



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 298 197 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) A 01 N 43/66
A 01 N 41/04
A 01 N 33/06

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD A 01 N / 326 012 4 (22) 24.02.89 (44) 13.02.92

(71) siehe (73)

(72) Hofferek, Horst, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Keil, Siegfried, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Noll, Bernd, Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Kochmann, Werner, Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Chem.; Matschiner, Hermann, Prof. Dr. sc. Dipl.-Chem.; Ostermann, Wolf-Dieter, Dr. rer. nat. Dip.-Chem., DE

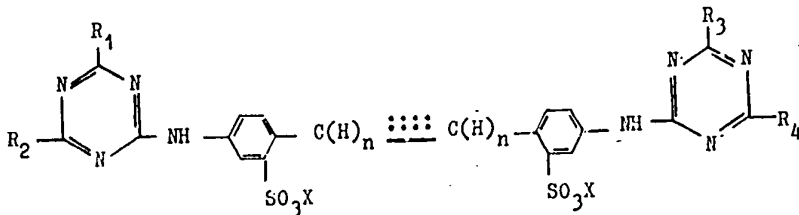
(73) Chemie AG Bitterfeld-Wolfen, Zörbiger Straße, O - 4400 Bitterfeld, DE

(74) Chemie AG Bitterfeld-Wolfen, Abteilung Patente/Lizenzen, O - 4400 Bitterfeld, DE

(54) Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren

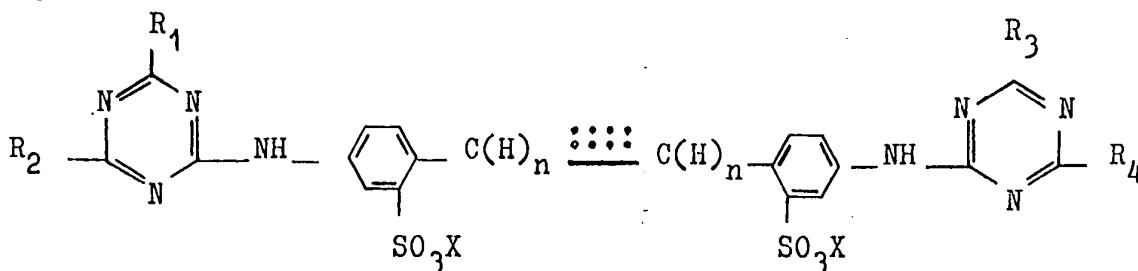
(55) Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren; Tabakmosaikvirus; Gerstenstreifenmosaikvirus; Gurkenmosaikvirus; Wurzelbärtigkeit der Zuckerrübe; Stilbene; Tolane; Dibenzyle

(57) Die Erfindung betrifft Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren. Erfindungsgemäß zeichnen sie sich durch einen Gehalt an einer oder mehreren Verbindungen der allgemeinen Formel aus, in der n die Zahlen 0 (Tolane), 1 (Stilbene) oder 2 (Dibenzyle) bedeutet.
Formel



Patentanspruch:

Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie sich neben üblichen Hilfs- und Zusatzstoffen durch einen Gehalt an einer oder mehreren Verbindungen der allgemeinen Formel



auszeichnen, in der R_1 bis R_4 verschieden oder paarweise $R_1 + R_3$ und $R_2 + R_4$ jeweils gleich sind, und wobei R_1, R_3 für

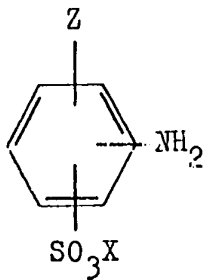
- $-Cl, -OH, -NH_2$
- aliphatische primäre oder sekundäre Amine mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen, die weiterhin Oxy-, Oxyalkylgruppen oder gegebenenfalls substituierte Phenylreste tragen können,
- aliphatische Alkohole mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen
- cycloaliphatische Amine

- Heterocyclen, wie zum Beispiel 

- gegebenenfalls auch substituierte aromatische 3/Amine oder Phenole, insbesondere des Verbindungsstamms Benzen oder Naphthalen, deren Substituenten, z. B. $-Cl, -CH_3, -CH_2-CH_3, -OCH_3$ sind,

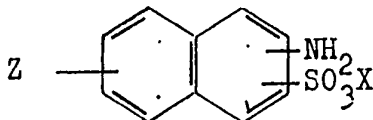
stehen und R_2, R_4 für

- R_1
- ein substituiertes aromatisches Amin der allgemeinen Formel



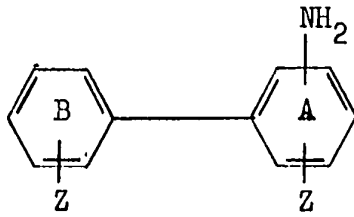
wobei $X = Na, K, NH_4$ oder aliphatisches Amin und $Z = -H, -Cl,$ oder $-SO_3X$ bedeuten,

- eine Verbindung der allgemeinen Formel



wobei X und Z die oben angegebene Bedeutung haben, oder für

- ein gegebenenfalls substituiertes aromatisches Amin der Grundstruktur



stehen, in der Z die oben aufgeführte Bedeutung hat und entweder im Ring A und B paarweise oder isoliert derart steht, daß bei Z im Ring A mit oben genannter Bedeutung Z im Ring B = H ist und umgekehrt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft Mittel zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren. Die Mittel finden im Labor- und Gewächshausbereich sowie im Feld – unter praktischen Anbaubedingungen – Anwendung gegen verschiedene Infektionskrankheiten, wie zum Beispiel

