

HET BLAUW GROEIEN VAN TULPEBOLLEN¹

With a summary: Blueing of the tulip bulb

DOOR

G. A. KAMERBEEK

Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse

INLEIDING

Het is aantrekkelijker over een ziekte te publiceren, waarvan de oorzaak door onderzoek bekend is geworden, dan over het blauw groeien van tulpen, waarvan tot nu toe de oorzaak nog onbekend is. Richt men zich echter op het einddoel, namelijk het kennen van de ziekte en haar mogelijke bestrijding, dan zal het desalniettemin nuttig zijn enige ervaringen over het onderzoek vast te leggen, te meer waar, met uitzondering van enkele in de vakbladen verschenen ervaringen van kwekers, geen publikatie over deze ziekte is verschenen.

ZIEKTEVERSCHEIJNSELEN

De ziekte, die men het blauw groeien van tulpebollen noemt, is allerm minst nieuw. Het is bekend dat deze ziekte in bepaalde tulpevariëteiten (cultivars) meer voorkomt dan in andere. Wanneer in de vroege zomer de bollen gerooid worden, vindt men bij de zieke bollen onder de huid (afgestorven buitenste bolrok) bruine plekken op de vrijkomende bolrok. Merkwaardigerwijs komen deze plekken bijna altijd voor aan de meest convexe zijde van de bol. Een tulpebol is immers aan de ene zijde meer gewelfd dan aan de andere. Na het rooien drogen de zieke plekken in en verkalken, zoals men dat noemt. Groenachtige plekkjes van een aantasting door *Penicillium* zijn in dit stadium geen uitzondering. Fig. 1 geeft een beeld van bollen waarvan de huid verwijderd is; de ziektesymptomen zijn in een vrij ver ontwikkeld beginstadium. Fig. 2 geeft het eindstadium van de ziektesymptomen weer; duidelijk zijn grote verkalkte delen van de bol te zien. Is de inmiddels volledig afgestorven bruine huid (op de foto's verwijderd) intact, dan bedekt deze de zieke delen en neemt men ter plaatse slechts deuken in de bol waar. Eerst na verwijderen van de huid wordt de aantasting zichtbaar. Zieke bollen worden voor de export afgekeurd. Is de aantasting bijzonder hevig, dan kunnen ook zieke delen dieper in de bol gelegen voorkomen.

Laten wij echter onze aandacht richten op het beeld van de beginsymptomen, want in de gegeven beschrijving is de ziekte al vrij ver voortgeschreden. De eerste symptomen vindt men reeds als de bol nog in een onrijp stadium verkeert. De buitenste bolrok, die later de bruine huid zal vormen en die in dit stadium nog geheel levend is, wordt nimmer aangetast. Merkwaardig is, dat men de ziekteverschijnselen steeds in de daaronder gelegen bolrok aantreft. Daar ontstaan min of meer transparante plekkjes, die aanvankelijk kleurloos zijn, doch al spoedig bruin kleuren. Het veld van aantasting wordt groter en de bruine kleur intensiever. Microscopisch neemt men het beeld van necrotische cellen waar. Primair is er geen sprake van aantasting van de epidermis van de bolrok, maar blijken de

¹ Aangenomen voor publikatie 22 augustus 1958.

zieke plekjes duidelijk in het parenchymweefsel van de bolrok te liggen. In een volgend stadium komen de zieke delen – of gedeelten er van – iets ingezonken te liggen. Dan is het stadium bereikt, dat in fig. 1 te zien is.

Men zal zich afvragen waarom gesproken wordt van *blauw* groeien, er zijn immers slechts bruine plekjes. De reden is dat men bij een onrijpe bol de aangetaste plekjes observeert door de buitenste, nimmer aangetaste, levende rok heen. De in wezen bruine plekjes schemeren dan blauwachtig door.

De gegeven beschrijving heeft betrekking op de tulpevariëteit Korneforos, die ook in de hieronder vermelde proeven in hoofdzaak werd gebruikt.

