

DE PERIODIEKE ONTWIKKELING
VAN
NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.

DOOR

EBELINE HUISMAN EN
ANNIE M. HARTSEMA

WITH A SUMMARY IN ENGLISH
(MET 8 TEKSTFIGUREN EN 4 PLATEN)



*Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 37 — Verhandeling 1*

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1933

335578

DE PERIODIEKE ONTWIKKELING VAN NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.

door Ebeline Huisman en Annie M. Hartsema

(Mededeeling No. 38 van het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek)

Nadat de periodieke ontwikkeling van *Hyacinthus*, *Tulipa*, *Convallaria*, *Hippeastrum* e.a. is nagegaan (BLAAUW 1920; MULDER & LUYTEN 1928; ZWEDE 1930; BLAAUW 1931), volgt hier een dergelijk onderzoek voor *Narcissus Pseudonarcissus* L. en wel bij de variëteit *King Alfred*, een geheel gele trompet-narcis.

De methode van werken is dezelfde, als uitvoerig in vroegere publicaties beschreven is. Wij kunnen dus daarnaar verwijzen. (ZWEDE 1930, blz. 5 en 6.)

§ 1. De samenstelling van den bol

Wij beginnen met een algemeenen indruk te geven van den bol van een Narcis, door een dwarse doorsnede te bespreken. Daartoe werd een bol in Juli 1932 gerooid, en even onder het midden dwars doorgesneden. In glycerine gelegd zijn de deelen duidelijker te onderscheiden en die duidelijkheid wordt nog vergroot door de oppervlakte met wat J.J.K. te penseelen (zetmeel-kleuring).

We zien nu in figuur 1 dat de doorgesneden bol feitelijk bestaat uit twee bollen, een grootere en een kleinere. We beginnen met den grootste. Deze heeft zes rondlopende en gesloten rokken: SB¹¹, SB¹², SB¹³, SB¹⁴, en L¹¹ en L¹². In den oksel van L¹¹ vinden wij een knop. Deze 6 rokken kleuren zich met jodium alle even sterk, ze bevatten tamelijk veel zetmeel. Op den laatsten geheel rondlopenden rok (L¹²) volgt dan een halve rok L¹³. De rokken L¹¹, 2 en 3 zijn loofbladen geweest, waarvan de bladschijven pas thans in Juli afsterven; de rokken SB zijn ontstaan uit scheidbladen. Binnen den halven rok (L¹³) staat een bloemstengel (BLT¹¹), die dit jaar, dus voorjaar 1932, gebloeid heeft. Nu blijft een complex over met 5 weer geheel rondlopende phyllomen SB¹¹¹, SB¹¹², SB¹¹³, L¹¹¹ en L¹¹², waarvan de eerste drie (SB) ook sterk zetmeelhoudend zijn en zich met J.J.K. even donker kleuren als de voorgaande serie rokken. Voor het contrast met de vorige serie zijn ze iets lichter gestippeld in de figuur. L¹¹¹ en L¹¹² kleuren niet zoo sterk. Na L¹¹² volgt weer een half omlopend blad L¹¹³, waarbinnen de bloemstengel BLT¹¹¹ zit, die in 1933 bloeien zal. Het zal nader blijken dat het complex, dat tegen den bloemstengel ligt, feitelijk een knop is in den oksel van L¹¹².

Beschouwen we nu de doorsnede in haar geheel, dan zien we tusschen den grooten en den kleinen bol ook een half omlopenden rok

L³, waarbinnen de platgedrukte rest van een bloemstengel zit, BLT^I, die dus gebloeid heeft een jaar vóór BLT^{II}, dus voorjaar 1931.

Buiten de half omloopende rok L³ zit nog een gesloten rok (L²), die echter reeds bruin en vliezig is geworden.

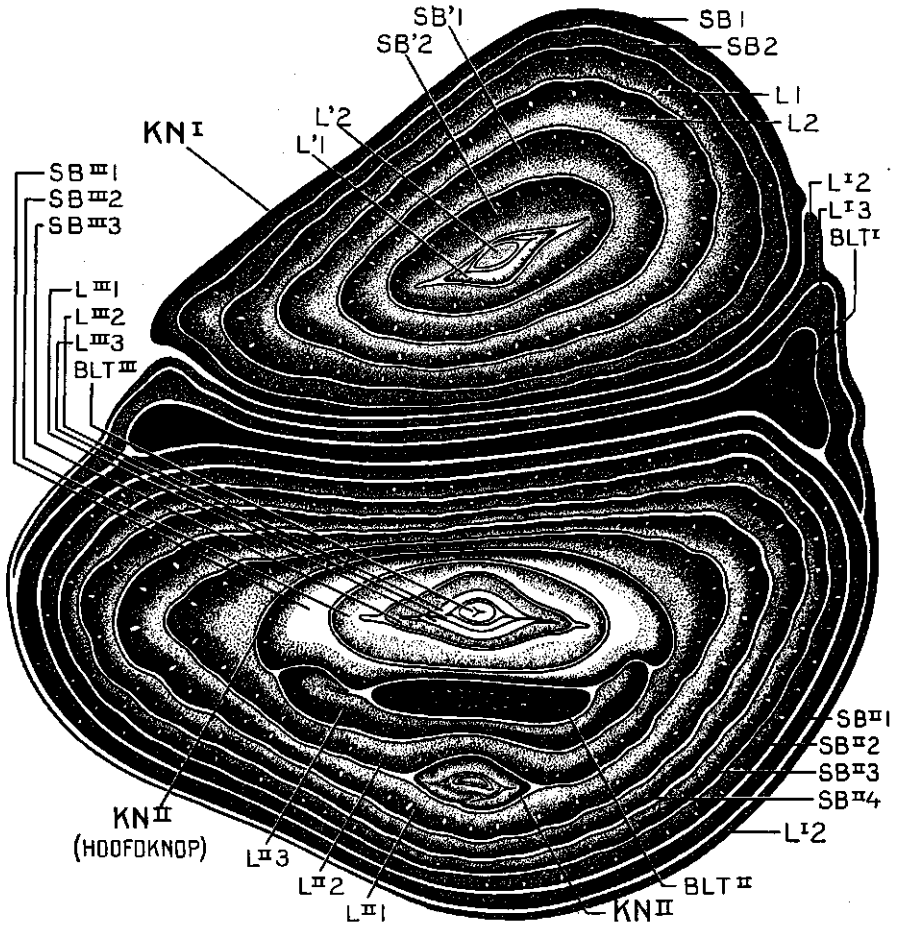


FIG. 1

Tegen de buitenzijde van dezen rok L² gedrukt zit de kleine bol KN^I, die dus in den oksel van den geheel verdwenen L¹ heeft gestaan. Vergelijkt men nu het geheel met den grootsten bol, dan kan men begrijpen, dat het volgend jaar de groote bol alléén een zelfde beeld zal opleveren, als nu het *geheel*; de bloemstengel BLT^{II} zal dan platgedrukt zijn tusschen L^{II}3 en het complex van de serie III, dat dan den grooteren bol zal vormen; terwijl aan de andere zijde van L^{II}3 de

kleinere bol zal liggen, ontstaan uit den okselknop van L^{II}1.

Alles wat volgt op BLT^I behoort tot en met BLT^{II} tot één tak-generatie; daarbinnen volgt weer een jongere generatie III. Op BLT^{III} zal een serie IV gaan volgen.

KN^I bestaat allereerst uit 2 scheedeblad-rokken en 2 loofbladrokken, welke loofbladen thans in 1932 assimileeren tegelijk met L^{II}1, 2 en 3 van den grooten bloeienden bol. Daar KN^I nog geen bloem vormde, volgen binnen die loofbladrokken weer 2 scheedeblad-rokken en nog 3 jonge loofblaadjes. Dus de kleine bol is in twee bladseries door een zelfde groeipunt opgebouwd uit enkel gesloten phyllomen. De tweede bladserie wordt enkel door een accent onderscheiden van de eerste, daar beide behooren tot eenzelfden tak.

Om de bollen te onderzoeken werden ze rok voor rok afgepeld. Doen we dit bij een dergelijken bol als boven beschreven, dus b.v. in Juli, dan nemen we eerst voorzichtig KN^I van den grooten bol af, en hierna pellen we den grooten bol verder af. Eerst krijgen we een bruinen, vliezigen, geheel rondloopenden rok L^I2, waarop de halve rok L^I3 volgt, waartegen de platgedrukte rest van een bloemstengel zit. Dan volgen 4 geheel rondlopende rokken, die rondom overal even dik zijn. Dit zijn alle vier *scheedebladeren* (S^{II}1 tot en met 4). Van de beide laatste is het bovenste deel vliezig; deze vliezige bovenstukken omsluiten de loofbladeren gedeeltelijk. Zijn zij verwijderd, dan stuit men op het eerste loofblad. De bladschijf zit er in Juli nog aan. Het basale deel van het loofblad L^{II}1 is ter hoogte van 4½ à 5 cm rondom gesloten. In den oksel van dit blad zit een jonge knop KN^{II}, ongeveer 8 mm hoog. Het tweede loofblad L^{II}2 staat diametraal tegenover het eerste loofblad. Ook hiervan is de onderste 5 cm rondom gesloten. Hierbinnen staat de *hoofdknop* KN^{II}, die hieronder nader besproken wordt. Tegenover L^{II}2 volgt dan het derde loofblad L^{II}3, dat onderaan *niet* gesloten is. Het blad heeft hier slechts een paar naar binnen geslagen slippen, die gedrukt zitten tegen den genoemden dikken knop in den oksel van het tweede loofblad.

Binnen dit derde loofblad vindt men het eenigszins platgedrukte ondereinde van den nog in zijn geheele lengte aanwezigen bloemstengel, die dit voorjaar gebloeid heeft.

TH. IERMISCH beschrijft de samenstelling van *N. Tazetta*, *N. italicus*, *N. Jonquilla*, *N. Campernelli* en *N. odorus*.

N. Pseudonarcissus heeft een gelijke samenstelling als *Leucojum*, zegt hij. Hij vindt bij alle een halve schub als „moederblad” van den bloemstengel, slechts enkele malen is het bij *N. Jonquilla* een uit-gegroeid loofblad, zooals wij hier bij *N. Pseudonarcissus* vinden. Soms zag hij in plaats van een halve schub twee rudimenten ervan, ter

weerszijden van den bloemstengel; een enkele maal door een lagen rand verbonden. Ook traden bij *N. Campernelli* die schubben eens ter weerszijden van het halve schubje op.

Wij vonden bij *Narcissus Tazetta* (var. *Paperwhite grandiflorus*) ook, dat het laatste halfomloopende blad geen bladschijf draagt, maar zich slechts ontwikkelt tot een schub, die héél klein blijft ($\pm 0,5$ cm) en waarbinnen de bloemstengel staat. De hoofdknop staat op de gewone plaats.

Bij de var. *Mrs. Ernst H. Krelage* (*N. Pseudonarcissus*), een geheel witte trompetnarcis, vonden wij denzelfden bouw als bij *King Alfred*.

Beschouwen wij nu het resteerende gedeelte, den hoofdknop, die een hoogte heeft van ruim 4 cm en binnen L^{12} staat.

De drie buitenste phyllomen hiervan zijn geheel gesloten scheedebladeren, waaraan men duidelijk het mediane gedeelte onderscheidt, doordat hier het blad het hoogst is. Het eerste scheedeblad staat recht tegenover het derde loofblad, dat zoo juist verwijderd werd. Het eerste scheedeblad wisselt dus gewoon af met het laatste blad van de vorige serie. Wij komen hier later op terug (blz. 11).

[Bij *Narcissus poeticus* (var. *ornatus maximus*) is het eerste phylloom van den nieuwen hoofdknop echter steeds een loofblad, evenals het tweede en soms ook wel het derde. Deze loofbladeren groeien het volgend voorjaar direct uit en assimileeren dus tegelijk met de bladen van de vorige tak-generatie. Hierop volgen dan pas 2 à 3 scheedebladeren en daarbinnen weer 3, soms 4 loofbladen, waarvan het laatste, evenals bij de hier onderzochte variëteiten van *N. Pseudonarcissus* half omlopend is.]

Na de drie scheedebladeren van den hoofdknop volgt het eerste loofblad; dit is thans (Juli) ongeveer 15 mm lang, en slechts het alleronderste stukje loopt geheel rond; de hoogte van dit gesloten randje is 4 à 5 mm. Dan komt het 2^e loofblad, iets korter, doch overigens als het eerste; hierop volgt het 3^e loofblad, dat geen gesloten randje heeft, doch slechts twee kleine slippjes, die uitloopen tegen het nieuwe groeipunt, dat binnen het 2^e loofblad ligt, en die om de jonge

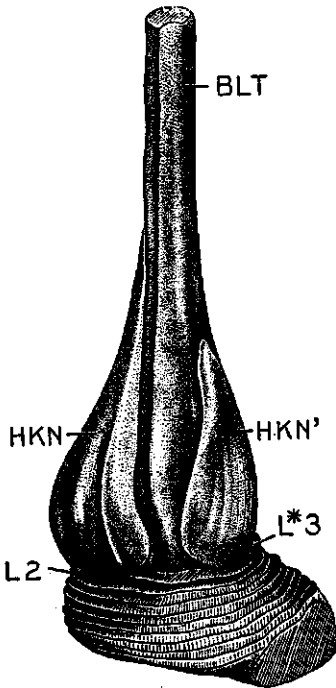


FIG. 2

bloeiwijze grijpen. Deze staat weer binnen het 3^e loofblad (zie b.v. Fig. 17, Plaat 2, L3* en NVP) en is thans 6 à 7 mm hoog. De bloeiwijze en haar ontstaan wordt in § 2 besproken. Het nieuwe vegetatiepunt heeft in Juli reeds \pm 3 afsplitsingen klaar en is ongeveer 1,5 mm hoog.

Er zijn gevallen waarbij ook nog in den oksel van het laatste (dus halve) loofblad een knop voorkomt, HKN' (zie Fig. 2). Het begin daarvan ziet men in Fig. 30, Plaat 4, NVP' in den oksel van L3*. Ook bij dezen okselknop staat het eerste scheedeblad *niet* geadosseerd. Gewoonlijk is deze knop iets minder ver dan de eigenlijke hoofdknop en steeds wat kleiner, zooals uit de volgende tabel blijkt.

TABEL I

		Hoogte	1e loofblad	Bloeiwijze	Stad.
8 Juni '27	HKN	41,1 mm	5,2 mm	1,9 mm	III-IV
	HKN'	21,4 "	3,9 "	1,2 "	III+
6 Juli '27	HKN	53,9 "	9,7 "	4,5 "	VIII
	HKN'	49,4 "	6,7 "	2,9 "	VII
13 Dec. '27	HKN	82,3 "	76,4 "	46,5 "	klaar
	HKN'	79,9 "	75,9 "	46,0 "	klaar

Het komt slechts zelden voor, dat zich twee hoofdknoppen gaan vormen. Bij 979 bollen vonden wij het maar 11 maal, dit is dus een percentage van 1,12. Wij zagen het nooit twee jaar achter elkaar optreden.

Waarschijnlijk is deze hoofdknop de zgn. „unterständige Beiknospe" van IRMISCH, die hij bij *Narcissus Jonquilla* bijna steeds in den oksel van het „Mutterblatt" van den bloemstengel vindt. Merkwaardig is, dat hij toch nog een beschouwing wijdt aan het feit, dat men den bol van de Narcis kan zien als een dichotome vertakking met neiging tot schroefvorming, *indien de bloemstengel eindstandig was*. Maar hij stuit dan hierbij op den niet geadosseerden stand van het eerste scheedeblad bij de „Terminalknospe". Er zal nader op gewezen worden dat wij in weerwil van dien niet-geadosseerden stand van het eerste blad, den hoofdknop als een zijknop beschouwen, de bloeiwijze als de terminale as.

Maken we tenslotte ook KN^{II} in den oksel van L^{II}1 nog open, dan zien we dat deze uit 2 scheedeblaadjes en 2 loofblaadjes bestaat, terwijl het vegetatiepunt nog bezig is afsplitsingen te vormen. Het groeipunt voor dezen knop was reeds 31 Mei van het vorige jaar zichtbaar (zie Fig. 17, KN), toen ook het groeipunt in den oksel van L2 te vinden was (NVP). Dit laatste vormt dan den hoofdknop, terwijl KN in L1 zich in een veel langzamer tempo ontwikkelt.

De hier beschreven bol van Fig. 1 vertoont dus twee „neuzen”, het is een *dubbelneus*. Dit wil niet zeggen dat er altijd 2 neuzen bijeen zitten, het zijn er ook wel eens 3, soms zelfs 4. Het volgende jaar echter zal de kleinere bol loslaten van den moederbol, en zelfstandig worden; zulke „klisters” worden dan tot kleine *ronde bollen*, die dikwijls niet direct gaan bloeien, maar pas het volgende jaar.

Het aantal scheedebladeren eener bladserie wisselt tusschen 3 en 4, 5 komt hoogst zelden voor, 2 vaker; de loofbladeren komen ten getale van 3 of 4 voor, zie tabel 2.

TABEL 2
Bladaantallen per 514 bollen

Aantal	1	2	3	4	5
Scheedebladen ..	0	83	246	175	10
Loofbladen			343	171	

Bij het aantal bladen eener bladserie (zie hoofdknop) zijn 8 verschillende combinaties denkbaar, nl. van 2, 3, 4 of 5 scheedebladeren, met 3 of 4 loofbladeren.

Tabel 3 geeft het aantal gevonden combinaties in 514 bollen.

TABEL 3

Aantal scheedebladen	2	3	4	5	2	3	4	5
Aantal loofbladen	3	3	3	3	4	4	4	4
	32	173	128	10	51	73	47	

Het meest komt dus voor 3 scheedebladeren met 3 loofbladeren (33,7%) en 4 scheedebladeren met 3 loofbladeren (24,9%).

Slechts één der 8 combinaties kwam niet voor: 9 bladen werden bij 514 bollen niet aangetroffen.

Bij ons onderzoek vonden wij soms tusschen den rug van het laatste loofblad en den lagen kant van het voorlaatste loofblad een schubje (Fig. 3A). Aanvankelijk was het niet duidelijk, wat dit orgaan morphologisch te beduiden kon hebben, maar tenslotte vonden wij de oplossing, die in Fig. 3 weergegeven is.

De figuren geven een schema van doorsneden even boven de bolschijf. Hooger gelegen doorsneden zijn met b en c aangeduid. Alleen het voorlaatste en laatste loofblad, de bloemstengel (gearceerd) en

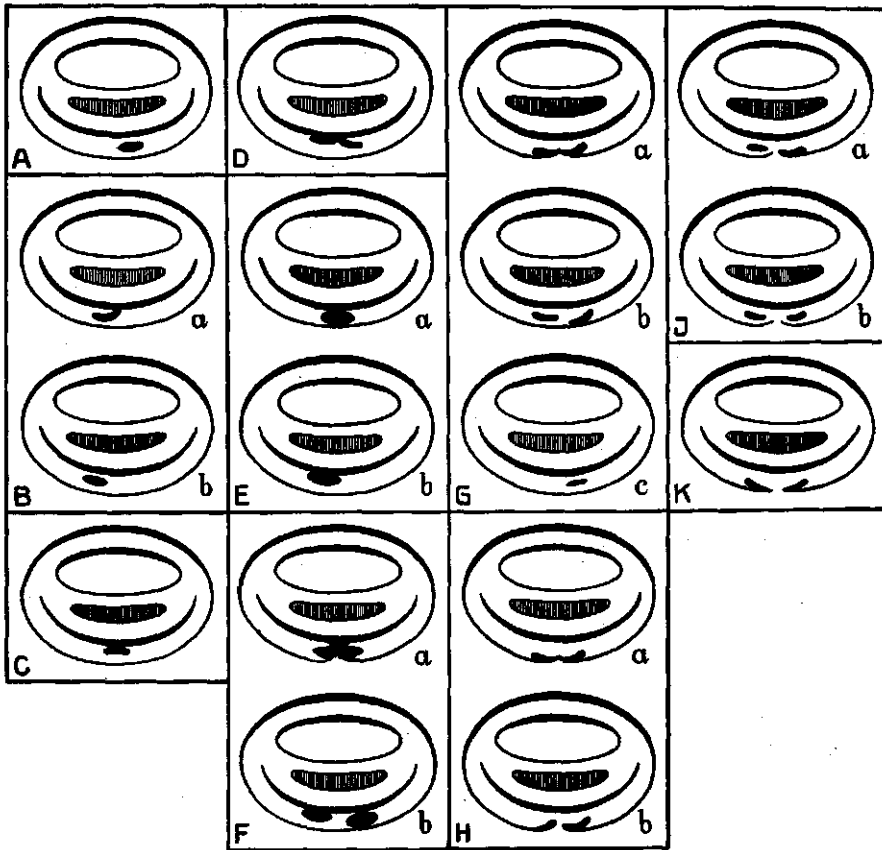


FIG. 3

het eerste scheedblad van den hoofdknop zijn aangegeven; de dik aangegeven zijde is het mediane gedeelte van het blad.