- bei der Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.)
gegen das gewöhnliche Bohnenmosaik-Virus (bean common mosaic virus)
gegen das Bohnengelbmosaik-Virus (bean yellow mosaic virus)
- bei der Gerste (*Hordeum vulgare* L.)
gegen das Gerstenstreifenmosaik-Virus (barley stripe mosaic virus)
gegen das Gerstengelbverzwergungs-Virus (barley yellow dwarf virus)
- bei der Gurke (*Cucumis sativus* L.)
gegen das Gurkongrünscheckungsmosaik-Virus (cucumber green mottle mosaic virus)
gegen das Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus)
- bei der Kartoffel (*Solanum tuberosum* L.)
gegen das Kartoffel-X-Virus (potato virus X)
gegen das Kartoffel-Y-Virus (potato virus Y)
- bei der Rübe (*Beta vulgaris* L.)
gegen die Viröse Wurzelbärtigkeit (beet necrotic yellow vein virus)
gegen das Milde Rübenvergilbungs-Virus (beet mild yellowing virus)
- beim Tabak (*Nicotiana tabacum* L.)
gegen das Tabakmosaik-Virus (Tobacco mosaic virus)
gegen das Tabaknekrose-Virus (Tobacco necrosis virus)

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Direkte Schaderregerbekämpfung

Die Entwicklung virizider Mittel zur direkten Virusbekämpfung hat bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt – verglichen mit der Produktpalette an Fungiziden oder Insektiziden – nur unbedeutende Erfolge erbracht (R. F. WHITE und J. F. ANTONIW: Direct control of virus diseases. *Crop Protection* 2 [1983], 259 bis 271).

Die wesentliche Ursache liegt darin begründet, daß der Stoffumsatz bei Viren im Gegensatz zu dem der Pilze oder Bakterien nicht autonom erfolgt, sondern untrennbar mit dem Stoffwechsel der Pflanze gekoppelt ist. Chemotherapeutische Eingriffe in den Virusstoffwechsel beeinflussen daher immer auch den Wirtsstoffwechsel. Die gegenwärtig erfolgversprechendsten Mittel aus der Klasse der Basenanaloga, Ribavirin (Synonym: Virazol; G. Schuster: Effect of virazole on the multiplication of systemic viruses in *N. tabacum* „Samsun“. Bericht des Instituts für Tabakforschung, Dresden 23 [1976], 21 bis 36) sowie Dioxohexahydrotriazin (Abkürzung: DHT; G. SCHUSTER u. a.: Antiphytoviral activity of 2,4-dioxohexahydrotriazine. *Acta Virologica* 23 [1979], 412 bis 420), sind trotz nachweislicher Wirkung über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen. Die im praktischen Pflanzenschutz verwendeten Verfahren zur direkten Schaderregerbekämpfung sind, wie schon ausgeführt, in ökologischer, toxikologischer, zum Teil auch in ökonomischer Hinsicht nicht immer problemfrei, Schwierigkeiten bereitet auch die zunehmende Selektion von Erregerstämmen, die gegenüber Pflanzenschutzmitteln resistent geworden sind. Außerdem können mit diesen Methoden nicht alle wichtigen Infektionskrankheiten kontrolliert werden. Alternativen bieten die Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen. Zu diesen Verfahren zählt vor allem die Züchtung resistenter Sorten. Der Einsatz solcher Sorten ist mit dem Problem der Resistenzüberwindung durch virulente Pathotypen, deren Selektion unter modernen Anbaubedingungen begünstigt sein kann, belastet.

Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen

Die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen ist eine entscheidende Alternative zur direkten Erregerbekämpfung. Man nutzt hierbei das genetisch fixierte Abwehrpotential der Pflanzen aus, das entweder ständig wirksam ist (und sich als ein bestimmter, züchterisch beeinflussbarer Resistenzgrad äußert) oder einer Aktivierung (Resistenzinduktion) bedarf.

Züchtung resistenter Sorten

Mit den großen Erfolgen der Resistenzzüchtung geht auch eine zunehmende Selektion von virulenteren Virusstämmen einher, die die Resistenz neuer Pflanzenformen durchbrechen können und bislang als resistent bekannte Sorten plötzlich anfällig machen. Ferner wird es auf einigen Gebieten der Pflanzenzüchtung immer schwerer, die Forderungen nach hohen Erträgen und guter Qualität züchterisch gleichzeitig mit hohen Resistenzeigenschaften zu koppeln.

Aktivierung pflanzeneigener Abwehrmechanismen

Die Ausschöpfung der diesem Prinzip innewohnenden Möglichkeiten stellt ein großes Potential in der Virusbekämpfung dar. Für den heutigen Pflanzenschutz stellt sich somit die Notwendigkeit, praktikable Verfahren zur Nutzung dieses Prinzips zu entwickeln. Gegenwärtig sind es im wesentlichen zwei Verfahren, die auf der Aktivierung natürlicher Abwehrsysteme gegen pflanzliche Viren basieren: die Virusinterferenz (Prämunität; cross protection) und die erworbene oder induzierte Resistenz.

Die **Virusinterferenz** ist ein Phänomen, bei dem die systemische Ausbreitung eines schwachen Virusstammes in der Pflanze ihr eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen einen starken Stamm des gleichen Virus verleiht. Obwohl in der Praxis in Feldbeständen bzw. an Pflanzen unter Glas und Platten eingesetzt, bleibt die Prämunisierung wegen der biologischen Unbeständigkeit des Pflanzen- und Virusmaterials ein außerordentlich kritisches Verfahren.

