

BFL
BIBLIOTHEK

PFLANZENSCHUTZ- BERICHTE

BAND 57/HEFT 1
1997



Inhalt

Contents

50 Jahre Pflanzenschutzberichte			1
Wirkung wiederholter Freilandapplikationen gegen den Echten Mehltau mit Präparaten aus dem biologischen Weinbau auf die Raubmilbe <i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten (<i>Acari: Phytoseiidae</i>)	Effect of repeated anti-mildew treatments applicable in biological vine production on the predatory mite <i>Typhlodromus pyri</i> Scheuten (<i>Acari: Phytoseiidae</i>) in the field	BLÜMEL, SYLVIA POLESNY, FRIEDRICH KÜHRER, ERHARD	3
Wachstumshemmende Wirkung verschiedener Isolate des entomopathogenen Pilzes <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. auf Schadpilze der Gattungen <i>Fusarium</i> , <i>Armillaria</i> und <i>Rosselinia</i>	Growth inhibiting effect of different isolates of the entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill. to the plant parasitic fungi of the genera <i>Fusarium</i> , <i>Armillaria</i> and <i>Rosselinia</i>	REISENZEIN, HELGA TIEFENBRUNNER, WOLFGANG	15
Europäische FAO-Kooperation zur Züchtung auf Krankheitsresistenz bei Hafer	European FAO-Cooperation in Oat Resistance Breeding	SEBESTA, J.; ZWATZ, B. RODERICK, H. W. HARDER, D. E.; CORAZZA, L. STOJANOVIĆ, S.	25
Die Ursache der pflanzlichen Krankheitsresistenz gegen die obligaten Parasiten in Beziehung zu biophysikalischen Zuständen	Mechanism of plant disease resistance to obligate parasites in relation to biophysical states	BENADA, JAROSLAV	37
Analyse aktueller Probleme des ökologischen Obstbaus in Österreich und daraus resultierende Anforderungen an die künftige Entwicklung von Forschung und Praxis in diesem Bereich	Survey of the current problems in organic fruit growing in Austria and requirements for future research	STEFFEK, ROBERT SPORNBERGER, ANDREAS POLESNY, FRIEDRICH	49
Biologische Bekämpfung von <i>Peronospora parasitica</i> Gäum. an Radieschen im Gewächshaus	Biological control of <i>Peronospora brassicae</i> Gäum. on radish in the greenhouse	BEDLAN, GERHARD	59
Buchbesprechungen	Book reviews		62, 72
Anhang	Appendix		64
95 Jahre Bundespflanzenschutz in Österreich		ZWATZ, BRUNO	64

ISSN 0031-675 X

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

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

Verleger und Abonnementbetreuung: Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, A-1220 Wien, Spargelfeldstraße 191.

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

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

50 JAHRE PFLANZENSCHUTZBERICHTE

Mit dem ersten Heft des nun vorliegenden 57. Bandes bestehen die „Pflanzenschutzberichte“ als wissenschaftliches Mitteilungsjournal seit 50 Jahren. Im Jahre 1947 wurde diese wissenschaftliche Zeitschrift an der Bundesanstalt für Pflanzenschutz von UNIV.-PROF. DR. FERDINAND BERAN gegründet und als Schriftleiter bearbeitet. Heute wird die Zeitschrift vom Institut für Phytomedizin des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft, einem der beiden Nachfolgeinstitute der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, herausgegeben.

Von Anfang an stellten die „Pflanzenschutzberichte“ hauptsächlich Originalarbeiten aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz vor, aber selbstverständlich auch aus dem gesamten Fachbereich des Pflanzenschutzes.

In seinem Geleitwort anlässlich des ersten Hefes der „Pflanzenschutzberichte“ bemerkte der damalige Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, JOSEF KRAUS, folgendes: „Die Forderung nach einem modernen und wissenschaftlich unterbauten staatlichen Pflanzenschutzdienst ist heute eine Selbstverständlichkeit geworden. Erfolg kann dieser Pflanzenschutzdienst nur haben, wenn er mit der Landwirtschaft enge Fühlung nimmt, Vertrauen gewinnt und wissenschaftlich erarbeitete Erkenntnisse an den Landwirt herantragen kann, die dieser zu seinem Nutzen in der Praxis verwertet. Nicht weniger wichtig ist aber, daß die Verbindung mit der internationalen Wissenschaft aufgenommen wird, damit auch die anderwärts gewonnenen Erfahrungen und Ergebnisse unserer Landwirtschaft zugute kommen und die eigenen Forschungsergebnisse mit dem Ausland ausgetauscht werden können.“

Diese Worte gelten im Grunde auch heute, 50 Jahre später, ebenso wie damals. Es kann aber als sehr positives Zeichen des Fortschrittes gewertet werden, daß diese Worte heute durch wesentliche erweiternde Aussagen ergänzt werden können.

Im Vorwort vom damaligen Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft wird vom „staatlichen Pflanzenschutzdienst“ gesprochen. Diese Wortwahl und die weiteren Ausführungen des Bundesministers im Vorwort sind sicher so auszulegen, daß damals fachliche und politische Vorbereitungen getroffen wurden für das Pflanzenschutzgesetz 1948. Dieses Gesetz sah unter anderem vor, in Österreich die offizielle Prüfung, Zulassung und Registrierung von chemischen Pflanzenschutzmitteln zu regeln. Derartige staatliche Regelungen sind heute eine Selbstverständlichkeit geworden. Eine solche gesetzliche Regelung war aber 1948 in Europa erstmalig. Sie mußte sowohl in den Bereichen Landwirtschaft und Industrie, aber auch im Bereich der Politik erst für eine Zustimmung aufbereitet werden, weil im Pflanzenschutzgesetz eine starke Einschränkung für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gesehen wurde. Das ist insbesondere auch aus der unmittelbaren Zeitsituation der starken Unterversorgung in Österreich mit Lebens- und Futtermitteln aus der pflanzlichen Produktion abzuleiten. Die Produktionsausweitung und die Produktionssicherung waren eine fachliche und ein politisches Anliegen. Hier verdient der damalige Direktor der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Herr UNIV.-PROF. DIPL.-ING. DR. F. BERAN, als Gründer der PFLANZENSCHUTZBERICHTE und als nachhaltiger Initiator des ersten Pflanzenschutzgesetzes, in besonderer Weise hervorgehoben zu werden. Seit 1948 ist der Pflanzenschutzbereich in Österreich durch mehrere Gesetze und Verordnungen in vieler Hinsicht geregelt. Insbesondere gilt dies auch für die biologische Wirksamkeitsprüfung, die Zulassung und Registrierung von Pflanzenschutzmitteln, wobei inzwischen eine Kompetenzaufteilung zwischen den Bundesministerien für Land- und Forstwirtschaft, für Gesundheit und für Umwelt erfolgte (Wirkung, Toxikologie, Ökologie). Zur Pflanzenschutz-Gesetzesmaterie in Österreich sind neben anderen pflanzenschutzinvolvierenden Gesetzen folgende zu nennen: Pflanzenschutzgesetz 1948, Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 (in Kraft getreten am 2. August 1997), Lebensmittelgesetz 1975, Chemikaliengesetz 1987, Wasserrechtsgesetz 1990, Schädlingsbekämpfungs-Höchstwertverordnung 1988, Chemikalienverordnung 1989, Trinkwasser-Pestizidverordnung 1991 und die Giftverordnung 1989. Im neuen Pflanzenschutzmittelgesetz 1997 sind insbesondere viele neue

EU-konforme Gesetzesregelungen eingeflossen. Die Richtlinie 91/414 EWG ist durch dieses Gesetz in nationales Recht umgesetzt worden. Dieses Gesetz impliziert unter anderem eine gewisse verwaltungstechnische Vereinfachung in der Registrierung von neuen Pflanzenschutzmitteln.

Aus den Beiträgen in den PFLANZENSCHUTZBERICHTEN kommt sehr deutlich zum Ausdruck, daß sich der Pflanzenschutz innerhalb der vergangenen 50 Jahre stark geändert hat und neue Entwicklungen übernommen wurden. Der integrierte Pflanzenschutz hat sich seit Erscheinen des 1. Heftes der PFLANZENSCHUTZBERICHTE in der Wissenschaft vertieft und in der Praxis wesentlich weiter umgesetzt und etabliert, so daß man heute mit Fug und Recht sagen kann „Pflanzenschutz ist integrierter Pflanzenschutz“ Der integrierte Pflanzenschutz ist zum Beispiel sogar ein dominierender Bestandteil eines finanziellen Förderungsprogramms des ÖPUL in Österreich, ein österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und dem natürlichen Lebensraum entsprechenden Landwirtschaft. Die Forschungsschwerpunkte dieser aktuellen Pflanzenschutzentwicklung legen sich auch in den Beiträgen in den PFLANZENSCHUTZBERICHTEN nieder. Einige Stichwörter dieser modernen Pflanzenschutzforschung sind: Biologischer Pflanzenschutz, Kulturmaßnahmen, Resistenz der Kulturpflanzen, mindergiftige Pflanzenschutzmittel mit geringeren Persistenz und weitgehender Nützlichkeitschonung, Erhaltung der Biodiversität, Ackerkrautstreifen, Biolandbau, Nützlichkeitsinsatz, Bodenleben, natürliche Antagonisten, Boden- und Umweltökologie, Gentechnik für den Pflanzenschutz, Minimierung des chemischen Pflanzenschutzes, Wirkungsmechanismus eines Pflanzenschutzmittels, Resistenzpotential eines Pflanzenschutzmittels, Abbauverhalten eines Pflanzenschutzmittels, Bioverfügbarkeit eines Pflanzenschutzmittels, Extensivierung in der Pflanzenproduktion, Warndienste und Prognosedienste, computerunterstützter Pflanzenschutz, Algorithmen für einen Schadorganismus, Strategien und Management im modernen Pflanzenschutz, Gerätetechnik, Geräteprüfung, Sachkundenachweis, rückstandsfreie Pflanzenproduktion, Wartefristen, befristete Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln, internationale Vereinheitlichung der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, gegenseitige Anerkennung von Pflanzenschutzmittelzulassungen innerhalb der EU, Lückenindikationen u. a.

Seit 1947 sind in den PFLANZENSCHUTZBERICHTEN mehr als 610 Originalarbeiten und zahlreiche Buchbesprechungen erschienen. 10 Originalarbeiten befaßten sich mit der Beschreibung völlig neuer Arten von Schadorganismen und 14 mit erstmalig in Österreich aufgetretenen Schädlingen und Krankheiten.

Mit Genugtuung kann man auch feststellen, daß die „Pflanzenschutzberichte“ in 44 Ländern außerhalb Österreichs gelesen und in einer Vielzahl von internationalen Referatesammlungen rezensiert werden. Die Thematik der Beiträge umfaßt alle Bereiche eines modernen Pflanzenschutzes und soll mit seinem Umfang nicht nur auf österreichische Fachartikel oder Publikationen beschränkt bleiben. Es sollen möglichst umfassend alle Probleme eines modernen nationalen und internationalen Pflanzenschutzes, aber auch des Umwelt- und Gesundheitsschutzes, soweit sie durch Verhütung und Bekämpfung von Schadensfaktoren bei Kulturpflanzen betroffen sind, einbezogen werden. Es werden auch laufend Buchbesprechungen über wichtige Fachbücher aufgenommen.

50 Jahre „Pflanzenschutzberichte“ sind für die jetzigen Herausgeber eine hohe Verpflichtung für die Zukunft, diese Zeitschrift mit wichtigen wissenschaftlichen Forschungsberichten und Originalarbeiten zu füllen und dabei stets die Nutzenanwendung der dort erarbeiteten Erkenntnisse sicherzustellen.

Für die Schriftleitung
HOFRAT DIPL.-ING. DR. BRUNO ZWATZ

Effect of repeated anti-mildew treatments applicable in biological vine production on the predatory mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae) in the field

Wirkung wiederholter Freilandapplikationen gegen den Echten Mehltau mit Präparaten aus dem biologischen Weinbau auf die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: Phytoseiidae)

SYLVIA BLÜMEL, FRIEDRICH POLESNY, ERHARD KÜHRER
Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin,
Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien, Austria

Summary

Nine alternative fungicides and one synthetical reference fungicide, used to control *Uncinula necator* in grapes, were evaluated to determine their effect in the field on the predatory mite *Typhlodromus pyri*. None of the selected fungicides adversely affected *T. pyri* after one application in the first trial season. However in the second year the single application of wettable sulphur 80% a.i. at an application rate of 0,5% alone and in combination with sodium water glass significantly reduced the mean number of *T. pyri* per leaf. Multiple treatments in both trial years resulted in decreases of the predatory mite population from 40% to 87% dependent on the compounds tested. Methods of data evaluation and the possibility of extrapolation from laboratory data to the field situation are discussed. Finally a modified method for leaf sample processing in predatory mite assessment is described.

Key words: Side-effect-testing; field-test; predatory mites, *Typhlodromus pyri*, vineyards, biological vine production

Zusammenfassung

Neun im biologischen Weinbau einsetzbare Fungizide und ein synthetisches Vergleichsfungizid zur Kontrolle von *Uncinula necator* an Wein wurden hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* im Freiland untersucht. Keines der ausgewählten Fungizide beeinträchtigte *T. pyri* nach einer einzigen Applikation im ersten Versuchsjahr. Hingegen reduzierte im zweiten Versuchsjahr die einmalige Applikation von Netzschwefel (80% a.i.) in einer Anwendungskonzentration von 0,5% sowohl alleine als auch in Kombination mit Natriumwasserglas die durchschnittliche Anzahl von *T. pyri* pro Blatt signifikant. Mehrfache Applikationen in beiden Versuchsjahren resultierten in einer Reduktion der Raubmilbenpopulation um 40% bis 87% je nach Testsubstanz. Methoden der Datenauswertung und die Möglichkeit der Extrapolation von Labordaten auf das Freiland werden diskutiert. Schließlich wird eine modifizierte Methode zur Probenbearbeitung bei der Raubmilbenauswertung beschrieben.

Stichwörter: Nebenwirkungstestung; Freiland-Test; Raubmilben; *Typhlodromus pyri*; Weinbau; biologische Weinproduktion

Introduction

Development of agricultural production systems with reduced chemical pesticide input has gained increasing importance in many crops in Europe. This trend is also documented by ef-

forts to establish integrated pest management and integrated production guidelines for vine (EL-TITI ET AL., 1993; LORENZ & EICHHORN, 1986; HILL, 1991; WALDNER, 1993; BAUER ET AL., 1995).

Knowledge about possible effects of chemical pesticides on relevant beneficial non-target fauna is essential for successful implementation of integrated control measures. *Typhlodromus pyri* is considered to be one of the most important predatory mite species on vines and other crops in temperate climatic areas in Europe and other parts of the world (SCHUSTER & PRITCHARD, 1963; CHANT ET AL., 1974; BAILLOD & GUIGNARD, 1985; BOLLER ET AL., 1989; EL-BOROLOSSY & FISCHER-COLBRIE, 1989; DUSO, 1989; HLUCHY & POSPISIL, 1991).

Several trials to evaluate the influence of pesticides on *T. pyri* in the laboratory (ENGLERT & MAIXNER, 1988; HASSAN ET AL., 1987, 1988, 1991; ZACHARDA & HLUCHY, 1991; DUSO & CAMPORESE & VAN DER GEEST, 1992) and in the field were carried out in Europe during the last years (BAILLOD, 1984; DUSO ET AL., 1992; HASSAN ET AL., 1987, 1988, 1991; MAIXNER, 1990; SCHRUF, 1990).

However compounds, which can be used for plant protection in biological vine production have been rarely investigated concerning their effects on *T. pyri* (HOFMAN, 1993; KOPF ET AL., 1993; MAMIER ET AL., 1991) and were carried out with other test designs. Therefore field trials to examine the effects of selected compounds on *T. pyri* with the valid standard field testing method (BOLLER, ENGLERT and BAILLOD, 1988) were initiated in Austria in 1993.

The aim of the trials was to investigate the effect of repeated treatments of fungicides or compounds which used in biological vine production to increase the natural resistance of plants, both on the grape vine powdery mildew *Uncinula necator* and on the predatory mite *Typhlodromus pyri*. Methods and results of the trial part with *Uncinula necator* are described elsewhere (HOLZER ET AL., 1994). The effect of an increasing number of applications within a season on *T. pyri* and of different application rates of sulphur over two seasons was investigated.

The suitability of the use of frozen leaf samples for evaluation in comparison to the processing of fresh leaf samples was examined.

Material and Methods

The trials were carried out according to the method of BOLLER ET AL., (1988) with minor changes in the number and intervals of application. The frequency of the applications had to be adapted to the necessity of spraying the selected compounds against *U. necator*.

The test plot design consisted of 13–14 vines of the variety Neuburger in each of 3 plots (replicates) per treatment. Types of treatments of both trial years are listed in table 1. Each trial season a treatment at BBCH-stage 05–07 (LORENZ ET AL., 1994) of the vines was carried out with sulphur 80WP at an application rate of 0,8% in 1993 and 0,4% in 1994 and a water amount of 350l/ha, which was a necessary part of the anti-mildew treatment and which is considered as harmless for *T. pyri* even at an application rate of 2% (REDL & FUCHS, 1992).

In 1993 nine fungicide applications were made at 7–10 day intervals. No harmful reference compound against *T. pyri* could be included in the test design during the first trial season. In 1994 eleven fungicide applications were made at 10–14 day intervals. Dinocap, which was described as harmful for *T. pyri* (BOLLER ET AL., 1989) was included as a toxic reference. In both trial years the first leaf-treatment was carried out at the three to five leaf stage (BBCH-stage 13) with a commercial knapsack-sprayer. Samples were taken immediately before treatment and in 1993 seven days after the 2nd and 14 days after the 6th application. In 1994 samples were collected at 7–14 day intervals after the first five and the tenth treatment. 150 leaves per treatment (3 replicates) were collected 1993 and 100 leaves per treatment in 1994 at every sampling date using the same sampling procedure.

The leaf washing method was chosen, because it has been shown (HILL & SCHLAMP, 1984) to be an appropriate method for the assessment of the numbers of *T. pyri* on vine-leaves, compared to the direct checking of leaf samples with the stereomicroscope or to the leaf brushing method.

Sample processing was carried out by placing samples of 25 leaves in into 0,7l water with a wetting agent in 2,75l polyethylen boxes. The boxes with the leaf samples were shaken 100 times, left for 2 hours and again shaken 100 times. Additionally the leaves were separately washed. The washing solutions were filtered with a filter set consisting of a rough filter (mesh-diameter 0,43mm) and a fine sieve (mesh-diameter 0,15mm) and rinsed for 5 min. The assessment of the number of *T. pyri* was done with the stereomicroscope. Leaves of the frozen samples were put into the washing solution as soon as the single leaves of the samples could be separated from each other without destroying them and were processed like the fresh leaves as described before. To check the suitability of fresh or frozen leaves, samples of 25 to 50 leaves each per method from the different treatments and from different sampling dates were processed and evaluated.

The mean number of *T. pyri* obtained with the two different leaf processing methods were compared separately for different types of treatment in 1993 and for the control samples in 1994 by a Chi²-test (SPSS).

The mean number of *T. pyri*/leaf present in samples of each treatment of all 3 replicates of the treatment before the first application was statistically evaluated with an univariate ANOVA (SPSS). The same procedure was applied to compare the mean number of *T. pyri*/leaf between the 3 replicates of all treatments before the first application, in order to detect possible influences of the replicates.

The mean numbers of *T. pyri* found after the different treatments on single evaluation days were compared by using an univariate ANOVA.

The results of samples from different treatments were adjusted to the control (ABBOTT, 1925) for each evaluation date. The efficacy values in % of the number of *T. pyri* in the control was further classified according to the IOBC-values for side-effects of pesticides on beneficials in the field.

Results

The presence of 100% *T. pyri* in the trial samples was proved by the determination of the predatory mites in several check samples.¹

The comparison of the suitability of frozen leaf samples versus fresh leaf samples did not show statistically significant differences in the mean numbers of *T. pyri*/leaf.

In 1993 a comparison of the numbers of *T. pyri* from fresh and from frozen leaf samples of all treatments was carried out for one evaluation date. No significant differences were found for 7 of the 8 checked treatments. In 1994 only the control samples were examined, but at 5 different evaluation dates. No statistically significant differences were found for the mean number of *T. pyri*/leaf between leaf samples processed as fresh material immediately after sampling and between frozen leaf samples.

The sprouting-treatment with sulphur at an application rate of 0,8% did not significantly reduce the number of *T. pyri* per leaf. The mean number amounted to 0,74 *T. pyri*/leaf for 600 leaves processed in total and varied between 0,8 *T. pyri*/leaf in the control and 0,7 *T. pyri*/leaf in the treated samples.

¹ Determination by Dr. P. SCHAUSBERGER

Before the first leaf-treatment no statistically significant variation in the mean numbers of *T. pyri* between the different treatment-plots (1,0–1,7) or the replicates (1,2–1,7) was detected in 1993, whereas in 1994 the plots treated with sulphur 0,5% the year before started with clearly lower mean numbers (but not statistically significant) of *T. pyri*/leaf. The mean numbers varied from 0,8–0,9 *T. pyri*/leaf in the sulphur treatments and from 1,6–2,8 *T. pyri*/leaf for the other treatments (fig. 1,2).

In 1993 no statistically significant differences in the number of predatory mites per vine-leaf between the different treatments was observed after the first application. However at the evaluation after the 6th application with sulphur or sulphur combinations the number of *T. pyri* per leaf in the treated plots was significantly lower than in the water treated control (tab. 2). In 1994 statistically significant differences in the number of *T. pyri*/leaf compared to the control samples were found for sulphur 0,5%, sulphur 0,5% + water glass 0,5% after two treatments, as well as for mineral meal 1% and the combination of mineral meal 0,5% + sulphur 0,5%. All other treatments did not lead to a statistically significant reduction in the mean number of *T. pyri* per leaf at any evaluation date. Only at the last assessment after ten applications the mean number of *T. pyri* per leaf in the control was significantly higher than in all treated plots (table 3).

Discussion

The investigations proved the reliability of the use of frozen leaf samples for the correct assessment of the number of *T. pyri* on vine leaves, which allows a more flexible transaction of the field tests in the direction that the leaf samples can be processed independently from the sampling date.

In general the field-trials with the selected anti-mildew fungicides confirmed the observation that their effect on the predatory mite *T. pyri* cannot be judged from one application if the compounds are used the first year on a trial site. However multiple treatments with the same fungicides during one season can lead to a severe reduction in the mean number of predatory mites per leaf, compared to the control. Therefore results from side-effect-tests in the laboratory, in which only one application of the recommended field rate of a fungicide is used, do not reflect the conditions of repeated applications in the field and make extrapolation from laboratory data to the field situation rather difficult. Furthermore the treatment with the sulphur 0,5% reduced the number of predatory mites to such an extent that the starting population of *T. pyri* on these trial plots was much lower compared to the control plot or the plots of treatments harmless to *T. pyri* in the previous season. The evaluations of both trial years showed that two of the tested compounds, sodium silicate + fennel oil and sulphur 0,2% after six applications during one season can be classified as only moderately harmful for *T. pyri* on vine. All other treatments in combination with or without sulphur and sulphur alone resulted in statistically significant reductions of the number of *T. pyri* per leaf between 66% and 88% compared to the control and belonged to the IOBC-category 3 for compounds with harmful effects on beneficial organisms in the field. The results for alternative fungicidal compounds other than sulphur are in agreement with those of MAMIER ET AL. (1991). The observed effects of the application of sulphur and its combination with sodium water glass correspond with the results of other investigators. Single treatments with sulphur (80% a.i.) at an application rate of 0,2–0,4% in the laboratory led to no or only moderately harmful effects on *T. pyri* (SCHRUF, 1984; CAMPORESE ET AL., 1993; HASSAN ET AL., 1994) whereas repeated applications of sulphur in field at an application rate of 0,5% had harmful effect on the predatory mite population. The addition of sodium water glass which also alone affects predatory mites, increased the harmful effect of sulphur, which was also described by KOPF ET AL. (1993). Whereas in the first trial season the use of the Abbott-formula (1925) for the correction of the results of every evaluation day is reasonable, the extremely low numbers of *T. pyri* in the trial

plots with sulphur 0,5% treatment at the start of the second trial year, would suggest the comparison of the data of the different treatments and the control according to HENDERSON-TILTON (1947). The efficacy values calculated with both formulas (ABBOTT = AB; HENDERSON-TILTON = HD) for those treatments which showed mean numbers of *T. pyri*/leaf at the same level as the control samples before leaf treatment, were compared. There were no differences found for the efficacy values after the second and after the tenth application, as presented below, which would lead to a different classification in IOBC-categories. For Dinocap 0,12% the efficacy values after the second treatment were 20,3% (AB) compared to 27% (HT) and respectively 76,3% (AB) and 78% (HT) after the tenth application. The efficacy values for the sulphur 0,2% treatment, which started with a 20% lower mean number of *T. pyri*/leaf compared to the control samples reached 27% (AB) and 7,5% (HT) after the second application, and 66,5% (AB) compared to 57,5% (HT) after the tenth treatment.

However for the combination sulphur 0,5% with sodium silicate 0,5% the comparison of the efficacy values obtained by the different formulas were clearly different. The reduction from the low mean number of *T. pyri*/leaf in this trial plot before the leaf treatments of the second trial season was only 35% after the second application and 11% after the tenth application according to HENDERSON-TILTON, compared to efficacy values of 79% and 73% calculated with ABBOTT'S formula after those applications. Therefore the ABBOTT-correction can overestimate the effects of pesticides on *T. pyri* within a trial season, if the predatory mite population is not homogeneously distributed over the trial site. On the other hand the long-term effect of a fungicide as it has been shown with the trials described here, would be underestimated by the correction of the data with the HENDERSON-TILTON formula, as this formula does not consider the population development of the predatory mite over two seasons and within a season, and does not allow a comparison with the data of the control plot at the same evaluation date. It therefore seems advisable to use both data corrections for the evaluation of the effect of a pesticide on *T. pyri* in the field.

The effect of the sulphur treatments are probably based on a direct toxicity of sulphur vapour or/and on a direct contact effect. A secondary effect on the predatory mites could arise by killing spider mites or eriophyids which serve as prey. However this effect can be excluded in the trials described here, as both pests were present only in very low numbers even in the control plots and because there were enough resources of alternative food like pollen or leaf glandulars. In the plots treated with the higher sulphur concentration the mean number of *T. pyri* remained at a low, but constant level during the second trial season.

This could be explained by the possible development of a certain degree of sulphur tolerance within the predatory mite population, as immigration from untreated plants can be considered as a minor factor in population dynamics of mites. The building up of sulphur tolerance was also observed in another vineyard, where sulphur treatment with increasing dose rates were carried out over six years and the population of *T. pyri* regularly recovered to the original numbers per leaf after initial decline within the season.

Finally the trials confirmed that repeated use of dinocap at the described application rate had a harmful effect on *T. pyri* populations in vineyards within one season.

