

STICHTING LABORATORIUM VOOR
BLOEMBOLLENONDERZOEK
POSTBUS 85 ■ 2160 AB LISSE

Praktijkmededeling

Het transport van bloembollen

J. A. W. de Pagter en
J. P. van Tongeren

Praktijkmededeling nr. 38, dec. '71



Het transport van bloembollen

J. A. W. de Pagter en
J. P. van Tongeren

ISBN 379669

INHOUD

SAMENVATTING	5
I INLEIDING	6
II DE TEMPERATUUR IN EEN STAPEL DOZEN GEVULD MET BLOEMBOLLEN	6
a de ademhaling	6
b enkele factoren, die de temperatuur in de stapel beïnvloeden	7
c het onderzoek	8
d de stuwage	11
e dozen en kisten	12
III ALGEMENE ADVIEZEN TEN AANZIEN VAN HET TRANSPORT OVER ZEE PER SCHIP EN OVER LAND PER TREIN EN VRACHT-AUTO	12
a Het vervoer per schip	12
— normale ruimen	12
— koelruimen	13
— containers	14
b Het vervoer over land	15
IV DE SPECIFIEKE EISEN, DIE ENKELE BOL- EN KNOLGEWASSEN AAN DE TRANSPORTOMSTANDIGHEDEN STELLEN	15
— tulp	15
— hyacint	21
— narcis	21
— iris	22
— gladiool	22
— lelie en dahlia	23
— hippeastrum	23

Samenvatting

- ★ Als men een groot aantal dozen met bloembollen tegen elkaar zet, kan de temperatuur in het hart van de stapel hoog oplopen. Hoeveel de temperatuur stijgt, hangt af van de soort bollen, de grootte en de vorm van de stapel, de omgevingstemperatuur, de hoeveelheid bollen per m³ ruimte en de transportduur.
- ★ Kartonnen dozen moeten bij export in de zomer als volgt worden gestuwd: zet de dozen in enkele of dubbele rijen en houdt tussen de rijen een ruimte open van 2-3 cm (bijv. met latten). De rijen mogen niet dikker zijn dan 60-80 cm.
- ★ De temperatuur in dichte dozen verschilt weinig van die in een doos met gaten. De omstandigheden zijn in de laatste wat beter; voor transport in de zomer worden dozen zonder gaten daarom ontraden.
- ★ Als de bollen tijdens het transport over zee in koelruimen worden vervoerd, ontstaan de problemen pas na het lossen van de lading. Op de koude bollen kan dan vocht condenseren, dat vanuit grote kisten (bijv. van 200 liter inhoud) slechts langzaam verdampt.
- ★ De meest geschikte container voor het vervoer van bloembollen is de geventileerde container met volledige temperatuur-beheersing.
- ★ De eisen, die door de tulp, hyacint, narcis, iris, gladiool, lelie, dahlia en hippeastrum aan de transportomstandigheden worden gesteld, zijn beschreven.

HET TRANSPORT VAN BLOEMBOLLEN

I Inleiding

Reeds in de twintiger jaren is gebleken dat de temperatuur tijdens het transport van bloembollen zo hoog kan oplopen, dat de bloem in de bol wordt beschadigd of zelfs wordt vernietigd. Naar aanleiding daarvan is toen door Van Slogteren en Beijer onderzocht hoe dergelijke schade kon worden voorkomen. Door de bollen tot het tijdstip, waarop het transport begint, bij 23° C te bewaren werd de kans op schade door hoge temperaturen kleiner.

Pas na 1960 is het mogelijk geworden het verloop van de temperatuur in de verpakkingen met eenvoudige transportthermografen te meten. Toen is in samenwerking met de Scheepvaartcommissie van de Bond van Bloembollenhandelaren nagegaan hoe dit tijdens het transport naar verschillende havens in de Verenigde Staten van Noord-Amerika en Canada was. Het bleek dat de temperatuur tijdens het transport sterk kan schommelen.

De behoefte aan meer informatie over de omstandigheden tijdens het transport is sindsdien gegroeid en wel om de volgende redenen. De temperatuurbehandeling van bollen, bestemd voor de broeierij, is in de loop der jaren steeds verder geperfectioneerd. Dit heeft tot gevolg dat er meer eisen worden gesteld aan de transportomstandigheden. Ook wil men de gehele ontwikkeling van de bol vanaf het rooien tot de bloei zo gunstig mogelijk laten verlopen. Dit betekent dat tijdens de bewaring bewust een bepaald klimaat rond de bol of knol moet worden geschapen.

Ook het klimaat tijdens het transport beïnvloedt de ontwikkeling. Het klimaat in de verschillende transportmiddelen is globaal bekend. Over het klimaat in de onmiddellijke nabijheid van de bol bestond geen informatie, terwijl dit juist invloed heeft op de bloei. Daarom is op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek al enige jaren onderzoek verricht naar het verband tussen het klimaat in een transportmiddel en het klimaat rond de bol (dus in de verpakking). Tevens is nagegaan hoe het klimaat rond de bol bij de huidige transportmethoden zo goed mogelijk kan worden geregeld. Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Instituut voor Verpakkingen T.N.O. te Delft en het Sprenger Instituut te Wageningen. De resultaten zijn vervat in hoofdstuk II. In hoofdstuk III worden algemene adviezen gegeven ten aanzien van het transport over zee per schip en het transport over land per trein of vrachtauto. Ten slotte worden de specifieke eisen besproken, die enkele bol- en knolgewassen aan de transportomstandigheden stellen.

II De temperatuur in een stapel dozen gevuld met bloembollen

Om inzicht te krijgen in de wijze waarop het klimaat in een stapel dozen tot stand komt, wordt hieronder eerst een uiteenzetting gegeven over de invloed die de ademhaling van het verpakte produkt hierop heeft. Vervolgens worden enkele factoren besproken die de temperatuur in de stapel beïnvloeden. Daarna wordt aangegeven hoe de dozen moeten worden gestuwd.

a. De ademhaling

Bloembollen zijn levende produkten; zij nemen zuurstof op en geven kool-dioxyde (CO_2), waterdamp en warmte af. Als de stoffen die bij de ademhaling worden geproduceerd niet worden afgevoerd, ontstaan rond het levende produkt slechte milieu-omstandigheden. Bij een slechte afvoer van de

waterdamp (dus bij een hoge luchtvochtigheid) kan de bol worden aangestast door schimmels of bacteriën. Bij een hoge temperatuur kan de bol 'verbroeien'. Het is daarom van het grootste belang dat de produkten, die bij de ademhaling vrijkomen, goed kunnen worden afgevoerd. Enig begrip van de ademhaling van de bol en van de wijze waarop de ademhalingsprodukten kunnen worden verwijderd, is noodzakelijk om gunstige omstandigheden tijdens de bewaring en het transport te kunnen realiseren.

De ademhaling van de bol is niet altijd even hoog. Vanaf augustus neemt de ademhaling van tulpebollen geleidelijk toe tot aan het planttijdstop. De ademhaling is ook afhankelijk van de temperatuur. Voor tulpebollen geldt bijvoorbeeld dat vanaf ca. 5° C tot 25° C de ademhaling bij elke temperatuurstijging van 5° C ongeveer anderhalf keer zo sterk wordt. Aangenomen wordt, dat dit bij de meeste bollen en knollen het geval is.

In de winter worden de bollen en knollen bij lage temperaturen getransporteerd. De ademhaling is dan gering. Daarom kunnen de bollen in de winter in een dichte verpakking (bijv. in een doos bekleed met vilt en zonder gaten) worden verpakt. De temperatuur loopt dan in de dichte verpakking vrijwel niet op.

