



NACHRICHTENBLATT FÜR DEN DEUTSCHEN PFLANZENSCHUTZDIENST

Herausgegeben von der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin durch die Institute der Biologischen Zentralanstalt in Aschersleben, Berlin - Kleinmachnow, Naumburg / Saale

Untersuchungen über die Beeinflussung der Aktivität des Tabakmosaikvirus durch verrottende Pflanzensubstanzen

Von W. BARTELS

Aus dem Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

I. Einführung und Fragestellung

Auf Grund der Veröffentlichungen einer ganzen Reihe von Autoren, über die zum größten Teil kürzlich ein zusammenfassender Überblick gegeben wurde (BARTELS 1955 a) ist bekannt, daß pflanzliche Preßsäfte verschiedene Viren in mehr oder weniger starkem Ausmaß zu inaktivieren vermögen (DUGGAR u. ARMSTRONG 1925, SILBERSCHMIDT 1932, GRANT 1934, MARCKS FRANKE 1938, KAUSCHE 1940, FULTON 1941, 1943, 1949, JOHNSON 1941, BAWDEN und KLECZKOWSKI 1945, KUNTZ und WALKER 1946, 1947, YOSHIDA und SUDA 1947, MANIL 1949, BAWDEN 1950, GENDRON 1950, HIRTH 1951, LUCARDIE 1951, VAN DER WANT 1951, SILL u. WALKER 1952, WEINTRAUB und GILPATRICK 1952, GENDRON und KASSANIS 1954, MC.KEEN 1954, KÖHLER und KLINKOWSKI 1954, SCHRAMM 1954, CHEO 1955, BARTELS 1956).

Dabei wurden bisher folgende Viren geprüft:

Tabakmosaik	Kartoffel-X-Mosaik
Tabaknekrose	Bohnenmosaik
Tabakstrichel	Südliches Bohnenmosaik
Tabak-Ringfleckenmosaik	Gurkenmosaik
Tomaten-Aucubamosaik	Wasserrübenmosaik

Es liegt nun nahe, Ergebnisse von Extraktversuchen auf die Kompostierung tabakmosaikvirus-(TMV-)haltigen Pflanzenmaterials zu übertragen, wozu bereits der Versuch in einer früheren Veröffentlichung (BARTELS 1956) unternommen wurde. Es wurden dabei aus Untersuchungen über die Inaktivierung des TMV durch Extrakte und Sekrete höherer Pflanzen und Mikroorganismen in vitro rein theoretische Schlußfolgerungen für die Kompostierung TMV-haltigen Materials gezogen.

Hinsichtlich des wirklichen Ausmaßes der Inaktivierung des TMV im Kompost herrschen aber noch keine endgültigen Vorstellungen. Die Untersuchungen von JOHNSON und OGDEN (1929) über das Verhalten des TMV im Boden unter verschiedenen Belüftungs- und Feuchtigkeitsbedingungen

lassen sich z. T. auch auf die Verhältnisse bei der Kompostierung anwenden, indem nämlich bei starker Durchlüftung und guten Feuchtigkeitsverhältnissen eine erhebliche Inaktivierung des TMV durch die intensive Mikroorganismen-tätigkeit stattfindet.

USCHDRAWAIT (1952) schätzt bei gut verrottetem Kompost die Gefahr der Bodenübertragung des TMV nur als gering ein, setzt aber hinzu, daß eine Desinfizierung des Bodens mit Dampf oder Formaldehyd die Gewähr bietet, daß das Virus unschädlich gemacht wird.

LAWRENCE (1945) stellte aus Freilandtomatenpflanzen, die stark vom TMV, vom Gurkenmosaikvirus und möglicherweise noch anderen Viren befallen waren, Kompost her. Unter gleichen Bedingungen angezogene Tomatenpflanzen wurden je zur Hälfte in den „virusinfizierten“ Tomatenkompost und einen „reinen“ speziellen (John Innes-)Saateetkompost eingetopft. Das Wachstum der Pflanzen im Tomatenkompost war „unerwartet gut“, wenn auch nicht ganz so gut wie in dem speziellen Saateetkompost.

Anzeichen einer Viruskrankheit konnten aber weder auf den Blättern der Pflanzen aus dem virusinfizierten Tomatenkompost, noch auf denjenigen der Pflanzen aus dem speziellen Saateetkompost festgestellt werden. Nachfolgende Untersuchungen ergaben aber, daß 5 Pflanzen TMV in den Wurzeln, jedoch nicht in den Wipfeln enthielten. In einem Freilandversuch wurden auf einem Feld eine Parzelle mit virusinfiziertem Tomatenkompost und eine andere mit Pferdemit, beide in gleicher Menge, versorgt und mit Tomatenpflanzen bestellt. Der Ertrag war auf beiden Parzellen gleich gut.

Es scheint danach, insbesondere bei dem zuerst genannten Topfversuch, keine völlige Inaktivierung des TMV vorzuliegen, sondern lediglich eine Maskierung der Virussympptome auf Grund der besonders guten Nährstoffversorgung.

