordt o.a. gekenmerkt door het afsterven van de onderste bladeren en door een vergelen van de hoger geplaatste bladeren.

Er dient nog te worden opgemerkt dat zich onder gunstige omstandigheden ook vijf- of zestallige bladeren vormden. De extra blaadjes zaten steeds op dezelfde plaats als het onderste bladpaar aan de gemeenschappelijke bladsteel. De vorming ervan gold als een teken dat de groeiomstandigheden extra gunstig waren. De 2 of 3 onderste blaadjes aan de zijstengels zijn als regel klein of niet meer dan bladschubben met alle overgangen daartussen. Zij werden steeds als blad meegeteld.

TABEL 11. Invloed van een herstel van de bodemvochtigheid tot op veldcapaciteit om de 2, 4, 6 of 8 dagen bij een relatieve luchtvochtigheid van 90 of 50% op het aantal extra zijstengels per plant na 76 dagen. Gemiddelden van 6 planten.

*The effect of a restoration of field capacity every 2, 4, 6 or 8 days (NN, N, D, DD) at a relative humidity of the air of 90% or 50% on the number of extra laterals per plant after 76 days. Averages of 6 plants.*

Luchtvochtigheid ( <i>Humidity of the air</i> ) Groep ( <i>group</i> ) . . . . .	90%				50%			
	NN	N	D	DD	NN	N	D	DD
Aantal extra zijstengels <i>Number of extra laterals</i> . . . . .	7,2	5,5	2,8	3,3	7,8	3,3	2,2	1,7

TABEL 12. Drie opeenvolgende éénmaandelijke perioden waarin afwisselend verschillende luchtvochtigheden (50% of 90%) of verschillende bodemvochtigheden (herstel van veldcapaciteit om de 2 dagen of na eerste verwelking) werden gegeven. Invloed van de behandelingen gedurende 3 maanden op het aantal gevormde extra zijstengels per plant. N = nat, D = droog.

*Three successive periods of one month, in which the plants were exposed alternatively to different humidities of the air (50% or 90%) or to different moisture contents of the soil (restoration of field capacity every 2 days or after first wilting). Effect of the treatments on the number of extra laterals per plant, formed after three months. N = wet, D = dry.*

Aantal extra zijstengels <i>Number of extra laterals</i>	Behandeling <i>Treatment</i>							
	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
Bij een wisselende luchtvochtigheid <i>When the humidity of the air changed</i>	5,0	5,2	6,2	7,0	4,7	3,3	2,8	2,7
Bij een wisselende bodemvochtigheid <i>When the humidity of the soil changed</i>	2,4	1,9	4,0	0,4	1,5	0	0,5	0,4

#### 4.2. De invloed van de temperatuur op de bladvorming

Twaalf groepen van 5 planten werden gedurende 78 dagen bij verschillende combinaties van dag- en nachttemperaturen opgekweekt en daarna bij een constante temperatuur van 27°C geplaatst. Na 106 dagen (vanaf de kieming) werden de planten naar de kweekkas overgebracht bij een gemiddelde dag- en nachttemperatuur van resp. 25 en 20°C. Hier werden de planten op een leeftijd van 160 dagen geoogst. Gedurende deze 160 dagen werd het aantal bladeren aan hoofdstengel en vier zijstengels afzonderlijk en regelmatig geteld. Het aantal bladeren aan de extra zijstengels werd alleen na de oogst bepaald.

Het bleek dat de bladvorming aan de hoofdstengel en vier zijstengels in ongeveer dezelfde mate door de temperatuur wordt beïnvloed. De beide cotylstengels ontwikkelden zich volkomen vergelijkbaar. Hetzelfde geldt voor de 3de en 4de zijstengel. De hoofdstengel vormt steeds iets meer bladeren dan elk van de cotylstengels en deze weer iets meer dan de 3de of 4de zijstengel. Wij zullen moeten volstaan met het geven van een voorbeeld van deze bladvorming voor slechts één van de onderzochte temperatuur-combinaties. Zie tabel 13.

Tabel 14 geeft een overzicht van de bladverdeling bij het beëindigen van de behandeling met verschillende dag- en nachttemperaturen en op het moment van oogsten na 160 dagen. Ook het oppervlak van het 10de blad werd na 78 dagen bepaald. Omdat het 10de blad bij de planten uit de lagere temperaturen op dit moment nog niet gevormd was, werd het oppervlak hierbij bepaald aan het 4de blad. Uit deze waarnemingen blijkt, dat de grootste aantallen bladeren aan de 5 stengels werden gevormd bij de combinaties 35/20 en 40/35°C. Ook na het overbrengen onder meer gelijke omstandigheden bleven deze groepen behoren tot die met het grootste aantal bladeren. Hierbij werd 35/20°C nog iets overtroffen door 40/20°C. Vooral de planten die na het beëindigen van de temperatuur-behandeling het kleinste aantal bladeren hadden, liepen onder meer normale omstandigheden aanzienlijk op hun achterstand in, echter zonder deze op te heffen. Uit de gegevens over de bladoppervlakken blijkt dat de grootte ervan vooral wordt bepaald door de dagtemperatuur. De grootste oppervlakken werden gevormd bij 30/20 en 30/35°C.

TABEL 13. Verdeling van het aantal bladeren over hoofdstengel en vier zijstengels bij een dag- en nachttemperatuur van respectievelijk 35 en 20°C. Gemiddelden van 5 planten.

*Number of leaves on main stem and 4 laterals. Day- and night-temperature resp. 35 and 20°C. Averages of 5 plants.*

Na - dagen After - days	Aantal bladeren aan: <i>Number of leaves on:</i>				
	Hoofdstengel Main stem (H)	Zijstengels Laterals			
		1	2	3	4
10	5	3	3	0	0
22	8	6	6	1	1
30	10	7	7	4	4
50	14	12	12	8	8
58	17	13	13	10	10
70	20	16	16	12	12
78	22	17	17	14	14
160	28	21	20	16	16



TABEL 14. De invloed van verschillende dag- en nachttemperaturen gedurende 78 dagen en aansluitend, van een gemiddelde kasttemperatuur van 25°C gedurende 82 dagen, op het aantal bladeren aan resp. hoofdstengel en 4 zijstengels en op het bladoppervlak. Gemiddelden van 5 planten.

*The effect of different day and night temperatures during 78 days and, in addition of average hothouse temperatures of 25°C during 82 days, on the number of leaves of resp. the main stem and 4 laterals and on leafsurface. Figures present averages of 5 plants.*

Dag- en nacht- temperatuur <i>Day and night temperature</i>	Bladverdeling na 78 dagen <i>Number of leaves after 78 days on</i>					Oppervlak 10 <sup>e</sup> blad in cm <sup>2</sup> <i>Leafsurface 10th leaf cm<sup>2</sup></i>	Bladverdeling na 160 dagen <i>Number of leaves after 160 days on</i>				
	H	1	2	3	4		H	1	2	3	4
15/20°C	6	5	5	1	1	(24,6)	20	14	17	11	12
20/20°C	9	7	7	5	4	(22,3)	23	18	17	13	13
25/20°C	16	13	12	11	11	27,3	25	21	20	16	16
30/20°C	18	13	14	11	11	48,7	28	22	23	17	18
35/20°C	22	17	17	14	14	42,4	28	21	20	16	16
40/20°C	13	12	13	12	12	6,1	31	28	27	24	24
15/35°C	14	11	11	1	1	(14,8)	26	24	24	9	11
20/35°C	19	17	17	14	14	32,4	25	24	23	18	17
25/35°C	23	20	20	16	16	42,2	29	27	27	23	23
30/35°C	28	22	22	17	17	44,6	28	23	24	20	18
35/35°C	29	23	23	17	17	40,1	34	27	28	20	20
40/35°C	30	25	25	22	22	11,2	38	34	34	31	31

Het aantal bladeren aan de extra zijstengels reageerde enigszins anders op de verschillende temperaturen dan het aantal bladeren aan de hoofdstengel en vier zijstengels. Dit moet ten dele worden toegeschreven aan het verschillende aantal extra zijstengels. Dit nam immers toe naarmate de temperaturen hoger waren. Tabel 15 geeft een overzicht. Bij de dagtemperaturen boven de 25°C verschilt het aantal bladeren per extra zijstengel niet veel en bedraagt gemiddeld 4 tot 5. In het algemeen zijn de extra zijstengels dus slecht bebladerd, terwijl de blaadjes klein van oppervlak zijn.

Evenals de stengelstrekking had ook de bladvorming steeds een zeer regelmatig verloop en konden geen perioden met plotselinge veranderingen worden onderscheiden. Figuur 7 geeft het verloop van de stengelstrekking en bladvorming bij een aantal van de onderzochte temperaturen.

Tot slot dient hier nog te worden vermeld dat de blaadjes van de planten uit 15/20 en 15/35°C chlorofyl-arm waren, dus als gevolg van een lage dagtemperatuur. Bij de extreem hoge dag- of nachttemperaturen trad nog al eens een afsterven van de stengeltoppen op, voornamelijk van die der hoofdstengels.

#### 4.3. De invloed van het licht op de bladvorming

Het licht heeft een betrekkelijk geringe invloed op het aantal bladeren. Een verlenging van de belichtingsduur met hoge en lage intensiteiten geeft in beide gevallen slechts een geringe toename van het aantal bladeren. De cijfers uit tabel 16 en 17 geven hierover nadere inlichtingen. Een meer belangrijke toename van het aantal bladeren wordt echter verkregen door dagverlenging met hoge intensiteiten, waarbij de vorming van extra zijstengels een belangrijke rol

TABEL 15. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op het aantal bladeren aan alle stengels na 78 dagen. Gemiddelden per 5 planten.

*The effect of day and night temperatures on number of leaves on all stems after 78 days. Averages of 5 plants.*

Dagtemp. Day temp. . . .	15	20	25	30	35	40	15	20	25	30	35	40
Nachttemp. Night temp. . . .	20°C						35°C					
Totaal aantal bladeren aan hoofdstengel en 4 zijstengels . <i>Total number of leaves on main stem and 4 laterals</i>	17	31	62	66	86	61	39	81	94	105	109	123
Totaal aantal bladeren aan de extra zijstengels . . . . . <i>Total number of leaves on the extra laterals</i>	0	0	11	7	8	25	0	17	17	18	30	246
Aantal bladeren per extra zijstengel . . . . . <i>Number of leaves per extra lateral</i>	0	0	4	4	4	5	0	7	6	3	3	6

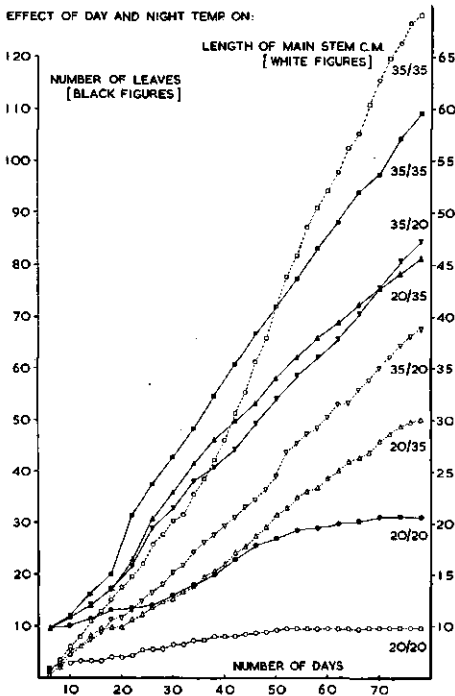


FIG. 7. Invloed van verschillende dag- en nacht-temperaturen op het aantal bladeren aan hoofdstengel en 4 zijstengels (gesloten figuurtjes) en op de lengte van de hoofdstengel in cm (open figuurtjes). Aanvang van de behandeling op 18-10-1955 met 8 dagen oude plantjes. Bestraling gedurende 12 uur per dag met kwiklicht van hoge intensiteit (45.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.).

*Influence of different day- and night-temperatures on number of leaves on the main stem and 4 laterals (black figures) and on the length of main stem in cm (white figures). Treatment started 8 days after germination on 18-10-1955. 12 Hours of illumination per day with high pressure mercury vapour lamps (45,000 ergs/cm<sup>2</sup>/sec.).*

TABEL 16. Invloed van een dagverlenging met hoge intensiteiten op hoofdstengel en zijstengels. Gemiddelden van 20 planten.

*Effect of the extension of daylength with high intensities on main stem and laterals. Averages per 20 plants.*

Daglengte Daylength . . . . .	12	16	20	24
Aantal bladeren aan hoofdstengel + 4 zijstengels na: Number of leaves on main stem + 4 laterals after:				
7 dagen (days) . . . . .	15	15	16	15
21 " " . . . . .	36	38	39	40
42 " " . . . . .	62	67	68	71
67 " " . . . . .	90	98	96	105
Aantal bladeren aan extra zijstengels . . . . .	1	6	6	14
Number of leaves on extra laterals				
Oppervlak 16e blad in cm <sup>2</sup> . . . . .	45,7	45,3	47,0	45,9
Surface 16th leaf in cm <sup>2</sup>				
Drooggewicht bovengrondse delen (g) . . . . .	12,3	16,7	16,1	19,9
Dry weight over ground parts (grams)				

TABEL 17. Invloed van een dagverlenging met lage intensiteiten op hoofdstengel en zijstengels. Alle groepen ontvingen 12 uur gloeilampenlicht. Gemiddelden van 5 planten.

*Effect of the extension of daylength with low intensity light on main stem and laterals. All treatments received 12 hrs of incandescent light. Averages of 5 plants.*

Fotoperiode Photoperiod . . .	12+0	12+2	12+4	12+7	12+10	12+12
Aantal bladeren aan hoofdstengel + 4 zijstengels na: Number of leaves on main stem + 4 laterals after:						
5 dagen (days) . . . . .	5	5	5	5	5	5
25 " " . . . . .	26	26	28	26	26	26
50 " " . . . . .	47	50	51	52	47	51
62 " " . . . . .	51	57	57	59	56	59
Aantal bladeren aan extra zijstengels na: Number of leaves on extra laterals after:						
62 dagen (days) . . . . .	0	0	0	0	0	0
Oppervlak 10e blad aan hoofdstengel: Surface of 10th leaf on main stem:						
l × b cm . . . . .	59 × 38	64 × 40	60 × 38	67 × 42	67 × 41	71 × 44
Drooggewicht bovengrondse delen in g na: Dry weight over ground parts in grams after:						
62 dagen (days) . . . . .	9,4	11,8	10,4	11,0	10,6	13,3

speelt. Ongetwijfeld heeft ook hierbij een grotere assimilatie een rol gespeeld, zoals uit de cijfers voor de drooggewichten blijkt.

Een betrouwbare vergroting van het bladoppervlak werd alleen verkregen bij dagverlenging met zwak licht. Zeer waarschijnlijk heeft ook hierbij het gloeilampenlicht een vergroting van het bladoppervlak tot gevolg gehad.

Over de invloed van een continue belichting dient hier nog het een en ander te worden gezegd. In het algemeen had deze een gunstige invloed op de vegetatieve groei. Dit uitte zich o.a. in krachtige dikke stengels; groter aantal bladeren; groter bladoppervlak; groter aantal extra zijstengels en een groter drooggewicht. Dit geldt in mindere mate dus ook voor de continue belichting, waarbij van een dagverlenging met zwak licht werd gebruik gemaakt.

Bij de continue belichting met sterk licht kwam het een klein aantal malen voor dat het blad na ongeveer 50 dagen vrij plotseling en massaal necrotische plekken ging vertonen. Deze plekken verkleurden zwart en waren als regel cirkelvormig, de aangetaste bladeren verdroogden en vielen snel af. Het gehele verloop van de „ziekte“ was zo snel dat de planten binnen 10 dagen tijds nagenoeg geheel bladerloos waren. De plant reageerde hierop met een versterkte stengelstrekking en bladvorming. Ook de nieuw gevormde bladeren werden aangetast zodra deze zich volledig hadden ontwikkeld. Het algemene beeld vertoonde veel overeenkomst met een aantasting door *Cercospora*. Bij een onderzoek op het Laboratorium voor Phytopathologie konden echter slechts secundaire schimmels worden aangetoond. De aangetaste planten stierven na enige tijd volledig af. Herstel trad echter snel in, zodra de continue belichting werd opgeheven. Het merkwaardige is dat deze „ziekte“ alleen bij continue belichting met sterk licht optrad, maar onder deze omstandigheden meestal ook achterwege bleef. Ook een continue belichting onderbroken door sterk rood en blauw licht gaf in één geval dezelfde „ziekte“-verschijnselen. Het is zeer wel mogelijk dat dit verschijnsel een fysiologische oorzaak heeft, als gevolg van het ontbreken van een donkerperiode.

Planten, die in blauw, groen, wit, geel en rood licht (14.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.) werden opgekweekt bij een bestralingsduur van 16 uur per dag, vertoonden geen verschillen in het aantal bladeren. Aangezien deze planten wel aanzienlijk in lengte verschilden, kan worden gezegd dat het aantal bladeren onafhankelijk is van de stengellengte. Ook het bladoppervlak vertoonde geen betrouwbare verschillen. De bladmetingen toonden echter wel aan dat grotere topblaadjes van het samengestelde blad samengaan met langere bladstelen en bladsteelinternodiën. Het linker en rechter blad zijn als regel even groot, terwijl het bovenste bladpaar steeds groter is dan het onderste. De bladeren uit rood en geel licht waren steeds lichter van kleur dan die uit blauw en wit licht.

#### 4.4. De invloed van het vocht op de bladvorming

In het algemeen was de invloed van de luchtvochtigheid en van een herstel van de veldcapaciteit om de 2, 4, 6 of 8 dagen niet zo groot. Tabel 18 geeft een overzicht van een aantal van de gedane blad tellingen.

Zoals reeds werd opgemerkt (blz. 26) begonnen bij de planten, naarmate deze groter werden, even voor de watergift verwelkingsverschijnselen op te treden. Deze waren het duidelijkst tijdens de belichting. De planten herstelden zich echter steeds direct na de watergift. De in tabel 18 gecursiveerde getallen geven de blad tellingen die beïnvloed moeten zijn geweest door de genoemde verwelking. Deze trad uiteraard het eerst op bij de planten in droge lucht, die om de 8 dagen water kregen. Een vergelijking van deze getallen laat zien dat de blad vorming kleiner is in droge lucht en in drogere grond. Dit blijkt ook uit tabel 19, waarin het aantal dagen genoteerd staat nodig voor de vorming van één blad in de periode van de 60ste t/m 76ste dag.

Hieruit blijkt dat de blad vorming het snelst is aan de hoofdstengel en het

**TABEL 18.** Invloed van een relatieve luchtvochtigheid van 50 of 90% op het aantal bladeren aan hoofdstengel en 4 zijstengels bij een herstel van de bodemvochtigheid tot op veldcapaciteit om de 2, 4, 6 of 8 dagen (NN, N, D, DD). Gemiddelden van 6 planten.

*Influence of relative humidities of the air of 50% or 90% on the number of leaves on main stem and 4 laterals when soil moisture content was restored to field capacity every 2, 4, 6 or 8 days (NN, N, D, DD). Averages per 6 plants.*

Relatieve luchtvochtigheid <i>Relative humidity of the air</i>	90%				50%				
	Watergift <i>Watering</i>	NN	N	D	DD	NN	N	D	DD
Na After $\left\{ \begin{array}{l} 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \\ 60 \\ 70 \\ 76 \end{array} \right\}$ dagen <i>days</i>		36	37	37	36	33	32	32	32
		53	53	53	52	49	48	48	45
		71	67	68	68	64	62	61	57
		84	83	82	80	79	77	73	68
		100	94	93	90	95	89	86	78
		115	109	104	103	107	99	95	88
		123	115	110	110	113	106	101	93

**TABEL 19.** Invloed van de lucht- en bodemvochtigheid op het aantal dagen, benodigd voor de vorming van één blad, in het begin van de derde maand en op het bladoppervlak. Gemiddelden van 6 planten.

*Number of days necessary for the formation of one leaf on main stem or lateral at the beginning of the third period. Humidity of the air 50 or 90%. Restoration of field capacity every 2, 4, 6 or 8 days (NN, N, D, DD). Averages of 6 plants.*

Relatieve luchtvochtigheid <i>Relative humidity of the air</i>	90%				50%				
	Watergift <i>Watering</i>	NN	N	D	DD	NN	N	D	DD
<b>Aantal dagen nodig voor de vorming van 1 blad aan:</b> <i>Number of days necessary for the formation of 1 leaf on:</i>									
Hoofdstengel <i>Main stem</i>		2,6	2,8	3,0	2,9	2,8	3,0	3,3	3,5
1e of 2de zijstengel <i>1st or 2nd lateral</i>		3,0	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,6	4,0
3de of 4de zijstengel <i>3rd or 4th lateral</i>		3,6	3,8	3,8	3,8	4,0	4,3	4,6	4,9
Gemiddeld aantal dagen <i>Average number of days</i>		3,2	3,4	3,5	3,5	3,5	3,7	3,9	4,3
<b>Oppervlak in cm<sup>2</sup> van het:</b> <i>Surface in cm<sup>2</sup> of:</i>									
10de blad <i>10th leaf</i>		64,1	64,4	65,9	60,2	58,9	59,2	58,1	51,4

langzaamst aan de 3de en 4de zijstengel. Bovendien blijkt de remming van de bladvorming door droogte het grootst aan de hoger geplaatste zijstengels. Vergeleken met de stengelstrekking is de bladvorming veel minder gevoelig voor droogte. Het bladoppervlak wordt voornamelijk bepaald door de luchtvochtigheid. Een vochtige lucht geeft groter en dunner blad, terwijl een droge lucht bladeren geeft met een meer xerophytische structuur.

In *figuur 8* werd voor een aantal behandelingen de totale opgenomen hoeveelheid water per plant grafisch uitgezet tegen het totaal aantal gevormde bladeren. Hieruit blijkt dat de totale opgenomen hoeveelheid water het grootst is in droge lucht en bij hoge vochtigheid van de grond. De verschillen als gevolg van de luchtvochtigheid worden relatief steeds kleiner, naarmate de plant ouder wordt (de krommen gaan parallel lopen), die als gevolg van de watergift worden daarentegen relatief steeds groter (de krommen wijken steeds meer uit elkaar). Het verloop van de krommen leert ons verder, dat de hoeveelheid opgenomen water per plant slechts in het begin toeneemt door de vergroting van het aantal bladeren. Bij de behandeling NN 50% had een verdere vergroting van het aantal bladeren boven de 75 geen invloed meer op de wateropname (de krommen krijgen een rechte lijn verloop).

Het waterverbruik werd bij de hier beschreven proeven in de allereerste plaats bepaald door de watergift en in veel mindere mate door de luchtvochtigheid. Het aantal gevormde bladeren werd daarentegen niet alleen door de bodemvochtigheid, maar ook door de luchtvochtigheid geregeld. De beïnvloeding door de luchtvochtigheid van het aantal gevormde bladeren is tot op zekere hoogte onafhankelijk van de hierbij opgenomen hoeveelheid water. De gegevens uit *tabel 20* zijn met het bovenstaande in overeenstemming.

Om de invloed van de luchtvochtigheid op de verschillende groeistadia te onderzoeken, werd een groep planten opgekweekt bij 90% of 50%. Na één maand werden de groepen gesplitst en weer bij 90% of 50% verder gekweekt. Na de tweede maand gebeurde hetzelfde. *Tabel 21* geeft het gemiddelde totaal aantal bladeren per plant. Deze getallen tonen aan dat een luchtvochtigheid van 90% een snellere bladvorming tot gevolg heeft. Groep NN heeft aan het einde van de tweede periode dan ook ongeveer 10 bladeren meer dan de planten uit de groep DD. Alleen in het laatste deel van de derde periode schijnen de planten enigszins anders op de vochtigheid te reageren en hebben de planten in de droge lucht in een aantal gevallen evenveel bladeren als die in de vochtige lucht, of zelfs iets meer. Het is moeilijk hiervoor een verklaring te geven, temeer daar de stengelstrekking, ook in de derde periode, begunstigd werd door een hoge luchtvochtigheid (blz. 26).

Om de vraag te beantwoorden of de luchtvochtigheid vooral 's nachts of overdag werkzaam is, werden planten zowel bij een constante als een wisselende dag- en nachtluchtvochtigheid opgekweekt. Na 57 dagen was het gemiddelde totaal aantal bladeren per plant voor de groepen NN, ND, DN en DD resp. 75,7; 71,9; 72,9 en 70,8. Hieruit zou moeten worden geconcludeerd dat een lage luchtvochtigheid zowel overdag als 's nachts, de bladvorming remt. Ook hier zijn de verschillen echter veel geringer dan bij de stengelstrekking. Zie blz. 26.

De invloed van een periodiek wisselende bodemvochtigheid op de bladvorming is veel groter dan die van een wisselende luchtvochtigheid. Zie *tabel 22*. De drie onderzochte perioden zijn met betrekking tot de bladvorming alle gevoelig voor de bodemvochtigheid. Een hoge bodemvochtigheid geeft dus steeds meer bladeren en bovendien een groter bladoppervlak.

## 5. DE BLOEI

Bij de aardnoot is het aantal gevormde vruchten aanzienlijk kleiner dan het aantal gevormde bloemen en het bedraagt vaak niet meer dan enkele procenten

van wat men zou kunnen verwachten. JODIDI (57) maakte naar aanleiding hiervan de opmerking: „The average yields and the efficiency of crop production in general are so far below the apparent possibilities that there is a pressing need for exhaustive fundamental studies of the plant in all stages of development and from numerous points of view.”

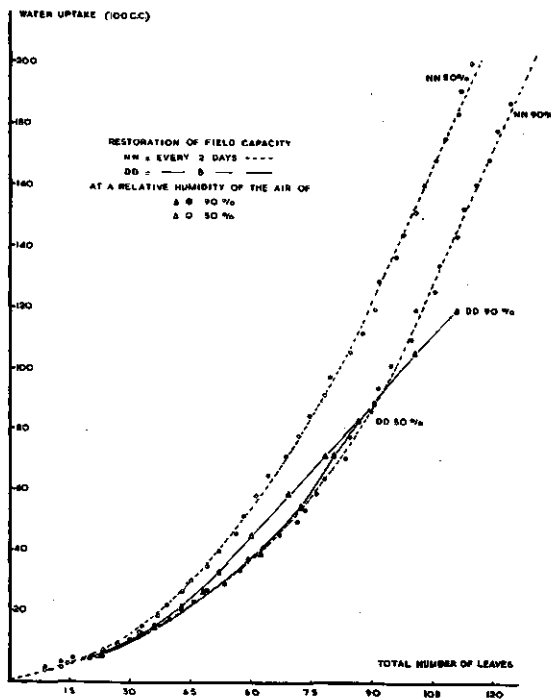


FIG. 8. De invloed van de groei, uitgedrukt in het totaal aanwezige aantal bladeren per plant op de totale wateropname per plant in 100 cc bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% of 90% en een watergift tot op veldcapaciteit om de 2 of 8 dagen. Gemiddelden van 6 planten.

The effect of growth, in terms of total number of leaves per plant, on total water uptake in 100 cc at a relative humidity of the air of 50% or 90% when field capacity was restored every 2 or 8 days. Averages per 6 plants.

TABEL 20. De totale opgenomen hoeveelheid water en het aantal gevormde bladeren in de eerste 2½ maand bij een relatieve luchtvochtigheid van 90 of 50% en een watergift om de 2, 4, 6 of 8 dagen (NN, N, D, DD). Gemiddelden van 6 planten.

Total uptake of water and the total number of leaves per plant formed, after 2½ months at a relative humidity of the air of 90 or 50%, whereas field capacity was restored every 2, 4, 6 or 8 days (NN, N, D, DD). Averages of 6 plants.

Relatieve luchtvochtigheid Relative humidity of the air	90%				50%				
	Watergift Watering	NN	N	D	DD	NN	N	D	DD
Totale wateropname (100 cc) Total wateruptake		187	155	144	119	200	157	129	95
Aantal bladeren Number of leaves		123	115	110	110	113	106	101	93
Wateropname per blad (cc) Wateruptake per leaf		152	135	131	108	177	148	127	102

### 5.1. Algemene gegevens

Veenman's Agrarische Winkler Prins geeft voor het woord „bloeï”: „Reeks van processen, waarbij de plant van de vegetatieve in de reproductieve fase overgaat. De eerst waarneembare verandering bestaat in het aanleggen van bloem- of bloeiwijze-primordia in het groeipunt, in plaats van de voor de vegetatieve toestand kenmerkende bladprimordia. De bloemprimordia ontwikkelen zich tot bloemknoppen, die onder daarvoor geschikte voorwaarden na kortere of langere tijd uitgroeien tot bloemen. De bloei geeft in het algemeen aanleiding tot belangrijke veranderingen in de stofwisseling van de plant.”

Weinig van het bovenstaande is van toepassing op de bloei van de aardnoot. Vegetatieve en generatieve groei zijn niet gescheiden en verlopen vanaf de kieming gelijktijdig naast elkaar. De overgang naar de zichtbare bloei vindt plaats zonder een zichtbare verandering in de vegetatieve groei. Een kenmerkend stadium van bloemaanleg valt evenmin te onderkennen, aangezien de bloemknoppen voor een deel reeds in aanleg in het zaadembryo aanwezig zijn. De vorming van nieuwe bloemprimordia gaat samen met de aanleg van vegetatieve primordia, deze twee zijn in zekere zin onverbreekelijk met elkaar verbonden. In de bladoksel van elk nieuw gevormd blad zijn reeds voor de ontplooiing ervan, bloemknoppen aanwezig. In het hierna volgende zal het begrip bloei in de ruimere betekenis van het woord worden gebruikt en ter voorkoming van misverstand steeds nader worden omschreven.

De bloeiwijze van de aardnoot wordt in de literatuur meestal een aar genoemd. In hoofdstuk 5 van deel III zullen wij hierop nader ingaan. Bij de variëteit *Schwarz 21* openen de eerste bloemen als regel 25 dagen na het boven de grond verschijnen van de cotylen. Per bladoksel openen meerdere bloemen, waarbij het tijdstip van opening enige minuten na de aanvang van de belichting valt. De bloem sterft als regel na 8 uren af. De oudste bloemknoppen openen het eerst, zodat de bloei altijd aan de basis van de plant begint en met het ouder worden van de plant naar hoger gelegen bladoksels verschuift. Als regel blijven de hoogst geplaatste bloemen ongeveer 6 bladeren van het vegetatiepunt verwijderd. Wat men voor de bloemsteel zou kunnen aanzien is de zeer lange kelkbuis, die aan de bovenzijde in kelk en kroon overgaat. De basis van de kelkbuis staat tussen 2 bladschubben en omvat het onderstandige vruchtbeginsel. De bloei neemt ongeveer een maand voor de oogst een einde.

### 5.2. Invloed van de temperatuur op de bloei

Twaalf groepen van elk 5 planten werden opgekweekt bij temperaturen van 20, 23, 26, 29, 32 of 35°C, gecombineerd met een nachttemperatuur van 23 of 32°C. *Tabel 23* geeft enige bloemtellingen per 5 planten, waaruit blijkt dat het tijdstip van eerste bloei en het totaal aantal gevormde bloemen sterk afhankelijk is van de temperatuur. Een dagtemperatuur van 32°C geeft voor beide nachttemperaturen de snelste bloei, waarbij het totaal aantal gevormde bloemen relatief gering is. Een dagtemperatuur van 35°C is bijna maximaal en ongunstig voor de bloei. Ook een hogere nachttemperatuur van 32°C geeft een iets vroegere bloei dan bij 23°C. Een vergelijking van de cijfers voor het bloeiverloop toont ons verder dat een vroege bloei in het algemeen vroeg eindigt en weinig bloemen geeft, terwijl een late bloei laat eindigt en meer bloemen geeft. Wij zullen steeds weer zien dat deze regel meestal opgaat. De verklaring hiervoor zal in hoofdstuk 6 van deel III worden gegeven. Hier dient tot slot nog te worden opgemerkt



TABEL 21. Invloed van een periodiek wisselende luchtvochtigheid van 50 % (D) of 90 % (N) op het totaal aantal bladeren per plant. Drie opeenvolgende perioden van 28 dagen. Gemiddelden van 6 planten.

*Three successive periods of about 1 month, in which the plants were exposed to different humidities of the air (50% = D and 90% = N). Effect of the treatment on the total number of leaves per plant. Averages of 6 plants.*

	Totaal aantal bladeren per plant na: Total number of leaves per plant after:							
	N		D					
1e periode (1st period)								
12 dagen (days)	17		14					
20 „	32		28					
28 „	44		39					
2e periode (2nd period)	NN	ND	DN	DD				
40 dagen (days)	63	59	57	55				
48 „	76	70	70	67				
56 „	88	82	82	77				
3e periode (3rd period)	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
60 dagen (days)	93	93	90	89	89	85	85	82
72 „	110	107	104	101	104	101	99	99
82 „	117	119	111	105	113	115	108	108

TABEL 22. Invloed van een periodiek wisselende bodemvochtigheid op het totaal aantal bladeren per plant en op het bladoppervlak. Drie opeenvolgende perioden van ongeveer 30 dagen. (Watergift tot op veldcapaciteit om de 2 dagen = N of na verwelking = D.) Gemiddelden van 8 planten.

*Three successive periods of about 1 month, in which the plants were exposed to different soil moisture contents D and N. Effect of the treatment on total number of leaves per plant and on surface of 12th leaf. (Restoration of field capacity every 2 days = N or after wilting = D.) Averages of 8 plants.*

	Totaal aantal bladeren per plant na: Total number of leaves per plant after:							
	N		D					
1e periode (1st period)								
6 dagen (days)	10		10					
12 „	14		14					
20 „	25		19					
28 „	36		21					
2e periode (2nd period)	NN	ND	DN	DD				
36 dagen (days)	43	40	30	31				
44 „	52	41	40	34				
52 „	59	48	47	37				
60 „	68	49	55	44				
3e periode (3rd period)	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
68 dagen (days)	76	73	60	57	65	59	53	50
76 „	86	76	69	63	73	65	63	54
84 „	95	82	78	65	83	70	72	62
93 „	106	91	90	73	94	76	83	69
Bladoppervlak lengte × breedte cm Leaf surface length × width cm	L	W	L	W	L	W	L	W
	70	64	59	53	63	63	58	59
	39	36	33	30	36	35	33	35

dat de bloeicijfers voor de temperatuur-combinaties 29/23 en 29/32°C onbetrouwbaar zijn wegens een mankement in de luchtcirculatie van de vierde thermostaatkast, zodat deze vooral wat betreft de totalen, beter buiten beschouwing kunnen worden gelaten.

Om ook de invloed van meer extreme temperaturen te onderzoeken, werd de boven beschreven proef herhaald bij dagtemperaturen tussen 15 en 40°C, gecombineerd met nachttemperaturen van 20 of 35°C. Om redenen, die in hoofdstuk 6 van deel III besproken zullen worden, werden bij deze proef de bloemen steeds direct na het openen verwijderd om de vorming van vruchten te voorkomen. *Tabel 24* geeft een overzicht van de aantallen gevormde bloemen. Ook uit deze getallen blijkt dat de bloei vooral door een hoge nachttemperatuur (35°C) aanzienlijk kan worden vervoegd; binnen zekere grenzen onafhankelijk van de dagtemperatuur. Wanneer de nachttemperatuur laag is, wordt het moment van eerste bloei vooral door de dagtemperatuur bepaald. Het is verder opvallend dat zich bij 40/20 en 15/35°C geen bloemen openen. Dit zou er op kunnen wijzen dat, wanneer de dag- en nachttemperatuur 20° of meer graden verschillen, geen bloei meer mogelijk is. Ook de temperatuur-combinatie 15/20 gaf een geringe en zeer late bloei. Het gaat hier om minimum temperaturen, waarbij ook de vegetatieve groei uiterst beperkt is. Zie *afbeelding 1*. De combinatie 40/35 had daarentegen een vrij snelle bloei tot gevolg, die echter spoedig weer een einde nam en beperkt bleef tot een totaal van minder dan 6 bloemen per plant.

Een vergelijking van de gegevens uit *tabel 23 en 24* toont aan dat bij de laatste proef aanzienlijk meer bloemen werden gevormd. Bovendien werden bij de tweede proef in tegenstelling tot de eerste, de grootste aantallen bloemen nu gevormd bij de temperatuur-combinaties, waarbij de planten ook het eerst bloeiden. Dit grote verschil met de gang van zaken bij de eerste proef moet worden geweten aan de slechte vruchtvorming als gevolg van het verwijderen van de bloemen. Hierop zal in hoofdstuk 6 van deel III verder worden ingegaan.

In *tabel 25* wordt een overzicht gegeven van alle onderzochte temperatuur-combinaties en het aantal dagen tussen kieming en eerste bloei. Hieruit blijkt dat de bloei het vroegst is bij een gemiddelde temperatuur, liggend tussen 25 en 35°C. Het is daarbij van weinig belang hoe deze gemiddelde temperatuur over de dag en nacht is verdeeld, mits het verschil maar niet veel groter dan 10 graden is. Bij temperatuur-combinaties met gelijke gemiddelde temperaturen is de bloei als regel het vroegst bij die combinatie met het kleinste verschil tussen dag- en nachttemperatuur. Wanneer dit verschil 20° of meer bedraagt, vindt geen bloei plaats, al worden dan nog wel bloemknoppen gevormd. Bij de temperatuurcombinaties 23/32 en 32/23°C openen in beide gevallen de eerste bloemen zich 21 dagen na de kieming.

De temperatuur heeft weinig invloed op het tijdstip, waarop de bloemen dagelijks openen. Alleen een plotselinge verlaging van de temperatuur kan de opening der knoppen verlaten. Het moment waarop de bloemen sluiten, is daarentegen veel meer temperatuur-gevoelig. Bij dagtemperaturen van 35°C en 20°C sluiten de bloemen resp. 8 en 12 uur na het openen. Hieruit blijkt dat de levensduur van de bloem sterk afhankelijk is van de heersende temperatuur.

De temperatuur heeft ook een opvallende invloed op de lengte van de kelkbuis. *Tabel 26* geeft de kleinste en de grootste gemeten lengte en het gemiddelde van een groot aantal metingen. Hoge dag- en nachttemperaturen geven de langste kelkbuisen. Deze lengte wordt ook nog bepaald door de plaats van de

TABEL 23. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op het bloeiverloop en het totaal aantal bloemen per 5 planten. Gegevens voor 29/23°C en 29/32°C werden beïnvloed door een defect in thermostaatkast no. 4.

*Effect of day and night temperature on the course of flowering and total number of flowers per 5 plants. Data for 29/23°C and 29/32°C were influenced by a defect in the circulation of the air in box number 4.*

Dagtemperatuur Day temperature	20	23	26	29	32	35	20	23	26	29	32	35
Nachttemperatuur Night temperature	23°C						32°C					
Aantal bloemen gevormd in de periode: Number of flowers formed in the period:												
3/4-8/4	0	0	0	4	16	0	0	10	1	9	69	5
8/4-13/4	0	0	10	42	73	4	15	63	32	48	97	16
13/4-18/4	0	11	23	52	67	14	57	71	65	23	44	5
18/4-23/4	5	37	36	12	14	7	28	39	32	6	4	0
3/4-23/4	5	48	69	110	170	25	100	183	130	86	214	26
23/4-31/5	395	348	108	2	1	24	357	174	21	2	1	12
3/4-31/5	400	396	177	112	171	49	457	357	151	88	215	38
Aantal dagen tussen kieming en: Number of days between germination and:												
eerste 5 bloemen first 5 flowers	37	30	26	23	21	28	25	21	23	22	19	22
laatste bloei last flowering	78	77	73	43	42	63	75	74	74	41	33	71

TABEL 24. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op het bloeiverloop. Totalen van 5 planten.

