

matisch unterschätzt, betrachten wir zunächst den Schätzer in (11) für  $\hat{\tau}_b$ . Setzen wir

$$\bar{K}_b = \sum_{(i,j) \in J_b} \ln(M_{ij}(b) + 1), \quad b = 1, \dots, t,$$

so ist dieser gegeben durch

$$\hat{\tau}_b = (\bar{K}_b - \bar{K}_t) / n.$$

Es gilt

$$\begin{aligned} \bar{K}_b &= \sum_{(i,j) \in J_b} \ln(M_{ij}(b) + 1) \\ &= \sum_{(i,j) \in J_b} \ln((1 - p_b)N_{ij} + 1) \\ &\geq \sum_{(i,j) \in J_b} \ln((1 - p_b)(N_{ij} + 1)) \\ &= \sum_{(i,j) \in J_b} (\ln(1 - p_b) + \ln(N_{ij} + 1)) \\ &= n \tau_b + \bar{L}_b \\ \text{mit } \bar{L}_b &= \sum_{(i,j) \in J_b} \ln(N_{ij} + 1), \quad b = 1, \dots, t. \end{aligned}$$

Ist  $\tau_b = 0$  (also beispielsweise für  $b = t$ ), so erhält man

$$\bar{K}_b = \sum_{(i,j) \in J_b} \ln(N_{ij} + 1) = \bar{L}_b.$$

Somit ergibt sich

$$E_R(\bar{K}_b - \bar{K}_t | N_{11}, \dots, N_{tn}) \geq n \tau_b - E_R(\bar{L}_b - \bar{L}_t | N_{11}, \dots, N_{tn}).$$

Aus Gleichung (4) folgt schließlich

$$E_R(\bar{K}_b - \bar{K}_t | N_{11}, \dots, N_{tn}) \geq n \tau_b,$$

insgesamt also (unabhängig von der Verteilung der  $N_{ij}$ )

$$(13) \quad E \hat{\tau}_b = E((\bar{K}_b - \bar{K}_t) / n) \geq \tau_b,$$

d. h., durch  $\hat{\tau}_b$  wird  $\tau_b$  systematisch überschätzt. Anwendung der JENSENSchen Ungleichung ergibt

$$E(100\hat{p}_b) = 100 \cdot E(1 - e^{-\hat{\tau}_b})$$

$$\leq 100 (1 - e^{-E\hat{\tau}_b}),$$

und wegen (13) schließlich

$$E(100\hat{p}_b) \leq 100p_b.$$

### Danksagung

Diese Arbeit resultiert aus einem Projekt, das im Auftrage der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Braunschweig in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenschutz und Weinbau, Bernkastel-Kues, durchgeführt wurde. Wir danken besonders Herrn Dr. W. D. ENGLERT, Bernkastel-Kues, der die experimentellen Daten zur Verfügung stellte und uns in allen biologischen Fragen beraten hat.

### Literatur

- ABBOTT, W. S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* **18**, 265–267.  
 BAILEY, R. A., 1981: A unified approach to design of experiments. *Journal of the Royal Statistical Society A* **144**, 214–223.  
 Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 1984: Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, Teil 3–3.  
 KETTNER, J., 1986: Die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* Scheuten 1857 (Acari, Phytoseiidae) an der Kulturrebe *Vitis vinifera* L. – Untersuchungen an der Mittelmosel zur Biologie und Populationsdynamik sowie über Auswirkungen von Rebschutzmitteln. Diss. Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn.

## Bekämpfung des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) mit ausgewählten Pflanzenextrakten

### Studies on the control of fire blight (*Erwinia amylovora*) with plant extracts

Von Janina Mosch<sup>1)</sup> und W. Zeller<sup>2)</sup>

#### Zusammenfassung

In einem einjährigen Freilandversuch wurden vier Pflanzenextrakte auf ihre Wirksamkeit gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) in prophylaktischen Blütespritzungen an der hochanfälligen Wirtspflanze *Cotoneaster salicifolius* var. *floccosus* getestet. Zum Vergleich wurden zwei bakterizide Präparate, das Antibiotikum Streptomycin (100 ppm) und Kupferoxychlorid (0,1%), eingesetzt. Alle vier Pflanzenauszüge aus *Mahonia aquifolium*, *Berberis vulgaris*, *Rhus typhina* und *Allium sativum*

erbrachten einen signifikanten Bekämpfungserfolg von bis zu 53,2%, konnten die Wirkung der Bakterizide aber nicht ganz erreichen. Von zwei Pflanzenextrakten wird eine mögliche Resistenzreduktion auf die Wirtspflanze diskutiert.