In de zomer zijn de temperaturen daarentegen tijdens het transport hoog, bijv. ca. 23° C. De ademhaling is dan vele malen groter met het gevolg dat de temperatuur in een dichte verpakking, zoals die in de winter wordt gebruikt, wel zal oplopen tengevolge van de warmte die door de bollen wordt geproduceerd.

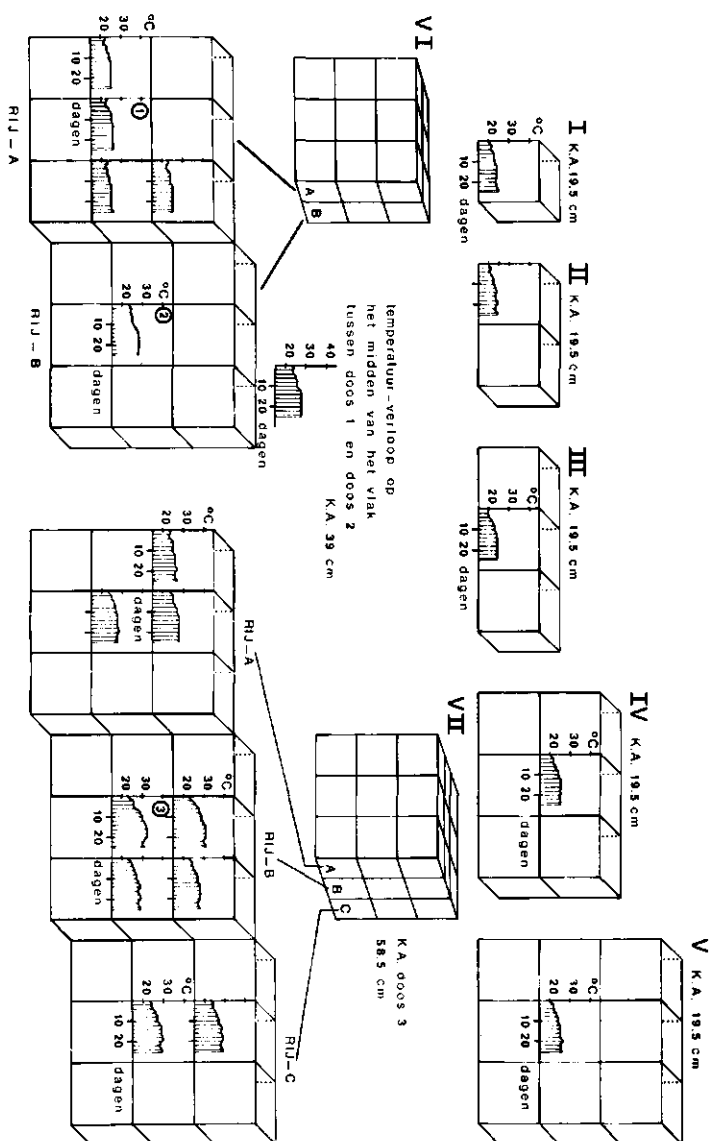
b. Enkele factoren, die de temperatuur in de stapel beïnvloeden

De temperatuur is een compacte stapel dozen wordt door de volgende factoren beïnvloed:

1. De omgevingstemperatuur. Hoe hoger de temperatuur in het transportmiddel is, des te groter zal de ademhaling van de bollen zijn en des te meer warmte zullen de bollen produceren.
2. De hoeveelheid bollen per m³ ruimte. De warmteproductie is recht evenredig met de hoeveelheid bollen per m³ ruimte, m.a.w. hoe groter het gewicht aan bollen per m³ transportmiddel is, hoe sterker de temperatuur zal stijgen. Het is bekend dat het gewicht aan bollen per m³ bij de zgn. droogverkoop kleiner is dan bij de zgn. broeiershandel. De temperatuur zal dan ook in een stapel dozen gevuld met bollen in kleinverpakking (droogverkoop) minder hoog stijgen dan in een stapel dozen, waarin de bollen los zijn gestort (broeiershandel).
3. De warmteafvoer. Hoe beter de warmte vanuit de stapel wordt afgevoerd, des te minder zal de temperatuur in een stapel oplopen. De warmteafvoer wordt beïnvloed door de keuze van verpakking, de grootte van de stapel en de wijze van stapelen (de stuwage).
4. De duur van het transport. Als de dozen slechts korte tijd (bijv. 1-2 dagen) in een stapel staan, zal de temperatuur weinig stijgen. Bij een langere tijdsduur zal de temperatuur verder stijgen, maar na een bepaalde tijd constant blijven.

De mate waarin de temperatuur stijgt, wordt bepaald door een samenspel van de vier genoemde factoren. In de winter (bij een lage temperatuur) zal de warmteproductie van de bollen zeer gering zijn; in de zomer (bij een hoge temperatuur) kan deze echter groot zijn.

Fig. 1 Invloed van de grootte en vorm van de stapel (zie I/m VII) op het temperatuurverloop in dozen, gevuld met narcisbollen, die in een bewaarcel bij 23° C waren gezet. Het temperatuurverloop is grafisch voorgesteld op de wand van de doos, waarin de temperaturen werden gemeten. (K.A. = kortste afstand tussen het 'hart' van de doos en de buitenkant van de stapel.)



c. Het onderzoek

In proeven is nagegaan hoe het temperatuurverloop in de stapel was. Dozen van 39 x 39 x 39 cm (per doos 36 ronde gaten met een diameter van 2 cm) werden gevuld met narcisbollen en op verschillende wijze gestapeld (zie fig. 1). De dozen stonden tegen elkaar aan. De temperatuur in de bewaarcel, waarin de stapel stond, was 23° C. Er heerste in de cel een goede ventilatie en luchtcirculatie. Gedurende 23 dagen is de temperatuur in het hart van enkele dozen gemeten. In fig. 1 en tabel 1 worden de resultaten van deze proef weergegeven.

Tabel 1 Invloed van de grootte van een stapel op de stijging van de temperatuur in het hart van de stapel. De dozen (39 x 39 x 39 cm) waren geheel gevuld met narcisbollen en stonden in een cel met een goede ventilatie en luchtcirculatie bij een temperatuur van 23° C.

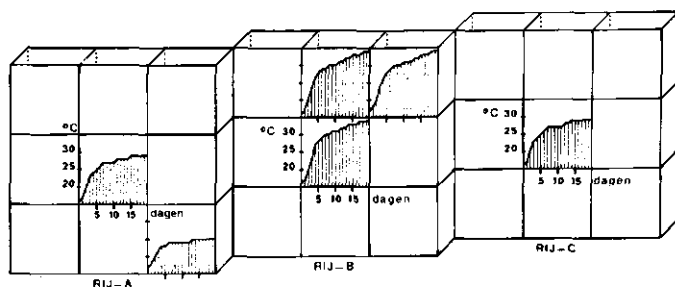
nummer van de stapel		kortste afstand van het hart van de stapel naar de wand die grenst aan de vrij stromende lucht (cm)	verschil in temperatuur tussen het hart van de stapel en de omgeving na ca. 17 dagen (in ° C)
opstelling	I: 1 doos met gaten	19,5	1
"	II: 2 dozen " "	19,5	1
"	III: 3 " " "	19,5	1
"	IV: 6 " " "	19,5	2
"	V: 9 " " "	19,5	2
"	VI: 18 " " "	39 *)	5
"	VII: 27 " " "	58,5	10
	27 " zonder "	58,5	12

*) Meetpunt aan de binnenzijde in het midden van de wand, die naar het hart van de stapel is gekeerd.

