

4-1396

LABORATORIUM VOOR PLANTENPHYSIOLOGISCH  
ONDERZOEK No. 8

DE PERIODIEKE DIKTE-TOENAME VAN DEN  
BOL DER HYACINTHEN

DOOR

A. H. BLAAUW

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

INHOUD

	Blz.
§ 1. <i>Inleiding</i> .....	2
§ 2. <i>De toename der rokken (scheedebladen + loofbladen)</i> ..	5
De eerste bladreeks .....	9
De tweede bladreeks .....	15
De derde bladreeks .....	19
De vierde en vijfde bladreeks .....	23
Over het aantal scheedebladen .....	24
Het laatste blad en de jonge knop .....	26
Over den bladstand en de dekking der rokken. ....	28
§ 3. <i>De afname der rokken</i> .....	32
§ 4. <i>De omtrek van den bol in den loop van vijf jaren</i> ....	39
Het materiaal en de middelbare fout. ....	39
De tabellen .....	44
De voorstelling in fig. 33 .....	46
De uitkomsten der omtrekmetingen. ....	48
§ 5. <i>De periodieke groei der rokken</i> .....	50
Over de breedte van de basis van het binnenste blad	53
Over de breedte van het eerste scheedeblad .....	57
Over de lengte van de rest van het binnenste blad	62

2050966

Over de lengte van het eerste scheedeblad . . . . .	64
Overzicht van den levensgang van het Hyacinthenblad . . . . .	67
De middelbare fouten van het materiaal. . . . .	68
§ 6. <i>Beschouwing en vervolg op §§ 3—5</i> . . . . .	70
Rokverlies, omtrek-toename en zwelling der loofbladbases . . . . .	70
Rokverlies, omtrek-afname en gewichtsvermindering . . . . .	75
Jaarlijksche waarnemingen in de bollenstreek. . . . .	83
Verklaring der figuren . . . . .	89
Summary . . . . .	92
Explanation of figures and tables . . . . .	100

### § 1. INLEIDING.

De bol van den Hyacinth neemt gedurende enkele jaren in dikte toe. Zoo zal een bol van de varieteit Queen of the Blues na 1 jaar in den zomer b.v. 50—60 m.M. in omtrek kunnen zijn, maarna 2 jaar 80—90 m.M., na 3 jaar 120—130, na 4 jaar 150—160 na 5 jaar 180—190 m.M. blijken te wezen. Wij zullen van deze uiterlijk zoo eenvoudig schijnende gebeurtenis in deze bladzijden eene beschrijving geven, gebaseerd op waarnemingen en metingen, die gedurende enkele jaren werden voortgezet. Het onderwerp wordt in deze publicatie scherp begrensd gehouden doordat wij ons hier nog niet zullen bezighouden met enkele onderwerpen, die hierbij aansluiten en die ten deele later behandeld zullen worden. Wij laten buiten bespreking de veranderingen van den bolschijf; verder het ontstaan en de eerste vorming der jonge bollen na het hollen begin Augustus tot het planten in November; eveneens het gedrag van oudere bollen na afloop van het 5e jaar en van wel ouderwordende, maar abnormaal klein blijvende bollen uit een holsel. Zoo beperken wij ons hier in hoofdzaak tot eene beschrijving van den periodieken groei en de periodieke toename en afname in aantal der rokken van bollen in hun 1e tot en met hun 5e jaar.

Voor het onderzoek werd steeds gebruikt materiaal van Queen of the Blues en wel afkomstig van geholde bollen. Er werden

partijen van bepaalden leeftijd uitgekozen en hieruit in den nazomer die bollen gesorteerd, wier omtrek binnen zekere vrij beperkte grenzen lag. Op die wijze werd voor een zooveel mogelijk uniform materiaal gezorgd. De gesorteerde partij werd dan voor ons bij den kweeker geplant en afzonderlijk gehouden. Op vaste tijden, meestal om de 14 dagen, werden dan gewoonlijk een 20-tal Hyacinthen onder de zorgen van de Rijksbloembollenschool zorgvuldig geroid en ons geregeld naar Wageningen toegezonden. Voor de moeite en hulp mij daarbij betoond betuig ik den Heer K. VOLKERSZ, Rijkstuinbouwconsulent, en den Heer BERNARD mijn vriendelijken dank.

De waarnemingen zijn verricht van Maart 1918 tot October 1920, ten deele aan hetzelfde materiaal, dat ook reeds voor het onderzoek van de knopontwikkeling werd benut en beschreven is in een vroegere publicatie (1920) <sup>1)</sup> De gegevens werden verder nog aangevuld met kleinere tusschentijdsche zendingen en met materiaal dat ons van Maart 1922 tot Juli 1922 werd toegezonden. In den loop van ongeveer drie jaar werd de toestand van vijf op elkaar volgende jaren onderzocht. Dit was mogelijk op de volgende wijze.

In Maart 1918 was ik uitgegaan van bollen in het 3e jaar, dat zijn dus bollen „2-jarig van gehold”, en wel die grootte welke „12 per regel” was geplant en een omtrek had van  $\pm 75$  à  $90$  m.M. Deze behooren (zie 1920 blz. 6 meer nauwkeurig) tot de helft der grooteren uit een holsel, echter zonder de grootsten. Het overgrote deel dezer bollen was in den volgenden zomer  $120$ — $140$  m.M. in omtrek. Nu werd in October 1918 het onderzoek voortgezet met deze zelfde groep, die in den zomer 1919  $\pm 145$ — $160$  m.M. in omtrek is. Tevens werden vanaf November 1918 geholde en inmiddels geplante bollen toegezonden en aan dit „pluisgoed” de toestand dus in het eerste jaar vastgesteld. Uit het pluisgoed der gezonden bollen werd de helft der grooteren met weglating van enkele grootsten, als uitgangsmateriaal gekozen, om later zoo goed mogelijk aansluiting te krijgen aan de gegevens van bollen in het 3e jaar van 12 per regel. Dit grootere pluisgoed is dan in den zomer 1919  $\pm 50$ — $65$  m.M. in omtrek. Om nu den cyclus van 5 jaar te completeeren met een zoo goed

---

1) Over de Periodiciteit van *Hyacinthus orientalis*. Meded. v. d. Landbouwh. XVIII 1920.

mogelijke aansluiting werden in den nazomer 1919 nog vier partijen uitgekozen en *binnen nauwe grenzen gesorteerd* en wel: 1e bollen, 1 jaar oud van 50—65 m.M., die gedurende hun *geheele 2e jaar* geregeld werden toegezonden, deze waren aan het einde van hun 2e jaar  $\pm$  70—95 m.M.; hetgeen dus goed aansluit bij de in 1918 het eerst onderzochte bollen van  $\pm$  75—90 m.M.; 2e bollen, 2 jaar oud van 75—90 m.M. voor onderzoek van *Oct. tot Maart van het 3e jaar*; 3e bollen, 3 jaar oud van 120—135 m.M. omtrek voor onderzoek van *begin Maart tot Juli van het 4e jaar*, ter controle van denzelfden leeftijd en grootte, die reeds van Oct. 1918 tot zomer 1919 werd onderzocht; 4e bollen, 4 jaar oud van 145—160 m.M. voor onderzoek van het *geheele 5e jaar*.

Men zou nu licht kunnen opmerken, dat het zuiverder zou zijn één partij gedurende 5 jaar voort te zetten. Behalve dat hierdoor het onderzoek zeer langdurig wordt en het optreden van ziekte in die 5 jaren des te ernstiger zou wezen, zijn hier weer andere nadeelen aan verbonden. Kiest men de partij binnen nauwe begrensde afmetingen, wat voor het beperken van sterke variatie zeer gewenscht is om niet tot verwerking van nog grooter hoeveelheid materiaal te moeten overgaan, dan toch zal men bemerken dat bollen van 50—60 m.M. grootte, elk volgend jaar binnen wijder grenzen gaan varieeren (zie hierover nog § 4); zoodat men dus toch weer tot sorteeren zou moeten overgaan. Verder varieeren de opeenvolgende jaren zoozeer in klimaat, dat men veeleer zuiverder zou werken door aan 5 groepen van bepaalde grootte en verschillende leeftijd in éénzelfde jaar het 1e, 2e, 3e, 4e, en 5e leeftijdsjaar te bestudeeren. Dat is althans met 4 van de 7 groepen, die ik onderzoek, het geval, terwijl een paar groepen van zelfden leeftijd en grootte in verschillende jaren nog herhaald werden.

Men neme nu echter wel in acht, *dat de afmetingen volstrekt niet jaar op jaar in dezelfde mate zullen toenemen* als hier aan een groot aantal metingen voor *bepaalde jaren* werd vastgesteld. Dit hangt, in sterke mate af van het klimaat. Toch hopen wij hier een voldoende overzichtelijk beeld te geven van den gang der diktetoename.

Behalve enkele kleinere tusschentijdsche en latere aanvullingen, die niet afzonderlijk vermeld zullen worden, vatten wij hier nog eens samen de partijen waaraan het feitenmateriaal is verzameld met vermelding van leeftijd, omtrek ( $\pm$ ) en tijdvak. In

den tekst zal dan verder eenvoudigheidshalve alleen het nummer van de partij genoemd worden, zoodat de lezer dan in het onderstaande het tijdvak der waarnemingen kan nazien.

Partij-nummer	Leeftijd	Begin- omtrek ±	Tijdvak
I	1e jaar		Nov. '18—Oct. '19
II	2e jaar	50—65 m.m.	Oct. '19—Juli '20
IIIa	3e jaar	77—92 m.m.	Oct. '19—Mrt. '20
IIIb	3e jaar	—	Mrt. '18—Oct. '18
IV	4e jaar	120—140 m.m.	Oct. '18—Oct. '19
IVb	4e jaar	120—135 m.m.	Mrt. '20—Juli '20
IVbb	4e jaar	120—140 m.m.	Mrt. '22—Juli '22
V	5e jaar	145—160 m.m.	Oct. '19—Oct. '20

De groepen IVb en IVbb zijn dus een controle in 1920 en 1922 van de tweede helft van het 4e jaar, nadat reeds in 1919 met partij IV het geheele 4e jaar was nagegaan. De waarnemingen aan groep IVbb (1922) werden door MEJ. VERSLUIJS voor mij verricht, terwijl alle afbeeldingen weder door den heer VAN TONGEREN werden vervaardigd.

## § 2. DE TOENAME DER ROKKEN (SCHEEDEBLADEN + LOOFBLADEN)

Voordat wij overgaan tot eene beschrijving van het toenemen en afnemen der bolrokken en de periodieke toename in omvang der bollen, verwijzen wij eerst naar de figuren 1—10, omdat deze eene illustratie zijn van de objecten, die in dit onderzoek besproken worden, en omdat wij meer dan eens deze afbeeldingen zullen noodig hebben om een en ander duidelijker voor oogen te kunnen stellen. De figuren 1—5 geven een gemiddeld type weer van de varieteit Queen of the Blues in de maand Juli, en wel achtereenvolgens 1, 2, 3, 4 en 5 jaar na het hollen. De grootte is zoodanig gekozen, dat de reeks tevens de natuurlijke dikte-toename voorstelt op grond van de metingen, die in § 4 besproken worden. Wat ons daarbij reeds opvalt, is het feit dat de bol niet evenredig in hoogte en dikte toeneemt, dus niet

gelijkvormig blijft, maar aanvankelijk meer hoog dan dik is, later meer dik dan hoog. De figuren 6—10 zijn voor de verdere bespreking van meer belang. Zij geven doorsneden van de ge-

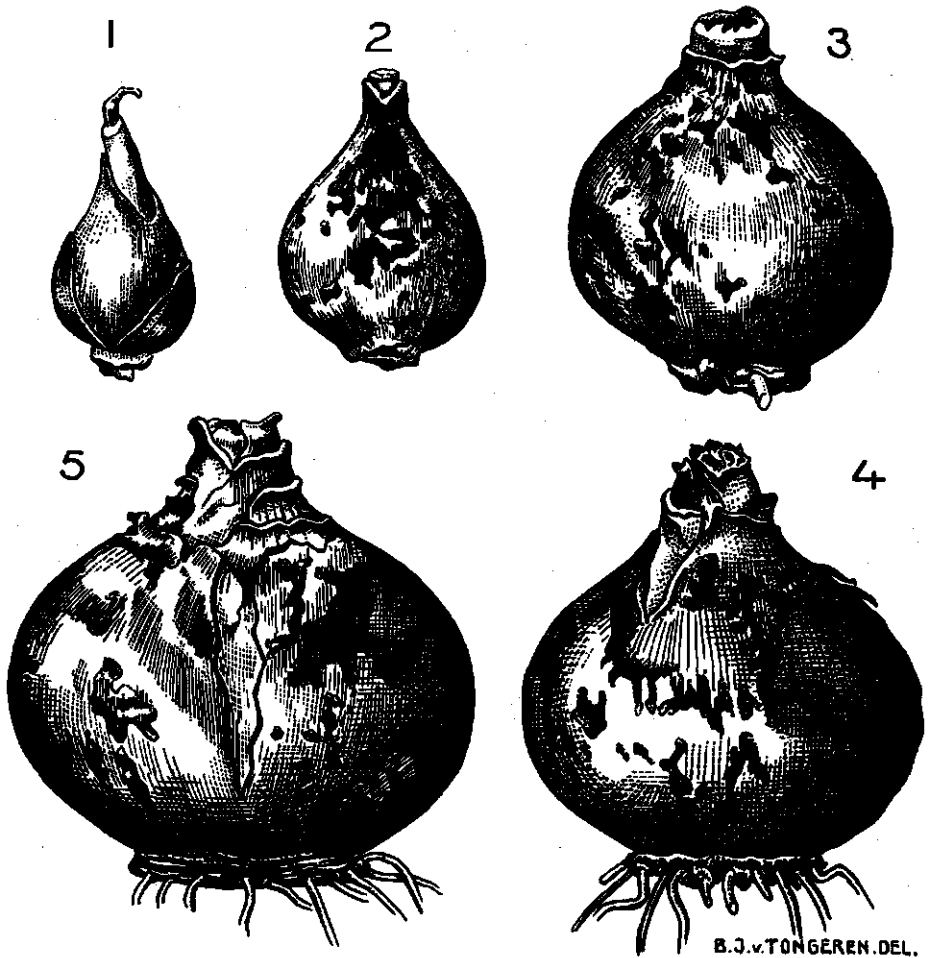


Fig. 1—5. Bol van Queen of the Blues, 1-, 2-, 3-, 4- en 5-jaar oud.  
Nat. Gr.

middelste boltypen als in de figuren 1—5, eveneens in de maand Juli, en wel ter hoogte waar de bol het dikste is. Daarvoor werden van de 5 leeftijden verscheidene bollen van de volgens § 4 op elkaar volgende dikten, doorgesneden en daaruit die typen gekozen wier samenstelling van rokken het best overeenkwam

met den meest voorkomenden toestand, zooals die uit §§ 2 en 3 volgt. Men heeft daarbij dus wel in 't oog te houden dat de 5 opeenvolgende jaren in de figuren 6—10 voorgesteld, elk in samenstelling kunnen variëren b.v. in hun derde jaar 2 scheedebleden met 3 assimileerende bladen kunnen hebben, maar

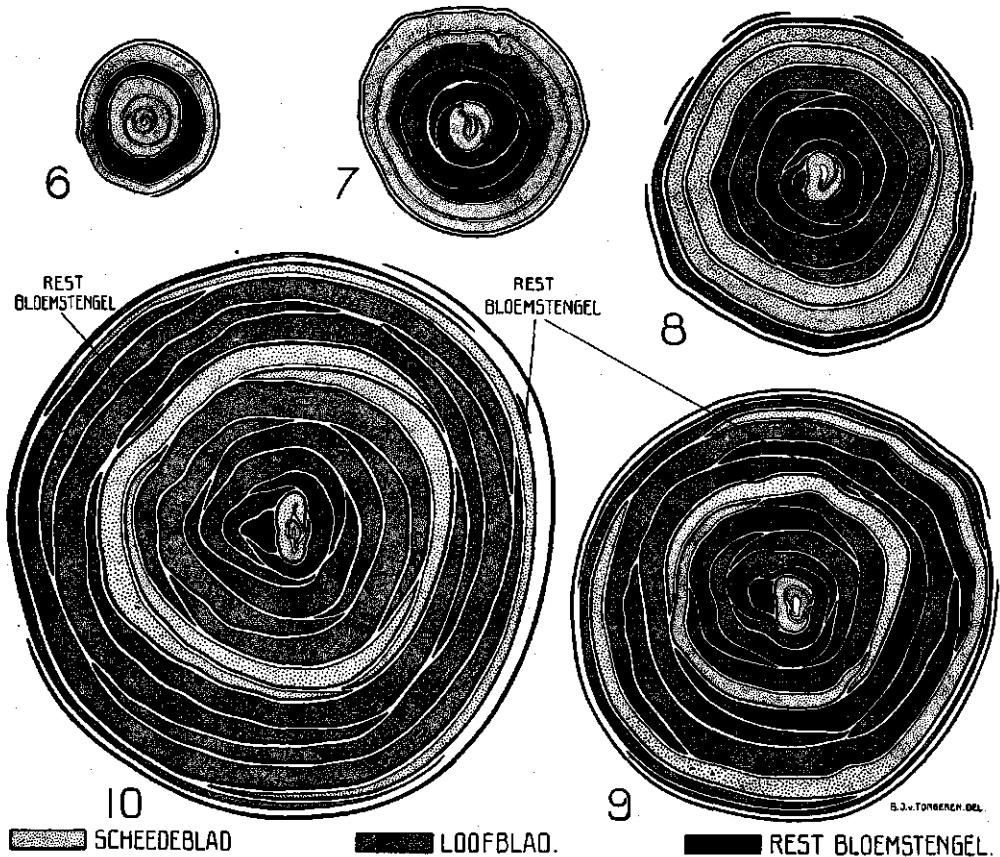


Fig. 6—10. Doorsnee van 1-, 2-, 3-, 4- en 5-jaar oude bollen. Zie figuur-verklaring.  $\pm$  Nat. Gr.

even goed ook respectievelijk 2 en 5 en soms ook wel 1 en 4 of 1 en 5. Dat zal voldoende ook uit deze § 2 blijken. Maar toch is de variatie-mogelijkheid wat betreft de samenstelling, bij vergelijking van bollen van een bepaalde d.w.z. van begrensde grootte, niet sterk uiteenlopend, en de opeenvolgende doorsneden geven een aanschouwelijk beeld van den normalen ge-

middelden toestand in de opeenvolgende jaren. Daarbij zijn de scheedebladen lichtgestippeld; dat zijn dus de eerste bladvormingen waarmee iedere nieuwe knop begint ten getale van 1 tot 3, in den regel 2. Zij zijn de voorbladen van de knop en ontbreken nooit; zij blijven in den bol zitten, groeien dus niet uit gelijk de overige normale assimileerende bladen en functioneeren verder als reserveorganen, het zijn slechts provisie- of voorraadbladen. Men kan aan deze voorbladen niet de functie toekennen dat zij de knop beschermen want de knop ligt binnen in den bol reeds door en door beschermd tegen kou of letsel. Ook zei ik dat de voorbladen „slechts” de functie van reserveorganen vervullen in tegenstelling met de verdere bladen die allen en assimileeren en vervolgens op volkomen gelijke wijze als de scheedebladen provisie bewaren. Deze assimileerende bladen zijn in fig. 6—10 donkergestippeld. Het deel dat in den bol zit is enkel het meest basale deel van de bladscheede, een zeer klein deel van het oorspronkelijke blad dus. De rokken zijn geheel aan de buitenzijde van den bol zeer dun, dus heel ver reeds uitgezogen, of geheel leeg en tot een vlies geworden, waarbij dit vlies dan in de figuren door een enkele lijn is aangeduid. De bloemstengel is zwart aangegeven waar deze voorkomt. In de oudere bollen van Juli is de bloemstengel, die in April bloeide nog als een breede plek te zien, maar van den stengel die in een vroeger jaar bloeide is slechts een zeer dun uitgedroogd lintje tusschen de rokken overgebleven (zie fig. 9 en 10).

De ligging der bladdeelen ten opzichte van elkaar is volkomen natuurgetrouw weergegeven; slechts is voor een goede onderscheiding tusschen de deelen een smalle afstand gelaten, d.w.z. de opeenvolgende rokken liggen iets uit elkaar, zoodat de geheele omvang een weinig grooter lijkt, dan bij het gemiddelde type (zie fig. 1—5) het geval is.

Over de gebeurtenissen die zich afspelen nadat de bollen begin Augustus zijn gehold, totdat zij in November worden geplaat, zal later een beschrijving worden gegeven. Hier zij alleen vermeld, dat het pluigoed (dat zijn de jonge bolletjes, die door regeneratie uit de aangesneden bolrokken zijn ontstaan) zeer verschillende vormen kan vertoonen, vanaf callus-walletjes of ronde callusknobbeltjes, die geen behoorlijke bollen meer zullen leveren tot reeds vrij samengestelde complete



bolletjes toe. Het lijkt aldus vrij willekeurig van een „gemiddeld” type ter beschrijving uit te gaan. Daar de waarnemingen begonnen in Maart 1918 met bollen in hun 3e jaar en wel van 12 per regel, dat zijn de grooteren uit een holsel afkomstig, maar met uitsluiting der grootsten, zoo koos ik voor de metingen en waarnemingen uit de toegezonden geholde bollen zoo goed mogelijk de „grooteren-helft” met uitsluiting van de grootsten, de extremen. Zooals nader zal blijken gaf dit later een zeer goede aansluiting aan de twee jaar oudere bollen, waarmee 't onderzoek aangevangen was.

Ook als op het aanvangsmateriaal deze selectie toegepast wordt, die noodzakelijk is, om een indruk te krijgen van den successieven gang van den bol in den loop der jaren, dan nog varieeren deze jonggevormde bolletjes sterk in samenstelling.

Fig. 11 geeft 3 × vergroot een mooi voorbeeld van een jonggevormd bolletje als type waarvan deze verdere beschrijving uitgaat. Het is de toestand 4 à 5 maanden na het hollen dus ± 1 Jan. De omtrek bedraagt ± 23 m.M. Het bolletje op den ouden rok (R.), vertoont de schijf (St.) met uitlopende wortels (W.), een 1e en 2e scheedeblad (Sch. I en II) en het eerste blad (Bl. I)

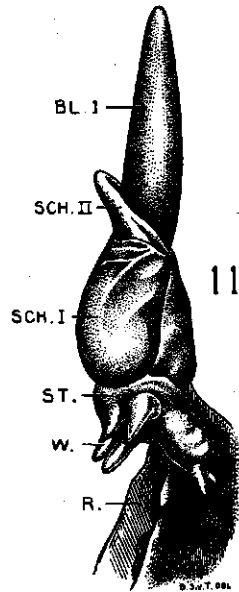


Fig. 11. Jonge bol in Jan. na het hollen op ouden rok (R). Zie figuurverklaring. Vergr. 2 ×.

**De eerste bladreeks.** De bollen in het eerste jaar van de beschreven grootte als uitgangsmateriaal zijn dus nog verschillend samengesteld. Zij hebben zelden slechts 1 scheedeblad, dat dan geheel gesloten is, de meesten beginnen met een 1e scheedeblad, dat den bol slechts voor de helft of drievierde omhuld; en dat gevolgd wordt door een 2e of door een 2e en 3e omsluitend scheedeblad. Zoo vertoonde b.v. een partijtje van 33 bolletjes van de beschreven groote 1 × 1 scheedeblad, 17 × 2 scheedebladen en 15 × 3 scheedebladen. Op grond van de waarnemingen aan het maandelijks uit Lisse toegezonden materiaal van groep I kan men zeggen dat bij de uitgekozen grootte

ongeveer de helft met 2 en de helft met 3 scheedebladen (voorbladen) begint. Bij verreweg de meesten is het 1e scheedeblad een geheel open rok, den bol slechts voor de helft omhullend; het 2e en het 3e scheedeblad zijn aan het einde van het 1e jaar soms tot bovenaan gesloten, dikwijls slechts tot tweederde of de helft van de hoogte gesloten, zelden tot den voet open. De totaal gesloten scheedebladen hebben voor provisieruimte zeker wel de dubbele waarde van het eerste geheel open half omhullende scheedeblad.

In het eerste jaar ontwikkelen de bolletjes van de gegeven grootte in de meeste gevallen binnen deze 2 of 3 scheedebladen 1 loofblad. Wij laten dus allerlei bijzondere gevallen van het kleinere en grootere pluigsoed hier rusten<sup>1)</sup> en behandelen evenmin de vraag op welk tijdstip dit loofblad werd aangelegd, daar dit in een later onderzoek zal worden behandeld. Beginnend in Nov. of Dec. van het eerste jaar kunnen wij constateeren, dat er een 1e jong blad aanwezig is en meestal reeds buiten 't bolletje is uitgegroeid; dat af en toe (b.v. in 5 gevallen op een partijtje van 30) daarop nog een 2e loofblad volgt.

Dit 1e (en eventueel 2e) blad is merkwaardig omdat het afwijkt van de bladreeks van alle volgende jaren. In de vroegere publicatie over de Hyacinth (1920) kan men lezen, dat de loofbladen jaarlijks van  $\pm$  October tot Juli aan het groeipunt worden aangelegd. Ook de eersten, die dus reeds in Oct.-Jan. zijn gevormd, zullen pas April-Juli over een jaar assimileeren. Maar het 1e (en eventueel 2e) loofblad van de 1e bladreeks, in Sept.—Oct. aangelegd, assimileert direct in het eerste jaar!

De vormverandering van dit 1e blad in den loop van het 1e jaar is belangrijk. Van einde December geven fig. 12—15 den toestand weer. Het jonge blaadje is in de benedenhelft ten deele hol, de bovenhelft is massief. Het holle gedeelte kan tot een vrij kleine zone beperkt wezen. Zeer dicht bij den voet vindt men een ovaal of dikwijls ruitvormig venster van b.v. 1 m.M. hoogte en  $\frac{1}{2}$ —1 m.M. breedte. Door dit venster heen ziet men het groeipunt met zijn bladvormingen; een enkele maal (fig. 15) treft men het geval aan, waar een 2e loofblad reeds uitgroeit door het venster heen. Van belang is het nu op te merken dat

---

1) Bijv. geen bladaanleg, of 2 bolletjes elk met 2 scheedebladen binnen een 1e gemeenschappelijk scheedeblad, of 2 afzonderlijke bladen ieder een groeipunt omgevend, samen door de scheedebladen omhuld enz.

het ovaal- of ruitvormig venster  $\pm$  0.3—0.5 m.M. boven de inplanting van het blad op de jonge schijf pas begint. In verreweg de meeste gevallen toch is de meest basale zone van het blad rondom gesloten. Af en toe slechts treft men een blad aan, dat geen gesloten venster heeft, maar een poortvormige opening, doordat de basis van het blad niet gesloten is. Wij komen hierop weldra nader terug. Het is een normaal verschijnsel bij alle bladen van latere jaren, dat zij bij hun aanleg en eersten groei kapvormig over het vegetatiepunt heengroeien, dat vervolgens hun top in dien embryonalen toestand aanvankelijk onevenredig groot ten opzichte van de rest is, zoodat het zeer jonge blaadje als een muts met een massieve punt over het groeipunt

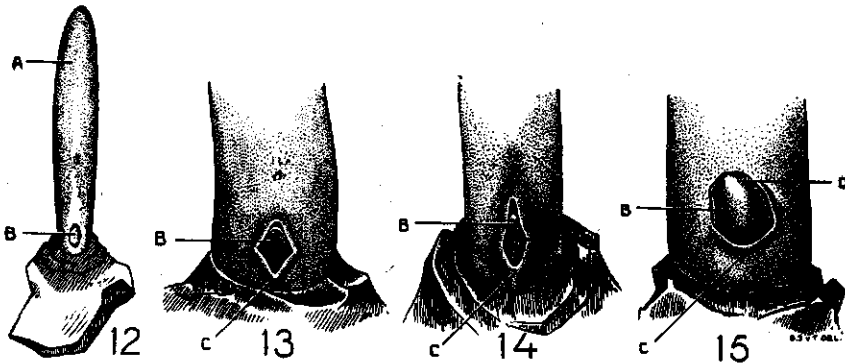


Fig. 12—15. Eerste loofblad van de eerste bladreeks, einde Dec. 1e jaar. Zie figuur-verklaring. Fig. 12: Vergr.  $\pm$  3  $\times$ . Fig. 13—15: Vergr.  $\pm$  8  $\times$ .

geweefd is. Dien kapvormigen ten deele massieven top vindt men later nog, maar dan relatief zeer klein, aan de volwassen bladen terug. Terwijl nu als regel bij de bladen der *oudere* jaren deze mutsvormige bladaanleg (die vooral bij de eerste bladen eener serie uitkomt), *zijdelings open* is, zoodat dus het jonge blad als een *niet-gesloten wal* op en vervolgens om het groeipunt begint, — is het blad van het 1e jaar in den regel als een *ringvormig zich sluitende wal* opgegroeid, terwijl bovendien de eenzijdige overwelving van het groeipunt en de massieve-mutsvormige uitgroeiing van den top hier in veel sterker mate plaats heeft dan bij de bladen der latere jaren. Daardoor heeft het 1e blad in den winter (Dec.—Jan.) bij een lengte b.v. van reeds 1 à 2 c.M., aanvankelijk zulk een abnormalen vorm waarbij de

binnen-wand van de nog kleine inwendige holte tot den „bovenkant” van het blad behoort.

De *geheele* buitenzijde is homolog met den onderkant van het blad. In het massieve gedeelte is het blad monofaciaal (zie VELENOVSKY II Teil); in het benedendeel met 't venster komt de bifaciale aanleg aan den dag.

Maar in de volgende maanden treden sterke veranderingen op in de onderlinge verhoudingen. Daar het blad weldra naar den top toe minder en dicht bij de basis het sterkst gaat groeien <sup>1)</sup>, zien we in de eerste plaats dat de bovenhelft van het venster spleetvormig gaat uitgroeien. Het begin hiervan is al te zien in fig. 14 van 28 Dec. Fig. 16 en 17 van 25 Febr. en 20 Mrt. ver-

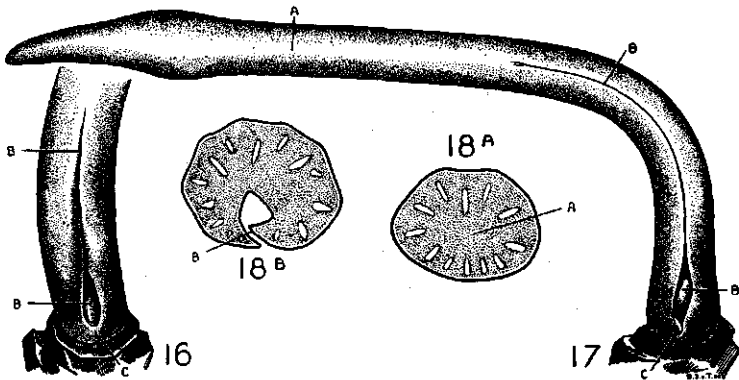


Fig. 16—18. Eerste loofblad van de eerste bladreeks in Febr. en Mrt. van het 1e jaar. Zie figuurverklaring. Fig. 16—17 vergr. 3 ×.

toon dit duidelijk. Het meest basale deel is slechts weinig veranderd en men kan *thans* nog door het basale deel van het vroegere venster de knop zien zitten binnen het blad. Een doorsnee op  $\frac{2}{3}$  bladlengte van de basis (fig. 18a) toont dat het blad daar massief is, maar bijna de helft van het blad is nu spleet- of gootvormig open (fig. 18 b geeft de doorsnee op  $\frac{1}{3}$  van de basis). Het blad van fig. 17 is geotropisch (naar boven) gekromd. Opmerkelijk is de bijna steeds aan het blad optredende verdikking, daar waar het massieve bladgedeelte kegelvormig naar den top uitloopt.

Dikwijls wordt nu door den lengtegroei van het blad het

1) Over de verdeling van den groei van een Hyacinthenblad, zie ook 1920 bl. 37—41.

massieve deel relatief kleiner, terwijl ten slotte het assimileerende en eindelijk uitgegroeide blad voor het overgrootste deel den vorm heeft van een dikwandige, *dichtgerolde goot* <sup>1)</sup>). Door den breedtegroei van het blad geraakt het venster ook onderaan gesloten en groeien verder de randen van het gootvormig blad over elkaar heen. Dit is goed te zien aan fig. 19—21. Daarbij kan het gebeuren — en dit treedt later af en toe ook op bij het tegen elkaar groeien van de randen van naburige rokken, — dat niet behoorlijk de eene rand over den ander schuift, maar dat zij ergens dwars op elkaar stuiten, zoodat de onderhelft van den eenen rand *over*, de bovenhelft echter *onder* den anderen rand schuift. Zoo kunnen daarbij door groeistoring op die plek bij overigens voortgaanden groei wederzijdsche inbochtigen ontstaan en soms zelfs aanhangselen van zonderlingen vorm. Fig. 21 geeft hiervan een merkwaardig voorbeeld. De rechterrand groeit onderaan over, in 't midden onder, en verderop weer over den linkerrand. Het blad wordt bij dien lengte- en breedtegroei bovendien meestal min of meer spiraalvormig gedraaid (getordeerd), wat vooral bij 't volgen van de spleetlijn opvalt.