Table 1: Anti-mildew fungicide treatment of the vines in both trial seasons (1000l water amount per ha)

COMMON NAME	APPLICATION RATE	% a.i.	YEAR OF APPLICATION
1. control (water treated)	/	/	1993, 1994
2. sulphur	0,2%	80% WP	1993, 1994
3. sulphur + sodium water glass	0,2% + 0,5%	80% WP + 100%	1993, 1994
4. sulphur	0,5%	80% WP	1993, 1994
5. sulphur + sodium water glass	0,5% + 0,5%	80% WP + 100%	1993, 1994
6. sulphur	1%	25% WP	1993
7. sodium silicate + fennel oil	0,5% + 0,5%	n.n.	1993
8. mineral meal	1%	100%	1994
9. mineral meal + sulphur	1 + 0,4%	100% + 80% WP	1994
10. dinocap	0,12%	18,25% WP	1994
11. silicic acid + horse-tail + alumina + sulphur	0,8%	n.n.	1994

n.n. = not exactly defined

Table 2: Number of *T. pyri*/leaf after repeated fungicide treatment in 1993

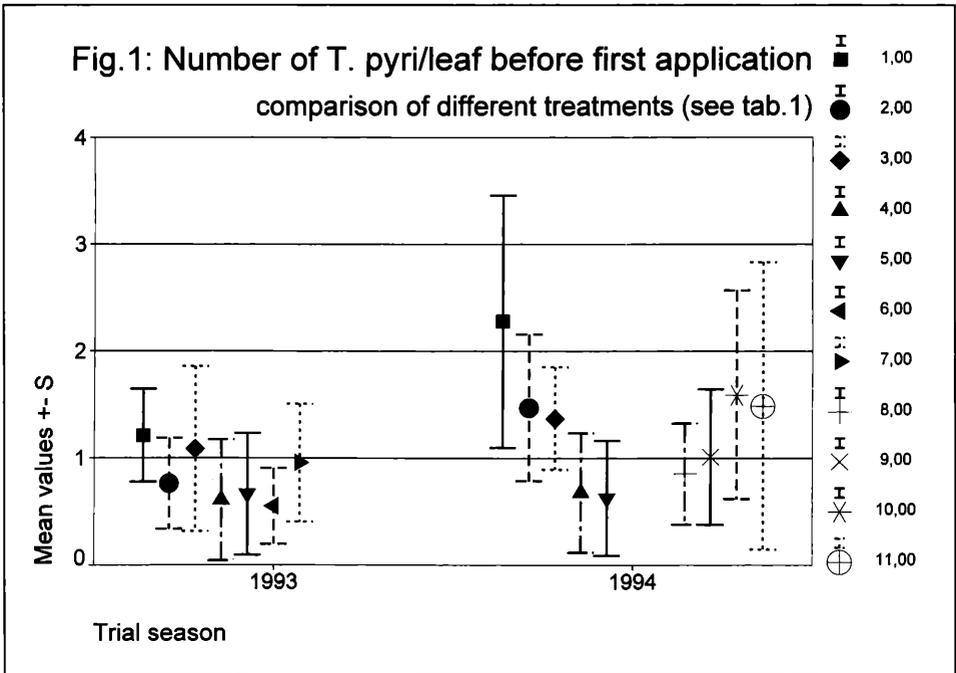
Treatment (common name)	Number of <i>T. pyri</i> per leaf (Mean value \pm s)	
	1 st	6 th
1. control (water treated)	1,2 \pm 0,3 a	1,0 + 0,6 a
2. sulphur	0,7 \pm 0,5 a	0,5 + 0,2 ab
3. sulphur + sodium water glass	1,2 \pm 0,5 a	0,3 + 0,1 ab
4. sulphur	0,6 \pm 0,4 a	0,2 + 0,1 ab
5. sulphur + sodium water glass	0,7 \pm 0,4 a	0,1 + 0,1 b
6. sulphur	0,6 \pm 0,3 a	0,2 + 0,2 ab
7. sodium silicate + fennel oil	0,9 \pm 0,5 a	0,6 + 0,2 ab

means in columns followed by different figures are significantly different ($\alpha \leq 0,05$, Bonferroni-adapted)

Tabelle 3: Number of *T. pyri*/leaf after repeated fungicide treatment in 1994

Treatment (common name)	Number of <i>T. pyri</i> per leaf (Mean value \pm s)				
	After application				
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	10 th
1. control (water treated)	3,6 \pm 0,6 a	2,1 \pm 0,3 a	1,3 \pm 0,3 a	0,7 \pm 0,1 a	3,6 \pm 0,7 a
2. sulphur	2,1 \pm 0,4 a	1,5 \pm 0,5 abc	1,5 \pm 0,5 a	0,9 \pm 0,3 a	0,8 \pm 0,7 b
3. sulphur + sodium water glass	2,0 \pm 0,4 a	1,6 \pm 0,1 abc	1,2 \pm 0,2 a	0,8 \pm 0,1 a	1,0 \pm 0,4 b
4. sulphur	0,8 \pm 0,7 a	0,7 \pm 0,5 bc	0,5 \pm 0,6 a	0,4 \pm 0,3 a	0,8 \pm 0,8 b
5. sulphur + sodium water glass	0,8 \pm 0,7 a	0,4 \pm 0,3 cd	0,4 \pm 0,5 a	0,5 \pm 0,4 a	1,0 \pm 0,8 b
8. mineral meal	1,2 \pm 0,7 a	0,8 \pm 0,5 bc	0,7 \pm 0,4 a	0,4 0,2 a	1,0 \pm 0,3 b
9. mineral meal + sulphur	1,6 \pm 0,3 a	0,7 \pm 0,2 bc	0,8 \pm 0,1 a	0,4 \pm 0,1 a	0,7 \pm 0,4 b
10. dinocap	2,8 \pm 0,6 a	1,7 \pm 0,2 ab	1,0 \pm 0,2 a	0,5 \pm 0,1 a	0,8 \pm 0,1 b
11. silicic acid + horse tail + alumina + sulphur	2,4 \pm 2,6 a	1,2 \pm 0,5 abc	1,2 \pm 1,1 a	0,7 \pm 0,1 a	1,1 \pm 0,5 b

means in columns followed by different figures are significantly different ($\alpha \leq 0,05$, Bonferroni-adapted)



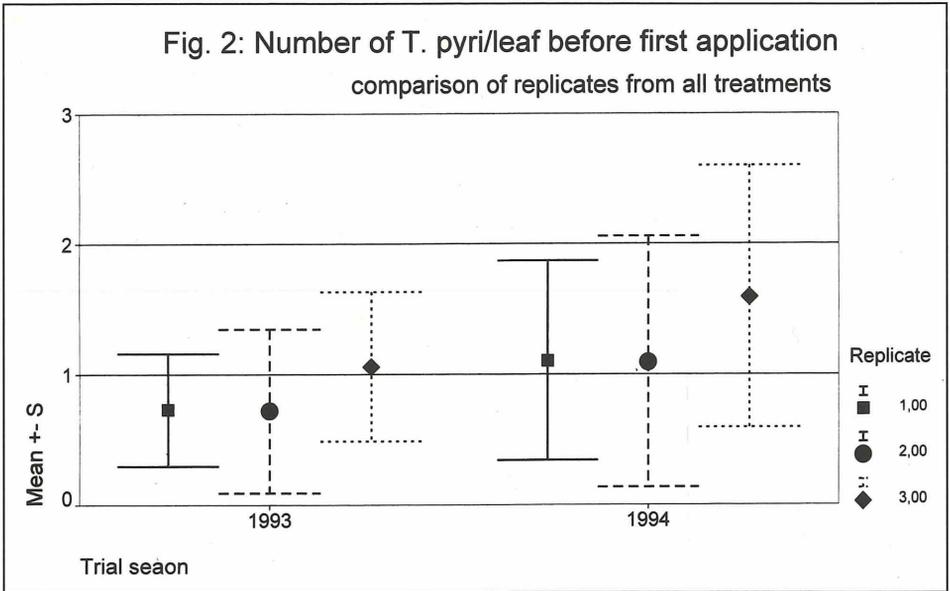
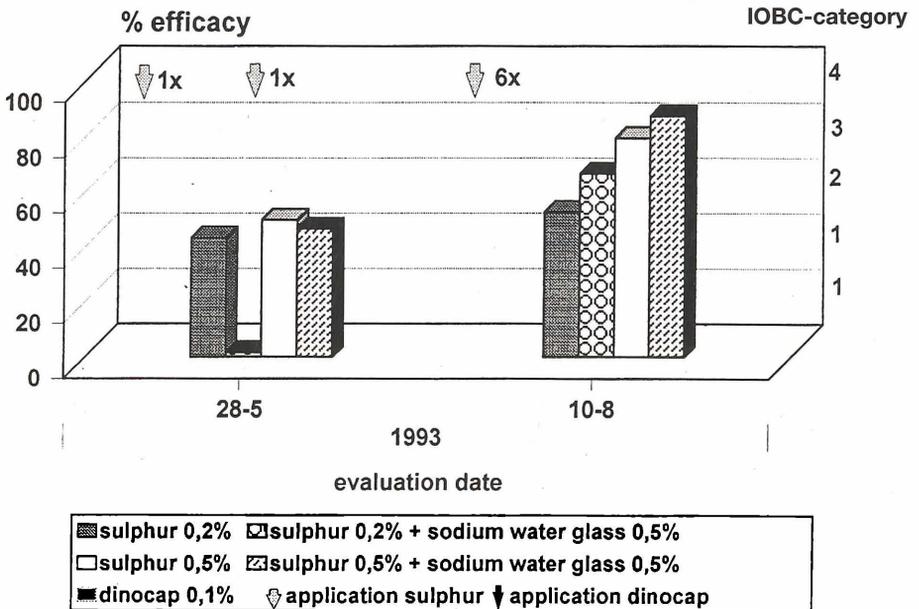
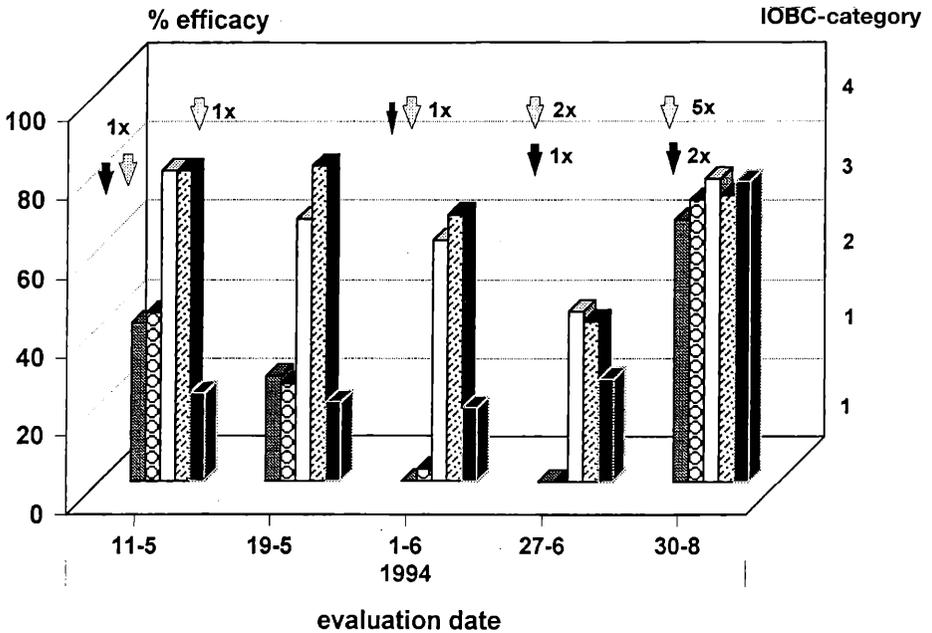
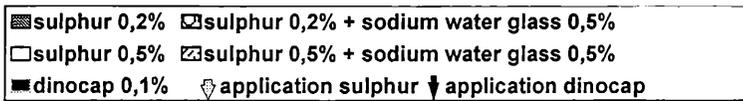


Fig. 3: Effect of repeated treatments with different fungicides on the number of *T. pyri*/vine-leaf





Acknowledgements

We gratefully acknowledge the support of Dr. W. ZISLAVSKY for the statistical evaluation of the trials.

References

- ABBOTT, W. S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267.
- BAILLOD, M. (1984): Travaux du sous-groupe „Acariens et Insectes piqueuses“. Bulletin IOBC/WPRS, 1984/VII/2: 11-35.
- BAILLOD, M., and GUIGNARD, E. (1985): Phytosanitary protection in tree-fruit and small fruit culture. Typhlodrome mites, biological control of phytophagous mites and treatment programme. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 17: 1,30-31.
- BAUER, K. (1995): Empfehlungen für den Kontrollierten integrierten Weinbau. Informationsbroschüre des Bundesverbandes der Weinbautreibenden Österreichs, 31pp.
- BOLLER, E., ENGLERT, W. D. und BAILLOD, M. (1988): Field test for *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae, Acari) in vineyards. Bulletin IOBC/WPRS, 1988/XI/4: 139-143.
- BOLLER, E., BIGLER, F., BIERI, M., HÄNI, F. und STÄUBLI, A. (1989): Nebenwirkungen von Pestiziden auf die Nützlingsfauna landwirtschaftlicher Kulturen Schweiz. landw. Forschung. 28: 3-40.

- CAMPORESE, P. DUSO C. & PELLIZZARI, G. (1993): Indagini sulla tossicità di alcuni fungicidi nei confronti di *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: *Phytoseiidae*). *Informatore fitopatologico* 3: 52–59.
- CHANT, D. A., HASSELL, R. I. C. and YOSHIDA, E. (1974): The genus *Typhlodromus* Scheuten (Acarina: *Phytoseiidae*) in Canada and Alaska. *Can. J. Zool.* 52: 10, 1265–1291.
- DUSO, C. (1989): Role of predatory mites *Amblyseius abherrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: *Phytoseiidae*) in vineyards. I. The effects of single or mixed phytoseiid population releases on spider mite densities (Acari, *Tetranychidae*). *J. Appl. Entomol.*, 107: 474–492.
- DUSO, C., CAMPORESE, P. & VAN DER GEEST, L. P. S. (1992): Toxicity of a number of pesticides to strains of *Typhlodromus pyri* and *Amblyseius andersoni* (Acari: *Phytoseiidae*). *Entomophaga*, 37: (3), 363–372.
- EL-BOROLOSSY, M., FISCHER-COLBRIE, P. (1989): Untersuchungen zum Artenspektrum von Raubmilben im österreichischen Obst- und Weinbau, *Pflanzenschutzberichte*, 50: 2, 49–63.
- EL-TITI, A., BOLLER, E. & GENDRIER, J. P. (1993): Commission IP-Guidelines. *Bulletin IOBC/WPRS*, 16: 1, pp. 97.
- ENGLERT, W. D. & MAIXNER, M. (1988): Laborzucht von *T. pyri* und Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Mortalität und Fekundität dieser Milbe. *Nachrbl. Deut. Pflschd.* 40: 8/9, 121–124.
- HASSAN, S. A., ALBERT, R., BIGLER, F., BLAISINGER, P., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CHIVERTON, P., EDWARDS, P., ENGLERT, W. D., HUANG, P., INGLESFIELD, C., NATON, E., OOMEN, P. A., OVERMEER, W. P. J., RIECKMANN, W., SAMSOE-PETERSEN, L., STÄUBLI, A., TUSET, J. J., VIGGIANI, G. and VANWETSWINKEL, G. (1987): Results of the third Joint pesticide testing Programme by the IOBC working group „Pesticides and beneficial organisms“. *Z. angew. Entomol.* 103: 92–107.
- HASSAN, S. A., BIGLER, F., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CHIVERTON, P., EDWARDS, P., MANSOUR, F., NATON, E., OOMEN, P. A., OVERMEER, W. P. J., POLGAR, L., RIECKMANN, W., SAMSOE-PETERSEN, L., STÄUBLI, A., STERK, G., TAVARES, K., TUSET, J. J., VIGGIANI, G. and VIVAS, A. G. (1988) Results of the fourth Joint pesticide testing Programme carried out by the IOBC working group „Pesticides and beneficial organisms“. *Z. angew. Entomol.* 105: 321–329.
- HASSAN, S. A., BIGLER, F., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CALIS, J. N. M., CHIVERTON, P., COREMANS-PELSENEER, J., DUSO, C., LEWIS, G. B., MANSOUR, F., MORETH, L., OOMEN, P. A., OVERMEER, W. P. J., POLGAR, L., RIECKMANN, W., SAMSOE-PETERSEN, L., STÄUBLI, A., STERK, G., TAVARES, K., TUSET, J. J. and VIGGIANI, G. (1991): Results of the fifth Joint pesticide testing Programme carried out by the IOBC working group „Pesticides and beneficial organisms“. *Entomophaga*, 36: 55–67.
- HASSAN, S. A., BIGLER, F., BOGENSCHÜTZ, H., BOLLER, E., BRUN, J., CALIS, J. N. M., CHIVERTON, P., COREMANS-PELSENEER, J., DUSO, C., GROVE, A., HELYER, N., HEIMBACH, U., HOKKANEN, H., LEWIS, G. B., MANSOUR, F., MORETH, L., POLGAR, L., SAMSOE-PETERSEN, L., SAUPHANOR, B., STÄUBLI, A., STERK, G., VAN DE VEIRE, M., VIGGIANI, G. and VOGT, H. (1994): Results of the 6th Joint testing Programme of the IOBC working group „Pesticides and beneficial organisms“. *Entomophaga*, 39: 1, 107–119.
- HENDERSON, C. F. and TILTON, E. W. (1955): Test with acaricides against brown wheat mite. *J. Econ. Ent.* 48: 157–161.
- HILL, K. & SCHLAMP, H. A. (1984) Der Einsatz der Waschmethode zur Ermittlung des Raubmilbenbesatzes auf Rebblättern. *Weinwissenschaft* 39: 255–262.

- HLUCHY, M. & POSPISIL, Z. (1991) Use of the predatory mite *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acarina: *Phytoseiidae*) for biological protection of grape vines from phytophagous mites. In: DUSBALEK, F. and BUBKA, V. (Editors), Modern Acarology. Vol. 2. Academia. Prague and SPB Academic Publishing BV, The Hague, pp. 655–600.
- HOFMANN, U. (1993): „Pflanzenstärkungsmittel gegen Oidium“. Das Deutsche Weinmagazin: Nr. 19.
- HOLZER, U., KÜHRER, E. and BLÜMEL, S. (1994): Freilandversuche zur Wirkung verschiedener biologischer Pflanzenschutzmittel auf *Uncinula necator* und die Raubmilbenfauna im Weinbau. Der Winzer: 3,11–14.
- KOPF, A., KAST, W. K. und ZEBITZ, C. (1993) Die Bekämpfung des Echten Mehltaus mit Wassertglas und dessen Nebenwirkungen auf Raub- und Spinnmilben. In: 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau (Weinbau). Weinsberg, BRD, pp. 125–131.
- LORENZ, D. H. & EICHHORN, K. W. (1986): Integrierter Pflanzenschutz – praktizierter Umweltschutz. Der Deutsche Weinbau, 15: 652–663.
- LORENZ, D. H. & EICHHORN, K. W., BLEIHOLDER, H., KLOSE, R., MEIER, U. & WEBER, E. (1994): Phänologische Entwicklungsstadien der Weinrebe (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*). – Codierung und Beschreibung nach der erweiterten BBCH-Skala. Vitic. Enol. Sci. 49: 2, 66–70.
- MAIXNER, M. (1990): Untersuchungen zur Insektizidresistenz der Raubmilbe *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari, *Phytoseiidae*) an Reben des Weinbaugebiets Mosel-Saar-Ruwer. Mitt. BBA f. Land- und Forstwirtschaft, Berlin Dahlem, Heft 257: pp. 118.
- MAMIER, F., KAST, W. K. & GROSSMANN, F. (1991): Untersuchungen zur Wirkung verschiedener alternativer Präparate auf Rebkrankheiten und deren Nebenwirkungen. In: 4. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau (Weinbau). Weinsberg, BRD: pp. 71–73.
- POLESNY, F., BLÜMEL, S., KÜHRER, E. (1995): Ergebnisse zur mehrfachen Netzschwefelanwendung im Weinbau und deren Auswirkung auf die Raubmilbe *Typhlodromus pyri*. Der Winzer: 2, 23–24.
- REDL, H., and FUCHS, A. (1992): Auswirkungen einer Austriebsbehandlung von Reben auf den Raubmilbenbesatz. Mitteilungen Klosterneuburg, 42: 228–230.
- SCHÖNBERG, A., (1992): Über das Vorkommen von Raubmilben (Acarina: *Phytoseiidae*) und phytophagen Milben auf Reben und Umgebungsgehölzen im südlichen Niederösterreich (Weinbaugebiet Thermenregion). Diss. Univ. Wien, pp. 119.
- SCHRUFF, G. A., WOHLFARTH, P., WEGNER, G. (1990): Effets secondaires des divers fongicides appliqués en calendrier de traitement sur le prédateur *Typhlodromus pyri*. Bulletin OILB/SROP, 1990/XIII/7: 2, 277–281.
- SCHUSTER, R. D. and PRITCHARD, R. E. (1963): Phytoseiid mites of California, Hilgardia 34:7, 191–285.
- WALDNER, W. (1993): Leitfaden zum integrierten Pflanzenschutz und Düngung im Obst- und Weinbau. Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, pp. 17.
- ZACHARDA, M. & HLUCHY, M. (1991): Long term residual efficacy of commercial formulations of 16 pesticides to *Typhlodromus pyri* Scheuten (Acari: *Phytoseiidae*) inhabiting commercial vineyards. Exp. & appl. Acar. 13: 27–40.
- (Manuskript eingelangt am 17. Juni 1997)

Europäische Gesellschaft für Kartoffelforschung (EAPR), Tagung der Sektion Virologie 1998

Die zehnte Tagung der Sektion Virologie der Europäischen Gesellschaft für Kartoffelforschung wird vom 5. 7.–10. 7. 1998 in Baden bei Wien abgehalten.

Im Rahmen der Tagung ist unter anderem die Organisation eines Workshops mit folgendem Programm geplant:

1. Standardisierung von Methoden für den Virusnachweis (/PLRV, PVY, PVA, PVX, PVM, PVS) an Material aus Gewebekultur, Glashaus und Freiland.
2. Standardisierung der Auswertungskriterien sowie
3. Dateninterpretation.

Die Exkursion am 10. 7. führt in die wichtigsten Produktionsgebiete für Pflanzkartoffeln in Österreich.

Interessenten werden gebeten, die lokale Organisatorin, Frau Dipl.-Ing. E. Schiessendoppler, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, A-1226 Wien, Spargelfeldstraße 191, Telefon: +43 1/288 16 5237, Fax. Nr. +43 1/288 16 5194, e-mail schido@relay.bfl.gv.at., bezüglich der Teilnahmebedingungen und der Anmeldung von Beiträgen (Vorträge, Poster) bis Ende des Jahres 1997 zu kontaktieren.

Die Veranstalter hoffen auf rege Teilnahme und interessante Tagungsbeiträge.

Wachstumshemmende Wirkung verschiedener Isolate des entomopathogenen Pilzes *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. auf Schadpilze der Gattungen *Fusarium*, *Armillaria* und *Rosellinia*

Growth inhibiting effect of different isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to the plant parasitic fungi of the genera *Fusarium*, *Armillaria* and *Rosellinia*

HELGA REISENZEIN, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Spargelfeld-
straße 191, A-1226 Wien.

WOLFGANG TIEFENBRUNNER, Bundesamt für Weinbau, Neusiedlerstraße 55, A-7000 Eisen-
stadt.

Zusammenfassung

Es wurden fünf verschiedene *Beauveria bassiana*-Stämme, die von verschiedenen Wirten (Maien-
käfer und Gartenlaubkäfer) und aus der Erde isoliert wurden, hinsichtlich ihre wachstums-
hemmenden Wirkung auf verschiedene Schadpilze (*Fusarium oxysporum*, *Armillaria mellea*
und *Rosellinia necatrix*) untersucht. Dazu wurden die *B. b.*-Isolate auf Nährmedien mit einer
Alu-Cellophanschicht angezüchtet und nach einer Inkubation von 7 Tagen mit Hilfe der Cel-
lophanschicht vom Nährmedium getrennt. Um eine mögliche Korrelation zwischen den in das
Nährmedium abgegebenen Hemmsubstanzen und dem radiären Myzelwachstum der Schad-
pilze zu ermitteln, wurde das Frischgewicht von *B. b.* gewogen. Auf die Nährmedien wurden
Inoculumscheiben der Schadpilze gesetzt und die antimykotische Wirkung nach einer Woche
durch Bestimmung des Radiärwachstums festgestellt. Es konnte keine Korrelation zwischen
den Einzelwerten des Radiärwachstums der Schadpilze und den korrespondierenden Frisch-
gewichten von *B. b.* gefunden werden. Alle getesteten Schadpilze (*Fusarium oxysporum*,
Armillaria mellea und *Rosellinia necatrix*) zeigten gegenüber der Kontrolle ein signifikant ver-
ringertes Radiärwachstum. Einige der *B. b.*-Isolate unterschieden sich in ihrer hemmenden
Eigenschaft signifikant voneinander, die Signifikanz war aber relativ zur Kontrolle gering und
nicht systematisch.

Stichwörter: *Fusarium oxysporum*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*, *Beauveria bassiana*,
Beauveria brongniartii, Wachstumshemmung, Antibiotika

Summary

In this study, the variation among isolates of *Beauveria bassiana* in their ability to inhibit
mycelial growth of plant parasitic fungi (*Fusarium oxysporum*, *Armillaria mellea* and *Roselli-
nia necatrix*) was investigated. Five different isolates of *B. b.* were tested. Three of them were
isolated from two different hosts (*Melolontha melolontha* and *Phyllopertha horticola*) and two
directly from the soil.

The mycelial growth of the three pathogens was significantly reduced. The isolates of
B. bassiana had different antifungal effects, but the differences were small compared to the

not treated control. There was no correlation between the mycelial growth of the parasitic fungi and the corresponding fresh weight of *B. bassiana*.

Key words: *Fusarium oxysporum*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*, *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii*, antifungal effects, antibiotica

Einleitung

Zwei Pilze der Gattung *Beauveria* – *B. bassiana* und *B. brongniartii* – sind wegen ihrer Entomopathogenität zunehmend in den Brennpunkt wissenschaftlichen Interesses gerückt. Insbesondere *B. bassiana* weist ein sehr breites Wirtsspektrum auf, *B. brongniartii* hat sich bei der biologischen Kontrolle des Maikäfers als erfolgreich erwiesen (KELLER, 1986, 1991a & b, KELLER ET AL. 1992, ZELGER 1991 a und b). Neben der Entomopathogenität ist möglicherweise noch eine zweite Eigenschaft dieser Fungi von einer gewissen Relevanz für die Landwirtschaft bzw. angewandte Naturwissenschaft: ihre Fähigkeit, das Wachstum anderer Pilze zu hemmen. Demonstriert wurde das von LANGBAUER ET AL. 1996 am Beispiel von Feldbauschadpilzen der Gattung *Fusarium*. Neben der potentiellen Anwendbarkeit in der biologischen Kontrolle könnten die von *B. bassiana* und *B. brongniartii* ans Substrat abgegebenen Antibiotika auch noch zur Herstellung von Selektivmedien zur leichteren Isolierung von *Beauveria* sp. verwendet werden, da die zuletzt genannte Arbeit auch zeigt, daß keine Eigenhemmung stattfindet.

Die Veröffentlichung von LANGBAUER ET AL. 1996 hatte zum Ergebnis, daß unterschiedliche Isolate von *B. bassiana* (verwendet wurden allerdings nur zwei) eine geringfügig unterschiedliche Hemmwirkung auf die verwendeten Schadpilze ausüben. Für die weitere Untersuchung dieses Phänomens ist es zunächst einmal erforderlich, mehr Kenntnis darüber zu besitzen, wie stark die wachstumshemmende Wirkung bei den unterschiedlichen Isolaten variiert bzw. klarzustellen, ob mit unterschiedlichen Isolaten gewonnene Resultate vergleichbar sind. Zu diesem Zweck wurden für die vorliegende Arbeit fünf verschiedene *B. bassiana*-Isolate verwendet. Deren wachstumshemmende Wirkung wurde an drei verschiedenen bodenbürtigen Feld- bzw. Weinbauschadpilzen der Gattungen *Fusarium*, *Armillaria* und *Rosellinia* verglichen. Die zugrunde liegende Methodik wurde dabei gegenüber der Arbeit von LANGBAUER ET AL. 1996 beträchtlich verändert.

Methode

Zur Testung der wachstumshemmenden Wirkung von Substanzen, die von *B. bassiana* (Bals.) Vuill. abgegeben werden, ist es erforderlich, Nährböden herzustellen, die zwar diese Substanzen enthalten, es darf aber kein *B. bassiana*-Pilzmyzel auf ihnen wachsen. Die Trennung ist z. B. dadurch möglich, daß man den Nährboden, auf dem eine *B. bassiana*-Kultur angezchtet wird, auf eine Temperatur bringt, die letal für den Pilz ist, aber noch nicht zu quantitativ nennenswerter Denaturierung der Hemmstoffe führt. Dieses Verfahren wurde von LANGBAUER ET AL. 1996 benützt.

Eine andere Möglichkeit ist, ein „Filter“ zwischen Nährboden und anwachsendem *B. bassiana*-Myzel zu bringen, das zwar den Stoffaustausch zwischen Nährmedium und Pilz zuläßt, den Pilzhyphen hingegen das „Durchwachsen“ verwehrt. Der Pilz kann später mit dem Filter abgenommen werden, sodaß der Nährboden mit den vom Pilz abgegebenen Wirkstoffen für Versuche zur Verfügung steht. Dieses Verfahren wurde z. B. von JACKSON ET AL. 1991 zur Identifizierung antagonistischer Mikroorganismen gegen *Sclerotium cepivorum* benützt. Als „Filter“ wurde Cellophan verwendet.

Das Verfahren mußte etwas verändert werden, nachdem Vorversuche gezeigt hatten, daß *B. bassiana* trotz an sich langsamem Wachstums binnen weniger Tage am Petrischalenrand

den Nährboden besiedelt, selbst dann, wenn der Durchmesser der Cellophanschleibe deutlich größer ist als der der Petrischale. Auch im Zentrum der Petrischale kommt es sporadisch zu einem Anwachsen von *B. bassiana* direkt auf dem Nährmedium. Offenbar vermögen gelegentlich Einzelhyphen oder Konidien die Cellophanschicht zu durchdringen.