Uit de tabel blijkt duidelijk dat de *temperatuurstijging groter is, naarmate de afstand tussen het hart en de buitenkant van de stapel toeneemt*. In stapels groter dan 117 x 117 x 117 cm (kortste afstand groter dan 58,5 cm) zal de temperatuur nog hoger oplopen. In de tabel worden zowel gegevens vermeld over de temperatuurstijging in het hart van een stapel van 27 dozen met gaten (36 per doos, diameter 2 cm) als die in een stapel dozen zonder gaten. Het bleek dat het al of niet aanwezig zijn van gaten weinig invloed heeft op de stijging van de temperatuur (verschil max. 2° C). Toch moet bij export in de zomer aan dozen met gaten de voorkeur worden gegeven, omdat in dozen zonder gaten de temperatuur, de luchtvochtigheid, de concentratie kooldioxyde en waarschijnlijk ook de concentratie ethyleen wat hoger is. De vraag is op welke wijze de dozen moeten worden gestapeld zonder dat schade door te hoge temperatuur optreedt. Om deze vraag te kunnen beantwoorden zijn verschillende stapels gemaakt van 3 x 3 x 3 dozen (afme-

Voor betekenis van
rij A-B-C van de
stapels: zie fig.1, V II

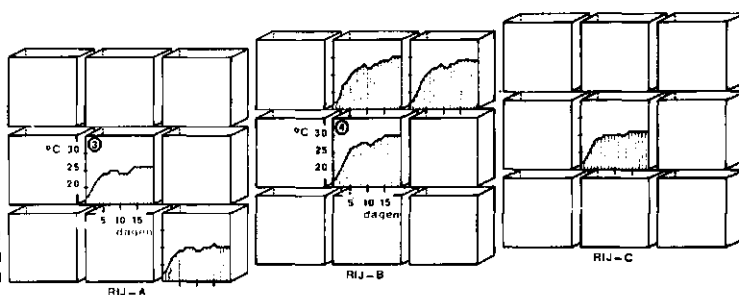
I compacte stapel



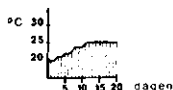
temperatuur in het midden
van de ruimte tussen
doos 3 en 4



II onderlinge afstand tussen de dozen 1 cm



temperatuur in het midden
van de ruimte tussen
doos 5 en 6



III onderlinge afstand tussen de dozen 2 cm

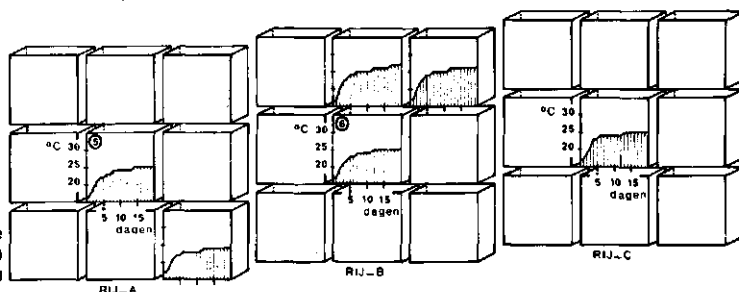


Fig. 2 Invloed van de horizontale en verticale ruimten tussen de dozen op het temperatuurverloop in een stapel van 27 dozen, gevuld met narcissebollen. Het temperatuurverloop is grafisch voorgesteld op de wand van de doos, waarin de temperatuur is gemeten. De temperatuur in de bewaarcel was 23° C.

tingen stapel 117 x 117 x 117 cm; zie fig. 2). Nagegaan is hoeveel ruimte zich tussen de dozen moest bevinden om te voorkomen dat de temperatuur te hoog opliep. In tabel 2 is het verschil in temperatuur tussen het hart van de stapel en die van de omgeving na 15 dagen voor verschillende objecten vermeld.

Tabel 2 Invloed van de ruimte tussen de dozen op de stijging van de temperatuur in het hart van een stapel van 27 dozen (39 x 39 x 39 cm) gevuld met narcisbollen (zie fig. 2). De stapel bevond zich in een cel met goede ventilatie en luchtcirculatie bij een temperatuur van 23° C.

nummer van de stapel	wijze van stapelen	verschil in temperatuur tussen het hart van de stapel en die van de omgeving na ca. 15 dagen (in ° C)
I	dozen stijf tegen elkaar	11
II	onderlinge afstand tussen de dozen 1 cm	7
III	onderlinge afstand tussen de dozen 2 cm	2

Uit tabel 2 blijkt dat de temperatuur in een stapel weinig oploopt, als de ruimte tussen de dozen 2 cm bedraagt.

Uit de figuren 1 en 2 blijkt verder, dat de stijging van de temperatuur in een gesloten stapel van 27 dozen gering is bij een transportduur van 1-2 dagen. Naarmate het transport langer duurt, wordt de temperatuur in de stapel aanvankelijk hoger, maar blijft tenslotte constant. In grotere stapels loopt de temperatuur sneller en hoger op. Als een vrachtauto of container bij een temperatuur van 23° C geheel vol wordt geladen en de dozen tegen elkaar aan worden gezet, kan de temperatuur in het hart van zo'n compacte lading binnen 4 à 5 dagen tot ca. 35° C of hoger oplopen.

d. De stuwage

Uit tabel 1 en 2 blijkt duidelijk hoe belangrijk de vorm en de grootte van de stapel (uitgedrukt in de kortste afstand tussen het hart van de stapel en de dichtsbijzijnde buitenkant) zijn.

De stuwage zou het meest ideaal zijn, als tussen elke doos 2 cm ruimte kon worden gehouden. In de praktijk is dat vaak niet mogelijk. Als de dozen echter in één rij worden gezet, stijgt de temperatuur slechts weinig (zie fig. 1, opstelling V). In het hart van een dubbele rij stijgt de temperatuur in oktober bij 23° C slechts ca. 5° C (zie fig. 1, opstelling VI). In september zal dat onder dezelfde omstandigheden waarschijnlijk ca. 4° C zijn, omdat de warmteproductie van de bollen dan minder is. De warmteproductie neemt vanaf het rooien tot het planttijdstop toe. Verwacht wordt dat de temperatuur in een dubbele rij dozen na ca. 7 dagen niet meer stijgt. Bovendien is ook de 'dikte' van de (dubbele) rij belangrijk. Uit tabel 1 blijkt dat een dubbele rij niet dikker mag zijn dan 60-80 cm (kortste afstand tussen hart en de opengehouden ruimte: 30-40 cm).

Om te voorkomen dat de temperatuur tijdens het transport in de zomer in

de dozen te veel oploopt, kan men de lading het best als volgt stuwen: Zet de dozen in enkele of dubbele rijen en houdt tussen de rijen een ruimte van 2-3 cm (bijv. d.m.v. latten). De rijen mogen niet breder zijn dan 60-80 cm, d.w.z. een doos mag niet breder zijn dan 30 à 40 cm. In tabel 3 wordt zowel voor de droogverkoop als voor de broeiershandel aangegeven welke vorm en grootte van de stapel nog toelaatbaar zijn bij een bepaalde transportduur.

