A
05
R
22

Stamboekwr.: 3324

057200 : 06 + 09

STICHTING PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Generatieve ontwikkeling van bloemkool en broccoli

W. van Ravestijn

Naaldwijk, mei 1981 Intern verslagnr. 13

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

2223488

Generatieve ontwikkeling van bloemkool en broccoli.

Project: C.1.

Tijd: december 1979 - januari 1980.

Foto's + tekst: Wil van Ravestijn.

A. BLOEMKOOL

1. Inleiding

Op verzoek van de afdeling teelt zijn bloemkool- en broccoli-groeipunten uitgeprepareerd en op diafilm vastgelegd. Hierdoor is een reeks opnamen ontstaan, waarbij de generatieve ontwikkeling (gedeeltelijk) is vastgelegd.

2. Literatuurgegevens

Er is geen uitgebreid literatuuronderzoek aan deze proef vooraf gegaan. De gevonden literatuurgegevens zijn niet éénduidig in hun benaming en beschrijving van de diverse stadia. Als voorbeeld dienen een Franse en Japanse opgave, te weten:

Margara, J.; David, C.; Gautheret, M.R. Organogenèse des vegetaux - Les etapes morphologiques du développement du meristème de choufleur, Brassica oleracea L. Var. Botrytis. CR Acad. Sci. Paris, t 287 (18 dec. 1978) Serie D-1369.

Fujione, Y.; Hirosé, T. Studies on thermal conditions of curd formation and development in cauliflower and broccoli. J. Japan. Soc. Hort. Vol. Pl. 49 No. 2 sept. 1980 blz. 217-227.

De indeling van de ontwikkelingsstadia is bij de resp. auteurs als volgt:

"Franse" indeling	"Japanse" indeling
I. Vegetatief groeipunt. Vorming van blad, bladprimordua en bladokselmeristemen.	O. Vegetatief groeipunt.
II. Generatief groeipunt. Aanleg van de toekomstige bloeiwijze, gekenmerkt door de ontwikkeling van oksellenoppen en bracteeen.	I. Generatief groeipunt. Het groeipunt is bolvormig.
III. Ontwikkeling van de 'hoofdkool' (dit is de bekomstige bloeiwijze). Eventueel de vorming van bracteeen van de tweede orde.	II. Jong koolvormend stadium.
IV. Rijpe 'hoofdkool'. Geen verdere vorming van bloemprimordia en geen bractee-vorming in het centrum van de kool.	II. 'Midden' koolvormend stadium.
V. Differentiatie van de afzonderlijke bloemen.	IV. 'Laat' koolvormende stadium.

De twee indelingen verschillen nogal en lijken bij de 'Japanse' indeling moeilijk van elkaar te onderscheiden. De 'Franse' indeling lijkt het meest helder. Bovendien is het voor diverse gewassen gebruikelijk de indeling met stadium I voor vegetatief te beginnen (dit geldt voor diverse bloembolgewassen, aardbei en onder andere Silene). Het begin van de generatieve ontwikkeling wordt gewoonlijk met een II aangeduid.

3. Werkwijze

De werkwijze is beschamend eenvoudig. Per monsterdatum zijn planten genomen van de cvs Kassa en Junal, welke op verschillende manieren waren gevernaliseerd. De (eventuele) invloed van de koude behandelingen is in dit deel van het verslag buiten beschouwing gelaten.

Onder een stereomicroscoop zijn de groeipunten met een prepareernaald uitgeprepareerd (vergroting 16 x, eventueel bij vegetatieve groeipunten 25 x gebruiken en bij duidelijke koolvorming 10 x).
De uitgeprepareerde groeipunten zijn gefotografeerd als men meende, een nieuw (ander) beeld te zien, dan reeds was gefotografeerd.
Gebruikt is een Kodak kunstlichtfilm van 23 din.
Belicht is met twee glasvezel-koudlicht bronnen, tenzij deze belichting niet ter beschikking stond. In dat geval zijn twee 6-volts lampjes gebruikt, ingeschakeld op 8 volt in verband met de kleurtemperatuur.
De opnamen zijn gemaakt met een zeer oude Leica-camera, gemonteerd op een Zeisz microscoop. Als objectieven zijn gebruikt Zeisz luminaren van 16 - 25 en 40 mm. Het grote voordel van deze objectieven is de mogelijkheid tot diafragmeren. Deze liminaren zijn steeds in combinatie met een 5 x oculair van Zeisz gebruikt. De lichtmeting is in alle gevallen bepaald met een witte ondergrond. De belichting is berekend door de gevonden lichtwaarde te vermenigvuldigen met de verlengingsfactor van het diafragma. Dit is af te lezen op de luminaren.
De in dit verslag opgenomen bloemkoolfoto's zijn alle afkomstig van de cv Kassa.

4. Resultaten

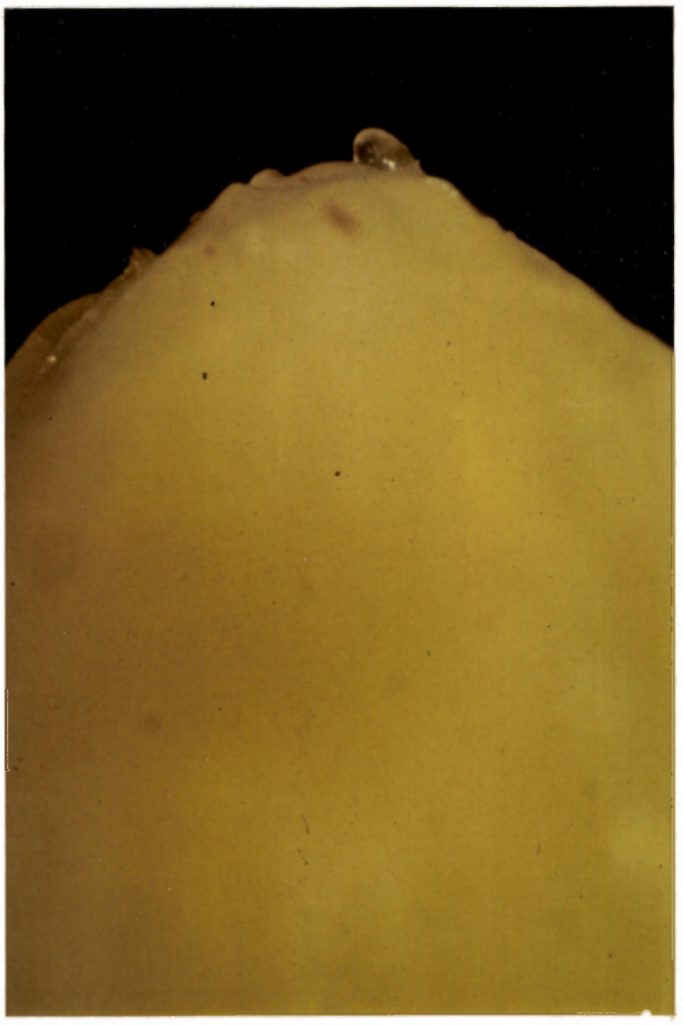
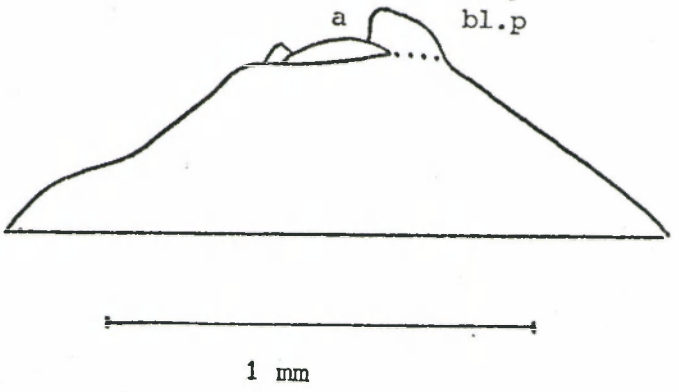


Foto 1



Tekening 1.

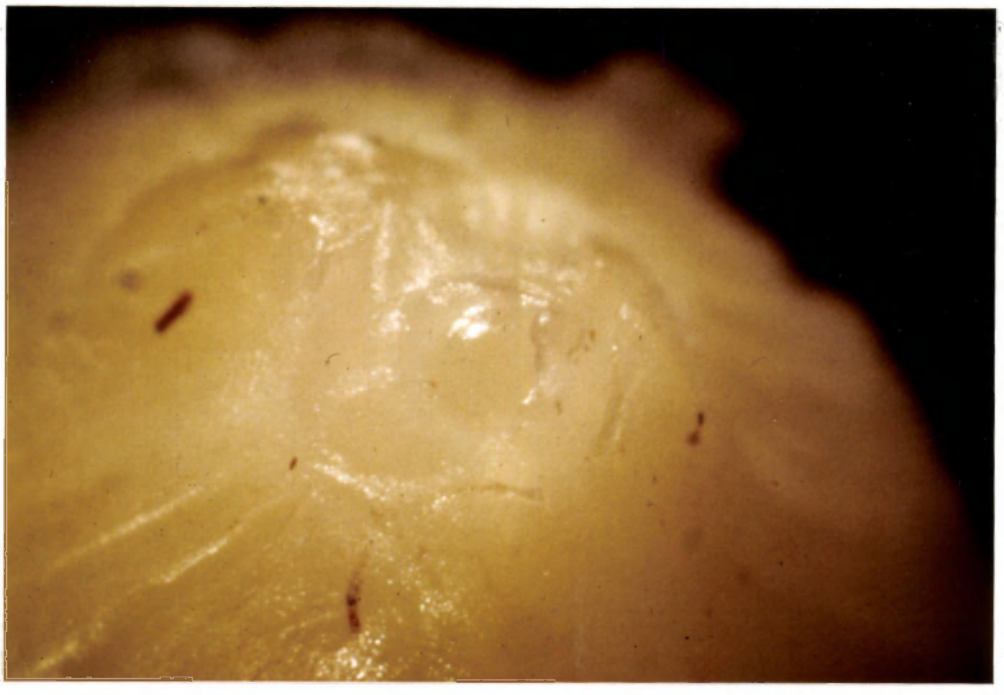
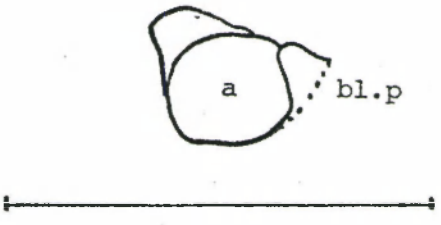


Foto 2



Tekening 2.

Foto 1 en 2 en tekening 1 en 2 geven een duidelijk vegetatief groeipunt te zien, respectievelijk van opzij en van bovenaf bekeken. Het groeipunt zelf is flauw gewelfd. Twee bladprimordia zijn niet weggeprepareerd en duidelijk zichtbaar. Het weefsel is licht-groen gekleurd.

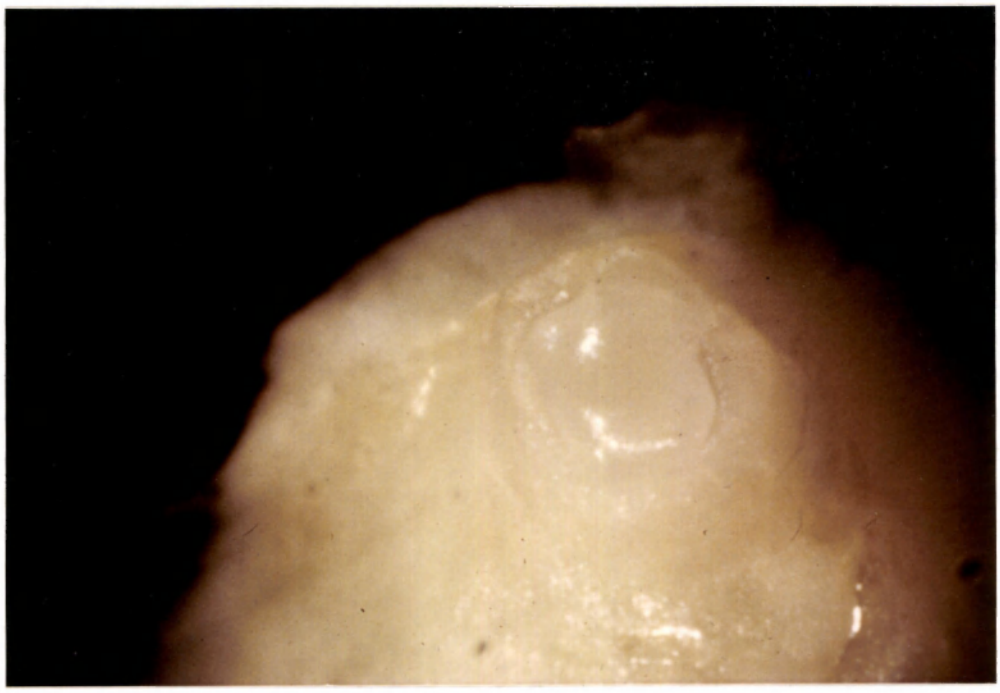
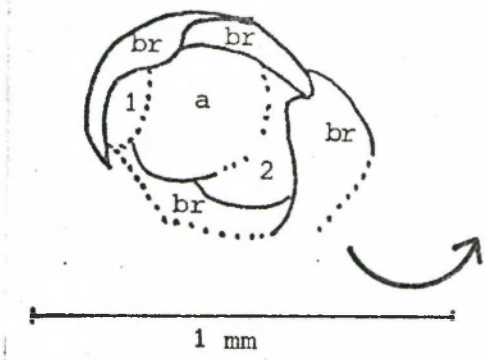


Foto 3



Tekening 3.

Foto 3 en tekening 3 geven een beeld van een jong generatief groeipunt. In het centrum ligt het hoofdgroeipunt (a). Zichtbaar zijn bractee-primordia (br).
Het verschil tussen blad- en bracteeprimordia is niet groot. Echter, bracteëen lijken dichter opeen gevormd te worden en bovendien worden in de bractee-oksels meristemen actief (1 en 2). Deze meristemen zullen de buitenste vertakking van de 'kool' vormen. Mocht de 'kool' tot bloemontwikkeling komen, dan worden dit de buitenste delen van de bloeiwijze.
Het hoofdgroeipunt is hoger en breder dan een vegetatief groeipunt. Bovendien is de kleur lichter.

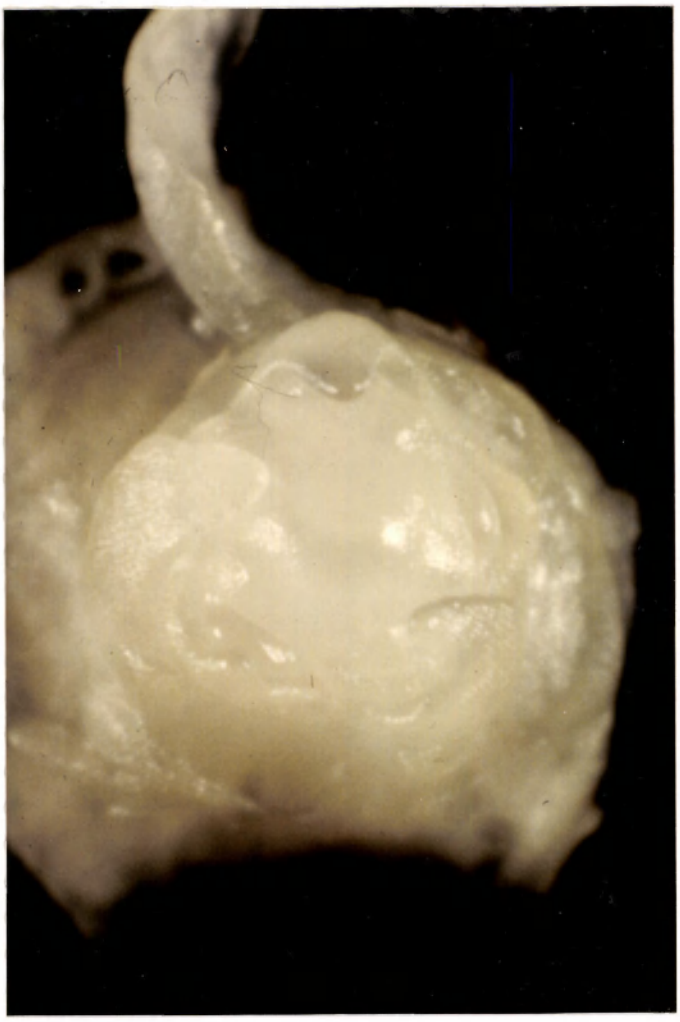


Foto 4

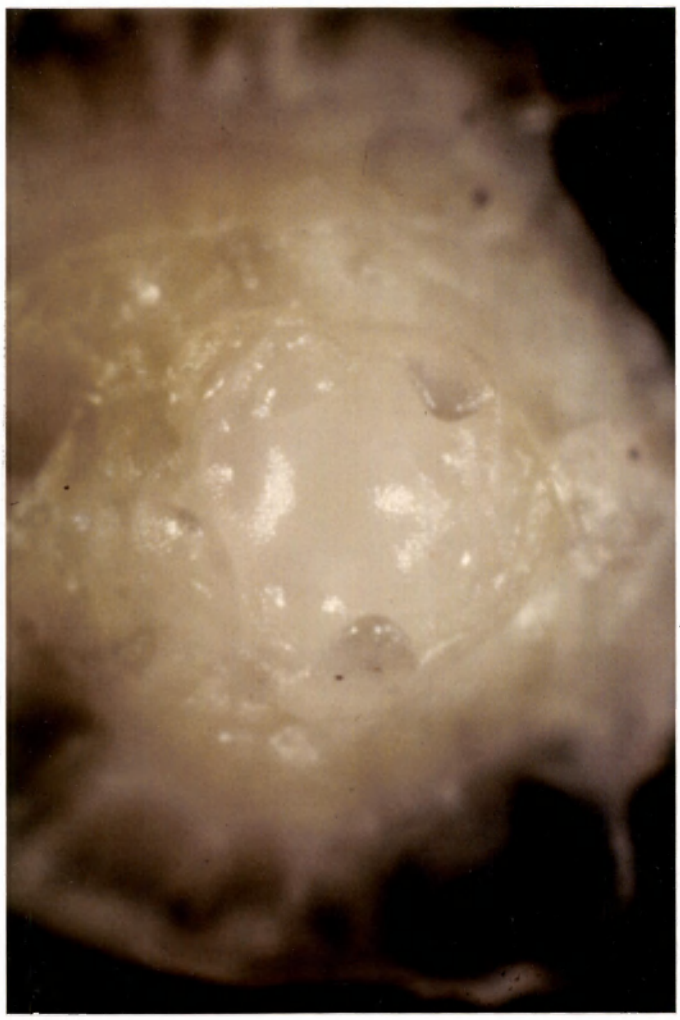
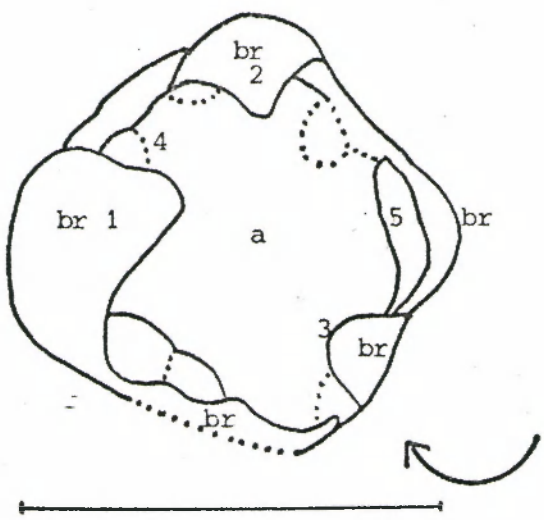
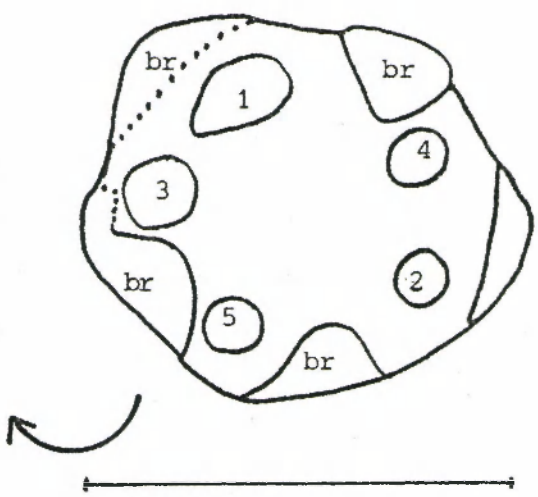


Foto 5



Tekening 4.



