

**BESCHRIJVING VAN DE TULPENCOLLECTIE
VAN DE HORTUS BULBORUM EN
SAMENSTELLING KERNCOLLECTIE**

LBO-project nr. 212

**J.P.M. Wijnker
Laboratorium voor Bloembollenonderzoek**

**Rapport
bloembollenonderzoek
nr. 111
Lisse, april 1997**

g20165

Colofon

Oplage

300 exemplaren

Bestellen

f 17,50 overmaken op giro 33.67.73

ten name van Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,

Postbus 85, 2160 AB LISSE

Onder vermelding van: Rapport bloembollenonderzoek nr. 111

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Postbus 85

2160 AB LISSE

tel. 0252-462121

ISSN 1386-9442

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens uit deze uitgave.

© Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

Lisse, april 1997

Het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse verricht het praktijkgerichte onderzoek voor de sector bloembollen en bolbloemen. Het onderzoek wordt gezamenlijk gefinancierd door het:

Productschap  Tuinbouw

Productschap Tuinbouw (PT)

Postbus 90403, 2509 LK Den Haag. tel 070-3041234



Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Postbus 20401, 2500 EK Den Haag. tel. (070) 3793911

Voor het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven, verstrekke het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij een extra financiering.

Referaat

BESCHRIJVING VAN DE TULPENCOLLECTIE VAN DE HORTUS BULBORUM EN SAMENSTELLING KERNCOLLECTIE

Rapport bloembollenonderzoek nr. 111, april 19ja

J.P.M. Wijnker, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek

34 pagina's, 4 foto's, 3 bijlagen

Trefwoorden: Beschrijving, tulpencollectie, Hortus Bulborum, kerncollectie, Fusarium, resistentie, tulpenmozaïekvirus, TBV, Botrytis tulipae, pokken.

Beschrijving van de tulpencollectie van de Hortus Bulborum aan de hand van 17 descriptoren. Bepaling van de samenstelling van drie kerncollecties. Indicatie van een toetsing op Fusariumresistentie, resistentie op tulpenmozaïekvirus (TBV) en gevoeligheid voor Botrytis tulipae (pokken).

INHOUD	Blz.
SAMENVATTING	3
1 INLEIDING	5
2 MATERIAAL EN METHODE	7
2.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE	7
2.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE	7
2.3 RESISTENTIETOETSEN	8
2.3.1 Fusariumresistentietoets	8
2.3.1.1 <i>CPRO-DLO-toets</i>	9
2.3.1.2 <i>Testcentrum-toets</i>	9
2.3.2 Tulpenmozaïekvirus-resistentietoets	9
2.3.3 Botrytis-resistentietoets	10
3 RESULTATEN	11
3.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE	11
3.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE	11
3.3 RESISTENTIETOETSEN	12
3.3.1 Fusariumresistentietoets	12
3.3.2 TBV-resistentietoetsen	12
3.3.3 Botrytis-resistentietoets	12
4 CONCLUSIE	15
5 DISCUSSIE	17
5.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE	17
5.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE	17
5.3 RESISTENTIETOETSEN	18
6 AANBEVELINGEN	19
7 LITERATUUR	21
Bijlage 1: Projectmanagement	
Bijlage 2: Beschrijving van de descriptoren	
Bijlage 2a Bloemkleur	
Bijlage 2b Blotchkleur	
Bijlage 2c Bloemvorm	
Bijlage 2d Bloembladvorm	
Bijlage 3: Overzicht van de kerncollectie	

SAMENVATTING

De Hortus Bulborum in Limmen verzamelt al sinds 1924 oude cultivars van onder andere tulp. Naast een belangrijke cultuurhistorische waarde, vertegenwoordigt de verzameling ook een belangrijke genenbron voor de veredeling. Om de genetische variatie in de collectie te onderzoeken en veilig te stellen is het noodzakelijk de collectie nauwkeurig te beschrijven. Hiertoe is het project "beschrijven van de tulpencollectie van de Hortus Bulborum" uitgevoerd.

Het doel van het project was enerzijds het beschrijven van de tulpencollectie; anderzijds het selecteren van een kerncollectie waarin de genetische diversiteit van de gehele collectie vertegenwoordigd is. Tevens is er in de loop van het project naar resistentie tegen enkele ziekten gekeken.

De beschrijving van de collectienummers is uitgevoerd aan de hand van 17 descriptoren. Tijdens de projectduur is bijna de totale collectie *Tulipa gesneriana*, *Tulipa greigii*, *Tulipa fosteriana* en *Tulipa kaufmanniana* beschreven.

Aan de hand van de beschrijvingsgegevens zijn in samenwerking met het CPRO-DLO clusteranalyses uitgevoerd. Op basis van deze clusteranalyses zijn drie kerncollecties van verschillende omvang samengesteld. Van alle drie kerncollecties is met behulp van een Principale-Componentenanalyse en indices bekeken of de kerncollecties de totale collectie zouden vertegenwoordigen. Hieruit bleek dat een kerncollectie die 20% van de totale collectie omvat deze het best zou vertegenwoordigen. Het is nu zaak dat een dergelijke kerncollectie als schaduwcollectie daadwerkelijk wordt opgezet.

Er zijn resistentietoetsen uitgevoerd met *Fusarium*, tulpenmozaïekvirus en *Botrytis*. De resistentietoets met *Fusarium* is drie seizoenen op het CPRO-DLO uitgevoerd en eenmaal, in gewijzigde opzet, op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek.

Van de ongeveer 250 getoetste collectienummers bleken er 36 niet tot weing te worden aangetast door *Fusarium*.

De resistentietoets met tulpenmozaïekvirus is eveneens drie seizoenen uitgevoerd. Slechts één seizoen bleek de natuurlijke infectiedruk hoog genoeg om de cultivars op resistentie te kunnen toetsen. Hierbij leken 24 collectienummers een zekere mate van resistentie te bezitten.

De resistentietoets met *Botrytis* bleek geen betrouwbare resultaten op te leveren en is daarom na één seizoen niet meer uitgevoerd.

Er is wel een betrouwbaardere toets uitgevoerd met *Botrytis* op de bloem. Hierbij werden bemoedigende resultaten behaald.

Omdat voor alle drie de toetsen de meeste collectienummers éénmaal getoetst zijn, zijn de uitslagen van de toetsen niet meer dan een indicatie van het resistentieniveau.



Foto 1: Een overzicht van de collectie-opplanting in de Hortus Bulborum te Limmen.

1 INLEIDING

Al vanaf 1924 zijn oude cultivars van tulp, hyacint en narcis die hun plaats in de commerciële teelt begonnen te verliezen, verzameld om hun voortbestaan veilig te stellen. In 1928 kreeg deze collectie een vaste plaats te Limmen onder de naam "Hortus Bulborum". De tulpencollectie met een omvang van zo'n 1200 cultivars is veruit de grootste collectie die de Hortus Bulborum bezit. De oudste cultivar 'Duc van Tol Red and Yellow' dateert van 1595. Vanwege hun cultuurhistorische waarde worden de oude bloembollencultivars in stand gehouden.

Behalve dat de collectie een belangrijke cultuurhistorische waarde heeft, vormt de verzameling ook een belangrijke genenbron voor de veredeling. De rijkdom aan bruikbare eigenschappen binnen het sortiment is namelijk groot. Niet alleen op het terrein van broei-kwaliteiten, maar ook als het gaat om ziekte-resistentie. De collectie kan dus een rol spelen in de zogenaamde "genetische gewas-bescherming": het inbouwen van resistenties door middel van veredeling. Documentatie en informatie, door middel van beschrijvingen en resistentietoetsen, kunnen de waarde van de collectie voor de veredeling vergroten.

Anno 1997 zou het onmogelijk zijn datgene opnieuw bijeen te brengen wat men in al die jaren heeft verzameld. Daarom is het belangrijk dat de collectie wordt behouden. De vorming van een schaduwcollectie kan hier een belangrijke bijdrage in zijn, zeker gezien het feit dat de collectie tot nu toe op één plek gehuisvest is en calamiteiten daardoor een grote bedreiging vormen. Een schaduwcollectie kan een duplicaat van de gehele collectie zijn. Uit haalbaarheidsoverwegingen wordt meestal gekozen voor het samenstellen van een kerncollectie, die dan als schaduwcollectie dienst doet. Een kerncollectie is een beperkt aantal nummers van de totale collectie die de genetische diversiteit van de gehele collectie zo goed mogelijk vertegenwoordigen.

Om de aanwezige genetische variatie in de collectie in kaart te brengen en van daaruit een kerncollectie samen te stellen, is het

noodzakelijk de collectie te beschrijven. Hiertoe is in juli 1992 een project gestart bij het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, in samenwerking met het CPRO-DLO en de Hortus Bulborum.

