

Institut für Pflanzenschutzforschung, Kleinmachnow

Zur Fitness von *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary bei Resistenz gegenüber Metalaxyl

On the fitness of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary resistant to metalaxyl

Von H. Stachewicz, U. Burth und Sabine Rathke

Zusammenfassung

Die Resensibilisierung metalaxylresistenter *Phytophthora*-Populationen unter Praxisbedingungen kann die Folge einer unterschiedlichen Fitness von resistenten und sensiblen *Phytophthora*-Stämmen sein. Die Effizienz der Zoosporen/Sporangiensuspension des resistenten *Phytophthora*-Isolates La 1/87 ist an Tomatenfiederblättern und Knollenscheiben durch prä- und postinfektionelle Einwirkung höherer Temperaturen (17 und 24 °C) verringert worden. Bei postinfektioneller Einwirkung von 8 °C waren die metalaxylresistenten *Phytophthora*-Isolate an Knollenscheiben pathogener als die sensitiven Isolate. Abweichungen bei der Sporulationsintensität und der indirekten Keimung der Sporangien durch Metalaxylresistenz sind nicht festgestellt worden.

Abstract

The resensibilization of metalaxyl-resistant *Phytophthora* populations under practical conditions may result from a different fitness of resistant and sensitive *phytophthora* strains.

The efficiency of the zoospore/sporangia suspension of the resistant *Phytophthora* isolate La 1/87 on tomato leaflets and tuber slices is reduced after pre- and postinfectious exposure to higher temperature (17 and 24 °C).

After postinfectious exposure to 8 °C the metalaxyl-resistant *Phytophthora* isolates displayed higher pathogenicity on tuber slices than the sensitive isolates.

Differences in sporulation intensity and indirect germination of sporangia as a result of metalaxyl resistance could not be found.

Die Kraut- und Braunfäule der Kartoffel, verursacht durch *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, zählt in der DDR zu den wichtigsten Kartoffelkrankheiten. Zur Bekämpfung dieser Krankheit werden auf der Grundlage der Phyteb-Prognose (GUTSCHE und KLUGE, 1983) konventionelle Kontaktfungizide sowie seit dem Jahre 1982 auch das Kombinationspräparat bercema Ridomil Zineb (Metalaxyl + Zineb) eingesetzt. Durch eine ein- bis zweimalige präinfektionelle Anwendung von bercema Ridomil Zineb zu Beginn von Fungizidfolgen kann der Bekämpfungserfolg gegen die Kraut- und Braunfäule gegenüber Fungizidfolgen, die ausschließlich Kontaktfungizide enthalten, wesentlich verbessert werden, sofern die *Phytophthora*-Population hinreichend sensitiv reagiert.

Die Ergebnisse von Resistenztests mit *Phytophthora*-Isolaten von ausgewählten Kartoffelschlägen im Norden der DDR weisen für die Jahre 1987 und 1988 das Auftreten metalaxylresistenter Stämme nach (STACHEWICZ u. a. 1987 a + b, 1989 a +

b + c). Auf Kartoffelschlägen, die nicht mit bercema Ridomil Zineb behandelt wurden, hat sich bereits nach einer Vegetationsperiode (1988) sowohl der Anteil metalaxylresistenter *Phytophthora*-Stämme an der *Phytophthora*-Population als auch das Resistenzniveau verringert (STACHEWICZ u. a., 1989 c).

Die nachfolgenden Untersuchungen sollen zur Klärung möglicher Ursachen für die Resensibilisierung der *Phytophthora*-Population beitragen. Zur Beeinflussung der Fitness von *Phytophthora*-Isolaten durch Metalaxylresistenz liegen unterschiedliche Untersuchungsergebnisse vor. DOWLEY und O'SULLIVAN (1985), COOKE (1986), DOWLEY (1987) u. a. berichten gleichfalls von einer Resensibilisierung nach dem Absetzen der Behandlungen mit Metalaxyl.