Tekening 5.

Foto 4 en 5 samen met tekening 4 en 5 geven verdere ontwikkelingsstadia in bovenaanzicht te zien. In beide gevallen zijn ongeveer de eerste ring van vijf bracteëen met hun okselknoppen te zien. Bij foto 4 zijn voornamelijk okselknop 1 en 2 zich aan het delen. Bij foto 5 geldt dit ook voor de overige okselknoppen, dus alle vijf okselknoppen van de buitenste vertakking.

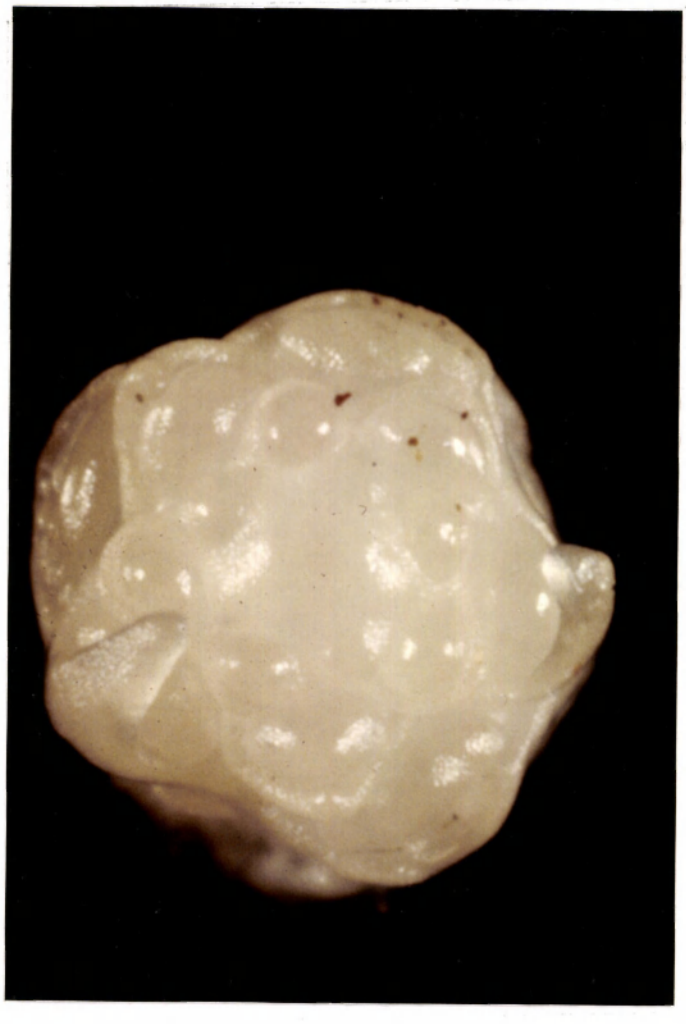
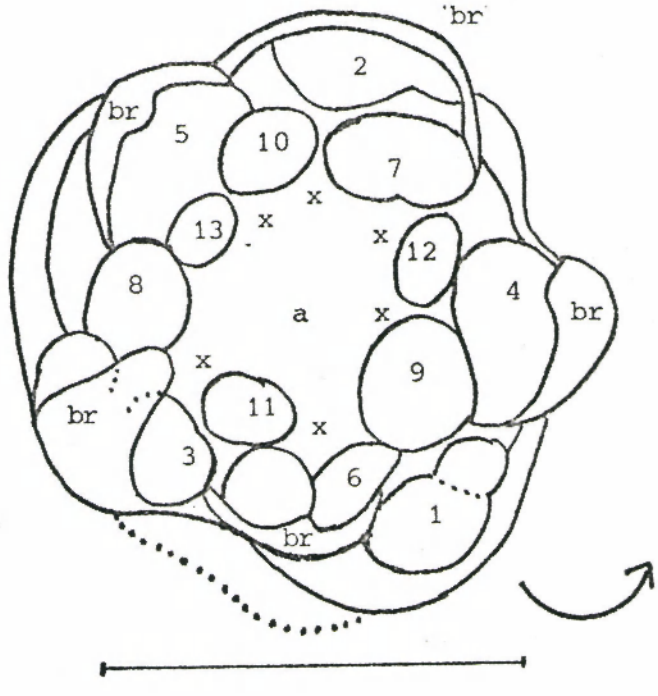


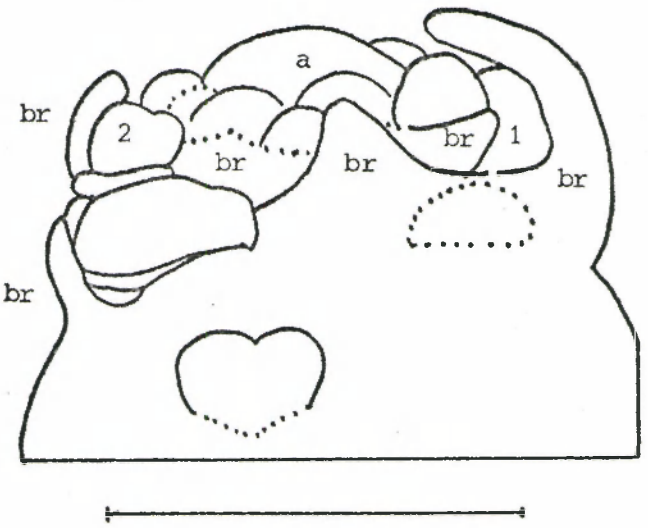
Foto 6



Tekening 6.



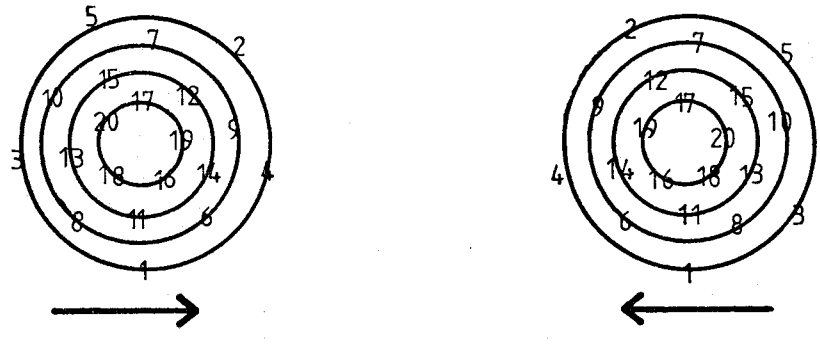
Foto 7



Tekening 7.

Foto 6 en 7 en tekening 6 en 7 zijn van eenzelfde groeipunt afkomstig, respectievelijk van bovenaf en van opzij bezien. De bracteëen zijn soms als littekens te zien (bij groeipunt 1 en 2). De meristematische zones 1 tot en met 5 behoren tot de buitenste, eerst aangelegde vertakkingen, 6 tot en met 10 zijn als een krans daarna gevormd, en 11 tot en met 15 behoren tot de derde krans van meristemen, maar in dit geval zijn nr. 14 en 15 nog niet gedifferentieerd. Het centraal gelegen groeipunt (a) heeft dus de afzonderlijke meristemen gevormd.
Op wat langere duur wordt deze rangschikking echter moeilijker te onderscheiden, omdat de afzonderlijke meristemen deelvaardig blijven en zelf weer nieuwe meristemen gaan vormen.
Bij het bovenaanzicht verkrijgt men een goed beeld van de ontwikkeling van de kool. Bij het zij-aanzicht wordt een goede indruk verkregen van de breedte en de hoogte van de in ontwikkeling zijnde kool.

Mogelijk kan geschematiseerd de ontwikkeling van de bloemkool als volgt worden voorgesteld.



Uit de foto's krijgt men de indruk, dat de aanleg van de meristemen zowel rechts als links draaiend kan verlopen, of anders gesteld, met of tegen de wijzers van de klok in kan verlopen. Het principe van de opbouw blijft gelijk. De buitenste of eerste krans van meristemen bavat de 'nummers' 1 tot en met 5, de tweede krans 6 tot en met 10 enz., of met andere woorden, de oneven 'schillen' bevatten meristeemnummers 1 tot en met 5 - 11 tot en met 15, 21 tot en met 25 enz., de even 'schillen' de nummers 6 tot en met 10, 16 tot en met 20, 26 tot en met 30 enz. De opeenvolgen in een krans is in beide gevallen achtereenvolgens ofwel naast elkaar gelegen 1-4-2-5-3-(1) voor de eerste 'schil' en 6-9-7-10-8-(6) voor de tweede 'schil'. In zijn algemeenheid zou dan gelden:
oneven'ringen' 1-4-2-5-3-+10+10+10 enz. en
even 'ringen' 6-9-7-10-8+10+10+10 enz.
De bloemkool neemt dus in aanvang toe door ten eerste differentiatie van meristemen vanuit het hoofdgroeipunt (dit is zo juist beschreven) en ten tweede, ten derde enz. door het gedragen van deze jonge

meristemen als kleinere 'hoofdgroeipunten', door de vorming van nieuwe jonge meristemen, mogelijk op dezelfde vijftallige wijze. Strekken bij de meristemen behorende bracteeen in het centrum van de 'kool' dan ontstaat 'doorwas'.
Worden de meristemen getransformeerd tot bloemprimordia dan ontstaat 'schift' of in een later stadium bloemen in een bloeiwijze.

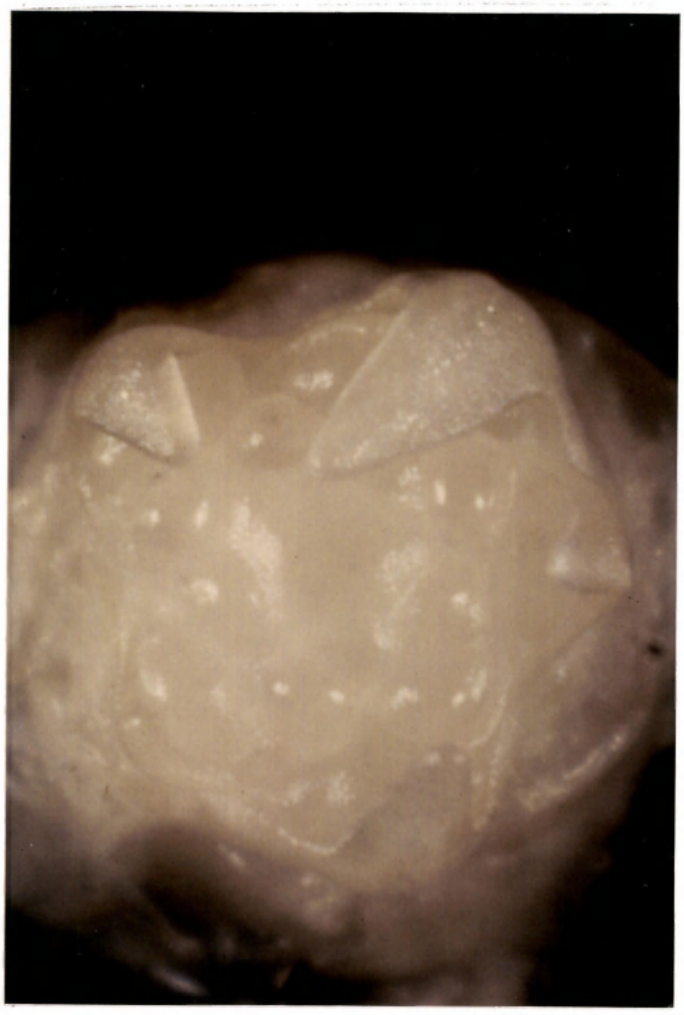
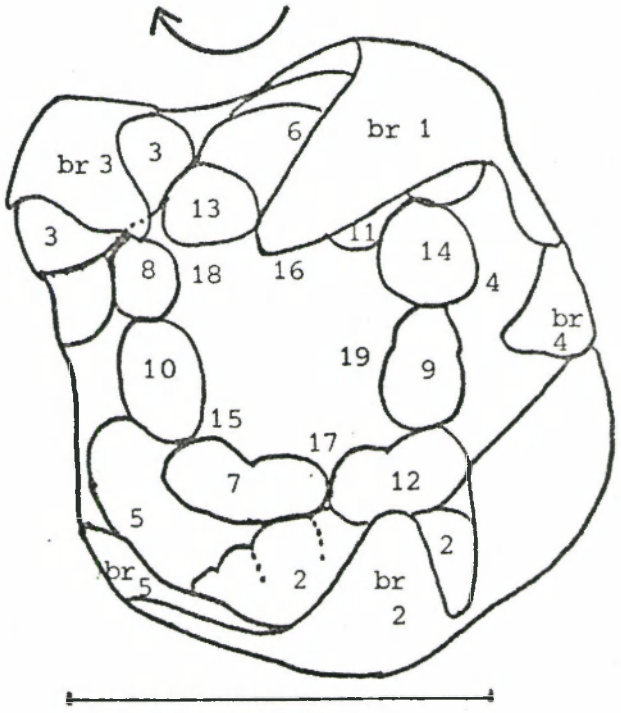


Foto 8



Tekening 8.

Foto 8 en tekening 8 geven een verder ontwikkelde bloemkool te zien, met een draaiing met de wijzers van de klok mee.
De afzonderlijke meristemen delen zich verder, zodat, na enige tijd, de oorspronkelijke rangschikking mogelijk te herkennen zal zijn. De meristemen 15 tot en met 19 zijn nog niet gevormd, maar de plaats, waar deze zullen komen, zijn wel reeds bepaald.