*Effect of day and night temperature on flowering. Totals per 5 plants. Flowers were removed as soon as possible after opening.*

Dagtemperatuur Day temperature	15	20	25	30	35	40	15	20	25	30	35	40
Nachttemperatuur Night temperature	20°C						35°C					
Aantal bloemen in de periode: Number of flowers in the period:												
3/11-13/11	0	0	4	22	4	0	0	48	152	80	18	13
13/11-23/11	0	1	96	139	26	0	0	156	251	90	6	5
23/11-3/12	0	21	155	101	46	0	0	112	128	48	5	10
3/12-13/12	2	59	132	75	15	0	0	82	178	140	36	0
13/12-23/12	8	44	138	128	87	0	0	108	287	102	6	0
23/12-29/12	13	25	105	101	106	0	0	63	172	41	2	0
3/11-29/12	23	150	630	566	284	0	0	569	1168	501	73	28
Aantal dagen tussen kieming en: Number of days between germination and:												
eerste 5 bloemen first 5 flowers	65	45	32	29	32	0	0	26	23	25	27	26

bloem aan de plant. In het algemeen zijn de eerst gevormde bloemen langer dan de laatst gevormde, dus hoger geplaatste bloemen. De strekking vindt voornamelijk plaats gedurende de nacht, die aan de opening van de bloemen vooraf gaat.

Ook de verdeling van de bloemen over de 5 stengels van de plant is belangrijk. Deze wordt echter niet door de temperatuur beïnvloed. In het algemeen verhoudt het aantal bloemen aan hoofdstengel en 4 zijstengels zich als 1:3:3:2:2. Ongeveer 57% van het totaal aantal gevormde bloemen opent aan de cotylstengels en 36% aan het tweede paar zijstengels.

De verdeling van de bloemen over de plaats aan elke stengel is veel meer afhankelijk van de temperatuur. In *tabel 27* vinden wij hiervan een overzicht. Voor elke stengel wordt hierin het nummer gegeven van het hoogste blad in welks oksel zich nog bloemen hebben geopend. Ter vergelijking werden in deze tabel ook het totaal aantal bladeren aan elke stengel opgenomen. Hieruit blijkt dat de bloei zich aan de hoofdstengel beperkt tot de onderste 9 bladeren, onafhankelijk van de temperatuur en het totaal aantal bladeren. Daarentegen is de hoogte aan de zijstengels zeer veranderlijk. Vooral een hoge nachttemperatuur (35°C) heeft tot gevolg dat de bloemen tot hoog in de zijstengels openen, gemiddeld tot op 2 of 3 bladeren van de top. Een vergelijking van de gegevens voor de temperatuur-combinaties 35/20 en 20/35°C laat zien dat in deze beide gevallen nagenoeg evenveel bladeren werden gevormd, doch dat in het laatste geval de bloei tot veel hoger aan de zijstengels plaats vond. (In het eerste geval tot op 7 of 8 bladeren en in het tweede geval tot op 2 of 3 bladeren van de top.) Het is verder opvallend dat de bloei zich bij 35/35°C tegen de verwachting in beperkt heeft tot de onderste bladeren.

Van nog meer belang voor de vruchtvorming is de verdeling van het aantal bloemen over de bladoksels. In *tabel 28* werd het totaal aantal bloemen opgenomen dat in elk van de 6 onderste bladoksels aan de 5 stengels werd gevormd. Hieruit blijkt dat het grootste aantal bloemen in de bladoksels van de cotylstengels wordt gevormd. Het grootste gevonden aantal bloemen in één bladoksel bedroeg 15, n.l. in de eerste bladoksel aan een cotylstengel van een plant uit de temperatuur-combinatie 25/35°C. De oudste bladoksels vormen de meeste bloemen. Per bladoksel kan echter potentieel een veelvoud van 15 bloemen worden gevormd, namelijk wanneer de vruchten regelmatig worden verwijderd. Zie hiervoor blz. 101.

### 5.3. Invloed van het licht op de bloei

Planten, gegroeid bij een belichting met hoge intensiteiten gedurende 12, 16, 20 of 24 uur, verschilden aanzienlijk in hun bloeiverloop. Zie *figuur 9*. Hieruit blijkt dat het bloeiverloop bij een 12-urige belichting uitermate slecht was. Dit moet worden toegeschreven aan de vrij hoge temperatuur van 32°C, waarbij werd gewerkt. Een langere belichting hief de nadelige invloed van deze hoge constante temperatuur voor een groot deel op, zoals blijkt uit het veel groter aantal bloemen bij een bestraling gedurende 16, 20 of 24 uur. Het grootste aantal bloemen werd bij een continue belichting gevormd. Het is merkwaardig dat het eerste deel van het bloeiverloop bij een bestraling gedurende 24 uur, geheel verschilt van dat bij 16 of 20 uur. De figuur laat duidelijk zien dat de bloei bij 24 uur aanvankelijk zeer traag was. Op 6 aug. waren hier in totaal 206 bloemen gevormd tegen bijna het dubbele aantal bij 20 uur. Het bleek dat de

TABEL 25. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op het moment van eerste bloei. Gemiddelden van 5 planten.

*The effect of day and night temperature in comparison with the average temperature, on the moment of first flowering.*

Temperatuur °C Temperature °C		Aantal dagen tussen kieming en 1ste bloei  Number of days between germination and first flowering	Temperatuur °C Temperature °C		Aantal dagen tussen kieming en 1ste bloei  Number of days between germination and first flowering
Gemiddeld Average	Dag/nacht Day/night		Gemiddeld Average	Dag/nacht Day/night	
17,5	15/20	65	27,5	23/32	21
20,0	20/20	45	27,5	20/35	26
21,5	20/23	37	29,0	35/23	28
22,5	25/20	32	29,0	26/32	23
23,0	23/23	30	30,0	40/20	no flowers
24,5	26/23	26	30,0	25/35	23
25,0	30/20	29	30,5	29/32	22
25,0	15/35	geen bloei	32,0	32/32	19
26,0	29/23	23	32,5	30/35	25
26,0	20/32	25	33,5	35/32	22
27,5	35/20	32	35,0	35/35	27
27,5	32/23	21	37,5	40/35	26

TABEL 26. Invloed van de temperatuur op de lengte van de kelkbuis in mm.

*Effect of the temperature on the length of calyx in mm.*

Dagtemp. (Day temp.) . . . . .	15	20	25	30	35	40	15	20	25	30	35	40
Nachttemp. (Night temp.) . . . . .	20°C						35°C					
Gemiddelde lengte . . . . . Average length	-	4	14	21	28	-	-	19	29	45	39	40
Kleinste lengte . . . . . Shortest length	2	2	8	11	15	-	-	10	13	30	27	27
Grootste lengte . . . . . Largest length	2	8	23	32	38	-	-	28	40	57	58	48

TABEL 27. Invloed van de temperatuur op de hoogte aan de stengels tot waar zich nog bloemen hebben geopend. Gemiddelden per 5 planten. De cotylen werden als bladeren van de hoofdstengel meegeteld.

*Effect of temperature on the number of the youngest leaves in which axil flowers still opened. Averages per 5 plants. Cotyledons were counted as leaves from the main stem.*

Dag- en nachttemp. Day and night temperature °C	Nummer van het hoogste blad in welks oksel een bloem opende Number of highest leaf in which axil a flower opened					Aantal aanwezige bladeren Number of leaves present				
	Hoofdstengel	Zijstengels				Main stem	Laterals			
		1	2	3	4		1	2	3	4
20/20	6	4	4	2	3	11	7	7	5	4
25/20	10	8	8	6	6	18	13	12	11	11
30/20	11	8	8	6	6	20	13	14	11	10
35/20	11	10	10	6	6	24	17	17	14	14
20/35	11	15	15	11	11	21	17	17	14	14
25/35	11	18	18	14	14	25	20	20	16	16
30/35	8	18	18	15	15	30	22	22	17	17
35/35	4	4	2	2	2	31	23	23	11	11

TABEL 28. Totaal aantal gevormde bloemen in elk van de 6 onderste bladoksels aan de hoofdstengel en 4 zijstengels. Aantallen per 5 planten over een bloeiperiode van ongeveer 2 maanden bij verschillende temperaturen.

*Effect of different temperatures during a two months flowering period on the total number of flowers formed in each axil of the six oldest leaves on main stem and 4 laterals. Totals per 5 plant.*

Dag- en nacht- temperatuur <i>Day and night temperature</i>	Hoofdstengel-bladokselsnummer <i>Main stem-leaf axil number</i>					
	5	6	7	8	9	10
20/20	17	6	0	0	0	0
25/20	55	30	15	8	1	2
30/20	35	19	19	13	9	7
35/20	9	5	6	4	6	0
20/35	22	17	4	3	8	0
25/35	42	24	16	16	11	6
30/35	17	9	3	1	1	0
35/35	0	0	0	0	0	0

	Zijstengel Lateral nr. 1 Bladokselsnummer:						Zijstengel Lateral nr. 2 Leaf axil number:					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
20/20	21	15	6	2	0	0	22	23	9	1	0	0
25/20	49	38	19	16	19	11	43	31	21	22	15	8
30/20	29	25	23	20	22	9	39	30	22	13	22	18
35/20	22	8	7	6	8	12	24	16	7	8	12	8
20/35	35	19	13	10	15	16	42	14	10	10	15	13
25/35	55	34	13	15	24	18	58	24	14	21	24	25
30/35	31	26	4	4	6	12	22	22	7	8	9	6
35/35	18	15	1	1	0	0	16	10	0	0	0	0

	Zijstengel Lateral nr. 3 Bladokselsnummer:						Zijstengel Lateral nr. 4 Leaf axil number:					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
20/20	10	10	0	0	0	0	12	15	1	0	0	0
25/20	23	18	24	21	14	9	16	19	26	15	12	10
30/20	20	12	20	14	9	2	15	12	18	18	7	5
35/20	5	3	9	13	7	5	6	2	10	11	7	3
20/35	10	7	13	8	9	8	5	6	12	12	8	10
25/35	21	16	16	19	16	17	16	20	18	16	19	18
30/35	9	12	7	10	9	8	7	7	8	12	11	5
35/35	1	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0

planten in constant licht tot op dit tijdstip vol zaten met bloemknoppen, waarvan men kon verwachten dat deze de volgende dag zouden openen. Dit geschiedde echter niet en naar proeven aantoonde, als gevolg van het uitblijven van een donkerperiode. Deze verandering is slechts tijdelijk. Na een 7 tot 10 dagen openen de bloemknoppen ook zonder een donkerperiode. Hieraan moet het dan ook worden toegeschreven dat het aantal bloemen in constant licht op 7 aug. toenam van 206 tot 718. Er was hier dus sprake van massabloei, die ook de volgende dag, hoewel in mindere mate, optrad.

Het bloeiverloop bij continue belichting werd in een aantal proeven nader onderzocht. In de eerste plaats bleek hierbij dat de bloei binnen drie dagen na het geven van een continue belichting geheel achterwege blijft en eerst na een

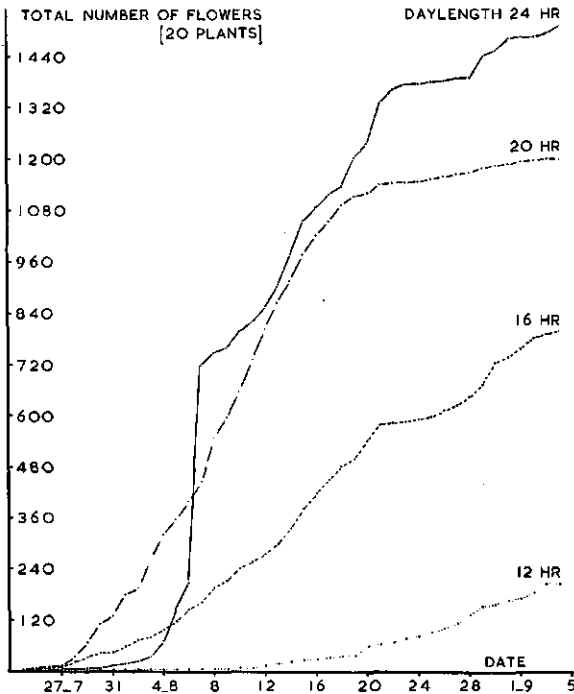


FIG. 9. De invloed van een daglengte van resp. 12, 16, 20 of 24 uur op het bloeiverloop. Aantallen per 20 planten. Zaai: 25-6-1955; temp. 32°C; T.L.-licht 40.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.

*Effect of a daylength of 12, 16, 20 or 24 hrs. on flowering. Totals per 20 plants. Sown: 25-6-1955; temp. 32°C; T.L.-daylight lamps 40,000 ergs/cm<sup>2</sup>/sec.*

groot aantal dagen weer op gang komt. De vorming en ontwikkeling van bloemknoppen gaat bij continue belichting echter normaal door, waarbij de bloemknoppen steeds tot het stadium van vlak voor de opening uitgroeien.

Er werd getracht ook een antwoord te geven op de vraag hoe lang de donkerperiode minimaal moet duren om het openen van de bloemknoppen mogelijk te maken. Twee maanden oude (bloeiende) planten werden daartoe bij 32°C in continu licht van hoge intensiteit geplaatst. Na de vierde dag openden geen bloemen meer. Op 26 september, nadat de planten gedurende 2 dagen geen geopende bloemen meer hadden gedragen, werd een éénmalige donkerperiode gegeven van resp. 30, 60, 90 of 120 minuten. Dit had na 5 dagen nog geen bloei tot gevolg, zodat op 1 oktober nog eens een éénmalige donkerperiode werd gegeven van resp. 4, 8, 12 of 16 uur. Ook dit gaf geen resultaat. Op 5 oktober werd wederom een éénmalige donkerperiode gegeven van resp. 12, 24, 36 of 48 uur, ook ditmaal zonder bloei. Dit was op zichzelf reeds vreemd, omdat de planten op 11 oktober al meer dan 15 dagen niet meer hadden gebloeid, een periode waarin planten, die in continu licht opgroeiden, ook zonder donkerperiode weer gingen bloeien. Hierbij moet worden bedacht dat de planten in het laatste geval praktisch vanaf de kieming in continu licht opgroeiden. Hierin zou het verschillende gedrag van planten, die tijdens de bloei in continu licht werden geplaatst, zijn oorzaak kunnen hebben. Bovendien gingen deze planten

nadat zij in continu licht werden geplaatst, door met de vorming van gynophoren en vruchten uit de reeds eerder gevormde bloemen. Zoals in hoofdstuk 6 van deel III zal blijken, remmen deze vruchten de bloei.

Op 11 oktober werden de laatst genoemde planten dagelijks gedurende 1, 2, 4 of 8 uur in het donker geplaatst, terwijl de helft der planten van vruchten werd bevrijd. Na 10 dagen begonnen de planten met een dagelijkse donkerperiode van 4 of 8 uur zeer bescheiden te bloeien, de planten zonder vruchten deden dit iets krachtiger. De planten, die maar 1 of 2 uur donker per dag ontvingen, vormden geen bloemen. De gevormde bloemknoppen verdroogden na verloop van tijd zonder te openen. Planten, die vanaf de kieming in continu licht opgroeiden, bloeiden drie dagen na het geven van dagelijkse donkerperiodes van 8 uur. Dit gelukte uiteraard alleen wanneer intussen ook de controle planten in volle bloei waren. Hetzelfde werd bereikt drie dagen na een periode van 12 uur met een lage temperatuur van 15°C. In beide gevallen was sprake van „massabloei”, doordat zich een groot aantal knoppen tegelijk opende; planten met meer dan 40 bloemen waren geen uitzondering. Als regel worden onder normale proefomstandigheden niet meer dan gemiddeld 6 bloemen per dag gevormd. *Afbeelding 4A* geeft een voorbeeld van een plant die gedurende enige tijd in continu licht verbleef en daardoor vol zat met nog niet geopende bloemknoppen. *Afbeelding 4B* vertoont een plant uit continu licht die na een korte periode met lage temperatuur massabloei gaf.

De hier beschreven proeven tonen aan dat planten, die tijdens de bloei in continu licht worden geplaatst, hiervan een veel ongunstiger invloed op de bloei ondervinden dan planten, die vanaf de kieming in continu licht opgroeien. Voor het openen der bloemknoppen is een herhaalde dagelijkse donkerperiode noodzakelijk. Het aantal en de duur van deze donkerperiodes zijn afhankelijk van het tijdstip waarop de continue belichting een aanvang nam en van de tijd waarover deze continue belichting heeft voortgeduurd. Algemene regels zijn niet te geven, temeer daar het gedrag van de bloemknoppen bij continue belichting met lage intensiteiten geheel van het voorgaande verschilt, zoals thans ter sprake komt.

Een dagverlenging met *zwak licht* heeft eveneens een grote invloed op het bloeiverloop, zoals uit *figuur 10* blijkt. Ter vergelijking wordt in deze figuur ook het bloeiverloop bij dagverlenging met *sterk licht* nog eens grafisch weergegeven. Hierbij moet worden bedacht dat de beide proeven onder verschillende omstandigheden werden uitgevoerd. De dagverlenging met zwak licht vond plaats in de thermostaatkasten, die met sterk licht in de z.g. lichtkasten. Een vergelijking van de absolute waarden heeft dus geen enkele zin, temeer daar in het eerste geval met kwik- en gloeilampenlicht bij 27°C werd gewerkt en in het tweede geval bij T.L.-licht en 32°C. De enige overeenkomst is dat de planten bij de verschillende fotoperiodes gelijktijdig bloeiden. In dit opzicht is de aardnoot dus in ieder geval ongevoelig voor de fotoperiode. Het grootste aantal bloemen werd gevormd bij dagverlenging met 2 of 4 uur zwak licht. Bij grotere fotoperiodes nam het aantal bloemen af, hetgeen bij dagverlenging met sterk licht niet het geval was. Het zou mogelijk kunnen zijn dat in het laatste geval het effect van de fotoperiode wordt overstemd door het effect van een grotere assimilatie (zie blz. 29). Er moet echter ook worden gedacht aan de mogelijkheid dat de verschillen in het aantal bloemen bij dagverlenging met zwak licht in het geheel geen effect zijn van de fotoperiode, maar moeten worden toegeschreven aan het langgolvlige deel van het gloeilampenlicht, tijdens de aanvullende belichting.



Naar aanleiding van de bovenvermelde veronderstelling werd de invloed van normaal gloeilampenlicht vergeleken met die van de Philips zonlichtlampen. Deze laatsten zijn van blauw glas voorzien en volgens metingen in het Laboratorium voor Plantenfysiologisch Onderzoek laat dit glas relatief minder licht, behorend tot het meer langgolvlige deel van het zichtbare spectrum, door dan de normale gloeilamp. Hieronder volgen de energiehoeveelheden die bij verschillende golflengten door het blauwe lampenglas worden gelaten in procenten van de doorlating bij normaal lampenglas.

Golflengte in $m\mu$ . . . .	450	470	490	510	530	550	570	590	610	630
Energie transmissie in %	88,5	88,0	85,0	79,0	73,0	73,0	63,5	53,2	50,0	44,5
Golflengte in $m\mu$ . . . .	650	670	690	710	730	750	770	790	810	
Energie transmissie in %	41,5	44,0	45,0	44,0	42,5	41,5	41,5	41,0	41,0	

Twee groepen van 10 planten werden opgekweekt bij 12 uur T.L.-licht van 40.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. en aangevuld gedurende 4 uur met licht van gloeilampen of zonlichtlampen (1.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.). *Figuur 11* geeft het bloeiverloop weer, waaruit blijkt dat bij aanvullende belichting met normaal gloeilampenlicht ongeveer 50% meer bloemen werd gevormd dan bij gebruik van zonlichtlampen. Vreemd genoeg traden de verschillen eerst 4 tot 6 dagen na de eerste bloei op. Een herhaling van de proef gaf hetzelfde resultaat, zodat moet worden aangenomen dat het normale gloeilampenlicht de bloei bevordert.

Na de waarneming dat het gloeilampenlicht de bloei bevordert, werd de reeds beschreven fotoperiode-proef herhaald, maar zodanig dat nu alle objecten evenveel „rood” licht ontvingen en wel gedurende 12 uur. Het bloeiverloop verschilde niet veel van dat bij de eerste proef. Na 45 dagen vanaf de kieming werden per 6 planten bij fotoperioden van 12, 15, 18, 21 of 24 uur resp. 215, 277, 257, 184 en 160 bloemen gevormd. Deze aantallen bedroegen bij een herhaling, na 58 dagen resp. 193, 357, 324, 213 en 229 bloemen. Steeds weer blijkt een fotoperiode van ongeveer 16 uur de meeste bloemen te geven, dus ook wanneer alle behandelingen gedurende 12 uur extra gloeilampenlicht ontvangen.

Een invloed van de fotoperiode op het aantal bloemen zou na het bovenstaande wel als vaststaand kunnen worden aangenomen, wanneer de aantallen gevormde vruchten niet aanzienlijk verschilden. Het percentage bevruchtungen bedroeg bij de twee laatst genoemde proeven respectievelijk:

45	18	10	30	23%	en
45	23	18	31	16%	

Zoals later zal blijken, remmen de zich ontwikkelende vruchten de bloei. Het effect van de fotoperiode op het aantal bloemen wordt dus zonder twijfel ook beïnvloed door de verschillen in het aantal vruchten. Een meer definitieve uitspraak over de invloed van de fotoperiode op de bloei zal daarom tot later worden bewaard (blz. 70). Tot slot wordt er op gewezen dat een continu belichting, wanneer deze onderbroken wordt door een periode van enkele uren zwak licht, de bloemopening minder nadelig beïnvloedt dan bij hoge intensiteiten. Er vindt praktisch geen opeenhoping van bloemknoppen plaats.

Bij een fotoperiode van 12 uur openen de bloemen, zoals reeds werd opgemerkt, enkele minuten na het aangaan van de lampen. Wij vermeldden reeds dat voor het openen van de bloemen een dagelijkse donkerperiode van tenminste 3 uur noodzakelijk is. Bij de beschreven fotoperiode-proeven, waarbij de donkerperiode om 21, 23, 1, 4, 7 of 9 uur intrad en om 9 uur beëindigd werd, openen de bloemen zich resp. omstreeks 9, 10, 11, 12 of 12 uur daaropvolgend. In

het laatste geval, waarbij een donkerperiode geheel ontbrak, werden bloemknoppen en bloemen in alle stadia van strekking en opening naast elkaar aangetroffen. De bloemen openden in dit geval dus niet gelijktijdig, maar op willekeurige tijdstippen. Bij een fotoperiode van 9 uur openden de bloemen ongeveer 12 uur na het intreden van de donkerperiode, dus in het donker. Uit het voorgaande moet worden geconcludeerd, dat het tijdstip waarop de bloemen dagelijks openen, wordt bepaald door de licht - donker wisseling, het moment waarop de donkerperiode intreedt en door de duur van deze periode. Wanneer de lampen bijvoorbeeld dagelijks om 9 uur aangaan, openen de bloemen bij een fotoperiode van 12 uur enkele minuten na 9; bij een langere fotoperiode openen de bloemen later naarmate de donkerperiode korter duurt, maar nooit later dan 3 uur na de aanvang van de daaropvolgende belichting. Bij een kortere fotoperiode openen de bloemen vroeger, doch niet eerder dan 3 uur voor de aanvang van de daaropvolgende belichting.

Bij proeven tijdens welke het tijdstip van belichting regelmatig werd veranderd, bleek dat het tijdstip waarop de bloemen openen, hierdoor niet direct wordt beïnvloed, maar steeds precies 3 dagen later. Wanneer bij een 12-urige belichting het begin van de belichting b.v. 2 uren wordt verlaat, dan blijven de bloemen nog 3 dagen lang op het oude tijdstip (in het donker) opengaan. Eerst de 4de dag openen de bloemen op het nieuwe tijdstip, dus enkele minuten na het aangaan van de lampen.

Tot slot kan nog worden vermeld dat een aantal proeven met gekleurd licht werd uitgevoerd om een beter inzicht te krijgen in de spectrale invloed op de genoemde regeling van de bloemknoppopening. Hierbij bleek vooral het kortgolvlige deel van het zichtbare licht werkzaam te zijn. Bij een temperatuur van 20°C openden de bloemknoppen namelijk niet in geel en rood licht, maar wel in groen en blauw licht en bij hogere temperaturen in alle kleuren. Een onderbreking van een continu belichting met verschillend gekleurd licht van hoge intensiteit gaf geen afwijkende resultaten.

#### 5.4. Invloed van de lucht- en bodemvochtigheid op de bloei

Series van 6 planten werden opgekweekt bij een luchtvochtigheid van 90 of 50%. De bodemvochtigheid werd resp. om de 2, 4, 6 of 8 dagen (NN, N, D, DD) op veldcapaciteit gebracht. *Figuur 12* geeft de sommatie-curven voor het bloeiverloop bij de 8 behandelingen. Hieruit blijkt dat de planten in een hoge luchtvochtigheid ongeveer 4 dagen eerder en krachtiger bloeiden, de bloei eerder beëindigden en meer bloemen vormden dan in droge lucht. Het allerlaatste bleek geen regel te zijn, doch een gevolg van een vroegtijdig lichtgebrek. Bij eenzelfde proef met 4 planten per behandeling overtrof het aantal bloemen in droge lucht dat in vochtige lucht aanzienlijk, terwijl de planten op het moment van oogsten nog niet uitgebloeid waren, in tegenstelling tot een vroeg einde van de bloei in vochtige lucht. De aantallen bedroegen bij een watergift om de 2 of 8 dagen bij 90% resp. 47 en 25 en bij 50% 136 en 179 per 4 planten.

Een verdere bestudering van *figuur 12* leert ons dat bij een relatieve luchtvochtigheid van 90% de meeste bloemen werden gevormd in de vochtige grond en bij 50% in de droge grond. Dit doet denken aan een dergelijke samenhang tussen lichtintensiteit en temperatuur. (Bij lagere lichtintensiteiten geven lagere temperaturen betere resultaten.) Bovendien blijkt het bloeiverloop bij 90% veel regelmatig te verlopen dan bij een luchtvochtigheid van 50%. In het laatste geval droogde de grond sneller uit en wisselde het vochtgehalte van de bodem na elke watergift sterker, hetgeen zich uitte in een opvallende en interessante

FIG. 10.

De invloed van een verlenging van een 12-urige basis belichting met lage (in thermostaatkasten) en hoge intensiteiten (in lichtkasten) op het totaal aantal gevormde bloemen per 5 planten na 30, 35, 40, 45 en 55 dagen vanaf de kieming.

*Effect of daylength-extension with light of low and high intensities on the number of flowers formed 30, 35, 40, 45 and 55 days from germination. Total numbers per 5 plants. Upper graph: 12 hrs high intensity light ( $45,000 \text{ ergs/cm}^2/\text{sec.}$ , high pressure mercury vapour lamps) with additional low intensity light ( $6,000 \text{ ergs/cm}^2/\text{sec.}$  incandescent lamps) during 2, 4, 7, 10 or 12 hrs. Temperature:  $27^\circ\text{C}$ . Lower graph: high intensity ( $40,000 \text{ ergs/cm}^2/\text{sec.}$  daylight fluorescent tubes) for 12, 16, 20 and 24 hrs. Temperature:  $32^\circ\text{C}$ .*

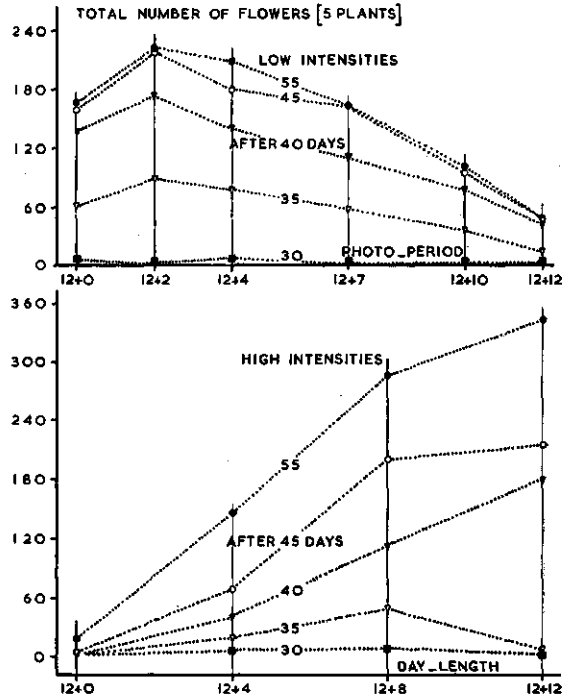
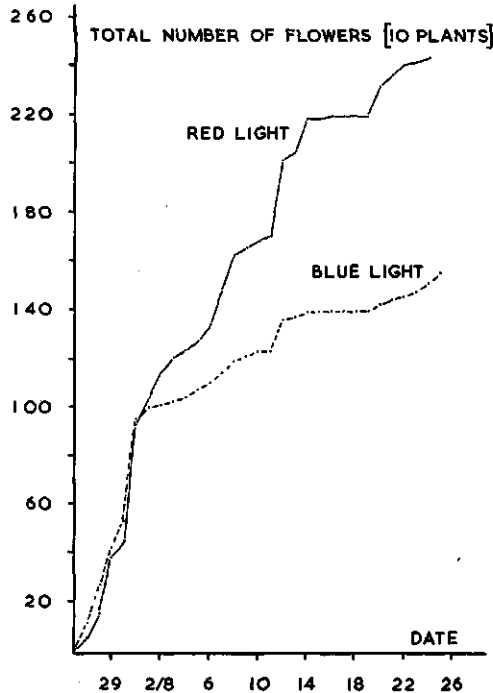


FIG. 11.

Invloed van een verlenging van een 12-urige T.L. basisbelichting ( $40,000 \text{ erg/cm}^2/\text{sec.}$ ) met 4 uur licht van normale gloeilampen („rood”) of van zonlichtlampen („blauw”) met een intensiteit van  $1000 \text{ erg/cm}^2/\text{sec.}$ ). Zie voor gegevens over de verschillen in spectrale emissie fig. 2.

*Total number of flowers per 10 plants as affected by high intensity light ( $40,000 \text{ erg/cm}^2/\text{sec.}$ , daylight fluorescent tubes) during 12 hrs and additional low intensity light ( $1000 \text{ erg/cm}^2/\text{sec.}$ ) during 4 hrs. Additional irradiation with incandescent lamps („red light”) or incandescent lamps with blue glass („blue light”). For differences of spectral emission see figure 2.*



periodiciteit in de bloei. Dit komt zeer fraai tot uiting in *figuur 13*, waarin het dagelijkse aantal bloemen per 6 planten werd uitgezet voor de groepen N, D en DD uit de droge kamer. De periodiciteit heeft een periode van resp. 4, 6 of 8 dagen. Dit komt geheel overeen met de periodiciteit in de watergift, maar ligt ten opzichte hiervan 3 dagen verlaat. Elke watergift uit zich dus 3 dagen later in een versterkte bloei.

De bloeitoppen liggen hoger naarmate de tijd tussen twee watergiften groter is. Dit wijst er op dat het droger worden van de grond na een watergift de bloei in veel sterkere mate remt dan de vorming van nieuwe bloemknoppen. Ook de vrij geringe verschillen in het totaal aantal gevormde bloemen bij de 4 bodemvochtigheden wijzen er op dat de vorming van knoppen weinig wordt belemmerd door de tussentijdse uitdroging van de grond. Hierin ligt dus wederom een mogelijkheid om bloemknoppen op te sparen en op ieder gewenst tijdstip tot openen te brengen.

*Figuur 14* geeft ter vergelijking met het bloeiverloop (*fig. 12*), het verloop in de totale wateropname per plant bij de 8 behandelingen. Hieruit blijkt zoals wij reeds op blz. 38 opmerkten, dat de wateropname in de allereerste plaats wordt bepaald door de vochttoestand van de grond en in veel mindere mate door de luchtvochtigheid. Er is dus geen enkele overeenkomst met het verloop in de totale bloei, die in de allereerste plaats wordt bepaald door de luchtvochtigheid.

Samenvattend kan worden gezegd dat bij de aardnoot een hoge luchtvochtigheid in het algemeen, onafhankelijk van de totale wateropname, een snelle, krachtige en kortstondige bloei tot gevolg heeft. Bij een lage luchtvochtigheid is de bloei daarentegen traag, zwak en langdurig, waardoor het uiteindelijke aantal gevormde bloemen groter kan zijn dan in vochtige lucht. Dit laatste hangt nauw samen met de minder goede vruchtzetting in droge lucht, waardoor de bloei pas veel later wordt geremd en ten einde loopt. Zie hiervoor hoofdstuk 6 van deel III.

Teneinde na te gaan in welke groeiperiode de luchtvochtigheid vooral van belang is, werd gedurende de eerste drie perioden van omstreeks een maand, de luchtvochtigheid gevarieerd op 90% (N) of 50% (D), hetgeen dus 8 behandelingen geeft. De proef nam op 26 november, direct na de kieming, een aanvang. *Tabel 29* geeft een overzicht van het aantal bloemen per 6 planten, die in de verschillende perioden werden gevormd. Hieruit blijkt dat in de eerste en tweede periode de meeste bloemen werden gevormd bij de planten in de vochtige lucht. Vooral een hoge luchtvochtigheid tijdens de eerste periode heeft een aanzienlijk snellere bloei tot gevolg. Hierbij werden gemiddeld 83 bloemen per 6 planten gevormd tegen 2 in de droge lucht. Ook tijdens de derde periode werden in 2 van de 4 gevallen de meeste bloemen in de vochtige lucht gevormd. Een verdere vergelijking van de getallen leert ons dat de aantallen die tijdens de 2de en 3de periode werden gevormd, ook sterk afhankelijk zijn van de omstandigheden tijdens de er aan voorafgaande perioden. Een hogere luchtvochtigheid tijdens de eerste periode geeft meer bloemen tijdens de tweede periode. In de derde periode worden daarentegen meer bloemen gevormd naarmate de omstandigheden tijdens de 1ste en 2de periode droger waren. Onze conclusie is dan ook dat voor een vroege en krachtige bloei vooral een hoge luchtvochtigheid tijdens de eerste periode gewenst is.

In *figuur 15* wordt het bloeiverloop bij de bovenbeschreven 8 behandelingen nog eens grafisch weergegeven. Ook hieruit blijkt wederom duidelijk dat de verschillen voornamelijk te wijten zijn aan de omstandigheden tijdens de eerste

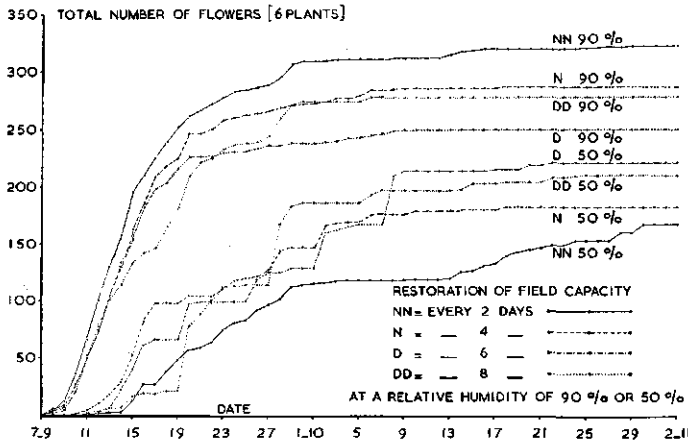


FIG. 12. Invloed van een watergift om de 2, 4, 6 of 8 dagen tot op veldcapaciteit bij een luchtvochtigheid van 50 of 90% op de bloei per 6 planten.

The moisture content of the soil is brought at field capacity every 2, 4, 6 or 8 days, while the relative humidity of the air is maintained at 50% and at 90%. The plants were illuminated during 12 hrs with high intensity light (45,000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.) while the temperature was kept at 27°C. Effect of treatment on the total number of flowers of 6 plants.

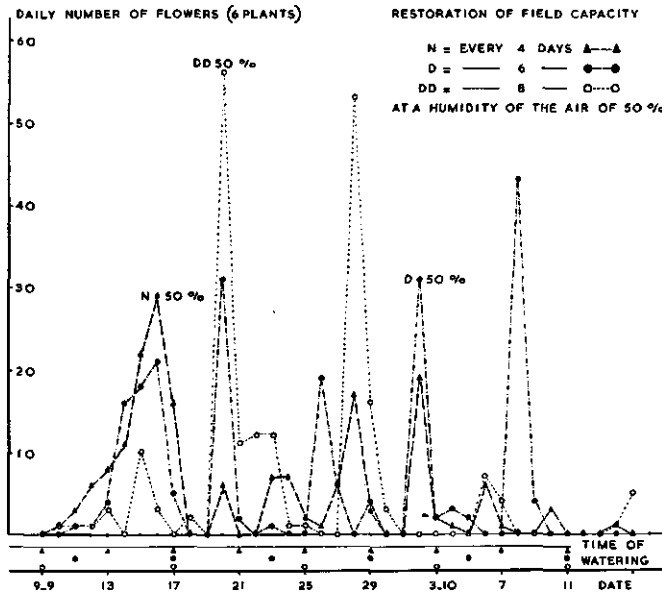


FIG. 13. Invloed van een watergift om de 4, 6 of 8 dagen bij een luchtvochtigheid van 50% op het dagelijkse aantal bloemen per 6 planten.

Effect of watering every 4, 6 or 8 days (rel. humidity of the air 50%) on the number of flowers which opened daily. Totals of 6 plants. For other conditions see figure 12.

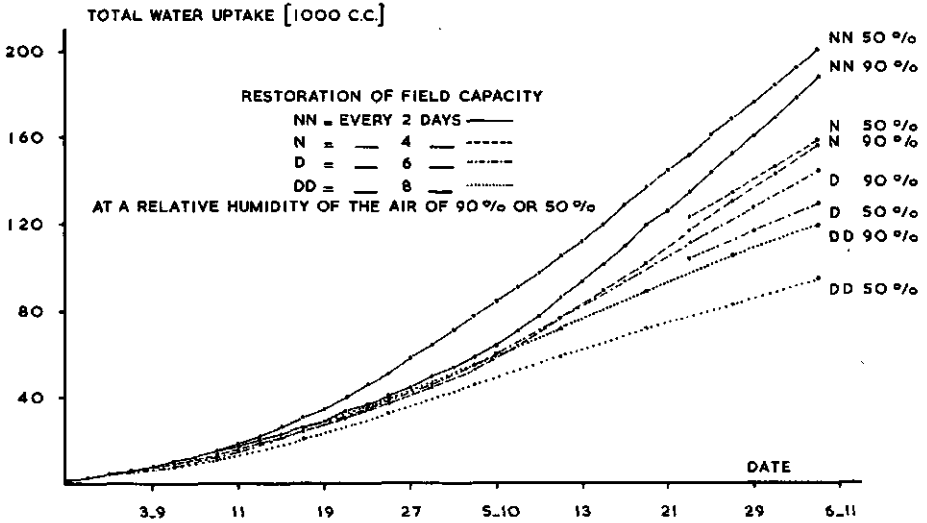


FIG. 14. De totale wateropname per plant in 100 cc bij een watergift om de 2, 4, 6 of 8 dagen tot op veldcapaciteit bij een luchtvochtigheid van 50 of 90%.

*The total water uptake per plant in 100 cc as affected by a moisture content of the soil which is brought at field capacity every 2, 4, 6 or 8 days and by relative humidities of the air of 50% and 90%. For other conditions see figure 12.*

periode en dat een droge lucht tijdens deze periode ook de verdere bloei nadelig kan beïnvloeden. De planten die uitsluitend in droge lucht stonden (DDD), vormden zeer weinig vruchten en bloeiden daardoor langer door, zodat het uiteindelijke aantal bloemen dat van de groep NNN mogelijk nog had kunnen overtreffen.

