

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

GROEI, OPBRENGST EN FOTOSYNTHESE VAN
ZAAIUIEN

J. Sinke en N.M. de Vos

CABO-verslag nr. 33

159435

| <u>INHOUD</u> | <u>Blz.</u> |
|--|-------------|
| 1. Inleiding | 5 |
| 2. Proefaanleg | 5 |
| 3. Resultaten | 6 |
| 3.1. Opbrengst en groeiverloop | 6 |
| 3.2. Plantaantallen | 6 |
| 3.3. Bladoppervlak en grondbedekking | 6 |
| 3.4. Stikstofopname | 7 |
| 3.5. Oplosbare suikers | 7 |
| 3.6. CO ₂ -opname en transpiratie | 8 |
| 3.7. Ademhaling | 9 |
| 4. Bespreking van de resultaten | 9 |
| 5. Literatuur | 10 |
| Tabellen en figuren | |

1. INLEIDING

Vergelijken van een reeks landbouwgewassen laat zien dat hun groeisnelheid in de belangrijkste groeiperiode nagenoeg gelijk is (Sibma 1968). Een vereiste daarvoor is een vrijwel volledige grondbedekking en een goede water- en mineralenvoorziening.

Zaaiuien voldoen zeker niet aan de eis van volledige grondbedekking en vormen daarmee een wat uitzonderlijk gewas op onze akkerbouwbedrijven. Op het eerste gezicht lijkt daarmee in tegenspraak, dat dit gewas opbrengsten van 70 of zelfs 80 ton per ha kan leveren. Omgerekend naar droge stof is de produktie evenwel niet meer dan ruim 10 ton, bepaald niet hoog voor een gewas, dat al in maart of begin april wordt gezaaid en pas eind september, begin oktober wordt geogst en dus een lange groeiperiode heeft.

Opkomst en begingroei van de ui zijn traag, vermoedelijk doordat de groei door de lage voorjaarstemperatuur sterk wordt geremd (Butt 1968). Het duurt tot juli voor er flink wat blad gevormd is, maar ook dan blijft het gewas open. Dit wordt ook wel in de hand gewerkt door de rijenteelt, die noodzakelijk is voor de mechanisatie van de teelt, het verkrijgen van een goede sortering en het gezond houden van het gewas.

In dit rapport zijn gegevens samengevat, die werden verkregen bij in 1978 en 1979 uitgevoerde proeven. Aandacht wordt besteed aan blad- en bolgroei, grondbedekking en fotosynthese.

2. PROEFAANLEG

De uien zijn gezaaid met een Stanhey precisiezaaimachine naar 7 kg zaad per ha en een rijafstand van 27 cm op de proefboerderij De Bouwing te Randwijk (rivierklei). Zowel in 1978 als in 1979 werd er vrij laat gezaaid (10 april respectievelijk 12 april) omdat het niet mogelijk was de grond vroeger te bewerken. De opkomst was in beide jaren erg traag en het duurde vrij lang voor er een behoorlijk gewas stond.

De bemesting bestond in 1978 uit 100 kg N, 100 kg P en 170 kg K. In 1979 werd volstaan met 120 kg K, terwijl de N- en P-giften gelijk waren aan die in 1978. Wel is er in 1978 een gedeelte overbemest met N in juli, bij het begin van de bolvorming. Daar dit geen opbrengstverhogend effect had is dit in 1979 achterwege gelaten.

In beide jaren werd het ras Wabasto gezaaid, volgens de rassenlijst het produktiefste ras. De veldjes waren 10 meter lang en 5 rijen breed, in verband met machinaal rooien. Voor de bemonstering in de groeiperiode zijn een aantal veldjes extra aangelegd. In beide proefjaren is diverse malen gebruik gemaakt van de ter plaatse beschikbare regeninstallatie.

In tabel 1 zijn de neerslag, temperatuur en straling over de maanden april t/m september weergegeven. Hieruit zien we dat het vrij droog is geweest in de eerste en tweede decade van juni en ook in de hele maand augustus 1978. Dit maakte het nodig om in juni te beregenen met 10 mm water en in begin augustus met 20 mm evenals op 20 augustus. Voor 1979 was de tweede decade van augustus vrij droog evenals de eerste en tweede decade van september. Daarom werd op 25 augustus en 14 september een berekening uitgevoerd van respectievelijk 15 en 18 mm, mede in verband met de fotosynthesemetingen.

Door deze berekening is vooral in 1978, toen het vrij donker weer was, de groeiperiode aanzienlijk verlengd. Het gewas kon toen gewoon langzaam door blijven groeien, terwijl in 1979 mogelijk te laat is begonnen met water geven, waardoor het gewas reeds iets van droogte geleden had, zich niet goed meer kon herstellen na de berekening en daardoor vroeger afstierf dan in 1978.