Maar de fig. 19—21 van 18 Mei doen nog een proces zien, waardoor de bladvorm verandert. Het basale deel van het blad verzamelt na April reservevoedsel als gevolg van de assimileerende werking van het bovenste deel van het blad en neemt in omvang toe. Tevens groeit daarbij het meest basale deel nog in de lengte uit; het zeer smalle randje van 0.3 à 0.5 m.M. dat onder het venster doorliep (zie fig. 12—14 van 28 Dec. 16 van 25 Febr. en 17 van 20 Mrt.) strekt zich; de onderrand van het venster, thans het begin van de spleet wordt aldus naar boven verplaatst. Op deze wijze ontstaat nu uit de basis aan het loofblad, als straks einde Juni de rest van het blad verdord is een rok die min of meer, soms voor  $\frac{1}{4}$ , soms voor  $\frac{1}{2}$ , vaak bijna geheel gesloten is. In die enkele gevallen echter, waarbij het blad aanvankelijk geen venster, maar poortvormige opening aan de basis heeft (zie boven), waarbij dus de randen van het blad ba-

1) Soms vormt het reeds de normale *vlakke bladschijf*; dit laatste kan echter door gunstige voorbehandeling der holbollen bevorderd worden. Anderzijds kan ook bij strekking het overgrootste deel van het blad door het massieve deel geleverd worden. Het assimileerende blad is dan werkelijk *rolrond gesloten*, maar wordt tenslotte inwendig dikwijls weer sponzig en hol. Al deze verschillende gevallen, in allerlei overgangen, hangen af van den eersten embryonalen aanleg en zijn daardoor — met warmte bijv. — sterk te beïnvloeden.

saalwaarts met een ronde bocht uiteenwijken en bij de insertie op den schijf dus niet aan elkaar sluiten, vindt men blijkbaar later, ook al groeien de randen van het blad hooger-op sterk over elkaar, een geheel open rok. Daarvan geeft fig. 21 een voorbeeld. Tusschen deze gevallen kunnen echter alle overgangen voorkomen naar gelang de aanvankelijke poortvormige opening wijder of nauwer is en bij de anderen het aanvankelijke randje

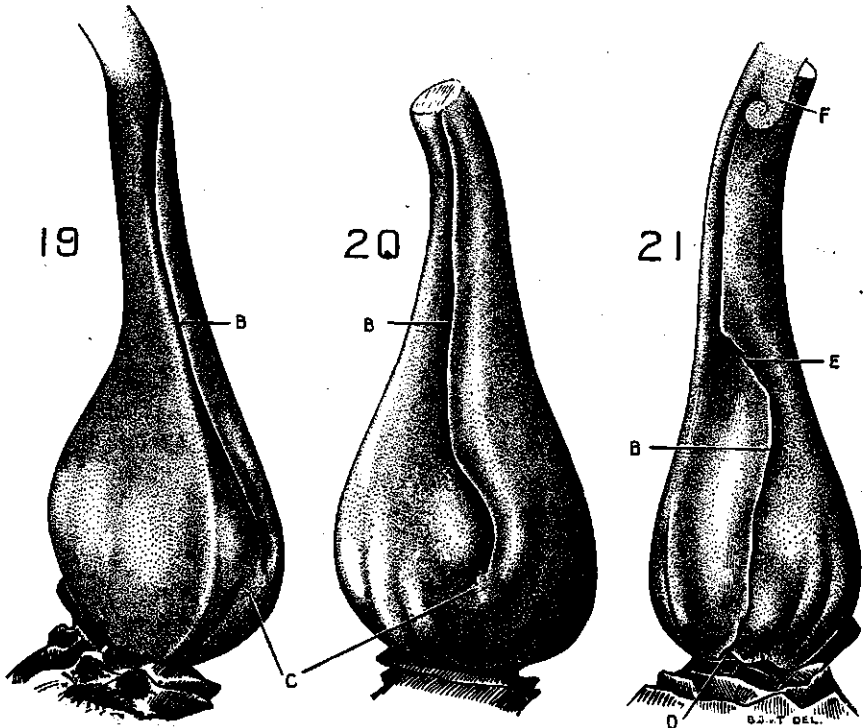


Fig. 19—21. Basis v. h. 1e loofblad v. d. 1e bladreeks in Mei v. h. 1e jaar.  
Zie verklaring. Vergr. 3 X.

onder de venstervormige opening lager of hooger is. Hoe hooger hier het randje met embryonale cellen is, in des te sterker mate zal het kunnen deelnemen aan de strekking van het blad en des te hooger zal de ontstane rok gesloten zijn aan het einde van de groeiperiode (eind Juni). Zooals men uit de publicatie van 1920 kan zien wordt de strekking van het blad steeds meer tot het basale deel van het blad beperkt, maar aldaar nog voortgezet terwijl het verdere deel van het blad reeds geheel verdord is.

Wij hebben over de metamorfose van den jongen toestand

van het 1e loofblad tot bladrok (Dec. tot Juni 1e jaar) wat uitvoeriger uitgeweid niet alleen omdat het merkwaardig is, maar ook omdat er beginselen bij te pas komen, die zich ook bij verdere rokken herhalen.

De 2 of 3 scheedebladen en het eene loofblad vormen de bladreeks (phylloom-reeks) van het eerste jaar. Daaronder zullen wij hier n.l. verstaan de bladreeks waarvan de loofbladen in dat betreffende jaar uitgroeien en assimileeren. Zulk een reeks is aan te duiden als SS[S]B, waarin S = scheedeblad, B = loofblad en waarbij tusschen [ ] geplaatst worden die bladvormingen die ongeveer in de helft van het aantal wèl, in de helft nièt voorkomen. D.w.z. er werden ongeveer even vaak 2 als 3 scheedebladen aan bolletjes van het eerste jaar en van de vroeger beschreven grootte aangetroffen.

**De tweede bladreeks.** Bij den gewonen toestand in oudere bollen (zie 1920) wordt een bladreeks afgesloten doordat het vegetatiepunt na aanleg van loofblaadjes overgaat tot bloemvorming, waarbij het groeipunt dus met deze bloemtros afsluit terwijl aan zijn voet en in den oksel van het laatst aangelegde loofblad een nieuw zij-groeipunt, een nieuwe zij-as, ontstaat. Maar dit geldt nog niet voor het slot van de eerste bladreeks, en gewoonlijk ook niet voor het einde van de tweede bladreeks voor het volgende jaar. En daarmee rijzen direct enkele vragen op: Zal het groeipunt na vorming van het laatste loofblad te gronde gaan en door een nieuw zij-groeipunt vervangen worden? En zoo niet, zal hetzelfde groeipunt doorgaan met loofbladen af te splitsen, die een jaar later uitgroeien en assimileeren of zal die tweede bladreeks eerst aanvangen weer met scheedebladen (voor-bladen) voordat de loofbladen komen? Ligt er een belangrijke tijdsduur tusschen het einde van de eerste en het begin van de tweede phylloom-reeks en is er verder eenige oorzaak aan te geven, waardoor die scheiding in een 1e, 2e en 3e phylloom-reeks bewerkt wordt gelijk later de bladvorming telkens afgebroken wordt door den overgang tot bloemvorming? Wij zullen slechts een deel van deze vragen kunnen beantwoorden, maar ze te stellen is reeds hier van belang, omdat wij in deze publicatie en ook later op die vragen telkens stuiten. Men moet wel zoozeer in morphologische details treden om vervolgens te kunnen vaststellen wat voor het experiment te doen valt en wellicht te be-

invloeden is, want het gaat hier om belangrijke principieele punten. Als een groeipunt nu loofbladen maakt, dan weer scheedebladen, die voor de assimilatie geen beteekenis hebben, straks weer bloemen vormt, dan vraagt men zich af: wat zijn toch de oorzaken die het gedrag van het groeipunt zoo sterk beïnvloeden? En zoo men al langen tijd nog heel ver zal verwijderd blijven van het doorgronden dier inwendige gebeurtenissen en aanleidingen, in welke mate zullen wij reeds thans in staat zijn van buiten af op die inwendige gebeurtenissen in te werken?

Het blijkt dan *dat het groeipunt van de Hyacinth behouden blijft totdat er bloemvorming optreedt*. De eerste, tweede en meestal ook de derde phylloom-reeks wordt door hetzelfde groeipunt geleverd; pas wanneer de bladen zijn aangelegd, die in het derde jaar assimileeren gaat het groeipunt (2 jaar na het hollen) tot bloemvorming over en ontstaat dan pas de sympodiale vertakking. Wij laten hier nu rusten het feit, dat de grootste bollen uit een holsel reeds een jaar eerder bloeien, de allerkleinsten zelfs in het derde jaar nog niet bloeien, en beperken ons in deze publicatie steeds tot de beschreven grootte.

*De 2e en 3e phylloomreeks zijn wat den spiraalstand der bladen betreft gewoon de voortzetting van de 1e en 2e bladreeks, maar zij beginnen toch steeds eerst met meestal 2 scheedebladen voordat er loofbladen worden gevormd*. Ook bij de knoppen b.v. van de houtige gewassen kan hetzelfde groeipunt behouden blijven, terwijl dan toch periodiek, weer de nieuwe bladreeks begint met voorbladen (knopshubben). Dit komt o.a. voor bij de kers en de appel.

Na deze algemeene conclusie reeds te hebben vooropgesteld, keer ik terug tot de verdere beschrijving van de bladafsplittingen, die volgen op de reeks SS[S]B van het eerste jaar.

*Einde December van het 1e jaar* vindt men binnen het loofblad een knop, waaraan reeds 2 of 3 blaadjes zijn te onderscheiden om het groeipunt. De lengte van de knop (dus van het buitenste blad) varieert van 1 tot 3 m.M. De eerste twee blaadjes, die meestal beiden scheedebladen worden, hebben bijna steeds op de wijze van het beschreven loofblad een venstervormige opening aan den voet; het 3e blaadje, dat in den regel loofblad, soms ook scheedeblad wordt, is in de helft der gevallen reeds afgesplitst of juist in aanleg te zien. Het 1e scheedeblad,  $2\frac{1}{2}$  m.M. hoog, met venster, is in fig. 22 afgebeeld. Het is duidelijk dat op dezelfde wijze als



bij het loofblad van de 1e bladreeks, dit scheedeblad later een min of meer gesloten rok zal worden.

*Half Mei—begin Juni* is de knop samengesteld uit het 1e scheedeblad van b.v. 16, 19, 21, 22, 27 m.M., een 2e van zeer verschillende

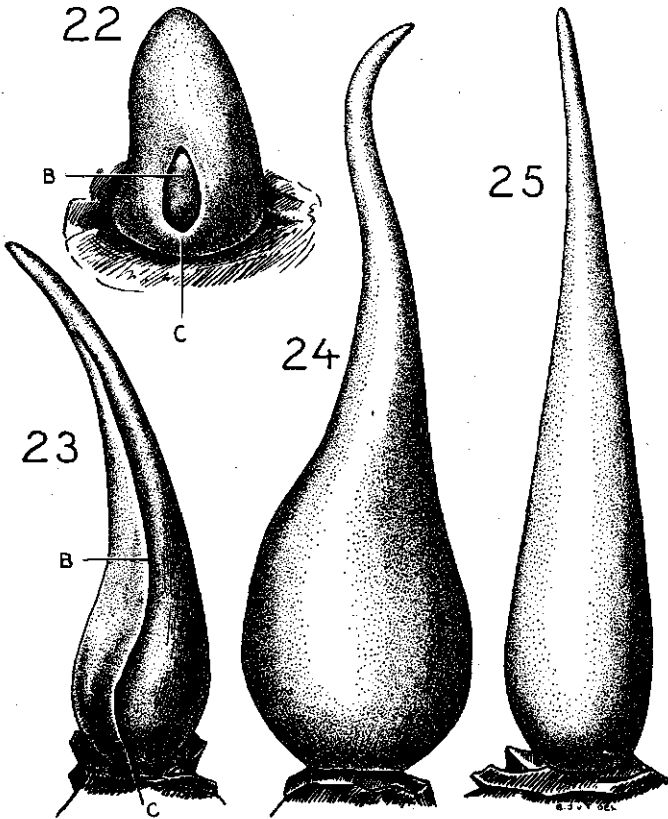


Fig. 22. Eerste scheedeblad v. d. 2e bladreeks, einde Dec. van het 1e jaar. Vergr. 14  $\times$ .  
 Fig. 23. Hetzelfde scheedeblad half Mei. Vergr. 3 $\frac{1}{2}$   $\times$ .  
 Fig. 24. Hetzelfde scheedeblad in Juni. Vergr. 3 $\frac{1}{2}$   $\times$ .  
 Fig. 25. Het 1e scheedeblad v. d. 3e bladreeks (een jaar later). Vergr. 3 $\frac{1}{2}$   $\times$ .

lengte (b.v. 4, 4, 7 $\frac{1}{2}$ , 14 m.M.), en verder een 1e en 2e loofblaadje met al of niet het begin van het 3e loofblad. De loofblaadjes worden in den regel *open* aangelegd, al komt ook hier nog af en toe een *gesloten aanleg met venster* voor. De 2e phylloomreeks levert dus later voor een deel nog min of meer gesloten rokken, voor

een deel open rokken. De latere bladreeksen (van bollen der beschreven grootte) geven uitsluitend open rokken.

In fig. 23 ziet men deze knop, dus 't 1e scheedeblad, voor een klein deel gesloten, aan de basis reeds sterk opzwellend. Een gemiddeld type van 3 Juni stelt fig. 24 voor. Daarnaast is afgebeeld de knop van één jaar later. Doordat deze knoppen niet zijdelings onder den druk van een bloemtros opgroeien maar centraal geplaatst zijn, verschillen zij gedurende den winter vrij veel in vorm van de knop in volgende jaren, (zie publicatie 1920 Plaat II en III)

De knop en dus de voorbladen in het 1e en 2e jaar groeien meer kegelvormig en spitsier uit, ze zijn niet afgeplat dus niet 2-kielig en zijn soms sterk verlengd. Dat bovenste deel sterft dan echter later weer af en wordt vliezig. De knop in het 1e jaar (fig. 24) verschilt van die van het 2e jaar (fig. 25), doordat ze op eenzelfde tijdstip verder opgezwollen is, reeds reservevoedsel bevat. Waarschijnlijk komt dit doordat de reservestof hier niet enkel afhangt van de bladassimilatie, maar in den winter reeds ten dienste stond vanuit den ouden rok, die door den jongen bol wordt leeggezogen. Bovendien is die knop van het eerste jaar aan den uitgegroeiden top meestal gebogen. Dit zal veroorzaakt worden of door den afwijkenden vorm van het omhullend blad waarin de knop besloten is, of doordat het blad negatief-geotropische krommingen moet maken, daar de geholde bollen geplant worden met de holte, dus met het pluigoed naar beneden.

Als *einde Juni* het pluigoed gerooid en onderzocht wordt, bevat de knop bij deze grootte in den regel 2 scheedebladen en 3 nog zeer jonge bladen als 2e phylloomreeks welke 3 bladen dus in April van het 2e jaar zullen assimileeren. Het 3e blaadje is echter ook soms nog pas in aanleg, en soms vindt men 3 in plaats van 2 scheedebladen aangelegd. Maar als meest normale geval is de 2e bladreeks samengesteld als SSBBB bij de beschreven grootte (in den zomer na 1 jaar met 50 à 65 m.M. omtrek). Daar echter de scheiding tusschen deze 2e bladreeks en het begin van de 3e, welke in Augustus dus in het begin van het 2e jaar reeds aanvangt, zeer moeilijk met zekerheid is vast te stellen, is de samenstelling van de 2e bladreeks natuurlijk niet in embryonale toestand het best te bepalen maar eenvoudig aan hetgeen later in den loop van het 2e jaar voor den dag komt. Bij bolletjes van genoemde grootte werden b.v. aan 101 exemplaren  $5 \times 1$ ,

79 × 2 en 17 × 3 *scheedebladen* om de in dat jaar assimileerende loofbladen gevonden, terwijl bij 87 bollen er 19 × 2, 65 × 3 en 3 × 4 *loofbladen* voorkwamen.

In fig. 26, 27 en 28 ziet men het eerste van die 3 loofbladen in Oct. van het 2e jaar (de *scheedebladen* zijn dus weggenomen) Het eene (fig. 26) is open aan gelegd maar met de randen reeds overgroeïend, een ander (fig. 27) heeft een vensteropening gehad in embryonalen toestand en zal een min of meer gesloten

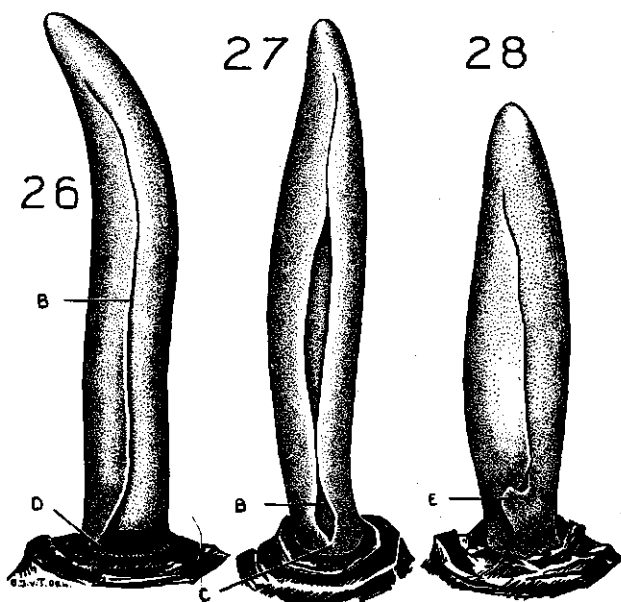


Fig. 26—28. Voorbeelden van het 1e loofblad v.d. 2e bladreeks in Oct. van het 2e jaar. Zie verklaring. Vergr. 3 ×.

rok later geven; fig. 28 geeft weer een voorbeeld van tegen elkaar groeien der randen.

**De derde bladreeks.** Nadat het laatste blad is aangelegd, dat in het 2e jaar nog als loofblad zal uitgroeien, verkeert het groei-punt of liever de bol van deze grootte en leeftijd in een merkwaardigen, onzekeren toestand, waarbij zich verschillende gevallen kunnen voordoen. Wij moeten daarover nog een oogenblik uitweiden, aangezien dit van principieel belang is en ik op dit punt in een volgende publicatie uitvoerig zal terugkomen in verband met het begrip der bloei-rijpheid.

De gevallen die zich kunnen voordoen zijn in het kort samengevat de volgende:

I. Het groeipunt gaat langzaam voort bladdeelen af te splitsen, die zoo gelijkmatig aansluiten bij het 3e blaadje der tweede reeks, dat het niet mogelijk is in de maanden Aug.—Oct. een scheiding vast te stellen; pas wanneer de 3 loofbladen der tweede reeks zich meer gaan strekken begint de scheiding met de daarop volgende scheiddebladen van de 3e bladreeks duidelijk te worden. Wat men in Aug-Oct. voor een 4e of zelfs 5e bladaanleg der 2e reeks zou kunnen houden blijkt dan scheiddeblad der 3e reeks te zijn. Op grond van het zeer zelden optreden van een 4e loofblad aan bollen van 50—65 m.M. (3 v.d. 87, dus ruim 3 %), en het vaker optreden van 2 loofbladen (21 %), kan men na SSBBB te hebben afgepeld, veilig de verdere vormen van het groeipunt als normaal rekenen te behooren tot de 3e bladreeks. Reeds *half Augustus* vond ik bij 18 bollen op 't groeipunt  $5 \times$  een blaadje aangelegd,  $12 \times$  een groeve als begin van een bladaanleg, terwijl  $1 \times$  't groeipunt omhoog was gegroeid (= stadium II voor de bloemvorming, zie publicatie 1920).

II. Het groeipunt gaat in Juli-Aug. over tot bloemvorming. Maar dit gebeurt slechts zelden bij deze grootte (50—65 m.M. omtrek). Gelijk zoeven onder I vermeld werd, scheen bij 18 bollen 1 groeipunt over te gaan tot bloemvorming (15 Aug.), onder 10 exemplaren werd 8 Sept. één gevonden met een trosje van 2.2 m.M. In het geheel werd bij 46 ex. slechts  $2 \times$  een bloemtros gevonden. Intusschen hangt de trosvorming ten nauwste samen met den omvang van het bolletje, zoodat extra groote, b.v. van 79, 84, 85 m.M. omtrek, hoewel pas 1 jaar oud gewoonlijk wel tot bloemvorming over gaan in Juli—Augustus. Voor bollen van de hier besproken grootte is dat dus echter een uitzondering. Op dit punt komen wij in een latere publicatie terug.

III. Het groeipunt gaat in Juli—Aug. evenals onder I voort met bladaanleg voor de 3e bladreeks, maar gaat na den aanleg gewoonlijk van het eerste scheiddeblaadje — pas in Sept.—Oct. over tot aanleg van een kleine bloemtros, b.v. van 2 bloemen, die echter weldra te gronde gaat, (zie 1920 fig. 46 F. en G). Dit verschijnsel vindt men ook voor deze 1-jaar oude bollen uitvoerig beschreven op blz. 64—66 van de publicatie 1920. Het trad in 1919 veelvuldig op aan bollen van verschillende

herkomst. Bij 1-jarige bollen, die wel reeds in Aug. een bloemtros hadden aangelegd, en bij de 2-jarige, die dit allen hadden gedaan, trad die (secundaire) „October“-trosaanleg niet op, bij oudere en grootere bollen in toenemende mate (zie 1920 blz. 62).

In geval II en III gaat dus het hoofdgroei punt te gronde en ontstaat een nieuw zijgroei punt. In normale gevallen (I) blijft het oude groei punt nog behouden. In Oct. 1919 trad geval III zeer veel op, in 1920 blijkbaar veel minder, althans 10 exemplaren van 22 Oct. '20 volgden allen geval I. Daarbij werd nog eens vastgesteld evenals bij de 2e bladreeks, dat dan de 3e bladreeks wat den bladstand-spiraal betreft, gewoon de voortzetting is van de 2e, maar met scheedebladen aanvangt.

Hoewel wij voor het onderwerp van deze publicatie thans kunnen voortgaan met de 3e bladreeks, zoo is het hier een geschikte gelegenheid nog een en ander toe te voegen over het optreden van het „October-trosje“, als noodzakelijke aanvulling van hetgeen daarover in 1920 § 9 geschreven werd. Het nieuwe groei punt van Aug. vormde meestal 1 scheedeblad, soms reeds een tweede, ging dan over tot trosvorming, zoodat 6 à 7 weken later opnieuw een groei punt moest worden aangelegd. Daarbij werd op blz. 67 de meening uitgesproken dat dus de bladvormende periode daardoor 7 weken werd verkort en wellicht minder bladen zouden worden aangelegd, doordat het nieuwe groei punt van October weer voor dezelfde taak stond als het groei punt van Augustus. Het lag toch voor de hand aan te nemen, dat dit nieuwe groei punt zijn bladreeks ook zou aanvangen met 2 (zelden 1 of 3) voorbladen. Een en ander kon pas later worden uitgemaakt. Nadat de oudere bollen in den nazomer van 1919 dus algemeen een secundair trosje hadden aangelegd, werden de knoppen in den zomer van 1920 nader onderzocht. Die knop bleek toen aldus te zijn samengesteld van buiten naar binnengaande:

- 14 maal: 1 scheedeblad, rudimentair secundair bloemtrosje,  
7 à 8 loofblaadjes.
- 4 maal: 2 scheedebladen, rudimentair secundair bloemtrosje,  
7 à 8 loofblaadjes.
- 8 maal: 1 scheedeblad, rudimentair secundair bloemtrosje,  
1 scheedeblad, loofblaadjes.

Dus het nieuwe Augustus-groei punt vormde meestal (22 ×)

1 scheedeblad-voor het opnieuw tot trosvorming overging, soms ( $4\frac{1}{2} \times$ ) 2 scheedebladen. Het hernieuwde October-groei-punt ging doorgaans ( $18 \times$ ) voort met het werk van het Augustus-groei-punt en vormde dus direct loofbladen; slechts in de 8 ge-

vallen waarin 1 scheedeblad door het Aug.-groei-punt was gevormd, vormde het eerst nog een 2e scheedeblad er bij, terwijl verder loofbladen volgden.

Het bleek dus dat mijn onderstelling foutief was. Het tweede groei-punt zet de werkzaamheid van het 1e voort in zoverre het niet nogmaals met scheedebladen begint, zooals elk groei-punt van de Hyacinth elk jaar doet, maar doorgaat met loofbladvorming. Zodoende bleek dus achteraf dat de loofbladvorming door overgang van het nieuwe zijgroei-punt in trosvorming nauwelijks werd verschoven, zooals ik in de vorige publicatie vermoedde.

Het in den regel mislukkende October-trosje en het nieuwe Octobergroei-punt is ook langen tijd later in den bol nog te onderscheiden van een normaal Augustus-groei-punt, doordat het (mislukte) meest zeer rudimentaire trosrestje dan staat *binnen* het scheedeblad en daarop dikwijls direct de loofbladen,

soms eerst nog een 2e scheedeblad volgt. Een afbeelding hiervan geven fig. 29 a en b. Na verwijdering der 3 nu assimileerende bladen der 2e bladreeks, *begin Mei van het 2e jaar*, wordt van de

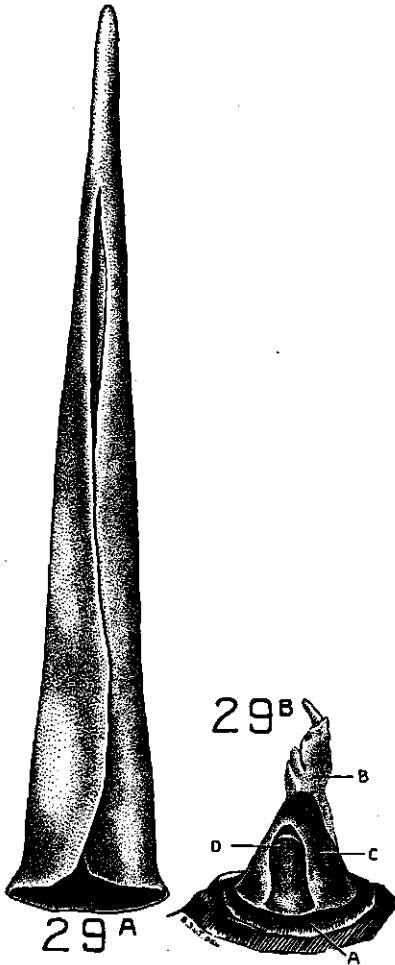


Fig. 29. A = eerste scheedeblad van de 3e bladreeks ± 1 Mei van het 2e jaar, waaronder 29B gelegen is. Zie figuurverklaring. Vergr. van beide figuren  $8 \times$ .

knop voor het 3e jaar, dus van de 3e bladreeks het 1e (en hier eenige) *scheedeblad* (fig. 29a) afgelicht en zien wij *daaronder* (fig. 29b) een bloemtrosrudiment met de verdere aangelegde jonge *loofbladen*. Men ziet ook, dat het eerst blaadje met de rugzijde gekeerd is naar de moederas van het nieuwe groeipunt, d.i. naar het mislukte trosje.

De wording van de 1e, 2e en het begin van de 3e bladreeks levert verschillende bijzonderheden op, waarbij het noodig was iets uitvoeriger stil te staan terwijl wij over de verdere bladreeksen korter kunnen zijn. Onder die bijzonderheden is wel het meest opvallend dit, dat éénzelfde groeipunt tot driemaal toe „voorbladen” (scheedebladen) vormt, waardoor de scheiding tusschen de 3 bladreeksen ontstaat, die achtereenvolgens in het 1e, 2e en 3e voorjaar assimileeren. En anderzijds dat bij het vormen van een October-bloemtrosje een nieuw October-groeipunt ontstaat, dat in den regel geen voorbladen vormt, maar alleen loofbladen.

In den loop van het 2e jaar wordt dus van  $\pm$  Aug. à Sept. tot Juli de derde bladreeks aangelegd, waarna het groeipunt na half Juli bij alle bollen dezer grootte ( $\pm$  75—90 m.M. omtrek), tot bloemtrosvorming overgaat.

Het *aantal scheedebladen* dezer 3e bladreeks bedroeg b.v. bij 113 bollen:  $12 \times 1$ ,  $89 \times 2$  en  $12 \times 3$ ; het *aantal loofbladen* bij 141 planten:  $114 \times 4$ ,  $126 \times 5$  en  $1 \times 6$ .

Men vindt dus doorgaans 2 scheedebladen en ongeveer in de helft van het aantal gevallen bij die grootte 4, in de helft 5 loofbladen.

Aldus hebben de 3 bladreeksen aan rokken voor den opbouw van den bol thans opgeleverd SS[S]B|SSBBB|SSBBBB[B].

**De vierde en vijfde bladreeks.** De aanleg van de verdere bladreeksen heeft nu jaar op jaar op dezelfde wijze plaats. Voor de *vierde reeks* — dus aan bollen in hun derde jaar — is dit uitvoerig beschreven in de publicatie 1920, zie vooral plaat II. Die vierde bladreeks in den loop van het derde levensjaar van den bol aangelegd, in het vierde jaar assimileerend, bestaat bij deze grootte weer uit in den regel 2 scheedebladen en gewoonlijk 6 loofbladen. Over de verdeling van scheedebladen en loofbladen volgen straks nadere gegevens.

De *vijfde bladreeks* bestaat eveneens uit meestal 2 scheedebladen en doorgaans 7 loofbladen. Zoo werd bij een groep van 195 bollen  $28 \times 1$ ,  $162 \times 2$  en  $5 \times 3$  *scheedebladen* aangetroffen. Bij 164 planten werden  $20 \times 6$ ,  $104 \times 7$ ,  $39 \times 8$  en  $1 \times 9$  *loofbladen* gevonden.

In fig. 32, welke grafische voorstelling in § 3 nader wordt uitgelegd, wordt ook nog bij het vijfde jaar de aangelegde zesde bladreeks aangeduid en wel met 2 scheedebladen en 7 loofbladen. Bij de gekozen grootte werden echter ongeveer evenveel 7 als 8 loofbladen in de 6de bladreeks geteld.

Wij willen thans nog enkele morphologische bijzonderheden nader vermelden, die men bij een beschouwing van de samenstelling der bollen telkens tegenkomt.

**Over het aantal scheedebladen.** In de groep IVb werden bij 64 exemplaren  $54 \times 1$ ,  $10 \times 2$ , *geen 3 scheedebladen* aangetroffen en bij 56 exemplaren  $2 \times 5$ ,  $31 \times 6$  en  $23 \times 7$  *loofbladen* geteld. Het gering aantal scheedebladen was hier zeer opvallend, daar in de onderzochte groepen deze verhouding verder niet werd aangetroffen. Echter is dat geenszins eigen aan de vierde bladreeks. Groep IVbb vertoonde  $12 \times 1$ ,  $61 \times 2$ ,  $16 \times 3$  *scheedebladen*. In groep IV reeds een jaar te voren onderzocht, in hoofdzaak voor andere doeleinden, zoodat daarbij het aantal scheedebladen niet nauwkeurig was aangeteekend, werden „meestal twee” *scheedebladen* aangetroffen bij de 80 exemplaren, die  $8 \times 5$ ,  $62 \times 6$  en  $10 \times 7$  *loofbladen* bezaten. Daar bij deze groep, die dus meest 2 in plaats van 1 scheedeblad heeft, het aantal loofbladen gemiddeld geringer is, gemiddeld 6 tegen 6 à 7 in de andere groep, lag de vraag voor de hand of er verband bestaat tusschen het aantal scheedebladen en loofbladen, en of men zou kunnen zeggen, dat een reductie van het aantal scheedebladen een waarborg is voor een grooter aantal loofbladen. Deze vraag toch is van belang, omdat daardoor het assimileerend oppervlak grooter zou zijn.

Een groep van 32 bollen in het vijfde jaar (Febr. 1923) had om de jonge loofbladen  $1 \times 1$ ,  $24 \times 2$ ,  $6 \times 3$  en  $1 \times 4$  *scheedebladen*. Het aantal met 2 scheedebladen is hier zooals gewoonlijk sterk overwegend en zoo valt het gewoonlijk moeilijk met zekerheid vast te stellen of inderdaad de bladreeksen met 1



scheedeblad gemiddeld meer loofbladen bezitten, dan die met 3 scheedebladen. In het gegeven geval b.v. hebben de bollen met 2 scheedebladen  $5 \times 6$ ,  $11 \times 7$ , en  $8 \times 8$  loofbladen. In het eene geval der 4 scheedebladen waren 6 loofbladen aanwezig, maar in den bol met 1 scheedeblad eveneens slechts 6 loofbladen. In de 6 gevallen met 3 scheedebladen werden  $2 \times 6$  en  $4 \times 7$  loofbladen aangetroffen. Al valt het nu op, dat 8 loofbladen in dit partijtje niet gecombineerd werden gevonden met 3 scheedebladen, zoo kan men bij dit geringe aantal toch zeker niet concludeeren, dat een grooter aantal scheedebladen samengaat met minder loofbladen.

Een groep van 41 bollen (1922) bezat:

$6 \times 1$ ,  $26 \times 2$ ,  $9 \times 3$  *scheedebladen en*  $8 \times 5$ ,  $25 \times 6$ ,  $8 \times 7$  *loofbladen.*

De zes bollen met 1 scheedeblad bezaten:

$1 \times 5$ ,  $4 \times 6$ ,  $1 \times 7$  loofbladen;

De 26 bollen met 2 scheedebladen bezaten:

$5 \times 5$ ,  $15 \times 6$ ,  $6 \times 7$  loofbladen;

De 9 bollen met 3 scheedebladen bezaten:

$2 \times 5$ ,  $6 \times 6$ ,  $1 \times 7$  loofbladen.

Het blijkt hieruit duidelijk dat althans bij deze groep het aantal loofbladen volkomen onafhankelijk is van het aantal scheedebladen. Het aantal loofbladen varieert steeds op dezelfde wijze, waarbij 60 à 70 % van elke groep 6 loofbladen blijft behouden, onafhankelijk of er 1, 2 of 3 scheedebladen voorafgingen.

Wij zouden nu wel kunnen besluiten, dat althans bij deze Hyacinthenvarieteit onder de normale gelijke culturomstandigheden gekweekt, het aantal scheedebladen geen invloed heeft op het aantal loofbladen. Maar dat wil nog niet zeggen, dat het onmogelijk is bij het aanwenden van bepaalde invloeden het gemiddeld aantal loofbladen iets te verhoogen bij een gelijktijdige reductie van het aantal scheedebladen. Dat er in andere gevallen wel een verband tusschen beiden bestaat blijkt uit de volgende feiten: 1e dat men af en toe na 1 of 2 scheedebladen een bladvorming vindt, die het midden houdt tusschen een scheedeblad en een loofblad; 2e dat bij vorming van een Octobertosje de secundaire zijknop als er reeds 1 of 2 scheedebladen door de primaire zijknop van Aug. zijn gemaakt, meestal direct loofbladen gaat vormen; 3e dat bij bewaren in lage temperatuur (zie publicatie 1920) van de bladreeks een veel

geringer aantal bladen als loofbladen uitgroeit terwijl de anderen blijven zitten en niet van scheedebladen verschillen; (op den invloed van de temperatuur komen wij in een latere publicatie terug).