DOWLEY (1987) hat an Blattscheiben bei Temperaturen von 18 bis 20 °C für *Phytophthora*-Isolate mit Metalaxylresistenz eine geringere Sporangienproduktion festgestellt. Eine höhere Fitness ist dagegen von COHEN u. a. (1987), KADISH und COHEN (1988 u. 1989) und WALKER und COOKE (1988) für Isolate mit Metalaxylresistenz nachgewiesen worden. Schließlich konnten KOZLOVSKIJ und SUPRUN (1988) keine Fitnessunterschiede zwischen metalaxylsensitiven und metalaxylresistenten *Phytophthora*-Isolaten nachweisen.

Nachfolgend werden eigene Ergebnisse zur Fitness von ausgewählten *Phytophthora*-Isolaten mit unterschiedlicher Metalaxylsensitivität vorgestellt. Untersucht wurden u. a. die Fitnessmerkmale Sporulationsintensität, indirekte Keimung der Sporangien, Effizienz der Erregersuspension an Blatt und Knolle in Abhängigkeit von der Temperatur und Pathogenität.

1. Material und Methoden

Die Fitnessuntersuchungen wurden an Tomatenfiederblättern der Sorte „Harzfeuer“, Kartoffelblattscheiben (Ø 14 mm) der Sorte „Adretta“ (Anzucht unter Gewächshausbedingungen) und an Knollenscheiben (Länge 30, Breite 25, Höhe 10 mm) der Sorte „Adretta“ durchgeführt. Die Kultivierung der *Phytophthora*-Isolate erfolgte bei 17...18 °C auf Roggenschrot (In-vivo-Versuche) bzw. auf Sakai-Agar (In-vitro-Versuche). Die Sporangiensuspension wurde von 21...27 Tage alten Kulturen hergestellt und vor Versuchsbeginn zur Begünstigung der indirekten Sporangienkeimung (Zoosporenfreisetzung) 2 Stunden bei 6...8 °C aufbewahrt. Die Feldisolate stammen aus dem Resistenzmonitoringprogramm der Jahre 1987 und 1988. Für Versuche unter In-vivo-Bedingungen sind

vorrangig die *Phytophthora*-Isolate Oe 1-7/88 (sensitiv) und La 1/87 (resistent) sowie ein metalaxylsensitiver Laborstamm benutzt worden. In die Untersuchungen zur Beeinflussung der Sporulationsintensität und der indirekten Sporangienkeimung durch Metalaxylresistenz wurden zusätzlich weitere Feldisolate einbezogen.

Die Metalaxylsensitivität der *Phytophthora*-Isolate wurde nach der FAO-Methode Nr. 30 (o. V., 1982) ermittelt. Alle als resistent eingestuft Isolate zeigten 7 Tage nach Inokulation bei einer Metalaxylkonzentration von 100 µg/ml deutliches Myzelwachstum auf Kartoffelblattscheiben (mittlerer Befall bezogen auf die Fläche von 10 Blattscheiben > 50%), während die sensitiven Isolate bei Metalaxylkonzentrationen < 0,1 µg/ml sicher bekämpfbar waren.

Für die statistische Verrechnung der Versuchsergebnisse zur Pathogenität an Knollenscheiben ist der t-Test nach MUDRA (1958) angewendet worden. Die Ergebnisse der Blattversuche wurden als Analyse vollständig besetzter 2 × 2-Kontingenztafeln verrechnet und durch den Vergleich zweier Wahrscheinlichkeiten bei vorliegenden Schätzwerten nach RASCH u. a. (1978) bewertet.