Het project had twee doelen. Enerzijds het beschrijven van de collectie tulpen van de Hortus Bulborum. Anderzijds was het doel om uit de collectie *Tulipa gesneriana*, *Tulipa fosteriana*, *Tulipa kaufmanniana* en *Tulipa greigii* van de Hortus Bulborum een kerncollectie te selecteren waarin de genetische diversiteit van de gehele collectie zoveel mogelijk aanwezig is. In het seizoen 1993/'94 zijn behalve de collectienummerbeschrijvingen ook resistentietoetsen opgenomen in het onderzoek. Deze resistentiegegevens vormen belangrijke additionele criteria voor het opnemen van collectienummers in de kerncollectie.

Het project werd 1 oktober 1996 beëindigd. Het project werd gefinancierd door de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE

De tulpencollectie van de Hortus Bulborum heeft in zijn geheel op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek opgeplant gestaan. Aan deze opplant zijn ook de waarnemingen gedaan. In de jaren 1993 tot en met 1996 is de collectie in delen beoordeeld, waarbij elk jaar een groep van enkele samenhangende cultivargroepen de aandacht kreeg. De verdeling van de cultivargroepen over de jaren is als volgt:

1993:

- Enkele vroege tulpen (code 2)
- Mendel-tulpen (code 4)
- Triumf-tulpen (code 5)
- Enkele late tulpen (code 8)
- Breeder-tulpen (code 15)

1994:

- Darwin-hybriden (code 6)
- Darwin-tulpen (code 7)
- Tulipa fosteriana (code 17)

1995:

- Dubbele vroege tulpen (code 3)
- Dubbele late tulpen (code 14)

1996:

- Tulipa kaufmanniana (code 16)
- Tulipa fosteriana (code 17)
- Tulipa greigii (code 18)

De beschrijvingen zijn gemaakt aan de hand van descriptoren. Dit zijn morfologische kenmerken die een goede herkenning van het collectienummer mogelijk maken (Van Duin, 1987).

Goede descriptoren voldoen aan een aantal voorwaarden (Loos et al., 1988):

- ze zijn reproduceerbaar,
- ze zijn makkelijk waarneembaar;
- ze zijn voldoende onderscheidend;
- ze beschrijven een agronomische waarde (het belang van deze waarde kan in de loop van de tijd veranderen).

B.P. Loos en P.J.W. Duin, twee stagiaires op het CGN, hebben in 1986/'87 bij tulp een groot aantal descriptoren getoetst op bruikbaarheid (Loos et al., 1988).

De volgende descriptoren voldeden aan de genoemde voorwaarden:

- bloemkleur en haar structuur
- bloeidatum
- bloemvorm
- bloemlengte
- bloemaantal
- pollenkleur
- bloembladvorm
- blotchkleur
- bloemblad-aantal
- bladlengte
- bloembladbreedte
- bladbreedte
- karteling bloembladrand
- stengellengte
- franjerij bloembladrand

In bijlage 2 wordt gemeld hoe de descriptoren vastgelegd worden.

Om de jaar- c.q. milieu-invloeden te kunnen verrekenen is in elk seizoen een controle-groep van veertig cultivars beschreven, de zogenaamde referentiecultivars.

Naast de morfologische kenmerken bevat een beschrijving meestal zogenaamde paspoortgegevens (zoals naam, herkomst en kruisingsouders van een collectienummer) en evaluatiegegevens (bijvoorbeeld resistenties) (Van Duin, 1987).

2.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE

In samenwerking met dr. L.W.D. van Raamsdonk (CPRO-DLO) zijn de verzamelde gegevens tot 1995 geanalyseerd en is een voorstel voor een samen te stellen kerncollectie gedaan. Dit onderzoek is uitvoerig beschreven in het rapport "Tulp core collectie" (Van Raamsdonk, 1986).

Uit de set van waargenomen kenmerken zijn de volgende kenmerken geselecteerd voor de analyses: startdatum bloeitijd, aantal bloembladen, aanwezigheid blotch, lengte bloembladen, breedte bloembladen, afstand tussen de bloembladbasis en de grootste breedte, lengte eerste blad en pollenkleur. Een descriptor als bloemkleur is afgefallen,

omdat deze niet als numerieke waarde (getal) is uit te drukken, hetgeen noodzakelijk is voor verwerking in de analyse.

In alle drie jaren bleek een grote overeenkomst te bestaan tussen de kenmerken bloemlengte en bloembladlengte, en tussen de kenmerken steellengte en bladlengte. Om te voorkomen dat deze kenmerken in de analyse elkaar versterken, dus dubbel tellen, is van elk genoemd kenmerkpaar het eerste kenmerk niet gebruikt voor de analyses. De gegevens zijn per jaar geanalyseerd (zie paragraaf 2.1 voor de betrokken cultivargroepen). De gegevens van 1996 zijn niet opgenomen in de analyse, omdat die op dat moment nog niet beschikbaar waren. Daarnaast zijn in elk jaar waarnemingen gedaan aan de referentiecultivars om normering over de jaren mogelijk te maken. Enkele cultivargroepen, zoals bijvoorbeeld de parkiettulpen, zijn niet opgenomen, omdat deze groepen in delen over de bovengenoemde jaren zijn beschreven. Alleen door middel van omrekening met behulp van de referentiecultivars zouden deze groepen in de analyse kunnen worden meegenomen. Voor deze omrekening ontbrak echter de tijd

De gebruikte methode is de zogenaamde clusteranalyse. Deze analyse verdeelt de collectie nummers in groepen (clusters) op basis van de waarden van de descriptoren. Bij deze clusteranalyse ontstaan groepen (clusters) van verschillende grootte. Op ontstane groepen groter dan 20 collectie nummers is nogmaals een clusteranalyse toegepast, dus onderverdeeld in subgroepen. Bleken dan nog steeds grote groepen te worden gevormd, dan werden deze grote groepen nogmaals geanalyseerd en uitgesplitst. Verder dan drie niveaus is de analyse niet voortgezet. Deze getrapte analyse leidde tot een set van clusters, waaruit collectie nummers voor de kerncollectie zijn gekozen.

De selectie van collectie nummers uit de clusters is ten dele gegaan volgens het principe van de evenredige vertegenwoordiging, dus afhankelijk gesteld van de grootte van de cultivargroepen in de Hortus-collectie. De in de analyse ontstane kleine clusters, waarin de afwijkende collectie nummers zitten, zijn enigszins oververtegenwoordigd, om zo de extremen zo goed mogelijk te representeren

in de kerncollectie. Daarmee is de keuze van de collectie nummers ook afhankelijk gemaakt van de genetische diversiteit binnen de groepen.

Uit onderzoek bij andere gewassen met een collectie van vergelijkbare grootte is gebleken dat een minimale kerncollectie tussen de 10-20% van de totale collectie moet bevatten. Omdat niet duidelijk was welke omvang van de kerncollectie zinvol was, zijn drie kerncollecties van verschillende omvang samengesteld. De kleinste samengestelde kerncollectie geheten CORE-1 bevat ca. 10% aan collectie nummers van de totale collectie, CORE-2 bevat CORE-1 en een aanvulling tot ca. 15% en CORE-3 is een aanvulling tot ca. 20% van de totale collectie. Sports zijn bij voorkeur niet geselecteerd.

Op twee manieren is getoetst of de gekozen kerncollectie de totale collectie goed vertegenwoordigt. Ten eerste is een Principale-componentenanalyse uitgevoerd. De kerncollectie en de totale collectie kunnen hierbij apart worden weergegeven in een diagram. Op deze wijze kan visueel de spreiding van de kerncollectie over de totale collectie worden gecontroleerd. Ten tweede is gebruikt gemaakt van een tweetal indices: de Nei's variatie-index en de Shannon&Weaver-variatie-index. Voor de totale collectie hebben beide indices een bepaalde waarde; de berekende waarde voor de kerncollectie moet deze waarde van de totale collectie zoveel mogelijk benaderen. Voor verdere details, zie het rapport "Tulp core collectie" (Van Raamsdonk, 1996).

2.3 RESISTENTIETOETSEN

2.3.1 Fusariumresistentietoets

Tijdens de projectperiode zijn de Fusariumresistentietoetsen op een verschillende wijze uitgevoerd. Enerzijds is de methode gebruikt die op het CPRO-DLO is ontwikkeld, anderzijds een methode die door het Testcentrum voor Siergewassen is ontwikkeld. Deze methoden komen in de classificatie van de getoetste cultivars overeen. Het voordeel van de Testcentrum-toets ten opzichte van de CPRO-DLO-toets is dat de toets korter duurt.

2.3.1.1 CPRO-DLO-toets

Deze Fusarium-resistentietoets is gedaan volgens het protocol zoals J.P. van Eijk heeft toegepast (Van Eijk et al., 1989). De toets is uitgevoerd in de geconditioneerde kassen van het CPRO-DLO, waar de volgende temperatuurreeks is aangehouden: 16 weken 5-10°C, vervolgens 3 weken 13°C, 3 weken 15-16°C, 4 weken 17-18°C en 6-8 weken 20°C. De planttijd was begin november. Per collectienummer zijn 20 bollen getoetst. In 1994 is dat in twee herhalingen van 10 bollen gedaan in 1995 en 1996 in vier herhalingen van 5 bollen; dit laatste om het onderscheidend vermogen van de toets te vergroten.

