

Selectieve teelt van tulpen
gebaseerd op produktie-analyse

G. Hekstra

LANDBOUWHOGESCHOOL
LABORATORIUM VOOR
BLOEMBOLLENONDERZOEK
publ. 000177
LISSE - NEDERLAND

Selectieve teelt van tulpen
gebaseerd op produktie-analyse

Verslagen van Landbouwkundige Onderzoeken 702

G. Hekstra

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse

Selectieve teelt van tulpen gebaseerd op produktie-analyse

with a summary:

Selection while growing tulips by analysis of production



1968 *Centrum voor landbouwpublikaties en landbouwdocumentatie*

Wageningen

De auteur promoveerde op 2 februari 1968 aan de Landbouwhogeschool te Wageningen op een gelijk-luidend proefschrift tot doctor in de landbouwkunde.

© Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen 1968

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotocopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.
No part of this book may be reproduced and/or published in any form by print, photoprint, microfilm or any other means without written permission from the publisher.

Inhoud

1	INLEIDING	3
1.1	Ontwikkeling van de tulpebol	3
1.2	Invloed van de temperatuur op de bolontwikkeling gedurende de opslag	11
1.3	Het probleem van de degeneratie	12
1.4	De gang van zaken bij de teelt	16
1.5	Invloed van het boltype op de produktie	17
1.6	Analoge verschijnselen bij andere gewassen	18
2	ONDERZOEK NAAR DE INVLOED VAN HET BOLTYPE OP DE PRODUKTIE	21
2.1	Methode van onderzoek	21
2.2	Bewerking van de gegevens over de invloed van ras, boltype en moederbol	24
2.3	Bespreking van de resultaten	26
2.3.1	De invloed van het ras op het groeipatroon	26
2.3.2	De invloed van het boltype	28
2.3.3	De invloed van het type van de moederbol op eigenschappen van de dochterbol	44
2.3.4	De invloed van de grootte van de moederbol op eigenschappen van de dochterbol	46
2.4	Discussie	49
3	TEELTMETHODE EN SELECTIE	58
3.1	Inleiding	58
3.2	Handhaving van de produktie	59
3.3	Een teeltschema op basis van het boltype	62
3.4	Selectie als maatregel om de partij vrij te houden van ongewenste boltypen	65
3.5	Cultivars met een van nature geringe verklustering	68
3.6	Discussie	69
4	CONCLUSIES	72
	SUMMARY: <i>Selection while growing tulips by analysis of production</i>	76
	VERKLARING VAN ENIGE TERMEN DIE OP DE TULPETEELT BETREKKING HEBBEN	81
	LITERATUUR	82

1 Inleiding

1.1 Ontwikkeling van de tulpebol

Reeds in 1928 gaven MULDER en LUYTEN een uitvoerige beschrijving van de ontwikkeling van een tulpebol. Deze uitstekende documentatie verstrekt tevens nauwkeurige morfologische gegevens. Tot een goed begrip van hetgeen hierna volgt is het noodzakelijk, de bolontwikkeling van de tulp zeer in het kort te schetsen.

Als uitgangspunt kan daarbij dienen een bol met een omtrek van omstreeks 12 cm (fig.1, a t/m e). Deze heeft een droge huid en daarbinnen vier vlezige 'rokken'. De huid omsluit de gehele bol, met uitzondering van een klein plekje onderaan, dat in feite het steeltje is waarmee de bol aan de moederplant was bevestigd en waarop de huid (die niets anders is dan de verdroogde buitenste rok) is ingeplant. De bolbodem ('stoel' naar REINDERS) is het schijfvormig ontwikkelde stengelgedeelte waarop de vlezige rokken zijn ingeplant.

Het terminale vegetatiepunt bevindt zich centraal op de bolbodem en zal bovengronds uitgroeien met een gestrekte steel waaraan de bladeren zijn bevestigd en die eindigt in een bloem. Bolbodem en rokken vormen het sterk gedrongen ondergrondse ('vegetatieve') deel van de plant; stengel met bladeren en bloem het gestrekte ('generatieve') deel. In fig.1 (f en g) zijn enkele planten getekend waarbij het ondergrondse deel zoals dat er uitziet tijdens de bloeiperiode, in uitgerekte toestand is uitgebeeld.

De rokken zijn, morfologisch gezien, bladachtige organen, die soms ook werkelijk bovengronds tot een blad uitgroeien. Alle bladachtige organen, zowel bovengronds als ondergronds, zijn rondom op de steel (resp. bolbodem) ingeplant. In elke rokoxsel bevindt zich als regel één vegetatiepunt, dat tot een nieuwe bol kan uitgroeien. Naarmate de rok verder naar buiten ligt, komt het vaker voor dat in de oksel daarvan twee of meer vegetatiepunten voorkomen. Vegetatiepunten worden bij sommige cultivars ook aangetroffen in de oksels van bovengrondse bladeren en kunnen daar eveneens bollen vormen. Anderzijds kunnen, beïnvloed door extreme temperaturen, de vegetatiepunten in de rokken geheel uitgroeien tot bovengrondse plantendelen in plaats van tot bollen (fig.7).

De buitenste rok (die later verdroogt tot de 'huid') is de oudste. Dat geldt eveneens voor het vegetatiepunt in de oksel van deze rok. Noemt men de rokken van binnen naar buiten RA, RB, RC, RD, RE en RH dan kunnen de vegetatiepunten in de oksels van deze rokken met respectievelijk A, B, C, D, E en H worden aangeduid. (Van buitenaf naar binnen toe worden de rokken genummerd R1, R2 enz.) Er worden vrijwel nooit meer dan vijf vlezige rokken gevormd. RH is altijd de rok die tot huid verdroogt; ze is

Fig. 1 a t/m e: Ontwikkeling van de boltypen A, B, C, D en H uit een moederbol die een omvang heeft van ongeveer 12 cm en waarvan het terminale vegetatiepunt een bloeistengel vormt: (a) in augustus, (b) in november, (c) in februari, (d) in mei tijdens de bloei, (e) in juli bij de oogst.

f en g: Planten waarbij de ondergrondse delen uitgerekt zijn weergegeven: (f) een generatieve plant, (g) een vegetatieve plant waarvan het terminale groeipunt geen bloeistengel maar een bol vormt.

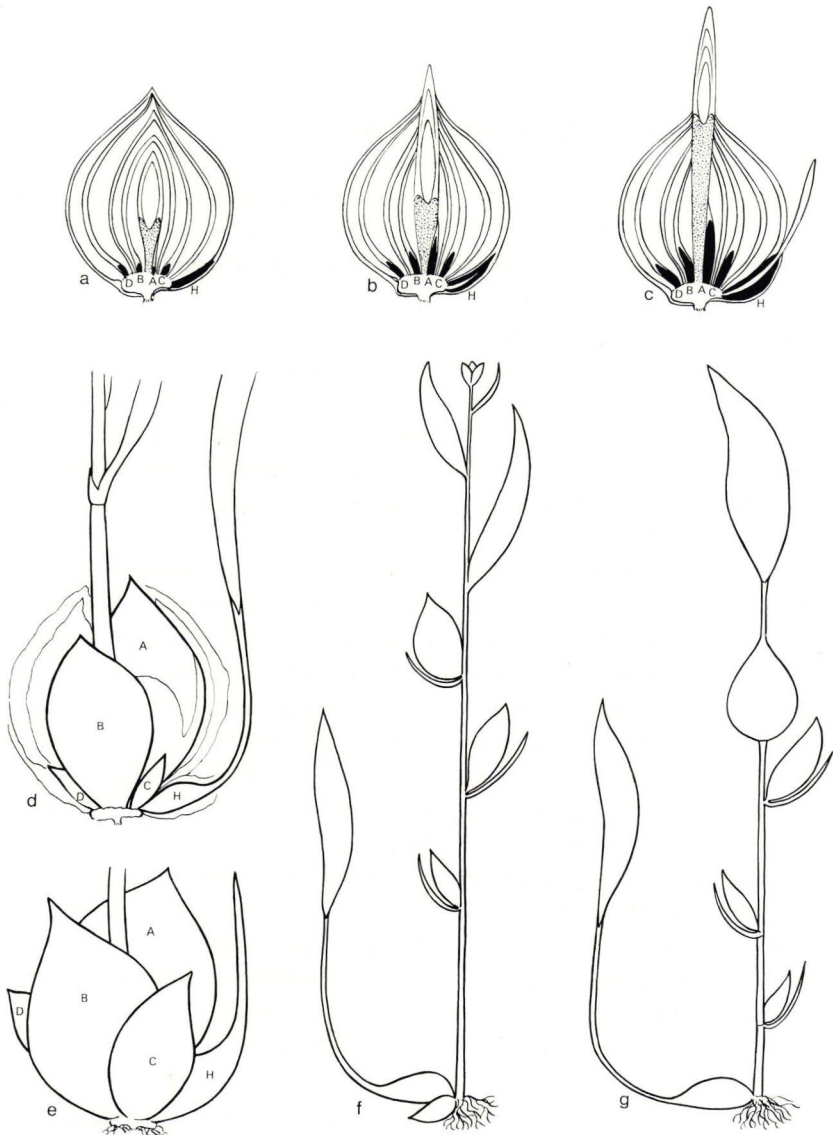


Fig. 1 a/e: Development of the bulb types A, B, C, D and H from a mother bulb of about 12 cm circumference whose terminal growing point will produce a flower stalk: (a) in August, (b) in November, (c) in February, (d) in May during flowering, and (e) in July when lifted.

f and g: Plants of which the underground parts are telescoped: (f) a generative plant, (g) a vegetative plant whose terminal growing point forms a bulb instead of a flower stalk.

niet ingeplant op de tot bolschijf verdikte steel, zoals dat wel het geval is met de andere rokken. Het vegetatiepunt H bevindt zich als gevolg hiervan vrij aan de onderkant tegen de bolschijf. Uit de aard van de zaak is RH met vegetatiepunt H altijd aanwezig. Daar iedere bol altijd ook tenminste één vlezige rok heeft, zal RA (met A) eveneens steeds voorkomen.

Fig. 1a laat zien, dat de H-knop in augustus, een maand na de oogst, reeds zeer ver ontwikkeld is; A (de binnenste) is het minst ontwikkeld, in feite nog nauwelijks waarneembaar. MULDER en LUYTEN hebben gedurende een geheel jaar, met intervallen van 2 à 3 weken, de groei van de knoppen A t/m D gemeten. WASSINK (1965) verschaft gegevens over de ontwikkeling van hoofdbol en klisters gemeten naar droog gewicht vanaf eind februari tot begin juni. Schematisch is deze ontwikkeling in vijf momentopnamen in fig. 1 weergegeven.

De ontwikkeling van knop H is niet voor iedere cultivar gelijk (fig. 2). Er zijn cultivars (bijv. Edith Eddy) waarbij H op het moment van de oogst zeer sterk ontwikkeld is en andere (bijv. Apeldoorn) waarbij H nauwelijks waarneembaar is.

Gedurende het groeiseizoen, doch ook reeds vóór het planten begint knop A zich zeer snel te ontwikkelen. Het eindresultaat is dat de volgorde van grootte van de bollen A t/m D juist andersom is dan in het begin. Tijdens de ontwikkeling van knop tot bol vertonen dus de meer centraal gelegen bollen een grotere groeikracht.

Niet altijd zal het terminale vegetatiepunt dat besloten ligt in de binnenste rok tot een stengel met bladeren en bloem uitgroeien, zogenaamd 'generatief' worden. Het wel of niet gaan bloeien van een bol hangt samen met de grootte (of nauwkeuriger: het gewicht) van de bol (fig. 3).

Indien de eindknop 'vegetatief' blijft, zal het eerste bladachtige orgaan uitgroeien tot een werkelijk blad. Men zou dit blad, dat is ingeplant op de bolschijf een 'vegetatief blad' kunnen noemen, in tegenstelling tot een blad dat aan de bloestengel voorkomt en dat dus een 'generatief blad' is. (De bloemstengel is in zijn geheel als bloeiwijze opgevat). De steel van het vegetatieve blad is hol en daarbinnen zal het vegetatiepunt verder doorgaan met de vorming van een aantal rokken die samen de A-bol zullen vormen. (Bij wijze van uitzondering komt het wel eens voor, dat inplaats van één blad meer bladeren worden gevormd, die niet op de gestrekte steel, doch alle op de bolschijf zijn ingeplant. De stelen van deze bladeren omsluiten elkaar en geven de indruk één steel te vormen.)

Het terminale vegetatiepunt eindigt bij een kleine bol niet in een bloem, maar opnieuw in een bol. De huid van deze bol is thans niet een verdroogde rok, doch de verdroogde bladschede. Morfologisch neemt deze bol de plaats in van de bloemstengel bij een generatieve plant. Praktisch zit hij als binnenste (en grootste) bol op de plaats van de A-bol en gedraagt hij zich (zoals uit het vervolg zal blijken) fysiologisch ook als een A-bol. Deze bol is daarom aangeduid met A' en de volgende bollen (van binnen naar buiten), blijven als voorheen aangeduid met B, C, D en H (fig. 1, f en g).

Er is een duidelijk verschil in eerste aanleg tussen knop A en de meeste B-knoppen enerzijds en de andere 'binnenknoppen' (C t/m E) anderzijds. De eerste categorie is in aanleg smal, gesloten en volledig opgevuld; in R1 (de buitenste rok) van deze knop zit

Fig. 2. De mate van ontwikkeling van de H-knop op bollen van ongeveer zift 12. De knoppen van de meest rechtse bollen bij cv. Apeldoorn en cv. Pandion zijn al gedeeltelijk verdroogd. De rechter bol van cv. Edith Eddy heeft behalve de (normale) grote H-knop nog een tweede klein H-knopje gevormd. Eerste rij Edith Eddy, tweede rij Apeldoorn, derde rij Pandion.

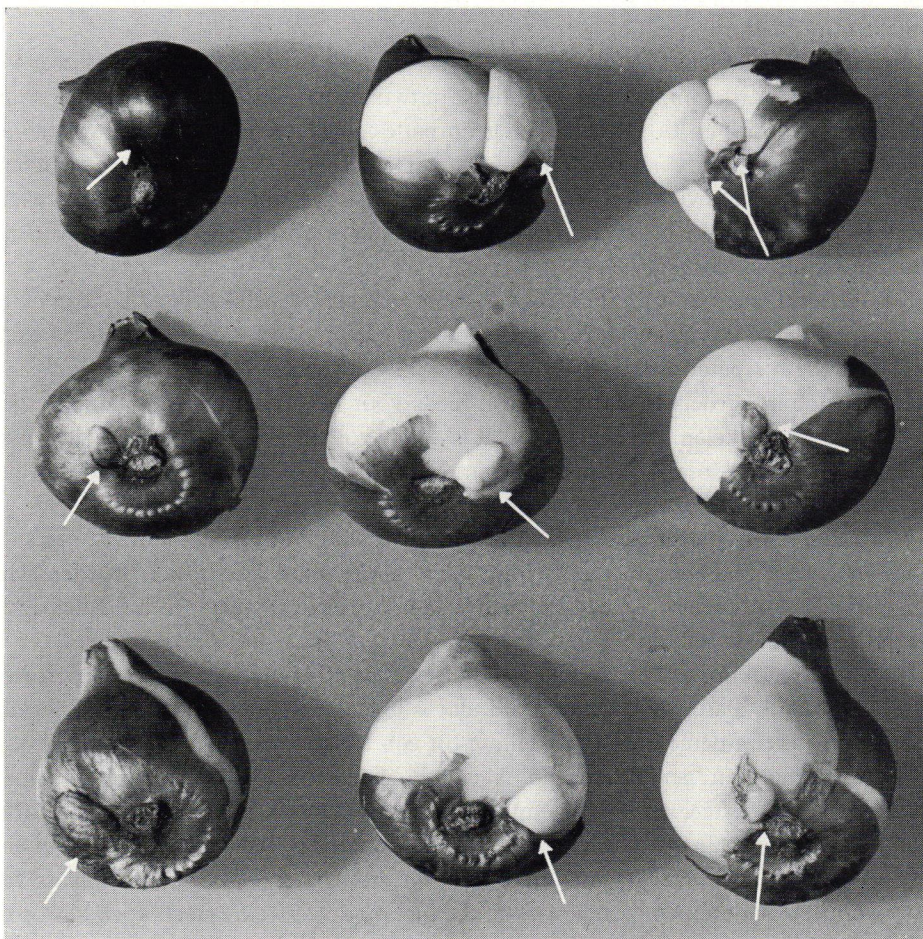


Fig. 2. Development of the H bud on bulbs of about 12 cm circumference. The buds of the bulbs to the right of cv. Apeldoorn and cv. Pandion are partly necrotic. One bulb of Edith Eddy (to the right) produced two H buds, a normal one and a second small one. First row Edith Eddy, second row Apeldoorn, third row Pandion.

Fig. 3. Verband tussen bolgewicht en het al of niet generatief zijn (getrokken lijn) en bloeien (streepjeslijn) van de plant (in %).

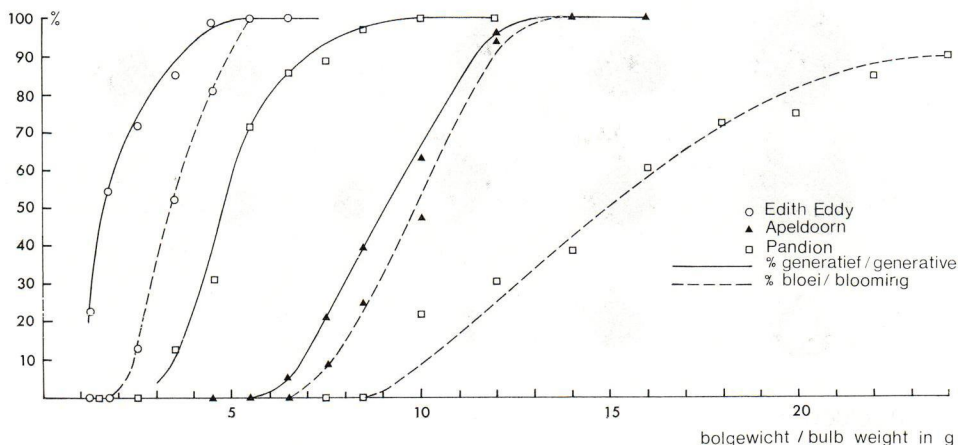


Fig. 3. Relation between bulb weight and (full line) flower initiation and (interrupted line) flowering of the plant (in %).

slechts een klein split aan de top. De tweede categorie is hoog en breed, met een groot open split in R1 en bovenin niet volledig opgevuld; de 'losse' R1 groeit vaak uit tot een loofblad.

Een derde type knopontwikkeling wordt gevonden bij de 'buitenknop' H. De R1, of de R1 en de R2 van deze H zijn hoog, open en los. Ze maken een slordige indruk; R2, resp. R3 groeit uit tot loofblad ten koste van R1 resp. R1 en R2 (deze verdrogen).

In de regel is de A-bol (en vaak ook de B-bol) min of meer rond op dwarsdoorsnede, terwijl C- en D-bollen (E-bollen komen niet zo veel voor) een bolle en een wat afgeplatte zijde hebben. In de praktijk wordt de A-bol meestal 'hoofdbol' genoemd, terwijl B-, C-, D- en H-bollen 'klisters' heten. Zijn de klisters erg afgeplat of aan de naar binnen toegekeerde zijde zelfs hol, dan spreekt men wel van 'schijven'. Hoofdbollen van planten die niet gebloeid hebben (dus A'-bollen) en vele H-bollen worden wel 'peren' genoemd, vanwege de wat langgerekte vorm door hun groei in de bladschede. In fig. 4 zijn de boltypen van de cultivars Edith Eddy, Apeldoorn en Pandion te zien.

De ontwikkeling van de H-knop is in de regel afwijkend van die van de andere knoppen. Behalve dat deze knop bijna altijd eigen wortels vormt, zijn er drie mogelijkheden voor zijn ontwikkeling:

1. De ontwikkeling verloopt vrijwel identiek met die van de andere bollen. Er ontstaat dan een spits eivormig bolletje, waarvan de huid wordt gevormd door de verdroogde buitenste rok.
2. De knop maakt een ontwikkeling door die vergelijkbaar is met de vegetatief blijvende eindknop, zoals hiervoor reeds werd beschreven. Er ontstaat dus een bo-

Edith Eddy

A

B

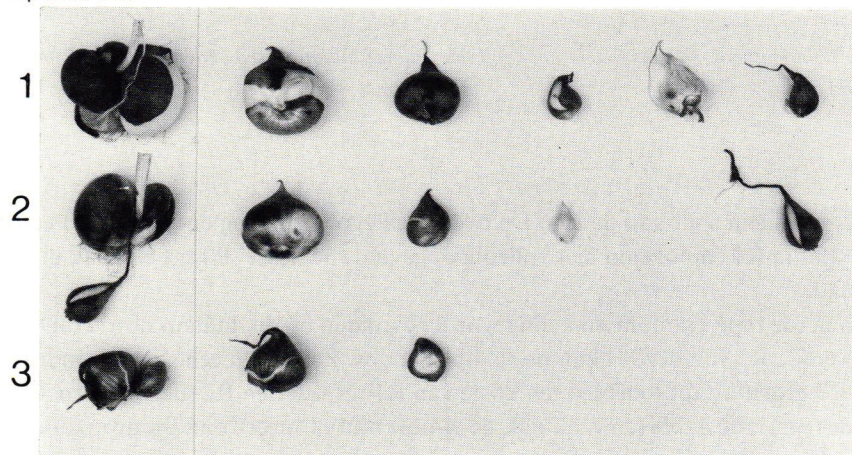
C

D

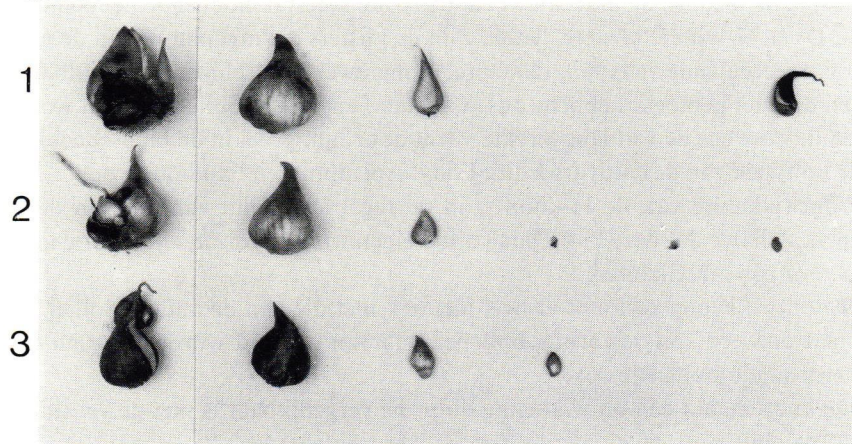
H



Apeldoorn



Pandion



A

B

C

D

H

vengronds blad. In de schede hiervan groeit het vegetatiepunt uit tot een peer-vormig bolletje. Afhankelijk van het aantal rokken dat reeds vóór deze ontwikkeling aanwezig was (1 à 2), kunnen er nog één of twee klisters worden gevormd. Deze klisters zijn meestal eivormig. Al deze bolletjes, die uit vegetatiepunt H zijn ontstaan, worden met H aangeduid. Zou men ze willen onderscheiden dan worden ze HA', HB', en HC' genoemd. Deze vorm van ontwikkeling komt zeer veel voor en is daarom als 'normaal' te beschouwen (fig. 5).

3. Er zijn cultivars waar knop H dikwijls reeds zover ontwikkeld is, dat hij (onder invloed van de moederbol?) generatief is geworden en een bloem kan gaan maken. In dit geval ontstaat een situatie, waarin H zich splitst in 2 of 3 bolletjes, die genoemd kunnen worden HA, HB, HC.

De onder (2) en (3) genoemde extra bolletjes zijn in feite een jaar te vroeg ontstaan vergeleken met gelijksoortige bolletjes uit de andere vegetatiepunten.

Tenslotte moet nog iets over de vorming van 'zinkers' worden gezegd. Men verstaat hieronder bollen die worden afgezet op een dieper punt dan de geplante bol. Een zinker ontstaat, wanneer het bladachtige orgaan dat het vegetatiepunt omsluit (een bladschede of een rok) aan de basis een sterke groeiactiviteit gaat vertonen die dusdanig is gericht, dat het blad of de rok niet (of niet alleen) naar boven wordt gedrukt,

Fig. 4. Bolontwikkeling bij de drie cultivars Edith Eddy, Apeldoorn en Pandion. Van elke groep zijn de twee bovenste afkomstig van een geplante bol van ongeveer zift 10, de onderste van ongeveer zift 6.

Bij Edith Eddy nr. 1 en 2 heeft de B-bol een soort tweelingbolletje afgesplitst dat echter niet gelijk is aan de H-knop, daar die binnen de huid ligt. Dit komt bij deze cultivar veel voor. De H-knop van de geplante bol 1 heeft gebloeid, waarna twee H-bolletjes zijn overgebleven. De H-knop van 2 heeft niet gebloeid en ook geen blad gevormd.

Bij Apeldoorn nr. 1 had de D-knop een blad gevormd, evenals de H-knop. Van plant 2 is de H-bol gezonken. Plant 3 bloeide niet; de A-bol is een 'peer'.

Pandion heeft een zeer geringe verklustering. De A-bol is goed ontwikkeld. Bij 3 is hij iets gezonken; de aanhechting aan de moederplant bevindt zich bij de neus van de bol. Meestal ontwikkelen zich bij planten met gezonken A-bol iets meer klisters (in dit geval ook een C-bol). De B-bol van 3 heeft ook weer een soort tweelingbolletje. De knoppen van C, D en H bij 2 waren nog duidelijk aanwezig maar zijn in een jong stadium verdroogd.

Fig. 4. Newly formed bulbs of the three cultivars Edith Eddy, Apeldoorn and Pandion. In each group the first two clusters are from a planted bulb of about grade 10, those in the third group are from about grade 6.

In Edith Eddy Nos. 1 and 2 the B bulb has formed a kind of twin bulblets, but they are no H buds as those are within the tunic. Such twins are often found in this cultivar. The H bud of the planted bulb No. 1 produced a flower; afterwards the two small H bulbs remained. The H bud of No. 2 did not flower nor did it produce a leaf.

In Apeldoorn No. 1 the D bud as well as the H bud produced a leaf. The H bud of plant No. 2 was a 'dropper'. Plant No. 3 did not flower, the A bulb is a 'pear'.

Pandion has a small offset number. The A bulb is well developed. The A bulb of No. 3 slightly sank ('half dropper'); it is attached to the mother plant at the top of the bulb. When the A bulb is a dropper, usually more offset bulbs are produced (in this case there is also a C bulb). The B bulb of Nr. 3 is also a twin. The buds C, D and H in Nr. 2 are still clearly visible but dried up in an early stage.

doch de inplantingsplaats (met het vegetatiepunt) naar beneden. Dit vegetatiepunt ontwikkelt zich, gevoed door de zinkerbuis (stolo) tot een bol. De verdroogde zinkerbuis vormt tenslotte de (harde, stugge) huid.

Zinkers kunnen bij alle cultivars optreden. Meestal gebeurt dit alleen bij de kleinere plantmaten, maar bij sommige cultivars worden zij ook in de grotere plantmaten gevormd. (bijv. bij Darwin-hybriden en veel Botanische tulpen). Bij het oogsten heeft men hiermee rekening te houden: men zal dieper moeten graven dan wanneer geen zinkers zijn gevormd.

Uit nog niet gepubliceerd onderzoek is gebleken, dat bij een vegetatief blijvende plant in de eerste plaats het terminale groeipunt zinkt. Wordt een bloemstengel gevormd, dan zal groeipunt A daarvoor het eerst in aanmerking komen, vervolgens B enz. als er meer zinkers worden gevormd. De H-knop onderscheidt zich ook hierin van de andere knoppen, dat hij geheel onafhankelijk van hetgeen deze doen, kan gaan zinken (zie fig. 4).

Fig. 5. Ontwikkeling van de H-knop met blad. Links met vorming van een HB'-knop



Fig. 5. Development of the H bud with a leaf. Left shows the formation of an extra HB' bud.

1.2 Invloed van de temperatuur op de bolontwikkeling gedurende de opslag

In het assortiment tuintulpen worden naar het verklijstingsgedrag drie groepen onderscheiden:

groep I: gemakkelijke of sterke verklijsting;

groep II: normale verklijsting;

groep III: moeilijke of slechte verklijsting.

De temperatuur gedurende de opslagperiode in de schuur is van grote invloed op zowel de bloei als de bolontwikkeling. Daar het in de teelt niet om de bloei gaat maar om de bolontwikkeling, wordt de temperatuurbehandeling in deschuur afgestemd op het verkrijgen van een optimale verklijsting. Hoewel nog geenszins het laatste woord is gezegd over de invloed van de temperatuur op de bolontwikkeling, zijn de algemeen toegepaste vuistregels:

1. Hoge temperatuur (ca. 25°C) vóór de aanleg van de bloem (in augustus) heeft een gunstige invloed op de totale groei.
2. Hoge temperatuur na de aanleg van de bloem bevordert de verklijsting; hoe langer deze temperatuur wordt gehandhaafd (bijv. tot het planten), des te sterker is het effect.
3. Lage temperatuur (15°–17°C) na de bloemaanleg gaat de verklijsting, maar ook de totale groei tegen.

Door deze grondregels toe te passen op de drie genoemde verklijstingsgroepen is men gekomen tot de bewaartemperaturen voor het plantgoed als weergegeven in tabel 1.

De groepen I, II en III in deze tabel komen overeen met de verklijstingsgroepen. Hieruit blijkt, dat een cultivar die van nature bijv. gemakkelijk verklijstert, een temperatuurbehandeling krijgt, die er op gericht is deze verklijsting tegen te gaan.

Later zal ter sprake komen wat er in feite gebeurt wanneer de verklijsting wordt bevorderd dan wel tegengegaan.

