Gartenbauwissenschaft, 64 (5). S. 214–219, 1999, ISSN 0016–478X. © Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Überprüfung der viruziden Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln am Beispiel von Menno-Florades

Investigations on the Efficiency of Disinfectants to Eliminate Virus Contamination by Using Menno-Florades

Carmen Büttner und Martina Bandte
(Institut für Gartenbauwissenschaften, FA Phytomedizin Humboldt-Universität zu Berlin und Pflanzenschutzamt Hamburg)

Zusammenfassung

Zahlreiche Viren, die in gartenbaulichen Kulturen bedeutende Schäden verursachen können, sind nicht nur leicht mechanisch übertragbar, sondern auch durch Wasser oder durch rezirkulierende Nährlösungen in geschlossenenen Bewässerungsanlagen. Hier nimmt die Desinfektion von Stellflächen und Werkzeugen als prophylaktische Maßnahme zur Viruskontrolle eine wichtige Stellung ein.

Das im Juli 1998 neu zugelassene Desinfektionsmittel Menno-Florades (Menno-Chemie-GmbH, Norderstedt, Germany) wurde auf seine Pflanzenverträglichkeit bei gleichzeitig viruzider Wirksamkeit bei der Desinfektion von Stellflächen und Werkzeugen hin überprüft anhand von Biotests und des ELISA-Tests. Es wurden geeignete Testpflanzen und neun bedeutende Viren aus gartenbaulichen Kulturen ausgewählt (Arabis mosaic nepovirus, Cymbidium mosaic potexvirus, Odontoglossum ringspot tobamovirus, Pelargonium flower break carmovirus, Pelargonium leaf curl tombusvirus, Pelargonium line pattern carmovirus, Tobacco mosaic tobamovirus, Tomato blackring nepovirus, Tomato spotted wilt tospovirus). Das Mittel bewies bei allen untersuchten Viren eine Eliminierung - bei TMV eine deutliche Verminderung – der Krankheitserreger. Mit einer Auswahl verschiedener Konzentrationen des Mittels (1–10%) und unterschiedlicher Einwirkzeiten (10 Sek.–16 Std.) konnten sowohl für die Desinfektion von Werkzeugen (3% bei 30 Sekunden) als auch von Stellflächen (keine einheitliche Angabe möglich) optimale Kombinationen für den jeweiligen Anwendungsbereich bestimmt werden. Die Pflanzenverträglichkeit liegt über den zur Desinfektion notwendigen Konzentrationen bei 4% Mittelkonzentration, für Orchideen ist sie sogar höher.

Summary

Many different viruses causing severe yield losses in horticultural crops are both easy mechanically and water transmissible such as recirculating nutrient solution of close irrigation systems. In this case the disinfection of tools and tables is a main trail in advance to avoid virus transmission.

Menno-Florades (Menno-Chemie-GmbH, Norderstedt, Germany) is a newly accepted disinfectant. We tested its efficiency to eliminate viruscontamination of tools and tables confirmed by bioassay and by ELISA. We chose a collection of suitable testplants and nine important viruses of horticultural crops (Arabis mosaic nepoviruss, Cymbidium mosaic potexvirus, Odontoglossum ringspot tobamovirus, Pelargonium flower break carmovirus, Pelargonium leaf curl tombusvirus, Pelargonium line pattern carmovirus, Tobacco mosaic tobamovirus, Tomato blackring nepovirus, Tomato spotted wilt tospovirus). At the same time plant tolerance towards the disinfectant was checked. It was shown that all tested viruses were eliminated, except TMV which was strongly reduced at 4%.

Using a selection of different concentrations of the disinfectant (1–10%) and various times of incubation (10 sec–16 h) the best combination for practical use was determined: for knife-disinfection 3%, 10 sec and for table-disinfection various combinations depending on the virus. Plants´ tolerance is remarkable. They can stand a much higher concentration such as 4% than neccessary for disinfection. Particular orchids have shown a high tolerance at 5% of Menno-Florades when applying on flowers and of even at 10% when applying on leaves.