Sporulationsintensität

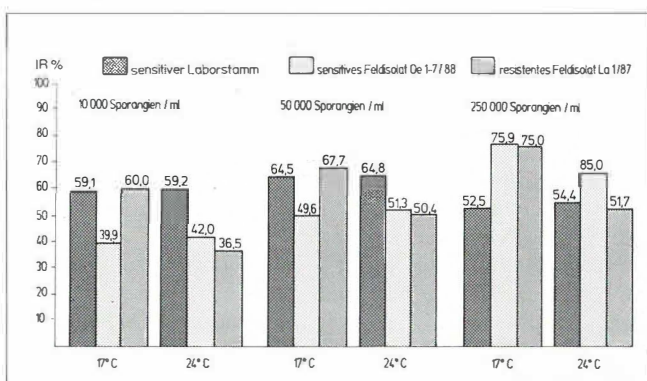
Die Sporulationsintensität von je 5 sensitiven und resistenten *Phytophthora*-Isolaten ist an Kartoffelblattscheiben untersucht worden.

Die Kulturen waren 21 Tage alt. Die Anzahl der Passagen auf dem Nährsubstrat lag zwischen 2 und 6. Die Erregersuspension wurde auf eine Sporangienkonzentration von 15...20 × 10³ Sporangien/ml Aqua dest. eingestellt. Nach 2stündiger Aufbewahrung der Suspension bei 6...8°C sind je Variante 10 Blattscheiben mit je 0,01 ml der Sporangien/Zoosporensuspension inokuliert und bei 17 und 24°C aufgestellt worden. Zur Beurteilung der Sporulationsintensität sind nach 3, 5 und 7 Tagen jeweils 3 erkrankte Blattscheiben in 1 ml Aqua dest. im Reagenzglas 30 Sekunden geschüttelt und nach Entfernen der Blattscheibe die Sporangienanzahl mittels Zählkammer (Fuchs-Rosenthal) bestimmt worden.

Indirekte Keimung der Sporangien (Zoosporenfreilassung)

Der Einfluß der Metalaxylresistenz auf die indirekte Keimung der Sporangien wurde mit je 5 sensitiven und resistenten Isolaten an *Phytophthora*-Kulturen untersucht, die 21 Tage alt waren. Zwei Stunden nach Aufbewahrung der Sporangiensuspension (Dichte 15...20 × 10³ Sporangien/ml) bei 6...8°C ist der Anteil leerer Sporangienbehälter von 4 × 100 Sporangien je Isolat mittels Zählkammer ermittelt worden.

Abb. 1. Einfluß der postinfektionellen Temperatur auf die Infektionsrate (IR %) an Tomatenfiederblättern (Mittelwert der Infektionsraten 1...4 Tage nach Inokulation von 3 Versuchen).



Effizienz der Erregersuspension an Blatt und Knolle

Die Effizienz der Erregersuspension (10000, 50000 und 250000 Sporangien/ml) nach post- bzw. verschiedenen langer präinfektioneller Einwirkung von 6...8 und 24°C, bewertet nach Infektionsraten, ist an Tomatenfiederblättern und Knollenscheiben untersucht worden. Je Variante wurden 50 Fiederblätter mit je 10 Inokulationsstellen (0,01 ml Erregersuspension je Inokulationsstelle) bzw. 50 frisch geschnittene Knollenscheiben (0,1 ml Erregersuspension je Knollenscheibe) eingesetzt.

Unabhängig von den gewählten post- und präinfektionellen Temperaturregimen ist die Ausgangserregersuspension zur Anregung der Zoosporenfreilassung stets für 2 Stunden bei 6...8°C aufbewahrt worden. Bei den Versuchen zu präinfektionellen Einflüssen lagerten die inokulierten Tomatenfiederblätter und Knollenscheiben für 4 (Tomatenfiederblätter) bzw. 8...10 Tage (Knollenscheiben) einheitlich bei 17...18°C in der feuchten Kammer.

Pathogenität

Die Pathogenität von jeweils 6 resistenten und sensitiven Isolaten ist an Knollenscheiben (50 Knollenscheiben/Variante) bei 8 und 17°C untersucht worden. Die Dichte der Erregersuspension wurde auf 10000 Sporangien/ml eingestellt. Die Lagerungsdauer in der feuchten Kammer betrug bis zu 19 Tagen. Neben dem Anteil braunfauler Knollenscheiben insgesamt ist außerdem der Anteil Knollenscheiben mit zusätzlicher Gewebemazerierung als Folge der Infektion mit *Phytophthora infestans* erfaßt worden.

