

AUGUST A. DE HERTOGH

Staby

INSTITUUT VOOR PHYTOPATHOLOGIE

LABORATORIUM VOOR BLOEMBOLLEN-
ONDERZOEK TE LISSE

DIRECTEUR:
Prof. Dr E. VAN SLOGTEREN

STABY - OSU

No 80

Juli 1947

**HET „SPOUWEN" DER
HYACINTHEN**

(WITH A SUMMARY: „LOOSE BUD" OF HYACINTHS)

DOOR

Dr. J. J. BEIJER

Beijer

47

BEIJER 47

OVERDRUK UIT
MEDEDELINGEN VAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL
TE WAGENINGEN DEEL 48, VERHANDELING 5, 1947

Beijer 47

HET „SPOUWEN” DER HYACINTHEN

(WITH A SUMMARY: „LOOSE BUD” OF HYACINTHS)

DOOR

J. J. BEIJER

(Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse)



*Overgedrukt uit:
Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 48 — Verhandeling 5*

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1947

INHOUD

	pag.
I. INLEIDING	187
II. LITTERATUUR EN VRAAGSTELLING	188
III. ONDERZOEK NAAR HET VOLLEDIG VERLOOP VAN HET SPOUWERVER- SCHIJNSEL	191
1. Het tijdstip van het losraken der bloeias.	191
2. De temperatuur tijdens het spouwen	193
3. De aan het losraken van den bloemtros voorafgaande verschijnselen	194
4. Eenige afwijkingen van het normale verloop	200
IV. DE OORZAAK VAN HET SPOUWEN	202
1. Het verband tusschen het spouwen en den worteldruk	202
2. Invloed van den plantdatum	205
3. Invloed van de bemesting	206
4. Invloed van de temperatuur	208
5. Algemeene beschouwing	211
V. DE BETEEKENIS VAN HET SPOUWEN VOOR DE CULTUUR	213
1. Het spouwen op het veld en de gevolgen	213
2. Het spouwen tijdens den broei	217
3. Bestrijdingsmethoden	219
VI. SAMENVATTING	220
SUMMARY: „LOOSE BUD” OF HYACINTHS	222
LITTERATUUR	224

Het spreekt vanzelf, dat indien dit verschijnsel optreedt in een beplanting bij den afnemer, dit een groote schadepost beteekent, daar voor dien afnemer juist een goede bloei het eenige doel is. Anders staat het met de vraag naar eventueele gevolgen bij het optreden in de bollenstreek zelf, daar in dat geval het bloemverlies van weinig belang is, doch alles afhangt van den invloed van het verschijnsel op de verdere groei der bollen en op de bloei in het daaropvolgend jaar. Hierover zijn de meeningen in kweekerskringen echter verdeeld. In het algemeen laat men de spouwerplanten in de partij staan al wordt steeds gezorgd voor tijdige verwijdering der loszittende knoppen, om vooral bij vochtig weer rottingsverschijnselen te voorkomen. Bekend is, dat een partij, die veel spouwers heeft opgeleverd, er het daaropvolgend jaar geheel vrij van kan zijn, al zou dan naar de meening van sommigen de bloemkwaliteit van de van spouwerplanten afkomstige bollen minder goed zijn.

Bovenstaande gegevens hebben betrekking op de cultuur in den kouden grond. In veel sterkere mate treedt het spouwen op, indien de bollen worden geteeld onder glas, b.v. in een hooge, ongestookte kas, een zgn. „warenhuis”. Onder dergelijke omstandigheden staat het van te voren vast, dat bij een variëteit als *Bismarck*, een groot aantal spouwers zal optreden, reden waarom door ons deze wijze van telen voor het onderzoek naar het spouwervraagstuk bij voorkeur werd toegepast om zeker op de voor het onderzoek noodige gevallen te kunnen rekenen. Zoo waren spouwer-percentages in het warenhuis van 50-60 % geen zeldzaamheid terwijl in de bijbehorende controle die buiten geplant was, geen enkel geval optrad.

Een derde omstandigheid, waaronder spouwers kunnen optreden is tijdens het in bloei trekken der bollen in een broeikas, b.v. tegen Kerstmis. Het behoeft geen betoog, dat in dit laatste geval weer sprake is van een directe schadepost, daar het hierbij gaat om het verloren gaan van de voor den handel bestemde bloeiende plant, dus van het eindproduct.

Over de oorzaak van het spouwen is in kweekerskringen niet veel bekend. Een algemeen verspreide meening is, dat plotselinge temperatuurswisselingen, zooals die vooral in het vroege voorjaar bij het boven den grond komen der neuzen kunnen optreden, de oorzaak van het spouwen zouden zijn. Dit is dan ook de reden, dat door sommige kweekers een deel van het rietdek, dat de hyacinthenvelden 's winters tegen de vorst moet beschermen, bij de voor het spouwen gevoelige soorten extra lang op de jonge planten werd gelaten, om te groote temperatuurschommelingen tegen te gaan. Hieraan moet echter worden toegevoegd, dat bij menig ervaren kweeker twijfel bestond omtrent de waarde van dezen maatregel. Wel zou deze opvatting in overeenstemming zijn met het feit, dat warenhuisbollen zoo veel sterker door het spouwen worden aangetast dan de buiten geteelde, daar bij het zeer vroege gewas onder het glas nog grootere temperatuurschommelingen zullen optreden dan buiten. Het spouwen bij den broei zou dan eveneens het gevolg zijn van de groote temperatuurovergang bij het overbrengen van de potten of kistjes met bollen uit de koude kuilplaats naar de sterk verwarmde kas.

II. LITTERATUUR EN VRAAGSTELLING

Geven ons de opvattingen der praktijk niet veel inzicht in het spouwerprobleem, met de op dit onderwerp betrekking hebbende litteratuur is het niet veel

beter gesteld. Slechts over één punt zijn alle schrijvers het eens, nl. dat het verschijnsel niet kan worden toegeschreven aan een of andere parasitaire oorzaak. Het breukvlak van den losgeraakten steel van den bloemtros toont oorspronkelijk geen enkele aantasting door bacteriën of schimmels, terwijl de plant zelf na het uitstooten van den tros gezond blijft.

De eerste literatuuropgaven over het spouwen reiken zeer ver terug. Zoo wordt het reeds in 1752 door VOORHELM (1762) in zijn „*Traité sur la Jacinte*” besproken. In den 2den druk van dit boekje wordt het aangeduid met den term „*cracher la fleur*”. Na een juiste beschrijving van het verschijnsel te hebben gegeven zegt hij: „*J'ai déjà remarqué que ceux qu'on plantoit en Septembre couroient plus de risque que ceux qu'on planteroit en Octobre. On ne voit presque jamais dans ce cas ceux qu'on plante en Novembre*”. Deze meening, dat door laat te planten, bij voorkeur in November in plaats van eind September, het spouwen vrijwel geheel is tegen te gaan, vinden wij bij velen der oudere schrijvers terug, maar schijnt later in het vergeetboek te zijn geraakt.

Iets later geeft DE SAINT-SIMON (1768) in zijn bekende boek over de hyacinten vrijwel dezelfde feiten weer; noemt bovendien als overgevoelige soorten uit dien tijd de dubbele blauwe variëteiten „*Alcibiade*” en „*Beau Regard*”, benevens de rose „*Marquise de Bonnac*”. Ook hij geeft aan, dat de bol feitelijk niet ziek is en in volgende jaren weer normale bloemen kan voortbrengen. Tenslotte volgen nog eenige bespiegelingen over het gebrek aan voldoende circulatie van het sap in den bol.

SCHNEEVOGT (1834) spreekt van het „*Stengel-ausspeien*”, dat vooral in de zgn. „*Paradebeeten*” optrad. In deze paradebedden werden de bollen onder glas geplant en 's winters bovendien afgedekt met blad of zelfs mest. Ook hierbij zou laat planten de kwaal verminderen.

SORAUER (1883) geeft een uitvoerige beschrijving van het „*Abstossen*” der hyacintenthrossen tijdens den broei en vermeldt als één der gevoeligste soorten de „*Baron van Thuy*”. Als oorzaak meent hij te moeten aannemen te groote droogte als gevolg van te weinig gieten gevolgd door te plotselinge watertoevoer door te veel ineens gieten. Een dergelijke opvatting wordt ook later door PAPE (1936) als mogelijkheid vermeld, terwijl deze bovendien de reeds vroeger genoemde sterke temperatuurwisselingen als mogelijke oorzaak ziet.

WAKKER (1885) bespreekt naast vele andere bloembollenziekten ook het „*spouwen of uitwerpen*” van den bloemknop bij de hyacinth, waarin hij een zwakte van de betrokken plant ziet, die nu, om uitputting door het vormen van bloemen en vruchten te voorkomen, zijn tros zou uitwerpen.

De eerste onderzoeker, die getracht heeft een directe verklaring te vinden voor het losraken van den bloemtros is PETHYBRIDGE (1934). Deze duidt het spouwen aan met verschillende termen, nl. „*stalk break*”, „*spitting out of the bloom*” en tenslotte met „*loose bud*”, welke laatste term in de Engelsche literatuur het meest wordt gebruikt. Hij geeft van het verschijnsel een zuiver mechanische verklaring, die hij aanduidt met den term „*stretching theory*”. Schrijver veronderstelt, dat „*the developing leaves at a comparatively early stage exercise a somewhat tight grip on the rather plump inflorescence, which they surround*”. De bloemtros zit dus op een vroeg stadium stevig vastgeklemd in den bladkoker. Wanneer nu bij het groeien van den neus, de bladen zich sneller strekken dan de bloemtros, zal deze laatste onder een groote trekspanning komen te staan of, zooals PETHYBRIDGE het uitdrukt: „*becomes strained and eventually snaps across at its weakest point*”. Het doorbreken van den bloemtrossteel

als gevolg van de door de bladen gevormde trekspanning zou dan op de zwakste plaats van den steel plaats vinden.

Daar deze mechanische theorie de eenige directe poging tot verklaring van het spouwen is, die in de litteratuur voorkomt, is het de moeite waard deze aan de werkelijke feiten te toetsen. Indien werkelijk het vastklemmen van den bloemtros door den bladkoker zoo'n voorname rol speelt, zullen planten met dikke trossen eerder een spouwer moeten opleveren dan die met kleinere bloemtrossen. Dit werd in het voorjaar van 1944 nagegaan aan een groote partij *Bismarck* buiten op het veld, waarin veel spouwers voorkwamen. Als maat voor de dikte van den tros werd het aantal bloemen genomen, dat ook bij de uitgespouwen bloemtrossen foutloos was vast te stellen. Het gemiddeld aantal bloemen per tros bedroeg bij de spouwers 21,8 ($n = 90$), bij de normale planten 21,9 ($n = 194$). Bepaling van het percentage bloemtrossen met meer dan 25 bloemen per tros, gaf voor de spouwers 14,4 %, voor de normale planten 17,5 %! Er is dus geen sprake van een sterker spouwen van de grootere trossen vergeleken bij de kleinere.

Ook het tweede punt, waarop de theorie van PETHYBRIDGE is gebaseerd, blijkt zeer aanvechtbaar te zijn. Het is namelijk mogelijk in een vroeger of later stadium den bloemtros kunstmatig los te trekken, waarbij blijkt, dat deze steeds afknapt juist op het vlak van inplanting en nooit op een punt daarboven. Het is echter een vaststaand feit, dat bij spouwers steeds een stomp van den bloemsteel op de bolschijf achterblijft, zoodat het losraken nooit op de normaal zwakste plek n.l. de inplanting, plaats vindt. De mechanische theorie, zooals deze door PETHYBRIDGE is opgesteld, is dus in strijd met de feiten. Niettegenstaande dat heeft ze haar waarde voor het spouwervraagstuk, zooals uit het latere onderzoek zal blijken.

Van geheel anderen aard zijn eenige waarnemingen omtrent het spouwen, die betrekking hebben op den invloed van kunstmest op dit verschijnsel. In 1937 publiceerde INIA (1937) een onderzoek, waaruit bleek, dat vooral een najaarsbemesting met zwavelzure ammoniak het spouwen sterk bevordert. Dit werd later nog door VOLKERSZ (1939) bevestigd. Beide onderzoekers konden aantonen, dat het niet de stikstofbemesting op zichzelf was, die het spouwen in de hand werkte, maar speciaal de zwavelzure ammoniak, daar b.v. kalkammonsalpeter op dezelfde wijze toegediend, in het geheel geen vermeerdering van het spouwerpercentage veroorzaakte.

Wanneer wij nu de balans opmaken, dan moeten wij constateeren, dat uit de litteratuur niet veel positiefs over het spouwen naar voren is gekomen. Het eenige wat vaststaat is het niet-parasitaire karakter. Verder beschikken wij over eenige experimenteel gevonden feiten zooals de gunstige invloed van het laat planten en de zeer ongunstige invloed van bemesting in het najaar met zwavelzure ammoniak.

Om nu iets meer omtrent het spouwen te weten te komen was het noodzakelijk in de eerste plaats het antwoord te vinden op de volgende 3 vragen.

1e. Op welk tijdstip treedt precies het losraken van den bloemtros op? Dit eenvoudige, voor verder onderzoek zoo fundamenteele feit was nog niet nader onderzocht.

2e. Hoe staat het met de wel als oorzaak beschouwde temperatuurschommelingen ten tijde van het losraken van den bloemtros?

3e. Zijn er ten tijde van of zelfs vóór het loslaten van den bloemtros nog andere abnormale verschijnselen aan de plant waar te nemen?

III. ONDERZOEK NAAR HET VOLLEDIG VERLOOP VAN HET SPOUWERVERSCHIJNSEL

Dit onderzoek werd geheel uitgevoerd met de variëteit *Bismarck*. Zooals reeds vermeld, kan het spouwen optreden: 1e. op het vrije veld, dus bij koude grondcultuur; 2e. bij cultuur in een warenhuis; 3e. tijdens den broei. Daar ons over het derde punt slechts weinig zelf gecontroleerde gegevens ter beschikking staan, zullen wij dit punt voorloopig buiten beschouwing laten.

1. *Het tijdstip van het losraken der bloeias.*

Voor het vaststellen van dit moment werd als volgt te werk gegaan. Van apart daarvoor opgezette partijen werd op geregelde tijden, te beginnen met een tijdstip lang vóór het boven den grond komen der neuzen, een aantal bollen opgerooid. Door daarna de planten aan het neuseinde beet te pakken, juist op de plaats waar de bloemtros voelbaar is en voorzichtig met een scherp mes overlans door te snijden, kon worden nagegaan of de steel van den tros nog gaaf was. Het stevig vastpakken op de plaats van den bloemtros was noodig om verschuivingen van eventueel reeds losgeraakte trossen ten opzichte van den bladkoker te voorkomen. In de jongste stadia, als de tros nog geheel in den bol geklemd zit, is deze voorzorg overbodig.

De eerste waarneming werd gedaan in 1936 bij een zeer vroege zgn. „geprepareerde” partij ¹⁾, geplant in het warenhuis. Om er zeker van te zijn, dat het verloop van het geheele proces in de waarnemingsperiode zou vallen, werd als eerste onderzoekstermijn 6 Januari genomen. Het resultaat van den het eerst doorgesneden bol toont fig. 2; het losraken van den bloemtros had reeds plaats gevonden! De ruimte tusschen trossteel en de achtergebleven steelstomp, die wij voortaan de „spouwerruimte” zullen noemen, bedroeg reeds 7 mm; de stomp was ± 8 mm lang.

In tabel I zijn een aantal gegevens samengebracht, die met dit losraken van den bloemtros in verband staan. Deze hebben betrekking op de partijen I-V, deels geteeld in het warenhuis (W), deels buiten in den kouden grond (K). In deze tabel zijn aangegeven de achtereenvolgende data, waarop spouwers in de getrokken monsters van n bollen zijn aangetroffen, alsmede de lengte van de aanwezige spouwerruimten, en voor de partijen IV en V ook de lengte van den achtergebleven steelstomp op het oogblik van doorsnijden. Terwijl bij de ploegen I en III reeds bij het eerste onderzoek het losraken der bloemsteel had plaats gevonden, was dit bij II, IV, en V niet het geval. In deze drie gevallen waren in de vroeger getrokken monsters nog geen spouwers aanwezig; deze monsters zijn echter in de tabel niet vermeld. Zoo werd dus bij ploeg I op 6 Jan. de eerste spouwer aangetroffen, waarbij de spouwerruimte 7 mm bedroeg. Op 13 Januari werd wederom een spouwer aangetroffen met een spouwerruimte van 15.7 mm.



Fig. 2. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur; spouwerplant op 6 Jan. 1936, overlans doorgesneden en wortelkrans weggenomen

¹⁾ Zie voor „preparatie” de noot op blz. 213.