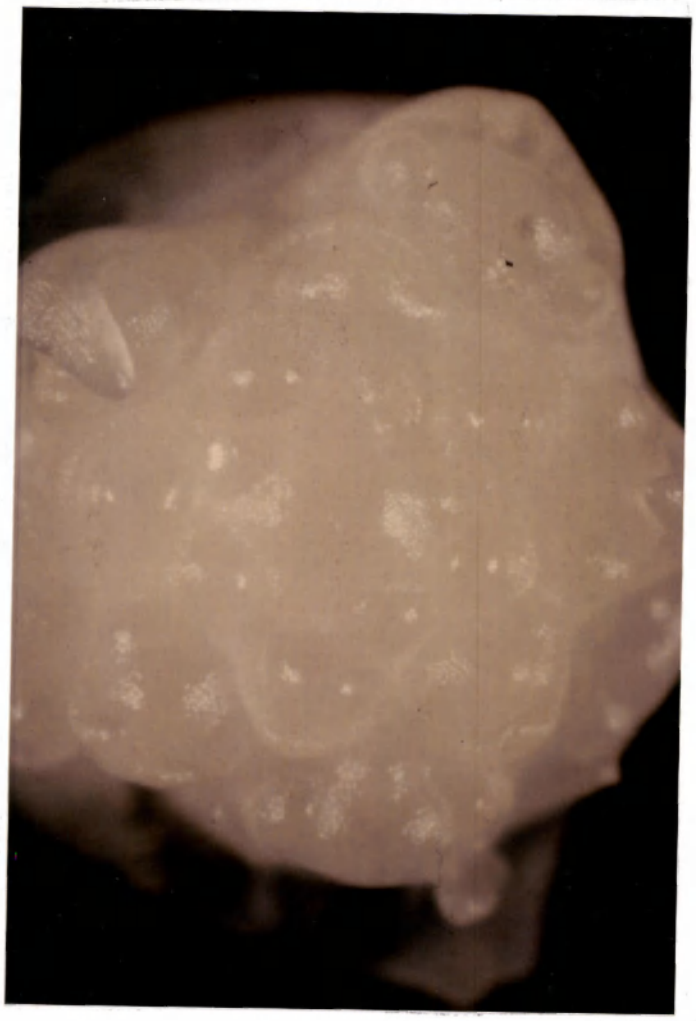
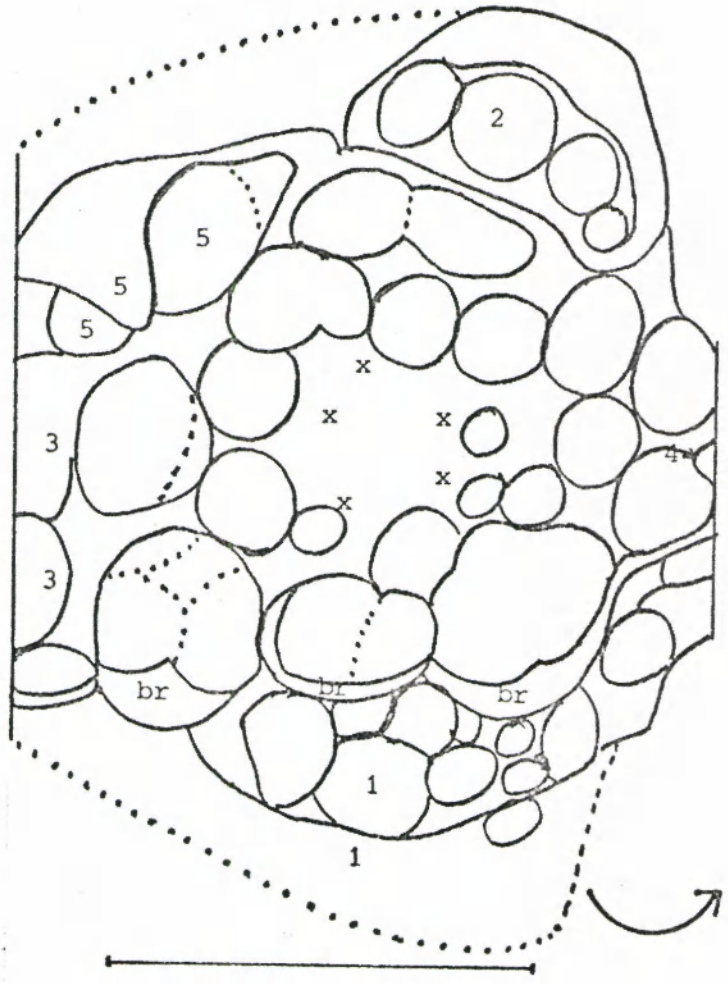


Foto 9



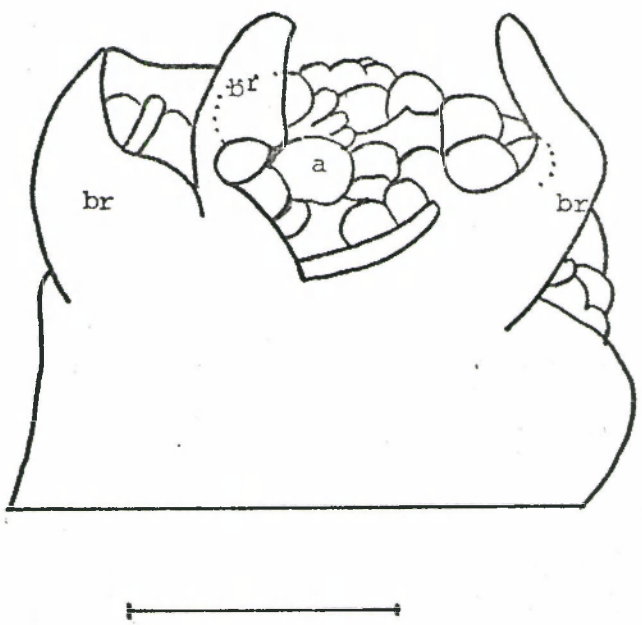
Tekening 9.

Bij foto 9 en tekening 9 is duidelijk de toegenomen groei van de kool te zien. De buitenste vertakkingen zijn nog min of meer te herkennen. Zij doen zich voor als duidelijk delende zones, die nieuwe meristemen vormen. Ook bij de meer naar binnen gelegen deelweefsels, treedt vorming van nieuwe deelweefsels op.
Vijfstralig zijn deze jonge meristemen nog geen van alle.

Bij foto 10 en tekening 10 is een zijaanzicht van een jonge 'kool' te zien. Enigszins zichtbaar is, dat het meristeem in het bladoksel de neigen heeft ook vijfstralig of vijfhoekig te worden, zoals ook bij het hoofdgroeipunt het geval is. Dit licht vijfhoekige groeipunt is met een 'a' aangeduid.



Foto 10



Tekening 10.



Foto 11

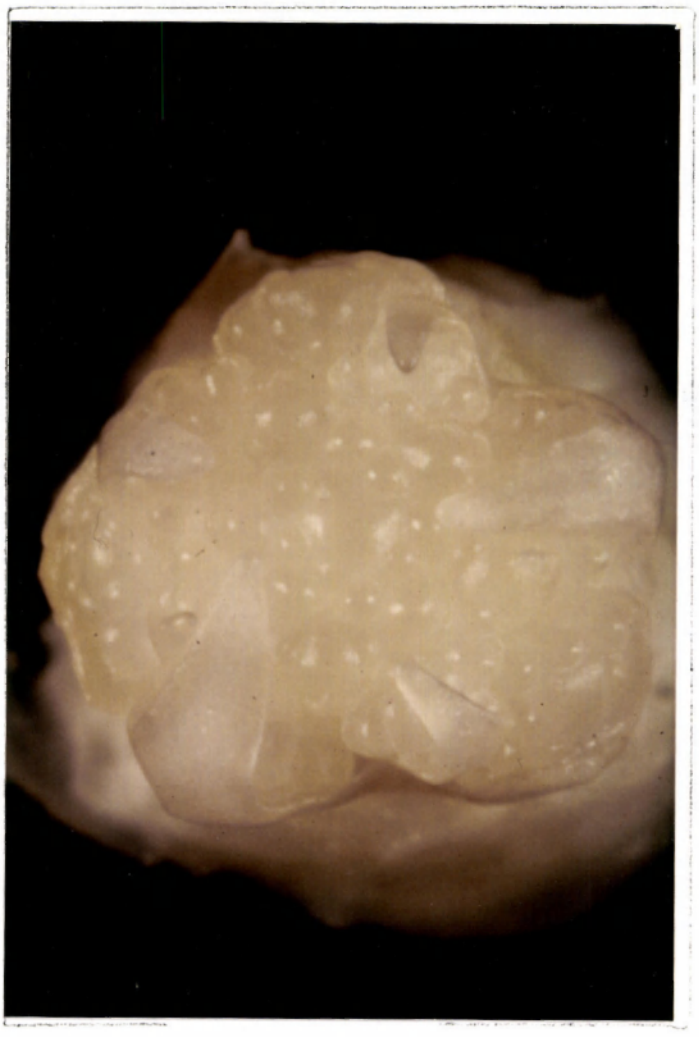


Foto 12

Foto 11 en foto 12 geven bij kleinere vergrotingen, steeds grotere 'kolen' te zien. Van beide foto's zijn geen tekeningen gemaakt. Echter principieel verschillen ze niet van de voorgaande foto's, van de generatieve ontwikkeling in bovenaanzicht.

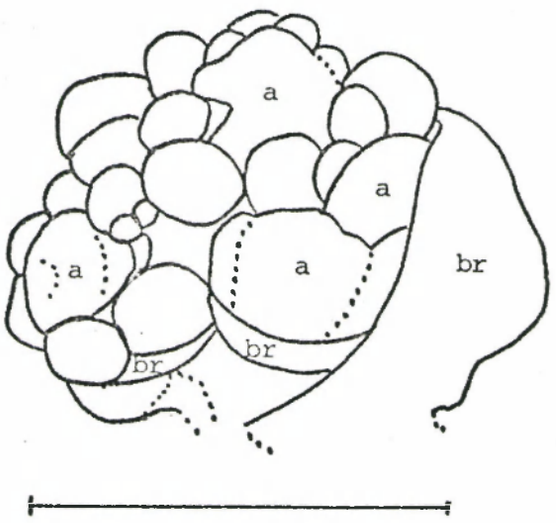


Foto 13

Foto 13 Brengt een deel van een bijna rijpe 'kool' in beeld. Aan de onderkant zijn bracteëen zichtbaar evenals in enkele gevallen aan de bovenkant. Het geheel is opgebouwd uit min of meer vijfhoekige deelweefsels, meestal omkransd met kleine nog ongedifferentieerde meristemen.



Foto 14



Tekening 11.

Van foto 14 is tekening 11 gemaakt. In beeld is gebracht een detail van de 'kool' van foto 13. Herkenbaar zijn bracteëen van verschilde orden, bovenaan een vijfstralig groeipunt, omgeven door jonge meristemen, enkele wat grotere meristemen, die aan de buitenzijde eveneens deelvaardig zijn en jonge deelweefsels vormen. Vooral de 'middelgrote' groeipunten kunnen naar verloop van tijd vijfhoekig worden.

5. Discussie

In foto 1 tot en met 14 en tekening 1 tot en met 11 is de ontwikkeling van de bloemkool in beeld gebracht. Differentiatie van bloemen is niet in beeld gebracht, maar een bloemkool behoort nu eenmaal vóór die tijd geoogst te zijn!
Om praktische redenen kan het beste de 'Franse' indeling worden aangehouden, dus:

I = vegetatief (zie foto 1 en 2)
II = juist generatief groeipunt (zie foto 3 tot en met 5)
III = ontwikkeling van de hoofdkool (zie foto 6 tot en met 12)
IV = rijpe kool (zie foto 13 en 14)

In feite is het verschil tussen stadium II en III niet erg principieel. Ook stadium V is weinig vast omschreven en valt bovendien gewoonlijk buiten het bestek van groeipuntontwikkelingsonderzoek.
Daarom is bij dergelijk onderzoek alleen de aanduiding van een stadium weinig zinvol, als dit niet wordt aangevuld met metingen van het groeipunt - de jonge 'kool'. Deze metingen kunnen zowel de lengte (= hoogte) als de breedte (is doorsnede) van het groeipunt - 'kooltje' weergeven of één van beide dan wel de inhoud van de 'kool'.
Er zijn twee manieren om deze metingen uit te voeren:

a. nauwkeurig, maar met een wat grotere kans op fouten met de oculair-netmicrometer. Omdat hierbij de afstandswaarde tussen twee maatverdelingen zich met de vergroting wijzigt, is de kans op foutieve waarnemingen groot. Daarom moet per waarneming worden vermeld:
   1. De afstand in maatveredelingswaarden van de oculair-micrometer.
   2. De vergroting.

   Voor de oculair-netmicrometer van Zeisz gelden de volgende waarden bij het gebruik van een stereomicroscoop:

Vergroting (oc x obj 10 x)	Afstand van éénmaatverdeling
10 x	508 u (= 0,508 mm)
12 x	423 u
16 x	318 u
20 x	254 u
25 x	203 u
32 x	159 u
40 x	127 u

b. Minder nauwkeurig maar met weinig kans op foutieve aflezingen geeft het meten met milimeter-papier, afgedekt met doorzichtig hechtplastic, bevestigd op de werktafel van de stereomicroscoop. De jongste stadia moeten worden geschat op 0,1 mm = 100 u. Het grote voordeel is echter, dat bij wisselen van de objectieven, het beeld wel veranderd maar de afstand tussen twee deelstrepen altijd 1 mm blijft. De metingen zijn slechts op 1 mm nauwkeurig.

Bijlage 1

Foto nr.	Dia nr.	Tek.nr.	Ras	Opmerkingen
1	69- 6	1	Kassa	zelfde plant
2	69- 9	2	Kassa	
3	70-10	3	Kassa	
4	71-13	4	Kassa	
5	74-24	5	Kassa	
6	74-17	6	Kassa	zelfde plant
7	74-15	7	Kassa	
8	73-13	8	Kassa	
9	75-28	9	Kassa	
10	73-10	10	Kassa	zelfde plant als foto 12
11	73-17	-	Kassa	
12	73- 8	-	Kassa	zelfde plant als foto 10
13	75-37	-	Kassa	
14	74- 2	11	Kassa	

B. BROCCOLI

1. Inleiding (zie blz. 1).

2. Literatuurgegevens

In het aangehaalde Japanse artikel staat ook een stadiumindeling voor broccoli. Deze is als volgt:

0 tot en met IV / is gelijk aan de indeling voor bloemkool (zie blz. 2 in dit verslag

V = kelkvormig

VI = meeldraadvormig plus de vorming van stempel/stijl

VII = vorming van de kroonbladeren

VIII = Strekking van de kroonbladeren

De indeling van V tot en met VII is logisch, als tenminste de mannelijke en vrouwelijke bloemorganen vroeger worden aangelegd dan de kroonbladeren. Bij diverse gewassen wordt de aanleg van de meeldraden en de vrouwelijke bloemorganen elk met een apart stadium aangegeven, althans als een duidelijk sterkst ontwikkelde bloem in een bloeiwijze aanwezig is. Mij is niet bekend, in hoeverre de eerst aangelegde sterkst ontwikkelde bloem bij broccoli te herkennen valt (behalve dan aan de grootte).

3. Werkwijze

Van een degelijke werkwijze is in deze proef nauwelijks sprake. Op één dag zijn van een aantal rassen met diverse behandelingen groeipunten uitgeprepareerd. Een deel van deze groeipunten is gefotografeerd.

Hiervan is getracht een opeenvolgende reeks te maken. Deze reeks wordt in dit verslag verder beschreven.

4. Resultaten

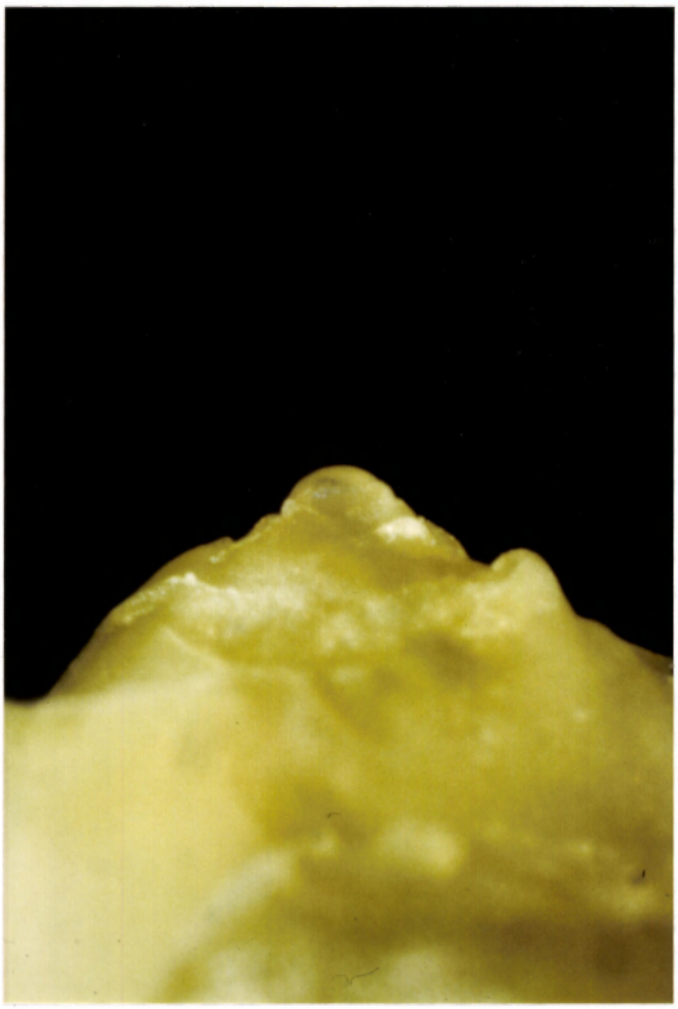
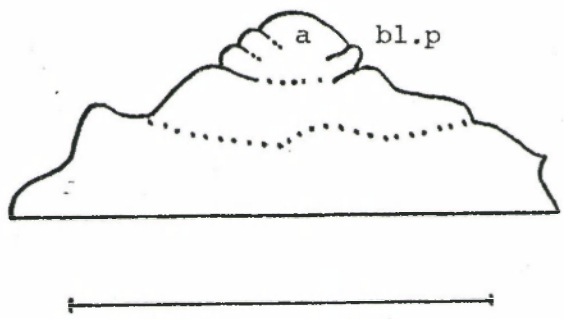


Foto 15



Tekening 12.

Foto 15 en tekening 12 geven een beeld van een vegetatief groeipunt van broccoli, van opzij bezien. De bladprimordia zijn nauwelijks te zien. Het groeipunt is gewelfd en duidelijk groen van kleur.

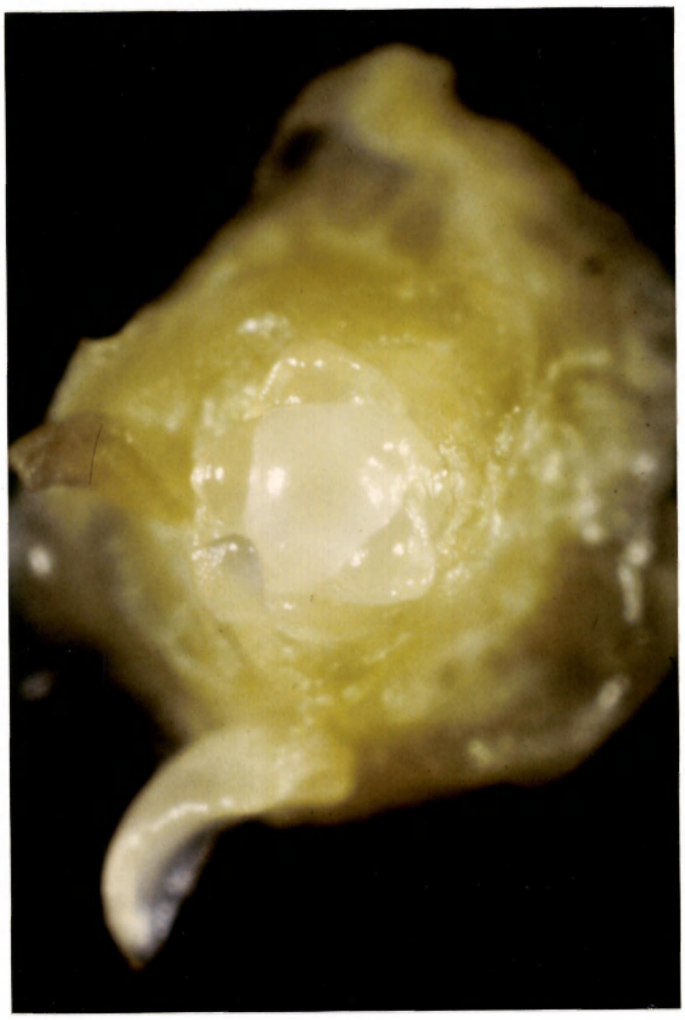
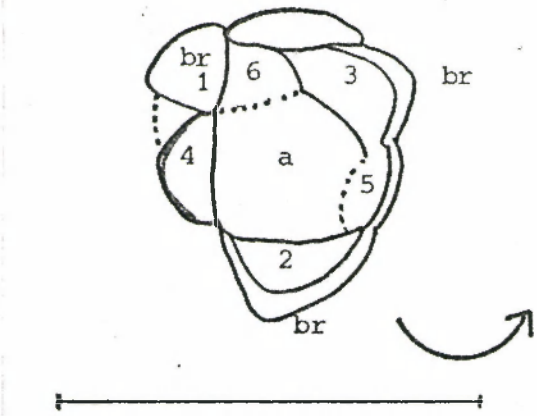


Foto 16



Tekening 13.