Het bleek ons nu, dat bovengenoemd schubje niet alleen als zoodanig voorkwam, maar allerlei overgangen vertoonde tot *twee omgeslagen randen van het dan niet geheel gesloten voorlaatste loofblad*. In de figuur zijn in B twee doorsneden gegeven van één bol; a dus vlak boven de bolschijf, b meer naar boven, niet ver van den top der schub. Zooals men ziet is deze onderaan vergroeid met de rugzijde van het laatste loofblad, doch boven is zij geheel vrij. In C is de schub niet meer dan een richel of lijst op het laatste loofblad, terwijl in D de schub a.h.w. uit 2 deelen bestaat, de eene helft is geheel met het laatste loofblad vergroeid, de andere alleen met één kant. E is de weergave van een schub, die onderaan (a) met laatste en voorlaatste loofblad vergroeide, doch bovenaan (b) alleen met het laatste loofblad. In F

ziet men weer een „dubbele” schub, die beneden met het laatste loofblad vergroeid is, als in D, doch in het midden ook nog met het voorlaatste; bovenaan (b) heeft deze schub twee toppen, de een bleef alleen vergroeid met het laatste loofblad, de ander met laatste en voorlaatste. In G zijn 3 doorsneden geteekend, beneden (a) is deze 2-deelige schub vergroeid met het voorlaatste loofblad, alleen een randje van de rechter helft is vrij; even hoger (b) zijn beide helften gescheiden, de linker is geheel vrij, de rechter zit links nog vast aan het voorlaatste loofblad. Deze rechter helft is langer dan de linker, en bovenaan ook geheel vrij (c). Fig. H.a is ongeveer gelijk aan Fig. G.a, doch iets hoger (b) is hier het vóórlaatste loofblad niet geheel meer gesloten en de beide helften van de schub zijn gescheiden; de linker helft is niets dan een lijst langs den rand van het blad, de rechter helft is iets breeder en heeft nog een vrijen rand, bovenaan wordt zij zelfs geheel vrij (niet in de figuur opgenomen). Fig. J geeft het beeld van een bol, waarbij het voorlaatste loofblad in het geheel niet meer gesloten is, er blijft een nauwe gleuf over: de schub is hier nu heelemaal tot twee schubben geworden, waarvan de linker vrij tusschen de bladeren staat, de rechter echter onderaan geheel met den rand van het loofblad vergroeid is, doch bovenaan een vrijstaanden top heeft (b). Ten slotte: in K ziet men een niet geheel gesloten voorlaatste loofblad, waarvan de randen naar binnen omgeslagen zijn. Dit komt nogal eens voor, als regel echter *niet*. Iets dergelijks is in jongen toestand te zien aan L3 in Fig. 18.

Zoo'n schub wordt doorgaans niet langer dan 3 à 4 cm, de meeste zijn korter; is het een geheel alleenstaande schub als in A, dan wordt ze hoogstens 5 mm.

§ 2. De vorming van blad en bloem

Opent men in Juli een bol, dan treft men daarin reeds een ontwikkelde bloem aan, zooals ook reeds door vroegere onderzoekers, als IRMISCH, BAILLON en CHURCH voor *N. poeticus* vermeld is. Ook is het nieuwe vegetatiepunt, dat het volgende jaar een bloem zal vormen, reeds aanwezig.

Dit vegetatiepunt is in Juli echter nog klein en heeft ongeveer 3 afsplitsingen (Fig. 9, Plaat I). Om het te zien ontstaan, moeten we wat vroeger in den zomer zijn. Reeds *eind Mei* ziet men naast de zich ontwikkelende bloem in den oksel van het voorlaatste loofblad, een vlek opkomen, die bij kleuring met J.J.K. duidelijker valt waar te nemen. Zie Fig. 14 (17 Mei), 15 en 17 (31 Mei 1927). Wij zien 1 à 2 weken later, weer bij sterke kleuring met J.J.K., een flauw, iets boogvormig wallekje optreden, waarop duidelijke celrijtjes van „boven” naar „beneden” zijn te zien. Het boogje is met de holle zijde gekeerd naar de

zich vormende bloem. Dit is het eerste blaadje, dat zich gaat afsplitsen (zie Fig. 19 en 20, SB1); is het klaar, dan ontstaat ermee afwisselend het tweede. In Fig. 9 (20 Juli) heeft het derde zich reeds afgesplitst. Zooals men in deze figuur zien kan, ligt het geheele vegetatiepunt buiten de denkbeeldige lijn, die de slippen van het halve loofblad L^{13*} verbindt; de *lage* kant van de eerste afsplitsing SB¹¹ ligt op deze lijn of er iets buiten. Deze eerste afsplitsing wisselt in bladstand af met het laatste loofblad. Het nieuwe vegetatiepunt lijkt later door dezen bladstand de centrale voortzetting van het vorige vegetatiepunt te zijn. Dat het *niet* hetzelfde vegetatiepunt is, zullen we in § 5 nader bespreken. Maar wij hebben thans reeds gezien, dat het in de maand Mei *als een nieuw groeppunt ontstaat*. Het eerste blad van dezen knop in den oksel van het voorlaatste loofblad staat dus niet-geadosseerd, terwijl dit in den regel, en zoo ook bij *Hippeastrum*, wel het geval is.

Het groeppunt, dat in Juli dan 2 à 3 blaadjes heeft, gaat langzaam door met afsplitsingen maken (zie Tabel 4), zoodat er in den winter (na 1 Nov.) 4 à 5 zijn, terwijl het aantal in Maart weer toeneemt en in Mei gemiddeld 6 à 7 bereikt. Zooals reeds boven besproken werd, worden de eerste 2, 3 of 4, zelden 5 phyllomen tot scheedebladeren (zie Tabel 2). Daarna volgen 3 of 4 loofbladeren, die een duidelijke bladschijf hebben, welke onderaan met een klein laagrandje gesloten is.

Fig. 10 geeft het stadium van het vegetatiepunt van een bol begin Mei. In deze figuur zijn de drie scheedebladeren weggesneden, de vaatbundels zijn op de doorsnede duidelijk te zien. Het derde loofblad wordt juist gevormd (L^{3*}). In Fig. 11 is het derde loofblad geheel afgesplitst, het vegetatiepunt maakt zich nu echter niet klaar nòg een loofblad te vormen. Anders treedt er in zoo'n geval (zichtbaar door sterke kleuring) onderaan of tot halverwege de hoogte een flauw boogje op.

In Fig. 12 zien we, dat het vegetatiepunt zich gaat verbreedden, het wordt veel dikker dan in Fig. 11, verder is het volkomen glad en gaaf. Deze toestand, waarin het groeppunt nu verkeert, wordt *stadium II* genoemd, terwijl de bladafsplitsende periode, die thans afgesloten is evenals bij Tulp, Hyacinth e.a. *stadium I* genoemd wordt.

Dit stadium II treedt reeds half Mei op. Bij enkele bollen van denzelfden datum is het ellipsvormige vegetatiepunt wel dik en breed, doch niet volkomen glad meer. In den regel ziet men bij sterke J.J.K.-kleuring, dat een rondlopend walletje ontstaat (Fig. 13), *waarbij meestal de verst uiteengelegen punten van de ellips tegelijk of spoedig daarop iets sterker omhoog komen*. Daarbij is steeds het eene topje vroeger en grooter dan het andere. Bij enkele bollen begint dit walletje als een rand aan één kant van het groeppunt op te komen. Bovendien is het altijd aan dien kant verder ontwikkeld dan aan de andere zijde.

Daardoor lijkt dit blad afwisselend te staan met het laatste loofblad. (Fig. 14). Het wordt echter geen loofblad, want de afsplitsing heeft plaats bovenop een hoog en verbreed vegetatiepunt, terwijl een groeipunt, dat loofbladeren vormt, smaller is en de afsplitsing halverwege of lager maakt. Gaan we wat later in den tijd een bol openen, dan zien we dat deze afsplitsing een omhulsel is geworden rondom de zich nog vormende bloem; dit is de *spatha*.

In Fig. 14 is nu ook als een flauwe vlek waar te nemen, waar het nieuwe vegetatiepunt zal komen (NVP).

In Fig. 15 zien we het bloemgroeipunt reeds meer door de *spatha* (SPL) omsloten (*stadium III*-). Ook hier is de vlek van het nieuwe groeipunt te zien. De kam die over het vegetatiepunt heen loopt is veroorzaakt door den druk van L2 en L3*. De *spatha* omgroeit nu het geheele vegetatiepunt, doch blijft voorloopig boven open; Fig. 16 laat ons dit stadium van terzijde zien.

Ook op ouderen leeftijd, b.v. in Aug., treft men nog *spatha*'s aan, die aan den kant van het halve blad open zijn. Ook zijn er enkele gevallen, waarbij de *spatha* aan die zijde open blijft, zooals te zien is in Fig. 31 (een bol van 11 Jan.); deze groeit niet meer dicht.

In Fig. 17 is de bloem zelf in stadium III⁺ te zien na het wegnemen van de *spatha*. Er is reeds een zwakke differentiatie opgetreden, want men ziet 3 primordia opkomen, die de eerste 3 bloemdekbladen (TI) zullen worden. Tevens ziet men dat in dit preparaat van het vegetatiepunt zich nog een segment (BR!) differentieert, dat apart besproken zal worden (zie blz. 30).

In Fig. 18 is van de eerste krans van bloemdekblaadjes (TI) de afsplitsing voltooid: *stadium IV*.

Hierop volgt het vormen van de tweede krans van bloemdekblaadjes; deze liggen tusschen die van de eerste krans in, iets meer naar binnen. Daar in Fig. 19 van deze TII pas 2 duidelijk te zien zijn en het derde nog slechts een vlek is, moet dit *stadium IV-V* genoemd worden.

Is de tweede krans ook klaar, dan begint de eerste krans van meeldraden zich reeds te onderscheiden. In Fig. 20 (19 Juni) ziet men de thans gesloten bloem weergegeven. Fig. 21 geeft dezelfde bloem geopend. De eerste krans van bloemdekblaadjes TI is afgesneden, de blaadjes zijn naast de litteekens gelegd. Vóór deze litteekens zitten de eerste drie meeldraden (MI), ze zijn bijna geheel vrij: *stadium VI*- . Tusschen de 3 MI blijven 3 ruimten, waar de 3 MII zullen ontstaan. In deze figuur is duidelijk de, in verhouding thans nog zeer sterke, haakvormige ombuiging aan de toppen der bloemblaadjes te zien.

Op de vorming van de eerste krans van meeldraden volgt die van de tweede krans. In Fig. 22 heeft de bloem *stadium VII* bereikt: de tweede krans van meeldraden (MII) is klaar (eind Juni). De haken aan de bloemblaadjes vertoonen thans franje aan de randen, wat in de vol-

gende figuren sterker is. Zijn ze eenmaal zoo groot als in Fig. 23, dan groeien zij weinig meer; aan de volwassen bloem onderzocht, zijn zij ongeveer even groot. Evenals bij *Hippeastrum* vlecht deze franje de bloemblaadjes a.h.w. aan den top aaneen en de knoppen zijn daardoor soms niet te openen zonder ze te beschadigen. Ook aan de binnenzijde van den spatha-top vindt men die franje.

Na de tweede krans van meeldraden volgt nu (eind Juni—begin Juli) de vorming van de drie carpellen (VD), zooals te zien is in Fig. 23: *stadium VIII*. Begin October vonden wij in de helmknoppen reeds pollenmoedercellen, in enkele gevallen zelfs al tetraden, zoodat aangenomen kan worden, dat de reductiedeeling van de pollenmoedercellen nog vóór den winter plaats vindt.

Pas nadat alle organen in aanleg aanwezig zijn, begint de vorming van de *paracorolla*, bijkroon of trompet, het orgaan waaraan de groep der Trompet-Narcissen haar specialen naam te danken heeft. Intusschen hebben alle soorten *Narcissus* een meer of minder groote bijkroon. De randen der binnenste tepalen loopen een eind vóór de randen van de buitenste tepalen langs (Fig. 21, 22, 23 en 24) en buigen aan den voet met ronde oortjes weer binnenwaarts. Van de aanhechting van een binnenste tepaal, onder die ronde oortjes, loopt naar een buitenste tepaal telkens een boogje, dat op $\pm \frac{1}{2}$ breedte van den bladrand weer met dit bladvlak samenvloeit. Dit zijn 6 boogjes van den rand van hetgeen de gemeenschappelijke perianth-tubus zal worden. Deze plekjes zijn reeds aan te duiden als de vruchtbladen nog in vorming zijn (*stad. VIII*⁻). Van deze 6 centra uit begint de *paracorolla* zich te ontwikkelen, doordat hier door uitgroeiing van den tubusrand 6 lijstjes of bandjes ontstaan, die weldra een top vertoonen, dáár waar zij ruimte vinden op de grens van twee meeldraden. Dit is weergegeven in Fig. 24 (PC) en wordt onderscheiden als *Stad. VIII*⁺. Zijn deze bandjes ontstaan, dan breiden zij zich naar weerszijden uit en gaan zich aan de uiteinden 2 kleine puntjes vertoonen. Die 2 puntjes passen in de 2 groeven tusschen het helmbindsel (ongeveer op de grens van helmbindsel en den wordenden helmdraad) en den voet van elk der 2 helmhokjes. Zij ontstaan echter na elkaar, d.w.z. die in de groeve van *MI* past, komt eerst en wordt weldra gevolgd door het topje, dat in de groeve van *MII* groeit (zie Fig. 25, onderscheiden als *stadium VIII*⁺⁺). Wanneer alle puntjes vrij zijn van het bloemdek en één zijn geworden met de boogjes, die thans dus 3-toppig zijn, onderscheiden we *stadium VIII-IX* (Fig. 26).

Wanneer de zes deelen van dit walletje door een zwak lijstje dwars over den voet der bloemdekbladen tot één geheel verbonden worden, wat het eerst door kleuring met J.J.K. is aan te toonen, dan spreken we nog van *stadium IX*⁻. Verheft die rand zich geheel vrij, dan is dus de *paracorolla* afgesplitst en de bloemdeelen zijn alle aangelegd:

stad. IX (Fig. 27). In deze figuur ziet men duidelijk dat de paracorolla de plaats inneemt, die er is; de golflijn der puntjes past precies in de groeven in en tusschen de meeldraden. Er zijn, wanneer de paracorolla pas klaar is, steeds 18 topjes. Het eerste ontstaan uit 6 deelen hangt samen met den 3-talligen bouw van de bloem; dat de bijkroon kort daarna juist uit 3×6 tanden bestaat, heeft niet met de 3-taligheid van de bloem te maken, maar is een toevallig gevolg van de twee groeven die elke meeldraad aan de dorsale zijde vertoont. Later wanneer de bijkroon gaat uitgroeien, worden er meer „plooiën” ingelegd (Fig. 28). Op die wijze wordt langzamerhand de zeslobbigheid minder duidelijk. Deze lobben staan dus tegenover de openingen tusschen twee bloemdekbladen.

De paracorolla ontstaat dus niet direct uit het vegetatiepunt, maar uit meristematische weefsels die op de grens van tubus en bloemdekblaadjes nog aanwezig zijn.

Bij *Paperwhite grandiflorus* werd de bijkroon nog in November onderzocht. De paracorolla volgt hier op dezelfde wijze de indeukingen in den dubbelen meeldraadkrans, dieper tusschen twee meeldraden dan in de twee groeven van één meeldraad, en is daardoor flauw gegolfd. De groeven over elken meeldraad zijn hier zwakker dan bij *King Alfred*.

Bij de variëteit *Mrs. Ernst H. Krelage*, eveneens in November onderzocht, bleek de paracorolla reeds wat verder uitgegroeid te zijn, doch deze volgde nog duidelijk de meeldraden, en was van boven gegolfd evenals bij *King Alfred* later ook het geval is. Ook bij *Narcissus poeticus* in denzelfden tijd onderzocht, volgde de bijkroon de meeldraden. Dit geval lijkt meer op *Paperwhite* wat de ruimte voor de paracorolla aangaat. De bovenrand van de bijkroon was evenwel iets gekroesd.

§ 3. De periodiciteit van de *Narcis King Alfred*

De periodieke ontwikkeling werd nagegaan aan bollen gefixeerd in 1927, 1928 en 1931. De data van fixatie waren:

1927			1928		1931
17 Mei	6 Juli	20 Sept.	11 Jan.	13 Juni	7 Mei
31 Mei	12 Juli	11 Oct.	7 Febr.	19 Juni	21 Mei
8 Juni	19 Juli	15 Nov.	6 Mrt.	26 Juni	4 Juni
14 Juni	2 Aug.	13 Dec.	4 April	4 Juli	18 Juni
21 Juni	16 Aug.		1 Mei	13 Juli	2 Juli
28 Juni	30 Aug.		5 Juni		

Van 17 Mei tot 19 Juli 1927 werden telkens 20 bollen uit Hillegom toegezonden. 29 Juli 1927 werden 420 bollen ontvangen en bij $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. gelegd (vochtigheid 70–80%). Op 1 Sept. werden ze naar 17° over-

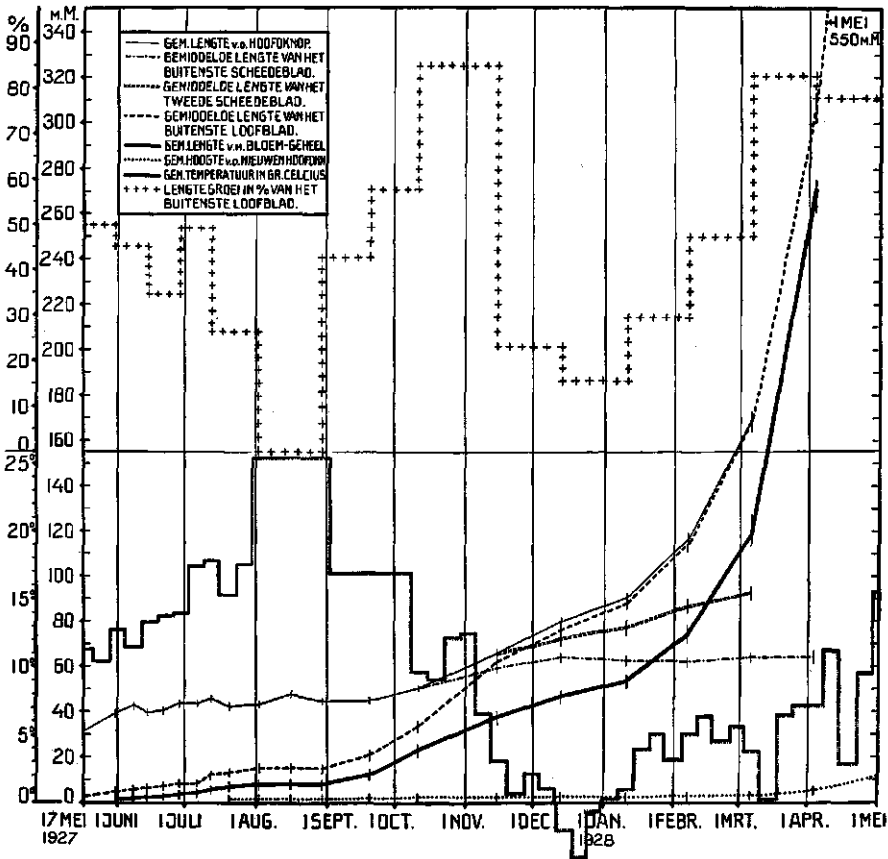
gebracht (vochtigheid 50–60%, en op 6 Oct. werden ze geplant. De bollen van 2 tot en met 30 Aug. kwamen dus uit $25\frac{1}{2}^{\circ}$ en die van 20 Sept. uit 17° .

Deze behandeling, die dezelfde is als voor Hyacinthen en Tulpen, komt niet overeen met die, welke in de praktijk wordt toegepast voor Narcissen. De bollen worden dan bewaard in kierkisten in droogschuren of onder een afdak, waar de wind door moet kunnen waaien en de temperatuur dus in den regel zeker lager is dan 26° C. Ze worden dan reeds half Augustus of wat later geplant. De bollen verkeerden dus bij ons niet in de gewone omstandigheden, bovendien werden ze bijna anderhalve maand te laat geplant.

De bollen van 11 October tot en met 13 Juli werden op genoemde data, met twintig tegelijk, dus van eigen terrein gerooid en gefixeerd.

In 1931 werden bollen gefixeerd uit Lisse en uit Wageningen, op

FIG. 4



TABEL 4

Datum	lengte van den hooftknop in mm	lengte van het 1e schee-deblad in mm	lengte van het 2e schee-deblad in mm	lengte van het langste schee-deblad in mm	lengte van het 1e loof-blad in mm	lengte van het bloem-geneel in mm	lengte van de bloem in mm	hoogte van het N.V.P. in mm	aantal afsplit-singen N.V.P.
1927									
17 Mei	31,5 ± 0,69				2,8 ± 0,11				
31 Mei	39,5 ± 0,68				4,2 ± 0,11	1,4 ± 0,08			
8 Juni	42,8 ± 0,63				5,3 ± 0,12	1,9 ± 0,08		vlek	
14 Juni	40,0 ± 1,10				6,1 ± 0,22	2,5 ± 0,12	0,6 ± 0,06	vlek	0,6 ± 0,06
21 Juni	40,6 ± 1,01				7,2 ± 0,24	3,0 ± 0,14	1,0 ± 0,09	vlek	1 ± 0,04
28 Juni	43,9 ± 1,05				8,2 ± 0,27	3,8 ± 0,20	1,5 ± 0,04	vlek	1,2 ± 0,10
6 Juli	43,7 ± 1,17				8,9 ± 0,20	4,5 ± 0,20	2,3 ± 0,12	vlek	1,7 ± 0,11
12 Juli	46,0 ± 1,46				12,2 ± 0,40	5,8 ± 0,20	3,1 ± 0,11	vlek	2,1 ± 0,07
20 Juli	42,5 ± 1,66				13,4 ± 0,46	7,3 ± 0,23	3,8 ± 0,15	1,4 ± 0,08	2,4 ± 0,11
2 Aug.	43,7 ± 1,14				15,4 ± 0,63	8,0 ± 0,34	4,7 ± 0,15	1,5 ± 0,07	2,6 ± 0,13
16 Aug.	47,8 ± 1,29				15,2 ± 0,44	8,2 ± 0,27	4,2 ± 0,15	1,6 ± 0,06	2,8 ± 0,08
30 Aug.	44,6 ± 1,43				15,1 ± 0,61	8,2 ± 0,34	4,5 ± 0,20	1,8 ± 0,14	3 ± 0,13
20 Sept.	45,2 ± 1,49				21,5 ± 0,51	12,8 ± 0,44	7,9 ± 0,22	2,0 ± 0,18	3,2 ± 0,10
11 Oct.	50,9 ± 0,93	50,9 ± 0,93			33,9 ± 0,55	23,1 ± 0,40	15,2 ± 0,27	2,5 ± 0,13	3,8 ± 0,08
15 Nov.	66,2 ± 0,86	60,0 ± 1,03	66,2 ± 0,86		62,7 ± 1,08	38,0 ± 0,71	21,3 ± 0,31	2,8 ± 0,17	4,5 ± 0,11
13 Dec.	80,5 ± 0,97	64,6 ± 1,70	72,2 ± 1,86		76,9 ± 1,06	47,3 ± 0,65	23,9 ± 0,43	3,0 ± 0,15	4,4 ± 0,11
1928									
11 Jan.	91,0 ± 1,32	63,4 ± 2,22	77,4 ± 2,55		88,8 ± 1,55	54,0 ± 0,91	24,9 ± 0,33	2,7 ± 0,11	4,4 ± 0,12
7 Febr.	117,0 ± 1,71	63,1 ± 1,94	86,5 ± 4,40		115,1 ± 1,74	74,1 ± 1,22	27,9 ± 0,36	3,4 ± 0,18	4,6 ± 0,12
6 Mrt.	169,3 ± 2,68	64,7 ± 1,68	92,6 ± 5,13		169,3 ± 2,68	118,4 ± 2,16	32,1 ± 0,37	3,8 ± 0,17	4,8 ± 0,13
3 Apr.		64,6 ± 2,69		143,7 ± 2,80	309,2 ± 6,86	271,4 ± 9,60	42,7 ± 0,57	5,7 ± 0,35	S L 3,1 2,2 ± 0,05 ± 0,05
1 Mei				142,7 ± 1,89	± 550			11,7 ± 0,27	3 2,6 ± 0,05 ± 0,11

de vermelde data, ook weer met 20 of 21 tegelijk. De bollen van Wageningen waren nu in 1930 wel behandeld als in de praktijk en eind Augustus geplant.