HET OPTREDEN DER ZIEKTE

Aangezien in de praktijk veelal de mening heerst, dat de ziekte eerst optreedt in de laatste ontwikkelingsfase van de bol, is het goed na te gaan wanneer men de ziekte voor het eerst waarneemt. Uit proefrooiingen van de variëteit Korneforos is gebleken, dat de symptomen in de jaren 1955, 1956, 1957 en 1958 voor het eerst waargenomen zijn op respectievelijk 11, 22, 20 en 16 mei. Deze data moeten als een benadering gezien worden aangezien de proefrooiingen om de 9 à 10 dagen zijn uitgevoerd. De ziekte treedt dus op juist wanneer de bol sterk gaat groeien, d.w.z. de grote groeifase begint. Onder groei is hier verstaan de gewichtstoename van de nieuwe bol. Fig. 3 illustreert dit nader. De in de figuur weergegeven groeilijn heeft betrekking op de gewichtstoename van dertig nieuwe bollen. De groeilijn heeft het karakter van een S-curve. De zwarte verticale lijnen duiden op het ziektepercentage op het tijdstip, dat in de abscis is weergegeven.

Gaat de groei weer afnemen, dan neemt het ziektepercentage niet meer toe. Er

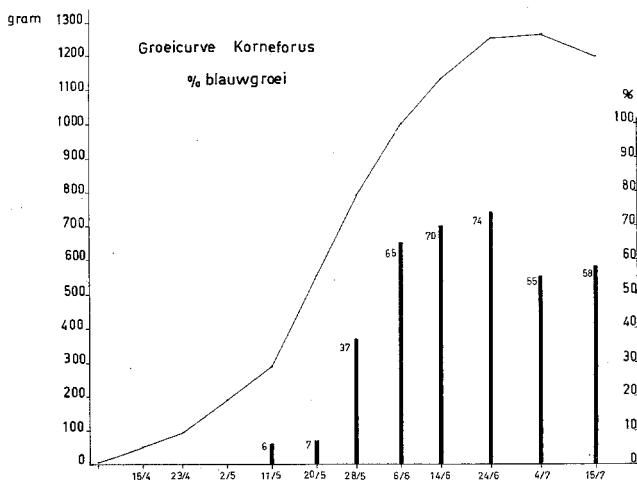


FIG. 3. Groeicurve van nieuwe bol en percentage zieke bollen.
Growth curve for new bulb and percentage diseased bulbs.
 Abscis: datum/date.
 Ordinaat: links, gewicht van 30 nieuwe bollen; rechts, percentage zieke bollen.
left, weight of 30 new bulbs; right, percentage diseased bulbs.

blijkt dus, dat de in de praktijk ontstane naam blauw *groeien* ook wat het tweede lid van dit woord betreft, gelukkig gekozen is. Op het verband van de ziekte met de groei van de bol zal later dieper worden ingegaan.

In het eerste stadium van de ziekte vallen de symptomen minder op, omdat ze aan het oog onttrokken worden door de omhullende bolrok. Dat de ziekte zich speciaal zou ontwikkelen tijdens de laatste rijpingsfase van de bol, is daarom niet juist. Het tegendeel valt eerder waar te nemen. Gedurende de bewaarperiode van de bollen, die op de oogst volgt, blijft de ziekte stationair. Men zou slechts van een teruggang kunnen spreken, voorzover de zieke plekken indrogen.

ORZAAK VAN DE ZIEKTE

Ter beantwoording van de vraag, wat de mogelijke oorzaak van de ziekte zou kunnen zijn, diende allereerst uitgemaakt te worden of er al dan niet sprake is van een infectieziekte. Noch directe microscopische waarnemingen, noch isolaties uit ziek weefsel op diverse voedingsbodems, bevestigden het bestaan van een schimmel- of bacterie-infectie. Voor dit onderzoek zijn bollen gebruikt, die een primair ziektebeeld vertoonden. Het vóór het planten toepassen van bolontsmettingsmiddelen, zoals formaline en kwikontsmetter, bracht geen wijziging in het ziektepercentage. Het feit dat de primair-zieke plekjes binnen de bolrok gelegen zijn, doet ons evenmin aan een schimmel- of bacterie-infectie denken.

