

PFLANZENSCHUTZ- BERICHTE

Schriftleitung und Redaktion:
Dipl.-Ing. Dr. B. Zwatz, Wien
Univ.-Doz. Dr. G. Bedlan, Wien

unter Mitarbeit von

Univ.-Prof. Mag. Dr. E. Christian, Wien
Prof. Dr. H.-W. Dehne, Bonn
Dr. J. Freuler, Nyon
Univ.-Prof. Dr. E. Führer, Wien
Dr. H. U. Haas, Stuttgart-Hohenheim
Dr. M. Hommes, Braunschweig
Dr. A. Kahrer, Wien
Dr. A. Kofoet, Großbeeren
Prof. Dr. W. Nentwig, Bern
Prof. Dr. A. von Tiedemann, Rostock
Prof. Dr. J.-A. Verreet, Kiel
Prof. Dr. V. Zinkernagel, Freising-Weihenstephan

BAND 59/ HEFT 1
2000



Inhalt

Septoria birgatae BEDLAN als Erreger einer Blattfleckenkrankheit an Kopfsalat (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.)

Beiträge zu den Ursachen der Bodenmüdigkeit bei *Rosaceae*

Unterschiedliche Wurzelabscheidungen – eine mögliche Ursache für die Spezifität der Bodenmüdigkeit bei *Rosaceae*

Auftreten des Wasserrübenvergilbungs-Virus (Turnip yellows virus) an Winterraps in Österreich

Kurze Mitteilungen

Einschleppung von *Echinothrips americanus* (MORGAN) (Thysanoptera, Thripidae) in Österreich

Erstnachweis von *Feltiella acarisuga* (VALLOT, 1827) (Diptera, Cecidomyiidae) in Österreich

Buchbesprechungen

Contents

Septoria birgatae BEDLAN, a pathogen causing leaf spots of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.)

Contributions to the mechanisms of specific replant diseases of *Rosaceae*

Different root exudations – a possible cause for specificity of replant diseases in *Rosaceae*

The occurrence of Turnip yellows virus in winter oilseed rape in Austria

Short communications

Echinothrips americanus MORGAN (Thysanoptera, Thripidae) introduced in Austria.

First report of *Feltiella acarisuga* (VALLOT, 1827)(Diptera, Cecidomyiidae) in Austria.

Book reviews

GERHARD BEDLAN	1
KATRIN SZABÓ	11
KATRIN SZABÓ, L. WITTENMAYER	21
KLAUS GRAICHEN, FRANK RABENSTEIN, EDMUND KURTZ	35
ANDREAS KAHRER, CHRISTA LETHMAYER	47
ANDREAS KAHRER, MARCELA SKUHRAVÁ	49
	51

ISSN 0031-675 X

Abonnements laufen ganzjährig und verlängern sich automatisch, wenn nicht 1 Monat vor Jahresende die eingeschriebene Kündigung erfolgt.

Schriftleitung und Redaktion: Dr. Bruno Zwatz und Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan, BFL, Institut für Phytomedizin, A-1220 Wien, Spargelfeldstraße 191.

Verleger und Abonnementbetreuung: w. o.

Erscheinungsweise: 2mal jährlich – Bezugspreis öS 490,- p. a.

Hersteller: Druckerei Lischkar & Co., A-1120 Wien, Migazziplatz 4.

Septoria birgitaе BEDLAN als Erreger einer Blattfleckenkrankheit an Kopfsalat (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.)

Septoria birgitaе BEDLAN, a pathogen causing leaf spots of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.)

GERHARD BEDLAN,
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien

Zusammenfassung

In der kühlen und verregneten Saison 1996 traten an Kopfsalat braune Flecken auf, die durch einen Pilz der Gattung *Septoria* verursacht wurden. Diese Blattflecken traten an Salat in allen wichtigen Anbaugebieten Österreichs, aber auch in Deutschland auf. Als Pathogen dieser Blattfleckenkrankheit konnte eine neue Spezies der Gattung *Septoria* ermittelt werden, die sich von den anderen an Kopfsalat vorkommenden Arten signifikant unterscheidet. *Septoria birgitaе* Bedlan sp. nov. unterscheidet sich vor allem deutlich von den bisher an kultiviertem Salat beschriebenen Art *Septoria lactucae* Pass. Die verursachten Ernteschäden an Salat in den betroffenen Anbaugebieten waren groß. Als Gegenmaßnahmen sind derzeit nur nicht-chemische Maßnahmen möglich.

Stichwörter: *Septoria birgitaе* Bedlan; *Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.; neues Pathogen; Ernteauffälle; Gegenmaßnahmen.

Summary

In the cool and rainy season of 1996 brown leaf spots occurred on lettuce, which were caused by a fungus of the genus *Septoria*. These leaf spots were found on lettuce in all important lettuce growing areas in Austria, but also in Germany. The pathogen of this leaf spot disease is a new species of the genus *Septoria*, which differs significantly from the other species known especially *Septoria lactucae* Pass. As measures against this disease only non-chemical treatments are possible at the moment.

Keywords: *Septoria birgitaе* Bedlan; *Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.; new pathogen; harvest losses; treatments.

1 Einleitung

In der kühlen und meistens verregneten Saison 1996 traten an Kopfsalat (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) braune Flecken an den Blättern auf. Diese Blattflecken wurden von Landwirten und Gärtnern einerseits der schlechten Witterung zugeschrieben, andererseits einem Befall durch den Falschen Mehltau *Bremia lactucae*. Einerseits war Kopfsalat tatsächlich durch die extrem schlechte Witterung in Mitleidenschaft gezogen worden, andererseits war auch *Bremia lactucae* stets an den Salatköpfen zu finden sowie in Einzelfällen auch ein Befall durch den Pilz *Stemphylium botryosum*. Auf den Flecken konnten jedoch schon mit freiem Auge Pyknoten festgestellt werden. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß es sich um einen Pilz der Gattung *Septoria* handelte.

Die ersten Proben stammten aus dem biologischen Landbau und zwar von den Sorten „Kermit“, „Libusa“ und „Florial“. Ein Befall konnte schließlich an sehr vielen Sorten und in allen Salatanbaugebieten Österreichs festgestellt werden. So wurde *Septoria* an Salat hauptsächlich im Seewinkel (Bgl.), Eferdinger (OÖ) und Grazer Becken (Stmk.), in der Südsteiermark und in Wien gefunden. Auch in Deutschland soll *Septoria* an Salat häufig aufgetreten sein (KOFOET, 1996).

In der europäischen Literatur über Salatkrankheiten wird die *Septoria* an Salat zwar erwähnt, aber als unbedeutend eingestuft. Im österreichischen Salatanbau ist auch bis 1996 kein Befall durch *Septoria* nachgewiesen worden.

2 Material und Methoden

Für die vorliegende Arbeit wurden folgende Isolate in die Untersuchungen einbezogen:

Tabelle 1: Fundorte von *Septoria birgatae*:

Fundort und -datum	Wirtspflanze
Wallern/Bgld., 25. 7. 1996	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L. (Sorte „Sander“)
Taubenbrunn bei Eferding (Oberösterreich), 07 1996	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L. (Sorte „Florial“)
Harthausen bei Speyer (BRD), 6. 1996	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L. (Sorte „Sander“)
Lustadt bei Landau (BRD), 6. 1996	<i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L. (Sorte „Milan“)

Tabelle 2: Vergleichsbelege aus dem Herbarium des Naturhistorischen Museums in Wien:

Spezies	Wirtspflanze	Fundort und -datum
<i>Septoria lactucae</i> (Typus)	<i>Lactuca sativa</i>	Parma, Italien, Jun. 1878
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Königstein, 11. 9. 1895
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Prov. et distr. Stawropol, Moskowskoje, 24./11. 8. 1916
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca scariola integrata</i>	Madison, Wisconsin, U. S. A., 7. 7. 1924
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca scariola</i>	New Durham, Brant Co., Ontario, U. S. A., 8.8.1935
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Prov. Nidzewe, Lettland, 27. 7. 1934
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Sükösd, Com. Pest, Ungarn, 29. 9. 1913
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca scariola</i>	London, Canada, 8. 8. 1898
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca scariola</i>	Ankara, 21. 5. 1942
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Küllöd, Ungarn, 28. 6. 1916
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Sükösd, Com. Pest, Ungarn, Sept. 1913
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca virosa</i>	Columbus, Ohio, U. S. A., Mai 1903
<i>Septoria lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	Oltenia, distr. Gorj, Rovinari, 2. 8. 1942
<i>Septoria lactucina</i> (Typus)	<i>Lactuca dentata</i>	Baguio, Benguet Province, Luzon, Philippinen, Juni 1923
<i>Septoria lactucicola</i>	<i>Lactuca floridana?</i>	Eustis, Lake County, U. S. A., 15. 6. 1895
<i>Septoria lactucicola</i>	<i>Lactuca canadensis</i>	Lyntville, Wisconsin, U. S. A., 1. 9. 1915

Pykniden und Konidien wurden mittels Bildanalyse (Modell KS 400, Version 1.2 bzw. 2.0 von Kontron) vermessen.

3 Symptome an Salat

Als erste Symptome bilden sich auf den äußeren Salatblättern eines Salatkopfes kleine gelbliche Areale, die sehr bald braun werden können und sich schließlich über die ganzen Blätter ausbreiten. Typisch für einen Befall sind auch braun verfärbte Blattränder, die dem Rand des Salates ähneln. Es können bereits Jungpflanzen befallen werden. Auf den eckigen, runden und oft unbestimmt berandeten Flecken sind bereits mit freiem Auge die zahlreichen Pykniden des Pilzes zu sehen. Diese sind locker, auch gruppenweise, über die Flecken zerstreut angeordnet. Die Pykniden sind dunkelbraun/schwärzlich gefärbt und entlassen jeweils durch den Porus die für *Septoria* typischen fadenförmigen, hyalinen Konidien. Das abgestorbene Pflanzengewebe kann, wie bei einem Befall durch *Septoria lactucae* beschrieben (CHUPP & CHERF, 1960), aus den Blättern herausbrechen. In der Regel werden zuerst die älteren Blätter befallen. Unter feuchten bzw. nassen Bedingungen kann es zu schweren Krankheitsausbrüchen kommen. Die Konidien werden, wie auch bei anderen *Septoria*-Arten, durch Wassertröpfen (natürlicher Regen, Bewässerung) verbreitet.

Tabelle 3: Bisher bekannte *Septoria*-Arten an *Lactuca* spp.

Spezies	Wirtspflanze
<i>Septoria lactucae</i> Pass	<i>Lactuca sativa</i>
<i>Septoria lactucina</i> Lobik	<i>Lactuca</i> sp.
<i>Septoria lactucicola</i> Ellis & Martin	<i>Lactuca canadensis</i>
<i>Septoria schembelii</i> Melnik (= <i>S. lactucina</i> Petr.)	<i>Lactuca dentata</i>
<i>Septoria ludoviciana</i> Ellis & Everh.	<i>Lactuca ludoviciana</i>
<i>Septoria fernandezii</i> Unamuno	<i>Lactuca virosa</i>
<i>Septoria sikangensis</i> Petrak	<i>Lactuca graciliflora</i>

Tabelle 4: Befall durch *Septoria birgatae* an Sommersalat-Sorten

Versuchsort: Wallern/Bgld., Bonitur am 25. 7. 1996 (DC41)

Bewertung in Wertzahlen 0 = befallsfrei, 9 = vollständig befallen

Sorte	Wertzahl
Admiral	2
Admires	2
Ansana (RS 915141)	4
Chaperon	2
Clarion	3
Diomeda (RS 913478)	3
Enya	2
Fulmaria	2
Kermit	2
Libusa	1-2
Lizzy (E 1157)	2
Marillon	3
Newton	3

NIZ 44-114	3
NIZ 44-155	3
Porzala (RS 911515)	3
Ronaldo	2
Rosalie (E 7079)	2
Rowena (E 8527)	2
RS 903954	2
RS 931213	3
RS 931430	2
Sander (RS 903954)	5
Skipper	2
Soraya	3
Stefanie	2
Thirza	2

4 Taxonomie von *Septoria* spp. an Salat

4.1 *Septoria birgittae* BEDLAN

Aufgrund der Merkmale der Pykniden und Konidien der 1996 gesammelten Isolate wurde eine neue Art der Gattung *Septoria* an Kopfsalat beschrieben (BEDLAN, 1999). Die Pykniden haben einen Durchmesser zwischen 80 und 200 μ . Das plane Ostiolum hat einen Durchmesser von 22 - 45 μ (im Durchschnitt 33 μ). Die Wandstärke der Pykniden liegt zwischen 5 und 20 μ (im Mittel 11,7 μ), am häufigsten zwischen 9 und 13 μ .

Die fadenförmigen Konidien sind hyalin, gerade, oft gebogen bis sichelförmig, manchmal zu den Enden hin sich schwach verjüngend, an den Enden stumpf, mit 1-3 Septen, 18,92 - 39,03 μ lang (im Mittel 28,87 μ) und 1,28 - 2,30 μ breit (im Mittel 1,81 μ).

Von den anderen an *Lactuca* vorkommenden *Septoria*-Arten unterscheiden sich die im Jahr 1996 auf *Lactuca sativa* L. var. *capitata* L. gesammelten Isolate durch folgende Merkmale:

Der kleinste Durchmesser der Pykniden liegt zwischen 80 und 90 μ , der größte nahe bei 200 μ , im Durchschnitt sind sie je nach Isolat, 132 - 139 μ im Durchmesser. Die größte Häufigkeit der Pykniden-Durchmesser liegt bei 135 μ (Abb. 1).

Die hyalinen Konidien sind 16 - 39 μ lang und 1,3 - 2,9 μ (gerundet) breit (Abb. 2 und 3). Allein im Merkmal „Pyknidendurchmesser“ unterscheidet sich dieses Isolat signifikant von allen anderen Spezies. Darüber hinaus haben die Konidien dieses Isolates bis zu 3 Septen, im Gegensatz zu den einzelligen Konidien des Typus von *Septoria lactucae* Pass.

Die Isolate vom Fundort in Eferding (Oberösterreich) weichen etwas von den Werten der anderen Fundorte ab. Die Pykniden sind 64 - 200 μ im Durchmesser, im Durchschnitt 122,54 μ . Die Konidien sind 24,56 - 46,50 μ lang und 1,57 - 2,33 μ breit.

Der Pilz wurde von äußeren Blättern eines schnittreifen Salatkopfes isoliert (am 25. 7. 1996 im Seewinkel, Bgld.; Typus). Mittels Skalpell und Nadel wurden Pykniden aus den braunen Läsionen gelöst, mikroskopiert und auf Nährmedien übertragen. Der Pilz wächst in Kultur am besten auf PDA bei einem pH-Wert von 5,7 (LOHMEIER, 1998) und benötigt zur bereitwilligen Bildung von Pykniden eine Bestrahlung durch UV-Licht. *Septoria birgittae* wächst in Kultur sehr langsam. Bei 25°C und nach 55 Tagen erreichte eine Kultur dieses Isolates einen Durchmesser von 20 mm (LOHMEIER, 1998). Mit Konidien, die aus den in Kultur genommenen Pykniden stammten, wurde wieder Salat infiziert und die gleichen Symptome festgestellt (LOHMEIER, 1998).

4.2 Bestimmungsschlüssel für *Septoria*-Arten an *Lactuca sp.*

- 1) Konidien 1-zellig: 2
Konidien 2- bis mehrzellig: 4
Septoria ludoviciana
- 2) Konidienbreite 1-2 μ : 3
Konidienbreite 2 μ ; Durchmesser der Pykniden 75-80 μ , Konidienlänge 15-25 μ .
Septoria schembelii
- 3) Konidien bis 60 μ lang; Durchmesser der Pykniden 25-83 μ .
Septoria schembelii
Konidien bis 40 μ lang; Durchmesser der Pykniden 51-137 μ .
Septoria lactucae
- 4) Konidien 2-zellig; Konidienbreite 1,6-2 μ ; Konidienlänge 26-31 μ , Durchmesser der Pykniden 112 μ .
Septoria fernandezii
Konidien 2- bis 7-zellig: 5
- 5) Konidien 2- bis 4-zellig: 6
Konidien 4- bis 7-zellig; Konidienbreite 2-3 μ , Konidienlänge 20-52 μ , Durchmesser der Pykniden 60-150 μ .
Septoria sikangensis
- 6) Konidienbreite 3 bis knapp über 3 μ ; Konidienlänge 39-53 μ ; Durchmesser der Pykniden 82-125 μ .
Septoria lactucina
Konidienbreite 1-3 μ : 7
- 7) Durchmesser der Pykniden 42-83 μ ; Konidienbreite 1-2,2 μ ; Konidienlänge 18-43 μ .
Septoria lactucicola
Durchmesser der Pykniden 80-195(200) μ ; Konidienbreite 1,3-2,3 μ ; Konidienlänge 18-39 μ .
Septoria birgitae

Daten von *S. fernandezii*, *S. lactucina*, *S. ludoviciana* und *S. sikangensis* lt. Originalbeschreibung, alle anderen Daten nach eigenen Messungen.

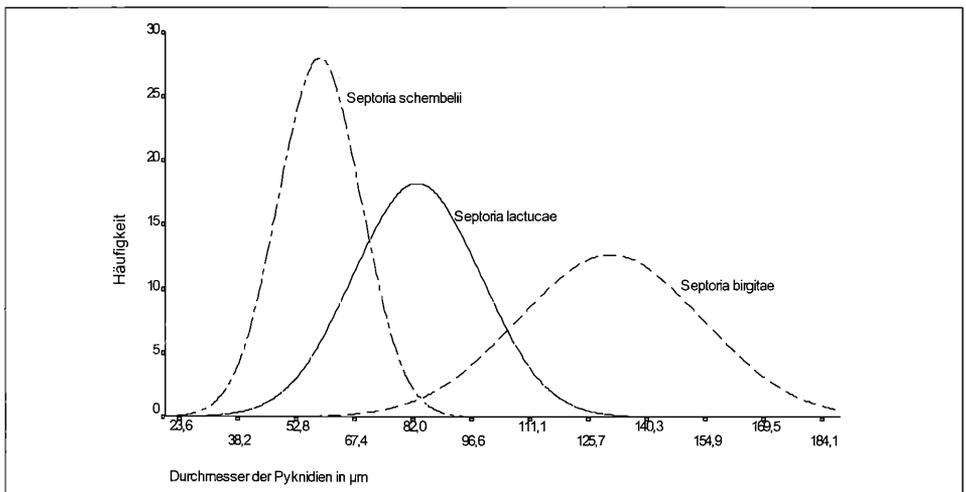


Abb. 1: Normalverteilung der Pyknidendurchmesser (n=100) von *Septoria lactucae* Pass. (Typus), *S. schembelii* Meln. (= *S. lactucina* Petr., Typus), *S. birgitae* (Typus)

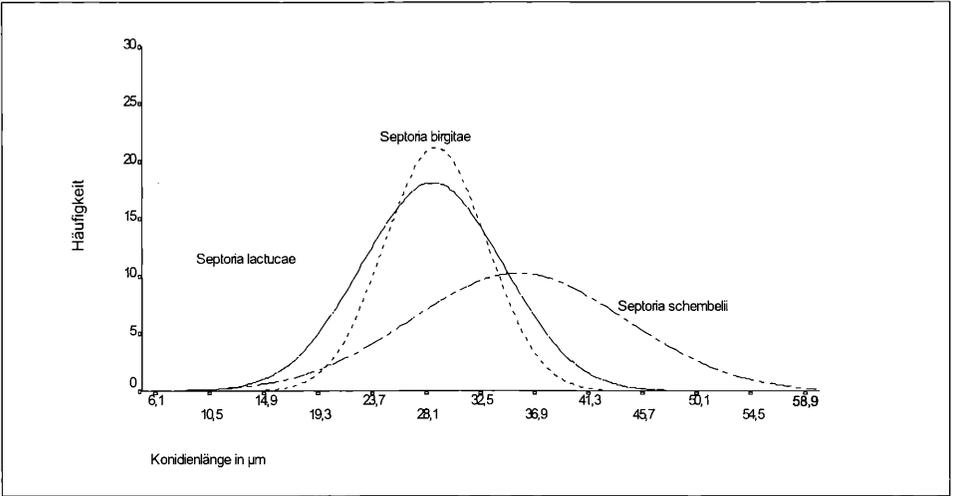


Abb. 2: Normalverteilung der Konidienlängen (n=100) von *Septoria lactucae* Pass. (Typus), *S. schemberlii* Meln. (= *S. lactucina* Petr., Typus), *S. birgatae* (Typus)

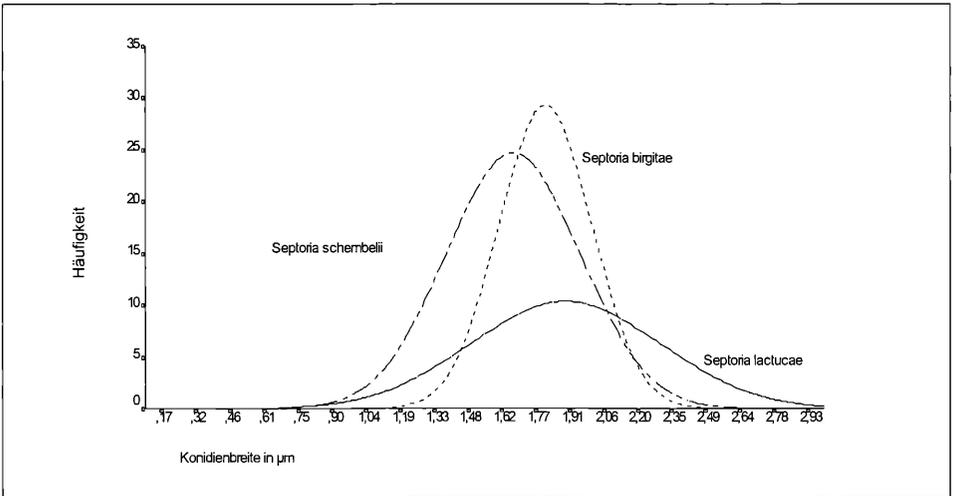


Abb. 3: Normalverteilung der Konidienbreiten (n=100) von *Septoria lactucae* Pass. (Typus), *S. schemberlii* Meln. (= *S. lactucina* Petr., Typus), *S. birgatae* (Typus)

5 Diskussion

5.1 Verbreitung von *Septoria* an *Lactuca sativa*

Die *Septoria*, die an kultiviertem Salat vorkommt, wird allgemein als *Septoria lactucae* Pass. benannt. In der europäischen Pflanzenschutzliteratur findet man nur wenige Hinweise auf *Septoria lactucae* Pass. Nur selten wird auch *Septoria lactucae* Pass. als Blattfleckenreger an Salat beobachtet (CRÜGER, 1991). Der Pilz soll allgemein weit verbreitet sein (PUNITHALINGAM & HOLLIDAY, 1972), die meisten Meldungen stammen jedoch aus den U. S. A. (BEACH, 1919; STEVENSON, 1942 [*Septoria* an *Celtuce*, einer „orientalischen Varietät“ von *Lactuca sati-*

va, gesammelt in Illinois. Es handelt sich um *Lactuca sativa* L. var. *angustana* hort. ex L. H. Bailey, dem Spargelsalat] und Australien (BLACKFORD, 1944; SMITH, 1961; WHITE, 1944). BLACKFORD berichtet 1944, daß nur sehr wenige Salatbestände in Queensland (Australien) vollkommen frei von *Septoria*-Blattfleckenkrankheit sind. 1961 berichtet SMITH, daß im Gebiet Swan Hill (Australien) durch einen außergewöhnlich nassen Frühling und Sommer 1959-60 das weitverbreitete Auftreten und die Entwicklung der *Septoria* an Salat gefördert wurde. In einigen Kulturen wurde die Saatguternte von Salatsamen um bis zu 90% vermindert. In Australien wird stets, auch für den europäischen Markt, Salat vermehrt. In den letzten 30 Jahren sind von dort mehrere Krankheitsauftreten an Salat durch *Septoria* bekanntgeworden, das Krankheitsauftreten wurde aber durch Kultur- und Pflanzenschutzmaßnahmen weitgehend zurückgedrängt und derzeit sollen keine Probleme mit *Septoria*-Blattfleckenkrankheit an Salat bestehen (HANCOCK, 1997).