Op zichzelf zou het veeleer te verwachten zijn, dat er wel afhankelijkheid tusschen het aantal bestond. De bladreeks toch begint direct na aanleg van het jonge zij-groei punt en gaat langzaam voort tot de vorming wordt afgebroken door bloem-aanleg. Of het groei punt nu reeds na 1 scheedeblad (voorblad) loofbladen gaat aanleggen, of pas nadat er 3 zijn gemaakt, zou toch een belangrijk verschil maken in den tijd die er voor den loofbladaanleg beschikbaar is.

Hoe dit zij, wij hebben aan het gewoon behandelde materiaal uit de cultuur tot dusver een dergelijk verschil nog niet kunnen constateeren en kregen veeleer den indruk dat na vorming van 3 scheedebladen het groei punt toch met gemiddeld hetzelfde aantal loofbladen klaar komt als na vorming van slechts 1 scheedeblad. Een en ander is tot dusver intusschen nog slechts uitsluitend nagegaan aan de varieteit Queen of the Blues. Opvallend is dat IRMISCH <sup>1)</sup> bij *Hyacinthus* spreekt van 3—6 scheedebladen. Voor *Ornithogalum* vermeldt hij dat *O. umbellatum* slechts één scheedeblad heeft, terwijl *O. nutans* uitsluitend loofbladen vormt.

**Het laatste blad en de jonge knop.** Terwijl in Juli-Aug. de jonge bloemtros wordt aangelegd, ontstaat tegelijkertijd het jonge groei punt uit het basale gedeelte van het oude en gaat direct over tot vorming van de nieuwe bladreeks, waarvan het eerste (scheedeblad) reeds in Augustus gevormd is. Dit nieuwe groei punt, straks deze nieuwe knop staat in den oksel van de bloemtros en het laatst gevormde loofblad, dat in April zal assimileeren. Wij wijzen er op dat dit niet altijd het geval is. Het groei punt, dat tot in Juli nog loofblaadjes vormde gaat dan  $\pm$  in de 2e helft van Juli opeens zonder rust tot bloemvorming over. Nu komt gewoonlijk het laatst aangelegde loofblaadje nog wel tot zijn recht en dan staat het nieuwe groei punt straks ook steeds in den oksel van dat laatst gevormde loofblad. Maar af en toe

---

1) TH. IRMISCH. Zur Morphologie der Monokot. Knollen u. Zwiebelgewächsen. 1850.

wordt het slechts een gebrekkig klein smal loofblad, of blijft zelfs enkel als een wel nog afgesnoerde zelfstandige, maar niet buiten den bol uitgroeiende smalle schub zitten. In die gevallen staat in het komende jaar de jonge knop in den oksel van het vóórlaatste blad. Fig. 30 geeft zulk een geval te zien aan een 5 jaar ouden bol in Juli, waarbij men aankijkt tegen den ouden bloemstengel (A) van April. Vóór tegen dien bloemstengel aan ter rechterzijde ziet

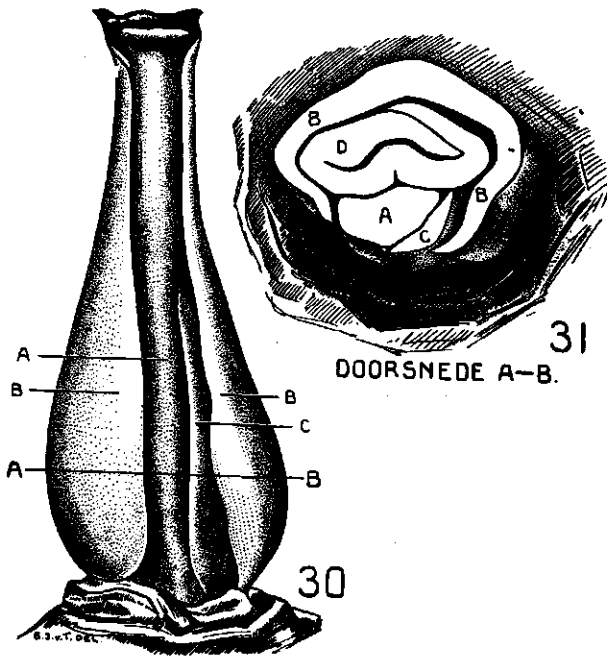


Fig. 30—31. Voorbeeld van een klein gebleven binnenste blad (C), waardoor de nieuwe knop (D) in den oksel van het voorlaatste blad (B) staat. Zie verklaring. Vergr. 2 ×.

men een schub (C), het laatste blad van de 5e bladreeks; het vóórlaatste blad (B), dat als een echt loofblad heeft gefunctioneerd, omvat echter de knop (D) met de 6e bladreeks. Snijden we dus het object van fig. 30 horizontaal door  $\perp$  ter hoogte van AB dan zien we in fig. 31 weer de bloemstengel van April, het laatste niet gelukte blad en de jonge knop in de oksel van het voorlaatste blad. Van die jonge knop is op die hoogte in dit geval alleen het 1e scheedeblad geraakt. Ook geeft de boldoorsnede fig. 10 een geval waarbij de centrale jonge knop in de oksel van

het voorlaatste blad staat; behalve door de geringere breedte van het andere tegen den ouden bloemstengel liggend blad, kan men met nog meer zekerheid concluderen dat dit het laatstgevormde is door zijn stand ten opzichte van het op 2 na laatste blad; daaruit blijkt direct dat deze twee niet op elkaar kunnen volgen in de spiraal, maar dat het blad in welks oksel de knop staat, het vóórlaatste blad van die bladreeks is.

Nu gebeurt het ook vrij vaak, dat de nieuwe knop feitelijk wel in den oksel van het laatste blad staat, maar dat men toch bij nauwkeurige beschouwing aan de andere zijde van den pas gevormden bloemstengel een kleine bladaanleg vindt, die verder niet tot zijn recht komt, niet eens afgesnoerd en zelfstandig geworden is, maar enkel den vorm heeft van een kleine inkeping, of insnijding van den bloemstengel-voet. Dit bladrudiment kan al of niet later nog een weinig meegroeien en hooger op aan den bloemstengel komen te zitten tijdens de strekkingsperiode. Wij beschreven destijds (1920) dat de eerste bloem met haar schutblad gewoonlijk aan de zijde van de nieuwe knop, dus van het laatste loofblad optreedt. Op grond hiervan wees reeds collega SCHOUTE er mij op, dat dan na het laatste loofblad en vóór het eerste schutblad van de bloemtros aan de andere zijde van den bloemtros een bladrudiment zou te verwachten zijn of te gronde moest zijn gegaan. Hoewel nu de ontogenetische volgorde van den aanleg der bloemen, die bovendien in dezen tijd zeer snel voortgaat nog geen bewijs zou mogen zijn tegen hetgeen morphologisch te verwachten is, zoo werd toch inderdaad dit bladrudiment dikwijls aangetroffen, zooals wij hierboven beschreven en zooals ook reeds in 1920 op blz. 23 werd besproken en voor geprepareerde bollen afgebeeld.

**Over den bladstand en de dekking der rokken.** Aan het voorgaande wil ik nog eenige opmerkingen toevoegen over den stand der bladen ten opzichte van elkander, uit gegevens die bij de verdere waarnemingen tegelijkertijd konden worden verzameld. De aanleg van de bladen heeft plaats volgens een stand, die beantwoordt aan de hoofdreeks en ook aan den lateren stand der oudere rokken, vooral bij beoordeeling naar hun insertieplaatsen blijft deze stand in hoofdzaak te herkennen. Daarbij moet men vooral bij oudere bollen bedacht zijn op afwijkingen, die b.v. door vorming van meer dan 1 bloemtros, door foutieve

dekkingen, door plooiing van de rokken of door een half-rudimentair laatste blad kunnen optreden, waardoor de regelmaat in den bladstand hier en daar verstoord en het volgen van de bladspiraal bemoeilijkt wordt.

Reeds in het begin van deze paragraaf werd opgemerkt, dat zoolang geen bloemtros wordt gevormd de bladen der eerste, tweede en derde bladreeks in een gewoon doorlopende spiraal worden aangelegd, dat deze bladreeksen dus *homodroom* zijn en de bladstand ononderbroken wordt voortgezet. Voor zoover ik aan  $\pm 90$  bollen uit het vierde en vijfde jaar heb nagegaan bleek het mij, dat ook na het vormen van een bloemtros de bladreeksen der zij-vegetatiepunten steeds homodroom verlopen ten opzichte van de oudere bladreeksen.

De bladspiraal bleek bij bollen van eenzelfde groep zoowel rechts- als linksom te loopen, dat is dus gezien vanuit de as waarop zij zijn ingeplant. Daarbij werden in elke onderzochte groep steeds iets meer links-draaiende dan rechts-draaiende bladspiraalen gevonden. In het geheel waren van 324 bollen 140 rechts- en 184 links-draaiend.

Het valt daarbij op, dat bij de tot rokken geworden loofbladen de *binnenste* loofbladrok met zijn rechter rand reikt tot zeer dichtbij of tot op de rest van den ouden bloemstengel, wanneer men met een linksomlopende bladstand te doen heeft. Beschouwt men de fig. 34 (die ook begin § 5 nader besproken wordt) dan is daarin voor een bol met rechtsomlopende spiraal de stand afgebeeld van het binnenste loofblad en van het buitenste scheedblad ten opzichte van den bloemstengel, en wel zoo, als deze stand in 3 opeenvolgende jaren verandert. De figuur is geteekend naar het gemiddelde van metingen aan een 17-tal bollen. Men ziet hieraan, hoe het eerste scheedblad, dat aanvankelijk met de rugzijde naar den nieuwen bloemstengel werd aangelegd, ook later den ouden bloemstengel ongeveer in het midden van zijn rugzijde blijft dragen. Het binnenste loofblad in welks oksel dit eerste scheedblad en de verdere knop ontstond vindt men, zooals reeds boven gezegd werd, in de latere jaren zoo gelegen dat bij een rechts omgaande spiraal (zooals in deze figuur) de linker rand dicht bij of tot op den bloemstengel rest blijft liggen; terwijl de andere rand, in jongen toestand nog zeer dicht bij den bloemstengel liggend, in latere jaren op grooten afstand daarvan verwijderd is en wel ten gevolge van het ontstaan en uit-

dijen der nieuwe bladreeks van uit het centrum<sup>1)</sup>. Op deze wijze is het nu mogelijk direct aan een boldoorsnee te constateeren of zijn bladspiraal rechts of links omloopt en of zij aan de opeenvolgende jaren inderdaad homodroom is. Men gaat dus daarbij na of de bloemstengelrest dicht bij den linker- of den rechterrاند van het binnenste loofblad ligt, in welk geval de bladspiraal resp. rechts- of links-omloopt. Hierbij heeft men echter nog weer zeer voorzichtig te zijn, daar in zeer vele gevallen die rand van het binnenste loofblad *buiten* en niet binnen den rand van het voorlaatste loofblad ligt. Hoe dichter men echter naar de inplanting op de schijf gaat, des te minder last heeft men van dergelijke metatope of foutieve dekkingen, die in den regel slechts hooger-op langs de vrije randen der rokken optreden. Terwijl het nu op het eerste oog vreemd lijkt, dat het binnenste loofblad, in welks oksel de jonge knop ontstaat en die dus in jongen toestand met beide randen dicht aan den bloemstengel sluit (zie het centrum van de figuur), in latere jaren juist met zijn linker- of met zijn rechter-rand dicht bij den stengel blijft geplaatst en met den anderen rand er ver vandaan komt te liggen, zoo bleek mij toch bij nauwkeurige beschouwing, dat ook reeds bij het binnenste loofblad in *jongen* toestand, het verschil tusschen linker- en rechterrands steeds is waar te nemen. Ook dit is in het centrum van de figuur aangegeven. Dan reeds is steeds de eene rand dicht tegen den bloemstengel aangelegen, tot zijn voet toe; terwijl men aan den anderen rand dicht bij den voet steeds de jonge knop door een ruimte tusschen stengel en loofbladrand kan waarnemen. Men zou als het ware kunnen zeggen, dat de jonge knop niet precies in den oksel, althans niet in het centrum van den oksel van het jonge loofblad staat. Behalve dat men door bovenstaande waarnemingen kan constateeren, *dat de opéénvolgende bladgeneraties homodroom zijn*, volgt nu daaruit bovendien het eigenaardige, *dat de bladspiraal ondanks het optreden van de bloemtros, dus ondanks het feit, dat wij dan te doen hebben met as-vertakkingen, toch in hoofdzaak door den geheelen bol in een ononderbroken reeks voort loopt*. De stand van het eerste scheedeblad der

---

1) *Rechter- en linkerrand* van een blad worden beschouwd vanuit het blad zelf, waarbij de onderzijde van het blad zijn rugzijde is; terwijl het *rechts- of linksomloopen* van een bladspiraal beoordeeld wordt kijkende vanuit de as, waarop die bladen ingeplant zijn.

volgende bladreeks sluit dus weer normaal aan bij het laatste blad der vorige bladreeks.

Het is nu bijzonder opvallend dit gedrag van de Hyacinth te vergelijken met hetgeen SCHOUTE heeft beschreven bij *Haworthia coarctata* Haw., <sup>1)</sup> op welke gelijkenis hij mij attent maakte. Zijn beschrijving over het homodroom loopen der opeenvolgende takgeneraties (bladreeksen, zooals ik ze hier noem), en van het nog meer verrassend verschijnsel, dat ook de bladspiraal gewoon doorgaat, en zijn opvatting hoe dit bewerkt wordt door de onderlinge plaatsing van laatste blad, bloemstengel en eerste scheedeblad met nieuwe knop, stemt volkomen overeen met hetgeen ik hier aan een groote hoeveelheid materiaal van de Hyacinth kon vaststellen.

Wij herhalen nog eens, dat de bovengegeven beschrijving geldt voor den normalen toestand en dat er vooral in de oudere bollen telkens door verschillende oorzaken, die hierboven reeds werden genoemd, storingen voorkomen. Bedenkt men, dat men van buiten naar binnen gaande bij de oudere bollen ongeveer 30 bladvormingen tot aan het groeipunt doorloopt, welke bladen bij hun vorming onder den invloed van het klimaat van verschillende jaren hebben gestaan, dan behoeft het niet te verwonderen, dat iedere bol op zich zelf reeds groote kans heeft hier of daar afwijkingen van den beschreven regelmatigigen gang van zaken op te leveren. Voorbeelden daarvan ziet men ook reeds in fig. 8—10 die niet geidealiseerde schema's zijn, maar naar de natuur werden geteekend. Dit in tegenstelling met fig. 34, waarbij de rokbreedten en omtrekken werden opgezet als gemiddelden uit een 17-tal bollen. Hier wordt voorgesteld wáár éézelfde binnenste loofblad, 1e scheedeblad en bloemstengel in het volgend jaar en het na-volgende jaar komen te liggen en daardoor ziet men den bloemstengel enz. steeds aan dezelfde zijde liggend, dus radiaalwaarts naar buiten verschoven. Aan een werkelijke boldoorsnee (fig. 8—10) zitten die bloemstengels van verschillende jaren, natuurlijk aan verschillende kanten van het centrum, daar elk volgend jaar de *richting* waarheen de uitgebloeide bloemstengel uit het centrum verschuift, afhangt van den kant, waar de jonge knop ontstaan is, dus van den kant waar het binnenste loofblad staat.

1) J. C. Schoute. Die Verästelung der Monok. Bäumen u. s. w. Rec. d. Trav. Bot. Neerl. XV 1918.

## § 3. DE AFNAME DER ROKKEN.

Van binnen uit neemt dus op de in § 2 beschreven wijze het aantal rokken periodiek toe zoodat in 5 jaar een  $\pm 32$ -tal bladen tot rok zijn geworden en terwijl het geheele jaar door de embryonale aanleg van bladen voortschrijdt wordt jaarlijks weer een 9—10-tal rokken aan de oude toegevoegd. Maar intusschen wordt de reservestof uit de oudere rokken gaandeweg opgebruikt, zij worden van dik-vleezig eerst taaier, leeriger, en eindelijk uiterst dun-vliezig om vervolgens te vergaan doordat ze wegrotten in den bodem, of in den zomer afvallen. Die dunne vliezen aan de droge bollen zijn nog in twee laagjes te splijten, zijnde de epidermis-resten van boven en onderzijde. Intusschen valt het op, wanneer men gedurende een jaar bollen beschouwt, dat in de wijze van leegworden der rokken twee typen zijn te onderscheiden. Men vindt soms de buitenste rokken van bovenaf voor een deel reeds totaal leeg met een scherpen rand overgaande in het nog geheel volle vleezige verdere deel van den rok; maar in andere tijden wordt de rok tegelijk over zijn geheele oppervlakte slapper, leeriger, taaier, en eindelijk vliezig. Dit hangt blijkbaar samen met de snelheid waarmee de inhoud van den rok wordt verbruikt, dus afgevoerd. In de maanden, waarin de rokken het snelst verdwijnen, worden zij in hun geheel leeger en leeriger.

Het was nu de vraag een indruk te krijgen hoe het verlies der rokken over het jaar verdeeld is. Dit leeg worden der rokken kan beduiden het *verbruik* van de reservestof, maar het is ook mogelijk, dat een aanzienlijk deel enkel *getransporteerd* wordt naar meer binnenwaarts gelegen deelen van den bol bij zijn diktetoename. Terwijl wij daarop nog in § 6 terugkomen beperken wij hier onze opgave door alleen te vragen naar het verdwijnen der rokken in den loop van het jaar. Ook dit is oogen-schijnlijk een gemakkelijk te constateeren uiterlijk verschijnsel en toch is het niet zoo eenvoudig zich daarover in den loop van jaren een indruk te vormen als men dit onder de normale culturomstandigheden wil vaststellen zonder voor de plant bedenkelijke manipulaties. Zooals we zien zullen, geven omtrek-metingen, die in § 4 besproken worden, hier geen goed beeld, enkel af en toe een bevestiging van hetgeen in deze § beschreven wordt, want bij het vaststellen van den omtrek loopen twee



factoren: toename door nieuwe rokken met nieuwe reserve en afname door rokuitzuiging dooreen. Ook daarom reeds is het voor de beoordeeling en analyse van omtrekmetingen van belang om tevens of de werkelijke toename van binnenuit of den gang der afname te kennen.

Van de verschillende groepen, die mij in meestal 14-daagsche zendingen van 20 bollen werden toegezonden en waarin 5 Hyacinthen-jaren vertegenwoordigd zijn, werd nu af en toe — behalve andere geregelde metingen — de totale samenstelling van elken bol aangeteekend. In vele gevallen werd enkel aangeteekend hoeveel rokken er nog over waren, totdat men stuitte op de bloemstengel-rest van het vorige of van het voor-vorige jaar. Deze tellingen werden slechts af en toe verricht daar in de meeste tijden de uitzuiging zeer langzaam gaat of ook stilstaat. Het verbruik van één rok beteekent reeds vrij wat en neemt heel wat tijd in beslag zoodat het tellen met korter tusschenruimten het vaststellen van een goed beeld van de rokken-afname eer bemoeilijkt, aangezien het aantal rokken om den ouden bloemstengel in een zending reeds vrij veel b.v. tusschen 3 en 6 varieert. Het spreekt van zelf dat de raming hoeveel er nog aan rokken over is door de *ten deele* leeggezogen buitenste rokken tamelijk ruw is. Soms kan men schatten dat  $\pm \frac{1}{4}$  van den rok geheel weg is en dus  $\frac{3}{4}$  nog geheel vleezig is, in het andere geval bij sneller leegzuiging, dat de buitenste vrij slappe eenigszins leerige rok voor  $\pm \frac{1}{2}$  rok dient geteld te worden. Gewoonlijk werden  $\pm 15$  bollen per keer aldus geteld en na eenige oefening is er dan met vrij groote zekerheid een gemiddelde voor het aantal resterende rokken vast te stellen. In sommige tijden vooral midden in den zomer werden die bepalingen vrij kort na elkaar gehaald. Van de verschillende groepen of soms van een extra-bestelling, werden menigmaal de bepalingen van eenzelfde bolgrootte en op ongeveer denzelfden datum nog herhaald en indien de uitkomsten der groepen verschilden (wat ten hoogste 1 rok bedroeg) het gemiddelde genomen van de gemiddelden der twee groepen.

Nadat een en ander over den loop van 5 Hyacinthenjaren was aangeteekend en de daaruit zoo goed mogelijk geschatte gemiddelde toestand over die 5 jaren kon worden overzien, was er duidelijk een zich telkens herhalende jaarlijksche periode te onderscheiden. Nu heb ik gemeend dat de gevonden gemiddelden,

het periodieke verlies aan rokken en verdere details het best te bespreken waren aan de hand van een grafische voorstelling.

In fig. 32 vindt men een overzicht van de toename en van de afname van het aantal rokken van de Hyacinth in den loop van 5 jaren. Daarin is dus samengevat het resultaat van hetgeen in §§ 2 en 3 besproken wordt. De plaat is aldus ingericht: op een der twee assen zijn afgezet de data op welke de samenstelling van den bol is vastgesteld; de duur van één maand is daarbij gelijk aan 3 m.M. In de andere richting zijn in den vorm van blokjes de aanwezige rokken afgezet. Deze blokjes zijn gestippeld voor zoover het scheedebleden zijn, en wit gelaten voor zoover het loofbladen of daaruit ontstane rokken zijn. In deze loofblad-hokjes zijn de 2 diagonalen getrokken in *dat* halfjaar waarin zij als loofbladen assimileeren. Elke bladreeks is van de vorige en volgende gescheiden door een dikker scheidingslijn, zoodat duidelijk te zien is hoeveel er elk jaar nieuw bijkomt (§ 2). In de jaren waarin de bladreeks door een bloemtros wordt afgesloten en dus een nieuw groeipunt is aangelegd, is dit door een schematisch figuurtje aangegeven. Ook reeds den voortgang van den embryonalen aanleg der jongste blaadjes kan men in het schema vervolgen. In dezen jongen toestand zijn de blaadjes in de knop aangeduid als nog open rechthoekjes, dus door voortzetting van de basale lijn en verdeeld door streepjes naar gelang van het aantal aangelegde blaadjes. Is b.v. het laatste blaadje bij sommigen wel bij anderen nog niet aangelegd, of bij de meesten enkel als een kleine groeve op het groeipunt begonnen, dan wordt de lijn voor dat vakje slechts tot de helft voortgezet. Daar de toestand van de jonge knop niet op alle zelfde datums is vastgesteld als de rokuitzuiging en het weglaten van de knop-toestand uit het schema een storenden en misleidenden indruk zou maken, heb ik ook op die data den knop-toestand *gestippeld* aangeduid zooals hij hoogstwaarschijnlijk zou zijn. Dit is uit voorgaande en volgende data en door een vergelijking met den gang der ontwikkeling in andere jaren vrij nauwkeurig aan te geven. Voor het 3e jaar is de aanleg der jonge blaadjes in den loop van het jaar uitvoeriger reeds beschreven in de publicatie 1920. Van October af, de maand waarin de bollen geplant worden, wordt telkens de nieuwe aangelegde bladreeks met gesloten vakjes aangeduid. Terwijl men dus naar rechts den aanleg der bladen en de toename der rokken in den loop der 5 jaren

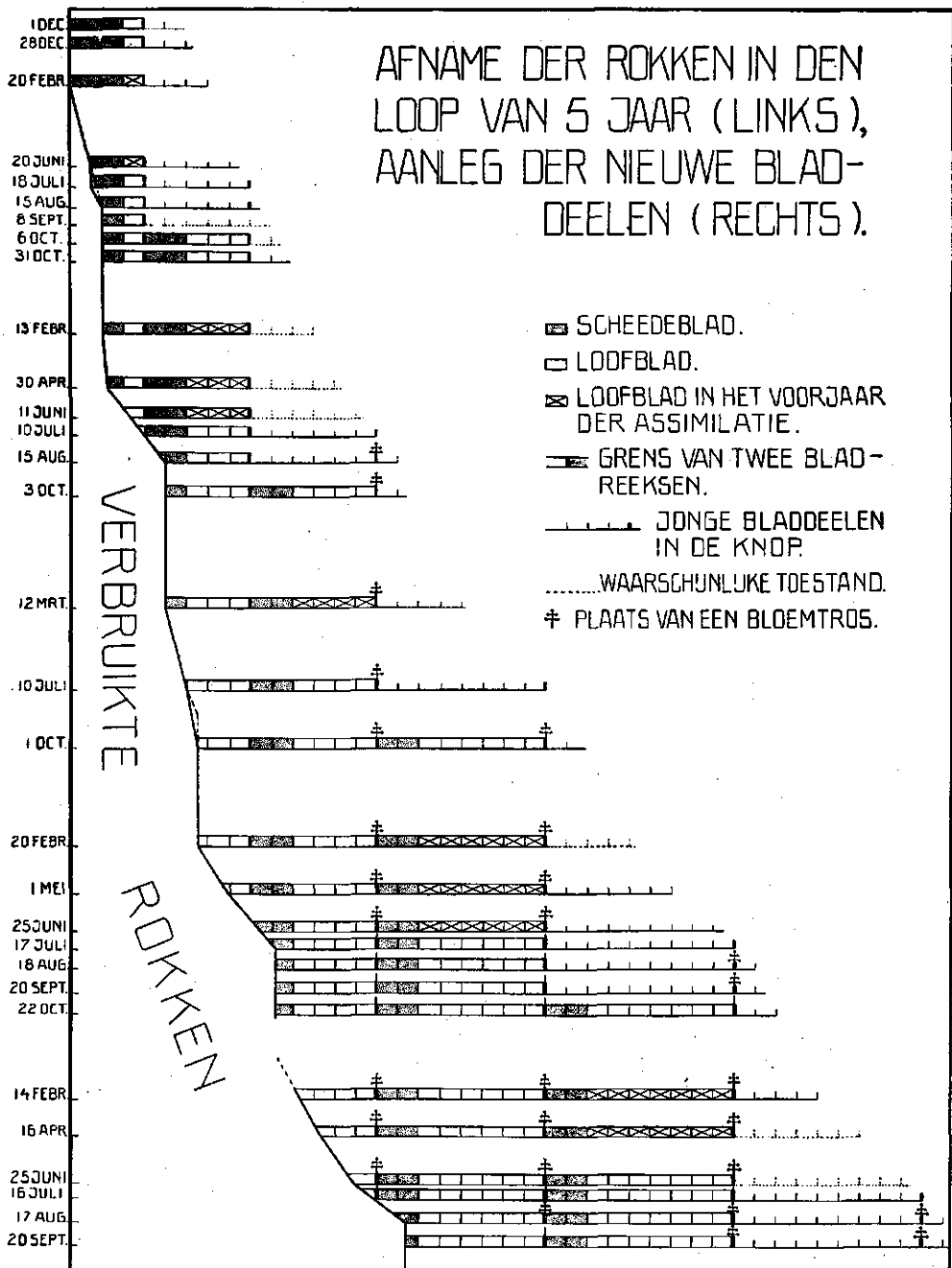


Fig. 32

afleest, ziet men links het verdwijnen der rokken. De basaallijn der rechthoekjes geeft zoowel voor toename als afname den toestand aan op een bepaalden datum. Het gemiddeld aantal rokken is daarbij tot  $\frac{1}{4}$  afgerond. De beginpunten van de basaallijnen der opeenvolgende data (dus links) zijn door een rechte lijn verbonden en verder op de basaallijnen de rechthoekjes opgericht, die de rokken of rokresten representeren.

Zoo geeft nu de geheele figuur een overzicht van den toestand van den Hyacinthenbol met den gang van toename en afname over vijf jaar. Daarbij valt het volgende op te merken.

*De embryonale aanleg van nieuwe bladen gaat* (zie daarvoor in 't bijzonder publicatie 1920) *het geheele jaar door en wordt bij den overgang op een nieuw groeipunt direct voortgezet. Een periodieke stilstand treedt niet op, alleen* schrijft de bladafslitsing in de wintermaanden langzamer voort dan in den voorzomer, waarschijnlijk als functie van de temperatuur. Deze *geregeld* voortgaande *blad-aanleg*, dus deze activiteit van het groeipunt, moet wèl onderscheiden worden van de *dikte-toename* van den bol die in sterke mate aan periodiciteit onderhevig is, zooals in § 4 zal blijken. Maar ook aan de *rokken-afname* is een periodiek verloop met zekerheid vast te stellen.

Bij onze vergelijking moet voor het eerste jaar bedacht worden, dat de kleine bollen hun voedsel aanvankelijk rechtstreeks betrekken uit den ouden rok, waarop ze ontstaan zijn, en die pas einde April tot eind Mei geheel leeg raakt. Toch wordt inmiddels ook de buitenste rok van het bolletje zelf leeggezogen, terwijl half Juni als ze gerooid worden ook de 2e rok reeds half leeg is. De buitenste rok van dit „pluisgoed” is in het schema als een half vakje aangeduid, daar hij gewoonlijk het bolletje slechts half omvat en daardoor in de vergelijking met de volgende rokken juist door een half vakje wordt aangeduid. Het spreekt van zelf dat de latere groote rokken van oudere jaren zéér veel meer voedsel omvatten dan die van het 1e en 2e jaar. Zij zijn echter verder toch in het schema evengroot voorgesteld, maar dit gebrek van het schema wordt anderzijds weer gecompenseerd, doordat ook de behoefte aan bouw- en verbrandingsmateriaal door den zooveel grooteren bol met meer bladen en bloemen des te meer is toegenomen.

In het 1e jaar werd tusschen 20 Juni en 18 Juli geen ver-

schil, tusschen 18 Juli en 15 Aug. het verschil van een halven rok gevonden. Daar dit, ook in vergelyk met volgende jaren weinig waarschijnlijk is, werd door een stippellijn de meer waarschijnlijke uitzuiging aangeduid. Dan treedt stilstand in tot (*minstens*) 13 Febr.; den 30en April v.h. 2e jaar is de rokafname nog slechts gering en dus hoogst waarschijnlijk vrij wat later dan 13 Febr. begonnen. Van 30 April tot half Augustus is het rokverlies weder snel om vervolgens tot minstens 12 Maart geheel of vrijwel (zie slot van deze paragraaf en § 6) te blijven stilstaan. In dit 3e jaar zijn wat te weinig gegevens ter beschikking. De rokafname lijkt gering. Daar op de waarneming van 10 Juli direct 1 Oct. volgt is een stippellijn ook aangegeven, daar het waarschijnlijker is dat reeds eerder de rokafname tot stilstand kwam. Die stilstand duurt weer voort tot 20 Februari, waarna een snel verbruik tot 17 Juli optrad, gevolgd door stilstand.

Daar het niet gemakkelijk maar wel van principieel belang was te constateeren of er in den drogen tijd, in de bloemvormende periode nog een belangrijk rokverbruik was, werd dit punt nog meer nauwkeurig onderzocht. Doordat de pas gerooide vochtige bollen vervolgens droger worden en reeds verbruikte rok-resten dan snel indrogen en vliezig afvallen, ontvangt men licht den indruk dat er veel rokverbruik is in dien tijd.

Een meer nauwkeurige telling en schatting der rokken gaf daarbij de volgende uitkomst.

Bij 4-jaar oude bollen (omtrek  $\pm 153$  m.M.) was om den bloemstengel van het vorige jaar nog het volgend aantal rokken over

Datum	n.	M.	m.
17 Juli	17	4.8	$\pm 0.2$
18 Aug.	15	4.6	$\pm 0.2$
20 Sept.	13	4.8	$\pm 0.3$
22 Oct.	16	4.6	$\pm 0.2$

Hierin is n het aantal bollen waaraan de rokken geteld werden, M de gemiddelde waarde uit de gevonden rokken om den ouden bloemstengel, m de middelbare fout (waarover men met betrekking tot de omtrekmetingen in § 4 nadere gegevens vindt).

Bij 5-jaar oude bollen (omtrek  $\pm 185$  m.M.) werd gevonden:

Datum	n	M	m
17 Juli		$\pm 8.0$	
18 Aug.	17	6.5	$\pm 0.2$
20 Sept.	14	6.55	$\pm 0.3$
22 Oct.	15	6.2	$\pm 0.4$

Bij de 4-jaar oude bollen werd dus reeds van 17 Juli af geen afname van het aantal rokken gevonden, bij de 5-jaar oude bollen tusschen 17 Juli en 18 Aug. nog een sterke vermindering; maar vanaf 18 Aug. eveneens geen afname. Het gering verschil tusschen 20 Sept. en 22 Oct. blijft binnen de toevalsmogelijkheid die de middelbare fout aangeeft, en kan dus niet met zekerheid als een werkelijke vermindering worden opgevat. Zooals men ook nog verder zal bevestigd vinden door omtrekmetingen, is de afname van het aantal rokken of de omtrekvermindering (§ 4) soms reeds half Juli, meestal pas tusschen half Juli en half Aug. tot stilstand gekomen.

In het schema van fig. 32 vindt men tusschen Oct. en Febr. in het 5e jaar een verschil van 1 rok, terwijl in vorige jaren in al die maanden geen merkbare afname werd aangetroffen. Men moet dit resultaat met eenige reserve aanvaarden, daar de bepalingen van Oct. en die van Febr. enz. wel aan even groote bollen, maar aan verschillende partijen plaats vonden. Niettemin is het mogelijk dat in die oudste bollen, waarbij een 2e bloemtros bijna steeds werd aangelegd en vrij ver tot ontwikkeling kwam, reeds vóór Februari een merkbaar rokverbruik inderdaad plaats vond. Zooals in § 6 nader zal blijken is het stofverbruik in dikker bollen merkbaar sterker. Het is dan echter wel waarschijnlijk in verband met alle andere gegevens dat dit vrij wat later dan October pas intreedt. Wij hebben dan ook in de figuur de lijn niet van Oct tot Febr. recht doorgetrokken, omdat dit een waarschijnlijk onjuisten indruk zou maken, maar enkel een gedeelte tot Febr. gestippeld, zooals het verloop het meest waarschijnlijk is.

Het valt niet te ontkennen, dat de gevolgde methode gebrek-kig, of althans wat grof is. Ik wil daarom ook geen verdere waarde hechten aan kleinere details, omdat daarvoor nog weer in verschillende jaren de bepalingen zouden herhaald moeten worden om er waarde aan toe te kennen. Maar overigens hebben

wij met voldoende zekerheid in groote trekken een beeld gekregen van de periodiciteit van het rokverbruik, dat aldus is samen te vatten.