Uit de Tabel 4 en ook uit de graphische voorstelling daarvan in Figuur 4, kan men aflezen, dat het eerste scheedeblad de lengte van den hoofdknop aangeeft tot een lengte van ± 6 cm is bereikt; dan groeit het tweede scheedeblad er door heen. Van dit scheedeblad is de lengte alleen van 15 November tot 6 Maart bepaald. Het eerste scheedeblad wordt niet langer dan 64,6 mm (zie 6 Maart en 3 April 1928). Het tweede scheedeblad bereikt een eindlengte van 92,6 mm (6 Maart). Van de scheedebladen wordt het binnenste het langst; dit scheedeblad is echter niet afzonderlijk gemeten, behalve op 3 April en 1 Mei.

Het buitenste loofblad, dat van de loofbladen in het begin het langst is, haalt de scheedebladen al spoedig in: in November is het slechts weinig korter dan het tweede scheedeblad, in December is het hier reeds met het derde scheedeblad voorbij gegroeid. In Maart geeft de lengte van dit loofblad tevens de lengte van den hoofdknop aan (bijna 17 cm). Al deze maten zijn van de bolschijf af gemeten.

In Fig. 4 is ook de gemiddelde luchttemperatuur, telkens gedurende een week, aangegeven en wel tot 30 Juli 1927 berekend uit temperatuurwaarnemingen, verricht door Ir. K. VOLKERSZ in den schooltuin van de Rijkstuinbouwschool te Lisse. Na 6 October werd de gemiddelde luchttemperatuur berekend uit thermogrammen van het Natuurkundig Laboratorium van Prof. Dr. D. VAN GULIK te Wageningen. Van 30 Juli tot 6 October werden de in ons laboratorium aan droge bollen gegeven temperaturen $25\frac{1}{2}^{\circ}$ – 17° C. aangegeven. Steeds werden dus zooveel mogelijk de temperaturen weergegeven, waaraan de onderzochte Narcissen eerst in de bollenstreek en daarna te Wageningen hadden blootgestaan. Beter zou het zijn geweest, indien wij de grondtemperatuur op de diepte van de bollen hadden kunnen waarnemen.

Dat er wel verband bestaat tusschen de temperatuur en den groei van verschillende organen, blijkt b.v. als we den groei van het buitenste loofblad nagaan. Deze groei is eerst vrij gelijkmatig, maar in Augustus treedt vrijwel een stilstand in. Heel duidelijk blijkt dit ook, als we de lengte van dit loofblad in procenten van de totale lengte per tijdseenheid van 2 of 4 weken berekenen, zooals in een curve van Fig. 4 is weergegeven. De stilstand van den groei valt dan samen met de temperatuur van $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. gedurende Augustus. Ook bij onze strekkingsproeven met de Narcis (Mededeeling no. 35) vonden wij, dat bij $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. de groei zoo goed als stil staat. Na dezen stilstand gaat de groei in September (17° !) weer door, vermindert dan in den winter weer, blijkbaar in verband met de dan optredende lagere

temperaturen, om in Februari en vooral in Maart en April de groote strekking uit te voeren, waarbij ongeveer half April de bloei optreedt.

De groei van het bloemgeheel vertoont ongeveer hetzelfde beeld. Onder het bloemgeheel verstaan wij de lengte van de bloeiwijze, stengel en spatha inbegrepen. Het grootste aandeel in de strekking heeft hier natuurlijk de stengel. Ook hier — en eveneens bij de bloemalléén — in Augustus stilstand, daarna weer ongeveer gelijkmatige, iets versnelde groei tot Februari, waarna de sterkere strekking begint. In Mei is het uitgegroeide eersteloofblad ± 55 cm, de bloemstengel ± 61 cm lang. Deze steekt dus boven het loof uit. Waargenomen werd dat van de 3 of 4 loofbladeren het voorlaatste in uitgegroeiden toestand het langst is. De spatha groeit gelijk met de bloem op, de afstand van den bloemtop tot den spatha-top blijft in verhouding tot de bloemgrootte ongeveer gelijk. Ook de bloem groeit in Februari en Maart het sterkst. De paracorolla neemt ook in hoogte toe, in Februari en Maart meer dan de meeldraden, zoodat — terwijl in Februari de toppen van de helmknoppen er nog bovenuit komen — in Maart de trompet even lang is als de helmknoppen, op 3 April reeds wat langer, terwijl bij de bloeiende Narcis de helmknoppen slechts tot ongeveer halfweg de paracorolla reiken.

Wat nu het nieuwe vegetatiepunt betreft, dit ontstaat zooals we zagen reeds begin Juni. Het is gedurende deze maand nog niet goed te meten; op 20 Juli is het pas $1,4 \text{ mm} \pm 0,08$.

Afsplitsingen maakt het nieuwe groeipunt van ongeveer 14 Juni af. Dan zijn er nl. 10 met één afsplitsing, 1 met twee en 9 zonder.

Van een stilstand in groei gedurende Augustus kan men bij het nieuwe groeipunt niet spreken. Het betreft hier ook nog slechts embryonale groei met zeer langzamen aanleg van blaadjes. Het proces der celdeeling ligt in het algemeen bij hogere temperaturen dan dat der celvergrooting. In de temperatuur van $25\frac{1}{2}^{\circ}$ schijnen dan ook de meer embryonale organen niet de remming te vertoonen van de meer strekkende deelen. En omgekeerd staat de aanleg in den winter (half Nov. tot Febr.) stil, terwijl de strekkende organen langzaam voortgroeien. In Febr. neemt het NVP dan weer toe in hoogte en aantal afsplitsingen, in Maart en April het sterkst. Bij de data 3 April en 1 Mei 1928 is onderscheid gemaakt in de afsplitsingen van het vegetatiepunt tusschen scheedebladeren (S) en loofblaadjes (L). Het verschil hiertusschen is dan waar te nemen: de scheedeblaadjes hebben, in tegenstelling met de loofblaadjes, niet een zoo duidelijke blad-schijf.

Van 5 Juni af wordt het nieuwe vegetatiepunt uit Tabel 4 als nieuwe hoofdknop in Tabel 5 voortgezet.

We zien dat de hoogte in de maand Mei vrij wat vermeerderd is. Nu, op 5 Juni, komt het nieuwe vegetatiepunt van onzen nieuwen

TABEL 5

Datum	lengte van den hoofd- knop in mm	lengte van het 1e loofblad in mm	lengte van het bloem- geheel in mm	lengte van de bloem in mm.	hoogte van het N.V.P. in mm	aantal afsplitsin- gen N.V.P.
1928						
5 Juni.....	28,6 ± 0,97	3,1 ± 0,14	0,9 ± 0,07			
12 Juni.....	32,8 ± 0,73	4,1 ± 0,12	1,5 ± 0,10		vlek	
19 Juni.....	33,5 ± 1,14	5,0 ± 0,19	2,2 ± 0,11		vlek	0,6 ± 0,12
26 Juni.....	34,5 ± 0,72	6,2 ± 0,21	3,1 ± 0,14		vlek	1,0 ± 0,11
4 Juli.....	36,7 ± 1,09	7,2 ± 0,17	3,8 ± 0,12	2,0 ± 0,08	vlek	1,4 ± 0,12
13 Juli.....	36,3 ± 0,85	8,0 ± 0,24	4,5 ± 0,15	2,4 ± 0,11	vlek	1,7 ± 0,10

hoofdknop reeds weer op als een vlek. Ook begint de bloem zich te vormen.

Zooals men zien kan, is de nieuwe hoofdknop begin Juni 1928 nog korter dan de hoofdknop half Mei 1927.

Hetzelfde merken wij op bij vergelijking van 8 Juni 1927 en 12 Juni 1928; het verschil bedraagt 10 mm voor den hoofdknop; ook loofblad en bloem zijn ten achter. Dit kan voor een deel te wijten zijn aan verschil in weersomstandigheden, maar ook aan het bewaren bij 25½°. Intusschen zijn in 1931 na gelijke behandeling de bollen van Lisse eveneens iets vóór bij die te Wageningen.

Wat de bloemontwikkeling betreft, zien we door een vergelijking in Tabel 6, dat 1928 eerst een weinig achter is, doch in Juli iets vóór 1927. Over het algemeen loopen de stadia in 1927 minder uiteen op de verschillende data dan in 1928:

28 Juni '27 b.v. gaan de stadia van IV⁻ (1) en V⁺ (ook 1) tot VIII, de meeste liggen om VII-VIII.

26 Juni '28 van IV⁻ (1), V⁺ en V-VI (ook 1), VI⁻ (2) over VI-VII, VII⁻, VII, VII⁺, VIII⁻ tot VIII, dus zeer uiteenlopend. Als in Juli de bloem gereed komt, liggen ze natuurlijk weer dichter opeen.

Zooals gezegd, werden in 1931 bollen van Lisse en Wageningen vergeleken. De uitkomsten hiervan vindt men in Tabel 7.

Hieruit blijkt, dat de bollen uit Lisse verder zijn dan die uit Wageningen; dit is wel eigenaardig, daar eerder gevonden was, dat tulpen in Wageningen vroeger waren dan in de bollenstreek. Ook in den

TABEL 7

Datum	lengte hoofdknop		lengte 1e loofblad		lengte bloemgeheel		lengte bloem		hoogte N.V.P.		afsplittingsen N.V.P.	
	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.
7 Mei	23,0	15,7	1,7	1,8								
	± 0,87	± 0,40	± 0,12	± 0,07								
21 Mei	35,9	26,9	2,8	2,0								
	± 0,71	± 0,84	± 0,10	± 0,08								
4 Juni	42,8	3,67	4,2	3,6	1,5	1,2			vlek	vlek		
	± 0,94	± 1,04	± 0,14	± 0,10	± 0,08	± 0,07						
18 Juni	45,3	40,0	6,2	4,6	2,7	2,4	1,0	0,9	0,4	0,4	1,1	1,2
	± 1,03	± 0,64	± 0,15	± 0,12	± 0,12	± 0,08	± 0,06	± 0,06	± 0,09	± 0,04	± 0,03	± 0,09
2 Juli	49,7	43,0	9,0	6,1	4,7	3,5	2,3	1,8	0,8	0,6	2,0	1,7
	± 0,95	± 0,87	± 0,27	± 0,13	± 0,15	± 0,13	± 0,11	± 0,09	± 0,06	± 0,04	± 0,08	± 0,11

bloemaanleg gaat Lisse iets voor bij Wageningen. Bollen uit Hillegom (1927) en uit Lisse (1931) zijn vrijwel gelijk in ontwikkeling. Wageningen 1931 is misschien iets voor bij 1928 (Tabel 8, blz. 22).

§ 4. De andere zijknoppen

Behalve de hoofdknop in den oksel van het voorlaatste blad (en zeer zelden een tweede binnen het laatste halve blad), ontstaat er een beperkt aantal knoppen in den oksel van een of meer andere bladen.

Als we zeggen: ze ontstaan in den oksel van een blad, dan wil dat dus zeggen, dat ze zouden staan op het stukje „stengel” tusschen dit blad en het volgende. Ze staan in het begin echter niet in den werkelijken oksel, want ze ontstaan in den regel onderaan op den volgenden rok. Zie voor den eersten aanleg b.v. Fig. 17 en verder Fig. 5 en 6. Ook later is er nog wel eenige samenhang merkbaar, doch ze zitten dan meer werkelijk op de bolschijf. Intusschen komen er soms gevallen voor, waarbij de knop op de binnenzijde van het vorige phylloom ontstaat (zie Fig. 7, waar het stuk van den rok, waarop de klister vastzit, nog te zien is).

Terwijl de meer centrale hoofdknop den ouden bol voortzet, worden de andere knoppen ten slotte als „klisters” tot zelfstandige bollen, van den moederbol loslatend. In deze knoppen staat op voor Monokotylen normale wijze het eerste blad geadosseerd, terwijl bij den hoofdknop (eventueel de twee hoofdknoppen) het eerste blad bij *Narcissus* niet geadosseerd staat; hoewel toch deze hoofdknop zich evenzeer uit een *nieuw* groeipunt in den oksel van een blad ontwikkelt. Het aantal bijknoppen per bol is niet groot: op 138 bollen kwamen er 337 voor, dus 2 à 3 per bol.

TABEL 8

HET VOORTSCHRIFTEN DER STADIA BIJ DE BLOEMVORMING IN 1931

L. van bollen uit Lisse, W. van bollen uit Wageningen afkomstig

(achter elken datum vindt men het aantal bollen, dat in de bovenstaande stadia verkeert)

STADIA	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		
	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	L.	W.	
7 Mei	4	5	9	1	1	1													
	16	2	2	1	1	1													
21 Mei	2	3	1	1	8	2	1												
4 Juni					1	6	4	4											
					2	6	3	4											
18 Juni									1	3	2	3	2	3	1				
2 Juli																	8	13	
																	17		

In den oksel van de volgende bladen kwam het onderstaand aantal knoppen voor:

TABEL 9

	aantal bollen	voor- laatste loofblad	voor- voorlaat- ste loof- blad *)	1e loof- blad in- dien 4 L.	laatste scheede- blad	voor- laatste scheede- blad	rest
Gebloeid, niet 3 loofbladen	109	—	109		79	43	11
Gebloeid, met 4 loofbladen	17	—	17	17	9	3	
Geen bloei, met 3 loofbladen	1	1	1				
Geen bloei, met 4 loofbladen	11	7	11	11	9	6	3

*) = L1 indien er 3 loofbladen, en = L2 indien er 4 aanwezig zijn.

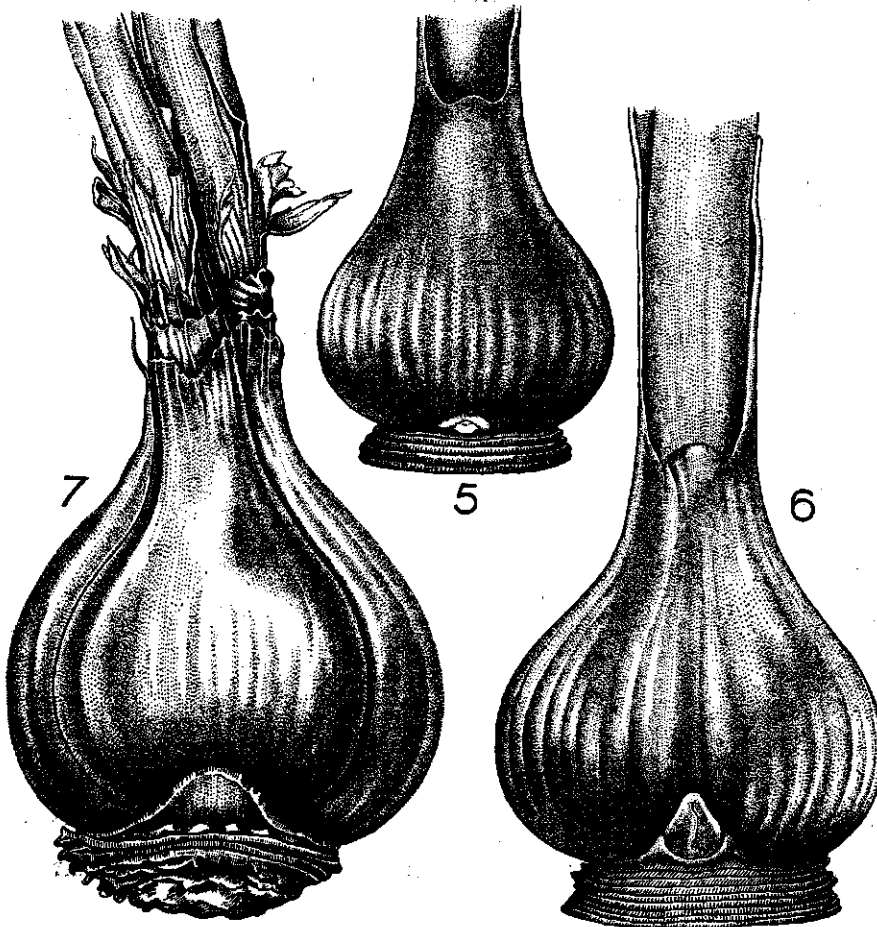


FIG. 5, 6 en 7

Alle bollen hebben dus een knop in den oksel van het voor-voorlaatste loofblad; dit is dus L1 als er 3 en L2 als er 4 loofbladen aanwezig zijn. In dat laatste geval draagt zoowel L1 als L2 steeds een knop. Bovendien draagt een groot aantal (70%) ook in den oksel van het laatste scheedeblad een knop. Daar de knop in den oksel van het voor-voorlaatste loofblad altijd aanwezig is, zullen wij den groei van dien knop nog iets nader vervolgen en wel bij bollen, die reeds gebloeid hebben.

Als het NVP van den hoofdknop in Mei is aangelegd, ziet men meestal kort daarop ook het groeipunt van den knop in het voor-voorlaatste loofblad optreden (zie b.v. KN in Fig. 17 van 31 Mei). Wij wezen er reeds op (zie blz. 7), dat de ontwikkeling van zoo'n

TABEL 10

	lengte van den knop in mm	lengte van het 1e loofblad.	totaal aantal afsplitsingen.	aantal dezer afspl. behorende tot de tweede serie.
1927				
17 Mei	1,5 ± 0,07		2,1	
31 Mei	2,1 ± 0,10		2,7	
8 Juni	2,9 ± 0,17		3	
14 Juni	3,6 ± 0,38		3,3	
21 Juni	5,5 ± 0,72		3,6	
28 Juni	5,8 ± 0,49		3,9	
6 Juli	8,3 ± 0,57		4	
12 Juli	10,2 ± 0,74		4,4	
20 Juli	14,3 ± 0,98		4,5	
2 Aug.	14,8 ± 1,22		4,8	
16 Aug.	17,5 ± 0,98		5,5	
30 Aug.	15,8 ± 0,73	6,0 ± 0,51	5,5	
20 Sept.	18,5 ± 1,29	11,4 ± 0,78	6,2	1,8
11 Oct.	33,4 ± 1,63	22,9 ± 1,58	7,1	2,7

knop dan in een veel langzamer tempo plaats heeft dan van den hoofdknop. In den eersten zomer worden nl. geen blaadjes afgesplitst. In April van het volgende voorjaar zijn het nog vegetatievlekken. Op 1 Mei werd in 20 van 27 gevallen de eerste ontwikkeling waargenomen en vertoonde zich hier en daar de eerste afsplitsing. Vervolgens vindt men in Tabel 10 van 17 Mei af het gemiddelde aantal afsplitsingen.

Zoo zien we dan dat 17 Mei, dus bijna een jaar nadat het groeipunt al aanwezig was, nog pas 2,1 bladdeelen zijn afgesplitst. De knop vormt dan vrij regelmatig verdere afsplitsingen, zoodat b.v. op 6 Juli 4, op 11 October 7,1 aanwezig zijn. In de teekening van Fig. 1 ziet men dezen toestand van Tabel 10 bij KN¹⁷ in den oksel van L¹¹ (Juli). In die maand is de eerste serie scheedebladen + loofbladen (4 tot 4 à 5) aangelegd, maar pas als de eerste bladserie zich wat meer gaat strekken, en dus de tweede achterblijft, kan men meer definitief een onderscheid maken (20 September).

Van de in 1931 gefixeerde bollen van Lisse en Wageningen bleken — evenals wij dit reeds van den hoofdknop vermeldden — ook deze okselknoppen bij de in Wageningen gegroeide bollen iets minder ver in hun ontwikkeling te zijn (zie Tabel 11).

TABEL 11

	lengte van den knop in mm		Aantal afsplitsingen		aantal onderzochte knoppen	
	Lisse	Wageningen	Lisse	Wageningen	Lisse	Wageningen
1931						
7 Mei	1,1 ± 0,07	0,5 ± 0,03	1,1	0,9	20	15
21 Mei	1,6 ± 0,07	0,9 ± 0,04	2	1,5	21	18
4 Juni....	2,2 ± 0,11	1,5 ± 0,10	3	2,4	21	20
18 Juni....	5,2 ± 0,34	3,0 ± 0,16	3,7	3,3	21	18
2 Juli	8,0 ± 0,56	5,5 ± 0,39	4,2	4	21	17

In den nu komenden winter is duidelijk waar te nemen, welke afsplitsingen in het voorjaar zullen *uitgroeien tot loofbladen*. Zie Tabel 12, waarin echter ter vergelijking met de scheedebladen alleen de lengte van het eerste loofblad is opgegeven, terwijl er meestal 2 loofbladen dan uitgroeien en assimileeren. Binnen die loofbladen zijn de eerstvolgende afsplitsingen (door *hetzelfde* groeipunt!) dan weer eerst een

TABEL 12

	lengte van den knop in mm.	lengte van het 1e scheedeblad	lengte van het 2e scheedeblad	lengte van het langste scheedeblad	lengte van het 1e loofblad	totaal aan- tal afsplit- singen	aantal afspl. van de tweede serie
15 Nov.	68,1 ± 1,83				55,1 ± 1,20	7,3	3,3
13 Dec.	79,2 ± 0,99	79,0 ± 1,06	76,0 ± 1,36	82,4	69,2 ± 1,32	7,2	3,2
11 Jan.	82,4 ± 2,07	79,9 ± 2,37	82,4 ± 2,67		77,3 ± 1,79	7,6	3,5
7 Febr.	110,7 ± 2,30	88,4 ± 2,60	109,5 ± 2,23		105,8 ± 2,24	7,6	3,2
6 Mrt.	164,3 ± 4,14	90,5 ± 1,93	135,3 ± 1,83		164,3 ± 4,14	7,6	3,1
3 April	289,2 ± 13,63	93,1 ± 3,04	142,2 ± 3,94	142,2 ± 3,94	287,4 ± 14,98	8,0	4
1 Mei				143,4 ± 2,42	± 510	8,8	4,5

paar scheedebladen, daarna opnieuw loofbladen, die pas een jaar later zullen uitgroeien.

