

7 v. 250

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN
TE AMSTERDAM

Verschillen in het bloemvormende vermogen van Narcis en Hyacinth

(with summary)

MEDEDEELING N^o. 47 VAN HET LABORATORIUM VOOR
PLANTENPHYSIOLOGISCH ONDERZOEK TE WAGENINGEN

DOOR

J. D. GERRITSEN en W. G. VAN DER KLOOT



Reprinted from: Proceedings Vol. XXXIX, N^o. 3, 1936

205384

Plantkunde. — *Verschillen in het bloemvormende vermogen van Narcis en Hyacinth.* Door J. D. GERRITSEN en W. G. v. D. KLOOT. (Mededeeling N^o. 47 van het Laboratorium voor Plantenphysiologisch Onderzoek te Wageningen.) (Aangeboden door Prof. A. H. BLAAUW.)

(Communicated at the meeting of February 29, 1936).

Narcissus Pseudonarcissus vormt de bloem in Mei en Juni tijdens de assimilatieperiode, vóórdat de bollen gerooid worden (HUISMAN en HARTSEMA, 1933). Hyacinthen leggen de bloeiwijze aan nà het rooien. Deze laatste bollen waren daardoor evenals tulpen zoo geschikt voor het vaststellen van den invloed van de temperatuur op de bloemvorming. Het tempo der bloemvorming werd destijds in stippencurven uitgedrukt voor verschillende temperaturen (BLAAUW, 1924 en LUYTEN, JOUSTRA en BLAAUW, 1925).

De tulp laat een optimum zien bij ongeveer 20° C., de hyacinth bij $\pm 25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. Voor een vergelijking was het van belang te weten, hoe in dit opzicht de narcis zich zou gedragen, ook al zou hier de praktische toepassing, tenzij door bodemverwarming, van weinig of geen beteekenis zijn in tegenstelling met hyacinthen en tulpen.

Hiertoe werd een partij bollen van gemidd. 15—17 cm omtrek gerooid op 2 Mei en na het verwijderen van bladeren en wortels werden bij 9°, 13°, 17°, 20°, 23°, $25\frac{1}{2}^{\circ}$ en 28° C. elk 60 bollen geplaatst, waarvan er na 2, 4, 6, 8, 10 en 12 weken 10 werden gefixeerd uit elke temperatuur. Deze proef ging uit van de ervaring bij hyacinthen opgedaan. (BLAAUW, 1920), dat bollen van dergelijke zwaarte op elken tijd van het jaar — bijv. in Januari — gerooid en bij $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. gelegd, aan hun groeipunt ophouden met bladvorming en overgaan tot vorming van een nieuwe bloemtros (naast de reeds bestaande). De datum 2 Mei was gekozen, omdat in twee vorige jaren het begin van de bloemvorming dan nog juist niet begonnen was. Ter contrôle werden op 2 Mei 10 bollen gefixeerd.

Bij onderzoek van deze contrôle-bollen bleek nu, dat op 2 Mei 4 stuks nog volkomen in stadium I verkeerden, verder één in St. I à II en één in II (= vergroot groeipunt), terwijl bij 4 reeds de afsplitsing van de spatha begon (= stad. II⁺). De proef was dus iets te laat begonnen, naar onze opvatting.

Maar wat bleek achteraf tot einde Juli in de bollen te gebeuren? Wanneer wij eerst den uitslag van de 4 fixaties in Juni en Juli samenvoegen, omdat pas in Juni met zekerheid het al of niet bloemvormen, vooral bij 9° C. en 13° C. is vast te stellen, dan blijken van deze 280 bollen uit 7 temperaturen slechts 111 bloemen gevormd te hebben, dat is 40 %. Niet-gerooidde bollen van deze partij hadden alle normaal bloem aan-

gelegd; bij 't afpellen bleken de 420 behandelde bollen ook in het voorjaar alle gebloeid te hebben.

Het aantal geslaagde bloemen van 40 % stemt merkwaardig overeen met 't aantal dat op 2 Mei reeds even met bloemvorming is begonnen.

