

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**
(11) **DD 298 199 B5**

(51) Int. Cl.⁵: A 01 N 43/66
A 01 N 33/06

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

| | | | |
|----------------------|------------------|---|--|
| (21) Aktenzeichen: | (22) Anmeldetag: | (44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift: | (45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung: |
| DDA 01 N / 326 014 0 | 24. 02. 89 | 13. 02. 92 | 03. 02. 94 |

(30) Unionspriorität:
—

(72) Erfinder: Hofferek, Horst, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., 04320 Aschersleben, DE; Lyr, Horst, Prof. Dr. sc., 16225 Eberswalde-Finow, DE; Noll, Bernd, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., 06766 Wolfen, DE; Keil, Siegfried, Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., Halle-Neustadt, DE; Kochmann, Werner, Prof. Dipl.-Chem. Dr. rer. nat., 06766 Wolfen, DE

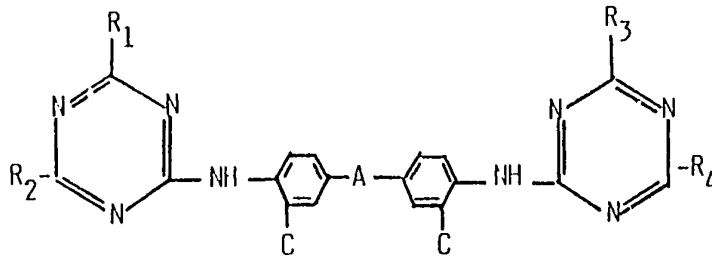
(73) Patentinhaber: Chemie AG Bitterfeld-Wolfen, Abt. Patente und Lizenzen, Zörbiger Str., 06749 Bitterfeld, DE

(54) **Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen pilzliche Pathogene**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Hofferek, H. „Vorträge aus dem Bereich der AdL“, Heft 1, 1983, S. 35–60

Patentanspruch:

Mittel zum Schutz von Kultur- und Nutzpflanzen gegen pilzliche Pathogene, **gekennzeichnet dadurch**, daß sie sich neben üblichen Hilfs- und Trägerstoffen 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

A für

- NH- oder eine Einfachbindung steht, und wobei im Falle der Diphenyle (A = Einfachbindung) die beiden Phenylgruppen in o- bzw. o'-Stellung zur Einfachbindung auch durch eine SO_2 -Gruppe miteinander verbunden sein können,

C für

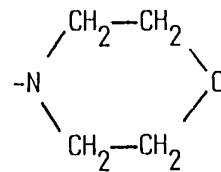
- H oder SO_3X (X = Na, K, NH_4 oder der Rest eines aliphatischen Amins),

R_1, R_3 für

- Cl, -OH, $-NH_2$
- Reste aliphatischer primärer oder sekundärer Amine mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen, die weiterhin Oxy-, Oxyalkylgruppen oder gegebenenfalls substituierte Phenylreste tragen können;
- Reste aliphatischer Alkohole mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen,

- Rest cycloaliphatischer Amine,

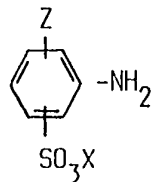
- Heterocyclische Reste, wie zum Beispiel



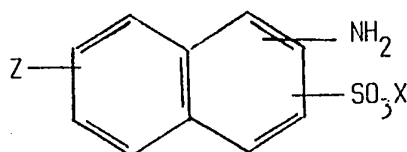
- Reste gegebenenfalls substituierter aromatischer Amine oder Phenole, insbesondere des Verbindungsstammes Benzen oder Naphthalen, deren Substituenten z. B. $-Cl$, $-CH_3$, $-CH_2-CH_3$, $-OCH_3$ sind, stehen und