Tabel 1. Gestandaardiseerde temperatuurbehandeling voor het plantgoed, volgens Meded. Rijkstuinbouwconsulentschap Lisse en Hoorn, 1963.

Groep	Tijdstip van behandeling				
	direct na rooien	augustus	september	oktober	november
I	25°C	20–17°C	17°C	17–15°C	15°C
II	25°C	20°C	20°C	17°C	17°C
III	23°C	23°C	25–27°C	20–17°C	17°C
	<i>immediately after lifting</i>	<i>August</i>	<i>September</i>	<i>October</i>	<i>November</i>
Group	Time of treatment				

Table 1. Standard temperature treatment for planting material, according to Meded. Rijkstuinbouwconsulentschap Lisse and Hoorn, 1963.

1.3 Het probleem van de degeneratie

In de praktijk doet zich een probleem voor bij de tulpeteelt dat met de zeer algemene term 'degeneratie' wordt aangeduid. Andere termen, die wat meer betrekking hebben op het verschijnsel waar het om gaat, zijn 'versplintering' en 'verfijning' van een partij.

Deze termen duiden op het feit, dat een bepaalde partij van een cultivar, na een aantal jaren bij één ondernemer volgens een bepaald schema te zijn geteeld, steeds minder grote en meer kleine bollen voortbrengt. Zo ontstaat dan een partij met een groot 'ondereind'. De grootste bollen (tot voor kort met een minimum maat van 11 cm omtrek, doch thans van 10 cm) worden verkocht en bepalen in hoofdzaak de verdiensten. Men noemt ze 'het leverbaar'. De kleinere maten worden opnieuw geplant en vormen dus het 'plantgoed'.

Wanneer in de praktijk wordt gesproken van 'het leverbaar' dan bedoelt men eigenlijk alleen dat deel van de grote bollen boven 11 cm omtrek dat voldoet aan bepaalde kwaliteitseisen ten aanzien van de hoedanigheid van de huid en dat vrij is van ziekten en beschadigingen. Wanneer dit woord in het vervolg wordt gebruikt, wordt er echter de ruime betekenis aan toegekend van alle maten groter dan 11 cm (in enkele gevallen ook 10 cm).

Wat kan nu de oorzaak zijn van de verfijning, als men er van uitgaat dat men met een volkomen gezonde partij te maken heeft? Men moet er altijd op bedacht zijn dat allerlei afwijkende typen in de partij terecht kunnen komen: bollen die genetisch niet (volkomen) identiek zijn met de rest van de partij. Het komt dikwijls voor, dat door slordigheid bollen van een ander ras door de partij heen raken en jarenlang mee worden geteeld. Ook kunnen door mutaties genetische veranderingen optreden, zowel in gunstige als in ongunstige richting. Hier komt men echter op een terrein waarop veel verwarring en onenigheid bestaat. Er bestaan diverse termen om de verschillende vreemde elementen aan te duiden.

Om duidelijk te stellen waar het om gaat, kunnen worden genoemd:

Dwalingen zijn zonder meer planten van een andere cultivar.

Dieven zijn planten van een bijzonder afwijkend type. Er bestaat een aantal typische dieven waarvan de oorsprong dubieus is. De meest voorkomende is een plant met rose puntige bloem en lang smal blad. De bollen van dit 'ras' blijven klein en hoekig door een sterke verklisting. Bloei komt pas voor in grote bolmaten. Door deze beide eigenschappen is het dikwijls zeer lastig om ze kwijt te raken, daar ze niet tijdig herkend worden en zich bovendien sterk vermeerderen.

BAARDSE (1965) en DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT (1951) beschrijven nog enige andere dieven die, wat de bolproduktie en de bloei betreft, gelijksoortige eigenschappen bezitten.

Dieven zijn een bijzondere vorm van dwalingen. Ze kunnen eenmaal uit zaad of door mutatie zijn ontstaan, doch ontstaan niet steeds opnieuw door mutatie. De mening bij vele tulpentelers is namelijk dat dieven een soort oervorm van de tulp zijn (hoewel er verschillende zeer uiteenlopende typen van zijn!) die steeds opnieuw spontaan kunnen ontstaan in elke willekeurige cultivar. DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT

(1949) wijst er op, dat alle bekende dieven $2n = 24$ chromosomen bevatten en het dus wel zeer onwaarschijnlijk is dat zo'n dief door mutatie ontstaat uit een cultivar met $2n = 36$ chromosomen (zoals bijv. cv. Keizerskroon, waarin ze veel voorkomen).

Wild zijn planten die zeer sterk verklisteren en niet bloeien. De pas gevormde klusters maken meestal direct een blad (smal en puntig) en de kleur van deze bladeren is blauwachtig. Het terminale vegetatiepunt maakt een groter, eveneens blauwachtig blad. Ook wordt wel onder wild verstaan een plant, die nog duidelijk de kenmerken van het ras waarin hij voorkomt vertoont, maar een sterkere verklistering heeft, waarbij de hoofdbol slecht uitgroeit, terwijl meestal het bovengrondse gewas magerder is (fig. 6).

Peren in grote maten zijn bollen die niet bloeien, geen sterke verklistering vertonen en maar één blad vormen ('éénbladers'). Zij hebben meestal slechts enkele zeer dikke rokken. Dit soort bollen wil men beslist niet in het leverbaar hebben. Het verschijnsel wordt vooral in enkele bepaalde cultivars aangetroffen (o.a. bij cv. Pr. Elizabeth).

Kransen en paardetanden: een zeer groot aantal kleine bollen ligt in een krans om de

Fig. 6. Twee 'wild'-typen uit cv. Lustige Witwe (links). Rechts een normale bolontwikkeling. Bij de 'wild'-typen is geen duidelijke ontwikkeling van de hoofdbol; de klusters zijn talrijk en hoekig.

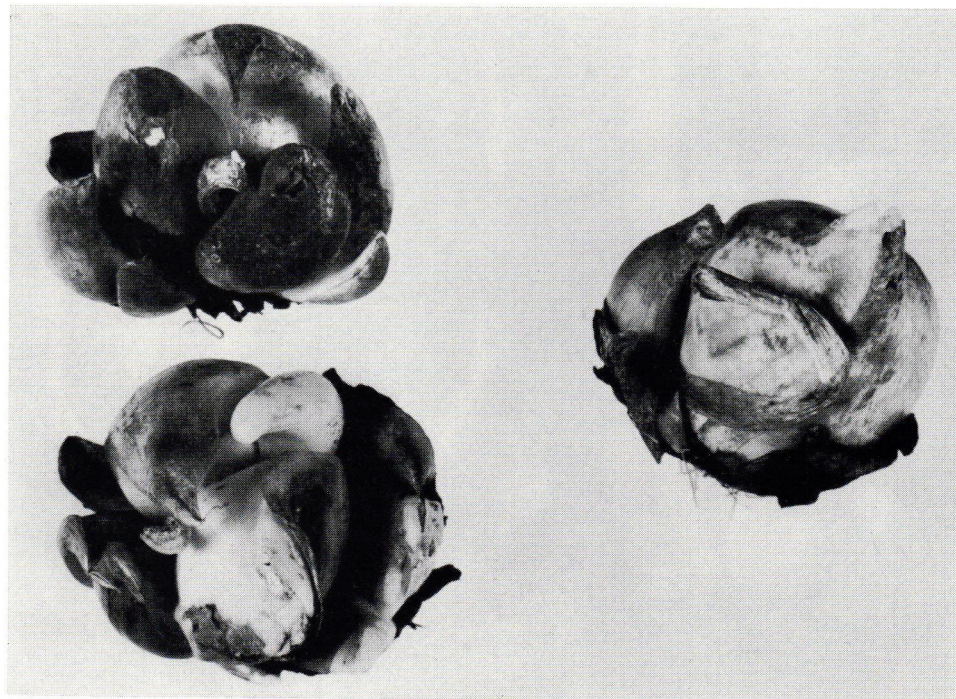


Fig. 6. Two 'wild' type bulbs out of cv. Lustige Witwe (left). At right a normal bulb development. There is no clear development of the main bulb with the 'wild' type; the offset bulbs are numerous and edged.

hoofdbol of deze is zelf in een zeer groot aantal bolletjes opgesplitst. MULDER en LUYTEN (1928) hebben er op gewezen dat hier in een rok niet een vegetatiepunt, doch een vegetatiezone ligt. Deze kan aanvankelijk één of meer lange rokken afsplitsen, maar al spoedig deelt de zone zich op in een aantal punten, waardoor dus uiteindelijk binnen één of twee gemeenschappelijke rokken een groot aantal kleine zeer smalle kantige bolletjes ontstaan.

Afwijkingen door beschadiging worden vooral veroorzaakt door extreem hoge temperaturen (ongeveer 25°C) laat in de bewaarperiode. Zulke temperaturen kunnen aanleiding geven tot tijdelijk, niet erfelijk afwijkende vormen. Deze afwijkingen gaan veelal in de richting van abnormaal sterke verklijstering, vorming van loofbladen in plaats van rokken of een sterkere bloei die aanleiding geeft tot zgn. 'stokkenplanten' met wel drie of vier bloeistengels (voortijdig generatief worden van enkele okselknoppen). Het is duidelijk, dat in dit laatste geval nagenoeg geen bollen worden geproduceerd (zie fig. 7) De gevormde bollen kunnen allerlei misvormingen vertonen.

Fig. 7. Het effect van een te hoge temperatuur laat in de opslagperiode: ontstaan van 'stokkeplanten'. Links met nog enige bolproductie maar zonder hoofdbol, rechts vrijwel geen bolproductie meer.



Fig. 7. Effect of too high a temperature late during storage: axillary buds form stems instead of bulbs. Left with still some bulbs produced but no main bulb, right hardly any bulbs.

Fig. 8. Sterk verklisterde bollen van de cultivar Lustige Witwe als gevolg van te hoge temperatuur in september en oktober.



Fig. 8. Severe offset production of cv. Lustige Witwe bulbs through too high a temperature during September and October.

DE MOL VAN OUD LOOSDRECHT maakt in principe onderscheid tussen 'dieven' enerzijds en alle andere afwijkingen hierboven genoemd anderzijds. Hij beschouwt de laatste categorie als langdurige modificaties als reactie op uitwendige omstandigheden. Deze uitwendige omstandigheden zijn dan voornamelijk de temperatuurbehandeling in de schuur die jaar in jaar uit de bollen in een bepaalde richting beïnvloedt. Hoewel hij pertinent de gedachte van mutatie in een bepaalde richting (peren, wild of paardetanden) verwerpt, aangezien dit een vorm van gerichte mutatieveredeling zou zijn door middel van een temperatuurbehandeling, acht hij toch de mogelijkheid niet uitgesloten dat incidenteel een mutant ontstaat, waarbij de bolproductie afwijkt van de moederkloon. Als speciaal geval noemt hij de dwergvorm van cv. Rose Copland, die kleinere planten geeft, maar ook sterker verklistert dan normaal, dus een vorm van wild is.

Het lijkt het meest waarschijnlijk dat de afwijkingen die niet als dieven zijn aan te merken, dus zowel wild als peren in grote maten, en kransen en paardetanden, door mutatie kunnen ontstaan.

Na 1950 heeft de temperatuurbehandeling van het plantgoed steeds meer ingang

gevonden en wordt thans op zeer grote schaal toegepast, zowel goed als fout. Daarbij valt waar te nemen dat een partij die één of meer jaren een foute temperatuurbehandeling heeft gehad (vooral hoge natemperatuur) in zijn geheel een afwijkende bolproductie vertoont. Een partij waarop reeds lang de juiste temperatuurbehandeling wordt toegepast kan echter ook planten bevatten die de verschijnselen van wild of paarde-tand vertonen. Teelt men deze planten afzonderlijk voort, dan blijft het verschijnsel in de nakomelingschap aanwezig, ook als de juiste temperatuurbehandeling wordt gegeven. Dit sluit wel alle twijfel uit omtrent de aard van het verschijnsel, namelijk dat men hier te maken heeft met een mutatie en niet slechts met een modificatie.

Het verschijnsel wild vertoont gelijkenis met de in het plantenrijk meer verbreide heksenbezemachtige groei (Bos, 1963). Deze kan als knopmutatie ontstaan en dus erfelijk zijn, maar ook door pathogenen worden veroorzaakt. Een voorbeeld van het laatste is de bossige groei bij gladiool, veroorzaakt door het Western Aster yellows virus (ALBOUY, 1966). Behalve de extreme vorm zonder bloei komen allerlei tussen-vormen voor, waarbij de groei van het terminale vegetatiepunt wordt onderdrukt en de andere groeipunten zich meer dan normaal ontwikkelen, waardoor meer of minder bossige planten ontstaan. Naar de mening van Bos is in alle gevallen steeds de oorzaak te herleiden tot een hormonale verstoring, waardoor de apicale dominantie min of meer volledig wegvalt.

Behalve de hier genoemde vormen van 'degeneratie', die te herleiden zijn tot genetische afwijkingen, is het niet uitgesloten, dat er binnen het genetisch homogeen materiaal van een partij nog een bron van differentiatie in de bolontwikkeling is. Om beter te kunnen begrijpen hoe dit kan leiden tot een verminderd produktievermogen is het nodig, eerst wat dieper in te gaan op enkele aspecten van de tulpeteelt.

1.4 De gang van zaken bij de teelt

Uit één bol worden bollen van verschillende grootte gevormd, zodat in één partij alle maten tussen ongeveer 1 cm en ongeveer 15 cm omtrek voor kunnen komen. Het hangt van de cultivar af, wat de maximale maat zal zijn. Hierin is een variatie tussen 13 en 18 cm mogelijk.

In de praktijk wordt algemeen een sortering naar omtrek toegepast met behulp van zeven met ronde gaten, oplopend met 1 cm omtrek. In feite wordt echter niet naar omtrek gesorteerd (omdat lang niet alle bollen rond zijn) maar komt het er op neer, dat die bollen in één maat bij elkaar komen, die in de grootste breedte overeenstemmen. Dit kunnen dus plat-ronde of geheel ronde bollen zijn.

Aldus wordt een sortering in 'ziften' of 'maten' verkregen. Afhankelijk van de eisen die de handel en de teelt stellen worden de maten afzonderlijk gesorteerd, dan wel in enkele ziften gecombineerd. Ter bevordering van een zo groot mogelijke uniformiteit van het gewas (in verband met de mechanisatie) worden meestal de maten afzonderlijk geplant.

Welke maten tot het plantgoed zullen worden gerekend kan per cultivar verschillen.

Het maakt een groot verschil of de cultivar nieuw is, en dus nog in het stadium van areaalsuitbreiding verkeert, of reeds is gestabiliseerd, dan wel of het areaal wordt ingekrompen. In het eerste geval zal men nagenoeg alle bollen weer opplanten, in het laatste de kleinste van de normaliter tot het plantgoed behorende maten niet meer. Ook de natuurlijke mate van verklustering van de cultivar is van invloed op de ziften die worden geplant.

Het meest algemeen voorkomende geval is, dat de ziften 6-7 t/m 10-11 (kort weergegeven 6 t/m 10) worden geplant; de ziften 11-12 en 12 en op (aangegeven als 12/-) worden verkocht en alle maten kleiner dan zift 6 worden weggegooid.

Op dit schema zijn alle mogelijke variaties denkbaar. Iets wat belangrijke consequenties voor de teelt kan hebben, is, dat sinds kort ook zift 10 bij alle cultivars tot het leverbaar mag worden gerekend; voordien was dat alleen toegestaan bij de 'vroeg tulpen', die over het algemeen niet zo 'dik' groeien als 'late tulpen'.

Door steeds de grootste bollen uit een partij 'weg te rapen' wordt op deze partij een eenzijdige druk uitgeoefend. Van elke geplante bol wordt de A-bol steeds het grootst. Als men de ziften 6 t/m 10 plant en na het groeiseizoen hieruit voor verkoop de ziften 11/- raapt, dan zijn dit voor vrijwel 100% A-bollen. Door 'dieper te rapen' (ook zift 10) zal men nog meer A-bollen aan de partij onttrekken en ook voor een deel B-bollen. Anderzijds wordt, door de kleinere maten niet te planten, een deel van de C-, D- en H-bollen aan de partij onttrokken.

Het is de vraag of de onderlinge verhouding van de boltypen in het plantgoed invloed kan hebben op de produktie, gezien op de lange duur. Met andere woorden: bestaan er bij de verschillende boltypen, die uiteraard alle genetisch identiek zijn, wezenlijk verschillen ten aanzien van het produktievermogen, die een verklaring zouden kunnen bieden voor een in de praktijk veel geconstateerd verschijnsel van een teruglopende opbrengst? (DE HAAN, 1967 en 1968).

1.5 Invloed van het boltype op de produktie

De produktie bij tulpen kan worden gemeten aan een aantal criteria:

1. de gewichtstoename van de geoogste bollen ten opzichte van de geplante bollen;
2. het aantal leverbare bollen per oppervlakte-eenheid;
3. de getalsverhouding tussen leverbaar en plantgoed;
4. in negatieve zin: het gedeelte van de oogst dat nòch als leverbaar nòch als plantgoed dienst kan doen.

Om vast te stellen of de verschillende boltypen ten aanzien van de produktie verschillen, moeten de boltypen A, B, C, D, en H op een aantal belangrijke kenmerken worden onderzocht en vergeleken. Deze kenmerken zijn:

- a. het bolgewicht;
- b. het aantal rokken;
- c. het aantal geproduceerde bollen per geplante bol (de verklustering);
- d. de gewichtstoename van de geoogste bollen ten opzichte van de geplante bollen

- (punt 1 bij de produktie);
- e. de grootte van de nieuw geproduceerde bollen (vooral van de hoofdbol) en de onderlinge getalsverhouding der verschillende boltypen in de ziften.
- Het probleem waar het nu verder om gaat en waarop ons onderzoek is gericht, kan in de volgende twee punten worden samengevat:
1. Bestaan er systematische verschillen tussen de diverse boltypen van één cultivar ten aanzien van een aantal kenmerken, die op de produktie betrekking hebben?
 2. Kunnen deze verschillen de basis vormen voor een teeltschema dat in de praktijk kan dienen om het hoogst mogelijke produktieniveau te handhaven gedurende een lange reeks van jaren?

1.6 Analoge verschijnselen bij andere gewassen

Het idee, dat knoppen die een verschillende oorsprong hebben aan de moederplant in hun verdere ontwikkeling (ook als zij het contact met de moederplant volledig verliezen) zich verschillend ten aanzien van een aantal eigenschappen zullen gedragen, is niet zo vreemd, daar ook bij andere vegetatief vermeerderende gewassen soortgelijke verschijnselen zijn waargenomen. Deze eigenschappen kunnen betrekking hebben op de produktie, maar ook op de habitus van het gewas. Vooral bij gewassen die op grote schaal vegetatief vermeerderd worden kunnen deze verschillen voor de totale produktie belangrijke consequenties hebben. Het is dan ook begrijpelijk, dat bij veel van deze gewassen op dit punt reeds belangrijk onderzoek is gedaan of thans gedaan wordt.

Een goed voorbeeld is de banaan (*Musa* spp.), omdat dit gewas veel gelijkenis vertoont met een bolgewas. Het vegetatieve deel van de plant bestaat hier uit een kegelvormig rizoom waarop de bladscheden vrijwel geheel rondom staan ingeplant. In de oksels van deze bladscheden bevinden zich langs een oplopende spiraal de knoppen voor de zijscheuten. De elkaar omsluitende bladscheden vormen tezamen de schijnstam. Nadat het vegetatiepunt aanvankelijk een aantal bladscheden zonder bladschijf heeft afgesplitst, krijgen de latere bladscheden een normale brede bladschijf. Het centrale vegetatiepunt blijft bladachtige organen afsplitsen totdat de plant generatief wordt. Dit moment lijkt enerzijds te worden bepaald door de leeftijd, anderzijds wordt het beïnvloed door de ontwikkelingsfase. In de loop van de ontwikkeling sterven de buitenste bladscheden af. De bijbehorende okselknoppen groeien dan uit tot nieuwe scheuten ('suckers'). Deze gaan naarmate zij ouder worden normale loofbladen maken, een eigen wortelstelsel ontwikkelen en zo een zelfstandig bestaan leiden.

De jongere knoppen, die hoger op de spiraal nog tussen de bladscheden zitten, zien er bolvormig uit en zijn meestal slapend. Nog hogerop bevinden zich 'onrijpe' knoppen die in de regel nooit uitlopen. Zij kunnen echter toch 'suckers' vormen wanneer men de bladscheden wegneemt.

Er zijn drie typen plantmateriaal te onderscheiden:

1. breedblad-'sucker', een zijscheut die tenminste één normaal blad heeft gevormd;

2. zwaardblad-'sucker', een zijscheut die nog geen normaal blad heeft gevormd, doch slechts is opgebouwd uit bladscheden;
3. knop met stuk van rizoom ('bit').

In de literatuur (BARKER, 1959; BERRILL, 1960, BHAN en MAZUNDER, 1961) zijn de groeikracht en de produktie van deze drie typen plantmateriaal met elkaar vergeleken. De resultaten die tot nu toe bekend zijn wijzen erop, dat de oudste suckers (1) wel eerder rijpe vruchten kunnen dragen, maar dat de produktie in de regel lager is dan van jongere suckers (2) en bits (3). Hoewel de bits in het begin iets trager groeien dan suckers halen zij deze achterstand later in. Ook de uiteindelijke vruchtproduktie is bij bits groter dan bij suckers. De lagere produktie naarmate de suckers ouder zijn wordt in verband gebracht met de vermindering in groeikracht door het overplanten juist op een moment dat de sucker reeds het generatieve stadium dicht genaderd is. Er is dan geen speelruimte meer om het optimale aantal bladeren (13 stuks) te vormen en de plant is generatief voor hij volgroeid is.

Het type plantmateriaal heeft geen invloed op het aantal suckers (vergelijkbaar met verklisting) dat wordt gevormd. Wanneer de sucker niet van het rizoom wordt gescheiden en een stuk van de schijnstam van de moederplant met de sucker wordt overgeplant, dan werkt dit bevorderend op de groei en het vermindert de vorming van nieuwe suckers. Hierbij wordt gedacht aan groeistoffen die afkomstig zijn uit de bladscheden van de moederplant (MOREZ en GUILLEMOT, 1961). Het is niet uitgesloten, dat ook de grotere groeikracht van bits en jonge suckers te verklaren is doordat zij meer onder invloed staan van actieve bladscheden.

Bij koffie (*Coffea* spp.) (een dicotyl gewas) worden twee soorten zijknoppen onderscheiden (MOENS, 1963):

1. Zijknoppen die zeer vroeg worden aangelegd, als het ware van het topmeristeem worden afgesplitst. Zij groeien nog een eind met het topmeristeem mee en komen daardoor halverwege de internodiën te staan ('extra axillary'). Aan orthotrope (verticale) takken geven zij plagiotrope (horizontale) takken van de eerste orde. Deze functie kan niet door andere knoppen worden overgenomen. Aan plagiotrope takken geven zij aanleiding tot plagiotrope takken van de tweede en derde orde.
2. Zijknoppen die pas later worden aangelegd in de oksels van het blad ('axillary'). Doordat dit er meestal vier zijn wordt gesproken van seriale knoppen. Aan een orthotrope tak geven zij nooit anders dan weer orthotrope takken. Gewoonlijk blijven deze knoppen slapend. Aan een plagiotrope tak geven zij bloeiwijzen of bij uitzondering een plagiotrope tak van de tweede of derde orde.

De verschillende bestemming van de knoppen is fysiologisch bepaald.

Ook bij cacao (*Theobroma cacao*) komen deze beide knoptypen voor. Vooral bij dit gewas wordt bij de vegetatieve vermeerdering door oculeren en stekken veel gebruik gemaakt van dit verschijnsel. Wanneer knoppen van plagiotrope takken worden geoculeerd of gestekt krijgt men struiken zonder stam. Wordt geoculeerd of gestekt met knoppen van orthotrope hout, dan ontwikkelen zich hieruit struiken met een verticale

stam die zich later splitst in een aantal plagiotrope takken. Dit verschijnsel is ook bij Coniferen bekend (heel sterk bij *Araucaria excelsa*; in mindere mate o.a. bij *Abies* en *Picea*).

Nog een tropisch gewas waarbij de keuze van het door vegetatieve vermeerdering verkregen plantgoed belangrijke invloed heeft op de ontwikkeling en produktie is ananas (*Ananas comosus* = *A. sativus*). Hier zijn drie typen plantmateriaal te onderscheiden:

1. 'suckers' die onderaan de stam ontstaan;
2. 'slips' die vlak onder de vrucht ontstaan;
3. 'tops' die bovenop de vrucht ontstaan.

Bij dit gewas bestaat een duidelijke positieve correlatie tussen het gewicht van het plantmateriaal, de snelheid van ontwikkeling van het gewas en soms het gewicht van de vrucht. Aangezien de suckers vrijwel altijd het zwaarste zijn, zullen zij in de regel, het beste plantmateriaal vormen. Tops geven meer aanleiding tot het ontstaan van meervoudige tops en tot wat minder suckers dan suckers en slips doen.

Bij vele dicotyle gewassen is in de praktijk bekend, dat men bij het stekken of oculeren van een bepaald gedeelte van de plant (bijv. top- of basis-stekken) verschillen in ontwikkeling kan krijgen. Dit kan betrekking hebben op beworteling, duur van vegetatieve periode, bloeivermogen, enz. Er is echter bij de meeste gewassen nog maar weinig systematisch onderzoek naar gedaan, zeker niet naar de oorzaak van de verschillen.

2 Onderzoek naar de invloed van het boltype op de produktie

2.1 Methode van onderzoek

Als proefmateriaal werden drie cultivars gekozen, die elk geacht konden worden een bepaalde verklisteringsgroep te vertegenwoordigen. Het zijn in:

groep I – cv. Edith Eddy, gemakkelijke verklistering;

groep II – cv. Apeldoorn, normale verklistering;

groep III – cv. Pandion, moeilijke verklistering.

Aan deze cultivars werd steeds gedurende de bewaarperiode de bij de groep behorende temperatuurbehandeling gegeven, zoals die is aangegeven in tabel 1 onder 1.2.

Om zo goed mogelijk verzekerd te zijn van homogeen materiaal werd uitgegaan van bollen, die in 1963 als zift 10 waren geplant (alle op zandgrond). De eigenlijke proef begon in 1964 met 5 RR² (een vierkante Rijnlandse Roe = 14,2 m²) voor elke cultivar. De planten werden stuk voor stuk met de hand gerooid. Dit was noodzakelijk om direct de bollen naar type te kunnen scheiden. Wordt dit gedaan enige dagen voor het volledig afsterven (wanneer de huid nog maar net bruin gekleurd is), dan zit de kluit bollen nog goed bijeen. Aan de hand van de vliezen tussen de bollen (uitgezogen rokken van de oude bol) kan met zekerheid worden uitgemaakt tot welk type (A, B, C, D of H) een bol behoort. Indien (zeer sporadisch) ook E voorkwam, werd deze bij D gevoegd.

De aan de oogst van deze teelt (1963/1964) verrichte bepalingen dienen te worden beschouwd als kenmerken van de geplante bollen. Bepaald werden de verklistering en de grootte-verdeling van de bollen per boltype.

Bij de bepaling van de verklistering werd uitgegaan van het feit dat nagenoeg iedere bol een A-bol maakt. In dat geval komt het aantal geplante bollen overeen met het aantal geoogste A-bollen. Door het totaal aantal geoogste bollen te delen door het aantal A-bollen werd dus het getal voor de verklistering verkregen.

De boltypen werden afzonderlijk gesorteerd en vervolgens per zift geteld en gewogen. De grootteverdeling van de bollen is weergegeven als in fig. 9 (links), waar is uitgegaan van 100 bollen als zift 10 geplant. Men ziet hieruit, dat de verdeling van de grootte van de geoogste bollen binnen één type duidelijk ééntoppig is.

De onderste figuur geeft de sommatie van de afzonderlijke grafieken. Het verloop van deze figuur is karakteristiek voor de totale produktie van de betreffende zift en het boltype en de bijdrage hierin van de nieuw geproduceerde boltypen.

De eerste volledige cyclus begon met de in 1964 geoogste bollen. Per type/zift (bijv. B8) werd om te beginnen het gemiddeld bolgewicht berekend. Van een aantal wille-

keurige bollen hieruit werd het aantal rokken bepaald; aangezien de bollen daarbij moeten worden doorgesneden, kon hiervoor vaak slechts een beperkt aantal worden gebruikt (als minimum 10 bollen).

Tabel 2. Aantal regels van 1 m en aantal bollen per regel voor de diverse ziften.