Um das periphere Anwachsen von *B. bassiana* auf dem Nährboden zu verhindern, wurde zwischen Cellophan und Nährboden ein Ring aus Alufolie gelegt, der einen Diffusionskontakt zwischen Nährmedium und Pilz nur im Zentrum der Schale ermöglichte. Verwendet wurden Petrischalen mit 9 cm Durchmesser, Cellophanschleiben von 10,5 cm Durchmesser und Alufolienschleiben von 11,5 cm Durchmesser mit einer 4 cm durchmessenden zentralen Ausnehmung. Cellophan und Alufolie wurden an der Peripherie starr befestigt, so daß sie als Einheit auf den Nährboden aufgelegt werden konnten. Vor dem Versuch wurden die Cellophan-Alufolien-Einheiten über 16 Stunden bei 110°C im Trockenschrank sterilisiert.

Für den eigentlichen Versuch wurden 360 Petrischalen mit je 10 ml Kartoffel-Glukose-Agar (PD-Agar) vorbereitet. Diese wurden zunächst 2 Tage stehengelassen, um eventuelle Verunreinigungen erkennen zu können. Danach wurde auf alle Nährböden die Alu-Cellophankombination aufgebracht. Zentral auf den cellophanbedeckten Nährboden wurde eine 5 mm Inoculumschleibe mit einem der fünf *B. bassiana*-Isolate aufgelegt – je 60 Nährböden wurden mit einem Isolat beimpft. 60 Nährböden wurden als Kontrolle freigelassen. Folgende Isolate wurden verwendet:

Gattung	Art	Ursprungsort	Jahr der Erst-isolierung	Erstisoliert durch	Abisolation von
<i>Beauveria bassiana</i>		Bozen	1995	ZELGER	<i>Melolontha melolontha</i>
<i>Beauveria bassiana</i>		Kramsach	1994	CATE/KURTZ	<i>Melolontha melolontha</i>
<i>Beauveria bassiana</i>		Wiesmath	1996	TIEFENBRUNNER	<i>Phyllopertha horticola</i>
<i>Beauveria bassiana</i>		Wiesmath	1996	TIEFENBRUNNER	Boden
<i>Beauveria bassiana</i>		Sittendorf	1996	TIEFENBRUNNER	Boden

Für diese Isolate werden im Text und in den Abbildungen folgende Kürzel verwendet (von oben nach unten): „Bozen 95“, „Kramsach 94“, „P-Wiesmath 96“, „T-Wiesmath 96“, „Sittendorf 96“ (Die beiden Isolate „P-Wiesmath 96“ und „T-Wiesmath 96“ unterscheiden sich deutlich in der Eigenschaft, das Nährmedium zu färben).

Die Nährböden wurden für eine Woche bei 22°C und Dunkelheit im Brutschrank belassen. Danach wurde unter der Reinraumbank die Alu-Cellophankombination – gegebenenfalls mit *B. bassiana*mycel – von den Nährböden entfernt. Da *B. bassiana* ein von Nährboden zu Nährboden sehr ungleichmäßiges Wachstum aufwies, wurde *B. bassiana* von der Cellophanunterlage abgespatelt und das Frischgewicht des Myzels bestimmt. Dies ermöglichte eine Untersuchung der Korrelation zwischen dem Wachstum des substanzabgebenden und dem des gehemmten Pilzes. Danach wurden die Petrischalen für weitere drei Tage bei 22 °C und Dunkelheit inkubiert, und anschließend wurden jene Nährböden aussortiert und verworfen, an denen *B. bassiana*-Myzel oder ggf. eine andere Verunreinigung festgestellt werden konnte. Mit Ausnahme der Kontrolle blieben letztlich nur knapp die Hälfte aller Petrischalen verwertbar. Auf je etwa ein Drittel der Nährböden von jeder der (inkl. Kontrolle) 6 Varianten wurden zentral 5 mm Inokuli der drei Schadpilze: *Fusarium oxysporum* Schlecht, *Armillaria mellea* (Kahl ex Fr.) Karst. und *Rosellinia necatrix* [Hart.] Berl. überimpft. Die Auswertung erfolgte nach einer Woche, indem das Radiärwachstum entlang acht, den Kreis in 45° Winkel teilende Radien bestimmt wurde, und daraus das arithmetische Mittel und die Streuung erschlossen wurden.

Ergebnisse

B. bassiana wächst auf der Cellophanhaut sehr unregelmäßig; das unmittelbar nach dem Abspateln ermittelte Frischgewicht schwankte zwischen etwa 0.04 und 0.2 g. Dies kann sich durchaus auf das Ausmaß der Abgabe wachstumshemmender Substanzen und damit natürlich auf die beobachtbare Wachstumshemmung auswirken. Auffällig ist weiters, daß auf manchen Nährböden die Streuung des Radiärwachstums der Schadpilze sehr hoch, auf anderen wiederum sehr gering war (in letzterem Fall hatte das Pilzmyzel einen nahezu kreisförmigen Rand). Die Hemmstoffabgabe erfolgte also ungleichmäßig und die Diffusionsrate der Wirkstoffe war offenbar zu gering, um dies auszugleichen. Aus diesen zwei empirischen Befunden folgt die Notwendigkeit, die Korrelation zwischen dem Gewicht des *B. bassiana*-Myzels und dem arithmetischen Mittel und auch der Streuung des Radiärwachstums der Schadpilze zu untersuchen.

Für den Zusammenhang zwischen der Variation des Gewichts von *B. bassiana* zum Zeitpunkt der Entfernung vom Nährboden und der Variation des mittleren Radiärwachstums der Schadpilze (Abb. 1) ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0.23 bei 143 Wertepaaren (ausgewerteten Nährböden). Das Bestimmtheitsmaß beträgt 5.47%, d. h. nur ein sehr geringer Anteil der Variation des mittleren Radiärwachstums läßt sich durch die Gewichtsunterschiede des *B. bassiana*-Myzels (in verschiedenen Petrischalen) erklären (dieses Ergebnis ändert sich nicht wesentlich, wenn man die Auswertung für die drei Schadpilze getrennt vornimmt). In der folgenden Analyse wurde dieser Faktor daher auch nicht mehr berücksichtigt.

Einen noch geringeren Einfluß hat das *B. bassiana*-Myzelgewicht auf die Streuung des Radiärwachstums der Schadpilze (Abb. 2): der Korrelationskoeffizient betrug -0.04 und das Bestimmtheitsmaß 0.17 %.

Es ist daher denkbar, daß nicht nur das Gewicht des *Beauveria*-Myzels für die Hemmwirkung entscheidend ist, sondern auch der Kontakt zwischen Myzel und Nährmedium eine nicht unwesentliche Rolle spielt. Dieser wird durch die lokale Auflage des Cellophanfilters entscheidend beeinflußt.

Bei der folgenden Analyse wurde das unbeeinflusste Wachstum der Schadpilze auf PD-Agar (Kontrolle) mit demjenigen auf PD-Agar verglichen, auf dem die verschiedenen Stämme von *B. bassiana* eine Woche lang anwuchsen und während dieses Zeitraums Substanzen in den Agar abgegeben haben. Auch die wachstumshemmende Auswirkung verschiedener Stämme wurde miteinander verglichen. Zur Auswertung wurde zunächst mittels Bartlett-Test auf Varianzhomogenität entschieden, ob ein parametrisches Verfahren (ANOVA) oder ein nichtparametrisches (Kruskal-Wallis) anzuwenden ist. Die Resultate des Multiplen Mittelwertvergleichs (95% LSD) werden in jedem Fall präsentiert, da dieser Test den besten Einblick in Detailzusammenhänge liefert.

1). *Fusarium oxysporum* – Wachstumshemmung durch *Beauveria bassiana*:

Fusarium oxysporum ist die schnellwüchsigste der drei Arten. Erwartungsgemäß zeigen sich daher auch wachstumshemmende Effekte bei ihr am deutlichsten (Abb. 3). Innerhalb des Versuchszeitraums wies diese Art in der unbehandelten Kontrolle im Mittel ein Radiärwachstum von 33.7 mm auf, während die auf Nährböden mit *Beauveria*-Substanzen wachsenden Myzelien lediglich einen mittleren Radius von 8.7 (T-Wiesmath 96) bis 13 mm (Sittendorf 96) hatten. Da laut Bartlett-Test die Hypothese der Varianzhomogenität auf dem sehr signifikanten Niveau abgelehnt werden muß, kam der nichtparametrische Kruskal-Wallis-Test zur Anwendung, der die Hypothese der Mediangleichheit auf dem hoch signifikanten Niveau ablehnt. Nach dem Multiplen Mittelwertvergleich existiert ein signifikanter Unterschied zwischen Kontrolle und allen anderen Versuchsgliedern, sowie zwischen der Variante „Sittendorf 96“ und allen anderen Versuchsvarianten. Die Hemmung durch das Isolat „Sittendorf 96“ ist also deutlich geringer als die durch die anderen Isolate.

2). *Armillaria mellea* – Wachstumshemmung durch *Beauveria bassiana*:

Dies ist die langsamwüchsigste der drei Arten (Abb. 4). In der Kontrolle beträgt der Radius der Pilzkultur nach einer Woche Wachstum bei 22°C im Mittel 13.4 mm. Das Radiärwachstum der gehemmten Kulturen liegt im Mittel bei 5.6 (Kramsach 94) bis 9.2 mm (Bozen 95). Die geringsten Neigungen zu „Ausreißen“ weisen neben der Kontrolle die Versuchsvarianten „Sittendorf 96“ und „P-Wiesmath 96“ auf. Aber auch für die anderen Versuchsvarianten ist die Werteüberlappung mit der Kontrolle gering: nur ein einziger Wert von „Bozen 95“ liegt im Bereich der Kontrolle.

Der Bartlett-Test lehnt die Hypothese der Varianzhomogenität auf dem sehr signifikanten Niveau ab und dementsprechend wurde zur Auswertung der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Entsprechend der geringen Werteüberlappung mit der Kontrolle und der daher sehr hohen mittleren Rangzahl der Kontrollwerte (bei einem Gesamtstichprobenumfang von 60 liegt sie bei 52.97) resultiert eine hochsignifikante Ablehnung der Nullhypothese, die besagt, daß die Mediane aller Versuchsgruppen gleich sind. Der Multiple Mittelwertsvergleich stellt einen signifikanten Unterschied für Kontrolle und alle anderen Versuchsgruppen, für „Sittendorf 96“ und „Bozen 95“, sowie für „Kramsach 94“ und allen anderen Versuchsvarianten fest.

3). *Rosellinia necatrix* – Wachstumshemmung durch *Beauveria bassiana*:

Diese Art weist ebenfalls ein langsames Wachstum auf – nach Ablauf der Versuchszeit betrug der mittlere Radius der Kontrollpilzkulturen gerade 19 mm (Abb. 6). Das geringste Radiärwachstum wurde bei „T-Wiesmath 96“ mit 5.5 mm mittlerem Radius, das höchste bei „Bozen 95“ mit 9.2 mm registriert. Die Überlappung mit der Kontrolle ist höher als bei den beiden anderen Schadpilzen: insgesamt erreichen 4 Werte von „Sittendorf 96“ und „Bozen 95“ den Bereich, in dem sich die Kontrollwerte bewegen. Auch hier kam zur Auswertung der Kruskal-Wallis-Test wegen der Ablehnung der Hypothese der Varianzgleichheit durch den Bartlett-Test zur Anwendung. Die Ablehnung der Hypothese der Mediangleichheit ist abermals hochsignifikant. Gemäß Multiplem Mittelwertvergleich unterscheidet sich die Kontrolle signifikant von allen anderen Versuchsgruppen. Abgesehen davon unterscheiden sich nur noch „T-Wiesmath 96“ und „Bozen 95“ signifikant voneinander.

Diskussion

Die fünf verwendeten *B. bassiana*-Isolate stammen aus einem relativ weiten geographischen Bereich – aus Süd- und Nordtirol, aus der Steiermark und Niederösterreich; sie wurden von völlig unterschiedlichen „Wirten“ isoliert – vom Maikäfer, vom Gartenlaubkäfer und direkt aus der Erde (in letzterem Fall ist der eigentliche Wirt unbekannt; das Isolat von Sittendorf könnte ein Parasit von *Amphimallon majale* sein, einem Blatthornkäfer, dessen Engerlinge dort in den Wiesen sehr häufig sind; der aus der Erde von Wiesmath isolierte Stamm unterscheidet sich in einigen Merkmalen deutlich von dem am gleichen Ort vom Gartenlaubkäfer isolierten). Man kann also sicherlich behaupten, daß die Isolate einen einigermaßen repräsentativen Querschnitt von *B. bassiana* in und um Österreich darstellen und wenn es in einer bestimmten Eigenschaft des Pilzes von Stamm zu Stamm große Schwankungen gäbe, sollten sich diese im gewählten Querschnitt manifestieren.

Tatsächlich treten in einigen Fällen zwischen den unterschiedlichen Isolaten signifikante Unterschiede in der Wachstumshemmung der Schadpilze auf; trotz der Signifikanz sind die Unterschiede – relativ zu den Abweichungen von der Kontrolle – gering und vor allem auch nicht systematisch. So weist z. B. das Isolat „Sittendorf 96“ in einem Teilversuch die geringste Hemmwirkung auf, in den beiden anderen die zweitstärkste. Man kann also nicht sagen, daß sich irgendein Isolat in seiner Hemmleistung von den anderen besonders auffällig unterscheidet.

Weiters scheint auch die Dauer der Anzucht der *Beauveria*-Isolate auf PD-Agar bzw. Sabouraudnährböden keine bedeutende Rolle zu spielen. Ein Stamm wurde ja bereits 1994 isoliert und ist seitdem auf Sabouraud-Agar weitergezüchtet worden, ein weiterer 1995 und die restlichen drei im Laufe des Jahres 1996. Auch die Dauer der Anzucht auf Nährböden hat also keinen systematischen Einfluß auf Mittelwert oder Streuung der Hemmleistung. Es kann daher mit einiger Vorsicht geschlossen werden, daß Versuche zur Hemmleistung, die mit einem Stamm von *B. bassiana* durchgeführt werden, repräsentative Ergebnisse für sehr viele Isolate, ja möglicherweise für die ganze Spezies, liefern.

Abgesehen von diesem Ergebnis zeigt die vorliegende Untersuchung aber auch noch sehr deutlich, daß die Hemmwirkung von *B. bassiana* nicht sehr spezifisch ist; sie betrifft nicht nur die Gattung *Fusarium*, sondern offenbar eine größere Anzahl taxonomisch sehr weit auseinanderstehender Fungi: immerhin tritt die Wuchshemmung bei Vertretern der Divisionen Ascomycota, Basidiomycota und Deuteromycota auf! Zumindest für die biologische Kontrolle bodenbürtiger Schadpilze kann daher *B. bassiana* möglicherweise einen bedeutenden Beitrag leisten.

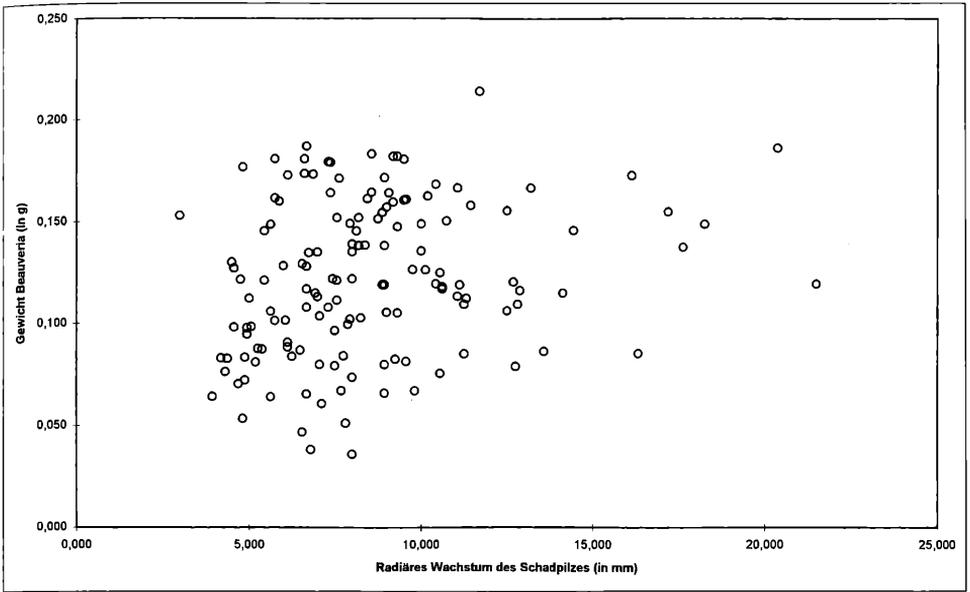


Abb. 1: Korrelation zwischen dem Gewicht des *Beauveria bassiana*-Myzels, das von der Cellophan-Alukombination abgespatelt wurde und dem Radiarwachstum der Schadpilze, die nach Abheben der Cellophan-Alukombination auf den Nährboden überimpft wurden und dort für eine Woche unter standardisierten Bedingungen belassen wurden.

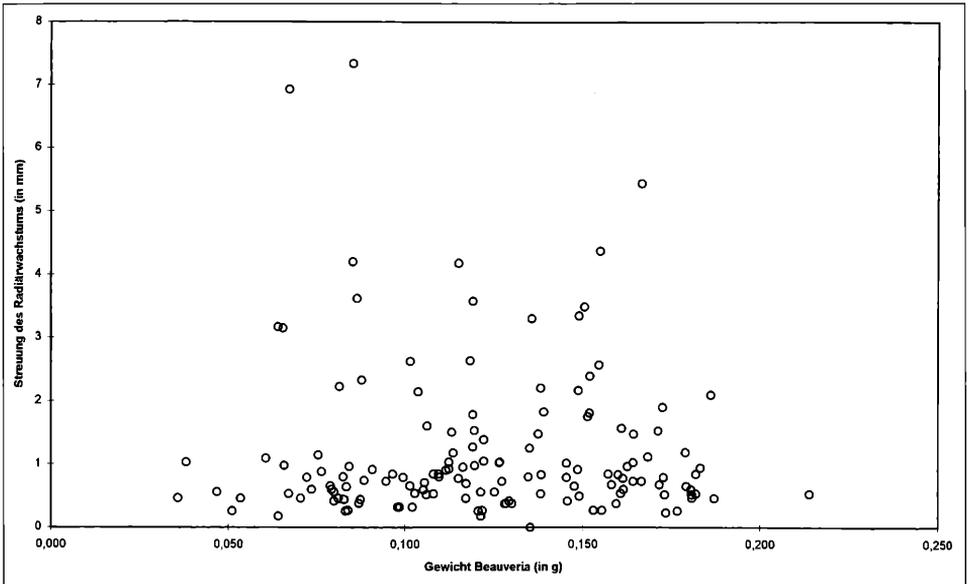


Abb. 2: Korrelation zwischen dem Gewicht des *Beauveria bassiana*-Myzels, das von der Cellophan-Alukombination abgespatelt wurde und der Streuung des Radiarwachstum der Schadpilze (die Streuung wurde für jede Petrischale aus den acht Meßwerten ermittelt).

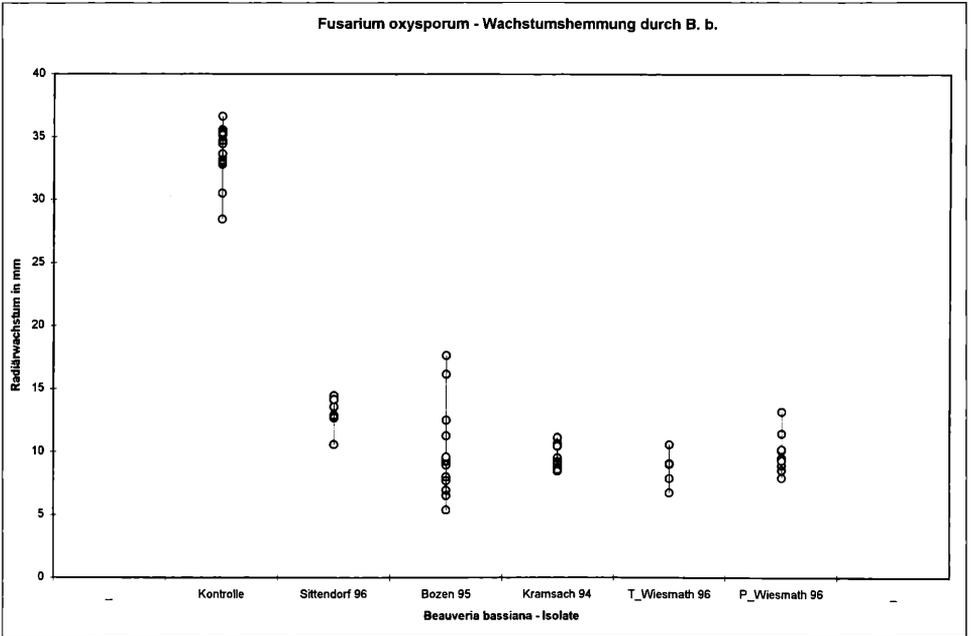


Abb. 3: Wachstumshemmung bei der Schadpilzart *Fusarium oxysporum* durch von *Beauveria bassiana* an das Nährmedium abgegebenen Substanzen.

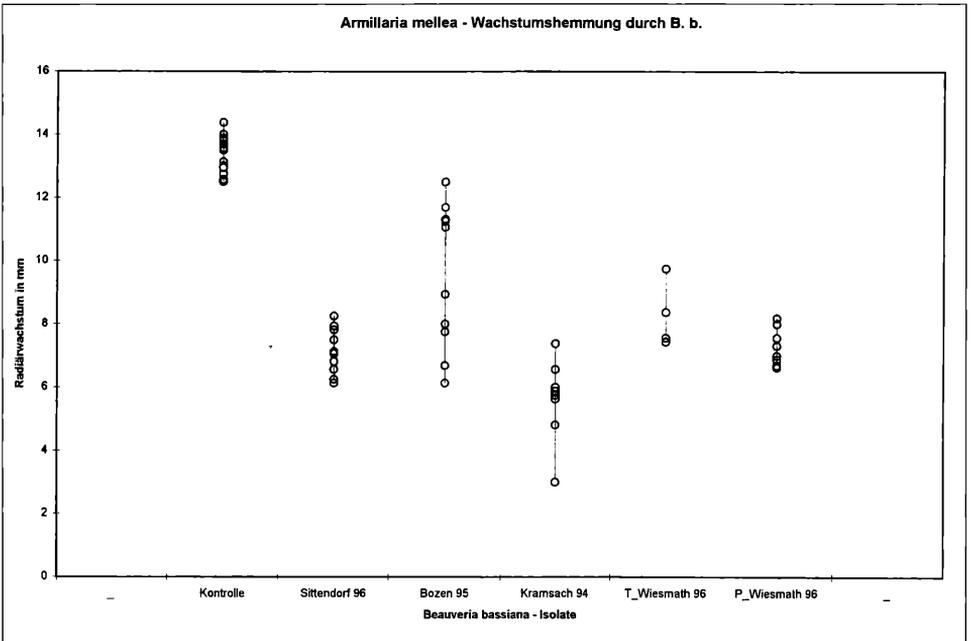


Abb. 4: Wachstumshemmung bei der Schadpilzart *Armillaria mellea* durch von *Beauveria bassiana* an das Nährmedium abgegebenen Substanzen.

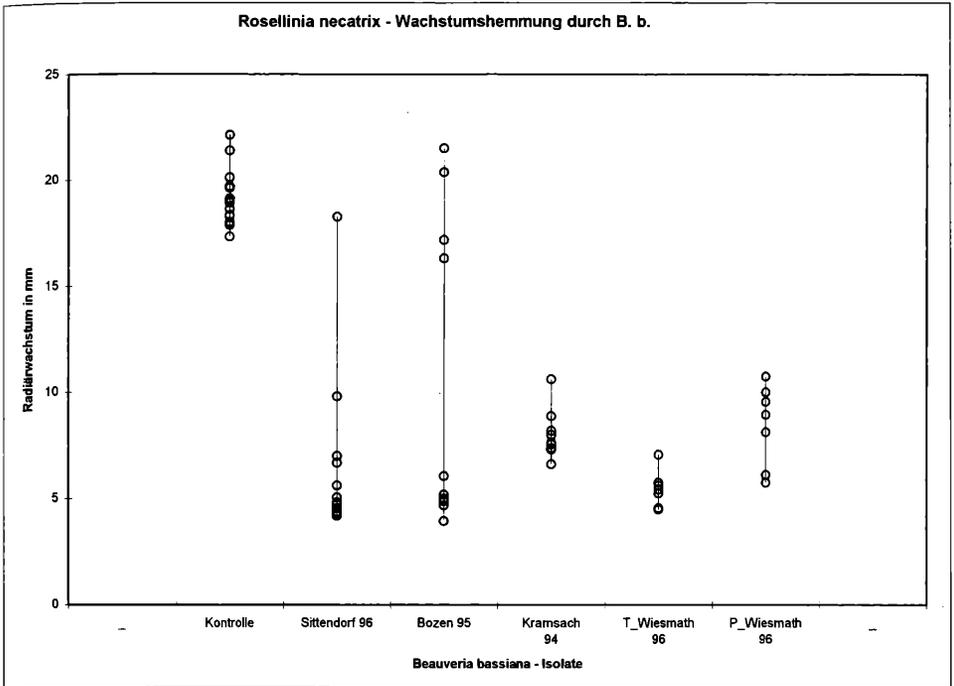


Abb. 5: Wachstumshemmung bei der Schadpilzart *Rosellinia necatrix* durch von *Beauveria bassiana* an das Nährmedium abgegebenen Substanzen.

Literatur

- BURGESS, H. D., Microbial control of Pests and plant diseases 1970-1980, Academic Press, 949 pp., 1981.
- CMI (Commonwealth Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey, England) Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 603, *Beauveria brongniartii*, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1979.
- DEHOOG, G.S., The genera *Beauveria*, *Isaria*, *Tritrachium* and *Acrodontium* gen. nov., Studies in Mycology, No. 1,41 pp., 1972
- JACKSON, A. M., WHIPPS, J. M., LYNCH, J. M., *In vitro* screening for the identification of potential biocontrol agents of *Allium* white rot, Mycol. Res. 95 (4), 430-434, 1991.
- KELLER, S., KELLER, E., AUDEN, J. A. L., Ein Großversuch zur Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) mit dem Pilz *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch, Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft, 59, 47-56, 1986.
- KELLER, S., Pilzkrankheiten bei Schädlingen und ihre praktische Bedeutung, Landwirtschaft Schweiz, 4(5), 219-230, 1991.
- KELLER, S., The *Beauveria*-*Melolontha* project: experiences with regard to locust and grasshopper control, In: Lomer, C.J., Prior, C. (eds.), Biological Control of Locusts and Grasshoppers, Proceedings of a Workshop held at the International Institute of Tropical Agriculture, Cotonou, Republic of Benin, 29 April - 1 May 1991, 5 pp., 1992.

- KELLER, S., SCHWEIZER, C., KELLER, E., BRENNER, H., Ergebnisse der Untersuchungen zur Maikäferbekämpfung mit dem Pilz *Beauveria brongniartii*, Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 8 (1-3), 99-103, 1992
- LANGBAUER, B., RICHTER, S., TIEFENBRUNNER, W.: Zur Hemmung des Myzelwachstums dreier Fusarium-Arten durch den entomopathogenen Pilz *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Pflanzenschutzberichte, Band 56, Heft 2, 119-135, 1996.
- MÜLLER-KÖGLER, E., Pilzkrankheiten bei Insekten, Paul Parey, 444, 1965.
- SCHAERFFENBERG, B., Die biologische Bekämpfung des Maikäfers und seiner Larve mit *Beauveria densa*, Anz. Schädln., 17 Jg., 1941.
- SCHAERFFENBERG, B., Die Möglichkeiten einer Maikäferbekämpfung mit Hilfe von Mykosen. I. *Beauveria densa* Link, ein Hauptparasit von *Melolontha* sp., Anz. Schädln., 25, 166-170, 1952.
- SCHINNER, F., Bekämpfung von Engerlingen des Maikäfers und des Gartenlaubkäfers mit *Beauveria brongniartii* - 2. Teilprojekt, Projektsdokumentation des Forschungsprojekts Nr. L 0983/95 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 17 pp. 1996.
- STRASSER, H., Biologische Maikäferbekämpfung auch bald in Österreich?, Der Pflanzenarzt, 6, 14-17, 1995.
- TANADA, Y., KAYA, H.K., Insect pathology, Academic Press Inc., 666 pp., 1993.
- ZELGER, R., Biologische Bekämpfung des Maikäfers - eine brauchbare Alternative? (2. Teil), Besseres Obst 1, 11-13, 1991.
- ZELGER, R., Biologischer Pflanzenschutz - am Beispiel der Maikäfer-Bekämpfung, Obstbau-Weinbau, 6, 189-191, 1991.