Tabel 3 Vorm en grootte van de stapel tijdens het vervoer van bloembollen in dozen, bij verschillende transportduur. Bij 'droogverkoop' is het volume bollen per m³ ruimte kleiner dan bij de 'broeiershandel'.

transportduur	wijze van stapelen	kortste afstand tussen het hart van de rijen naar de wand die grenst aan de vrijstromende lucht (in cm)
langer dan ca 7 dagen	broeiersh. 1 of 2 rijen ¹⁾	30
" " " "	droogverk. 1 of 2 rijen	40
3-7 dagen	broeiersh. 1 of 2 rijen	40
3-7 "	droogverk. 1 of 2 rijen	40
1-3 "	broeiersh. 1 of 2 rijen	40
1-3 "	droogverk.)	
1 dag of korter	broeiersh.) wijze van stapelen minder belangrijk	
1 dag of korter	droogverk.)	

¹⁾ Afhankelijk van de breedte van de dozen.

e. Dozen en kisten

In het voorafgaande is uiteengezet dat de ruimte tussen de dozen belangrijk is voor de afvoer van de warmte. Als men houten kisten gebruikt en de klampen bij het stapelen tegen elkaar zet, ontstaat al een ruimte van 2 cm tussen de kisten. De meeste klampen op bollenkisten zijn nl. ca 1 cm dik. In plaats van latten kan men daarom bij een lading, bestaande uit verschillende soorten fust, ook een rij kisten met klampen van 2 cm tussen elke dubbele rij dozen zetten. Het effect is dan hetzelfde. Vaak komt het voor dat tegelijk met de bollen, andere (niet-levende) goederen worden vervoerd (bijv. dozen met reklameplaten). Als men deze laatste in het hart van een pallet plaatst, stijgt de temperatuur in het hart van de stapel ook minder.

III Algemene adviezen ten aanzien van het transport over zee per schip en over land per trein en vrachtauto

a. Het vervoer per schip

Bij het vervoer per schip kan onderscheid worden gemaakt tussen vervoer in normale ruimten (als los stukgoed, op pallet of flat), in koelruimen en in containers.

1. Vervoer in normale ruimten

Onder een normaal ruim wordt een scheepsruim verstaan, waarin beheersing van het klimaat niet mogelijk is. Voor het vervoer van bloembollen worden

over het algemeen die ruimen gebruikt, die het best kunnen worden geventileerd. In een dergelijk ruim is de luchtbeweging doorgaans veel malen minder dan in een bewaarcel.

Bij proefzendingen is gebleken dat in normale geventileerde scheepsruimen grote wisselingen in temperatuur kunnen optreden.

In het jaarverslag van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek 1966-1967 (blz. 83 e.v.) is het temperatuurverloop tijdens transport naar verschillende havens in Noord-Amerika vermeld.

Transport op pallet of flat

Een flat is een vierkant laadbord met zijden van 10, 20, 30 of 40 voet lengte. Twee overliggende zijden zijn voorzien van opstaande wanden van ca. 1 meter hoogte. Pallets en flats worden meestal gebruikt bij transport in normale ruimen, waarin de temperatuur, zoals gezegd, sterk kan wisselen. Zoals ook reeds eerder is uiteengezet, zal de temperatuur in een compacte stapel kartonnen dozen gevuld met bollen oplopen (afb. 1). Bij het gebruik van 'flats' worden de stapels zo groot, dat bij het beladen stuw hout moet worden gebruikt om 2-3 cm ruimte tussen de dozen in de stapel te verkrijgen.

Bij gebruik van een pallet van 100 x 120 cm wordt geadviseerd stuw hout te gebruiken, als er bij warm weer (temperatuur hoger dan 20-23° C) wordt verzonden, als het transport langer dan één week duurt en de bollen bestemd zijn voor de broeierij. Bij verzending van bollen, bestemd voor droogverkoop is het gebruik van stuw hout niet nodig. Vanzelfsprekend moet de lading ook zeevast worden gemaakt.

2. Vervoer in koelruimen

De temperatuur in een koelruim is over het algemeen 2-5° C. Als de zending zo groot is, dat deze het gehele ruim vult, kan de vereiste temperatuur wor-



Afb. 1 Dozen gestapeld op pallets.

den ingesteld, zonder dat men rekening behoeft te houden met de eisen van andere produkten.

Voor het vervoer in een koelruim – vooral bij een langdurig transport – wordt geadviseerd geen kartonnen dozen te gebruiken. In een koelruim is de luchtvochtigheid namelijk hoog. Het karton wordt nat en de dozen zakken daardoor op de duur in elkaar. Als om de een of andere reden toch kartonnen dozen moeten worden gebruikt, moeten deze stevig zijn of voorzien zijn van een vochtafstotende laag. Bovendien moet men er rekening mee houden dat in de zomer, bij een kortdurend gekoeld transport, de temperatuur in dozen met bloembollen pas circa 3-4 dagen na het laden in het koelruim tot 2-5° C is gedaald. Hetzelfde geldt voor grote kisten van bijv. 200 liter inhoud.

Bij vervoer in koelruimen doen zich geen problemen voor tijdens het transport, maar wel na het lossen. Als de bollen dan namelijk bij hoge temperaturen op de kade worden gezet, condenseert er waterdamp op de bollen; de hoeveelheid vocht kan aanzienlijk zijn.

Na het lossen zal het eveneens 3-4 dagen duren, voordat de bollen in de grote kisten de heersende buitentemperatuur hebben aangenomen. Al die tijd hebben de bollen een lagere temperatuur en is er kans op condensatie. Het vocht ontwijkt langzaam uit het hart van een grote kist. De luchtvochtigheid is hoog, terwijl de temperatuur langzaam oploopt. Een hoge temperatuur en een hoge luchtvochtigheid zijn ideale omstandigheden voor schimmelgroei (op gladiolen bijv. van *Fusarium*).

De genoemde nadelige gevolgen kunnen worden voorkomen door:

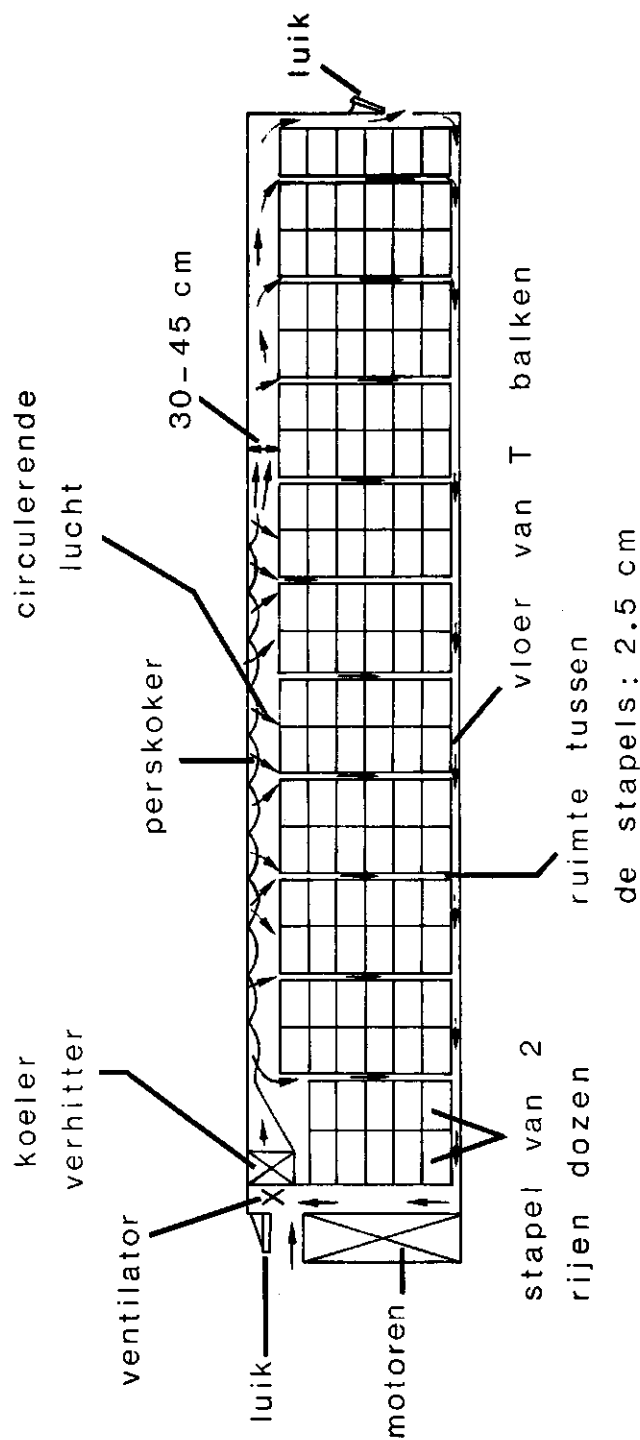
- a. de bollen na het lossen binnen 1 à 2 dagen naar de afnemer te transporteren, die ze dan *onmiddellijk* moet uitpakken.
- b. irissen- of gladiolenkisten te gebruiken. Deze hebben klampen en zijn smal. Hierdoor ontstaat bij het stapelen tussen de kisten ruimte en is de afstand tussen het hart van de kist en de dichtsbijzijnde ruimte tussen de kisten klein, zodat de bollen de temperatuur van de omgeving snel aannemen. De periode waarin condensatie optreedt, duurt dan kort. In de smalle kist kan het vocht snel verdampen en wordt de waterdamp door wat luchtbeweging afgevoerd. Hoe smaller de kist des te beter.