TABEL I
Hyacinth Bismarck
 Onderzoekdata, grootte der spouwerholte en lengte van den achtergebleven steelstomp in mm
 W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur. Partij I was „geprepareerd”
 voor zeer vroege bloei

No	Jaar	Cultuur	Onderzoek- datum	Spouwer- holte in mm	Stomp in mm	n
I	1936	W	6/1	7,0		8
		W	13/1	15,7		8
		W	20/1	{ 29,0 32,0 }		8
II	1936	W	20/1	0,5		8
		W	3/2	16,5		8
		W	24/2	45,0		8
III	1936	W	27/1	{ 10,5 24,0 }		8
		W	3/2	{ 27,0 27,5 33,0 }		8
		W	24/2	{ 29,5 ¹⁾ 71,0 90,0 }		8
IV	1944	W	24/1	{ 0,7 1,5 }	{ 1,5 6,0 }	20
		W	7/2	21,0	8,0	20
		W	6/3	{ 40,0 32,0 }	{ 9,0 31,0 ¹⁾ }	20
V	1944	K	13/1	0,5	11,0	20
		K	7/2	17,0	8,0	20
		K	14/2	{ 23,0 32,0 18,0 }	{ 14,0 6,0 14,0 }	40
		K	20/3	{ 58,0 45,0 }	{ 13,0 16,0 }	10
		K	27/3	45,0	7,0	10

¹⁾ Zie voor de verklaring van deze getallen biz. 200.

Op 20 Januari kwamen in het getrokken monster 2 spouwers voor respectievelijk met spouwerruimten van 29,0 en 32,0 mm.

Wanneer wij op deze wijze ook de data en getallen van de overige partijen nagaan, dan blijkt, dat op de opeenvolgende data de grootte der spouwerruimte steeds snel en regelmatig toeneemt. Dat wil dus zeggen, dat er geen nieuwe gevallen bijkomen; immers, in dat geval zouden op latere data weer plotseling veel kleinere spouwerruimten gevonden moeten worden, wat niet het geval blijkt te zijn. Bovendien zou dan op de opeenvolgende data een geregelde stijging van het percentage spouwers moeten optreden, hetgeen evenmin kon worden vastgesteld.

Wij kunnen dus concluderen, dat het losraken van den bloemsteel plotseling in een bepaalde, betrekkelijk korte tijdsperiode van de ontwikkeling van de plant optreedt, op een tijdstip, dat bovendien lang vóór het boven den grond komen der neuzen valt. In tabel II zijn van dezelfde partijen I-V o.a. aangegeven de datum, waarop het eerste losraken van den bloemsteel werd geconstateerd en de datum, waarop de planten boven den grond kwamen. De laatste kolom

TABEL II *Hyacinth Bismarck*
Tijdsverloop tusschen het losraken van den bloemtros en het boven den grond komen der neuzen
W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur

No	Cultuur	Losraak- datum	Gem. Spouwer- holte in mm	Boven den grond	Aantal dagen
I	W	6/1	7,0	15/2	40
II	W	20/1	0,5	24/2	35
III	W	27/1	17,3	17/2	21
IV	W	24/1	1,1	14/2	21
V	K	31/1	0,5	13/3	41

geeft dan het aantal dagen tusschen deze twee data aan. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat partij II een zeer vroege, zgn. geprepareerde partij was. Het feit, dat bij III de spouwerruimte op 27 Januari reeds 17,3 mm bedroeg wijst er op, dat het loslaten van den bloemsteel al eenigen tijd eerder moet hebben plaats gevonden, dat dus de tijd van 21 dagen zeker met 10-14 dagen moet worden vermeerderd.

Uit alles blijkt echter, dat er tusschen het losraken van den bloemtros en het boven den grond komen van de neuzen zeker 3-6 weken verlopen. Dit houdt in, dat alle maatregelen om het spouwen tegen te gaan, genomen na het boven den grond komen der neuzen, nutteloos zijn. Hiermede is tevens verklaard, waarom het lang in het dek laten zitten in het voorjaar nooit resultaat heeft kunnen opleveren.

2. De temperatuur tijdens het spouwen.

In de inleiding is er op gewezen, dat in de praktijk sterke temperatuurswisselingen in het voorjaar, ten tijde van het boven den grond komen der neuzen, wel als de oorzaak van het spouwen werden beschouwd. Dat deze temperatuurschommelingen in dien tijd voorkomen en zeer groot kunnen zijn, blijkt uit de opgenomen grondtemperaturen op bolhoogte. Zoo konden bij het boven den grond komen der neuzen geregeld maximum- en minimum verschillen op één dag van 7 °C worden waargenomen. Zooals in de vorige paragraaf werd aangetoond, heeft het losraken der bloemtrossen op dit tijdstip echter reeds lang plaats gevonden, zoodat deze temperaturen verder geheel buiten beschouwing kunnen worden gelaten.

Hoe staat het nu echter met eventuele temperatuurschommelingen ten tijde van het werkelijke tijdstip van het loslaten van den bloemtros? De daarvoor gedane temperatuurmetingen werden gedaan op bolhoogte. Daarbij bleek in het warenhuis in 1936, ten tijde van het losraken der bloemtrossen en daarvoor, juist een zeer constante temperatuur voor te komen met een maximum van 7 ° en een minimum van 4 °C over een tijdsverloop van 3 weken. De dagelijksche schommelingen bedroegen niet meer dan 1 tot 1,5 °. Hetzelfde werd geconstateerd in 1944, waarbij de geregelde schommelingen zelfs beperkt bleven tot 0,5 of 1 °. In datzelfde jaar bleek ook voor de koude grondcultuur tijdens het losraken der bloemtrossen en daarvóór, slechts een temperatuurschommeling van 0,5 °C voor te komen. Het is al heel onwaarschijnlijk, dat dergelijke zeer geringe temperatuursverschillen de oorzaak zouden kunnen zijn van het plotseling doorbreken van den steel van den bloemtros.

Van groot belang voor het spouwerverschijnsel is wellicht de temperatuur

op zich zelf. Deze bedroeg in 1936 in het warenhuis tijdens het losraken der bloemtrossen en eenige weken daarvoor, 5-6 °C, in 1944 5-7 °C, gemeten op bolhoogte. Voor den kouden grond beschikken wij slechts over gegevens over 1944, toen tijdens de daarvoor in aanmerking komende periode 4-6,5 °C werd gevonden.

Hiermede is dus wel duidelijk aangetoond, dat ook de hypothese der temperatuurschommelingen ons niet dichter kan brengen tot een begripen van het spouwverschijnsel. Gelukkig bleek nu echter het losraken van den bloemtros te worden voorafgegaan door een reeks van tot nu toe onbekend gebleven verschijnselen, die een geheel nieuw licht op het spouwen hebben geworpen.

3. De aan het losraken van den bloemtros voorafgaande verschijnselen.

Nauwkeurig onderzoek van de op geregelde tijden opgerooide monsters hebben aangetoond, dat het eigenlijke loslaten der bloemtros slechts één schakel beteekent in het geheele spouwenproces en zelfs in vele opzichten een eindschakel. Wij zullen nu in de eerste plaats de geheele reeks verschijnselen beschrijven, die achtereenvolgens optreden, zonder daarbij direct op het tijdstip, waarop dit alles plaats vindt, in te gaan.

Een normale, gezonde plant vertoont bij overlans doorsnijden een felwitte bloeias, zooals op fig. 3a en op fig. 4 rechts. Deze witte kleur wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van lucht in de talrijke intercellulaire ruimten, die zich in dezen steel bevinden. De eerste afwijking, die nu optreedt bij een partij, die spouwers zal gaan vertoonen, is een infiltratie van de bloeias, zoodat deze een vochtig, donker doorschoten en glazig uiterlijk krijgt, zooals in fig. 3b en fig. 4 links duidelijk zichtbaar is. Deze infiltratie is ook in de bolschijf aanwezig, doch daar vanwege de meer korrelige, geelachtige structuur niet zoo in het oog loopend en ook niet overal even sterk. Behalve de steel van den hoofdros zal ook een eventueel aanwezige, zgn. secundaire tros, dezelfde infiltratieverschijnselen kunnen vertoonen. Na verloop van tijd gaat deze geïnfiltreerde steel degeneratieverschijnselen vertoonen en ontstaat een overlansche holte in het midden (fig. 3c). Vanuit deze holte treden vervolgens grotere en kleinere dwarscheurtjes op, die zich meer of minder ver naar buiten toe uitstrekken. Dit is het cri-

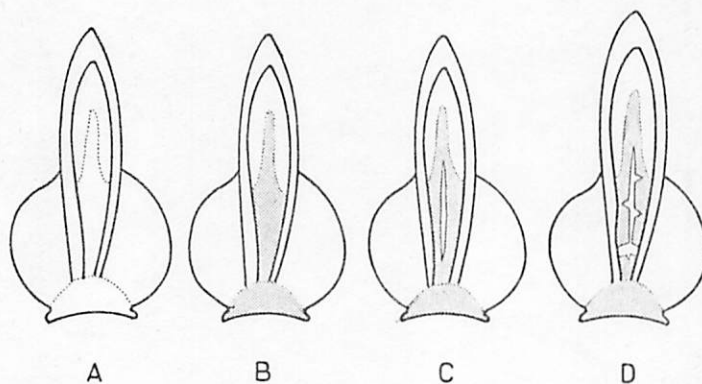


Fig. 3. Iets schematisch overzicht van het spouwenproces. Bollen overlans doorsneden. a. normale plant, steel blank; b. steel en bolschijf geïnfiltrerd; c. ontstaan der overlansche holte in den geïnfiltrerden steel; d. de steel is volgens één van de ontstane dwarsholten doorgebroken. De bolschijfinfiltratie is in werkelijkheid veel minder homogeen en meer plaatselijk

tieke moment; de bloeias is nu zoodanig verzwakt, dat slechts een lichte trek voldoende is om den steel volgens één van deze dwarsholten los te trekken.

Nu treedt dus secundair op, wat PETHYBRIDGE als de primaire oorzaak beschouwde, nl. het lostrekken van den in den bladkoker vastgeklemden bloemtros van den nu sterk verzwakten steel. Daar dit loslaten steeds volgens één van de reeds gevormde dwarsholten gebeurt, zal er steeds een stomp op de bolschijf achterblijven (fig. 3d). Door voorzichtig vrij prepareren van nog niet losgeraakte gevallen, bleek het mogelijk een dergelijken steel, door een slechts zwakken trek aan den bloemtros, los te krijgen, waarbij steeds een steelstomp bleef

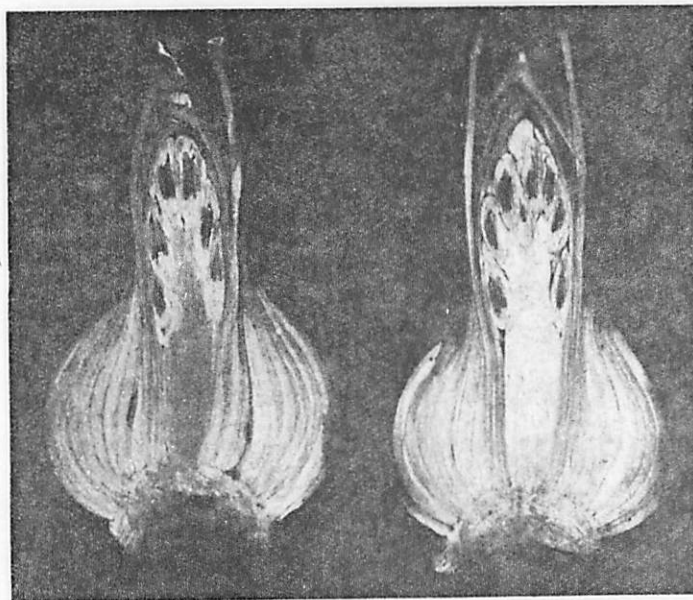


Fig. 4. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur op 17 Jan. 1944. Rechts normale plant, steel blank; links geïnfilteerde plant, steel donker. Bollen overlans doorgesneden

staan; dit in tegenstelling met de vroeger vermelde proef bij een gezonde plant, waarbij het afknappen steeds juist op het inplantingsvlak plaats vond. Fig. 5 geeft een plant te zien, waarbij het losraken der bloeias pas kort geleden heeft plaats gevonden. De infiltratie van de bloeias en steelstomp zijn hier zeer duidelijk zichtbaar.

De losgetrokken bloemtros wordt nu door den groeienden kruidkoker mee omhoog genomen, zooals op fig. 6 links te zien valt, waar de spouwerruimte reeds aanzienlijk is vergroot en ook de overlansche holte duidelijk zichtbaar is. Vergelijking met de op hetzelfde tijdstip gerooide normale plant rechts laat zien, dat de losgeraakte bloemtros volkomen gelijken tred houdt in groei met de normale. Dit blijft zelfs zoo tot het boven den grond komen der neuzen en het spreiden der bladen, waardoor het tijdens het zichtbaar worden der bloemknoppen dikwijls zeer moeilijk is te zien, welke trossen spouwers zijn en welke niet.

Opvallend is het feit, dat deze losse bloemtrossen, zelfs bij de drogende voor-

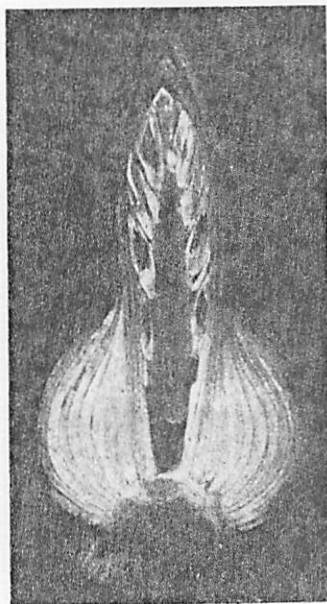


Fig. 5. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur op 24 Jan. 1944. Geïnfiltreerde, reeds losgeraakte bloeias met overlangsche holte

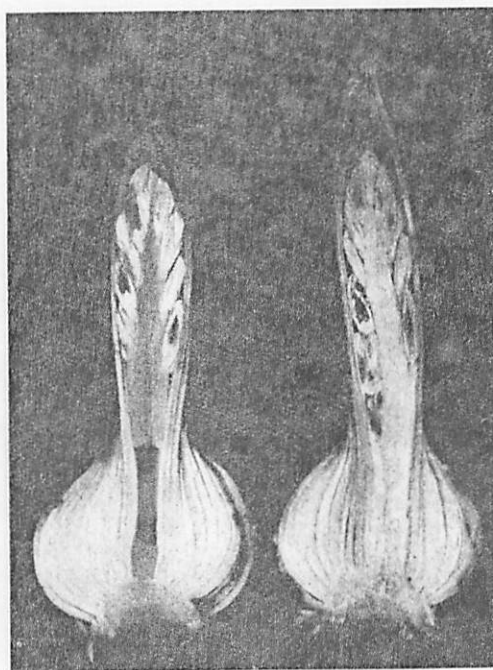


Fig. 6. Hyacinth *Bismarck*, koudegrondcultuur op 7 Febr. 1944. Rechts, normale plant; Links, spouwer met reeds groote spouwerholte

jaarswinden, nog zoo frisch en turgescens voor den dag komen. Zoo is de op fig. 7 zichtbare reeds geheel boven den bol gekomen losse bloemtros zelfs nog grootendeels geïnfiltreerd. De verklaring is zeer eenvoudig; de spouwerruimte wordt namelijk niet met lucht gevuld, maar is vanaf het oogenblik van het losraken tot zelfs in het stadium van fig. 7 geheel met vocht gevuld. Bij het doorsnijden van dergelijke planten, stroomt plotseling het vocht naar buiten. De losgeraakte bloemtros staat dus als het ware op een waterige oplossing, blijft daardoor volkomen turgescens, zoodat het geheel zich duidelijk verder ontwikkelt en de tros in omvang toeneemt. Zoodra echter de loofbladen spreiden en de top van den tros aan directe verdamping wordt blootgesteld, verdwijnt de infiltratie en heeft geen verdere actieve ontwikkeling meer plaats. Er zij wat fig. 7 betreft nog gewezen op de zeer duidelijke overlangsche en dwarse holten in den losgeraakten steel.

Zooals reeds in de inleiding werd vermeld, zal de losse, nu indrogende bloemtros tenslotte buiten den kruidkoker naast de plant terecht komen. Wanneer dergelijke trossen niet door indrogen of secundair inrotten te veel beschadigd zijn, zullen bij doorsnijden de overlangsche en dwarse holten nog teruggevonden kunnen worden (fig. 8).

