

bonitur des Spinnmilbenbefalls in Apfelanlagen. *J. Appl. Entomol.* **105**, 48–52.
 GOTTWALD, R., B. FREIER und W. KÄRG, 1990: Förderung von Nützlingen – wichtiges Anliegen des integrierten Pflanzenschutzes im Apfelanbau. *Gartenbau* **37**, 84–85.
 MOTTE, G., R. GOTTWALD, D. SCHINDLER und G. SIERING, 1989: Rationelle Schaderregerüberwachung und -bekämpfung im Apfelanbau mit Hilfe von Signalisationscomputern. *Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR* **278**, 251–256.

PICKETT, A. D. and N. A. PATTERSON, 1953: The influence of spray programmes on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. IV. A review. *Can. Entomol.* **85**: 472–478.
 STEINER, H., 1964: Contribution to the problem of integrated control in apple orchards. *Proc. 12th Internat. Congr. Entomol.*, London, 599.
 WETZEL, T., F. HOLZ und A. STARK, 1987: Bedeutung von Nützlingspopulationen bei der Regulation von Schädlingpopulationen im Getreidebestand. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.* **39**, 1–7.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz., **43** (8), S. 165–169, 1991, ISSN 0027-7479.
 © Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Institut für Angewandte Botanik, Abteilung Pflanzenschutz, Universität Hamburg

Zur Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln gegenüber pflanzenpathogenen Viren

The effectiveness of disinfectants against plant viruses

Von K. Marcussen und Sylke Meyer-Kahnsitz

Zusammenfassung

Zur Überprüfung der Viruswirksamkeit einer Auswahl markt-gängiger gartenbaulicher Flächen- und Schnelldesinfektionsmittel wurden in den Jahren 1988–1990 Untersuchungen mit drei Pflanzenviren durchgeführt (Arabis mosaic virus, Carnation mottle virus, Tobacco mosaic virus). Für die Händedesinfektion wurden außerdem gängige Hygienemaßnahmen mit-einbezogen. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß deutliche Wirkungslücken bestehen. Die meisten als „viruzid“ bezeichneten Desinfektionsmittel wiesen gegenüber den getesteten Viren keine oder nur eingeschränkte Wirkung auf.

Abstract

To test the effectiveness against plant viruses with a selection of commercial horticultural disinfectants from 1988 till 1990 tests with three plant viruses were carried out (Arabis mosaic virus, Carnation mottle virus, Tobacco mosaic virus). For the disinfection of the hands also the usual methods were tested. The results showed gaps of effectiveness. Most "viruzid" called disinfectants showed no or limited effect.

Einleitung

Das Einsatzgebiet chemischer Desinfektionsmittel umfaßt die Desinfektion von Arbeitsgeräten, Stellflächen, Pflanzgefäßen sowie die Händedesinfektion. Als Ziel der Maßnahmen gilt die Reduktion des vom Schaderreger ausgehenden Infektionspotentials zur Unterbrechung der Infektionskette. Eine irreversible Virusinaktivierung der meist ohne empfindliche Hüllmembran auftretenden Pflanzenviren ist nur durch eine Zerstörung der Nukleinsäure als Träger der genetischen Information möglich. Hierzu muß der Wirkstoff des Desinfektionsmittels in der Lage sein, das schützende Viruskapsid zu durchdringen oder aufzubrechen. Ein Mittel gegen Bakterien, Pilze

und Parasiten ist nicht gleichzeitig auch gegen Viren wirksam. WEINHOLD wies bereits 1972 darauf hin, daß Desinfektionsmittel oft als „viruzid wirksam“ bezeichnet werden, obwohl sie in der Gebrauchsverdünnung keinerlei viruzide Wirkung aufweisen. Die 1986 von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft aufgestellten Richtlinien für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln zur Desinfektion im Zierpflanzenbau (BRIELMAIER et al. 1986) erbrachte dem Anwender keine Sicherheit in der Frage zur Viruswirksamkeit, da der Bereich der Viruzidieprüfung unberücksichtigt blieb.