In 1994 en 1995 is de toets als volgt uitgevoerd. Aan het plantmedium, potgrond, wordt op plantdiepte een gemalen rijstcultuur van drie isolaten van *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. tulipae, te weten Tu1, Tu3 en Tu13, aangebracht. Van deze rijstcultuur wordt 50 ml op één m² grond aangebracht. De dichtheid van de gemalen rijstcultuur lag op 10⁸ CFU/ml. Om tot een goede verdeling van de sporensuspensie te komen wordt deze vermengd met zand. Nadat de planten volledig zijn afgestorven, zijn de bollen gerooid en 3 weken bewaard bij 25°C en 95% RV. Hierna zijn de bollen beoordeeld op Fusarium-aantasting. Een plant waarvan een hoofdbol en/of klijster was aangetast, werd als ziek beoordeeld. Tot een gemiddelde aantasting van 10% werd het collectienummer als resistent en vanaf 75% aantasting als vatbaar beoordeeld. Indien de aantasting tussen bovengenoemde grenzen lag was het collectienummer matig vatbaar. Omdat de aantasting in 1995 veel te laag uitviel, is er voor 1996 een andere besmettingsmethode toegepast en zijn andere agressievere Fusariumisolaten, Tu8, Tu10 en Tu13, gebruikt (persoonlijke mededeling E. Roebroek). Het verschil in methode betreft de opkweek van de schimmel; deze is in 1996 op een aarde-meelcultuur gekweekt. Dit is een mengsel van potgrond en gemalen haverhout, verhouding 4:1.

Elk jaar werden 140 collectie nummers getoetst. In 1994 werden slechts 6 collectie nummers uit de lijst van het CPRO-DLO (An., 1987) als referentie opgenomen. In 1995 zijn 10 referentiecultivars toegevoegd op basis

van de resultaten uit 1994.

2.3.1.2 Testcentrum-toets

Bij de Fusarium-resistentietoets van het Testcentrum (Peterse et al., 1994) krijgen de bollen een 9°C-broeibehandeling, waardoor de toets korter duurt dan de hierboven beschreven toets. Tijdens de koudebehandeling (na 6 weken) zijn de bollen op kleine potjes (0,3 l) geplant. Na de behandeling zijn de bollen op met *Fusarium* besmette grond geplant (4 bollen/3 liter-pot) en in een kas gezet bij 17°C. Na het afsterven van de planten is de kastemperatuur verhoogd tot 25°C en werd de grond vochtig gehouden. Na twee weken zijn de bollen gerooid en beoordeeld. De gezonde bollen zijn daarna nog drie weken bij 25°C en 95% RV bewaard en na deze bewaring nogmaals beoordeeld. De beoordeling gebeurde op dezelfde wijze als bij de hiervoor beschreven CPRO-DLO-toets. Van elk collectienummer zijn 20 bollen geplant in vijf herhalingen van vier bollen. In de toets zijn dezelfde 16 referentiecultivars opgenomen als in de CPRO-DLO-toets. De grond is besmet met 0,5% aarde-meelcultuur van de Fusariumisolaten Tu8, Tu10 en Tu13. Na de besmetting heeft de grond twee weken bij 20°C gelegen, voordat er op is geplant. In deze twee weken stelt de Fusariumbesmetting zich in op een stabiel niveau en worden rustsporen gevormd. Bij het planten werd een besmettingsgraad van 8×10^4 cfu/gr grond gemeten.

De beoordeling van de planten en de score was identiek aan die van de CPRO-DLO-toets.

Deze toets is alleen in 1996 uitgevoerd met ongeveer 160 collectie nummers.

2.3.2 Tulpenmozaïekvirus-resistentietoets

De toets op resistentie tegen tulpenmozaïekvirus (TBV) is uitgevoerd in het open veld. De infectie werd aan de natuurlijke omstandigheden overgelaten. Er zijn 20 bollen geplant in twee herhalingen van 10. Er was helaas niet meer materiaal voor handen om de toets op grotere schaal uit te voeren. Wat in deze toets bepaald kan worden, is de zogenaamde veldresistentie. In de loop van het groeiseizoen blijkt een aantal cultivars ongevoeliger voor een virusinfectie te worden. Het tijdstip waarop de plant

ongevoeliger wordt, is mede bepalend voor de mate van resistentie. Door deze opzet, o.a. afhankelijkheid van weersomstandigheden, en de kleine hoeveelheid bollen die in de toets werd gebruikt, zijn de resultaten uit deze toets niet meer dan een indicatie voor de vatbaarheid van de collectie nummers voor TBV onder veldomstandigheden.

De toets zelf is als volgt uitgevoerd. Voor het opplanten van de collectie nummers is van iedere bol een plakje afgesneden en bij de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) door middel van de ELISA-toets getoetst op de aanwezigheid van TBV. Was een bol geïnfecteerd, dan werd deze niet opgeplant. De bollen van de collectie nummers zijn in het open veld geplant tussen de collectie TBV-zieke planten van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek. Tijdens het groeiseizoen is er niet met insecticide gespoten. Na het rooien zijn de nieuwe bollen door de BKD getoetst op de aanwezigheid van TBV.

Indien minder dan 10% van het aantal geogoste planten, hoofdbol en/of klisters, was geïnfecteerd door TBV, werd het collectie nummer als resistent beoordeeld. Lag het percentage geïnfecteerde planten boven de 50% dan werd het collectie nummer als vatbaar beoordeeld. Tussen de 10% en 50% geïnfecteerde planten was het collectie nummer matig vatbaar.

2.3.3 Botrytis-resistentietoets

In 1994 is een veldtoets met natuurlijke infectie uitgevoerd op Botrytis-bladresistentie c.q. -gevoeligheid. De aantasting in dat jaar bleek echter te gering te zijn om conclusies te kunnen trekken. De uitgevoerde veldtoets was bovendien nog in ontwikkeling. In 1995 bleek dat uit de opzet van deze veldtoets geen goede, herhaalbare resultaten werden verkregen om verantwoorde conclusies te trekken omtrent de vuurgevoeligheid van de tulpen cultivars.

In 1996 zijn van 365 collectie nummers de bloemen op Botrytis-gevoeligheid (pokken) getoetst. Deze toetsingen werden uitgevoerd door A.M. van der Lans in het kader van de ontwikkeling van een referentietoets voor de gevoeligheid van tulpenbloemen voor pokken.

Om de gevoeligheid van de bloemen van verschillende collectie nummers voor de vorming van pokken door Botrytis vast te stellen is een toets onder geconditioneerde omstandigheden uitgevoerd.

De tulpenbloemen werden in volle bloei verzameld van de tuin van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, waar tot dan toe nog geen vuurbestrijding had plaatsgevonden. Per collectie nummer werden 10 bloemen gesneden. Voor een eerste toets werden 4 bloemen voor kunstmatige infectie en 2 ter controle op de aanwezigheid van een natuurlijke infectie gebruikt. De resterende 4 bloemen werden bewaard bij 2°C voor een eventuele tweede toets.

De tulpenbloem werd zodanig op een tafel in een afgesloten plastic kast gelegd, dat 1 bloemblad boven lag. Dit bloemblad werd bestoven met droge sporen van Botrytis tulipae. De hoeveelheid droge sporen was in de eerste screening 50-60 sporen/cm². Eén uur na de bestuiving werden de bloemen in een plastic doos in vochtige oase gestoken en gedurende 20 uur weggezet bij 20°C.

Vervolgens werd het aantal pokken/2 cm² op het midden van het bloemblad geteld. Indien de aantasting (het aantal pokken) van een collectie nummer laag was ten opzichte van de andere collectie nummers, dan werd het collectie nummer nogmaals getoetst. In deze tweede toets werd dan 600 sporen/cm² gebruikt. De collectie nummers met minder dan 10 pokken/2 cm² in deze tweede toets werden als ongevoelig aangemerkt.

3 RESULTATEN

3.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE

In 1993, het eerste jaar van het onderzoek, zijn in totaal 380 collectie nummers van de *Tulipa gesneriana*-collectie beschreven. In 1994 zijn 425 collectie nummers beschreven en in 1995 295 collectie nummers. In 1996 is de samengestelde kerncollectie grotendeels beschreven en het grootste deel van de collecties *Tulipa greigii*, *Tulipa kaufmanniana* en *Tulipa fosteriana*.

In de 4¼ jaar zijn dus bijna alle collectie nummers van de collectie *Tulipa gesneriana*, *Tulipa fosteriana*, *Tulipa kaufmanniana* en *Tulipa greigii* beschreven.

Het accent heeft tijdens het project voornamelijk gelegen op de beschrijving aan de hand van descriptorren. Aan het achterhalen van de kruisingsouders is enige aandacht besteed door middel van het raadplegen van de *Classified list and International register of Tulip Names* en de *Rassenlijst voor Tulpen uit 1968 en 1972*.