De in den bol achterblijvende steelstomp kan sterk in lengte varieeren. Uit de in tabel I voor partij IV en V opgegeven lengten blijkt een variatie van 1,5-16 mm, waarbij dan voorloopig het ééne geval van 31 mm, dat in de volgende paragraaf ter sprake zal komen, buiten beschouwing gelaten wordt. Dat de

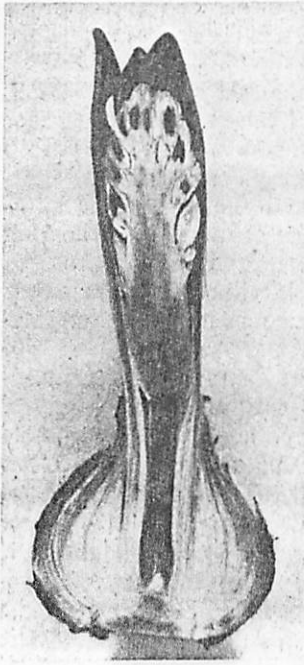


Fig. 7. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur op 3 Febr. 1936. Reeds geheel boven den bol gekomen losse bloemtros met duidelijke lengte- en dwarsholten. Spouwerholte was nog geheel met bloedingsvocht gevuld. Neus van den bol was nog niet boven den grond gekomen

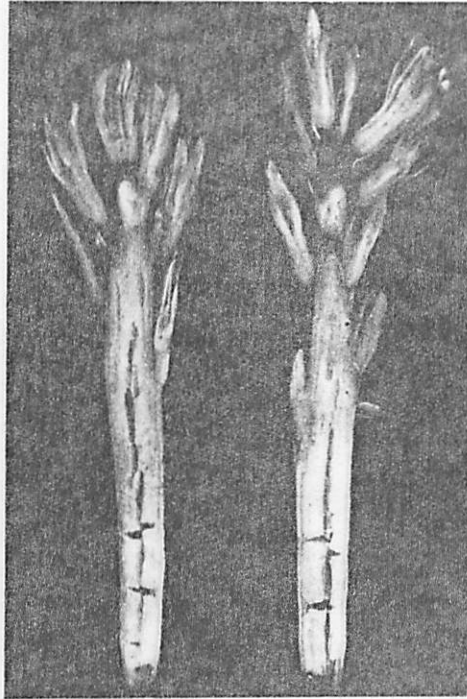


Fig. 8. Hyacinth *Bismarck*, koudegrondcultuur op 15 April 1944. Uitgespouwde bloemtros, overlangs doorgesneden; de overlangsche en dwarse holten nog goed zichtbaar

steelstomp na het loslaten van den bloemsteel nog veel zou groeien, leek niet waarschijnlijk, daar wij zien, dat bij het eerste ontstaan reeds lengten van ± 10 mm kunnen optreden en later, na het uitstooten van den tros, nog dikwijls stompfen gevonden worden van slechts een paar millimeter lengte. Toch is ons gebleken, dat sommige steelstompfen later kunnen gaan doorgroeien, vooral bij warenhuiscultuur, waar, door het ontbreken van neerslag, niet zoo spoedig rotting zal optreden. Er kunnen dan lengten van 5-8 cm bereikt worden.

De oorspronkelijke infiltratie in den steelstomp blijft zeer lang bestaan, ook nog nadat het spouwen reeds heeft plaats gevonden.

Verder moet nog iets gezegd worden over den toestand van het weefsel op de breukvlakken. De breuk zelf is meest niet glad doch onregelmatig en treedt op dwars door de cellen heen. De cellen, waar de breuk door heen loopt, sterven af en de aangrenzende cellen ronden zich naar het breukvlak toe af. Later treden er nog eenige veranderingen op, die hierin bestaan, dat in sommige van deze cellen eenige nieuwe dwarswanden optreden (dwars ten opzichte van de lengtes van den steel). Ook gaan enkele van de oorspronkelijk zwak afgeronde cellen verder uitgroeien tot papillen of zelfs tot knotsvormige uitgroeisels. Op deze dunne uitgroeide wand kunnen aan den buitenkant kleine, meest half bolvormige wandverdickingen voorkomen. Deze uitgroeing der cellen met typische wandverdickingen is reeds door SORAUER (1883) beschreven. Hij beschouwde

ze als de oorzaak van het ontstaan van de breuk in de bloeias. Bij alle door ons onderzochte gevallen is echter gebleken, dat deze verschijnselen pas secundair, vrij lang na het ontstaan der breuken gaan optreden.

De uitgegroeide wanden geven geen cellulosekleuring met chloorzinkjodium, doch worden geel van kleur, evenals de wandverdichtingen. Wel treedt met rutheniumrood een sterke kleuring in deze zelfde wanddeelen op, hetgeen op pektineachtige stoffen wijst. Ook de houtkleuring met phloroglucine en zoutzuur is meestal in de kleine bolvormige wandverdichtingen positief; de kurk-
kleuring met Sudan III daarentegen negatief. Wel kan een zwakke verkurking optreden in de resten der afgestorven cellen. Het breukvlak van den uitgestooten tros kan daardoor een geelachtige tint aannemen. In enkele gevallen treedt reeds vroeg inrotting op, zoowel in den steel van den tros als in den achtergebleven steelstomp.

Wij zagen, dat het eerste symptoom, dat in de plant zichtbaar wordt, een infiltratie van de bloeias is. Hoe nu het proces in de partij als geheel optreedt, kan aan fig. 9 duidelijk gemaakt worden. Zoo geeft bv. de onderste horizontale deelfiguur het verloop weer bij partij VK, van een buitengeeelde partij. In het begin der waarnemingen blijken alle stelen normaal helder wit te zijn. Deze periode wordt voorgesteld door het witte gedeelte der figuur. Op 10 Januari blijkt dan in een gedeelte der planten gefiltreerde stelen voor te komen. Dit blijft gedurende langen tijd zoo; deze periode is in de figuur door het grijze gedeelte weergegeven. Op een gegeven moment, in dit geval op 31 Januari, blijkt in een deel van deze gefiltreerde planten de bloemtros te zijn losgeraakt. Dit tijdstip is door een breede zwarte streep met Sp. aangeduid. Hoewel de eigenlijke spouwerperiode zich wel over een iets langere periode dan de breedte van deze

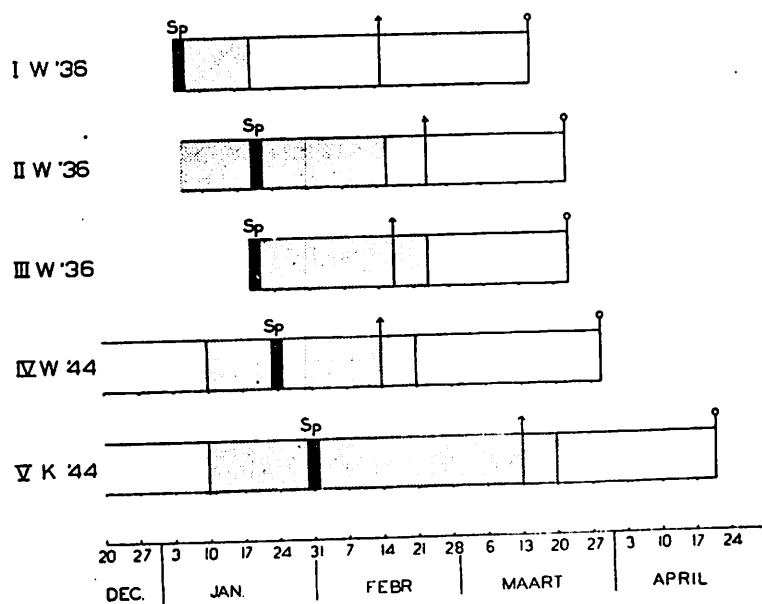


Fig. 9. Schematische voorstelling van het verloop van het spouwproces van de partijen I-V. W, warenhuiscultuur; K, koudegrondecultuur. Grijze strookgedeelte, infiltratieperiode; Sp, spouwerperiode
↑, neuzen boven den grond; ○, bloeidatum

streep aangeeft, zal uitstrekken, hebben wij toch boven reeds aangetoond, dat deze periode betrekkelijk kort moet zijn.

Belangrijk is verder het feit, dat lang niet alle geïnfilterde planten een spouwer opleveren; omgekeerd komt het echter nooit voor, dat in een niet geïnfilterde plant ook maar iets optreedt, dat op holtevorming, scheuring of spouwen lijkt. De geïnfilterde planten, die geen spouwer leveren, kunnen door de in den steel gevormde holten wel aanleiding geven tot abnormale verschijnselen, die in de volgende paragraaf apart besproken zullen worden. Een groot deel der lichtere gevallen zal echter niet blijvend beschadigd worden.

Na het boven den grond komen der planten, welk tijdstip in de figuur met een pijl is aangegeven, zal door de dan optredende verdamping de infiltratie snel verdwijnen en de planten normaal doorgroeien en bloeien op den in de figuur met een kringetje aangegeven bloeidatum.

Fig. 9 geeft nu bovendien van de partijen I tot IV het verloop van het spouwerproces bij in het warenhuis geteelde bollen. Bij partij I-III zijn de waarnemingen te laat begonnen en was de infiltratieperiode reeds angebroken. Ook in III en IV verdwijnt de infiltratie kort na het boven den grond komen der neuzen; bij I en II was dit reeds eerder het geval. Uit deze figuur blijkt nog eens duidelijk, dat het belangrijkste deel van het spouwerproces zich geheel in Januari afspeelt en het eerste symptoom reeds in het begin van deze maand of eerder aanwezig is.

Zooals reeds gezegd, zullen lang niet alle geïnfilterde planten tot spouwen overgaan; daardoor kan het maximum percentage waargenomen infiltraties zeer belangrijk van het definitieve percentage spouwers verschillen. Tabel III geeft daarvan een beeld. Zoo was het maximum der infiltratie bij partij II 62,5 %, waarvan zelfs 56,3 % tot spouwen overging. Daarentegen gaf een maximum infiltratie van 40,0 % bij IV slechts 6,0 % spouwers. Zoo kan het voorkomen, dat een infiltratieperiode optreedt, zooals in VI, die zoo zwak is, dat het niet tot spouwen komt.

TABEL III

Hyacinth Bismarck. Verschil fussen het maximale infiltratiepercentage en het spouwerpercentage bij de partijen II-VI. W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur

No	Cultuur	Maximum infiltratie	Spouwers
II	W	62,5 %	56,3 %
III	W	87,5 %	47,7 %
IV	W	40,0 %	6,0 %
V	K	50,0 %	9,2 %
VI	K	3,0 %	0,0 %

Hoe het percentage aangetaste planten tijdens de infiltratieperiode is verdeeld, wordt in tabel IV voor de partijen IV en V weergegeven. Om een beter gemiddelde te verkrijgen zijn telkens de resultaten van twee data samengevoegd, zoodat ploegen van 20-40 planten ontstonden. Uit deze tabel blijkt het geleidelijk toenemen van het percentage geïnfilterde planten. Opvallend is, dat in beide gevallen het maximum der infiltratie na den spouwerdatum valt, nl. voor IV op 31/1-7/2, voor V op 14/2-21/2 (vergelijk fig. 9). Eenerzijds maken de latere infiltraties den indruk minder volledig te zijn, anderzijds maakt de zeer korte periode, waarin het losraken van den bloemtros plaats vindt, sterk den indruk, dat er een korte „gevoelige” periode bestaat, samenhangende met een

TABEL IV

Hyacinth Bismarck. Toename en afname der infiltratiepercentages gedurende het spouwerproces van de partijen IV en V. W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur

Data	IV-W	V-K
20/12 en 27/12	0,0	0,0
3/1 en 10/1	15,0	5,0
17/1 en 24/1	33,3	20,0
31/1 en 7/2	40,0	35,0
14/2 en 21/2	23,3	50,0
28/2 en 6/3	0,0	45,0
13/3 en 20/3	0,0	20,0
27/3 en 3/4	—	0,0
10/4 en 17/4	—	0,0

bepaald stadium in de ontwikkeling van de plant. Daardoor zou het ook te verklaren zijn, dat bij de zeer vroege partij I (zie fig. 9) het losraken van den bloemtros op zoo'n vroeg tijdstip (Sp) heeft plaats gevonden, daar deze partij eerder dit gevoelige stadium zal hebben bereikt.

4. Eenige afwijkingen van het normale verloop.

In de vorige paragraaf is als directe oorzaak van het losraken van den bloemtros het optreden der overlangsche en dwarse holten in de geïnfilteerde bloeias



Fig. 10. *Hyacinth Bismarck*, warenhuis-cultuur op 13 Jan. 1936. Steel met groote overlangsche holte en vele dwarsholten

beschreven. Het kan nu echter voorkomen, dat de door den omhooggroeienden kruidkoker uitgeoefende trekkracht, juist onvoldoende is om den tros los te trekken. Het resultaat is dan een toestand zooals in fig. 10, bij een bol uit de zeer vroege warenhuispartij I, waar het centrum van den steel geheel hol is geworden met talrijke, deels zeer groote dwarsholten. Een dergelijke plant kan zich op twee wijzen verder ontwikkelen. In het ongunstigste geval knapt deze steel toch nog op een zeer laat stadium af. Gebeurt dit in fig. 10 volgens de bovenste, grootste dwarsholte, dan zal toch nog een normale spouwer ontstaan, echter afwijkend door een op zeer laten datum nog slechts kleine spouwerruimte en een zeer langen achterblijvenden steelstomp, die gekenmerkt is door de aanwezigheid van vele dwarsholten. Zoo is ons een geval bekend dat, terwijl de spouwerperiode omstreeks 30 Januari had plaats gevonden, op 28 Februari een pas losgeraakte bloemtros werd gevonden, met zeer geringe spouwerholte en een stomp van 27 mm. Ook de met een sterretje aangegeven gevallen in tabel I behooren tot deze afwijkingen. De langste door ons kort na het losraken waargenomen steelstomp bedroeg 42 mm.

Het kan echter ook voorkomen, dat de breuk toch, eveneens in een zeer laat stadium, in één van de onderste dwarsholten plaats vindt, als de

bloemtrossteel al een groote lengte heeft verkregen. In dat geval blijft weer een korte steelstomp achter, de bloemtros heeft dan echter een zeer langen steel. Dit laatste heeft tot gevolg, dat door dezen langen onder in den kruidkoker vastgeklemden steel, de bloemtros schijnbaar geen spouwer zal leveren, bij trekken aan den tros oorspronkelijk vast lijkt te zitten en het zelfs tot een begin van bloei kan brengen. Bij zonnig weer gaan dergelijke trossen echter slap hangen, terwijl ze dan eenigen tijd later toch los blijken te zitten. Juist deze gevallen, die in de praktijk werden waargenomen, hebben aanleiding gegeven tot de veronderstelling, dat de spouwers werkelijk tegen den bloei pas zouden ontstaan. Het geregeld periodiek onderzoek door opensnijden der planten heeft echter den waren aard van deze gevallen aan het licht gebracht. Fig. 11 toont links twee normale spouwertrossen, rechts echter twee afwijkende gevallen met lange stelen, waarvan de langste het zelfs tot een begin van bloei heeft gebracht.

Een interessant geval geeft fig. 12, waar de twee helften van één plant zijn afgebeeld. Deze plant heeft nl. twee spouwerholten, door een los steelstuk van elkaar gescheiden! Deze bloemtros is

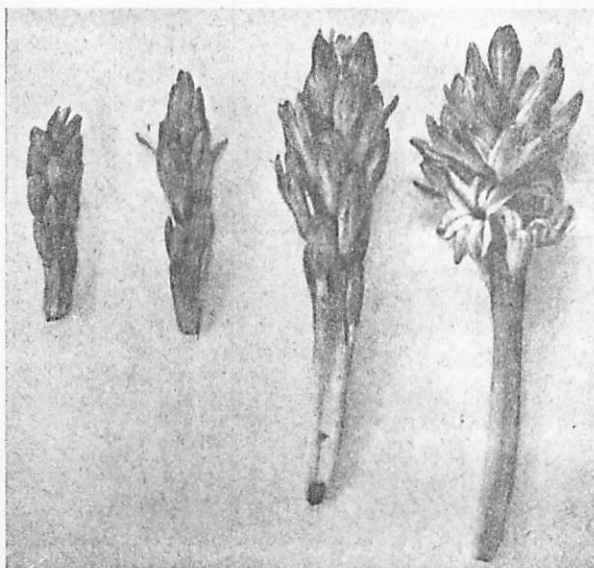


Fig. 11. Hyacinth *Bismarck*, koudegrondcultuur
Spouwertrossen op 25 April 1944

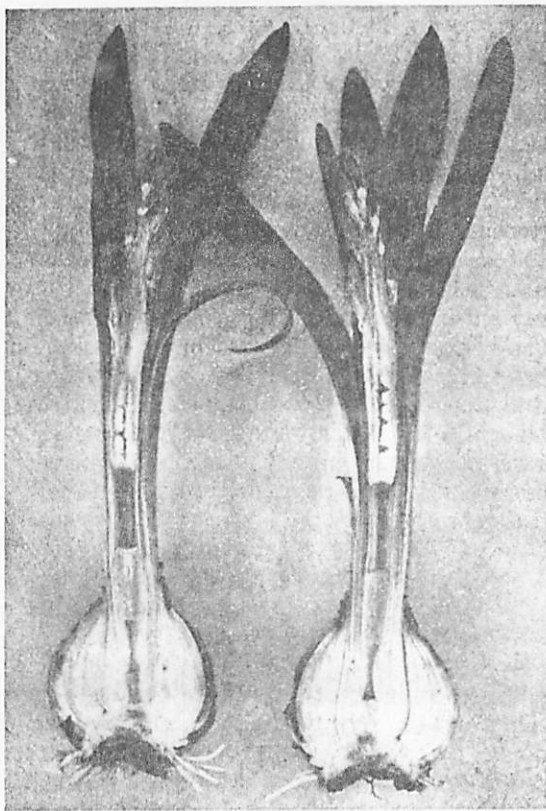


Fig. 12. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur op 6 Maart 1944
Plant met twee spouwerholten!