Is de kans, dat een schimmel of bacterie als veroorzaker van de ziekte bestaat, zeer klein, de mogelijkheid van een virus als verwekker is hiermede niet uitgesloten. Men vindt evenwel noch aan de bloem, noch aan de bladeren verschijnselen die aan virus doen denken en die met de ziekte in verband gebracht kunnen worden. Het is niet gelukt met het elektronenmicroscop in preparaten van zieke boldelen beelden te verkrijgen, die op een virus zouden wijzen. Met ziek perssap konden geen virusverschijnselen bij tabaksplanten teweeg worden gebracht, ook niet met behulp van bladluizen. Bij overbrengen van zieke weefselstukjes van een bolrok in bolrokken van gezond uitzijende exemplaren, werd evenmin overdracht van de ziekte aan aangrenzende bolrokdelen waargenomen. Ook een voorlopige proef om met ziek perssap een serologische reactie te verkrijgen, leverde een negatieve uitslag op. Toegegeven dat bovengenoemde proeven op bescheiden schaal zijn uitgevoerd, kunnen genoemde negatieve resultaten moeilijk steun geven aan de gedachte, dat een virus de oorzaak van het blauw *groeien* is.

We mogen uit dit alles concluderen, dat de waarschijnlijkheid van een infectieuze aard der ziekte gering is. In ieder geval zou het dan een infectieziekte moeten zijn met een bijzonder karakter.

Gezien de negatieve resultaten dringt de gedachte zich naar voren, dat de ziekte van fysiologische aard is. Uit de bovengenoemde proeven kan dit echter niet geconcludeerd worden. Een conclusie door uitsluiting van mogelijkheden staat immer zeer zwak. In hoeverre het fysiologische karakter van de ziekte steun vindt in de feiten, zal hieronder besproken worden.

HET FYSIOLOGISCH ASPECT VAN DE ZIEKTE

Verband tussen ziekte en groei van de nieuwe bol

Reeds eerder werd gewezen op het verband van de ziekte met de groei van de bol (fig. 3). Dit verband laat zich op nog andere wijze demonstren. In de veld-

proeven, die genomen zijn, werden steeds groepjes van 400 bollen van eenzelfde bolmaat uitgeplant. Meestal werd hiervoor de variëteit Korneforos gebruikt en wel met een bolomtrek van 10 cm. Het ziektepercentage van het plantgoed was steeds zeer gering of zelfs nihil. Tijdens de cultuur groeiden niet alle nieuwe bollen in gelijke mate en oogstte men dientengevolge steeds een aantal nieuwe bollen van ongelijk gewicht. Groepeerde men de hoofdbollen in gewichtsklassen, dan ontstaat een curve, die de vorm heeft van een normaal verdelingsdiagram, zoals in fig. 4 is weergegeven. De top ligt in dit geval bij de gewichtsgroep van 35 tot 39 g.

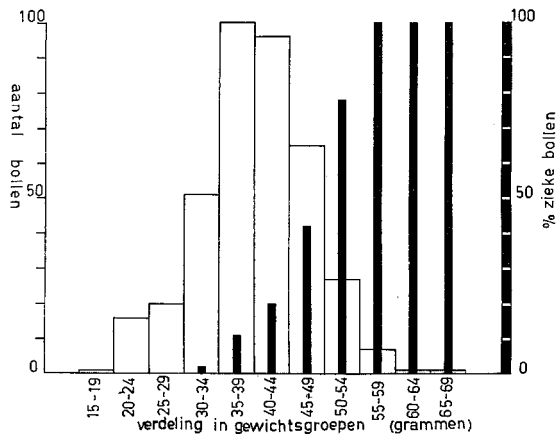


FIG. 4. Relatie tussen bolgewicht en ziektepercentage.
Relation between weight of bulb and percentage diseased bulbs.
 Abscis: gewichtsgroepen/ranges of weight
 Ordinaat: links, aantal bollen; rechts, percentage zieke bollen
left, number of bulbs; right, percentage diseased bulbs

Door in dezelfde figuren het ziektepercentage in elke groep als verticale zwarte kolommen aan te geven, blijkt dat dit niet willekeurig of gelijk over de gewichtsgroepen is verdeeld, doch toegenomen is met het bolgewicht (dus ook met de bolmaat). Dit leidt tot de conclusie, dat naarmate de nieuwe bol meer gegroeid is, ook het ziektepercentage sterk is gestegen. Bij de tientallen uitgevoerde analyses is geen uitzondering waargenomen (Korneforos, Albino en Grand Duc).

