

# PFLANZENSCHUTZ- BERICHTE

Schriftleitung und Redaktion:  
Univ.-Doz. Dr. G. Bedlan, Wien  
Mag. Astrid Plenk, 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 2**  
**2001**



# PFLANZENSCHUTZBERICHTE, BAND 59, 2000–2001 ISSN 0031-675X

## Inhaltsverzeichnis

### Originalarbeiten

Inhalt	Contents	Heft / Seite
Übersichtsartikel zu einem bedeuten- den Virus in Laubgehölzen – Kirschenblatrollvirus: Auftreten, Übertragung und Diagnose	A review of an important virus of deciduous trees – cherry leafroll virus: occurrence, transmission and diagnosis	MARTINA BANDTE, CARMEN BÜTTNER 2/1
<i>Septoria birgitae</i> BEDLAN als Erreger einer Blattfleckkrankheit an Kopf- salat ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L.)	<i>Septoria birgitae</i> BEDLAN, a pathogen causing leaf spots of lettuce ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> L.)	GERHARD BEDLAN 1/1
Weitere Untersuchungen zu <i>Pho- mopsis convolvulus</i> , einem möglichen Bioherbizid gegen die Ackerwinde ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	Further Studies on <i>Phomopsis convolvulus</i> , a Bioherbicide Candidate for Field Bindweed ( <i>Convolvulus arvensis</i> L.)	ULRIKE S. FLAD, ANTONIO DITOMASSO, ALAN K. WATSON, KARL HURLE 2/29
Untersuchungen von Spargel ( <i>Asparagus officinalis</i> L.) aus Jung- und Ertragsanlagen in Deutschland und Österreich auf Infektionen mit <i>Fusarium</i> -Arten	Investigations on infections with <i>Fusarium</i> species in new and established asparagus ( <i>Asparagus officinalis</i> L.) fields in Germany and Austria.	MONIKA GOSSMANN, CARMEN BÜTTNER, GERHARD BEDLAN 2/45
Auftreten des Wasserrüben- vergilbungs-Virus (Turnip yellows virus) an Winterraps in Österreich	The occurrence of Turnip yellows virus in winter oilseed rape in Austria	KLAUS GRAICHEN, FRANK RABENSTEIN, EDMUND KURTZ 1/35
Untersuchungen zur Zweigeltkrank- heit im österreichischen Weinbau	Investigations on Zweigelt Disease in Austrian Viticulture	HELGA REISENZEIN, NORBERT BERGER 2/67
Genetische Diversität in <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Genetic Diversity in <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	ANJA SCHMIDT, H. U. HAAS, K. GEHRING, K. HURLE 2/21
Beiträge zu den Ursachen der Boden- müdigkeit bei <i>Rosaceae</i>	Contributions to the mechanisms of specific replant diseases of <i>Rosaceae</i>	KATRIN SZABÓ 1/11
Unterschiedliche Wurzelabscheidun- gen – eine mögliche Ursache für die Spezifität der Bodenmüdigkeit bei <i>Rosaceae</i>	Different root exudations – a possible cause for specificity of replant diseases in <i>Rosaceae</i>	KATRIN SZABÓ, L. WITTENMAYER 1/21

Inhalt	Contents	Heft / Seite
Untersuchungen zur Schadwirkung und Bekämpfung von zwei neuen Pathogenen an Sojabohne in Österreich: <i>Colletotrichum dematium</i> (Pers.) Grove f. <i>truncatum</i> (Schwein.) Andrus & W. D. Moore und <i>Diaporthe phaseolorum</i> (COOKE & ELLIS) Sacc.	Investigations of damage effects and control methods of two new phytopathogens of soybeans in Austria: <i>Colletotrichum dematium</i> (Pers.) Grove f. <i>truncatum</i> (Schwein.) Andrus & W. D. Moore and <i>Diaporthe phaseolorum</i> (COOKE & ELLIS) Sacc.	BRUNO ZWATZ, GOTTFRIED BESENHOFER, REINHART ZEDERBAUER 2/55
<b>Kurze Mitteilungen</b>	<b>Short communications</b>	
<i>Uromyces ambiguus</i> (DC) Lév., ein neuer Rostpilz an Knoblauch	<i>Uromyces ambiguus</i> (DC) Lév., a new rust of garlic	GERHARD BEDLAN 2/79
Einschleppung von <i>Echinothrips americanus</i> (MORGAN) (Thysanoptera, Thripidae) in Österreich	<i>Echinothrips americanus</i> (MORGAN) (Thysanoptera, Thripidae) introduced in Austria	ANDREAS KAHRER, CHRISTA LETHMAYER 1/47
Erstnachweis von <i>Feltiella acarisuga</i> (VALLOT, 1827) (Diptera, Cecidomyiidae) in Österreich	First report of <i>Feltiella acarisuga</i> (VALLOT, 1827) (Diptera, Cecidomyiidae) in Austria	ANDREAS KAHRER, MARCELA SKUHRAVÁ 1/49
<b>Buchbesprechungen</b>	<b>Book reviews</b>	
BÄRTELS, Andreas: Farbatlas: Mediterrane Pflanzen (Ref. G. BEDLAN)		
BEDLAN, Gerhard: Gemüsekrankheiten (Ref. A. PLENK)		
BLANCKE, Rolf: Farbatlas: Pflanzen der Karibik und Mittelamerikas (Ref. G. BEDLAN)		
ERHARDT, Walter, GÖTZ, Erich, BÖDEKER, Nils, SEYBOLD, Siegmund: Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen (Ref. G. BEDLAN)		
FOERSTER, Karl: Einzug der Gräser und Farne in die Gärten (Ref. G. BEDLAN)		
HARTMANN, Walter: Farbatlas Alte Obstsorten (Ref. G. BEDLAN)		
HEITEFUSS, Rudolf: Pflanzenschutz: Grundlagen der praktischen Phytomedizin (Ref. G. BEDLAN)		
HOFFMANN, G. M., SCHMUTTERER, H.: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen (Ref. G. BESENHOFER)		
KEMPKEN, F., KEMPKEN, R.: Gentechnik bei Pflanzen: Chancen und Risiken (Ref. G. BESENHOFER)		
KÖCHEL, Christof: Oleander (Ref. G. BEDLAN)		
KÖHLEIN, Fritz, MENZEL, Peter, BÄRTELS, Andreas: Das große Ulmer-Buch der Gartenpflanzen (Ref. G. BEDLAN)		
SCHULZ, Bernd: Gehölzbestimmung im Winter (Ref. G. BEDLAN)		
WIRTH, Volkmar, DÜLL, Ruprecht: Farbatlas Flechten und Moose (Ref. G. BEDLAN)		

## Inhalt

Übersichtsartikel zu einem bedeuten-  
den Virus in Laubgehölzen –  
Kirschenblatrollvirus: Auftreten,  
Übertragung und Diagnose

Genetische Diversität in *Alopecurus  
myosuroides* Huds.

Weitere Untersuchungen zu *Pho-  
mopsis convolvulus*, einem möglichen  
Bioherbizid gegen die Ackerwinde  
(*Convolvulus arvensis* L.)

Untersuchungen von Spargel  
(*Asparagus officinalis* L.) aus Jung-  
und Ertragsanlagen in Deutschland  
und Österreich auf Infektionen mit  
*Fusarium*-Arten

Untersuchungen zur Schadwirkung  
und Bekämpfung von zwei neuen Pa-  
thogenen an Sojabohne in Österreich:  
*Colletotrichum dematium* (Pers.)  
Grove f. *truncatum* (Schwein.) And-  
rus & W. D. Moore und *Diaporthe  
phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc.

Untersuchungen zur Zweigeltkrank-  
heit im österreichischen Weinbau

## Kurze Mitteilung

*Uromyces ambiguus* (DC) Lév., ein  
neuer Rostpilz an Knoblauch

## Buchbesprechungen

## Contents

A review of an important virus of  
deciduous trees – cherry leafroll virus:  
occurrence, transmission and diagno-  
sis

Genetic Diversity in *Alopecurus  
myosuroides* Huds.

Further Studies on *Phomopsis  
convolvulus*, a Bioherbicide Candidate  
for Field Bindweed (*Convolvulus  
arvensis* L.)

Investigations on infections with  
*Fusarium* species in new and  
established asparagus (*Asparagus  
officinalis* L.) fields in Germany and  
Austria

Investigations of damage effects and  
control methods of two new phytopa-  
thogens of soybeans in Austria: *Colle-  
totrichum dematium* (Pers.) Grove f.  
*truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D.  
Moore and *Diaporthe phaseolorum*  
(Cooke & Ellis) Sacc.

Investigations on Zweigelt Disease in  
Austrian Viticulture

## Short communication

*Uromyces ambiguus* (DC) Lév., a new  
rust of garlic

## Book reviews

MARTINA BANDTE  
CARMEN BÜTTNER 1

ANJA SCHMIDT, H. U. HAAS,  
K. GEHRING, K. HURLE 21

ULRIKE S. FLAD,  
ANTONIO DiTOMMASO,  
ALAN K. WATSON,  
KARL HURLE 29

MONIKA GOSSMANN,  
CARMEN BÜTTNER,  
GERHARD BEDLAN 45

BRUNO ZWATZ,  
GOTTFRIED BESENHOFFER,  
REINHART ZEDERBAUER 55

HELGA REISENZEIN,  
NORBERT BERGER 67

GERHARD BEDLAN 79

81

ISSN 0031-675 X

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

Schriftleitung und Redaktion: Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan und Mag. Astrid Plenk, 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.



Pflanzenschutzberichte  
Band 59, Heft 2, 2001  
ISSN 0031-675X

# Übersichtsartikel zu einem bedeutenden Virus in Laubgehölzen – Kirschenblattrollvirus: Auftreten, Übertragung und Diagnose

## A review of an important virus of deciduous trees – cherry leaf roll virus: occurrence, transmission and diagnosis

MARTINA BANDTE & CARMEN BÜTTNER

University of Berlin, Institute of Horticultural Science, Department of Phytomedicine,  
Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin, Germany  
e-mail: [martina.bandte@agrar.hu-berlin.de](mailto:martina.bandte@agrar.hu-berlin.de), [carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de](mailto:carmen.buettner@agrar.hu-berlin.de)

### Zusammenfassung

Das Kirschenblattrollvirus (cherry leafroll nepovirus, CLRV) ist in Laubgehölzen – und häufig beobachtet im Forst – weit verbreitet und verursacht schwere Schäden an verschiedenen Baumarten. Die Übertragung durch Nematoden, Samen und Pollen sowie die weite Verbreitung machen diesen viralen Erreger zu einem bedeutenden Pathogen. Viruserkrankungen an Forstgehölzen sind bisher wenig exakt untersucht und dokumentiert. Es besteht von daher ein großer Informationsbedarf für Forstleute und Baumschuler, über diese Gefahr zu informieren. Mit diesem Artikel soll eine Zusammenfassung der bisherigen Forschungsergebnisse zur Verbreitung, Übertragung und Diagnose des Kirschenblattrollvirus in Laubgehölzen gegeben werden. Probleme mit virusinfiziertem Pflanzenmaterial, die in Genbanken, Baumschulen, öffentlichem Grün und dem Forst auftreten können, werden diskutiert. Die frühe Diagnose ist wichtig um der Ausbreitung der Erkrankung vorzubeugen und somit das ökonomische Potential und die Vitalität des Bestandes zu erhalten. Aufforstungen und sonstige Neupflanzungen sollten mit CLRV-freien Sämlingen vorgenommen werden.

**Stichwörter:** Kirschenblattrollvirus, Laubgehölze, Auftreten, Übertragung, Diagnose.

### Summary

Cherry leaf roll nepovirus (CLRV) is wide-spread in various deciduous trees – and often observed in forested areas. The virus causes severe damage in several tree species. Its transmission by nematodes, seed and pollen as well as the frequency of its occurrence makes the virus an important pathogen. Virus diseases of forest trees are rarely investigated and documented. There is a definite requirement to inform forest rangers and nurseryman of this danger. This paper summarizes investigations on the occurrence, transmission and diagnosis of cherry leaf roll nepovirus in deciduous trees. Problems with virus-infected plant material that might develop in gene banks, nurseries, public gardens and forest stands are discussed. The early detection of CLRV is important to prevent the spread of the disease and to preserve the potential economic value and vitality of forest stands. New stands have to be established with CLRV-free seedlings.

**Key words:** cherry leaf roll virus, deciduous trees, occurrence, transmission, diagnosis.

### Symptoms and occurrence in deciduous forest trees

CLRV is known to infect a wide host range of deciduous forest trees and shrubs including species of *Betula*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Ulmus*, as well as *Prunus avium*, *Rhamnus alnus* and *Sambucus nigra* (BANDTE and BÜTTNER, 2000)(Fig. 1 a-f). Due to different symptoms shown by the host plants, a variety of names for the disease exist (SCHMELZER, 1977).

A first report was given by SCHUSTER and MILLER (1933), who described in particular the symptoms of walnut blackline disease, now known to be induced by CLRV. CLRV-infected birch trees showing yellow vein netting, chlorotic ringspots and mottling were observed in Germany (SCHMELZER 1972 a) and the United Kingdom (COOPER and ATKINSON, 1975) (Fig. 1a). MAYHEW and EPSTEIN (1971) as well as FORD et al. (1972) reported on the discovery and characterization of the virus infecting *Ulmus americana* in the United States of America, where the pathogen induces chlorotic ringspots and mosaic and often leads to dieback. In the United Kingdom (COOPER, 1980), in Bulgaria (LAZAROVA-TOPCHISKA, 1990) and in the United States of America (MIRCETICH et al., 1980) CLRV-infected walnut develops a chlorotic leaf pattern and blackline. Leaf rolling and death were observed with infected *Prunus avium* (CROPLEY, 1961). The pathogen was recovered from declining beech with chlorotic leaf mottling and spotting in Germany (WINTER and NIENHAUS, 1990)(Fig. 1b). Also, POLAK (1995) found the virus to be associated with the syndrome of decline of European beech in the Czech Republic. NIENHAUS and HAMACHER (1989) transmitted a CLRV isolate to white ash seedlings, which developed chlorotic spots, ringspots and line patterns similar to foliar symptoms on diseased European ash in Europe (SCHMELZER et al., 1966; NIENHAUS and CASTELLO, 1989)(Fig. 1c). The yellow net on leaves of *Sambucus nigra* was observed by MILICIC et al. (1987) in Yugoslavia, where transmission of the pathogen to test plants and serological investigations confirmed CLRV to be the causal agent of the disease (Fig. 1d). WERNER et al. (1997 a) detected CLRV in diseased *Rhamnus frangula* from forest stands and nurseries in northern Germany (Fig. 1e).

FÜHRLING and BÜTTNER (1997) found cherry leaf roll virus widely spread in nurseries, public gardens and forest stands in northern Germany. They often detected the pathogen in *Betula* spp., *Rhamnus frangula*, *Sambucus nigra* and *Fraxinus excelsior*. In the United Kingdom CLRV was found in about 18% of the plant material sampled in amenity birch trees (COOPER and MASSALSKI, 1984). Similar results were obtained by GRÜNTZIG et al. (1996) who made a survey in nurseries and forest stands in eastern Germany (Saxony and Lower Saxony). The authors found about 14% of the 1045 investigated birch trees to be infected by the pathogen. These infection rates ranged from 7% in nurseries to 26% in public gardens and avenue trees. It is obvious that most diseased trees concentrate and form infection foci within stands. Rarely are single infected trees distributed regularly in the stand, thus allowing the percentage of infection to be determined. According to our experience 60 to 80 % of the trees in such foci can be infected.

## Transmission

### Mechanical transmission, grafting and contact

CLRV can be transmitted by mechanical inoculation and by grafting (JONES, 1986). SCHMELZER (1966) proved CLRV isolated from *Sambucus racemosa* to be pathogenic to 62 species in 24 families. The author found most of the virus-susceptible plants in the families *Chenopodiaceae*, *Compositae* and *Solanaceae*. Plants known to be virophilous, such as *Amaranthus caudatus*, *Datura stramonium* and *Lycopersicum esculentum*, were shown to be resistant to the pathogen. HORVATH (1979) added 34 other plant species susceptible to the virus and 23 plants of eight families which seemed to be resistant to the pathogen.

Several authors studied mechanical transmission of CLRV to forest trees (COOPER and ATKINSON, 1975; NIENHAUS et al., 1990; HAMACHER and QUADT, 1994). NIENHAUS et al. (1990) described an artificial infection method using a polycation to aid the attachment of virus particles to leaf surfaces and the penetration of the virus into leaf cells. Back transmission trials using stem-slashing as an inoculation tool proved CLRV to be the causal agent for chlorotic leaf mottling and spotting of European beech (*Fagus sylvatica* L.) (HAMACHER and QUADT, 1994). COOPER and ATKINSON (1975) observed symptoms on birch seedlings not

before one year or more after mechanical inoculation of CLRV. Despite the possibly long latent period, graft-transmissibility of the virus may be used for diagnostic purposes. All viruses are experimentally transmissible via grafts, if the virus-infected budwood grows together with the healthy tissue. Hypersensitive reactions or tissue incompatibilities are of diagnostic value, as shown by MIRCETICH et al. (1980) when investigating CLRV-infected walnut.

According to JONES (1986) there are no reports on the transmission of the virus between plants by direct plant to plant contact. Up to now there are no further studies on this matter.

### Transmission by seed and pollen

MINK (1993) supposed that the interaction of three factors is required to spread the virus in the field via pollen. The factors are virus-contaminated pollen grains, insects or wind to move virus contaminated pollen to flowers of healthy trees and pollen-feeding arthropods in the pollen receptor flowers to create wounds needed for the mechanical transmission to non-gametophytic tissue. CLRV is reported to be spread through seed and pollen (BENNETT, 1969; MINK, 1993; JOHANSEN et al., 1994), but the mechanisms of dispersion through pollen remain unclear. CLRV adheres to the surface of pollen, slightly to anemophilous pollen such as birch or walnut and strongly to the surface of cherry pollen, which is entomophilous (MASSALSKI and COOPER, 1984). Furthermore, CLRV can be introduced into the embryo, multiplied within the embryo and distributed through seeds from infected birch trees (COOPER et al., 1984).

COOPER (1976) showed that healthy birch mother trees were not infected when their flowers were pollinated with CLRV-contaminated pollen. Nevertheless, some of the seeds which were produced on these trees were infected. Perhaps symptom development induced by specific CLRV-strains is related to the reproductive phase of the virus-infected plant. As described by MIRCETICH et al. (1980), walnut blackline disease induced by CLRV did not appear in young plantings until the trees began to flower. The authors concluded that the disease incidence was related to precocity of the cultivars.

COOPER et al. (1984) observed increased seed abortion in birch infected with CLRV. The measured proportion of germinating seed was highest when both parents were CLRV-free and an infection of either or both parents led to a decreased germination of the seeds. Following controlled crosses, the lowest germination rate occurred when the female parent was CLRV-infected. The authors found about 17% seed transmission of the virus when only females were infected and about 30% when only males were infected. WALKEY et al. (1985) supposed that the lower rate of germination of seeds of virus-infected plants may be caused by disease effects on the mother plant rather than the presence of the virus in the seed.

Seed transmission depends on the virus-host combination as demonstrated by SCHIMANSKI (1987). With CLRV the seed transmission-rate seems to vary depending on the CLRV isolate, the herbaceous host plant and the seed storage temperature. QUACQUARELLI and SAVINO (1977) showed that the frequency of CLRV transmission through walnut seeds varied with the storage temperature. The infection rate increased from 4% at 2 - 5 °C up to 32 % at room temperature.

CLRV has been proven to be seed transmissible in black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) to a low extent (0.5% to 0.8%) (SCHIMANSKI et al., 1976). In *Sambucus* however, SCHIMANSKI and SCHMELZER (1972) showed that from 8% up to 44% of the seedlings from seeds of CLRV-infected *Sambucus racemosa* L. were infected. The highest seed transmission-rate (100%) was found in the herbaceous host *Glycine max* L. (LISTER and MURANT, 1967). Furthermore, CLRV was shown to be seed transmissible in *Rheum rhaponticum* L., *Chenopodium amaranticolor* Coste et Reyn (TOMLINSON and WALKEY, 1967), *Nicotiana clevelandii*, *N. megalosiphon* (HANSEN and STACE-SMITH, 1971) and *Chenopodium quinoa* (LARSEN et al., 1990).

Although the pollen was infective there was no evidence of seed transmission of the elm-

strain of CLRV in *Chenopodium quinoa* (FORD et al., 1972). The authors tested more than 5.000 *C. quinoa* seedlings grown from plants with systemic CLRV-infection.

Seed transmission is important in regard to virus disease epidemiology as it provides a mean for virus dispersal over time and distance. Regarding horizontal transmission, the infected seed may provide initial infection sites for vector dispersal of the virus or the infection of other species. COOPER (1988) discussed the transmission of CLRV-strains to different tree species by mechanical rubbing of leaves loaded with pollen and penetration through wounds or by sucking insects. This possible interspecific distribution may explain the close relationship between the CLRV-strains isolated from birch, beech and cherry. Investigations on vertical transmission of CLRV were carried out by COOPER et al. (1984), who showed that 3% of the seedlings in the field were CLRV-infected. The samples were taken up to 3 m outside the drop zone from infected birch mother trees.

MANDAHAR and GILL (1984) rated CLRV as an epidemiologically important pollen-transmitted virus as the pathogen is spread horizontally by pollen from infected plants to healthy mother plants in orchards. These plants get back-infected during pollination and fertilization. Therefore these internally pollen-borne viruses may spread very rapidly not only in orchards but also in forest stands.

### Nematode and insect vectors

Field studies showed that nematode vectors often contaminate soils in commercial nurseries (SWEET, 1974; SWEET and COOPER, 1976). CLRV is discussed as being transmissible by soil-inhabiting nematodes (JONES, 1986). Using modern diagnosis techniques, the transmissibility found in former days (FRITZSCHE and KEGLER, 1964) could not be confirmed.

FRITZSCHE and KEGLER (1964) recorded *Xiphinema coxi*, *X. diversicaudatum* and *X. vuittenezi* as vectors to the cherry isolates of CLRV, whereas *X. americanum* was shown not to transmit the elm mosaic strain of CLRV (FULTON and FULTON, 1970).

In the 80ies the transmissibility of CLRV by nematodes could not be confirmed, as shown by experiments carried out by COOPER and EDWARDS (1980) and JONES et al. (1981). COOPER and EDWARDS (1980) treated the soil at two of five nurseries growing CLRV-infected walnut seedlings with a nematicide immediately before planting. As neither trichodorids nor longidorids were detected in these soils, the authors concluded that nematodes did not facilitate the spread of CLRV between walnut transplants. These results were confirmed by JONES et al. (1981), who tested the ability of 10 nematode species to transmit CLRV. The authors assessed the recovery of CLRV by direct root assays in a few bait plants exposed to *Longidorus elongatus*, *L. macrosoma*, *Xiphinema diversicaudatum*, *X. vuittenezi* or *Longidorus leptocephalus* due to contamination. CLRV could not be detected when the virus source plants were removed before the bait plants were cultivated in the same pot. Nematodes extracted from the soil after access to virus infected plants did not induce a viral infection of the indicator plants.

In laboratory tests different North American *Xiphinema* populations were screened for their ability to transmit selected nepoviruses such as cherry rasp leaf virus (CRLV), tobacco ringspot virus (TRSV) and tomato ringspot virus (ToRSV). Although there is a narrow specificity of the transmission between European nepoviruses and their vector species, three tested viruses could be transmitted by individuals of the *Xiphinema* species (BROWN et al., 1994). Nevertheless, there are several reports describing the dependence of transmission on the virus strain, vector population and plant species. ALLEN et al. (1984) measured the transmission frequency of *Longidorus diadecturus* and *Xiphinema americanum* when transmitting orchard-acquired peach rosette mosaic virus (PRMV) to cucumber plants over three years. *X. americanum* infected about 22% of the test plants and *L. diadecturus* about 53%. No data were obtained on the transmissibility to woody seedlings such as peach trees. In laboratory studies JONES et

al. (1994) showed that raspberry ringspot nepovirus (RRV-P) may be transmitted by *Paralongidorus maximus* at a very low level between grapevines, whereas no transmission could be observed to or within herbaceous hosts.

Further studies on the possible role of nematodes as vectors in the transmission of CLRV to other host plants and its distribution in nurseries, forest stands and other managed populations are certainly required. As shown by YUAN et al. (1990) a nematode may be virus-contaminated but fail in virus transmission. So *Crictonemella xenoplax* picked from the root zone of PNRV-infected peach trees were a carrier of the virus, but further studies showed that the nematode failed to transmit the pathogen to cucumber or peach seedlings.

A transmissibility of CLRV by insects is not known. Elm mosaic virus, the elm-strain of CLRV, was proved non transmissible by the green peach aphid, *Myzus persicae* (FORD et al., 1972). The involvement of the bug *Cleidocerys resedae* in the transmission of CLRV is discussed (WERNER et al., 1997 b). The authors detected the virus in the bugs, but transmission trails to seedlings are still missing.

### **Virus distribution in the tree**

To gain reliable results on detecting CLRV in woody plants, it is imperative to know about the distribution of the virus within the plant. Material has to be collected in such a way that, in the case of an infected tree, the sample definitely contains virus-infected tissue.

Studies in commercial walnut orchards showed that CLRV is erratically but uniformly distributed in trees (MIRCETICH et al., 1985). Concerning the distribution of viruses in woody host plants, FUCHS and GRÜNTZIG (1994) classified viruses in 3 groups: those with a systemic, a partly systemic or a sporadic distribution. CLRV is characterized by a sporadic distribution. By testing dormant buds and naturally-forced buds of bird cherry *Cerasus avium* (L. MOENCH) and birch trees it could be confirmed that many branches of diseased trees remain virus-free. The mechanism of the differences in the behaviour of distribution of the viruses remains unclear. The influence of the host plant is supposed to be subordinate (FUCHS and GRÜNTZIG, 1994). In contrast, DELBOS et al. (1984) reported on interspecific differences in the virus distribution following graft transmission of the pathogen. Grafting *Juglans regia* on CLRV-infected *J. nigra* led to a heterogenous virus distribution. But homogenous distribution was observed by grafting *J. regia* on diseased *J. regia*. These investigations were supplemented by BAUMGARTNEROVA and SLOVAKOVA (1995) working on the detection of CLRV in walnut flowers and leaves. The virus concentration varied due to the heterogenous virus distribution and was higher in flowers than in diseased leaf tissue.

QUADT-HALLMANN et al. (1996) increased our knowledge through studies on the localization of CLRV in leaves of herbaceous host plants and birch and cherry trees. In woody hosts the detection of CLRV was generally confined to chlorotic spots and line patterns. Virus distribution in herbaceous hosts varied depending on the host species. *Nicotiana tabacum* var. Xanthi-nc developed distribution patterns similar to those of woody hosts. The virus was also present in green areas of *Chenopodium quinoa* WILLD. Analysing the distribution pattern of CLRV in artificially infected tobacco plants, MAS and PALLAS (1996) detected viral RNA before the symptoms appeared. As the virus did not replicate in fully matured leaves, systemic infections could only be detected in young leaves inoculated with the pathogen.

### **Diagnosis**

#### **Transmission to test plants**

Transmission experiments to woody and herbaceous test plants have been carried out to confirm suspected CLRV-infection and to fulfil Koch's postulates. SCHMELZER et al. (1966)

succeeded in transmitting the pathogen by grafting, whereas the transmission failed by mechanical inoculation. MIRCETICH and ROWHANI (1984) transmitted CLRV to walnut indicator plants by bark patches from English walnut seedlings mechanically inoculated with a virus isolate. Within two years 23 out of 27 seedlings developed the characteristic disease symptoms. ROWHANI and MIRCETICH (1988) reported on strain specificity in regard to the host plant: only the walnut strain of CLRV caused the blackline symptoms of the English walnut (*Juglans regia* L.). Pathogenicity tests demonstrated that healthy walnut trees and trees inoculated with CLRV cherry- and golden elderberry-strains remained virus-free. GIERSEPPEN (1993) successfully inoculated only two of 47 formerly healthy ash seedlings by implanting bark patches of diseased ash trees. The low transmission rate was explained by the heterogeneous virus distribution and the low virus titer which is often observed in woody plant tissue. Furthermore, a long latent period of several months to a few years from the time of grafting to the appearance of symptoms has to be bridged (NIENHAUS and CASTELLO, 1989).

## Electron microscopy

Electron microscopy is applied for different purposes in virological work such as studies of size and structure of the pathogen, detection and identification of viruses in infected plants and investigations on cellular changes caused by virus infection (RUBIO HUERTOS et al., 1985; NILSSON and TOMENIUS, 1987). QUADT and HAMACHER (1991) demonstrated histological alterations in tissue of European ash (*Fraxinus excelsior*) caused by CLRV.

GOODMANN et al. (1986) summarized significant alterations in cell walls and intercellular membrane structures due to virus infection. Cell wall thickening with deposition of callose and lignin and other polymers are particularly pronounced when the host responds hypersensitively to limit the virus to the area surrounding the infection site. In contrast, the formation of paramural bodies and cell wall outgrowths are often observed in systemic infection. HAMACHER et al. (1994) showed capsid protein of viral origin restricted to chlorotic areas of CLRV-infected leaves. The capsid protein was observed in tubular inclusion bodies associated with plasmodesmata and along the cell walls. Callose was already found in non-infected leaves close to plasmodesmata. Labeled particles were detected in diseased leaf material located along cell walls. These histological investigations are useful to understand alterations due to the CLRV-infection process and in virus replication, but cannot be applied for virus diagnosis.

The specificity of serological tests and the visualization of the type of viral antigen is combined when using electron microscope serology. A number of different techniques are established to detect and identify virus particles in suspensions or in thin sections (DIJKSTRA and DE JAGER, 1998). LESEMANN (1982) reported that the detection by immunosorbent electron microscopy (ISEM) is in many cases as sensitive as the enzyme-linked-immunosorbent assay (ELISA), which is limited to 0,1-10 ng/ml. Regarding the detection of CLRV in leaf tissue of woody plants, it is very difficult to identify the particles, as there might be a low virus titer, and the small spherical particles of approximately 28 nm in diameter may be mixed up with cell components.

## Immunoassays

Immunoassays use the binding specificity of an antibody for its specific antigen to measure the presence of antibody or antigen. The reaction may be quantified by sensitive measurements through enzymes with high turnover numbers like horseradish peroxidase or alkaline phosphatase. The investigations can be performed with either polyclonal or monoclonal antibodies or even a mixture of these compounds. As polyclonal antibodies are applied in routine diagnosis of virus infection, monoclonal antibodies are very useful for developing highly specific immunoassays for special purposes. In regard to sensitivity, the monospecificity of the monoclonal antibodies may be a disadvantage. The sensitivity of an immunoassay depends

mainly on the spectrum of antigen binding sites that the antiserum recognizes. Concerning the detection of CLRV by ELISA, many procedures and antisera have been developed.

Focusing on the detection of CLRV in ash trees, it is not possible to detect the pathogen in crude plant extracts by direct ELISA (D-ELISA) (GIERSIEPEN, 1993). Because of the low virus titer a concentration by ultracentrifugation has to be carried out prior to the serological investigation. In contrast, *Betula* plant material can be tested by D-ELISA (GRÜNTZIG et al., 1996). Testing more than 1000 birch trees, the authors presented test calendars for routine testing to detect CLRV in buds, leaves, young shoots, inflorescences and infructescences. The virus could be identified in birch trees with a reliability of 100% all year round because of a high virus concentration in the tested plant organs. In other tree species, e. g. cherry, the period of reliable serological testing in routine surveys is extendable by using emergent flower and leaf tissue (TORRANCE, 1981). Therefore, dormant budsticks can be cut in midwinter, stored at 4 °C and forced to sprout just before starting the testing period in the laboratory.

ROWHANI et al. (1985) showed that the indirect ELISA (I-ELISA) is efficient as well as reliable for detecting CLRV in walnut seedlings in nurseries and naturally infected orchard trees. Due to an uneven and erratic distribution of the pathogen in infected trees, the analysed sample of 0,1 g has to be taken from at least 80 g pollen of each tree to obtain a reliable result (ROWHANI et al., 1985). The authors showed that the I-ELISA was 8 or 16 times more sensitive than the D-ELISA, depending on whether inner bark tissue or pollen was analysed using walnut tissue.

The test sensitivity is relative and depends on the virus strain and the chosen method. To compare different methods, in-vitro tests using purified virus solutions mixed with plant sap are necessary. EDWARDS and COOPER (1985) compared the detection limit of the birch and golden elderberry isolates of CLRV applying a protein-A sandwich ELISA (PAS-ELISA). Whereas 6 ng/ml of the birch-strain could be detected, 24 ng/ml of the golden elderberry-strain were necessary to get an antigen-antibody reaction. The dilution end point of CLRV (walnut strain)-infected *Chenopodium quinoa* sap for ELISA was 1/5000 with PAS-ELISA and 1/1000 with D-ELISA.

Agar-gel-diffusion and immunoelectrophoresis are of particular value as they are simple to perform and provide information on immunological cross-reactivity and on the presence or absence of multiple antigen-antibody systems. The serotyping of CLRV isolates is very important in regard to the classification of viruses, epidemiological investigations and resistance breeding.

A study of serological and vector relationships indicated elm mosaic virus as the elm strain of CLRV (FULTON and FULTON, 1970; SCHMELZER 1972 b). By then, elm mosaic virus was known to be closely related to tomato ringspot virus (ToRSV), as these two viruses are strikingly similar in physical properties, host range and symptom development (VARNEY and MOORE, 1952 a, b; FULTON and FULTON, 1970). TOBIAS (1993) compared CLRV-isolates occurring in walnut trees.

Furthermore, an antigenic diversity based on the virus strain and the geographic origin exists. JONES et al. (1990) compared serologically isolates of CLRV from diseased beech and birch trees located in a forest decline area. As assessed by spur formation of precipitin lines in an agarose-gel-double-diffusion test, they were closely related but not identical. ROWHANI and MIRCETICH (1988) supported these results by analysing the serological properties of three walnut CLRV isolates originating from the United States, Italy and Spain. The Italian isolate was shown to be distinguishable from the other two closely related but not identical isolates. The birch and beech isolates observed by JONES et al. (1990) differed from ten other distinct CLRV isolates obtained from different natural hosts as well as from different countries. ROWHANI and MIRCETICH (1988) described the golden elderberry strain of CLRV as closely related to the walnut strain – in contrast to the cherry-, dogwood- and rhubarbstrains.

## Molecular biological methods

The use of molecular biological methods in plant virus diagnosis requires knowledge of the virus genome, at least of the nucleic acid sequence of conserved parts of the virion. The high sensitivity of these methods – in comparison with serological techniques – facilitates the detection of virus fragments in soil, water, vectors, mixed samples, samples taken during early stages of infection and other applications with a small amount of sample material and/or a low virus titer. BORJA and PONZ (1992) described a dot-blot-hybridization with a  $^{32}\text{P}$ -labeled probe to detect CLRV. Samples representing 2,5 ng of infected tobacco leaf could be detected on nylon, compared with 0.3 mg on nitrocellulose. In our opinion the application of digoxigenin-labeled probes with its advantages in handling are as sensitive as radioactive ones if the procedure is, first of all, well optimized and, secondly detected by chemoluminescence. Whereas BORJA and PONZ (1992) tested purified virus and tobacco plant sap, MAS et al. (1993) applied crude extracts or partially purified plant sap. Using a digoxigenin-labeled RNA-probe for CLRV detection, MAS et al. (1993) compared the effect of visualization of the hybridization signals by colorigenic and chemoluminescent detection on the sensitivity. The chemoluminescent detection turned out to be five times more sensitive than the colorigenic one.

CLRV consists of a bipartite RNA genome with a genome-linked viral protein and a polyA tail (JONES, 1986). As shown from a CLRV-birch isolate, the 3' ends of RNA-1 and RNA-2 are identical, highly conserved and show tRNA-like structures (SCOTT et al., 1992). Sequencing data reveal 98.5% homology between RNA-1 and RNA-2 within the 1564 nt 3'-terminal stretch of the walnut strain of CLRV and about 80% sequence homology to other strains of CLRV (BORJA et al., 1995). These data confirm earlier studies by MASSALSKI and COOPER (1986), figuring out sequence homologies between the RNA genomes of CLRV strains naturally infecting woody hosts using cDNA hybridization analysis. Whereas the European and North American birch and cherry isolates of CLRV indicated a homology of 85-95%, lower levels (46-48%) were obtained when these isolates were compared with the herbaceous host rhubarb or the North American dogwood isolate of CLRV. This low homology of less than 50% leads to the question, whether there is a high variability of analysed sequence between woody and herbaceous host plants or the presence of two different but related viruses. These results have to be completed by comparative bio- and serological assays. Bioassays have to be carried out by virus transmission to herbaceous host plants and host determination by precise description of symptoms.