Ook bij deze proef werd de reeds eerder getrokken conclusie (blz. 52), dat er geen verband behoeft te bestaan tussen de totale wateropname en het totaal aantal gevormde bloemen, bevestigd. De totale wateropname per plant bedroeg na de 3de periode in dezelfde volgorde als in tabel 29, resp. 16,5; 22,1; 15,4; 17,5; 13,1; 17,8; 13,9; 16,5 liter.

Figuur 16 geeft het bloeiverloop bij een constante en wisselende dag- en nachtluchtvochtigheid van 50 of 90%. Wederom blijkt hier dat een hoge luchtvochtigheid gedurende de dag en nacht een aanzienlijk vroegere en krachtiger bloei geeft dan een lage luchtvochtigheid. Een lage luchtvochtigheid gedurende de dag is nog het minst schadelijk, zodat er naar gestreefd moet worden deze vooral gedurende de nacht hoog te houden. Zoals in hoofdstuk 6 van deel III zal blijken, is de snelheid waarmee de bloei in deze gevallen een einde neemt tevens een maat voor de vruchtvorming.

Ook naar de invloed van de bodemvochtigheid op de drie groeiperioden, werd een nader onderzoek ingesteld. Het vochtgehalte werd hierbij om de 2 dagen (N) of na de eerste verwelkings-verschijnselen (D) op veldcapaciteit gebracht. Tabel 30 geeft het gemiddelde aantal bloemen per 8 planten dat in elk van de drie perioden werd gevormd met de daarbij behorende gemiddelde wateropname per plant en per periode. Hieruit blijkt dat de bloei in zijn reacties op de wisselende bodemvochtigheid veel overeenkomst vertoont met die op een periodiek

wisselende luchtvochtigheid. Ook een hoge bodemvochtigheid is vóóral tijdens de eerste periode gewenst. Hierdoor wordt een snellere en krachtiger bloei verkregen, die ook tijdens de tweede periode nog gunstig reageert. De wateropname werd door de verschillende bodemvochtigheden veel sterker beïnvloed dan door de luchtvochtigheid en ook hier was er geen duidelijk verband tussen wateropname en aantal bloemen.

TABEL 29. Invloed van de luchtvochtigheid op de eerste drie groeiperiodes in verband met de bloei. Aantallen per 6 planten. N = 90%, D = 50%.

*Three successive periods of about 1 month, in which the plants were exposed to different relative humidities of the air. Effect of the treatment on the total number of flowers per 6 plants formed in each period. N = 90%, D = 50%. Plants germinated 26-11-1955.*

Behandeling Treatment:	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
1ste periode 1st period 26/11-25/12 . . . . .	96	66	89	80	3	0	0	4
gemiddeld average . . . . .		83				2		
2de periode 2nd period 25/12-22/1 . . . . .	123	166	114	153	122	86	79	115
gemiddeld average . . . . .		145	134			104	97	
3de periode 3rd period 22/1-17/2 . . . . .	16	0	27	0	16	20	41	62
na 3 maanden - totaal after 3 months - total	235	232	230	233	141	106	120	181

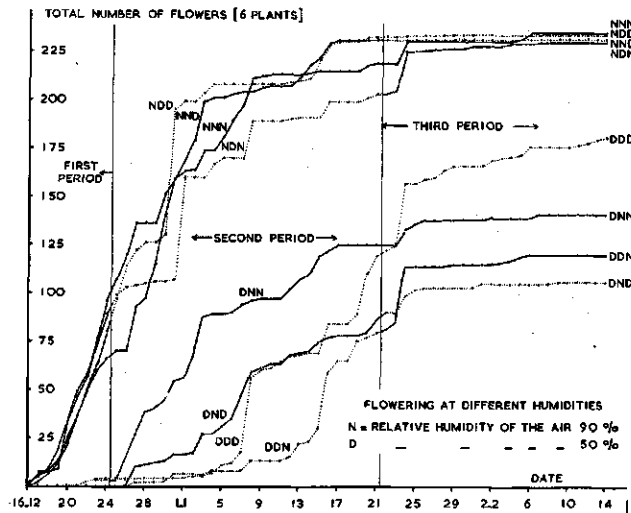


FIG. 15. Invloed van een periodiek wisselende luchtvochtigheid op het totaal aantal bloemen per 6 planten. Drie opeenvolgende periodes van ongeveer 30 dagen. Zie tabel 29.  
*Effect of three successive periods of about 1 month in which the plants were exposed to different relative humidities of the air, on flowering. See table 29.*

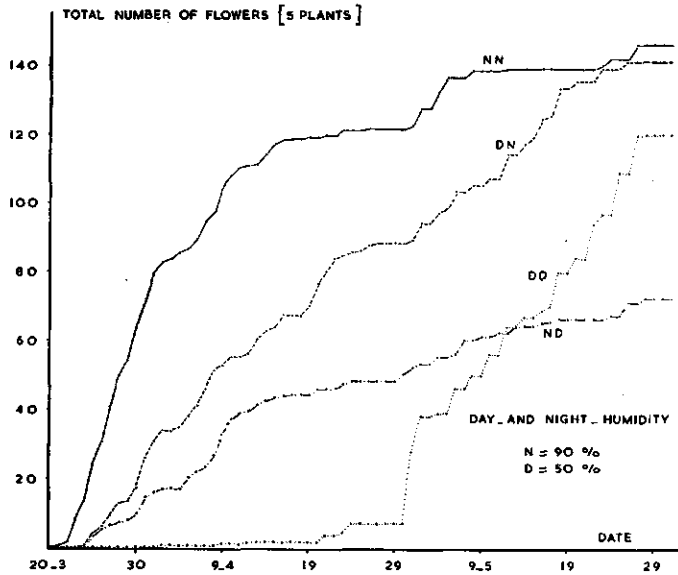


FIG. 16. Invloed van de dag- en nachtluchtvochtigheid op het totaal aantal bloemen per 5 planten. De luchtvochtigheid wisselde om de 12 uur.  
*Effect of different relative humidities during day and night on flowering. The humidity changed every 12 hrs.*

TABEL 30. Invloed van de bodemvochtigheid op de drie groeistadia met betrekking tot de bloei per 8 planten en de wateropname per plant en per periode. N = watergift om de 2 dagen. D = watergift na verwelking.  
*Three successive periods of one month, in which the plants were exposed alternatively to different humidities of the soil (restoration of field capacity every 2 days = N or after wilting = D). Effect of the treatments on the number of flowers per 8 plants, formed in each period and on total water uptake per plant and in each period.*

		Eerste periode (First period)							
Behandeling	Treatment	N				D			
Bloemen	Flowers	4				0			
Water	Water 100 cc	16				6			
		Tweede periode (Second period)							
Behandeling	Treatment	NN		ND		DN		DD	
Bloemen	Flowers	240		189		102		95	
Water	Water 100 cc	61		20		34		19	
		Derde periode (Third period)							
Behandeling	Treatment	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
Bloemen	Flowers	403	393	328	332	463	238	295	358
Water	Water 100 cc	94	35	46	28	76	18	53	26
		Na 3 perioden (After 3 periods)							
Bloemen	Flowers	695	583	489	564	565	339	384	458
Water	Water 100 cc	171	113	83	63	118	55	77	52



In *figuur 17* wordt het hierboven beschreven bloeiverloop nog eens grafisch weergegeven. Hieruit blijkt o.a. dat de omstandigheden voor de 8 behandelingen (in 4 kasten), afgezien van de verschillen in de watergift, niet geheel vergelijkbaar waren. De bloeicurven voor de NNN en NND planten hadden bij gelijke omstandigheden tot en met de tweede periode praktisch gelijk moeten verlopen. Hetzelfde geldt voor de groepen NDN en NDD. De verschillende waarden kunnen daarom niet al te absoluut worden genomen, een meer kwalitatieve vergelijking is hier op zijn plaats. Ook op een andere wijze kan echter worden aangetoond dat een hoge bodemvochtigheid bloeibevorderend werkt, en dat deze vochtigheid van minder belang wordt naarmate de plant in de eerste, tweede of derde periode verkeert. Van het totaal aantal na 3 maanden gevormde bloemen werd 57,2% gevormd door de planten, die in de eerste periode in vochtige grond stonden; 53,5% door planten die tijdens de tweede periode om de 2 dagen water ontvingen en 52,2% door de planten die dit in de derde periode deden. Het percentage nadert steeds meer de 50%, zodat vooral de bodemvochtigheid tijdens de eerste periode van belang is. Uiteraard zouden de bovenvermelde 3 percentages groter geweest zijn, wanneer de vruchten regelmatig waren verwijderd en deze de bloei niet hadden kunnen remmen.

Naar aanleiding van *figuur 17* kan tot slot nog worden opgemerkt dat bij een watergift om de 2 dagen de bloeicurve een zeer regelmatig verloop heeft, die alleen wordt verstoord door een kleine (endonome) periodiciteit in het aantal bloemen. Daarentegen heeft een watergift met grotere tussenpozen een grote (aetionome) periodiciteit in de bloei tot gevolg, gekenmerkt door een trapsge wijze verloop van de bloeicurve.

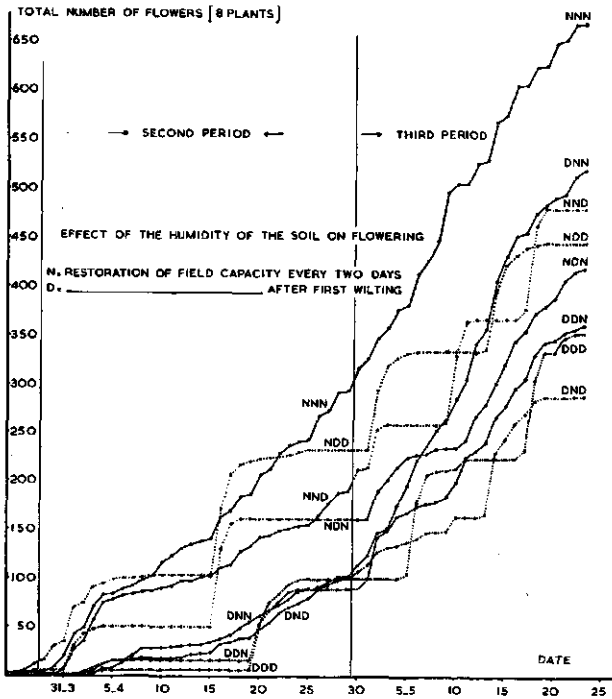


FIG. 17. Invloed van een periodiek wisselende bodemvochtigheid op het totaal aantal bloemen per 8 planten. Zie tabel 30.

Three successive periods of about 1 month, in which the plants were exposed to different soil moisture contents D and N. Effect of the treatment on total number of flowers per 8 plants. See table 30.

## 6. DE VRUCHTVORMING

Een overvloedige bloei kan een goede oogst voorspellen, mits de bevruchting en verdere vruchtzetting naar wens verlopen. De bevruchting is vooral bij de aardnoot van primair belang. Er werd reeds op gewezen dat het aantal bloemen veel groter is dan het aantal vruchten. Een onderzoek naar de factoren, die het bevruchtigingspercentage beïnvloeden, kan daarom zeer waardevol zijn.

### 6.1. Algemene gegevens

De bestuiving vindt reeds enige tijd voor het openen van de bloemen plaats. Dit waarborgt een vrijwel absolute zelfbevruchting. De tijd die verloopt tussen bestuiving en bevruchting is niet nauwkeurig bekend en wordt geschat op enkele uren. Enige dagen na de bevruchting ontwikkelt zich de gynophoor, aan het einde waarvan het verdroogde bloemetje nog enige tijd kan blijven haken. De gynophoor dringt met de top, waarin zich bevruchte eicellen bevinden, enige centimeters in de grond, waarna de vrucht zich kan ontwikkelen. De lengte van de gynophoor varieert derhalve met de hoogte van de bloem, waaruit de gynophoor zich ontwikkelde, aan de plant. De lengte van de gynophoor kan meer dan 15 cm bedragen. Na ongeveer 30-40 dagen zijn de vruchten volgroeid en kunnen na afrijping worden geoogst.

Van SMITH (116) verscheen een uitvoerige publikatie over de ontwikkeling en bouw van de gynophoor en vrucht, waarin tevens een aantal andere publikaties hierover wordt besproken. SMITH wijst er op dat het woord gynophoor, voor het stengelachtige lichaam waaraan de vrucht zich ontwikkelt, onjuist is. In de taxonomie is dit een steel, die bij een aantal plantengeslachten binnen de bloem de stamper of het vruchtbeginsel draagt (144, blz. 125). SMITH toonde aan dat bij de aardnoot de z.g. gynophoor het uitgegroeide vruchtbeginsel zelf is. Het woord is echter zo ingeburgerd, dat wij het verder ook zullen gebruiken.

SHIBUYA (109) en YASUDA (160) geven uitvoerige gegevens over de omstandigheden die noodzakelijk zijn voor het uitgroeien van de vruchten, terwijl een groot aantal andere onderzoekers de water- en ionen-opname door de vrucht bestudeerden (13, 14, 16, 24, 48, 151).

### 6.2. Invloed van de temperatuur op de vruchtvorming

De bij verschillende combinaties van dag- en nachttemperaturen opgekweekte planten (blz. 40) werden 80 dagen na de zaai geoogst. Op dat moment openden zich bij de planten uit de lagere dagtemperaturen nog steeds bloemen, terwijl ook de vruchten nog niet volledig oogstrijp waren. In het hierna volgende zullen alle min of meer volledig verdikte en uitgegroeide gynophoren vruchten worden genoemd. Alle jongere stadia van ontwikkeling, dus tot en met de eerste uitgroei, zullen in het aantal gynophoren worden opgenomen. *Tabel 31* geeft een overzicht van het aantal gynophoren en vruchten per 5 planten. Hieruit blijkt dat het percentage bevruchtingen (aantal gynophoren + vruchten : aantal bloemen  $\times 100\%$ ) bij een nachttemperatuur van  $32^{\circ}\text{C}$  in het algemeen hoger is dan bij  $23^{\circ}\text{C}$ . Bovendien ligt de optimale dagtemperatuur hoger, naarmate de nachttemperatuur lager is. Er kan nu reeds op worden gewezen dat de grootste aantallen bloemen werden gevormd bij die temperatuur-combinaties, die de laagste bevruchtigingspercentages tot gevolg hadden. De getallen uit *tabel 31* doen verder vermoeden, dat voor de bevruchting een ander temperatuurtraject optimaal is dan voor de vorming van vruchten.

De boven beschreven proef werd bij meer extreme temperaturen herhaald, waarbij bovendien de bloemen direct na het openen (aanvang van de belichting) tot vlak op het vruchtbeginsel werden verwijderd. Hierdoor werd in de allereerste plaats voorkomen dat de bloei door de vorming van vruchten werd ge-



#### 6.4. Invloed van het water op de vruchtvorming

Als vaststaand kan worden aangenomen dat de vorming van gynophoren en vruchten ongunstig wordt beïnvloed door een lage luchtvochtigheid. Een droge lucht is vooral tijdens de tweede groeimaand (bloei) ongewenst. Tijdens de derde periode is een droge lucht daarentegen te prefereren boven een hoge luchtvochtigheid. De cijfers in *tabel 32* van de proef met een periodiek wisselende luchtvochtigheid illustreren het bovenstaande op duidelijke wijze.

Het grootste deel van de bloemen werd in de tweede maand gevormd (*zie tabel 29*). Het is dan ook begrijpelijk waarom juist de luchtvochtigheid tijdens de tweede periode van belang is. Vooral de planten die tijdens de eerste periode in droge lucht stonden, vormden het grootste deel van hun totaal aantal bloemen in de tweede periode en dit is dan ook de vermoedelijke reden waarom deze 4 groepen gemiddeld een hoger bevruchtingspercentage te zien geven dan de 4 overeenkomstige groepen, die tijdens de eerste periode in vochtige lucht opgroeiden.

Evenals onder natuurlijke omstandigheden ontwikkelde het merendeel der gynophoren en vruchten zich aan de cotylstengels en wel aan de basis er van. De luchtvochtigheid had geen invloed op de verdeling over de 5 voornaamste stengels. Bij de hierboven genoemde 8 behandelingen vormde zich gemiddeld 15% van het totaal aantal gynophoren aan de hoofdstengel, 51% aan de beide cotylstengels en 34% aan de 3de en 4de zijstengel. Voor de verdeling der vruchten waren deze percentages resp. 13, 54 en 33%. Dit stemt dus goed overeen met de gemiddelde verdeling van de bloemen (*zie blz. 44*).

Naar aanleiding van *figuur 16* werd op blz. 54 reeds het een en ander gezegd over de verschillende invloed van de luchtvochtigheid gedurende de nacht en overdag. In *tabel 33* werden enige oogstgegevens en de hieruit berekende bevruchtingspercentages opgenomen. Hieruit blijkt dat het aantal bevruchtelingen lager is naarmate de lucht per 24 uur langer droog is. Dit is ten dele een gevolg van een kleiner aantal bloemen na 2 maanden en ten dele van een lager bevruch-

TABEL 32. Invloed van de luchtvochtigheid gedurende 3 opeenvolgende groeiperioden van ongeveer 1 maand op de vruchtvorming. Oogst na 3 maanden, aantallen per 6 planten. (N = 90%, D = 50%).

*Three successive periods of about 1 month in which the plants were exposed to different relative humidities of the air. Effect of the treatment on the number of pegs and fruits formed per 6 plants determined in 3 months old plants. (N = 90%, D = 50%).*

Behandeling . . . . . <i>Treatment</i>	NNN	NND	NDN	NDD	DNN	DND	DDN	DDD
Aantal gynophoren . . . . . <i>Number of pegs</i>	57	68	30	29	47	33	29	28
Aantal vruchten . . . . . <i>Number of fruits</i>	58	63	28	52	54	42	12	34
Aantal bevruchtelingen . . . . . <i>Number of pegs and fruits</i>	115	131	58	81	101	75	41	62
Aantal bloemen . . . . . <i>Number of flowers</i>	235	232	230	233	141	106	120	181
Percentage bevrucht . . . . . <i>Pegs + fruits in % of flowers</i>	49	57	25	35	72	71	34	34

TABEL 33. Invloed van de dag- en nachtluchtvochtigheid op de vruchtvorming. Zie fig. 16. Eerste oogst na 2 maanden op 27 april, tweede oogst na 3 maanden op 28 mei. Aantallen per 5 planten (N = 90%, D = 50%).

*Effect of the relative humidity of the air during day and night on number of pegs and fruits. First harvest 2 months, second harvest 3 months after germination. Numbers per 5 plants. (N = 90%, D = 50%). See fig. 16.*

Behandeling (Treatment)	NN	ND	DN	DD	NN	ND	DN	DD
Oogst na . . . . .	2 maanden				3 maanden			
Harvest after . . . . .	2 months				3 months			
Aantal: Number of:								
gynophoren . . . . .	42	17	31	0	15	4	15	8
pegs								
vruchten . . . . .	22	11	9	0	70	16	41	2
fruits								
bevruchtingen . . . . .	64	28	40	0	85	20	56	10
pegs + fruits								
bloemen . . . . .	120	52	82	5	149	70	148	122
flowers								
% bevrucht . . . . .	53	54	49	0	57	29	39	8
% pegs + fruits								
% vruchten . . . . .	18	19	11	0	47	23	28	2
% fruits								

tingspercentage na 3 maanden. Dit zal ontegenzeggelijk samenhangen met de extra gevoeligheid van de bloei voor de omstandigheden tijdens de eerste periode (zie blz. 52) en met die van de bevruchting voor de omstandigheden tijdens de tweede periode (zie blz. 60).

De vraag of de vruchtvorming nu vooral door een lage luchtvochtigheid gedurende de dag of de nacht ongunstig wordt beïnvloed, laat zich minder gemakkelijk beantwoorden. De beschikbare gegevens zijn nog onvoldoende om tot een positieve uitspraak te komen. Het vermoeden bestaat echter, dat vooral een lage luchtvochtigheid gedurende de dag ongunstig is. Aanvankelijk vormden de ND planten immers relatief meer vruchten dan de DN planten, nl. 19% tegen 11%. Deze snellere vruchtvorming zal de vermoedelijke reden zijn waarom de ND planten eerder in hun bloei werden geremd dan de DN planten. Bovendien werd deze bloei nog extra geremd omdat in dit opzicht vooral een lage luchtvochtigheid gedurende de nacht ongunstig is. Het geheel afwijkende bloeiverloop van de groep ND (zie fig. 16) moet dus wel aan deze dubbele remming worden toegeschreven. Bij geen van de 3 andere groepen was van een dergelijke dubbele remming enige sprake. De bloei van de NN planten kwam alleen tot een snel einde, dank zij een voorspoedige vruchtvorming. De bloei van de DN en DD groep werd daarentegen weinig of in het geheel niet beïnvloed door de aanwezigheid van vruchten. De tot nu toe nog als hypothese gebruikte „stelling” dat de vruchten de bloei tot stilstand brengen, zal in hoofdstuk 6 van deel III worden bewezen.

Bij een periodiek wisselende bodemvochtigheid nam het aantal bevruchtingen (gynophoren + vruchten) toe naarmate de bodemvochtigheid met het ouder worden van de plant hoger was. Van het totaal aantal van 538 bevruchtingen werd namelijk 51, 58 of 70% aangetroffen bij planten die resp. tijdens de 1ste, 2de of 3de periode in vochtige grond stonden, dus om de 2 dagen water tot op

veldcapaciteit ontvingen. Het aantal bevruchtingen wordt dus nagenoeg niet beïnvloed door de vochttoestand van de grond tijdens de eerste periode. Het aantal vruchten werd daarentegen hierdoor nog wel beheerst. Van het totaal aantal gevormde vruchten werd namelijk 61, 74 en 75% gevormd door planten, die resp. tijdens de 1ste, 2de en 3de maand over voldoende water beschikten.

Van meer belang dan het absolute aantal bevruchtingen, is het percentage bloemen waaruit gynophoren of vruchten voortkwamen. Het eerst genoemde aantal is namelijk óók afhankelijk van de invloed van de bodemvochtigheid op de bloei (zie blz. 50) en niet alleen van deze invloed op de vorming van gynophoren en vruchten. Wij kunnen nu bijvoorbeeld het gemiddelde percentage bevruchtingen bij de planten, die tijdens de eerste periode „nat stonden” vergelijken met dat bij de planten, die tijdens deze periode „droog stonden”. Hetzelfde kan voor de tweede en derde periode worden gedaan. *Tabel 34* geeft van deze percentages een overzicht, waaruit blijkt dat het percentage „bevruchte bloemen” groter wordt, wanneer de grond tijdens de eerste maand droog is en tijdens de derde maand nat. Het percentage bloemen dat vruchten vormt, is daarentegen steeds groter wanneer de grond zowel tijdens de 1ste, 2de als 3de periode voldoende vochtig is. Voor een bevredigende vorming van vruchten, zowel wat betreft het absolute aantal, als het aantal in procenten van het aantal bloemen, is steeds een hoge bodemvochtigheid gewenst en meer naarmate de plant in een ouder groeistadium verkeert, de laatste, vierde maand daarbij buiten beschouwing gelaten.

TABEL 34. Invloed van een verschillende bodemvochtigheid tijdens de eerste drie maanden op het gemiddelde bevruchtingspercentage na 3 maanden. Watergift tot op veldcapaciteit om de 2 dagen (N) of na eerste verwelking (D). Zie ook tabel 30.  
*Three successive periods of 1 month in which soil moisture content is brought on field capacity every 2 days (N = wet) or after first wilting (D = dry). Effect of the treatment on the average percentage of flowers which formed pegs or fruits as determined after 3 months. Treatment compared in groups, e.g. plants which received N during the first month with plants which received D during the first month, etc. See also table 30.*

Bodemvochtigheid tijdens <i>Soil moisture content during</i>	1e periode <i>1st period</i>		2e periode <i>2nd period</i>		3e periode <i>3rd period</i>	
	N	D	N	D	N	D
Percentage bloemen bevrucht <i>Number of pegs and fruits in % of number of flowers</i>	11,4	14,7	13,5	12,6	17,6	8,5
Percentage bloemen tot vrucht <i>Number of fruits in % of number of flowers</i>	3,4	2,9	4,3	2,0	4,6	1,7

## 7. SAMENVATTING EN LITERAATUUR-BESPREKING

In de voorgaande hoofdstukken werd de invloed van de temperatuur, het licht, en van het water in de lucht en in de grond op de groei, bloei en vruchtvorming besproken. In de hierna volgende 3 paragrafen zullen de belangrijkste proefresultaten worden samengevat en met literatuurgegevens worden vergeleken.

### 7.1. De temperatuur

De temperatuur speelt bij de aardnoot vanaf de zaai tot aan de oogst een zeer belangrijke rol. In het algemeen zijn hierbij betrekkelijk hoge temperaturen van belang, hetgeen overeenstemt met de herkomst van het gewas uit de tropen. Beneden 20°C staan nagenoeg alle groeiprocessen stil, terwijl pas temperaturen boven de 35°C, afhankelijk van bodem- en luchtvochtigheid, schadelijk worden. Een gemiddelde van 30°C geeft in bijna alle opzichten de beste resultaten. De verdeling van deze optimum temperatuur over de dag en de nacht is daarbij van weinig belang, mits de verschillen niet groter zijn dan 10°C. Dit houdt in dat de ongunstige invloed van een lage nachttemperatuur ten dele kan worden opgeheven door een hoge dagtemperatuur. Het merkwaardige is nu dat ook het omgekeerde geldt. In de oorspronkelijke betekenis van het woord vertoont de aardnoot dan ook geen thermoperiodiciteit; het is dus niet noodzakelijk dat de dag- en nachttemperatuur een bepaald aantal graden verschillen en de laatste enige graden lager is dan de eerste, om een optimale groei en bloei mogelijk te maken.

De belangrijkste optimum temperaturen zijn:

1. Voor de kieming  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ . Tijdens de eerste 24 uur kan een temperatuur van  $35^{\circ}\text{C}$  de kieming nog iets versnellen, wanneer voldoende snel water kan worden opgenomen.
2. Voor de stengelstrekking ligt de optimale dagtemperatuur bij nachttemperaturen van 20, 23, 32 of  $35^{\circ}\text{C}$  resp. bij ongeveer 35, 32, 32 of  $30^{\circ}\text{C}$ . De grootste strekking vindt plaats bij een gemiddelde temperatuur van 27–32°C. Naarmate de plant ouder wordt, verschuift het optimum naar iets lagere temperaturen. Ook het drooggewicht van de bovengrondse delen vertoont een dergelijke temperatuur-afhankelijkheid.
3. De mate van vertakking is het grootst bij extreem hoge temperaturen van 35–40°C en niet meer normaal, daar zij o.a. samengaat met het uitblijven van bloei en de vorming van zeer kleine bladeren. De planten zijn vooral aan het begin van de bloei het meest gevoelig voor deze extreme temperaturen. De meest normale vertakking vindt plaats bij  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ .
4. De bladvorming is eveneens het meest normaal bij  $\pm 30^{\circ}\text{C}$ . Bij een dagtemperatuur van  $15^{\circ}\text{C}$  zijn de bladeren, onafhankelijk van de nachttemperatuur, chlorofyl-arm.
5. Het moment van eerste bloei en het totaal aantal gevormde bloemen zijn sterk temperatuur-afhankelijk. Bij temperatuur-combinaties met gelijke gemiddelden is de bloei als regel het vroegst bij de combinatie met het kleinste verschil tussen de dag- en nachttemperatuur. Wanneer dit verschil meer dan 20°C bedraagt, vindt geen bloei meer plaats. De aanleg van bloemknoppen is veel minder temperatuur-gevoelig en sterk gebonden aan de bladvorming. Het aantal bloemen wordt mede door de vruchtvorming bepaald. De verdeling van het aantal bloemen over de 5 stengels wordt niet door de temperatuur beïnvloed. De verdeling over de lengte der stengels is daarentegen, evenals de kelkbuislengte en de houdbaarheid der bloemen, wel temperatuur-afhankelijk.
6. Ook de vruchtvorming is bij ongeveer  $30^{\circ}\text{C}$  optimaal. Vermoedelijk is voor de bevruchting een ander temperatuur-traject optimaal dan voor de vorming van vruchten.

De grote invloed van de meer extreme temperaturen op de vertakking kan als één van de belangrijkste waarnemingen worden beschouwd. Hierbij werd immers aangetoond dat zich uit bijna alle bladoksels stengels met bladeren en bloemen kunnen ontwikkelen. Dit heeft tot het inzicht geleid dat de bloeiwijzen die onder normale omstandigheden in de meeste bladoksels tot ontwikkeling komen, in feite de niet uitgegroeide stengels met bladeren en bloemen zijn, waarvan alleen de bloemen tot volledige ontwikkeling kwamen. Hierover zal in hoofdstuk 5 van deel III uitvoeriger worden gesproken. Het hangt dus in hoge mate van de temperatuur af of zich in een bladoksel een bloeiwijze of een stengel ontwikkelt. Bij een dag- en nachttemperatuur-combinatie van 15/35°C werden bloemen noch zijstengels gevormd, bij 15/20 en 20/20°C alleen bloemen, bij 25/20, 30/20, 35/20, 20/35, 25/35, 30/35 en 35/35°C bloemen of zijstengels en bij 40/20 en 40/35°C alleen zijstengels.

De literatuur geeft een groot aantal onderzoekingen naar de invloed van de temperatuur op de plantengroei. Hiervan is het werk van BLAAUW en van WENT (147 t/m 150) het meest bekend geworden. WENT kwam naar aanleiding van de vergelijking van een groot aantal factoren tot de conclusie dat de factor temperatuur steeds de grootste invloed heeft en constateerde daarbij dat onder alle omstandigheden verschillende dag- en nachttemperaturen steeds betere groeiresultaten geven dan constante temperaturen. Zo dient bij de tomaat de nachttemperatuur enige graden lager te zijn dan de dagtemperatuur. Naar aanleiding hiervan kwam WENT tot de formulering van het begrip thermoperiodiciteit, hetgeen een algemene eigenschap zou zijn van de hogere planten.

Na 1944 heeft het begrip thermoperiodiciteit voor de gunstige reacties van de plant op een temperatuursverschil tijdens de licht- en donkerperiode, een veel ruimere betekenis gekregen. CHOUARD (33) bijvoorbeeld, gebruikt de term voor alle reacties van de plant op een wisselende temperatuur en onderscheidt daarbij zelfs een dagelijkse en een jaarlijkse thermoperiodiciteit. In deze ruimere betekenis komt dit verschijnsel in de tropen zeer veel voor en is dit daar meer algemeen dan b.v. de fotoperiodiciteit. In dit licht gezien, kan gezegd worden dat ook de aardnoot een thermoperiodiciteit vertoont en wel in die zin dat de optimale temperatuur van b.v. de stengelstrekking, iets afneemt met het ouder worden van de plant. Het is in dit verband interessant op te merken dat de gemiddelde dagelijkse wisseling in de dag- en nachttemperatuur in de tropen het grootst is. Dit dagelijkse verschil zou in de zomermaanden van de 30e tot de 80e breedtegraad afnemen van 15 tot 5°C (83).

In het algemeen zijn de tropische planten gekenmerkt door hogere temperaturen voor een optimale ontwikkeling. Deze ontwikkeling is het resultaat van een zeer groot aantal processen, die ieder hun eigen en van elkaar verschillende optimum temperaturen kunnen hebben. WENT (150) toonde aan dat de gemiddelde optimale temperatuur wisselt en als regel afneemt naarmate de plant ouder wordt, omdat met dit ouder worden andere processen dan aanvankelijk in betekenis toe- of afnemen. Ook met de dag en nacht wisseling vinden dergelijke verschuivingen plaats, o.a. in de assimilatie/dissimilatie. In de meeste publikaties probeert men dan ook de temperatuursinvloeden te verklaren met behulp van een regeling van de assimilatie/dissimilatie verhouding. Het is bekend dat deze verhouding kleiner is, naarmate de temperaturen hoger zijn. Dit zou volgens WENT één van de redenen kunnen zijn, waarom vele planten in de tropen minder goed groeien dan in de gematigde streken.

Bij onze proeven met de aardnoot bleek een lagere nachttemperatuur niet



steeds betere resultaten te geven, eerder het tegendeel. Onafhankelijk van de dagtemperatuur gaf een nachttemperatuur van 35°C steeds betere resultaten dan één van 20°C. PARKER en BORTHWICK (77) konden ook bij soja geen gunstige invloed vinden van een lagere nachttemperatuur. Het is zeer wel mogelijk dat vele andere tropische planten meer overeenkomstig de aardnoot zullen reageren. Veel merkwaardiger is het dat ook het drooggewicht van de aardnoot in de verschillende proeven groter was bij hogere nachttemperaturen. Het gemiddelde drooggewicht van de bovengrondse delen was voor de temperatuurcombinatie 30/20 zelfs nog geen 40% van dat bij 30/35. Idem voor 25/20 nog geen 40% van dat bij 25/35. Het drooggewicht bij 35/20 is zelfs nog geen 4% meer dan dat bij 20/35. Bij de proeven, waarbij de gemiddelde temperatuur over 24 uur dezelfde was, is het drooggewicht het gunstigst bij de combinatie met het kleinste temperatuurverschil (25/35°C > 40/20°C) of bij de combinatie met de laagste nachttemperatuur (35/20°C > 20/35°C en 30/20°C > 15/35°C). In tabel 35 werden alle beschikbare gegevens over drooggewichten bij verschillende temperaturen nog eens samengevoegd. Hieruit blijkt dat het drooggewicht in de allereerste plaats afhankelijk is van de gemiddelde temperatuur,

TABEL 35. Invloed van de dag- en nachttemperatuur op het gemiddelde drooggewicht van de bovengrondse delen bij 78 dagen oude planten. Gemiddelden van 5 planten.

*Effect of day and night temperature on the average dry weight of the over ground parts after 78 days. Averages of 5 plants.*

Temperatuur °C (Temperature °C)		Drooggewicht g Dry weight grams
Gemiddeld Average	Dag en nacht Day and night	
17,5	15/20	1,2
20,0	20/20	2,7
22,5	25/20	7,2
25,0	15/35	1,4
25,0	30/20	9,1
27,5	20/35	14,9
27,5	35/20	15,4
30,0	25/35	18,0
30,0	40/20	2,2
32,5	30/35	22,6
35,0	35/35	20,0
37,5	40/35	11,9

waarbij het van weinig belang is hoe deze temperatuur over de dag en de nacht verdeeld is, mits de verschillen maar niet groter zijn dan  $20^{\circ}\text{C}$ . De gemiddelde temperatuur van  $32^{\circ}\text{C}$  is optimaal.

Het verdient aanbeveling om bij de bovenstaande gegevens wat langer stil te staan en te trachten hiervoor een verklaring te vinden. Wanneer over minimum, optimum en maximum temperatuur wordt gesproken, zal moeten worden bedacht dat deze waarden niet los staan van tijdfactoren, n.l. de ouderdom van de plant en de inwerkingsduur van de temperatuur. In het algemeen geldt dat het optimum bij verlenging van de inwerkingsduur naar lagere temperaturen verschuift. Ook de andere uitwendige omstandigheden staan hier niet los van. In dit verband werd de luchtvochtigheid reeds genoemd en dit geldt ook voor de temperatuur. Het onderzoek naar de invloed van de temperatuur kan alleen goed verricht worden, wanneer alle andere omstandigheden optimaal zijn. WENT heeft bij al zijn proeven hier ernstig naar gestreefd. Een bezwaar van onze temperatuur-proeven is dat b.v. de luchtvochtigheid niet regelbaar en dus niet optimaal was. Ook de lichtintensiteiten waren niet optimaal, omdat dit niet te realiseren was. Er zal daarom steeds bedacht moeten worden dat de door ons vermelde gegevens alleen gelden voor bepaalde omstandigheden. De temperatuur regelt vele processen in de plant, hetgeen in zeer verschillende reacties van de plant tot uiting kan komen, o.a. in verschillen in stengelstrekking en drooggewicht. Deze strekking en toename van drooggewicht zijn de twee belangrijkste kenmerken van groei. De groei wordt beheerst door assimilatie en dissimilatie, beide zeer complexe processen, waarvan de laatste met een  $Q_{10} = 2$  à  $3$ , zeer temperatuur-afhankelijk is. De  $Q_{10}$  voor de fotosynthese is aanzienlijk kleiner, omdat hiervan alleen de donkerreactie temperatuur afhankelijk is (39). Dit is de reden waarom men aanneemt en meestal ook constateert, dat vooral de temperatuur in de nacht van groot belang is en laag dient te zijn. De beperkte dissimilatie bij de lagere nachttemperatuur zou een hogere drogestof-productie en strekking tot gevolg hebben. Eén en ander vindt in onze gegevens van *tabel 35* geen bevestiging. Het is zeer wel mogelijk dat in ons onderzoek nog te weinig nachttemperaturen werden betrokken.

De invloed van de temperatuur op de bloei en de vruchtvorming van de aardnoot was even opvallend als die op de vertakking en het drooggewicht. Het onderzoek naar de invloed van de verschillende factoren op de bloei en vruchtvorming is niet eenvoudig, omdat deze bij de aardnoot voor een deel gelijktijdig en naast elkaar verlopen. Het is dus niet mogelijk een aparte periode van vruchtvorming te onderscheiden. De vruchtvorming is afhankelijk van de bloei en zoals later zal blijken, geldt ook het omgekeerde; de aanwezigheid van zich ontwikkelende vruchten remt de bloei. Een vergelijking van het aantal bloemen is niet goed mogelijk zonder kennis van het aantal vruchten en omgekeerd.

WENT (150) kwam bij zijn reeds eerder genoemde proeven ook met betrekking tot de bloei en vruchtvorming tot de conclusie dat deze in geen enkel verband staan tot een bepaalde warmtesom. Hoewel wij over minder temperatuurgegevens beschikken en met veel minder combinaties van dag- en nachttemperaturen werkten, werd bij de aardnoot óók ten aanzien van de bloei en vruchtvorming, evenals voor het drooggewicht, een dergelijke scherpe afhankelijkheid van de temperatuur-verdeling over de dag en nacht niet gevonden. De combinaties  $35/20$ ,  $32/23$ ,  $23/32$  of  $20/35^{\circ}\text{C}$  geven een nagenoeg gelijke warmtesom, waarbij de planten hun eerste bloemen vormden na resp. 32, 21, 21 en 26 dagen. De

planten bloeiden bij 32/23°C dus even snel als bij 23/32°C, waar hier de verschillen tussen dag- en nachttemperatuur toch wel aanzienlijk genoemd mogen worden. Pas bij verschillen van meer dan 10°C blijkt de verdeling van de temperatuur bepalend te worden.

De bevruchting verloopt bij een nachttemperatuur van 35°C sneller dan bij 20°C (zie blz. 59), het aantal vruchten is daarentegen bij een nachttemperatuur van 23°C groter dan bij 32°C (zie tabel 31), hetgeen doet vermoeden dat voor de bevruchting een ander temperatuurtraject optimaal is dan voor de vruchtvorming. De verschillen in het bevruchtingspercentage (aantal vruchten + gynophoren : aantal bloemen  $\times$  100%) en daardoor ook in het totaal aantal bloemen, zijn daarom veel meer afhankelijk van de verdeling van de temperatuur over de dag en de nacht. Bij de combinaties 32/23 en 23/32°C bedroeg het totaal aantal gevormde bloemen per 5 planten resp. 171 en 357 en het bevruchtingspercentage resp. 36 en 18%. In het laatste geval werden alleen gynophoren, maar geen vruchten gevormd, waardoor de bloei hier langer kon voortduren en het bevruchtingspercentage nog lager kwam te liggen. De temperatuur had geen invloed op de verdeling van de vruchten over de plant. Het grootste deel ontwikkelde zich aan de basis en wel voornamelijk aan de 2 cotylstengels.

