

NN31545.0543

307 5.1.14
BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NOTA 543¹

14 januari 1970

Instituut voor cultuurtechniek en Waterhuishouding

DE INVLOED VAN TEMPERATUUR EN VOCHTSPANNING VAN
DE GROND OP BLADAFSTERVING EN BOLPRODUKTIE BIJ
TULP CULTIVAR 'APELDOORN'

J.I.M. Burgers

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek
nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.



11 FEB. 1998

1787836

1907
1908

1909
1910

1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100

I N H O U D

	<u>Blz.</u>
INLEIDING	1
PROEFOPZET EN MATERIAAL	2
METHODIEK	3
WAARNEMINGEN	6
PROEFRESULTATEN	6
Blad	6
1. Bladdrooggewicht	6
2. Bladoppervlakte	7
3. Lichttransmissie van het blad	7
4. Verband bladconditie en fotosynthese	7
5. Bladtemperatuur	8
6. Bolopbrengsten	8
7. Verdamping	10
BESPREKING PROEFRESULTATEN	11
1. Lichttransmissie van het blad	11
2. Uitvoering van de fotosynthese meting	12
3. Verband bladconditie en bolopbrengst	12
4. Verband versgewicht hoofdbol en totaal geoogst vers bolgewicht	13
5. Plaats van de kritieke periode in de tulpontwikkeling	13
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	14
LITERATUUR	15

1942

1. 1942

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

1942

INLEIDING

De produktie van de tulpen teelt is mede door de uitbreiding van de teeltgebieden op andere dan zeezandgronden, de laatste jaren sterk toegenomen. Door het economische belang dat verbonden is aan deze teelt is het noodzakelijk geworden de praktijkervaringen van telers met wetenschappelijk onderzoek te ondersteunen en aan te vullen.

Tot nu toe beperkte het meeste onderzoek zich tot het volgen van het verloop van de groei, voornamelijk voor wat betreft de droge stofverdeling in de plant en de opbrengst, onder al of niet vastgelegde milieu-omstandigheden. Zo zijn door vele onderzoekers periodieke rooiproeven gedaan (KRAAYENGA, 1960; VAN DER VALK, 1964; SCHMALFELD en CAROLUS, 1964; WASSINK, 1965 en REES, 1966), soms gecombineerd met groeimetingen (KRAAYENGA, 1960) om dit verloop vast te stellen. SCHMALFELD en CAROLUS (1964) bepaalden verder ook het verloop van de elementenverdeling in de tulpe tijdens de groei. Door deze proeven is een helder beeld ontstaan over het verloop van de droge stofverdeling van de tulpe.

Er kan reeds door toepassing van methodes die ontwikkeld zijn uit wetenschappelijk onderzoek een toename van de opbrengst en een kwaliteitsverbetering van het geogste produkt worden bereikt (KOPPES, 1962; VAN DER VALK, 1964; TOUSSAINT, 1968).

Het is waarschijnlijk dat de tulpe met zijn relatief kleine wortelstelsel (een beperkt aantal wortels tot ca. 30 cm onder de bol, geen haar- en zijwortels) gevoelig is voor ongunstige milieu-omstandigheden, ook al duren deze vrij kort. Het onderzoek naar gevoelige groeistadia zal daarom onontbeerlijk zijn. Een onderzoek naar gevoelige groeistadia is in grote trekken door TOUSSAINT (1968) verricht. In deze proef werd het verloop van de bladafsterving aan de hand van schattingscijfers bepaald. Uit de resultaten bleek, dat een verlenging van de groeiduur, wat een verlenging van de fotosynthese inhoudt een verhoging van de opbrengst betekende. Het onderzoek naar de gevoelige periodes begint, door de vrij recente kennis omtrent de specifieke eisen, waaraan het milieu moet voldoen om een zodanig onderzoek mogelijk te maken (A. LANGEREIS-BOUKEMA, 1967; E.J. FORTANIER) en door de nog onlangs uitgevoerde experimenten over de droge stofverdeling, nu pas op gang te komen. Voor het bepalen van deze periodes moet gewerkt worden met constante milieu-omstandigheden. Hiervoor zijn kassen of klimaatscellen (fytotrons) nodig waar het milieu binnen bepaalde

vastgelegde grenzen gehouden kan worden. Dit vereist over het algemeen dure apparatuur en veel ruimte.

Het grote bezwaar van fytotronproeven is de beperkte lichthoeveelheid. Deze is in vergelijking met veldproeven onvoldoende. Een lichtverzadiging van het plantenmateriaal wordt meestal niet bereikt. Verder wordt in fytotronproeven gewerkt met enkele planten die niet, zoals een gewas op het veld, een gesloten eenheid vormen. Zodoende is de overdracht van fytotronresultaten naar de praktijk vrij moeilijk.

Als voortzetting van het onderzoek van TOUSSAINT werd een proef opgezet in fytotrons, om de invloed van de temperatuur en de vochtspanning van de bodem op bladafsterving en bolopbrengst na te gaan.

PROEFOPZET EN MATERIAAL

De proefneming werd opgezet in 4 fytotrons met de Cultivar 'Apeldoorn' afkomstig van het laboratorium voor bloembollenonderzoek (voorbehandeling 3 à 4 w. $25,5^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}$ tot eind september + 17°C tot planttijd) ziftgrootte 7 en 9. Met een ziftgrootte van 7 wordt bedoeld een bol die een gat met een omtrek van 7 cm niet passeert, maar wel een gat met een omtrek van 8 cm.

Door omstandigheden waren geen uniforme bolmaten beschikbaar.

De bollen met een gemiddeld versgewicht van 9 gram voor zift 7 respectievelijk 12 gram voor zift 9 en een droge stofgehalte van 43 %, werden geplant op 11-12-1968 in met klei gevulde (Vg 1,11) eterniet potten (20 x 20 x 27 cm binnenkant). De potten waren voorzien van een afvoergat. Het plantverband was 6 van zift 9 en 4 van zift 7 per pot. De grond werd afgedekt met 2 cm turfmoalm om vorstschade in de winter en verslemping van de bodem bij watergift te voorkomen. De potten bleven buiten staan totdat een neuslengte van 1-2 cm boven de turfmoalm was bereikt. Op 8 april werden de potten in fytotrons bij elkaar gebracht onder gelijke condities. De luchttemperatuur was 16°C , de relatieve luchtvochtigheid ca. 60 % en de daglengte 12 uur.

Enkele potten bleven buiten staan. De potten in de fytotrons werden zodanig van water voorzien, dat kon worden aangenomen dat geen groei-remming optrad door watertekort.

Het plantmateriaal ontwikkelde zich zeer uniform en werd niet door ziektes aangetast. Op het bloeitijdstip was de grootte van de planten ca. 25 cm.

Het verdere verloop van de voorbehandeling was als volgt:

Op 22-4 waren de planten voor 50 % in bloei. De eerste planten werden gekopt.

Op 23-4 werd de grond met water verzadigd, de potten werden pas afgesloten met een kurk toen geen water meer onder uit de pot liep.

Een daaropvolgende insteltijd van 40 uur werd gebruikt om een regelmatige verdeling van het water in de potten te verkrijgen en om de temperatuur van de fytotrons te veranderen (bij de hoogste temperatuur stapsgewijs) tot respectievelijk 15°C, 18°C, 21°C en 24°C.

Op 25-4 werden de laatste planten gekopt. Alle potten werden gewogen om het uitgangsgewicht van de potten vast te stellen.

Na afloop van de proef werden de planten geoogst. Dit was voor 15°C op 23 juni
voor 18°C op 12 juni
voor 21°C op 4 juni
voor 24°C op 20 mei

Het gewicht van de wortels werd verwaarloosd, omdat het verzamelen van de wortels praktisch niet uitvoerbaar was. De bijdrage hiervan in het totaal gewicht is echter gering (REES, 1966). De bollen werden gesorteerd in de bolmaten 11 tot en met 5 en kleiner dan 5. Het totaal versbolgewicht, het versbolgewicht per zift, het droogbolgewicht, en het totaal aantal bollen werd bepaald.

Het drooggewicht van de bollen werd bepaald, na 24 uur drogen bij 105°C in een droogstoof.

Voor het berekenen van de bladoppervlakte werden, direct voor de bladoogst, met een ponstang schijfjes met een oppervlakte van 85 mm² uit de bladeren geponst. De bladeren en de schijfjes werden vers gewogen en daarna gedroogd (105°C voor ca. 24 uur). Uit de drooggewichten van blad en schijfjes is het bladoppervlak te berekenen.

METHODIEK

Daar de lichthoeveelheid in de fytotrons een beperkende factor is, werden de potten op stellages geplaatst tot 76 cm onder de T.L.-verlichting (45 lampen van 120 Watt in 3 fytotrons en 45 lampen van 140 Watt in het 4e fytotron). De gemiddelde hoeveelheid licht die

de planten tot en met de bloei op de stellages ontvingen was 0,103 cal/cm² min.

Lichthoeveelheid buiten in januari 12-13 uur: 0,0910 cal/cm²/min.
in juni 12-13 uur 0,41 cal/cm²/min.