BORJA and PONZ (1992) reported on a RT(reverse transcription)-PCR amplifying a specific fragment of 448 bp from the 3' untranslated region of both viral RNAs. The technique can be applied to detect CLRV in walnut using minute amounts such as 50 ng of bud or 5 µg of twig tissue. But PCR and RT-PCR may often be inhibited by phenolic, cross-linking or oxidizing agents in crude plant extracts (DEMEKE and ADAMS, 1992). WERNER et al. (1997 b) avoided these problems when they established a modified immunocapture (IC) RT-PCR to detect CLRV in different hosts. The authors used polyclonal antibodies with a high specificity to CLRV to catch the virions and two short primers (conserved sequences within the 3'-terminal region) resulting in a 416 bp PCR product. Different isolates of CLRV isolated from birch, beech and petunia could be identified throughout the year in leaf buds, leaves, inflorescences, cortical tissue of young twigs and single seeds. Virions were detectable in plant sap dilutions of  $10^{-7}$  to  $10^{-8}$  corresponding to an initial amount of 0,5 to 5 ng plant material (WERNER et al., 1997 b). We successfully applied these primers to detect CLRV also in *Rhamnus alnus*, *Sambucus nigra*, *Fraxinus excelsior* and *Cornus* sp. This test procedure is especially suitable for routine diagnosis.

A method combining immunocapture and PCR amplification in a microtiter plate was presented by NOLASCO et al. (1993) for the detection of different plant viruses and subviral pathogens. This method allowed the identification of CLRV by reverse transcription of viral RNA performed directly on the retained material. The authors remarked that the procedure has the typical sensitivity of assays based on PCR. The use of a microtiter plate allows an



equivalent degree of automation as in the ELISA. This method may be applied for routine diagnosis for testing seed lots, mother trees and material stored in gene banks. Probably, other procedures combining not only molecular biological and serological methods but several molecular biological steps would obtain similar results.

BORJA and PONZ (1992) appraised the use of different methods for the detection of the walnut strain of CLRV. The authors compared the ELISA, dot-blot hybridization and RT-PCR. The investigations were carried out with crude tobacco extracts. The RNA dot blot hybridization was 10 times more sensitive than the ELISA. In contrast, the RT-PCR was 10-8 times more sensitive than the hybridization, which required the virus extraction of 0,3 mg tobacco tissue. WERNER et al. (1997 b) confirmed these results comparing ELISA and an IC-RT-PCR for detecting the birch-strain of CLRV in different woody hosts. The authors demonstrated that the RT-PCR assay is  $10^3$  to  $10^4$  times more sensitive than the ELISA.

### **CLRV infection effects on gene banks, nurseries, public gardens and forest stands**

For ecological and economical reasons it is very important to ensure the production and commercialization of healthy CLRV-free plant material, as infected seedlings and trees suffer from a loss of vigor which often results in a degeneration of the trees. Furthermore virus-infected plants are considered to be very sensitive towards changes in environmental conditions (NIENHAUS et al., 1985). Whilst investigating diseased declining beech trees in selected forest stands, the authors demonstrated that in some geographic regions viruses are involved in the decline. Abiotic and biotic factors, which may be connected with the decline, often lead to the death of trees. They are summarized and figured in the decline, disease spiral (NIENHAUS, 1985; MANION and LACHANCE, 1992). Authors are divided amongst themselves in regard to the grouping of viruses. While NIENHAUS classified viruses as predisposing and inciting factors of the decline, MANION and LACHANCE described these pathogens as contributing factors. In any case, viruses have to be taken into consideration when studying tree decline and establishing healthy stands.

In birch amenity trees the CLRV infection rate was six times higher than in unmanaged populations (COPPER and MASSALSKI, 1984). The authors concluded that the seedlings and trees cultivated in public areas were already infected with the virus before planting. Investigations on *Prunus avium* from a German gene bank confirmed this assumption: 31% of the tested seeds were CLRV-infected and an additional 5% were infected by CLRV together with prune dwarf virus (PDV) (LÖW, 1995). The germination rate of these virus-infected seeds was strongly reduced (23-54%) as compared to seeds of healthy control plants.

Löw (1995) screened the CLRV-infection rate of two *Prunus avium* stands used for seed production. Testing more than 600 trees, the author showed that 1-4% of the mother trees were infected and about 12% were dead. The extent of losses is difficult to evaluate in forest tree production as there is a long time period between sowing in nurseries, planting in forest stands and wood-harvesting. An investigation of more than 1000 *Juglans regia* seedlings aged 5 years or less in Great Britain showed that about 0.4% of these plants were CLRV-infected (COOPER and EDWARDS, 1980). The diseased seedlings were described as shorter and thinner than the healthy ones. These observations were confirmed and complemented by COPPER and MASSALSKI (1984). According to the authors, seedlings as well as cuttings from naturally infected trees grew less rapidly than their healthy counterparts. Whereas 35% of the hardwood cuttings from healthy birch trees became established under mist propagation, only 20% of the cuttings from CLRV-infected birch trees did so. The annual increment of CLRV-infected seedlings cultivated under glasshouse conditions was half as large as those of healthy birch seedlings. KONTZOG et al. (1990) reported on the predisposing influence of a CLRV infection on the growth of birch plants exposed to chemical immission. The CLRV-infected birch seedlings showed a significant growth reduction, measured by length and dry weight of young

shoots at the end of the growing season, compared with exposed healthy seedlings. Thus production of dry matter was 65% lower in the case of CLRV-infected and fumigated trees compared with virus-infected trees not treated with sulphur dioxide and ozone.

These three reports concern the influence of a CLRV infection on the growth rate of young forest tree seedlings, and no data have been published referring to the yield loss of infected old forest trees. Because healthy and vital trees are selected in forest management, weak trees tend to be neglected. Regarding fruit trees, all planted trees get attention. In fruit orchards economic losses caused by viruses were measured by growth and yield parameters. Investigations in commercial orchards indicated infection levels from 5 up to 55%, depending on the geographic region, the species and the virus causing the disease (MYRTA et al., 1996; ZERAMDINI et al., 1996; JAWHAR et al., 1996; HAIDAR et al., 1996). The consequence is completely different management and research aims. But to achieve less yield losses in forests, the basic of management has to be changed.

Possible economic losses of long-standing forest tree species infected with seed-transmissible CLRV can be reduced only by the use of virus-free seeds or tolerant/resistant cultivars and the control of virus transmitting vectors (BÜTTNER and BANDTE, 2000). It has to be considered that selecting hypersensitive cultivars may counteract a distribution of CLRV, especially in regard to grafted trees produced for public gardens, embankments and roadsides.

NEMETH et al. (1993) investigated the influence of the rootstocks on spreading time of CLRV and decline in an old walnut plantation. The authors showed that the extent of total tree decline on the hypersensitive rootstock *J. nigra* developing CLRV-induced blackline was four times higher than on *J. regia*. The condition of the infected *J. regia* trees was described to be very bad, so that, in contrast to the dead *J. nigra*, this species provided a source of infection for a long time in the plantation. Another virus source in amenity areas exists through the open pollination of infected trees. COOPER and MASSALSKI (1984) described the pathway in regard to CLRV-infected birch trees. NIENHAUS and HAMACHER (1989) observed a high distribution of CLRV-infected trees in natural regeneration areas and assumed that seed is an important pathway in the transmission of the pathogen.

## Concluding remarks

By the worldwide shift from extensive to intensive forest management, systems of high quality forest stands have been established. To preserve their value, more resources must be committed to the protection of forest stands. Forest tree pathology plays a major part in conserving the economic value of a forest stand (HUBBES, 1993). Therefore potential and existing disease threats must be identified and prophylactic methods for disease control have to be developed. Regarding the range of pathogens such as fungi, nematodes, insects, bacteria and viruses, the plant pathogenic viruses are of particular importance. In contrast to other pathogens viruses can not be controlled by curative treatments. Therefore prophylactic measures and the planting of virus-free seedlings are the basic requirement to ensure a long-term economic forest stand. For instance, CLRV is widely distributed, and early detection is an important part of the strategy for prevention of the spread of the disease. In regard to CLRV, new stands should be established with CLRV-free seedlings. As this pathogen is seed-transmissible to a high degree, seed lots as well as growing seedlings have to be tested for CLRV infection before planting into their final stand. A new infection in a stand may be introduced by contaminated soil or water, but these transmission modes are epidemiologically of minor importance. Molecular biological techniques may offer the basis for the establishment of a test suitable for routine diagnosis (BÜTTNER et al., 1996). The required method demands high reliability and sensitivity and has to be suitable for seeds as well as leaves and buds. A strain-specific test is of scientific importance for determining the relationship of different strains and their different properties, but it is not necessary for routine diagnosis, where the main question, CLRV-infected

or CLRV-free, has to be answered. In this case a high specificity may even hinder the reliability in regard to that question.

Investigations have to be carried out to provide more information on the transmission paths of CLRV in the field. Virus-resistant or -tolerant individual trees or varieties have to be selected for breeding programmes. Infecting plants in nurseries with mild strains of CLRV may lead to more tolerant plants. But it has to be taken into consideration that infection with another virus may be dangerous and cause unacceptable losses. For instance, IEKI et al. (1997) described the effect of a preinoculation of navel orange with mild strains of citrus tristeza virus on trees affected with the severe strain. The treatment facilitated larger fruits, and the yield was 50% higher compared to trees infected only by the severe citrus tristeza virus-strain. There is no experience on such treatments with forest trees.

There are other virus species which also play an interesting and significant role in tree diseases. CLRV spreads to a great extend in forested areas. It is therefore necessary to have forest rangers and nurseryman well-informed about the potential risk of virus infections.

## Acknowledgement

We thank Prof. Dr. F. Nienhaus (Institut für Pflanzenkrankheiten, University of Bonn, Germany) for critically reading the manuscript and helpful suggestions. We thank Dr. Peter Cate (Federal Office and Research Centre for Agriculture, Vienna) for reviewing the English text.

Fig. 1: Leaf symptoms on deciduous trees infected with cherry leafroll nepovirus

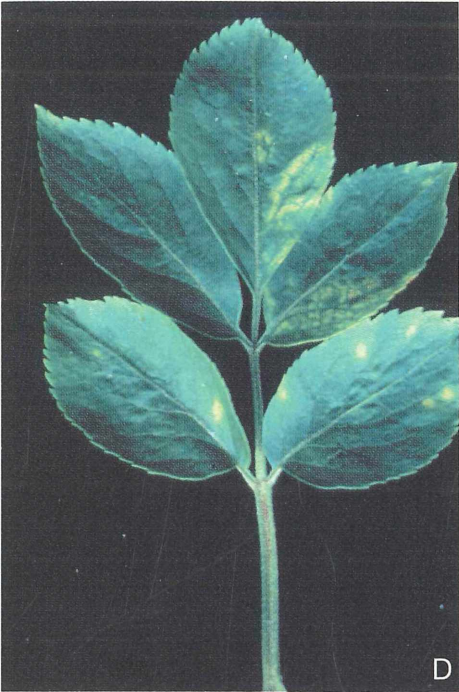
- a: chlorotic ringspots in leaves of birch (*Betula pendula* Roth.)
- b: chlorotic line pattern in leaf of beech (*Fagus sylvatica* L.)
- c: deformation of the leaf (strap leaf) and chlorotic ringspots on ash (*Fraxinus excelsior* L.)
- d: chlorotic mottling and line patterns on elder (*Sambucus nigra* L.)
- e: yellow ring and line patterns (sometimes oak leaf patterns) on buckthorn (*Rhamnus frangula* L.)
- f: chlorotic mottling on dogwood (*Cornus* sp.)

Abb. 1: Blattsymptome induziert durch das Kirschenblattrollvirus (cherry leafroll nepovirus) an Laubgehölzen

- a: chlorotische Ringflecken an Sandbirke (*Betula pendula* Roth.)
- b: chlorotische Linienmuster entlang der Blattadern an Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.)
- c: Deformation der Blattspreite (Schmalblättrigkeit) und chlorotische Ringflecke an Esche (*Fraxinus excelsior* L.)
- d: Chlorosen und chlorotische Linienmuster an Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra* L.)
- e: chlorotische Linienmuster z. T. Eichenblattmuster an Faulbaum (*Rhamnus frangula* L.)
- f: Chlorosen an Hartriegel (*Cornus* sp.)







## References

- ALLEN, W. R.; VAN SCHAGEN, J. G.; EBSARY, B. A., 1984: Comparative transmission of the peach rosette mosaic virus by Ontario (Canada) populations of *Longidorus diadecturus* and *Xiphinema americanum* (Nematoda: Longidoridae). *Can. J. Plant Pathol.* 6, 29-32.
- BANDTE, M., BÜTTNER, C. 2000: Virus diseases of trees from urban forested areas. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, Mitt. der BBA, H. 370, 274.
- BAUMGARTNEROVA, H.; SLOVAKOVA, L., 1995: First report of walnut ringspot caused by cherry leaf roll virus from Slovakia. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 102, 435-440.
- BENNETT, C. W., 1969: Seed transmission of plant viruses. *Adv. Virus Res.* 14, 221-261.
- BORJA, M. J.; PONZ, F., 1992: An appraisal of different methods for the detection of the walnut strain of cherry leafroll virus. *J. Virol. Methods* 36, 73-83.
- BORJA, M. J.; SANCHEZ, F.; ROWHANI, A.; BRUENING, G.; PONZ, F., 1995: Long nearly identical untranslated sequences at the 3'terminal regions of genomic RNAs of cherry leafroll virus (Walnut strain). *Virus Genes* 10, 245-252.
- BROWN, D. J. F.; HALBRENDT, J. M.; JONES, A. T.; VRAIN, T. C.; ROBBINS, R. T., 1994: Transmission of three North American nepoviruses by populations of four distinct species of *Xiphinema americanum* group. *Phytopathology* 84, 646-649.
- BÜTTNER, C., FRÜHLING, M., WERNER, R., MÜHLBACH, H. P., LUCACS, N.; 1996: Phytopathogene Viren in Laubbäumen des öffentlichen Grüns und Baumschulen sowie in Böden und Gewässern – eine diagnostische Vorgehensweise. *Gesunde Pflanzen*, 48, 95-103.
- BÜTTNER, C., BANDTE, M., 2000: Virusübertragung bei Gehölzen durch Saatgut und vegetative Vermehrung. In: *Jahrbuch der Baumpflege 2000* (eds. D. Dujesiefken and P. Kockerbeck), Thalacker-Verlag, 149-199.
- COOPER, J. I., 1976: The possible epidemiological significance of pollen and seed transmission in the cherry leaf roll virus/*Betula* spp. complex. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land Forstwirtsch. Berlin-Dahlem* 170, 17-22.
- COOPER, J. I., 1980: The prevalence of cherry leaf roll virus in *Juglans regia* in the United Kingdom. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.* 15, 139-145.
- COOPER, J. I., 1988: Ecology of viruses in ornamental and forest trees. *Acta Hortic.* 234, 359-364.
- COOPER, J. I.; ATKINSON, M. A., 1975: Cherry leaf roll virus, a cause of chlorotic symptoms in *Betula* spp. in the United Kingdom. *Forestry* 48, 193-203.
- COOPER, J. I.; EDWARDS, M.-L., 1980: Cherry leaf roll virus in *Juglans regia* in the United Kingdom. *Forestry* 53, 41-50.
- COOPER, J. I.; MASSALSKI, P. R., 1984: Viruses and virus-like diseases affecting *Betula* spp. *Proc. R. Soc. Edinburgh Sect. B* 85, 183-195.
- COOPER, J. I.; MASSALSKI, P. R.; EDWARDS, M.-L., 1984: Cherry leaf roll virus in the female gametophyte and seed of birch and its relevance to vertical virus transmission. *Ann. Appl. Biol.* 105, 55-64.
- CROPLEY, R., 1961: Cherry leaf roll virus. *Ann. Appl. Biol.* 49, 524-529.
- DELBOS, R.; BONNET, A.; DUNEZ, J., 1984: Le virus de l'enroulement des feuilles du cerisier, largement répandu en France sur noyer, est-il à l'origine de l'incompatibilité de greffage du noyer *Juglans regia* sur *Juglans regia*? *Agronomie* 4, 333-339.

- DEMEKE, T.; ADAMS, R. P., 1992: The effects of plant polysaccharides and buffer additives on PCR. *Biotechniques* 12, 332-334.
- DIJKSTRA, J.; DE JAGER, C. P., 1998: *Practical plant Virology*. Heidelberg: Springer-Verlag pp. 317-400.
- EDWARDS, M. L.; COOPER, J. I., 1985: Plant virus detection using a new form of indirect ELISA. *J. Virol. Meth.* 11, 309-319.
- FORD, R. E.; MOLINE, H. E.; MCDANIEL, G. L.; MAYHEW, D. E.; EPSTEIN, A. H., 1972: Discovery and characterization of elm mosaic virus in Iowa. *Phytopathology* 62, 987-992.
- FRITZSCHE, R.; KEGLER, H., 1964: Die Übertragung des Blattrollvirus der Kirsche (cherry leafroll virus) durch Nematoden. *Naturw.* 51, 299.
- FUCHS, E.; GRÜNTZIG, M., 1994: Investigations on the distribution of viruses in woody host plants. *Kuehn-Archiv* 88, 40-53.
- FULTON, J. P.; FULTON R. W., 1970: A comparison of some properties of elm mosaic and tomato ringspot viruses. *Phytopathology* 60, 114-115.
- FÜHRLING, M.; BÜTTNER, C., 1997: Viruserkrankungen an Laubgehölzen – zu beachten in Baumschulen, im Garten- und Landschaftsbau sowie im Forst. In: *Jahrbuch der deutschen Baumpflege*. Ed. Dujesiefken, D.; Kockerbeck, P. Braunschweig: Thalacker Medien. pp. 184-188.
- GIERSEIPEN, R., 1993: Untersuchungen zur Charakterisierung des Kirschenblattrollvirus (CLRV) als Ursache einer Eschenvirose. PhD-thesis University of Bonn, 135 p.
- GIERSEIPEN, R.; QUADT, A.; HAMACHER, J.; NIENHAUS, F., 1992: Untersuchungen zur Virusrückübertragung auf Forstgehölze. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land Forstwirtsch. Berlin-Dahlem* H. 283, 414.
- GOODMANN, R. N.; KIRÁLY, Z.; WOOD, K. R., 1986: *The Biochemistry and Physiology of Plant Disease*. University of Missouri Press, Columbia, Missouri, 433 p.
- GRÜNTZIG, M.; FUCHS, E.; HENTSCH, T., 1996: Occurrence and serological detection of cherry leafroll nepovirus (CLRV) and apple mosaic ilarvirus (ApMV) in *Betula* spp. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 103, 571-581.
- HAIDAR, M. M.; DIGIARO, M.; KHOURY, W.; SAVINO, V., 1996: Viruses and virus diseases of grapevine in Lebanon. *Bulletin Oepp (Organisation Europeenne et Mediterraneenne Pour la Protection des Plantes)* 26, 147-153.
- HAMACHER, J.; QUADT, A., 1991: Light- and electron microscopic studies of cherry leaf roll virus (CLRV) on European ash (*Fraxinus excelsior* L.). *J. Phytopathology* 131, 215-226
- HAMACHER, J.; QUADT, A., 1994: Isolation of cherry leafroll and brome mosaic viruses from European beech and transmission to beech seedlings. *Plant Dis.* 78, 849-853.
- HAMACHER, J.; QUADT, A.; LÖW, A.; GIERSEIPEN, R., 1994: Immunzytologische Untersuchungen an Waldbäumen nach Virusinfektion und abiotischem Streß. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land Forstwirtsch. Berlin-Dahlem* H. 301, 234.
- HANSEN, A. J.; STACE-SMITH, R., 1971: Properties of a virus isolated from golden elderberry, *Sambucus nigra aurea*. *Phytopathology* 61, 1222-1229.
- HERRINGTON, M. E., 1987: Yield and quality of *Cucurbita maxima* increase with delayed infection by papaya ringspot virus type W. *Queensland Journal of Agricultural & Animal Sciences* 44, 117-122.

- HORVATH, J., 1979: New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. XIII. Nepovirus group (CLRV Subgroup): Cherry leafroll virus. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.* 14, 319-326.
- HUBBES, M., 1993: Impact of molecular biology on forest pathology: A literature review. *Eur. J. For. Path.* 23, 201-217
- IEKI, H.; YAMAGUCHI, A.; KANO, T.; KOIZUMI, M.; IWANAMI, T., 1997: Control of stem pitting disease caused by citrus tristeza virus using protective mild strains in navel orange. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.* 63, 170-175.
- JAWAHAR, J.; DI TERLIZZI, B.; KHOURY, W.; SAVINO, V., 1996: Preliminary account of the phytosanitary status of stone-fruit trees in Lebanon. *Bulletin Oepp (Organisation Europeenne et Mediterraneenne Pour la Protection des Plantes)* 26, 161-166.
- JOHANSEN, E.; EDWARDS, M.; HAMPTON, R., 1994: Seed transmission of viruses: current perspectives. *Annu. Rev. Phytopathol.* 32, 363-386.
- JONES, A. T., 1986: Cherry leafroll nepovirus. In: *Plant viruses* (eds. A. Brunt, K. Crabtree, M. Dallwitz, A. Gibbs and L. Watson). CAB international, Wallingford, 374-378.
- JONES, A. T.; MCELROY, F. D.; BROWN, D. J. F., 1981: Tests for transmission of cherry leafroll virus using *Longidorus*, *Paralongidorus* and *Xiphinema* nematodes. *Ann. Appl. Biol.* 99, 143-150.
- JONES, A. T.; BROWN, D. J. F.; MCGAVIN, W. J.; RUEDEL, M.; ALTMAYER, B., 1994: Properties of an unusual isolate of raspberry ringspot virus from grapevine in Germany and evidence for its possible transmission by *Paralongidorus maximus*. *Ann. Appl. Biol.* 124, 283-300.
- JONES, A. T.; KOENIG, R.; LESEMANN, D.-E.; HAMACHER, J.; NIENHAUS, F.; WINTER, S., 1990: Serological comparison of isolates of cherry leafroll virus from diseased beech and birch trees in a forest decline area in Germany with other isolates of the virus. *J. Phytopathology* 129, 339-344.
- KONTZOG, H. G.; KLEINHEMPEL, H.; MATSCHKE, J., 1990: Combined effects on environmental stress and virus infections on the growth of forest trees. *Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz* 26, 359-362.
- LARSEN, R. C.; GERGERICH, R. C.; KIM, K. S., 1990: Characterization and ultrastructural studies of a nepovirus from *Euonymus*. *Phytopathology* 80, 134-140.
- LAZAROVA-TOPISCHKA, M., 1990: Detecting the cherry leafroll virus CLRV in ordinary nut (*Juglans regia*). *Rastenievod Nauki* 27, 78-83
- LESEMANN, D.-E., 1982: Advances in virus identification using immunosorbent electron microscopy. *Acta Hort.* 127, 159-171.
- LISTER, R. M.; MURANT, A. F., 1967: Seed transmission of nematode-borne viruses. *Ann. Appl. Biol.* 59, 49-62.
- LÖW, A., 1995: Untersuchungen zum ganzjährigen serologischen und immunzytologischen Nachweis von Cherry leafroll virus (CLRV) und Prune dwarf virus (PDV) in Wildkirschen (*Prunus avium*). PhD-thesis University of Bonn, 125 p.
- MANDAHAR, C. L.; GILL, P. S., 1984: The epidemiological role of pollen transmission of viruses. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 91, 246-249.
- MANION, P. S.; LACHANCE, D., 1992: Forest decline concepts: an overview. In: *Forest Decline Concepts*. Ed. by Manion, P. D.; Lachance, D. St. Paul (Minnesota): APS Press. pp. 181-190.



- MAS, P.; PALLAS, V., 1995: Non-isotopic tissue-printing hybridization: new technique to study long distance plant virus movement. *J. Virol. Meth.* 52, 317-326.
- MAS, P.; PALLAS, V., 1996: Long-distance movement of cherry leaf roll virus in infected tobacco plants. *J. Gen. Virol.* 77, 531-540.
- MAS, P.; SANCHEZNAVARRO, J. A.; SANCHEZPINA, M. A.; PALLAS, V. 1993: Chemoluminescent and colorigenic detection of cherry leafroll virus with digoxigenin-labeled RNA probes. *J. Virol. Meth.* 45, 93-102.
- MASSALSKI, P. R.; COOPER, J. I., 1984: The location of virus-like particles in the male gametophyte of birch (*Betula pendula*), walnut (*Juglans regia*) and cherry (*Prunus avium cultivar F12/1*) naturally infected with cherry leafroll virus and its relevance to vertical transmission of the virus. *Plant Pathol.* 33, 255-262.
- MASSALSKI, P. R.; COOPER, J. I., 1986: Comparison of the genome RNA sequence homologies between isolates of cherry leafroll virus by complementary DNA hybridization analysis. *J. Gen. Virol.* 67, 1169-1172.
- MAYHEW, D. E.; EPSTEIN, A. H., 1971: Elm mosaic virus in Iowa. *Phytopathology* 61, 1024.
- MILICIC, D.; PLAVSIC, B.; GRBELJA, J.; ERIC, Z., 1987: Cherry leafroll virus and elderberry carlavirus on *Sambucus nigra* L. in southeastern Europe. *Acta Bot. Croat.* 46, 1-8.
- MINK, G. I., 1993: Pollen- and seed-transmitted viruses and viroids. *Annu. Rev. Phytopathol.* 31, 375-402.
- MIRCETICH, S. M.; ROWHANI, A., 1984: The relationship of cherry leafroll virus and blackline disease of English walnut (*Juglans regia*) trees. *Phytopathology* 74, 423-428.
- MIRCETICH, S. M.; SANBORN, R. R.; RAMONS, D. E., 1980: Natural spread, graft transmission and possible etiology of walnut blackline disease. *Phytopathology* 70, 962-968.
- MIRCETICH, S. M.; ROWHANI, A.; RAMOS, D. E., 1985: Blackline disease: walnut orchard management. The Regent of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 142-152.
- MYRTA, A.; DI TERLIZZI, B.; DIGIARO, M.; SAVINO, V., 1996: Viruses of stone fruits in Albania. *Bulletin Oepp (Organisation Europeenne et Mediterraneenne Pour la Protection des Plantes)* 26, 141-146.
- NEMETH, M.; KOLBER, M.; SZENTIVANYI, P., 1993: Spread of CLRV in an old walnut plantation in Transdanubia and the effect of the rootstock on the tree decline. *Acta Agronomica Hung.* 42, 357-363.
- NIENHAUS, F., 1985: Zur Frage der parasitären Verseuchung von Forstgehölzen durch Viren und primitive Mikroorganismen. *AFZ/Der Wald*, 40, 119-124.
- NIENHAUS, F.; CASTELLO, J. D., 1989: Viruses in forest trees. *Annu. Rev. Phytopathol.* 27, 165-186.
- NIENHAUS, F.; HAMACHER, J., 1990: Virosen in Eschen. *AFZ/Der Wald*, 45, 165-186.
- NIENHAUS, F.; BÜTTNER, C.; HAMACHER, J., 1990: Virus infection of forest trees by mechanical transmission. *J. Phytopathol.* 129, 141-150.
- NIENHAUS, F.; EBRAHIM-NESBAT, F.; FRICKE, M.; BÜTTNER, C.; WELTER, K., 1985: Investigations on viruses from declining beech trees (*Fagus sylvatica* L.) in Rhineland and Westfalia, Federal Republic of Germany. *Eur. J. For. Path.* 15, 402-411.

- NILSSON, B. L.; TOMENIUS, K., 1987: Electron microscopy in plant virus diagnosis. *Vaxtskyddsnotiser* 51, 14-18.
- NOLASCO, G.; DE BLAS, C.; TORRES, V.; PONZ, F., 1993: A method combining immunocapture and PCR amplification in a microtiter plate for the detection of plant viruses and subviral pathogens. *J. Virol. Meth.* 45, 201-218.
- POLAK, Z., 1995: Incidence of cherry leafroll virus in European beech declining in the Czech territory. *Ochrana Rostlin* 31, 161-166.
- QUACQUARELLI, A.; SAVINO, V.; 1977: Cherry leafroll virus in walnut. II. Distribution in Apulia and transmission through seed. *Phytopathol. Medit.* 16, 154-156.
- QUADT-HALLMANN, A.; LÖW, A.; HAMACHER, J., 1996: Distribution of cherry leafroll nepovirus (CLRV) in leaves of deciduous forest trees and herbaceous plants detected by tissue print immunopressblotting (TPI) of whole leaf blades. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 103, 449-454.
- ROWHANI, A.; MIRCETICH, S. M.; SHEPHERD, R. J.; CUCUZZA, J. D., 1985: Serological detection of cherry leafroll virus in English walnut *Juglans regia* trees. *Phytopathology* 75, 48-52.
- ROWHANI, A.; MIRCETICH, S. M., 1988: Pathogenicity on walnut and serological comparisons of cherry leafroll virus strains. *Phytopathology* 78, 817-820.
- RUBIO HUERTOS, M.; DIAZ RUIZ, J. R.; LOPEZ ABELLA, D.; MORENO, R.; SANTAOLALLA, M., 1985: Diagnostic of plant virus diseases by light and electron microscopy. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias Serie Agricola* 28 (Suppl.), 311-322.
- SCHIMANSKI, H. H., 1987: Investigations concerning seed transmissibility of tomato black ring virus in Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and European Elder (*Sambucus nigra* L.). *Zentralbl. Mikrobiol.* 142, 477-481.
- SCHIMANSKI, H. H.; SCHMELZER, K., 1972: Transmissibility of cherry leafroll virus by seeds of *Sambucus racemosa* L. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 2* 127, 673-675.
- SCHIMANSKI, H. H.; ALBRECHT, H.-J.; KEGLER, H., 1980: Samenübertragung des Kirschenblattroll-Virus (cherry leafroll virus) bei der Hängebirke (*Betula pendula* Roth). *Arch. Phytopathol. Pflanzenschutz* 16, 231-232.
- SCHIMANSKI, H. H.; SCHMELZER, K.; ALBRECHT, H. J., 1976: Seed transmission of cherry leafroll virus in black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.). *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 2* 131, 117-119.
- SCHMELZER, K., 1966: Untersuchungen an Viren der Zier- und Wildgehölze. 5. Mitteilung: Viroten an *Populus* und *Sambucus*. *Phytopathol. Z.* 55, 317-351.
- SCHMELZER, K., 1972 a: Cherry leaf roll virus from birch (*Betula pendula* Roth.). *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 2* 127, 10-12.
- SCHMELZER, K., 1972 b: Demonstration of the relationship between provenances of cherry leafroll virus and elm mosaic virus. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg. Abt. 2* 127, 140-144.
- SCHMELZER, K., 1977: Zier-, Forst- und Wildgehölze. In: *Pflanzliche Virologie*, Vol. 4, Die Viroten an Zierpflanzen, Gehölzen und Wildpflanzen (Eds. K. Schmelzer and D. Spaar), P. 276-405.

- SCHMELZER, K.; SCHMIDT, H. E.; SCHMIDT, H. B., 1966: Viruserkrankungen und virusverdächtige Erscheinungen an Forstgehölzen. Arch. Forstwis. 15, 107-120
- SCHUSTER, C. E.; MILLER, P. W., 1933: A disorder of Persian (English) walnuts grafted on black-walnut stocks, resulting in girdling. Phytopathology 23, 408-409.
- SCOTT, N. W.; COOPER J. I.; LIU, Y. Y.; HELLEN, C. U. T., 1992: A 1.5 kb sequence homology in 3'terminal regions of RNA-1 and RNA-2 of a birch isolate of cherry leaf roll nepovirus is also present in part, in a rhubarb isolate. J. Gen. Virol. 73, 481-485.
- SWEET, J. B., 1974: Soil-borne viruses occurring in nursery soils and infecting some ornamental species of *Rosaceae*. Ann. Appl. Biol. 79, 49-54.
- SWEET, J. B.; COOPER, J. I., 1976: Pome fruit virus infections of some woody ornamental and indigenous species of *Rosaceae*. J. Hort. Sci. 51, 91-97.
- TOBIAS, I. 1993: Comparison of cherry leafroll virus isolates occurring in walnut trees. Noevenyvedelem 29, 281-283.
- TORRANCE, L., 1981: Use of forced buds to extend the period of serological testing in surveys for fruit tree viruses. Plant Pathol. 30, 213-216.
- TOMLINSON, J. A.; WALKEY, D. G. A., 1967: The isolation and identification of rhubarb viruses occurring in Britain. Ann. Appl. Biol. 59, 415-427.
- VARNEY, E. H.; MOORE, J. D., 1952 a: Mechanical transmission of a virus from mosaic-infected elm to herbaceous plants. Phytopathology 42, 22.
- VARNEY, E. H.; MOORE, J. D., 1952 b: Strain of tomato ringspot virus from American elm. Phytopathology 42, 476-477.
- WALKEY, D. G. A.; BROCKLEHURST, P. A.; PARKER, J. E., 1985: Some physiological effects of two seed-transmitted viruses on flowering, seed production and seed vigour in *Nicotiana* and *Chenopodium* plants. New Phytol. 99, 117-128.
- WERNER, R.; MÜHLBACH, H.-P.; BÜTTNER, C., 1997 a: Nachweis von cherry leafroll virus (CLRV) und poplar mosaic virus (PopMV) durch Immunocapture RT-PCR. Phytomedizin 27, 14-15.
- WERNER, R.; MÜHLBACH, H.-P.; BÜTTNER, C., 1997 b: Detection of cherry leafroll nepovirus (CLRV) in birch, beech and petunia by immunocapture RT-PCR using a conserved primer-pair. Eur. J. For. Pathol. 27, 309-318.
- WINTER, S.; NIENHAUS, F., 1990: Identification of viruses from European beech (*Fagus sylvatica* L.) of declining forests in Northrhine-Westfalia (FRG). Eur. J. For. Pathol. 19, 111-118.
- ZERAMDINI, H.; DI TERLIZZI, B.; SAVINO, V., 1996: Phytosanitary status of almond and apricot in tunisia. Bulletin Oepp (Organisation Europeenne et Mediterranee Pour la Protection des Plantes) 26, 155-160.
- YUAN, W. Q.; BARNETT, O. W.; WESTCOTT, S. W. III.; SCOTT, S. W., 1990: Tests for transmission of prunus necrotic ringspot and two nepoviruses by *Criconebella-xenoplax*. J. Nematol. 22, 489-495.

(Manuskript eingelangt am 19. Jänner 2001, angenommen am 12. Februar 2001)



Pflanzenschutzberichte  
Band 59, Heft 2, 2001  
ISSN 0031-675X

## Genetische Diversität in *Alopecurus myosuroides* Huds. Genetic Diversity in *Alopecurus myosuroides* Huds.

ANJA SCHMIDT<sup>1)</sup>; H. U. HAAS<sup>1)</sup>; K. GEHRING<sup>2)</sup>; K. HURLE<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Fachgebiet Herbologie,  
D-70593 Stuttgart

<sup>2)</sup>LBP München, Abt. Pflanzenschutz/Herbologie, Menzinger Str. 54, D-80638 München

### Zusammenfassung

Zur Bestimmung der intraspezifischen genetischen Diversität von *Alopecurus myosuroides* Huds. wurden 135 Pflanzen aus 26 deutschen und 4 englischen Herkunftsn untersucht. Aus 40 Decamer-Primern wurden 7 Primer zur Differenzierung der Herkunftse selektiert. Mit diesen wurden Fragmente der 135 DNA-Proben mittels RAPD-PCR amplifiziert. Die DNA-Fragmente wurden elektrophoretisch in Agarosegelen aufgetrennt, differenziert und 28 polymorphe Fragmentlängen identifiziert. Auf Basis der Ähnlichkeitskoeffizienten wurde eine UPGMA-Clusteranalyse durchgeführt und das Ergebnis in einem Dendrogramm dargestellt. Die gemeinsame genetische Basis wurde mit 35 % bestimmt, was einer genetischen Diversität von 65 % entspricht. Es konnten zwei deutlich unterschiedliche Gruppen mit einer gemeinsamen genetischen Basis von 48 % nachgewiesen werden. Eine regionale Zuordnung der Herkunftse aufgrund ihrer genetischen Verwandtschaft war nicht möglich.

**Stichwörter:** *Alopecurus myosuroides* Huds., RAPD, PCR, Biodiversität

### Summary

To detect the intraspecific genetic diversity of *Alopecurus myosuroides* Huds. 135 plants from 26 German and 4 English origins were examined. From 40 decamer-primers 7 were selected and useful for the differentiation of the origins. Fragments of the 135 DNA-probes were amplified using the RAPD-PCR technique. The DNA-fragments were separated in agarose gels, and 28 polymorph fragment-lengths were identified. On basis of the similarity-coefficients, an UPGMA cluster analysis was performed and the result presented in a dendrogram. The common genetic basis of the different origins was determined with 35 % what corresponds to a genetic diversity of 65 %. Two main clusters could clearly be differentiated with a common genetic basis of 48 %. A regional assignment of the origins on the basis of their genetic relationship was not possible.