R_2, R_4 für

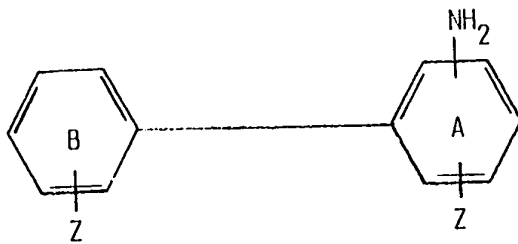
- R_1
- ein substituiertes aromatisches Amin der allgemeinen Formel



- wobei X für Na, K, NH_4 oder den Rest eines aliphatischen Amins und Z für $-H$, $-Cl$ oder $-SO_3X$ steht
- eine Verbindung der allgemeinen Formel



- wobei X und Z die oben angegebene Bedeutung haben
- den Rest eines gegebenenfalls substituierten aromatischen Amins 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 aufgeführter 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 pilzliche Pathogene. Die Mittel finden im Labor- und Gewächshausbereich sowie im Feld – unter praktischen Anbaubedingungen – Anwendung gegen verschiedene Infektionskrankheiten, wie zum Beispiel

- | | |
|----------------------|---|
| a) Gelbrost | (<i>Puccinia etriiformis</i> West.) |
| – Gerste | (<i>Hordeum vulgare</i> L.) |
| – Weizen | (<i>Triticum aestivum</i> L.) |
| b) Zwergrost | (<i>Puccinia hordei</i> Otth.) |
| – Gerste | (<i>Hordeum vulgare</i> L.) |
| c) Mehltau | (<i>Erysiphe graminis</i> DC.) |
| – Gerste | (<i>Hordeum vulgare</i> L.) |
| – Weizen | (<i>Triticum aestivum</i> L.) |
| – Roggen | (<i>Secale cereale</i> L.) |
| – Hafer | (<i>Avena sativa</i> L.) |
| d) Braunrost | (<i>Puccinia triticina</i> Erikss.) |
| – Weizen | (<i>Triticum aestivum</i>) |
| e) Braunrost | (<i>Puccinia dispersa</i> Erikss.) |
| – Roggen | (<i>Secale cereale</i> L.) |
| f) Bohnenrost | (<i>Uromyces phassoli</i> (Pers.) Wint.) |
| – Bohne | (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) |
| g) Erbsenrost | (<i>Uromyces pisi</i> (Pers.) de By.) |
| – Erbse | (<i>Pisum sativum</i> L.) |
| h) Mehltau | (<i>Erysiphe cichoracearum</i> DC.) |
| – Gurke | (<i>Cucumina sativus</i> L.) |
| i) Grauschimmelfäule | (<i>Betrytis cinerea</i> Pers.) |
| – Tomate | (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.) |
| – Erdbeere | (<i>Fragaria grandiflora</i> L.) |
| – Gurke | (<i>Cucumia sativus</i> L.) |
| j) Mehltau | (<i>Erysiphe betae</i> (Vanha) Weltzien) |
| – Rübe | (<i>Beta vulgaris</i> L.) |
| k) Nelkenrost | (<i>Uromyces caryophyllinus</i> Wint.) |
| – Nelke | (<i>Dianthus caryophyllus</i> L.) |
| l) Chrysanthemenrost | (<i>Puccinia horiana</i> P. Henn.) |
| – Chrysanthemum | (<i>Chrysanthemum indium</i> L.) |