De eerste serie phyllomen van zulke klisters bestaat meestal uit 2 scheedebladeren en 2 loofbladeren.

Zoo werden b.v. op 91 klisters 2×1 , 64×2 , 25×3 scheedebladeren en 14×1 , 72×2 , 5×3 loofbladen gevonden en wel in de volgende combinaties:

TABEL 13

loofbladeren \ scheedebladeren	1	2	3
	1		3
2	2	56	14
3		5	

Dat de knop als eerste serie 4 afsplitsingen maakt, komt dus het veelvuldigst voor, nl.: $56 + 11 = 67$ maal van de 91; dan zijn er nog 19 met 5 en 5 met 3 afsplitsingen.

De knop of „klisters” is nu in den voor-zomer gaandeweg op de plaats gekomen die KN² in Fig. 1 inneemt: hij wordt nu een zelfstandige bol, daar de rokken, die den knop en den moederbol omvat

hebben, intusschen zijn verbruikt en afgevallen. Deze knop is de belangrijkste, daar hij altijd voorkomt en de grootste klisters of jonge bol oplevert.

Wij resumeeren dus, dat deze grootste klisters, als zijn groeipunt ± Juni '30 ontstaat, 2 series scheede- en loofbladen uit hetzelfde groeipunt aanlegt, die pas van het voorjaar '31 af worden gevormd; dat dan in '32, dus na bijna 2 jaar, de loofbladen van de eerste serie assimileeren (tegelijk met de loofbladen om den bloemstengel van den hoofdknop in den moederbol). Knoppen werden in de oksels van de eerste bladserie niet door ons gevonden.

Nu kan zulk een klisters thans overgaan tot bloemvorming; de tweede bladserie eindigt dan met een half omvattend loofblad; dan zal zoo'n bol worden klisters in zijn derde jaar (dus voorjaar 1933) bloeien. Van 5 Juni tot 13 Juli werden op 66 klisters van dien leeftijd 37 met bloemaanleg gevonden. De var. *King Alfred* munt niet uit door rijken bloei, daar zelfs van de grootste zijbollen ongeveer de helft pas na bijna 3 jaar bloeit. (Bij de onderzochte bollen van 1927 en 1928 waren vrij veel nog ronde, dus jonge bollen, zoodat van de 515 bollen er 138 April 1927 niet gebloeid hadden, dus een percentage van 26,8. Voor 1931 werden uitsluitend dubbelneuzen gevraagd en gezonden, zoodat alle 200 bollen gebloeid hadden.)

§ 5. Morphologische bijzonderheden en literatuur

a. Is de hoofdknop een eind- of een zijknop?

Zooals vermeld werd, staat de hoofdknop buiten, d.w.z. beneden het laatste loofblad en in den oksel van het voorlaatste. Hij wijkt echter van de andere okselknoppen af, doordat het eerste scheedeblad niet geadosseerd staat, zooals bij de andere okselknoppen het geval is. Het eerste scheedeblad staat dus afwisselend met het laatste loofblad. Nu zou men van een bol, geopend kort na den bloei, geneigd zijn te zeggen, dat de bloem staat in den oksel van het laatste, het halve loofblad, dus een zijtak is en dat de hoofdknop terminaal staat en blijvend is. Dit berust uitsluitend daarop, dat het eerst aanwezige blad niet geadosseerd staat ten opzichte van den bloemstengel. Voor het overige is er in de ontwikkelingswijze en de morphologische vergelijking naar onze ervaring niets wat voor deze opvatting pleit, die bij nadere beschouwing tot een geforceerde verklaring wordt. Men kan aannemen dat het eerste geadosseerde blad vervallen is, vooral ook om het feit, dat zich bij andere meerjarige bollen der Liliaceae en Amaryllideae zooals *Hippeastrum* hetzelfde voordoet en de nieuwe hoofdknop wél met een geadosseerd blad begint; terwijl *Amaryllis*

Belladonna de mogelijkheid van het vervallen aantoon, daar hier soms een geadooserd blad voorkomt, maar dit soms ontbreekt. Hetzelfde groeppunt dat in den loop van een jaar de scheede- en loofbladeren rondom afsnoerde (Fig. 10), wordt na een jaar verbreed, verhoogd (Fig. 12) en gaat op in de vorming der bloeiwijze. Nadat deze bloeiwijze begonnen is met den aanleg van een rondom gesloten spathablade (Fig. 13), ontstaan in de oksels van het voorlaatste, daarna van het voor-voorlaatste blad, eventueel van nog meer periphere bladen, vegetatievlekken, waarvan die in den oksel van het voorlaatste nu tot hoofdknop van den bol wordt (Fig. 14, 16, 17). Dat, hoewel zelden, ook in den oksel van het laatste blad een knop ontstaat (Fig. 30 NVP'), is nog een argument te meer, dat de bloeiwijze geen okselknop, maar eindknop is. Indien men den hoofdknop als den blijvenden eindknop opvatten wilde, dan zou dus wel steeds in den oksel van het eerste loofblad een bladknop en in dien van het derde loofblad een bloemknop ontstaan, maar *nooit* in den oksel van het voorlaatste (meestal tweede) loofblad een zijknop ontstaan. Ook dit pleit er voor de bloeiwijze als terminaal te beschouwen, den hoofdknop als een zijknop.

SCHUMANN (die alleen *Galanthus* en *Leucojum* onderzocht) zegt ook dat de bloem eindstandig is en bestrijdt daarmee IRMISCH, welke de bloem van *Galanthus*, *Leucojum* en *Narcissus* voor okselstandig houdt.

J. GAY noemt de bloem van *Narcissus* eveneens axillair en de as vegetatief uit één stuk: „non organisé en sympode”.

Ook ASCHERSON & GRAEBNER, CHURCH en PAX hebben dezelfde opvatting.

ASCHERSON & GRAEBNER noemen de „Hauptknospe endständig”. Wat den stand betreft, is dit op den duur zoo, maar het is een zijknop, die alleen hoofdknop wordt als de oude eindstandige hoofdknop in de bloeiwijze is opgegaan.

Daarvoor wijzen wij ten slotte nog op het volgende feit. Wanneer bollen, die gebloeid hebben, een jaar den bloemaanleg overslaan, wat bij vrij jonge bollen nogal eens voorkomt, dan gaat hetzelfde eindgroeppunt weer een bladserie vormen. Maar even goed ontwikkelt zich dan in het voorlaatste loofblad — evenals in het voor-voorlaatste — de okselknop. Dus wanneer het eindgroeppunt geen bloeiwijze vormt maar een bladserie, blijft die bovenste okselknop zijknop; vormt het eindgroeppunt echter een bloem, dan wordt die zijknop naar plaats en functie tot hoofdknop.

b. *De spatha*

Tusschen de auteurs, die schreven over de spatha van de Narcissen, heerscht verschil van meening over den bouw van de spatha, nl. of deze uit één blad bestaat, dan wel uit twee bladeren zou zijn gevormd.

EICHLER (Deel I, blz. 156) haalt BAILLON aan, en zegt zelf dat de beide helften van de schijnbaar enkelvoudige spathae als afzonderlijke bladen te beschouwen zijn. Hij meent hiervoor aanleiding te vinden in gevallen van *Galanthus* en *N. Tazetta*. Bij *Galanthus* zijn de kiel en de spatha precies zijwaarts gericht. Bij de dubbelschroeven van *Leucojum aestivum* en *N. Tazetta* staan de schroeftakken van de bloeiwijze zijwaarts, voor iedere kiel één, terwijl bij een enkel gedosseerd voorblad slechts één twijg in het midden van het geheel verwacht kon worden. Hij vindt overgangen bij *Haemanthus* tot volkomen twebladige spathae. Ook komen o.a. drie- en meer-bladige spathae voor, met evenveel schroeven in den oksel aan den top van de schacht. „Was dafür spricht, auch die beiden Hälften der scheinbar einfachen Spathae als besondere Blätter zu betrachten.“

BAILLON (*Adansonia* I, blz. 90 e.v.) door EICHLER aangehaald, heeft de ontwikkeling van de bloem van *Narcissus poeticus* nagegaan. Hij zegt dan, dat de spatha gevormd wordt uit „deux bractées“, die tegenover elkaar staan en zijdelings geplaatst zijn, „qui apparaissent l'une après l'autre“. Later vergroeien deze dan: „... et se terminent par un petit bouquet de poils moniliformes semblables à ceux qu'on observe à la pointe des sépales des Narcisses.“ Hij spreekt hier dus van dergelijke franje, als wij ook vermeldden bij de vorming der bloem.

J. CH. DÖLL vat echter de spatha op als bestaande uit één „Hochblatt“.

J. GAY in een artikel „Recherches sur la famille des Amaryllidacées“ noemt de spatha monophyl, wel twee-kielig.

PAX (in Pax u. Hoffmann, Engler & Prantl. Nat. Pfl. fam. 1930) schrijft in het algemeen over de Amaryllidoideae, dat zich onder de bloem een uit twee (*Leucojum*, *Galanthus*) of vaak uit meer bladeren gevormde spatha bevindt: „die Blätter der Spatha sind entweder frei, oder zu einer tutenförmigen Hülle verwachsen.“

ASCHEERSON & GRAEBNER schrijven van den bloemstengel: „...eine häutige, oberwärts mützenförmig zusammengezogene Hochblatt-hülle tragend.“

A. H. CHURCH: „Spathe leaf represents 2 prophylls, which arise independently in the transverse plane, become gamophyllous and from a protective investing tube, 15 mm long anteriorly, reaching a length of 35 mm posteriorly.“

In the bud it is definitely 2-keeled, membranous throughout and 2 small lobes at the apex indicate the prophyll primordia.“

Naar aanleiding van *Leucojum aestivum* zegt PAX (*Amaryllidaceae* 1930) terecht: „... wohl ganz allgemein kann behauptet werden, dass die Scheindolden der Amaryllidoideae aus soviel Schraubeln zusammengesetzt sind, als primäre Spathablätter vorhanden sind.“

Zoo is dan de spatha van *N. Tazetta*, waar de bloeiwijze uit 2 schroeven bestaat volgens BAILLON, zeker te beschouwen als een vergroeiing uit 2 bladen.

Bij *N. Pseudonarcissus* is slechts één éénbloemige schroef aanwezig. Phylogenetisch kan men deze opvatten als ontstaan uit een bloeiwijze met 2 méérbloemige schroeven, gelijk *N. Tazetta*. Uit dat oogpunt bezien is ook de spatha *phylogenetisch* uit 2 spathabladen vergroeid. De zeer zelden optredende tweede bractee (zie § 5c) is wellicht nog een rudiment van een toestand met 2 schroeven. De spatha komt bij haar ontstaan bijna steeds als één geheel op, dat met het laatste loofblad afwisselt en aan die zijde soms open blijft (Fig. 31 en 32). De 2 ongelijke topjes, die transversaal op den gemeenschappelijken wal ontstaan, herinneren aan de 2 spathabladen. Het is zeer wel mogelijk, dat in de cellagen onder het primordium der spatha eerst nog twee geheel van elkaar gescheiden centra aanwezig zijn.

Wel moeten wij opmerken, dat de druk der loofbladen het interpreteeren van den vorm der spatha bemoeilijkt. De daardoor ontstane kam accentueert de 2 spathatopjes (zie Fig. 15 en 16). Daardoor treft men later ook op de volwassen spatha 2 scherpe randen aan. Deze moeten o.i. niet als de 2 kielen van 2 spathabladen worden opgevat; ze zijn enkel de voortzetting van 2 randen, die over den *geheelen* eenigszins platgedrukten stengel loopen. Deze ribben ontstaan doordat de bloeiwijze, zoowel stengel als spatha, in de richting van het vlak der bladen samengedrukt wordt en aldus aan de twee zijden scherp ombuigt (zie SPL in Fig. 17, 19, 20, 22).

Phylogenetisch ontstaan uit 2 spathabladen, is de spatha tot één blad geworden met de tot één schroef gereduceerde bloeiwijze. Bij het ontstaan herinneren bij *N. Pseudonarcissus* en bij *N. poeticus* twee topjes nog aan een 2-bladige spatha. Hoewel wij deze opvatting *het meest waarschijnlijk* achten, mogen we niet uit het oog verliezen, dat uit den spatha-wal die topjes juist uitgroeien, waar de druk het geringst is. Daarom blijft de *mogelijkheid* bestaan, dat ze slechts secundaire verschijnselen zijn.

c. De bractee

Bij de beschrijving van de bloemvorming kwamen wij reeds op het donkerkleurend segment van het bloemvegetatiepunt in Fig. 17 aangeduid als BR!

Dit stukje weefsel heeft een geheel ander voorkomen dan de rest van het bloemvegetatiepunt. Het is een apart primordium en is eenigszins glazig, doorschijnend. Dit bobbeltje groeit nu met de bloem mee, als een aparte spriet ernaast. In Fig. 19 zien we het weer, (BR!) doch wat grooter. Later als de bloem geheel klaar is, heeft die spriet dezelfde lengte als de bloem: Fig. 29 BR!

Het orgaan, een bractee, is in deze faze van ontwikkeling nog vleezig, en ziet er op doorsnede uit als een smal blaadje. Aan den top heeft het juist zulke haren als de bloemblaadjes (en ook de spatha eenigszins) aan hun top hebben.

Wanneer men nu bij bloeiende bloemen zoekt naar zoo'n blaadje, dan moet men eerst de geheele spatha terugbuigen (deze is dan geheel vliezig geworden), voor men daarbinnen een dun vliezig zilverwit bandje vindt (Fig. 8).

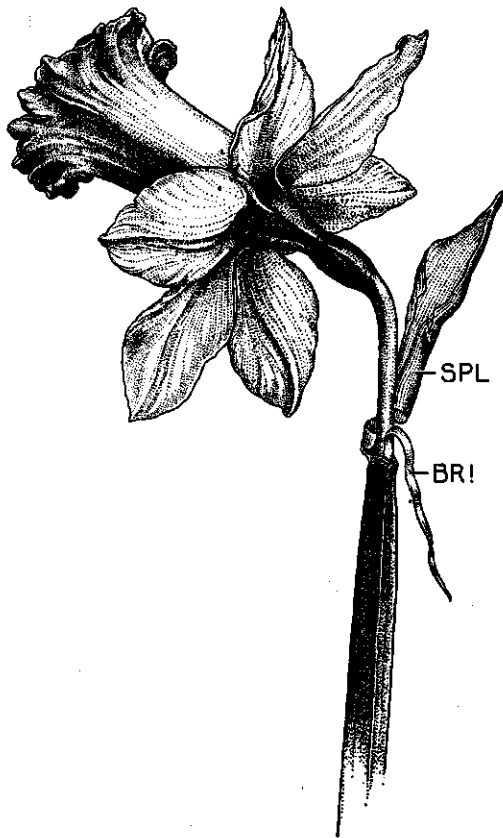


FIG. 8

Wanneer men let op het aantal malen, dat zoo'n blaadje voorkomt, dan ziet men dat het bij stadium III en IV het veelvuldigst voorkomt, terwijl het bij de volledig ontwikkelde bloemen het minst teruggevonden wordt. (Zie Tabel 14).

TABEL 14

Het voorkomen van een bractee naast de bloem

Stadium	III		IV		V		VI		VII		VIII		ouder	
	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.	Bollen	met Br.
1927	19	5	40	18	29	9	20	4	24	6	138	15	100	9
1928	28	9	14	5	27	4	12	0	18	0	57	2	81	7
1931	23	7	17	3	14	0	9	0	18	0	40	0	248	16
Totaal . . .	70	21	71	26	70	13	41	4	60	6	235	17	429	32
%	30		36,6		18,6		9,8		10		7,1		7,5	

In deze tabel wordt met stadium III bedoeld: III, III+ en III-IV, met IV: IV-, IV, IV+ en IV-V enz.

Dat stadium III 30% vertoont en stadium IV 36,6% is niet verwonderlijk, daar het zéér moeilijk is in dit vroege stadium te onderscheiden of er een bloemblaadje opkomt dan wel een toekomstige bractee naast de bloem. Bij andere *Narcissus*-variëteiten en soorten komt de bractee veel vaker voor dan bij *King Alfred*, b.v. bij *Bicolor Victoria* bijna altijd bij bloeiende bloemen. Bij *Paperwhite grandiflorus*, een trosnarcis, vonden we bij alle 10 à 12 bloempjes binnen de spatha een vliezig blaadje, er waren evenveel bloemen als bracteeën. De nauwkeurige plaats van de bracteeën was hier niet precies meer na te gaan, omdat de bol reeds te ver ontwikkeld was, en wij beschikten niet over exemplaren, waarbij de bloemvorming nog pas aan het begin stond.

Ook bij een Poetaz Narcis telden wij evenveel bracteeën als bloemen.

Bij ruim 300 bloemen van *King Alfred* zagen wij een of twee keer bij een bloem twee bracteeën in aanleg. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn voor een niet gevormde tweede bloem. Bij *King Alfred* werd door ons nog geen bol gevonden waarbij twee bloemen in één spatha aanwezig waren. Twee bracteeën bij een volwassen bloem zagen wij niet.

In de literatuur hebben wij omtrent het voorkomen van bracteeën bij de Narcis niets gevonden. Slechts EICHLER zegt in het algemeen van de Amaryllideae (blz. 156): „Innerhalb der Schraubeln selbst ist immer nur das eine Vorblatt entwickelt, das den neuen Zweig in der Achsel hat; es besitzt seitliche, oder etwas nach rückwärts verschobene Stellung.” De bloeiwijze van deze variëteit *King Alfred* is op te vatten als één tot één bloem gereduceerde schroef, waarbij het voorblad van die schroef zelfs meestal ontbreekt.

d. *De paracorolla*

De paracorolla was reeds het onderwerp van vele onderzoekers. Van hen heeft ČELAKOVSKÝ de oorsprong ervan het best en duidelijkst weergegeven. Zijn onderzoek werd later door WORSDELL bevestigd.

ČELAKOVSKÝ trok zijn conclusies uit zijn onderzoekingen bij gevulde bloemen van *N. Tazetta* en *N. Pseudonarcissus*, en zegt, dat de paracorolla der Narcissen gevormd wordt door bladachtige ex-crescenties van de perigoonblaadjes, wat geheel strookt met onze ervaringen.

De paracorollae van de Amaryllideae die met de meeldraden vergroeid zijn, beschouwt hij als op dezelfde wijze ontstaan, en dus later vergroeid met de meeldraden.

Van de andere onderzoekers schreven sommigen de paracorolla bij de Amaryllideae (en dus ook bij de Narcis) toe aan vergroeiingen van stipulae der meeldraden of aan veranderde meeldraadkransen zelf; dit laatste doet MASTERS.

Anderen beschouwen de paracorolla als ontstaan uit ligulae van de perigoon-blaadjes. EICHLER, DÖLL en PAX zijn deze meening toegedaan, zij worden echter als volgt door VELENOVSKÝ aangehaald: „... stimmen in der richtigen Ansicht ueberein, dass hier ein stipuläres Gebilde vorliegt.”

VELENOVSKÝ voelt dus meer voor de stipulae-opvatting en dan voor de stipulae van de meeldraden, evenals GLÜCK, die in de familie der Amaryllideae alle paracorollae ontstaan ziet uit vergroeiingen van stipulae der meeldraden.

SMITH daarentegen noemt de paracorolla een vergroeiing van stipulae van het perigoon.

Bij de oudere auteurs is overigens het begrip stipula en ligula niet erg duidelijk; zij gebruiken ze door elkaar.

GAY noemt de bijkroon een aanhangsel van de bases der bloem-bladen, dat daar denzelfden rol zou vervullen als de stipulae aan de bases der vegetatieve bladeren; in de enkele bloem zouden ze zich aaneen hechten tot een „seul corps petaloïde et tubuleux”.

BAILLON ziet de corona voor een cupula aan.

BAKER laat zich niet uit over de ontstaansmogelijkheden en de verwantschap tusschen de paracorollae van de Amaryllideae.

CHURCH beschrijft de algemeene ontwikkeling van de paracorolla bij het nagaan der bloemvorming bij verschillende Narcis-soorten, en noemt ook nog de coronae bij *Eucharis* en *Hymenocallis*, doch geeft geen speciale opvatting over het wezen der paracorolla.

MOREAU komt na teratologische onderzoekingen bij *Narcissus Pseudonarcissus*, *N. Tazetta* en *N. incomparabilis* tot de conclusie, dat de corona van de normale bloemen van de Narcis het resultaat is van de vergroeiing tot een buis van de aangrenzende ligulae der perianthdeelen.

Ook WARMING noemt de bijkroon een ligulavorming.

WETTSTEIN behandelt alleen de verschillende vormen van paracorollae, over ontstaan of beteekenis zegt hij niets.

In den grond komen dus de resultaten van ČELAKOVSKÝ, WORSDELL, DÖLL, SMITH, GAY en MOREAU op hetzelfde neer.