Ziel der 1988–1990 durchgeführten Untersuchungen war die Überprüfung der prinzipiellen Wirksamkeit einer Auswahl markt-gängiger Desinfektionsmittel sowie zur Desinfektion eingesetzter Chemikalien gegenüber drei ausgewählten pflanzenpathogenen Viren, Tobacco mosaic virus (TMV, dem Normalstamm nahe stehend), Arabis mosaic virus (AMV) und Carnation mottle virus (CaMoV). Gemäß den verschiedenen Anwendungsbereichen wurden die Kategorien Flächendesinfektion, Schnelldesinfektion und Händedesinfektion in gesonderten Versuchsvarianten getestet, wobei entsprechend den versuchstechnischen Erfordernissen und den gesetzten Erwartungen Mittel gegen jeweils eines, zwei oder alle drei der genannten Viren getestet wurden.

Material und Methoden

Versuchsdurchführung zur Flächendesinfektion

In der Kategorie Flächendesinfektion wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Präparate bei Einwirkzeiten bis zu 2 Stunden getestet. Frisch bereitete virushaltige Pflanzenpreßsäfte aus TMV-infiziertem Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger* L.) oder Tomatenpflanzen (*Lycopersicon lycopersicum* L. 'Hellfrucht'), AMV-infizierten Gurkenpflanzen (*Cucumis sativus* L. 'Vorgebirgsrauben') und CaMoV-infizierten Nelken

Tab. 1. Verwendete Desinfektionsmittel und Chemikalien für die Flächendesinfektion (vom Hersteller empfohlene Anwendungskonzentrationen)

Mittel/Chemikalien	Wirkstoff	Hersteller
M & Enno-Ter-Forte (0,5-1 %)	Quats	Menno-Chemie
M & Enno-Ter-Spezial (1 %)	Quats und Dihydroxyalkylamin	Menno-Chemie
Venno-Cycla 2 (1 %)	organische Säuren	Menno-Chemie
Hydrosan Spezial (0,05-1 %)	Peressigsäure	Wigol W. Stache
Orbiplant Standard (0,5-1 %)	Quats und Alkohol	Schülke & Mayr
Orbiplant Spezial -1-5 %)	Alkohole und Aldehyde	Schülke & Mayr
Formaldehyd		verschiedene
Kaliumpermanganat		verschiedene
Trinatriumphosphat		verschiedene

(*Dianthus-Hybride* 'Magic Charms' F1) wurden im Suspensionsversuch im Verhältnis 1:10 (AMV und CaMoV), bei weniger saftreichen Pflanzen 1:100 (TMV) mit dem in Wasser (standardisierte Härte, 17° dH = 300 ppm) verdünnten Desinfektionsmitteln so vermischt, daß die gewünschte Mittelkonzentration erst durch Zugabe des virushaltigen Rohsaftes erreicht wurde. Nach Ablauf von 5, 15, 30, 60 und 120 Minuten Einwirkzeit wurden davon Proben entnommen und zum sofortigen Reaktionsabbruch in Enthemmungsmittellösungen (Tab. 2) überführt. In zwei Kontrolluntersuchungen wurde die alleinige Wirkung des Enthemmungsmittels auf die Viren sowie die Eignung des Enthemmungsmittels zum momentanen Reaktionsstopp getestet. Als Maßstab für den relativen Virusgehalt der verwendeten Pflanzensaft galt der über logarithmische Verdünnungsstufen ermittelte Verdünnungsendpunkt (AMV bei 10⁴; TMV bei 10⁶ bis 10⁷; CaMoV bei 10⁶). Der Nachweis einer verbliebenen Infektiosität in den Enthemmungsmitteln, den beiden Kontrollansätzen und den Verdünnungsstufen erfolgte durch Inokulation von jeweils 10 Testpflanzen (Gurkenkeimlinge 'Vorgebirgstrauben' für AMV, *Datura stramonium* L. für TMV und *Dianthus-Hybride* 'Magic Charms' F1 für CaMoV) mittels Karborundabreibung. *Datura*- und Gurkenpflanzen wurden nach 14tägigem, die Nelken nach 3wöchigem Gewächshausaufenthalt im DAS-ELISA-Test untersucht. Als „wirksam“ wurde die Variante nur dann bezeichnet, wenn in keiner der 10 Testpflanzen Virusantigen nachweisbar war.

