

HET GEBRUIK VAN CHLOORVERBINDINGEN IN DE BLOEMISTERIJ

Nummer: 36
Bloemteeltinformatie
Mei 1990



Informatie en Kennis Centrum
Afdeling Bloemisterij



Proefstation voor de Bloemisterij



Dienst Landbouvoorlichting

Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens, die in deze brochure zijn gepubliceerd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvuldigd door middel van druk of op welke andere wijze ook zonder schriftelijke toestemming van het Informatie en Kennis Centrum, afdeling Bloemisterij te Aalsmeer.

Uitgave: Informatie en Kennis Centrum, afdeling Bloemisterij
Linnaeuslaan 2a
1431 JV Aalsmeer
Telefoon: 02977-45659

Oplage: 300

1^e druk: 1990

Deze brochure wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op girorekening 354366 ten name van IKC afd. Bloemisterij onder vermelding van:
nr. 36 Chloorbrochure.

VOORWOORD

Chloorverbindingen worden in de bloemisterij gebruikt om vaatverstopping door bacteriën te voorkomen. Vooral op Gerberabedrijven en bedrijven met buitenbloemen wordt met chloorverbindingen gewerkt.

Vaatverstopping wordt tegengegaan door de bacteriën in het bloemenwater te oxyderen. Over de chemische samenstelling, de werking en het gebruik van chloorverbindingen komen uit de praktijk regelmatig vragen. In deze brochure is de kennis, die op dit gebied beschikbaar is, gebundeld.

De brochure is bedoeld voor voorlichters, die met het gebruik van chloor te maken hebben, telers en veiling-medewerkers. Een groot deel van de informatie is verzameld door ing. W.C.H. (Helma) Verberkt als specialist Kwaliteit en Bewaring bij het Consulentschap voor de Tuinbouw in Naaldwijk. Momenteel is zij werkzaam bij de Proeftuin in Lent als onderzoekster.

Met ingang van 21 juni 1989 bestaat voor chloorbleekloog een ambtshalve toelating volgens de bestrijdingsmiddelenwet. Voor alle duidelijkheid wordt er op gewezen dat middelen waar geen toelating volgens de bestrijdingsmiddelenwet bestaat, niet mogen worden toegepast.

Aan deze brochure hebben meegewerkt:

- Ing. W.C.H. Verberkt - (momenteel) onderzoekster Proeftuin Lent
- Ir. C.W. Anker - CAD Kwaliteit en Bewaring
(momenteel Consulentschap voor de Landbouw)
- Ing. H.J. v.d. Linden - CAD Kwaliteit en Bewaring
(momenteel Dienst Landbouwvoorlichting)

Ir. H.T.J. Peelen
Consulent IKC-Bloemisterij

INHOUDSOPGAVE

	pagina
INLEIDING	6
1 DESINFECTIEWERKING VAN CHLOOR	7
1.1 Inleiding	7
1.2 Oxyderend vermogen	7
1.3 Desinfectie	9
2 VERSCHILLENDE CHLOORVERBINDINGEN	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Anorganische chloorverbindingen	10
2.2.1 Chloorgas	10
2.2.2 Natriumhypochloriet	10
2.2.3 Calciumhypochloriet en lithiumhypochloriet	11
2.3 Organische chloorverbindingen	12
2.3.1 Paratolueensulfonchlooramide-natrium	12
2.3.2 Trichloorisocyanuurzuur	13
2.3.3 Natriumdichloorisocyanuraat	14
3 TOEPASSING VAN CHLOORVERBINDINGEN IN DE TUINBOUWPRAKTIJK	16
3.1 Inleiding	16
3.2 Chloorbleekloog en chloorbleekmiddel	17
3.3 Florissant 500	18
3.4 Trichloor	18
4 CHLOORMETERS	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Chloortestsetjes	22
4.3 Het werken met de setjes	22
LITERATUURLIJST	24
BIJLAGE CHLOORTESTSETJES	

INLEIDING

Om de afzet en het transport goed te kunnen doorstaan worden de meeste bloemen op het bedrijf voorgewaterd. De wateropname kan echter door bacteriën en hun afscheidingsprodukten worden belemmerd. Ook kunnen bacteriën verslijming van de stelen teweeg brengen.

Chloorverbindingen hebben een goede bacteriedodende werking. Ze worden daarom vaak toegepast bij het reinigen en ontsmetten van allerlei dingen. Ze zijn namelijk in staat bacteriën en organische stof te oxyderen. Hierdoor wordt water of oppervlakken van materialen vrijgemaakt van bacteriën en vervuilingen. Al vele jaren wordt chloorbleekmiddel en trichloor toegepast bij het voorwateren van gerbera's om het water schoon te houden. De wateropname kan hierdoor vrij doorgang vinden en de stelen verslijmen minder snel.

Een aantal jaren geleden werden er voor waterreiniging ook andere methoden gebruikt, zoals UV- en photozone-installaties. Deze installaties worden momenteel vrijwel altijd in combinatie met chloorverbindingen toegepast om de bacteriën rondom de bloemstelen te doden.

De informatie in deze brochure is verkregen uit diverse boeken, rapporten en via gesprekken met voorlichters, telers, veilingmedewerkers en mensen van toeleveringsbedrijven, uit de zwembadindustrie en uit de desinfectiewereld.

In deze brochure wordt ingegaan op de diverse chloorverbindingen en hun eventuele toepassing in de tuinbouwpraktijk. De desinfectiewerking van chloor wordt behandeld in hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 worden eigenschappen van verschillende chloorverbindingen beschreven. Toepassing van chloorverbindingen in de bloemisterijpraktijk wordt behandeld in hoofdstuk 3. Het meten van het chloorgehalte geeft nog een aantal problemen. Deze worden in hoofdstuk 4 beschreven.

1 DESINFECTIEWERKING VAN CHLOOR

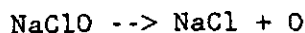
1.1 Inleiding

De werking van de verschillende chloorverbindingen verschilt niet veel. Bij de meeste preparaten wordt namelijk onder toevoeging van water onderchlorig zuur (HClO) gevormd. Het onderchlorig zuur heeft een sterk oxyderende werking.

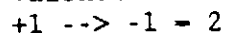
Het doel van oxydatie is het verwijderen van verontreinigingen door middel van een chemisch afbraakproces. Te oxyderen stoffen zijn onder andere eiwitten, vetten en koolhydraten, alsmede afbraakprodukten zoals aminozuren, aminen, ureum en ammonia.