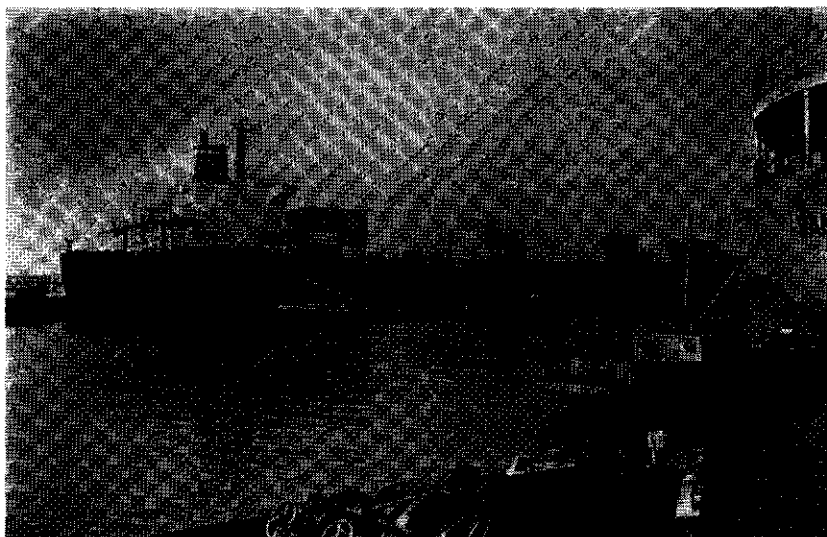
3. Containers

Van de verschillende soorten containers is de geventileerde container met volledige temperatuursbeheersing het meest geschikt voor het vervoer van bloembollen. Dit type wordt in de Bloembollenstreek ook wel Reefer container genoemd. Elk type van deze container wordt gekeurd door het Sprenger Instituut en het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, waarbij vooral wordt gelet op de ventilatie en de luchtcirculatie. In fig. 3 is de werking van deze container schematisch weergegeven.

Een rapport over de keuring wordt uitgebracht aan de Scheepvaartcommissie U.S.A. en Canada van de Bond van Bloembollenhandelaren, die in het boekje, getiteld 'How' heeft aangegeven welke Reefer containers van de verschillende maatschappijen zijn goedgekeurd voor het bloembollenvervoer. De gebruiksmogelijkheden van andere soorten containers worden daarin eveneens aangegeven.

Fig: 3 LENGTEDOORSNEDE VAN EEN BELADEN REEFER CONTAINER.





Afb. 2 Een containerschip met '20 voet-containers' voor transport naar Australië.

b. Vervoer over land

Bij vervoer over land per trein, vrachtauto of koelwagen zijn de transportomstandigheden afhankelijk van het type vervoermiddel. In veel gevallen maakt het ook verschil of het voertuig rijdt of stilstaat. Als een open vrachtauto bijv. 72 km per uur rijdt, ontstaat rond de lading een windsnelheid van 20 m per seconde, d.w.z. een 40-80 maal grotere windsnelheid dan in een bewaarcel. Bij zulke grote snelheden wordt de lucht door zeer kleine openingen in de stapel aangezogen. De temperatuur zal zelfs in een grote compacte stapel op een open vrachtauto vrijwel niet stijgen ten opzichte van de omgeving, zolang de vrachtauto rijdt.

In een vrachtauto met een kap van nylon of zeildoek kan de luchtbeweging rond de stapel aanzienlijk zijn. Bij het transport van bloembollen is het gunstig als het doek bij droog weer zo wordt aangebracht dat er een grote luchtbeweging (hoge windsnelheid) rond de stapel mogelijk is. Hierdoor wordt bij een transport van enkele dagen broei van de lading voorkomen, terwijl de waterdamp die door de bollen wordt geproduceerd, tevens wordt afgevoerd. Als het doek zo is aangebracht dat er geen of vrijwel geen luchtbeweging rond de lading optreedt, zal de temperatuur in een compacte stapel snel oplopen; dan kan ook condensatie van waterdamp optreden, vooral als het doek uit nylon bestaat. In tegenstelling met zeildoek laat nylon geen waterdamp door.

Als de laadruimte van een vrachtauto geheel dicht is (bijv. bij een wagen met een houten of metalen opbouw) zal er tijdens het rijden geen luchtbeweging rond de stapel zijn. Er zal dan bij een transport van enkele dagen condensatie in de dozen optreden en de temperatuur zal oplopen. De dichte wagens hebben echter meestal aan de voor- en achterzijde ventilatieluiken. Als alle luiken worden geopend, zal de lucht langs de bovenzijde van de

stapel stromen. Voor een transport dat langer duurt dan ca. 2 dagen wordt geadviseerd de dozen in de wagen te stuwen, zoals is aangegeven in het voorgaande.

Als de geladen vrachtauto enkele dagen stilstaat, zal de temperatuur in het 'hart' van een compacte stapel snel hoger worden dan die van de omgeving. Als de lading is gestuwd, zoals is aangegeven in het voorgaande, gebeurt dat niet. Voor het vervoer per trein gelden dezelfde opmerkingen als voor het vervoer per auto. Een nadeel van railvervoer is dat een spoorwagen langere tijd stilstaat en dat men geen direkt contact heeft met de persoon die ervoor moet zorgen dat de ventilatieluiken van de wagen op tijd worden geopend en dat de lading goed wordt gestuwd. In een koelwagen kan de temperatuur in de lading bij een goede stuwage worden geregeld.

IV De specifieke eisen, die enkele bol- en knolgewassen aan de transportomstandigheden stellen

Het aantal soorten bollen en knollen dat jaarlijks wordt verzonden is zeer groot. Elke soort stelt zijn eigen eisen aan het transport. Hieronder zal voor enkele soorten besproken worden wat de optimale condities zijn en welke schade er kan optreden als de omstandigheden daarvan afwijken.