*Elk jaar heeft de sterkste rok-afname plaats in de maanden April-Juli. De afname begint waarschijnlijk ongeveer einde Februari of in de maand Maart en eindigt doorgaans einde Juli of begin Augustus.* Van half Augustus tot tegen Maart werd geen merkbare vermindering in 't aantal rokken gevonden behalve in het 5e jaar. Wel bleek later (zie § 5), dat tusschen Juli en  $\pm$  December het vleezige deel der rokken van  $\pm$  55 m.M. lengte tot op 45 à 48 m.M. lengte vermindert. Of dit nog in de zomermaanden gebeurt door stofverbruik en verdamping, of eenvoudig wegrot na planting, heb ik niet meer kunnen uitmaken voor deze publicatie (zie ook § 6).

Het is nu de plaats er hier op te wijzen, dat door het bepalen van de afname van het aantal rokken wel een zeer sterke jaarlijksche periodiciteit daarbij is aangetoond. Wat het *stofverbruik* betreft kunnen wij echter niet zoo maar afgaan op de rokvermindering. Daarvoor is die methode te grof; in tijden dat er geen merkbare vermindering van het *aantal* rokken meer is aan te toonen, is er nog wel een geringe merkbare gewichtsvermindering; wij komen daarop in § 6 nader terug. En omgekeerd behoeft de periode van het sterkste rokverlies nog niet *verbruik* van *alle* reservevoedsel dezer rokken te beteekenen, want het is denkbaar, dat het voor een deel enkel verplaatst wordt naar de meer binnenwaarts gelegen in omvang toenemende rokken.

Het verkregen overzicht van het periodieke rokverbruik blijkt nu zeer goed aan te sluiten bij de uitkomsten der omtrekmetingen (§4). Op het onderling verband van §§ 3—5 kom ik pas in § 6 nader terug.

#### § 4. DE OMTREK VAN DEN BOL IN DEN LOOP VAN VIJF JAREN.

**Het materiaal en de middelbare fout.** Het meten van den omtrek der Hyacinthen-bollen werd van het begin der zendingen af (Maart 1918) als een van de belangrijkste bepalingen beschouwd om over de periodiciteit in het leven van den bol goede gegevens of althans belangrijke aanduidingen te verkrijgen. Over den tijd waarin de bol in dikte toeneemt en over de vraag of de bol in

den loop van het cultuurjaar ook perioden doormaakt van sterke slinking, was tot dusver niets met zekerheid bekend. Wij hebben aan de omtrekken aanvankelijk de meeste aandacht geschonken, terwijl pas *daarna* het bepalen van het rokverbruik (§ 3) nauwkeuriger werd uitgevoerd. Ook de gegevens van § 5 omtrent den periodieken groei der rokken zijn pas later verzameld, nadat de belangrijkheid hiervan bleek uit de resultaten van de omtrek-metingen. Het spreekt van zelf dat al deze gegevens ten nauwste met elkander samenhangen en pas na het bespreken van elk der metingen in §§ 3, 4 en 5, uit één gezichtspunt beschouwd zijn samen te vatten. Zij verklaren of bevestigen elkaar wederkeerig. Ik zal in deze § 4 de uitkomsten vermelden van de omtrek-metingen en deze ten deele reeds in verband brengen met hetgeen § 3 opleverde, terwijl wij hiervoor nader naar § 6 verwijzen. Zooals reeds is beschreven werden de metingen verricht aan materiaal, dat mij om de 14 dagen, soms elke week vanuit Lisse werd toegezonden. Het aantal planten bedroeg  $\pm 20$  per zending. In de tabellen vindt men dit aantal (n) in den regel vermeld. In de volgende kolom wordt onder M het rekenkundig gemiddelde gevonden; terwijl in de laatste kolom *de middelbare fout* (m) is opgegeven.

Nu is men in de praktijk gewoon de bollen van een bepaalden leeftijd naar de grootte te sorteeren. Deze selectie met een sorteermachine is natuurlijk betrekkelijk ruw, maar zij heeft toch ook voor materiaal bij wetenschappelijk onderzoek dit voordeel dat de variatie der bollen, indien men ze zoo maar bij een kweker midden in het jaar van het veld bestelt, reeds binnen zekere perken blijft. Voor nauwkeurige metingen en om met zekerheid te kunnen uitmaken of kleinere wisselingen in de afmetingen van bepaalde organen, in casu in de bolomtrekken, werkelijke beteekenis hebben en geen toeval zijn, is het echter aan te bevelen de bestellingen voor het proef- en meetmateriaal in den zomer vóór het planten reeds te doen en daarbij zelf een selectie toe te passen binnen nauwer grenzen dan de sorteermachine dit uitvoert. Het zal uit deze publicatie en uit een volgende over den bloemaanleg blijken hoezeer de maat en het aantal van bepaalde organen bij de Hyacinth samenhangen met den omvang der bollen en juist daardoor is *selectie van het materiaal* naar dien omtrek van zooveel beteekenis. De nauwkeurigheid van de uitkomsten stijgt er sterk door, of ook, men kan met



een geringer aantal metingen volstaan om een gelijke nauwkeurigheid te bereiken.

Let men in de tabellen op de middelbare fout bij een aantal van  $\pm 20$ , dan kan men direct onderscheiden, welke groepen enkel door de praktijk gesorteerd zijn en op welke een speciale selectie is toegepast. In tabel 2 is  $m$  in de opeenvolgende data, totdat de diktegroei begint,  $\pm 0.7$  tot  $\pm 1.0$ , dus zeer weinig varieerend en zeer gering bij een gemiddelde van  $\pm 57$ . In tabel 3  $\pm 0.7$  tot  $\pm 0.8$  (bij  $M = \pm 86$ ). In tabel 7 is  $m \pm 0.8$  tot  $\pm 1.2$  ( $M$  ruim 120) Eindelijk in tabel 8 varieert  $m$  van  $\pm 0.8$  tot  $\pm 1.1$  bij een gemiddelden bolomtrek van ruim 150. Bij dit materiaal was een selectie toegepast bij de partijen uit de praktijk. De bollen van tabel 2 (groep II) werden in den nazomer uitgekozen met een omtrek varieerend tusschen 50 en 65 m.M., die van tabel 3 (groep IIIa) ) varieerend tusschen 77 en 92 m.M., die van tabel 7 (groep IVb) tusschen 120 en 135 en ten slotte, die van tabel 8 (groep V) varieerend van 145—160 m.M. *Ten gevolge van deze selectie is dus de middelbare fout zeer gering en stijgt de waarde der metingen.* Daar de variatie-wijdte in de genoemde 4 groepen kunstmatig even klein werd gekozen en dus in verhouding bij de grootere bollen geringer was, bleek ook achteraf dat het bedrag van de middelbare fout in die 4 groepen ongeveer hetzelfde bedroeg en niet evenredig met het gemiddelde ( $M$ ) der bollen steeg. Dit scheen aanvankelijk eenigszins verrassend, maar was dus een gevolg van de wijze waarop hier de variatie-wijdte besnoeid was. Vergelijkt men nu echter tabel 4 en 6 hiermee, welke groepen destijds rechtstreeks van het veld moesten besteld worden, dan wordt hier een middelbare fout van  $\pm 1.5$  tot  $\pm 2.1$  (tabel 4) en van  $\pm 2.3$  tot  $\pm 3.3$  (tabel 6) gevonden bij een bolomtrek van ruim 80 en van  $\pm 130$  m.M. De middelbare fout is in deze gevallen bij eenzelfde aantal ( $n$ ) 2 en 3 maal grooter dan na de beschreven eigen selectie, en is hier wèl  $\pm$  evenredig met het bedrag van het gemiddelde.

Vervolgt men echter in de tabellen 2, 7 en 8 de zoo weinig varieerende en lage waarde van  $m$  tot in de maanden Mei-Juli, dan vindt men steeds een stijging, niet evenredig met de waarde van  $M$ , maar onevenredig sterker. In Tab. 2 van  $\pm 0.7$  à  $\pm 1.0$  tot  $\pm 1.9$  bij een boltoename van  $\pm 57$  m.M. tot  $\pm 87$  m.M.; in tab. 7 van  $\pm 0.8$  à  $\pm 1.2$  tot  $\pm 2.3$  bij een boltoename van ruim 120 m.M. tot  $\pm 155$  m.M., en in tab. 8

van  $\pm 0.8$  à  $\pm 1.1$  tot 2.0 bij een boltoename van ruim 150 m.M. tot  $\pm 185$  m.M. Dit komt doordat het geselecteerde materiaal in de weken der diktetoename natuurlijk niet de zelfde kunstmatig bewerkte geringe variatie-wijdte behoudt, *maar in varieerende mate de oorzaken der diktetoename ondervindt en volgt, zoodat de variatiewijdte door natuurlijke oorzaken weer vergroot wordt.* Met dit alles heeft men rekening te houden bij de selectie van bollenmateriaal, afhankelijk wat voor meting of telling men op 't oog heeft, *en in welken tijd van het jaar.* Bij de groepen met meer variatie, die niet extra-geselecteerd werden (tab. 4 en 6) ziet men echter het eigenaardig verschijnsel dat de variatie begin Mei een minimum bereikt om daarna weer te stijgen. Wij komen hierop nog nader terug (§ 6). Ik heb hier op een en ander de aandacht gevestigd als een ervaring, waartoe ik tijdens het onderzoek en voor een deel pas na afloop en na het samenstellen der tabellen gekomen ben, — niet als een vooropstelling, waarvan ik reeds bij den aanvang uitging. Vandaar dat niet van den beginne af eenzelfde zoo noodig nog strengere selectie werd toegepast. Bovendien is van groep IV (tab. 5) alleen het gemiddelde (M) opgegeven, daar ik aanvankelijk aan de toch reeds vrij geringe variatie te weinig waarde had gehecht. In tab. 7 en 8 zijn na 2 Juli alleen de waarden van M ingevuld, daar hier de metingen aan *dezelfde* bollen van 2 Juli werden voortgezet zoodat aan het verloop van die getallen nog meer waarde kan worden gehecht. Evenals bij het uitzuigen der rokken is het van belang te weten, hoe na het rooien de omvang van den bol veranderd. Dat is natuurlijk in die maanden veel nauwkeuriger aan dezelfde bollen te vervolgen dan statistisch aan opeenvolgende zendingen. Het is ook mogelijk aan één groep te velde staande bollen geregeld metingen uit te voeren, door telkens het zand tot om den bol weg te graven. Dat geeft anderzijds weer moeilijkheden, doordat het meten in de diepte plat op den grond liggend veel lastiger is en doordat men door het telkens weer bloot leggen het gewas toch min of meer schade toebrengt. Het beschadigen van een der uitlopende bladen of het knakken in April of Mei van één van b.v. 6 loofbladen beteekent reeds een vrij aanzienlijke schade. Toch zijn er bepaalde gevallen, waarbij wij deze meting aan eenzelfde groepje te velde staande Hyacinthen wel gaan toepassen; vooral wanneer men te weinig materiaal van een zekere groep bezit om er vol-

doende van te kunnen opofferen voor statistische gegevens.

Bij het selecteeren van materiaal gebruikte ik aanvankelijk — evenals bij het bollenmaatje van de praktijk — ronde openingen in carton uitgesneden, en wel twee, zóódat de bollen wel door de eene en niet door de andere opening vallen. Vooral bij het uitkiezen van kleinere bollen, wier doorsnee vaker en verder afwijkt van een ideale cirkel, is dit niet betrouwbaar daar de benedengrens der uitgekozen bollen dan iets lager uitvalt dan de bedoeling was en van de dikste bollen die, welke nog binnen het gekozen materiaal moesten vallen maar eenige hoekigheid vertoonen, ten onrechte afvallen. Hier komt nog bij dat het selecteeren tusschen twee maten b.v. 77 en 92 m.M. niet waarborgt, dat het materiaal een ideale variatiekromme vertoont met een gemiddelde van 84 à 85 m.M. Dit hangt natuurlijk af van de variatiekromme die het ongeselecteerde of door de praktijk reeds ruwgesorteerde materiaal bezit. Is het dus voor bepaalde proeven of metingen gewenscht van een zeer gelijkmatig materiaal uit te gaan, dan neme men liefst de moeite den omtrek van elken bol te meten, zoodat men niet alleen de grenzen maar de geheele variabiliteit der omtrekken van het *witgangs*-materiaal in handen heeft.

Bij dit selecteeren van proef-materiaal binnen zeer nauwe grenzen, zij men er wel op bedacht, dat deze selectie niet kan plaats hebben in Juli direct na het rooien daar de bollen dan nog sterk krimpen. Na half Aug. is het meest aan te bevelen. Wel is er veel vóór, afhankelijk trouwens van het doel dat men beoogt, de bollen direct na rooiing reeds *ongeveer* te selecteeren, rekening houdend met het slinken dat nog zal plaats hebben tot Augustus (zie de uitkomsten van deze § 4). Dan toch kan men de bollen zelf bewaren onder bekende omstandigheden en is men zeker, dat ze niet door de praktijk aan een behandeling blootstaan die ongewenscht is voor het beoogde doel (b.v. hooge temperatuur in de weken voor het planten om 't gewas te verlaten). Ten slotte denke men bij selectie er nog aan, dat de bollen na planting een paar m.M. uitzetten. (Zie verder slot § 5 over de middelbare fouten.)

TAB. 1.  
BOLOMTREK 1E JAAR,  
(groep I).

Datum	n	M	m
20 Febr.	15	24.8	± 1,1
16 Aprii		30.0	
3 Mei	17	38.6	± 1.1
18 Mei		49.0	
3 Juni	16	52.2	± 1.5
20 Juni	12	57.25	± 0.9
15 Aug.		58	
18 Sept.		58	
6 Oct.	21	58.6	± 0.7

TAB. 2.  
BOLOMTREK 2E JAAR,  
(groep II).

Datum	n	M	m
16 Oct.		56.5	
31 Oct.		58	
13 Nov.	19	56.9	± 0.8
27 Nov.	21	56.8	± 0.7
24 Dec.		57.5	
8 Jan.	24	58.0	± 0.8
31 Jan.	23	57.5	± 0.9
14 Febr.	21	56.4	± 1.0
27 Febr.	22	56.7	± 0.7
13 Maart	20	56.8	± 0.8
26 Maart	23	56.0	± 1.0
7 April	22	55.5	± 0.8
16 April	22	58.1	± 0.7
30 April	19	60.8	± 0.9
15 Mei	21	71.9	± 1.3
28 Mei	20	81.7	± 1.3
10 Juni	21	85.3	± 1.7
25 Juni	14	87.1	± 1.9

TAB. 3.  
BOLOMTREK 3E JAAR,  
(groep IIIa).

Datum	n	M	m
16 Oct.		83.5	
31 Oct.		85	
13 Nov.	22	85.8	± 0.7
27 Nov.	20	85.7	± 0.8
23 Dec.		85	
8 Jan.	22	86.0	± 0.8
31 Jan.	23	85.6	± 0.7
14 Febr.	20	85.7	± 0.7
27 Febr.	20	83.9	± 0.8

TAB. 4.  
BOLOMTREK 3E JAAR,  
(groep IIIb).

Datum	n	M	m
5 Maart	21	83.5	± 2.1
12 Maart	20	81.6	± 1.9
19 Maart	20	85.3	± 1.6
26 Maart	21	83.6	± 1.7
2 April	21	82.2	± 1.5
8 April	22	82.1	± 1.8
16 April	20	83.5	± 1.4
23 April	22	82.1	± 1.2
1 Mei	22	87.0	± 1.2
8 Mei	21	99.3	± 0.9
14 Mei	18	104.7	± 1.0
22 Mei	21	112.6	± 1.3
29 Mei	21	118.1	± 1.7
7 Juni	20	121.3	± 1.9
13 Juni	18	125.4	± 1.6
20 Juni	20	131.0	± 2.1
27 Juni	11	128.8	± 2.5
4 Juli	18	131.4	± 2.3
12 Juli		132	
26 Juli		127	
27 Aug.	20	124.5	± 1.7
3 Sept.	18	121.9	± 1.8
17 Sept.	19	126.3	± 1.5

TAB. 5.  
BOLOMTREK 4E JAAR,  
(groep IV).

Datum	M
22 Oct.	128
29 Oct.	131
14 Nov.	131
28 Nov.	132
13 Dec.	130
28 Dec.	130
8 Jan.	130
22 Jan.	131.5
6 Febr.	131
20 Febr.	130
7 Maart	129
21 Maart	128
3 April	128
17 April	123
2 Mei	123
16 Mei	129
28 Mei	139
13 Juni	150
28 Juni	149

TAB. 6.  
BOLOMTREK 4E JAAR,  
(groep IVbb).

Datum	n	M	m
8 Maart	12	129.6	± 3.3
5 April	20	131.3	± 2.3
25 April	18	125.4	± 1.3
3 Mei	20	126.5	± 2,8
17 Mei	20	137.8	± 1.1
16 Juni	20	173.0	± 2.2
19 Juli	20	178.9	± 2.8

TABEL 7.  
BOLOMTREK 4E JAAR,  
(groep IVb).

Datum	n	M	m
13 Maart	20	126.1	± 0.8
26 Maart	20	124.0	± 1.0
7 April	20	121.5	± 1.0
16 April	18	120.5	± 1.2
30 April	20	124.2	± 0.8
15 Mei	20	133.9	± 1.0
28 Mei	19	143.7	± 1.3
10 Juni	22	147.8	± 1.0
25 Juni	20	155.7	± 2.3
2 Juli	20	153.9	± 1.9
24 Juli		148.6	} zelfde bollen
14 Aug.		147.4	
4 Sept.		148.3	
27 Sept.		148.9	

TAB. 8.  
BOLOMTREK 5E JAAR,  
(groep V).

Datum	n	M	m
16 Oct.	20	151.5	
31 Oct.	20	153	
13 Nov.	20	153.2	± 0.8
27 Nov.	20	152.7	± 1.0
22 Dec.	20	153	
8 Jan.	21	152.3	± 0.9
31 Jan.	21	153.4	± 1.0
14 Febr.	21	154.4	± 0.9
27 Febr.	20	150.4	± 0.9
13 Maart	20	152.4	± 0.8
26 Maart	20	150.1	± 0.9
7 April	20	147.6	± 0.9
16 April	20	148.7	± 1.1
30 April	20	150.2	± 1.0
15 Mei	20	161.5	± 1.4
28 Mei	21	176.5	± 1.6
10 Juni	22	183.4	± 1.6
18 Juni	32	198.9	± 1.7
2 Juli	19	186.4	± 2.0
23 Juli		181.2	} zelfde bollen
13 Aug.		180.5	
3 Sept.		179.9	
27 Sept.		180.6	

De voorstelling in fig. 33. Behalve door de tabellen wordt het geheele resultaat in fig. 33 weergegeven. Hier vindt men op de abscis-as de maanden van ruim één jaar afgezet met een onderverdeling in termijnen van 10 dagen, terwijl 1 maand = 13 m.M. is. Als ordinaten zijn afgezet de gemiddelden (*M*) der omtrekken. De punten dezer ordinaten zijn onderling verbonden. Zoo blijven de 5 lijnen, die den omtrek der bollen van 5 opeenvolgende jaren aangeven juist buiten elkaar en komen boven elkaar te liggen. Gelijktijdige gebeurtenissen ziet men dus op een bepaalden datum van 5 jaren boven elkaar liggen. Waar bloei optreedt is deze in de week der volle ontplooiing door een figuurtje aangegeven.

Het eerste jaar is natuurlijk afwijkend van de andere, daar hier ook voordat de assimilatie haar invloed doet gelden reservevoedsel ter beschikking staat, van het eerste begin af, den geheelen winter door tot in de assimilatieperiode. Zooals reeds vermeld werd, moest de meting van dit materiaal aan de jonge bolletjes der toegezonden geholde bollen plaats hebben na een eenigszins willekeurige selectie, door namelijk het deel der grootere bolletjes te kiezen met weglating van enkele allergrootsten. Toch werd op die wijze nog een vrij goed overzicht van de dikte-toename verkregen. De eigenlijke metingen begonnen pas 20 Febr., maar door enkele stippels werd de grootte aangegeven die deze grootere pas gevormde bolletjes in de geholde bollen *ongeveer* bezitten op 20 October (in 20° C. bewaard).

De curve voor het 3e jaar is samengesteld uit groep IIIa en IIIb, die niet met elkaar zijn verbonden maar volkomen goed op elkaar aansluiten. Bij groep IIIb wordt het verloop iets onregelmatiger; dit is n.l. geen extra-geselecteerd materiaal, terwijl bovendien de metingen elke week plaats hadden. Wij hadden hier het resultaat van telkens 2 weken mogen vereenigen, waardoor de middelbare fout en tevens het verloop van de kromme wat verbeterd zou zijn; toch heb ik er de voorkeur aan gegeven ook deze kromme geheel naar de wekelijks gevonden gemiddelden te construeeren.

De kromme voor het 4e jaar is samengesteld uit de eerste helft van groep IV en verder uit groep IVb. Dit is gebeurd daar het verzend-materiaal van groep IV na half April (1919) waarschijnlijk iets geringer in grootte was dan 't materiaal vóór half April.

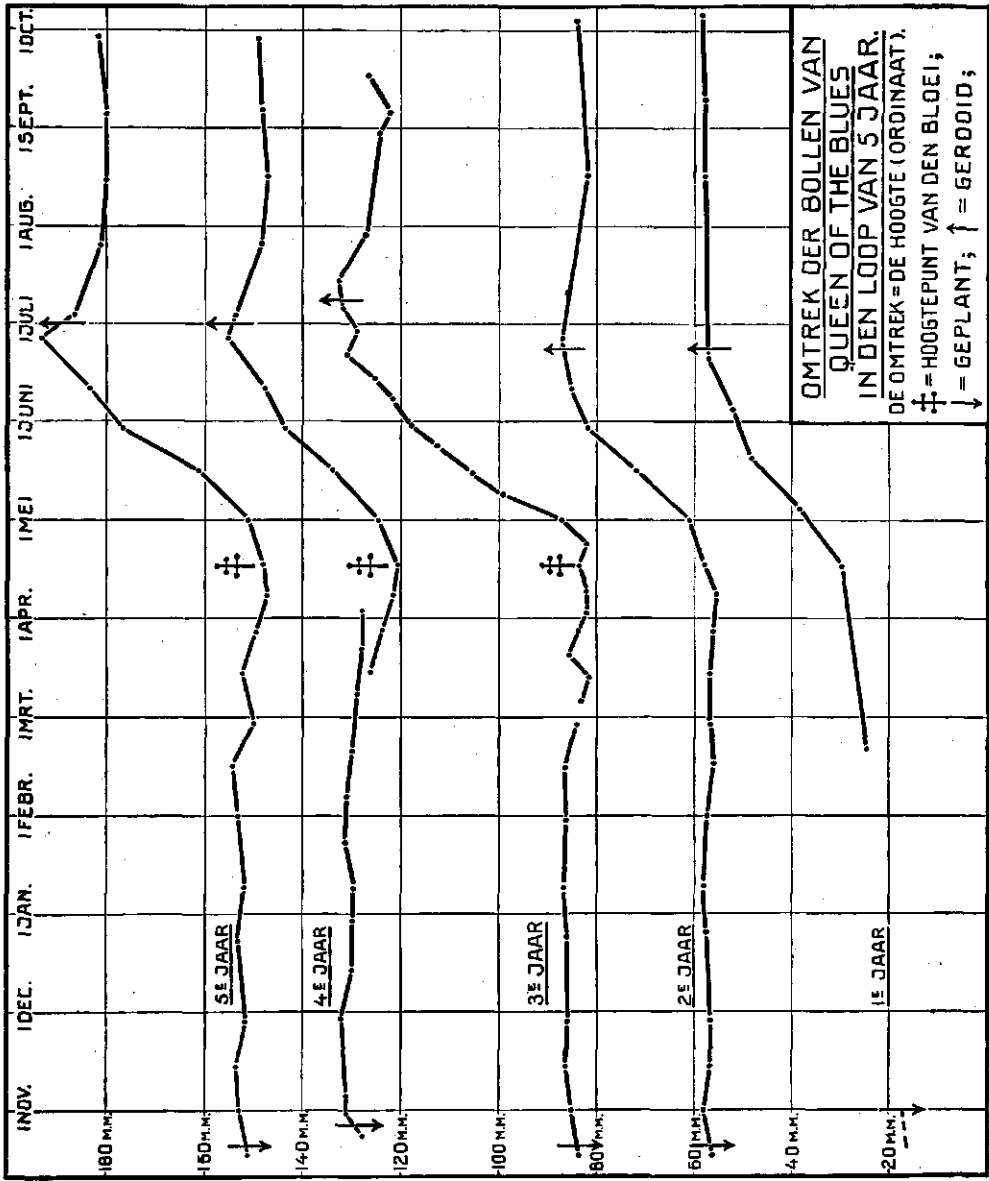


Fig. 33

Het blijkt echter dat de inzinking tot half April (die mij aan het materiaal van groep IV in 1919 nog wat sterk voorkwam) ook aan het volkomen betrouwbare even groote en even oude materiaal van IVb (1920) even sterk is. Daar van groep IVb echter ook de middelbare fouten ter controle aanwezig zijn gaf ik er de voorkeur aan dit belangrijke deel van de curve uit deze groep samen te stellen.

**De uitkomsten der omtrekmetingen.** Het voornaamste, wat nu uit de tabellen en de grafische voorstelling opvalt, is een zeer duidelijke *jaarlijksche periodiciteit in den omtrek der bollen*.

Het meest sprekend is wel de sterke toename van den omtrek van ongeveer half April tot  $\pm$  20 Juni toe. Gaan we eerst het verloop na van den bolomtrek door het geheele jaar heen, dan valt het volgende op te merken. Zie het 2e getal in tab. 2, 3, 5 en 8.

1. Wanneer de bollen in October geplant worden, *neemt de omtrek een paar m.M. toe*, blijkbaar ten gevolge van het opnemen van water. Daar het gewoonlijk slechts een paar m.M. betreft, is deze toename nauwelijks met zekerheid vast te stellen, maar zij treedt toch in elk der onderzochte groepen voor den dag, zoodra de planting heeft plaats gehad.

2. *In den loop van de volgende maanden, blijft de bolomtrek tot ongeveer half Februari dezelfde.*

Hoe weinig de gevonden waarden na de planting tot half Februari onderling varieeren, blijkt vooral uit tabel 2, 3, 5 en 8.

3. *Na half Februari of begin Maart vindt men een geringe afname van den omtrek, vooral in de oudere, dikkere bollen meer opvallend.*

Aanvankelijk durfde ik hieruit niet met zekerheid beslissen of het een toevallige variatie was, of werkelijke beteekenis had. Vooral om dit punt uit te maken, werd met meer zorg het materiaal geselecteerd. Daardoor werd het gevonden gemiddelde in de opeenvolgende data minder variabel, zoodat nu zonder eenigen twijfel, in verband met de geringe middelbare fout een afname van den bolomtrek was vast te stellen. Bovendien werd ook groep IV (1919) nog eens herhaald door groep IV b (1920) en groep IV bb (1922) en werd de daling telkens bevestigd.

Deze afname bedroeg bij bollen in hun 4de en 5de jaar tot 5 à 6 m.M. In het 2e jaar is de afname nog slechts gering, maar toch wordt ook daar het minimum op 26 Maart en 7 April be-



vestigd. *Het minimum van den omtrek wordt vrijwel bereikt in de week, waarop de bloei op zijn hoogtepunt is.*

4. Na deze langzame geringe omtrekafname volgt de *grote jaarlijksche boltoename. In de 2e helft van April, soms pas begin Mei (groep IV (1919) en IVbb (1912)) begint de toename van den omtrek, die van 1 Mei tot half Juni zeer krachtig is. Het eindpunt van deze diktetoename ligt in de onderzochte gevallen in de 4de week van Juni.* Dit tijdstip zal waarschijnlijk sterk van het jaarlijksch klimaat afhangen.

5. Na het bereiken van dit hoogtepunt *neemt de omvang van de bollen vooral van de oudere aanvankelijk weer vrij aanzienlijk af.*

Daar ook de loop van deze omtrekafname aan sterker variërend materiaal moeilijk met zekerheid is vast te stellen langs statistischen weg, werden van groep IVb (tabel 7) en van groep V (tabel 8) dezelfde bollen van den 2en Juli in den zomertijd nog 4 maal gemeten.

Volgens tabel 7 (groep IVb) is er van 2 Juli tot 23 Juli 5.3 m.M. afname, tot 14 Aug. nog 1, 2 m.M., daarna tot einde Sept. weer 1.5 m.M. toename. Volgens tabel 8 (groep V) van 2—23 Juli 5.2 afname. Verder tot 3 Sept. of althans tot na 13 Aug. nog 1,4 m.M. afname, daarna weer een kleine toename in Sept. van 0.7 m.M.

Behalve uit tabel 7 en 8 blijkt ook uit tabel 35 en 36 volkomen hetzelfde resultaat bij bollen, waarvan met 2 Juli vóór het meten van 10 bollen eerst alle vliezen zijn weggepeld. Die van groep IVb slinken 5.0 m.M. tot 23 Juli en daarna nog 0.3 tot 13 Aug., vervolgens nemen ze blijkbaar 0.9 m.M. toe. Die van groep V slinken van 2 Juli tot 23 Juli 7.0 m.M., tot 13 Aug. nog 1.0 m.M. maar zijn in Sept. 0.9 m.M. dikker.

Daar de vergelijking van den gemiddelden omtrek hier in elke groep aan dezelfde bollen plaats heeft en de uitkomst van de 4 verschillende groepen zoo groote overeenkomst vertoont, kunnen we besluiten dat na het rooien ook nog in Juli een slinking van eenige m.M. plaats heeft, die echter weldra geringer wordt, zoodat in den regel half Aug. de bol weer een minimum heeft bereikt. Daarna schijnt nog een zéér geringe toename van den omtrek ( $\pm 1$  m.M.) tegen October te volgen, misschien als een plaatselijke uitzetting tengevolge van het zwellen van de bloemtros, maar overigens voor ons van geen principieele beteekenis. De afname van den bolomtrek, hier

meer precies vastgesteld vanaf 2 Juli, is echter bij dezelfde groepen IVb en V reeds na 20 Juni begonnen. Die afname, zoo snel volgend op de toename, zal in § 6 nog nader besproken worden. In deze § 4 heb ik nog slechts de uitkomsten van de omtrekmetingen willen geven zonder meer. Daarbij heb ik ook op het bedrag van de omtrektoename per jaar nog slechts weinig den nadruk gelegd. Ook daarop kom ik in § 6 nader terug.

#### § 5. DE PERIODIEKE GROEI DER ROKKEN.

Wij hebben in het voorgaande gezien, dat in den loop der vijf jaren het aantal rokken, waaruit de bol is samengesteld, toeneemt. En al wordt er jaarlijks een deel verbruikt, het aantal nieuw gevormde overtreft toch het aantal uitgezogen rokken. Zoo werd b.v. in het vierde jaar het aantal rokken met 8 vermeerderd en met 4 verminderd; in het vijfde jaar kwamen er 9 bij en werden er  $6\frac{1}{2}$  uitgezogen. En zoo is het op zich zelf reeds duidelijk, dat de bol jaarlijks in dikte toeneemt. Verder weten we, dat de nieuwe knop steeds centraal blijft, dat de oude blad- of rokreeks met den ouden bloemstengel elk jaar verder van dit centrum verwijderd raakt, maar toch steeds concentrisch om het middelpunt (de jonge knop) gerangschikt blijft.

Zoodra de voet der loofbladen begint te zwellen, heeft er in Mei en Juni een snelle naar-buiten-schuiving plaats van al de rokken, die de loofbladen verder omgeven. De vraag ligt voor de hand, hoe die oudere rokken bij een zoo snelle opzwellling der bladvoeten het geheel kunnen blijven omvatten. De eerste voorstelling, die men zich daarbij naar het schijnt licht vormt, is deze, dat de oudere rokken uitgegroeid zijn en dus verder van elkaar komen te staan, als het ware uit elkaar schuiven. Maar de doorsnee van één bol (zie b.v. fig. 9 en 10) bewijst reeds, dat de rokken ook in later jaren in de breedte groeien om het geheel te blijven omvatten. Daruit volgt reeds het eigenaardige feit, *dat het blad der Hyacinthen in de dikkere bollen niet alleen 3 jaar in leven blijft, maar ook 3 jaren lang in staat blijft te groeien.*

Om de periodieke levensverschijnselen van de Hyacinth in hun geheel te kunnen overzien en begrijpen was het dus noodig

ook de periodiciteit van den groei der bolrokken te kennen. Voor het onderwerp „dikte-toename van de bollen” is voor ons voornamelijk de breedte-groei van belang. Toch zal ik ook een en ander over den lengte-groei vermelden. Zoo werden aan enkele groepen, maar meer in het bijzonder aan groep V breedte- en lengtemetingen der rokken verricht. De rokken bestaan voor een deel uit scheedebladen, voor een deel uit de bases der loofbladen; het was dus gewenscht van elk dezer typen er een te onderzoeken om te zien of het gedrag in beginsel hetzelfde is. Bovendien is het daarbij noodig morphologisch steeds hetzelfde scheedeblad en hetzelfde loofblad te meten, anders heeft men geen vergelijkbare grootheden. Dit blijkt al duidelijk, wanneer men de breedte meet van een aantal rokken van buiten naar binnen gaande; men vindt dan, dat ook de rokken behorende tot 1 bladreeks van hetzelfde jaar, in hoofdzaak van buiten naar binnen toe in omvang afnemen. Het is dus noodig zich bij de metingen aan 1 bepaalde rok te houden. Om nu steeds met hetzelfde phylloom te doen te hebben, werd van elke bladreeks het binnenste loofblad (loofbladrok) gekozen en het buitenste, dus eerste scheedeblad. Daar de oude bloemstengel steeds in het midden tegen de rugzijde (onderzijde) van het eerste scheedeblad gevonden wordt en het binnenste loofblad (loofbladrok) van de voorgaande bladreeks hier omheen grijpt en met zijn linker- of rechterrاند tot zeer dichtbij of tot op dien ouden bloemstengel ligt, kunnen op deze wijze steeds dezelfde loofbladrok en scheedebladrok terug gevonden worden. Het is gewenscht die metingen aan oudere bollen (liefst in het 5e jaar) te verrichten, omdat men dan ook in den regel de bloemstengelrest van het voor-vorige jaar aantreft en deze stengelrest zooals uit het bovenstaande volgt van belang is voor het opsporen der 2 bedoelde rokken, aangezien vooral aan oudere rokken het verschil tusschen een loofbladrok en een scheedebladrok gewoonlijk niet meer is vaststellen.

