

STICHTING LABORATORIUM VOOR
BLOEMBOLLENONDERZOEK
POSTBUS 85 2160 AB LISSE

Praktijkmededeling

Symptomen en bestrijding van vergelings-heksenbezemziekte bij gladiolen

N. P. A. Groen en Ir. D. H. M. van Slogteren

Praktijkmededeling nr. 41, aug. '74



SYMPTOMEN EN BESTRIJDING VAN VERGELINGS-HEKSENBEZEM-ZIEKTE BIJ GLADIOLLEN

Samenvatting

- Vergelings-heksenbezemziekte wordt veroorzaakt door een mycoplasma, dat overgebracht wordt door dwergcicaden.
- Vanaf eind juni komen op het veld verspreid door de partij gele planten voor. De binnenste bladeren worden het eerst geel (eerste-jaarssymptomen).
- Na het opplanten van geïnfecteerde knollen wordt in plaats van één normale scheut, een groot aantal dwergscheuten gevormd (tweede-jaarssymptomen).
- De bestrijding moet vooral gericht zijn op vernietiging van de cicaden die gezonde gladiolen kunnen infecteren. Vernietiging kan bereikt worden door regelmatig systemische middelen tegen de cicaden te spuiten.
- Aangestaste knollen moeten worden uitgezocht.
- Bij kralen is de warmwaterbehandeling van 53 of 55° C gedurende ½ uur, die gewoonlijk als cultuurmaatregel wordt gegeven, een afdoende bestrijdingsmaatregel.
- Ook pitten kunnen gezond worden gemaakt door een warmwaterbehandeling. Deze moet echter worden uitgevoerd gedurende 1 uur bij 50° C in de periode tussen half december en half januari. De pitten moeten vóór de w.w.b. bij voorkeur bij 5–9° C worden bewaard en ná de w.w.b. bij 13–17° C. Er moet wel rekening worden gehouden met oogstderving.
- Uit voorlopige proeven is gebleken dat een heetstookbehandeling bij hoge temperatuur (4 weken 38° C) goede perspectieven biedt ten aanzien van de doding van het mycoplasma in leverbaar en pitten.

Inleiding

Sinds 1967 wordt in Nederland in gladiolen de vergelings-heksenbezemziekte gevonden. Andere benamingen voor dezelfde ziekte zijn: vergelingsziekte, aster yellows en heksenbezemziekte (Van Slogteren en Muller, 1969).

In het begin van de zestiger jaren kwam het verschijnsel ook in Zuid-Frankrijk in gladiolen voor. In 1967 werd de ziekte voor het eerst in Nederland waargenomen en wel in Noord-Limburg en oostelijk Noord-Brabant, in latere jaren ook elders. Na 1971 is de ziekte in Nederland bijna niet meer voorgekomen.

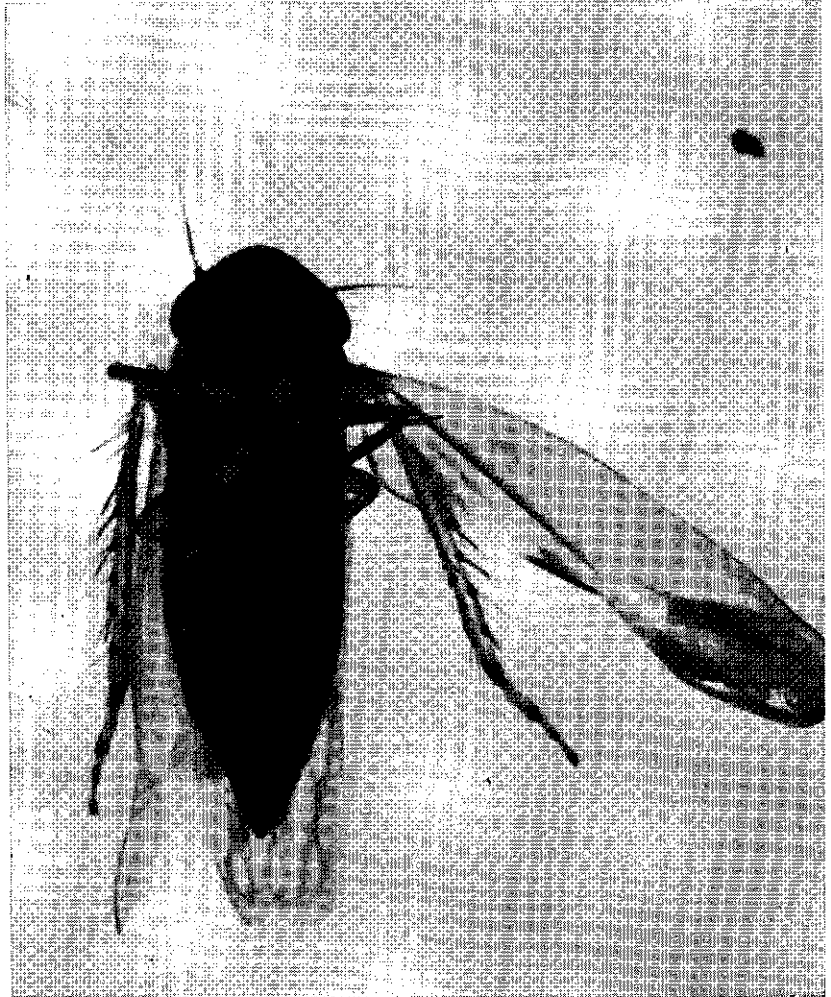
Ook in Zuid-Frankrijk schijnt zij de laatste jaren minder voor te komen. Hoe de ziekte zich in de toekomst zal ontwikkelen is echter een open vraag.

Oorzaak

De ziekteverwekker werd vroeger als een virus beschouwd, maar recent onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat een mycoplasma de veroorzaker is.

Mycoplasma's zijn ziekte-verwekkers die voorkomen in levende plantaardige of dierlijke weefsels. Ze zijn groter dan de meeste virussen, maar toch nog te klein om met een gewone microscoop te worden waargenomen. Zij lijken enigszins op bepaalde stadia van bacteriën. Mycoplasma's zijn echter een op zichzelf staande groep van micro-organismen.

In tegenstelling tot de meeste virussen kan men mycoplasma's in planten bestrijden met behulp van antibiotica (m.n. met tetracycline) of door warmte (warmwaterbehandeling of hete-luchtbehandeling). De ziekte wordt uitsluitend door dwergcicaden, o.a. *Macrostelus sexnotatus* Fall., van zieke op gezonde planten overgebracht.



