

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

PRODUKTIE EN VERDELING VAN DROGE STOF BIJ MAIS
TEN TIJDE VAN DE BLOEI
(onderzoekproject 69/14)

J. Schipper

Verslag van een onderzoek verricht onder
leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk

augustus 1969

INHOUD

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	5
4. <u>Materiaal en methoden</u>	6
4.1. Het terrein	6
4.2. Het plantmateriaal	6
4.3. De aanplant	6
4.4. De methodiek	7
4.4.1. Bemonstering	7
4.4.2. Verwerking van het monster	7
5. <u>Verloop en resultaten</u>	8
5.1. Droge-stofproduktie en -verdeling	8
5.2. De bladoppervlakte	12
5.3. De "net assimilation rate"	14
5.4. De "crop growth rate"	14
6. <u>Discussie</u>	14
7. <u>Literatuur</u>	17

1. SAMENVATTING

Er werd over een periode van vier weken een groeianalyse uitgevoerd aan mais (*Zea mays* L.) ten tijde van de bloei. In een viertal bemonsteringen werd een aantal drooggewichtsbepalingen voor de componenten groen blad, geel blad, stengels, kolven, en pluimen uitgevoerd. Tevens werden bladoppervlaktebepalingen, bladtellingen en stengellengtemetingen verricht.

De drooggewichten van de vegetatieve delen vertoonden, na een aanvankelijke stijging, een licht dalende tendens. De drooggewichten van de generatieve delen namen in het algemeen sterk toe. Vooral het kolfgewicht vertoonde over de periode voorafgaande aan de laatste bemonstering, een sterke stijging. Zowel de bebladeringsindex als de gemiddelde droge-stofproductie per eenheid van bladoppervlakte (NAR) namen over de gehele bemonsteringsperiode geleidelijk af. De resultaten werden vergeleken met een eerder verrichte analyse en bediscussieerd in het licht van enkele literatuurgegevens. Er werd geconcludeerd dat de relatief lage opbrengsten tot dusver verkregen in grote mate het gevolg zijn van de snelle achteruitgang in groen bladoppervlak na de bloei.

2. VOORWOORD

Het hierna volgende omvat een verslag van een groeianalytisch onderzoek aan mais verricht door J. Schipper, student in de tropische landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Het werk vormde een onderdeel van zijn practijktijd welke werd doorgebracht aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname van 13 februari - 13 augustus 1969 en stond onder leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING

In het verleden beperkte de aandacht van de teeltkundige zich vaak tot die factoren welke een min of meer directe invloed uitoefenen op de opbrengst aan economisch belangrijke plantedelen. Tegenwoordig echter wint de gedachte steeds meer veld dat die opbrengst het resultaat is van een serie, onderling min of meer afhankelijke processen die zich afspelen gedurende de gehele groeiperiode voorafgaande aan de oogst. De gewasfysiologie tracht zich inzicht te verschaffen in deze keten van gebeurtenissen. Het gewas wordt daarbij beschouwd als een zich onder natuurlijke omstandigheden ontwikkelende, tot opbrengst leidende fysiologische eenheid. Het is de taak van de gewasfysioloog de veranderingen welke zich in de loop van de tijd en onder invloed van variaties in milieuomstandigheden aan het gewas voordoen, te bestuderen en met behulp van de verworven kennis aan te geven op welke wijze de opbrengst gunstig is te beïnvloeden.

Een binnen de gewasfysiologie veel gebruikte onderzoeksmethode is de groeianalyse, welke gebaseerd is op het principe

dat de toename in drooggewicht van de planten over een bepaalde periode maatgevend is voor de fotosynthetische activiteit van het gewas. De plant kan in dit verband opgevat worden als een fotosynthetisch systeem. Teneinde meer inzicht te verkrijgen in de processen welke aan de droge-stofproductie ten grondslag liggen, is het noodzakelijk de samenstelling, grootte, capaciteit en efficiëntie van het fotosynthetisch systeem te kennen en de veranderingen welke zich binnen dit systeem voordoen aan een nadere studie te onderwerpen.

In het onderstaande wordt een verslag gegeven van een groeianalyse aan mais over een periode van vier weken vanaf het begin van de bloei.

4. MATERIAAL EN METHODEN

4.1. HET TERREIN

Het proefveld was gelegen op het CELOS terrein, in de kustvlakte van Suriname. Het betreft hier een chemisch arme, zandige leemgrond met een geringe doorlatendheid. Voor de ontwatering zijn ca. 40 cm diepe greppels gegraven, welke het terrein verdelen in een aantal 6 m en een aantal 12 m brede bedden. Deze greppels monden loodrecht uit in twee ontwateringssloten, welke het proefterrein begrenzen, en die in verbinding staan met de ringsloot van de CELOS-polder.

4.2. HET PLANTMATERIAAL

Het oorspronkelijke plantmateriaal bestond uit zaad afkomstig van de markt te Paramaribo. Het werd op het CELOS eenmaal eerder voor een aanplant gebruikt, waarbij uit de toen verkregen oogst het zaad voor de onderhavige proef werd geselecteerd.

4.3. DE AANPLANT

Voor de aanplant werden twee 15 m brede, loodrecht op de greppels staande stroken gereserveerd. Aldus ontstonden twintig 6 m brede en vier 12 m brede bedden, elk met een lengte van 15 m. Er werd geplant op 31 januari 1969, i.e. aan het einde van de kleine regentijd. Op elk 6 m bed werden zes, op elk 12 m bed 13 rijen mais ingezaaid. De rijafstand bedroeg 90 cm, de plantafstand in de rij 30 cm.

Per plantgat werden 5 zaden uitgelegd. Twee weken na zaai werd uitgedund tot drie planten, een week later tot één plant per plantplaats.

Op 10 februari werd een hoeveelheid mengmeststof (NPK 15+15+15) toegediend, overeenkomende met 400 kg/ha.

De schade door insecten bleef beperkt tot een aantasting door de bruine rijstboorder (*Diatraea saccharalis* (F)), waartegen tweemaal werd gespoten met *Dipterex* S.P. 80 (150 g/ha).

Het verloop van de wekelijkse neerslag over de gehele vegetatieperiode is weergegeven in tabel 1. Het grootste gedeelte van de ontwikkeling van de aanplant vond plaats in de kleine droge tijd.

Tabel 1. Wekelijkse neerslag (mm) over de periode 22 januari tot 29 april 1969

<u>week</u>	<u>neerslag</u>	<u>week</u>	<u>neerslag</u>
21/1-28/1	17,9	11/3-18/3	0,0
28/1- 4/2	93,3	18/3-25/3	37,8
4/2-11/2	8,6	25/3- 1/4	54,2
11/2-18/2	9,7	1/4- 8/4	60,8
18/2-25/2	38,7	8/4-15/4	103,6
25/2- 4/3	88,4	15/4-22/4	17,1
4/3-11/3	24,8	22/4-29/4	18,7

4.4. DE METHODIEK

4.4.1. Bemonstering

Van elk der beide 15 m brede stroken waren 10,5 m voor de onderhavige groeianalyse beschikbaar.

In verband met de slechte opkomst en groei van de mais op een aantal bedden kwamen slechts achttien 6 m bedden en drie en een half 12 m bed voor bemonstering in aanmerking. Elk 12 m bed werd gedacht te bestaan uit twee 6 m bedden zodat het aantal 6 m bedden in totaal 25 bedroeg. Per bemonstering werden op elk van de 6 m bedden willekeurig vier planten gekozen; De buitenste rijen van elk bed werden in verband met mogelijke randeffecten van bemonstering uitgesloten, terwijl in de overige rijen slechts elke vierde plant in aanmerking kwam met dien verstande dat de tegenoverstaande drie planten in elk der beide buurrijen niet voor bemonstering werden gebruikt.

Elk monster bestond uit 100 planten, met uitzondering van het laatste, waarvoor 80 planten werden genomen.

Er werd in totaal vier keer bemonsterd. Het eerste monster werd genomen bij het verschijnen van de eerste pluimen, het tweede en derde één respectievelijk twee weken later, en het laatste, twee weken na het voorlaatste monster.

4.4.2. Verwerking van het monster

De te bemonsteren planten werden uitgegraven en van hun wortels ontdaan. Van elke plant werd het aantal groene en het aantal gele bladeren geteld en de stengellengte gemeten vanaf de basis tot aan de laatste zichtbare gewrichtsdriehoek. Verder werden de drooggewichten bepaald van:

- a. stengels, zonder mannelijke bloeiwijze;
- b. groene bladscheden;
- c. bladschijven van de groene, ontvouwen bladeren, ontdaan van de middennerf en vermeerderd met het nog niet ontvouwen, groene blad boven de laatste zichtbare gewrichtsdriehoek.
- d. middennerven van de groene, ontvouwen bladeren;
- e. gele en verdorde bladeren met inbegrip van het nog niet groene, jonge, niet ontvouwen blad;
- f. kolven zonder schutblad;
- g. schutblad; en
- h. Mannelijke bloeiwijze vanaf de gewrichtsdriehoek van het laatste ontvouwen blad.

Er werd gedurende 24 uur gedroogd bij 85°C en vervolgens één uur bij 105°C.

De bladoppervlakte werd in drie gedeelten geschat aan de hand van vier bladeren per plant. Deze bladeren werden op verschillende hoogten aan de plant gekozen, en bestonden uit een relatief jong, een relatief oud blad en twee bladeren daartussen in. Met behulp van een kurkboor werden tweemaal vijf stukjes blad, gelijkmatig langs de middennerf verdeeld, uit elk van deze bladeren geponst. Uit de oppervlakte van de ponsjes en de drooggewichten van deze ponsjes en dat van de bladschijven zonder middennerf werd de oppervlakte van de laatste berekend. Aangezien de middennerven bij benadering de vorm hebben van een gelijkbenig trapezium, kon uit de afmetingen hun oppervlakte berekend worden. De oppervlakte van de bladscheden werd per plant berekend uit de gemiddelde doorsnede en de lengte van het met bladscheden bedekte stengeldeel.