Um nun zur Klärung der Frage der Kompostübertragbarkeit des TMV beizutragen, sollte in den vorliegenden Untersuchungen geprüft werden, ob die Pflanzensubstanz bei kompostähnlicher Verrottung eine gleiche inaktivierende Wirkung auf das TMV ausübt, wie das pflanzliche Extrakte *in vitro* tun.

Darüber hinaus sollte festgestellt werden, ob die von KASSANIS und KLECZKOWSKI (1948, zit. nach BAWDEN 1950) aufgestellte Regel — nach der relativ kleine Mengen des Virus schwieriger zu inaktivieren sind, als relativ große, oder anders ausgedrückt, daß die notwendige Menge des Inaktivators umgekehrt proportional zu der zu inaktivierenden Menge an TMV-Molekülen ist — die sich tendenzmäßig in den eigenen Extraktversuchen bestätigte, auch auf die Verhältnisse bei der Verrottung zutrifft.

Insgesamt gesehen, sollen sich aus den Untersuchungen allgemeine Hinweise zu Maßnahmen der Pflanzenhygiene, insbesondere im Zusammenhang mit der Kompostübertragbarkeit des besonders widerstandsfähigen TMV ergeben.

II. Methodik

Pflanzenmaterial in Form von frischen grünen Blättern (im folgenden als „Blätter“ bezeichnet), Früchten und vergilbendem bzw. vergilbtem trockenem Laub (im folgenden als „vertrocknetes Laub“ bezeichnet), wurde unter Zusatz TMV-haltigen Materials zur Verrottung gebracht, um festzustellen, wie weit dieses Virus durch den kompostierungsähnlichen Verrottungsvorgang inaktiviert wird. Einen Überblick über die verwendeten Pflanzensubstanzen gibt Tabelle 1.

Mangold- bzw. Spinatblätter in frischem Zustand wurden mehrfach angesetzt, da auf Grund des hohen Saponingehaltes eine starke Inaktivierung zu erwarten war und da sie stets in ungefähr dem gleichen Entwicklungszustand zur Verfügung standen. Sie sollten deshalb als Standard zu den anderen pflanzlichen Materialien in Beziehung gesetzt werden, was sich aber wegen der allgemein guten Inaktivierung des TMV in den meisten angesetzten Gefäßen als überflüssig erwies.

Die verschiedenen Materialien wurden im Verlauf von ca. 12 Wochen in dreifacher Wiederholung nach folgendem Schema angesetzt:

a) **mit Erdzusatz** (250 g pro Gefäß)

1. ohne Kalkzusatz
2. 2 g CaO pro Gefäß
3. 20 g CaO pro Gefäß

b) **ohne Erdzusatz**

1. ohne Kalkzusatz
2. 2 g CaO pro Gefäß
3. 20 g CaO pro Gefäß

Es wurden somit pro Material jeweils insgesamt 18 Gefäße angesetzt, mit Ausnahme von Mangoldblättern mit 90, Spinatblättern mit 54 und Tabaklaub mit nur 6 Gefäßen.

Die eigentlichen Mengen an „vertrocknetem Laub“ bzw. „Blättern“ betragen je Gefäß bei

a) **mit Erdzusatz**

500 g Laub + 1500 ccm Wasser

bzw. 1500 g grüne Masse (Blätter oder Früchte)

b) **ohne Erdzusatz**

750 g Laub + 1500 ccm Wasser

bzw. 2250 g grüne Masse (Blätter oder Früchte)

Als Gefäße wurden Tontöpfe von 22 cm Durchmesser verwendet, die bis zum Topfrand im Freiland

in Erde eingegraben wurden, um allzu große Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen zu vermeiden. Auf die Tontöpfe wurden als Regen- und Strahlungsschutz Tontöpfe von in der Regel gleicher Größe gesetzt, wodurch ebenfalls Verdunstungsverluste weitgehend vermieden wurden. Während der Wintermonate wurden sämtliche Gefäße mit einer Strohpackung abgedeckt.

Das tabakmosaikvirus-haltige Material kam zur Verwendung:

1. in Form von TMV-verseuchten Blattstücken von Samsun-Tabak,
2. in Form von Filtrierpapierstücken, an die eine genau definierte Menge TMV-haltigen Pflanzensaftes angetrocknet worden war (1000 ccm auf 1000 qcm Filtrierpapier).

Das TMV-haltige Material wurde in kleinen Beuteln aus Perlongewebe in die Pflanzenmasse eingeführt. Pro Gefäß wurden insgesamt in verschiedenen Lagen 10 Perlonbeutel mit TMV-Blattstücken und 10 Perlonbeutel mit TMV-Filtrierpapierstücken verwendet.