3.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE

Op basis van de clusteranalyse is er een kerncollectie samengesteld (Van Raamsdonk, 1996). Een overzicht van de geselecteerde collectie nummers staat in *bijlage 3*. Een samenvatting van de keuze staat in *tabel 1*. De 38 referentiecultivars zijn als basis voor kerncollectie CORE-1 genomen, aangevuld met 66 collectie nummers. CORE-1 (104 collectie nummers) is met 48 collectie nummers uitgebreid om CORE-2 te vormen (152 collectie nummers), welke tezamen met 48 aanvullende collectie nummers CORE-3 vormen (200 collectie nummers).

Zoals in *paragraaf 2.1* vermeld, zijn de gegevens per jaar geanalyseerd. Dit betekent dat collectie nummers van de betrokken groepen die in een ander jaar beschreven zijn, niet in de analyse zijn betrokken. Dit verklaart het verschil tussen het totaal aantal collectie nummers en het geanalyseerde aantal nummers in *tabel 1*.

Tabel 1

Overzicht van de cultivargroepen en de aantallen collectie nummers voor de referentiecultivars (-R, CORE-1, CORE-2 en CORE-3).

	Cultivargroep	Totaal	In analyse	- R	CORE-1	CORE-2	CORE-3
1:	Duc van Tol	13	-	2	0	0	1
2:	Enkele vroege tulpen	160	93	3	12	8	8
3:	Dubbele vroege tulpen	90	80	3	8	5	3
4:	Mendel tulpen	78	27	3	3	4	3
5:	Triumf tulpen	120	96	3	7	5	7
6:	Darwin hybriden	71	71	3	5	5	4
7:	Darwin tulpen	160	135	4	13	8	8
8:	Enkele late tulpen	115	92	3	10	6	6
9:	Leliebloemige tulpen	20	-	3	0	0	1
10:	Franje tulpen	41	-	2	1	2	1
11:	Viridiflora tulpen	6	-	2	0	0	0
12:	Rembrandt tulpen*	10	-	-	-	-	-
13:	Parkiet tulpen	19	-	2	0	0	1
14:	Dubbele late tulpen	26	22	3	2	1	0
15:	Breeder tulpen	75	40	2	5	4	5
		38	66	4	8	4	8

*: niet in de analyses betrokken vanwege infectieproblemen.

Cultivargroepen die over enkele jaren zijn beschreven zijn niet in de analyse opgenomen. Van deze cultivargroepen is een willekeurige keuze van collectienummers voor de kerncollecties gemaakt.

Naarmate de kerncollectie groter wordt, blijken de indices van de kerncollectie de indices van de totale collectie beter te benaderen (Van Raamsdonk, 1996). Dit geldt met name voor de indices op basis van de cultivargroepen. Uit de diagrammen van de Principale-componentenanalyse blijkt met name dat CORE-1 te klein is voor een goede vertegenwoordiging van de totale collectie, maar dat CORE-2 en -3 wel goede vertegenwoordigingen zijn (Van Raamsdonk, 1996).

In **bijlage 3** is de totale kerncollectie (CORE-3) weergegeven.

3.3 RESISTENTIETOETSEN

De resultaten van collectienummers die in tenminste één van de resistentietoetsen een geringe vatbaarheid vertoonden, zijn weergegeven in de overzichtstabel **tabel 2**.

3.3.1 Fusariumresistentietoets

De resultaten in deze toetsen geven een indicatie van de resistentie tegen c.q. gevoeligheid voor Fusarium van de getoetste collectienummers. Om duidelijke conclusies te kunnen trekken, moeten de collectienummers meer jaren op eenzelfde wijze worden getoetst. Veel cultivars uit de collectie zijn slechts één jaar getoetst. Door het gebruik van referentiecultivars is op basis van deze gegevens toch wel een indicatie te geven voor de getoetste collectienummers.

In de CPRO-DLO-toets van 1994 was de gemiddelde aantasting 44%. In eerste instantie leek dit voldoende hoog. In de CPRO-DLO-toets van 1995 was het aantastingsniveau te laag, gemiddeld 18%, om een onderscheid te kunnen maken tussen de ongevoelige en de matig vatbare collectienummers. In 1996 was het aantastingsniveau goed, gemiddeld 67%. In de toets van 1996 werden echter vier van de tien collectienummers die in 1994 resistent bleken toch behoorlijk aangetast. Dit betekent dat er niet met zekerheid iets gezegd kan worden over de ongevoelige col-

lectienummers in de toets van 1994, indien deze niet opnieuw getoetst zijn. In **tabel 2** zijn de hergetoetste collectienummers met * aangegeven, collectienummers die alleen in 1994 zijn getoetst zijn met ** aangegeven. Hergetoetste resistente collectienummers uit 1994 die vatbaar bleken in 1996 zijn niet in **tabel 2** opgenomen. Collectienummer 8.60 'Maculata Globosa' vertoont een afwijkend aantastingsniveau ten opzichte van de bovenstaande trend. In 1994 is dit collectienummer als matig vatbaar aan de referentiecultivars toegevoegd. In 1996 is het collectienummer niet vatbaar gebleken. De Testcentrum-toets die op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek werd uitgevoerd in 1996 geeft geen betrouwbaar beeld van de vatbaarheid. Het gemiddelde aantastingsniveau was vrij laag (33%) en van de vatbare referentiecultivars was het aantastingsniveau te laag.

3.3.2 TBV-resistentietoetsen

Van de drie jaren dat er een TBV-resistentietoets is uitgevoerd, heeft slechts in één jaar voldoende infectie plaatsgevonden om een onderscheid in gevoeligheid tussen de collectienummers te kunnen maken.

In 1994 zijn slechts drie collectienummers opgenomen als referentiecultivars: 6.1 'Apeldoorn' en 6.12 'Ad Rem' als resistente collectienummers en 13.24 'Texas Flame' als gevoelig collectienummer. Omdat er in 1994 zeer weinig infectie plaatsvond, is een aantal van de niet-geïnfecteerde collectienummers in 1994 opnieuw getoetst in 1995. Nadat in 1995 redelijke resultaten (gemiddeld aantastingspercentage 28%) werden verkregen in de toets, is de lijst met referentiecultivars met nog een aantal collectienummers uitgebreid. In 1996 was de infectie zeer matig (gemiddeld 9%). Bovendien zijn in 1996 de gevoelige referentiecultivars uitgevallen. In **tabel 2** zijn dan ook alleen de resultaten van het seizoen 1995 weergegeven. Door het ontbreken van herhalingen kunnen zij slechts als een indicatie omtrent virusresistentie gezien worden.

3.3.3 Botrytis-resistentietoets

De resultaten van de Botrytisresistentietoets op bloemen zijn weergegeven in **tabel 2**. In totaal zijn ruim 350 collectienummers

getoetst. Hiervan blijken 60 collectie-nummers in de eerste toets (60 sporen/cm²) laag te scoren qua aantal pokken c.q. spetters. Deze 60 collectie-nummers zijn een tweede keer getoetst met een tien maal zo hoge concentratie sporen. In totaal hadden 13 collectie-nummers in deze tweede screening minder dan 10 pokken per 2 cm² en waren dus gevoelig.

Dit zijn echter de resultaten van een éénjarige proef. Het onderzoek zal herhaald worden om te kijken of bovenstaande gegevens herhaalbaar zijn. Bovendien zal dan gekeken worden of van bovenstaande ongevoelige collectie-nummers het blad hetzelfde reageert als de bloem.

Tabel 2

Overzichtstabel van de collectie-nummers die in één van de resistentietoetsen (Fusarium, TBV of Botrytis) een lage aantastings- c.q. infectiegraad hadden.

- 1 = weinig vatbaar;
2 = matig vatbaar;
3 = vatbaar.

Cultivar	Fusarium-resistentie	TBV-resistentie	Pokken-gevoeligheid
1.3 Duc van Tol Cochineal	3	1	
1.10 Duc van Tol Violet	3	1	
2.25 Duc de Berlin	2	1	
2.37 Fred Moore	1*		
2.39 Miss Ellen Moore	1**		
2.41 Bellona	2		1
2.44 Glory of Lisse	1		
2.47 Golden Lion of Hillegom	2	1	
2.95 Orange Marvel		1	
2.141 Vuurvlam	1**		
3.28 Monte Carlo	1*		
3.46 Vuurbaak	2	1	
3.48 Murillo	3	1	
4.8 Blue Beauty	1**		
4.12 Captivio			1
4.79 Beauty of Volendam			1
4.80 Wonderland			1
4.82 Striped Sail			1
5.23 Caruso	2	2	1
5.70 Professor Lorentz	2	2	1
5.98 White Heather			1
6.1 Apeldoorn	2	1	
6.10 Golden Apeldoorn	2		1
6.12 Ad Rem	2	1	
6.16 Goldenes Deutschland			1
6.19 Dover	3	1	
6.66 Spring Song	2	1	
7.50 Faust	1*	1	
7.59 Greuze	1**	2	
7.64 Jozef Israels	1**	2	
7.98 Mrs. Stanley			1
7.113 Prince of the Netherlands			1

* = meer jaren getoetst

** = alleen 1994 getoetst (zie 3.3.1)

Tabel 2 (Vervolg)

Overzichtstabel van de collectie nummers die in één van de resistentietoetsen (Fusarium, TBV of Botrytis) een lage aantastings- c.q. infectiegraad hadden.