In augustus en september 1979 zijn enkele metingen uitgevoerd betreffende de CO₂-opname, ademhaling en transpiratie. De eerste serie metingen vond plaats van 20 tot 31 augustus, dus nog in de periode van relatief snelle groei. De tweede liep van 17 tot 21 september. Toen trad al een begin van vergeling op, maar het blad was nog niet gestreken. Indien mogelijk werd gemeten bij natuurlijk

licht, maar herhaalde malen bleek het nodig gebruik te maken van over de gewaskamers geplaatste lichtbakken.

3. RESULTATEN

3.1. Opbrengsten en groeiverloop

De opbrengst aan leverbare bollen bedroeg in 1978 gemiddeld over de twee N-trappen 80 ton per ha. In 1979 was de opbrengst 79 ton per ha. Hoewel dit zeker geen topopbrengsten zijn ligt het niveau in beide jaren hoog genoeg om van een goed geslaagd gewas te kunnen spreken.

Gedurende het tweede deel van het groeiseizoen - na het begin van de bolgroei - werd via wekelijkse bemonsteringen de toename van de droge stof bepaald. De resultaten zijn weergegeven in figuur 1a voor 1978 gemiddeld over N1 en N2 en in figuur 1b voor 1979.

Begin augustus was nog maar 4400 kg droge stof per ha gevormd. In vergelijking met andere, in het voorjaar gezaaide gewassen is dit bijzonder laag. Zomertarwe heeft op dat tijdstip - bij begin april zaaien - reeds een hoeveelheid van ongeveer 14 ton bovengrondse droge stof gevormd, veldbonen 10 ton, bieten 11 ton en aardappelen 14 ton. Daaruit blijkt wel dat de begingroei bij uien erg traag verloopt.

Over de maand augustus was de gemiddelde groeisnelheid in beide jaren praktisch gelijk en wel ongeveer $190 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$. In vergelijking met de groeisnelheid van andere gewassen in diezelfde periode is dit een redelijke waarde. Uit figuur 1c blijkt dat de totale droge-stofproductie in 1978 doorging tot 20 september maar dat in 1979 reeds eind augustus de hoogste waarde was bereikt. Na die tijd was er alleen een verplaatsing van droge stof van de bladeren naar de bollen.

3.2. Plantaantallen

Zaaien met de Stanhey precisiezaaimachine naar 7 kg zaad per ha leverde een goede regelmatige stand op. Bij de periodieke bemonstering zijn steeds de plantaantallen geteld. In 1978 was het aantal planten per m^2 100, in 1979 kwamen we niet hoger dan 90 per m^2 . Dit betekent, dat ongeveer een derde van het zaad geen plant oplevert.

Over de meest gewenste standdichtheid zijn voor de huidige rassen geen gegevens bekend. Tellingen in praktijkvelden lieten zien, dat ook daar het plantaantal doorgaans niet boven de 100 per m^2 uitkomt.

Onderzoek in Engeland (Rickard en Wickens, 1979) en Tasmanië (Frappell, 1973) wees uit, dat bij meer dan 75 planten per m^2 de economische opbrengst niet meer toenam. Grote standdichtheden kunnen de opbrengst aan droge stof of de verse opbrengst nog wel doen toenemen, maar de sortering verslechtert zo sterk dat de economische opbrengst daalt.

Verschillende onderzoekers wijzen er op, dat een plantverband met een verhouding van de afstand tussen de rijen en in de rij (R) van 10-15 een opbrengst-derving van ca. 10% geeft ten opzichte van een R van ca. 5. Uit mechanisatie-overwegingen wordt meestal gekozen voor een relatief ruime afstand tussen de rijen en dus een hoge R. In ons land is de R doorgaans ca. 8 bij 100 planten per m^2 .

3.3. Bladoppervlak en grondbedekking

Per plant vormt de ui 5 tot 7 bladeren. Dit aantal vertoont een vrij grote variatie binnen eengewas. Ook bleek dat de droge-stofproductie van de bladeren in 1978 en 1979 nogal verschillend was zonder dat de bolopbrengst erg ver uiteenliep.

In beide jaren is het bladoppervlak gemeten toen het blad volledig uitgegroeid en nog geheel groen was. In 1978 is de oppervlakte berekend uit de

lengte x de diameter op halve hoogte, in 1979 via de doorvoer in een elektronisch bladmeetapparaat.

Voor 1978 kwam de Leaf Area Index (LAI) maximaal op 3,0 terwijl de LAI in 1979 niet hoger kwam dan 2,2. Dit verschil is een gevolg van het lagere aantal planten (90 tegenover 100 in 1978) en de iets kortere bladeren in 1979.

Het is eigenlijk verwonderlijk, dat de groeisnelheid in 1979 weinig verschilde van die in 1978, terwijl er toch een duidelijk verschil in LAI was. De hoeveelheid straling was in beide augustusmaanden nagenoeg gelijk, evenals de temperatuur.

In 1979 is enkele malen de lichtonderschepping bepaald. Het verloop van deze lichtonderschepping is weergegeven in figuur 2. Half juli werd nog niet de helft van het invallende licht onderschept, wat wel aangeeft dat de grondbedekking nog maar zeer matig was. Begin augustus werd 78% onderschepping gemeten, maar na half augustus trad al een daling op.