5. VERLOOP EN RESULTATEN

5.1. DROGE-STOFPRODUCTIE EN -VERDELING

Het verloop van het totale drooggewicht, alsmede dat van de drooggewichten van de verschillende delen is weergegeven in de figuren 1 t/m 3. Het totale drooggewicht nam toe van 4,7 ton/ha op 1 april tot 8,0 ton/ha op 29 april, een gemiddelde stijging van 825 kg/ha per week.

Het stengelgewicht nam aanvankelijk nog toe, had op 15 april zijn maximum bereikt en bleef daarna nagenoeg constant.

Het drooggewicht van het groene blad nam in de week van 1 tot 8 april nog enigszins toe. In de daaropvolgende week vond echter een sterke daling plaats. Gedurende de laatste twee weken nam het drooggewicht van het groene blad eveneens af, zij het aanzienlijk minder sterk dan in de week daaraan voorafgaande. Steeg het drooggewicht van het gele blad in de beginperiode langzaam, de daaropvolgende week gaf een snelle toename te zien, welke zich echter over de laatste periode niet in dezelfde mate voortzette.

Het drooggewicht van het totaal aan vegetatieve delen (fig. 2) steeg tot aan de bloei nog duidelijk, een stijging die voornamelijk uit stengelgroei bestond. Gedurende de week

DROOGGEWICHT

10^3 KG/HA

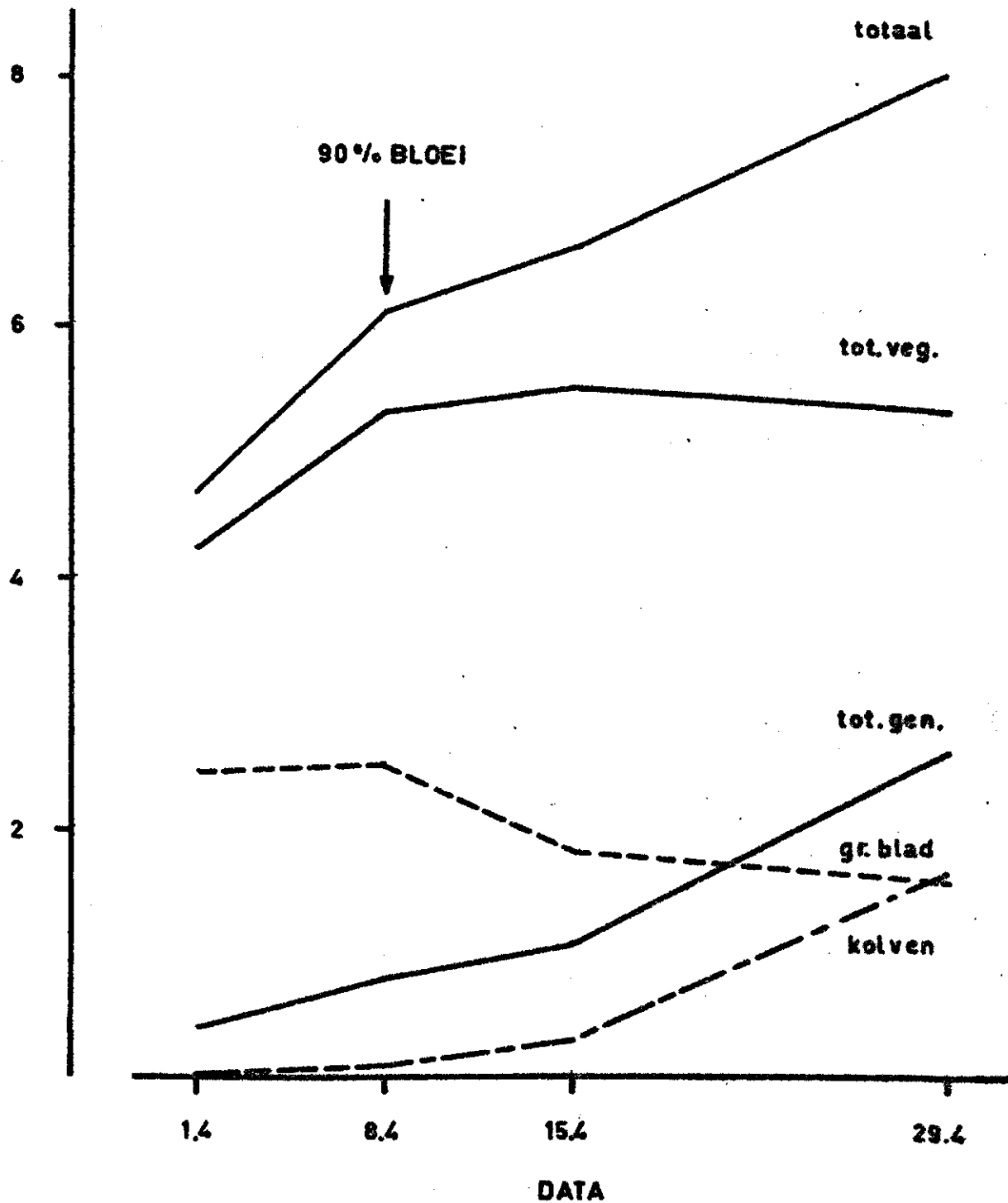


Fig. 1. Verloop van de drooggewichten van groen blad, kolven, totaal aan generatieve, totaal aan vegetatieve, en totaal aan bovengrondse delen.

DROOGGEWICHT

10^3 KG/HA

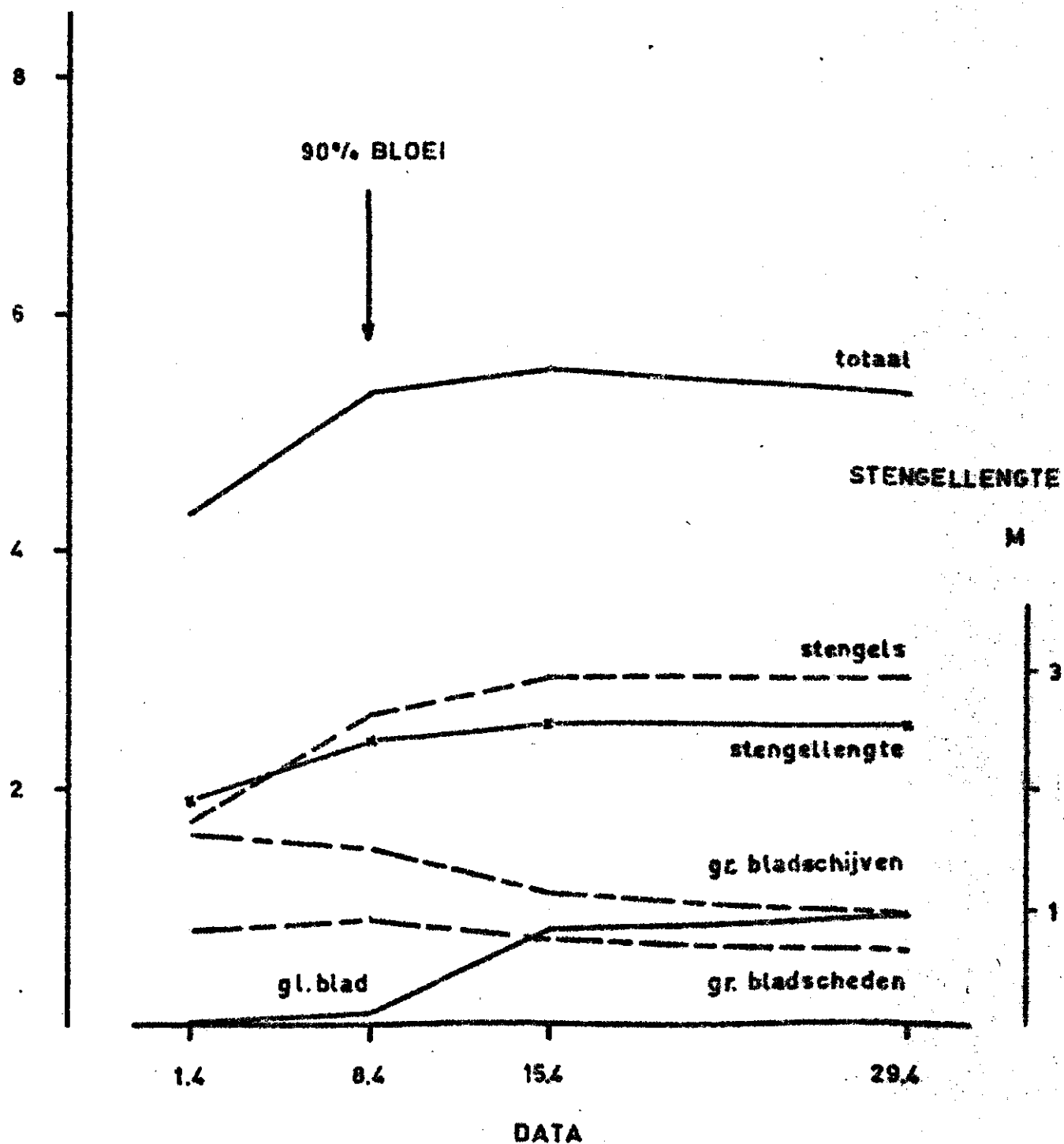


Fig. 2. Verloop van de drooggewichten van bladscheden, geel blad, groenen bladschijven, stengels en van het totaal aan vegetatieve delen.