Zift	Aantal bollen per regel	Aantal bollen per herhaling			
		5 regels	4 regels	3 regels	2 regels
3	36	—	—	—	72
4	32	—	—	—	64
5	28	—	—	—	56
6	24	—	—	72	—
7	21	—	—	63	—
8	18	—	—	54	—
9	15	—	60	—	—
10	13	—	52	—	—
11	11	—	44	—	—
12	9	45	—	—	—
13	8	40	—	—	—
14	7	35	—	—	—
15	6	30	—	—	—
Bulb grade	Number of bulbs per row	5 rows	4 rows	3 rows	2 rows
		Number of bulbs per replicate			

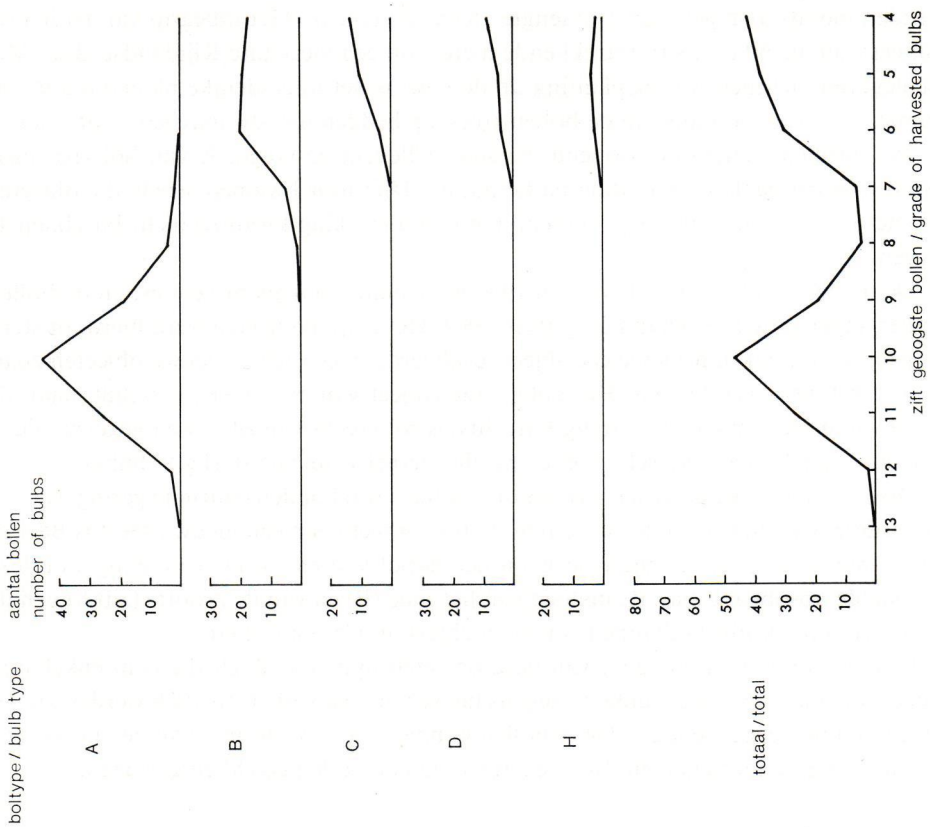
Table 2. Number of rows (1 m long) and number of bulbs per row for different bulb grades.

Door de grote variatie in aantal bollen per object kon onmogelijk een orthogonaal proefschema worden opgezet. Het proefschema zag er daarom als volgt uit: per object werd steeds een heel aantal regels geplant en wel zóveel, dat het aantal bollen per herhaling in de buurt van 50 stuks kwam (zie tabel 2). Doordat het aantal bollen per regel afhankelijk is van de bolgrootte, variëren dus de aantallen bollen en regels bij de verschillende ziften. Zo mogelijk werd elk object in 4 herhalingen geplant. Een type/zift dat het gestelde minimum aantal bollen voor één herhaling niet haalde, werd van verdere deelname aan de proef uitgesloten.

De proef werd aangelegd in de proeftuin van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse. De grondsoort is een licht humeuze zandgrond, representatief voor het grondtype in de bollenstreek. De bollen zijn steeds met de hand geplant op

Fig. 9. Aantallen en verdeling naar grootte van de bollen die in de verschillende typen worden geproduceerd in het geval dat 100 bollen werden geplant: links als A10 en rechts als H7 (cv. Edith Eddy).

Fig. 9. Distribution according to number and size of bulbs that are produced in the different types when 100 bulbs were planted: left as A10 and right as H7 (cv. Edith Eddy).



bedden met dwarsregels van 1 m lengte 18 cm uit elkaar. Met inbegrip van paden resulteert dit in 60 regels (60 strekkende meter) op een vierkante Rijnlandse Roe. Met de gegeven dichtheid van beplanting op de regel is het uiteindelijke plantverband iets ruimer dan wat gemiddeld in de bollenstreek op bedden met dwarsregels voorkomt.

De objecten werden doorlopend, volgens willekeurige volgorde van boltype, naar aflopende zift geplant, herhaling na herhaling. Hierdoor kwamen steeds die objecten die het meest voor onderlinge vergelijking in aanmerking kwamen dicht bij elkaar te liggen.

De in 1964 geplante proef werd in 1965 weer plant voor plant geoogst en de bollen ondergingen dezelfde behandeling als in 1964. Het aantal objecten werd hierdoor sterk uitgebreid, omdat in principe elk object resulteerde in een reeks nieuwe objecten zoals voor 1964 werd beschreven. Het bolgrootte-traject van zo'n reeks verschilt naar de maat van de geplante bollen. In fig. 9 (rechts) is zo'n reeks van zift 7 weergegeven. Deze vertoont een duidelijk verschil met de produktiereeks van zift 10 (fig. 9, links).

Diverse randobjecten vielen weer af omdat het aantal bollen daarin te gering was om er verdere bepalingen aan te verrichten. Een voorbeeld van een nieuw object is B8/C5: een C-bol van zift 5, die gegroeid is uit een B-bol van zift 8. De bedoeling van deze herhaalde opsplitsing was, de invloed van het type (B) en van de grootte (zift 8) van de moederbol op de eigenschappen van de dochterbol (C5) na te gaan.

In 1965 zijn zoveel mogelijk van deze objecten opnieuw, doch thans in enkelvoud (meer was niet haalbaar) geplant volgens het schema van 1964. In 1966 werden zij per object in hun geheel geoogst. De A-bollen konden, na de sortering, van de andere boltypen worden onderscheiden. In elke zift werden de bollen geteld en gewogen.

2.2 Bewerking van de gegevens over de invloed van ras, boltype en moederbol

De primaire gegevens zijn de aantallen en gewichten van de typen en ziften waarin elk object zich steeds opsplijt en de aantallen rokken (als gemiddelde voor tenminste 10 bollen). Deze vormen het materiaal voor verdere bewerking.

Gezocht werd naar de invloed op en het verband tussen de groeikarakteristieken, genoemd in 1.5 onder a t/m e. Zij zullen in het vervolg steeds met deze letters worden aangeduid.

Met bepaalde invloeden is alleen gedacht aan invloeden van interne aard. Deze zijn te onderscheiden in:

1. invloed van het ras;
2. invloed van het boltype;
3. invloed van de moederbol (type en grootte).

De invloed van het ras. Wat de invloed van het ras betreft, gaat het eigenlijk om het totale gedrag van alle boltypen en alle ziften zoals zij in een natuurlijke partij ('ongeraapt') voorkomen. Daar dit in de praktijk alleen maar in de fase van uitbreiding voor-

komt, is het in feite belangrijker te weten, hoe het ras als totaal reageert, wanneer daar op een bepaalde manier uit geraapt wordt.

Omdat het in dit onderzoek niet gaat om rasverschillen maar om eventuele boltypeverschillen zullen de kenmerken a t/m e niet in extenso voor de drie cultivars als ras worden behandeld maar wel zijdelings ter sprake komen bij de behandeling van de invloed van de boltypen.

De invloed van het boltype. Per zift werden de verschillende boltypen met elkaar vergeleken. Dit is mogelijk geweest voor de jaren 1964/'65 en 1965/'66. Voor het laatste jaar werden de objecten met gelijk boltype/zift, maar van verschillende moederbollen afkomstig, bij elkaar genomen. De gemiddelde waarden hiervan werden als representatief beschouwd voor de invloed van het boltype.

Ter beoordeling van de invloed van het boltype op een bepaald kenmerk werden de meeste gegevens grafisch verwerkt of in tabelvorm opgenomen. Dit werd zowel op basis van de zift als op basis van het bolgewicht gedaan.

De invloed van de moederbol. Om deze invloed te onderzoeken werden de kenmerken a t/m e uit 1.5 van de dochterbol vergeleken voor verschillende typen moederbol binnen één zift of verschillende ziften moederbol binnen een type. In onderstaand schema wordt duidelijk gemaakt op welke manier die vergelijking geschiedde.

Kenmerk (gem. bolgewicht in g) van de dochterbol A9 uit verschillende moederbollen.

Type moederbol	Zift moederbol						
	4	5	6	7	8	9	10
A			14,0	14,4	14,6	15,1	
B			13,8	14,3	14,7		
C		13,5	14,3	14,3	14,7		
D			14,1				
H		13,2	14,2				

Om de invloed van het type van de moederbol na te gaan worden de cijfers verticaal met elkaar vergeleken; ter opsporing van de invloed van de grootte van de moederbol, horizontaal.

Deze gegevens konden uit de aard van de zaak slechts voor het seizoen 1965/'66 (2e generatie) worden verkregen. De aard van het materiaal brengt helaas met zich mee, dat de mogelijkheden om de invloed van de moederbol na te gaan meestal slechts beperkt zijn door onvolledigheid van de series. Dit wordt het duidelijkst gedemonstreerd in fig. 9 (onder 2.1). Neemt men hieruit een willekeurig boltype/zift als moederbol en denkt men zich daaruit ontstaan een produktie aan dochterbollen volgens het-

zelfde systeem, dan blijft er maar heel weinig meer over, vooral als het type moederbol in een zift reeds schaars aanwezig was. Hoe onvolledig de series ook waren, toch was het mogelijk (mede door het grote aantal verschillende dochterbollen) een indruk te krijgen van de invloed van de moederbol op de meeste kenmerken van de dochterbol.

De grootste volledigheid aan gegevens kon worden verkregen voor het bolgewicht, omdat in principe elk object met een minimum aantal bollen (10 stuks) hieraan deelneemt.

Voor de bepaling van het aantal rokken konden alleen die bollen worden gebruikt die niet voor planting in aanmerking kwamen. Dit waren bollen die over waren van geplante objecten, of van objecten die voor uitplant te klein waren.

Verklustering, gewichtstoename en grootte van de geproduceerde bollen konden slechts worden bepaald aan de geplante objecten.

Omdat kleine plantmaten slechts voor een betrekkelijk gering percentage B t/m H bollen maken werd de invloed van de moederbol in hoofdzaak nagegaan voor de eigenschappen van de A-dochterbol. Dit heeft ook voor de praktijk de meeste betekenis. Slechts waar ook voor B-dochterbollen voldoende gegevens over de invloed van de moederbol konden worden verkregen, werden deze in de beoordeling verwerkt.

Gezien de betrekkelijkheid van de gegevens moet aan de uitkomsten geen te grote absolute waarde worden toegeschreven. Met name staat de numerieke waarde van de gevonden invloeden van de moederbol nog niet onomstotelijk vast; men mag op grond van de gegevens hieromtrent slechts een *verwachting* uitspreken.

2.3 Bespreking van de resultaten

Bij de bewerking van de gegevens bleek het nodig te zijn, een duidelijk standpunt in te nemen ten aanzien van de vergelijkingsbasis voor de beoordeling van de gezochte invloed op de diverse kenmerken. Omdat in de praktijk de sortering van de bollen geschiedt naar maat en niet naar gewicht, is dus om praktische redenen gekozen voor de bolmaat als vergelijkingsbasis. Steeds is echter ook het bolgewicht in de beoordeling betrokken, waardoor veelal een juister beeld van de gezochte invloed werd verkregen. Bovendien is het in enkele gevallen reëler om het bolgewicht als vergelijkingsbasis te nemen. In de praktijk gebruikt men reeds de procentuele gewichtstoename berekend op basis van het geplant gewicht.

Alvorens over te gaan tot de bespreking van de resultaten met betrekking tot de invloed van het boltype moet eerst nog wat worden gezegd over de invloed van het ras.

2.3.1 De invloed van het ras op het groeipatroon

Omdat de verklustering in dit gehele onderzoek een centrale plaats inneemt zijn in tabel 3, als voorbeeld voor de drie gebruikte cultivars, de belangrijkste elementen van de verklustering van de ziften 10 en 7 weergegeven. Dit zijn: het aantal rokken, het aantal

Tabel 3. Verhouding tussen de aantallen bollen naar type en vergelijking van het aantal rokken met de verklistering (1964/65).

Verklistering (1964-65):								
Geplante zift		Aantal rokken + rok H	Boltypen					Verklistering
			A	B	C	D	H	
Edith Eddy	10	5,72	1,00	1,03	0,93	1,88	0,80	5,64
	7	4,24	1,00	0,82	0,59	0,33	0,14	2,68
Apeldoorn	10	4,95	1,00	0,98	0,91	1,02	0,24	4,15
	7	4,06	1,00	1,04	0,95	0,90	0,10	3,99
Pandion	10	4,54	1,00	1,07	0,84	0,60	0,50	4,01
	7	3,73	1,00	0,99	0,58	0	0,24	2,81
Planted size		Number of scales + scale H	A	B	C	D	H	Offset number
			Bulb types					

Table 3. Proportions between the different bulb types and comparison between number of scales and number of offset bulbs (1964-5).

bollen dat in de onderscheiden rokken tot ontwikkeling komt en het daarmee totaal geproduceerde aantal bollen (= verklistering).

Bij zift 10 heeft cv. Edith Eddy de grootste verklistering. Dit correspondeert echter met een groter aantal rokken, vandaar dat de D-groep groot is. Uitgaande van één bol per rok, bevinden zich in deze groep tenminste 0,72 E-bollen. Bij zift 7 blijkt de verklistering van Edith Eddy juist niet groot te zijn.

De A-bol wordt vrijwel altijd gevormd en is daarom op 1 gesteld. In de maten 7-10 maken ook bijna alle planten een B-bol. Bij Edith Eddy zift 7 had echter reeds 18% planten geen B-bol (aangenomen dat de anderen er slechts één per plant produceerden).

De cultivar Apeldoorn is in feite degene die de meest volledige verklistering geeft, zowel in zift 10 als in zift 7. Alleen de vorming van H-bollen blijft sterk achter en dit veroorzaakt het verschil tussen aantal rokken en aantal klisters. Niet alleen is dit te wijten aan de kwetsbare plaats van de H-knop, maar zeer zeker speelt ook de mate van ontwikkeling van deze knop een belangrijke rol bij de verdere uitgroei (zie fig. 2 onder 1.1).

Laat men de huid (RH) en de H-bol buiten beschouwing, dan ziet men, dat vooral cv. Apeldoorn zift 7 een grotere verklistering heeft dan op grond van het aantal rokken te verwachten is (tabel 4).

Indien als norm voor een sterke verklistering wordt gesteld, dat het aantal bollen zonder H het aantal vlezig rokken moet overtreffen, dan geldt dit dus in de eerste plaats voor cv. Apeldoorn zift 7 maar ook voor cv. Edith Eddy zift 10. Hier zal later op worden terug gekomen.

Merkwaardig genoeg wordt bij cv. Edith Eddy zift 7 volgens dit principe de minste verklistering gevonden. Dit wijst er dus op, dat deze cultivar door de bank genomen in

zijn kleine plantmaten geen sterke verklisteraar is. Cv. Pandion heeft in absolute zin de geringste verklistering maar ten opzichte van het aantal vlezige rokken is die (zonder H) vrij volledig.

Tabel 4. Aantal rokken en aantal klisters voor de ziften 10 en 7 indien de huid (RH) en de H-bol buiten beschouwing blijven.

Geplante zift		Aantal rokken (zonder RH)	Aantal klisters (zonder H)
Edith Eddy	zift 10	4,72	4,84
	zift 7	3,24	2,74
Apeldoorn	zift 10	3,95	3,91
	zift 7	3,06	3,89
Pandion	zift 10	3,54	3,51
	zift 7	2,73	2,57
Planted size		Number of scales (without tunic)	Offset number (without H)

Table 4. Number of scales and offset number for grades 10 and 7 if tunic and H bulb are not considered.

2.3.2 De invloed van het boltype

Achtereenvolgens zal nu de invloed van het boltype op de vijf produktiekenmerken a t/m e uit 1.5 worden besproken.

a. Invloed van boltype op bolgewicht. Bij alle drie cultivars werd in beide waarnemingsjaren een aflopend bolgewicht binnen één zift verkregen in de richting van A naar D, dus van binnen naar buiten. De H-bollen liggen met hun gewicht bij cv. Edith Eddy en cv. Pandion tussen A en B in, bij cv. Apeldoorn ongeveer op het niveau van C (zie tabel 5).

Zoals eerder al werd opgemerkt, hangt het gewicht van een bol uit een bepaalde zift ten dele samen met de vorm: hoe meer hij is afgeplat hoe lichter hij is. Soms zijn D-bollen, doordat zij aan de buitenkant zaten, minder in de verdrukking geweest dan C-bollen en daardoor iets minder afgeplat en dus zwaarder. Ook komt het, vooral bij de grote plantmaten (zift 10), wel voor dat de B-bol daaruit zich reeds zo sterk ontwikkelt, dat hij minstens even rond of nog ronder uitgroeit dan de A-bol en in zijn zift-klasse dan ook zwaarder wordt dan een A-bol. De A-bollen van de verschillende cultivars zijn binnen de gelijkwaardige ziften ongeveer even zwaar. In de opeenvolgende jaren kan hierin een geringe variatie voorkomen. Het verband tussen de grootte van de A-bol en zijn gemiddelde gewicht is weergegeven in figuur 10.

Is binnen één zift de vorm van de bol in hoge mate bepalend voor het gewicht van de boltypen, er zijn ook aanwijzingen dat een mindere of meerdere compactheid van de

Tabel 5. *Bolgewicht (I) (in g) en procentuele gewichtstoename (II) per type en zift van de drie cultivars.*

Type en zift	1964/65						1965/66					
	Edith Eddy		Apeldoorn		Pandion		Edith Eddy		Apeldoorn		Pandion	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
C3			1,00	360								
D3			0,88	366								
H3			0,83	590	0,9	500						
C4			1,80	450	1,6	496						
D4	1,5	523	1,80	436	1,5	416						
H4	1,8	355	1,66	579	2,0	455						
B5	2,7	397			2,9	363						
C5	2,6	409	3,00	435	2,6	467						
D5	2,6	384	2,61	517	2,3	435						
H5	3,2	359	2,82	555	3,4	389						
A6							6,4	189	4,9	265	5,1	289
B6	4,7	297	4,4	359	4,3	335	3,7	261	4,2	148	4,0	336
C6	4,3	317	4,7	360	4,3	368			3,9	173	3,0	251
D6	4,1	315	4,1	429	3,8	320	3,0	277	3,7	150	3,0	345
H6	5,2	302	4,6	391	4,9		4,1	292				
A7							7,7	162	7,3	220	7,5	262
B7	7,1	280	7,0	305	6,4	319			6,0	175	5,8	292
C7	6,2	292	6,5	356	6,6	295	4,8	252				
D7	6,2		6,2	344	5,9		4,8	209	5,8	166	4,3	245
H7	7,9	248					6,3	194				
A8	10,3						10,0	155	9,8	205	10,2	216
B8	9,7	266	9,2	315	9,3	262	7,7	188	9,3	180		
C8	8,9	254	9,3	315	9,0	259	7,0	236	8,4	175		
D8	10,0		8,7	307	9,5		6,4	210	8,4	175	6,1	198
H8	11,1	194					8,9	166				
A9	16,0	178			11,4		14,1	148	13,3	182	13,9	172
B9	13,1	181	12,7	292	12,2	229	11,2	182	13,1	164	11,8	165
C9	13,6		12,9	272	10,9		10,1	236	12,6	174	9,7	200
D9			12,1				8,9	157	11,3	194	9,0	207
H9	14,5	184										
A10	22,2	154	17,8	264	19,4	161	19,6	116	17,7	174	20,1	111
B10	17,8		17,6	249	14,4	235	15,0	148	19,8	161	16,7	128
C10			17,1	236	13,9				17,0	181	14,7	268
D10			15,8									
H10	19,5											
A11	28,0	144	26,6	214	27,9	118	24,2	104	25,0	148	25,7	113
B11			26,2	223	20,6	172			24,8	135		
C11			27,2						24,3	152		
A12	33,6	116	32,7	203	34,3	98	28,2	86	30,5	142	31,6	110
B12			35,4	168	30,1				32,0	122		
A13	41,0	134	39,1	184	39,7	101						
B13			43,3									
A14			46,4	178	44,8	112						
A15			57,2	125								

Table 5. *Bulb weight (I) (in g) and percentage weight increase (II) for the three cultivars, per bulb type and grade (first column).*

bol gewichtsverschillen kan veroorzaken.

Bij de bepaling van het aantal rokken werd opgemerkt, dat de ruimte tussen de rokken aanmerkelijk kan verschillen. Over het algemeen zijn de meer naar buiten gelegen bollen iets 'losser' van opbouw. Dit geldt ook voor het knopstadium van deze bollen (1.1).

Fig. 10. Verband tussen de grootte van de A-bol (zift 6 = 6-7 cm omtrek) en zijn gemiddelde gewicht voor tulpen in het algemeen.

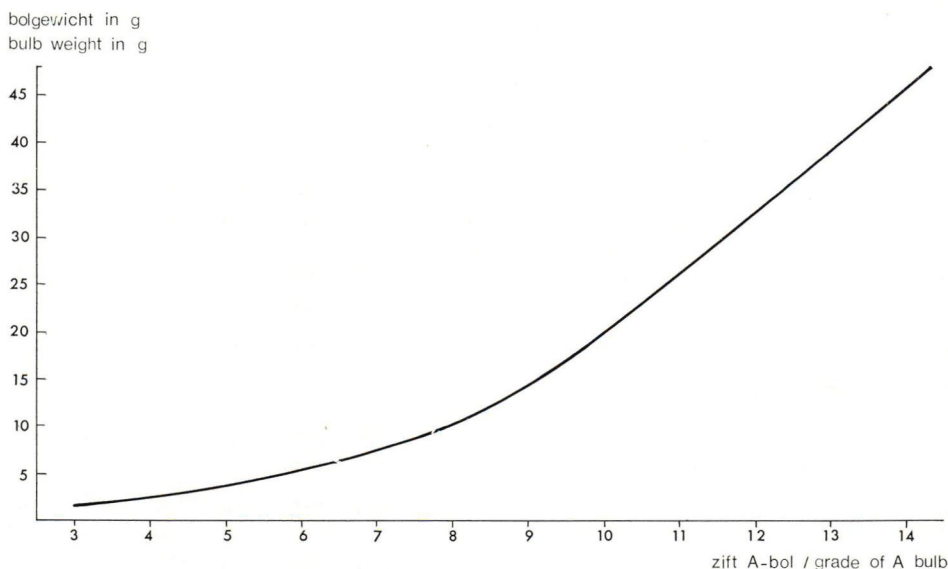


Fig. 10. Relation between size of A bulb (size 6 = 6-7 cm in circumference) and its mean weight for tulips in general.

b. Invloed van boltype op aantal rokken. Binnen één zift bestaat bij alle drie cultivars de tendens tot afname van het aantal rokken van A naar D. De verschillen bedragen echter slechts 0,1 à 0,2 rok (tabel 6).

Wordt het aantal rokken vergeleken op basis van het gemiddeld bolgewicht (fig. 11, 12 en 13; a en b) dan worden de verschillen nog minder duidelijk, hoewel de genoemde tendens toch nog wel aanwezig is. Vrijwel steeds geldt, dat het aantal rokken bij A-bollen, vooral in de grotere maten (boven ca. 16 g of vanaf zift 10), groter is dan bij B-bollen. Het aantal rokken bij de H-bollen ligt blijkbaar tussen dat van A- en B-bollen in; een exacte vergelijking is echter moeilijk door het verschil in grootte, behalve bij cv. Edith Eddy (zie fig. 11a).

Samenvattend kan dus worden gezegd, dat er een geringe invloed bestaat van het boltype op het aantal rokken.

Tabel 6. Aantal rokken per type en zift voor de drie cultivars.

Type en zift	1964/65			1965/66		
	Edith Eddy	Apeldoorn	Pandion	Edith Eddy	Apeldoorn	Pandion
C3		2,77				
D3		2,49				
H3		2,33	2,28			
C4		2,60	2,39			
D4	2,86	2,65	2,23			
H4	2,97	2,71	2,56			
B5	2,87		2,74			
C5	3,00	2,83	2,64			
D5	2,80	2,81				
H5	3,33		2,81			
A6				3,09	2,53	2,04
B6	3,11	2,90			2,25	2,45
C6	2,92	2,93	2,60		2,31	
D6	2,90	2,89		2,25	2,58	2,09
H6	3,31	3,08	2,86			
A7				3,08	2,99	2,40
B7	3,08	3,08	2,86		(3,00)	
C7	3,11	3,06	2,60			
D7	3,09	3,04	2,60	2,14	2,37	1,85
H7	3,53			2,72		
A8	4,30			3,51	3,00	2,79
B8	3,41	3,47	2,92	3,11	3,22	
C8	3,18	3,25	2,58	2,81		
D8	3,29	3,32	2,84	2,22	2,66	
H8	4,00			2,80		
A9			3,93	3,85	3,42	2,77
B9	3,78	3,69	3,07	3,07	(3,65)	2,67
C9	3,73	3,56	2,87	3,11	3,37	
D9		3,39		2,08	3,02	
A10	4,72	4,13		3,96	3,97	2,96
B10	4,23	3,90	3,14	3,00	3,89	2,93
C10		3,82	3,00		3,04	
D10		3,55				
H10	4,14					
A11	4,96	4,54	4,00	4,01	3,98	3,26
B11		4,13	3,33		3,67	
C11		4,08			3,32	
A12	5,00	4,78	4,25	4,11	4,07	3,50
B12		4,80	4,00		3,99	
A13	5,00	4,93	4,12			
B13		4,83				
A14		4,90	4,13			
A15		5,00				

Table 6. Number of scales per type and grade for the three cultivars (first column: type and grade).

Fig. 11. Verband tussen gewicht van de geplante bol en aantal vleezige rokken (a en b) en de verklistering (c en d), voor het jaar 1964/65 (links) en voor het jaar 1965/66 (rechts), bij de cv. Edith Eddy. De invloed van de boltypen is zoveel mogelijk door lijnen aangegeven.

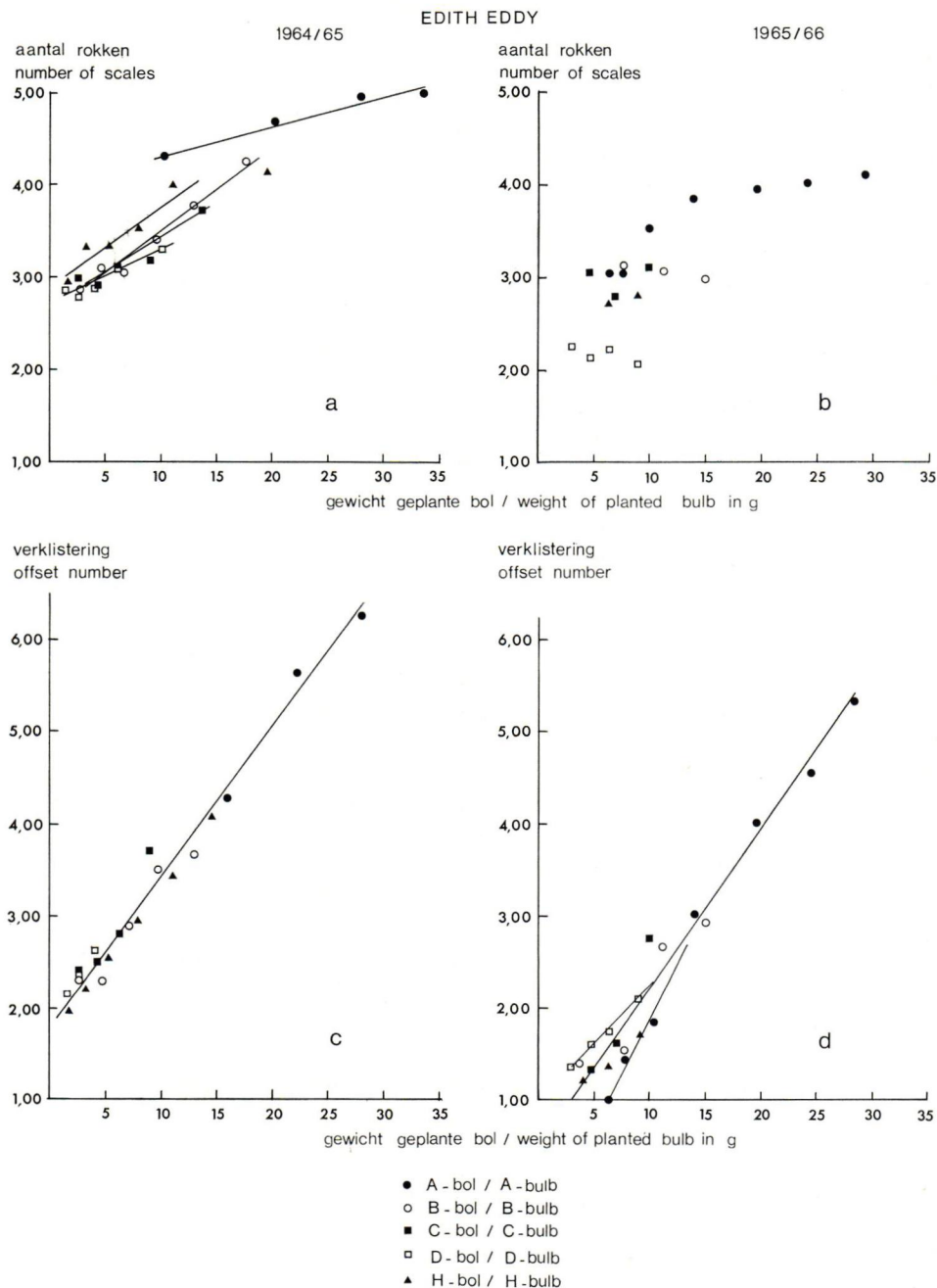


Fig. 11. Relation between weight of the planted bulb and (1) the number of fleshy scales (a and b) and (2) the offset number (c and d) for cv. Edith Eddy for the season 1964-5 (left) and 1965-6 (right). The influence of bulb type is (when possible) drawn in.