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

1. Direkte Schaderregerbekämpfung

Mit den herkömmlichen Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (PSM – vgl. KEMPTER, G.; JUNAR, A.: Chemie organischer Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 2. Aufl., Berlin 1983) und Verfahren zur direkten Schaderregerbekämpfung können längst nicht alle Infektionskrankheiten befriedigend bekämpft werden. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird besonders durch das Auftreten von Resistenz im Pathogenbestand beschränkt; mit den Erfolgen der Resistenzzüchtung geht auch eine zunehmende Selektion von Erregerstämmen (Pathotypen) einher, die gegenüber Pflanzenschutzmitteln resistent geworden sind. – Der Anwendung von PSM zur direkten Schaderregerbekämpfung stehen zunehmend ökologische und toxikologische, zum Teil auch ökonomische Probleme entgegen. Eine Erhöhung der PSM-Produktion gewährleistet noch keine Verbesserung im Pflanzenschutz. Die letzten Jahre haben eindringlich gezeigt, welche ökologischen Probleme ein unbedachter und unkontrollierter Einsatz von Pestiziden (z. B. Insektizide, Herbizide) ergeben kann; auch die Entwicklung neuer Pestizide dieser Art kann nicht als echter Ausweg angesehen werden. Die konventionellen PSM dürften aber noch auf lange Sicht ihre hohe wirtschaftliche Bedeutung im wesentlichen behalten.

Die angeführten Nachteile der direkten Schaderregerbekämpfung zwingen zur Erforschung prinzipiell neuer Methoden des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung bzw. zur Ausschau nach weiteren Rationalisierungsmöglichkeiten. 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.

2. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen

Die ökonomisch wichtigen Infektionskrankheiten der Kultur- und Nutzpflanzen lassen sich heute mit chemischen Mitteln praktisch noch nicht umfassend bekämpfen.

Alternativen bieten die Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Pflanzen; hierzu zählen die Züchtung resistenter Sorten und die Induktion von Krankheitsresistenz (Resistenzaktivierung).

2.1. Züchtung resistenter Sorten:

Mit den großen Erfolgen der Resistenzzüchtung geht auch eine zunehmende Selektion von Erregerassen (Pathotypen) einher; durch natürliche Auslese – Gegenauslese von Pathogenen – wird die Resistenz neuer Pflanzenformen durchbrochen. Ferner wird es auf einigen Gebieten der Pflanzenzüchtung immer schwerer, die Forderungen nach hohen Erträgen und guter Qualität züchterisch gleichzeitig mit hohen Resistenzigenschaften zu koppeln.

2.2. Induktion von Krankheitsresistenz:

Im Prinzip bietet der Aspekt der Aktivierung natürlicher Abwehrsysteme (durch ein ökonomisch sinnvolles und ökologisch vertretbares Verfahren) völlig neue Möglichkeiten der Kontrolle von Pflanzenkrankheiten. Für den heutigen Pflanzenschutz stellt sich somit die Frage, ob praktikable Mittel und Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit von Kultur- und Nutzpflanzen – ohne genetische Eingriffe – entwickelt werden können. Ein Schlüsselproblem ist die Art und Weise, in der eine dauerhafte Einführung eines Resistenzinduzierenden Prinzips in einen Pflanzenbestand gelingt.

Bisher haben sich Resistenzinduktoren – Stoffe, die geeignet sind, Resistenzmechanismen in Pflanzen zu aktivieren – mikrobieller Herkunft als besonders wirksam erwiesen, doch es ist über deren chemische Natur kaum berichtet worden; man verwendet z. B. als Induktorklösungen nicht aufbereitete Kulturfiltrate von Kulturen bestimmter Bakterien (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*), die als Produzenten des Resistenzinduktors erfaßt worden waren (SCHÖNBECK, F.; DEHN, H.-W.; BALDER, H.: Zur Wirksamkeit induzierter Resistenz unter praktischen Anbaubedingungen. I. Echter Mehltau an Reben, Gurken und Weizen. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz [1982] 89, 177–134). Es zeigte sich, daß Pflanzenbestände auch unter praktischen Anbaubedingungen vor Infektionen mit Hilfe des Phänomens der Resistenzinduktion geschützt werden können.

Felderprobungen dieser Art wurden vor allem von F. SCHÖNBECK und Mitarb. (Universität Hannover/BRD) durchgeführt. Allerdings steht die Entwicklung, die solche Modelle für den Pflanzenschutz anwendbar macht, noch am Anfang; vgl. BEICHT, W.: Wie „immunisiert“ man Pflanzen? Naturwiss. Rundschau [1984] 37, H. 8, 309–312. – Der Nachteil dieser Lösungen ergibt sich aus der Forderung nach definierten Wirkstoffen bzw. standardisierten Substanzgemischen; aufwendige Reinigungsoperationen dürften hier mit erheblichen Kosten verbunden sein.