Einleitung

Im Rahmen der prophylaktischen Maßnahmen, Viren in gartenbaulichen Kulturen indirekt zu bekämpfen und Virusausbreitung zu kontrollieren, sind die Reinigung und Desinfektion von Stellflächen, Werkzeugen und Pflanzgefäßen von entscheidender Bedeutung (BÜTTNER 1996 a).

In den vorliegenden Untersuchungen wird das seit Juli 1998 neu zugelassene Desinfektionsmittel Menno-Florades (Menno-Chemie, Norderstedt) auf seine viruzide Wirksamkeit gegen neun ausgewählte pflanzenpathogene Viren geprüft. Die bisher auf dem Markt gängigen Desinfektionsmittel und Filtersysteme wirken weitgehend zuverlässig gegen Bakterien und Pilze, nicht aber gegen Viren (PALUDAN 1992, WOHANKA und LAUX 1994). Der Grund hierfür liegt im einfachen Bau des Viruspartikels, das sich gegenüber Chemikalien und solchen Stoffen, die Bakterien und/oder Pilze in niedrigen Konzentrationen sicher abtöten, vergleichsweise widerstandsfähig verhält (MATTHEWS 1991). Bei vielen Präparaten bedingt die zur Viruseliminierung notwendige hohe Konzentration eine gravierende Pflanzenunverträglichkeit. MARCUSSEN und MEYER-KAHSNITZ (1990) haben eine umfangreiche Testung zur Wirksam-

Tab. 1. Ausgewählte, für gartenbauliche Kulturen bedeutende Viren unter Angabe ihrer Übertragbarkeit durch die Nährlösung sowie den verwendeten Kultur- und Testpflanzen.
Selected viruses of major importance in horticultural crops, their transmissibility by water and the used culture and test plants.

Virus		Übertragbarkeit durch Gieß- oder rezirkulierendes Wasser + nachweisbar – nicht nachweisbar	getestete Kulturpflanze	Testpflanze (als Virusindikator oder zur Virusvermehrung)
Arabis mosaic nepovirus	ArMV	+	*Petunia*-Hybride	*Chenopodium quinoa*
Cymbidium mosaic potexvirus	CyMV	+	*Phalaenopsis* und *Miltonia*	*Phalaenopsis* und *Datura stramonium*
Odontoglossum ringspot tobamovirus	ORSV	+	*Phalaenopsis* und *Miltonia*	*Phalaenopsis* und *Datura stramonium*
Pelargonium flower break carmovirus	PFBV	+	*Pelargonium zonale*	*Chenopodium quinoa*
Pelargonium leaf curl tombusvirus	PLCV	–	*Pelargonium zonale*	*Chenopodium quinoa*
Pelargonium line pattern carmovirus	PLPV	+	*Pelargonium zonale*	*Pelargonium* sp.
Tomato blackring nepovirus	TBRV	+	*Lycopersicum esculentum* und *Petunia*-Hybride	*Chenopodium quinoa*
Tobacco mosaic tobamovirus	TMV	+	*Nicotiana*-Arten	*Nicotiana tabacum* var. Xanthi nc und Samsun
Tomato spotted wilt tospovirus	TSWV	+	*Impatiens-Neu-Guinea*-Hybride	*Chenopodium quinoa*

keit von marktgängigen gartenbaulichen Flächen- und Schnelldesinfektionsmitteln gegenüber drei verschiedenen Pflanzenviren (Arabis mosaic virus, Carnation mottle virus, Tobacco mosaic virus) durchgeführt. Zur Flächen- und/oder Schnelldesinfektion wurden Produkte der Firmen Menno-Chemie (M&Enno-Ter-Forte, M&Enno-Ter-Spezial, Venno-Cycla 2, Venno-Terra-Spray, M&Enno-Quick), Schülke & Mayr (Orbiplant Standard, Orbiplant Spezial, Lyso Rapid) und Wigol W. Stache (Hydrosan Spezial) sowie verschiedene Chemikalien (Ethanol, Formaldehyd, Kaliumpermanganat, Methanol, iso-Propanol, n-Propanol, Trinatriumphosphat) geprüft. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, daß die als viruzid bezeichneten Desinfektionsmittel gegenüber den getesteten Viren keine oder nur eingeschränkte Wirkung haben. Bei der Testung des Desinfektionsmittels Menno-Florades mit dem Wirkstoff Benzoesäure auf seine viruzide Wirksamkeit konnten wir andere Ergebnisse erzielen. WOHANKA und WOELK (1998) bestätigen die gute Wirkung des Präparates für ausgewählte Pilze und Bakterien.