Men kan dit verschil aan oudere rokken nog vaststellen door den bol dwars door te snijden, waarbij men met een loupe kan constateeren, dat de vaatbundels in de scheedebladrokken sterker gereduceerd zijn dan in de loofbladrokken.

De beschreven 2 rokken werden dan bij de bollen van eenzelfde groep tegelijk aan de bladreeks van verschillende jaren gemeten. Ik verwijs hier naar fig. 34 die in het einde van § 2 reeds ten

deele besproken is. Daarop ziet men in Mrt. 1923 het binnenste van de loofbladen (Binn. Loofbl.) met in den oksel van dit blad en den centralen bloemstengel (Bloemst.) de jonge knop, waarvan alleen het buitenste scheedeblad is ingeteekend (1e Sch. bl.). Dit eerste scheedeblad behoort dus weer tot een jonger bladreeks dan het binnenste loofblad. Een jaar later zullen deze 3 concentrisch naar buiten verschoven liggen (Binn. Loofbl. Bloemst. en 1e Sch.bl.), en twee jaar later nog meer naar de buitenzijde van den bol.

Hoewel dus het eerste scheedeblad en het binnenste loofblad

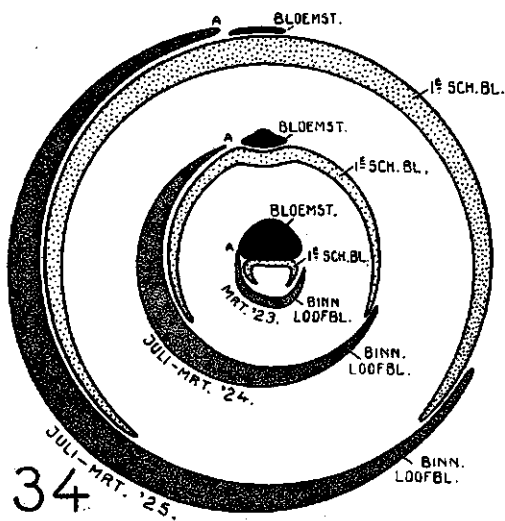


Fig. 34. Schema van den onderlingen stand van bloemstengel, binnenste loofblad en 1e scheedeblad. Zie figuurverklaring.

naburige rokken zijn en als zoodanig ongeveer dezelfde breedte hebben, ja zelfs het meer naar binnen gelegen scheedeblad in oudere jaren meestal grooter is dan het daar buiten gelegen binnenste loofblad, zoo behooren zij toch tot verschillende bladgeneraties.

De breedten en lengten worden in de tabellen in m.M. op gegeven. De breedte is bij het jonge loofblad (Tab. 9) eerst

gemeten op  $\frac{1}{2}$  c.M. boven de inplanting, en verder steeds op de plaats van de grootste breedte. Men bedenke dus wel, dat dit niet precies dezelfde plek behoeft te wezen, de getallen geven echter een beeld van de omvangtoename van den rok als geheel en de groei is dus minstens zooveel als de tabellen aangeven. Of de plek van de grootste breedte, die naar boven zich verplaatst bij het ouder worden der rokken, dezelfde plek blijft, zal behandeld worden in een artikel van Mej. Versluys over de anatomie van den groei der rokken.

Verder is in de tabellen telkens het aantal gemeten bladdeelen (n) opgegeven, daarna de gemiddelde waarde (M) en vervolgens

de middelbare fout (m). Over deze middelbare fouten zul'en wij pas aan het slot van deze paragraaf nog het een en ander vermelden. De tabellen zijn zoo gerangschikt, dat telkens *links* het belangrijkste materiaal is vermeld, waarvan de gegevens zoo veel mogelijk een goed aanéensluitende reeks in den loop der 2 of 3 jaren vormt; terwijl *rechts* nog telkens gegevens zijn geplaatst verzameld aan andere groepen, die kunnen dienen tot vergelijking of bevestiging van hetgeen op ongeveer dezelfde hoogte ter linker zijde wordt gevonden.

**Over de breedte van de basis van het binnenste blad.** (Tab. 9—15 en fig. 35.). Wanneer men in Maart—Mei niet alleen de omtrekken van den geheelen bol meet maar ook den bol afpelt tot aan den voet der nu assimileerende loofbladen en van deze geregeld de omtrekken meet, dan vindt men dat vroeger of later in de maand April die voet der loofbladen gaat opzwellen, hetgeen op enkele m.M. boven de inplanting het eerst zichtbaar wordt. Foto's van dien opzwellenden bladvoet vindt men reeds in de publicatie 1920. Over metingen van dien bladvoet-omtrek zie § 6. Slechts aan één groep (tab. 9) is de basis-breedte van het binnenste loofblad ook reeds in het jaar der assimilatie gemeten. Bij die groep en in dat jaar 1922 (vergelijk ook tab. 6) trad de invloed der assimilatie laat in en hield waarschijnlijk lang aan; men bedenke echter, dat de tijdruimte tusschen 16 Juni en 19 Juli te lang is om met zekerheid te zeggen, wanneer de assimilatie-invloed eindigde. Van dit volop in de lengte groeiende assimileerende loofblad blijft de breedte in Maart en April gelijk om vervolgens tijdens de assimilatie van ruim 11 tot meer dan 40 m.M. toe te nemen.

Het binnenste loofblad, nu loofbladrok, blijft vervolgens in de maanden Juli tot October als men tab. 10 en tab. 13 samen beschouwt, dezelfde breedte behouden. Het bedrag der in Juli bereikte breedte loopt in de verschillende groepen en jaren van tab. 9, 10, 11, 13 eenigszins uiteen, respect.  $\pm 44$ ,  $\pm 36$ ,  $\pm 40$  en  $\pm 32$  m.M. bedragend. Dit doet er op zichzelf weinig toe en is natuurlijk afhankelijk van de omstandigheden, waaronder in elke groep die bladdeelen zijn aangelegd, zijn gevoed, hebben geassimileerd enz.

In het jaar nadat het binnenste loofblad geassimileerd heeft (tab. 11) blijft de stilstand van den zomer aanhouden. In al deze

maanden van 31 Oct. tot eind Maart schommelt de gemiddelde waarde slechts tusschen 39.0 en 41.15 m.M. met middelbare fouten van  $\pm 0.5$  tot  $\pm 0.9$  m.M., wat met de schommeling der gemiddelde waarden om 40 m.M. overeenstemt. De loofbladrok groeit dus na de assimilatie van het vorige jaar tot de volgende assimilatieperiode totaal niet in de breedte.

Begin April treedt echter weer breedtegroei in, die in Mei en Juni het sterkste is. Dit wordt ook in tab. 14 bevestigd. Vergelijkt men verder de cijfers van 25 Juni tot 22 October, dan treft hierbij een abnormaal laag cijfer voor 16 Juli, dat niet door de middelbare fout gedekt wordt, maar toch ook stellig geen principieel feit beteekent. De breedten van Aug. Sept. en Oct. blijven gelijk, maar anderzijds vertoonen de getallen van tab. 15 in den zomer weer vrij grillige, willekeurige schommelingen, die niet door de op gewone wijze berekende middelbare fout, maar wellicht door het gering aantal waarnemingen zijn te verklaren. Zij verloopden in tab. 11 en 15 niet in een bepaalde richting, zoodat men wel zonder twijfel kan aannemen, dat in de zomermaanden, ook aan de bolrokken van dezen leeftijd, groeistilstand is ingetreden.

*De breedte van den binnensten loofbladrok is nu tijdens de assimilatie-periode van  $\pm 40$  tot 80 à 90 m.M. toegenomen.*

Tabel 12 is evenals tab. 18, 22, 25 en 31 samengesteld uit gegevens van een groep, die in dit stuk niet afzonderlijk vermeld is en waarvan gegevens van 12 Dec. '21 tot 6 Mrt. '22 alleen voor deze tabellen gebruikt zijn, — en verder uit groep IVbb en groep V. Tegen het einde van dit jaar geraken deze rokken n.l. geheel aan de buitenzijde, zoodat men ze ten slotte slechts half verbruikt of in het geheel niet meer aantreft. Daarom was het noodig hier de gegevens uit verschillende groepen en soms van verschillende data samen te voegen om tot een resultaat te komen. Het spreekt vanzelf, dat wanneer een rok reeds een weinig slapper geworden is, maar toch in hoofdzaak nog vleezig is, de groei toch reeds aanzienlijk vermindert in vergelijking met die rokken, welke volkomen turgescens zijn. Deze opmerkingen gelden dus voor het gebrekkige van tabel 12, zoowel als van 18, 22, 25 en 31.

Intusschen blijkt duidelijk genoeg, dat de breedte van deze reeds zoo peripheer gelegen loofbladrok wederom vanaf den zomer den geheelen winter door tot April dezelfde blijft, om

daarna in Mei en Juni toe te nemen, in het geheel van  $\pm 85$  m.M. tot  $\pm 120$  m.M. Wij willen aan het bedrag dezer toename om de genoemde redenen bij het kleine aantal waarnemingen geen waarde toekennen, maar wel aan het feit, dat de basis van het loofblad hier voor een derde maal een jaarlijksche periodieke breedte-toename vertoont.

TAB. 9.

BREEDTE VAN DE BASIS VAN HET  
BINNENSTE BLAD IN HET VOORJAAR,  
WAARIN HET ASSIMILEERT.

(groep IVbb 1920).

Datum	n	M	m
9 Maart	12	11.7	$\pm 0.5$
5 April	19	11.3	$\pm 0.35$
25 April	18	11.1	$\pm 0.25$
3 Mei	18	13.3	$\pm 0.43$
17 Mei	17	16.3	$\pm 0.57$
16 Juni	14	35.6	$\pm 1.0$
19 Juli	9	44.7	$\pm 1.1$

TAB. 10.

BREEDTE VAN DE REST VAN HET  
BINNENSTE BLAD IN DEN ZOMER  
NADAT HET GEASSIMILEERD HEEFT.

(groep V 1920).

Datum	n	M	m
16 Juli	15	37.3	$\pm 1.3$
17 Aug.	14	36.2	$\pm 1.9$
20 Sept.	15	34.9	$\pm 1.0$
22 Oct.	15	35.3	$\pm 1.2$

TAB. 13.

ALS TAB. 10 AAN GROEP IVb 1920.

Datum	n	M	m
16 Juli	15	30.9	$\pm 0.8$
17 Aug.	15	33.9	$\pm 0.8$
20 Sept.	14	31.6	$\pm 0.9$
22 Oct.	17	33.3	$\pm 0.9$

TAB. 11.

BREEDTE VAN DE REST VAN HET  
BINNENSTE BLAD IN HET JAAR NA-  
DAT HET GEASSIMILEERD HEEFT.

(groep V 1919-1920).

Datum	n	M	m
31 Oct.		41	
13 Nov.		40.5	
1 Dec.		40.0	
22 Dec.		39.0	
8 Jan.	20	39.1	± 0.6
31 Jan.	19	40.6	± 0.9
14 Febr.	21	40.2	± 0.7
27 Febr.	20	41.15	± 0.9
13 Maart	19	40.7	± 0.8
26 Maart	20	40.75	± 0.5
7 April	19	44.05	± 0.6
16 April	17	42.9	± 1.3
30 April	20	52.5	± 0.7
15 Mei	18	61.8	± 1.1
28 Mei	17	70.2	± 1.3
11 Juni	17	79.2	± 1.75
25 Juni	28	83.2	± 1.2
16 Juli	24	79.8	± 1.1
17 Aug.	12	87.9	± 1.7
20 Sept.	14	86.9	± 2.3
22 Oct.	13	86.9	± 2.1

TAB. 12a.

BREEDTE VAN DE REST VAN HET  
BINNENSTE BLAD IN HET TWEDE  
JAAR NA ZIJN ASSIMILATIE.

(AAN BOLLEN IN 't 4E JAAR)

Datum	n	M	m
12 Dec.	'21 17	87.0	± 2.4
20 Dec.	'21 19	87.4	± 2.9
9 Jan.	'22 15	93.5	± 3.2
23 Jan.	'22 8	82.9	± 2.5
21 Febr.	'22 16	82.3	± 1.2
6 Mrt.	'22 14	85.8	± 1.0

TAB. 14.

ALS TABEL 13 AAN GROEP IVbb 1922

Datum	n	M	m
5 April	20	43.4	± 1.3
25 April	17	41.5	± 1.5
3 Mei	17	46.1	± 1.4
17 Mei	17	61.5	± 2.1
16 Juni	16	87.1	± 2.1
19 Juli	11	93.6	± 1.6

TAB. 15.

ALS TAB. 11 AAN GROEP IVb 1920.

Datum	n	M	m
16 Juli	13	89.2	± 2.4
17 Aug.	13	82.1	± 2.6
20 Sept.	11	78.9	± 2.6
22 Oct.	13	83.2	± 2.5



TAB. 12b.  
IDEM UIT GROEP IVb EN GROEP V.

5 April '22	{ 85 90 104	89.3 ±15 Apr.
25 April '22	{ 83.5 84	
3 Mei '22	{ 109 90	98.5 ±10 Mei
17 Mei '22	{ 96.5	
16 Juni '22	{ 136 126	120.6 ±1 Juli
16 Juli '20 (uit groep V) 1920	{ 126	
	{ 100	
	{ 120	
	{ 140	
	{ 102	
	{ 135	
	{ 100	

Over de breedte van het eerste scheedeblad. (Tab. 16—22 en Fig. 36). De breedte van het eerste scheedeblad, dat de jonge bladen omvat, die het volgend voorjaar zullen assimileeren, groeit in de zomermaanden (tab. 16 en 19) waarschijnlijk nog een weinig in de breedte en ook wanneer wij tab. 17 beschouwen, wordt blijkbaar die zeer geringe breedte-toename ook in de wintermaanden voortgezet. Hierin schijnt dit eerste scheedeblad, wellicht doordat het tot een jongere bladreeks behoort, te verschillen van den loofbladrok, die daar omheen ligt. In de grafische voorstelling van figuur 35 en 36 komt dit verschil ook uit. Daar het een groot aantal waarnemingen betreft aan geselecteerd materiaal en met een geringe middelbare fout zal dit verschil wel geen toeval zijn. Sterke breedtegroei treedt dan weer op tegen April en houdt tot Juli aan. De breedte-toename is ongeveer dezelfde als van den loofbladrok en wel  $\pm 50$  m.M. Of in de zomermaanden daar op volgend de breedte-toename nog langzaam voortgaat, is bij vergelijking van tabel 17

en 21 niet met zekerheid te zeggen. Hoewel de middelbare fout in tab. 17 aanleiding zou zijn waarde toe te kennen aan een stijging van 90—99 m.M., zoo is toch anderzijds het aantal hier wat te gering, terwijl tab. 21 geen overeenkomstig beeld geeft van de breedte-toename.

In de nu volgende wintermaanden (tab. 18a) blijft de breedte dezelfde, totdat einde April (tab. 18b) weer een duidelijke breedte-toename is vast te stellen, hetgeen ook door tab. 22 in weerwil van het gering aantal cijfers wordt bevestigd.

Ook de rokken, die ontstaan uit scheedebladen, vertoonen tegelijkertijd dus een periodieken breedtegroei.

TAB. 16.

BREEDTE VAN HET EERSTE SCHEE-  
DEBLAD OM DE BLADEN, DIE IN  
HET VOLGEND JAAR ZULLEN  
ASSIMILEEREN.  
(groep V 1920).

Datum	n	M	m
16 Juli	19	28.8	± 0.8
17 Aug.	15	31.1	± 1.1
20 Sept.	16	31.4	± 0.5
22 Oct.	14	30.0	± 0.8

TAB. 17.

BREEDTE VAN HET EERSTE SCHEE-  
DEBLAD OM DE BLADEN, DIE IN  
APRIL—JUNI ASSIMILEEREN.  
(groep V 1919—1920).

Datum	n	M	m
31 Oct. '19		35.5	
13 Nov. '19		35	
1 Dec. '19		35	
22 Dec. '19		37	
8 Jan. '20	19	36.5	± 0.7
31 Jan. '20	18	38.0	± 0.8
14 Febr. '20	19	38.9	± 0.7

TAB. 19.

ALS TABEL 16 AAN GROEP  
IV b 1920.

Datum	n	M	m
17 Juli	12	24.3	± 0.7
18 Aug.	15	26.3	± 0.5
20 Sept.	13	26.6	± 0.7
22 Oct.	17	29.2	± 1.0

VERVOLG VAN TAB. 17.

Datum	n	M	m
27 Febr. '20	20	39.4	± 0.8
13 Mrt. '20	18	38.8	± 0.8
26 Mrt. '20	19	41.4	± 0.4
7 April '20	20	44.35	± 0.6
16 April '20	11	43.3	± 1.0
30 April '20	19	57.4	± 1.1
15 Mei '20	16	68.8	± 1.2
28 Mei '20	16	79.75	± 1.4
11 Juni '20	15	81.7	± 2.3
25 Juni '20	25	90.6	± 1.2
16 Juli '20	24	90.2	± 1.2
17 Aug. '20	14	94.4	± 1.9
20 Sept. '20	12	93.7	± 2.1
22 Oct. '20	13	99.3	± 1.8

TAB. 18a.

BREEDTE VAN HET EERSTE SCHEE-  
DEBLAD OM DE BLADEN, DIE HET VO-  
RIGE JAAR GEASSIMILEERD HEBBEN.  
(AAN BOLLEN IN 't 4E JAAR).

Datum	n	M	m
12 Dec. '21	18	91.4	± 1.9
20 Dec. '21	20	91.7	± 1.5
9 Jan. '22	17	91.2	± 2.4
23 Jan. '22	11	88.8	± 1.8
21 Febr. '22	16	91.0	± 1.5
6 Mrt. '22	15	94.5	± 1.3

TAB. 18b.

IDEM AAN GROEP V (1920).

Datum	n	M	m
16 April	18	88.4	± 1.6
30 April	19	97.2	± 1.4
15 Mei	13	100.7	± 1.7
28 Mei	12	105.25	± 2.2
11 Juni	8	112.25	± 2.6
25 Juni	11	115.8	± 3.8
16 Juli	6	118.2	± 3.7
22 Oct.	(113,117, 120)	116.7	± 1.6

TAB. 20.

BREEDTE VAN HET EERSTE SCHEE-  
DEBLAD OM DE BLADEN, DIE IN APR.-  
JUNI ASSIMILEEREN. (IVbb 1922).

Datum	n	M	m
5 April	20	35.15	± 0.8
25 April	18	36.0	± 0.7
3 Mei	18	43.9	± 1.2
17 Mei	16	57.3	± 1.7
16 Juni	16	87.4	± 1.4
19 Juli	10	89.65	± 1.6

TAB. 21.

ALS TABEL 17 AAN GROEP IVb 1920.

Datum	n	M	m
17 Juli	16	90.1	± 1.8
18 Aug.	14	82.9	± 1.7
20 Sept.	14	84.9	± 1.8
22 Oct.	16	87.75	± 1.9

TAB. 22.

BREEDTE VAN HET EERSTE SCHEE-  
DEBLAD OM DE BLADEN, DIE IN  
HET VORIGE JAAR GEASSI-  
MILEERD HEBBEN.  
(groep IVbb 1922).

5 April	{ 89 109 106 }	99.1	± 15 Apr.
25 April	{ 98.5 93 }		
3 Mei	{ 112.8 92 }	103.4	± 10 Mei
17 Mei	{ 105.5 }		
16 Juni	{ 155 148 }	151.5	16 Juni

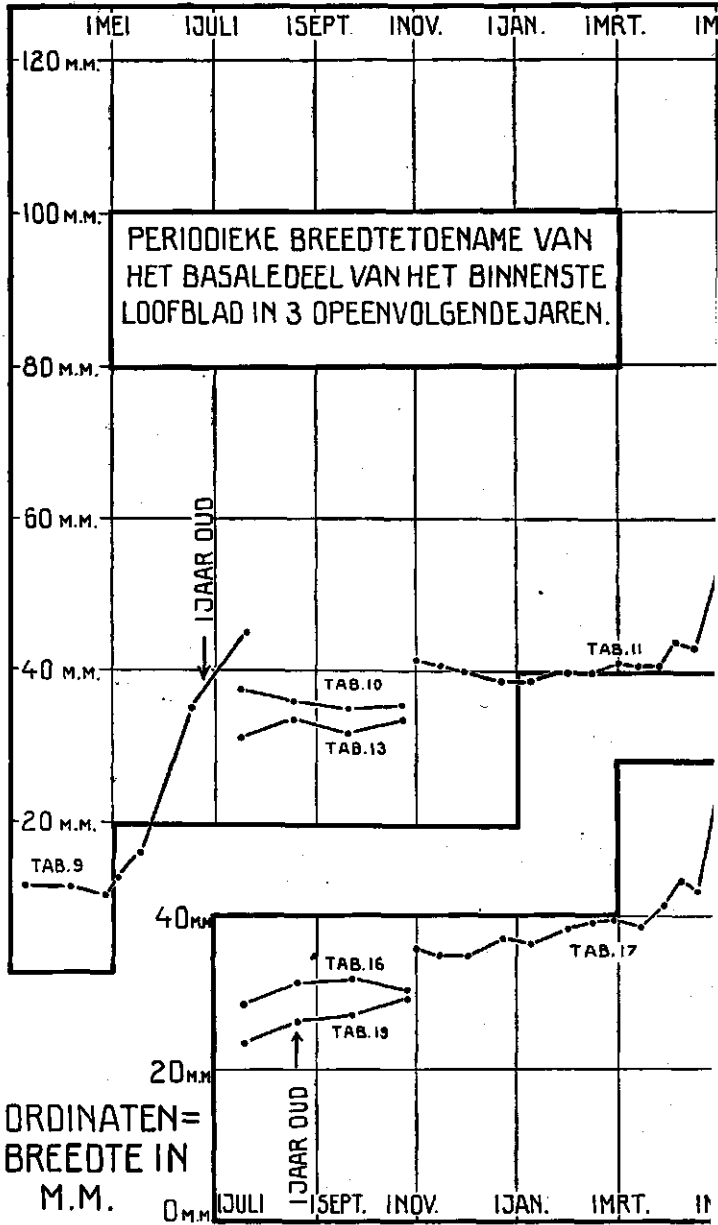


Fig. 35

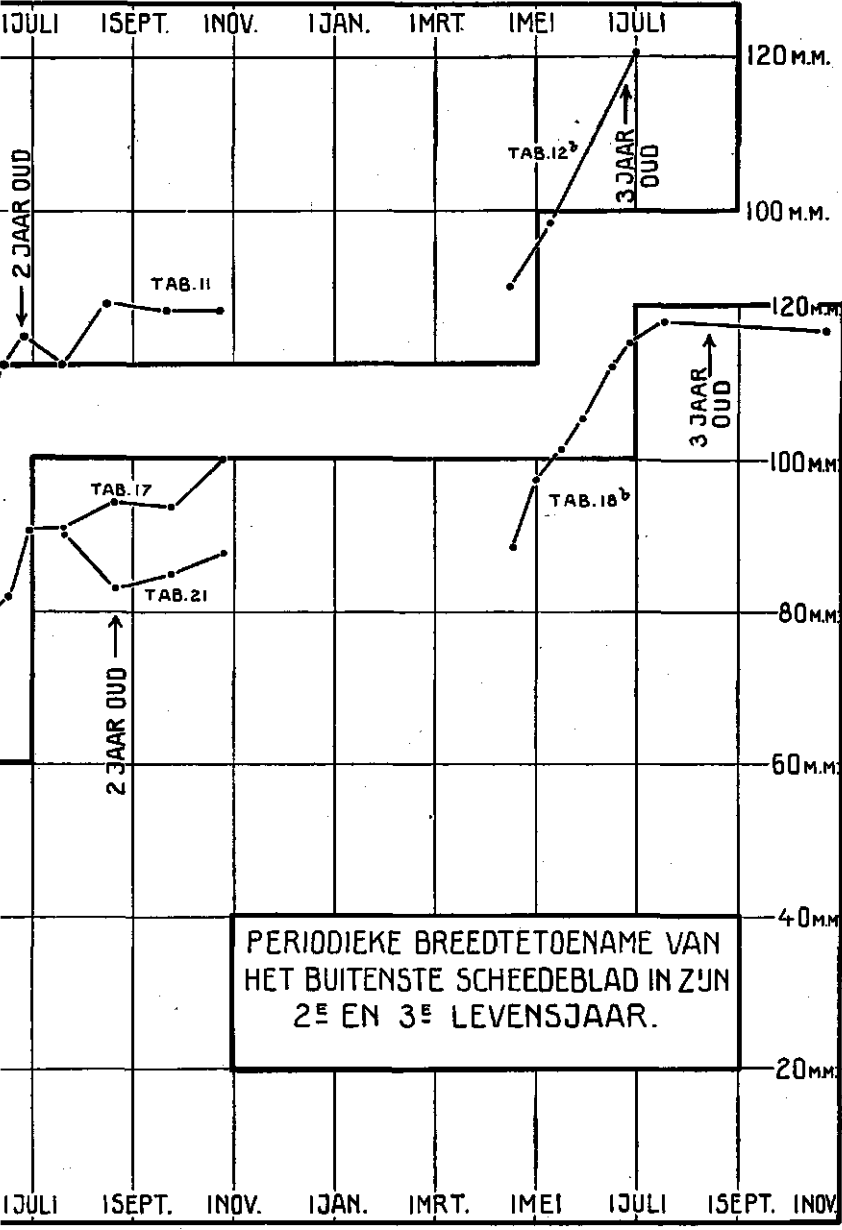


Fig. 36

Ook de *lengte-toename* der rokken is in tabellen opgegeven. Wij willen aan deze metingen niet zooveel waarde hechten, omdat door het afsterven van het bovenste gedeelte de lengtemeting van een rok in sommige tijden van het jaar zeer onzuiver is. Toch kan men wel zeggen, dat bij een gevonden toename de lengte-groei minstens zooveel heeft bedragen en daarom is er uit deze getallen, in aanmerking nemende in welke maanden er een gering rokverbruik plaats heeft, wel een en ander af te leiden, dat de vermelding waard is.

**Over de lengte van de rest van het binnenste blad.** (Tab. 23—26)

In den zomer nadat de bladen hebben geassimileerd en tot bij den bol zijn afgestorven en verdroogd, is aan deze rest geen lengtegroei waar te nemen tot half Februari toe. Daarna volgt een zeer langzame groei, die in April sterker wordt tot eind Juni toe. Dóór deze lengtetoe name is het vleezige deel van den rok thans van  $\pm 40$  tot  $\pm 55$  m.M. lang geworden. Het is wel waarschijnlijk, dat de lengtegroei een weinig meer heeft bedragen, doordat het uiteinde opnieuw verdroogd is in den loop van de maand Juni, maar veel kan dit niet hebben bedragen, daar anders veel langere, droge stukken buiten den bol zouden gaan uitsteken.

Het blijkt dus, dat ook de lengte van den rok evenals de breedte periodiek toeneemt, dat deze toename ( $\pm 2$  c.M.) vrij wat geringer is dan de breedtegroei (4 à 5 c.M.) en reeds iets vroeger, langzaam aan schijnt aan te vangen.

Met Juli bedraagt de lengte van het nog vleezige deel zoowel bij 5-jaar als bij 4-jaar oude bollen  $\pm 55$  m.M. (tab. 24 en 26). In tab. 25a en tab. 25b gaan wij met deze rokken aan andere groepen door en vinden (in Dec. en Apr.) een lengte van  $\pm 43$  m.M. en  $\pm 40$  m.M. Daar dit bollen in het 4e jaar zijn en dus de laatste lengtegroei plaats had aan het einde van hun 3e jaar, kan men niet zoo maar besluiten tot een sterke vermindering van de lengte van het vleezige deel; want 3-jaar oude bollen zijn vrij wat minder hoog dan 4 en 5-jaar oude bollen. Daarom heb ik nog eens in Maart '23 aan bollen in het 6e jaar (dus in het jaar volgend op tab. 24) de lengte van dezen binnensten bladrok (en den len scheedebbladrok) gemeten. Deze bedroeg aan 20 bollen van  $\pm 164$  m.M. omtrek gemiddeld 48 m.M. Men kan dus wel zeggen, dat na Juli nog  $\pm 7$  m.M. van den top van

dezen rok afsterft. Uit tab. 25a blijkt verder voldoende dat in den winter (Dec. tot Maart) van het 2e jaar na het assimileeren de lengte van het vleezige deel even lang blijft om in Mei en Juni (tab. 25b) nogmaals ruim 1 c.M. in lengte toe te nemen. Zie de bevestiging van een en ander bij den scheidbladrok.

*Nadat dus het loofblad zijn groote groeiperiode in den assimilatielijd doorloopen heeft, waarbij het een lengte van  $\pm 500$  m.M. bereikte (Zie publicatie 1920 blz. 33), vertoont de basis van het blad als rok nog tot  $2 \times$  toe een periode van geringe lengtetoe name voordat de rok is uitgezogen.*

TAB. 23.

LENGTE VAN DE REST VAN HET BINNENSTE BLAD IN DEN ZOMER NADAT HET GEASSIMILEERD HEEFT.

(groep IVb 1920).

Datum	n	M	m
17 Juli	13	37.2	$\pm 0.4$
18 Aug.	14	36.8	$\pm 0.3$
20 Sept.	14	36.9	$\pm 0.6$
22 Oct.	17	36.5	$\pm 0.3$

TAB. 24.

LENGTE VAN DE REST VAN HET BINNENSTE BLAD IN HET JAAR NADAT HET GEASSIMILEERD HEEFT.

(groep V 1919—1920).

Datum	n	M	m
31 Oct.		39	
13 Nov.		38	
1 Dec.		38.5	
22 Dec.		38.5	
8 Jan.	20	37.3	$\pm 0.4$
31 Jan.	19	39.2	$\pm 0.45$
14 Febr.	21	39.1	$\pm 0.4$
27 Febr.	20	39.8	$\pm 0.4$
13 Maart	19	40.2	$\pm 0.5$
26 Maart	20	40.25	$\pm 0.5$
7 April	19	40.8	$\pm 0.4$
16 April	17	43.3	$\pm 0.4$
15 Mei	18	49.9	$\pm 0.4$
28 Mei	17	54.1	$\pm 0.6$
11 Juni	17	54.6	$\pm 0.9$
25 Juni	28	55.75	$\pm 0.7$

TAB. 26.

ALS TAB. 24 AAN GROEP IVbb 1922.

Datum	n	M	m
5 April	13	37.8	$\pm 0.7$
25 April	16	38.2	$\pm 0.6$
3 Mei	12	39.8	$\pm 0.7$
17 Mei	12	44.5	$\pm 0.6$
16 Juni	13	53.8	$\pm 1.7$
19 Juli	11	55.0	$\pm 1.8$

TAB. 25a.

LENGTE VAN DE REST VAN HET BIN-  
NENSTE BLAD IN HET 2E JAAR NA  
ZIJN ASSIMILATIE.  
(aan bollen in 't 4e jaar)

Datum	n	M	m
12 Dec. '21	18	43.2	± 0.9
20 Dec. '21	20	42.9	± 1.3
9 Jan. '22	15	39.2	± 1.2
23 Jan. '22	8	42.8	± 1.1
21 Febr. '22	16	43.0	± 0.9
6 Mrt. '22	14	43.6	± 1.0

TAB. 25b.

IDEM AAN GROEP IVbb.

Datum	n	M	m
5 April	{ 42 38	39	± 15 Apr
25 April	{ 38 37		
3 Mei	{ 48 40	42.5	± 10 Mei
17 Mei	40		
16 Juni	{ 52 51	51.5	16 Juni

Over de lengte van het eerste scheedeblad (Tabel 27—31.) In de publicatie 1920 blz. 16 vindt men de eerste lengtegroei-periode van het eerste scheedeblad beschreven en afgebeeld. Dat is in den tijd, dat het scheedeblad de jonge blaadjes nog in de knop omhult. Destijds had ik er nog geen aandacht aan geschonken of met deze eerste periode de lengtegroei van dit scheedeblad is afgelopen. Het blijkt nu dat in de zomermaanden geen lengtevermeerdering of hoogstens een zeer geringe is vast te stellen;



vergelijk hiervoor tabel 27 en 29, waaruit misschien een zeer geringe lengtetoename zou volgen met de metingen op blz. 15 van publicatie 1920, waarbij de scheedebladen zeker niet groeiden. In de daaropvolgende wintermaanden blijft de lengte dezelfde tot ongeveer Februari, daarna treedt een eerst langzame en vervolgens in de maand Mei iets snellere lengtegroei op. Het scheedeblad is daarbij 2 à 2½ c.M. langer geworden (zie Tab. 28 en 30).

Het vleezige deel van den scheedebladrok is met Juli dan 53 à 58 m.M. lang (Tab. 28 en 30) wat geheel met den loofbladrok (55 m.M.) overeenstemt. De lengten van tab. 31a en 31b ( $\pm 40$  m.M.) zijn iets te klein daar het te jonge bollen zijn voor vergelijk met tab. 28 en 30. De bepaling hier boven vermeld gaf voor de lengte van het vleezige deel van dezen scheedebladrok  $\pm 45$  m.M. in Maart van 't volgende jaar; van het vleezige deel is dus hier  $\pm 10$  m.M. verdwenen, 't zij door werkelijk verbruik, 't zij door wegrotting na het planten. De waarde aan reserve-materiaal van dit bovenste deel is echter niet te vergelijken met 10 m.M. in een lager gelegen zone, daar de bovenste deelen veel smaller en veel dunner zijn. Intusschen leert tab. 31a vrij zeker dat er in de wintermaanden geen lengtegroei meer is, maar tab. 31b dat er zonder twijfel in Mei en Juni nogmaals een lengtetoename van  $\pm 1$  c.M. is vast te stellen.

Wanneer eenmaal de top van een rok is afgestorven en men geen lengtevermeerdering vindt van het vleezige deel (zie Tab. 31a), kan men nooit met zekerheid zeggen, dat er groeistilstand is. Het zou mogelijk wezen, dat evenveel van de top verbruikt werd en indroogde als de lengte toenam. Om dit uit te maken zou in dien tijd de groei nauwkeuriger aan de rokken zelf bepaald moeten worden. Daar echter een jaar te voren de top van het scheedeblad nog aanwezig is en in de maanden October tot  $\pm$  Februari geen groei wordt aangetroffen, zal dit stellig als het scheedeblad een jaar ouder is, in die maanden evenmin het geval zijn.

TAB. 27. Lengte van het eerste scheedeblad om de bladen, die in het volgend voorjaar zullen assimileeren (groep V 1920), in m.M.