1.2 Oxyderend vermogen

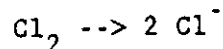
Het oxyderend vermogen van een chloorverbinding wordt bepaald door de valentieverandering van het chlooratoom tijdens de reactie. De mate van valentieverandering geeft het gehalte vrij werkzaam chloor aan. Het gehalte vrij werkzaam chloor en dus het oxyderend vermogen van chloor in de verschillende verbindingen hoeft niet gelijk te zijn. Bijvoorbeeld:



valentie-verandering van het Cl-atoom:



De valentie van het chlooratoom in NaClO (natriumhypochloriet) is plus 1. Na de reactie, waarbij een zuurstofatoom vrijkomt en NaCl ontstaat, is de valentie min 1 geworden. Tijdens de reactie (met bv. een organisch molecuul) heeft het chlooratoom dus twee elektronen opgenomen.

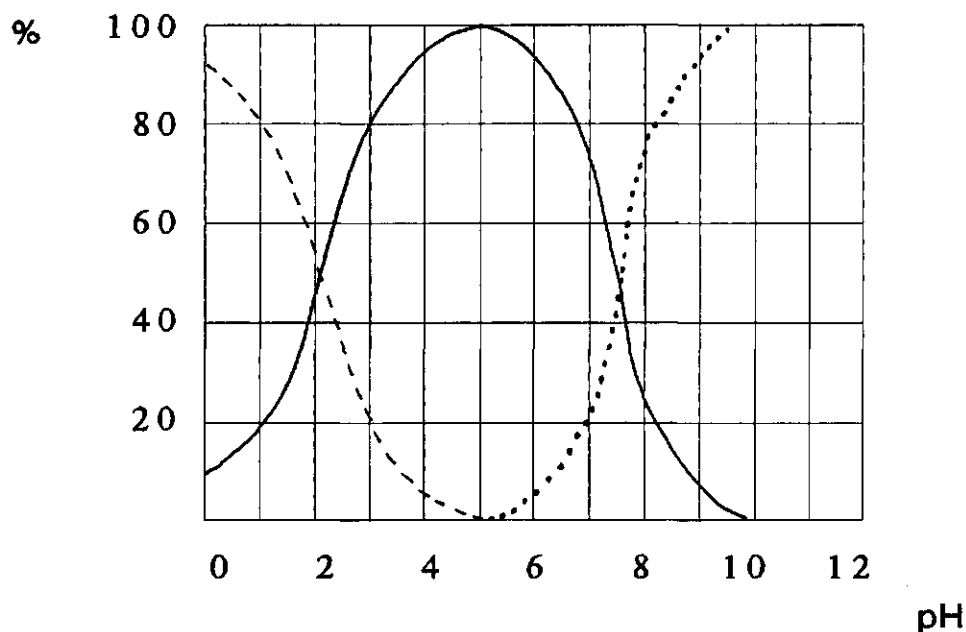


valentie-verandering van het Cl-atoom



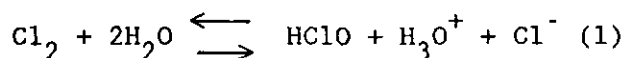
De valentie van een chlooratoom in Cl_2 (chloorgas) is nul. Na de reactie, waarbij twee chloorionen ontstaan is de valentie min 1. Tijdens de reactie heeft het chlooratoom dus één electron opgenomen.

Dit betekent dat 1 Chlooratoom uit NaClO (natriumhypochloriet) hetzelfde oxyderend vermogen heeft als 2 atomen Chloor in Cl_2 (chloorgas) ofwel 1 molecuul Cl_2 . Het gehalte vrij werkzaam chloor in chloorbleekloog (oplossing van natriumhypochloriet) is dus twee maal het totaal aantal Chlooratomen dat in de oplossing aanwezig is.

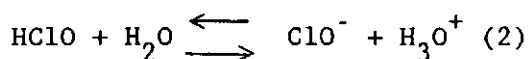


Figuur 1. Reacties van chloor met water als functie van de pH

Chloorgas ioniseert in water volgens onderstaande vergelijking:



Het onderchlorig zuur valt uiteen in een waterstof-ion en een hypochloriet-ion.



Van de drie stoffen uit figuur 1: opgelost chloorgas (Cl_2), onderchlorig zuur (HClO) en hypochloriet-ionen (ClO^-), heeft onderchlorig zuur het grootste oxyderend vermogen. Bij toepassing van de andere chloorverbindingen komt echter ook onderchlorig zuur vrij. De vorm waarin het vrij werkzaam chloor in het water aanwezig kan zijn is zeer sterk afhankelijk van de zuurgraad (zie figuur 1).

Bij een pH lager dan 5 overheerst reactie 1. Hoe hoger de pH wordt, hoe meer de reactie naar rechts gaat en hoe hoger het gehalte aan onderchlorig zuur wordt. Een pH lager dan 5 moet echter altijd worden voorkomen, omdat er dan chloorgas ontstaat. Het chloorgas kan ontwijken uit het bassin en is zeer giftig. Bij een pH hoger dan 5 vindt reactie 2 plaats. Al het vrij werkzaam chloor is dan aanwezig in de vorm van onderchlorig zuur en hypochloriet-ionen. Bij een pH van bijvoorbeeld 7 is ongeveer 75% van het totaal vrij werkzaam chloor aanwezig in de vorm van HClO en ongeveer 25% in de vorm van ClO^- . Bij een hogere pH gaat de reactie (2) meer naar rechts en ioniseert het HClO verder in $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$. De desinfecterende werking neemt dan af. Het oxyderend vermogen van onderchlorig zuur is namelijk veel groter dan van het hypochloriet-ion. Voor een zo groot mogelijk oxyderend vermogen moet daarom het percentage HClO zo hoog mogelijk worden gekozen. In zwembaden wordt voor het ontsmetten van het water een pH-traject van 6,8 - 8,0 aangehouden. Binnen dit traject dient de pH zo laag mogelijk te worden aangehouden. Door het gebruik van bijvoorbeeld chloorbleekloog (oplossing van NaClO) stijgt de pH.

1.3 Desinfectie

Bij alle chloorverbindingen die in de bloemisterij worden gebruikt komt in water onderchlorig zuur (HClO) vrij. Deze stof speelt bij de desinfectie een belangrijke rol, als gevolg van een sterk oxyderend vermogen. Door afsplitsing van een zuurstof atoom worden verontreinigingen geoxydeerd en daardoor onschadelijk gemaakt.

Bij micro-organismen kan het onderchlorig zuur de celwand passeren. Zodra het in de cel is, treedt een aantal vergiftigingsprocessen op. Met name de stofwisselingsprocessen worden geblokkeerd door de inwerking van chloor op de eiwitten en functionele groepen van enzymen. De enzymen worden daarbij omgezet in aminochloorverbindingen waardoor ze niet meer werken.