TULP

De afwijkingen die tijdens het transport kunnen ontstaan zijn 'heating in transit', ethyleenschade en schimmelziekten.

1. Heating in transit bij tulpebollen

'Heating in transit' ontstaat als de temperatuur tijdens het transport hoog oploopt. Temperaturen van 25° C of hoger gedurende 2-3 weken kunnen vanaf september schade veroorzaken bij ongekoelde tulpebollen. Bij ge-coelde bollen kan al schade ontstaan bij lagere temperaturen.

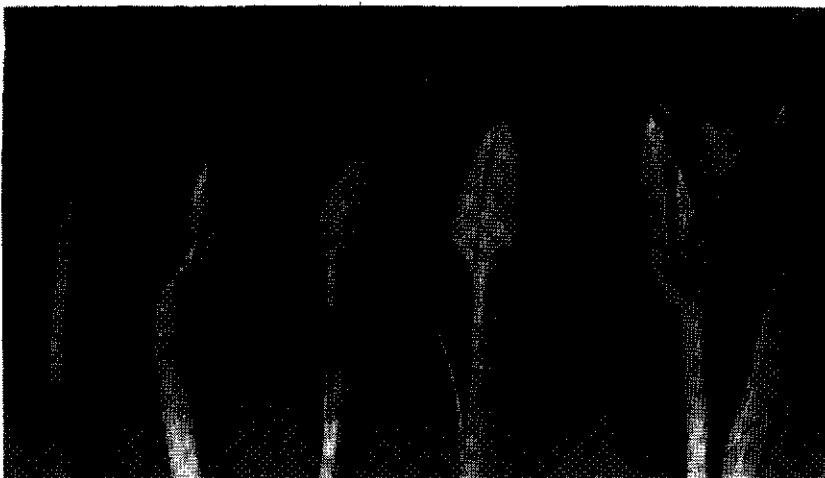


Afb. 3 Tulpebollen na transport.

Bovenste rij: de kwaliteit is tijdens het transport niet beïnvloed.

Onderste rij: de bollen zijn geheel 'verbroeid'.

Middelste rij: de bollen zijn licht 'verbroeid' (de kleur van de buitenste rok is enigszins dof).



Afb. 4 Bloemverdroging. Van de plant links is de bloem verdroogd vóór het planten van de bol ('heating in transit'). Van de andere planten zijn de bloemen vroeger of later tengevolge van ziekten of verkeerde cultuurmaatregelen verdroogd.

Symptomen

Tijdens de bewaring en transport

De buitenste rok van geheel 'verbroeide' droge bollen is dof van kleur; de bollen lopen na het planten niet uit. Licht 'verbroeide' droge bollen zien er van buiten normaal uit (afb. 3). Na doorsnijden blijken de meeldraden bij een lichte beschadiging glazig te zijn. Bij een zwaardere beschadiging zijn zij donkergeel of reeds verschrompeld en dan meestal papierachtig en wit of lichtbruin van kleur. In ernstige gevallen is de gehele bloem verschrompeld en wit tot bruin van kleur.

Tijdens de groei te velde of in de kas

Op het veld of in de kas kunnen verschillende symptomen optreden; zij zijn hieronder gerangschikt naar de mate van beschadiging.

- a. De bloem heeft verschrompelde meeldraden die wit of lichtbruin van kleur zijn.
- b. Ook de bloemdekbladen zijn beschadigd. Hierbij kunnen de volgende afwijkingen worden onderscheiden:
 1. De bloemdekbladen blijven geheel of gedeeltelijk groen.
 2. De bloemdekbladen zijn ingesneden of hebben gekartelde randen.
 3. De bloemdekbladen zijn gehalveerd; enkele zijn zelfs niet tot ontwikkeling gekomen.
- c. De gehele bloem is vernietigd; de bloemresten zijn als een verdroogd pluimpje aan het eind van de stengel terug te vinden (afb. 4, links).
- d. Er ontstaan 'bossige' planten; de hoofdknop is door de hoge temperatuur vernietigd. Uit de zijknoppen die onder normale omstandigheden uitgroeien tot klisters, hebben zich bladeren of stengels met bloemen ontwikkeld.

- e. De planten komen zelfs niet boven de grond, doordat ook de wortelkrans is beschadigd.

Het optreden en voorkomen van heating

Direct na het rooien kunnen tulpebollen hoge temperaturen goed verdragen (zoals bijv. de behandeling gedurende 1 week bij 34° C die gegeven wordt aan bollen bestemd voor de zeer vroege bloei). Na augustus worden de bollen gevoelig voor hoge temperaturen.

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op schade in september na een voorafgaande bewaring bij 23° C minder groot is dan na bewaring bij 17° C. Door een hoge bewaar temperatuur (23° C) wordt de periode waarin de bol gevoelig is voor 'heating', 2-4 weken verschoven. Het is namelijk gebleken dat de kans op bloemverdroging door 'heating' sterk toeneemt op het moment dat de spruit 1-2 cm, afhankelijk van de cultivar, lang is.

Bij 23° C groeit de spruit langzamer dan bij 17° C, zodat de gevoelige periode later valt.

Het is dus van belang de bollen, die bestemd zijn voor droogverkoop of late broei, tot 1 september bij 23° C te bewaren. Na 1 september moeten de bollen bij 20° C worden opgeslagen, omdat bij enkele cultivars, ook na bewaring bij 23° C in september, 'heating' kan optreden.

Niet elke cultivar is even gevoelig voor hoge temperaturen in september en oktober; de cultivars 'Rose Copland' en sports, 'Paul Richter', 'Van der Eerden', 'Lustige Witwe' en 'Apeldoorn' zijn erg gevoelig voor hoge temperaturen; de cultivars 'Prominence' en 'Bing Crosby' matig en de cultivar 'Halcro' maar weinig.

2. Ethyleen

Het is bekend dat 'zure' bollen ethyleen kunnen afgeven. Dit kan zowel tijdens de bewaring als tijdens het transport gebeuren.

Bij vroege zendingen (vóór eind augustus, begin september) kan ethyleen tijdens het transport kernrot doen ontstaan. Bollen die begin september zijn verzonden, kunnen ook door kernrot zijn aangetast; het wordt aangenomen dat de afwijking in dat geval niet tijdens het transport is ontstaan. Wel kunnen de bloemen in de bol na eind augustus tijdens het transport verdrogen, als de concentratie ethyleen in de verpakking te hoog oploopt. De symptomen van bloemverdroging, veroorzaakt door ethyleen tijdens bewaring of transport, zijn vrijwel gelijk aan die van bloemverdroging door 'heating in transit'.

Bij welke concentratie ethyleenschade ontstaat, is erg afhankelijk van de temperatuur. In proeven met de cultivar 'White Sail' ontstond bij 13° C vrijwel geen bloemverdroging bij een hoge concentratie ethyleen. Bij 17° C ontstond bloemverdroging alleen laat in het bewaar seizoen (okt.-nov.) bij vrij hoge concentratie ethyleen (10-100 d.p.m., d.w.z. 10-100 delen per miljoen of 10-100 ml per m³ lucht). Bij 20-23° C kon bloemverdroging vanaf eind augustus/begin september optreden bij concentraties vanaf 0,1-1 d.p.m. (d.w.z. 0,1-1 ml per m³ lucht). De gevoeligheid voor ethyleen bij 20° C neemt toe naarmate het seizoen vordert. Een ander gevolg van ethyleen is gommen.