Foto 16 en tekening 13 geven een bovenaanzicht van een betrekkelijk jong generatief groeipunt. Het hoofdgroeipunt is bijna wit, de okselknoppen zijn wit tot lichtgeel gekleurd. De aanleg van de opeenvolgende meristemen verloopt als bij de bloemkool, maar het geheel is iets minder compact. Ook bij de broccolli wordt het centrale groeipunt enigszins vijfkantig.

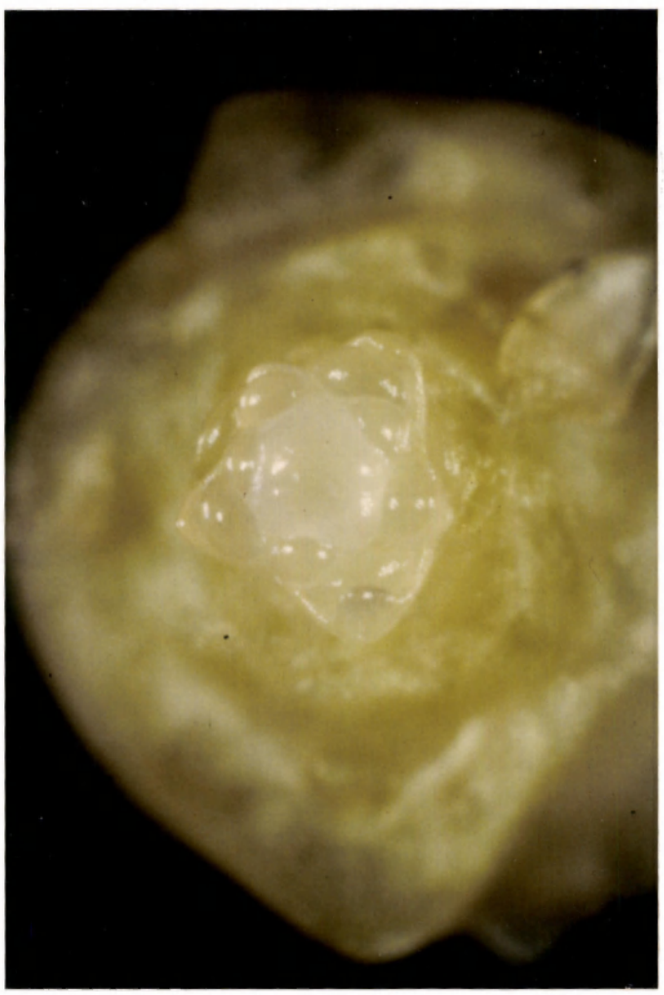


Foto 17

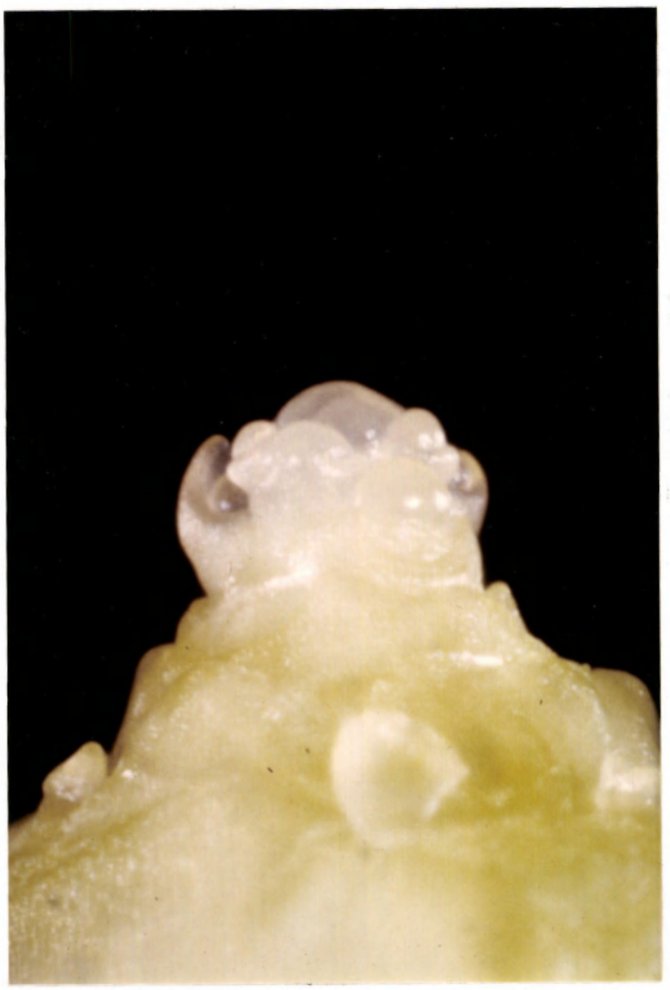
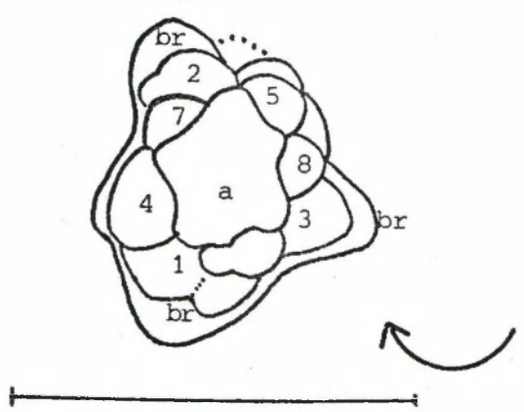
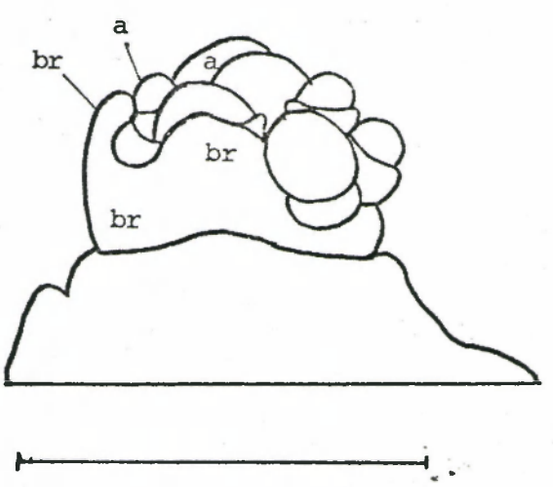


Foto 18



Tekening 14.



Tekening 15.

Foto 17 en 18 zijn van hetzelfde groeipunt genomen. De ontwikkeling is duidelijk verder dan bij foto 16. Acht meristemen zijn gevormd. De verdere deling is bij meristeem 1 en 2 goed te zien.

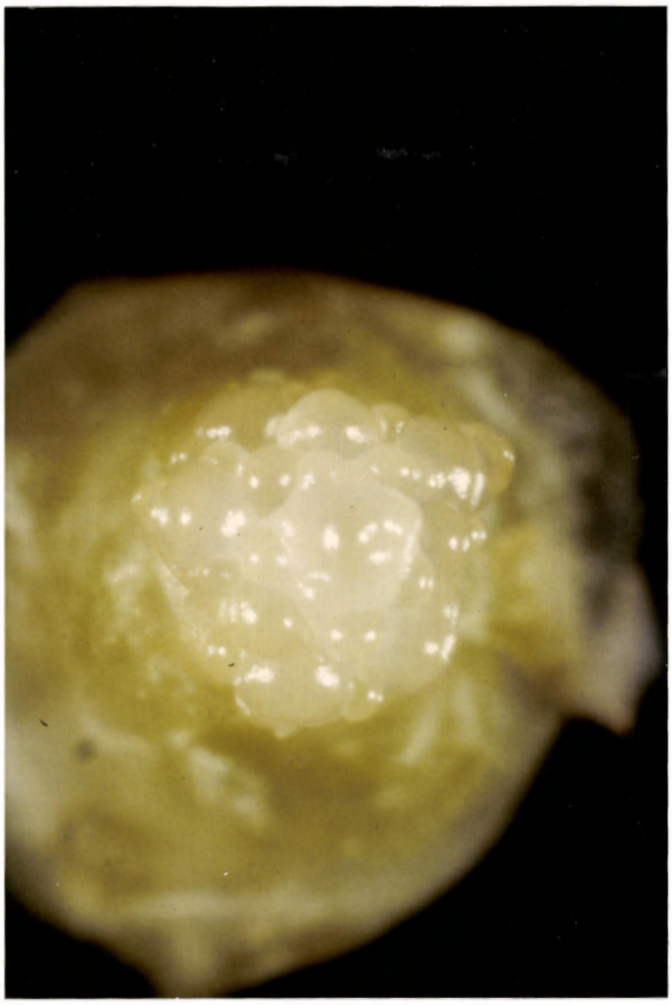
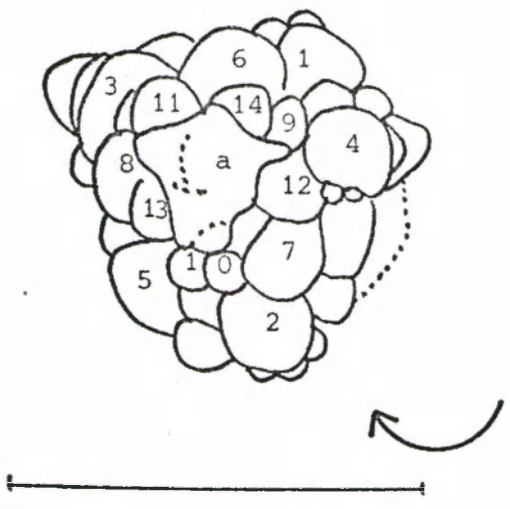


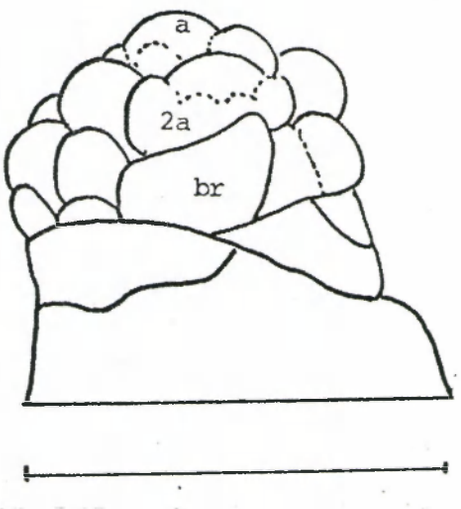
Foto 19



Foto 20



Tekening 16.



Tekening 17.

Ook foto 19 en 20 zijn van eenzelfde groeipunt genomen. Gevormd zijn ongeveer 14 meristemen, terwijl duidelijk zichtbaar is, vooral bij foto 20, dat de meristemen op zich ook weer nieuwe jonge deelweefsels vormen. Deze worden aan de buitenkant gevormd en gedragen zich ongeveer op dezelfde wijze als één hoofd-meristeem

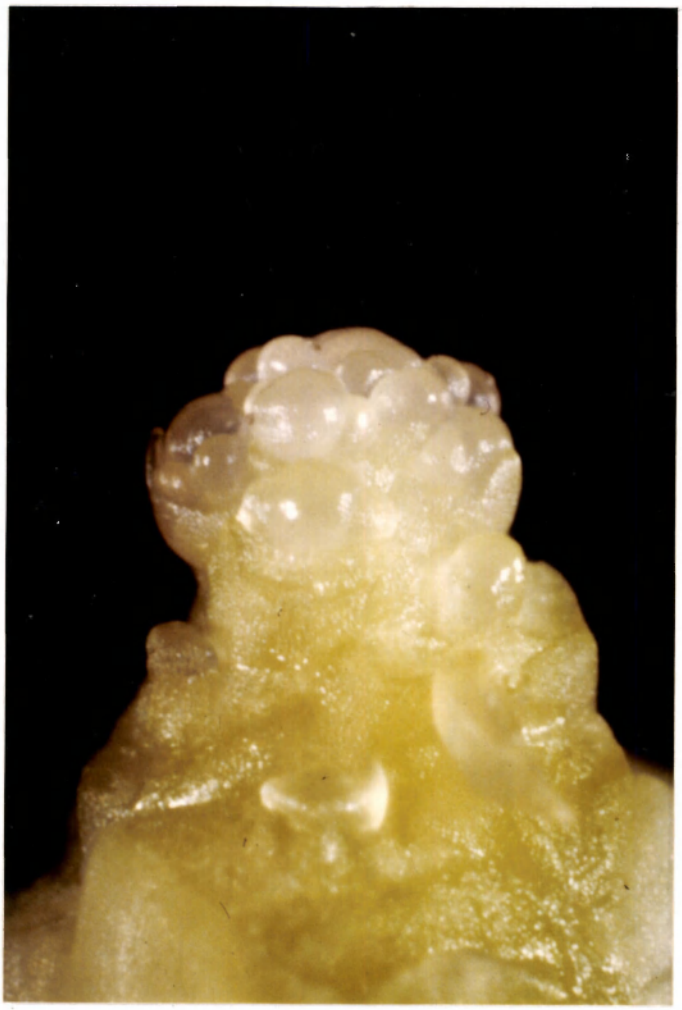
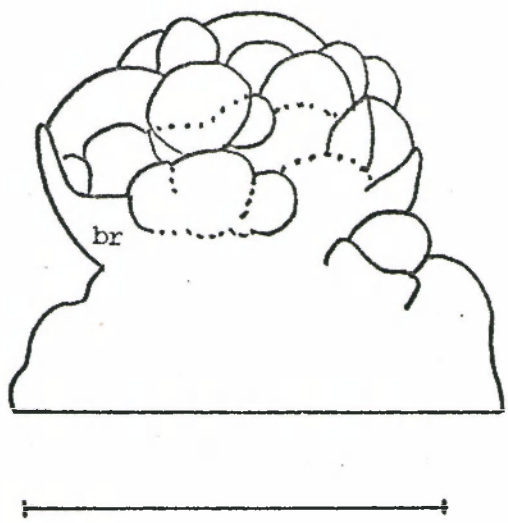


Foto 21



Tekening 18.

Foto 21 en tekening 18 geven nog steeds een beeld van de aanleg van de bloeiwijze van broccoli zonder bloemdifferentiatie. Het aantal aangelegde vertakkingen is bij een opname van opzij niet te tellen. Wel zijn hierbij eventueel breedte en hoogte te meten.

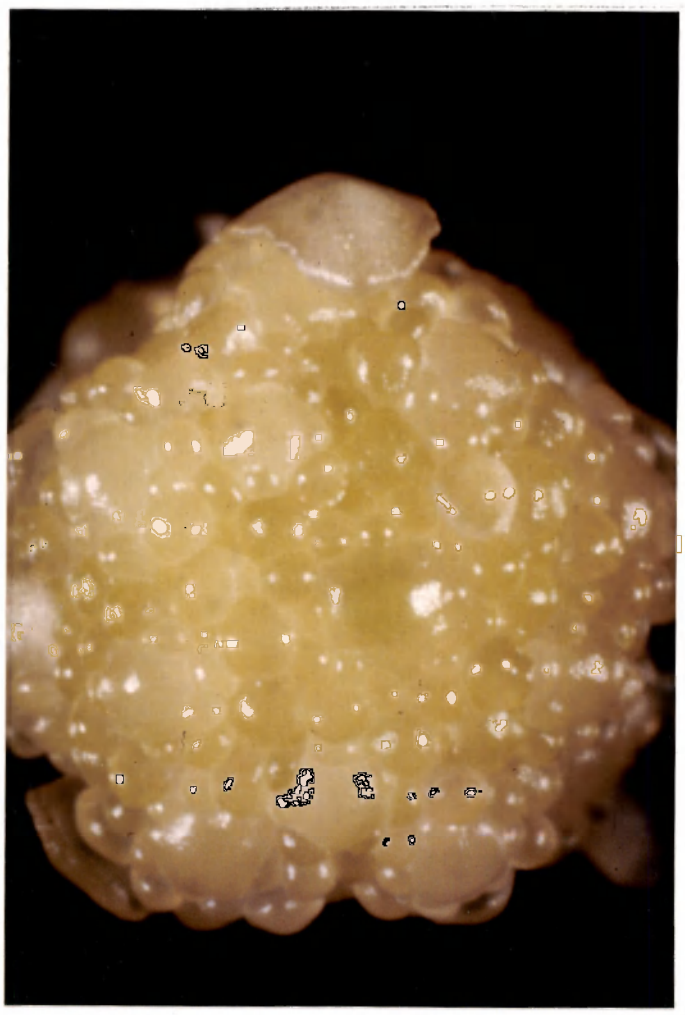
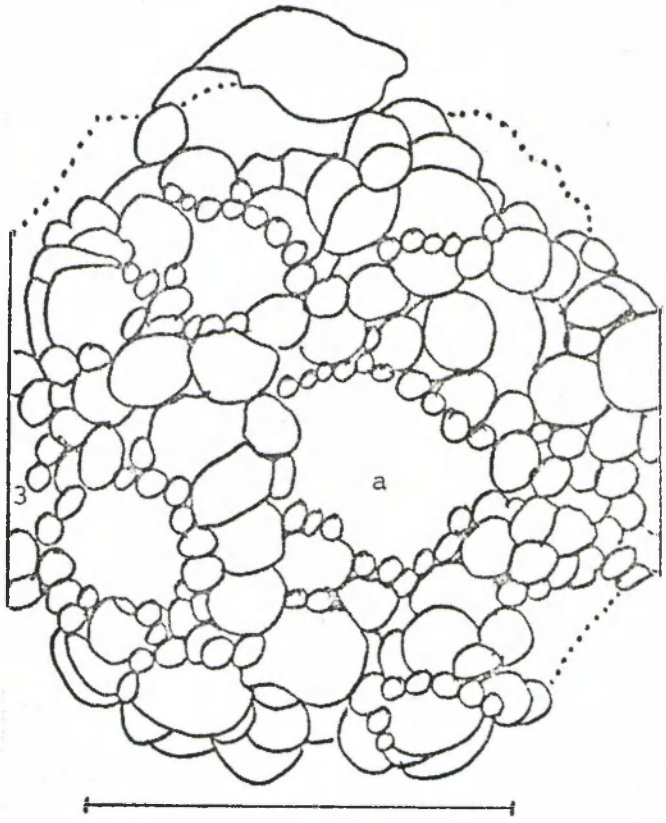


Foto 22



Tekening 19.