2. Ergebnisse

Statistisch gesicherte Unterschiede in der Sporulationsintensität ($\alpha = 5\%$) sind zwischen den untersuchten sensitiven und resistenten *Phytophthora*-Isolaten bei Einwirkung von 17 und 24°C nicht vorhanden (Tab. 1).

Die durchschnittliche Sporangienanzahl ist bei 17°C und 7 Tage nach Inokulation (vollständig myzelbewachsene Blattscheiben) unabhängig von der Metalaxylempfindlichkeit der Isolate erwartungsgemäß größer als nach Einwirkung von 24°C. Hervorzuheben ist die große Variabilität aller Isolate in der Sporangienproduktion zu allen drei Untersuchungsterminen.

Ein Einfluß der Metalaxylresistenz auf die indirekte Keimung der Sporangien (Zoosporenfreilassung bei 6...8°C) konnte gleichfalls nicht nachgewiesen werden (Tab. 2). Nach zweistündiger Aufbewahrung der Sporangiensuspension bei 6...8°C haben im Mittel aller *Phytophthora*-Isolate mehr als 70% der Sporangien Zoosporen entlassen.

Die Untersuchungen zur Effizienz der Erregersuspension (Zoosporen/Sporangienmisch) ergaben, daß beim resistenten Isolat eine Effizienzverringerng unter dem Einfluß der höheren Temperaturstufe zu beobachten ist. Unabhängig von der Sporangienkonzentration der Suspension sind mit dem resistenten Isolat La 1/87 bei postinfektioneller Lagerungstemperatur von 24°C gegenüber einer postinfektionellen Lagerungstemperatur von 17°C an Tomatenfiederblättern im Mittel von 3 Versuchen geringere Infektionsraten erzielt worden (Abb. 1). Dieser postinfektionelle Temperatureinfluß ist bei $\alpha = 5\%$ signifikant. Der sensitive Laborstamm und das sensitive Feldisolat Oe 1-7/88 erreichten dagegen bei 17 und 24°C mit einer Ausnahme etwa gleich hohe Infektionsraten. Die geringere Effizienz der Erregersuspension des resistenten *Phytophthora*-Isolates an Tomatenfiederblättern und Knollenscheiben bei höheren Temperaturen konnte in anderen Versuchen,

Tab. 1. Sporangienbildung bei metalaxylresistenten und -sensitiven *Phytophthora*-Isolaten auf Kartoffelblattscheiben bei 17 und 24 °C

| Phytophthora-Isolat | Verhalten gegenüber Metalaxyl | Sporangienanzahl bei | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|
| | | 17 °C Tage nach Inokulation | | | 24 °C Tage nach Inokulation | | |
| | | 3 | 5 | 7 | 3 | 5 | 7 |
| R 1 – 11/88 | sensitiv | 1 667 | 38 333 | 91 667 | 0 | 6 667 | 10 000 |
| Oe 1 – 7/88 | sensitiv | 2 500 | 7 500 | 25 833 | 833 | 833 | 3 333 |
| Oe A – 2/88 | sensitiv | 5 833 | 34 167 | 90 000 | 4 167 | 7 500 | 8 333 |
| Oe A – 9/88 | sensitiv | 3 333 | 5 833 | 19 167 | 2 500 | 0 | 1 667 |
| Oe A – 10/88 | sensitiv | 3 333 | 58 333 | 47 500 | 0 | 0 | 3 333 |
| \bar{x} | sensitiv | 3 333 | 28 833 | 54 833 | 1 500 | 3 000 | 5 333 |
| La 1/87 | resistent | 4 167 | 3 333 | 32 500 | 4 167 | 8 333 | 5 000 |
| K 22/88 | resistent | 2 500 | 41 667 | 55 833 | 1 667 | 833 | 7 500 |
| B 2 – K 8/88 | resistent | 3 333 | 55 000 | 53 333 | 1 667 | 19 167 | 27 500 |
| B 2 – Li 20/88 | resistent | 5 833 | 10 833 | 30 833 | 1 667 | 3 333 | 4 167 |
| B 2 – Li 25/88 | resistent | 3 333 | 12 500 | 39 167 | 2 500 | 833 | 3 333 |
| \bar{x} | resistent | 3 833 | 24 667 | 42 333 | 2 334 | 6 500 | 9 500 |

