

PRAKTIJKMEDEDELING No. 6 van het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek te Lisse

Overdruk uit Weekblad voor Bloembollencultuur, 71e jaargang, no. 16 (1960), blz. 330, 331 en 332.

DE WARMWATERBEHANDELING VAN KRALEN, EEN BELANGRIJK HULPMIDDEL IN DE STRIJD TEGEN GLADIOLEZIEKTEN

DOOR Ir. P. K. SCHENK

De cultuur van gladiolen wordt door meer schimmelziekten bedreigd dan die van enig ander bol- of knolgewas. Bij alle voor de praktijk belangrijke kwalen kan de parasiet zich van jaar op jaar handhaven door met het plantmateriaal mee te trekken. Bij droogrot en in veel mindere mate bij Fusarium en hardrot, kan op deze wijze door de teelt van besmet plantgoed, ook de grond tot een bron van infectie worden. Bij knollen kan men dit meestal geheel of gedeeltelijk voorkomen door voor het planten alle zieke en verdachte exemplaren zorgvuldig te verwijderen en de rest van de partij vervolgens te ontsmetten in een oplossing van een organische kwikverbinding.

Bij kralen is controle op de aanwezigheid van bepaalde schimmels praktisch heel moeilijk uitvoerbaar. Bovendien is ziekzoeken te velde in de meeste gevallen uitgesloten en bovendien uit het oogpunt van ziektebestrijding inefficiënt. Daar uiteindelijk alle leverbare knollen beginnen als kraal, is het wel duidelijk dat een methode om het uitgangsmateriaal van parasitaire schimmels te bevrijden, voor de cultuur van onschatbare waarde is. Niet alleen met het oog op het gewas dat uit deze kralen groeit, doch ook omdat op die wijze verdere besmetting van nog verse gronden kan worden voorkomen. Ontsmetting voor het planten heeft meestal wel enig effect, doch bereikt het bovengestelde ideaal bij lange na niet. Door middel van een warmwaterbehandeling (W.B.) kunnen de kralen echter grotendeels van parasitaire schimmels worden bevrijd!

Nadat de eerste adviezen voor toepassing van deze methode, in de herfst van 1959 waren gegeven (zie Praktijkmededeling no. 1 van het

2005151

Laboratorium — op aanvraag verkrijgbaar — gepubliceerd in de vakbladen van 2-10-1959), is een aantal kwekers tot W.B. overgegaan. In die gevallen waar men zich aan de gegeven aanwijzingen heeft gehouden, zijn de resultaten zeer gunstig.

Het onderzoek naar de mogelijkheden voor toepassing van de W.B. onder Nederlandse omstandigheden, werd in twee hoofdlijnen gesplitst:

1. Wat is het effect van een W.B. op de aanwezige parasitaire schimmels?
 2. Welke omstandigheden bepalen de overlevingskans van de kralen?
- Beide onderwerpen worden hierna kort behandeld.

Ziektebestrijding door W.B.

Sinds 1956 zijn proeven opgezet, met onder natuurlijke omstandigheden besmette partijen kralen, ter bestrijding van *Fusarium*, droogrot, hardrot en brand. Al deze proeven werden in 3 of 4-voud genomen, steeds met 50-100 g kralen per veldje. De eerste jaren waarin deze proeven werden genomen, was er nog niets bekend omtrent de omstandigheden waaronder de kralen moesten worden bewaard en behandeld. Van de proeven in 1956 kwam vrijwel niets op; achteraf gezien begrijpelijk, daar de kralen vlak voor het planten waren behandeld. De resultaten in 1957 en volgende jaren waren echter moedgevend, zoals blijkt uit tabel 1, waarin enkele van de belangrijkste waarnemingen zijn vermeld. Op grond van de veldproeven konden de volgende conclusies worden getrokken:

1. Droogrot, hardrot en brand kunnen door een W.B. gedurende een $\frac{1}{2}$ uur bij 55°C praktisch volledig worden bestreden. De resultaten tegen *Fusarium* zijn bij 55°C en 57°C beter dan bij 53°C , doch zelfs na 57°C treedt soms nog een lichte infectie op. Daar 57°C in een aantal gevallen leidt tot zeer ernstige beschadiging van de kralen, komt deze temperatuur voor de praktijk niet in aanmerking.
2. Twee dagen weken bij $15-20^{\circ}\text{C}$ voor de W.B. verhoogt het ziektebestrijdende effect, terwijl de kralen daarvan in ieder geval geen schade ondervinden en soms zelfs de behandeling beter doorstaan.
3. De kralen mogen voor de behandeling in geen geval koel worden bewaard.
4. Het beste tijdstip voor de behandeling valt in de 2e helft van december of in januari.