Het passeren van de celwand door het onderchlorig zuur verloopt bij de verschillende soorten micro-organismen op een voor elke soort specifieke wijze. Hierdoor bezitten de diverse soorten micro-organismen een verschillende mate van resistentie tegen chloor. Micro-organismen met een relatief hoge resistentie kunnen bij lage chloorgehalten vaak enige tijd overleven. In dit geval werkt het chloor slechts groeiremmend. Men noemt dit een bacteriostatische werking. Bij hogere gehalten zal pas doding plaatsvinden. Dit noemt men dan een bactericide werking. Algen, virussen en bacteriesporen bezitten een relatief hoge resistentie tegen chloor, terwijl de meeste vaatverstoppende bacteriën gemakkelijk worden gedood door chloor.

2 VERSCHILLENDE CHLOORVERBINDINGEN

2.1 Inleiding

In Nederland worden verschillende chloorverbindingen toegepast. Deze verbindingen kunnen worden onderverdeeld in 2 groepen: de anorganische chloorverbindingen en de organische chloorverbindingen. In tabel 1 staan de meest bekende verbindingen weergegeven.

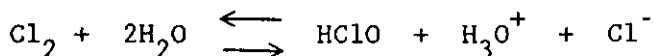
Tabel 1: In Nederland gebruikte chloorverbindingen

Anorganisch	Organisch
Chloorgas	Paratolueensulfonchlooramide-
Natriumhypochloriet	natrium
Calciumhypochloriet	Trichloorisocyanuurzuur
Lithiumhypochloriet	Natriumdichloorisocyanuraat

2.2 Anorganische chloorverbindingen

2.2.1 Chloorgas

Chloorgas (Cl_2) is een geel-groen giftig gas met een sterk prikkelende geur. De oplosbaarheid bij 20°C bedraagt circa $7,3 \text{ kg/m}^3$ water. Het wordt als vloeistof in de handel gebracht in drukcilinders. Wanneer chloorgas in water wordt opgelost ontstaat onderchlorig zuur:



Het toevoegen van chloorgas aan water heeft, zoals uit de reactievergelijking blijkt, een pH-verlagend effect. Vanwege de giftigheid is de opslag van en het werken met chloorgas aan strenge veiligheidseisen gebonden en als zodanig niet bruikbaar bij het schoonhouden van het water op teeltbedrijven.

2.2.2 Natriumhypochloriet

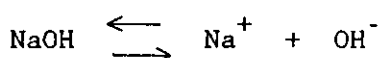
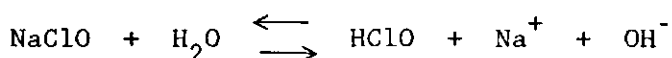
Chloorbleekwater (bv. Glorix), chloorbleekmiddel en chloorbleekloog zijn basische oplossingen van natriumhypochloriet (NaClO) en natriumhydroxide (NaOH) in water. Het gehalte vrij werkzaam chloor varieert tussen 50 en 150 g per liter (zie Tabel 2).

Tabel 2. Gehalte vrij werkzaam chloor van een aantal chlooroplossingen

naam	hoeveelheid vrij werkzaam chloor (g/l)
chloorbleekwater	50
chloorbleekmiddel	70-100
chloorbleekloog	150

De hoeveelheid vrij werkzaam chloor staat altijd vermeld op het etiket.

Deze middelen opgelost in water geven de volgende reacties:



Ook hierbij ontstaat onderchlorig zuur. De hydrolyse van natriumhypochloriet heeft een pH-verhogend effect. Bovendien zorgt het in chloorbleekloog aanwezige natriumhydroxide voor een extra pH-verhoging. De voordelen van toepassing van natriumhypochloriet zijn:

- goedkoop per liter, er zijn echter wel grote hoeveelheden nodig
- vloeibaar, hierdoor goed te verdelen in stilstaand water

De nadelen zijn:

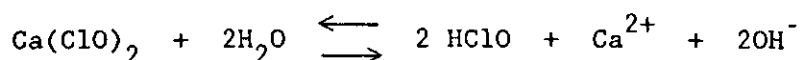
- werkt pH-verhogend. De pH moet regelmatig worden gecontroleerd en gecorrigeerd
- instabiel. Het gehalte vrij werkzaam chloor neemt zeer snel af onder invloed van vervuiling, temperatuur en licht. In geconcentreerde vorm (150 g vrij werkzaam chloor per liter) kan het vrij werkzaam chloorgehalte bij bewaring zelfs met ca. 0,75 g/l per dag afnemen
- werkt kort. Regelmatig moet het chloorgehalte worden gemeten (zie hoofdstuk 5) en eventueel natriumhypochloriet worden toegevoegd.

Om het teruglopen van het actief chloorgehalte te voorkomen, moet het natriumhypochloriet koel en donker worden bewaard. Het is niet zinvol te grote voorraden aan te leggen. Uit onderzoek en praktijkervaringen is gebleken, dat natriumhypochloriet bij Gerbera gebruikt kan worden voor het schoonhouden van het water in de plukemmers, oogstkarren en het bassin. Er moet echter wel met hoge concentraties worden aangevangen vanwege de instabiliteit.

2.2.3 Calciumhypochloriet en lithiumhypochloriet

Calciumhypochloriet ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) is een vaste stof. Het is verkrijgbaar in poeder, granulaat of tabletten. Het bevat een vrij hoog gehalte actief chloor: 65-70%.

Calciumhypochloriet ioniseert in water volgens onderstaande vergelijking.



De voordelen van calciumhypochloriet zijn:

- stabiel bij droge bewaring
- relatief goedkoop
- hoog gehalte vrij werkzaam chloor
- snelle werking

De nadelen zijn:

- werkt pH-verhogend
- verhoogd het kalkgehalte in het water
- werkt kort, regelmatig bijvoegen is noodzakelijk
- slecht te verdelen in niet circulerend water

Omdat calciumhypochloriet het kalkgehalte en de pH verhoogt, wordt het niet toegepast op tuinbouwbedrijven. Het kan eventueel worden gebruikt om het chloorgehalte van het bassinwater snel te verhogen.

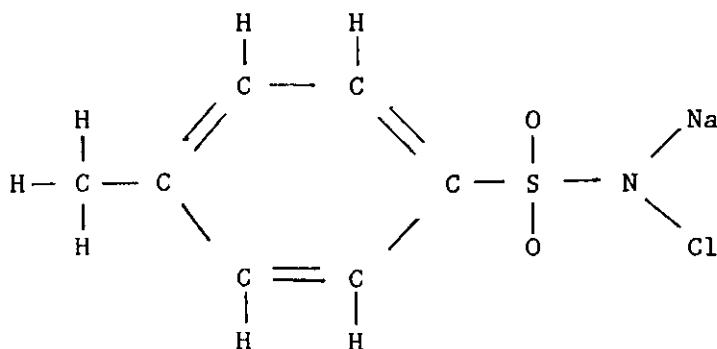
Lithiumhypochloriet heeft ongeveer dezelfde werking als het calciumhypochloriet. Bij toepassing van lithiumhypochloriet vindt geen verhoging van het kalkgehalte plaats. Lithiumhypochloriet is echter veel duurder dan calciumhypochloriet.