Na het kappen van de planten werden de potten op de grond geplaatst, dit om de metingen aan de planten tijdens de proef uit te kunnen voeren. De daglengte werd van 12 tot 20 uur verlengd. De lichthoeveelheid die de planten op de grond ontvingen was voor de planten bij:

15°C gemiddeld	0,029 cal/cm ² min.	(120 Watt lampen)
18°C gemiddeld	0,060 cal/cm ² min.	(140 Watt lampen)
21°C gemiddeld	0,032 cal/cm ² min.	(120 Watt lampen)
24°C gemiddeld	0,054 cal/cm ² min.	(120 Watt lampen)

De verschillen in lichthoeveelheid zijn ontstaan door verschillend Wattage van de lampen en een verschil in branduren. Door meer branduren gaat de lichthoeveelheid achteruit. Per temperatuursbehandeling waren 24 potten (240 bollen) aanwezig, verdeeld in 6 reeksen van 4 potten. De reeksen werden aan een verschillende vochtbehandeling onderworpen. De eerste reeks werd als controle reeks zodanig van water voorzien, dat aangenomen kon worden, dat de vochtspanning in de pot geen beperkende factor was voor groei of ademhaling. Deze reeks wordt verder aangeduid als controle-reeks. De andere reeksen kregen een droge periode, die gestart werd respectievelijk op: 0, 7, 14, 21 en 28 dagen na het kappen van de laatste planten.

Uit de pF-curve (fig. 1) werd het gewichtsverlies berekend van een pot, gestart op veldcapaciteit, als 75 % van het beschikbare water was verbruikt. Dit gewichtsverlies van een proefpot werd aangehouden als indicatie voor de duur van een droge periode. De duur was afhankelijk van de fytofrontemperatuur en het groeistadium waarin de planten verkeerden.

Voor en na de droge periode werden de reeksen behandeld als de controle-reeks.

Aan het einde van de proef werd van de potten een grondmonster genomen van ca. 150 gram grond. Hiervan werd door droging van de grond (24 uur 105°C) en bepaling van het gewichtsverlies het vochtgehalte bepaald. Met behulp van de pF-curve kon daarna bij benadering de pF-waarden van de reeksen worden bepaald. De gegevens over de vochtgehalten bij de fytofrontemperatuur van 24°C zijn verloren gegaan.

De laatste droge periode (5e periode) bij 24°C kon niet worden uitgevoerd door vroegtijdig afsterven van de planten.

Deze potten zijn dus hetzelfde als de controle-reeks en worden als zodanig in de resultaten aangegeven (controle-reeks 2). De watergift geschiedde 3 x per week en werd voortgezet totdat de meeste planten in het fytotron waren afgestorven.

In onderstaande tabel staan de gemiddelde pF-waarden, berekend uit de pF-curve en de verdamping, die de controle-reeks had vlak voor watergift (maximale pF) en vlak na watergift (minimale pF).

	Maximale pF	Minimale pF
Voor 15°C	3,2	2,5
Voor 18°C	3,0	2,3
Voor 21°C	3,1	2,4
Voor 24°C	-	-

De pF-waarden die bereikt werden als maximum in een droge periode bij de diverse temperaturen staan in onderstaande tabel.

	1e periode max. pF	2e periode max. pF	3e periode max. pF	4e periode max. pF	5e periode max. pF
15°C	4,4	3,6	4,4	4,5	4,3
18°C	4,0	3,7	4,3	3,8	3,9
21°C	4,1	3,9	3,7	3,9	3,4
24°C	-	-	-	-	-

De verschillen in maximale pF-waarden worden veroorzaakt door het soms vroegtijdig afbreken van een droge periode, omdat anders in het weekend de uitdroging te ver door zou gaan.

WAARNEMINGEN

Tijdens de proef werd gemeten:

1. de lichttransmissie van het blad met behulp van een lamp en een selenium cel. Het blad werd bij deze meting tussen twee ringen met een diameter van 1,3 cm geklemd. Boven het blad werd een afgeschermd lichtbron geplaatst, waarvan de lichtbundel via een condensor door de ringopening viel. Onder het blad was in een afgeschermd ruimte een lichtgevoelige cel, die de doorgelaten lichthoeveelheid aangaf in μ Ampères (fig. 2). Deze werden later omgerekend in procenten van de totaal door de cel opgevangen lichthoeveelheid als geen blad tussen de ringen was geklemd. Van een reeks werd telkens dezelfde pot genomen en van drie planten in deze pot werden alle bladeren (gemiddeld 3) doorgemeten. De bladeren werden ook op vergelijking geschat, waarbij aan een groen blad het cijfer 10 en aan een afgestorven blad het cijfer 1 werd gegeven;
2. de fotosynthetische activiteit per pot. Deze werd gemeten door de afname van het CO_2 -gehalte van atmosferische lucht te meten met behulp van een infra-rood-absortieschrijver U.R.A.S. Door het ontbreken van ijkapparatuur om te bepalen welk koolzuurgehalte werd gemeten, kunnen de gegevens alleen procentueel worden gegeven.
3. De bladtemperatuur met behulp van de radiometer (PENNING DE VRIES, 1968).

PROEFRESULTATEN

B l a d

1. Bladdrooggewicht

De droge stofopbrengst van de bladeren verschilde voor de 4 temperaturen maar weinig, namelijk van 200-250 gram. De opbrengst van de potten buiten lag hoger. Dit was 375 gram. Het drooggewichtspercentage van het blad op het moment van de oogst geeft een indruk over de toestand waarin het blad verkeerde en is zodoende ook een indirecte informatie over het aanvangstijdstip van bladafsterving.

2. Bladoppervlakte

Om de bladoppervlakte te bepalen werd bij de oogst per pot 10 schijfjes, elk met een oppervlakte van 83 mm^2 uit de bladeren geponst.

Met de drooggewichten van het blad en de schijfjes kan de bladoppervlakte bij benadering worden berekend. Door de verschillende afstervingsdata van de bladeren werden zeer slechte resultaten met deze methode bereikt. De drooggewichtspercentages van blad en schijfjes verschilden soms sterk en kwamen alleen redelijk overeen bij potten die nog niet geheel afgestorven bladeren bevatten. De gegevens zijn derhalve maar van weinig waarde voor bepaling van de droogtegevoeligheid.

3. Lichttransmissie van het blad

De resultaten van de metingen zijn enigszins gestroomlijnd weergegeven in grafiek 3 A, B, C, D. De toegevoegde cijfers corresponderen met een droge periode. De 2e periode van 15°C is niet gemeten omdat de vergeling op het oog geheel gelijk was aan die van de controle-reeks. De 5e droge periode bij 24°C is niet uitgevoerd, vandaar dat er geen lichtmetingen zijn gedaan. Uit de grafieken is direct te zien dat de afsterving van het blad vroeger begint bij een hogere temperatuur. Ook is te zien dat bepaalde droge periodes het blad eerder en sneller doen afsterven dan andere.

4. Verband bladconditie en fotosynthese

De fotosynthese van verschillende potten in diverse stadia van vergeling is bij een temperatuur van 15°C gemeten.

De relatieve fotosynthetische activiteit van een controle pot met volledig groene planten werd op 100 % gesteld. De resultaten bij verschillende lichtintensiteiten zijn weergegeven in grafiek 4. Onder de lichttransmissiecijfers zijn schattingscijfers voor de bladvergeling gegeven. Het meest opvallende is de zeer sterke afname van de activiteit bij een geringe toename van de lichttransmissie in het traject tussen 1 en 2 % transmissie. De afname na een lichttransmissie van 2 % is minder snel. Er blijkt duidelijk, dat als een lichte verkleuring van het blad wordt waargenomen, al een sterke reductie van de fotosynthetische activiteit plaats vindt. Heeft het blad een lichttransmissiepercentage bereikt van 6 % dan is de fotosynthese praktisch 0.

5. Bladtemperatuur

Getracht werd het verloop van de bladtemperatuur vast te stellen bij toenemende vergeling. De bladtemperatuur werd gemeten met een infra-rood radiometer (PENNING DE VRIES, 1968).

De resultaten verkregen uit deze metingen waren zo verschillend en tegenstrijdig dat geen conclusies aan deze metingen voor wat de bladtemperatuur betreft konden worden verbonden. Een mogelijke verklaring voor de grote verschillen in bladtemperatuur die gemeten zijn, is waarschijnlijk, dat, door de hoge CO₂ produktie van personen in de fytotrons, de huidmondjes hierop gereageerd hebben met sluiting. Door het sluiten van de huidmondjes loopt de bladtemperatuur sterk op, dit, omdat de verdamping gereduceerd wordt. De CO₂ concentratie schommelde waarschijnlijk door de onregelmatige aanwezigheid van personen, sterk. Het bladtemperatuursverloop kan zodoende niet worden gegeven.

6. Bolopbrengsten

De totale vers- en droogbolgewichten in % en de drooggewichtspercentages bij 4 temperaturen en 5 droogteperiodes zijn vermeld in onderstaande tabellen.

Het totaal geplant versgewicht (108 gram per pot) werd op 100 % gesteld.