Unter **Induzierter Resistenz** versteht man die „gezielt veränderbare Krankheitsdisposition der Pflanzen in Richtung einer erhöhten Widerstandsfähigkeit (= Resistenz)“ (W. BEICHT: Wie „immunisiert“ man Pflanzen? Naturwissenschaftliche Rundschau 37 [1984], 309 bis 312). Ihr Wesen besteht in einer Aktivierung genetisch vorgebildeter Resistenzmechanismen; die angewendeten Agenzien wirken im Unterschied zur klassischen Chemotherapie nicht gegen das Virus selbst, sondern setzen Reaktionen in Gang, die hemmend in den Prozeß der Virusvermehrung oder -ausbreitung eingreifen.

Gegenwärtig am weitesten fortgeschritten ist die Resistenzinduktion durch Applikation von Pflanzenextrakten (H. N. VERMA u. M. M. A. KHAN: Management of plant virus diseases by Pseudoranthemum bicolor leaf extract. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 91 [1984], 266 bis 272).

Die Notwendigkeit der Herstellung von Extrakten setzt der Ausbringung auf großen Flächen allerdings erhebliche Grenzen. Da die bisher bekannten aktiven Komponenten als hochmolekulare Substanzen mit Polysaccharid- bzw. Polypeptidnatur charakterisiert werden, ist ein synthetischer Zugang gegenwärtig noch nicht möglich.

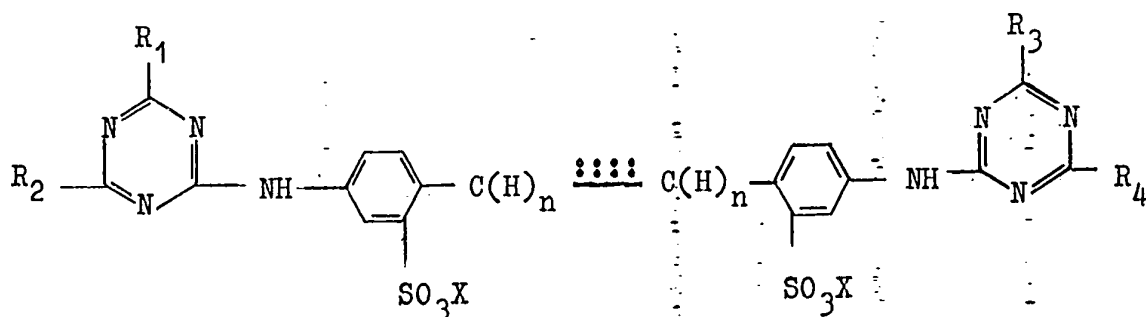
Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung sind neue Mittel zum Schutz gegen pathogene Viren bei Kultur- und Nutzpflanzen, wodurch der Entwicklung bzw. Ausbreitung von Schaderregern – der Verbreitung virusbedingter Pflanzenkrankheiten bei landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen – wirksam begegnet werden soll.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Es bestand somit die Aufgabe, durch physiologisch unbedenklich verwendbare, synthetisch erzeugte chemische Mittel zur Resistenzaktivierung eine wirksame Bekämpfung von viralen Infektionskrankheiten bei Kultur- und Nutzpflanzen zu ermöglichen mit ökologischen Vorteilen und hohem Nutzen bei der Erhöhung und Stabilisierung von Erträgen ohne genetische Eingriffe und ohne die Anwendung von toxischen Pflanzenschutzmitteln.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich die Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen Viren neben üblichen Hilfs- und Zusatzstoffen durch einen Gehalt an einer oder mehreren Verbindungen der allgemeinen Formel

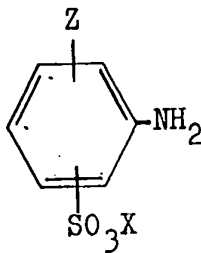


auszeichnen, in der R₁ bis R₄ verschieden oder paarweise R₁ + R₃ und R₂ + R₄ jeweils gleich sind und wobei R₁, R₃ für

- Cl, -OH, -NH₂
- aliphatische primäre oder sekundäre Amine mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen, die weiterhin Oxy-, Oxyalkylgruppen oder gegebenenfalls substituierte Phenylreste tragen können,
- aliphatische Alkohole mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen
- cycloaliphatische Amine



- gegebenenfalls auch substituierte aromatische Amine oder Phenole, insbesondere des Verbindungsstammes Benzen oder Naphthalen, deren Substituenten, z. B. -Cl, -CH₃, -CH₂-CH₃, -OCH₃ sind, stehen und R₂, R₄ für
- R₁
- ein substituiertes aromatisches Amin der allgemeinen Formel

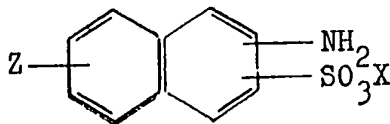


wobei

X = Na, K, NH₄ oder aliphatisches Amin und

Z = -H, -Cl oder -SO₃X bedeuten,

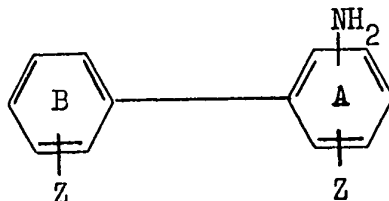
- eine Verbindung der allgemeinen Formel



wobei

X und Z die oben angegebene Bedeutung haben, oder für

- ein gegebenenfalls substituiertes aromatisches Amin der Grundstruktur



stehen, in der Z die oben aufgeführte Bedeutung hat und entweder im Ring A und B paarweise oder isoliert derart steht, daß bei Z im Ring A = Z, im Ring B = H ist und umgekehrt.