Tab. 2. Enthemmungsmittel zur Aufhebung der Desinfektionsreaktion

Desinfektionsmittel und Chemikalien	Enthemmungsmittel (in P-Puffer gelöst)
Formaldehyd Orbiplant Spezial	2 % Histidin
Hydrosan Spezial Kaliumpermanganat	0,5 % Natriumthiosulfat
M & Enno-Ter-Forte M & Enno-Ter-Spezial Venno-Cycla 2 Venno-Terra-Spray Lyso Rapid M & Enno-Quick	3 % Tween 80, 3 % Saponin (#), 0,3 % Lecithin, 0,1-1 % Histidin #) Saponin nicht bei <i>Datura</i> und <i>Dianthus</i> verwendet
Trinatriumphosphat Alkohole	Verdünnung mit Phosphatpuffer (0,05 M, pH 7,0, 1:10 bis 1:100)

Versuchsdurchführung zur Schnelldesinfektion

Mittel der Kategorie Schnelldesinfektion (Tab. 3) sollten ihre Wirksamkeit unterhalb von 5 Minuten Einwirkzeit entfalten. Da Präparate auf Alkoholbasis in gebrauchsfertiger Form vorliegen und nicht weiter verdünnt werden sollen, kamen für die Suspensionsversuche anstelle von Pflanzensaft feinstvermahlene getrocknete TMV-infizierte Tomatenpflanzenblätter zur Verwendung. Die Versuchsdurchführung erfolgte wie bei den Tests zur Flächendesinfektion, wobei die Einwirkzeiten auf 0,5/1,0/1,5/2,5 und 4,5 Minuten verkürzt wurden. Die eingesetzte Pflanzenpulvermenge wurde relativ dem Frischgewicht dosiert. Aus versuchstechnischen Gründen wurde die Zahl der Testpflanzen auf 5 pro Zeitvariante reduziert.

Versuchsdurchführung zur Händedesinfektion

Die Kategorie Händedesinfektion wurde als Praxisversuch konzipiert. Hierzu wurde das erste Zeigefingerglied eines Probanden mit 0,03 ml TMV-haltigem Pflanzenpreßsaft kontaminiert. Nach einer Antrocknungszeit von 2 Minuten wurden nachfolgende Varianten zur Reinigung und Desinfektion der Hände durchgeführt:

1. 1minütiges Händewaschen unter fließendem kaltem Wasser ohne Zusätze
2. Einschäumen der Hände mit einfacher Kernseife für 30 Sekunden, Abspülen für weitere 30 Sekunden
3. Reinigen der Hände wie in Variante 2, nach Trocknung der Hände Desinfektion mit 96 % Vol Ethanol
4. Mit Handwaschpaste (Kresto, Fa. Stockhausen, Krefeld) wurden die Hände wie in Variante 2 behandelt
5. Maßnahme 2 mit 5%iger Trinatriumphosphatlösung (Na₃PO₄)
6. Maßnahme 2 mit 10%iger Na₃PO₄-Lösung
7. Maßnahme 2 mit einem von der BBA Braunschweig empfohlenen Gemisch aus Na₃PO₄, Schmierseife und Wasser im Verhältnis 5:20:100 (VETTEN, 1984)
8. Maßnahme 2 mit 3 ml Venno-Derm, einem Mittel zur Händedekontamination (Wirkstoff: Alkohol und waschaktive Substanz, Menno-Chemie-Vertrieb GmbH, Norderstedt)
9. Maßnahme 2 mit 1%iger Chloramin-T-Lösung (nach Deutschem Arzneimittelbuch 7)
10. 2minütiges Einwirken von 3 ml Venno-Terra-Man (Wirkstoff: organische Säuren und Ethanol, Menno-Chemie-Vertrieb GmbH, Norderstedt) und 30 Sekunden mit Wasser nachspülen

Tab. 3. Verwendete Desinfektionsmittel und Chemikalien für die Schnelldesinfektion