De consequentie van deze correlatie tussen de bolgrootte en het ziektepercentage is, dat het niet juist is de proefuitkomsten te baseren op het totale percentage zieke bollen van een geoogste partij, doch dat men slechts ziektepercentages van bepaalde gewichtsgroepen mag vergelijken, wil men de factor groei elimineren. Bestudeert men bijvoorbeeld de invloed van de bemesting op het ziektepercentage, dan zal doordat een stikstofbemesting het bolgewicht in positieve zin beïnvloedt, het ziektepercentage van de gehele groep zijn toegenomen. Men mag hieruit nog niet besluiten, dat een stikstofbemesting een specifieke invloed op de ziekte heeft. Beschadigt men – zoals in de proeven is voorgekomen – het blad door bespuiting met een oplossing van sporenelementen, dan vindt men als totaalcijfer een lager ziektepercentage ten opzichte van de controle, niet als gevolg van het verband tussen de ziekte en het gebrek aan bepaalde sporenelementen, doch door mindere groei der bollen ten gevolge van beschadiging van

het blad. Daarom werd in de proeven elke partij bollen geanalyseerd op de wijze die in fig. 4 is weergegeven. Men verkrijgt aldus een beeld in hoeverre de factor de ziekte beïnvloedt, via de groei, of op een meer directe wijze.

Invloed van bemesting en grondsoort

Aangezien, volgens meningen uit de praktijk, de mogelijkheid aanwezig leek, dat de ziekte een gevolg zou zijn van een overbemesting, is in oriënterende proeven de invloed van de bemesting nagegaan.

Een normale bemesting voor het tulpegewas betekent, dat in het najaar 1 kg A.S.F. (6.18.28) per vierkante roede naast enige stalmest en in het voorjaar tweemaal 300 g kalkammonsalpeter wordt gegeven. (Een vierkante roede is 14,2 m².) Tabel 1 geeft een overzicht van het effect van dergelijke bemesting. Bij de variëteit Korneforos is het resultaat, dat door het weglaten van de bemesting in de meeste gevallen enige verbetering valt te bespeuren. De rooigewichten, als ook de hier niet weergegeven analyses naar de gewichtsgroepen en het ziektepercentage, wijzen in dit geval op een verminderde groei van de nieuwe bol. Deze ver-

TABEL 1. Invloed van bemesting en grondsoort op ziektepercentage.

Influence of manuring and soil type on percentage diseased bulbs.

Variëteit <i>Variety</i>	Grondsoort <i>Type of soil</i>	Bemesting <i>Manuring</i>	Seizoen <i>Season</i>	Aantal geplante bollen <i>Number of planted bulbs</i>	Plantgewicht in kg <i>Planting weight</i>	Rooigewicht in kg <i>Lifting weight</i>	Percentage zieke bollen <i>Percentage diseased bulbs</i>
Korneforos	zand <i>sand</i> zand <i>sand</i> klei <i>clay</i>	bemest <i>manured</i>	54/55	400	7,5	20,5	37
		onbemest <i>unmanured</i>	54/55	400	7,5	18,5	22
		bemest	54/55	400	—	14,4	0,5
	zand zand klei klei veen/ <i>peat</i> veen	bemest	55/56	400	5,4	19,4	62
		onbemest	55/56	400	5,3	16,6	61
		bemest	55/56	400	5,4	14,9	52
		onbemest	55/56	400	5,4	14,0	39
		bemest	55/56	400	—	21,6	61
		onbemest	55/56	400	—	19,1	58
	zand zand zand	bemest	56/57	399	6,1	13,2	59
		bemest	56/57	398	6,3	15,6	56
		onbemest	56/57	397	6,2	9,4	49
Golden Harvest	zand zand	bemest	56/57	400	6,9	20,8	16
		onbemest	56/57	398	7,2	12,1	12
Grand Duc	zand zand zand klei	bemest	55/56	400	10,4	23,4	8
		bemest	55/56	100	—	—	12
		onbemest	55/56	400	10,4	22,4	19
		bemest	55/56	400	10,6	16,8	0,2
Albino	zand zand klei	bemest	54/55	400	—	26,0	11
		onbemest	54/55	400	—	22,7	26
		bemest	54/55	400	—	20,1	5