Factoren die het succes van de W.B. bepalen

Aan de hand van de bij de veldproeven opgedane ervaringen, zijn in 1959 en 1960 in het laboratorium onderzoeken verricht om een beter inzicht te krijgen in de omstandigheden, die de invloed van de W.B. op de kralen bepalen. Hiervoor werden zo gezond mogelijke kralen gebruikt, die vanaf het rooien bij bepaalde temperaturen werden bewaard.

Er moet nadrukkelijk op worden gewezen dat bij de hierna besproken proeven meestal een warmwaterbehandeling werd gegeven bij 57°C ! De opzet van deze proeven was immers om de invloed van de omstandigheden op de beschadigingskansen van de kralen na te gaan. Daartoe moest een hogere temperatuur worden gegeven dan voor de praktijk bruikbaar is, om er zeker van te zijn dat inderdaad beschadiging op zou treden.

Na de verschillende behandelingen werden de kralen in het voorjaar in kistjes uitgezaaid, die meestal in een verwarmde kas werden geplaatst of soms ook buiten. Dit laatste om na te kunnen gaan of onder praktijkomstandigheden dezelfde resultaten verwacht mochten worden. Op regelmatige tijden werd het aantal opgekomen planten geteld. Op deze wijze werd een goed inzicht verkregen in de eisen, waaraan men in de praktijk zal moeten voldoen om met succes een W.B. toe te passen. De omstandigheden die hierop van invloed zijn, worden hierna besproken.

1. De bewaartemperatuur vóór de W.B.

Om de behandeling bij hoge temperatuur goed te kunnen doorstaan, moeten de kralen in „rust” zijn, d.w.z. de fysiologische activiteit moet minimaal zijn. Onderzoekingen in binnen- en buitenland hebben aangetoond dat de rust van gladioleknollen en -kralen bij lage temperatuur (onder 10°C) in korte tijd kan worden gebroken. Onder bepaalde omstandigheden geldt dit ook voor temperaturen boven 30°C . Bij omstreeks 25°C duurt de rustperiode het langst, terwijl 15°C en 20°C in dit opzicht een tussenpositie innemen.

Uit proeven waarbij kralen vanaf het rooien tot de W.B. bij verschillende temperaturen werden bewaard, bleek in overeenstemming met het voorgaande, dat de kralen inderdaad de W.B. het beste kunnen verdragen na bewaring bij $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$.

2. De rooidatum, het tijdstip van de W.B., de cultivar en de herkomst

Van 5 cultivars werden kralen vroeg (2de helft van september) en laat (30-10) geroid en daarna op verschillende tijdstippen met warm water behandeld. Op deze manier kon het tijdstip worden bepaald waarop de kralen het best de W.B. konden verdragen. Fig. 1 geeft een goede indruk van het resultaat.

In bijna alle gevallen bleek de W.B. op 9 januari uitgevoerd, de minste kans op beschadiging te geven, ongeacht of vroeg of laat was geroid!

Van „Dr. Fleming” werden zowel kralen van kralen als van knollen (van dezelfde groeiplaats) in de proef opgenomen. Uit fig. 1 blijkt dat de kralen van kralen de W.B. beter hebben kunnen verdragen dan die van knollen. Er zijn enkele aanwijzingen dat dit algemeen geldig is. Verdere proeven moeten dit uitwijzen.

Van Sans Souci werden kralen van knollen, afkomstig van zand- en van zavelgrond, behandeld (zie ook fig. 2). De gegevens wijzen er op, dat de herkomst geen rol speelt bij het optreden van beschadiging door de W.B. Zeer waarschijnlijk speelt ook de cultivar een belangrijke rol, doch met zekerheid kon dit niet uit de proeven worden gedestilleerd. Daartoe zouden kralen van knollen (of van kralen) van een groot aantal rassen onderling vergeleken moeten worden.

3. De temperatuur tijdens het voorweken

In een proefje waarbij kralen werden voorgeweekt bij temperaturen variërend van $5\text{--}34^{\circ}\text{C}$, bleek alleen dat 34°C een minder goed resultaat gaf. Uit het oogpunt van ziektebestrijding moet echter waarschijnlijk een temperatuur van omstreeks 20°C worden aangehouden.