Datum	n	M	m
16 Juli	19	30.7	± 0.9
17 Aug.	11	31.8	± 0.9
20 Sept.	16	34.7	± 1.0
22 Oct.	14	32.4	± 1.1

TAB. 28. Lengte van het eerste scheedeblad om de bladen, die in April—Juni assimileeren. (groep V 1919—1920).

Datum	n	M	m
31 Oct.		33	
13 Nov.		32	
1 Dec.		32	
22 Dec.		33	
8 Jan.	19	32.15	± 0.4
31 Jan.	18	33.8	± 0.5
14 Febr.	19	33.7	± 0.4
27 Febr.	20	35.7	± 0.7
13 Maart	18	35.2	± 0.4
26 Maart	19	36.1	± 0.6
7 April	20	36.5	± 0.4
16 April	11	36.2	± 1.1
30 April	19	41.1	± 0.4
15 Mei	16	47.2	± 0.5
28 Mei	16	49.9	± 0.8
11 Juni	15	52.0	± 0.7
25 Juni	24	53.2	± 0.6

TAB. 31a. Lengte van het eerste scheedeblad om de bladen, die in het vorige jaar assimileerden, (aan bollen in 't 4e jaar).

Datum	n	M	m
12 Dec. '21	18	40.6	± 0.8
20 Dec. '21	20	39.8	± 0.5
9 Jan. '22	17	40.5	± 1.0
23 Jan. '22	11	40.4	± 1.0
21 Febr. '22	17	41.5	± 0.9
6 Mrt. '22	15	40.6	± 0.8

TAB. 29. Als Tab. 27 aan groep IVb 1920.

Datum	n	M	m
17 Juli	12	28.4	± 0.7
18 Aug.	15	30.3	± 0.4
20 Sept.	13	29.6	± 0.6
22 Oct.	17	31.2	± 0.6

TAB. 30. Lengte van het eerste scheedeblad om de bladen die in April—Juni assimileeren. (groep IVbb 1922).

Datum	n	M	m
5 April	13	34.5	± 0.6
25 April	15	35.8	± 0.4
3 Mei	14	37.9	± 0.9
17 Mei	10	42.0	± 0.6
16 Juni	10	56.55	± 0.7
19 Juli	10	58.55	± 1.8

TAB. 31b. Idem aan groep IVbb.

5 April '22	{ 37 43 40	} 38.8	± 15 Apr.
25 April	{ 37 37		
3 Mei	{ 44 40	} 41.3	± 10 Mei
17 Mei	40		
19 Juni	{ 45 49	} 47.0	16 Juni

**Overzicht van den levensgang van het Hyacinthenblad.** Vatten wij nu één en ander in het kort samen om een overzicht te krijgen van het leven der bladen van de Hyacinth.

*Het eerste scheedebblad* van elke bladreeks wordt ± Aug. b.v. van het jaar 1923 aangelegd. — Doorloopt zijn eerste groeiperiode tot Juli 1924, lengte ± 30 m.M. — Maakt in het voorjaar tot Juni 1925 een tweede groeiperiode door, met sterke breedtetoeename (van ± 40 m.M. tot ± 90 m.M.) en ± 20 m.M. lengtetoeename. — Voorjaar tot Juni 1926 treedt een derde groeiperiode op, waarbij de breedte tot 120 à 140 m.M. kan worden en ook de lengte opnieuw een weinig toeneemt. — Ten slotte is deze rok dan in den zomer 1926 dikwijls opgebruikt, maar kan ook wel pas in zijn 4e levensjaar verdwijnen.

*Het laatste of binnenste blad* dezer zelfde bladreeks wordt eind Juni of begin Juli (1924) aangelegd. — Het groeit evenals de andere loofbladen den geheelen winter langzaam door. — Het assimileert in April-Juni 1925 en maakt daarbij zijn groote eerste strekkingsperiode door, zoodat het loofblad tot b.v. 500 m.M. lang wordt. — De breedte van de basis van dit loofblad, begin April 11 à 12 m.M. breed, maakt thans tot eind Juni een sterke breedte- en diktetoeename door, waarbij de breedte van 11 à 12 m.M. tot ± 40 m.M. wordt. — Aan het einde van Juni 1925 sterft het geheele verdere loofblad af en blijft de basis als loofbladrok over. — April-Juni 1926 heeft een tweede

secundaire groei van deze basis plaats, wordt de breedte van  $\pm 40$  tot  $\pm 85$  m.M. en neemt de lengte  $\pm 2$  c.M. toe. — April tot Juni 1927 groeit de loofbladrok voor de derde maal in de breedte ( $\pm 85$  m.M. tot  $\pm 120$  m.M.) en neemt ook de lengte nog  $\pm 1$  c.M. toe. — In de meeste gevallen raakt deze rok dan in den zomer van '27 leeg. Tusschen dit eerste en laatste blad eener bladreeks doorloopen de overige bladen ongeveer een gelijksoortig lot. In de oudere bollen blijft het blad der Hyacinthen dus  $\pm 3$  jaar in leven en blijft in staat jaarlijks als rok in omvang toe te nemen. Met de toename van de breedste plek, die hier gemeten werd, gaat samen een breeder worden van de insertieplaatsen op de schijf. Dit gaat gepaard met een soort secundaire groei van de schijf of het stammetje.

Voor de hand ligt nu de vraag op welke wijze deze periodieke secundaire groei der rokken van de Hyacinth inwendig plaats heeft. Een anatomisch onderzoek hierover is reeds door Mej. M. C. VERSLUYS verricht en zal binnen kort worden gepubliceerd.

**De middelbare fouten.** Omtrent de middelbare fouten, die bij de tabellen 9 tot 31 zijn opgegeven, valt in aansluiting met hetgeen daarover in het begin van § 4 reeds gezegd is, nog het volgende op te merken.

Men vergelijkte tab. 9, 12, 14, 18, 20, 25, 26, 30 en 31 van niet geselecteerd materiaal met de overige tabellen. Dat onderling vergelijk omtrent de grootte der middelbare fouten moet plaats hebben daar waar de gemiddelde waarde (M) ongeveer van hetzelfde bedrag is, of men vergelijkte de verhoudingen van de middelbare fout tot de gemiddelde waarden. Bij geselecteerd materiaal is over het algemeen voor de rokbreedte- en roklengte-metingen de middelbare fout wel wat geringer en regelmatigiger dan bij niet geselecteerd materiaal. Toch is het verschil in variatie tusschen geselecteerd en niet-geselecteerd materiaal niet zoo in het oog loopend als voor de bolomtrekken (§ 4) en dit is ook zeer begrijpelijk, omdat het materiaal in beide gevallen juist op den bolomtrek is geselecteerd en natuurlijk niet naar de rokbreedten. In den aanvang is dan ook de omtrek veel minder varieerend ( $m \pm 0.9$  op  $M \pm 150$  m.M.) dan de rokbreedte ( $m \pm 0.7$  à  $0.8$  op  $M \pm 40$  m.M.); zie tabel 8 en 11 in Jan.—Maart aan dezelfde bollen.

Voor deze omtrektoename vonden we verder dat in de periode

der diktetoename de middelbare fout bij het geselecteerde materiaal niet evenredig met de middelwaarde waarde (M) toenam, maar veel sterker, dat dus de variatie-wijdte van den bolomvang grooter werd. Letten wij echter hier op de breedte-toename der rokken, dan neemt de middelbare fout in Mei en Juni ongeveer evenredig met het bedrag van M toe, zeker niet onevenredig sterker. Ook dat ligt natuurlijk daaraan, dat het uitgangsmateriaal wel sterk geselecteerd was wat betreft den omtrek, maar niet rechtstreeks op de rokbreedten, zoodat dezen, zooals wij aantoonen, in den aanvang reeds sterker varieerden, terwijl de variatie der omtrekken kunstmatig sterk ingesnoerd was. Wijzen wij daarbij nog op tab. 32—34 in § 6 over de omtrekken van den voet der loofbladen, dan zien wij dat de selectie naar den bolomtrek de variatie van den omtrek der bladvoeten beter beïnvloed heeft dan die der rokbreedten, zoodat hier  $m \pm 0.4$  op  $M \pm 40$  m.M. wordt (tab. 33), terwijl wij bij *dezelfde groep in den zelfden tijd* voor de rokbreedte  $m \pm 0.7$  à  $0.8$  op  $M \pm 40$  m.M. (tab. 11) vonden en voor den bolomtrek  $\pm 0.9$  op  $M \pm 150$  m.M. (tab. 8) (zie boven).

Tijdens de diktetoename zien we dan ook evenals bij de bolomtrekken de variatie der bladvoetomtrekken bij het geselecteerd materiaal weer duidelijk toenemen. (Vergelijk begin § 4).

De variatie van de *lengte* van de rokken is bij het geselecteerd materiaal (tab. 24 en 28) echter geringer dan van de breedte (tab. 11 en 17).

Ten slotte valt het nog op, dat over het algemeen de gemiddelde waarden in de maanden Juli-October vrij sterke schommelingen vertoonen, sterker dan de middelbare fout zou doen verwachten en zonder dat er toch bij vergelijking van verschillende groepen principieele waarde aan is toe te kennen. Ten deele wordt deze geringere beteekenis van  $m$  in deze maanden zeker wel veroorzaakt doordat het aantal metingen per keer dikwijls vrij ver onder de 20 is gebleven; zoodat het in het algemeen aanbeveling verdient, als het materiaal dit toelaat, voor elke bepaling toch minstens  $\pm 20$  metingen te verrichten.

## §. 6. BESCHOUWING EN VERVOLG OP §§ 3—5.

**Omtrek-toename, omtrek-afname en zwelling der loofblad-bases.** Er heeft rokverbruik plaats van eind Februari of begin Maart tot tegen of tot in Augustus. De omtrek van de bollen neemt langzaam af, eveneens van  $\pm 1$  Maart eerst tot in April en later weer van eind Juni tot Augustus. De omtrek-toename valt juist tusschen die 2 perioden van geringe afname. Aldus stemmen de omtrekmetingen (§ 4) en de bepalingen van het rokverbruik (§ 3) volkomen met elkaar overeen. En de ware toedracht is dus zóó, dat de afname van de buitenzijde die geheele periode van  $\pm 1$  Maart tot  $\pm 1$  Augustus doorgaat en dat de gevonden toename van de omtrekken van  $\pm$  half April tot eind  $\pm$  Juni wil zeggen hoeveel de groei van binnenuit de periphere afname door rokverbruik overtreft. In werkelijkheid is de dikte-toename inwendig dus méér dan de omtrekmetingen aangeven en wel zooveel als de verbruikte rokken tot den omvang bijdroegen. De gevonden getallen voor den omtrek van Maart—Augustus moeten dus worden opgevat als de resultante van het rokverbruik aan de buitenzijde en de dikte-toename van binnenuit. Ik heb dit in fig. 37 grafisch uitgedrukt zoowel voor het vierde jaar (groep IVb) als voor het vijfde jaar (groep V), beiden in den zomer van 1920. Het rokverbruik voor deze 2 groepen kennen we uit bepalingen op slechts enkele datums verricht (zie § 3 in het bijzonder de fig. 32). Nu werd bepaald met hoeveel millimeter omtrek-afname het verlies van zooveel rokken gelijk staat. Daartoe werd aan een aantal bollen gemeten, hoeveel de omtrek afnam bij het verwijderen van de meer naar buiten gelegen, maar nog volle rokken. Bij 112 metingen werd daarbij per rok een omtrek-verlies gevonden, dat als volgt variëerde:  $1 \times 4$ ,  $5 \times 5$ ,  $8 \times 6$ ,  $15 \times 7$ ,  $23 \times 8$ ,  $29 \times 9$ ,  $20 \times 10$ ,  $8 \times 11$ ,  $2 \times 12$ ,  $1 \times 13$  m.M. Dat is een gemiddelde van  $8\frac{1}{2}$  m.M. per rok, terwijl 75 % van het aantal varieerde tusschen  $6\frac{1}{2}$  en  $10\frac{1}{2}$  m.M. Aldus werd nu in de figuur de rokafname in m.M.-afname van den omtrek omgezet, waarbij de data, waarop waarnemingen plaats hadden door een  $\times$  worden aangeduid en onderling door een rechte lijn verbonden. Verder zijn de gevonden omtrekken door stippen in de figuur geplaatst. Het resultaat van beide groepen is zeer gelijk. In de eerste plaats vallen van Febr.—April de stippen der omtrek-

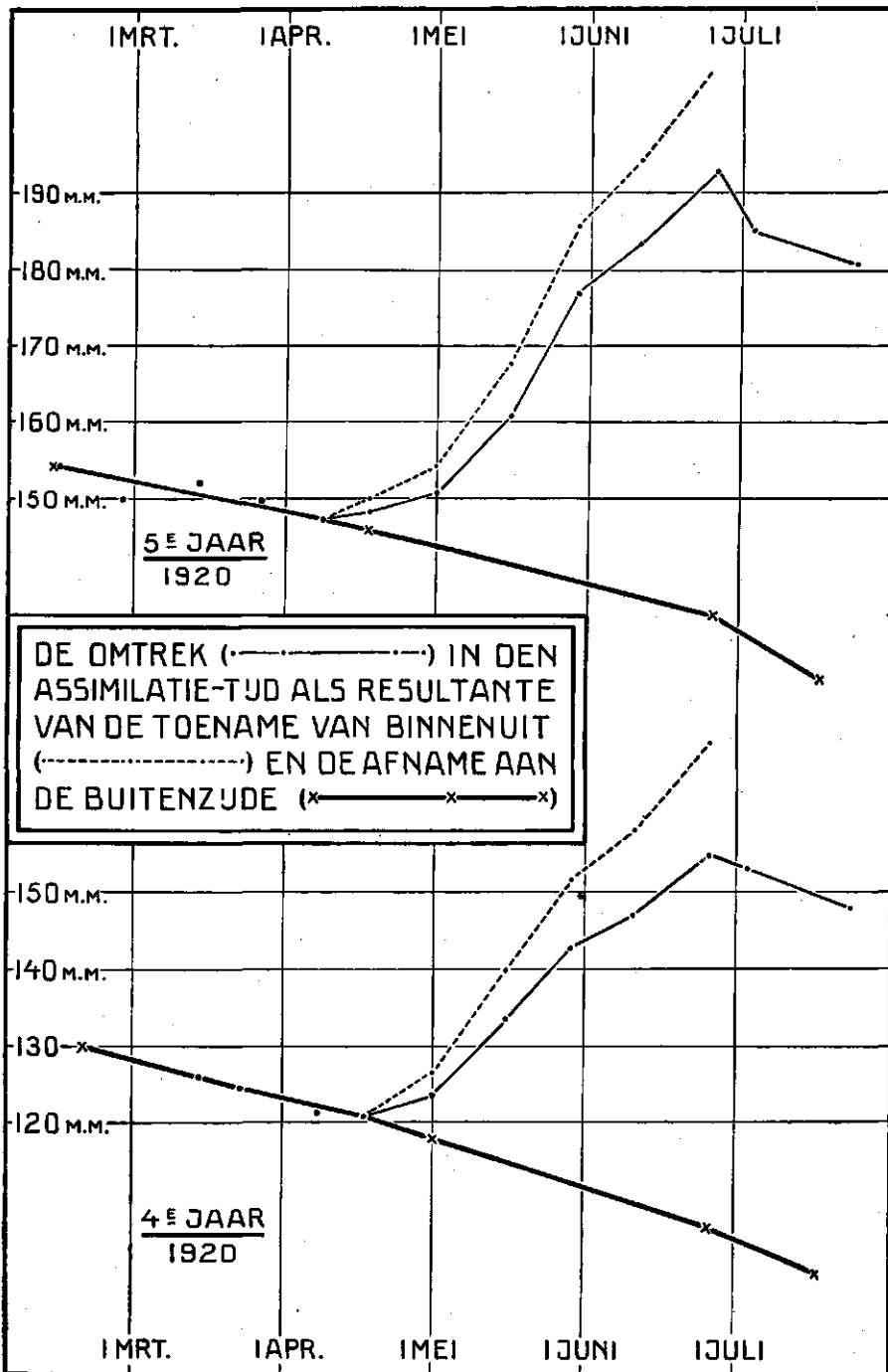


Fig. 37

ken bijzonder goed samen met de dalende lijn gevonden uit het rokverlies, waaruit reeds volgt, dat inderdaad in dien tijd nog geen groei van binnenuit plaats heeft. Deze treedt begin April vrij plotseling in als gevolg van de assimilatie. De 2 lijnen loopen nu uiteen. De stijgende omtreklijn is thans echter een resultante van 2 gebeurtenissen, zooals wij zooeven reeds zeiden. Wij kunnen echter een indruk krijgen van de werkelijke inwendige toename door vanaf het punt, waar deze duidelijk aanvangt, bij het stijgende bedrag van de omtrekken telkens zooveel op te tellen, als de lijn van het rokverbruik *na* dien datum nog verder daalt beneden de horizontale: deze nieuwe lijn, gestippeld in de fig. opgenomen, geeft de werkelijke inwendige toename.

[Ik heb er in § 4 op gewezen dat bij niet geselecteerde groepen, dus partijen met wat sterke variatie, deze variatie van het materiaal juist begin Mei een minimum bereikt om daarna weer te stijgen. Naar ik meen zal dit daaraan liggen, dat bij de dikste varianten waarbij de rokafname 't sterkst is, de omtrektoename, d.w.z. het overtreffen van de rokafname door de inwendige diktetoename iets later intreedt of aan de peripherie merkbaar wordt dan bij de dunnere varianten. Als dus de omtrek der dunnere iets vroeger gemiddeld begint toe te nemen dan de omtrek der dikkere, wordt de variabiliteit der omtrekken gedurende korten tijd even ingesnoerd, om vervolgens zooals we inderdaad zien, weldra weer wijder te worden als alle bollen volop in de dikte groeien.]

Over deze inwendige toename kan men ook een indruk krijgen door inplaats van de uitwendige omtrekken den omtrek te meten van een bepaald inwendig gedeelte. Dit heb ik bij verschillende groepen gedaan met den voet der assimileerende bladen. Bij deze bepalingen en bij het meten van de breedten der rokken (§ 5) kan men door vergelijking met de gevonden omtrekken van dezelfde groepen (§ 4) reeds opmerken dat het begin van de zwellung der bladvoeten en van de breedtetoename der verdere rokken steeds 1 à 2 weken vroeger geconstateerd wordt dan de toename van den omtrek. En dit komt ook weer geheel overeen met hetgeen ten gevolge van het periphere rokverlies te verwachten is. In tab. 32—34 vindt men voor groep IV, V en IVbb den omtrek van den voet der assimileerende bladen. Daarvan



TAB. 32. Omtrek van den voet  
der assimileerende bladen,  
(groep IVb), in m.M.

Datum	n	M	m
13 Maart	17	35.2	± 0.5
26 Maart	18	32.9	± 0.3
7 April	18	35.0	± 0.4
16 April	20	36.0	± 0.5
30 April	20	47.5	± 0.5
15 Mei	15	59.2	± 0.8
28 Mei	13	73.7	± 1.2
11 Juni	16	78.8	± 1.4
25 Juni	18	87.2	± 1.4

TAB. 33. Omtrek van den voet  
der assimileerende bladen,  
(groep V).

Datum	n	M	m
13 Maart	19	40.0	± 0.3
26 Maart	20	38.0	± 0.3
7 April	19	39.4	± 0.5
16 April	17	41.1	± 0.5
30 April	18	52.9	± 0.8
15 Mei	15	67.1	± 1.0
28 Mei	16	82.2	± 1.7
11 Juni	15	87.9	± 1.6
25 Juni	26	100.2	± 1.2

TAB. 34. Omtrek van den voet  
der assimileerende bladen,  
(groep IVbb).

Datum	n	M	m
5 April	18	37.45	± 0.6
25 April	18	38.2	± 0.5
3 Mei	18	43.1	± 0.8
17 Mei	18	56.4	± 1.0
16 Juni	17	99.6	± 1.3
19 Juli	(9)	114.1	(± 2.6)

hebben tab. 32 en 33 de meeste waarde, daar ze betrekking hebben op geselecteerd materiaal en wel van dezelfde groepen, die in fig. 37 zijn afgebeeld. <sup>1)</sup>

Vergelijken wij nu tenslotte uit die fig. 37 het werkelijke bedrag der omtrektoename van binnenuit (dat is dus zooveel als de omtrek uitwendig zou zijn toegenomen zonder rokverlies) met de toename van den omtrek der bladbases. Men vindt uit tab. 32 en 33 een toename van den bladvoetomtrek van ± 52 m.M. en ± 61 m.M. voor groep IVb en groep V. Uit fig. 37

1) Uit tabel 32 en 33 kan men nog vermoeden, dat ook aan den omtrek der bladbases einde Mrt. een kleine afname zou zijn vast te stellen. Het is echter twijfelachtig of hieraan waarde toegekend kan worden, al is zij iets grooter, dan bij die geringe, vrij constante middelbare fout te verwachten is. Mocht hier inderdaad eenige afname zijn, dan zou ik die willen toeschrijven aan een geringe samentrekking door het naar boven wegschuiven van de zoo dikke bloemtros, waarbij de smalle bloemstengelvoet overblijft.

vindt men voor de „omtrek-toename van binnenuit” voor die beide groepen respectievelijk 50 m.M. en 60 m.M. Dit bedrag komt dus volkomen overeen met de toename van den bladvoet-omtrek.

Aanvankelijk zou men zich er over kunnen verbazen, dat de omtrektoename van dat kleine inwendige deel van den bol, dat door den voet der loofbladen wordt ingenomen, precies evenveel bedraagt als de geheele omtrektoename, die alle rokken omvat. Het is ons echter uit metingen gebleken, dat de oudere rokken in het jaar na de assimilatie wel in de breedte sterk secundair groeien, maar niet in de dikte. Deze oudere rokkenlaag, die dus jaarlijks op de schijf concentrisch naar buiten verplaatst wordt, behoeft, om de opzwellende bases der assimileerende loofbladen te blijven omvatten, daar die laag zelf niet dikker wordt, slechts zooveel in omtrek toe te nemen, als die loofbladbases in omtrek toenemen. (Het zou waarschijnlijk nog iets juister zijn bij de toename van dien omtrek der loofbladbases hun scheedebleden er bij te meten).

*De breedtegroei en de opzwellling van de bases der loofbladen, als gevolg van de ingetreden assimilatie dezer bladen, leidt tevens den gelijktijdigen breedtegroei van alle verdere rokken in en een soort secundairen groei van de schijf (het stammetje), waardoor het mogelijk wordt, dat de insertieplaatsen der rokken, breder wordend, meer naar buiten komen te liggen.*

Al zal wellicht hier en daar de rand van een groeienden rok iets over een aangrenzenden rok heenschuiven, men moet zich niet voorstellen, dat de rokken ten opzichte van elkaar verschuiven bij de diktetoename, maar veeleer dat zij als één geheel groeien, dat dus over 't algemeen elk punt van de roklagen radiaalwaarts naar buiten verplaatst wordt. Een paar proeven hierover worden nog genomen en zullen later vermeld worden. Eveneens over de vraag of werkelijk het zwellen der bladvoeten na ingetreden assimilatie van de loofbladen den secundairen groei van rokken en schijf rechtstreeks veroorzaakt en of deze totaal uitblijft als de loofbladen worden weggenomen. Daarbij sluit zich dan verder de vraag aan, in hoeverre het reservemateriaal dat in de omgeven- de zooveel breeder en iets langer wordende rokken wordt opge- hoopt geheel verschaft wordt door de assimileerende loofbladen of soms ook ontleend wordt aan de buitenste rokken, die in dienzelfden tijd zoo snel verbruikt worden.

**Rokverlies, omtrek-afname en gewichtsvermindering.** In § 3 en 4 werd het overeenkomstig resultaat gevonden, dat het aantal rokken afneemt tot eind Juli of begin Augustus om daarna niet meer te veranderen, en tevens, dat de omtrek in Juli nog vrij sterk vermindert om gewoonlijk half Aug. een minimum te bereiken. Voordat mij de andere gegevens bekend waren, vermoedde ik, dat deze omtrekafname in Juli enkel een krimpung was door het verdampen en droger worden van de bollen na het rooien of reeds op het veld. Om te zien of in de zomermaanden de omhullende droge resten der oude rokken nog een belangrijke rol vervulden om het vleezige deel van den bol tegen sterker uitdroging te beschutten, werden aan een tiental bollen van groep V en IVb alle droge resten weggepeld, zoodat de witte vleezige rokken aan de oppervlakte lagen. Dit wegpeelen deed den omtrek  $\pm 3$  m.M. geringer worden. De ongepelde waarmee het resultaat vergeleken werd, waren dezelfde bollen, die reeds in tabel 7 en 8 vermeld zijn. De uitkomst is nu zeer opvallend: de bollen ontdaan van alle droge vliezen gedragen zich precies als de ongepelde bollen. De omtrekvermindering is practisch in beide gevallen dezelfde. In tab. 35 een maximaal verlies van 8 m.M. bij de gepelde en van  $6\frac{1}{2}$  m.M. bij de ongepelde, in tab. 36 van 5.3.m.M. bij de gepelde en 6.9 bij de ongepelde. Zooals reeds in § 4 werd vermeld, wordt in alle 4 proeven een sterke omtrekafname in Juli gevonden (5 à 6 m.M. in 3 weken), in de daarop volgende 3 weken nog slechts  $\pm 1$  m.M.

Nu bleek intusschen aan de vermindering van het aantal rok-

TAB. 35. Omtrek van 5 jaar oude bollen in den zomer, met en zonder de droge vliezen, (groep V 1920).

Datum	ongepeld, gemidd. van 19 zelfde bol- len in m.m.	gepeld, gemidd. van 10 zelfde bol- len in m.m.
2 Juli	186.4	182.1
23 Juli	181.2	175.1
13 Aug.	180.5	174.1
3 Sept.	179.9	175.0
27 Sept.	180.6	175.0

TAB. 36. Omtrek van 4 jaar oude bollen in den zomer, met en zonder de droge vliezen, (groep IVb 1920).

Datum	ongepeld, gemidd. van 10 zelfde bol- len in m.m.	gepeld, gemidd. van 10 zelfde bol- len in m.m.
2 Juli	154.3	150.6
23 Juli	148.6	145.6
13 Aug.	147.4	145.3
3 Sept.	148.3	145.6
27 Sept.	148.9	146.2

ken, dat deze na eind Juni volkomen parallel loopt met de omtrekafname en ook eind Juli of begin Aug. tot staan komt. Bovendien zagen we ook reeds in het begin van deze paragraaf, dat de omtrek-vermindering niet een verschijnsel is, dat zoo maar eenvoudig optreedt door het rooien der bollen als gevolg van indrogen, maar dat die omtrekvermindering en de afname van het aantal rokken aan de peripherie één verschijnsel zijn, dat van Maart tot eind Juli aanhoudt. Die omtrekvermindering treedt opeens weer aan den dag, als na de verdorring van het loof het laatste reservevoedsel tot in de bases der bladscheeden is verplaatst en daarmee vrij plotseling de diktetoename van den bol, de breedtegroei der rokken tot stilstand komt (zie fig. 37).

Terwijl wij nu bij uitgegroeide wortels en loof in het overige deel van het jaar aangewezen zijn op omtrekmetingen en bepalingen van het rokken-aantal, is het in de zomermaanden mogelijk tevens gewichtsbepalingen te verrichten en het is dus van belang ook deze nog aan te voeren voor vergelijking met de twee andere bepalingen. Bovendien is dit ook noodig, omdat zooals reeds in § 3 erkend werd de rokvermindering, statistisch vastgesteld, een vrij ruwe methode is. De gewichtsbepalingen werden aan dezelfde groepen en leeftijden verricht. De uitkomsten vindt men in tab. 37 tot 40 voor groep IV b en V en wel voor gepelde en ongepelde bollen. De wegingen werden voortgezet, ook nog na den eigenlijken planttijd (15 Oct.); in de tabellen vindt men na 15 Oct. een horizontale streep als teeken dat de bollen ongeplant bleven, dus van toen af van het normale afwijkend. Het was aanvankelijk niet mijn bedoeling in dit onderzoek reeds deze gewichtsbepalingen te betrekken, want wij gaan daarmee reeds over tot vragen omtrent de stofwisseling. Toch scheen het mij voor het verband der gevonden verschijnselen van belang deze voorloopige gegevens hier reeds te vermelden.

Allereerst valt het op, dat ook hier tusschen gepelde en ongepelde bollen geen noemenswaard verschil in het gewichtsverlies valt op te merken. In den tijd van 2 Juli tot 30 Nov. bedraagt dit verlies voor de gepelde bollen 23.3 % van het aanvangsgewicht tegen 22.8 % bij de niet gepelde (tab. 40 en 39) en volgens tab. 38 en 37 respect. 21.8 % en 21.7 %.

In de tabellen vindt men na de kolom der datums het gewicht

van de geheele groep in grammen, daarna het gewichtsverlies van de geheele groep, vervolgens het gewichtsverlies omgerekend per bol per 10 dagen, zoodat hieraan het verloop der gewichtsvermindering in die weken direct is te overzien. Eindelijk geeft de vijfde kolom het gewichtsverlies omgerekend op 1000 gram bollenmateriaal per 10 dagen, zoodat men met deze 5e kolom het gewichtsverlies der verschillende groepen, dus van de 4 en 5 jaar oude bollen (met omtrekken van  $\pm 150$  en  $180$  m.M.) onderling kan vergelijken. De omtrekken van diezelfde 4 groepen op dezelfde data worden gevonden in tab. 35 en 36.

Het gewichtsverlies bevestigt in Juli en Augustus weer volkomen het reeds gevonden verschijnsel, dat er in de maand Juli nog een zeer sterke afname is, die tegen Augustus duidelijk een keer neemt. Ook hier wordt tusschen 2 en 23 Juli 5 à 6 maal meer gewichtsverlies gevonden dan tusschen 23 Juli en 13 Augustus. Vervolgens treedt hier met deze gewichtsbepaling aan het licht wat uit de omtrekken zeker niet blijkt en evenmin uit het roken-aantal is af te leiden.

TAB. 37. Gewichtsverlies van 20 bollen, 5 jaar oud, ongepeild, (groep V, 1920).

Datum	Gewicht in grammen	Verlies in grammen	Verlies per bol per 10 dagen	Verlies op 1000 gram per 10 dagen
2 Juli	1875	186	4.43	47.3
23 Juli	1689	37.5	0.89	10.5
13 Aug.	1651.5	36.8	0.88	10.5
3 Sept.	1624.7	40.7	0.85	10.5
27 Sept.	1584	27.0	0.75	9.5
15 Oct.	1557	43.4	0.90	11.6
8 Nov.	1513.6	45.6	1.36	17.9
30 Nov.	1468	Tot. = 21.7%		

TAB. 38. Gewichtsverlies van 10 bollen, 5 jaar oud, gepeld,  
(groep V, 1920).

Datum	Gewicht in grammen	Verlies in grammen	Verlies per bol per 10 dagen	Verlies op 1000 gram per 10 dagen
2 Juli	884			
		91	4.24	47.9
23 Juli	793	17.5	0.83	10.5
13 Aug.	776.5	11.5	0.55	7.9
3 Sept.	765.0	20.95	0.83	10.8
27 Sept.	745.05	13.05	0.72	9.7
15 Oct.	732			
		20.0	0.83	11.3
8 Nov.	712	21.9	1.00	14.0
30 Nov.	690.9			
		Tot. = 21.8%		

TAB. 39. Gewichtsverlies van 10 bollen, 4 jaar oud, ongepeld.  
(groep IVb, 1920).

Datum	Gewicht in grammen	Verlies in grammen	Verlies per bol per 10 dagen	Verlies op 1000 gram per 10 dagen
2 Juli	566			
		63	3.00	53.0
23 Juli	503	10.5	0.50	9.9
13 Aug.	492.5	7.5	0.36	7.3
3 Sept.	485	12.7	0.53	10.9
27 Sept.	472.3	8.3	0.46	9.3
15 Oct.	464			
		13.5	0.56	12.7
8 Nov.	450.5	13.5	0.61	13.6
30 Nov.	437			
		Tot. = 22.8%		

TAB. 40. Gewichtsverlies van 10 bollen, 4 jaar oud, gepeld,  
(groep IVb, 1920).

Datum	Gewicht in grammen	Verlies in grammen	Verlies per bol per 10 dagen	Verlies op 1000 gram per 10 dagen
2 Juli	554	62	2.95	53.2
23 Juli	492	10.5	0.50	10.2
13 Aug.	481.5	6.8	0.32	6.6
3 Sept.	474.7	13.0	0.54	11.4
27 Sept.	461.7	9.0	0.50	10.8
15 Oct.	452.7	14.2	0.59	13.0
8 Nov.	438.5	13.5	0.61	13.9
30 Nov.	425	Tot. = 23.3%		

Na het zeer sterke gewichtsverlies in Juli, gepaard gaande met omtrekvermindering en een nog merkbare afname van het rokkenaantal komt er een periode met een zeer geregeld gering gewichtsverlies, dat neerkomt op een gewichtsafname van  $\pm 1\%$  per 10 dagen. Eigenaardig is, dat in 3 tabellen een duidelijk minimum gevonden wordt tusschen 13 Aug. en 3 Sept. maar dat zich dit in tab. 37 niet voordoet. Bewaart men de bollen na 15 October nog onder dezelfde omstandigheden, dan begint het gewichtsverlies bij alle groepen duidelijk te stijgen. Dit moet stellig worden toegeschreven aan verhoogde ademhaling als gevolg van het inmiddels sterker toenemen van den groei van bladen en bloemtros, wellicht ook van het aan den dag treden der talrijke wortels.

De dikkere 5 jaar oude bollen verliezen vrij wat meer in gewicht per bol, maar omgerekend in verhouding tot het bolgewicht ziet men (kolom 5) dat het gewichtsverlies der 4 jaar oude bollen iets sterker is. Dit hangt wellicht dáármée samen dat het verdampend oppervlak van kleiner bollen relatief grooter is.