Häufige Anfragen von Beratern und Betriebsleitern, was gegen Virusausbreitungen getan werden kann, sind seit einigen Jahren Anlaß, die Ursache schneller Virusausbreitungen im Bestand zu untersuchen (BÜTTNER 1994) und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie mit prophylaktischen Maßnahmen als indirekte Bekämpfungsmöglichkeiten Virusausbreitungen eingeschränkt oder verhindert werden können (BÜTTNER 1996 a).

Die zunehmende Rationalisierung der Produktion unter Glas auf immer größeren Flächen mit einheitlichen Kulturen begünstigt die rasche Vermehrung von vielen Pflanzenviren, gerade bei rezirkulierenden Gießwassersystemen wie zum Beispiel TMV in allen TMV-Wirten, Gurkenvirosen in Gurkengewächsen oder Orchideenviren in Orchideen (PALUDAN 1985, HASKY et al. 1993, BÜTTNER et al. 1995 a, PEIN et al. 1998), um nur wenige zu nennen. In eigenen Untersuchungen, in wieweit Viren über Gewässer und im speziellen Fall über die Nährlösung geschlossener Bewässerungssysteme übertragen werden, haben wir in Übereinstimmung mit anderen Autoren festgestellt, daß sich viele Viren leicht über stehende und fließende Gewässer (KOENIG 1986, BÜTTNER et al. 1987, BÜTTNER und NIENHAUS 1989, JACOBI und CASTELLO 1991) und Gießwasser (KEGLER et al. 1982, PALUDAN 1985, PARES et al. 1992, KRCZAL et al. 1993, BÜTTNER et al. 1995 b) ausbreiten können. Stellflächen werden dadurch großflächig kontaminiert. Hinzu kommt, daß die meisten Viren, die für gartenbauliche Kulturen von Bedeutung sind, mechanisch zum Beispiel durch Werkzeuge auf gesunde Pflanzen übertragen werden können. Es entsteht ein Infektionskreislauf, der von wirtschaftlicher Bedeutung sein kann. Dieser Kreislauf muß deshalb durch entsprechende Betriebshygiene unterbrochen werden. Zur Betriebshygiene gehört die Reinigung und Desinfektion von Stellflächen, Werkzeugen und wiederverwerteten Pflanzgefäßen, die Kontrolle der Kulturen auf virusverdächtige Symptome, eine routinemäßige Testung von Stichprobenpflanzen, insbesondere der Mutterpflanzen, sowie die Bekämpfung von Vektoren und die Beachtung von Unkräutern und Nachbarkulturen, die Wirte und damit auch Infektionsquelle für viele Viren sein können.

Material und Methoden

In zahlreichen Labor- und Gewächshaustests wurden für umsatzstarke gartenbauliche Kulturen neun bedeutende Viren (Tab. 1) ausgewählt (BÜTTNER et al. 1995, BÜTTNER 1996, BÜTTNER und FÜHRLING 1996, BÜTTNER et al., 1998) und auf ihre Beständigkeit gegen das neue Präparat Menno-Florades getestet. Mit Ausnahme des Pelargonium leaf curl virus (PLCV) sind alle Viren durch Wasser übertragbar (Tab. 1) (BÜTTNER und FÜHRLING 1996). Die Prüfung zur viruziden Wirksamkeit von Menno-Florades erfolgte nach einem einheitlichen Schema (Tab. 1 bis 3), wobei Versuche zur Pflanzenverträglichkeit, zur Messerdesinfektion und zur Stellfächendesinfektion angelegt wurden. Die Prüfung des Mittels war in verschiedenen Konzentrationen und Einwirkzeiten vorzunehmen. Alle Versuche wurden mit vierfacher Wiederholung durchgeführt.

Tab. 2. Getestete Konzentration und Applikationsart des Präparates Menno-Florades bei der Prüfung auf Pflanzenverträglichkeit.
Selected concentration of Menno-Florades for testing plant tolerance.