4. De temperatuur tijdens de W.B.

Dit onderzoek bevestigde het op grond van de veldproeven verkregen vermoeden, dat W.B. bij 57°C in veel gevallen tot ernstige beschadiging leidt. Bij 55° C daarentegen waren de resultaten meestal ongeveer gelijk aan die in de onbehandelde partijtjes. In een proef met 10 cultivars werd slechts in 2 gevallen een duidelijk minder goede opkomst geconstateerd na W.B. bij 55°C. Van een misoogst was echter geen sprake!

5. De grootte van kralen

Volgens Amerikaanse ervaringen zouden kleine kralen de W.B. veel beter verdragen dan grote. Eigen proeven hebben dit niet bevestigd. Kralen van 2-3 cm en in enkele gevallen van 3-4 cm, kwamen na W.B. soms beter, soms minder goed op, dan die van 1-2 cm. Een algemeen geldige conclusie kon niet worden getrokken.

6. Kralen met gebarsten schubben

Daar het breken van de gesloten schubben van kralen rustbrekend werkt, mag worden verwacht, dat de W.B. dan gemakkelijker tot beschadiging aanleiding zal geven. In bijna alle gevallen bleek dit ook inderdaad het geval te zijn (zie fig. 3).

7. De bewaartemperatuur na de W.B.

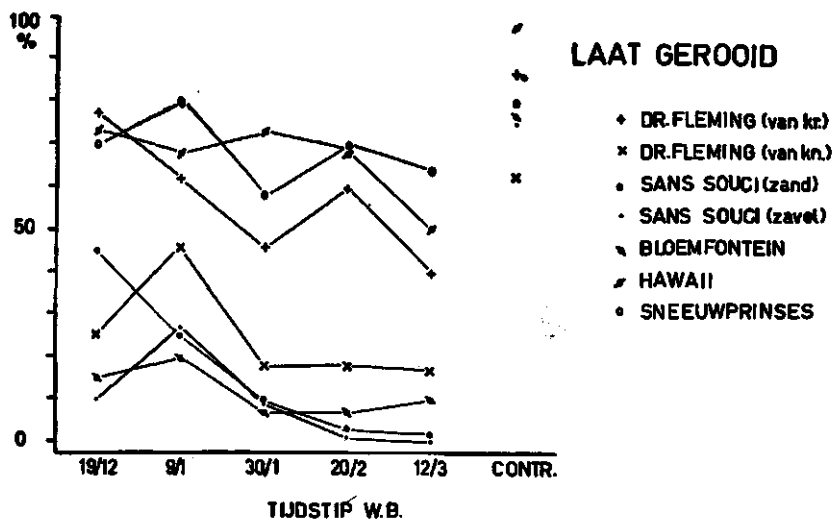
Kralen die geen W.B. hebben ondergaan, moeten in de winter koel worden bewaard, daar bij lage temperatuur de rust het beste wordt gebroken. Kralen die in verband met de te geven W.B. aanvankelijk door warme bewaring diep in rust zijn gehouden, moeten later, nadat ze weer zijn gedroogd, worden opgeslagen in een vorstvrije ruimte, waar de temperatuur niet veel boven 10°C komt, om te zorgen dat tegen de planttijd de rust geheel verdwenen is.

8. De omstandigheden na het planten

De opkomst van gladiolekralen is in sterke mate afhankelijk van de omstandigheden na het uitzaaien (temperatuur en vochtgehalte van de grond). Er zijn aanwijzingen, dat kralen die een W.B. hebben ondergaan, wat dit punt betreft iets gevoeliger zijn dan onbehandelde kralen. Een lichte ontsmetting van met warmwater behandelde kralen (b.v. gedurende een $\frac{1}{2}$ —1 uur met captan of met $\frac{1}{4}$ tot $\frac{1}{2}$ van de gebruikelijke concentratie van een organisch kwikpreparaat) kan soms een verbeterde opkomst geven.