	% Versgewicht (gemiddelde van 4 potten)			
	15°C	18°C	21°C	24°C
Controle	164	166	134	101
1e periode	139	157	112	89
2e periode	154	151	119	97
3e periode	149	132	113	110
4e periode	145	143	110	104
5e periode	167	164	124	112*
2 buiten potten	96,7	166		
	78,4	142		

* = controle-reeks 2

Het totaal geplaat droogbolgewicht (46,4 gram per pot) werd op 100 % gesteld.

	% Drooggewicht (gemiddelde van 4 potten)			
	15°C	18°C	21°C	24°C
Controle	130,9	114,7	85,8	57,0
1e periode	107,2	111,1	65,9	47,4
2e periode	122,5	110,7	73,8	51,4
3e periode	103,8	84,7	67,6	62,0
4e periode	97,5	93,1	65,2	61,9
5e periode	127,8	113,8	81,3	67,5*
2 buiten potten	126,2			
	102,3			

	Het drooggewichtspercentage (gemiddelde van 4 potten)			
	15°C	18°C	21°C	24°C
Controle	34,1	29,8	28,6	24,0
1e periode	32,9	30,5	25,3	23,0
2e periode	34,1	31,5	36,7	23,0
3e periode	29,8	27,6	26,1	24,3
4e periode	28,8	28,4	25,6	25,7
5e periode	32,9	29,7	27,6	25,9*
2 buiten potten	32,7			
	31,2			

Praktisch elke temperatuur leverde bij het versgewicht een meeropbrengst op. Bij het drooggewicht was er alleen een meeropbrengst bij 15°C en 18°C. De invloed van de temperatuur op de drooggewichten is met een rechtlijnig verband aan te geven (fig. 5). De opbrengsten van 2 potten die tot aan het eind van de

proef buiten hebben gestaan, en hier zijn weergegeven, komen goed overeen met de opbrengsten van 15°C.

Nagegaan werd of de temperatuur en de droogteperioden enige invloed op de verklistering hebben gehad. In onderstaande tabel zijn de verklisteringsgetallen voor de diverse temperaturen gegeven:

Verklistering (= totaal aantal geoogste bollen)	
	geplant aantal bollen
15°C	2,73
18°C	2,70
21°C	2,60
24°C	2,55

De temperatuursinvloed is hier klein. De gemiddelde verklistering voor de droge perioden per temperatuur heeft geen duidelijke verandering te zien gegeven. In fig. 6 is te zien hoe de invloed van de temperatuur is geweest op de sortering. Hieruit blijkt dat naarmate de temperatuur hoger wordt het totale aantal bollen afneemt. Dit bleek al uit het verklisteringsgetal. Worden de aantallen gesplitst in grote en kleine bollen, dan is bij een verhoging van de temperatuur van 15°-24° eerst een toename van het aantal grote bollen te zien ten koste van de kleine, gevolgd door een afname van het aantal grote bollen ten gunste van de kleine.

7. Verdamping

Het gemiddelde waterverbruik per dag, berekend uit het quotiënt van de totaalsom van het toegevoegde water en het aantal dagen bleek voor de 4 temperaturen niet ver uit elkaar te lopen. Aan het eind van de proef bleken de grootste verschillen te ontstaan door de verschillende fasen van bladafsterving.

Gemiddeld bedroeg het dagwaterverbruik 305 gram water per controle pot met 20 x 20 cm² oppervlak. Dit is omgerekend 7,6 mm/dag. Vergeleken met de waarden gevonden door TOUSSAINT (1968) van 3,0 mm/dag, is dit hoog.

De waarde stemt meer overeen met de waarde gevonden door KRAAYENGA (1960) van 6,0-8,0 mm/dag. De waarde gevonden door TOUSSAINT is een veldwaarde. De waarden gevonden door KRAAYENGA en deze proef zijn potwaarden. Hier is sprake van een randeffect zoals beschreven door

TOUSSAINT (1968). In deze fytotronproef speelt de lange dag ook een grote rol.

BESPREKING PROEFRESULTATEN

1. Lichttransmissie van het blad

Tot nu toe werd bladvergeling in schattingscijfers uitgedrukt (TOUSSAINT, 1968). Deze methode kan alleen een indruk geven over de snelheid van afsterving en vergelijking van de resultaten is alleen bij grote verschillen mogelijk. Het vergelingspercentage werd hier berekend uit het aantal vergeelde bladeren ten opzichte van het aantal groene.

In deze fytotronproef is getracht de bladvergeling in een fysische eenheid vast te leggen. De voorwaarden waaraan de meting moet voldoen zijn: de meting moet niet-destructief zijn, waarmee de beschadiging of het verwijderen van het blad van de plant wordt bedoeld, de meting moet reproduceerbaar zijn de meting moet gevoelig genoeg zijn om geringe veranderingen aan te kunnen geven.

Vooraf om de niet-destructieve voorwaarde is de lichtmeting genomen. Hierbij werd aangenomen, dat een groen blad meer licht absorbeert dan een geel blad. Met deze meting werd niet alleen de bladverkleuring gemeten, maar ook de verandering van de turgescentie van het blad. Een vergelend blad verliest zijn osmotische stevigheid en zal dunner worden. Dit blad zal meer licht doorlaten dan een volledig turgescent blad.

De lichtmeting is een sommatie van beide verschijnselen. In fig. 2 staat een schematische tekening afgebeeld van het gebruikte apparaat.

De lichttransmissie grafieken (fig. 3 A, B, C, D) laten het verschil in bladafsterving bij de verschillende temperatuur en droogte periodes zien.

De gevoeligste periodes van de diverse temperaturen zijn:

voor 15°C: 4 en 3

voor 18°C: 3 en 4

voor 21°C: 1 en 2

voor 24°C: 2

Bij de hoogste temperatuur is de temperatuursinvloed zo groot dat nauwelijks nog een verschil in afsterving is waar te nemen. De

gevoelige periode verschuift bij verhoging van de temperatuur meer naar een vroegere periode.

2. Uitvoering van de fotosynthese meting

De fotosynthese meting werd uitgevoerd met behulp van een plexiglas kap met een inhoud van 77 liter. De kap werd op de pot geplaatst, waarna de openingen tussen kap en pot met kneedbaar plastic (Bucarid) werden afgedicht.

Door de kap werd door een roterende luchtpomp een constante luchtstroom gevoerd (ca. 1800 l/h), afkomstig uit een ruimte, waarvan mocht worden verondersteld, dat het CO₂ gehalte van de lucht daar vrijwel constant was. Omdat de fotosynthetische activiteit onder andere afhangt van de CO₂ diffusie door de laminaire luchtlaag vlak boven het blad, werd door een ventilator in de kap de luchtcirculatie verhoogd. Hierdoor werd de dikte van de laminaire luchtlaag verkleind, waardoor een betere diffusie werd bereikt. Opzij van de in- en uitstroming van de kap waren de meetbuizen van een infra-rood-absorptie-schrijver (U.R.A.S.) bevestigd. De foto-synthetische activiteit van een pot werd gemeten door het verschil in CO₂ gehalte van in- en uitstromende lucht te registreren.

3. Verband bladconditie en bolopbrengst

Om na te gaan in hoeverre de lichttransmissie, als maat voor de bladvergeling, de bolopbrengst mede bepaald werden deze gegevens tegen elkaar uitgezet (fig. 7 A, B).

Aan de hand van de transmissiegrafieken en fotosynthese grafiek werd een berekening uitgevoerd over de capaciteit van het blad.

Als capaciteit van het blad werd beschouwd de totale fotosynthetische activiteit van het aantal dagen waarin deze activiteit gemeten werd.

Deze totale fotosynthetische activiteit werd berekend volgens onderstaande formule

$$C = (d_1 \times F_{A1}) + (d_2 \times F_{A2}) + \dots$$

C = capaciteit

d = aantal dagen tussen 2 lichtmetingen

F_A = fotosynthetische activiteit behorende bij het stadium van lichttransmissie.

Uit de grafieken is geen significant verschil tussen de hellingshoeken van de lijnen naar voren gekomen.

4. Verband versgewicht hoofdbol en totaal geogst vers bolgewicht

Nagegaan werd of de temperatuur en droge periode nog enige invloed heeft gehad op de verdeling van het bolgewicht.

Hiertoe werd uitgezet het versgewicht van de hoofdbollen tegen totaal geogst vers bolgewicht (fig. 8 A, B, C, D). Uit de vergelijking van de hellingshoeken blijkt, dat de lijn bij 18°C (fig. 8B) de grootste hellingshoek heeft om met toenemende en afnemende temperatuur kleiner te worden. De hellingshoek van de lijn bij 24°C wijkt significant af van de 18°C lijn. Hieruit blijkt de invloed van de temperatuur op de gewichtsverdeling.

Aan de invloed van de droogte kan hier niet zoveel waarde worden gehecht, omdat de zuigspanningen van de droge periodes van de fytotrons te veel verschillen (fig. 9).

5. Plaats van de kritieke periode in de tulp ontwikkeling

Aan de hand van periodieke rooiproeven gedaan in fytotrons van de afdeling Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool aan dezelfde tulp 'Apeldoorn' (LANGEREIS-BOUKEMA, 1967) werd getracht na te gaan waar een kritieke fase in de ontwikkeling van de tulp lag (zie fig. 10).