Een dichtere stand zou wellicht uit een oogpunt van lichtbenutting gunstig zijn, maar om hiervoor reeds genoemde redenen wordt dit als nadelig beschouwd.

3.4. Stikstofopname

Op grond van de trage begingroei kan verwacht worden dat het grootste deel van de stikstofopname relatief laat plaatsvindt. Periodieke stikstofbepalingen bevestigen dit. Het stikstofgehalte in het blad is begin augustus ca. 2,5% van de droge stof. Bij een bladhoeveelheid van 2300 kg per ha komt dit neer op 57,5 kg stikstof per ha. Na die tijd wordt nog vrij veel stikstof opgenomen. In 1978 bedroeg de totale stikstofopname 190 kg per ha, in 1979 met eerder beëindigde groei 140 kg per ha.

Het verloop van de stikstofopname in relatie tot de droge-stofproductie is weergegeven in figuur 3a, zowel voor het totale gewas als voor de bol, terwijl figuur 3b de N-opname in de tijd weergeeft. De gegevens voor beide jaren sluiten goed bij elkaar aan. Na eind augustus daalt de stikstofhoeveelheid in het blad. Ten dele is dit een gevolg van afsterving van het blad, waardoor bij proefoogsten een kleine hoeveelheid verloren is gegaan, met name in de latere stadia. Voor het grootste deel moet deze daling evenwel toegeschreven worden aan een zekere mate van herdistributie. De opname in de bol gaat betrekkelijk lang door. Ook nadat de bolgroei stopt neemt de stikstofhoeveelheid nog wat toe. Hierdoor kan het uiteindelijke stikstofgehalte oplopen tot 1,5% in de droge stof.

Het lijkt voor de hand te liggen de stikstof in twee gedeelten te geven. Proeven van Pieters en Koert (1973) met gedeelde stikstofbemesting wijzen evenwel uit, dat bij hogere giften dan 120 kg stikstof per ha de opbrengst ten gevolge van deling nauwelijks toeneemt. De auteurs geven evenwel geen cijfers over stikstofopname, zodat vergelijking met onze gegevens niet mogelijk is.

De stikstofvoorraad in de grond bedroeg in beide jaren ca. 50 kg per ha en als basisgift werd 100 kg gegeven. Verhoging door een gift van 50 kg stikstof extra in juli in 1978 resulteerde niet in een significante verhoging van de opbrengst of van de stikstofopname. Wanneer bij uitsluitend voorjaarsbemesting geen stikstofverliezen optreden kan de stikstofopname in de bolvormingsfase toch voldoende zijn, zeker bij een goede nalevering tijdens het groeiseizoen. Droge perioden in juli en augustus zouden beperkend kunnen werken. In 1978 stagneerde de stikstofopname tijdens de droge periode.

3.5. Oplosbare suikers

Uit literatuurgegevens is bekend dat in de uieplant hoge gehalten aan wateroplosbare koolhydraten (w.o.k.) voor kunnen komen, met name in de bollen, waar gehalten van ruim 60% zijn gevonden. Het betreft de koolhydraten fructose, glucose en sucrose (Butt, 1968).

In verband met de interpretatie van de fotosynthesemetingen zijn in 1979 in de gewasmonsters van de periodieke oogsten koolhydraatbepalingen verricht, en wel apart in bladeren en bollen. De resultaten daarvan zijn weergegeven in

figuur 4a en 4b, die betrekking hebben respectievelijk op gehalten in de droge stof en hoeveelheden per are.

Het gehalte w.o.k. in de bol bereikt half augustus ongeveer zijn hoogtepunt, maar blijft dan tot het eind toe gelijk, terwijl de droge-stofopbrengst dan nog flink blijft stijgen. Het gehalte in het blad geeft een duidelijke daling te zien rond 17 augustus, waarvan de oorzaak niet bekend is. Na eind augustus loopt het gehalte in het blad terug tot ongeveer 10%, terwijl het gehalte w.o.k. van de bol op ruim 60% blijft.

De totale koolhydraatproductie was voor de bol ruim 51 kg per are terwijl het blad aan het eind nog bijna 2 kg bevatte, zodat de totale koolhydraatproductie op ruim 53 kg per are komt. Hetgeen betekent dat de suikerproductie ongeveer de helft is van die van suikerbieten.

3.6. CO₂-opname en transpiratie

Het niveau van de netto CO₂-opname was relatief laag: de hoogste waarde, die bereikt is, was 3,5 g CO₂ m⁻²h⁻¹ (0,97x10⁻³g CO₂ m⁻²s⁻¹) bij een stralingsniveau van 500 J m⁻²s⁻¹ (fig. 5). Metingen in andere gewassen geven meestal hogere waarden, ca. 5 g CO₂ m⁻²h⁻¹ bij een zelfde stralingshoeveelheid. Het betreft dan niet verouderde, goed groeiende gewassen met een vrijwel volledige grondbedekking en een LAI van ca. 3,5 of hoger.