Applikationsart	0=Kontrolle	Mittelkonzentration in% (+ geprüft) 1	2	4	6	10
25 ml Gemisch / Untersetzer	+	+	+	+	+	+
10 ml / 2 Blätter	+	+	+	+	+	+

Tab. 3. Geprüfte Behandlungen: Mittelkonzentrationen (%) des Desinfektionsmittels Menno-Florades und ausgewählte Einwirkzeiten des Präparates zur Überprüfung der Wirksamkeit gegen genannte Viren für die Messer- (10 Sek.–30 Min.) und Stellflächendesinfektion (30 Min.–16 Std.).
(+: geprüft, –: nicht geprüft)
Selected treatments: concentration (%) and time of incubation of the disinfectant Menno-Florades for testing its efficiency towards virusdecontaminating knives (10 sec.–30 min) and tables (30 min–16 h).
(+: tested, –: not tested)

	Viren ArMV	CyMV	ORSV	PFBV	PLCV	PLPV	TBRV	TMV	TSWV
Konzentration									
0%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
1%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3%	–	+	+	–	–	–	–	–	–
4%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5%	–	+	+	–	–	–	–	–	–
6%	–	+	+	–	–	–	–	–	–
8%	–	+	+	–	–	–	–	–	–
10%	–	+	+	–	–	–	–	–	–
Einwirkzeit									
10 Sek.	+	–	–	+	+	+	+	+	+
30 Sek.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
1 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Min.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
4 Min.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
5 Min.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6 Min.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
10 Min.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
30 Min.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
1 Std.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Std.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
3 Std.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
4 Std.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8 Std.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
14 Std.	–	+	+	–	–	–	–	–	–
16 Std.	+	–	–	+	+	+	+	+	+

Vor den Versuchsdurchführungen wurden die jeweiligen Viren auf geeigneten Testpflanzen vermehrt (Tab. 1), damit eine ausreichende Menge an virusinfiziertem krautigen Pflanzenmaterial zur Verfügung stand. Es schloß sich das Herstellen von Virus- und Kontrollsuspensionen an durch Homogenisieren von Blattmaterial der infizierten und gesunden Testpflanzen mit Wasser (Pflanzenmaterial : Wasser, 1:10 und 1:50, v:v).

Pflanzenverträglichkeit

Bei der Testung des Mittels auf seine Pflanzenverträglichkeit wurde Menno-Florades einmalig in ausgewählten Konzentrationen in Wasser verdünnt (Tab. 2) und zum einen direkt auf die Testpflanzen durch Abreiben auf Blätter sowie durch Sprühen auf Blüten appliziert, zum anderen wurden Topfpflanzen in dem Gemisch aus Wasser und Menno-Florades in einen Untersetzer gebracht. Die Reaktion der Pflanzen auf diese einmal angewendeten Behandlungen waren täglich während einer 6-wöchigen Versuchszeit zu bonitieren.

Es wurden jeweils 15 Testpflanzen behandelt: *Chenopodium quinoa, Nicotiana tabacum* sowie die Pflanze jener Kultur, die zu untersuchen war (Tab. 1). In Tabelle 2 sind die geprüften Mittelkonzentrationen, hergestellt aus Wasser und dem Mittel, sowie die Applikationsmengen aufgeführt. 25 ml des Desinfektionsmittelgemisches wurden in die Untersetzer der Testpflanzen gebracht und 10 ml des Gemisches auf 2 Blätter pro Testpflanze appliziert.

Messer- und Stellflächendesinfektion

Für die Testung der viruziden Wirksamkeit von Menno-Florades zur Messer- und Stellflächendesinfektion wurde das Mittel in verschiedenen Konzentrationen

Tab. 4. Optimale Konzentration (%) von Menno-Florades und Einwirkzeiten zur Eliminierung der ausgewählten Viren.
Optimal concentration (%) of Menno-Florades and incubation time to eliminate the selected viruses.