(Manuskript eingelangt am 28. Juni 1997)

Europäische FAO-Kooperation zur Züchtung auf Krankheitsresistenz bei Hafer

European FAO-Cooperation in Oat Disease Resistance Breeding

J. ŠEBESTA

Research Institute of Crop Production, Division of Plant Medicine, Drnovsaka 507,
161 06 Prague-Ruzyne, Czech Republic

B. ZWATZ

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Vienna, Austria

H. W. RODERICK

Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth, United Kingdom

D. E. HARDER

Cereal Research Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, 195 Dafoe Road, Winnipeg,
MB R3T 2M9

L. CORAZZA

Instituto Sperimentale per la Patologia Vegetale, Roma, Italy

S. STOJANOVIČ

Center for Small Grains, Kragujevac, Yugoslavia

Zusammenfassung

Nach einigen Vorläufer-Studien zur Rostresistenz von Hafersorten wurde im Jahre 1969 das 1. Europäische Haferrostprojekt „Hafer-Rost-Nursery“ etabliert. Im Jahre 1976 wurde das Sortiment in 11 europäischen Ländern an 31 Versuchsstationen geprüft. Die Projektbezeichnung wurde geändert in „European Oat Disease Nursery“ (EODN). 1990 wurde das EODN in das FAO-SCORENA-Programm (Europäisches System von kooperativen landwirtschaftlichen Forschungsnetzwerken) aufgenommen. 1997 hatte sich das EODN auf 19 europäische Mitgliedstaaten sowie auf Israel und Marokko erweitert.

Das Monitoring des Krankheits-Auftretens und der Wirksamkeit von Resistenzquellen wurde als Grundlage und Serviceeinrichtung für die Resistenzzüchtung aufgebaut. Krankheitsresistenz-Indizeß für Kronenrost, Schwarzrost, Hafermehltau, Septoria und Streifenkrankheit des Hafers wurden ermittelt. Der jeweilige Krankheitsresistenz-Index einer Sorte oder einer Haferlinie ist der Summenwert aus resistenten ($R = 4$) und mittelresistenten ($R = 3$) Reaktionen in den verschiedenen Testregionen.

Eine Anzahl von Hafersorten prägen einen sehr hohen Level an Resistenz gegenüber Kronenrost aus: Pc 68, Pc 58, Rodney ABDH u. a. Die höchste Differenz von Virulenzen entwickelte sich in Südeuropa, die niederste in Großbritannien. Gegenüber Schwarzrost wurde ein hoher Resistenzindex an den Sorten Garland, Rodney M, Pg a und Pg 16 ermittelt. Gegenüber Mehltau reagierten folgende Sorten mit hohem Resistenzindex: APR 166, APR 122, Cc 6490 und Cc 4761. Hohe Resistenzindizeß gegenüber Septoria zeigten die *Avenae-sterilis*-Linien CAV 2648, Cc 4761, Pc 55, Pc 67, Pc 50-2 und andere. Gegenüber *Pyrenophora* wurden hohe Indizeß an den Sorten IL 86-1158, IL 85-6467, IL 86-4189, Maldwyn, Manod, Cc 3678 und anderen ermittelt.

Stichwörter: Europäische FAO-Netzwerk-Arbeitsgruppe, Krankheitsresistenz an Hafer, Krankheitsresistenz-Index, Kronenrost, Schwarzrost, Mehltau, Septoria des Hafers, Streifenkrankheit des Hafers.

Summary

After finalizing a number of studies on oat rust resistance in 1969, the 1st European oat rust resistance project called 'Oat Rust Nursery' was established. In 1976 the trials were established at 31 sites in 11 European countries and the project was re-named 'European Oat Disease Nursery' (EODN). In 1990 the EODN was included in the FAO ESCORENA Programme (European System of Cooperative Research Networks in Agriculture). In 1997 the EODN trials are established in 19 European countries and in Israel and in Morocco. To monitor disease incidence and to clarify the effectiveness of resistance sources to important diseases is of primary importance for oat resistance breeding. Disease resistance index (DRI) to crown rust (*Puccinia coronata* Cda f. sp. *avenae*), stem rust (*P. graminis* f. sp. *avenae*), powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *avenae*), Septoria blight and black stem (*Phaeosphaeria* f. sp. *avenaria*) and Helminthosporium leaf blotch (*Pyrenophora avenae*), based on the sum of readings of resistant (R = 4) and moderately resistant (MR = 3) reactions throughout the test area in Austria, Bulgaria, Czech Republic, Estonia, France, Germany, Holland, Greece, Italy, Poland, Russia, Slovakia, Spain, Sweden, United Kingdom and Yugoslavia is calculated. A number of oats showed very high level of resistance to crown rust, such as Pc 68, Pc 58, Rodney ABDH and others. The widest range in pathogen virulence phenotypes tended to occur in southern Europe, and the lowest in the United Kingdom. High disease resistance index to stem rust was calculated in Garland, Rodney M, Pg a and Pg 16. Very high disease resistance index to powdery mildew was indicated in oats APR 166, APR 122, Cc 6490 and Cc 4761. The highest DRI to Septoria blight and black stem was calculated in *Avena sterilis* accession CAV 2648, followed by Cc 4761, Pc 55, Pc 67, Pc 50-2 and others. High disease resistance index to *Pyrenophora* leaf blotch was calculated in oats such as IL 86-1158, IL 85-6467, IL 86-4189, Maldwyn, Manod, Cc 3678 and others.

Key words: Cooperation, Disease Resistance, Crown Rust, Stem Rust, Powdery Mildew, Septoria Blight and Black Stem, Pyrenophora Leaf Blotch.

Introduction

After finalizing a number of studies on oat rust resistance in 1969 (ŠEBESTA, 1969, 1972) a European oat rust resistance project was established by the 1st author. In 1976 the trials were established at 31 sites in 11 European countries and the project was called European Oat Disease Nursery (EODN) (ŠEBESTA, ZWATZ, 1980). In 1990 the EODN project has been included in the FAO European System of Cooperative Research Networks in Agriculture (ESCORENA) Programme (ŠEBESTA, 1993). This project was set up to monitor important oat diseases in Europe and to assess sources of resistance (ŠEBESTA ET AL., 1995).

The project is closely associated with research and breeding programmes in various European countries and is coordinated through the Institute of Crop Production in Prague, Czech Republic (Table 1).

Table 1: EUROPEAN OAT DISEASE NURSERY (EODN) 1997

Coordinator: Dr. Josef ŠEBESTA

National cooperator	Country
Hofrat Dr. Bruno Zwatz	Austria
Dr. Alla Shishlova	Belorussia
Dr. N. Antonova	Bulgaria
Dr. Penka Momchilova	1/2
Dr. F. Machàò	Czech Republic
Ing. Marie Chourová	1/2
Dr. Josef Šebesta	1/2
Dr. Matti Koppel	Estonia
Dr. Marketta Saastamoinen	Finland
Dr. M. Sekler	Germany
Dr. M. Hermann	1/2
Dr. Uwe Stephan	1/2
Dr. Franz Stoiber	1/2
Dr. G. Zimmermann	1/2
Dr. Roger Clothier	Great Britain
Dr. K. Bladenoupolos	Greece
Ing. T. E. Wouda	Holland
Dr. László Szunics	Hungary
Dr. Luciana Corazza	Italy
Dr. Lars Reitan	Norway
Mgr. Ing. Jan Królikowski	Poland
Ing. Igor Longauer	Slovakia
Dr. Martín Lobo	Spain
Dr. Bengt Mattsson	Sweden
Dr. Igor Loskutov	Russia
Dr. Eugene Lyzlov	1/2
Prof. Dr. Srbobran Stojanoviæ	Yugoslavia
Dr. Radivoje Jevtiæ	1/2
Dr. Jacob Manisterski	Israel
Dr. Brahim Ezzahiri	Morocco

Materials and methods

The European Oat Disease Nursery is a collection of oat genotypes with resistance to different fungal and virus (BYDV) diseases and is grown annually in field nurseries at research or plant breeding centers throughout Europe (ŠEBESTA, 1993) and now also in Israel and Morocco.

Several assessment scales are used in different countries to record disease severity, these are:

1/ James' assessment key (James, 1971) (J)

2/ a 1–9 western scale (where 1 = no disease, up to 9 severe infection, >70% (W)

3/ a 9–1 eastern scale where 9 = no disease, to 1 severe infection, >70% (E).

Therefore, to unify the assessments the following transformations of each method are carried out:

Resistance score		Assessment scales
Resistant (R)	4	1–4 (J), 1 and 2 (W), 9 and 8 (E)
Moderately resistant (MR)	3	5–24 (J), 3 and 4 (W), 7 and 6 (E)
Moderately susceptible (MS)	2	25–49 (J), 5 and 6 (W), 5 and 4 (E)
Susceptible (S)	1	50 + (J), 7 – 9 (W), 3–1 (E)

The level of incidence of the diseases at individual localities and years was evaluated on the basis of the occurrence on susceptible cultivars as weak (1–3 W, 9–7 E), moderate (4–6 W, 6–4 E) and high (7–9 W, 3–1 E). Just the data recorded at the moderate and high levels of occurrence of the pathogens were used for processing.

For the purpose of calculating a disease resistance index (DRI) only the resistant and moderately resistant evaluations were used, so that the DRI for each genotype and disease is the sum of number of readings with an R category score multiplied by the resistance score (= 4) and number of readings with MR category score multiplied by the moderately resistance score (= 3), e. g. a DRI of 48 was calculated thus $(9 \times 4) + (4 \times 3)$. The DRI for a particular genotype is highest if it is resistant at all sites and lowest if it is moderately resistant at a few sites (SEBESTA ET AL., 1995). The genotypes are ranked according to their resistance index. The disease resistance index values are not comparable between diseases, but indicate only a relative resistance within each disease (SEBESTA ET AL., 1996).

Results and discussion

Crown rust

Crown rust was widespread over most of Europe, with the highest levels recorded in Austria, France, Greece, Italy, Poland, Russia and Slovakia, and at moderate levels in Bulgaria and the Czech Republic.

The widest range in pathogen virulence phenotypes and the highest virulence indexes tended to occur in southern Europe, and the lowest in the United Kingdom.

In the EODN trials, the following lines showed the highest levels of resistance, in descending order (DRI in brackets): Pc 68 (185), Pc 58 (183), Rodney ABDH (183), Rodney E (179), Pc 50-5 (175), Pc 59 (172), Pc 39 (170), Garland (168), Pc 50 (167), Pc 63 (167), IL 85–2069 (167), Pc 55 (165), Pendek/CAV 1376 (163), Rodney H (163), Pc 62 (162), A. sterilis, CAV 2648 (161), IL 86-5698 (157), OA 504-5 (156), Pc 56 (155), KR 288/73L/569 (155), OA 503-1 (154), Cc 4761 (149), IL 86-1158 (145), Pg 16 (142), KR 3813/73 (141), and IL 86-6404 (141).

In seedling tests, lines with genes Pc 39, Pc 55, Pc 58 and Pc 68 were effective against all European isolates, and lines genes Pc 48, Pc 50-2, Pc 50-4, Pc 54-1, and Pc 59 also were potentially effective donors of resistance (Table 2 and 3).

Tabl.2: Oats with effective resistance to crown rust (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) according to disease resistance index (DRI) as found in the EODN trials in 1990–1994

Line/Cultivar	DRI	Number of evaluation			
		R	MR	MS	S
<u>Pc 68</u>	185	36	5	1	1
<u>Pc 58</u>	183	38	3	1	2
Rodney ABDH	183	37	3	2	1
Rodney E	179	24	5	1	1
<u>PC 50-2</u>	175	37	2	3	2
<u>Pc 59</u>	172	34	4	2	3
<u>Pc 39</u>	170	32	5	4	1
<u>Garland</u>	168	34	4	4	2
<u>Pc 50</u>	167	36	–	4	3
Pc 63	167	29	7	4	1
<u>IL 85-2069</u>	167	29	7	2	3
Pc 55	165	27	7	3	2
<u>Pen²xCAV 1379</u>	163	30	10	4	2
Rodney H	163	32	4	4	3
Pc 62	162	29	10	4	2
<i>A. sterilis</i> CAV 2648	161	22	4	3	2
<u>IL 86-5698</u>	157	30	6	3	5
<u>OA 504-5</u>	156	22	5	4	2
Pc 56	155	31	4	6	3
KR 288/73L/569	155	28	7	4	4
OA 503-1	154	21	9	2	4
Cc 4761	149	29	4	7	3
IL 86-1158	145	29	4	7	4
Pg 16	142	29	3	7	5
KR 3813/73	141	28	3	8	4
IL 86-6404	141	28	3	4	8

R = resistant, MR = moderately resistant, MS = moderately susceptible, S = susceptible

Table 3: Effectiveness of the 18 Pc-genes transferred from *Avena sterilis* L. accessions against European populations of *P. coronata* f. sp. *avenae* in 1992 and 1993

Pc-gene	Effectiveness (% of avirulent isolates)	Pc-gene	Effectiveness (% of avirulent isolates)
Pc 38	65.1	Pc 58	100.0
Pc 39	100.0	Pc 59	98.8
Pc 48	89.5	Pc 60	86.1
Pc 50-2	96.5	Pc 61	89.5
Pc 50-4	89.5	Pc 62	87.2
Pc 54-1	96.5	Pc 63	74.4
Pc 54-2	79.1	Pc 64	60.5
Pc 55	100.0	Pc 65	61.6
Pc 56	79.1	Pc 68	100.0

Stem rust

Stem rust is less widespread than crown rust, occurring at more severe levels only from time to time. The highest incidences were recorded in Austria, Bulgaria, Czech Republic, Italy, Poland, Spain, and Slovakia.

The nursery results indicated disease resistance indexes for lines in the following order: Rodney M (139), Garland (131), Pg a (130), OA 504-5 (127), KR 288/73L/569 (124), Rodney ABDH (121), KR 3813/73 (119), IL 86-1158 (109), IL 85-2069 (108), Kasadra (105), Pc 54-2 (104), Pc 62 (103), Jostrain (99), Pc 59 (94), Pc 58 (92), Pc 63 (87), Pc 54 (83), Rodney B (79), Pg 16 (78), Roxton (75) and Cc 4761 (70), (Tabl. 4).

Table 4: Disease resistance index of oats to stem rust (*Puccinia graminis f. sp. avenae*) included in the EODN trials in 1988–1996)

Cv. / Line	DRI	Number of evaluations				
		R	MR	MS	S	Total
Rodney M	139	28	9	2	1	40
Garland	131	26	9	4	1	40
Pg a	130	28	6	5	1	40
OA 504-5	127	20	4	4	1	29
KR 288/73L/569	124	18	8	5	–	31
Rodney ABDH	121	19	9	5	1	34
KR 3813/73	119	23	4	6	2	35
IL 86-1158	109	18	6	7	2	33
IL 85-2069	108	17	7	7	2	33
Kasadra	105	7	1	4	1	13
Pc 54-2	104	6	5	3	1	15
Pc 62	103	19	8	7	5	39
Jostrain	99	6	6	4	1	17
Pc 59	94	16	7	6	7	36
Pc 58	92	16	9	7	5	37
Pc 63	87	15	4	6	8	33
Pc 54	83	6	3	3	4	16
Rodney B	79	17	8	13	1	39
Pg 16	78	16	6	12	8	42
Roxton	75	13	7	12	7	39
Cc 4761	70	12	8	14	7	41
Minrus	70	4	4	7	1	16
<i>A. sterilis</i> CAV 2648	68	2	7	6	2	17
Pc 54-1	67	7	4	7	6	24
Pg 15	66	12	8	14	8	42
OA 503-1	63	8	4	9	7	28
OA 504-6	63	7	7	13	4	31
Rodney A	63	9	9	14	8	40
Rodney H	63	10	7	15	7	39

Powdery mildew

Generally, the incidence of powdery mildew has been high at the majority of nursery locations, and has been increasing over the past several decades.

Disease resistance indexes for lines tested for powdery mildew resistance, from most effective to least effective are: APR 166 (190), APR 122 (173), Cc 6490 (171), Cc 4761 (165), OM

1621 (160), Roxton (150), Cc 4146 (149), Melys (140), Maelor (136), Orlando (134), Cc 3678 (131), Pg 15 (131), OM 1387 (129), *A. sterilis* CAV 2648 (128), Pg 16 (127), Kasadra (125), Mostyn (125), Pc 39 (122), Pg a (116), Rodney E (113), Adam (107), KR 8122 (107), Manod (106), Rodney M (106), Maldwyn (102) and Garland (101).

The Pc 54-2 line (Cc 7422), with a single incompletely dominant gene (ŠEBESTA ET AL., 1993), and lines APR 122 and APR 166, with resistance derived from *A. pilosa* (HOPPE, KUMMER, 1991) appear to offer the most effective resistance. Transgressive lines OM 1387 and OM 1621 (RODERICK and JONES, 1991) were also very effective (Table 5).

A number of lines have shown common resistance to crown rust, stem rust, powdery mildew, and tolerance to barley yellow dwarf virus (BYDV) (ŠEBESTA and ZWATZ, 1995).

Tab.5: Disease resistance index to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *avenae*) in some oat genotypes included in the EODN in 1988–1994

Genotype	DRI	Number of evaluations			
		R	MR	MS	S
APR 166	190	19	5	–	–
APR 122	173	16	4	2	–
Cc 6490	171	32	11	3	1
Cc 4761	165	33	11	3	3
OM 1621	160	9	4	2	–
Roxton	150	24	18	7	1
Cc 4146	149	29	11	9	1
Melys	140	9	2	3	1
Maelor	136	24	15	11	2
Orlando	134	20	10	9	2
Cc 3678	131	16	11	3	7
Pg 15	131	17	17	13	5
OM 1387	129	6	4	4	–
<i>Avena sterilis</i> 2648	128	12	13	7	2
Pg 16	127	17	14	11	8
Kasadra	125	3	1	2	–
Mostyn	125	21	13	8	7
Pc 39	122	20	15	10	6
Pg a	116	21	12	14	4
Rodney E	113	13	9	7	6
Adam	107	3	1	2	1
KR 8122	107	3	1	2	1
Manod	106	14	9	12	4
Rodney M	106	18	12	14	7
Maldwyn	102	16	12	17	4
Garland	101	17	11	10	12
KR 9046	100	2	2	1	2
OA 504-5	100	7	10	8	4
Rodney D	100	10	10	11	4
Rodney F	100	12	6	7	8
Rodney H	100	14	14	14	7
Pc 61	99	9	17	17	9
IL 85-2069	98	15	6	12	7
OA 504-6	98	3	13	8	2

Septoria blight and black stem

High to moderate incidence of septoria blight occurred in several localities in Austria and Poland and moderate incidences in Germany in 1993 and in Italy in 1990 and 1992.

The highest disease resistance index was calculated for *A. sterilis* CAV 2648 (48), followed by Cc 4761 (47), Pc 55 (46), Pc 67 (45), Pc 50-2 (43), Pc 60 (43), Pc 50-4 (42), Pc 54 (40), Garland (38), Pc 58 (38), Pc 48 (38), Cc 6490 (37), Pc 56 (36), Cc 3678 (35), IL 86-4189 (34), IL 86-1158 (33), Pg 15 (33), Pc 68 (32), Pendek/CAV 1376 (32), IL 85-2069 (30), and IL 85-6467 (30) (ZWATZ ET AL., 1994 a, b), (Table 6).

Table 6: Oats with higher DRI to Septoria leaf blight and black stem as found in the EODN trials in 1990–1993

Cultivar/Line	DRI	Number of evaluations		Cultivar/Line	DRI	Number of evaluations	
		R	MR			R	MR
<i>A. st.</i> CAV 2648	48	9	4	Pc 48	38	5	6
Cc 4761	47	8	5	Cc 6490	37	7	3
Pc 55	46	4	10	Pc 56	36	3	8
Pc 67	45	6	7	Cc 3678	35	5	5
Pc 50-2	43	4	9	IL 86-4189	34	4	6
Pc 60	43	4	9	IL 86-1158	33	3	7
Pc 50-4	42	6	6	Pg 15	33	3	7
Pc 54	40	4	8	Pc 68	32	5	4
IL 86-6404	40	7	4	Pen ² xCAV 1376	32	2	8
Garland	38	5	6	IL 85-2069	30	3	6
Pc 58	38	5	6	IL 85-6467	30	6	2

Pyrenophora leaf blotch

Moderate to high levels occurred 1990–1993 in Poland, Austria, Italy, Finland, Russia, Czech Republic, Sweden and Germany.

Resistance to *P. avenae* is not widely known. Differences between lines, however, were observed, with the following disease resistance indexes: IL 86-1158 (64), IL 85-6467 (61), IL 86-4189 (57), Maldwyn (56), Manod (56), Cc 3678 (54), Pc 61 (52), Pc 60 (52), IL 85-2069 (51), IL 86-6404 (51), Cc 4761 (50), Pc 67 (50), Pc 58 (49), IL 86-5698 (49), Orlando (48), Pg 15 (47), Pc 59 (46), Pc 50 (46), Rodney A (45), Pg 16 (45), Cc 6490 (45), Jostrain (43), Garland (42), Pc 50-2 (42), Pc 55 (42), Roxton (42), KR 3813/73 (41), and Pc 39 (41) (SEBESTA ET AL., 1986), (Table 7).

The IL lines in this group also had higher levels of tolerance to BYDV.

Table 7: Oats with higher DRI to *Pyrenophora avenae* as found in the EODN trials in 1990–1993

Cultivar/Line	DRI	Number of evaluations		Cultivar/Line	DRI	Number of evaluations	
		R	MR			R	MR
IL 86-1138	64	13	4	Orlando	48	9	4
IL 85-6467	61	13	3	Pg 15	47	8	5
IL 86-4189	57	12	3	Pc 59	46	7	6
Maldwyn	56	11	4	Pc 50	46	7	6
Manod	56	8	8	Rodney A	45	6	7
Cc 3678	54	12	2	Pg 16	45	9	3
Pc 61	52	10	4	Cc 6490	45	6	7
Pc 60	52	7	8	Jostrain	43	7	5
IL 85-2069	51	12	1	Garland	42	9	2
IL 86-6404	51	9	5	Pc 50-2	42	3	10
Cc 4761	50	11	2	Pc 55	42	3	10
Pc 67	50	8	6	Roxton	42	6	6
Pc 58	49	7	7	KR 3813/73	41	8	3
IL 86-5698	49	10	3	Pc 39	41	5	7

Acknowledgement

The authors would like to express their gratitude and sincere thanks for kind cooperation in the EODN project to *Drs. N. Antonova and P. Momchilova* (Bulgaria), *F. Macháð, J. Èervenka, H. Fišová and M. Chourová* (Czech Republic), *H. D. Kueuets and M. Koppel* (Estonia), *S. Hovinen and M. Saastamoinen* (Finland), *M. Sekler, M. Herrmann, U. Stephan, F. Stoiber and G. Zimmermann* (Germany), *R. Clothier* (Great Britain), *E. Theoulaki, K. Bladenopoulos* (Greece), *K. P. Wouda* (Holland), *J. Manisterski* (Israel), *L. Reitan* (Norway), *A. Swierczewski and J. Królikowski* (Poland), *E. Lyzlov and G. Loskutov* (Russia), *I. Longauer* (Slovakia), *M. Martinez Vasquez and J. M. Lobo* (Spain) and *B. Mattsson* (Sweden).

References

- HOPPE, H. D., KUMMER, M. 1991. New hexaploid derivatives after introgression from *A. pilosa*. *Vortr. Pflanzenzuchtg.* 20: 56–61.
- JAMES, W. C. 1971. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. *Can. Plant Dis. Surv.* 51: 39–65.
- RODERICK, H. W., CLIFFORD, B. C. 1995. Variation in adult plant resistance to powdery mildew in spring oats under field and laboratory conditions. *Plant Pathology* 44: 366–373.

- RODERICK, H. W., JONES, E. R. L., CLOTHIER, R. B. 1995. Breeding oats for resistance to powdery mildew in the United Kingdom. 1st European Oat Disease Nursery Workshop, Prague, 1993, *Petria* 5: 76–77.
- RODERICK, H. W., JONES, I. T. 1991. The evaluation of adult plant resistance to powdery mildew (*Erysiphe graminis* f. sp. *avenae*) in transgressive lines of oats. *Euphytica* 53: 143–149.
- ŠEBESTA, J., 1969. Resistance of oat collection in seedling stage to oat stem rust (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* Erikss. et Henn.). *Vid. práce VÚRV Praha* 15: 145–160.
- ŠEBESTA, J. 1972. Seedling resistance of oat assortment to oat crown rust (*P. coronata* Cda. var. *avenae* Fraser et Led.). II. Reaction to the second group of physiologic races identified in Czechoslovakia. *Vid. práce VÚRV Praha* 17: 181–188.
- ŠEBESTA, J. 1993. European Oat Disease Nursery Annual Report 1993. FAO European System of Cooperative Research Networks in Agriculture, Prague 1993: 20 pp.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B. 1980. Virulenz der mitteleuropäischen Rassenpopulationen des Hafers (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* Erikss. et Henn.) unter besonderer Berücksichtigung der Wirksamkeit der Resistenzgene. *Pflanzenschutzberichte* 46: 1–41.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B., CORAZZA, L., STOJANOVIE, S. 1995. Oat diseases in Europe and the European oat disease nursery. Proceedings of the 1st EODN Workshop, Prague, CZ, July 13–14, 1993, *Petria* 5: 35–49.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B., CORAZZA, L., ROEDERICK, H. W. 1995. Disease resistance index – a multi-site indicator of the effectiveness of plant genotypes against diseases. *Ochrana rostlin (CZ)* 31: 167–176.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B., CORAZZA, L. 1995. Incidence of *Pyrenophora avenae* Ito et Kurib. in Europe and the varietal reaction of oat to it. *Arch. Phytopath. Pflanz.* 29: 485–490.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B., HARDER, D. E., CORAZZA, L., ROEDERICK, H. W., STOJANOVIE, S. 1996. Resistance of oat to fungal diseases in Europe. V IOC and VII IBGS, Saskatoon, July 30–August 8, 1996, Canada, poster 330: 771–773.
- ŠEBESTA, J., ZWATZ, B. 1995. Resistenzzüchtung gegen Krankheiten des Hafers im Hinblick auf das Auftreten neuer Krankheiten (FAO-Projekt). Bericht Arbeitstagung 1995 (Gumpenstein, Austria): 117–122.
- ZWATZ, B., ŠEBESTA, J., HERRMANN, M., KRÓLIKOWSKI, J., CORAZZA, L. 1994a. Incidence of *Septoria avenae* f. sp. *avenae* in Europe in 1990–1993 and the varietal reaction of oats to it. Fourth Internat. Workshop on: Septoria of Cereals, IHAR, Radzików, Poland, July 4–7 1994.
- ZWATZ, B., ŠEBESTA, J., CORAZZA, L., HERRMANN, M., KRÓLIKOWSKI, J. 1994b. Incidence of *Septoria avenae* Frank f. sp. *avenae* in Europe in 1990–1993 and the varietal reaction of oats to it. *Pflanzenschutzberichte* 54: 129–135.

(Manuskript eingelangt am 23. Juni 1997)

Mechanism of plant disease resistance to obligate parasites in relation to biophysical states

Die Ursache der pflanzlichen Krankheitsresistenz gegen die obligaten Parasiten in Beziehung zu biophysikalischen Zuständen

JAROSLAV BENADA

Agricultural Research Institute, 76741 Kroměříž, Czech Republic.

Summary

For the study of plant resistance mechanism the attention was focused on the variable resistance of cereals to obligate parasites such as powdery mildew of cereals and rusts. It was necessary to look for a factor which changes during the ontogeny and under the environment and which involves: 1. the disease gradients on a plant, 2. the change of susceptibility of organs during the ontogeny and growth, 3. the difference in resistance in individual cells of a plant, 4. relatively swift changes of resistance during a couple of hours. Such a factor could be found in the biophysical states of plant organs (redox potential and pH). A hypothesis was formulated for further investigations: The principle of resistance consists in the ability of the parasite to gain the energy in the host cell. The parasite uses the oxido-reductase in the cell wall of the host. The specific phenolics are the substrate for this enzyme. The function of this enzyme is dependent on redox potential and pH of the host cell, mainly in the case of "strange" (non-specific) phenolic substances of the parasite. The oxidation and reduction of the phenolic redox pair must go strictly specifically and reversibly.