Door een verschil in voorbehandeling van de planten in de proeven van LANGEREIS-BOUKEMA is een vergelijking niet geheel correct, maar door het ontbreken van beter vergelijkingsmateriaal, werd aangenomen dat de droge stofontwikkeling in beide proeven ongeveer hetzelfde verloopt.

De droogteperiode met de grootste opbrengstdepressie bleek voor de verschillende temperaturen in het traject te liggen met de snelste stijging van het droge stofgewicht van de jonge bol. Hierdoor laat zich verklaren, waarom de droogtegevoelige periode bij hogere temperaturen verschuift naar een vroeger tijdstip na de bloei. De jonge bol bereikt door deze hogere temperatuur eerder dit traject en zal dus eerder na de bloei gevoelig zijn voor droogte.

Een potproef met de cultuur 'Apeldoorn' werd opgezet in fytotrons bij de temperaturen 15°C, 18°C, 21°C, 24°C om de invloed van temperatuur en vochtspanning van de bodem, na de bloei op bladafsterving en bolopbrengst na te gaan. Door de temperatuurverhoging werd de bladafsterving versneld, dit resulteerde in een depressie van de oogst. De temperatuursverhoging beïnvloedde verder de verhouding hoofdbolgewicht-totaal bolgewicht en had een negatieve invloed op het geogste aantal bollen.

De invloed van een droge periode na de bloei op de bladafsterving en bolopbrengst was het grootst bij de temperaturen 15°C en 18°C. De gevoelige periode bleek te liggen tussen 14 en 28 dagen na bloei voor de beide temperaturen. Bij de temperaturen 21°C en 24°C was de temperatuursinvloed overheersend. De gevoelige periode lag hier eerder na de bloei.

In de beginfase van de bladafsterving nam de fotosynthese zeer snel af om daarna langzamer te verminderen. De methode om bladvergelting te schatten bleek in deze proef praktisch van geen waarde te zijn.

Aan de hand van fytotronproeven gedaan in de afdeling Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhogeschool met dezelfde tulp c.v. 'Apeldoorn' werd getracht na te gaan waar de kritieke fase in de droge stofontwikkeling lag. Deze bleek te liggen in het traject van snelste droge stofproductie van de nieuwe jonge bol.

Uit deze proef blijkt wel dat voor een maximale opbrengst een goede watervoorziening na de bloei onontbeerlijk is.

Dit onderzoek werd verricht in het kader van een doctoraalstudie Biologie o.l.v. prof. dr ir J.F. Bierhuizen.

Veel dank ben ik verschuldigd aan de heren G.G.M. van der Valk en E.J. Fortanier voor hun praktische adviezen in deze proef en het kritisch doornemen van de tekst.

LITERATUUR

- FORTANIER, E.J. Persoonlijke mededelingen.
- GASANALYSATOR GEBRUIKSAANWIJZING. Hartmann und Braun, A.G. Mess- und Regeltechnik U.R.A.S. I Gasanalysator Frankfurt/Main.
- KOPPES, S., 1962. Het goed beregenen van tulpen. Voordracht op de Westfriese Bloembollendag. Weekblad voor bloembollencultuur 72 no. 34:68.
- KRAAYENGA, D.A., 1960. Groeimetingen bij de tulpebol. Meded. van de Landbouwhogeschool 60(8) 1-53.
- KRABBENDAM, P.A., 1964. Bloembollenteelt deel II De Tulp. N.V. Uitgeversmaatschappij W.E. Tjeenk Willink, Zwolle.
- LANGEREIS-BOUKEMA, A., 1967. De invloed van lucht- en bodemtemperatuur op bloei, droge stofverdeling en bolproductie bij Tulp c.v. 'Apeldoorn' proef 420-8. Niet gepubliceerd.
- PENNING DE VRIES, F.W.T., 1968. Meting van de oppervlaktetemperatuur met behulp van een infrarood radiometer in het traject 0°C tot 50°C Nota 471 I.C.W.
- REES, A.R., 1966. Dry matter production by field grown Tulips. Journal of hort. Sci. 41/1:19-30.
- SCHMALFELD, H.W. and R.L. CAROLUS, 1965. Nutrient redistribution in the tulip. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 86:701-707.
- TOUSSAINT, C.G., 1968. Beregening bij tulpen op zandgrond. Mededelingen I.C.W. no. 112.
- VALK, G.G.M. VAN DER en J.A. SCHONEVELD, 1964. De reactie van tulpen op grondwaterdiepte en profielopbouw. Mededelingen I.C.W. no. 78. Overdruk uit Meded. Dir. Tuinbouw 27(1964) 12:631-639.
- WASSINK, E.C., 1965. Light intensity effects in growth and development of tulips in comparison with those in Gladiolus. Mededelingen Landbouwhogeschool 65-15.

... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

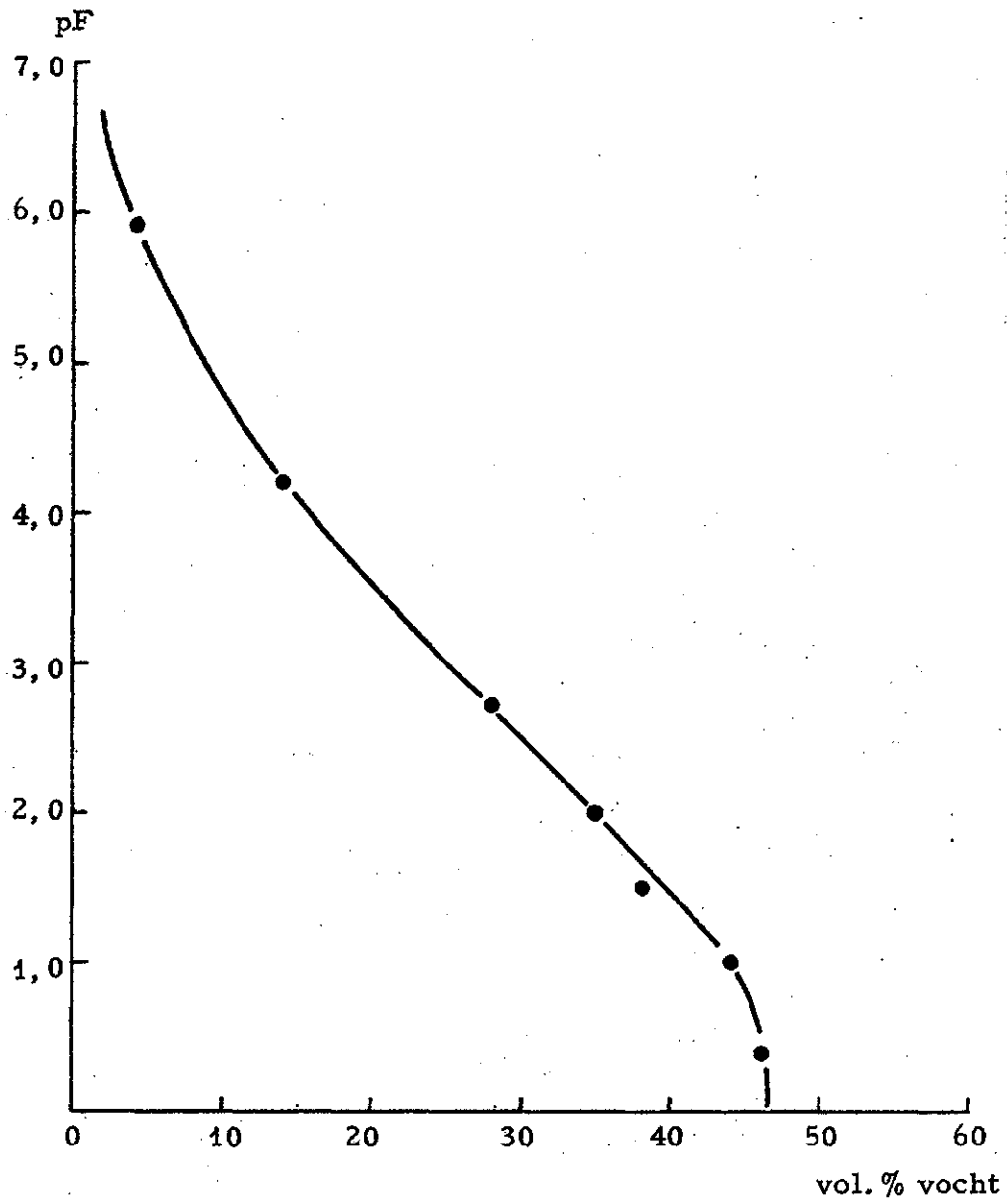


Fig. 1. Vochtspanningskarakteristiek klei bij volume gewicht $1,11 \text{ g/cm}^3$