In vielen Modellen gelang auch die Resistenzinduktion durch eine leichte Erstinfektion mit dem Erreger; durch Kontakt der Pflanze mit anderen Pathogenen oder schwach virulenter Erregerassen. Die Ausbringung eines Erregers in einen Pflanzenbestand erscheint jedoch für die Praxis kaum brauchbar, was unter anderem wohl die geringe Bedeutung des Verfahrens in der Vergangenheit erklärt (SEQUETRA, L.: The acquisition of systemic resistance by prior inoculation. In: J. M. DALY; J. URITANT: Recognition and specificity in plant host-parasite interactions. Japan Scient. Soc. Press. Tokyo 1979).

Neben diesen Darstellungen gibt es weitere, jedoch weniger praxisorientierte Studien über das Phänomen der induzierten Resistenz; zahlreiche Fälle von induzierter Resistenz gegen pilzliche, bakterielle und virale Krankheiten sind in der Literatur dokumentiert. Um Resistenz zu induzieren, wurden nichtpathogene Rassen von Pathogenen, Nichtpathogene des Wirtes, Pathogene sowie Stoffwechselprodukte von Wirten oder von infektiösen Agenzien verwendet (zusammenfassende Darstellungen u. a. bei BEICHT, W.: Untersuchungen zur Induktion von Resistenzmechanismen in Pflanzen durch mikrobielle Stoffwechselprodukte., Diss. Univ. Hannover 1981).

KUG, J.: Multiple mechanisms, reaction rates and induced resistance in plants. In: R. C. STAPLES; G. H. TOENTESSEN (Eds.): Plant disease control – resistance and susceptibility. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto 1981. S. 259–272. WOOD, R. K. S.: Active defense mechanism in plants, New York: Plenum, 1982, 1–381).

In den letzten Jahren sind Fortschritte bei der Erfassung bzw. Isolierung und Identifizierung (Strukturaufklärung) von pflanzlichen Resistenzinduktoren erzielt worden (cf. HOFFEREK, H.: Neue Zugänge zur Biochemie und Physiologie der Krankheitsresistenz der Pflanzen. Schriftenreihe „Vorträge aus dem Bereich der AdL“, 1983, H. 1, 35–60); solche Metabolite liegen aber in sehr geringen Konzentrationen in der Pflanze vor, so daß im günstigsten Fall nur Konzeptionen für die Synthese von Strukturanaloga praxisrelevant sein dürften (s. auch JENNS, A.; KUC, J.: Graft transmission of systemic resistance of cucumber against *Colletotrichum lagenarium*. *Physiol. Plant Pathol.* [1979] 69, 753–756).

Die Wirkstoffforschung in der PSM-Industrie führte zu der Entdeckung, daß ein an sich bekanntes Fungizid – die Verbindung 2,2-Dichlor-3,3-dimethylcyclopropancarbonsäure (WL 28325) – gegenüber dem Erreger der Reisbräune, *Pyricularia oryzae*, Resistenz zu induzieren vermag (LANGCAK, P.; CARTWRIGHT, D.; RIDE, J. P.: The dichlorocyclopropanes and other fungicides with indirect mode of action. In: Systemic Fungicides and Antifungal Compounds, proceedings of a symposium, Reinhardtbrunn, DDR, ed. H. Lyr; C. POTTER. Akademie Verlag Berlin 1981); es wurden weitere Dichlorcyclopropan-Derivate mit einer entsprechenden indirekten Wirkung aufgefunden. Es zeigte sich, daß antifugale Agenzien durch Beeinflussung des pflanzlichen Stoffwechsels wirken können. Andere Beispiele für einen indirekten Wirkungsmodus von Fungiziden sind beschrieben worden (WADE, M.: Antifungal agents with an indirect mode of action. In: A. P. J. TRINCI; J. F. Ryley (Eds.): Made of action of antifungal agents. Cambridge University Press. Cambridge, London, New York 1984, S. 283–298); es sind u. a. die Mittel Aliette, Phenylthioharnstoff, Probanazol. Solche „Fungizide“ (wozu auch die o. g. Substanz WL 28325 zählt) induzieren in der Pflanze die Synthese von bestimmten Abwehrstoffen (Phytoalexine). Die gleiche Reaktion kann jedoch auch durch andere, sogenannte Streßfaktoren – wie Kälte, UV-Strahlung, Quecksilbersalze, diverse anorganische bzw. organische Substanzen –