DROOGGEWICHT

10^3 KG/HA

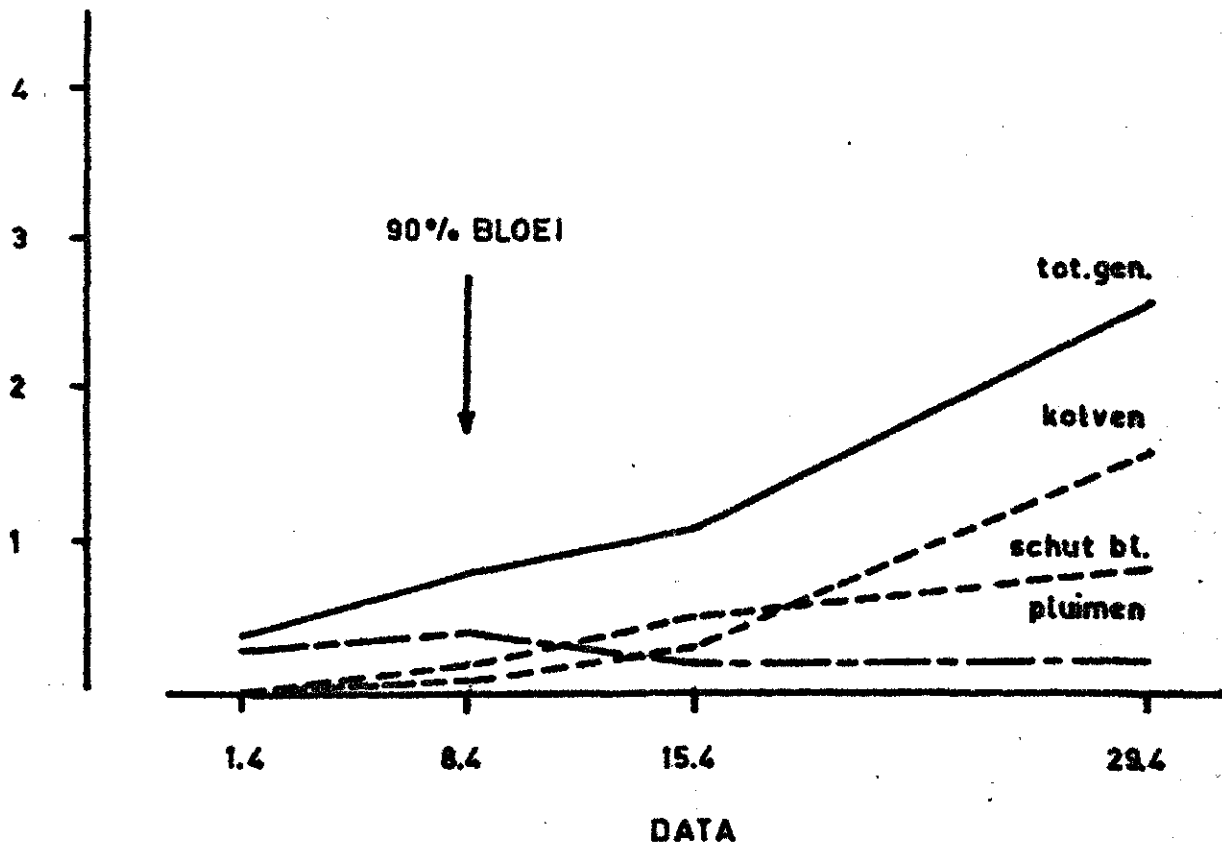


Fig. 3. Verloop van de drooggewichten van pluimen, schutblad, kolven en van het totaal aan generatieve delen.

daarop nam dit totaalgewicht nog enigszins toe maar daalde daarna langzaam.

Uit het verloop van de drooggewichten van de generatieve delen (fig.3) blijkt dat het drooggewicht van het schutblad vrijwel lineair toenam met de tijd. Het eigenlijke kolfgewicht nam over de gehele bemonsteringsperiode steeds sneller toe. Het pluimgewicht vertoonde na de bloei een licht dalende tendens.

Wordt het verloop van het totale drooggewicht van de generatieve delen vergeleken met dat van de vegetatieve delen (fig.1) dan blijkt dat gedurende de eerste twee weken van april zowel de vegetatieve als de generatieve delen in gewicht toenamen. Daarna daalde het drooggewicht van de vegetatieve delen enigermate, terwijl dat van de generatieve delen een sterke stijging vertoonde. Deze sterke stijging was voornamelijk te danken aan een toename in kolfgewicht.

5.2. DE BLADOPPERVLAKTE

De bebladeringsindex (LAI) - de totale oppervlakte aan groen blad uitgedrukt per eenheid grondoppervlakte - daalde tijdens de periode van onderzoek van 3,8 tot 2,1. De sterkste daling vond plaats in de week van 8 tot 15 april en viel samen met de sterkste daling in het drooggewicht van het groene blad (fig.4).

Het gemiddelde aantal aanwezige bladeren per plant (tabel 2) steeg tijdens de periode 1 tot 8 april van 13,6 tot 16,3, waarna een lichte daling optrad. Het aantal groene bladeren nam in de week van 1 tot 8 april nog toe. Op het tijdstip van de tweede bemonstering bezat 90% van de planten een pluim. In de daaropvolgende week trad een sterke daling op in het aantal groene bladeren. In de derde periode echter was het verlies aan groene bladeren aanzienlijk geringer (tabel 2).

Tabel 2. Percentage planten met pluim, aantal groene, aantal gele en totaal aantal bladeren per plant in periode 1-29 april 1969

	datum			
	1/4	8/4	15/4	29/4
% planten met pluim	16	91	100	100
groene bladeren	12,2	13,2	10,0	9,2
gele bladeren	<u>1,4</u>	<u>3,1</u>	<u>6,1</u>	<u>6,7</u>
totaal	13,6	16,3	16,1	15,9

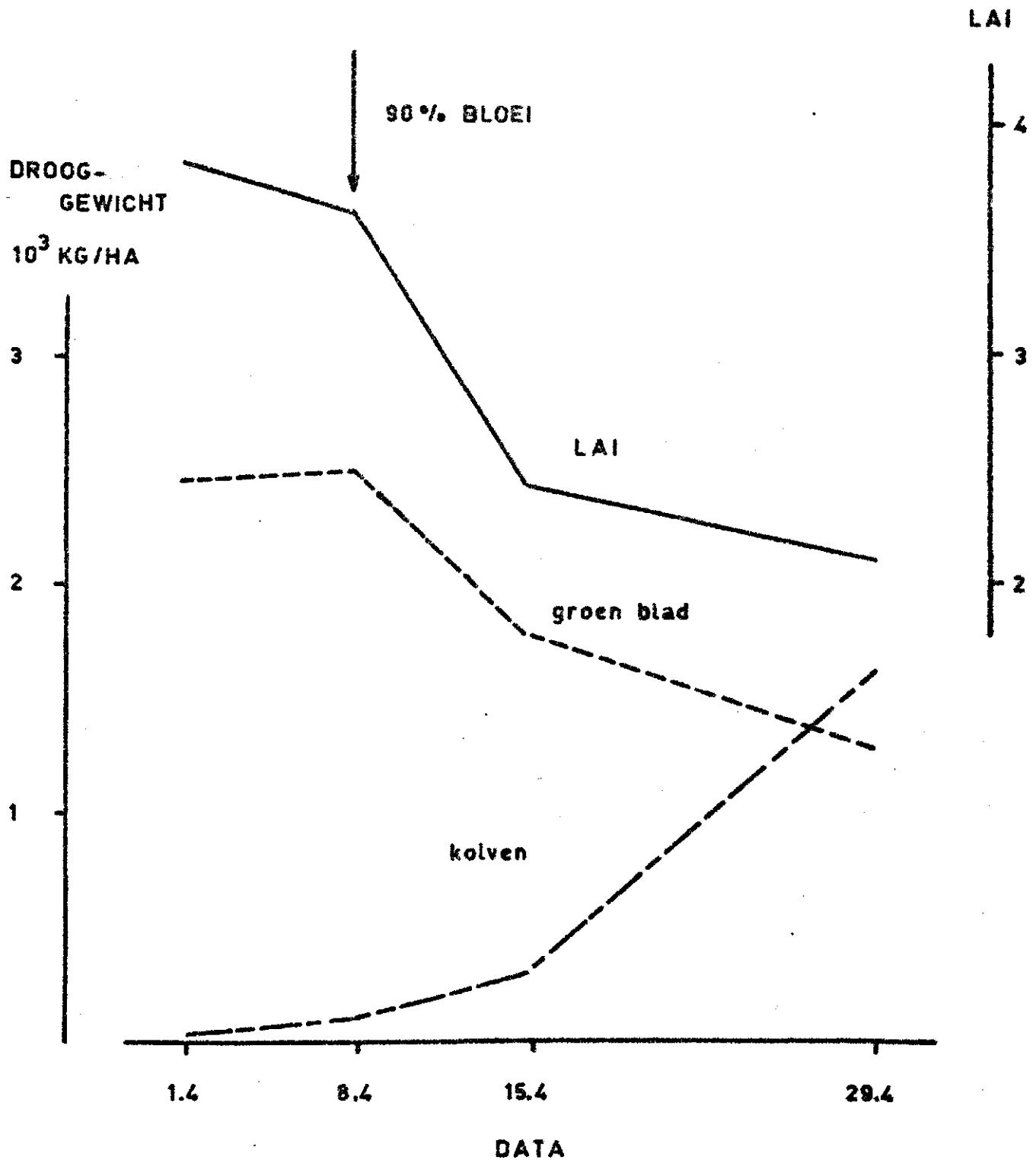


Fig. 4. Verloop van de bebladeringsindex (LAI) en van de drooggewichten van groen blad en van kolven en schutblad.

5.3. DE "NET ASSIMILATION RATE"

Voor de berekening van de gemiddelde "Net Assimilation Rate" (NAR) werd gebruik gemaakt van de formule:

$$\text{NAR} = \frac{(W_2 - W_1)(\ln L_2 - \ln L_1)}{(t_2 - t_1)(L_2 - L_1)} \quad (\text{GREGORY, 1926}).$$

W_1 en W_2 zijn daarbij de drooggewichten, L_1 en L_2 de bladoppervlakten, op respectievelijk de tijdstippen t_1 en t_2 . De drooggewichten werden uitgedrukt in grammen, de bladoppervlakten in dm^2 ; als tijdseenheid werd een week gekozen. De NAR is dan de netto droge-stofproductie, uitgedrukt in g/dm^2 blad per week. De aldus berekende NAR-waarden varieerden tijdens de periode van onderzoek van 0,37 tot 0,18. De laagste NAR-waarde, 0,18/ dm^2 per week, werd gevonden over het tijdsinterval 8 - 15 april, de hoogste, 0,37 g/dm^2 per week over de periode 1 - 8 april. De NAR over de gehele bemonsteringsperiode bedroeg 0,28 g/dm^2 per week.