Meldungen über *Septoria* stammen auch aus Kolumbien (TAMAYO & CORREA, 1992), Panama (ESPINOSA & URETA, 1994), Spanien (MITIDIERI, 1977), Guadeloupe (FOURNET, 1976). In Rhodesien soll *Septoria lactucae* Pass. die häufigste Salatkrankheit sein (KAY, 1977) und auch in Japan gehört die *Septoria*-Blattfleckenkrankheit zu den bedeutenderen Salatkrankheiten (UEHARA, 1973). Listen über resistente Salatsorten gegenüber *Septoria lactucae* Pass. werden bei VLASOVA & KOMAROVA (1979) gegeben.

5.2 Bisherige Angaben zur Systematik

In Rabenhorst's Kryptogmenflora (ALLESCHER, 1903) wird *Septoria lactucae* beschrieben mit Pykniden von 90 μ im Durchmesser und Konidien, die 25-30 μ lang und 1,7-2 μ dick sind (diese Angaben entsprechen auch der Originaldiagnose von Passerini). Auch in der Flora von Deutschland (MIGULA, 1921) messen die Pykniden von *Septoria lactucae* 90-150 μ im Durchmesser, die Konidien sind 25-30 μ lang und 1,5-2 μ dick. Bei BRANDENBURGER (1985) sind die Pykniden von *Septoria lactucae* 90 μ im Durchmesser und die Konidien 19-48 μ lang, 1,5-2 μ dick und 1-3-zellig. Der Name *Septoria lactucae* findet sich wieder bei SNOWDON (1991) und bei PUNITHALINGAM & HOLLIDAY (1972), wo die Pykniden aber bereits 100-200 μ im Durchmesser messen, die Konidien 25-40(-50) μ lang und 1,5-2 μ dick sind und 1-2(3) Septen haben. Diese Maße entsprechen aber nicht dem Typus von *Septoria lactucae*, sondern der von im Jahre 1996 (BEDLAN, 1996) gesammelten Art.

6 Mögliche Gegenmaßnahmen

Durch *Septoria* befallene Ernterückstände sind zu entfernen (Umblätter, die in der Regel den meisten Befall aufweisen, werden bei der Ernte des Salates mit dem Strunk üblicherweise auf dem Feld belassen). Solche Ernterückstände sollten jedenfalls in tiefere Erdschichten verfrachtet werden. Neben natürlichen Regenfällen wird die Verbreitung der Konidien auch durch künstliche Beregnung gefördert. Diese könnte daher optimiert werden. Folgesätze sollten nicht neben bereits bestehenden befallenen Salatbeständen oder neben Flächen angebaut werden, auf denen sich durch *Septoria* befallene Salat-Ernterückstände befinden. Eine Saatgutbehandlung mit 47-48°C heißem Wasser ist effektiv, reduziert jedoch die Keimfähigkeit. SMITH (1961) gibt eine Heißwasserbehandlung für *Septoria lactucae* wie folgt an: 118°F (entspricht 47,78°C) für die Dauer von 30 Minuten. Feldversuche, bei denen ein Jahr altes heißwasserbehandeltes Saatgut verwendet wurde, zeigte eine Reduktion der Keimfähigkeit um 16%.

Danksagung

Für die statistische Auswertung der Meßwerte von Pykniden und Konidien der *Septoria*-Arten danke ich Herrn Dr. W. ZISLAVSKY vom Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung des BFL in Wien. Herrn Dr. U. PASSAUER und Herrn M. REYNIER aus dem Naturhistorischen Museum

in Wien danke ich für die Unterstützung mit Herbarmaterialien, Herrn Dr. A. KOFOET, Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau in Großbeeren (BRD) für die Überlassung von Belegen aus Deutschland. Die Herstellung der Dünnschnitte und deren Dokumentation erfolgte von Ing. W. FICKERT.

Ganz besonders bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Doz. Dr. H. RIEDL vom Naturhistorischen Museum in Wien für die wertvolle Hilfe bei der Suche nach Originaldiagnosen in der Literatur sowie über die Diskussion für die Systematik relevanter Merkmale.

7 Literatur

- ALLESCHER, A.: Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, VII. Abtheilung: Fungi imperfecti in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. – Band I, 7; 2. Auflage, Verlag von E. Kummer, Leipzig, 1903
- BEACH, W. S.: Biologic specialization in the genus *Septoria*. – Amer. Jour. Bot. 1: p. 1-33, 1919
- BEDLAN, G.: *Septoria lactucae* Pass. als neue Salatkrankheit? – Mitteilungsband der Öst. Pflanzenschutztag der ÖAIP 1996, S. 55, Tulln, 1996
- BEDLAN, G.: *Septoria birgitae* sp. nov., a new pathogen causing leaf spots on *Lactuca sativa* – Mycotaxon 70: 51-53, 1999
- BLACKFORD, F. W.: Downy mildew and *Septoria* leaf spot of lettuce. – Queensland Agricultural Journal 59, p. 221-223, 1944
- BRANDENBURGER, W.: Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. – G. Fischer Verlag Stuttgart, New York, 1248pp., 1985
- CHUPP & CHERF: Vegetable diseases and their control, The Ronald Press Company, New York, 1960
- CRÜGER, G.: Pflanzenschutz im Gemüsebau. 3. Auflage, 344 S. – Ulmer, 1991
- ESPINOSA, W. A. & URETA, R.-J. C.: Influencia de la altura de la sementera y practicas fitosanitarias en la incidencia de la pudricion basal (*Rhizoctonia solani* Kuhn) en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en los suelos de tierras altas. – Investigaciones agropecuarias 1984-1988. Panama. Imprenta Universitaria, p. 52-56, 1994
- FOURNET, J.: Possibilites d'amelioration de la lutte contre la septoriose de la laitue aux Antilles par l'etude des epidemies. – Annales de Phytopathologie, 8: 1, p. 41-50, 1976
- HANCOCK, P.: persönliche Mitteilung, 1997
- KAY, K. M.: Lettuce (*Lactuca sativa*). – Hortus, No. 24, p. 17-21, 1977
- KOFOET, A.: pers. Mitteilung, 1996
- LOHMEIER, U.: pers. Mitteilung, 1998
- MIGULA, W.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz, Band III., Pilze. 4. Teil. 1. Abteilung., H. Bermühler Verlag, Berlin, 1921
- MITIDIERI, I. Z. M., de: Mancha de la hoja de la lechuga causada por *Septoria lactucae* Pass. – IDIA, Nos. 355/360, 8-12, 1977
- PUNTHALINGAM, E. & HOLLIDAY, P.: *Septoria lactucae*. – CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 335, 1972
- SMITH, P. R.: Seed-borne *Septoria* in lettuce. Eradication by hot water treatment. – Journal of the Department of Agriculture, Victoria 59, p. 555-556, 1961
- SNOWDON, A. L.: A Colour Atlas of Post-Harvest Diseases & Disorders of Fruits & Vegetables; Vol. 2: Vegetables. – Wolfe Scientific, 416pp., 1991

- STEVENSON, J. A.: *Septoria* leaf-spot on lettuce in Illinois. – Plant Disease Reporter 26: p. 502, 1942
- TAMAYO, M.-P.J. & CORREA, G.-J.A.: Septoriosiis en lechuga y esclerotiniosis en repollo. – ASCOLFI-Inforna, 18: 6,52-53, 1992
- UEHARA, H.: Lettuce diseases: methods for their prevention and control. – Agriculture and Horticulture, 48: 11, p. 1479-1484, 1973
- VLASOVA, E. A. & KOMAROVA, R. A.: Evaluation of disease resistance in lettuce. – Trudy-po-Prikladnoi-Botanike,-Genetike - i-Seleksii, 64: 1, 127-132, 1979
- WHITE, N. H.: Seed-borne diseases. – Tasmanian Jour. Agr. 15: p. 88-89, 1944

(Manuskript eingelangt am 24. August 1999, angenommen am 21. September 1999)

Beiträge zu den Ursachen der Bodenmüdigkeit bei Rosaceae

Contributions to the mechanisms of specific replant diseases of Rosaceae

KATRIN SZABÓ

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin und Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

Zusammenfassung

In Gefäßversuchen mit Böden unterschiedlicher Vornutzung wurde geprüft, ob die für Apfel wurzelpathogenen Actinomyceten auch Schäden an anderen *Rosaceae*-Arten hervorrufen können.

Der Nachweis von wurzelpathogenen Actinomyceten in den Wurzeln von Vertretern der Unterfamilien der *Maloideae* und *Spiraeoideae* zeigt, daß der Wirtspflanzenkreis nicht nur auf Apfel beschränkt ist.

In den Faserwurzeln von Vertretern der Unterfamilien der *Prunoideae* und *Rosoideae* konnten keine Actinomyceten gefunden werden. Daraus wird der Schluß gezogen, daß die Rosen- und die Kirschmüdigkeit auf andere Ursachen zurückzuführen sind als die Apfelmüdigkeit.

Stichwörter: Bodenmüdigkeit, Actinomyceten, *Rosaceae*

Summary

In pot trials with various soils it was checked whether the pathogenic actinomycetes of apple were also cause for damages of other species of *Rosaceae*.

Actinomycetes were observed not only in the rootlets of apple but also in the rootlets of representatives of the subfamily *Maloideae* and *Spiraeoideae*. This means that the range of host plants of the pathogenic actinomycetes of apple is not restricted to *Malus* species.

No actinomycetes were found in the rootlets of representatives of the subfamily *Prunoideae* and *Rosoideae*. It may be concluded that the cause of specific replant diseases of cherry and rose is different from that of apple.

Key words: specific replant disease, actinomycetes, *Rosaceae*

Einleitung

Es gibt eine große Anzahl von Pflanzenarten, die sehr oft nacheinander angebaut werden können, ohne in ihrer Ertragsfähigkeit nachzulassen. Andere Pflanzenarten, wie z. B. Klee, Reben, Spargel, Hopfen, Gerste und vor allem Pflanzen aus der Familie der *Rosaceae*, zeigen oft schon nach zweimaligem Nachbau erhebliche Wuchs- und Ertragsminderungen. Sie machen den Boden „müde“

Auch der Anbau artverwandter Gehölze kann zu Wuchsdepressionen führen. Insbesondere die *Maloideae* werden als untereinander unverträglich (BÄRTELS, 1995) genannt.

Wegen des immer gegebenen Bezuges zu einer Pflanzenart, bei der man den Schaden festgestellt hat, wird häufig auch die Bodenmüdigkeit unter Verwendung des Namens der Pflan-

zenart konkretisiert. So soll z. B. mit den Bezeichnungen „apfelmüder“, „rosenmüder“ oder „kirschmüder“ Boden zum Ausdruck gebracht werden, daß die Bodenmüdigkeit für diese Pflanzenarten spezifisch ist.

Die Bodenmüdigkeit unterscheidet sich neben ihrer Spezifität auch durch ihre lange Persistenz von anderen Nachbauschäden, deren Ursachen sich im Laufe der Standzeit der Pflanzen im Boden anreichern können. Sie werden in der Regel durch bodenphysikalische, bodenchemische Faktoren oder auch durch bekannte pilzliche oder tierische Schaderreger verursacht und können durch eine entsprechende Gestaltung der Fruchtfolge, d. h. durch Einschalten von relativ kurzen Anbaupausen oder durch gezielte Maßnahmen des Pflanzenschutzes behoben werden.

Die Schäden durch Bodenmüdigkeit äußern sich im wesentlichen in mangelnder vegetativer und generativer Leistung der Pflanze und in einer Reduzierung des Wurzelsystems.

Für Apfel wurde nachgewiesen, daß die Bodenmüdigkeit mit hoher Wahrscheinlichkeit durch wurzelpathogene Actinomyceten verursacht wird (OTTO und WINKLER 1977; WESTCOTT und BEER 1985; SZABÓ et al. 1996).

Die Actinomyceten dringen in Faserwurzeln ein, besiedeln die Wurzelrinde und schädigen sie (Abb. 1). In sehr müden Böden sind die Faserwurzeln bis zu 80 % mit Actinomyceten besiedelt. Danach folgt ein Absterben mit sich anschließendem Zerfall der Wurzelrinde. Durch die daraus resultierende Beeinträchtigung der Nährstoffaufnahme der Pflanzen verringert sich das Sproßwachstum.

Der Zerfall der Wurzeln hat eine Erhöhung der Erregeranzahl im Boden zur Folge, da Actinomyceten in der Lage sind, Dauerformen durch Fragmentation der Hyphen zu bilden.

Problemstellung und Zielsetzung

In Gefäßversuchen mit Böden unterschiedlicher Vornutzung wurde geprüft, ob wurzelpathogene Actinomyceten auch in den Faserwurzeln anderer *Rosaceae*-Arten nachgewiesen werden können und möglicherweise damit ebenfalls als Erreger deren Bodenmüdigkeit in Frage kommen.

Aus diesem Grund wurden *Rosaceae*-Arten in Böden mit verschiedenen *Rosaceae* als Vorfrüchte kultiviert.

Der Einfluß der Vorkultur auf das Triebwachstum von *Rosaceae* wurde durch den Vergleich des Wachstums der Pflanzen in unterschiedlichen Böden mit dem im gedämpften Kontrollboden ermittelt.

Material und Methoden

Als Versuchspflanzen wurden Sämlinge folgender *Rosaceae*-Arten verwendet: *Malus toringoides*, *Malus toringo*, *Malus x domestica*, *Malus platycarpa*, *Malus floribunda*, *Malus adstringens*, *Pyracantha spec.*, *Aronia arbutifolia*, *Pyrus communis*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aucuparia*, *Cydonia oblonga*, *Cotoneaster acutifolius*, *Amelanchier lamarckii*, *Chaenomeles japonica*, *Exochorda racemosa*, *Sorbaria sorbifolia*, *Physiocarpus opulifolius*, *Potentilla fruticosa*, *Rosa canina*, *Rosa multiflora*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa corymbifera* ‚Laxa‘, *Rubus fruticosus*, *Rubus idaeus*, *Fragaria ananassa*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Prunus cerasifera*, *Prunus persica* und *Prunus padus*.

Die Sämlinge wurden bis zum 3-Blattstadium aus stratifiziertem Saatgut in gewaschenem Sand aufgezogen. Danach wurden die Pflanzen in verschiedenen Böden in Polyäthylentöpfen mit 16 cm Durchmesser im Freiland auf Gefäßbänken oder in einer Phytokammer bei 22° C, 80 %iger Luftfeuchte und einem Hell-Dunkel-Rhythmus von 12 Stunden kultiviert. Die

Lichtstärke betrug 22 000 Lux (Quecksilberdampf- und Glühfadenlampen).

Die Testböden von Standorten, auf denen nachweislich über viele Jahre nur eine *Rosaceae*-Art stand, wurden aus einer Tiefe von 10-40 cm entnommen. Von den Böden wurden chemische Bodenanalysen durchgeführt, um einen Nährstoffmangel als Ursache für Wachstumschäden ausschließen zu können.

Der apfel- wie auch der kirschmüde Boden bewiesen in mehreren vorangegangenen eigenen Untersuchungen ihre hohen Müdigkeitsgrade.

Verglichen wurde das Triebwachstum von den Sämlingen in ungedämpften Böden mit dem in gedämpften Kontrollböden. Die Dämpfung erfolgte für 1 Stunde bei 100° C. Zur Ausschaltung von Nematoden als Ursache von Wachstumsschäden wurden die ungedämpften Böden mit 2,0 g Aldicarb pro m² behandelt. Die Zahl der Wiederholungen betrug 10 Einzelpflanzen.

14 Tage nach der Pflanzung wurden die Sproßlängen ab Keimblattansatz erfaßt. Diese Messungen wurden in 14tägigem Abstand wiederholt. Die Entnahme und Konservierung der Wurzelkronen von jeweils 5 Sämlingen erfolgte in Abhängigkeit vom Triebwachstum der Kontrollpflanzen nach einer Kultivierungszeit von mindestens 8 bis maximal 20 Wochen.

Dabei wurden die Wurzeln vorsichtig aus dem Boden entnommen und ausgewaschen. Nach der von OTTO (1987) beschriebenen Methode wurden aus den Faserwurzeln der beiden höchsten Ordnungen nach dem Zufallsprinzip etwa 2 mm lange Wurzelstücke herauspräpariert und nach Paraffineinbettung Längsschnitte zur mikroskopischen Untersuchung angefertigt.

Bei der mikroskopischen Auswertung wurde die Anzahl der Wurzelstücke, in denen Actinomyceten sichtbar waren, erfaßt und als Häufigkeit, bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Wurzelstücke, in Prozent dargestellt.

In den Gefäßversuchen wurden ausschließlich Sämlinge verwendet, um auszuschließen, daß mit den Wurzeln eine Einschleppung von Schaderregern aus den Herkunftsböden erfolgen kann. Die statistische Auswertung wurde mit dem Zweistichproben-t-Test durchgeführt, wobei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % zugrunde gelegt wurde. Dazu wurde das Statistikprogramm BiAS (ACKERMANN, 1994) verwendet.

Ergebnisse

1.) Beeinflussung des Wachstums

• Wachstum in einem apfelmüden Boden:

Im apfelmüden Boden zeigt sich aus dem Vergleich der ermittelten Triebhöhen zwischen den verschiedenen Unterfamilien der *Rosaceae*, daß das Wachstum der Kernobstgewächse (*Maloideae*) am gravierendsten beeinträchtigt wird (Tab. 1).

Innerhalb der *Maloideae* weisen *Malus toringoides*, *Pyracantha spec.* und *Aronia arbutifolia* die stärksten Schäden im Nachbau in einem apfelmüden Boden auf. Bei *Cydonia oblonga*, *Cotoneaster acutifolius*, *Amelanchier lamarckii* und *Chaenomeles japonica* werden nur mittlere Wachstumsminderungen sichtbar. Insgesamt muß eingeschätzt werden, daß von den nachgebauten *Maloideae* kein Vertreter gefunden werden konnte, der im apfelmüden Boden keine Wuchsbeeinträchtigungen aufwies.

Die Reduzierung der Wuchsleistung auf ein einheitliches Niveau von 60 % fällt bei den geprüften Spiersträuchern auf.

Unterschiedlicher wirkt sich die Beeinträchtigung des Wuchses innerhalb der Unterfamilie der *Rosoideae* aus. Bei *Potentilla* wird die stärkste Hemmung des Wachstums sichtbar. Keine Verminderung des Triebwachstums ist unter Berücksichtigung des Dämpfeffektes bei *Fragaria ananassa* und *Rubus idaeus* festzustellen.

Für die Vertreter der Steinobstgewächse (*Prunoideae*) sind geringere oder gar keine Nach-

bauschäden, wie z. B. bei *Prunus padus*, charakteristisch.

Nach WINKLER et al. (1992) vermindern sich die Schäden, die beim Anbau von Kirsche nach Apfel festgestellt werden, deutlich nach einigen Jahren.

Wegen der sich anschließenden histologischen Wurzeluntersuchungen konnten in diesen Versuchen jedoch die Wuchsleistungen nicht über mehrere Jahre erfaßt werden.

- Wachstum im arteigenen Nachbau:

Auch im Nachbau nach sich selbst fällt die sehr starke Beeinträchtigung der Wuchsleistung bei den Kernobstgewächsen (Abb. 2) auf. Die Triebblängen von *Malus toringoides*, *Sorbus aucuparia* und *Aronia arbutifolia* betragen z. B. jeweils nur 27 bzw. 28 % im Vergleich zu den Triebblängen, die im gedämpften Boden erbracht werden. Diese Wuchsbeeinträchtigungen durch den arteigenen Nachbau sind bei *S. aucuparia* und *A. arbutifolia* noch stärker als die durch den Anbau in einem apfelmüden Boden.

Vertreter der *Spiraeoideae* konnten leider aufgrund des fehlenden Bodens, in dem nachweislich viele Jahre nur diese bestimmten Spieren angebaut waren, nicht untersucht werden.