9. De snelheid van opkomst na W.B.

Zowel in de praktijk als in de hier besproken laboratoriumproeven, is het dikwijls opgevallen dat na W.B. de kralen sneller opkomen. Fig. 4 geeft de opkomst weer van behandelde Sneeuwprinses-kralen op verschillende tijdstippen na het zaaien. Opvallend is dat vooral de grote kralen (2-3 cm) bij late toepassing van de W.B. zo snel opkwamen. De totale opkomst van de grote kralen was na W.B. op 30-1 even goed als na vroegere toepassing, een verschijnsel dat ook in andere gevallen is waargenomen en dat er op zou kunnen wijzen dat grote kralen beter een late W.B. kunnen verdragen dan kleine.



Invloed van het tijdstip waarop de W.B. (N.B. een 1/2 uur bij 57° C) wordt toegepast, op de opkomst van gladiolekralen.

Fig. 1

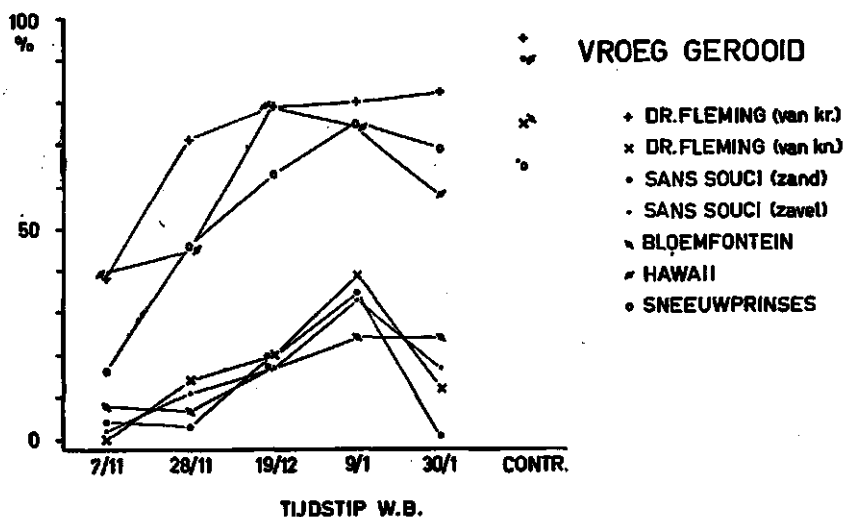
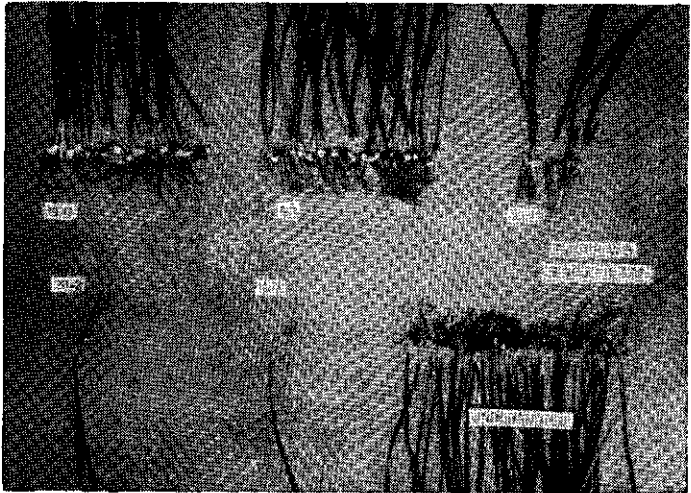
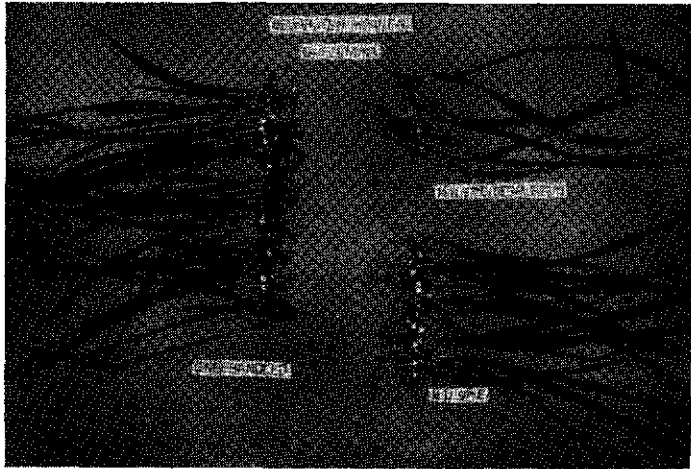


Fig. 2



Opkomst van laat gerooide kralen van knollen van Sans Souci, die op verschillende tijdstippen een W.B. (1/2 uur bij 57° C) ontvingen.