Fig. 12. Als fig. 11, maar voor de cv. Apeldoorn

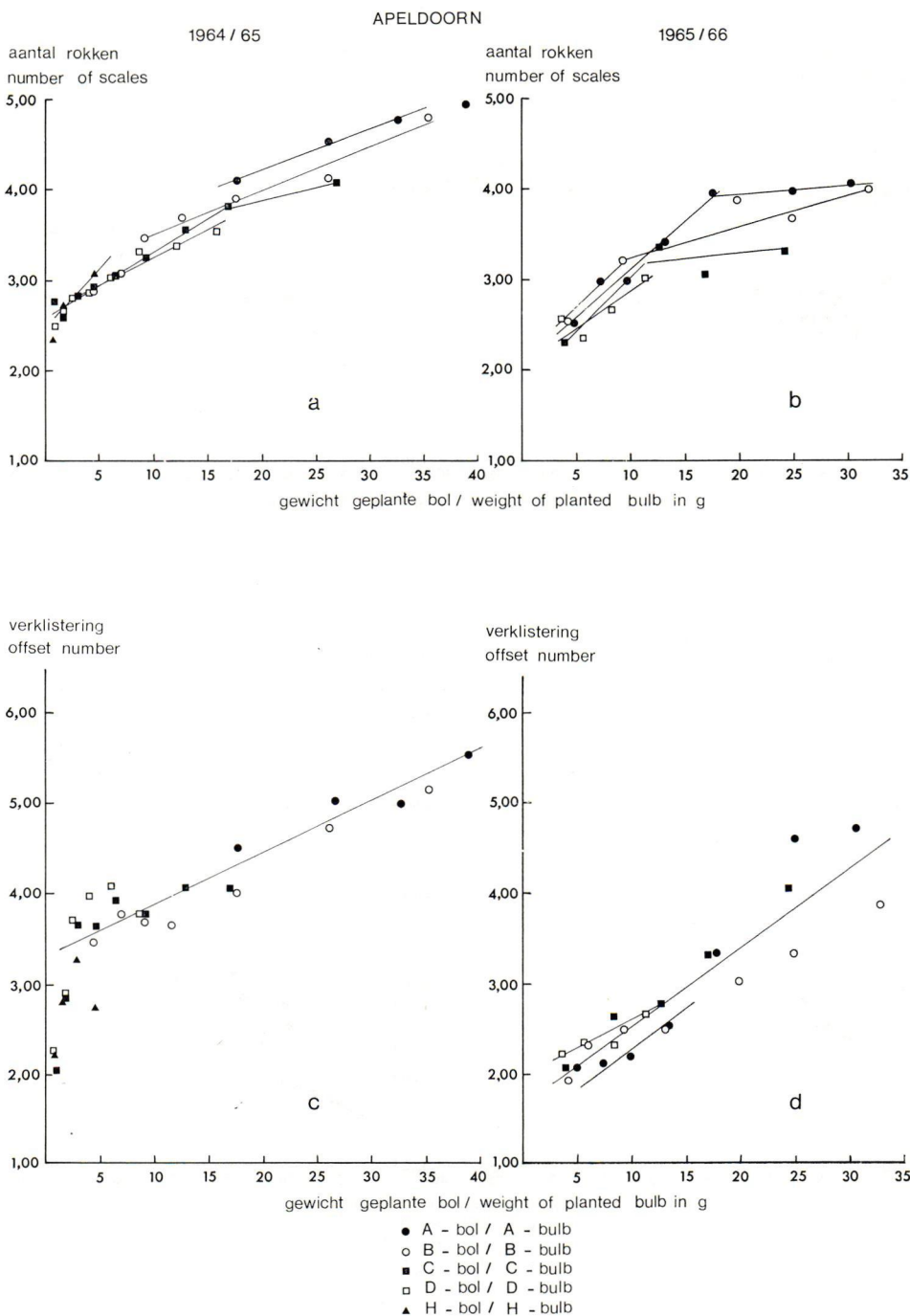


Fig. 12. As fig. 11, but for the cv. Apeldoorn.

Fig. 13. Als fig. 11, maar voor de cv. Pandion.

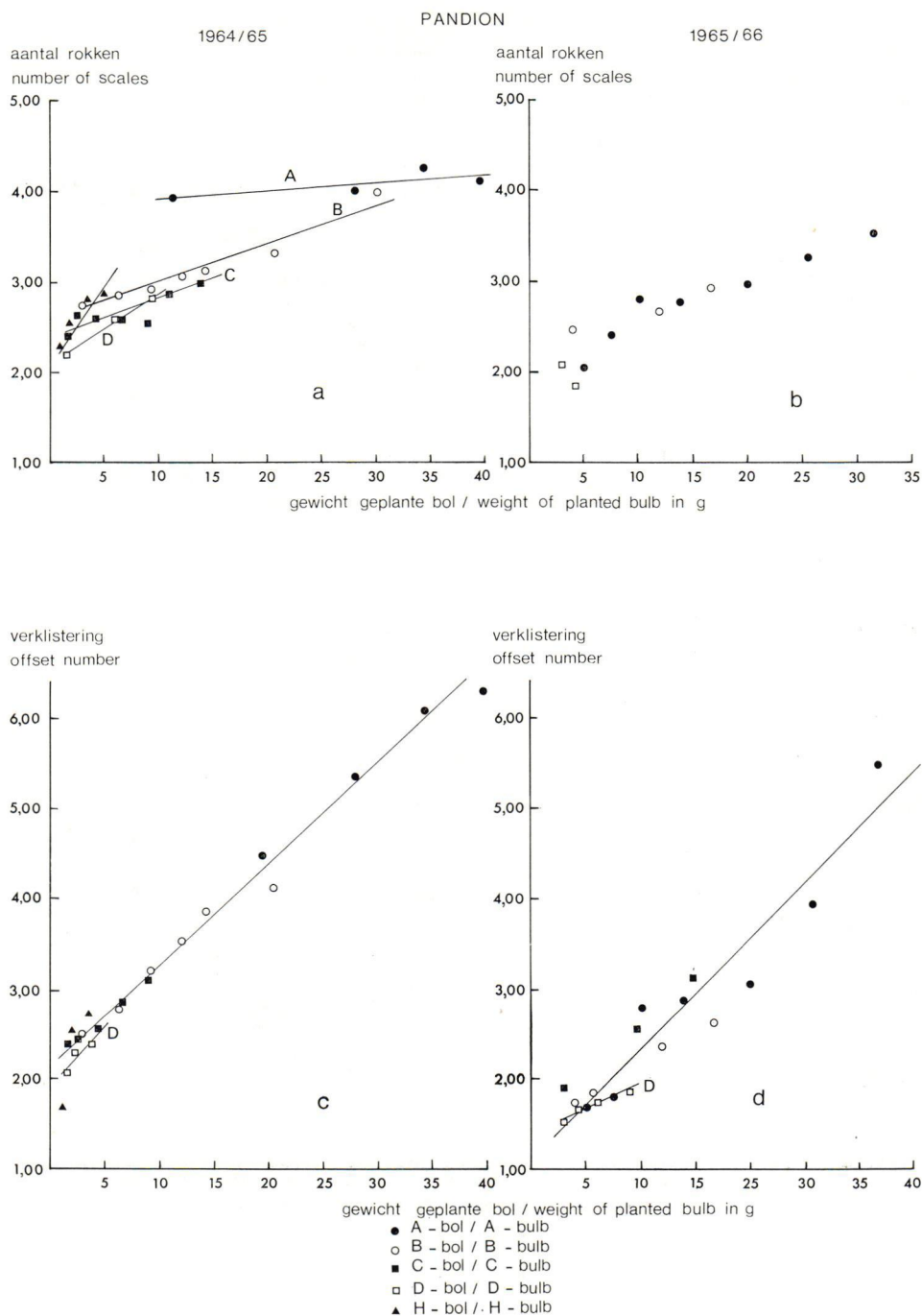


Fig. 13. As fig. 11, but for the cv. Pandion.

Behalve deze geringe systematische invloed, is er vanzelfsprekend een positieve correlatie tussen het aantal rokken en het bolgewicht, afgezien van het boltype. Voor een groot deel is dit een rechtlijnig verband (fig.14). Vanaf een zeker bolgewicht zal de lijn echter horizontaal gaan lopen, omdat het aantal rokken een bepaald maximum niet overschrijdt. Dit maximum is afhankelijk van de cultivar en van het groeiseizoen in een bepaald jaar (figuren 11, 12 en 13; a tegenover b), doch het bedraagt nooit meer dan vijf. De lijn kan echter bij de allerkleinste bollen (< 2 g) steiler gaan lopen, wanneer het totale niveau aan de hoge kant is (zie fig.12a en 13a). De kleinste bolletjes vormen dan dus minder rokken dan op grond van een rechtlijnig verband zou worden verwacht.

De helling van het middengedeelte van de lijn is voor de drie cultivars verschillend. Voor cv. Pandion loopt hij het vlakste, dwz. dat met toenemend bolgewicht het aantal rokken slechts weinig toeneemt. Het steilst loopt de lijn voor cv. Edith Eddy, wat een snelle toename van het aantal rokken bij toenemend gewicht betekent (zie fig.14).

Fig. 14. Helling van het rechte gedeelte van de lijn die het verband weergeeft tussen het gewicht van de geplante bol en het aantal rokken voor de drie cultivars Edith Eddy, Apeldoorn en Pandion. De volgorde is voor de drie cultivars in beide jaren gelijk; helling en niveau verschillen sterk.

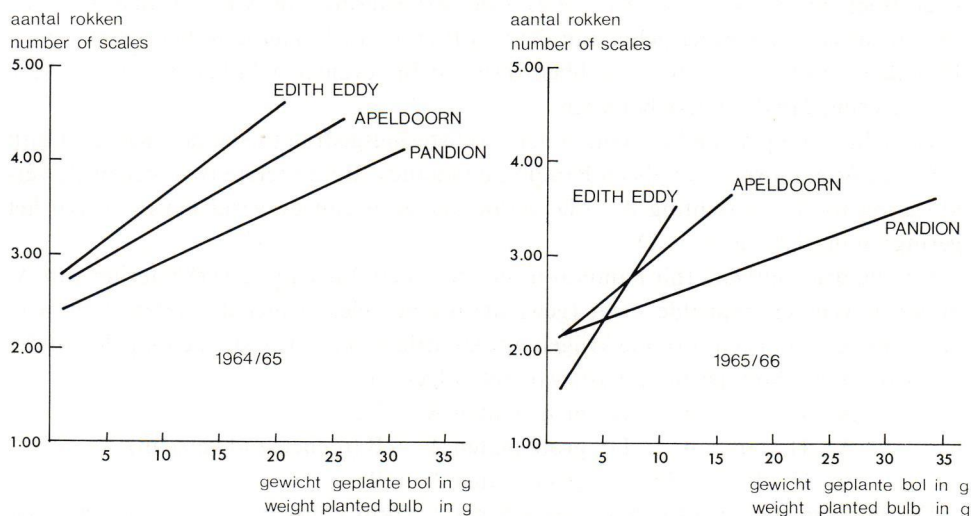


Fig. 14. Slope of the straight part of the line for the relation between weight of the planted bulb and number of scales, for the three cultivars Edith Eddy, Apeldoorn and Pandion. The order of the cultivars is the same in both years, slope and level differ.

c. *Invloed van boltype op verklistering.* Hoewel de invloed van het boltype op het aantal rokken bij alle drie cultivars globaal hetzelfde is, is dat niet zo met de verklistering, terwijl men toch een nauw verband tussen het aantal rokken en de verklistering zou veronderstellen. De verklistering gedraagt zich tot op zekere hoogte onafhankelijk van het aantal rokken.

De resultaten van beide jaren zijn nagenoeg identiek. Het lijkt, alsof er zich in principe drie mogelijkheden voordoen wat betreft de invloed van het boltype op de verklistering. Twee van deze mogelijkheden treffen we aan bij de drie proefcultivars. Per cultivar is de verklistering als volgt.

Edith Eddy (fig.11, c en d): D heeft de grootste verklistering; C en B vertonen weinig verschil; A verklistert in de grote maten ($>$ zift 8 of ca. 15 g) meer dan B maar in de kleine maten juist minder. De H-bollen (welke bij deze cultivar tot zift 10 kunnen uitgroeien), verklisteren iets minder dan B-bollen en iets meer dan A-bollen.

Apeldoorn (fig.12, c en d): D heeft de sterkste verklistering, gevolgd door C en vervolgens B; A heeft boven zift 9 (ca. 16 g) een sterkere verklistering dan B, daar beneden een geringere. Bij Apeldoorn komen H-bollen niet zoveel voor en dan alleen in de kleine maten (maximaal zift 6). Zij hebben vermoedelijk de geringste verklistering van alle boltypen.

Pandion (fig.13, c en d): de verschillen ten aanzien van de verklistering zijn voor de diverse boltypen slechts klein en weinig systematisch; D heeft de minste verklistering, C en B iets meer; boven zift 8 (ca.9 g) is de verklistering van A het grootst, beneden deze maat is hij ongeveer gelijk aan die van B en C. Er komen ook hier maar weinig H-bollen voor (max. zift 6); zij hebben vermoedelijk evenals A-bollen een iets sterkere verklistering dan de andere boltypen.

Er is dus een opvallend verschil in het verklisteringsgedrag tussen de cultivars Edith Eddy en Apeldoorn enerzijds en Pandion anderzijds. Bij de eerste twee neemt de verklistering toe in de richting $A \rightarrow D$, bij de laatste neemt de verklistering af (zij het gering) in de richting $A \rightarrow D$.

Bij alle drie cultivars (bij Pandion in mindere mate) neemt de verklistering van A-bollen boven een bepaalde maat (gewicht) toe vergeleken met de andere boltypen. Gesimplificeerd in een formule krijgen we dan drie verklisteringsmogelijkheden onder invloed van het boltype en op basis van het bolgewicht:

$A=H < B < C < D$; grote maten $A > B$;

$A=H > B > C > D$; grote maten $A > B$ (toenemend verschil);

$A=H=B=C=D$; grote maten $A > B$;

De derde mogelijkheid is hypothetisch maar wordt enigszins door Pandion bevestigd. Het betekent, dat het boltype op basis van het bolgewicht geen invloed heeft op de verklistering. Er kunnen dan dus per zift nog wel verschillen tussen de boltypen bestaan, maar deze verschillen zijn te herleiden tot gewichtsverschillen.

Er bestaat een rechtlijnig verband tussen de verklistering en het bolgewicht, ongeacht het boltype (fig.11, 12 en 13; c en d). Bij de laagste bolgewichten (< 2 g) gaat die evenredigheid niet altijd op. Bij een wat hoog verklisteringsniveau neemt daar de verklistering sneller af bij verminderd bolgewicht (zie vooral cv. Apeldoorn in 1965).

Beziet men de figuren van de twee opeenvolgende jaren (resp. c en d) voor één cultivar, dan blijkt dat het niveau van de verklustering niet elk jaar hetzelfde is. Ook in de praktijk is bekend dat er jaren zijn met een sterke verklustering (dit was o.a. zo in 1965) en jaren met geringe verklustering.

d. Invloed van boltype op gewichtstoename. Met gewichtstoename wordt bedoeld het verschil tussen het gewicht van de geoogste bollen en dat van de geplante bollen. Er zijn twee manieren om dit verschil aan te geven, namelijk in grammen en in procenten. De procentuele gewichtstoename is voor de praktijk van groot belang, daar men veelal als eis stelt, dat de 'produktie' (dat is de gewichtstoename) minstens gelijk is aan het gewicht van het plantgoed. Of met andere woorden: dat de oogst minstens het dubbele moet bedragen van wat in de grond is gebracht. De vraag is nu: in hoeverre dragen de diverse boltypen in deze produktie bij?

Per zift gezien blijkt er geen systematische invloed van het boltype te bestaan op de procentuele gewichtstoename (tabel 5). Slechts bij cv. Apeldoorn is sprake van enige differentiatie, in die zin dat H-bollen en A-bollen in de kleine maten (< zift 9) duidelijk beter produceren dan de andere boltypen.

Wanneer echter de bolproduktie in gewicht wordt beoordeeld, met de zift als vergelijkingsbasis, dan vindt men wel degelijk verschillen voor de boltypen (tabel 7). Uit het totaal van de beide waarnemingsjaren blijkt dat A- en H-bollen per zift de grootste produktie hebben, gevolgd door B-bollen, en vervolgens C- en D-bollen. Dat geldt in nagenoeg gelijke mate voor de drie cultivars.

Deze opeenvolging loopt parallel met de gewichtsverschillen tussen de boltypen. Het is daarom begrijpelijk, dat van de wel aanwezige invloed van het boltype op de absolute bolproduktie (bij vergelijking op basis van de bolmaat) niets meer te bespeuren valt bij een vergelijking op basis van het gewicht van de geplante bol. Met andere woorden: de invloed van het boltype op de produktie (hetzij als gewichtstoename of als oogstgewicht) is geheel te herleiden tot de verschillen in bolgewicht.

In fig. 15, waar het geoogste bolgewicht per plant is uitgezet tegen het gewicht van de geplante bol is dit aan de ligging van de punten duidelijk te zien. Het verband tussen het gewicht van de geplante bol en het geoogste bolgewicht volgt een lijn die vanuit het nulpunt aanvankelijk sterk stijgt, doch geleidelijk afbuigt en vanaf een gewicht van ongeveer 10 g van de geplante bol recht verloopt. In het gedeelte beneden 10 g (dit is ongeveer zift 8) is er dus vanaf het nulpunt een verminderende toename van het oogstgewicht naarmate de bollen zwaarder worden.

De helling van het rechte deel van de lijn is niet gelijk voor de drie cultivars. Voor cv. Apeldoorn loopt hij in 1965 (hetzelfde geldt voor 1966) het steilst; dit betekent dus vooral voor de grotere maten een relatief grotere produktie dan bij de andere cultivars. In 1965 loopt de lijn voor cv. Edith Eddy steiler dan die voor Pandion. In 1966 (een slecht produktiejaar) is dit andersom, doordat cv. Edith Eddy blijkbaar zeer gevoelig is geweest voor de ongunstige groeiomstandigheden.

De procentuele gewichtstoename is voor kleine maten belangrijk groter dan voor grote maten (zie tabel 5). Voor de beoordeling van de procentuele gewichtstoename

Tabel 7. Geoogst bolgewicht per plant in grammen voor de drie cultivars

Type en zift	1964/65			1965/66		
	Edith Eddy	Apeldoorn	Pandion	Edith Eddy	Apeldoorn	Pandion
C3		5,1				
D3		5,1				
H3		6,0	5,3			
C4		11,0	10,6			
D4	10,7	10,0	9,0			
H4	10,4	12,0	12,0			
B5	14,3		15,0			
C5	14,7	17,2	15,4			
D5	13,8	17,0	13,0			
H5	16,4	18,7	17,6			
A6				19,8	17,7	19,9
B6	19,2	21,1	20,4	14,7	10,5	17,4
C6	19,9	21,6	21,4		11,1	10,6
D6	18,5	22,4	18,1	12,4	9,2	13,3
H6	21,4	23,4		17,7		
A7				22,2	23,4	27,1
B7	28,8	28,4	27,2		16,5	22,7
C7	25,5	29,7	27,7	18,6		
D7		28,9		16,3	15,3	14,8
H7	27,8			20,3		
A8				28,0	29,3	32,2
B8	35,6	38,0	34,1	27,2	26,0	
C8	31,8	38,6	33,9	28,5	23,1	
D8		36,1		21,8	23,1	18,4
H8	32,7			26,1		
A9	44,6			38,5	38,5	37,8
B9	37,8	49,7	41,2	34,8	34,6	31,3
C9		48,1		37,3	34,5	29,1
D9				31,8	33,2	28,6
H9	43,4					
A10	61,0	64,8	50,7	46,6	48,5	42,5
B10		61,4	49,4	40,9	51,9	38,1
C10		56,7			48,0	54,1
A11	68,9	83,5	63,8	54,3	62,0	57,3
B11		90,4	56,1		58,3	
C11					61,3	
A12	74,6	100,6	71,4	58,7	73,9	69,5
B12		92,2			71,1	
A13	99,6	113	81,5			
A14		128	95,3			
A15		133				

Table 7. Harvested bulb weight per plant in grams for the three cultivars (first column: type and grade).

Fig. 15. Verband tussen gewicht van de geplante bol en het totale oogstgewicht voor de cultivars Apeldoorn, Edith Eddy en Pandion in de jaren 1964/65 en 1965/66. De in de figuur geplaatste punten voor de onderscheiden boltypen hebben betrekking op het jaar 1964/65.

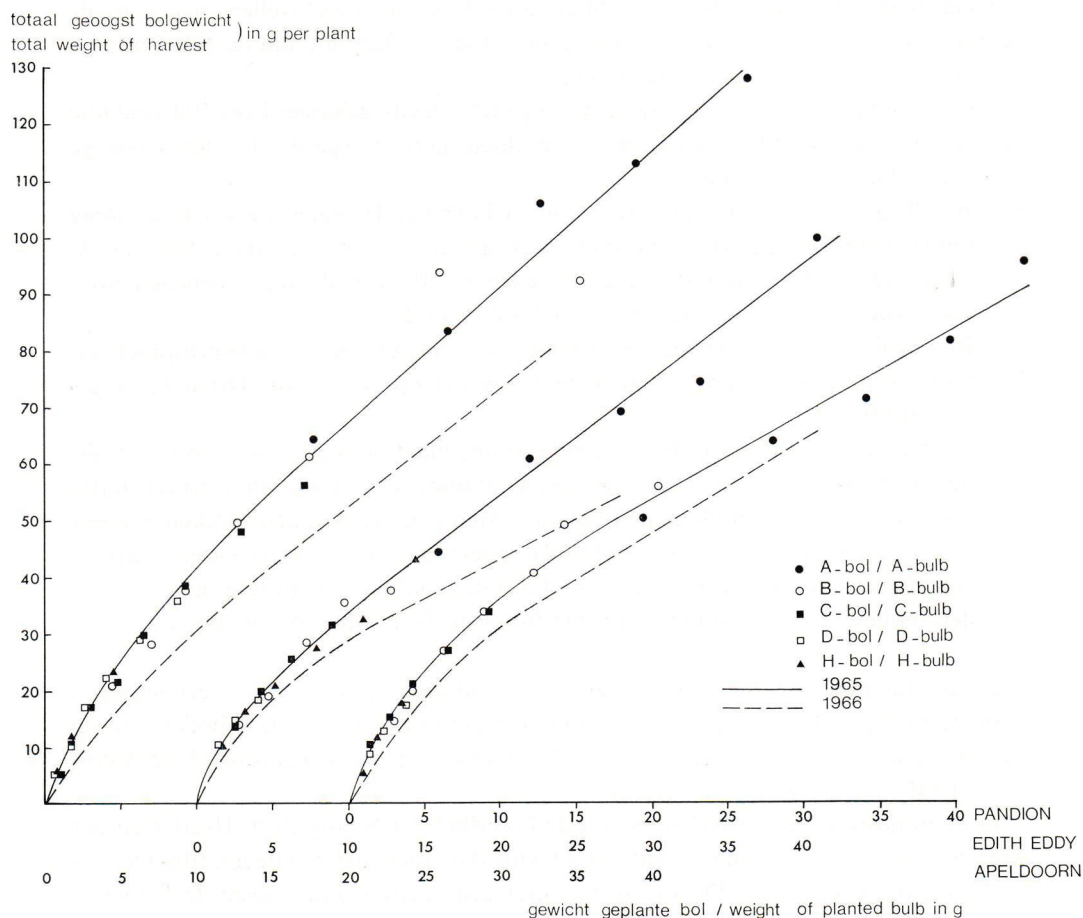


Fig. 15. Relation between weight of the planted bulb and total weight of the harvested bulbs for the cultivars Apeldoorn, Edith Eddy and Pandion in the seasons 1964-5 and 1965-6. The symbols in the figure represent the bulb types for the season 1964-5.

van de gehele partij is het dus belangrijk of daarin relatief veel kleine dan wel veel grote plantmaten voorkomen.

e. Invloed van boltype op grootte van de geproduceerde bollen. In figuur 9 zijn duidelijk de verschillen te zien in de groei van de A-bol uitgaande van een verschillende plantmaat. De gesommeerde figuren geven deze verschillen ook goed weer. Een duidelijk

tweetoppige verdeling wordt verkregen, wanneer de A-bollen sterk gegroeid zijn t.o.v. de andere boltypen (fig. 9 onder 2.1, rechts). Zijn de A-bollen slechts weinig meer uitgegroeid dan de B-bollen, dan heeft dit een vervlakking van de curve tot gevolg, of er ontstaat maar één top (fig. 9, links). Men kan het ook als volgt stellen: naarmate de ruimte direct achter de A-top meer wordt opgevuld, betekent dit, dat de A-bol minder uitgroeit ten gunste van de andere bollen.

Van elk object werd deze totaalcurve bepaald (steeds gebaseerd op 100 geplante bollen). In figuur 16 zijn nog enkele voorbeelden hiervan gegeven. Uit het volledige materiaal blijkt het volgende:

1. Bij alle drie cultivars is de opbrengst uit A-bollen en H-bollen sterker tweetoppig (gescheiden door een dieper en wijder dal) dan uit de andere boltypen. Voor de A-bollen geldt dit alleen in de maten beneden zift 10 voor Pandion, beneden zift 9 voor Apeldoorn en beneden zift 8 voor Edith Eddy.
2. Bij alle drie cultivars hebben de D-bollen de minst uitgesproken tweetoppigheid. Deze neemt echter toe naarmate de bollen groter zijn (maximum D-maat is ongeveer zift 9).
3. De tweetoppigheid neemt boven een bepaalde maat af. Voor A-bollen begint dit het eerst, namelijk vanaf de maten genoemd onder (1); voor andere boltypen pas later voor zover zij in die maten bestaan. Men zou hier kunnen spreken van een groeiverzadiging. De A-bol (hoofdbol) nadert zijn maximale grootte waardoor zijn zuigkracht op de voedselstroom afneemt, zodat deze in grotere mate aan andere bollen ter beschikking komt. De B-bol profiteert daar het meest van.

Men ziet dus tweemaal het verschijnsel van vervlakking optreden. In de eerste plaats voor de D-bollen (hetzelfde geldt in mindere mate ook voor C- en B-bollen); in de tweede plaats ook voor de grotere maten A-bollen (vanaf zift 10) gevolgd door B-bollen (bij zift 12 nog enigszins 2-toppig).

In de praktijk is de ontwikkeling van de hoofdbol het belangrijkste. Heeft men het over de groei van de bol, dan wordt altijd bedoeld de toename van de hoofdbol vergeleken met de geplante bol. Dit wordt dan uiteraard in ziften aangegeven. In figuur 16 blijkt wel zonder meer, dat het veel verschil uitmaakt of men in een bepaalde zift met A- dan wel met D-bollen te maken heeft. Zijn het A-bollen dan zal uit zift 6 de hoofdbol gemiddeld zift 9 zijn, uit een D-bol echter zal de hoofdbol niet veel groter zijn dan zift 7.

Men zou geneigd zijn te veronderstellen, dat de grootste B-bollen uit een bepaalde plantmaat afkomstig zijn van die planten, die ook de grootste A-bollen produceren. Het tegendeel is echter waar. Dit betekent dus dat een forse ontwikkeling van de B-bol ten koste gaat van de A-bol. Omgekeerd kan worden gesteld, dat een sterke ontwikkeling van de A-bol ten koste gaat van de B-bol (en eventuele volgende bollen).

Wordt de groei van de hoofdbol in gewicht aangegeven in plaats van in zift, dan blijken ook hier belangrijke verschillen te bestaan tussen de A-bollen enerzijds en de andere boltypen anderzijds. Dit is duidelijk gedemonstreerd in figuur 17, waarin het gewicht van de geproduceerde hoofdbol is uitgezet tegen het gewicht van de geplante

Fig. 16. Produktie-totalen naar aantal en grootte-verdeling van de geoogste bollen, uitgaande van 100 geplante bollen van verschillende typen in de ziften 6, 8, 10 en 12 van de cv. Apeldoorn in 1966.