5.4. DE "CROP GROWTH RATE"

De gemiddelde "Crop Growth Rate" (CGR) of absolute groeisnelheid wordt gedefinieerd als de droge-stoftoename van een gewas per eenheid areaal per tijdseenheid. De CGR uitgedrukt in g/m^2 per dag bedroeg gedurende de periode van 1 - 8 april gemiddeld 19,4. Tijdens de daaropvolgende week was de CGR aanzienlijk lager, namelijk 7,8 g/m^2 per dag. Van 15--29 april was zij gemiddeld hoger dan in de week daaraan voorafgaande, maar lager dan in de periode 1 - 8 april. De CGR over de totale bemonsteringsperiode bedroeg 11,7 g/m^2 per dag.

6. DISCUSSIE

De boven vermelde resultaten hebben betrekking op een periode van vier weken toen er zich vrij grote veranderingen in het gewas voordeden. Bij de eerste bemonstering was het aantal planten met een pluim 16% van het monster, bij de tweede 90%. Er was in dit tijdsinterval van een week nog sprake van duidelijke stengelgroei waarbij zowel lengte als gewicht opvallend toenamen. Ook het totale aantal bladeren en het totale bladgewicht vertoonden een duidelijke stijging. Alhoewel het gewicht van het groene blad in deze periode nog wat toenam, daalde de bebladeringsindex. Mogelijk was het drooggewicht per eenheid van bladoppervlakte iets toegenomen.

Als gevolg van de terminale bloeiwijze worden er bij mais na bloei geen verdere bladeren ontvouwen en stopt de stengelgroei. Er was wat beide componenten betreft aanvaankelijk nog een kleine stijging in drooggewicht die verband houdt met het feit dat 10% van de planten nog niet bloeiden. Later bleven stengel- en totaal bladgewicht nagenoeg constant. Het groene blad daalde toen in gewicht even sterk als het gele blad in gewicht steeg. De daling van het pluimgewicht na de bloei moet vermoedelijk in hoofdzaak worden

toegeschreven aan verlies van stuifmeel. De drooggewichtstoe-
name van de bovengrondse delen na de bloei bestond dan ook
voornamelijk uit een toename van het kolfgewicht.

In het algemeen wijken de resultaten weinig af van die
welke verkregen werden uit een reeds eerder uitgevoerde
groeianalyse aan dezelfde locale mais op hetzelfde terrein
verbouwd (WIENK, 1969a). Was het percentage planten met een
pluim de vorige maal na negen weken 75, nu bedroeg het 66
dagen na zaai 90. Worden de totale drooggewichten vergele-
ken (fig.5), dan blijkt dat de verschillen ten tijde van de
bloei vrij gering waren. Hetzelfde geldt voor de bebladerings-
indices. Na de bloei echter bleef de droge-stofproduktie dit-
maal, vergeleken bij de vorige keer, achter. De bebladerings-
index liep daarbij in de periode 66-73 dagen na zaai sterk
achteruit, terwijl de NAR over dat tijdvak zeer laag was.

De plotselingen sterke achteruitgang in de hoeveelheid
groen blad houdt vermoedelijk verband met de grote hoeveel-
heid regen in de tweede week van april (66-73 dagen na zaai)
toen ruim 100 mm neerslag werd geregistreerd. De slecht door-
latende grond raakte toen zo goed als verzadigd zodat de wor-
telactiviteit waarschijnlijk sterk achteruitging en de minerale
voeding werd beïnvloed. Daar de levensduur van het maisblad in
sterke mate van de beschikbaarheid van voedingsstoffen, voor-
namelijk van stikstof afhankelijk is (EIK & HANWAY, 1965),
en er voor de ontwikkeling van de kolf vrij grote hoeveel-
heden stikstof nodig zijn (HANWAY, 1962), heeft de overmaat
aan neerslag vermoedelijk geleid tot een onttrekking van
stikstof aan het blad zonder dat aanvulling via de wortels
mogelijk was.

De geringen wortelactiviteit beïnvloedde vermoedelijk
het gehele metabolisme van de plant hetgeen de lagere NAR
zou kunnen verklaren. De NAR is namelijk afhankelijk van
het stikstofgehalte in het blad (NUNEZ & KAMPATH, 1969).

Een snelle achteruitgang van de hoeveelheid groen blad
bij mais na de bloei heeft consequenties voor de graanopbrengst.
De maiskorrel wordt gevuld met droge stof geproduceerd na de
bloei (ALLISON & WATSON, 1966). Een hoge graanopbrengst ver-
eist dan ook dat na de bloei het blad gedurende een lange
tijd actief blijft. Deze correlatie tussen de bebladerings-
index na de bloei en de graanopbrengst is uit de literatuur
bekend (EIK & HANWAY, 1966) en werd voor de onderhavige mais
bevestigd (WIENK, 1969a).

De enigszins snellere achteruitgang van de bebladerings-
index nu gevonden zou dan ook in een lagere opbrengst moeten
 resulteren. Dit werd later bevestigd. De gemiddelde opbrengst
op basis van 15% vocht bedroeg 2,6 ton/ha tegenover 3,4 de
vorige keer (ANON., 1969).

Dit vrij grote verschil wordt echter niet geheel ver-
klaard door de verschillen in drooggewichten gevonden tijdens
de periode van onderzoek. Dit komt onder meer doordat de
drooggewichten werden bepaald aan een aantal planten, terwijl
de opbrengsten werden berekend aan de hand van de planten
aanwezig op een zeker areaal. Het aantal ontbrekende planten

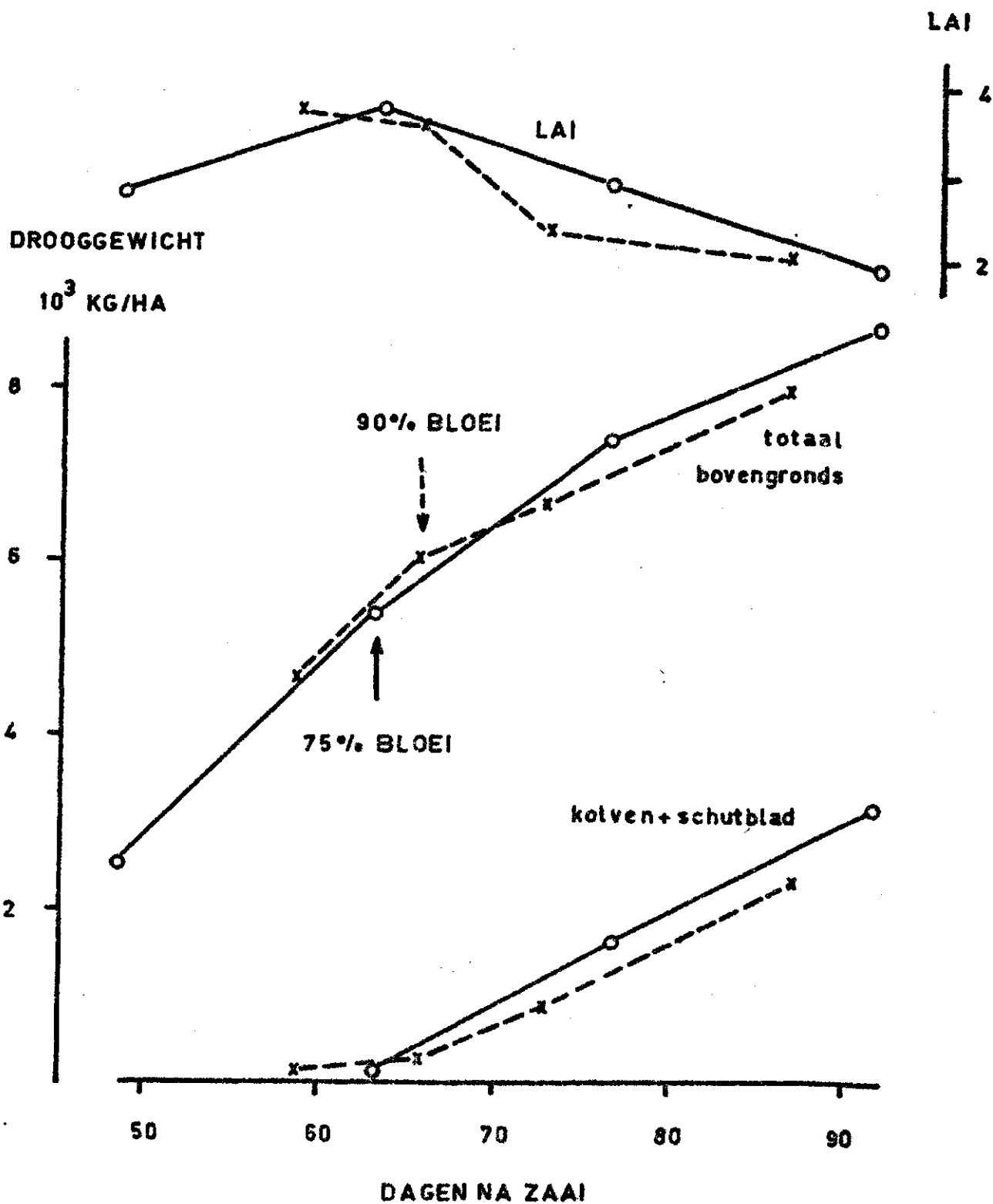


Fig. 5. Verloop van de bebladeringsindex (LAI) en van de drooggewichten van kolven en schutblad en van het totaal aan bovengrondse delen in de periode 50-90 dagen na zaai. x - - - x april 1969. o—o—o sept. - okt. 1968 (naar WIENK, 1969).

was deze keer gemiddeld zevenmaal groter dan bij het vorige gewas toen het nauwelijks 1% bedroeg van het aantal plantplaatsen. Per plant was er echter een duidelijk verschil. Er werden per 10 planten slechts negen kolven geoogst, vergeleken met 11 de vorige keer. Het gemiddeld zaadgewicht per kolf was daarentegen nauwelijks lager: 84 tegenover 85 g (WIENK, 1969b). Deze lagere gemiddelde plantopbrengst wijst op een gebrek aan assimilaten, hetgeen gevoegd bij het grotere aantal ontbrekende planten per hectare tot een duidelijkere reductie van de oogst geleid heeft.