Het blijkt uit een en ander: 1^o. *dat wanneer de bloemvorming nog niet is begonnen (stadium I) de bloemvorming in deze gerooide bollen niet op gang kan komen* ondanks den overvloed aan reservestoffen, in tegenstelling dus met de hyacinth; — en 2^o. *dat wanneer de bloemvorming slechts even is ingeleid (begin spathavorming), de bloem volkomen normaal kan gereed komen.* Vooral ook dit laatste punt is opvallend. Men zou daaruit kunnen afleiden, dat wanneer wij uitwendig stadium II⁺ waarnemen, de bestemming van de cellen of celtgroepen voor alle bloemdeelen reeds is vastgelegd, reeds is gedifferentieerd in de dieper gelegen lagen. Heel waarschijnlijk is dit echter niet, daar er nog wel 6 tot 8 weken verlopen, voordat de meeldraden en vruchtbladen als primordia zichtbaar worden (stadium VI, VII en VIII). Toch moet er in ieder geval een zekere phase gepasseerd zijn, om de geheele verdere bloemvorming mogelijk te maken.

Intusschen scheen de grens van het al of niet kunnen slagen wel eenigszins afhankelijk van de temperatuur te zijn.

Op 40 bollen gelukten:

bij 9° C. 22 bloemen		bij 23° C. 11 bloemen
„ 13° C. 26 „		„ 25½° C. 11 „
„ 17° C. 17 „		„ 28° C. 8 „
„ 20° C. 16 „		

Hieruit zou men afleiden, dat 9° C. en 13° C. 't gunstigst werken; uit latere proeven (zie slot) bleek weer dat 13° C. volstrekt niet gunstiger zou zijn dan 20° C., zoodat dit groot aantal geslaagde bloemen bij 13° en 9° C. ook wel op toeval zou kunnen berusten, wanneer er in die groepen meer bollen boven stadium II waren terecht gekomen. Wel schijnt ons de minder gunstige werking van hooge temperaturen (23°—28° C.) vrij zeker, zoodat de bloemvorming waarschijnlijk lichter blijft hokken in een stadium, waarin bij 20° C. en lager de bloem vlot voltooid wordt.

Hier volgt reeds uit, dat dit wèl of nièt bloem kunnen vormen geen absoluut scherpe grens is; en zoo is het ook begrijpelijk, dat er af en toe gevallen werden aangetroffen — in deze eerste proef tot ± 10 % — waarbij overgangsvormen ontstonden: terwijl na meestal 3 gewone loofblaadjes de spatha behoort te volgen, werd in deze gevallen een wat vervormd blaadje aangetroffen, soms meer loofbladachtig, soms vrij sterk spatha-achtig. Na dit afwijkende blad, had het groeipunt dan weer geheel normale blaadjes afgesplitst. Blijkbaar had in deze gevallen het groeipunt op 2 Mei juist op de grens der bloemvorming gestaan.

In de vele gevallen, waarin dus geen bloem werd gevormd, bleek het groeipunt ondanks het rooien der bollen, wel in staat om voort te gaan met het afsplitsen van blaadjes.

TABEL 1.
Gemidd. aantal afgesplitste blaadjes (na de 3 of 4 scheedebladen) bij
niet-bloemvormende bollen ($n = 10$).

Op 2 Mei 3.1	2 w. 16 Mei	4 w. 30 Mei	6 w. 13 Juni	8 w. 27 Juni	10 w. 11 Jult	12 w. 25 Jult
9°	3.0	3.2	3.5	3.8	3.6	4.2
13°	3.0	3.3	3.8	4.0	4.1	4.5
17°	3.0	3.6	4.0	4.3	4.8	5.1
20°	3.4	4.0	4.3	4.3	4.4	4.7
23°	3.5	3.9	4.3	4.4	4.4	4.9
25 $\frac{1}{2}$ °	3.3	3.8	4.0	4.1	4.2	4.0
28°	3.3	3.7	3.9	3.8	3.9	3.9

In de gunstige temperaturen worden — in de plaats van bloemvorming — nog 2 (soms wel eens 3) blaadjes na 2 Mei afgesplitst. Het gemiddelde vertoont eerst een optimum voor dezen bladaanleg, dat boven 20° C. ligt, maar dat bij langen duur naar lager (17°) verschuift. Ook hier bij orgaan-aanleg zien wij dus daling van het optimum door den duur, zooals dat in vroegere mededeelingen, vooral voor den groei, reeds meermalen is vermeld.