Tijdens het transport is er dus kans op schade door ethyleen. Als 'zure' bollen echter vóór het transport zorgvuldig uit de partij worden verwijderd, de lading goed gestuwd is en de bollen bij een goede ventilatie en luchtcirculatie worden getransporteerd, zal de kans op schade klein zijn.

3. Schimmelziekten

Het 'zuur'

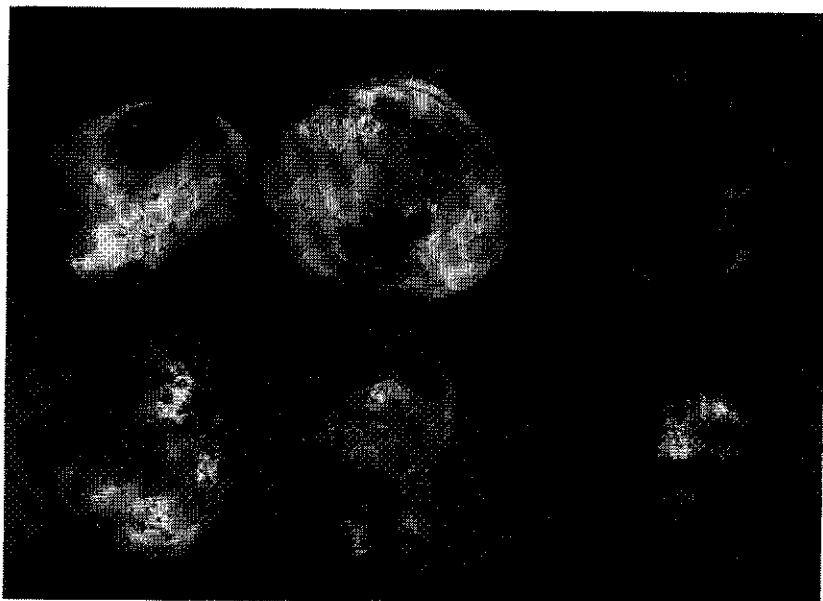
Het is bekend dat het 'zuur' tijdens het transport kan toenemen. Dit komt omdat bij het uitzoeken vóór de verzending zeer lichte infecties moeilijk te zien zijn. Deze kunnen tijdens het transport uitgroeien. Een sterke toename van het 'zuur' tijdens het transport zal dus vooral optreden in partijen waaruit veel zure bollen zijn verwijderd. Bij hoge temperaturen (ca. 23° C) breidt het 'zuur' zich sneller uit dan bij lage temperaturen (ca. 9° C). De kans op uitbreiding van het zuur tijdens het transport neemt toe, naarmate de verzending vroeger plaatsvindt.

Penicillium

Op beschadigde plekken en op bollen zonder huid kan zich een blauw-groen schimmelpluis ontwikkelen. Dit is een *Penicillium*-aantasting. Het produkt wordt hierdoor wel onooglijk, maar de latere ontwikkeling van de bol wordt niet gestoord.

Aspergillus niger

Vooraf op beschadigde plekken maar ook op de niet beschadigde delen van de vlezige rok onder de bruine huid, komt soms een zwart schimmelpluis voor. De schimmel *Aspergillus niger*, tast de bol niet aan. Zijn aanwezigheid geeft aan dat de temperatuur tijdens het transport ca. 25° C of hoger is geweest (afb. 5). Deze schimmel ontwikkelt zich namelijk alleen bij een hoge temperatuur en onvoldoende ventilatie en luchtcirculatie. Als deze schimmel voorkomt, is het raadzaam enkele bollen door te snijden om na te gaan of er 'heating' is opgetreden.



Afb. 5 De bollen (rechts) lijken onbeschadigd, maar onder de bruine huid (zie de bollen links en in het midden) is vooral op plaatsen waar de buitenste rok is beschadigd een zwart schimmelpluis aanwezig (*Aspergillus niger*), wat erop wijst dat de temperatuur in de verpakking hoog is geweest.

Advies betreffende de verzending van tulpebollen

Ongekoelde tulpebollen, bestemd voor droogverkoop of broeierij, kunnen in augustus het best bij 20°-17° C worden vervoerd; na augustus het best bij 17° C. Vaak is de regeling van de temperatuur tijdens het transport niet mogelijk. Om 'heating in transit' tijdens en na het transport te voorkomen moeten de bollen, tot het transport plaatsvindt, bij 23° C worden bewaard (zie 'heating in transit'). Gekoelde bollen moeten bij 5°-9° C worden verzonden. Bollen, die bij 9° C zijn gekoeld, kunnen tijdens het transport gedurende 2 weken een temperatuur van ten hoogste 20° C doorstaan. Bollen die een 5° C-behandeling hebben ondergaan en in november moeten worden geplant kunnen gedurende 2 weken een temperatuur van ten hoogste 17° C verdragen; wanneer dergelijke bollen na november moeten worden geplant, ligt de maximaal toelaatbare temperatuur tijdens transport aanzienlijk lager. Men moet goed bedenken dat de toelaatbare temperaturen gelden voor de gehele periode tussen het moment waarop de bollen uit de koelcel komen en het moment waarop ze worden geplant.

Tulpebollen worden binnen Europa over het algemeen in dozen verzonden. Een partij waarin veel 'zuur' voorkwam, kan beter niet worden geëxporteerd. Als ter vervanging geen betere partijen beschikbaar zijn en een dergelijke partij toch moet worden geëxporteerd, kunnen de bollen het best in *smalle* kisten met klampen worden verpakt. Dit geldt ook voor partijen van cultivars die gevoelig zijn voor 'kernrot' (zoals 'Red Champion', 'K en M's Triumph', 'Bartigon' en sports, 'Prominence' en 'Aladdin') en voor eind augustus/begin september moeten worden verzonden. Dit advies geldt alleen bij transporten die langer dan één week duren.

Voor het transport van bollen, bestemd voor de broeierij, naar landen buiten Europa wordt het gebruik van kisten geadviseerd; vooral naar havens met een slechte accommodatie (bijv. in Zuid-Amerika) of naar havens waar het in augustus en september warm is (bijv. aan de Oostkust van Noord-Amerika). Bollen, bestemd voor droogverkoop, kunnen zowel in kisten als in dozen worden verzonden, mits de lading goed wordt gestuwd.

Hyacint

Geprepareerde hyacinten kunnen het best worden verzonden bij 13°-17° C. Als hyacintebollen tegelijk met andere bloembollen worden verzonden, wat bijna altijd het geval is, kan het best de temperatuur die voor tulpebollen het meest wenselijk is, worden aangehouden. Het optreden van 'heating' is bij hyacinten zelden waargenomen.

Bij een langdurig transport (2-3 weken) kan de schimmel *Penicillium* schade veroorzaken. De blauw-groene schimmel kan onder vochtige omstandigheden de wortelkrans zodanig aantasten dat de wortels later slechts gebrekkig of helemaal niet uitgroeien. Het probleem kan worden voorkomen door de bollen vóór het verzenden te dompelen in 0,2% Benlate gedurende 15 minuten.

In tabel 4 zijn de beste transporttemperaturen voor hyacinten vermeld.

Narcis

Gekoelde bollen moeten bij 5°-9° C worden verzonden. Zij kunnen ten hoogste gedurende één week 17° C verdragen. Hoge temperaturen tijdens het transport vertragen de ontwikkeling van de plant. 'Heating in transit' is nooit

bij narcissebollen geconstateerd. Bij een langdurig transport na augustus kunnen de wortels onder vochtige omstandigheden uitlopen. Als zij afbreken, vormt de bol, in tegenstelling met bijv. de tulpebol, weer nieuwe wortels. Wel zal de groei hierdoor wat worden vertraagd.