Afb. 1 De dwergcicade *Macrostelus sexnotatus* Fall., van onderen af gezien. De vleugels liggen in rusttoestand tegen het lichaam aangedrukt. Dit exemplaar was ca. 7 mm lang.

Dwergcicaden zijn grijsgroene, bootvormige, stekend-zuigende insecten van ongeveer 4-8 mm lengte (afb. 1).

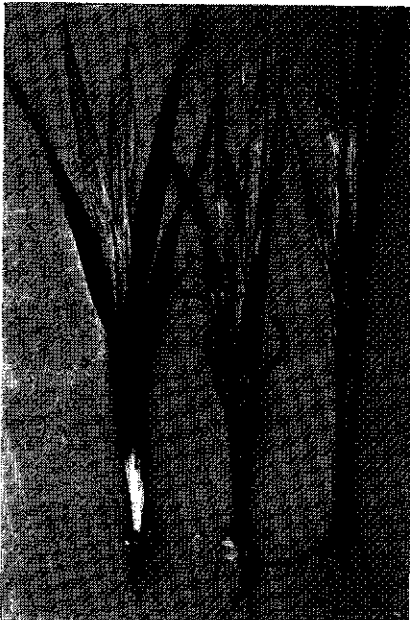
Het mycoplasma kan ook voorkomen in sla en peen, in grassoorten, in graan (o.a. gerst) en in verschillende onkruiden. Onlangs kon worden aangetoond dat zgn. lissers bij hyacinten (al sinds de dertiger jaren bekend) door een nauw verwant, mogelijk identiek mycoplasma worden veroorzaakt (Van Slogteren en Muller, 1972). Overbrenging vanuit de genoemde gewassen op gladiool door cicaden is mogelijk. In verband met de verspreiding van de ziekte en de aantasting van vatbare gewassen zijn de volgende perioden van belang:

- a. de vermeerderingsperiode. Tussen het tijdstip van opname van het mycoplasma uit zieke planten door de zuigende cicade en het tijdstip, waarop door deze cicade gezonde planten kunnen worden geïnfecteerd, verlopen minstens 10 dagen. De geringe hoeveelheid opgenomen mycoplasma moet zich in de cicade vermenigvuldigen, voordat afgifte van mycoplasma kan plaatsvinden. Als een cicade binnen die periode van 10 dagen gedood wordt, kan hij dus nog geen mycoplasma hebben overgebracht.
- b. de incubatieperiode. Ongeveer 6 weken na de infectie van de plant kan men de eerste symptomen op de gladiool zien. De tijd tussen infectie en het verschijnen van de eerste symptomen noemt men de 'incubatieperiode'.

Symptomen

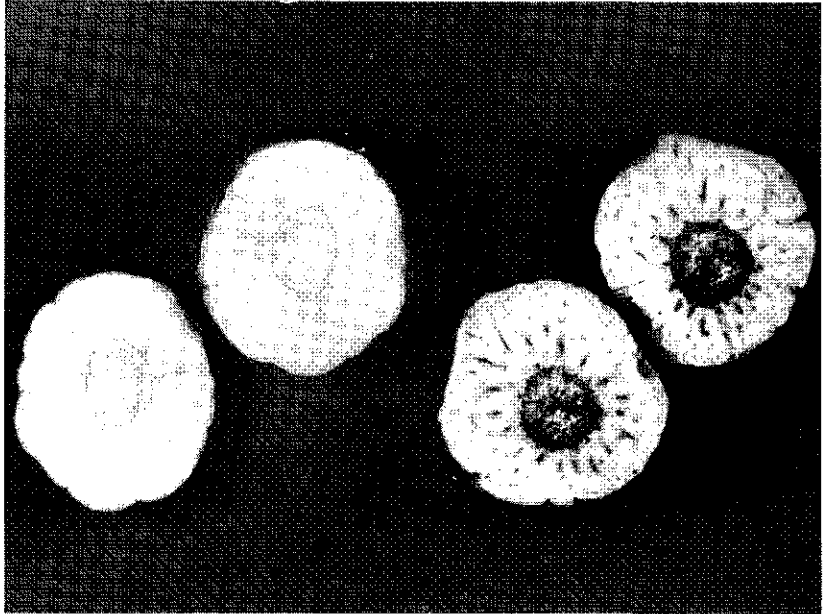
Er zijn twee soorten symptomen te onderscheiden, nl:

1. eerste-jaarssymptomen. Vanaf ongeveer eind juni vindt men op het veld vergelende planten, die verspreid in de partij voorkomen. De vergeling begint in



Afb. 2 Door vergelings-heksenbezemziekte aangetaste gladioleplanten. Van de linker plant zijn alleen nog maar de binnenste bladeren geel geworden. De andere planten, die al eerder waren aangetast, zijn zo goed als geheel vergeld.

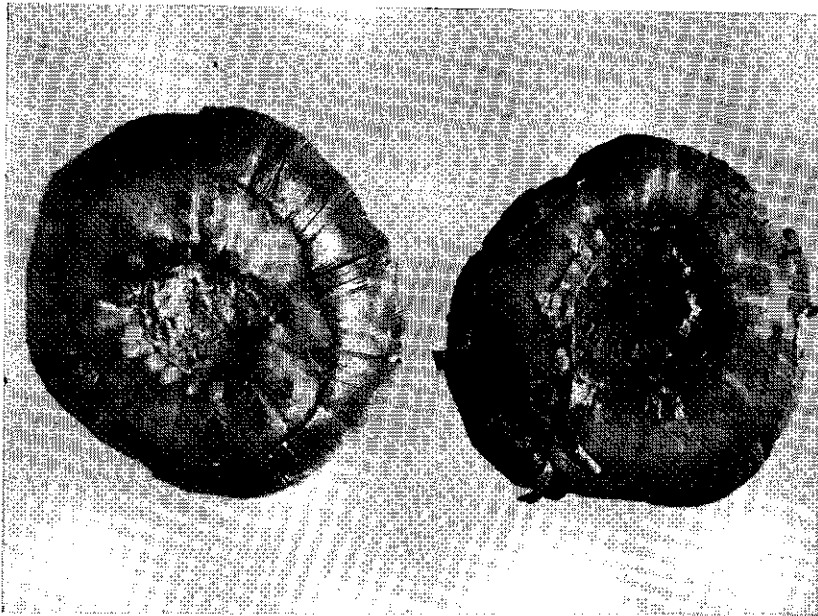
de binnenste loofbladen en breidt zich uit over de gehele plant (afb. 2). De trekwortels van zulke planten worden bruin, verschrompelen en sterven af. Bij de meeste cultivars vertonen doorgesneden nieuwe knollen van aangetaste planten een waterigbruin gekleurd centrum met bruine strepen en vlekken daaromheen. De laatste zijn ontstaan door afsterving van de vaatbundels (afb. 3). Ook produceren zieke planten bijna geen kralen.