Foto 22 geeft een beeld van bovenaf bezien van een sterk ontwikkelde bloeiwijze, zonder differentiatie van bloemorganen, dus zonder duidelijke bloemprimordia.
De benoeming van de opeenvolgende aangelegde deelweefsels is achterwege gelaten. Dit valt niet goed meer te onderscheiden. Het hoofdgroeipunt (a) is wel aangegeven.

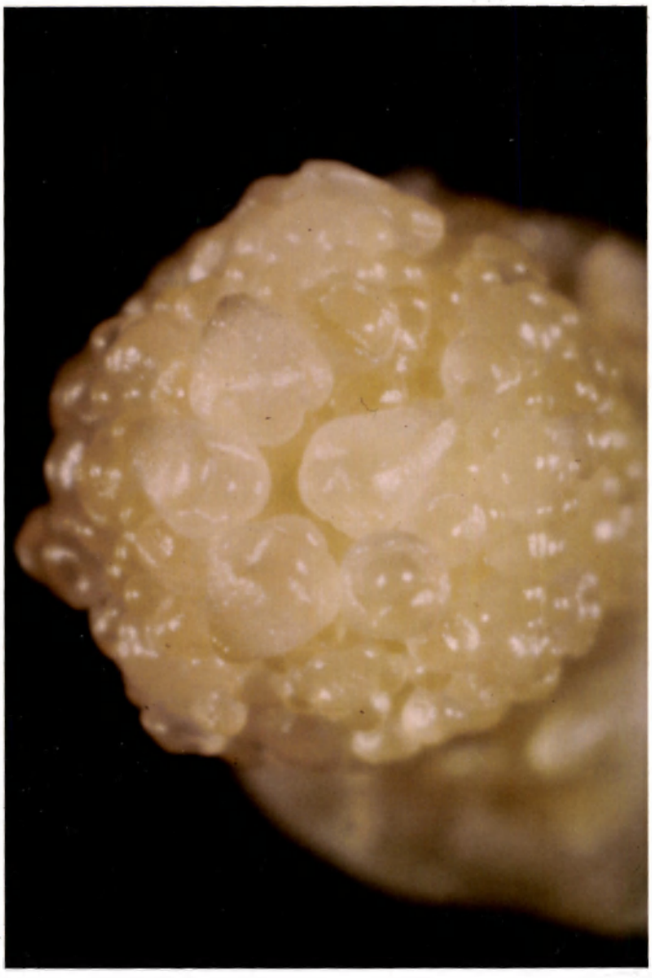


Foto 23

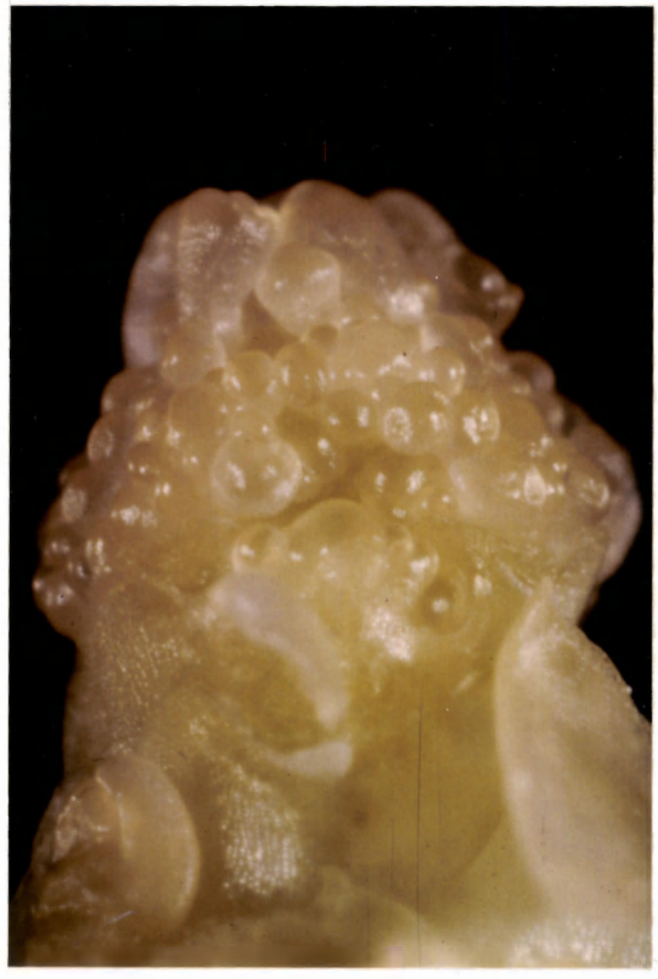
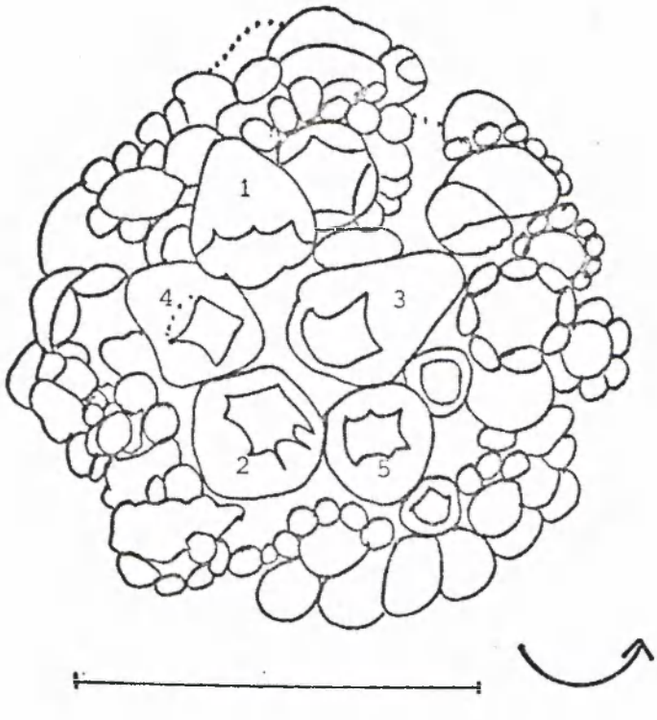
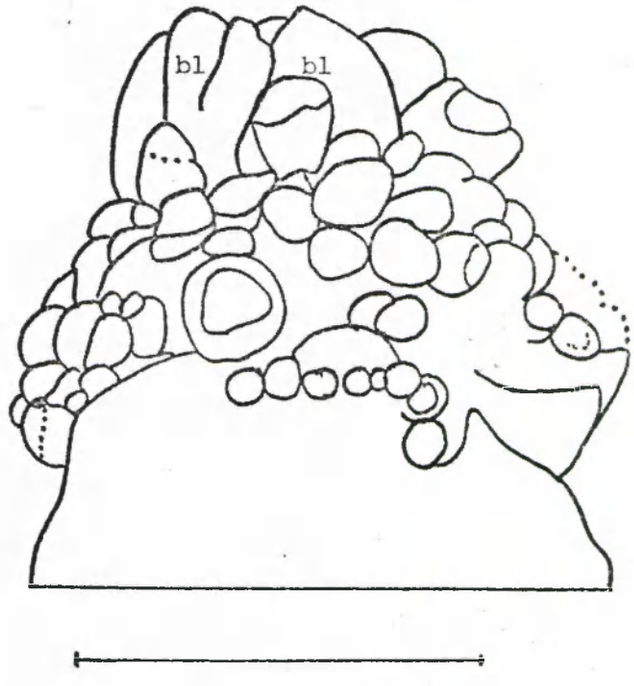


Foto 24



Tekening 20.



Tekening 21.

Foto 23 en 24 zijn weer van eenzelfde 'groeipunt' genomen. Hierbij is duidelijk bloemdifferentiatie te zien. Hoewel de bloemprimordia niet verder zijn uitgeprepareerd, kan met vrij grote stelligheid worden aangenomen, dat in deze bloeiwijze nog geen meeldraden, stempel, stijl of kroonbladeren zijn aangelegd. Opmerkelijk is, dat niet de buitenste, dus eerst aangelegde delen als eerste bloemen gaan vormen.
In tegendeel, betrekkelijk pas gevormde meristemen lijken in eerste instantie bloemvorming te geven.
Mogelijk ontstaan de eerste bloemprimordia direct uit het hoofdgroeipunt, waardoor uit vrij grote deelweefsels de bloemen ontstaan. De meer naar buiten gelegen meristemen vormen eerst kleine jongere deelweefsels, wellicht een reden, waarom hieruit later bloemen ontstaan.
Of de vorming van de afzonderlijke bloemen ook als een vijfvoudige krans ontstaat, is niet zeker, maar lijkt bij deze opname niet uitgesloten.
De aanleg van bloemen in kransen om jonge "kernen" klopt met de macroscopische waarnemingen bij A.H. gedaan, evenals het ontstaan van de eerste gele kroonblaadjes dicht bij het centrum van de "broccoli-kool".

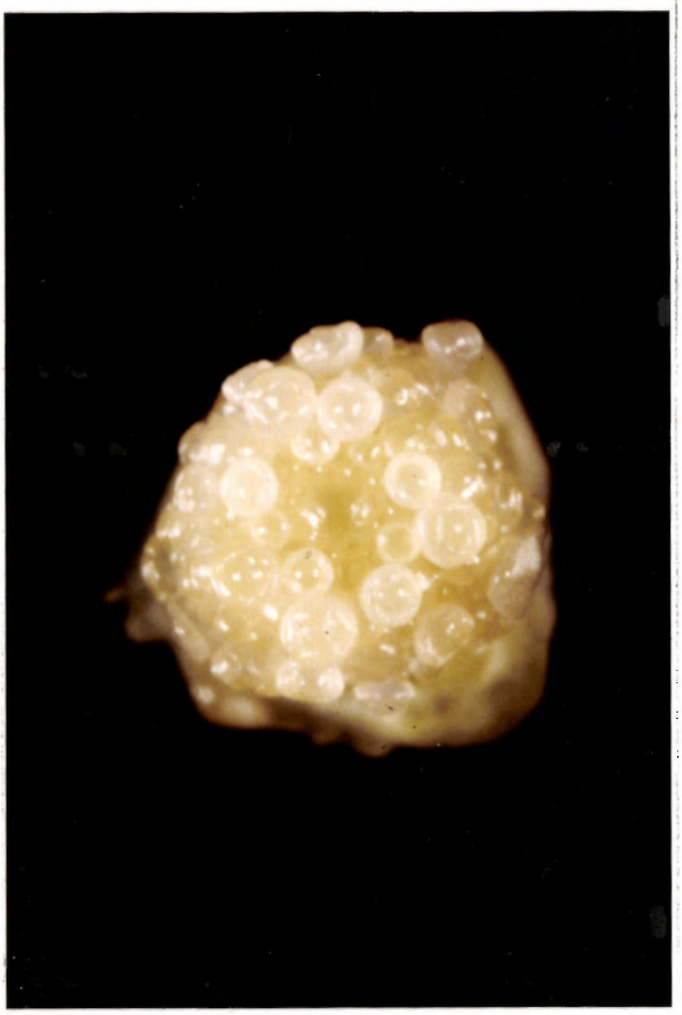


Foto 25

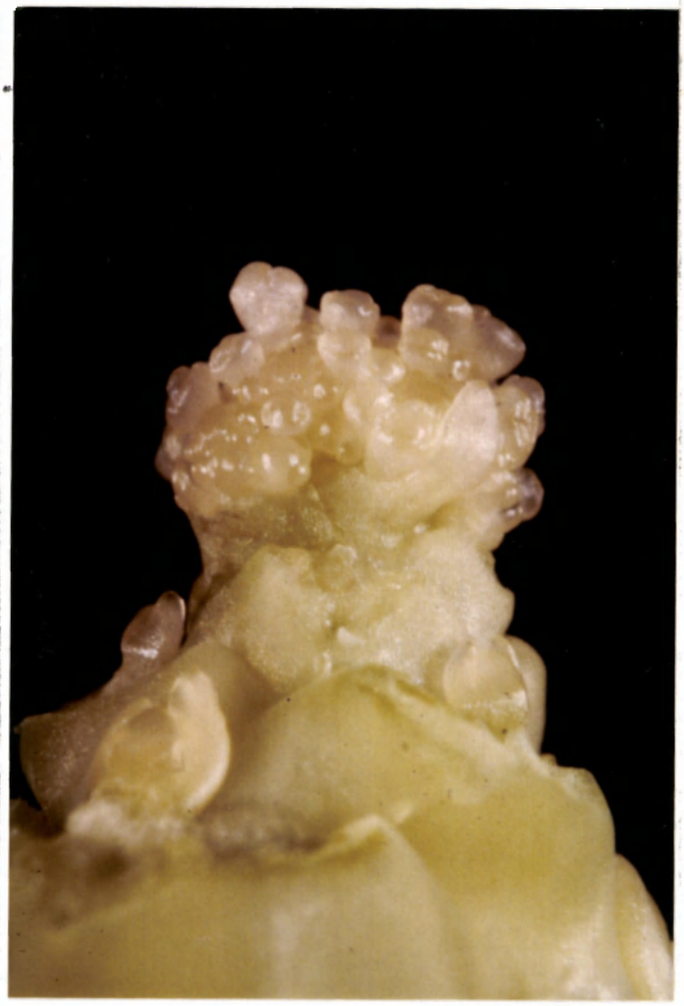
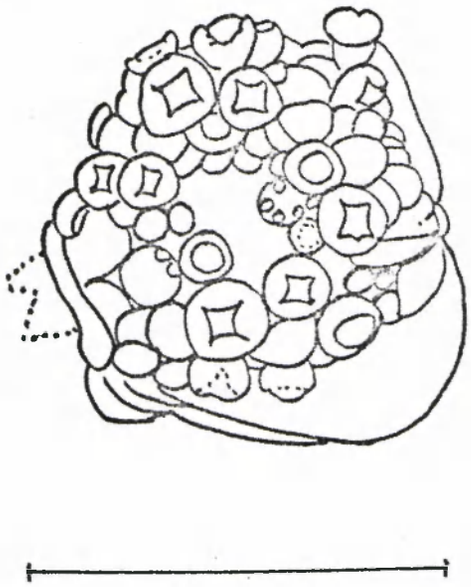


Foto 26



Tekening 22.



Tekening 23.

Foto 25 en 26 (= tekening 22 en 23) geven een grotere bloeiwijze weer, waarbij meer bloemen in aanleg zijn te onderscheiden ten opzichte van foto 23 - 24. Alleen kelkbladvorming is te zien. Een duidelijke systematiek in de ontwikkeling van bloemprimordia is niet aanwezig of in ieder geval niet duidelijk. Om vast te stellen of behalve kelkbladeren ook andere bloemorganen in ontwikkeling zijn, dienen grotere "bloemknoppen" uitgeprepareerd te worden. Deze zijn echter in deze serie planten niet gevonden. Om dit hiaat aan te vullen zullen monsters van uitgeplanten broccoli's moeten worden genomen.

5. Discussie

Evenals bij de bloemkool kunnen de ontwikkelingsstadia bij de broccoli worden aangevuld met metingen, vooral lengte (= hoogte) metingen (zie bij bloemkool).