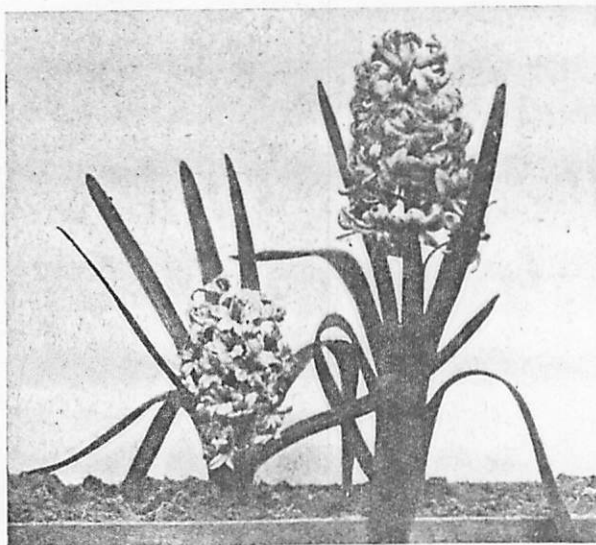


Fig. 13. Hyacinth *Bismarck*, warenhuiscultuur op 9 Maart 1945
Rechts normale plant; links propvormige tros met beschadigden steel

waarschijnlijk eerst op normale wijze los geraakt met achterlating van een korten steelstomp. In den zeer door holtevorming beschadigden steel is later voor de tweede maal een breuk opgetreden.

Bij de bovenvermelde gevallen is de bloeias toch nog, al is het dan op een laat tijdstip, doorgebroken. Te bespreken blijft nu nog het geval, dat in een plant als in fig. 10 geen breuk optreedt. In een dergelijk geval zal de inwendig zwaar beschadigde bloeias niet meer tot normale strekking in staat zijn en veel korter blijven dan normaal. De

bloemtros blijft dan tusschen het blad zitten en komt als een zgn. „prop” tot bloei, zooals op fig. 13 links. Dergelijke mislukte bloemtrossen, die bovendien in den steel dikwijls sterk onregelmatige krommingen vertoonen, worden steeds in sterk spouwende partijen tusschen de normaal bloeiende aangetroffen. Uit het onderzoek van dergelijke trossen blijkt dan, dat het feitelijk mislukte spouwers zijn. Kenmerkend zijn vooral de dwarsholten, die bovendien op dit tijdstip een bruine kleur aangenomen hebben. Overlangsche holten kunnen overigens in dit bloeistadium ook in het centrum van volkomen gezonde planten op gaan treden.

Tenslotte moet nog worden vermeld, dat het een enkele maal kan voorkomen, dat bij het spouwen behalve de bloemtros, bovendien één of meer loofbladen worden uitgestooten. Waarschijnlijk komt dit tot stand, doordat ten gevolge van het ontstaan der spouweruimte, door druk aan weerszijden van den stengel, het teere onderind der binnenste loofbladen in deze spouwerholte wordt gedrukt en daar bij de strekking afgekneld wordt. Het zijn steeds de smalle, binnenste loofbladen die mee worden uitgestooten. Een enkelen keer werd geconstateerd, dat een in den steelstomp optredende secundaire rotting ook in de omgevende bladen was doorgedrongen en daardoor een paar bladen tot spouwen had gebracht.

IV. DE OORZAAK VAN HET „SPOUWEN”

1. *Het verband tusschen het spouwen en den worteldruk.*

In het vorige hoofdstuk is een overzicht gegeven van alle verschijnselen, die zich tijdens het spouwen kunnen voordoen, zonder dat de vraag is gesteld, wat nu wel de primaire oorzaak kan zijn van de eerste schakel, die in het spouwerproces optreedt, nl. de infiltratie van bolschijf en bloeias. Wanneer wij in het

algemeen de oorzaak van infiltraties in het plantenrijk nagaan en rekening houden met de groote hoeveelheid vocht, die zelfs in reeds groote spouwerholten gevonden wordt, dan dringt zich als vanzelf de vraag naar voren, of hier niet sprake kan zijn van een bloedingsverschijnsel als gevolg van een relatief te hoogen worteldruk. Er zijn zeer vele feiten, die deze veronderstelling zeer aannemelijk maken.

Beschouwen wij in de eerste plaats de infiltratie iets nauwkeuriger, dan is reeds vermeld, dat deze geheel berust op het vervangen van de lucht in de intercellularen door vocht. Deze infiltratie treedt echter niet plotseling diffuus in de geheele bloeias op, doch vertoont verschillende ontwikkelingsstadia, die in fig. 14 schematisch zijn weergegeven. Zoo stelt A een overlangsche doorsnee van een gezond steelstuk voor, waarin nog geen infiltratie is waar te nemen; bovenaan geeft de cirkel het beeld op dwarse doorsnee, eveneens schematisch, weer. Het

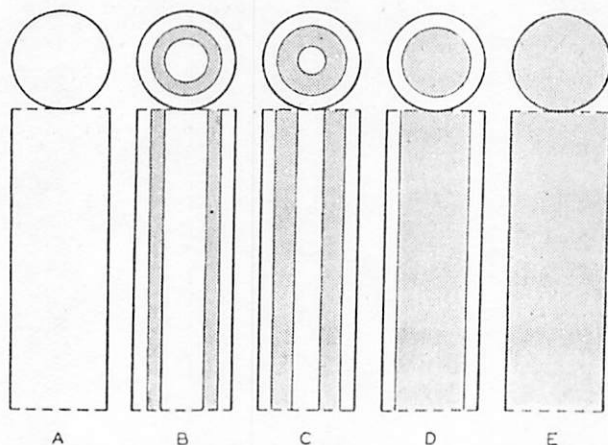


Fig. 14. Schematische overlangsche en dwarse doorsneden van den bloeias van de hyacynth met de opeenvolgende infiltratiestadia A-E. Het geïnfiltreerde weefsel is grijs gekleurd

begin der infiltratie bestaat steeds uit twee op lengtedoorsnee zichtbare smalle strooken, op eenigen afstand van het buitenoppervlak gelegen (B). In werkelijkheid is hier, zooals de dwarse doorsnee toont, sprake van een concentrische cilindervormige infiltratiezone, die vooral naar buiten toe scherp begrensd is. Deze infiltratiestrook wordt naar binnen toe snel breeder (C) om tenslotte het geheele centrum op te vullen (D). Dit stadium is zeer typisch, vooral door de scherpte, waarmee de smalle gezonde weefselstrook afsteekt tegen het donkere geïnfiltreerde centrum. Tenslotte zal bij zware infiltratie ook deze buitenste strook er bij betrokken worden (E).

Wanneer deze infiltratie als gevolg van den worteldruk tot stand komt, zal het vaatbundelweefsel daar een belangrijke rol bij moeten spelen. In fig. 15 is een met het teekenprisma gemaakte dwarse doorsnede weergegeven van een bloeias op ± 1 cm boven de bolschijf. Er is een duidelijke scheiding schors - centraalcilinder. Zoowel in het schorsgedeelte als in het centrale weefsel rond de vaatbundels komen zeer vele overlangs loopende intercellulaire holten voor, doch op de scherpe grens tusschen beide weefsels ligt een $\pm 2-3$ cellen dikke weefsellaag, geheel zonder intercellularen en eenigszins collenchymatisch van bouw. Het is duidelijk, dat bij het omhoog persen van vocht door de vaatbundels

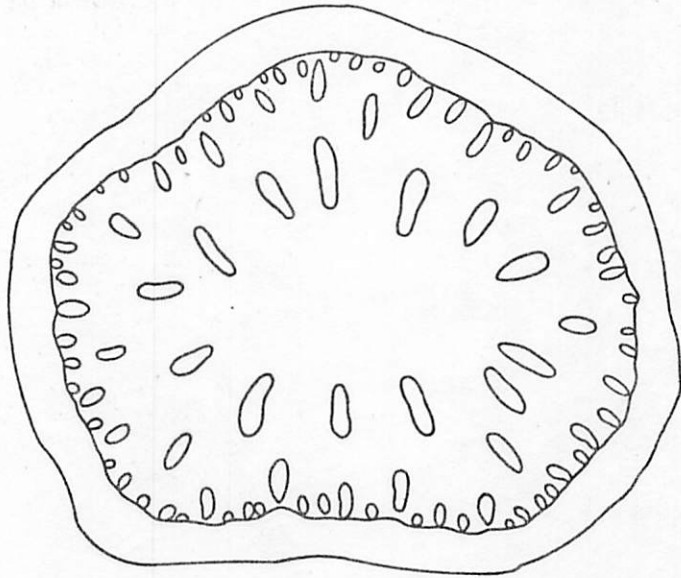


Fig. 15. Dwarse doorsnede van den bloeias van hyacinth *Bismarck*, ± 1 cm boven de bolschijf op 24 Jan. 1944. Vergr. 7 \times

vanuit het wortelsysteem, het eerst de concentrische weefselstrook, waarin de vaatbundels zijn gelegen infiltratie zal vertoonen, en daarna ook het merg, via de aanwezige intercellulairen. De intercellulairen van de schors echter, die door de afsluitende concentrische scheede van den centraalcilinder zijn gescheiden, zullen niet zoo gemakkelijk geïnfiltreerd kunnen worden, vandaar dat dit gedeelte zich zoo lang en zoo scherp van het overige geïnfiltreerde deel blijft onderscheiden. Tenslotte zal echter bij voortdurende infiltratie, ook dit gedeelte geleidelijk aan, van onderen op, via de intercellulairen met vocht worden opgevuld. Er moet nog op gewezen worden, dat niet alle in fig. 15 aangegeven vaatbundels op dat jonge ontwikkelingsstadium reeds over geleidende houtelementen beschikken. Xylemtracheïden (vaten komen bij de hyacinth niet voor) zijn nog niet aanwezig in de buitenste kleine vaatbundeltjes tegen de scheede aan; in alle andere bundels is geleidend xyleemweefsel reeds in voldoende mate gedifferentieerd.

Ook het feit, dat het spouwen hoofdzakelijk optreedt bij variëteiten met een zeer zwaar wortelstelsel en dan bij voorkeur als de bollen vroeg geplant zijn, dus reeds op een vroeg tijdstip goed ontwikkelde wortels bezitten, wijst op een groote beteekenis van de wortelwerkzaamheid voor het spouwerverschijnsel. Hoewel als alleenstaand geval op zichzelf niets bewijzend, is het volgende op 26 Januari 1944 gevonden infiltratiegeval zeer opvallend. Deze bol bezat twee volledig ontwikkelde neuzen (zgn. dubbelneus). Nu wilde het toeval, dat de wortelontwikkeling van de bolschijf zeer ongelijk was, zoodat aan de slechte (linker) helft 12 goede wortels zaten en eenige korte punten; aan de goede (rechter) helft 53 goede wortels en eveneens eenige korte punten. De neus op deze goede rechterhelft was zwaar geïnfiltreerd, de neus op de slechte linkerhelft volkomen gaaf en blank.

Het feit, dat de infiltratie spoedig verdwijnt, nadat de neuzen boven den grond

zijn gekomen, doordat de verdamping het verstoorde evenwicht dan spoedig herstelt, pleit ook voor de opvatting als bloedingsverschijnsel. Een daarvoor in 1945 genomen proef in het warenhuis bevestigde dit ten volle. Hierbij werd op 18 Januari van een ploeg bollen het percentage gefiltreerde planten vastgesteld. Dit bedroeg 70 %; de infiltratie was zwaar, hoewel nog geen losgeraakte bloemtrossen werden geconstateerd. Van de \pm 250 overblijvende planten werd op dien datum van 125 planten de bovengrond weggenomen, zoodat de neuzen vrij kwamen; de overige 125 bleven als controle ongemoeid. Ondanks het zeer ongunstige weer na 18 Januari, waardoor in het warenhuis een zeer vochtige koude atmosfeer bleef heerschen, was het eindresultaat, dat begin Maart het percentage spouwers bij de vrijgemaakte planten 21,6 % bedroeg, tegen 44,0 % bij de controle. Een op 9 Februari getrokken monster uit beide ploegen had voor de controle 80 % infiltratie gegeven, terwijl in de vrijgemaakte planten geen infiltratie meer voorkwam. In beide monsters werden toen reeds enkele spouwers waargenomen. Ook het feit, dat in een andere voor ruim 80 % gefiltreerde partij in het warenhuis, juist alleen die bollen geen infiltratie vertoonden, die een opvallend slecht wortelstelsel hadden, is met dit alles in overeenstemming.

Het spreekt vanzelf, dat het bij het spouwen niet zoo zeer gaat om abnormaal hoge worteldrukken, die bij de lage temperaturen gedurende den winter niet te verwachten zijn, doch meer om een verstoring van het evenwicht tusschen vochtopname en vochtgifte of vochtverbruik, dus om een relatief te hoogen worteldruk. Deze zal alleen tot stand kunnen komen in een vroeg ontwikkelingsstadium, als de neus d.w.z. de jonge plant met bloemtros, nog niet tot snelle strekking in staat is. Alleen in deze kritieke periode zal de plant gevoelig zijn, daar bij snelle strekking, dus bij grooter vochtverbruik, een verstoord evenwicht zich weer spoedig zal kunnen herstellen. Zoo zien wij dan ook, dat bij zeer vroege partijen (bv. fig. 9-1 W) de infiltratie reeds verdwenen kan zijn, voordat de neuzen boven den grond komen, doordat de plotseling opgetreden strekking het vochtoverschot heeft kunnen verwerken.

Daar de worteldruk op zichzelf een gecompliceerd proces is, van zeer vele en verschillende factoren afhankelijk, zal ook het spouwerproces door zeer vele en uiteenlopende factoren veroorzaakt kunnen worden. Dat de temperatuur bij het tot stand komen van een bepaalden worteldruk en bij bloedingsverschijnselen een groote rol speelt is algemeen bekend. Dat een vroege wortelontwikkeling een allereerste voorwaarde zal zijn voor het ontstaan ervan is vanzelfsprekend, zoodat de plantdatum van groot belang zal zijn, evenals de voorafgaande zomerbehandeling der bollen, die immers een grooten invloed op die wortelontwikkeling kan uitoefenen. Ook de bemesting zal een zeer groote rol kunnen spelen, daar deze grooten invloed kan uitoefenen op de waterhuishouding van de plant in verband met de permeabiliteit.

Hoewel voor enkele van deze factoren, zooals o.a. voor die van den plantdatum uit de praktijk reeds gegevens bekend zijn zullen in de volgende paragrafen deze gegevens aan speciaal daarvoor opgezette proefseries getoetst worden.

2. *Invloed van den plantdatum.*

Dat de plantdatum een grooten invloed op het spouwen zal kunnen uitoefenen, juist omdat daardoor een van de meest fundamentele factoren voor een goede wortelcapaciteit, nl. de aanwezigheid van een goed ontwikkeld wortelstelsel zal worden beïnvloed, is van te voren te verwachten. Zooals op blz. 2 vermeld, werd van de oudste tijden af het vroeg planten als bevorderlijk voor het spouwen

beschouwd. Daar echter geen gecontrôleerde gegevens bekend waren, werd in 1944/45 ook het vroeg en laat planten in een uitvoerige proef opgenomen, waarbij een 20-tal verschillende behandelingsmethoden werden toegepast. Voor den vroegen plantdatum (V) werd 3 October genomen; voor den laten (L) 27 November, zoowel voor het warenhuis (W) als voor de cultuur in den kouden grond (K). Tabel V geeft een volledige bevestiging van de oude praktijkwaarnemingen. De invloed van den laten plantdatum is buitengewoon sterk. Terwijl het spouwen buiten zelfs geheel werd voorkomen, trad het in het warenhuis maximaal slechts in 1,2 % op, terwijl de hoogste spouwerpercentages bij de vroeg geplante bollen 30,5 voor het warenhuis en 20,0 voor den kouden grond bedroegen.