Mittel/Chemikalien	Wirkstoff	Hersteller
Venno-Terra-Spray	organische Säuren	Menno-Chemie
M & Enno-Quick	Quats und Alkohol	Menno-Chemie
Lyso Rapid	Alkohole	Schülke & Mayr
Methanol (80 % und 99,8 %)		verschiedene
Ethanol (80 % und 96 %)		verschiedene
alkalisiertes Ethanol (1 ml 1N NaOH/100 ml Ethanol 96 Vol %)		verschiedene
angesäuertes Ethanol (1 ml 1N HCl/100 ml Ethanol 96 Vol %)		verschiedene
iso-Propanol (80 % und 99,7 %)		verschiedene
n-Propanol (80 % und 99,5 %)		verschiedene
Trinatriumphosphat (10 %)		verschiedene

Tab. 4. Einfluß von Flächendesinfektionsmitteln auf die Infektiosität von Arabis mosaic virus (AMV) und Tobacco mosaic virus (TMV)

Konz. (%)	Zeit (Min.)	Desinfektionsmittel und Chemikalien									
		Orbiplant AMV	Spezial TMV	M & Enno-Ter AMV	Spezial TMV	Na ₃ PO ₄ AMV	TMV	Formaldehyd AMV	TMV	KMnO ₄ AMV	TMV
5	120	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+
3	120	+	o	+	+	+	o	+	o	+	+
	60	-	o	+	+	+	o	+	o	+	-
	30	-	o	+	+	+	o	+	o	+	-
	15	-	o	-	+	+	o	+	o	+	-
2	5	-	o	-	-	+	o	+	o	+	+
	120	-	o	+	+	+	o	+	o	+	+
	60	-	o	+	+	+	o	+	o	+	-
	30	-	o	-	+	+	o	+	o	+	+
1	15	-	o	-	+	+	o	+	o	+	-
	5	-	o	-	-	+	o	+	o	+	-
	120	o	o	o	o	+	o	+	o	-	+
	60					+	o	+	o	-	+
0,5	30					+	o	+	o	-	-
	15					+	o	+	o	-	-
	5					+	o	-	o	+	-
	120					+	o	+	o	+	-
0,25	60					+	o	+	o	+	+
	30					-	o	+	o	+	+
	15					-	o	-	o	+	-
	5					-	o	-	o	+	-
0,125	120					-	o	+	o	+	o
	60					-	o	+	o	+	o
	30					-	o	-	o	+	o
	15					-	o	-	o	+	o
5					-	o	-	o	+	o	

+: positive, -: keine Desinfektionswirkung, o: nicht weiter getestet

11. Mit alkalisiertem Ethanol (1 ml 1N NaOH/100 ml 96 % Vol) wurden die Hände bis zum Verflüchtigen der Lösung massiert.

Nach jeder Maßnahme wurden pro Testvariante 10 mit Phosphatpuffer angefeuchtete und mit Karborund bestäubte *Datura* direkt mit dem Testfinger abgerieben und nach 14tägiger Inkubation im Gewächshaus im DAS-ELISA geprüft.

Ergebnisse

Flächendesinfektion bei Einwirkzeiten bis zu 2 Stunden

Orbiplant Standard und M&Enno-Ter-Forte zeigten in der höchsten Testkonzentration (5 %) innerhalb von 2 Stunden keine Wirksamkeit gegenüber AMV und TMV und wurden daher für weitere Tests nicht berücksichtigt. Orbiplant Spezial (3 %) wirkte nach 2 Stunden gegenüber AMV (Tab. 4). Die 5%ige Lösung blieb gegenüber TMV bei gleicher Einwirkzeit wirkungslos. Na₃PO₄ war bei 0,5 % noch innerhalb von 60 Minuten gegenüber AMV wirksam, 5- und 10%ige Lösungen vermochten TMV nicht befriedigend zu inaktivieren. Formaldehyd war gegenüber AMV bei 0,25 % noch nach 60 Minuten wirksam. TMV wurde von einer 5%igen Lösung innerhalb von 2 Stunden nicht inaktiviert. KMnO₄ und M&Enno-Ter-Spezial waren gegenüber beiden Viren, AMV und TMV, wirksam. Um AMV zu inaktivieren, reichte schon eine KMnO₄-Verdünnung von 0,05 % und 5 Minuten Einwirkzeit (nicht mehr dargestellt). Gegenüber TMV wirkte noch eine 0,5%ige Lösung desinfizierend, jedoch traten hier, wie auch in höheren Konzentrationen, extreme Wirkungsschwankungen auf. M&Enno-Ter-Spezial (2 %) inaktivierte AMV innerhalb von 60 Minuten und TMV bereits nach 15 Minuten. Gegenüber CaMoV blieb eine 2%ige Lösung selbst nach 2 Stunden wirkungslos (Tab. 5). Hydrosan Spezial (1 %) inaktivierte AMV nach 15 Minuten, blieb gegenüber TMV und CaMoV bei gleicher Konzentration nach 2 Stunden wirkungslos. Venno-Cycla 2 (1 %) inaktivierte als einziges Mittel alle 3 Testviren,