Tab. 2. Indirekte Sporangienkeimung (Zoosporenfreilassung) bei metalaxylresistenten und -sensitiven *Phytophthora*-Isolaten nach zweistündiger Einwirkung von 6...8 °C

| Phytophthora-Isolat | Verhalten gegenüber Metalaxyl | Anteil leerer Sporangien % |
|---------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Laborstamm | sensitiv | 58,8 |
| Oe A – 21/88 | sensitiv | 78,6 |
| B 88/48 | sensitiv | 77,3 |
| B 88/47 | sensitiv | 89,0 |
| Oe 1/88 | sensitiv | 84,5 |
| \bar{x} | sensitiv | 77,6 |
| La 1/87 | resistent | 70,5 |
| K 22/88 | resistent | 68,9 |
| B 2 – Li/88 | resistent | 73,9 |
| B 2 – Li 20/88 | resistent | 75,2 |
| B 2 – Li 25/88 | resistent | 71,0 |
| \bar{x} | resistent | 71,9 |

Tab. 3. Anteil braunfauler Knollenscheiben nach 2- bzw. 4stündiger präinfektioneller Einwirkung von 6...8, 17 und 24 °C auf die Sporangien/Zoosporensuspension (10 000 Sporangien/ml, \bar{x} aus 2 Versuchen)

| Phytophthora-Isolat | Temperatur °C | Einwirkzeit Std. | Anteil braunfauler Knollenscheiben % Tage nach Inokulation | | |
|---------------------|---------------|------------------|---|-----|-----|
| | | | 4 | 5 | 8 |
| sensitiv*) | 6...8 | 2 | 100 | 100 | 100 |
| resistent**) | | | 47 | 100 | 100 |
| sensitiv | 6...8 | 4 | 100 | 100 | 100 |
| resistent | | | 12 | 100 | 100 |
| sensitiv | 17 | 4 | 100 | 100 | 100 |
| resistent | | | 3 | 100 | 100 |
| sensitiv | 24 | 4 | 100 | 100 | 100 |
| resistent | | | 6 | 72 | 100 |
| sensitiv | 6...8 | 24 | 2 | 50 | 100 |
| resistent | | | 0 | 4 | 100 |
| sensitiv | 17 | 24 | 3 | 50 | 100 |
| resistent | | | 0 | 0 | 100 |
| sensitiv | 24 | 24 | 0 | 50 | 65 |
| resistent | | | 0 | 0 | 77 |

*) Laborstamm

**) Feldisolat La 1/87

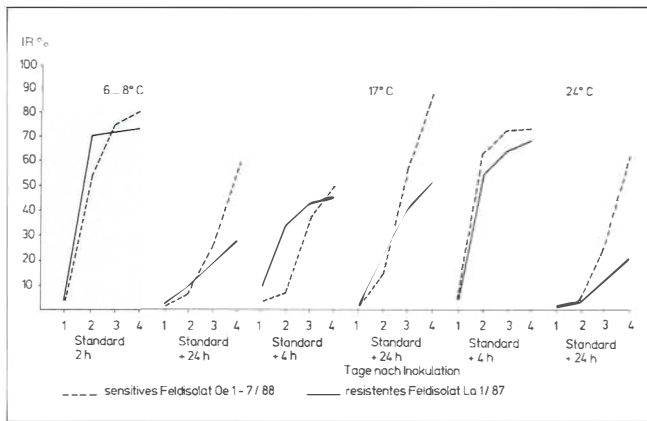


Abb. 2. Infektionsrate (IR %) an Tomatenfiederblättern nach präinfektionellem Einfluß verschiedener Temperaturen und Einwirkzeiten (Temperatur nach Inokulation 17°C).