De lage opbrengsten tot dusver behaald houden vermoedelijk mede verband met de relatief snelle achteruitgang van de hoeveelheid groen blad na de bloei. Over het algemeen blijft bij mais de bladoppervlakte constant over een groot deel van de tijd tussen bloei en rijpheid (ALLISON, 1964; HOYT & BEADFIELD, 1962). Het ligt dan ook voor de hand te veronderstellen dat een van de belangrijkste problemen bij de verhoging van de locale maisopbrengsten ligt in het handhaven van een groot groen bladoppervlak na de bloei.

7. LITERATUUR

- ALLISON, J.C.S., 1964. A comparison between maize and wheat in respect of leaf area after flowering and grain growth. *J. agric. Sci.*, 63: 1-4.
- ALLISON, J.C.S. & D.J. WATSON, 1966. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. *Ann. Bot., N.S.*, 30: 365-385.
- ANON., 1969. Celos Kwartaalverslagen, 10: 51-52.
- EIK, K. & J.J. HANWAY, 1965. Some factors affecting development and longevity of leaves of corn. *Agron. J.*, 57: 7-12.
- EIK, K. & J.J. HANWAY, 1966. Leaf area in relation to yield of corn grain. *Agron. J.*, 58: 16-18.
- GREGORY, F.G., 1926. The effect of climatic conditions on the growth of barley. *Ann. Bot.*, 40: 1-26.
- HANWAY, J.J., 1962. Corn growth and competition in relation to soil fertility: I. Growth of different plant parts and relation between leaf weight and grain yield. *Agron. J.*, 54: 145-148.
- HANWAY, J.J., 1962. Corn growth and composition in relation to soil fertility: II. Uptake of NP and K and their distribution in different plant parts during the growing season. *Agron. J.*, 54: 217-222.
- HOYT, P. & R. BRADFIELD, 1962. Effect of varying leaf area by partial defoliation and plant density on dry matter production in corn. *Agron. J.*, 54: 523-525.
- NUNEZ, R. & E. KAMPRATH, 1969. Relationships between N response, plant population and row width on growth and yield of corn. *Agron. J.*, 61: 278-282.
- WIENK, J.F., 1969a. Een groeianalyse van mais en soja. CELOS rapporten, 17.
- WIENK, J.F., 1969b. Niet gepubliceerde resultaten.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

EEN ORIËNTEREND ONDERZOEK NAAR DE INVLOED
VAN DE BLADSCHEDEN OP DE DROGE-STOFPRODUCTIE BIJ MAIS
(onderzoekproject 69/14)

J. Schipper

Verslag van een onderzoek verricht onder
leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk

januari 1970

INHOUD

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding en probleemstelling</u>	5
4. <u>Materiaal en methoden</u>	6
5. <u>Resultaten en discussie</u>	7
6. <u>Literatuur</u>	8

1. SAMENVATTING

In een oriënterend onderzoek werden de bladscheden van een aantal maisplanten met zwart polyethyleen omhuld en twee weken later qua drooggewicht en bladoppervlak vergeleken met eenzelfde aantal controleplanten. Voor beide groepen planten werd de NAR bepaald. Uit de resultaten bleek geen duidelijk effect van de beschaduwing van de scheden op de drooggewichtstoename, noch op de gemiddelde netto-assimilatiesnelheid.

2. VOORWOORD

Het hierna volgende verslag betreft een oriënterend onderzoek verricht door J. Schipper, student in de tropische landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Het werk vormde een onderdeel van zijn praktijktijd welke werd doorgebracht aan het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek in Suriname van 13 februari-13 augustus 1969 en onder leiding stond van Dr.Ir. J.F. Wienk.

3. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Gewasfysiologie houdt zich voornamelijk bezig met onderzoek van groeifactoren welke direct of indirect bepalend zijn voor de opbrengst aan economisch belangrijke plantedelen. Met name die factoren welke van invloed zijn op de grootte van de droge-stofproduktie, vormen een belangrijk studie-object. De plant wordt daarbij opgevat als een fotosynthetisch systeem waarvan de capaciteit bepaald wordt door de totale oppervlakte aan assimilerende delen en de netto-assimilatiesnelheid (NAR - net assimilation rate) ofte wel de droge-stofproduktie per eenheid assimilerend oppervlak per tijdseenheid. Daar het groene blad veruit de voornaamste component is van de assimilerende plantedelen, worden de laatste meestal gelijkgesteld aan het groene blad. Een maat voor de bladoppervlakte van het gewas is de bebladeringsindex (LAI - leaf area index), het bladoppervlak per eenheid grondoppervlak.

Bij de berekening van de grootheden NAR en LAI wordt in navolging van WATSON (1947) meestal volstaan met de bepaling van de oppervlakte van de bladschijven, waarbij dit oppervlak slechts eenzijdig wordt geteld (zie o.a. TANAKA et al., 1966).

Naast de bladschijf kunnen ook andere delen van het blad zoals de scheden bij Gramineën, of zelfs delen van de bloeiwijze, fotosynthetisch actief zijn. Zo vond THORNE (1959) voor gerst dat de fotosynthesesnelheid van de bladschede ongeveer gelijk was aan die van de bladschijf.

Bij sorghum bleek daarentegen dat de invloed van de scheden op de droge-stofproduktie van de intacte plant verwaarloosbaar klein was (STICKLER & PAULI, 1961). Wat betreft delen van de bloeiwijze vonden McDONOUGH & GAUCH (1959) dat de kafnaalden van durum tarwe belangrijk konden bijdragen tot de droge-stofproduktie tijdens de korrelvorming.

Het is mogelijk dat de grootte van de bijdrage tot de droge-stofproduktie van andere delen dan de bladschijven afhankelijk is van de relatieve afmetingen dezer delen. Het aandeel van de bladscheden in de totale bladoppervlakte is bijvoorbeeld na de bloei bij mais veel geringer dan bij tarwe en gerst (ALLISON, 1964; THORNE, 1959). Voor tarwe vond de laatste dat bij het in aar komen ongeveer 50% van het totale bladoppervlak uit scheden bestond, en dat dit cijfer bij rijpheid ongeveer 100 bedroeg; voor gerst lag dit zeker niet gunstiger. Bij mais daarentegen vond ALLISON (1964) dat dit percentage tijdens het afrijpen tussen 18 en 20 lag, terwijl de resultaten van WIENK (1969) nog lagere verhoudingen te zien geven.

Wat betreft mais bestaat er echter geen unanemiteit ten aanzien van de berekening van de bladoppervlakte. Sommige onderzoekers (ALLISON & WATSON, 1966; EDDOWES, 1969) houden wel, andere (DUNCAN & HESKETH, 1968; LOOMIS et al., 1968) geen rekening met de bladscheden. Naar aanleiding van de resultaten gevonden bij sorghum (zie boven), een gewas dat qua bouw dichter bij mais staat dan tarwe en gerst, rijst echter de vraag of de scheden een bijdrage leveren tot de droge-stofproduktie van de maisplant die zo groot is dat verwaarlozing van hun oppervlak een noemenswaardige verhoging van de NAR zou veroorzaken.

In het licht van bovenstaande beschouwingen werd in een oriënterend onderzoek getracht na te gaan of en in hoeverre de bladscheden van maisplanten in het veld de netto droge-stofproduktie beïnvloeden.

4. MATERIAAL EN METHODEN

Voor een beschrijving van de voor deze proef gebruikte maisaanplant wordt verwezen naar SCHIPPER (1969). Op elk der 24 bedden van deze aanplant werden eind maart, i.e. omstreeks het in bloei komen, drie planten gekozen welke qua hoogte, stengeldikte en aantal bladeren ongeveer aan elkaar gelijk waren, en welke tevens het gemiddelde op het desbetreffende bed zo goed mogelijk benaderden. Een aselekt gekozen plant van elk drietal werd op 1 april geoogst. Van één der twee overige planten werden tegelijkertijd de bladscheden met zwart polyethyleen omhuld. Deze plant werd samen met de derde, die als vergelijksubjeet diende, twee weken later geoogst. Van elk der planten werd het totale drooggewicht aan bovengrondse delen bepaald, en werd de oppervlakte van de onbedekte groene bladdelen geschat. Droging vond plaats bij 85°C gedurende 24 uur, gevolgd door één uur bij 105°C. Voor de methode ter schatting van het bladoppervlak zie SCHIPPER (1969).

Binnen elk drietal planten werden voor de plant met en voor de plant zonder omhulde bladscheden, de drooggewichtstoename en de NAR op basis van het onbedekte groene bladoppervlak bepaald. De NAR werd berekend volgens WATSON (1952).

5. RESULTATEN EN DISCUSSIE

Het gemiddelde drooggewicht van de planten aan het begin van de proef bedroeg $131,2 \pm 4,35$ g. Veertien dagen later wogen de planten waarvan de scheden omhuld waren geweest $176,3 \pm 6,83$ g en de controle-planten $188,9 \pm 6,15$ g. Voor 10 van de 24 paarsgewijze gewichtsvergelijkingen echter was het drooggewicht van de omhulde planten groter dan dat van de controles. Het gemiddelde gewichtsverschil, $12,5 \pm 7,82$ g, is wiskundig niet betrouwbaar.

De NAR berekend over de 14 dagen voor omhulde en controle-planten was respectievelijk $0,294 \pm 0,0378$ en $0,339 \pm 0,0303$ g/dm² blad per week. Hier zou omhullen van de scheden in 11 van de 24 gevallen tot een hogere NAR hebben geleid. Het gemiddelde verschil, $0,045 \pm 0,0447$ g/dm² blad per week, is wiskundig niet betrouwbaar.