Wij hebben bij de beschrijving van den bloemaanleg enkel getracht zoo nauwkeurig mogelijk een beeld te geven van het ontstaan der paracorolla bij *N. Pseudonarcissus*. Daarbij zagen wij, dat deze pas nadat alle bloemdeelen aangelegd zijn op 6 plaatsen begint, telkens tusschen een binnenste en een buitenste bloemdekblad. Deze 6 deelen groeien tot een gesloten kraag aaneen. Wij zullen niet verder treden in de vraag of hier een vergelijkbaarheid bestaat met stipulae of met ligulae of met beide, evenmin of er wel voldoende reden bestaat voor zulk een verband. Men kan zich beperken tot de uitdrukking excrescenties, waartoe ČELAKOVSKÝ komt. En dan zijn het excrescenties die op de grens van perianth-tubus en perianth-bladen ontstaan, waarschijnlijk uit de bovenste randcellen van dien tubus.

Wageningen, Maart 1933.

VERKLARING DER FIGUREN

AFKORTINGEN

- BLT = bloemstengel; BLT^{II} = bloemstengel van de 2e serie.
 BR! = bractee.
 HKN = hoofdknop; HKN' = een 2e zelden optredende hoofdknop.
 KN = knop; KN^{II} = knop van de 2e serie.
 L = loofblad of litteeken daarvan, indien het verwijderd werd. L^{II}1 = 1e loofblad van de 2e serie, enz.
 L3* wil zeggen: 3e half omlopend loofblad, dat aan den bloemstengel voorafgaat.
 M I = meeldraad van den eersten krans.
 M II = meeldraad van den tweeden krans.
 NVP = nieuw vegetatiepunt.
 PC = paracorolla.
 SB = scheedeblad, of litteeken daarvan.
 SB^{II}1 = 1e scheedeblad van de 2e serie, enz.
 SPL = spathablād, of litteeken daarvan; in fig. 29 LSPL = litteeken van het spathablād.
 T I = bloemdekblad van den eersten krans.
 T II = bloemdekblad van den tweeden krans.
 VD = vruchtblad.
 VP = vegetatiepunt.
 VR = vruchtbeginsel.

FIG. 1. Doorsnede van een ouderen bol op 15 Juli. Deze bol is samengesteld uit een als klistert ontstane jongen bol KN^I en den eigenlijken moederbol. Deze laatste is opgebouwd uit drie series phyllomen. Deze zijn aangegeven met Romeinsche rangcijfers. Elke serie bestaat uit scheedebladen (SB) en loofbladen (L). Van de eerste serie zijn de rokken grootendeels verbruikt en verdwenen. De tweede en derde serie zijn compleet; de eerste rok van elk (SB^{II}1 en SB^{III}1) is met een donkerder rand aangegeven; zoo ook het eerste scheedeblad van KN^I. KN^{II} (hoofdknop) vormt de derde serie van den moederbol. De bloemstengels (BLT) zijn bijna geheel zwart aangegeven. Vergr. 2½ ×.

FIG. 2. Afgepelde bol, waarbij twee hoofdknoppen in de oksels van de bovenste loofbladeren L2 en L3* voorkomen. Die in den oksel van L2 is de hoofdknop, die altijd voorkomt. Tusschen de knoppen staat de bloemstengel. Vergr. 1⅓ ×.

FIG. 3. Schematische voorstelling van het optreden van een of twee schubjes, tusschen het voorlaatste en laatste loofblad. Het betreft den overgang van vrijstaand schubje (A), via gedeeltelijk vrij en gedeeltelijk vergroeide schubjes, tot de omgeslagen randen van het dan niet geheel gesloten voorlaatste loofblad (K). Het zijn schema's van doorsneden, even boven de bolschijf en hooger (b en c der figuren). Alleen voorlaatste en laatste loofblad zijn aangegeven, benevens de bloemstengel (gearceerd) en het eerste scheedeblad van den hoofdknop.

- FIG. 4. Graphische voorstelling van den groei der organen van Mei 1927 tot Mei 1928, uitgedrukt in mm (vergelijk ook tabel 4). Bovendien wordt de gemiddelde luchttemperatuur aangegeven van telkens 1 week, berekend uit waarnemingen te Lisse (tot 30 Juli) en later te Wageningen, in verband met de groeiplaats der bollen. Tenslotte werd voor één der organen, nl. het buitenste loofblad de groei per 2 of 4 weken in procenten van de lengte berekend. De nul-lijn van deze curve is door een dunne lijn midden over de figuur aangegeven.
- FIG. 5. Deze figuur geeft te zien hoe een jonge okselknop ontstaat is, op den onderrand van den volgenden rok. (17 Mei). Vergr. $1\frac{1}{3} \times$.
- FIG. 6. Een iets oudere bol (31 Mei); de knop is meer vrij gekomen, de basis is echter met den volgenden rok vergroeid, en is wat mee omhoog gekomen. Vergr. $1\frac{1}{3} \times$.
- FIG. 7. De okselknop is hier een jaar ouder dan die van Fig. 5 en 6, en heeft reeds geassimileerd. Deze knop is echter niet op den volgenden rok ontstaan, doch op de binnenzijde van het vorige phylloom; onderaan ziet men nog het rokgedeelte dat met den knop vergroeid is. Vergr. $1\frac{1}{3} \times$.
- FIG. 8. Bloem met spatha (SPL) en bractee (BR!); de spatha werd opengescheurd om de inplanting van de bractee te laten zien. $\frac{2}{3}$ nat. gr.
- FIG. 9. Het jonge vegetatiepunt (VP) heeft op 20 Juli 1927 reeds 3 blaadjes afgesplitst (SB^u 1, 2 en 3). Van het eerste is de hooge kant weggesneden. Deze jonge knop staat duidelijk in den oksel van L² en buiten de denkbeeldige lijn die L³* zou sluiten. Het eerste blaadje stond niet geadosseerd.
- FIG. 10. Ongeveer 10 maanden later; het VP verkeert nog steeds in stad. I: in het geheel zijn nu 6 phyllomen afgesplitst, waarvan L³* juist klaar is, doch geen rondlopenden rand heeft. De hoofdknop is sterk gegroeid en drukt de randen van het oude halve loofblad tegen BLT.
- FIG. 11. Ook deze figuur laat nog eens stad. I zien, L³* is nu echter geheel gevormd; het is reeds grooter dan in Fig. 10, maar het loopt onderaan niet rond om het vegetatiepunt. Het is duidelijk, dat dit het laatste blad is.
- FIG. 12. L³* is grooter geworden, het vegetatiepunt zelf verbreedt en verdikt zich; het ziet er geheel anders uit dan in Fig. 10 en 11, de bladvorming is afgelopen, het vegetatiepunt verkeert in stad. II. L² heeft een aan weerskanten laag naar het midden aflopend randje achter L³*.
- FIG. 13. Het verbreedte vegetatiepunt gaat bovenaan rondom den top een wal vormen. Het onderste, dikste deel is aangegeven met SPL; de spatha begint zich te vormen.
- FIG. 14. De spathavorming gaat voort, in deze figuur het sterkst aan de zijde waar SPL staat, dus tegenover L⁴*. Nu pas vertoont zich in deze tekening een vlek, aangeduid met NVP, in den oksel van L³; dit is het nieuwe groeipunt voor het volgende jaar.
- FIG. 15. Preparaat van boven gezien. Hooger omsluit SPL het vegetatiepunt; door den sterken druk der loofbladeren ontstaat een scherpe kam over den kegel. Ook hier ziet men de vlek NVP.

- FIG. 16. Preparaat zijwaarts gezien. De spatha omhult hier het VP geheel (zie nader blz. 12).
- FIG. 17. De spatha is verwijderd, zoodat men daarbinnen het begin van de bloem ziet. De 3 primordia TI komen op. Rechts van de eigenlijke bloem is een deel van het vegetatiepunt anders getint (BR!) Daaruit ontstaat de bractee. Aan de buitenzijde vertoont zich tegen den lagen kant van L2 een vegetatievlek KN, dit wordt later de okselknop van L1.
- FIG. 18. De primordia der drie eerste bloemdekbladen zijn juist gevormd, de bloem verkeert in stad. IV. Op het NVP ontstaat een wal voor het eerste blaadje (niet geadosseerd). Het voorlaatste blad (L3) is bij uitzondering niet gesloten, doch heeft omgeslagen randen (vergelijk Fig. 3).
- FIG. 19. De tweede krans van bloemdekblaadjes (TII) wordt gevormd. Ook in deze figuur is, evenals in Fig. 17, de bractee (BR!) aanwezig, doch reeds meer uitgedoosd. Het NVP heeft SBI afgesplitst.
- FIG. 20 en 21 geven dezelfde bloem te zien in gesloten en in geopenden toestand (TI losgesneden).
In Fig. 20 is de eerste afsplitsing SBI reeds veel verder als blad ontwikkeld dan in Fig. 19.
In Fig. 21 komt de haakvormige ombuiging der tepalen duidelijk uit, vooral van TI. De eerste krans van meeldraden MI vóór TI is bijna gereed.
- FIG. 22. De tweede krans van meeldraden MII is gevormd. Stad. VII is bereikt. De naar beneden gebogen toppen van TI beginnen nu franje te vertoonen.
De randen van TII buigen met ronde oortjes naar de insertie-plaatsen. Men lette op den stand van TII ten opzichte van TI.
Het spatha-litteeken neemt steeds meer den typischen twee-kieligen vorm aan, de vaatbundels liggen echter in lensvorm.
- FIG. 23. De vruchtbladen VD zijn aangelegd, de bloem is tot stad. VIII gevorderd; de franjevorming aan de haken der tepalen TI neemt toe: TII heeft duidelijke oortjes.
- FIG. 24. Een opengebogen bloem, waarin men het begin van de paracorolla kan zien in 6 boogjes (PC), die loopen van onder de oortjes van TII tot op $\frac{1}{4}$ van TI, en die deel uitmaken van den rand van den perianth-tubus. De boogjes beginnen reeds eenigszins een top te vertoonen tusschen 2 meeldraden.
- FIG. 25. Aan de uiteinden der boogjes ontstaan puntjes, die passen in de groeven van MI en MII. Daarbij zijn die op TI, welke dus groeien in de groeven van MI, iets verder.
- FIG. 26. De bogen zijn drietoppig geworden; de toppen zijn vrijgekomen van het bloemdek.
- FIG. 27. De 6 bogen zijn alle verbonden, het geheel verheft zich vrij van het bloemdek, de paracorolla is gevormd. Daarmee is stad. IX bereikt.
- FIG. 28. Deze figuur geeft een beeld van het groeien der paracorolla, de rand werd ruimer, er hebben zich lobben en plooiën gevormd. De lengte der meeldraden is ook sterk toegenomen.

- FIG. 29. Een bloem van 13 Dec., waar de spatha (LSPL) is weggenomen, met een uitgegroeide bractee (BR!). De bractee heeft aan den top dergelijke franje als de haken der tepalen hebben. Het vruchtbeginsel (VR) en de bloemstengel (BLT) zijn thans sterk ontwikkeld.
- FIG. 30. Een geval waarin twee hoofdknoppen zullen ontstaan: uit NVP in den oksel van L2 (niet aanwezig in de figuur) en bovendien uit NVP' in den oksel van L3*.
Heel goed ziet men hier de gesloten spatha.
- FIG. 31. en 32 vertoonen een bloeiwijze met *opengebleven* spatha.
De open zijde (Fig. 31) staat tegenover het laatste loofblad. De mediane, gesloten zijde (Fig. 32) vertoont van den voet van den bloemstengel (BLT) het NVP, dat in den oksel van het voorlaatste loofblad ligt.

THE PERIODICAL DEVELOPMENT OF NARCISSUS
PSEUDONARCISSUS L.

BY EBELINE HUISMAN and ANNIE M. HARTSEMA.

SUMMARY

(FOR THE FIGURES PLEASE COMPARE THE EXPLANATORY NOTES AT
THE END)

Since the periodical development of *Hyacinthus*, *Tulipa*, *Convallaria*, *Hippeastrum* and others has been studied (BLAAUW 1920; MULDER and LUYTEN 1928; ZWEEDE 1930; BLAAUW 1931) a similar investigation has now been made on *Narcissus Pseudonarcissus* L. We have chosen for this purpose the variety *King Alfred*, an entirely yellow trumpet-daffodil.

The method of working is the same as was described in detail in former publications. So we can refer to these. (ZWEEDE 1930, pp. 5 and 6.)

§ 1. *The constitution of the bulb*

Fig. 1 gives an idea of this; the transverse section of a bulb lifted in July, cut across just below the middle.

The preparation is kept in glycerine to show up the parts; by brushing the surface with iodine and potassium-iodide (starch-staining) the parts are made to stand out.

As may be seen this bulb really consists of 2 parts, a larger and a smaller bulb. The larger has 6 entirely surrounding scales, SB^u1, SB^u2, SB^u3, SB^u4 and L^u1 and L^u2. In the axil of L^u1, we find a bud. After L^u2 follows a half scale L^u3, against which the flowerstalk of the previous bloom is found. Next follows a complex of 5 again entirely embracing phyllomes; then follows a half embracing leaf L^u3, partly surrounding the young flowerstalk. All bulbous parts except the bud in L^u1, and the 3 last-formed phyllomes with young inflorescence contain much starch.

At the side of the small bulb the large bulb has a half-embracing scale L^s3, against which the rest of a flowerstalk BLT^s is pressed, just as in the case of L^u3. On the outside of the half scale there is a brown, membranous scale L^s2, which is still entirely surrounding. Against its outside the small bulb KN^s is pressed, which corresponds to the young bud in the axil of L^u1. The *common* scale L^s1 has been used up and accordingly is no more visible in Fig. 1.

The whole bulb therefore consists of three branch-generations, which were each in their turn formed in the axil of the uppermost entirely sheathing scale.

KN^s consists of 2 sheath-leaf-scales and 2 foliage-leaf-scales. The

latter assimilated in this summer (1932) simultaneously with L¹¹, 2 and 3 of the large bulb. KN¹ did not yet form a flower. Therefore inside L1 and L2 we find again 2 sheath-leaf-scales and 3 more young foliage-leaflets. So KN¹ consists of 2 leaf-series of closed phyllomes only; they have originated from one growing-point and belong to one and the same branch.

With a view to the investigation the bulbs were peeled scale after scale. For this purpose, we remove from a bulb as described above (July) first the small bulb KN¹.

Having done this we find on the large bulb first a brown, membranous, entirely surrounding scale L¹², next follows the half scale L¹³, with the flowerstalk-rest. Then follow 4 entirely surrounding scales of uniform thickness; the last 2 have a membranous top, enveloping for a great part the foliage-leaves, which have not yet died down. All 4 are sheath-leaves.

After these follows the first foliage-leaf, to which in July a lamina is still attached; the basal part of this lamina at a height of 4½ to 5 cms is a closed sheath. In the axil of this leaf there is a young bud KN¹¹ (about 8 mms high), with 2 sheath-leaflets and 2 foliage-leaflets and a vegetation-point that is still splitting off leaflets. The second foliage-leaf stands diametricly opposite to the first, its basal part up to 5 cms is also entirely sheathing. Inside the latter we find the main bud KN¹¹. Opposite to L¹² follows the third foliage-leaf L^{13*}, which is *not* closed. The flowerstalk inside, is pressed against the main-bud with the third foliage-leaf.

TH. IERMISCH describes the constitution of *N. Tazetta*, *N. italicus*, *N. Jonquilla*, *N. Campernelli* and *N. odorus*. According to him *N. Pseudonarcissus* has the same constitution as *Leucojum*. He found in all of them, just as we did in *N. Tazetta* (var. *Paperwhite grandiflorus*) instead of the half foliage-leaf, a half scale (about 0,5 cm), which he calls „motherleaf” of the flowerstalk (see further in § 5, a).

We found in *Mrs. Ernst H. Krelage* (*N. Pseudonarcissus*) the same structure as in *King Alfred*.

The remaining part found inside of L¹², is the young main-bud, upwards of 4 cms high. The first 3 phyllomes of this are closed sheath-leaves, showing a distinct median (high)side. They alternate in phyllotaxis. Moreover the first alternates with the half foliage-leaf of the previous series and is therefore not turned with its back towards the main axis, i. e. not addorsed¹⁾ (see further p. 46).

In *N. poeticus* var. *ornatus maximus* the first phyllome is a foliage-leaf, growing out and assimilating simultaneously with the foliage-leaves of the preceding series; likewise the second, sometimes also the

¹⁾ Henceforth we will use the term „addorsed”, which was suggested by Mrs. E. A. N. Arber.

third; not until then do we find 2 or 3 sheath-leaves and inside them 3 or 4 foliage-leaves, the last of which is again half-surrounding just as in the case of *King Alfred*.

After the 3 sheath-leaves of the main bud there follows the first foliage-leaf (about 15 mms long) of which only the very lowest part is entirely closed; this little collar is 4 tot 5 mms high. The second foliage-leaf is the same, but a little shorter; the third foliage-leaf has no closed rim, but only a couple of flaps which grow against the new vegetation-point. The latter lies within the second foliage-leaf and has split off in July already about 3 parts. Between the third foliage-leaf in this new budlet we find the young flower. Within the spathe it is already almost complete.

In July the flowerstalk with flower and spathe is now 6 to 7 mms high, the flower itself is 3 tot 4 mms tall (see further § 2).

Cases are known in which a bud HKN' (see Fig. 2) also occurs in the axil of the last (half) foliage-leaf. The beginning of this is shown in Fig. 30. NVP' is in the axil of L3*. In this axillary bud the first sheath-leaf is not addorsed either. The development of this bud always lags behind the main bud proper (see Table 1). Two mains bud only occurred in a percentage of 1,12 (in 979 bulbs 11 times). Probably this bud is the „*unterständige Beiknospe*” according to IRMISCH's description and view.

As stated above KN^{II} in the axil of L^{II}1 bears 4 split off parts; the growing-point for this bud was already visible on May 31st of the previous year (Fig. 17 KN) simultaneously with NVP in the axil of L2. The latter develops at once, whereas KN does not begin splitting off until the next spring.

The bulb of Fig. 1 shows two „*noses*”; such bulbs with 2 or more noses are called *double-nosed*. The smaller bulbs separate from the motherbulb the next year, and grow from bulblets („*klisters*”) into small *round bulbs*. Even then they often do not flower immediately, but only the following year.

Table 2 shows the number of sheath- and foliage-leaves, occurring per series (in 514 bulbs). For the various combinations of 2, 3, 4 or 5 sheath-leaves, with 3 or 4 foliage-leaves in 514 bulbs see Table 3. The combination of 3 sheath-leaves with 3 foliage-leaves occurs most frequently (33,7%). Next, that of 4 sheath-leaves with 3 foliage-leaves (24,9%). 9 phyllomes was not found once in 514 bulbs.

During the investigation we sometimes found between the reverse side of the last (half) foliage-leaf and the low side of the last foliage-leaf but one, a scalelet, Fig. 3A. From this scalelet we found via one or two, partly coherent and partly independent scalelets, all transitions to the two turned down leaf margins of the last but one foliage-leaf, which was not entirely surrounding in this case. This latter can be

seen in an early stage in L3, Fig. 18. These transitions have been rendered in Fig. 3. In this figure one finds a schematic representation of the section of the innermost bulbous part just above the bulb-disk, that is the last but one and the last foliage-leaves, the flower-stalk (hatched) and the first sheath-leaf of the main bud. The median part of a leaf has been indicated by a thickening of the line. Sections at higher levels have been marked b and c.

Independent scales as in A reach a length of 0,5 cm ultimately; those cohering with the leaf-scales may attain a length of 3 tot 4 cms.

§ 2. *The formation of Leaf and Flower*

If in July we open a bulb, we already find a developed flower in it, as was already mentioned by IRMISCH, BAILLON and CHURCH for *N. poeticus*. At this time the new vegetation-point, which is to form a flower the next year, is already present. This is, however, still small and has split off about 3 parts, Fig. 9 (Plate I). Its origin takes place in the latter part of May. A spot appears in the axil of the last foliage-leaf but one, by the side of and below the already developing flower. This spot becomes especially clear after strong staining with iodine and potassium-iodide, Fig. 14 (17 May), 15 and 17 (31 May 1927). After one week or a fortnight we notice the spot as a curved wall (stain strongly), the concave side of which is turned to the flower in formation. This is the first leaflet that is splitting off (see Figs 19 and 20 SB1); this splitting off of leaves continues after that until the next May. In Fig. 9 (condition on 20 July) we clearly see that the growing-point lies outside the imaginary line which connects the flaps of the half foliage-leaf L³*. The NVP is not the *central* continuation of the mother bulb, but a *new* vegetation-point. The central axis terminates in the inflorescence (see further § 5). In contrast to e.g. *Hippeastrum*, the first leaf of the new main bud is not addorsed, but alternates with the last leaf of the previous series (see further § 5).

The period of splitting off leaves is called *stage I*, and lasts from May to May (Table 4). In November there are 4 to 5 leaflets; in May there are 6 to 7, the first 2, 3 or 4 of which become sheath-leaves, the last 3 or 4 foliage-leaves (see further Table 2). In the Figures 9, 10 and 11 we see the progress of growth of the vegetation-point. After the state given in Fig. 11, the vegetation-point broadens and thickens, Fig. 12 *stage II*. This is the preparation to the formation of the inflorescence. At the top of this thick vegetation-point there appears a circular wall (strong staining!), Fig. 13, out of which at the same time or soon after there appear 2 transversally placed little tops, one of them always being a little in advance of the other. Sometimes that wall clearly begins to rise as a ridge on one side,

but it is always farther developed on that side than on the opposite side, so that it alternates with the last foliage-leaf. It always originates at a higher level than a common leaf-splitting (Fig. 14). In this figure the spot of the new vegetation-point is already visible, just as in Fig. 15, which gives a picture of an already more distinct spathe, SPL, which is to envelop the whole flower later. The ridge across the inflorescence in Fig. 15 is a result of the pressure of L2 and L3. The spathe now envelops the whole vegetation-point, but for the present it remains open at the top, Fig. 16. Sometimes the spathe remains permanently open on one side, see Fig. 31 (a bulb of January 11th).

After the spathe there appears the first whorl of tepals TI (Figs. 17 and 18), *stage IV*. The spathe has been removed here. The segment in Fig. 17 denoted BR! is discussed separately in § 5, c.

Next (Fig. 19), we distinguish the second whorl of tepals TII, called *stage IV-V* in this figure, because all of them are not yet present. This whorl lies distinctly more towards the centre.