Wij moeten nu nog een oogenblik blijven stilstaan bij het feit dat van 13 Aug. tot 15 Oct. het gewicht bij de 4 jaar oude bollen nog afneemt met  $\pm 2.9$  gram per bol, bij de 5 jaar oude bollen met

$\pm 4.5$  à  $5.2$  gram, terwijl er geen omtrekvermindering in dien tijd plaats heeft en een afname van het aantal rokken niet met zekerheid kon worden vastgesteld. Terwijl het ons door wegingen is gebleken, dat het volledig verlies van een naar buiten gelegen vleezigen rok een gewichtsverlies van  $5$  à  $6$  gram beteekent, zou men aan het rokaantal in deze 2 maanden een vermindering met een  $\frac{1}{2}$  of  $\frac{3}{4}$  rok kunnen verwachten, indien het gewichtsverlies uitsluitend ten koste der rokken plaats had. Daar het verlies van 1 volledige rok den omtrek met  $8$  à  $9$  m.M. doet verminderen, zou de omtrek in dat geval van Aug. tot Oct. met  $4$  à  $6$  m.M. verminderd zijn. Is het nog wel denkbaar, dat bij de vrij ruwe bepaling van het aantal rokken een verlies van een halve rok niet met zekerheid aan den dag treedt, de nauwkeurige omtrekbepalingen bewijzen zonder twijfel, dat op de breedste plek de omtrek in dien tijd zeker niet vermindert. Waaraan kan dan het gewichtsverlies zijn toe te schrijven? In het algemeen krijgt men uit de tabellen den indruk, dat na het sterk verlies in Juli het verdere regelmatige verlies de uiting is van de geregelde stofwisseling en dus aangeeft, wat er in dezen tijd verademd en verdampt wordt. (Bij enkele voorloopige bepalingen omtrent het drooggewicht der bollen in dezen tijd scheen te volgen dat dit drooggewicht van einde Juli tot eind November hetzelfde bleef, namelijk  $\pm 31\%$ , zoodat droge stof en water gelijkelijk in gewicht zouden afnemen. Op een en ander hopen wij bij een latere gelegenheid terug te komen).

Dit regelmatig gering gewichtsverlies dat van 13 Aug. tot 15 Oct. ongeveer gelijk staat met het gewicht van  $\frac{1}{2}$  à  $\frac{3}{4}$  rok, kan gevonden worden in uitdroging, met eventueel verbruik van reservestof door ademhaling, van de uiterste toppen der buitenste rokken en van het onderste deel van de schijf. Wij zagen (§ 5) dat de lengte van het vleezige deel der rokken tusschen Juli en Dec. met  $7$  à  $10$  m.M. moet afnemen; bovendien droogt ook in den zomertijd het onderste deel van den schijf geheel uit. Hier kan dus gering gewichtsverlies veroorzaakt worden, zonder dat dit den omtrek vermindert of merkbaar wordt bij het schatten van het rokkenaantal. Bij het sterker gewichtsverlies dat dikkere oude bollen vertoonen wordt het ook begrijpelijk, dat in het 5e jaar wel reeds met Februari een rok minder werd gevonden in vergelijking met October daaraan voorafgaand. Gering gewichtsverlies in Aug. en Sept, stijgend



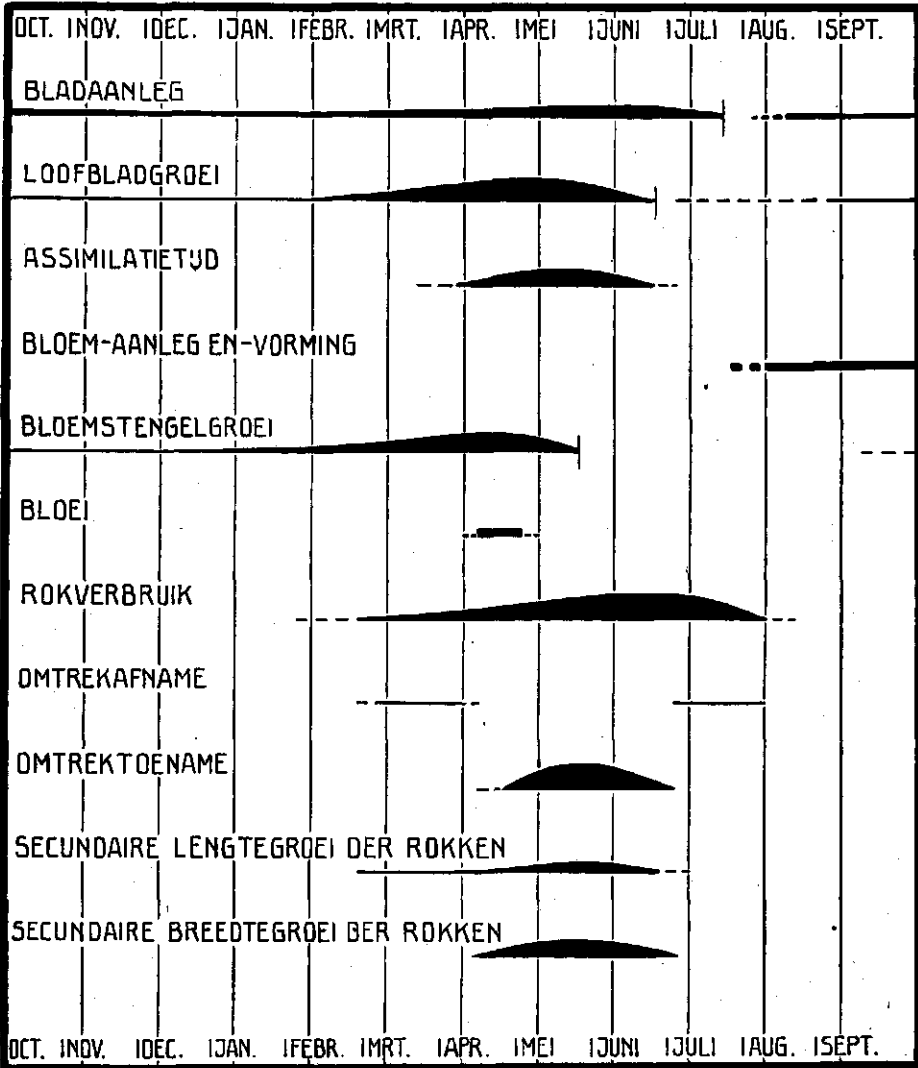


Fig. 38  
(Zie figuur-verklaring).

na 15 Oct., en later het merkbaar en stijgend rokverbruik na Februari loopen zeer wel parallel met den graad van den lengtegroei van bloemtros en bladen, terwijl het rokverbruik zeer sterk is in de maanden waarin de bol in omvang toeneemt. Daar dan echter tegelijkertijd de loofbladen assimileeren en reserve verzamelen, vraagt men zich af hoe het aandeel in ademhalings-, bouw- en reservestof in April tot Juni verdeeld is tusschen de assimileerende bladen en de tegelijkertijd leeggezogen wordende rokken. Een nader onderzoek is natuurlijk noodig alvorens hierover een meer zeker oordeel te kunnen vormen.

In fig. 38 heb ik de tot dusver gevonden periodieke verschijnselen van de Hyacinth schematisch tezamen gevoegd om een beter indruk te krijgen welke gebeurtenissen gelijktijdig op verschillende tijden plaats vinden, welke processen het geheele jaar door voortgaan behoudens eenige beïnvloeding door de temperatuur (embryonale bladaanleg, groei van bladen en bloemtros) en welke sterk aan periodiciteit onderhevig zijn (b.v. breedtegroei der rokken, rokverbruik). Over de in October uitgroeiende wortels zullen later gegevens vermeld worden. Op die wijze hopen wij te komen tot een goed overzicht en zoo mogelijk tot een beter inzicht van het onderling verband der verschillende periodieke functies, allereerst aan het gewas der Hyacinthen. In de figuur is gestippeld aangegeven wanneer begin of einde eener functie wisselt of onzeker is. Bij het rokverbruik is alleen gedacht aan merkbare vermindering van het rokken aantal. Een vertikaal streepje is gezet, waar de functie eindigt en weer overgaat op organen van een jaar jonger.

Nu wil ik alleen er nog op wijzen, wat in fig. 38 te meer in 't oog springt, dat het vreemd aandoet dat het rokverbruik nog zoo krachtig doorgaat na eind Juni tot eind Juli, een maand waarin er geen sterke stofwisseling te verwachten is noch behoefte aan bouwstof, daar bloemtros, wortels, bladen zijn uitgedroefd en afgestorven en de bolgroei afgelopen is. Dat het stofverbruik in Juli 5 à 6 sterker zou zijn dan in Aug.—Oct. is niet aan te nemen. Voorloopig kan ik hierover alleen het vermoeden uitspreken, dat de reservestof binnenwaarts — bijv. naar de inmiddels grooter geworden rokken of naar de schijf en het groeipunt — verplaatst en geconcentreerd wordt, terwijl het water verdampt. Deze bouwstof-concentratie, in ieder geval het in

Juli nog zoo sterke rokverbruik valt juist samen met den overgang van bladaanleg tot bloemtrosvorming.

Wij zijn met de beschouwing in deze laatste bladzijden gekomen tot de verschillende vragen, die thans verdere opheldering behoeven en nader onderzocht zullen worden, en die tevens de leemten van de hier al reeds gepubliceerde gegevens doen gevoelen.

**Jaarlijksche waarnemingen in de bollenstreek.** Met opzet heb ik weinig nadruk gelegd op het bedrag der toename van de bollen en geen vergelijking gemaakt tusschen de toename in de opeenvolgende jaren. Een omtrek-winst van ruim 25 m.M. *in het 2e jaar*, van  $\pm 40$  m.M. *in het 3e jaar*, van  $\pm 25$  m.M. *in het 4e jaar*, van  $\pm 30$  m.M. *in het 5e jaar* werd in de beschreven gevallen gevonden. In groep IVbb (4e jaar 1922, zie tabel 6) echter een verschil van bijna 50 m.M. tusschen 8 Maart en 19 Juli, waarbij men bedenke dat 8 Maart wellicht reeds eenige vermindering was opgetreden en na 19 Juli zeker nog de daling moest volgen daar het loof in dit jaar 1922 nog zeer lang groen bleef; de winst voor deze groep was echter zeker wel ruim 40 m.M. Dit hooge bedrag toe te schrijven aan het lang groen blijven van het loof geeft geen voldoende verklaring, daar reeds tusschen 17 Mei en 16 Juni het overgrootste deel der toename gevonden werd en anderzijds de toename pas laat intrad. De 3 groepen bollen *in het 5e jaar* gekweekt bij 't laboratorium bij constanten grondwaterstand vertoonden van 11 April tot 4 Juli een toename van ruim 26 m.M., op 11 April zijn zij echter reeds enkele m.M. geslonken, na 4 Juli volgt nog enkele m.M. afname, zoodat de winst hoogstens  $\pm 20$  m.M. was. Van deze 3 groepjes bollen van 12 à 15 stuks was bij een op 11 April de bloemtros uitgesneden, bij de tweede werden de bloemen 18 April gerist, bij de 3e werd de bloemtros aan de plant gelaten. De omtrek was 11 April 146.3 146.5 en 143 m.M. De toename bedroeg 4 Juli respectievelijk 26.7 — 26.3 en 26.1 m.M. Hieruit blijkt wel dat indien er eenig verschil in diktetoename na snijden, afrissen en laten zitten zou bestaan, dit toch zeker heel gering is.

Twee groepen van ruim 100 bollen *in het 3e jaar* op terrein bij het laboratorium bij 60 c.M. grondwaterstand gekweekt gaven in 1921 een *winst* van  $\pm 40$  m.M., volkomen hetzelfde resultaat als de zendingen uit Lisse in 1918; dezelfde twee groepen gaven in het 4e jaar (1922) een winst van  $\pm 20$  m.M. Wij willen met deze

cijfers volstaan en meenen als vrij zeker te mogen aannemen, dat in het 3e jaar bij Queen of the Blues van deze grootten de toename van den omtrek over het algemeen het sterkst is. Men moet echter wel bedenken dat de omtrekken slechts lineaire grootheden zijn en deze dus in 't geheel geen indruk geven van de massa toename waarvoor wij gewichten of althans inhouds-toenamen zouden moeten vergelijken. Als bijv. bollen van  $\pm 80$  m.M. omtrek  $\pm 40$  m.M. in omtrek toenemen en bollen van  $\pm 160$  m.M. slechts 20 m.M., dan zijn de laatste in massa zelfs meer toegenomen. De omtrek (of „dikte”) der bollen als maatstaf te nemen bij verschillende proeven en vergelijkingen heeft echter groote voordeelen. Niet alleen dat ook de handel afgaat op de dikte, maar omtrekbepalingen zijn het geheele jaar door te verrichten, gewichtsbepalingen alleen in den zomertijd. (Op de betrekking tusschen omtrek en gewicht der bollen hopen wij later nog terug te komen).

Aan het tot dusver gevonden absolute bedrag der omtrek-toename wil ik hier niet te veel waarde hechten, omdat het aantal groepen veel te gering is. Daarvoor zou het noodig zijn jaar op jaar de dikte-winst voor de verschillende leeftijden aan geselecteerd en onder dezelfde omstandigheden behandeld materiaal na te gaan. Zooals ik reeds zei wordt dit onderzoek over de diktetoename door mij ook voortgezet aan bollen na het 5e jaar.

In dit onderzoek heb ik dus niet beoogd de verwerking van een massa-materiaal omtrent de quantiteit der boldikte-toename in jaren met verschillend klimaat en bij verschillende variëteiten. Het was mij echter in dit onderzoek en in de publicatie van 1920 te doen om een vaststelling van de belangrijkste periodieke gebeurtenissen in den loop van het jaar bij het gewas der Hyacinthen. Welke zijn de meest karakteristieke voorvallen, welke zijn de principieele punten waar het bij dit cultuurgewas om gaat; wanneer verkeert de Hyacinth in de meest kritieke perioden. Door welke metingen en aan welke organen is de toestand van de Hyacinth het best te beoordeelen, en op welke tijden is die beoordeeling het meest doeltreffend.

Ieder onderzoek leidt tot verschillende nieuwe vragen en van die vragen kan men gewoonlijk uit practische overwegingen slechts enkele in voortgezet onderzoek nemen. Nu geven de tot dusver over de Hyacinth verzamelde feiten echter bovendien

de noodige aanwijzingen welke gegevens in het belang der cultuur nu stelselmatig moeten worden verzameld en op welke wijze en op welke tijden dit het eenvoudigst kan gebeuren. Zulke waarnemingen moeten jaarlijks, — of althans gedurende eenige jaren — worden voortgezet en in verband gebracht worden met het klimaat in die jaren. Wij zullen dit niet op kleine schaal te Wageningen doen, maar achten dit het aangewezen werk voor een laboratorium midden in de cultuur zelve. Alleen op die wijze zal het mogelijk worden het gewas beter te begrijpen en te voorzien wat men bij een bepaald jaarklimaat te verwachten heeft.

Voor het jaarlijks verzamelen van de cardinale feiten, waar het om gaat bij de beoordeeling van het cultuurgewas, geef ik hier het volgende schema.

Men kieze enkele *weinige variëteiten*, waaronder een paar vroege en een paar late, en verrichte jaar in, jaar uit steeds aan diezelfde variëteiten de hieronder volgende waarnemingen. Voor elk dezer ( $\pm 4$ ) variëteiten beoordeel men het 2e en 4e, zoo mogelijk ook het 3e en 5e jaar. Kiest men slechts 4 variëteiten, dan komt men reeds tot 16 groepen. Nadat echter gedurende 3 à 4 jaar het verschil der leeftijden 2e, 3e, 4e en 5e jaar onderling vergeleken is, kan men voor het effect van het jaarlijksch klimaat verder uitsluitend doorgaan b.v. met bollen in hun 2e en 4e jaar. Daar het bij bollen in het 2e jaar geheel op het loof aankomt, bij bollen in het 4e jaar aanleg en ontplooiing van de bloemtros de belangrijke factor is, is het van gewicht het effect van het jaarlijksch klimaat te blijven nagaan aan twee leeftijden, waarvan de een nog niet of zelden, de ander steeds een bloemtros voortbrengt. Verder ga men elk jaar bij iederen leeftijd steeds uit van *eenzelfde grootte, varierende binnen nauwe grenzen*, met een speling van niet meer dan 15 m.M. per omtrek. De meting van het keuze-materiaal worde verricht na half Augustus en voordat de bollen extra warm gestookt zijn, zooals tegen het planten meestal de gewoonte is. Men passe op dit proefmateriaal het na-stoken niet toe (zie echter nader hieronder). Ten slotte zij men er zeker van dat alle proefgroepen in het vorige jaar een gelijke behandeling hebben doorgemaakt, dat zij althans niet van verschillende kweekers komen en niet aan verschillende temperaturen hebben blootgestaan. Of beter: het laboratorium

of proefterrein beschikke zelf over voldoende materiaal om daar uit de gelijkmatige proefgroepen jaarlijks te kunnen selecteeren.

Aan deze groepen worden de volgende waarnemingen ver-richt in den loop van het jaar.

1. *De tijd van den bloemaanleg.* Hiertoe worden vanaf 10 Juli elke week  $\pm$  10 bollen geopend en vastgesteld wanneer Stadium III (zie publicatie 1920) is ingetreden. Vooral Stadium III is gemakkelijk reeds met een sterke loupe scherp vast te stellen; een aantal van 10 bollen per week is voldoende daar het tijdstip van eersten bloemaanleg in gelijk materiaal zeer weinig varieert. In opeenvolgende jaren varieert deze tijd echter vrij sterk en het is van belang deze schommeling in verband met het jaarlijksch klimaat te leeren kennen. 60 à 70 bollen zijn voor dit onderzoek zeker voldoende.

2. *De minimum-omtrek der bollen.* De *begin-omtrek* van het te planten materiaal is reeds door de selectie bekend. Verder behoeft men de omtrekken pas voor de tweede maal te meten in de week, waarin de bloemen juist open zijn. In dien tijd heeft de bol zijn geringsten omvang. Men heeft daarmee dus tevens aangeteekend wanneer de bloei zijn hoogtepunt bereikt. Deze bloeitijd varieert echter veel minder dan de tijd van bloemaanleg en is ook verder als uiterlijk verschijnsel van veel minder gewicht. De omtrekken kan men meten aan bollen die men rooit; in dat geval is bij geselecteerd materiaal met een variatie-wijdte van 15 m.M., een rooiing van een 30-tal voldoende. Wij volstonden met een 20-tal, maar daarbij werden de metingen telkens herhaald. Een 30-tal is bij één meting in April dus aan te bevelen. Men kan echter ook van een zelfde 20- of 30-tal, bollen, die men in October afzonderlijk heeft gemeten en geplant, na omzichtig weggraven van den grond en afspoelen van den blootgelegden bol, de omtrekken over meten. Dit is veel precieser en spaarzamer, maar men moet dan wel uiterst voorzichtig zijn geen blad te beschadigen.

3. Men teekene jaarlijks de week aan, waarin bij de meerderheid der bollen de bladen beginnen groen te worden, hetzij dat dit aan het licht treden en groen worden op natuurlijke wijze gebeurt door het boven den grond komen of intreedt door het wegnemen van de dekking. Het aantal loofbladen worde daarbij voor iedere groep elk jaar aangeteekend. Eveneens noteere men

later de week, waarin het groen uit het loof der meeste bladen verdwenen is. Men heeft dan voor elk jaar een maatstaf ter vergelijking van wanneer tot wanneer de *assimilatie-tijd* zich ongeveer heeft uitgestrekt. Vooral het einde is zeer afhankelijk van meerdere of mindere warmte en droogte, terwijl daarmee weer samenhangt hoe lang de diktetoe name nog voort duurt, wanneer de rooiing moet plaats hebben, wanneer vervolgens de bladvorming eindigt en de bloemaanleg optreedt. Daarom is het van belang en bovendien meer doeltreffend het volgende vast te stellen.

4. *De maximum-omtrek der bollen.* Als het loof in hoofdzaak is afgestorven mete men elke week den omtrek, liefst met omzichtigheid aan dezelfde 30 bollen die reeds in October en half April werden gemeten en wel b.v. op 10—17—24 Juni en 1 Juli tot men het maximum is gepasseerd. Men kan dit natuurlijk ook statistisch doen door rooiingen van 20 à 30 bollen, maar dan worden de proeven licht te uitgebreid en te kostbaar. Ook nadat alle groen verdwenen is kan nog door transport van de reservestof door de lang uitgegroeide bladscheeden naar de opgezwollen bladbases toename van den omtrek plaats hebben, die blijkbaar vrij plotseling dan ophoudt en door het nog voortgezette rok-verbruik weer in afname overgaat. Het tijdstip van den maximum-omtrek vast te stellen is van belang om te weten hoelang het nuttig effect van assimilatie en reserveafzetting voortduurt en om dit in verband te brengen met het afsterven van het loof, met het jaarlijksche klimaat en met den juisten tijd van rooien.

5. *De eindomtrek der bollen.* Ten slotte worde van dezelfde  $\pm 30$  bollen de omtrek nog eens gemeten na half Augustus.

Het verschil van *maximum omtrek* ( $\pm$  eind Juni) en *minimum-omtrek* ( $\pm$  half April) geeft een zekere maatstaf voor het effect van den assimilatie-tijd. Het verschil van den *eind-omtrek* en den *begin-omtrek* ( $\pm$  1 Sept. een jaar na elkaar gemeten) geeft de *werkelijke winst*.

6. Meet men echter in April en eind Juni, aan *gerooide* groepen, dan verdient het aanbeveling *den omtrek van den voet der loofbladen* beide keeren te meten. Het verschil daarvan is een veel zuiverder maatstaf voor het *totale effect van den assimilatie-tijd* daar hierbij het verlies door rok-verbruik geen rol speelt, (zie begin dezer paragraaf) en het een maat is voor de *inwendige*

*toename*. Tevens kan men dan omtrent het *rok-verbruik* of *uitwendige afname* in den loop van het jaar (half Febr. tot half Aug.) zich een goed oordeel vormen door deze *inwendige toename* te verminderen met de *werkelijke winst*.

Wanneer deze aantekeningen gedurende enkele jaren nauwkeurig worden voortgezet, zal men over belangrijke gegevens beschikken, die een verband kunnen leggen tusschen het gewas en het jaarlijksch klimaat. Het zal dan na enkele jaren blijken welke bepalingen de meeste waarde hebben en van voldoende beteekenis zijn om ze ten bate der cultuur geregeld voort te zetten. Op die wijze zal men leeren begrijpen, *wat men in verband met de weersgesteldheid van het gewas heeft te verwachten*, in het bijzonder in het volgende jaar en ook met het oog op de geschiktheid voor het prepareren. De wisselende uitkomsten van het gewas zullen beter worden voorzien en minder als onverwachte en onbegrepen grilligheden den kweeker onaangenaam verrassen.

Heb ik hier deze jaarlijksche controle van het gewas aanbevolen in verband met de wisseling van het jaarlijksche weer, het is minstens even noodig deze nauwgezette, exacte controle met geselecteerde bollen uit te voeren om het effect vast te stellen van sommige temperaturen, waaraan de kweeker zijn gewas onderwerpt. Dit is dus een kunstmatige klimaatwisseling, die dikwijls zoo ingrijpend is, dat een exacte controle van de uitwerking in volgende jaren zeer noodig is. Ik heb daarbij vooral het oog op het na-stoken tegen den planttijd. Dit schijnt voornamelijk te gebeuren om het uitloopen van het gewas te remmen met het oog op voorjaarsvorsten. Het uitgroeien der wortels wordt er allereerst door geremd en verlaat. Maar zulke temperatuursverhoogingen zijn zeer ingrijpend, want dat effect zal zich niet tot het eerste jaar beperken. Noodig is hier een controle in de eerste plaats van de wortels, wier eindlengte waarschijnlijk ten achter staat bij niet gestookte bollen; in de tweede plaats van den invloed op de jonge knop, daar verhoogde temperatuur het aanleggen van een tweede bloemtros bevordert, zoodat deze dikwijls regel wordt. Een vergelijking aan goed geselecteerd materiaal van bollen die wél en die niét een dergelijke behandeling ondergaan kan gemakkelijk toegevoegd worden aan de jaarlijksche controle volgens het schema, dat ik hierboven aangaf.

Over dien invloed van de temperatuur in de zomermaanden



op het geheele gewas zullen wij binnenkort mededeelingen verstreken.

Op grond van de tot dusver verzamelde gegevens over de periodiciteit van de Hyacinth, hoezeer deze zelf ook verdere uitbreiding en verbetering behoeven, kunnen thans geregelde controle-waarnemingen ten bate der cultuur in de streek zelf een aanvang nemen. Mits zij stelselmatig jarenlang worden voortgezet, zullen zij ons tevens kostbaar wetenschappelijk materiaal kunnen leveren over den invloed van het jaarlijksch klimaat op de periodieke verschijnselen van een plantensoort.

Februari, 1923.

A. H. BLAAUW.

#### FIGUURVERKLARING.

Fig. 1—5. Bol van de variëteit Queen of the Blues 1, 2, 3, 4 en 5 jaar na het hollen. Men lette op het veranderen niet alleen in grootte, maar ook in vorm. Deze grootten correspondeeren met de 5 jaren in deze publicatie beschreven. Nat. gr.

Fig. 6—10. Doorsnede van de bollen uit fig. 1—5 om de ligging der rokken te doen zien. De buitenste rokken geheel uitgezogen, zijn door een enkele zwarte lijn aangeduid. Scheedeblad-rokken zijn lichtgestippeld, loofblad-rokken donker gestippeld. De bloemstengel is in de figuren met zwart aangegeven. Men vindt op deze teekeningen voorbeelden van gesloten rokken (fig. 6, 7, 8), voorbeelden van metatope dekking (vooral in de oudere bollen) enz. ± Nat. gr.

Fig. 11. Een jong gevormde bol in Jan. na het hollen. Men onderscheidt den ouden rok (R), waarop de jonge plant is ontstaan, de schijf voor het nieuwe bolletje (St) met uitlopende wortels (W), het eerste en tweede scheedeblad (Sch. I en II) en het eerste blad (Bl. I). Vergr. 2 ×.

Fig. 12—15. Voorbeeld van het eerste loofblad van de eerste bladreeks na verwijdering der scheedebladen, einde Dec. van het 1e jaar. Fig. 12 is 3 × vergroot. A massief deel van het blad; B vensterachtige opening waar doorheen men de nieuwe knop ziet zitten. Fig. 13 tot 15 vertoonen de basis van dit loofblad. Vergr. 8 ×. Het venster (B) ruitvormig in fig. 13 is reeds iets naar boven uitgerekt in fig. 14, terwijl in fig. 15 een tweede loofblad er doorheen groeit. C is de doorlopende basaalrand en insertieplaats, die straks bij het uitgroeien de basis van dit loofblad tot een min of meer gesloten rok zal maken.

Fig. 16—18. Dit zelfde loofblad in Febr. en Maart van het eerste jaar. Fig. 16—17 (vergr. 3 ×) vertoonen, hoe door uitgroeiing van het basale deel van het blad het venster nu spleetvormig ver naar boven is uitgerekt (BB), maar toch beneden nog open is. C basale doorlopende rand. In Fig. 17 is het blad geotropisch gekromd, doordat de geholde bollen met de jonge bolletjes naar beneden geplant worden. Fig. 18 geeft een doorsnee van het massieve gedeelte (A) en van het open gootvormige deel (B) (vergr. 9 ×).

Fig. 19—21. Basis van dit zelfde eerste loofblad op 18 Mei van het eerste jaar. Vergr. 3 ×. Het venster van fig. 13—17 is nu geheel spleetvormig uitgerekt (B); linker- en rechterraand zijn over elkaar gegroeid. In fig. 21 ziet men bij E dat de randen op elkaar stuiten en de dekking omwisselt, terwijl dit bij F tot een misvormd aangroeiisel aanleiding geeft. In fig. 19 en 20 is bij C de basale rand reeds ver uitgegroeid, zoodat het onderste deel van het vroegere venster naar boven schuift en een meer of minder gesloten rok ontstaat. Bij fig. 21 daarentegen, waar de insertie-plek niet rondom doorliep, ontstaat een open rok. Bij allen is de sterke zwelling door de assimilatie zeer merkbaar (vergelijk met fig. 16 en 17).

Fig. 22—25. Fig. 22: eerste scheedeblad van de 2e bladreeks (dus binnen het eerste loofblad). Vergr. 14 ×. Vertoont evenals het loofblad weer hetzelfde venster (B) en den basaal-rand (C), einde Dec. van het eerste jaar. Fig. 23 op 18 Mei, de basis opzwellend en het venster spleetvormig uitgegroeid. Fig. 24 geeft dit eerste scheedeblad begin Juni sterk opgezwollen, terwijl daarnaast in fig. 25 het eerste scheedeblad van de derde bladreeks is afgebeeld om te doen zien, dat dit op den zelfden tijd minder fors is. Fig. 23—25 vergr.  $3\frac{1}{2}$  ×.

Fig. 26—28. Voorbeelden van het eerste loofblad van de tweede bladreeks in Oct. (dus in het begin) van het tweede jaar. De randen zijn min of meer over elkaar gegroeid (B). Bij C de basaalrand gesloten (doorlopend), bij D de basis links en rechts niet aansluitend. Bij E weer een misgroeiing door op elkaar stuiten van linker en rechterraand. Vergr. 3 ×.

Fig. 29. Het eerste scheedeblad van de derde bladreeks ± 1 Mei van het tweede jaar (29 A): kegelvormig, zonder kielen in tegenstelling met de scheedebladen, die in volgende jaren onder den druk van een bloemtros worden gevormd. Onder dit scheedeblad vindt men (29 B) allereerst een mislukt bloemtrosje (October-aanleg, B) en vervolgens de verdere knop met het eerste (C) en tweede (D) loofblad. A is de inplanting van het groote scheedeblad, dat als een muts over die B, C en D heen zat. Vergr. zoowel van 29 A als 29 B 8 ×.

Fig. 30—31. Voorbeeld van een klein gebleven binnenste blad (C) in Juli na de assimilatie, waardoor de knop D in de oksel van het voorgaande (boven afgestorven) loofblad (B) staat. A is de bloemstengel van April. Fig. 31 is de doorsnede van Fig. 30 op de hoogte A—B. Vergr. 2 ×.

Fig. 32. Schema van de afname der rokken in den loop van 5 jaar (links); aanleg der nieuwe bladdeelen (rechts). Elk blokje stelt één rok voor. Een gestippeld blokje is een scheedeblad; een wit blokje een loofblad, dat in het voorjaar van zijn assimilatie van een kruis voorzien is. De grens van 2 bladreeksen is door een dikker scheidingslijn aangeduid; de vakjes zijn open, zoolang de bladdeelen nog in knop zijn en slechts gestippeld als het den *waarschijnlijken* toestand aangeeft. Waar een bloemtros gevormd wordt is deze door een figuurtje aangeduid.

Fig. 33. Omtrek der bollen in den loop van 5 jaren. De ordinaten geven den omtrek in millimeters. Het hoogtepunt van den bloei is aangeduid door een figuurtje, de tijd van planting door een naar beneden wijzende pijl, de tijd van rooijing door een naar boven gerichte pijl. De stippen zijn de datums, waarop bepalingen werden verricht.

Fig. 34. Schema van den onderlingen stand van bloemstengel (bloemst.), binnenste loofblad (binn. loofbl.) en eerste scheedeblad

(1e sch. bl.) der volgende bladreeks in Maart 1923, en hoe deze na de diktetoename van den bol (April—Juni) zullen liggen van Juli '23 tot Maart '24 en van Juli '24 tot Maart '25. Bij A ziet men dat de linkerrand van het loofblad steeds dicht bij den bloemstengel blijft liggen.

Fig. 35. Periodieke breedte-toename van het basale deel van het binnenste loofblad in 3 opeenvolgende jaren uit verschillende tabellen samengesteld. De breedte van het bladdeel is in millimeters op de linker-ordinaat afgezet.

Fig. 36. Periodieke breedte-toename van het buitenste scheedeblad in zijn 2e en 3e levensjaar. De breedte is hier op den rechter ordinaat afgezet en beide figuren zijn dicht bijeen geschoven om het gelijksoortige verloop van deze 2 aangrenzende rokken te doen zien. In één figuur samengebracht zouden de curven verwarrend dooreen loopen. De stippen zijn de data, waarop een gemiddelde bepaald werd.

Fig. 37. De *omtrek* in den assimilatiestijd (getrokken dunne lijn, onderbroken door stippen op de waarnemingsdata) ontleed in de afname aan de buitenzijde door *rokverlies* (dikke gebroken lijn met kruisjes op de waarnemings-data) en de *werkelijke toename* van binnenuit (gestippelde lijn). De stippen van de omtrek-waarnemingen zijn niet onderling verbonden dáár waar ze in den aanvang (tot half April) vrijwel gelijk vallen met de afname door rokverlies. Het resultaat is boven afgebeeld voor 5 jaar oude bollen, beneden voor 4 jaar oude bollen. Men kan opmerken, hoe de uitkomsten volkomen overeenstemmen.

Fig. 38. Hierin wordt schematisch een overzicht gegeven van een aantal periodieke gebeurtenissen, zooals die tot dusver voor de Hyacinth zijn onderzocht.

## PERIODICAL CIRCUMFERENTIAL GROWTH OF THE BULBS OF HYACINTHS.

(SUMMARY)

### § 1. INTRODUCTION.

The bulbs of Hyacinths grow in circumference during some years. I have tried to get a survey of this growth in circumference of the Hyacinth during 5 years, for bulbs, obtained from scooped bulbs. How in the first months (Aug.—Nov.) the young bulb is formed from the old scales, will be left out of account here; neither have I occupied myself in this paper with the question, how it is, that with older bulbs the circumference no more increases.

The research was made on the variety Queen of the Blues (from March 1918 to Oct. 1920 with some additions in 1922 and '23), in connection with a former publication on the periodical bud-development (No. 3, 1920). For this purpose a regular investigation was made into the condition every fortnight, sometimes every week, on material, usually sent to me from Lisse. As a rule 20 bulbs were examined every time and where measurements were taken, the mean error has usually been given in the tables, to which we shall revert later on. The bulbs originating from the scooped old bulbs vary greatly in size. With the successive ages the sizes were chosen in such a way, that the successive years follow naturally. One could start from the small or the big ones in the first year. For this research that size was chosen, of which the 3 year old bulbs are planted 12 in a row (see publication 1920), viz. the bigger bulbs with exclusion of the very biggest. Thus in the first year from the young bulbs obtained from the scooped bulbs the bigger ones were chosen with omission of the biggest. Most if the lots were selected within narrow limits for planting, which gives much more exact results (see below).