JACOBS (55) vermeldt dat aardnootplanten bij 26/27°C iets sneller en meer gynophoren vormden dan bij 26/30°C, terwijl CHELIADINOVA (29) aantoonde dat het percentage bevruchtingen toeneemt met de temperatuur. Het werk van JACOBS is het enige ons bekende onderzoek, waarbij de invloed van de temperatuur op de aardnoot onder meer geconditioneerde omstandigheden werd onderzocht. De proeven werden uitgevoerd met een *Valencia* variëteit in dezelfde geconditioneerde kassen als waarin WENT (147) zijn bekende dag- en nachttemperatuurproeven deed. De onderzochte temperaturen waren: 26/30, 26/27, 18/22 en 18/16°C. De eerste combinatie gaf de snelste bloei, terwijl alle planten die opgroeiden bij een dagtemperatuur van 18°C geen bloemen vormden. De gemiddelde stengelstrekking bedroeg in 2 weken resp. 3,6; 3,1; 0,8 en 0,8 cm. Vreemd genoeg merkt JACOBS naar aanleiding van zijn proeven op dat de resultaten goed overeenstemmen met die van WENT bij de tomaat (148). Ons inziens kan de vrij beperkte proef van JACOBS moeilijk worden vergeleken met die van WENT en stemmen de resultaten evenals die van ons, niet met elkaar overeen.

De bloemknopaanleg wordt bij de aardnoot nagenoeg niet door de temperatuur beïnvloed. Bij alle onderzochte temperatuur-combinaties werden bloemknoppen in aanleg waargenomen. Het mooiste onderzoek naar de temperatuurafhankelijkheid van de bloei werd door BLAAUW en medewerkers bij verschillende bolgewassen gedaan (73, blz. 144-157). Hierbij bleek dat de plant (bol) eerst verschillende temperatuur-trajecten moet doormaken alvorens bloei mogelijk wordt. De temperatuur speelt de grootste rol tijdens de aanleg en ontwikkeling van de bloemknop. Bij de aardnoot werd daarentegen de grootste invloed van de temperatuur waargenomen tijdens de strekking en opening van de bloemknop. Zo heeft een plotselinge daling van de temperatuur tot gevolg dat de bloei 2 tot 3 dagen later gering is of zelfs geheel uitblijft. Ook BOUFFIL (18) deed deze waarneming. Bij hogere temperaturen is de kelkbuis langer en openen de bloemen na het aangaan van de lampen iets sneller. Ook WENT (148) constateerde dat de temperatuur bij de tomaat weinig invloed heeft op de aanleg van bloemknoppen maar veel meer op de verdere ontwikkeling van deze knoppen.

Vernalisatie gaf negatieve resultaten, zoals bij de meeste tropische gewassen.

Tot slot moet er hier nog op worden gewezen dat bij 40/35°C en vooral bij 20/35°C de

vegetatiepunten van hoofd- en zijstengels in een aantal gevallen afstierven, terwijl een groot aantal bladeren aan de randen verdroogden. Dit is zeer waarschijnlijk te wijten aan een onvoldoende aanvoer van water door het wortelstelsel en een plaatselijke ontleding van eiwitten door een te hoge temperatuur van het blad (1, 69). De luchtvochtigheid was in de gebruikte thermostaatkasten niet regelbaar en bij 40/35 °C derhalve ongeveer 35%. Een verhoging van de luchtvochtigheid had het mogelijk gemaakt de maximum temperatuur nog wat op te voeren. Volgens gegevens van STILES (121) ligt het maximum voor *Zea mais* bij 46°C. Bij deze resistentie tegen hoge temperaturen zou de viscositeit van het protoplasma een zeer belangrijke rol spelen (50, 62).

## 7.2. Het licht

Ook het licht bleek bij de aardnoot in vele opzichten van grote invloed, waarbij de lichtduur en de lichtkwaliteit nog van groter belang leken dan de lichtintensiteit.

De waarneming dat het licht een grote invloed uitoefent op de strekking van het hypocotyl, is van groot belang en van een praktische betekenis. Het is daarom merkwaardig dat hierover in de literatuur geen gegevens werden gevonden. Men zal bij alle voorbehandelingen van aardnootzaden, waarbij deze met water in aanraking komen, terdege met de invloed van het licht rekening moeten houden. Waar licht voor de uitvoering van de behandeling onmisbaar is, zal men nog het best gebruik kunnen maken van blauw licht, al zal ook dit zoveel mogelijk moeten worden beperkt. Een directe zonbestraling van de peulen zou de kieming eveneens ongunstig beïnvloeden (3).

Naar aanleiding van de proeven bij verschillende fotoperioden werd gewezen op de grote lengteverschillen van de planten en verondersteld dat deze het gevolg zouden zijn van het infrarode licht uit de gloeilampen, die voor de verlenging van de fotoperiode werden gebruikt. Proeven (41) waarbij *Arachis* planten in verschillende lichtkleuren werden opgekweekt, wijzen in deze richting. Hierbij bleken rood en geel licht van hoge intensiteit een opvallende strekking van de hoofdstengel tot gevolg te hebben. Bij een aanvullende belichting met lage intensiteiten waren de planten in infrarood het langst. Hieruit blijkt dat het hypocotyl en de stengel van de aardnoot verschillend op het licht reageren. Licht brengt de strekking van het hypocotyl geheel tot stilstand, waarbij vooral het langgolelige deel werkzaam is, terwijl het licht slechts de mate van stengelstrekking regelt, waarbij juist het kortgolelige deel vooral werkzaam is.

Het is niet eenvoudig om een verklaring te geven voor de bovengenoemde verschillen, temeer daar nog geenszins duidelijk is hoe de stengelstrekking door het licht wordt geregeld. Een literatuuronderzoek toont aan dat de reactie van de stengel niet alleen afhangt van de spectrale samenstelling van het licht, maar ook van de intensiteit, de voorbehandeling en van de plantensoort. Het is daarbij bovendien nog van belang of het licht als hoofdbelichting of als aanvullende belichting wordt gegeven. Vooral WASSINK en STOLWIJK (123, 124, 137, 138, 139) deden hiernaar een groot aantal onderzoekingen, waarvan zeer recent een uitvoerig overzicht werd gegeven (140).

Bij het onderzoek naar de invloed van het licht op de strekking heeft de fototropie een zeer belangrijke rol gespeeld. BLAAUW (10) noemde de fototropische krommingen een speciaal geval van „light growth reaction” en een gevolg van een verschil in groeisnelheid van de belichte en onbelichte zijde. Merkwaardig genoeg bleek hierbij alleen het kortgolelige deel van het zichtbare spectrum werkzaam te zijn (10, 11). OPPENOORTH (75) vond dat *Avena coleoptilen* positief fototropisch reageerden indien zij werden bestraald met zwak blauw licht en negatief bij bestraling met sterk blauw licht. WENT (145) ging voor het eerst het verband tussen fototropie en groeistof na. Men is het er nu wel over eens dat de fototropie een gevolg is van een

verschil in auxine-concentratie en een daarmee samenhangend verschil in groeisnelheid. Over het ontstaan van deze concentratieverschillen lopen de meningen echter nog uiteen. WENT (146) blijft de nadruk leggen op een lateraal auxine-transport van de belichte naar de onbelichte zijde, terwijl OPPENOORTH (75) meent aan te kunnen tonen dat de verschillen in concentratie voornamelijk een gevolg zijn van verschillen in auxine-inactivering en vooral in auxine-productie, beide door het licht. STEWART en WENT (120) toonden aan dat de auxine-concentratie in geëtioloerde planten maximaal is. De opheffing van het etiolement was in blauw licht het grootst. Hiermede stemt dus overeen dat de stengelstrekking in blauw licht veel geringer is dan in rood, geel of groen licht. VAN OVERBEEK (76) toonde nu aan dat in niet al te zwak licht naast een inactivering van auxine-a-lacton ook nieuwe auxine ontstaat, vermoedelijk uit een onwerkzame precursor of door nieuwvorming. Hiermede zou verklaard kunnen worden waarom bij een toename van de lichtintensiteit een positieve fototropie over kan gaan in een negatieve kromming enz.

Er zijn verschillende voorbeelden bekend, waaruit blijkt dat niet alleen verschillende plantesoorten, maar ook verschillende plantedelen afwijkend van elkaar kunnen reageren op licht, zoals zij dit ook doen op groeistoffen (115). Zo vermeldt WITHROW (155) o.a. dat het hypocotyl van zaailingen het langst is in blauw licht en het epicotyl het langst in rood licht. Wanneer wij bedenken dat het hypocotyl vaak, zoals bij de aardnoot onder de grond verblijft, dan is het strekken in blauw licht misschien toch niet zo vreemd. Ook de wortels strekken het meest in blauw licht (128). Het is bekend dat bij de wortelstrekking veel lagere auxine-concentraties werkzaam zijn dan bij de stengelstrekking, vandaar dat bijvoorbeeld wortels negatief en stengels positief fototropisch reageren (75).

De toename van het bladoppervlak bij de aardnoot als gevolg van dagverlenging met zwak licht, moet naar onze mening, evenals de stengelstrekking, worden toegeschreven aan het langgolvige deel van het zichtbare gloeilampenlicht. De fotoperiode kan hierbij namelijk niet werkzaam zijn geweest, omdat bij de daglengteproeven dergelijke verschillen in het oppervlak niet werden waargenomen. Ook het aantal bladeren werd praktisch niet door de fotoperiode beïnvloed. Bij proeven onder gekleurd licht (41) werden evenmin betrouwbare verschillen in het aantal bladeren waargenomen, maar ook niet in het bladoppervlak. WASSINK en STOLWIJK (123, 140) vermelden daarentegen dat vooral bij lage intensiteiten het aantal bladeren afhankelijk is van de ontvangen lichtkleur. In het algemeen gold dat bij *Cosmos*, *Spinacea* en *Sinapis alba* het aantal bladeren het kleinst was bij de stengels die het meest strekten. Gegevens over het bladoppervlak ontbreken. Ook POPP (82) vond dat planten die het spectraal gebied kleiner dan 530 m $\mu$  misten, dunnere en langere stengels hadden, minder bladeren en minder vertakkingen vormden. RABECHAULT (90) nam waar dat bij de aardnoot afwijkende bladvormen voorkomen, o.a. vijftallige bladeren, waarbij zich aan het bovenste bladpaar een extra blaadje gevormd had. Een en ander zou worden bevorderd door gunstige groeiomstandigheden, hetgeen overeenstemt met onze inzichten hieromtrent.

Alleen grotere hoeveelheden licht gaven in onze proeven meer bladeren en vooral een groter aantal vertakkingen, dus onafhankelijk van de fotoperiode. Ook SINGH en CHOUDRI (113) vonden bij *Crotalaria juncea* een toename van de vertakking bij grotere daglengte, maar ook van de stengellengte. Beide reacties worden door hen toegeschreven aan de fotoperiode. De verschillende spectraal gebieden van het licht hadden bij de aardnoot geen invloed op de vertakking (41). Wel werd geconstateerd dat de planten die in rood, geel of groen licht de langste hoofdstengels hadden, relatief kortere zijstengels droegen dan de planten uit blauw licht.

Veel belangwekkender is de invloed van het licht op de bloei van de aardnoot. De fotoperiode heeft geen invloed op het moment van eerste bloei, maar wel op het aantal bloemen, waarbij de invloed van de fotoperiode op de vruchtvorming een zeer belangrijke rol speelt. Ook het langgolvlige deel van het gebruikte gloeilampenlicht zal hierbij van belang geweest zijn, hetgeen er op zou kunnen wijzen dat de spectrale samenstelling van het gebruikte kunstlicht minder gunstig is geweest. Het aantal gevormde vruchten is kleiner bij langere fotoperioden, waardoor meer bloemen gevormd worden. Bij fotoperioden langer dan 20 uur komt de bloemopening in het gedrang, hetgeen vooral tot uiting komt bij een continu belichting. De houdbaarheid van de bloemen is onafhankelijk van het licht; de bloemen sterven in het licht en in het donker gelijktijdig af. Een langere fotoperiode heeft o.a. tot gevolg dat de bloemknoppen eerder strekken. Vroeger werd reeds gepubliceerd (41), dat deze strekking het grootst is in rood en geel licht. Onder normale omstandigheden blijft de periode van strekking beperkt tot de nacht die aan de opening van de bloemknop voorafgaat. Wij zullen deze en andere waarnemingen vergelijken met de hierover beschikbare literatuur gegevens.

CHELIADINOVA (29, 30) en LEBEDEVVA (61) onderzochten de invloed van de fotoperiode op het moment van eerste bloei. Hun gegevens komen hier en daar niet geheel met elkaar overeen, wat o.a. toegeschreven kan worden aan een verschillende benadering van het probleem. Bovendien is niet steeds duidelijk met betrekking tot welk verschijnsel de plant fotoperiodegevoelig genoemd wordt. Het is verder opvallend dat in geen van deze publikaties gegevens te vinden zijn over de bloemknopaanleg. LEBEDEVVA concludeert dat het moment van eerste bloei onafhankelijk is van de fotoperiode, hetgeen in overeenstemming zou zijn met de waarneming van ZAKHAROV, een andere Russische onderzoeker. Naar onze mening is de aardnoot in dit opzicht en ook met betrekking tot de eerste bloemknopaanleg, fotoperiode-ongevoelig, het laatste omdat de bloemknopaanleg reeds in het zaad plaatsvindt. Een prenatale beïnvloeding wordt hierbij buiten beschouwing gelaten.

CHELIADINOVA (30) vergeleek de bloei bij aardnootplanten onder natuurlijke daglengte met die in continu licht, waarbij de dag verlengd werd met zwak licht van 150 lux. In een aantal gevallen werden in continu licht meer bloemen gevormd, waarbij echter het percentage dat vruchten vormde ongeveer 5-10% kleiner was. Bij andere proeven gaf een verkorting van de daglengte tot 10 uur of een vermindering van de lichtintensiteit door beschaduwning, steeds een kleiner aantal bloemen, maar relatief meer gynophoren en vruchten. Deze verschillen zouden bij hogere temperaturen nog groter zijn. CHELIADINOVA's waarneming, dat onder langedag-omstandigheden de eerste 10 dagen alleen onvruchtbare bloemen werden gevormd, terwijl bij kortedag zich direct gynophoren ontwikkelden, is in dit verband zeer belangrijk. Ook MOORE (68) vermeldt dat planten van het *Spanish* type bij een continu belichting overvloedig bloeiden. Helaas worden hierbij geen gegevens vermeld over het bloeiverloop. Planten die per dag slechts gedurende 3 of 4 uur licht van verminderde intensiteit ontvingen, vormden nagenoeg geen bloemen en stierven vroegtijdig af door gebrek aan koolhydraten. LEBEDEVVA (61) onderzocht de invloed van daglengteverschillen voor of na de bloei. Een verkorting van de daglengte tot 10 uur, voor de bloei, had in een aantal gevallen een toename van de opbrengst tot gevolg. Een verkorting van de daglengte na de bloei gaf daarentegen in alle gevallen een

grotere opbrengst, waarbij echter de vegetatieve massa kleiner was. Al deze gegevens stemmen hierin dus overeen, dat bij langere fotoperioden meer bloemen en minder vruchten worden gevormd. Dit komt overeen met onze waarnemingen, waarbij reeds werd gewezen op de grote invloed die de vruchten hierbij hebben.

De invloed van het licht op de vorming van vruchten is zeer gecompliceerd. Een verlenging van de bestralingsduur met sterk licht geeft meer gynophoren en vruchten als gevolg van een grotere assimilatie. Het percentage bloemen dat vruchten vormt, is echter kleiner. Dit laatste is, rekening houdend met de andere gegevens, vermoedelijk een duidelijker effect van de fotoperiode, omdat ook bij een dagverlenging met zwak licht de vorming van gynophoren en vruchten ongunstig beïnvloed wordt. In deze richting wijzen ook de reeds eerder genoemde proeven van CHELIADINOVA. Samenvattend kan worden gezegd dat bij een fotoperiode van 9-14 uur het snelst vruchten worden gevormd, mede door een hoger bevruchtingspercentage. Hierdoor komt de bloei eerder tot een einde en worden in totaal minder bloemen gevormd. Bij langere fotoperioden duurt de bloei langer voort, als gevolg van de langzamere vorming van vruchten en het lagere bevruchtingspercentage en worden er in totaal meer bloemen gevormd. Dit laatste geldt in het algemeen niet bij fotoperioden langer dan 20 uur, omdat daarbij de bloemopening nadelig beïnvloed kan worden door een te korte donkerperiode.

Het grotere aantal bloemen bij langere fotoperioden tot 20 uur kan mede een gevolg zijn van het bij de dagverlenging gebruikte gloeilampenlicht. In dit verband is het werk van GORTIKOVA (44) zeker vermeldenswaard. GORTIKOVA liet jonge aardnootplantjes tot en met de tiende dag in gekleurd licht opgroeien en ging daarna de verdere ontwikkeling in natuurlijk daglicht na. Een behandeling met rood of geel licht (500-700 m $\mu$ ) gaf een vervroeging van de bloei met 2 of 3 dagen en een sterke stimulering van de vegetatieve en reproductieve groei. Het golflengte-gebied tussen 500 en 400 m $\mu$  had daarentegen een opmerkelijk nadelige invloed op de verdere groei en bloei. Plantjes, die gedurende de eerste 10 dagen in wit licht opgroeiden, stonden bij de verdere ontwikkeling tussen die van de eerste en tweede groep in. De groei en bloei bevorderende invloed van rood en geel licht zou volgens GORTIKOVA door de andere kleuren onderdrukt worden. Andere onderzoekingen naar de invloed van gekleurd licht bij dagverlenging toonden aan dat rood en geel licht het meest fotoperiodiek werkzaam zijn. Dit is dan ook de reden waarom bijbelichting met gloeilampen het meest geschikt is om kortedag planten uit de bloei te houden en om langedag planten in bloei te trekken (99).

Ook de bloemopening zelf bleek in onze proeven sterk licht- en spectraal-gevoelig. Het dagelijkse tijdstip waarop de bloemen openen, wordt 3 dagen te voren geïnduceerd door de licht-donker wisseling, waarbij de duur van de dagelijkse donkerperiode van groot belang is. Vooral het blauwe licht regelt de opening der bloemen (41). De in de tropen zo bekende tijdsbloei wordt vermoedelijk op een dergelijke wijze geregeld.

De hier beschreven en besproken proeven met de aardnoot geven de indruk dat voor dit gewas de duur van de belichting en de kwaliteit van het licht van meer belang zijn dan de lichtintensiteit. De minimum lichtintensiteit waarbij de aardnoot nog een toename van het drooggewicht vertoonde, bedroeg bij T.L.-licht ongeveer 5000 erg/cm<sup>2</sup>/sec. Deze betrekkelijk geringe lichtbehoefte ver-

klaart waarom de aardnoot onder kunstlicht zulke goede resultaten geeft en zelfs nog produktief is. Een gewas als soja laat zich onder kunstlicht veel moeilijker opkweken. Ook het feit dat de aardnoot nog vrij goed als ondergewas bij oliepalm e.a. is te verbouwen (2, 31), wijst er eveneens op dat dit gewas niet ver van de groep der schaduwplanten afstaat. Deze eigenschap moet het o.a. hebben mogelijk gemaakt bij aanzienlijk kleinere plantverbanden dan vroeger gebruikelijk was, hogere produkties te verkrijgen (4, 32, 43, 74).

### 7.3. *Het water*

De opkomst van overjarig zaad kan aanzienlijk worden verbeterd door dit zaad voor te kiemen. Deze gunstige invloed blijft ook na droging nog enkele maanden bewaard, mits de voorkieming niet te ver gevorderd is. Ook na de opkomst van het zaad spelen de bodem- en luchtvochtigheid een zeer belangrijke rol. De invloed van de luchtvochtigheid is daarbij opmerkelijk, mede omdat hierover weinig gegevens beschikbaar zijn. Hierbij blijkt de algemene groei ook door droogte veel ongunstiger te worden beïnvloed dan de vorming van bloemknoppen. Een hoge bodem- en luchtvochtigheid geven een krachtiger groei, meer en grotere bladeren en veelal een overmatige strekking van de stengels. Ook de bloei wordt sterk door de bodem- en luchtvochtigheid beïnvloed. Een hoge bodem- en luchtvochtigheid geven, binnen zekere grenzen onafhankelijk van elkaar, een vroege, krachtige en kortstondige bloei met een klein totaal aantal bloemen. Een lage vochttoestand geeft daarentegen een late, trage en lang voortdurende bloei, waarbij het uiteindelijke aantal gevormde bloemen dat onder vochtige omstandigheden kan overtreffen. Deze verschillen zijn mede een gevolg van een slechtere vruchtvorming bij lage bodem- en luchtvochtigheid. Vermoedelijk wordt de bloei vooral door een hoge luchtvochtigheid gedurende de nacht begunstigd en de vruchtvorming door een hoge luchtvochtigheid overdag. Ook de verschillende groeiperioden worden voor de bloei en vruchtvorming gekenmerkt door een verschillende gevoeligheid ten aanzien van bodem- en luchtvochtigheid. Voor een goede bloei is een hoge vochttoestand vooral tijdens de eerste 2 maanden gewenst, voor de vruchtvorming tijdens de 2de en 3de maand. Deze resultaten en andere waarnemingen zullen aan de hand van literatuurgegevens nader worden besproken.

Het onderzoek naar de waterbehoefte van de verschillende gewassen krijgt steeds meer belangstelling, waarbij uiteraard ook aan de regeling van de bodemvochtigheid alle aandacht wordt gegeven. Het ging daarbij om de vraag wanneer, bij een afnemende vochtigheid van de bodem, de groei van de planten wordt gelimiteerd. Hierover heeft lange tijd verschil van mening bestaan. Aan de ene kant stond de zienswijze van VEIHMAYER en HENDRICKSON (105, 131, 132) dat de groei pas afneemt en de produktie daalt, wanneer het verwelkingspunt bijna bereikt is. TAYLOR, WADLEIGH en GAUCH (126, 136) stelden daartegenover dat de groei geleidelijk afneemt met een afname van het vochtgehalte in de grond. De laatste zienswijze wordt tegenwoordig steeds meer als juist aanvaard (65). MAKINK (64) toonde bijvoorbeeld aan dat de grasopbrengst regelmatig afneemt met een toename van de vochtspanning. Ook in onze proeven moeten de planten op het afnemen van het vochtgehalte tussen 2 watergiftten hebben gereageerd. Wij vermeldden dat bij het ouder worden van de planten verwelkingsverschijnselen optraden, vooral bij een watergift om de 8 of 6 dagen. In verband hiermede kan de vraag worden gesteld welke invloed dit verwelken kan hebben gehad, afgezien van de verminderde assimilatie. KRAMER (60) vermeldt dat wanneer de verwelking te lang heeft geduurd, de transpiratie na een nieuwe watergift niet direct de oude waarde bereikt, maar gedurende enige tijd op 70-80% van de oorspronkelijke waarde blijft. Dit zou moeten worden toegeschreven aan een gedeeltelijke afsterving van het wortelstelsel en een afname van de permeabiliteit van het protoplasma. Bij onze proeven heeft vermoedelijk nergens afsterving



van het wortelstelsel plaats gevonden, de planten herstelden zich steeds direct en volledig na een watergift, waarbij geen verlaagde transpiratie werd waargenomen. Met vrij grote zekerheid kan daarom worden aangenomen dat de periodieke tijdelijke verwelking geen blijvende schadelijke invloed op de planten heeft gehad.

Over de invloed van de luchtvochtigheid staan aanzienlijk minder literatuurgegevens ter beschikking. Hiertoe zullen de hoge kosten van de apparatuur voor de regeling van de luchtvochtigheid veel hebben bijgedragen. Naar onze mening wordt de belangrijkheid van de factor luchtvochtigheid zeer onderschat. Vreemd genoeg vond WENT (148) bij de tomaat geen invloed van de luchtvochtigheid, ook de opening van de huidmondjes en de transpiratie zouden er niet door beïnvloed worden. Er dient hierbij opgemerkt te worden dat WENT een relatieve luchtvochtigheid van 45 en 75% met elkaar vergeleek. Bovendien nam hij wel enige verschillen in o.a. de lengtegroei waar, wanneer de wateropname door de plant gelimiteerd was. Onze waarneming dat het effect van de luchtvochtigheid bij de aardnoot groter is naarmate de perioden tussen twee watergiften langer zijn, stemt hier goed mee overeen. Het is echter niet aannemelijk dat ook een watergift om de 2 dagen de wateropname zou hebben gelimiteerd, zodat de gevonden groei- en bloeiverschillen bij een luchtvochtigheid van 50 en 90% hier niet aan kunnen worden toegeschreven, temeer daar er geen correlatie werd gevonden tussen de opgenomen hoeveelheid water en het aantal bloemen. Deze opgenomen hoeveelheid water was in onze proeven inderdaad meer afhankelijk van de bodemvochtigheid (B.V.) dan van de luchtvochtigheid (L.V.). De verschillen in de wateropname als gevolg van verschillen in de L.V. worden overstemd door de verschillen als gevolg van een afwijkende B.V. Vooral PENMAN (79, 80) heeft duidelijk gemaakt dat het waterverbruik door de plant bij aanwezigheid van voldoende bodemvocht, in de allereerste plaats afhankelijk is van de door de plant ontvangen lichtenergie. Deze was in onze proeven voor alle behandelingen dezelfde. Hiermede stemt overeen dat de planten in droge lucht slechts 10-15% meer water opnamen dan in de vochtige lucht, terwijl de in de schaduw geplaatste controlepotten in droge lucht ongeveer 3-4 maal zoveel verdampen als bij vochtige lucht. Voor de vastlegging van 1 gram droge stof was bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% gemiddeld 40% meer water nodig dan bij één van 90%. VAN WIJK en DE VRIES (156, 157) geven over de invloed van het licht op de verdamping interessante gegevens.

De grote invloed van de bodemvochtigheid op de strekking van de internodiën werd ook door CROWTHER (35) bij katoen waargenomen. Dit effect zou door hoge N-giften nog worden versterkt. Onder droge omstandigheden waren de aardnootplanten meer gedrongen door zeer korte internodiën, terwijl ook het blad een meer xerophytisch uiterlijk kreeg. Volgens REED (91) bezit het blad van de aardnoot in het mesophyl gelegen watervoorraad-cellen, maar overigens zou het blad ook onder normale omstandigheden een xerophytische structuur vertonen. Het is algemeen bekend dat de aardnoot een droogteperiode vrij goed kan doorstaan, waartoe o.a. het uitgebreide en diepe wortelstelsel bijdraagt (6, 158). Volgens REED neemt de aardnoot dan ook een plaats in tussen de *xerophyten* en *mesophyten*.

De periodieke afname van de bodemvochtigheid gaf vooral bij een watergift om de 8 dagen een duidelijke periodiciteit in de bladvorming. Iedere watergift werd direct gevolgd door een versterkte bladproductie, terwijl een lichte verwelking reeds 2 tot 3 dagen eerder werd voorafgegaan door een nagenoeg volledige stilstand in de bladvorming. Onder meer gelijkmatige omstandigheden vertoonde de curve voor de bladvorming een zeer regelmatig verloop, waarin geen speciale perioden te onderscheiden vielen. Hetzelfde geldt voor de stengelstrekking. Dit is niet in overeenstemming met de gegevens van PREVOT (84, 86). Hij vindt een plotselinge toename van het aantal bladeren vlak voor de eerste bloei. Ook in het grafisch uitgezette verloop van de stengelstrekking en de drooggewichtstoename vindt PREVOT een plotselinge toename bij het begin van de bloei. Dit zou mogelijk samenhangen met de ontwikkeling van wortelknolletjes. Een tweede plotselinge verandering in stengelstrekking en bladvorming zou samenhangen met de vorming van gynophoren. PREVOT laat deze punten een

belangrijke rol spelen bij de bepaling van het meest geschikte ogenblik voor bestemming. De door PREVOT gegeven curven zijn samengesteld uit 8 waarnemingspunten over een gehele vegetatieperiode van meer dan 130 dagen, zodat aan de juistheid van het bovenstaande kan worden getwijfeld. Door ons werden dergelijke plotselinge veranderingen onder constante omstandigheden nooit waargenomen. *Figuur 4* (blz. 23) kan als voorbeeld dienen van een zeer regelmatig groeiverloop. De gegevens van ALI MOHAMMED en medewerkers (67) komen hier goed mee overeen.

Een watergift om de 2, 4, 6 of 8 dagen tot op veldcapaciteit heeft een opmerkelijke periodiciteit in het aantal bloemen tot gevolg. Naarmate de grond langer de gelegenheid krijgt tot uitdrogen, duurt de periode met weinig of geen bloemen langer en is de bloei 3 dagen na de watergift massaler. Dit toont aan dat de vorming van bloemknoppen veel minder droogtegevoelig is dan de opening van deze knoppen. Hierin is ons een methode gegeven om knoppen op te sparen en op ieder gewenst tijdstip tot openen te brengen. Het bloeiverloop is dus tot op zekere hoogte ook door de watergift regelbaar. Onder constante omstandigheden treden echter ook wisselingen in het aantal bloemen op. Dagen met veel bloemen wisselen af met bloei-arme dagen. Wij noemden dit de „kleine periodiciteit”, die een periode heeft van ongeveer 3 dagen en naar onze mening endonoom geregeld wordt.

Verschillende onderzoekers hebben aan het bovengenoemde grillige bloeiverloop aandacht geschonken en naar de oorzaken gezocht. BOUFFIL (18) zette, voor de jaren 1940 t/m 1945, het dagelijkse aantal bloemen in een groot aantal grafieken uit tegen de tijd. In grote lijnen vertoonden deze curven steeds hetzelfde grillige verloop. Er kon geen verband gevonden worden met regenval of zonneshijn: „*Les conditions météorologiques n'ont aucune influence sur la floraison de l'Arachide*”. Ook een vergelijking van het bloeiverloop op plaatsen van verschillende geografische ligging gaf curven met een overeenkomstig grillig verloop.

In onze proeven werd duidelijk aangetoond dat de boven geciteerde uitspraak van BOUFFIL niet juist is. De bloei is afhankelijk van nagenoeg alle ecologische factoren als vochtigheid, temperatuur en licht, waarbij de laatste vermoedelijk nog van het minste belang is. Vreemd genoeg merkte BOUFFIL naar aanleiding van kasproeven op: „*La faible floraison semble conditionnée par la température extérieure; il est assez remarquable que, lorsque l'on constate une chute de température, il y a, deux jours après, une déficience dans la floraison. Sans que cette corrélation soit absolue, elle se manifeste assez fréquemment*”. BOUFFIL heeft alleen in zoverre gelijk, dat ook onder absoluut constante omstandigheden voor wat betreft de temperatuur, het licht en het vocht, een dergelijke periodiciteit behouden blijft. Ook SMITH (117) vergeleek een groot aantal bloeicurven uit diverse publikaties, waaronder die van BOUFFIL (18), SHIBUYA (109) en UMEN (130), maar ook hij komt niet tot een definitieve uitspraak: „*The relative humidity values alternated abruptly in a pattern similar to that found for Arachis flower frequency, but exact correspondence of maximum and minimum points was not found, nor was this to be expected. Relative humidity values depend upon air temperatures as well as upon moisture conditions. Low flower frequency was observed to occur during cloudy, wet periods, but low values also occurred in the absence of these conditions. During the first days of summer rainy period the flower frequency was usually low. If the rains continued for several days, very high numbers of flowers were often counted before the end of the rainy period. It has also been*”

observed in field plantings that daily flower frequencies reach low values under drought conditions, as in instances in which midday wilting of the plants revealed the existence of moisture stress. In such cases, high flower frequencies were again observed within two or three days after the soil had been saturated by irrigation or rainfall. Low flower frequencies also occurred when the nights were cool, as in early autumn, even in late plantings which were growing vigorously. Higher frequencies reappeared during subsequent warm weather." Ongetwijfeld zijn al deze door Smith gedane waarnemingen juist en de genoemde correlaties werden ook door ons waargenomen. BOUFFIL, noch SMITH onderscheiden een dubbele periodiciteit. De wisseling in de uitwendige omstandigheden heeft een grote actionome periodiciteit tot gevolg met een geheel overeenkomstige periode als de boven genoemde wisseling, doch ten opzichte daarvan 3 dagen verlaat. Deze „grote periodiciteit” is gesuperponeerd boven de reeds eerder genoemde „kleine periodiciteit” met een endonome regeling. Smith maakt geen dergelijk onderscheid, al acht hij het bestaan van een endonome regeling mogelijk: „The constancy of flowering periodicity despite the variety of day lengths and climatic conditions under which the observations have been made, clearly suggests that cyclic flowering is inherent in the developmental processes of the peanut plant and is not directly controlled by variation in factors of the external environment.” Ook BÜNNING (25; 73, blz. 167-174) heeft zeer veel onderzoek gedaan naar het optreden van een periodiciteit in de bladbeweging, stengelstrekking, aantal bloemen e.a. Het bestaan van een endonome regeling wordt daarbij zeer aannemelijk gemaakt.

Het aantal gevormde vruchten hangt af van het aantal bloemen, het bevruchttingspercentage en van de mate waarin, na de bevruchting, vruchten tot ontwikkeling komen. De bloei neemt als regel 3 tot 4 weken na de zaai een aanvang. Na nog 10 dagen verschijnen de eerste gynophoren. Voor de volledige ontwikkeling tot oogstrijpe vruchten zijn tenminste 4 weken nodig. Deze gegevens komen goed overeen met die van BOUFFIL (18) en PREVOT (86). Er werden geen gegevens gevonden over de invloed van de bodem- en luchtvochtigheid. BOUFFIL (18) geeft enige productiecijfers in verband met de regenval op ver van elkaar gelegen gebieden in Frans Afrika en merkt naar aanleiding hiervan op: „*Que plus les précipitations atmosphériques annuelles sont faibles, plus la floraison est abondante. Cette observation demande à être vérifiée au cours des prochaines campagnes, pour être acceptée comme règle.*” Een en ander kan door ons bevestigd worden. Te weinig water remt vooral de vruchtvorming, waardoor de bloei langer duurt en meer bloemen gevormd worden. Ook de vegetatieduur wordt er door verlengd. Het voorgaande komt goed tot uitdrukking in de cijfers voor Kakoulou en Guérina:

Gebied	Vegetatieduur	Neerslag tijdens vegetatieduur	Gemiddeld aantal	
			bloemen	vruchten
Kakoulou (Kayes)	112 d.	443 mm	353	53
Guérina (Cassamance)	120 d.	1103 mm	181	85

Het uit deze cijfers berekende gemiddelde waterverbruik per plant en de door ons gemeten hoeveelheden komen goed met elkaar overeen. In dit verband zijn ook de gegevens van CHEVALIER (32) over het klimaat in de omgeving van Dakar,

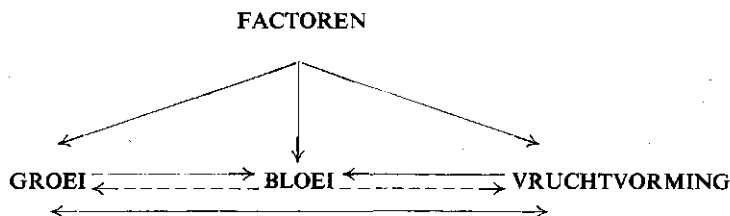
waar zeer veel aardnoten verbouwd worden, van belang. Hieruit blijkt dat de gemiddelde maandelijkse maximum temperatuur voor de maanden juni tot en met oktober wisselt tussen 29,8 en 32,6°C. De minimum temperatuur varieert tussen 21,7 en 25,1°C. De maximum en minimum relatieve luchtvochtigheden wisselen resp. tussen 87-93% en 51-68%. In de genoemde maanden valt ongeveer 500 mm regen, terwijl 300 mm het minimum zou zijn waarbij de aardnoot nog wil groeien (32). De planten, die in onze proeven bij een relatieve luchtvochtigheid van 50% om de 8 dagen een watergift tot op veldcapaciteit ontvingen, en dus de minst goede resultaten gaven, namen over 3 maanden gemiddeld 9500 cc water per plant op (zie tabel 20). Dit kwam bij een potdiameter van 20 cm overeen met een regenval van iets meer dan 300 mm, waarbij hier geen verliezen door de grond optraden.

ALI MOHAMMED (67) en BOUFFIL (19) bevelen met het oog op een zo groot mogelijke produktie aan, de zaaidatum zodanig te kiezen dat de periode met de grootste bloei samenvalt met de grootste regenval. Op plaatsen waar de oogstdatum door de daar heersende omstandigheden niet kan worden verschoven, dient de periode met grootste bloei tenminste 40 dagen voor het oogsten een einde te hebben genomen. Aangezien de regens deze periode niet kunnen vervroegen, maar alleen verlaten, moet dus zo vroeg mogelijk worden gezaaid.

### DEEL III

#### PROEFRESULTATEN MET BETREKKING TOT DE SAMENHANG TUSSEN DE VEGETATIEVE EN GENERATIEVE ONTWIKKELING

De invloed van de uitwendige factoren op de groei, bloei en vruchtvorming van de aardnoot werd in deel II uitvoerig besproken. Daarbij werd niet stilgestaan bij de mogelijkheid van een onderlinge beïnvloeding van groei, bloei en vruchtvorming, al was hier en daar een voorbijgaan aan de samenhang tussen de laatste twee verschijnselen reeds onmogelijk. De drie genoemde perioden zijn niet van elkaar gescheiden, maar grijpen over elkaar heen. Dit maakt het onderzoek naar de invloed van de verschillende factoren op de bloei juist zo ingewikkeld en moeilijk. Een bepaalde behandeling zal namelijk niet alleen de bloei beïnvloeden, doch ook de er aan voorafgaande en ten dele mee samenvallende groei en de er op volgende vruchtvorming. De hierdoor ontstane verschillen in groei en vruchtvorming kunnen eveneens de bloei beïnvloeden. Men dient er zich dus steeds van bewust te zijn dat de gevonden bloeiverschillen ook meer indirect tot stand kunnen zijn gekomen. Omgekeerd kunnen verschillen in de groei of vruchtvorming een meer indirect gevolg zijn van de bloeibeïnvloeding. Uiteraard kan een dergelijke wisselwerking ook tussen de groei en vruchtvorming bestaan. Wegens de mogelijkheid van het bestaan van de genoemde wisselwerkingen zullen thans de in deel II besproken proefresultaten meer in ruimer verband worden vergeleken. Hierbij zal o.a. een verband tussen bladvorming en bloei, en tussen vruchtvorming en bloei worden aangetoond. Het naaststaande schema geeft een overzicht van de veronderstelde wisselwerkingen.



Om de invloed van de verschillende factoren te kunnen bepalen, zijn metingen van groei, bloei en vruchtvorming noodzakelijk. De wijze waarop dit plaatsvond, werd in hoofdstuk 5 van deel I besproken. De moeilijkheid hierbij is echter dat de geconstateerde verschillen in bijvoorbeeld het aantal gevormde bloemen, op verschillende wijzen kunnen zijn ontstaan, o.a. door:

- 1 verschillen in de bloemknopaanleg,
- 2 verschillen in de uitgroei van de aangelegde bloemknoppen,
- 3 verschillen in het al of niet openen van de volledige ontwikkelde bloemknoppen.