TABEL V

Percentage spouwers bij vroeg en laat planten. V, geplant op 3 Oct. 1944; L, geplant op 27 Nov. 1944. W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur. Zie voor ploegnummer ook tabel XI

Ploeg	V	L
W 1	11,9	1,2
W 2	9,4	0,0
W 3	30,5	1,2
W 4	8,7	0,0
K 1	2,3	0,0
K 2	0,0	0,0
K 3	20,0	0,0
K 4	5,7	0,0

3. Invloed van de bemesting.

Dat door een bepaalde kunstmesttoediening een sterke invloed op het spouwen is uit te oefenen, was reeds gebleken uit waarnemingen van INIA (1937) en VOLKERSZ (1939). Enkele gegevens aan deze publicaties ontleend, vermeerderd met enkele eigen waarnemingen, zijn in tabel VI samengebracht. Met nadruk zij er op gewezen, dat de hier gegeven spouweraantallen geen percentages voorstellen, doch

TABEL VI

Invloed van in het najaar toegediende kunstmestbemesting op het aantal spouwers per bed van 1 R.R.², volgens Inia (1937), Volkersz (1939), eigen onderzoek (1944). Z.A., zwavelzure ammoniak; K.A.S., kalkammonsalpeter

Jaar	Hoofdbemesting	Extra	Aantal spouwers
1937	1½ w. stalmest	—	0,0
	2 kg A.S.F.	—	13,0
	2 kg A.S.F.	1 kg Z.A.	77,0
1939	1 w. stalmest	—	2,6
	1 w. stalmest	1 kg Z.A.	44,6
	1 w. stalmest	1 kg K.A.S.	2,6
	2 kg A.S.F.	—	6,0
	2 kg A.S.F.	1 kg Z.A.	38,6
1944	1 w. stalmest	½ kg Z.A.	34,6
	1 w. stalmest	—	0,0
	1 w. stalmest	1 kg Z.A.	39,0

het aantal spouwers per bed van 1 R.R.² weergeven. Hoewel veel afhangt van het aantal bollen per bed, kan hier ter nadere oriëntatie aan toegevoegd, worden dat bv. het getal 77,0 per bed bij benadering overeenkomt met 14,7 %. De bemesting is aangegeven in wagens stalmest of kilo's kunstmest per R.R.². De extra bemesting werd kort na het planten gegeven. Uit de tabel blijkt dan, dat stalmest alleen 0,0 tot 2,6 spouwers per bed heeft opgeleverd. Wordt nu bovendien zwavelzure ammoniak toegediend, dan komt het aantal spouwers op 34,6-44,6 per bed. Het merkwaardige is, dat, als in plaats van zwavelzure ammoniak, de stikstof in den vorm van kalkammonsalpeter wordt gegeven, er géén stijging van het spouweraantal optreedt. Een hoofdbemesting van A.S.F. korrels geeft iets meer spouwers dan stalmest, nl. 6,0-13,0 per bed; een extra gift van zwavelzure ammoniak brengt het spouweraantal echter weer op 38,6-77,0 per bed.

Tabel VII geeft tenslotte het resultaat van de combinatieproef in 1945, nu weer in percentages uitgedrukt. Vooral K₁ toont, hoe sterk de invloed van de

TABEL VII

Invloed van een najaarsbemesting van 1 kg zwavelzure ammoniak per R.R.² op het percentage spouwers. S, alleen stalmest; S + Z.A., stalmest en zwavelzure ammoniak W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur. Zie voor ploegnummers ook tabel XI

Ploeg	S	S + Z.A.
K 1	2,3	20,0
K 2	0,0	5,7
K 5	0,0	0,0
K 6	0,0	0,0
W 1	11,9	30,5
W 2	9,4	8,7 ¹⁾
W 5	1,2	1,2
W 6	0,0	0,0

¹⁾ Kunstmestbeschadiging

najaarsbemesting met zwavelzure ammoniak kan zijn voor de koude grondcultuur. Stalmest alleen (S), gaf 2,3 % spouwers, 1 kg. zwavelzure ammoniak (Z.A.) extra bracht dit aantal op 20,0 %. De ploegen K₅ en K₆ waren in tegenstelling met K₁ en K₂ laat geplant en leverden ondanks de zwavelzure-ammoniakbemesting geen spouwers op. In het warenhuis gaf W₁ een vermeerdering van het aantal spouwers tengevolge van de zwavelzure ammoniak van 11,9 op 30,5 %. In het warenhuis deed zich echter een complicatie voor in den vorm van een wortelbeschadiging tengevolge van den kunstmest, die door de noodzakelijke kunstmatige besproeiing blijkbaar in te geconcentreerden vorm de wortels had bereikt. Vooral de met een sterretje gemerkte ploeg was beschadigd, waardoor zelfs een kleine vermindering in het spouwerpercentage optrad. De ploegen W₅ en W₆ waren laat geplant. Zwavelzure ammoniak heeft dus op het spouwen een sterk bevorderenden invloed in tegenstelling met kalkammonsalpeter.

Dat de bemesting met kunstmest op het spouwen een sterken invloed uitoefent, is zeer begrijpelijk, daar de grondoorzaak, de worteldruk, een verschijnsel is, waarin de permeabiliteit een overheerschende rol zal spelen. Het is immers bekend, dat juist deze permeabiliteit voor water sterk afhankelijk is van de ionenwerking der als kunstmest toegepaste zouten. Volgens de oorspronkelijk reeds door HOFMEISTER opgestelde reeks NH₄ > K > Na > Li > Ca > Mg > Ba,

waarin van links naar rechts een afname der permeabiliteit voor water zou worden veroorzaakt, vormt het NH_4 -ion zelfs een uiterste, hetgeen de sterk bevorderende werking van het ammoniumsulfaat op den worteldruk zou verklaren. Nadien zijn echter vooral in verband met de zeer groote beteekenis van de concentratie der gebruikte zouten ook wel andere reeksen naar voren gekomen, (DE HAAN 1933, 1935; KAHO 1937), zoodat zonder nader onderzoek, o.a. ook naar den invloed van andere dan NH_4 -ionen, bij het trekken van definitieve conclusies op dit gebied de noodige voorzichtigheid betracht zal moeten worden.

4. Invloed van de temperatuur.

Evenals bij alle levensprocessen, zal de temperatuurfactor een belangrijke rol spelen bij het tot stand komen van den worteldruk en dus ook van beteekenis zijn voor het spouwen. Reeds op blz. 193 is vermeld, dat ten tijde van het losraken van den bloemtros en gedurende de weken daarvoor, temperaturen van 4-7 °C werden aangetroffen. Het is nu opvallend, dat in de jaren van de koude winters 1940, 1941 en 1942 practisch geen spouwers zijn opgetreden. In de kritieke periode van de tweede helft van Januari en de eerste helft van Februari was de buitentemperatuur in deze 3 jaren vrijwel steeds belangrijk lager dan 0 °C. Toen dan tenslotte begin Maart de hoogere temperaturen optraden, was de gevoelige periode voorbij, vooral doordat de planten op zoo'n laat tijdstip zelfs bij matige temperatuursverhoging zeer snel gaan strekken. In het eerste jaar na de koude reeks, in den zachten winter van 1943, traden in de praktijk overal zeer veel spouwers op; juist in de critieke periode werden toen gemiddelde dekade-temperaturen van 6.7, 5.4 en 6.4 °C waargenomen.

Het grootere percentage spouwers, dat bij warenhuiscultuur optreedt, vergeleken met de koudegrondcultuur, moet ook aan de hoogere grondtemperatuur bij eerstgenoemde teelt worden toegeschreven, vooral ook, doordat in het najaar direct na het planten de warenhuistemperatuur zooveel hoger is en daardoor de wortelvorming sneller verloopt, waardoor eerder een relatief te hooge worteldruk tot stand zal komen op een tijdstip, waarop de neus nog weinig is ontwikkeld. In tabel VIII is het verschil weergegeven van het percentage spouwers

TABEL VIII

*Percentage spouwers bij warenhuiscultuur (W) vergeleken bij koudegrondcultuur (K)
Voor 1930-1944, n varieerend van 100-400; voor 1945, ± 100 bollen per ploeg
Zie voor het ploegnummer van 1945 ook tabel XI*

Ploeg	W	K
1930	28,0	2,9
1936	56,3	0,0
1936	47,7	0,0
1944	6,0	0,0
1945-1	11,9	2,3
1945-2	9,4	0,0
1945-3	30,5	20,0
1945-4	8,7	5,7
1945-5	1,2	0,0
1945-6	0,0	0,0
1945-7	1,2	0,0
1945-8	0,0	0,0

in het warenhuis vergeleken bij de koudegrondcultuur van dezelfde partijen. De cijfers spreken voor zichzelf. Vooral 1936 met 56,3 % spouwers in het warenhuis tegenover 0,0 % buiten laat zien, hoe groot het verschil wel kan zijn. De voor 1945 gegeven cijfers hebben betrekking op verschillend behandelde ploegen van éénzelfde partij. Zoo zijn de ploegen 1-4 vroeg geplant, de ploegen 5-8 daarentegen laat; De ploegen 1, 2, 5 en 6 zijn alleen met stalmest bemest; de ploegen 3, 4, 7 en 8 bovendien met zwavelzure ammoniak.

Terwijl bij bovenstaande temperatuursinvloed op het spouwen sprake is van een factor, die direct op den worteldruk inwerkt, kan de temperatuur ook meer indirect invloed op het spouwerproces uitoefenen, nl. tijdens de schuurbehandeling der bollen in den zomer en in het najaar. Ook deze factor werd bij de samengestelde behandelingsproef in 1944/45 onderzocht. Vergeleken werden twee behandelingsmethoden nl. zgn. „ongestookt” tegenover „constant $25\frac{1}{2}$ °C”. Ongestookt kwam neer op 20° - 25° C van 1-21 Augustus; 15° - 20° C van 21 Aug.-15 Sept.; 13° - 17° van 15 Sept.-1 Oct.; 13° in October en 13° - 5° in November. Tabel IX geeft het resultaat weer. Het blijkt, dat het percentage

TABEL IX *Invloed van de temperatuurbehandeling gedurende den zomer en het najaar op het percentage spouwers*

Ploeg	Zomerbehandeling	
	Ongestookt	$25\frac{1}{2}$ °C
W 1	11,9	9,4
W 3	30,5	8,7 ¹⁾
W 5	1,2	0,0
W 7	1,2	0,0
K 1	2,3	0,0
K 3	20,0	5,7
K 5	0,0	0,0
K 7	0,0	0,0

¹⁾ Beschadigd door kunstmest.

spouwers bij de ongestookte ploegen beduidend hooger ligt dan bij de gestookte ploegen, vooral bij de vroeg geplante W₁, W₃, en K₁, K₃. Vooral de koudegrondploeg K₃ met 20 % spouwers voor de ongestookte en 5,7 % voor de bij $25\frac{1}{2}$ °C gestookte ploeg laat zien van hoeveel belang het behoorlijk stoken voor het tegengaan der spouwers kan zijn. Zooals reeds gezegd, hebben wij hier met een indirecten invloed te doen. Door het stoken vooral in September en October wordt de wortelontwikkeling zeer sterk geremd. Terwijl ongestookte bollen bij het planten reeds ver ontwikkelde wortelkransen bezitten, die na het planten direct snel uitgroeien en dus op een relatief vroeg tijdstip een goed ontwikkeld wortelstelsel doen ontstaan, zijn bij gestookte bollen op den plantdatum de wortelkransen nog volkomen in rust, zoodat eenige tijd verloopt, voordat de wortels gaan uitloopen.

Behalve met een zomerbehandeling bij $25\frac{1}{2}$ °C werd ook een proef genomen met een constante behandeling bij 30 °C. Daar deze behandeling in het warenhuis een afwijkend resultaat gaf, is een aparte bespreking op zijn plaats. In tabel X is het percentage spouwers gegeven. Vermeld zijn hier alleen de proeven met stalmest; de met zwavelzure ammoniak behandelde ploegen in het warenhuis waren sterk beschadigd in hun wortelstelsel. Hoewel het spouwerpercentage

TABEL X *Percentage spouwers na een zomerbehandeling bij 30 °C*
W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur; V, vroeg geplant; L, laat geplant

Ploeg	V	Ploeg	L
W 9	12,5	W 10	38,7
K 9	1,1	K 10	0,0

ook bij die ploegen nog tusschen de 16 en 21 % bedroeg, heeft onderlinge vergelijking weinig waarde.

Belangrijk is nu het feit, dat volgens tabel X van deze bij 30 °C behandelde partij de laat geplante warenhuisploeg 38,7 % spouwers heeft opgeleverd tegen de vroeggeplante ploeg slechts 12,5 %, terwijl wij vroeger hebben vastgesteld, dat in alle andere gevallen laat planten het spouwen zoo sterk tegengaat. De verklaring van dit verschijnsel is betrekkelijk eenvoudig. Door de zeer hoge temperatuur van 30 ° tot den laten planttijd op 27 November, is de neusontwikkeling zoo sterk geremd, dat na deze late planting in de dan lage grondtemperatuur de strekking zeer langzaam verloopt, terwijl voor de wortelontwikkeling deze zelfde in het warenhuis heerschende grondtemperaturen (5–10 °C) nog altijd relatief gunstig zijn. Wij krijgen nu behoorlijke wortelontwikkeling bij extra sterk geremde neusontwikkeling, dus juist een eerste voorwaarde voor een relatief te groote worteldruk. Zoo bleek de neuslengte boven den bol van de bij 30 ° laat geplante ploeg (W₁₀) op 2 Februari slechts 1,6 cm te zijn tegen 6,0 cm bij de ongestookte bollen (fig. 16). Bij de vroeg geplante ploeg van 30 ° (W₉) was de neuslengte op dien zelfden datum ook reeds 6,7 cm, wat daaraan te danken is, dat deze ploeg na de planting op 3 October nog bijna 2 maanden gelegenheid tot strekking heeft gehad tijdens de dan nog hoogere grondtemperatuur (10–15 °C), voordat de late ploeg werd geplant.

Zooals wij vroeger zagen, remt 25½ ° de wortelontwikkeling voldoende, zonder al te remmend op de neusontwikkeling in te werken; 30 ° echter remt de neusontwikkeling buitengewoon sterk en als dan door de warenhuisgrondtemperatuur

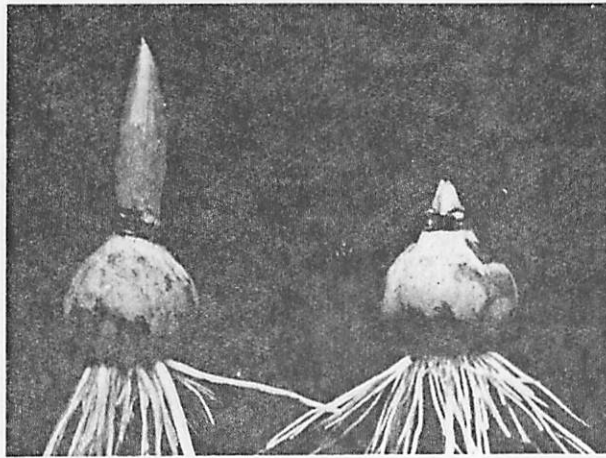


Fig. 16. Hyacinth *Bismarck* op 6 Febr. 1945 in het warenhuis
 Links ongestookt; rechts gestookt bij 30°; beide laat geplant op 27 Nov. 1944

de wortels gelegenheid krijgen, ondanks de late planting eenigszins behoorlijk uit te groeien, wordt het evenwicht verbroken en zal een voor het spouwen gunstige situatie ontstaan. Dat dit gevaar van te groote neusremming bij koudegrondtemperatuur veel minder bestaat, toont tabel X voor de ploegen K₉ en K₁₀, waar bij de vroeg geplante ploeg 1,1 % spouwers optraden en bij de laat geplante 0,0 %. Bij de late planting in den kouden grond

is de bodemtemperatuur te laag om nog tijdig een voldoende wortelontwikkeling tot stand te doen komen.

5. Algemeene beschouwing.

Zooals uit het laatste gedeelte der vorige paragraaf overduidelijk is gebleken, zijn de factoren, die een te grooten worteldruk met als gevolg een infiltratie van de bloeias veroorzaken, zeer groot in aantal. Met het beschouwen van den worteldruk alleen, op zich zelf reeds een zeer gecompliceerd physiologisch verschijnsel, zijn wij er niet; immers, de ontwikkelingstoestand van de jonge groeiende plant, den zgn. neus, speelt een minstens even groote rol bij het tot stand komen der infiltratievoorwaarden. Eenzelfde worteldruk zal bij een zich reeds snel strekkenden ver ontwikkelden bolneus geen infiltratie meer veroorzaken, daarentegen wel bij een zich slechts zeer langzaam strekkenden sterk geremden neus. De worteldruk bepaalt de hoeveelheid vocht, die omhoog wordt gestuwd, de neusontwikkeling, of al dat vocht bij de strekking verbruikt kan worden. Het geheele infiltratieproces komt neer op een verstoring van het evenwicht vocht-opname-vochtverbruik. Wij kunnen dit kortweg aanduiden met den term „relatief te hooge worteldruk”, waarmee dus in het geheel niet wordt gezegd, dat deze worteldruk in absoluten zin zeer hoog behoeft te zijn. Het verbreken van de correlatie tusschen vocht-opname en vochtverbruik kan tot stand komen, zoolang de bolneuzen nog onder den grond zitten. Zoodra ze er boven uit komen, treedt als reguleerende factor de transpiratie op, dus de mogelijkheid tot vochtafgifte. Wij hebben inderdaad gezien, dat in dat geval de infiltratie spoedig is verdwenen.