Virus	Anwendung von Menno-Florades für die Desinfektion von Messern	Anwendung von Menno-Florades für die Desinfektion von Stellflächen
ArMV	2%, 5 Minuten oder 3%, 30 Sekunden	2%, 5 Minuten
CyMV	3%, 30 Sekunden	2%, 30 Minuten oder 3%, 30 Sekunden
ORSV	3%, 30 Sekunden	2%, 14 Stunden oder 3%, 30 Sekunden
PFBV	3%, 30 Sekunden	1%, 16 Stunden
PLCV	1%, 10 Sekunden	1%, 10 sec
PLPV	nicht untersucht	2%, 1 Minute
TBRV	nicht untersucht	4%, 1 Minute
TMV	4%, nicht möglich bei kurzer Einwirkzeit (kleiner 5 Minuten)	oder 2%, 5 Minuten 4%, 16 Std., wenn die Fläche zuvor mit Leitungswasser gespült wurde
TSWV	3%, 30 Sekunden	1%, 4 Stunden

ArMV : Arabis mosaic nepovirus
CyMV : Cymbidium mosaic potexvirus
ORSV : Odontoglossum ringspot tobamovirus
PFBV : Pelargonium flower break carmovirus
PLCV : Pelargonium leaf curl tombusvirus
PLPV : Pelargonium line pattern carmovirus
TBRV : Tomato blackring nepovirus
TMV : Tobacco mosaic tobamovirus
TSWV : Tomato spotted wilt tospovirus

(0–10%) mit Virussuspension der zu testenden Viren laut Tabelle 1 gemischt und die Gemische nach unterschiedlichen Inkubationszeiten (30 Sekunden–16 Stunden) verwendet (Tab.3). Es erfolgte erstens die Inokulation von Indikatorpflanzen im Biotest und zweitens die direkte serologische Testung im Labortest mit dem ELISA-Verfahren (CASPER und MEYER 1981), das ein zuverlässiges Testergebnis in-vitro liefert. Die Indikatorpflanzen wurden auf charakteristische Symptomentwicklung hin bonitiert, die dann zu beobachten war, wenn das Mittel keine Wirksamkeit zeigte. Der direkte ELISA-Test wurde photometrisch im ELISA-Reader ausgewertet. Hiermit konnte die Reduktion bzw. Eliminierung der Viren durch den Einsatz des Desinfektionsmittels quantitativ eingeschätzt werden.

Praxisnahe Testung

Um möglichst praxisnahe Anwendungen des Mittels zu testen, wurden für die Messerdesinfektion die Messer mit Virussuspension oder beispielsweise bei den Orchideen durch Schnitt infizierter Pflanzen kontaminiert und dann in das Desinfektionsmittel unterschiedlicher Konzentrationen getaucht. Mit dem behandelten Messer wurde der Rispenschnitt an gesunden Orchideen (*Phalaenopsis* und *Miltonia*) durchgeführt oder Stengel an jeweils 10 gesunden geeigneten Testpflanzen eingeschnitten, die als Indikatorpflanzen Virusinfektionen anzeigen, wenn eine Virusinaktivierung nicht erreicht wird. Kontrollen wurden durch Abflammen der Messer berücksichtigt.

Vergleichsweise wurden für die Stellflächendesinfektion praxisnahe Bedingungen simuliert, indem Menno-Florades in ausgewählten Konzentrationen auf verschiedene viruskontaminierte Stellflächen aus Kunststoff und Metall gebracht wurde. Die Stellfächen wurden nach Einhalten der genannten Einwirkzeiten auf Restkontamination im Biotest anhand von Testpflanzen geprüft. Behandlungen mit Leitungswasser dienten zur Kontrolle.

Ergebnisse

Pflanzenverträglichkeit

Grundsätzlich konnte bei allen geprüften Testpflanzen eine Pflanzenverträglichkeit bis 4% Konzentration des Mittels festgestellt werden. Bei höheren Konzentrationen als 4% reagierten empfindliche Pflanzenarten mit Nekrosen, gefolgt vom Absterben der Blätter. Für die Praxis bedeutet das Ergebnis, daß das Mittel bis 4% direkt mit der Pflanze in Kontakt kommen darf, ohne Schädigungen hervorzurufen. Dies gilt für eine einmalige Applikation, denn Mehrfachapplikationen wurden nicht geprüft. Bemerkenswert ist die Verträglichkeit bei *Phalaenopsis* und *Miltonia*. Blütenbehandlungen bis 5% Mittelkonzentration riefen keine Schäden auf den Blüten hervor. Blattbehandlungen waren bis 10% Mittelkonzentration möglich, ohne Schäden auf der Blattspreite zu verursachen.