Fig. 3



Opkomst van kralen van „Dr. Fleming”, met gebarsten en onbeschadigde schubben na W.B. (1/2 uur bij 57° C).

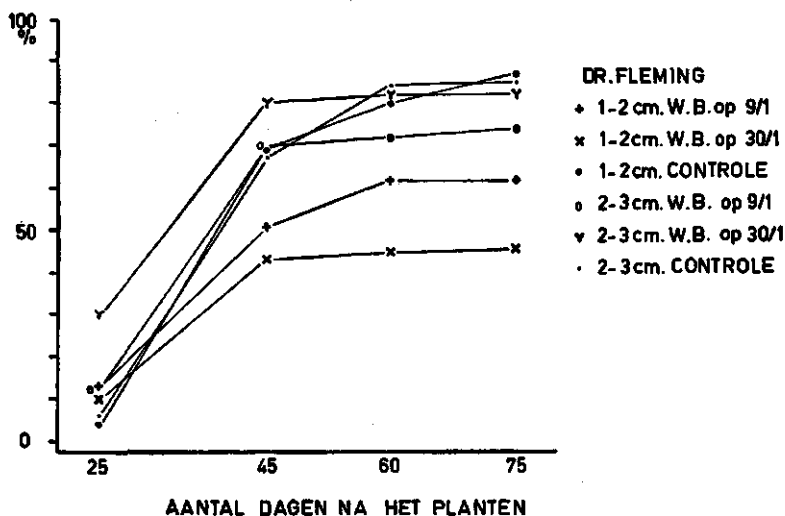
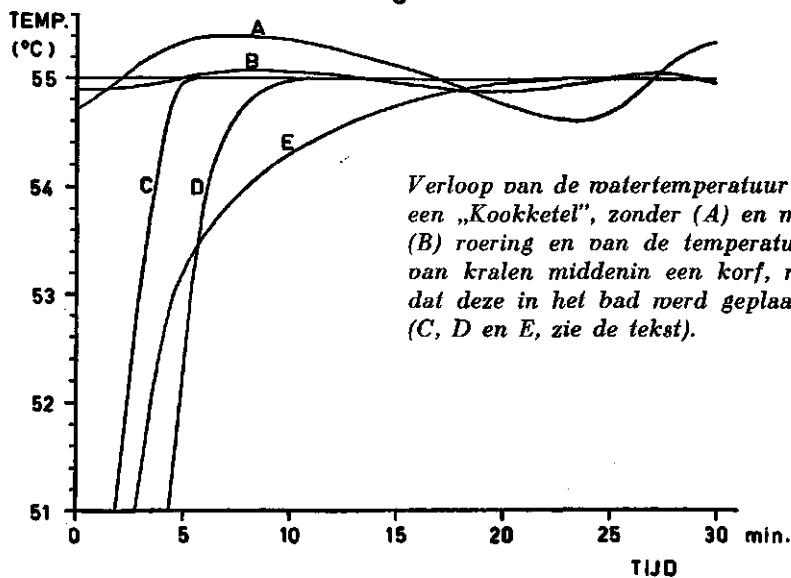


Fig. 4

De opkomst van „Dr. Fleming”, kralen van 1-2 en 2-3 cm na W.B. (1/2 uur bij 57° C) op 9/1 en 30/1/1960, op verschillende tijdstippen na het planten.

Fig. 5



Verloop van de watertemperatuur in een „Kookketel”, zonder (A) en met (B) roering en van de temperatuur van kralen middenin een korf, nadat deze in het bad werd geplaatst (C, D en E, zie de tekst).

Toepassing van de W.B. op grote schaal

Bij toepassing van de W.B. op grote schaal is de belangrijkste eis waaraan moet worden voldaan, dat de kralen werkelijk een $\frac{1}{2}$ uur bij de gewenste temperatuur worden gehouden, niet langer en ook niet korter. Het normale systeem, zoals dat bij het „koken” van andere bolgewassen wordt toegepast is hier dus niet bruikbaar. Wanneer men immers de ketel met kralen zou vullen, wachten tot de gewenste temperatuur weer is bereikt en daarna een $\frac{1}{2}$ uur de eigenlijke behandeling zou gaan geven, dan zitten de kralen $1\frac{1}{2}$ —2 uur in het bad en dat is veel te lang bij deze hoge temperatuur.