Die eigentliche Feststellung der Inaktivierung des TMV erfolgte, indem der Inhalt der Perlonbeutel auf seine Infektiosität hin untersucht wurde nach rund 12 Monaten Verrottungszeit und, bei nachweisbarer Infektiosität, nochmals nach rund 18 bzw. 21 Monaten Verrottungszeit. Es geschah das durch Abreibung auf den Testtabaken *Nicotiana texana* (BARTELS 1955 b) und in einigen Fällen auf *Nicotiana glutinosa*, welche auf eine Infektion durch TMV in Form von Lokalläsionen reagieren. Pro Gefäß wurden jeweils 5 Perlonbeutel entnommen, mit 5 ccm Aqua dest. eingeweicht und dann der Inhalt im Mörser zerrieben. Mit dieser Suspension wurden jeweils 8 Testtabakblätter abgerieben.

Als Kontrollen wurden unbehandelte TMV-verseuchte Blattstücke gleichen Alters und unbehandeltes TMV-Filtrierpapier verwendet, welche unter Laborbedingungen aufbewahrt worden waren.

Um die allgemeine Reaktionsfähigkeit der Testpflanzen unter den vorliegenden Gewächshausbedingungen (durchschnittlich 23 bis 25° C, ca. 60% relative Feuchte, 23stündige Dauerbeleuchtung pro Tag für 3 bis 4 Tage nach der Abreibung der TMV-Proben) zu prüfen, wurden außerdem gereinigtes TMV in physiologischer Kochsalzlösung und TMV-haltiger Pflanzensaft gleichzeitig abgerieben.

Auf den Testtabakblättern wurden die Läsionszahlen festgestellt, z. T. unter Zuhilfenahme von ultraviolettem Licht und der sich dabei ergebenden spezifischen Fluoreszenz der Läsionen.

In den Gefäßen wurde außerdem die Zersetzungsstufe und der Feuchtigkeitsgrad nach rund 12 bzw. 18 Monaten Verrottungszeit bonitiert.

III. Auswertung der Untersuchungen

a) Zersetzung und Feuchtigkeitsgehalt des Materials

Hinsichtlich der Zersetzungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse zeigte es sich, daß für den Verrottungsgrad in erster Linie das Ausgangsmaterial entscheidend ist, während der variierte Erd- oder Kalkzusatz eine mehr untergeordnete Rolle spielt. Weiterhin erwies sich, daß die Zersetzung deutlich durch die Zeitdauer des Verrottungsvorganges bestimmt wird, indem sie nämlich nach 18 Monaten in der Regel weiter fortgeschritten war als nach 12 Monaten Verrottungszeit. Einen Gesamtüberblick gibt die Tabelle 1.

Tabelle 1

Zersetzungsstufe, Feuchtigkeitsgrad und Ausmaß der inaktivierenden Wirksamkeit gegenüber dem Tabakmosaikvirus der angesetzten Materialien im Verrottungsversuch