Afb. 3 Dwars doorgesneden knollen van de gladiool 'Spic and Span'. Links gezonde; rechts door heksenbezem-vergelingsziekte aangetaste knol, waarvan het centrale deel bruin is gekleurd; de afgestorven vaatbundels daaromheen zijn zichtbaar als bruine strepen en stippen.

Knollen die afkomstig zijn van planten, die voor september geïnfecteerd zijn, zullen bij het rooien in de regel meer of minder verschrompeld of zelfs geheel vergaan zijn. Licht verschrompelde knollen blijken dan minder goed gepeld te kunnen worden dan gezonde. Vindt de infectie later plaats, dan vertonen de planten bij het rooien nog geen symptomen, omdat de incubatieperiode, die 6 weken bedraagt, dan nog niet verstreken is; de bruinverkleuring van het centrale deel en de vaatbundels zal tijdens de bewaring pas geleidelijk ontstaan. Bij de meeste cultivars kan men zieke knollen dan herkennen aan de abnormaal gekleurde huid en de onregelmatig ingevallen knobasis. Tegen het einde van het bewaar seizoen ontwikkelen zich bij gezonde knollen in de regel talrijke wortelpuntjes. Knollen waarbij dit niet of nauwelijks het geval is, zijn aangetast (afb. 4).

2. tweede-jaarssymptomen. Als geïnfecteerde knollen worden geplant, ontstaat – in plaats van één normale forse scheut – een groot aantal dwergscheuten.



Afb. 4 Dezelfde knollen als van afbeelding 3. Links de gezonde, rechts de door heksenbezem-vergelingsziekte aangetaste knol; de knolbasis is donkerder en ingevallen en er zijn geen wortelpuntjes gevormd.

Ontwikkeling van nieuwe scheutjes kan lange tijd doorgaan. Deze blijven echter meestal onder de grond. Aan deze verschijnselen is de naam heksenbezemziekte te danken.

Bij enkele cultivars, zoals 'Life Flame', 'White Friendship', 'Allard Pierson' en 'Elan', is de symptoomontwikkeling anders, doordat deze cultivars een grotere tolerantie voor de ziekte hebben. De geïnfecteerde planten vertonen in het eerste jaar wel een vergeling van het blad, maar de inwendige verkleuring van de nieuwe knollen blijft achterwege. Als de geïnfecteerde knollen van zulke cultivars worden opgeplant, komen in het tweede jaar weliswaar geen bloeiende maar toch tamelijk forse scheuten boven de grond. Vanuit deze planten kan de partij opnieuw worden geïnfecteerd (Van Slogteren, 1971).

Het onderzoek

Nadat aangetoond was dat de ziekteverwekker een mycoplasma is en door dwergcicaden wordt overgebracht en hoe de symptomen tot stand komen, werd onderzoek verricht naar:

1. de bestrijding van de dwergcicaden op het veld;
2. de bestrijding van het mycoplasma in het plantmateriaal door middel van een warmwaterbehandeling (w.w.b.);
3. de bestrijding van het mycoplasma door een heetstookbehandeling;
4. de invloed van een w.w.b. op de groei van gezonde kralen, pitten en knollen;

- de invloed van een heetstookbehandeling op de groei van gezonde knollen en pitten.

1. De bestrijding van de dwergcicaden op het veld

In 1969 werd een proef genomen om zich te oriënteren. In het daaropvolgende jaar werden op de Proeftuin voor de Fruitteelt te Horst (L.) op de cultivars 'Oscar' en 'Sans Souci' bestrijdingsproeven uitgevoerd met de systemische middelen demeton-S-methyl (Meta-iso-systox), foraat (Thimet-G) en een combinatie daarvan. Demeton-S-methyl is ± 2 weken werkzaam en moet worden verneveld; foraat ± 6 weken en moet worden gestrooid. De behandelingen waren als volgt:

- geen bespuitingen;
- vanaf 19 juni tot het rootijdstip iedere 14 dagen demeton-S-methyl vernevelen, 50 cc in 100 l water per are per keer;
- op 15 juni, 3 augustus en 15 september foraat strooien, 250 g per are per keer.
- tot 1 september dezelfde behandeling als 2 en op 1 september 250 g foraat per are strooien.

De verschillende veldjes lagen zo ver uit elkaar, dat zich weinig of geen cicaden van het ene veldje naar het andere konden verplaatsen. Op elk veldje werden in twee tegenoverstaande hoeken 50 geïnfecteerde knollen van cultivar 'Sans Souci' geplant, die moesten dienen als besmettingsbron. Tijdens het toedienen van de bestrijdingsmiddelen werden deze afgedekt met plastic-folie, om te voorkomen dat daar bestrijdingsmiddel terecht zou komen; de daar aanwezige cicaden werden dus niet bestreden. In het algemeen komen de spruiten van zieke knollen nauwelijks boven de grond (ondergrondse heksenbezemgroei). Om de bovengrondse groei van de zieke scheuten te bevorderen kregen de voor de proeven gebruikte zieke knollen vóór het planten een warmwaterbehandeling van 2 uur bij 47° C. Om de verspreiding van de ziekte te stimuleren werden op 9 juni in elk van de veldjes 150 volwassen dwergcicaden en 150 ongevlugelde nymphen (jonge larven) losgelaten. De resultaten van deze proef zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. De invloed van verschillende insecticiden op het percentage gladiolaplanten (cv. 'Sans Souci' en 'Oscar') met vergelings-heksenbezemziekte op het veld en het percentage aangetaste knollen tijdens de bewaring.

	zieke planten uitgetrokken op het veld in % van het aantal ge- plante pitten	zieke knollen tijdens de bewaring in % van het aantal ge- oogste knollen dat er gezond uitzag
1. geen bestrijdingsmiddelen	16	24
2. demeton-S-methyl, 1x per 2 weken	6	2
3. foraat, 3x per seizoen	7	3
4. demeton-S-methyl + 1x foraat	7	4

De cijfers in de tabel zijn gemiddelden van de aantastingen bij 'Oscar' en 'Sans Souci'. Bij onderlinge vergelijking tussen 'Oscar' en 'Sans Souci' was de aantasting van 'Oscar', zowel op het veld als na de oogst, heviger dan die van 'Sans Souci'. De hoge ziektepercentages in de geoogste knollen van de onbehandelde objecten (behandeling 1) duiden op een sterke uitbreiding van de ziekte gedurende de laatste 6 weken vóór de oogst; de planten, die de laatste 6 weken voor de oogst worden geïnfecteerd, laten immers geen bladsymptomen zien. Pas geruime tijd na de oogst worden de symptomen in de knol zichtbaar, wat reeds bij de symptoombeschrijving is vermeld.