Bij het ontwikkelen van de methode die wel aan de eisen voldoet, is gebruik gemaakt van een normale „bollenkookketel”, die met gas wordt verwarmd en voorzien is van een nauwkeurig werkende thermostaat die de gastoevoer regelt. Curve A in fig. 5 geeft een indruk van het verloop van de temperatuur van circa 500 l water, bij een temperatuur van circa 55°C , zonder dat zich bollen in het bad bevonden. De temperatuur bleef dus onder deze ideale omstandigheden bijna $0,5^{\circ}\text{C}$ boven en onder de ingestelde temperatuur te schommelen. Lijn B geeft het verloop van de temperatuur nadat het water in beweging was gebracht met behulp van een SIII-pomp, die het water uit de ene hoek van de ketel opzoog en het in de tegenoverliggende hoek weer inspoort. De schommelingen werden daardoor teruggebracht tot $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. De kralen werden behandeld in cilindervormige korven van gegalvaniseerd fijn ijzergaas met een inhoud van circa 15 l. Lijn E geeft het verloop van de temperatuur midden in een korf, nadat deze voor $\frac{2}{3}$ gevuld met kralen in het bad was geplaatst, zonder dat het water werd geroerd. Onder deze omstandigheden duurde het ruim 20 min. voor de kralen midden in de korf op de gewenste temperatuur waren gekomen! Bovendien werden de schommelingen van de watertemperatuur veel groter dan $0,5^{\circ}\text{C}$, zodat een goede controle van de watertemperatuur niet meer mogelijk was. Curve D geeft de temperatuur midden in een geheel gevulde korf, die boven de uitspuitopening van de pomp in de ketel werd gebracht. Nu duurde het toch nog circa 10 min. voor de kralen midden in de korf op 55°C waren gekomen. Tenslotte geeft lijn C de temperatuur, wanneer een voor $\frac{2}{3}$ gevulde korf boven de spuitopening van de pomp in de ketel werd geplaatst.

In dit geval waren de kralen op de ongunstigste plaats in de korf na 5 min. op de gewenste temperatuur! Bovendien bleven de schommelingen in de temperatuur van het bad klein, zodat de zaak goed onder controle kon worden gehouden.

Een grote massa kralen kan dus niet in haar geheel worden behandeld, doch moet worden gesplitst in porties van 10, hoogstens 15 l. Deze worden dan afzonderlijk behandeld in een korf, die slechts voor circa $\frac{2}{3}$ is gevuld, volgens een systeem dat vorig jaar reeds is beschreven (praktijkmededeling no. 1) en dat hier volledigheidshalve wordt herhaald: De watertemperatuur wordt ingesteld op $53,5^{\circ}\text{C}$ (eventueel $55,5^{\circ}\text{C}$). Er worden nu zoveel kralen in de ketel gebracht dat de temperatuur niet meer dan $0,5^{\circ}\text{C}$ zakt (afhankelijk van de inhoud van de ketel b.v. 10 of 2×10 l. kralen). Als het water na b.v. 5 min. weer op $53,5^{\circ}\text{C}$ is gekomen wordt de 2e partij kralen ingebracht, weer 5 min. later de 3e, enz. De W.B. vindt dus niet plaats bij 53°C (of 55°C), doch bij een temperatuur schommelend tussen 53 en $53,5^{\circ}\text{C}$ (55 — $55,5^{\circ}\text{C}$). Een half uur na het begin worden de eerste korven verwijderd, na 5 min. de volgende, enz. Deze worden snel afgekoeld in koud, stromend water, enkele dagen gedroogd en tot de planttijd koel bewaard.

Daar korven, zoals hier zijn gebruikt, niet steeds ter beschikking staan, nog de volgende opmerkingen. Ieder systeem waarbij alle kralen snel op de gewenste temperatuur worden gebracht is bruikbaar. Goed doordachte improvisatie zal tot andere bruikbare oplossingen kunnen leiden. Zo zijn b.v. bakken gebruikt (ongeveer van het model en de grootte van de z.g. pootjesbakken), die aan twee zijden met fijn gaas waren bekleed, met aan een van de smalle zijden een klep voor het vullen en legen. In dit geval is het niet nodig om de bak maar voor $\frac{2}{3}$ te vullen, daar de laag kralen zo dun is dat de temperatuur gemakkelijk snel overal doordringt. Dichte jute zakken zijn ongeschikt omdat een goede doorstroming van het water te veel wordt belemmerd. Zakken van sterk gaasdoek kunnen worden gebruikt, wanneer daar in een of ander skelet van b.v. dik ijzerdraad wordt aangebracht, zodat de kralen de ruimte hebben en niet in compacte massa blijven liggen.