Material Botanische Bezeichnung	Deutscher Name	Anwendungsform	Maximale Inaktivierung in Extraktversuchen in %*)	Zahl der angesetzten Gefäße u. d. Gefäße m. nachweisbar aktivem TMV (dav. fragl.**)	Verrottungszeit							
					ca. 12 Mon.				ca. 18 Mon.			
					Z	F	Z	F	Z	F	Z	F
Polypodiaceae, insbes. Pteridium aquilinum	Farne verschiedener Gattungen, insbes. Adlerfarn	Vertr. Laub	78,7%	18/3	1,2	2,8	1,0	3,8	1,7	3,6	1,0	2,1
Thuja occidentalis	Abendländischer Lebensbaum	Blätter	52,9%	18/0	1,0	1,2	1,0	1,1	1,2	3,2	0,6	2,4
Salix viminalis	Korbweide	Vertr. Laub	57,7%	18/0	1,0	2,2	1,0	1,9	2,3	3,0	2,2	3,3
Chenopodium album	Weißer Gänsefuß	Blätter	98,1%	18/1(1?)	2,4	2,9	1,7	2,2	1,6	4,1	1,2	4,1
Beta vulgaris var. cicla	Mangold	Blätter	(99,0%) (Grant 1934)	18/0	1,0	2,1	1,0	2,3	1,4	4,0	0,6	3,9
Beta vulgaris var. rapa	Futterrübe	Blätter	86,7%	54/1	3,4	4,0	3,5	4,1	3,7	4,2	3,4	4,4
Spinacia oleracea	Spinat	Blätter	(100,0%) Kuntz + Walker 1947	18/0	4,0	3,4	3,7	4,2	4,0	4,0	3,7	4,2
Dianthus caryophyllus	Gartennelke	Blätter	69,2%	90/0	2,2	2,4	2,1	2,9	2,7	4,0	1,9	4,5
Brassica oleracea var. capitata f. rubra	Rotkohl	Blätter	92,3%	18/0	2,0	2,2	2,0	3,0	2,7	3,9	1,8	4,2
Brassica oleracea var. gemmifera	Rosenkohl	Blätter	85,6%	18/0	4,0	3,9	4,0	4,1	4,0	4,0	3,7	4,2
Pirus communis	Birne	Blätter	62,1%	18/1	4,0	3,6	2,9	4,2	4,0	4,1	3,3	3,9
Pirus malus	Apfel	Vertr. Laub	66,7%	18/0	1,8	3,0	1,1	3,4	3,5	4,0	2,9	4,0
		Blätter	77,2%	18/2(2?)	1,0	5,2	1,0	4,8	2,8	4,6	2,4	4,8
		Früchte m. Monilia-befall		18/0	4,0	5,3	3,5	5,9	4,0	4,0	3,7	4,1
Fragaria grandiflora	Gartenerdbeere	Vertr. Laub	93,2%	18/1	1,0	4,3	1,4	4,7	3,4	4,3	3,0	4,4
		Blätter	(merklich) (Bawden + Kleczkowski 1945)	18/0	2,1	3,7	2,0	3,1	1,1	4,4	1,0	4,0
Prunus domestica	Pflaume	Blätter	78,3%	18/0	2,3	3,8	2,2	3,6	3,3	4,6	3,3	4,1
		Früchte m. Monilia-befall		18/0	3,8	3,6	4,0	6,4	3,9	4,2	3,7	4,3
		Vertr. Laub		18/0	3,0	3,1	3,6	4,0	3,8	4,1	4,0	4,1
Prunus avium und Prunus cerasus	Kirscharten	Blätter	81,4%	18/0	2,7	3,6	2,3	4,2	3,4	4,2	3,2	4,6
		Vertr. Laub	100,0%	18/0	2,6	3,2	2,2	4,1	3,8	3,7	2,7	4,9
Phaseolus vulgaris var. nanus	Buschbohne	Vertr. Laub		18/0	0,5	1,0	1,0	2,7	0,6	2,9	0,5	4,2
Acer platanoides	Spitzahorn	Blätter	91,7%	18/6(1?)	1,0	3,0	1,0	3,0	1,6	3,8	1,5	3,9
		Vertr. Laub	91,7%	18/7	1,0	3,6	1,0	3,0	2,6	4,4	2,4	4,2
Tilia sp.	Lindenarten	Blätter	98,0%	18/3(1?)	1,0	4,7	1,0	3,9	2,6	4,2	2,0	5,0
		Vertr. Laub		18/3	3,9	4,0	3,4	3,8	4,0	3,9	3,8	3,8
Apium graveolens	Sellerie	Blätter	95,0%	18/0	2,0	2,3	2,0	2,1	3,3	3,8	1,8	4,0
Solanum lycopersicum	Tomate	Früchte m. Phyto-phthorabefall	(28,6%) (Johnson 1941)	18/0	4,0	3,4	4,0	3,1	4,0	3,9	4,0	3,4
		Vertr. Laub		18/0	2,0	3,6	2,0	2,9	1,2	4,7	1,0	3,7
Nicotiana tabacum	Virginischer Tabak	Vertr. Laub	(merklich) (Schramm 1954)	6/0	1,0	3,7	1,0	3,3	3,0	4,7	2,2	5,5
Cucumis sativus	Gurke	Blätter	(99,5%) (Fulton 1941)	18/0	2,8	2,9	2,7	3,0	3,2	3,8	2,1	3,8
Artemisia campestris	Feldbeifuß	Blätter	96,2%	18/0	2,3	2,7	2,0	3,0	2,0	4,0	1,1	4,0
Senecio vulgaris	Gemeines Kreuzkraut	Blätter	97,2%	18/0	1,7	2,8	1,0	2,7	1,7	3,8	1,0	4,0
		Stark strohhaltige Kaninchenexkreme (frisch)		18/4	2,1	3,4	2,0	3,2	2,7	4,0	2,8	4,1
		Quarzsand (Hohenbocka)		18/5(3?)	(4,0)	3,3	(3,0)	2,3	(4,0)	4,0	(4,0)	3,7
		Zellstoff		18/1(1?)	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	4,5	1,2	2,9

Erklärungen:

*) = Werte verschiedener Autoren wurden eingeklammert und die entsprechenden Autoren darunter angegeben

**) = Gefäße mit TMV-Proben, die nicht einwandfrei anzusprechende Läsionen auf Testtabak ergaben

Z = Zersetzungsstufe

1: sehr schwach zersetzt, strukturell nicht wesentlich verändert

4: völlig zersetzt, stark „vererdet“

(): Da bei Quarzsand keine eigentliche Zersetzung vorlag, wurde lediglich auf Grund der Struktur und des Erdgehaltes bonitiert

F = Feuchtigkeitsgrad

1: völlig trocken

4: stark durchfeuchtet, beim Ausdrücken mit der Hand tropft Wasser ab

5:)

6:) Flüssigkeitsspiegel in geringer, mittlerer bzw. maximaler Höhe über dem Topfinhalt

7:)

Z- und F-Zahlen sind Durchschnittswerte von jeweils 9 Töpfen, bei Mangold von 45 Töpfen, bei Spinat von 27 Töpfen, bei Tabak von 3 Töpfen