ausgelöst werden; der Effekt – im Prinzip seit langem bekannt – ist unspezifisch und für die Pflanze in physiologischer Hinsicht stark belastend. Weitere Nachteile sind: Störung des Entwicklungsprozesses der Pflanze (Ertragsverluste, Qualitätsverlust), ökologische und toxikologische Probleme.

Für den praktischen Pflanzenschutz haben die indirekten Wirkungsmechanismen von Fungiziden bislang keinerlei besondere Bedeutung; solche Mittel genügen nicht den hohen Forderungen, die mit Recht an moderne Pflanzenschutzmittel gestellt werden.

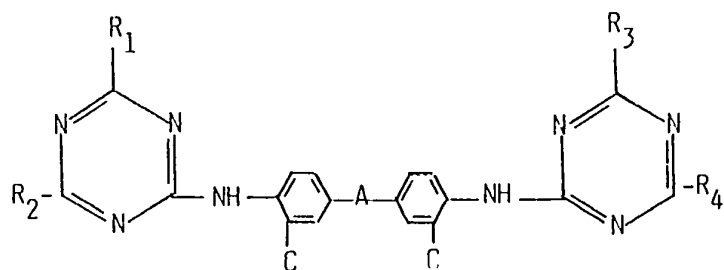
Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung sind neue Mittel zum Schutz gegen pathogene Pilze bei Kultur- und Nutzpflanzen, wodurch der Entwicklung bzw. Ausbreitung von Schaderegern – der Verbreitung pilzlich bedingter 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 eine wirksame Bekämpfung von pilzlichen Infektionskrankheiten bei Kultur- und Nutzpflanzen, insbesondere bei Getreidearten zu ermöglichen mit ökologischen Vorteilen und hohem Nutzen bei der Erhöhung und Stabilisierung von Erträgen ohne genetische Eingriffe und ohne Anwendung toxischer Pflanzenschutzmittel.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich die Mittel zum Schutz vor Kultur- und Nutzpflanzen gegen pilzliche Pathogene 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 A für

– NH– oder eine Einfachbindung steht, und wobei im Falle der Diphenyle (A = Einfachbindung) die beiden Phenylgruppen in o- bzw. o'-Stellung zur Einfachbindung auch durch eine SO₂-Gruppe miteinander verbunden sein können,

C für

– H oder SO₃X (X = Na, K, NH₄ oder der Rest eines aliphatischen Amins),

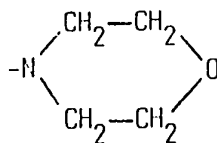
R₁, R₃ für

– Cl, –OH, –NH₂

– Reste aliphatischer primärer oder sekundärer Amine mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen, die weiterhin Oxy-, Oxyalkylgruppen oder gegebenenfalls substituierte Phenylreste tragen können;

– Reste aliphatischer Alkohole mit bevorzugt ein bis vier Kohlenstoffatomen,

– Rest cycloaliphatischer Amine,



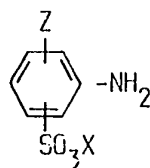
– Heterocyclische Reste, wie zum Beispiel