Key words: Redox potential; pH; gradients; powdery mildew; rusts; phenolics; respiration; oxygen; oxidoreductase.

Zusammenfassung

Zum Studium des Mechanismus der pflanzlichen Resistenz wurde die Aufmerksamkeit auf die veränderliche Resistenz der Getreidearten gegenüber obligaten Parasiten wie Mehltau und Rost gelenkt. Es war notwendig, einen Faktor, der sich während der Ontogenie und des Wachstums so wie durch den Einfluß von Außenbedingungen ändert, zu suchen. Dieser Faktor soll die folgenden Eigenschaften äußern: 1. den Gradienten, 2. die Änderung der Anfälligkeit der Organe während der Entwicklung und des Wachstums, 3. die unterschiedliche Resistenz in einzelnen Zellen der Pflanze, 4. er soll sich verhältnismäßig schnell in Verbindung mit Resistenz ändern (während einiger Stunden). Ein solcher Faktor wurde in biophysikalischen Zuständen (in Redox-Potential und pH) der pflanzlichen Organe gefunden. Eine Arbeitshypothese wurde für die weitere Forschung ausgebaut: Die Ursache der Resistenz liegt in der Fähigkeit des Parasiten, die Energie in der Wirtszelle zu gewinnen. Der Parasit verwendet die Oxido-Reduktase in der Zellwand des Wirtes. Die spezifischen phenolischen Substanzen dienen als Substrate für dieses Enzym. Die Tätigkeit dieses Enzymes ist von dem Redoxpotential und dem pH der Wirtszelle abhängig, hauptsächlich in dem Falle der fremden (nicht spezifischen) phenolischen Substanzen des Parasiten. Die Oxydation und Reduktion muß streng spezifisch und umkehrlich fortgehen.

Stichwörter: Redoxpotential; pH; Gradienten; Mehltau; Rost; Atmung; Sauerstoff; Oxydation-Reduktion Enzym.

1 Introduction

In spite of the attention paid to looking for the principle of disease resistance by plant pathologists over many years (see the review by FUCHS, 1976), there is still missing general explanation of its nature (HEITEFUSS, 1992). The basic role is ascribed to the recognition of the host by the parasite and to the exploitation of the host as a substrate without declaring what the real mechanism is. Unconscious generalisation of results obtained with special objects lead to theories which were not generally applicable. Fuchs (l. c.) concluded that the problem was necessary to recede to new, unknown horizons. The older data on host-parasite relationships were summarized in compendia such as those by HEITEFUSS & WILLIAMS (1976), VANDERPLANK (1982) and HORSFALL and COWLING (1980). In the last 20 years more success has been expected from molecular biology and molecular genetics (HEITEFUSS 1992) and summarized e. g. by NEWTON and ANDRIVON (1995).

In this article most author's investigations on variable resistance as a starting point for considering the nature of disease resistance and some selected data of redox potential and pH will be presented. The variable resistance (sometimes termed field resistance, race non-specific resistance, partial resistance, horizontal resistance, general resistance) designates a plant resistance which changes during the ontogeny of the host and under the environment and which involves: 1. the disease gradients on a plant, 2. the change of susceptibility of organs during the ontogeny and growth, 3. the difference in resistance in individual cells of a plant, 4. relatively swift changes of resistance during a couple of hours.

The aim of this article is to formulate a hypothesis why the biophysical states may play such an important role in resistance and in plant physiology in general.

2 Materials and Methods

In the centre of investigations there was the variable resistance (VR) to obligate parasites such as powdery mildew of cereals and rusts (BENADA, 1964 b,c). To limited extent other host-parasite couples were studied (BENADA 1967 a, 1974).

In elucidation of VR studies the attention was focused on redox potential (RP) and pH (BENADA, 1966 a, 1967 c, 1968 a), where the different methods of RP measurement were considered. The reasons for the selection of this direction of investigation are contained in the cited literature.

Bright foil platinum electrode and saturated calomel electrode was used for RP measurement in the tissues non-damaged by disintegration and in roots exudates (BENADA, 1995) similarly to that used in the soil (FLESSA and FISCHER, 1992, KRÁLOVÁ, 1992). The prepolarisation of the Pt electrode by ferricyanide was necessary in most cases to obtain the distinct lower turn point. To simplify the RP interpretation the shown data do not regard the potential of saturated calomel electrode. Generally 10 leaves or other organs were taken for one series of measurement.

pH was measured using a glass electrode in a drop of disintegrated tissue (BENADA, 1965, 1966b, 1967a), but other methods were tried too.

3 Results

3.1 Expression of VR

3.1.1 Gradients of disease

The lower leaves developed on the cereal plants during the stem elongation are susceptible to powdery mildew, the upper ones are resistant for some time (BENADA, 1966 a). This is called the infection gradient (TAPKE, 1953, who reviews the literature on this topic). The outer side of coleoptiles and the young leaves in them are resistant, which was demonstrated by an

inoculation test on isolated organs (BENADA, 1964 a,c). Distinct differences in resistance were found within one leaf blade, between its top and base, between leaf sheaths and the stem.

Quantitative differences in resistance were found even in neighbouring individual epidermic cells (BENADA, 1969, 1970 a,b,c, 1971) and it was found that the resistance could change within few hours, which could be demonstrated by haustoria formation.

The dependence of resistance on the ontogeny and on the environment is known for a long time in many parasite-host couples and was shown in the case of powdery mildew (BENADA, 1966 a, where some fundamental papers are reviewed).

3.1.2 Comparison of non-host resistance and VR

In experiments and observations of plants grown in the field it was noticed that during the stem elongation of cereals the new leaves were temporarily fully resistant to powdery mildew and behaved similarly to those in the case of non-host resistance (BENADA, 1966a) in respect to haustoria formation.

3.2 Method of RP measurement

Based on the conducted experiments it can be concluded that the tissue must not be crushed or disintegrated before measurement and that it must be done under aerobic conditions (with the exception of experiments in anaerobiosis). It must be taken into consideration that RP is dependent on the enzyme activity and that it changes during a time period. Since the RP is dependent on enzyme activity, the use of redox dyes are limited.

3.3 RP values

The redox state changes during the growth and development of organs and it is influenced by outer conditions such as light, temperature, moisture, growth regulators, nutrition, etc. (BENADA, 1966 c, 1967 e, BENADA and VÁŇOVÁ, 1972).

3.3.1 Limits

RP of cereal leaf blades during their growth ranges in most cases from +100 to -100 mV. In the exudates of cereal roots during 40 hrs RP reached values of -550 mV under anaerobic conditions (BENADA, 1995).

3.3.2 Light

Light is the most important factor in influencing the RP values in leaves. Low values of RP were obtained under intensive light in the field only. Those parts of leaves, which were covered by other parts, had high RP, e. g. basal parts of leaf blades covered by the sheaths during their development. The influence of light on the decrease in RP is shown in Table 1.

3.3.3 Temperature

The influence of the temperature is complicated by the fact that RP is simultaneously dependent on the light. In the laboratory trials the increased temperature caused the increase in RP and the lower temperature had a reverse effect. On the contrary, the temperature below +5°C resulted in the increase in RP.

3.3.4 Water

It was found that the wilting of young plant leaves in the glasshouse which had the high RP values at the beginning of experiment caused an increased RP. On the contrary, in leaves of plants growing in the field with initial low RP the wilting resulted in the decrease in RP values (BENADA, 1967e).

3.3.5 Nutrition

The first leaves of cereals growing in the hydroponic culture with full nutrition had lower RP than plants growing in pure water (Table 2).

3.3.6 Ontogeny

In cereal leaves growing in the field RP sank from approx. +50 mV to -100 mV or lower during the ontogenetic development. In dicotyledon plants such as the sunflower RP in hypocotyls were approx. +260 mV, in the leaves on the stem it sank to the area of -20 mV. The decrease in RP seems to be of general validity during the ontogeny in all plants.

There are gradients of RP in the whole plant. In cereal leaves during the stem elongation the lowest RP value was in the second upper leaf (Table 3), whereas when the ear appeared, then in wheat the lowest value was in the top leaf (BENADA 1967 c). The RP gradients were not so regular in some cases.

There are differences of RP in leaves on the main and side tillers (Table 4), the main tiller having lower values (BENADA 1966 a). More data are obtained in the author's cited publications.

3.3.7 Senescence

During the senescence the RP of leaves increases as can be seen in Table 3.

3.3.8 Anaerobic conditions

It was assessed that RP state was very sensitive to aerobic conditions of measured organs (BENADA, 1965, 1966 a, 1967 d, 1968 a, c). The most expressive effect of anaerobic conditions was observed in the inundated roots of cereals where in the root exudates RP sank to -560 mV after 40 hrs, whereas in the aerobic conditions it was +160 mV (BENADA, 1995). Some plant organs (e. g. sunflower hypocotyls) are very sensitive to anaerobic conditions, too. During one hour, RP sank from +200 mV to +60 mV in them. The cereal leaves are not so sensitive.

3.4 pH

Plant organs showed gradients in pH, too: young organs being acidic, older ones having pH near the neutral point. In dependence on pH values the symptoms of powdery mildew as well as production of conidia and cleistothecia in powdery mildew or uredia and telia of rusts were changed (BENADA, 1965, 1966 b, 1967 a, 1970 a). The formation of conidial stage of powdery mildew or uredial stage of rusts was linked with tissues of pH value 6 and lower, the cleistothecia of powdery mildew and telia of rusts were formed at tissue pH around 7 and higher.

3.5 Resistance

In special experiments on detached leaves of cereals (BENADA, 1971) we tried to find exact limits of RP and pH values for resistance or susceptibility against powdery mildew. Because measurement of RP and pH in individual cells was not possible such exact limits could not be found. Nevertheless, organs with a low RP (lower than 0 mV) were resistant against powdery mildew, organs with a higher value were susceptible (BENADA, 1971). In the case of tomatoes the resistant leaves and fruits against *Phytophthora infestans* had RP higher than +100 mV, the susceptible ones had lower RP (not published values). So, the leaves of cucumber were resistant against *Pseudoperonospora cubensis* at RP higher than 0 mV. The RP of older leaves on the stem was falling under 0 mV and they grew susceptible.

4 Discussion

4.1 Variable resistance

The variable resistance in some characteristics is close to race non-specific resistance. The meaning of race non-specific resistance (called field resistance, general, non specific, partial resistance) have been formulated by many authors and sometimes with different contents. A recent example is given by JORGENSEN (1987): 1. it reduces the amount of powdery mildew, irrespective of the pathogen genotype, 2. it is governed by apparently many additive acting

genes, and 3. it is expressed (and measured) in quantitative terms. The differences in the definition of different kinds of resistance reflect the present insufficient knowledge of the mechanism of it.

Already earlier investigations (BENADA, 1966 a) suggested that the biophysical states in plants could accomplish the requirements for expressing the VR: 1. the disease gradients on a plant, 2. the change of susceptibility of organs during the ontogeny and growth, 3. the difference in resistance in individual cells of a plant, 4. relatively swift changes of resistance during a couple of hours.

The experiments with VR have advantage in investigation of resistance nature because we can use one variety only, take different organs and parts of them and in this way to eliminate the chemical differences given by varieties.

4.2 Redox

It was shown that the resistance in examined plants was linked with areas of distinct RP and that powdery mildew of cereals was a very suitable object of resistance investigation because the development of haustoria could be relatively simply observed. The strategy of looking for the mechanism of resistance on the basis of molecular biology in a substance seems to be very complicated, because there is a great number of substances at stake. Moreover, the valid mechanism of resistance must be applicable in the other areas of plant physiology.

During 30 years of investigation it has been shown that the RP values could be measured and that under similar conditions the respective organs had rather the same RP.

Up to that time biophysical states have not included in the consideration the mechanism of plant resistance at least as it will be formulated in the next part. The electric potential in plants is not a redox potential in a strict sense of physical chemistry because it has no steady state and it only reflects the oxidative and reductive processes in plant cells. Therefore, the measurement of RP in plant is not accepted by the researchers in physical chemistry and it is not mentioned in Physical methods in plant sciences by LINSKENS and JACKSON (1990).

4.3 An outline of resistance hypothesis

4.3.1 Phenolics

There are many redox systems that operate in the plant cell. With respect to the method of measurement and that the redox system exudates from roots (BENADA, 1995) and from other plant organs (unpublished results) the attention was concentrated on phenolic compounds (VAUGHAM and ORD, 1991). Moreover, the phenols are supposed to play an important role in resistance. The exudation of phenol compounds takes place from both powdery mildew conidia (VIZAROVÁ and JANITOR, 1968) and uredospores of rust (SUMMERE, ET AL., 1957). Nevertheless, I suppose that the target redox systems are not only phenols but other aromatic (heterocyclic) hydroxy compounds, too. The generally present ascorbic acid redox system is not specific enough for electron exchange (see later) with the exception that it would be combined with phenols. Further on the designation "phenolics" will be used for all these electron carriers.

Expected properties of "phenolics" as carriers of electrons in respiration:

1. Solubility in water.
2. Formation of the redox system in cytoplasm connecting all cell organelles in demand and supply of electrons.
3. Absence of oxidation by the air oxygen at all or of specific oxidation. The same is valid for hydrogen peroxide and other oxidizing factors.
4. Formation of exudates.
5. The phenolics can be obtained in oxidized or reduced states by inducing aerobic or anaerobic conditions.

Point 1., 3., 4. and 5. could be demonstrated by growing the cereal plants in hydroponic culture (BENADA, 1995). The exudation of phenolics and other substances from roots is known (PŘIKRYL and VANČURA, 1990).

4.3.2 Redox values

Having found that the plant organs are resistant/susceptible within certain limits of RP and pH, it was necessary to ask a question why RP played such an important role. RP was supposed to play a significant role in respiration of both host and parasite and in the ability of the parasite to gain the energy in the host (BENADA, 1964 a, 1991). The influence of the environment on the activity of reducing enzymes in cell organelles and on the activity of terminal oxidase in cell wall is expected to be different, therefore low or high RP results.

4.3.3 Electron transport

The hypothesis has been formulated that there is no free oxygen in the cytoplasm and the transport of electrons among cell organelles is mediated by a system of "phenolics" forming redox couples in combination with highly specific oxido-reductases being fixed in cell walls. The specificity consists in oxidation or reduction of OH/O groups of "phenolics" in distinct positions only. The electron exchange must take place in the same position by the enzyme in the walls of inner organelles: chloroplasts, mitochondria, nucleus, etc. I suppose it is the same enzyme as that in outer cell wall which can work as oxidase or reductase in dependence on the supply or demand of oxygen/electrons. The specificity is implemented by this mechanism. The parasite in host cell cannot use its own enzyme (terminal oxidase, oxido-reductase), because there is no free oxygen in the cell cytoplasm, it must use the enzyme in outer membrane of the host cell. The oxidation of its "phenolics" must be so specific that the reductase of inner membrane of its own organelles converts the "phenolics" to the original state. In other cases unspecifically oxidized "phenolics" accumulate in the host cell and the parasite dies for the lack of energy. Because these "phenolics" of the parasite are "strange" for the enzyme of the host, the specific oxidation is very sensitive to redox and pH stage of the host. The analysis of free O₂ in the cell is difficult and up to this time the importance of such investigations has not been put in foreground (e. g. LINSKENS and JACKSON (1990)). Most plant pathologists presume that O₂ is present in the cell. Nevertheless, when the RP in plant tissues should be dependent directly on O₂ pressure, then there would not be any gradient of RP. But the gradients of RP do exist.

4.3.4 Obligate parasites

An obligate parasite without the host has not its terminal oxidase (phenol oxido-reductase) active enough to ensure its energy requirement for the growth and multiplication. For example, the conidia of powdery mildew germinate on leaf surface and the infection hypha grow mainly above the septa of cells where the highest accumulation of host oxidase may be expected (BENADA, 1970 b). Haustoria of powdery mildew are formed in the host epidermal cell only when its redox and pH stage are suitable for the specific oxidation/reduction and in this way satisfying enough energy by respiration. Moreover, IAA is translocated to mycelium areas with high RP and therefore the mycelium grows in the direction of the highest oxidation.

The above principle should be the same for the race-specific and race non-specific resistance. Each race has its own substrate and oxidation/reduction enzyme. When the enzyme of the host is not suitable, then there is no energy supply and no growth of the parasite. This fits with the "gene-for-gene" theory formulated by FLOR (1942) very well.

The host for mono- and dicaryotic states of some rusts are different. Therefore, the respiratory substrate must be different at these two stages and the parasite grows in host with suitable oxidase for the specific substrate only.

Since cereal powdery mildew infects epidermal cells only and rust does mesophyll cells, therefore the different oxidation-reduction enzymes are expected in them. It is not clear if there are different substrates for them, too, or if there is the same substrate, but only the oxidation and reduction go in other places of the same molecule. What may be the fate of this substrate when it comes to the epidermal cell and vice versa is open for further investigation.

4.2.5 Support of hypothesis

The above-mentioned hypothesis is supported by some previous findings of other authors (cited from HEITEFUSS and WILLIAMS, 1976):

Control of spore germination and infection structure (ALLEN, p. 78): ...endogenous inhibitors are diffusible, readily reversible dormancy agents, small molecular compounds, the target of their action is the spore wall and they are characterized by their mobility from cell to cell.

Protein metabolism (URITANI, p. 521): "The injury or death of parasitized cells often induce oxidation of polyphenols or the formation of lignin in the infected cells and in the non-infected cells adjacent to the infected cells."

Endogenous auxins in healthy and diseased plants (PEGG, p. 575): "Particular interest centres around the role of phenolic compounds and auxin metabolism. The production of phenolic compounds and phenol oxidases and hydroxylases is an almost universal feature of disease involving facultative pathogens."

Oxidative enzymes (FRIČ, p. 623): "Increased phenolase activity in diseased or wounded areas of plant tissues is generally accompanied by increased concentration of phenolic substances."

Phytoalexins (KUC, p. 646): "It appears that the key to the timing of the response is determined by the plant's ability to react to components in or produced by the infection agent (recognition). It is suggested a surface phenomenon based on components of cell walls or membranes."

Increased respiration connected with infection (DALY, p. 541). Authors explanation: when the "phenolics" of the parasite is not specifically oxidized, the product cannot be used for energy gain of the parasite. Also, the "phenolics" from the parasite enter the host cell, they cause damage by competition with indigenous phenolic substances and increased respiration results.

The observed different susceptibility of neighbouring epidermal cells to powdery mildew and rapid changes of susceptibility and resistance (BENADA, 1970 b) can be understood by different biophysical states in them.

4.3.6 Expected objections against the hypothesis

A general opinion of plant physiologists on electron transport in the cell counts that cytochrome system takes the function of terminal oxidase. Because the most parts of respective experiments were done in disintegrated cells or isolated cell components, it would be necessary to make experiments with intact cells.

There are several reviews dealing with a possible role of phenolic compounds in diseased plants (FARKAS & KIRÁLY, 1962, ROHRINGER and SAMBORSKI, 1967, KOSUGE, 1969, and others). Other literature cannot be listed here. The general opinion is that phenol oxidations are always connected with cell disintegration (FRIČ, l. c., p. 623). Nevertheless, FRIČ (l. c., p. 627) is aware of that there are no data on their physiological role in intact plants.

The researchers in molecular plant pathology (e. g. PATIL ET AL. 1991) will claim that the genes which are responsible for production of toxins, enzymes, etc. are the cause of resistance. From the point of view of my hypothesis this may be correct in a special case, nevertheless this does not cover all aspects of VR.

4.4 The role of pH

The telia of cereal rusts can scarcely be found on cereal seedlings grown in the greenhouse and they occur in uredial stage mostly on younger tissues in the field, too. Similarly, the powdery mildew on the seedlings in the greenhouse occurs only in the conidial form. The cleistothecia can be found abundantly on the mature plants in the field. This phenomenon is generally known and several attempts were made in the past to explain it (BENADA, 1966 b).

Up to this time it is not clear why pH of host tissue plays such an important role in the change of the conidial or uredial stage of parasites. It is very conspicuous that simultaneously symptoms caused by the parasite in the host change, too (e. g. brown patches or chlorotic spots developing in connection with powdery mildew infection) (BENADA, 1969).

4.5 Application of redox measurements in other areas of plant physiology

The redox potential gradients are generally applicable in plant physiology: The distribution of RP in plant organs can explain the morphology and ontogeny of plants (BENADA, 1986). Under insufficient illumination, for example, RP in leaves of cereals has a high value, translocation of IAA is enhanced to them (BENADA, 1968 b) and the leaves grow slender. In cereals, the buds are formed in the axils of leaves having high potentials and they grow to tillers when the potential decreases later on (BENADA, 1968 a). Therefore, the plant stops to form tillers higher on the stem because the particular leaves have low RPs and the axial buds are not initiated. The flower stimulation (florigen theory) is supposed not to depend on any chemical compound but it is associated with the high or low RP of a particular plant organ (BENADA, 1994). The expanding fruits of plants with dividing cells have very low RP (BENADA, 1967 f). The knowledge of RP is a useful tool in cereal ecology (BENADA, 1973).

Compatibility in pistil-pollen relationship is probably of the same principle as in host-parasite relationship.

4.6 Offer for discussion

The above hypothesis is offered to general discussion and to verification with other host-parasite couples and with the other phenomena connected with resistance. It was not possible to present all results obtained during 30 years of RP measurements and published mostly in *Phytopath. Zeitschrift* or *Flora* (D) in this article. This hypothesis opens a new field of investigations in identification of "phenolic" compounds playing the specific role in electron transport, in identification of specific oxidation-reduction enzymes and their localisation, in the recognition of host/parasite pairs from this point of view, in the effect of fungicides as inhibitors of above enzymes in terminal oxidation, and so on. It would be necessary to put in concordance the previous knowledge of transport of electrons in the cell with these findings of RPs in plants.

5 Conclusions

1. The principle of resistance is the ability of the parasite to gain the energy in the host cell.
2. The parasite must use the oxido-reductase in the cell wall of the host. The specific phenolics are the substrate for this enzyme.
3. The function of this enzyme is dependent on redox potential and pH of the host cell, mainly in the case of „strange“ (non-specific) phenolic substances of the parasite.
4. The oxidation and reduction of the phenolic redox pair must go strictly specifically and reversibly.

Table 1.

The effect of light on redox in the first leaf of the wheat and barley in the glasshouse (BENADA, 1966 a)

Tab. 1.

Die Wirkung des Lichtes auf das Redoxpotential in dem ersten Weizen-und Gerstenblatt im Gewächshaus

	light		dark	
	x	s _x	x	s _x
wheat	+ 4.6	3.2	+30.8	2.1
barley	+19.9	2.2	+60.7	3.3

Table 2.

The effect of nutrition on redox of the first leaf of cereals (BENADA, 1973)

Tab. 2.

Die Wirkung der Ernährung auf das Redoxpotential des ersten Getreideblattes (BENADA, 1973)

Variety	full nutrient sol.		without nutrients	
	x	s _x	x	s _x
var. VALTICKÝ	+38.1	2.5	+71.4	2.7
wheat var. ZLATKA	+10.6	4.3	+45.0	3.1

Table 3.

Gradient of redox in the cereal leaves during the stem elongation

Tab. 3.

Redoxgradient in den Getreideblättern während der Halmverlängerung

	The leaf range from top					
	1	2	3	4	5	6
wheat	-18	-47	-37	-15	+2	+2
barley	-48	-71	-67	-38	-16	+32

Table 4.

Differences in redox values in the leaves of main and side tiller in rye

Tab. 4.

Unterschiede in den Redoxwerten in den Blättern von Haupt- und Seitentrieb des Rogens

leaf range from top	main tiller		side tiller	
	x	s _x	x	s _x
1	-76.1	4.5	-35.6	4.2
2	-67.2	4.1	-51.8	2.2
3	-57.8	1.0	-27.2	4.7

References

BENADA, J.: The growth of powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.) on the coleoptiles and on the young leaves of barley. – Phytopath. Z. 51,187–189, 1964 a.

- BENADA, J.: Consideration about the resistance of barley against powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.) from the point of view of oxidation-reduction potentials. – Scientific Works Cereal Res. Inst., Kroměříž, 219–223, 1964 b.
- BENADA, J.: Die Veränderungen in der Resistenz gegen Mehltau und Roste während der ontogenetischen Entwicklung der Getreidearten. – Symposium: Host-parasite relations in plant pathology, Budapest, 235–238, 1964 c.
- BENADA, J.: The influence of pH of barley tissues on the symptoms caused by powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.). – Phytopath. Z. 54, 185–192, 1965.
- BENADA, J.: The gradients of oxidation-reduction potentials in cereals and the dependance of obligate parasites on redox potentials of the host tissues. – Phytopath. Z. 55, 265–290, 1966 a.
- BENADA, J.: The occurrence of telia of rusts and cleistothecia of powdery mildew on cereals and an attempt to find a factor conditioning it. – Zentr. Bak., Infek., Hygiene II. Abt. 120, 427–433, 1966 b.
- BENADA, J.: Effect of CCC on oxidation-reduction potentials of cereals under the influence of environment. – Flora, Abt. A 157, 334–349, 1966 c.
- BENADA, J.: The dependance on the pH of the host tissue for the production of redia and telia in *Uromyces pisi* (Pers.) de Bary. – Česká mykologie 21, 90–91, 1967 a.
- BENADA, J.: Redox potential gradients in the flower. – Biol. Plantarum 9, 202–204, 1967 b.
- BENADA, J.: The distribution of redox potentials and pH values in the leaves of cereal tillers during the stem extension. – Flora Abt. A 158, 343–350, 1967 c.
- BENADA, J.: Anaerobe Beizung von Getreidesaatgut im Blickpunkt der Redoxpotentiale. – Intern. Pflanzenschutzkongreß Wien 1967, 155–156, 1967 d.
- BENADA, J.: The effect of wilting on redox potential of cereal leaves. – Biol. Plantarum 9, 447–453, 1967 e.
- BENADA, J.: A study on the correlation between the expansion of plant organs and oxidation reduction potentials. – Flora Abt. A 157, 552–560, 1967 f.
- BENADA, J.: The measurement of redox potential in plants and some applications on the growth and development of cereals. – Flora Abt. A 159, 104–127, 1968 a.
- BENADA, J.: The effect of IAA on the tropisms of *Helianthus annuus* L. seedlings in the relationship with redox potential gradients. – Flora Abt. A 159, 367–378, 1968 b.
- BENADA, J.: The germination of cereal seeds and the anaerobic treatment of them from the point of view of redox potential. – Phytopath. Z. 63, 135–141, 1968 c.
- BENADA, J.: Brown pathes on leaves of barley in the relationship to powdery mildew. – Phytopath. Z. 65, 288–290, 1969.
- BENADA, J.: Chlorotic spots on cereal leaves as the expression of resistance against powdery mildew. – Phytopath. Z. 67, 89–92, 1970 a.
- BENADA, J.: Observation of early phases of infection by powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.) Phytopath. Z. 68, 181–187, 1970 b.
- BENADA, J.: The effect of different conditions of cultivation of powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.) on the infectivity. – Phytopath. Z. 69, 273–276, 1970 c.
- BENADA, J.: The testing of correlation between the biophysical states in host tissues and the susceptibility of cereals to powdery mildew (*Erysiphe graminis* DC.). – Phytopath. Z. 70, 127–136, 1971.