Opvallend bij deze resultaten is dat omhullen in een vrij groot aantal gevallen een positief effect zou hebben gehad op de droge-stofproductie. Dit is vermoedelijk een gevolg van verschillen tussen de planten van elk drietal, welke ondanks een nauwgezette selectie aan het begin van de proef niet konden worden geëlimineerd. Met andere woorden, de planten leken op dat ogenblik toevallig aan elkaar gelijk en zouden ook zonder ingrijpen twee weken later grote verschillen hebben vertoond. Gebruik van genetisch homogeen materiaal, zoals hybride mais, zou hierin mogelijk verbetering kunnen brengen.

Een fotsynthetische bijdrage van de scheden zou evenmin aantoonbaar zijn indien hun beschaduwing een verhoging van de fotosynthetische activiteit van de bladschijven tot gevolg zou hebben. Aangenomen dat de bladscheden bijdragen in de droge-stofproductie, dan zou de groei van de plant in stand moeten worden gehouden door een kleiner fotosynthetiserend bladoppervlak. De betere afvoer van assimilaten welke hierdoor ontstaat kan namelijk een verhoging van de fotosynthese per eenheid resterend bladoppervlak tot gevolg hebben (KIESSELBACH, 1948; HUMPHRIES, 1969). Alhoewel er geen betrouwbaar effect gevonden werd wat betreft de NAR, had de beschaduwing der scheden echter eerder een daling dan een stijging van deze waarde tot gevolg.

Beschaduwing van de scheden met zwart materiaal had ongetwijfeld een temperatuurstijging tot gevolg welke de ademhaling aanzienlijk kan hebben verhoogd. Het is echter de vraag of dit een mogelijk grotere fotosynthese van de groene bladschijven te niet heeft gedaan. Is dit wel het geval, dan kan dit inderdaad tot gevolg hebben gehad dat zowel drooggewichtstoename als NAR ongewijzigd bleven. De resultaten rechtvaardigen echter geen enkele conclusie,

en het is zeer de vraag of beschaduwing een juiste methodiek is ter bepaling van het al dan niet bijdragen van plantedelen aan de droge-stofproduktie.

6. LITERATUUR

- ALLISON, J.C.S., 1964. A comparison between maize and wheat in respect of leaf area after flowering and grain growth. J. agric. Sci., 63: 1 - 4.
- ALLISON, J.C.S. & D.J. WATSON, 1966. The production and distribution of dry matter in maize after flowering. Ann. Bot., 30: 365 - 381.
- DUNCAN, W.G. & J.D. HESKETH, 1968. Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates, and leaf numbers of 22 races of maize grown at eight temperatures. Crop. Sci., 8: 670 - 674.
- EDDOWES, M., 1969. Physiological studies of competition in Zea mays L. I. Vegetative growth and ear development in maize. J. agric. Sci., 72: 185 - 193.
- HUMPHRIES, E.C., 1969. The dependence of photosynthesis on carbohydrate sinks: current concepts. Proc. int. Symp. Trop. Root Crops, Trinidad, 1967, 1, section 2: 34 - 45.
- KIESSELBACH, T.A. 1948. Endosperm type as a physiologic factor in corn yields. J. Am. Soc. Agron., 40: 216 - 236. In: ALLISON & WATSON (1966).
- LOOMIS, R.S. et al., 1968. Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Sci., 8: 352 - 356.
- MCDONOUGH, W.T. & H.G. GAUGH, 1959. The contribution of awns to the development of the kernels of bearded wheat. Bull. Maryland agric. Exp. Sta., A-103.
- SCHIPPER, J., 1969. Een groei-analyse van mais ten tijde van de bloei. CELOS Rapporten, 33.
- STICKLER, F.C. & A.W. PAULI, 1961. Grain producing value of leaf sheaths in grain sorghum. Agron. J., 53: 352 - 353.
- TANAKA, A. et al., 1966. Photosynthesis, respiration, and plant type of the tropical rice plant. Tech. Bull. int. Rice Res. Inst., 7.
- THORNE, G.N., 1959. Photosynthesis of lamina and sheath of barley leaves. Ann. Bot., 23: 365 - 370.
- WATSON, D.J., 1947. Comparative physiological studies on the growth of field crops. 1. Variation in NAR and LA between species and varieties and within and between years. Ann. Bot., 11: 41 - 76.
- WATSON, D.J., 1952. The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron., 4: 101 - 145.
- WIENK, J.F., 1969. Een groei-analyse van mais en soja. CELOS Rapporten, 17.

Landbouwhogeschool-Wageningen
CENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK IN SURINAME

DE VEGETATIEVE ONTWIKKELING VAN CASSAVE
VAN STEK TOT VOLWASSEN PLANT
(onderzoekproject 69/4)

J. Schipper

Verslag van een onderzoek verricht onder
leiding van Dr. Ir. J.F. Wienk

februari 1970

I N H O U D

	Blz.
1. <u>Samenvatting</u>	5
2. <u>Voorwoord</u>	5
3. <u>Inleiding</u>	5
4. <u>Materiaal</u>	6
5. <u>Methodiek</u>	6
6. <u>Resultaten</u>	7
6.1. De jonge aanplant	7
6.2. De oudere aanplant	7
6.3. Drooggewicht en bladoppervlakte . . .	12
7. <u>Discussie</u>	13

1. SAMENVATTING

Gedurende een periode van ruim acht maanden, gerekend vanaf het planten, werd de vegetatieve ontwikkeling gevolgd van de locale cassave-kloon (*Manihot esculenta* L.) "Ingi tiki". Hiertoe werden aan een aantal planten onder meer stengellengtemetingen, bladtellingen en bladoppervlaktebepalingen gedaan. Verder werden op twee tijdstippen het drooggewicht en de drooggewichtsverdeling bepaald. Zowel het totaal aantal gevormde bladeren als de totale stengellengte vertoonden een regelmatig verloop. Aan het einde van de waarnemingsperiode bezaten de meeste planten secundaire vertakkingen terwijl een klein aantal reeds tertiaire vertakkingen vertoonde. De bladgrootte nam aanvankelijk toe maar daalde later sterk. Aan het einde van de waarnemingsperiode waren de hoofdstengels en de primaire vertakkingen nagenoeg bladerloos. Vijf maanden na planten maakten de knollen 39% uit van het totale drooggewicht van de plant.

2. VOORWOORD

Het hierna volgende betreft het verslag van een aantal waarnemingen aan de groei van cassave welke werden verricht door J. Schipper, student in de tropische landbouwplantenteelt aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. Dit werk, dat een onderdeel vormde van zijn praktijktijd, zette hij daarna, tijdens de bewerking van een ingenieursonderwerp, nog geruime tijd voort, waardoor de waarnemingen een periode van ruim acht maanden beslaan.

3. INLEIDING

Plantenteeltkundig onderzoek houdt zich voornamelijk bezig met die factoren welke bepalend zijn voor de opbrengst aan economisch belangrijke plantedelen. Deze opbrengst is enerzijds afhankelijk van het genotype, anderzijds van de groeireacties van de planten op het milieu.

Het onderzoek aan het gewas te velde van de fysiologische processen welke aan deze groeireacties ten grondslag liggen, behoort tot het terrein van de gewasfysiologie. Het gewasfysiologisch onderzoek maakt daarbij onder andere gebruik van technieken waarbij metingen en tellingen van plantorganen een belangrijke rol spelen. Ze kunnen dienen om een eerste algemene beschrijving van een gewas te geven. Voor het tropisch cultuurgewas cassave (*Manihot esculenta* L.) werden ter oriëntering, gedurende een periode van negen maanden, bladtellingen en stengellengtemetingen verricht. De resultaten worden in onderstaand verslag weergegeven.

4. MATERIAAL

Het proefveld was gelegen op het CELOS-terrein. De bodem bestaat uit een zandige leemgrond met een geringe doorlatendheid. Het veld was onregelmatig van vorm en grensde aan de ringsloot van de CELOS-polder. Voor de ontwatering waren trenzen gegraven welke het veld verdeelden in drie grote bedden. Voor de afwatering werden op elk bed om de 3 m ondiepe geultjes gegraven welke loodrecht uitmondden in de trenzen. De aldus ontstane 3-m bedden werden bol gelegd.

Het plantmateriaal was van locale herkomst en staat bekend onder de naam "Ingi tiki" (= Indiaanse stok). Uit ongeveer 1 m lange stengelstukken werden 30 cm lange stekken gesneden. Elk stengelstuk leverde aldus een basis-, een midden- en een topstek.

Op 5 en 6 februari 1969 werd elk der drie grote bedden met één stektype beplant. Er werd recht op geplant tot op een diepte van 10-15 cm bij een plantverband van 1 x 1 m. Met het oog op eventueel inboeten werden op elk 3-m bed 5 stekken extra geplant.

Op 21 februari werd bemest met zwavelzure ammoniak in een hoeveelheid van 40 kg/ha. Op 7 maart en 20 mei werd bemest met NPK mengmeststof (15+15+15), telkens in een hoeveelheid van 400 kg/ha. De meststoffen werden in gaten rond de plant in de grond gebracht.

5. METHODIEK

Voor de waarnemingen werd door loting een aantal 3-m bedden aangewezen zodanig dat het aantal waarnemingsplanten per stektype 30 bedroeg. De randplanten werden daarbij buiten beschouwing gelaten. Op 19 februari, i.e. 13-14 dagen na het planten, werd met de waarnemingen begonnen.

Op 3 maart werd per stektype het aantal planten teruggebracht van 30 tot 16. Eind juni moesten aan de planten opgegroeid uit topstekken de waarnemingen worden stopgezet, waardoor het noodzakelijk werd geacht het aantal planten voor de beide overgebleven stektypen te vergroten tot 24.

Medio september werden de waarnemingen nog slechts voortgezet aan de planten opgegroeid uit de basisstekken. De gehele waarnemingsperiode bedroeg ongeveer negen maanden.

Aanvankelijk werd tweemaal, later ongeveer eenmaal per week waargenomen.