Het is niet mogelijk geweest te onderzoeken, welke van deze drie mogelijkheden een rol hebben gespeeld. Voor het onderzoek naar de mogelijkheid van de eerstgenoemde 2 punten is een microscopisch onderzoek noodzakelijk en voor het derde punt een telling van het aantal bloemknoppen, die zeer klein kunnen zijn. Beide waren onuitvoerbaar, omdat het hierbij gaat om een zeer groot aantal bloemknoppen bij een groot aantal planten.

De verschillen in de vruchtvorming kunnen gemakkelijk worden gemeten door telling van het aantal gynophoren en vruchten. Bovendien kunnen deze aantallen worden betrokken op het aantal gevormde bloemen ter verkrijging van het bevruchtingspercentage. Maar ook hier is de moeilijkheid dat de verschillen in de vruchtvorming een gevolg kunnen zijn van:

- 1 verschillen in de mate van bestuiving,
- 2 verschillen in het aantal bevruchtingen,
- 3 verschillen in de uitgroei van de vruchtbeginsels,
- 4 verschillen in de snelheid van uitgroei tot vrucht.

Het is echter niet mogelijk te beoordelen in hoeverre en in welke mate deze 4 punten een rol hebben gespeeld. Bovendien blijft de mogelijkheid bestaan dat ook niet geopende bloemknoppen aan de vorming van vruchten hebben deelgenomen. Alleen een afzonderlijk volgen van een aantal bloemen in hun verdere ontwikkeling zou enig inzicht hebben kunnen geven in de ontwikkeling tussen bloem en vrucht. Bij een groot aantal planten en behandelingen is dit niet goed uitvoerbaar.

In het hierna volgende zal zoveel mogelijk worden getracht met de bovenstaande punten rekening te houden en waar mogelijk na te gaan, hoe de verschillen in groei, bloei en vruchtvorming tot stand zijn gekomen.

Tot besluit zal in deel IV als algemene samenvatting de bloeiregeling bij de aardnoot worden besproken.

## I. DE KIEMING EN DE BLOEI

De generatieve ontwikkeling neemt tegelijk met de kieming een aanvang. Het

ligt derhalve voor de hand na te gaan, welke invloed deze kieming en de gedurende die tijd heersende omstandigheden hebben op de later optredende bloei.

### 1.1. *De zaaidiepte*

Arachis zaden werden op 2, 4, 6, 8, 10, 12 of 14 cm diepte gezaaid. De opkomst was bij al deze zaaidiepten naar wens, doch iets later naarmate dieper was gezaaid. De zaden op 14 cm diepte kwamen ongeveer 6 dagen later boven de grond dan die op 2 cm. Deze achterstand werd snel ingehaald, zodat na ongeveer 4 weken geen lengteverschillen meer konden worden geconstateerd. Ook het moment van eerste bloei werd nagenoeg niet door de zaaidiepte beïnvloed, dit in tegenstelling tot het totaal aantal bloemen.

Naarmate dieper wordt gezaaid, gaan meer cotylen verloren en komen vooral bij overjarig zaad minder cotylen boven de grond. De bijbehorende cotylknoppen ontwikkelen zich niet of slecht tot stengels, terwijl deze juist van groot belang zijn voor de vorming van vruchten (blz. 60). De bij de niet gestrekte cotylstengels behorende bloemknoppen kunnen, hetzij ondergronds of bovengronds, wel tot ontwikkeling komen en bijdragen tot de vorming van vruchten; het totaal aantal bloemen en vruchten is echter steeds kleiner.

Van niet minder belang is het feit dat het wortelstelsel bij dieper zaaien op grotere diepte tot ontwikkeling komt. De wortelhals bevindt zich namelijk steeds op dezelfde diepte als waarop het zaad in de grond werd gebracht. Bij een zaai op b.v. 10 cm diepte zal het wortelstelsel de bovenste 10 cm van de bouwvoor niet kunnen benutten, waardoor de bloei, b.v. door een slechtere opname van voedingselementen, ongunstig zou kunnen worden beïnvloed.

### 1.2. *Het voorkiemen*

Het voorkiemen van het zaad in het donker gedurende 2 of 3 dagen bij 30°C geeft steeds een betere en snellere opkomst van het zaad. Ook dit geldt vooral voor ouder of overjarig zaad. Als gevolg van deze snellere kieming kan de bloei 3-4 dagen worden vervroegd, terwijl door een hoger opkomstpercentage per oppervlakte-eenheid meer bloemen kunnen worden gevormd. Naar aanleiding van literatuurgegevens (27, 53, 98), waarbij aan het voorkiemen in een boorzuur-oplossing een toename van de droogteresistentie wordt toegeschreven, werd dit door ons ook bij Arachis onderzocht. Het voorkiemen in een boorzuur-oplossing van verschillende concentratie (50 t/m 0,001 d.p.m.) gaf geen droogteresistentie of verschillen in het bloeiverloop.

### 1.3. *Zaadvernalisation*

Een aantal zaden werd gedurende 3, 4 of 6 dagen in het donker bij 30°C voorgekiemd en vervolgens gedurende 0, 3, 4, 6 of 10 dagen in vochtige toestand bij een temperatuur van 1°C bewaard. Op 3 december werden alle voorbehandelde zaden gelijktijdig uitgeplant. *Tabel 36* geeft het aantal dagen vanaf de uitplant, nodig voor de vorming van resp. de eerste 10, 20, 40 of 80 bloemen. Hieruit blijkt dat de vernalisation een verlating en aanvankelijk ook een vertraging van de bloei tot gevolg heeft. Na 85 dagen konden geen betrouwbare verschillen meer in het aantal bloemen worden waargenomen. Het zaad is reeds na 3 dagen voorkiemen gevoelig voor de koude-behandeling, waarbij het weinig verschil maakt of de zaden gedurende 3, 4, 6 of 10 dagen bij lage temperatuur

worden bewaard. Ook de vegetatieve ontwikkeling wordt aanvankelijk nadelig door de vernalisatie beïnvloed.

#### 1.4. Samenvatting en literatuur

In het algemeen is de invloed van de zaaidiepte, van het voorkiemen of van zaadvernalisatie op de bloei, gering en voornamelijk meer indirect. Het feit dat het wortelstelsel bij grotere zaaidiepte dieper in de grond tot ontwikkeling komt, kan mogelijk van grote invloed zijn. In verband hiermede zal men goed doen op drogere gronden iets dieper (4 cm) te zaaien dan in vochtige grond (2 cm). Een dieper zaaien dan 4 cm zal met het oog op het mogelijke verlies van cotylen en een verminderde bloei die daar het gevolg van is, moeten worden afgeraden. Verschillende onderzoekers hebben het effect van het verwijderen van één of meer cotylen of gedeelten daarvan, bij de aardnoot onderzocht (8, 106, 158). In alle gevallen werd de bloei en soms zelfs de produktie er nadelig door beïnvloed. Vreemd genoeg vinden van een aantal onderzoekers alleen BOUFFIL EN TOURTE (21) een ongunstige invloed van het voorkiemen. De opkomst van voorgekiemd zaad was bij hun proeven steeds lager, de groei vertraagd en de bloei verlaat. Het is niet duidelijk wat hiervoor de verklaring kan zijn. De slechte opkomst van het zaad zou kunnen worden toegeschreven aan de invloed van het licht op de hypocotyl-strekking. Dit is echter niet zo heel waarschijnlijk, daar de zaden niet langer dan 24 uur en in neteldoekzakken werden voorgekiemd en daarna direct uitgezaaid.

Over de invloed van de zaaidiepte bij de aardnoot werd een vrij groot aantal literatuurgegevens gevonden (5, 90, 159). Hiervan is het artikel van RABECHAULT (90) een nadere bespreking waard, omdat hierin aan de zaaidiepte een grote invloed op de algemene verschijningsvorm van de aardnootplant wordt toegeschreven. „*Le port de la plante semble en outre largement modifié par la profondeur de l'ensemencement. On remarque ainsi que les pieds à port normal rampant présentent, lorsqu'ils sont semés profondément et que leur premier branchement s'effectue à près de 10 cm, ou plus, au-dessous de la surface du sol, une inhibition de l'axe principal au profit de ses ramifications. Celles-ci, mieux consolidées à la base, sortent alors presque verticalement du sol. Il résulte que ces plantes semblent avoir un port érigé ou semi-érigé.*” Ook de bloei zou hierdoor kunnen worden beïnvloed. Deze waarnemingen kunnen door ons niet worden bevestigd, noch verklaard. Bij een diepe zaai strekt het hypocotyl steeds net zo lang tot de cotylen aan de oppervlakte komen. De eventueel onder de grond gebleven okselknoppen strekken zich in de meeste gevallen niet tot stengels. Hoe de zijstengels zich dus op grote diepte kunnen ontwikkelen, is niet duidelijk. Naar onze mening zou alleen een vroege aanaarding na de kieming een dergelijk resultaat kunnen geven.

Over de kieming van de aardnoot zijn nog zeer veel andere literatuurgegevens beschikbaar, vooral met betrekking tot de kiemrust (12, 58, 66, 110, 111), met betrekking tot de ontsmettingsmiddelen (87, 152) en in verband met een mogelijke prenatale beïnvloeding van de kiemresultaten (5, 66, 88). Nergens werd hierbij melding gemaakt van een beïnvloeding van de bloei, tenzij indirect door hogere kiemingspercentages, snellere opkomst en dergelijke. Ook over de invloed van het licht tijdens deze voorkieming werden geen gegevens gevonden. Over het plantverband werd reeds een aantal malen gesproken (blz. 72). De laatste jaren wordt een plantverband met ongeveer 50 duizend planten per ha steeds meer vervangen door een met 100–150 duizend planten (4, 74). Hierdoor wordt de opbrengst per plant verlaagd, maar per ha verhoogd, soms met 30%.

Voor zover ons bekend is, werd de invloed van vernalisatie niet bij de aardnoot onderzocht. SIRCAR (73, blz. 121-127) geeft een overzicht van enkele gevallen, waarbij de invloed van vernalisatie op tropische zaden werd onderzocht. Hieruit zou blijken dat deze zaden op de koude-behandeling in het algemeen reageren met een verlaten van de bloei. Een vernalisatie-effect zou hier juist door hoge temperaturen worden verkregen.

## 2. DE STENGELSTREKKING EN DE BLOEI

Er werd meermalen waargenomen, dat er een bepaalde samenhang moest bestaan tussen de stengelstrekking en de bloei. Een overmatige strekking ging steeds samen met minder bloemen, terwijl een onderdrukking van de stengelstrekking tot gevolg had dat zich aan deze stengel meer bloemen vormden.

De bloei blijft steeds een aantal internodiën van de groeiende stengeltop verwijderd. Wanneer om de één of andere reden de groei van de stengeltop tot stilstand komt, openen zich korte tijd later ook bloemen in de bovenste bladoksels, soms zelfs in die van nog niet geopende bladeren. *Afbeelding 5* geeft een mooi voorbeeld van een hoofdstengel van de variëteit *Schwarz 21*, waarbij iets dergelijks optrad. De afgebeelde hoofdstengel groeide op een gegeven moment niet meer uit, vermoedelijk als gevolg van een beschadiging van het vegetatiepunt. Korte tijd later openden zich tot boven in de stengel vele bloemen en ontwikkelden zich zelfs enige gynophoren. Deze gynophoren komen onder normale omstandigheden nooit zo hoog in de stengel voor. Er vormden zich in de bovenste bladoksels ook enige zijstengels, waarvan één min of meer de functie van hoofdstengel overnamen. Het verschijnen van deze zijstengels had tot gevolg dat de bloei in de hoog geplaatste bladoksels een einde nam. Eén en ander is een duidelijk geval van apicale dominantie, niet alleen met betrekking tot de vertakking, maar ook met betrekking tot het openen van de aanwezige bloemknoppen. Dat de bloei op duidelijke wijze wordt beheerst door de stengelstrekking, blijkt ook tegen de tijd waarop de planten moeten worden geoogst. De stengelstrekking neemt dan een einde. Er worden geen nieuwe bladeren meer gevormd. Deze verminderde activiteit van het vegetatiepunt heeft tot gevolg dat zich plotseling, hoger dan normaal aan de stengel, nog een aantal bloemen openen.

Wij kunnen ons nu afvragen welke invloed een regeling van de stengelstrekking heeft op het bloeiverloop en het aantal bloemen. Een dergelijke regeling is op verschillende manieren mogelijk, zoals in deel II voldoende werd aangetoond. In de hierna volgende paragrafen zal de invloed van de stengelstrekking op de bloei, aan de hand van een aantal voorbeelden, nader worden onderzocht.

### 2.1. *Het licht en de bodemvochtigheid*

Op blz. 69 werd opgemerkt dat de planten, die in rood, geel of groen licht de langste hoofdstengels hadden, relatief kortere zijstengels droegen dan de planten uit blauw licht. De gemiddelde hoofdstengellengte bedroeg in rood, geel, groen, blauw en wit licht resp. 61, 66, 46, 49 en 38 cm. De totale lengte van de bijbehorende zijstengels in procenten van de hoofdstengellengte was resp. 157, 139, 205, 243 en 269%. Ook bij de beschreven fotoperiode-proeven bleek een dergelijk verband te bestaan. Dit ging steeds samen met een relatief groter aantal bloemen aan de relatief kortere zijstengels, hetgeen mogelijk van praktische



betekenis kan zijn, omdat juist deze zijstengels het meest belangrijk zijn voor de vorming van vruchten (zie blz. 60).

Bij een regelmatig wisselende bodemvochtigheid kwam de samenhang tussen stengelstrekking en bloei op enigszins andere wijze tot uiting. *Zie figuur 18*. De getrokken lijnen hebben betrekking op planten waarvan de potgrond om de 2 dagen op veldcapaciteit werd gebracht. De gestippelde lijnen geven daarentegen het verloop van de stengelstrekking en bloei bij een meer wisselende bodemvochtigheid. Een vergelijking van de curven toont aan dat onder gelijke omstandigheden het verloop van de stengelstrekking veel overeenkomst vertoont met dat van de bloei. De bloei komt bij een afnemende bodemvochtigheid echter eerder tot stilstand dan de stengelstrekking en terwijl de strekking direct na de watergift weer een aanvang neemt, doet de bloei dit eerst 3 dagen later. Het is echter niet waarschijnlijk dat deze 3 dagen te wijten zouden zijn aan een apicale dominantie als gevolg van de hernieuwde stengelgroei. Er werd reeds duidelijk gemaakt dat de bloei steeds 3 dagen later op de veranderde omstandigheden reageert. Uit dit voorbeeld blijkt dus, dat een krachtige stengelstrekking niet te allen tijde hoeft samen te gaan met een onderdrukking van de bloei. Er werd daarom getracht ook op andere wijze de invloed van de stengelstrekking op de bloei nader te onderzoeken, o.a. door het verwijderen van de hoofdstengel of door het omleggen van de planten.

### 2.2. *Het verwijderen van de hoofdstengel*

Er werd verondersteld, dat de zijstengels zich door het verwijderen van de hoofdstengel krachtiger zouden ontwikkelen en als gevolg daarvan meer bloemen en vruchten zouden vormen. Bij de helft van een aantal 23 dagen oude potplanten werd de hoofdstengel tot op het tweede blad verwijderd. De behandelde planten bleven aanvankelijk in groei achter, doch herstelden zich daarna spoedig. Toch bloeiden deze planten gemiddeld 3 tot 4 dagen later en vormden aanzienlijk minder bloemen (28-53), minder gynophoren (15-21) en minder vruchten (6-8) dan de controle planten. In beide gevallen werden aan de zijstengels evenveel bladeren gevormd, zodat deze zich dus door het verwijderen van de hoofdstengel niet krachtiger hebben ontwikkeld. Het aantal extra zijstengels was daarentegen iets groter, waarover in het volgende hoofdstuk meer zal worden gezegd. Het kleinere aantal bloemen, gynophoren en vruchten moet voor het grootste deel worden toegeschreven aan het verlies van die aantallen, die zich anders aan de hoofdstengel zouden hebben gevormd. Ook het verlies van een deel van het assimilerend oppervlak zal hiertoe veel hebben bijgedragen.

### 2.3. *Het omleggen van de stengels*

Het ombuigen of neerslaan van de opgaande stengels had vaak tot gevolg dat deze over de gehele lengte krachtiger gingen bloeien. Deze extra bloei was zeer opvallend, maar steeds van korte duur. Zodra de top van de neergeslagen stengels zich weer had opgericht, bleef de bloei weer tot de onderste bladoksels beperkt. Verwacht mocht worden dat door dit neerslaan van de stengels meer gynophoren de gelegenheid zouden krijgen om tijdig in de grond te dringen, mede door de kortstondige bloei hoger aan de stengels.

Op 6 april 1956 werden in de C. kas 5 bakken ingezaaid. Een deel van de planten werd na 2 maanden omgelegd. Dit geschiedde door alle stengels voorzichtig in één richting tegen de grond te drukken. Zoals werd verwacht, opende zich na 3 dagen een groot aantal bloemen over de gehele lengte der neergeslagen

stengels. Deze extra bloei duurde slechts 3 tot 4 dagen. De op deze wijze behandelde planten werden tezamen met de controle planten op 28 augustus geoogst.

Het aantal onrijpe vruchten, rijpe vruchten en extra zijstengels bedroeg per 10 omgelegde planten resp. 118, 273 en 107 tegen 79, 345 en 123 bij de controle planten. Hieruit blijkt dat de grotere bloei niet heeft kunnen leiden tot een groter aantal vruchten. Vermoedelijk hebben de omgelegde planten minder kunnen assimileren, doordat zij elkaar meer bedekten. Bij de omgelegde planten lag de verhouding onrijpe en rijpe vruchten echter aanzienlijk gunstiger. Dit is ongetwijfeld te danken aan het feit dat door het omleggen een groter aantal gynophoren sneller in de grond kan dringen.

#### 2.4. *Samenvatting en literatuur*

Hoewel er ongetwijfeld een duidelijke invloed is van de stengelstrekking op het aantal bloemen aan deze stengel, kon dit met proeven niet afdoende worden aangetoond. De regeling van de bloei door een beïnvloeding van de stengelstrekking is minder eenvoudig dan werd verwacht. Het verwijderen van de hoofdstengel heeft slechts een zeer geringe invloed op de ontwikkeling van de zijstengels. Alleen wanneer de hoofdstengel zeer vroeg wordt verwijderd (zie blz. 85), kunnen zich aan de zijstengels ongeveer 10% meer bloemen ontwikkelen. Dit maakt het verlies van de bloemen die nu niet aan de hoofdstengel kunnen worden gevormd, niet goed. Met het neerbuigen van de stengels wordt ongeveer hetzelfde bereikt als met aanaarding.

RICHTER (95) vermeldde reeds in 1899 dat de bloei bij de aardnoot zich, in tegenstelling tot die bij de meeste andere planten, beperkt tot de onderste bladoksels. Ook hij vond bloemen tot in de hoogste bladoksels, maar beschouwt dit als uitzonderingen. Het klimaat zou volgens Richter een grote invloed hebben op de hoogte aan de stengels tot waar zich bloemen en gynophoren ontwikkelen. PREVOT (84, 86) vestigde er eveneens de aandacht op dat het aantal bloemen per bladoksel van onderen naar boven afneemt en wees daarbij op de belangrijke positie van de cotylstengels. In één van zijn proeven werden gemiddeld 35 van de 65 vruchten aan de beide cotylstengels gevormd. Hij opperde dan ook de mogelijkheid de produktie te vergroten door de ontwikkeling van de cotylstengels te bevorderen (85). „*Il serait intéressant, à un point de vue pratique, de favoriser la croissance de ces bourgeons cotylédonaires.*” BOUFFIL EN TOURTE (20, 22) hebben deze mogelijkheid nader onderzocht. Van een aantal kruipende en opgaande variëteiten werden de hoofdstengel of de toppen der zijstengels bij het begin van de bloei verwijderd. Zij gingen hierbij van het standpunt uit dat alleen die delen moesten worden verwijderd, die normaal geen bloemen vormen en dus niet aan de produktie bijdragen. „*L'idée directrice est toujours la suppression des parties du végétal apparemment inusibles ou inutiles, puisque non fructifères.*” De behandeling gaf geen groter aantal bloemen en een produktieverlies van 6 tot 25%. Hun conclusie was dan ook: „*L'écimage de l'Arachide est donc une pratique à condamner.*” Helaas ontbraken gegevens over de vorming van extra zijstengels. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het toppen ongeveer 30 tot 40 dagen na de zaai plaats vond, dus op een moment waarop de bloei reeds een aanvang heeft genomen en na de periode waarin het grootste aantal zijstengels tot ontwikkeling komt. Naar onze mening is deze conclusie van BOUFFIL EN TOURTE te algemeen en had eerst ook het toppen in een vroeger stadium moeten worden onderzocht. Hierover zal in het volgende hoofdstuk meer worden gezegd.

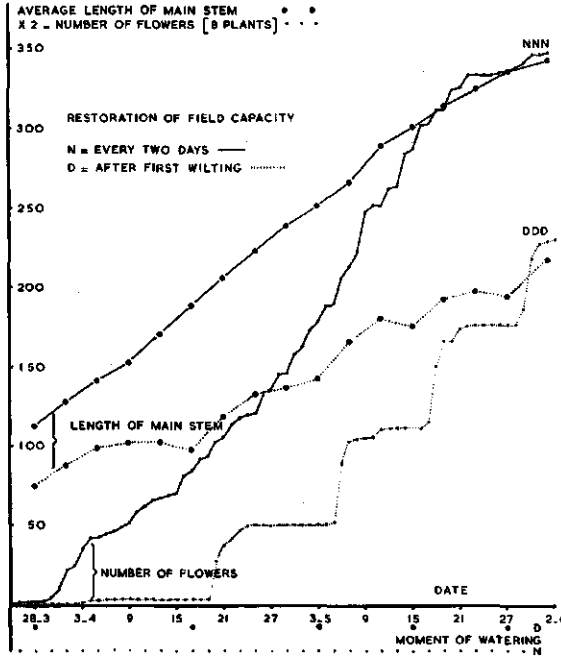


FIG. 18. De invloed van een wisselende bodemvochtigheid op de stengelstrekking in mm en het bloeiverloop. Watergift tot op veldcapaciteit om de 2 dagen (NNN) of na verwelking (DDD).  
 Effect of an alternation of the soil moisture content on elongation of main stem (mm) and on flowering.

TABEL 36. Invloed van een behandeling van in het donker voorgedimd zaad met lage temperatuur op het bloeiverloop. De behandelde zaden werden op 12 december gelijktijdig uitgeplant.  
 Effect of vernalization on flowering. Seeds, pre-germinated in darkness for 3, 4 or 6 days at 30°C, treated with low temperature (1°C) for 0, 3, 6 or 10 days. Seeds were planted on December 12th.

Aantal dagen voorgedimd . . . . .	3	3	4	4	4	4	6	6
Number of days pre-germinated	3	3	4	4	4	4	6	6
Aantal dagen gevernaliseerd . . . . .	4	0	3	0	6	0	10	0
Number of days vernalized	4	0	3	0	6	0	10	0
<b>Eerste 10 bloemen na:</b>								
<b>First 10 flowers after:</b>								
10 dagen (days) . . . . .	35	32	36	32	34	34	34	31
20 „ . . . . .	39	35	40	34	39	37	37	33
40 „ . . . . .	44	39	46	38	47	41	43	38
80 „ . . . . .	58	45	58	43	56	47	50	46

### 3. DE VERTAKKING EN DE BLOEI

Het aantal te vormen bloemen is tot op zekere hoogte afhankelijk van het aantal bladoksels. Dit laatste aantal hangt in hoge mate af van het aantal vertakkingen, zodat een zwaar vertakte plant potentieel meer bloemen kan vormen dan een minder zwaar vertakte plant. Het lag daarom voor de hand om de samenhang tussen de vertakking en de bloei nader te onderzoeken. Deze vertakking is, zoals in deel II duidelijk bleek, afhankelijk van verschillende factoren. In het algemeen geldt dat het aantal zijstengels groter is naarmate de voedingstoestand van de plant gunstiger is. Extreem hoge temperaturen hebben een overmatige vorming van zijstengels tot gevolg. Er werd verder reeds gesproken over de invloed van de apicale dominantie, zodat kon worden verwacht dat snoei de vertakking zou bevorderen. Hieronder zullen de invloed van de temperatuur en de snoei nader worden behandeld.

#### 3.1. De temperatuur

De planten uit de temperatuur-combinaties 30/20, 35/20, 40/20, 30/35, 35/35 en 40/35°C (zie blz. 28) werden na 2½ maand bij een meer normale temperatuur van 25/20°C geplaatst om te onderzoeken of de zwaar vertakte planten inderdaad meer bloemen zouden vormen dan de andere. Op het moment van overbrengen waren door de vroegtijdige verwijdering van bloemen nagenoeg geen vruchten aanwezig en bedroeg het aantal extra zijstengels per plant resp. 2, 2, 5, 6, 11 en 44. Na 2 maanden bij 25/20°C waren per plant resp. 42, 62, 77, 295, 133 en 136 bloemen en resp. 12, 7, 2, 5, 13 en 10 vruchten tot ontwikkeling gekomen. Deze getallen tonen aan dat de omstandigheden waaronder de planten gedurende de eerste 2½ maand werden opgekweekt, ook nog een grote invloed hadden op de verdere ontwikkeling onder meer gelijke omstandigheden. Dit is niet verwonderlijk, omdat de planten op het moment van overbrenging reeds in vele opzichten van elkaar verschilden. Er bestaat geen enkel verband tussen het aantal zijstengels en het aantal gevormde bloemen. Vermoedelijk hebben hier andere verschillen, zoals b.v. het aantal vruchten, een grotere rol gespeeld. De planten uit de combinatie 30/35 vormden bijvoorbeeld maar 5 vruchten, waardoor de bloei langer kon voortduren en zelfs op het moment van oogsten nog niet beëindigd was. Hetzelfde geldt voor de groep planten uit de combinatie 40/20°C.

#### 3.2. De snoei

Hoewel in het voorgaande hoofdstuk voldoende werd aangetoond dat het toppen in het algemeen moet worden afgeraden, werd nog in een aantal andere proeven getracht de vertakking en daarmee de verdeling van de bloemen over de plant, te beïnvloeden.

Bij 7 groepen van 10 planten werd de hoofdstengel op verschillende tijdstippen en tot op verschillende hoogten ingekort. Bij de groepen 1, 2 en 3 werd de hoofdstengel afgesneden tot op het 2de, 6de of 10de blad, nadat zich hieraan resp. 4, 8 of 12 bladeren hadden gevormd. De groepen 4, 5 en 6 werden in deze volgorde op dezelfde wijze behandeld, nadat de hoofdstengels 15 bladeren hadden gevormd. De planten van groep 7 werden ongemoeid gelaten. De groepen 3, 4, 5 en 6 bloeiden reeds en hadden zelfs enige gynophoren gevormd toen de

hoofdstengel werd verwijderd. Deze reeds gevormde bloemen, gynophoren en eventuele vruchten werden steeds meegeteld. De planten van de groepen 1 en 4 konden na het inkorten uiteraard geen bloemen meer aan de hoofdstengel vormen; uit de okselknoppen van de nog aanwezige 2 bladeren ontwikkelden zich de 3de en 4de zijstengel. Het inkorten van de hoofdstengel viel bij de groepen 4, 5 en 6 op een moment dat praktisch geen bloemen meer werden gevormd; het toppen had hier geen enkele invloed meer op de bloei. De veel vroegere verwijdering van de stengeltop bij de groepen 2 en 3 stimuleerde de vorming van bloemknoppen in de overgebleven bladoksels, zodat hier meer bloemen werden gevormd dan bij de controle planten. Bij groep 2 bedroeg het aantal bloemen per 10 planten in de 4 onderste bladoksels van onderen naar boven resp. 53, 41, 40 en 46, voor groep 3 resp. 68, 57, 38 en 31, en voor de controle groep resp. 65, 45, 29 en 28. In tegenstelling tot onze ervaringen bij de eerste topproef (blz. 81) ontwikkelden de zijstengels 1 t/m 4 zich krachtiger, meer in het bijzonder bij de eerste 3 groepen, dus bij een vroege stengelverwijdering. *Tabel 37* geeft het aantal bladeren, bloemen en extra vertakkingen aan de genoemde 4 zijstengels.

Naar aanleiding van het bovenstaande werd het toppen van de hoofdstengel nog eens op wat grotere schaal en onder meer natuurlijke omstandigheden herhaald om te onderzoeken of ook de produktie er door kon worden vergroot. De hoofdstengel werd, zodra dat mogelijk was, boven het zesde blad verwijderd. Een week na het toppen werden gedurende een tiental dagen bij de behandelde planten ongeveer 22% meer bloemen geteld dan bij de onbehandelde. Na 100 dagen werden de planten geoogst en bleek de opbrengst aan gynophoren en vruchten 16% lager te liggen dan bij de controle planten. Ook het aantal extra zijstengels was lager.

### 3.3. *Samenvatting en literatuur*

Hoewel er theoretisch een verband moet bestaan tussen het aantal zijstengels en het aantal bloemknoppen, slaagden wij er niet in dit op overtuigende wijze aan te tonen. Het aantal vertakkingen kan met succes worden vergroot door de

TABEL 37. Invloed van het toppen van de hoofdstengel op de bladvorming, bloei en vertakking van de 4 zijstengels. Bij de groepen 1, 2 en 3 werd de hoofdstengel verwijderd tot op resp. het 2e, 6e of 10e blad na de vorming van resp. 4, 8 of 12 bladeren. Gemiddelden van 10 planten.

*The main stem was pruned above the 2nd, 6th or 10th leaf (groups 1, 2 and 3) after the formation of respectively 4, 8 or 12 leaves. Effect of the treatment on the development of the 4 laterals (number of leaves, flowers and extra laterals). Averages of 10 plants.*

Groep nummer: (Group number:)		1	2	3	7 (Contr.)
Aantal: <i>Number of:</i> bladeren aan zijstengels <i>leaves on laterals</i>	no. 1 en 2 . .	36	32	32	27
	no. 3 en 4 . .	32	31	30	29
bloemen aan zijstengels <i>flowers on laterals</i>	no. 1 en 2 . .	46	42	40	31
	no. 3 en 4 . .	31	28	28	24
extra zijstengels aan zijstengels <i>extra laterals on laterals</i>	no. 1 en 2 . .	3,2	2,4	1,5	0,5
	no. 3 en 4 . .	1,3	0,6	0,6	0,0

planten met extreem hoge temperaturen te behandelen. Merkwaardig genoeg is het toppen of snoeien voor dit doel ongeschikt. In de allereerste plaats heeft het toppen een tijdelijke, doch ernstige versterking van de groei tot gevolg. Het verwijderen van de vegetatiepunten gaat steeds gepaard met het verliezen van tenminste 2 jonge en nog enkele niet uitgegroeide bladeren. In de tweede plaats profiteren alleen de bovenste okselknoppen blijvend van het opheffen van de apicale dominantie. Van de hieruit voortgekomen extra zijstengels ontwikkelt zich meestal niet meer dan één krachtig. Deze stengel treedt daarbij als het ware in de plaats van de verwijderde top, waardoor in feite de oude toestand geheel is hersteld. Het moet derhalve wel als vaststaand worden aangenomen, dat het snoeien van geen enkele praktische betekenis is, waarbij hier ook kan worden verwezen naar de reeds besproken resultaten van BOUFFIL EN TOURTE (20, 22).

Het is wenselijk op deze plaats reeds wat langer stil te staan bij de vertakking van de aardnoot. GREGORY, SMITH EN YARBROUGH (45) refereerden een deel van de hierover beschikbare literatuur. Zij wijzen er op dat in tegenstelling tot de meeste andere planten, de hoofdstengel van de aardnoot geen remmende invloed uitoefent op de ontwikkeling van zijstengels. Voor de variëteit *Schwarz 21* is dit in ieder geval bepaald onjuist, daar voldoende duidelijk werd aange-toond dat het toppen steeds de uitgroei van zijstengels tot gevolg heeft, die zich onder normale omstandigheden niet zouden hebben ontwikkeld. Naar onze mening speelt de apicale dominantie ook bij andere variëteiten een rol. Vast staat dat onder normale omstandigheden steeds bepaalde zijstengels tot ontwikkeling komen, waardoor de verschillende variëteiten van elkaar te onderscheiden zijn (26). Zo ontwikkelen de beide cotylstengels zich nagenoeg gelijktijdig met de hoofdstengel (18, 159). Ook uit de oksels van het eerste en tweede blad aan de hoofdstengel ontwikkelen zich in het merendeel der gevallen zijstengels (45, 84, 85), doch steeds iets later dan de beide cotylstengels. Bij planten van het *Virginia* type zouden extra zijstengels in de allereerste plaats worden gevormd aan de eerste twee knopen van elke cotylstengel (45). Naar onze mening geldt dit ook voor de andere variëteiten.

Aan de basis van alle stengels vonden wij 1 of 2 rudimentaire blaadjes of schubben, die wij ook stipulaire knopschubben zouden kunnen noemen daar zij aanvankelijk de nog zeer jonge stengel geheel omgeven. De bijbehorende internodiën zijn zeer kort, terwijl zich uit de okselknoppen van deze cataphyllen bloemen of zijstengels kunnen ontwikkelen. Alleen planten van het *Virginia* type dragen geen bloemen aan de hoofdstengel (45). Bij de variëteit *Schwarz 21* kunnen in alle bladoksels, waarin geen stengels staan, bloemknoppen worden aangetroffen; alleen bij zeer oude planten kunnen deze in de jongste bladoksels ontbreken.

Tot besluit moet er hier nog op worden gewezen dat PREVOT (86) en een aantal andere onderzoekers (45) een onderscheid maken tussen vegetatieve en reproductieve takken. De laatstgenoemde zouden zeer dunne takken zijn, waaraan de bloemknoppen geplaatst staan in de oksels van zeer rudimentaire blaadjes. Tussen deze reproductieve en vegetatieve takken zouden alle overgangsvormen voorkomen, waardoor een herkenning moeilijk is (45). Naar onze mening heeft het maken van een dergelijk onderscheid niet de minste zin en is dit morfologisch gezien ook volkomen onjuist. In hoofdstuk 5 van deel III zal hierop uitvoerig worden ingegaan. Volgens onze inzichten is de „bloeiwijze” van de aardnoot een niet uitgegroeide zijstengel, waarvan alleen de bloemen tot volledige ontwikkeling zijn gekomen.

#### 4. DE BLADVORMING EN DE BLOEI

De bloemen worden in de bladoksels gevormd en ook hier geldt theoretisch dat het aantal bloemen groter kan zijn naarmate de plant meer bladeren draagt. Een dergelijke opmerking werd ook in het voorgaande hoofdstuk gemaakt naar aanleiding van de samenhang tussen de vertakking en de bloei. Hierbij werd op verschillende manieren getracht over planten met een verschillend aantal zijstengels te beschikken en dit aantal te vergelijken met de bloei. De resultaten waren echter moeilijk te interpreteren, doordat niet alleen het aantal zijstengels varieerde, maar ook het aantal bladeren en bladoksels. Ook bij het onderzoek naar de invloed van de bladvorming op de bloei kan een vergelijking van de bloei bij planten met een verschillend aantal bladeren zeer dienstig zijn. Het aantal bladeren kan door verwijdering gemakkelijk worden gevarieerd zonder dat daarbij het aantal bladoksels of het aantal zijstengels eveneens behoeft te worden veranderd. Zoals in deel II werd aangetoond, kan het aantal bladeren ook op andere wijze worden geregeld. Uit dat deel kan een voldoende aantal voorbeelden worden gehaald, waarbij het aantal gevormde bloemen groter is naarmate er meer bladeren zijn. Daartegenover staat dat met minstens evenveel andere voorbeelden het tegendeel kan worden aangetoond. Wij stuiten dus ook hier op dezelfde moeilijkheden als in het voorgaande hoofdstuk. Het is nu eenmaal niet mogelijk planten op te kweken met een verschillend aantal bladeren, zonder dat ook het aantal bloemknoppen, het aantal zijstengels en dergelijke variëren. Ontbladering lijkt ons de aangewezen weg om gegevens te verkrijgen over de invloed van het blad op de bloei.

##### 4.1. De ontbladering

Er werd getracht door middel van ontbladering een inzicht te krijgen in de invloed van het blad op de bloei van de aardnoot. Hierbij werd tevens een onderzoek ingesteld naar de invloed van de cotylen, de ouderdom van het blad en de plaats van het blad, hetgeen een zeer ruime proefopzet noodzakelijk maakte.

###### 4.1.1. Proefopzet en uitvoering

###### Tijdstip van bladverwijdering

Om de invloed van het tijdstip van bladverwijdering te onderzoeken, werd een aantal proefplanten in 5 hoofdgroepen verdeeld. Groep 1 en 5 dienden als controles. Bij deze planten werd dus geen blad verwijderd. Bij de tweede groep werd met de bladverwijdering een aanvang gemaakt, zodra de planten voor het eerst bloeiden, dus na 4 weken. Bij de derde groep vond de eerste bladverwijdering ongeveer 2 weken eerder plaats. Bij groep 4 werd met de verwijdering een aanvang gemaakt, zodra dit mogelijk was, dus enkele dagen na de kieming. De symbolen voor deze 5 groepen zullen resp. zijn: Contr.; 4 W; 2 W; 0 W en Contr.

###### Plaats van bladverwijdering

Als tweede werd aandacht geschonken aan de invloed van de plaats van het blad aan de plant. Daartoe werden de groepen 4 W en 2 W, resp. bloeibare en jonge planten, in drie groepen onderverdeeld, waarbij het blad resp. werd verwijderd aan: de hoofdstengel (H), de 4 zijstengels (Z) of aan de gehele plant (P). Om de aanvangsdatum van de bladverwijdering bij de „bloeibare” planten, de „jonge” planten en de „kiemplanten” niet te ver uiteen te laten vallen, werd de laatste groep ongeveer een halve maand later uitgezaaid.

#### Invloed van het topblad

In de derde plaats werd aandacht geschonken aan de invloed van de bladouderdom. Daartoe werden de groepen 4 W.H t/m 0 W.P verder onderverdeeld in 2 sub-groepen. Bij de eerste sub-groep werd alleen „oud blad” verwijderd. Dit gebeurde zodra de bladeren volledig waren uitgegroeid. De hoofdstengels behielden hierdoor steeds 3 en de zijstengels 2 topblaadjes. Bij de tweede sub-groep werd alleen „jong blad” verwijderd. Dit gebeurde zodra zich een nieuw blad had ontplooid. De toppen van de behandelde stengels waren hier dus steeds bladerloos. De symbolen voor deze 2 sub-groepen zullen resp. + T en - T zijn.

#### Invloed van het basisblad

Naast de invloed van het laatstgevormde blad werd ook aandacht geschonken aan de invloed van het eerstgevormde blad. Daartoe werden de sub-groepen 4 W.H. + T t/m 0 W.P. - T nog eens voor het laatst onderverdeeld. Bij de ene helft van het aantal planten werden de bladeren, die op het moment van eerste bladverwijdering aan de betrokken stengels reeds aanwezig waren, niet mede verwijderd. Dit kwam neer op 6 basisbladeren aan de hoofdstengel, de 4 onderste bladeren aan de eerste 2 zijstengels en de 3 onderste bladeren aan de laatste 2 zijstengels (6. 4. 4. 3. 3.). Bij de andere helft werden deze bladeren op het moment van eerste bladverwijdering mede verwijderd. De symbolen hiervoor zijn resp. + B en - B.

#### Invloed van de zaadlobben

In de vijfde en laatste plaats werd ook de invloed van de zaadlobben op de bloei onderzocht. Daartoe werd van een deel der planten uit de hoofdgroepen P en Contr., de zaadlobben verwijderd, zodra de kiemplantjes een tweetal bladeren hadden gevormd. De symbolen zijn resp. + C en - C. In totaal werden dus 24 kleinere groepen met ieder 8 planten gevormd. *Tabel 38* geeft een overzicht van de verschillende behandelingen die werden toegepast.