Calciumhypochloriet en lithiumhypochloriet worden (vrijwel) niet in de praktijk toegepast bij het schoonhouden van water op Gerberabedrijven.

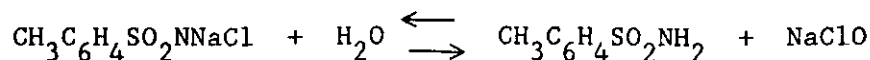
2.3 Organische chloorverbindingen

2.3.1 Paratolueensulfonchlooramide-natrium

Dit is een vaste stof verkrijgbaar in wit poeder en tabletten. Het actief chloorgehalte bedraagt tussen de 24,8 en 25,3%. De structuurformule van deze stof is als volgt



Het lost redelijk op. De oplosbaarheid in water is bij 15°C 100 gram per liter. In water reageert deze stof als volgt



Deze stof wordt veel gebruikt in medische instellingen en in de voedings- en genotmiddelenindustrie, bijvoorbeeld bij het reinigen van groentesnijmachines.

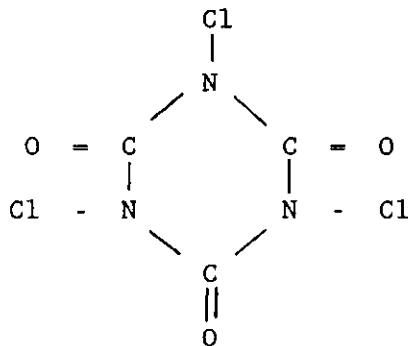
De voordelen van het paratolueensulfonchlooramide-natrium zijn

- stabiel bij droge bewaring
- geen pH invloed
- bufferwerking

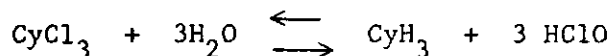
De bufferwerking bestaat hieruit, dat bij een groot verbruik van NaClO (veel organische stof aanwezig) de reactie naar rechts verschuift, terwijl bij een laag verbruik de reactie naar links verschuift. In het laatste geval wordt het chloor dus weer aan het molecuul gebonden. Als oppervlakte-reiniger werkt de stof goed. Het is niet duidelijk of deze stof te gebruiken is voor het ontsmetten van grote hoeveelheden water. De stof wordt in tabletvorm voornamelijk gebruikt in plukemmers (Florissant 500).

2.3.2 Trichloorisocyanuurzuur

Trichloorisocyanuurzuur (o.a. chloortabs) is een gechlloreerde verbinding van isocyanuurzuur. Deze stof is verkrijgbaar in tabletten van diverse grootte. Het bevat ten hoogste 90% vrij werkzaam chloor. Het chloor is complex verbonden aan een drager, het isocyanuurzuur. De structuurformule van trichloorisocyanuurzuur is :



Men noemt deze stof ook wel "trichloor". Het C - N - O skelet in de structuurformule wordt gemakshalve aangegeven met het symbool Cy (van cyanuurzuur). Trichloorisocyanuurzuur is dus CyCl_3 . Deze stof lost langzaam op in water. De snelheid waarmee het oplost is hoofdzakelijk afhankelijk van de stroomsnelheid, de temperatuur en de concentratie. De oplosbaarheid in water bij 25°C is 1,2 g per 100 ml. Het in water opgeloste trichloorisocyanuurzuur hydrolyseert als volgt:



Het isocyanuurzuur vormt in water cyanuurzuur en onderchlorig zuur. Een groot deel van het beschikbare chloor is in complexe vorm gebonden. De desinfectie wordt door het aanwezige niet-complex-gebonden chloor teweeggebracht: het onderchlorig zuur.

In privé-zwembaden wordt het trichloorisocyanuurzuur veel toegepast. Om een goed desinfecterend vermogen te hebben moet het beschikbare chloor tenminste 2 mg/l bedragen. Gehalten hoger dan 5 mg/l moeten in het zwembad worden vermeden.

Bij constant gebruik van trichloortabletten neemt het gehalte cyanuurzuur toe. Hierdoor wordt de hydrolyse van de trichloorionen teruggedrongen. Dit is immers een evenwichtsvergelijking. Het desinfecterende vermogen neemt hierdoor af. In een zwembad mag het gehalte cyanuurzuur niet hoger worden dan 100 mg/l. Per gram trichloor komt ongeveer 0,55 gram cyanuurzuur vrij. Raadpleeg hiervoor ook het etiket. In de bassins zal het gehalte aan cyanuurzuur niet snel zo hoog worden, dat het voor problemen zorgt.

De voordelen van trichloor zijn:

- stabiel bij droge bewaring
- geen pH-invloed
- hoog actief chloorgehalte
- bufferwerking
- lost langzaam op

De nadelen zijn:

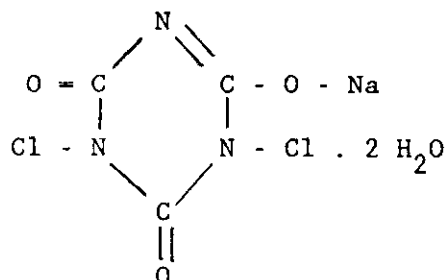
- alleen geschikt voor toepassing in systemen met voldoende watercirculatie
- de tabletten laten cyanuurzuur achter in het bassin, wat het desinfecterend vermogen van chloor vermindert

Evenals paratolueenchlooramide-natrium kan het cyanuurzuurmolecuul chloor binden bij een groot aanbod. Als er vanwege veel organisch materiaal veel onderchlorig zuur wordt verbruikt, verschuift de reactie weer naar rechts.

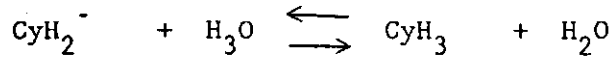
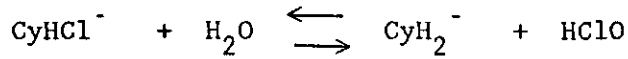
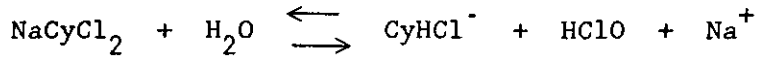
Bij een pH van 7,0 tot 7,4 is de werking van trichloor optimaal. Het is noodzakelijk om de pH geregeld te controleren.