**Key words:** *Alopecurus myosuroides* Huds., RAPD, PCR, biodiversity

### Einleitung

*Alopecurus myosuroides* Huds. (Ackerfuchsschwanz) ist ein meist im Herbst, aber auch im Frühjahr keimendes, einjähriges bis überjähriges, horstbildendes Gras, welches vor allem in Wintergetreide vorkommt. Sein Hauptverbreitungsgebiet liegt in Westeuropa, vor allem in England, Deutschland, Frankreich, Belgien, den Niederlanden und Norditalien (KEMMER et al. 1980, HIMME und BULCKE 1975). MENCK (1968) und HIMME und BULCKE (1975) beschrieben die Art als sehr mannigfaltig in morphologischen Merkmalen mit einer großen Variabilität der Individuen und schlossen daraus auf eine gute Anpassungsfähigkeit an sich verän-

dernde Bedingungen landwirtschaftlicher Anbausysteme. Diese Fähigkeit führte auch zur Entwicklung von herbizidresistenten Biotypen. 1982 konnten die ersten resistenten Biotypen gegen Harnstoffderivate beobachtet werden (MOSS and CLARK 1994). Bis heute weiß man von Resistenzen gegenüber ACCase- und ALS-Inhibitoren wie auch gegenüber Dinitroanilinen und Harnstoffderivaten (HEAP 2000). Insbesondere durch die an verschiedenen Standorten detektierte Resistenz gegen ACCase-Inhibitoren (ARLT 1996, 1998) hat sich *A. myosuroides* zu einem der problematischsten Unkräuter in Winterweizen entwickelt.

Als Ursache der Resistenz und Bestimmungsfaktor der Resistenzentwicklung wird neben dem wiederholten Gebrauch von Wirkstoffen mit gleichem Wirkmechanismus das Auftreten natürlicher Mutanten in einer Population diskutiert (MAXWELL and MORTIMER 1994, MOSS and CUSSANS 1991). Durch Selektion mit entsprechenden Herbiziden können sich resistente Biotypen entwickeln und ausbreiten. In Zusammenspiel mit dem Selektionsdruck durch Herbizide ist somit das Ausmaß natürlicher Variabilität, die Initialfrequenz resistenter Individuen, mitentscheidend für das Auftreten und die Entwicklung resistenter Unkräuter. Damit spielt die innerartliche Diversität eine entscheidende Rolle bei der Abschätzung der Resistenzentwicklung.

Um einen Überblick über die intraspezifische genetische Diversität von *A. myosuroides* zu erhalten, wurden genetische Marker zur Differenzierung der Herkünfte mittels RAPD-PCR etabliert. Des Weiteren sollte die Möglichkeit einer regionalen Zuordnung der Herkünfte aufgrund ihrer genetischen Diversität untersucht werden.

## Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden mit 135 Pflanzen von 26 Herkünften aus Bayern (Deutschland) und 4 Herkünften aus England durchgeführt. Die Herkünfte aus England waren als sensitiv (CRA94, Alomy sens) und als resistent gegenüber ACCase-Inhibitoren (HerbiR, Peldon) charakterisiert.

Von jeder Pflanze wurden 100 mg Blattmaterial entnommen und bei  $-20^{\circ}\text{C}$  bis zur DNA-Extraktion gelagert. Die Extraktion der DNA erfolgte modifiziert nach der Minipräparationsmethode (LASSNER et al. 1989). Die Proben wurden in vorgekühlten Mörsern mit einem Pistill in flüssigem Stickstoff fein zermahlen und in 2 ml Safe-Lock-Reaktionsgefäße (Eppendorf, Hamburg) überführt. Anschließend wurden 0,8 ml Extraktionspuffer und 0,3 ml Chloroform/Isoamylalkohol (24:1) dazu pipettiert. Nach 30 min Inkubation der Proben im Wasserbad ( $55^{\circ}\text{C}$ ) wurden die Proben zentrifugiert (10 min, 12000 g). Dabei kam es zur Phasenbildung. Die obere, wässrige Phase mit der DNA, wurde in ein neues Reaktionsgefäß überführt und durch hinzupipettieren von 0,96 ml Isopropanol die DNA gefällt. Die DNA wurde anschließend durch Zentrifugation (5 min, 12000 g) als Pellet gesammelt und zweimal mit je 1 ml Ethanol (70 %) gewaschen. Anschließend wurde das Pellet für 10 min bei  $40^{\circ}\text{C}$  im Rotations-Vakuum-Konzentrator (Christ, Osterode) getrocknet. Die DNA wurde dann in 200  $\mu\text{l}$  0,1 x TE-Puffer (Tris-EDTA-Puffer) resuspendiert und bis zum weiteren Gebrauch bei  $-20^{\circ}\text{C}$  tiefgekühlt aufbewahrt. Die Menge an extrahierter DNA wurde mittels Agarose-Gelelektrophorese (0,8 %iges Agarosegel) und Vergleich mit standartisierter  $\lambda$ -DNA bestimmt. Für die PCR-Reaktion wurden die Proben auf eine DNA-Konzentration von 5 ng/ $\mu\text{l}$  mit dd  $\text{H}_2\text{O}$  verdünnt.

Um solche Primer zu finden, die Polymorphismen zwischen den Herkünften zeigten, wurde ein Primerscreening mit 40 Decamer-Primern (Random Primer Kit M und N, Roth Karlsruhe) durchgeführt. Die Auswahl geeigneter Primer erfolgte an 5 Pflanzen gleicher bzw. verschiedener Herkunft. Mit den 7 Primern, die eindeutig auswertbare Polymorphismen zwischen den Herkünften zeigten, erfolgte anschließend die Amplifikation aller 135 DNA-Proben mittels RAPD-PCR nach WILLIAMS et al. (1990). Die PCR-Reaktion wurde in 25  $\mu\text{l}$  Reaktionsvolumen in dünnwandigen 0,5 ml Reaktionsgefäßen (Biozym, Oldendorf) durchgeführt. Der Re-

aktionsansatz bestand aus 30 ng Primer, 0,1 mM dNTP, 2 U Taq-Polymerase, 1,5 mM 10x PCR-Puffer (alles Roche Diagnostics, Mannheim), 10 ng (2 µl) Proben-DNA und 18,85 µl dd H<sub>2</sub>O. Die einzelnen Reaktionspartner wurden als Mastermix zusammen pipettiert, anschließend je 23 µl in ein Reaktionsgefäß überführt und entsprechend 2 µl Proben-DNA dazu pipettiert. Als Verdunstungsschutz wurde auf jeden Reaktionsansatz ein Tropfen Wachs (Dyna-Wachs, Biometra, Göttingen) gegeben.

Die Amplifizierung der DNA erfolgte im Wasserbad-Thermocycler (Grant Instruments, Barrington). Die Reaktionsansätze wurden in den mit 94 °C vorgeheizten Wasserbad-Thermocycler gestellt und die Reaktion mit einem quasi Hot-Start begonnen. Die Temperatur von 94 °C wurde für 3 Minuten beibehalten, um eine vollständige Denaturierung der DNA zu erreichen. In den folgenden 45 Zyklen wurde die DNA je Zyklus 1 Minute bei 94 °C denaturiert, je 1 Minute bei 36 °C hybridisiert (Annealing) und je 2 Minuten bei 72 °C amplifiziert. Der letzte Hybridisierungsschritt erfolgte für eine Minute bei 36 °C und der letzte Amplifikationsschritt bei 72 °C für 5 Minuten. Die Gesamtdauer der Amplifikation betrug etwa 7,5 Stunden.

Im Anschluss wurden die Proben vom Wachs getrennt und mit 6 µl DNA-dye versetzt. Die DNA-Fragmente wurden elektrophoretisch in 1,5 % Agarosegelen aufgetrennt, im Ethidiumbromid angefärbt und unter UV-Licht (254 nm) sichtbar gemacht und digitalisiert. Unterschiede wurden nach An- bzw. Abwesenheit eindeutiger polymorpher Fragmente detektiert, mit Hilfe der Software GelCompar (Applied Maths, Gent, Belgien) die Ähnlichkeitskoeffizienten nach DICE (1945) berechnet und das Ergebnis in einem UPGMA-Dendrogramm dargestellt.

## Ergebnis

Anhand der 40 getesteten Primer konnten 7 Primer gefunden werden, die genetische Unterschiede sowohl innerhalb als auch zwischen den Herkünften zeigten. Tab. 1 zeigt die Primersequenz sowie die Anzahl auswertbarer polymorpher DNA-Fragmente je Primer. Die Anzahl polymorpher Banden je Primer variierte zwischen 2 und 6. Insgesamt konnten 28 polymorphe DNA-Fragmentlängen für die Differenzierung der Pflanzen verwendet werden. Mit diesen selektierten Primern wurden anschließend alle 135 DNA-DNA-Proben der Einzelpflanzen amplifiziert.

Nach Auswertung der Polymorphismen und Erstellung des UPGMA-Dendrogramms (Abb. 1) zeigte sich, dass die Pflanzen deutlich in zwei Gruppen mit einer genetischen Basis von jeweils 48 % clusterten. Die gemeinsame genetische Basis innerhalb von *A. myosuroides* wurde mit 35 % bestimmt, was einer genetischen Diversität von 65 % entsprach.

In dem kleineren Cluster des Dendrogramms (Abb.1) gruppierten ausschließlich *A. myosuroides*-Pflanzen aus Bayern. In dem größeren Cluster gruppierten Pflanzen aus Bayern und England. Innerhalb der beiden Cluster konnten weitere Untergruppierungen gefunden werden. In den einzelnen Unterclustern befanden sich Pflanzen verschiedener Herkünfte. Somit ließen sich die Gruppen keiner bestimmten Region zuordnen.

Bei den Untersuchungen traten nur zwei Duplikate auf, d. h. nur in zwei Fällen zeigten je zwei Pflanzen ein identisches RAPD-Bandenmuster, wobei es sich in beiden Fällen, Uffenheim-Coburg und Höchstadt-Ansbach, um Pflanzen verschiedener Herkünfte handelte. Beide Duplikate gruppierten innerhalb der Gruppe II. Mit Ausnahme von Pflanzen der Coburger Herkunft ließen sich Einzelpflanzen der anderen Herkünfte auch in Gruppe I finden.

Die ACCase-Inhibitor-resistenten Pflanzen (HerbiR, Peldon) gruppierten innerhalb der Gruppe II in verschiedenen Unterclustern. Somit konnte auch das Merkmal Herbizidresistenz keinem bestimmten Cluster zugeordnet werden bzw. konnten die resistenten Pflanzen nicht mit den selektierten Primern detektiert werden.

## Diskussion

Im Gegensatz zu den meisten Kulturpflanzen findet man bei Unkräutern noch eine ausgeprägte intraspezifische Diversität (GLADIS 1996). Damit ist es den Biotypen möglich, sich an unterschiedliche ökologische Bedingungen am jeweiligen Standort anzupassen. Im Laufe der Evolution kann es durch Selektion auch zu morphologischen und physiologischen Veränderungen wie zum Beispiel der Herbizidresistenz in der Unkrautart kommen, was zu Problemen in der Bekämpfung führen kann. Bei *A. myosuroides* sind bedingt durch herbizidresistente Biotypen verstärkt Probleme bei der Bekämpfung aufgetreten (MOSS and CUSSANS 1991, ARLT 1996, 1998). In der vorliegenden Arbeit erfolgte eine umweltunabhängige Erfassung der intraspezifischen genetischen Diversität bei *A. myosuroides* mittels molekularer Marker.

Die Untersuchung berücksichtigte 30 Herkünfte. Dabei zeigten die untersuchten 135 Pflanzen mit 65 % eine hohe genetische Diversität. Zu *A. myosuroides* finden sich bisher keine vergleichbaren Ergebnisse. Lediglich die anhand phänotypischer Merkmale gefundene Vielfalt ließ auf eine große genetische Diversität schließen (BULKE et al. 1973, HIMME and BULKE 1975, KEMMER et al. 1980). Untersuchungen zur genetischen Diversität bei anderen Grasarten ergaben ebenfalls große genetische Distanzen innerhalb der jeweiligen Art. MARI-LIA and SCOLES (1996) bestimmten mittels RAPD-PCR die interspezifische genetische Diversität von *Hordeum* spp. mit bis zu 80 %. ABAD et al. (1998) fanden mittels RAPD-PCR bei Untersuchungen von *Cyperus esculentus* L. ebenfalls bis zu 80 % intraspezifische genetische Diversität zwischen 10 verschiedenen Klonen und POSSELT (2000) beschrieb die genetische Diversität innerhalb von *Lolium perenne* L. mit bis zu 56 %. Ein Grund dieser großen innerartlichen Vielfalt ist auf die Fremdbefruchtung bei *L. perenne* zurückzuführen. Dies dürfte auch der Grund für die Diversität bei *A. myosuroides* sein. So ist bekannt, dass Ackerfuchsschwanz durch protogyne Blütenbildung überwiegend ein obligater Fremdbefruchter ist (HIMME und BULCKE 1975, KEMMER et al. 1980).

Unter allen 135 Ackerfuchsschwanzpflanzen konnten nur zwei Duplikate bestimmt werden. Ähnliche Ergebnisse wurden auch von MICIC (1999) beschrieben. Bei *L. perenne* waren keine Individuen mit gleichem Bandenmuster zu finden, was wiederum auf die Fremdbefruchtung zurückgeführt wurde. Auch die resistenten *A. myosuroides*-Pflanzen aus England befanden sich innerhalb der Gruppe II in verschiedenen Unterclustern und zeigten trotz gleicher Herkunft und Merkmalsausprägung untereinander keine engere genetische Verwandtschaft als mit anderen bayrischen Herkünften. Mit den verwendeten Primern konnte das Merkmal Herbizidresistenz keinem bestimmten Cluster zugeordnet werden bzw. die resistenten Pflanzen nicht mit den verwendeten Primern detektiert werden. Dies war auch nicht zu erwarten, da die Decamer-Primer zufällig an der genomischen DNA binden (WILLIAMS et al. 1990) und die meisten der beschriebenen Resistenzen lediglich auf einer Mutation, d.h. dem Austausch lediglich einer einzelnen Base im Genom beruhen.

Auch CAVAN et al. (1998) konnten mittels ISSR-PCR keine engere genetische Verwandtschaft herbizidresistenter Pflanzen gegenüber sensitiven feststellen. In einer Untersuchung zur Entstehung und Verbreitung herbizidresistente *A. myosuroides*-Biotypen fanden sie, dass der Grad an genetischer Diversität unabhängig von Resistenzeigenschaften sowohl innerhalb als auch zwischen den Feldern sehr hoch war. Aufgrund der Ergebnisse schlossen sie auf eine Entstehung der Resistenz an verschiedenen Orten durch voneinander unabhängige Mutationen.

Die Kenntnisse über die genetische Diversität von *A. myosuroides* unterstützen die These der hohen Anpassungsfähigkeit der Art an unterschiedliche Standortbedingungen. Offen bleibt die Frage zu den Grundlagen und Hintergründen dieser hohen Diversität, wie beispielsweise die Frage nach der Vielfalt zwischen einzelnen Samen einer Ähre. In weiteren Untersuchungen sollten die Ursachen der Vielfalt, seien es Fremdbefruchtung, Rekombination oder anderes, näher untersucht werden. Hieraus dürften sich Hinweise zur Entstehung und Ausbreitung herbizidresistenter Pflanzen wie auch neue Möglichkeiten für ein Monitoring zur Resistenzentstehung vor der Markteinführung von Herbiziden ergeben.



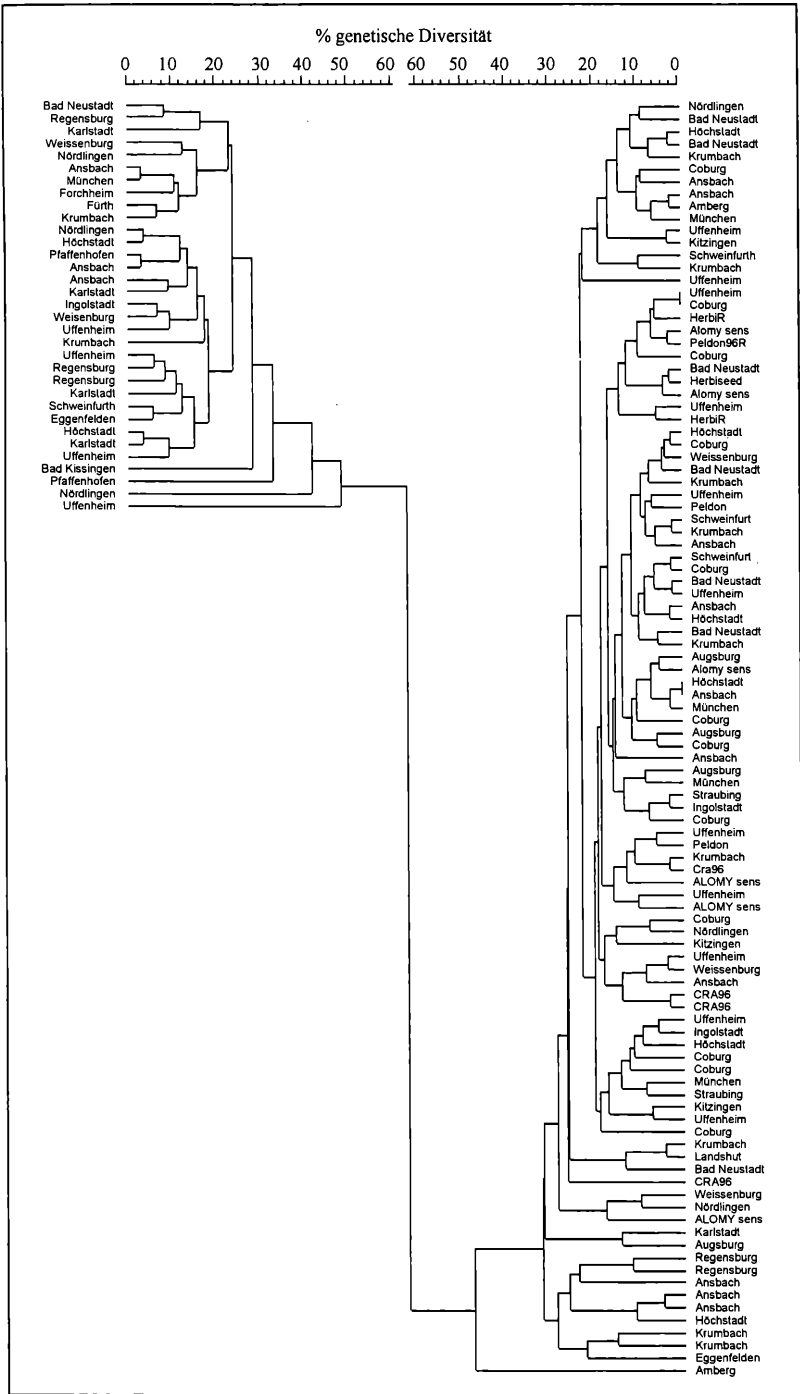


Abb. 1: UPGMA-Dendrogramm von 135 Einzelpflanzen aus 46 bayrischen und 4 englischen Herkunft

Primer Bezeichnung	Basensequenz 5'                      3'	Ausgewertete Fragmentlängen
M 08	TCTGTTCCCC	550 bp, 600 bp, 1050 bp, 1230 bp, 1500 bp, 2460 bp
M 11	GTCCACTGTG	710 bp, 790 bp, 1160 bp, 1380 bp
M 18	CACCATCCGT	590 bp, 680 bp, 780 bp, 1080 bp
N 03	GGTACTCCCC	750 bp, 1020 bp, 1330 bp, 1500 bp
N 11	TCGCCGCAA	610 bp, 850 bp
N 13	AGCGTCACTC	580 bp, 680 bp, 850 bp, 1050 bp
N 19	GTCCGTA CTG	710 bp, 870 bp, 960 bp, 1250bp

Tab.1: Für die Bestimmung der genetischen Diversität bei *A. myosuroides* selektierte Decamer-Primer, deren Basensequenz und polymorphe DNA-Fragmentlängen

**Danksagung**

Für die Bereitstellung der Kontrollpflanzen danken wir der Syngenta Agro GmbH Frankfurt.

**Literatur**

ABAD, P., PASCUAL B., MAROTO J.V., LOPEZ-GALARZA S., VICENTE M. J., ALAGARDA J. (1998): RAPD analysis of cultivated and wild yellow nutsedge (*Cyperus esculentus* L.), Weed Science, 46, 318-321.

ARLT, K. (1996): Vorläufige Ergebnisse des Monitorings zur Variation der Empfindlichkeit von *Alopecurus myosuroides* Huds. gegenüber Gräserherbiziden, Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XV, 169-172.

ARLT, K. (1998): Ergebnisse eines vierjährigen Monitorings zum Auftreten von Herbizid-Wirkungsverlusten bei der Bekämpfung des Ackerfuchschwanzgrases *Alopecurus myosuroides* Huds. gegenüber Gräserherbiziden, Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVI, 419-424.

BULCKE, R., STRYCKERS J., WILLEMS H. (1973): Variabiliteit van duist, *Alopecurus myosuroides* Huds., Meded. Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent 38, 987-997.

CAVAN, G., BISS P., MOSS S. R. (1998): Localized origins of herbicide resistance in *Alopecurus myosuroides* Huds., Weed Research, 38, 239-245.

DICE, L. R. (1945): Measures of the amount of ecologic association between species, Ecology 26, 297-302.

GLADIS, TH. (1996): Unkräuter als Genressourcen, Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV, 39-43.

HEAP, I. (2000): Herbicide resistant blackgrass globally *Alopecurus myosuroides*, Internet: <http://www.weedscience.com>.

HIMME, VAN M., BULCKE R. (1975): Distribution et importance d'*Alopecurus myosuroides* Huds. en Europe, Proc. EWRS Symp. on Status, Biology and Control of Grassweeds in Europe 2, 23-54.

- KEMMER, A., RAUBER R. , RÖTTELE M., SCHULDER B. (1980): Bemerkungen zum Ackerfuchschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Berichte aus dem FG Herbologie der Universität Hohenheim, Heft 20.
- LASSNER, M. W., PETERSOHN P. , JODER J. I. (1989): Plant Molecular Biology, Rep., 7, 116-128.
- MARILIA, E. F., SCOLES G. J. (1996): The use of RAPD markers in *Hordeum* phylogeny, Genome 39, 646-654.
- MAXWELL, B. D., A. M. MORTIMER (1994): Selection for Herbicide Resistance, in: Herbicide Resistance in Plants, ed. S. B. Powles, J. A. M. Holtum, CRCPress London, 1-26.
- MENCK B.-H. (1968): Biologie des Ackerfuchschwanzes (*Alopecurus myosuroides* Huds.) und seine Verbreitung in Schleswig-Holstein. Dissertation Universität Kiel.
- MICIC, Z. (1999): Markergestützte Analyse der genetischen Diversität von Ökotypenpopulationen des Deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne* L.), Diplomarbeit, Institut für Pflanzenzüchtung, Universität Hohenheim, unveröffentlicht.
- MOSS, S. R., CLARKE J. H. (1994): Guidelines for the prevention and control of herbicide-resistant-blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Crop protection 13, 230-234.
- MOSS, S. R., CUSSANS G.W. (1991): The development of herbicide-resistant populations of *Alopecurus myosuroides* (black-grass) in England, in J. C. Caseley, G. W. Cussans, R. K. Atkin (eds.), Herbicide resistance in Weeds and Crops, Butterworth-Heinemann, Oxford, 45-56.
- POSSELT, U. K. (2000): Genetische Diversität bei Wildformen und Zuchtsorten von *Lolium perenne* L., Schriftenreihe für Vegetationskunde 32, 79-85.
- WILLIAMS, J. G. K., KUBELIK A. R., LIVAK K. J., RAFALSKI J. A., TINGEY S. V. (1990): DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers, Nucleic Acids Research, Vol. 18, No. 22, 6531-6535.
- (Manuskript eingelangt am 23. Jänner 2001, angenommen am 20. Februar 2001)



## Weitere Untersuchungen zu *Phomopsis convolvulus*, einem möglichen Bioherbizid gegen die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.)

### Further Studies on *Phomopsis convolvulus*, a Bioherbicide Candidate for Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.)

ULRIKE S. FLAD<sup>1)</sup>, ANTONIO DiTOMMASO<sup>2)</sup>, ALAN K. WATSON<sup>3)</sup>, AND KARL HURLE<sup>4)</sup>

1) Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart\*

2) Department of Plant Science, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada H9X 3V9\*\*

3) Department of Plant Science, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada H9X 3V9

4) Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart

### Zusammenfassung

Die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis* L.) ist als perennierende Pflanze mit Ausnahme der Tropen weltweit verbreitet. Das Vorkommen der Pflanze in Kulturpflanzenbeständen führt neben Ertragseinbußen auch zu Ernteerschwernis und Qualitätsminderung des Ernteguts. Durch das ausgedehnte Wurzelsystem ist die Ackerwinde mit den üblicherweise eingesetzten Herbiziden wie 2,4-D, Glyphosat oder Dicamba schwierig zu bekämpfen. Der Pilz *Phomopsis convolvulus* Ormeno ist ein Coelomycet (Deuteromycotina), der auf Blättern und Stängeln der Ackerwinde Nekrosen unterschiedlicher Größe und Art hervorruft. Die infektiösen alpha-Konidien wurden bisher als Konidiensuspension und als Inokulum (Myzel und Konidien auf Gerstenkörnern kultiviert) in Bekämpfungsversuchen eingesetzt und führten zu hohen Reduktionen der Sprossbiomasse und zu hoher Mortalität von Ackerwindenkeimlingen.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Auswirkung der Lagerung des Pilzinokulums auf dessen Keimfähigkeit getestet. Eine Abnahme der Keimfähigkeit von 91 % auf 10-42 % (je nach verwendetem Gefäß) nach nur 9 Wochen zeigte, dass die bisher eingesetzte Lagerungsmethode unzureichend ist und weiterer Untersuchungen bedarf, die auch den Wassergehalt des Inokulums, der hier 12 % betrug, mit einbeziehen.

Weiterhin wurden Dosis-Wirkungs-Versuche mit *Phomopsis convolvulus* und Ackerwindenkeimlingen in der Klimakammer durchgeführt, um die optimale Dosierung des Inokulums im Vorauflaufverfahren zu ermitteln. In der Klimakammer wurde eine sehr starke Schwankung in der Reaktion der Keimlinge auf das Pilzinokulum der jeweiligen Dosierung festgestellt. Dies bestätigte Ergebnisse aus früheren Versuchen. Die höchste Dosierung mit 0,9 g Inokulum pro Topf führte dazu, dass bis zu 60 % der Keimlinge abstarben und die Sprossbiomasse um ungefähr 40 % reduziert wurde. Die bisher angenommene optimale Dosierung von 1g oder weniger konnte nicht bestätigt werden. Davon abgeleitet sollten auch künftig noch höhere Dosierungen getestet werden. Eine Erhöhung der Anzahl an getesteten Ackerwindenkeimlingen könnte möglicherweise die große Variabilität der Reaktionen der Keimlinge bei der jeweiligen Dosierung verringern helfen.

now: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Spargelfeldstr. 191, A-1226 Wien

now: Department of Crop & Soil Sciences, 903 Bradfield Hall, Cornell University, Ithaca, NY, 14853 USA

Die Wirkung von *Phomopsis convolvulus* auf das Wachstum von *Convolvulus arvensis* Pflanzen in Sommerweizen wurde anhand eines Feldversuches untersucht. Sechs Tage nach Applikation des Gersteninokulums traten Läsionen an Blättern und Stängeln auf, die bodennahen Blätter starben ab, aber die Infektion breitete sich nicht auf die gesamten sehr schnell wachsenden Pflanzen aus. Die Biomasse der Ackerwindenpflanzen konnte durch Applikation von *Phomopsis convolvulus* nicht signifikant reduziert werden.

**Stichwörter:** biologische Bekämpfung, Mykoherbizid, *Convolvulus arvensis*, *Phomopsis convolvulus*, Inokulum, Lagerung, Dosis-Wirkungs-Versuch

## Summary

Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) is a perennial plant that can be found in many agricultural areas of the world except the tropics. This weed not only reduces crop yield but also interferes with manual and mechanical harvesting. The presence of an extensive root system makes this species particularly difficult to control even with commonly used herbicides such as 2,4-D, glyphosate, and dicamba. *Phomopsis convolvulus* Ormeno is a Coelomycete (Deuteromycotina) fungus that causes lesions on stems and leaves of *C. arvensis*. High seedling mortality and shoot biomass reductions were obtained when *C. arvensis* plants were inoculated with spore suspensions containing the infectious alpha-conidia of this fungus or when the spores were delivered along with fungal mycelia on barley grains.

In one phase of the research, the effect of inoculum storage on conidia germination rate was tested. The germination rate of conidia decreased from 91 % to 10-42 % (depending on the size of container used) in only 9 weeks. These findings suggest that the present method of storage is not adequate to maintain high levels of conidia viability. Future research should focus on the effect of initial inoculum water content on conidia germinability and viability under different storage conditions.

A second phase of the research examined the inoculum dose response of *Phomopsis convolvulus* on *Convolvulus arvensis* seedling growth under growth chamber conditions. The objective of the work was to determine the optimum inoculum dose for pre-emergence application. A high degree of variability in the response of *C. arvensis* seedlings to pre-emergence inoculum applications was found. The highest inoculum dose used (i.e., 0.9 g per pot) resulted in over 60 % necrosis and mortality of *C. arvensis* seedlings. At this same dose, shoot biomass was reduced by approximately 40 %.

The final phase of the research evaluated the efficacy of *Phomopsis convolvulus* to suppress the growth of vegetatively derived *Convolvulus arvensis* plants in spring wheat under field conditions. Six days after pre-emergent application of the barley-based inoculum, lesions were observed on *C. arvensis* leaf and stem tissue. Although the fungus killed lower leaves, lesions never spread over entire plants. No significant reductions in *C. arvensis* population densities were found following application of *Phomopsis convolvulus* inoculum.

**Key words:** biological control, *Convolvulus arvensis*, mycoherbicide, field bindweed, *Phomopsis convolvulus*, inoculum, storage, dose response experiment

## Introduction

Field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) is a member of the Convolvulaceae or Morning-glory Family that has spread throughout many agricultural areas of the world except the tropics. This weed not only reduces crop yield but also interferes with manual and mechanical harvesting. *Convolvulus arvensis* is a perennial species having a deep and extensive root system that is capable of covering a 6 m<sup>2</sup> area and extending to a depth of 9 m (FRANKTON AND MULLIGAN, 1970; ALEX, 1992). *C. arvensis* can be controlled to various degrees by a combination of cultivation methods (e.g., crop rotation, row spacing), tillage methods (e.g., harrowing,

inter-row cultivation, rotary hoeing), and herbicides such as 2,4-D, glyphosate, dicamba, imazapyr, or picloram. However, the extensive root system and the development of tolerant *C. arvensis* populations to commonly used herbicides are increasingly becoming problematic for achieving effective control (WESTWOOD et al., 1997; PENEVA AND MAILLET, 1998).

Few attempts have been made to control *C. arvensis* with the use of insects. In 1979, three different Chrysomelidae (Coleoptera) beetles were collected in Saskatchewan, Canada and released in the nearby province of Alberta, but none of the beetles were able to establish. Two Eriophyidae (Acarina) and one Noctuidae (Lepidoptera) were considered for use in the USA, but only *Aceria malherbe* Nuzzaci was able to establish in Texas (JULIEN, 1992; WATSON, 1993).

The biological control of weeds using fungal pathogens can be divided into two different approaches, the classical (or inoculative) and the inundative strategy. In the classical approach, the fungus is initially released in the infested area such that the fungal population builds up naturally to a high density and, in time, is able to suppress the problem weed to economically acceptable levels. This strategy requires very little additional input once the fungal population has been initially established. An example of the successful use of this approach is the control of rush skeleton weed (*Chondrilla juncea* L.) with the rust fungus *Puccinia chondrillina* in Australia (EMGE et al., 1981).

The inundative strategy for controlling weeds is analogous to the application of herbicides in that the fungal pathogen is released, usually once a year, in high enough doses to kill the target weed (hence the term 'mycoherbicide') (TEBEEST AND TEMPLETON, 1985). Fungi that are either facultative parasites or facultative saprophytes are usually the best candidates for development as mycoherbicides (TEMPLETON et al., 1986).

Two mycoherbicides used in the inundative strategy were commercially registered for use in the 1980's. DeVine®, a liquid suspension consisting mainly of chlamydospores of *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler, was registered in 1981 for the control of strangervine (*Morrenia odorata* Lindl.) in citrus groves Florida, USA. Collego®, a dry powder formulation of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. f. sp. *aeschynomene* for the selective control of northern jointvetch (*Aeschynomene virginica* (L.) B. S. P.) was registered in 1982. *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malvae* (BioMal®) was the first registered mycoherbicide in Canada in 1992 (MAKOWSKI, 1995). Although the performance of these mycoherbicides has been generally good, all three products have at one time or another been temporarily withdrawn from the market. Few new mycoherbicides have become commercially available in recent years (O'CONNELL AND ZOSCHKE, 1996). A new promising mycoherbicide is BioChon®, a mycelium suspension of *Chondrostereum purpureum* used to prevent stump sprouting in hardwoods (e.g., black cherry, *Prunus serotina* Ehrh.). Marketing aspects of this most recent mycoherbicide are discussed by DE JONG (2000).

To be able to effectively combine mycoherbicides with other chemicals, a tolerant fungal strain must be selected or genetic improvements to it must be carried out. A number of studies have investigated the synergistic interaction of mycoherbicides and plant growth regulators such as thidiazuron (WYMORE AND WATSON, 1989), surfactants and chemical herbicides (SCHEEPENS, 1987). Even if the fungus alone is not reliable, the combination of the fungal pathogen and a growth regulator might provide excellent control of the target weed (WYMORE AND WATSON, 1989).

Two foliar pathogens of *C. arvensis* have been previously used in the inundative strategy namely, *Phoma proboscis* Heiny (Deuteromycotina: Coelomycetes) in Colorado, USA and *Phomopsis convolvulus* Ormeno (Deuteromycotina: Coelomycetes) in Québec, Canada (JULIEN, 1992; WATSON, 1993). *Stagonospora* sp. is another fungus that has been examined for the biocontrol of *C. arvensis* and *Calystegia sepium* (hedge bindweed) (PFIRTER AND DÉFAGO, 1998). *Phomopsis convolvulus* Ormeno was first collected and isolated on the Island of Montréal, Canada in 1984 (ORMENO-NÚÑEZ et al., 1988a). This fungus causes lesions of various types and sizes

on leaves and stems of *Convolvulus arvensis* that are described as follows: Light brown lesions with irregular outline, margins are quite distinct and often surrounded by a yellowish green zone that varies in width but is usually narrow in comparison with the lesion (ORMENO-NÚÑEZ et al., 1988a). The yellow zones surrounding a lesion are characteristic of phytotoxin production. The metabolites produced by *P. convolvulus* are two known steroids (ergosterol and ergosterol peroxide), the phytotoxic phthalides (convolvulanic acid A, convolvulanic acid B and convolvulol) and the novel  $\alpha$ -pyrone (convolvulopyrone) (TSANTRIZOS et al., 1992). Only the alpha-conidia are considered to be infectious (ORMENO-NÚÑEZ et al., 1988b). Initially, *P. convolvulus* conidia were used as suspensions but given the relatively long dew period required for infection, alternative methods of application have been investigated. Milled and dried barley grains that had been previously inoculated with *P. convolvulus* conidia were found to be most effective (MORIN et al., 1989). Recent work has focused on the effects of moisture, inoculum production, soil type, time of application, soil incorporation, crop competition, storage potential, and susceptibility of *C. arvensis* from different regions of the world to *P. convolvulus* infection (VOGELGSANG et al., 1994; 1998a-d; 1999).

## Materials and methods

### Inoculum production, assessing conidia density and germination rate

Conidia suspension was added to autoclaved barley grains and the bottles were incubated for three weeks at room temperature ( $21 \pm 2$  °C) under 12 h near-ultraviolet light. The germination rate of the starter suspension for all experiments was  $94 \pm 1$  %. Inoculum was milled two days before application with an electric coffee grinder and then dried at room temperature. Inoculum was sieved and the average size of particles was measured. For details on this process and a description of the test procedure for determining conidia density and germination rate, see VOGELGSANG et al. (1998).

For all three experiments, conidia density was approximately  $3.5 \times 10^{10}$  spores  $g^{-1}$  with a germination rate of 91-93 %. For the dose response experiment, two controls were used, control 1 was the untreated check and control 2 was the inoculated check using autoclaved inoculum (60 min, 120 °C). Autoclaved spores of *P. convolvulus* appeared damaged and deformed and resulted in no germination.

### Inoculum application

In the dose response experiment, the pre-emergent inoculum application was carried out on a moist soil surface two days after sowing (DAS) pre-germinated *C. arvensis* seeds. Pots were immediately covered with plastic bags to maintain a constant moisture level until all seedlings had emerged (6 DAS). The following six inoculum dose treatments and two control treatments were used with each replicated four times: control 1 (untreated), control 2 (0.9 g of autoclaved inoculum), 0.15, 0.30, 0.45, 0.60, 0.75, and 0.90 g.

In the field experiment, 20 g of inoculum were applied per 0.25 m<sup>2</sup> area (i.e., 51.2 g per sub-plot measuring 0.64 m<sup>2</sup>). Inoculum application took place in late afternoon seven days after sowing the spring wheat and one day after cutting established *C. arvensis* plants to ground level. The inoculum was spread as uniformly as possible by hand on the soil surface.

### Plant production

For the dose response experiment in the growth chamber: Seeds (Valley Seed Service, Fresno, CA, USA) were washed under warm running tap water for 2 h and soaked overnight. Imbibed seeds were incubated on moist paper in glass Petri dishes for 24 h. Four seeds having emerged radicles 2 mm in length were sown at a depth of 3 cm in 10-cm-diameter pots contain-



ning sterilized soil (sandy loam). Pots were placed in a growth chamber at 23/18±1°C day/night temperatures with a 15 h photoperiod (350µEm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>) (Conviron, Model E-15, Controlled Environments, Winnipeg, MB, Canada).