De indeling van de stadia zou als volgt kunnen zijn:

I = vegetatief (zie foto 15);

II = juist generatief groeipunt (zie foto 16);

III = ontwikkeling van de bloeiwijze, maar nog geen differentiatie van bloemorganen (zie foto 17 tot en met 22);

IV = begin van de ontwikkeling van bloemorganen, met name kelk differentiatie (zie foto 23 tot en met 25);

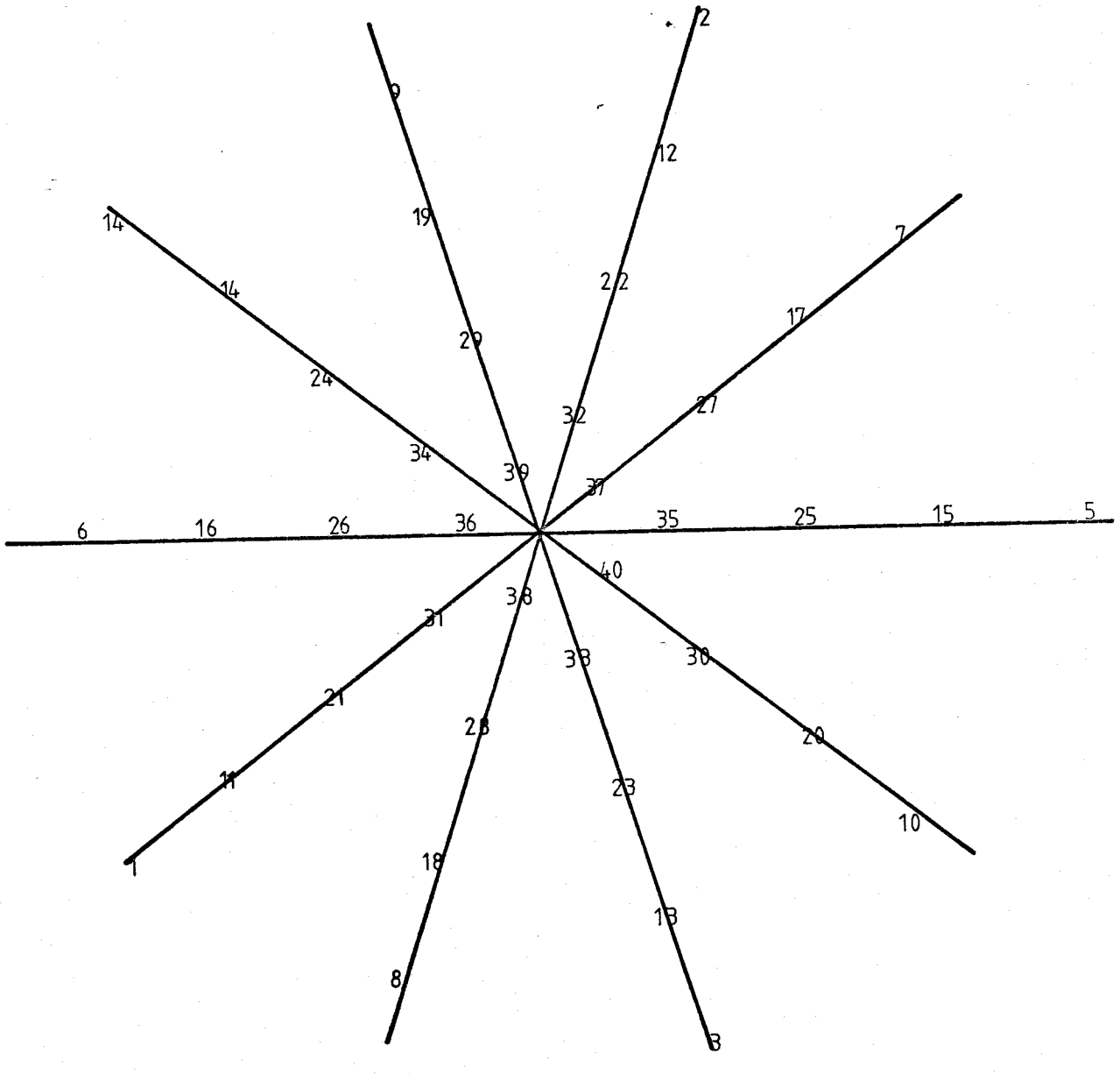
V A = meeldraad differentiatie (bij de verst ontwikkelde bloemen);

V B = stempel-stijl differentiatie (bij de verst ontwikkelde bloemen);

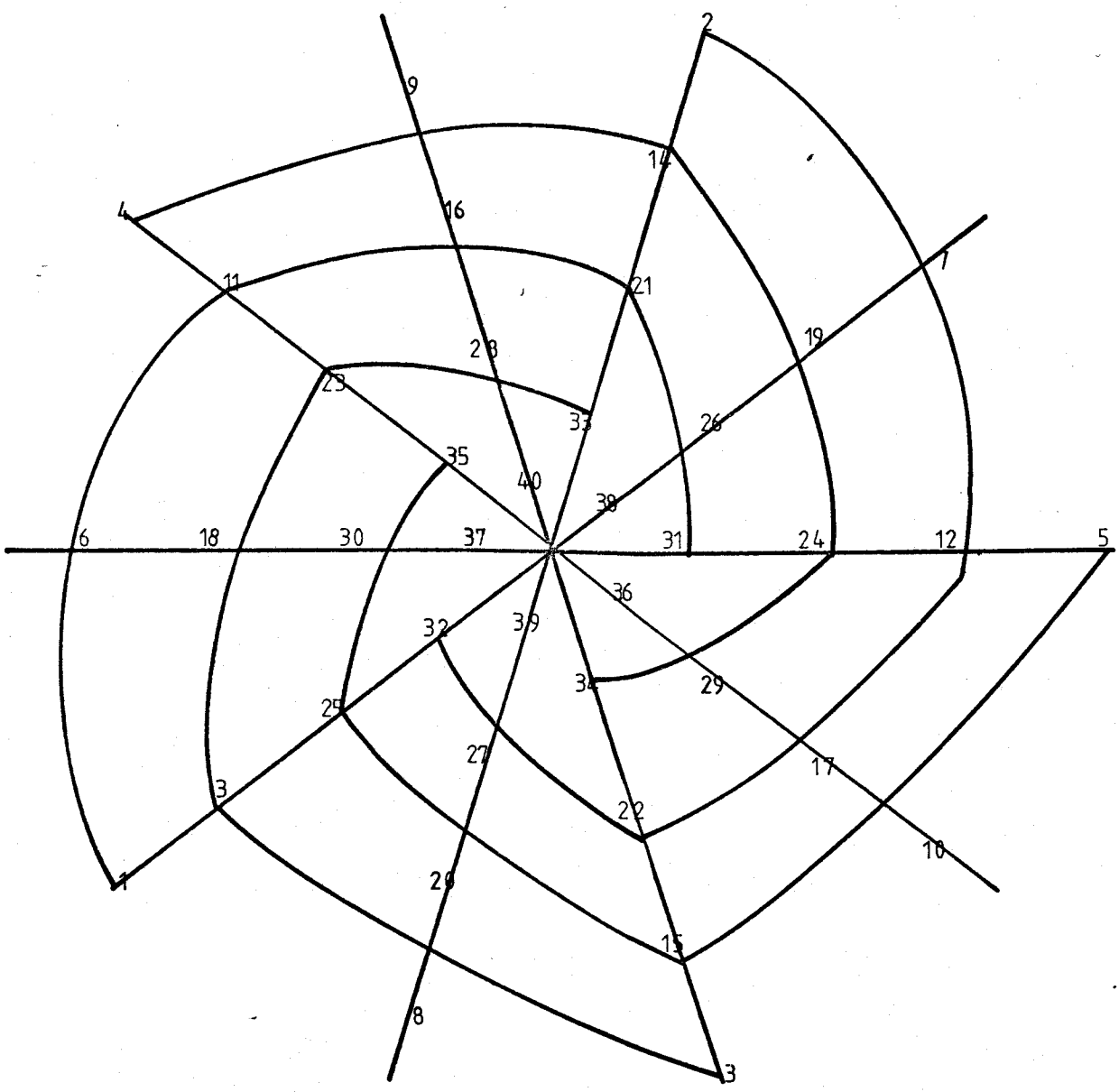
VI = kroonblad differentiatie (bij de verst ontwikkelde bloemen).

VII = kroonblad strekking (bij de verst ontwikkelde bloemen).
Vermoedelijk zijn wel jongere beelden drukbaar om stadium II aan te wijzen. Helaas zijn deze in deze proef niet tegengekomen, evenmin als de verdere stadia (V A tot en met VII).
De opeenvolging van de aanleg van meristemen lijkt ook bij broccoli zowel met als tegen de klok in te kunnen gaan.
In de lossere bouw komen mogelijk de meristemen in de even en in de oneven 'schillen' niet stralen tegenover elkaar te liggen, maar meer waaiervormig. Onderstaande schema's proberen dit duidelijk te maken.

Bloemkool (klok)



Bloemkool (klok+)



Broccoli (klok +)

Bijlage 2

Foto nr.	Dia nr.	Tek. nr.	Vergroting	Ras + beh.	Opmerkingen
15	B 2	12	5 x 25 mm	S.G 1 - k.c.[x]	
16	B 29	13	5 x 25 mm	Ycko - k.c.	
17	B 19	14	5 x 25 mm	Ycko - 10°C	zelfde groeipunt
18	B 18	15	5 x 25 mm	Ycko - 10°C	
19	B 23	16	5 x 25 mm	Yoko - 10°C	zelfde groeipunt
20	B 21	17	5 x 25 mm	Yoko - 10°C	
21	B 9	18	5 x 25 mm	Yoko - 10°C	
22	B 32	19	5 x 25 mm	Clipper, b[x]	
23	B 37	20	5 x 25 mm	S.G. 1 - b	zelfde groeipunt
24	B 33	21	5 x 25 mm	S.G. 1 - b	
25	B 27	22	5 x 40 mm	Clipper 10°C	zelfde groeipunt
26	B 26	23	5 x 40 mm	Clipper 10°C	

x k.c. = koelcel
b = buiten

C. ENKELE PROEFUITKOMSTEN

1. Inleiding

Voor het maken van foto's zijn planten nodig. Hieraan zijn enkele waarnemingen verricht, zoals gewichtsbepaling, berekening percentage planten met generatieve ontwikkeling en het meten van de groeipunten 'kolen'. In dit deel van het verslag worden deze gegevens in het kort vermeld. Helaas zijn de gegevens fragmentarisch, door gebrek aan plantmateriaal en bovendien veelal weinig tot niet betrouwbaar door de ongelijke vochtvoorziening van de perspotten.

2. Proefopzet

In de proef is onderzocht het moment van een 'koude behandeling' om de generatieve aanleg te induceren en de duur van de inductieperiode. Deze factoren van onderzoek zijn uitgevoerd bij twee rassen.

Vergeleken zijn:

Rassen:

1. Junal
2. Kassa.

Moment van inductie (= koude behandeling of vernalisatie = $10^{o}C$ behandeling).

A. Als de planten vier volgroeide bladeren bezitten
B. Als de planten vijf volgroeide bladeren bezitten
C. Als de planten zes volgroeide bladeren bezitten.

Duur van de inductie (= $10^{o}C$) periode:

x. 1 week $10^{o}C$
y. 2 weken $10^{o}C$
z. 3 weken $10^{o}C$.

De proef bestond dus uit 2 x 3 x 3 = 18 behandelingen.

Niet bij iedere monstername zijn 18 monsters genomen.

Vóór het planten niet, omdat nog niet alle behandelingen waren uitgevoerd en nà het uitplanten niet door gebrek aan plantmateriaal.

3. Resultaten

3.1. plantgewichten (zie bijlage 3)

Vóór het uitplanten zijn de plantgewichten in grafiek 1 in beeld gebracht.
Globaal genomen is het plantgewicht van Junal hoger dan van Kassa. Dit komt vooral bij de vroegst gevernaliseerde planten tot uiting, waarbij de watervoorziening redelijk was.
In een ouder stadium vernaliseren geeft zwaardere planten bij het begin van de vernalisatie. De lijn buigt mogelijk iets af gedurende het vernaliseren, hetgeen mogelijk een gevolg is van de lagere temperaturen, waardoor de planten minder snel groeiden (minder snel in vers gewicht toenamen).
Na het planten is slechts en deel van de planten vervolgt en wel planten die:
BZ vanaf vijf volgroeide bladeren drie weken waren gevernaliseerd
C4 vanaf zes volgroeide bladeren twee weken waren gevernaliseerd en
C2 vanaf zes volgroeide bladeren drie weken waren gevernaliseerd.

Ook hierbij komt een snellere toename van het gewicht bij Junal naar voren. Gezien het weinig betrouwbare plantmateriaal kunnen geen verdere consequenties worden getrokken ten aanzien van het moment en de duur van de vernalisatie (zie grafiek 1 en 2).

3.2. Percentage generatieve planten (zie bijlage 3)

Vóór het uitplanten zijn de gegevens in grafiek 3 in beeld gebracht. Hieruit blijkt, d at het ras Kassa te vroeg kan worden gevernaliseerd (vergelijk 11 en 18 december bij A ten opzichte van dezelfde data bij B en (voor zover aanwezig) C). Junal is dus vroeger te vernaliseren dan Kassa. Mogelijk moet Kassa 6 (of meer) volgroeide bladeren bezitten om gevernaliseerd te worden, terwijl Junal al vóór de vernalisatie generatieve

ontwikkeling laat zien. Mogelijk is vier volgroeide bladeren voldoende, maar geschikter lijkt vijf volgroeide bladeren. In het laatste geval is na drie weken vernalisatie bij alle planten het groeipunt generatief.
Helaas echter kloppen deze gegevens niet met de uitkomsten ná het planten (grafiek 4). Deze cijfers zijn echter weinig betrouwbaar, mogelijk door de te kleine monsters, want 100% generatieve planten worden vastgesteld op 14 januari, als Junal gevernaliseerd is vanaf het 5e of 6e bladstadium gedurende drie of twee weken, maar niet als in het 6e bladstadium is gevernaliseerd gedurende drie weken.

3.3. Groeipuntmetingen (bijlage 4)

De breedte en hoogte van de groeipunten 'kolen' zijn in grafiek 5 tot en met 8 in beeld gebracht.
Door ongelijk plantmateriaal en te kleine aantallen planten bij de monstername zijn de gegevens niet erg betrouwbaar. Wel blijkt duidelijk een nauw verband tussen de breedte en de hoogte van de kolen, zodat met één van beide bepalingen volstaan kan worden, tenzij men een soort veiligheid in de waarneming wil inbouwen en beide cijfers (breedte - hoogte) min of meer al parallellen beschouwd. Geef men de voorkeur aan één meting per 'kool' dan kan het beste voor de breedte-meting worden gekozen, omdat deze sneller toeneemt dan de hoogte, dus hierbij verschillen duidelijker tot uiting kunnen komen.

Samenvatting

1. Een redelijke stadium-aanduiding voor bloemkool lijkt:
   - I - vegetatief (foto 1 en 2)
   - II - juist generatief groeipunt (foto 3 tot en met 5)
   - III - ontwikkeling van de hoofdkool (foto 6 tot en met 12)
   - IV - rijpe (= oogstbare) kool (foto 13 en 14).

en voor broccoli:

I - vegetatief (foto 15)

II - juist generatief groeipunt (foto 16)

III - ontwikkeling van de bloeiwijze zonder bloemdifferentiatie (foto 17 tot en met 22)

IV - bloemdifferentiatie i.c. kelk differentiatie (foto 23 tot en met 25)

V A - meeldraad differentiatie (bij de verst ontwikkelde bloemen) - geen foto's

V B - stengel-stijl differentiatie - geen foto's

VI - kroonblad differentiatie - geen foto's

VII - strekking van de bloemkroonbladeren - geen foto's

2. De stadia-aanduidingen aanvullen met metingen van de bloeiwijze. Voor bloemkool zouden dit breedte-metingen voor broccoli lengte-metingen kunnen zijn, aangezien dit de respectievelijk snelstgroeiende richtingen zijn.

3. De metingen kunnen op twee manieren plaatsvinden, respectievelijk met een oculair (net) micrometer of met mm-papier op de weektafel van de stereo-microscoop (zie blz. 16 + 17 in dit verslag).

4. Zorg voor gelijkmatige vochtvoorziening bij de opkweek van de planten. Monsters nemen van liefst 10 planten per behandeling.

5. Bij bloemkool
Junal is sneller generatief dan Kassa.

6. Bij broccoli is vermoedelijk de volgorde als volgt
Clipper-Yoko en S.G. 1, dus Clipper is het snelst en S.G. 1 het laatst generatief.

(wel uitgeplant) 28-12-1979		x = totaal gewicht/y = aantal planten
75.62/5 96.62/5	15.12 ! 19.32	Na uitplanten gewogen op 28/12-1979 Junal - 5 blad. - 3 weken I.T.: 85.69/5= 17.14 Kassa - 5 blad. - 3 weken I.T.: 64.04/5= 12.81

planten (nà het uitplanten)

7/1	14/1	21/1	28/1	4/2
60	100	100	100	100
80	60	80	80	100
60	100	100	100	100
80	80	40	100	86
60	80	100	100	100
80	60	100	100	100

Gewicht van de planten in g (vóór het uitplanten)

Jeugd-fase	Ras	I.T. induktie-tijd in weken	04-12-1979 x/y		I.T.	11-12-1979		I.T.	18-12-1979		I.T.	24-12-1979		I.T.
4 blad.	1 Junal	1	95.35/10	9.54	2	126.08/10	12.61	3	160.65/10	16.07				
4 blad.	2 Kassa	1	82.07/10	8.21	2	106.90/10	10.69	3	125.99/10	12.60				
5 blad.	1 Junal	0	97.05/10	9.71	1	128.69/10	12.87	2	142.79/10	14.28	3	102.69/5	20.54	
5 blad.	2 Kassa	0	79.55/10	8.00	1	125.80/10	12.58	2	150.36/10	15.04	3	87.35/5	17.47	
6 blad.	1 Junal	0		9.71				1	152.52/10	15.05	2	83.60/5	16.72	3
6 blad.	2 Kassa	0		8.00				1	148.08/10	14.81	2	95.40/5	19.08	3

Vervolg gewicht van de planten in grammen (na het uitplanten)

Jeugd-fase	Ras	I.T.	07-01-1980		14-01-1980		21-01-1980		28-01-1980		04-02-1980	
5 blad.	1 Junal	3	160.02/5	32.00	180.60/5	36.12	169.53/4	42.38	185.43/3	61.81	210.11/2	105.06
5 blad.	2 Kassa	3	121.18/5	24.24	130.82/5	26.16	186.21/5	37.24	273.77/3	54.75	278.29/3	69.57
6 blad.	1 Junal	2	122.40/5	24.48	155.61/5	31.12	244.51/5	48.90	297.22/5	59.44	639.40/7	91.34
6 blad.	2 Kassa	2	130.07/5	26.01	148.60/5	29.72	159.91/5	31.98	270.51/5	54.10	496.99/7	71.00
6 blad.	1 Junal	3	103.19/5	20.64	138.50/5	27.70	193.95/5	38.79	294.61/5	58.92	473.24/6	78.87
6 blad.	2 Kassa	3	121.30/5	24.26	122.63/5	24.53	203.37/5	40.67	212.29/5	42.46	187.96/3	62.65

Percentage generatieve planten (voor het uitplanten)

Percentage generatieve

Jeugd-fase	Ras	04-12-1979		11-12-1979		18-12-1979		24-12-1979		(uitgeplant) 28-12-1979				I.T.
		I.T.	%	I.T.	%	I.T.	%	I.T.	%	I.T.	%			
4 blad.	1 Junal	1	20	2	40	3	80					5 blad.	1 Junal	3
4 blad.	2 Kassa	1	0	2	30	3	20					5 blad.	2 Kassa	3
5 blad.	1 Junal	0	20	1	40	2	70	3	100	3 +	40	6 blad.	1 Junal	2
5 blad.	2 Kassa	0	0	1	70	2	70	3	40	3 +	60	6 blad.	2 Kassa	2
6 blad.	1 Junal	0				1	60	2	40	3	80	6 blad.	1 Junal	3
6 blad.	2 Kassa	0				1	60	2	80	3	60	6 blad	2 Kassa	3