Die gebrauchsfertigen Mittel enthalten eine oder mehrere biologisch aktive Verbindungen der obengenannten Art zusammen mit Trägerstoffen und/oder oberflächenaktiven Stoffen.

Die vorliegende Erfindung beseitigt die angeführten Mängel der bisher bekannten technischen Lösungen. Die erfindungsgemäßen Mittel erzeugen – werden sie appliziert – Resistenz gegen virale Schaderreger durch Aktivierung pflanzeigener Abwehrsystem (indirekte Schaderregerbekämpfung); sie sind in allen Applikationsvariationen physiologisch unbedenklich anwendbar. Phytotoxische Wirkungen sind in keinem Fall festgestellt worden. Spezialuntersuchungen zeigten auch keinerlei toxische Wirkungen bei Mensch und Tier.

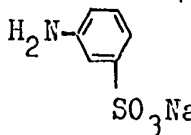
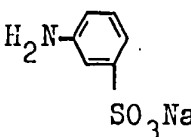
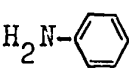
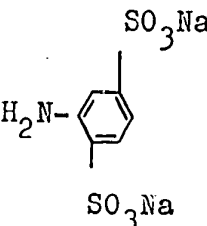
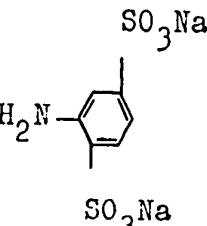
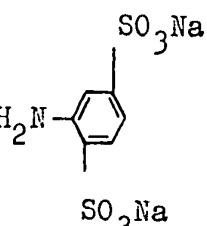
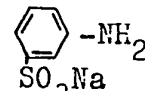
Pflanzen besitzen bekanntlich ein natürliches Resistenzpotential, das sich durch ein hohes Maß an Elastizität auszeichnet und durch Eingriffe nichtgenetischer Art aktivieren läßt.

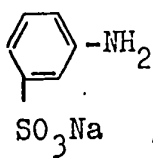
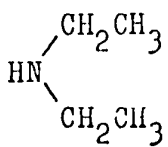
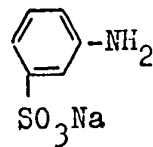
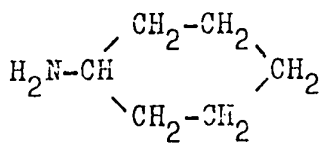

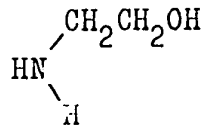
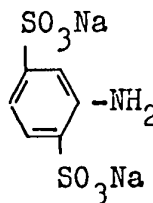
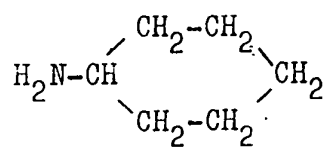
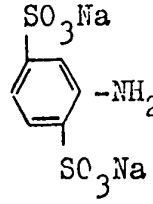
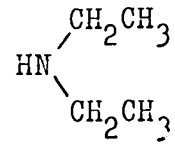
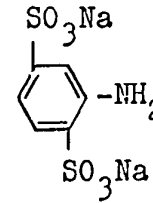
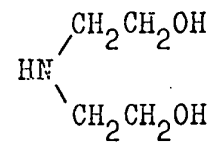
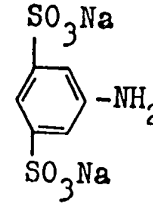
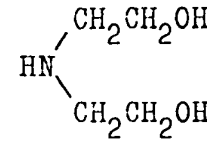
Die aktiven Verbindungen der vorgestellten Mittel sind durch chemische Synthese leicht zugänglich. Die industrielle Herstellung der Mittel ist sehr wirtschaftlich, ebenso sehr wie in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Praxis ihre Anwendung (Aufwandmenge) außerordentlich ökonomisch ist.

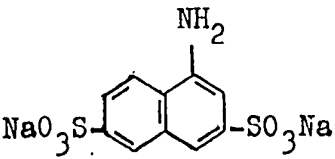
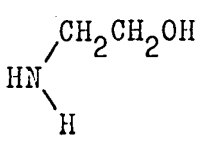
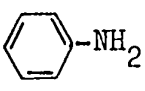
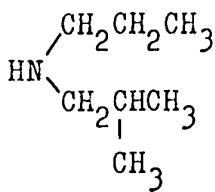
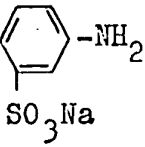
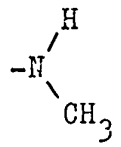
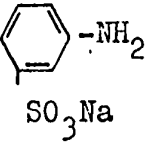
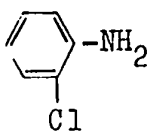
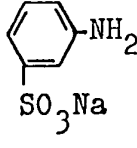
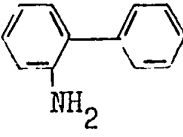
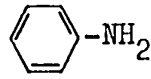
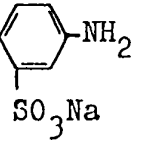
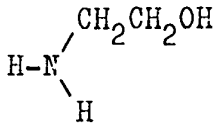
Gegenüber den herkömmlichen Verfahren zur Schaderregerbekämpfung ergeben sich bei Anwendung der Mittel keinerlei toxikologische und ökologische Probleme; die Ökonomie bei Produktion und Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel ist in hohem Maße günstiger als vergleichsweise etwa bei konventionellen Pflanzenschutzmitteln.