In the inoculum storage experiment, pathogenicity testing was performed using shoots of greenhouse-grown *C. arvensis* plants having four leaves. The shoots were placed in glass tubes lined with cotton, sealed with Parafilm, and covered with a plastic bag after spraying the conidia suspension. Two replicate shoots and one control shoot (i.e., using de-ionized water only) were sprayed per sample.

The field experiment was conducted in the Pathology field of the Macdonald Campus, McGill University, Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada. Established stands of *C. arvensis* were used in this experiment. Plants from creeping roots that survived the winter were cut to ground level by hand a day prior to inoculum application. The number of *C. arvensis* tillers in each 0.8 m x 0.8 m subplot was counted when they were cut and every week thereafter.

**Experimental design and data collection**

In the storage experiment, three inoculum levels and storage conditions were tested: 10 g in Parafilm®-sealed (American National Can TM, Chicago, IL, USA) glass vials, 150 g in 250 ml Erlenmeyer flasks covered with two layers of Parafilm, and 200 g in Ziploc® plastic bags (Dow Products, Inc., Paris, Ontario, Canada). There were four replications with three samples per replicate for each treatment. The germination rate of conidia was tested every three weeks for a period of nine weeks. At each sampling, 0.1 g of inoculum was removed from each vial, flask, or bag, suspended in 10 ml of de-ionized water, and conidia concentration and inoculum viability tested. For the pathogenicity test, two samples were collected from each container. The remainder of the conidia suspension from the germination test was used to spray plants. Percentage foliar necrosis was recorded after one week.

For the dose response experiment, the degree of foliar necrosis of *C. arvensis* was evaluated 11 DAS using the following rating system adopted from ORMENO-NUÑEZ et al. (1988a): 0 = no visible symptoms, 1 = less than 25% necrosis, 2 = 26-50% necrosis, 3 = 51-75% necrosis, and 4 = greater than 75% necrosis. Mortality, shoot and root biomass were measured 13 DAS. Foliar necrosis and mortality were measured for each of the four *C. arvensis* plants, pooled and averaged for each pot. A completely necrotic seedling having a damaged and discoloured hypocotyl was considered dead. Biomass was recorded on a per pot basis after oven drying at 60°C in paper bags until biomass remained constant.

In the field experiment, the effect of the presence or absence of spring wheat, *Convolvulus arvensis*, and *Phomopsis convolvulus* were examined using the following treatment combinations:

<i>T. aestivum</i>	<i>C. arvensis</i>	<i>P. convolvulus</i>
+	–	–
–	+	–
+	+	–
+	–	+
–	+	+
+	+	+

There were four replicates per treatment resulting in 24 treatment plots. The experimental plot size was 1 m x 2 m consisting of five spring wheat rows. Spring wheat (variety ‘Aquino’) was sown at a rate of 134 kg ha<sup>-1</sup> in 18 cm rows and spring wheat seedlings emerged three days after sowing. Within the 1 m x 2 m plots, inoculum was applied by hand on 0.8 m x 0.8 m subplots. *C. arvensis* plants growing outside the 0.8 m x 0.8 m subplot perimeter were removed regularly by hand so they would not grow into the subplots. In all plots, weeds were hand-weeded for the duration of the experiment. Garden edgings (15 cm high) were placed around

all inoculum-treated plots in order to protect control plants from receiving inoculum through rain-splash. Foliar necrosis of *C. arvensis* was evaluated regularly (i.e., once a week and more often at the outset of the study) using the same rating system as for the dose response experiment. The experiment was harvested 11 1/2 weeks after sowing the spring wheat. After harvest, the following parameters were measured for spring wheat: number of heads, weight of grains, thousand-grain weight, and aboveground biomass. The aboveground biomass of *C. arvensis* plants was also determined.

## Data analysis

For the storage trial, the normality test was carried out separately for data from each sampling date and storage container. Germination rate values were transformed using arcsine transformation (GOMEZ AND GOMEZ, 1984). Two-way analysis of variance was performed using SigmaStat Statistical Software Version 2.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, 1997). Means were separated using Tukey's Test ( $\alpha < 0.05$ ). Best fitting regression equations describing the relationship between germination and time within each of the three containers were determined using regression analysis procedures in SigmaStat. Visual ratings of *C. arvensis* leaves were not statistically analyzed.

For the dose response experiment, disease rating and mortality data were arcsine transformed (GOMEZ AND GOMEZ, 1984). A one-way analysis of variance (ANOVA) was performed using SigmaStat Statistical Software Version 2.0 and means were compared using the Student-Newman-Keuls test ( $\alpha = 0.05$ ). The best fitting regression equations describing the relationship between dose and mortality and between dose and disease rate were determined using regression analysis procedures in SigmaStat based on the means, but the power tested was very high ( $P < 0.001$ ).

In the field experiment, results were obtained from a pooled experiment from which data were normally distributed. Yield and biomass parameters were log10 transformed and a one-way analysis of variance was performed with SigmaStat Statistical Software Version 2.0. Means were compared using the Student-Newman-Keuls test ( $\alpha = 0.05$ ).

## Results and discussion

### Effect of storage on the germination of *Phomopsis convolvulus* inoculum

Results from a previous study (VOGELGSANG et al., 1994) showed that milled and dried *Phomopsis convolvulus* inoculum grown on barley grains (*Hordeum vulgare* L.) can be stored at 4 °C for six months and maintain more than an 80% conidial germination rate. However, in preliminary experiments for the current work, initial conidia viability decreased by 73% in a few weeks. This observation led to the establishment of an experiment that assessed the viability of *P. convolvulus* inoculum when stored in larger quantities than had been previously used. If storage of large quantities of this inoculum is difficult, this will be a serious constraint for the scaling-up and commercialization of *P. convolvulus* as a pre-emergence bioherbicide for *C. arvensis*.

Pathogenicity tests demonstrated that initial inoculum produced necrotic lesions and generalized chlorosis on approximately 35% of *C. arvensis* leaf surfaces after four days. Uninoculated control plants were not affected. After nine weeks of storage, *P. convolvulus* inoculum applications produced only a few necrotic lesions on shoots.

There was an interaction detected between the form of container used and sampling time on the germinability of *P. convolvulus* grown on barley grains. The germination rate declined linearly and rapidly for all three types of containers (Figure 1). The germination rate for conidia stored in Erlenmeyer flasks declined most rapidly with only 10% of conidia being viable after nine weeks of storage. The viability of conidia stored for nine weeks in vials (37%)

and bags (42%) was similar. If the relatively large quantity of inoculum used in this study was the primary reason for the decrease in germination rate, then the germination rate obtained for inoculum stored in glass vials should have been equivalent to what has been reported previously (e.g., VOGELGSANG et al., 1994). However, the germination rate in vials containing only 10 g of initial inoculum also decreased as it did for the other types of containers. Given that inoculum particle size used in this experiment was greater than in previous research by VOGELGSANG et al. (1994), the viability of the inoculum should have been greater than was obtained because a larger particle size would have allowed more efficient aeration and drying during the two days prior to storage. In the present study, key environmental parameters were measured including temperature and relative humidity during inoculum drying ( $21 \pm 1^\circ\text{C}$ , 58-67%) and storage in a refrigerator ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $41 \pm 3\%$ ). The water content of inoculum during initial storage was 12%. Unfortunately, no information is available on the water content of inoculum used in the previous experiment by VOGELGSANG et al. (1994) to permit a valid comparison between the studies. To reduce the water content of inoculum and increase viability of conidia in future experiments, it is suggested that inoculum be first placed in a desiccator before storage in a refrigerator. The fact that the Parafilm covering over the Erlenmeyer flasks had visibly expanded after three weeks of inoculum storage suggests fungal metabolic activity even at  $4^\circ\text{C}$  and supports the low germination rate results obtained for inoculum stored in Erlenmeyer flasks. Hence, if the relative humidity within the containers was high and fungal metabolic processes were not reduced then spores may have died from exhaustion or a lack of nutrients. The accumulation of high concentrations of self-produced phytotoxins may also have damaged the conidia and thus reduced their viability.

The decrease in spore germination rate could also have been due to the low viability of the single conidia isolate initially used to produce the inoculum. This is suggested by the differential mycelial growth observed on PDA media when different spore isolates of *P. convolvulus* were used. DAOUST AND ROBERTS (1982) observed that much of the natural variation in pathogenicity of fungal isolates was due to differences in spore viabilities. This inconsistency in conidia viability would be problematic for the stability, storage and commercial scaling-up of this potential mycoherbicide and would ultimately result in higher production costs.

In contrast to the findings of VOGELGSANG et al. (1994), the results of this experiment indicate that the storage of *P. convolvulus* inoculum under refrigeration is not an effective means of maintaining spore viability. RODGERS (1993) suggested that a one- to two- year shelf life under ambient conditions is required for a conventional agrochemical distribution chain to be economically feasible. Further research is needed to increase *P. convolvulus* inoculum shelf life without a concomitant loss of viability.

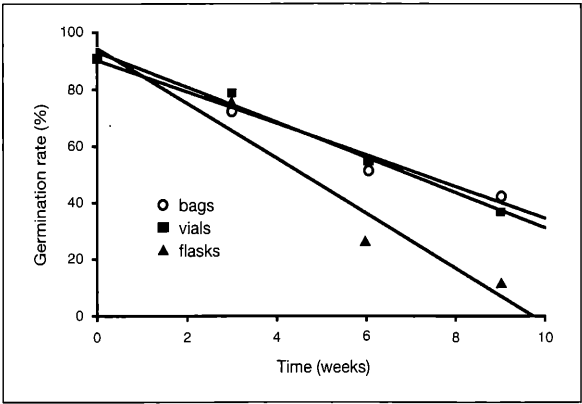


Figure 1. Germination rate of *Phomopsis convolvulus* inoculum stored in different containers for nine weeks. Regression equation describing the relationship between germination and storage time, for bags:  $Y=90.41-5.57x$   $r^2=0.84$ , for vials:  $Y=93.43-6.22x$   $r^2=0.89$  and for flasks:  $Y=94.66-9.71x$   $r^2=0.91$ . Regression equations were calculated for all data, however Figure 1 data points are based only on means for 12 measurements.

**Dose response of *Phomopsis convolvulus* on *Convolvulus arvensis* seedling growth under growth chamber conditions**

Controlled environment and field trials have been performed to determine the optimum inoculum application dose of *Phomopsis convolvulus* for *Convolvulus arvensis* seedling control (VOGELGSANG et al., 1998b). Findings from the field trial showed that there was no significant difference between the application of 10, 20, and 30 g of inoculum per 0.25 m<sup>2</sup> area as all treatments resulted in nearly 100% control. Under controlled environment conditions, VOGELGSANG et al. (1998b) found no significant differences in control of *C. arvensis* seedlings when soil-applied *P. convolvulus* inoculum rates of 0.25, 0.5, 0.75 and 1 g per pot were used. Hence, the objective of this experiment was to determine the optimum dose required for *C. arvensis* control under controlled conditions such that the amount of inoculum applied could be reduced compared with the levels used in the VOGELGSANG et al. (1998b) study.

*Convolvulus arvensis* seedlings for both control treatments (i.e., control treatment with autoclaved inoculum and control without any inoculum) showed no disease symptoms during the entire trial. A picture of a pot treated with 0.75 g of inoculum is shown. Within-pot dose response variability in *C. arvensis* seedlings was high. For example, in one of the 0.3 g inoculum treatment pots, two of the four *C. arvensis* seedlings showed no more than 25% necrosis on leaves while the other two seedlings had more than 75% necrotic leaf tissue. On the other hand, one of the 0.75 g inoculum treatment pots contained seedlings having all less than 25% necrotic leaf tissue. The uneven distribution of the fungal pathogen on the soil surface by hand is not likely to have caused the variable results because all inoculum dose treatments (i.e., 0.15 to 0.9 g per pot) fully covered the entire soil surface of the 10-cm diameter pots used. Very high variation within the same experimental design and conditions are known to occur but can rarely be adequately explained. This variability within a single experiment results in data from relatively few trials being pooled for analysis (VOGELGSANG et al., 1998a-c). It is possible that the differential reaction of *C. arvensis* seedlings subjected to the same inoculum dose treatment might have been caused by the inherent variability in the seedlings. Variation in susceptibility of plants to a pathogen or to a particular fungal strain is common (CULLEN AND HASAN, 1988) and might be manifested to a greater degree in seedlings of perennial weeds. The problem of differing susceptibility to fungal infection can be addressed by

carrying out additional experiments and using a greater number of plants per pot.

Significant differences in disease rating (11 DAS) and *C. arvensis* dry shoot biomass were found between control treatments and all inoculum doses tested (Table 1 and Figure 2). The dose-disease response showed the highest level of necrosis (>60%) at an inoculum dose of 0.9 g per pot. However, at the highest inoculum dose used (i.e., 0.9 g pot<sup>-1</sup>), shoot biomass was reduced by only 41% compared with the shoot biomass of control seedlings.

No significant difference in *C. arvensis* root dry biomass was found between the various control and inoculum treatments. It is possible that *C. arvensis* roots were well established when *P. convolvulus* infected aboveground plant tissue. Therefore, roots were more likely to withstand the negative effects of the fungus. The short duration of the experiment (i.e., only 13 days) could also explain why significant differences in root biomass were not observed between control seedlings and seedlings subjected to the various inoculum treatments.

The optimum dose for *P. convolvulus* damage on *C. arvensis* seedlings could not be determined in this study as the greatest mortality (60%) was found for the highest inoculum dose used (i.e., 0.9 g pot<sup>-1</sup>). Although there were no significant differences in seedling mortality and disease rating 11 DAS between the different inoculum doses applied, the highest inoculum dose used (0.9 g pot<sup>-1</sup>) is likely most effective at suppressing *C. arvensis* seedling growth because of the relatively lower variability in the data results.

VOGELGSANG et al. (1998b) reported *C. arvensis* seedling mortalities of 100% when using an inoculum dose of 0.5 g pot<sup>-1</sup> under controlled conditions. Nonetheless, mortality in seedlings subjected to this dose treatment varied substantially between replicate pots (69-100%). In the present experiment, seedling mortality for the 0.6 g pot<sup>-1</sup> treatment did not attain 50%. A possible reason why the effect of this inoculum dose treatment was not as important as in previous experiments by Vogelgsang et al. (1998b) might be due to the differential virulence of the one-spore isolate used for inoculum production. HEALE (1988) indicated that natural variation in pathogenicity was due to different spore viabilities. Moreover, CULLEN AND HASAN (1988) suggested a host range test be performed for different spore types. A decrease in pathogen virulence especially after serial passage on artificial media has been suggested by several workers (e.g., CULLEN AND HASAN 1988; HEALE, 1988) and may have impacted the results in this study.

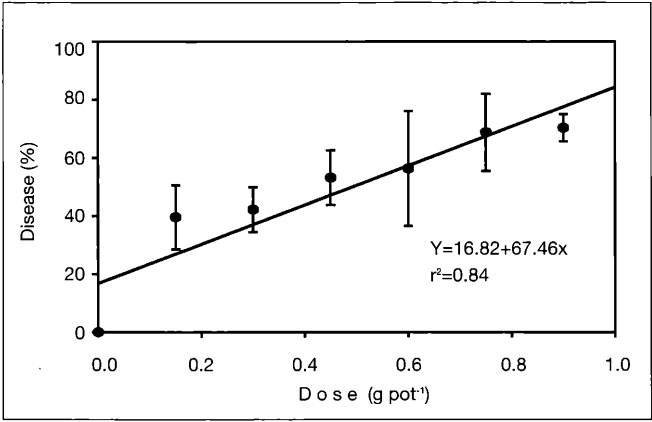


Figure 2. Effect of *Phomopsis convolvulus* inoculum dose on disease rate of *Convolvulus arvensis* seedlings 11 days after application. The best fitting regression equation describing the relationship between inoculum dose and disease rate was determined using regression analysis. Data points represent means of four replications and bars are standard errors of the means.

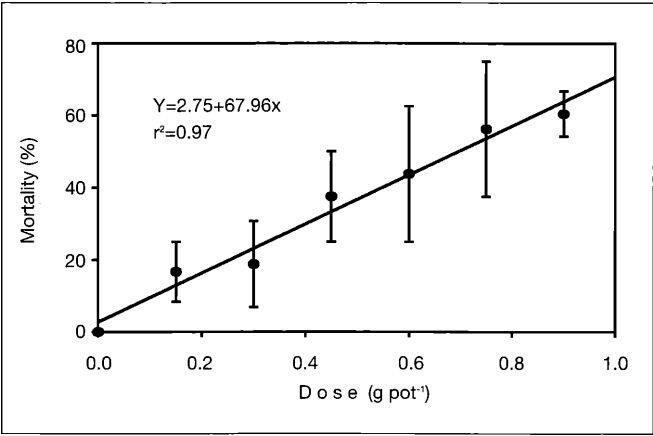


Figure 3. Effect of *Phomopsis convolvulus* inoculum dose on *Convolvulus arvensis* seedling mortality 13 days after application. The best fitting regression equation describing the relationship between dose and mortality was determined using regression analysis. Data points represent means of four replicates and bars are standard errors of the means.

Table 1 Effect of different *Phomopsis convolvulus* inoculum doses on *Convolvulus arvensis* dry shoot and root biomass per plant. <sup>a</sup>

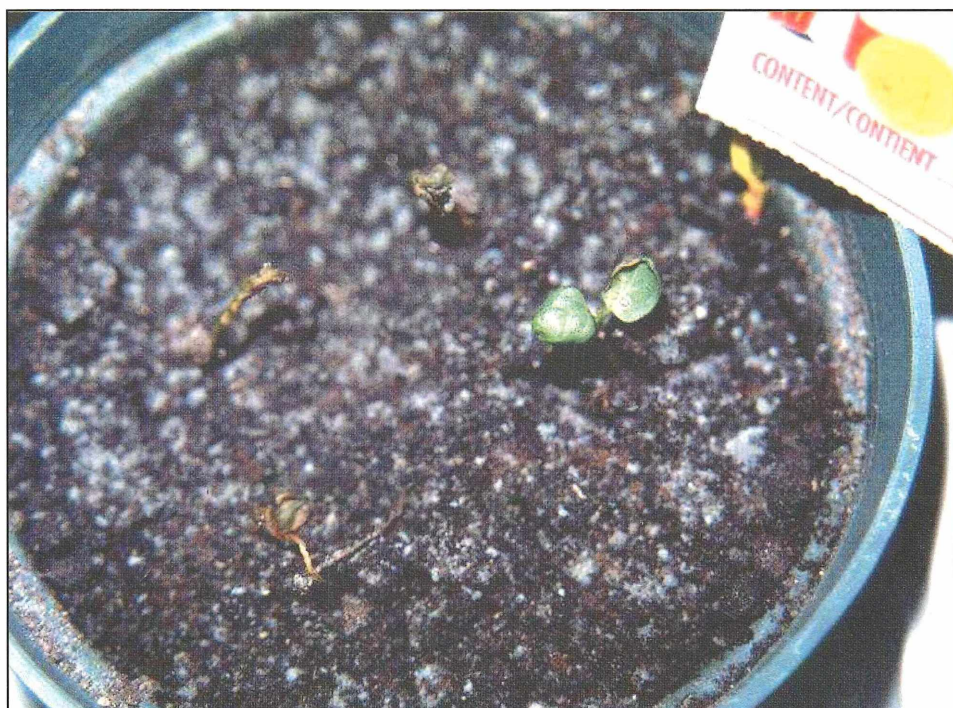
Dose (g/pot)	Shoot biomass/plant (mg)	Root biomass/plant (mg)
0	7.20 (0.36) <sup>b a</sup> <sup>c</sup>	2.15 (0.19) a
0.15	4.28 (0.44) b	1.93 (0.19) a
0.30	4.98 (0.43) b	2.18 (0.11) a
0.45	4.25 (0.25) b	1.80 (0.20) a
0.60	4.65 (0.33) b	1.75 (0.22) a
0.75	4.28 (0.19) b	1.55 (0.09) a
0.90	4.23 (0.55) b	1.55 (0.26) a

<sup>a</sup> Results are from a pooled experiment.

<sup>b</sup> Numbers in parentheses are the standard error of the mean.

<sup>c</sup> In a column, means having the same letter are not significantly different according to the Student-Newman-Keuls test ( $\alpha < 0.05$ ).





Picture 1 shows a control pot and picture 2 a pot 13 days after having received 0.75g of inoculum.

## Impact of *Phomopsis convolvulus* inoculation for the control of *Convolvulus arvensis* in spring wheat under field conditions

In research by VOGELGSANG et al. (1998d) application of the foliar pathogen *Phomopsis convolvulus* for the suppression of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) in a spring wheat (*Triticum aestivum* L.) crop was found not to have an impact on spring wheat yield parameters (e.g., number of heads and grain weight) compared with non-inoculated treatments. However, these surprising results may have been due to the use of *C. arvensis* plants established from seedlings rather than from root fragments (hereafter referred to as “established plants”). It is expected that established plants would provide more intense competition for available resources in a spring wheat crop than would be true for plants originating from seed. Thus, in the present study, the impact of the fungal pathogen *P. convolvulus* on competitive interactions between established *C. arvensis* plants and spring wheat was evaluated under field conditions.

The number of total and infected *C. arvensis* plants in each plot was determined at least weekly. After two weeks, however, it was no longer possible to accurately count the number of *C. arvensis* plants because the long shoots were intertwined within the spring wheat. In this study, the number of *C. arvensis* shoots per plot varied substantially (from 8 to 37). Thus, the surface area covered by *C. arvensis* shoots was used as a measure of density and was estimated on a per plot basis. Based on this measure of density, spring wheat yields were not affected by the presence of *C. arvensis*. It is possible that although some plots showed very high *C. arvensis* coverage levels, these plots were still below yield threshold values. Nonetheless, the presence of *C. arvensis* shoots entangled in the spring wheat crop could interfere with manual and mechanical harvesting.

The disease rating system used was not very helpful because the evaluation of single leaves was very variable over time. Thus, although individual leaf disease scores could be high (e.g., 4), whole plot or single plant leaf necrotic percentages never exceeded 25%. Only a few older leaves died, but no mortality of entire plants was observed.

Six days after application of *P. convolvulus* inoculum, typical necrotic lesions were observed on *C. arvensis* leaves. A greater number of lesions were found on *C. arvensis* plants grown in mixture with spring wheat than in plots where the weed was grown alone and may reflect a more favourable microenvironment for the growth of this fungus in mixture plots. Regardless of differences in lesion number, *C. arvensis* plants were able to recover fully from infection by harvest. *C. arvensis* plants in both mixture and pure stand grew vigorously with fungal infection occurring mostly on lower leaves and not on new growth. Necrotic spots at the base of *C. arvensis* stems were also observed but these diseased areas remained very localized and likely had little impact on plants. Temperatures during the two weeks after inoculum application were highly variable (29.7/7.2 °C day/night) (Figure 4). No rain was received during these two weeks and this could have limited the development of the fungal pathogen, although relative humidities during this same period remained relatively high (79-99%).

In a previous study by VOGELGSANG et al. (1998b) it was suggested that soil surface application of *P. convolvulus* inoculum was more effective than soil incorporation. Thus, in the present study, inoculum was applied pre-emergence by hand on the soil surface. In another field study, VOGELGSANG et al. (1998d) reported no significant differences in mortality and above-ground biomass of *C. arvensis* seedlings with applications of 10, 20 and 30 g of inoculum per 0.25 m<sup>2</sup>. For practical purposes, there is interest in using as little inoculum as necessary to control *C. arvensis* under field conditions, thus 20 g of inoculum per 0.25 m<sup>2</sup> was used in subsequent studies. However, it has never been determined if this dose is high enough to damage established *C. arvensis* plants as opposed to seed-derived plants under field conditions.

At the end of July, eight weeks after sowing spring wheat, some *C. arvensis* plants turned yellow and senesced. This was observed in the whole field even in areas outside the experimental perimeter. Symptoms were most intense in *C. arvensis* monoculture plots where the



thick *C. arvensis* canopy created a more favourable microclimate for the fungus than within mature spring wheat plots as had been observed at the outset of the trial. The soil surface under the *C. arvensis* monoculture plots was nearly always moist during the experiment and likely favoured infection by fungi. The observed symptoms might also have been due to attack by other facultative or saprophytic fungi. It was suggested that disease symptoms may have been due to re-infection by *P. convolvulus* which had been used on this same field site six years earlier (A. K. WATSON, personal communication). However, as result of the presence of other pathogens on *C. arvensis* leaves at the end of the season (i.e., *Alternaria*, *Aspergillus*, and *Epicoccum*), it was not possible to isolate *P. convolvulus* from leaves. HEINY (1994) reported that *Phoma proboscis*, another candidate fungus for the control of *C. arvensis* overwintered in soil such that when the population of *P. proboscis* declined in spring, newly emerging *C. arvensis* shoots served as host tissue to rebuild the population. Future research should aim to determine the longevity of *P. convolvulus* inoculum in soil after application.

At harvest, *C. arvensis* material was divided into tissue that had turned brown/dry and into tissue that remained green. The dry biomass of the “brown tissue” in *C. arvensis* monoculture plots was significantly greater compared with the biomass in mixture plots with the spring wheat (Table 3). There was also a significant difference in this parameter between the *C. arvensis* plots receiving a *P. convolvulus* application and non-inoculated plots. The variability in size of *C. arvensis* plants (i.e., the initial number of plants was the same) and/or differences in the incidence of secondary fungal infection may explain these findings. The total and green biomass of *C. arvensis* plants, however, was not affected by any of the treatment combinations.

There were no significant effects ( $\alpha < 0.05$ ) of *P. convolvulus* inoculum on spring wheat yield parameters at harvest (Table 2). One reason for this could be the relatively small size of plots (0.8 m x 0.8 m) and the low number of replicates. Results from this work suggest that under the climatic conditions experienced in the summer of 1999 in Ste-Anne-de-Bellevue, Canada, the dose of inoculum applied (i.e., 0.20 g) was not adequate to effectively suppress vigorously growing *C. arvensis* plants originating from root segments.

Table 2 Effect of *P. convolvulus* inoculation (20 g/0.25 m<sup>2</sup>) and the presence or absence of *Convolvulus arvensis* on several spring wheat yield parameters.\*

Combination <sup>b</sup>	Total biomass (g)	Number of heads	Total grain weight (g)	1000 grain weight (g)
C+T+P	573 a <sup>c</sup>	188 (12.6) <sup>d</sup> a	193 (20.4) a	45.0 (1.7) a
C+T	582 a	176 (12.9) a	178 (18.2) a	43.8 (0.5) a
T	560 a	172 (22.1) a	180 (24.5) a	44.2 (1.0) a
T+P	526 a	176 (13.5) a	200 (19.2) a	41.4 (1.5) a

<sup>a</sup> Results are from pooled experiment.

<sup>b</sup> C = *Convolvulus arvensis*, T = *Triticum aestivum*, P = *Phomopsis convolvulus*.

<sup>c</sup> In a column, means having the same letter are not significantly different according to the Student-Newman-Keuls test ( $\alpha < 0.05$ ).

<sup>d</sup> Numbers in parentheses are the standard error of the mean.

Table 3. Effect of *P. convolvulus* inoculation (20 g/0.25 m<sup>2</sup>) on *Convolvulus arvensis* aboveground dry biomass in the presence or absence of spring wheat (*Triticum aestivum*).<sup>a</sup>

Combination <sup>b</sup>	Green <i>C. arvensis</i> (g)	Brown <i>C. arvensis</i> (g)	Total <i>C. arvensis</i> (g)
C+P	106 (35.9) <sup>d a<sup>c</sup></sup>	28 (7.6) b	134 (41.3) a
C	80 (38.5) a	61 (5.5) a	141 (38.2) a
C+T+P	61 (12.6) a	4 (1.9) c	65 (14.2) a
C+T	70 (7.3) a	6 (2.7) c	76 (9.2) a

<sup>a</sup> Results are from pooled experiment.

<sup>b</sup> C = *Convolvulus arvensis*, T = *Triticum aestivum*, P = *Phomopsis convolvulus*.

<sup>c</sup> In a column, means having the same letter are not significantly different according to the Student-Newman-Keuls test ( $\alpha < 0.05$ ).

<sup>d</sup> Numbers in parentheses are the standard error of the mean.

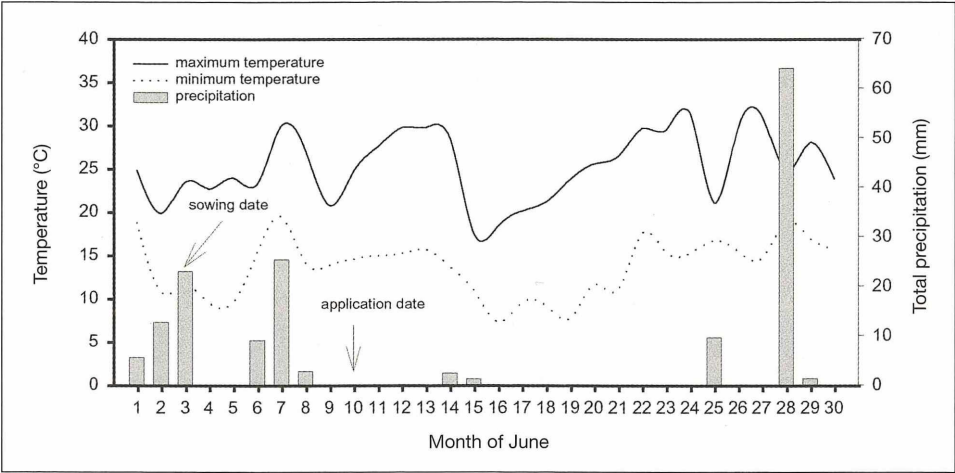


Figure 4. Meteorological conditions in June 1999 at the McGill Meteorological Observation Center in Ste-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada, 1.5 km from the field site.

Acknowledgments

The lead author is thankful for the opportunity to have performed this research within the Department of Plant Science, McGill University in Montréal, Québec, Canada and sincerely thanks Professors Dr. A. DiTOMMASO and Dr. A. K. WATSON for the short but very interesting collaboration. The lead author gratefully acknowledges the assistance of Dr. R. MASANGKAY, Professor Dr. A. DiTOMMASO, and Professor Dr. A. K. WATSON. A special thanks to Professor Dr. K. HURLE who initiated the collaboration with the McGill University Biological Weed Control group and encouraged the lead author to carry out this project. The financial support of the “Herzog-Carl-Stipendium” and the parents of the lead author are greatly appreciated.

## References

- ALEX, J. F. 1992. Ontario Weeds. Ministry of Agriculture and Food, Publications 505. Toronto, Ontario, Canada
- CULLEN, J. M., AND HASAN, S. 1988. Pathogens for the control of weeds. Proceedings of a Royal Society Discussion Meeting, February 1987, London. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B 318:213-224
- DAOUST, R. A., AND ROBERTS, D. W. 1982. Virulence of natural and insect-passaged strains of *Metarhizium anisopliae* to mosquito larvae. Journal of Invertebrate Pathology 40:107-117
- DE JONG, M. D. 2000. The BioChon story: deployment of *Chondrostereum purpureum* to suppress stump sprouting in hardwoods. Mycologist 14:58-62
- EMGE, R. G., MELCHING, J. S., AND KINGSOLVER, C. H. 1981. Epidemiology of *Puccinia chondrillina*, a rust pathogen for the biological control of rush skeleton weed in the United States. Phytopathology 71:839-843
- FRANKTON, C., AND MULLIGAN, G. A. 1970. Weeds of Canada. Department of Agriculture Canada, Ottawa, Ontario, Canada
- GOMEZ, K. A., AND GOMEZ, A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons, Inc. New York
- HEALE, J. B. 1988. The potential impact of fungal genetics and molecular biology on biological control, with particular reference to entomopathogens. In: Fungi in Biological Control Systems. Burge, M. N., (ed.). Manchester University Press. pp. 220-234
- HEINY, D. K. 1994. Field survival of *Phoma proboscis* and synergism with herbicides for control of field bindweed. Plant Disease 78:1156-1164
- JULIEN, M. H. 1992. Biological Control of Weeds: A World Catalogue of Agents and Thier Target Weeds. 3<sup>rd</sup> ed. CABI-ACIAR, Canberra, Australia
- MAKOWSKI, R. M. D. 1995. Regulating Microbial Pest Control Agents in Canada: The First Mycoherbicide. Proc. VIII. Int. Symp. Biol. Contr. Weeds, 2-7 February 1992, Canterbury, New Zealand. Delfosse, E. S. and Scott, R. R. (eds.). DSIR/CSIRO, Melbourne, 641-648
- MORIN, L., WATSON, A. K., AND REELEDER, R. D. 1989. Production of conidia by *Phomopsis convolvulus*. Canadian Journal of Microbiology 36:86-91
- O'CONNELL, P. J., AND ZOSCHKE, A. 1996. Limitations to the development and commercialisation of mycoherbicides by industry. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Weed Control Congress, Copenhagen, Denmark 4:1189-1195
- ORMENO-NUÑEZ, J., REELEDER, R. D., AND WATSON, A. K. 1988a. A foliar disease of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) caused by *Phomopsis convolvulus*. Plant Disease 72:338-342
- ORMENO-NUÑEZ, J., REELEDER, R. D., AND WATSON, A. K. 1988b. A new species of *Phomopsis* recovered from field bindweed (*Convolvulus arvensis*). Canadian Journal of Botany 66:2228-2233
- PENEVA, A., AND MAILLET, J. 1998. Possibilities for chemical control of some perennial weeds. Comptes rendus 6<sup>eme</sup> symposium *Mediterraneen* EWRS, Montpellier, France, 13-15 Mai, 1998, 336-337
- PFIRTER, H. A., AND DÉFAGO, G. 1998. The potential of *Stagonospora* sp. as a mycoherbicide for field bindweed. Biocontrol Science and Technology 8:93-101
- RODGERS, P. B. 1993. Potential of biopesticides in agriculture. Pesticide Science 39:117-129
- SCHEEPENS, P. C. 1987. Joint action of *Cochliobolus lunatus* and atrazine on *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. Weed Research 27:43-47

- TEBEEST, D. O., AND TEMPLETON, G. E. 1985. Mycoherbicides: Progress in the biological control of weeds. *Plant Disease* 69:6-10
- TEMPLETON, G. E., SMITH, R. J., AND TEBEEST, D. O. 1986. Progress and potential of weed control with mycoherbicides. *Review of Weed Science* 2:1-14
- TSANTRIZOS, Y. S., OGILVIE, K. K., AND WATSON, A. K. 1992. Phytotoxic metabolites of *Phomopsis convolvulus*, a host-specific pathogen of field bindweed. *Canadian Journal of Chemistry* 70:2276-2284
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., AND HURLE, K. 1994. The efficacy of *Phomopsis convolvulus* against field bindweed (*Convolvulus arvensis*) applied as a pre-emergence bioherbicide. *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XIV*, 253-260
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., DITOMMASO, A., AND HURLE, K. 1998a. Effect of the pre-emergence bioherbicide *Phomopsis convolvulus* on seedling and established plant growth of *Convolvulus arvensis*. *Weed Research* 38:175-182
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., AND DITOMMASO, A. 1998b. Effect of soil incorporation and dose on control of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) with the pre-emergence bioherbicide *Phomopsis convolvulus*. *Weed Science* 46:690-697
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., AND DITOMMASO, A. 1998c. Effect of moisture, inoculum production, and planting substrate on disease reaction of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) to the fungal pathogen, *Phomopsis convolvulus*. *European Journal of Plant Pathology* 104:253-262
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., DITOMMASO, A., AND HURLE, K. 1998d. Field efficacy of *Phomopsis convolvulus* for control of *Convolvulus arvensis*. *Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVI*, 445-453
- VOGELGSANG, S., WATSON, A. K., DITOMMASO, A., AND HURLE, K. 1999. Susceptibility of various accessions of *Convolvulus arvensis* to *Phomopsis convolvulus*. *Biological Control* 15:25-32
- WATSON, A. K. 1993. *Biological Control of Weeds Handbook*. Weed Science Society of America, Champaign, IL, USA
- WESTWOOD, J. H., YERKES, C. N., DEGENNARO, F. P., AND WELLER, S. C. 1997. Absorption and translocation of glyphosate in tolerant and susceptible biotypes of field bindweed (*Convolvulus arvensis*). *Weed Science* 45:658-663
- WYMORE, L. A., AND WATSON, A. K. 1989. Interaction between velvetleaf isolate of *Colletotrichum coccodes* and thidiazuron for velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) control in the field. *Weed Science* 37:478-483
- (Manuskript eingelangt am 2. Februar 2001, angenommen am 26. Februar 2001)

## Untersuchungen von Spargel (*Asparagus officinalis* L.) aus Jung- und Ertragsanlagen in Deutschland und Österreich auf Infektionen mit *Fusarium*-Arten

Investigations on infections with *Fusarium* species in new and established asparagus (*Asparagus officinalis* L.) fields in Germany and Austria.