– Reste gegebenenfalls substituierter aromatischer Amine oder Phenole, insbesondere des Verbindungsstammes Benzen oder Naphthalen, deren Substituenten z. B. –Cl, –CH₃, –CH₂–CH₃, –OCH₃ sind, stehen und

R₂, R₄ für

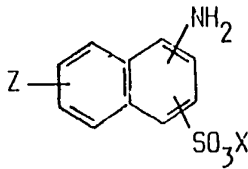
– R₁

– ein substituiertes aromatisches Amin der allgemeinen Formel

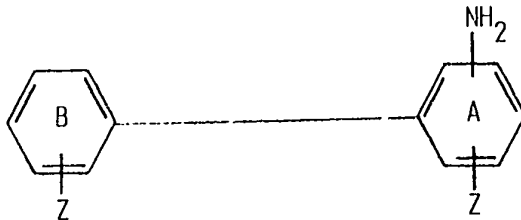


wobei X für Na, K, NH₄ oder den Rest eines aliphatischen Amins und Z für –H, –Cl oder –SO₃X steht

– eine Verbindung der allgemeinen Formel



- wobei X und Z die oben angegebene Bedeutung haben
 – den Rest eines gegebenenfalls substituierten aromatischen Amins 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 aufgeführter Bedeutung Z im Ring B = H ist und umgekehrt.
 Die erfindungsgemäßen Mittel enthalten mindestens eine biologisch aktive Verbindung der allgemeinen Formel zusammen mit Trägerstoffen und oberflächenaktiven Mitteln.
 Mit besonderem Erfolg lassen sich die erfindungsgemäßen Mittel zum Schutz von Getreide gegen Gelbrost, Zwergrost und Mehltau einsetzen.
 Die aktiven Verbindungen der erfindungsgemäßen 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.
 Die Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel beseitigt die angeführten Mängel der bisher bekannten technischen Lösungen. Die erfindungsgemäßen Mittel erzeugen – werden sie appliziert – Resistenz gegen pilzliche Schaderreger durch Aktivierung pflanzeigener Abwehrsysteme (indirekte Schaderregerbekämpfung). Pflanzen besitzen bekanntlich ein natürliches Resistenzpotential, das sich durch ein hohes Maß an Elastizität auszeichnet und durch Eingriffe nichtgenetischer Art aktivieren läßt. Die erfindungsgemäßen Mittel sind in allen Applikationsvarianten physiologisch unbedenklich anwendbar. Phytotoxische Wirkungen sind in keinem Fall festgestellt worden. Spezialuntersuchungen zeigten auch keine toxischen Wirkungen bei Mensch und Tier. Gegenüber den herkömmlichen Verfahren zur Schaderregerbekämpfung ergeben sich bei Anwendung der Mittel keine toxikologischen und ökologischen Probleme. Die Ökonomie der Produktion und Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel ist in hohem Maße günstiger als vergleichsweise etwa bei konventionellen Fungiziden.

Ausführungsbeispiele

Die Beispiele sollen die vorteilhaften Wirkungen der erfindungsgemäßen Mittel näher erläutern.

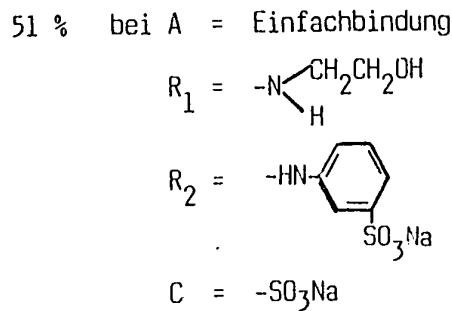
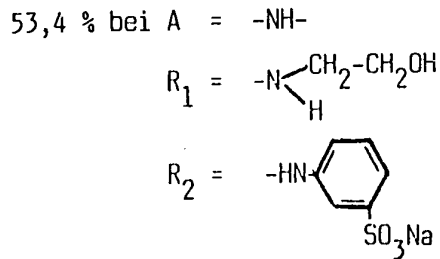
Ausführungsbeispiel 1