Then follows the first whorl of stamens MI; Figs. 20 and 21 give the same flower, Fig. 20 in closed, Fig. 21 in opened condition.

The primordia of the first 3 stamens situated in front of TI are now almost entirely independent: *stage VI-*. Next follows the second set of 3, MII (Fig. 22), *stage VII*. The tepals show a strong hook-shaped curvature at the apex, Figs. 21, 22, etc. In Fig. 22 they show a fringe, which interlaces the apexes firmly, just as in *Hippeastrum*. In the full-grown flower they are about as small as in Fig. 23. The inside of the apex of the spathe also shows a fringe.

After the stamens the carpels are split off (Fig. 23 VD), *stage VIII*. At the beginning of October we already found in the anthers pollen mother cells, in some cases even tetrades; the reduction-division of the pollen mother cells therefore, evidently takes place before the winter.

Not until all organs have been formed, does the paracorolla, corona, or trumpet appear. All species of *Narcissus* have a more or less large corona.

From the attachment of an inner tepal, the margins of which run some way along those of an outer tepal, bending inward again with round flaps (Figs. 21, 22, 23 and 24), one can see beneath those flaps towards the outer tepal a curvature which again unites at about $\frac{1}{4}$ of the width of the leaf-margin with the lamina. These are 6 little curves of the margin of the later common perianth-tube. These spots can already be indicated, when the carpels are still formed (*stage VIII-*). From these centra develops the paracorolla. On them 6 ridges arise, showing an apex between 2 stamens, where there is room, see Fig. 24 PC, *stage VIII+*. On either side of those ridges there arises on the

tepals a small point, fitting into the grooves of the stamens (about between anther-sac and connective). They arise one after another, first those near MI, then those near MII, Fig. 25, *stage VIII*⁺⁺. When the curves have obtained 3 tops, and accordingly stand out from the perianth, we have attained *stage VIII-IX* (Fig. 26). Subsequently they are all interconnected, but not yet free as a whole (stain!), this stage is marked IX⁻, and when the whole ridge, now bearing 18 tops is raised, the paracorolla is free, *stage IX* has been reached (Fig. 27). The paracorolla takes up the available room, the 18 tops are due to the 18 grooves between and along the stamens; the corona starting from 6 centra, is connected with the trimerous structure of the flower. Afterwards (Fig. 28) more „folds” are made. The six-lobed structure grows less distinct. Each lobe stands opposite to the apertures between 2 tepals.

The paracorolla therefore arises from meristematic tissues at the upper margin of the perianth-tube.

In *N. Tazetta* and *N. poeticus*, just as in *N. Pseudonarcissus var. Mrs. Ernst H. Krelage*, the paracorolla forms its 18 tops in a similar way according to the available space.

§ 3. *The periodicity of the Narcissus King Alfred*

The investigation was made on bulbs of 1927, 1928 and 1931; those of 1927 came from the bulb-growing district up to 30 July, afterwards and in 1928 from Wageningen.

A survey is given by Tables 4 and 5, besides for 1927-1928 the curves in Fig. 4.

In the summer of 1927 the bulbs were not treated in the usual way from 30 July to 1 Sept. They were stored at 25½°C, next at 17°C until 8 Oct. This is the treatment applied to *Hyacinths* and *Tulips* in the laboratorium. In practice *Narcissus* are stored at a lower temperature. Moreover they are planted earlier (latter part of August). Our investigations on the stretching in the *Narcissus* (BLAAUW etc. 1932) make it probable that the arrest in growth in August (see curve) is due to this storing at 25½°C.

The first sheath-leaf gives the length of the main bud up to 6 cms, then in November the second sheath-leaf grows over it, to be surpassed in its turn by the third in December, which third in its turn lags behind a possible fourth, while finally in March the foliage-leaves overtop these sheath-leaves. All measures are taken from the bulb-disk. The growth of the outermost foliage-leaf was moreover computed in per cents of the total length per unit of time. The progress of this curve clearly shows an arrest of growth in August during the storage at 25½°C., followed by a fairly strong stretching in September (17°!).

During the winter the rate of growth decreases, but it is not arrested, while in February and especially in March and April it increases strongly. The rate of growth of the entire flower, i.e. the flower with flowerstalk and spathe, gives about the same picture: rapid stretching directly before flowering, which occurs about mid April.

The average temperatures were computed for periods of one week from observations at Lisse (before 30 July) and at Wageningen (after the planting of the bulbs in October), while likewise the applied temperature-exposure $25\frac{1}{2}^{\circ}$ - 17° has been indicated.

The length of the young vegetation-point increases but little. In August it continues splitting off parts; $25\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. therefore does not check cell-division, which fact was already known from other experiments. In Table 4 a distinction has been made between sheath- and foliage-leaves on 3 April and 1 May, since by that time the difference is plainly visible. In Table 5 the young vegetation-point of Table 4 has been considered the main bud. The progress of the different stages of development in the flower-forming period (May-July) is found in Table 6. The Tables 7 en 8 give the development of bulbs from Lisse and from Wageningen for comparison of the same dates; Lisse proves to be a little farther advanced.

§ 4. *Other lateral buds*

The formation of these is clearly demonstrated in Figures 5, 6 and 7; we see that this occurs as a rule, at the base of the succeeding scale or, on the inside of the preceding one; afterwards the bud is found more actually on the bulb-disk, but some connection with the preceding or succeeding phyllome is, however, still noticeable.

These buds afterwards develop into independent bulbs, and then get detached from the mother bulb. Their first leaf stands adorsed, in contrast to the first leaf of the main bud.

Table 9 shows the occurrence (place and number) of the buds; in 138 bulbs there were 337 buds, that is 2 or 3 per bulb. The bud in the axil of the last foliage-leaf but two, is always present and is the first to appear; after some time its development is still in advance of the remaining buds. The growth of this bud was traced and recorded in Table 10. The growing-point of the bud was formed simultaneously with the NVP for the main bud; that of the bud is arrested for a year, whereas the NVP for the new main bud starts splitting off parts.

The bud begins to develop in early May of the next year; during the summer it forms the first series (May to early August); in September the second series may already be distinguished from the first, which has grown out further by that time. Table 11 gives a comparison of the bud of bulbs from Lisse and from Wageningen. The buds of the

Lisse bulbs are farther developed. Table 12 is the continuation of Table 10; it shows the growth of the organs of the first series. Within the foliage-leaves, usually 2 in number, the new series is present, split off *by the same growing-point*.

For the number and kind of phyllomes, constituting the young bulblets (klisters), see Table 13.

The bulblet („klisters"), arisen as a growing-point in May or June 1930, will build up 2 series of phyllomes from May '31 to May '32. Its first foliage-leaf series assimilates from April to July '32; it can form a flower in May-June '32, and flower in '33. In the var. *King Alfred* this only occurs in about half the number, the rest does not flower until '34, that is 4 years after the formation. (Such a young bulb may pass over flower-formation (May-June) during a year after the first flowering (April) and consequently not flower the next spring.) Only when a young bulb passes on to flower-formation, lateral buds develop, in the first place the superseding main bud in the highest investing foliage-leaf. When the young bulb or „klisters" flowers 3 years after its origin, beside the main bud at least one lateral growing-point has also been developed into a „klisters" bud in the end of that third year. In this case KN^I (in Fig. 1) has a similar constitution as the complex of the main bud beginning with S^{II}1 in the mother bulb. The next year the bud KN^{II} will now take up a similar place as KN^I. So it is not until then that the original „klisters" bud has become a *double-nosed* bulb, conformably to the picture of Fig. 1; the complete cycle of the *periodical development of such a lateral bud in King Alfred* is of 4 or 5 years.

§ 5. *Morphological details and literature*

a. *Is the main bud terminal or lateral?*

The main bud stands in the axil of the last foliage-leaf but one and outside (below) the last foliage-leaf. In contrast to the other (lateral) buds its first leaf is *not* addorsed. In a bulb opened after the flowering it would seem therefore, since the arrangement of the leaves is alternating, that the main bud is terminal and the flower axillary.

From our experience, according to morphological comparison and the progress of development, this becomes a forced view. It may be assumed that the first addorsed leaf has got lost, for whereas in various more than one year old bulbs of the Liliaceae and Amaryllidaceae (*Hippeastrum*) the new main bud does begin with a leaf that stands addorsed, *Amaryllis Belladonna* shows the possibility of its getting lost, as here the addorsed leaf sometimes occurs as first leaf, but sometimes is lacking.

The same growing-point that splits off the leaves, arises and broadens

and spends itself in the formation of the inflorescence. When the spathe has been formed, the new growing-point in the axil of the last foliage-leaf but one, can be demonstrated (see Figs. 14, 16, 17).

Since there sometimes arises a second main bud in the axil of the uppermost foliage-leaf (NVP' Fig. 30), it is more natural to consider the inflorescence as terminal, than to regard it as a lateral bud with an accessory secondary bud. Moreover it should be remembered that if the main bud were terminal, there would always arise a bud in the axils of L1 and L3, but *never* in the axil of L2.

SCHUMANN (who only examined *Galanthus* and *Leucojum*) also says that the flower is terminal and he disagrees on this point with IRMISCH, who considers the flower of *Galanthus*, *Leucojum* and *Narcissus* axillary.

GAY, ASCHERSON and GRAEBNER, CHURCH and PAX hold the same view, viz. the flower is axillary.

And finally this: When young bulbs which have flowered, pass over flower-formation during a year, the *same* terminal growing-point starts forming the following leaf-series; *yet in the axil of the last foliage-leaf but one* a lateral bud is developed. This bud remains a lateral bud, when no flower is formed, in the other case it becomes main bud, according to place and function.

b. *The spathe*

Among the authors who described the spathe of *Narcissus*, prevails a difference of opinion concerning the structure of the spathe, viz. whether it has been formed from 1 or from 2 leaves.

BAILLON quoted and supported by EICHLER, CHURCH and PAX call the spathe 2-leaved. BAILLON describes the *successive* arising of the 2 primordia in *N. poeticus*, so does CHURCH. EICHLER compares among others *Galanthus*, *Leucojum*, *N. Tazetta* and *Haemanthus*, and is led to regarding single spathes also as arising from 2 leaflets.

DÖLL, GAY, ASCHERSON and GRAEBNER declare the spathe to be monophyllous.

The spathe of *N. Tazetta*, in which the inflorescence consists of 2 helicoid cymes, must according to BAILLON surely be regarded as a growing-together of 2 leaves. In *N. Pseudonarcissus* but one uniflorous cyme is present. Phylogenetically it may be considered as arisen from an inflorescence with 2 multiflorous cymes, like *N. Tazetta*. Seen from that viewpoint the spathe also is *phylogenetically* formed from 2 spathe-leaves. The very rare second bract (see § 5, c) may be a rudiment of an inflorescence with 2 helicoid cymes.

In *N. Pseudonarcissus* the spathe behaves indeed in its first origin as well as in its adult state as one leaf, but the appearance of 2 transversal tops is most likely a reminiscence of 2 spathe-leaves. The

spathe-wall as a whole arises in such a way that the median part alternates regularly with the last foliage-leaf. When full-grown it sometimes remains open at the side of the last foliage-leaf (Figs. 31 and 32). We could ascertain the same way of originating in *N. poeticus*. On the fullgrown spathe we find 2 sharp ridges; these should not be taken for 2 keels of 2 spathe-leaves; they are the continuation of 2 ribs, running along the whole length of the stalk and due to the inflorescence (both stalk and spathe) being squeezed together in the direction of the plane of the leaf-series, becoming thus sharply ridged down on opposite sides (see SPL in Figs. 17, 19, 20, 22).

c. *The bract*

In describing the flower-formation we already mentioned the dark coloured segment of the flower-vegetation-point (Fig. 17, BR!). This piece of tissue looks somewhat glassy, it is a separate primordium growing up with the flower (Fig. 19 BR!).

In Fig. 29 we see that the blade BR! has the same length as the finished flower; the organ, a bract, is in this developmental phase still fleshy, and looks in section like a narrow leaflet; in blooming flowers we must first turn back the entirely membranous spathe, before we find inside it a thin membranous silvery white band (Fig. 8).

Table 14 informs us about the appearance of a bract by the side of the flower in the various stages of development of the flower. Stage III signifies: III, III⁺ and III-IV; stage IV: IV⁻, IV, IV⁺ and IV-V, etc. In each column, to the left, the number of bulbs of which the flower shows that stage of development, to the right the number of bulbs of which the flower in that stage bore a bract.

Bracts are most frequent in the stages III and IV (30% and 36%); from the diminishing percentage in the successive stages it appears that the bract does not always develop (beyond stage VIII 7,5%).

The bract was much more frequent in the var. *Bicolor Victoria*; and in *N. Tazetta* var. *Paperwhite grandiflorus*, each of the 10 or 12 florets inside the spathe bore a membranous leaflet; in a *Narcissus poetaz* we also found as many bracts as flowers.

In more than 300 flowers of *King Alfred* we saw once or twice two bracts in a flower in formation. This might be an indication for a not-formed second flower; yet we did not find any bulb bearing 2 flowers in one spathe, neither a full-grown flower with two bracts.

In literature we found nothing mentioned about the bracts in *Narcissus*. Only EICHLER mentions the occurrence in Amaryllideae in general (p. 156).

The inflorescence of this variety *King Alfred* is to be regarded as one cyme reduced to one flower, in which even the bract is usually lacking.

d. *The paracorolla*

ČELAKOVSKÝ gives a clear description of the paracorolla, which originates from the perigone-leaflets. WORSDELL corroborates his investigations.

MASTERS regards them as altered whorls of stamens. DÖLL, GAY, SMITH and MOREAU describe similar cases to ČELAKOVSKÝ's, but explain them as ligules or stipules of the perigone. In the older authors, however, we find some confusion about the conception ligule or stipule.

EICHLER, WARMING and PAX call the paracorolla ligule-formations of the perigone; to VELENOVSKÝ and GLÜCK the union of staminal stipules appeals more.

BAILLON only calls the corona a cupule.

BAKER and WETTSTEIN only discuss the forms. About origin and relation nothing is said.

In § 2 we have tried to give an accurate description of the origin of the paracorolla; the question of ligules or stipules we do not wish to discuss. We may restrict ourselves to the expression excrescencies, at which ČELAKOVSKÝ arrives. In that case they are excrescencies arising on the limit of perianth-tube and perianth-leaves, probably from the upper margin-cells of that tube.

EXPLANATION OF TEXT FIGURES AND PLATES

The subjoined abbreviations are used:

BLT	=	flowerstalk; BLT ^{II} = flowerstalk of the 2nd series.
BR!	=	bract.
HKN	=	main bud; HKN' = a second infrequent main bud.
KN	=	bud; KN ^{II} = bud of the 2nd series.
L	=	foliage leaf or scar of it, in case of its removal. L ^{II} 1 = 1st foliage leaf of 2nd series, etc. L3* denotes: 3rd half-surrounding foliage-leaf, preceding the flower-stalk.
MI	=	stamen of the first whorl.
M II	=	stamen of the second whorl.
NVP	=	new vegetation point.
PC	=	paracorolla.
SB	=	sheath-leaf or scar of it. SB ^{II} 1 = 1st sheath-leaf of the 2nd series, etc.
SPL	=	spathe-leaf, or scar of it; in fig. 29 LSPL = scar of the spathe-leaf.
TI	=	tepal of the first whorl.
T II	=	tepal of the second whorl.
VD	=	carpel.
VP	=	vegetation-point.
VR	=	ovary.

FIG. 1. Section of an older bulb on July 15th. This bulb is composed of a young bulb KN^I originated as a bulblet (klistier) and the proper mother bulb. This latter has been built up from three series of phyllomes, which have been denoted by Roman numerals. Each series consists of sheath-leaves (SB) and foliage-leaves (L). Of the first series the scales have for the greater part been used up; they have disappeared. The second and third series are complete; the first scale of each (SB^{II}1, and SB^{III}1) has been indicated by a darker edge; so has the first sheath-leaf of KN^I. KN^{II} (hoofdknop) forms the third series of the mother bulb. The flower stalks (BLT) have been indicated almost black. Magn. $2\frac{1}{2} \times$.

FIG. 2. Peeled bulb, in which two main buds appear in the axils of the upper foliage-leaves L2 and L3*. The one in the axil of L2 is the main bud, which always occurs. Between the buds we find the flowerstalk. Magn. $1\frac{1}{3} \times$.

FIG. 3. Schematic representation of the occurrence of one or two scalelets, between the last but one and the last foliage-leaf. It represents the transition of a free scalelet (A), via partly free and partly coherent scalelets to the turned down margins of the last foliage leaf but one (K), which is not quite closed in this case. They are schemes of sections just above the bulb disk and higher (b and c in the figures). Only the last but one and the last foliage leaf have been given, besides the flowerstalk (hatched) and the first sheath leaf of the main bud.

FIG. 4. Graphic representation of the growth of the organs from May 1927 to May 1928, expressed in mms (confer also table 4). Here the growth of the main bud is represented by _____
 of the outermost sheath-leaf by
 of the second sheath-leaf by × × × × × × × × × ×
 of the outermost foliage-leaf by -----
 of the flowerstalk with flower and spathe by _____
 of the new main bud by

Besides the average temperature of the air is given for periods of one week, computed from observations made at Lisse (up to 30 July) and later at Wageningen, in connection with the place of cultivation of the bulbs (.....).

Lastly, for one of the organs, viz. the outermost foliage-leaf, the growth per 2 or 4 weeks was computed in per cents of the length (+ + + + + + + + + +). The zero-line of this curve has been indicated by a thin line across the figure.

FIG. 5. This figure shows the formation of a young axillary bud on the lower margin of the following scale (May 17). (Magn. $1\frac{1}{3} \times$).

FIG. 6. A somewhat older bulb (May 31); the bud stands out more independently, the base, however, coheres with the following scale, and has been raised a little. Magn. $1\frac{1}{3} \times$.

FIG. 7. The axillary bud is a year older here than in figs 5 and 6, and has already assimilated. This bud, however, was not formed on the following scale, but on the inside of the preceding phyllome; at the foot we still see the scaly part which coheres with the bud. Magn. $1\frac{1}{3} \times$.

FIG. 8. Flower with spathe and bract; the spathe was torn open to show the insertion of the bract.

FIG. 9. The young vegetation-point (VP) has already split off 3 leaflets (SB¹, 2 and 3) on 20 July 1927. The high side has been cut away from the first leaflet, which is not addorsed. This young bud obviously stands in the axil of L² and outside the imaginary line which would close L³*.

FIG. 10. About 10 months later; the VP is still in stage I: By this time a total of six phyllomes have been split off. One of these L³* has just been formed, but has no surrounding margin. The main bud has grown strongly and presses the margins of the old half foliage-leaf against BLT.

FIG. 11. This is another figure showing stage I, the formation of L³*, however, has been quite finished now; it is already larger than in fig. 10, but at the base it does not embrace the vegetation-point. It is evidently the last leaf.

FIG. 12. L³* has become larger, the vegetation-point itself is growing broader and thicker; it looks quite different from what it was in figs 10 and 11, the leaf formation is finished, the vegetation-point is in stage II. L² has a ridge behind L³* sloping down strongly towards the middle.

FIG. 13. The broadened vegetation-point is going to form an encircling wall round the top. The lower, thicker part has been denoted SPL; the spathe is being formed.

- FIG. 14. The spathe formation continues, in this figure most vigorously at the side marked SPL, that is opposite L4*. Only now we notice in this drawing a spot, denoted NVP, in the axil of L3; this is the new growing point for the next year.
- FIG. 15. Preparation seen from above. At a higher level SPL envelops the vegetation-point: owing to the strong pressure of the foliage-leaves there arises a sharp ridge across the cone. Here too the spot NVP is visible.
- FIG. 16. Side-view of preparation. Here the spathe envelops the VP entirely (see further p. 43).
- FIG. 17. The spathe has been removed, so that inside it, the beginning of the flower is visible. The 3 primordia TI are coming up. To the right of the flower proper, part of the vegetation-point has been shaded differently (BR!). This point is the origin of the bract. On the outside against the low side of L2 a vegetation-spot KN is visible; this is to become the axillary bud of L1.
- FIG. 18. The primordia of the first three tepals have just been formed, the flower is in stage IV. On the NVP arises a wall in front of the first leaflet (not addorsed). The last leaf but one (L3) is an exceptional case, as it is not entirely surrounding, but has turned down margins (confer Fig. 3).
- FIG. 19. The second whorl of tepals (TII) is being formed. In this figure too, just as in Fig. 17, the bract (BR!) is present, but already more developed. The NVP has split off SB I.
- FIGS 20 and 21 show the same flower in closed and in opened condition (TI cut loose).
 In fig. 20 the first splitting SBI has developed as a leaf much farther than in Fig. 19.
 In fig. 21 the hook-shaped curvature of the tepals is clearly shown, especially in TI. The first whorl of stamens MI in front of TI is almost finished.
- FIG. 22. The second whorl of stamens MII has been formed. Stage VII has been reached. The turned down apexes of T I are now beginning to show a fringe. The margins of T II bend with rounded flaps towards the insertion spots. The position of T II with regard to T I should be noted. The spathe scar more and more adopts the typical two-keeled shape, the vascular bundles, however, are placed lenticularly.
- FIG. 23. The carpels VD have been formed, the flower has advanced till stage VIII; the fringe-formation on the hooks of the tepals T I increases. T II has distinct flaps.
- FIG. 24. A flower, the foliar parts of which have been turned down, in which the beginning of the paracorolla is visible as 6 curves (PC) which run from below the flaps of T II up to $\frac{1}{4}$ of the width of T I; they form part of the margin of the perianth tube. The curves are already beginning to show an apex between 2 stamens.
- FIG. 25. At the extremities of the curves arise points which fit into the grooves of M I and M II. Those on T I, which, therefore, grow into the grooves of M I are slightly advanced.
- FIG. 26. The curves have acquired three tops; the tops stand out from the perianth.