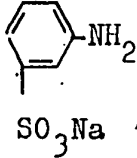
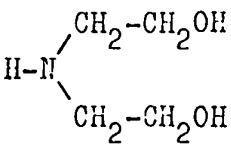
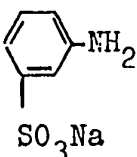
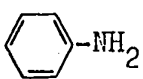
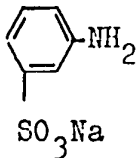
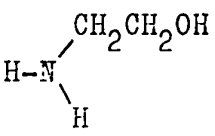
Tabelle

Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus in Tabakpflanzen

R_2	R_1	n	Viruskonzentration (%)
	-NH ₂	1	84,7
	-Cl	1	86,7
	-Cl	1	89,6
	-Cl	1	55,8
	-NH ₂	1	95,8
	-OH	1	62,0
	-OH	1	74,3

R ₂	R ₁	n	Viruskonzentration (%)
		1	69,1
		1	72,6
		1	70,2
		1	65,9
		1	77,2
		1	81,2
		1	80,7

R ₂	R ₁	n	Viruskonzentration (%)
		1	70,7
		1	70,9
		1	53,6
		1	65,2
		1	88,1
-OCH ₃		1	65,5
-OCH ₃	Cl	1	54,8
		2	74,0

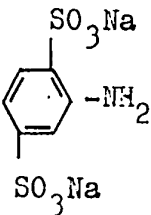
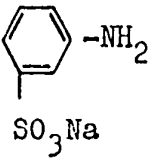
R_2	R_1	n	Viruskonzentration (%)
		2	93,1
		0	69,0
		0	55,8

Beispiel 2

Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus in Tabakpflanzen (*Nicotiana tabacum* var. Samsun) durch zwei- und mehrfache Kombination erfindungsgemäßer Wirkstoffe

Die Tabakpflanzen wurden im 5...6-Blatt-Stadium 48 h und 24 h vor der Virusinokulation mit einer wäßrigen Lösung der aktiven Verbindungen unter Zusatz von 0,01 % einer oberflächenaktiven Substanz (Tween 20: Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat) tropfnaß besprüht. Die Konzentration der kombinierten Substanzen wurde dabei so gewählt, daß alle Substanzen 0,05%ig vorlagen, so daß die Gesamt-Substanzkonzentration in den Kombinationspräparaten ein Vielfaches dieser Konzentration betrug (also 0,10%...0,15% ... usw.). Die Infektion erfolgt durch manuelles Abreiben einer verdünnten wäßrigen Suspension des gereinigten Virus (TMV) nach vorangegangener Carborundbestäubung der Blätter. Das Virus breitet sich systemisch in den Pflanzen aus. 14 Tage nach der Inokulation wird geerntet. Die Viruskonzentration in den aus den Blättern mittels einer Walzenpresse erhaltenen Preßsäften wird mittels einer vereinfachten Spektrophotometrischen Bestimmungsmethode ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus (Kombinationen)

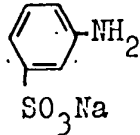
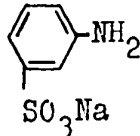
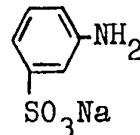
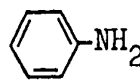
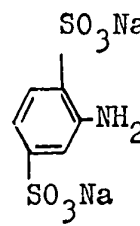
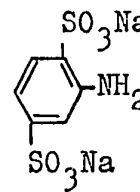
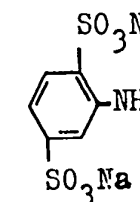
R_2	R_1	n	Konzentration (%)	Viruskonzentration (%)
A 	Cl	1	0,05	55,8
			0,10	40,9
B 	OH	1	0,05	74,3
			0,10	69,4
A + B			0,10	45,0

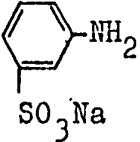
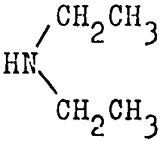
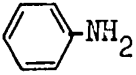
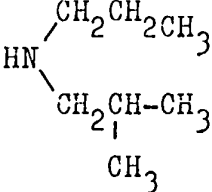
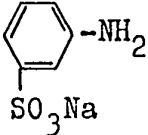
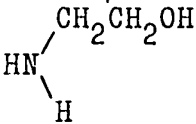
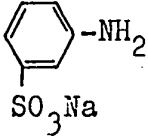
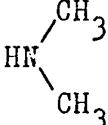
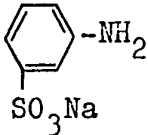
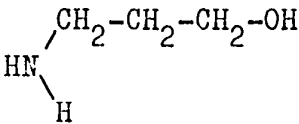
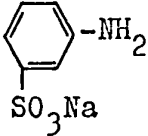
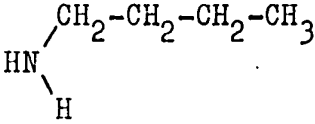
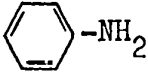
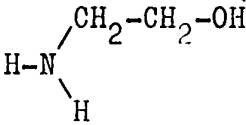
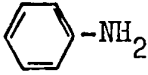
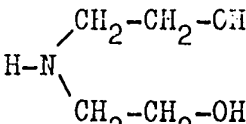
Beispiel 3