Tabelle 2

Gefäße, bei denen sich die Aktivität des TMV noch nachweisen ließ

Material	Zusätze	Läsionszahl auf Testtabak			Zersetzungsstufe und Feuchtigkeitsgrad des Materials				Bemerkungen
		1 ca. 12 Mon. Verrottungszeit	2 ca. 18 Mon. Verrottungszeit	3 ca. 21 Mon. Verrottungszeit	Verrottungszeit		Verrottungszeit		
					Z	F	Z	F	Z
Farnlaub	+Erde+20 g CaO	7	—		1	4	1-2	5	
"	+Erde+20 g CaO	32	—		1	2	1	1-2	
"	o. Erde o. CaO	1	—		1	4	1	2	
Weidenlaub	+ E. + 20 g CaO	1?	—		2	4	1	5	
Mangoldblätter	o. E. + 2 g CaO	1	—		3	4	3-4	4	
Rosenkohlblätter	+ E. + 20 g CaO	1	—		4	4	4	4	
Birnenlaub	o. E. + 20 g CaO	1?	—		1	4	2	5	
"	o. E. + 20 g CaO	1?	—		1	4	2	5	
Apfellaub	o. E. o. CaO	22	—		1	5	2	5	
Spitzahornblätter	+ E. + 2 g CaO	60	1		1	3	1-2	4	
"	+ E. + 2 g CaO	2	—		1	3	1-2	3	
"	+ E. + 20 g CaO	1?	—		1	3	1-2	3	
"	o. E. + 2 g CaO	1	—		1	3	1-2	4	
"	o. E. + 20 g CaO	2	—		1	3	1-2	4	
"	o. E. + 20 g CaO	2	—		1	3	1-2	3	
Spitzahornlaub	+ E. o. CaO	8	1?		1	6	2-3	5	
"	+ E. o. CaO	ca. 500	—	6	1	4	2-3	5	
"	+ E. + 2 g CaO	7	—		1	4	3	4	
"	+ E. + 20 g CaO	ca. 200	—		1	3	2	4	
"	o. E. o. CaO	20	29		1	3	2	4-5	
"	o. E. o. CaO	65	—	18	1	4	2	5	
"	o. E. + 20 g CaO	ca. 100	—		1	3	3	3	
Lindenlaub	+ E. + 2 g CaO	1?	—	2?	1	7	3-4	3	AS +
"	o. E. + 20 g CaO	26	28	21	1	5	2	5	AS +
"	o. E. + 20 g CaO	4	9	—	1	5	2	5	
Sellerieblätter	+ E. + 20 g CaO	6	—		4	6	4	4	
"	o. E. + 2 g CaO	2	—		4	4	3	3	
"	o. E. + 2 g CaO	20	—		3	4	4	4	
Stark strohhaltige Kaninchenexkremete (frisch)	+ E. o. CaO	3	—		2	6	2	5	
"	+ E. + 2 g CaO	1	—		2	2	2-3	3	
"	o. E. + 20 g CaO	1	—		2	5	2	5	
"	o. E. + 20 g CaO	1	—		2	3	3-4	4	
Quarzsand	+ E. o. CaO	2?	—		(4)	3	(4)	4	
"	+ E. o. CaO	—	1		(4)	3	(4)	4	
"	o. E. o. CaO	1?	—		(3)	2	(4)	3	
"	o. E. + 2 g CaO	—	16		(3)	2	(4)	4	
"	o. E. + 2 g CaO	—	3?		(3)	2	(4)	3	
Zellstoff	o. E. + 2 g CaO	2?	—		1	1	1	2-3	

Erklärungen: ? = Läsionen nicht eindeutig anzusprechen.
 AS+ = TMV-Proben aus den betreffenden Gefäßen ergaben mit Antiserum eine deutliche Flockung.
 Weitere Erklärungen siehe Tabelle 1.

Eine besonders schwache Zersetzung zeigten nach 12- und 18monatiger Verrottungszeit
 Farnlaub ohne Erdzusatz
 Thujablätter in beiden Varianten (= ohne Erdzusatz und mit Erdzusatz)
 Weidenblätter in beiden Varianten
 Weißer Gänsefuß-Blätter in beiden Varianten
 Buschbohnenlaub in beiden Varianten
 Spitzahornblätter in beiden Varianten
 Kreuzkrautblätter in beiden Varianten
 Zellstoff in beiden Varianten

b) Infektiosität der TMV-Proben aus dem verschiedenen pflanzlichen Ausgangsmaterial

Bei der Testpflanzenabreibung der dem Verrottungsvorgang ausgesetzten TMV-Proben ergab sich bei der übergroßen Mehrzahl der Gefäße, daß das TMV mit Hilfe von Testpflanzen nicht mehr nachzuweisen war. Dies scheint unabhängig davon zu sein, ob eine starke Verrottung der pflanzlichen Substanzen vorliegt oder nicht.