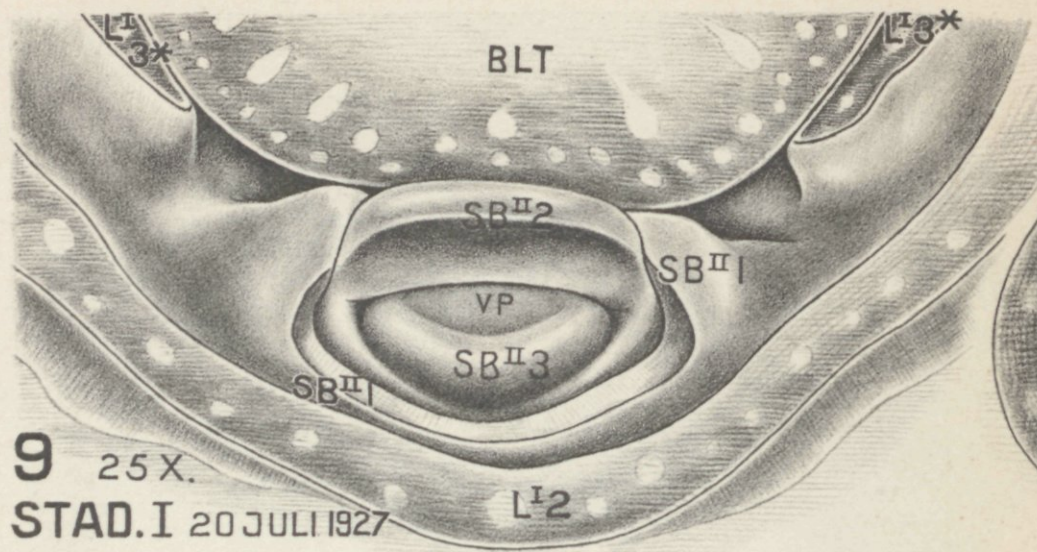
- FIG. 27. The six curves are all connected, the whole is raised clear above the perianth, the paracorolla has been formed. Herewith stage IX has been reached.
- FIG. 28. This figure gives a picture of the growth of the paracorolla, the edging grew wider, lobes and folds have been formed. The length of the stamens has also strongly increased.
- FIG. 29. A flower of Dec. 13., with a developed bract (BR!); the spathe (LSPL) has been removed. The bract bears at its apex a similar fringe as the hooks of the tepals do. The ovary (VR) and the flower stalk (BLT) are strongly developed now.
- FIG. 30. A case in which two main buds will arise: from NVP in the axil of L2 (not present in the figure) and moreover from NVP' in the axil of L3*. The closed spathe is shown here very clearly.
- FIGS 31 and 32 show an inflorescence with a spathe that has remained open. The open side (fig. 31) lies opposite to the last foliage-leaf. The median, closed side (Fig. 32) shows at the foot of the flower stalk (BLT) the NVP that lies in the axil of the last foliage-leaf but one.

LITERATUUR

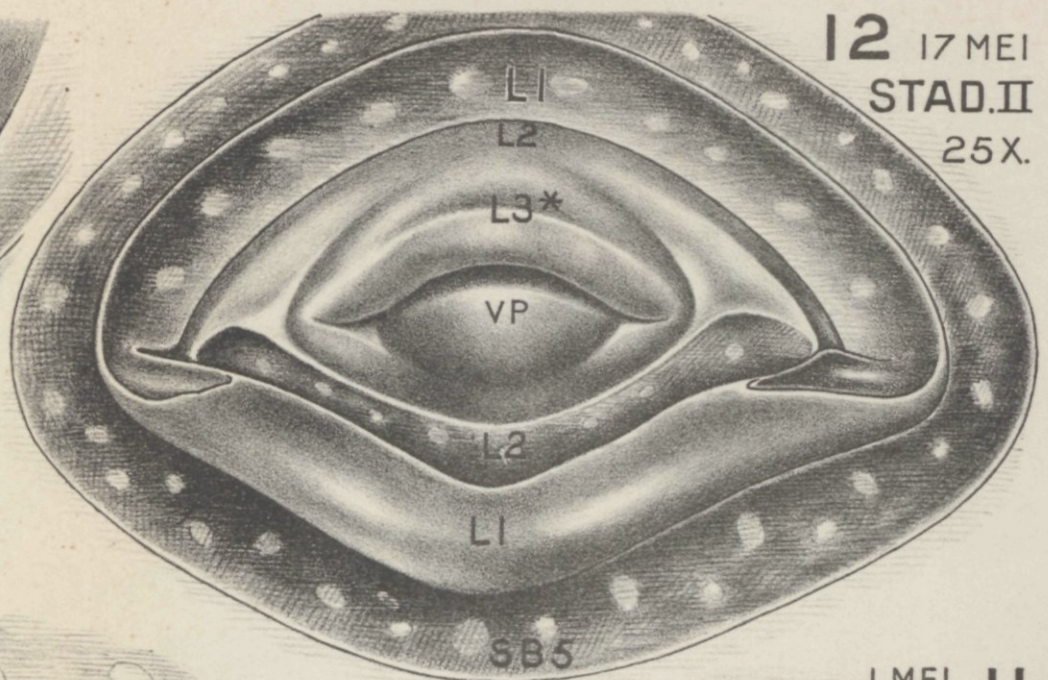
- ASCHERSON & GRAEBNER, 1906, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, Bd. III.
- BAILLON, H., 1860, *Adansonia* I.
- BAKER, J. G., 1888, Handbook of the Amaryllideae, London.
- BLAAUW, A. H., 1920, Over de periodiciteit van *Hyacinthus orientalis*. Meded. Landb. hoogeschool Wageningen, Dl. XVIII (Meded. no. 3 Labor. v. Plantenph. onderz., Wageningen).
- BLAAUW, A. H., 1931, Orgaanvorming en periodiciteit van *Hippeastrum hybridum*. Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst., 2e Sectie, Dl. XXIX, no. 1 (Meded. no. 32 Labor. v. Plantenph. onderz., Wageningen).
- BLAAUW, A. H., HARTSEMA, ANNIE M. en HUISMAN, EBELINE, 1932, Temperatuur en strekkingsperiode van de *Narcis*. I. Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst., Vol. 35, no. 6 (Meded. no. 35 Labor. v. Plantenph. onderz., Wageningen).
- ČELAKOVSKÝ, LAD., 1898, Bull. intern. acad. Bohème, Prag.
- CHURCH, A. H., 1908, Types of Floral mechanism, Part I.
- DÖLL, J. CH., 1857, Flora von Baden, I, Karlsruhe.
- EICHLER, A. W., 1875, Blüthendiagramme, Leipzig.
- GAY, J., 1858, Ann. des Sc. Nat. sér. 4e, t. X.
- GLÜCK, H., 1919, Blatt- und blütenmorph. Studien, Jena.
- IRMISCH, TH., 1850, Zur Morphol. d. monokotyl. Knollen und Zwiebelgewächse, Berlin.
- IRMISCH, TH., 1860, Beitr. z. Morphol. d. monokotyl. Gewächse. Heft 1, Amaryllideen, Halle.
- MASTERS, M. T., 1865, Seemann's Journal of botany, London.
- MOREAU, F., 1913, Bull. de la Soc. Bot. de France, Paris.
- MOREAU, F., 1914, Bull. de la Soc. Bot. de France, Paris.
- MOREAU, F., 1915, Bull. de la Soc. Bot. de France, Paris.
- MULDER, R. en LUYTEN, I., 1928, De periodieke ontwikkeling van de Darwin Tulp. Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst., Afd. Nat., Dl. XXVI, no. 3 (Meded. no. 16 Labor. v. Plantenph. onderz. Wageningen).
- PAX & HOFFMANN, 1930, Engler & Prantl, Die Nat. Pflanzenfamilien, Bd. 15.
- SCHUMANN, K., 1890, Untersuchungen über den Blütenanschluss, Leipzig.
- SMITH, W. G., 1866, Seemann's Journal of botany, London.
- VELENOVSKÝ, JOS., 1910, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, III Teil, Prag.
- WARMING, E., 1929, Lehrbuch der system. Botanik, Berlin.
- WETTSTEIN, R., 1924, Lehrbuch der system. Botanik, Leipzig & Wien.
- WOESDELL, W. C., 1914, Annals of Botany, Vol. XXVIII, no. CXL.
- ZWEEDE, A. K., 1930, De periodieke ontwikkeling van *Convallaria majalis*. Verhand. Kon. Akad. v. Wetensch. Amst., 2e Sectie, Dl. XXVII, no. 2 (Meded. no. 29 Labor. v. Plantenph. onderz. Wageningen).

INHOUD

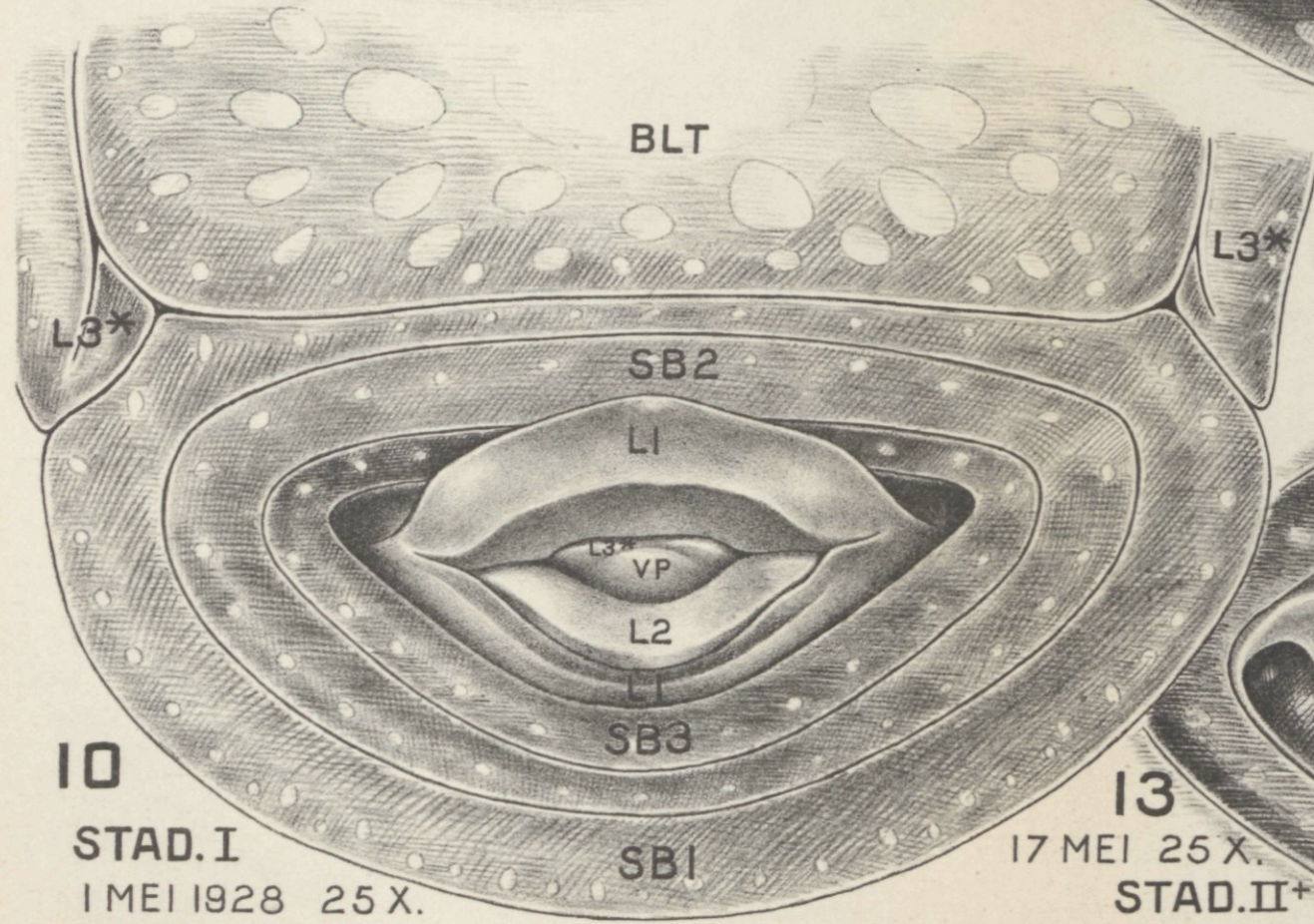
§ 1. De samenstelling van den bol	3
§ 2. De vorming van blad en bloem	10
§ 3. De periodiciteit van de Narcis King Alfred	14
§ 4. De andere zijknoppen	21
§ 5. Morphologische bijzonderheden en literatuur	27
<i>a.</i> Is de hoofdknop een eind- of een zijknop?	27
<i>b.</i> De spatha	28
<i>c.</i> De bractee	30
<i>d.</i> De paracorolla	33
Verklaring van tekst- en plaatfiguren	35
Summary: The periodical development of <i>Narcissus Pseudonarcissus</i> L.	39
Explanation of textfigures and plates	50
Literatuur	54



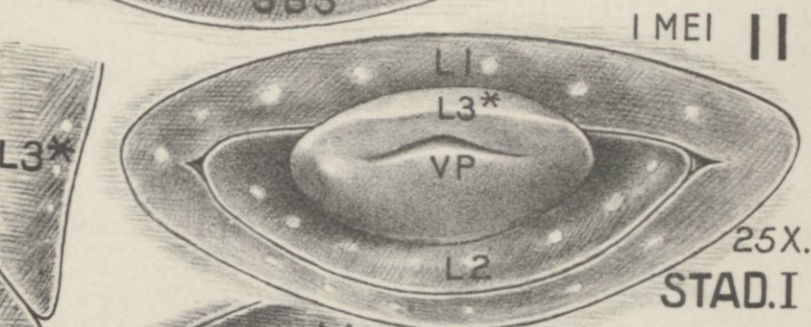
9 25 X.
STAD. I 20 JULI 1927



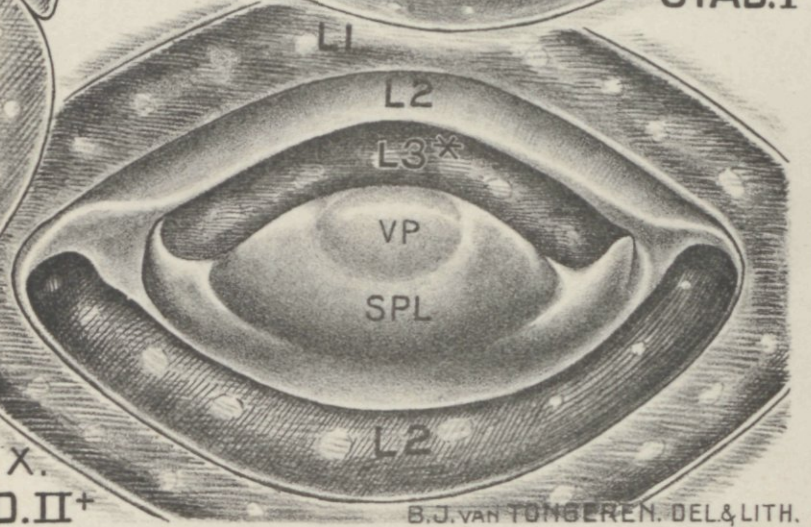
12 17 MEI
STAD. II
25 X.



10
STAD. I
1 MEI 1928 25 X.



11 MEI II
25 X.
STAD. I



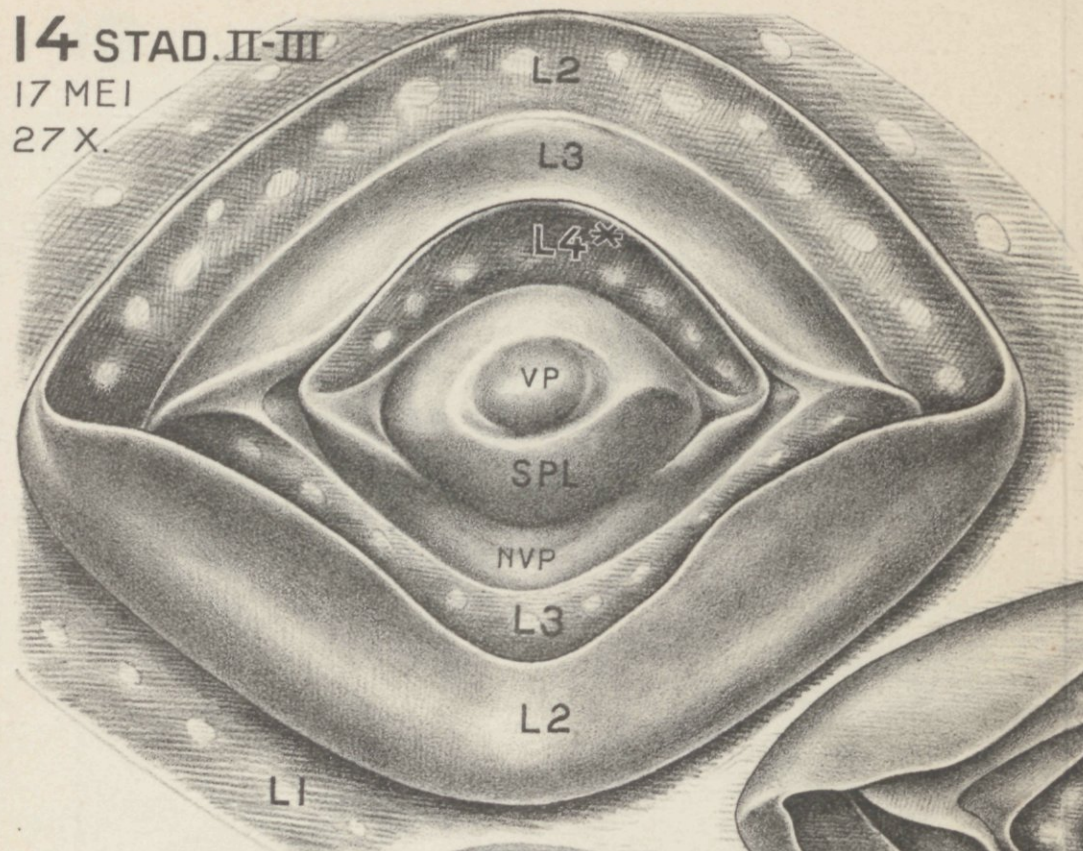
13
17 MEI 25 X.
STAD. II+

B. J. VAN TONGEREN. DEL & LITH.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.

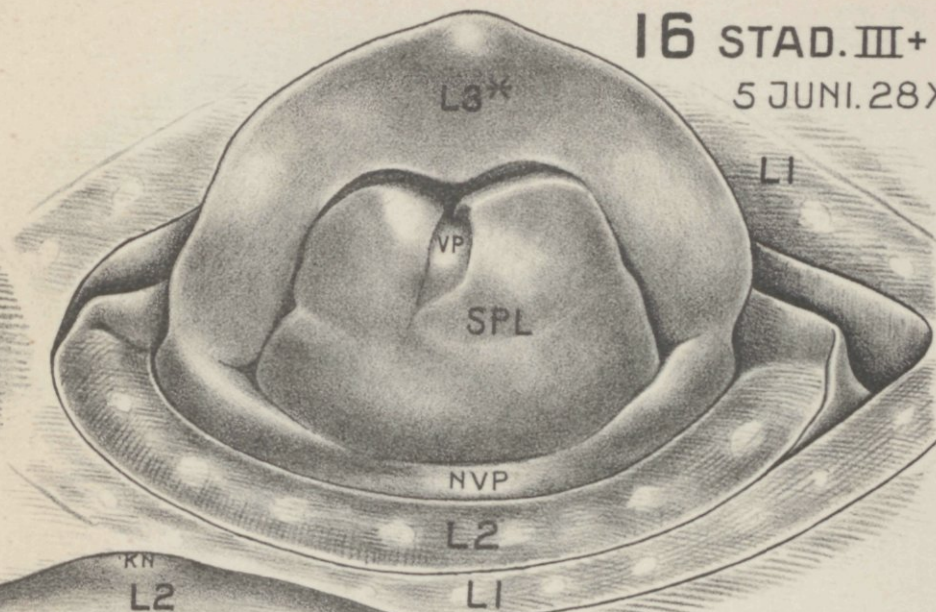
14 STAD. II-III

17 MEI
27 X.



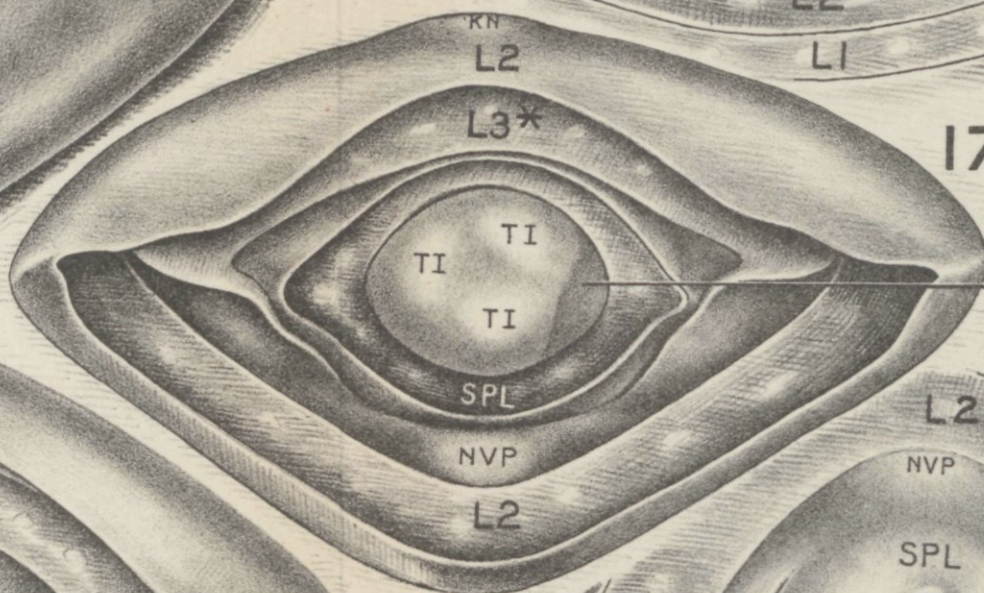
16 STAD. III+

5 JUNI. 28 X.



17 STAD. III+

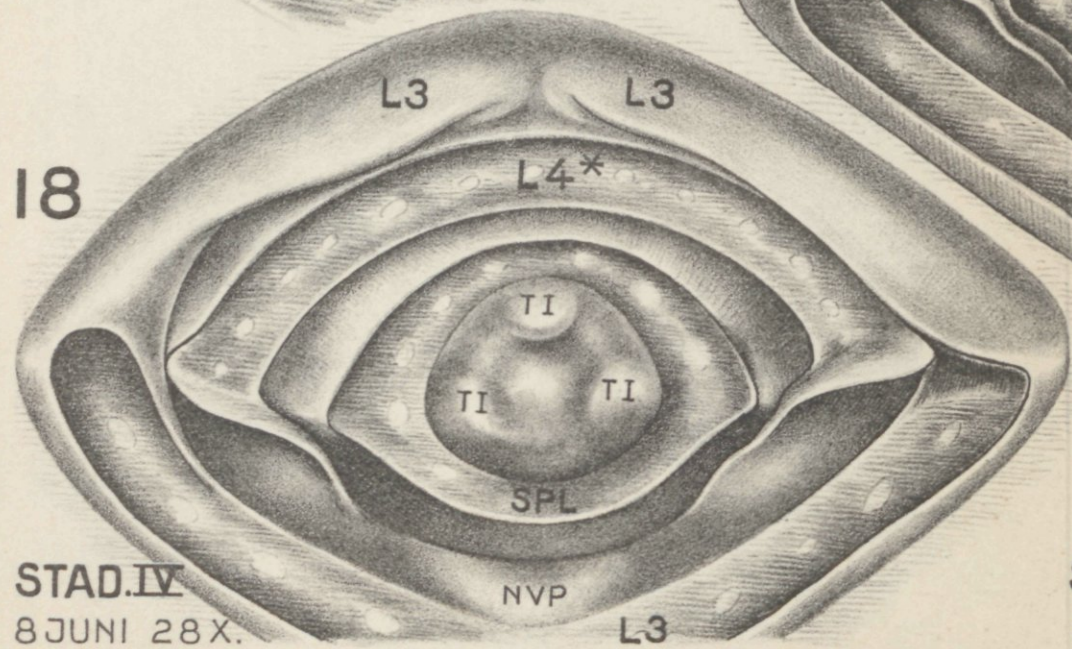
31 MEI 28 X.