#### Abstract

In a one-year experiment four plant extracts from *Mahonia aquifolium*, *Berberis vulgaris*, *Rhus typhina* and *Allium sativum* were tested on their effect to fire blight (*Erwinia amylovora*) under field condi-

tions. Prophylactic sprayments have been carried out against blossom blight on the highly susceptible ornamental shrub *Cotoneaster salicifolius floccosus*. Moreover, streptomycin (100 ppm) and copperoxychloride (0.1 %) were used for comparison. All plant extracts showed a significant control up to 53.2 %, but were usually less efficient than the bactericides. From two plant extracts a possible resistance induction effect is discussed.

Die Bekämpfung des Feuerbrandes erscheint aufgrund der Gefährdung des Obstbaus und der Baumschulen dringend erforderlich. Bakterizide Verbindungen stehen mit Ausnahme der Antibiotika, die in der Bundesrepublik jedoch nicht zugelassen sind, nicht zur Verfügung. Auch die teilweise wirksamen Kupferverbindungen erscheinen zumeist phytotoxisch bedenklich. Es wurden daher von uns einige Pflanzenextrakte, die bereits in ersten Versuchen *in vitro* eine positive Wirkung gezeigt hatten (MOSCH und KLINGAUF, 1989), in Freilandversuchen auf ihren Effekt gegen die Bakteriose überprüft.

### Material und Methoden

Die Bekämpfungsversuche wurden mit der gegen den Feuerbrand hochanfälligen Wirtspflanze *Cotoneaster salicifolius* var. *floccosus* durchgeführt. Getestet wurden folgende vier Pflanzenextrakte: *Rhus typhina* L. (Essigbaum), *Berberis vulgaris* L. (Gemeine Berberitze), *Mahonia aquifolium* NUTT. (Mahonie) und *Allium sativum* L. (Knoblauch).

Die Herstellung erfolgte aus Frischblattmaterial. Dazu wurden in einer Extraktionsapparatur (Soxhlett) Blätter aus Essigbaum, Berberitze und Mahonie mit Ethanol (je 100 g Pflanzenmaterial + 750 ml 96 % Alkohol) über vier Stunden extrahiert und anschließend auf  $\frac{1}{10}$  ihres Volumens eingeeengt. Diese Extrakte dienten als Ausgangsmaterial für die Versuche und wurden unmittelbar vor den Spritzungen mit Leitungswasser verdünnt und in den in der Tabelle 1 angegebenen Konzentrationen ausgebracht.

Für den Knoblauchauszug wurde 300 g Zwiebelmaterial 24 Stunden vor der Ausbringung mit 10 Liter Leitungswasser übergossen und anschließend abfiltriert. Zum Vergleich wurden das Antibiotikum Streptomycin und ein Kupferpräparat (Kupferoxychlorid) gegen den Erreger eingesetzt.

Die Versuchsanordnung bestand aus fünf Wiederholungen zu je einem *Cotoneaster*-Strauch mit drei markierten Ästen in voll randomisierten Blöcken.

Die drei Jahre alten Solitärsträucher wurden während der Vollblüte mit den oben erwähnten Pflanzenextrakten dreimal (9., 14. und 21. Juni 1988), mit Streptomycin und Kupferoxychlorid lediglich zweimal zu den beiden ersten Terminen

behandelt. Die Ausbringung erfolgte mit einer Rückenspritze bis zur Tropfnässe.