Dit typeerend verschijnsel van een *verschuivend optimum* viel ook te constateeren door het meten der lengte van het 1^e loofblaadje van den knop, dat dus reeds lang te voren was aangelegd, maar dat pas het volgend jaar voor de assimilatie uitgroeit. Fig. 1 vertoont ook duidelijk

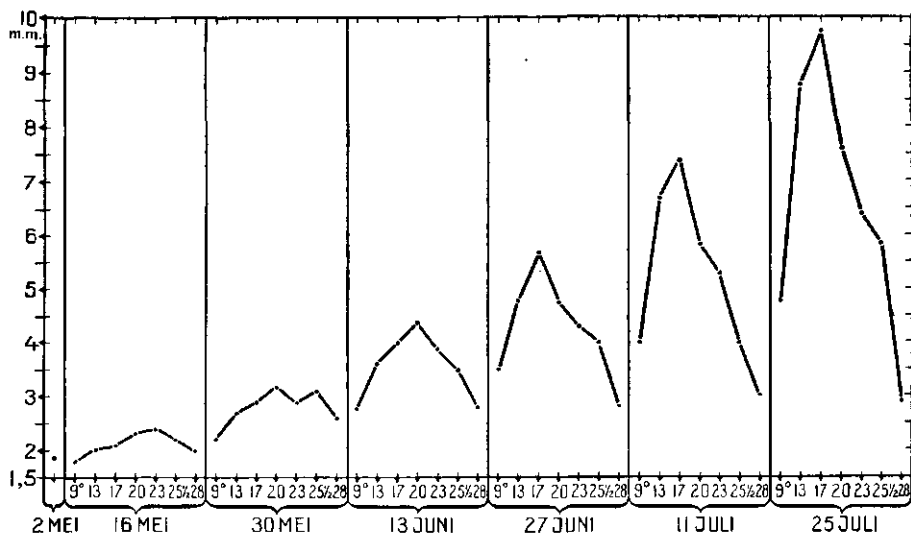


Fig. 1. Gemiddelde lengte van het eerste loofblad van den knop in mm., van 2 Mei af in verschillende temperaturen.

(Average-length of the first leaflet of the bud in different temperatures.)