MONIKA GOSSMANN<sup>1)</sup>, CARMEN BÜTTNER<sup>1)</sup> & GERHARD BEDLAN<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin,  
Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin,

<sup>2)</sup> Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,  
Spargelfeldstrasse 191, A 1226 Wien

### Zusammenfassung

Mit der jährlich steigenden Nachfrage nach Spargel nimmt der Anbauumfang beträchtlich zu. Damit verbunden treten zunehmend Nachbauprobleme und vorzeitige Seneszens der Pflanzen auf. Erste phytopathologische Untersuchungen im Rahmen der Ursachenforschung wurden an Pflanzenmaterial ausgewählter deutscher und österreichischer Standorte durchgeführt. Das Probenmaterial umfasste sowohl Spargeljungpflanzen als auch durch Wachstumsdepressionen und Fäulnis deutlich geschädigte Pflanzen aus Ertragsanlagen. Die unterirdischen Stangen-, Kronen- und Wurzelstücke wiesen unabhängig von deren Herkunft eine Besiedlung mit *Fusarium* spp. auf. Von den insgesamt isolierten 15 *Fusarium*-Arten konnten neun als phytopathologisch relevant eingestuft werden. Zu diesen Arten zählen *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. sambucinum*, *F. solani* und *F. subglutinans*. Eine vermutlich untergeordnete Bedeutung kommt den sechs Arten *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. flocciferum*, *F. lateritium*, *F. merismoides* und *F. udum* im Ursachenkomplex zu.

**Stichwörter:** Spargel, Rhizome, Wurzeln, bodenbürtige Pilze, *Fusarium*-Arten

### Summary:

The increasing demand of asparagus leads to an expansion of the area under cultivation. Thereby growers report more and more frequently on post cultivation problems and premature senescence. First phytopathological investigations on the cause of the syndrome were carried out with plant material of selected German and Austrian stands. Asparagus plantlets were sampled in addition to severely diseased plants which were damaged by rot and growth depression from commercially managed stands. The subterranean samples from different plant organs showed independent of the geographic origin a colonisation with *Fusarium* spp. Altogether 15 *Fusarium* species were isolated. Nine of them are of phytopathological relevance as there are *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. sambucinum*, *F. solani* and *F. subglutinans*. In addition *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. flocciferum*, *F. lateritium*, *F. merismoides* and *F. udum* were detected. We assume that they are of lower importance.

**Key words:** asparagus, rhizome, roots, soil-borne fungi, *Fusarium* sp.

## Einleitung

In Deutschland entfällt ca. 13,5% der Gemüseanbaufläche auf den Anbau von Bleich- und Grünspargel (in Österreich beträgt der Spargelanbau 2,1% der Gemüsefläche, das sind rd. 250 ha). Verbunden mit jährlich steigendem Anbauumfang treten zunehmend Nachbauprobleme bzw. vorzeitige Alterung der Spargelanlagen auf. Es wird geschätzt, dass ca. 30 % der Ertragsverluste auf pilzparasitäre Infektionen, vor allem mit Fußkrankheits- bzw. Wurzelfäuleerregern zurückzuführen sind. Weltweit nehmen dabei die bodenbürtigen *Fusarium*-Arten eine herausragende Stellung ein und werden als bedeutendste pilzliche Pathogene in diesem Komplex diskutiert.

So wurden in Polen neben *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* auch *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. solani* und *F. redolens* nachgewiesen (SADOWSKI und KNAFLEWSKI, 1990). Die meisten dieser Arten wurden auch in Italien aus Stängel- und Wurzelmaterial von Spargel isoliert (FANTINO, 1990). In den Spargelanbaugebieten der USA, in Michigan (HARTUNG et al., 1990), in Arizona (NIGH, 1990) und in Taiwan (TU, 1985) wurden *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* und *F. moniliforme* als Haupterreger im Komplex der Wurzelfäule- und Fußkrankheitserreger angesehen. Nach DOAN & CARRIS (1997) sind dies auf den Spargelfeldern im Nordwesten der USA (Washington, Oregon) vor allem *F. oxysporum* und *F. proliferatum*. Bei Untersuchungen in Mexiko und in Kalifornien von GUERRERO et al. (1997) dominierte *F. proliferatum*. In den Niederlanden berichten BLOK & BOLLEN (1995) vor allem über den Nachweis von *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* und *F. culmorum*. In Deutschland und Österreich werden die Pilze *F. oxysporum* und *F. redolens* als Verursacher der Wurzelfäule und *F. culmorum* als der wichtigste Fußkrankheitserreger der Stängelfäule angesehen (WEISE, 1939; STAHL, 1970; UNTERECKER, 1972, 1981; HARTMANN, 1989; LAUN & ZIEGLER, 1999; BEDLAN 2000).

In Deutschland stagniert seit Jahren die parasitäre Ursachenforschung. Es fehlen Kenntnisse zum Auftreten der verschiedensten *Fusarium*-Arten. Hieraus würden sich erste Hinweise auf mögliche pathologische Einflussfaktoren auf die Ursachenfaktoren der Nachbauprobleme ableiten lassen. Dabei sind Informationen zum Gesundheitszustand von Jungpflanzen bzw. des ausgepflanzten Spargels in den Ertragsanlagen von großer Bedeutung. Bei der pilzparasitären Ursachenforschung nehmen die bodenbürtigen Pilze der Gattung *Fusarium* einen besonderen Stellenwert ein, denn neben ihrer Bedeutung als wichtige Wurzel- und Stängelfäuleerreger bei zahlreichen Kulturpflanzen sind einige Arten auch Mykotoxinbildner. Vor diesem Hintergrund ist die genaue Kenntnis der *Fusarium*-Art von großer Bedeutung.

Um gezielte Bekämpfungsstrategien zu entwickeln, die die Ertragssicherung bei der mehrjährigen Gemüsekultur Spargel, einschließlich einer hohen Qualität des Erntegutes gewährleisten, ist eine komplexe parasitäre Ursachenforschung unumgänglich. Erste Untersuchungen wurden hierzu im vorigen Jahr 2000 initiiert, indem erste Untersuchungen an ausgewählten Proben von Spargelpflanzen verschiedenster Standorte Deutschlands und Österreichs vorgenommen wurden.

## Material und Methoden

Für die Laboruntersuchungen auf parasitäre Pilzbesiedlung erhielten wir im Zeitraum von April bis Oktober 2000 zahlreiche Einsendungen von Spargeljungpflanzen aus Betrieben Sachsen-Anhalts und Niedersachsens, sowie Pflanzen aus mehrjährigen Ertragsanlagen verschiedener Spargelanbaugebiete in Rheinland-Pfalz und Brandenburg bzw. Proben aus österreichischen Anbaugebieten. Die Auswahl des Probenmaterials erfolgte meist nach sichtbaren Symptomen, wie beispielsweise Nekrosen oder Fäulen an den Wurzeln oder an den Spargelstangen. Eine Übersicht der geographischen Herkunft, Pflanzenalter und des Entnahmeterrains der jeweiligen Proben gibt Tabelle 1. Von diesem Pflanzenmaterial wurden sowohl Stangen- und Kronenstücke als auch Wurzelsegmente untersucht (Tab. 2). Dazu waren die unterirdischen Stangen- und Kronenstücke sowie die Wurzelsegmente gründlich mit Wasser

zu reinigen, die Oberfläche mit 2% NaOCl zu desinfizieren und mehrmals mit sterilem aqua dest. zu spülen. In ca. 0,3 bis 0,5 cm lange Teilstücke geschnitten, konnte das Probenmaterial dann auf Sligh nutrient agar (NIRENBERG, 1976) ausgelegt werden. Die Inkubation erfolgte über 7 Tage bei 20 °C unter UV-Licht im Wechsel mit einer Hell- und Dunkelfase (14h/10h). Der Pilzauswuchs war mikroskopisch zu bonitieren. Dabei erfolgte die Bestimmung der *Fusarium*-Arten mit Hilfe der morphologischen Charakterisierung nach GERLACH & NIRENBERG (1982).

Tab. 1: Herkunft und Pflanzenalter der im Kalenderjahr 2000 auf Befall mit *Fusarium* sp. untersuchten Spargelpflanzen

Land/Anbaugebiet	Termin der Probennahme	Alter der Spargelpflanzen in Jahren
Sachsen-Anhalt (Möringen)	Anfang April	1
Niedersachsen (Weser-Ems-Gebiet)	Mitte Juli	1
Rheinland-Pfalz	Mitte Juli	7-10
Brandenburg (Neuenhagen)	Ende Oktober	4
Österreich (Marchfeld, Hausleiten, Eferding, Wallern)	Mitte September	2-8

Tab. 2: Übersicht der im Kalenderjahr 2000 untersuchten Spargelproben unter Angabe der geographischen Herkunft und des untersuchten Pflanzenorgans

Herkunft	untersuchtes Pflanzenorgan	
	Anzahl Stangen- bzw. Kronenstücke	Anzahl Wurzelsegmente
Sachsen-Anhalt	0	90
Niedersachsen	30	150
Rheinland-Pfalz	50	30
Brandenburg	75	55
Österreich	66	20
Summe	221	345

## Ergebnisse

### Besiedlung 1-jähriger Spargeljungpflanzen mit *Fusarium* spp.

Die Untersuchungen 1-jähriger Jungpflanzen aus einem Betrieb in Sachsen-Anhalt, unmittelbar nach der Rodung, im April 2000 zeigten, dass zu diesem frühen Probennahmezeitpunkt schon ein relativ hoher *Fusarium*-Besatz in den symptomlosen Wurzeln nachweisbar war (Tab. 3). Von insgesamt 30 Jungpflanzen wurden je Pflanze jeweils drei Wurzelsegmente entnommen und auf eine Besiedlung mit *Fusarium* sp. geprüft.

*F. oxysporum* war in 44 %, *F. redolens* in 24 % und *F. udum* in 8 % der Wurzelsegmente nachweisbar. In sehr geringem Umfang war in den Wurzelproben *F. avenaceum* (1 %), *F. acuminatum* (2 %), *F. solani* (1 %) und *F. merismoides* (2%) zu zeigen.

Tab. 3: *Fusarium*-Befall der Wurzeln von 1-jährigen Jungpflanzen aus Sachsen-Anhalt, unmittelbar nach der Rodung Anfang April 2000

<i>Fusarium</i> -Arten	Anzahl der besiedelten Wurzelsegmente in % (n = 90)
<i>F. oxysporum</i>	44
<i>F. redolens</i>	24
<i>F. avenaceum</i>	1
<i>F. acuminatum</i>	2
<i>F. solani</i>	1
<i>F. udum</i>	8
<i>F. merismoides</i>	2

Jungpflanzen, die im Frühjahr 2000 in drei Betrieben in Niedersachsen ausgepflanzt worden waren, zeigten zum Zeitpunkt der Probennahme Mitte Juli einen relativ schlechten Entwicklungszustand. Die Triebe waren dünn und an den Spitzen abgestorben. Ca. 50 % der Wurzeln waren nekrotisch oder wiesen Fäulen auf. Je Pflanze wurden zwei untere Stangenteile und 10 Wurzelsegmente in die Untersuchung auf eine endogene Pilzbesiedlung einbezogen. Sowohl in den Stangen als auch in den Wurzeln dominierte *F. oxysporum* mit 46 bzw. 45 %. In der Nachweishäufigkeit folgte *F. redolens* mit 25 bzw. 13 % und *F. avenaceum* mit jeweils 14 % (Tab. 4). Bemerkenswert ist der Nachweis von *F. cerealis* (4 %) und *F. proliferatum* (4 %) in den Stangenstücken. *F. cerealis* ist eine bisher nur an Getreide vorkommende parasitäre *Fusarium*-Art (NIRENBERG 1993). *F. proliferatum* wird vor allem in den USA (DOAN & CARRIS, 1997) bzw. in Mexiko und Kalifornien (GUERRERO et al., 1997) als wichtiger Wurzel- und Stängelfäuleerreger des Spargels beschrieben. Aus nur 1 % der Wurzelproben konnte *F. solani* isoliert werden.

Tab. 4: *Fusarium*-Befall der Stangen- und Wurzelproben von Spargeljungpflanzen aus Niedersachsen bei Probennahme im Juli 2000

<i>Fusarium</i> -Arten	Anzahl der besiedelten Proben in %	
	Stangen (n = 30)	Wurzeln (n = 150)
<i>F. oxysporum</i>	46	45
<i>F. redolens</i>	25	13
<i>F. avenaceum</i>	14	14
<i>F. culmorum</i>	0	1
<i>F. cerealis</i>	4	0
<i>F. proliferatum</i>	4	1
<i>F. solani</i>	0	1
<i>F. lateritium</i>	0	3
<i>F. flocciferum</i>	0	4
<i>F. equiseti</i>	7	11



**Fusarium spp.- Besiedlung bei mehrjährigen Spargelpflanzen**

Aus mehrjährigen Ertragsanlagen in Rheinland-Pfalz wurde uns eine Mischprobe aus insgesamt 50 Stangen bzw. Wurzeln von 5 Standorten zur Verfügung gestellt. Die beprobten Spargelpflanzen zeigten zum Zeitpunkt der Probennahme sichtbare Wachstumsdepressionen. Unter den nachgewiesenen 5 *Fusarium*-Arten trat *F. oxysporum* am häufigsten auf (Tab. 5). Diese *Fusarium*-Art war aus 82 % der untersuchten Stangenstücke und 63 % der Wurzelsegmente zu isolieren. *F. proliferatum* konnte in 24 % der Stangen- und in 30 % der Wurzelproben festgestellt werden. Ausschließlich in den Wurzeln war *F. redolens* (20 % der Proben) nachzuweisen.

Tab. 5: *Fusarium*-Arten in den untersuchten Stangenteilen und Wurzelsegmenten der Spargelpflanzen aus Rheinland-Pfalz bei Probennahme Juli 2000

<i>Fusarium</i> -Arten	Anzahl der besiedelten Proben in %	
	Stangenteile (n = 50)	Wurzelsegmente (n = 30)
<i>F. oxysporum</i>	82	63
<i>F. proliferatum</i>	24	30
<i>F. redolens</i>	0	20
<i>F. sambucinum</i>	30	7
<i>F. equiseti</i>	0	3

Bei Spargelpflanzen aus einer vierjährigen Ertragsanlage in Brandenburg waren zum Zeitpunkt der Probennahme, Ende Oktober, die Stangen am Grund der Krone bereits abgefault. Zur Untersuchung auf Pilzbesiedlung wurde daher Probenmaterial von fünf Einzelpflanzen aus dem Kronen- und Wurzelbereich verwendet. Bei 53 % der untersuchten Proben aus dem Kronenbereich wurde eine Besiedlung mit *F. oxysporum* und bei 16 % mit *F. proliferatum* festgestellt (Tab. 6). Aus 37 % der Wurzelsegmente konnte *F. oxysporum*, aus 4 % *F. proliferatum*, aus 20 % *F. redolens* und aus je 2 % *F. avenaceum* bzw. *F. solani* isoliert werden. Inwieweit die Erkrankung der Spargelpflanzen durch diese *Fusarium*-Arten induziert oder beeinflusst wird, muss in noch anzustellenden Versuchsreihen geprüft werden. Zwar trat *F. oxysporum* sowohl in den Kronen- als auch in den Wurzelstücken am häufigsten auf, aber auch die als Fäuleerreger bekannten Arten *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. solani* und *F. avenaceum* könnten an der Symptomausbildung beteiligt sein.

Tab. 6: *Fusarium*-Besiedlung der Wurzel- und Kronenstücke von Spargelpflanzen aus Brandenburg bei Probennahme im Oktober 2000

<i>Fusarium</i> -Arten	Anzahl der besiedelten Proben in %	
	Kronenstücke (n = 75)	Wurzelsegmente (n = 55)
<i>F. oxysporum</i>	53	37
<i>F. proliferatum</i>	16	4
<i>F. redolens</i>	0	20
<i>F. solani</i>	0	2
<i>F. avenaceum</i>	0	2

Die Mitte September in Österreich in mehrjährigen Ertragsanlagen entnommenen Pflanzenproben wiesen ebenfalls starke Fäulnissymptome sowohl an den Stangen als auch an den Wurzeln auf. Die dominanten *Fusarium*-Arten, die wahrscheinlich auch für die fortgeschrittene Fäulnis mit verantwortlich sind, waren *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* und *F. sambucinum* (Tab. 7). Diese *Fusarium*-Arten traten häufig miteinander vergesellschaftet auf. Vor allem bei den Proben aus Marchfeld, Eferding und Wallern dominierten die potentiellen Stengelfäuleerreger *F. culmorum*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum*. In einem Wurzelsegment konnte *F. subglutinans* gezeigt werden. *F. oxysporum* war nur in den Trieb- und Wurzelproben von Hausleiten nachweisbar - meist als Mischinfektion mit *F. proliferatum* - sowie in wenigen Triebstücken vom Standort Eferding.

Tab. 7: Besiedlung der Trieb- und Wurzelproben von Spargelpflanzen aus Österreich mit *Fusarium* spp. bei Probennahme im September 2000

Probenmaterial		Probenanzahl (n)		<i>Fusarium</i> -Arten
Marchfeld	M1	Trieb	7	<i>F. culmorum</i>
	M2		7	<i>F. culmorum</i>
	M3		9	<i>F. culmorum</i> , <i>F. proliferatum</i>
	M4		7	<i>F. equiseti</i>
	M5		3	<i>Fusarium</i> sp.
Hausleiten	H1	Trieb	3	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. proliferatum</i>
		Wurzel	8	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. proliferatum</i>
Eferding	E1	Trieb	6	<i>F. oxysporum</i> , <i>F. equiseti</i>
	E4		7	<i>F. proliferatum</i>
	E5		9	<i>F. sambucinum</i>
Wallern	B1	Trieb	8	<i>F. culmorum</i>
	B2	Wurzel	6	<i>F. subglutinans</i> , <i>F. proliferatum</i>
	B3		6	<i>F. culmorum</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>F. subglutinans</i> , <i>F. oxysporum</i>

## Diskussion

Die mykologischen Untersuchungen an Spargel aus Jung- und Ertragsanlagen in Deutschland und Österreich zeigen, dass die unterirdischen Stangen-, Kronen- und Wurzelstücke sehr stark mit *Fusarium* spp. besiedelt sind. Dabei kamen vor allem Proben zur Untersuchung, die deutliche Wachstumsdepressionen bzw. sichtbare braune Verfärbungen und Nekrosen aufwiesen. Insgesamt umfasste die *Fusarium*-Flora 15 Arten. Davon wurden neun *Fusarium*-Arten als pathogenrelevant eingestuft: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. sambucinum*, *F. solani*, *F. subglutinans*. Von vermutlich untergeordneter Bedeutung als Pathogene für Spargel wurden sechs *Fusarium*-Arten nachgewiesen: *F. cerealis*, *F. equiseti*, *F. flocciferum*, *F. lateritium*, *F. merismoides*, *F. udum*. Die pilzlichen Pathogene, die im Rahmen dieser Untersuchungen noch nachgewiesen werden konnten, insbesondere *Cylindrocarpum* spp., *Gliocladium catenulatum*, *Pythium* spp. und *Rhizoctonia* spp. sind standortbedingt als weitere pathogene Pilze im Komplex der Wurzel- und Stängelfäule am Spargel anzusehen.

*F. oxysporum* wurde in fast allen untersuchten Proben gefunden und bestätigt, dass diese Art zum einen eine der häufigsten Bodenpilze ist (DOMSCH & GAMS, 1970) und zum anderen eine bedeutsame *Fusarium*-Art im Komplex der Wurzelfäule- und Fußkrankheitserreger bei Spargel ist (SADOWSKI & KNAFLEWSKI, 1990; NIGH, 1990; BLOK & BOLLEN, 1995). Erstmals für Deutschland und Österreich wurden mit diesen Untersuchungen *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. cerealis*, *F. proliferatum*, *F. sambucinum*, *F. solani* und *F. subglutinans* an Spargel nachgewiesen. Um Aussagen zur Schädigung dieser *Fusarium*-Arten beim Spargel zu treffen, müssen entsprechende Pathogenitätsuntersuchungen durchgeführt werden.

Geplant sind weiterhin Untersuchungen zum interaktiven Ursachenkomplex der Nachbauprobleme anhand ausgewählter biotischer (Viren, Nematoden) und abiotischer Schadfaktoren (Nährstoffversorgung, Schadstoffbelastung), um diese im Ursachenkomplex bewerten zu können (WEISSENFELS & SCHMELZER, 1976 a/b, BRUNT et al., 1998). Bisherige Untersuchungen zur Wechselwirkung gasförmiger Schadstoffe und biogener Krankheiten weisen darauf hin, dass Wirt-Parasit-Interaktionen durch gasförmige Schadstoffe verändert werden. Sie führen häufig zu einer Schwächung und endogenen Abwehr des Wirtes, wobei entstehende Nekrosen durch überschwellige Schadstoff-Immission zusätzliche Eintrittsstellen für Schaderreger bieten. Auch eine Veränderung der Virulenz der Erreger ist möglich. Wechselwirkungen führen insgesamt zu anderen Symptomen als Primärursachen, wobei Primärsymptome meist überlagert werden. Eine Kausalanalyse der Einzelphänomene kann selten abgeleitet werden, wenn nicht spezifische Informationen zur Pflanzenart, zum Standort und den gegebenen Stressbelastungen, die interagieren, besteht (HOCK & ELSTNER, 1995). Die genannten Luftschadstoffe sind nur ein Beispiel für Stressfaktoren. Untersuchungen zum Einfluss der Nährstoffversorgung auf Infektionsprozesse sind ebenso zu berücksichtigen wie eine Wechselwirkung von Krankheitserregern untereinander.

## Anmerkung

Für die Bereitstellung und Zusendung von Probenmaterial möchten wir uns bei Herrn Dr. Laun (Neustadt), Herrn Prof. Dr. Wonneberger (Osnabrück), Herrn Dr. Gottwald (Möringen) und Herrn Höhne (Neuenhagen) bedanken. Frau Wolf sei gedankt für die zahlreichen Probenaufbereitungen. Für die Aufsammlung der österreichischen Proben sei Frau Mag. Plenk und Frau Ing. Ottendorfer gedankt, für die Aufbereitung im Labor Herrn Ing. Fickert.

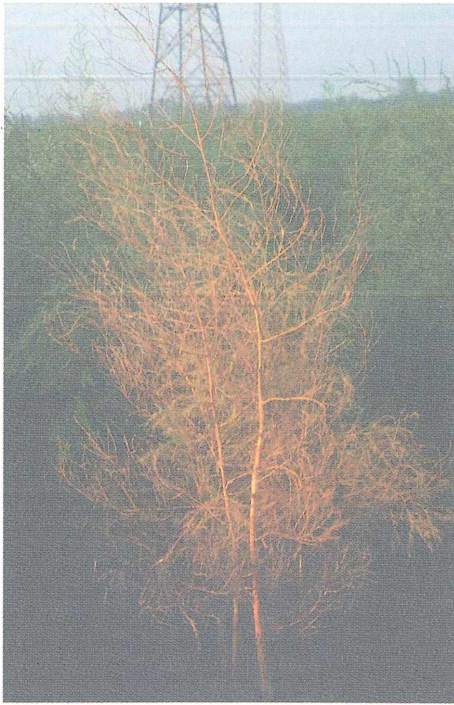


Abb. 1: Befall durch *Fusarium culmorum*: Symptome an Pflanze



Abb. 2: Befall durch *Fusarium culmorum*: Symptome am Stängel



Abb. 3: Fehlstellen in Spargelbestand nach Befall durch *Fusarium oxysporum*

## Literatur

- BEDLAN, G. (2000): Gemüsekrankheiten, Öst. Agrarverlag, 3. A.
- BLOK W. J.; BOLLEN G. J. (1995): Fungi on roots and stem bases of asparagus in the Netherlands: species and pathogenicity. *European Journal of Plant Pathology* 101, S. 15-24.
- BRUNT, A.; CRABTREE, K.; DALLWITZ, M.; GIBBS, A.; WATSON, L. (1998): *Viruses of Plants. Descriptions and Lists from the VIDE Database.* CAB International.
- DOAN, M. C.; CARRIS, L. M. (1997): Charakterization of fusarium population in asparagus fields in the pazific northwest. IX. International Asparagus Symposium 15.-17. 7. 97.
- DOMSCH. K. H.; GAMS, W. (1970): *Pilze auf Agrarböden.* Gustav Fischer Verlag.
- FANTINO, M. G. (1990): Research on asparagus decline in Italy. *Acta Horticulturae* 271, S. 291-295.
- GERLACH, W.; NIRENBERG, H. (1982): *The Genus Fusarium – a Pictoral Atlas.* Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtschaft. Berlin- Dahlem, H. 209.
- GUERRERO, C.; NIGH, J.; STANGHELLINI, M. E. (1997): Incidence of *fusarium* spp. in asparagus fields in mexiko and southern California. IX. International Asparagus Symposium 15.- 17. 7. 97.
- HARTMANN, H.-D. (1989): *Spargel.* Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- HARTUNG, A. C.; STEPHENS, C. T.; ELMER, W. H. (1990): Survey of fusarium population in Michigans asparagus fields. *Acta Horticulturae* 271, S. 395-401.

- HOCK, B.; ELSTNER, E. F. (1995): Schadwirkungen auf Pflanzen. Spektrum Akademischer Verlag GmbH Heidelberg-Berlin-Oxford.
- LAUN, N.; ZIEGLER, J. (1999): Pflanzenschutz. Bleichspargelanbau. Neustadter Hefte, H. 101, S. 70-84.
- NIRENBERG, H. (1976): Untersuchungen über die morphologische Differenzierung in der *Fusarium*-Sektion *Liseola*. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, H. 169, S. 1-117.
- NIGH, E. L. (1990): Stress factors influencing fusarium infection in asparagus. *Acta Horticulturae* 271, S. 315-317.
- SADOWSKI, C. Z.; KNAFLEWSKI, M. (1990): Susceptibility of selected asparagus cultivars to *Fusarium* spp. under field conditions. *Acta Horticulturae* 271, S. 343-351.
- STAHL, M. (1970): Die Wurzelfäule des Spargels. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 77, S. 354-367.
- TU, C. C. (1985): Major diseases of asparagus and their control in Taiwan. 6<sup>th</sup> International Asparagus Symposium, Guelph (Canada).
- UNTERECKER, H. (1972): Untersuchungen über den Befall von *Fusarium*-Wurzelfäule an Spargeljungpflanzen in nordbadischen Vermehrungsbetrieben. *Gesunde Pflanzen* 24 (6), S. 99-104.
- UNTERECKER, H. (1981): Über das Auftreten von Pilzkrankheiten an Spargel im nordbadischen Anbauggebiet. *Gesunde Pflanze* 33 (4), S. 83-87.
- WEISE, R. (1939): Über die durch *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. hervorgerufene Spargelfußkrankheit. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 49 (1), S. 15-40.
- WEISSENFELS, M.; SCHMELZER, K. (1976 a): Untersuchungen über das Schadausmaß durch Viren am Spargel (*Asparagus officinalis* L.). *Archiv Phytopathol. und Pflanzenschutz*, Berlin 12 (2), S. 67-73.
- WEISSENFELS, M. und K. SCHMELZER (1976 b): Art, Häufigkeit sowie geographisch und standörtliche Verteilung der in der DDR an Spargel vorkommenden Viren. *Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz*, Berlin 12 (3), S. 145-159.

(Manuskript eingelangt am 7. Februar 2001, angenommen am 26. Februar 2001)

Pflanzenschutzberichte  
Band 59, Heft 2, 2001  
ISSN 0031-675X

## Untersuchungen zur Schadwirkung und Bekämpfung von zwei neuen Pathogenen an Sojabohne in Österreich: *Colletotrichum dematium* (Pers.) Grove f. *truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D. Moore und *Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc.

Investigations of damage effects and control methods of two new phytopathogens of soybeans in Austria: *Colletotrichum dematium* (Pers.) Grove f. *truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D. Moore and *Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc.

BRUNO ZWATZ, GOTTFRIED BESENHOFER & REINHART ZEDERBAUER  
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,  
Spargelfeldstraße 191, A 1226 Wien

### Zusammenfassung

In drei verschiedenen Klimaregionen Österreichs wurden Sojabohnensorten auf das Befallsverhalten gegenüber *C. dematium* und *D. phaseolorum* geprüft. Diese zwei Krankheitserreger wurden bisher in Österreich noch nicht beschrieben. Darüber hinaus wurden nach dem Einsatz von Fungiziden aus den Wirkstoffgruppen Strobilurin-Derivate, Triazole, Dithiocarbamat-Phenylamide und Imidazole Ertragshebungen, Krankheitsbonituren sowie mykologische Untersuchungen des Erntegutes durchgeführt.

Gegenüber *C. dematium* lagen die Sorten Ceresia, Essor, Labrador und Quito im Resistenzbereich. Tendenziell zeigten Sorten der Reifeklasse 000 eine geringere Anfälligkeit. Gegenüber *D. phaseolorum* zeigten sich die Sorten Ceresia, Quito, Apache und Essor geringer anfällig.

Durch den Einsatz von Fungiziden wurde der Krankheitsbefall im Durchschnitt der Jahre 1995–1999 um 20–40 % signifikant gesenkt (Newman-Keuls Multiple-Comparison-Test, ( $\alpha = 0,05$ ). Gegenüber *C. dematium* zeigte das Präparat Folicur (Wirkstoff Tebuconazol, 250 g/l) mit 43 % Wirkungsgrad die beste Wirkung. Gegenüber *D. phaseolorum* lagen die Präparate aller Wirkstoffgruppen auf ähnlichem Niveau im Bereich von 30 % Wirkungsgrad. Der Kornertrag wurde durch die Fungizidapplikation im Durchschnitt der Jahre um 5–10 % gesteigert, in Jahren mit besonders hohem Krankheitsdruck um bis zu 20 %.

Bei den mykologischen Untersuchungen des Erntegutes trat neben *D. phaseolorum* und *C. dematium* noch eine Reihe von anderen samenbürtigen Erregern im Erntegut auf, wie z. B. *Alternaria* ssp., *Fusarium* ssp., *Phoma exigua*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas glycinea*, *Xanthomonas phaseoli*.

Der Befall des Erntegutes mit *D. phaseolorum* lag auf zwei von drei Standorten unter oder um 5 %. Auf einem Standort im Feuchtgebiet waren rund 50 % der Körner mit *D. phaseolorum* befallen. Hier zeigte das Präparat aus der Gruppe der Strobilurin-Derivate mit 50 % Wirkungsgrad das beste Ergebnis. Präparate aus den anderen Wirkstoffgruppen erreichten 25 % Wirkungsgrad.

Der Befall des Erntegutes mit *C. dematium* lag auf allen drei Standorten unter 5 %.



Die Ernteproben aus dem Trockengebiet waren in Bezug auf den Blatt-, Stängel- und Hülsenbefall durch die genannten Krankheiten wesentlich gesünder als jene aus dem Feuchtgebiet: Versuchsstation Fuchsenbigl (Trockengebiet) ca. 50 % befallsfreie Körner, Versuchsstationen Petzenkirchen und Reichersberg (Feuchtgebiet) ca. 5 % befallsfreie Körner.

**Stichwörter:** Sojabohne, *Glycine max* (L.) Merrill, samenbürtige Krankheiten, Anthraknose, Diaporthe Hülsen- und Stängeldürre, *Colletotrichum dematium*, *Diaporthe phaseolorum*.

## Summary

Soybean varieties were examined for field infestation with *C. dematium* and *D. phaseolorum* in three different climatic regions of Austria. These phytopathogens have not been recorded from Austria before. Furthermore, investigations on yield, varietal sensitivity and mycological contamination of the harvested crop were conducted after treatment with fungicides whose active ingredients belong to the strobilurin derivative, triazole, dithiocarbamat-phenylamide and imidazol groups.

The varieties Ceresia, Essor, Labrador and Quito displayed resistant qualities toward *C. dematium*. Varieties of the ripening class 000 generally showed higher susceptibility to *C. phaseolorum*. The varieties Ceresia, Quito, Apache and Essor showed less susceptibility to *D. phaseolorum*.

In the years 1995–1999 fungicide treatments significantly reduced infection on the average by 20–40 % (Newman-Keuls Multiple Comparison test, ( $\alpha = 0.05$ ). Folicur (250 g/l tebuconazole), with 43 % efficacy gave the best protection against *C. dematium*. Against *D. phaseolorum* fungicides from all groups of active substances were within the range of 30 % efficacy.

On the average fungicides treatments increased grain yields by 5 to 10 %. In years with particularly high disease pressure yield increases of up to 20 % could be achieved.

Besides *D. phaseolorum* and *C. dematium* mycological investigations of the harvested crop detected a number of other seed-borne diseases, e.g. *Alternaria* ssp., *Fusarium* ssp., *Phoma exigua*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas glycinea* and *Xanthomonas phaseoli*.

Infestation of the harvested seeds with *D. phaseolorum* lay under or around 5 % at two of the three locations. Approximate 50 % of the grains were infected with *D. phaseolorum* at one location in the humid area. In this case a strobilurin derivative gave the best protection with 50 % efficacy, whereas fungicides with other active ingredients showed about 25 % efficacy. Infestation of the harvested crop with *C. dematium* was below 5 % at all three locations.

With respect to leaf, stem and pod infestation by both diseases, grain samples from the arid area were generally substantially healthier than those from the humid area: dry region (experimental station Fuchsenbigl) 50 % free of infestation, humid region (experimental stations Petzenkirchen and Reichersberg) 5 % free of infestation.

**Key words:** soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill, anthracnose, pod and stem rot, *Colletotrichum dematium*, *Diaporthe phaseolorum*.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Der Anbau von Sojabohne, *Glycine max* (L.) Merrill, ist in Österreich stark rückläufig. Die Anbaufläche hat sich von 54.000 ha (1993) auf ca. 18.000 ha (1999) reduziert. Als wesentliche Ursache dieser Inattraktivität der Sojabohne sind die unsichere Ertragsleistung und die damit verbundene vergleichsweise ungünstige Wertschöpfung zu nennen.



Die Ertragsleistung der Sojabohne wird in erheblichem Maße von einer Anzahl Krankheiten beeinträchtigt. Als Beispiele können folgende genannt werden:

- Falscher Mehltau (*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd. in Gäum.)
- Sclerotinia-Stängelfäule (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary)
- Bakterielle Blattdürre (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Cooper) Young et al.)
- Bakterielle Pustelkrankheit (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano) Dye syn. *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*)
- Wildfeuer (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Wolf & Forster) Young et al.)
- Diaporthe Hülsen- und Stängeldürre (*Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc. (anamorph: *Phomopsis phaseoli* (Desmaz.) Sacc.))
- Anthraknose (*Colletotrichum dematium* (Pers.) Grove f. *truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D. Moore; *C. truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D. Moore; *Glomerella glycines* F. Lehm. & F.A. Wolf; (anamorph: *Colletotrichum destructivum* O'Gara))

### **Diaporthe Hülsen- und Stängeldürre (*Diaporthe phaseolorum*)**

#### **Schadbild**

Das typische Schadbild der Diaporthe-Krankheit der Sojabohne sind schwarze Pilzstrukturen, die an den Stängeln und Trieben auftreten. Diese werden von den Fruchtkörpern (Pyknidien) des Erregers verursacht. Die Pyknidien werden an den Stängeln und Trieben in perlschnurartigen Parallelreihen entlang der Gefäßbündel und an den Hülsen in unregelmäßiger Anordnung ausgebildet.

Dieses Schadbild entwickelt sich meist erst gegen Ende der Hülsenentwicklung. Zuerst sind die Blattstiele an den unteren Blättern befallen. Oft erst nach dem Laubfall treten die Symptome auch an den Trieben, Stängeln und Hülsen deutlich hervor.

Die Pyknidien sind mit freiem Auge als schwarze Pünktchen zu erkennen. In ihnen werden einzellige Pyknidiosporen gebildet.

Der Befall von Trieben und Stängeln verursacht ein vorzeitiges Absterben der befallenen Pflanzen. Aufgrund des meist späten Infektionstermins ist dieser Befall in der Regel nur von geringer ertragsmindernder Bedeutung. Der Hauptschaden ist bei dieser Krankheit durch den Hülsenbefall zu erwarten, da dieser zu einer Minderung des Tausendkorngewichtes und zu einer Verschlechterung der Saatgutqualität führt. Befallene Körner sind verkümmert, häufig von einem weißen Myzel überzogen und nicht keimfähig.

#### **Krankheitserreger**

Die Krankheit ist sowohl samen- als auch bodenbürtig. Die bodenbürtige Infektion kann durch Myzelien, Pyknidiosporen, aber auch durch die Ascosporen der Hauptfruchtform – *Diaporthe phaseolorum* – erfolgen, welche an verseuchten Ernterückständen zu finden sind.

Da die Krankheit in Österreich ausschließlich gemeinsam mit der Anthraknose auftritt, scheinen für die Infektion ebenfalls höhere Temperaturen und tropfbares Wasser bzw. entsprechende Luftfeuchtigkeit erforderlich zu sein. Besonderes Augenmerk ist bei dieser Krankheit der Übertragung durch das Saatgut zu schenken. Der Pilz kann in infizierten Keimpflanzen mitwachsen und die gebildeten Pyknidien können eine lang anhaltende Infektionsquelle darstellen.