Nur um 50 % und weniger wird der Wuchs der geprüften Steinobstgewächse im artgleichen Nachbau im Vergleich zum gedämpften Boden gemindert (Abb. 3).

Die größeren Empfindlichkeiten gegenüber dem eigenen Nachbau sind bei *P. cerasifera* und *P. cerasus* und geringe oder keine Wuchsbeeinträchtigungen bei *P. avium* und *P. mahaleb* zu verzeichnen.

Deutliche Wuchsminderungen treten auch im arteigenen Nachbau von Rosen auf. Dabei sind innerhalb der geprüften *Rosoideae* Unterschiede in der Wuchsbeeinträchtigung zu erkennen, die bei *R. multiflora* und *R. rubiginosa* wesentlich geringer sind als bei *R. canina* und *R. corymbifera* ‚Laxa‘.

- Wachstum im Nachbau anderer *Rosaceae*-Arten

Auch der Nachbau von Vertretern der *Maloideae* nach anderen *Maloideae* verursacht starke Schäden (Abb. 4). Beispielsweise erreichen die Triebblängen von *M. x domestica* im Nachbau nach *Sorbus* und nach *Cydonia* nur 22 bzw. 32 % im Vergleich zu den Triebblängen im Kontrollboden.

Als Vorfrucht für *Maloideae* kann Rose unter Umständen ebenfalls zu Wuchsminderungen führen.

Rose scheint aber als Vorfrucht für Steinobst geeignet zu sein. Möglicherweise auftretende Wuchsbeeinträchtigungen von Kirsche nach Apfel und umgekehrt sollen sich, wie bereits erwähnt (WINKLER et al., 1992) deutlich nach einigen Jahren vermindern.

Kirsche scheint als Vorfrucht für Rose ohne negative Auswirkung möglich. Apfel als Vorfrucht zur Rose kann in der ersten Vegetationsperiode zu starken Wuchsminderungen führen. Zweijährige Untersuchungen an *Rosa c.* ‚Laxa‘ lassen jedoch vermuten, daß diese Wuchsminderungen nach der Vorkultur Apfel sich im Laufe der Standzeit verringern (Abb. 5). Allerdings müssen diese Ergebnisse erst durch langjährige Praxisversuche belegt werden.

2.) Besiedlung von Wurzeln mit Actinomyceten

- Wurzeln aus einem apfelmüden Boden:

Die Wurzeln von allen 15 getesteten Vertretern der Unterfamilie der *Maloideae* und von 3 der 4 untersuchten *Spiraeoideae*-Arten sind mit Actinomyceten stark bis mittel (30 bis 72 % der Wurzeln) besiedelt.

Keine Primärfektionen mit Aktinomyceten sind in den Wurzeln der untersuchten Vertreter der Unterfamilien *Rosoideae* und *Prunoideae* erkennbar. Eine geringere Besiedlung von weniger als 10 % der Wurzeln kann nicht unmittelbar mit der Bodenmüdigkeit in Zusammenhang gebracht werden, da endophytische Aktinomyceten nach SARDI et al. (1992) auch zu geringen Anteilen in den Wurzeln von 28 anderen Pflanzenarten anzutreffen sind.

- Wurzeln aus arteigenem Nachbau:

Alle untersuchten Vertreter aus der Unterfamilie der *Maloideae* (*Chaenomeles japonica*, *Cydonia oblonga*, 6 *Malus*-Arten und *Sorbus aucuparia*) wiesen eine massive Besiedlung der Wurzeln mit Aktinomyceten auf.

In den Unterfamilien der *Rosoideae* (*R. canina*, *R. glauca*, *R. corymbifera*, *Laxa*, *R. multiflora* und *R. rubiginosa*) und *Prunoideae* (*P. avium* und *P. mahaleb*) konnten bei keinem der untersuchten Vertreter Aktinomyceten als Primärfektion nachgewiesen werden.

- Rosaceae im Nachbau anderer Rosaceae:

Apfelsämlingen, die in Böden kultiviert sind, in dem zuvor *Chaenomeles* und *Cydonia* angebaut wurde, weisen in ihren Wurzeln ebenfalls eine starke Besiedlung mit Aktinomyceten auf.

Das gleiche gilt für die Wurzeln von *Chaenomeles* in Böden mit der Vorkultur *Crataegus*.

In dem kirschmüden Boden erfolgte in den nachgebauten Apfelsämlingen keine Besiedlung der Wurzeln. Erneut ohne Besiedlung waren die Wurzeln der untersuchten *Prunoideae* und von *Rosa c. 'Laxa'*

Diskussion und Schlußfolgerungen

Unter den geprüften Kernobstgewächsen war kein Vertreter zu finden, der im arteigenen Nachbau und im Nachbau nach anderen *Maloideae* keine oder nur geringe Wuchsminderungen aufwies. Da ein Nährstoffmangel wie auch aufgrund der histologischen Untersuchungen die Beteiligung von endophytischen Pilzen und Nematoden ausgeschlossen werden kann, muß das Vorliegen einer Bodenmüdigkeit geschlußfolgert werden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit durch die nachgewiesene starke Besiedlung der Wurzeln mit wurzelpathogenen Aktinomyceten verursacht ist.

Der Nachweis von wurzelpathogenen Aktinomyceten in den Wurzeln weiterer Rosengewächse deutet darauf, daß der Wirtspflanzenkreis dieser Mikroorganismen nicht nur auf *Malus*-Arten beschränkt ist. Offensichtlich besiedeln diese wurzelpathogenen Aktinomyceten auch die Wurzeln andere Vertreter aus den Unterfamilien *Maloideae* und *Spiraeoideae* und damit wird erklärbar, weshalb ein Nachbau von Vertretern der *Maloideae* nach *Maloideae* und der *Spiraeoideae* nach Apfel mit starken Wuchsbeeinträchtigungen verbunden sind.

Bei den geprüften Rosenarten und *Prunoideae* spielen diese pathogenen Aktinomyceten offensichtlich keine Rolle, da trotz z. T. ausgeprägten Wuchsminderungen keine Aktinomyceten im Faserwurzelbereich gefunden wurden. Diese beiden Unterfamilien der *Rosaceae* gehören nicht zum Wirtspflanzenkreis dieser Aktinomyceten und damit müssen für die Bodenmüdigkeit bei Kirsche und Rose andere Ursachen zugrunde liegen als bei Apfel.

Die Ergebnisse der histologischen Untersuchungen erklären damit auch, weshalb der Anbau von Kernobst nach Steinobst und umgekehrt ohne größere Probleme möglich ist.

Andere Schädlinge als mögliche Ursachen werden in der Literatur diskutiert: HOESTRA (1968), PEPIN et al. (1975) und SEWELL und WILSON (1975) wiesen im Wurzelbereich von geschädigten Kirschbäumen den Pilz *Thielaviopsis basicola* nach und sehen diesen Pilz als Erreger der Bodenmüdigkeit bei Kirsche an.

Mikroorganismen vermuten WOLF (1995) und STERN et al. (1991) auch für Rosen als Ursache der Bodenmüdigkeit, ohne jedoch die Mikroorganismen und ihren Wirkungsmechanismus näher charakterisieren zu können.

Eine starke Besiedlung der Rhizoplane degenerierter Wurzeln „bodenmüder“ Rosen durch fluoreszierende Pseudomonaden stellen WUNDERLICH et al. (1994) fest. Ob die Pseudomonaden die Ursache oder die Folge der Wurzelschäden sind, wird nicht untersucht. Pathogene Pilze werden aber als Ursache ausgeschlossen.

Der Erreger der Rosenmüdigkeit ist somit z. Z. noch nicht bekannt, sofern ein einzelner Faktor vorliegt.

Aus dem unterschiedlichen Verhalten der vier Arten von *Rosa* deutet sich an, daß die Rosenmüdigkeit – im Gegensatz zu Apfel – möglicherweise über einen Wechsel der Unterlage umgangen werden kann (SZABÓ, 1999). Zugleich könnten sich aus den unterschiedlichen Toleranzen der Rosenunterlagen gegenüber der Bodenmüdigkeit Ansätze zur Lösung durch züchterische Arbeiten anbieten. Die gegenwärtig einzigen direkten Bekämpfungsmöglichkeiten der Bodenmüdigkeit, die Bodendämpfung und die Bodendesinfektion mit chemischen Mitteln, können aus Umwelt- oder Kostengründen nur begrenzt empfohlen werden.

Die Beständigkeiten der aufgezeigten schädigenden Wirkungen des Nachbaus der verschiedenen Rosaceae nacheinander bedürfen weiterer Untersuchungen.

Des weiteren gilt es, die hier dargestellten Untersuchungen zur Bodenmüdigkeit bei Rose und Kirsche zu deren Ursachen zu vertiefen.

Tabelle 1: Die Triebblängen von Sämlingen verschiedener Rosaceen-Arten nach Kultivierung in einem apfelmüden Boden (in % zur gedämpften Kontrolle)

Maloideae:	Spiraeoideae:	Rosoideae:	Prunoideae:
		Potentilla fruticosa 23*	
Malus toringoides 27*			
Pyraecantha spec. 28*			
Aronia arbutifolia 34*			
Malus toringo 39*			
Malus x domestica 40*			
		Rosa canina 41*	
Pyrus communis 44*			
Malus platycarpa 45*			
Crataegus monogyna 48*			
Sorbus aucuparia 48*			
Malus floribunda 50*		Rosa multiflora 50*	
		Rosa rubiginosa 50*	
Malus adstringens 51*			Prunus avium 51*
Cydonia oblonga 55*			
Cotoneaster acutifolius 59*	Exochorda racemosa 59*		
	Sorbaria sorbifolia 60*		
	Physocarpus opulifolius 60*		
		Rubus fruticosus 63*	
Amelanchier lamarckii 66*			
			Prunus cerasus 67*
			Prunus cerasifera 67*
		Rosa corymbifera 68*	
Chaenomeles japonica 70*			Prunus persica 70*
		Fragaria ananassa 87	
			Prunus padus 91
		Rubus idaeus 99	

* = statistisch gesichert im Vergleich zur Kontrolle bei $p \leq 0.05$

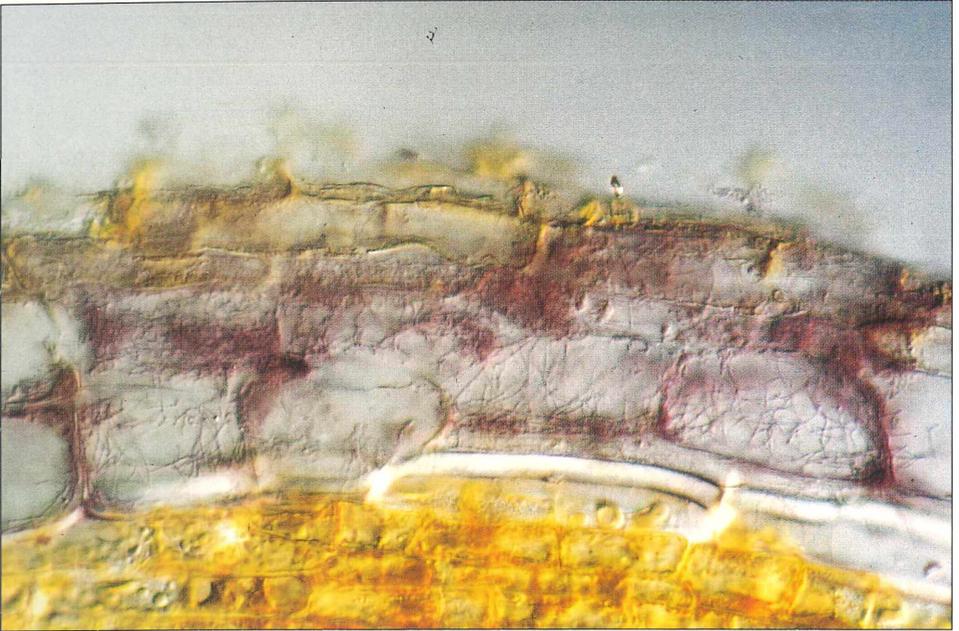
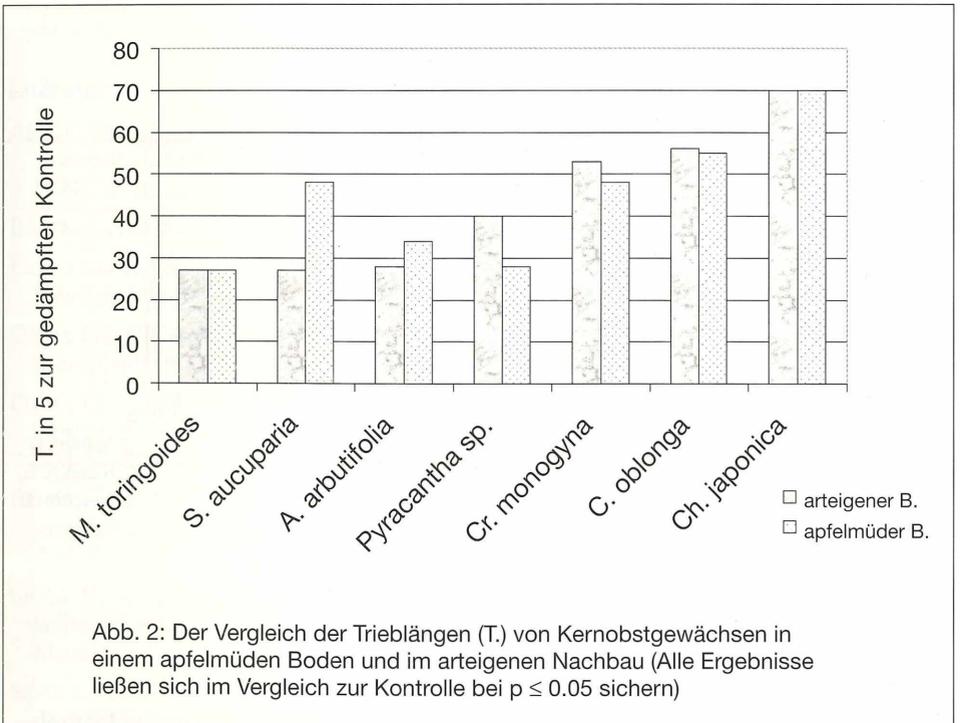


Abb. 1: Besiedlung eines Faserwurzelstückes vom Apfelsämling durch Actinomyceten (Vergr.: 1 : 400)



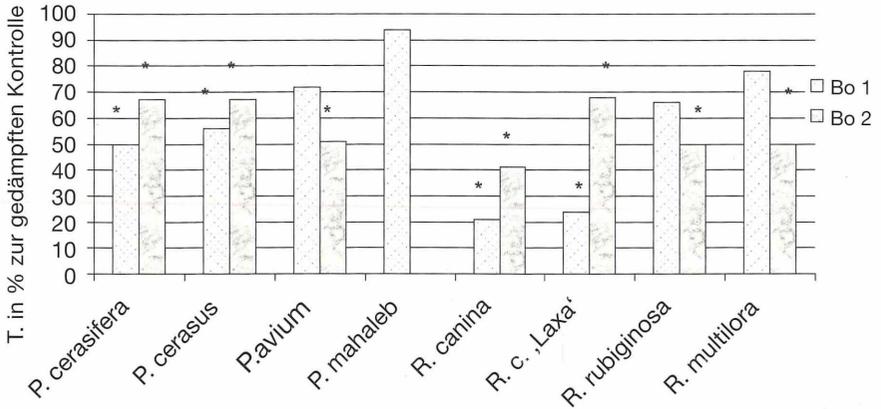


Abb. 3: Der Vergleich der Triebblängen (T.) von Rosen und Steinobst in einem apfelmüden Boden und im arteigenen Nachbau (*=statistisch gesichert im Vergleich zur Kontrolle bei $p \leq 0.05$)

Bo 1 = arteigener B., Bo 2 = apfelmüder B.

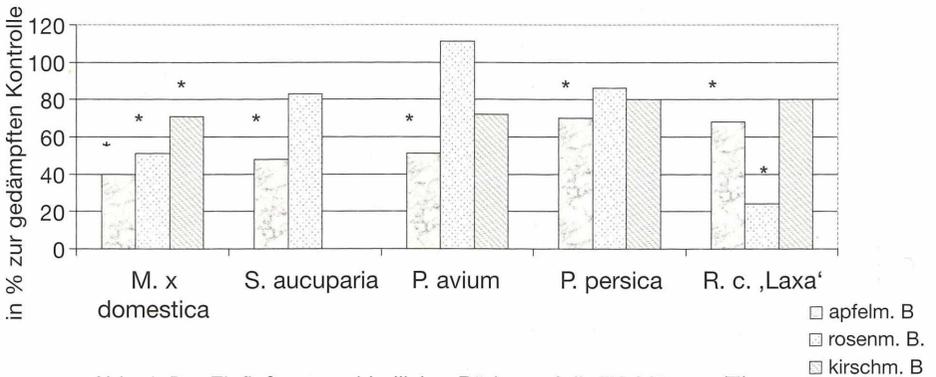


Abb. 4: Der Einfluß unterschiedlicher Böden auf die Triebblängen (T.) von Rosazeen in % zur gedämpften Kontrolle (*= statistisch gesichert im Vergleich zur Kontrolle bei $p \leq 0.05$)

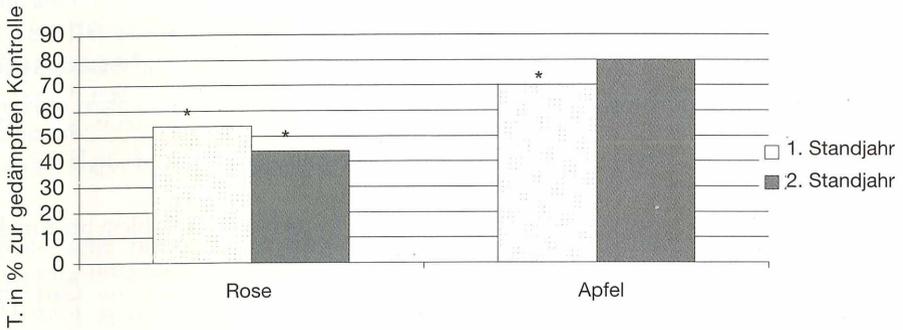


Abb. 5: Triebblängen (T.) von Rosa c. ‚Laxa‘ auf einem rosen- und einem apfelmüden Boden während zweier Standjahre (*= statistisch gesichert im Vergleich zur Kontrolle bei $p \leq 0.05$)

Literatur

- ACKERMANN, H.: Biometrische Analyse von Stichproben. Computerprogramm, Version 4.03-Universität Frankfurt am Main. Handbuch, Epsilon-Verlag, Hochheim-Darmstadt, 4. Aufl., 1994.
- BÄRTELS, A.: Der Baumschulbetrieb. Verlag Eugen Ulmer, 606, 1995.
- HOESTRA, H.: Replant diseases of apples in the Netherlands. Meded. Landbouwhoges., Wageningen, 18-23, 1968.
- OTTO, G.: The appearance of endotrophic mycorrhiza in apple seedlings from soils previously cropped with fruit trees. Proc. Intern. Symp., Liblice, Czechoslovakia, 137-140, 1987.
- OTTO, G. und WINKLER, H.: Untersuchungen über die Ursache der Bodenmüdigkeit bei Obstgehölzen. VI. Nachweis von Aktinomyzeten in Faserwurzeln von Apfelsämlingen in Böden mit verschiedenen Müdigkeitsgraden. Zbl. Bakteriologie, II. Abt. 132, 593-606, 1977.
- PEPIN, H. S.; SEWELL, G. W. F. and WILSON, J. F.: Soil populations of *Thielaviopsis basicola* associated with cherry rootstocks in relation to effects of the pathogen on their growth. Ann. Appl. Biol. 79, 171-176, 1975.
- SARDI, P., SARACCHI, M., QUARONI, S., PETROLINI, B., BORGONOV, G. E. and MERLI, S.: Isolation of endophytic Streptomyces strains from surface-sterilized roots. Appl. Environ. Microbiol. 58, 2691-2693, 1992.
- SEWELL, G. W. F. and WILSON, J. F.: The role of *Thielaviopsis basicola* in the specific replant disorder of cherry and plum. Ann. Appl. Biol. 78, 149-169, 1975.

- STERN, D., KELLER, P., ZIESLIN, N. and FRIEDMAN, J.: The Involvement of Microorganisms in Rose Replant Disease. International Symbiosis Congress, Jerusalem, Israel, Program and Abstracts, 39, 17-22. 11. 1991.
- SZABÓ, K.: Untersuchungen zur Spezifität der Bodenmüdigkeit und Möglichkeiten zur Vermeidung der Bodenmüdigkeit. I. Wird die Bodenmüdigkeit von Rose und Apfel durch denselben Krankheitserreger verursacht? Pflkrankh. 106, 237-243, 1999.
- SZABÓ, K.; WINKLER, H.; PETZOLD, H. and MARWITZ, R.: Proof of pathogenity of actinomycetes in rootlets of apple seedlings from soils conducive to specific apple replant disease. 4th International Symposium on Replant Problems, Budapest, 1996, Acta Horticult., 477, 1998.
- WESTCOTT, S. W. and BEER, S. V.: Invasion of the epidermis and cortex of apple roots by actinomycetes. Phytopathology 75, 1290, 1985.
- WINKLER, H.; OTTO, G. und MADEL, H.: Untersuchungen zum Nachbauproblem bei Kirsche. Teil I und II, Erwerbsobstbau 34, 70-74 und 106-109, 1992.
- WOLF, G.: Vortrag auf dem Rosenseminar der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau Hannover-Ahlem, 29. 08. 1995, Zitiert in: Deutscher Gartenbau 49, 2301, 1995.
- WUNDERLICH, B., MÖHLE, D. und WOLF, G.: Untersuchungen zur Bodenmüdigkeit bei Rosen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, 301, 123, 1994.