Op 19 maart werd een deel der potten ingezaaid. Op 27 maart was nagenoeg 90% gekiemd, en werden de potten over de hoofdgroepen Contr., 4 W, 2 W en Contr. verdeeld en op een tablet in het warenhuis geplaatst. De potten van groep 0 W werden op 31 maart ingezaaid. Op 8 april was hier het merendeel gekiemd en kon met de bladverwijdering een aanvang worden gemaakt. Na 2 augustus werden nergens meer bladeren verwijderd. Op 19 september werden de toen ongeveer 6 maanden oude planten geoogst. Regelmatig werden bloem- en blad-tellingen en lengtemetingen verricht. Bovendien werden nog uitvoerige oogst-waarnemingen gedaan. *Tabel 39* geeft een overzicht van het bloeiverloop.

#### 4.1.2. Invloed van het blad op de bloei

Een vergelijking van de in *tabel 39* opgenomen getallen toont aan:

1° De drie controle groepen 1, 22 en 23 verschillen niet veel in het bloeiverloop en in het totaal aantal gevormde bloemen. Op 2 augustus bedroegen deze aantallen resp. 146, 134 en 147. Op 19 september was het gemiddelde aantal bloemen per plant resp. 188, 177 en 177. De planten van groep 22 bloeiden iets later, terwijl het gehele verdere bloeiverloop iets achter was bij dat van de andere twee groepen. Dit is ook begrijpelijk wanneer wordt bedacht dat deze planten ongeveer 2 weken later werden gezaaid.

2° Het verwijderen van het blad is nadeliger naarmate dit vroeger geschiedt. Dit blijkt in de eerste plaats bij een vergelijking van de overeenkomstige groepen 4 W, 2 W en 0 W, waarbij met de bladverwijdering na 4 weken, 2 weken en direct werd begonnen; in de tweede plaats bij een vergelijking van de overeenkomstige groepen, waarbij het blad werd verwijderd nadat dit volledig was uit-



gegroeid (+ T) en waarbij het blad direct na de ontplooiing werd afgeknipt (- T).

3° De bladverwijdering is schadelijker naarmate er meer bladeren worden verwijderd. Dit blijkt bij een vergelijking van de drie groepen H, Z en P, waarbij het blad resp. alleen aan de hoofdstengel, alleen aan de 4 zijstengels of aan de gehele plant werd verwijderd en bij een vergelijking van de groepen + B en - B, waarbij het basisblad niet of wel mede werd afgeknipt op het moment van eerste bladverwijdering.

4° Planten, waarbij al het blad werd verwijderd, vormden geen bloemen. Dit blijkt bij een vergelijking van de groepen 13, 19 en 20. Groep 13 kon in het be-

TABEL 38. Schema van de ontbladeringsproef.  
*Scheme of defoliation experiment.*

Groep no. <i>Group nr.</i>	Wijze van ontbladering <i>Method of defoliation</i>					Aantal niet verwijderde bladeren <i>Number of leaves present</i>		
			T	B	C	Basisblad <i>Basic leaf</i>	Topblad <i>Top leaf</i>	Totaal <i>Total</i>
1	Contr.	P	+	+	+	xxxxx	xxxxx	xxxxx
2	4 W	H	+	+	+	6xxxx	3xxxx	9xxxx
3	4 W	H	+	-	+	0xxxx	3xxxx	3xxxx
4	4 W	H	-	+	+	6xxxx	0xxxx	6xxxx
5	4 W	H	-	-	+	0xxxx	0xxxx	0xxxx
6	4 W	Z	+	+	+	x4433	x2222	x6655
7	4 W	Z	+	-	+	x0000	x2222	x2222
8	4 W	Z	-	+	+	x4433	x0000	x4433
9	4 W	Z	-	-	+	x0000	x0000	x0000
10	4 W	P	+	+	+	64433	32222	96655
11	4 W	P	+	-	+	00000	32222	32222
12	4 W	P	-	+	+	64433	00000	64433
13	4 W	P	-	-	+	00000	00000	00000
14	2 W	H	+	-	+	0xxxx	3xxxx	3xxxx
15	2 W	H	-	-	+	0xxxx	0xxxx	0xxxx
16	2 W	Z	+	-	+	x0000	x2222	x2222
17	2 W	Z	-	-	+	x0000	x0000	x0000
18	2 W	P	+	-	+	00000	32222	32222
19	2 W	P	-	-	+	00000	00000	00000
20	0 W	P	-	-	+	00000	00000	00000
21	0 W	P	-	-	-	00000	00000	00000
22	0 W	Contr.	+	+	+	xxxxx	xxxxx	xxxxx
23	Contr.	P	+	+	+	xxxxx	xxxxx	xxxxx
24	0 W	P	+	+	-	xxxxx	xxxxx	xxxxx

+ = niet verwijderd (*not removed*) - = wel verwijderd (*removed*) 4 W = bladverwijdering aan 4 weken oude planten (*defoliation of 4 weeks old plants*) 0 W = bladverwijdering na de kieming (*defoliation after germination*) H = aan hoofdstengel (*defoliation of main stem*) Z = aan zijstengels (*defoliation of laterals*) P = aan gehele plant (*defoliation of whole plant*) T = topblad (*top leaf*) B = basisblad (*basic leaf*) C = cotylen (*cotyledons*) x = totaal aantal gevormde bladeren (*total number of leaves formed*).

TABEL 39. Invloed van de ontbladering op het totale aantal gevormde bloemen. Gemiddelden van 8 planten. Bladverwijdering bij 4 weken oude planten startte 28/4; laatste ontbladering 2/8; oogst 19/9; zie tabel 38.

*Effect of defoliation on the total number of flowers. Averages of 8 plants. Defoliation of 4 weeks old plants started 28/4; last defoliation 2/8; harvest 19/9; see table 38.*

Groep no. Group nr.	Behandeling Treatment				Totaal aantal gevormde bloemen Total number of flowers formed						
	T	B	C	4/5	3/6	3/7	2/8	17/8	19/9		
1	Contr.				13	59	113	146	157	188	
2	4 W	H	+	+	+	17	62	111	140	148	158
3	4 W	H	+	—	+	15	63	119	161	172	178
4	4 W	H	—	+	+	20	58	102	148	175	180
5	4 W	H	—	—	+	18	58	107	155	184	200
6	4 W	Z	+	+	+	22	63	92	118	138	153
7	4 W	Z	+	—	+	19	47	63	92	127	158
8	4 W	Z	—	+	+	20	58	75	88	126	139
9	4 W	Z	—	—	+	20	59	76	87	108	120
10	4 W	P	+	+	+	15	60	84	107	118	122
11	4 W	P	+	—	+	21	46	65	77	77	81
12	4 W	P	—	+	+	20	50	60	61	61	62
13	4 W	P	—	—	+	6	6	6	6	6	8
14	2 W	H	+	—	+	18	57	76	154	183	192
15	2 W	H	—	—	+	15	44	75	121	140	143
16	2 W	Z	+	—	+	22	49	65	89	107	121
17	2 W	Z	—	—	+	17	50	68	80	102	112
18	2 W	P	+	—	+	19	41	54	64	71	80
19	2 W	P	—	—	+	0	0	0	0	1	27
20	0 W	P	—	—	+	0	0	0	0	2	21
21	0 W	P	—	—	—	0	0	0	0	1	20
22	0 W	Contr.	+	+	+	1	58	115	134	161	177
23	Contr.	P	+	+	+	16	62	111	147	167	177
24	0 W	P	+	+	—	16	47	94	114	122	133

gin nog een zestal bloemen vormen, dank zij de omstandigheid, dat bij de planten uit deze groep pas met de bladverwijdering werd begonnen toen de planten gingen bloeien. De planten van groep 12, waarbij eveneens het blad aan alle stengels werd verwijderd, vormden aanzienlijk meer bloemen, omdat hier de onderste bladeren (6. 4. 4. 3. 3.) aan hoofd- en 4 zijstengels werden aangehouden. Dit wijst er op, dat ook het oudste blad nog bijdraagt aan de bloemvorming. Eerst na het op 2 augustus staken van de bladverwijdering, konden de volledig ontbladerde planten weer bloemen vormen.

5° Planten met basisblad vormen meer bloemen dan die zonder basisblad.

6° Het verwijderen van „oud blad” is minder nadelig voor de bloei dan de verwijdering van „jong blad” of met andere woorden: planten met topblad vormen meer bloemen dan die zonder topblad.

4.1.3. *Verband tussen het aantal bladeren en het aantal bloemen*

Wij merkten reeds op dat het aantal gevormde bloemen kleiner is, naarmate

er meer bladeren worden verwijderd. In het algemeen zal het aantal bloemen echter niet afhangen van het aantal verwijderde bladeren, maar meer van het aantal nog aanwezige bladeren. Aan de hand van de regelmatige bladtellingen en de gegevens in het ontbladeringsschema op bladzijde 89 kan gemakkelijk worden berekend hoeveel bladeren op 2 augustus gemiddeld aan de planten uit de verschillende groepen aanwezig waren. Tabel 40 geeft hiervan een overzicht met het bijbehorend aantal bloemen. Aan de hand van deze getallen is een correlatiecoëfficiënt (78) van 0,93 te berekenen. Het verband tussen het aantal bladeren en het aantal bloemen is dus zeer betrouwbaar, ondanks het feit dat hierbij sprake is van bladeren van zeer verschillende ouderdom en plaats.

4.1.4. *Invloed van de bladverwijdering op de verdeling van de bloemen over hoofd- en zijstengels*

Onder normale omstandigheden wordt het merendeel der bloemen aan de 4 zijstengels gevormd. Wij kunnen ons echter afvragen of een verwijdering van de bladeren aan de zijstengels tot gevolg heeft dat er meer bloemen aan de hoofd-

TABEL 40. Invloed van de bladverwijdering op de groei, bloei en vruchtvorming. Gemiddelden van 8 planten.

*Effect of defoliation on growth, flowering and fruit formation. Averages of 8 plants. See table 38.*

Groep Group	Behandeling Treatment					Aant. blad. op 2/8 Number of leaves on 2/8		Aantal op 19/9 Number on 19/9			% bevr. % fruited
	T	B	C	gevormd formed	aanw. present	bloemen flowers	gynoph. pegs	vruchten fruits			
1	Contr.					84	84	188	21	31	28
2	4 W	H	+	+	+	81	71	158	21	30	32
3	4 W	H	+	—	+	92	75	178	32	38	39
4	4 W	H	—	+	+	90	78	180	30	38	38
5	4 W	H	—	—	+	87	71	200	32	40	36
6	4 W	Z	+	+	+	87	42	153	17	30	31
7	4 W	Z	+	—	+	91	30	158	20	31	32
8	4 W	Z	—	+	+	82	38	139	26	27	38
9	4 W	Z	—	—	+	86	26	120	18	29	40
10	4 W	P	+	+	+	92	31	122	20	25	37
11	4 W	P	+	—	+	95	11	81	6	20	32
12	4 W	P	—	+	+	98	20	62	7	13	32
13	4 W	P	—	—	+	81	0	8	0	1	13
14	2 W	H	+	—	+	87	71	192	26	36	32
15	2 W	H	—	—	+	85	69	143	20	34	38
16	2 W	Z	+	—	+	90	30	121	18	30	40
17	2 W	Z	—	—	+	86	26	112	18	25	38
18	2 W	P	+	—	+	92	11	80	9	20	36
19	2 W	P	—	—	+	44	0	27	5	1	22
20	0 W	P	—	—	+	45	0	21	3	1	19
21	0 W	P	—	—	—	33	0	20	2	1	15
22	Contr.					83	83	177	18	34	29
23	Contr.					89	89	177	21	37	33
24	0 W	P	+	+	—	79	79	133	14	31	34

stengel worden gevormd. Inderdaad bleek bladverwijdering de verdeling van de bloemen over de plant te beïnvloeden. In de gevallen waarbij jong blad aan de zijstengels werd verwijderd (Z - T), werden relatief meer bloemen aan de hoofdstengel gevormd, zelfs meer dan aan de 4 zijstengels tezamen, (groep 8, 9 en 17). Een en ander was onafhankelijk van het al of niet aanwezig zijn van de basisbladeren. *Figuur 19* geeft de verdeling van de bloemen bij de planten waarbij na 2 weken met de bladverwijdering een aanvang werd gemaakt, grafisch weer.

Bladverwijdering aan de hoofdstengel heeft tot gevolg dat relatief meer bloemen aan de zijstengels worden gevormd. Ook het omgekeerde geldt. Vooral het verwijderen van „jong blad” heeft een aanzienlijke verschuiving tot gevolg. Planten, waarbij al het blad van de zijstengels op de bovenste 2 blaadjes na werd verwijderd, vormden toch nog meer bloemen aan de zijstengels dan aan de hoofdstengel. Zie hiervoor het bloeiverloop van groep 16 en 17. Hieruit blijkt onder meer zeer duidelijk dat bij de aardnoot het jonge blad in ieder geval geen remmende invloed op de bloei uitoefent.

#### 4.1.5. *Invloed van de bladverwijdering op de vorming van vruchten en gynophoren*

Hoewel deze paragraaf eigenlijk niet in dit hoofdstuk thuis hoort, zullen hier toch enige opmerkingen worden gemaakt over de vruchtzetting. De bladverwijdering had, zoals wel te verwachten was, ook op de vruchtvorming een grote invloed.

1° Bij ontbladering van de zijstengels worden de meeste gynophoren en vruchten aan de hoofdstengel gevormd, mits ook het topblad wordt mede verwijderd. Wordt bij de zijstengels het topblad aangehouden, dan vormen deze toch de meeste gynophoren en vruchten.

2° Bij alle behandelde stengels hebben die, waarbij alleen ouder blad wordt verwijderd, de meeste gynophoren en vruchten. Het aanhouden van de topblaadjes heeft dus een gunstige invloed.

3° Het aanhouden van basisblad geeft aan nagenoeg alle behandelde stengels meer gynophoren en vruchten dan bij het verwijderen ervan.

4° Het later verwijderen van eenzelfde aantal bladeren is minder nadelig voor de vruchtvorming.

De bladverwijdering heeft op het aantal vruchten steeds een invloed, die vergelijkbaar is met die op het aantal bloemen. Hoe meer blad wordt aangehouden, hoe meer bloemen er worden gevormd en hoe meer vruchten er kunnen worden geoogst. *Tabel 40* geeft nog enige getallen en bevruchtingspercentages. Vreemd genoeg vertonen deze percentages geen bepaalde regelmaat. In het merendeel der gevallen is het bevruchtingspercentage groter wanneer bladeren worden verwijderd. Het is niet mogelijk hiervoor een verklaring te geven. Het zou er op kunnen wijzen dat de bloei van een gedeeltelijke ontbladering meer schade ondervindt dan de vorming van gynophoren en vruchten. Alleen bij een meer volledige ontbladering zijn de percentages aanzienlijk kleiner dan die van de controle planten. *Figuur 20* geeft het verband tussen het aantal bloemen, bevruchtelingen, vruchten, gevormde bladeren en het aantal nog aanwezige bladeren, nog eens grafisch weer. De reeds besproken samenhang komt hier wel zeer fraai tot uiting. De bladverwijdering had in het algemeen weinig invloed op de bladvervorming zelf.

Er dient hier tot slot nog te worden vermeld dat de topblaadjes de stengelstrekking aanzienlijk bevorderden; stengels zonder topblaadjes bleven aanzienlijk korter.

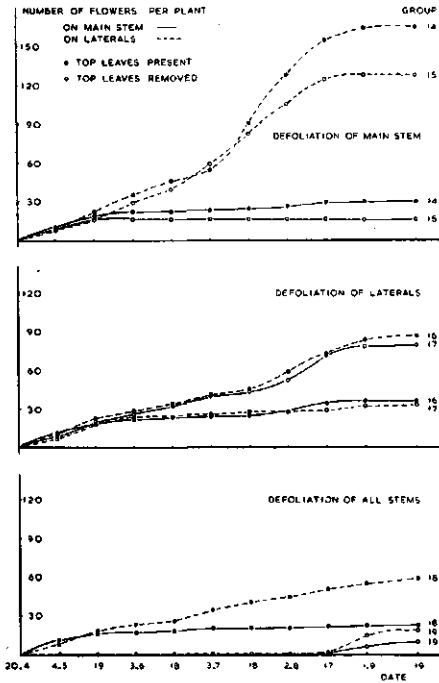


FIG. 19. Invloed van de bladverwijdering op het aantal bloemen en de verdeling hiervan over hoofdstengel en 4 zijstengels bij aan- of afwezigheid van topblaadjes. Op 2/8 vond de laatste bladverwijdering plaats.

*Effect of defoliation on flowering and distribution of flowers over main stem and 4 laterals. Last defoliation on 2/8.*

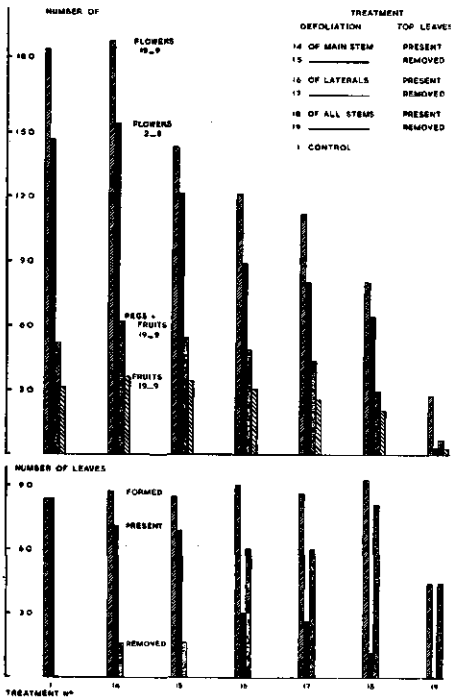


FIG. 20. Invloed van de ontbladering op het aantal bloemen, aantal gynophoren en vruchten en op de bladvorming. Gemiddelden per 8 planten.

*Effect of defoliation on number of flowers, pegs, fruits, and leaves. Averages of 8 plants.*

#### 4.2. *Samenvatting en literatuur*

Er bestaat een duidelijke samenhang tussen het aantal bladeren en het aantal bloemen. In het algemeen geldt: „Hoe meer bladeren, hoe meer bloemen”. Omdat het aantal bladeren als regel groter is naarmate meer zijstengels aanwezig zijn, geldt evenzeer: „Hoe meer zijstengels, hoe meer bloemen.” Wij zijn er dus in geslaagd ook de juistheid van deze laatste regel aan te tonen, waartoe wij in het voorgaande hoofdstuk niet slaagden.

Het aantal bloemen aan planten met of zonder top- of basisblad neemt in de onderstaande volgorde af.

+ top + basis > + top - basis > - top + basis > - top - basis

Hetzelfde geldt met betrekking tot het aantal gynophoren en vruchten.

In het algemeen kan worden gezegd dat bladverwijdering hetzelfde nadelige effect sorteert als een vermindering van het assimilatievermogen. De belangrijkste invloed van het laatstgevormde blad bleek bij alle behandelingen in die zin, dat er onder alle onderzochte omstandigheden geen remmende invloed van het jonge blad werd geconstateerd; integendeel, waar jong blad aanwezig was, werden meer bladeren, bloemen, gynophoren, vruchten en langere stengels gevormd dan bij afwezigheid ervan.

In de literatuur is een buitengewoon groot aantal voorbeelden te vinden, waarbij aan het blad een grote invloed op de bloei wordt toegeschreven. Het blad neemt als regel het grootste volume, gewicht en oppervlak van de gehele plant in. De vele invloeden van de uitwendige omstandigheden lopen dan ook vermoedelijk via het blad. Hierbij kan worden gedacht aan de lichtperceptie, de inwerking van temperaturen, groeistoffen en dergelijke. Het is niet mogelijk uitvoerig op deze gegevens in te gaan en wij zullen ons daarom slechts tot enkele publikaties beperken.

Over de invloed van het verwijderen van de cotylen bij de aardnoot werd een aantal gegevens gevonden, die reeds op blz. 16 werden vermeld. Deze stemmen goed overeen met onze waarnemingen. Planten zonder cotylen zijn in alle opzichten inferieur aan die met cotylen. MARCHAND EN CATHERINET (66) toonden aan dat een afmaaien van het loof 8-14 dagen voor de oogst bij de aardnoot een produktieverlies geeft van 10-20%. De kiemrust-duur van het zaad werd door deze behandeling aanzienlijk verkort, terwijl de afrijping werd versneld. WEBER (141) voerde bij *soja* een aantal ontbladeringsproeven uit, waarbij helaas geen bloeiwaarnemingen werden verricht. De opbrengst werd door ontbladering steeds verlaagd, waarbij ook het oliegehalte van de zaden ongunstig werd beïnvloed.

DE ZEEUW (161) onderzocht de invloed van bladverwijdering bij een aantal andere gewassen, als *Perilla crispa*, *Lycopersicum esculentum* en *Phaseolus vulgaris*. Hij vergeleek de invloed hiervan met die van een verlaagde lichtintensiteit. Zeer interessant waren de resultaten bij tomaat en boon. Ontbladering gaf hier een vervroeging van de bloemknopaanleg en van de bloei, terwijl er bovendien meer bloemen werden gevormd. Daarentegen had een verlaging van de lichtintensiteit een negatief effect. De versnelling van de bloei door ontbladering werd hier toegeschreven aan het opheffen van de remmende invloed van het jonge blad op de bloei. Het verwijderen van de cotylen gaf in alle gevallen steeds een slechtere groei en bloei.

DE ZEEUW gaat uitvoerig in op het ook door hem waargenomen antagonisme tussen vegetatieve en generatieve activiteit. Het onderdrukken van de vegeta-

tieve activiteit door ontbladering zou de plant een sterk generatieve tendens geven. DE ZEEUW vond bij de boon geen correlatie tussen het aantal bloemen enerzijds en de bladoppervlakte of aantal bladeren of stengelstrekking anderzijds. Het jonge blad onderdrukte de stengelstrekking. Het al of niet verwijderen van een blad had weinig invloed op de bloemproductie in de oksel van dat blad. Ook de bladvorming werd door ontbladering versneld. De Zeeuw zegt resumeënd: „Bij de niet K.D. planten is het zich ontwikkelende blad de bloeiremmende factor, terwijl bij de K.D. planten een factor, die de bladafsplitsing bevordert en die uit het blad afkomstig is, bloeiremmend werkt.”

Weinig van hetgeen DE ZEEUW vindt, is in overeenstemming met wat voor *Arachis* werd gevonden. Alleen het verwijderen van de cotylen had eenzelfde effect. Dit wijst er op dat de verschillende gevallen geheel op zich zelf staan. Bij de aardnoot, een niet K.D. plant (in de betekenis die DE ZEEUW aan deze afkorting geeft), heeft bladverwijdering in geen geval een bloeistimulerende invloed. De bloei wordt er integendeel door onderdrukt. Het antagonisme tussen vegetatieve en generatieve activiteit is zeker niet algemeen, al geeft DE ZEEUW een groot aantal literatuurgegevens en praktijkwaarnemingen, waarbij het bestaan van een dergelijk antagonisme aannemelijk wordt gemaakt. Daartegenover kan een groot aantal voorbeelden worden genoemd, waarbij hetzij de bloemaanleg, hetzij de bloei samenvalt met een versterkte vegetatieve ontwikkeling. Vele planten bloeien tegelijk met een hernieuwde bladvorming. Wij behoeven hierbij slechts aan onze vruchtbomen te denken. In vele gevallen worden dan tegelijk ook de nieuwe bloemknoppen aangelegd. Ook in de tropen valt de bloei vaak samen met een hernieuwde bladvorming, zoals bij *Terminalia catappa* en *Tamarindus indica*. JEANE T. DE VRIES (135) geeft hierover meerdere interessante gegevens. Een ander voorbeeld levert de aardnoot. Ook hier vinden de bloemknopaanleg en bloei gelijktijdig met de bladvorming plaats en zoals werd aangetoond, is de bloei zelfs afhankelijk van de vorming van nieuwe bladeren. Het verwijderen van de vruchten heeft bij de aardnoot niet alleen een hernieuwde bloei, doch ook een hernieuwde groei tot gevolg. Zie hiervoor hoofdstuk 6 van deel III.

## 5. DE BLOEIWIJZE EN DE BLOEI

In paragraaf 3.3. werd reeds opgemerkt dat zich in elke bladoksel bloemen of zijstengels kunnen ontwikkelen. Naar aanleiding daarvan werd gemeend dat de bloeiwijze van de aardnoot in feite niets anders is dan een niet uitgegroeide zijstengel, waarvan alleen de bloemen tot volledige ontwikkeling zijn gekomen. In de hierna volgende paragrafen zal het één en ander nader worden besproken.

### 5.1. De bloemknopaanleg

Er is merkwaardig weinig bekend over de bloemknopaanleg bij *Arachis*. Hiervoor zijn verschillende redenen aan te voeren. In de allereerste plaats vindt de bloemaanleg reeds zeer vroeg plaats (100), waardoor het bij verschillende proeven niet meer noodzakelijk is het juiste tijdstip van aanleg te bepalen. Een tweede reden wordt gevormd door de gecompliceerde bouw van de jonge bloeiwijze. Deze maakt het microscopisch onderzoek zeer moeilijk, vooral voor de minder geoefende onderzoeker. Een onderzoek van de bladokselknoppen en een nauwkeurige bestudering van het uitgroeien van deze knoppen, stelden ons toch in staat een bepaald inzicht te krijgen in het verloop van deze bloemknopaanleg.

Het topmeristeem is in voortdurende deling, reproduceert de stengel en splitst bladprimordia af. In de oksels van deze primordia ontwikkelen zich eveneens vegetatiepunten. Op hun beurt reproduceren deze nieuwe groeipunten zich zelf, splitsen bladprimordia af enz., tot hier een einde aan komt door de vorming van een bloem; het laatst afgesplitste bladprimordium ontwikkelt zich dan tot een diep ingesneden schutblaadje of bracteola. Wanneer geen bloemknop wordt gevormd, kunnen de bladprimordia uitgroeien tot „bladeren”, die kunnen variëren van een normaal samengesteld blad tot een niet of weinig ingesneden bladschub. De okselknop van deze „bladeren” kan in rusttoestand zijn of zich (na afsplitsing van bovengenoemde bracteola) ontwikkeld hebben tot een bloem, of kan een deel van een bloeiwijze of zelfs een tak met bladeren en bloemen gevormd hebben. In deze laatste 3 gevallen wordt het bijbehorend „blad” respectievelijk schutblad of bractea, draagblad of folium florale en knopschub of timentum genoemd (92, blz. 184–189; 500–507). In zekere zin zijn het schutblad en draagblad ook spatha en spathilla omdat zij aanvankelijk de jonge bloem of de jonge inflorescentie geheel omgeven. Naarmate de inflorescentie zich verder ontwikkelt, kan dus blijken, dat de spatha het schutblad, het schutblad de spathilla en de spathilla het draagblad is.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, is de bracteola het laatste blaadje dat kan worden gevormd. Het bij deze bracteola behorende groeipunt splitst eerst nog enige bloembladen, stuifmeelbladen en vruchtbladen af en vormt daarna de zaadknop. Het groeipunt is generatief geworden. Meer gepreciseerd houdt het groeipunt, morfologisch gezien, op te bestaan door de afsplitsing van de bracteola en, cytologisch bekeken, door de overgang van de somatische deling in een tetraede deling, tevens reductiedeling. Het generatief worden van het groeipunt betekent dus zijn einde en de afsluiting van verdere vertakking. Dit houdt naar onze mening tevens in dat het groeipunt niet meer vegetatief kan worden.

### 5.2. *Vegetatief of generatief*

De vraag rijst nu hoe wij het moment, waarop het vegetatiepunt generatief wordt, kunnen bepalen. Uiteraard is hiervoor een uitprepareren en microscopisch onderzoek van de okselknop noodzakelijk. Het blijkt dan dat de eindknoppen van de stengels steeds een vegetatief groeipunt verbergen. Veel grotere moeilijkheden levert het onderzoek van de uit de bladoksels geprepareerde knoppen. Ook hier is de eindknop vaak door bladprimordia omgeven, die reeds duidelijk samengesteld zijn, waardoor het zich gemakkelijk als zuiver vegetatief laat herkennen. Wanneer de bladprimordia echter nog niet verder zijn ontwikkeld, treden de moeilijkheden op. Deze primordia kunnen dan het zeer jonge stadium zijn van een normaal blad, een knopschub, een draagblad, een schutblad of van een schutblaadje, en om de reeks te completeren zelfs van een bloemblad, een stuifmeelblad of een vruchtblad. Het is dus niet eerder mogelijk, het vegetatiepunt als zuiver generatief te herkennen, dan wanneer de bloemaanleg reeds in een tamelijk vergevorderd stadium van ontwikkeling verkeert. Dit stadium komt goed overeen met het door VAN ROSSUM EN BOLHUIS (100) beschrevene en in hun figuur 2 afgebeelde. SMITH (118) bespreekt op zeer uitvoerige wijze de verdere ontwikkeling tot en met de vorming der zaadknoppen. Hij gaat hierbij uit van een iets verder gevorderd ontwikkelingsstadium dan het door ons bedoelde (118, fig. 1).



### 5.3. Inflorescentie of tak met bloemen

Het laatste blaadje dat kan worden gevormd vóór de vorming van de bloem, kan alleen een bracteola zijn. Het eerste bladprimordium van een knop kan zich echter tot tal van bladvormen ontwikkelen. Wij noemden reeds het draagblad. Het kan echter ook een normaal samengesteld blad zijn of elke overgangsvorm naar dit blad, b.v. een knopschub of zelfs een cotyl. Inderdaad kunnen ook in de oksels van bladknopschubben en zelfs in die van de cotylen, bloeiwijzen worden aangetroffen, die daar meestal de plaats innemen van zijstengels. Het generatieve karakter van deze zogenaamde bloeiwijze gaat nog meer verloren wanneer, zoals zeer vaak voorkomt, de eindknop of één der okselknoppen weer normale bladeren vormt en de bloeiwijze overgaat in een tak met bladeren. GREGORY, SMITH EN YARBROUGH (45, blz. 49) merken naar aanleiding hiervan zelfs op: „*New inflorescences may then be laid down in the axils of the foliage leaves occurring at the end of the original inflorescence. Thus it can be seen that what is customarily a reduced and simplified branching system sometimes may become so involved that at maturity the untrained observer cannot distinguish vegetative from reproductive branches.*” Naar onze mening heeft het maken van een dergelijk onderscheid daarom geen enkele zin; vooral niet bij de variëteit *Schwarz 21*. De zogenaamde generatieve takken onderscheiden zich alleen van de vegetatieve, doordat ze als regel geen normale bladeren dragen, dunner zijn en weinig of niet gestrekt. Door de aanwezigheid van zuiver vegetatieve groeipunten kunnen deze takken meestal tot vertakking en tot vorming van normale bladeren worden gebracht. Ook hieruit blijkt dat het praktisch niet mogelijk is om uit te maken of wij met een zuivere inflorescentie te maken hebben dan wel met een verzameling van bloeiwijzen.

### 5.4. Bloeiwijze en vertakking

In hoofdstuk 3 van deel II werd er reeds op gewezen dat de „bloeiwijze” een vertakking heeft, die veel overeenkomst vertoont met die van de plant. *Figuur 21* (blz. 103) laat zien hoe wij ons dit vertakkingsschema voorstellen. Aan de hand hiervan kunnen wij ons de gehele plant, één der zijstengels of alleen de bloeiwijze opgebouwd denken. De vertakking blijft hierbij voor de variëteit *Schwarz 21* voor het merendeel beperkt tot die van de tweede orde, soms tot die van de derde en in een heel zeldzaam geval tot die van de vierde orde. De knoppen in het schema stellen een vegetatiepunt of een bloem voor. In het eerste geval is verdere vertakking mogelijk, in het laatste is dit uitgesloten. De gebogen lijnen vertegenwoordigen bladeren of bladschubben en, onder een bloem staande, de bracteola. Dit speciale vertakkingsschema is er de oorzaak van dat wij aan de plant een duidelijk van elkaar te onderscheiden voor- en achterzijde kunnen herkennen. Dit is reeds mogelijk aan het nog zeer jonge kiemplantje (zie *afbeelding 6*) en stelt ons in staat te bepalen welke cotylstengel de eerste zijstengel moet worden genoemd. Dit voorkomt vergissingen bij een vergelijking van overeenkomstige stengels aan verschillende planten. In *afb. 6* staan links en rechts de uitgegroeide cotylknoppen, resp. zijstengel 1 en 2, waarvan de eerste zijknoppen 1.1, 1.2, 2.1 en 2.2 duidelijk zichtbaar zijn. Onder gunstige omstandigheden ontwikkelen deze knoppen zich meestal tot de eerste 2 of 4 secundaire zijstengels, maar vaak ook tot een zogenaamde bloeiwijze. Deze bloeiwijze is dan in feite niets anders dan de niet uitgegroeide secundaire zijstengel, waarvan alleen de bloemen tot ontwikkeling zijn gekomen. De bijbeho-

rende bladprimordia zijn dan niet tot samengestelde bladeren, doch tot blad-schubben uitgegroeid. Wanneer bijvoorbeeld ook de cotylstengel op dezelfde wijze niet uitgroeit, ontstaat in de cotyloksel een uiterst gecompliceerde bloeiwijze, die naarmate de plant ouder wordt, steeds meer bloemen vormt en meer vertakt is. Wanneer nu nog niet alle vegetatiepunten generatief zijn geworden, kan op een zeker moment, bijvoorbeeld door hoge temperaturen, één van deze vegetatiepunten uitgroeien tot een stengel met bladeren. Hierdoor valt de oorspronkelijke bloeiwijze in meerdere uiteen en krijgen wij dus een tak met bloeiwijzen. Ook de eenvoudigste bloeiwijze van de aardnoot is steeds vertakt. Naar onze mening kan de bloeiwijze van de aardnoot nog het best worden vergeleken met een pluim of wanneer wij de zeer korte bloemsteeltjes buiten beschouwing laten, met een samengestelde aar.

Ongetwijfeld zouden stekproeven onze inzichten omtrent het vorenstaande nog verder kunnen verruimen. Men kan zich bijvoorbeeld afvragen of een okselknop aan een zijstengel van derde orde de potentie bezit om een zijstengel te vormen van nog hogere orde. Stekjes van deze stengel zouden het mogelijk maken hierop het antwoord te geven. Ook stekken met bladoksels waarin reeds bloemen zijn gevormd, zouden kunnen aantonen of deze bloei de vorming van zijstengels wel of niet uitsluit. Helaas kon geen gelegenheid worden gevonden dergelijke proeven te nemen. In de literatuur werd een aantal beschrijvingen van stekproeven gevonden, die echter om andere redenen werden uitgevoerd (36, 46, 49, 96, 97). Hieruit blijkt dat het stekken zeer goed mogelijk is. RODRIGO (97) vond bij een vergelijking van stekken genomen van 2, 3 en 4 maanden oude planten, dat die uit de 2de groep het best bewortelden. Stekken van 2 maanden oude planten gaven daarentegen de beste resultaten aan opbrengsten. De opbrengsten van stekken, genomen van de hoofdstengel, verschilden weinig van die, genomen van zijstengels. Helaas ontbreken gegevens over de uitgroei van stekken, genomen van zijtakken van verschillende orde.

### 5.5. De vertakking als determinatiekenmerk

Verschillende aardnoot-variëteiten (51) zijn gekenmerkt door een zeer bepaalde wijze van vertakking en verdeling van de bloeiwijzen over de plant. Vele van de bestaande determinatietabellen maken hier een dankbaar gebruik van. Een en ander werd door GREGORY, SMITH EN YARBROUGH (45) uitvoerig gerefereerd en besproken, waarbij zij een overzicht gaven van de kenmerkende eigenschappen van vertakking en bloeiverdeling, waarin de *Virginia*, *Spanish* en *Valencia* groepen zich van elkaar onderscheiden. Er werd echter niet bij stilgestaan dat deze eigenschappen sterk afhankelijk zijn van verschillende factoren, in het bijzonder van de uitwendige omstandigheden, zoals in het tot nu toe besprokene duidelijk werd aangetoond.

Aan de invloed van de uitwendige omstandigheden werd door BUNTING (26) wel aandacht geschonken. Hij vergeleek 200 variëteiten bij verbouw op dezelfde plaats (12°30' N.B.; 34°0' O.L.) en onderscheidde twee belangrijke groepen. Bij de eerste groep (*alternate branching*) is de vertakking der primaire zijstengels gekenmerkt door een vrij regelmatige afwisseling van 2 „bladtakken” met 2 „bloeitakken”. De hoofdstengel zelf draagt geen bloeitakken. Bij de tweede groep (*sequential branching*) dragen de primaire zijtakken nagenoeg alleen bloeitakken, terwijl ook hoger aan de hoofdstengel bloeitakken voorkomen. Tot de eerste groep behoren de planten van de *Virginia*-groep, onderverdeeld in die van het „runner”-type en „spreading-bunch”-type. Het zaad zou steeds kiemrust vertonen. Tot de tweede groep behoren alle variëteiten van de *Valencia*- en *Spanish*-groep, die alle het „bunch”-type vertonen en geen kiemrust hebben. BUNTING vat het een en ander aldus samen: „To recapitulate, branching habit separates the primary divisions of the species. The alternately branched types are then further divided into spreading-bunch, small spreading-bunch, and runner habit groups, while the sequentially branched forms fall into Valencia and non Valencia varieties. These habit groupings are then divided on pod shape and size, and kernel colour, to reach groupings which cannot at present be usefully divided further. The total number of groups thus divided is twenty two.” Het bijgevoegde classificatie-schema bleek zeer bruikbaar, al wijst ook BUNTING

er nog eens met nadruk op, dat de vertakking door de uitwendige omstandigheden kan worden beïnvloed.

Helaas gaat BUNTING niet verder in op de vertakking der bloeiwijzen. In de voorgaande paragraaf hebben wij aangetoond dat deze vertakking veel overeenkomst vertoont met die van de stengels. Wij kunnen ons daarom afvragen of de bouw van de bloeiwijze mogelijk ook kenmerkende verschillen vertoont voor de drie groepen *Virginia*, *Spanish* en *Valencia*. De gegevens van GREGORY ET AL. (45) wijzen in deze richting. Voor de praktijk zullen deze eventuele verschillen als determinatiekenmerk van weinig belang zijn, omdat het onderzoek naar de bouw van de bloeiwijze te tijdrovend is. Vast staat dat de bloeiwijze van de variëteit *Schwarz 21* als regel vertakt is. Deze vertakking is van hogere orde, naarmate de bloeiwijze ouder is en zich aan een stengel van lagere orde bevindt.