Die künstliche Infektion mit dem Erreger wurde mit einer Bakteriensuspension in einer Konzentration von ca.  $10^8$  Zellen/ml drei Stunden nach der ersten Spritzbehandlung durchgeführt, nachdem die Blüten bereits abgetrocknet waren. Als Stamm wurde ein hochpathogenes Isolat von *Cotoneaster bullatus* (Ea 7/74) verwendet. Die Inokulation erfolgte mit einem Laborsprüher in die voll entfaltenen Blütenstände. Als Kontrolle dienten unbehandelte, künstlich infizierte und nur mit Wasser behandelte Sträucher.

Die Auswertung der Symptome erfolgte 27 bzw. 41 Tage nach der Infektion, indem die Anzahl der befallenen Blütenstände pro Strauch prozentual auf die gesamte Blütenzahl in Beziehung gesetzt wurde. Für die statistische Auswertung wurde der Duncan-Test eingesetzt, wobei die nach dem natürlichen Befall korrigierten Prozentwerte als Arcsin-Transformation verwendet wurden. Der Wirkungsgrad wurde nach der Formel von ABBOTT (1925) berechnet.

### Ergebnisse

In den Freilandversuchen zeigten alle untersuchten Präparate gegenüber dem Feuerbranderreger einen positiven Effekt (Tab. 1).

Bei der ersten Bonitur (27 Tage nach der Inokulation) hemmten Phytokupfer und Streptomycin die Entwicklung der Krankheit am stärksten mit Wirkungsgraden von 85,5 % bzw. 82,2 %.

Die vier getesteten Pflanzenextrakte zeigten zwar eine schwächere Wirkung, diese konnte jedoch im Vergleich zur Kontrollvariante statistisch abgesichert werden. Bei der zweiten Bonitur (41 Tage nach der Inokulation) konnten noch deutlicher Unterschiede in der Wirksamkeit der einzelnen Pflanzenextrakte zu den zum Vergleich eingesetzten bakteriziden Verbindungen festgestellt werden. Während zum Beispiel die Aktivität von Kupferoxychlorid, Streptomycin und des Essigbaumextraktes etwas zurückging, nahm die Wirksamkeit der Extrakte aus Mahonie und Berberitze zu. Dabei erwies sich von allen Pflanzenextrakten der aus Mahonie als am besten und kam in seiner Wirkung dem Streptomycin am nächsten. Der Berberitze-Extrakt zeigte ebenfalls einen guten Effekt, lag jedoch signifikant unter dem von Streptomycin und Phytokupfer. Schwächer schnitten dagegen die Präparate aus Essigbaum und Knoblauch ab, insbesondere konnte der Extrakt von *Allium sativum* den Infektionsverlauf kaum hemmen.

Tab. 1. Blütenbehandlung an *Cotoneaster salicifolius floccosus* nach künstlicher Inokulation mit *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al.

Behandlung	Konzentration in %	Anzahl der Blütenstände				Wirkungsgrad in %	
		A		B		A	B
		behandelt	infiziert (%)	behandelt	infiziert (%)		
Kupferoxychlorid	0,1	616	5,2 a	598	7,2 a	85,5	80,2
Streptomycin	0,01	581	6,4 a	574	10,8 ab	82,2	70,2
Mahonia aquifolium-Extrakt	10,0	539	20,0 b	506	17,0 bc	44,3	53,2
Berberis vulgaris-Extrakt	5,0	501	23,5 b	559	17,9 c	34,5	50,7
Rhus typhina-Extrakt	2,5	831	21,4 b	868	26,3 d	40,4	27,5
Allium sativum-Extrakt	3,0	556	28,2 b	520	27,1 d	21,4	25,6
Kontrolle (infiziert)	–	555	35,9 c	534	36,3 e		
Kontrolle (H <sub>2</sub> O)	–	587	0,2	562	0,3		

A = Bonitur nach 27 Tagen

B = Bonitur nach 41 Tagen

Mittelwerte mit gleichen Buchstaben lassen sich nicht signifikant voneinander unterscheiden ( $p < 0,05$ )

## Diskussion

Nach den in vitro nachgewiesenen positiven Effekten von einer großen Anzahl von pflanzlichen Extrakten gegen den Feuerbranderreger (MOSCH und KLINGAUF, 1989) zeigten auch im Freilandversuch vier ausgewählte Pflanzenauszüge von *Mahonia aquifolium*, *Berberis vulgaris*, *Rhus typhina* und *Allium sativum* eine hemmende Wirkung auf das Bakterium nach künstlicher Blüteninfektion an der hochanfälligen Wirtspflanze *Cotoneaster salicifolius* var. *floccosus*.