## Anthraknose der Sojabohne (*Colletotrichum dematium*)

### Schadbild

Zur Zeit der Hülsenbildung entstehen zunächst unregelmäßige braune Flecke im Bereich der Blattachseln bzw. des Hülsenansatzes. Mit fortschreitender Krankheitsentwicklung färben sich diese Flecke schwarz und fließen zu einer streifigen Struktur zusammen. In weiterer Folge kann die Infektion auf die Hülsen übergreifen und so zu einer Sameninfektion führen.

Die Schwarzfärbung wird durch die Sporenlager (Acervuli) des Erregers verursacht. Die Hyphenhaare (Setae) des Erregers sind mit einer Lupe als borstige Strukturen erkennbar. Von den Sporenlagern werden die typischen, etwa 0,01 mm großen unseptierten Konidiosporen in großer Zahl gebildet. Stark befallene Samenkörner weisen eine dunkelbraune Färbung auf und sind in der Keimfähigkeit stark beeinträchtigt. Der Stängel- und Hülsenbefall bewirkt durch Notreife und Beeinträchtigung der Saatgutqualität eine erhebliche Erhöhung des Produktionsrisikos.

### Krankheitserreger

Der Pilz kann sowohl über die bereits beschriebene Saatgutinfektion als auch durch verseuchte Ernterückstände übertragen werden. Zur Keimung der Konidiosporen sind allerdings hohe Temperaturen (Optimum 25–30 °C) und tropfbares Wasser oder hohe Luftfeuchtigkeit erforderlich. Aus diesem Grund tritt die Krankheit weltweit hauptsächlich in den tropischen und subtropischen Anbauregionen in stärkerem Umfang auf.

## 2. Material und Methoden

Die Untersuchungen gliedern sich im Wesentlichen in die folgenden Bezugsgrößen:

- regionale Bedeutung der Krankheiten
- Anfälligkeit der in Österreich zugelassenen Sojabohnensorten
- Schadenspotenz der Krankheitserreger
- Saatgutverseuchung bei Nutzung verschiedener Fungizide

Um die regionale Bedeutung der Krankheiten und die Abhängigkeit der Krankheitsentwicklung vom Klimaverlauf herausarbeiten zu können, wurden in drei verschiedenen Klimaregionen Österreichs Sorten- und Fungizidversuche durchgeführt. Die Versuche wurden als einfaktorielle, vollständig randomisierte Blockanlage mit 3 bis 4 Wiederholungen angelegt. Die Nettoparzellengröße betrug 8 m<sup>2</sup>. Die Versuche erstreckten sich über den Zeitraum von 1995 bis 1999.

Tab. 1: Versuchsstandorte

Ort	Klimagebiet	Bundesland	durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge (mm)	durchschnittliche Jahresmitteltemperatur (°C)
Maria Saal	illyrisches Klimagebiet	Kärnten	810	7,8
Hörzendorf				
Melk	baltisches Klimagebiet	Niederösterreich (Westbahngebiet)	774	8,4
Reichersberg		Oberösterreich	942	7,6
Fuchsenbigl	pannonisches Klimagebiet	Niederösterreich (Marchfeld)	523	9,3

Tab. 2: Varianten im Fungizidversuch

Variante	Präparat	Wirkstoffgruppe	Wirkstoff	Wirkstoff- gehalt	Aufwand- menge /ha
1	Unbehandelte Kontrolle	–	–	–	–
2	Amistar	Strobilurin-Derivat	Azoxystrobin	250 g/l	1,00 l
3	Sportak 45 EC	Imidazole	Prochloraz	450 g/l	1,50 l
4	Folicur	Triazole	Tebuconazol	250 g/l	1,00 l
5	Ridomil MZ	Dithiocarbamat + Phenylamide	Mancozeb + Metalaxyl	640 g/l + 80 g/l	2,50 kg

Die Fungizide wurden im Stadium der Frucht- und Samenentwicklung (BBCH-Code 70) appliziert.

Um die Sortenunterschiede im Anfälligkeitsverhalten feststellen zu können, wurden auf je-  
weils einem Standort je Klimagebiet alle Sorten, die in der österreichischen Sortenliste einge-  
tragen sind, angebaut.

Für den Fungizidversuch kam eine gegenüber *C. dematium* und *D. phaseolorum* anfällige  
Sorte zum Einsatz.

Die Auswertung der Versuche erfolgte durch eine optische Bonitur der aufgetretenen  
Krankheiten (Tab. 3). In den Fungizidversuchen wurden zusätzlich eine Ertragsauswertung  
und eine mykologische Untersuchung des Erntegutes durchgeführt.

Als Substrat für die mykologischen Untersuchungen wurde Czapek Dox Agar verwendet.  
Um die Samenoberfläche zu desinfizieren, wurden die Samen drei Minuten in eine Natrium-  
hypochlorit-Lösung mit 1 % freiem Chlor eingelegt. Von den einzelnen Standorten wurde je  
Versuchsvariante 200 Bohnen ausgelegt (5 Bohnen je Petrischale).

Die Schalen wurden in einem Keimschrank mit 20 °C und 16 Stunden Licht bebrütet. Nach  
10 Tagen wurden die Sojabohnen mikroskopisch untersucht, die Gattung der gefundenen  
Pilze identifiziert und die befallenen Sojabohnen gezählt.

Tab. 3: Bonitierungsschema

Wert- zahl	Krankheitsanfälligkeit (als Sorteneigenschaft) Wortskala	Krankheitsbefall	Krankheitsbefall in analogen %-Stufen	
1	nicht anfällig	kein	0	Resistenzbereich
2	sehr gering	Spuren	0 – 1	
3	gering	äußerst schwach	1 – 2	
4	gering bis mittel	sehr schwach	2 – 5	
5	mittel bis gering	schwach	5 – 10	
6	mittel	mäßig	10 – 25	Anfälligkeitsbereich
7	mittel bis stark	stark	25 – 50	
8	stark	sehr stark	50 – 75	
9	sehr stark	äußerst stark	über 75	

### 3. Ergebnisse und Diskussion

Vom regionalen Auftreten der Krankheiten kann man ablesen, dass für die Krankheitsentwicklung ein feuchter Witterungsverlauf und höhere Temperaturen notwendig sind. Auf dem Standort Fuchsenbigl kam es im Versuchsjahr 1998, bedingt durch eine besonders feuchte Herbstwitterung, zu einem überdurchschnittlich starken Anthraknosebefall.

Was das Sortenverhalten betrifft, so gruppieren sich bei der Anfälligkeit gegenüber *C. dematium* vier Sorten im Resistenzbereich (Bonitierungsnote < 5): Ceresia, Essor, Labrador und Quito (alle aus der Reifeklasse 00, Tab. 4). Sorten der Reifeklasse 000 (sehr frühe Abreife) zeigten tendenziell eine höhere Anfälligkeit gegenüber *C. dematium*.

Gegenüber *D. phaseolorum* waren die Sorten Ceresia, Quito, Apache und Essor geringer anfällig.

Im Durchschnitt der Jahre 1995–1999 konnte der Befall mit *C. dematium* und *D. phaseolorum* durch den Fungizideinsatz auf dem Standort Maria Saal um 20–40 % signifikant gesenkt werden (Tab. 5, Newman-Keuls Multiple-Comparison-Test, ( $\alpha = 0,05$ ). Gegenüber *C. dematium* hat sich das Präparat Folicur mit 43 % Wirkungsgrad als am besten wirksam erwiesen. Gegenüber *D. phaseolorum* lagen die Präparate Sportak 45 EC, Ridomil MZ, Amistar und Folicur auf ähnlichem Niveau im Bereich von 30 % Wirkungsgrad.

Der Kornertrag konnte durch die Fungizidapplikation auf dem Standort Maria Saal im Durchschnitt der Jahre (1995–1999) um 5–10 % gesteigert werden (Tab. 5). Die Unterschiede waren statistisch jedoch nicht signifikant (Newman-Keuls Multiple-Comparison-Test, ( $\alpha=0,05$ ). In Jahren mit besonders hohem Krankheitsdruck konnten Ertragssicherungen bis zu 20 % erreicht werden. Die Präparate Folicur und Amistar zeigten hier die beste Wirkung.

Auf dem Standort Reichersberg wurden die Erträge in den Jahren 1998 und 1999 erfasst (Tab. 6). Das Ertragsniveau lag mit 2750 kg/ha (Durchschnitt aller Versuchsglieder) um etwa 1000 kg/ha unter dem des Standortes Maria Saal. Auf dem Standort Reichersberg wurden im Durchschnitt der Jahre (1998, 1999) mit dem Präparat Folicur 18 % Ertragssicherung erreicht. Die Präparate Sportak 45 EC, Ridomil MZ und Amistar lagen im Bereich von 2–9 % Ertragssicherung. Aufgrund hoher Ertragsschwankungen innerhalb der Versuchsglieder konnten diese Mehrerträge statistisch nicht abgesichert werden.

Die einjährigen Ergebnisse (1999) des Standortes Fuchsenbigl (pannonisches Trockengebiet) zeigen ein wesentlich niedrigeres Ertragsniveau von 1700 kg/ha (Durchschnitt aller Versuchsglieder). Mit den Präparaten Ridomil MZ, Amistar und Folicur konnten Ertragssicherungen von 6–10 % erreicht werden, diese waren jedoch statistisch nicht signifikant.

Das Erntegut wurde auf den Grad der Verseuchung mit *C. dematium* und *D. phaseolorum* untersucht. Außerdem traten *Alternaria* spp., *Fusarium* ssp., *Phoma exigua*, *Rhizoctonia solani*, *Pseudomonas glycinea*, *Xanthomonas phaseoli* u. a. in den untersuchten Proben auf.

Der Befall des Erntegutes mit *C. dematium* lag auf allen drei Standorten um oder unter 5 % (Abb. 1–3). Mit *D. phaseolorum* waren in Reichersberg bis zu 45 % der Körner befallen. Hier zeigte das Fungizid Amistar einen Wirkungsgrad von 50 %. Sportak 45 EC, Ridomil MZ und Folicur erreichten hier einen Wirkungsgrad von ca. 25 %.

Insgesamt gesehen war in den Varianten mit Fungizideinsatz ein größerer Anteil des Erntegutes ohne Pilzbefall. Das Erntegut aus dem Trockengebiet enthielt auch in der unbehandelten Variante 50 % gesunde Körner. Im Gegensatz dazu waren die Ernteproben aus dem Feuchtgebiet nur zu ca. 5 % befallsfrei.

In Österreich ist derzeit kein Fungizid für den Einsatz in Sojabohne zugelassen. Unter den derzeitigen Bedingungen und aufgrund der extensiven Wirtschaftsweise im österreichischen Sojabohnenanbau wäre ein Fungizideinsatz auch aus wirtschaftlicher Sicht nicht gerechtfertigt.

Tabelle 5: Auswirkungen einer Fungizidmaßnahme auf den Kornertrag und den Krankheitsbefall, Maria Saal, (Mittelwerte 1995 - 1999, Sorte Essor)

Präparat	Kornertrag			<i>Colletotrichum dematium</i>			<i>Diaporthe phaseolorum</i>		
	kg/ha	in % UK = 100	Signifikanz*	Befall in %	Wirkungs- grad in %	Signifikanz*	Befall in %	Wirkungs- grad in %	Signifikanz*
UK	3.550	100	A	47,0		A	29,4		A
Sportak 45 EC	3.730	105	A	36,2	23	B	19,2	35	B
Ridomil MZ	3.750	106	A	29,4	38	B	21,0	29	B
Amistar	3.900	110	A	29,8	37	B	19,6	33	B
Folicur	3.900	110	A	26,7	43	B	19,5	33	B

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $\alpha = 0,05$ , Newman-Keuls Multiple-Comparison-Test)

Tabelle 6: Auswirkungen einer Fungizidbehandlung auf den Kornertrag, Reichersberg (Mittelwerte 1998 – 1999, Sorte Dolly) und Fuchsenbigl (Mittelwerte 1999, Sorte Sundance)

Präparat	Reichersberg 1998 – 1999			Fuchsenbigl 1999		
	kg/ha	in % (UK = 100)	Signifi- kanz*	kg/ha	in % (UK = 100)	Signifi- kanz*
UK	2.570	100	A	1.615	100	A
Sportak 45 EC	2.610	102	A	1.630	101	A
Ridomil MZ	2.755	107	A	1.715	106	A
Amistar	2.810	109	A	1.750	108	A
Folicur	3.030	118	A	1.770	110	A

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ( $\alpha = 0,05$ , Newman-Keuls Multiple-Comparison-Test)

Tabelle 4: Einstufung der Sojabohnensorten im Befallsverhalten gegenüber Anthraknose und Diaporthe Hülsen- und Stängeldürre

Sorte	Reifegruppe	Befallsverhalten gegenüber	
		Anthraknose	Diaporthe Hülsen-und Stängeldürre
Dolly	000	7	8
Dolores	000	7	7,5
Dorena	000	7	8
Fuego	000	7	7,5
Gregor	000	7	8
Major	000	6	7
Merlin	000	7	8
Montir 9004	000	7	7,5
Nebraska	000	6,5	8
Pronto	000	7	7,5
Armor <sup>1</sup>	00	7	7
Casimir	00	6,5	7
Ceresia	00	5,5	6
Essor	00	5	6
Feskir 9007	00	7	7
Labrador	00	5,5	7,5
Quito	00	5	6
York	00	6,5	7
Apache	0	6	6,5
Opale	0	6,5	7
Sundance	0	6	7

000 sehr frühe Reife

00 mittlere Reife

0 späte Reife

<sup>1</sup> einjährige Ergebnisse

Abbildung 1: Verseuchung des Erntegutes mit pilzlichen Schaderregern, Reichersberg 1999

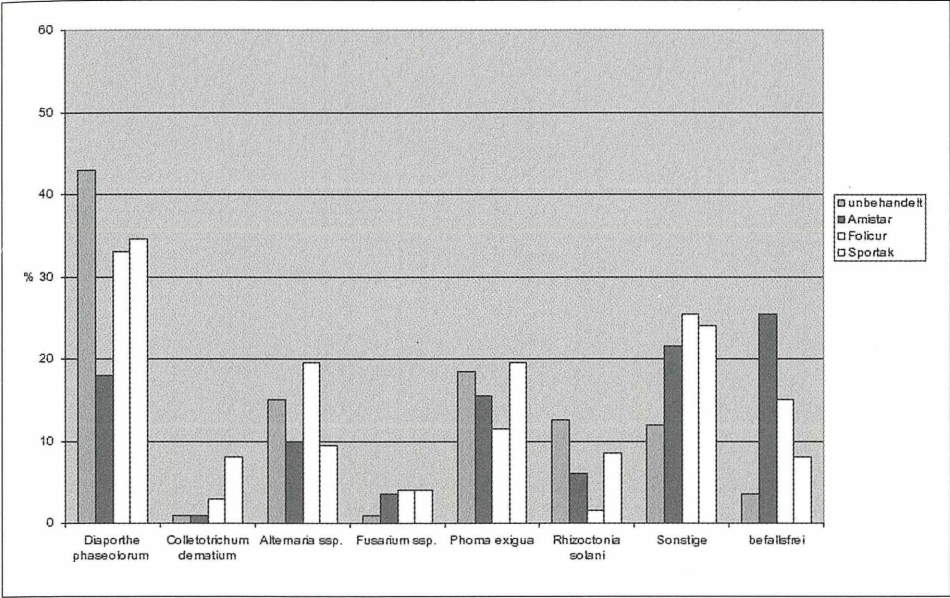


Abbildung 2: Verseuchung des Erntegutes mit pilzlichen Schaderregern, Maria Saal 1999

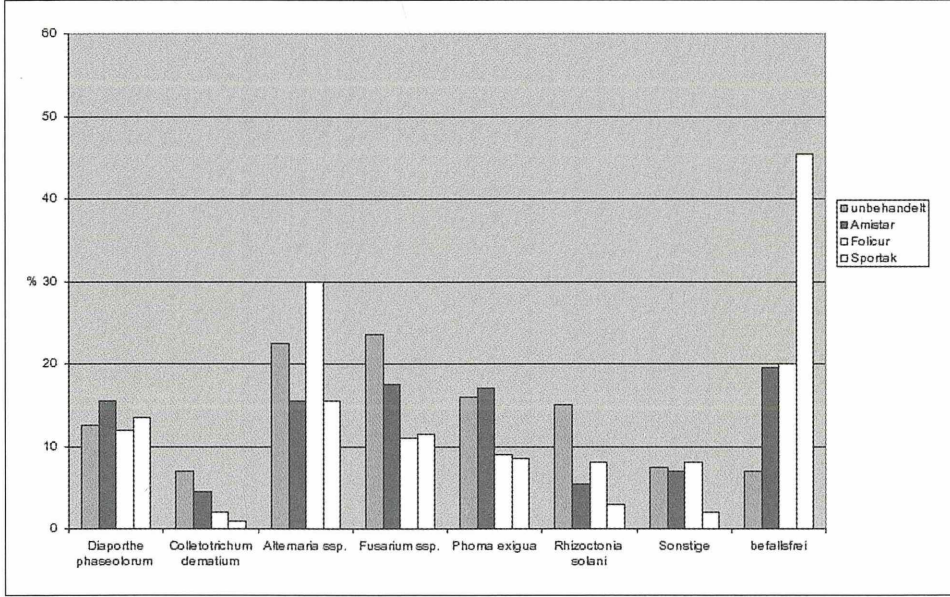


Abbildung 3: Verseuchung des Erntegutes mit pilzlichen Schaderregern, Fuchsenbigl 1999

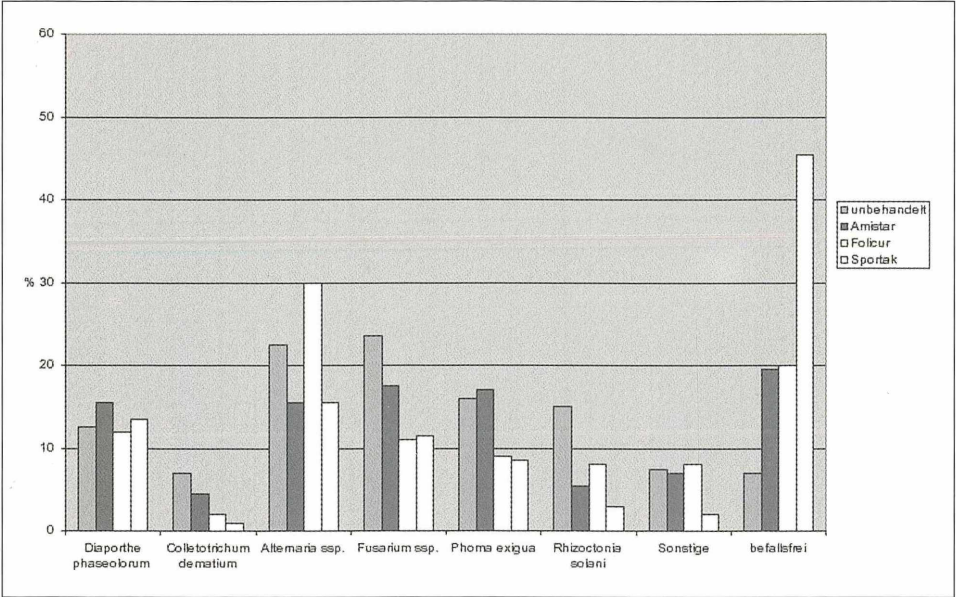


Abb. 4: Anthraknose (*Colletotrichum dematium*) an Sojabohne





Abb. 5: Sporenlager von *Colletotrichum dematium* zeigen durch die Hyphenhaare eine typische borstige Struktur.

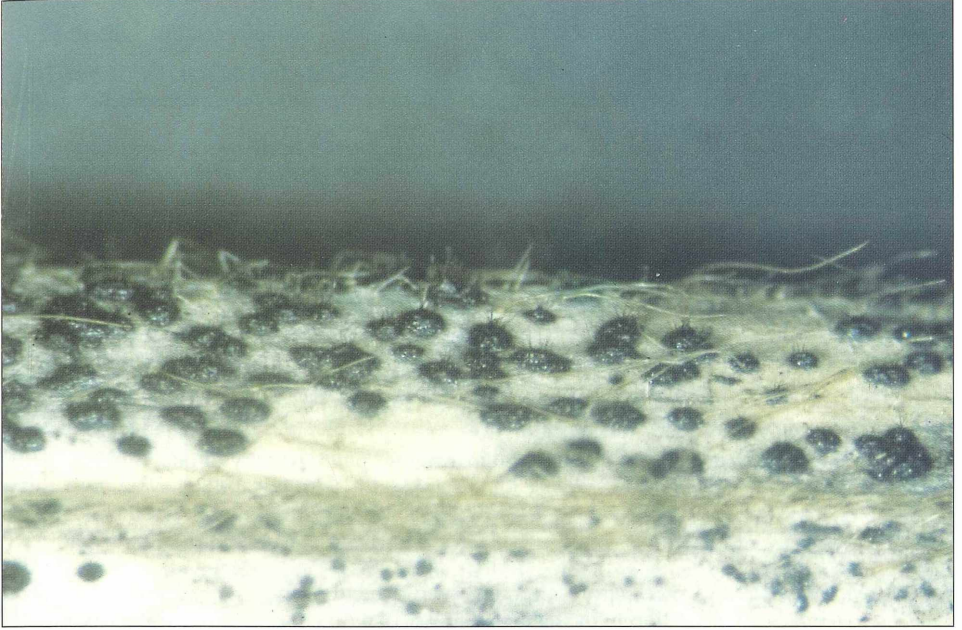
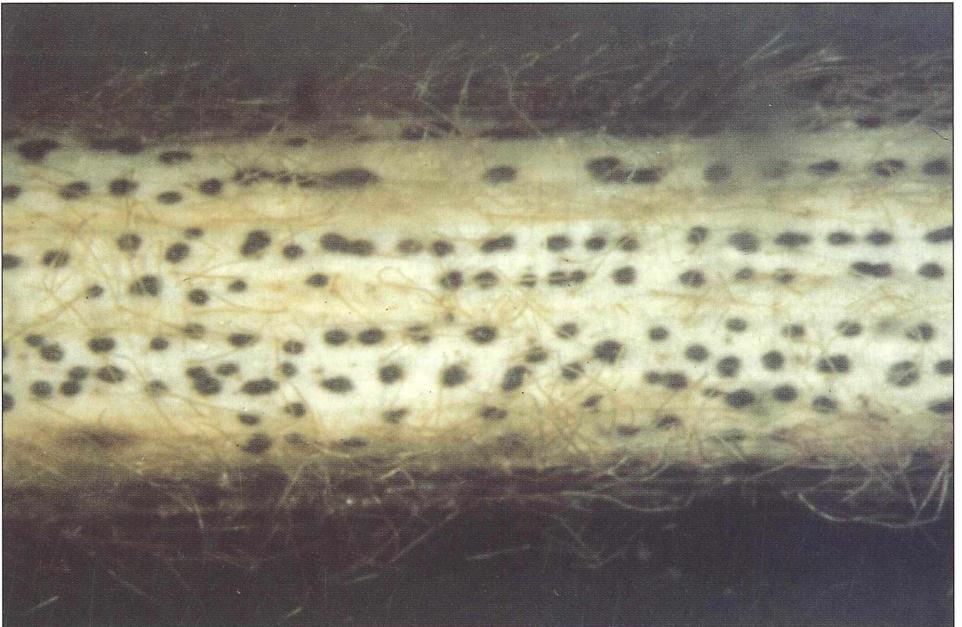


Abb. 6: Pyknidien von *Diaporthe phaseolorum*, die perlenschurartige Anordnung ist für den Erreger typisch.



## Literatur:

- BALDUCCHI, A. J.: Environmental factors influencing infection of soybean seeds by *Phomopsis* and *Diaporthe* species during seed maturation. *Plant Disease* 71, 209-212, 1987.
- BERGER, H., CATE, P., KURTZ, E., ZWATZ, B.: Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Eiweiß- und Ölpflanzenbau. Verlag Jugend & Volk, 1999.
- BROSCH, A. H.: Die Mykoflora österreichischen Sojasaatgutes der Vegetationsperioden 1990 und 1991. Wien: Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, 1992.
- DICKSON, J. G.: Diseases of Field Crops. McGraw-Hill Book Company Inc., 1956.
- FELBER, K.: Untersuchungen bei Sojabohne (*Glycine max.* (L) Merrill) über die Verwendung von Fungiziden und Knöllchenbakterien zur Saatgutbehandlung sowie über Sortenunterschiede in der Herbizidempfindlichkeit. Wien: Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, 1991.
- GARZONIO, D. M.: Comparison of seeds and crop residues as sources of inoculum for pod and stem blight of soybeans. *Plant Disease* 67, 1374-1376, 1983.
- HARTMANN, G. L., SINCLAIR, J. B., RUPE, J. C.: Compendium of Soybean Diseases, 4<sup>th</sup> Edition, 1999.
- KEELING, B. L.: Influence of temperature on growth and pathogenicity of geographic isolates of *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. *Plant Disease* 72, 220-222, 1988.
- KEELING, B. L.: Measurement of soybean resistance to stem canker caused by *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. *Plant Disease* 72, 217-220, 1988.
- KHARE, M. N., CHACKO, S.: Factors affecting seed infection and transmission of *Colletotrichum dematium* f. sp. *truncata* in soybean. *Seed Sci. & Technol.* 11, 853-858, 1983.
- MCGEE, D. C., BRANDT, C. L., BURRIS, J. S.: Seed mycoflora of soybeans relative to fungal interactions, seedling emergence and carry over of pathogens to subsequent crops. *Phytopathology* 70, 615-617, 1980.
- MCGEE, D. C.: Epidemiology of soybean seed decay by *Phomopsis* and *Diaporthe* spp. *Seed Sci. & Technol.* 11, 719-729, 1983.
- SINCLAIR, J. B., SHURTLEFF, M. C.: Compendium of Soybean Diseases, APS Press, 1975.
- SINCLAIR, J. B.: *Phomopsis* seed decay of soybeans – a prototype for studying seed disease. *Plant Disease*, 329-334, 1993.
- WHITEHEAD, M. D.: Stem canker and blight of birdsfoot-trefoil and soybeans infected by *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*. *Phytopathology* 56, 396-400, 1966.
- WILCOX, J. R.: Soybeans: Improvement, Production and Uses, 2<sup>nd</sup> Edition. American Society of Agronomy, 1987.
- ZEDERBAUER, R.: „Neue“, altbekannte Pilzkrankheiten an Acker- und Sojabohne. *Der Pflanzenarzt* 11/12, 4-6, 1997.
- (Manuskript eingelangt am 23. Mai 2000, angenommen am 14. Februar 2001)

Pflanzenschutzberichte  
Band 59, Heft 2, 2001  
ISSN 0031-675X

# Untersuchungen zur Zweigeltkrankheit im österreichischen Weinbau

## Investigations on Zweigelt Disease in Austrian Viticulture

HELGA REISENZEIN & NORBERT BERGER

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,  
Spargelfeldstraße 191, A 1226 Wien  
[hreisenzein@relay.bfl.at](mailto:hreisenzein@relay.bfl.at)

### Zusammenfassung

Seit 1995 tritt in österreichischen Weingärten eine neue Rebkrankheit, die Zweigeltkrankheit, auf. Sie ist benannt nach der Rebsorte, die am häufigsten und stärksten davon betroffen ist. Die Zweigeltkrankheit (manchmal auch als Traubenwelke bezeichnet) kann vor allem an Rotweinsorten (Zweigelt, St. Laurent, Blauburger), aber auch an Weißweinsorten (z. B. Neuburger) beobachtet werden. Durch das flächenhafte Auftreten ist der wirtschaftliche Schaden in Form von Ernte- und Qualitätsverlusten beträchtlich. Reifestörungen, wie schlechte Ausfärbung und Kleinbeerigkeit der Trauben ab Reifebeginn, sind charakteristische Krankheits-symptome. Ein rascher Turgeszenzverlust der Beeren tritt häufig kurz vor der Lese auf. Im Gegensatz zu anderen physiologischen Störungen, wie der Stiellähme, bleiben die welken Beeren nicht am Traubengerüst hängen, sondern fallen ab. Nekrosen am Traubengerüst sind zum Zeitpunkt des Erstauftretens der Symptome nicht vorhanden, können aber im Verlauf der Krankheit als Folge der Traubenwelke beobachtet werden. Die Blätter sind in der Regel optisch gesund, nur bei starkem Krankheitsauftreten können an einzelnen Trieben Nekrosen zwischen den Blattadern sichtbar werden. Diese Nekrosen sind bei Rotweinsorten von einem roten und bei Weißweinsorten von einem gelben Saum umgeben. Erkrankte Beeren haben ein reduziertes Mostgewicht und einen erhöhten Säuregehalt. In Laboruntersuchungen konnte kein pilzlicher Parasit als Erreger dieser Krankheit nachgewiesen werden. Mehrere Fungizide, Blattdünger und Nährstofflösungen wurden in Freilandversuchen getestet. Der beste Bekämpfungserfolg wurde mit einer 0,5 %igen  $MgCl_2$ - bzw.  $CaCl_2$ -Lösung bei dreimaligem Einsatz ab Traubenschluss erreicht. Untersuchungen zum zeitlichen Verlauf der Zuckerkonzentration in gesunden und kranken Trauben zeigten, dass der Zuckergehalt bereits vor dem Sichtbarwerden der Symptome in erkrankten Trauben signifikant niedriger war als in gesunden Trauben. Die Zuckereinlagerung war, abhängig von der Position der Traube am Trieb, unterschiedlich stark gestört. Die erkrankten Trauben an erster Position hatten nicht nur niedrigere Zuckergehalte, sondern es wurde auch ein häufigeres Krankheitsauftreten festgestellt.

Es wird angenommen, dass es sich bei der Zweigeltkrankheit um eine physiologische Störung handelt.

**Stichwörter:** *Vitis vinifera*, Zweigeltkrankheit, Traubenwelke, Stiellähme, Blattdüngung

### Summary

A new grapevine disease has appeared in Austrian vineyards from 1995. Named after its main host, it is called Zweigelt disease (or bunch decline). Mostly red wine varieties (Zweigelt, St. Laurent, Blauburger) but also white wine varieties (e.g. Neuburger) are affected. Once the disease appears in a vineyard the whole vineyard is usually affected. Therefore severe economic

losses can be expected as a result of lower quality and reduced yield. At ripening insufficient colouring and small berry size are characteristic symptoms for Zweigelt disease. Another typical decline symptom is the sudden loss of vigour of the berries most shortly before harvesting. Unlike other disorders like bunch-stem necrosis, berries suffering from bunch decline do not stay attached to the bunch stem but are dropped as the disease develops. Necrosis on the bunch stem is not correlated with the disease incidence but can be found after the berries have lost vigour. The leaves show necrosis with red margins which is typical of red wine berries as opposed to the yellow margins of white wine berries. Affected berries show a lower must density but a higher concentration of acidities than non-affected berries. Results of laboratory tests could exclude fungal pathogens as the cause of the decline. Several treatments with a selection of fungicides, leaf-fertilizers and minerals were tested. Most effective were  $MgCl_2$  and  $CaCl_2$  singly, if they were sprayed three times beginning at fruit set. The sugar content in affected grapes had been significantly reduced before visible symptoms appeared. The extension of the reduction depended on the bunch position on the fruiting cane. Bunches on the first position were strongly and frequently affected.

It is assumed that Zweigelt disease is a physiological disorder.

**Key words:** *Vitis vinifera*, Zweigeltkrankheit, Bunch decline, Bunch Stem Necrosis, Leaf-Fertilizing

## Einleitung

### Krankheitsauftreten und wirtschaftliche Bedeutung

Seit Mitte der 90er Jahre treten in österreichischen Weinbaugebieten ab der Fruchtreife der Trauben Welkeerscheinungen und Reifestörungen der Beeren auf. Dieses Krankheitsbild konnte zuerst in Weinbaugebieten (z. B. Thermenregion, Neusiedler-See), die vom pannonischen Klima beeinflusst sind, beobachtet werden. In den letzten Jahren sind diese Reifestörungen in allen Weinbaugebieten zu finden. Da die Rebsorte Zweigelt besonders häufig und stark davon betroffen ist, wurde der Begriff „Zweigeltkrankheit“ für dieses Krankheitsbild geprägt (REISENZEIN & BERGER, 1997). Die Symptome sind aber auch an anderen Rebsorten wie St. Laurent, Blauburger, Neuburger zu beobachten, in den meisten Fällen aber in einem wesentlich geringeren Ausmaß.

Da diese Traubenwelke nicht herdartig auftritt, sondern in der Regel das gesamte Feldstück betroffen ist, kann der wirtschaftliche Schaden beträchtlich sein. Ernteeinbußen bis 50 % und massive Qualitätsverluste sind die Folge. Die Qualität der Trauben ist in mehrfacher Weise beeinträchtigt. Der Geschmack der Beeren ist fahl, das Mostgewicht deutlich reduziert und der Säureabbau verzögert. Der Gehalt der Nährstoffe Ca, K, Mg, P ist im Vergleich zu gesunden Trauben disharmonisch (REISENZEIN, 1998).

### Krankheitsbild

Die Symptome der Zweigeltkrankheit zeigen sich ab dem Reifebeginn vor allem an den Trauben. Die Reifestörung manifestiert sich durch eine verzögerte bzw. schlechte Ausfärbung und Kleinbeerigkeit der Trauben (Abb. 1). Häufig entwickeln sich die Beeren bis zum Weichwerden oder bis zur Lesereife relativ normal, doch dann nimmt die Turgeszenz schlagartig ab (Abb. 2). Die welken Beeren bleiben nicht am Traubengerüst hängen, sondern lösen sich leicht vom Beerenstiel ab. Das Erschlaffen der Beeren kann bei der ganzen Traube oder bei Teilen (im Besonderen der Traubenspitze) auftreten. Bemerkenswert ist auch, dass an einer Fruchtrute sowohl gesunde als auch kranke Trauben zu finden sind.

Äußerliche Nekrosen am Traubengerüst, wie sie für eine Stiellähme typisch sind, können zum Zeitpunkt des Erstauftretens nicht festgestellt werden. Im Verlauf der Krankheit beginnen aber manchmal die Traubengerüstspitzen und die Beerenstiele zu vertrocknen.

Die Blätter sind in der Regel optisch ohne Symptome. An Rebstöcken mit starkem Krankheitsauftreten zeigen die Blätter zwischen den Blattadern Nekrosen. Diese Nekrosen sind ähnlich wie bei der Esca-Erkrankung bei Rotweinsorten von einem roten und bei Weißweinsorten von einem gelben Saum umgeben (Abb. 3). Es zeigen nur einzelne Triebe des Stockes Blattsymptome. Auch hier ist in der Symptomatik eine gewisse Parallele zu Esca gegeben. Im Gegensatz zu Esca sind bei zweigeltkranken Rebstöcken keine Braunverfärbungen oder Weißfäule im Rebholz zu finden.

Ziel der Untersuchungen war, die Ursache für diese Erkrankung zu klären und für die Praxis nach Bekämpfungsmöglichkeiten durch Behandlungs- und Kulturmaßnahmen zu suchen.

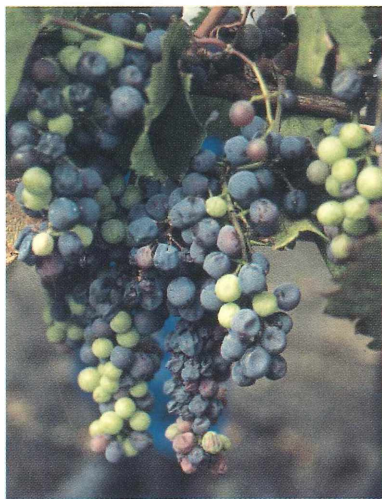


Abb. 1: Zweigeltkranke Trauben zu Reifebeginn. Eine schlechte Ausfärbung der Beeren und Kleinbeerigkeit sind die ersten charakteristischen Kennzeichen. Am Traubengerüst sind erst einige Zeit nach dem Welken der Beeren Nekrosen zu finden.

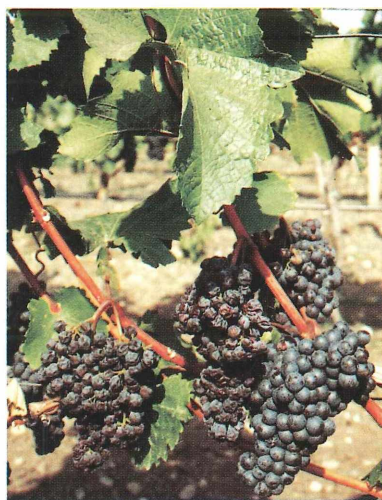


Abb. 2: Zweigeltkranke Trauben und gesunde Trauben an einem Trieb kurz vor der Lesereife. Die Krankheit zeigt sich durch einen schlagartigen Turgeszenzverlust. An den Blättern sind keine äußerlichen Symptome beobachtbar.



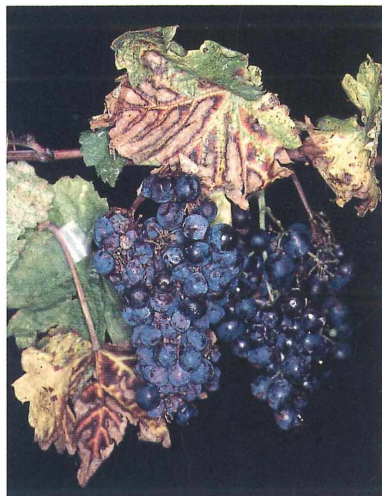


Abb. 3: Symptome an den Blättern treten nur bei starkem Befall und in der Regel nur an einem Trieb auf.