### 5.6. De bouw van de bloem

De bouw van de bloem en de ontwikkeling van de zaadknoppen worden in een tweetal uitvoerige publikaties op uitnemende wijze door SMITH (116, 118) behandeld. Het is hier niet de plaats om dit werk uitvoerig te bespreken. Er wordt daarom slechts volstaan met op te merken dat SMITH helpt een groot aantal misverstanden uit de weg te ruimen, die het gevolg zijn van onjuiste beschrijvingen. Zo gaat SMITH uitvoerig in op het al of niet bestaan van twee geheel verschillende soorten bloemen, ondergrondse (cleistogaam) en bovengrondse (chasmogaam). Deze ondergrondse bloemen werden o.a. door BOUFFIL (18) uitvoerig beschreven. Zij zouden vooral bij de vroegrijpe variëteiten worden aangetroffen en bij de laatrijpe zeldzamer zijn. Deze ondergrondse bloemen zouden slechts weinig van de normale verschillen. „*Elles se différencient des fleurs aériennes par leurs sépales qui restent blanc au lieu d'être verts. Les pétales sont de même couleur que ceux des fleurs aériennes; ils sont souvent fripés. Le tube calicinal est très court ou replié sur lui-même. L'androcée et le gynécée ont la même constitution que dans les fleurs aériennes.*” Zeer terecht merkt SMITH op: „*Such subterranean flowers are commonly observed on cultivated peanut plants. They do not represent an inherent evolutionary trend toward cleistogamy but merely a response to the environment created by the farmer's plow. - There is no cleistogamous - chasmogamous dimorphism other than a man-made one in Arachis.*”

### 5.7. Samenvatting

In de voorgaande 6 paragrafen werd aan de hand van eigen waarnemingen en literatuur een beschrijving gegeven van de vorming van bloem en „bloeiwijze”. Hierbij kwam duidelijk tot uiting dat de aardnoot eigenlijk geen zuivere bloeiwijze heeft en dat wat als zodanig wordt beschouwd, in feite de niet uitgegroeide zijtak is, waarvan alleen de bloemen tot volledige ontwikkeling zijn gekomen. Het ligt tot op zekere hoogte in ons vermogen dit al of niet uitgroeien te regelen, zodat in een bepaalde bladoksel een tak met bladeren (b.v. door hogere temperaturen) of een „bloeiwijze” (b.v. door aanaarding) tot ontwikkeling komt. Ook onder natuurlijke omstandigheden komt het veelvuldig voor dat wat aanvankelijk een „bloeiwijze” zou worden genoemd, zich tot een tak met bloemen ontwikkelt.

De „bloeiwijze” van de variëteit *Schwarz 21* is steeds vertakt en gecompliceerder van bouw naarmate deze ouder en dus lager aan de plant is geplaatst. Het aantal gevormde bloemknoppen kan meer dan 50 bedragen. Hiervan opent

zich slechts een zeer klein deel en nooit meer dan 4 op één dag. De „bloeiwijze” kan zich zowel in de oksel van een normaal blad als in die van een cataphyll ontwikkelen, doch staat nooit tegelijk met een zijstengel op dezelfde knoop. Zij kan meer of minder gestrekt zijn en vertoont de meeste overeenkomst met een tros of een samengestelde aar.

De aanleg van bloemknoppen vindt zeer vroeg plaats zodat deze reeds in het zaad kan worden aangetroffen. Met de vorming van nieuwe bladeren komen steeds nieuwe bloemknoppen tot ontwikkeling. Het is niet mogelijk het vegetatiepunt als generatief te herkennen, voordat de bloemknop reeds in een vergevorderd stadium van aanleg verkeert. De bloemknoppen staan steeds in de oksel van een cataphyll en kunnen in tegenstelling tot de „bloeiwijze” wel eindstandig zijn, waardoor de vertakking ter plaatse wordt afgesloten.

Het is te verwachten dat stekken, genomen van stengels in verschillende stadia van ontwikkeling en van verschillende orde, ons over het bovenstaande nadere interessante inlichtingen kunnen geven.

## 6. DE VRUCHTVORMING EN DE BLOEI

De opbrengst aan aardnoten is o.a. afhankelijk van de vegetatieve ontwikkeling en van het bloeiverloop. De invloed van de uitwendige omstandigheden hierop werd in de voorgaande hoofdstukken besproken. Daarbij werd opgemerkt dat het aantal gevormde vruchten in geen enkele verhouding staat tot het aantal gevormde bloemen. Het voorbeeld van SMITH (117) voor de „*Virginia Jumbo Runner*” is in dit opzicht sprekend. Van de honderd eicellen zouden er onder natuurlijke omstandigheden gemiddeld 93 worden bevrucht, 63 tot het stadium in de gynophoor en 21 tot het stadium in de peul komen, terwijl er 11 als zaad worden geoogst. Ongetwijfeld bestaat er een verband tussen het aantal gevormde bloemen en vruchten, al laat dat zich niet eenvoudig beschrijven of door een vast percentage weergeven. In dit verband is de vraag of de bloei mogelijk door de aanwezigheid van vruchten wordt beïnvloed, van veel belang. Op dit laatste werd in de voorgaande hoofdstukken reeds meermalen gezinspeeld. De waarneming, dat de planten die de minste vruchten vormden meestal het langst en het meest bloeiden, wees in deze richting. Hierdoor zou het bevruchtingspercentage ongetwijfeld ook kunnen worden beïnvloed. Een en ander zou naar onze mening het beste kunnen worden onderzocht door een vergelijking van het bloeiverloop, bij een verschillende mate van verwijdering van bloemen, gynophoren of vruchten.

### 6.1. Gynophoor- en vruchtverwijdering

Op 25 juni 1955 werd een groot aantal potten ingezaaid. Vijf dagen later was 98% der zaden gekiemd en omstreeks 24 juli nam de eerste bloei een aanvang. Op 18 augustus, dus na ongeveer 3 weken van bloei, werden 8 groepen van elk 8 planten gevormd. Alle aanwezige gynophoren en vruchten werden op deze datum bij de groepen 1 t/m 8 verwijderd op resp. 0, 1, 2, 4, 6, 8, 12 en x jonge vruchten per plant na. De planten van groep 8 werden dus ongemoeid gelaten, ook bij latere verwijderingen van gynophoren. Op geregelde tijden werden bij de groepen 1 t/m 7 alle nieuw gevormde gynophoren geteld en verwijderd. Het aantal gevormde bloemen werd dagelijks genoteerd. Na 1 november werden geen gynophoren meer verwijderd. Alle planten werden op 12 januari 1956 ge-

oogst. De voornaamste proefresultaten zullen in de hierna volgende paragrafen worden besproken.

#### 6.1.1. *Invloed van de gynophoren en vruchten op de bloei*

*Figuur 22* geeft het verloop in de toename van het aantal bloemen en vruchten bij de 8 behandelingen. Hieruit blijkt dat er meer bloemen en gynophoren worden gevormd naarmate zich minder vruchten aan de plant bevinden. De controle planten (groep 8) vormden na 1 september geen bloemen meer. De gehele bloeiperiode duurde hier dus niet langer dan 5 weken. Hetzelfde geldt in iets mindere mate voor de planten van groep 7, dus voor de planten met 12 vruchten; na 1 september openden hier met tussenpozen slechts enkele bloemen. De groepen 4, 5 en 6 vormden evenals de groepen 7 en 8 aanvankelijk steeds minder bloemen, waarna omstreeks 4 oktober het dagelijks aantal bloemen echter weer toenam. De groepen 1, 2 en 3 reageerden nog het snelst op de verwijdering van gynophoren en vruchten. De bloei ging ongestoord door, waarbij met het verloop van de tijd het dagelijkse aantal bloemen zelfs nog iets toenam. Na 1 november werden geen gynophoren meer verwijderd, hetgeen tot gevolg had dat na ongeveer 1 maand de bloei bij de groepen 1 t/m 7 volledig tot stilstand kwam; ook onder normale omstandigheden (groep 8) nam de bloei na ongeveer 1 maand af.

Het voorgaande toont op overtuigende wijze aan dat de bloei door de aanwezigheid van vruchten wordt geremd. Deze remming is sterker naarmate meer vruchten tot ontwikkeling komen en nagenoeg volledig bij aanwezigheid van 12 of meer vruchten. Bij aanwezigheid van minder dan 8 vruchten is de invloed van zelfs één enkele vrucht meer of minder, duidelijk waarneembaar in een verschillende bloeiintensiteit.

Het is nog niet mogelijk precies aan te geven wanneer de in ontwikkeling zijnde vrucht een remmende invloed gaat uitoefenen en wanneer deze eindigt. Vermoedelijk begint deze remming zodra het vruchtbeginsel na het binnendringen in de grond gaat uitgroeien. Met vrij grote zekerheid kan in ieder geval worden gezegd dat de „vrucht” in het gynophoor-stadium nog geen remmende invloed uitoefent. Tot deze conclusie leidde een nauwkeurig onderzoek van het bloeiverloop; de (periodieke) verwijdering van grote aantallen gynophoren had namelijk geen enkel effect op dit bloeiverloop. Er mag worden aangenomen dat de remming een einde neemt wanneer de vrucht is afgerijpt; het fysiologische contact met de plant gaat dan verloren.

De vraag kan nu worden gesteld waarom de planten na het afrijpen van de vruchten niet opnieuw gaan bloeien. Omdat de vruchten nooit gelijktijdig afrijpen, blijft de remming lange tijd bestaan. Bovendien treedt voor elke rijpe vrucht, die het contact met de plant verliest, als het ware een nieuwe remming in de plaats door het in de grond dringen van nog jonge gynophoren. Hieraan kunnen ook in rust gebleven vruchtbeginsels bijdragen (blz. 104). Tegen de tijd dat een hernieuwde bloei mogelijk zou worden, door het volgroeid zijn van alle aanwezige gynophoren tot oogstrijpe vruchten, is de plant reeds aan het afsterven of geoogst. Onder bepaalde omstandigheden kan vlak voor de oogst nog een hernieuwde bloei optreden. Dit moet vermoedelijk worden toegeschreven aan een trage eerste bloei, die als gevolg van een snelle vruchtvorming (regen na droogte) spoedig tot stilstand komt, waardoor weinig „reserve gynophoren” aanwezig zijn.

#### 6.1.2. *Het bevruchtingspercentage*

Een vergelijking van de toename in de totale aantallen bloemen en gynopho-

ren (fig. 22) laat zien dat de verhouding tussen deze twee voortdurend wisselt. Tot en met 18 augustus vormden de 8 planten van groep 1 tezamen 739 bloemen en 152 gynophoren en vruchten. Het bevruchtingspercentage was derhalve 20%. Op 15 oktober bedroegen deze aantallen resp. 2477, 1216 en 49%. Het percentage „bevruchtigen” is dus aanzienlijk toegenomen. Nu is bij het berekenen van deze percentages geen rekening gehouden met het feit dat de gynophoren niet eerder dan na tenminste 4 dagen, gerekend vanaf het openen der bloemen, zichtbaar worden. Zoals in paragraaf 6.2. zal worden aangetoond, kan het uitgroeien van de gynophoren zelfs zeer veel later na de bevruchting plaatsvinden, in enkele gevallen 40 dagen na het openen. De gegeven percentages zijn dus niet juist en vooral aanvankelijk steeds aan de lage kant. Wanneer de bloei gaat afnemen, zijn de op deze wijze berekende percentages daarentegen aan de hoge kant. Tabel 41 geeft de percentages tot gynophoren of vruchten uitgegroeide „bloemen”. Hieruit blijkt dat het percentage toeneemt naarmate de bloei langer duurt. Bovendien neemt dit percentage sneller toe naarmate er minder vruchten aan de plant worden gelaten. Het is niet eenvoudig hiervoor een verklaring te geven. Deze toename kan enerzijds een gevolg zijn van het feit dat de vorming van gynophoren achterloopt bij de vorming van bloemen, waardoor de reeds genoemde fouten in de berekende percentages ontstaan; de toename kan anderzijds reëel zijn en een gevolg van de mogelijkheid dat de later gevormde bloemen meer gynophoren en vruchten vormen dan de eerst gevormde bloemen. Het is met de voorhanden zijnde gegevens niet mogelijk statistisch te bepalen of bij de later gevormde bloemen inderdaad een hoger percentage bevruchtigen plaatsvindt. Hiervoor zouden de bloemen elk afzonderlijk in hun verdere ontwikkeling moeten worden vervolgd. Voorlopig kan slechts worden opgemerkt dat de snellere toename van het percentage bloemen dat gynophoren vormt, bij aanwezigheid van minder vruchten zich gemakkelijk laat verklaren, wanneer wordt bedacht dat in dit geval sneller bloemen worden gevormd, en wij aannemen dat het percentage „bevruchtigen” bij de later gevormde bloemen groter is dan bij de eerder gevormde. In hoeverre verschillen in de tijdsduur tussen bestuiving en bevruchting en tussen bevruchting en het zichtbaar worden van de gynophoren hierbij een rol spelen, is nog niet duidelijk. Over deze 2 punten zal hierna toch nog het een en ander worden opgemerkt.

#### 6.1.3. *Het tijdsverloop tussen bestuiving en bevruchting*

Om verschillende redenen, o.a. een vroegtijdige verwijdering van bloemen om vruchtvorming te voorkomen, kan het van belang zijn te weten hoeveel tijd er verloopt tussen het bestuiven en de bevruchting. De bestuiving vindt meestal vlak voor het openen van de bloemen plaats. In een kleine proef werd getracht hierover enige algemene gegevens te verzamelen. Bij 4 groepen van elk 5 planten werden de bloemen resp. 3, 4½, 6 en 24 uur na het openen (aangaan der lampen) verwijderd. Gehoopt werd op deze wijze ongeveer de tijd te kunnen bepalen, gerekend vanaf het openen der bloemen, waarna het verwijderen geen invloed meer heeft op de vorming van vruchten. Dit zou dan tevens de maximum tijd zijn binnen welke de bevruchting plaatsvindt. De planten werden na 4 maanden geoogst. Het aantal gynophoren + vruchten bedroeg per 5 planten resp. 56, 68, 68 en 64, het aantal vruchten resp. 32, 36, 37 en 31. De eerste conclusie zou kunnen zijn dat het verwijderen van de bloemen geen enkele invloed had op de vorming van vruchten, zodat de bloemen nog eerder dan 3 uur na het aangaan van de lampen hadden moeten worden verwijderd. Het totaal aantal gevormde bloemen bedroeg echter resp. 219, 265, 155 en 100. De hieruit berekende „be-

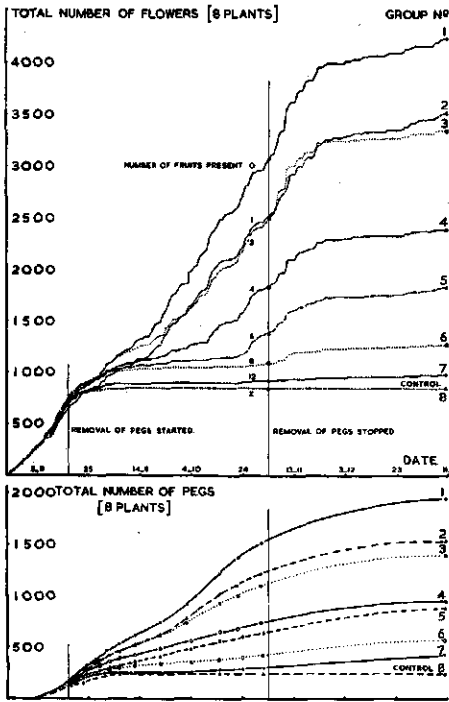


FIG. 22. Invloed van het aantal aanwezige vruchten op het totaal aantal gevormde bloemen en gynophoren per 8 planten. Eerste en laatste verwijdering van gynophoren resp. op 18/8 en 1/11. Groepen 1 t/m 8 vertegenwoordigen planten met resp. 0, 1, 2, 4, 6, 8, 12 of x gynophoren per plant.

Effect of the number of fruits present, on the total number of flowers and pegs per 8 plants.

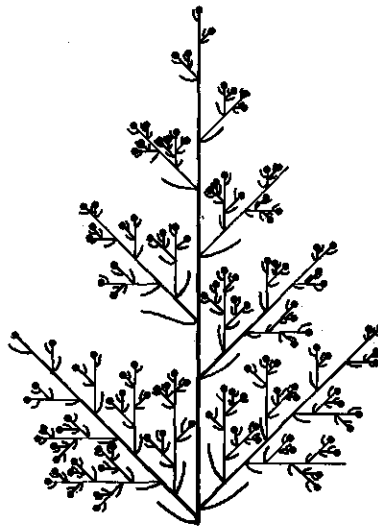


FIG. 21. Schema voor de vertakking van de plant en van de bloeiwijze. De zwarte bolletjes stellen vegetatiepunten of bloemen voor, met dien verstande dat de bloeiwijze niet eindstandig is; bladeren of bladschubben worden weergegeven door gebogen lijntjes.

Diagram of branching in plant and inflorescence of the peanut (var. Schwarz 21). Black spots represent growing-points or flower-buds; however, inflorescences are not terminal; curved lines represent foliate leaves or cataphylls.

TABEL 41. Invloed van het aantal aanwezige vruchten op het percentage bloemen dat gynophoren of vruchten vormt. Gemiddelden van 8 planten. Zie figuur 22. The effect of the presence of fruits on the percentage of flowers forming pegs and fruits. First flowering on 25/7; first and last removal of pegs resp. on 18/8 and 1/11. Averages of 8 plants. See fig. 22.

Aantal niet verwijderde vruchten Number of fruits not removed	0	1	2	4	6	8	12	X	
Percentage op Percentage on	18/ 8 . . . . .	20	17	20	20	18	19	18	16
	13/ 9 . . . . .	45	42	39	35	30	29	28	25
	23/ 9 . . . . .	49	46	45	42	38	32	29	27
	3/10 . . . . .	48	48	46	44	42	33	29	28
	15/10 . . . . .	49	49	46	44	48	35	31	28
12/ 1 . . . . .	46	43	42	40	43	44	43	28	

vruchttingspercentages" waren resp. 26, 26, 44 en 64%. De verwijdering van bloemen had dus toch effect op de bevruchting en sterker naarmate de bloemen eerder werden verwijderd. De regeling van de bloei door de vruchten komt hier wel heel fraai tot uiting. Wanneer de bloemen 6 uur na het openen worden verwijderd, krijgt het merendeel toch nog de tijd om vruchten te vormen. Bij een klein aantal wordt de bloem verwijderd voordat de pollenbuis het laag gelegen vruchtbeginsel heeft kunnen binnendringen. Dit aantal wordt steeds groter naarmate de bloemen eerder worden verwijderd. Door de veel langzamere vorming van vruchten kan de bloei echter langer voortduren, zodat uiteindelijk toch evenveel vruchten kunnen worden gevormd, n.l. dat aantal, waarbij de bloei sterk wordt geremd. Hiermede in overeenstemming bedroeg het aantal bloeidagen resp. 29, 25, 21 en 17. Wanneer de bloemen direct na het openen worden verwijderd, zal de bloei enige maanden voortduren. Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd, dat de tijd, verlopend tussen bestuiving en bevruchting, sterk variabel is en gemiddeld 4-6 uur bedraagt. Eén en ander zal o. a. wel afhangen van de lengte van de kelkbuis. Een microscopische bepaling van de groeisnelheid van de pollenbuis in het stijlkanaal zou een meer juiste tijdsbepaling mogelijk maken.

#### 6.1.4. *Tijdsverloop tussen bevruchting en uitgroei van de gynophoor*

Bij de eerder beschreven vruchtverwijderingsproef bleek dat ook enige tijd nadat geen bloemen meer waren gevormd, aan de plant nog steeds gynophoren tot ontwikkeling kwamen. De tijd, die verloopt tussen het openen van de bloemen (bestuiving en bevruchting) en het uitgroeien van de gynophoor, zal in het hierna volgende voor het gemak „incubatie-tijd" worden genoemd. De kortste tijd tussen de vorming van de eerste bloem en het zichtbaar worden van de eerste gynophoor bedroeg 5 dagen. De langste tijd tussen het openen van de laatste bloem en het zichtbaar worden van de laatste gynophoor bedroeg 41 dagen. Hieruit moet worden geconcludeerd dat de lengte van de incubatie-tijd zeer variabel is en kan wisselen tussen 5 en 40 dagen. Dit wijst er op dat het vruchtbeginsel na de bevruchting als het ware nog enige tijd in rust kan blijven om pas daarna uit te groeien. Hieruit volgt dat een betrouwbare bepaling van het percentage bloemen, dat gynophoren of vruchten vormt, niet eerder dan 40 dagen na de laatste bloei mogelijk is.

#### 6.1.5. *Invloed van de gynophoren en vruchten op de groei*

De cultivar 'Schwarz 21' kan na ongeveer 110 dagen worden geoogst. Deze oogst valt in de praktijk meestal samen met een periode van droogte. In de laatste maand worden weinig of geen bladeren meer gevormd, de groei neemt af, de bladeren vergelen en vallen af. Dit is in het algemeen het teken dat er kan worden geoogst. Het afsterven is geen gevolg van de droogte, al wordt het er ontegenzeggelijk door versneld. De aardnoot is dus een éénjarige plant, die afsterft wanneer de vruchten rijp zijn en nog hetzelfde jaar een nakomelingschap kan geven.

Bij de behandelde vruchtverwijderingsproef ging het karakter van éénjarige plant steeds meer verloren naarmate de planten langer zonder vruchten waren. Dit had niet alleen een voortduren van de bloei tot gevolg, maar ook een voortduren van de stengelstrekking en bladvorming. Op 12 januari bedroeg het aantal bladeren voor de groepen 1 t/m 8 resp. 102, 100, 96, 85, 93, 74, 66 en 64. De gemiddelde totale lengte der stengels bedroeg resp. 316, 302, 278, 252, 286, 234, 228 en 206 cm. Ook in het aantal extra zijstengels kwam de langer durende groei tot uiting. Dit aantal bedroeg per 8 planten resp. 39, 31, 26, 23, 20, 25, 22 en 24.



Op de genoemde datum, dus 6½ maand na de zaai, waren de controle planten en een deel van groep 7 geheel afgestorven. De planten van groep 1 en 2 vertoonden daarentegen nog in het geheel geen afstervings-verschijnselen, terwijl de strekking en bladvorming normaal doorgingen. Hieruit blijkt dat het afnemen van de vegetatieve ontwikkeling en het afsterven van de planten gebonden zijn aan de vorming van vruchten. Zolang de plant nog niet een bepaald minimum aantal vruchten (8-12) heeft gevormd, blijven vegetatieve ontwikkeling en groei voortduren. Het moet dus mogelijk zijn op deze wijze van de éénjarige aardnoot een meerjarige plant te „maken”. Het gelukte bij proeven in de kas planten meer dan 9 maanden bloeiend te houden. Te lage temperaturen noodzaakten ons de proef te beëindigen. Planten, die daarentegen na 3 maanden niet meer groeiden, konden door verwijdering van de vruchten weer tot hernieuwde groei en bloei worden gebracht.

## 6.2. *Samenvatting en literatuur*

Het aantal bloemen is bij de aardnoot veel meer afhankelijk van de vruchtvorming dan omgekeerd. Het percentage bloemen dat vruchten vormt, is gering. De groei en bloei komen tot stilstand door de zich ontwikkelende vruchten, waarvoor een aantal van 8-12 vruchten reeds voldoende kan zijn. Ongetwijfeld zal hierbij ook de vegetatieve ontwikkelingstoestand van de plant een rol spelen. Verwacht kan worden dat voor het tot stilstand brengen van de bloei bij een grote en krachtig groeiende plant meer vruchten nodig zijn dan voor eenzelfde reactie bij een kleine plant. In het algemeen geldt dat de bloei sterker wordt geremd naarmate meer vruchten in ontwikkeling zijn.

De aard van de genoemde remming is nog niet bekend. Wij zullen ons onthouden van het geven van groeistof of anti-bloeistof theorieën, waarmede het één en ander eenvoudig zou kunnen worden verklaard. Er kan worden volstaan met op te merken dat het bestaan van een water- en ionen-transport van de vrucht naar de plant (13, 16, 151) en de vorming van groeistof door de top van de gynophoor (45, blz. 100), werden aangetoond. Het is echter ook zeer goed mogelijk dat de remming van de bloei berust op een voedings-concurrentie. Dit zou tevens kunnen verklaren waarom de plant slechts een betrekkelijk gering aantal vruchten vormt, dat in geen verhouding staat tot het aantal bloemen. Een lang voortdurende bloei zal er als regel op wijzen dat de omstandigheden voor de vruchtvorming ongunstig zijn, bijvoorbeeld Ca gebrek. In het algemeen zal worden gevonden dat de kortst bloeiende planten wel de minste bloemen, maar de meeste vruchten vormen.

Met de invloed van de vruchten op de bloei zal bijvoorbeeld bij het onderzoek naar de invloed van de uitwendige omstandigheden op de bloei, terdege rekening moeten worden gehouden. Een gelijk aantal vruchten aan planten onder verschillende omstandigheden behoeft niet altijd te betekenen dat deze geen invloed hadden op de vruchtvorming. Een juiste beoordeling is alleen mogelijk wanneer ook het aantal bloemen wordt vergeleken. Bloei- en oogst-waarnemingen dienen dus zo veel mogelijk naast elkaar te geschieden. Naar onze mening is met het bovenstaande bij het tot nu toe gepubliceerde onderzoek nooit enige rekening gehouden. Dit is te merkwaardiger daar reeds in verschillende publikaties het bestaan van een verband tussen vruchtvorming en bloei voor mogelijk werd gehouden en zelfs hier en daar werd aangetoond.

STOKES EN HULL (122) zijn vermoedelijk één van de eersten geweest, die mel-

ding maakten van een beïnvloeding van de bloei bij de aardnoot door de vruchtvorming. De aanwezigheid van vruchten zou niet alleen de bloei remmen, maar bovendien de ontwikkeling van vruchten na de bevruchting. Zij namen namelijk waar dat wanneer alle vruchten werden verwijderd aan planten die nagenoeg niet meer bloeiden, nieuwe gynophoren tot ontwikkeling kwamen, die niet konden zijn voortgekomen uit nieuw gevormde bloemen. Een dergelijke bloeibeïnvloeding werd ook bij *soja* waargenomen (59). Ook BOLHUIS (17) nam omstreeks 1935 bij aardnoot waar, dat het vroegtijdig verwijderen van bloemen een toename van de bloei tot gevolg heeft. De planten zouden normaal afsterven wanneer tenminste 8 vruchten aanwezig zijn.

Een uitvoerig onderzoek naar de invloed van de vruchten op de bloei van de aardnoot werd in 1954 door SMITH gepubliceerd (117). In het algemeen komen zijn gegevens goed met de door ons gedane waarnemingen overeen. Ook SMITH nam waar dat de vruchtbeginsels na bevruchting in rust kunnen blijven onder invloed van de zich ontwikkelende vruchten: „*This demonstrated that following syngamy certain ovaries remained dormant in their inflorescences for several weeks without losing their ability to develop pegs and eventually to produce mature pods and seeds.*” SMITH wijst er tevens op dat het bloeiverloop bij de aardnoot veel overeenkomst vertoont met dat bij *Gossypium hirsutum*. „*Although cultivated in warm-temperate regions as annual crops, both are native to the tropics or subtropics, are indeterminate in growth, and can survive as perennials in frost-free zones.*” Naar onze mening sterft de aardnoot in de tropen ook bij voldoende water en hoge temperaturen af tegen de tijd van oogsten.

Ook enige conclusies van SHEAR en MILLER naar aanleiding van proeven met het verwijderen van vruchten bij „*Jumbo Runner*” (107, 108) dienen hier te worden geciteerd:

1. „*The removal of pegs from the beginning of peg formation until the latter part of August did not reduce the number of large fruit at harvest, although later formed fruit were less mature at harvest. Thus the number of fruit that peanut plants of a given size will produce appears to be quite definite.*”

2. „*The rate of fruit growth decreases for later-formed fruit under field conditions, and although the presence of early-formed fruit undoubtedly affects the growth rate of later-formed fruit, a close correlation with decreasing mean temperatures and decrease in growth rate was found.*”

Hieruit blijkt eveneens dat het produktievermogen van de plant niet in de allereerste plaats wordt bepaald door het aantal gevormde bloemen, maar meer nog door de assimilatiecapaciteit van de plant, dus door zijn vegetatieve massa. Dit is ook de reden waarom het percentage gynophoren dat tot vruchten uitgroeit, afneemt met het ouder worden van de plant. De plant kan dus niet meer dan een bepaald maximum aantal vruchten tot volledige ontwikkeling en afrijping brengen.

Voor de goede orde dient hier te worden vermeld dat volgens CAPINPIN EN GUEVARA (28) het verwijderen van vruchten alleen een vergroting van de bloei tot gevolg heeft bij planten van het „*runner*” type; *Spanish White*, een „*bunch*” type, zou er niet op reageren. Ook MOORE (68) vermeldt dat de vorming van vruchten bij de aardnoot geen enkele vertragende invloed heeft op de vegetatieve ontwikkeling van de plant. „*For the peanut, their vegetation and reproduction are not opposing tendencies, but are complements in the course of development.*” Dit laatste komt dus meer overeen met de genoemde inzichten van SMITH.

In geen der tot nu toe genoemde publikaties werd een verklaring gevonden voor

de remming van de bloei bij de aardnoot door de vruchten. Het is merkwaardig dat hierover ook voor andere planten nagenoeg geen gegevens werden gevonden. Alleen MURNEEK (70, 71, 72) heeft voor zover ons bekend is, veel aandacht aan dit onderwerp geschonken, in het bijzonder bij de tomaat. Ook WELLENSIEK en DOORENBOS (142, 143, 144) vermelden meer terloops dat praktijkervaringen zouden hebben geleerd dat de vorming van vruchten de bloei ongunstig beïnvloedt.

Wanneer een dergelijke beïnvloeding van de bloei door de vruchten een algemeen verschijnsel zou blijken te zijn, dan zullen vele van de beschikbare gegevens over bloeibeïnvloeding in dit licht moeten worden herzien. Het zou bijvoorbeeld mogelijk kunnen zijn, dat de door DE ZEEUW (161) gevonden bloeibevordering bij tomaat als gevolg van bladverwijdering, ten dele moet worden toegeschreven aan een bemoeilijking van de vruchtvorming. Zo is bijvoorbeeld het langer voortduren van de bloei bij aardnootplanten in droge lucht niet een gevolg van een bloeibevordering door droge lucht, maar van de aanwezigheid van minder vruchten. Het is bijvoorbeeld ook zeer goed mogelijk dat de wisselende verhouding in mannelijke en vrouwelijke bloeiwijzen bij de oliepalm, een gevolg is van het aanwezig zijn van meer of minder vruchten en niet van veranderingen in de uitwendige omstandigheden. Het is ongetwijfeld noodzakelijk aan de samenhang tussen vruchtvorming en bloei, ook bij andere gewassen, meer aandacht te schenken dan tot nu toe het geval is geweest.

#### DEEL IV

### ALGEMENE SAMENVATTING – DE BLOEIREGELING

In dit deel zal worden besproken op welke wijze de bloei van de aardnoot kan worden geregeld. Hierbij zal gebruik worden gemaakt van de resultaten van de tot nu toe besproken proeven, zodat dit hoofdstuk tevens als algemene samenvatting van het behandelde kan dienen. Tot slot zal worden nagegaan welk nut een bloeiregeling bij de aardnoot voor de praktijk en het onderzoek kan hebben.

#### 1. DE BETEKENIS VAN DE BLOEIREGELING IN HET ALGEMEEN

De bloei vormt het belangrijkste stadium in de ontwikkeling en groei van de plant. Bij de verpleging van allerlei gewassen wordt dit stadium van ontwikkeling centraal gesteld en worden de diverse cultuurmaatregelen er op afgestemd. De oogst gaat aan de bloei vooraf, valt er mede samen of vindt na de bloei plaats. In het eerste geval is de bloei veelal ongewenst, in het tweede geval is het meestal om de bloemen zelf te doen, terwijl in het derde geval het om de resultaten van deze bloei gaat.

Het bovenstaande kan met veel voorbeelden uit de land- en tuinbouw worden geïllustreerd. Bij de teelt van bladgroenten wordt alles gericht op een zo snel en goed mogelijke vegetatieve ontwikkeling van de plant. Er zal daarbij naar worden gestreefd de bloei te voorkomen of zo lang mogelijk uit te stellen. In de sierbloementeel komt daarentegen de bevordering van de generatieve ontwikkeling op de eerste plaats. Men stelt zich hierbij tot taak door vervroeging of verlating van de bloei, op ieder tijdstip over bloemen te kunnen beschikken. Bij

de peul- en graangewassen en in de vruchtenteelt schenkt men zowel aan de vegetatieve als aan de generatieve ontwikkeling der planten, alle aandacht. Ook hierbij kunnen het tijdstip en de duur van de bloei en het aantal bloemen een belangrijke rol spelen.

Het streven om de bloei binna bepaalde grenzen naar willekeur te regelen, heeft vooral in de intensievere tuinbouw tot frappante resultaten geleid. Het zijn dit streven en deze resultaten geweest, die het meer wetenschappelijke onderzoek onmisbaar hebben gemaakt. Het onderzoek werd hierdoor o.a. op het spoor gebracht dat leidde tot de ontdekking van de daglengte-gevoeligheid, de koude-behoefte, de aanname van het bestaan van groei- en bloeiregelende stoffen in de plant en de ontdekking van een groot aantal chemische verbindingen met specifieke werkingen op de plant. Namen als die van KLEBS, SACHS, WENT, GARNER EN ALLARD, CAJLACHJAN EN MOSKOV, LYSENKO en van vele anderen zijn onverbrekkelijk verbonden met het streven naar een regeling van de bloei. Toch zijn het in feite niet de eigenlijke „ontdekkers” geweest van resp. de „C/N verhouding”, orgaan-vormende stoffen, bloei- en groeistof, fotoperiodiciteit en vernalisatie, maar de eersten, die deze begrippen juist formuleerden of het bestaan er van wetenschappelijk aantoonde. Hun doel was steeds, de door de praktijk waargenomen verschijnselen van bloeibeïnvloeding te verklaren en te reproduceren.

Uit de aard der zaak werkte men bij het genoemde onderzoek vooral met die planten, die de diverse verschijnselen het duidelijkst vertoonden, n.l. de daglengte-gevoelige en koude-behoefte planten. Dit zijn dus voor het merendeel planten, afkomstig uit gebieden met duidelijke seizoen-wisselingen voor wat betreft de daglengte en temperatuur. Eén en ander leidde tot een sterke beperking van het aantal plantensoorten waarmede werd gewerkt. De beperking werd nog sterker, doordat men ook bij het aanverwante onderzoek meestal op deze planten teruggreep, omdat hierover reeds meerdere gegevens ter beschikking stonden. Het ontstaan van een groep „laboratorium-planten” was het logisch gevolg, met als groot nadeel de verdere verwaarlozing van een grote groep andere planten, waartoe die der tropen zeker dienen te worden gerekend.

## 2. HET NUT VAN EEN BLOEIREGELING BIJ DE AARDNOOT

Wanneer het mogelijk is de bloei van de aardnoot te regelen, dan ligt de grootste betekenis hiervan in het feit zelf. Dit zou dan immers betekenen dat een beter inzicht is verkregen in de fysiologie van de bloei van dit gewas en in de eisen, die het met betrekking tot de bloei stelt. Het maakt het mogelijk te beoordelen of de aardnoot onder bepaalde omstandigheden zal bloeien en hoe het verloop van deze bloei zal zijn. Wanneer de bloei niet aan de verwachtingen voldoet, kan gemakkelijker worden nagegaan wat hiervan de mogelijke oorzaken zijn.

Voorlopig is een regeling van de bloei nog van het grootste belang voor het verdere onderzoek met de aardnoot. Ook bij de selectie zal men er een dankbaar gebruik van kunnen maken. Het is bij dit werk namelijk vaak gewenst op een zeer bepaald tijdstip over veel bloemen tegelijk te kunnen beschikken, b.v. voor het verzamelen van stuifmeel en voor het uitvoeren van kruisingen. Voor de praktijk is een regeling van de bloei, afgezien van het verkregen inzicht in de eisen die het gewas stelt en het gemak bij veredelingswerk, nu nog van minder groot belang. De hiervoor noodzakelijke regeling van de uitwendige omstan-

digheden is niet mogelijk, al zal men door de keuze van de juiste gebieden of terreinen waar men de aardnoot zal verbouwen, en door een regeling van de zaaidatum, reeds veel kunnen bereiken. Door bijvoorbeeld eerder of later te zaaien, kan men bewerkstelligen dat de regens als het ware later, resp. vroeger invallen, ten opzichte van een bepaald ontwikkelingsstadium van de plant.

Door een indirecte regeling van de uitwendige omstandigheden, als bovenvermeld, moet het naar onze mening in daarvoor geschikte gebieden bijvoorbeeld mogelijk zijn de produktie te verhogen. Door vroeger te zaaien, zodra de bodem door een eerste regenbui voldoende vochtig is om de kieming van het zaad mogelijk te maken, valt het doorzetten van de regentijd in een later stadium van ontwikkeling der planten; deze zijn op dat moment groter dan wanneer men met het zaaien, het volledig doorzetten van de regens had afgewacht. De voor de bloei gunstige omstandigheden treden in, wanneer de plant door zijn grotere vegetatieve massa over meer bloeirijpe bloemknoppen beschikt. De bloei is veel massaler, waardoor meer gynophoren tegelijk in de grond kunnen dringen voordat hieraan een einde komt als gevolg van een remming van de bloei door de zich ontwikkelende vruchten. Eén en ander is ongetwijfeld zeer hypothetisch, maar volgens verkregen inlichtingen zou men in de Belgische Congo door vervroeging van de zaai reeds een verhoging van de produktie hebben verkregen.

### 3. DE BLOEIREGELING BIJ DE AARDNOOT

Er zal nu aan de hand van de verkregen gegevens worden nagegaan, hoe de bloei van de aardnoot kan worden geregeld. Er kunnen met betrekking tot de bloemknop 3 belangrijke stadia worden onderscheiden: 1e de aanleg; 2e de uitgroei en 3e de opening.

Een beïnvloeding en regeling van het eerste stadium is naar onze mening niet mogelijk. De aanleg van bloemknoppen neemt reeds een aanvang met de vorming van het embryo in het zaad en is verder geheel gebonden aan de vegetatieve ontwikkeling van de plant. In de oksels van nog zeer jonge blaadjes kunnen macroscopisch bloemknoppen in verschillende stadia van aanleg en uitgroei worden waargenomen. Het afsplitsen van bladprimordia gaat steeds samen met het aanleggen van nieuwe vegetatiepunten, die zich tot een bloeiwijze of tak met bloemen kunnen ontwikkelen. Ook in de bloeiwijze met geopende bloemen gaat de nieuwvorming steeds door. De vegetatieve en generatieve ontwikkeling zijn wel zeer onverbreekelijk met elkaar verbonden en wanneer de vruchtvorming buiten beschouwing wordt gelaten, niet antagonistisch. Hoge stikstofgiften schijnen de bloei niet ongunstig te beïnvloeden. De eerste maatregelen ter bevordering van de bloei moeten dus gericht zijn op een zo krachtig mogelijke vegetatieve groei van de plant. Hierbij zullen vooral de temperatuur en het water een belangrijke rol spelen. Een gemiddelde temperatuur van 30°C is optimaal; een temperatuur tussen 35° en 40°C zal de vertakking extra bevorderen, doch ten koste van de uitgroei van de bloemknoppen.

Een regeling van het tweede stadium, de ontwikkeling van de bloemknop, is zeer moeilijk en hierover staan ons nog onvoldoende gegevens ter beschikking. In ieder geval speelt de apicale dominantie hierbij een rol. Het verwijderen van stengeltoppen heeft tot gevolg dat de hoger geplaatste knoppen sneller uitgroeien en eerder openen. Ook een hoge luchtvochtigheid stimuleert de uitgroei van bloemknoppen, terwijl deze door een temperatuur van 20°C of lager aanzienlijk

wordt vertraagd. Zonder twijfel wordt het tweede stadium ook door de aanwezigheid van vruchten beïnvloed.