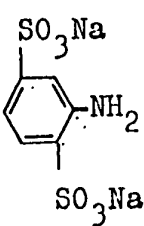
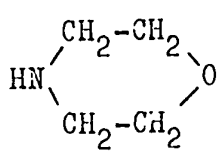
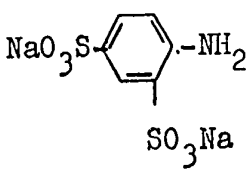
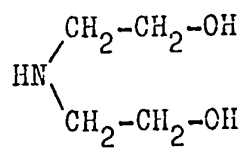
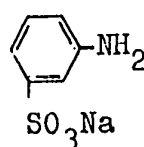
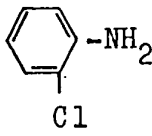
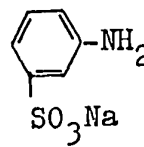
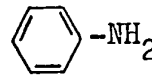
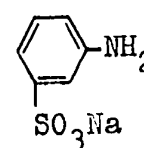
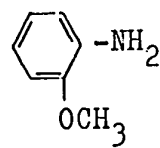
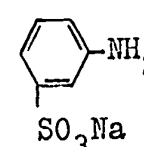
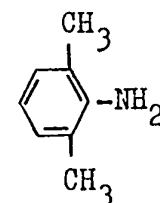
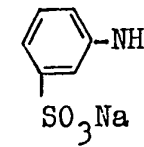
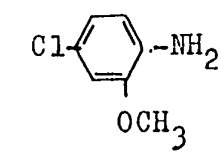
Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus in Tabakpflanzen (*Nicotiana tabacum* var. Samsun NN oder Xanthi-nc) durch die erfindungsgemäßen Mittel

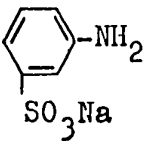
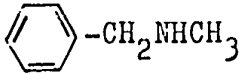
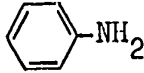
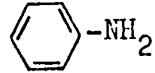
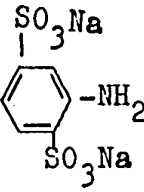
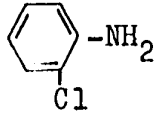
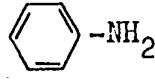
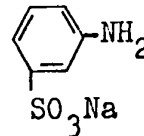
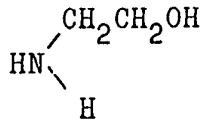
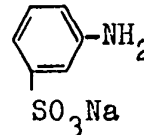
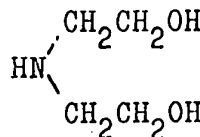
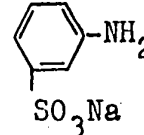
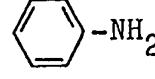
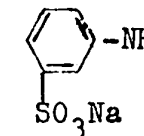
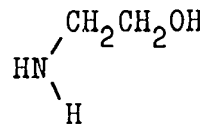
Die Tabakpflanzen werden im 8-Blatt-Stadium 48 h und 24 h vor der Virusinokulation mit einer 0,05%igen wäßrigen Lösung der aktiven Verbindungen unter Zusatz von 0,01 % einer oberflächenaktiven Substanz (Tween 20: Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat) tropfnaß besprüht. Die Infektion erfolgt wie im Ausführungsbeispiel 1 durch manuelles Abreiben einer verdünnten wäßrigen Suspension des gereinigten Virus (TMV) nach vorangegangener Carborundbestäubung der Blätter. Das Virus wird an der Stelle seines Eintreffs in das Blatt lokalisiert und bildet dort sichtbare Läsionen. Deren Anzahl wird 4 bis 6 Tage nach der Inokulation ermittelt; ihre Erniedrigung gegenüber der unbehandelten Kontrolle ist ein Maß für den antiviralen Effekt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus

R_2	R_1	n	Läsionenzahl (%)
	OH	1	83,7
	NH_2	1	72,1
	Cl	1	35,7
	Cl	1	61,9
	Cl	1	47,1
	NH_2	1	74,0
	OH	1	75,4

R_2	R_1	n	Läsionenzahl (%)
		1	26,6
		1	27,9
		1	37,0
		1	29,7
		1	32,5
		1	36,4
		1	30,9
		1	33,1

R_2	R_1	n	Läsionenzahl (%)
		1	31,0
		1	35,9
		1	34,6
		1	41,7
		1	33,8
		1	34,5
		1	39,3

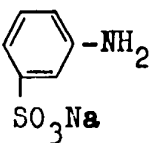
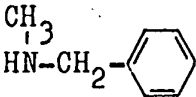
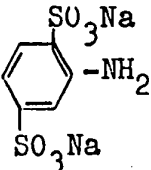

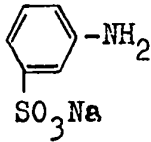
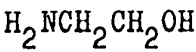
R_2	R_1	n	Läsionenzahl (%)
		1	27,2
		1	40,3
		1	36,6
$\text{CH}_3\text{O}-$		1	57,1
$\text{CH}_3\text{O}-$	$-\text{Cl}$	1	49,1
		2	37,2
		2	51,2
		0	72,7
		0	68,6

Beispiel 4:

Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus in Tabakpflanzen (*Nicotiana tabacum* var. Samsun NN oder Xanthi-no) durch zwei- und mehrfache Kombination erfindungsgemäßer Wirkstoffe