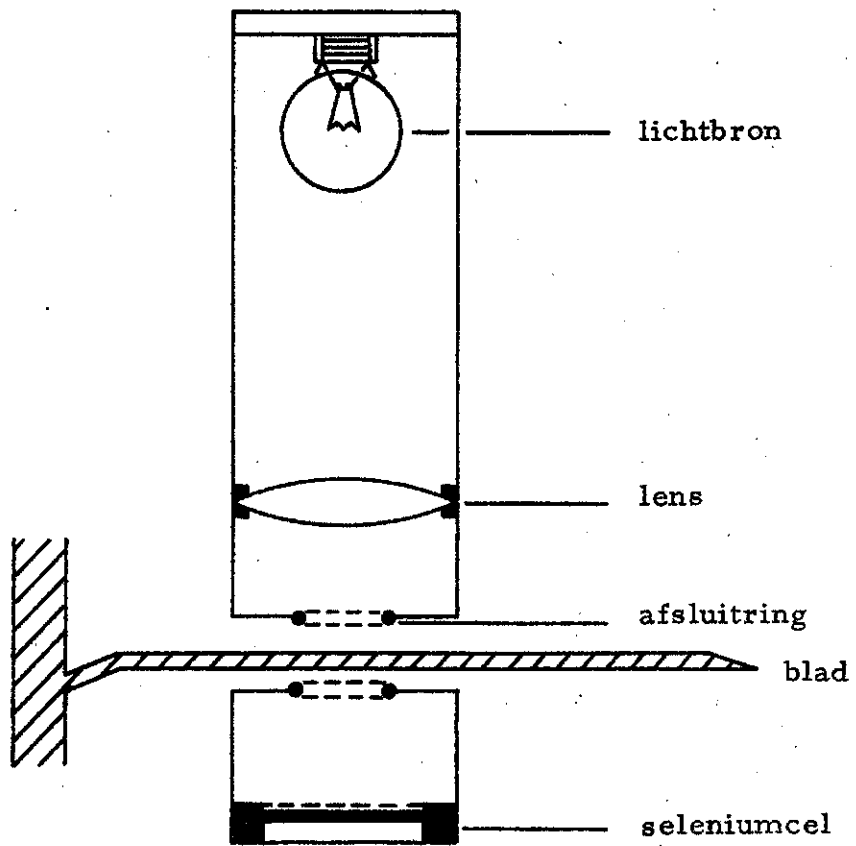


Fig. 2. Schematische tekening lichttransmissiemeter

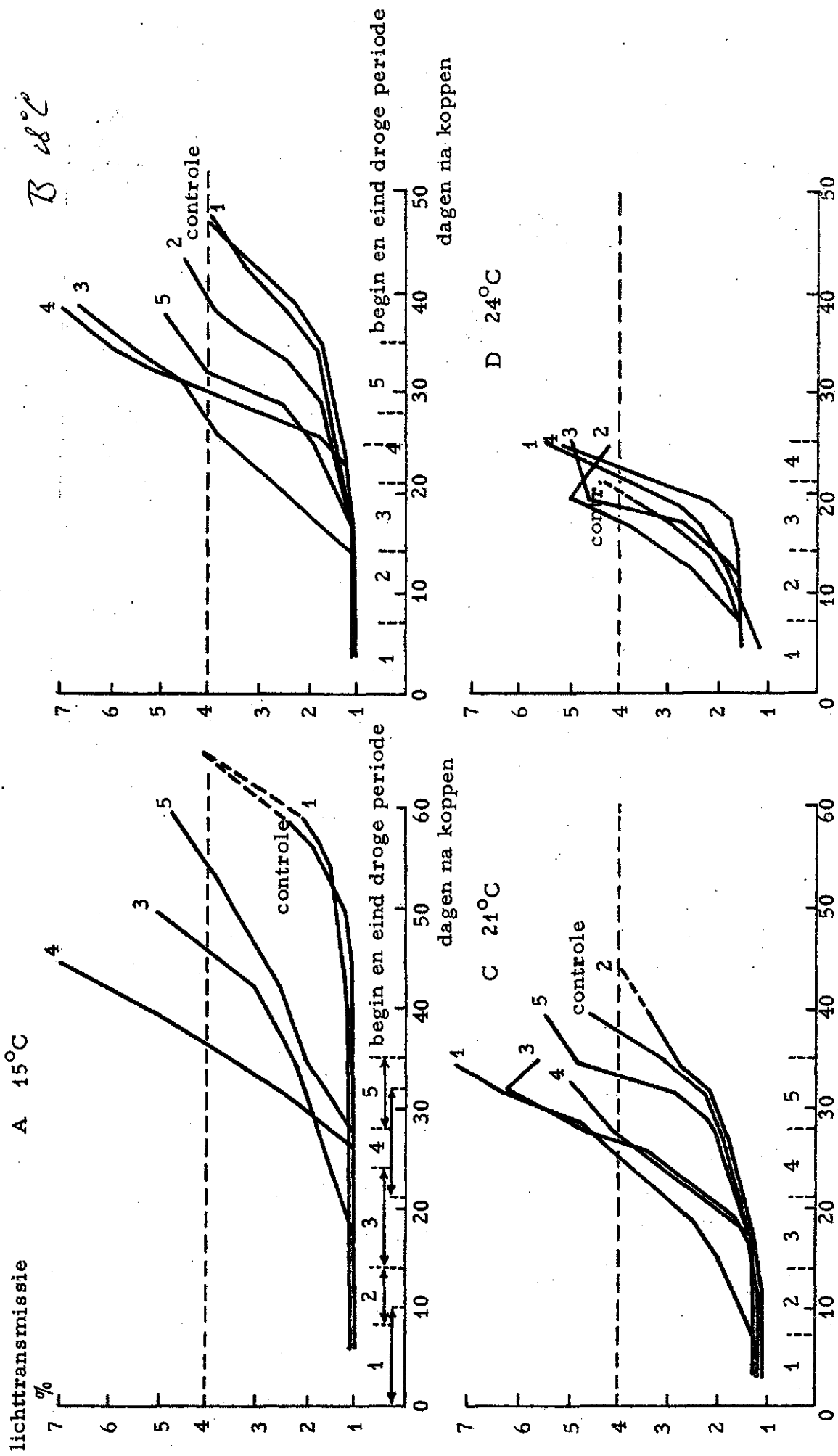


Fig. 3. Verloop van de lichttransmissie van vergelende bladeren bij 4 verschillende temperaturen. Voor verklaring van de cijfers zie tekst.

Fotosynthetische activiteit

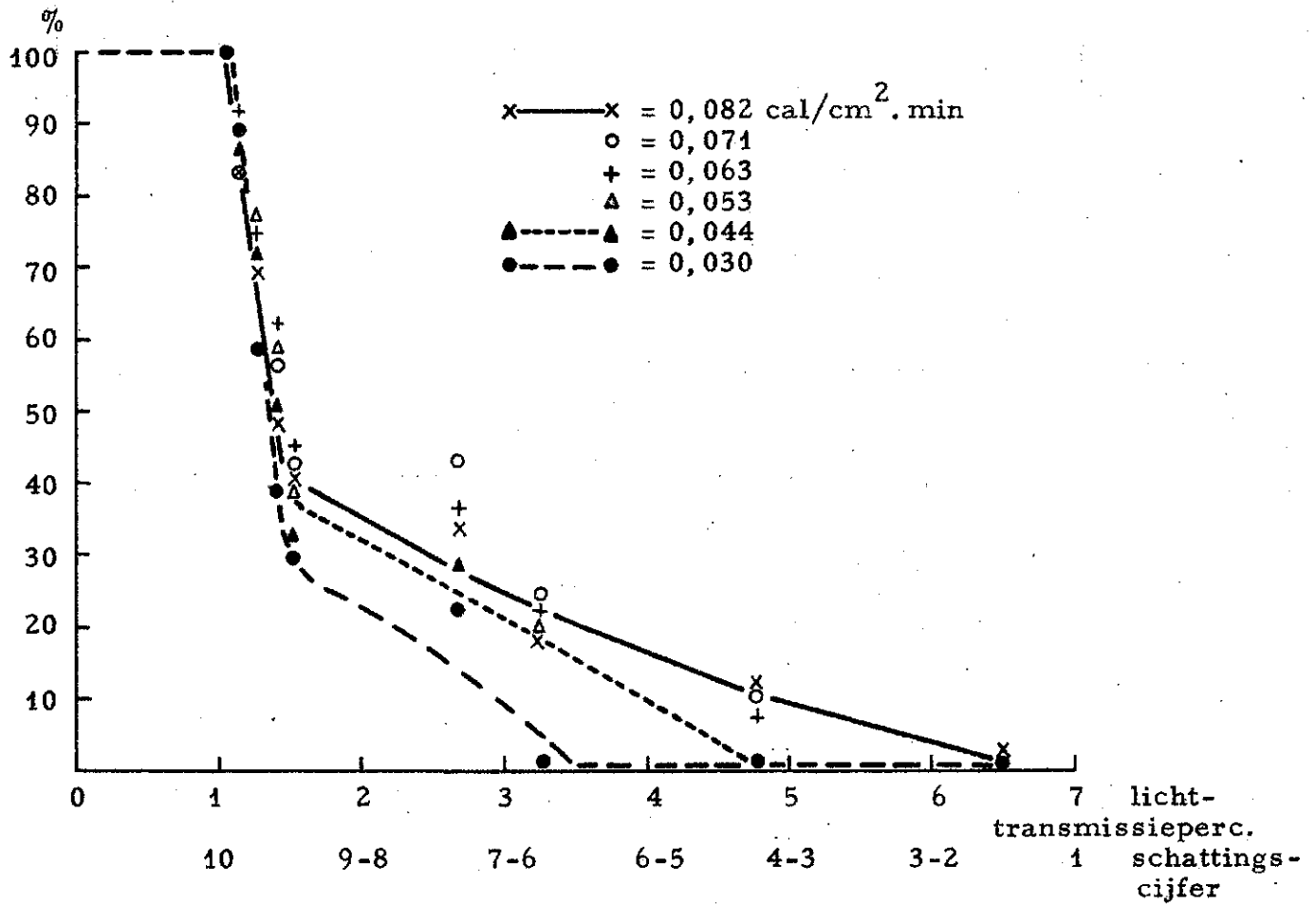


Fig. 4. Verloop van de fotosynthetische activiteit bij toename van de lichttransmissie en vergelijking en verschillende lichthoeveelheden