Schutz von Gerste gegen Infektion mit dem Erreger des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West

Das Ausführungsbeispiel umfaßt folgende Schritte:

- (1) Das Mittel – eine 0,5%ige wäßrige Lösung des Wirkstoffes, die eine oberflächenaktive Komponente (0,001% ethoxyliertes Nonylphenol bzw. 0,01% Alkylphenolpolyglykolether-Netzmittel) enthält – wird an anfälligen Pflanzen (*Hordeum vulgare* L. var. Abed Binder 12) angewendet; der Einsatz des Mittels erfolgt vor der Infektion unter kontrollierten Umweltbedingungen (Klimakammer – Standardbedingungen: 14°C, 70% rel. Luftfeuchte; 16 h Tageslänge, Beleuchtung ausschließlich durch Mischlicht aus Leuchtstofflampen vom Typ Narva LS weiß und LS 65l Lumoflor, die im Verhältnis 1:1 angeordnet sind; Beleuchtungsstärke ca. 1800 lx).
- (2) Applikation des Mittels: zur Behandlung der Pflanzen dienen einfache Handzerstäuber, mit denen das Mittel bis zum Abtropfen auf die Blätter gesprüht wird.
 Da zwischen Applikation der aktiven Verbindung und erzielbarer Schutzwirkung ein Zeitintervall liegen muß, geschieht die Behandlung der Pflanzen vor der Infektion – in einem 4-d-Intervall (täglich – im gegebenen Intervall); in diesem Ausführungsbeispiel werden Gruppen von je 20 Pflanzen behandelt.
- (3) Die Infektion der vorbehandelten Pflanzen wird durch Inokulation von Uredosporen des Erregers (*P. striiformis*, Rasse 24) nach bekannter Technik vorgenommen; die Bewertung des Infektionsverlaufes (Befall) erfolgt nach dem üblichen Verfahren (vgl. hierzu SCHMIEDEKNECHT, M.; WOLFFGANG, H.; OPEL, H.: Beurteilung von Gerste auf Gelbrostresistenz. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz [1976] 12, 253 bis 259).

Die Verminderung des Gelbrostbefalles (Infektionsindex; Reduzierung des Krankheitsbefalles) durch Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel beträgt im Durchschnitt



Die durch Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel erreichbaren Effekte sind mit den Resistenzerscheinungen von Sorten mit genetisch bedingter Krankheitsresistenz vergleichbar.

Ausführungsbeispiel 2

Schutz von Gerste gegen Infektion mit dem Erreger des Zwergrostes, *Puccinia hordei* Otth.

Für Zwergrost anfällige Gerstenpflanzen (*Hordeum* spp.) werden mit wässrigen Lösungen der erfindungsgemäßen Mittel (0,05%, oberflächenaktives Mittel entsprechend Ausführungsbeispiel 1) gespritzt, täglich, im 4-d-Intervall vor der Infektion; die Behandlung erfolgt unter normalen Gewächshausbedingungen bzw. in einer Klimakammer (vgl. Ausführungsbeispiel 1), in der auch die Infektion – bei 18°C – vorgenommen wird.

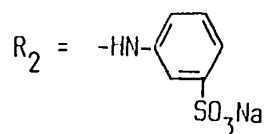
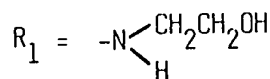
Nach der Wirkstoffapplikation werden die Primärblätter der behandelten Pflanzen für den Test abgetrennt, auf eine Standardlänge (6,5cm) reduziert und in flachen Schalen eingelegt.