Irgendein Unterschied der Infektiosität der TMV-Proben, der sich auf die variierten Erd- oder Kalkzusätze der Gefäße zurückführen läßt, war nicht festzustellen. In der überaus großen Mehrzahl der

Fälle zeigten alle, aus den in der Regel 18 Gefäßen des bestimmten pflanzlichen Ausgangsmaterials, entnommenen Proben keine Infektiosität mehr.

Von insgesamt 780 angesetzten Gefäßen ließ sich nur bei dem TMV-Infektionsmaterial von 39 Töpfen, also bei 5% mit der Testpflanzenmethode noch eine Infektiosität des TMV feststellen, wobei aber die Läsionszahlen in vielen Fällen äußerst gering waren. Bei 9 dieser Gefäße ließ sich nicht feststellen, ob es sich um Läsionen (auf 8 Testtabakblättern) oder um evtl. mechanische Beschädigungen handelte. Einen Überblick über die Einzelgefäße, bei denen eine Infektiosität des TMV, wenn auch mitunter nicht völlig eindeutig, noch nachzuweisen war, gibt Tabelle 2.

Bei der Betrachtung der Tabelle fällt auf, daß bei den Testen nach 18 bzw. 21 Monaten nur noch 9 Gefäße mit nachweisbar aktivem TMV erfaßt wurden, wovon bei 2 Gefäßen noch die Läsionen nicht mit völliger Sicherheit als solche angesprochen werden konnten. Somit ist also auch hier der Zeitfaktor von entscheidender Bedeutung für die Inaktivierung des Virus, was in einer vorhergehenden Arbeit (BARTELS 1956) mit Mikroorganismenfiltraten und Wur-

zelablaufwassern von Kulturpflanzen festgestellt und schon damals für die Kompostierung als wesentlich angesehen wurde.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß sehr viele der genannten Gefäße (insgesamt 39) insbesondere nach 12 Monaten Verrottungszeit nur eine geringe Zersetzungsstufe (1) aufweisen. Es läßt sich daraus aber nicht der Schluß ziehen, daß eine geringe Zersetzung des Ausgangsmaterials zu einem nur schwachen Rückgang der Infektiosität des zugesetzten TMV führt, da nämlich von den insgesamt 780 angesetzten Einzelgefäßen nach 12 Monaten Verrottungszeit rund $\frac{1}{3}$ eine nur ganz schwache Zersetzung zeigten und nach 18 Monaten noch über $\frac{1}{5}$ der Gefäße, ohne daß sich noch eine Infektiosität der zugesetzten TMV-Proben nachweisen ließ.

Diese Feststellungen scheinen dafür zu sprechen, daß hier keine unmittelbare Wirkung der Verrottung vorliegt, sondern eine Hemmstoffwirkung der pflanzlichen Ausgangsmaterialien, wie sie sich in ähnlicher Weise auch in den früheren Versuchen mit pflanzlichen Extrakten zeigte. Dazu dürfte noch eine gewisse Verdünnungswirkung auf die Masse der TMV-Teilchen von Bedeutung sein.

Bei den 39 angeführten Gefäßen wurden die TMV-Proben auch einem serologischen Test unterworfen. Dieser war mit Ausnahme von 2 Fällen — nämlich bei verrottendem Lindenlaub, siehe Tabelle 2 — immer negativ, das TMV war also weitgehend inaktiviert oder lag zumindest in so geringer Konzentration vor, daß es sich mit dem vorhandenen TMV-Antiserum nicht mehr nachweisen ließ.

Aus den Gesamtversuchen ergibt sich, daß kleine Mengen TMV-verseuchten Materials bei der kompostierungsähnlichen Verrottung des verwendeten Pflanzenmaterials in hohem Maße zerstört werden und somit die anfangs erwähnte Regel von KASSANIS und KLECZKOWSKI (1948, zit. nach BAWDEN 1950), daß nämlich relativ kleine Virusmengen schwieriger zu inaktivieren sind als relativ große oder mit anderen Worten, daß die notwendige Menge des Inaktivators umgekehrt proportional zu der zu inaktivierenden Menge an TMV-Molekülen ist, für diese Verhältnisse offenbar nicht zutrifft.

Bei der Zerstörung des TMV scheint eine Summierung verschiedener Faktoren vorzuliegen, von denen in erster Linie die eigentliche inaktivierende Wirksamkeit des pflanzlichen Ausgangsmaterials von Bedeutung ist. In zweiter Linie dürfte der Zersetzungsprozeß im engeren Sinne und die dabei u. U. erfolgende Inaktivierung des TMV durch entstehende mikrobielle Hemmstoffe in Frage kommen. In dritter Linie dürfte die Zeit des Kontaktes zwischen dem verrottenden Material und dem TMV, also die Verrottungszeit, eine Rolle spielen. Schließlich dürfte als nicht zu vernachlässigender Faktor die bei der Zersetzung von Pflanzenmaterial und bei der Durchfeuchtung des Zersetzungsmaterials vor sich gehende Verdünnung der Infektionsmasse zu nennen sein. Sie führt dazu, daß durch die Verdünnung die — durch die vorher genannten Faktoren (Ausgangsmaterial, Zersetzungsprozeß, Kontaktzeit) — ohnehin geringe Menge an infektiösen TMV-Molekülen sich so stark vermindert, daß der Infektionsschwellenwert unterschritten wird.