Fig. 5

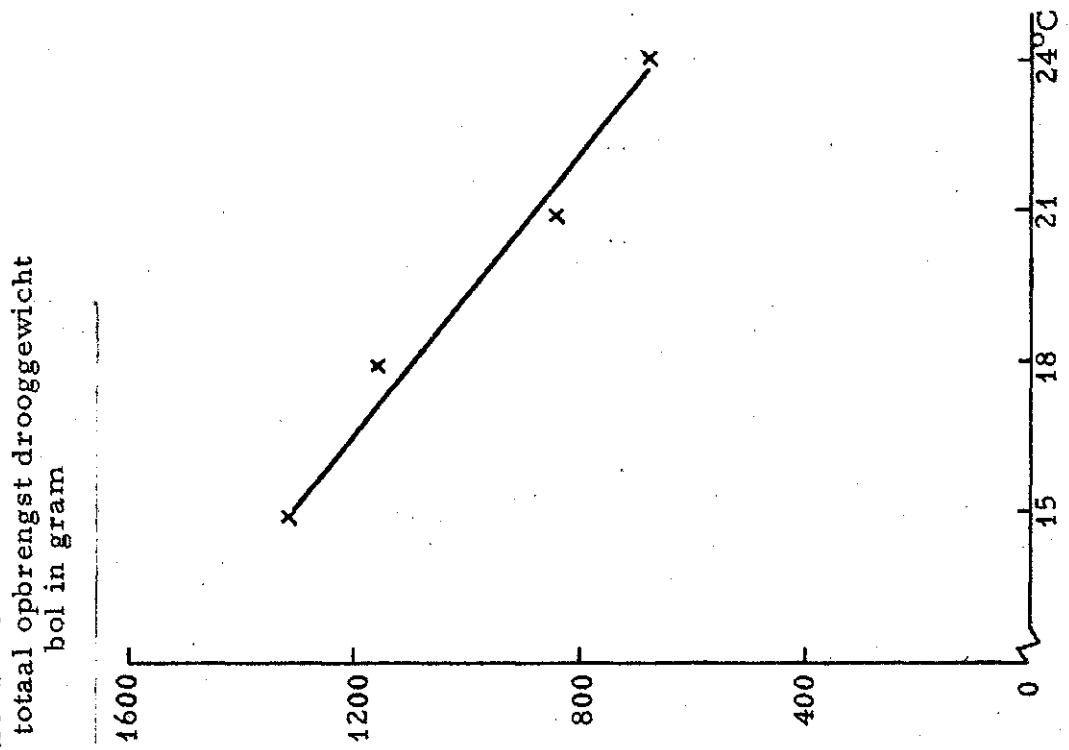
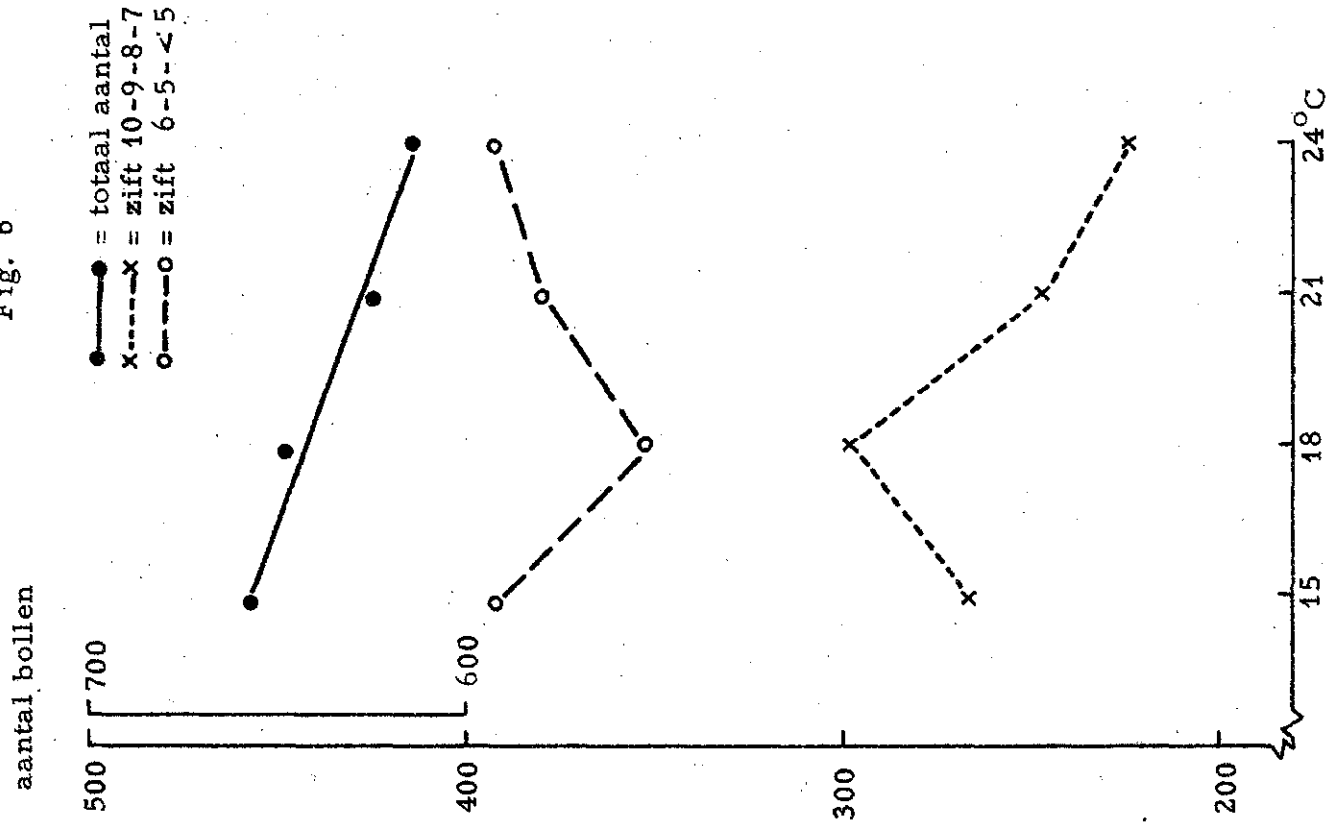


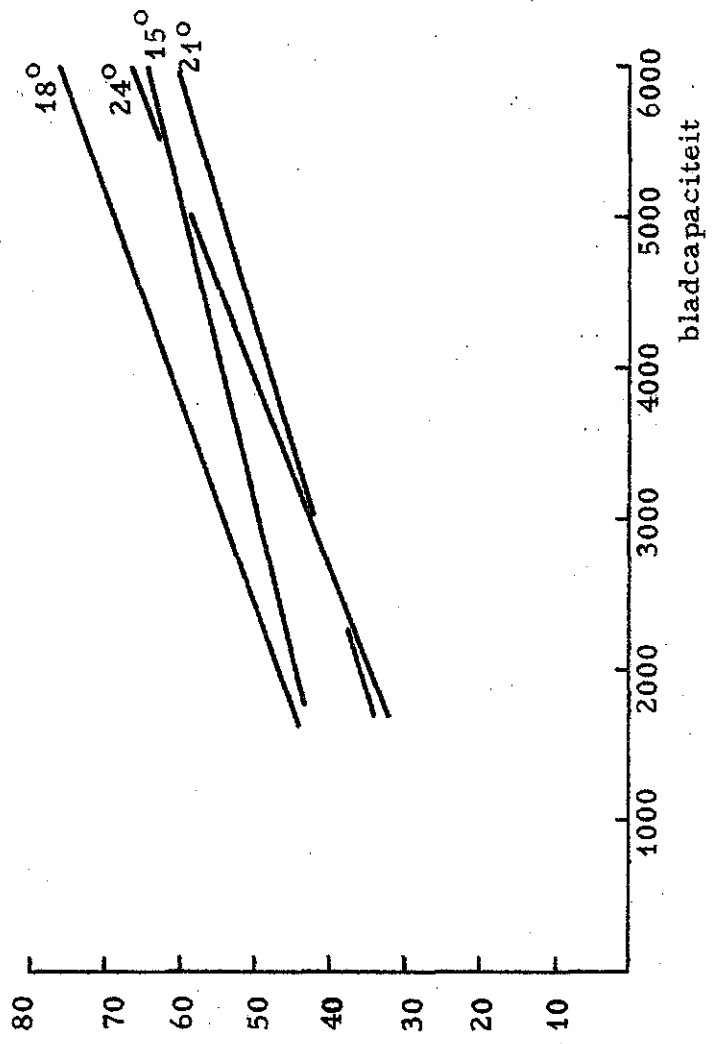
Fig. 6



Verloop van het totaal aantal bollen en aantal grote en kleine bollen bij verandering van temperatuur