In de veldjes die met insecticiden behandeld waren, werd deze uitbreiding gedurende de laatste weken te velde in sterke mate tegengegaan. Het verschil tussen het effect van de gebruikte insecticiden was zeer klein.

2. Bestrijding van het mycoplasma door een warmwaterbehandeling

Knollen van een zieke partij gladiolen van de cultivar 'Sans Souci' werden in februari behandeld in warm water van verschillende temperaturen gedurende 1 uur en daarna geplant.

De temperatuur van de w.w.b. was 47°, 48°, 49°, 50° of 51° C.

De planten waarvan de knollen bij 47° en 48° C waren behandeld kregen lichte symptomen, gelijkende op eerste-jaarssymptomen. De bij 49°, 50° en 51° C behandelde knollen vormden planten, waarin geen symptomen werden gevonden. Daaruit mag worden afgeleid dat het mycoplasma door de laatstgenoemde behandelingen werd gedood. Ook uit andere proeven bleek, dat een w.w.b. gedurende 1 uur bij 50° of 51° C voldoende was om het mycoplasma te doden. Bij een behandeling van 1 uur 49° C is de kans op overleving nog te groot. Hieruit volgt dat voor een goede bestrijding van het mycoplasma een w.w.b. gedurende 1 uur bij 50° C noodzakelijk is.

De w.w.b. van kralen (1/2 uur bij 53 of 55° C) die algemeen als cultuurmaatregel gegeven wordt, bleek tevens het mycoplasma te doden.

3. De bestrijding van het mycoplasma door een heetstookbehandeling

Zogenaamde lissers in hyacinten worden veroorzaakt door hetzelfde mycoplasma dat de heksenbezemziekte bij gladiolen doet ontstaan, of door een dat daaraan nauw verwant is. De symptomen in hyacinten zijn te vergelijken met de tweede-jaarssymptomen in gladiolen; hyacinten worden eind juni gerooid, dus zeer kort nadat de cicade de hyacint heeft kunnen infecteren. Bij het rooien zijn dan ook nog geen symptomen te zien.

In de loop van het onderzoek betreffende 'lissers' bleek dat bij hyacinten, die een heetstookbehandeling tegen geelziek hadden ondergaan, geen 'lissers' voorkwamen en bij hyacinten van dezelfde partij, die geen heetstookbehandeling hadden ondergaan, wel (Van Slogteren e.a., 1974). Naar aanleiding van deze waarneming is het onderzoek naar het bestrijdende effect van de heetstook op het mycoplasma in gladiolen op gang gekomen.

Knollen van een zieke partij 'H. v. d. Mark' werden gedurende 4 weken bij 38° C bewaard. Van de planten van de andere knollen van dezelfde partij, die geen heetstookbehandeling hadden gehad, was 92 % ziek. Van de knollen, die de heetstookbehandeling hadden ondergaan, kwam 84 % op. De opgekomen planten waren alle gezond. Om met zekerheid te kunnen zeggen dat de heetstookbehandeling het mycoplasma geheel doodt, zijn meer proeven noodzakelijk.

4. De invloed van een warmwaterbehandeling (w.w.b.) op de groei van gezonde kralen, pitten en knollen

a. kralen

De normale w.w.b. van kralen, 1/2 uur bij 53 of 55° C (Schenk, 1960), die algemeen als cultuurmaatregel wordt toegepast, geeft geen oogstderving.

b. knollen

Bij het onderzoek naar het effect van de w.w.b. op de groei van leverbare knollen bleek dat deze een w.w.b. van 1 uur bij 50° C niet konden verdragen; de hoofdspruit werd vernietigd; wel liepen een of meer zijspruiten uit. Deze waren echter van zo'n slechte kwaliteit, dat hierin zelden bloemen kwamen.

c. pitten

Voor een goed resultaat bij de w.w.b. van het plantgoed bleek een aantal aspecten van belang te zijn nl.:

1. de temperatuur van het bad;
2. het tijdstip van de w.w.b.;
3. de bewaartemperatuur vóór de w.w.b.;
4. de bewaartemperatuur ná de w.w.b.;
5. de maat van het plantgoed;
6. de gevoeligheid van de cultivar;
7. het ontsmetten na de w.w.b.

Deze aspecten zullen hieronder puntsgewijs worden behandeld.

Het onderzoek werd uitgevoerd met gezond materiaal. Bij de bespreking van de onderzoeksresultaten wordt hier en daar gesproken over de geldopbrengst. Men heeft dan de mogelijkheid de maat-verdeling van de oogst in één getal uit te drukken. De geldopbrengst werd als volgt berekend: de prijs per 100 was voor de oogstmaten > 14, 12-14, 10-12, 8-10 en < 8 resp. 6,—, 5,—, 3,50, 2,50 en 1,— gulden.

Na de diverse warmwaterbehandelingen werden de knollen ontsmet. Ook de te vergelijken partijen, die geen w.w.b. ontvingen, werden op dezelfde dag ontsmet. Deze werden bij 9° C bewaard.

De temperatuur van het bad was in sommige proeven 51° of 52° C. Deze temperatuur werd gekozen om eventuele verschillen tussen de behandelingen duidelijker naar voren te laten komen.