Damit ergaben erstmals mit Pflanzenextrakten durchgeführte Bekämpfungsversuche auch gegen eine pflanzliche Bakteriose eine gute Wirkung, nachdem von einigen bereits insektizide und fungizide Eigenschaften nachgewiesen werden konnten (KLINGAUF et al., 1988, HERGER et al., 1988).

Die im Vergleich dazu eingesetzten chemischen Bekämpfungsmittel, das Kupferoxychlorid und das Antibiotikum Streptomycin, wiesen insgesamt einen höheren Wirkungsgrad auf. Das dürfte vor allem auf die bekannte protektive Wirkung dieser Präparate zurückzuführen sein (ZELLER, 1980), zumal die künstliche Infektion mit dem Erreger in dem Versuch kurze Zeit nach der ersten Spritzbehandlung erfolgte. Während des späteren Infektionsverlaufs ging die Wirkung dieser Verbindungen dann leicht zurück.

Im Gegensatz dazu wiesen die pflanzlichen Extrakte von *Mahonia aquifolium* und *Berberis vulgaris* bei der zweiten Bonitur (41 Tage p.i.) eine deutliche Zunahme in der Hemmwirkung auf, so daß die Blüteninfektionen in ihrer Anzahl und in der Stärke der Symptome zurückgingen. Dies könnte möglicherweise auf einem positiven Effekt der Extrakte auf den Wirtsstoffwechsel der Versuchspflanzen in Form einer Stimulation einer erhöhten Abwehrreaktion beruhen, wie es zum Beispiel auch bei dem Extrakt von Sachalin-Staudenknöterich bei Wirtspflanzen des Mehltaus vorhanden war (HERGER et al., 1988). Ob hier eine eventuelle Resistenzinduktion vorliegt, soll in weiteren Versuchen des Folgejahres durch Variation im Einsatz der Pflanzenextrakte in Hinsicht auf den Zeitpunkt der Inokulation mit dem Erreger näher nachgegangen werden.

## Literatur

- ABBOTT, W. S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol.* **18**, 265–267.
- HERGER, G., F. KLINGAUF, D. MANGOLD, E. POMMER und M. SCHERER, 1988: Die Wirkung von Auszügen aus dem Sachalin-Staudenknöterich, *Reynoutria sachalinensis* (F. SCHMIDT) Nakai, gegen Pilzkrankheiten, insbesondere Echte Mehltau-Pilze. *Nachrichtenbl. Deutscher Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) **40** (4), 56–60.
- KLINGAUF, F., U. STEIN, H.-J. BESTMANN, O. VOSTROWSKY, B. CLASSEN und M. KOBOLD, 1988: Pflanzliche Insektizide VI. Wirkung eines ethanolschen Blattextraktes aus Essigbaum (*Rhus typhina* L.) auf verschiedene Schadinsekten. *J. appl. Entomol.* **105**, 41–47.
- MOSCH, J., und F. KLINGAUF, 1989: In-vitro-Untersuchungen über die Wirkung von Pflanzenextrakten auf den Erreger des Feuerbrandes *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. (im Druck).
- ZELLER, W., 1980: Untersuchungen zur chemischen Bekämpfung des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*). *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch.* **87**, 32–36.

## Mitteilungen

### Die Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik gibt bekannt:

#### Kennzeichnung von Pflanzenschutzmitteln

– neue Formblätter als Anlagen zum Antrag auf erstmalige/erneute Zulassung eines Pflanzenschutzmittels

Gemeinsam mit den an der Prüfung Beteiligten wurden zur Erleichterung des Zulassungsverfahrens bei der Antragstellung und Bewertung sechs Formblätter entwickelt.