(Manuskript eingelangt am 7. Jänner 2000, angenommen am 3. April 2000)

Unterschiedliche Wurzelabscheidungen – eine mögliche Ursache für die Spezifität der Bodenmüdigkeit bei *Rosaceae**

Different root exudations – a possible cause for specificity of replant diseases in *Rosaceae*

KATRIN SZABÓ ¹⁾ & L. WITTENMAYER ²⁾

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin und Braunschweig, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Bodenkunde und Pflanzenernährung, Adam-Kuckhoff-Str. 17b, D-06108 Halle/ Saale

Zusammenfassung

Es ist bekannt, daß die Rosen- und auch die Kirschmüdigkeit auf eine andere Ursache zurückzuführen sind als die durch einen wurzelpathogenen Actinomyceten verursachte Apfelmüdigkeit. Deshalb wurden die Wurzelabscheidungen von Apfel und Kirsche verglichen, um Verbindungen zu finden, die als Signalstoffe zum Auskeimen der Actinomycetensporen in der Rhizosphäre führen könnten. Die Untersuchungen zeigen, daß es sowohl quantitative wie auch qualitative Unterschiede in der Zusammensetzung der Exudate von gesunden Apfel- und Kirschsämlingen gibt.

Stichwörter: Bodenmüdigkeit; Apfel; Kirsche; Wurzelabscheidungen; Actinomyceten

Summary

It is known that soil sickness with rose and cherry shall put down to another cause as soil sickness with apple caused by root pathogenic actinomycetes.

Key words

Specific replant disease; soil sickness; apple; cherry; root exudates; actinomycetes

Einleitung

Bei Apfel wird die Bodenmüdigkeit durch histologisch nachweisbare wurzelpathogene Actinomyceten verursacht (OTTO und WINKLER, 1977; WESTCOTT und BEER, 1987).

Dabei ist ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des Befalls der Faserwurzeln und dem Grad der Müdigkeit nachweisbar. Elektronenmikroskopische Untersuchungen erbrachten den Nachweis, daß Actinomyceten fähig sind, Zellwände aktiv zu durchdringen und Veränderungen hervorzurufen, wie sie bei anderen pathogenen Mikroorganismen beobachtet werden

Ein Teil der Arbeiten wurde dankenswerterweise aus Mitteln der DFG finanziert.

Therefore, root exudates of apple and cherry seedlings were compared to find compounds which could act as signal substances for the induction of the germination of the actinomycete propagules in the rhizosphere. The results of this investigations show that there are quantitative and also qualitative differences between root exudates of healthy apple and of healthy cherry seedlings.

(SZABÓ et al., 1998). Versuche, den Actinomyceten aus den Faserwurzeln zu isolieren, schlugen bisher fehl. Durchgeführte Untersuchungen zum Verlauf des Actinomycetenbefalls von Apfelwurzeln in müden Böden haben jedoch gezeigt, daß die Infektion der Faserwurzeln schon wenige Tage nach der Pflanzung einsetzt und im wesentlichen auf die Zeit des intensiven Wachstums begrenzt ist. Änderungen der Wachstumsintensität im Verlauf der Vegetationsperiode wirken sich auf die Befallsstärke und -häufigkeit aus, d. h., daß sich der Befall der Faserwurzeln durch Actinomyceten bei hohen Zuwachsraten des Sproßes verstärkt und sich bei geringen Zuwachsraten vermindert (OTTO et al., 1993). Während der Stagnation des Sproßwachstums, bei dem das Wurzelwachstum aber fortgesetzt wird, werden die neu- oder weiterwachsenden Faserwurzeln wesentlich schwächer befallen. Am Ende der Vegetationsperiode nach Ausbildung der terminalen Endknospe ist der Befall minimal.

Diese Befunde lassen vermuten, daß die Infektion der Faserwurzeln mit wachstumsabhängigen Stoffwechselvorgängen in Zusammenhang steht. Das mikrobielle Wachstum im Wurzelbereich wird durch leicht assimilierbare Wurzelabscheidungen stimuliert. Vorrangig beeinflussen Wurzelabscheidungen, abgestoßene Wurzelzellen und die Mucilage die Zusammensetzung der Mikroflora der Rhizosphäre (LYNCH, 1990).

LYNCH und WHIPPS (1991) erstellten eine auf der Art des Eintritts in die Rhizosphäre basierende Klassifikation der Wurzelabscheidungen. Danach setzen sich diese erstens aus wasserlöslichen Exsudaten, wie Zuckern, Aminosäuren, anderen organischen Säuren, Hormonen und Vitaminen, zweitens aus Abscheidungen, wie polymeren Kohlenhydraten und Enzymen, drittens aus Lysaten sowie viertens aus Gasen, wie Ethylen und CO₂, zusammen.

Durch Faktoren, welche die Pflanzenphysiologie verändern, wird die Quantität und Qualität der Wurzelabscheidungen beeinflusst (CURL und TRUELOVE, 1986).

Nachgewiesen sind die engen Wechselwirkungen zwischen den Wachstumsrhythmen und dem Phytohormonhaushalt. Möglicherweise wirkt der Phytohormonhaushalt auf die quantitative und/oder qualitative Zusammensetzung der Wurzelabscheidungen ein.

Für Apfel liegen noch keine Erkenntnisse darüber vor, ob Phytohormone von den Wurzeln in ursprünglicher oder in veränderter Form ausgeschieden werden, bzw. ob die Pflanzen durch die Behandlung mit ihnen zur Abscheidung anderer Substanzen angeregt werden. Ausgeschiedene Wuchsstoffe stellen aber nur eine Komponente der möglicherweise wirksamen Signalstoffe für die Keimung der Sporen der wurzelpathogenen Actinomyceten dar. Weitere Komponenten müssen schon deshalb vermutet werden, weil sich die Bodenmüdigkeit bei Apfel durch eine sehr ausgeprägte Persistenz auszeichnet und weil andere gärtnerische und landwirtschaftliche Pflanzenarten, die ebenfalls diese Wuchsstoffe ausscheiden, davon nicht betroffen werden.

Problemstellung und Zielsetzung

Probleme der Bodenmüdigkeit treten insbesondere in der Familie der *Rosaceae* auf. Als eines der wichtigsten Merkmale der Bodenmüdigkeit ist die Spezifität zu nennen. Beim Anbau von Kernobst nach Kernobst (*Maloideae*) bzw. Steinobst nach Steinobst (*Prunoideae*) kann Bodenmüdigkeit auftreten, nicht aber beim Wechsel der beiden Obstarten.

Von den untersuchten Vertretern der Familie der *Rosaceae* konnten die für Apfel wurzelpathogenen Actinomyceten nur in den Faserwurzeln von Vertretern der Unterfamilie der *Maloideae* und *Spiraeoideae* histologisch nachgewiesen werden, nicht aber in den Faserwurzeln von *Prunoideae* und *Rosoideae* (SZABÓ, 1999).

Damit stellt sich u. a. die Frage, weshalb in einem apfelmüden Boden Kirschwurzeln nicht von wurzelpathogenen Actinomyceten besiedelt werden.

Ziel der Untersuchungen war es deshalb, über die Analyse der Wurzelabscheidungen von

Apfel- und Kirschsämlingen Unterschiede in deren Zusammensetzung zu ermitteln, aus denen eine unterschiedliche Besiedlung der Wurzeln durch Actinomyceten erklärt werden könnte.

Wenn man annimmt, daß die Ruheformen der Actinomyceten durch Wurzelabscheidungen, die für den jeweiligen Wirtspflanzenkreis spezifisch sind, aktiviert werden, so müßten sich beim Vergleich der Wurzelabscheidungen von Apfel- mit denen von Kirschsämlingen Verbindungen finden lassen, die nur von Apfel ausgeschieden werden.

Diese Substanzen müßten weiterhin mengenmäßig mit dem Entwicklungsstadium der Apfelsämlinge variieren. Zur Zeit des intensiven Wachstums müßten diese Substanzen vermehrt und nach Ausbildung der Abschlußknospe in einem geringeren Umfang ausgeschieden werden oder fehlen. Sproßbehandlung mit Phytohormonen müßte deren mengenmäßige Abscheidung verändern. Hierbei ist zu prüfen, ob diese Phytohormone selbst vermehrt ausgeschieden werden oder ob es durch die Hormonbehandlung zur verstärkten Abscheidung anderer Verbindungen kommt. Schließlich ist zu ermitteln, ob sich durch die Zugabe von für Apfelwurzeln typischen Substanzen die Anzahl und das Spektrum abisolierbarer Actinomyceten von Apfelwurzeln aus müdem Boden verändert.

Material und Methoden

1. Anzucht von Apfel- und Kirschsämlingen zur Gewinnung von Wurzelabscheidungen

Stratifizierte Samen vom Apfel (*Malus x domestica* cv., Bittenfelder Sämling) bzw. von Kirsche (*Prunus mahaleb*) wurden in Keimchalen in autoklaviertem Aquariumsand (1...2 mm Körnung, 3 cm Schichthöhe) gesteckt und mit gesättigter CaSO_4 -Lösung angefeuchtet. Die Samen keimten im Phytotron bei 22 °C in der Lichtphase (12 h, 300 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$, HQL und Glühfadenlampen) sowie bei 18 °C in der Dunkelphase. Die relative Luftfeuchte betrug 75 %. Das Vereinzeln der Sämlinge erfolgte nach 5 Tagen in Plastegefäße mit 8 cm Durchmesser und 7 cm Höhe. Das Gießgewicht entsprach 80 ... 90 % der max. Wasserkapazität. Die Gefäße blieben im Phytotron unter den bereits genannten Bedingungen stehen und wurden 1...3 mal täglich mit einer Nährlösung (3,0 mM KNO_3 , 2,5 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,5 mM $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 1,0 mM MgSO_4 , 12 μM Fe-EDTA, 4,0 μM MnCl_2 , 22,0 μM H_3BO_3 , 0,4 μM ZnSO_4 , 1,6 μM CuSO_4 , 0,05 μM Na_2MoO_4 nach JOHNSON et al. (1994) gegossen. Der pH-Wert der Nährlösung wurde mit 0,5 M NaOH oder 0,1 M HCl auf 6,5 eingestellt. Die Pflanzen erreichten nach 4...6 Wochen das 8...10-Blattstadium. Pro Variante wurden 3 Wiederholungen zu je 3 Pflanzen verwendet.

2. Gewinnung und Analyse von Wurzelabscheidungen

Nach der von WITTENMAYER et al. (1995) beschriebenen Methode wurden die Vegetationsgefäße 8 Tage vor der Ernte in Plexiglasküvetten gestellt und mit $^{14}\text{CO}_2$ unter exakt definierten Bedingungen begast (Einzelheiten vgl. ADGO, 1995). Durch den Einsatz von $^{14}\text{CO}_2$ (350 ppm $^{14}\text{CO}_2/\text{CO}_2$) sollten die während der Begasungszeit abgeschiedenen radioaktiv markierten organischen Verbindungen von denen getrennt werden, die vor der Markierung abgegeben und vielleicht mikrobiell verändert worden waren. Letztere waren nicht radioaktiv markiert.

Nach der Begasung wurden die Sämlinge vorsichtig aus den Gefäßen genommen und pro Pflanze für 2 Minuten in micropurhaltiges dest. Wasser von 20 °C und danach in 60 °C warmes Wasser getaucht. Bei 20 °C werden die kurzkettigen Verbindungen und bei 60 °C die längerkettigen, vor allem Schleimstoffe mit den darin eingeschlossenen niedermolekularen Substanzen, von der Wurzeloberfläche abgelöst. Der anschließenden Filtration über Glaswolle folgte die Fixierung der wässrigen Lösungen in flüssigem Stickstoff und die Gefriertrocknung der Proben, um mikrobielle Umsetzungen zu verhindern. Danach wurden die Wurzelabscheidungen in 5 ml micropurhaltigem dest. Wasser aufgelöst und zentrifugiert (5000xg).

Der Überstand wurde durch Ionenaustauschchromatographie mit Bond-Elut-Kartuschen (Varian, Harbor City, CA, USA) in ungeladene Verbindungen (vor allem Zucker und Zuckeralkohole durchlaufen den Kationen- und Anionenaustauscher ohne Sorption), positiv geladene (Aminosäuren und Amide) sowie negativ geladene Moleküle (sonstige organische Säuren wie Nichtamino-Carbonsäuren und Phenole) aufgetrennt.

Nach Elution aus den Austauschern erfolgte die Auftrennung der genannten drei Sammelfraktionen in ihre Einzelbestandteile. Die ungeladenen Verbindungen wurden mittels HPLC (Merck-Hitachi) mit der Rezex-Säule „RCM-Monosaccharide“ (Phenomenex, Torrance, CA, USA) ermittelt (300 x 7,8 mm mit Vorsäule, Laufmittel Wasser, Flußrate 0,6 ml/min, Säulentemperatur 75 °C, Detektion mit Brechungsindex-Detektor). Die Bestimmung der Nichtamino-Carbonsäuren wurde mit der Spezialsäule Aminex HPX-87H (Bio-Rad, CA, USA) durchgeführt (300 x 7,8 mm mit Vorsäule, Laufmittel 4 mM H₂SO₄, Flußrate 0,6 ml/min, Säulentemperatur 30 °C, Detektion mit UV-Detektor bei 215 nm). Die Aminosäuren und Amide sind von der Gesellschaft für Biotechnologische Forschung mbH Braunschweig über einen Aminosäureanalysator der Fa. Applied Biosystem mit Vorsäulendervatisierung mit Phenylisothiocyanat und Trennung über eine RP-18-Säule (222 mm x 2,1mm; Laufmittel Acetat-Puffer/Acetonitril, UV-Detektion bei 269 nm) analysiert worden.

Zur Identifizierung zunächst unbekannter Peaks diente ein GC/MS-Gerät MD 800 von Fison Instruments (Einzelheiten siehe WITTENMAYER et al., 1995), teilweise auch in Parallele mit dem Kapillargaschromatographen Varian Modell 3400.

Die statistische Auswertung wurde mit dem Zweistichproben-t-Test durchgeführt, wobei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % zugrunde gelegt wurde.

3. Behandlung mit Wachstumsregulatoren

Die Sämlinge wurden im Phytotron angezogen und im 6...8-Blattstadium nach Dekapitierung 4 Wochen lang täglich mit je 1 ml einer 0,3 mM Hormonlösung besprüht. Die Substratoberfläche wurde dabei mit Papier abgedeckt. Als Phytohormone und deren Analoga kamen 1-Naphthylessigsäure (NAA), Indol-3-essigsäure (IAA), N⁶-Benzylaminopurin (BAP), Gibberellinsäure (GA₃) und Abscisinsäure (ABA) zum Einsatz. Anschließend erfolgte die bereits unter Pkt. 2 dargelegte Begasung mit ¹⁴CO₂ sowie die Aufarbeitung.

Die Applikation der durch die Radioisotope ¹⁴C- und ³H-markierten Hormone konnte aufgrund der Radioaktivität nicht durch Besprühen der Blätter erfolgen. Die Lösungen wurden über die Schnittfläche des dekapitierten Sprosses der Pflanze zugeführt. Als Hormonreservoir dienten 1,5 ml Mikroröhren (Sarstedt, Nümbrecht, BRD), deren Spitze abgetrennt wurden, so daß die entstandene Öffnung etwas größer als der Sproßdurchmesser an der Schnittfläche war. Die Mikroröhren wurden 2 cm tief auf den Sproß geschoben.

4. Charakterisierung des Actinomycetenaufwuchses nach Zugabe verschiedener Verbindungen

Die gefriergetrockneten Fraktionen der Wurzelabscheidungen wurden in 10 ml bzw. 5 ml Leitungswasser aufgenommen und mittels eines Membranfilters steril filtriert. Als Nährboden zur Isolierung der Actinomyceten diente Actinomyceten-Isolierungsagar der Firma Difco (Augsburg, BRD). Zur Isolierung von Actinomyceten wurden Faserwurzeln von Apfelsämlingen verwendet, die 4 Wochen in einem nachweislich apfelmüden Boden herangezogen worden waren. Nach gründlichem Abspülen der Faserwurzelsysteme wurden aus diesen ca. 1 cm lange Wurzelstücke herausgeschnitten. Anschließendes 45minütiges Erhitzen auf 55 °C diente der Verminderung des Pilzaufwuchses.

Je 15 Wurzelstücke wurden, verteilt auf 5 Petrischalen, auf dem Nährboden ausgelegt, mit

3 µl der zu prüfenden Fraktion behandelt und anschließend 4 Wochen inkubiert. Als Kontrolle diente eine mit Wasser behandelte Vergleichsvariante.

Nach dieser Zeit wurde die Anzahl der aufgewachsenen Actinomycetenkolonien ermittelt und versucht, den Kolonietyp makroskopisch und mikroskopisch mittels Aufricht- und Inversmikroskop nach morphologischen Merkmalen, wie Farbe und Beschaffenheit des Luft- und Substratmyzels, Struktur des Kolonierandes, Dichte des Luftmyzels, Form der Sporenträger und Verzweigungsintensität der Hyphen, numerierten Kolonietypen zuzuordnen.

Ergebnisse

1. Quantitative Analyse der Wurzelabscheidungen von Apfel- und Kirschsämlingen

Die Aufteilung der Wurzelabscheidungen von gesunden Apfel- und Kirschsämlingen in wasserlösliche und wasserunlösliche Verbindungen läßt erkennen, daß der wasserlösliche Anteil bei Kirschsämlingen mit 61% der gemessenen ¹⁴C-Gesamtradioaktivität für die Wurzelabscheidungen größer war als die bei Apfelsämlingen mit 44 %.

Tab. 1: ¹⁴C-Verteilung innerhalb der Wurzelabscheidungen bei Apfel- und Kirschsämlingen (Angaben in Bq je Einzelpflanze, Relativzahlen in Klammern)

	Kirsche		Apfel	
insgesamt,	86,1	(100)	28,7	(100)
davon wasserlöslich	52,5	(61) (100)	12,5	(44) (100)
hiervon Zucker		(48)		(53)
Aminosäuren/Amide		(17)		(14)
organische Säuren		(35)		(33)
davon nicht wasserlöslich	33,7	(39)	16,1	(56)

= statistisch gesichert im Vergleich zur Kontrolle bei p ≤ 0.05

Bei der Aufteilung der wasserlöslichen Verbindungen auf die drei ionenchromatographisch getrennten Fraktionen (Zucker, Aminosäuren/Amide, org. Säuren) lassen sich keine wesentlichen Unterschiede feststellen.

2. Qualitative Analyse der Wurzelabscheidungen von Apfel- und Kirschsämlingen

Die Auftrennung der drei Stoffgruppen in ihre Einzelverbindungen zeigte gravierendere Differenzen. Als für Apfelsämlinge typisch wurden die Zucker Fructose, Saccharose, Xylose, Maltose, Sorbitol, Mannitol und einer unidentifizierter (wahrscheinlich Melibiose) und bei den Carbonsäuren Bernsteinsäure, Gluconsäure, Glucuronsäure und 2-Oxoglutarsäure ermittelt.

Insgesamt wurde eine vielseitigere Zusammensetzung der Apfel- als der Kirschwurzelabscheidungen ersichtlich.

Dabei kommt D-Sorbitol, mit einer Beimischung von etwa 15 bis 20 % D-Mannitol, in relativ großer Menge vor und entstammt ausschließlich der leicht ablösbaren 20° C-Fraktion, die in die Rhizosphäre zu diffundieren vermag.

Bei den Fraktionen der Aminosäuren und Amide gelang es in den ersten Untersuchungen nicht, mittels HPLC, GC oder GC/MS in der vorhandenen Spezifikation und wegen ihres geringen Umfanges reproduzierbar Aminosäuren zu analysieren. Störend wirkten sich die aus der anorganischen Probematrix stammenden Metall-Kationen aus, die mit den Aminosäuren Salze bildeten. Aufgrund der geschilderten Probleme konnte nur die Fraktion der Aminosäu-

ren von Apfelsämlingen untersucht werden (siehe Kontrollvariante in Abb. 1).

Im Sinne der vorliegenden Fragestellung könnten somit die bei Apfel allein vorkommenden Verbindungen als „Aktivatoren“ von Ruheformen der Actinomyceten im Boden in Frage kommen. Der Vergleich löslicher Wurzelabscheidungen von Apfel- und Kirschsämlingen hat daher vorerst etliche Möglichkeiten ergeben.

3. Behandlung von Apfelsämlingen mit ^{14}C - bzw. ^3H -markierten Phytohormonen und ihren Analoga mit anschließender Untersuchung der Wurzelabscheidungen auf das Vorkommen dieser Verbindungen

Durch wiederholte Perkolation und anschließendes Abstauche wurden in den Wurzelabscheidungen folgende Radioaktivität gefunden:

Tab. 2 Radioaktivität in den Wurzelabscheidungen von Apfelpflanzen nach Applikation radioaktiv markierter Hormone (in Bq/Pflanze, Mittelwert von 4 Pflanzen pro Hormonbehandlung)

Verbindung	Aufwandmenge	in Wurzelabscheidungen gefundene Radioaktivität	abgegebene Verbindungen
	kBq/Pflanze	in Bq/Pflanze	
NAA	83,49	64,7	NAA und saurer Metabolit
IAA	32,87	42,3	keine IAA, unbekannte Verbindungen
BAP	4,69	4,9	kein BAP, unbek. Verbindungen
GA ₄	5,9	62,8	keine GA ₄ , ^3H -Isotopenaustausch möglich
ABA	44,59	118,0	ABA

Aus den Ergebnissen ist erkennbar, daß die abgeschiedenen Mengen an Radioaktivität im Vergleich zu den verabreichten Mengen minimal sind. Anhand von Autoradiogrammen ist ersichtlich, daß sich stets die größte Menge der aufgenommenen Radioaktivität im Sproß befand und nur bei ABA etwas mehr in der Wurzel gefunden werden konnte.

Von den verabreichten Verbindungen sind in den Wurzelabscheidungen nur NAA und ABA in authentischer Form ermittelbar. Die Radioaktivität der anderen Substanzen befand sich in daraus entstandenen Metaboliten.

Da NAA und IAA jedoch in einem anderen Versuch den Sproß der Pflanzen in müdem Boden in gleichem Umfang verkürzten, IAA aber nicht in den Abscheidungen vorkam, kann man vermuten, daß die Wirkung von NAA und IAA indirekter Natur waren.