1. De temperatuur van het bad

Om een indruk te verkrijgen van de invloed die 1° C verschil in temperatuur tijdens de warmwaterbehandeling (w.w.b.) op de groei van gezonde pitten heeft, zijn in 1970 proeven opgezet met 3 cultivars, t.w. 'Oscar' (maat 3-4), 'Life Flame' (maat 3-4) en 'Spring Song' (maat 3-4). Het tijdstip waarop de w.w.b. werd uitgevoerd, was 15 januari. Er werd een w.w.b. gegeven van 49°, 50°, 51° of 52° C gedurende 1 uur. De bewaartemperatuur vóór de diverse warmwaterbehandelingen was 2°, 9°, 17° of 23° C en na de w.w.b. 9° C.

De resultaten van de proeven zijn samengevat in figuur 1.

Hieruit kan men afleiden dat de geldopbrengst in het algemeen lager was naarmate de w.w.b. bij een hogere temperatuur werd uitgevoerd. Deze algemene tendens is echter afhankelijk van de cultivar en van de bewaartemperatuur.

Geld-opbrengst in %
van de controle

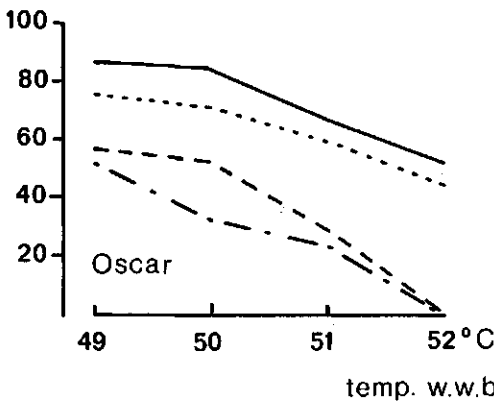
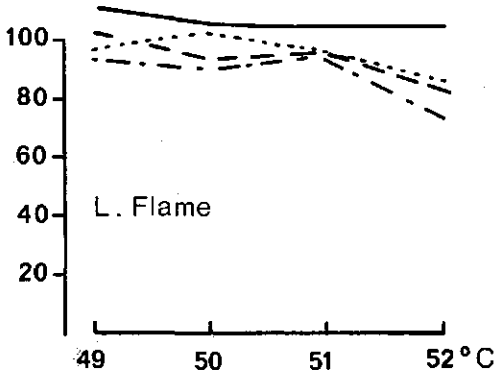
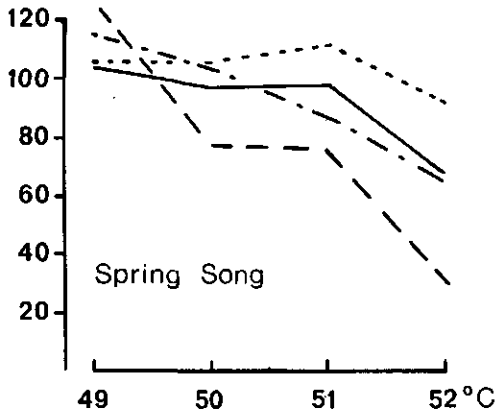


Fig. 1 Het effect van de temperatuur tijdens de warmwaterbehandeling (1 uur) na verschillende bewaartemperaturen (--- = 23°, --- = 17°, — = 9°, - - - - = 2° C) op de groei van enkele gladiolcultivars (plantmaat 3-4), uitgedruk als geldelijke opbrengst in % van die van de controle (= 100).

Vergeleken met het resultaat na een behandeling van 1 uur bij 50° C was de geldopbrengst bij 'Oscar' reeds na een behandeling van 1 uur bij 51° C duidelijk lager en bij 'Life Flame' en 'Spring Song' pas na 1 uur bij 52° C. De opbrengstderiving was in het algemeen groter naarmate de bewaar temperatuur voor de w.w.b. hoger was (zie ook punt 3).

2. Het tijdstip van de warmwaterbehandeling

Zowel in 1970 als in 1971 werden desbetreffende proeven genomen. De resultaten kwamen in 1971 overeen met die in 1970. Daarom zullen hier alleen de proeven van 1970 worden besproken. De warmwaterbehandelingen werden uitgevoerd tussen 1 december en 15 maart met tussenpozen van een halve maand.

De temperatuur van het warmwaterbad was steeds 51° C en de behandeling duurde 1 uur. Er werden 3 cultivars in de proef opgenomen, nl. 'Oscar' (maat 3-4), 'Life Flame' (maat 3-4) en 'Spring Song' (maat 3-4). De bewaar temperatuur vóór de diverse warmwaterbehandelingen was 2°, 9°, 17° of 23° C en ná de w.w.b. 9° C. De resultaten zijn samengevat in figuur 2.

Uit deze proef en ook uit andere proeven kan men als algemene conclusie afleiden dat de w.w.b. het best in de periode tussen half december en half januari kan worden gegeven. De produktie, uitgedrukt in de berekende geldopbrengst, is eveneens afhankelijk van de bewaar temperatuur en van de cultivar.

3. De bewaar temperatuur vóór de warmwaterbehandeling

Uit de resultaten van de hiervoor besproken proeven, die zijn samengevat in de figuren 1 en 2, kan men concluderen dat de in de proeven gebruikte cultivars tamelijk verschillend reageren op de behandelingen. Bij 'Spring Song' en 'Life Flame' is de reactie op de diverse bewaar temperaturen vóór de w.w.b. in het algemeen niet groot. Bij 'Oscar' hebben de bewaar temperaturen vóór de w.w.b. een duidelijk effect. De tendens is echter bij 'Life Flame' en 'Spring Song' hetzelfde als bij 'Oscar'. Zo blijkt uit de resultaten dat 17° en 23° C als bewaar temperatuur vóór de w.w.b. niet geschikt zijn. De geringste opbrengstderiving geeft 9° C, terwijl 2° C slechts weinig minder gunstig is. In deze proeven is de bewaar temperatuur ná de w.w.b. steeds 9° C geweest. Bij cv. 'Oscar' werd meer oogstderiving gevonden als bij 'Life Flame' en 'Spring Song'.

4. De temperatuur ná de warmwaterbehandeling

In 1971 werd een proef genomen om hierover enige informatie te verzamelen. Daarvan uitgaande zijn in 1972 en in 1973 proeven opgezet met cultivar 'Oscar' om het effect van verschillende bewaar temperaturen ná de w.w.b. na te gaan; in 1972 werd aan pitten van maat 5-6 een w.w.b. van 52° C gedurende 1 uur en in 1973 aan pitten van maat 4-5 een w.w.b. van 50° C gedurende 1 uur gegeven. De bewaar temperatuur vóór de w.w.b. was 9° C. De w.w.b. vond plaats op 15 januari. In 1972 was de bewaar temperatuur na de w.w.b. 2°, 5°, 9° of 17° C en in 1973 9°, 13°, 17°, 20° of 25° C. De resultaten zijn samengevat in figuur 3. Uit deze figuur blijkt duidelijk dat een bewaar temperatuur van 2° of 5° C na de w.w.b. zeer slechte oogstresultaten geeft. In 1971 was dit in de voorlopige proef ook het geval.