- BENADA, J.: The use of redox potential measurement in the study of cereal ecology.- Rostl. Výr. 19, 815–820, 1973. (in Czech).
- BENADA, J.: The susceptibility and resistance of *Cucumis sativa* and *C. pepo* organs to powdery mildew *Sphaerotheca fuliginea* in the dependance on redox potential and pH.- Česká mykologie 28, 44–53, 1974. (in Czech).
- BENADA, J.: Attempt for the ellucidation of some correlations in peas and flax from the redox potentials point of view. – Acta Univ. Agric. (Brno), fac. agr. 34, 69–73, 1986, (in Czech).
- BENADA, J.: The nature of resistance of plants to obligate parasites. – Ochr. Rostl. 27, 9–14, 1991.
- BENADA, J.: Electric potentials as a factor of morphogenesis and ontogenesis of plants. – 9th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Brno, p. S97, 1994.
- BENADA, J.: The measurement of redox potential in soil. Ob. listy No. 3, 48–49, 1995. (in Czech).
- BENADA, J., VAŇOVÁ, M.: The growth of the roots of barley in the dependence on oxidation reduction potential, nitrogen nutrition and aeration of nutrient solution. – Biológia (Bratislava) 27, 53–61, 1972.
- FARKAS, G. L., KIRÁLY, Z.: Role of phenolic compounds in the physiology of plant disease. – Phytopath. Z. 44, 105–150, 1962.
- FLESA, H., FISCHER, W. R.: Redox processes in the rhizosphaere of terrestrial and marsh plants. – Zeitschrift f. Pflanzenernährung und Bodenkunde 155, 373–378, 1992.
- FLOR, H. H.: Inheritance of pathogenicity of *Melampsora lini*. Phytopathology 32, 653–669, 1942.
- FUCHS, W. H.: History of physiological plant pathology. In: HEITEFUSS R., WILLIAMS P. H. (Eds.), 1976, pp. 1–26.
- HEITEFUSS, R.: 40 Jahre Forschung und Lehre im Pflanzenschutz an der Georg-August-Universität Göttingen, – Versuch einer Bilanz. – 48. Deutsche Pflanzenschutz-Tagung in Göttingen, Mitteil. Biol. Bundesanst. Land. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. Heft 283, 38, 1992.
- HEITEFUSS, R., WILLIAMS, P. H., (Eds.): Physiological plant pathology. – Encyclopedia of plant physiology, New series Vol. 4. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1976.
- HORSFALL, J. G., COWLLING, E. D. (Eds.): Plant Disease Treatise. Vol. 5, How plants defend themselves. Academic Press, New York – London, 1980.
- JORGENSEN, J. H.: Three kinds of powdery mildew resistance in barley. – Barley Genetics V, 583–593, 1987
- KOSUGE, T.: The role of phenolics in the host response to infection. – Ann. Rev. Phytopathol. 7, 195–222, 1969.
- KRÁLOVÁ, M.: Oxidation-reduction potentials in soil. – Rostl. Výr. 38, 39–46, 1992. (in Czech).
- LINSKENS, H. F., JACKSON, J. F. (Eds.): Physical methods in plant sciences. Springer Verlag, Berlin, 1990.
- NEWTON, A. C., ANDRIVON, D.: Assumption and implications of current gene-for-gene hypothesis. – Plant Pathology 44, 607–618, 1995.
- PATIL, S. S., OUCHI, S., MILLS, D., VANCE, C. (Eds.): Molecular strategies of pathogens and host plants. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1991.

- PŘIKRYL, Z., VANČURA, V.: Root exudates of Plants. VI. Wheat root exudation as dependent of growth, concentration gradient of exudates and the presence of bacteria. *Plant and Soil* 57, 69–83, 1990.
- ROHRINGER, R., SAMBORSKI, D. J.: Aromatic compounds in the host-parasite interaction. – *Ann. Rev. Phytopathol.* 5, 77–86, 1967
- SUMMERE, C. F. van, SUMMERE-DE PRETER van, D., VINING, L. C., LEDINGHAM, G. A.: Coumarins and phenolic acids in the uredospores of wheat stem rust. – *Canad. J. Microbiol.* 3, 847–862, 1957
- TAPKE, V. F.: Further studies on barley mildew as influenced by environment. – *Phytopathology* 43, 162–166, 1953.
- VANDERPLANK, J. E.: *Host-pathogen Interaction in Plant Disease*. – Academic Press, New York, London, 1982.
- VAUGHAN, D., ORD, B. G.: Extraction of potential allelochemicals and their effects on root morphology and nutrient content. *Plant root growth: an ecological perspective*. – British Ecol. Soc. Special Publication No. 10, 399–421, 1991. Blackwell Sci. Publ.
- VIZAROVÁ, G., JANITOR, A.: Contribution to the physiological study on the effect of the substance isolated from conidia of the fungus *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal. – *Phytopath. Z.* 62, 311–318, 1968.
- (Manuskript eingelangt am 9. September 1997)

Analyse aktueller Probleme des ökologischen Obstbaus in Österreich und daraus resultierende Anforderungen an die künftige Entwicklung von Forschung und Praxis in diesem Bereich

Survey of the current problems in organic fruit growing in Austria and requirements for future research

ROBERT STEFFEK¹, ANDREAS SPORNBERGER², FRIEDRICH POLESNY¹

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

² Institut für Obst- und Gartenbau, Universität für Bodenkultur,
Feistmantelstraße 4, A-1190 Wien

Zusammenfassung

Die ökologische Obstproduktion zählt zu den schwierigsten Sparten des ökologischen Landbaus. Im vorliegenden Bericht wird eine Bestandsaufnahme der Probleme ökologisch wirtschaftender Obstbauern Österreichs gegeben. Dabei wird unter anderem auf Fragen der Sortenwahl, der Bodenbedeckung und -düngung und der Verhütung und Regulierung von Krankheiten und Schaderregern eingegangen. Es werden Forschungsdefizite aufgezeigt und Möglichkeiten zur Weiterführung und Verbesserung des Gesamtsystems ökologischer Obstbau diskutiert.

Stichwörter: Biologischer Landbau, Forschung im biologischen Landbau, Obstbau

Summary

Biological fruit production is one of the most difficult branches of organic farming. This report presents a survey of the main problems biological fruit growers in Austria have to deal with. Several questions concerning the choice of cultivars, the effect of different ground cover and cultural practice as well as pest and disease management and economical questions are discussed. The work also describes present deficits in organic orchard research and chances to improve the orchard management.

Key words: organic farming, research-organic farming, fruit growing, fruit crops

Problemstellung

Die sprunghafte Entwicklung des ökologischen Landbaus und der damit verbundene starke Flächenzuwachs in den letzten Jahren ist im ökologischen Obstbau nur in abgeschwächter Form zum Tragen gekommen. Zur Zeit werden etwa 3% der österreichischen Intensivobstbauflächen biologisch bewirtschaftet, während im Vergleich dazu der biologisch bewirtschaftete Anteil der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche Österreichs bei etwa 8% liegt (BMLF, 1996).

Der Grund hierfür ist in dem im Obstbau im Vergleich zu anderen Kulturen ungleich höheren Krankheits- und Schädlingsdruck zu suchen. So gaben bei einer Befragung biologisch wirtschaftender Obstbaubetriebe in Niederösterreich und dem Burgenland zwei Drittel der

Betriebe an, der höhere zeitliche Aufwand für Pflanzenschutzmaßnahmen habe seit der Umstellung zu einem Anstieg der Arbeitskraftstunden geführt (STEFFEK, 1996). Das kommt auch in einer Schweizer Studie zum Ausdruck, in der 80% der befragten Betriebe angaben, mehr als 10 Pflanzenschutzbehandlungen pro Jahr durchzuführen, annähernd 20% der Betriebe sogar zwischen 16 und 23. Ein Großteil davon fällt auf die Behandlung schorfanfälliger Apfelsorten (HÄSELI und NIGGLI, 1995).

Während im biologischen Ackerbau durch geeignete Fruchtfolgen, differenzierte Bodenbearbeitung und Einsatz resistenter Sorten auf direkten Pflanzenschutz oft gänzlich verzichtet werden kann, scheint dies in der Praxis des Biologischen Obstbaus zur Zeit nicht möglich zu sein. Die überwiegende Mehrzahl der biologisch bewirtschafteten Obstanlagen wurden – und werden zum Teil auch heute noch nach den Prinzipien einer konventionellen Bewirtschaftungsweise angelegt. Die spezifischen Erfordernisse des biologischen Obstbaus, auf die im folgenden noch näher eingegangen wird, finden nur langsam Einzug in die Anlagengestaltung. Die lange Standzeit von Obstkulturen bringt es zudem mit sich, daß insbesondere Umstellungsbetriebe noch über Jahre hinweg mit diesen Problemen kämpfen werden.

Forschung im Biologischen Obstbau

In der Forschung kann die Notwendigkeit kurzfristiger Problemlösungen bei manchen Fragestellungen gegeben sein, wie etwa die oft von der Praxis geforderte Prüfung von Präparaten für neu auftretende Pflanzenschutzprobleme. Da im Biologischen Landbau jedoch nicht das Eliminieren von Problemen durch fertige Rezepte im Vordergrund steht, muß dem Versuchsansteller wie auch dem Landwirt der komplexere Zusammenhang jedes Einzelproblems bewußt sein. Um hier Antworten zu finden, bedarf es aber eines fächerübergreifenden und längerfristigen Forschungsansatzes und der Umsetzung der erhaltenen Ergebnisse in die Praxis (HESS ET. AL. 1996).

Im folgenden werden jene Themenbereiche des biologischen Obstbaus behandelt, in denen Handlungsbedarf seitens der Praxis und/oder der Forschung besteht.

1. Sorten- und Unterlagswahl, Erziehungssysteme

Die Sortenwahl im Erwerbsanbau hängt im wesentlichen von der äußeren und inneren Qualität, den Ertrageigenschaften sowie den Vermarktungsmöglichkeiten einer Sorte ab. Im biologischen Obstbau kommt durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel noch ein weiteres Kriterium hinzu: die Widerstandsfähigkeit gegen die wichtigsten im Gebiet auftretenden Krankheiten und Schaderreger.

Wie oben ausgeführt muß der Landwirt bei dem zur Zeit verwendeten anfälligen Standard-sortiment eine Vielzahl an Pflanzenschutzbehandlungen durchführen, um die verlangten Qualitätskriterien (Handelsklassen) zu erfüllen. Dabei hat sich vor allem im Apfelanbau durch die intensive Züchtungsarbeit das Angebot geschmacklich hochwertiger schorff- und mehlauresistenter Sorten in den letzten Jahren stark erweitert. 1997 wurde an vier Standorten in Österreich (Klosterneuburg [NÖ.], Wien, Haidegg [Stmk.] und St. Andrä im Lavanttal [Ktn.]) ein Ringversuch angelegt mit dem Ziel, die Eignung resistenter Apfelneuzüchtungen für verschiedene klimatische Gebiete Österreichs zu überprüfen.

- Neben den oben erwähnten Anforderungen an eine neue Sorte soll auch das Selbstaussäunungsverhalten, die Anfälligkeit auf andere Krankheitserreger (v. a. Lagerfäulen, Regenfleckenkrankheit), auf physiol. Erkrankungen (Stippe, Glasigkeit, Fleischbräune) sowie auf tierische Schaderreger (v.a. Blattläuse) überprüft werden.
- Neue vielversprechende resistente Apfelsorten sollen laufend in den Ringversuch aufgenommen werden.

Weiterer Forschungsbedarf besteht vor allem im Stein- und Beerenobstbau:

- Es sollen Sortenempfehlungen für Kirsche, Zwetschke, Marille, Pfirsich und alle Beerenobstarten erarbeitet werden.
- Resistente Neuzüchtungen sollen laufend überprüft werden. Gegenüber folgenden Krankheiten stehen resistente bzw. tolerante Sorten zur Verfügung: *Verticillium sp.*, *Sphaeroteca macularis* und Stämme von *Phytophthora fragariae* bei Erdbeere, *P. fragariae* bei Himbeere, *Sphaeroteca mors-uvae* bei Johannis- und Stachelbeere, *Erwinia amylovora* bei Birne und Apfel, *Venturia pirina* bei Birne, *Pseudomonas syringae* und *Cytospora sp.* bei Kirsche u. a.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die Zusammenarbeit mit der Praxis, damit in Zukunft bei Neupflanzungen der Einsatz resistenter sowie wenig anfälliger Sorten bei allen Obstarten zum Tragen kommt. Daher wurden einige vielversprechende Apfelsorten zusätzlich zum Ringversuch auch auf mehreren Praxisbetrieben ausgepflanzt.

Was die **Unterlagenwahl** betrifft, so sind für den biologischen Anbau Arten interessant, die neben den erwünschten Wuchseigenschaften eine gesunde und langlebige Kultur mit möglichst gleichmäßigen Erträgen ermöglichen. Hier wären die Auswirkungen der Unterlage auf die Widerstandsfähigkeit der Bäume gegenüber Krankheiten und Schädlingen, Trockenheitsresistenz, Nährstoffaufschluß, Lebensdauer, Fruchtqualität und Haltbarkeit der Früchte unter den Bedingungen des biologischen Anbaus zu prüfen.

Auch **Erziehungs-** und **Schnittmethoden** sind auf ihre Eignung für den biologischen Anbau zu überprüfen, wobei dieselben Kriterien gelten wie bei der Unterlagenwahl.

2. Fruchtausdünnung

Durch die Fruchtausdünnung wird die Qualität der Ernte (Fruchtgröße, Ausfärbung, ...) gesichert und die Neigung der Bäume zur Alternanz vermindert, wodurch ein regelmäßiger Ertrag und eine längere Lebensdauer der Bäume gewährleistet wird.

Die im konventionellen Obstbau für diesen Zweck eingesetzten Wachstoffsomittel (Naphtyl-essigsäure und Naphtylacetamid) stehen im biologischen Obstbau nicht zur Verfügung. Die gut ausdünnende Wirkung von Kaliseifen und verschiedenen Ölen ist bekannt; weiters werden mechanische Ausdünnungsmethoden getestet, die aber bisher noch nicht praxistauglich sind (STRIMMER 1997).

- Zu erarbeiten wären Praxisempfehlungen zu Wirkung, Dosierung und Einsatzzeitpunkt diverser zulässiger Präparate an verschiedenen Sorten. Dabei ist auch die Phytotoxizität (Berostungen) und die Nebenwirkung dieser Mittel auf Blattläuse und auf Nützlinge zu klären. Da die Mittel meist zur Blüte eingesetzt werden, sollte auch eine mögliche repellente Wirkung auf Bienen überprüft werden.
- An der Weiterentwicklung mechanischer Ausdünnungsmethoden sollte gearbeitet werden.

3. Bodenmanagement und Düngung im Baumstreifen

Vor allem in Junganlagen und bei schwachwüchsigen Unterlagen ist das Offenhalten des Bodens im Baumstreifen notwendig. Zum einen werden dadurch die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz verringert, zum anderen fördert ein hochansteher Unterwuchs die Ansiedlung von Wühlmäusen. In einem Langzeitversuch erwies sich das mechanische Offenhalten des Bodens im Baumbereich kombiniert mit regelmäßigen Kompostgaben am günstigsten (STRAUB 1996).

Um den Baumstreifen unkrautfrei zu halten, werden im Biologischen Obstbau vorwiegend aus dem Weinbau adaptierte Stockräumgeräte verwendet. Deren Einsatz ist aber gerade in Hanglagen problematisch und kann zu Beschädigungen der Bäume führen. An der geräte-

technischen Weiterentwicklung mechanischer Bodenbearbeitungsgeräte wird vor allem an der LVWO Weinsberg (D) in Zusammenarbeit mit Praxisbetrieben gearbeitet.

Als Alternative zum offenen Boden könnten niedrigwachsende, bodenbedeckende Beikräuter in den Baumstreifen eingesät werden, die das Aufkommen tiefwurzelnder Unkräuter verhindern. Zu beiden Seiten dieser Bodenbedeckung wird ein Streifen mit einfachen Geräten (z. B. Fräsen, gezogene Geräte) offengehalten. Beschädigungen an den Bäumen werden bei diesem System vermieden (SCHMID und WEIBEL 1997).

Ein weiteres Problem bei der mechanischen Streifenbearbeitung ist die damit verbundene Stickstofffreisetzung im Spätsommer und Herbst, welche sich negativ auf die Fruchtqualität und -haltbarkeit sowie auf die Holzreife auswirkt und zudem beträchtliche Auswaschungsverluste und damit verbundene Umweltprobleme zur Folge haben kann (BLOKSMA 1995).

Forschungsbedarf besteht vor allem in der Erstellung von Praxisempfehlungen für die verschiedenen Obstbauregionen Österreichs zu folgenden Themen:

- Optimieren der mechanischen Bearbeitung (Zeitpunkt, Kombination mit nachfolgenden N-bindenden Einsaaten wie Senf, Naturbegrünung)
- Alternativen dazu (verschiedene Mulchdecken, ganzjährige Begrünung durch niederwachsende Kräuter und Gräser wie Gundelrebe, Fleckenstraußgras, kriechender Günsel, Vogelmiere sowie niedrigwachsende Kleearten)
- Verwendung des Mähgutes zwischen den Reihen zum Mulchen des Baumstreifens (Geräteentwicklung, Wühlmausproblematik)
- Erprobung verschiedener organischer Boden- sowie Blattdünger. Zu untersuchen wären z. B.: deren mögliche pflanzenstärkende Wirkung und ihre Wirkung auf Ertragsmenge und -regelmäßigkeit, Fruchtqualität, ihr Einsatz zur vorbeugenden Krankheits- und Schädlingsregulierung,

4. Bodenmanagement und Düngung zwischen den Reihen

Hier steht das von den Betrieben meist praktizierte häufige Mulchen zur Minimierung der Transpirationsverluste bzw. der Wasser- und Nährstoffkonkurrenz im Widerspruch zu der Forderung nach Erhöhung der Biodiversität durch Verringerung der Mulchintensität.

Dem Praktiker fehlen meist Empfehlungen für ein Bodenmanagement, das den jeweiligen Anforderungen am Standort am besten gerecht wird. Einzubeziehen sind Wasser- bzw. Nährstoffgehalt und -verfügbarkeit, Bodenverdichtungen, Nahrungsangebot für Nützlinge, u. a.

Forschungsbedarf

- Die Auswirkungen langjähriger, regelmäßiger Kompostgaben auf Baum- und Bodenvitalität sowie auf das Wuchs- und Ertragsverhalten der Bäume, die Fruchtqualität und Wechselwirkungen zu Krankheiten und Schädlingen
- Optimale Zusammensetzung und Erhaltung einer vielfältigen Begrünung zur Nützlingsförderung und für eine optimale Nährstoffversorgung
- Einfluß des Standorts und unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Sukzession von Gründüngungsmischungen
- Förderung von Leguminosen und Blütenpflanzen durch Steinmehleinsatz
- Erprobung von Möglichkeiten zur Beseitigung von Verdichtungen in den Fahrgassen
- Auswirkungen unterschiedlicher Gründüngungsmischungen sowie verschiedener Mähmethoden (mähen, mulchen, walzen) und -intensitäten auf das Nahrungsangebot und die Artenzusammensetzung der Nützlinge in einer Obstanlage und auf die Bodenfauna

- Einfluß der *Mykorrhiza* auf Baumwachstum und -vitalität bei Obstgehölzen, Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Pilzkrankheiten, Streßverhalten der Bäume (Trockenheit); Möglichkeiten der Förderung der Mykorrhizabildung an den Wurzeln durch spezielle Gründüngungspflanzen

5. Anlagengestaltung

Im Intensivobstbau bestimmt der großflächige Anbau derselben Obstart mit meist identen Baumformen und ein aus wenigen niedrigwachsenden Grasarten bestehender, häufig gemulchter Unterwuchs den Charakter von Erwerbsanlagen. Dieses gegenüber natürlichen Lebensräumen ärmere Agrarökosystem und die intensiven Pflanzenschutzmaßnahmen sind für die meist geringe Artenvielfalt der Fauna im Vergleich zu Streuobstwiesen verantwortlich.

Dabei kann auch in Erwerbsobstanlagen und unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit mit einfachen Maßnahmen die Populationsdichte von räuberischen Arthropoden oder Parasitoiden aktiv gefördert und damit die Stabilität des Systems erhöht werden. Solche Maßnahmen sind laut MERKBLATT (1995): das Anlegen kräuterreicher Fahrgassen mit alternierendem Schnitt jeder zweiten Reihe, ungemähte Wildkrautstreifen auf unproduktiven Flächen (Anlagenrand, Böschungen, Wegränder, ...), Anlegen von Gehölzstreifen am Rand der Anlage (Hecken), Einbinden von Hochstammobstbäumen oder Anbringen künstlicher Refugien.

- Interessant in diesem Zusammenhang wäre der Vergleich der Fauna einer intensiv geführten Bioanlage mit häufigem Mulchschnitt, anfälligen Sorten und intensivem Pflanzenschutz mit einer extensiv geführten Bioanlage mit wenig anfälligen Sorten und alternierendem Mulchschnitt.

6. Pflanzenschutz

Im Anhang II der EU-Verordnung findet sich eine Liste zulässiger Wirkstoffe von Düng- und Bodenverbesserungsmitteln (Teil A) bzw. von Pflanzenschutzmitteln (Teil B). Die Anwendung der in der EU-Verordnung angeführten Wirkstoffe bedingt aber eine Zulassung entsprechender Mittel nach den Pflanzenschutzmittelgesetzen der einzelnen Länder. Da dies bei einigen in der Praxis des ökologischen Obstbaus gängigen Mitteln (z. B. Pyrethrum, Quassia, ...) zur Zeit nicht der Fall ist, ist deren Einsatz gesetzlich nicht gedeckt.

Eine Lösung, die den gesetzeskonformen Einsatz der im Anhang 2 der EU-Verordnung 2092/ 91 als bio-zulässig deklarierten Mittel ermöglicht, sollte in nächster Zeit unbedingt angestrebt werden. Lösungsmöglichkeiten bietet das heuer neu beschlossene Pflanzenschutzmittelgesetz.

7. Krankheiten

Themenbereich: Verringerung des Kupfereintrags

Einen Hauptkritikpunkt am biologischen Obstbau stellt der relativ hohe Kupfereintrag (in den Richtlinien des ERNTE Verbands mit 2,5 kg Reinkupfer/ha/Jahr begrenzt) in die Obstanlagen dar. Kupfer reichert sich im Boden an und führt zu einer Reduktion der mikrobiellen Aktivität, zudem wirkt es toxisch auf die Bodenfauna. Als Ziel ist der Ersatz des Kupfers durch andere Präparate oder zumindest eine Verringerung des Kupfereintrags anzustreben.

Alternativen zum Kupfer sind Schwefelkalk (ökologisch nicht unbedenklich) und vor allem schwefelsaure Tonerdepräparate (Mycosan, Ulmasud). Wegen des höheren Preises dieser Mittel werden sie in der Praxis bislang noch wenig eingesetzt, zudem fehlen auch hier die gesetzlichen Voraussetzungen für eine legale Anwendung. Nach Alternativen zu Kupfer- und Netzschwefel, wie Lecithin (biotauglich?), Molke, verschiedenen Gesteinsmehlen etc. sollte weiterhin gesucht werden.

Zur Verringerung des Kupfereintrags muß der Frage nachgegangen werden, wieweit die Kupferkonzentrationen ohne Qualitätseinbußen verringert werden können (induzierte Resistenz) und ob durch Zusätze die Effektivität niedriger Kupfermengen verstärkt werden kann.

Themenbereich Schorfresistenz

- In einigen europäischen Apfelanbaugebieten (Ahrensburg [D], Kent [GB]) wurde die Resistenz bei v_f -resistenten¹ Sorten durch virulente Schorfisolate bereits gebrochen. Der Frage, ob derartige Schorfpathotypen auch in österreichischen Anbaugebieten existieren, sollte hinsichtlich eines künftigen stärkeren Einsatzes resistenter Sorten nachgegangen werden.

Themenbereich: Behandlung während der saprophytischen Entwicklungsphase

Pilzliche Krankheitserreger, die während der Wintermonate eine saprophytische Phase im Fallaub durchlaufen, können durch Mittel, die das C:N-Verhältnis herabsetzen, in ihrer Entwicklung gestört werden. Die Wirkung dieser Mittel beruht auf dem schnelleren mikrobiellen Abbau der Blätter (dem Krankheitserreger wird die Nahrungsgrundlage entzogen). Viele Versuche wurden zum Einsatz von Harnstoff gegen den Schorf durchgeführt. Die Reduktion der im Frühjahr produzierten Ascosporen liegt im Bereich zwischen 60% und 80% (MACHARDY, 1995).

Da Harnstoffpräparate im biologischen Landbau nicht zulässig sind, sollten Alternativen erprobt werden. Vielversprechende Ergebnisse wurden bei Exaktversuchen mit Mistkompost erzielt, wo die Ascosporenreduktion zwischen 96% und 98% lag (GROSS-SPANGENBERG 1992), zur oben beschriebenen Wirkung kommt zusätzlich die direkt antagonistische Wirkung durch andere eingebrachte Pilze, z. T. auch Parasitismus zum Tragen.

- Mögliche Zielorganismen: Schorf bei Apfel und Birne, Sprühfleckenkrankheit der Kirsche, Marillenblattbräune, Marssonina Blattflecken bei Walnuß, Septoria Blattflecken der Johannisbeere, Botrytis beim Beerenobst
- Erprobung flüssiger oder feinkörniger Mittel, die sich in der Anlage leichter ausbringen lassen als grobstrukturierte Mistkomposte
- Versuche zur Bestimmung des idealen Einsatzzeitpunktes
- Als Langzeitversuch: Auswirkungen unterschiedlicher Niederschlags- und Temperaturverhältnisse sowie einer Schneedecke (Dauer u. a.) auf die Pilzentwicklung

Themenbereich Steinobst

Während bei manchen Krankheiten gute Versuchsergebnisse für eine biologische Regulierung vorliegen (z. B. bei der Kräuselkrankheit des Pfirsichs), gibt es für eine Vielzahl von Krankheitserregern kaum Erfahrungen. Die meisten dieser Krankheiten (Ausnahme Fruchtmonilia) sind kein generelles Problem, sondern treten punktuell immer wieder stärker in Erscheinung und sind dann aufgrund der geringen Erfahrungen mit biologischen Mitteln nur schwer in den Griff zu bekommen. Beispiele hierfür sind:

- Sprühfleckenkrankheit (*Blumeriella jappii*) der Kirsche
- Schrotschußkrankheit (*Clasterosporium carpophilum*) bei allen Steinobstarten
- Taschenkrankheit (*Taphrina pruni*) der Zwetschke
- Blütenmonilia (*Monilia laxa*) bei Weichsel und Marille
- Fruchtmonilia (*Mondlia fructigena*) bei Steinobst

¹ Bei der Züchtung schorfresistenter Apfelsorten werden verschiedene Resistenzträger verwendet. Der Ausdruck „ v_f -resistent“ gibt an, daß bei dieser Sorte der Wildapfel *Malus floribunda* als Resistenzträger-sorte eingekreuzt wurde.

Themenbereich Beerenobst

Beim Beerenobst (Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren) stehen die Probleme bei der Botrytisregulierung im Vordergrund.

- Da zur Zeit nur kulturtechnische Maßnahmen (Strohauflage) und in beschränktem Ausmaß Schwefelpräparate zur Botrytisbehandlung zur Verfügung stehen, sollten Versuche zum Einsatz pilzlicher Antagonisten angestrebt werden.
- Die Anwendung von Antagonisten und von verschiedenen Komposten gegen bodenbürtige Pilze (*Phytophthora sp.*, *Verticillium sp.*) sollte untersucht werden.
- Der Stachelbeermehltau (*Sphaeroteca mors-uvae*) stellt im Johannisbeer- und Stachelbeeranbau ein herausragendes Problem dar, da Schwefel aufgrund der Empfindlichkeit der meisten Sorten nicht eingesetzt werden kann, hier sind Versuche mit alternativen Präparaten notwendig.

8. Schädlinge

Bei den Maßnahmen gegen tierische Schaderreger im biologischen Obstbau sind 2 Ebenen gesondert zu betrachten:

1. Komplex der vorbeugend-strukturellen Maßnahmen (siehe dazu Punkt 5)
2. Komplex der direkten Behandlungsmaßnahmen

Bei den direkten Behandlungsmaßnahmen ist zur Zeit im Bereich der Konfusionstechniken eine gewisse Stagnation zu verzeichnen. Neue Impulse sind in näherer Zukunft von Attract and Kill-Techniken zu erwarten. Bei dieser Variante der Konfusionstechnik ist allerdings abzuklären, ob sie „bio-geeignet“ ist, da dabei punktuell (zusammen mit den Pheromonquellen) synthetische Insektizide verwendet, aber nicht im herkömmlichen Sinn in der Obstanlage ausgebracht werden.

Auch für biologische Insektizide ist ein Nachweis der prinzipiellen biologischen Wirksamkeit erforderlich. Es hat sich gezeigt, daß nicht alle in der Literatur beschriebenen Einsatzmöglichkeiten biologischer Wirkstoffe in Exaktversuchen die erhoffte Wirksamkeit zeigten (z. B. Quassia-Extrakt gegen die Kirschfruchtfliege).

Verschiedene Pflanzenextrakte werden (mit unterschiedlichem Erfolg) zur Behandlung tierischer Schaderreger im biologischen Obstbau untersucht. Die Anwendbarkeit von Neem (Extrakt, das aus dem tropischen Baum *Azadirachta indica* gewonnen wird) stellt in Deutschland zur Zeit einen Forschungsschwerpunkt dar. Man erwartet sich von diesem Wirkstoff gute Einsatzmöglichkeiten als Aphidizid. Neben dem ökologisch nicht gänzlich unbedenklichen Pyrethrum stehen im Bioobstbau ansonsten nur noch Seifen und Öle zur Blattlausbehandlung zur Verfügung. Da Neem aber z. B. bei Mehligler Apfelblattlaus nur gegen die frisch geschlüpften Stamm-Mütter im Frühjahr gute Wirksamkeit zeigt, ist eine gezielte Blattlausbekämpfung nach dem Schadschwellenprinzip in diesem Falle nicht möglich.