Diese Aussagen über die Abscheidung radioaktiv markierter Wachstumsregulatoren treffen in gleicher Weise auch für Kirschsämlinge zu. Signifikante Unterschiede zwischen beiden Pflanzenarten hinsichtlich der Hormonabgabe in die Rhizosphäre konnten somit nicht ermittelt werden. Damit ist eine unmittelbare Beteiligung der getesteten Hormone am Infektionsgeschehen auszuschließen.

4. Untersuchungen über den Einfluß einer Wachstumsregulatorenbehandlung von Apfelsämlingen auf die Abscheidungen einzelner Verbindungen

Die 4wöchige Behandlung der Sämlinge mit verschiedenen Phytohormonen und ihrer Analoga haben zur Abscheidung folgender Mengen apfelspezifischer Wurzelabscheidungen geführt:

Tab. 3: Der Einfluß einer Wachstumsregulatorenbehandlung von Apfelsämlingen auf die Abscheidung apfelspezifischer Verbindungen durch die Wurzeln (in µg/Pflanze)

Verbindung	Kontrolle (unbehandelt)	Behandlung			
		NAA	IAA	BAP	GA ₃
Sorbitol/Mannitol	45,0	179,8	269,4	22,9	15,1
Fructose	0,6	4,7	7,9	7,0	0,3
2-Oxoglutar Säure	2,2	–	–	–	1,1
Gluconsäure	4,9	16,8	–	8,2	–
Glucuronsäure	1,3	–	–	0,1	–

Bei Betrachtung der untersuchten Verbindungen in Abhängigkeit von der Hormonbehandlung der Pflanzen zeigten sich nur bei der NAA- und IAA-Variante wirklich markante Gehalterhöhungen von Sorbitol/Mannitol und Fructose im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Die gesuchten Signalstoffe für die Keimung der Actinomycetensporen könnten also in der Fraktion Sorbitol/Mannitol/Fructose enthalten sein.

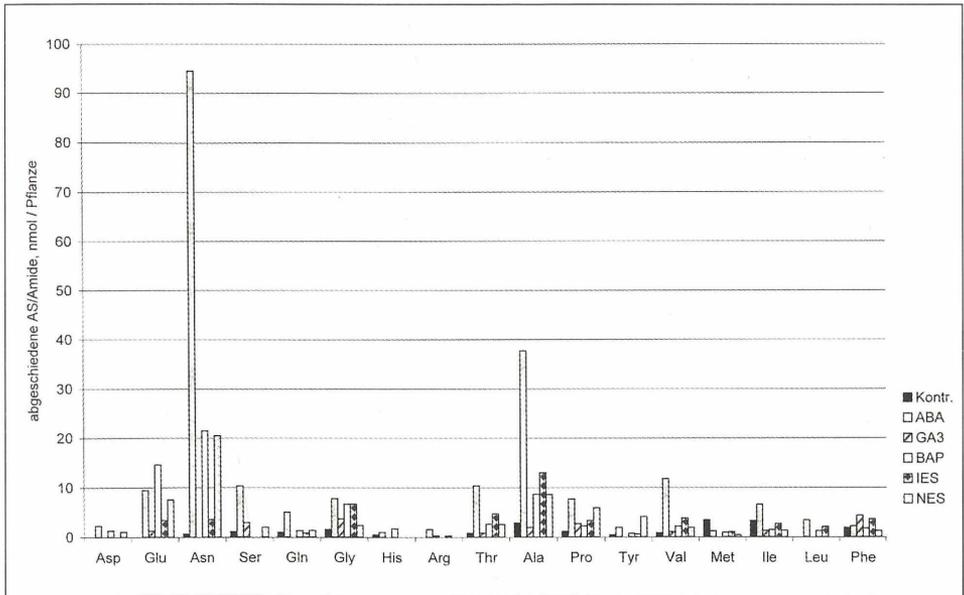


Abb. 1: Einfluß einer Hormonbehandlung von Apfelsämlingen auf das Abscheiden von Aminosäuren und Amidn durch die Wurzeln (in nmol/Pflanze)

Es waren keine wesentlichen Veränderungen in der Aminosäuregarnitur der Wurzelabscheidungen in Abhängigkeit von einer Hormonbehandlung nachweisbar. Lediglich einzelne Aminosäuren/Amide wurden durch ABA-Behandlung vermehrt ausgeschieden. Damit ist das Vorkommen von Signalstoffen in dieser Stoffgruppe unwahrscheinlich.

Durch Isolierungsversuche ist abzuklären, ob eine Verbindung allein oder mehrere gemeinsam wirksam sind. Nicht auszuschließen ist auch ein Zusammenwirken der gefundenen mit anderen, noch nicht identifizierten Verbindungen in den Wurzelabscheidungen.

5. Der Vergleich der wasserlöslichen Wurzelabscheidungen von Apfelsämlingen zur Zeit des intensiven Sproßwachstums und bei Sproßabschlußknospe

Ein Vergleich der wasserlöslichen Wurzelabscheidungen von Apfelsämlingen zur Zeit des Wachstums und des Vorhandenseins der Sproßabschlußknospe (Tab. 4) läßt erkennen, daß mit dem Eintritt in die Wachstumsruhe Mannitol nur noch in sehr geringen Mengen im Vergleich zur Wachstumsphase abgeschieden und statt der Disaccharide sowie Galactose und Fructose vor allem Pentosen gefunden wurden.

Tab. 4: Zusammensetzung der neutralen und der sauren Stoffgruppe (Angaben in µg/Pflanze) bei Apfelsämlingen im Stadium des vegetativen Sproßwachstums (12-Blattstadium) und bei Sproßabschlußknospe in den wasserlöslichen Wurzelabscheidungen (20 °C + 60 °C-Fraktion) Anzucht der Sämlinge in Aquariumsand (frei von Actinomyceten).

Neutrale Stoffgruppe			Saure Stoffgruppe		
Verbindung	Vegetatives Stadium	Abschlußknospe	Verbindung	Vegetatives Stadium	Abschlußknospe
Sorbitol	3,8	10,0	Bernsteinsäure	45,2	1,4
Mannitol	93,6	20,0	Apfelsäure	23,6	2,1 [*]
Fructose	0,6	–	Weinsäure	1,5	–
Glucose	0,5	17,0	Citronensäure	24,2	–
Galactose	6,2	–	1-Oxoglutarinsäure	2,2	–
Ribose	–	33,3	2-Oxovaleriansäure	0,2	0,8
Xylose	0,4	114,2	Gluconsäure	4,9	–
Saccharose	5,5	–	Glucuronsäure	1,3	–
Maltose	0,2	–	Phenole (?)	–	34,5 [*]

*in µg Tanninäquivalent je Pflanze

In der sauren Stoffgruppe ließen sich nur noch wenige Carbonsäuren analysieren. Auch waren die nur bei Apfelpflanzen identifizierten Carbonsäuren bei Ausbildung der Abschlußknospe nicht mehr nachzuweisen. Dafür konnten nach der Ausbildung der Abschlußknospe eine neue, als Phenole (?) bezeichnete Fraktion ermittelt werden. Sie wurden als Phenole (?) bezeichnet, da sie mit dem Folin-Ciocalteus-Reagens (AOAC, 1990) die für diese Verbindungsgruppe typische Blaufärbungen ergaben und im Ergebnis des ionenchromatischen Trennverfahrens eine Störung des Phenolnachweises durch Zucker oder 2-Oxovaleriansäure sowie Tyrosin ausgeschlossen war.

Insgesamt muß also eingeschätzt werden, daß die aus der Rhizosphäre mit Wasser extrahierten Verbindungen in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium stark variieren.

6. Einfluß von apfelspezifischen Wurzelabscheidungen auf die Anzahl und das Spektrum abisolierbarer Actinomyceten

In einer ersten Untersuchung wurde die Wirkung von Wurzelabscheidungen von Apfelsämlingen, die nach mehrwöchiger Hormonbehandlung gewonnenen wurden und damit möglicherweise eine unterschiedliche Prädisposition für eine Infektion verursachen könnten, auf die Anzahl von Actinomyceten untersucht. Dazu wurden kalt- und warmwasserlösliche Wurzelabscheidungen von hormonbehandelten Sämlingen im Originalzustand (Gemisch) und getrennt in Zucker/Zuckeralkohole, Aminosäure/Amide sowie organische Säuren zugegeben.

Der Zusatz kaltwasserlöslicher Wurzelabscheidungen zum Nährboden bewirkt im Durchschnitt ein vermehrtes Koloniewachstum im Vergleich zum Actinomycetenaufwuchses nach Zugabe von warmwasserlöslichen Wurzelabscheidungen.

Tab.5: Beeinflussung der Anzahl von Actinomycetenkolonien durch Zugabe verschiedener Fraktionen kalt- (20°C) und warmwasserlöslicher (60°C) Wurzelabscheidungen zum Nährboden unter Berücksichtigung der Hormonbehandlung:

Sämlinge behandelt mit	Zugabe zum Nährboden									
	warmwasserlösliche Verbindungen					kaltwasserlösliche Verbindungen				
	Aminos.	org. S.	Zu.	Gem.	Summe	Aminos.	org. S.	Zu.	Gem.	Summe
Wasser	11	22	10	27	70	17	17	19	20	73
NAA	16	8	26	15	65	14	20	20	17	71
BAP	6	6	17	9	38	16	28	48	7	99
IAA	10	23	6	32	7	18	35	8	15	66
Summe	43	59	59	83	244	55	100	95	59	309

Die Zugabe von Zuckern (Zu) und organischen Säuren (org. S.) hatten eine Verdopplung der Kolonieanzahlen zur Folge.

Auffällig ist eine Erhöhung der Kolonieanzahl in der Zuckerfraktion nach Gabe von BAP.

Bei der Auswertung der bonitierten Kolonietypen war der Kolonietyp 74 ausschließlich nach Zugabe der Fraktion der Zucker aus den kaltwasserlöslichen Wurzelabscheidungen von den mit BAP behandelten Sämlingen (5mal) bonitiert wurden. Ebenfalls nur nach der Zugabe von Zuckern aus den warmwasserlöslichen Wurzelabscheidungen der mit NAA behandelten Sämlinge konnte der Typ 86 ermittelt werden (6mal).

In einem weiteren Versuch wurden einzelne apfelspezifische Verbindungen auf mit Actinomyceten infizierte Apfelwurzelstücke in zwei unterschiedlichen Konzentrationen getropft.

Die Gesamtanzahl der aufgewachsenen Actinomyceten nach Zugabe der höheren Konzentration ist mit 644 Kolonien deutlich höher als nach Zugabe der Wurzelabscheidungen in niedrigeren Konzentrationen mit nur 513 Kolonien.

Die meisten Actinomyceten konnten nach Zugabe von Mannitol und Fructose ermittelt werden.

Tab. 6: Anzahl der Actinomycetenkolonien nach Zugabe apfelspezifischer Verbindungen aus Wurzelabscheidungen (niedrige Konzentration = 0,1 mg/l ; hohe Konzentration = 0,2 mg/l)

	Anzahl der Kolonien nach Zugabe der		Summe
	niedrigen Konzentration	hohen Konzentration	
Wasser als Kontrolle			78
Glucuronsäure	33	54	87
Melibiose	39	49	88
Bernsteinsäure	37	54	91
Saccharose	42	50	92
Gluconsäure	33	63	96
Gemisch	40	58	98
Sorbitol	55	50	105
Mannose	54	58	112
Xylitol	53	65	118
Mannitol	63	71	134
Fructose	64	72	136
Summe:	513	644	

Aus den Summen der aufgewachsenen Actinomycetenkolonien ist ersichtlich, daß durch alle zugegebenen Verbindungen eine Erhöhung der Anzahl aufgewachsener Actinomyceten im Vergleich zur Kontrolle erfolgt.

Bei der Betrachtung der qualitativen Zusammensetzung des Actinomycetenaufwuchses war nach Zugabe von Mannitol und Fructose der Kolonietyp 2 am häufigsten vertreten. Aus vorangegangenen Untersuchungen ist jedoch ersichtlich, daß dieser Kolonietyp 2 auch nach Zugabe von Kirschscheidungen und Wasser bonitiert werden konnte.

Es gelang somit nicht, einen Kolonietyp zu registrieren, der vermehrt nur unter Zugabe einer Einzelverbindung auftritt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß von den Apfelwurzelabscheidungen direkt oder über Folgeprodukte wahrscheinlich spezifische Aktivierungen auf Actinomyceten ausgehen.

Diskussion

Untersuchungen zum Befallsverlauf von Apfelwurzeln durch Actinomyceten lassen vermuten, daß die Infektion von den Stoffwechselforgängen des Wachstums abhängt (OTTO et al., 1993). Bereits BARCLAY und CROSSE (1974) beschreiben eine Abhängigkeit der Förderung fluoreszierender Pseudomonaden in der Rhizosphäre und Rhizoplane von der jahreszeitlichen Wurzelaktivität. Der Nachweis, daß die Zusammensetzung der Mikroflora der Rhizoplane und Rhizosphäre von Rosenwurzeln nur durch die Wurzel und nur wenig von Faktoren wie Rosenart, Boden, Pflanzenalter oder Witterung beeinflusst wird, gelang DRESSLER (1997). Eine pflanzenartspezifische Zusammensetzungen von Bakterienpopulationen in der Rhizosphäre von Kartoffeln, Weizen, Gras, Tomaten und Nelken wiesen GLANDORF et al. (1991) nach.

Bei der Stimulierung der Sporenkeimung, Chemotaxis und der Bindung der Mikroorganismen an die Wurzeloberfläche spielen Wurzelabscheidungen eine wichtige Rolle (LYNCH, 1990).

Durch die in diesen Untersuchungen ermittelten Ergebnisse verstärkt sich die Vermutung, daß Wurzelabscheidungen als Signalstoffe zum Auskeimen für die Sporen des für Apfel wurzelpathogenen Actinomycetens wirken könnten. So ließen sich in den Untersuchungen Substanzen ermitteln, die spezifisch von Apfel-, aber nicht von Kirschwurzeln abgegeben werden.

Einige dieser Substanzen variieren mengenmäßig mit dem Entwicklungsstadium der Apfelsämlinge.

Vermindert man die hauptsächlich im vegetativen Stadium von Apfelwurzeln abgeschiedenen Substanzen noch um die Verbindungen, die sich auch bei den Abscheidungen der Kirschwurzeln analysieren lassen, so verbleiben als mögliche Signalstoffe für die Ruheformen der Actinomyceten Mannitol/Sorbitol, Fructose, Saccharose, Maltose, 2-Oxoglutarinsäure, Bernsteinsäure, Gluconsäure und Glucuronsäure. Von diesen Verbindungen sind Mannitol/Sorbitol mengenmäßig am stärksten in den Wurzelabscheidungen vertreten.

Durch die Hormonbehandlung der Sprosse kann dessen mengenmäßige Abscheidung gefördert werden. Phytohormone werden dabei nicht verstärkt aus den Wurzeln abgeschieden. Eine direkte Beteiligung der getesteten Hormone am Infektionsgeschehen ist damit auszuschließen.

Es ist bekannt, daß alle Phytohormone ein sehr breites und komplexes Wirkungsspektrum zeigen (von SENGBUSCH, 1989), das u. a. Genaktivierungen oder -hemmungen, Enzymaktivierungen oder -hemmungen, Carrierbeeinflussungen und Membraneffekte umfaßt (STRASBURGER, 1998). Insbesondere die Membranpermeabilitätsänderungen könnten die Ursache für die quantitativ und qualitativ veränderte Zusammensetzung der Wurzelabscheidungen sein. Beim Vergleich der kalt- und warmwasserlöslichen Wurzelabscheidungen förderte die aus niedermolekularen Verbindungen bestehende kaltwasserlösliche Fraktion den Actinomyce-tenaufwuchs stärker.

Die Überprüfung der Wirkung von apfelspezifischen Substanzen auf die Anzahl gebildeter Actinomycetenkolonien von infizierten Wurzeln aus müdem Boden ergaben für Fructose, Mannitol, Xylitol, Mannose und Sorbitol die stärksten Aktivierungseffekte auf Actinomyce-ten.

Insbesondere die Zucker werden nach LASIK et al. (1989) als Hauptenergiequellen in der Rhizosphäre genannt. Den Zuckerverbindungen wurde weiterhin eine zellstreckungsfördernde Wirkung, die mit Permeabilitätsveränderungen der Zellwände einhergeht, nachgewiesen (HESS, 1988). Neben der Beeinflussung des Wachstums und der Differenzierung von Zellen durch Oligosaccharide sind sie an Abwehrmechanismen gegenüber Pilzen und Bakterien beteiligt (von SENGBUSCH, 1989). Die Freisetzung von Oligosacchariden kann durch Auxine stimuliert werden, doch auch Pilzinfektionen oder Beschädigungen von Pflanzenzellen wirken stimulierend.

Zu berücksichtigen ist auch die Möglichkeit, daß Infektionen bei Kirschen generell und bei Apfelpflanzen mit Terminalknospe durch abgeschiedene Hemmstoffe verhindert werden könnten. Vielleicht sind z. B. Phenole dafür verantwortlich, daß bei vorliegender Abschlußknospe bei Apfel histologisch nur ein sehr geringer Besiedlungsgrad der Wurzeln mit Actinomyceten erkennbar ist.

Zahlreiche Untersuchungen weisen nach FEUCHT und TREUTTER (1989) darauf hin, daß phenolische Substanzen als Adaptionsmechanismen zu betrachten sind. Dies gilt auch in Hinblick auf die pflanzliche Reaktion gegenüber Pathogenen (MCCLURE, 1979). Nach der Art der Beteiligung von Phenolen bei den biochemischen Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und phytopathogenen Mikroorganismen lassen sich 2 Gruppen unterscheiden. Lösliche, relativ niedermolekulare Phenole wirken als Toxin zur Abwehr von Pathogenen der Pflanze oder als aggressive Substanz des Pathogens. Unlösliche Phenole sind dagegen oft Bestandteile von physikalischen Barrieren. Bei vielen Species geht eine Anhäufung bestimmter Phenole mit

Störungen der Membranstruktur einher (FEUCHT und TREUTTER, 1989).

Sehr unterschiedlich wird die Wirkung von Hormonen auf die Phenolbildung in der Literatur beschrieben (STRASBURGER, 1998). So gibt es Hinweise, daß IAA die Menge von gebildeten Phenolen positiv (CHANDRA und MONDY, 1981) oder auch negativ (GAMBURG et al., 1979) beeinflusst.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich von den Apfelwurzelscheidungen direkt oder über Metabolite Aktivierungen von Actinomyceten nachweisen lassen. Es wurden zwei Kolonietypen isoliert, die mehrfach ausschließlich nach Zugabe apfelspezifischer Wurzelscheidungen registriert wurden. Die Anzahl der ermittelten Actinomycetenkolonien pro Kolonietyp muß aber als zu gering eingeschätzt werden. Möglicherweise erwiesen sich die herangezogenen Merkmale als nicht ausreichend sicher zur Charakterisierung von Kolonietypen.

Als Aktivatoren kommen mehrere Substanzen in Frage. Ob eine einzige Substanz oder eine Kombination von Verbindungen das Auskeimen und/oder die Chemotaxis der für Apfel wurzelpathogenen Actinomyceten verursacht, muß noch geklärt werden. Neben Fructose, die z. B. auch eine von Mais nachgewiesene Wurzelscheidung ist (MATSUMOTO et al., 1979), wären einzelne, unter Hormoneinwirkung vermehrt abgeschiedene Aminosäuren wie Asparagin oder Alanin sowie apfeltypische organische Säuren denkbar. So sind organische Säuren für die Regulierung des pH-Wertes, die chemotrope und chemotaktische Aktivität von Mikroorganismen von Bedeutung (SCHINNER und SONNLEITNER, 1996).

Des weitern gilt es, die Fraktion der wasserunlöslichen Verbindungen wie Schleimstoffe zu identifizieren.

Wie bereits erwähnt, waren die Versuche, den die Bodenmüdigkeit verursachenden Actinomyceten zu isolieren, bisher nicht erfolgreich. Einzelne Isolate riefen durchaus Wuchsreduzierungen an Apfelsämlingen hervor, die in ihrem Ausmaß den durch Bodenmüdigkeit bewirkten Schäden glichen. Auch konnten diese Isolate in den Wurzeln histologisch nachgewiesen und reisoliert werden, nur leider waren die Ergebnisse in einem erneuten Versuch nicht reproduzierbar. Bekanntlich können Actinomyceten bei der längeren Kultivierung auf Agar ihre Pathogenität verlieren. Möglicherweise ist der Verlust ihrer Pathogenität die Ursache dafür, daß eine erneute Infektion von gesunden Apfelsämlingen nicht die typischen Krankheitssymptome erzeugt.

Die Untersuchungen an einem Isolat durch MEHLING (1996) mittels der PCR-Methode zeigten, daß dieser Stamm ein Plasmid besaß. Dieses Plasmid wies auf eine hohe genetische Variabilität bzw. Instabilität des untersuchten Stammes hin, die gleichfalls die schlechte Reproduzierbarkeit der Infektionsversuche erklären könnte. Das Vorhandensein eines Plasmides bei einem Isolat ist lichtmikroskopisch nicht zu erkennen. Deshalb ist auch die Klassifizierung nach äußeren Merkmalen als nur sehr grob einzuschätzen und für diese Belange sicher nicht ausreichend gewesen. Die zukünftige Kontrolle isolierter Actinomycetenstämme durch molekulargenetische Untersuchungen könnten Hinweise auf kultivierungsbedingten Verlust an genetischer Information, wie z. B. auf Plastiden lokalisierte Pathogenitätsgene, geben und damit helfen, durch geeignetere Kultivierungsbedingungen die Erfüllung des Kochschen Postulates zu erfüllen.

Literatur

(AOCA) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol. 2: Food Composition; Adventives; Natural Contaminants. Helrich, K. (ed), 15. Aufl. Association of Official Analytical Chemists, Inc.: Arlington, Virginia, 703, 1990.