Die Tabakpflanzen werden im 8-Blatt-Stadium 48h und 24h vor der Virusinokulation mit einer wässrigen Lösung der aktiven Verbindungen unter Zusatz von 0,01% einer oberflächenaktiven Substanz (Tween 20: Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat) tropfnaß besprüht. Die Konzentration der kombinierten Substanzen wurde dabei so gewählt, daß die Gesamt-Substanzkonzentration in den Kombinationspräparaten 0,05% betrug, d. h., die Einzelkonzentration der Komponenten war jeweils 1/2, 1/3 ... der Gesamtkonzentration. Die Infektion erfolgt wie im Ausführungsbeispiel 1 durch manuelles Abreiben einer verdünnten wässrigen Suspension des gereinigten Virus (TMV) nach vorangegangener Carborundbestäubung der Blätter. Das Virus wird an der Stelle seines Eintritts in das Blatt lokalisiert und bildet dort sichtbare Läsionen. Deren Anzahl wird 4 bis 6 Tage nach Inokulation ermittelt; ihre Erniedrigung gegenüber der unbehandelten Kontrolle ist ein Maß für den antiviralen Effekt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Tabakmosaik-Virus (Kombinationen)

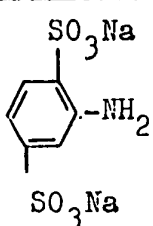
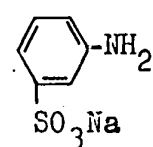
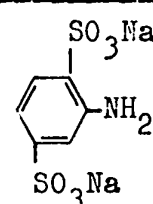
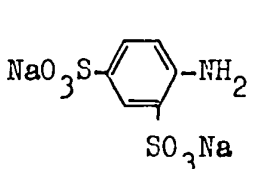
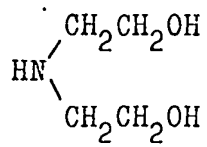
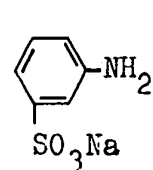
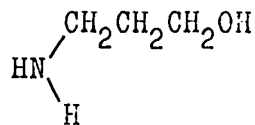
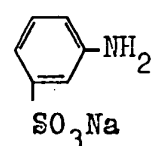
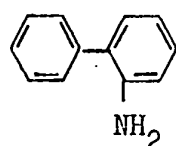
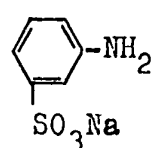
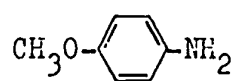
R ₂	R ₁	n	Konzentration (%)	Läsionen-zahl (%)
A 			0,050 0,025 0,017	27,2 37,0 40,1
B 			0,050 0,025 0,017	36,6 40,0 51,8
C 			0,050 0,025 0,017	42,2 44,9 58,4
A + B			0,050	30,1
A + B + C			0,050	35,4

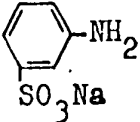
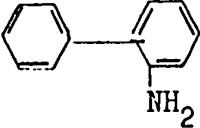
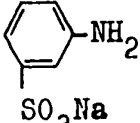
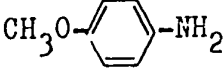
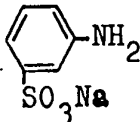
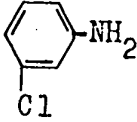
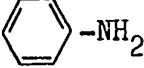
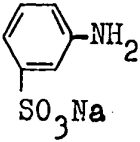
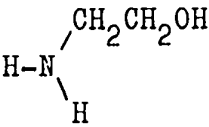
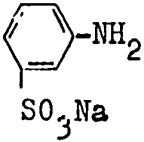
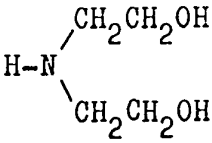
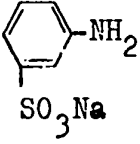
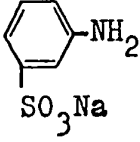
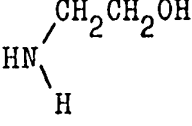
Beispiel 5

Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Gerstenstreifenmosaik-Virus in Gerstenpflanzen (*Hordeum vulgare* L.) durch die erfindungsgemäßen Mittel

Gerstenpflanzen werden im 3-Blatt-Stadium 48h und 24h vor der Virusinokulation mit einer 0,05%igen wäßrigen Lösung der aktiven Verbindung unter Zusatz von 0,01% einer oberflächenaktiven Substanz (Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat) tropfnaß besprüht. Nach der Applikation werden die Pflanzen gründlich mit Leitungswasser abgespült. Die Infektion erfolgt durch manuelles Abreiben mit einem verdünnten Extrakt aus infizierten Pflanzen nach vorangegangener Carborundbestäubung. Das Virus breitet sich systemisch in den Pflanzen aus. 14 Tage nach der Inokulation wird geerntet. Die Viruskonzentration in den aus Blättern erhaltenen Pufferextrakten wird mittels einer spektrophotometrischen oder serologischen Methode ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Verstärkung der Abwehrreaktion gegen das Gerstenstreifenmosaik-Virus in Gerstenpflanzen

R_2	R_1	n	Viruskonzentration (%)
	-NH ₂	1	48,9
	-Cl	1	49,1
	OH	1	57,0
		1	45,8
		1	50,7
		1	55,1
		1	62,4

R ₂	R ₁	n	Viruskonzentration (%)
		1	55,1
		1	62,4
		1	78,1
CH ₃ O-		1	82,4
CH ₃ O-	-Cl	1	79,1
		2	62,1
		2	77,5
	-NH ₂	0	52,8
		0	69,2

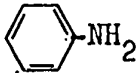
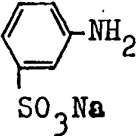
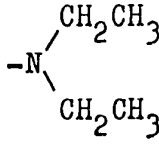
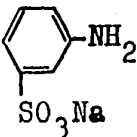
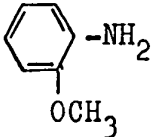
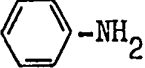
Beispiel 6

Verstärkung der Resistenz gegen das Gurkenmosaik-Virus in Chenopodium-quinoa-Pflanzen durch die erfindungsgemäßen Mittel

Das System Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus) und Chenopodium quinoa ist für Untersuchungen zur Resistenzaktivierung besonders geeignet; die Testpflanze (Ch. quinoa) bildet nach der Infektion Lokalläsionen aus, deren Anzahl zur Beurteilung der Befallsstärke leicht ermittelt werden kann.