24-12-1979				28-12-1979					28-12-1979 (na planten)				
breedte x/y	gem.	hoogte x/y	gem.	I.T.	breedte x/y	gem.	hoogte x/y	gem.	I.T.	breedte x/y	gem.	hoogte x/y	gem.
6.6/5	1.32	3.5/5	0.70						3	3.4/5	0.68	3.5/5	0.70
1.8/5	0.36	0.9/5	0.18						3	1.8/5	0.36	1.0/5	0.20
2.9/5	0.58	1.9/5	0.38	3	6.6/5	1.32	3.5/3	0.70	3	3.3/5	0.66	1.7/5	0.34
4.7/5	0.94	3.1/5	0.62	3	1.8/5	0.36	0.9/5	0.18	3	4.8/5	0.96	2.3/5	0.46

-01-1980		28-01-1980				04-02-1980			
23.9/4	5.98	52.7/3	17.57	35.3/3	11.77	50.0/2	25.00	32.0/2	16.00
13.7/5	2.74	18.4/5	3.68	11.2/5	2.24	30.9/4	7.73	18.1/4	4.53
33.0/5	6.60	53.8/5	10.76	36.4/5	7.28	134.2/7	19.17	93.1/7	13.30
1.5/5	0.30	63.9/5	12.78	35.2/5	7.04	50.3/7	7.19	32.0/7	4.57
9.5/5	1.90	29.0/5	5.80	18.3/5	3.66	129.1/6	21.52	90.9/6	15.15
25.7/5	5.14	26.2/5	5.24	14.6/5	2.92	18.8/3	6.27	13.3/3	4.43

Bijlage 4. Breedte- en lengtemetingen in mm

vóór het planten

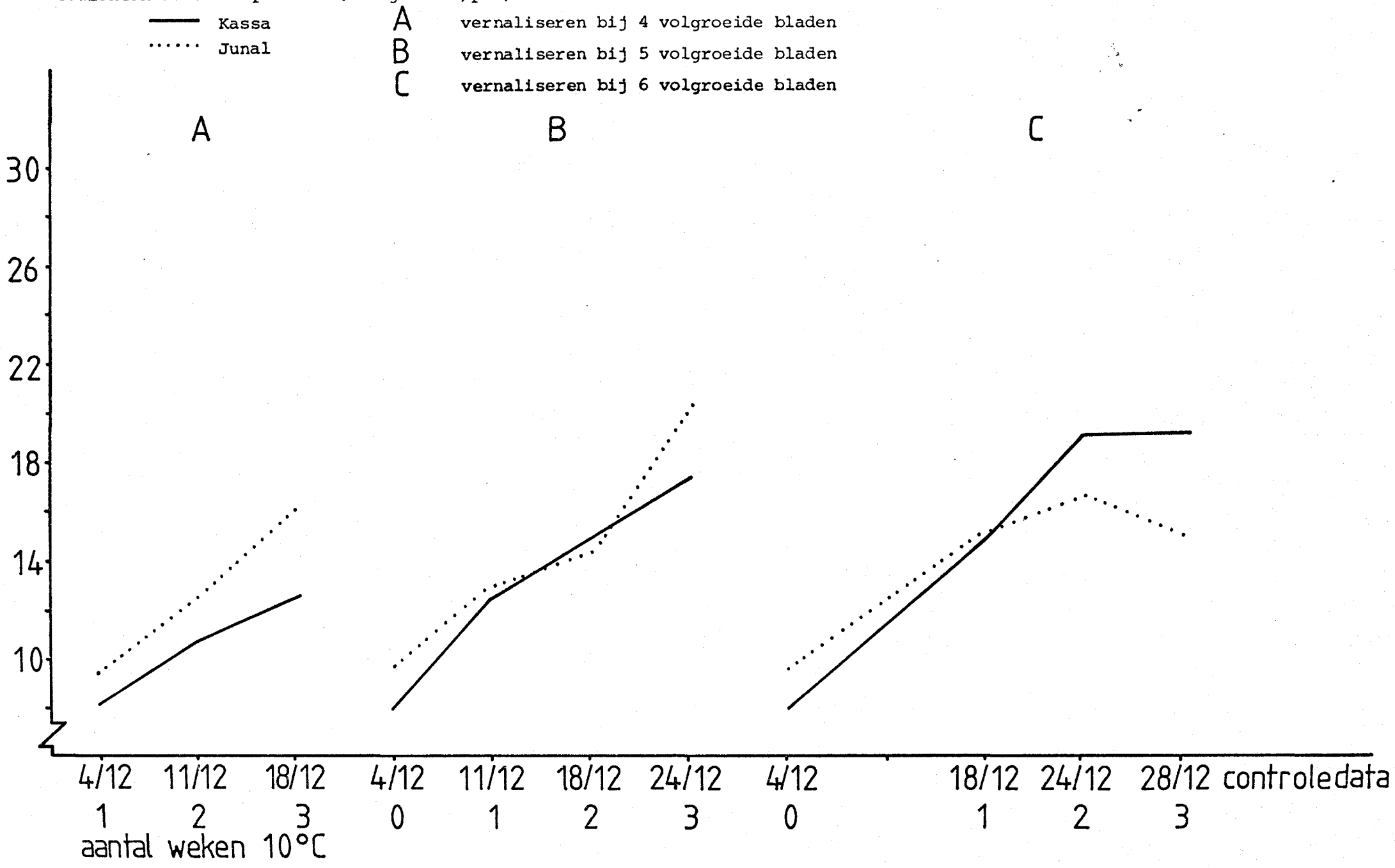
Jeugd-fase	Ras	11-12-1979					18-12-1979					
		I.T.	breedte x/y	gem.	hoogte x/y	gem.	I.T.	breedte x/y	gem.	hoogte x/y	gem.	I.T.
4 blad.	1 Junal	2	3.6/10	0.36	1.6/10	0.16	3	4.6/10	0.46	2.5/10	0.25	
4 blad.	2 Kassa	2	2.9/10	0.29	1.3/10	0.13	3	2.6/10	0.26	1.2/10	0.12	
5 blad.	1 Junal	1	2.9/10	0.29	1.6/10	0.16	2	4.5/10	0.45	2.0/10	0.12	3
5 blad.	2 Kassa	1	3.3/10	0.33	1.7/10	0.17	2	6.1/10	0.61	3.2/10	0.32	3
6 blad.	1 Junal						1	4.0/10	0.40	2.0/10	0.20	2
6 blad.	2 Kassa						1	3.2/10	0.32	1.6/10	0.16	2

na het uitplanten

Jeugd-fase	Ras	07-01-1980					14-01-1980				21-	
		I.T.										
5 blad.	1 Junal	3	3.360/5	0.67	1.398/5	0.28	26.2/5	5.24	16.0/5	3.20	38.9/4	9.73
5 blad.	2 Kassa	3	7.886/5	1.58	4.7064/5	0.94	8.8/5	1.76	4.9/5	0.98	21.4/5	4.28
6 blad.	1 Junal	2	13.2/5	2.64	8.3/5	1.66	16.3/5	3.26	10.0/5	2.00	51.5/5	10.30
6 blad.	2 Kassa	2	6.4/5	1.28	3.6/5	0.72	17.4/5	3.48	10.3/5	2.06	2.8/5	0.56
6 blad.	1 Junal	3	1,0/5	1.40	3.7/5	0.74	16.8/5	3.36	10.3/5	2.06	18.0/5	3.60
6 blad.	2 Kassa	3	10.2/5	2.04	6.2/5	1.24	16.0/5	3.20	8.9/5	1.78	42.9/5	8.58

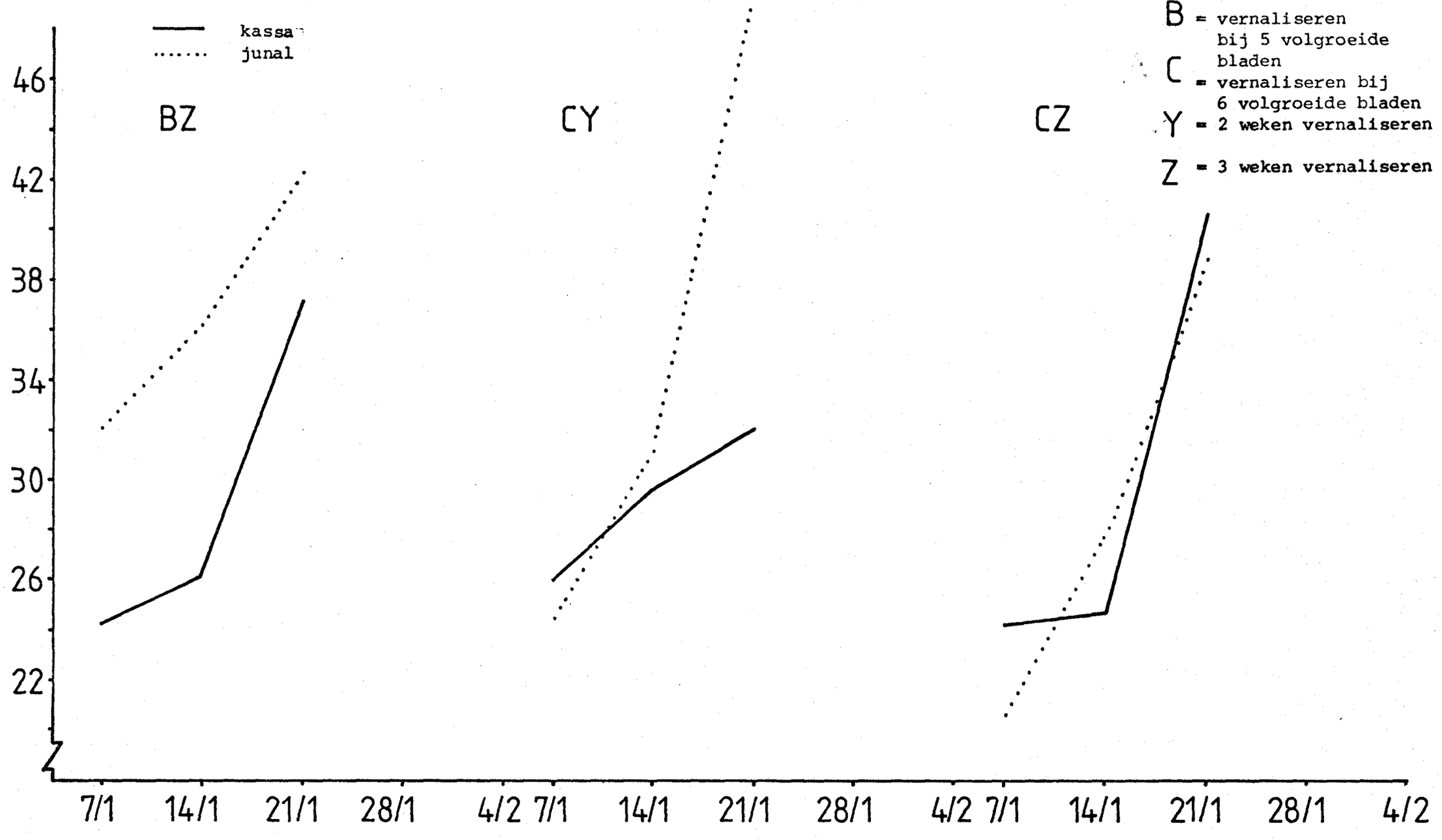
Grafiek 1

Gewichten vóór het planten (versgewicht/pl.)



Grafiek 2

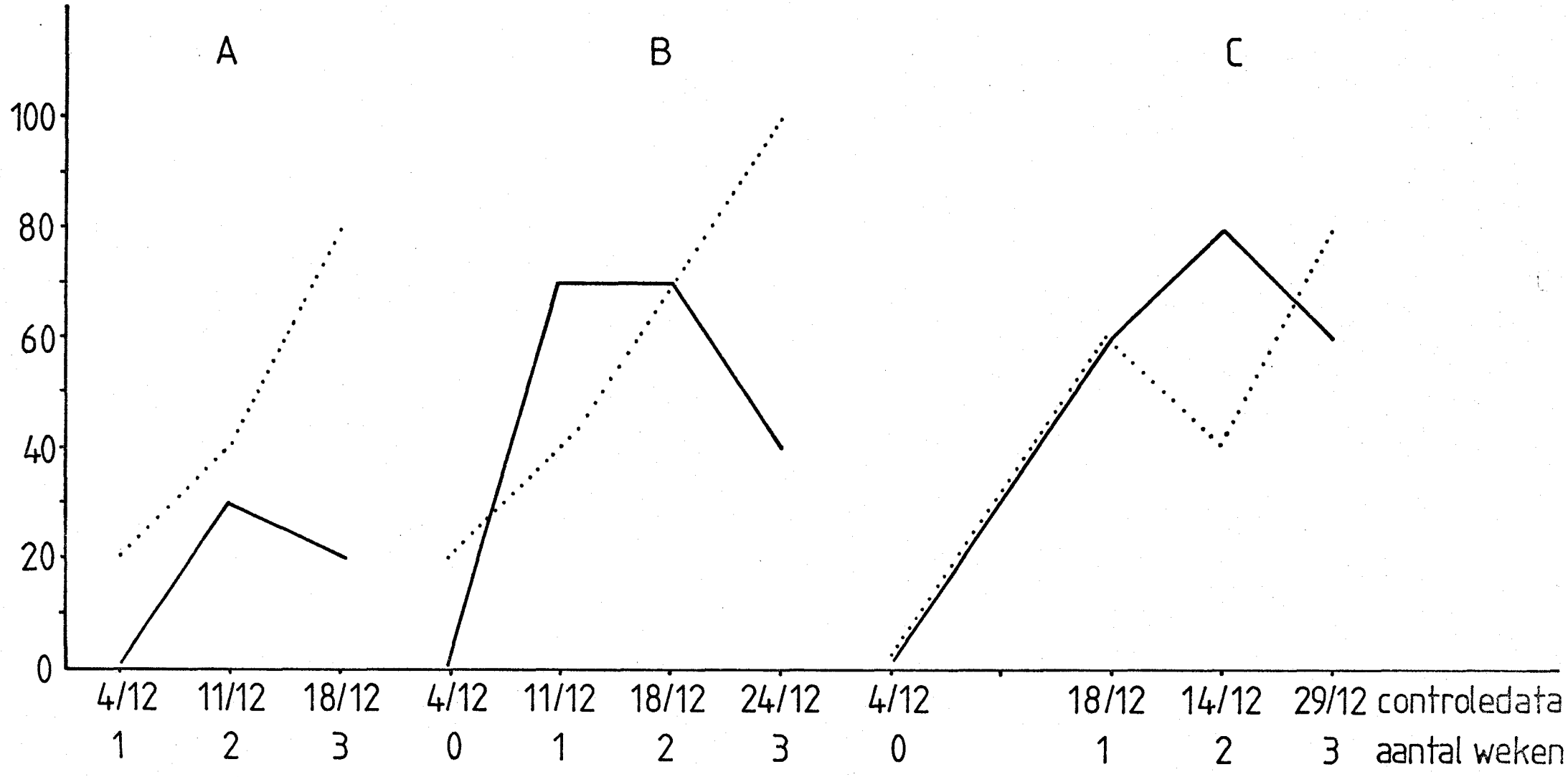
Gewichten (vers) nà het planten in gr./pl.