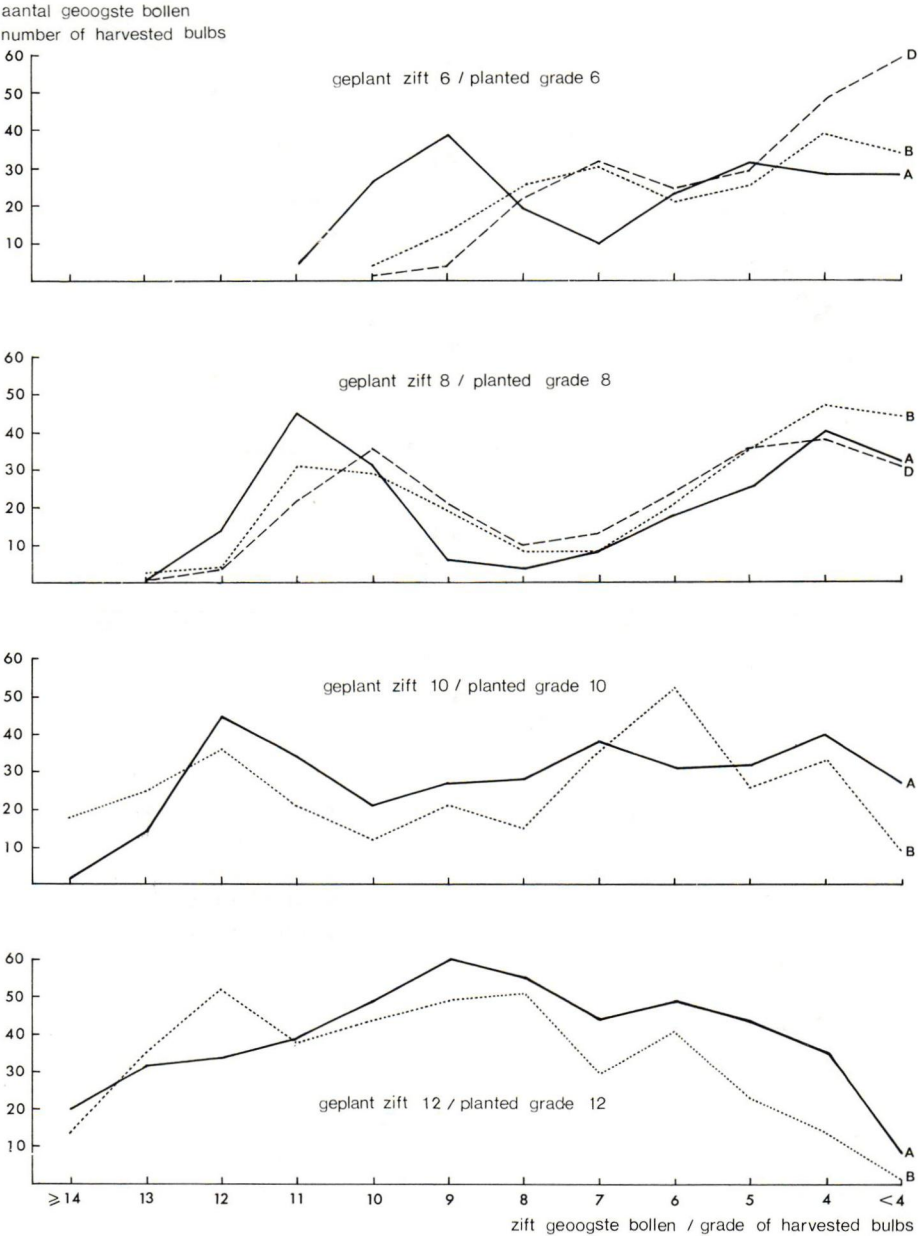
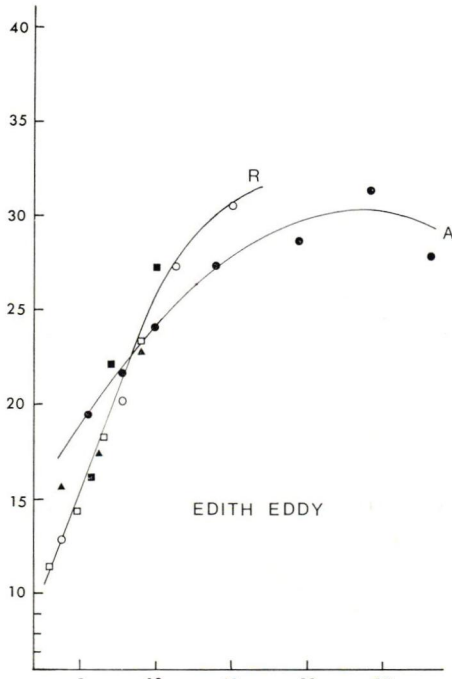
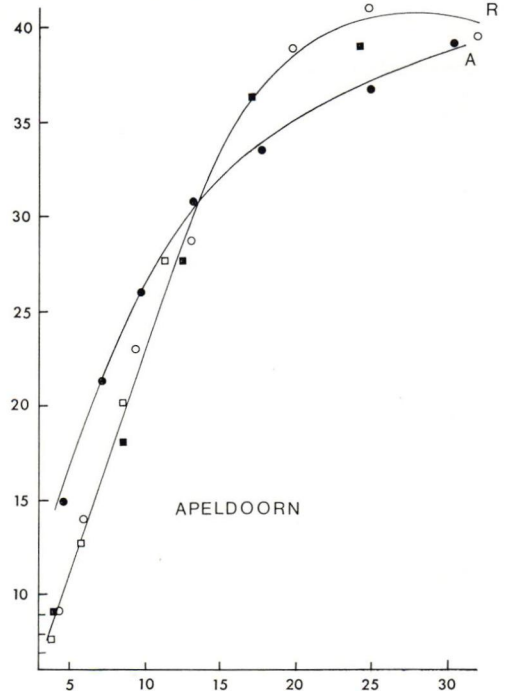


Fig. 16. Total production by quantity and size of the harvested bulbs from 100 planted bulbs of different types in the sizes 6, 8, 10 and 12 of the cv. Apeldoorn in 1966.

gewicht hoofdbol in g
weight main bulb in g

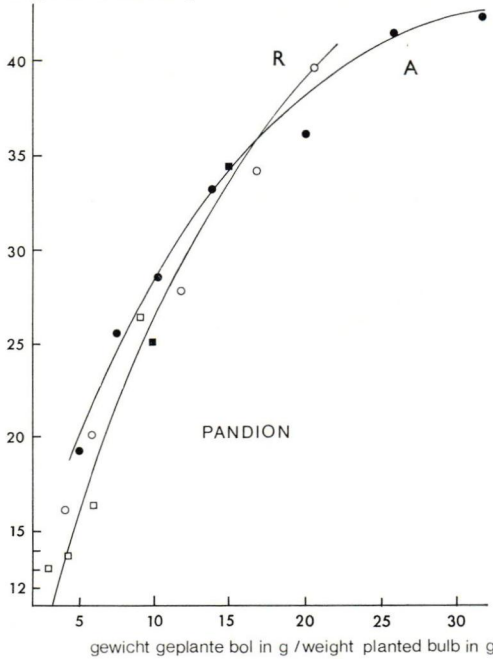


gewicht hoofdbol in g
weight main bulb in g



gewicht hoofdbol in g
weight main bulb in g

gewicht geplante bol in g / weight of planted bulb in g



- A-bol / A-bulb
- B-bol / B-bulb
- C-bol / C-bulb
- D-bol / D-bulb
- ▲ H-bol / H-bulb

bol. De lijn loopt duidelijk anders wanneer de geplante bol een A-bol was, dan voor een ander type. Voor deze andere boltypen tezamen is één gemeenschappelijke lijn te trekken.

De betekenis van het verloop van deze lijnen is dat een A-bol in kleine maten zijn hoofdbol sterker laat uitgroeien dan de andere boltypen, bij grotere maten juist minder. Het keerpunt ligt voor cv. Edith Eddy bij ongeveer 9 g (zift 8), voor Apeldoorn bij ongeveer 13 g (zift 9) en voor Pandion bij ongeveer 17 g (zift 9 à 10). Pandion heeft echter maar weinig klisters die boven dit gewicht uitkomen.

Dat de lijnen voor hoofdbol en klisters elkaar snijden heeft voor de praktijk belangrijke consequenties, ondanks het feit dat de verschillen niet erg groot zijn. Zolang echter in de praktijk met een sortering naar bolomtrek wordt gewerkt, heeft de vergelijking op basis van de zift meer zin en hebben we dus te maken met vrij aanzienlijke verschillen, zoals die vooral in de kleine plantmaten ($<$ zift 8) het sterkst tot uiting komen (figuur 16).

Een zeer belangrijke vraag is, of de groei van de hoofdbol (in % van het gewicht van de geplante bol) elk jaar dezelfde is, of dat die in gelijke mate fluctueert als de totale gewichtstoename (eveneens in %). Het is namelijk ook denkbaar, dat de jaarlijkse fluctuatie van de totale gewichtstoename alleen maar wordt veroorzaakt door de klisters en dat de hoofdbol een min of meer stabiele groei te zien geeft.

Tabel 8 geeft een voorbeeld van B-bollen van Apeldoorn, met enkele vergelijkingen tussen het groeiseizoen 1964/'65 (1) en 1965/'66 (2). De verschillen in kolom 4 (en 5) tussen de beide jaren geven op overtuigende wijze aan, dat de groei van de hoofdbol niet ieder jaar even groot zal zijn. Uit kolom 6 echter blijkt dat de hoofdbol er in het slechte groeijjaar 1965/'66 relatief vergeleken met de totale groei toch nog wat beter af komt dan in het normale groeijjaar 1964/'65. Dit laatste blijkt ook uit figuur 18, waarin voor de beide groeiseizoenen voor alle drie cultivars de gewichtsaandelen van de A-bol in de totale oogst over alle boltypen zijn weergegeven.

In deze figuur komen ook nog enkele andere dingen tot uiting, die reeds eerder ter sprake kwamen:

1. Alle lijnen vertonen een vrij plotselinge sterke daling (ongeveer 10% per zift) vanaf zift 8 à 9. Dit komt overeen met het punt van de intredende groeiverzadiging, waarbij de uitgroei van de A-bol afneemt ten gunste van de andere boltypen.
2. In het traject beneden zift 8 à 9 lopen de lijnen min of meer horizontaal. Dit duidt op een gelijkblijvend aandeel van de hoofdbol in het totale oogstgewicht. De geleidelijk toenemende verklistering gaat in dit traject dus niet ten koste van de ontwikkeling van de hoofdbol. Alleen bij cv. Apeldoorn ligt in 1964/'65 het gewicht van A t.o.v. de andere bollen bij de ziften 3 en 4 gunstiger (als gevolg van de sterkere afname van de verklistering; zie fig. 12c, onder 2.3.2).

Fig. 17. Verband tussen het gewicht van de geplante bol en het gewicht van de hoofdbol; A voor het geval de geplante bollen A-bollen zijn, R voor de andere boltypen gezamenlijk.

Fig. 17. Relation between weight of the planted bulb and weight of the main bulb; A for A bulbs planted, R for all other bulbs.

Tabel 8. Vergelijkingen tussen de uitgroei van de hoofdbol in de groeiseizoenen 1964/'65 (1) en 1965/'66 (2) (Apeldoorn, B-bollen geplant).

Geplante zift	Gem. ge- wicht van de A-bol in g		Gem. ge- wicht van de geplante bol in g		Gewichts- verschil A-bol en ge- plante bol in g		Gewichts- toename van de A- bol in %		Gewicht A- bol als % van totaal gewicht	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
B6	14,4	9,1	4,4	4,2	10,0	4,9	221	107	67	87
B7	18,8	14,1	7,0	6,0	11,8	8,1	169	135	66	85
B8	27,2	23,1	9,2	9,3	18,0	13,8	196	149	72	89
B9	33,9	28,7	12,6	13,1	21,3	15,6	169	119	68	83
B10	37,6	38,9	17,6	19,8	20,0	19,1	114	96	55	75
<i>Planted grades</i>	<i>Mean weight of A bulb in g</i>		<i>Mean weight of planted bulb in g</i>		<i>Difference in weight between A bulb and planted bulb</i>		<i>Weight in- crease of A bulb in %</i>		<i>Weight of A bulb in % of total weight</i>	

Table 8. Comparison between the growth of the main bulb in the growing seasons 1964-5 (1) and 1965-6 (2); cv. Apeldoorn, B bulbs planted.

- De orde van grootte van de gewichtsverhouding tussen hoofdbol en klisters, dus het niveau en verloop van de lijnen, wordt bepaald door het aantal klisters en hun gewicht. Het lage niveau van deze verhouding voor cv. Apeldoorn in 1964/'65 tussen de ziften 5 en 9 wordt veroorzaakt door de vrij sterke verklijstering.

2.3.3 De invloed van het type van de moederbol op eigenschappen van de dochterbol

Na de uitvoerige bespreking van de directe invloed van het boltype op de kenmerken van de bol ten aanzien van de produktie kan de bespreking van de invloed van het type van de moederbol op de kenmerken van de dochterbol kort blijven. In 2.2 is reeds melding gemaakt van de tekortkomingen in de gegevens.

De invloed van het type moederbol op het gewicht van de dochterbol is niet van grote betekenis. Wel is er een duidelijk verschil tussen de drie cultivars. Bij Edith Eddy is sprake van een systematische, hoewel zwakke invloed en wel als volgt: $A > B = H > C > D$. Als dus de moederbol een A-bol is, dan zal de dochterbol van een bepaald type/zift (bijv. A 10) gemiddeld iets zwaarder zijn dan wanneer hij afkomstig is van een B-moederbol, enz. De gewichtsverschillen tussen de uitersten bedragen ongeveer 10% (zie tabel 9). Bij Apeldoorn lopen de verschillen uiteen, zodat hier niet van een systematische invloed van het type moederbol op het gewicht van de dochterbol

Fig. 18. Gewichts-aandeel van de A-bol als percentage van het totale oogstgewicht in verband met de grootte van de geplante bol.

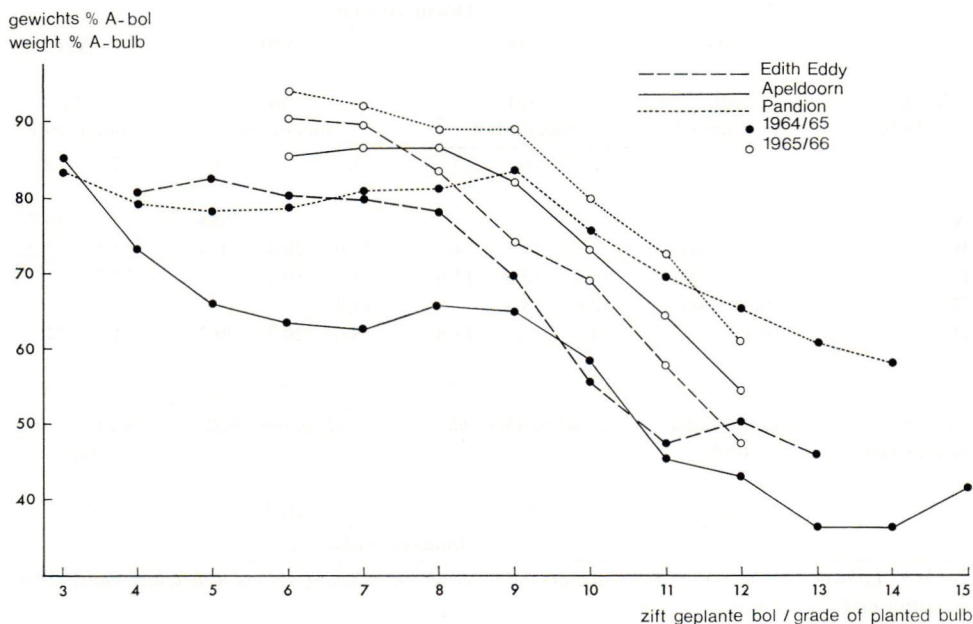


Fig. 18. The portion of the A bulb in the total weight of the harvested bulbs (as %) in relation to the size of the planted bulbs.

kan worden gesproken. Ook bij Pandion, waar slechts zeer kleine gewichtsverschillen onder invloed van diverse typen moederbol werden waargenomen, bestaat geen aanleiding om een systematische invloed te verwachten.

Op grond van deze waarnemingen lijkt het alleszins gerechtvaardigd te verwachten, dat over het algemeen de invloed van het type moederbol op het gewicht van de (A-) dochterbol niet groot zal zijn. Indien bij sommige cultivars sprake is van een lichte invloed, dan verloopt deze in de richting van A naar D (afnemend gewicht).

Het aantal rokken van de dochterbol onder invloed van verschillende typen moederbol verschilt maar weinig bij alle drie cultivars. Van het type moederbol wordt hierop geen enkele invloed verwacht. Dit geldt eveneens voor de verklustering, de gewichtstoename en de groei van de hoofdbol.

Voor zover dat kon worden nagegaan gelden deze verwachtingen evenzo voor de andere typen dochterbollen.

Tabel 9. De invloed van de moederbol naar type en naar zift op het gewicht van verschillende dochterbollen van de cv. Edith Eddy.

Dochterbollen										
Type moederbol	A8		A9			A10			A11	
	zift moederbol		zift moederbol			zift moederbol			zift moederbol	
	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8
A								20,8		26,7
B	10,1	10,8		14,7	14,7	19,0	20,4	20,4	23,2	25,2
C	9,6	10,8	13,0	15,0	14,6	18,7	19,4		22,2	
D	9,0	10,6	12,0	13,4		17,4				
H	10,1		14,2	14,3	15,4	18,6	20,2	20,2	24,1	24,3
Type of mother bulb	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8
	grade mother bulb		grade mother bulb			grade mother bulb			grade mother bulb	
	A8		A9			A10			A11	
	Daughter bulbs									

Table 9. Influence of the mother bulb by type and by grade on weight of different daughter bulbs of the cv. Edith Eddy.

2.3.4 De invloed van de grootte van de moederbol op eigenschappen van de dochterbol

Reeds lang heerst in de praktijk de mening dat een hoofdbol zwaarder is naarmate hij uit een grotere moederbol werd verkregen. Men kan ook stellen dat een zeer sterk gegroeide A-bol lichter is dan een even grote A-bol die minder sterk is gegroeid. Hij zou, zoals men dat noemt, wat 'vozer' zijn. De resultaten wijzen inderdaad in die richting. Bij cv. Pandion kwam dit het duidelijkst tot uiting (zie fig.19). Bij Apeldoorn is dezelfde invloed aanwezig maar zijn de verschillen kleiner. Bij Edith Eddy is deze tendens alleen in geringe mate aanwezig bij de (A-) dochterbollen die kleiner zijn dan zift 10; bij grotere dochterbollen is het verloop nogal wisselvallig, met gemiddeld een neutrale invloed van de grootte van de moederbol.

Door de wijze waarop het gemiddelde gewicht van een bepaalde zift van een boltype wordt bepaald, zou verwacht kunnen worden, dat deze methodiek de gemeten invloed van de grootte van de moederbol op het gewicht van de dochterbol op een zeer speciale wijze mede bepaalt, zoals uit het volgende moge blijken.

Uit een bepaalde zift ontstaan A-dochterbollen van verschillende grootte en gewicht. Zij verdelen zich over een bepaald grootte-traject zoals in figuur 9 onder 2.1 is aangegeven. De sorteermachine brengt hierin een sortering teweeg in vrij grove ziften (zie fig. 20). Neemt men nu een zift uit het ondereinde van het traject, dan zullen zich

Fig. 19. De invloed van de grootte van de moederbol op het gewicht van de A-dochterbol (verschillende ziften) bij cv. Pandion. Het type van de moederbol is tussen haakjes vermeld.

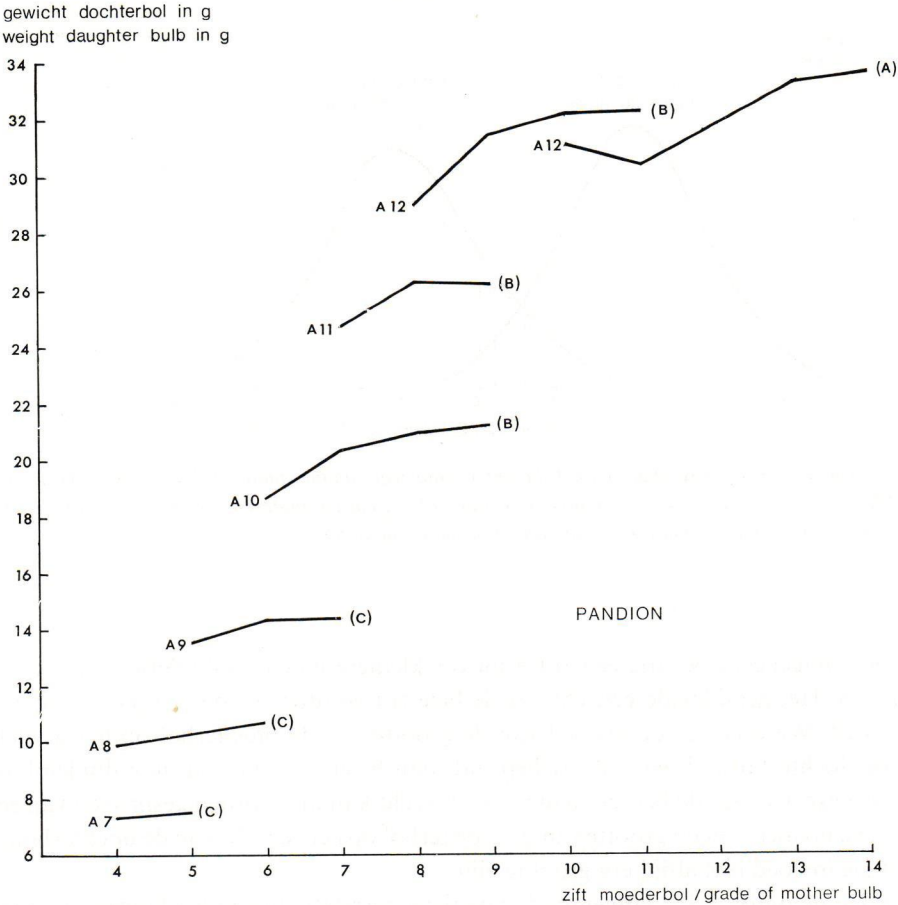


Fig. 19. Influence of size of mother bulb on the weight of the A daughter bulb (of different sizes) for cv. Pandion. Between brackets the type of mother bulb.

in die zift, wanneer die wordt onderverdeeld in 5 subziften (oplopend met 0,2 cm om-trek) meer bollen van de grootste dan van de kleinste van deze subziften bevinden. Het gemiddelde gewicht van de bollen in die zift zal bijgevolg relatief hoger zijn dan wan-neer deze zelfde zift was ontstaan uit een kleinere moederbol en dus uit het boven-einde van het traject afkomstig was.

Een grote hoeveelheid A9-bollen van cv. Edith Eddy, afkomstig van verschillende grootte van moederbol, werd onderverdeeld in subziften 9,0 9,2 9,4 9,6 9,8. Inder-daad bleken in zift 9 van een grotere moederbol relatief meer grote subziften voor te

Fig. 20. Theoretische verdelingscurven van A-dochterbollen uit moederbollen van verschillende grootte. Zift 9 is onderverdeeld in 5 subziften die in grootte opklimmen met 0,2 cm omtrek. De ligging van zift 9 in het traject bepaalt mede het gemiddelde gewicht van de gehele zift.

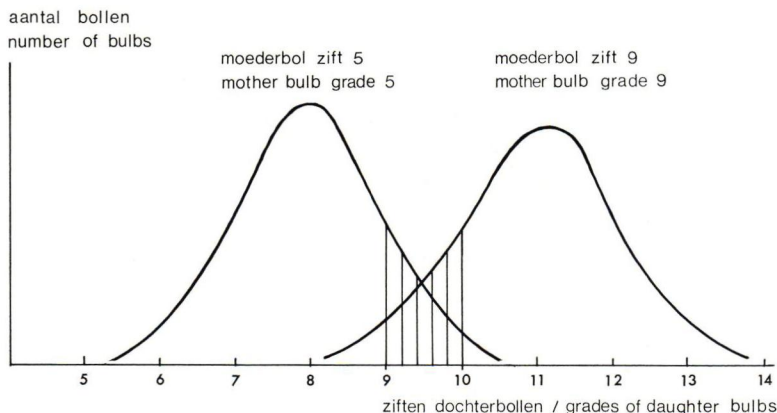


Fig. 20. Theoretical size distribution of A daughter bulbs from mother bulbs of different size. Grade 9 is classified into 5 size classes each comprising a range of 0.2 cm circumference. The position of size 9 in the distribution also determines the mean weight of the whole grade.

komen. Omgekeerd bevatte een zift 9 uit een kleinere moederbol relatief meer kleine subziften. Het gemiddelde gewicht van de hele zift wordt door deze situatie enigszins beïnvloed. Werd echter de invloed van de grootte van de moederbol op het gewicht van de dochterbol ook per subzift bepaald, dan bleek deze invloed nog duidelijk op gelijke wijze als voor de hele zift aanwezig. Terecht kan dus worden gesproken van een positieve invloed van de grootte van de moederbol op het gewicht van de dochterbol, al hoeft die invloed niet altijd erg groot te zijn.

Gezien de onder 3.3.2 aangetoonde positieve correlatie tussen het bolgewicht enerzijds en het aantal rokken, de verklistering, de gewichtstoename en de groei van de hoofdbol anderzijds, is dus te verwachten, dat deze invloed ook geldt voor de grootte van de moederbol. Inderdaad is in sommige gevallen een lichte tendens in die richting aantoonbaar (het duidelijkst bij cv. Pandion met het aantal rokken). Overigens zijn de verschillen zo klein en zo weinig systematisch, dat niet verwacht mag worden dat de grootte van de moederbol nog een eigen specifieke invloed heeft op bovengenoemde kenmerken van de dochterbol.

2.4 Discussie

De belangrijkste gegevens met het oog op de produktie en de eventueel toe te passen selectie zijn:

1. de gewichtstoename;
2. de verklistering;
3. de groei van de hoofdbol.

De *gewichtstoename* bepaalt het niveau waarop de produktie zich afspeelt. Dit gegeven is daarom het 'gezicht' van de cultivar of het 'visitekaartje'. Is de gewichtstoename laag, dan mogen andere kenmerken nog zo gunstig zijn, de betreffende cultivar zal nooit een hoogvlieger worden.

Er is een bijna rechtlijnig verband tussen het gewicht van de geplante bol en het totale oogstgewicht. Hierbij is nauwelijks of geen sprake van een systematische invloed van het boltype. Slechts bij cv. Apeldoorn geven A-bollen in de plantmaten < zift 9 (of een gewicht van ongeveer 12 g) een betere gewichtsvermeerdering dan de andere boltypen.

Als procentuele gewichtstoename heeft de relatie met het bolgewicht een asymptotisch verloop. De verschillen tussen de boltypen komen daarbij nog minder duidelijk tot uiting. Door de negatieve correlatie met het bolgewicht wordt de grootste procentuele gewichtstoename gevonden bij de kleinere plantmaten. Ter bepaling van dit belangrijke praktische gegeven doet het er dus weinig toe, van welk boltype wordt uitgegaan, maar de ziften die men gebruikt zijn daarentegen zeer belangrijk. Wel is het, ook om andere redenen, in proeven gewenst steeds van één boltype gebruik te maken.

De *verklistering* wordt klaarblijkelijk op drie manieren beïnvloed. Allereerst is er de invloed van het ras. Deze bepaalt het niveau van de verklistering, waardoor gesproken kan worden van rassen met een sterke respectievelijk een zwakke verklistering. Hierbij ziet men een correlatie met het aantal rokken. In de tweede plaats is er (binnen de cultivar) een duidelijk rechtlijnig verband tussen het bolgewicht en de verklistering. In de derde plaats is er een beïnvloeding van de verklistering door het boltype.

Aangezien in beginsel per bolrok één vegetatiepunt aanwezig is dat later tot bol kan uitgroeien, is het logisch een verband te zoeken tussen het aantal rokken en de verklistering. Vergelijkt men deze twee grootheden met elkaar, dan blijkt er per individuele bol geen direct verband te bestaan. Wel is er in ruime zin een correlatie tussen het aantal rokken en de verklistering: grotere bollen hebben gemiddeld meer rokken en een sterkere verklistering. Het aantal nieuw gevormde bollen blijft bij de plantgoed-maten vrijwel altijd beneden het aantal rokken (inclusief de huid). Bij grotere bollen (leverbare maten) neemt het aantal rokken niet meer toe (maximaal 6) maar de verklistering wel, zelfs zo dat niet zelden het aantal rokken door het aantal bollen wordt overtroffen. Hoewel dus binnen de cultivar de verklistering in zekere mate onafhankelijk is van het aantal rokken, lijkt tussen de cultivars onderling wel een correlatie te bestaan tussen het aantal rokken en de verklistering (tabel 3 onder 2.3.1). De volgorde Edith Eddy –

Apeldoorn – Pandion voor afnemende verklustering is tevens de volgorde voor afnemend aantal rokken.

Het zal dus mogelijk zijn op grond van het aantal rokken een voorspelling te doen over de verklustering. De bepaling van het aantal rokken zal dan moeten worden uitgevoerd bij één boltype (A-bol) van één bepaalde zift. Hiervoor kan het beste de grootste plantmaat worden genomen (zift 10 of eventueel zift 9), omdat deze een vollediger beeld geeft dan kleine plantmaten. De allergrootste bollen (zift 12/-) kunnen reeds het maximum aantal rokken hebben bereikt en zijn daarom ongeschikt. Ook zal men er bij deze bepaling rekening mee moeten houden, dat het ene jaar het gemiddeld aantal rokken hoger ligt dan het andere en dat ook de verklustering van jaar tot jaar kan fluctueren. Het is bij deze fluctuatie waarschijnlijk, dat een groter aantal rokken ook een grotere verklustering tot gevolg zal hebben. Dat deze sterkere verklustering op zijn beurt weer een geringer aantal rokken bij de dochterbollen tot gevolg heeft, wordt op grond van de beperkte (3-jarige) waarnemingen wel waarschijnlijk geacht (zie tabel 10; vergelijk in de figuren 11, 12 en 13 a met c en b met d). Er bestaat dus een wederzijdse beïnvloeding van verklustering en aantal rokken. Men heeft hier dan te maken met een vorm van 'beurtdracht'.

Tabel 10. Verband tussen verklustering en aantal rokken bij A10 bollen.

	1964		1965		1966	
	verklustering	aantal-rokken	verklustering	aantal-rokken	verklustering	aantal-rokken
Edith Eddy L	4,18	5,72	5,65	4,96	4,02	5,06
Edith Eddy H	4,69	5,20	4,38	—	—	—
Apeldoorn	3,61	5,13	4,50	4,97	3,35	4,98
Pandion	3,20	4,95	4,47	3,96	3,06	4,74
	<i>number of offset bulbs</i>	<i>number of scales</i>	<i>number of offset bulbs</i>	<i>number of scales</i>	<i>number of offset bulbs</i>	<i>number of scales</i>
	1964		1965		1966	

L = in 1963 temperatuurbehandeling volgens groep I / temperature treatment as in group I

H = idem volgens groep III / as in group III.

Table 10. Relation between offset number and number of scales for A10 bulbs.

Het gewicht van de verschillende boltypen in een bepaalde zift is in zoverre belangrijk voor de verklustering en andere waarnemingen, dat diverse kenmerken er een nagenoeg rechtlijnige evenredigheid mee vertonen. Het is daarom noodzakelijk, een gevonden verschil tussen de objecten niet uitsluitend op ziftbasis te beoordelen, maar ook steeds op basis van het gewicht van de geplante bollen. De soms grote gewichtsverschillen

tussen de boltypen binnen één zift zijn immers voor een belangrijk deel te danken aan vormverschillen. Hier zou dus de sorteringsmethodiek verantwoordelijk zijn voor vermeende systematische verschillen die alleen met het gewicht gecorreleerd zijn. Zijn daarentegen de verschillen eveneens evident bij het bolgewicht als vergelijkingsbasis, dan mag worden aangenomen, dat het werkelijke verschillen zijn, die dus een fysiologische achtergrond hebben. Deze verschillen (systematische invloed van het boltype) konden voor de verklustering en voor de groei van de hoofdbol duidelijk worden aangetoond.