Pflanzen von Chenopodium quinoa werden im 6 ... 8-Blatt-Stadium ihrer Entwicklung zu verschiedenen Zeitpunkten vor der Infektion (Behandlungsintervall: 3 d) mit einer 0,05 bzw. 0,1%igen wäßrigen Lösung des Wirkstoffes, in der 0,001% oberflächenaktive Substanz (ethoxyliertes Nonylphenol) enthalten ist, tropfnaß besprüht. Die Infektion erfolgt im Test nach der Vorbehandlung in der üblichen Weise durch mechanische Blatt-Inokulation eines virushaltigen Preßsaftes aus infizierten Gurkenpflanzen. Es wird die Anzahl der infektbedingten Lokalläsionen ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengestellt.

Tabelle: Verstärkung der Resistenz gegen das Gurkenmosaik-Virus

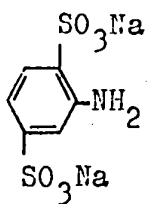
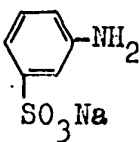
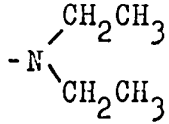
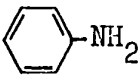
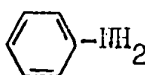
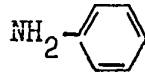
R ₂	R ₁	n	Läsionenzahl (%)
	-Cl	1	51,3
		1	48,0
		1	58,9
CH ₃ O-		1	75,6
CH ₃ O-	-Cl	1	66,6

Beispiel 7

Resistenzhöhung gegen die Gurkenmosaikkrankheit durch die erfindungsgemäßen Mittel

Es ist auch möglich, in Gurkenpflanzen (*Cucumis sativus*) Resistenz gegen die Gurkenmosaikkrankheit durch Vorbehandlung der Pflanzen mit den erfindungsgemäßen Mitteln zu erzeugen; die Ausführung hinsichtlich des Einsatzes der aktiven Verbindung und der Anwendungsform (Applikationsverfahren) entspricht dem Ausführungsbeispiel 6. Der Verlauf der systemischen Infektion (die Ausbildung der Krankheit) wird durch die übliche Symptombonitur ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Resistenzhöhung gegen die Gurkenmosaikkrankheit

R ₂	R ₁	n	Infektions- reduktion (%)
	-Cl	1	43,5
		1	51,8
		1	48,9
CH ₃ O-		1	58,3
CH ₃ O-	-Cl	1	55,0

Beispiel 8

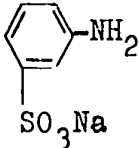
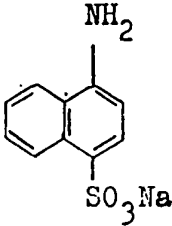
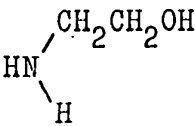
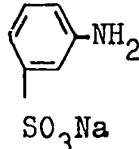
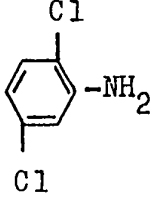
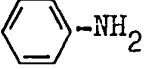
Bekämpfung des Virus der Wurzelbärtigkeit der Zuckerrübe (*Beta vulgaris*) durch die erfindungsgemäßen Mittel

Die Wirkung der erfindungsgemäßen Mittel auf das Wurzelbärtigkeits-Virus (beet necrotic yellow vein virus) – das Virus hat in den letzten Jahren zunehmende ökonomische Bedeutung erlangt – kann an *Chenopodium quinoa*-Pflanzen festgestellt werden. *Chenopodium quinoa*-Pflanzen werden mit wäßrigen Lösungen der oben angegebenen Verbindung – geeignet ist das Mittel mit 0,05% aktiver Verbindung + 0,001% Netzmittel (ethoxyliertes Nonylphenol oder Alkylsulfonat) – präinfektionell besprüht, einmal täglich an vier aufeinanderfolgende Tagen; die Infektion erfolgt am fünften Tage durch die übliche Inokulationstechnik mit virushaltigen Präparaten.

Es wird die Anzahl der auf den Blättern erscheinenden Lokalläsionen ermittelt und mit der Läsionszahl der Wasserkontrolle verglichen. Die Anwendung des Mittels resultiert in einer drastischen Reduzierung der Infektionsherde (Lokalläsionen) in den inokulierten Blättern.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Tabelle: Bekämpfung des Virus der Wurzelbärtigkeit der Zuckerrübe

R ₂	R ₁	n	läsionenzahl im Vergleich zur Kontrolle (100)
	-OH	1	39,5
		1	40,7
		1	40,7
CH ₃ O-		1	37,8
CH ₃ O-	-Cl	1	48,9