Voor het uiengewas in de bladkamers kwam de LAI niet hoger dan 2,0. Dit in aanmerking genomen is de CO₂-opname zeker niet laag; er is dan ook geen aanleiding om het vrij lage niveau toe te schrijven aan een minder effectief zijn van het blad. Er zijn evenwel geen metingen verricht aan individuele bladeren, zodat niet bekend is of dit gewas afwijkt wat betreft het bereikbare maximum-niveau. Bij de metingen in de gewassituatie trad geen lichtverzadiging op, maar gegevens bij een hoger stralingsniveau dan 500 J m⁻² s⁻¹ zijn niet verkregen.

In de tweede meetperiode was het niveau van de CO₂-opname reeds sterk gedaald ten opzichte van de eerste periode. De hoogste waarde was nu slechts 1,1 g CO₂ m⁻²h⁻¹. Toch was het blad nog voor 75% groen. Wanneer het gewas kunstmatig werd gestreken, een week voor de meting, was het niveau van de CO₂-opname nauwelijks lager, niet meer dan 10%.

In de eerste periode werden metingen uitgevoerd in het temperatuurtraject van 10 tot 25 °C. Men zou op grond van de geringe groei in de eerste maanden verwachten dat lage temperatuur een sterk negatieve invloed zou hebben op de fotosynthese. Uit de meetgegevens, weergegeven in figuur 6, komt evenwel duidelijk naar voren, dat in het traject van 10 tot 20 °C geen daling van de CO₂-opname bij lagere temperatuur voorkomt. Wel is de opname een stuk lager bij 25 °C.

De gevonden reactie op lagere temperatuur vertoont overeenstemming met voor maïs bekende resultaten: geringe groei van een jong gewas bij lage temperatuur, veel minder gevoeligheid voor lage temperatuur bij een volwassen gewas. Afwijkend is dan wel de lagere CO₂-opname bij hogere temperatuur. De ui is dan ook een C₃-plant; in overeenstemming daarmee is het CO₂-gehalte in de intercellulaire ruimte, waarvoor de berekende waarden liggen bij ca. 180 volumedelen per miljoen, een voor C₃-gewassen normale waarde. Voor tulpen vond Benschop (1980) eveneens geen reactie in het traject tot aan 20 °C, maar bij een temperatuur van 25 °C of hoger trad ook een sterke daling op. Evenals bij de ui berusten deze waarnemingen op kortdurende metingen. Nagegaan zou moeten worden of bij langer durende metingen bij verschillende temperaturen dezelfde waarden worden gevonden.

De daling van de CO₂-opname bij 25 °C is een gevolg van de toegenomen stomataire weerstand. Mogelijk staat dit in verband met de sterke stijging van het verzadigingsdeficit in de doorstromende lucht. Gecontroleerd moet nog worden of dit temperatuureffect ook optreedt wanneer de luchtvochtigheid tijdens de meting niet verandert.

Het verloop van de transpiratie komt in grote lijnen overeen met dat van

de CO_2 -opname (fig. 7). De transpiratiecoëfficiënt is ca. 130, in vergelijking met wat voor andere C_3 -gewassen wordt gevonden een vrij lage waarde. Anderzijds is door de bouw van het uieblad ook wel zo'n lage waarde te verwachten. De berekening van de transpiratiecoëfficiënt heeft betrekking op metingen bij 20°C .

In de tweede meetperiode bleek ook bij het lage fotosyntheseniveau nog een duidelijk temperatuureffect op te treden, met eveneens een vrij sterke daling van de CO_2 -opname bij 25°C . Dit kwam voor zowel bij het rechtop staande gewas als bij het gestreken gewas.

3.7. Ademhaling

In de eerste periode bereikte de donkerademhaling een niveau van $0,39 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{h}^{-1}$ bij 20°C . Dit komt neer op $5,9 \times 10^{-4} \text{ g g}^{-1}$ uitgaande van de hoeveelheid droge stof in blad en bol.

Berekend over een etmaal komt de ademhaling op ruim $9 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{dag}^{-1}$ bij een gemiddelde temperatuur van 20°C . Dat betekent een verlies door ademhaling van ruim 30%, een normale waarde bij een dergelijke temperatuur. Er zijn niet genoeg gegevens beschikbaar om het verband tussen temperatuur en ademhaling nauwkeurig te berekenen.

Hierbij moet wel gewezen worden op het probleem, dat een deel van de bol bovengronds groeit en een deel ondergronds. Het is evenwel niet aan te geven welk deel van de ademhaling ondergronds plaatsvindt en vanwege de overdruk in de meetkamer niet wordt gemeten. Bij de bepaling van de droge stof in de bol is geen onderscheid gemaakt tussen wat bovengronds en ondergronds groeit.

In de tweede meetperiode is de ademhaling wat lager, namelijk $0,32 \text{ g CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{h}^{-1}$. Ten opzichte van de nettoproductie is dit een hoge waarde. Meer dan de helft van de brutoproductie gaat in die tijd door ademhaling verloren.