in denen die Standzeiten der Erregersuspension und die Temperatur als präinfektionelle Einflußfaktoren auf die Erregersuspension variiert worden sind, bestätigt werden (Abb 2, Tab. 3). Bei 24stündiger Standzeit der Erregersuspension (einschließlich vorhergehender zweistündiger Aufbewahrung bei 6... 8, 17 und 24°C) sind am Tomatenfiederblatt unabhängig von der Temperatur (6... 8, 17 und 24°C) mit dem metalaxylresistenten *Phytophthora*-Isolat stets geringere Infektionsraten (4. Tag nach Inokulation) erzielt worden als mit dem metalaxylsensitiven Isolat (Abb. 2).

Ein zusätzlicher Einfluß durch die präinfektionelle Einwirkung der höheren Temperaturen auf die Erregersuspension konnte nur in Versuchen mit Knollenscheiben nachgewiesen werden (Tab. 3). Sowohl die Erhöhung der Temperatur als auch die Verlängerung der Einwirkzeit hatten Effizienzverluste zur Folge, die beim resistenten Isolat stets deutlicher ausgeprägt waren.

Die Ergebnisse zur Pathogenität zeigen deutliche Unterschiede zwischen metalaxylresistenten und -sensitiven *Phytophthora*-Isolaten. Bei einer Lagerungstemperatur von 8°C traten die Braunfäulesymptome nach Infektion mit den metalaxylresistenten Isolaten signifikant früher und intensiver auf als nach Infektion mit den sensitiven Isolaten (Tab. 4). Bei einer Lagerungstemperatur von 17°C bestanden zu keinem Zeitpunkt Unterschiede in der Anzahl erkrankter Knollenscheiben zwischen den Gruppen mit unterschiedlicher Metalaxylsensitivität.

Die Mazeration des Knollengewebes kann als zusätzliches Kriterium für die Pathogenität der *Phytophthora*-Isolate herangezogen werden. Der Anteil erkrankter Knollenscheiben mit Gewebemazeration war bei Lagerungstemperaturen von 8 und 17°C im Mittel der 6 resistenten Isolate signifikant größer als bei der Gruppe mit den sensitiven Isolaten.

3. Diskussion

Schlußfolgerungen sind aus den Ergebnissen auf Grund der geringen Anzahl untersuchter *Phytophthora*-Isolate, ihrer großen Variabilität und des Modellcharakters der Versuche nur mit Vorbehalt möglich. Die Ergebnisse zeigen, daß unter bestimmten Bedingungen Fitnessunterschiede zwischen metalaxylresistenten und metalaxylsensitiven Isolaten vorhanden sind. Die Zoosporen/Sporangiensuspension von metalaxylresistenten Isolaten ist bei höheren Temperaturen weniger effizient als die von sensitiven Isolaten. Dabei scheint die Einwirkzeit erwartungsgemäß eine Rolle zu spielen. Es ist auch unter Einbeziehung der bisherigen praktischen Erfahrungen wahrscheinlich, daß im Effizienzverlust eine der Ursachen für die Resensibilisierung metalaxylresistenter *Phytophthora*-Populationen zu sehen ist.