De grootste mogelijkheden liggen in een beïnvloeding van het derde stadium, dus in een regeling van de opening der bloemknoppen en meer algemeen in een regeling van het aantal bloemknoppen dat tot volledige ontwikkeling komt. Hierbij spelen het licht, de temperatuur en het water elk een zeer belangrijke rol, vooral tijdens de 1e en 2e maand, waarbij het aantal gevormde vruchten echter bepalend is. De omstandigheden die deze bloei bevorderen, zijn in het algemeen ook gunstig voor de vorming van vruchten, al zijn hiervoor de omstandigheden vooral tijdens de 2e en 3e maand van belang. Een snelle vruchtvorming heeft tot gevolg dat de bloei spoedig wordt geremd, waardoor het uiteindelijke aantal gevormde bloemen beperkt is.

In de onderstaande punten zal een kort overzicht worden gegeven van wat door een regeling van de bloei kan worden bereikt en op welke wijze.

*Een vroege bloei* wordt bereikt door de groei-omstandigheden optimaal te nemen. De fotoperiode speelt hierbij geen rol. Alleen een belichtingsduur van meer dan 20 uur met hoge intensiteiten kan bloeiverlatend werken.

*Een late bloei* treedt op wanneer de groei-omstandigheden aanvankelijk slecht zijn, bijvoorbeeld door lage temperaturen en lichtintensiteiten en door een lage lucht- en bodemvochtigheid.

*Een krachtige bloei* gaat steeds samen met een krachtige vegetatieve ontwikkeling van de plant. Een hoge luchtvochtigheid is gewenst. Het meer langgolelige deel van het zichtbare licht kan het aantal dagelijks openende bloemen aanzienlijk vergroten.

*Een zwakke bloei* treedt op wanneer de groei-omstandigheden niet optimaal zijn, vooral bij een lage lucht- en bodemvochtigheid. Ook lage temperaturen tussen de 20° en 25°C en een lage lichtintensiteit geven een gering aantal bloemen per dag. Het aantal dagelijks openende bloemen is o.a. afhankelijk van het aantal bladeren, zodat bladverwijdering hierbij regelend kan werken.

*Een periodieke bloei* is het gevolg van wisselingen in de temperatuur, het licht en de bodemvochtigheid. Vooral een periodieke watergift heeft steeds een wisseling in het aantal bloemen tot gevolg. De periode is gelijk aan die van de watergift, doch ten opzichte hiervan steeds drie dagen verlaat.

*Een massale bloei* treedt steeds op na een periode van minder gunstige omstandigheden. Na een periode van droogte of lage temperaturen heeft een verhoging van de bodemvochtigheid of temperatuur drie dagen later een massabloei tot gevolg. Het aantal bloemen is groter naarmate de ongunstige toestand langer duurde. Een te lang voortduren van deze toestand kan echter afsterving van de knoppen tot gevolg hebben.

*Een onbeperkte bloei* wordt verkregen door de groei-omstandigheden gunstig te nemen en door de zich ontwikkelende vruchten regelmatig te verwijderen; de planten sterven dan niet af. Ook de omstandigheden die de vorming van vruchten vertragen of belemmeren, hebben tot gevolg dat de bloei langer duurt en er uiteindelijk meer bloemen worden gevormd. Ca-gebrek en een tekort aan water kunnen hierbij een belangrijke rol spelen.

*Het tijdstip van bloemopening* kan worden geregeld door drie dagen tevoren de aanvang van de belichting te verlaten of te vervroegen, of door een verkorting van de donkerperiode. Voor het openen der bloemknoppen is een dagelijkse donkerperiode van tenminste 3 uur nodig. De opening kan tijdelijk worden belet door het geven van een continu belichting met hoge intensiteiten. Een

temperatuur boven 35°C maakt het openen van bloemen vrijwel onmogelijk.

Het is dus mogelijk de bloei van de aardnoot binnen bepaalde grenzen naar willekeur te regelen, d.w.z. de bloei te verlaten, tijdelijk of blijvend te verhinderen, te versnellen, te vertragen of „onbepakt” voortgang te doen vinden, waardoor op ieder gewenst tijdstip over geopende bloemen kan worden beschikt. Er wordt gehoopt dat hiervan bij het verdere onderzoek met de aardnoot en ook in de praktijk kan worden geprofiteerd, al zal er ongetwijfeld nog lang worden gesproken van: “The unpredictable legume, the most peculiar of all major farm crops!”

#### SUMMARY

The effect of light (intensity, duration and spectral composition), temperature (varying day and night temperature) and water (varying humidities of the soil and the air) on flowering of the peanut (*Arachis hypogaea* L. var. *Schwarz 21*) was investigated (part II). Because growth and fruit formation are also influenced by these factors, the relation between growth, flowering and fruiting was the allied problem investigated (part III). Defoliation suppressed flowering; no antagonism was found between growth and flowering. Removal of pegs and fruits promoted flowering which is suppressed by developing fruits.

The initiation of flowers is independent of photoperiodism and of thermoperiodicity and cannot be regulated. The formation of leaves and inflorescences are almost unseparable. The opening of flower buds and the total number of flowers formed are highly dependent on external conditions. Hence flower bud initiation is less sensitive to external conditions than the actual flowering.

The experiments gave a better insight in the physiology of flowering, which can be regulated now, more or less, at will. An abundant or poor flowering can be obtained; the opening of flowers can be delayed, prevented or continued „indefinitely”; in this way almost any number of opened flowers can be at one's disposal at any time of the year or the day.

Het onderzoek werd mogelijk gemaakt door een bijdrage uit het Tegenwaardefonds van de Marshall-gelden. De schrijver is Prof. Dr. Ir. C. Coolhaas, Prof. Dr. E. C. Wassink, Prof. Dr. Ir. S. J. Wellensiek en Ir. G. G. Bolhuis zeer veel dank verschuldigd voor alle ondervonden steun en medewerking.

#### LITERATUUR

1. ALTERGOT, V. F., SHATILOV, F. V. and KHUNZARIDZE, G. N.: Effect of fertilizers and spraying on plants affected by hot dry wind. C. R. Doklady 25, 431-436 (1939).
2. ANONYMUS: Mixed cropping of groundnut and cotton. Ind. Cott. Grow. Rev. 3, 209-210 (1949).
3. ANONYMUS: Report on agricultural experiments. United States Department of Agriculture. Office of Experiment Stations, 150 p. (1953).
4. ANONYMUS: Groundnuts, spacing trials. Ann. Rep. Dep. Agr. Nyassaland, 2, 7-8 (1953).
5. ANONYMUS: Essais de semis d'Arachides en gousses et de profondeur de semis. Bull. d'Information de l'INEAC 4, 52-57 (1955).
6. ARANT, F. S., BLEDSOE, R. W. and COLWELL, W. E. et al.: The peanut, the unpredictable legume. The National Fertilizer Association Washington, 333 p. (1951).
7. BADAMI, V. K.: Botany of groundnut. Journ. Mysore Agr. and Exp. Stat. Union, 14, 188-194; 15, 59-70 (1935).

8. BARROS, F.: A study on the effects of removing half of the seed upon the germination, growth and yield of peanut. *The Philippine Journ. of Agr.* **14**, 13-18 (1949).
9. BILDERLING, N. DE: Bibliographie de l'Arachide. *Inst. Rech. Huiles et Oléagineux*, 353 p. (1954).
10. BLAAUW, A. H.: Die Perzeption des Lichtes. *Rec. Trav. Bot. Neerl.* **5**, 209-369 (1909).
11. BLAAUW, A. H.: Licht und Wachstum. *Zeits. Bot.* **7**, 465-532 (1915).
12. BLACKSTONE, J. H., WARD Jr., H. S., BUTT, J. L., REED, I. F. and MCGREERY, W. F.: Factors affecting germination of runner peanuts. *Agr. Exp. Stat. Alabama, Bull.* **289**, 1-31 (1954).
13. BLEDSOE, R. W.: Absorption of radioactive calcium by the peanutfruit. *Science* **109**, 329-330 (1949).
14. BLEDSOE, R. W. and HARRIS, H. C.: The influence of mineral deficiency on vegetative growth, flower and fruit production, and mineral composition of the peanut plant. *Pl. Physiol.* **25**, 69-77 (1950).
15. BOLHUIS, G. G.: Natuurlijke bastaardering bij de aardnoot (*Arachis hypogaea* L.). *Landbouwk. Tijdschr.* **63**, 447-455 (1951).
16. BOLHUIS, G. G. and STUBBS, R. W.: The influence of calcium and other elements on fructification of the peanut, in connection with the absorption capacity of its gynophores. *Neth. Journ. Agr. Sci.* **3**, 220-237 (1955).
17. BOLHUIS, G. G.: Some observations on the fructification of the groundnut. *Proceed. Hort. Congr. 1955 Scheveningen (in druk)*.
18. BOUFFIL, F.: Biologie, ecologie et selection de l'Arachide au Sénégal. *Bull. Sci.* **1**, 1-104 (1947).
19. BOUFFIL, F.: Etude de l'absorption de l'eau par la graine d'Arachide. *l'Agron. Trop.* **5**, 74-81 (1950).
20. BOUFFIL, F. et TOURTE, R.: Essais d'écimage effectué à la station de M'Bambey. *l'Agron. Trop.* **4**, 486-493 (1949).
21. BOUFFIL, F. et TOURTE, R.: l'Influence de trempage préalable des graines d'Arachide sur la levée et le rendement. *Bull. Agron.* **8**, 49-55 (1952).
22. BOUFFIL, F. et TOURTE, R.: l'Ecimage de l'Arachide: pratique à condamner. *Bull. Agron.* **8**, 136-144 (1952).
23. BOUYER, M. S.: Croissance et nutrition minérale de l'Arachide. *l'Agron. Trop.* **4**, 229-265 (1949).
24. BRADY, N. C.: The effect of period of calcium supply and mobility of calcium in the plant on peanut fruit filling. *Proc. Soil. Sci. Soc. Amer.* **12**, 336-341 (1947).
25. BÜNNING, E.: Endogenous rhythms in plants. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* **7**, 71-91 (1956).
26. BUNTING, A. H.: A classification of cultivated groundnuts. *Emp. Journ. Exp. Agr.* **23**, 158-171 (1955).
27. CAJLACHIAN, M. CH.: Effect of boron on development of plants lacking their roots. *Doklady Akad. Nauk.* **77**, 1115-1118 (1951).
28. CAPINPIN, J. M. and GUEVARA, V. F.: The floral biology and fructification of Peanut, *Arachis hypogaea* L. *The Philippine Agr.* **35**, 137-142 (1951).
29. CHELIADINOVA, A. I.: Influence of temperature on the response of *Arachis hypogaea* L. to day-length. *Doklady Akad. Nauk.* **31**, 55-57 (1941).
30. CHELIADINOVA, A. I.: Influence of illumination intensity upon the response of peanuts to day-length. *Doklady Akad. Nauk.* **31**, 276-278 (1941).
31. CHEVALIER, A.: La culture combinée des Arachides et du Manioc au Sénégal. *Rev. Bot. Appl.* **8**, 583-584 (1928).
32. CHEVALIER, A.: Monografie de l'Arachide. *Rev. Bot. Appl.* **16**, 673-871 (1936).
33. CHOUARD, P.: Dormances et inhibitions des graines et des bourgeons. Préparation au forçage thermoperiodisme. *Cours Cons. Nat. Arts et Métiers; Centre Doc. Univ. Paris*, 157 p. (1951).
34. COLWELL, W. E. and BRADY, N. C.: The effect of calcium on yield and quality of large seeded peanuts. *Journ. Am. Soc. Agron.* **37**, 413-428 (1945).
35. CROWTHER, F.: Studies in growth analysis of the cotton plant under irrigation in the Sudan. *Ann. of Bot.* **48**, 877-913 (1934).
36. DEMOL, J.: Essais de bouturage de l'Arachide à la station de Gandajika. *Bull. Agr. Congo Belge* **45**, 353-366 (1954).
37. DORLAND, R. E. and WENT, F. W.: Plant growth under controlled conditions, VIII Growth and fruiting of the Chilli-pepper (*Capsicum annum*). *Am. Journ. Bot.* **34**, 393-401 (1947).
38. ELENBAAS, W.: The continuous spectrum of the high pressure mercury discharge. *Philips Rep.* **2**, 442 (1947).



39. EMERSON, R. and ARNOLD, W.: The photochemical reaction in photo-synthesis. *Journ. Gen. Physiol.* **16**, 191-205 (1933).
40. FERRAND, M.: La sélection de l'Arachide. *Oléagineux* **8**, 357-362 (1953).
41. FORTANIER, E. J.: Some observations on the influence of spectral regions of light on stem elongation, flower bud elongation, flower bud opening and leaf movement in *Arachis hypogaea* L. *Meded. Landb.hogeschool Wageningen* **54**, 103-114 (1954).
42. FURR, J. R. and REEVE, J. O.: The range of soil-moisture percentages through which plants undergo permanent wilting in soils from semi-arid irrigated areas. *Journ. Agr. Res.* **71**, 149-170 (1945).
43. GIBBORNE, J. H.: Close spacing of upright groundnut varieties in the northern provinces. *Nigeria Circ. N.R.S.* no. **109**, 6 p. (1951).
44. GORTIKOVA, N.: The effect of preliminary treatment with coloured light on the development of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Comp. Rend. (Dokl.) Acad. Sci. S.S.S.R.* **19**, 417-419 (1938).
45. GREGORY, W. C., SMITH, B. W. and YARBROUGH, J. A.: The peanut, morphology, genetics and breeding. *The Nat. Fert. Ass. Washington*, 28-83 (1951).
46. GUERRERO, J.: Report of the assistant in agronomy and horticulture. *Guam. Agr. Exp. Sta. Rpt.*, 16-17 (1921).
47. GUSTAFSON, F. G.: The role of hormones in fruit development. *Amer. Nat.* **84**, 151-159 (1950).
48. HARRIS, H. C.: The effect on the growth of nutrient deficiencies in the root and the pegging zone. *Pl. Physiol.* **24**, 150-161 (1949).
49. HARVEY, P. H. and SCHULTZ, E. F.: Multiplying peanut hybrids by vegetative propagation. *Journ. Am. Soc. Agron.* **35**, 637-639 (1943).
50. HENKELI, P. A. and CVETKOVA, I. V.: Increase of the plant's resistance to heat. *Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R.* **102**, 383-386 (1955).
51. HERMANN, F. J.: A synopsis of the genus *Arachis*. *U.S. Dep. Agric. Agr. Monograph* **19**, 26 p. (1954).
52. HIGGINGS, B. B.: The peanut, the unpredictable legume: Economic importance of peanuts. *Nat. Fert. Ass. Washington*, 3-17 (1951).
53. HOBBS, J. A. and BERTRAMSON, B. R.: Boron uptake by plants as influenced by soil moisture. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* **14**, 257-261 (1950).
54. JACOBS, W. P.: The development of the gynophore of the peanut plant *Arachis hypogaea*. The distribution of mitosis, the region of greatest elongation, and the maintenance of vascular continuity in the intercalary meristem. *Am. Journ. Bot.* **34**, 361-371 (1947).
55. JACOBS, W. P.: The growth of peanut plants at various diurnal and nocturnal temperatures. *Science Washington* **114**, 205-206 (1951).
56. JACOBS, W. P.: Auxin relationships in an intercalary meristem: further studies on the gynophore of *Arachis hypogaea* L. *Am. Journ. Bot.* **38**, 307-310 (1951).
57. JODIDI, S. L.: Preliminary biochemical studies on effects of certain environmental factors on development and composition of the peanut. *Journ. Agr. Res.* **57**, 301-311 (1938).
58. JOHN, C. M., SESHADRI, C. R. and BHAVANI, M.: Dormancy of the seed in the groundnut. *Madras Agr. Journ.* **35**, 159-167 (1948).
59. KALTON, R. R., WEBER, C. R. and ELDREDGE, J. C.: The effect of injury simulating hail damage to Soybeans. *Agr. Exp. Sta. Iowa St. Coll. of Agr.-Res. Bull.* **359**, 736-796 (1949).
60. KRAMER, P. J.: Effects of wilting on the subsequent intake of water by plants. *Am. Journ. Bot.* **37**, 280-284 (1950).
61. LEBEDEVA, T. A.: Der Einfluss der Tageslänge auf die Entwicklung von *Arachis hypogaea* L. *Compt. Rend. (Doklady)* **27**, 264-267 (1940).
62. LEVITT, J.: The hardiness of plants. *Agronomy* **VI**, 278 p. (1956).
63. LURIE, M. and MICHALOFF, N.: Evaporation from free water surface. *Industr. and Engin. Chem.* **28**, 345-350 (1936).
64. MAKKINK, G. F.: Grasopbrengst en vochtspanning. *Versl. C.I.L.O.*, 58-63 (1951).
65. MAKKINK, G. F.: Het water in de grond en de waterbehoefte van de gewassen. *Rapport Studiegroep Landbouw C.O.P.*, 31-69 (1955).
66. MARCHAND, R. and CATHERINET, M.: Incidences du Fauchage préalable des fanes sur la récolte de l'Arachide. *Bull. Agr.* **8**, 55-65 (1953).
67. MOHAMMAD, ALLI, ZAFAR ALAM and KIDAR LAL KHANNA: Studies on germination and growth in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Agr. and Live Stock in India* **3**, 91-115 (1933).
68. MOORE, R. H.: Nutritional levels in the peanut plant. *Böt. Gaz.* **98**, 464-490 (1937).
69. MOTHE, K.: Die Wirkung des Wassermangels auf den Eiweissumsatz in höhere Pflanzen. *Ber. Deut. Bot. Ges.* **46**, 59-67 (1928).

70. MURNEEK, A. E.: Physiology of reproduction in horticultural plants. II: The physiological basis of intermittent sterility with special reference to the spider flower. Missouri Agr. Exp. Sta. Bull. 106 (1927).
71. MURNEEK, A. E.: Growth and development as influenced by fruit and seed formation. Pl. Physiol. 7, 79-90 (1932).
72. MURNEEK, A. E.: Physiological factors in reproduction of plants. Growth 3, 295-315 (1939).
73. MURNEEK, A. E. and WHYTE, R. D.: Vernalization and Photoperiodism. Lotsya 1, Waltham Mass., 195 p. (1948).
74. OLLAGNIER, M.: Les écartements dans la culture de l'Arachide. Oléagineux 7, 215-219 (1952).
75. OPPENOORTH, W. F. F.: On the role of auxin in phototropism and light-growth reactions of *Avena* coleoptiles. Dissertatie, Rec. Trav. Bot. Néerl. 38 (1941).
76. OVERBEEK, J. VAN: Wuchsstoff, Lichtwachstumsreaktion und Phototropismus bei *Raphanus*. Rec. Trav. Bot. Néerl. 30, 537-626 (1933).
77. PARKER, M. W. and BORTHWICK, H. A.: Effect of variation in temperature during photoperiodic induction upon initiation of flower primordia in Biloxi Soybean. Bot. Gaz. 101, 145-167 (1940).
78. PEARSON, K. and TILON, L. N. G.: On the Probable Errors of Frequency Constants, and on the Influence of Random Selection of Variation and Correlation. Phil. Trans. Roy. Soc. Series A 191, 229 (1898).
79. PENMAN, H. L.: Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy. Soc. A 193, 120-145 (1948).
80. PENMAN, H. L. and SCHOFIELD, R. K.: Some physical aspects of assimilation and transpiration. Symposia Soc. Exp. Biol. 5, 115 (1951).
81. PISEK, A. und LARCHER, W.: Zusammenhang zwischen Austrocknungsresistenz und Frosthärte bei immer grünen Pflanzen. Protoplasma 44, 30-46 (1954).
82. POPP, H. W.: A physiological study of the effect of various ranges of wave length on the growth of plants. Am. Journ. Bot. 12, 706-735 (1926).
83. POTAPENKO, J. I. and ZAKHAROVA, E. I.: Influence of daily variation of temperature on development of plants. Compt. Rend. (Doklady) 26, 278-283 (1940).
84. PREVOT, P.: Croissance et développement de l'Arachide. Oléagineux 4, 1-11 (1949).
85. PREVOT, P.: Sur la possibilité d'augmenter le rendement de l'Arachide par suppression des Bourgeons terminaux. Comp. Rend. Hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 228, 703-705 (1949).
86. PREVOT, P.: Croissance, développement et nutrition minérale de l'Arachide. I.R.H.O. Série Scientifique 4, 1-106 (1950).
87. PREVOT, P. et COMMUN, R. L.: Désinfection des semences d'Arachide. Oléagineux 6, 1-15 (1951).
88. PREVOT, P. et OLLAGNIER, M.: Influence des conditions de culture sur la qualité des semences d'Arachide. Oléagineux 9, 703-709 (1954).
89. PRINGSHEIM, E.: Wasserbewegung und Turgorregulation in welkenden Pflanzen, Jahrb. Wiss. Bot. 43, 89-144 (1906).
90. RABECHAU, H.: Note sur quelques caractères morphologiques aberrants de l'Arachide (*Arachis hypogaea* L.) l'Agron. Trop. 11, 483-490 (1956).
91. REED, E. L.: Anatomy, embryology and ecology of *Arachis hypogaea*. Bot. Gaz. 78, 289-310 (1924).
92. REINDERS, E.: Leerboek der algemene plantkunde I, 2de druk, Uitg. Mij. Scheltema en Holkema N.V., Amsterdam, 597 p. (1949).
93. REINDERS-GOUWENTAK, C. A., SMEETS, L. and ANDEWEG, J. M.: Growth and flowering of the tomato in artificial light. I: Vegetative development. Meded. Landb.hogeschool Wageningen 51, 63-73 (1951).
94. RICHARDS, L. A. and WADLEIGH, CH.: Soil water and plant growth. Soil Physical Conditions and plant growth. Acad. Press. Inc. Publ. New York, 73-251 (1952).
95. RICHTER, C. G.: Beiträge zur Biologie von *Arachis hypogaea*. Inaug. Diss. Kgl. Bot. Garten zu Breslau, A. Schreiber, 39 p. (1899).
96. RODRIGO, P. A.: Growing peanuts for cutting. The Philippine Agr. 16, 13-18 (1927).
97. RODRIGO, P. A.: Yielding power of peanuts from cuttings of different ages. The Philippine Agr. 17, 519-526 (1929).
98. ROGERS, H. T.: Boron response and tolerance of several legumes to borax. Journ. Am. Soc. Agr. 10, 914-928 (1947).
99. ROODENBURG, J. W. M.: Irradiation of greenhouse plants by artificial light sources. Rep. 13th Int. Hort. Congr. London, 947-952 (1952).

100. ROSSUM, A. VAN and BOLHUIS, G. G.: Some observations on the generative development of the peanut. *Neth. Journ. Agr. Sci.* **2**, 302-303 (1954).
101. SAUER, G.: Nabschouwingen over de aardnoot variëteit Schwarz 21. *Landbouw* **25**, 284-291 (1953).
102. SAUER, G. en WIDJANARKO, S.: Historische ontwikkeling van de Arachis cultuur. *Landbouw* **25**, 225-265 (1953).
103. SAUGER, L.: Facteurs de selection de l'Arachide. *Centr. Rech. Agr. Bambey Bull.* **12**, 60-69 (1954).
104. SCHWARZ, M. B. en HARTLEY, C.: De selectie van Schwarz 21, een tegen slijmziekte resistente lijn van *Arachis hypogaea*. *Landbouw* **22**, 223-244 (1950).
105. SHAW, B. T.: Soil physical conditions and plant growth. *Agron.* **2**, 1-491 (1952).
106. SHEAR, G. M.: Studies on inanition in *Arachis* and *Phaseolus*. *Pl. Physiol.* **6**, 277-294 (1931).
107. SHEAR, G. M. and MILLER, L. I.: The relationship between plant and nuts in Virginia Jumbo peanuts. *Proc. Assn. Sou. Agr. Workers* **47**, 180 (1950).
108. SHEAR, G. M. and MILLER, L. I.: Factors affecting fruit development of the Jumbo runner peanut. *Agr. Journ.* **47**, 354-357 (1955).
109. SHIBUYA TSUNETOSHI: Morphological and physiological studies on the fructification of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Memoirs of the Fac. of Sci. and Agr. Taihoku Imp. Univ.* **17**, 1-120 (1935).
110. SHIBUYA TSUNETOSHI: Forcing the germination of dormant seeds by means of growth hormone. *Journ. Soc. Trop. Agr. Taiwan* **10**, 1-7 (1938).
111. SHIBUYA TSUNETOSHI: Studies on the viability of peanut seeds, specially regarding the difference between the upper and lower ones. *Journ. Soc. Trop. Agr. Formosa* **15**, 207-212 (1943).
112. SHULL, C. A.: Atmospheric humidity and temperature in relation to the water system of plants and soils. *Pl. Physiol.* **14**, 401-422 (1939).
113. SINGH, B. N. and CHOUDRI, R. S.: The influence of light on shoot elongation and branching. *Trop. Agr.* **15**, 202-203 (1938).
114. SIVADJIAN, J.: La transpiration des plantes, son importance économique et son étude par la méthode hygrographique. *Oléagineux* **8**, 367-370 (1953).
115. SKOOG, F.: Plant Growth Substances. *Univ. Wisconsin Press.*, 21-36 (1951).
116. SMITH, BEN W.: *Arachis hypogaea* aerial flower and subterranean fruit. *Am. Journ. Bot.* **37**, 802-816 (1950).
117. SMITH, BEN W.: *Arachis hypogaea* - reproductive efficiency. *Am. Journ. Bot.* **41**, 607-616 (1954).
118. SMITH, BEN W.: *Arachis hypogaea* - normal megasporogenesis and syngamy with occasional single fertilization. *Am. Journ. Bot.* **43**, 81-89 (1956).
119. STÄLFELD, M. G.: Die Abhängigkeit der Spaltöffnungsreaktionen von der Wasserbilanz. *Planta* **8**, 287-340 (1929).
120. STEWART, W. S. and WENT, F. W.: Light stability of auxin in *Avena* coleoptiles. *Bot. Gaz.* **101**, 706-714 (1940).
121. STILES, W.: An introduction to the principles of plant physiology. *Methuen & Co. Ltd. London*, 700 p. (1950).
122. STOKES, W. E. and HULL, F. H.: Peanut breeding. *Journ. Amer. Soc. Agr.* **22**, 1004-1019 (1930).
123. STOLWIJK, J. A. J.: Photoperiodic and formative effects of various wave-length regions in *Cosmos bipinnatus*, *Spinacia oleracea*, *Sinapis alba* and *Pisum sativum* I and II. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wetensch. C* **55**, 490, **55**, 490-502 (1952).
124. STOLWIJK, J. A. J.: Wave-length dependence of photomorphogenesis in plants. *Proefschr. Meded. Landb. hogeschool Wageningen* **54**, 181-244 (1954).
125. TANG, W. T. and CHIANG, S. M.: Investigations on the dormancy of groundnut seeds and on breaking their dormancy. *Taiwan Tangyeh Chikan/Taiwan Sug. Journ. Quart.* **4**, 390-397 (1953) en *Pl. Breed. Abstr.* **25**, 508 (1955).
126. TAYLOR, S. A.: A continuous supply of soil moisture to the growing crop gives highest yield. *Farm and Home Sci.* **12**, 50-51 (1951).
127. THUNG, T. H. en HADIWIDJAJA, T.: De Krupuk ziekten van *Crotalaria* en *Arachis hypogaea*. *Landbouw* **25**, 149-160 (1953).
128. TORREY, J. G.: Effects of light on elongation and branching in *Pea* roots. *Pl. Physiol.* **27**, 591-603 (1952).
129. TOURTE, R. et PELISSIER, J.: Recherches pluriannuelles de l'écartement optimum de l'Arachide au Sénégal. *Bull. Agr.* **7**, 126-135 (1952).

130. UMEN, D. P.: Biology of peanut flowering. *Lenin Acad. Agr. Sci. Inst. Sci. Res. Oil. Cult., Krasnodar* 6, 1-57 (1933).
131. VEIHMAYER, F. J. and HENDRICKSON, A. H.: Soil moisture conditions in relation to plant growth. *Pl. Physiol.* 2, 71-82 (1927).
132. VEIHMAYER, F. J. and HENDRICKSON, A. H.: Soil moisture in relation to plant growth. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 1, 285-304 (1950).
133. VERKERK, K.: De invloed van temperatuur en licht op de tomaat. *Meded. Dir. Tuinb.* 17, 637-647 (1954).
134. VRIES, D. A. DE and DUIN, R. H. A. VAN: Some considerations on the diurnal variation of transpiration. *Neth. Journ. Agr. Sci.* 2, 27-34 (1954).
135. VRIES, J. T. DE: Literatuur overzicht van de periodiciteits-verschijnselen bij tropische planten. *Vakbl. v. Biol.* 31, 21-31 (1951).
136. WADELEIGH, C. H. and GAUCH, H. G.: Rate of leaf elongation as affected by the intensity of the total soil moisture stress. *Pl. Physiol.* 23, 485-495 (1948).
137. WASSINK, E. C. and SCHEER, C. VAN DER: On the study of the effects of light of various spectral regions on plant growth and development. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wetensch.* 53, 1064-1072 (1950).
138. WASSINK, E. C. and SCHEER, C. VAN DER: A spherical radiation meter. *Meded. Landb.-hogeschool Wageningen* 51, 175-183 (1951).
139. WASSINK, E. C. and STOLWIJK, J. A. J.: Effects of light of narrow spectral regions on growth and development of plants I. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wetensch. C* 55, 471-488 (1952).
140. WASSINK, E. C. and STOLWIJK, J. A. J.: Effects of light on plant growth. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 7, 373-400 (1956).
141. WEBER, C. R.: Effects of defoliation and topping simulating hail injury to Soybean. *Agr. Journ.* 47, 262-266 (1955).
142. WELLENSIEK, S. J.: Bloei en bloeibeïnvloeding. *Vakbl. Bloemist.* 51, 1-2 (1948).
143. WELLENSIEK, S. J.: Problemen rond de bloei. *Meded. Dir. Tuinb.* 15, 499-521 (1952).
144. WELLENSIEK, S. J. en DOORENBOS, J.: Grondslagen der Tuinbouwplantenteelt. *Uitg. Tjeenk Willink, Haarlem*, 229 p. (1956).
145. WENT, F. W.: Wuchsstoff und Wachstum. *Rec. Trav. Bot. Néerl.* 25, 1-116 (1928).
146. WENT, F. W.: Growth, Auxin and Tropisms in decapitated *Avena coleoptiles*. *Pl. Physiol.* 17, 236-249 (1942).
147. WENT, F. W.: Plant growth under controlled conditions. I. The air conditioned greenhouses at the California Institute of Technology. *Am. Journ. Bot.* 30, 157-163 (1943).
148. WENT, F. W.: Plant growth under controlled conditions. II. Thermoperiodicity in growth and fruiting of the tomato. *Am. Journ. Bot.* 31, 135-151 (1944).
149. WENT, F. W.: Plant growth under controlled conditions. III. Correlation between various physiological processes and growth in tomato plants. *Am. Journ. Bot.* 31, 597-618 (1944).
150. WENT, F. W.: The effect of temperature on plant growth. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 4, 347-363 (1953).
151. WIERSUM, L. K.: Water transport in the xylem as related to calcium uptake by groundnuts (*Arachis hypogaea* L.). *Plant and Soil* III, 160-169 (1951).
152. WILSON, C.: Peanut seed treatments. *The Pl. Disease Reporter* 34, 87-95 (1950).
153. WIND, G. P.: De waarde van gipsblokjes en tensiometers voor de bepaling van het watergehalte van de grond. *Versl. Centr. Inst. Landb. Onderz.*, 66-72 (1952).
154. WIND, G. P.: Nylon elementen als vochtmeters. *Landbouwk. Tijdschr.* 67, 541-551 (1955).
155. WITHROW, R. B.: Response of seedlings to various wave bands of low light intensity radiation. *Pl. Physiol.* 16, 241-256 (1941).
156. WIJK, W. R. VAN, VRIES, D. A. DE en DUIN, R. H. A. VAN: Potential evapotranspiration. *Neth. Journ. Agr. Sc.* 2, 35-39 (1954).
157. WIJK, W. R. VAN en VRIES, D. A. DE: Evapotranspiration. *Neth. Journ. Agr. Sc.* 2, 105-119 (1954).
158. YARBROUGH, J. A.: *Arachis hypogaea*; the seedling, its cotyledons, hypocotyl and roots. *Am. Journ. Bot.* 36, 758-773 (1949).
159. YARBROUGH, J. A.: *Arachis hypogaea*; seedling growth rate. *Am. Journ. Bot.* 37, 779-786 (1950).
160. YASUDA, S.: Physiological analysis of the mechanism of fruit development in peanuts. I.: General view. *Jap. Bot. Journ.* 13, 243-253 (1943).
161. ZEEUW, D. DE: De invloed van het blad op de bloei. *Proefschr. Meded. Landb.-hogeschool Wageningen* 54, 1-44 (1954).



1A



1B

AFB. 1. *Arachis hypogaea* L., var. Schwarz 21. Zaai: 3-10-1955; aanvang behandeling: 18-10-1955; foto: 20-12-1955.

Planten van links naar rechts opgekweekt bij een dagtemperatuur van resp. 15, 20, 25, 30, 35 en 40°C en bij een nachttemperatuur van 20°C (1 A) en 35°C (1 B). Planten bij 40/20 en 40/35°C zwaar vertakt en met klein blad. Planten bij 15/20, 20/20 en 15/35°C met een zeer geringe groei en chlorofyl arm blad.

PHOTO 1. *Arachis hypogaea* L., var. Schwarz 21. Sown: 3-10-1955; treatment started 18-10-1955; photo: 20-12-1955.

Plants grown with day-temperatures of resp. 15, 20, 25, 30, 35 and 40°C (left to right) and with night-temperatures of 20°C (1 A) and 35°C (1 B). Plants from the treatments 40/20°C and 40/35°C being heavily branched with small leaves. Plants from the treatments 15/20°C, 20/20°C and 15/35°C showing poor growth and chlorotic leaves.

PLAAT 2



2A



2B

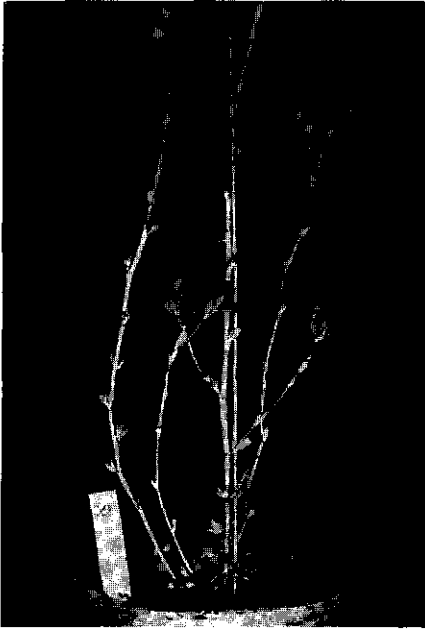
AFB. 2. *Arachis hypogaea* L., var. Schwarz 21. Zaai: 10-8-1955; aanvang behandeling: 20-8-1955; foto: gemaakt vlak voor de watergift op 4-11-1955. Planten opgekweekt bij een relatieve luchtvochtigheid van 90% (2 A) en 50% (2 B) en bij een herstel van de veldcapaciteit van de potgrond resp. om de 8, 6, 4 of 2 dagen (van links naar rechts).

PHOTO 2. *Arachis hypogaea* L., var. Schwarz 21. Sown: 10-8-1955; treatment started 20-8-1955; picture taken just before watering on 4-11-1955. The relative humidity of the air was maintained at 90% (2A) or 50% (2 B), whereas the moisture content of the soil in the pots was restored to field capacity every 8, 6, 4 or 2 days (from left to right).



**AfB. 3.**  
*Arachis hypogaea* L., var. *Schwarz 21*. Zaai: 3-10-1955; aanvang behandeling: 18-10-1955; foto: 20-12-1955. Plant opgegroeid bij een dag- en nachttemperatuur van resp. 40 en 35°C. Beide cotylstengels duidelijk zichtbaar en zeer zwaar vertakt. Er openen geen bloemen. Zie ook afb. 1.

**PHOTO 3.**  
*Arachis hypogaea* L., var. *Schwarz 21*. Sown: 3-10-1955; treatment started: 18-10-1955; photo: 20-12-1955. Day-temperature 40°C, night-temperature 35°C. Laterals in the axils of cotyledons well developed and heavily branched. No flowers opened. See also photo 1.



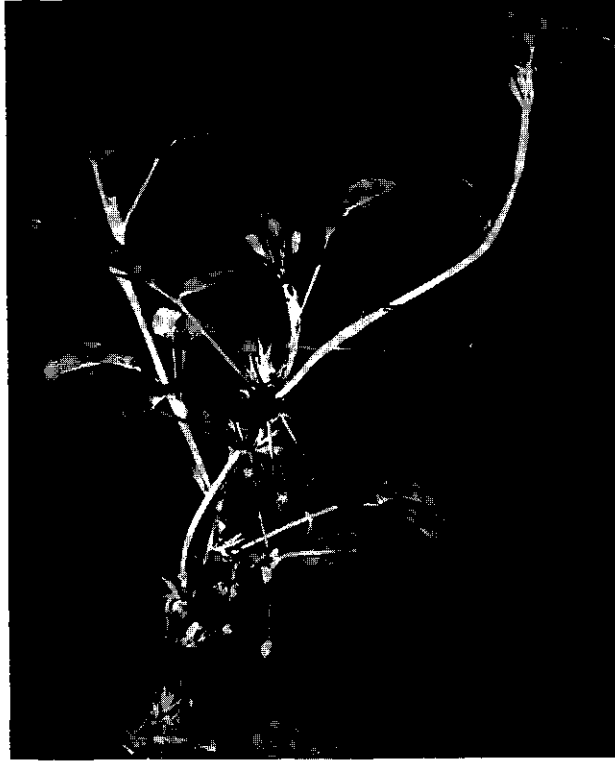
4A



4B

**AfB. 4 A en B.** *Arachis hypogaea* L., var. *Schwarz 21*; 5-8-1955: zaai in kweekkas; 19-9-1955: bij 32°C in continu licht van 40.000 erg/cm<sup>2</sup>/sec.; 25-10-1955: foto 4A, plant ontbladerd om een groot aantal niet geopende bloemknoppen duidelijk zichtbaar te maken; 10-11-1955: foto 4 B, drie dagen na een periode van 12 uur bij 15°C, groot aantal (57) geopende bloemknoppen.

**PHOTO 4A and B.** *Arachis hypogaea* L., var. *Schwarz 21*; 5-8-1955: sown in hothouse; 19-9-1955: at 32°C in continuous light 40,000 ergs/cm<sup>2</sup>/sec.; 25-10-1955: photo 4A, plant defoliated to show great number of flowerbuds; 10-11-1955: photo 4B, three days after a period of 12 hrs at 15°C, great number of flowers (57).



AFB. 5. Top van de hoofdstengel van een 2 maanden oude plant. Eindvegetatiepunt groeide niet verder, waardoor de plant tot in de bovenste bladoksels bloeide. Na de vorming van nieuwe zijstengels in de bovenste bladoksels werd de apicale dominantie weer hersteld. Onder normale omstandigheden worden op deze hoogte geen bloemen en gynophoren gevormd.

PHOTO 5. *Growth of the main stem of a 2 months old plant arrested whereupon a great number of flowers opened in the highest leaf axils. Not until the formation of new laterals, apical dominancy was restored.*

AFB. 6. *Arachis hypogaea* L. Ongeveer 2 weken oude zaailing, waarvan de cotylknoppen zijn uitgegroeid. Een vóór- en achterzijde kunnen gemakkelijk van elkaar worden onderscheiden. De 4 zichtbare knoppen kunnen tot secundaire zijstengels uitgroeien en bevatten reeds een aantal jonge bloemknoppen.

PHOTO 6. *Two weeks old seedling of which cotyledonary buds elongated. A front- and back-side can be distinguished clearly. Secondary laterals may develop from the four visible buds, in which several flower-buds are already present.*