2.3.3 Natriumdichloorisocyanuraat

Het natriumdichloorisocyanuraat is ook een gechloreerde verbinding van isocyanuurzuur. In deze verbinding zitten echter geen drie chlooratomen maar twee chlooratomen. In plaats van het derde chlooratoom is een natriumtroom aanwezig. De structuurformule van natriumdichloorisocyanuraat is:



Deze stof wordt ook wel "dichloor" genoemd. Het C-N-O skelet wordt weer aangegeven met Cy. Natriumdichloorisocyanuraat is dan NaCyCl₂. Deze stof is verkrijgbaar in tabletten en bevat ten hoogste 65% actief² chloor. Het lost snel op in water en het hydrolyseert als volgt:



Dit zijn allemaal evenwichtsvergelijkingen. Ook hierbij ontstaat weer onderchlorig zuur en cyanuurzuur.

De voordelen van dichloor zijn:

- stabiel bij droge bewaring
- geen pH-invloed
- vrij hoog gehalte vrij werkzaam
- bufferwerking

De nadelen van dichloor zijn:

- lost zeer snel op
- al het beschikbare vrije chloor komt direct in de oplossing; dit in tegenstelling tot trichloor, dat langzaam ter beschikking komt.
- niet bruikbaar bij kleine hoeveelheden water

Dichloor mag nooit worden toegepast in kleine hoeveelheden water. De concentratie loopt dan te hoog op, waardoor er zelfs giftige gassen vrij kunnen komen. Het gebruik van dichloor op teeltbedrijven wordt afgeraden.

3 TOEPASSING VAN CHLOORVERBINDINGEN IN DE TUINBOUW PRAKTIJK

3.1 Inleiding

Bij gerbera's worden chloorverbindingen algemeen toegepast om het water in de plukkemmern, oogstwagens en bassins schoon te houden. Bij andere gewassen is onvoldoende bekend over de mate waarin de bloemen schade ondervinden van chloorverbindingen. Ze breken namelijk ook organische stof af. Toepassing van chloor bij andere gewassen dan gerbera's en enkele buitenbloemen wordt om deze reden niet geadviseerd.

Bij het toepassen van chloorverbindingen luistert de concentratie zeer nauw. Bij te lage concentraties is de bacteriedodende werking onvoldoende en bij te hoge concentraties is er kans op chloorschade. Het werkzame chloor breekt namelijk ook organische stof af en bloemstelen bestaan grotendeels uit organische stof. Deze chloorschade uit zich bij gerbera's in kleine ingezonken bruine streepjes, plekjes op de steel. Deze schade is duidelijk te zien als de bloemstelen even droog hebben gelegen. Bij sterke aantasting verbleekt de steel geheel en treedt in een later stadium grote bruine ingezonken plekken op. Dit komt de kwaliteit zeker niet ten goede.

Tijdens het gebruik neemt de hoeveelheid werkzaam chloor af onder invloed van vervuiling, hoge temperatuur en licht.

De concentratie werkzaam chloor wordt veelal in ppm (= d.p.m. = delen per miljoen) weergegeven. 1 ppm komt overeen met 1 mg per liter water.

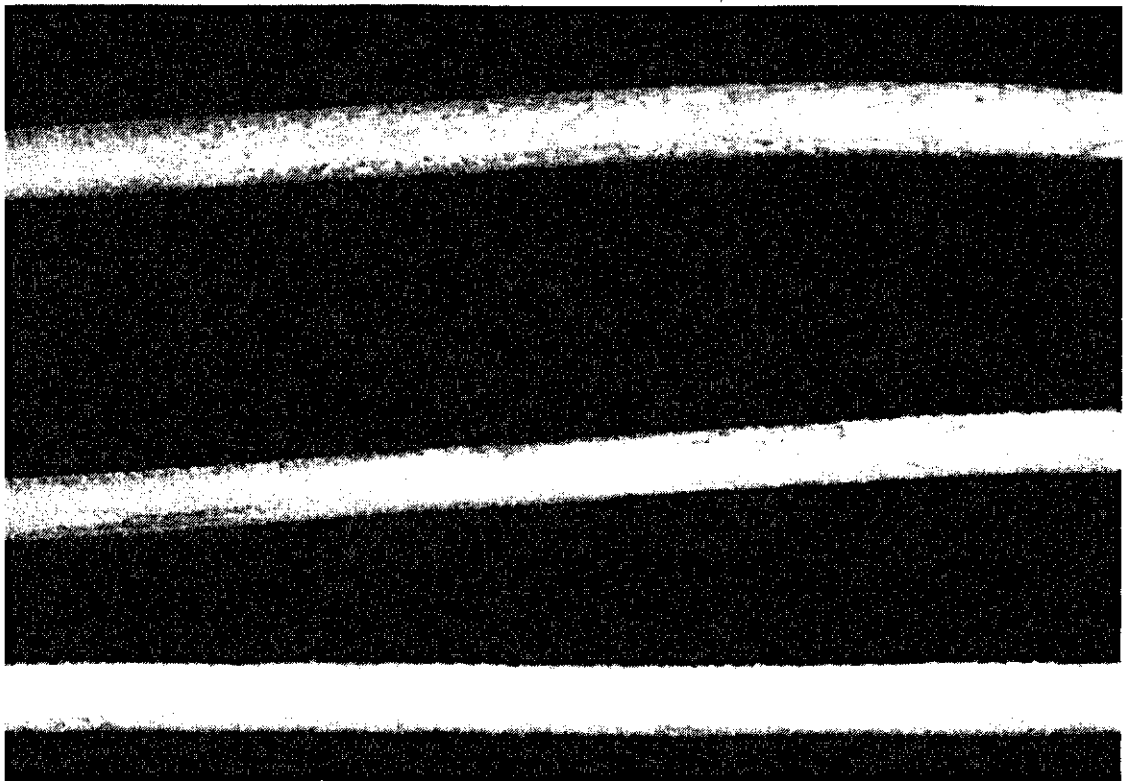


Foto: Bij een hoge chloorconcentratie kunnen ingezonken plekken op de gerberastelen ontstaan.

In de volgende paragrafen wordt aangegeven wat er tot nu toe uit onderzoek en praktijkervaringen bij de toepassing van chloorverbindingen is gebleken.

3.2 Chloorbleekloog en chloorbleekmiddel

Chloorbleekloog en chloorbleekmiddel, met als werkzame stof natriumhypochloriet, worden op Gerberabedrijven toegepast om het water in de plukemmers, oogstwagens en bassins schoon te houden.

De concentratie actief chloor mag bij Gerbera niet te laag, maar ook niet te hoog zijn. Na onderzoek op een aantal veilingen en door praktijkervaringen is het volgende advies opgesteld.