Zolang echter in de praktijk de bollen naar maat worden gesorteerd, zijn alle gevonden verschillen per zift ook reële verschillen.

Het bolgewicht vertoont (ten dele) een rechte evenredigheid met: (1) het aantal rokken, (2) de verklustering en (3) de absolute gewichtstoename van alle bollen. Het bolgewicht is niet recht evenredig met de groei in gewicht van de hoofdbol. Deze vertoont een verminderde toename die vanaf zift 8 à 10 sterker wordt en bij de topmaten zelfs kan omslaan in een afname. De hoofd- (A-) bol blijft dan kleiner dan de geplante bol. De relatie tussen het gewicht van de geplante bol en dat van de daaruitgroeïende hoofdbol kan worden weergegeven door een parabolische functie:

$$y = ax^2 + b(x-d) + c, \text{ waarin } a = -1/(2p)$$

y = gewicht van de hoofdbol

x = gewicht van de geplante bol

p = verlies aan zuigkracht van de hoofdbol op de voedselstroom (= vermindering van apicale dominantie)

b = nuttig effect van het gewicht van de geplante bol (voedselreserve) op het gewicht van de hoofdbol (= rendement)

c en d = bepaling van het uitgangspunt van de parabolische functie (ax^2) in verband met de groeikracht, de verklustering en de sterkte van de apicale dominantie.

In figuur 21 is deze vergelijking (empirisch) uitgewerkt voor respectievelijk A-bollen en R (= B+C+D)-bollen. Men ziet daarin dat b voor R-bollen groter is dan voor A-bollen, welke laatste dus een lager rendement hebben. Daarentegen ligt het uitgangspunt voor A-bollen op een hoger niveau dan voor R-bollen hetgeen betekent dat reeds bij zeer kleine bolletjes de hoofdbol uit een A-bol een sterke groei vertoont. Het werkelijke nulpunt ligt uiteraard voor A- en R-bollen gelijk, waardoor het gedeelte van de vergelijking beneden een gewicht van 4 gram van de geplante bol ($x < 4$) hierop gecorrigeerd moet worden. De formulering van de constante factor a als $-1/(2p)$ komt overeen met de wet van de verminderende meeropbrengsten (MIDDELBURG, 1967). De grotere waarde van p voor A-bollen betekent, dat de afname van de aan de hoofdbol ten goede komende voedselstroom bij een groter gewicht van de uitgangsbol sneller verloopt dan bij R-bollen. Men zou ook kunnen zeggen, dat de apicale dominantie bij A-bollen, hoewel bij kleine bollen zeer sterk, sneller minder wordt naarmate de bollen groter zijn, dan bij R-bollen.

Het laat zich op grond van de resultaten aanzien, dat er drie manieren zijn waarop het boltype de verklustering beïnvloedt. Twee van deze manieren werden aangetoond

bij de proefcultivars, doch het is zeer waarschijnlijk dat ook de derde wijze (c) voor zal komen binnen het uitgebreide tulpesortiment:

- cultivars waarbij de verklijstering toeneemt in de richting van A (+H) → naar D;
- cultivars waarbij de verklijstering afneemt in de richting van A (+H) → naar D;
- cultivars waarbij het boltype geen invloed heeft op de verklijstering.

Bij dit onderscheid dient het bolgewicht (en niet de zift) als vergelijkingsbasis. Het bolgewicht zelf speelt ook weer een rol bij de invloed van het boltype op de verklijstering. Immers de A-bollen boven een bepaald gewicht (8 à 17 g, of zift 8 à 10) verklijsteren relatief sterker. Dit geldt voor alle cultivars.

Fig. 21. Voorbeeld van het verband tussen gewicht van de hoofdbol (y) en gewicht van de geplante bol (x), voorgesteld door de parabolische functie $y = ax^2 + b(x-d) + c$; $a = -1/(2p)$, zowel voor A-bollen (geplant) als voor R (= B+C+D)-bollen. Bij de allerkleinste maten voldoet deze functie niet meer maar bestaat een sterke afbuiging naar het werkelijke nulpunt volgens de onderbroken lijn (zie ook fig. 15).

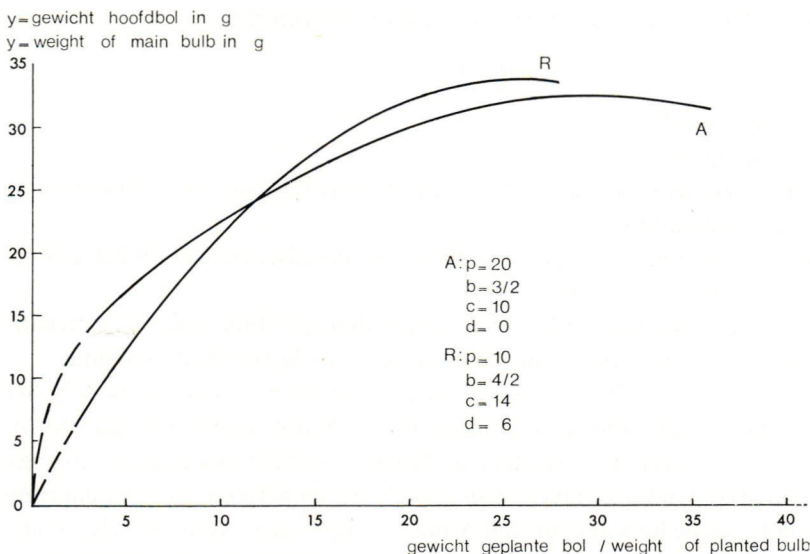


Fig. 21. Example of the relation between the weight of the main bulb (y) and the weight of the planted bulb (x), represented by the parabolic function $y = ax^2 + b(x-d) + c$; $a = -1/(2p)$, for A bulbs and for R (= B+C+D) bulbs. With the smallest sizes (below 4 grams), the function is not applicable because of a sharp deviation to the true zero as indicated by the dotted line (see also fig. 15).

Tussen de verklijstering en de groei van de hoofdbol bestaat ogenschijnlijk een negatieve correlatie. Is de verklijstering groot, dan groeit de A-bol minder uit. In grote trekken gaat dit wel op, vandaar dat met toenemende verklijstering bij toenemend bolgewicht het gewicht van de hoofdbol een verminderde toename te zien geeft. Er zijn echter ook

aanwijzingen dat de grootte van de hoofdbol onafhankelijk is van de verklustering. Bij cv. Pandion verklustert een A-bol het meest, maar geeft desondanks de sterkste groei van de hoofdbol.

Ook wanneer het gewicht van de hoofdbol wordt beoordeeld als gewichtspercentage van het totale bolgewicht, dan blijkt dat, ondanks de geleidelijk toenemende verklustering, het gewichtspercentage van de hoofdbol niet geleidelijk maar plotseling vanaf ongeveer zift 9 afneemt (fig.18 aan slot van 2.3.2).

De groei van de hoofdbol en de mate van verklustering moeten dus als twee onafhankelijke grootheden worden gezien; niet het aantal klisters maar hun gewicht staat in direct verband met de groei van de hoofdbol. De intrede van het groeiverzadigingspunt van de hoofdbol is ook niet een kwestie van toenemende verklustering maar van relatief toenemende ontwikkeling van de klisters (voornamelijk van de B-bol).

Het groeiverzadigingspunt kan in verband worden gebracht met het begrip 'apicale dominantie'. Dit betekent, dat wanneer het terminale vegetatiepunt wegvalt (eindigt in een bloem) de grootste groeikracht zal worden verplaatst naar het dichtstbij gelegen volgende vegetatiepunt, dus naar de A-knop.

Afhankelijk van de cultivar is de maximale bolmaat verschillend. Heeft aanvanke-lijk in de kleinere plantmaten de hoofdbol nog een onbelemmerde mogelijkheid tot uitgroeien van bijvoorbeeld vier maten (zift 6 naar 10), bij grotere plantmaten wordt de groei van de hoofdbol geremd door de maximaal te bereiken maat (groei van zift 9 naar zift 13 is voor cv. Edith Eddy al niet meer haalbaar). De groei-impuls wordt dan van de hoofdbol naar de klisters verschoven. Men zou dit als volgt kunnen vertalen: vanaf een bepaalde bolmaat (of een bepaald bolgewicht) verliest de A-bol zijn apicale dominantie.

De sterkste groei van de hoofdbol bij een A- (en H-) bol in de kleinste maten (in tegenstelling tot de andere boltypen) zou kunnen worden gezien als een nawerking van de apicale dominantie.

Uit figuur 22, waarin de totale relatie tussen de verschillende kenmerken is samengevat, blijkt duidelijk de centrale positie van het bolgewicht. Via het bolgewicht heeft het boltype invloed op het aantal rokken, de gewichtstoename, de verklustering en de groei van de hoofdbol. Deze invloed zal worden uitgeschakeld wanneer niet naar maat maar naar gewicht wordt gesorteerd. Het boltype heeft bovendien een directe invloed op de verklustering, de groei van de hoofdbol en (vaag) op het aantal rokken. Deze invloeden blijven bestaan indien naar gewicht wordt gesorteerd.

Voorts blijkt de onderlinge relatie tussen aantal rokken en verklustering. Tenslotte vertonen de gewichtstoename, de verklustering en de groei van de hoofdbol via het bolgewicht een onderlinge samenhang.

De indeling van de tulpen in cultivars met een sterke, een matige en een zwakke verklustering kan, behalve tot een verschillend aantal rokken, worden herleid tot een verschil in de mate waarin de okselknoppen uitgroeien. Dit speelt zich niet af in de topmaten, aangezien daar de verklustering voor alle cultivars wel ongeveer even sterk zal zijn, maar in de plantmaten onder invloed van het boltype. Onder plantmaten

Fig. 22. Het onderlinge verband tussen de verschillende produktiekenmerken. De rechthoek stelt het ras voor waarop een temperatuurbehandeling wordt toegepast die invloed heeft op de kenmerken na de oogst. De zes kenmerken beïnvloeden elkaar volgens de aangegeven wegen. Zij bepalen tenslotte als geheel de productie.

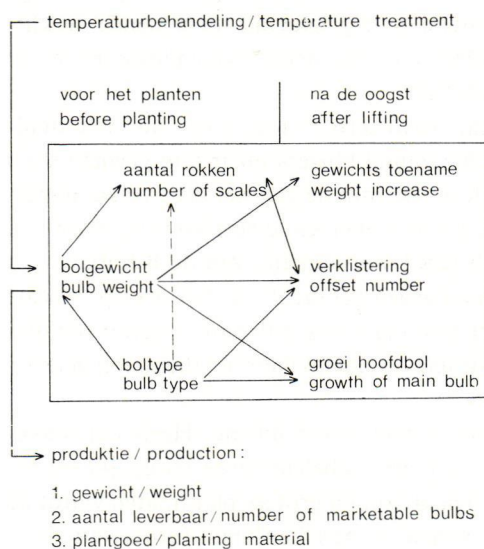


Fig. 22. Mutual relation between the production features. The rectangle shows the variety subjected to temperature treatment, which influences the features after lifting. The six features influence each other according to the arrows. As a whole they determine the production.

worden hier dan verstaan: alle maten kleiner dan die waarin bij de A-bol groeiverzadiging van de hoofdbol wordt bereikt. Dit is voor cv. Edith Eddy zift 8, voor Apeldoorn zift 9 en voor Pandion zift 10.

Op grond van het verklisteringsgedrag onder invloed van het boltype vallen de cultivars Edith Eddy en Apeldoorn in groep a en Pandion in groep b. In hoeverre is er overeenstemming tussen de indeling in de groepen a, b en c en de praktijkindeling in de groepen I, II en III (zie 2.1)?

Het uitgangspunt is, dat de groepsindeling voor de verklustering is gebaseerd op het planten van de ziften 6 t/m 10. Voor cv. Edith Eddy betekent dit, dat zeker de maten 9 en 10, die voor een groot deel uit A-bollen bestaan, reeds het punt van groeiverzadiging hebben bereikt en dus een sterkere groei van de klusters vertonen. In de maten kleiner dan zift 9 zullen hoofdzakelijk de andere boltypen voorkomen. Ook dit geeft dus deze cultivar een relatief sterke verklustering, hoewel absoluut genomen de verklustering hier toch niet zo sterk is, in vergelijking met cv. Apeldoorn (zie tabel 3, onder 2.3.1.). Dit zou dus kunnen leiden tot de overweging, dat cv. Edith Eddy zijn indeling in verklusteringsgroep I te danken heeft aan het feit dat de ziften 9 en 10 tot de plantmaten worden gerekend, hoewel het eigenlijk leverbare maten zouden moeten

zijn, gezien de reeds bereikte groeiverzadiging.

Cv. Apeldoorn vertoont op twee punten verschil met Edith Eddy: de maat waarbij groeiverzadiging voor het eerst optreedt is groter en het absolute verklisterniveau in de kleine plantmaten ligt hoger. Dank zij een middelmatig aantal rokken is de totaalindruk die van een matige verklijstering, hoewel cv. Apeldoorn op grond van de maten beneden zift 9 waarschijnlijk zou moeten worden ingedeeld bij verklisteringsgroep I. Het is bij deze cultivar aan de grote groeikracht te danken dat, ondanks de relatief sterke verklijstering, toch nog een behoorlijke produktie leverbaar wordt verkregen.

Bij cv. Pandion ligt de zaak weer totaal anders. De groeiverzadiging is bij zift 10 nog maar nauwelijks bereikt, terwijl als gevolg van de geringe uitgroei van de klisters de toch al geringe verklijstering maar weinig ten goede komt aan het plantgoed. Het is dus bij uitstek een cultivar die past in verklisteringsgroep III.

Er zijn dus drie zaken die bepalen in welke temperatuurbehandelings-/verklisteringsgroep een cultivar wordt ondergebracht: de verklijstering, de totale gewichtstoeename en de gewichtsverhouding tussen hoofdbol en klisters.

Hoe beïnvloedt de temperatuurbehandeling deze drie factoren? Onder 1.2 is er reeds op gewezen, dat een hoge temperatuur vóór de aanleg van de bloem een gunstige invloed heeft op de totale ontwikkeling. Hoe dit precies werkt is nog niet bekend. Ook voor de goede ontwikkeling van de bloem blijkt een hoge voor-temperatuur (1 week 34°C) een gunstig effect te hebben. Er kan dus worden aangenomen, dat warmte (20°–25°C) vóór de aanleg van de bloem de gehele latere ontwikkeling ten goede komt.

Anders is dat met de warmte na de aanleg van de bloem. De normale gang van zaken in de natuur is, dat de temperatuur gaat dalen, dus min of meer volgens temperatuurbehandelingsgroep I (zie tabel 1 onder 1.2). Wat gebeurt er nu precies als de temperatuur, in plaats van te zakken, weer omhoog gaat, dus zoals volgens temperatuurbehandelingsgroep III?

In een proef werd dit nagegaan met de cultivar Edith Eddy. In 1963 werd een partij bollen (zift 10) van deze cultivar in twee delen gesplitst. De ene helft kreeg een temperatuurbehandeling volgens groep I, de andere volgens groep III. In tabel 11 zijn de resultaten van deze twee behandelingen samengevat voor de uitgroei van de nieuwe bollen naar aantal en gemiddeld gewicht. Men ziet hieruit, dat de temperatuurbehandeling volgens groep III niet alleen een verhoogde verklijstering tot gevolg heeft gehad, maar dat bovendien de klisters zwaarder zijn dan bij groep I. Alleen de hoofdbol (A) is bij groep III iets lichter dan bij groep I.

Het effect van de hoge temperatuur na de bloemaanleg is dus tweërlei: ten eerste worden meer vegetatiepunten geprikkeld om uit te lopen en bollen te vormen, en ten tweede groeien deze bollen verder uit dan normaal het geval is.

Deze bevordering van de groei van de klisters gaat enigszins ten koste van de hoofdbol. In de praktijk zal dit resulteren in een verminderd aantal leverbare bollen en een verhoogde hoeveelheid plantgoed. Bij voortzetting van deze twee verschillende temperatuurbehandelingen worden de verschillen voortdurend groter, hoewel de produktie bij temperatuurbehandeling volgens groep III in absolute zin hoger blijft. Al spoedig zal

Tabel 11. Invloed van twee temperatuurbehandelingen (I en III) op de verklijstering bij cv. Edith Eddy (als aantal geproduceerde bollen) en hun gemiddelde gewicht in g.

Boltype	Temperatuurbehandeling I		Temperatuurbehandeling III	
	aantal bollen	gem. gewicht	aantal bollen	gem. gewicht
A	100	29,9	100	28,2
B	98	7,5	100	9,9
C	78	4,0	94	6,1
D	61	2,6	87	4,0
H	81	6,0	88	7,8
Totaal	418	4683 (gew.)	469	5423 (gew.)
Bulb type	No. of bulbs	mean weight	No. of bulbs	mean weight
	Temperature treatment I	Temperature treatment III		

Voor elke groep werd de oogst van 100 bollen van zift 10 beoordeeld
For each harvest group 100 bulbs of grade 10 were evaluated

Table 11. Influence of two temperature treatments (I and III) on offset number of the cv. Edith Eddy (according to number of produced bulbs) and their mean weight in g.

ook de samenstelling van de partij naar boltype mede de onderlinge verhouding tussen leverbaar en plantgoed gaan beïnvloeden.

Bij alle drie cultivars (onafhankelijk of zij weinig of sterk verklijsteren) zal de verklijstering gebaat zijn bij een groter aandeel A-bollen in de plantmaten (beneden het groeiverzadigingspunt). Ook op de groei van de hoofdbol heeft dit een gunstig effect.

De invloed van het type van de moederbol op de eigenschappen van de dochterbol is over het algemeen genomen onduidelijk. Hoewel soms geringe verschillen werden aangetoond, waren deze weinig systematisch. Toch dient te worden bedacht, dat de aantallen bollen waarmee in de proeven kon worden gewerkt slechts betrekkelijk klein waren en daardoor eventueel aanwezige kleine verschillen als gevolg van de systematische invloed van het type moederbol niet konden worden aangetoond. Hiermee moet de mogelijkheid niet geheel worden uitgesloten, dat toch nog het type moederbol een bepaalde invloed heeft op de gedragingen van de dochterbol. Mocht dit zo zijn, dan zal dat in de praktijk toch niet veel consequenties hebben, omdat elk boltype zich na enkele generaties uit de plantpartij 'wegteelt'. De A-bol, die steeds groter wordt dan de geplante bol, zal naar het leverbaar toe 'groeien' en de C- en D-bollen, die in de regel kleiner terug komen, komen terecht bij de kleinste bollen, die niet meer worden geplant of op een gegeven moment helemaal niet meer worden gevormd. De B-bol, die ongeveer in dezelfde maat terug komt als waarin hij werd geplant, zal zich nog het langst generatie op generatie in de plantgoedmaten handhaven.

De enige duidelijk aangetoonde systematische invloed is die van de grootte van de moederbol op het gewicht van de A-dochterbol. Het is niet onwaarschijnlijk, dat dit ook voor de andere typen dochterbollen geldt. Deze invloed kan als volgt worden ge-

formuleerd: naarmate de moederbol groter (zwaarder) is, zal de A-dochterbol in een bepaalde zift zwaarder zijn. Deze gewichtsverschillen liggen in de orde van grootte van 5-10% tussen de opeenvolgende maten moederbollen. Daar de meeste kenmerken een rechte evenredigheid vertonen met het bolgewicht, werden soms ook daar schijnbaar systematische verschillen gevonden, die echter meestal geheel te herleiden zijn tot dat verschil in bolgewicht.

3 Teeltmethode en selectie

3.1 Inleiding

Uit het voorgaande is gebleken, dat de samenstelling van een plantpartij naar de boltypen per zift van groot belang kan zijn voor de opbrengst. De boltypen vertonen namelijk verschillen ten aanzien van een aantal factoren die de produktie bepalen.

De groei van de hoofdbol is voor alle cultivars bij A-bollen in de plantmaten beneden zift 9 en daaropvolgend bij de H-bollen sterker dan bij de andere boltypen. Dit geldt in zeer hoge mate wanneer de zift als maatstaf voor de vergelijking wordt genomen. Met het bolgewicht als maatstaf blijven de verschillen echter ook nog duidelijk aantoonbaar. Boven ongeveer zift 9 (variërend van zift 8 tot zift 10 bij verschillende cultivars) verliest ook de hoofdbol van een A-bol voor een groot deel zijn apicale dominantie, waardoor de hoofdbol een verminderde groei te zien geeft ten gunste van de andere boltypen.

Bij cultivars met een gemakkelijke of sterke verklistering (Edith Eddy en Apeldoorn) komt deze vooral tot uiting in de meer naar buiten gelegen boltypen, neemt dus toe van A naar D. De klisters die zich bevindt in de oksel van de huid, de H-bol, neemt een aparte positie in en staat, wat betreft de verklistering tussen de A- en de B-bol in.

Een cultivar met een moeilijke verklistering (Pandion) vertoont een relatief toenemende verklistering in de richting van D naar A, dus juist tegengesteld aan de eerder genoemde categorie. Ook hier is de H-bol te plaatsen tussen de A- en de B-bol.

Het boltype heeft nauwelijks of geen invloed op de totale gewichtstoename wanneer het gewicht van de geplante bol als maatstaf wordt genomen. De gewichtstoename is dus te beschouwen als een gegeven inherent aan de cultivar en zal wel worden beïnvloed door externe omstandigheden als schuurbehandeling, grondtype, bemesting, weersinvloeden, enz. maar niet door factoren die verwant zijn aan het boltype en dus van interne aard zouden zijn.

Gaat men er van uit, dat de nodige maatregelen worden getroffen om een plantpartij vrij te houden van genetische afwijkingen en ziekten, dan kan toch nog op grond van het hierboven genoemde fysiologische verschil tussen de boltypen wat betreft verklistering en groei van de hoofdbol een zekere vorm van selectie nodig zijn om de partij op een zo hoog mogelijk produktieniveau te handhaven. Het zijn vooral de cultivars met een meer dan normale verklistering waarbij de produktie aan grote bollen ('leverbaar') na verloop van tijd kan gaan afnemen.

De huidige maatregel die in de praktijk op zulke cultivars wordt toegepast om te voorkomen dat er een wanverhouding ontstaat tussen de vorming van grote en kleine

bollen is, dat men drastisch het mes zet in alles wat kleiner is dan een bepaalde zift, bijv. zift 8. Door de grens tussen hetgeen wordt verwijderd en wat wordt opgeplant te verschuiven, is men in staat het evenwicht te herstellen. Dit gaat echter ten koste van de omvang van de partij. Het is bovendien de vraag, of hiermee de produktie blijvend wordt verbeterd.

Behalve dat de teeltmethode er op gericht dient te zijn om een maximale produktie aan leverbaar te bereiken op basis van de boltypen, zal ook permanent selectie nodig zijn om de partij te zuiveren van dwalingen, dieven, wild, enz. In de praktijk gebeurt deze selectie thans geheel op het oog (negatieve massaselectie). In het voorjaar wordt de partij op het veld voortdurend nagelopen waarbij iedere verdachte plant wordt verwijderd, en in de schuur verwijderd men zoveel mogelijk iedere verdacht uitzierende bol. Dat is althans de ideale gang van zaken. En nog zal men moeite hebben om de partij weer geheel zuiver te krijgen als hij eenmaal verontreinigd is. Een andere selectie die in de praktijk wordt toegepast is die van de 'topperpartij', waardoor men overgaat op een geheel nieuwe partij, die uit goed materiaal bestaat (positieve massaselectie).

Het is de moeite waard om zich af te vragen, of deze selectie op ongewenste zich over het algemeen snel vermeerderende typen (speciaal dieven en wild), mechanisch kan worden uitgevoerd. Met andere woorden: is er een teeltmethode mogelijk die tevens selectiemethode is met als voorwaarde een stabiele plantpartij en handhaving van een hoog produktieniveau?

3.2 Handhaving van de produktie

In tabel 12 zijn enkele teeltschema's uitgewerkt. Aan de hand daarvan zal worden nagegaan wat er gebeurt met een partij die volgens een van deze schema's wordt geteeld.

De eerste drie schema's zijn eigenlijk zuiver theoretisch en komen in de praktijk nooit zo voor. Zij dienen om aan te tonen wat de produkties aan leverbare bollen (zift 11/-) zouden zijn van een bepaald boltype (resp. $R=C+D$, B en A) in de ziften 6 t/m 10. De daarop volgende schema's zijn, zij het met zekere beperkingen, vanuit bedrijfsstandpunt gezien wel realiseerbaar. De berekening van de oogst aan leverbaar per RR^2 is gebaseerd op 60 regels van 1 m per RR^2 . De plantdichtheid van de verschillende ziften werd reeds gegeven in tabel 2 (onder 2.1).

In deze schema's zijn de boltypen onderscheiden in A-bollen, B-bollen en R(est)-bollen. Per geplante zift is de samenstelling naar boltypen, zoals die voortvloeit uit de genomen teeltmaatregelen, weergegeven. Hierbij is uitgegaan van werkelijke gegevens van cv. Apeldoorn (1964/'65 en 1965/'66). Bij de samenstelling van alle partijen werd uitgegaan van 100 bollen per zift (waarbij de maten 4 t/m 6 in schema 8 als een geheel zijn beschouwd).

Uit de eerste drie schema's blijkt duidelijk, welk voordeel het biedt om in de ziften 7 en 8 A-bollen te telen. In zift 9 is het voordeel van A-bollen ten opzichte van B-bollen nagenoeg geheel verdwenen. Bij zift 10 biedt het geen voordeel meer om A-bollen te telen, ook niet in vergelijking met R-bollen. Hoewel in zift 6 A-bollen voor 9% tot

Tabel 12. Teeltschema's

Schema nr.	Zift (4+)			Zift 6			Zift 7			Zift 8			Zift 9			Zift 10			Zift 13/-			Totaal Per RR ²
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	
1 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	500
	0			0			3			42			82			99			99			226
2 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	500
	0			0			7			52			91			100			100			250
3 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	100	-	-	100	-	-	-	100	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	500
	9			9			50			78			93			97			97			327
4 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	2	48	50	16	56	28	16	56	28	52	33	15	63	34	3	58	35	7	58	35	7	500
	0	0	0	8	4	0	8	4	0	40	17	6	58	30	2	56	35	7	56	35	7	500
totaal <i>total</i>	0			0			12			63			90			98			98			263
5 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	1	44	55	13	40	47	13	40	47	44	27	29	48	26	26	39	29	32	100	-	-	600
	0	0	0	6	3	1	6	3	1	34	14	12	44	23	21	38	29	32	217			374
totaal <i>total</i>	0			0			10			60			88			99			117			543
6 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-										6	65	29	20	65	15	43	50	7				300
										5	40	12	19	59	12	42	50	7				256
totaal <i>total</i>										57			90			99						770
7 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-										4	42	54	11	38	51	24	34	42	100	-	-	400
										3	21	23	10	34	42	23	34	42	217			349
totaal <i>total</i>										47			86			99			117			645
8 geplant <i>planted</i> oogst <i>harvest</i> 11/-	-	50	-	10	40	-	50	50	-	60	40	-	75	25	-	50	50	-				500
	0			1	0		25	4		47	21		70	23		49	50					290
totaal <i>total</i>	0			1			29			68			93			99						606
Scheme No.	Grade (4+)			Grade 6			Grade 7			Grade 8			Grade 9			Grade 10			Grade 13/-			Total Per RR ²
	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	A	B	R	

Table 12. The proportions of the bulb types A, B, and R ($=C+D$) in the grades is a result of the grades of the planted material ($RR^2 = 14.2m^2$).

leverbaar groeien is dit toch een zift die slechts weinig bijdraagt tot de produktie van leverbare bollen (tenzij zift 10 tot het leverbaar zou worden gerekend).

Schema 4 stelt de teeltwijze voor, zoals die het meest in de praktijk voorkomt. Alles onder zift 6 wordt weggedaan, waarbij het er niet toe doet uit welke geplante zift het materiaal afkomstig is. Dit schema kan redelijk worden gehandhaafd bij cultivars met een 'normale' verklistering (groep II). Het biedt meestal geen moeilijkheden op korte termijn. De produktie aan leverbaar ligt op het niveau van 547 stuks (laatste kolom). Is de verklistering iets meer dan normaal dan zal het onder eind (zift 6 en zift 7) relatief gaan toenemen, zowel in totaal aantal als in R-bollen. Is dit proces eenmaal begonnen dan zal het, mede onder invloed van de grotere effectieve verklistering bij C- en D-bollen, versneld doorzetten. Het zal dan na een aantal jaren nodig zijn, het onder eind radicaal te verwijderen, waardoor men op een produktie kan komen zoals is weergegeven in schema 6. In dit geval treedt wel een enorme produktieverhoging op, maar die zal in de regel niet over een lange reeks van jaren te handhaven zijn zonder dat de partij in omvang achteruitgaat.

Schema 5 geeft een aanvulling op schema 4 met een soort selectiemethode die ook veel voorkomt in de praktijk. Door het terugplanten van de allergrootste bollen (over het algemeen dus zift 13/-) meent men te selecteren op groeikracht, vooral als deze grote bollen zijn ontstaan uit kleine plantmaten. Afgezien van het feit dat deze selectie in genetisch homogeen materiaal niet tot een werkelijke verbetering van groeikracht kan leiden, heeft het om andere redenen een geringe achteruitgang van de produktie van de plantpartij tot gevolg. De toppers (bijna voor 100% A-bollen) hebben een zeer grote mate van verklistering bereikt. Deze boven het aantal rokken uitgaande verklistering heeft een verhoogde produktie van C- en D-bollen tot gevolg, welke in de plantpartij komen. De geproduceerde A- en B-bollen en een gering aantal C-bollen komen in het leverbaar. Brengt men de produktie van toppers mede in rekening, dan heeft deze selectiemethode dus een zodanig ongunstige invloed op de plantpartij, dat het eindresultaat er niet door verbetert.