Er werden de volgende tellingen en metingen verricht:

- i. het aantal uitlopers per stek;
- ii. het aantal en de plaats van de uitlopers op het bovenste vijftal knopen;
- iii. de lengte van de uitlopers respectievelijk stengels per plant, waarbij een uitloper als stengel werd aangemerkt indien de lengte ervan tenminste 5 cm bedroeg;

- iv. het aantal gevormde en het aantal aanwezige bladeren per plant.

Verder werden bepaald:

- vii. het tijdstip van vertakken;
viii. de oppervlakte van elk vijfde blad aan de stengels en de primaire vertakkingen;
ix. het drooggewicht van onder- en bovengrondse delen:
a. Van een aantal planten van het inboetmateriaal;
b. Ongeveer 5 maanden na plantdatum van een aantal niet voor de waarnemingen gebruikte planten.

De bladoppervlakte-bepalingen werden gedaan met behulp van de ponsmethode. Er werd daarbij als volgt gewerkt. Van de bladeren welke in aanmerking kwamen werd willekeurig een aantal gekozen. Met behulp van een kurkboor werd uit de bladslippen van deze bladeren een 100-tal schijfjes van bekend oppervlak geponst. Uit de oppervlakte van deze schijfjes, hun drooggewicht en het drooggewicht van de bladschijven werd de bladoppervlakte geschat.

Voor de drooggewichtsbepalingen werd gebruik gemaakt van een geventileerde droogstoof. Er werd gedurende 24 uur gedroogd bij 85°C en vervolgens gedurende 1 uur bij 105°C.

6. RESULTATEN

6.1. DE JONGE AANPLANT

Het gemiddeld aantal aanwezige uitlopers per stek en per stektype (tabel 1) over de periode 19 februari tot 25 maart, i.e. 13 tot 46 dagen na planten, varieerde van 2,2 tot 2,4.

De basisstekken gaven per stek de meeste uitlopers, de middenstekken de minste (tabel 1).

Van alle stekken samen leverde de tweede knoop van bovenaf gerekend meer uitlopers dan de andere knopen. Het totaal aantal uitlopers nam vanaf de tweede knoop naar beneden geleidelijk af (tabel 2). De bovenste knoop bleek in een groot aantal gevallen bij het snijden der stekken beschadigd te zijn en leverde daarom in een geringer aantal gevallen uitlopers dan de tweede.

Gemiddeld over alle stekken nam de totale lengte der uitlopers in de periode 15-55 dagen na planten, toe van 10,6 tot 86,3 cm (tabel 3). Er werden in dezelfde periode per stek gemiddeld ongeveer 30 bladeren gevormd.

6.2. DE OUDERE AANPLANT

Op 3 april, i.e. 55 dagen na planten, werden de stengellengtemetingen en bladtellingen voortgezet aan die uitlopers waarvan de lengte 5 cm of meer bedroeg. De totale lengte inclusief die der takken bleek tot aan het eind van de waarnemingsperiode volgens een vlakke S-curve toe te nemen tot een gemiddelde van 1217 cm per plant (fig. 1)

Tabel 1. Gemiddeld aantal aanwezige uitlopers per stek voor respectievelijk basis-, midden- en topstekken, en het gemiddelde voor de drie stektypen in de periode 13-46 dagen na planten

dagen na planten	stektype			gemiddeld
	basis	midden	top	
13	2,4	2,0	2,2	2,2
15	2,6	2,0	2,4	2,3
18	2,5	2,1	2,3	2,3
22	2,7	2,1	2,3	2,3
25	2,7	2,1	2,4	2,3
29	2,5	2,0	2,2	2,2
32	2,4	2,0	2,3	2,3
36	2,4	2,0	2,3	2,2
39	2,5	2,1	2,4	2,3
43	2,5	2,1	2,5	2,3
46	2,7	2,1	2,6	2,4

Tabel 2. Verdeling van het totaal aantal aanwezige uitlopers voor de eerste tot en met de vijfde knoop van bovenaf gerekend, voor 90 planten in de periode 13-46 dagen na planten

dagen na planten	nummer van de knoop				
	1	2	3	4	5
13	54	64	45	19	11
15	56	65	48	21	11
18	55	66	48	21	10
22	55	67	51	23	12
25	55	66	52	23	12
29	55	65	51	20	10
32	54	65	49	20	9
36	54	65	46	19	11
39	54	66	45	20	14
43	55	66	47	21	16
46	54	67	47	23	18

Tabel 3. Gemiddelden van het aantal bladeren en de totale stengellengte (cm) per plant voor respectievelijk basis-, midden- en topstekken en hun gemiddelde over de drie stektypen in de periode 15-55 dagen na planten

dagen na planten	stektypen							
	basis		midden		top		gem.	
	blad	lengte	blad	lengte	blad	lengte	blad	lengte
15	3,7	10,5	3,3	9,9	4,5	11,6	3,8	10,6
18	5,6	14,2	5,0	12,7	5,9	13,3	5,5	13,4
22	8,8	17,8	7,3	15,9	7,8	15,0	8,0	16,3
25	10,1	19,8	9,1	17,9	9,3	16,4	9,5	18,1
29	12,8	23,3	11,3	21,1	11,4	19,1	11,8	21,3
32	14,7	26,3	13,3	23,9	12,7	21,2	13,5	23,8
36	17,4	30,5	15,6	27,9	15,3	23,7	16,1	27,4
39	19,7	34,4	17,4	30,0	16,9	26,6	18,0	30,4
43	23,6	40,6	20,4	34,8	20,1	31,8	31,3	35,7
46	26,6	47,8	22,2	39,5	22,5	38,0	23,8	41,8
55	39,2	102,7	32,6	77,8	32,1	78,3	34,6	86,3

Op 19 mei werden de eerste primaire vertakkingen waargenomen. Op 16 juli bleken de eerste takken van deze vertakkingen zich op hun beurt te hebben vertakt. Op 4 september werden de eerste tertiaire vertakkingen gesignaleerd.

Op dit tijdstip hadden alle hoofdstengels zich vertakt evenals het grootste deel van de takken van de primaire vertakkingen en een klein deel van die van de secundaire.

De totale lengte der hoofdstengels bleek toen gemiddeld 379 cm per plant te bedragen, die van de primaire vertakkingen 306, van de secundaire 256 en van de tertiaire 42 cm.

Fig. 2 geeft het aantal gevormde en het aantal aanwezige bladeren per plant en hun verdeling over hoofdstengels en vertakkingen.

Op 22 april werd de eerste bladval geconstateerd. Naarmate de aanplant ouder werd nam de bladval ten opzichte van de bladvorming toe; het aantal aanwezige bladeren steeg daardoor minder sterk dan het aantal gevormde. Tegen het einde van de waarnemingsperiode, i.e. 7 tot 8 maanden na planten, trad een duidelijke vertraging in de bladvorming op. Het aantal aanwezige bladeren daalde daardoor vrij sterk.

STENGELLENGTE (cm)

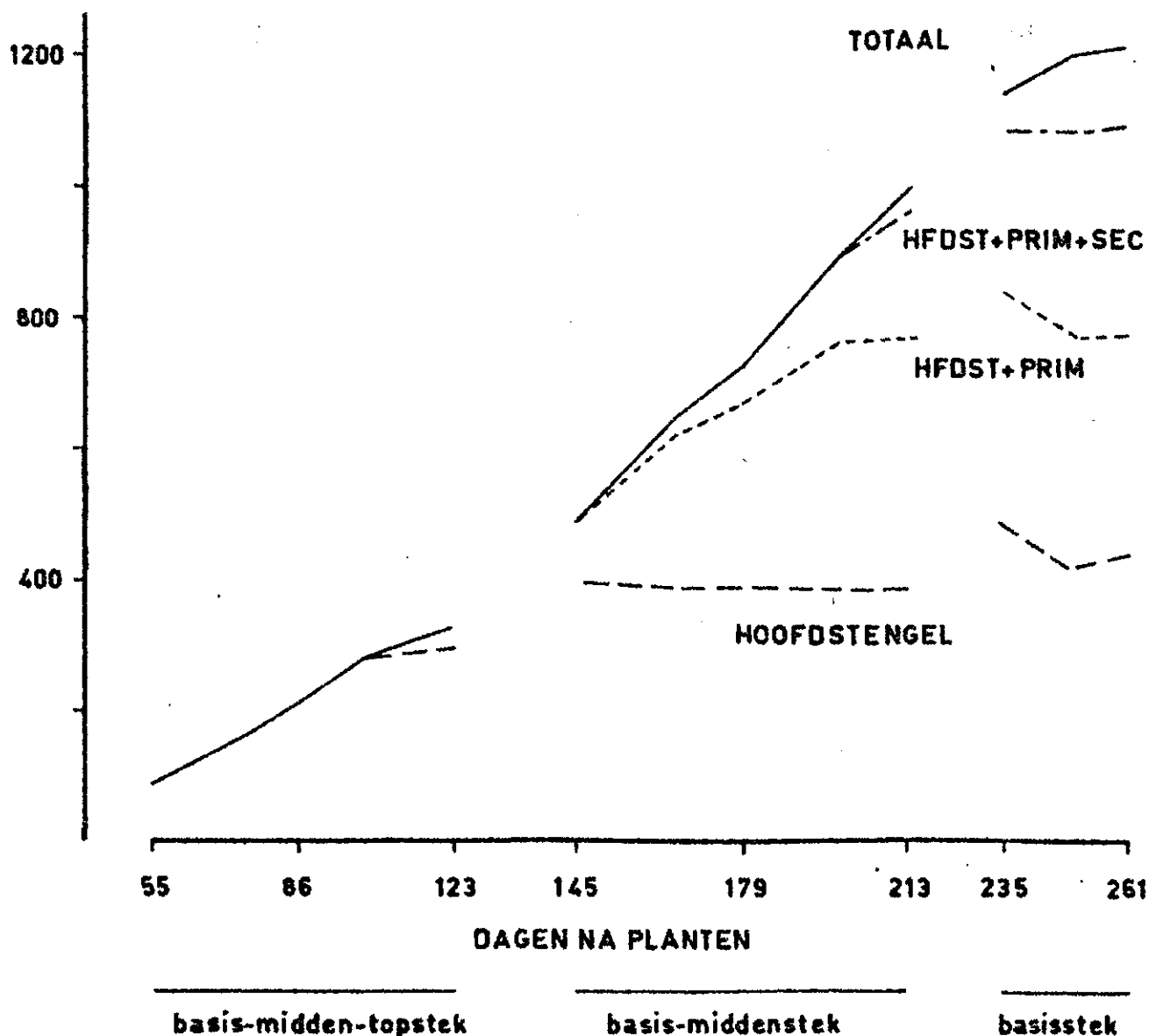


Fig. 1. Gemiddelde lengte per plant voor respectievelijk hoofdstengels, primaire, secundaire en tertiaire vertakkingen alsmede hun totaal in de periode 55-261 dagen na planten.