Een bewaar temperatuur van 25° C na de w.w.b. is duidelijk te hoog, terwijl 9° en 20° C ook minder goede resultaten geven. Als de pitten na de w.w.b. bij 13° of 17° C worden bewaard, zijn de resultaten duidelijk beter.

Geld-opbrengst in %
van de contrôle

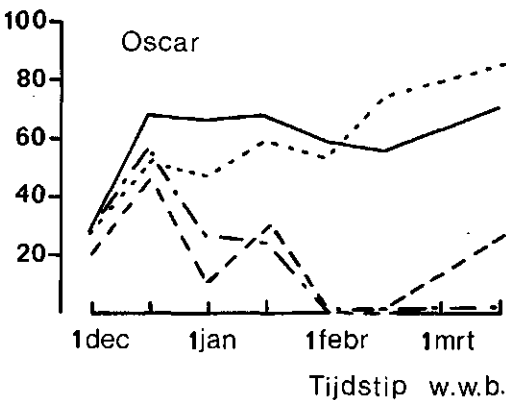
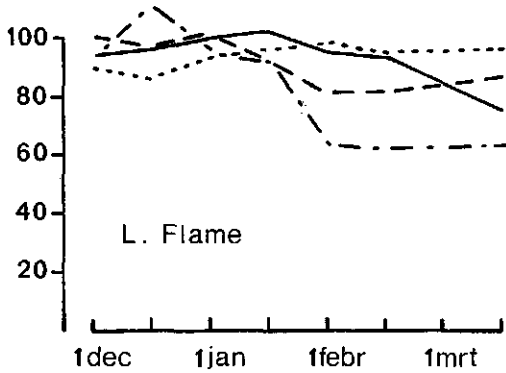
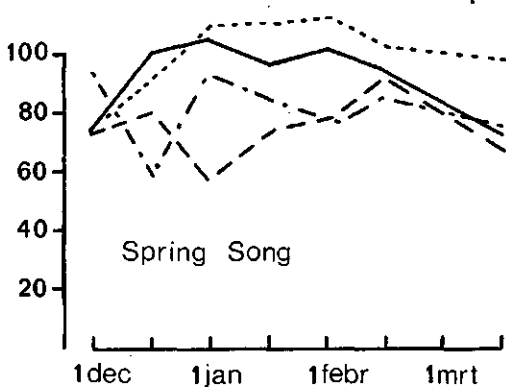


Fig. 2 Het effect van het tijdstip van de warmwaterbehandeling (1 uur 51° C) na verschillende bewaartemperaturen (--- = 23°, — — — = 17°, — = 9°, - - - - = 2° C) op de groei van enkele gladiolc-cultivars (plantmaat 3-4), uitgedrukt als geldelijke opbrengst in % van die van de contrôle (= 100).

Tijdstip w.w.b.

Geld-opbrengst in %
van de contrôle

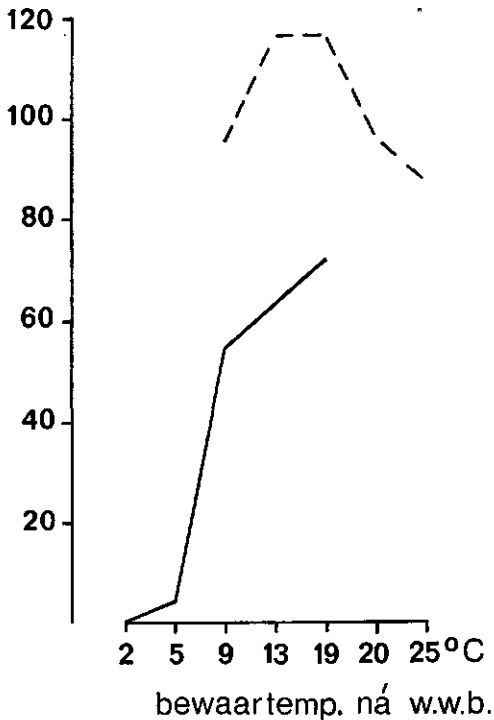


Fig. 3 Het effect van de bewaartemperatuur na de warmwaterbehandeling (w.w.b.) op de groei van de gladiool cv. 'Oscar' (--- = proef 1973 met pitten, maat 4-5, w.w.b.: 1 uur 50° C; — = proef 1972, met pitten 5-6, w.w.b.: 1 uur 52° C) uitgedrukt als geldopbrengst in % van die van de contrôle. De bewaartemperatuur vóór de w.w.b. was 9° C.

5. De maat van het plantgoed

Om na te gaan of de maat van het plantgoed van invloed is op de groei na een w.w.b., is in 1971 een proef uitgevoerd met de cultivar 'Oscar'. De behandelde maten waren 3-4 en 5-6 en waren afkomstig van éénzelfde partij. De temperatuur van het waterbad was 52° C en de behandeling duurde 1 uur. De resultaten van deze proef zijn samengevat in tabel 2.

Tabel 2. De invloed van een w.w.b. van 1 uur bij 52° C op de opbrengst van de gladiool cv. 'Oscar' bij de plantmaten 3-4, resp. 5-6.

plant-maat	w.w.b.	Aantal geoogste knollen in % van de contrôle (= geen w.w.b.)	gewicht per knol in g	geldopbrengst, waarbij de opbrengst van de behandeling 'geen w.w.b.' op 100 is gesteld
3-4	1 uur 52° C	88	11,2	76
3-4	geen w.w.b.	100	13,1	100
5-6	1 uur 52° C	71	14,9	65
5-6	geen w.w.b.	100	16,9	100

Uit de resultaten blijkt dat de w.w.b. bij de grotere plantmaat meer oogstderiving gaf dan bij de kleinere maat. Dit komt tot uiting in de totale percentages geogoste knollen en in de waarde daarvan in geld.

Ook uit andere proeven is gebleken dat de kans op oogstderiving na een w.w.b. bij grotere plantmaten groter is dan bij kleinere plantmaten.