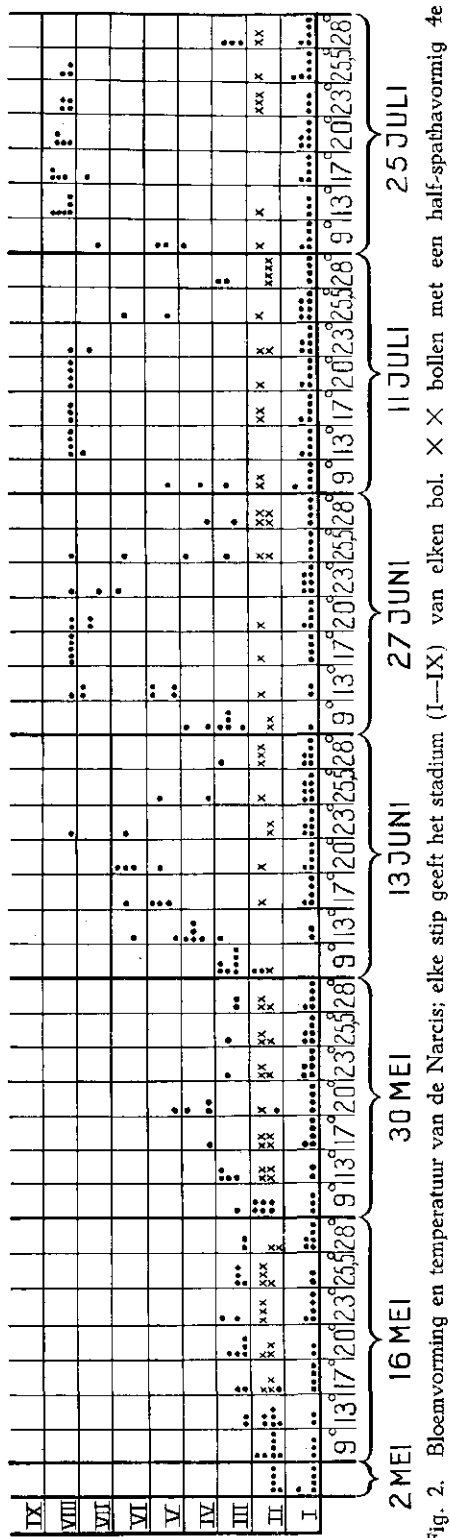


Fig. 2. Bloemvorming en temperatuur van de Narcis; elke stip geeft het stadium (I-IX) van elken bol. X X bollen met een half-spathavormig 4e loofblad, welke meestal bladvormend blijven.

(Each dot indicates the stage of the flower-formation (I-IX) in the different temperatures. X X bulbs with a nearly spathelike 4th leaflet, without succeeding to form a flower.)

dat bij blaadjes in dezen jongen toestand het optimum van 23° C. naar 20° C. en dan tot 17° C. daalt, terwijl na 2½ maand 13° C. zelfs gunstiger is dan 20° C.

Keeren wij nu tot ons oorspronkelijke doel terug: den invloed van de temperatuur op de bloemvormende periode, dan kunnen wij — ondanks het feit dat gemiddeld slechts 40 % van de bollen een normale bloemvorming kan doorloopen, toch daaraan nog voldoende zien. In zoverre was het dus een gelukkig toeval, dat de bollen op 2 Mei niet alle in stadium I verkeerden, zooals wij bedoelden, maar dat ± 40 % juist met den spatha-aanleg begon.

Volgens de gewoonte, die ook reeds bij hyacinth en tulp werd toegepast, werd de toestand op de verschillende data in stadia uitgedrukt en het stadium van elken bol door een stip in een z.g. stippencurve afgezet (Fig. 2).

Daarbij is de toestand van alle bollen opgegeven, zoodat men ook de later in stadium I blijvende bollen weervindt. Met X zijn die bollen weergegeven waar het 4e loofblad abnormal, half-spatha-achtig was. Men bedenke dat op 2 Mei in elk der 42 tientallen natuurlijk in zeer verschillende verhoudingen de stad. I tot II+ terecht kwamen. Dit valt

vooral op bij 9° C. waar in Juni slechts 1 van de 20 bollen in stad. I bleef staan, maar in Juli 10 van de 20.

Letten wij nu verder op de boven stad. II stijgende exemplaren, die dus alle kunnen gelukken, dan zien we, ondanks het geringe aantal, bij samenvatting van 16 Mei, 30 Mei en 13 Juni, dat bij $\pm 20^{\circ}$ C. het optimum in de snelheid der bloemvorming ligt; op den duur (27 Juni) wellicht iets meer bij 17° C.

Dit stemt dus overeen met het optimum van de tulp.

Proef met hyacinthen.

Na de ervaring, opgedaan bij de narcis, vraagt men zich nog eens af, of wel inderdaad de hyacinthenbol van ongeveer gelijk gewicht, onder zulke ingrijpende omstandigheden (in den winter geroid en met afgesneden loof en wortels), in gunstige temperatuur een bloemtros kan maken.

Bollen van l'Innocence van 15—17 cm omtrek werden 20 Januari op 3 wijzen behandeld.

A. 12 bollen werden voorzichtig uitgegraven om de wortels zoo min mogelijk te beschadigen, in potten geplant en in 25½° C. geplaatst.