In verband met het bovenstaande is het duidelijk, dat alle factoren, die een vroege wortelontwikkeling bevorderen en een remmenden invloed hebben op de neusontwikkeling, het spouwen in de hand zullen werken; dat daarentegen alle factoren, die de vroege wortelontwikkeling tegengaan en de neusontwikkeling bevorderen, het spouwen zullen tegengaan. Indien de overige factoren niet te ongunstig zijn, zal elk van deze vele invloedsfactoren op zich zelf den doorslag kunnen geven en het spouwen kunnen veroorzaken. Zoo zijn reeds uitvoerig behandeld: 1e. de plantdatum als zeer belangrijk voor het al of niet tot stand komen van een vroeg ontwikkeld wortelstelsel; 2e. de bemesting als een factor van zeer grooten invloed op de permeabiliteit, dus meer direct op den worteldruk zelf inwerkend; 3e. de temperatuurfactor, in de eerste plaats in den vorm

TABEL XI

Hyacinth Bismarck. Spouwerpercentages na verschillende behandelingsmethoden; elke ploeg uit ± 100 bollen bestaand. V, vroeg geplant op 3 Oct. 1944; L, laat geplant op 27 Nov. 1944. S, alleen stalmest; S + Z.A., extra najaarsbemesting met 1 kg zwavelzure ammoniak per R.R.². O, ongestookt gedurende den zomer; 25½, gestookt bij deze temperatuur W, warenhuiscultuur; K, koudegrondcultuur

V				L			
S		S + Z.A.		S		S + Z.A.	
O	25½	O	25½	O	25½	O	25½
W 1 11,9	W 2 9,4	W 3 30,5	W 4 8,7 ¹⁾	W 5 1,2	W 6 0,0	W 7 1,2	W 8 0,0
K 1 2,3	K 2 0,0	K 3 20,0	K 4 5,7	K 5 0,0	K 6 0,0	K 7 0,0	K 8 0,0

¹⁾ Beschadiging door kunstmest

van grondtemperatuur meer direct den worteldruk als physiologisch proces beïnvloedend en vervolgens belangrijk voor den meer of minder snellen groei van wortels of bolneus; in de tweede plaats meer indirect van groot belang tijdens de zomerbehandeling der bollen, waarbij toekomstige groei van wortel en neus sterk kan worden beïnvloed.

Een samenvatting van deze factoren, tevens een samenvatting van de tabellen V, VI, VIII, en IX is in tabel XI gegeven. Nemen wij uit deze tabel de ploeg, die alle factoren, gunstig voor een relatief hoogen worteldruk combineert, dus vroeg planten, bemesting met zwavelzure ammoniak en niet stoken gedurende den zomer, d.i. ploeg V-ZA-O, dan vinden wij zoowel voor warenhuiscultuur (W_3) als koude grondcultuur (K_3) de hoogste spouwerpercentages, die in de geheele proef werden gevonden, nl. 30,5 en 20,0 %. De combinatie der voor het spouwen meest ongunstige factoren d.w.z. de L-S-25½-ploegen geven daarentegen zoowel voor het warenhuis (W_6) als buiten (K_6) 0,0 % spouwers.

Behalve deze uitvoerig behandelde factoren zijn nog vele andere te noemen, waaronder nog één zeer belangrijke, nl. de watervoorziening der wortels. Het is duidelijk, dat al zijn alle bovengenoemde factoren in een voor het spouwerproces zoo gunstig mogelijken vorm aanwezig, dit toch niet tot stand zal komen als de wortels niet over voldoende vocht kunnen beschikken. Een aardige demonstratie hiervan geeft de volgende in 1944/'45 in het warenhuis gedane waarneming. Van een zeer vroege zgn. „geprepareerde” partij werd op 3 October een deel vrij in het warenhuis geplant, een ander deel in ± 10 cm diepe kistjes in het warenhuis opgekuild en met voldoende zand bedekt. Bij de vrij geplante bollen traden 29,6 % spouwers op ($n = 105$) bij de opgekuilde 0,0 % ($n = 81$). Een steekproef op 15 December gaf voor de vrijgeplante 80 % infiltratie en reeds eenige losgeraakte bloeistengels, voor de in kistjes geplante 35,3 % infiltratie. Terwijl de vrij geplante bollen met hun wortels het grondwater konden bereiken, konden in de kistjes de wortels niet verder dan den bodem komen en beschikten zodoende, vooral ook door het ontbreken van regenwater van boven af, niet over voldoende vocht. Wel trad een matige infiltratie op, doch niet voldoende om het tot spouwen te brengen. Zoo zal ongetwijfeld bij koudegrondcultuur behalve de bodemtemperatuur ook de watervoorziening een factor van betekenis kunnen zijn. En deze op zichzelf hangt weer af o.a. van de hoeveelheid regenval, grondwaterstand, grondstructuur en plantdiepte. Wat dit laatste betreft is de volgende opmerking van MOORE (1939), van belang waarin deze schrijft „In one case of Loose Bud that occurred in a large bed in the open in London in 1938 the trouble was found exclusively among the deeply planted bulbs; at the edge of the bed where only 2 in. of soil covered the bulbs, the plants grew normally”.

Heeft eenmaal een bepaald complex van factoren aanleiding gegeven tot sterke infiltratie van de bloeias, dan verloopt het proces verder als in hoofdstuk III uitvoerig beschreven werd. Door de aanhoudende infiltratie zal vooral in het centrum van den steel door gebrek aan voldoende doorluchting groeiremming ontstaan, zich uitend in het ontstaan van een centrale overlangsche holte. De daarna optredende dwarsholten verzwakken den stengel zoodanig, dat door den trek van den door den kruidkoker vastomklemden bloemtros de steel op één van de zwakste plaatsen doorknapt en nu verder door den kruidkoker passief wordt meegenomen. Doordat de zoo ontstane spouwerholte met bloedingsvocht gevuld blijft, zal de losse tros lang turgescen blijven en tenslotte in vrij goeden toestand worden uitgestooten. Dit laatst aan den dag tredende verschijn-

sel, dat den naam „spouwen” heeft gekregen, is dus slechts de laatste, zichtbare schakel van een heele reeks processen, waarvan het grootste deel zich in de plant afspeelt, lang voor het boven den grond komen der neuzen. De bij het doorsnijden der uitgespouwde bloemtrossen nog zichtbare abnormale holten leggen getuigenis af, van hetgeen zich in deze stengels heeft afgespeeld.

V. DE BETEKENIS VAN HET SPOUWEN VOOR DE CULTUUR

1. *Het spouwen op het veld en de gevolgen.*

Hoe het spouwen zich voordoet, is in de vorige hoofdstukken uitvoerig beschreven. In deze paragraaf zullen in de eerste plaats nog eenige gegevens over de verdeeling van de spouwers in een normale praktijkpartij worden gegeven; in de tweede plaats zullen de gevolgen worden nagegaan van het spouwen op den verderen groei en bloei der bollen.

De verdeeling van het aantal spouwers over een partij van grooter oppervlak kan plaatselijk zeer ongelijk zijn. Er bestaat in de eerste plaats een verschil afhankelijk van de grootte der bollen. Zoo bedroeg het percentage spouwers bij een partij *Bismarck* in 1944 bij 1458 bollen van 9 per regel (hoe meer per regel geplant, hoe kleiner de bollen) 5,2 %, terwijl dit bij de 7155 gecontroleerde bollen van 8 per regel 8,2 % bedroeg. De verdeeling over de verschillende bedden kan zeer wisselen; zoo kwamen in het zoeven genoemde partijgedeelte van 7155 bollen, bedden voor (op elk bed stonden \pm 400 bollen) met slechts 1,2 % spouwers; doch ook bedden met 18,9 %. Daar de bedoelde partij in het voorafgaande najaar een bemesting met zwavelzure ammoniak had gehad, bestaat natuurlijk de mogelijkheid, dat het ongelijke uitstrooien op het plaatselijke spouweraantal invloed heeft gehad.

Van groot practisch belang is nu het verdere gedrag van de planten, die een spouwer hebben gegeven. Dit werd in 1944 uitvoerig nagegaan aan een partij uit de praktijk, waarin 100 typische spouwerplanten werden uitgeteekend. Bij het rooien werden bovendien een 122 normale omstanders als controle apart genomen. Het rooien had reeds op 19 Juni plaats, daar ze voor de zgn. „preparatie” bestemd waren, d.w.z. door een byzondere schuurbehandeling geschikt zouden worden gemaakt voor vroegen broei¹⁾. Het rooigewicht bedroeg voor de normale bollen 7794 gr, voor de spouwerbollen 8000 gr, beide getallen berekend op 100 bollen. De groei der bollen was dus bij de spouwers zelfs iets sterker geweest dan bij de normale planten. Praktisch komt het er op neer, dat, wat bolgroei betreft, de spouwers in geen enkel opzicht achter staan bij de rest van de partij.

Na een volkomen gelijke zomerbehandeling der bollen werden ze alle op 3 October in kistjes geplant en op de gewone wijze buiten opgekuild. Op 16 December in de kas gebracht viel de volle bloei op 15 Januari. Het verschil tusschen den bloei der bollen afkomstig van spouwerplanten en die van de normale, was buitengewoon groot. Fig. 17 geeft daarvan een duidelijk beeld; de normale planten (N) bezitten volle, zware trossen, de van spouwers afkomstige planten (Sp) vertoonen zeer losse, ijle trossen. Het gemiddeld aantal bloemen per tros bedroeg bij de normale ploeg 44,1, bij de spouwerplanten slechts 19,9.

Bij dit resultaat rijst onmiddellijk de vraag, hoe het mogelijk is, dat, terwijl

¹⁾ Zie voor „preparatie” van hyacinthen o.a. Beijer en Van Slogteren (1930; 1931) en Beijer (1936).

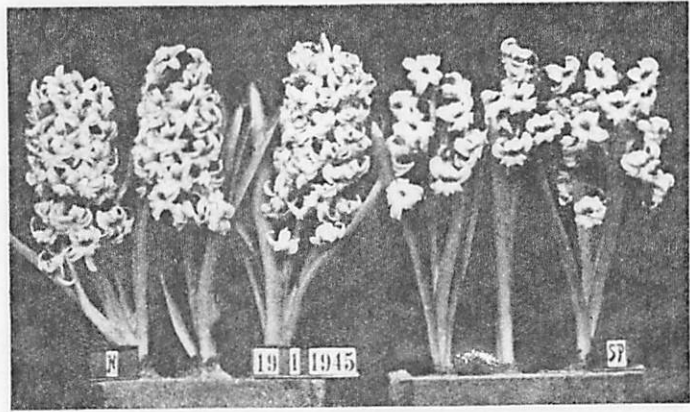


Fig. 17. Hyacinth *Bismarck* op 19 Jan. 1945. N, bollen normaal; Sp, bollen afkomstig van spouwerplanten. In de kas gebracht op 16 Dec. 1944

de bollen, gezien het rooigewicht, toch normaal zijn doorgroeid, de nieuwe bloemtros zich daarin zoo abnormaal slecht heeft ontwikkeld. Een onderzoek van de bollen afkomstig van spouwerplanten, op 23 Juni ingesteld, toonde aan, dat de gevolgen van het spouwen in den bol zichtbaar blijven. Wanneer een normale bol op dat tijdstip wordt afgepeld tot op den ouden bloemsteel, d.w.z. den bloemsteel, die in het voorjaar den bloemtros heeft gedragen, dan blijkt dat tegen dat bloemsteelonderende aan, in den oksel van het binnenste loofblad, zich de nieuwe neus heeft ontwikkeld, die in het daaropvolgende jaar blad en bloem boven den grond zal brengen. Deze toestand is aanwezig op de twee rechtsche beelden van fig. 18. De oude bloemsteel is vooraan zichtbaar, daarachter de wat bredere nieuwe neus voor het volgend jaar. De 3 linksche figuren zijn van

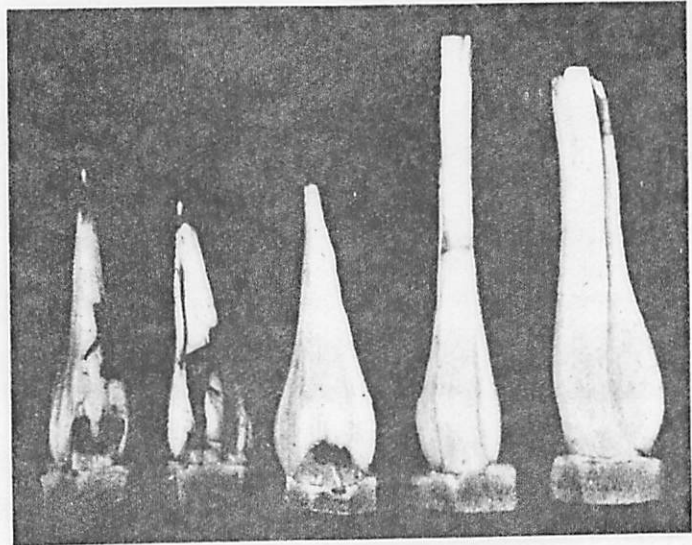


Fig. 18. Hyacinth *Bismarck* op 23 Juni 1944. Bol afgepeld tot op den nieuwen neus. Rechts, 2 normale bollen; links, 3 bollen van spouwers

spouwerplanten afkomstig; zij vertoonen eveneens den nieuwen neus, maar daarvoor het overblijfsel van den vroegeren spouwerstomp, die vooral bovenaan

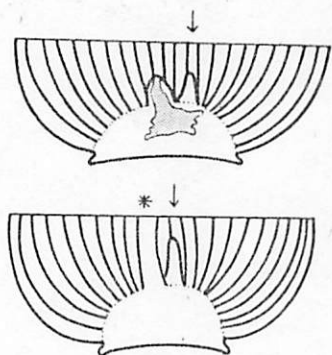


Fig. 19. Hyacinth *Bismarck* op 23 Juni 1944. Overlangsche mediane doorsnede van het onderste deel van den bol. Boven, spouwerbol met inrotting (grijs); onder, normale bol. * Bloeias van April 1944. Het pijltje wijst naar het driehoekige neusgedeelte, waarin zich de nieuwe bloemtros zal ontwikkelen

door inrotting donker bruin verkleurd is, een inrotting, die zich soms ook uitbreidt over den buitenkant van den nieuwen neus. Dat zich echter de bruinkleuring en inrotting niet beperkt tot het uitwendige, toont fig. 19, waarop overlansche mediane doorsneden zijn gegeven van een normalen bol (onder) en een spouwerbol (boven). Terwijl de onderste doorsnede geheel gaaf en blank is, toont de bovenste, dat de geelkorrelige bruinkleuring zich in het inwendige van den spouwerstomp voortzet tot in de bolschijf, vooral naar den rechterkant toe. Het centrum van deze ingerotte plek is zelfs hol. Het belangrijke is nu, dat juist vlak boven deze rotte plek in het op de figuur zichtbare driehoekige neusgedeelte, de nieuwe bloemtros gevormd zal worden. Dat dit tot belangrijke voedingsstoring aanleiding zal kunnen geven en de kwaliteit van den zich daar ontwikkelenden nieuwen bloemtros zeer ongunstig zal beïnvloeden, wordt nu zeer begrijpelijk.

Om na te gaan, of er correlatie bestaat tusschen de in de schijf aanwezige inrotting en de bloemkwaliteit, zijn de bollen van de broeioproef van 15 Januari 1944 terstond na den bloei, zoowel de normale als die van de spouwerplanten, inwendig onderzocht. Het resultaat is in fig. 20 weergegeven in twee frequentiecurven, de bovenste van de normale bollen, de onderste van de spouwerbollen.

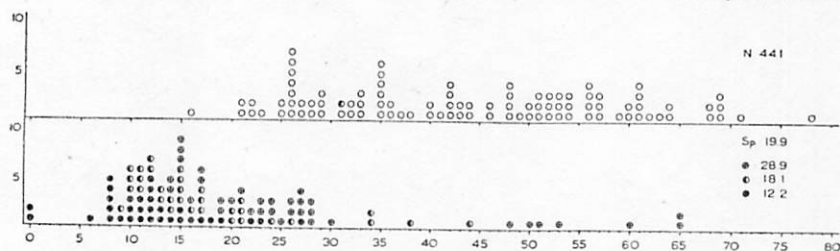


Fig. 20. Hyacinth *Bismarck*, gebroeiide bollen op 19 Jan. 1945. Frequentiecurven van het aantal bloemen per tros. N, normale bollen (n=96); Sp, Spouwerbollen (n=98);
○ : bolschijf normaal ◐ : licht beschadigd
◑ : matig beschadigd ● : zwaar beschadigd

Op de horizontale lijn is het aantal bloemen per tros aangegeven, terwijl elke bloemtros door een cirkel is aangeduid. Een geheel blanke cirkel wil zeggen, dat er aan den bol niets afwijkends was waar te nemen; een kruisje duidt op een slechts lichte beschadiging, d.w.z. een kleine niet verreikende bruine vlek van uit den spouwerstomp; een half zwarte cirkel beteekent een grootere bruine vlek of zeer kleine holte; een geheel zwarte cirkel heeft betrekking op een groote holte of een holte, die door de geheele schijf heengaat en onderaan uitmond. Fig. 21 geeft rechts van dit laatste een voorbeeld, terwijl links een grootere bruine vlek zichtbaar is, waarin een kleine holte.