## **Material und Methode**

### **Phytopathologische Untersuchungen**

Das mehrjährige Holz und die Wurzeln von erkrankten Rebstöcken wurden auf Besiedelung mit parasitären Pilzen untersucht. Die Proben wurden mit Ethanol oberflächensterilisiert und in Petrischalen auf antibiotikahaltigen Kartoffel-Dextrose-Agar ausgelegt. Die Platten wurden bei 25 °C im Dunkeln für 7 Tage inkubiert. Von den endophytischen Pilzen wurde eine Reinkultur angelegt und anschließend mikroskopisch nach morphologischen Charakteristika untersucht.

### **Bekämpfungsversuche**

#### **Charakterisierung des Standortes**

Die Bekämpfungsversuche wurden im burgenländischen Seewinkel (Frauenkirchen) an einer ca. 25-jährigen Anlage (Zweigelt, Kober 5BB) mit regelmäßigem und starkem Auftreten der Zweigeltkrankheit durchgeführt. Der Betrieb wurde integriert bewirtschaftet. Der Einzelstockbehang lag zwischen 7-10 Trauben.

#### **Versuchsanlage und Versuchsauswertung**

Im ersten Versuchsjahr 1996 wurde ein Kleinparzellenversuch mit 4 Wiederholungen pro Variante durchgeführt. Insgesamt wurden pro Variante 60 Rebstöcke behandelt und 100 Trauben bewertet. Die Fungizid- und Nährstofflösungen wurden mit einem gebläseunterstützten Rückensprüngerät ausgebracht. In den beiden weiteren Versuchsjahren 1997 und 1998 wurden als Versuchsanlage eine randomisierte Blockanlage (3 x 15 Rebstöcke) mit dreifacher Wiederholung pro Variante gewählt. Es wurden verschiedene Fungizide (Schwefelkalkbrühe, Benlate™), Blattdünger (Wuxal mit Aminosäuren™, Bittersalz™, Folifert-Kalzium™), das Gesteinsmehl Ulmasud™ und Nährstofflösungen ( $\text{MgCl}_2$ -,  $\text{CaCl}_2$ -,  $\text{MgSO}_4$ - und  $\text{KSO}_4$ -Lösungen) mit unterschiedlichen Anwendungshäufigkeiten getestet. Neben der Wirksamkeit wur-

den verschiedene Detailfragen, wie die Wirksamkeit von Einzelnährstoffen und Nährstoffkombinationen bzw. Fragen zum optimalen Spritzzeitpunkt und Anzahl der Behandlungen bearbeitet. Für die Behandlungen mit Einzelnährstoffen bzw. Nährstoffkombinationen wurden eine 0,5 %ige  $\text{MgCl}_2$ -, 0,5 %ige  $\text{CaCl}_2$ - und 0,5 %ige  $\text{MgSO}_4$ -Lösung verwendet. Zur Klärung des optimalen Spritzzeitpunktes wurde gestaffelt zu verschiedenen phänologischen Entwicklungsstadien der Rebe eine 0,5 %ige  $\text{MgCl}_2/\text{CaCl}_2$ -Lösung appliziert. Die Behandlungen wurden ab der Blüte begonnen und bis zum Weichwerden der Beeren fortgesetzt.

Die Bonitur wurde visuell durchgeführt, wobei nicht nur die Befallshäufigkeit, sondern auch die Befallsstärke bonitiert wurde. Zur Beurteilung der Befallsstärke wurden erkrankte Trauben nach 6 Befallsklassen (0 = befallsfrei, 1 = wenige Beeren geschrumpft, 2 = bis 10 %, 3 = bis 25 %, 4 = bis 50 %, 5 = über 50 % geschrumpfte Beeren) klassifiziert. Pro Variante wurden je 400 Trauben zu Beginn des Erstaufretens und zum Zeitpunkt der Lese bonitiert. Der Befallsgrad und die Befallshäufigkeit wurde nach Townsend-Heuberger<sup>1)</sup>, der Wirkungsgrad nach Abbott mit gewichteten Befallsklassen<sup>2)</sup> berechnet. Für die statistischen Auswertungen wurde das Software-Programm SPSS „Advanced Statistics“ (SPSS INC., Chicago, IL, USA, 1998) verwendet.

$$^1\text{Townsend-Heuberger: \% - Befall} = \frac{\sum_{i=0}^v (N_i \cdot i)}{\sum_{i=0}^v N_i}$$

$$^2\text{Gewichtungsfaktor} = \frac{v \cdot \sum_{i=1}^v N_i \cdot k_i}{\sum_{i=0}^v N_i}$$

- $v$  Anzahl der Klassen  
 $N_i$  Anzahl der Werte in der Klasse  $i$   
 $i$  laufender Klassenindex  
 $k_i$  Gewichtungsfaktor für die Klasse  $i$  (1, 2, 5, 10, 20)

### Untersuchung zum zeitlichen Verlauf der Zuckereinlagerung in die Trauben

Da die Krankheit auch den Zucker- und Säuregehalt der Trauben verändert, wurde der zeitliche Verlauf der Zuckerkonzentration in den Beeren ermittelt. Dazu wurden auf der Versuchsfläche 45 Triebe markiert. Bei diesen Trieben wurden ab Anfang August bis zur Lese je 5 Beeren pro Traube gleichmäßig verteilt entnommen und der Zuckergehalt mittels Refraktometer gemessen (HÖCHLI, 1996). Die Symptomausprägung wurde ab Erstaufreten der Krankheit an diesen Trieben bonitiert. Zum Zeitpunkt der Lese wurde das Gesamtmostgewicht von gesunden und kranken Trauben und der titrierbare Gesamtsäuregehalt nach Angaben der Literatur bestimmt (HENNING & JAKOB, 1972).

### Praxisversuch zur spezifischen Ausdünnung von Trauben an einer Fruchtrute

Am Standort Gols im burgenländischen Seewinkel wurde im Versuchsjahr 2000 ein Ausdünnungsversuch durchgeführt. Die ca. 15-jährige Anlage (Zweigelt auf Kober 5BB) wurde integriert bewirtschaftet und war mit einer Tröpfchenbewässerung ausgestattet. Der Einzelstockbehang betrug durchschnittlich 8 Trauben. Der Versuch wurde an je 100 Rebstöcken zu Traubenschluss (BBCH 75-77) in Form von zwei Varianten durchgeführt. Vom Landwirt wurden pro Fruchtrute jeweils die erste bzw. in der zweiten Variante die zweite Traube des Triebes entfernt. Das Krankheitsauftreten wurde zum Zeitpunkt der Lese pro Variante an 400 Trauben bonitiert.

## Ergebnisse

### Phytopathologische Untersuchungen

Aus dem Rebholz und den Rebwurzeln der erkrankten Rebstöcke konnte kein als parasitär bekannter Pilz isoliert werden. Die Endophytenflora wurde nicht näher bestimmt.

### Bekämpfungsversuche

Bei dem Standort „Frauenkirchen“ handelt es sich für den Landschaftsraum „Niederungen auf der Seewinkelterrasse“ typischen, mittelgründigen Tschernosem aus vorwiegend feinem, sandigem Lockermaterial mit geringer Wasserspeicherkapazität. Eine Analyse der chemisch-physikalischen Bodenparameter zeigte eine Kalium-Unterversorgung und ein ungünstiges Kalium/Magnesium-Verhältnis im Unterboden (Tab. I). Bei den übrigen Nährstoffen lag eine ausreichende Versorgungsstufe vor.

Tab. I. Chemisch-physikalische Bodenparameter des Standortes „Frauenkirchen“ (Seewinkel).

Parameter	Oberboden (0-30 cm)	Unterboden (30-50 cm)
pH in $\text{CaCl}_2$	7,6	7,6
$\text{P}_2\text{O}_5$ in CAL/DL (mg/100 g)	19	7,3
$\text{P}_2\text{O}_5$ in Wasser (mg/100 g)	0,4	< 0,2
$\text{K}_2\text{O}$ in CAL (mg/100 g)	21	5
$\text{MgO}$ in $\text{CaCl}_2$ (mg/100 g)	14	12
Kationen: (mVal/100)		
S-Wert	21,3	19,3
Calcium	18,7	17,5
Mg	1,8	1,4
K	0,69	0,26
Na	0,97	0,93
Sulfat in Wasser (mg/100 g)	5	4,7
Chlorid in Wasser (mg/100 g)	8,3	7,3

In den dreijährigen Bekämpfungsversuchen hatten nur die Schwefelkalkbrühe und verschiedene Nährstofflösungen ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ) eine Wirkung gegen die Zweigeltkrankheit (Tab. II). Als unwirksam erwiesen sich das Fungizid Benlate<sup>TM</sup>, alle getesteten Blattdünger (Wuxal + Aminosäuren<sup>TM</sup>, Bittersalz<sup>TM</sup>, Folifert-Kalzium<sup>TM</sup>), das Gesteinsmehl Ulmasud<sup>TM</sup> und eine  $\text{KSO}_4$ -Lösung. Im dreijährigen Durchschnitt wurde mit den Mg- und Ca-Salzen ein Wirkungsgrad von 53 % erreicht. Der Spritzzeitpunkt und die Anzahl der Behandlungen hatten einen Einfluss auf den Bekämpfungserfolg. Wie aus Tab. II und Tab. III zu entnehmen ist, wird mit dreimaligen Behandlungen ab dem Traubenschluss mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 57 % mit einer Standardabweichung von  $\pm 11$  der stabilste Bekämpfungserfolg erreicht. Bei der Untersuchung hinsichtlich der Wirksamkeit von Einzelnährstoffen und Nährstoffkombinationen konnte festgestellt werden, dass die Applikation von Einzelnährstoffen im Wirkungsgrad tendenziell wirksamer waren als die Kombination der Nährstofflösungen. Alle Varianten unterscheiden sich in der Befallshäufigkeit signifikant (nichtparametrischer Mann-Whitney-Test, asymptotische Signifikanz = 0,05) von der unbehandelten Kontrolle, im Befallsgrad konnte nur für die Einzelnährstofflösungen  $\text{MgCl}_2$  und  $\text{CaCl}_2$  ein Unterschied statistisch abgesichert werden. Unterschiede zwischen den Varianten konnten weder im Befallsgrad noch in der Befallshäufigkeit nachgewiesen werden.



Tab. II: Übersicht der Ergebnisse von dreijährigen Versuchen zur Bekämpfung der Zweigeltkrankheit. Das Erstaufreten der Krankheit wurde 1996 und 1997 Mitte September beobachtet, 1998 konnten bereits Anfang August die ersten kranken Trauben festgestellt werden. Der Befallsgrad in der unbehandelten Kontrolle zum Zeitpunkt der Lese betrug 11 % (1996), 22 % (1997) und 27 % (1998).

Behandlungs- mittel	Bezeichnung	An- wendungs- konz.	Wirkstoff/ Nährstoff	Spritstermine					Wirkungs- grad [%]	
Fungizide	Benlate™	0,1 %	Benomyl		22.07.96		05.08.96		20.08.96	0
	Schwefelkalk- Brühe	0,3 %	S, Ca		22.07.96		29.07.96	14.08.96	20.08.96	50
Blattdünger	Gesteinsmehl (Ulmasud™)	1,0 %	Schwefelsaure Tonerde, Al		22.07.96		05.08.96		20.08.96	0
	Wuxal + Aminosäuren™	0,5 %	N, P, K, B, Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Co, Aminosäuren		22.07.96		29.07.96	14.08.96	20.08.96	0
	Bittersalz™	0,5 %	Mg, SO <sub>4</sub>				29.07.96	14.08.96	20.08.96	0
	Folifert-Kalzium™	0,4 %	N, Ca, B, Mn, Zn		03.07.98		16.07.98	07.08.98	17.08.98	10
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl				29.07.96	14.08.96	20.08.96	74
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl	19.06.97	24.06.97		10.07.97	06.08.97	20.08.97	72
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl		24.06.97		10.07.97	06.08.97	20.08.97	25
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl				24.07.97	06.08.97	20.08.97	50
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl				24.07.97	06.08.97	20.08.97	49
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl				24.07.97	06.08.97	20.08.97	32
Nährstoff- Lösungen	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl				26.07.98	07.08.98	17.08.98	49
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> -Lsg.	0,5 %	Mg, Ca, Cl		03.07.98	16.07.98	26.07.98	07.08.98	17.08.98	19
	CaCl <sub>2</sub> -Lösung	0,5 %	Ca, Cl		03.07.98	16.07.98	26.07.98	07.08.98	17.08.98	65
	CaCl <sub>2</sub> -Lösung	0,5 %	Ca, Cl				26.07.98	07.08.98	17.08.98	57
	CaCl <sub>2</sub> -Lösung	0,5 %	Ca, Cl				24.07.97	06.08.97	20.08.97	73
	MgCl <sub>2</sub> -Lösung	0,5 %	Mg, Cl				24.07.97	06.08.97	20.08.97	72
	MgSO <sub>4</sub> -Lösung	0,5 %	Mg, SO <sub>4</sub>				24.07.97	06.08.97	20.08.97	59
	MgCl <sub>2</sub> /CaCl <sub>2</sub> - Lösung	0,5 %	Mg, Ca, Cl <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub>				24.07.97	06.08.97	20.08.97	43
	KSO <sub>4</sub> -Lösung	1,5 %	K, SO <sub>4</sub>		03.07.98	16.07.98	26.07.98	07.08.98	17.08.98	4

Tab. III: Deskriptive Statistik für den Wirkungsgrad verschiedener Behandlungsvarianten. Mg- und Ca-Salze wurden mit unterschiedlichen Anwendungshäufigkeiten appliziert.

Varianten	N	Mittelwert des WG	Standard- abweichung	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall für den Mittelwert		Minimum	Maximum
					Untergrenze	Obergrenze		
3 Behandlungen mit Nährstofflösungen	7	57,4286	11,6025	4,3853	46,6980	68,1591	43,00	73,00
4 Behandlungen mit Nährstofflösungen	3	52,0000	21,0713	12,1655	-,3440	104,3440	32,00	74,00
5 Behandlungen mit Nährstofflösungen	3	36,3333	25,0067	14,4376	-25,7867	98,4533	19,00	65,00
6 Behandlungen mit Nährstofflösungen	1	72,0000	,	,	,	,	72,00	72,00
Gesamt	14	52,7857	18,1455	4,8496	42,3088	63,2626	19,00	74,00

## Untersuchung zum zeitlichen Verlauf der Zuckereinlagerung in die Trauben

Der zeitliche Verlauf der Zuckerkonzentration in erkrankten Trauben zeigte, dass bereits vor dem Sichtbarwerden der Symptome die Zuckereinlagerung in die Trauben gestört war (Abb. 4). Die erste Traube einer Fruchtrute war wesentlich stärker von der Störung der Zuckereinlagerung betroffen als die erkrankten Trauben an 2. Position eines Triebes. Eine statistische Analyse der datumsabhängigen Einzelmessungen ( $N = 230$ ) ergab, dass sich bereits am 6. 8. 1997 die kranken Trauben an der 1. Triebposition signifikant von den gesunden unterschieden (nichtparametrischer Mann-Whitney-Test, asymptotische Signifikanz = 0,01). Die Zuckergehalte der erkrankten Trauben an der 2. Triebposition unterschieden sich statistisch erst ab Sichtbarwerden der Symptome Mitte September signifikant von gesunden Trauben (nichtparametrischer Mann-Whitney-Test, asymptotische Signifikanz = 0,01).

Die Messung des Gesamtmostgewichtes und des titrierbaren Gesamtsäuregehaltes ergab einen durchschnittlichen Zuckergehalt in kranken Trauben von 9 KMW im Vergleich zu 17 KMW bei gesunden Trauben und einen durchschnittlichen Gesamtsäuregehalt in kranken Trauben von 9 g/l im Vergleich zu 6,5 g/l bei gesunden (Abb. 5).

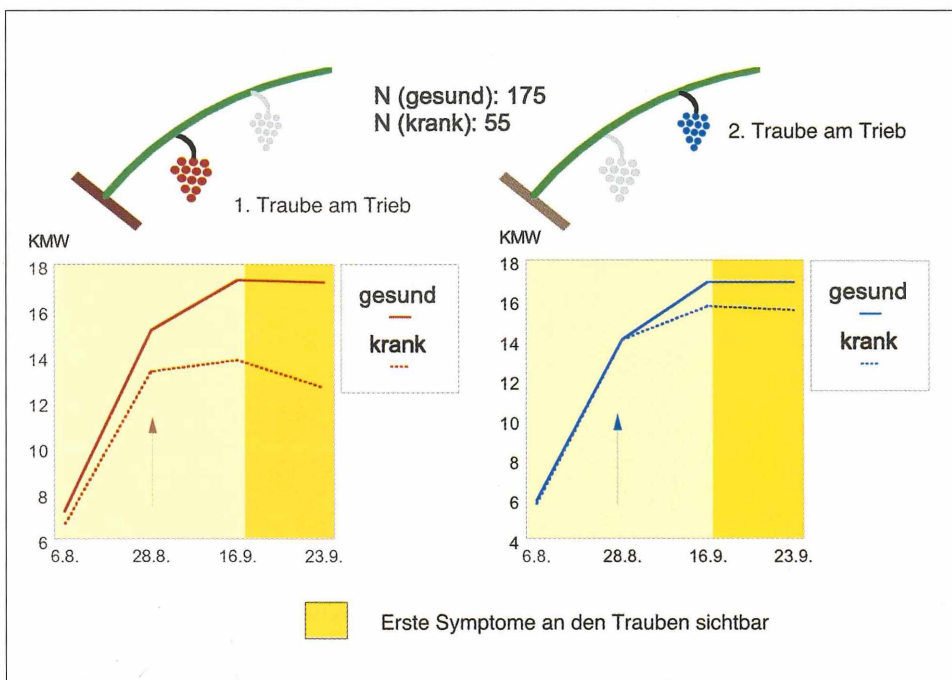


Abb. 4: Unterschiedlicher Verlauf der Zuckerkonzentration in gesunden und kranken Trauben. Die Zuckergehalte in den Trauben sind bereits vor dem Sichtbarwerden der Krankheitssymptome signifikant reduziert. Die Zuckereinlagerung wird abhängig von der Position der Trauben am Trieb unterschiedlich stark gestört.

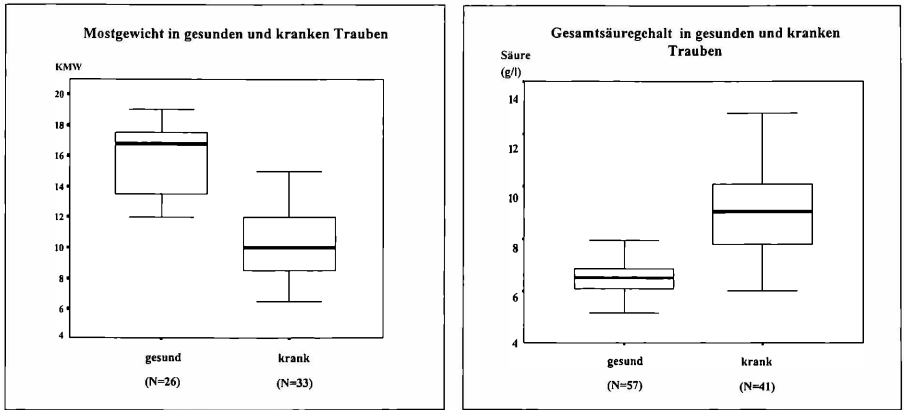


Abb.5: Mostgewicht und titrierbarer Gesamtsäuregehalt in gesunden und kranken Trauben. Bei zweigeltkranken Trauben ist das Mostgewicht signifikant reduziert und damit korrespondierend der Gesamtsäuregehalt im Vergleich zu gesunden Trauben erhöht (Box & Whiskers Plot).

### Praxisversuch zur spezifischen Ausdünnung von Trauben an einer Fruchtrute

Wurde die erste Traube einer Fruchtrute entfernt, lag der prozentuelle Anteil erkrankter Trauben bei 30 %. Im Gegensatz dazu stieg in der zweiten Variante, wo die 2. Traube am Trieb weggeschnitten wurde, der relative Anteil der erkrankten Trauben auf 50 % an (Abb. 6).

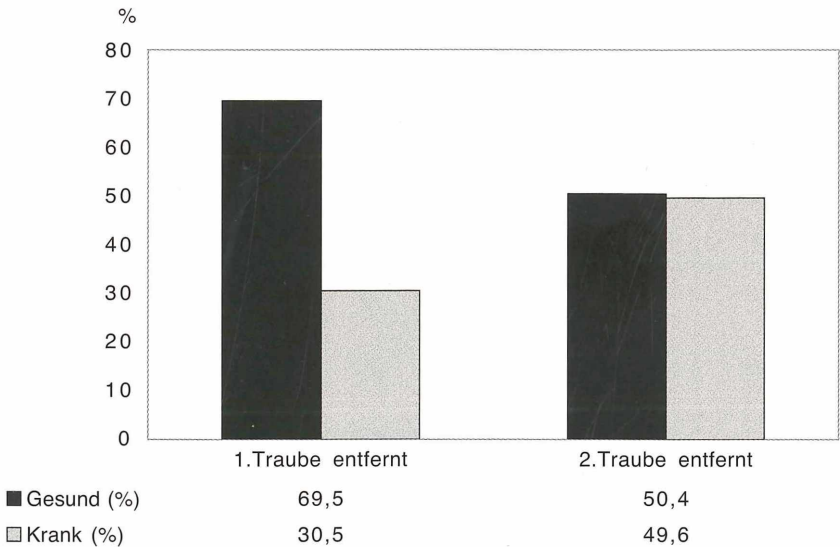


Abb. 6: Das Auftreten der Zweigeltkrankheit abhängig von der Position der Traube am Trieb. Die erste Traube an der Fruchtrute ist von der Symptomausprägung stärker betroffen als die Traube an zweiter Triebposition.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Es konnte kein parasitärer Pilz aus erkrankten Reben isoliert werden. Auch Untersuchungen der Endophytenflora brachten keine Hinweise auf eine parasitäre Erkrankung (SCHWEIGKOFER, 1998). Eine parasitäre Ursache für diese Krankheit kann trotzdem nicht vollständig ausgeschlossen werden, da zurzeit keine Befunde hinsichtlich anderer Parasiten wie zum Beispiel Viren oder Phytoplasmen vorliegen.

Diese phytopathologischen Ergebnisse und die Untersuchungsbefunde zur Symptomatologie führen zur Annahme, dass es sich bei der Zweigeltkrankheit nicht um einen dritten Formkreis von Esca handelt, sondern wahrscheinlich um ein spezielle Form der Stiellähme, wie sie beispielsweise als „Blitzer“ an der Rebsorte Vernatsch in Südtirol oder als „fla“ an verschiedenen Rotweinsorten in Frankreich, bekannt ist. Der Bekämpfungserfolg mit typischen Stiellähme-Mitteln ( $MgCl_2$ ,  $CaCl_2$ -Lösungen, teilweise auch mit  $MgSO_4$ -Behandlungen) unterstützt diese Hypothese. Auch das Ausmaß der Befallsreduktion von ca. 50 % liegt im Bereich der bei der Stiellähme-Bekämpfung gefundenen Werte (HARTMAIR, 1971). Die Spritzhäufigkeit und der Spritzzeitpunkt waren für den Bekämpfungserfolg wesentlich. Applikationen mit den Einzelnährstoffen wirkten besser als Nährstoffkombinationen. Eine mögliche Interpretation der Ergebnisse wäre, dass es bei zu häufigem Einsatz der Nährstoff-Lösungen bzw. beim kombinierten Einsatz von Nährstoff-Lösungen zu einer Ionenkonkurrenz bei der Aufnahme oder im Inneren der Pflanze kommt, wodurch die Wirkung verringert wird. Auch das phänologische Entwicklungsstadium, bei dem mit den Behandlungen begonnen wird, scheint wichtig zu sein. Da sich Applikationen vor Traubenschluss für eine Befallsreduzierung als notwendig erwiesen, kann davon ausgegangen werden, dass auch das Traubengerüst und die Beerenstiele noch mit Nährstoff-Lösungen behandelt werden müssen. Möglicherweise liegt wie bei der Stiellähme (REDL, 1983), auch bei der Zweigeltkrankheit ein disharmonischer Mineralstoffhaushalt im Traubengerüst vor.

Die Notwendigkeit der frühen und damit vorbeugenden Anwendungen werden auch durch das Ergebnis unterstützt, dass die Störung der Zuckereinlagerung in die Trauben bereits zu Reifebeginn ca. 1 Monat vor dem Sichtbarwerden der Symptome begann. Die Trauben waren, abhängig von ihrer Position an der Fruchtrute, unterschiedlich stark von dieser Störung betroffen. Das könnte auf eine Blockade des Stärkeabbaues in den Blättern durch ein abnehmendes Wasserpotential in den Schließzellen hinweisen. In der Folge wäre auch die Translokation der Assimilate in die Trauben reduziert, wodurch nur die den Geiztrieben räumlich näher stehende Traube besser versorgt wird. Dass eine gestörte Wasserversorgung der Pflanze einen Einfluss auf das Auftreten der Krankheit haben kann, wird durch die Analyse von Wetterdaten unterstützt. Längere Trockenperioden, vor oder kurz nach Reifebeginn, können ein dispositionierender Faktor für die Zweigeltkrankheit sein (REISENZEIN, 1998).

Die Annahme, dass es sich bei der Zweigeltkrankheit um einen reinen Nährstoffmangel (z. B. Kalzium oder Kalium) handelt, wird durch die Ergebnisse der Bekämpfungsversuche (Unwirksamkeit der getesteten Blattdünger bzw. der  $K_2SO_4$ -Lösung) nicht unterstützt. Auch das Fehlen von spezifischen Blattsymptomen spricht gegen einen unmittelbaren kausalen Zusammenhang zwischen der Zweigeltkrankheit und einem Nährstoffmangel.

Auch eine zu starke Einzelstockbelastung wird häufig als Einflussfaktor diskutiert. Aus den vorliegenden Untersuchungen kann keine enge Korrelation zwischen Traubenbehang und Stärke des Krankheitsauftretens abgeleitet werden. Bereits bei einem Stockbehang von durchschnittlich 8 Trauben wurde in den Versuchsergebnissen ein Krankheitsauftreten von 50 % festgestellt.

Die Ursache(n) für die Zweigeltkrankheit sind bis jetzt genauso ungeklärt wie die Ursachen für die Stiellähme. Obwohl einige Beziehungen zwischen Stiellähme und Zweigeltkrankheit bestehen, ist eine Abgrenzung aufgrund der unterschiedlichen Symptomatologie notwendig. Um weitere Einflussfaktoren und die eigentliche Ursache für diese Krankheit zu finden, sind weitere Untersuchungen unumgänglich.

## Danksagung

Für die englische Übersetzung der Zusammenfassung bedanken wir uns ganz besonders bei Frau Dipl.-Ing. Ulla Persen.

## Literatur

- HENNIG & JAKOB: Untersuchungsmethoden für Wein und ähnliche Getränke, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 43pp., 1972
- HÖCHLI, U.: Säurehaushalt in Weinen des Jahrgangs 1994: Voraussage und experimenteller Befund. *Vitic. Enol. Sci.* 51(1), p. 19-24, 1996
- REISENZEIN, H., BERGER, N.: Die Zweigeltkrankheit – eine neue Rebkrankheit ? *Winzer* 53 (5), p. 7-9, 1997
- REISENZEIN, H.: Untersuchungen zum Auftreten und zur Bekämpfung der Zweigeltkrankheit. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, 51. Pflanzenschutztag, Heft 357, p. 316, 1998
- REISENZEIN, H.: Welkeerscheinungen an der Rebsorte Zweigelt – Symptome, Auftreten und Bekämpfung. *Mitteilungsband der Öst. Pflanzenschutztag der ÖAIP 1998*, p. 63, Tulln, 1998
- REDL, H.: Verlauf der Makro- und Mikronährstoffgehalte in Traubengerüst, Beeren und Blättern während der Reifephase in Beziehung zum Auftreten der Stielähme. *Mitt. Klosterneuburg* 33, p. 39-59, 1983
- HARTMAIR V.: Mehrjährige Versuche über die Stielähme der Trauben und deren Bekämpfung. *Mitt. Klosterneuburg* 21, p. 171-182, 1971
- SCHWEIGKOFER, W.: Molekulare Identifizierung und Charakterisierung von endophytischen und latent pathogenen Pilzen aus Weinreben (*Vitis vinifera* L.) in Österreich und Südtirol. *Diss., Univ. f. Bodenkultur, Wien*, 1998
- (Manuskript eingelangt am 14. Februar 2001, angenommen am 19. Februar 2001)

Pflanzenschutzberichte  
Band 59, Heft 2, 2001  
ISSN 0031-675X

## Kurze Mitteilung/Short communication

# Uromyces ambiguus (DC) Lév., ein neuer Rostpilz an Knoblauch

## *Uromyces ambiguus* (DC) Lév., a new rust of garlic

GERHARD BEDLAN

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

### Zusammenfassung

An Knoblauch konnte erstmals der Rostpilz *Uromyces ambiguus* nachgewiesen werden. Neben *Puccinia allii* und *Puccinia porri* ist dies der dritte Rostpilz der *Allium sativum* als Wirt hat.

### Summary

*Uromyces ambiguus* has been reported for the first time on garlic. It is the third rust fungus except *Puccinia allii* and *Puccinia porri* on *Allium sativum*.

**Stichwörter:** *Uromyces ambiguus*; neuer Wirt; *Allium sativum*.

**Keywords:** *Uromyces ambiguus*; new host; *Allium sativum*.

### Einleitung

Im Herbst 1998 konnte an Weingartenknoblauch im Marchfeld (Niederösterreich) ein Rostpilz entdeckt werden, dessen Teleutosporenlager lange von einer bleigrau gefärbten Epidermis der Pflanzen bedeckt blieben. Im Mai 1999 sowie im Jahre 2000 wurden an derselben Stelle von Knoblauch Uredosporenlager gesammelt. Aufgrund der Merkmale dieses Rostpilzes handelt es sich um *Uromyces ambiguus*. *Uromyces ambiguus* ist ein autöziger Rostpilz vom Typus einer Hemi-*Uromyces*, die an Knoblauch bisher nicht nachgewiesen wurde.

### Das Pathogen

Die *Uromyces ambiguus* ist prinzipiell eine *Puccinia porri* mit einzelligen Teleutosporen, die sich von extremen Belegen dieser Art durch ihre festen Teleutosporenstiele und den verkürzten Entwicklungsgang unterscheidet. *Uromyces ambiguus* besitzt auch größere Sori als *Puccinia porri*. *P. porri* bildet zahlreiche Mesosporen, die wie die Teleutosporen von *Uromyces ambiguus* aussehen, doch bildet sie daneben auch zweizellige Teleutosporen. Wichtigste Differentialmerkmale sind Paraphysen in den Teleutosporenlagern und der Anteil an Mesosporen. Gegenüber den beiden *Puccinia*-Arten hat *Uromyces ambiguus* nur äußerst selten Paraphysen und in der Regel 100 % Mesosporen.

Als Wirtspflanzen wurden bis jetzt experimentell nachgewiesen: *Allium fistulosum* L., *A. flavum* L. und *A. sphaerocephalum* L. (GAUMANN 1959). Weiters werden als Wirte beispielsweise *Allium descendens* Sibth., *A. oleraceum* L., *A. rotundifolium* L., *A. rotundum* L.,

*A. schoenoprasum* L., *A. scorodoprasum* L. (= *A. babingtonii* Borr.), *A. ursinum* L. und *A. victorialis* L. genannt (GÄUMANN 1959). Viele *Allium*-Arten wurden in aktuellen Versuchen von *Uromyces ambiguus* nicht befallen (*Allium angulosum*, *A. ascalonicum*, *A. carinatum*, *A. cepa*, *A. chinensis*, *A. pedemontanum*, *A. porrum*, *A. pulchellum*, *A. senescens* (= *montanum*), *A. tuberosum*, *A. vineale*), sodass die Ergebnisse von TAVEL (1932) vorläufig bestätigt werden können und damit das Bestehen von Pathotypen weiterhin angenommen werden kann.

Die Uredosporen sind rundlich bis oval, 13,7–30,7µ lang und 11,2–23,7µ breit. Die Teleutosporen sind kastanienbraun, glatt ohne Spitze oder Papille, rundlich-elliptisch bis keulenförmig, 15,1–33,4µ lang und 9,8–21,1µ breit. Diesem Rostpilz an *Allium sativum* fehlen Aecidien und Spermogonien sowie zweizellige Teleutosporen. *Uromyces ambiguus* lässt sich von den *Puccinia*-Arten an *Allium* gut unterscheiden (JENNINGS, FORD-LLOYD, BUTLER, 1990). Dies gilt auch für das vorliegende Isolat.

Bei diesem Pathogen an *Allium sativum* mit Fundort im Marchfeld handelt es sich demnach um einen Befall durch *Uromyces ambiguus*.

## Literatur

- GÄUMANN, E.: Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. Band XII: Die Rostpilze Mitteleuropas. – p 221 ff., 1959
- JENNINGS, D. M.; FORD-LLOYD, B. V.; BUTLER, G. M.: Morphological analyses of spores from different *Allium* rust populations. – Mycol. Res. 94 (1), p. 83-93, 1990
- TAVEL, C. V.: Zur Speziesfrage bei einigen *Allium* bewohnenden Uredineen. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 41, 123-169, 1932
- (Manuskript eingelangt am 16. Oktober 2000, angenommen am 6. November 2000)



## Buchbesprechungen / Book reviews

KARL FOERSTER

Einzug der Gräser und Farne in die Gärten.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Nachdruck des Buchklassikers von Karl Foerster,

256 Seiten, 171 Farbfotos, 70 Verbreitungskarten, Leinen mit Schutzumschlag

Preis: DM 58,- / ATS 423,- / sFr 52.50, ISBN 3-8001-6365-9

Heute gehören Gräser und Farne in jeden lebendig gestalteten Garten. Aber es hat viel Überzeugungsarbeit gekostet, um diesen wichtigen „Kontrapunkt“ zu Blütenflor, Gehölzen und Rasenflächen zu etablieren. Der bekannte Staudenzüchter Prof. Dr. h. c. Karl Foerster (1874-1970) – von ihm stammen beispielsweise Neuzüchtungen von Phlox und Rittersporn, aber auch die Blauschwingsorte „Frühlingsblau“ – war in Deutschland einer der ersten Vertreter einer neuen Gartengestaltung, in der die Vielfalt der Natur zum Ausgangspunkt genommen wurde.

Von den 37 Büchern, die Karl Foerster geschrieben hat, ist sein Titel „Einzug der Gräser und Farne in die Gärten“ aus dem Jahr 1970 das letzte und zugleich eines der bekanntesten. Dieses nach wie vor aktuelle Buch ist im Verlag Eugen Ulmer als Nachdruck in bibliophiler Anmutung wieder erhältlich.

Gräser sind nicht nur wegen ihrer strengen und klaren Formen ideale Begleiter blühender Stauden, sie dienen das ganze Jahr über als dekorative Bodendecker und verhelfen dem Garten zu einem natürlichen Erscheinungsbild. Foerster nannte sie nicht ohne Grund „das Haar der Mutter Erde“, das in deutschen Gärten leider allzu oft nur in geschorener Form als Rasen in Erscheinung tritt.

Ausführliche Beschreibungen der Gräser, deren Ansprüche, Verwendbarkeit im Garten, ursprüngliche Heimat und natürliches Verbreitungsgebiet sowie deren Synonyme zeigen uns die Vielfalt an Gräsern, die wir im Garten verwenden können und lässt uns ob deren Vielfalt erstaunen und an den „Einheitsbrei“ weniger Sorten denken, die oft in Gartencentern angeboten werden. Dies gilt auch für die im zweiten Teil des Buches vorgestellten Farne. Liest man das Buch, kommt man auf den Geschmack in seinem Garten einfach mehr mit Gräsern und Farnen zu gestalten.

Das mit 171 Farbfotos und 70 Verbreitungskarten ausgestattete Buch informiert ausführlich über Herkunft, Verbreitung und Vermehrung von Staudengräsern und enthält nach besonderen Eigenschaften zusammengestellte Gräserlisten. Die Verwendung in Gärten von der Solitärpflanzung bis zur farblich feinstabgestuften Kombination mit Stauden wird detailliert beschrieben.

Ebenso fundiert widmet sich Foerster den Farnen. So weist er schon einleitend auf die riesenhaften Farne der vorzeitlichen Steinkohlenwälder hin, um die Bedeutung dieses bis ins Trias zurückzufolgenden Pflanzenreichs aufzuzeigen. Insgesamt kann der Leser aus einer Vielfalt von 120 Gräsern und über 70 Farnen die für seinen Garten geeigneten Arten auswählen.

Wer einen besonders anschaulichen Einblick in das Werk dieses wegbereitenden Gartengestalters gewinnen möchte, kann dies auch in Potsdam-Bornim tun. Dort ist der Garten für Besucher täglich geöffnet (Adresse: Am Raubfang 6, 14469 Potsdam-Bornim, Tel. 03 31/ 52 09 36). Spätestens zur Bundesgartenschau 2001 in Potsdam wird der Garten in seiner ganzen ursprünglichen Pracht wiederhergestellt sein.