§ 2. The research first of all results in a morphological description of the *increase of the scales* in consequence of new leaf-formations in the successive years. I began in Dec. of the first year. The *first leaf-series*, with which the building up of the bulb begins, consists as a rule — with bulbs of the size once chosen — of 2 or 3 *scale-leaves* or „*sheath-leaves*” (these are fore-leaves, which do not assimilate, remain short and directly take up reserve-food) and usually one foliage-leaf, sometimes two *foliage-leaves* whose most basal parts also become scales (see figs. 1, 6, 11 with explanation). After formation of the first leaf-series we find already in Dec. of the first year inside that first foliage-leaf the second leaf-series, *formed by the same growing-point*, but again starting with scale-leaves.

The right side of fig. 32 clearly shows this increase of leaf-parts at various dates in the course of the 5 years.

In the younger years the scales are often closed all round.

How this is brought about has especially been considered with the first foliage-leaf; likewise the various changes the shape of this foliage-leaf experiences. In a young state it is for the greater part massive (figs. 12—15 with description!), monofacial, with a small, round or

diamond-shaped aperture close to its base. The inside of that cavity belongs to the „upper surface” of the leaf, the whole outside of the rolled up, still young leaf is homologous with the „under surface”. Usually the base and the insertion of the leaf is closed all round. The massive part of the leaf soon grows less rapidly, the basal part more; the small aperture grows out to a crevice, the cavity to an extended gutter, so that now upper and under surface grow more distinct; the leaf usually remains rolled up, in consequence of the leaves' growing in width, which causes the edges to overlap farther, while the length of the real massive, round part increases more or less and can often remain relatively small, see figs. 16—18 in Febr. and March. Next the base of the leaf begins to swell in the assimilation-period, the basal edge grows higher and if it was originally already closed round about (as usual with this foliage-leaf) a more or less closed scale arises, while the rest of the foliage-leaf dies off in June (see figs. 19—21, with explanation). It must be pointed out that form and growth of this first foliage-leaf vary greatly, and — as we will show in a following publication — greatly depends on the temperature.

In a similar way most of the foliage-leaves of the second leaf-series behave, partly those of the third leaf-series, while the rest are formed with an open insertion-spot and basal edge, so that afterwards exclusively *open scales* originate, which are initially exceptions. See e. g. the first scale-leaf of the second leaf-series in figs. 22—24 and the first foliage-leaf of that second leaf-series in figs. 26—28, everything with explanation of the figures.

The second leaf-series usually consists of 2 scale-leaves and 3 foliage-leaves, the third of 2 scale-leaves and 4 or 5 foliage-leaves. Only in the course of the second year after the third leaf-series has been formed, with this size, which has a circumference of about 75 to 90 mms. in July, *the growing-point passes to inflorescence-formation about the end of July and a new lateral growing-point originates. Up to that time the first growing-point is preserved, every leaf-series however begins with usually 2 scale-leaves, nevertheless the three leaf-series form as to the position of the leaves one continuous spiral. The scale-leaves, which afterwards when there is annual flower-formation, originate as first leaves at the new lateral growing-point, are then formed under the pressure of the young flower-stalk. Especially the first, turned with its back to that raceme, is greatly flattened with 2 keels. But the scale-leaves, which develop centrally before a raceme is formed, are perfectly round and conical. See fig. 29 with explanation.*

It happens rather frequently, that after formation of the first scale-leaf of the third leaf-series in Oct. of the second year, the vegetation-point forms a small *raceme*, which perishes. (See fig. 29B). On this October-flower-formation, which ought to be distinguished from the ordinary July-formation, the publication of 1920 § 9 should be consulted.

The *fourth leaf-series* usually consists of 2 scale-leaves and 6, sometimes 7 foliage-leaves; *the fifth* generally of 2 scale-leaves and averagely 7 foliage-leaves; *the sixth* as a rule of 2 scale-leaves with averagely 7 or 8 foliage-leaves (everything with respect to the size of bulb discussed above and illustrated in figs. 1—5). The number of *foliage-leaves* therefore still increases till the fifth or sixth leaf-series, the number of *scale-leaves* remains the same quite independent of it. Its number amounts to two with this variety in by far the most cases; yet sometimes a lot is found, in which the greater part of the bulbs has only one scale-leaf round the assimilating foliage-leaves. Occasionally 3 scale-leaves occur (for the number of scale-leaves see e. g. the figures of p. 25). If with the bulbs of 1, 2 and 3 scale-leaves, the number of foliage-leaves found is compared, it could not be ascertained, that those with only 1 scale-leaf had averagely more foliage-leaves than those with 2 or 3 scale-leaves. Yet a correlation between the number of scale-leaves and

foliage-leaves might be expected and might be demonstrated by artificial means, for it cannot be indifferent with respect to the number of foliage-leaves, whether of the time available for leaf-formation (the beginning of Aug. till about the beginning of July) a smaller or greater part is taken up by the formation of 1 or 3 scale-leaves. The eventual influencing of the number of scale-leaves may be of consequence with a view to the enlargement of the assimilating surface.

When in July the growing-point stops its leaf-formation and passes on to flower-formation, the new lateral bud originates in the axil of the inmost young foliage-leaf. Sometimes however this leaf is not finished and remains there as a small scale, which occasionally is moved upwards with the growing flower-stalk later on. Sometimes it has grown out to a real leaflet, a few cms. long, but it remains rudimentary and does not grow out at all or only partly.

In such a case the young bud stands in the axil of the last leaf but one. See figs. 30 and 31 with explanation.

If one considers the situation of the flower-stalk, the inmost leaf and the new bud (i. e. the first scale-leaf) with respect to each other, it may be noticed (see fig. 34), that in the older parts of the bulb the first sheath-leaf-scale always remains in the same position with regard to the old flower-stalk, bearing it about in the middle of its back-side; while the inmost foliage-leaf-scale, lying outside, keeps either with its left or with its right edge close to that flower-stalk. But already in a younger state in the first year, a close observer sees that the young bud (first scale-leaf) does not stand exactly in the axil of the inmost foliage-leaf, but either more to the left more to the right. (See the middle part of the figure).

It has now appeared: 1° that the phyllotaxis of this variety corresponds to the principal series; 2° that the successive leaf-series, also when flower-formation has occurred and the following leaf-series originates at a new growing-point, proceed in the same direction (i. e. homodromous); 3° that the spiral of the leaf-sequence in all groups examined, can turn to the right as well as to the left, but more frequently to the left (184 times) than to the right (140 times). Turning to the right we call that leaf-spiral that viewed from above, runs clock wise; 4° that in consequence of the behaviour described above in Fig. 34, even by transition to a new growing-point the leaf-spiral is continued uninterruptedly, so that the position of the first scale-leaf of a younger leaf-series diverges in the right way from the position of the last foliage-leaf of the preceding series.

This is the normal state of things. Through all kinds of causes however we find deviations in the position of the scales in nearly every older bulb, e. g. through formation of more inflorescences, through manifold metatope (faulty) covering, through rudimentary inmost foliage-leaves, etc., for which a. o. the figs. 8—10 may be consulted. These data on *Hyacinthus* correspond perfectly to the description, J. C. SCHOUTE gives of *Haworthia* (Ueber die Verästel. bei Monokot. Bäumen III, Rec. d. trav. botan.-néerl. XV 1918). —

### § 3. THE DECREASE OF THE SCALES.

While the embryonic formation of new leaf-parts from the central growing-point goes steadily on, only reduced by the lower winter-temperature, the scales at the outside of the bulbs are used up, and disappear, but this scale-loss shows a strong, annual periodicity. By counting the numbers of scales at fixed dates, when the remaining parts were estimated at about  $\frac{1}{4}$  scale, it was possible, in spite of the rather rough method, to obtain a survey, showing during what time the bulb used up most scales. The left part of fig. 32 gives a graphic representation

of the decrease of scales; the explanation should be specially consulted. The using up of scales begins to be perceptible about mid-Febr. and steadily increases till June and July. At the end of July or the beginning of Aug. the strong decrease of the number of scales is put a stop to rather suddenly, so that from Aug. to Febr. the number of scales remains constant. Only in bulbs of the fifth year a difference of 1 scale was ascertained between Oct. and mid-Febr., which was apparently used up in the weeks before mid-Febr. Although there was no decrease in the number of scales ascertained, as in most groups from Aug. to Febr., there does take place, e. g. Aug.-Sept., a gradual loss of weight of the whole bulb. See further § 6. Accordingly the using up of scales causes decrease of bulb-circumference or a slighter increase than the growing from within should make us expect. To these two contrary processes I shall revert in § 6.—

#### § 4. THE INCREASE OF THE BULB-CIRCUMFERENCE.

The investigation was directed from the beginning in the first place to measuring the circumferences of the bulbs. Though the lots are already roughly sorted for trade, a more exact selection took place in order to commence every time in Oct. with the same size, with which the preceding bulb-year had finished. Bulbs of the size described, after one year of an average circumference of 50 to 65 mms., are as a rule 75—90 mms., after 2 years, after 3 years 120—135, after 4 years 145—160, after 5 years till 170—190 mms. From the trade-lot, varying within much wider limits, the group wanted for the research, was usually selected within these narrow limits (play of 15 mms.). At the end of the year the variation of such a group has become much wider and a fresh selection is required for the new year. On the mean errors see the end of the summary.

The results of the measurings may be found in the tables 1—8 and in fig. 33 (see tab.- and fig.-explanations). The result is as follows: the circumference is strongly subject to periodicity and as regards the increase dependent on the assimilation-period. In the first year the young bulb is still fed by the reserve-food of the old leaf-scale till in the assimilation-period, so that the circumference slowly increases the whole year, in consequence of which there arises a representation deviating from the remaining curves. (See the lowest of the 5 curves in fig. 33). Most characteristic are the manifestations in bulbs in the fourth and fifth year. Immediately after planting the circumference of the bulbs increases by 1 or 2 mms., certainly as a consequence of sucking up water, — for the rest it remains perfectly equal from Oct. to at least mid Febr. — then a gradual diminution appears from the end of Febr. or the beginning of March., lasting till mid-April and causing a decrease of circumference of 5 to 7 mms. Next usually in the second half of April the increase of circumference suddenly commences, growing very strong in May and the first half of June and usually coming to a stop in the second half of June. This latter point of time is indeed dependent upon climatory circumstances, viz. upon the question how long the foliage, has remained green. The growth in circumference namely comes to a stop when all reserve-food of the foliage-leaf, which is meanwhile withering and no more green, has been transmitted from the long sheaths to the swollen bases of the foliage-leaves. Finally this increase in circumference suddenly passes into decrease, lasting till the end of July or the beginning of Aug. and amounting to a few mms. From that time to the planting the circumference remains constant or may even increase 1 or 2 mms. (See also tables 35 and 36). It is evident, that the decrease from about 1 March to mid-April and afterwards from the end of June to the end of July results from the scale-loss described in § 3, — and that the increase of circumference from mid-April to the end of June is the result of loss

of circumference through scale-consumption and gain of circumference through assimilation (see further in § 6). —

#### § 5. THE GROWTH OF THE SCALES.

Now the question is, how the scales, which in the long run change their position from the centre to the outside, behave during the periodical increase of circumference of the bulbs. How do the old scales continue to embrace the bulb, when in April the bases of the foliage-leaves begin to swell, while the scales are moved to the outside? Are they pushed asunder or do they continue to grow anew themselves? Already the transverse section of one large bulb and a comparison of the breadths of the oldest and of the younger bulb-scales makes us see, that also in later years they increase in width as scales. For a more complete understanding of the circumferential growth of the bulb. I have determined the growth of the scales in breadth and length for some groups in the fourth and fifth year through regular fortnightly measurements of a set of 15 to 20 bulbs. The behaviour both of a sheath-leaf-scale and a foliage-leaf-scale was considered. In order to be sure that in the successive leaf-series and in the various bulbs and groups homologous scales were compared to each other, for these measurements I chose the first scale-leaf, which can always be found at the flower-stalk-remains, situated in the middle of its back-side, and the inmost foliage-leaf, which is likewise easily found, enclosing this first scale-leaf and reaching with its left or right edge up to or over those flower-stalk-remains (see fig. 34).

The result is found in tables 9 to 31 and for the width of the inmost leaf and of the first scale-leaf, resp. in figs. 35 and 36. It comes in the main to this: In the spring in which it assimilates the breadth of the base of the inmost foliage-leaf amounts to 11 or 12 mms. and remains the same in the month of March; in the second or third week of April, that base is usually growing broader and thicker at but a few mms. distance from the insertion. The foot of the collective foliage-leaves increases in circumference from this moment (see § 6). In table 9 and fig. 35 this growth in breadth does not begin until about 1 May, but these observations were made in 1922, in which year things were much later than e. g. the very early year 1920, in which most of the other observations were made. See e. g. tables 11 and 17. The growth in breadth of the base of the foliage-leaf is strongest in May, continues till the end of June and attains a breadth of 35 to 40 mms.; up to that time the base grew as well longitudinally. (See publication 1920).

After the dying off of the lamina and the greater part of the sheath the base of the foliage-leaf has grown into a scale. After the end of June the breadth of this foliage-leaf-scale remains the same. Not until April of the next year the scale recommences to grow in breadth, especially in May and June: the breadth increases from about 40 mms. to  $\pm$  85 mms. Besides the fleshy part of the scale increases about 20 mms. in length, but that longitudinal growth has already begun before, about mid-February, though very slowly. (See tables 23 and 24).

These determinations of length are not quite accurate, because the upper part of the scale, especially when protruding from the bulb later on, gets partly dried up. In consequence of this the scale-length of about 55 mms., reached about 1 July, is found back 7 to 10 mms. shorter with bulbs of the same size and the same age a few months later. The most important thing ascertained was, *that simultaneously with the swelling and growth in breadth of the bases of the assimilating foliage-leaves, the scales grow again in breadth and in length.*

On the inmost foliage-leaf-scales, which are a year older and part of which lie in the next summer half used-up at the outside or have already quite disappeared, it could be ascertained, in spite of the slight



umber left, *that again they grow in breadth from April to the end of June* and that the breadth of about 85 mms. can attain 115 to 130 mms. while even then the length of the fleshy part increases 10 to 15 mms. (The observations of tables 12a and 18a have not been taken up in the figs. 35 and 36, because they were made on non-selected material and were little adapted to graphic representation on account of great oscillations. It could be observed however that in winter the growth had evidently come to a stop.)

With regard to the first scale-leaf, surrounding the foliage-leaves which are to assimilate the next year, the same could be ascertained. Only with this difference, that in the course of winter the breadth seems to increase very slowly (table 17 and fig. 36), whereas the surrounding inmost foliage-leaf-scale (table 11) certainly does not grow in breadth in the same time. Neither is this very strange for the first scale-leaf belongs to the younger leaf-series with the foliage-leaves, which have still to grow out and assimilate. Next in the beginning of April (at least in 1920) the strong growth in breadth occurs simultaneously with longitudinal growth, which had already gradually begun after mid-Febr. and a standstill again sets in at the end of June. On the whole the figures are rather oscillating especially in the summer-months. The number of observations sometimes happened to be too small, while the selection applied to the circumference of the bulbs is not so satisfactory with respect to the breadth of the scales especially after their having gone through a growing-period causing a greater variation in this amount. After a standstill for months together the sheath-leaf-scale again grows strongly in breadth and a little in length in the assimilation-period.

*Thus the scale-leaves and the basal-part of the foliage-leaves of full-grown Hyacinths remain for about 3 years, sometimes nearly 4 years not only alive, but also capable of growing; in the assimilation period they annually show a periodical growth especially in breadth, but also in length.*

It appeared that the *thickness* of the scales, after their having swollen as bases of the foliage-leaves does no more increase in the following years. In the main the scales keep the same position with regard to each other, and are radially moved to the outside as it were as one coherent mass during the swelling of the bases of the assimilating foliage-leaves. As all this is also applicable to their insertion-spot on the disk it follows, that *also the disk or the stem of the Hyacinth annually shows a kind of secondary growth from April to the end of June.* The anatomical changes upon which this periodical growth of the scales depends, will shortly be published.

#### § 6. CONNECTION AND SUPPLEMENT OF §§ 3—5.

The disappearance of 1 scale results in a decrease of circumference of averagely 8—9 mms. with 4 and 5 year old bulbs. If the periodical decrease of the number of scales is converted into mm. — decrease of circumference and this decrease of circumference at the outside is graphically represented, we get a descending line with 5 and 4 year old bulbs from Febr.—July. See fig. 37 thick drawn line with crosses at the dates of observation. In this figure there is also given the directly measured average circumference (after tables 7 and 8), indicated by dots, in the further progress connected by a thin line. But this circumference-curve is the resultant of the decrease of circumference by scale-consumption and the real increase; the latter may be obtained by increasing the ascending circumference-line with as much as the descending line dips below the horizontal line in that same time. Then it becomes evident that the decrease of circumference from about mid-Febr. to some days in April and afterwards from the end of June to the end of July is really one continuous manifestation described in § 3.

From fig. 37 it may be concluded, that the increase of circumference

from within amounted to resp.: 50 and 60 mms. with the bulbs in their 4th and 5th year. At the same dates the circumferences of the *bases of the assimilating foliage-leaves* have been measured for the same groups (see tables 32 and 33 and likewise 34). From this it appears, that with the 2 groups in consequence of their growth in thickness and breadth the circumference of the leaf-bases have increased resp.: 52 and 61 mms. in that same time. This amount is perfectly conformable to the amount found for the increase from within by the indirect method. As besides we have measured, that the older scales do not increase in thickness, this result is perfectly right and comprehensible. As indeed the older scale-layers do not grow thicker themselves, but only wider to enable them to continue surrounding the swelling leaf-bases, the bulb will increase at every depth in those older scale-layers only so much in circumference as the bases of the foliage-leaves increase in circumference. (Perhaps better their scale-leaves included). At the periphery, where the scales grow thinner on account of exhaustion to totally disappear at length, the increase of circumference will consequently be slighter.

As in July the decrease of circumference of the bulbs is rather great and initially I thought it to be due to shrinking of the bulb by desiccation, an experiment was made with bulbs, of which all the dry membranous scale-remains were removed at the beginning of July, and the course of the circumference compared to bulbs of the same size and the same age, round which these membranes were left. See tables 35 and 36. From this it appeared already at the circumferences, that the old scale-remains do not play a perceptible part in checking the evaporation. Meanwhile it was observed afterwards (see § 3) that indeed in July a markedly strong scale-consumption takes place, that from the end of July or the beginning of Aug. the number of scales no more decreases, while at most a few mms. of the fleshy tops dry up. Parallel with the data on decrease of scales and of circumference this summer (determinations of weight were made on bulbs in the 4th and 5th year, of a group of peeled and unpeeled bulbs (see tables 37—40 with explanation). 1<sup>o</sup> the loss of weight of peeled and unpeeled bulbs progresses completely parallel and amounts to the same; 2<sup>o</sup> with all 4 groups the loss of weight from 2 July to 23 July amounts to 5 or 6 times as much as from 23 July to 13 Aug., which is perfectly conformable to the rather strong decrease of circumference in July (§ 4) and the decrease of scale in the same month (§ 3); 3<sup>o</sup> after July we see the loss of weight suddenly greatly reduced, remaining about constant till planting-time; when the bulbs are kept after the normal planting-time the loss of weight increases, probably in consequence of increased respiration, when the inflorescence and leaves grow, together with further desiccation of the bulb; 4<sup>o</sup> the larger 5 year old bulbs (circumference about 180 mms.), lose more weight per bulb than the smaller 4 year old bulbs (about 150 mms.), but converted to e. g. 1000 grs. bulbweight (5th column of tables 37—40) the thicker lose somewhat less than the thinner bulbs, perhaps because in proportion to the bulb-mass the evaporating bulb-surface is slighter with the thicker bulbs than with the thinner ones.

These few experiments had only a provisional character and they constitute the transition from the morphologic-physiological subject of this publication to questions concerning metabolism, but they have been stated here already, because they are a necessary supplement of the circumference-measurements and the rougher determinations of the number of scales. They confirm what those scale-determinations and circumference-measurements have taught about the strong loss as late as July and the reverse fact in the weeks after July. But on the other hand they prove what neither the scale-countings nor the circumference-measurements could bring to light, viz. that also from Aug. to planting-time a regular, slight loss of weight takes place. This loss of weight, which is probably due to respiration as well as evaporation per bulb

amounts to no more than  $\frac{1}{2}$  or  $\frac{2}{3}$  scale in those two months (it appeared from weighing that 1 scale weighs about 5 or 6 grams). If not statistically in the number of scales, yet a loss of  $\frac{1}{2}$  to  $\frac{2}{3}$  scale should be manifest in a decrease of circumference (4 to 6 mms.) from Aug. to Oct. But this is certainly not the case, as we have seen. Our opinion is, that that gradual loss of weight in these summermonths must for the greater part be owing to desiccation (and partly perhaps using up) of the fleshy scale-tops, which appeared to be some mms. shorter in winter than in the preceding July, and of the disk, the bottom part of which dries up entirely.

Then there remains the question, how it is, that in July of all months such a considerable use of substance occurs (not evaporation only for the contents of the scale(s) now exhausted, disappear entirely). If we observe the schematical representation of the periodical events in the Hyacinth in fig. 38, the decrease of scales in the month of July, strikes us the more as in this time no *growth* of roots, leaves or inflorescence takes place and a very slight respiration was rather to be expected in this month. My opinion is, seeing the further loss of weight, which is slightest from 23 July—13 Aug. that the great loss of weight, the strong decrease of scale and of circumference in July does not consist in a strong respiration but in an inward removal of reserve-food, a.o. to the scales, which have been formed anew and have grown wider again, going together with evaporation of the water at the surface of the bulb, — accordingly an inward concentration of building material towards the appearance of flower-formation in the second half of July. It stands to reason, that here we have got to questions wanting to be further inquired into.

The *mean errors* have also been given in most tables after computation of the average value from 15 to 20 measurements. This particularly brought to light the fact, that in statistical comparison of the same organs at successive dates, it is of great consequence to start with a material selected beforehand within narrow limits. In the explanation of the tables it has been indicated, which groups were selected and which non-selected. The mean error of the circumference-measurements was 2 or 3 times slighter with selected than with non-selected material. That variation and mean error remain quite constant as long as there occurs no increase in thickness, but the variation increases a good deal in May and June (much more than might be expected proportionately to the increase of circumference) because the bulbs follow in different degrees the various factors acting upon them now, and causing the increase of thickness. The various tables e.g. 7 and 8 should be consulted for this. If no selection is made, a much larger quantity of material must be used, in order to enable us to accept the various determinations of the average values of length and breadth of the organs with equal certainty. As the selection is made according to the circumference, the advantage is particularly evident with the circumference-measurements, while it may be observed (see tables 9—31) that as to the breadth of the scales the difference of selected and non-selected material is still clearly perceptible, but not to that degree. When choosing bulb-material for investigation, we have of course to take the decrease of circumference into consideration, which occurs as late as July; therefore we should select our material in Aug. or Sept. Also in making cultural experiments, the effect of which is judged according to the increase in thickness of the bulb, it should be observed, that for *determining the real gain in circumference*, the bulbs should not be compared in Oct. before planting with the circumference at the beginning of July directly after digging, but that they should be measured again exactly after one year (or at least in Oct. and in Aug. or Sept. following).

## EXPLANATION OF THE FIGURES.

Figs. 1—5. Bulb of the variety Queen of the Blues 1, 2, 3, 4 and 5 a year after scooping. Observe the change not only in size, but also in shape. These sizes correspond to the 5 years described in this publication. Natural size.

Figs. 6—10. Section of the bulbs from figs. 1—5 to show the situation of the scales. The outward scales, totally exhausted, are indicated by a single black line. Sheath-leaf-scales are indicated by light dots, foliage-leaf-scales by dark dots.<sup>1)</sup> The flower-stalk („bloemstengel”) has been indicated black in the figures. In these drawings examples of closed scales (figs. 6, 7, 8) are found, instances of metatopic covering (especially in the older bulbs) etc. ± Natural size.

Fig. 11. A newly formed bulb in January after scooping. We distinguish the old scale (R), on which the young plant originated, the disc for the new bulb (St.) with shooting roots (W), the first and second scale-leaf (Sch. I and II) and the first foliage-leaf (Bl. I). Magnified 2 ×.

Figs. 12—15. Specimen of a first foliage-leaf of the first leaf-series after removal of the scale-leaves at the end of Dec. of the first year. Fig. 12 is 3 × magnified. *A* is the solid part of the leaf; *B* is the window-like aperture, through which the new bud may be noticed. Figs. 13—15 show the base of this foliage-leaf. Magnified 8 ×.

The window (*B*) diamond-shaped in fig. 13 has already been extended upwards a little in fig. 14, while in fig. 15 a second foliage-leaf is growing through. *C* is the continuous basal edge and insertion-spot, which presently when the leaf grows out, will make the base of this foliage-leaf into a more or less closed scale.

Figs. 16—18. This same foliage-leaf in Febr. and March of the first year. Figs. 16—17 (Magn. 3 ×) show, how through the growing out of the basal part of the leaf the window is extended far upwards in the shape of a crevice (*B.B.*), but is still open at the base. *C* is the basal continuous edge. In fig. 17 the leaf is geotropically curved, because the scooped bulbs are planted with the young bulbs downwards. Fig. 18 gives a section of the massive part (*A*) and of the open gutter-shaped part (*B*) Magn. 9 ×.

Figs. 19—21. Base of this same first foliage-leaf on May 18th of the first year. Magn. 3 ×. The window of figs. 13—17 has now been quite extended to a crevice (*B*); left and right edge have grown over each other. In fig. 21 we see at *E* that the edges touch and the covering is changed, while at *F* this gives rise to a mis-shapen growth. In figs. 19 and 20 the basal edge has already grown out far (*C*), so that the lower part of the former window is shifted upwards and a more or less closed scale is formed. In fig. 21 however, where the insertion-spot was not continuous all round, an open scale originates. In all of them the strong swelling through assimilation is clearly perceptible (compare figs. 16 and 17).

Figs. 22—25. Fig. 22. First scale-leaf of the second leaf-series, (accordingly within the first foliage-leaf of the first series). Magn. 14 ×. Just like the first foliage-leaf it shows the same window (*B*) and the basal-edge (*C*), at the end of Dec. of the first year. Fig. 23 on May 18th, base swelling and the window grown out to a crevice. Fig. 24 gives this first scale-leaf strongly swollen at the beginning of June, while next to it

1) For the difference between scale-leaves (or sheath-leaves) and foliage-leaves, and between the scales which originate from the two, we refer to the summary.

in Fig. 25 the first scale-leaf of the third leaf-series (in the following year) has been represented in order to show its being less strong at the same point of time. Fig. 23—25 magn.  $3\frac{1}{2} \times$ .

Figs. 26—28. Specimens of the first foliage-leaf of the second leaf-series in Oct. (i. e. at the beginning of the second year). The edges have grown more or less over each other (B). At C the basal edge closed (continuous), at D the base not continuous to the left and to the right. At E another misgrowth through meeting of the left and right edge. Magn.  $3 \times$ .

Fig. 29. The first scale-leaf of the third leaf-series about May 1st of the second year (29 A): Conical, without carinas contrary to the scale-leaves, which are formed in the next years under the pressure of an inflorescence.

Under this scale-leaf we find (29 B) first of all an undeveloped inflorescence (October-formation B) and next the rest of the bud with the first (C) and second (D) foliage-leaf. A is the insertion of the large scale-leaf, covering B, C and D like a cap. Magn. both of 29 A and 29 B  $8 \times$ .

Figs. 30—31. Specimen of inner-leaf, which has remained small (C), in July after assimilation, in consequence of which the bud (D) stands in the axil of the preceding foliage-leaf (B) (withered at the top). A is the flower-stalk of April. Fig. 31 is the section of Fig. 30 at the height A—B. Magn.  $2 \times$ .

Fig. 32. Schematical representation of the decrease of the scales in the course of 5 years (left); formation of the new leaflets (right). Every block represents one scale. A shaded block is a scale-leaf; a white block a foliage-leaf that in the spring of its assimilation has been indicated by a cross. A thicker line marks the boundary of two leaf-series; the blocks are open as long as the leaf-parts are still in bud and only dotted to denote the probable condition. Where an inflorescence is being formed, it has been indicated by a figure.

Fig. 33. Circumference of the bulbs in the course of 5 years. The ordinates give the circumference in mms. The climax of flowering has been indicated by a figure, the time of planting by an arrow pointing downward, the time of digging by an arrow directed upwards. The dots are the dates, when determinations were made.

Fig. 34. Schematical representation of the mutual position of flower-stalk, inmost foliage-leaf and first scale-leaf of the following leaf-series in March '23 and how after the increase in circumference of the bulb (April—June) they will lie from July '23 to March '24 and from July '24 to March '25. At A we see that the left edge of the foliage-leaf keeps close to the flower-stalk.

Fig. 35. Periodical increase of breadth of the basal-part of the inmost foliage-leaf in 3 successive years, composed of different tables. The breadth of the leaf-part has been plotted on the left ordinate in mms.

Fig. 36. Periodical increase of breadth of the outmost scale-leaf in its 2nd and 3rd year of life. The breadth has been plotted on the right ordinate and the two figures 35 and 36 are put close together to show the similar course of these two adjoining scales. Put together in one figure the curves would cause confusion. The dots are the dates at which an average was computed.

Fig. 37. *Circumference* during the time of assimilation (drawn thin line, interrupted by dots at the observation-dates) resulting from the decrease at the outside through *scale-loss* (thick broken line with crosses at the observation-dates) and the real *increase* from within (dotted line). The dots of the circumference-observations are not connected with one another there where in the beginning (till mid April) they nearly coincide with the decrease through scale-loss. The result has been represented above for 5 year old bulbs, below for 4 year old bulbs in the same year (1920). It may be observed, that the results are perfectly conformable.

Fig. 38. Schematical survey of a number of periodical events, as they have been examined hitherto in the case of the Hyacinth. Namely successively for: 1. the leaf-formation, 2. the growth of the foliage-leaf, 3. the time of assimilation, 4. the beginnings and formation of the inflorescence, 5. the growth of the flower-stalk, 6. the flowering, 7. the scale-loss, 8. circumferential decrease, 9. circumferential increase, 10. the longitudinal growth of the scales and 11. the transverse growth of the scales.

#### EXPLANATION OF THE TABLES.

Tables 1 to 8. give the circumferences of the bulbs in mms., measured round the widest part; except in table V we find after the first column with the dates a 2nd column with the number of bulbs measured (n), then the average value of the circumferences obtained (M) and next in most cases the mean error (m).

Table 1. gives that bulb-circumference for the first year.

Table 2. Bulb-circumference in the 2nd year. Selected material.

Table 3. Bulb-circumference in the 1st half of the 3rd year. Selected material.

Table 4. Bulb-circumference in the 2nd half of the 3rd year. Non-selected material.

Table 5. Bulb-circumference in the 4th year. Selected material.

Table 6. Bulb-circumference in the 2nd half of the 4th year. Non-selected material.

Table 7. Bulb-circumference in the 2nd half of the 4th year. Selected material.

Table 8. Bulb-circumference in the 5th year. Selected material.

Tables 9 to 31b. Tables on the transverse and longitudinal growth of the scales. In all these tables again 4 columns have been given with the date, the number, the average value and the mean error.

Tables 9, 12a, 12b, 14, 18, 20, 22, 25a, 25b, 26, 30 and 31b refer to non-selected material. For the rest the measures have been taken of selected bulbs.

Table 9. Breadth of the base of the inmost leaf in the spring in which it assimilates.

Table 10. Breadth of the rest of the inmost leaf in the summer after its having assimilated.

Table 11. Breadth of the rest of the inmost leaf in the year it has assimilated.

Table 12a. Breadth of the rest of the inmost leaf in the second year after its assimilation.

Table 12b. 12a continued, composed of the scales not yet exhausted of two different groups.

Table 13. As table 10 of bulbs, being a year younger.

Tables 14 and 15. As table 11 of bulbs being a year younger.

Table 16. Breadth of the first scale-leaf round the leaves, that are to assimilate next spring.

- Table 17. Breadth of the first scale-leaf round the leaves, that are to assimilate in April—June.
- Table 18a. Breadth of the first scale-leaf round the leaves, that assimilated the year before.
- Table 18b. Continuation of 18a of bulbs, being a year older.
- Table 19. As table 16 of bulbs, being a year younger.
- Tables 20 and 21. As table 17 of bulbs, being a year younger.
- Table 22. As table 18b of bulbs, being a year younger, composed of a few scales, not yet exhausted.
- Table 23. Length of the rest of the inmost leaf in the summer, after its having assimilated.
- Table 24. Length of the rest of the inmost leaf in the year after its having assimilated.
- Table 25a. Length of the rest of the inmost leaf in the 2nd year after its assimilation.
- Table 25b. Continuation of 25a after another lot, composed of some scales not yet exhausted.
- Table 26. As tabel 24 of bulbs, being one year younger.
- Table 27. Length of the first scale-leaf round the leaves, which are to assimilate next year.
- Table 28. Length of the first scale leaf round the leaves, assimilating from April to June.
- Table 29. As table 27 of bulbs, being a year younger.
- Table 30. As table 28 of bulbs, being a year younger.
- Table 31a. Length of the 1st scale-leaf round the leaves that assimilated the year before.
- Table 31b. Continuation of table 31a with another lot after a few scales not yet exhausted.
- Table 32. Circumference of the foot of the assimilating leaves, with bulbs in their fourth year. Selected material.
- Table 33. Circumference of the foot of the assimilating leaves of bulbs in their fifth year. Selected material.
- Table 34. Circumference of the foot of the assimilating leaves of bulbs in their fourth year. Non selected material.
- Table 35. Circumference of five year old bulbs in summer. To the left with the dry exhausted scale-remains: average of the same 19 bulbs; to the right average of the same 10 bulbs, after the scale-remains have been peeled off.
- Table 36. Same as table 35 for 4 year old bulbs.
- Tables 37 to 40. On the loss of weight of bulbs in summer-time; in the 1st column the date, in the 2nd the total weight in grams, in the 3rd the total loss of weight, in the 4th the loss of weight per bulb in 10 days, in the 5th the loss for 1000 grams of bulb-weight in 10 days. After the normal plant-time the bulbs were still kept dry and weighing was continued, but this being abnormal, there is a horizontal boundary-line in the tables after Oct. 15th.
- Table 37. Loss of weight of 20 bulbs, 5 years old, unpeeled.
- Table 38. Loss of weight of 10 bulbs, 5 years old, peeled.
- Table 39. Loss of weight of 10 bulbs, 4 years old, unpeeled.
- Table 40. Loss of weight of 10 bulbs, 4 years old, peeled.