A

Gram droog gewicht bollen



B

Gram droog gewicht bollen

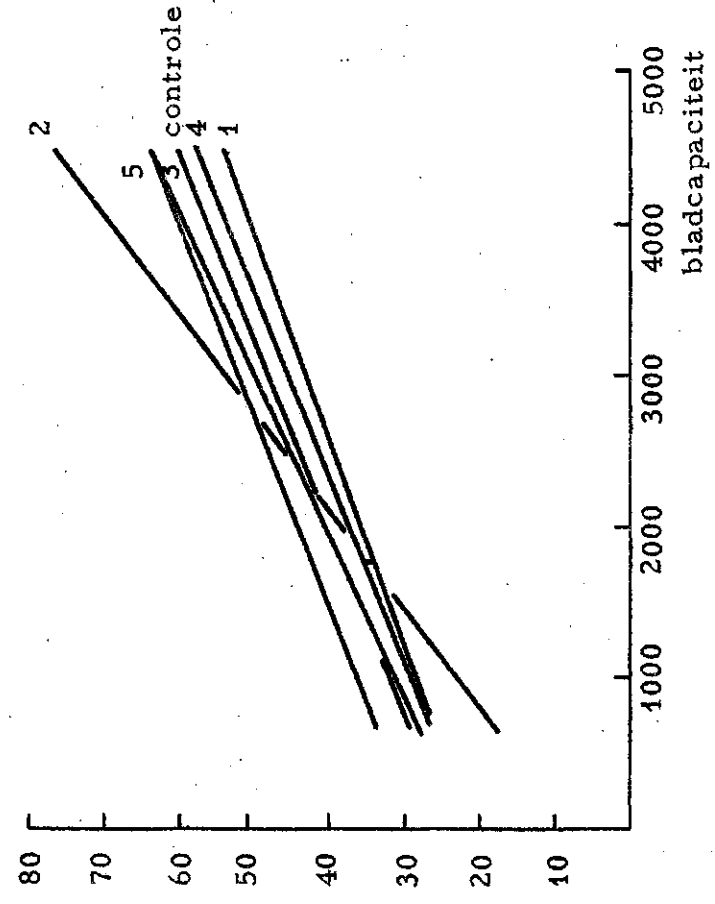


Fig. 7. Verband opbrengst en bladcapaciteit. A) Voor de 4 temperaturen; B) Voor de vochtbehandelingen

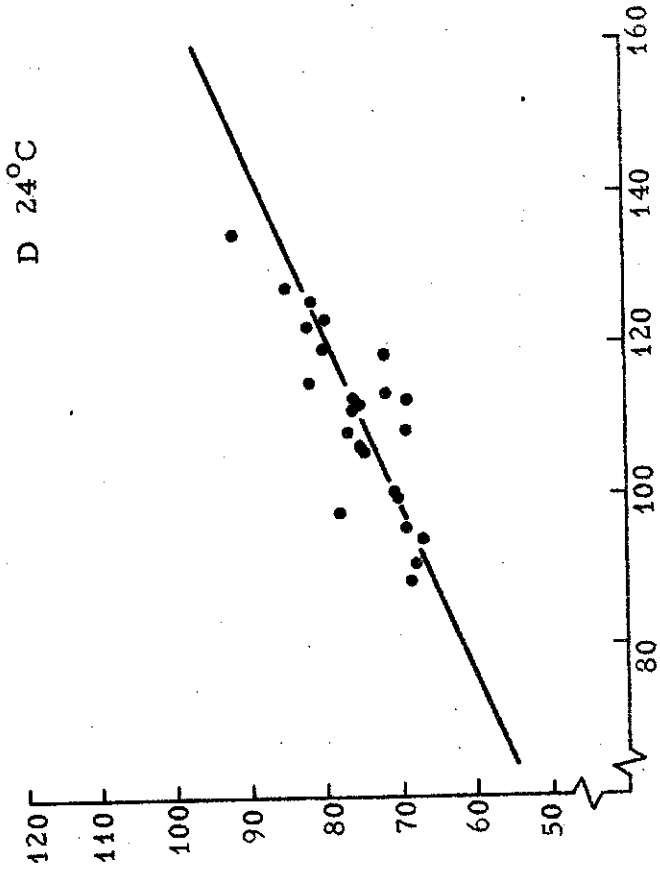
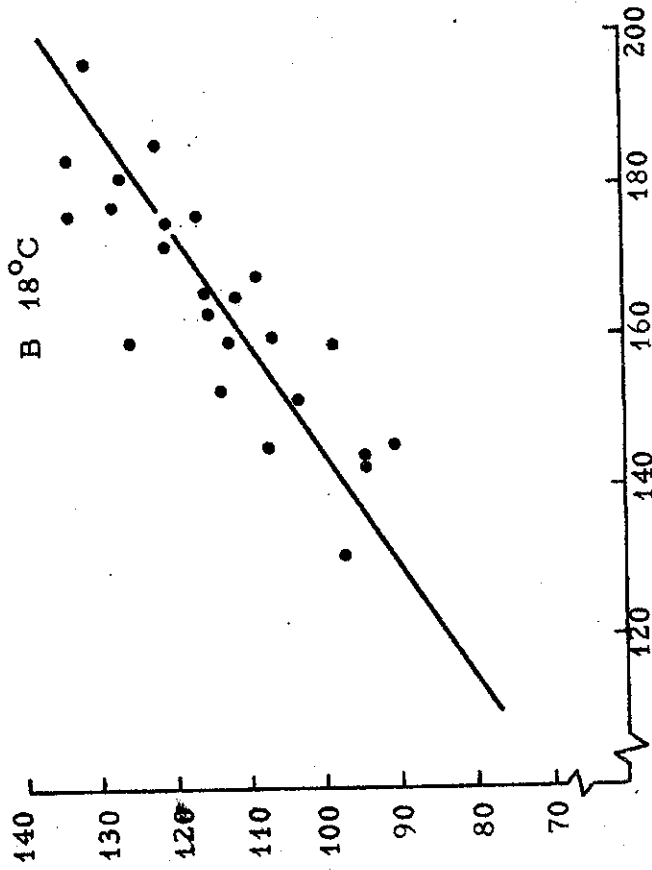
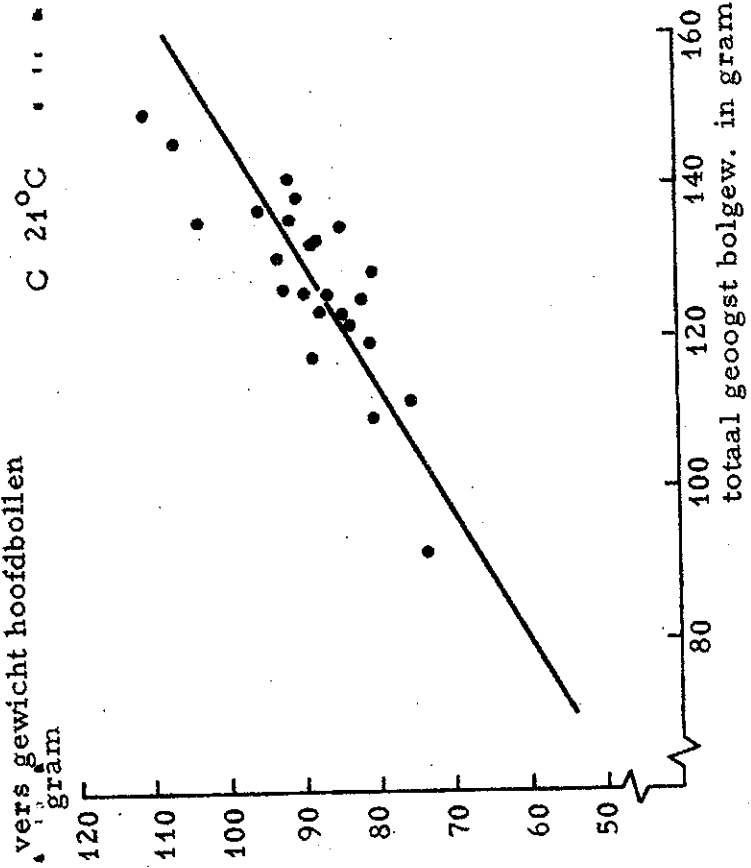
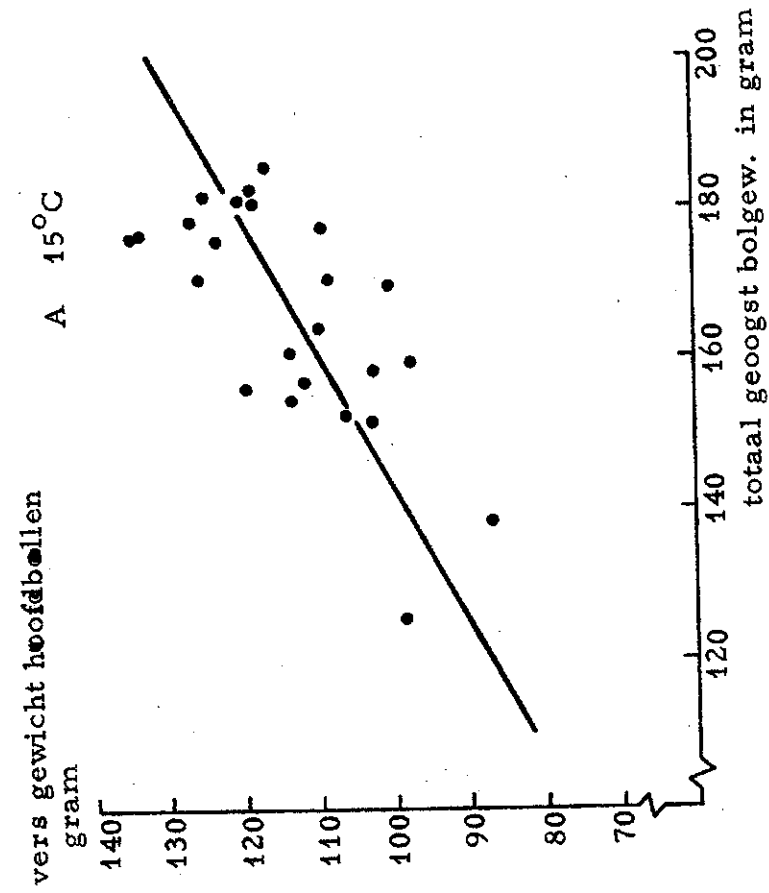