An der Knolle waren die resistenten Isolate deutlich pathogener als die sensitiven. Diese Unterschiede wurden besonders bei niedrigen postinfektionellen Lagerungstemperaturen sichtbar. Durch Fäulnis der mit metalaxylresistenten Phyto-

Tab. 4. Pathogenität von *Phytophthora*-Isolaten mit unterschiedlicher Sensitivität gegenüber Metalaxyl an Knollenscheiben bei 8 und 17°C (10000 Sporangien/ml)

| Phytophthora-Isolate | Anteil braunfäuliger Knollenscheiben in % | | | | Anteil braunfäuliger Knollenscheiben mit Gewebemazeration in % | |
|----------------------|---|-----|-----------------------|------|--|------|
| | 17°C | | 8°C | | 17°C | 8°C |
| | Tage nach Inokulation | | Tage nach Inokulation | | Tage nach Inokulation | |
| | 4 | 5 | 12 | 14 | 7 | 19 |
| sensitiv | | | | | | |
| Laborstamm | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oe 1-7/88 | 100 | 100 | 28 | 76 | 68 | 0 |
| R 1-11/88 | 0 | 100 | 32 | 96 | 24 | 0 |
| OK-A 7/88 | 100 | 100 | 24 | 84 | 36 | 20 |
| OK-A 9/88 | 100 | 100 | 32 | 40 | 0 | 0 |
| OK-A 11/88 | 100 | 100 | 88 | 100 | 100 | 84 |
| \bar{x} | 83,3 | 100 | 34,0 | 66,0 | 38,0 | 17,3 |
| resistent | | | | | | |
| La 1/87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 20 |
| K 22/88 | 100 | 100 | 72 | 84 | 100 | 60 |
| B2-Li/88 | 100 | 100 | 80 | 100 | 100 | 96 |
| B2-Li 20/88 | 100 | 100 | 60 | 96 | 40 | 0 |
| B2-Li 25/88 | 100 | 100 | 68 | 100 | 100 | 92 |
| Zü AV 1/3 | 100 | 100 | 100 | 100 | 84 | 100 |
| \bar{x} | 100 | 100 | 80,0 | 96,7 | 87,3 | 61,3 |

phthora-Stämmen infizierten Pflanzkartoffeln während der Überwinterung fallen diese Pflanzkartoffeln als Primärinfektionsquellen weg. Damit ist eine weitere potentielle Möglichkeit zur Resensibilisierung der Phytophthora-Population gegeben.

Literatur

- COHEN, Y., D. KADISH, M. GRINBERGER, 1987: Competitive and noncompetitive fitness of *Phytophthora infestans* resistant and sensitive to metalaxyl. *Phytopathology* **77**, 1729.
- COOKE, L. R., 1986: Acylalanine resistance in *Phytophthora infestans* in Northern Ireland. *Proceedings 1986 British Crop Protect. Conf. - Pests and Diseases* **2**, 507-514.
- DOWLEY, C. J., E. O'SULLIVAN, 1985: Monitoring metalaxyl resistance in populations of *Phytophthora infestans*. *Potato Res. Wageningen* **28**, 531-534.
- DOWLEY, L. J., 1987: Factors affecting the survival of Metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. *Potato Res. Wageningen* **30**, 473-475.
- GUTSCHE, V., E. KLUGE, 1983: Phyteb-Prognose, ein neues Verfahren zur Prognose des Krautfäuleauftretens (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). *Nachr. Bl. Pflanzenschutz DDR* **37**, 45-48.
- KADISH, D., Y. COHEN, 1988: Fitness of *Phytophthora infestans* isolates from metalaxyl-sensitive and -resistant populations. *Phytopathology* **78**, 912-915.
- KADISH, D., Y. COHEN, 1989: Population dynamics of metalaxyl-sensitive and metalaxyl-resistant isolates of *Phytophthora infestans* in untreated Crops of potato. *Plant. Pathol., Oxford*, **38**, 271-276.
- KOZLOVSKIJ, B., V. SUPRUN, 1988: Comparative study of the biological