4. BESPREKING VAN DE RESULTATEN

Onvolledige grondbedekking, relatief geringe bladproductie en overwegend steile bladstand zijn factoren, die bepaald niet bevorderlijk werken op de droge-stofproductie. Het betrekkelijk lage niveau van CO_2 -opname is dan ook niet verwonderlijk. Dichtere stand zou zeker tot een verhoging aan droge-stofopbrengst leiden en mogelijk ook wel tot een hogere bolopbrengst. Uit proeven in het buitenland komt evenwel naar voren, dat een dichtere stand, dat wil zeggen, meer dan 100 planten per m^2 , zeer nadelig op de sortering uitwerkt. Het ziet er dus naar uit, dat langs deze weg geen opbrengstverhoging kan worden bereikt.

Een andere mogelijkheid tot produktieverhoging zou kunnen zijn gewasvervroeging. Wanneer het begin van de bolvorming enkele weken vroeger zou komen te liggen, zou de hogere stralingsintensiteit in juni en vooral juli veel beter kunnen worden benut. Wanneer het gewas door de vervroeging niet extra vroeg afsterft kan de opbrengstverhoging zeker 3-4000 kg droge stof per ha bedragen. "Fluid drilling" is één van de methoden om een vervroeging te verkrijgen en resulteert dan ook in een opbrengststijging van 10% (Aked, 1979).

Nagegaan zou moeten worden wat een combinatie van vervroeging en een dichtere stand oplevert. Proeven in Engeland en Tasmanië wijzen uit dat een gunstiger verhouding tussen afstand in de rij en afstand tussen de rijen zeker 10-15% opbrengstverhoging kan opleveren. Wanneer meer assimilaten beschikbaar komen voor de bolgroei - door dichtere stand en verschuiving van de groei-periode - is de nadelige werking van een dichtere stand wellicht minder groot of treedt deze pas op bij een grotere dichtheid dan nu het geval is. Men zou in ieder geval moeten streven naar een LAI van ruim 3 om een goede lichtbenutting te realiseren.

Het is vooral de gevoeligheid voor lage temperatuur die een vroeger vol-groeid zijn van het gewas in de weg staat. Wellicht is hier door veredeling op tolerantie voor lage temperatuur verbetering in te brengen. Voor evenwel een dergelijke werkrichting wordt aanbevolen is het eerst zaak aan te tonen, dat de veronderstelde opbrengstverhoging inderdaad mogelijk is. Dit kan naar onze mening in modelproeven op vrij eenvoudige wijze worden getoetst.

Een factor, die hierbij ook in het oog gehouden moet worden is de stikstofvoorziening. In de onderzochte uiengewassen bleek de stikstofopname tot begin augustus relatief laag. Vervroeging zou evenwel ook een ander opnamepatroon van de stikstof kunnen inhouden. De beschikbaarheid in juni en juli zal dan voldoende ruim moeten zijn.

Mogelijk is dit gewas bij uitstek geschikt om geteeld te worden op percelen waar koelwater wordt benut voor bodemverwarming. Wellicht zou dat op zich zelf reeds voldoende zijn voor een vroege ontwikkeling.

5. LITERATUUR

- Aked, L.G., 1979. Fluid drilling offers promise. Power Farming Magazine, February: 16 en 17.
- Benschop, M., 1980. Photosynthesis and respiration of Tulipa sp. cultivar "Apeldoorn" Scientia hortic. 12: 361-375.
- Butt, A.M., 1968. Vegetative growth, morphogenesis and carbohydrate content of the onion plant as a function of light and temperature under field- and controlled conditions. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 68-10: 1-211.
- Frappell, B.D., 1973. Plant spacing of onions. J. hort. Sc. 48: 19-28.
- Pieters, J.H. en Koert, J.L., 1973. Stikstofbemesting bij zaaiuien. Publikatie St. Ned. Uien Fed.: 1-31.
- Rickard, P.C. en Wickens, R., 1979. Effect of row arrangement and plant population on the yield of ware sized bulb onions. Expl. Hort. 31:1-9.
- Sibma, L., 1968. Growth of closed green crop surfaces in The Netherlands. Neth. J. agric. Sci. 16: 211-216.

Tabel 1. Weergegevens per decade voor de groeiseizoenen 1978 en 1979.
M is maand; N is meerjarig gemiddelde.

Regenval in mm

| | april | | mei | | juni | | juli | | augustus | | september | |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|-----------|------|
| | 1978 | 1979 | 1978 | 1979 | 1978 | 1979 | 1978 | 1979 | 1978 | 1979 | 1978 | 1979 |
| I | 1,0 | 11,3 | 43,5 | 38,5 | 18,3 | 49,5 | 55,3 | 5,3 | 9,5 | 38,5 | 9,0 | 11,0 |
| II | 16,5 | 3,0 | 6,5 | 11,5 | 4,5 | 28,5 | 8,5 | 15,0 | 5,0 | 13,8 | 13,5 | 10,5 |
| III | 26,0 | 45,3 | 1,0 | 45,0 | 49,3 | 15,0 | 1,8 | 13,5 | 22,0 | 43,2 | 50,0 | 2,3 |
| M | 43,5 | 59,6 | 51,0 | 95,0 | 72,1 | 93,0 | 65,6 | 33,8 | 36,5 | 95,5 | 72,0 | 23,8 |
| N | 57 | | 55 | | 65 | | 76 | | 77 | | 64 | |