Messer- und Stellflächendesinfektion

Aus der Vielzahl der geprüften Einwirkzeiten und Mittelkonzentrationen entstanden für die jeweiligen Viren zahlreiche Daten, aus denen abzulesen war, ob das Mittel eine Wirksamkeit zeigte. Aus diesem Datenmaterial haben wir die für die Betriebspraxis optimale Mittelkonzentration bei entsprechender Inkubationszeit zusammenfassend in Tabelle 4 dargestellt. Grundlage für die Datenauswahl waren ökonomische Aspekte wie die Integrierbarkeit der Behandlung in den routinemä-

ßigen Betriebsablauf bei einer möglichst geringen Aufwandmenge. Demnach sollte zur Desinfektion von Werkzeugen vorrangig eine geringe Einwirkzeit für einen zügigen Arbeitsablauf angestrebt werden. Zur Desinfektion von Stellflächen wird eher ein niedriger Desinfektionsmittelaufwand gefordert, wobei sich daraus resultierende längere Einwirkzeiten leicht in den Betriebsablauf einfügen lassen.

Eine direkte viruzide Wirksamkeit von Menno-Florades ist bei allen Viren - mit Ausnahme von TMV – festzustellen, wenn die vorgegebene Konzentration des Mittels und die Einwirkzeit berücksichtigt (Tab. 4) wird. Aus den Ergebnissen zur Messerdesinfektion läßt sich ablesen, daß bei 3% Mittelkonzentration und 30 Sekunden Einwirkzeit die überprüften Viren (mit Ausnahme von TMV) eliminiert werden. Bei der Desinfektion von Stellflächen haben sich zur Eliminierung der jeweiligen Viren sehr unterschiedliche Konzentrationen (1–4%) und Einwirkzeiten (10 Sek.–16 Std.) ergeben. Deshalb sind besonders bei der Stellflächendesinfektion für die Viren individuelle Anwendungsvorgaben zu beachten.

Speziell bei TMV ist eine höhere Mittelkonzentration und eine längere Einwirkzeit des Mittels zur Inaktivierung der Viren erforderlich als in den vorliegenden Untersuchungen geprüft wurde. Es kann aber grundsätzlich die Wirksamkeit des Mittels erhöht werden, wenn ein vorheriges Abspülen der Stellfläche mit Leitungswasser- kurz vor Applikation des Mittels – durchgeführt wird. Vermutlich wird dieser Effekt durch die dann erzielte verminderte Viruskonzentration erreicht. Mit dieser Vorgabe haben wir eine TMV-Eliminierung bei 4% und 16 Stunden festgestellt.

Diskussion

Die Übertragbarkeit durch Wasser und rezirkulierende Nährlösung ist für viele im Gartenbau bedeutende Viren möglich (BÜTTNER et al. 1995a). Sie macht darauf aufmerksam, wie wichtig eine Kontrolle von kontaminierten Stellflächen und Töpfen ist. Zudem sind die meisten dieser Viren mechanisch und damit über Werkzeuge übertragbar. Mit dem neu zugelassenen Desinfektionsmittel Menno-Florades haben wir die viruzide Wirksamkeit bei der Desinfektion von Stellflächen und Messern geprüft und festgestellt, daß eine Dekontaminierung von viruskontaminierten Stellflächen und Messern möglich ist für die hier untersuchten Viren (Tab. 1). Die Infektionskette kann damit unterbrochen werden und der Infektionsdruck in den Beständen wird reduziert.