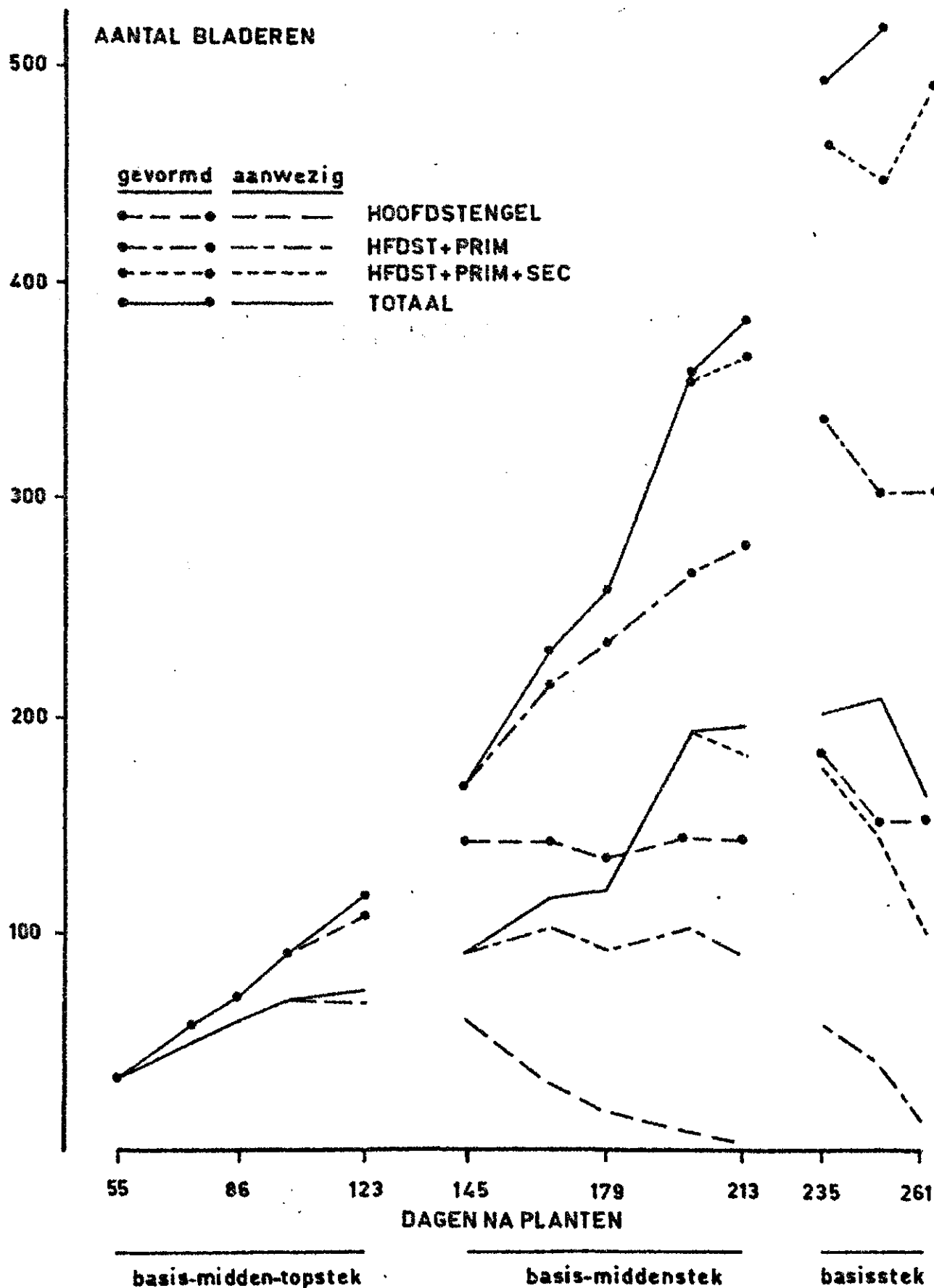


Fig. 2. Gemiddelde aantallen gevormde alsmede aanwezige bladeren per plant voor respectievelijk hoofdstengels, primaire, secundaire en tertiaire vertakkingen, en hun totaal in de periode 55-261 dagen na planten.

Het aantal bladeren aan de hoofdstengels was maximaal op het tijdstip dat deze zich vertakten en daalde vervolgens geleidelijk tot nul. Op 4 september i.e. 7 maanden na planten, hadden nagenoeg alle hoofdstengels hun blad verloren. Het gemiddelde aantal bladeren per plant aan de primaire vertakkingen bedroeg toen 75,6 dat aan de secundaire 100,7 en dat aan de tertiaire 12,9.

6.3. DROOGGEWICHT EN BLADOPPERVLAKTE

Op 12 april en op 30 juni werd aan respectievelijk 61 en 24 planten de drooggewichtsverdeling bepaald. Uit de resultaten (tabel 4) blijkt dat ruim 2 maanden na het planten er nog nauwelijks sprake was van wortelverdikking. De bladeren maakten toen meer dan tweederde van het totale drooggewicht uit, terwijl de stengel ongeveer een kwart voor zijn rekening nam. Na ongeveer 5 maanden waren er duidelijke wortelknollen. Hun aandeel in het totale drooggewicht was toen bijna 40% en ongeveer gelijk aan dat van de stengels. Het bladaandeel was aanmerkelijk achteruitgegaan.

Tabel 4. Verdeling van het drooggewicht 66 en 145 dagen na planten

	dagen na planten			
	66		145	
	g/ plant	%	g/ plant	%
bladschijven	37	54	91	15
bladstelen	10	15	25	4
stengels	16	24	265	42
wortels	5	7	245	39
totaal	68	100	626	100

Tabel 5. De gemiddelde bladoppervlakte (cm²) van elk vijfde blad aan de hoofdstengel

blad no.	oppervlak	blad no.	oppervlak
10	147	40	310
15	272	45	301
20	336	50	279
25	326	55	246
30	309	60	235
35	286		

Het gemiddelde bladoppervlak van elk vijfde blad te beginnen bij het tiende liep van 147 cm² op tot 336 voor het twintigste blad. Het daalde vervolgens geleidelijk tot 235 cm² voor het zestigste (tabel 5). De oppervlakte van de bladeren aan de primaire vertakkingen varieerde enigszins en bedroeg ongeveer 150 cm² per blad. Er was geen duidelijk effect van de plaats aan deze vertakkingen (tabel 6). De oppervlakte van de bladeren aan de secundaire en tertiaire vertakkingen werd mede in verband met de grote variatie in het tijdstip van vertakken niet bepaald.

Tabel 6. De gemiddelde bladoppervlakte (cm²) van elk vijfde blad van onderaf gerekend, te beginnen met het vijfde, van de primaire vertakkingen voor respectievelijk de basis- en middenstekken en het gemiddelde over beide stektypen

blad no.	stektype		gemiddeld
	basis	midden	
5	137	151	144
10	150	146	148
15	141	153	146
20		152	

7. DISCUSSIE

Bij de beoordeling van de resultaten dient allereerst te worden opgemerkt dat in de loop van de waarnemingsperiode achtereenvolgens de planten opgegroeid uit respectievelijk de top- en middenstekken aan de waarnemingen werden onttrokken terwijl toen de topstekken uitvielen de aantallen waarnemingsplanten uit basis- en middenstekken werden verhoogd. Het bleek in beide gevallen te hebben geleid tot een verhoging van de gemiddelde stengel-lengte en het gemiddelde aantal bladeren. Dit mag echter in het onderhavige geval niet leiden tot de conclusie dat het stektype de ontwikkeling van de planten zou hebben beïnvloed. De wijze waarop het proefveld werd aangelegd - strengeling van stektype-effect met mogelijk bodem-effect - laat een dergelijke conclusie niet toe.

In de loop van het groeiseizoen bleek een steeds groter aantal planten een afwijkende ontwikkeling te vertonen. Tengevolge van groeitopbeschadigingen trad abnormale vertakking of afsterving op. Een en ander kan juist aan het eind van de waarnemingsperiode, toen het aantal afwijkende groeivormen het grootst en het aantal voor waarneming gebruikte planten het kleinst was, de resultaten ongunstig hebben beïnvloed. In het licht hiervan

moeten de drie laatste waarnemingen als onbetrouwbaar worden aangemerkt.

Het aantal stengels per stek bleek aanzienlijk geringer dan op grond van het aantal ogen verwacht mocht worden. Het aantal uitgelopen ogen nam van boven naar beneden geleidelijk af. Mogelijk werkten de bovenste uitlopende ogen remmend op de ontwikkeling van de daaronder gelegen ogen.

De totale stengellengte per plant bleek volgens een vlakke S-curve te verlopen. Het vertakken bleek, voor zover kon worden nagegaan, niet van invloed op het verloop van de totale lengtegroei. Naarmate het aantal takken toenam, zal de groeisnelheid per tak mogelijk afgenomen zijn.

De bladeren aan de hoofdstengel waren gemiddeld groter dan die aan de primaire vertakkingen. Het kleiner worden van de bladeren aan de hoofdstengel bleek gepaard te gaan met een toename van het aantal bladeren per plant. In hoeverre de bladoppervlakte per plant daardoor werd beïnvloed kon in verband met het geringe aantal planten niet worden nagegaan.