1 = weinig vatbaar;
2 = matig vatbaar;
3 = vatbaar.

Cultivar	Fusarium-resistentie	TBV-resistentie	Pokken-gevoeligheid
8.1	Advance	1	
8.3	Alcmene	1**	
8.8	Avis Kennicott	3	1
8.54	John Ruskin	1*	2
8.60	Maculata Globosa	1*	2
8.70	Moonlight	1**	2
8.76	Orange King	1**	2
8.105	Frasquita	1	
8.108	Alaska	1	
9.1	Adonis	1**	2
9.3	Arkadia	1	1
9.5	Captain Fryatt	1	
9.6	Dyanito	1	
9.17	Yellow Marvel	1	
10.8	Burgundy Lace	1	
10.11	Cristella	1	
10.13	Dagmar		1
10.18	Fringed Lilac	1**	2
10.33	New Look	1*	
10.40	Ricardo	1	
11.3	Greenland	1	
15.7	Bacchus	1**	
15.19	Feu Ardent	1**	
15.25	Je Maintiendrai	2*	3
15.29	Klopstock	1**	3
15.39	Medea	1**	3
15.46	Plutarchis	1**	2
15.53	Rose des Dames	1*	3
15.65	Gold Tears	1	
16.2	Cesar Franck		1
16.9	J.S. Bach		1
16.13	Magnificent		1
16.16	Sweelinck		1
17.2	Cantate	2	1
17.6	Madame Lefebvre	2	1
17.10	Princeps	1	1
17.11	Reginald Dixon		1
17.12	Spring Pearl		1
18.36	Red Riding Hood	2	1
18.42	Sheherasade		1

* = meer jaren getoetst

** = alleen 1994 getoetst (zie 3.3.1)

4 CONCLUSIE

Bijna de gehele tulpencollectie van de Hortus Bulborum is beschreven.

Op basis van de clusteranalyse met de verzamelde gegevens blijkt een omvang van de kerncollectie van circa 10% van de totale collectie, aangeduid als CORE-1 en bestaande uit 102 collectie-nummers, onvoldoende te zijn om de tulpencollectie van de Hortus Bulborum te representeren. De selectie aangeduid als CORE-2, 152 collectie-nummers omvattend, lijkt een minimale keus. De selectie beschreven als CORE-3 met 200 collectie-nummers vormt de beste kerncollectie.

Uit de Fusarium-resistentietoets op het CPRO-DLO in 1995 en op het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek in 1996 zijn geen conclusies te trekken omtrent de resistentie van de collectie-nummers.

Uit de resultaten van de Fusariumresistentietoetsen op het CPRO-DLO in 1994 en 1996 blijken 36 van de 248 getoetste collectie-nummers niet of weinig te worden aangetast door Fusarium. Hierbij moet worden opgemerkt dat een aantal collectie-nummers die in 1994 resistent bleken, in 1996 toch behoorlijk werden aangetast. De resultaten moeten dus met de nodige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd.

Alleen uit de resultaten van de tulpenmozaïekvirus-resistentietoets van 1995 blijken enige conclusies omtrent het resistentieniveau in het veld van de getoetste collectie-nummers te kunnen worden getrokken. Hierbij bleken 23 van de 128 getoetste collectie-nummers niet of nauwelijks te worden geïnfecteerd. Ook hier geldt de waarschuwing dat het slechts resultaten betreft uit één proefjaar. Om een betrouwbaar beeld van de resistenties te krijgen zullen de collectie-nummers meermalen moeten worden getoetst.

De Botrytis-resistentietoets voor tulpenplanten bleek geen betrouwbare resultaten op te leveren. Bij de Botrytis-resistentietoets op bloemen bleken 13 van de 350 getoetste collectie-nummers weinig vatbaar voor bloempokken. In hoeverre dit ook ongevoeligheid van het blad c.q. de plant impliceert, moet nog nader worden onderzocht.



Foto 2: Ziekzoeken in de tulpencollectie.

5 DISCUSSIE

5.1 BESCHRIJVEN VAN DE COLLECTIE

De beschrijving van de tulpencollectie is gedaan aan de hand van een minimale descriptorlijst. Dit is gedaan omdat de tijd om de gehele collectie te beschrijven kort was.

De vraag is in hoeverre de gebruikte descriptorren, die grotendeels morfologische kenmerken beschrijven, interessant zijn voor gebruikers van een eventueel op te zetten databank. Cultivareigenschappen, zoals verklisting, broei-eigenschappen en ziektegevoeligheid, zullen hiervoor nog verzameld moeten worden.

Om de gegevens makkelijk toegankelijk te maken voor bijvoorbeeld veredelaars zullen deze moeten worden opgeslagen in een geautomatiseerd databestand.

Op dit moment zijn de verzamelde gegevens ondergebracht bij het CGN, de Hortus Bulborum en de KAVB. Voor informatie over een collectienummer zal men bij één van deze organisaties navraag moeten doen.

5.2 SAMENSTELLEN KERNCOLLECTIE

De kerncollectie, zoals deze na de clusteranalyse is geselecteerd, is enigszins aangepast om een aantal ongevoelige c.q. resistente collectienummers tegen *Fusarium* in de collectie op te nemen. De collectienummers 2.130 'Sunburst', 8.66 'Mayflower', 15.61 'Talisman' zijn respectievelijk vervangen door de collectienummers 2.37 'Fred Moore', 8.105 'Frasquita', 15.65 'Gold Tears'. Hierbij is rekening gehouden met de resultaten van de clusteranalyse.

Als gevolg van de minimale descriptorlijst waren er maar negen descriptorren geschikt om mee te nemen in de clusteranalyse. In hoeverre een ander resultaat zou zijn verkregen met meer descriptorren is niet vast te stellen.

Niet alle collectienummers van de cultivargroepen zijn meegenomen in de analyse, zoals in **paragraaf 3.2** is beschreven. Dit geldt met name voor de cultivargroepen in

de gegevensset van 1993 en de kleinere cultivargroepen, zoals de Duc van Toltulpen en Leliebloemige tulpen. Het verdient daarom aanbeveling om alle beschreven collectienummers door middel van de referentiecultivars om te rekenen naar één beschrijvingsjaar en dan met alle collectienummers een analyse uit te voeren.

Om de genetische diversiteit van de tulpencollectie van de Hortus Bulborum veilig te stellen kan van de kerncollectie een schaduwcollectie worden opgezet. Deze moet natuurlijk wel gescheiden van de totale collectie worden geteeld en bewaard. Indien gewenst kan deze schaduwcollectie worden uitgebreid met historische of anderzijds waardevolle collectienummers.

Een probleem is uitbreiding van de collectie. Aangezien de Hortus Bulborum-collectie voortdurend wordt uitgebreid, komen er steeds meer collectienummers bij die niet in

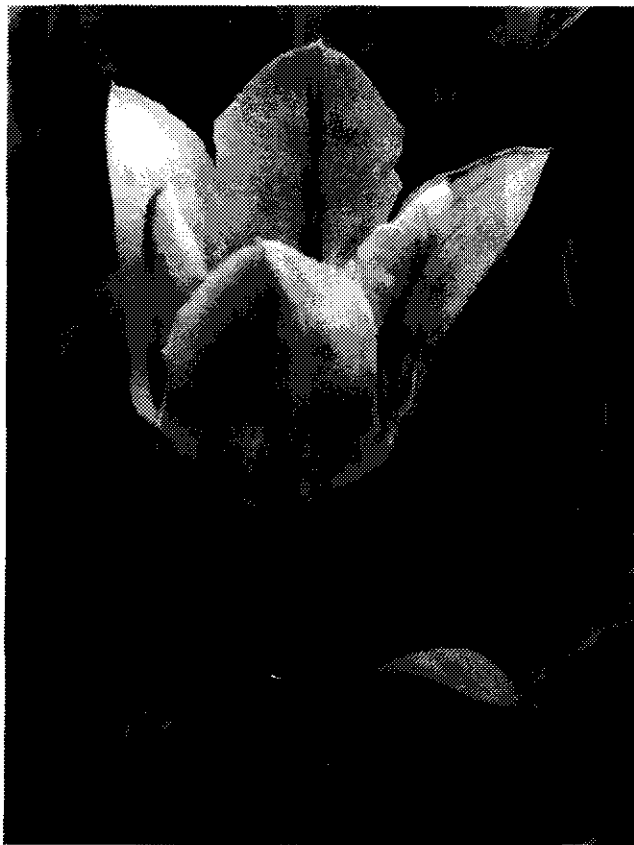


Foto 3: Groep 2: Enkele vroege tulpen: 'Paragon everwijn' (1630).

de analyse zijn opgenomen. Moeten deze collectie nummers nu in de schaduwcollectie worden opgenomen of niet?

Een praktische oplossing hiervan kan zijn, dat zolang het nieuwe collectie nummer c.q. de nieuwe cultivar nog in de praktijk wordt geteeld, deze niet in de schaduwcollectie wordt opgenomen.