beteringen konden toegeschreven worden aan het feit, dat de bollen minder sterk gegroeid waren en duiden zeker niet op een direct verband tussen de ziekte en de gegeven bemesting. Ook bij de variëteit Golden Harvest is deze conclusie mogelijk. Men dient deze conclusie echter met enig voorbehoud te zien, daar de enkele gegevens bij de variëteiten Grand Duc en Albino dit resultaat niet onderschrijven. Uit de waarnemingen, ook de niet vermelde, bleek evenwel, dat er dikwijls een grote spreiding kan optreden in de ziektepercentages, zodat men wel moet aannemen dat er op de ziekte andere factoren van invloed waren, die tot nu toe aan de waarneming waren ontsnapt.

In tabel 1 zijn tevens enige gegevens samengevat over de invloed van de grondsoort waarop men de bollen kweekt. Bij de variëteiten Korneforos, Grand Duc en Albino trad een aanzienlijke verbetering op, wanneer de cultuur op kleigrond plaats vond. Ook deze verbetering is, zoals eerder werd uiteengezet, te verklaren door aan te nemen, dat de groei van de bol geringer was dan normaal. Op de veengrond was bij Korneforos het ziektepercentage ongeveer gelijk aan dat op zandgrond, evenals waarschijnlijk de groei van de bol.

Een extra toediening van fosfor, kalium en calcium bracht bij de variëteit Korneforos geen verandering van het ziektepercentage teweeg.

Invloed van sporenelementen

De mogelijkheid bestaat, dat de ziekte het gevolg is van het ontbreken van een der sporenelementen. Er zijn tamelijk uitgebreide proeven (in drievoud) genomen bij de variëteit Korneforos en Topscore teneinde de elementen B, Co, Cu, Mg, Mo, Mn en Zn te toetsen op hun mogelijke effect. De sporenelementen zijn zowel via bespuitingen van de planten als in grondbemesting toegediend, zowel afzonderlijk als in mengsels. Met het oog op de ruimte zullen de getallen over deze proeven achterwege blijven en zal volstaan worden met de mededeling, dat de uitkomsten geen conclusie toelieten, omdat er vrijwel geen verschillen in ziektepercentages door de behandelingen optraden. Deze uitkomst, gecombineerd met het reeds eerder vermelde feit, dat de ziekte zowel op de kleibodem, zandbodem als veenbodem voorkomt (waarbij bovendien elk najaar enige stalmest door de bodem gewerkt wordt), maken het zeer onwaarschijnlijk, dat het blauw groeien een gebreksziekte is.

Het vroegtijdig verwijderen van het onderste blad van de plant heeft ten gevolge dat het ziektepercentage daalt. Tegelijkertijd daalt echter het oogstgewicht (tabel 2). Men dient deze maatregel echter wel vroeg tijdens de ontwikkeling van de nieuwe bol te nemen, zoals blijkt uit een vergelijking van de data en ziektepercentages in tabel 2 met de groeicurve van de bol in fig. 3. Ook het vroegtijdig afschoffelen van de planten – ongeveer vijf weken voor de normale oogstdatum – drukt het ziektepercentage. Beide feiten kunnen weer verklaard worden door de verminderde groei van de bol, een verschijnsel dat juist tegenstrijdig is aan het in de cultures gestelde doel, namelijk de opbrengst zo veel mogelijk op te voeren.

ALGEMENE BESPREKING

Wil men, gezien de verrichte proeven, waarvan slechts een gedeelte hier is vermeld, een concept hebben, waarin men de factoren die de ziekte beïnvloeden samenvat, dan moet men de groei – in dit geval de gewichtstoename van de bol



FIG. 1. Ziektebeeld in gevorderd beginstadium. Huid verwijderd (var. Korneforos).
Symptoms in advanced incipient stage. Peeled bulb (var. Korneforos).