Diese Formblätter beziehen sich auf die Einstufung und Kennzeichnung des Mittels nach Gefahrstoffverordnung (siehe auch BBA-Richtlinie Teil I, 3–2) und Hinweise in der Gebrauchsanleitung zum Schutz des Anwenders (BBA-Richtlinie Teil I, 3–3), wie sie auf Seite A/2 des Antrages auf erstmalige/erneute Zulassung eines Pflanzenschutzmittels (BBA AP-01-05) abgefragt werden.

Im einzelnen handelt es sich um

1. Anlage zu A/2 Nr. 1  
Einstufung und Kennzeichnung nach Gefahrstoffverordnung gemäß Richtlinie Teil I, 3–2.
  - 1.1 Teil 1: Physikalisch-chemische Eigenschaften
  - 1.2 Teil 2: Toxikologische Eigenschaften.
2. Anlage zu A/2 Nr. 2  
Hinweise in der Gebrauchsanleitung zum Schutz des Anwenders gemäß Richtlinie Teil I, 3–3.
3. Anlage zu A/2 Nr. 2.1
  - 3.1 Unterlagen zur Risikoabschätzung bei Anwendung in einer Flächenkultur/Raumkultur.
  - 3.2 Berechnung des Gesamtexpositionsgrades E gemäß Richtlinie Teil I, 3–3/1.
4. Anlage zu A/2 Nr. 2.1  
Hinweise zur Senkung des Expositionsgrades.

Die Formblätter sind beim

Verlag Pigge Lettershop, Postfach 1143, 3300 Braunschweig zu beziehen und sollten umgehend im Zulassungsverfahren verwendet werden.  
J.-R. LUNDEHN (Braunschweig)

### Berichtsbogen für Rückstandsuntersuchungen mit Pflanzenschutzmitteln, 7. Auflage (BBA AP-08/07)

Im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel sind die Ergebnisse von Rückstandsversuchen für Pflanzen und pflanzliche Erzeugnisse auf dem „Berichtsbogen für Rückstandsuntersuchungen mit Pflanzenschutzmitteln“ (BBA AP-08) zu berichten.

Der Berichtsbogen liegt jetzt in seiner 7. Auflage vor und kann bei Pigge Lettershop GmbH, Postfach 1143, 3300 Braunschweig, Tel. (0531) 55236 bezogen werden.

Abgesehen von einigen wenigen für die Antragsteller unbedeutenden redaktionellen Änderungen ergeben sich gegenüber der 6. Auflage folgende wichtige Änderungen, die bei der Versuchsplanung, -durchführung und Berichterstattung zukünftig zu beachten sind.

1. Neben der Anwendungstechnik (z. B. spritzen) sind zukünftig auch Angaben zum verwendeten Geräte- und Düsentyp zu machen.
2. Die Angaben zu den analytischen Daten (Seite 3) wurden neu geordnet und teilweise ergänzt.

Bei der Berichterstattung der Wiederfindungsraten werden ab sofort auch Angaben zum Mittelwert und Variationskoeffizient sowie zum Bereich, in dem die Zusatzversuche erfolgten, verlangt.

3. In Anlehnung an international übliche Vorgehensweisen soll zukünftig eine Korrektur des Rückstandswertes mit der Wiederfindungsrate grundsätzlich nicht mehr erfolgen.

Auch Blindwerte werden bei der Berichterstattung des gefundenen Rückstandswertes grundsätzlich nicht abgezogen.

4. Für die Berichterstattung von Rückstandswerten unterhalb der Nachweis- oder Bestimmungsgrenze werden die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft getroffenen Regelungen übernommen.

Bei den Antragstellern noch vorrätige Berichtsbögen der 6. Auflage können noch bis Ende 1990 im Zulassungsverfahren verwendet werden.

Soweit die Berichterstattung bereits mit Unterstützung der elektronischen Datenverarbeitung erfolgt, wird eine Übergangszeit von einem Jahr gewährt. Nach etwa drei Jahren soll der Berichtsbogen den