Voor de oogstkarren en plukemmers:

- In de plukemmers of oogstwagens waar de gerbera's maar kort in staan moet een concentratie van 50 tot 100 ppm worden aangehouden.
- De gerbera's mogen maximaal 4 uur in deze oplossing staan. Wanneer de bloemen langdurig in een hoge chloorconcentratie staan kan schade optreden. De mate van beschadiging is afhankelijk van de cultivar.
- De plukemmers en oogstkarren niet langer in de kas laten staan dan noodzakelijk is.
- Het water in de plukemmers of oogstwagens moet dagelijks worden verversd. De emmers en oogstkarren moeten iedere week met zeep worden schoongeboend en met chloor worden gedesinfecteerd.

Voor de bassins:

- In de bassins kan worden volstaan met een lagere concentratie actief chloor omdat de stelen in de plukemmers of oogstwagens al ontsmet zijn. De concentratie die in de bassins bij gerbera's moet worden aangehouden is maximaal 25 ppm. Met een chloortestset kan dagelijks de chloorconcentratie worden gemeten (zie hoofdstuk 5). Als de concentratie lager is dan 3 ppm moet de oplossing worden aangevuld. Wordt er niet dagelijks gemeten, dan moet na drie dagen nogmaals 25 ppm in het bassin worden toegevoegd. Indien de bloemen 24 uur of langer in het bassin blijven hangen is het raadzaam geen extra chloorbleekloog of chloorbleekmiddel toe te voegen in verband met de kans op chloorschade.
- Alle gerberastelen moeten in contact komen met het bassinwater.
- Zorg ervoor dat het water vrij gehouden wordt van organische verontreinigingen, zoals stelen en haartjes. Dit kan gedaan worden door de bodem regelmatig schoon te zuigen.
- Het bassinwater en het water uit de plukemmers en oogstkarren lozen op het riool.
- Het water in het bassin moet wekelijks worden verversd en het bassin moet dan met zeep worden schoongeboend en daarna met chloorbleekloog of -middel worden gedesinfecteerd.

In tabel 3 is het aantal ml per liter of per m³ water weergegeven, dat moet worden toegevoegd om de geadviseerde concentraties te verkrijgen. Er wordt met vrij hoge concentraties aangevangen, omdat het actief chloor zeer snel terugloopt onder invloed van vervuiling, temperatuur en licht.

Tabel 3. Dosering bleekmiddel en bleekloog in de plukemmers, oogstwagens en bassins bij Gerbera.

	actief chloor		
	7%	10%	15%
<hr/>			
plukemmers/ oogstwagens (ml/l)			
voor 50 ppm	0,7	0,5	0,4
100 ppm	1,4	1,0	0,7
<hr/>			
bassin (ml/m ³)			
voor 10 ppm	140	100	70
20 ppm	280	200	130
25 ppm	360	250	170
<hr/>			

Er zijn chloordoseerpompen in de handel om chloorbleekmiddel of chloorbleekloog te doseren. Deze zijn enkel geschikt om oogstwagens/containers te vullen met een bepaalde in te stellen concentratie vrij werkzaam chloor. De inhoud van de karren ligt meestal tussen 15 en 30 liter. Met een doseerpompje kan de dagelijkse hoeveelheid chloor makkelijk en nauwkeurig worden gedoseerd.

Voor de bassins is men op zoek naar een apparaat dat de chloorconcentratie meet en aan de hand daarvan automatisch chloorbleekloog of chloorbleekmiddel bijdoseert tot een bepaalde concentratie. Bij toepassing van een dergelijke installatie is een pH-correctie noodzakelijk (pH-meter, pH-regeling en een zuurvat).

3.3 Florissant 500

De werkzame stof van Florissant 500 is paratolueensulfonchlooramide-natrium of chlooramine-t.

Het Florissant 500 bestaat uit kleine tabletten van 265 mg. De tabletten zijn vooral bedoeld voor toepassing in de plukemmers. Per tablet is 50 mg actief chloor aanwezig. Bij gerbera's kan in de plukemmers worden volstaan met één tablet per liter water. Het water in de plukemmers moet, evenals bij toepassing van chloorbleekmiddel of chloorbleekloog, dagelijks worden verversd.

3.4 Trichloor

Trichloor is verkrijgbaar in tabletten van diverse grootte. Het percentage actief chloor is vele malen groter dan het percentage in chloorbleekloog. In de oogstwagens en plukemmers zijn deze grote tabletten niet toepasbaar. In de bassins wordt in de praktijk wel steeds meer met deze tabletten gewerkt. In tabel 4 staan een aantal soorten trichloor vermeld.

Tabel 4. Trichloortabletten.

naam	gewicht van het tablet	hoeveelheid vrij werkzaam chloor (%)
chloortabs	200 g	90
chloortabs	14 g	90
aqua chloor Tl 90 maxi	200 g	ca. 85

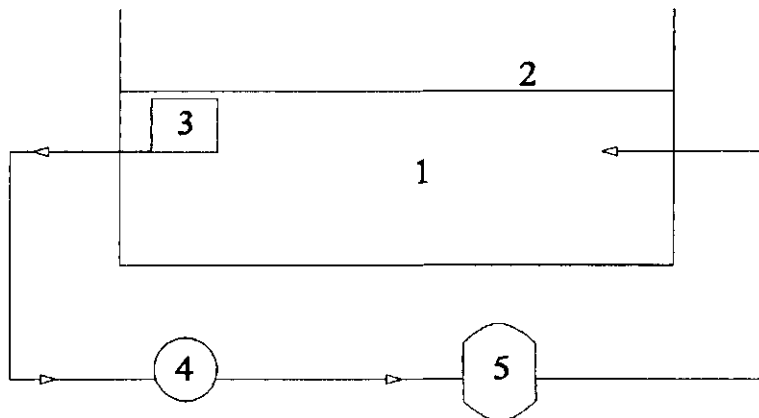
De chloortabs en de aqua chloor Tl 90 maxi tabletten zijn langzaam oplossende chloortabletten. De tabletten bevatten een hoog gehalte aan vrij werkzaam chloor. Bij toepassing van trichloor kan met lage concentraties chloor (mogelijk 0,5 - 5 ppm vrij werkzaam chloor) worden gewerkt. Het trichloor is namelijk vrij stabiel en bovendien komt er steeds een gedeelte van het vrij werkzaam chloor in de oplossing.

In de praktijk wordt in de bassins steeds meer met de langzaam oplossende trichloortabletten gewerkt. Het actieve chloor komt langzaam vrij. Om een goede menging te verkrijgen kunnen de tabletten in een zogenaamde drijver worden geplaatst. De drijver wordt in het bassin geplaatst en dobbert in het water. Er moet voor worden gezorgd dat deze drijver niet steeds in dezelfde hoek blijft dobberen.