B. Van de 2^e groep van 12 bollen werden alleen de wortels afgesneden; en na eenig drogen werden deze bollen in een thermostaat van 25½° C. met 75—80 % vochtigheid gelegd.

C. Van 12 bollen werden de wortels en uitkomende bladen (de „neus") afgesneden; 2 dagen eenigszins gedroogd en daarna ook in de thermostaat van 25½° C. gelegd.

De geplante bollen (A) groeiden snel en kwamen reeds begin Februari in vollen bloei, dus in volkomen duister.

Van groep B groeide het loof nog eenigszins, maar trossen kwamen niet te voorschijn; terwijl groep C uiterlijk niets vertoonde, alleen soms iets inrotte bij de afgesneden neus.

Na ruim 8 weken (19 Mrt) werden alle bollen gefixeerd in alcohol en later onderzocht.

Het was dus nu de vraag wat de jonge knop (naast de bloemtros voor dit voorjaar, die in A in bloei raakte) zou doen. Deze knop bestaat in Januari uit een groeipunt, dat een paar scheedebladen (2—3) en enkele loofblaadjes gevormd heeft. Dit aantal loofblaadjes bedraagt in Jan. bij bollen van deze zwaarte meestal 3 à 4; het groeipunt verkeert midden in de bladvormende periode. In normale gevallen, zou buiten bij de daar heerschende temperatuur dit bladaantal van meestal 5 à 6 in Januari nog tot 9 à 12 in 't einde van Juni stijgen (scheedebladen meegeteld).

De gevolgen van de temperatuur van 25½° C. zijn uit de onderstaande gegevens zichtbaar.

Groep A. 20 Jan.—19 Mrt in 25½° C.

Aantal blaadjes: 6—5—6—5—6—5½—6—5—5—6—5—5.

Lengte gevormd trosje gemidd.: 5.9 mm. Stadium: 11 keer IX; VIII à IX. Aantal bloemen: 7 tot 12, gemidd. 9.2.

Doordat het groeipunt tot bloemvorming is overgegaan is er weer een nieuw vervangend groeipunt ontstaan, dat meestal reeds 3 soms 2 afsplitsingen (1 keer slechts 1) heeft gevormd. Door de optimale temperatuur van $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C. is zelfs in 5 van 12 bollen ook dit NVP alweer met een 2^e bloemvorming begonnen (stadium I à II; II; II; III; V à VI).

Groep B. 22 Jan.—19 Mrt in $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C.

Aantal blaadjes: 5—5—9(!)—5—5—5—5—5—5—5—5.

Lengte gevormd trosje gemidd.: 4.6 mm. Stadium: 6 keer IX; IX—; IX—; VIII; VIII—; VII à VIII; I(!). Aantal bloemen 7 tot 10, gemidd. 8.5.

Het exemplaar met 9 blaadjes is degeen, die geen tros heeft gevormd (I). Het nieuwe groeipunt heeft in groep B 2 tot 3 afsplitsingen; maar is slechts 2 maal tot bloemvorming (VI- en II) overgegaan.

Groep C. 22 Jan.—19 Mrt in $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C.

Aantal blaadjes: 5—5—5—4—6—6—5—7—6—5—5—5.

Lengte gevormd trosje gemidd.: 4.4 mm. Stadium: 10 keer IX; IX—; VIII à IX. Aantal bloemen 5 tot 10, gemidd. 7.2.

Het nieuwe groeipunt heeft ook hier 2 tot 3 afsplitsingen, maar is in geen geval tot herhaalde bloemvorming overgegaan.

Conclusie: In alle 3 groepen wordt de bladvormende periode (meest 5 à 6 blaadjes) afgebroken en treedt (bij $25\frac{1}{2}^{\circ}$ C.) bloemvorming in, zoodat na 8 weken een volkomen bloemtros is aangelegd. Bij slechts 1 van de 36 bollen is het groeipunt bladvormend gebleven. In tegenstelling met de narcis heeft de hyacinth voor deze bloemvorming de assimilatie (of de bodemwater-opname) van dit jaar niet noodig; zij heeft aan de aanwezige reservestoffen voldoende. Intusschen mag niet vergeten worden, dat onder deze abnormale omstandigheden wel het aantal bloemen per tros geringer blijft, dan wanneer de bloemaanleg op normale wijze een half jaar later had plaats gevonden.