5.3 RESISTENTIETOETSEN

Van de acht uitgevoerde resistentietoetsen blijken er één goede en twee redelijke resultaten te hebben opgeleverd. Als de resultaten worden vergeleken met de geïnvesteerde tijd dan is het rendement niet hoog geweest. De toetsen hebben echter wel duidelijk gemaakt dat binnen de Hortus Bulborum-collectie ziekte-resistenties aanwezig zijn. Dit kan mogelijkheden bieden aan de eerder genoemde "genetische gewasbescherming", de resistentieveredeling.

Op de referentiecultivars na zijn de meeste collectie nummers slechts één keer getoetst op resistenties.

Uit de wisselende resultaten van met name een aantal collectie nummers in de Fusarium-resistentietoetsen blijkt dat zij meer jaren zouden moeten worden getoetst bij een voldoende hoog aantastingsniveau om met zekerheid iets te zeggen over het resistentieniveau van de collectie nummers. De gegevens in **tabel 2** moeten dan ook gezien worden als een indicatie van het mogelijke resistentieniveau.

Bij de TBV-resistentietoets lijkt een natuurlijke besmetting van het toetsmateriaal geen efficiënte manier om toetsen uit te voeren. Een kunstmatige besmetting met bijvoorbeeld luizen in een gaaskas zal waarschijnlijk een veel betere infectie van het toetsmateriaal te zien geven.

Voor Botrytis is er nog geen goede resistentietoets op de tulpenplant ter beschikking. Hoewel de toets op de bloem resistentie te zien geeft bij een aantal collectie nummers, betekent dit niet dat de gehele plant van deze collectie nummers resistent is. Op dit ogenblik wordt door het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek en CPRO-DLO binnen andere projecten nagegaan er een relatie bestaat tussen Botrytis-resistentie op de bloem en het blad.

6 AANBEVELINGEN

Om de Hortus-collectie veilig te stellen zal in ieder geval een schaduwcollectie moeten worden opgezet op een andere plaats dan bij de Hortus Bulborum, die minimaal overeenkomt met de beste kerncollectie (CORE-3). Het verdient aanbeveling de resistentietoetsen voor de collectie nummers met de indicatie 'weinig vatbaar' te herhalen, indien zij gebruikt worden als geniteurs bij veredeling. Deze collectie nummers dienen dan tegelijkertijd op agronomisch interessante eigenschappen getoetst te worden, zoals verklijstering, groei- en broei-eigenschappen etc. Aanbevelenswaardig is de opslag van de gegevens in een geautomatiseerd databestand toegankelijk voor veredelaars. Hierin kunnen dan ook de gegevens worden verwerkt die nu niet meegenomen zijn in de clusteranalyse.



*Foto 4: Groep 1: Duc van tol tulpen;
Collectienummer 1.6 'Red and Yellow' (1595).*

7 LITERATUUR

Anoniem

Lijst van op zuurresistentie geteste tulpecultivars, -species en species-hybriden.
Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen; maart 1987.

Anoniem

Jaarverslag 1991; CPRO-DLO, Wageningen.

Asjes, C.J.

Verspreiding van het tulpemozaïekvirus in tulpen.
Bloembollencultuur 92(1981)46: 1230-1232.

Duin, P.J.W. van

Descriptorlijst voor de genenbankdocumentatie van tulpen en de classificatie van tulpen.
LUW Vakgroep plantentaxonomie/Centrum voor Genetische bronnen Nederland, Wageningen;
maart 1987.

Eijk, J.P. van

"Hortus Bulborum" belangrijk reservoir voor veredeling; vier eeuwen teelt en veredeling van
tulpen.
Bloembollencultuur 83(1973)44: 1103-1104 en 1106.

Eijk, J.P. van

"Hortus Bulborum" belangrijk reservoir voor veredeling
Mededeling 347, IVT, Wageningen, 1973.

Eijk, J.P. van; Eikelboom, W.

Betekenis van zuurresistentie, onderzoek op IVT voor teelt en veredeling van tulpen.
Bloembollencultuur, 94(1983)11: 219-221.

Eijk, J.P. van

Resultaten en stand van zaken bij het soortkruisingsonderzoek van tulpen; verslag van de
"Projektgroep Soortkruisingen Tulp".
Rapport 221, IVT, Wageningen, 1986.

Eijk, J.P. van; Eikelboom, W.; Hogenboom, N.G.

The importance of wild species and old cultivars for the breeding of flowerbulbs.
Acta Horticulturae 177 (1986): 399-404.

Eijk, J.P. van; Keulen, H.A. van; Dijk, A.J. van (1987a)

Flower colours and pigments in tulip cultivars.
Rapport 236, IVT, Wageningen 1987.

Eijk, J.P. van; Tuyl, J.M. van; Eikelboom, W. (1987b)

Dertig procent is resistent tegen zuur: Mozaïekresistentie en zuurresistentie tulpen opge-
spoord.
Bloembollencultuur 98(1987)12: 12-13.

Eijk, J.P. van; Romanova, L.R.; Eikelboom, W.

Componentenanalyse bij het onderzoek naar resistentie tegen mozaïekvirus in de tulpen.
Prophyta 42(1988)2: 61-62.

Eijk, J.P. van; Eikelboom, W.

Evaluatie van het veredelingsonderzoek naar resistentie tegen zuur (*Fusarium oxysporum*) in
tulpen.
Gewasbescherming 20(1989)3: 81-88.

Eijk, J.P. van

Hortus Bulborum; cultuurmonument en bron voor veredeling bloembollen.
Bloembollencultuur 101(1990)17: 12-14.

Eikelboom, W.; Eijk, J.P. van; Peters, D.; Tuyl, J.M. van

Resistance to Tulip Breaking Virus (TBV) in Tulip.
Acta Horticulturae 325(1992): 631-636.

- Hogenboom, N.G.; Eijk, J.P. van; Eikelboom, W.
 Oude rassen en wilde soorten: fundament voor veredeling.
 Bloembollencultuur 96(1985)23: 16-18.
- Hoog, M.H.
 De Hortus Bulborum (I); Conservatie, Documentatie en Informatie.
 Bloembollencultuur 95(1984)25: 542-544.
- Hoog, M.H.
 De Hortus Bulborum (II); De hortuscollectie nú.
 Bloembollencultuur 96(1985)1: 26-28.
- Keulen, ir. H. van; Aartrijk, dr. J. van (Laboratorium voor Bloembollenonderzoek)
 Ziektegevoeligheid van cultivars van bloembolgewassen.
 Milieuplatform Bloembollensektor, Hillegom september 1993.
- Loos, B.P.; Duin, P.J.W. van
 Establishing a core collection representing genetic variation in tulip.
 FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 78/79:11-12.
- Loos, B.P.;
 Beschrijving van Tulipa en evaluatie van de gebruikte descriptoren voor het CGN.
 LUW Vakgroep plantentaxonomie/Centrum voor Genetische bronnen Nederland, Wageningen,
 januari 1988.
- Peterse, A.; Osselton, C.; Benschop, M.
 Testcentrum toetst tulpen op resistentie tegen zuur.
 Vakwerk 68(1994)14: 32-33.
- Raamsdonk, L.W.D. van; Vries, T. de
 Biosystematic studies in Tulipa sect. Eriostemones (Liliaceae).
 Plant systematics and Evolution 179 (1992): 27-41.
- Raamsdonk, dr. L.W.D. van
 Tulp core collectie.
 Centrum voor Plantenveredeling en -Reproductieonderzoek, Wageningen, maart 1996.
- Schenk et. al.
 Rassenlijst voor Tulpen.
 Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen, 1968.
- Schenk et. al.
 Tweede rassenlijst voor Tulpen.
 Instituut voor Veredeling van Tuinbouwgewassen, Wageningen, 1972.
- Segers, C.M.
 Tulpemozaïekvirus in het gangbare tulpensortiment.
 Bloembollenkeuringsdienst, Lisse, december 1993.
- Stuurman ed.
 Classified list and international register of Tulip names.
 Koninklijke Algemeene Vereeniging voor Bloembollencultuur, Hillegom, 1987.

Bijlage 1: Projectmanagement

Het project is door de Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij gefinancierd.

Het project is op 1 juli 1992 gestart voor een tijdsduur van drie jaar. In 1994 is het project met 15 maanden verlengd, waardoor de einddatum van het project 1 oktober 1996 werd. De tijdsinzet was 19 uur per week.

De uitvoering van het project viel onder verantwoordelijkheid van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek.

Er is samengewerkt met:

- de Stichting Hortus Bulborum te Limmen;
- CPRO-DLO t.w.:
 - het Centrum voor Genetische bronnen Nederland;
 - dr. L.W.D. van Raamsdonk, afd. Populatiebiologie;
 - dr. J.M. van Tuyl, ing. W. Eikelboom, afd. Siergewassen;
 - ir. G. Booy, afd. Methodenontwikkeling, registratie en kwekersrechtonderzoek.