Bij toepassing van trichloortabletten moet de concentratie goed in de gaten worden gehouden. Ook moet nauwkeurig worden gelet op chloorschade (verbleken van de steel en bruine ingezonken strepen en plekken op de steel). Bij overdosering kan namelijk wel degelijk de concentratie te hoog oplopen, waardoor chloorschade ontstaat. Dit is in de praktijk ook proefsgewijs ondervonden. De juiste hoeveelheid die moet worden toegepast is moeilijk aan te geven. Deze is namelijk sterk afhankelijk van de oplosbaarheid, de concentratie werkzaam chloor, de stroomsnelheid, de grootte van het bassin, enzovoort. Ook is gebleken dat het ene ras gevoeliger voor trichloor is dan het andere ras. Door regelmatig de positie van het tablet te veranderen en de chloorconcentratie te meten, kan proefondervindelijk bepaald worden op welke plek het tablet het beste gelegd kan worden.

Een veel betere menging wordt verkregen indien het water in het bassin wordt rondgepompt. In figuur 2 is een schema weergegeven van een pompfiltersysteem zoals deze momenteel op een aantal bedrijven in gebruik is.

Figuur 2: Pomp-filtersysteem



- 1 = te reinigen bassin
- 2 = wateroppervlak
- 3 = skimmer - tablethouder
- groffilter
- 4 = pomp
- 5 = zandfilter

De langzaam oplossende trichloortabletten worden in de skimmer geplaatst. De skimmer is een pot met een tablethouder en een mandje dat werkzaam is als een grof filter. Het houdt de groffe delen zoals (bloem)blaadjes tegen. Deze skimmer hangt in het water net onder het wateroppervlak. Het water, dat door middel van oppervlakte-aanzuiging wordt aangezogen, loopt via de skimmer en de pomp naar het zandfilter. In het zandfilter wordt het water verder gefilterd zodat ook de kleine stofdeeltjes en bijvoorbeeld steelharen van Gerbera uit het water verwijderd worden. Het voordeel van dit systeem is dat het "vuile" bovenlaagje water in het bassin wordt aangezogen en dat het water via een groffilter en fijn zandfilter wordt gezuiverd. Uiteraard staan er wel extra investeringen tegenover (circa 1700 gulden).

Bij toepassing van deze trichloortabletten met of zonder pompfilter-systeem moet het water ook regelmatig worden verversd. Bij de trichloortabletten komt namelijk nog een andere stof vrij: cyanuurzuur. Indien, bij constant gebruik van trichloortabletten, het water niet regelmatig wordt verversd, neemt de concentratie cyanuurzuur in het bassin toe. Bij hoge concentraties van deze stof neemt het desinfecterende vermogen af. Het is immers een evenwichtsreactie. De concentratie cyanuurzuur zal in de meeste gevallen niet zodanig hoog worden, dat het problemen oplevert.

De invloed van het cyanuurzuur op de houdbaarheid is onbekend. Niet alleen het water moet regelmatig worden verversd en het bassin schoongeboend, maar ook afval, zoals stelen die in het bassin zijn terechtgekomen, moet regelmatig worden verwijderd. Met een bodem-stofzuiger is het mogelijk om het bassin vrij te houden van organisch materiaal. Uit bacteriemetingen is namelijk gebleken dat het aantal bacteriën in deze afvaldeeltjes vrij hoog kan oplopen en zodoende een besmettingsbron kan vormen. Van hieruit kunnen het water en de goede bloemstelen besmet raken. Om grote bacteriegroei te voorkomen blijft het noodzakelijk om hygiënisch te werken. Het water in de bassins zal om de twee tot drie maanden moeten worden verversd.

Als in het bassin gebruik gemaakt wordt van trichloortabletten met een circulatiesysteem, dan is het mogelijk om dagelijks de plukemmers en oogstkarren te vullen met bassinwater. Daartoe dient wel een niveauregeling aanwezig te zijn die het gebruikte water weer aanvult. Hierdoor wordt water ververst en afhankelijk van de hoeveelheid geogste gerbera's lost het tablet sneller of minder snel op. Als het vuil regelmatig wordt verwijderd en er zijn nog onopgeloste trichloortabletten in het bassin aanwezig, dan kan ca. twee tot drie maanden met hetzelfde water worden gedaan. Hierna zal het water via het riool moeten worden geloosd en zal het bassin moeten worden schoongemaakt.

4 CHLOORMETERS

4.1 Inleiding

Bij toepassing van een chloorverbinding is de concentratie zeer belangrijk. Bij te lage concentratie is de bacteriedodende werking onvoldoende en bij te hoge concentraties is er kans op chloorschade. Tijdens het gebruik neemt de hoeveelheid werkzaam chloor af onder invloed van vervuiling, hoge temperatuur en licht. Daarom is het wenselijk om dagelijks het gehalte werkzaam chloor te meten. Praktische meetapparatuur om snel en eenvoudig het werkzaam chloor te meten zijn echter voor het gebruik in de tuinbouw nog niet beschikbaar.

4.2 Chloortestsetjes

Er zijn enkele chloortestsetjes in de handel om het chloorgehalte te meten. Met deze setjes wordt het vrij en gebonden werkzaam chloor bepaald met de colorimetrische methode. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een schijf of plaatje met standaardkleuren.

In een cuvet wordt een monster gedaan van het te controleren water. Aan dit monster wordt diëthyl-para-phenyleen (= DPD) toegevoegd in de vorm van een of meerdere vloeistoffen, poeder of een tablet. Het DPD reageert met het vrij werkzaam chloor. Afhankelijk van het gehalte vrij werkzaam chloor verkleurt de vloeistof (veelal van doorzichtig naar roze). Dit is de zogenoemde kleurreactie van Palin. De ontstane kleur wordt vergeleken met de standaardkleuren, die corresponderen met bepaalde chloorgehalten. Voor de bepaling van het gehalte totaal werkzaam chloor moet naast het DPD een bepaalde hoeveelheid kaliumjodide worden toegevoegd. Hierdoor wordt het aanwezige gebonden werkzaam chloor omgezet in vrij werkzaam chloor en vindt er een verdere kleurreactie plaats. Het gehalte totaal werkzaam chloor kan nu afgelezen worden. Het gehalte gebonden werkzaam chloor is dan het gehalte totaal werkzaam chloor minus het gehalte vrij werkzaam chloor. Bij toepassing van trichloortabletten wordt na toevoeging van DPD zowel het vrij werkzaam chloor als het complex gebonden chloor gemeten.