Het grootste gevaar van dit teeltplan schuilt echter in het sneeuwbaaleffect aan het onder eind, dat na verloop van een reeks van jaren tot een enorme omvang kan uitgroeien. Dit geldt hier in sterkere mate dan voor schema 4, omdat een extra toevoer van C- en D-bollen wordt verkregen, die een grotere verklistering met zich meebrengen en een verminderde produktiviteit (groei van de hoofdbol). Het zal dan nodig zijn om ook hier het onder eind radicaal te verwijderen, waardoor het teeltplan van schema 7 wordt verkregen.

De teeltmethode volgens schema 7 geeft een aanmerkelijke directe produktieverbetering. Indien ze voor lange tijd te handhaven zou zijn, is ze dus niet onaantrekkelijk. Het is echter zeer twijfelachtig of ze gedurende meerdere jaren kan worden toegepast. Vergelijkt men namelijk dit schema met schema 6 dan valt al weer direct de funeste werking op van de toppers: een produktievermindering van 770 naar 645 stuks. Hoewel in dit schema de aantallen bollen in alle ziften gelijk zijn verondersteld, is het niet waarschijnlijk dat dit in werkelijkheid ook zo zal zijn. Ongetwijfeld zal het aantal bollen in zift 8 verreweg in de meerderheid komen, waardoor de RR²-opbrengst nog

meer wordt gedrukt.

Heeft men leverbare bollen die om een of andere reden niet verkocht zijn, dan kan men ze zeker planten, omdat (vooral uit 12/-) een verdubbeling in het leverbaar verwacht kan worden. Men zal er dan echter verstandig aan doen de plantmaten hieruit niet op te planten, tenzij ze beslist nodig zijn voor de aanvulling van de plantpartij. In elk geval zullen ze de produktiviteit van de partij in ongunstige zin beïnvloeden. Uit het oogpunt van selectie hebben ze geen waarde.

3.3 Een teeltschema op basis van het boltype

De maximale produktie aan leverbare bollen wordt verkregen uit zift 10, vervolgens zift 9 enz. (zie schema's 1, 2 en 3 in tabel 12 die hier gezamenlijk worden bekeken). In zift 10 doet het er maar weinig toe welk boltype daar voorkomt. Zonder de teelt van de toppers komen in deze zift nauwelijks R-bollen, wel A- en B-bollen. In de andere ziften hebben R-bollen (dit zijn in hoofdzaak C- en D-bollen) een aanmerkelijk lagere produktiviteit en bij sommige cultivars een grotere verklustering dan A- (en B)-bollen. Zij zullen daar dus bij voorkeur zoveel mogelijk vermeden moeten worden.

Zift 9 heeft een vrijwel gelijke produktiviteit voor A- en voor B-bollen. Zij komen in deze zift dus beide in aanmerking voor opname in de partij. In de ziften 8 en 7 verdienen A-bollen duidelijk de voorkeur. Zift 6 is slechts weinig produktief voor het leverbaar en fungeert dus eigenlijk alleen voor de bevoorrading van de grotere plantmaten met A-bollen. Hetzelfde geldt in nog sterkere mate voor zift 5 en zift 4.

Rekening houdend met de te realiseren mogelijkheden is in schema 8 een benadering gegeven van de meest ideale plantpartij. Daarbij wordt dus in het geheel geen gebruik gemaakt van R-bollen; in ziften 9 en 10 omdat ze nauwelijks daarin voorkomen, in alle kleinere ziften door systematische verwijdering. In dit teeltplan zorgen de ziften 7 t/m 10 voor een maximale produktie in het leverbaar, terwijl de ziften 4, 5 en 6 voor een aanvulling met A-bollen in de maten 7 t/m 10 zorgen.

Wat is nu het voordeel van de maten 4, 5 en 6? De absolute verklustering is hier gering, ook bij de C- en D-bollen (slechts zelden groter dan 3). De groeikracht daarentegen, gerekend als procentuele gewichtstoename, die voor 80 à 90% ten goede komt aan de hoofdbol, is zeer hoog, namelijk in de orde van 300 à 500%. Het nadeel, dat deze bolletjes geen directe bijdrage leveren aan het leverbaar, moet worden gecompenseerd door de veel hogere produktiviteit van de A-bollen die er uit worden gevormd.

Dit schema is bedoeld voor de lange duur en daarom vergelijkbaar met schema 4 of 5. De produktie aan leverbaar stijgt daarmee vergeleken met ongeveer 60 stuks per RR².

Een belangrijk aspect van deze teeltmethode (die hieronder nader wordt uitgewerkt) is, dat men de opbouw van de partij vrijwel volledig in de hand heeft. Hierdoor kan de produktie voor een lange reeks van jaren worden gestabiliseerd op het hoge uitgangsniveau van ongeveer 600 stuks leverbaar per RR². Uiteraard zullen uitwendige omstandigheden tot op zekere hoogte die produktie beïnvloeden.

Fig. 23. Basisschema voor de onderscheiding van de geoogste boltypen A, B en R uit verschillende plant-maten. In de drie velden die door de dik getrokken lijnen zijn gemarkeerd bevinden zich

A: meer dan 90% A-bollen + enkele procenten B-bollen

B: meer dan 50% B bollen + enkele procenten A-bollen + een deel van de R-bollen

R: in meerderheid C, D- en H-bollen + een deel van de B-bollen

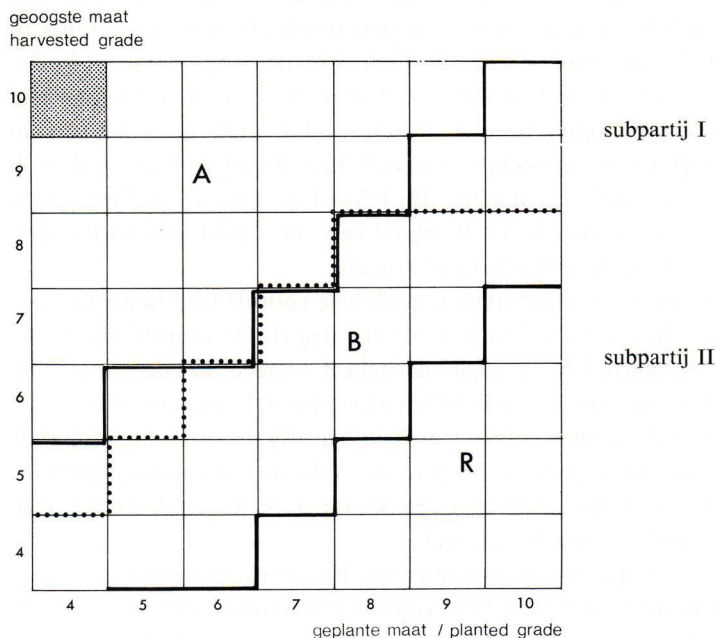


Fig. 23. Scheme for the separation of the harvested bulb types A, B and R from different planted grades.

In the three fields that are marked by the solid lines there are

A: more than 90% A bulbs + a few B bulbs

B: more than 50% B bulbs, + a few A bulbs + a proportion of the R bulbs

R: mostly C, D and H bulbs + a proportion of the B bulbs

De methode om de boltypen te scheiden is betrekkelijk eenvoudig. Voorwaarde is, dat alle ziften afzonderlijk worden geteeld, geoogst en gesorteerd. In fig. 23 is door de dik getrokken lijnen aangegeven hoe de boltypen A, B en R worden gescheiden. Dit kan geheel mechanisch geschieden.

De scheiding tussen A- en B-bollen is vrij scherp en ligt vermoedelijk bij alle cultivars gelijk, namelijk direct boven de geplante maat. Bij de ziften 4 en 5 ligt de grens in een normaal tot goed groeiseizoen een maat hoger. Als A-bollen geplant zijn is de scheiding bijna volledig. Bij C- en D-moederbollen wordt (door een zwakkere apicale dominantie) een minder scherpe scheiding tussen de A- en B-dochterbollen bereikt. Dan kunnen in het A-gebied wel 10% van de B-bollen terecht komen, terwijl van de A-bollen een klein deel in het B-gebied komt.

De juiste ligging van de grens en de volledigheid van de scheiding worden ook enig-

zins beïnvloed door de algehele groei in een bepaald jaar. In een zeer goed groeiseizoen kan een groter deel B-bollen in het A-gebied komen, terwijl in een zeer slecht seizoen een groter deel A-bollen in het B-gebied terecht komt.

De scheiding van B- en R-bollen is minder scherp en de lijn blijkt voor de drie cultivars ook niet geheel gelijk te liggen. De in fig. 23 getrokken scheidingslijn ligt zodanig, dat in de ziften vlak boven de aangegeven grens de meerderheid der bollen van het B-type is, de andere zijn R-bollen. Vlak beneden deze grens komen nog vrij veel B-bollen voor (dit zal voor de ene cultivar meer zijn dan voor de andere) maar de meerderheid wordt toch al gevormd door R-bollen. In eerste instantie (vlak onder de grens) zijn dat de C-bollen maar toch ook reeds aanzienlijke hoeveelheden D-bollen. Waar de H-bollen terecht komen zal van de cultivar afhangen. Bij Edith Eddy zijn zij veelal zo sterk ontwikkeld, dat een aanzienlijk deel in het B-gebied valt; bij Apeldoorn en Pandion zullen ze vrijwel allemaal in het R-gebied terecht komen.

In verband met de selectie is het noodzakelijk, de gehele voor de teelt bestemde partij op te splitsen in twee subpartijen: subpartij I en subpartij II. De stippellijn in fig. 23 geeft de scheiding aan. Subpartij I komt nagenoeg geheel overeen met het gebied van de A-bollen. In de ziften 9 en 10 worden de B-bollen bij subpartij I gerekend omdat hun produktiviteit daar niet onder doet voor die van A-bollen. Bij de ziften 5 en 6 ligt de kruisjeslijn één maat lager dan de getrokken lijn omdat rekening gehouden moet worden met de mogelijkheid dat in een slecht groeiseizoen de grens tussen A- en B-bollen uit de geplante maten 4 en 5 een maat lager ligt.

Subpartij II omvat in principe de rest van de partij. Bij voorkeur dient subpartij II binnen het B-gebied te blijven, daar R-bollen, zoals is aangetoond, een verminderde produktiviteit bezitten. Hoeveel maten beneden de A-B-grens in subpartij II moeten worden opgenomen, hangt af van de cultivar, het groeiseizoen en of men de totale omvang van de partij wil inkrimpen, constant houden, dan wel uitbreiden.

Het principiële verschil van deze teeltmethode met de traditionele, waarbij van de gehele partij alles beneden een bepaalde zift wordt verwijderd, is dus dat de verwijdering hier getrapt gebeurt, per geplante zift (op basis van het boltype).

Behalve door in subpartij II meer of minder ziften uit het B-gebied op te nemen, kan de omvang van de partij ook worden geregeld door de grens voor de kleinste te telen maat te verleggen. Op grond van het feit dat de ziften 4 en 5 een sterkere procentuele gewichtstoename vertonen dan grotere maten en dat deze voor een minstens even groot deel (omstreeks 80%; zie fig. 18, onder 2.3.4) ten goede komt aan de hoofdbol (hetgeen resulteert in een grotere vermenigvuldigingsfactor voor de hoofdbol), verdient het aanbeveling in subpartij II als kleinste zift tenminste zift 5 te nemen.

De reden waarom zift 3 niet in het selectie-schema is opgenomen is, dat de uit deze zift groeiende A-bollen voor een te groot deel in de, voor de produktie van leverbaar nog onproduktieve maten 5 en 6 terecht komen; zij zullen er dan nog een jaar voor nodig hebben om tot leverbaar te groeien. Zift 4 is wat dat betreft een twijfelmaat. Ongeveer de helft van de A-bollen die er uit groeien zal nog niet een leverbare bol produceren.

In nauw verband met de keuze van de kleinste nog te planten maat staat de kwestie

van het leverbaar zijn van zift 10. Wordt deze zift tot het leverbaar gerekend (de A-bollen van de meeste cultivars komen daar zeker voor in aanmerking) dan verdient het aanbeveling om als kleinste te planten maat zift 4 te nemen.

Door het meetelen van kleinere maten dan zift 6 zal het in de regel niet nodig zijn de plantpartij aan te vullen door de teelt van toppers. Met de teelt van toppers betreedt men echter tevens het terrein van de selectie, dat afzonderlijk zal worden behandeld.

3.4 Selectie als maatregel om de partij vrij te houden van ongewenste boltypen

Het hoofdmotief voor de teelt van toppers is een selectie uit te oefenen op de groei-kracht. Deze gedachte valt uiteen in twee delen.

In de eerste plaats meent men een blijvende genetische verbetering van de produktiviteit te bereiken en aldus de partij te verrijken met bollen die zich van de anderen onderscheiden door een hogere produktie. Hiervóór werd reeds aangetoond dat deze maatregel, in tegenstelling tot de gangbare opvatting, juist een negatief effect sorteert.

In de tweede plaats selecteert men hiermee op gezond materiaal, tevens bedoeld in de zin van oorspronkelijk, zuiver. De grootst gegroeide bollen zullen immers naar alle waarschijnlijkheid niet zijn ontstaan aan planten van 'gedegeneerde' bollen, waarbij onder gedegeneerd wordt verstaan iedere afwijking door ziekte of mutatie (zie onder 1.1). Bovendien zullen deze bollen zeker bloeien, waardoor het mogelijk is ieder afwijkend exemplaar te verwijderen, wat in de normale plantpartij niet altijd mogelijk is. Dit aspect van de teelt van toppers heeft dus zeker een positieve betekenis. Voorwaarde is echter dat de topperpartij afzonderlijk wordt geteeld en te zijner tijd zal dienen om de gehele 'oude' plantpartij te vervangen. Dit is dan ook de reden, waarom in boven beschreven teeltmethode (volgens fig. 23) subpartij I en subpartij II afzonderlijk moeten worden geteeld.

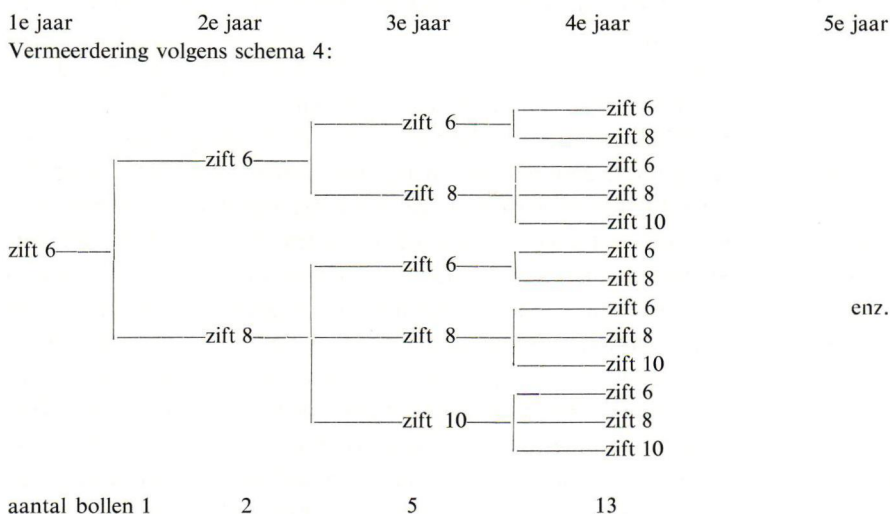
Bij de teeltmethode volgens schema 4, waar alle bollen van zift 6 t/m 10 worden opgeplant, is de kans op onevenredige ontwikkeling van het onder eind van de partij een veel voorkomend verschijnsel. Is namelijk een boltype ontstaan, dat een abnormaal sterke verklistering vertoont zonder een uitgesproken hoofdbol te vormen, dan zullen volgens dit systeem steeds meer van zulke bollen ontstaan. Het gaat hier nog niet zozeer om de C- en D-bollen (hoewel het voor deze ook geldt), maar vooral om de afwijkingen die als 'wild', 'paardetanden', 'dieven', enz. bekend staan. Wat ook de herkomst van deze bollen moge zijn, de praktijkervaring is, dat zij in principe in elke partij kunnen voorkomen. De belangrijkste kenmerken van deze afwijkende typen zijn, dat zij sterk verklisteren en dat zij vrijwel alleen in de grote plantmaten of helemaal niet bloeien. Hierdoor wordt het tijdig herkennen vaak bemoeilijkt, en voordat herkenning plaats vindt is reeds een grote nakomelingschap ontwikkeld. Een goede, maar vooral consequent doorgevoerde selectie op deze afwijkingen is daarom van zeer groot belang voor iedere partij.

Overzicht: Vermeerdering van een ongewenste, sterk verkliederende bol in een partij tulpen die volgens verschillende methoden wordt geteeld (*cursief>: verworpen).*

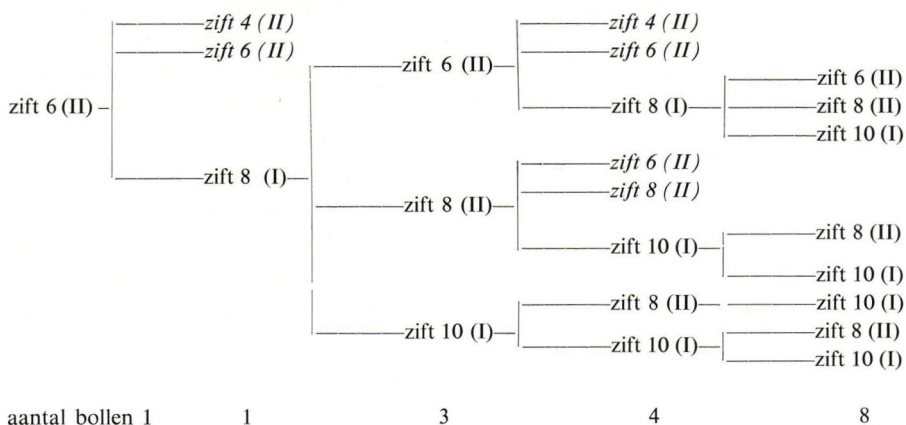
- Teelt methode: 1. volgens schema 4 (zift 6 t/m 10)
 2. volgens schema 8 met drie ziften in partij II
 3. volgens schema 8 met twee ziften in partij II

- Toelichting: a. de eerste bol is van zift 6
 b. de hoofdbol hieruit wordt twee maten groter
 c. de tweede bol bereikt dezelfde maat als de geplante
 d. de daarop volgende bollen zijn steeds twee maten kleiner

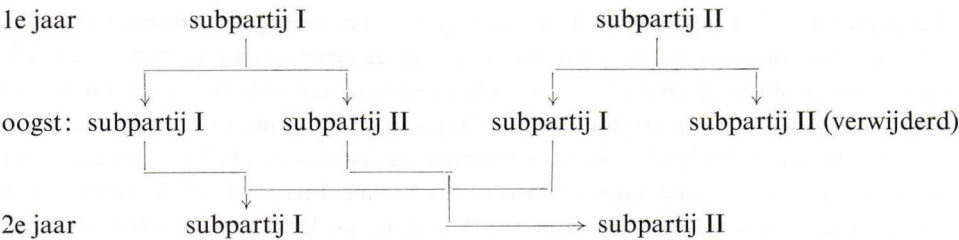
Vermeerderings-schema's



Vermeerdering volgens schema 8 en 3 ziften in subpartij II:



Bij de teeltmethode volgens fig.23 is dit voor een heel groot deel te bereiken door middel van de twee subpartijen. Dit gaat als volgt:



De overeenkomstige ziften binnen elke subpartij worden samengevoegd.

Het komt er dus op neer dat subpartij I steeds een subpartij I en een subpartij II oplevert die beide weer afzonderlijk worden geplant, terwijl van subpartij II alleen subpartij I weer wordt opgeplant en gevoegd wordt bij subpartij I van subpartij I. Dit betekent dus dat uit subpartij II alleen die bollen weer worden geplant, die tenminste boven de geplante maat zijn uitgegroeid. Dit zullen in hoofdzaak A-bollen zijn. Mocht er dus een ongunstige afwijking in de partij zijn binnengeslopen dan zal steeds het grootste gedeelte van zijn nakomelingen via subpartij II van subpartij II worden afgevoerd.

Komt er een afwijkende bol in subpartij I terecht, dan zal, wanneer hij daaruit niet tijdig wordt verwijderd, vermoedelijk één (hoofd-) bol in subpartij I blijven of in het leverbaar terecht komen. Het aantal bollen dat in subpartij II terecht komt, zal afhangen van het aantal ziften dat in subpartij II geteeld wordt beneden de gestelde grens tussen A en B. Het is mede hierom belangrijk dat dit zo weinig mogelijk ziften zijn.

In het overzicht op blz. 66 is een voorbeeld uitgewerkt van de vermeerdering van een afwijkend boltype (bijv. ‘wild’) in een partij geteeld volgens schema 4 en volgens schema 8, resp. met 3 en met 2 ziften in subpartij II. De vermeerdering volgens schema 4 is eenvoudig en duidelijk: alles wat binnen de ziften 6 t/m 10 aan bollen wordt geprodu-

Tabel 13. Aantallen afwijkende bollen na 1 tot 12 teeltjaren volgens bovengenoemde teeltmethoden.

Teelt- methode	Aantal teeltjaren												Verm. factor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	2	5	13	34	89	233	612	1600	4190	10980	28750	2,6
2	1	1	3	4	8	12	21	33	55	94	160	272	1,7
3	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1,0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cultivation method	Number of years cultivated												Multipl. factor

Table 13. Number of aberrant bulb types after 1 to 12 years of continuous cultivation by different methods.

ceerd wordt weer opgeplant. Dit resulteert reeds na enkele jaren in een vermenigvuldigingsfactor van 2,6. Op blz. 67, in tabel 13, is te zien wat het gevolg hiervan is na 12 jaar. Wanneer men bedenkt, dat voor de normale instandhouding van een partij van elke geplante bol er gemiddeld slechts één weer in het plantgoed behoeft te komen, dan is het wel duidelijk dat de afwijking in 12 jaar de gehele partij overwoekerd heeft. Zelfs wanneer alleen de ziften 8 t/m 10 worden geplant kan volgens de veronderstelde gang van zaken nog een jaarlijkse verdubbeling van de afwijking worden verwacht.

Op blz. 66 is ook het begin van de vermeerdering van dezelfde bol weergegeven voor het geval die voor het eerst aanwezig was in zift 6 van subpartij II, bij de teeltmethode volgens schema 8 met 3 ziften in subpartij II, waarbij als kleinste maat zift 4 wordt geplant. Alle bollen die uit subpartij II niet boven de geplante maat uitkomen, vallen af. Ook de bollen die uit subpartij I kleiner blijven dan 2 maten onder de geplante maat (dit is 3 maten onder de grens tussen de A- en de B-bollen) vallen af.

In tabel 13 is te zien, hoe de vermeerdering bij deze teeltmethode plaats heeft in 12 jaar (methode 2): deze valt in het niet vergeleken met die van teeltmethode 1. Worden slechts 2 ziften in subpartij II geteeld, dan blijft de afwijking vanaf het 4e teeltjaar constant op 3 stuks (methode 3).

Bij dit alles is er van uitgegaan dat geen visuele selectie werd toegepast. Het moet zeker mogelijk zijn om bij de teeltmethode volgens schema 4 door visuele selectie de vermeerdering van de afwijking drastisch te beperken, vooral wanneer men dat in een vroeg stadium doet. Het zal echter zeer lastig zijn om het afwijkende type geheel kwijt te raken, vooral door de moeilijkheid dat het in kleine maten niet bloeit en dan moeilijk te onderscheiden is van goede, tot de partij behorende, niet-bloeiers. En het komt in de kleine maten (onder zift 8) relatief veel voor!

Bij de tweede teeltmethode (zie pag 66) komt het afwijkende type relatief zeer weinig in de kleine maten en bij de derde methode alleen nog maar in de ziften 8 t/m 10. Een aanvullende visuele selectie zal hier worden vergemakkelijkt, enerzijds door meer bloei in de afwijkende planten ingeval men met 'dieven' te maken heeft, anderzijds door het uitblijven van bloei temidden van goede bloeiers in het geval men met 'wild' te maken heeft.

3.5 Cultivars met een van nature geringe verklustering

Cultivars die geen sterke verklustering hebben, zoals Pandion (waar althans de klisters die gevormd worden maar weinig uitgroeien en dus minder in de traditionele plantmaten terecht komen) leveren een ander probleem op. De situatie is hier in feite net andersom dan bij de hiervoor behandelde cultivars. Men zal hier veelal streven naar een vergroting van het aantal klisters, of in ieder geval naar de uitgroei daarvan. Voorzover dit niet door een temperatuurbehandeling kan worden bereikt (groep III), heeft hier het planten van toppers geen ongunstige invloed op de ontwikkeling van de plantpartij.

Bij cv. Pandion is namelijk de apicale dominantie zeer sterk. De hoofdbol vertoont

een krachtige groei, terwijl de klisters, die toch al niet talrijk zijn, zich maar zeer zwak ontwikkelen. Het gewichtsaandeel van de hoofdbol op het totaal gewicht is bij Pandion hoger dan bij Edith Eddy en Apeldoorn (zie fig.18, onder 2.3.2). Ook hier is het de A-bol die in de plantmaten de sterkste groei van de hoofdbol vertoont (fig.17). Dit heeft tot gevolg, dat bij dergelijke cultivars steeds een tekort aan plantgoed dreigt: aan de ene kant een geringe aanvulling, aan de andere kant een snelle afvoer naar het leverbaar.

De snelle groei van de hoofdbol kan relatief veel toppers geven, die geheel of ten dele kunnen worden gebruikt voor aanvulling van het plantgoed. Deze toppers zijn immers niet meer onderhevig aan die sterke apicale dominantie, waardoor de klisters beter zullen uitgroeien. Toch werd bij cv. Pandion wel geconstateerd, dat in de eerste plaats de B-bol die groei overneemt, zodra de A-bol verzadigd is. Toppers bezitten in de regel echter wel voldoende overcapaciteit om de meeste gevormde klisters behoorlijk tot ontwikkeling te laten komen.

Anderszins is het ook hier heel logisch om gebruik te maken van de relatief klein gebleven bolletjes. In de praktijk gebeurt dit ook wel met dergelijke cultivars, bijv. door niet alles onder zift 6 maar onder zift 5, 4 of zelfs 3 weg te doen. Door de grote groeikracht van de hoofdbol (zie 3.3, ongeveer 95% van de gehele produktie komt ten goede aan de hoofdbol) wordt zift 3 hier ook zeer aantrekkelijk.

Goed beschouwd is dus Pandion een zeer rendabele cultivar. Op voorwaarde dat men vanaf zift 3 opplant kan worden gesteld, dat er weinig overproduktie is aan te veel klisters en dat door de sterke groei van de hoofdbol de ontwikkeling van plantgoed tot leverbaar een snel verloop heeft.

Uit het oogpunt van selectie op ongewenste afwijkende bollen (dieven, wild, enz.) zal het ook bij cultivars met een geringe verklustering nut hebben te werken met twee partijen. Het kan hier nodig zijn meer dan drie ziften of zelfs ook alle R-bollen in partij II op te nemen. Dit zal echter de produktiviteit iets verminderen, en van het selecterend effect op ongewenste typen gaat een groot deel verloren. De vermeerdering van deze afwijking zal dan, volgens het principe op blz. 66 ten hoogste een vermenigvuldigingsfactor van ongeveer 2,2 bereiken. Dit is ten opzichte van het één-partij-systeem zeker acceptabel, hoewel op zich zelf niet ideaal. Wanneer in het één-partij-systeem ook vanaf zift 4 wordt opgeplant zal daar bovendien de vermeerdering van een dief nog groter worden. De vermenigvuldigingsfactor wordt namelijk 3, hetgeen in 12 jaar resulteert in een nakomelingschap van omstreeks 155000 bollen.

3.6 Discussie

Door de combinatie van teelt en selectie, zoals die volgens schema 8 onder 3.4 en fig.21 onder 3.3 is voorgesteld, wordt op zichzelf reeds de rentabiliteit van de teelt verhoogd, vergeleken met een afzonderlijke selectie door middel van een topperpartij naast de gewone teelt. Want tijdens de ontwikkeling van de topperpartij zal de normale plantpartij steeds verder afzakken in produktiviteit. Het blijven telen van deze partij wordt

steeds onrendabeler.

In de voorgestelde teeltmethode is de teelt van toppers in feite vervangen door de teelt van kleine maten. Daarbij vervalt het motief om te streven naar een genetisch bepaalde produktiviteitsverbetering (omdat dit zinloos is) maar wordt veel meer de nadruk gelegd op de instandhouding van de produktiviteit. In tegenstelling tot de traditionele methoden (met of zonder toppepartij als selectiemaatregel) ligt hier in de methode zelf besloten, dat het meetelen van inferieur materiaal dat de produktiviteit drukt, nagenoeg geheel wordt uitgesloten. Met andere woorden: de teeltmethode is tevens selectiemethode.

Deze teeltmethode is het best uitvoerbaar bij flinke partijen. Men zal immers ongeveer 11 ziften afzonderlijk moeten telen en verwerken, namelijk 6 in subpartij I (5 t/m 10) en 5 in subpartij II (4 t/m 8). Dit zal voor een grote partij, die geheel mechanisch wordt verwerkt, minder bezwaarlijk zijn dan voor een klein partijtje, hoewel het daar zeker niet onmogelijk is. In feite is deze methode echter in hoofdzaak bedoeld voor grote partijen, waar alle bewerkingen zo gemechaniseerd zijn (ook het pellen), dat men er nauwelijks meer een bol in handen krijgt. Bij het nalopen van de partij op het veld kan men ten behoeve van de selectie zijn aandacht beperken tot het bloeiende boven-eind. Dat zal dan nog in hoofdzaak nodig zijn om eventuele dwalingen eruit te halen.