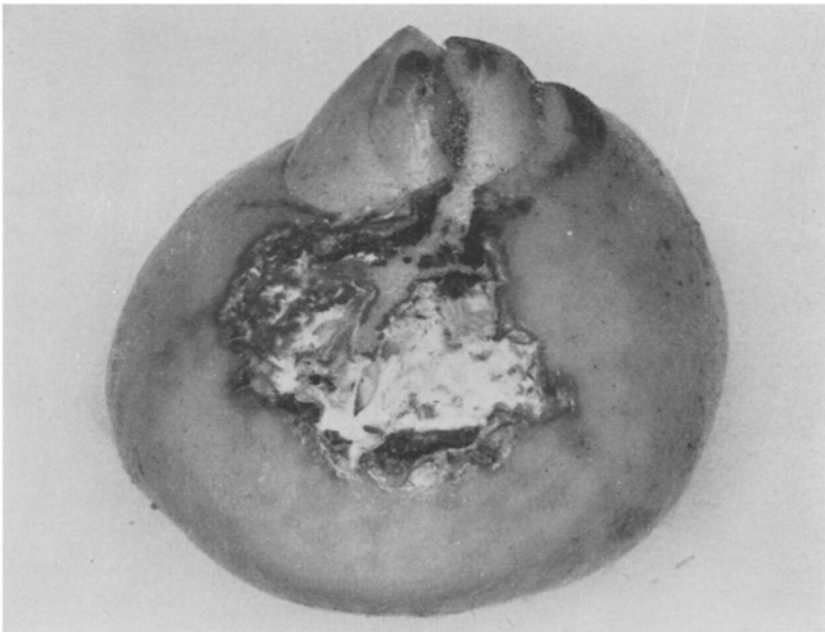


FIG. 2. Ziektebeeld in eindstadium. Huid verwijderd (var. Korneforos).
Symptoms in final stage. Peeled bulb (var. Korneforos).

TABEL 2. Effect van wegsnijden van het onderste blad op het ziektepercentage.
Effect of cutting away the lower leaf.

Datum verwijdering <i>Date of cutting</i>	Aantal geplante bollen <i>Number of planted bulbs</i>	Plantgewicht in kg <i>Planting weight</i>	Rooigewicht in kg <i>Lifting weight</i>	Ziektepercentage <i>Percentage diseased bulbs</i>
21/3	400	6,8	14,4	4
3/4	400	6,7	12,7	1
3/4	400	6,7	12,9	1
17/4	400	6,8	12,8	1
4/5	400	6,9	15,2	11
17/5	400	6,9	16,1	15
3/6	400	6,8	17,0	14
Controles/ <i>Controls</i>	400	7,0	16,6	5
	400	6,7	15,9	16
	400	6,8	16,6	14

– centraal stellen. De factoren, die de groei vertragen, zullen eveneens het ziektepercentage verlagen, terwijl ook het omgekeerde waarschijnlijk juist is. De factoren, die tot nu toe onderzocht zijn, passen althans in deze weg van oorzaak en gevolg. Men zou graag een factor vinden, die aan dit verband ontsnapt, d.w.z. de groei ongehinderd laat en toch de ziekte vermindert, maar deze is nog niet gevonden.

Vraagt men zich af of de verkregen gegevens wijzen op het fysiologisch karakter van de ziekte of op de mogelijkheid, dat een virus de oorzaak is, dan is hier geen afdoend antwoord mogelijk. Beide zouden immers zeer wel met een groeiactiviteit in verband gebracht kunnen worden. Voorlopig is het het meest waarschijnlijk, dat de ziekte een fysiologisch karakter draagt.

SUMMARY

With some tulip varieties brown necrotic spots appear in the bulb scales during the development of the new bulb. These spots are never noticed in the outer living scale, which afterwards becomes the dead skin of the bulb, but always in the underlying scale. In practice this phenomenon is called the blueing of the tulip bulb, because one notices these spots when looking through the outer living scale. The first symptoms appear about the time when the new bulb enters its period of maximum development.

Considering the results of experiments to date, it seems unlikely that a fungus or bacterium is responsible for the disease. Nor has it been possible to demonstrate a virus, so the disease would appear to be of a physiological nature.

There is an apparent correlation between growth (increase of weight) and the disease. Factors which diminish the growth also reduce the percentage of the disease in the bulbs. The influence of manuring can probably be explained in this way.

Application of B, Co, Cu, Mg, Mn, Mo and Zn salts has no influence upon the disease, so there would appear to be no likelihood of the disease being a deficiency disease.

The real nature of the disease is still unknown.