Tusschen de groepen valt een klein verschil op te merken dat waarschijnlijk wel reëel is bij een gemiddelde uit 12 bollen: het gevormde trosje is iets langer en het aantal gevormde bloemen iets groter wanneer de bollen, hoewel in 't donker, weer geplant worden zonder dat bladen of wortels worden afgesneden. Ook blijkt dit iets sterker bloeivermogen uit het tamelijk vaak inleiden van een 2^e trosje.

Herhaling van de proef met de narcis.

In een ander jaar werd de vraag omtrent het al of niet vormen van bloemen bij de narcis herhaald.

Op 23 April, als er nog geen begin van bloemvorming is, en op 20 Mei, als dit wel het geval pleegt te zijn, werden telkens 40 stuks gerooid, wortels en loof afgesneden en daarna 20 bij 13° C. en 20 bij 20° C. gelegd.

In de eerst vermelde proef toch scheen bij 13° C. de kans op gelukken

vrij wat gunstiger dan bij 20° C.; anderzijds bewees de temperatuurproef, dat 20° C. wel gunstig was voor het vlug optreden van den bloemaanleg.

Bovendien werd op 23 April, 20 Mei en 5 Juni ook van telkens 20 stuks, die buiten bleven staan, alléén het loof afgesneden, terwijl 10 stuks op die data voor contrôle werden gefixeerd.

Op 31 Juli werden alle 20-tallen uit 13° C., 20° C. en uit de 3 groepen van buiten gefixeerd voor onderzoek, en bovendien een 20-tal Narcissen van dezelfde groep, niet afgesneden, ter contrôle.

I. De contrôle op 23 April toonde dat alle 10 bollen nog in stadium I verkeerden; het 3^e loofblad werd juist zichtbaar.

De toen gerooide bollen bleken op 31 Juli noch bij 13° C., noch bij 20° C. bloem te hebben gevormd; in plaats daarvan had het groeipunt 1 of 2 blaadjes bijgevormd.

II. De contrôle op 20 Mei was iets minder ver dan wij op grond van vorige jaren mochten verwachten. Zij vertoonde 2 maal stadium II+, 4 maal stadium II, verder stad. II-, I à II, I à II en I+.

Van de op 20 Mei gerooide bollen hadden op 31 Juli bij 13° C. slechts 14 en bij 20° C. maar 15 een bloem gevormd (alle in stadium VIII of iets verder); er waren dus resp. 6 en 5 in stadium I gebleven. Dit nu stemt overeen met hetgeen de fixatie van 20 Mei kon doen verwachten. De bloemvorming was toen nog niet ver genoeg ingeleid.

Een en ander (I en II) is in overeenstemming met het vroeger gevondene, dat *wanneer stadium II nog niet is bereikt, er geen bloemaanleg onder die omstandigheden plaats heeft; maar dat in stad. II of iets verder de bol in staat is de volledige bloemvorming tot stand te brengen.*

Echter wordt hier niet bevestigd, dat bij 13° C. meer bloemen nog zouden gelukken dan bij 20° C., zoodat het in de vroegere proef op toeval zou kunnen berusten.

III. De contrôle op 5 Juni vertoonde stadia van III tot IV+ (en een niet-normalen bol in stadium II+).

Bij de niet-gerooide bollen waarvan het loof alleen was afgesneden, was nu de uitslag de volgende: Van 19 bollen, waarvan op 23 April het loof was afgesneden, hadden op 31 Juli 4 een bloem gevormd; van de 20-tallen die op 20 Mei en 5 Juni waren behandeld, vertoonde elke groep 19 bloemen, terwijl 1 bol bladvormend was gebleven.