Temperatuur in °C

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I | 6,1 | 6,0 | 12,3 | 6,5 | 18,0 | 16,3 | 12,9 | 14,8 | 15,6 | 16,2 | 14,0 | 16,6 |
| II | 5,0 | 9,9 | 10,2 | 14,2 | 14,2 | 13,5 | 14,1 | 15,7 | 15,7 | 15,9 | 13,3 | 13,0 |
| III | 10,0 | 7,4 | 14,5 | 14,3 | 13,0 | 15,4 | 18,4 | 16,7 | 14,0 | 13,9 | 12,5 | 10,2 |
| M | 7,0 | 7,8 | 12,4 | 11,7 | 15,1 | 15,0 | 15,3 | 15,8 | 15,1 | 15,3 | 13,3 | 13,2 |
| N | 8,5 | | 12,4 | | 15,5 | | 17,0 | | 16,8 | | 14,3 | |

Straling in $J\ cm^{-2}$

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| I | 13367 | 11001 | 12674 | 16550 | 18633 | 17525 | 10954 | 16491 | 11036 | 14655 | 11031 | 12675 |
| II | 14015 | 13147 | 16382 | 17456 | 20628 | 15584 | 16699 | 12817 | 16093 | 11287 | 8694 | 9298 |
| III | 17851 | 10850 | 18209 | 17587 | 11457 | 16163 | 20273 | 16810 | 14602 | 14976 | 5341 | 11252 |
| M | 45233 | 34998 | 47265 | 51593 | 50718 | 49272 | 47926 | 46118 | 41731 | 40918 | 25066 | 33225 |
| N | 39183 | | 50975 | | 53289 | | 49062 | | 42649 | | 30318 | |

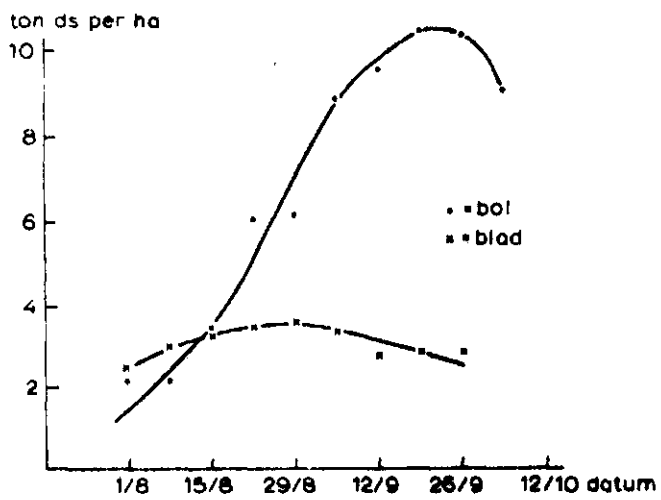


Fig. 1a. Droge-stofproduktie in ton per ha van bol en blad 1978.

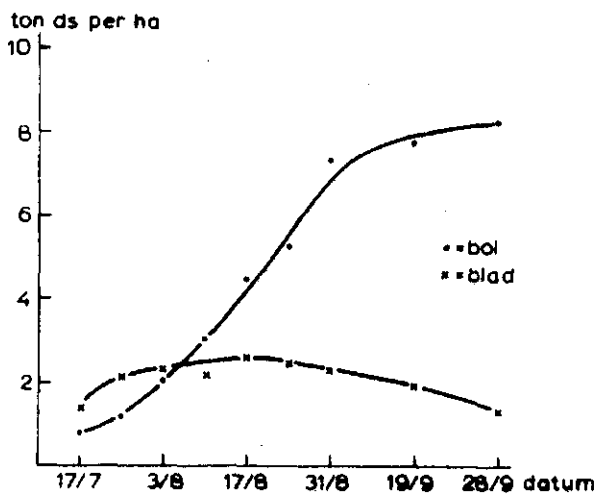


Fig. 1b. Droge-stofproduktie in ton per ha van bol en blad 1979.

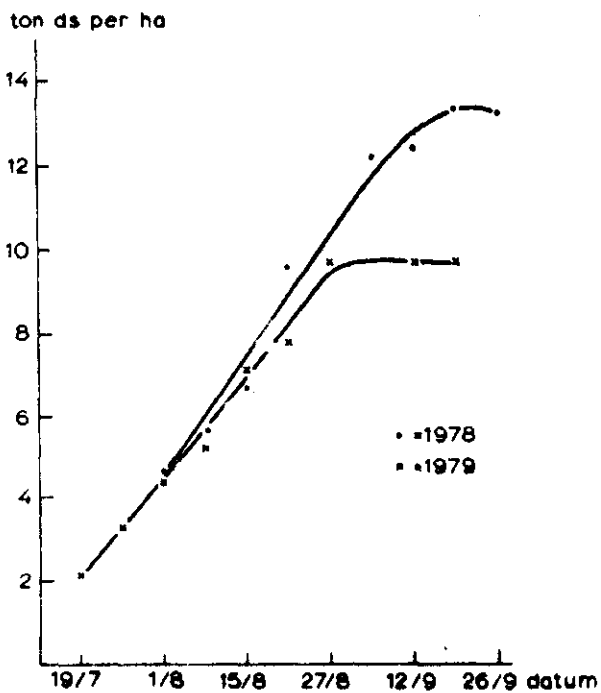


Fig. 1c. Totale droge-stofproduktie in ton per ha van 1978 en 1979.