Fig. 8. Verband tussen versgewicht hoofdbollen totaal geogst vers bolgewicht voor de 4 verschillende temperaturen

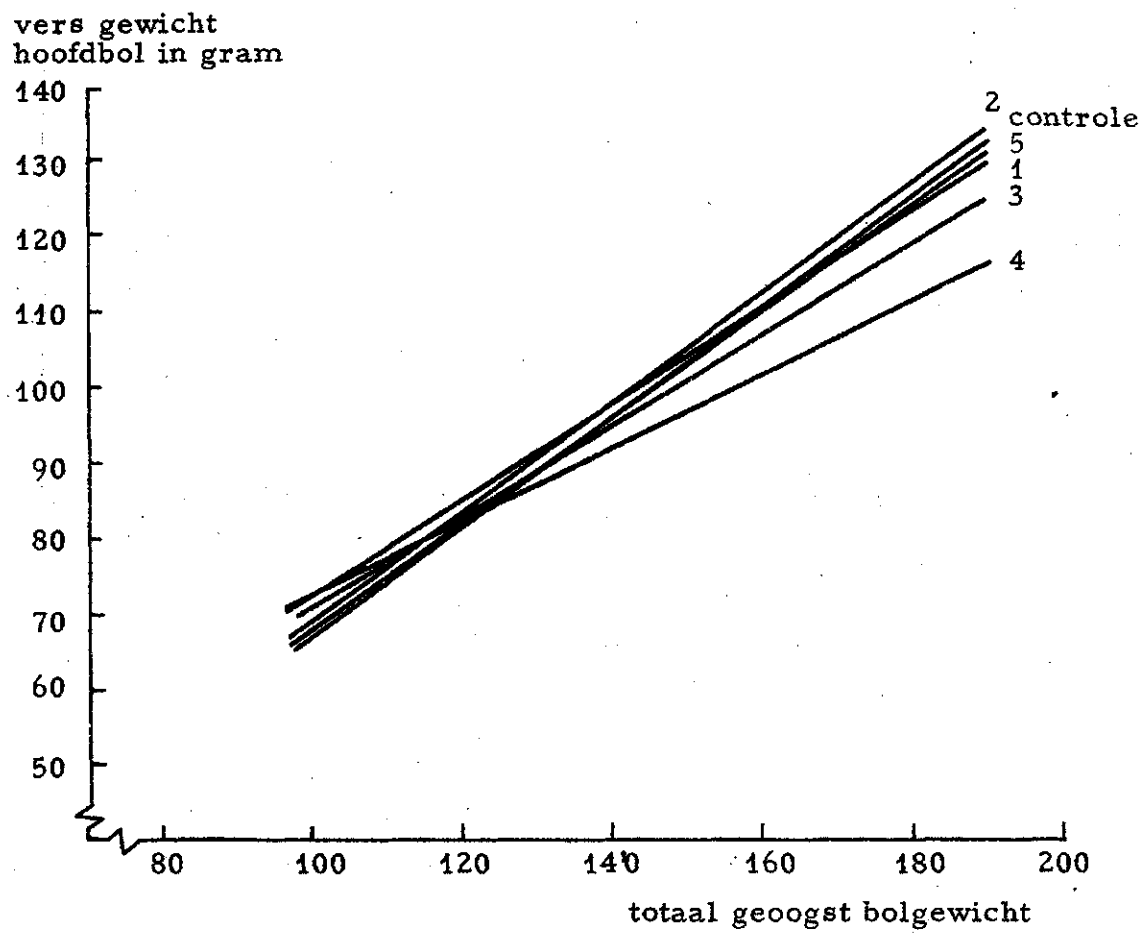


Fig. 9. Verband tussen versgewicht hoofdbollen en totaal geogst vers bolgewicht voor de vochtbehandelingen

droog gewicht
in gram

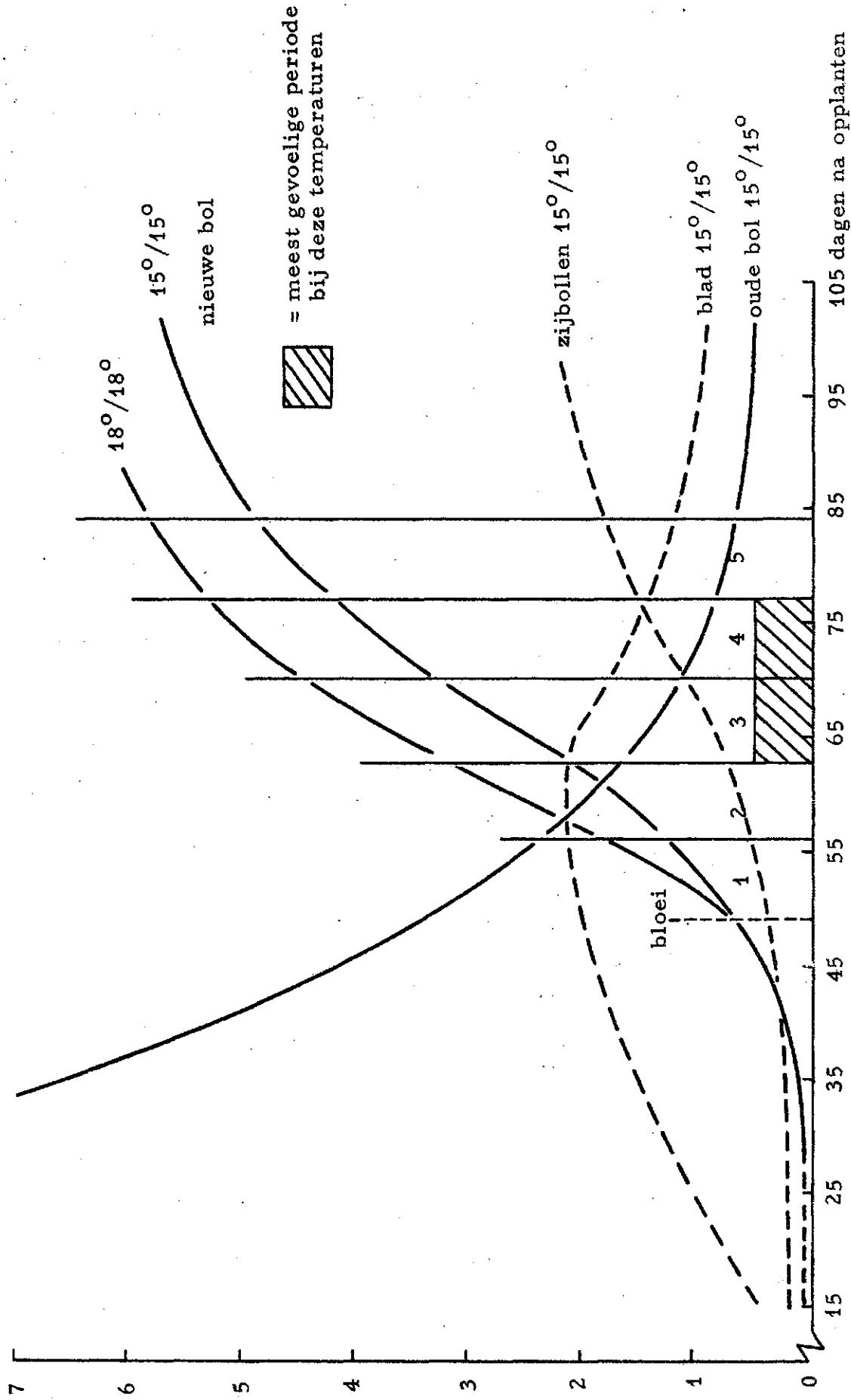


Fig. 10. Verloop droog gewichten van c. v. 'Apeldoorn' volgens A. Langeré's-Boukema.
Fytotronproef met gelijke lucht en bodemtemperatuur