ADGO, E.: Kohlenstoffbedarf der symbiotischen N₂-Fixierung bei unterschiedlichen Kombinationen von *Rhizobium leguminosarum* mit Erbsen (*Pisum sativum* L.) und Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Diss. Univ. Halle-Wittenberg, 1995.

- BARCLAY, G. A. und CROSSE, J. E.: Populations of aerobic bacteria associated with the roots of apple and cherry plants. – J. Appl. Bacteriol. 37, 475-486, 1974.
- CHANDRA, S. und MONDY, N. I.: Effect of foliar application of auxin on the quality of potatoes. – J. Food Sci. 46, 1870-1873, 1981.
- CURL, E. A. und TRUELOVE, B.: The rhizosphere. Springer Verlag, Berlin, New York, 1986.
- DRESSLER, H.: Untersuchungen zur Besiedlung von Rosenwurzeln durch Bakterien im Hinblick auf Bodenmüdigkeit. Diss., Univ. Hannover, 1997.
- FEUCHT, W. und TREUTTER, D.: Phenolische Naturstoffe. Obst- und Gartenbauverlag München, 1989.
- JOHNSON, J. F., ALLAN, D. L. und VANCE, C. P.: Phosphorus stress-induced proteoid roots show altered metabolism in *Lupinus albus*. – Plant Physiol. 104, 657-665, 1994.
- GAMBURG, K. Z.; LEONOVA, L. A. und DYA, P. M.: Effect of antiauxin 2-chlorophenoxycarboxylic acid on content of chlorogenic acid and activity of phenylalanine ammonia-lyase in a tobacco tissue suspension culture. – Sov. Plant Physiol. 25, 1009-1012, 1979.
- GLANDORF, D. C. M.; BAKKER, P. A. H. M. und SCHIPPERS, B.: Crop specificity of fluorescent pseudomonads and the involvement of root agglutinins. In: BEEMSTER, A. B. R.; BOLLEN, G. J.; GERLACH, M.; RUISSSEN, M. A.; SCHIPPERS, B. und TEMPEL, A.: Biotic interactions and soil-borne diseases. Amsterdam, New York: Elsevier, 365-369, 1991.
- HESS, D.: Pflanzenphysiologie. Ulmer Verlag, Stuttgart, 1988.
- LASIK, J.; VANCURA, V.; HANZLIKOVA, A. und WURST, M.: Polysaccharide compounds in the rhizosphere. In: Interrelationships between Microorganisms and Plants in Soil, Academia, Praha, 1989.
- LYNCH, J. M. (ed.): The Rhizosphere. Chichester, UK, John Wiley & Sons, 1990.
- LYNCH, J. M. und WHIPPS, J. M.: Substrate flow in the rhizosphere. In: The rhizosphere and plant growth. Eds. by KEISTER, D. L. und CREGAN, P. B., Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, London, 15-24, 1991.
- MATSUMOTO, H.; OKADA, K. und TAKAHASHI, E.: Excretion products of maize roots from seedling to seed development stage. – Plant and Soil 53, 17-26, 1979.
- MCCLURE, J. W.: The physiology of phenolic compounds in plants. In: Biochemistry of plant Phenolics. Eds. by SWAIN, T.; HARBORNE, J. B. and van SUMERE, C. F., Plenum Press, New York, 525-556, 1979.
- MEHLING, A.: Development of diagnostic tools for the detection of streptomycetes and recombinant derivatives. Diss., Bergische Univ. Wuppertal, 1996.
- OTTO, G. und WINKLER, H.: Untersuchungen über die Ursache der Bodenmüdigkeit bei Obstgehölzen. VI. Nachweis von Actinomyceten in Faserwurzeln von Apfelsämlingen in Böden mit verschiedenen Müdigkeitsgraden. – Zentralbl. Bakteriolog. 2. Abt., 132, 593-606, 1977.
- OTTO, G.; WINKLER, H. und SZABÓ, K.: Zum Stand der Erkenntnisse über die Ursache der Bodenmüdigkeit bei einigen Rosaceae-Arten. – Mitteil. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft., Berlin-Dahlem 289, 11-25, 1993.
- SCHINNER, F. und SONNLEITNER, R.: Bodenökologie. Berlin u. a., Springer-Verlag, 1996.
- von SENGBUSCH, P.: Botanik. Hamburg u. a., McGraw-Hill Book Company GmbH, 1989.
- STRASBURGER, E.: Lehrbuch der Botanik. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 1998.
- SZABÓ, K.: Gezielte Fruchtfolge bei Rosaceae hilft Bodenmüdigkeit zu vermeiden. – Deutsche Baumschule 7, 12-13, 1999.

- SZABÓ, K.; WINKLER, H.; PETZOLD, H. und MARWITZ, R.: Proof of pathogenity of actinomyce-
tes in rootlets of apple seedlings from soils conducive to specific apple replant disease. –
Acta Horticult. 477, 55-65, 1998.
- WESTCOTT, S. W., III. und BEER, S. V.: Invasion of the epidermis and cortex of apple roots by
actinomycetes. – Current Plant Sci. Biotechnol. Agricult. 4, 717-721, 1987.
- WITTENMAYER, L.; GRANSEE, A. und SCHILLING, G.: Untersuchungen zur quantitativen und
qualitativen Bestimmung von organischen Wurzelabscheidungen bei Mais und Erbsen.–
Mitt. Deutsch. Bodenkundl. Ges. 76, 971-974, 1995.

(Manuskript eingelangt am 13. März 2000, angenommen am 3. April 2000)

Auftreten des Wasserrübenvergilbungsvirus (Turnip yellows virus) an Winterraps in Österreich

The occurrence of Turnip yellows virus in winter oilseed rape in Austria

KLAUS GRAICHEN¹⁾, FRANK RABENSTEIN²⁾ & EDMUND KURTZ³⁾

Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen,

¹⁾Institut für Epidemiologie und Resistenz,

²⁾Institut für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik, Theodor-Roemer-Weg 4,
D-06449 Aschersleben,

³⁾Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,
Spargelfeldstrasse 191, A-1226 Wien

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird über das Auftreten und die Verbreitung des Wasserrübenvergilbungsvirus (Turnip yellows virus, TuYV; Syn. Westliches Rübenvergilbungsvirus, Beet western yellows virus, BWYV) in Österreich berichtet. Der Virusnachweis in Pflanzenproben aus Ertragsbeständen erfolgte sowohl mit dem direct tissue blot immunoassay (DTBIA) als auch mittels DAS-ELISA unter Verwendung eines polyklonalen Antiserums, das gegen ein Rapsisolat des TuYV hergestellt wurde. Bislang waren Virusinfektionen im österreichischen Winterrapsanbau noch nicht nachgewiesen worden. Die Untersuchungen ergaben, dass insbesondere Bestände im Burgenland und in Niederösterreich hochgradig vom TuYV infiziert werden können. In Oberösterreich dagegen war der Befallsgrad eher unbedeutend. Die Unterschiede in den Befallszahlen sind auf die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen dieser bedeutendsten österreichischen Anbauregionen für Winterraps zu sehen. Nicht in jedem Fall wurden in Proben mit virusverdächtigen Symptomen Infektionen mit dem TuYV nachgewiesen. Andererseits waren die meisten infizierten Blattproben ohne Virussympptome, was die Notwendigkeit der serologischen Testung von Probenmaterial zur Befallsbeurteilung unterstreicht.

Stichwörter: Winterraps, Wasserrübenvergilbungsvirus, Syn. Westliches Rübenvergilbungsvirus, Vorkommen, serologischer Nachweis, Symptome, Österreich

Summary

The paper reports on the occurrence and spread of Turnip yellows virus (TuYV, syn. Beet western yellows virus) in Austria. The virus was detected in leaf samples of winter oilseed rape crops as well as by DAS-ELISA and direct tissue blot immunoassay using a polyclonal antiserum raised against a German rape isolate of TuYV. Until now there are no reports on the incidences of this virus in growing regions of winter oilseed rape in Austria. The investigations resulted that fields in Burgenland and in Lower Austria can be infected by the TuYV in a high degree. In contrast to this the infection degree was rather inconsiderable in Upper Austria. The differences of the infestation degrees are attribute to the differences in the climatically conditions of the both important Austrian growing regions. In some samples from plants with virus-like symptoms no infections with TuYV could be detected, whereas in many symptomless leaf samples the virus was detectable. This point up the necessary of serological testing of plant samples for the determination of virus infestations in oil seed rape.

Keywords: Winter oilseed rape, Turnip yellows virus, syn. Beet western yellows virus, occurrence, serological detection, symptoms, Austria

Einleitung

Im österreichischen Rapsanbau steht eine Reihe von Rapschädlingen (z. B. Rapsstängelrüssler, Rapsglanzkäfer, Rapschotenmücke) und von Rapskrankheiten (z. B. Phoma-Wurzelhals- und -Stängelfäule, Sklerotinia und verschiedene pilzliche Blatt- und Stängelkrankheiten) im Vordergrund der Ertragsbeeinträchtigung (ZWATZ und ZEDERBAUER, 1996).

Über das Auftreten von Luteoviren an *Brassica*-Arten in Österreich liegen bisher keine Berichte vor. BURCKARDT (1960) berichtete für die Bundesrepublik Deutschland über eine viröse Vergilbung der Stoppelrübe, die durch die Blattlaus-Arten *Myzus persicae* Sulz. und *Brevicoryne brassicae* L. auch auf Raps (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera* Metzg.) übertragen werden konnte. Sehr ähnliche Viruserkrankungen an Brassica-Arten wurden bereits früher durch andere Autoren für Belgien (VANDERWALLE, 1950; VANDERWALLE und ROLAND, 1951; ROLAND, 1952, 1953) sowie Großbritannien (WATSON, 1963) beschrieben und als „jaunisse du navet“ bzw. „turnip yellows“ bezeichnet. Bemerkenswert ist, dass bereits in diesen Untersuchungen wiederholt darauf hingewiesen wurde, dass sich das Turnip yellows virus (TuYV) durch *M. persicae* und *B. brassicae* nicht auf Zuckerrübe, jedoch auf Steckrübe, Raps, Ölrettich sowie einige Gemüsekohlarten, Zierpflanzen und Unkräuter übertragen ließ (BURCKARDT, 1960 HEINZE, 1966).

Unter Verwendung eines Antiserums gegen das Milde Rübenvergilbungs-Virus (Beet mild yellowing virus, BMYV) konnten später BRIEST ET AL. (1984) sowie SCHMIDT ET AL. (1985) für das Gebiet der ehemaligen DDR das Vorkommen eines Vergilbungsvirus an Winterraps und anderen *Brassicaceae* bestätigen. Es ist jedoch zu bemerken, dass zum damaligen Zeitpunkt nicht zwischen dem BMYV und dem Westlichen Rübenvergilbungs-Virus (Beet western yellows virus, BWYV, Familie *Luteoviridae*, Genus *Polerovirus*; zur Virustaxonomie siehe auch D'ARCY und MAYO 1997; FAUQUET und MAYO 1999) unterschieden wurde, zumal beide Viren mit polyklonalen Antiseren nicht differenziert werden können (DUFFUS und RUSSELL, 1972; 1975; GOVIER, 1985). Obwohl sich bereits in früheren Untersuchungen zum Wirkkreis beider Viren (RUSSELL, 1965; TOMLISON und WALKER, 1973; ASHBY ET AL. 1979) deutliche Unterschiede nachweisen ließen, wurden als Ursache hierfür verschiedene Stämme des BWYV in Betracht gezogen (DUFFUS, 1964, 1972; DUFFUS und RUSSELL, 1970; CASPER, 1988). Erst spätere Untersuchungen zeigten, dass es sich hierbei nicht um Stämme eines Virus handelt, sondern dass sich diese Viren sowohl im Wirkkreis (GRAICHEN und RABENSTEIN, 1996) sowie in den Vektoren (SCHLIEPHAKE ET AL., 2000) als auch in der Genomsequenz (DE MIRANDA ET AL., 1995; GUILLEY ET AL., 1995; SCHUBERT ET AL., 1998a; HAUSER ET AL., 2000) unterscheiden und eine Differenzierung serologisch mit monoklonalen Antikörpern (D'ARCY ET AL., 1989; RABENSTEIN ET AL., 1995) bzw. mit Riboprobes (HERRBACH ET AL., 1991; LEMAIRE ET AL., 1996) oder PCR (SCHUBERT ET AL., 1998b) möglich ist. Diese Ergebnisse haben insofern eine praktische Relevanz, da man nun davon ausgehen kann, dass das BMYV an Zuckerrüben keine wirtschaftliche Bedeutung für den Rapsanbau besitzt.

Seit 1989 werden in Deutschland Pflanzenproben aus Winterrapsbeständen verschiedener Anbauregionen routinemäßig mittels Enzymimmunoassays auf Befall mit dem Wasserrübenvergilbungsvirus (Turnip yellows virus, TuYV, Synonym BWYV) untersucht (SCHRÖDER, 1994; GRAICHEN und SCHLIEPHAKE, 1996, 1999; GRAICHEN ET AL., 1997; RABENSTEIN und GRAICHEN, 1997). Mit Ausnahme der Jahre 1993 und 1997 wurden vielerorts hohe Befallsraten mit dem TuYV ermittelt. Auch in anderen europäischen Ländern sowie den USA wurde seit Mitte der achtziger Jahre ein starker Befall mit TuYV in Winterrapsbeständen festgestellt (SMITH und HINKES, 1985; HILL ET AL., 1989; KERLAN, 1991; POLAK und MAJKOWA, 1992; THOMAS ET AL., 1993; DEVERCHERE und MAISONNEUVE, 1994; HARDWICK ET AL., 1994;

BALLANGER und HOSOTTE, 1998). Häufig waren die Bestände zu 100 % infiziert. Das TuYV konnte darüber hinaus auch in Pflanzenproben aus Australien, China, Neuseeland und Tansania festgestellt werden (K. GRAICHEN, unveröff.).

In Österreich wurde Winterraps im Anbaujahr 1998/99 auf einer Fläche von 72.513 ha angebaut (Quelle: Österreichisches Statistisches Zentralamt). Die Anbaufläche verringerte sich aufgrund der Preissituation im Anbau 1999/2000 um bis zu 20 %. Zur Ermittlung der Befalls-situation in Österreich wurden in den letzten beiden Anbaujahren Blattproben aus Winter-rapsbeständen in Ober- und Niederösterreich sowie dem Burgenland auf Infektionen mit dem TuYV untersucht.

Material und Methoden

Probenahme

Für die Untersuchungen auf Virusbefall wurden im Frühjahr 1999 und im Herbst/Winter 1999/2000 aus jeweils 15 bzw. 17 Winterrapsfeldern in der Regel 50 Blattproben an verschiedenen Stellen entnommen. Die Größe der Felder variierte zwischen 0,2 und 18 ha. Zur sero-logischen Bestimmung des Befallsgrades wurden die Pflanzenproben an das Institut für Epi-demiologie und Resistenz Aschersleben übersandt.

Serologischer Nachweis

Der Nachweis des TuYV in den Blattproben erfolgte zum Teil mittels Double Antibody Sand-wich (DAS)-ELISA nach CLARK und ADAMS (1977) unter Verwendung eines polyklonalen Antiserums, das gegen das TuYV Isolat BN5 hergestellt wurde (RABENSTEIN, 1998). Die größ-te Anzahl der Proben wurden jedoch mit dem direct tissue blot immunoassay (DTBIA) nach HSU ET AL. (1995) und wie bei GRAICHEN ET AL. (1997) beschrieben, getestet.

Ergebnisse

Serologischer Nachweis

In den Blattproben infizierter Pflanzen konnten mittels DAS-ELISA in der Regel Extink-tions-Werte $> 1,0$ gemessen werden. Obwohl vergleichende Untersuchungen ergaben, dass der DTBIA infolge geringer Testempfindlichkeit nur als ein Vortest zum Screening des Mate-rials empfohlen werden kann (PROLL, 1994; GRAICHEN ET AL., 1999), war ein Nachweis des TuYV mit diesem Test im geprüften Probenmaterial problemlos möglich (Abb. 1). Dies weist auf eine hohe relative Viruskonzentration im Winterraps hin.

Befallssituation

Die zusammengefassten Befunde der beiden Untersuchungsjahre sind in der Abbildung 2 dargestellt. Es konnten starke regionale Unterschiede in der Höhe des Befalls von Winterraps mit dem TuYV festgestellt werden.

Anbaujahr 1998/99

Im Frühjahr 1999 wurde in den Rapsproben von acht Standorten in Oberösterreich ein mitt-lerer Befall von 10 % festgestellt. Die Höhe der TuYV-Infektionen in den Proben variierte zwischen 2 % und 22 %.

Ein deutlich höherer Virusbefall war in den 7 Proben aus Niederösterreich vorhanden. Hier betrug der mittlere Infektionsgrad 41%. Der geringste Befall in einer Probe wurde mit 15 % und der höchste mit 84 % bestimmt.

Anbaujahr 1999/2000

Die Testungen der Rapsproben im gegenwärtigen Anbaujahr wurden bereits in den Monaten

November und Dezember durchgeführt. Wie schon im vorherigen Anbaujahr wurden wiederum erhebliche Unterschiede im TuYV-Befall der beiden Anbauregionen nachgewiesen.

Die 8 Proben aus Oberösterreich waren im Mittel zu 4% mit dem TuYV infiziert. In zwei Proben ließ sich kein Virusbefall feststellen. Der höchste Befall mit 8% war immer noch relativ niedrig.

Im Gegensatz dazu waren die 2 Proben aus dem Burgenland und die 7 Proben aus Niederösterreich mit Infektionen von 54% und 86% bzw. von 12% bis 50% wieder in deutlich höherem Maße infiziert. Der mittlere Virusbefall beider Bundesländer betrug somit 70% bzw. 29%.

Virussympptome

Zahlreiche der zur Virustestung übersandten Blattproben zeigten die für das TuYV typischen Symptome in Form von rötlichen Verfärbungen. Es konnten jedoch nicht in allen symptomtragenden Pflanzen Infektionen mit dem TuYV festgestellt werden (Abb. 3).

Diskussion

Aus verschiedenen Ländern mit Rapsanbau wurde in der Vergangenheit mehrfach über hohen Virusbefall berichtet. Am häufigsten waren Infektionen mit dem persistent blattlausübertragbarem Turnip yellows virus nachweisbar. In Frankreich und Polen traten regional aber auch in beachtlichem Maße Infektionen mit dem nichtpersistent blattlausübertragbaren Turnip mosaic virus (TuMV) sowie Cauliflower mosaic virus (CaMV) auf (BALLANGER und HOSOTTE, 1998; TWARDOWICZ-JAKUSZ, 1999). Die seit mehr als zehn Jahren in der Bundesrepublik Deutschland durchgeführten Untersuchungen zum Virusbefall im Winterraps ergaben größtenteils erheblichen Befall vor allem mit dem TuYV, der sich jedoch regional stark unterschied. In bayerischen Anbaugebieten war im Gegensatz zu anderen Regionen, mit Ausnahme des Anbaujahres 1997/98, meistens geringer TuYV-Befall vorhanden (GRAICHEN und SCHLIEPHAKE, 1999). Nahe liegend war die Vermutung, dass auch in österreichischen Anbaugebieten im Winterraps Virusinfektionen auftreten können. Über Virusbefall im Winterraps in Österreich gab es bislang keine aktuellen Informationen. Unsere Untersuchungsbefunde verdeutlichen, dass Winterraps in den Anbaugebieten Niederösterreich und Burgenland in beträchtlichem Grad durch das TuYV infiziert werden kann. In beiden Jahren waren die Proben aus diesen Bundesländern im Mittel zu über 40% virusinfiziert. Die Untersuchungen im gegenwärtigen Anbaujahr wurden bereits im November/Dezember durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass bei einer erneuten Testung im Frühjahr ein deutlich höherer Infektionsgrad nachweisbar ist. Die Testungen von Winterrapsproben aus 41 Beständen in Sachsen-Anhalt durch das Landespflanzenamt in Magdeburg ergaben zum Beispiel im November einen mittleren Befall von 76%. Bei der erneuten Testung von Proben aus den gleichen Beständen im März/April wurde ein mittlerer Befall von 88% festgestellt (P. Rucker, pers. Mitteilung). Ein großer Teil der TuYV-Infektionen in Winterrapsbeständen wird bereits Ende September durch zufliegende infektiöse Blattläuse gesetzt. Spätere Infektionen kommen dann durch Aktivitäten der Vektoren innerhalb des Bestandes zustande, werden aber bei Befallsermittlungen im November und Dezember oftmals noch nicht nachgewiesen.

Im Gegensatz zur Situation in Niederösterreich wiesen die beprobten Winterrapsfelder in Oberösterreich einen relativ geringen TuYV-Infektionsgrad auf. Als Ursache dafür sind die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen beider Regionen anzusehen. Die Witterung in diesem Bundesland ist, im Gegensatz zum eher kontinental geprägten Osten Österreichs, durch einen kühleren und feuchteren Verlauf gekennzeichnet, wodurch die Flugaktivitäten von Virusvektoren wesentlich vermindert werden.