Het voorgestelde teeltschema moet worden gezien als een basisschema. Naar alle waarschijnlijkheid passen alle cultivars er goed in. Dit sluit echter niet uit, dat soms voor een bepaalde cultivar het schema enigszins gewijzigd kan worden. Misschien dient men daarbij wat water in de wijn te doen, maar als dit een aanmerkelijke beperking van de werkzaamheden betekent, kan het toch wel gerechtvaardigd zijn. Wanneer bijvoorbeeld in de maten 4 en 5 geen bloei meer voorkomt, en dus niet gekopt hoeft te worden, is het wellicht mogelijk om deze ziften te combineren, waarbij als compromis de grens tussen subpartij I en II wordt gelegd tussen zift 5 en 6.

Wil men een sterk versplinterde partij in één keer een goede opknapbeurt geven, dan kan dat eenvoudig worden gedaan door van alle afzonderlijk geplante ziften alleen die bollen weer te planten, die tenminste één maat boven de geplante maat zijn uitgegroeid. Met andere woorden alleen subpartij I wordt geplant en de rest van het materiaal wordt volledig verwijderd.

In de praktijk en het daarop gerichte onderzoek zal moeten worden uitgemaakt, wat per cultivar realiseerbaar is binnen het principe dat hier is gepresenteerd.

Mocht men in de praktijk ooit overgaan op een gewichtssortering (waar veel voor te zeggen is), dan blijft het principe onverkort geldig. De ziften worden dan gewichtsklassen en de begrenzingen tussen boltypen A, B en R en tussen de subpartijen I en II zullen iets anders komen te liggen. Het is zelfs niet onwaarschijnlijk, dat zodoende een nog betere scheiding van de boltypen kan worden verkregen dan bij een maatsortering. Vooral een betere scheiding tussen B- en R-bollen is niet ongunstig en wat ook belangrijk is: de H-bollen, die nu door hun peervorm in de kleinste maten terecht komen, zullen dan door hun grotere gewicht dicht bij de B-bollen benaderen en dus meer kans hebben in subpartij II te belanden. Het zoveel mogelijk redden van H-bollen (die in produktiviteit maar weinig voor de A-bollen onderdoen, maar bij een sortering naar

maat helaas grotendeels in de R-groep vallen) zal zeker de gehele produktie ten goede komen.

De plattere C- en D-bollen kunnen waarschijnlijk van de rondere H- en B-bollen worden gescheiden door een combinatie van zeefplaten met sleuven en ronde gaten. Indien deze sorteermethode zodanig wordt ontwikkeld, dat per zift steeds de A- en H-, B-, en R-bollen worden gescheiden, dan kan het teeltschema worden vereenvoudigd door ziften gecombineerd te telen en te verwerken.

4 Conclusies

Als doel van het onderzoek werd gesteld, een antwoord te vinden op de vraag naar de oorzaak van het verschijnsel dat in de praktijk van de tulpeteelt bekend staat als 'versplintering' of 'verfijning'.

Aangezien bij de gebruikelijke teeltmethode steeds het grootste deel van de hoofdbollen aan de partij wordt onttrokken, werd de probleemstelling verlegd naar de invloed van het boltype op de produktie. Hiertoe werden de bollen onderscheiden in A-, B-, C-, D- en H-bollen, opeenvolgend in de moederbol ingeplant in de rokoksels van binnen naar buiten, waarbij de H-bol zich altijd in de oksel van de huid bevindt.

In een reeks van proeven gedurende drie jaren werden deze boltypen afzonderlijk geteeld en op de kenmerken die tezamen de produktie bepalen beoordeeld. Het doel van deze proeven was na te gaan, of er systematische verschillen bestaan tussen de diverse boltypen van één cultivar ten aanzien van die kenmerken. Puntsgewijs volgen hieronder de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek.

1. Wordt de bolmaat genomen als maatstaf voor de onderlinge vergelijking van de diverse boltypen, dan treden systematische verschillen aan het licht voor de volgende kenmerken:
 - a. Het bolgewicht loopt bijna altijd af van A naar D, met relatief grote verschillen, terwijl H-bollen ongeveer even zwaar zijn als B-bollen. Alleen de allergrootste B-bollen (ongeveer vanaf zift 10), uit toppers afkomstig, zijn dikwijls zwaarder dan even grote A-bollen (zie ook punt 5). Een belangrijk deel van deze gewichtsverschillen moet evenwel worden toegeschreven aan vormverschillen der bollen.
 - b. Het aantal rokken wordt kleiner in de richting van A naar D. De verschillen zijn echter niet groot. Tussen de opeenvolgende boltypen bedragen zij 0,1 à 0,2 rokken.
 - c. De verklistering neemt voor sommige cultivars toe in de richting van A naar D. Dit zijn vermoedelijk steeds cultivars die in de praktijk bekend staan om hun gemakkelijke verklistering. Voor andere cultivars neemt de verklistering in genoemde richting juist af; dit zijn waarschijnlijk steeds cultivars die bekend staan om hun moeilijke verklistering. In beide gevallen ligt de mate van verklistering van H-bollen tussen die van A- en B-bollen in.
 - d. De absolute gewichtstoename neemt af in de richting van A naar D, terwijl H-bollen ongeveer op het niveau van B-bollen liggen.
 - e. De groei van de hoofdbol is bij A-bollen veel gunstiger dan bij de andere boltypen; H-bollen volgen direct op de A-bollen; de overige boltypen vertonen onderling weinig verschil (zie ook punt 6).

2. Wordt niet de bolmaat maar het bolgewicht genomen als maatstaf voor de beoordeling van de kenmerken a t/m e genoemd onder punt 1, dan worden de kenmerken waarvoor de verschillen parallel lopen met het bolgewicht (dus afnemend van A naar D) afgezwakt; die welke er tegenin gaan zullen worden versterkt.

Het systematische effect van de boltypen zwakt af of raakt geheel verloren bij het aantal rokken, bij de verklustering indien deze afneemt in de richting van A naar D, en bij de gewichtsvermeerdering. Deze verschillen zijn dus bij de beoordeling met de bolmaat als maatstaf, nagenoeg geheel te herleiden tot het verschil in bolgewicht (zie ook punt 4).

Zou de sortering van de bollen naar gewicht geschieden, dan zullen als werkelijke verschillen tussen de boltypen overblijven de invloed op de verklustering en de invloed op de groei van de hoofdbol. Deze laatste blijft bij de A- (en H-)bollen duidelijk anders dan voor de andere boltypen.

3. De invloed van de moederbol op de produktie van de dochterbol is zeer gering, zo niet geheel afwezig. De gevonden systematische verschillen (op basis van het bolgewicht) tussen de boltypen zijn dus uitsluitend het gevolg van de diversiteit in de ontwikkeling van het betreffende individu. Het type van de moederbol heeft daarop geen aantoonbare invloed. Dit betekent dus bijvoorbeeld, dat alle A-bollen van een bepaald gewicht gelijkwaardig zijn, ongeacht het type van de bol waaruit zij zijn ontstaan.

Wel is het waarschijnlijk, dat er een geringe invloed is van de grootte (het gewicht) van de moederbol op het gewicht van de A-dochterbol en daarmee dus tevens op die kenmerken, welke een duidelijke correlatie met het bolgewicht vertonen.

4. Het bolgewicht vertoont een positieve, vrijwel rechtlijnige correlatie met
- a. het aantal rokken, totdat het maximum aantal van de betreffende cultivar in een bepaald jaar bereikt is (het absolute maximum aantal vlezig rokken is vijf),
 - b. de verklustering,
 - c. de absolute gewichtstoename; dit wordt een negatieve correlatie met de procentuele gewichtstoename.

Het bolgewicht vertoont een niet lineaire (parabolische) correlatie met de groei van de hoofdbol. De aanvankelijk positieve correlatie wordt bij de topmaten negatief.

Tussen het aantal rokken en de verklustering bestaat in zoverre een correlatie, dat het verklustersniveau van een cultivar in zijn totaliteit wordt bepaald door het aantal rokken, dat een voor de cultivar karakteristiek (doch overigens door het milieu modificeerbaar) niveau heeft. Per bol is de verklustering echter vrij onafhankelijk van het aantal rokken, doordat zich per rokksel meer dan één bol kan ontwikkelen of ook helemaal geen.

5. Bij tulpen bestaat een uitgesproken apicale dominantie. Het gevolg hiervan is de sterke groei van de A-bol vergeleken met de bollen B t/m E. Voor zover H-bollen zich ontwikkelen met eigen bovengrondse organen en een wortelstelsel (wat meestal het geval is, zeker bij grote bollen) bezitten zij een eigen stofwisseling en daarmee een

eigen groeimechanisme, zelfs nog in sterkere mate dan A-bollen.

De apicale dominantie is niet bij alle cultivars even sterk aanwezig. Is ze zeer uitgesproken, dan zal bijna alleen de A-bol (hoofdbol) zich goed ontwikkelen, terwijl de andere bollen nauwelijks aan bod komen (cv. Pandion). In de andere (meeste) gevallen zal wel de A-bol zich in de eerste plaats ontwikkelen, maar komen ook de andere boltypen (te beginnen met de B-bol) nog redelijk mee.

Als gevolg van de apicale dominantie concentreert zich de groei op het meest centrale vegetatiepunt (bij een niet bloeiende plant op de A'-bol, bij een bloeiende plant op de A-bol) totdat de bol de maximaal haalbare grootte heeft bereikt. Zodra dit het geval is, verliest de A-bol zijn 'zuigkracht' op de voedselstroom en komt het volgende vegetatiepunt (B) in aanmerking voor de sterkste groei, maar ook de daarop volgende knoppen zullen zich sterker ontwikkelen, zolang de voedselvoorraad strekt. Wanneer de moederbol reeds zo groot is, dat de A-bol de absolute maximum-maat bereikt, zal dus een belangrijk deel van de energie naar de overige bollen worden doorgegeven. Afhankelijk van de maximum-bolmaat van de betreffende cultivar zal de zift van de moederbol, waarbij deze groei-verzadiging in de hoofdbol intreedt, verschillen. De hiermee gepaard gaande verzwakking (of verschuiving) van de apicale dominantie wordt voor het eerst merkbaar bij bollen die 3 à 4 ziften onder de maximum-maat zijn (zift 9 bij cv. Edith Eddy, zift 10 bij Apeldoorn, zift 11 bij Pandion).

Beneden deze maten kan men dus stellen dat de apicale dominantie zijn maximale werking heeft, dat wil zeggen, dat 80 à 90% van alle energie naar de hoofdbol gaat. Dit percentage kan worden gezien als een maat voor de apicale dominantie per cultivar en per boltype; dit wordt echter beïnvloed door uitwendige omstandigheden.

6. Door aan te nemen, dat bollen die zich, dank zij de apicale dominantie, sterk hebben ontwikkeld (ten koste van de andere bollen) – dus in het algemeen A- en H-bollen, maar ook B-bollen uit grote maten – zelf weer een sterkere apicale dominantie bezitten, kan men de sterke groei van de hoofdbol bij A-bollen in de maten beneden de onder punt 5 genoemde grensmaten verklaren. Dit geldt in vrijwel gelijke mate voor H-bollen.

7. Het effect van de temperatuurbehandeling in de schuur kan ten dele worden gezien als een beïnvloeding van de apicale dominantie. Een hoge temperatuur (25°C) na de aanleg van de bloem (in augustus) zal de apicale dominantie verzwakken.

8. De gevonden verschillen tussen de boltypen (verklustering en groei van de hoofdbol) zijn zodanig, dat zij tot belangrijke produktieverschillen aanleiding geven. Men zal dit in de teelt veelal niet direct opmerken. Ten eerste omdat de verschuivingen in boltypen zich geleidelijk voltrekken, afhankelijk van de teeltmethode; ten tweede omdat uitwendige factoren als temperatuurbehandeling, grondsoort, bemesting, weersinvloeden, enz. een veel groter direct effect hebben op de totale produktie.

9. De belangrijke invloed die de samenstelling van de partij naar boltypen in de ver-

schillende ziften heeft op de produktie vormt de basis voor een teeltmethode, die er op gericht is, zoveel mogelijk die boltypen in de plantpartij te verzamelen die de grootst mogelijke produktie aan leverbare bollen geven.

Een tweede motief voor de actieve beheersing van de samenstelling van de partij vormt de voortdurende kans op verontreiniging met ongewenste, zich sterk vermeerderende afwijkingen (wild, dieven, enz.) die de produktiviteit van de partij bedreigen. Hierom moet de teeltmethode tevens selectie-methode zijn.

Het blijkt inderdaad goed mogelijk te zijn, om op eenvoudige wijze een teelt-selectie-methode (volgens schema 8 in tabel 12 en figuur 23) te realiseren waarin beide aspecten tot hun recht komen. Bij deze methode worden de belangrijkste scheidingen tussen de boltypen geheel mechanisch uitgevoerd.

Summary

Selection while growing tulips by analysis of production

In tulips the axil of each bulb scale usually contains one growing point developing into a bulb. The bud belonging to the innermost scale (closest to the terminal growing point when the plant is flowering, or the terminal growing point itself when the plant is still in the vegetative phase) is called the apical bud or A bud and it produces in the next generation the A bulb. The next scale produces the B bulb, the following C bulb, D bulb and E bulb. The bud in the axil of the tunic (the outer scale) is indicated with H (see figure 1, a–d under 1.1). Because even the smallest bulbs have at least one fleshy scale and a tunic, there will always be an A and an H growing point. Whether the growing points will develop into a bulb or even more than one bulb is produced in a scale depends on various circumstances (e.g. the cultivar, the temperature treatment, the size of the bulb, the growing conditions).

When a cultivar is still in the stage of initial multiplication, all new bulbs are planted again. As soon as it comes into production for sale, the normal development changes because the biggest bulbs (above 11 cm circumference, nearly all A bulbs) are taken away. When this process continues over several years, the production of big bulbs may show a gradual decrease and that of small ones an increase, or in other words: the stocks are 'splintering'.

The problem is, in how far this process can be counteracted by an adequate selection of the bulbs used for further multiplication, taking into account not only the weight of the bulbs to be planted but also the types mentioned above.

This led to a series of experiments (over three years) in which the bulb types A to D and H were separately classified in the usual grades 3–4 cm (circumference), 4–5 cm, etc., up to 15–16 cm, each grade indicated by the smallest size included (3, 4...15). In these trials the following characteristics were investigated: (a) weight of the bulb, (b) number of scales, (c) number of offset bulbs, (d) weight increase of all daughter bulbs together as compared with the starting material, (e) size of the daughter bulbs (especially the growth of the main bulb A).

In the third year also the influence of the parent bulb on the production of the daughter bulbs was investigated.

The cultivars used were:

1. Edith Eddy (Triumph tulip) with a large production of offsets
2. Apeldoorn (Darwin Hybrid tulip) with a 'normal' production of offsets
3. Pandion (Darwin tulip) with a small production of offsets

It should be mentioned that all bulbs belonging to one cultivar are genetically identical, so that differences in behaviour must be ascribed to variations in physiological processes. Such physiological differences are also known in other crops. Some examples are cited (physiological differences in shoots of *Coffea* spp., *Theobroma cacao*, *Musa* spp., and others).

The results of the investigations may be summarized in the following points.

1. The *weight of the bulb* decreases from A to D within one grade (E is included in D if it is formed, which is rare in planting sizes below 11 cm). The H bulbs equal B bulbs (table 5). Only within the big sizes (above 11 cm) a B bulb may be heavier than an A bulb (see also point 8). An important part of the weight differences within a grade can be ascribed to differences in shape (D, C and B bulbs are more flattened to one side than A bulbs).

2. The *number of scales* decreases from A to D within a grade (table 6). These differences are small and are nearly absent when the comparison is made on a weight basis. So the differences in scale numbers are not true but related to the weight differences between the bulb types.

3. The same holds for the *weight increase* (this is the total weight of all newly produced bulbs minus the weight of the planted bulbs). In practice the weight increase is given as a percentage: $(Y/X) \times 100 - 100$, in which X is the weight of the planted bulbs and Y the weight of the produced bulbs. So the bulb type does not influence this increase (table 5).

4. In the *number of offset bulbs* there are three possibilities:

- a. the offset number increases from A to D
- b. the offset number decreases from A to D
- c. the bulb type is not related to offset number

In all cases H bulbs behave like A or B bulbs.

The offset number for the whole cultivar (all grades) is fixed by the number of scales (see table 3 under 2.3.1). For each bulb, however, the offset number is not exclusively dependent on the number of scales, because in a scale there may grow more than one bulb or none at all. This depends on the size of the mother bulb and growing conditions (temperature treatment, soil, etc.), as well as on bulb type.

5. The *growth of the main bulb* from the true planting sizes is best with A bulbs and with H bulbs. The other types (B–D) show no mutual differences (see point 7b). True planting sizes are those that are smaller than 4 grades below the maximum size, which differs for each variety (point 8).

6. The *influence of the parent bulb* on the production of the daughter bulb is very limited. There is no influence of the type of the parent bulb. There may only be a

slight influence of the size of the parent bulb on the weight of the daughter bulb within a particular grade. So the weight of the A daughter bulb grade 10 will be slightly higher if the parent bulb was bigger (see fig 19).

7.a. There is a positive linear relation between weight of bulb and

1. number of scales until the maximum for the cultivar in a particular year is reached (see fig. 11, 12, and 13; a and b)
2. number of offset bulbs (see fig. 11, 12 and 13; c and d)
3. absolute weight increase (see fig. 15); this is a negative (asymptotic) relation with the percentage increase in weight.

b. The weight of the bulb shows a decreasing positive relation (parabolic) with the growth of the main bulb. Because of the parabolic relation it becomes negative for the top sizes (fig. 17 and 21). This parabolic relation can be written as

$$y = ax^2 + b(x-d) + c, \quad a = -1/(2p)$$

in which y = weight of main bulb, x = weight of parent bulb, c and d fix the origin for the straight line of which the inclination is regulated by b , p gives the parabolic deviation from the straight line. This relation differs for A bulbs from that for the other types (B–D).

8. The development of the various bulb types is controlled by *apical dominance*. It is not the same for all cultivars. The stronger it is, the more the A bulb will develop whilst the others stay very small (cv. Pandion). In most cultivars, although the A bulb is the first in development, the other bulbs (starting with B) will also grow out to reasonable size at the end of the growing season.

The H bud in general develops independently of the A–D buds. Very often it forms its own root system and a leaf (fig. 5) or even a stem with leaves. This makes them physiologically independent of the mother bulb and therefore comparable to the A bud (fig. 1 f, and g).

When a mother bulb is bigger than three to four grades below the maximum size, the growth of the main bulb is suppressed in favour of the other buds (loss of apical dominance). In other words: the growth of the A bulb is maximum before all energy is used up. The bigger the mother bulb, the more energy remains after satisfying the main bulb. For mother bulbs smaller than 4 grades below the maximum size apical dominance is greatest: about 80 % of all energy is put into the main bulb (see fig. 18). Apical dominance differs for cultivar and type, influenced by growth conditions.

9. *Temperature treatment* during storage (one of the growth conditions) influences the apical dominance system. A high temperature (20°–25°C) after initiation of the flower (in August) will suppress the effect of apical dominance, partly because of the increased total growth (see fig. 8).

10. The differences between the bulb types (offset number and growth of main bulb) lead to important differences in the balance of production between big market-

ble bulbs and planting material especially with those cultivars that have a high offset number like Apeldoorn. So the combination of the different bulb types in a stock is very important (table 12). The maximum production (with a good balance) is reached with as many as possible A bulbs in the stock. This can only be obtained by planting small bulbs, even of 4 cm circumference, that are discarded normally.

The separation of the bulbs is according to fig. 23. All grades are planted, harvested and graded separately. Then the bulbs are divided into two stocks. Stock I comprises all bulbs that have grown bigger than the planted size (more than 90% of them are A bulbs). From planting size 9 and 10, however, both these grades go to stock I too. Stock II comprises the planted sizes (except for sizes 9 and 10) and in addition one, two or three grades below it. How many grades will depend on the cultivar and, to some extent, on growth conditions.

In the next year stock I is again split up into two stocks. From stock II only stock I is replanted; stock II/II is discarded. A very important aspect of this scheme is, that the separation of the stocks can be mechanical.

Another favourable characteristic of this planting method is the possibility of selection on 'wild' (fig. 6) and 'thieves'. In a stock that comprises every year all bulbs from 6 to 11 cm, these types will multiply at a rate of 1:2.5 to 3, whilst normally this rate is 1 to 1. This means that there are many thousands of them after only ten years. With the proposed planting method multiplication of these aberrant types is reduced to a value below 2 or even to 1 (table 13 page 67). This is highly important, as it makes the planting scheme also a selection method. Many stocks are already strongly contaminated by 'wild' and 'thieves' and because of the increasing mechanization of tulip culture, the grower should grasp this opportunity to keep his stocks pure for maximum production.

11. With cultivars like Pandion that have a bad offset production (a very strong apical dominance), the problems are different. Here the planting of very big bulbs ('toppers') in order to produce a lot of small bulbs in planting sizes ('splintering') is not harmful to the production level of the stock, in contrast to this system with cultivars that have a strong offset production. Because of the rapid size increase of the main bulb from small bulbs, and the fact that not much of the available energy is spoilt in producing too many small offset bulbs, the production is very effective indeed. It means, however, that with this type of cultivars planting of very small sizes (even 3 cm) is not only necessary but also very useful for a high production.

Although planting of two stocks with these cultivars is not necessary for optimum production, it may be desirable for selection purposes.

Verklaring van enige termen die op de tulpeteelt betrekking hebben

bolbodem = 'stoel' = het schijfvormige stengeldeel waarop de vlezige rokken zijn ingeplant en waaruit zich de wortels ontwikkelen.

bolschijf: zie bolbodem.

boltype = de onderscheiding van een bol naar de plaats waar hij in de moederbol is ontstaan (A, B, C, D, E and H).

degeneratie = de praktijkterm die iedere vorm van achteruitgang in de produktie aanduidt.

generatief blad = blad dat is ingeplant op de bloeistengel.

groeikracht = gewichtsvermeerdering ten opzichte van de geplante bollen, speciaal met betrekking tot de hoofdbol.

groeiverzadiging = het verschijnsel dat de hoofdbol in zijn groei wordt geremd doordat de moederbol een maat bezit die minder van de topmaat verschilt dan de hoofdbol normaliter kan groeien (ongeveer vier maten).

hoofdbol = de meest centraal gelegen bol; dit is bijna altijd de A-bol.

klisters = alle boltypen met uitzondering van de hoofdbol.

leverbaar = de grote bolmaten die voor de handel aan de partij worden onttrokken (meestal boven 11 cm omtrek).

maat = de omtrek van de bol op het punt van de grootste breedte. Ook wel: zift in klein traject van maximaal 1 cm verschil in omtrek.

ondereind = de kleine bolmaten in een plantpartij.

peren = bollen die op dwarsdoorsnede rond zijn en in lengtedoorsnede peervormig, dikwijls met een 'steeltje' dat het restant is van de afgebroken bladschede (de huid).

plantgoed = alle bollen die weer voor de bolproduktie worden geplant; dit zijn in de regel maten kleiner dan 11 cm in omtrek.

raap, rapen = het onttrekken van leverbare bollen aan de plantpartij.

schijven = holbolle of platbolle bollen.

toppers = de allergrootste bollen die een ras kan produceren.

vegetatief blad = blad dat is ingeplant op de bolbodem.

verklistering = het totale aantal geproduceerde bollen per geplante bol.

versplinterde partij = partij waarin tegenover veel (klein) plantgoed slechts weinig leverbaar wordt geproduceerd.

zift = een bepaalde grootteklasse van bollen; deze omvat meestal bollen waarvan de omtrek niet meer dan 1 cm verschilt, bijv. zift 6 = 6-7 cm in omtrek.

Literatuur

- ALBOUY, J. 1966 Le problème des 'germes fins' du glaïeul; études de virologie. *Ann. Épiphyt* 17 (hors série): 81-91.
- BAARDSE, A. A. 1965 Iets over afwijkingen in tulpen. *Weekbl. Bloembollcult.* 76: 395, 415, 457.
- BARKER, W. G. 1959 A system of maximum multiplication of the banana plant. *Trop. Agric.* 36: 275-84.
- BERRILL, F. W. 1960 Plant growth and yield in the Cavendish Banana as affected by size and type of planting material. *Qd. J. agric. Sci.* 17: 69-81.
- BHAN, K. C. and P. K. MAZUNDER 1961 Propagation trials on banana III. Effect of age of suckers and season of planting on banana production. *Indian J. Hort.* 18: 187-97.
- BOS, L. 1963 Heksenbezems en heksenbezemgroei bij houtige gewassen. *Jaarb. ned. dendrol. Veren.* 22: 162-174.
- CHAMPAGNAT, P. 1965 Physiologie de la croissance et de l'inhibition des bourgeons: Dominance apicale et phénomènes analogues. In: W. RUHLAND e.a. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Berlin-Heidelberg. XV/1: 1106-64.
- HAAN, W. G. DE 1967 De opbrengsten van Madame Lefeber. *Hobaho* 41(31):2.
- HAAN, W. G. DE 1968 Opbrengstverloop bij een aantal tulpecultivars, LEI-publikatie (in bewerking).
- HAGIYA, K. and W. AMAKI 1957 Studies on the droppers of tulip bulbs. I. Classification of tulip droppers and the varietal differences of their formation. *J. hort. Ass. Japan* 26: 205-8.
- HAMILTON, K. S. 1965 Reproduction of banana from adventitious buds. *Trop. Agric.* 42: 69-73.
- HEKSTRA, G. 1968 Selectie bij tulpen, Praktijkmeded. no. 25 van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (in druk), Lisse.
- KAMERBEEK, G. A. 1962 The influence of light upon blueing of tulip bulbs, a disease of a physiological nature. *Tijdschr. PlZiekt.* 68: 219-30.
- KONINKLIJKE Algemene Vereniging voor Bloembollencultuur 1965 Classified list and international register of tulip names, Haarlem.
- KRAAYENGA, D. A. 1960 Groeimetingen bij de tulpebol. *Meded. LandHogeschool Wageningen* 60(8) 1-53.
- KRABBENDAM, P. 1964 Bloembollenteelt. D1. II De tulp. 14e druk. Zwolle.
- LAPIN, P. I., V. N. BYLOV and E. N. ZAITSEVA 1963 The influence of the soil and climatic conditions on the adaption of characters and propagation of tulips. *J. roy. hort. Soc.* 88: 123-8.
- LELYVELD, L. J. VAN 1965 Propagation of pineapples. When and how to plant pineapples. *Fmg. S. Afr.* 41 (2): 18-9, 22, 25; (5): 57, 59, 61-4.

- MIDDELBURG, H. A. 1967 De wet der verminderende meeropbrengsten. *Landbouwk. Tijdschr.* 79: 55-61.
- MOENS, P. 1963 Les bourgeons végétatifs et génératifs de *Coffea canephora* PIERRE. *La Cellule* 63: 165-244.
- MOL, W. E. DE 1949 Het vraagstuk der tulpendieven in de loop der jaren. *Herba Topiaria* 15: 5-22.
- MOL, W. E. DE 1951 De sleutel tot het tulpendieven probleem. *Herba Topiaria* 18: 1-11, 19: 1-9.
- MOL VAN OUD LOOSDRECHT, W. E. DE 1955 Beitrag zum Problem der sogenannten Tulpendiebe. *Angew. Bot.* 29: 38-9.
- MOREZ, H. 1960 Les effets de la conservation d'une portion de faux-tronc attendant aux rhizomes plantés sur la sortie et le développement des rejets. *Fruits* 15: 423-4.
- MOREZ, H. et J. GUILLEMOT 1961 Le choix du matériel végétal de plantation en bananerie. Influence de la conservation d'une partie de faux-tronc attendant au rhizome sur la croissance des rejets. *Fruits* 16: 517-20.
- MULDER, R. en I. LUYTEN 1928 De periodieke ontwikkeling van de Darwintulp. *Verh. K. Akad. Wetensch. Amsterdam, Afd. Natuurk., Tweede Sectie* 26 nr. 3.
- PAAUW, F. VAN DER 1967 Het weer en de vruchtbaarheid van de grond. *Landbouwk. Tijdschr.* 79: 75-8.
- PY, C. 1964 Aperçu sur le cycle de l'ananas en Martinique. *Fruits d'Outre-Mer* 19: 133-9.
- Queensland J. agric. Sc. 1962 Plant development and yield in the pineapple as affected by size and type of planting material and times of planting and forcing. *Loc. cit.* 19: 453-66.
- REES, A. R. 1965 Potential rates of dry-matter production in Southern England with special reference to the tulip. *Rep. Glasshouse Crops Res. Inst.* 1964: 132-8.
- REES, A. R. 1966a Dry matter production by field grown tulips. *J. hort. Sci.* 41: 19-30.
- REES, A. R. 1966b The physiology of ornamental bulbous plants. *Bot. Rev.* 32 (1): 1-23.
- REINDERS, E. en R. PRAKKEN 1964 Leerboek der Plantkunde. Amsterdam.
- RIJKSTUINBOUWCONSULENTSCHAPPEN Lisse en Hoorn 1963 Schuurbehandeling van tulpenplantgoed. *Weekbl. BloembollCult.* 73: 1059-60.
- SMITH, F. F. and P. BRIERLEY 1953 Grassy-top symptoms in gladiolus reproduced by experimental inoculations with Western Aster Yellow Virus. *Plant Disease Reporter* 37: 547-51.
- SYNGE, P. M. 1961 Collins guide to bulbs. London.
- TUINBOUWGIDS 1966 pp. 269-77.
- VERENIGING Proeftuin voor Bloembollencultuur en Rijkstuinbouwconsulentenschap, Lisse 1966 Tips voor bloembollenkwekers II: 29-40.
- WASSINK, E. C. 1965 Light intensity effects in growth and development of tulips, in comparison with those in gladiolus. *Meded. LandbHogesch-Wageningen* 65 (15): 1-21