% Generatieve planten vóór het planten

kassa
junal

A = vernaliseren bij vier volgroeide bladeren
B = vernaliseren bij vijf volgroeide bladeren
C = vernaliseren bij zes volgroeide bladeren



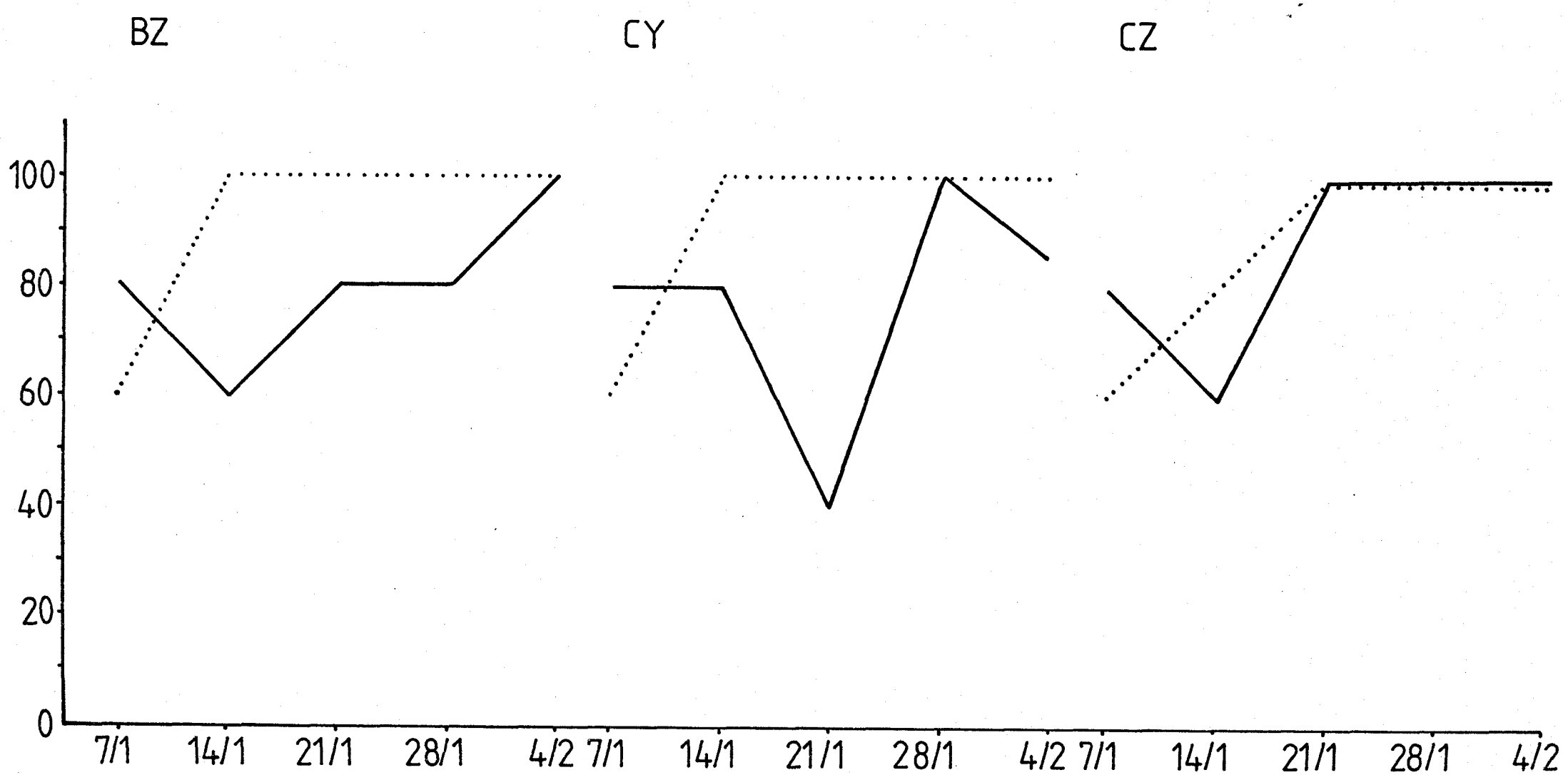
Grafiek 4

Percentage generatieve pl. nå het uitpotèn

Kassa

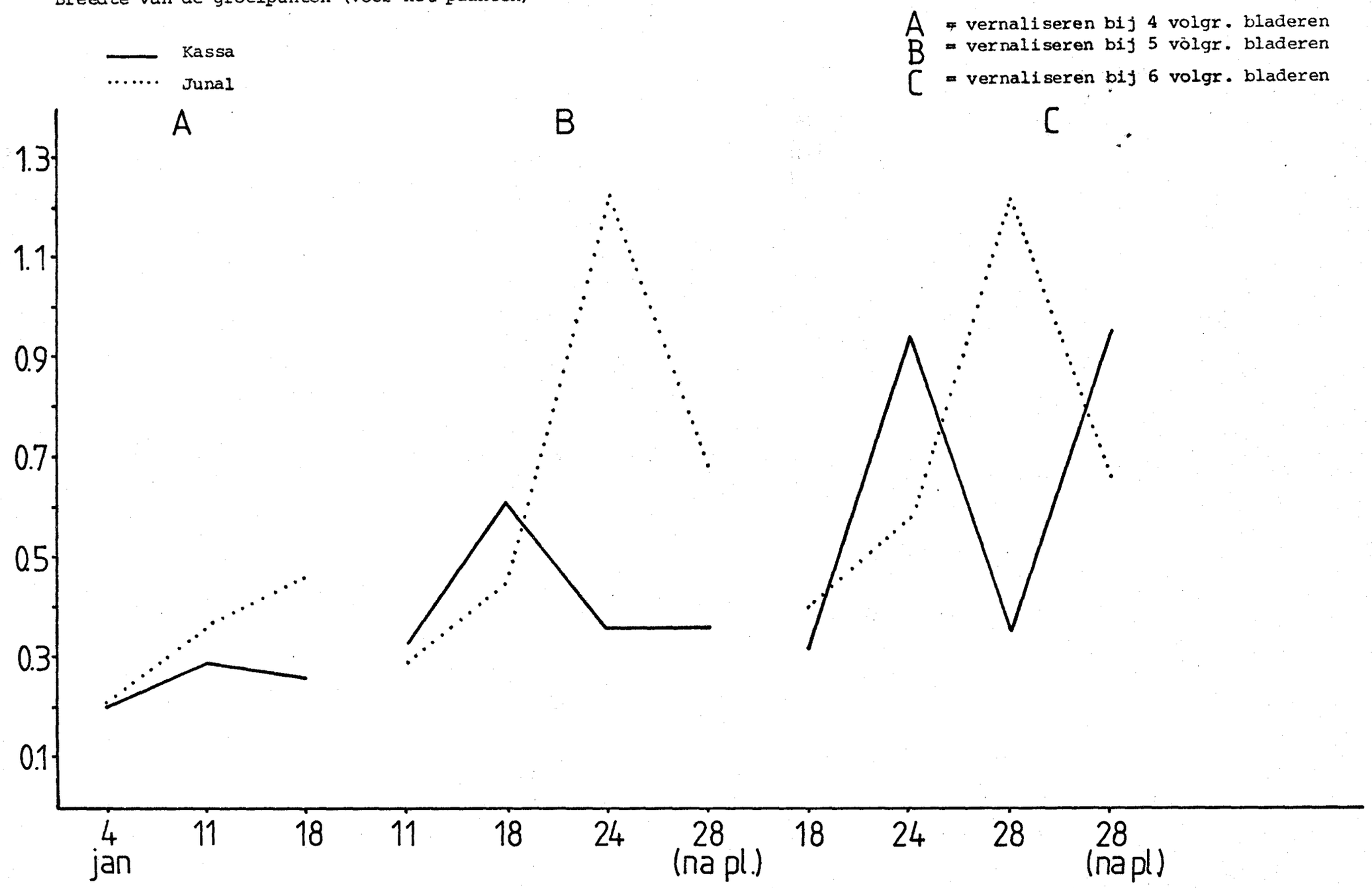
Junal

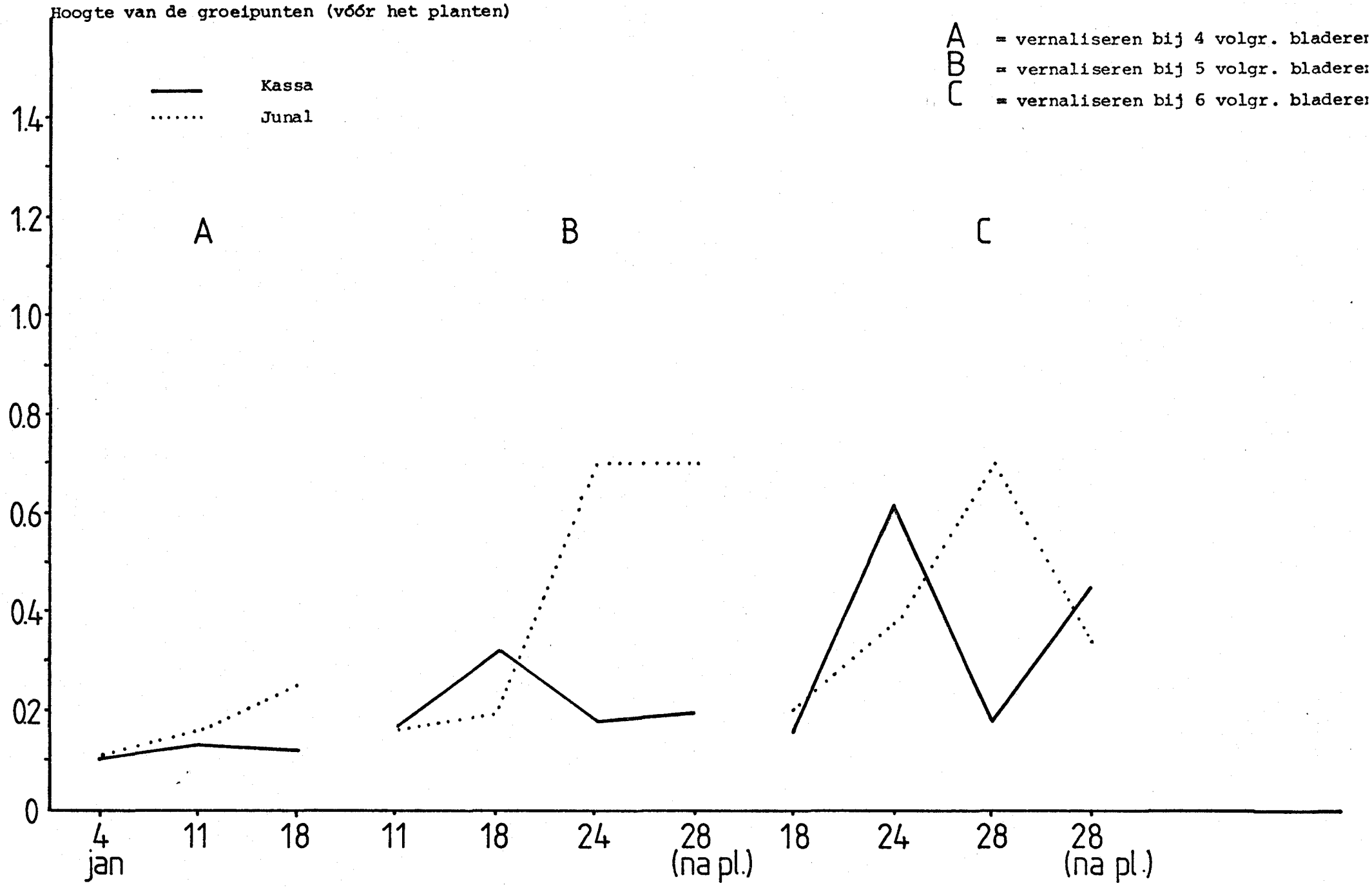
B = vernaliseren bij 5 volgroéide bladeren
C = vernaliseren bij 6 volgroeide bladeren
Y = vernaliseren gedurende 2 weken
Z = vernaliseren gedurende 3 weken



Grafiek 5

Breedte van de groeipunten (vóór het planten)



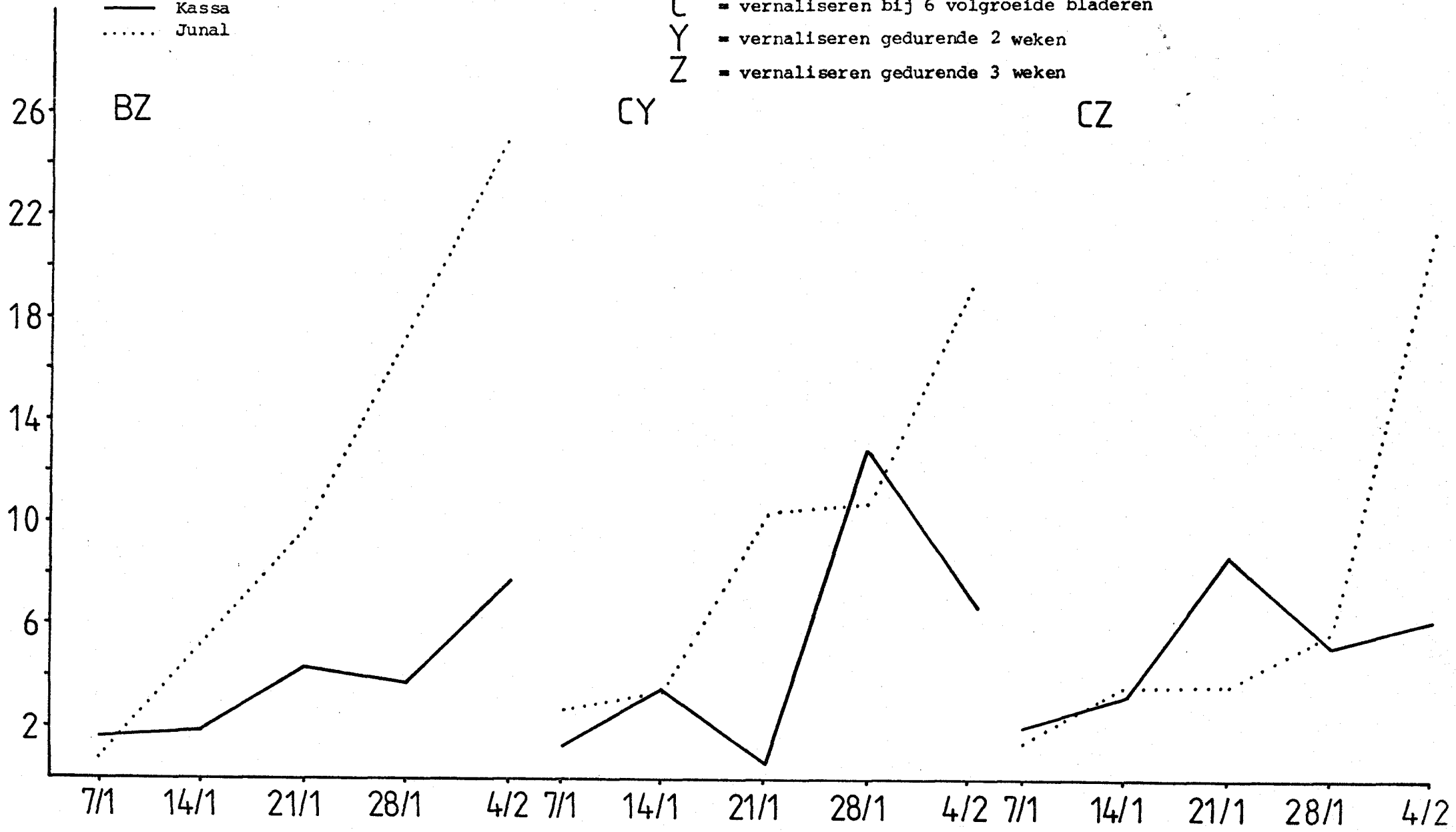

Hoogte van de groeipunten (vóór het planten)
Kassa
Junal
A = vernaliseren bij 4 volgr. bladeren
B = vernaliseren bij 5 volgr. bladeren
C = vernaliseren bij 6 volgr. bladeren
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
A
B
C
4 jan
11
18
11
18
24
28 (na pl.)
18
24
28
28 (na pl.)

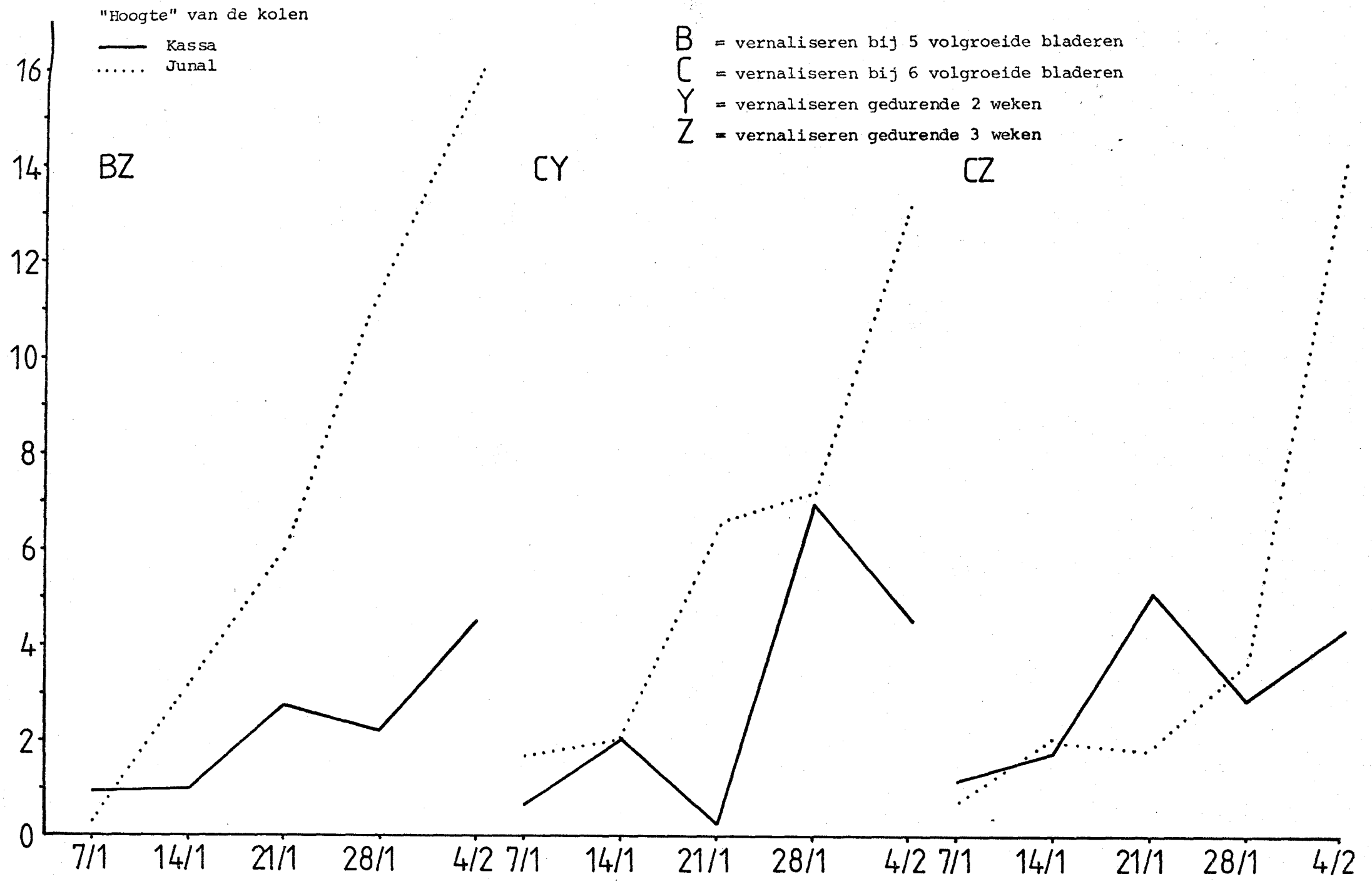
Grafiek 7

Breedte van de 'kolen'

—— Kassa
..... Junal

B = vernaliseren bij 5 volgroeide bladeren
C = vernaliseren bij 6 volgroeide bladeren
Y = vernaliseren gedurende 2 weken
Z = vernaliseren gedurende 3 weken




"Hoogte" van de kolen
Kassa
Junal
B = vernaliseren bij 5 volgroeide bladeren
C = vernaliseren bij 6 volgroeide bladeren
Y = vernaliseren gedurende 2 weken
Z = vernaliseren gedurende 3 weken
BZ
CY
CZ
0
2
4
6
8
10
12
14
16
7/1
14/1
21/1
28/1
4/2