und zwar AMV nach 5, TMV nach 15 und CaMoV nach 120 Minuten.

Schnelldesinfektion bei Einwirkzeiten bis zu 5 Minuten

Alle in dieser Kategorie getesteten Mittel erwiesen sich als nicht geeignet, TMV unterhalb von 5 Minuten Einwirkzeit ausreichend zu inaktivieren.

Händedesinfektion

Der Praxistest zur Reinigung und Desinfektion TMV-kontaminierter Hände konnte keine der durchgeführten Varianten als geeignet ausweisen, ein Infektionspotential im geforderten zeitlichen Rahmen von 1-2 Minuten auszuräumen.

Diskussion

Flächendesinfektion

In den Versuchen mit Einwirkzeiten bis zu 2 Stunden zeigten die Mittel M&Enno-Ter-Forte und Orbiplant Standard gegenüber AMV und TMV selbst bei der höchsten Testkonzentration von 5 % nicht die gewünschten virusinaktivierenden

Tab. 5. Einfluß von Flächendesinfektionsmitteln auf die Infektiosität von Arabis mosaic virus (AMV), Carnation mottle virus (CaMoV) und Tobacco mosaic virus (TMV)

Zeit (Min.)	M & Enno-Ter-Spezial (2 %)			Hydrosan Spezial (1 %)			Venno-Cycla 2 (1 %)		
	AMV	CaMoV	TMV	AMV	CaMoV	TMV	AMV	CaMoV	TMV
120	+	-	+	+	-	-	+	+	+
60	+	-	+	+	-	-	+	-	+
30	-	-	+	+	-	-	+	-	+
15	-	-	+	+	-	-	+	-	+
5	-	-	-	-	-	-	+	-	-

+: positive, -: keine Desinfektionswirkung

Eigenschaften. Ihnen gemeinsam ist die Hauptwirkstoffklasse der quaternären Ammoniumverbindungen (Quats). Der antimikrobielle Effekt dieser Verbindungen beruht, ähnlich demjenigen des Phenols, auf einer Einwirkung auf die Zellmembran und die bakteriellen und pilzlichen Enzymsysteme. Viren können aufgrund ihrer Struktur auf solche Weise nicht oder nur wenig beeinflusst werden (ALBRECHT, 1962; ESANU und PROFETA in WEUFFEN, 1981; GAUSTAD et al., 1974; HAHN, 1981; SCHMITT, 1987). Nach SPICHER (1970) bilden sich zudem mit Ca^{++} - und Mg^{++} -Ionen des Leitungswassers unwirksame Verbindungen. Quats sind nur für Keime brauchbar, die frei zugänglich an Oberflächen liegen. Dabei reduzieren Schmutzstoffe den Gehalt von Wirkstofflösungen durch ihre Adsorptionskapazität.