- properties of *Phytophthora infestans* field isolates differing in sensitivity to metalaxyl. *Brighton Crop. Protect. Conf.* **21.-24. 11. 1988**, *Proceedings*, Lavenham, **1**, 412-425.
- MUDRA, A., 1958: *Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche*. VEB Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin.
- RASCH, D., G. HERRENDOERFER, J. BOCK, 1978: *Verfahrensbibliothek, Versuchsplanung und -auswertung*. VEB Dt. Landwirtschaftsverlag Berlin.
- STACHEWICZ, H., U. BURTH, E. KLUGE, L. ADAM, 1987a: Zur Anwendung von Fungiziden bei der Bekämpfung der Kraut- und Braunfäule an Kartoffeln. *Nachr.Bl. Pflanzenschutz DDR* **41**, 113-117.
- STACHEWICZ, H., U. BURTH, S. RATHKE, 1987b: Sichere Diagnose - eine wichtige Voraussetzung für die gezielte Bekämpfung von *Phytophthora infestans* an Kartoffeln. *Nachr.Bl. Pflanzenschutz DDR* **41**, 117-119.
- STACHEWICZ, H., U. BURTH, S. RATHKE, 1989a: Hinweise zur *Phytophthora*-Bekämpfung in Kartoffeln beim Auftreten metalaxyl-resistenter *Phytophthora*-populationen. *Nachr.Bl. Pflanzenschutz DDR* **43**, 82-85.
- STACHEWICZ, H., U. BURTH, H.-J. PLUSCHKELL, CHR. KNAAPE, 1989b: Zur Metalaxylresistenz bei *Phytophthora infestans* an Kartoffeln im Bezirk Rostock. *Nachr.Bl. Pflanzenschutz DDR* **43**, 120-122.
- STACHEWICZ, H., U. BURTH, S. RATHKE, M. SCHOLZ, I. WULFERT, 1989c: Metalaxylresistenz bei *Phytophthora infestans* an Kartoffeln und Schlußfolgerungen für die Anwendung von bercema Ridomil Zineb. Saat- und Pflanzgut, im Druck.
- WALKER, A. S. L., L. R. COOKE, 1988: The survival of phenylamid-resistant strains of *Phytophthora infestans* in potato tubers. *Brighton Crop Protect. Conf.* **21.-24. 11. 1988**.
- O. V.: Method of fungicide resistance in late blight of potato - FAO method No 30.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **42** (7), S. 107-110, 1990, ISSN 0027-7479.
© Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt, Fachgruppe für Anwendungstechnik, Braunschweig

Freiwillige Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten

Ergebnisse für das Jahr 1989

Voluntary Inspection of Sprayers. Results of 1989

Von H.-J. Osteroth

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Kontrollen des Jahres 1989 an Spritz- und Sprühgeräten für Flächen- und Raumkulturen werden zusammengefaßt dargestellt. Gegenüber 1988 ist eine Zunahme der Kontrollen sowohl bei Feldspritzgeräten als auch bei Sprühgeräten zu verzeichnen. Bei Feldspritzgeräten ist eine stetige Zunahme der Kontrollen seit 1979 zu verzeichnen, während bei Sprühgeräten lediglich der Stand von 1984 erreicht wurde.

Abstract

The results of the inspection of fieldsprayers and of air-assisted sprayers for orchards, vineyards and hopgardens are given in a survey for 1989.

In relation to 1988 there was an increase in general for fieldsprayers and for air-assisted sprayers. Since 1977 there is a continuous increase of the inspections for fieldsprayers whereas the number of inspections for air-assisted sprayers stays on the same level since 1984.

Bei den Kontrollen an Feldspritzgeräten ist insgesamt ein Anstieg von 2 % gegenüber 1988 zu verzeichnen. Damit hat sich die Zahl der kontrollierten Feldspritzgeräte seit 1979 (11090) mehr als verdreifacht. Dies entspricht einem Anteil von 21 % am Gesamtgerätbestand (Abb. 1a). Regionale Unterschiede blieben, wie auch in den vorhergegangenen Jahren, bestehen und weiteten sich zum Teil sogar aus. Während der Anteil der kontrollierten Geräte in den Ländern Hessen (12 %) und Baden-Württemberg (10 %) sank, konnten