Om vergissingen te voorkomen, verdient het aanbeveling aan alle korven een steekhout te bevestigen, dat tijdens de W.B. op het water drijft of over de rand van de ketel hangt. Daarop noteert men de tijd waarop de korf uit het bad moet worden gehaald.

De W.B. in het kort

Tenslotte volgen hier kort samengevat de 11 punten die voor een goede toepassing van de W.B. in de praktijk van belang zijn.

1. Bewaar de kralen na het rooien bij circa 25°C ($75-80^{\circ}\text{F}$).
2. Pas de W.B. toe in de eerste helft van januari, desnoods enkele weken daarvoor of daarna, doch in ieder geval niet voor 15 december en niet na 1 februari.
3. Week de kralen 2 dagen bij $15-20^{\circ}\text{C}$ voor de W.B.
4. Gebruik grote warmwaterketels (500 of meer liter).
5. Gebruik een goede, geijkte thermometer.
6. Breng het water in beweging, b.v. met een SIHI-pomp.
7. Zorg dat de kralen snel na het inbrengen overal op de watertemperatuur zijn (zie hierboven).
8. Werk volgens een systeem, waarbij kleine hoeveelheden kralen na elkaar in het bad worden gebracht en niet allemaal tegelijk (zie hierboven).
9. Breng de kralen steeds daar in de ketel, waar het water het heftigst in beweging is, b.v. boven de uitsluitopening van de pomp.
10. Koel de kralen na de behandeling snel af in koud water, droog ze enkele dagen en bewaar ze verder koel en vorstvrij.
11. Pas vlak voor het planten een lichte ontsmetting toe om een eventuele herbesmetting die na de W.B. heeft plaats gevonden, te vernietigen en om een goede opkomst te verzekeren.

Tabel 1. Het effect van W.B. van gladiolekralen op de opbrengst en het optreden van ziekten.

jaar	cultivar (besmet met)	behandeling	aantal knollen gerooid		
			gemidd.	onbeh. = 100	% ziek
1957	Spotlight (Fusarium)	1/2 u. 54° C	546	147	0
		1/2 u. 57° C	500	135	0
		Aretan 1/4‰, 22 u. ...	528	142	6
		onbehandeld	371	100	2
1957	Sunrise (Fusarium)	1/2 u. 54° C	330	53	4
		1/2 u. 57° C	143	23	1
		Aretan 1/4‰, 24 u. ...	737	117	11
		Aamersil 1‰, 10 u. onbehandeld	749 627	119 100	9 9
1958	Sneeuwprinses (droogrot)	1/2 u. 51° C	220	94	0,8
		1/2 u. 53° C	221	94	0,6
		1/2 u. 55° C	190	81	0,7
		1/2 u. 57° C	62	26	0
		onbehandeld	234	100	7,9
1958	Washington (hardrot)	1/2 u. 51° C	252	142	1,6
		1/2 u. 53° C	237	134	0
		1/2 u. 55° C	224	127	0,1
		1/2 u. 57° C	2	1	0
		onbehandeld	177	100	29,7
1959	Leeuwenhorst (Fusarium)	1/2 u. 53° C	412	85	0,6
		1/2 u. 55° C	329	68	0,2
		1/2 u. 57° C	44	9	0
		Panosan, 1/3‰, 10 u. onbehandeld	582 485	120 100	16,9 29,2
1959	Harry Grant (Fusarium)	1/2 u. 55° C	485	132	1,6
		1/2 u. 55° C	453	123	0,2
		1/2 u. 57° C	314	86	0,4
		Panosan, 1/3‰, 10 u. onbehandeld	451 367	123 100	7,9 29,4
1959	Leeuwenhorst (droogrot)	1/2 u. 53° C	448	102	0,5
		1/2 u. 55° C	352	80	1,4
		onbehandeld	440	100	19,8
1959	Dr. Fleming (brand)	1/2 u. 53° C	197	132	0
		1/2 u. 55° C	175	117	0
		1/2 u. 57° C	26	17	0
		onbehandeld	149	100	10,8