Die Wirkstoffklasse der Aldehyde wurde im Test durch Formaldehyd und Orbiplant Spezial repräsentiert. Beide waren in der höchsten Konzentrations- und Zeitvariante nicht geeignet, TMV zu inaktivieren. Formaldehyd bildet in Gegenwart von Wasser Methylolgruppen, die für die Wirksamkeit verantwortlich sind. Bei der Reaktion entstehen je Molekül 2 reaktionsfähige Gruppen. Solange nur eine der beiden Methylolgruppen mit einer funktionellen Gruppe des zu inaktivierenden Keims reagiert, ist die Reaktion reversibel. NH_2 -Gruppen aus Aminen bilden mit Formaldehydmolekülen komplexe Ringstrukturen, so daß die reaktiven Methylolgruppen abgesättigt sind und nicht mehr für Desinfektionszwecke zur Verfügung stehen (SPICHER, 1970). Obwohl die infektiöse TMV-Nukleinsäure sehr empfindlich gegenüber Formaldehyd ist (0,1% Formaldehyd inaktiviert innerhalb von einer Stunde), ist mehr als die 100fache Konzentration (über 10%) erforderlich, um das intakte, durch das Proteinkapsid geschützte Virus zu inaktivieren (STAEHLIN, 1958). Neben Formaldehyd werden für Desinfektionsmittel außerdem noch weitere Aldehyde, wie Glyoxal und Glutarialdehyd, verwendet. Im Einsatz gegen unbehüllte Viren wirken sie jedoch nur langsam, meist erst nach mehreren Stunden (WEUFFEN, 1981).

Sauerstoffabspaltende Verbindungen, wie KMnO_4 , sind außerordentlich starke viruzide Agenzien, die aber durch den Nachteil der großen Instabilität und der starken Beeinflussung durch das Redoxpotential im umgebenden Milieu charakterisiert sind (KUWERT und THRAENHART, 1977). Die viruzide Wirkung beruht wahrscheinlich auf einer Oxydation der Proteine. Sulfhydrylgruppen bilden durch den Oxydationsprozeß Disulfid-Brücken, wobei weitere Oxydationsstufen folgen (STEUER und LUTZ-DETINGER, 1987). Die Testergebnisse haben gezeigt, daß KMnO_4 noch in Verdünnungen von 0,01% gegenüber AMV und 0,5% gegenüber TMV volle Wirksamkeit erbringen kann. Allerdings scheinen die nötigen Einwirkzeiten in Abhängigkeit von der Konzentration nach den auftretenden Wirkungseinbrüchen nicht sicher voraussagbar zu sein. Da die auch in geringen Konzentrationen stark violett gefärbten KMnO_4 -Lösungen bei ihrer Anwendung dunkle Braunflecken (Mangandioxid) hinterlassen, dürfte die Wirksamkeit durch die eingeschränkte Brauchbarkeit in der Praxis wenig zum Tragen kommen.

Als sehr reaktives Oxydationsmittel auf Peressigsäurebasis inaktivierte Hydrosan Spezial (1%) AMV nach 15 Minuten, bei TMV war nach 2 Stunden noch keine ausreichende Wirkung festzustellen. Das Problem dieses Mittels liegt in der geringen Stabilität und der Wirkstofferniedrigung durch virus-spezifische und unspezifische Schmutzstoffe des umgebenden Milieus. Der Einsatz in höheren Konzentrationen birgt die Gefahr der Korrosion der zu desinfizierenden Objekte und eine Geruchsbelästigung durch freiwerdende Essigsäure.

Die gute Wirksamkeit von Na_3PO_4 gegenüber AMV bestätigte sich nicht gegenüber TMV, andere Autoren konnten mit 5- bis 10%igen Lösungen bessere Ergebnisse gegenüber TMV feststellen (BRADBENT, 1963, MULHOLLAND, 1962, NITZANY, 1960).

M&Enno-Ter-Spezial war gegenüber AMV und TMV wirksam, die schnelle Wirksamkeit gegenüber TMV ist wahrscheinlich auf die versuchsbedingte höhere Saftverdünnung zurückzuführen. Die Wirkstoffbasis dieses Mittels besteht neben Quats aus Dihydroxyalkylamin. Als Zweikomponentenmittel mit fungiziden und bakteriziden Eigenschaften ist es speziell für Pelargonien entwickelt worden. Nach den Ergebnissen über die unzureichende Wirksamkeit der Quats scheint die viruzide Wirksamkeit gegenüber den Testviren vom Dihydroxyalkylamin, einer starken Base, auszugehen. Venno-Cycla 2 (1%) wurde als einziges Mittel im Test erfolgreich gegenüber allen drei Viren getestet, wenn die Einwirkzeit bei CaMoV auch 2 Stunden betragen mußte. Als Wirkstoffbasis liegen hier organische Säuren zugrunde.