Voor meting van het chloorgehalte kan ook gebruik worden gemaakt van een fotometer. Hierbij wordt, na toevoeging van reagentia, de kleurintensiteit gemeten en kan het chloorgehalte direct analoog of digitaal worden afgelezen. Deze fotometers zijn veel duurder en worden op tuinbouwbedrijven niet toegepast.

4.3 Het werken met de setjes

Door Bloemenveiling Westland zijn een aantal chloortestsetjes beoordeeld op betrouwbaarheid, bedieningsgemak en kosten. De resultaten van deze beoordeling staan in de bijlage.

Het meetbereik van de meeste chloorsetjes is niet groot (veelal 0-3 ppm). Bij toepassing van chloorbleekloog, waarbij in het bassin een concentratie van 25 ppm wordt aangehouden, is het meetbereik niet voldoende. De concentratie chloor is dan zo hoog dat het niets aanwijst. Het lijkt er dan op dat er geen chloor in het bassin zit. Het omgekeerde is echter waar. Hierdoor kunnen grote fouten worden gemaakt. Bij deze concentraties zijn de chloorsetjes zijn wel bruikbaar indien er

met een verdunning wordt gewerkt. Om een tienvoudige verdunning te maken moet 10 ml. water uit het bassin worden genomen. Dit moet dan met 90 ml. gedestilleerd water tot 100 ml. worden aangevuld. Na schudden kan van dit mengsel het chloorgehalte worden gemeten. Om een betrouwbare meting te kunnen doen zal het afmeten nauwkeurig moeten gebeuren. De uitslag van de meting moet met 10 worden vermenigvuldigd om het chloorgehalte van het oorspronkelijke testwater vast te stellen.

Het is noodzakelijk om met gedestilleerd water te verdunnen, omdat in leidingwater chloor zit. Als met leidingwater wordt verdund zal de test een onjuiste uitslag te zien geven.

LITERATUURLIJST

- Anonymus
Desinfectie van zwembad- en hot whirlpoolwater
Uitgave van AL-Techniek Amsterdam B.V. Amsterdam
- Anonymus
Natriumhypochloriet
Tijdschr. Becewa, Nr. 74
Beweca uitgever Gent, 1984
- Anonymus
Waterbehandeling in circulatiebaden
Opgesteld door Commissie waterbehandeling circulatiebaden
Uitgave Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne
Staatsuitgeverij 's-Gravenhage, 1981
- Barendse, L.
Vergelijking chloormeetsetjes voor Gerberabedrijven
Bloemenveiling Westland
- Beckers, F. Ing.; I.R. van Beynum; Ir. J.A. Boere; Ir. T. Hagens; A. van der Hoeve; Ir. L. van Leengoed; D.G.I. van Straten
Meten en regelen van de pH en het chloorgehalte in zwembaden
Uitgave Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Distributie Centrum Overheidspublikaties, 's-Gravenhage, 1986
- Dessart, H. Ing. Civil A.I. Lg
Theorie en praktijk van de chlorering van water
Uitgave van Solvay & Cie, Brussel
- Fieser, L.F. en Fieser, M.
Organic chemistry (second edition)
Reinhold Publishing Corporation, New York, 1950
- Vos, A.H.M.
Gebruik van chloorpreparaten voor de ontsmetting van water in be-
waarbakken en plukemmers
- Chemie-kaarten (derde editie)
Gegevens voor veilig werken met chemicaliën
Uitgave van - Nederlandse Vereniging van Veiligheidsdeskundigen
- Veiligheidsinstituut
- Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie 1984
- Folder Halamid
Uitgave Veip desinfectantia b.v.
Wijk bij Duurstede

BIJLAGE CHLOORTESTSETJES

Onderzocht werden de volgende chloortestsetjes:

1. Aquamerck 11135 (oude methode)
2. Aquamerck 14670 (nieuwe methode)
3. Merckoquant
4. Pooltester
5. Hach DPD

Het onderzoek werd uitgevoerd door het bedrijfslaboratorium van Bloemenveiling Westland.

Resultaten:

Hieronder staan de resultaten per setje aangegeven over de drie testonderdelen: betrouwbaarheid, bedieningsgemak en kosten.

1 Aquamerck 11135 (oude methode)

- a) De testresultaten zijn vrij nauwkeurig.
- b) De test is gemakkelijk uit te voeren, echter alleen lage concentraties kunnen worden gemeten (0,1 - 1,5 ppm).
De wachttijd is 2 min.
- c) Aanschafprijs ca. f 132,- voor 200 bepalingen.
Prijs per bepaling f 0,66.

2 Aquamerck 14670 (nieuwe methode)

- a) De testresultaten zijn nauwkeurig.
- b) Deze test is erg gemakkelijk uitvoerbaar, er kan gemeten worden tot 2 ppm. Er moet wel worden verdund.
Er is geen wachttijd, de resultaten zijn direct afleesbaar.
- c) Aanschafprijs f 18,60 voor 140 bepalingen.
Prijs per bepaling f 0,13.

3 Merckoquant

- a) De testresultaten zijn onnauwkeurig.
- b) Deze test is gemakkelijk uitvoerbaar, er kan worden gemeten tot 100 ppm.
De wachttijd is slechts 30 sec., enkele nadelen zijn: de zeer giftige teststof en de kleur van de bepaling is ongelijk van de kleur op de verpakking.
- c) Aanschafprijs is f 60,50 voor 100 bepalingen.
Prijs per bepaling f 0,60.

4 Pooltester

- a) De testresultaten zijn niet erg nauwkeurig.
- b) Het is een gemakkelijke bepaling, er kan gemeten worden tot 3 ppm.
De wachttijd is 1 minuut.
- c) Prijs: onbekend.

5 Hach DPD

- a) De testresultaten zijn onnauwkeurig.
- b) Het is een ongemakkelijke bepaling, er moeten meerdere handelingen plaatsvinden, meetbereik tot 0,7 ppm. De kleurenschijf die nodig is om de kleur van het monster vast te stellen is moeilijk afleesbaar.
- c) De aanschafprijs is ca. f 227,- voor 100 bepalingen.
De prijs per bepaling is f 2,27.

Voor alle testsetjes geldt, dat indien men boven het meetbereik komt, er 100x moet worden verdund. Indien boven het meetbereik wordt gemeten, is er in de meeste gevallen geen kleuring zichtbaar!

Het lijkt er dan op dat er geen chloor aanwezig is, dat is echter wel zo.

Conclusie:

De Aquamerck 14670 levert een nauwkeurig resultaat, is gemakkelijk in het gebruik, heeft geen wachttijd en is goedkoop.

Een nadeel is dat de te meten oplossing altijd moet worden verdund.

Ook andere setjes zijn bruikbaar, maar let op de bijgeplaatste opmerkingen.