Ein anderer pflanzlicher Wirkstoff ist Quassia (ein Bitterholzextrakt). Quassia hat sich in Versuchen und in der Praxis bestens zur Behandlung gegen Sägewespen bewährt (Wirksamkeit mit Phosphorsäureestern vergleichbar). Gegen andere Schaderreger hingegen waren geringere Wirkungen zu verzeichnen (POLESNY ET. AL., 1996).

Oftmals ist der Wirkungsmechanismus pflanzlicher Insektizide wenig bis gar nicht bekannt. Die Wirkung auf nützliche Arthropoden aber auch auf den Anwender ist in manchen Fällen nicht voll abgeklärt bzw. bestehen Zweifel über die ökologische oder toxikologische Unbedenklichkeit der Wirkstoffe.

Überraschend wenig Forschungsaktivitäten laufen zur Zeit auf dem Gebiet der Anwendung von mikrobiologischen Präparaten im Bioobstbau. Apfelwicklergranulosevirus und *Bacillus*

thuringiensis sind gut eingeführt, an gezielten, verfeinerten Anwendungsstrategien wird gearbeitet. Neuere Präparate/Organismen, etwa ein Granulosevirus für den Pflaumenwickler, sind in naher Zukunft für die Praxis nicht zu erwarten.

Im Bereich des gezielten Einsatzes von Parasitoiden im Obstbau ist die Anwendung von Trichogramma-Eiparasiten (verschiedene Arten) gegen Mikrolepidopteren als vielversprechend anzusehen. Die Nutzung von Raubmilben in mehrjährigen Obstkulturen ist als Standard zu betrachten. Abgesehen von diesen Bereichen wird der aktive Masseneinsatz (Freilassungen) von nützlichen Arthropoden nur in geschützten Obstkulturen (Folienhaus) oder bei Erdbeeren ökonomisch vertretbar sein. In den mehrjährigen Freilandkulturen wird der Schutz und die Förderung natürlicher Predatoren- und Parasitoidenpopulationen im Vordergrund stehen.

Notwendige Versuchsschwerpunkte sind:

- Einsatzmöglichkeiten (neuerer) *Bacillus thuringiensis*-Formulierungen gegen ansonsten im Bioobstbau nicht kontrollierbare Schaderreger (z. B. Pflaumenwickler).
- Praxisgerechte Anwendungsstrategien von Trichogrammen gegen schädliche Mikrolepidopteren, eventuell in Kombination mit anderen Verfahren.
- Optimierung der Konfusions-technik-Anwendung.
- Themengebiet Blattlausbehandlung.
- Kirschfruchtfliege

9. Qualitätsaspekte/Vermarktung

In der Vermarktung gelten für biologisch produziertes Obst dieselben Qualitätskriterien (Handelsklassen) wie für Obst aus konventioneller Produktion. Da dabei ausschließlich äußere Merkmale bewertet werden, geraten die Biobauern unter denselben Druck wie der konventionelle Obstbau, nämlich äußerlich makellose Äpfel zu produzieren, was nur durch einen erhöhten Pflanzenschutzmittelaufwand möglich ist.

Da der biologische Landbau grundsätzlich durch seine ganzheitliche Sichtweise andere Wege in der Produktion beschreitet, sollte dies dem Konsumenten auch durch stärkere Betonung der inneren Qualität (Geschmack, Inhaltsstoffe, Rückstandsfreiheit,...) bewußt gemacht werden.

Es müssen daher neue Vermarktungsstrategien für biologisch produziertes Obst entwickelt werden, die die innere vor die äußere Qualität stellen und langfristig die rein nach äußeren Kriterien beurteilenden Handelsklassen ablösen bzw. zumindest ergänzen. Zur Zeit besteht in der Schweiz eine Lösung, die für die Vermarktung von Bioobst eine eigene Bioqualität beschreibt und keine Unterscheidung in Handelsklassen macht. Grundsätzlich sollte eine EU-weite Regelung in dieser Frage angestrebt werden.

Es bestehen Möglichkeiten, die innere Qualität biologisch produzierter Nahrungsmittel nachzuweisen. Die Probleme dieser Methoden liegen in der aufwendigen Versuchsanstellung (Futterwahltests) bzw. der enormen Erfahrung, die zur Interpretation der Ergebnisse nötig ist (bildschaffende Methoden) und vor allem in der Tatsache, das die oben erwähnten Methoden keine einfachen Zahlenwerte als Ergebnis liefern.

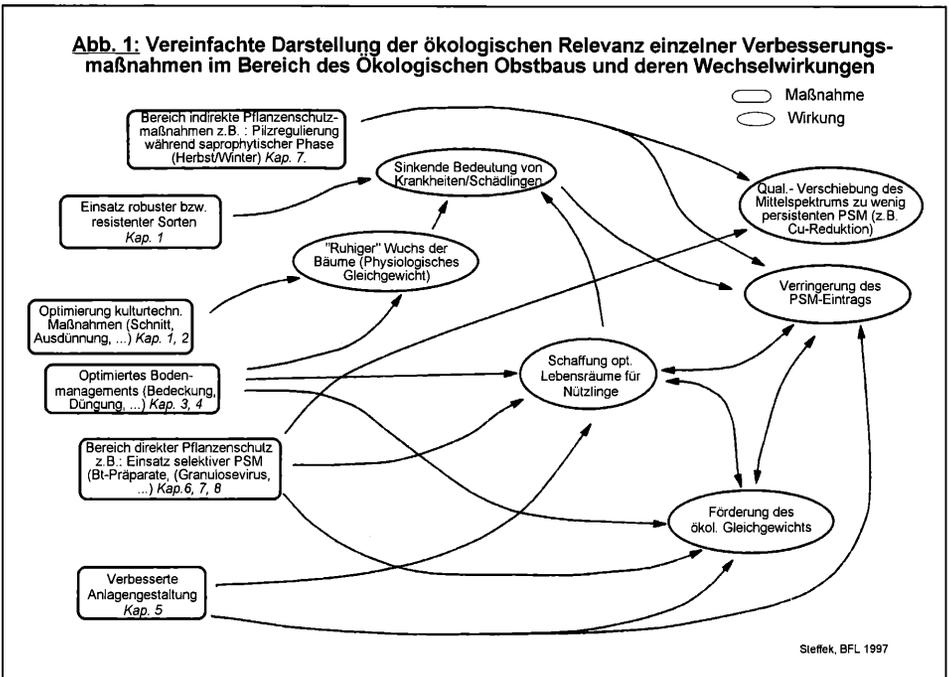
Von KEPPEL (1996) wurde eine Methode für den Obstbau adaptiert, die auf der Messung des Redoxpotentials, des pH-Werts und des elektrischen Widerstands beruht (der sogenannte p-Wert). Mit diesem Wert lassen sich bei gleichen Standortbedingungen Unterschiede der inneren Fruchtqualität auch quantitativ messen. Das bisher nicht gelöste Problem ist der Einfluß des Bodens auf die Messung, der einen direkten Vergleich verschiedener Standorte nicht möglich macht.

Zukünftige Aufgabengebiete in diesem Bereich wären:

- Anstreben einer EU-weiten Lösung für die Qualitätskriterien (innere und äußere) von biologisch produziertem Obst
- Weiterentwicklung der erwähnten Methoden (P-Wert, Futterwahltests, bildschaffende Methoden) zur inneren Qualität, Adaptierung für die Praxis
- Vermarktungsmöglichkeiten für weiterverarbeitete Produkte
- Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener zur Verminderung der Berostung empfohlener Mittel (z. B. Kaolin bzw. NAB)

Abschließend läßt sich sagen, daß der Aufbau eines stabilen Agrarökosystems, das sich ohne größere Eingriffe des Menschen selbst reguliert, das Ziel jeder biologischen Produktion sein muß. Da auch der Konsument den Begriff „biologisch“ mit „ungespritzt“ gleichsetzt, darf der zum Teil intensive Pflanzenschutz (mit biologischen Präparaten) wie er im biologischen Obstbau heute oft praktiziert wird, nur eine Zwischenlösung darstellen. In einer vereinfachten Darstellung zeigt Abbildung 1 Beispiele für die ökologische Relevanz einzelner Verbesserungsmaßnahmen, die in den Kapiteln im Text beschrieben wurden.

Im Sinne der Weiterentwicklung des ökologischen Obstbaus müssen Forschung, Beratung und Praktiker die Umsetzung der oben angeführten Punkte in die Praxis anstreben.



Literatur:

- BLOKSMA, J. (1995): Biologische Bodenversorgung im Obstbau. Aus: 7 Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum ökologischen Obstbau, 172–176.
- BMLF (1996): Ökologische Evaluierung des Umweltprogrammes (ÖPUL). Bericht des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft an die Europäische Kommission.
- GROSS-SPANGENBERG, A. (1992): Untersuchungen zur Regulierung des Apfelschorfs *Venturia inaequalis* mit Kompost und Kompostextrakten. Dissertation Universität Bonn.
- HÄSELI und NIGGLI (1995): Pflanzenschutz im biologischen Obstbau – eine Zustandsanalyse. Aus: Schweiz. Z. Obst- Weinbau 2/1995.
- HESS, J. ET. AL. (1996): Integrale Schwerpunktthemen und Methodikkriterien der Forschung im Ökologischen Landbau. Unveröffentlichter Rohbericht Professur ökologischer Landbau; Universität für Bodenkultur.
- KEPPEL, H. (1996): Unterscheidbarkeit zwischen verschorften und konventionell produzierten schorffreien Äpfeln mittels des P-Wertes. Aus: Klosterneuburger Nachrichten 46/96, 93.
- MACHARDY, W. (1995): Apple scab, 434–455.
- MERKBLATT (1995): Förderung der biologischen Vielfalt in Erwerbs-Obstanlagen. Merkblatt des FAW und des FiBL, Schweiz. Z. Obst- Weinbau 131/95, 559–566.
- POLESNY, F., PERSEN, U., STEFFEK, R. (1996): Untersuchung spezifischer Pflanzenschutzprobleme im biologischen Kern- und Steinobstbau in Österreich. Forschungsprojekt am Institut für Phytomedizin. Interner Zwischenbericht an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.
- SCHMID, A. und WEIBEL, F. (1997): Obstbäume im Sandwich. Tätigkeitsbericht 1996 des Forschungsinstituts für biologischen Landbau, 10.
- STEFFEK, R. (1996): Der ökologische Obstbau in den Trockengebieten Niederösterreichs und des Burgenlands. Diplomarbeit am Institut für Obst- und Gartenbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- STRAUB, M. (1996): Mitschrift zum Referat „Ausgewählte Versuchsergebnisse zu Bodenpflege und Düngung“ Erfahrungsaustausch ökologischer Obstbau in Frick am 8.–9. 12. 1996.
- STRIMMER, M. (1997): Ertragsregulierung im ökologischen Apfelanbau unter Südtiroler Produktionsbedingungen. Diplomarbeit am Institut für Obst- und Gartenbau, Universität für Bodenkultur Wien.

(Manuskript eingelangt am 9. September 1997)

Biologische Bekämpfung von *Peronospora parasitica* Gäm. an Radieschen im Gewächshaus

Biological control of *Peronospora brassicae* Gäm. on radish in the greenhouse

GERHARD BEDLAN

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

Zusammenfassung

Peronospora brassicae kann Laub und Knollen der Radieschen befallen. Radieschen werden mit Laub vermarktet, daher sollte auch das Laub befallsfrei sein. Da der Einsatz von Fungiziden aufgrund der kurzen Kulturdauer der Radieschen oft problematisch ist, wurden Versuche mit *Trichoderma harzianum* zur biologischen Bekämpfung durchgeführt.

Schlüsselwörter: *Peronospora brassicae* Gäm.; Radieschen; Gewächshaus; biologische Bekämpfung.

Summary

Leaves and tubers of radishes will be infested by *Peronospora brassicae*. Radishes are sold with their leaves and therefore the leaves should be free of any disease. Because of short cultivation periods of radishes the use of fungicides may be problematical. In the sense of an integrated and biological pest management trials were carried out with the antagonistic fungi *Trichoderma harzianum*.

Key words: *Peronospora brassicae* Gäm.; radish; greenhouse; biological control.

Einleitung

Im Rahmen von integrierten und biologischen Bekämpfungsmaßnahmen wurden mit einem Isolat von *Trichoderma harzianum* Versuche zur Behandlung von ausgewählten Gemüsekrankheiten durchgeführt. Die biologische Wirkung dieses Isolates wurde gegen *Peronospora brassicae* an Radieschen im Gewächshaus getestet. In vielen Hinweisen und Versuchen, so auch vom Hersteller des Präparates, wird der abwechselnde Einsatz von *Trichoderma harzianum* und einem chemischen Präparat für eine bessere Wirkung empfohlen. In den vorliegenden Versuchen wurde jedoch getestet, ob eine alleinige Anwendung von *Trichoderma harzianum* gegen *Peronospora brassicae* für den Einsatz in Praxisbetrieben genügend Wirksamkeit erbringt.

Material und Methode

Bei diesem Isolat von *Trichoderma harzianum* handelt es sich um den Stamm T-39, der in Israel von natürlich infizierten Gurkenblättern gewonnen wurde (ELAD ET AL., 1993). Die antagonistische Wirkung von Arten der Gattung *Trichoderma* resultiert auf Nahrungskonkurrenz, Antibiosis oder Parasitismus. Diese Wirkungsweisen können gemeinsam oder einzeln auftreten (CHET, 1987). *Trichoderma harzianum* T-39 tritt am Blatt als Nährstoffkonkurrent und/oder Parasit der Pathogene auf. Das Isolat liegt als feines Spritzpulver mit einer C.F.U von 1,5–5,0 $\times 10^9$ /g vor und kann damit von Gärtnern und Landwirten einfach gehandhabt

werden. Es ist gegen die meisten Pflanzenschutzmittel, die im Gemüsebau eingesetzt werden, unempfindlich. Eine Ausnahme stellen Botrytizide dar.

Pathogen: Biologie und Symptome

Krankheitserreger

Der Falsche Mehltau tritt an Radieschen und Rettich hauptsächlich im Frühjahr und im Herbst auf, wenn die Blätter längere Zeit feucht bleiben. Der Pilzrasen besteht aus den Sporen (Konidien) und den Konidienträgern des Pilzes. Die Konidien fallen sehr leicht ab, sodaß sie sehr rasch verbreitet werden können.

Schadbild

Auf den Blattoberseiten entstehen gelbliche bis braune Flecken. Auf den Blattunterseiten bildet der Pilz auf diesen Flecken einen weißlichen bis grauen Sporenrasen aus. An den Knollen sind bei Befall schwarze Flecken sichtbar, die sich oft bandförmig um die Knollen herum ziehen. Manchmal ist auf diesen Flecken ebenfalls ein weißlicher Pilzrasen zu sehen. Die Knollen können auch rissig und schorfig aussehen. Schneidet man befallene Knollen auseinander, sind einzelne Gewebepartien schwarz verfärbt. Der Falsche Mehltau kann sich auch noch an in Folienbeuteln abgepackten Radieschen entwickeln.

Versuchsdurchführung

Versuch 1

Varianten: *Trichoderma harzianum* (4kg/ha), unbehandelte Kontrolle.

Behandlungstermine: 27. Oktober und 11. November.

Parzellengröße: 2m², 20 Wiederholungen.

Auswertungstermin: 23. Jänner.

Versuch 2

Varianten: *Trichoderma harzianum* (4kg/ha), unbehandelte Kontrolle.

Behandlungstermine: 27. September und 5. Oktober.

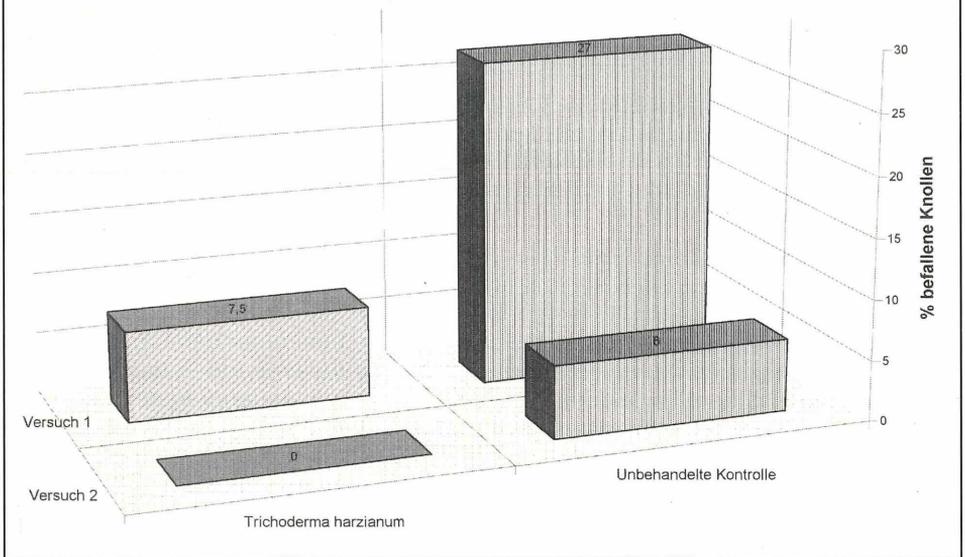
Parzellengröße: 2m², 20 Wiederholungen.

Auswertungstermin: 20. Dezember.

Ergebnisse

Von den mit *Trichoderma harzianum* (4kg/ha) behandelten Flächen waren im 1. Versuch 7,5% der Knollen befallen gegenüber 27% in der unbehandelten Kontrolle und im 2. Versuch 0% gegenüber 6% in der unbehandelten Kontrolle. Die Anwendung von *Trichoderma harzianum* bei Radieschen unter Glas scheint daher erfolgversprechend zu sein, da derzeit der Einsatz von chemischen Präparaten aufgrund von möglichen Toleranzüberschreitungen problematisch erscheint.

PERONOSPORA PARASITICA AN RADIESCHEN
 Behandlung mit *Trichoderma harzianum*



Literatur

- CHET, I.: Trichoderma: application, mode of action and potential as a biocontrol agent of soil-borne plant pathogenic fungi, p. 137–160, in: „*Innovative Approaches to Plant Disease Control*“, I. Chet, ed., J. Wiley & Sons, New York, 1987
- ELAD, Y. ET AL.: Use of *Trichoderma harzianum* in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. *Plant Pathol.* 42: 324–332, 1993.
- (Manuskript eingelangt am 1. Februar 1997)

Buchbesprechung / Book review

VEGETATION STRESS

Based on the International Symposium of Vegetation Stress

Munich-Neuherberg, June 19–21, 1995

Edited by Hartmut K. Lichtenthaler

Inst. of Botany, University of Karlsruhe

1996, VIII, 649 pp., 465 fig., 134 tab., hard cover

DM 298,-, S 2205,-, sfr 286,50

ISBN 3-437-20544-7

US-ISBN 1-56081-444-6

Dieses Buch gibt, basierend auf dem „First International Symposium of Vegetation Stress“ in München-Neuherberg vom 19.–21. Juni 1995, einen guten Überblick über den derzeitigen Forschungsstand auf dem Gebiet des pflanzlichen Stresses. Es enthält 88 Beiträge namhafter Wissenschaftler zu diesem Thema. Die Arbeiten behandeln alle Arten von Umwelteinflüssen, die pflanzlichen Streß ausüben können, wie zum Beispiel UV-Strahlung, Luftverschmutzung (Saurer Regen, Ozon, SO₂), Nährstoffmangel, Salze, Schwermetalle, weltweite klimatische Veränderungen oder dem Waldsterben.

Im Mittelpunkt der Nachweismethoden stehen die optischen Auswertungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die Laser-induzierte Chlorophyll-Fluoreszenz oder die Blaugrün-Fluoreszenz. Vor allem die Laser-induzierte Fluoreszenz setzt neue Maßstäbe in der Streßforschung bei Pflanzen.

Dieses Buch ist ein wichtiges Werk für alle Experten aber auch Neueinsteiger und Studenten auf dem Gebiet der Streß-Forschung bei Pflanzen. Doch auch für all jene, die sich mit Botanik, Landwirtschaft, Ökologie, Streßphysiologie, Biophysik und der Reizübertragung bei Pflanzen beruflich beschäftigen, bietet dieses Buch eine interessante Erweiterung ihres Wissens auf diesem speziellen Fachgebiet der botanischen Forschung. Die Beiträge in diesem Buch bieten einen hohen Anreiz, auf den Gebiete der Streß-Forschung bei Pflanzen weitere Untersuchungen durchzuführen, um so zu einem besseren Verständnis der Streß-Effekte, der Wirkungsmechanismen von Streß-Faktoren und den Übertragungsmechanismen für Streß in der Pflanze zu gelangen.

A. Plenk

Anhang / Appendix

95 Jahre Bundespflanzenschutz in Österreich

HR Dr. Bruno ZWATZ

Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Wien

Der gewählte Übertitel „95 Jahre Bundespflanzenschutz in Österreich“ könnte präziser lauten: 93 Jahre Bundesanstalt für Pflanzenschutz und 2 Jahre Nachfolge-Institute „**Institut für Phytomedizin**“ und „**Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung**“, weil mit Datum vom 1. 7. 1994 die Bundesanstalt für Pflanzenschutz in die zwei genannten Nachfolgeinstitute getrennt wurde.

Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurde mit Dekret vom 18. Mai 1901 durch Kaiser Franz Josef I gegründet. Der damalige Aufgabenbereich wurde in 7 Statuten festgelegt und entsprach der damaligen Aktualität und dem damaligen Forschungsbedarf. Die Anforderungen haben sich inzwischen zwar im Schwerpunkt geändert, sie decken sich aber in einzelnen Statuten auch mit dem aktuellen Forschungs-, Untersuchungs- und Kontrollprofil. Als Beispiel sei der Wortlaut eines Statutes angeführt: *„Die Erforschung der Lebensbedingungen der tierischen und pflanzlichen Schädlinge der Kulturpflanzen und die Gewinnung von Grundlagen für eine planmäßige Bekämpfung derselben sowie das Studium der Nützlinge aus dem Tier- und Pflanzenreich, insbesondere der tierischen und pflanzlichen Feinde der Schädlinge“*.

Pflanzenschutz im Wandel der Zeit

Die Bundesanstalt für Pflanzenschutz hat ihr 50jähriges, ihr 75jähriges und ihr 90jähriges Bestandsjubiläum in gebührender Weise begangen und dokumentiert. Im Laufe des Bestehens der Bundesanstalt für Pflanzenschutz bis zur Installation des **Institutes für Phytomedizin** und des **Institutes für Pflanzenschutzmittelprüfung** hat sich der wissenschaftlich-technische Fortschritt in allen Bereichen etabliert: Der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung in Österreich ist von rund 50–70% auf etwa 5% gesunken. Aus der Mangelernährungssituation und Mangelversorgung ist heute eine Zeit der **Überschußproduktion** geworden, die sogar durch finanzielle Lenkung gemindert werden muß (Extensivierung der pflanzlichen Produktion). Aus einer handarbeitsreichen Landwirtschaft ist eine „handarbeitslose“ Landwirtschaft mit **höchstem Technisierungsstand** mit **hohem Fachwissen** geworden (z. B. Sachkundenachweis). Die Pflanzenzüchtung einschließlich Resistenzzüchtung hat sich vom Stand der Pflanzenselektion (Auslesezüchtung) an die Schwelle der **Gentechnik** entwickelt. Einschneidende Ertragsausfälle durch Epidemien durch Krankheiten oder Schädlinge werden heute durch gezielte Maßnahmen weitgehend gemildert: Prognose- und Warndienste, integrierte Pflanzenschutzmaßnahmen einschließlich der gezielten Nutzung des chemischen Pflanzenschutzes. Auch die **Nahrungsmittel-Qualität** aus pflanzlichen Erzeugnissen hat höchsten Standard erreicht. Seit der Zeit der Gründung der Bundesanstalt für Pflanzenschutz wurden auch mehrere Gesetze erlassen, die den Pflanzenschutz reglementieren. Insbesondere müssen Pflanzenschutzmittel (einschließlich Nützlinge) biologisch, toxikologisch und umweltbezogen geprüft und registriert werden. Daraus ergeben sich Anwendungsgebote, Anwendungseinschränkungen und Anwendungsverbote. Reglementierungen, die eine mögliche Gefährdungslage des Menschen und der Umwelt ausschließen, sind wesentliche Inhalte der Forschungs-, Untersuchungs- und Kontrolltätigkeiten. Die Schutzgüter Boden, Wasser, Atmosphäre und Biodiversität sind heute wesentliche Kriterien für pflanzenschutzliche Entscheidungen. Daraus ist abzuleiten, daß sich seit der Gründung der Bundesanstalt für Pflanzenschutz der Forschungsbedarf und das Tätigkeitsprofil wesentlich geändert haben. Für die Untersuchungs- und Kontrollmethoden werden Techniken des neuesten Entwicklungsstandes genutzt: EDV, Mikroskope einschließlich Elektronenmikroskop, Bildanalyse und molekularbiologische Techniken

(ELISA; PCR), Gaschromatographie, Massenspektrometrie u. a. Die Ausstattung der Laboratorien in bezug auf Sicherheits- und Schutzeinrichtungen entsprechen den aktuellen Vorschriften. Nicht zu übersehen ist, daß neben den fachlichen Aufgaben die Verwaltungsaufgaben einen immer größeren Anteil am Arbeitsumfang einnehmen. Aus dieser Darstellung heraus ist nur verständlich, wenn darauf hingewiesen werden kann, daß auch der Personalstand im Laufe des Bestehens der Institution wesentlich angewachsen, trotzdem aber ein drückender Bedarf für weitere Aufstockungen gegeben ist.

Das neue Bundesamt und die neuen Institute

Mit Bundesgesetz Zl. 515/1994 – Bundesgesetz über die Bundesämter für Landwirtschaft und die landwirtschaftlichen Bundesanstalten – wurde mit Wirksamkeit vom 1. 7. 1994 die vormalige Bundesanstalt für Pflanzenschutz in die zwei genannten Nachfolgeinstitute geteilt und in das Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft eingegliedert. Zur selben Zeit schritt auch der Neubau für das Bundesamt voran, so daß bereits in der ersten Oktoberhälfte 1995 die Übersiedlung des Institutes für Phytomedizin vom alten Standort der vormaligen Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien 2. Bezirk, Trunnerstr. Nr. 5, an den etwa 15 km entfernten neuen Standort, Wien 22. Bezirk, Spargelfeldstraße Nr. 191, übersiedelt werden konnte (Abb.).

Zur Vervollständigung der Übersicht sei hier erwähnt, daß das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in einer Bauzeit von rund 5 Jahren mit einem Kostenaufwand von rund 2 Milliarden Schilling ein neues Agrarforschungszentrum errichtet hat. Im neuen Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft sind noch 3 weitere vormalige Bundesanstalten eingegliedert worden: Bundesanstalt für Pflanzenbau, Bundesanstalt für Bodenwirtschaft und Landwirtschaftlich-Chemische Bundesanstalt. Mit einem Bauvolumen von 210.000 m³ wurde auf Bauebenen im Ausmaß von 56.000m² das neue Bundesamt errichtet. Das Gesamtbauwerk setzt sich aus langgestreckten zweistöckigen Laborgebäuden, dem Bau der Gemeinschafts- bzw. Zentraleinrichtungen (z. B. zentrale Verwaltungseinheit, Bibliothek, Vortrags- und Tagungsräume, Buffet-Küche) und dem Wirtschaftshof (2000m² Glashausfläche, Rollgewächshaus, Sarangewächshaus, Werkstätten, Garagen, Lysimeteranlage) zusammen.

Die Institute, die aus den ehemaligen Bundesanstalten hervorgingen, sind folgende:

Institut für Phytomedizin,
Institut für Pflanzenschutzmittelprüfung,
Institut für Agrarökologie,
Institut für Pflanzenbau,
Institut für Bodenwirtschaft,
Institut für Getränkeanalytik,
Institut für Futtermittel,
Institut für Saatgut und

Institut für Bienenkunde (dieses Institut wurde aus der Bundesanstalt für Obst- und Weinbau Klosterneuburg aus- und in das Bundesamt eingegliedert).

Die Gesamtleitung des Bundesamtes und Forschungszentrums obliegt dem Generaldirektor, Hofrat Dipl.-Ing. A. KÖCHL.