18

STAD. IV

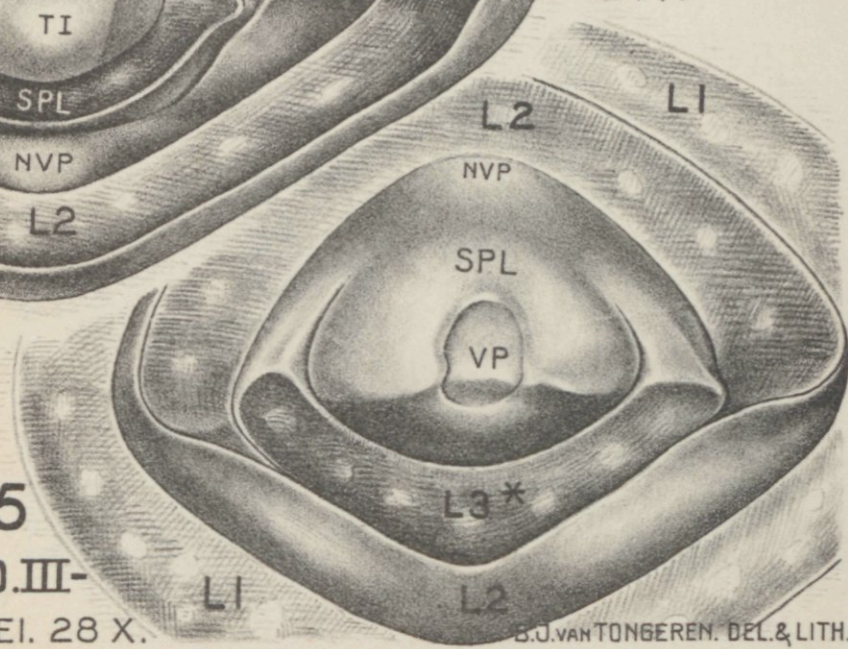
8 JUNI 28 X.



15

STAD. III-

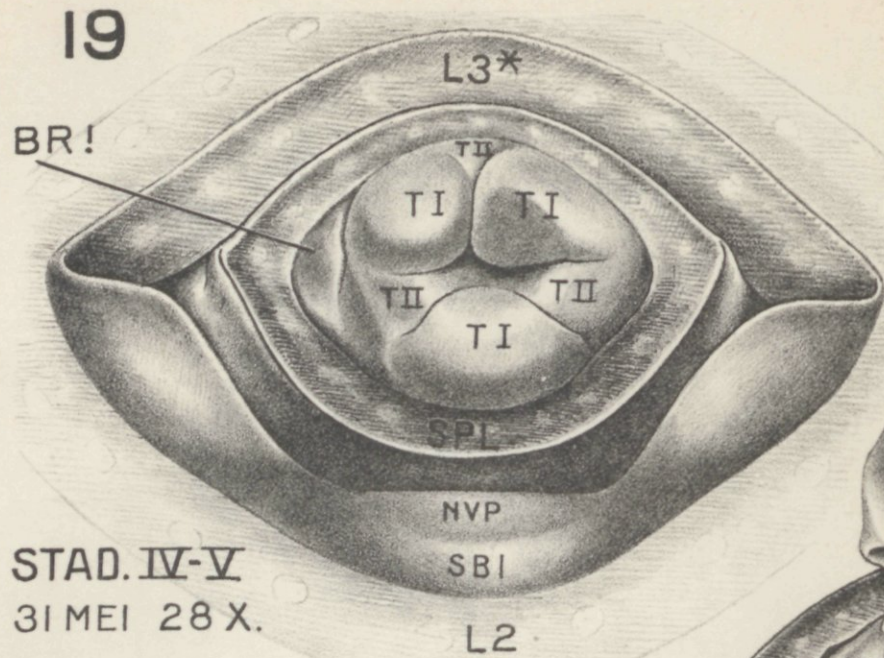
31 MEI. 28 X.



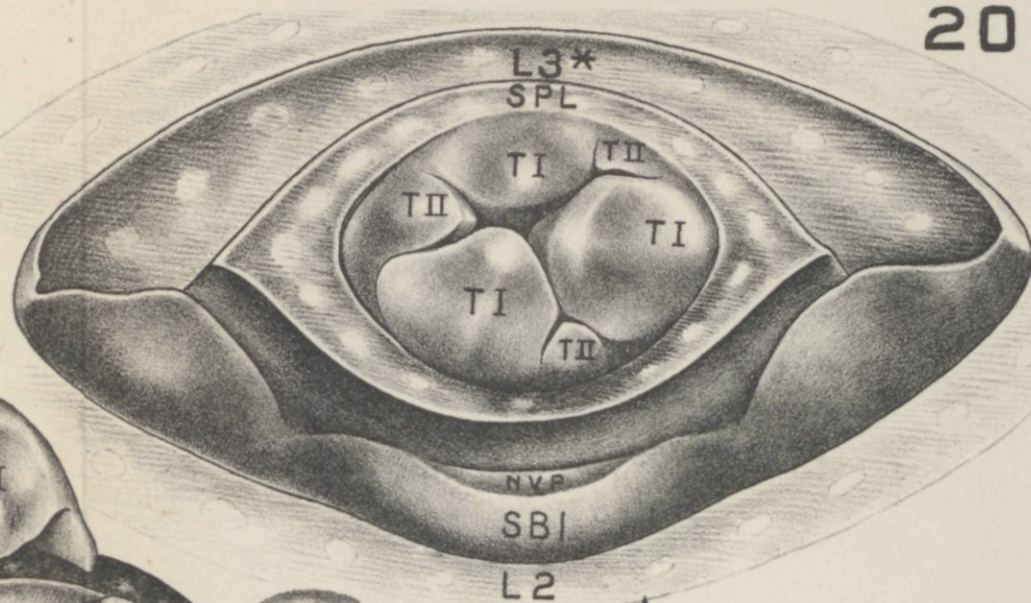
B.J. VANTONGEREN. DEL. & LITH.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.

19



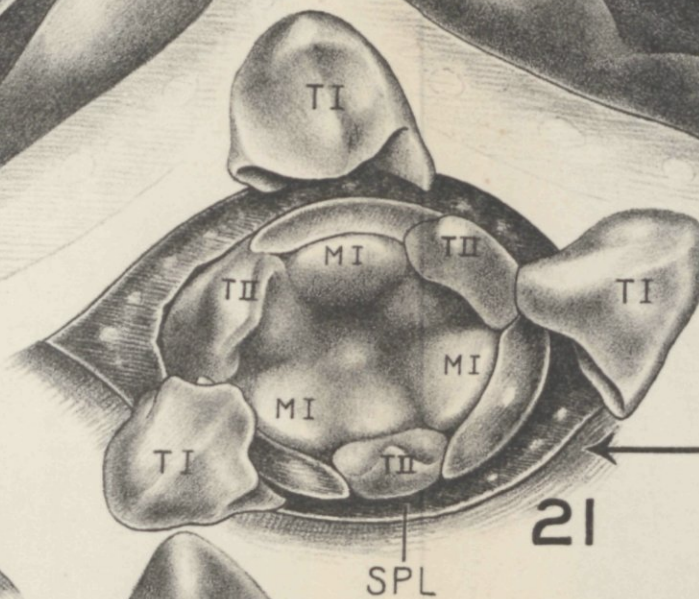
20



STAD. IV-V
31 MEI 28 X.

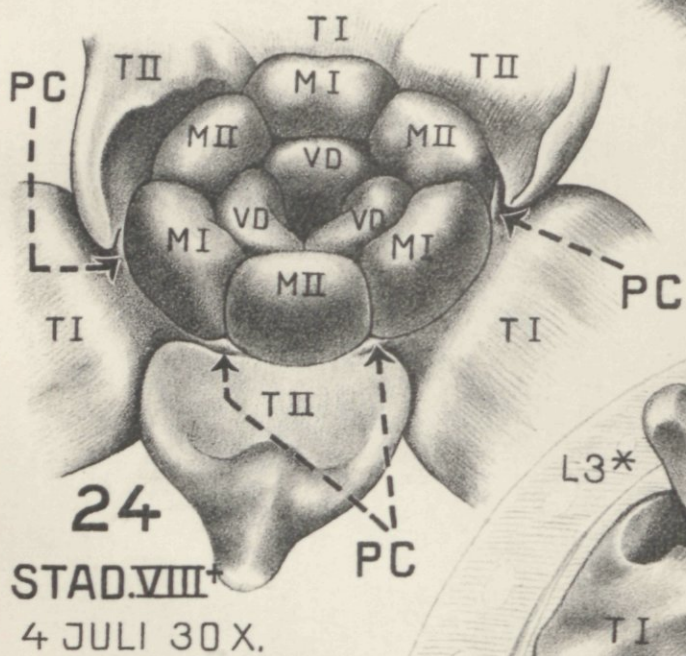
STAD. VI-
19 JUNI
28 X.

23
STAD. VIII
26 JUNI
30 X.



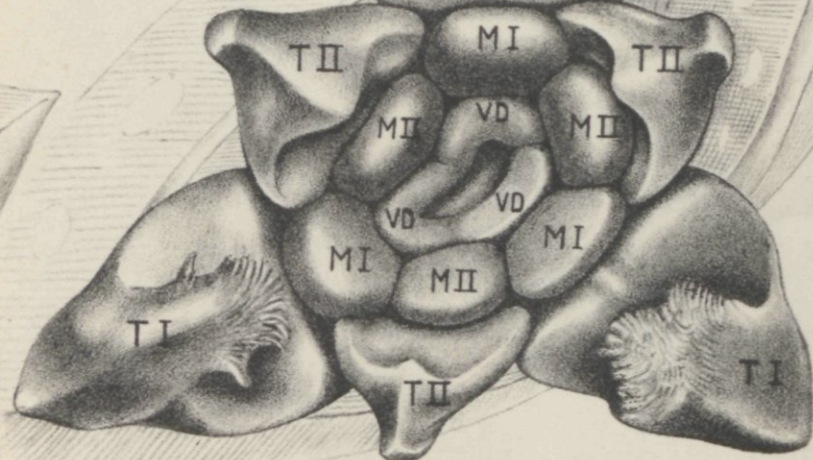
22

26 JUNI 30 X.



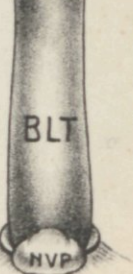
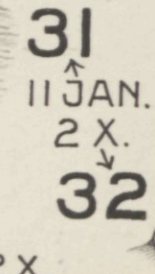
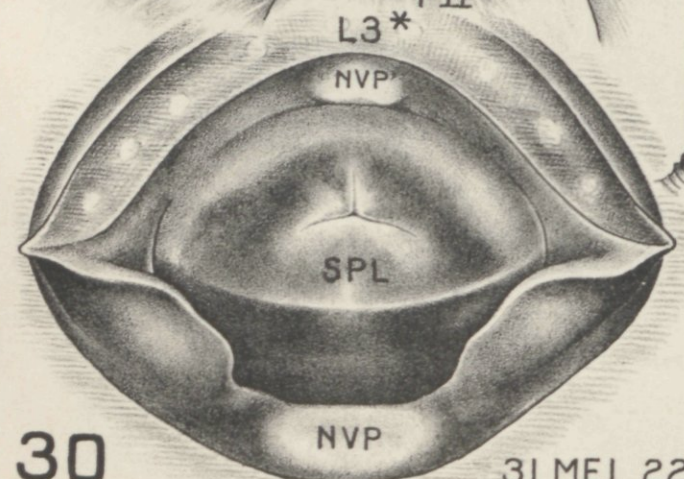
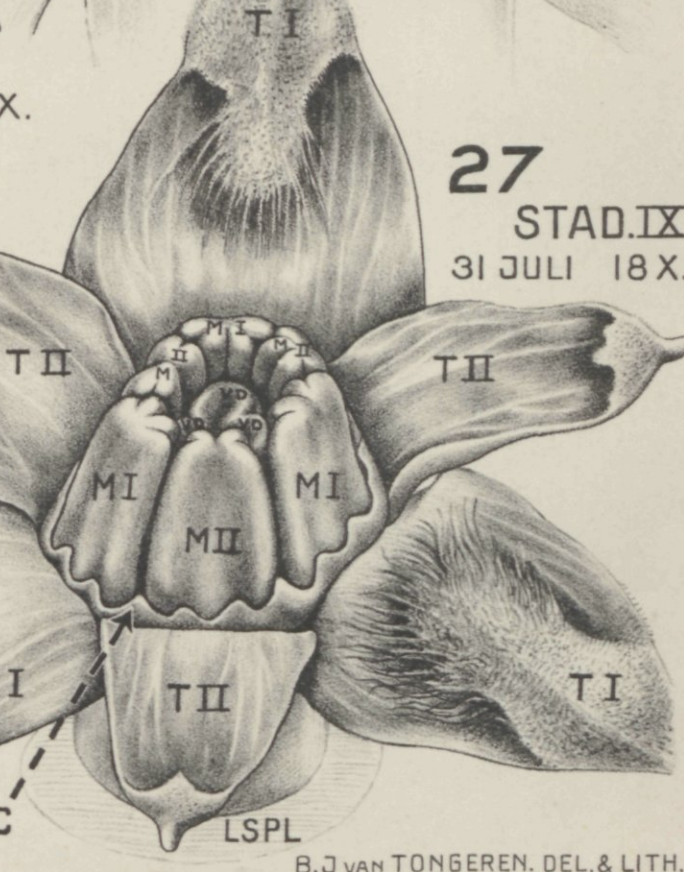
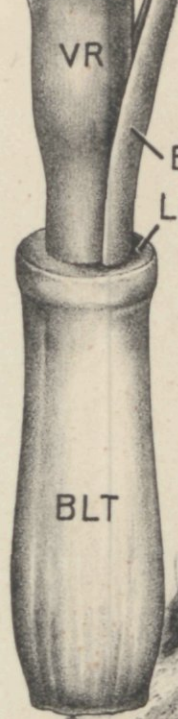
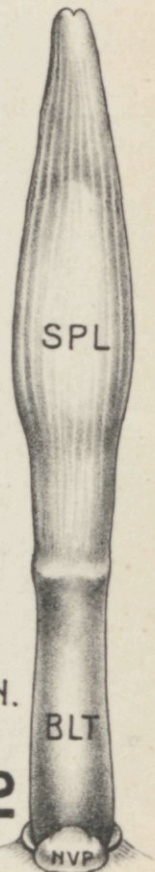
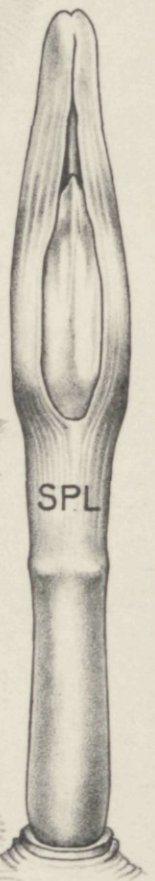
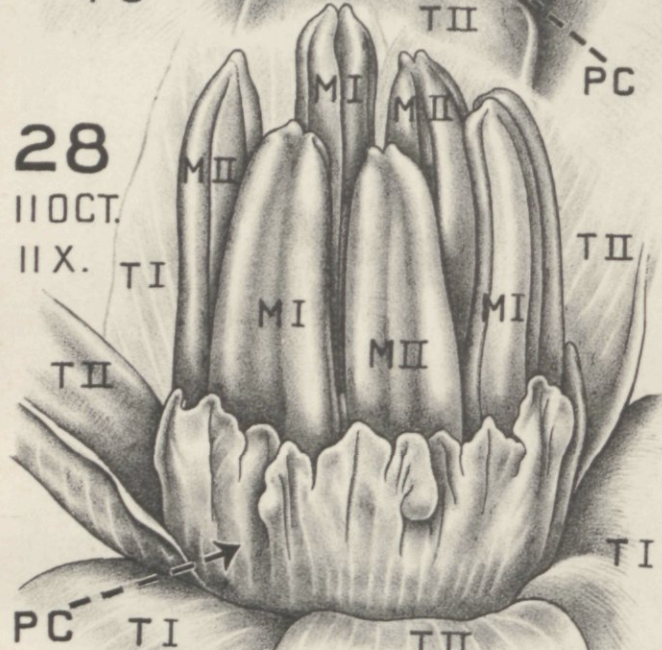
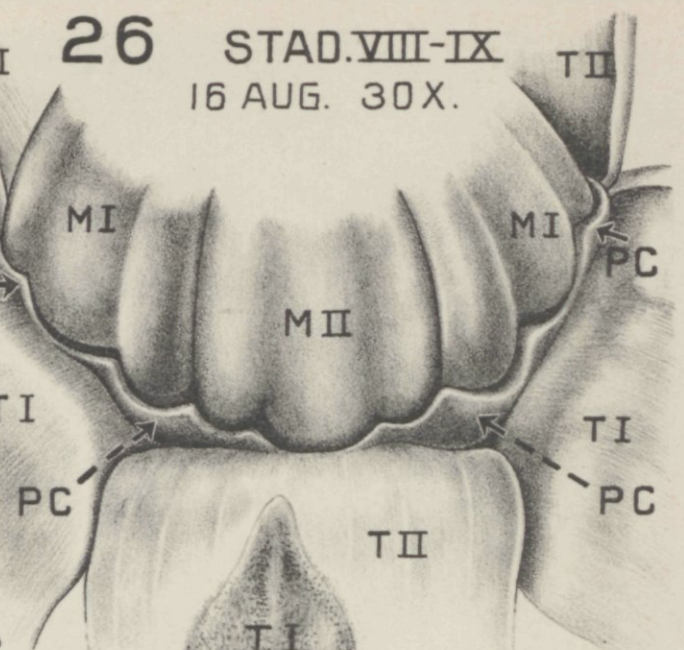
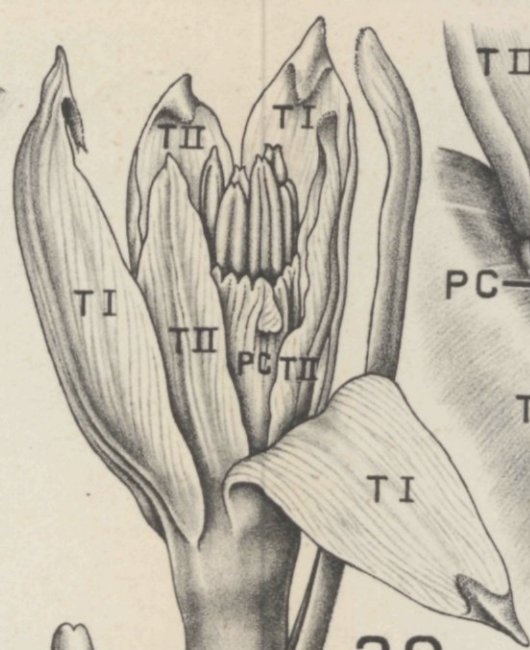
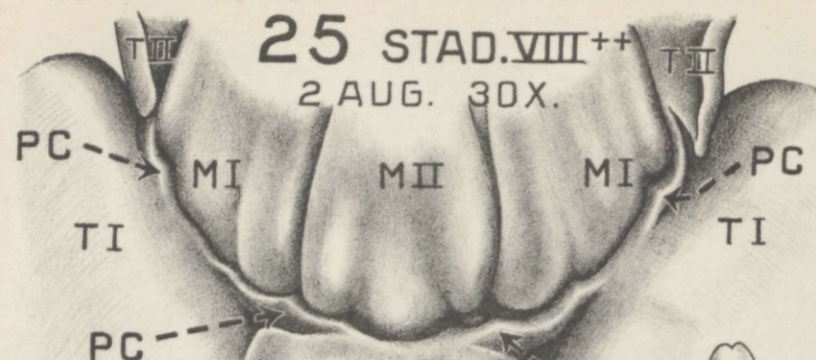
STAD. VII

L3* SPL



B.J. VAN TONGEREN. DEL. & LITH.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.



31 MEI 22X.

B.J VAN TONGEREN. DEL. & LITH.

NARCISSUS PSEUDONARCISSUS L.