Zusammenfassung

In den Untersuchungen wurde die Auswirkung der kompostierungsähnlichen Verrottung von 35 ver-

schiedenen pflanzlichen Ausgangsmaterialien (grüne Blätter, Früchte, vergilbtes Laub) und einiger weiterer Stoffe auf die Aktivität der in dem Material dem Verrottungsprozeß unterworfenen TMV-Proben untersucht.

Nur bei 30 der insgesamt 780 angesetzten Gefäße (vgl. Tabelle 2) ließ sich nach rund 12-, 18- bzw. 21monatiger Verrottungszeit noch eine Infektiosität des TMV durch Läsionsbildung auf Testtabaken nachweisen. Bei weiteren 9 Gefäßen besteht die Möglichkeit, daß das eingebrachte TMV noch infektiös war, da sich die Läsionen nicht eindeutig ansprechen ließen. Irgendwelche deutlichen Unterschiede der Infektiosität des TMV, die sich auf den variierten Erd- oder Kalkzusatz zu dem pflanzlichen Ausgangsmaterial zurückführen lassen, ergaben sich nicht.

Die starke Aktivitätsminderung des TMV dürfte auf die Summierung folgender Faktoren zurückzuführen sein:

1. Unmittelbare inaktivierende Wirkung des pflanzlichen Ausgangsmaterials.
2. Bildung mikrobieller Inaktivatoren bei der Verrottung.
3. Kontaktzeit zwischen verrottendem Material als Inaktivator und dem TMV.
4. Unterschreitung des Infektionsschwellenwertes durch Verdünnung der auf Grund der Inaktivierung ohnehin stark verminderten Masse an infektiösen TMV-Molekülen.

Summary

The effect of compost-like rot of 35 different plant materials (green leaves, fruits, yellowed foliage) and several other materials was tested as to the activity of the TMV samples (tobacco mosaic virus) subjected to the rotting process in the material.

After a decomposition which lasted for about 12, 18 respectively 21 months an infectivity of TMV could only be proved in the case of 30 of the total number of 780 pots (see table 2) by means of lesions on tobacco test plants.

As to 9 other pots there exists the possibility of the TMV added still being infectious as the lesions could not be definitely proved. Any marked differences in the infectivity of TMV which might be attributed to the varied addition of soil or lime to the starting plant material, did not reveal. The heavy decrease in activity of TMV might be caused by the concurrence of the following factors:

1. Immediate inactivating effectiveness of the starting plant material.
2. Formation of microbial inactivators during rot.
3. Time of contact between rotting material in the capacity as an inactivator and the TMV.
4. The keeping down of the infection threshold value by the dilution of the quantity of infectious TMV molecules which — due to the inactivation — is anyway heavily reduced.

Краткое содержание

В опытах было исследовано влияние разложения органического вещества, подобного компостируемому, 35 различных растительных исходных материалов (зелёные листья, плоды, пожелтелые листья) и некоторых других веществ на активность табачно-мозаичных вирусных проб, которые находились в материале подвергнутом процессу разложения. По истечении 12-, 18- или 21-месячных сроков разложения можно было

только в 30 из общего количества 780 сосудов (см. таблицу 2) еще установить зараженность табачно-мозаичных вирусов образованием «лэзионов» (некротических пятен) на местных табаках. В дальнейших 9 сосудах имелась возможность, что внесенный табачно-мозаичный вирус еще является инфекционным, так как лэзионов нельзя было установить ясно. Каких либо ясных различий в зараженности табачно-мозаичных вирусов, объясняющихся варьированными почвенными или известковыми примесями к растительному исходному материалу, не оказалось. Сильное снижение активности табачно-мозаичного вируса можно объяснить суммированием следующих факторов:

- 1) непосредственное инактивирующее влияние растительного исходного материала;
- 2) образование микробных инактиваторов при разложении;
- 3) время контакта между разлагаемым материалом в качестве инактиватора и табачно-мозаичным вирусом;
- 4) недостижение предела инфекции вследствие разбавления массы инфекционных табачно-мозаичных вирусных молекул, которая на основании инактивизации и без этого уже сильно уменьшена.

Literaturverzeichnis

BARTELS, W.: Der gegenwärtige Stand der Forschung auf dem Gebiet der Inaktivierung pflanzenpathogener Viren, insbesondere des Tabakmosaikvirus. *Phytopath. Z.* 1955 a, **24**, 117—178

BARTELS, W.: *Nicotiana texana* Hort. als Testpflanze für das Tabakmosaikvirus. *Nachr.-Bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst (Berlin) NF.* 1955 b, **9**, 75—76

BARTELS, W.: Untersuchungen über die Inaktivierung des Tabakmosaikvirus durch Extrakte und Sekrete von höheren Pflanzen und einigen Mikroorganismen. Ein Beitrag zur Frage der Kompostierung tabakmosaikvirushaltigen Pflanzenmaterials. *Phytopath. Z.* 1956, **25**, 72—98 und 113—152.