Beweggründe für die organisatorische Zusammenfassung der Bundesanstalten waren Rationalisierungseffekte, Verbesserungen in der Forschungsintegration, in Verpflichtungen durch den EU-Beitritt Österreichs mit Beginn des Jahres 1994 sowie zusätzliche Kontroll- und Untersuchungsaufträge auf der Grundlage von 9 Materiengesetzen. Der Gesetzgeber hat mit der Zusammenführung der vormaligen Bundesanstalten in ein Bundesamt dem Umstand Rechnung getragen, daß die Leistungen dieser Institution infolge Mitwirkung am Vollzug der Materiengesetze (z. T. mit Bescheiderteilungskompetenz) in erheblichem Ausmaße dem ho-

heitlichen Bereich zuzuordnen sind. Die Möglichkeit der weitergehenden materienrechtlichen Inanspruchnahme des Bundesamtes als Behörde erlaubt die Einrichtung eines Instanzenzuges mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft als Oberbehörde und führt so zu gesteigerter Rechtssicherheit des Bürgers.

Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf das Institut für Phytomedizin:

Die Aufgaben des Institutes für Phytomedizin begründen sich in folgenden Gesetzen:

- 1.) Bundesgesetz über die Bundesämter für Landwirtschaft und landwirtschaftliche Bundesanstalten Nr. 515/1994.
- 2.) Pflanzenschutzgesetz Nr. 124/1948.
- 3.) Pflanzenschutzmittelgesetz Nr. 60/1997
- 4.) Pflanzenschutzgesetz Nr. 532/1995 (phytosanitäre Kontrolle)
- 5.) EU-Richtlinie 91/414 (EU-Zulassung und Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln)
- 6.) EU-Verordnung 2078/92 (Umweltprogramme, Integrierte Produktionsprogramme)
- 7.) Forschungsaufgaben und fachwissenschaftliche Tätigkeiten in der unmittelbaren Auftragskompetenz des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft (Ministeriumsgesetz mit dem Auftrag zu Forschung, Prüfung und Kontrollen).

Aufgaben und Zielsetzungen des Institutes

Die Aufgaben und Zielsetzungen des Institutes für Phytomedizin haben sich, wie bereits einleitend ausgeführt, in den vergangenen 95 Jahren schwerpunktmäßig doch wesentlich geändert. Sie haben sich den Herausforderungen, die der wissenschaftlich-technische Fortschritt in der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Pflanzenproduktion gebracht hat, gestellt, so daß man die heutigen Aufgaben den Anforderungen der Produzenten, der Konsumenten und der Umwelt unterstellt.

Die Aufgabengebiete und die fachlichen Kompetenzen des Institutes für Phytomedizin sind demnach sehr weit gespannt. An vorderster Stelle kommt der Umsetzung der gesetzlichen Aufgaben, die aus dem Bundesämtergesetz, den Pflanzenschutzgesetzen und den EU-Gesetzen erwachsen, Prioritäten zu: Untersuchungen, Kontrollen, Begutachtungen, Stellungnahmen, Verwaltungsaufgaben. Dazu zählen zum Beispiel fachliche Stellungnahmen für politische Entscheidungen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft und fachliche Stellungnahmen zu Gesetzesentwürfen, fachliche Vorbereitungen für Verordnungsentwürfe sowie fachliche Stellungnahmen zu nationalen, zu EU- und internationalen Forschungsprojekten. Das Fachpotential des Institutes für Phytomedizin wird häufig auch zur Beurteilung von Forschungsprojekten anderer Staaten herangezogen. Auch die Mitwirkung bei internationalen Organisationen, die Mitwirkung bei internationalen Kongressen und die Ausrichtung (Organisation) von Beratungsberechungen, von Meetings und von Kongressen nehmen in zunehmendem Maße Arbeitskapazitäten in Anspruch.

Als weitere Beispiele im nationalen Arbeitsbereich sind die Begutachtungen von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der biologischen Mittelprüfung und die Begutachtungen im Rahmen der Zulassungsprüfung sowie die Begutachtungen bei Erneuerungs- und Abänderungsanträgen für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln anzuführen. Weitere Aufgabenbereiche liegen in der Forschungs-, Versuchs- und Untersuchungstätigkeit über Schadorganismen (Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter, physiologische Störungen) in allen landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturpflanzen und an Vorrats- bzw. Lagerprodukten. Die alljährliche Aktualisierung und Herausgabe der amtlichen **Richtlinien für die Pflanzenschutzarbeit** (integrierter Pflanzenschutz) und der **Richtlinien für die Unkrautregulierung** (integrierter Pflanzenschutz) sind eine weitere anspruchsvolle fachliche Verwaltungsaufgabe.

Weitere zunehmende Aufgabenbereiche erwachsen aus einschlägigen EU-Richtlinien. Die **Richtlinie 2078/92 EWG** (Umweltrichtlinie – Richtlinie für eine umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) findet in Österreich ihren Niederschlag in Programmen zur integrierter Produktion (Obstbau, Weinbau, Gemüsebau, Zierpflanzenbau) und im österreichischen Umwelt-Programm für den Ackerbau (ÖPUL). In allen Programmen sind wesentliche Kriterien des integrierten und chemischen Pflanzenschutzes eingebaut und bedürfen laufender Adaptierungen. Die **Richtlinie 91/414 EWG** (Über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln) erfordert Umsetzungen zur Harmonisierung der Prüfung der biologischen Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln, zur gegenseitigen Anerkennung von Zulassungen von Pflanzenschutzmitteln in anderen Mitgliedsstaaten und zur Schließung von Bekämpfungslücken.

Selbstverständlich orientieren sich die Institutsaufgaben in hohem Maße auch an den aktuellen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Erfordernissen, insbesondere auch unter Bedachtnahme auf das gesteigerte Umweltbewußtsein der Gesellschaft und der Öffentlichen Meinung, den Schutz der menschlichen Gesundheit (Konsumentenschutz, Anwenderschutz), die Wahrung der Nachhaltigkeit von Pflanzenproduktionssystemen und der Bodenfruchtbarkeit.

Spezifizierung und Zielorientierung der Aufgabenbereiche des Institutes für Phyto- medizin

- 1.) Sicherung und Verbesserung der Qualität und des Ertrages in der pflanzlichen Produktion im Interesse der Konsumenten und der Produzenten.
- 2.) Weiterentwicklung der ökologischen Grundlagen für die Pflanzenproduktion: integrierter Pflanzenschutz und integrierter Pflanzenbau, biologischer Pflanzenschutz, biologischer Landbau
- 3.) Optimierung des Natur- und Umweltschutzes zwischen öffentlichem Interesse und den Erfordernissen einer ökonomischen Grundlage in der Pflanzenproduktion.
- 4.) Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit von Pflanzenschutzmaßnahmen.
- 5.) Minimierung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Naturhaushalt: Boden, Wasser, Luft, Nutzorganismen, Bodenorganismen, Bodenpilze und Bodenbakterien. Untersuchungen und Quantifizierung eventueller Nebenwirkungen.
- 6.) Untersuchungen zum Auftreten, zur Lebensweise und zur Verbreitung von Schadenserregern (Biologie und Epidemiologie von Krankheitserregern, von Schädlingen und Unkräutern) zur Verbesserung von Verfahren zur Schadensabwehr.
- 7.) Entwicklung und Verbesserung von **Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes:**
Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz:
Entwicklung und Verbesserung von Verfahren des biologischen, biotechnischen, physikalischen und mechanischen Pflanzenschutzes
Prüfung, Bewertung und begleitende Untersuchungen zur Weiterentwicklung der Züchtung krankheits- und schädlingsresistenter Sorten
Begleitende Untersuchungen in der gentechnischen Etablierung von krankheits-, schädlings-, herbizid- und streßresistenten Sorten.
- 8.) Entwicklung und Verbesserung von **Verfahren des chemischen Pflanzenschutzes:**
Entwicklung und Adaptierung von Schadensschwellen
Entwicklung weiterer Prognose- und Entscheidungshilfen (Computermodelle)
Erfassung und Bewertung von Nebenwirkungen des chemischen Pflanzenschutzes auf Nutzorganismen, die als Gegenspieler von Schadorganismen in Bekämpfungssystemen genutzt werden können.

Verbesserung der Anwendungstechnik (Prüfung neuer Geräte und Anbauformen)
Entwicklung von integrierten Anbaukonzepten, die alle verfügbaren Verfahren des integrierten Pflanzenschutzes sinnvoll verknüpfen.

- 9.) Prüfung und Begutachtung von biologischen und chemischen Pflanzenschutzmitteln im Rahmen des Pflanzenschutzmittelgesetzes 1990 und der EU-Richtlinie 91/414 (Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln).
- 10.) Mitwirkung in der Umsetzung der EU-Verordnung 2078/92 zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (im Sinne einer nachhaltigen und umweltschonenden landwirtschaftlichen Produktion): Erhaltung der Biodiversität, die Wahrung der Schutzgüter Boden, Wasser, Atmosphäre, Kulturlandschaft u. a.
- 11.) Mitwirkung bei Maßnahmen zur phytosanitären Kontrolle bei Importen und Exporten von Saatgut, Pflanzgut und Baumschulwaren sowie fachliche Beratungshilfestellungen in allen phytosanitären nationalen und internationalen Bereichen.
- 12.) Gesundheitstestung und Begutachtung von Saatgut und Pflanzgut von Ackerflächen und von Pflanzenbeständen (z. B. Kartoffelsaatgutertifizierung, Kontrolle und Begutachtung des Auftretens von Nematoden).
- 13.) Weiterentwicklung von Methoden des integrierten Pflanzenschutzes durch Prüfung und Einbindung von Prognose- und Warndienstsystemen: Überprüfung und Adaptierung von Algorithmen unter österreichischen Umwelt-, Schadenserreger-, Sorten- und Standortverhältnissen.
- 14.) Verfahren und Untersuchungen zur Abschätzung und Begutachtung des Umweltverhaltens von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen ihrer Prüfung und Anwendung an Pflanzen, im Boden, im Wasser, in der Luft sowie Abschätzung und Untersuchung der Ökotoxikologie von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge, Vögel, Fische, Regenwürmer, Bodenmikroorganismen und Bienen.
- 15.) Beratung und Schulung zur Vertiefung des integrierten Pflanzenschutzes in der Pflanzenproduktion.
- 16.) Verbraucherinformation und -aufklärung zur Vertiefung des Verständnisses beim Konsumenten für den integrierten Pflanzenschutz und für die Produkte, die nach den Grundsätzen des integrierten Pflanzenschutzes produziert wurden.
- 17.) Fachliche Kooperation mit in- und ausländischen sowie internationalen Organisationen.

Aufgabenstruktur der Abteilungen:

Das Institut ist in 5 Abteilungen und 18 Referate gegliedert. Die Aufgabenbereiche sind seit der Installation des Institutes für Phytomedizin nun kulturpflanzenorientiert. Die Gliederung in der vormaligen Bundesanstalt für Pflanzenschutz war erregerspezifisch orientiert. Die Bewältigung der Aufgaben erfolgt in enger fachlicher und personeller Koordination und unter Nutzung gemeinsamer Einrichtungen.

Abteilung Feldbau I:

Krankheiten (Pilze, Bakterien, Viren), Schädlinge und Nützlinge in Getreide, Mais, Eiweißpflanzen, Kartoffelbau, Grünland, Feldfutterbau, Rasen-, Weide- und Futtergräser, Energiepflanzen, feldbauliche Spezialkulturen inklusive Gründdecken und Zwischenkulturen, feldbauliche Heil- und Gewürzkräuter und mikrobieller Vorratsschutz einschließlich Viruskrankheiten auch in allen feldbaulichen Kulturen.

Ermittlung, Begutachtung und Analyse der Krankheitsresistenz und Schädlingsresistenz von Sorten und Zuchtstämmen. Gesundheitstestung und Begutachtung von Saatgut, Pflanzgut und Pflanzenbeständen.

Abteilung Feldbau II:

Krankheiten und Schädlinge und Nützlinge in Rübe, Ölfrüchten, Mais und Tabak, schädliche Nager und andere schädliche Wirbeltiere, Vorratsschutz, Nematoden in allen Kulturen, Schadschnecken, Bodenökologie.

Einfluß biotechnischer und anderer Pflanzenschutzverfahren auf tierische und pilzliche Schadorganismen sowie auf die Agrarökozönose.

Nematologische Saat- und Pflanzgutkontrolle (inkl. phytosanitäre Kontrolle).

Abteilung Obst-, Wein- und Gartenbau, Integrierter Pflanzenschutz:

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst-, Wein-, Hopfen- und Gartenbau (Gewächshaus), im Haus- und Kleingartenbereich und im Baumschulbereich, Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nützlinge und ökotoxikologische Untersuchungen.

Entwicklung von Methoden zur Zucht und zur Anwendung von Nutzorganismen.

Entwicklung und Implementierung biologischer, biotechnischer und integrierter Pflanzenschutzverfahren: Nutzorganismen, Pheromone (Sexuallockstoffe), nützlingsschonende Pflanzenschutzmaßnahmen, alternative Pflanzenschutzmaßnahmen.

Abteilung Gemüse- und Zierpflanzenbau:

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Gemüse- und Zierpflanzenbau, an gartenbaulichen Gewürz-, Heil- und Arzneipflanzen; im öffentlichen Grün und in der Speisepilzproduktion, Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten, im Zimmerpflanzen- und im Hobbypflanzenbereich.

Resistenzprüfungen als Basis für die Bewertung von Sorten für den integrierten Anbau. Ermittlung des Einflusses von Kulturmaßnahmen auf das Schadorganismenaufreten. Untersuchungen zum Vernetzungssystem ausgewählter Wirt-Parasit-Beziehungen sowie zur Populationsdynamik wichtiger Schaderreger.

Abteilung Herbologie:

Untersuchungen zu allen Fragen über Unkräuter in Kulturpflanzenbeständen und zu Maßnahmen zur Unkrautregulierung in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Pflanzenkulturen (Ackerbau, Grünland, Rasenflächen und Feldfutterbau, Obst-, Wein-, Gemüse- und Zierpflanzenbau, auf Brachflächen und im Wasserbau).

Integrierte Unkrautregulierung einschließlich Arbeiten zu Problemen von Herbizidresistenzen. Untersuchungen zum Komplex chemische und nichtchemische (biologische und mechanische) Unkrautregulierung. Methodenentwicklung und Prüfung von Biotesten zur Feststellung pflanzenschädigender Stoffe in verschiedenen Medien wie Pflanzen, Boden, Wasser und Luft. Prüfung und Bewertung transgener Pflanzen aus herbologischer Sicht.

Laufende Forschungsprojekte des Institutes für Phytomedizin

Das Institut für Phytomedizin erstellt alljährlich einen aktuellen Forschungsbericht über die laufenden Forschungsarbeiten, der im gemeinsamen Forschungsbericht des Bundesamtes und Forschungszentrums für Landwirtschaft publiziert und vom Bundesministerium für

Land- und Forstwirtschaft herausgegeben wird. Eine Übersicht über die aktuellen Forschungsaktivitäten und eine Übersicht über die institutsbezogene Agrarforschung vermittelt im folgenden die auszugsweise Wiedergabe von aktuellen Forschungsprojekten (Projekttitel) des Institutes:

Einfluß unterschiedlicher Bodenbearbeitungsmethoden auf die Mesofauna des Edaphons im Zuckerrübenbau (Dr. Wolfgang TIEFENBRUNNER)

Klimawandel und Schadinsekten: I. Veränderungen im Auftreten des Einbindigen und des Bekreuzten Traubenwicklers im österreichischen Weinbau (Dr. Fritz POLESNY)

Untersuchung spezifischer Pflanzenschutzprobleme im biologischen Kern- und Steinobst-anbau in Österreich (Dr. Fritz POLESNY und Dipl.-Ing. Ulrike PERSEN)

Untersuchungen zur Wirkung und zum Management von produktionstechnischen Fungizidanwendungen in Getreide auf die Reaktionskomplexität, d. h. Krankheitsbefall und Qualitätsparameter (Rohprotein, Fallzahl, Sedimentationswert, TKG) (HR Dipl.-Ing. Dr. Bruno ZWATZ, gemeinsam mit Dipl.-Ing. Dr. M. WERTEKER, Institut für Pflanzenbau)

Untersuchungen zur antagonistischen Wirkung von Pilzparasiten auf bodenbürtige Krankheitserreger im Zierpflanzenbau (Mag. Astrid PLENK)

Ermittlung wirtschaftlicher Schadschwellen unter möglicher Berücksichtigung krankheitstoleranter bzw. resistenter Gemüsesorten (Dr. Gerhard BEDLAN)

Populationsdynamik und Bekämpfungsmöglichkeiten der Wühlmaus (*Arvicola terrestris*) in unterschiedlichen Regionen Österreichs (Dipl.-Ing. Harald K. BERGER)

Untersuchungen über das Vorkommen von entomopathogenen Nematoden in Österreich und ihr Potential zur biologischen Bekämpfung von Schadinsekten (Dr. Karin GERBER)

Entwicklung von Biotesten zum Nachweis von pflanzenverfügbaren Pflanzenschutzmitteln/Wirkstoffen der Sulfonylharnstoffgruppe in Substraten und wässrigen Lösungen (Dipl.-Ing. Eva HAIN)

Entscheidungskriterien für die termingerechte Applikation von Fungiziden gegen die Cercospora-Blattfleckkrankheit der Rübe (Dipl.-Ing. Edmund KURTZ)

Untersuchungen zur Biologie der Marillenblattbräune (*Apiognomonía erythrostroma*) mit besonderer Berücksichtigung der Infektionsbedingungen (Dipl.-Ing. Ulrike PERSEN)

Optimierung des Einsatzes von Fungiziden zur integrierten Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) im Kartoffelbau unter Berücksichtigung der Resistenzbildung beim Erreger (Dipl.-Ing. Elisabeth SCHIESENDOPLER)

Prüfung der Effizienz von Bioölen zur Verhütung der Übertragung von Kartoffelvirus Y (Dipl.-Ing. Elisabeth SCHIESENDOPLER)

Untersuchungen über Zusammensetzung und Sukzession der Collembolenfauna an ehemaligen Ackerflächen (Dr. Wolfgang TIEFENBRUNNER)

Diagnostische Determinierung und Differenzierung von zwei neuen Phytopathogenen an Sojabohnen in Österreich: *Colletotrichum* sp. und *Diaporthe* sp. (HR Dipl.-Ing. Dr. Bruno ZWATZ)

Untersuchungen zum Auftreten, Ursache und Bekämpfung von Esca – einer Pilzkrankheit (Weißfäule) des Holzes der Rebe (Mag. Helga REISENZEIN)

Kartoffelvirus Y (PVY) als Erreger der virösen Ringnekrose (PTNRD) an Kartoffelknollen – Studien zu Epidemiologie, sortenspezifischer Reaktion, Ertragsbeeinflussung, stammspezifische Diagnose des Erregers (PVY^{NTN}) (Dipl.-Ing. Elisabeth SCHIESENDOPLER)

Untersuchungen über Wechselwirkungen von fungiziden Wirkungspotenzen auf die Kontamination von Getreidearten durch Fusarium-Mykotoxine (Reduktion/Stimulierung) (HR Dipl.-Ing. Dr. Bruno ZWATZ, gemeinsam mit Dr. H. LEW, Bundesamt für Agrarbiologie, Linz)

Methodenentwicklung zur Testung der Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Raubmilben (Dipl.-Ing. Dr. Sylvia BLÜMEL)

Untersuchungen der Ausbreitungsmöglichkeit und der Bekämpfung der Lauchminierfliege (*Napomyza gymnostoma* Loew.) (Dr. Andreas KAHRER)

Publikationsorgane und Beratungsschriften des Institutes für Phytomedizin

PFLANZENSCHUTZ-BERICHTE (Wissenschaftliches Publikationsorgan)

PFLANZENSCHUTZ (Populärwissenschaftliche Zeitschrift)

RICHTLINIEN FÜR DIE PFLANZENSCHUTZARBEIT (jährliche Neuauflage)

RICHTLINIEN FÜR DIE UNKRAUTREGULIERUNG (jährliche Neuauflage)

AMTLICHES PFLANZENSCHUTZMITTELVERZEICHNIS (jährliche Neuauflage, Bearbeitung durch das Institut für Pflanzenschutzmittelpfung)

BERATUNGSBROSCHÜREN (mit Farbabbildungen):

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obstbau

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Weinbau

Wichtige Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Rübenbau

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Getreide- und Maisbau

Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Eiweiß- und Ölpflanzenbau

Wichtige Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel

Vorrats- und Materialschädlinge

Nützlinge: Helfer im zeitgemäßen Pflanzenschutz

Krankheiten an gelagertem Obst und Gemüse sowie Nachernteschäden

Wichtige Krankheiten und Schädlinge im Zierpflanzenbau

Unkräuter im Feld-, Obst-, Wein- und Gartenbau sowie auf Grünland

Vorsicht im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit Fachreferatsaufgaben:

Institutsleiter: Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Bruno ZWATZ

Institutsleiter-Stellvertreter: Hofrat Dipl.-Ing. Harald BERGER

Oberrat Univ.-Doz. Dr. G. BEDLAN (Abteilungsleiter)

Oberrätin Dipl.-Ing. Dr. Sylvia BLÜMEL (Abteilungsleiterin)

Oberrat Dr. P. CATE

Oberrevident Ing. W. FICKERT

Oberrätin Dr. Karin GERBER

Oberkommissärin Dipl.-Ing. Eva HAIN (Abteilungsleiterin)

VB I Ing. W. HERWIRSCH

Oberrat Dr. A. KAHRER

Amtssekretär Ing. H. KLAPAL

Rat Dipl.-Ing. E. KURTZ

Rat Dr. Barbara LANGBAUER

VB I Dr. Christa LETHMAYER

VB I Dipl.-Ing. Ulrike PERSEN

Oberkommissärin Mag. Astrid PLENK

Oberrat Dr. F. POLESNY
VB I Mag. Helga REISENZEIN
Amtsrat Ing. O. RUPF
Oberrätin Dipl.-Ing. Elisabeth SCHIESENDOPLER
Amtsrat Ing. J. STANGELBERGER
VB I Dipl.-Ing. R. STEFFEK
Amtsdirektor Ing. R. ZEDERBAUER
Gesamtzahl der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: 70
Stand: Nov. 1997

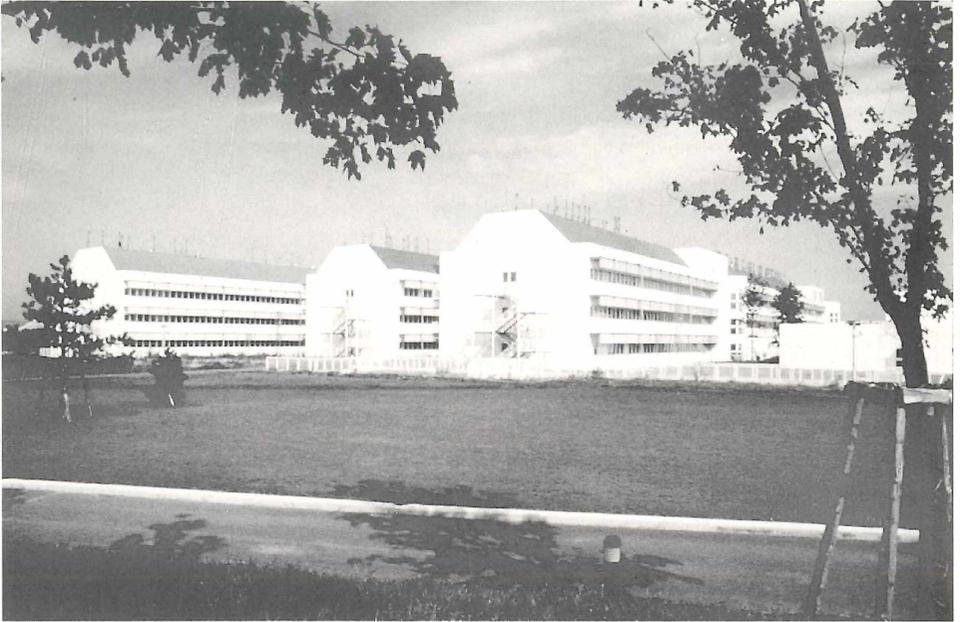


Abb.: Im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft sind insgesamt 9 Institute des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft aus dem pflanzenbaulichen Aufgabenbereich in drei langgestreckten Gebäudekomplexen eingegliedert. Das **Institut für Phyto-medizin** ist im Gebäudekomplex auf der linken Seite der Abb. angesiedelt. Die funktionale Anlage der Räumlichkeiten (Laboratorien) und die auf neuestem Stand stehenden Einrichtungen und Geräteausstattungen sowie die moderne Computerausstattung bieten eine optimale Organisation und Wahrnehmung der Forschungs-, Prüfungs- und Kontrolltätigkeiten nach internationalen Normen der Qualitätssicherung und nach anerkannten Testvorschriften (GLP = Good Laboratory Practice und GEP = Good Experimental Practice).

Literatur:

- BERAN, F. (1951): 50 Jahre österreichischer Pflanzenschutz 1901–1951. Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Selbstverlag.
- EICHLER, M. (1976): Die rechtlichen Grundlagen der Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Land- und forstwirtschaftliche Forschung in Österreich,
- KAHL, E. (1976): Tätigkeitsbericht 1970–1976 der Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Pflanzenschutzberichte,
- KÖCHL, A. (1995): Jahresbericht 1994. Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
- RUSS, K. (1991): 90 Jahre Bundesanstalt für Pflanzenschutz. Pflanzenschutz, 5c/91,
- ZWATZ, B. (1995): Das neue Institut für Phytomedizin stellt sich vor. Der Pflanzenarzt, Heft 11–12, 31–32.
- ZWATZ, B. (1997): Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Eigenverlag, farbiger Institutsspiegel, 15 Seiten.

Buchbesprechung / Book review

Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen

3. vollst. überarbeitete u. erweiterte Auflage

H. GENAUST

728 Seiten; gebunden

DM 238,-, S 1738,-, sfr 198,-

Birkhäuser Verlag AG, Basel – Berlin – Boston, 1996

ISBN 3-7643-2390-6

Die dritte Auflage des Etymologischen Wörterbuches der botanischen Pflanzennamen wurde, dem aktuellen Stand der internationalen Nomenklatur entsprechend, völlig neu überarbeitet und erweitert. Ihrem Auftrag folgend klärt die Etymologie (gr. *etymologia*) die älteste Herkunft eines sprachlichen Zeichens und erbringt so den Nachweis seiner eigentlichen, wahren (gr. *étymos* „wahr, echt, wirklich“) Bedeutung. Dieses Buch informiert also über die Herkunft und Geschichte der wissenschaftlichen Gattungs- und Artnamen von höheren Pflanzen, Bakterien, Algen, Pilzen, Moosen und Flechten. Diese Namen stellen jedoch nicht nur eine Bezeichnung für ein einzelnes Individuum dar, sondern sie legen auch die Rangstufe einer Pflanze innerhalb des taxonomischen Systems fest und versuchen uns über ihre wichtigste(n) Eigenschaft(en) zu informieren. Hiermit versuchen sie, die von Sokrates geforderte Maxime, daß die Richtigkeit eines Wortes darin bestehen solle, daß die Beschaffenheit einer Sache angezeigt wird, zu erfüllen. Mit diesem Buch erhält der Leser also nicht nur ein Wörterbuch im üblichen Sinn sondern gewinnt auch einen faszinierenden Einblick in die Geschichte der vielschichtigen Beziehungen zwischen Pflanze und Mensch.

Anhand einer neuartigen Methode wurden botanische und linguistische Aspekte zusammengeführt und so neue und teilweise auch überraschende Erkenntnisse erzielt. Dadurch konnten nicht nur Antworten auf zahlreiche von Benutzern gestellter Fragen gefunden werden, sondern auch die historische Namensgebung erscheint in einem neuen Licht.

Dieses Buch richtet sich also nicht nur an Botaniker und Linguisten, sondern auch an alle die mehr über die Geschichte der Zivilisation im Zusammenhang mit der Kultivierung der Pflanzen wissen möchten.

A. Plenk

Richtlinien für die Mitarbeit

1. Die Zeitschrift „Pflanzenschutzberichte“ veröffentlicht Originalarbeiten aus dem Gebiet des Pflanzenschutzes und anderen Bereichen, die thematisch den Pflanzenschutz berühren. Arbeiten, die in anderen Zeitschriften veröffentlicht wurden – auch nur auszugsweise – und die eine Wiederholung bekannter Tatsachen bringen, können nicht aufgenommen werden.
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 6.0 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 Jahrganges, Anfangs- und Schlußseite, Erscheinungsjahr, z. B. GÄUMANN, 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.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Pflanzenschutzberichte](#)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: [57_1997_1](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Pflanzenschutzberichte Band 57/Heft 1 1997 1-72](#)