Een blik op de frequentiecurven laat zien, dat bij de normale planten geen be-

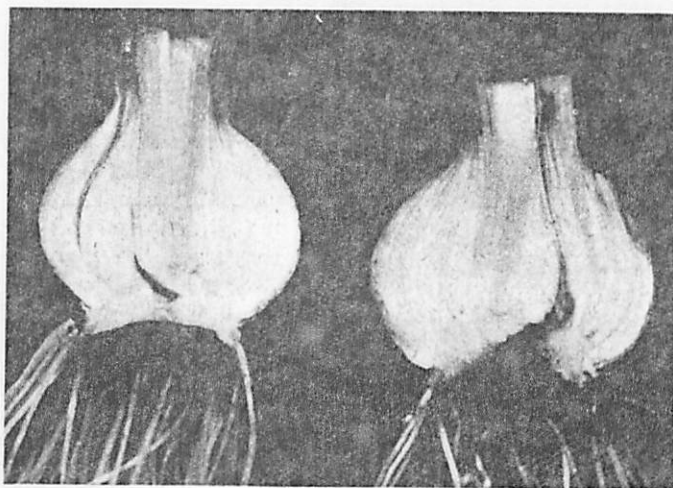


Fig. 21. Hyacinth *Bismarck*. Gebroeide bollen op 19 Jan. 1945, afkomstig van spouwerplanten, overlangs, mediaan doorgesneden. Rechts, zeer zware beschadiging van de bolschijf; links, lichtere beschadiging

schadigingen in den bol aanwezig waren, uitgezonderd in één bol, die blijkbaar als spouwer over het hoofd is gezien. Uit de onderste curve blijkt, dat inderdaad de meest beschadigde bollen de trossen met het kleinste bloemenaantal hebben voortgebracht, de minst beschadigde bollen de beste bloemtrossen hebben gegeven. Zoo was het gemiddelde aantal bloemen per tros bij de sterkst beschadigde bollen 12,2, bij de minst beschadigde 28,9. Wij kunnen de conclusie trekken, dat er een direct verband bestaat tusschen de mate van bolschijfbeschadiging als gevolg van het spouwen en de kwaliteit van den zich in de spouwerbollen ontwikkelenden bloemtros voor het volgend seizoen.

Niet altijd zal het verschil in bloemtroskwaliteit zoo groot zijn als in het bovenvermelde geval, vooral omdat daarbij het gemiddelde aantal bloemen per tros voor de normale planten zoo hoog lag. Zoo bedroeg bv. in 1946 voor een kleine ploeg bollen ($n = 35$) het gemiddelde aantal bloemen voor de normale planten 26,5, voor de spouwers 22,7. Het is overigens zeer waarschijnlijk, dat vooral de weersomstandigheden kort na het spouwen van grooten invloed zullen zijn op het verloop van het rottingsproces in den spouwerstomp. Door den kort na het spouwen nog openstaanden kruidkoker zal bij regenval zeer veel vocht vrij omlaag kunnen spoelen, waardoor de rotting vlak boven de bolschijf sterk zal worden bevorderd, vooral ook doordat, zand, stof en schimmelsporen daar eveneens vrijen toegang hebben.

In elk geval staat het vast, dat men bij spouwerplanten steeds de kans loopt op slechte bloemvorming. Een partij, waarin veel spouwers zijn opgetreden, zal dus niet voor bijzondere doeleinden, zooals kerstmispreparatie gebruikt mogen worden, tenzij het percentage spouwers zoo gering is, dat het mogelijk is de aangepaste planten uit de partij te verwijderen. Hetzelfde geldt voor alle bollen, die na het rooien als zgn. „leverbaar” voor den handel bestemd zijn.

Kan men nu, als de partij nog niet voor den handel bestemd is, doch het volgend seizoen als plantgoed weer zal worden opgezet, de spouwerplanten laten zitten? Dat daarbij in dat volgende groeiseizoen de bloemtrossen wat klein zijn, is geen

bezwaar, daar het in hoofdzaak van belang is of de trossen, die gevormd zullen worden na den bloei van dat seizoen, weer normaal zullen zijn. Ongetwijfeld zal dat met het meerendeel der bollen het geval zijn, daar zelfs een matige beschadiging in de bolschijf tenslotte zijwaarts uit den bol groeit. Het blijft echter een feit, dat de na het spouwen overblijvende slechte plek in den bol steeds een gevaar blijft voor het ontstaan van secundaire infecties met als gevolg zgn. bodemgebreken. Het verdient ons inziens dan ook de voorkeur, vooral bij partijen van hooge kwaliteit, dezen onzekeren factor uit te schakelen en de spouwerplanten uit de partij te verwijderen of althans apart te houden.

2. *Het spouwen tijdens den broei.*

Zoals reeds aan het begin van deze verhandeling werd vermeld, beschikken wij wat dit onderdeel van het spouwervraagstuk betreft, over minder gecontroleerde gegevens dan over het optreden in den vollen grond. Vast staat, dat spouwers in de broeikas kunnen optreden en wel in hevige mate; gevallen van 20-50 % spouwers zijn meermalen voorgekomen. Daar het hier gaat om het eindproduct nl. den bloeienden bloembol, beteekent zoo'n aantasting een groote schadepost.

Vooraf bij de broeiers heeft de meening post gevat, dat plotselinge temperatuurovergangen, zooals bij het overbrengen uit de koude opkuilplaats naar de warme kas, de oorzaak van het spouwen zouden zijn. Hoewel bij de vele broeiproeven jaren achtereen in ons laboratorium genomen, ook de bollen van de hyacinth *Bismarck* steeds direct uit de koude opkuilplaats in de kas werden gebracht, zijn daardoor bij ons nooit spouwers opgetreden. Ook opzettelijke proeven, waarbij de kistjes op verschillende tijdstippen plotseling van 2 °C naar 25½ °C werden overgebracht, gaven geen resultaat.

Wanneer wij de kwestie van het spouwen tijdens den broei bezien vanuit het standpunt, waartoe wij na het uitvoerig onderzoek van de cultuur in den vollen grond zijn gekomen, dan vragen wij ons onwillekeurig af, hoe het mogelijk zou zijn, dat bollen, waarvan de neuzen bij het in de kas komen vrij van het dekzand worden gemaakt, zoodat ze vrij kunnen verdampen en waarvan de strekking zeer snel plaats vindt, zoodat binnen drie weken de bloei bereikt is, nog tot een relatief te hoogen worteldruk kunnen komen met de daarop volgende stadia van infiltratie, holtevorming en losraken van den bloemtros. Misschien, dat, indien de bollen wat te vroeg in de kas worden gebracht, zoodat de neus nog niet tot snelle strekking in staat is en deze bovendien ook na het in de kas plaatsen met grond of turfmolm bedekt wordt, zoodat de verdamping wordt verhinderd, het spouwen inderdaad in de kas kan ontstaan, doch daarover zijn ons tot nu toe geen gecontroleerde gegevens bekend geworden.

Het komt ons veel waarschijnlijker voor, dat, als in een partij tijdens den broei spouwers optreden, deze reeds vóór het in de kas brengen aanwezig moeten zijn geweest. In den laatsten tijd zijn ons zoowel uit de praktijk als ook uit de literatuur eenige gegevens bekend geworden, die deze meening inderdaad schijnen te bevestigen. Zoo worden in de *Gardener's Chronicle* van 1935 op een aantal plaatsen gegevens daaromtrent gepubliceerd in een aantal beschouwingen van kweekerszijde eenerzijds en den Engelschen phytopatholoog PETHYBRIDGE anderzijds. Hierin wordt op pag. 81 naar aanleiding van een geval van 20-30 % spouwers, door een broeier vastgesteld, dat de trossen al los zaten vóór het in de kas brengen en, vervolgt hij „This clearly shows that the disease had been developing while

the bulbs remained in the plunging bed". Zeer interessant is ook een mededeeling op p. 145 van een brocier, die mededeelt dat hij vroeger meermalen tot 50 % spouwers in zijn broeihyacinthen aantrof. Sedert hij echter op zijn opkuilplaats „a bed of good rough clinker" had gemaakt „six inches" boven den grond om wateropeenhoping onder de kisten te voorkomen en bovendien een schuin afdak er boven om alle regenwater te doen afvloeien, had hij geen spouwers meer gekregen. Dit klopt goed met alles wat door ons onderzoek over de factoren, die voor het tegengaan van een relatief te hoogen worteldruk van belang zijn, bekend is geworden. Ook is het weer een bevestiging van de opvatting, dat het spouwen vóór het in de kas brengen tot stand kan komen, maar meestal pas opgemerkt wordt als de planten eenigen tijd in de kas staan en de neus zich door de spreiding der loofbladen opent.

Dat bij de zgn. geprepareerde hyacinthen het spouwervevaar soms vrij groot moet zijn, is overigens geen wonder. Immers, geprepareerde bollen hebben: 1e. een ver ontwikkelden zeer snel uitlopenden wortelkrans; 2e. worden vroeg geplant (\pm 20 September) in den dan nog tamelijk warmen grond. Dat het niet nog veel vaker tot spouwen komt, moet worden toegeschreven aan het feit, dat de grondtemperatuur in ons land eind November meestal te laag wordt. Toen echter een deel der geprepareerde bollen in 1944 in plaats van in den kouden grond, in het warenhuis werd gekuild, bleek op 15 December bij het in de kas brengen, 60 % geïnfilteerd te zijn en van 30 % de bloeias reeds te hebben losgelaten, terwijl in de buiten gekuilde op dien zelfden datum zelfs geen infiltratie voorkwam. Deze inbrengdatum was wat laat, maar, daar de spouwerholten reeds \pm 15 mm lang waren, kan gerust worden aangenomen, dat begin December, dus op den normalen inhaaldatum, het spouwen reeds had plaats gevonden. Bij het in de kas brengen der warenhuisploeg verdween, door de snelle strekking en de daarbij plaats vindende verdamping, de infiltratie bijna onmiddellijk.

Tenslotte nog een gegeven van zeer jongen datum nl. November 1945, afkomstig van een Nederlandschen brocier. Deze had in zijn partijen *Bismarck* en *Pink Pearl* zeer veel spouwers, waarvan hij vaststelde, dat ze reeds op 6 December, tijdens het brengen naar de hooge broeitemperatuur aanwezig waren. De bollen waren op de volgende eenigszins abnormale wijze behandeld. Ze waren opgekuild op 28 Augustus, dus een maand vroeger dan normaal (zeer vroege wortelvorming), in kierkisten, waarop veel grond, die geregeld zeer vochtig werd gehouden (extra watervoorziening). Op 19 November werden deze bij 10 °C (hooge temperatuur) geplaatst en geregeld met lauwwarm water begoten! Bij deze geheele behandeling was dus als het ware onbewust gewerkt op het veroorzaken van een relatief zoo hoog mogelijken worteldruk met het gevolg, dat een zeer groot deel der bollen tot spouwen overging.

Wanneer wij de gegevens over het spouwen bij den broei samenvatten, dan moeten wij vaststellen, zoowel uit eigen waarneming als uit eenige nader onderzochte praktijkgegevens, dat in al deze gevallen het loslaten van den bloemtroos reeds had plaats gevonden vóór het in de kas brengen der bollen. De directe oorzaak moet dan ook gezocht worden in de periode tusschen het planten der bollen en dit in de kas brengen. Daar de plantdatum bij geprepareerde bollen niet sterk verlaat kan worden, wordt dus de inkuilperiode beslissend voor het spouwervevaar. Als factoren, die in deze periode bevorderend werken op het tot stand komen van een hooger worteldruk en dus het spouwen kunnen veroorzaken, moeten vooral genoemd worden: 1e. te vochtige opkuilplaats, bv. door te diep kuilen of te groote regenval zonder voldoende drainage; 2e. te warme

opkuilplaats, vooral na half November. In verband met het laatste zal geen dek-materiaal gebruikt mogen worden, waarin broei kan ontstaan. Het warm toe-dekken der opgekuilde kisten kan het spouwen sterk in de hand werken.

Nader zal moeten blijken in hoeverre het losraken der bloemtrossen, ook nog tijdens het overbrengen naar of na het inbrengen in de broeikas kan optreden. Zoo kan men zich afvragen, hoe een reeds sterk geïnfilterde plant, waarin de bloemtros nog niet is losgeraakt, zal reageeren op een plotselinge, de strekking sterk bevorderende temperatuursverhoging. Doch ook in dat geval is de pri-maire oorzaak, de infiltratie, reeds in de opkuilplaats ontstaan.

3. Bestrijdingsmaatregelen.

Hoewel over de methoden, die toegepast kunnen worden om het spouwen tegen te gaan, bij de behandeling van de factoren, die het proces beïnvloeden, reeds meermalen is gesproken, zal in deze paragraaf hiervan een samenvatting worden gegeven. Het doel van alle maatregelen zal moeten zijn, het tegengaan van de totstandkoming van een relatief te hoogen worteldruk.

Beginnen wij met de koudegrondcultuur, dan is de eerste maatregel, die ge-nomen kan worden een schuurbehandeling in den zomer, die gericht is op een sterke remming van den wortelkrans, zonder dat de neusontwikkeling al te sterk wordt tegengehouden. Een temperatuur van $25\frac{1}{2}$ °C is daarvoor zeer ge-schikt. Toch zal bij koudegrondcultuur ook het soms voor bijzondere doel-einden noodzakelijke hooger stoken der bollen ¹⁾ zonder bezwaar kunnen worden toegepast, mits men den nu te volgen tweeden maatregel toepast nl. het laat planten der bollen. Deze maatregel is wel een van de meest afdoende en het ge-makkelijkst toe te passen. Het planten in de tweede helft van November heeft een zeer gunstigen invloed op het tegengaan van te sterken wortelgroei op een vroeg tijdstip. Bij het planten moet ook de bemesting ter sprake komen. Zooals werd aangetoond kan een najaarstoepassing van zwavelzure ammoniak het spouwen zeer sterk in de hand werken, zoodat deze in elk geval bij gevoelige soorten als *Bismarck* en *Pink Pearl* achterwege moet blijven. Wel kan men in plaats daarvan een andere stikstofbemesting toedienen, zooals bv. kalkammon-salpeter. Er is echter geen enkel bezwaar om na de gevoelige periode, d.i. bij het losdekken omstreeks half Februari, wel zwavelzure ammoniak toe te passen.

Van grooten invloed is verder de vochtigheid van den grond. Vooral bij hoogen grondwaterstand zal het wat minder diep planten een gunstigen invloed kunnen hebben.

Deze zelfde maatregelen gelden natuurlijk ook voor warenhuiscultuur. Een factor, die noodzakelijk is voor deze soort cultuur, nl. de hooge grondtempera-tuur, werkt echter het spouwen sterk in de hand. Daar de regenval uitgesloten is, heeft men echter in het kunstmatig bevoeiingssysteem een middel om het optreden van te groote grondvochtigheid tegen te gaan tot bv. eind Januari. Daar in het warenhuis dan geen gevaar meer dreigt, kan na dien datum weer volop water gegeven worden.

Zijn ondanks alle maatregelen, door zeer ongunstige meteorologische omstan-digheden, zooals groote vochtigheid en hooge grondtemperatuur in December, Januari en Februari toch spouwers opgetreden, dan verdient het, vooral bij de voor „leverbaar” bestemde partijen aanbeveling, de spouwerplanten uit de

¹⁾ O.a. ter bestrijding van het „geelziek”. Zie Van Slogteren (1929); Dolk en Van Slogteren (1930).

partij te verwijderen, daar er steeds kans bestaat op het ontstaan van bloemtrossen van minderwaardige kwaliteit.

De maatregelen, die tenslotte kunnen worden genomen om het zoo schadelijke spouwen bij de broeibollen tegen te gaan, zijn de volgende. In de eerste plaats moeten de bollen niet vroeger in de kistjes worden geplant dan noodzakelijk is. Augustus of begin September is daarvoor ongetwijfeld te vroeg; de beste tijd voor ons land is eind September—begin October. Een zeer belangrijke maatregel, die zeer goed genomen kan worden, is het tegengaan van te groote vochtigheid in de opkuilplaats. De drainage moet goed zijn; de kisten moeten niet te diep worden ingekuild; eventueel te overvloedige regenval moet worden afgevoerd; het door de bodemkieren heen doorwortelen der bollen tot in het grondwater moet worden tegengegaan. Tenslotte moet vooral ook worden voorkomen, dat de temperatuur in de opkuilplaats bv. tengevolge van aan broei onderhevig dek-materiaal, te hoog wordt.