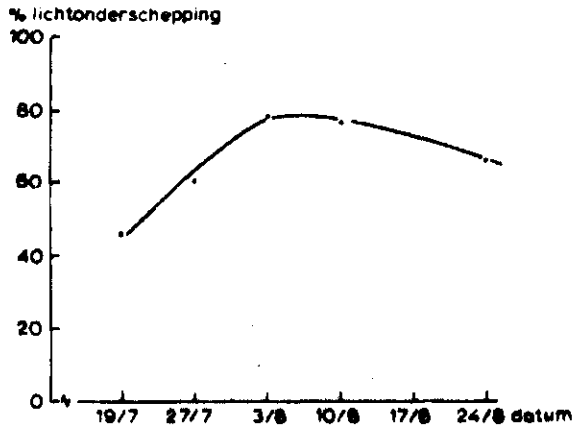


Fig. 2. Lichtonderschepping in het groeiseizoen 1979.

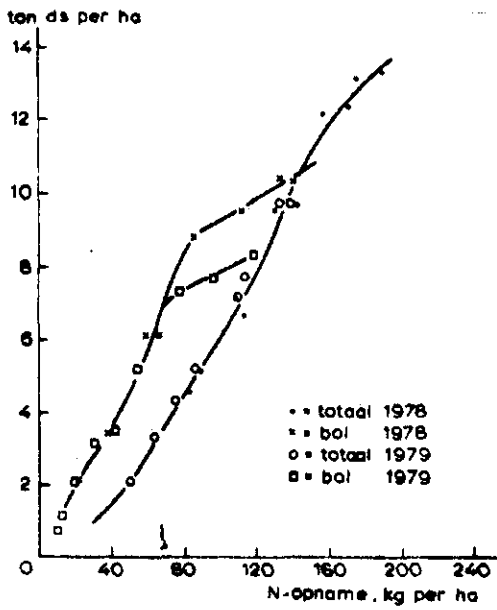


Fig. 3a. Relatie tussen droge-stofproductie en N-opname van bol en totale gewas gedurende het groeiseizoen van 1978 en 1979.

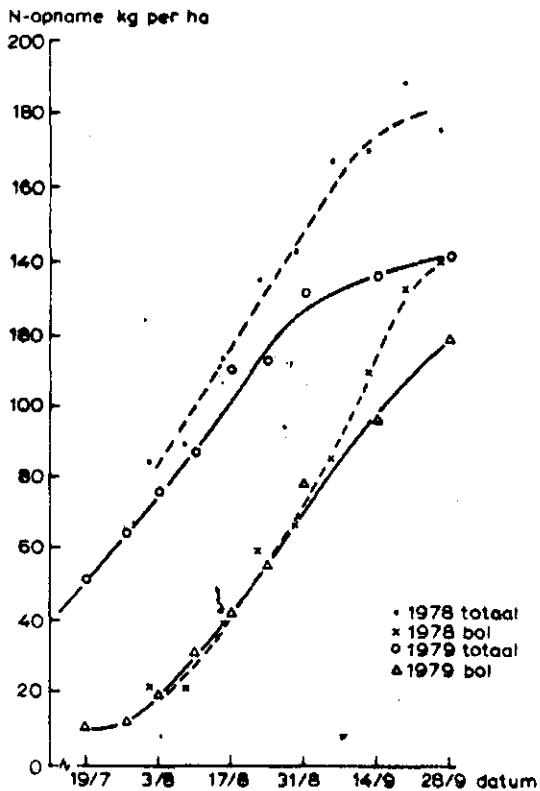


Fig. 3b. N-opname van bol en totale gewas in kg per ha in 1978 en 1979.

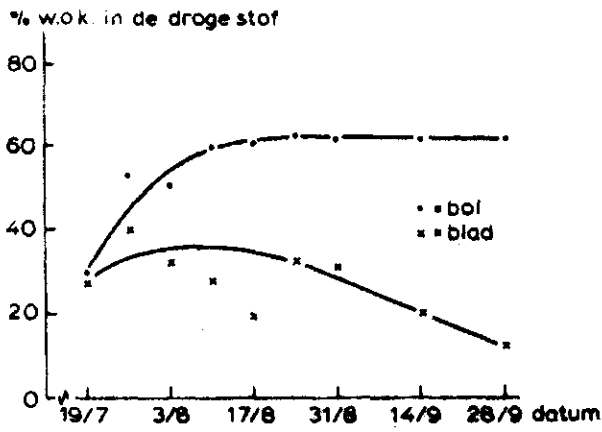


Fig. 4a. Verloop van het gehalte aan in water oplosbare koolhydraten in bol en blad 1979.