Er is een adviescommissie voor het project ingesteld, waarin de voortgang van het project werd besproken. De samenstelling van de commissie was als volgt:

- dr. P.M. Boonekamp, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, hoofd afdeling Plantkwaliteit, voorzitter;
- ing. J. Wijnker, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, projectleider c.q. uitvoerder, secretaris
- Th. Zandbergen, secretaris Stichting Hortus Bulborum;
- mw. ir. I.W. Boukema, CGN (CPRO-DLO);
- dr. L.W.D. van Raamsdonk, CPRO-DLO;
- ir. G. Booy, CPRO-DLO;
- dr. J.M. van Tuyl, CPRO-DLO;
- drs. J. van Scheepen, taxonoom KAVB.

Bijlage 2: Beschrijving van de descriptorren

Descriptorren

bloemkleur	op bloeitijd (volgens bijlage 2a)
bloeitijd	de dag waarop bij 50% of meer bloemen stuifmeel vrijkomt. Geteld in dagen vanaf de bloei van het eerste collectienummer voor het opengaan (volgens bijlage 2c)
bloemvorm	gemeten op de dag van bloei (= bloeitijd) (in mm)
bloemlengte	aantal, bijv 4 = 100% 4 bloemen
bloemaantal	4XX51 = voornamelijk 4 bloemen met een zeer klein deel 5 bloemen of 1 bloem 451 = ongeveer gelijke delen 4, 5 of 1 bloemen
bladbreedte	breedste punt van het eerste blad (in mm)
bladlengte	lengte van eerste blad vanaf bladoksel (in mm)
pollenkleur	O = geen pollen, G = geel, P = paars
stengelengte	vanaf grond tot hoofdbloem (in mm)
bloembladvorm	zie bijlage 2d
bloembladbreedte	breedste punt (in mm)
karteling bloembladrand	1 = geen, 5, 9 = zeer duidelijk
franjerijng bloembladrand	1 = geen, 5, 9 = zeer duidelijk
blotchkleur	zie bijlage 2b
bloemblad aantal	6 = normaal, 12 = gevuld, 24 = zwaar gevuld

Bijlage 2a Bloemkleur

De bloemkleur werd op de volgende manier beschreven.

De hoofdkleur werd beschreven aan de hand van de kleurenkaarten van de Royal Horticultural Society (een nummer en een letter).

Indien nodig werd dit aangevuld met een code bestaande uit de volgende symbolen

Deel van bloem of patroon	Kleur
1 : rand	B : zwart
2 : blos	BL : blauw
3 : top	BR : bruin
4 : basis	G : groen
5 : basis en rand	O : oranje
6 : gevlamd	P : roze
7 : kleine hoekjes	R : rood
8 : nerf	W : wit
9 : spetters en rand	Y : geel

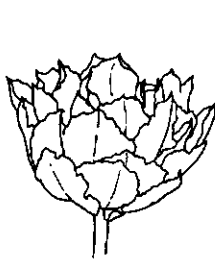
Bijvoorbeeld: 5.44 Kees Nelis: 46A5Y = rood (46A) met gele basis en rand.

Bijlage 2b Blotchkleur (Blotch = bloemhart)

Kleur		Deel van bloem of patroon
O	: geen blotch	1 : rand
B	: zwart	2 : blos
BL	: blauw	3 : top
BR	: bruin	4 : basis
G	: groen	5 : basis en rand
O	: oranje	6 : gevlamd
P	: roze	7 : kleine hoekjes
R	: rood	8 : nerf
W	: wit	9 : spetters en rand
Y	: geel	

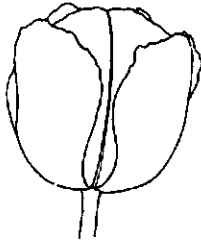
Bijvoorbeeld: 6.1 Apeldoorn: B1Y = zwart met gele rand.

Bijlage 2c Bloemvorm



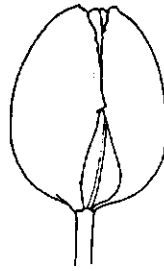
dubbelbloemig

1



bolvormig

2



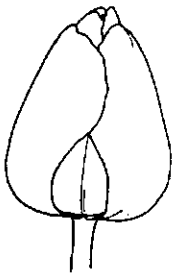
ovaal

3



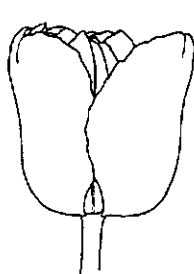
eivormig

4



driehoekig

5



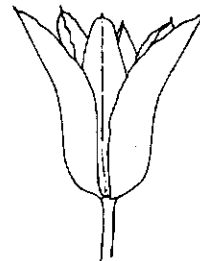
vierkant

6



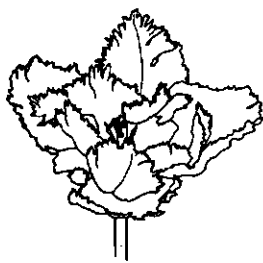
langwerpig

7



leliebloemig

8



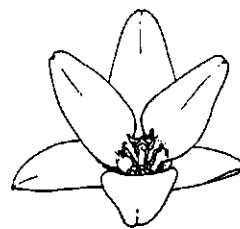
parkiëttulp

9



fosteriana

10

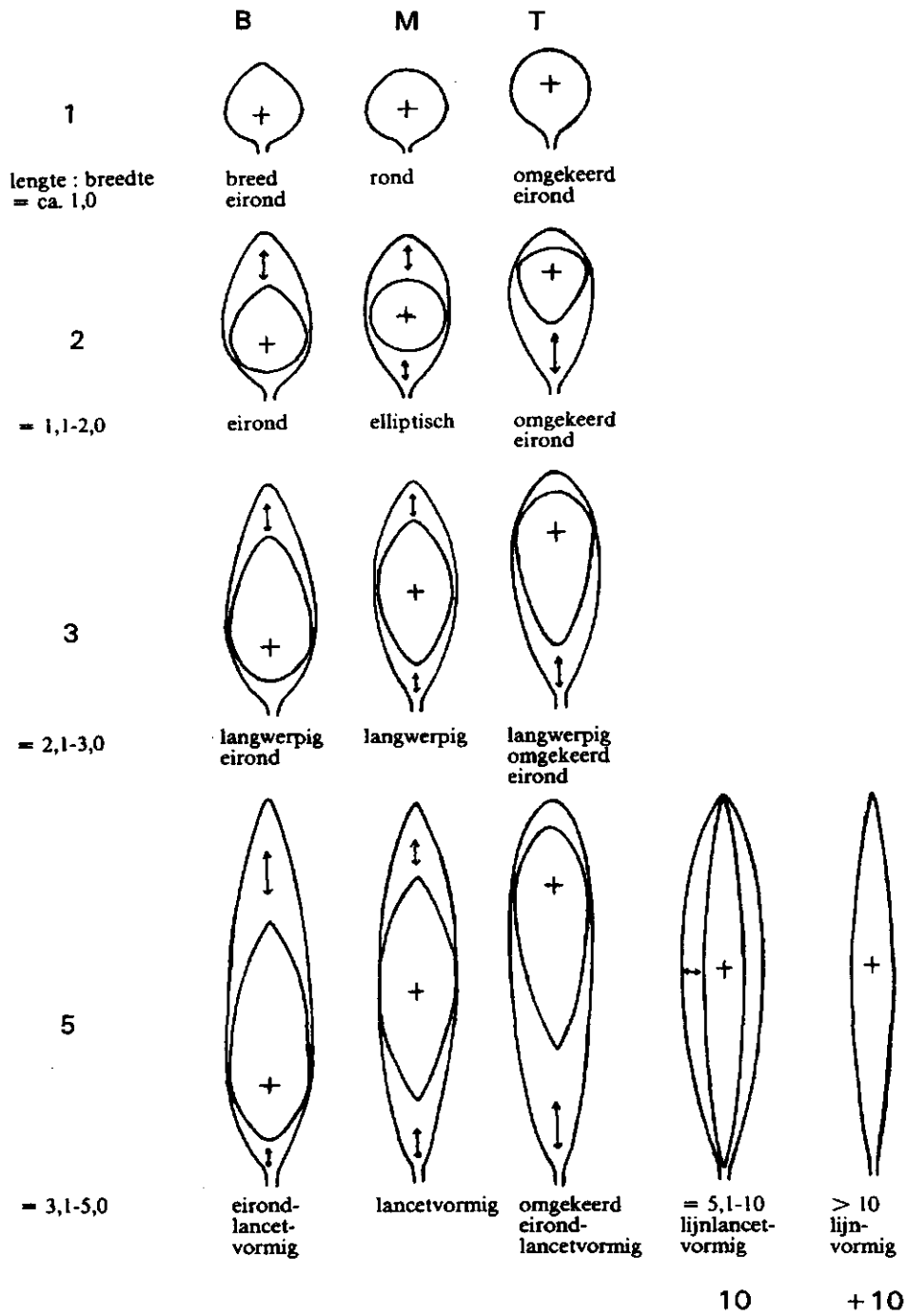


kaufmanniana

11

Bron: Anonymus; Rassenlijst voor tulpen 1972

Bijlage 2d Bloembladvorm



Bron: Heukels/vanderMeijden; Flora van Nederland

Bijlage 3: Overzicht van de kerncollectie

Hieronder vindt u een overzicht van de totale kerncollectie (CORE-3). De code achter de naam van het collectienummer geeft aan in welke fase het collectienummer is geselecteerd.