Das Desinfektionsmittel Menno-Florades hat eine gute Wirkung gegen die genannten Viren, mit Ausnahme von TMV, wenn die in Tabelle 4 zusammengefaßten vorgegebenen Einwirkzeiten des Mittels und die Mittelkonzentrationen berücksichtigt werden, wie auch BÜTTNER und MAISS (1998) an weiteren Wirt-Virus Modellen bestätigen. Sie stellten zudem fest, daß das Präparat bei einem pH-Wert über 7,5 keine viruzide Wirksamkeit mehr hat. Die Beachtung der vorgegebenen Konzentrationen und Einwirkzeiten ist entscheidend, denn das Mittel wirkt nicht universell gegen Viren. Die jeweilige Wirkung des Desinfektionsmittels gegenüber den einzelnen Viren ist sehr unterschiedlich. Gerade Viren zeigen beträchtliche Differenzen in ihrer Widerstandsfähigkeit (MOLDENHAUER 1984). Für die Behandlung von TMV gilt, daß höhere Mittelkonzentrationen und Einwirkzeiten eingesetzt werden müssen als in den vorliegenden Versuchen geprüft. Das vorherige Abspülen der Stellflächen vor der Desinfektion kann nur als Information und nicht als Anwendungsvorschrift gewertet werden.

Die Pflanzenverträglichkeit liegt bei Menno-Florades in einem Bereich, der für die Viruseliminierung erforderlich ist. Es treten keine Pflanzenschäden an den vorgestellten Testpflanzen auf, wenn die geeigneten Konzentrationen und Einwirkzeiten anhand der Tabelle 4 beachtet werden. Bemerkenswert ist die gute Blütenverträglichkeit bei *Phalaenopsis* und *Miltonia*.

Auch mit dem Einsatz eines wirksamen Desinfektionsmittels dürfen weitere prophylaktische Maßnahmen zur Viruskontrolle nicht außer acht gelassen werden, denn die Desinfektion stellt nur einen Teil der wichtigen vorbeugenden Maßnahmen dar. Von großer Bedeutung ist das gesunde Ausgangsmaterial, auf das schon beim Einkauf der Pflanzen geachtet werden muß und in Stichproben getestet werden sollte, denn nicht jede virusinfizierte Pflanze zeigt eindeutige Symptome. Häufig entwickeln sich Symptome an scheinbar gesunden Pflanzen erst nach Standortwechsel oder anderen Veränderungen, die die Pflanzen als Streß empfinden. Eine regelmäßige Kontrolle der Kulturen ist deshalb unerläßlich, wobei virusinfizierte Pflanzen als solche erkannt und entfernt werden müssen. Bei einigen Viren sind Übertragungsformen durch Vektoren wie Insekten, Pilze oder Nematoden bedeutend. Eine entsprechende Bekämpfung muß zur Unterbrechung dieser Infektionskette eingesetzt werden (BÜTTNER 1996b, BÜTTNER und FÜHRLING 1998).

Wir danken Herrn Prof. Dr. H. Rennenberg (Universität Freiburg) für die Bereitstellung des Labor- und Gewächshausplatzes für die Versuche an Orchideen. Das Pflanzenmaterial hierfür wurde freundlicherweise von der Firma F. Hark Orchideen, Lippstadt, zur Verfügung gestellt.

Literatur

BÜTTNER, C., V. JACOBI und R. KOENIG 1987: Isolation of Carnation Italian ringspot virus from a creek in a forested area south west of Bonn. J. Phytopatology **118**, 131–134

BÜTTNER, C. und F. NIENHAUS 1989: Virus contamination of waters in two districts of the Rhineland area (FRG). Eur. J. For. Path. **19**, 206–211.

BÜTTNER, C. 1994: Ausbreitung von Pflanzenviren in geschlossenen Bewässerungssystemen. Taspo-Gartenbaumagazin **3**, 20–22.

BÜTTNER, C., K. MARQUARDT und M. FÜHRLING 1995a: Studies on transmission of plant viruses by recirculating nutrient solution such as ebb-flow. Acta Horticulturae **396**, 265–272.

BÜTTNER, C., K. MARQUARDT und F. SCHICKEDANZ 1995b: Studien zur Virusübertragbarkeit von Cucumber mosaic virus (CMV) und Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) über die Nährlösung in einer Ebbe-Flut-Anlage. Gartenbauwissenschaft **60**, 109–114.

BÜTTNER, C. 1996a: Virusinfektionen bekämpfen. Gärtnerbörse **96**, 572–573.