Die Infektion erfolgt durch gleichmäßiges Aufbringen des Sporenmateri als; für vergleichbare Untersuchungen sollten bewährte Inokulationstechniken eingesetzt werden (vgl. GERLACH, D: Technologische und konzeptionelle Aspekte der Erarbeitung von Methoden der Früherkennung der horizontalen Resistenz der Gerste gegen Zwergrost. Symp. Aktuelle Fragen der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes Kühlungsborn, AdL der DDR, Tagungsber. 21 (II), 1983, S. 78 bis 83).

Zur Beurteilung des Zwergrostbefalls werden die Pustelzahl (= Sporenlager des Rostpilzes) und die befallene Blattfläche ermittelt.

Durch präinfektionelle Applikation der erfindungsgemäßen Mittel

A = -NH- oder Einfachbindung



C = H oder SO₃Na

wird die Anfälligkeit der Gerste gegen Zwergrost um durchschnittlich 60% vermindert.

Ausführungsbeispiel 3

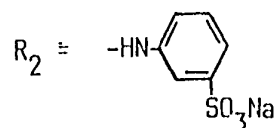
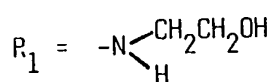
Schutz von Gerste gegen Mehltau (*Erysiphe graminis* DC.) durch Anwendung der erfindungsgemäßen Mittel

Es ist gleichermaßen möglich, mit dem im Ausführungsbeispiel 2 genannten Mittel, das als aktive Komponente die Verbindung der allgemeinen Formel enthält, eine Verbesserung der Resistenz von Gerstenpflanzen gegen Mehltau (*Erysiphe* sp.) zu erzielen.

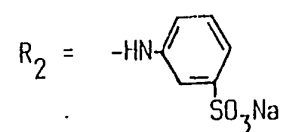
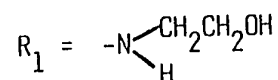
Die Applikation des Mittels erfolgt analog der Versuchsanordnung beim Zwergrost. 12 Tage alte Blätter werden durch Aufsprühen einer definierten Konidien suspension inokuliert und unter kontrollierten Bedingungen inkubiert. Die Bonitur erfolgt nach 7 Tagen durch Auszählen der gebildeten Mehltau kolonien (Kolonien/Blatt); der Befallsverlauf wird in entsprechender Weise ermittelt.

Die Verminderung der Anfälligkeit von Gerste gegen Mehltau beträgt im Durchschnitt

80 % bei A = -NH-



40 % bei A = Einfachbindung



C = -H

Ausführungsbeispiel 4

Gerstenpflanzen (*Hordeum* sp.) werden im Drei- bis Vierblattstadium mit einer 0,1%igen wäßrigen Lösung von Verbindung I bzw. Verbindung II, jeweils allein und mit einer Mischung der beiden Lösungen im Verhältnis 1:1 gespritzt (oberflächenaktive Komponente: 0,01% Polyoxyethylen-sorbitan-monolaurat oder 0,01% Alkylphenolpolyglykolether-Netzmittel). Die so behandelten Pflanzen werden auf ihre Anfälligkeit gegen pilzliche Erkrankungen (Gelbrost, Zwergrost, Mehltau) geprüft. Für die Untersuchung dienen die Gerstensorten 'Abel Binder 12', 'Xenia' und 'Haisa'.

Die Wirkung der einzelnen applizierten Verbindungen gegen pilzliche Erkrankungen – Gelbrost, Zwergrost, Mehltau – ist vergleichbar. Der Befall wird durch Verbindung I auf 54,3% und durch Verbindung II auf 51,6% der unbehandelten Kontrolle (= 100%) reduziert – im Durchschnitt der erzielbaren Befallsmininderungen. Die Wirkung wird durch Mischung der beiden Verbindungen (I und II) noch verstärkt, der Befall auf 28,3% der unbehandelten Kontrolle gemindert. Das erfindungsgemäße Mittel bewirkt eine Verminderung der Anfälligkeit um durchschnittlich 71,7%.