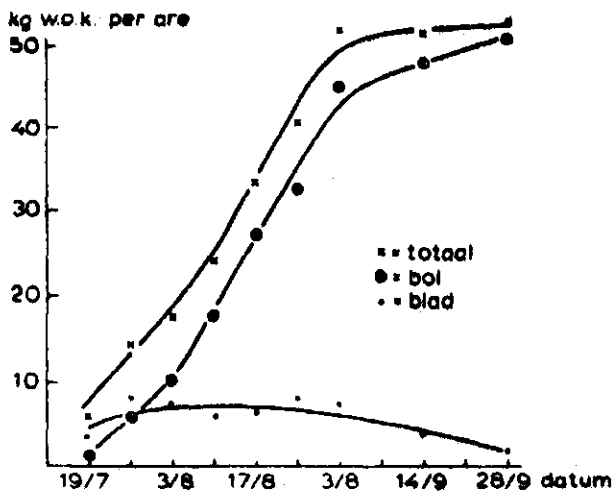


Fig. 4b. Verloop van de hoeveelheid in water oplosbare koolhydraten in kg per are voor bol, blad en totale gewas 1979.

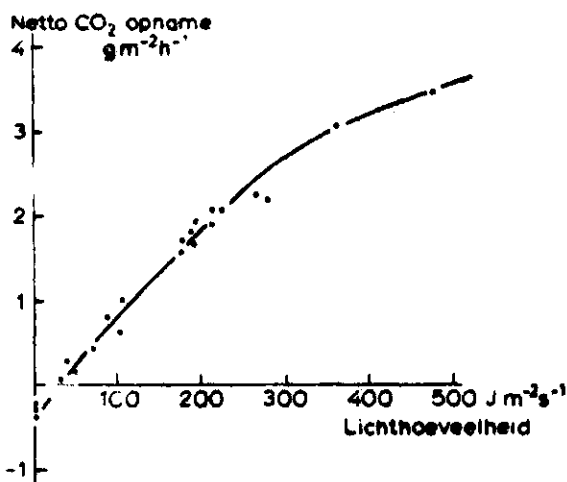


Fig. 5. Netto CO₂-opname in afhankelijkheid van de lichthoeveelheid.

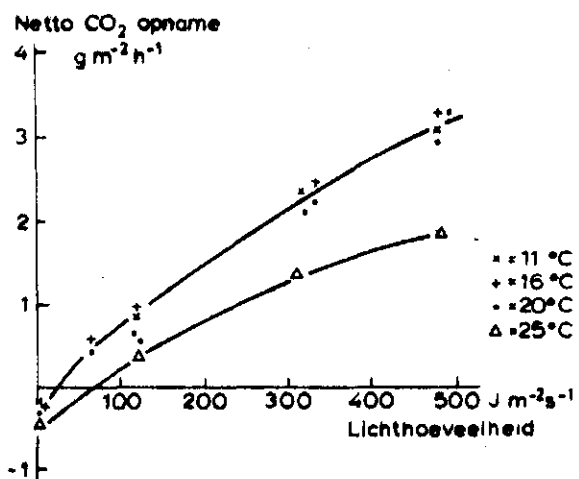


Fig. 6. Netto CO₂-opname bij verschillende temperaturen in afhankelijkheid van de lichthoeveelheid.

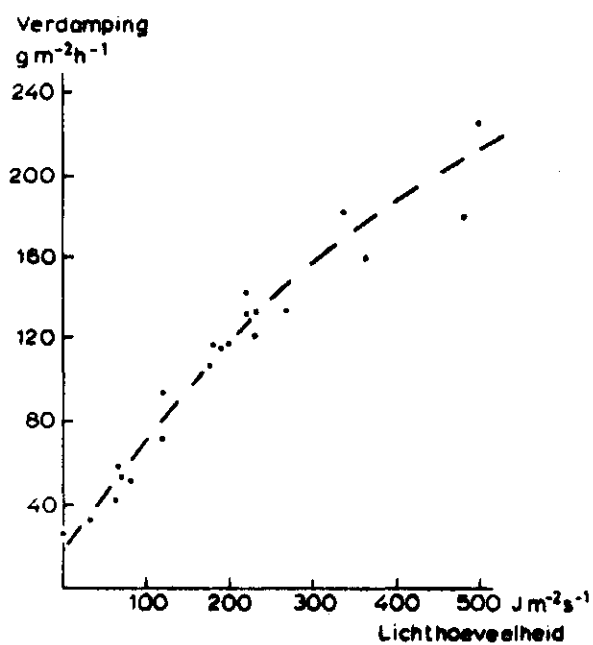


Fig. 7. Relatie tussen verdamping en lichthoeveelheid.