Volgens den toestand op 5 Juni is deze uitkomst normaal; dat een enkele bol geen bloem vormde, kan in gewone gevallen ook wel eens voorkomen.

De bollen van 20 Mei, die dus niet konden assimileeren, maar in den grond bleven staan, vormen inderdaad meer bloemen (19) dan de droog liggende (14 en 15). Dit kan nog wel aan toeval liggen, doordat in dat 20-tal mogelijk bijna alle bollen stadium II hadden bereikt. Maar er is toch kans, dat inderdaad die toestand met intacte wortels in den vochtigen grond iets minder ongunstig is. Merkwaardig is echter, dat bij de groep van 23 April toch 4 van de 19 een bloem vormden. Konden deze 4 dan

de bloem vormen dóór het behoud van de wortels of doordat in den bodem de vochtigheid misschien gunstiger was dan in de thermostaat (70%)? Maar dan dringt zich dadelijk de vraag op, waarom slechts een klein deel en niet alle een bloem vormden. De verklaring moet waarschijnlijk gezocht worden in het feit, dat de bladeren aan de basis nog een tijd lang door-groeien; bij enkele bollen kunnen die bladresten nog zoover zijn uitge-groeid, dat de hierin gevormde assimilaten de bloemvorming nog juist mogelijk maakten. In tabel 2 (bij 23 Apr. afgesneden) ziet men, dat deze bloemvorming ook eenigszins achterlijk is.

TABEL 2.
Stadia op 31 Juli na verschillende behandeling.

Stadium	I	VII-	VII	VII+	VIIa VIII	VIII-	VIII	VIII+	VIII++	VIIIa IX	IX-	IX
23 Apr. naar 13° C.	20											
23 20° C.	20											
23 .. afgesneden	15	1	1			1	1					
20 Mei naar 13° C.	6						8	5	1			
20 20° C.	5						3	8	4			
20 .. afgesneden	1					1	18					
5 Juni afgesneden	1						11	7	1			
Contrôle 31 Juli							3	3	5	4	3	1

Deze tabel toont nog aan, dat de contrôle, die normaal geplant bleef en kon assimileeren, toch een weinig verder is met de voltooiing van de bloem (in stad. VIII zijn de vruchtbladen aangelegd, — de verdere over-gangsstadia tot IX betreffen alleen de vorming van de paracorolla).

Samenvattend kunnen wij zeggen: dat de narcis, wanneer de bloem-vorming even is ingeleid (stad. II of II+) in staat is de geheele bloem verder af te maken zonder verdere assimilatie en opname van bodemwater; dat bij vroeg gerooide bollen in stadium I of I à II de bloemvorming niet op gang kan komen; dat deze dus niet mogelijk is, wanneer ze niet reeds is *begonnen*; dat de overige proeven het zeer waarschijnlijk maken, dat dit niet-bloemvormen in die gevallen wordt veroorzaakt, doordat de assimilaten van hetzelfde jaar hiervoor noodig zijn of eenigerlei stof uit de bladen.

In tegenstelling hiermee gedraagt zich de hyacinth van gelijken omvang, die midden in de bladvorming, zelfs in Januari, gerooid en droog neergelegd, in staat is een bloemtros te vormen, m.a.w. het hiervoor benodigde in den bol zelve ter beschikking heeft. Wel draagt onder zulke omstandigheden de bloemtros minder bloemen.

Wageningen, Februari 1936.

LITERATUUR.