-R: referentiecultivar, vallen onder CORE-1

-1: bij CORE-1 geselecteerd

-2: bij CORE-2 geselecteerd, als aanvulling op CORE-1

-3: bij CORE-3 geselecteerd, als aanvulling op CORE-2

*: niet in clusteranalyse betrokken cultivargroepen.

Betrokken groepen:

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1: Duc van Tol tulpen, | 7: Darwin tulpen | 14: Dubbele late tulpen |
| 2: Enkele vroege tulpen, | 8: Enkele late tulpen | 15: Breeder tulpen |
| 3: Dubbele vroege tulpen, | 9: Leliebloemige tulpen | 16: Tulipa kaufmanniana |
| 4: Mendeltulpen, | 10: Gefranjerde tulpen | 17: Tulipa fosteriana |
| 5: Triumf tulpen, | 11: Viridiflora tulpen | 18: Tulipa greigii |
| 6: Darwin Hybriden | 13: Parkiëttulpen | |

Collectie- nummer	Naam	Selectie- fase	Collectie- nummer	Naam	Selectie- fase
1.1	DvT Aurora	-R*	2.113	Rembrandt	-3
1.6	DvT Red and Yellow	-R*	2.141	Vuurvlam	-3
1.4	DvT Orange	-R*	2.156	White Swan	-3
2.20	Couleur Cardinal	-R	3.46	Vuurbaak	-R
2.138	Van der Neer	-R	3.48	Murillo	-R
2.142	Wapen van Leiden	-R	3.77	Peach Blossom	-R
2.5	Bacchus	-1	3.3	Beatrice	-1
2.14	Cramoisi Brilliant	-1	3.5	Fire King	-1
2.25	Duc de Berlin	-1	3.18	La Candeur	-1
2.42	Goldfinch	-1	3.20	Lac van Haarlem	-1
2.46	Golden Horn	-1	3.28	Monte Carlo	-1
2.52	Graf Zeppelin	-1	3.30	Nora Witt	-1
2.53	Hobbema	-1	3.32	Purperkroon	-1
2.55	Jonkopping	-1	3.42	Sir Edward Jenner	-1
2.65	La Reine	-1	3.7	Fringed Beauty	-2
2.72	Queen Flora	-1	3.12	Golden Ducat	-2
2.76	La Grandeur	-1	3.14	Lady Godiva	-2
2.131	Stanley	-1	3.27	Madame Van Zanten	-2
2.7	Brilliant Star	-2	3.33	Queen of Roses	-2
2.29	Rising Sun	-2	3.4	Dante	-3
2.37	Fred Moore	-2	3.15	Hoangho	-3
2.74	Lac van Rijn	-2	3.81	Salmonetta	-3
2.77	La Reine de Medici	-2	4.54	Scarlet Wonder	-R
2.79	L'Esperance	-2	4.62	White Sail	-R
2.87	Mon Tresor Yellow	-2	4.64	Zenober	-R
2.99	Pink Perfection	-2	4.10	Brahms	-1
2.4	Attraction	-3	4.49	Purplella	-1
2.34	Enchantress	-3	4.80	Wonderland	-1
2.56	Joost van den Vondel	-3	4.1	Adinda	-1
2.78	La Remarquable	-3	4.9	Bordeaux	-2
2.81	L'Immaculee	-3			

Collectie-nummer	Naam	Selectie-fase
4.59	Van der Eerden	-2
4.60	Vera	-2
4.12	Captivio	-3
4.28	Fuga	-3
4.46	Prince Rose	-3
5.44	Kees Nelis	-R
5.62	Orient Express	-R
5.87	Telescopium	-R
5.4	Albino	-1
5.24	Cassini	-1
5.41	Hydra	-1
5.67	Piccadilly	-1
5.79	Rubin	-1
5.111	Tine van Reenen	-1
5.116	Emmy Peeck	-1
5.11	Bandoeng	-2
5.23	Caruso	-2
5.24	Castor	-2
5.43	Kansas	-2
5.65	Paris	-2
5.30	Desiree	-3
5.66	Pastorale	-3
5.72	Red Giant	-3
5.81	Sam Pierce	-3
5.86	Tambour Maitre	-3
5.90	Topscore	-3
5.117	Queen of Vermillions	-3
6.1	Apeldoorn	-R
6.19	Dover	-R
6.51	Oxford	-R
6.4	Apeldoorn's Crispa	-1
6.12	Ad Rem	-1
6.40	Holland's Glorie	-1
6.42	Hoboken	-1
6.58	Oranje Zon	-1
6.3	Apeldoorn's Favourite	-2
6.13	Big Chief	-2
6.39	Gordon Cooper	-2
6.53	Golden Oxford	-2
6.63	Red Matador	-2
6.17	Dardanelles	-3
6.21	Daydream	-3
6.23	Dr. Philips	-3
6.37	General Eisenhower	-3
7.14	Bartigon	-R
7.41	Demeter	-R
7.75	La Tulipe Noir	-R

Collectie-nummer	Naam	Selectie-fase
7.146	William Pitt	-R
7.29	Blue Aimable	-1
7.50	Faust	-1
7.55	Frans Hals	-1
7.57	Glow	-1
7.59	Greuze	-1
7.70	King Harold	-1
7.92	Melva	-1
7.93	Menado	-1
7.94	Min. Tak van Poortvliet	-1
7.114	Prince Charles	-1
7.132	Sieraad van Flora	-1
7.155	Cleopatra	-1
7.156	Wilhelm Tell	-1
7.7	Anton Mauvé	-2
7.34	Charles Needham	-2
7.36	Clara Butt	-2
7.39	Darlington	-2
7.85	Marble Arch	-2
7.89	Massachusetts	-2
7.112	Princess Juliana	-2
7.157	Bayonne	-2
7.3	Allard Pierson	-3
7.12	Black Beauty	-3
7.56	Gloria Swanson	-3
7.111	Princess Elizabeth	-3
7.120	Queen of Night	-3
7.148	Yellow Giant	-3
7.152	Giant	-3
8.1	Advance	-R
8.25	Dr. Euwe	-R
8.72	Mrs. Moon	-R
8.11	Beverly	-1
8.14	Sunset	-1
8.42	Hellas	-1
8.73	Mrs. Hoog	-1
8.74	Milestone	-1
8.80	Pride of Inglescombe	-1
8.85	Red Indian	-1
8.91	Silver Crown	-1
8.93	Pink Lady	-1
8.108	Alaska	-1
8.8	Avis Kennicot	-2
8.13	Bingham	-2
8.46	Idyll	-2
8.65	Maryland	-2
8.104	Arthur Rubinstein	-2
8.105	Frasquita	-2
8.28	Fulgens	-3

Collectie-nummer	Naam	Selectie-fase
8.43	Helvetia	-3
8.54	John Ruskin	-3
8.81	Primrose Beauty	-3
8.90	Sigrid Undset	-3
9.1	Adonis	-R*
9.5	Captain Fryat	-R*
9.6	Dyanito	-R*
9.3	Arkadia	-3*
10.11	Cristella	-R*
10.18	Fringed Lilac	-R*
10.24	Humor	-1*
10.2	Arma	-2*
10.15	Exotica	-2*
10.13	Dagmar	-3*
11.1	Greenland	-R*
11.2	Viridiflora	-R*
13.1	Admiraal de Constantinople	-R*
13.17	Karel Doorman	-R*
13.18	Gemma	-3*
14.6	Daladier	-R
14.10	Gerbrandt Kieft	-R
14.15	Lilac Perfection	-R
14.5	Collosseum	-1
14.18	Nizza	-1
14.23	Yellow Rose	-2
15.31	La Harpe	-R

Collectie-nummer	Naam	Selectie-fase
15.48	President Hoover	-R
15.6	Archeron	-1
15.8	Bonfire	-1
15.35	Mabel	-1
15.56	Titanic	-1
15.65	Gold Tears	-1
15.1	Admiraal Tromp	-2
15.25	Je Maintiendrai	-2
15.45	Pink Pearl	-2
15.75	Orange King	-2
15.2	Aesculapius	-3
15.9	Bronze King	-3
15.16	Dillenburg	-3
15.37	Mahogany King	-3
15.67	James Wild	-3
	Shakespeare	-1*
16.15	Solanus	-1*
	Fashion	-2*
	Racine	-3*
17.2	Cantata	-1*
17.6	Madame Lefebvre	-1*
17.10	Princeps	-2*
17.26	Purissima	-3*
18.36	Roodkapje	-1*
18.48	Zampa	-1*
	Odessa	-2*
18.32	Oriental Beauty	-3*
T. praestans:	Zwanenburg	-1*
T. Praestans:	Fusilier	-3*