Zoolang niet bewezen is, dat het losraken in de broeikas zelf niet voorkomt, is het beter ook met deze mogelijkheid rekening te houden. Het zal daarom aanbeveling verdienen zoo snel mogelijk voor een behoorlijke verdampingsmogelijkheid voor de neuzen te zorgen, dus vooral geen bedekking met grond of turf-molm. Verder verdient het aanbeveling, vooral in het begin, niet meer vocht te geven dan noodzakelijk is.

VI. SAMENVATTING

Onder het „spouwen” van hyacinthen wordt verstaan het uitstooten van den bloemtros, korten tijd voordat deze in bloei zou zijn gekomen. Dit in het vroege voorjaar optredende verschijnsel komt vooral voor bij de blauwe variëteit „*Fürst Bismarck*” en de rose „*Pink Pearl*”, beide bekende handelssoorten.

De mate van optreden is zeer verschillend; naast jaren, waarin het practisch niet voorkomt, treden zgn. „spouwerjaren” op, waarin over de geheele bollenstreek zeer vele partijen het verschijnsel vertoonen en abnormaal hooge spouwerpercentages, tot over de 50 % toe, kunnen worden waargenomen.

Bij teelt onder koud glas (warenhuiscultuur) treedt het spouwen in nog veel sterkere mate op dan bij koudegrondcultuur. Behalve bij vollegrondcultuur, kan het spouwen ook tijdens het forceeren in de broeikas gedurende den winter voorkomen.

Uit de sedert 1752 over dit onderwerp verschenen litteratuur is alleen komen vast te staan, dat het spouwen geen parasitaire oorzaak kan hebben. Overigens beperkte men zich meestal tot beschouwingen over milieufactoren tijdens het uitstooten der bloemtrossen zonder na te gaan, wanneer nu precies het losraken van de bloemtrossen werkelijk plaats vond.

Uit het uitvoerig onderzoek door ons met de variëteit *Bismarck* uitgevoerd, bleek reeds spoedig, dat het zichtbare uitstooten van den bloemtros slechts de laatste schakel vormt van een geheele reeks processen, waarvan de belangrijkste, het losraken van den bloemtros, reeds plaats vindt lang voordat de neuzen der bollen in het voorjaar boven den grond verschijnen. Daarmede was direct aangetoond, dat alle beschouwingen over milieufactoren na het boven den grond komen der neuzen van geen beteekenis waren.

Het losraken der bloemtrossen, dat bij koudegrondcultuur omstreeks eind Januari—begin Februari plaats vindt, wordt op zijn beurt weer voorafgegaan

door eenige andere verschijnselen, die reeds op het eind van December of in het begin van Januari kunnen optreden.

Het eerste zichtbaar wordende symptoom is een infiltratie van de bolschijf en de bloeias, optredend eerst in slechts enkele planten, later in een steeds groter percentage. Tijdens deze infiltratieperiode kan in de sterkst geïnfiltreerde planten in de bloeias een overlangsche holte ontstaan, van waaruit scheurtjes naar buiten loopen, die tot het ontstaan van dwarsholten aanleiding kunnen geven. Door den trek, die de nauwe, den bloemtros vast omklemmende kruidkoker tijdens den groei hierop uitoefent, kan de steel volgens één van deze dwarsholten gemakkelijk afknappen. Daarbij blijft dan een meestal 1-15 mm lange steelstomp op de bolschijf achter, waarboven zich nu de „spouwerholte” vormt.

De nu losse bloemtros wordt vervolgens passief door den doorgroeienden kruidkoker even snel mee omhoog genomen als een normale tros omhoog groeit, mede doordat de turgescentie bewaard blijft ten gevolge van het feit, dat de nu steeds groter wordende spouwerholte voorloopig geheel met bloedingsvocht gevuld blijft. De later uitgeworpen bloemtros vertoont bij doorsnijden meestal nog de overlangsche en de dwarse holten.

Door het pas zeer laat of juist niet doorbreken van de door holtevorming aangetaste stelen, kunnen abnormale gevallen ontstaan.

Niet alle geïnfiltreerde planten gaan tot spouwen over, zoodat het maximum percentage der infiltraties dikwijls veel hooger kan zijn dan dat der spouwers. Zoodra de neuzen boven den grond komen en verdamping kan optreden, verdwijnt de infiltratie snel. De dan nog niet definitief beschadigde bloemtrossen groeien weer normaal door.

Het ontstaan der infiltratie moet als een gevolg van een verbreking van het evenwicht tusschen vochtopname en vochtafgifte of -verbruik worden beschouwd. Het geheele spouwerproces met zijn infiltratie, zijn vochtophoping in de spouwerholte, zijn sterke afhankelijkheid van de wortelontwikkeling, enz., doet sterk denken aan een soort bloedingsverschijnsel als gevolg van een relatief te hoogen worteldruk.

Alle factoren, die direct of meer indirect den worteldruk bevorderen, bleken het spouwproces in de hand te kunnen werken. Hiertoe behooren o.a. vroege wortelontwikkeling als gevolg van: 1. te weinig warmte tijdens de zomerbehandeling der bollen; 2. te vroeg planten; 3. te hooge grondtemperatuur na het planten (warenhuis!); te sterke wortelwerking als gevolg van 1. te hooge grondtemperatuur in den winter (b.v. 5-7 °C); 2. te groote hoeveelheid beschikbaar grondwater; 3. najaarsbemesting met zwavelzure ammoniak (permeabiliteit).

Toch zal een hooge worteldruk op zich zelf geen infiltratie kunnen veroorzaken, als niet tevens de waterafgifte (verdamping) en het waterverbruik (groei) in voldoende mate zijn geremd. Alleen in de meestal korte periode in de ontwikkeling van den bol, waarop wel reeds de wortelcapaciteit voldoende is, doch de jonge spruit nog niet tot snelle strekking in staat is, in deze zgn. „gevoelige periode”, zal de worteldruk relatief te hoog kunnen worden en infiltratie kunnen veroorzaken met als mogelijk later optredend gevolg, het spouwen.

Het spouwen heeft geen directe gevolgen voor den verderen groei van den betreffenden bol; de gewichtstoename is normaal. De rotting, die later dikwijls optreedt in den achtergebleven steelstomp, kan echter een verdere inrotting in de bolschijf veroorzaken, juist onder de plek, waar de nieuwe bloemaanleg zal plaats vinden. Daardoor kan de bloemkwaliteit van „spouwerbollen” buitengewoon slecht zijn.

Als praktijkmaatregelen tegen het spouwen komen o.a. in aanmerking: behoorlijk warme schuurbehandeling (wortelremming), laat en niet te diep planten, geen najaarstoepassing van zwavelzure ammoniak, goede drainage.

Een apart punt vormen de zgn. broeibollen, die bestemd zijn voor het forceeren op vroegen datum o.a. voor Kerstmis. Tengevolge van de voor dit soort bollen nu eenmaal noodzakelijke koele nabehandeling en betrekkelijk vroegen plantdatum (vroeg wortelontwikkeling), zullen deze op een zeer vroeg tijdstip reeds in de gevoelige periode verkeeren. In verscheidene gevallen, waarbij hoge spouwerpercentages tijdens den broei werden geconstateerd, kon worden vastgesteld, dat ook hier het losraken der bloemtrossen zeer vroeg nl. in het begin van December, reeds vóór het in de kas brengen, had plaats gevonden.

De maatregelen ter voorkoming bepalen zich voor deze broeibollen dan ook in hoofdzaak tot de periode, tijdens welke de kisten met bollen in de kuilplaats staan. Vooral het tegengaan van te groote vochttoevoer door goede drainage en het tegengaan van te hooge grondtemperatuur zal gunstig kunnen werken.

In hoeverre ook tijdens den broei zelf het losraken van den bloemtros nog zal kunnen optreden, zal nader moeten blijken.

Lisse, Mei 1946.

SUMMARY: „LOOSE BUD” OF HYACINTHS

The name „Loose Bud” has been applied to the tumbling out of the inflorescence of the hyacinth shortly before flowering time. This trouble occurs in early spring and is found chiefly in the well-known commercial varieties *Fürst Bismarck* (blue) and *Pink Pearl* (pink).

The occurrence of this trouble is very sporadic; after being practically absent for several years, it may suddenly occur in a great many batches of bulbs over the whole bulb growing area, so that locally 50 % or more of the inflorescences may be lost.

With hyacinths under glass (greenhouse culture), the loss is much heavier still. Finally, it often occurs during the forcing of the bulbs in the hot house during the winter.

From the literature since 1752 the only important fact that has been established is that „Loose Bud” is not a disease due to a parasitic organism. All the other speculations on possible factors influencing this phenomenon, have been made without any knowledge of the exact time when the break which occurs in the flower stalk really takes place.

From a detailed investigation with the variety *Bismarck*, it soon appeared that the visible falling away of the inflorescence was only the last link in a whole chain of processes, the most important of which — the break in the flower stalk — had already taken place long before the appearance of the young shoot above ground. This at once made it clear that all speculations on external influences on the plants after the emergence of the shoots were beside the point.

The break in the flower stalk which occurs in outdoor hyacinths at the end of January or the beginning of February is preceded by certain other events which occur as early as the end of December or the beginning of January.

The first visible symptom is a sap-infiltration of the tissue of the disc of the bulb and of the flower stalk, causing a water-soaked appearance. At first only a few individual plants are affected; later, a considerable percentage of the

whole lot gradually shows this state of affairs. During this infiltration period the most seriously affected plants will show at a certain moment, a narrow longitudinal cavity in their flower stalks. From this central cavity several fine, radial fissures arise, afterwards causing small transverse cavities. At this moment the developing leaves, forming a funnel-shaped tube and exercising a tight grip on the inflorescence, give rise to an upward tension in the flower stalk, which thus becomes strained and will break easily at one of the already existing transverse cavities. The remaining stump of the flower stalk will mostly have a length of about 1–15 mm.

The loose inflorescence is now pushed upwards passively by the stretching leaves as quickly as a normal flower stalk grows. Moreover, the inflorescence keeps its turgescence in consequence of the fact that the enlarging space between the base of the detached inflorescence and the remaining stump becomes totally filled up with bleeding sap. Later on, after the dropping of the inflorescence, a longitudinal section of its loose stalk will still show the longitudinal and transverse cavities.

Sometimes the infiltrated flower stalk will break very late, or will come near to breaking only; abnormalities may then arise.

Not all of the infiltrated flower-stalks will break, so that the percentage of them will often be much higher than the percentage of the inflorescences that show „Loose Bud” later on. As soon as the shoots emerge above ground and transpiration becomes possible, the infiltration disappears quickly. The inflorescences that have not suffered serious damage to their stalks at this moment will grow on normally.

As to the cause of the sap-infiltration, this must be considered to lie in a disturbance of the equilibrium between the water intake by the roots and the transpiration and water consumption by the growing shoot. The infiltration, the presence of bleeding sap in the cavity between the two ends of the severed flower stalk, the great influence of the root development, etc., all these facts make it highly probable that „Loose Bud” is a bleeding phenomenon, resulting from relatively excessive root pressure.

All factors directly or indirectly stimulating the root pressure appear to be favourable for the occurrence of „Loose Bud”. The factors, amongst others, are: early root development, resulting from (1) lack of heat during the summer treatment of the bulbs; (2) too early planting of the bulbs; (3) too high a temperature in the soil immediately after planting time (glasshouse culture); too great activity of the roots, resulting from (1) too high a temperature of the soil during the winter (e.g. 5–7 °C); (2) too large an amount of ground water available; (3) the use of ammonium sulphate as a fertilizer in autumn (influencing permeability).

High root pressure alone however, will not produce infiltration, unless transpiration and water consumption (growth) are sufficiently checked at the same time. Only during the usually short period in the development of the plant when the root capacity is already sufficient but the young shoot is still unable to stretch quickly — only in this so-called „sensitive period” — can root pressure become relatively too high and induce infiltration, which may be followed later on by dropping out of the inflorescence.

„Loose Bud” does not do any harm to the growth of the bulb; its increase in weight is quite normal. The decay however, that frequently arises afterwards in the remaining stump of the flower stalk often progresses into the disc of the bulb, just below the point where the new inflorescence will develop. This is the

reason why bulbs that have been attacked by „Loose Bud” in the preceding year may produce flowers of such a poor quality.

The following control measures can be taken: preventing too early development of the roots by storing the bulbs at a suitable temperature ($\pm 25.5^{\circ}\text{C}$) until planting time; planting late and not too deeply; refraining from the use of ammonium sulphate as a fertilizer in autumn; providing good drainage.

The question of bulbs prepared for Christmas-forcing must be treated separately. For these a low storage temperature in September is necessary; moreover they must be planted early. Such treatment will induce a rather early development of the roots, so that the „sensitive period” will be present very early. In several cases in which high percentages of „Loose Bud” were observed in forced hyacinths, it was established that here, too, the break in the flower stalk had occurred very early, viz. at the beginning of December, i.e. already before transferring the bulbs to the forcing-house.

Hence the control measures for these bulbs for forcing remain restricted to the period during which the bulbs are in the plunging bed. Above all the prevention of too great a water supply, by ensuring good drainage, and the taking of precautions against too high a soil temperature will have a favourable effect in minimising „Loose Bud”.

As to whether the break in the flower stalk may occur also during the forcing period itself, further observations must determine.

LITTERATUUR

- BEYER, J. J. en E. v. SLOGTEREN, 1930. Vroegbroei van onze bolgewassen. Meded. Lab. v. Bloembollenonderz. No 35. Weekblad v. Bloemb.cultuur 40.
- — —, 1931. Vroegbroei en verzending van onze bolgewassen. Meded. Lab. v. Bloembollenonderz. No 42. Weekblad v. Bloemb.cultuur 42.
- BEYER, J. J., 1936. De invloed van de schuurbehandeling op de bloemkwaliteit van de hyacinth. Meded. Lab. v. Bloembollenonderz. No 55. Weekblad v. Bloemb.cultuur 46.
- DOLK, H. E. en E. v. SLOGTEREN, 1930. Über die Atmung und die Absterbescheinungen bei Hyacinthenzwiebeln bei höheren Temperaturen im Zusammenhang mit der Bekämpfung der Gelbkrankheit. Meded. Lab. v. Bloembollenonderz. No 39. Die Gartenbauwiss. 4.
- HAAN, IZ. DE, 1933. Protoplasmaquellung und Wasserpermeabilität. Rec. des Trav. bot. Néerl. 30 p. 234-335.
- — —, 1935. Ionenwirkung und Wasserpermeabilität. Protoplasma 24. p. 186-197.
- INIA, K. T., 1937. Het spouwerverschijnsel bij *E. B. Bismarck*. Kweekersblad 40, p. 240.
- KAHO, H., 1937. Ein Beitrag zur Kenntnis der Wasserpermeabilität des Protoplasmas. Cytologia Fujii Jubiläumsband. p. 129-148.
- MOORE, W. C., 1939. Diseases of bulbs. Ministry of Agric. and Fisheries. Bulletin No 117, p. 17.
- PAPE, H., 1936 Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen. 2e Aufl. p. 268.
- PETHYBRIDGE, G. H., 1934. Ministry of Agriculture and Fisheries. Bull. 79 p. 103-105.
- — —, 1935. Trouble with forced hyacinths. The Gardener's Chronicle 97.

- SAINT SIMON, M. H. DE, 1768. Des Jacinthes, de leur anatomie et culture. p. 128. Amsterdam.
- SCHNEEVOGT, 1834. Etwas über den weissen Rotz und die Ringelkrankheit der Hyazinthen. Verh. d. Ver. z. Beförderung d. Gartenbaus i.d. königl. Preus. Staaten. Bd. 10. 20e Lief. p. 252-265.
- SLOGTEREN, E. v., 1929. Proefnemingen ter bestrijding van het Geelziek in het seizoen 1928/1929. Meded. Lab. v. Bloembollenonderz. No 31. Weekblad v. Bloemb.cultuur 40.
- SORAUER, P., 1883. Das Abstossen der Hyacinthentrauben. Wiener Illustr. Garten-Zeitung 8. p. 504-507.
- VOLKERSZ, K., 1939. Het zgn. spouwen bij Hyacinth *E. B. Bismarck*. Versl. Inspect. v.d. tuinbouw. Deel II, p. 137.
- VOORHELM, G., 1762. Traité sur la Jacinthe. Harlem. sec. Edition. p. 118.
- WAKKER, J. H., 1885. Het spouwen of het uitwerpen van den bloemknop. Onderzoek der Ziekten van Hyacinthen. Alg. Ver. v. Bloemb.cultuur Haarlem, p. 21-22.