Schnelldesinfektion

Bei der Desinfektion von Arbeitsgeräten, wie Messern und anderen Schnittwerkzeugen, die fortlaufend gebraucht werden, muß von einem Präparat gefordert werden, seine Wirkung innerhalb von möglichst kurzer Zeit zu entfalten. Jedes Agens benötigt jedoch in Abhängigkeit von der Konzentration und den vorherrschenden Reaktionsbedingungen eine gewisse Zeitspanne, um die zu desinfizierenden Objekte befriedigend zu entkeimen. Die aufgestellten Forderungen von einer Wirksamkeit unter 5 Minuten wurde von keinem der getesteten Präparate und Chemikalien erfüllt. In allen getesteten Zeitvarianten erkrankten jeweils alle 5 Testpflanzen einer jeden Versuchsvariante. Das gewerbliche Schnelldesinfektionsmittel Lyso Rapid besitzt als Wirkstoffkomponente eine Kombination verschiedener Alkohole. Im Test geprüfte Alkohole zeigten ebenfalls keine Aufhebung der Infektiosität. Dem Ansäuern oder Alkalisieren von Ethanol blieb ebenso ein Desinfektionsmittelerfolg versagt. Das zweite gewerbliche Desinfektionsmittel, M&Enno-Quick, enthält neben Alkoholen auch Quats und Tenside. Wie bereits angesprochen, ist der Einsatz derartiger membranaktiver Verbindungen gegenüber unbehüllten Pflanzenviren fragwürdig. Venno-Terra-Spray enthält organische Säuren. Das für die Flächendesinfektion dienende Schwesterprodukt Venno-Cycla 2 benötigt für die TMV-Inaktivierung mindestens 15 Minuten.

Händereinigung und -desinfektion

Die Versuche zur Händereinigung und -desinfektion sollten die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Unterbrechung der Infektionskette Pflanze-Mensch-Pflanze überprüfen. Unterschiedliche Hautbeschaffenheit und die quantitativen sowie qualitativen Zusammensetzungen möglicher Schmutzstoffe lassen sich nur bedingt reproduzierbar simulieren. Die für die Versuche gewählte Waschzeit von einer Minute ist relativ lang und dürfte in der Praxis nicht selten unterschritten werden. Obwohl die Reinigung nicht durch zusätzliche Schmutzstoffe erschwert und sehr gründlich durchgeführt wurde, war keine der Maßnahmen geeignet, die Infektionskette unter den vorherrschenden Bedingungen zu unterbrechen. Selbst die speziellen Händereinigungsmittel Venno-Derm und Venno-Terra Man oder die Verstärkung des Reinigungsvorgangs durch Schleifmittel in der Handwaschpaste Kresto vermochten die starken Bindungskräfte zwischen Haut und Virus nicht ausreichend zu überwinden. Na_3PO_4 allein

oder kombiniert mit Schmierseife wurde mehrfach auf seine Viruswirksamkeit getestet. So empfahl BOCK (1952) eine 10%ige Lösung als sicheres Mittel gegen TMV für Hände und Instrumente. 10 Jahre später befand MULHOLLAND (1962) die Reinigung kontaminierter Hände durch 3- bis 10%iges Na_3PO_4 nach anschließendem Spülen von 15 Sekunden als geeignet, Viren zu entfernen. Manchmal blieben jedoch Viren zurück. BROADBENT empfiehlt 1963 ebenfalls eine 3%ige Na_3PO_4 -Lösung und sieht sie in Kombination mit gründlichem Schrubben der Hände mit Wasser und Seife als beste Möglichkeit, die Hände zu desinfizieren. Probleme bereiteten ihm allerdings die unter den Fingernägeln sitzenden Viren. Diese positiven Ergebnisse konnten durch die eigenen Versuche nicht bestätigt werden. Auch das Einreiben mit hochprozentigem Alkohol oder alkalisierendem Ethanol erwies sich im Gegensatz zu MOLDENHAUERS Erkenntnissen (1984) als wirkungslos. Chloramin-T, als einziges vom Bundesgesundheitsamt anerkanntes Mittel für die Händedesinfektion gegen Viren, erfüllte wie alle anderen Mittel nicht die erhoffte Wirkung.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen werfen die Frage auf, ob sich die Industrie auf dem richtigen Weg befindet, bei der Suche nach viruziden Substanzen auf Wirkstoffe zurückzugreifen, die für die Desinfektion von Pilzen und Bakterien eingesetzt werden. Neuere Wirkstoffe müßten auf die Struktur und die Biochemie der einzelnen Viren ausgerichtet sein oder sich darauf beschränken, die Spektren bestimmter Viren abzudecken. Solange die angebotenen Desinfektionsmittel derartige Wirkungslücken aufweisen, sollte die generelle Bezeichnung „viruzid“ durch „bedingt viruzid“ ersetzt werden und das nach vorgeschriebenen Prüfungsrichtlinien getestete Wirkungsspektrum angegeben werden.