Gerhard Bedlan

WALTER HARTMANN

Farbatlas Alte Obstsorten

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000, 320 Seiten, 286 Farbfotos, 9 Zeichnungen

Preis: DM 39,80/ATS 291,-/sFr 37.-, ISBN 3-8001-3173-0

Das Interesse an alten Obstsorten ist in den letzten Jahren stetig gestiegen. Denn dass es außer Granny Smith, Cox Orange und Williams Birne noch eine Reihe weiterer schmackhafter und vielfach verwendbarer Obstsorten gibt, steht außer Frage. Im Verlag Eugen Ulmer ist jetzt mit dem „Farbatlas Alte Obstsorten“ ein umfangreiches Nachschlagewerk erschienen, das es sowohl dem Fachmann als auch dem Laien ermöglicht, alte Apfel-, Birnen-, Pflaumen- und Kirscharten schnell und einfach zu bestimmen.

Im ersten Teil des Buches erhält der Leser viele Informationen rund um das Thema alte Obstsorten. So erfährt er, wie sich das Wildobst über einen langen Weg zur Kultursorte entwickelt hat. Ebenso wird der Nutzen und Wert dieser Früchte dargestellt, die häufig bei der Apfelsaft- und Brantweinherstellung verwendet werden. Maßnahmen zu deren Erhaltung dürfen natürlich in diesem umfangreichen Nachschlagewerk nicht fehlen. Anhand von Zeichnungen wird der Leser schließlich in die Bestimmung der einzelnen Sorten eingeführt und erfährt, wie beispielsweise Fruchtgröße, Schale und das Kerngehäuse bei der Identifikation helfen können.

Anschließend werden 276 alte Obstsorten vorgestellt, wobei die Äpfel mit fast 150 Sorten und die Birnen mit 90 Sorten den größten Raum einnehmen. Aber auch die wichtigsten Pflaumen- und Kirscharten finden in dem Atlas Beachtung. Jede Sorte wird anhand detaillierter Beschreibungen mit Angaben zur Herkunft, Abstammung, Alter, Synonyme, Verbreitung und hauptsächlichlicher Verwendung dargestellt und mit sortentypischen Farbfotos der Früchte ergänzt. So erfährt man beispielsweise, dass ‚Krügers Dickstiel‘ schon vor 1850 rein zufällig in Mecklenburg entstanden und der hochfeine Tafelapfel über ganz Deutschland verbreitet ist, oder dass die ‚Gelbe Wadelbirne‘ schon im Jahr 1390 bekannt war und als kulturhistorische Sorte anzusehen ist, die als ‚Hutzelbirne‘ in E. Mörikes „Stuttgarter Hutzelmännle“ einging.

Als Gartenbesitzer, der auf seinem Grundstück alte, ihm unbekannte Obstsorten, stehen hat, ist die Bestimmung dieser Sorten wohl ein Hauptanliegen. Aus Erzählungen von Kollegen, die solche Bestimmungen und Auskünfte darüber erteilen, sind mir die Probleme eines sicheren Bestimmens solcher alter Sorten bekannt. Oft genug wird man dabei auf Grenzen stoßen. Einerseits hilft dieser Farbatlas beim Herausfinden solcher alter Sorten aus dem eigenen Garten, andererseits hat das aufmerksame Lesen dieses Buches auch bei mir eine gewisse Lust am Anpflanzen solcher alter Obstsorten, die oft sehr einladend beschrieben werden, ausgelöst.

Der Herausgeber Walter Hartmann ist Akademischer Oberrat am Institut für Obst-, Gemüse- und Weinbau der Universität Hohenheim, Mitautor in verschiedenen Büchern und in nationalen und internationalen Ausschüssen rund um das Thema Obstbau engagiert.

Gerhard Bedlan

KEMPKEN, F., R. KEMPKEN, 2000.

Gentechnik bei Pflanzen: Chancen und Risiken

Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 245 Seiten, 80 Abbildungen.

Preis: ATS 234,- (EUR 16,36). ISBN 3-540-67547-7

In Österreich ist die Akzeptanz von gentechnischen Methoden sehr unterschiedlich. Die Anwendung von Gentechnik in der Medizin wie z. B. zur Erzeugung von neuen Medikamenten,

wird größtenteils akzeptiert. Im Bereich der pflanzlichen Gentechnik, der „Grünen Gentechnik“, sieht es hingegen ganz anders aus. Hier herrscht eine strikte Ablehnung der Gentechnik.

Informationen über die Gentechnik werden oft verkürzt und stark vereinfacht, manchmal auch sehr irreführend wiedergegeben. Von Medien verwendete Begriffe wie z. B. „Gen-Tomaten“, „Gen-Mais“, „gentechnisch verunreinigte Sojabohne“ sind auch nicht gerade glücklich gewählt. Die Ablehnung der Gentechnik und die Furcht vor bestimmten Technologien scheint oft auch aus dem Mangel an Information her zu rühren.

Daher versucht das vorliegende Buch, den derzeitigen Wissensstand über die Gentechnik bei Pflanzen zusammenzufassen. Im ersten Kapitel wird eine kurze Einleitung über die Pflanzenzüchtung und Bedeutung der Gen- und Biotechnik in der Pflanzenzüchtung gegeben. In Kapitel 2 werden die grundlegenden Methoden der Gentechnik ausführlich dargelegt. Kapitel 3 beschreibt Herstellung, Nachweis und Stabilität von transgenen Pflanzen. Neue Eigenschaften von transgenen Pflanzen werden im Kapitel 4 dargestellt. In diesem Kapitel werden unter anderem die erhöhte Resistenz gegenüber tierischen und pilzlichen Schaderregern, die verbesserte Anpassungsfähigkeit an Umweltbedingungen, die Modifikation an Nahrungsmitteln, Rohstoffproduktion und Bodensanierung, die Produktion von Wirkstoffen und modifizierte Zierpflanzen durch die Verwendung von Gentechnik beschrieben. Im Kapitel 5 und 6 ist der aktuelle Stand der kommerziellen Nutzung von transgenen Pflanzen weltweit und die Risiken der pflanzlichen Gentechnik ausgearbeitet. Mögliche Gefahren für Umwelt und Ökosysteme, notwendige begleitenden Sicherheitsforschung, Gefahren für den Menschen und die Risiken und Chancen im Vergleich mit herkömmlich gezüchteten Pflanzen werden angeführt.

Im letzten Kapitel geben die Autoren ihre persönliche Meinung zu den Zukunftsperspektiven der Gentechnik bei Pflanzen ab.

Die Autoren haben sich bemüht, mit dem vorliegenden Werk eine möglichst breite Zielgruppe anzusprechen. Es ist durchaus gelungen, Informationen über grundlegende Methoden der Gentechnik, moderne Verfahren zur Erzeugung und Identifizierung transgener Pflanzen sowie Anwendungsbeispiele bis hin zu Freisetzungsexperimenten und kommerzieller Nutzung verständlich und kompetent aufzubereiten.

Im Buch findet der Leser zahlreiche ergänzende Abbildungen und didaktische Hilfsmittel wie Boxen mit den Basisinformationen, speziellen Ausführungen zu einem Thema, die in kleinerer Schriftgröße gehalten wurden, oder auch Kernaussagen, die jeweils am Ende eines Kapitels angeführt wurden. Ein ausführliches Glossar trägt ebenfalls zum besseren Verständnis der Materie bei.

Das vorliegende Werk erfüllt nicht nur das Ziel, den etwas vorgebildeten Leser, sondern auch den interessierten Laien in diese Thematik einzuführen. Es bietet auch dem erfahrenen Leser weiterführende Information und fundierte Argumente pro und contra Gentechnik.

G. Besenhofer

RUDOLF HEITEFUSS  
PFLANZENSCHUTZ

Grundlagen der praktischen Phytomedizin

Verlag Georg Thieme, Stuttgart & New York, 3. Auflage 2000, 399 Seiten mit 94 Abbildungen,  
Preis: DM 49,90/ATS 364,-/sFr 46.-, ISBN 3-13-513303-6

Das Konzept einer Darstellung des Pflanzenschutzes in seinen Beziehungen zu anderen Bereichen der Agrarwissenschaften und der Agrarwirtschaft insgesamt ist heute aktueller denn je. In den vergangenen Jahren hat sich gezeigt, dass eindimensionale und monokausale Betrachtungen

tungen nicht ausreichend sind, um das vielfältige System der landwirtschaftlichen Produktion zu erfassen, geschweige denn steuern und regeln zu können.

In dieser 3. Auflage war eine grundlegende Neubearbeitung des Buches dringend erforderlich geworden. In wichtigen Bereichen des Pflanzenschutzes wurden wesentliche, jedoch nicht alle Weiterentwicklungen berücksichtigt, von denen viele bereits Eingang in die Praxis und Beratung gefunden haben. Dies trifft zum Beispiel für einige computergestützte Entscheidungsmodelle zu, von denen einige hier angeführt werden. Neu aufgenommen wurde das Unterkapitel Pflanzenbeschau und Pflanzenquarantäne. Bei den chemischen Bekämpfungsmaßnahmen mussten die Entwicklungen in Bezug auf das Auslaufen der Zulassung älterer Pflanzenschutzmittel ebenso berücksichtigt werden (für den deutschen Markt) wie die zahlreichen Neuentwicklungen auf dem Mittelsektor. Großer Raum wurde dem Kapitel über die Konsequenzen der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Bezug auf ihre Umweltwirkungen zugemessen. Insbesondere die Aspekte der Resistenzentwicklung gegenüber Pflanzenschutzmitteln, der möglichen Kontamination von Nahrungsmitteln sowie von Grund-, Oberflächen- und Trinkwasser, aber auch die Maßnahmen und Möglichkeiten zu deren Verhütung werden ausführlich behandelt.

Der Text ist etwas steif geschrieben und daher auch unter Umständen nur schwer verständlich. Wie viele Studierende anmerken, ist auch die Schrifttype und das Druckbild des Textes unübersichtlich, zu wenig gegliedert und optisch nur sehr schwer erfassbar. Man muss den Text mehrmals zur Hand nehmen und das Lesen soll oft sehr mühsam sein.

Der „Heitefuss“ ist aber ein Werk, an dem man sich orientieren kann. Es bearbeitet alle wichtigen Elemente des Pflanzenschutzes, also sollte auch kein Weg am „Heitefuss“ vorbeiführen. Behandelt werden z. B. welt-, volks- und betriebswirtschaftliche Bedeutung des Pflanzenschutzes, Epidemiologie, Prognosen, Standortwahl, Fruchtfolge, Düngung, Aussaat und Auspflanzung, direkte Bekämpfungsmaßnahmen, Pflanzenschutzmittel, Wachstumsregler, biotechnische Verfahren, biologischer Pflanzenschutz und gesetzliche Bestimmungen. Jedem Kapitel angeschlossen ist eine Literaturübersicht, die ich lieber nach Kapiteln geordnet am Ende des Buches hätte.

Alles in allem ist auch diese 3. Auflage des Buches „Pflanzenschutz“ von Rudolf Heitefuss ein wichtiger Standard auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes.

Gerhard Bedlan

ANDREAS BÄRTELS

Farbatlas: Mediterrane Pflanzen

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 400 Seiten, 618 Farbfotos, 1. Auflage 1997,

Preis: DM 39,80/ATS 291,-/sFr 37.-, ISBN 3-8001-3488-8

Die Urlaubszeit bietet Naturinteressierten viele Gelegenheiten, sich in Ruhe und mit offenen Augen den Dingen zu widmen, die am Wegesrand liegen. Und besonders die Mittelmeerländer laden mit ihrer reichen und besonders im Frühjahr üppig blühenden und duftenden Pflanzenwelt zum genaueren Hinsehen ein.

Auf 400 Seiten werden dem Leser eine repräsentative Auswahl von mehr als 600 Pflanzen vorgestellt, die dank eines einfachen Bestimmungsschlüssels auch vom Nichtbotaniker leicht zugeordnet werden können. Bevorzugt sind solche Arten berücksichtigt, die eine größere Verbreitung haben oder die für bestimmte Gebiete, wie die für die Küstengebiete typischen Hartlaubwälder, charakteristisch sind.

Wichtige Gebrauchshilfen sind die Bestimmungsschlüssel, die zunächst zu den verschiedenen Pflanzengruppen (Immer- und Sommergrüne Laubgehölze, Nadelgehölze, Zwerggehölze, krautige Pflanzen) führen. Die Bestimmungsschlüssel innerhalb der verschiedenen Gruppen führen dann bei den Laub- und Nadelgehölzen zu den Gattungen oder Arten, bei den Zwerggehölzen und krautigen Pflanzen zu den Familien.

Die Beschreibung der einzelnen Pflanzen ist übersichtlich (pro Seite in der Regel zwei Pflanzen) und folgt einem einheitlichen Schema. Dem wissenschaftlichen Gattungs- oder Artnamen folgt der deutsche Name der Pflanze und die Familie, zu der die Art gehört. Die Artbeschreibung ist, der besseren Übersicht wegen, nach einem einheitlichen Raster (Habitus, Blätter, Blüten, Früchte, Verbreitung, teilweise Allgemeines) gegliedert.

Bei der Nomenklatur der Pflanzenfamilien möchte ich auch die einzige negative Kritik anbringen. Seit mehr als 20 Jahren sind die wissenschaftlichen Bezeichnungen der Pflanzenfamilien z. B. der *Papilionaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Guttiferae*, *Labiatae*, *Umbelliferae* und *Gramineae* nicht mehr statthaft bzw. gebräuchlich. Sie sind durch die korrekten Namen *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Hypericaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae* und *Poaceae* ersetzt worden; die Familie der *Liliaceae* wurde in mehrere Familien aufgeteilt. Eine Auseinandersetzung mit der Pflanzensystematik fand in diesem Farbatlas, im Gegensatz zu anderen des Verlages Ulmer, wohl nicht statt.

Neben den Wildpflanzen, die nicht selten auch als Zierpflanzen in Gärten zu finden sind, werden auch die im Mittelmeergebiet traditionell angebauten Obst- und Gemüsearten sowie Heil- und Gewürzpflanzen ausführlich beschrieben.

Für Reisende in den Mittelmeerraum und an Pflanzen Interessierte ist dieser Farbatlas der mediterranen Pflanzen wohl ein wichtiger Begleiter.

Gerhard Bedlan

CHRISTOPH KÖCHEL

Oleander

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 2000, 150 Seiten, 94 Farbfotos, Format 20,5 cm x 26,0 cm,

Preis: DM 78,- / ATS 569,- / sFr 71.-, ISBN 3-8001-6653-4

Oleander gilt als die Kübelpflanze schlechthin. Man kennt ihn von Reisen in die Mittelmeerlande, wo er vor Hofeingängen und in schattigen Patios, bisweilen auch wild oder als Kulturflüchtling am Straßenrand unermüdlich zu blühen scheint und im Freien bis zu 6 Meter hoch werden kann.

Hierzulande sorgt Oleander wie kaum eine andere Kübelpflanze für ein mediterranes Ambiente auf dem Balkon und im Garten. Der mit seinen ledrigen Blättern an Weiden erinnernde Strauch bringt bei guter Pflege und richtigem Standort von Juni bis September unermüdlich seine gefüllten oder ungefüllten Blüten in Rosa-, Weiß-, Rot- oder Gelbtönen hervor.

Um eben ein bisschen mehr als nur rote, weiße, rosa oder gelbe Oleander, gefüllt oder ungefüllt, vorzustellen, wurde vom Autor versucht möglichst viele Sorten von Oleander zusammenzustellen. Denn über Oleander und dessen Sorten war bis jetzt aus der Fachliteratur fast nichts bekannt. Das kürzlich nun im Verlag Eugen Ulmer erschienene Buch „Oleander“ von Christoph Köchel stellt eine Vielzahl von Sorten vor. Auf der Grundlage umfangreicher Sortenversuche leistet es wertvolle Hilfestellung bei der Kaufentscheidung. Schließlich eignen sich nicht alle im Süden kultivierten Sorten für die Haltung in unseren Breiten. Alle in dem Buch beschriebenen Erfahrungen beziehen sich ausdrücklich auf in Mitteleuropa in Kübeln gezogene Pflanzen.

Neben interessanten Einblicken in die Herkunft des Oleanders und die Geschichte seiner Kultur gibt es hier erstmals eine Übersicht über die Vielfalt der Oleandertypen in Habitus und Blüte. Bedeutende Züchter und Zuchtziele werden in einem eigenen Kapitel vorgestellt. Im anschließenden Praxisteil des Buches erfährt der Leser die Tricks und Kniffe der Oleanderkultur, angefangen bei der Vermehrung, über die richtige Düngung, Krankheits- und Schädlingsbekämpfung, Überwinterung und den Schnitt bis hin zur Giftigkeit des auch als Heilpflanze bekannten „Hundsgiftgewächses“

Schließlich werden die einzelnen Sorten ausführlich beschrieben und nach ihren Ansprüchen beurteilt. Dabei kommen alte Sorten genauso zu ihrem Recht wie Neuzüchtungen, die heute hauptsächlich aus Italien und Frankreich stammen.

Selbst einige Oleander besitzend, meine ich, dass dieses Buch geradezu ein „Muss“ ist für alle stolzen Oleanderbesitzer.

Gerhard Bedlan

FRITZ KÖHLEIN, PETER MENZEL, ANDREAS BÄRTELS

Das große Ulmer-Buch der Gartenpflanzen

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000, 640 Seiten, 2680 Abbildungen. Format 19,5 x 26,0 cm

Preis: Pp. DM 68,-/ATS 496,-/sFr 62.-, ISBN 3-8001-3178-1

Manchmal ist die Vielzahl der Gartenpflanzen nicht nur für Hobbygärtner, sondern auch für Fachleute nur schwer zu überblicken. Das „Große Buch der Ziergehölze“ und „Das große Buch der Stauden und Gehölze“ haben die wichtigsten Gartenpflanzen in Wort und Bild vorgestellt. Was in der Natur eine Einheit bildet, hat nun auch im Buch zusammengefunden: Im Verlag Eugen Ulmer ist jetzt zu einem günstigen Preis „Das große Ulmer-Buch der Gartenpflanzen“ erschienen.

Das Buch bietet zuverlässige Informationen zu Heimat, Pflanzeigenschaften und dem Verwendungszweck von 1520 Ziergehölzen und 1160 Stauden, Sommerblumen, Zwiebel- und Knollenpflanzen. Der leicht verständliche Text wird durch ein aussagekräftiges Farbfoto zu jeder Pflanze ergänzt.

Nicht nur der erfahrene Pflanzenliebhaber wird sich über dieses Nachschlagewerk freuen, sondern auch der Anfänger mit erst geringen Pflanzenkenntnissen. Denn über eine umfangreiche Liste der deutschen Pflanzennamen kann gezielt auch nach einer Pflanze und ihrer Beschreibung im Buch gesucht werden, wenn man den wissenschaftlichen Namen nicht kennt.

Angaben zur Pflanzenvermehrung sind wichtige Informationen für den Gartenbesitzer. Auch darüber, ob eine Pflanze besser im Freiland oder im Balkonkasten gedeiht und wie groß sie wird, werden fundierte Aussagen getroffen. Bei all diesen Angaben wird auf die klimatischen Gegebenheiten unseres Raumes Rücksicht genommen, was bei Übersetzungen von Werken aus Ländern mit günstigerem Klima nicht immer der Fall ist.

Das vorliegende Buch, lexikonartig gestaltet mit kurzen prägnanten Texten zu den einzelnen Pflanzen und je einem repräsentativem Bild dazu ist wohl für jeden Gartenbesitzer ein interessantes Werk zum Nachschlagen, zum Planen des Gartens, zur Auswahl der Pflanzen im Graten. Es sollte sich daher jeder Pflanzenliebhaber, Gartenbesitzer und an Pflanzen Interessierte zulegen. Solch geballte Informationen über Gartenpflanzen zu solch einem günstigen Preis darf man sich einfach nicht entgehen lassen.

Dr. Fritz Köhlein, Dipl.-Gärtner Peter Menzel und Dipl.-Ing. Andreas Bärtels sind erfahrene Pflanzenkenner und Autoren, die zahlreiche Publikationen zu Gartenpflanzen veröffentlicht haben.

Gerhard Bedlan

WALTER ERHARDT, ERICH GÖTZ, NILS BÖDEKER, SIEGMUND SEYBOLD

Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 990 Seiten, 16. Auflage 2000,

Preis: DM 78,- / ATS 569,- / sFr 71.-, ISBN 3-8001-5080-8;

Den „Zander“ gibt es nun schon in der 16. Auflage. Die ersten 9 Auflagen wurden noch vom Begründer dieses Handwörterbuches der Pflanzennamen, Prof. Dr. Robert Zander, herausgegeben. Die erste Auflage erfolgte im Jahre 1927, die 9. noch von Zander selbst herausgegebene Auflage 1964. Wenn ich mich an den Beginn meines Botanikstudiums erinnere, gehörte der Zander zu den ersten Büchern, die ich mir zulegte, es war damals die 10. Auflage und sie steht noch heute in meinem Bücherregal.

Bei jeder Auflage wurde etwas verbessert und es kamen immer wieder neue Hinweise und Erläuterungen hinzu. Neu aufgenommen wurden hier in der 16. Auflage auch die englischen und französischen Trivialnamen der wichtigsten Pflanzen. Aber nicht nur als Lexikon der Pflanzennamen ist der Zander ein Standardwerk. Unentbehrlich sind auch die Einführung in die Regeln der botanischen Namenskunde, Aussprache- und Betonungsregeln, die Bedeutung und sprachliche Behandlung der Gattungsnamen und die spezifischen Artenbezeichnungen sowie Sortennamen und internationale Nomenklaturregeln. Der „Internationale Code der Botanischen Nomenklatur“ ist in Englisch, Französisch und Deutsch wiedergegeben.

Der zweite wesentliche Baustein des Werkes ist die Übersicht zur Systematik des Pflanzenreiches bis zur Einheit der Pflanzenfamilien. Dabei sorgen Synonymverweise nach dem aktuellen Wissensstand für Eindeutigkeit bei der korrekten Benennung der Pflanzen. Neu aufgenommen wurden zahlreiche mitteleuropäische Pflanzenarten, darunter Wildpflanzen und die wichtigsten in Mitteleuropa kultivierten und gesammelten Arten. Auch die Angaben zur Pflanzengeografie wurden so modifiziert, dass sie international verständlich sind. Die Autoren der Pflanzennamen werden mit den weltweit üblichen Abkürzungen genannt. Dies finde ich besonders wichtig, da es hierbei oft zu Schwierigkeiten bei der systematischen Suche kommen kann.

Der Zander ist somit auch in der 16. Auflage ein unbedingtes Muss für alle Pflanzenliebhaber, für Beratungskräfte in Gartenbau und Landwirtschaft sowie für alle Wissenschaftler, die in irgendeiner Art mit Pflanzen zu tun haben.

Gerhard Bedlan

ROLF BLANCHE

Farbatlas: Pflanzen der Karibik und Mittelamerikas

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1. Auflage 1999, 287 Seiten, 307 Farbfotos,

Preis: DM 39,80/ATS 364,-/sFr 46.-, ISBN 3-8001-3512-4

Die Inseln der Karibik und die Küsten Mittelamerikas gehören zu den Traumreisezielen vieler europäischer Touristen. Neben dem Erholungsurlaub tritt immer stärker das Erlebnisreisen in den Vordergrund. Dem Naturinteressierten eröffnet sich dabei eine zunächst unüberschaubare Vielfalt an unterschiedlichen Pflanzen und Landschaftscharakteren.

Die karibischen Inseln stehen stellvertretend für tropische Paradiese mit weißen Sandstränden, Palmen und blauem Meer. Wer einmal dort gewesen ist, wird von der Fülle der Pflanzenarten beeindruckt gewesen sein. In tropischen Gärten, auf Märkten und in der Natur begegnen einem viele fremdartige Gewächse oder deren Früchte. Nur wenige Arten, die ihren Weg als Zimmerpflanzen nach Mitteleuropa gefunden haben, wird man wieder erkennen.

Dieses Buch soll helfen, häufig vorkommende oder interessante Pflanzen zu erkennen und mit Hilfe von Fotos und Beschreibungen zu bestimmen. Alle behandelten Pflanzen sind entsprechend ihrer Wuchsform in eigenen Kapiteln zusammengefasst.

In den Beschreibungen der einzelnen Pflanzen wird zuerst auf den Habitus und die Morphologie eingegangen. Danach folgt ein kurzer Hinweis auf den Lebensraum der Pflanze sowie eine ausführliche Beschreibung der Verwendungsmöglichkeiten als Nahrungsmittel oder Nutzholz, den medizinischen Nutzen oder die kulturelle Bedeutung.

Die Beschreibung der einzelnen Pflanzen des Buches sind übersichtlich gegliedert: pro Seite ist nur eine Pflanze beschrieben mit dazugehörigem Foto. Deutscher und wissenschaftlicher Name sowie lokale Namen, der Habitus, Blätter, Blüten, Früchte, Habitat, Verbreitung, Nutzwert und sonstige allgemein interessante Hinweise sind ausführlich behandelt sowie exakte und aktuelle Nomenklatur der Pflanzen berücksichtigt. Liest man das Buch ausführlich, merkt man den besonderen persönlichen Bezug des Autors zu Pflanzen und wohl zu seiner Wahlheimat Mittelamerika. Rolf Blancke ist Diplombiologe, arbeitet als Gärtner und Exkursionsreiseleiter und lebt seit mehreren Jahren in Costa Rica und ich denke, es müsste ein besonderes Erlebnis sein, sich von ihm an Ort und Stelle die Pflanzenwelt der Karibik zeigen und erklären zu lassen.

Gerhard Bedlan

VOLKMAR WIRTH, RUPRECHT DÜLL  
Farbatlas Flechten und Moose  
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 2000, 320 Seiten,  
Preis: –, ISBN 3-8001-3517-5

Viele, die Interesse an Blütenpflanzen haben oder in jener Gruppe bereits sehr gute Kenntnisse vorweisen können, haben den Wunsch, im wahrsten Sinne des Wortes tiefer in die floristische Pflanzenkunde einzudringen und Gruppen kennen zu lernen, die weniger auffallen, ja oft ein Dasein im Verborgenen fristen.

Der vorliegende Farbatlas soll die Schwellenangst vor dem Einstieg in die Gruppe der Moose und Flechten mindern. Dies geschieht vor allem auf visuellem Weg mit einer Vielzahl an Farbabbildungen. Da jedoch ein einzelnes Foto nie die ganzen Variationsmöglichkeiten einer Art erahnen lässt, wird mit Hilfe einer ausführlichen Beschreibung der betreffenden Art die Möglichkeit einer Überprüfung der Bestimmung gegeben. Dabei wird auf die Erwähnung von Verwechslungsmöglichkeiten besonderer Wert gelegt.

Wo es möglich ist, wird bei den Arten auch auf biologische Besonderheiten und Phänomene hingewiesen.

Ein sehr einfach gehaltener, kurzer Bestimmungsschlüssel soll helfen, eine Vorauswahl in Frage kommender Arten zu treffen, damit nicht alle Bilder durchgeblättert werden müssen. Zwar wird man in zahlreichen Fällen eine Art schon mit bloßem Auge ansprechen können, doch ist in der Regel eine Lupe vorteilhaft, wenn nicht unerlässlich.

Ich hoffe, dass dieser Farbatlas für viele an Flechten und Moosen Interessierte ein Anstoß ist, sich mit dieser Gruppe von Pflanzen näher zu beschäftigen. Dieser Farbatlas bietet eine ausgezeichnete Gelegenheit dazu.

Gerhard Bedlan



BERND SCHULZ

Gehölzbestimmung im Winter.

Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 329 Seiten, 1450 Zeichnungen

Preis: Pp. DM 148,- / ATS 1080,- / sFr 131.-, ISBN 3-8001-5074-3

In der Praxis ist die Bestimmung von Gehölzen im unbelaubten Zustand oft ein Problem, auch für viele an Gehölzen Interessierte. Für einige Berufsgruppen ist jedoch das Erkennen von unbelaubten Gehölzen unbedingt notwendig. Werden doch die meisten Gehölze im Winterzustand gepflanzt und gehandelt. Gärtner, Forstleute, Landschaftsarchitekten und Naturschützer sollten die wichtigsten Gehölze auch im Winter erkennen.

Wenn sich die meisten sommergrünen Gehölze während der Wintermonate in einem eher unauffälligen Kleid zeigen, so lassen sie sich dennoch sicher bestimmen. Ihre Zweige und Knospen weisen charakteristische Merkmale auf, die eine sichere Bestimmung ermöglichen.

Für den prächtigen, 329-seitigen Farbband „Gehölzbestimmung im Winter“, hat Autor Bernd Schulz über 1400 Aquarelle angefertigt, die detailgetreu die Bestimmung von etwa 700 in Mittel- und Westeuropa heimischen, eingebürgerten und angepflanzten Bäumen und Sträuchern ermöglichen.

Damit nicht nur Experten schnell mit dem Buch zurechtkommen, wurde eine Einführung in die botanischen Grundlagen von Gehölzen, in Bau und Knospen sowie in die Nomenklatur vorangestellt. Anzumerken wäre, dass die Bezeichnung *Labiatae* und *Papilionaceae* längst durch *Lamiaceae* und *Fabaceae* ersetzt wurde.

Ein Blick in die Geschichte der morphologischen Betrachtung der Gehölzknospen zeigt, dass schon früh präzise Beschreibungen und Zeichnungen angefertigt wurden, unter anderem durch Goethe, der zu den Vätern der Pflanzenmorphologie gezählt wird. Erstmals jedoch liegt hier ein Werk vor, das die Zweige und Knospen durchwegs farbig gezeichnet abbildet. Die Gehölzarten werden in systematischer Folge, nach Familien geordnet, vorgestellt. Detailliert ausgearbeitete Bestimmungsschlüssel führen zunächst zu den Gehölzgattungen und von dort zu den einzelnen Arten.

Das Werk umfasst alle Laub abwerfenden Ziergehölze, die in unseren Gärten und Parks kultiviert werden, dazu die Obstgehölze und die forstwirtschaftlich genutzten Arten. Unter den Ziergehölzen finden sich Winterblüher, deren Blüte ebenfalls gezeigt wird.

Im vergangenen Jahr erhielt das Buch in Frankreich den Pierre-Josef-Reduté-Preis, von der Deutschen Gartenbaugesellschaft wurde es zum „Buch des Jahres“ gekürt.

Gerhard Bedlan

## **3. Symposium Phytomedizin & Pflanzenschutz im Gartenbau**

**17.-20. September 2001**

**Wien**

### **Das Symposium umfasst folgende Arbeitsbereiche:**

Schädlinge, Nützlinge, Krankheitserreger und Unkräuter im Zierpflanzenbau, Gemüsebau, Weinbau, Obstbau, Öffentlichen Grün, Gewürz- und Arzneipflanzenbau.

Das Symposium wird vom Institut für Obst- und Gartenbau der Universität für Bodenkultur in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Institut für Phytomedizin) und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft organisiert.

### **1. Tagungsgebühr**

Die Tagungsgebühr beträgt bis zum 10. August 2001 600.– ATS, danach 800.– ATS, für Studenten 200.– ATS, Tageskarten 250.– ATS (inklusive Tagungsband). Ein Einzahlungsschein zur Einzahlung der Tagungsgebühr ergeht gemeinsam mit dem Programm an alle vorangemeldeten Teilnehmer(innen). Überweisungen aus dem Ausland tätigen Sie bitte für den Veranstalter spesenfrei auf das Konto 669 148 900 bei der Bank Austria (BLZ 20151).

### **2. Anmeldung**

Vorläufige Anmeldungen sind bis spätestens 18. Mai 2001 vorzunehmen.

### **3. Anmeldung von Beiträgen**

Beabsichtigen Sie einen Beitrag (Vortrag/Poster) zu diesem Symposium, schicken Sie uns bitte einen Themenvorschlag mit einer kurzen Inhaltsangabe (höchstens 1/2 Maschinenschreibseite) bis spätestens 18. Mai 2001. Bitte vermerken Sie bei Ihrem Beitrag, ob es sich um einen Vortrag oder ein Poster handelt.

Die Bestätigung der Annahme Ihres Beitrages sowie die näheren Hinweise für die Gestaltung für den Tagungsband erhalten Sie bis zur 23. Kalenderwoche.

### **4. Versendung des Programmes**

Das Programm wird nur an jene verschickt, deren Anmeldungskarte bis zum 18. Mai 2001 eingelangt ist. Die Aussendung des Programmes erfolgt Mitte Juni 2001.

Für die Referate ist eine Zeit von 20 Minuten inklusive Diskussion vorgesehen.

### **Veröffentlichung der Beiträge:**

Die Kurzfassungen der angenommenen Vorträge und Poster werden in einem Tagungsband veröffentlicht und den Teilnehmern wird je ein Exemplar zur Tagung ausgehändigt. Die Richtlinien zur Erstellung der Kurzfassungen werden Ihnen mit der Benachrichtigung der angenommenen Themenvorschläge (23. Kalenderwoche) übersandt.

### **Einreichfrist der Kurzfassungen:**

Die Kurzfassungen der Beiträge müssen bis spätestens 3. August 2001 bei unten angeführter Adresse eingelangt sein. Eine Übermittlung per e-mail ist sehr erwünscht.

### **Alle Informationen zu diesem Symposium:**

Dr. Gerhard Bedlan, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Spargelfeldstrasse 191, A-1226 Wien, Tel.: +43 (0)1 73216 5160, FAX: +43 (0)1 73216 5194, e-mail: [gbedlan@bfl.at](mailto:gbedlan@bfl.at)

## Richtlinien für Autoren

1. Die Zeitschrift „Pflanzenschutzberichte“ veröffentlicht Originalarbeiten aus dem Gebiet des Pflanzenschutzes und anderen Bereichen, die thematisch den Pflanzenschutz betreffen. Arbeiten, die in anderen Zeitschriften veröffentlicht wurden – auch nur auszugsweise – und die eine Wiederholung bekannter Tatsachen bringen, können nicht aufgenommen werden.  
Die Manuskripte werden von zwei unabhängigen Referenten anonym beurteilt. Über die Annahme entscheidet die Schriftleitung, unterstützt von deren Mitarbeitern.
2. Die Veröffentlichungssprache ist deutsch, in Ausnahmefällen englisch. Eine Übersetzung des Titels der Arbeit in englischer Sprache ist beizufügen. Die Manuskripte sind zweifach einzureichen. Sie sollen einseitig, doppelzeilig auf DIN A4 geschrieben sein (28 Zeilen pro Seite). Wissenschaftliche Namen von Gattungen und Arten und andere kursiv zu schreibende Wörter sollen unterwellt werden, zu sperrende Wörter sind gerade zu unterstreichen. Die Tabellen sollen auf das Notwendigste beschränkt sein. Dasselbe Tatsachenmaterial soll entweder in Form von Tabellen oder in graphischer Form gebracht werden. Die Manuskripte sollen fehlerfrei und ohne handgeschriebene Verbesserungen sein.
3. Jedem Beitrag ist eine Zusammenfassung mit Stichwörtern und ein summary mit key words voranzustellen. Die Beiträge sollen gegliedert sein in: Einleitung, Material und Methoden, Ergebnisse, Diskussion und Literaturzitate. Bei englischsprachigen Beiträgen ist der Titel der Arbeit sowie eine Zusammenfassung und Stichwörter in deutscher Sprache beizufügen. Der Umfang der Originalarbeiten soll möglichst nicht 20–25 maschingeschriebene Seiten übersteigen. Bevorzugt werden Beiträge, die auf Diskette oder CD gespeichert sind. Der Text sollte in Word verfaßt sein und/oder in MS-Word für McIntosh abgespeichert sein. Excel-Grafiken sollten als tif-Datei abgespeichert sein.
4. Bilder können nur aufgenommen werden, wenn sie reproduktionsfähig sind. Bildlegenden sind extra auf einem Blatt beizulegen. Bei mikroskopischen Aufnahmen ist der Vergrößerungsmaßstab anzugeben. Die Bilder sind zu kennzeichnen.
5. Literaturzitate sind im Text mit dem in Großbuchstaben geschriebenen Namen des Autors und in Klammer beigefügter Jahreszahl des Erscheinens der zitierten Arbeit anzugeben, z. B. MAYER (1963) oder (MAYER, 1963). Unter dem Abschnitt „Literaturzitate“ ist anzuführen: Zuname, abgekürzter Vorname, Titel der Arbeit, Name der Publikation, Nummer des Bandes oder Jahrgangs, Anfangs- und Schlußseite, Erscheinungsjahr, z. B. GAUMANN, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas. – Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Band XII; 1959.  
BRUCK, K. P., SCHLÖSSER, E.: Getreidefußkrankheitserreger. V. Antagonismus zwischen den Erregern. – Z. PflKrankh. PflSchutz 89, 337–343, 1982.
6. Der Autor erhält einmalig Korrekturabzüge, von denen einer korrigiert zurückgegeben werden muß. In den Korrekturbögen dürfen nur mehr Satzfehler berücksichtigt werden.
7. Jeder Autor erhält von seiner Originalarbeit unberechnet 30 Sonderdrucke. Darüber hinaus benötigte Sonderdrucke müssen bei Erledigung der Korrektur auf eigene Kosten bestellt werden.