In tabel 4 zijn de optimale transporttemperaturen vermeld voor narcissebollen. Evenals bij het 'zuur' in tulpen kunnen lichte bolrotinfecties zich tijdens het transport uitbreiden. De schimmel groeit het snelst bij hoge temperaturen.

Iris

In tabel 4 is aangegeven wat de optimale transporttemperatuur is voor irisbollen. Bollen, waarvan de ontwikkeling door een nabehandeling (2 weken 17°C + 6 weken 9°C of 6 weken 9°C + 2 weken 17°C) is gestimuleerd, moeten zo spoedig mogelijk worden geplant. Het transport mag dus maar kort duren; vooral ook omdat de temperatuur tijdens het transport zelden kan worden geregeld. Door wisselende temperaturen tijdens het transport kan de ontwikkeling namelijk zodanig worden beïnvloed, dat de plant later niet normaal in bloei komt. De kans hierop neemt toe, naarmate het transport langer duurt. De wortels van de gekoelde irisbollen lopen gemakkelijk uit. Om dit te voorkomen moeten smalle kisten worden gebruikt, als het transport langer dan één week duurt. Tevens dient de ventilatie en lucht-circulatie goed te zijn tijdens het transport. Het optreden van *Penicillium* was voor kort een probleem. Deze schimmelaantasting kan nu worden voorkomen door de bollen voor het verzenden te dompelen in 0,2% Benlate gedurende 15 minuten.

Gladiool

In tabel 4 is aangegeven bij welke temperatuur deze knollen het best kunnen worden vervoerd. Bloemverdroging door hoge transporttemperaturen is bij gladioleknollen nooit geconstateerd. Dit is ook niet zo verwonderlijk, omdat de bloem pas ca. 6 weken na het planten wordt aangelegd. Tijdens het transport van gladioleknollen kan schade ontstaan tengevolge van *Botrytis*- en *Fusarium*-aantasting. Daarom moeten de knollen vóór het transport worden gedompeld in 0,5% Benlate gedurende een half uur. Ook kunnen de wortels en de spruit voortijdig uitlopen, wat zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Als de wortelgroei gering is en de knollen na aankomst direct worden geplant, kunnen nog goede bloemen worden geproduceerd. Als de wortels bij het planten afbreken, vormt de knol weer nieuwe. De groei van de planten wordt dan echter wel wat vertraagd. Over het algemeen vormen gladioleknollen, die in december worden verzonden, minder gauw wortels dan die welke in maart worden verzonden. Geremde knollen vormen sneller wortels dan niet-geremde.

Gladioleknollen worden bij 2°C geremd. Bij deze transporttemperatuur vindt geen wortel- en spruitvorming plaats. Bij 9°C is de wortelvorming gering. De wortelvorming en spruitgroei nemen toe, naarmate de temperatuur tijdens het transport hoger is.

Een hoge luchtvochtigheid bevordert de wortelvorming eveneens. Gladioleknollen geven veel vocht af. In kartonnen dozen van 50 liter inhoud met en zonder gaten in de wanden, kan de luchtvochtigheid oplopen tot 95 à 100%.

In smalle kisten zal de luchtvochtigheid lager blijven dan in kartonnen dozen.

De luchtbeweging is tijdens het transport zo gering, dat deze vrijwel geen invloed heeft op het klimaat in de verpakking. Om de wortelvorming zoveel mogelijk te voorkomen wordt daarom geadviseerd gladioleknollen bij een lage temperatuur en in smalle kisten te transporteren.

In een koelruim zullen de wortels en de spruit bij een temperatuur van 2 tot 5° C niet oplopen. Welke problemen na het lossen uit koelruimen kunnen ontstaan, wordt elders beschreven (zie blz. 13).

Vaak worden gladioleknollen verzonden in zgn. uienzakken (vooral naar Italië). Deze zakken zijn van jute gemaakt, waardoor een goede afvoer van vocht en warmte mogelijk is, als de zakken vrij staan. Meestal is echter van een goede afvoer van warmte en vocht tijdens het transport geen sprake, als de vrachtauto of spoorwagen vol geladen is. Door het trillen tijdens het vervoer wordt de lading zeer compact. Er treedt dan schade op, als het transport langer dan ca. 3 dagen duurt en bij een hoge temperatuur plaatsvindt. Als knollen verpakt in jutezakken worden gestuwd zoals is aangegeven voor dozen in tabel 3, is een goed transport wel mogelijk.

Gladioleknollen zijn zeer gevoelig voor vorst. Bij een temperatuur van $-1\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$ treden na 1-2 uur reeds bevroeringsverschijnselen op. Toch wordt geadviseerd geen dichte winterverpakking te gebruiken, als het transport langer dan 1-2 weken duurt. In een dergelijke verpakking zullen de knollen beslist wortels vormen, als de temperatuur hoger is dan 10° C. Het best kan men gladiolen in kisten verzenden op een tijdstip dat er geen vorst te verwachten is of met transportmiddelen (bijv. een container of een geïsoleerde vrachtwagen) waarin de temperatuur kan worden geregeld.

Dahlia's en lelies

Bij transport van dahliaknollen en leliebollen moet uitdroging worden voorkomen. De knollen en bollen worden daarom vaak in plastic zakken verpakt, die gevuld zijn met droge turfmolm of houtmot of ook wel in plastic zonder vulmateriaal (kleinverpakking). Dahliaknollen worden soms in was gedompeld. Dit wordt niet geadviseerd.

Tijdens het transport moet de temperatuur laag (2-5° C) blijven om te voorkomen dat spruitgroei plaatsvindt.

Bij dahlia's breken de uitgelopen spruiten tijdens het transport door schokken en trillen gemakkelijk af. Bij leliebollen kan de spruit door het schokken worden beschadigd.

Als het transport korter dan een week duurt en de temperatuur hoger is dan 2-5° C zal meestal geen schade optreden.

Hippeastrum

De bollen van dit gewas worden over het algemeen getransporteerd bij een temperatuur van 17-20° C en een goede ventilatie en luchtcirculatie. Als de bloemknop reeds goed zichtbaar is, moet een lagere temperatuur worden aangehouden om strekking van de stengel tijdens het transport te voorkomen. De bollen worden soms in houtmot verpakt (waarschijnlijk om beschadiging te voorkomen); dat is echter niet noodzakelijk.

Tabel 4 Temperaturen in °C (°F) die tijdens transport van bollen en knollen in de verschillende maanden van het jaar het gunstigst zijn. De temperaturen vermeld bij tulp, hyacint en narcis gelden voor ongekoelde bollen.

gewas	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	mrt.	april	mei	juni
tulp	20 (68)	20-17 (68-63)	17 (63)	17 (63)	—	—	—	—	—	—	—	—
hyacint	25 (77)	25 (77)	17 (73)	17 (63)	—	—	—	—	—	—	—	—
narcis	17 (63)	17 (63)	17 (63)	17 (63)	—	—	—	—	—	—	—	—
gladiool	5 (41)	5 (41)	5 (41)	—	—	5-10 (41-50)	5-10 (41-50)	5-10 (41-50)	5-10 (41-50)	5 (41)	5 (41)	5 (41)
dahlia	—	—	—	—	—	—	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	—	—
lelies	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)	5 (41)
iris ¹⁾	17 (63)	17 (63)	17 (63)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	9 (48)	17 (63)

¹⁾ De transporttemperatuur is afgestemd op de meest voorkomende temperatuurbehandelingen.