6. Verschil in gevoeligheid van de cultivars

Uit de proeven die in deze mededeling het eerst werden beschreven bleek dat er een duidelijk verschil in gevoeligheid voor een w.w.b. bestond tussen de drie gebruikte cultivars. In 1972 en 1973 zijn proeven opgezet met een groter aantal cultivars om een indruk te krijgen van die gevoeligheid. De bewaartemperatuur vóór de w.w.b. was 9° C, ná de w.w.b. in 1972 9° en in 1973 17° C.

De knollen werden op 15 januari behandeld in water van 50° C gedurende 1 uur. De resultaten van beide jaren zijn verzameld in tabel 3.

Uit de tabel blijkt dat het gemiddelde aantal geogoste knollen na de w.w.b. in

Tabel 3. De invloed van warmwaterbehandeling (1 uur 50° C) op de groei van diverse cultivars in 1972 en in 1973

Cultivar	plantgewicht in g per stuk		aantal geogoste knollen in % van de contrôle		totale oogst- gewicht in % van de contrôle		gewicht per geogoste knol in % van de controle	
	1972	1973	1972	1973	1972	1973	1972	1973
Eurovision	2,—	1,45	90	87	77	60	85	70
Ben Trovato	1,81	1,15	102	93	80	78	78	84
Sans Souci	2,10	1,10	92	67	74	62	80	91
Joli Coeur	2,38	1,35	75	78	36	53	48	69
Pink Sensation	1,75	1,25	101	80	68	67	67	84
Tequendama	3,14	1,15	121	97	76	69	63	70
P. Pears	2,56	1,15	99	93	95	74	96	80
Ma Jolie	1,75	1,45	92	116	54	74	59	65
Pandion	3,28	2,05	95	28	74	35	78	123
Aristocrat	2,60	1,40	45	34	27	34	61	100
Carmen	2,69	2,22	110	104	86	90	78	87
Silberhorn	1,63	2,00	99	99	96	83	97	84
Spring Song	3,25	1,40	83	93	47	51	57	55
My love	1,50	1,30	107	94	87	88	82	93
Cordula	1,75	1,30	98	85	88	85	90	100
Reine de Hollande	2,48	1,45	95	92	101	78	106	84
Pres. de Gaulle	1,81	1,75	92	72	92	61	100	86
Bon Voyage	1,69	1,35	110	84	77	86	69	102
White Friendship	4,13	0,90	97	99	76	99	78	99
Spic and Span	2,38	1,20	97	100	79	87	81	87
Morning Kiss	2,50	1,35	101	88	92	77	91	87
Life Flame	4,50	1,15	120	107	72	102	60	94
Friendship	1,75	1,15	96	83	76	66	79	80
Gemiddeld over alle cvs.			94	87	77	74	82	87

1972 94 % en na die in 1973 87 % was van de partijen, die geen w.w.b. hadden gehad. Het totale oogsgewicht was in 1972 gemiddeld 77 % en in 1973 gemiddeld 74 % van het totale oogsgewicht van de contrôle-partijen. Het gewicht per knol, gemiddeld over alle cultivars, was in 1972 82 % en in 1973 87 % van het gewicht per knol van de partijen die geen w.w.b. hadden gehad. Er was vrij veel verschil in reactie tussen de diverse cultivars. Ook was er bij de meeste cultivars weinig overeenstemming tussen de resultaten in beide jaren.

Als algemene conclusie kan het volgende worden opgemerkt. Geen van de cultivars was in beide jaren ongevoelig voor een w.w.b. De minste opbrengstderiving gaven de goede groeiers, zoals de cvs. 'Peter Pears', 'Silberhorn', 'Reine de Hollande', 'Life Flame' en 'White Friendship', maar omgekeerd zijn niet alle goede groeiers minder gevoelig.

Cultivars die minder gunstig op de w.w.b. reageerden, waren cultivars die:

- a. van nature slechte groeiers zijn, zoals 'Joli Coeur', 'Pink Sensation', 'Aristocrat', 'Ma Jolie', 'Sans Souci' en 'Eurovision';
- b. in dat jaar een hoog plantgewicht hadden, zoals 'Life Flame', 'Tequendama' en 'Pandion';
- c. gerekend worden tot de vroege bloeiers die tijdens de bewaring vaak al uitlopen, zoals 'Bon Voyage', 'Joli Coeur', 'Ma Jolie' en 'Friendship'. Niet alle 'vroege' bloeiers zijn echter gevoelig.

7. Het ontsmetten na de warmwaterbehandeling

De invloed van een w.w.b. van 1 uur 50° C op diverse schimmelaantastingen is al eerder onderzocht. Goed bestreden worden droogrot en botrytis; de laatstgenoemde ziekte in iets mindere mate. *Fusarium* wordt echter veel minder goed bestreden; er is zelfs kans dat de sporen verspreid worden in de partij door de behandeling (zie jaarverslagen L.B.O.).

Uit onderzoek van De Rooy is gebleken, dat pitten die een w.w.b. hebben ondergaan, dan ook na de behandeling ontsmet moeten worden. Het ontsmetten moet direct na de w.w.b. worden uitgevoerd; wachten met ontsmetten tot vlak voor het planten is niet zo goed, omdat de sporen, die zich in het bad hebben verspreid, dan kans krijgen de pitten aan te tasten. Welke invloed een ontsmetting na de w.w.b. op de *Fusarium*-aantasting en de groei te velde heeft, laat tabel 4 zien.

Uit de tabel blijkt dat de w.w.b. wel effect heeft op *Fusarium*-aantasting, maar dit effect is lang niet voldoende. Het resultaat van een ontsmetting – al of niet na w.w.b. – in benomyl 0,5 % + 1 % van een fenol-derivaat met toevoeging van een uitvloeier (Agral 0,5 %) is goed.

5. De invloed van een heetstookbehandeling op de bloei en groei van gezonde gladiolen

De eerste proef werd genomen met knollen, maat 14/-, van cultivar 'Life Flame'. De heetstookbehandeling (4 weken 38° C) werd uitgevoerd in december. Daarna zijn de knollen bewaard bij 2°, 9°, 17°, 20° of 25° C tot 1 maart en toen in de kas geplant. Een gedeelte van dezelfde partij kreeg geen heetstookbehandeling en werd bewaard bij 9° C tot 15 januari en daarna tot 1 maart bij 20° C (de zgn. standaardbehandeling). De knollen zijn kort voor het planten ontsmet in benomyl 0,5 % gedurende ½ uur. De resultaten betreffende de bloei worden vermeld in tabel 5.