- BLAAUW, A. H. (1920). Over de periodiciteit van *Hyacinthus orientalis*. Meded. N^o. 3 v. h. Labor. v. Plantenphysiol. Onderz. Meded. Landbouwhoogeschool Dl. 18.
- BLAAUW, A. H. (1924). The results of the temperature during flowerformation for the whole Hyacinth. (First part). Meded. N^o. 10 v. h. Labor. v. Plantenphysiol. Onderzoek. Verh. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam, 2e Sect. Dl. 23.
- HUISMAN, E. en HARTSEMA, A. M. (1933). De periodieke ontwikkeling van *Narcissus Pseudonarcissus* L. Meded. N^o. 38 v. h. Labor. v. Plantenphysiol. Onderz. Meded. Landbouwhoogeschool Dl. 37.
- LUYTEN, I., JOUSTRA, G. en BLAAUW, A. H. (1925). De gevolgen van de temperatuurbehandeling in den zomer voor de Darwin-Tulp. (Tweede stuk). Meded. N^o. 18 v. h. Labor. v. Plantenphysiol. Onderz. Kon. Akad. v. Wet. Amsterdam. Verslag Wis- en Natuurk. Afd. Dl. 34, N^o. 8.

Differences in the flower-forming capacity of Narcissus Pseudonarcissus and Hyacinthus orientalis.

(Summary.)

Narcissi form their flowers in the ground already in May and June (HUISMAN and HARTSEMA, 1933). Experiments on flower-formation, therefore, are much more difficult here than in the case of Hyacinth and Tulip, where the flower is not formed until after lifting. Of the Hyacinth, however, we knew that, in whatever time of the year it may be dug up, it stops the leaf-formation at a high temperature ($25\frac{1}{2}^{\circ}$ C.) and proceeds to flower-formation (BLAAUW, 1920). The substances in the bulb are sufficient for this. In consequence of this observation now Narcissi of equal circumference (15—17 cm) were dug up on the 2nd of May and placed at 9° — 13° — 17° — 20° — 23° — $25\frac{1}{2}^{\circ}$ and 28° C. with cut off leaves and roots, in order to trace every fortnight by fixations at which temperature the optimum of flower-formation is situated. As a rule the flower-formation has not yet started on the 2nd of May; now, however, it appeared from 10 bulbs fixed on that day that a number of bulbs (4 out of these 10) already were in stage II⁺. Only part of the number (about 60%) still was in stage I or between I and II. Owing to this coincidence the following became apparent:

1. If in the *Narcissus* the flower-formation has not yet begun, it does not start either at any of the temperatures in the lifted bulbs; the growing-point remains in the leaf-forming period (stage I).

2. If, however, the flower-formation is only just started — about the first beginning of spathe-formation (stage II⁺) — the bulb is able readily to perform the whole flower.

Of the c. 40% of bulbs which thus are able to form the flower the relationship between the temperature and flower-formation could yet be stated. Fig. 2 shows the result, each dot indicating the stage of the bulbs on the successive dates. *In the beginning the optimum of flower-formation*

lies at c. 20° C., gradually shifting to a somewhat lower temperature (c. 17° C.). This optimum corresponds with that of the tulip.

The bulbs which cannot form flower, but continue in that time to split off 1 or 2 leaves, at first (see Table 1) show an optimum at 20 to 23° C., which optimum is finally also shifted to c. 17° C.

With hyacinths the experiment was repeated in 3 groups, in January (A) 12 bulbs being lifted and re-planted in pots, (B) 12 dug up with the roots cut and dried, (C) 12 dug up with the roots as well as the shoots cut off. All 3 groups were placed in the dark at 25½° C. In March, 8 weeks later, it appeared that in all 3 groups the growing-point had ceased forming leaves and had formed a young inflorescence. In group A the average number of flowers per inflorescence was slightly more favourable than in C (see page 408 and 409); in 5 bulbs in A the newly formed growing-point had even started a second small inflorescence. *The hyacinth is indeed able to form flowers without the assimilation of this year and even with cut leaves and roots.* However, the inflorescences are poorer in flowers than when they are normally formed in summer after the time of assimilation.

Renewed experiments with the *Narcissus*, whether it was either laid dry at 13° or 20° C. with the leaves and roots cut off or remained outside in the ground with only the leaves cut off, confirm that *the Narcissus in the leaf-forming period cannot do without the assimilation-period of this year (or any substance from the leaves) for the flower-formation, but that if this flower-formation is only just started (stage II⁺), the flowers are all readily performed, even though the bulbs lie dry without roots and leaves.*