Als potentielle Vektoren für das TuYV konnten in Laboruntersuchungen 17 Blattlausarten bestimmt werden. Die höchsten Übertragungsraten von 94% wurden mit der Grünen Pflir-

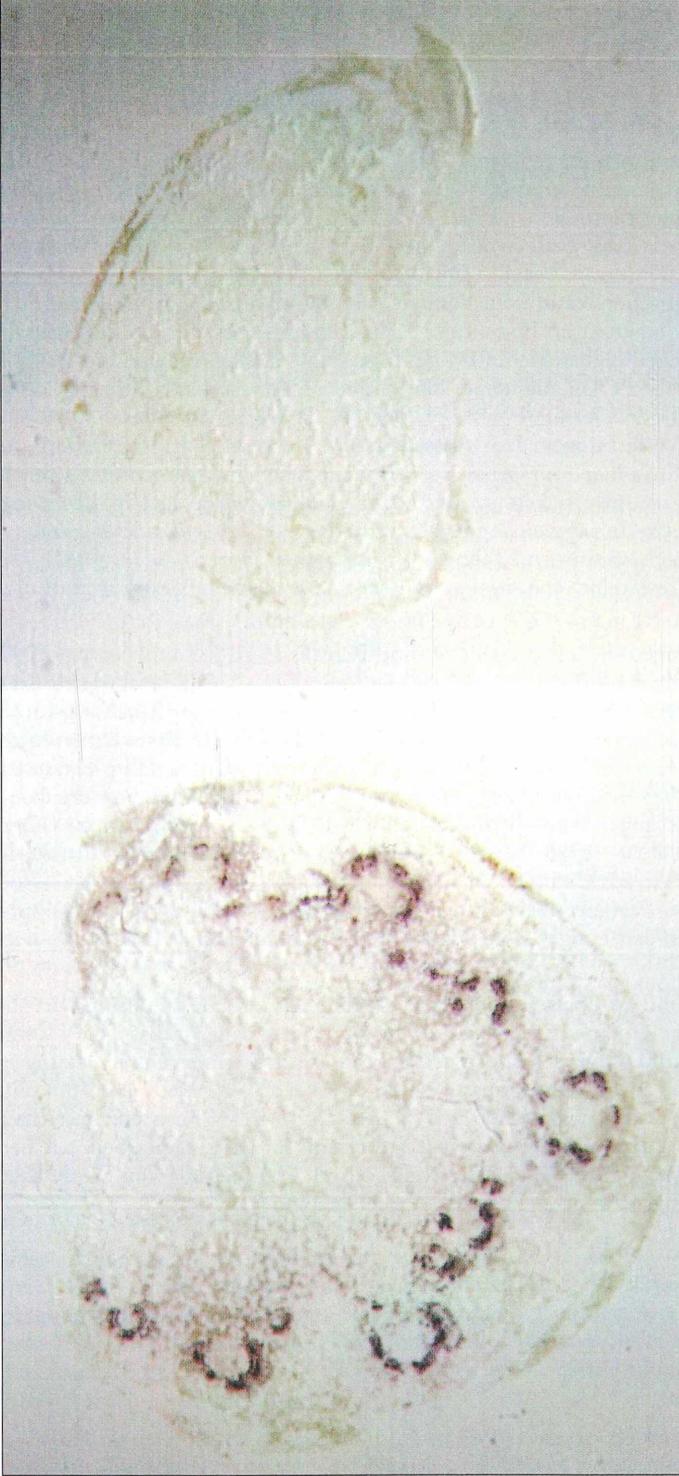
sichblattlaus (*Myzus persicae*) erhalten, die deshalb als Hauptvektor für das TuYV anzusehen ist (SCHLIEPHAKE ET AL., 2000). Diese Art trat im vergangenen Herbst in so starkem Maße auf, dass erstmalig in Sachsen-Anhalt auch Direktschädigungen durch die Saugtätigkeit in schwach entwickelten Rapsbeständen beobachtet und Insektizidbehandlungen notwendig wurden (P. Matthes, pers. Mitteilung).

Durch TuYV-Infektionen im zeitigen Herbst werden am Winterraps Anthozyanfärbungen zunächst an den Blattträgern hervorgerufen, die sich bei milder Witterung im Spätherbst und Winter auf die gesamte Blattfläche ausbreiten können (Abb. 4). In unseren Untersuchungen wurde erneut deutlich, dass Blattverfärbungen nicht in jedem Fall durch Virusinfektionen verursacht werden. Winterraps reagiert mit blau-roten Verfärbungen auf verschiedene Ursachen, die auch abiotischer Natur sein können, wie Nährstoffmangel, Bodenverdichtungen, stauende Nässe, Strohmatte im Boden und Kälte. Andererseits werden die Virussympptome mit Beginn des Pflanzenwachstums im Frühjahr maskiert und erscheinen erst nach Perioden mit Temperaturen über 25 °C lediglich an Randpflanzen bzw. in den Fahrgassen als auffällige Rötungen (Abb. 5). In der Bestandesmitte bleiben die sich gegenseitig beschattenden infizierten Pflanzen ohne Verfärbungen. Um Aussagen zum Virusbefall in Rapsfeldern treffen zu können, sind deshalb immer repräsentative Pflanzenproben im Labor mittels serologischer Nachweismethoden zu untersuchen. In der Vergangenheit wurde hierfür überwiegend der DAS-ELISA eingesetzt. In vergleichenden Untersuchungen konnte jedoch gezeigt werden, dass sich der DTBIA ebenso für eine schnelle Virusdiagnose eignet (PROLL, 1994). Jedoch lassen sich mit diesem Test keine quantitativen Aussagen zur relativen Viruskonzentration in den Proben treffen.

Nach Untersuchungen in England (SMITH und HINKE, 1985; JAY und SMITH, 1995; JAY ET AL., 1999) und Deutschland (GRAICHEN, 1997) werden durch TuYV-Infektionen Ertragsminderungen von 10 % bis 34 % verursacht. Die an der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen in Aschersleben seit dem Jahr 1992 durchgeführten Resistenzprüfungen ergaben, dass die im Anbau befindlichen Winterrapsorten als stark anfällig einzustufen sind (GRAICHEN, 1994). Versuche zur Vektorenbekämpfung in Großbritannien ergaben nur bei mehrmaligen Behandlungen eine Verringerung des Virusbefalls im Winterraps (HILL ET AL., 1989; READ und HEWSON, 1988; WALSH ET AL., 1989) und sind deshalb für die landwirtschaftliche Praxis sowie aus Gründen des Umweltschutzes nicht akzeptabel. Untersuchungen zur Wirksamkeit von Saatgutpillierung mit dem insektiziden Wirkstoff Imidacloprid (Poncho/Gaucho) werden seit einiger Zeit durchgeführt. Abschließende Ergebnisse liegen dazu noch nicht vor.

Die ökonomisch und ökologisch günstigste Möglichkeit zur Verhinderung virusbedingter Ertragsausfälle ist der Anbau virusresistenter Sorten. Resistenz gegen das TuYV konnte in einem Göttinger Resyntheseraps selektiert werden und es erfolgten bereits Kreuzungen mit aktuellem Zuchtmaterial sowie Winterrapsorten (GRAICHEN 1994, 1996, GRAICHEN und PETERKA, 1995). In Nachkommenschaften ließ sich die selektierte TuYV-Resistenz bestätigen (GRAICHEN ET AL., 1999) und durch die weitere Bearbeitung in Zusammenarbeit mit der praktischen Pflanzenzüchtung wurde Material erstellt, das in Vorbereitung von Sortenzulassungen demnächst in Leistungsprüfungen einbezogen werden kann.

Abb. 1: Nachweis des TuYV im Phloem einer infizierten Rapspflanze (links) mittels direct tissue blot immunoassay (DTBIA) unter Verwendung des polyklonalen Antiserums BN 5, rechts – virusfreie Probe



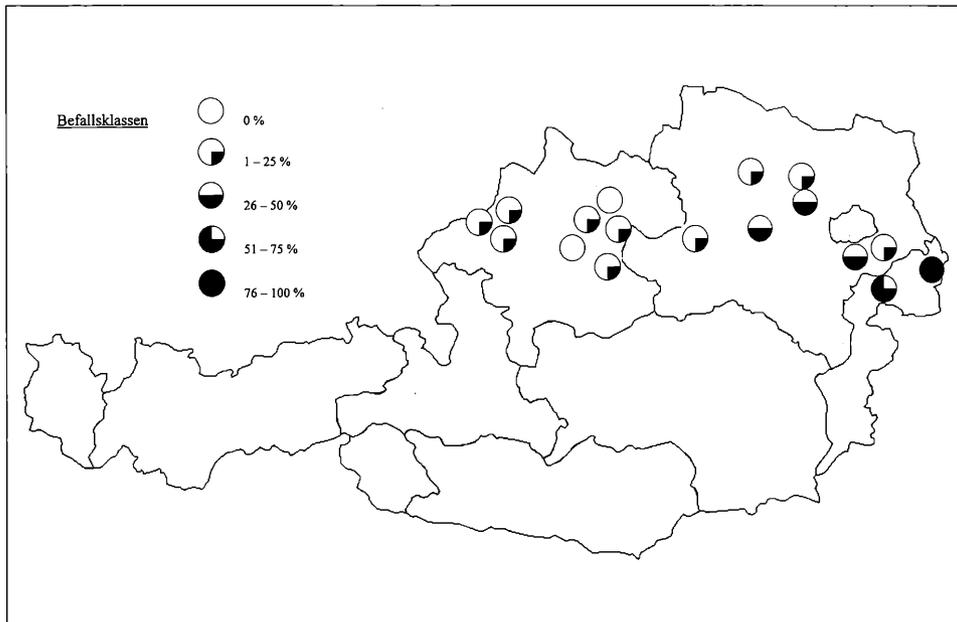
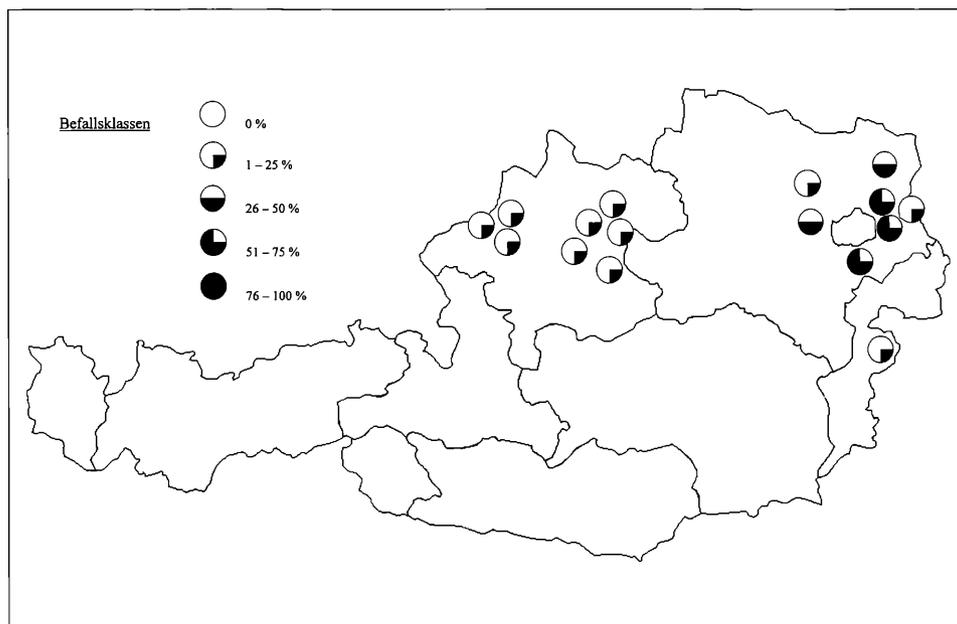


Abb. 2: Ermittelter Befall von Winterrapsbeständen in Österreich durch das TuYV in den Anbaujahren 1998/99 (oben) und 1999/2000 (unten)



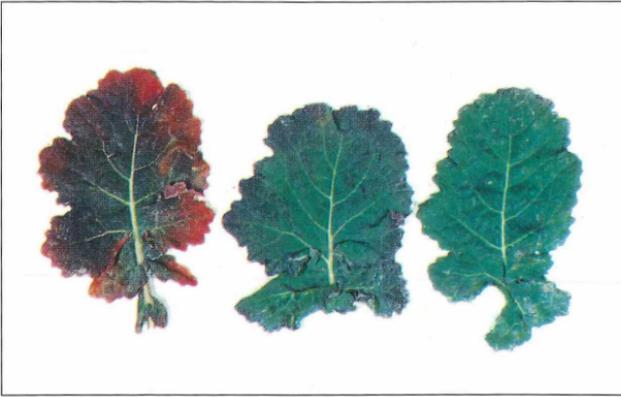


Abb. 3: Linke und mittlere Blattprobe aus Schönggrabern/Niederösterreich mit virusverdächtigen Symptome aber ohne TuYV-Befall, ELISA-Werte v. l. n. r.: 0,007; 0,006; 0,010



Abb. 4: Symptome des TuYV-Befalls während der Wintermonate, Foto 18. 01. 1999



Abb. 5: Winterraps-Randpflanzen im Frühsommer mit auffallenden Rötungen der Blätter durch TuYV-Infektion, Foto 17. 06. 1999

Danksagung

Die Autoren möchten den Mitarbeitern der Landes-Landwirtschaftskammern für Niederösterreich, Oberösterreich und Burgenland sowie der Ölmühle Bruck für die Probenahmen in den Rapsfeldern und Übersendung der Proben danken.

Literatur

- BALLANGER, Y., HOSOTTE, V. (1998): Viroses colza: bilan de l'automne 1997. CETIOM-Oleoscope n° 47 – Septembre-Octobre 1998, 35-37.
- BURCKHARDT, F. (1960): Untersuchungen über eine viröse Vergilbung der Stoppelrübe. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt Berlin-Dahlem* 99, 84-96.
- BRIEST, E., SCHMIDT, H. E., KALININA, I., RICHTER, J., ZOBYWALSKI, S. (1984): Nachweis von Gemüsekulturen und Raps als natürlich infizierte Winterwirte des Milden Rübenvergilbungs-Virus (beet mild yellowing virus). *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz* 20, 177-179.
- CASPER, R. (1988): Luteoviruses. In: Koenig, R. (Ed), *The plant viruses. Polyhedral virions with monopartite RNA genomes*. Plenum Press New York & London 1988, pp. 235-258.
- CLARK, M. F., ADAMS, A. N. (1997): Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant viruses. *Journal of General Virology* 34, 475-483.
- D'ARCY, C. J., MAYO, M. A. (1997): Proposals for changes in luteovirus taxonomy and nomenclature. *Archives of Virology* 142, 1285-1287.
- D'ARCY, C. J., TORRANCE, L., MARTIN, R. R. (1989): Discrimination among luteoviruses and their strains by monoclonal antibodies and identification of common epitopes. *Phytopathology*, 79, 869-873.
- DE MIRANDA, J. R., STEVENS, M., DE BRUYNE, E., SMITH, H. G., BIRD, C., HULL, R. (1995): Sequence comparison and classification of beet luteovirus isolates. *Archives of Virology* 140, 2183-2200.
- DEVERCHERE, J., MAISONNEUVE, CH. (1994): Viroses du colza. Peu de plantes virosées dans les champs en 1994. CETIOM-Oleoscope n° 23 - Septembre-Octobre 1994, 22.
- DUFFUS, J. E. (1964): Host relationship of beet western yellows virus strains. *Phytopathology* 54, 736-738.
- DUFFUS, J. E. (1972): Beet western yellows virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 89, 4pp.
- DUFFUS, J. E., RUSSELL, G. E. (1970): Serological and host range evidence for the occurrence of beet western yellows virus in Europe. *Phytopathology* 60, 1199-1202 (1970).
- DUFFUS, J. E., RUSSELL, G. E. (1972): Serological relationship between beet western yellows and turnip yellows viruses. *Phytopathology* 62, 1274-1277.
- DUFFUS, J. E., RUSSELL, G. E. (1975): Serological relationship between beet western yellows and beet mild yellowing viruses. *Phytopathology* 65, 811-815.
- GOVIER, D. A. (1985): Purification and partial characterisation of beet mild yellowing virus and its serological detection in plants and aphids. *Annals of Applied Biology* 107, 439-447.
- GRAICHEN, K. (1994): Nachweis von Resistenz gegenüber dem Turnip Yellows Virus (TuYV) in Winterraps und verwandten Arten. *Vorträge für Pflanzenzüchtung* 30, 132-143.
- GRAICHEN, K. (1996): Einlagerung von Resistenzen gegen das Westliche Rübenvergilbungs-Virus in Raps (*Brassica napus ssp. napus*) mittels gentechnischer und konventioneller Methoden – Teilprojekt Aschersleben. *Jahresbericht der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen* 1995, 69-71.

- GRAICHEN, K. (1997): Wasserrübenvergilbungsvirus. Ertrags- und Qualitätsminderungen beim Winterraps. *Raps* 15, 156-158.
- GRAICHEN, K., PETERKA, H. (1995): Evidence of resistance to beet western yellows virus in oilseed rape. *Züchtungsforschung, Berichte aus der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen* 1, 87-90.
- GRAICHEN, K., PETERKA, H., RABENSTEIN, F. (1999): Erstellung von Basismaterial bei Winterraps mit Resistenz gegen das Turnip yellows virus (*Luteoviridae*, *Polerovirus*). *Vorträge für Pflanzenzüchtung* 46, 72-81.
- GRAICHEN, K., RABENSTEIN, F. (1996): European isolates of beet western yellows virus from oilseed rape (*Brassica napus* L. ssp. *napus*) are non-pathogenic on sugar beet (*Beta vulgaris* L. var. *altissima*) but represent isolates of turnip yellows virus. *Journal of Plant Diseases and Protection* 103, 233-245.
- GRAICHEN, K., SCHLIEPHAKE, E. (1996): Auftreten, Symptome und Vektoren des Wasserrübenvergilbungsvirus (Syn. Westliches Rübenvergilbungsvirus) am Winterraps. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 48, 186-191.
- GRAICHEN, K., SCHLIEPHAKE, E., RABENSTEIN, F. (1997): Epidemischer Befall von Winterraps durch das Wasserrübenvergilbungsvirus (Syn. Westliches Rübenvergilbungsvirus) im Anbaujahr 1995/1996. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 49, 241-246.
- GUILLEY, H., RICHARDS, K. E., JONARD, G. (1995): Nucleotide sequence of beet mild yellowing virus RNA. *Archives of Virology* 140, 1109-1118.
- HARDWICK, N. V., DAVIS, J. M. L., WRIGHT, D. M. (1994): The incidence of three virus diseases of winter oilseed rape in England and Wales in the 1991/92 and 1992/93 growing seasons. *Plant Pathology* 43, 1045-1049.
- HAUSER, S., STEVENS, M., MOUGEL, C., SMITH, H. G., FRITSCH, C., HERRBACH, E., LEMAIRE, O. (2000): Biological, serological, and molecular variability suggest tree distinct Polerovirus species infecting beet or rape. *Phytopathology* 90, 460-466.
- HEINZE, K. (1967): Die Vergilbungskrankheit der Kohl- und Wasserrübe als Krankheitsursache auf Zierpflanzen. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt Berlin-Dahlem* 121, 132-139.
- HERRBACH, E., LEMAIRE, O., ZIEGLER-GRAFF, V., LOT, H., RABENSTEIN, F., BOUCHERY, Y. (1991): Detection of BMV and BWV isolates using monoclonal antibodies and radioactive RNA probes, and relationships among luteoviruses. *Annals of Applied Biology* 118, 127-138.
- HILL, S. A., LANE, A., HARDWICK, N. V., (1989): The incidence and importance of beet western yellows virus in oilseed rape. In: DALE, M. F. B., DEWARR, A. M., FROUD-WILLIAMS, R. J., HOCKING, T. J., GARET, J. D., REA, B. L. (eds.): *Aspects of Applied Biology* 23, Production and Protection of Oilseed Rape and other Brassica Crops, 1989. Cambridge, UK., AAB, 311-318.
- HSU, H. T., LAWSON, R. W. LIN, N. S., HSU, Y. N. (1995): Direct tissue blot immunoassay for analysis of plant pathogens. In: SING R. P. and U. S. SING (Eds.): *Molecular Methods in Plant Pathology*, CRC Press, pp. 367-376.
- JAY, C. N., ROSSALL, S., SMITH, H. G. (1999): Effects of beet western yellows on growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science* 133, 131-139.
- JAY, C. N., SMITH, H. G. (1995): The effects of beet western yellows virus on the growth and yield of oilseed rape. *Proceedings of the 9th International Rapeseed Congress – Rapeseed Today and Tomorrow – Cambridge, UK, 4 - 7 July 1995*, 2, 664-666.
- KERLAN, C., 1991: Les viroses, une étude de longue haleine. Le dossier, *Oleoscope* n° 5, septembre 91, 6-7.

- LEMAIRE, O., HERRBACH, E., MOUGEL, C., REINBOLD, C., STEVENS, M., SMITH, H. G., RABENSTEIN, F., GRAICHEN, K. (1996): Serological and genomic variability of sugar beet-infecting beet mild yellowing luteovirus (BMV) isolates and discrimination with another related luteovirus. Abstract "2nd Colmar Symposium for Biological Sciences, Plant Biology", 2-3/5/96.
- POLAK, J., MAJKOWA, L. (1992): Winter oilseed rape as a likely source and reservoir of beet western virus. *Ochraza Rostlin* 28, 191-196.
- PROLL, E. (1994): Direct tissue blotting assay - ein einfaches Schnellverfahren zum qualitativen Virusnachweis in Pflanzen. *Nachrichten aus der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen* 2, 20-24.
- RABENSTEIN, F. (1998): Entwicklung serologischer und molekularbiologischer Methoden zur Differenzierung von Luteoviren bei Raps und Zuckerrübe und zur Selektion auf Virusresistenz. *Jahresbericht Bundesanstalt für Züchtungsforschung* 1998, 75-77.
- RABENSTEIN, F., GRAICHEN, K. (1997): Comparison of serological methods for detection and identification of luteoviruses in oilseed rape and sugar beet. Abstracts Luteoviruses, Royal Agricultural College, Cirencester, 24-26 March, 1997. p. 15.
- RABENSTEIN, F., GRAICHEN, K., PROLL, E., HERRBACH, E., LEMAIER, O. (1995): Detection of a second distinct strain of beet western yellows virus in oilseed rape using monoclonal antibodies. *Züchtungsforschung, Berichte aus der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen* 1, 137-140.
- READ, M. A., HEWSON, R. T. (1988): Prevention of beet western yellows virus (BWV) in winter oilseed rape by control of aphid vectors with deltamethrin. *Proc. 1988 Br. Crop Prot. Conf. - Pest and Diseases*, 989-997.
- ROLAND, G. (1952): Étude de deux viroses du navet: la mosaïque et la jaunisse. *Parasitica* 8, 97-111.
- ROLAND, G. (1953): Resultats d'une enquête sur la jaunisse du navet (*Brassica virus* 5). *Parasitica* 9, 54-58.
- RUSSELL, G. E. (1965): The host range of some English isolates of beet yellowing viruses. *Annals of Applied Biology* 55, 245-252.
- SCHLIEPHAKE, E., GRAICHEN, K., RABENSTEIN, F. (2000): Investigations on the vector transmission of the *Beet mild yellowing virus* (BMV) and the Turnip yellows virus (TuV). *Journal of Plant Diseases and Protection* 107, 81-87.
- SCHMIDT, H. E., BRIEST, E., KALININA, I. (1985): Das Milde Rübenvergilbungs-Virus (beet mild yellowing virus) als Ursache von Vergilbungskrankheiten bei Freigemüse in der Deutschen Demokratischen Republik. *Archiv für Gartenbau* 33, 247-257.
- SCHRÖDER, M., (1994): Untersuchungen zur Anfälligkeit des Rapses (*Brassica napus* L. ssp. *napus*) gegenüber verschiedenen Viruskrankheiten. *Journal of Plant Diseases and Protection* 101, 576-589.
- SCHUBERT, J., RABENSTEIN, F., GRAICHEN, K., RICHTER, K. (1998a): Comparison of the 5'-end nucleotide sequences of luteoviruses from oilseed rape and sugar beet. *Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz* 31, 519-530.
- SCHUBERT, J., RICHTER, K., RABENSTEIN, F., GRAICHEN, K. (1998b): Aufklärung der Struktur der 5'-terminalen Region der RNA des turnip yellows und beet mild yellowing luteovirus und Entwicklung eines sensitiven IC-RT-PCR Nachweisverfahrens für beide Viren. *Jahresbericht Bundesanstalt für Züchtungsforschung* 1998, 77-79.
- SMITH, H. G., HINCKES, J. A. (1985): Studies on beet western yellows virus in oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) and sugar beet (*Beta vulgaris*). *Annals of Applied Biology* 107, 473-484.