Tabel 4. Het effect van een ontsmetting na de w.w.b. op Fusarium-aantasting en groei te velde van gladiolen, cv. 'Spotlight', plantmaat 5-6.

	op- komst percen- tage	percentage Fusarium- aantasting veld + schuur	totale oogst- gewicht van de gezonde knollen op 16/12 - in g	gewicht per gezonde knol op 16/12 - in g
geen w.w.b.; geen ontsmetting	71	63	148	12,3
geen w.w.b.; ontsmetting op 16/1; in AAGlitan 1 % + Benlate 0,5 % + Agral 0,5 %, 1/2 uur	85	3	1511	11,5
w.w.b.; 1 uur 50° C op 16/1 geen ontsmetting	80	19	1142	11,8
w.w.b.: 1 uur 50° C op 16/1 ontsmetting direct erna in AAGlitan 1 % + Benlate 0,5 % + Agral 0,5 %, 1/2 uur	83	0	1606	12,1

Tabel 5. De invloed van een heetstookbehandeling (4 weken 38° C) en de temperatuur erna (2°, 9°, 17°, 20° of 25° C) op de bloei van gezonde gladiolen cv. 'Life Flame', plantmaat 14/-. Geplant in de kas op 1 maart.

temperatuur na de heetstook	% bloeiende planten	bloeitijd	gem. aantal bloemen per aar	kwaliteit
2° C	42	17/6-24/6	11,1	slecht
9° C	82	31/5-12/6	12,5	goed
17° C	92	24/5- 4/6	11,2	goed
20° C	61	24/5-17/6	10,7	goed
25° C	78	24/5- 5/6	11,1	goed
geen heetstook- behandeling	100	30/5- 7/6	13,8	goed

Uit deze cijfers blijkt duidelijk, dat een heetstookbehandeling zonder al te veel schade als bestrijdingsmethode zou kunnen worden gebruikt. Er wordt nog onderzocht hoe de groei van pitten op een heetstookbehandeling reageert, wat de bejaartemperatuur bij knollen en pitten moet zijn, wanneer de heetstookbehandeling moet worden uitgevoerd en hoe de reactie bij de verschillende cultivars is.

Advies voor de praktijk

Preventieve maatregelen

Bij de bestrijding van vergelings-heksenbezemziekte moet men de nadruk leggen op het voorkómen van de verspreiding. Het laatste kan worden bereikt door de

overbrengers van de ziekte, de cicaden, met systemische middelen te bestrijden. Vanaf begin juni moet regelmatig om de 14 dagen een bespuiting worden uitgevoerd (de aanbevolen middelen liefst afwisselend gebruiken). Deze middelen kunnen tegelijk met vuurbestrijdingsmiddelen worden gespoten. Men moet de bestrijding voortzetten tot het roeien. Daar cicaden zich over vrij grote afstanden kunnen verplaatsen, moeten ook de slootwallen en eventueel aangrenzende percelen worden bespoten.

Een tweede preventieve maatregel is: weinig vatbare rassen telen in die gebieden waar vergelings-heksenbezemziekte kan vóórkomen. In de praktijk is gebleken dat o.a. de cultivars 'Oscar', 'Sans Souci', 'Elan', 'White Friendship', 'Wild Rose', 'Perosi', 'Polygoon', 'Tequendama', 'Sneeuwprinses' en 'Hochsommer' vatbaar zijn.

Ten derde moeten de planten, die geel beginnen te kleuren, direct verwijderd worden om verspreiding op het veld zo veel mogelijk tegen te gaan (niet in de paden deponeren, omdat de aangetaste planten ook daar binnen het bereik van de cicaden zijn).

Het weer gezond maken van de partij

Wanneer de vergelings-heksenbezemziekte op het veld is waargenomen, moeten na de oogst de slecht gegroeide en moeilijk pelbare knollen verwijderd worden, omdat deze ziek zijn. Tegen het einde van het bewaarseizoen lopen de wortelpuntjes uit aan knollen die gezond zijn. De knollen waarbij dit niet of nauwelijks het geval is, zijn waarschijnlijk ziek. Ook hebben zieke knollen vaak een abnormaal gekleurde huid of een onregelmatig ingevallen knolbasis. Op het moment kunnen nog geen andere bestrijdingsmethoden bij leverbare knollen worden geadviseerd. In de toekomst kan een heetstookbehandeling van 4 weken 38° C in combinatie met een bepaalde bewaartemperatuur misschien uitkomst brengen. Voor pitten gelden dezelfde opmerkingen als voor knollen; pitten kunnen echter gezond worden gemaakt door een warmwaterbehandeling toe te passen in de periode van half december tot en met half januari. De temperatuur van het water moet 50° C zijn en de duur van de behandeling 1 uur.

Direct na de w.w.b. moeten de pitten ontsmet worden in een waterige suspensie van 0,5 % van een benzimidazol-preparaat * + 1 % van een fenol-derivaat * gedurende 15–30 minuten. Aan het ontsmettingsbad moet een uitvloeier worden toegevoegd (0,5 % Agral). Na het ontsmetten moeten de pitten goed worden teruggedroogd.

De bewaartemperatuur vóór de w.w.b. moet 5–9° C zijn, en ná de w.w.b. 13–17° C. De w.w.b. kan een vrij grote oogstderving ten gevolge hebben; de opkomst wordt door de behandeling vertraagd. Het aantal geoogste knollen van een behandelde partij is meestal kleiner en het totale oogsgewicht in de regel 10–20 % lager dan van pitten, die geen w.w.b. hebben ondergaan. De cultivars reageren echter niet hetzelfde. Als het niet om een bijzondere cultivar gaat of het plantgoed van de te behandelen cultivar niet duur is, kan men beter gezond plantgoed van die cultivar kopen en de zieke partij vernietigen.

De kralen van een zieke partij kunnen zonder bezwaar worden gebruikt, mits zij de w.w.b. van ½ uur bij 53° of 55° C, die kralen gewoonlijk als cultuurmaatregel krijgen, hebben ondergaan.

* fenol-derivaat = o.a. AAgilitan, Bollux.

benzimidazol-preparaat = o.a. Benlate, Bavistin.