Literatur

ALBRECHT, J., 1962: Desinfektionsmaßnahmen bei Krankheiten des Menschen, die durch Viren verursacht werden. I. Wirksamkeit der Methoden und Mittel. Gesundheitswesen und Desinfektion 9, Sonderdruck.

BRIELMAIER, U., B. BÖHMER, H. BRILL, U. MEIER und W. WOHANKA, 1986: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln zur Desinfektion im Zierpflanzenbau. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenbehandlungsmitteln.

BROADBENT, L., 1963: The epidemiology of tomato mosaic. *Ann. Appl. Biol.* **52**, 225–232.

BROCK, R. D., 1952: The use of trisodium phosphate as an inactivating agent for plant viruses. *J. Austral. Inst. Agr. Sci. New York* **18**, 41–43.

ESANU, V. und A. PROFETA, 1981 in WEUFFEN, W.: Handbuch der Antiseptik Bd. II, Teil 3 Antiseptika. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

GAUSTAD, J. W., C. R. McDUFF, and J. HATCHER, 1974: Test method for the evaluation of virucidal efficacy of three common liquid surface disinfectants on a simulated environmental surface. *Appl. Microbiol.* **5**, 747–752.

HAHN, W., 1981: Desinfektionsmittel – Wirkungsweise, Wirkungsspektren und toxikologische Aspekte. *Hygiene und Medizin* **10**, Sonderdruck.

KUWERT, E. K. und O. THRAENHARDT, 1977: Theoretische, methodische und praktische Probleme der Virusdesinfektion in der Humanmedizin. *Immunität und Infektion* **4**, 125–137.

MOLDENHAUER, D., 1984: Quantitative Evaluation of the Effects of Disinfectants Against Viruses in Suspension Experiments. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B* **179**, 544–552.

MULHOLLAND, R. I., 1962: Control of the spread of mechanically transmitted plant viruses. *Comm. Phytopath. News* **8**, 723–724.

NITZANY, F. E., 1960: Test for Tobacco Mosaic Virus inactivation on tomato trellis wires. *J. of the Agr. Res. Sta. Beit Dagan-Revonot. Ktavim* **10**, 59–61.

SCHMITT, H. G., 1987: Über die Wirkung antimikrobieller Substanzen. *Parfümerie und Kosmetik* **1**, Dr. Hüthig Verlag, Heidelberg, Sonderdruck.

SPICHER, G., 1970: Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Faktoren, die ihre Wirksamkeit und Brauchbarkeit beeinflussen. *Path. Microbiol.* **36**, 259–276.

STAEHLIN, M., 1958 in: MATTHEWS, R. E. F., 1981: *Plant Virology* (Second Edition), Academic Press, New York, Toronto, Sydney, San Francisco.

STEUER, W. und U. LUTZ-DETTINGER, 1987: Leitfaden der Desinfektion, Sterilisation und Entwesung. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

VETTEN, H. J., 1984: Das Tomatenmosaikvirus. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **10**, 159–160.

WEINHOLD, E., 1972: Tendenzen der Prüfung chemischer Desinfektionsmittel auf Viruzidie. *BGBI.* **15**, 353–355.

WEUFFEN, W., 1981: Handbuch der Antiseptik. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York.