- THOMAS, P. E., HANG, A. N., REED, G., GILLILAND, G. C., REISENHAUER, G. (1993): Potential role of winter rape seed on the epidemiology of potato leaf roll disease. *Plant Disease* 77, 420-423.
- TWARDOWICZ-JAKUSZ, A., ZIELINSKA, L., KANIEWSKI, W. (1999): Occurrence and identification of viruses affecting *Brassica* vegetable crops in Poland. III. Identification and characterization. *Journal of Plant Protection Research* 39, 23-38.
- VANDERWALLE, R. (1950): La jaunisse des navets. *Parasitica* 6, 111-112.
- VANDERWALLE, R., ROLAND, G. (1950): Contribution a l'étude de la jaunisse du navet. *Parasitica* 7, 14-15.
- WALSH, J. A., PERRIN, R. M., MILLER, A., LAYCOCK, D. D. (1989): Studies on beet western yellows virus in winter oilseed rape (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) and the effect of insecticidal treatments on its spread. *Crop Protection* 8, 137-143.
- WATSON, M. A. (1963): Turnip mild yellows virus. *Rothamsted experimental Station, Report for 1962*, 112.
- ZWATZ, B., ZEDERBAUER, R. (1996): Untersuchungen über die epidemiologische und klinische Manifestation von *Phoma lingam* an Raps (*Phoma*-Wurzelhals- und -Stängelfäule des Rapses) und über die Ertragskorrelation an Raps zur Bestimmung eines Schwellenwertes zur Etablierung eines Warndienstsystems. *Pflanzenschutzberichte* 56 (2), 73 - 81.

(Manuskript eingelangt am 5. Juni 2000, angenommen am 5. Juli 2000)

Kurze Mitteilungen/Short communications

Einschleppung von *Echinothrips americanus* (MORGAN) (Thysanoptera, Thripidae) in Österreich

Echinothrips americanus MORGAN (Thysanoptera, Thripidae) introduced in Austria.

ANDREAS KAHRER & CHRISTA LETHMAYER

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Spargelfeldstrasse 191, A-1226 Wien, Österreich.

Zusammenfassung:

Echinothrips americanus MORGAN (Thysanoptera, Thripidae) wurde in Wien in einem Glashaus an Azaleen (*Rhododendron simsii*) gefunden, wo die Art zu starken Blattschäden führte. Es ist dies der erste Nachweis für Österreich sowie für Azaleen.

Summary:

Echinothrips americanus (Thysanoptera, Thripidae) is reported herewith for the first time from Austria. It was found in Vienna in a greenhouse living on azalea (*Rhododendron simsii*) in February 2000, where it caused heavy damage.

Am 6. 3. 2000 gelangte im Wege des Auskunftsdienstes eine Pflanzenprobe aus den Reservgärten des Schlosses Schönbrunn, bestehend aus einigen Azaleentrieben, an das BFL. Schon ohne optische Hilfsmittel konnte festgestellt werden, daß die Blätter den für Thripschäden typischen Silberglanz zeigten samt dunkel gefärbten Kottröpfchen darauf. Bei genauer Beobachtung unter dem Präparationsmikroskop wurden zahlreiche, etwa 1,5 mm lange, schwarze Thripse entdeckt, bei welchen die Ansatzstelle der Flügel etwas heller erschien. Die genaue Bestimmung unter dem Mikroskop ergab, daß es sich dabei um die Thripsart *Echinothrips americanus* MORGAN handelte. Ein Lokalausganschein am Standort der Azaleen zeigte, daß der Befall sich auf 2 Glashäuser beschränkte und hier lediglich die Azaleen betroffen waren, während benachbart aufgestellte Palmen (*Phoenix Chamaedorea*, *Washingtonia*) ohne sichtbare Zeichen von Befall blieben. Die Schäden waren etwa seit Januar 2000 zu beobachten gewesen. Der Zeitpunkt der Einschleppung lag also offenbar noch nicht allzu lange zurück. Der genaue Weg der Einschleppung ließ sich nicht mehr rekonstruieren, da immer wieder Pflanzen zugekauft und auch die Pflanzen innerhalb der einzelnen Gewächshäuser immer wieder umgestellt werden. Von Interesse erscheint eine Beobachtung der betreuenden Gärtner, daß neben sehr stark befallenen Azaleen auch immer wieder Azaleen ohne Schadenssymptome zu finden sind, die anderen Sorten angehören.

Echinothrips americanus ist bislang in Österreich noch nicht nachgewiesen worden. Ursprünglich im Osten Nordamerikas beheimatet, wurde er im Laufe der letzten Jahre aus verschiedenen europäischen Ländern gemeldet: Holland (ANONYMUS 1993), Deutschland (ZUR STRASSEN 1995 persönliche Mitteilung zitiert nach REYNAUD), Irland (DUNNE 1997), Frankreich (REYNAUD 1998), Dänemark (ANONYMUS 1999), Italien (MARULLO & POLLINI 1999). In Europa wurde der Thrips ausschließlich in Gewächshäusern an Zierpflanzen und Gemüse gefunden, unter anderem an *Anthurium*, *Asparagus*, *Bambusa*, *Cucumis*, *Capsicum*, *Cordyline*, *Dendranthema*, *Desmodium*, *Dieffenbachia*, *Euphorbia*, *Ficus*, *Hibiscus*, *Impatiens*, *Passiflora*, *Philodendron*, *Spathiphyllum* und *Syngonium*. Für Azalee (*Rhododendron simsii*) liegt bislang noch keine Meldung vor.

Literatur

- ANONYMUS (1993): Annual Report 1993, p 102. Diagnostic Centre, Plant Protection Service, Wageningen.
- ANONYMUS (1999): Tripsen er landet. Gartner Tidende 34/99.
- COLLINS D. W. (1998): Recent interceptions of *Echinothrips americanus* MORGAN (Thysanoptera, Thripidae) imported into England. Entomologist's monthly magazine 134:1-3.
- DUNNE R., O'CONNOR J. P (1997): *Echinothrips americanus* (Thysanoptera, Thripidae) new to Ireland. Irish Naturalist's Journal 25, 11-12, 412-413
- MARULLO R, POLLINI A. (1999): *Echinothrips americanus*, a new pest of the italian greenhouses. Informatore fitopatologico 6:61-64.
- REYNAUD P. (1998): *Echinothrips americanus*, Un nouveau thrips des serres importé en france. Phytoma 507: 36-38.

(Manuskript eingelangt am 7. April 2000, angenommen am 17. April 2000)

Erstnachweis von *Feltiella acarisuga* (VALLOT, 1827) (Diptera, Cecidomyiidae) in Österreich

First report of *Feltiella acarisuga* (VALLOT, 1827)
(Diptera, Cecidomyiidae) in Austria.

ANDREAS KAHRER¹ & MARCELA SKUHRAVÁ²

¹ Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,
Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien, Österreich.

² Bitovská 1227, 140 00 Praha 4 -Michle; Tschechische Republik

Zusammenfassung

Die Gallmückenart *Feltiella acarisuga*, deren Larven sich von Spinnmilben ernähren, wurde erstmals in Österreich festgestellt. Alle Stadien waren Ende August 1998 in Eferding (Oberösterreich) in einem Glashaus an Gurken inmitten großer Spinnmilbenpopulationen von *Tetranychus urticae* anzutreffen. Sie waren aber offensichtlich nicht in der Lage gewesen, den starken Befall einzudämmen.

Summary

Feltiella acarisuga, a zoophagous cecidomyid midge preying upon spider mites, is reported herewith for the first time from Austria. It was found in Eferding in Upper Austria in a greenhouse living on cucumbers heavily infested with *Tetranychus urticae* at the end of August 1998.

Am 26. 8. 1998 wurden in der Nähe von Eferding (Oberösterreich, Donaugebiet, 260 m Seehöhe) Gurken in einem Gewächshaus¹ überprüft. Die Pflanzen waren sehr stark von Spinnmilben der Art *Tetranychus urticae* (Tetranychidae, Acarina) befallen, sodaß deren Blätter weißlich gesprenkelt erschienen und bereits mit freiem Auge sichtbare Gespinste zu sehen waren. Auf eine weitergehende Quantifizierung des Befalls wurde daher verzichtet. An Blättern mit Schadsymptomen waren neben den Spinnmilben auch häufig Gallmückenlarven sowie Kokons aus weißer Wolle zu finden. Mehrere Blätter samt den darauf befindlichen Kokons wurden ins Labor gebracht und bei 20 °C aufbewahrt. Nach wenigen Tagen schlüpfen daraus adulte Gallmücken.

Die Bestimmung dieser Gallmücken ergab, daß es sich um *Feltiella acarisuga* (VALLOT, 1827) handelte. Diese Art ist kosmopolitisch verbreitet, ihre Larven leben ausschließlich als Prädatoren verschiedener Spinnmilbenarten an zahlreichen Pflanzen (GAGNÉ, 1995). Sie ernähren sich von Spinnmilben in allen Entwicklungsstadien, indem sie deren Körperflüssigkeit aussaugen (ROBERTI 1954). Laut GAGNÉ (1995), der die Gattung *Feltiella* RÜBSAAMEN, 1910 revidierte, sind zahlreiche Synonyme gebräuchlich, unter anderem *Feltiella tetranychii* RÜBSAAMEN, 1910, *Therodiplosis persicae* KIEFER, 1912 und *Therodiplosis beglarovi* MAMAEV 1965. Mittlerweile werden diese Gallmückenlarven zur biologischen Spinnmilbenbekämpfung

¹ Die Gurken der Sorte Tyria waren an Drähten in die Höhe kultiviert worden und mit keinerlei chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt worden; sie waren im eigenen Betrieb aus Samen gezogen und am 20. Mai 1998 im Glashaus ausgepflanzt worden. Das beschriebene Gewächshaus wird im Winter nicht durchgehend beheizt, d. h. es kann ausfrieren. Zum Zeitpunkt der Beobachtungen war an den Gurken kein augenscheinlicher Krankheitsbefall zu erkennen.

fung in Kombination mit anderen Nützlingen bzw. mit Pflanzenschutzmitteln an Tomaten (WARDLOW 1990), Melanzani (BENNISON et al. 1996) und Erdbeeren (STERK et al. 1997) genutzt. Nachforschungen haben ergeben, daß in Österreich bislang keine Freilassung dieser Nützlinge erfolgt ist. In geringer Entfernung zum Fundort grenzen die Donauauen an, wo Schwarzpappeln (*Populus nigra*) dominieren. Die Umgebung ist reich strukturiert mit zahlreichen Gärten, Alleebäumen, einigen Gärtnereibetrieben und auch Feldern potentieller Spinnmilbenwirte wie Gurken und Sellerie. Diese Biotope können verschiedenste Spinnmilbenarten sowie deren Räuber beherbergen. Offensichtlich waren die Gallmücken aus dieser Umgebung in das Gewächshaus zugewandert. Man kann davon ausgehen, daß das hier beschriebene Vorkommen von *Feltiella acarisuga* autochthon ist (siehe oben). Die Art ist bisher in Österreich noch nicht nachgewiesen worden. Die Gallmückenfauna Österreichs umfaßte bislang 384 Arten (SKUHRÁVÁ und FRANZ 1989, SKUHRÁVÁ und SKUHRÁVY 1992, 1995) – mit *Feltiella acarisuga* beträgt die Zahl der Gallmückenarten in Österreich nunmehr 385.

In einigen Blattproben konnten bis zu 9 Gallmückenlarven sowie 25 Kokons je Blatt gezählt werden. Die Gallmücken waren im beschriebenen Fall also nicht in der Lage gewesen, die Massenentwicklung der Spinnmilben alleine zu verhindern. Dies paßt gut zu bisherigen Beobachtungen und zur Anwendungspraxis dieses Nützlings als Ergänzung zum Raubmilbeneinsatz.

LITERATUR

- BENNISON J. A., SAMPSON C., VAUTIER A., CHALLINOR P. F. 1996: Development of IPM on protected aubergine. IOBC-Bulletin 19(1): 7-10.
- GAGNÉ R. J. 1995: Revision of Tetranychid (Acarina) mite predators of the genus *Feltiella* (Diptera: Cecidomyiidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 88 (1): 16-30.
- ROBERTI D. 1954: I simbionti degli acari fitofagi. I. Therodiplosis persicae Kieffer. Bolletino del Laboratorio di Entomologia Agraria „Filippo Silvestri“ Portici. Vol XIII: 285-302.
- SKUHRÁVÁ M. 1986: Cecidomyiidae, pp. 74-297. In: Á. Soós and L. Papp (editors): Catalogue of Palaearctic Diptera, Vol. 4. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SKUHRÁVÁ M. und FRANZ H. 1989: Familie Cecidomyiidae (Itonididae), pp. 67-97. In: FRANZ H.: Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. Band VI/I. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 413 pp.
- SKUHRÁVÁ M. und SKUHRÁVY V. 1992: Die Gallmücken (Cecidomyiidae, Diptera) der Kalkalpen und des Waldviertels in Ost-Österreich. S. B. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 199 (1991/92): 27-57.
- SKUHRÁVÁ M. und SKUHRÁVY V. 1995: Die Gallmücken (Cecidomyiidae, Diptera) von Österreich II. S. B. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 201: 3-34.
- SKUHRÁVÁ M., SKUHRÁVY V. und BREWER J. W. 1984: Biology of gall midges, pp. 169-222. In: Ananthakrishnan T. N. (editor): Biology of gall insects. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, Bombay, Calcutta, 362 pp.
- STERK G., MEESTERS P., SCHEER HAT VAN DER (ed.), LIETEN F. (ed.), DIJKSTRA J. 1997: IPM on strawberries in glasshouses and plastic tunnels in Belgium, new possibilities. Proceedings of the third international strawberry Symposium, Veldhoven, Netherlands, 29 April - 4 May, 1996, Vol. 2. Acta horticulturae No. 439, 905-911.
- WARDLOW L.R., TOBIN A. 1990: Potential new additions to the armoury of natural enemies for protected tomatoes. IOBC-Bulletin XIII/5: 225-227.
- (Manuskript eingelangt am 19. April 2000, angenommen am 2. Mai 2000)

Buchbesprechung / Book review

GERHARD BEDLAN

Gemüsekrankheiten

3. überarbeitete Auflage, 240 Seiten, durchgehend vierfärbig, Hardcover

Preis: ATS 398,- / DM 54,90 / SFR 52.- / EURO 28,92. ISBN 3-7040-1565-2

Völlig neu bearbeitet:

Das Standardwerk zum Thema Krankheiten im Gemüsebau

400 Gemüsekrankheiten, davon 151 nicht parasitäre, der bedeutendsten Gemüse-Kulturen aus Freiland und geschütztem Anbau werden ausführlich beschrieben. Über 300 Farbbildungen dokumentieren die Schadbilder von Virosen, Bakteriosen und Pilzinfektionen. Die vorliegende 3. Auflage wurde wesentlich erweitert und neu gestaltet.

Nie zuvor war der Konsument so sehr auf beste innere und äußere Qualität seiner Lebensmittel bedacht. Gerade Gemüse, das bei einer gesunden Ernährung unverzichtbar ist, unterliegt während der Produktion einer strengen Kontrolle. Um jedoch die gewünschte Qualität erzielen zu können, ist ein umfangreiches Wissen über die Ansprüche der einzelnen Gemüse-Arten einerseits, aber auch über die möglichen Krankheitserreger andererseits unerlässlich. Nur die möglichst rasche und natürlich richtige Diagnose ermöglicht es, erfolgreiche Gegenmaßnahmen zur Erhaltung der Pflanzengesundheit zu setzen.

Dieses Buch beschreibt übersichtlich und anhand von über 300 Farbbildungen die meisten Krankheiten, die in unserem Klimagebiet an Gemüse-Kulturen vorkommen. Vor allem die farbig unterlegten Bestimmungstabellen, die den einzelnen Gemüse-Gruppen vorangestellt sind, erleichtern die Bestimmung der Krankheiten. Die Krankheiten selbst werden ausführlich bezüglich ihres Schadbildes und des Krankheitsverlaufes, der Biologie ihres Erregers und der möglichen Gegenmaßnahmen beschrieben. Weiters findet man auch Hinweise auf seltener auftretende Krankheiten.

Dieses Standardwerk gilt als wichtigstes Fachbuch für Gemüsegärtner, Erwerbs-Gemüsebauern, für den Beratungsdienst, aber auch als Lehrbuch für die Ausbildung.

Gerhard Bedlan ist Leiter der Abteilung Gemüse- und Zierpflanzenbau am Institut für Phytomedizin des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft in Wien und an der Universität für Bodenkultur für gartenbaulichen Pflanzenschutz habilitiert.

Astrid Plenk

Buchbesprechung / Book review

HOFFMANN, G. M; SCHMUTTERER, H.

Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen.

2. erweiterte und ergänzte Auflage 1999.

675 Seiten, 168 Farbfotos, 424 Schwarzweißabbildungen, 14 Tabellen

Verlag Ulmer, Stuttgart

Preis: ATS 1226,- (Euro 89,10). ISBN 3-8001-3207-9

Die Bedrohung unserer Kulturpflanzen durch eine Vielzahl von Nahrungskonkurrenten, Pathogenen und Schadtieren ist eine allgegenwärtige Tatsache. Realistische Schätzungen der weltweiten Ernteminderungen durch solche Faktoren deuten an, dass durch sie etwa ein Drittel der Produktion verloren geht. Dieser Verlust kann wesentlich gemindert werden, wenn die Schaderreger rechtzeitig erkannt werden und Ansätze, Möglichkeiten und Verfahren erarbeitet sind, ihr Auftreten zu verhüten.

Das vorliegende Buch fasst den derzeitigen Kenntnisstand zusammen und versucht, die Möglichkeiten zur Begrenzung von Pathogenen und Schadtieren differenziert darzustellen.

Die Stoffgliederung und Darstellung orientiert sich an der Kulturpflanze und den einzelnen Schaderregern.

Es werden die Krankheiten und Schaderreger bei Getreide, Mais, Kartoffeln, Beta-Rüben, Raps, Klee und Luzerne, Gartenbohne und Phaseolus-Bohne, Erbse, Ackerbohne, Tabak, Sonnenblume, Hanf und Lein abgehandelt.

Für jeden Schaderreger werden die Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung, die Symptome an der Wirtspflanze, die Biologie des Erregers, Wirkkreis und Bekämpfungsmöglichkeiten beschrieben. Die umfassende Beschreibung wird durch zahlreiche Schwarzweißabbildungen und Farbtafeln ergänzt. Die Anordnung der Farbtafeln im Text wurde nicht optimal gestaltet, jedoch kann der Leser mit Hilfe der im Text vermerkten Seitenzahlen die gesuchten Bilder rasch auffinden.

Auf allgemeine einführende Kapitel in die Phytomedizin und die Charakteristik der verschiedenen Schaderregergruppen wurde verzichtet. Auch die Herbologie und Unkrautbekämpfung wurden ausgeklammert.

Am Ende jedes Kapitels sind Literaturangaben angeführt, die eine spezielle Literaturrecherche vereinfachen.

In dieser zweiten Auflage sind besonders hinsichtlich biologischer Grundlagen, den Wechselwirkungen zwischen Schaderreger-Pflanze-Umwelt, der Nutzung und Wirkung biologischer Antagonisten und der Erkennung bzw. genetischen Fixierung von Resistenzeigenschaften wesentliche Ergänzungen erfolgt. Die Kulturen Hanf, Öllein und Sonnenblume wurden neu in das Buch aufgenommen.

Die Möglichkeiten moderner technischer Verfahren werden erwähnt. Es wurden aber auch Präparate berücksichtigt, die im biologischen Landbau Verwendung finden; z. B. wird die Maiszünslerbekämpfung mit parasitierten Mehlmotteneiern bzw. *Trichogramma* spp. ausführlich beschrieben.

Das Buch stellt in seiner Gesamtheit zweifellos ein umfassendes Nachschlagewerk für den Wissenschaftler, aber auch für den Studenten einschlägiger Fachrichtungen dar. Es ermöglicht dem Interessierten einen weiten Einblick in die besondere phytomedizinische Problematik der pflanzlichen Produktion und gibt dem praktischen Landwirt wertvolle Hinweise auf heutige Möglichkeiten von hygienischen und therapeutischen Maßnahmen im Pflanzenschutz.

G. Besenhofer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Pflanzenschutzberichte](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [59_2000_1](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Pflanzenschutzberichte Band 59/Heft 1 1-52](#)