*BAWDEN, F. C., and A. KLECZKOWSKI: Protein precipitation and virus inactivation by extracts of strawberry plants. *Journ. pomol. hort. Sci.* 1945, **21**, 2—7.

CHEO, PEN CHING: Effect of seed maturation on inhibition of southern bean mosaic virus in bean. *Phytopathology* 1955, **45**, 17—21.

*GENDRON, Y.: Action du lait de Coco et d'un extrait de Coprah sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac et du virus X de la pomme de terre chez le tabac. *C. r. Acad. Sci. (Paris)* 1950, **230**, 1974—1975.

*GENDRON, Y., and B. KASSANIS: The importance of the host species in determining the action of virus inhibitors. *Ann. Appl. Biol.* 1954, **41**, 183—188.

*LAWRENCE, W. J. C.: In: *Answers to growers.* John Innes Bull. 1945, **11**, 7—8.

*MC'KEEN, C. D.: Inhibition of virus infections of certain plants by extracts from *Capsicum frutescens* L. *Science (Lancaster, Pa.)* 1954, **120**, 229.

SILBERSCHMIDT, K.: Studien zum Nachweis von Antikörpern in Pflanzen II, Teil B Beiträge zur Frage der Resistenz und Immunität von Pflanzen gegenüber dem infizierenden Agens der Viruskrankheiten. *Beitr. Biol. der Pflanzen* 1932, **20**, 105—178.

USCHDRAWIT, H. A.: Die Bedeutung des Tabakmosaikvirus und des Kartoffel-X-Virus für den Tomatenanbau. *Angew. Bot.* 1952, **26**, 118—129.

*) Arbeiten waren nicht im Original zugänglich. In der Arbeit genannte, aber im Literaturverzeichnis nicht aufgeführte Autoren siehe BARTELS (1955a)

Betrachtungen zur Biologie einiger wichtiger Blattfleckenkrankheiten der Luzerne

Von M. SCHMIEDEKNECHT

Aus der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Institut für Phytopathologie Aschersleben.

I. Einleitung

Die Luzerne, eine unserer eiweißreichsten Futterpflanzen, hat für Mitteleuropa eine besondere wirtschaftliche Bedeutung. Daß sie gerade in diesen semiariden Gebieten gut gedeiht und dadurch anderen Futterpflanzen, die höhere Feuchtigkeitsansprüche stellen, weit überlegen ist, erklärt sich aus ihrer xerophytischen Konstitution. Ihre Heimat liegt in den gemäßigten Gebieten Westasiens, südöstlich des Kaukasus; das sind Steppengebiete mit ausgeprägt kontinentalem Klima (KLINKOWSKI 1930). Der Boden zeichnet sich dort durch einen hohen Salzgehalt aus, der im Extremfall bis zum Ausblühen von Salzen führen kann. Die übrige Vegetation ihrer Heimat besteht daher fast ausschließlich aus salzliebenden Pflanzen (Halophyten). Dies deutet an, daß die Luzerne neben ihrer bekannten Trockenresistenz auch eine hohe Salztoleranz besitzt. Ähnliche Bedingungen wie in den Ursprungsgebieten finden wir in den Hauptanbaugebieten Mitteleuropas. Nach Norden, Westen und Süden von Harz, Eichsfeld und Thüringer Wald gegen feuchte Seewinde geschützt, ist Thüringen nach Osten hin für die trockenen kon-

tinentalen Winde offen. Genauso liegen die Verhältnisse in den übrigen klassischen Luzerneanbaugebieten Deutschlands, und gleiches wiederholt sich in Böhmen und Ungarn. Die Folge davon ist, daß im Innern des Thüringer Beckens nur rund 400 mm Niederschläge im Jahr fallen. Verschärft wird die Wirkung der Trockenheit dadurch, daß im Thüringer Becken leicht durchlässige und an basischen Salzen reiche Böden vorherrschen. Ist nun die Verdunstung höher als die Wasserzufuhr, was in dieser Gegend in manchen Jahren vorkommt, so bedeutet das eine Anreicherung des Bodens mit Salzen, die in extremen Fällen, wie z. B. bei Stotternheim und Artern, bis zum Ausblühen von Salzen führen kann. Die Pflanzenwelt dieser Gebiete spiegelt diese Verhältnisse gut wider; denn tatsächlich finden wir fast überall steppenartige Pflanzengemeinschaften, darunter sehr viele Halophyten. Dieser Vergleich mag genügen, um zu zeigen, daß Mitteleuropa für den Luzerneanbau auf Grund seiner klimatischen und edaphischen Verhältnisse besonders gut geeignet ist. Tatsächlich erfolgte der erste feldmäßige Anbau der