BÜTTNER, C. 1996b: Kontrolle des Tomatenbronzefleckenvirus – ein Problem in zahlreichen Kulturen. Deutscher Gartenbau **50**, 904–907.

BÜTTNER, C. und M. FÜHRLING 1996: Zur Bedeutung der Virusübertragung in rezirkulierenden Bewässerungsanlagen. BDGL-Schriftenreihe Bd. **14**, 84.

BÜTTNER, C. und M. FÜHRLING 1998: Komposte als mögliche Quelle für pflanzenpathogene Krankheitserreger, insbesondere Viren. In: Jahrbuch der Baumpflege 1998. Ed. D. Dujesiefken und P. Kockerbeck. Thalacker Verlag, 213–216.

BÜTTNER, C. und E. MAISS 1998: Investigations on the effect of virus elimination by horticultural disinfectant. http://dpg.phytomedizin.org/ak/14/tagung1998/abstracts98.htm#22

CASPER, R. und S. MEYER 1981: Die Anwendung des ELISA-Verfahrens zum Nachweis pflanzenpathogener Viren. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **33**, 49–54.

HASKY, K., C. BÜTTNER, F. SCHICKEDANZ und M. SADOWSKA-RYBAK 1993: Untersuchungen zur Virusausbreitung über die Nährlösung in geschlossenen Bewässerungssystemen gartenbaulicher Kulturen. Gartenbauwissenschaft **58**, 233–238

JACOBI, V. und J. D. CASTELLO 1991: Isolation of tomato mosaic virus from waters draining forest stands in New York State. Phytopathology **81**, 1112–1117.

KEGLER, H., E. GRIESBACH und K. SKADOW 1982: Ausbreitung von Pathogenen beim Tomatenanbau im NFT-Verfahren. Arch. Gartenbau **30**, 325–337.

KOENIG, R. 1986: Plant viruses in rivers and lakes. Advances in Virus Research **31**, 321–333.

KRCZAL, G., J. ALBUONY, I. DAMY, C. KUSIAK, B. BERKELMANN und W. WOHANKA 1993: Transmission of pelargonium flower break virus (PFBV) in irrigation systems and by thrips. Plant Disease **79**, 163–166.

MARCUSSEN, K. und S. MEYER-KAHSNITZ 1991: Zur Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegenüber phytopathogenen Viren. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **43**, 165–169.

MATTHEWS, R. E. F., 1991: Plant Virology. Academic press, Inc., San Diego (California), 643–647.

MOLDENHAUER, D. 1984: Quantitative evaluation of the effects of disinfectants against viruses in suspension experiments. Zbl. Bakt. Hyg. I Abt. Orig. **B 179**, 44–552.

PALUDAN, N. 1985: Spread of viruses by recirculated nutrient solutions in soiless cultures. Tidsskr. Planteavl. **89**, 467–474.

PALUDAN, N. 1992: Prüfung der Wirkung von Desinfektionsmitteln zur Kontrolle von Viren – Ergebnisse von Desinfektionsversuchen und Vorschläge für Prüfungsrichtlinien. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. **44**, 73–79.

PARES, R. D., L. V. GUNN und G. C. CRESSWELL 1992: Tomato mosaic virus infection in a recirculating nutrient solution. J. Phytopathology **135**, 192–198.

PEIN, B., C. BÜTTNER und F. SCHICKEDANZ 1998: Untersuchungen zur Ausbreitung von Odontoglossum ringspot virus und Cymbidium mosaic virus in Orchideenbeständen durch die Nährlösung in Ebbe-Flut-Anlagen. Gartenbauwissenschaft. **63**, 215–220.

WOHANKA, W. und W. LAUX 1994: Desinfektion rezirkulierender Nährlösung geschlossener Bewässerungssysteme durch Langsamfiltration. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt, Berlin-Dahlem, **301**, 122.

WOHANKA, W. und M. WOELK 1998: Saubere Messer durch organische Säuren. Gärtnerbörse **10**, 31–33.

Eingegangen: 7.9.1998/6.10.1998

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. C. Büttner und Dr. M. Bandte, Institut für Gartenbauwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin.