

AC

ISSN 0323-5912

Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR

9
1987

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik



INHALT

Krankheiten und ihre Bekämpfung

Aufsätze	Seite
ROTHACKER, D.; BIELKA, F.; LINHART, G.; STEFFIN, U.: Zur Problematik der Bekämpfung von <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> im Winterroggen durch Fungizide	173
SKADOW, K.; ZIMMERMANN, H.: Nutzung des internationalen Erkenntnisstandes zur Entwicklung einer flexiblen Sortenmischungsstrategie gegen Mehltau der Sommergerste in der DDR	179
PELCZ, J.; EISBEIN, K.; EISBEIN, K.: Nachweis von <i>Colletotrichum dematium</i> f. sp. <i>spinaciae</i> (Ell. et Halst.) v. Arx an Spinat in der DDR	183
WEIT, B.; VOSS, Chr.; KAAK, H.: Erkenntnisse zum Falschen Mehltau der Gurke (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> [Berk. u. Curt.] Rostov) an Jungpflanzen nach künstlicher Inokulation unter Gewächshausbedingungen	185
JANKE, K.; HUBERT, K.-E.: Ergebnisse der Überprüfung des Markerbsensortimentes der DDR auf Fuß- und Welkekrankheitsresistenz	188
ZIELKE, R.; FICKE, W.: Anwendung des ELISA beim Nachweis des Feuerbrandregers in Obstanlagen	191
STEPHAN, S.; FASOLD, K.; MOTTE, G.: Untersuchungen zum Resistenzverhalten einiger Apfelsorten gegen Apfelschorf (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] Aderh.)	193

Veranstaltungen und Tagungen

HARTLEB, H.: „Ascherslebener Seminar“ zu phytopathologischen Fragen der Resistenzforschung und -züchtung vom 14. 4. bis 16. 4. 1987	196
---	-----

3. Umschlagseite

PARTZSCH, M.: Steckbrief der Samen und Früchte von Ackerunkräutern Samen und Früchte mit Elaiosomen
--

CONTENTS

Diseases and disease control

Original papers	Page
ROTHACKER, D.; BIELKA, F.; LINHART, G.; STEFFIN, U.: On the use of fungicides to control <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> in winter rye	173
SKADOW, K.; ZIMMERMANN, H.: International knowledge used to draw up a flexible strategy for powdery mildew control with variety mixtures of spring barley in the German Democratic Republic	179
PELCZ, J.; EISBEIN, K.; EISBEIN, K.: <i>Colletotrichum dematium</i> f. sp. <i>spinaciae</i> (Ell. et Halst.) v. Arx identified in spinach in the German Democratic Republic	183
WEIT, B.; VOSS, Chr.; KAAK, H.: Findings regarding downy mildew (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> [Berk. and Curt.] Rostov) of cucumber seedlings after artificial inoculation in the greenhouse	185
JANKE, K.; HUBERT, K.-E.: Wrinkled seeded pea collection of the German Democratic Republic testes for resistance to foot and wilt diseases	188
ZIELKE, R.; FICKE, W.: ELISA used for identification of fire blight in orchards	191
STEPHAN, S.; FASOLD, K.; MOTTE, G.: Research into the resistance behaviour of some apple varieties to apple scab (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] Aderh.)	193
Events	196

СОДЕРЖАНИЕ

Болезни и меры борьбы с ними

Научные работы	Стр.
РОТХАККЕР Д.; БИЕЛКА Ф.; ЛИНХАРТ Г.; ШТЕФФИН У.: О проблематике борьбы с <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> в посевах озимой ржи применением фунгицидов	173
СКАДОВ К.; ЦИММЕРМАН Х.: Использование международных знаний для разработки гибкой стратегии применения сортосмесей против мучнистой росы ярового ячменя в ГДР	179
ПЕЛЬЦ Ю.; АЙСБАЙН К.; АЙСБАЙН К.: Идентификация <i>Colletotrichum dematium</i> f. sp. <i>spinaciae</i> (Ell. et Halst.) v. Arx на шпинате в ГДР	183
ВАЙТ Б.; ФОСС Х.; КААК Х.: Данные о поражении рассады огурца ложной мучнистой росой (<i>Pseudoperonospora cubensis</i> [Berk. и Curt.] Rostov) после ее искусственной инокуляции в тепличных условиях	185
ЯНКЕ К.; ХУБЕРТ К.-Е.: Результаты проверки сортимента мозрвого гороха ГДР по его устойчивости к корневой гнили и увяданию	188
ЦИЛЬКЕ Р.; ФИККЕ В.: Применение теста ELISA для идентификации возбудителя американского бактериального ожога в промышленных насаждениях	191
ШТЕФАН С.; ФАСОЛЬД К.; МОТТЕ Г.: Изучение устойчивости ряда сортов яблоней к парше яблони (<i>Venturia inaequalis</i> [Cooke] Aderh.)	193
Мероприятия и заседания	196

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik.
 Vorsitzender des Redaktionskollegiums: Dr. H.-G. BECKER; verantwortlicher Redakteur: Dr. G. MASURAT.
 Anschrift der Redaktion: Stahnsdorfer Damm 81, Kleinmachnow, 1 5 3 2, Tel.: 2 24 23.
 Redaktionskollegium: Dr. W. BEER, Prof. Dr. H. BEITZ, Dr. M. BORN, Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Dr. H. GÖRLITZ, Dr. E. HAHN, Dr. W. HAMANN, Prof. Dr. W. KRAMER, Dr. G. LEMBSKE, Dr. G. LUTZE, Prof. Dr. H. J. MÜLLER, Dr. H.-J. PLUSCHKELL, Dr. P. SCHWÄHN, Prof. Dr. D. SPAAR.
 Verlag: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Reinhardtstr. 14, Berlin, 1 0 4 0, Tel.: 2 89 30.
 Veröffentlicht unter der Lizenz-Nr. ZLN 1170 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.
 Erscheint monatlich. Bezugspreis: monatlich 2,- M. Auslandspreis siehe Zeitschriftenkatalog des Außenhandelsbetriebes der DDR - BUCHEXPORT. Bestellungen über die Postämter. Bezug für BRD, Westberlin und übriges Ausland über den Buchhandel oder den BUCHEXPORT, VE Außenhandelsbetrieb der DDR, Leninstr. 16, PSF 160, Leipzig, 7 0 1 0.
 Anzeigenannahme: Für Bevölkerungsanzeigen alle Annahmestellen in der DDR, für Wirtschaftsanzeigen der VEB Verlag Technik, Oranienburger Str. 13-14, PSF 293, Berlin, 1 0 2 0. Es gilt Preiskatalog 286/1.
 Nachdruck, Vervielfältigungen und Übersetzung des Inhalts dieser Zeitschrift in fremde Sprachen - auch auszugsweise mit Quellenangaben - bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Verlages. - Die Wiedergabe von Namen der Pflanzenschutzmittel in dieser Zeitschrift berechtigen auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichengesetzgebung als frei zu betrachten wären.
 Gesamtherstellung: Druckerei „Märkische Volksstimme“ Potsdam, BT Druckerei „Wilhelm Bahms“, Brandenburg (Havel), 1 8 0 0 I-4-2-51 2687
 Artikel-Nr. (EDV) 18133 - Printed in GDR

**Beilage zum Beitrag von J. PELCZ, K. EISBEIN und KI. EISBEIN:
Nachweis von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* an Spinat in der DDR**

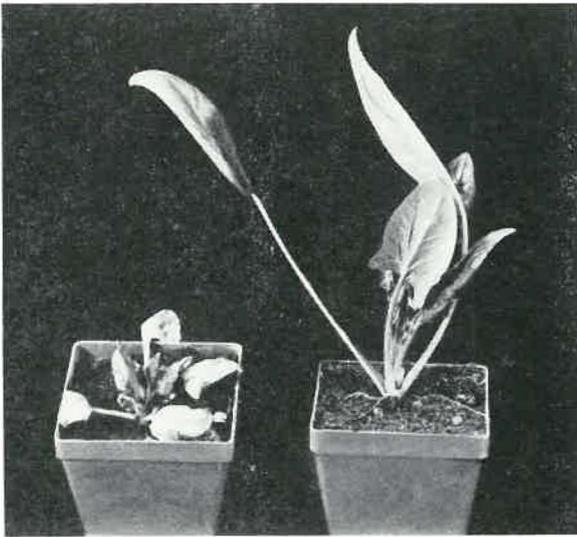


Abb. 1: Schadbild der durch *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* verursachten Blattfleckenkrankheit an Spinat
links: befallene Pflanze mit Blattflecken, abgestorbenen Blättern und starker Wachstumsdepression; rechts: gleichaltrige gesunde Kontrolle



Abb. 2: Schadbild befallener Pflanze mit einigen völlig abgestorbenen Blättern, einem Blatt mit ausgedehntem Blattfleck (rechts) und einem noch symptomfreien Blatt, worauf ein befallenes, abgestorbenes Blatt klebt und eine Infektion hervorruft

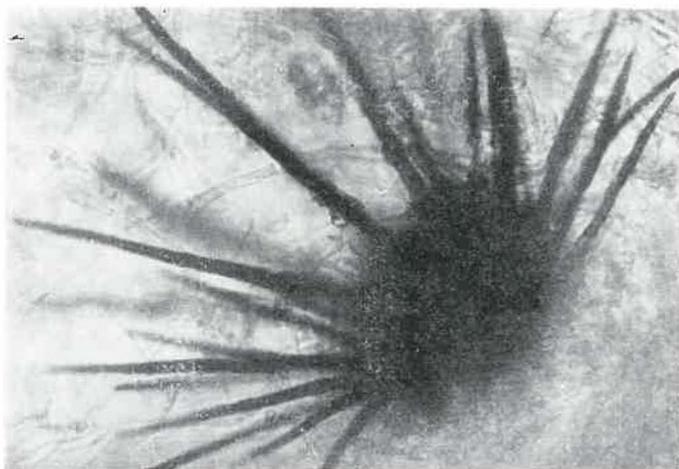


Abb. 5: Charakteristische schwarze, sterile, die Sporenlager (Acervuli) von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* umgebende Borsten auf der Epidermis von Spinat



Abb. 3: Übertragung der Krankheit von Blatt zu Blatt durch Ankleben des kranken auf dem gesunden Blatt. In der Übergangszone vom kranken zum gesunden Gewebe links (oberes Blatt) kleiner Blattfleck

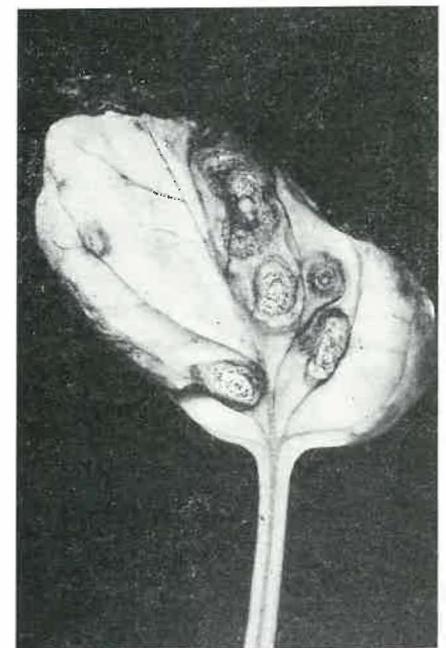


Abb. 4: Von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* befallenes Blatt mit ausgedehnten Blattflecken. Auf den Blattflecken konzentrisch angeordnete Sporenlager (Acervuli) des Erregers



Abb. 6: Konidien von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae*

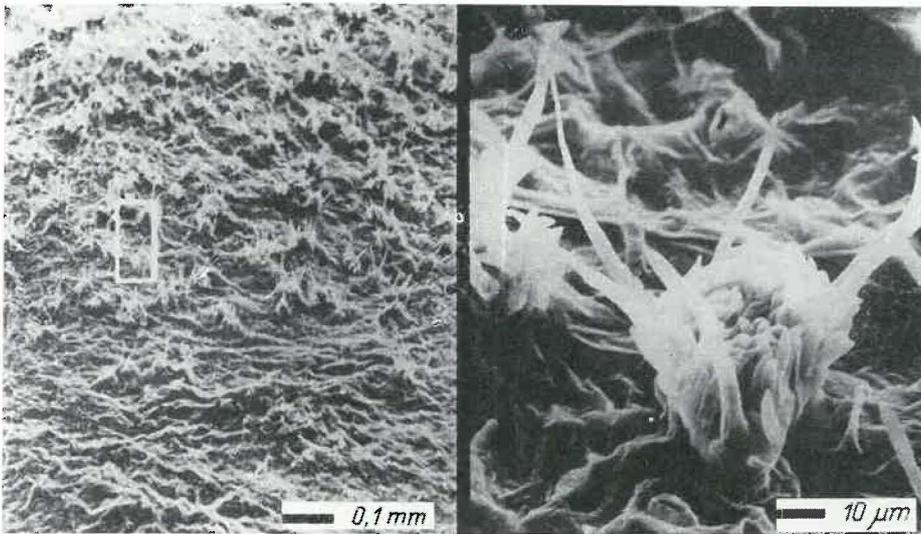


Abb. 7: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Sporenlager (Acervuli) von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae*
links: Übersicht; Spinatblatt dicht besetzt mit Acervuli, die von sterilen Borsten umgeben sind
rechts: Ausschnitt; Acervuli mit Konidien und sterilen Borsten

Beilage zum Beitrag von B. WEIT, Chr. VOSS und H. KAAK: Erkenntnisse zum Falschen Mehltau der Gurke an Jungpflanzen

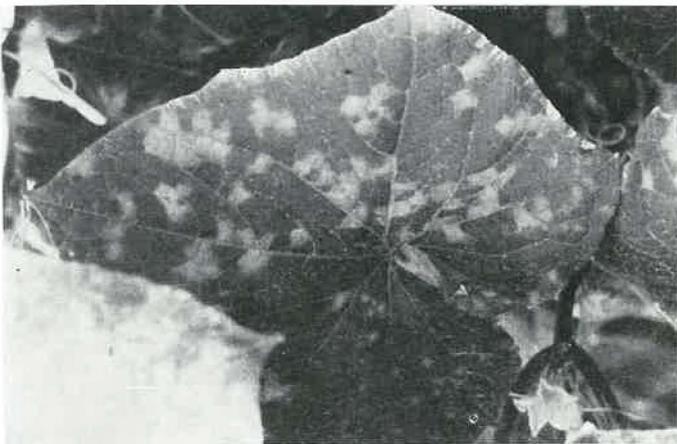


Abb. 1: Befallsläsionen auf einem vollentwickelten Blatt



Abb. 2: Nekrotisches Zusammenrollen des befallenen Blattgewebes eines jungen Laubblattes

Beilage zum Beitrag von K. JANKE und K.-E. HUBERT: Ergebnisse der Überprüfung des Markerbsensortimentes



Abb. 1: Abgestufte Welke- und Fußkrankheitssymptome an Erbsenpflanzen aus einem Feldbestand



Abb. 2: Ein nach künstlicher Inokulation im Gewächshäustest gegenüber *F. oxysporum* f. *pisi* resistentes (oben) bzw. anfälliges Prüfglied (unten)
links: 1 Gefäß ohne Erregerzugabe
rechts: 3 Gefäße mit kontaminiertem Substrat

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik

VEG Saatzeit Bornhof, Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und Sektion Pflanzenproduktion der Humboldt-Universität zu Berlin

Dietrich ROTHACKER, Frank BIELKA, Gerhard LINHART und Ulrich STEFFIN

Zur Problematik der Bekämpfung von *Pseudocercospora herpotrichoides* im Winterroggen durch Fungizide

1. Aufgaben- und Problemstellung

Die vorwiegend vom Weizenanbau her bekannten Befallszunahmen von *Pseudocercospora herpotrichoides* und die damit verbundenen Ertragsschädigungen treffen auch für den Roggenanbau in Mitteleuropa zu. Die möglichen Mindererträge bei Winterroggen in der DDR rechtfertigen eine aktive Bekämpfung dieser Krankheit langfristig durch züchterische Maßnahmen und kurz- und mittelfristig durch den gezielten Einsatz von geeigneten Pflanzenschutzmitteln.

Der Befallsverlauf von *P. herpotrichoides*, an äußeren Symptomen gemessen, wurde langjährig an einem typischen Roggenstandort des norddeutschen Binnentiefenlandklimas verfolgt (Abb. 1).

Die Untersuchungen der letzten Jahre im VEG Bornhof (NStE D1 BWZ 18 bis 20), in Parchim (NStE D1 BWZ 16 bis 17) und Gülzow (NStE D4 BWZ 45) mit dem Fungizid bercema-Bitosen, teilweise in Kombination mit dem Halmstabilisator Camposan, haben bei 5 Standardversuchsvarianten eine Rangfolge in der Ertragsgestaltung in aufsteigender Reihe ergeben: Kontrolle (unbehandelt) – Camposan – bercema-Bitosen – Kombination bercema-Bitosen und Camposan getrennt bzw. als Tankmischung appliziert (Abb. 2).

Es ließ sich eine Abhängigkeit des Mehrertrages durch Fungizidspritzungen bzw. Kombination mit dem Halmstabilisator Camposan von der Ausgangsverseuchung, der Belastung der Standfestigkeit, der Bodenbonität und der Vorfrucht nachweisen (Abb. 3).

Diese Erkenntnisse waren Ausgangspunkt unserer Empfehlungen auf stark mit *P. herpotrichoides* verseuchten Standorten und guter Bestandesentwicklung dort, wo aus örtlichen Erfahrungen die Camposananwendung einen positiven Effekt erwarten läßt, die kombinierte Anwendung von Halmstabilisator und Fungizid vorzunehmen (ROTHACKER u. a., 1985). Es blieben aber noch Fragen offen, die in den folgenden Versuchsjahren 1985/86 einer weiteren Klärung bedurften. Es waren dies u. a.:

- Untersuchungen zum Applikationstermin,
- Untersuchungen über die Sortenreaktion, insbesondere im Hinblick auf die sortentypische und umweltbedingte natürliche Standfestigkeit,
- Untersuchungen über die Wirkung der Spritzvarianten bei geringem Infektionsdruck und fehlender Belastung der Standfestigkeit.

Dabei stand die Fragestellung im Vordergrund, wo eine Fungizidanwendung effektiv ist und wo man sie unterlassen sollte.

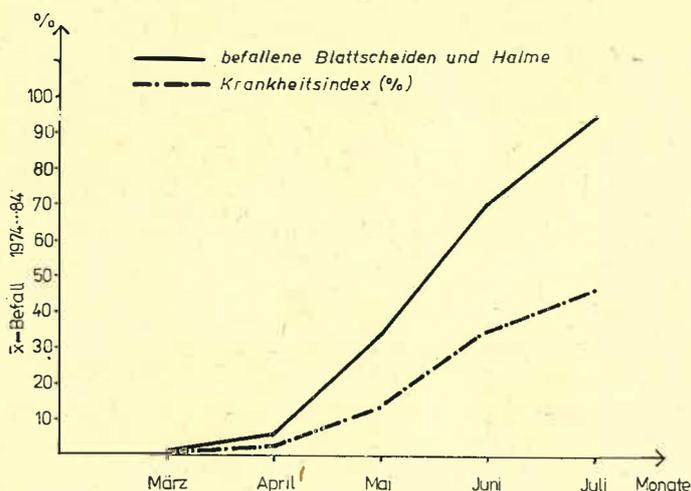


Abb. 1: Befallsverlauf von *Pseudocercospora herpotrichoides* (F.) D. im Freiland an Winterroggen 1974 bis 1984

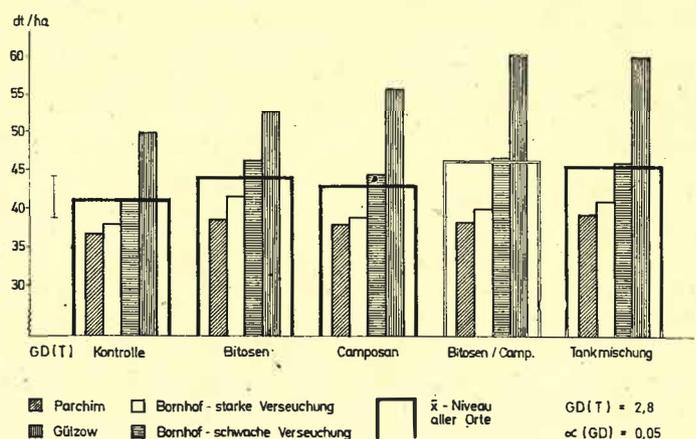


Abb. 2: Auswirkung der verschiedenen Spritzvarianten auf den Kornertrag; Prüfung an 4 Orten, 1984; Spritztermin DC 32

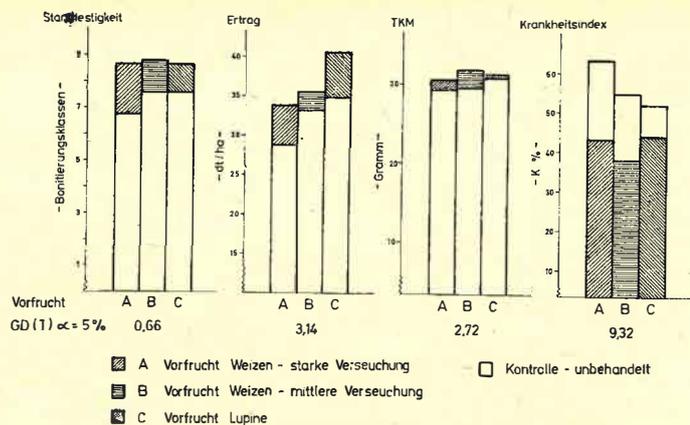


Abb. 3: Einfluß von Ausgangsverseuchung auf 4 ausgewählte Merkmale; Wirkung der Spritzkombination, Bornhof 1983

2. Untersuchungen zu den Applikationsterminen 1983, 1984, 1985 und 1986

2.1. Untersuchungen 1983

Im Jahre 1983 bestanden am Versuchsort Bornhof zwischen den Applikationsterminen DC 31 und 37 (Feekes 6 und 7/8) im Ertrag keine wesentlichen Unterschiede bei den verschiedenen Spritzvarianten. Das Ertragsniveau der drei Standorte war, bedingt durch unterschiedliche Vorfrucht und unterschiedlichen Infektionsdruck, different. Zusammengefaßt ergaben sich für die vier untersuchten Merkmale die in Abbildung 4 dargestellten Werte. Die beiden Spritztermine am Versuchsort Parchim ergaben für die untersuchten Merkmale die gleichen Relationen.

2.2. Untersuchungen 1984

Um der Fragestellung nach dem günstigsten Applikationstermin der Spritzmittel bzw. deren Kombination Rechnung zu tragen, wurde in Bornhof ein Versuch mit drei verschiedenen Applikationsterminen - DC 31, 32 und 37 - und den Sorten 'Dankowski Zlote' und 'Muro' durchgeführt. Es wurden dabei keine signifikanten Unterschiede im Applikationstermin von bercema-Bitosen einerseits und der Kombination mit Campo-

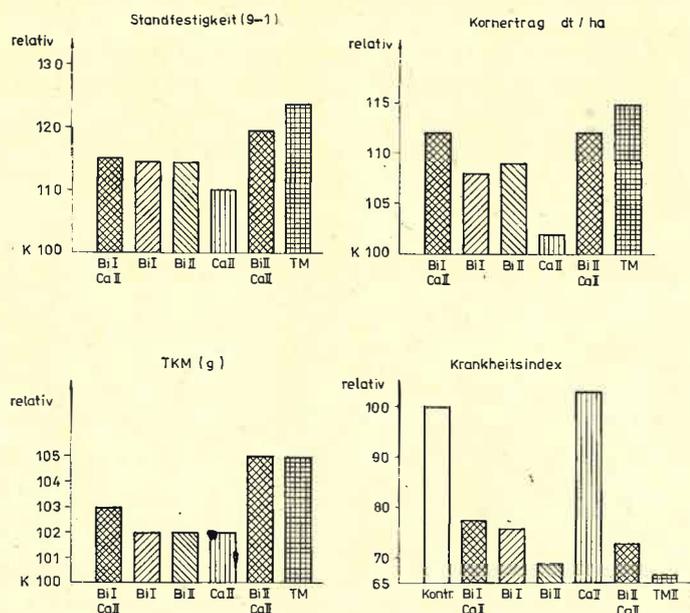


Abb. 4: Einfluß der bercema-Bitosen/Camposan-Spritzvarianten auf 4 ausgewählte Merkmale; Zusammenfassung von 3 verschiedenen Ausgangsverseuchungen, Bornhof 1983
I \triangleq Applikationstermin DC 30; II \triangleq Applikationstermin DC 32...37;
K \triangleq unbehandelte Kontrolle; Ca \triangleq Camposan; Bi \triangleq bercema-Bitosen;
Bi + Ca \triangleq bercema-Bitosen + Camposan; TM \triangleq Tankmischung bercema-Bitosen + Camposan

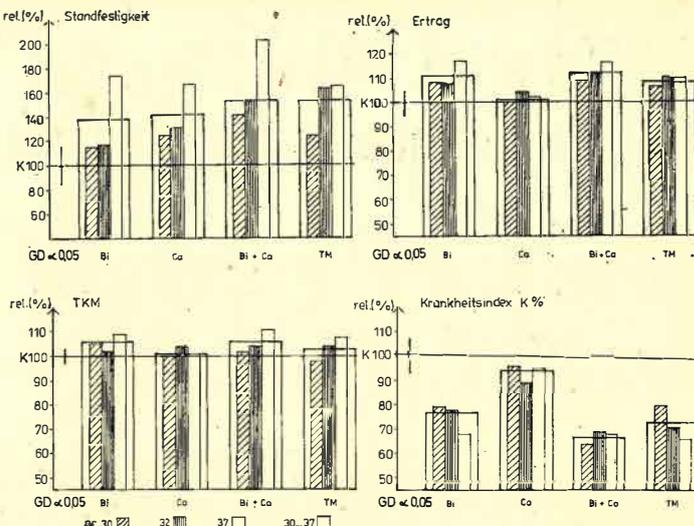


Abb. 5: Einfluß von 2 verschiedenen Ausgangsverseuchungen auf 4 ausgewählte Merkmale bei den Sorten 'Muro' und 'Dankowski Zlote'; Applikationstermine DC 30, 32 und 37; Spritzversuch Bornhof I und II, 1984
Sorten: 2 ('Dankowski Zlote', 'Muro'), zusammengefaßt
Ausgangsverseuchung/Standorte: 4 (Bornhof I und II, Parchim, Gülzow)
Behandlungsvarianten: Bi \triangleq bercema-Bitosen; Ca \triangleq Camposan;
Bi + Ca \triangleq bercema-Bitosen + Camposan (getrennt appliziert);
TM \triangleq Tankmischung bercema-Bitosen + Camposan; K \triangleq unbehandelte Kontrolle ('Dankowski Zlote')

san andererseits ermittelt. Es ergaben sich aber rechnerisch Wechselwirkungen zwischen Standorten/Ausgangsverseuchungen, Sorten und Applikationsterminen, und zwar im Detail und standortbezogen, ohne daß ein absolut einheitliches Verhalten zu erkennen war.

Faßt man jedoch diese Ergebnisse mit denen der weiteren Versuchsstandorte Parchim und Gülzow mit den Spritzterminen zu den Entwicklungsstadien DC 30, 32 und 37 wieder zusammen, so ergeben sich jeweils für die Gesamtheit der Standardspritzvarianten die in der Abbildung 5 dargestellten Relationen. Dabei ist zu erkennen, daß sich die beiden Sorten 'Dankowski Zlote' und 'Muro' im Mittel der drei Applikationstermine besonders in der Standfestigkeit, im Ertrag in Abhängigkeit von der Verseuchungssituation in der Tausendkornmasse (TKM) und der Stärke des Krankheitsbefalles von der unbehandelten Kontrolle unterscheiden. Die Spritztermine betreffend ist mit Vorbehalt die Tendenz erkennbar, daß sich zu den späteren Spritzterminen eine Verbesserung der Standfestigkeit, eine Erhöhung des Ertrages und der TKM und eine stärkere Reduzierung des Krankheitsbefalles abzeichnet.

2.3. Untersuchungen 1985

Die Untersuchungen wurden an den gleichen Versuchsstandorten wie 1984, jedoch teilweise mit anderen Sorten durchgeführt: Bornhof I und II ('Pluto'), Gülzow ('Muro'), Parchim ('Dankowski Zlote').

Grundsätzlich läßt sich dabei feststellen, daß sowohl in Bornhof auf den Standorten I (stark verseucht) und II (schwächer verseucht) bei der Sorte 'Pluto' die Applikation zum Entwicklungsstadium DC 30 im Vergleich zu DC 32 nur mit der Ausnahme der reinen Fungizidvariante (bercema-Bitosen) einen geringeren Ertrag erbrachte. Die Ertragsrelationen zwischen den Spritzvarianten ergaben jedoch, daß eine positive Fungizidwirkung unabhängig vom Applikationstermin gegeben war. Der erhöhte Mehrertrag durch die Kombination war jedoch erst beim späteren Spritztermin effektiv (Tab. 1).

Am Versuchsstandort Parchim war 1985 die gleiche Tendenz zu verzeichnen: der frühe Applikationstermin (DC 30) führte nicht nur zu geringeren Erträgen in den Spritzvarianten, sondern ebenso waren auch die Standfestigkeit und die TKM reduziert. Der bonitierte Krankheitsbefall lag dagegen über den Vergleichswerten (Tab. 2).

Tabelle 1

Vergleich der Standardspritzvarianten zu den Entwicklungsterminen DC 30 und 32, Standort Bornhof, „Pluto“, 1985

Variante	Bornhof DC 32		Bornhof DC 30	
	dt/ha	relativ	dt/ha	relativ
Kontrolle	34,54	100	33,69	100
bercema-Bitosen	36,3	105,1	35,82	106,3
Camposan	30,18	110,5	34,24	101,6
bercema-Bitosen + Camposan	39,47	114,3	35,19	104,4
TM bercema-Bitosen + Camposan	39,27	113,6	33,92	100,7
\bar{x} der Kombination	39,37	113,9	34,55	102,6
GD (T) $\alpha = 5\%$	2,47	7,15	1,78	5,28

2.4. Untersuchungen 1986

In Fortsetzung der Untersuchungen über die Applikation verschiedener Fungizide zur Bekämpfung der Halmbruchkrankheit bei Winterroggen ist auch ein Vergleich der Spritzvarianten Applikation DC 30 : DC 32 an drei Standorten möglich. Die in Tabelle 3 zusammengefaßten Daten weisen nach, daß zwischen den beiden Applikationsterminen an den Standorten Bornhof, Gülzow und Parchim keine wesentlichen Ertragsdifferenzen bestehen.

Auch unter Berücksichtigung einer nicht sicher kalkulierbaren Fehlerquote bei Produktionsversuchen deuten die zusammengefaßten Ergebnisse der Jahre 1983 bis 1986 ebenfalls auf geringere Ertragszuwächse bei den frühen Spritzterminen hin (Tab. 4).

Eine Fungizidbehandlung schon im Herbst wurde nicht untersucht. Es ist bekannt, daß bei früher bzw. optimaler Bestellung und günstigen Entwicklungsbedingungen der Pflanzen im Herbst und bei späterem Eintritt des Winters Infektionen durch *P. herpotrichoides* in der frühen Jugendentwicklung in starkem Maße erfolgen können. Der durch *P. herpotrichoides* verursachte Schädigungsgrad wird im wesentlichen durch die Witterungsbedingungen der Monate April, Mai und Juni beeinflusst.

Tabelle 2

Spritzversuch, Einfluß des Spritztermins auf 4 ausgewählte Merkmale am Versuchsstandort Parchim, relativer Vergleich zwischen DC 30 und DC 32 = 100, 1985

Merkmal	bercema-Bitosen		bercema-Bitosen + Camposan	
	Bitosen	Camposan	Bitosen Spritzfolge	+ Camposan Tankmischung
Standfestigkeit II 9...1				
DC 32 absolut	5,75	6,2	3,5	8,25
Differenz	0,25	0,7	2,25	0,75
Ertrag dt/ha				
DC 32 absolut	40,3	40,9	42,1	39,3
relativ DC 30:DC 32 = 100	92,0	85,8	89,3	87,8
TKM g				
DC 32 absolut	33,8	36,9	36,2	36,35
relativ DC 30:DC 32 = 100	103,2	97,6	92,8	92,6
Befallsbonitur K %*)				
DC 32 absolut	62,4	57,9	50,9	52,5
relativ DC 30:DC 32 = 100	124,0	107,1	109,4	102,9

*) Anmerkung: Krankheitsindex K %
(Anzahl Halme je Boniturstufe \times Faktor) \times 100

Anzahl der untersuchten Halme \times Anzahl der Befallsstufen (4)
Faktoren der Boniturstufen (9 bis 1):

0 = 9
1 = 7
2 = 5
3 = 3
4 = 1
} 4 Befallsstufen

Tabelle 3

Spritzversuch, Fungizid/Camposan-Standardvarianten, Standorte Bornhof, Gülzow, Parchim, 1986

Spritzvarianten		Kornertrag (dt/ha) in			
		Bornhof	Parchim	Bornhof + Parchim	Gülzow + Parchim + Gülzow
Kontrolle	absolut	23,7	37,0	30,3	54,0
	relativ	100	100	100	100
Camposan II*)	relativ	103,9	106,2	105,1	93,2
Fungizid I	relativ	123,7	108,3	116,0	96,5
Fungizid II	relativ	122,6	108,2	115,4	99,2
Fungizid + Camposan II	relativ	116,5	106,3	111,4	96,6
TM Fungizid + Camposan II	relativ	112,9	108,1	110,5	99,0
TM Fungizid + Camposan reduziert II	relativ	110,3	108,5	109,4	97,4
GD (T) $\alpha = 5\%$		13,9	7,25	9,95	11,72

*) I \triangleq Applikation DC 30 II \triangleq Applikation DC 32

3. Bilanz vierjähriger Fungizid-Camposan-Applikationen auf verschiedenen Standorten unter differenten Versuchsbedingungen und teilweise auch bei unterschiedlichen Sorten

3.1. Grundsätzliches zu den bisherigen Untersuchungen

Die Abbildung 6 veranschaulicht getrennt für die beiden Bornhofer Standorte – Bornhof I (stark verseucht) und Bornhof II (mittlere bis geringe Verseuchung) – die Ertragsrelationen der 5 Standardversuchsvarianten in den einzelnen Jahren sowie zusammengefaßt im dreijährigen Mittel.

In den Jahren 1983 und 1984 stand in Bornhof die relativ standfeste Normalstrohsorte 'Dankowskie Złote' in den Versuchen und 1985 die zwar sehr ertragreiche, aber weniger standfeste, sich stärker bestockende Sorte 'Pluto'.

Auf dem stark verseuchten Standort Bornhof I sind entsprechend den Varianten unbehandelte Kontrolle, Camposan, bercema-Bitosen, bercema-Bitosen und Camposan getrennt bzw. bercema-Bitosen und Camposan als Tankmischung appliziert steigende Erträge zu verzeichnen. Die Erträge stiegen bei einem durchschnittlichen Ertrag der unbehandelten Kontrolle von 31,5 dt/ha \triangleq 100 % auf 101, 105, 110 und 114 %.

Bei abgeschwächter Verseuchung und stärkerer N-Mobilisierung auf dem Standort Bornhof II zeigen die gleichen Sorten im dreijährigen Mittel ein relatives Verhältnis der 5 Standardversuchsvarianten bei einem Durchschnittsertrag von 34,80 dt/ha bei der Kontrollvariante von relativ 100:106:109,8:110,4:112. Das bedeutet, daß zwischen bercema-Bitosen und den beiden Kombinationen keine signifikanten Ertragsdifferenzen bestehen.

Es sollte aber in diesem Zusammenhang bemerkt werden, daß bei der Sorte 'Pluto' 1985 bei den Spritzvarianten die Relationen 100:109:112:115,4:117,6 ermittelt wurden.

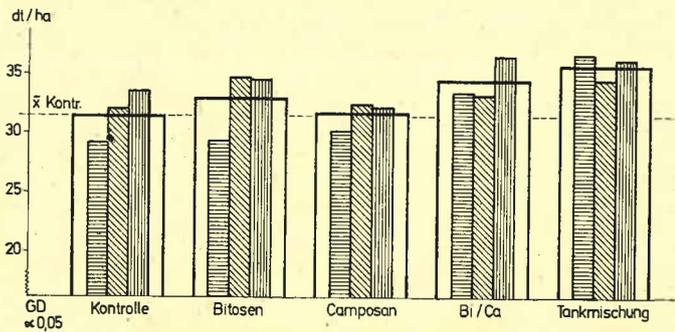
Tabelle 4

Ertragszusammenfassung der Produktionsversuche 1983 bis 1986 bei Fungizid- und Camposan-Applikation, Standort Bornhof

Versuchsvarianten	Ertrag	
	dt/ha	%
Kontrolle	34,95	100
Fungizid I*)	38,9	105
Fungizid II	41,2	111,7
Camposan	40,2	108,8
Fungizid I + Camposan II	41,3	111,8
Fungizid II + Camposan II	43,2	116,9
TM Fungizid II + Camposan II	44,6	120,6

*) I \triangleq Applikation DC 30 II \triangleq Applikation DC 32

starke Verseuchung - Bornhof I



mittlere Verseuchung - Bornhof II

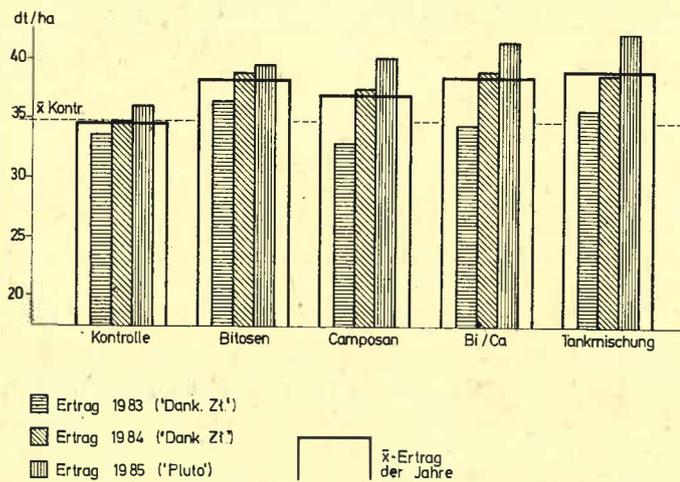


Abb. 6: Darstellung der Ertragsrelationen verschiedener Spritzvarianten in Abhängigkeit verschiedener Ausgangsverseuchungen, Bornhof 1983 bis 1985 (Applikationstermin DC 32)

Von 1984 ab wurden die Fungizid/Camposan-Spritzvarianten auf die Versuchsstandorte Parchim (D1, BWZ 17) und Gülzow (D4, BWZ 45) ausgedehnt. Wie bereits von ROTHACKER u. a. (1985) ausführlich dargelegt wurde, bestätigten die Versuche an den 4 Standorten (Bornhof I und II, Parchim, Gülzow) die bisherigen, nur unter Bornhofer Verhältnissen ermittelten Ertragsrelationen zwischen den Standardspritzvarianten. Es betrug 1984 danach der Mehrertrag der Fungizid/Camposan-Behandlung im Vergleich zur unbehandelten Kontrollvariante bei Parchim 10%, Bornhof I 10%, Bornhof II 9,3% und Gülzow 20,5%.

3.2. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse 1984 bis 1986 mit der Sorte 'Dankowskie Złote' an 4 Standorten

Die Sorte 'Dankowskie Złote' wurde deshalb ausgewählt, weil wir uns wegen ihrer guten Standfestigkeit besonders eindeutige Ergebnisse über die Fungizidbehandlung ohne den schwer einschätzbaren Einfluß durch Lager versprochen haben:

Bei der Zusammenfassung der bisherigen Spritzversuche der Standardvarianten mit der Sorte 'Dankowskie Złote' an den Standorten Bornhof (1984), Gülzow (1984) und Parchim (1984 bis 1986) bestätigten sich die bisherigen Relationen mit Ausnahme des Standortes Parchim im Versuchsjahr 1985 (Tab. 5). Die Erträge in dem Versuch Parchim 1985 liegen bei den Fungizid/Camposan-Varianten in der Tendenz unter denen der unbehandelten Kontrolle. Die positive Wirkung des Halmstabilisators Camposan ist an der Verbesserung der Standfestigkeit in der Bonitierung zur Ernte zu erkennen. Es muß jedoch festgestellt werden, daß bis zum 20. Juli sämtliche Varianten, einschließlich der Kontrolle, Bonitierungswerte zwischen 8,5 und 9,0 aufwiesen. Erst kurz vor der Reife kam es zur schwachen Differenzierung, die mit Sicherheit nicht ertragswirksam war. Weiterhin läßt sich nur eine geringe

Krankheitsbelastung vom Standort her erkennen, dennoch ist ein positiver Einfluß des Fungizids auf den Befallsgrad feststellbar.

Es lagen somit bei optimalen Produktionsbedingungen auf diesem Standort weder natürliche Lagerbelastung noch starke Krankheitsbelastung vor, was in der Fruchtfolgestellung des Roggens - VF Schafschwingel, VVF Lupine - mit begründet ist. Mit absoluter Sicherheit können wir die Ursachen für die Ertragsdepressionen nicht angeben. Wir neigen aber dazu, anzunehmen, daß das Fungizid sowie die Kombination mit Camposan eine Stresssituation für die Pflanzen auslösen.

Im Vergleich zur Kontrollvariante ließ sich weder eine weitere Verbesserung der Standfestigkeit noch infolge des geringen Verseuchungsgrades eine weitere ertragswirksame Befallsreduzierung herbeiführen.

3.3. Standardspritzvariantenprüfung 1986 in Bornhof, Parchim, Gülzow

In Bezugnahme auf die 1983 bis 1985 durchgeführten Spritzversuche und die Tatsache, daß es auch vereinzelt zu negativen Ertragsausprägungen im Vergleich zur Kontrollvariante gekommen ist (Parchim 1985), wurden die Standardversuchsvarianten nochmals in das Versuchsprogramm aufgenommen. Ergänzung fanden die Versuche noch durch eine Variante mit reduziertem Camposanaufwand bei der Tankmischung. Hier wurden die nach dem „Aktuellen Rat“ (SCHULZKE und SCHÄDLICH, 1986) empfohlenen Camposanaufwandmengen noch um 1/3 reduziert. Die Versuchsorte und -orte waren 'Pluto' (Bornhof), 'Dankowskie Złote' (Parchim) und 'Muro' (Gülzow).

Generell kam es an keinem der Versuchsorte bei keiner der Varianten zum Lager, so daß der Einfluß des Fungizids und des Halmstabilisators auf die Standfestigkeit nicht getestet werden konnte.

Die Ertragsrelationen der Spritzvarianten entsprachen für die Standorte Bornhof und Parchim dem Trend der vergangenen Jahre. Die reduzierte Camposananwendung in der Tankmischung brachte keinen Ertragsvorteil.

Am Versuchsort Gülzow lagen alle Spritzvarianten in ihren Erträgen unter der Kontrollvariante, bzw. lagen bei einer $GD\alpha = 5\%$ von 9,33 in diesem Bereich. Für diesen Versuch sind die Krankheitsindizes für die einzelnen Behandlungen aus Tabelle 6 ersichtlich.

Bedingt durch die natürliche Verseuchungssituation in Gülzow und die Vorfrucht Erbsengemenge (VVF Hafer) zeigte der Krankheitsindex von $K\% = 8,98$ einen extrem niedrigen Verseuchungsgrad an. Der Wirkungsgrad der Spritzvariante lag dabei zwischen 20,1 und 43,4%.

Als Erklärung für die negativen Erträge in Gülzow trifft sinngemäß das für den Versuch Parchim 1985 Gesagte zu. Es kann beim Vorliegen von keiner bzw. einer nur sehr schwachen Befallsituation und ausbleibender Belastung der Standfestigkeit, bedingt durch jahresbedingte optimale Umweltverhältnisse und durch den Anbau der relativ kurzen, standfesten Sorte 'Muro', der erwartete positive Fungizid/Camposan-Behandlungseffekt ausbleiben.

3.4. Camposan/Fungizid-Spritzversuch unter Belastung der Standfestigkeit an vier Orten 1986

Die Spritzversuche 1984 bis 1986 waren im allgemeinen durch eine fehlende Belastung der Standfestigkeit gekennzeichnet. Eine Ausnahme bildete der an dem Standort Berge (BWZ 32, NStE D4 N) neu in das Untersuchungsprogramm aufgenommene Versuch. Hier brachte bei einer deutlichen Belastung der Standfestigkeit (Kontrolle 1,3) die Spritzkombination im Mittel eine um 6,4 Bonitierungsnoten verbesserte Standfestigkeit mit einem Ertrag im Vergleich zur Kontrolle von relativ 130%.

Tabelle 5

Spritzversuche 1984 bis 1986. Zusammenfassung der Ergebnisse verschiedener Versuchsorte hinsichtlich ihrer Reaktion auf 4 ausgewählte Merkmale; 'Dankowskie Ziote', Applikationstermin DC 32, relativ zur unbehandelten Kontrolle = 100

Standorte	Kontrolle		bercema-Bitosen		Camposan		bercema-Bitosen + Camposan		TM bercema-Bitosen + Camposan	absolut	relativ
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ			
a) Ertrag dt/ha											
\bar{x} Bornhof I, II, Gülzow 1984	43,2	100	47,0	109	46,4	107	48,9	113	49,1	114	
Parchim 1984	35,47	100	39,01	110	38,0	107	38,3	108	39,2	111	
Parchim 1985	42,2	100	40,3	95	40,9	97	42,1	100	39,3	93	
Parchim 1986	37,0	100	40,6	110	39,3	108	39,2	106	41,3	112	
\bar{x} Parchim 1984 . . . 1986	36,2	100	39,8	110	38,7	107	38,8	107	40,2	111	
b) Standfestigkeit 9 . . . 1											
\bar{x} Bornhof I, II, Gülzow 1984	2,6	100	3,3	127	4,0	154	3,9	150	4,8	185	
Parchim 1984	6,8	100	7,2	106	8,0	118	9,0	132	9,0	132	
Parchim 1985	6,0	100	5,8	96	8,2	137	8,5	142	8,25	139	
Parchim 1986	8,2	100	8,5	104	9,0	110	9,0	110	9,0	110	
\bar{x} Parchim 1984 . . . 1986	7,5	100	7,8	105	8,5	113	9,0	120	9,0	120	
c) TKM g											
\bar{x} Bornhof I, II, Gülzow 1984	30,2	100	30,3	100	31,8	105	31,0	103	30,8	102	
Parchim 1984	31,5	100	31,9	101	31,2	99	31,7	101	29,9	95	
Parchim 1985	36,7	100	33,8	92	36,9	101	36,2	99	36,4	99	
Parchim 1986	27,7	100	29,1	105	29,6	107	29,1	105	30,5	100	
\bar{x} Parchim 1984 . . . 1986	29,6	100	30,5	103	30,4	103	30,4	103	30,2	102	
d) Krankheitsindex K %											
\bar{x} Bornhof I, II, Gülzow 1984	38,3	100	30,1	79	38,2	100	34,5	90	32,4	85	
Parchim 1984	42,8	100	17,5	41	28,0	65	20,3	47	12,5	29	
Parchim 1985	55,8	100	62,4	112	57,9	104	50,9	91	52,5	94	
Parchim 1986	55,7	100	16,8	30	45,8	82	9,0	16	9,0	16	
\bar{x} Parchim 1984 . . . 1986	39,0	100	17,9	46	31,5	81	12,4	32	13,0	33	

Im Mittelwert der 4 Versuchsorte Berge I und II (starke Belastung) und Bornhof, Parchim (ohne Belastung), ergeben sich die in der graphischen Darstellung (Abb. 7) aufgeführten Relationen für die Merkmale, Kornertrag, TKM, Siebgrößen-sortierung über 1,8 mm und Wirkungsgrad der Applikationen bei *P. herpotrichoides*-Befall. Der Einfluß der Behandlungsvariante auf die Standfestigkeit – nur für die Standorte Berge I und II – ist sehr eindeutig aus Abbildung 8 zu erkennen.

4. Schlußfolgerungen

– Die Untersuchungen haben aufgezeigt und bestätigt, daß überall dort, wo mit einem hohen Infektionsdruck durch *P. herpotrichoides* und damit verbundenen Ertragsschäden

zu rechnen ist, Fungizide zur Ertragsstabilisierung einzusetzen sind.

- Im besonderen Maße sind die Roggenanbauflächen der Nordbezirke gefährdet.
- Auch wenn für die Belange der Praxis noch ein sicheres und effektives Prognoseverfahren fehlt, ist es für einen zielgerichteten und wirkungsvollen Einsatz von Fungiziden im Winterroggenanbau erforderlich, bis spätestens Ende April/Anfang Mai die Befallssituation möglichst genau einzuschätzen.
- Es sind dann neben der Feldbonitierung zur Einschätzung des zu erwartenden Infektionsdruckes noch Standort, Vorfrucht, Befall an im Territorium stehenden Weizenschlägen sowie Erfahrungen und Beobachtungen der Vorjahre zu berücksichtigen.
- Hohe Verseuchung durch *P. herpotrichoides* ist auf Flächen mit einer hohen Wintergetreidekonzentration in der Fruchtfolge, besonders in der Folge Roggen auf Roggen und Roggen auf Weizen oder Wintergerste, zu erwarten.
- Durch die kombinierte Spritzung von bercema-Bitosen und Camposan wird bei starkem Befall und geringer bis mittlerer Standfestigkeit der Sorte ein Mehrertrag gegenüber der alleinigen Fungizid- bzw. Camposananwendung gebracht. Die Kombination als Tankmischung ist die ökonomischste Variante der Applikation. Ein früherer Anwendungszeitpunkt für Camposan, etwa zu DC 32 bis 37, läßt sich gut mit dem optimalen Zeitpunkt der Fungizidanwendung vereinbaren.
- Wichtig ist, daß bei der Camposananwendung, sei es in gesonderter Ausbringung oder als Kombination mit Fungiziden, entsprechend den vorgegebenen Normativen verfahren wird.
- Eine Reduzierung der empfohlenen Camposanaufwandsmenge um $\frac{1}{3}$ unter der niedrigsten staatlich zugelassenen

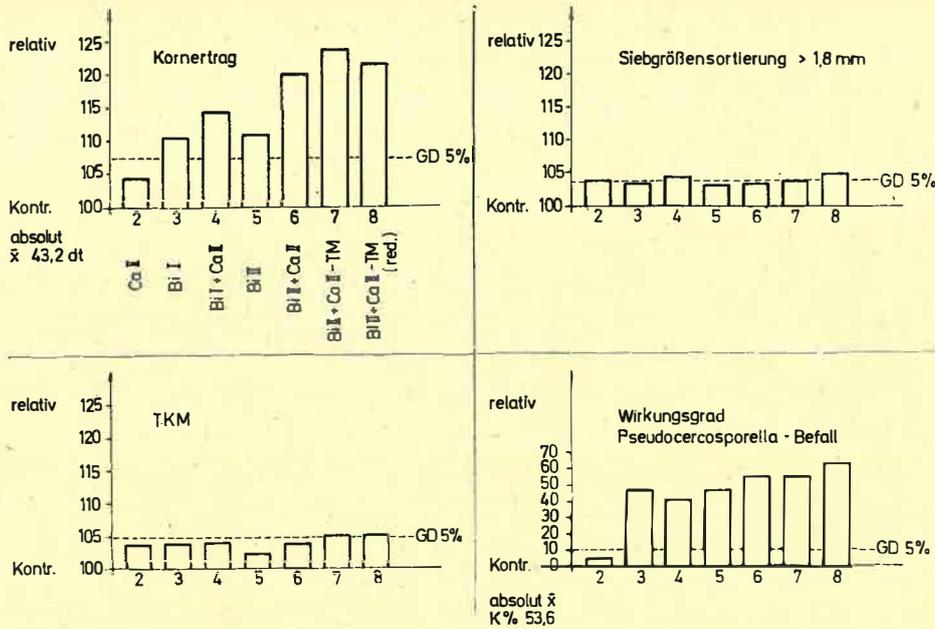
Tabelle 6

Spritzversuch, Fungizid/Camposan-Standardvarianten, Standorte Bornhof, Gülzow, Parchim, 1986

Spritzvarianten	Krankheitsindex					
		Bornhof + Parchim				Bornhof + Gülzow
	absolut	relativ	Bornhof Parchim	Bornhof Parchim	Gülzow	Gülzow
Kontrolle	57,3	100	17,5	37,4	8,9	27,9
Camposan II*)	94,8	82,2	88,5	72,3	83,1	
bercema-Bitosen N I (1,5 l/ha)	58,1	21,0	39,6	6,4	28,5	
Fungizid II	57,9	16,4	24,8	7,9	27,4	
Fungizid + Camposan II	51,4	11,3	31,4	7,34	23,3	
TM Fungizid + Camposan II	49,8	11,9	30,6	6,85	22,7	
TM Fungizid + Camposan reduziert II	68,1	11,5	39,8	5,66	28,4	
GD (T) $\alpha = 5\%$	8,08	26,42	12,37	51,52	6,93	

*) I $\hat{=}$ Applikation DC 30 II $\hat{=}$ Applikation DC 32

Abb. 7: Fungizid-Spritzversuch an 4 Orten, 1986 (Berge I und II, Bornhof, Parchim)
 Ca \triangleq Camposan (3,5 l/ha); Bi \triangleq bercema-Bitosen (2,0 l/ha); Ca red. \triangleq Camposan (2,0 l/ha);
 TM \triangleq Tankmischung; I \triangleq Spritztermin DC 30; II \triangleq Spritztermin DC 32



Aufwandmenge brachte keinen Erfolg und ist deshalb bei der Spritzkombination nicht zu empfehlen.

- Bei geringem Infektionsdruck und hoher sortentypischer und umweltbedingter Standfestigkeit kann die Fungizidanwendung gegebenenfalls auch in Kombination mit Camposan ineffektiv bleiben. Hierdurch können physiologische Stresssituationen bei den Pflanzen sowohl nach Camposan- als auch nach Fungizidapplikation und im besonderen bei der Anwendung von Tankmischungen hervorgerufen werden, die sogar zu Mindererträgen führen können.
- Umfangreiche Untersuchungen über den optimalen Applikationszeitpunkt von bercema-Bitosen und der Spritzkombination mit Camposan haben ergeben, daß er im Entwicklungszeitraum DC 32 bis 37 liegen sollte. Bei zu erwartendem starken Infektionsdruck ist der frühere Zeitabschnitt wahrscheinlich der günstigere.
- Frühe Spritzungen zum Entwicklungszeitraum DC 30 waren im Ertrag der Spritzung zu DC 32 in einem Versuchsjahr unterlegen, führten darüber hinaus zu einer geringeren Standfestigkeit und einem stärkeren Krankheitsbefall.
- Die Applikation sollte in einen für die Pflanze physiologisch aktiven Zeitabschnitt fallen, um Aufnahme und Wirksamwerden des fungiziden Wirkstoffes zu fördern. Längere

Kälteperioden unmittelbar nach der Applikation sind offensichtlich ungünstig.

5. Zusammenfassung

In mehrjährigen Spritzversuchen 1983 bis 1986 wurde eine allgemeine Rangfolge mit zunehmenden Erträgen bei den 5 Standardversuchsvarianten Kontrolle (unbehandelt) – Camposan – Fungizid – Fungizid und Camposan getrennt bzw. als Tankmischung appliziert gefunden. Dabei gab es in Abhängigkeit von der Jahreswitterung, dem Standort, der Ausgangsverseuchung und dem Applikationstermin unterschiedliche Ergebnisse. Ein früher Applikationstermin, etwa zu DC 29 bis 30, brachte keinen Ertragsvorteil gegenüber einem späteren (DC 32). Die Kombination mit Camposan ist die ökonomischste Variante und läßt sich in diesem Zeitabschnitt gut vereinen. Die Fungizidbehandlung brachte sowohl 1985 als auch 1986 auf zwei Standorten bei fehlender Krankheits- und Lagerbelastung keinen Ertragsvorteil und die Kombination mit Camposan bewirkte eine Stresssituation, die zu negativen Erträgen im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle führten. Im Gegensatz dazu wurde 1986 auf einem Standort mit guten natürlichen Standortbedingungen und starker Lager- und Krankheitsbelastung mit der Spritzkombination Fungizid + Camposan im Vergleich zur Kontrolle ein Mehrertrag von relativ 130 % erzielt.

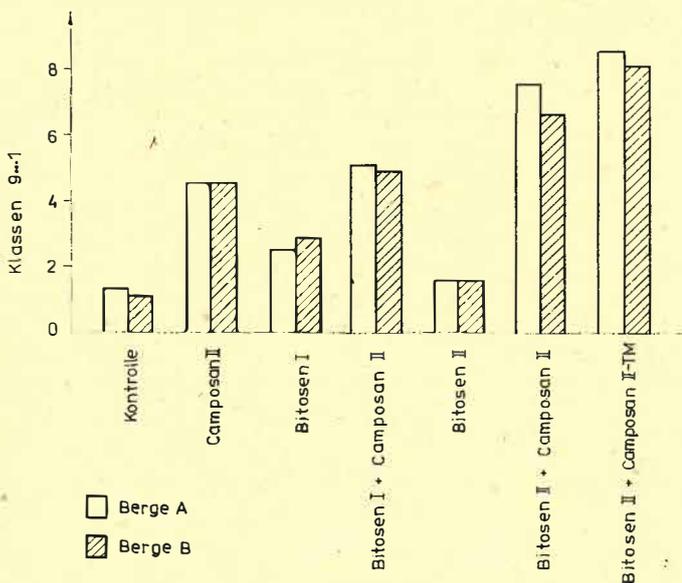


Abb. 8: Spritzversuch Berge A und B, 1986 (Standfestigkeit)

Резюме

О проблематике борьбы с *Pseudocercospora herpotrichoides* в посевах озимой ржи применением фунгицидов

При проведенных с 1985 по 1986 гг. опытах по опрыскиванию фунгицидов установлена общая последовательность относительно возрастания урожаев в 5 вариантах стандартных опытов: контроль – кампозан – фунгицид – фунгицид и кампозан отдельно – фунгицид + кампозан как баковая смесь. При этом результаты различались в зависимости от погодных условий, места произрастания, исходной зараженности и срока применения фунгицидов. Ранний срок применения, примерно в стадии развития DC 29–30, не способствовал повышению урожая по сравнению с более поздним сроком (DC 32). Комбинация с кампозаном оказалась самым экономичным вариантом и хорошо годится к применению к этому сроку. Как в 1985, так и в 1986 г. на двух местах произрастания, не подверженных нагрузке в виде поражения или полегания по-

севов, обработка фунгицидами не приводила к повышению урожая, а комбинация с кампозаном вызывала стрессовую ситуацию, приводящую к снижению урожая по сравнению с контролем. В противоположность этому в 1986 г. на место-произрастании с хорошими естественными условиями и сильной нагрузкой вследствие поражения или полегания опрыскивание посевов комбинацией фунгицида + кампозан дало относительный урожай 130 % по сравнению с контролем.

Summary

On the use of fungicides to control *Pseudocercospora herpotrichoides* in winter rye.

In spray experiments conducted from 1983 through 1986, a general rank order was found with increasing crop yields among the five standard variants: control (untreated) – Camposan – fungicide – fungicide + Camposan, applied separately – fungicide + Camposan tank mix. Results varied in dependence on annual weather conditions, location, degree of initial infestation, and time of application. Early application (DC 29/30) did not give higher crop yield than application at a later stage of plant development (DC 32). The tank mix is the most economical variant and may well be applied at that time. In two locations without disease or lodging both in 1985 and 1986 fungicidal treatments did not give higher crop yields, and combination of fungicide + Camposan even caused a stress situation leading to lower crop yield than in the untreated control. In 1986, however, in a location with good natural conditions but heavily affected

by disease and lodging, combined application of fungicide and Camposan resulted in 30 % yield increase compared with the control.

Literatur

- ROTHACKER, D.; BIELKA, F.; SCHUMACHER, J.: Stabilisierung der Winterroggenerträge durch Halmbruchbekämpfung. Getreidewirtschaft 19 (1985), S. 115 bis 118
SCHULZKE, D.; SCHÄDLICH, F.: Aktueller Rat zum Einsatz von Halmstabilisatoren. Bauernecho, Z. 4. 1986

Anschrift der Verfasser:

Dr. habil. D. ROTHACKER
Staatl. gepr. Landw. G. LINHART
VEG Saatzucht Bornhof
Saatzuchtstation
Bocksee
DDR - 2061

Dr. F. BIELKA
Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Gülzow-Güstrow
DDR - 2601

Dr. U. STEFFIN
Sektion Pflanzenproduktion der Humboldt-Universität zu Berlin
Invalidenstraße 42
Berlin
DDR - 1040

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und Zentralstelle für Sortenwesen der DDR

Klaus SKADOW und Horst ZIMMERMANN

Nutzung des internationalen Erkenntnisstandes zur Entwicklung einer flexiblen Sortenmischungsstrategie gegen Mehltau der Sommergerste in der DDR

1. Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Anbaustruktur der Sommergerste in der DDR einschneidend gewandelt. Sortenmischungen nehmen bei weiter wachsendem Anteil bereits die Hälfte der Anbaufläche ein. Infolge der Sonderstellung der Sommergerste unter den Getreiden als unersetzlicher Rohstoff für die Brau- und Malzindustrie des In- und Auslandes fielen die zunehmenden Ertragsausfälle zum Ende der 70er Jahre bei dem relativ kleinen Flächenumfang besonders ins Gewicht. Ein seit längerem beobachteter Trend immer rascheren Verschleißes der Mehltaresistenzen eingeführter Neuzüchtungen erfaßte die Hochleistungssorten 'Trumpf' und 'Nadja' ebenso wie die nachfolgenden 'Lada', 'Grit' und 'Gerlinde', beides resistenzgenetisch homogene Sortengruppen, die außerdem nahezu ausschließlich angebaut wurden.

Im Ergebnis entstand eine sinkende Tendenz der Endwerte der 10jährigen Trends des im Feldversuch realisierten Ertragspotentials (EPF) in Abweichung von der langjährigen Entwicklung seit 1956:

1979 81,4 dt/ha,
1980 78,1 dt/ha,
1981 73,9 dt/ha.

1981 wurde der niedrigste Stand erreicht.

Das nutzbare Ertragspotential (EPn) und die durchschnittlichen Erträge der Praxis folgten der gleichen Tendenz. Die Trendverläufe im Ergebnis der Ernte 1981 machen das deutlich (Abb. 1).

Ab 1982 begann sich die Situation durch die Zulassung der horizontal resistenten Sorte 'Salome' zu entspannen. Die Erfahrungen mit der Unbrauchbarkeit der „Ersatzungs“-Strategie lösten ein Umdenken aus, das in einer breiten Diskussion neuer Bekämpfungsstrategien zur Entscheidung „Sortenmischungen“ führte (ZIMMERMANN, 1982). Dieses neue biologische Bekämpfungsprinzip eröffnet begründete Aussichten, bei einer Stabilisierung der Erträge als wichtigstem Ziel, Sortenresistenzen vor dem Verfall zu bewahren und den Fungizidaufwand zu reduzieren, womit gleichzeitig ökologische, ökonomische und epidemiologische Vorteile gewonnen werden können. Schon vor Jahren wurde aus England und anderen westeuropäischen Ländern über zunehmende Fungizidresistenz, hervorgerufen durch jahrelang vorhergehende, prophylaktische Routineanwendung ein und derselben Fungizide, berichtet (WOLFE, 1981). Es galt seitdem, in der Position des „noch nicht Betroffenen“ einer ähnlichen Entwicklung vorzubeugen.

Die wissenschaftlich-theoretischen Grundlagen über den Wirkungsmechanismus von Sortenmischungen und Fragen der

2. Entwicklung beim Anbau von Sortenmischungen

Mit der durchgängigen Einführung von Sortenmischungen in den Sommergerstenanbau der DDR wurde 1985 begonnen, und zwar auf 135 Tha, einem Drittel der Gesamtanbaufläche. Im Jahre 1986 stieg der Anteil auf 46 %. Er wird 1987 ca. 60 % erreichen (ca. 17 % Ami, 5 % Bemi, 23 % Cemi, 15 % Demi) und 1988 voraussichtlich drei Viertel des Gesamtanbaus umfassen. Für 1989 steht die Einführung einer weiteren Braugerstenmischung sowie der ersten Futtergerstenmischung in Aussicht. Bemi soll wieder aus dem Sortiment genommen werden.

Im Zusammenhang mit der ab 1983 gewählten Sortimentsstrategie, insbesondere der Einführung der Sortenmischungen, sowie gestützt durch günstige Jahreswitterungseinflüsse und Fortschritte in der agronomischen Arbeit, erhielt der Trend der Erträge der Sommergerste in allen 3 Ebenen einen sehr großen Auftrieb (Abb. 2).

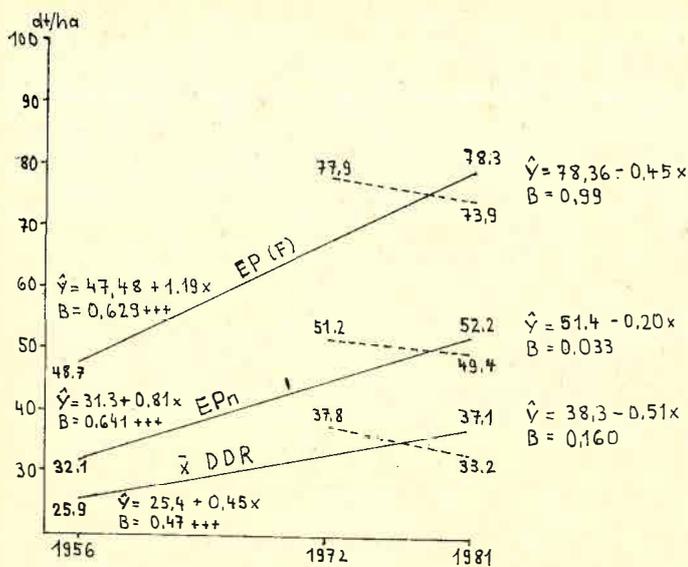


Abb. 1: Entwicklung des Ertragspotentials und seiner Ausschöpfung bei Sommergerste; aktueller Stand nach der Ernte 1981

praktischen Nutzbarmachung bis zur Entwicklung einer Mischungsstrategie waren in den 70er Jahren im wesentlichen bereits gelöst worden (GROENEWEGEN u. a., 1979; STØLEN u. a., 1980; WOLFE und BARRETT, 1979; 1980; 1981).

In der DDR wurde 1980 mit ersten Untersuchungen bei Braugerste begonnen. Bald darauf wurde die Problematik Gegenstand des komplexen Forschungsprogramms eines Bearbeiterkollektivs aus mehreren Forschungseinrichtungen der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, der Zentralstelle für Sortenwesen Nossen, der VVB Saat- und Pflanzgut und der Brauereindustrie. Die Ergebnisse ermöglichen das unmittelbare, umfassende Wirksamwerden einer angepassten Bekämpfungsstrategie gegen Mehltau der Sommergerste auf der Grundlage von Sortenmischungen im Territorium der DDR und erbrachten neue und international beachtete Lösungen für ihre praktische Umsetzung. Über wichtige Teilergebnisse der Forschungsarbeiten, wie epidemiologische Grundlagen, Ertragsverhalten, Brauqualität, Saatgutproduktion und sortenschutzrechtliche Probleme, wurde von EBERT u. a. (1984) berichtet. Gleichzeitig wurden Entscheidungen über die generelle Einführung in die Produktion und die Rayonierung des Anbaus getroffen.

3. Das Sortiment der zugelassenen Mischungen

Seit Einführung in die Praxis stehen 3, ab 1986 4 Sortenmischungen für Braugerste zur Verfügung. Sie bestehen jeweils aus gleichgroßen Komponentenanteilen und sind für rayonierten Anbau (Lö-, V-, D- bzw. „alle Standorte“) vorgesehen.

Aus Tabelle 1 sind die jeweiligen Mischungskomponenten mit ihren resistenzgenetischen Grundlagen zu entnehmen. Unter ihnen befinden sich die seit 1984 zugelassenen neuen Braugerstensorten 'Defra', 'Dorina', 'Femina' und 'Ilka' mit ihren noch weitgehend intakten Resistenzen sowie 'Maresi' mit mittlerer Resistenz. Zu den Grundsätzen der mit Sortenmischungen verfolgten Bekämpfungsstrategie gehört auch, die Neuzulassungen nur noch im Schutze von Mischungen anzubauen, um ihre Resistenzen möglichst lange zu erhalten und nutzen zu können.

Gegenüber Gelbrost ist Ami auf Grund der Anfälligkeit dreier Komponenten gefährdeter und deshalb nicht für den Anbau im Norden vorgesehen. Zum Netzfleckenbefall haben EBERT und HENGSTMANN (1986) erste Beobachtungsangaben gemacht, nach denen die Mischungen Ami, Bemi und Cemi gegenüber den reinen Sorten 'Nebi' (resistent) und 'Salome' (anfällig) eine Mittelstellung einnehmen. Über eine Reduzierung der Anzahl netzfleckenbefallener Pflanzen auf 35 % gegenüber dem Komponentenmittel in einer Sommergerstensortenmischung, die speziell auf Wirkung gegen Mehltau zusammengestellt worden war, berichtete HARTLEB (mündl. Mitt., 1986).

Tabelle 1

Zusammensetzung der im Anbau befindlichen Sommergerstensortenmischungen

Bezeichnung der Mischung	Komponenten	Mehltauresistenzgrundlage
Ami	„Dorina“ „Femina“ „Ilka“ „Nebi“ „Salome“	Mla 3 + Mla 7 Mla 13 <i>Hordeum spiti</i> Mla 12 mlo
Bemi	„Defra“ „Dera“ „Nebi“ „Salome“	Mla 13 Mla 7 + Mla 12 + 3. Gen Mla 12 mlo
Cemi	„Defra“ „Ilka“ „Nebi“ „Salome“	Mla 13 <i>Hordeum spiti</i> Mla 12 mlo
Demi	„Femina“ „Ilka“ „Maresi“ „Salome“	Mla 13 <i>Hordeum spiti</i> Mla 12 + ? mlo

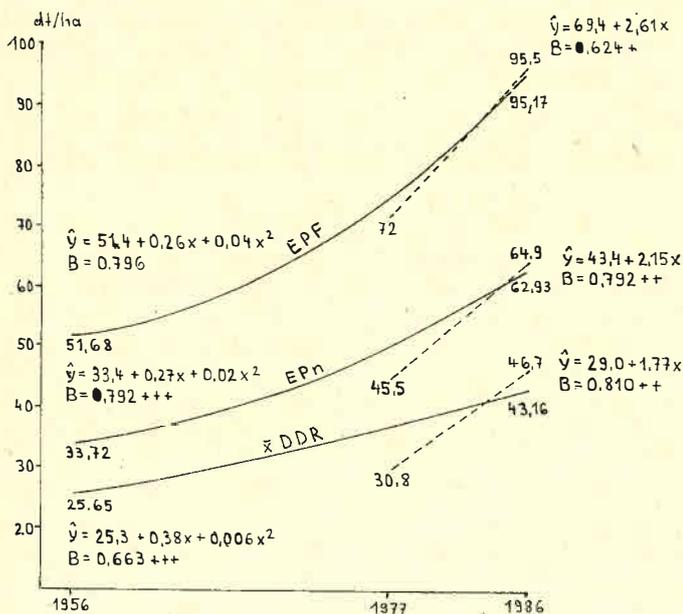


Abb. 2: Entwicklung des Ertragspotentials und seiner Ausschöpfung bei Sommergerste; aktueller Stand nach der Ernte 1986

4. Erfahrungen beim Fungizideinsatz

Die multiplikative Wirkung mehrerer Mechanismen (räumliche Dichte von Pflanzen mit der gleichen Resistenzgrundlage, Barriereeffekt und Resistenzinduktion) verursacht den Mischungseffekt (WOLFE, 1985), der sich in einem insgesamt flachen, ausgeglichenen Befallsverlauf, vergleichbar mit dem bei der Sorte 'Salome', äußert. Bei Befallsbeginn unterscheiden sich Sortenmischungen noch nicht eindeutig von Sortenreinbeständen, der ausgleichende und befallsreduzierende Effekt wird erst im Verlaufe der allgemeinen Befallsprogression wirksam.

Auf diese wichtige Besonderheit verwiesen auch EBERT und HENGSTMANN (1986), als sie Erfahrungen aus dem Anbaujahr 1985 mitteilten. Die Praxis des Fungizideinsatzes ist allgemein durch eine zunehmende Tendenz zu „Vorsorge“-Behandlungen hin gekennzeichnet, es wird also mehr und mehr bereits bei Befallsbeginn gespritzt, gleichviel, ob es sich um Reinbestände oder Mischungen handelt. Diese Feststellung wird durch WICKE und BERGELT (1986) gestützt, die darüber hinaus empfehlen, Fungizide erst bei Überschreiten der Bekämpfungsrichtwerte einzusetzen. Finden schon die Bekämpfungsrichtwerte bei Getreide insgesamt oft nicht die entsprechende Beachtung, kommt bei den Sortenmischungen hinzu, daß sich der vorläufige Bekämpfungsrichtwert für Sortenmischungen (Wertzahlsumme [WZS] 10) nur unscharf von dem für Sortenreinbestände (WZS 5 bis 10) abhebt und selbst dann, wenn man sich an den Bekämpfungsrichtwerten orientieren würde, eine wirksame Differenzierung bei den Bekämpfungsentscheidungen nicht möglich wäre.

Man muß konstatieren, daß die gegenwärtige Praxis der Fungizidanwendung einerseits durch routinemäßige Sicherungsmaßnahmen und andererseits durch das Fehlen einer wissenschaftlich begründeten Entscheidungsgrundlage für Sortenmischungen gekennzeichnet ist, wodurch die umfassende Nutzung der Vorzüge der neuen Bekämpfungsstrategie erheblich beeinträchtigt wird und Gefahren für ihre Dauerhaftigkeit erwachsen.

5. Gegen routinemäßigen Mischungsanbau

Die Umsetzung des Konzeptes der Sortenmischungen in die Praxis des Braugerstenanbaus der DDR ist sowohl von der Komplexität des Herangehens her als auch nach Tempo und Umfang der Realisierung im Anbau international ohne Beispiel. Gerade aus der erreichten Dimension der Praxiswirksamkeit resultiert eine hohe Verantwortung für die Sicherung der ökonomischen und ökologischen Effektivität auf Dauer.

Die wichtigste Frage ist, ob und unter welchen Bedingungen es dem Pathogen gelingen könnte, das Sicherungssystem der Mischung durch Anpassung aufzubrechen.

Maßnahmen zur Sicherung der Dauerhaftigkeit der Mischungseffekte sind aus den Kenntnissen über epidemiologische Abläufe in Sortenmischungen und der dabei einflussnehmenden Wechselwirkungen zwischen endogenem (bestandesbürtigen) und exogenem (von außen kommenden) Inokulum abzuleiten, wobei deren Zielgerichtetheit mit Hilfe von Informationen über die Virulenzgendynamik im betreffenden Raum bedeutend gewinnen würde. Feldversuchsergebnisse zu dieser Problematik fehlen bisher fast gänzlich.

Nur WOLFE (1985) beobachtete unter diesem Aspekt epidemiologische Vorgänge in einer üblichen Sortenmischung über einen Zeitraum von 5 Jahren. Dabei konnte er eine dauerhafte Anpassung des Pathogens nicht feststellen. Dennoch wird vor einem sorglosen Umgang mit den Mischungen im Anbau gewarnt und gefordert, einen ständigen Wechsel vorzunehmen und die Resistenzunterschiede der Komponen-

ten zu maximieren, da die potentielle Dauerhaftigkeit einer Mischung nicht nur von der Qualität der Virulenzgene abhängt, sondern auch von deren benötigter Anzahl. Die Anzahl von Virulenzgenen, die zur Überwindung einer Mischung erforderlich ist, ist um so geringer, je weniger die Wirtsresistenzgene differieren.

Der Erreger gewinnt weiterhin Vorteile, wenn sich die Mischungskomponenten in ihren Resistenzgenen überlappen. Eine Stärkung der potentiellen Dauerhaftigkeit kann – zusammenfassend – erreicht werden durch

- die Erhöhung der genetischen Vielfältigkeit unter den Mischungskomponenten,
- die Verwendung komplexer Resistenzen, welche sich nicht überlappen sollten,
- den Wechsel in der Zusammensetzung der Mischungen und
- den zeitlichen und räumlichen Wechsel im praktischen Anbau.

Die neue Bekämpfungsstrategie mit Sortenmischungen wird um so zuverlässiger die in sie gesetzten Erwartungen der Ertragsstabilisierung auf Dauer erfüllen, je konsequenter und systematischer Maßnahmen zur Gewährleistung größtmöglicher Mannigfaltigkeit zu ihrem Bestandteil werden.

Betrachtet man unsere Mischungskollektion, die ja für einen Anbauzeitraum von mehreren Jahren bestimmt ist, unter dem Gesichtspunkt resistenzgenetischer Vielfältigkeit, so findet sich diese innerhalb jeder Mischung, am besten bei Ami, mit Einschränkungen bei Bemi.

Die Differenziertheit zwischen den Mischungen, vor allem zwischen Bemi, Cemi und Demi (s. Tab. 1), läßt dagegen zu wünschen übrig. Damit, und zusätzlich infolge standortspezifischer Rayonierung des Anbaus, entstehen resistenzgenetisch einheitliche große Räume, in denen der Erreger einem starken Selektionsdruck ausgesetzt ist, also günstige Bedingungen für eine Anpassung gegeben sind. Auch ein zeitlicher Wechsel würde bei der vorliegenden resistenzgenetischen Ähnlichkeit der Mischungen nicht das gewünschte epidemiologische Dilemma für den Erreger vergrößern.

6. Fungizide gezielt und differenziert einsetzen

Die Anpassungsvorgänge in Erregerpopulationen auch gegenüber Fungiziden als Folge ihrer einseitigen, routinemäßigen Anwendung, erkenntlich an ihrem Wirkungsverlust, haben international ernsthafte Bemühungen um eine Korrektur der gegenwärtigen Praxis in Gang gesetzt. Differenzierte Aufwandmengen in Abhängigkeit von Resistenzniveau und Befallserwartung, Mischungsstrategien, zeitlicher und räumlicher Wirkstoffwechsel und die Anwendung resistenzinduzierender Mittel werden u. a. diskutiert und z. T. bereits praktiziert. Die Effektivität des Fungizideinsatzes „unter allen Umständen“ gerät in Zweifel.

Eine nicht selten nur geringe Ertragswirksamkeit von Bekämpfungsmaßnahmen in der Praxis führte WOLFE (1981) auf Sorten-Standort-Wechselwirkungen und variable an-

Tabelle 2

Durchschnittserträge (dt/ha) von Gruppen von Sommergerstensorten mit unterschiedlichem Grad von Mehltaresistenz bei unterschiedlichem Fungizidaufwand (Ethirimol) in Westeuropa (nach SLOOTMAKER u. a., 1975)

Befallslage	Sortenresistenz	Dosis		
		0	1/2	1
Gebiete mit hohem Befallsdruck	resistent	46	48	49
	mittel	41	46	48
	anfällig	32	39	44
Gebiete mit niedrigem Befallsdruck	resistent	53	53	53
	mittel	49	49	49
	anfällig	45	49	49

Tabelle 3

Durchschnittlicher Mehлтаubefall (befallene Blattfläche in %) und Ertrag von 4 Dreisortenmischungen von Sommergerste und deren Komponenten in Reinkultur bei Fungizidbehandlung mit Tridemorph im Vergleich zu unbehandelt (nach WOLFE, 1981)

	Reinkulturen		Mischungen	
	unbehandelt	behandelt	unbehandelt	behandelt
Befall	19,1	9,2	9,9	4,1
relativ	100	48	52	21
Ertrag (dt/ha)	46	51	51	52
relativ	100	110	110	113

dere Streßfaktoren zurück, so daß der reine Krankheitseinfluß zurücktritt.

Über Interaktionen von Standort, Sorte und Fungizidaufwand bei der Bekämpfung von Gerstenmehltau in Westeuropa berichteten SLOOTMAKER u. a., 1975 (Tab. 2). An diesem Beispiel wird die Bedeutung differenzierter Fungizidanwendung in Abhängigkeit von Sortenresistenz und Befallslage für die Effektivität der Bekämpfung veranschaulicht.

Noch schärfer stellt sich das Problem bei den Sortenmischungen. Wie bereits hervorgehoben, gelingt es bisher in der Praxis noch nicht, den krankheitsreduzierenden Effekt ökonomisch voll zu nutzen. Entscheidungshilfen für Fungizidanwendungen in Sortenmischungen werden gegenwärtig erarbeitet. Dabei geben die von WOLFE (1981) entwickelten und im folgenden erörterten Vorstellungen eines Mannigfaltigkeitskonzepts wertvolle Anregungen zur Komplettierung unserer eigenen Sortenmischungsstrategie.

Es wird davon ausgegangen, daß konventionelle Fungizidbehandlungen gegen Mehltau in Sortenmischungen generell unökonomisch sind. An Hand vergleichender Untersuchungen (Tab. 3) wird konstatiert, daß der Effekt einer Fungizidbehandlung auf Befallsniveau und Ertrag ähnlich dem ist, der als Mischungseffekt ohne Fungizideinsatz erhalten wird. Zwar führt eine Fungizidbehandlung auch in der Mischung zu einer weiteren Befallsreduzierung, aber der erreichte Ertragsgewinn würde eine Behandlung speziell gegen Mehltau nicht rechtfertigen.

WOLFE schlußfolgert, daß das System modifiziert werden müßte. Unter der Voraussetzung, daß der Ertrag stabil bleibt, müßten die Mannigfaltigkeit erhöht und die Kosten reduziert werden; das hieße Korrektur beim Fungizideinsatz. Es wird als spezielle und flexible Form die Beizung empfohlen. Verfahrenstechnisch soll die Beizung über eine „film-coating-technique“ gelöst werden, indem die Wirkstoffe durch inerte flüssige Trägerstoffe an das Korn gebunden werden. Nach Versuchsergebnissen wurde der höchste Bekämpfungseffekt durch Saatgutbehandlung einer einzelnen Komponente erzielt, wobei Ethirimol in normaler Feldaufwandmenge zur Anwendung kam.

WOLFE räumt ein, daß irgendein Ertragsgewinn bei dem gegebenen niedrigen Befallsniveau der Mischungen zwar nicht erwartet werden könne, aber zu der nützlichen Reduzierung der Pathogenpopulation noch der epidemiologische Effekt der „doppelten“ Resistenz der behandelten Komponente käme. Diese Vorteile könnten mit ca. einem Drittel der Kosten, wie sie bei der üblichen Blattspritzung entstehen, eingehandelt werden. Diese Maßnahme sei besonders dann zu empfehlen, wenn eine der Komponenten deutlich anfälliger ist.

Als alternative Möglichkeit wird die Beizung eines Teils des Saatgutes einer Mischung, der anschließend mit dem unbehandelten Rest vereinigt wird, erwogen. Die Kosteneinsparung wäre gewährleistet und man erzielte in epidemiologischer Hinsicht eine Verdoppelung der Komponentenzahl, da sich jede Sorte, je nachdem, ob ihr behandelte oder unbehandelte Mischungsbestandteil betrachtet wird, epidemiologisch

Tabelle 4

Erträge einer Dreikomponentenmischung von Sommergerste, unbehandelt oder differenziert gebeizt mit Ethirimol (nach WOLFE, 1981)

Art der Beizung	Ertrag dt/ha	effektive Anzahl der Komponenten
1. Gesamtes Saatgut normale Dosis	51,5 a*)	3
2. Ein Drittel des Saatgutes normale Dosis		
zwei Drittel unbehandelt	49,8 ab	6
3. Gesamtes Saatgut halbe Dosis	48,7 b	3
4. Eine Komponente normale Dosis		
zwei Komponenten ohne Behandlung	48,7 b	3
5. Gesamtes Saatgut unbehandelt	48,5 b	3

*) Werte mit demselben Buchstaben sind nicht signifikant verschieden

unterschiedlich verhielte. Der Einfluß differenzierter Saatgutbeizung bei Sortenmischungen mit Ethirimol auf den Ertrag wurde ebenfalls von WOLFE (1981) untersucht. Er kam zu den in Tabelle 4 vorgestellten Ergebnissen.

Der höchste Ertrag wurde bei normaler Beizung des gesamten Saatgutes erzielt. Bei unverminderten Kosten würde jedoch der Vielfältigkeit nicht Genüge getan. In Bezug auf die Fungizidbehandlung stellte sich die Mischung einheitlich dar. Bei Beizung nur eines Drittels des Saatgutes wurde kein signifikant niedrigerer Ertrag erzielt, aber die Kosten waren entsprechend geringer und die Vielfältigkeit größer. Weitergehende Vorstellungen wurden zur Vereinigung von Fungiziden und Sortenresistenzen in einem integrierten System unter größtmöglicher Verwirklichung von Mannigfaltigkeit entwickelt.

In einem Beispiel (siehe untenstehend) kommt innerhalb eines Zeitraumes von 4 Jahren in jedem Jahr eine unterschiedliche Gruppe von 3 Sorten, ausgewählt aus einem Sortiment von 4 Sorten, als Mischung in den praktischen Anbau, wobei jeweils eine von diesen dreien gebeizt wird und auch ein Wechsel der Beizmittel vorgenommen wird. Der Zyklus der Beizung ist so gewählt, daß jede Sorte in dem letzten seiner drei aufeinanderfolgenden Anbaujahre gebeizt wird.

Mischungskomponente	1.	2.	3.	4. Jahr
A	+	+	+ F	—
B	+	+ F	—	+
C	+ F	—	+	+
D	—	+	+	+ F

F \triangleq Fungizidapplikation (Beizung)

Das System ließe sich noch weiter verfeinern und wirkungsvoller machen, wenn es gelänge, spezifische Wirkstoff-Resistenz-Interaktionen gezielt zu nutzen. So machten WOLFE u. a. (1984) im Ergebnis von Feldversuchen in England die interessante Feststellung, daß im Untersuchungszeitraum von 1982 bis 1983 Triazole effektiver an Mla 12- als an Mla 6-Sorten waren, während Ethirimol besser an Sorten mit Mla 6- bzw. Mla 7-Resistenz wirkte als an solchen mit Mla 12.

Die Voraussetzungen für das Funktionieren eines solchen integrierten Systems wären bereits gegeben oder doch verhältnismäßig einfach zu schaffen: Kenntnisse über Gefährdungszonen, ein Reservoir von Sorten mit verschiedenen Resistenzgrundlagen, deren Wirksamkeit laufend überwacht wird, und einige unterschiedliche Fungizide.

Diese drei Elemente könnten entsprechend angepaßt und abwechslungsreich zusammengefügt werden, um eine hohe Nutzungsdauer der Resistenzen und Fungizide zu sichern. Eine offene Frage ist allerdings noch, wie eine differenzierte Beizung in den technologischen Ablauf bei der Mischungskonfektionierung eingefügt werden könnte.

7. Zusammenfassung

Eine neue Strategie zur Bekämpfung des Echten Mehltaus mit Sortenmischungen hat sich im Sommergerstenanbau der DDR durchgesetzt. Es gilt, ihre Vorzüge voll zu nutzen und sie vor dem Verlust ihrer Wirksamkeit zu bewahren. Dazu bedarf es der konsequenten Durchsetzung des Mannigfaltigkeitsprinzips, was sowohl die Resistenzgene und ihren zeitlichen und räumlichen Einsatz, als auch die differenzierte Fungizidanwendung betrifft. Anregungen zur Komplettierung unserer Mischungsstrategie werden in der vorliegenden Arbeit aus der Analyse des internationalen Erkenntnisstandes vermittelt.

Резюме

Использование международных знаний для разработки гибкой стратегии применения сортосмесей против мучнистой росы ярового ячменя в ГДР

Внедрена новая стратегия борьбы с настоящей мучнистой росой (*Erysiphe graminis*) на основе применения сортосмесей в посевах ярового ячменя на территории ГДР. Необходимо полностью использовать их преимущества и сохранять их эффективность. Для этого требуется последовательного соблюдения принципа разнообразия как относительно генов устойчивости и их временного и пространственного использования так и дифференцированного использования фунгицидов. В работе обсуждаются импульсы для совершенствования нашей стратегии применения сортосмесей, полученные на основе анализа международных знаний.

Summary

International knowledge used to draw up a flexible strategy for powdery mildew control with variety mixtures of spring barley in the German Democratic Republic

A new strategy for control of powdery mildew (*Erysiphe graminis*) by means of variety mixtures has been generally accepted among spring barley growers in the German Democratic Republic. The advantages of variety mixtures should be exploited to the full while at the same time preventing any decline in their efficiency. This requires strict compliance with the principle of diversity in terms of both resistance genes and their use in time and space, and the

discriminate use of fungicides. Suggestions for how to improve our strategy are derived from the international knowledge in that field.

Literatur

- EBERT, D.; HENGSTMANN, U.: Anbau von Sommergersten-Sortenmischungen - Erfahrungen aus dem Anbaujahr 1985. Saat- u. Pflanzgut 27 (1986) 3, S. 41
- EBERT, D.; HENGSTMANN, U.; ZIMMERMANN, H.; REICHEL, A.: Stabilisierung der Sommergerstenerträge durch Anbau von Sortenmischungen. Feldwirtschaft 25 (1984), S. 254-258
- GROENEWEGEN, L. J. M.; ZADOKS, J. C.: Exploiting within - field diversity as a defense against cereal diseases: A plea for „poly-genotype“ varieties. Indian J. Genet. Plant Breed. 39 (1979), S. 81-94
- SLOOTMAKER, L. A. J.; WOLFE, M. S.; SCHWARZBACH, E.; POST, J.: An international project in integrated disease control: barley powdery mildew. Proc. 3rd Int. Barley Genet. Symp. (1975), S. 517-523
- STÖLEN, O.; HERMANSEN, J. E.; LÖHDE, J.: Varietal mixtures of barley and their ability to reduce powdery mildew and yellow rust diseases. Royal Vet. Agric. Univ. Copenhagen, Kgl. Vet.-Og Landbohøjsk. Arsskr. (1980), S. 109-116
- WICKE, H.-J.; BERGELT, G.: Acker- und pflanzenbauliche Schwerpunkte der Produktion hochwertiger und ertragreicher Braugerste. Feldwirtschaft 27 (1986), S. 269-271
- WOLFE, M. S.: Integrated use of fungicides and host resistance for stable disease control. Phil. Trans. R. Soc. London, Ser. B, 295 (1981), S. 175-184
- WOLFE, M. S.: Trying to understand and control powdery mildew. Plant Pathol. 33 (1984), S. 451-466
- WOLFE, M. S.: The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Ann. Rev. Phytopathol. 23 (1985), S. 251-273
- WOLFE, M. S.; BARRETT, J. A.: Disease in crops: Controlling the evolution of plant pathogens. J. Roy. Soc. Arts 127 (1979), S. 321-333
- WOLFE, M. S.; BARRETT, J. A.: Can we lead the pathogen astray? Plant Dis. 64 (1980), S. 148-155
- WOLFE, M. S.; BARRETT, J. A.: The agricultural value of variety mixtures. Proc. 4th Barley Genet. Symp. Univ. Edinburgh (1981), S. 435-440
- ZIMMERMANN, H.: Erfordernisse, Bedingungen und Möglichkeiten der Anwendung von Sortenmischungen bei Getreide in der DDR. Arch. Züchtungsforschung 12 (1982) 5, S. 339-348

Anschrift der Verfasser:

Dr. K. SKADOW

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Theodor-Roemer-Weg
Aschersleben
DDR - 4320

Dr. H. ZIMMERMANN

Zentralstelle für Sortenwesen der DDR
Waldheimer Straße 219
Nossen
DDR - 8255

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und
VEG Pflanzenproduktion Aschersleben

Jutta PELCZ, Karin EISBEIN und Klaus EISBEIN

Nachweis von *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx an Spinat in der DDR

Bei einer Virustestung an Spinat (*Spinacia oleracea* L.) unter Gewächshausbedingungen fielen Blattsymptome auf, die nicht durch das applizierte Virus bedingt sein konnten. Sie traten zunächst nur an einem einzelnen Stamm (Herkunft Holland) auf, breiteten sich aber rasch über alle zum Versuch gehörenden Spinatstämme aus. Virusinfizierte und Kontrollpflanzen wurden gleichermaßen befallen und zum Teil stark geschädigt.

Als Erreger dieser ungewöhnlichen Blattkrankheit, die unseres Wissens für die DDR erstmalig nachgewiesen wurde,

erwies sich der Pilz *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx.

1. Schadbild

Das durch *C. dematium* f. sp. *spinaciae* verursachte Schadbild variiert mit dem Pflanzenalter zum Zeitpunkt des Befalls und dem jeweils befallenen Pflanzenteil. Von infiziertem Saatgut ausgehender Wurzelbefall führt bei Keimpflan-

zen zu Wurzelbräune und Umfallen, wodurch zum Teil erhebliche Saatausfälle zustande kommen können.

An älteren Pflanzen treten bei Befall – häufig begleitet von Wachstumsdepressionen – Flecken und nekrotische Zonen an den Blättern, nach SCHULTZ (1939) gelegentlich auch an den Blattstielen, auf. Anfangs sind die Blattflecken klein, gelblich, wäßrig aufgehellert und ähneln den Fraßstellen der an Spinat recht häufig vorkommenden Rübenfliegenlarven (*Pegomya hyoscyami* Pz.). Später werden die Flecken größer, nehmen eine schmutzig-braune Färbung an, die der Krankheit auch den Namen „Anthraknose“ eintrug, und trocknen schließlich pergamentartig ein (Abb. 1, s. Beil.). Bei hoher Luftfeuchtigkeit führt die Bildung ausgedehnter Flecken zu einer gummiartigen Erweichung des ganzen Blattes. Die dadurch schlaff und klebrig gewordenen Blätter heften sich fest auf darunter befindliche, noch symptomfreie Blätter und übertragen so die Krankheit (Abb. 2 u. 3, s. Beil.). Bereits wenige Tage nach dem Sichtbarwerden der Blattflecken bilden sich auf ihnen die mit bloßem Auge als kleine schwarze Pünktchen erkennbaren Sporenlager (Acervuli) des Erregers. Sie sind verstreut oder in konzentrischen Ringen angeordnet (Abb. 4, s. Beil.).

2. Wirtschaftliche Bedeutung

Der Erreger *C. dematium* f. sp. *spinaciae* ist erstmalig 1890 in den USA beobachtet worden (ELLIS und HALSTEDT, 1890/1891), wo die durch ihn verursachte Krankheit zu großen Verlusten geführt hatte. In den USA scheint die Krankheit nach wie vor von großer wirtschaftlicher Bedeutung zu sein, denn dort wird Resistenzzüchtung gegen ihren Erreger betrieben (GOODE u. a., 1973). Später wurde die Krankheit auch in verschiedenen Ländern Europas, z. T. als Ursache verheerender Schäden, festgestellt, z. B. in Italien, Holland, der Estnischen SSR, Indien, Großbritannien, Norwegen und der Volksrepublik Polen (MIKOLAJSKA und MAJCHRZAK, 1980).

Im deutschen Anbauggebiet wurde die Krankheit erstmalig 1937 nachgewiesen (SCHULTZ, 1939). Sie war damals in der Sortenregisterstelle Großbeeren an einer, wie in unserem Falle aus Holland stammenden Spinatsorte aufgetreten und konnte sowohl im Gewächshaus wie im Freiland (im Rahmen von Pathogenitätstests) alle geprüften Sorten befallen.

3. Erreger

3.1. Wirtskreis

Bisher gibt es wenige gezielte Untersuchungen zum Wirtskreis des Erregers. Nach Untersuchungen von SCHULTZ (1939) konnte ein von Spinat stammendes Isolat des Erregers auch Runkelrübe und Kartoffel befallen. Ein von ARX geprüftes Isolat war streng auf Spinat spezialisiert. Es verursachte auf anderen Wirten wie Zuckerrübe, Tomate und Melde nur dann schwache Symptome, wenn diese alt und geschwächt waren (v. ARX, 1957).

3.2. Morphologie

Die forma specialis „*spinaciae*“ von *Colletotrichum dematium* (zu dem es laut ARX 90 Synonyme gibt) ist von der Grundart morphologisch nicht zu unterscheiden. Die in der Epidermis entstehenden Sporenlager des Erregers (Acervuli) sind meist stromatisch verdickt, schwarz und ragen oft etwas pustelartig hervor. Gewöhnlich sind sie reichlich mit dunklen, steifen, septierten Borsten besetzt (Abb. 5 u. 7, s. Beil.); seltener fehlen diese; dann haben die Konidienlager das Aussehen von kleinen Sklerotien (100 bis 600 µm). Die auf dem natürlichen Substrat oft nur spärlich gebildeten, in

Reinkultur gewöhnlich massenhaft auftretenden Konidien entstehen an stäbchenförmigen, gedrängt stehenden Trägern. Sie ähneln den Makrokonidien der Fusarien, sind also spindelsichelförmig, an beiden Enden verjüngt, am Scheitel meist spitzer, an der Basis in die gestutzte Ansatzstelle verschmälert, hyalin, einzellig, 18 bis 30 × 3 bis 4,5 µm (extremere Werte 14 bis 40 × 2,5 bis 6 µm), Mittelwerte 22 bis 26 × 4 µm (Abb. 6 u. 7, s. Beil.). Eine zugehörige *Glomerella*-Ascusform ist bisher nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden (v. ARX, 1957).

Nach SCHULTZ (1939) variiert die Konidiengröße mit dem Substrat und der Herkunft des Isolates. Meistens wurden Konidien von 20 bis 28 × 3,5 bis 5,4 µm Größe gefunden. Bei einem Isolat von jungen Spinatpflanzen waren die Konidien 21 bis 27 µm lang und 3 bis 4,3 µm breit. Bei RIEUF (1985) sind die Konidienmaße mit 19 bis 24 × 2,5 bis 3 µm angegeben.

4. Pathogenitätstest

Für den Pathogenitätstest wurden 14 Tage alte, im Gewächshaus unter einem Glaskasten isoliert angezogene Spinatpflanzen verwendet. Als Inokulum diente eine Suspension aus einer 10 Tage alten Kultur des Erregers auf Kartoffel-Dextrose-Agar. Dazu wurde eine vollbewachsene Agarplatte von 10 cm Durchmesser (Myzel und Agar) in 100 ml sterilem Leitungswasser homogenisiert.

Die Inokulation erfolgte in drei Varianten:

- a) Gießen der Pflanzen mit Erregersuspension,
- b) Gießen der Pflanzen mit Erregersuspension nach vorangegangener Wurzelverletzung per Ringmesser,
- c) Abreiben der Blätter mit der Erregersuspension mittels Glasstab.

Zu jeder Inokulationsvariante wurde eine entsprechende Kontrolle geführt, bei der die Erregersuspension durch eine pilzfreie Agarsuspension (1 Platte auf 100 ml Wasser) ersetzt wurde. Bereits 7 Tage nach der Inokulation waren in den Varianten b und c die typischen Blattsymptome der Krankheit zu erkennen, während in der Variante a noch keine Symptome vorhanden waren. Auf den Blattflecken konnten die unreifen Fruchtkörper des Erregers nachgewiesen werden. Durch mikroskopische Untersuchung wurde die Identität des Isolats mit dem Ausgangsisolat bestätigt. Außerdem wurde eine positive Reisolierung des Erregers vorgenommen. Übereinstimmende Angaben finden sich auch bei SCHULTZ (1939) sowie SINGH und GUPTA (1951), die ebenfalls die Herausbildung der typischen Blattsymptome nach künstlicher Infektion innerhalb von 6 bis 10 Tagen beobachteten.

5. Schlussfolgerungen

Die von uns beobachtete rasche Ausbreitung der Krankheit im Gewächshaus weist auf eine hohe Aggressivität des Erregers hin. Außerdem wird der Pilz laut internationaler Literatur als gefährlicher Parasit des Spinats angesehen, der in einigen Ländern zu erheblichen Schäden geführt hat. Hinzu kommt das Auftreten der Krankheit in der benachbarten Volksrepublik Polen vor wenigen Jahren.

All diese Tatsachen sollten Anlaß sein, auch in unserem Anbauggebiet gezielt auf diese Krankheit zu achten, die nach KLINKOWSKI u. a. (1968) überall auftreten kann, wo Spinat angebaut wird.

Obleich die Krankheit in unserem Anbauggebiet bisher kaum bekannt ist und keine wirtschaftliche Bedeutung besitzt, gilt es, Vorkehrungen zu treffen, damit sie nicht zu einer Gefahr für unseren Spinatanbau wird. Dazu gehört Saatgutbeizung (ROLL-HANSEN, 1956; KLINKOWSKI u. a., 1968) und das

sichere Erkennen der Krankheit in ihren Anfängen, wobei die gegebene Symptom- und Erregerbeschreibung eine Hilfe sein soll.

6. Zusammenfassung

Colletotrichum dematium f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx an Spinat im Gewächshaus wurde erstmals für die DDR nachgewiesen. Der Erreger und die Symptome der Krankheit werden beschrieben. Hinweise auf mögliche Bedrohung des Spinatanbaus in der DDR durch diese Krankheit und Bekämpfungsmaßnahmen werden gegeben.

Резюме

Идентификация *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx на шпинате в ГДР

Впервые в ГДР выявлен гриб *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx на шпинате в теплицах. Описываются возбудитель и симптомы заболевания. Указывается на возможную опасность этой болезни для выращивания шпината в ГДР и приводятся меры борьбы с ней.

Summary

Colletotrichum dematium f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx identified in spinach in the German Democratic Republic

The first case is reported of *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* (Ell. et Halst.) v. Arx affecting greenhouse spinach in the GDR. The pathogen and the symptoms of the disease are described in the paper. Attention is drawn to the potential

menace to spinach growing in the GDR, and measures are pointed out for control of the disease.

Literatur

- ARX, J. A. von: Die Arten der Gattung *Colletotrichum*. Phytopathol. Z. 29 (1957), S. 413-468
- ELLIS, J. B.; HALSTED, B. D.: New fungi. J. Mycology 6 (1890/91), S. 34
- GOODE, M. J.; BOWERS, J. L.; THOMAS, R. D.: Breeding for disease resistance in spinach. Arkansas Farm Res. 22 (1973), S. 10
- KLINKOWSKI, M.; MÜHLE, E.; REINMUTH, E.: Phytopathologie und Pflanzenschutz. Bd. III: Krankheiten und Schädlinge gärtnerischer Kulturpflanzen XV. Berlin, Akad.-Verl., 1986, 865 S.
- MIKOLAJSKA, T.; MAJCHRZAK, B.: *Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* - grozny pasocyt szpinaku (*Colletotrichum dematium* f. sp. *spinaciae* - ein gefährlicher Parasit des Spinats). Ochrona roślin 2 (1980), S. 20-21
- RIEUF, P.: Cle' d'identification des champignons rencontrés sur les plantes maraichères. INRA (Institut National De La Recherche Agronomique) Paris, Service de Presse, 1985
- ROLL-HANSEN, J.: Beising av grønnsaksfrø. Forsøk i arene 1944-1954 (Disinfection of vegetable seed. Experiments during the years 1944-1954). Meld. Pl. Pathol. Inst. Oslo 10 (1956), 69 S.
- SCHULTZ, H.: Blattschäden an Spinat durch *Colletotrichum spinaciae* Ell. Halst. Zbl. Bakt. II. 101 (1939), S. 225-232
- SINGH, B.; GUPTA, V. C.: An anthracnose disease of Spinach. Curr. Sci. 20 (1951), S. 239-240

Anschrift der Verfasser:

Dr. J. PELCZ

Dr. K. EISBEIN

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Theodor-Roemer-Weg

Aschersleben

DDR - 4320

K. EISBEIN

VEG Pflanzenproduktion Aschersleben - Zuchtstation

Albert-Drosin-Straße

Aschersleben

DDR - 4320

Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Brigitte WEIT, Christel VOSS und Heidi KAAK

Erkenntnisse zum Falschen Mehltau der Gurke (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. u. Curt.) Rostov) an Jungpflanzen nach künstlicher Inokulation unter Gewächshausbedingungen

Noch bis vor 2 Jahren war man auch in Fachkreisen allgemein der Ansicht, der 1984 vereinzelt und 1985 stärker auftretende Falsche Mehltau der Gurke (*Pseudoperonospora cubensis*) trete in unseren Breiten nur zeitweise auf. Das epidemische Auftreten 1986 sowohl unter Glas als auch im Freiland drängt zu der Einsicht, daß diese Gurkenkrankheit sich auch bei uns zu einer bedrohlichen Gefahr für den Gurkenanbau mit hohen wirtschaftlichen Schäden manifestiert hat. Zu dieser Überzeugung trägt weiter bei, daß unsere Nachbarländer ähnlich betroffen sind. So traten in der ČSSR, VRP, UVR und auch in der BRD 1984/85 (Literatur und mündliche Mitteilung) Epidemien auf. Abgesehen davon ist der Erreger seit den 70er Jahren auf allen Kontinenten nachgewiesen worden.

Obwohl in den letzten Jahren in der DDR-Literatur bereits über die Krankheit berichtet wurde, sind die Kenntnisse zur Infektionsquelle, der Erregerausbreitung und Überwinterung unter unseren klimatischen Bedingungen lückenhaft bzw. fehlen gänzlich.

Veranlaßt durch das massive Auftreten 1986 sollen hier ergänzend zu den bisherigen Angaben in der Literatur erste Ergebnisse aus Untersuchungen zum Falschen Mehltau im Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg, Abteilung Gemüsezüchtung Naumburg, übermittelt werden.

1. Symptome und Bedingungen für eine epidemische Ausbreitung der Krankheit

Bereits am 3. Tag nach der Infektion sind blattoberseits fadgrüne bis chlorotisch aufgehellté Flecke zu erkennen, die bei hoher Luftfeuchte blattunterseits wäfrig erscheinen und von den Blattadern deutlich begrenzt sind (Abb. 1, s. Beil.). Ihre Gestalt ist in Abhängigkeit vom Pflanzenalter und vom Infektionsdruck vier- bis vieleckig von unterschiedlicher Größe (Durchmesser 2 bis 20 mm).

Beim Vorherrschen kleiner Flecke ist in diesem Stadium eine visuelle Verwechslung mit *Pseudomonas lachrymans* mög-

lich. Auf jungem Gewebe und bei starkem Infektionsdruck verläuft die Symptomausprägung unter Gewächshausbedingungen sehr schnell und hat ein fadgrün-welkes bzw. stark nekrotisches Zusammenrollen des Blattgewebes zur Folge (Abb. 2, s. Beil.). Auf diese Weise stirbt unter normalen Wachstumsbedingungen das infizierte Blatt innerhalb von 5 bis 7 Tagen ab. Charakteristisch ist, daß, obwohl die zusammengerollte Blattfläche bereits verdorrt herabhängt, der Blattstiel noch längere Zeit turgeszent bleibt. Auf erwachsenen Laubblättern färben sich die relativ großen Befallsläsionen gelblich weiß und werden anschließend pergamentartig nekrotisch. Ringsherum kann grünes, gesundes Gewebe erhalten bleiben. Nekrotisches Gewebe fällt nicht aus, es entstehen keine Löcher.

Der Pilz breitet sich interzellulär um die Infektionsstellen aus, und er ist nicht in der Lage, die starken Blattadern zu durchdringen oder gar innerhalb der Pflanze von Blatt zu Blatt zu wachsen. Die Ausbreitung auf der Pflanze erfolgt nur durch wiederholte Einzelninfektionen. Bereits am 4. Tag nach der Infektion, also einen Tag nach dem frühesten Erkennen der ersten Symptome, ist der Pilz in der Lage, bei günstigen mikroklimatischen Bedingungen auf den Befallsläsionen zu fruktifizieren. Der Höhepunkt liegt jedoch erst am 5. bis 7. Tag. Der Erreger fruktifiziert vorwiegend blattunterseits mit einem dichten violett-schwarzen Zoosporangienrasen. Auf Keimblättern und unter bestimmten Bedingungen auch auf jungen Laubblättern konnte die Sporulation auch blattoberseits beobachtet werden. Hier war jedoch die Sporulationsintensität wesentlich geringer.

Reicht die Luftfeuchte für die Stimulierung der Fruktifikation des Erregers nicht aus, so stirbt das befallene Blattgewebe ab, und die Krankheitsausbreitung ist unterbrochen. Dagegen führen intensive Sporulationen und schnellfolgende Infektionen zum alsbaldigen nekrotischen Zusammenbruch des Pflanzenbestandes.

In Abbildung 3 wird der Verlauf des vegetativen Vermehrungszyklus des Pilzes in grober Übersicht dargestellt.

Der Pilz vermehrt sich unter unseren Klimabedingungen mit Zoosporangien. Diese werden an endständig gegabelten Ästen von Sporangienträgern, die aus den Spaltöffnungen herauswachsen, gebildet. Nach GOLTZ (1985) wachsen aus einer Spaltöffnung 3 bis 5 Sporangienträger heraus. Jeder bildet zwischen 14 und 30 Zoosporangien aus. Durch Luft-

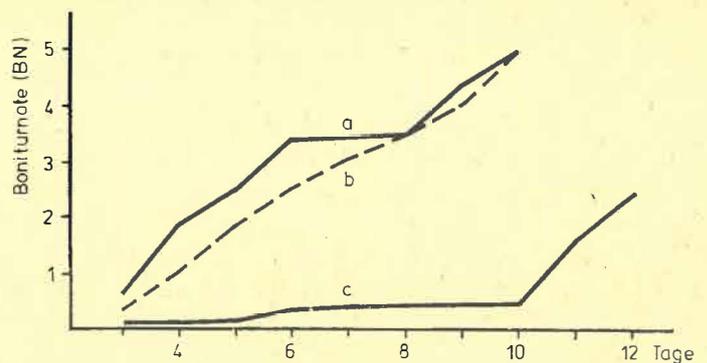


Abb. 4: Entwicklung der Symptome von Falschem Mehltau auf Gurkenjungpflanzen in Abhängigkeit von den Standortbedingungen
3 Standorte a: 15 . . . 25 °C ohne Zusatzbeleuchtung
b: 15 . . . 30 °C mit Zusatzbeleuchtung
c: 10 . . . 15 °C ohne Zusatzbeleuchtung
X von 12 Sorten; Boniturnote 1: erste erkennbare Symptome
Boniturnote 5: Nekrose des Blattgewebes

oder Wasserbewegung gelangen die reifen, abgeschleuderten Zoosporangien auf gesundes Blattgewebe. Hier schlüpfen im Taubelag aus jedem Zoosporangium 4 bis 10 befeißelte Zoosporen. Diese keimen im Wasser und können im günstigen Fall in 2 bis 5 Stunden neues Blattgewebe infizieren. Die Infektion ist unabhängig vom Einfluß der Strahlung blattoberseits und blattunterseits möglich.

Versuche, Infektionen unter trockenen Bedingungen auszulösen, gelangen nur in wenigen Fällen und in sehr geringem Ausmaß. Verglichen mit optimalen Infektionsbedingungen ergaben künstliche Inokulationen außerhalb der feuchten Kammer (relative Luftfeuchte unter 70 %) mit Sporensuspension oder durch Auftupfen von mit Zoosporangien dicht besetzten trockenen Blattstückchen auf trockene Gurkenblätter keine oder nur ganz vereinzelte Infektionsläsionen. Daraus wird deutlich, daß neben der Infektionsquelle eine hohe relative Luftfeuchte (70 bis 100 %) und Taubelag auf der Blattoberfläche die entscheidenden Kriterien für Infektion und epidemische Ausbreitung des Erregers sind.

Im Versuch gelang es, die Schlüpf- und Schwärmphase der Zoosporen in Wasser bei Temperaturen unter 10 °C bis 24 Stunden zu erhalten. Längere Aufbewahrungszeiten im Wasser hatten sowohl den Tod der schwärmenden bzw. gekeimten Zoosporen als auch ein Deformieren der noch vollen Zoosporangien zur Folge.

Pflanzen, auf denen der Erreger frisch sporuliert hatte, wurden in Gewächshauskabinen mit geringer relativer Luftfeuchte (40 bis 70 %) gehalten. Von dem vertrockneten bzw. nekrotisch verdorrten Blattgewebe gelang es, bis zum 3. Tag nach der Sporulation noch lebendes Erregermaterial zu isolieren und damit Infektionen zu induzieren. Jedoch bereits am 4. Tag waren nahezu alle von dem verdorrten Laubmaterial abgenommenen Zoosporangien abgestorben. Hohe Temperaturen und damit meist verbundene niedrige relative Luftfeuchte und das Ausbleiben einer anhaltenden intensiven Taubildung begrenzen somit die Lebensfähigkeit der Zoosporangien und schließen ein langzeitiges Überleben von Zoosporen aus.

Neben den genannten mikroklimatischen Bedingungen für Infektion und Sporulation kann auch die kurze Inkubationszeit die Krankheitsausbreitung fördern. Niedrige Temperaturen (unter 15 °C) und Lichtmangel verzögern nicht nur die Symptomausprägung um Tage, sondern durch geringe Intensität des Krankheitsverlaufes auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Krankheit im Bestand. Hohe Temperaturen im Bereich zwischen 15 und 30 °C, mit oder ohne Zusatzbeleuchtung, bewirken nur eine geringfügige Beschleunigung in der lichtarmen Variante (Abb. 4).

Als Wirtspflanzen für *Pseudoperonospora cubensis* werden in der Literatur alle Cucurbitaceen genannt. Bei Gurken wird

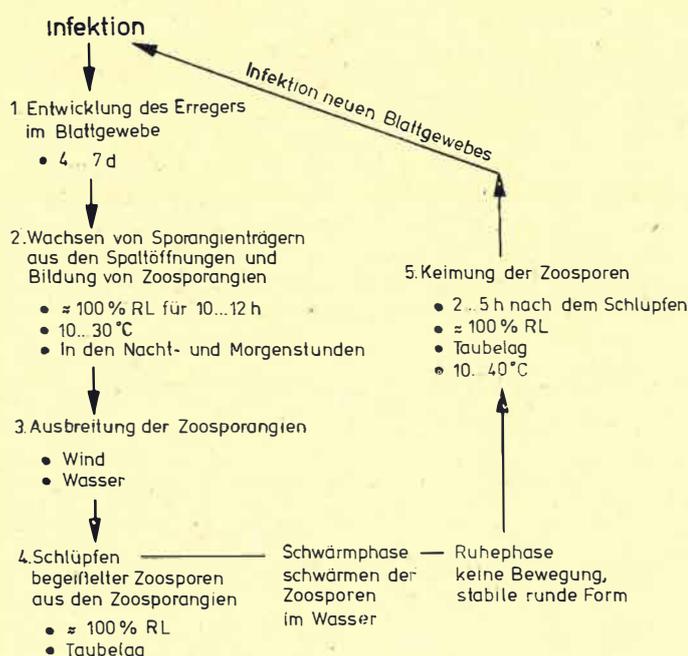


Abb. 3: Vegetativer Vermehrungszyklus von *Pseudoperonospora cubensis* auf Gurke (*Cucumis sativus* L.)

auch über Sorten berichtet, die über Resistenz- oder Toleranzeigenschaften verfügen sollen. Eine Überprüfung dieser Eigenschaften unter unseren klimatischen Bedingungen halten wir für erforderlich, denn, obwohl in einigen Ländern (USA, Japan, UdSSR, Niederlande und BRD) bereits langjährig dieser Wirt-Parasit-Komplex bearbeitet wird, gelang es bisher nicht, Sorten mit stabiler Resistenz zu schaffen. Das DDR-Gurkensortiment und einige als resistent oder tolerant ausgewiesene ausländische Sorten waren nach künstlicher Inokulation unter Gewächshausbedingungen anfällig. Eindeutig positiv war jedoch in unseren Untersuchungen die Abwehrreaktion von Zucchini gegen *P. cubensis* zu beurteilen. Die Infektion gelang, die Symptomentwicklung verlief zwar etwas langsamer, aber sonst ähnlich wie bei Gurken. Die Befallsläsionen waren sogar noch deutlicher und farbintensiver nekrotisch. Trotz vielfältiger Bemühungen gelang es uns jedoch in keinem Fall, eine Fruktifikation des Erregers auf Zucchini auszulösen, obwohl neben den visuell sichtbaren Befallsläsionen auch mikroskopisch Erregermyzel im Blattgewebe nachgewiesen werden konnte. Die Blätter starben nekrotisch ab, und die Pflanzen wuchsen gesund weiter. Gleiches Erregermaterial auf Gurkenpflanzen inokuliert, verursachte sowohl Nekrosen als auch unter optimalen Bedingungen intensive Sporulationen. Diese Art der Abwehrreaktion wäre auch auf Gurken eine wünschenswerte Reaktion, um die epidemische Ausbreitung des Erregers zu limitieren.

2. Schlußfolgerungen und Hinweise

- a) Nach Beobachtungen der letzten Jahre ist mit dem ersten Auftreten des Falschen Mehltaus im Gewächshausanbau ab Anfang Juli zu rechnen. Im Freiland erscheint die Krankheit ab Ende Juli. Zu diesen Terminen sind genaue Kontrollen der Bestände erforderlich, um möglichst gleich die ersten Symptome zu erkennen.
- b) Die laufenden visuellen Kontrollen müssen in den frühen Morgenstunden stattfinden, da zu diesem Zeitpunkt die blattoberseits sichtbaren Läsionen blattunterseits wäßrig erscheinen und zum anderen die in der Nacht erfolgten Sporulationen an Hand des violetschwarzen Zoosporangienbelages blattunterseits am deutlichsten zu erkennen sind. Verdächtige Blätter sollten zur Sicherung der Kontrolle über Nacht in eine feuchte Kammer (Petrischale oder Folienbeutel mit feuchtem Filterpapier) gelegt werden. Dadurch ist am nächsten Morgen die Beweisführung durch den Zoosporangienbelag auf der Blattunterseite möglich.
- c) Untersuchungen zur Anwendung von Fungiziden wurden von uns nicht durchgeführt. Zur chemischen Bekämpfung des Falschen Mehltaus der Gurke können gegenwärtig nur prophylaktische Behandlungen mit bercema-Mancozeb 80 (0,2 %) empfohlen werden. Eine entsprechende befristete Zulassung für 1987 liegt vor. Die Karenzzeit beträgt 4 Tage. Bei der Applikation ist darauf zu achten, daß das Laub allseitig benetzt wird. Nach Auftreten erster Befallssymptome ist durch Kontaktfungizide keine ausreichende Wirkung mehr zu erwarten. Dank speziell gegen Oomyzeten aktive systemische Fungizide, z. B. auf Basis von Metalaxyl, ist zwar eine höhere Wirkungssicherheit zu erwarten, jedoch ist aus rückstandstoxikologischen Gründen z. Z. die Anwendung von bercema Ridomil Zineb mit 0,2 % nur in Vermehrungsbeständen der Gurke möglich. Auch dieses Präparat ist möglichst prophylaktisch in stark gefährdeten Beständen einzusetzen, um eine rasche Ausbreitung der Krankheit zu vermeiden und die Gefahr der Herausbildung metalaxylresistenter Stämme einzuschränken.
- d) Zur Einschränkung günstiger Infektionsbedingungen ist besonders darauf zu achten, daß früh ein schnelles Ab-

trocknen der Bestände erreicht und die Ganzpflanzenbewässerung möglichst vermieden wird.

- e) Befallenes Pflanzenmaterial ist zu vernichten und nicht in den Stoffkreislauf (nicht kompostieren!) zurückzuführen, da die Entwicklung von Oosporen als Dauerorgane unter unseren Bedingungen noch nicht geklärt ist und damit nicht ausgeschlossen werden kann.
- f) Für eine Verbesserung der Prophylaxe und für eine Einschränkung der epidemischen Ausbreitung sind weitere Untersuchungen zur Biologie und Epidemiologie erforderlich.

3. Zusammenfassung

Pseudoperonospora cubensis, der Erreger des Falschen Mehltaus der Gurke, tritt seit 1984 zunehmend in der DDR auf und verursacht hohe Ertragsausfälle im Freiland- und Gewächshausanbau. Die Symptome der Krankheit werden ausführlich beschrieben und die wichtigsten mikroklimatischen Bedingungen für ihre epidemische Ausbreitung genannt. Gleichzeitig werden sowohl neue Erkenntnisse zur Biologie des Erregers als auch nutzbare Hinweise zum schnellen Erkennen des Pilzes und einige anbautechnische Maßnahmen für die Eindämmung der Krankheit dargelegt.

Резюме

Данные о поражении рассады огурца ложной мучнистой росой (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. и Curt.] Rostov) после ее искусственной инокуляции в тепличных условиях

С 1984 г. *Pseudoperonospora cubensis*, возбудитель мучнистой росы огурца, во все большей степени появляется в ГДР и причиняет высокие потери урожая при выращивании огурца в полевых условиях и в теплицах. Подробно описываются симптомы болезни и важнейшие микроклиматические условия для ее широкого распространения. Одновременно обсуждаются новые данные о биологии возбудителя, даются полезные указания по быстрому выявлению гриба и приводится ряд агротехнических мероприятий по ограничению распространения болезни.

Summary

Findings regarding downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis* [Berk. and Curt.] Rostov) of cucumber seedlings after artificial inoculation in the greenhouse

Pseudoperonospora cubensis, causal agent of downy mildew of cucurbits, has occurred with increasing intensity in the German Democratic Republic since 1984. The disease has caused heavy yield losses in greenhouse and outdoor cucumber crops. Details are given of the symptoms of the disease and of major microclimatic conditions for epidemic spread. Moreover, recent findings are pointed out regarding the biology of the pathogen, and useful hints are given for rapid identification of the fungus and for agrotechnical measures helpful to bringing the disease under control.

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern eingesehen werden.

Anschrift der Verfasser:

Dr. B. WEIT
 Chr. VOSS
 H. KAAK
 Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 Abteilung Gemüsezüchtung Naumburg
 Steinkreuzweg 1
 Naumburg
 DDR - 4800

Karola JANKE und Karl-Ernst HUBERT

Ergebnisse der Überprüfung des Markerbsensortimentes der DDR auf Fuß- und Welkekrankheitsresistenz

1. Einleitung

Die Fuß- und Welkekrankheiten stellen das volkswirtschaftlich bedeutendste pflanzenschutzliche Problem der Speiseerbse (*Pisum sativum* L.) dar. Es handelt sich um einen Krankheitskomplex, der von verschiedenen samen- und bodenbürtigen pilzlichen Krankheitserregern maßgeblich verursacht wird.

In erster Linie müssen neben *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox.) Vestergr. und *Ascochyta pinodella* L. K. Jones die Pathogene *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium* spp. sowie *Fusarium* spp., besonders *F. oxysporum* Schlecht. f. *pisi* (Lindf.) Snyder et Hans., genannt werden (KOTTE, 1960; BOCHOW, 1968; CRÜGER, 1972). Da ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Häufigkeit des Erbsenanbaues und dem Schadaufreten besteht, wird treffend von der Erbsenmüdigkeit des Bodens bzw. im Falle der *Fusarium*-Welke von der St.-Johannis-Krankheit entsprechend des normalerweise Sichtbarwerdens der Schadsymptome im Erbsenbestand Ende Juni gesprochen. Der Fußkrankheitsbefall ist gekennzeichnet durch die Zerstörung der Wurzeloberfläche und -rinde sowie der Stengelbasis und führt insbesondere bei kühler, regnerischer Witterung zu frühzeitigen Pflanzenausfällen. Im Gegensatz dazu wird die Schadwirkung bei der *Fusarium*-Welke, vor allem in einem späteren Entwicklungsstadium, durch Behinderung der Transportfunktion der Leitgefäße verursacht und kommt daher besonders bei warmem und trockenem Wetter zum Ausdruck.

Die Zuordnung der Erreger zu den Krankheitssymptomen ist komplizierter als gemeinhin angenommen. So vermuten BOLTON und DONALDSON (1972), daß auch *F. oxysporum* f. *pisi* Fußkrankheitssymptome hervorrufen kann (Abb. 1, s. Beil.). Untersuchungsergebnisse über die realen oder möglichen Ertragsausfälle liegen nicht vor. Es steht aber außer Zweifel, daß in jüngster Vergangenheit eine Verstärkung der Befallserscheinungen beobachtet werden mußte. Diese könnten auch eine Ursache für die jährlichen Ertragsschwankungen sein, deren Manifestierung aber selbstverständlich von einer ganzen Anzahl weiterer biotischer und abiotischer (Witterung, Intensivierungsmaßnahmen!) Faktoren beeinflusst wird. Unter Zugrundelegung der letzten 14 Jahre ist bei der Entwicklung des Grünkornertes der Gemüseerbse ein positiver Trend zu verzeichnen.

Zur Reduzierung fuß- und welkekrankheitsbedingter Ertragsausfälle müssen die verschiedensten Maßnahmen im Komplex

herangezogen werden, wie Saatgutbeizung, ausgewogene Fruchtfolgegestaltung mit mindestens 5jähriger Anbaupause, Sorge um einen auf gutem Acker- und Pflanzenbau beruhenden Zustand der Bestände und strenge Bestandesauswahl von Vermehrungsflächen zur Gewinnung gesunden Saatgutes. Obwohl die Erfolgsaussichten einer Resistenzzüchtung wegen der Komplexität der Krankheitsursache widersprüchlich beurteilt werden, haben KOTTE (1960) und CRÜGER (1972) auf sortenabhängige Anfälligkeitsunterschiede hingewiesen. Schlechthin kann eine Anfälligkeitssteigerung bei der Speiseerbse gegenüber der Felderbse (*Pisum arvense* L.) konstatiert werden, wobei die Markerbsen wieder anfälliger sind als die Schalerbsen. Einzig die Markerbse 'Salzmünder Edelperle' soll relevante Resistenzmerkmale besitzen (KOTTE, 1960). Nach WEICHOLD u. a. (1983) lassen sich im Gemüseerbsenmaterial durchaus Zuchtstämme mit guten Resistenzeigenschaften sowohl gegenüber einzelnen als auch gegenüber mehreren Erregern des Krankheitskomplexes selektieren.

2. Material und Methoden

Die Überprüfung des Gemüseerbsensortimentes der DDR erfolgte mittels der von WEICHOLD u. a. (1983) beschriebenen Gewächshausmethoden auf der Basis einer künstlichen Verseuchung des Substrates mit dem Erreger *F. oxysporum* f. *pisi* (Abb. 2, s. Beil.), *R. solani* bzw. *Pythium* spp. Diese Erreger wurden zur Prüfung ausgewählt, nachdem bei einer Erregerartenbestimmung in den Jahren 1980 bis 1983 an Stengeln und Wurzeln fuß- und welkeerkrankter Pflanzen ihre Bedeutung an Hand der in Tabelle 1 dargestellten Häufigkeit nachgewiesen wurde. Auffällig war bei diesen Untersuchungen, daß jeder einbezogene Erbsenbestand kranke Pflanzen besaß und, gleich ob unmittelbar nach dem Auflaufen oder erst Mitte Juli, stets auch *F. oxysporum* f. *pisi*, *R. solani* sowie *Pythium*-Arten isoliert werden konnten. Von der Überprüfung des Markerbsensortimentes mit den auch Brennflecken verursachenden Erregern mußte abgesehen werden, da die vorhandene Resistenzprüfmethode keine ausreichende Aussagesicherheit besitzt.

Aus Tabelle 2 gehen Bezeichnung, Isolierungsjahr und Herkunft der pathogensten und im folgenden als Gemisch benutzten Erregerstämme hervor.

Wesentlich für das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse sind die Kenntnis der Boniturschemata (Tab. 3), die Art der Ergebnisauswertung sowie der Resistenzcharakterisierung. Die Boniturnoten (BN) der Einzelpflanzen wur-

Tabelle 1

Relative Häufigkeiten der am Fuß- und Welkekrankheitskomplex beteiligten Erreger nach separater Isolierung von Stengeln und Wurzeln erkrankter Erbsenpflanzen

Erreger	%
Stengel n = 113	
<i>F. oxysporum</i> f. <i>pisi</i>	71
<i>R. solani</i>	29
Wurzel n = 220	
<i>F. oxysporum</i> f. <i>pisi</i>	19
<i>R. solani</i>	12
<i>Pythium</i> -Arten	4
<i>Mycosphaerella pinodes</i>	20
<i>Ascochyta pinodella</i>	
andere <i>Fusarium</i> -Arten	42
nicht bestimmbare Isolate	3

Tabelle 2

Erregermaterial

Erreger	Stammbezeichnung	Isolierung	Herkunft
<i>F. oxysporum</i> f. <i>pisi</i>	45 B	1981	Erbse, Aschersleben
	27 C	1981	Erbse, Quedlinburg
	6 I	1981	Erbse, Quedlinburg
<i>Pythium</i> spp.	Gurke	1973	Gurke, Ascherleben
	PdGA	1973	Gurke, Ascherleben
	39 C	1981	Erbse, Quedlinburg
<i>R. solani</i>	1 B	1981	Erbse, Quedlinburg
	2 B	1981	Erbse, Ermsleben
	2 C	1981	Erbse, Quedlinburg

Tabelle 3

Boniturschemata

Bonitur- note	<i>F. oxysporum f. pisi</i>	<i>R. solani</i> bzw. <i>Pythium</i> -Arten
1	Keimling nicht aufgelaufen oder Pflanze abgestorben	Keimling nicht aufgelaufen oder gesamte Wurzel unter Braunfärbung verfault, Pflanze stirbt ab
3		Pflanzenwachstum stark reduziert, gesamte Wurzel hell- bis dunkelbraun gefärbt, einzelne Faulstellen
5	reduziertes Sproßwachstum, Welkesymptome, Pflanze knickt um	Pflanzenwachstum reduziert, etwa die Hälfte der Wurzeln weist deutliche Bräunungssymptome auf
7		Pflanzenwachstum normal, lokale Verbräunung an den Wurzeln
9	Pflanze gesund aussehend, normal entwickelt	Sproß und Wurzel normal entwickelt, keine Verfärbung der Wurzeln

den mittels der zweifaktoriellen Varianzanalyse und dem Newman-Keuls-Test bei $\alpha = 5\%$ ausgewertet bzw. mittels nachstehender Rechenvorschrift zur mittleren BN verrechnet.

$$\text{mittlere BN} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^9 a_i \cdot k_i$$

n = Pflanzenzahl

k_i = mögliche BN zwischen 1 und 9

a_i = Anzahl Pflanzen je BN

Die Resistenzcharakterisierung erfolgte in zwei Stufen. Ein gutes, anzustrebendes Resistenzniveau (R) ist erreicht, wenn die mittlere Boniturnote einer Gemüseerbsensorte mehr als 85% der mittleren Boniturnote der Felderbsensorte 'Nadja' (stets als resistenter Standard in den Resistenzprüfungen mitgeführt) beträgt. Eine mittlere Resistenz (r) besitzen Gemüseerbsensorten, die eine höhere durchschnittliche Boniturnote als das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Boniturnote von 'Pilot' (anfälliger Standard) und 'Nadja' aufweisen. Je Sorte und Prüfung gelangten 30 Pflanzen zur Bonitur. Die Auswertung beruht auf 2 zeitlich versetzten Wiederholungen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Vorgestellt werden die Ergebnisse der Resistenzprüfungen des Markerbsensortimentes der DDR (Stand 1982) sowie die Ergebnisse einer nachträglichen Überprüfung der 1983 zugelassenen Sorten.

Die Tabellen 4, 5 und 6 unterstreichen, daß die Felderbse 'Nadja' im Resistenzniveau gegenüber allen 3 Erregern von keiner Markerbsensorte erreicht wird. Zur Anerkennung eines guten Resistenzniveaus (R) müßten diese eine mittlere Boniturnote von mindestens 5,8; 7,0 bzw. 5,6 aufweisen. Das

Tabelle 4

Resistenzreaktion der Markerbsensorten gegenüber *F. oxysporum f. pisi*

Nr.	Sorte	mittlere Bonitur- note	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
11	„Citrina“	2,5	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
10	„Pilot“	2,5	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
9	„Bördi“	2,9	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
8	„Desi“	3,1	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
7	„Moni“	3,4	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
6	„Gloriosa“	4,1	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	„Cornel“	4,3 (r)*	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	„Wunder von Kelvedon“	5,0 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	„Manuela“	5,3 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	„Sirena“	5,5 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	„Hyrada“	5,5 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	„Nadja“	6,8	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

*) Resistenzniveau R > 5,8

Resistenzniveau r > 4,2

Tabelle 5

Resistenzreaktion der Markerbsensorten gegenüber *Pythium* spp.

Nr.	Sorte	mittlere Bonitur- note	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
11	„Gloriosa“	2,1	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	„Bördi“	3,4	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
9	„Pilot“	3,5	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
8	„Citrina“	4,2	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
7	„Hyrada“	4,4	—	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×
6	„Cornel“	4,9	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	„Wunder von Kelvedon“	5,4	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	„Moni“	5,4	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	„Manuela“	5,6	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	„Desi“	6,4 (r)*	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	„Sirena“	6,6 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	„Nadja“	8,2	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

*) Resistenzniveau R > 7,0

Resistenzniveau r > 5,9

ist nicht der Fall. Aus den Tabellen ist aber ablesbar, daß gemäß oben angegebener Definition 5 Sorten gegenüber *F. oxysporum f. pisi*, 2 Sorten gegenüber *Pythium* spp. und 5 Sorten gegenüber *R. solani* ein mittleres Resistenzniveau (r) besitzen. Auffällig ist, daß, ausgehend von der jeweils besten Sorte, durch die varianzanalytische Verrechnung der Boniturnote die Sorten innerhalb der Signifikanzgrenze bis auf eine Ausnahme identisch sind mit den Sorten, die durch ein mittleres Resistenzniveau (r) charakterisiert sind. Vom Sortiment fällt sehr positiv die Sorte 'Sirena' auf, gefolgt von 'Wunder von Kelvedon', 'Cornel' und 'Manuela'. Bei ihnen ist eine Häufung guter Beurteilungen gegenüber den 3 einbezogenen Erregern zu verzeichnen. Auf ein solches gleichsinniges und möglicherweise auf ähnlicher Grundlage basierendes Resistenzverhalten von Erbsensorten gegenüber *Fusarium solani f. pisi* (Jones) Snyd. et Hans. und *Pythium ultimum* Trow. haben bereits MUEHLBAUER und KRAFT (1973) hingewiesen. Im Gegensatz dazu weisen die Reaktionen bei der Sorte 'Hyrada' auf eine spezifische Resistenz gegenüber *F. oxysporum f. pisi* hin.

Von den 1983 zugelassenen Sorten muß die 'Aldina' als früheste des Sortimentes überhaupt als stark anfällig unter den Prüfbedingungen mit künstlicher Inokulation eingestuft werden. Obwohl die mittelfrühen Sorten 'Apex' und 'Kati' keine gravierenden Reaktionsunterschiede aufwiesen, ist letztere etwas besser einzuschätzen (Tab. 7).

Gelegentlich findet man den Hinweis, daß zwischen Frühzeitigkeit und Anfälligkeit eine korrelative Beziehung besteht. Unter Zugrundelegung der Reifegruppen:

früh: 'Aldina'
früh bis mittelfrüh: 'Pilot', 'Bördi', 'Gloriosa', 'Wunder von Kelvedon',

Tabelle 6

Resistenzreaktion der Markerbsensorten gegenüber *R. solani*

Nr.	Sorte	mittlere Bonitur- note	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
11	„Bördi“	1,5	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	„Pilot“	2,4	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9	„Hyrada“	3,4	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8	„Moni“	4,3	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	„Manuela“	4,4	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	„Desi“	4,4	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	„Citrina“	4,6 (r)*	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	„Sirena“	4,7 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	„Gloriosa“	4,9 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	„Cornel“	5,2 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	„Wunder von Kelvedon“	5,3 (r)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	„Nadja“	6,6	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

*) Resistenzniveau R > 5,6

Resistenzniveau r > 4,5

Tabelle 7

Resistenzverhalten der 1983 zugelassenen Markerbsensorten gegenüber den angegebenen Fuß- und Welkekrankheitserregern (Vergleich der mittleren Boniturnoten)

Sorte	<i>F. oxysporum</i> f. <i>pisi</i>				<i>Pythium</i> spp.				<i>R. solani</i>			
	1982	1983	1984	\bar{x}	1982	1983	1984	\bar{x}	1982	1983	1984	\bar{x}
„Aldina“	1,4	1,9	1,5	1,6	2,4	2,9	2,6	2,6	1,1	5,7	1,6	2,8
„Apex“	2,7	5,9	5,8	4,8	6,3	4,7	3,9	5,0	1,5	7,9	3,4	4,3
„Kati“	3,9	5,8	7,0	5,6	4,5	4,3	5,0	4,6	4,1	8,7	3,9	5,6
„Nadja“	8,4	9,0	8,3	8,6	7,6	7,9	6,9	7,5	5,3	8,9	5,0	6,4
„Pilot“	2,6	2,1	3,2	2,6	1,7	3,0	3,0	2,6	3,0	4,5	2,6	3,4
Resistenzniveau R	7,1	7,7	7,1	7,3	6,5	6,7	5,7	6,4	4,5	7,6	4,3	5,4
Resistenzniveau r	5,5	5,6	5,8	5,6	4,7	5,5	5,0	5,0	4,2	6,7	3,8	4,9

mittelfrüh: 'Desi', 'Cornel', 'Apex', 'Kati',
mittelspät bis spät: 'Citrina', 'Hyrada', 'Moni', 'Manuela'
und
spät: 'Sirena'

kann diese Meinung nicht verallgemeinert werden, wenn sie auch für die Extreme ('Aldina' und 'Sirena') voll zutrifft.

Das Hauptproblem bei der Entwicklung fuß- und welkekrankheitsresistenter Sorten besteht neben der Mannigfaltigkeit der am Krankheitskomplex beteiligten Erreger im Fehlen von Resistenzträgern mit hoher und beständiger (umweltunabhängiger) Resistenzexpressivität und der damit in direktem Zusammenhang stehenden Streuung der Resistenzprüfungsergebnisse selbst der besseren Sorten um ein mittleres Resistenzniveau (mittlere Boniturnote 4,0 bis 7,0). Die Suche nach züchterisch wertvollen Resistenzen muß daher im Sortimentsmaterial fortgesetzt werden. Erschwert wird die Resistenzzüchtung im Falle des Erregers *F. oxysporum* f. *pisi* durch die Beschreibung von Pathotypen, wie durch HAGLUND und KRAFT (1970, 1979), KRAFT und HAGLUND (1978) sowie KOVAČIKOVA (1983) erfolgte.

In Anbetracht der Vielzahl vom Züchter zu berücksichtigenden Zuchtziele, die neben den allgemein wirtschaftlichen, insbesondere noch die Resistenz gegenüber dem Erbsenenation-Virus sowie dem Bohnengelbmosaik-Virus beinhalten, ist auch in naher Zukunft nicht mit einer gravierenden Verbesserung unserer Sorten hinsichtlich der Fuß- und Welkekrankheitsresistenz zu rechnen. Es gilt daher, die kleinen, vom Züchter „machbaren“ und wie vorgestellt in Resistenzprüfungen nachweisbaren Sortenunterschiede in Verbindung mit allen anderen Maßnahmen im Sinne eines integrierten Pflanzenschutzes für die Erhöhung und Stabilisierung der Gemüseerbsenerträge zu nutzen.

4. Zusammenfassung

Zu den bedeutendsten Fuß- und Welkekrankheitserregern der Erbse zählen *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. sowie *Fusarium oxysporum* f. *pisi*. An Hand des Markerbsensortimentes der DDR wurden mit Gewächshausprüfmethoden unter Einschluß künstlicher Inokulation des Kultursubstrates sortenabhängige Befallsunterschiede nachgewiesen. Diese bleiben zwar deutlich hinter dem Niveau des resistenten Standards, der Felderbse 'Nadja', zurück, könnten aber im Komplex mit Maßnahmen der chemischen Saatgutbehandlung sowie des Acker- und Pflanzenbaues zur Schadensreduzierung beitragen. Als positiv, aber in der angeführten Reihenfolge mit abnehmendem Resistenzniveau gegenüber allen 3 Erregern, haben sich 'Sirena', 'Wunder von Kelvedon', 'Cornel' und 'Manuela' erwiesen, während die Sorte 'Hyrada' nur gegenüber *F. oxysporum* f. *pisi* überzeugte.

Резюме

Результаты проверки сортимента мозгового гороха ГДР по его устойчивости к корневой гнили и увяданию

Rhizoctonia solani, *Pythium* spp. и *Fusarium oxysporum* f. *pisi* считаются основными возбудителями корневой гнили и увядания гороха. На сортименте мозгового гороха ГДР при помощи методов тепличных испытаний и искусственной инокуляции культурного субстрата выявлены обусловленные сортом различия. Несмотря на то, что они значительно уступают устойчивому стандарту, полевому гороху 'Nadja', в комплексе с мероприятиями по химической обработке семенного материала и с агроприемами они существенно могли бы способствовать снижению потерь. Положительными оказались нижеприведенные сорта, которые по мере уменьшения устойчивости ко всем 3 возбудителям располагаются в следующей последовательности: 'Sirena', 'Wunder von Kelvedon', 'Cornel' и 'Manuela', в то время как сорт 'Hyrada' проявлял устойчивость только к *F. oxysporum* f. *pisi*.

Summary

Wrinkled seeded pea collection of the German Democratic Republic tested for resistance to foot and wilt diseases

Rhizoctonia solani, *Pythium* spp. and *Fusarium oxysporum* f. *pisi* are major pathogens causing foot and wilt diseases in pea. Varietal differences in infestation levels were established among the GDR's collection of wrinkled seeded peas, using greenhouse tests with artificial inoculation of the culture substrate. These differences are clearly inferior to the level found in the resistant standard (field pea cv. 'Nadja'), but in combination with chemical seed treatment and measures of agronomy they may well contribute to the reduction of losses. Cvs. 'Sirena', 'Wunder von Kelvedon', 'Cornel' and 'Manuela' turned out positive; however, their level of resistance to all three pathogens declined in that order. Cv. 'Hyrada' showed sufficient resistance only with regard to *F. oxysporum* f. *pisi*.

Literatur

- BOCHOW, H.: Krankheiten und Schädlinge der Erbse. In: KLINKOWSKI, M.; MÜHLE, E.; REINMUTH, E.: Phytopathologie und Pflanzenschutz. Bd. III, Berlin, Akad.-Verl., 1968, S. 128-135
BOLTON, A. T.; DONALDSON, A. G.: Variability of *Fusarium solani* f. *pisi* and *Fusarium oxysporum* f. *pisi*. Canad. J. Plant Sci. 52 (1972), S. 189-196
CRÜGER, G.: Pflanzenschutz im Gemüsebau. Stuttgart, Verl. Eugen Ulmer, 1972, S. 155-159
HAGLUND, W. A.; KRAFT, J. M.: *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*, race 5. Phytopathology 60 (1970), S. 1861-1862
HAGLUND, W. A.; KRAFT, J. M.: *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*, race 6: Occurrence and distribution. Phytopathology 69 (1979), S. 818-820
KOTTE, W.: Krankheiten und Schädlinge im Gartenbau. Berlin u. Hamburg, Verl. Paul Parey, 1960, 374 S.
KOVAČIKOVA, E.: Occurrence of races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*. Zbl. Mikrobiologie 138 (1983), S. 305-311
KRAFT, J. M.; HAGLUND, W. A.: A reappraisal of the race classification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*. Phytopathology 68 (1978), S. 273-275
MUEHLBAUER, F. J.; KRAFT, J. M.: Evidence of heritable resistance to *Fusarium solani* f. sp. *pisi* and *Pythium ultimum* in peas. Crop Sci. 13 (1973), S. 34 bis 36
WEICHOLD, R.; JANKE, K.; KERSTEN, H.: Ergebnisse der Resistenzzüchtung gegen pilzliche Schaderreger. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaftswiss. DDR, Berlin Nr. 216, 1983, S. 599-605

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Gartenbau-Ing. K. JANKE

Dr. K.-E. HUBERT

Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ethel-und-Julius-Rosenberg-Straße 21/22

Quedlinburg

DDR - 4300

Rudi ZIELKE und Werner FICKE

Anwendung des ELISA beim Nachweis des Feuerbranderreger in Obstanlagen

1. Einleitung

Die große volkswirtschaftliche Bedeutung des Feuerbranderreger (*Erwinia amylovora* [Burrill] Winslow et al.) für den Obstbau in zahlreichen Ländern macht sein schnelle Diagnose und sofortige Bekämpfung zwingend notwendig. Obwohl zahlreiche sowohl biologische als auch physiologische Nachweisverfahren zur Verfügung stehen, werden zunehmend serologische Techniken für die Identifizierung genutzt. Die traditionellen Methoden wie Objektträgeragglutination und Diffusionstest sind in ihrer Anwendung begrenzt, da sie eine hohe Keimdichte (ca. 10^9 Zellen/ml) in der Untersuchungsprobe zur Voraussetzung haben und zudem keine Rationalisierung bei Massenprüfungen zulassen. Für die Testung größerer Serien ist außerdem der hohe Serumverbrauch nachteilig.

In jüngster Zeit hat daher neben der Immunfluoreszenztechnik (IFT) insbesondere der von CLARK und ADAMS (1977) für den serologischen Nachweis von Pflanzenviren adaptierte ELISA-Test („Enzyme-Linked Immunosorbent Assay“) in der Doppelantikörper-Sandwich-Variante auch für die Identifizierung von Bakterien größere Bedeutung erlangt. Die großen Vorteile der ELISA-Technik liegen – von ihrer einfachen und schnellen Handhabung abgesehen – in ihrer hohen Nachweisempfindlichkeit (Sensitivität). Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer Isolierung der Erreger als Voraussetzung für eine Diagnose. Auch Keimzahlen im latenten Befallsbereich sind mitunter nachweisbar. Als nachteilig für den Test gilt die Tatsache, daß sowohl tote als auch lebende Bakterienzellen ELISA-positiv reagieren. Ein weiterer Mangel dieser Methode besteht darin, daß die Erregerdichte nicht direkt, sondern daß – begründet durch das Verfahren – Extinktionswerte ermittelt werden, die nur mittelbar Rückschlüsse auf die Bakterienkonzentration zulassen.

ZELLER u. a. setzten bereits 1980 das ELISA-Verfahren zum Nachweis dieses Erregers ein. Im Ergebnis ihrer vergleichenden Untersuchungen kamen sie zu dem Schluß, daß die kritische Grenze für einen Nachweis des Erregers bei etwa 5×10^4 Zellen/ml liegt. Zu einer ähnlichen Grenzkonzentra-

tion kommen auch LAROCHE und VERHOYEN (1984, 1986) unter Anwendung der indirekten ELISA-Variante. Eigene Untersuchungen führten zu etwa dem gleichen Resultat (ZIELKE und FICKE, 1987).

In Kenntnis dieser Vor- und Nachteile bei der Anwendung des Testes zum Nachweis pflanzenpathogener Bakterien stellt sich bei verschiedenen Erregern die Frage nach der Übernahme dieser Technik in die praktische Qualitätskontrolle bzw. zum direkten Nachweis im Rahmen von Prognosen.

An Hand eigener Erfahrungen beim Nachweis von *Erwinia amylovora* in Trieben, Blättern, Blüten und in der Rinde sollen im folgenden die Möglichkeiten dieses modernen Testverfahrens für die Feuerbrandkontrolle aufgezeigt werden.

2. Das Prinzip des ELISA-Verfahrens

Der ELISA-Test ist ein hochspezifisches, serologisches Nachweisverfahren. Voraussetzung für seine Anwendung ist, daß ein für den Nachweis des gesuchten Erregers geeignetes Antiserum zur Verfügung steht. Aus diesem Antiserum werden die Immunglobuline (Antikörper) isoliert und ein Enzym (in unseren Untersuchungen alkalische Phosphatase) als Marker an diese Immunglobuline gekuppelt. Dadurch entsteht das sogenannte Konjugat.

Die genannten Verbindungen – Immunglobuline (IgG) und Konjugat – sind die für das Verfahren wichtigsten primären Komponenten. Bei der Doppelantikörper-Sandwich-Variante (Abb. 1) werden zunächst die IgG durch einfaches Inkubieren an die Oberfläche eines Reaktionsgefäßes (feste Phase) gebunden. In einem zweiten Reaktionsschritt reagieren die adsorbierten Antikörper mit den zu testenden Antigenen, in einem dritten werden die Träger-fixierten Antikörper-Antigen-Komplexe mit dem enzymmarkierten Konjugat umgesetzt, das an noch freie Determinanten des Antigens gebunden wird. Im vierten Reaktionsschritt schließlich erfolgt über ein geeignetes Enzymsubstrat der Nachweis des Test-Antigens/Antikörper-Komplexes.

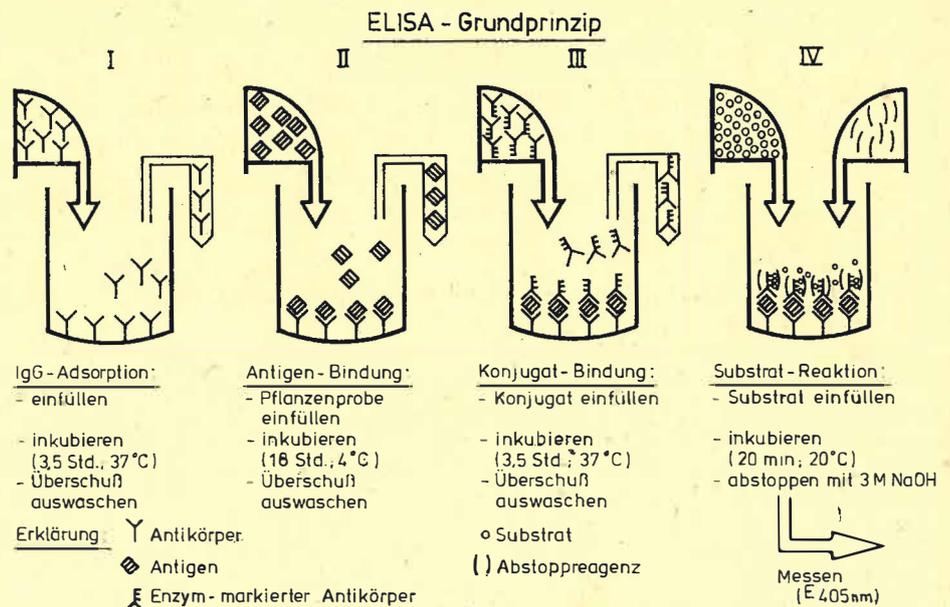


Abb. 1: ELISA-Grundprinzip

3. Gewinnung und Aufarbeitung der Pflanzenproben

Die Untersuchung erfolgte an Reinkulturen des Erregers (*E. amylovora*-Stämme u. a. 5, 7, 10, 15) sowie natürlich verseuchtem Material von Rinde, Triebspitzen, Blättern und Blüten. Außerdem wurden Wasserproben analysiert, die im Freiland aufgestellt waren.

Die Blüten, Blätter und Triebspitzen wurden zerkleinert, mit einer kleinen Spatelspitze Quarzsand zerrieben, durch Gaze filtriert und 1 : 4 bis 1 : 10 mit PBS-Tween 20 (plus 2 % Polyvinylpyrrolidon 25000 und 1 % Rinderserumalbumin) verdünnt. 10 × 20 mm große Rindenstücke gewannen wir durch Abraspeln mit Hilfe feingezählter Sägeblätter von Trieben. Sie wurden anschließend suspendiert und vor ihrer weiteren Verwendung 1 Tag bei Raumtemperatur geschüttelt. Die Aufarbeitung der Wasserproben erfolgte ohne Anreicherung über eine Zentrifuge.

4. Ergebnisse

4.1. Untersuchungen zur Spezifität der Antiseren

Zur Prüfung der Spezifität der Antiseren wählten wir eine Anzahl definierter Stämme und Isolate aus (Einzelheiten ZIELKE und FICKE, 1987). Sie wurden mit den jeweiligen Immunglobulinfraktionen mehrerer Antiseren und deren homologen Konjugaten getestet. Die bei diesen Experimenten mit unterschiedlichen Antigen-Keimdichten (10^7 bis 10^3 Zellen/ml) ermittelten Extinktionen ($E_{405\text{ nm}}$) sind auszugsweise in Tabelle 1 ausgewiesen. Danach zeigen alle ausgewählten *E. amylovora*-Isolate bei den Konzentrationen 10^5 bis 10^7 Bakterienzellen/ml Extinktionswerte, die ein Vielfaches der festgelegten Grenzkonzentration ($\bar{x} + 3s$) der Kontrollen betragen und damit als positiver Erregernachweis gelten können (nähere Angaben zur Grenzwertberechnung werden an anderer Stelle [ZIELKE und REICHENBÄCHER, 1986] gemacht). Kreuzreaktionen mit Stämmen aus den anderen von uns geprüften Gattungen und Arten konnten in keinem Falle beobachtet werden (Auswahl in Tab. 1).

4.2. Prüfung von Gehölzproben

In Voruntersuchungen wurde zunächst geprüft, inwieweit Pflanzenextrakte von Gehölzen selbst einen Einfluß auf die Substratreaktion ausüben. Es zeigte sich hierbei, daß Pflanzensaft in einer etwa zehnfachen Verdünnung keine störenden Inhaltsstoffe enthält, die zu unspezifischen Reaktionen führen. Daraufhin wurden Prüfungen an Gehölzproben mit eindeutigen Feuerbrandsymptomen durchgeführt. Die dabei

Tabelle 1

Reaktion von *Erwinia amylovora*-Antiseren mit ausgewählten Isolaten des Feuerbrandregers und Vertretern unterschiedlicher Gattungszugehörigkeit im ELISA; Extinktionswerte ($E_{405\text{ nm}}$) bei unterschiedlichen Keimdichten*)

Erreger	Stamm Nr.	Erregerkonzentration (Zellen/ml)					Puffer
		10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	
<i>Erwinia amylovora</i>	5	0,91	0,66	0,35	0,14	0,09	0,03
	7	1,50	0,83	0,30	0,18	0,05	0,02
	10	0,97	0,57	0,34	0,15	0,08	0,03
	15	1,70	0,66	0,45	0,17	0,12	0,03
<i>E. herbicola</i>	Eh 3	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,02
	181	0,07	0,04	0,03	0,05	0,06	0,04
<i>E. carotovora</i> ssp. <i>atroseptica</i>	St. 90	0,07	0,07	0,05	0,06	0,03	0,03
<i>E. carotovora</i> ssp. <i>carotovora</i>	2270	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02
<i>E. chrysanthemi</i> pv. <i>chrysanthemi</i>	DF 5	0,04	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04
<i>Bacillus brevis</i>	6494	0,06	0,06	0,04	0,06	0,05	0,04
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Ps 2305	0,04	0,07	0,04	0,04	0,05	0,03
<i>Ps. syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Ps 39-3	0,05	0,05	0,03	0,05	0,04	0,03
	C 72	0,06	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	Xv 1	0,05	0,05	0,04	0,05	0,03	0,03

*) Substratreaktionszeit 20 min

Tabelle 2

Nachweis von *Erwinia amylovora* in natürlich verseuchten Triebspitzen verschiedener Gehölze nach Homogenisierung der Gewebeproben; Extinktionswerte ($E_{405\text{ nm}}$)

Gehölzarten	Triebspitze	Pflanzenproben		
		Blätter	Stengelsegmente	Vergleichspuffer
Birne	> 2,0	> 2,0	> 2,0	0,06
Apfel	> 2,0	2,0	> 2,0	0,04
<i>Cotoneaster lucidus</i>	1,9	2,0	2,0	0,04
<i>C. multiflorus</i>	1,7	1,9	1,9	0,04
<i>Crataegus</i> sp.	1,8	> 2,0	2,0	0,03

Tabelle 3

Nachweis von *Erwinia amylovora* in natürlich verseuchten Apfelgehölzproben nach grober Zerkleinerung der Gewebeproben und ihrer Zwischeninkubation; Extinktionswerte ($E_{405\text{ nm}}$)

Varianten	Gewebeprobe	
	befallen	gesund
Rindenpartien	1,6	0,08
Triebspitze	1,9	0,09
Blätter	1,8	0,09
Blüten	1,9	0,08

erzielten Ergebnisse sind in Tabelle 2 ausgewiesen. In die Tests wurden neben der Triebspitze auch Blätter und in Verholzungen übergegangene Stengelsegmente einbezogen. Diese Testreihen zeigen, daß bei einem akuten Befall der Erreger in allen Spitzenabschnitten nachgewiesen werden konnte.

Eindeutig positive Ergebnisse lassen sich auch dann erzielen, wenn Gehölzproben nur grob zerkleinert und einen Tag inkubiert werden (Tab. 3). In diesen Varianten sind allerdings die Reaktionen schwächer als bei fein verteilten Gewebeproben.

4.3. Prüfung von Wasserproben aus „Fangschalen“

Um den in einer Anlage wirksamen Infektionsdruck ermitteln zu können, wurden wassergefüllte „Fangschalen“ aufgestellt und überprüft. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Es erwies sich auch hier, daß der ELISA-Test für derartige Prüfungen einsetzbar ist. In Abhängigkeit vom Aufstellungstermin zeigt die Tabelle für die drei ausgewiesenen Juni-Dekaden eine schwach positive Reaktion, hingegen war der Erreger während der drei Mai-Dekaden – den Kontrollen entsprechend – nicht nachweisbar.

5. Einschätzung und Wertung

Der ELISA-Test als ein modernes serologisches Nachweisverfahren hat nicht nur wegen seiner hohen Spezifität eine breite Anwendung erfahren, sondern gestattet eine Massenanalyse in kurzer Zeit. Allerdings ist hierbei einerseits zu beachten, daß in dem Test Extinktionswerte ermittelt werden, die nur mittelbar Bakterienkeimdichten widerspiegeln. Zum anderen ist keine Trennung zwischen toten und lebenden Zellen möglich. Im Falle von Einzelanalysen für Überwachungs- und Prognosezwecke empfiehlt sich deshalb eine Paralleluntersuchung mit Hilfe des Agartestes.

Tabelle 4

Nachweis von *Erwinia amylovora* im Wasser aufgestellter „Fangschalen“; durchschnittliche Extinktionswerte ($E_{405\text{ nm}}$) aus 20 Einzelwerten

Entnahmetermine	Freiland-Wasserproben	sterile Wasserkontrolle
1. 5.	0,12	0,09
10. 5.	0,14	0,07
20. 5.	0,09	0,08
1. 6.	0,48	0,08
10. 6.	0,69	0,09
20. 6.	0,58	0,07

Ein Vergleich der bei einem akuten Befall erzielten Extinktionswerte mit den definierten Keimdichten zeigt aber, daß trotz der genannten Einschränkungen eine Wertung gut möglich ist. In den allermeisten Fällen konnten bei akutem Befall Extinktionswerte von über 1,0 registriert werden, was einer Keimdichte von ca. 10^7 Zellen/ml (Tab. 1) entspricht.

Schwieriger erscheint die Einschätzung bei einem latenten Befall. Es lassen sich zwar experimentell die Extinktionswerte für erregerefreies Pflanzenmaterial und im Vergleich dazu für befallsverdächtige Proben ermitteln, aber auf Grund der ungenügenden Sensitivität des Testes ist es nicht möglich, latenten Befall sicher zu erfassen. Unter diesem Aspekt sind auch die geprüften Wasserproben aus den „Fangschalen“ zu werten. Die in Tabelle 4 ausgewiesenen Extinktionswerte von ca. 0,5 lassen zwar eindeutig den Schluß zu, daß Erregerdichten von etwa 10^5 bis 10^6 Zellen vorliegen (im Vergleich zu Tab. 1), Befalldichten unter diesen Werten sind aber kaum erfassbar.

Die Untersuchungen zur Kreuzreaktivität (Tab. 1) belegen für den Test eine hohe Spezifität. Kreuzreaktionen mit ausgewählten Erregern anderer Arten und Gattungen traten bei den Prüfungen nicht auf. Damit ist der ELISA-Test offensichtlich für eine allgemeine Diagnose bei akutem Befall sehr gut geeignet, für einen Nachweis bei latentem Feuerbrandbefall reicht allerdings die gegenwärtige Sensitivität nicht aus. Die gleiche Auffassung vertreten auch ZELLER (1980) sowie LAROCHE und VERHOYEN (1984).

6. Zusammenfassung

Es wird über die Eignung des ELISA-Tests („Enzyme-Linked-Immunsorbent Assay“) zum Nachweis des Feuerbranderragers *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. berichtet. Neben Bakteriensuspensionen wurden sowohl natürlich verseuchtes Pflanzenmaterial (Rinde, Triebspitzen, Blätter, Blüten) als auch im Freiland aufgestellte Wasserproben geprüft. In allen Fällen konnte bei einem akuten Befall eine eindeutige Diagnose vorgenommen werden. Damit ist der ELISA-Test sehr gut für eine routinemäßige Feuerbranderrfassung geeignet. Für die Feststellung eines latenten Befalls mit *E. amylovora* reicht die gegenwärtige Nachweisgrenze allerdings nicht aus.

Резюме

Применение теста ELISA для идентификации возбудителя американского бактериального ожога в промышленных насаждениях

Сообщается о пригодности теста ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) для идентификации возбудителя американского

кого бактериального ожога *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Кроме бактериальных суспензий испытывали как естественно пораженный растительный материал (кору, верхушки побега, листья, цветки), так и поставленные под открытым небом пробы воды. Во всех случаях при остром поражении установлен однозначный диагноз. Таким образом, тест ELISA очень годится для рутинного метода выявления возбудителя американского бактериального ожога. Однако, для выявления скрытого поражения *E. amylovora* чувствительность теста не достаточна.

Summary

ELISA used for identification of fire blight in orchards

An account is given of the suitability of ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) for identification of the fire blight pathogen *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Examinations covered bacterial suspensions, naturally infected plant material (bark, shoot tips, leaves, flowers), and water samples set up in the field. Definite diagnosis was possible in all cases of acute infection. Hence it follows that ELISA is highly suitable for routine recording of fire blight. However, the present detection limit is not sufficient for identification of latent infection with *E. amylovora*.

Literatur

- CLARK, M. F.; ADAMS, A. N.: Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. gen. Virol. 34 (1977), S. 475-483
- LAROCHE, M.; VERHOYEN, M.: Adaptation et application du test ELISA, méthode indirecte, à la détection d'*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. Parasitica 40 (1984), S. 197-210
- LAROCHE, M.; VERHOYEN, M.: The search for a specific antigen for *Erwinia amylovora*. J. Phytopathol. 116 (1986), S. 269-277
- ZELLER, W.; BRULEZ, W.; KOENIG, R.: Untersuchungen zur Epidemiologie des Feuerbrandes unter besonderer Berücksichtigung der Physiologie. Jahresber. Biol. Bundesanst. (1980), H. 20
- ZIELKE, R.; FICKE, W.: Untersuchungen über die Eignung des ELISA zum Nachweis von *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al. in Gehölzen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 23 (1982), S. 349-359
- ZIELKE, R.; REICHENBACHER, D.: Vergleichende Untersuchungen über den Einsatz des Mikroliter- und Ultramikroliter-ELISA beim Nachweis von *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* (van Hall) Dye in Kartoffelknollen. Arch. Phytopathol. u. Pflanzenschutz 22 (1986), S. 291-299

Anschrift der Verfasser:

Dr. R. ZIELKE

Dr. sc. W. FICKE

Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Theodor-Roemer-Weg

Aschersleben

DDR - 4320

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Sigmund STEPHAN, Karin FASOLD und Günter MOTTE

Untersuchungen zum Resistenzverhalten einiger Apfelsorten gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh.)

1. Einleitung

Der integrierte Pflanzenschutz schließt als wichtiges natürliches Potential die Nutzung der Krankheitsresistenz der Kul-

turpflanzen ein (BOCHOW und SPAAR, 1982). So können in der Apfelproduktion die hohen Aufwendungen für die Bekämpfung von Apfelschorf und Apfelmehltau durch die Berücksichtigung der sortentypischen Resistenzeigenschaften

erheblich gesenkt werden. Als Grundlage für eine resistenzbezogene Differenzierung der Fungizidbehandlungen müssen fundierte, für die Bekämpfungsentscheidung verwertbare Daten über die Sortenanfälligkeit zur Verfügung stehen.

2. Methodik

In einem Sortiment, das die Apfelsorten 'Yellow Spur', 'Gelber Köstlicher', 'Jonagold', 'Idared', 'Starkrimson', 'Auralia', 'Undine' und 'Alkmene' umfasst, wurden ab 1983 vierjährige Untersuchungen zum Resistenzverhalten der Blätter und Früchte gegen Apfelschorf vorgenommen. Die Versuchsanlage schließt sich unmittelbar einer Produktionsanlage der LPG Obstbau Damsdorf (Havelländisches Obstanbaugebiet) an und umfasst Vertreter des im Intensivobstanbau der DDR vorhandenen Sortiments.

Die Sorten stehen in Blöcken zu etwa 40 Bäumen (Niederstämme, Abstand $2,2 \times 4,5$ m) in 2 bis 4 Reihen. In dem Quartier erfolgten keine Fungizidbehandlungen. Die Stichprobe der im wöchentlichen Abstand durchgeführten Bonituren auf den Blättern umfasste 25 markierte Langtriebe, verteilt auf 5 Bäume je Sorte. Eine Fruchtbonitur erfolgte bei der Ernte an 200 Früchten.

Als ein Parameter für die Resistenzeigenschaften wurde die Befallshäufigkeit (BH), der Anteil erkrankter Blätter bzw. Früchte an der Gesamtzahl, verwendet. Diese Kennziffer gilt international als aussagefähiger, objektiv erfassbarer Schlüsselwert und ist eng mit der Befallsstärke der einzelnen Blätter bzw. Früchte korreliert. Bezugsgröße für die Befallshäufigkeit der Blätter war die bis zum Ende des Zuwachses ausgebildete Blattmenge.

Aus den Werten der Befallshäufigkeit zu den einzelnen Boniturterminen wurde die Fläche unter der Befallskurve (FBK) berechnet. Diese Größe wird international als Maß für die Gesamtintensität der Epidemie verwendet, da so deren spezifischer Verlauf berücksichtigt werden kann.

Die Befallsstärke – das Verhältnis der Schorfläsionen und des Myzels zur Blatt- bzw. Fruchtoberfläche – wurde nach einem 5stufigen Boniturschlüssel erfasst. Die Befallsklassenmittlerwerte sind, in Prozent ausgedrückt: 0/5, 0/18, 0/38, 0/70, 0. In die Berechnung kann man die Blatt- oder Fruchtmenge insgesamt einbeziehen oder, wie es hier erfolgte, nur die erkrankten Blätter bzw. Früchte.

3. Ergebnisse

3.1. Blattbefall

Mit Ausnahme des Jahres 1983 mit schwachem Schorfaufreten war im übrigen ein mittlerer bis hoher Infektionsdruck in dem Sortiment gegeben (Abb. 1).

Aus Abbildung 2 ist eine deutliche Abstufung des Anfälligkeitsverhaltens der einzelnen Sorten hinsichtlich der 4jäh-

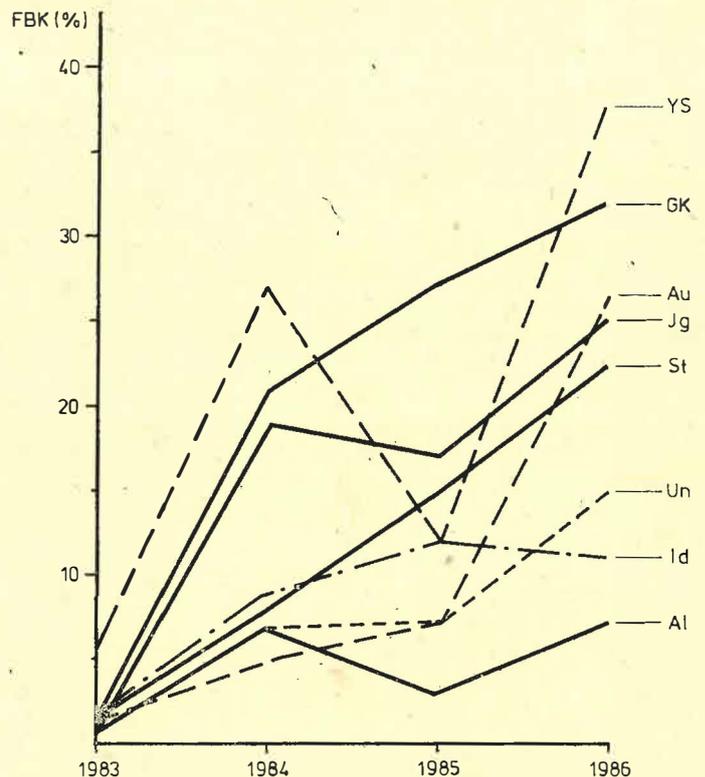


Abb 1: Blattbefall (FBK) in den einzelnen Jahren 1983 bis 1986
YS: 'Yellow Spur', GK: 'Gelber Köstlicher', Jg: 'Jonagold', Id: 'Idared',
St: 'Starkrimson', Au: 'Auralia', Un: 'Undine', Al: 'Alkmene'

rigen Mittelwerte der Befallshäufigkeit bei Abschluß der Epidemie und der FBK-Werte erkennbar. Es lassen sich 4 Gruppen entsprechend der Befallshäufigkeit bilden:

- sehr starke Anfälligkeit, BH über 50 %
'Yellow Spur' und 'Gelber Köstlicher'
- starke Anfälligkeit, BH 35 bis 50 %
'Jonagold' und 'Starkrimson'
- mittlere Anfälligkeit, BH 25 bis 35 %
'Idared', 'Undine' und 'Auralia'
- geringe Anfälligkeit, BH unter 25 %
'Alkmene'.

Die Zugehörigkeit der Sorten zu den Anfälligkeitsgruppen wurde mit wenigen Ausnahmen ('Yellow Spur' 1985, 'Auralia' 1986) in allen Jahren beibehalten (Abb. 1). Ein Sortenvergleich der Fläche unter der Befallskurve (Abb. 2) läßt dieselben Relationen wie die BH-Werte erkennen. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind jedoch noch deutlicher.

Für die mittelstark anfällige Gruppe ergeben sich beispielsweise Werte von nur 37 bis 48 % im Vergleich zu den beiden anfälligsten Sorten. Gewisse Abweichungen zur Relation bei der Befallshäufigkeit weisen 'Starkrimson' und 'Auralia' mit einem relativ niedrigen bzw. hohen FBK-Wert auf. Die mit

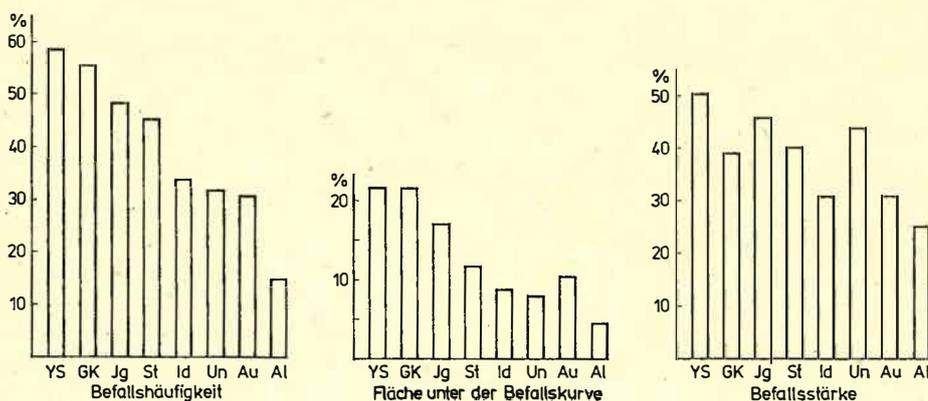


Abb. 2: Befallsparameter für den Blattbefall der Sorten im Mittel 1983 bis 1986 (Abkürzungen s. Abb. 1)

Ausnahme der beiden zuletzt genannten Sorten stärker ausgeprägte Differenzierung der FBK-Werte, verglichen mit den Befallshäufigkeitswerten zu einem Termin am Ende der Vegetationsperiode, spiegelt die Beeinflussung des Epidemieverlaufes durch die Resistenzeigenschaften der Sorten wider. Mit zunehmender Resistenz kommt es zu einer Verzögerung des Anlaufens der Epidemie und zu einer Verlangsamung des Befallsanstieges.

Hinsichtlich der Läsionenfläche, nur auf befallene Blätter bezogen, sind die Sortenunterschiede geringer (Befallsstärke). Während sich die beiden Sorten 'Yellow Spur' und 'Alkmene' im Verhältnis von etwa 1 : 2 deutlich voneinander abheben, sind die Abstufungen zwischen den Anfälligkeitsgruppen weniger deutlich ausgeprägt. So erreichen 'Gelber Köstlicher' niedrigere und 'Undine' höhere Befallsstärkenwerte, als es ihrer Gruppenzugehörigkeit entspricht. Daraus wäre, wenn auch mit Vorbehalt, zu schließen, daß die Resistenzeigenschaften bei den Sorten im mittleren Anfälligkeitsbereich stärker hinsichtlich der Infektions- als der Ausbreitungsresistenz ausgeprägt sind.

3.2. Fruchtbefall

Für die Schorfanfälligkeit der Früchte ergibt sich bei den Befallshäufigkeitswerten eine ähnliche Rangfolge und Gruppenbildung wie beim Blattbefall (Abb. 3). Eine Verschiebung von der Gruppe mittlerer in Richtung starker Anfälligkeit zeichnet sich für die Sorte 'Idared' ab, während 'Starkrimson' relativ niedrige Werte erreicht.

Herausragende Werte wurden auch für die Befallsstärke (BS), welche die Läsionengröße (insgesamt) der befallenen Früchte kennzeichnet, bei der Sorte 'Idared' ermittelt. Auch die Sorten 'Alkmene' sowie 'Starkrimson' und 'Undine' hatten im Vergleich zur BH relativ hohe BS-Werte. Besonders die Fruchtanfälligkeit der Sorte 'Idared' steht wahrscheinlich mit der gesteigerten Infektionsempfänglichkeit von Schalenbereichen mit roter Deckfarbe, die von FISHER und CORKE (1971) nachgewiesen wurde, in Zusammenhang.

4. Schlußfolgerungen

Da die ökonomische Bedeutung des Apfelschorfes hauptsächlich in der Beeinträchtigung der Fruchtqualität liegt, steht der Fruchtbefall bei der Bewertung der Resistenzeigenschaften im Vordergrund. So ist auch für die Festlegung der Bekämpfungintensität in Abhängigkeit vom Anfälligkeitsgrad vorrangig die Fruchtresistenz heranzuziehen.

Aus diesem Grunde müßte die Sorte 'Idared' in die Gruppe der stark anfälligen Sorten eingeordnet werden, obwohl sie nach der Blattanfälligkeit eine mittlere Resistenz besitzt. Es ist anzunehmen, daß bei Sorten relativ geringer Blattanfälligkeit mit einem besseren Bekämpfungserfolg gerechnet werden kann.

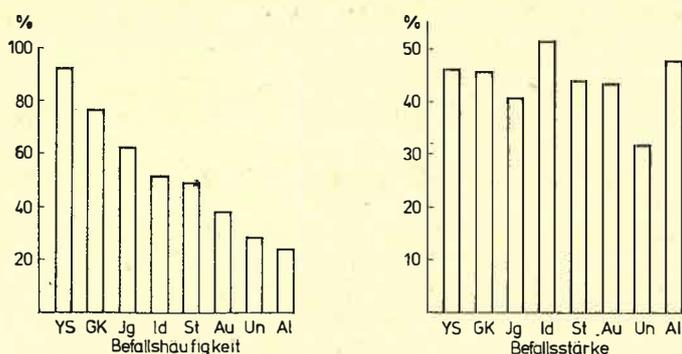


Abb. 3: Befallsparameter für den Fruchtbefall der Sorten im Mittel 1983 bis 1986 (Abkürzungen s. Abb. 1)

Eine auf die Resistenzeigenschaften abgestimmte Strategie des Fungizideinsatzes wird vor allem in der sekundären Epidemiephase (Konidieninfektionen) wirksam werden können. Müssen die Behandlungen nach Beendigung des Askosporenfluges fortgesetzt werden, so kann bei den Sorten mittlerer Anfälligkeit der Behandlungsabstand größer gewählt werden als für sehr stark und stark anfällige Sorten. In Anlagen mit Sorten unterschiedlicher Anfälligkeit ist auch an eine Teilbehandlung zu denken, da eine Ausbreitung der Konidien über die Baumreihen nicht möglich ist. Von befallenen Blöcken stark anfälliger Sorten kann daher die Krankheit nicht mehr auf solche weniger anfälliger, unbefallener Sorten übergehen. Die regressionsanalytischen Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen zeigten (STEPHAN, 1986), daß bei vergleichbaren meteorologischen Bedingungen die Infektionsrate der Blätter bei der Sorte 'Gelber Köstlicher' etwa doppelt so hoch ist wie bei 'Auralia'. Dieses Verhältnis entspricht nach Abbildung 2 dem der FBK-Werte.

Es konnte hier nur ein Teil der gegenwärtig im Intensivapfelanbau der DDR vertretenen Hauptsorten in die Untersuchungen einbezogen werden. Die im Rahmen der Bestandsüberwachung gewonnenen Daten werden es ermöglichen, noch andere Apfelsorten in die beschriebene Gruppierung nach der Schorfresistenz einzuordnen. Dabei ist darauf zu achten, ob in anderen Anbaugebieten deutliche Verschiebungen der Relationen festzustellen sind, die auf den regionalen Einfluß einer Rassenbildung hinweisen könnten.

Für künftige Bürocomputerprogramme werden präzisierte Kenntnisse zur Blatt- und Fruchtresistenz ein wichtiges Element sein, um Entscheidungshilfen für die fondssparende schlagbezogene Bekämpfung anbieten zu können.

5. Zusammenfassung

An einem 8 der wichtigsten Sorten des Intensivapfelanbaus der DDR umfassenden Sortiment im Havelländischen Obst-anbauggebiet wurden vierjährige Untersuchungen zum Epidemieverlauf durchgeführt. Nach den Parametern der Befallshäufigkeit (Blätter und Früchte) und der Fläche unter der Befallskurve für Blätter konnten die Anfälligkeitsgruppen sehr stark, stark, mittelstark und schwach anfällig quantitativ abgegrenzt werden. Aus der Differenzierung der Befallsstärke an den Früchten ergab sich eine abweichend vom Resistenzverhalten der Blätter hohe Anfälligkeit rotschaliger Sorten.

Резюме

Изучение устойчивости ряда сортов яблоней к парше яблони (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh.)

В Гафелляндской плодородной зоне на сорimente яблоней ГДР, включающем 8 важнейших сортов для интенсивных промышленных насаждений, были проведены 4-летние исследования по динамике эпифитотии. При помощи параметров частоты поражения (листьев и плодов), а также площади под кривой поражения листьев установлены следующие количественные группы восприимчивости: очень сильная, сильная, средняя и слабая. В отличие от устойчивости листьев различная интенсивность поражения плодов свидетельствует о высокой восприимчивости сортов с красной кожурой.

Summary

Research into the resistance behaviour of some apple varieties to apple scab (*Venturia inaequalis* [Cooke] Aderh.)

Four-year research into the course of the apple scab epidemic was made in a collection of eight major varieties under high-

intensity cultivation in the Havelland fruit-growing region in the German Democratic Republic. Several susceptibility groups were defined in quantity against the background of disease incidence (leaves and fruits) and area under disease progress curve (leaves): very high, high, medium and low susceptibility. Contrary to the resistance behaviour of leaves, the disease intensity on the fruits revealed high susceptibility of red-skinned varieties.

Literatur

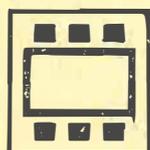
- BOCHOW, H.; SPAAR, D.: Strategische Aspekte eines umweltgerechten Pflanzenschutzes. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 36 (1982), S. 133-136
 FISHER, R. W.; CORKE, A. T. K.: Infection of yarlington mill fruit by the apple scab fungus. Canad. J. Plant Sci. 51 (1971), S. 535-542

STEPHAN, S.: Epidemiologische Untersuchungen zum Apfelschorf als Grundlage für Überwachung und Signalisation. Nachr.-Bl. Pflanzenschutz DDR 40 (1986), S. 121-125

Anschrift der Verfasser:

Dr. S. STEPHAN
 Dipl.-Agr.-Ing. K. FASOLD
 Dr. sc. G. MOTTE

Institut für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow
 der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 Stahnsdorfer Damm 81
 Kleinmachnow
 DDR - 1532



Veranstaltungen und Tagungen

„Ascherslebener Seminar“ zu phytopathologischen Fragen der Resistenzforschung und -züchtung vom 14. 4. bis 16. 4. 1987

Die Veranstaltung „Ascherslebener Seminar“ fand bereits zum 7. Mal statt und widmete sich 1987 den Problemen der Ermittlung und Bewertung quantitativ ausgeprägter Resistenzmerkmale landwirtschaftlicher Kulturpflanzen gegenüber Blattkrankheitserregern und Wegen zur Züchtung resistenter Sorten. An der Veranstaltung, die unter der Federführung des Institutes für Phytopathologie Aschersleben (IfP) stattfand, nahmen 42 Mitarbeiter aus Forschung, Lehre und Praxis teil.

Im Einleitungsvortrag wies HARTLEB (IfP) auf die Notwendigkeit der Entwicklung effektiver Methoden zur Resistenzprüfung mit hoher Arbeitsproduktivität hin, verbunden mit der Schaffung von Voraussetzungen zur raschen Überführung und Nutzung in der Züchtungspraxis. Es wurden Methoden unter Anwendung der Spektrofotometrie, Mikroskopie, Farberkennung, Chromatografie und Serologie erläutert.

Zum Komplex Getreide stellte SCHOLZE (Institut für Züchtungsforschung Quedlinburg, IfZ) ein Verfahren zur Nutzung des Resistenzkriteriums „Pustelgröße“ bei Mehltau unter Verwendung von Prozent-Differenz-Diagrammen vor.

BEER (Institut für Pflanzenzüchtung Gülzow-Güstrow) erläuterte eine 9stufige Boniturskala zur Resistenzbewertung von Gerste gegen *Rhynchosporium*, wobei der Einfluß von Infektionen auf den Ertrag in Abhängigkeit von verschiedenen Blattetagen beachtet wird.

HABEKUSS (IfP) berichtete über erste Ergebnisse zur Resistenzprüfung von Wintergerste gegen Gelbverzwergung. Einem Vortest unter verstärktem Infektionsdruck im Freiland folgt der Haupttest unter kontrollierten Bedingungen. Neben der Symptombonitur wird auch die relative Viruskonzentration mittels ELISA erfaßt. WALTHER (Institut für Getreideforschung Bernburg - Hadmersleben) referierte über Bewertungskriterien der *Septoria*-Resistenz des Weizens, wobei die am Fahnenblatt ermittelten Ergebnisse gut mit krankheitsbedingten Ertragsbeeinflussungen korrelierten. HARTLEB berichtete über Vorstellungen und erste Ergebnisse zur Erkennung und Bewertung quantitativer Resistenz der Gerste gegen die Netzfleckenkrankheit. Es wurde ein Schema erläutert, welches biostatistische Bewertungskriterien einbezieht. AMELUNG (Wilhelm-Pieck-Universität Rostock) erklärte an Hand von Schadbildern und morphologischen Merkmalen die Differentialdiagnose von *Drechslera*-Arten an Getreide, die zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Zum Komplex Gemüse gab GIESSMANN (IfZ) eine Übersicht zur Erfassung quantitativer Resistenzmerkmale pilzlicher und bakterieller Blattkrankheiten. Vorrangig wird die geschädigte Blattfläche visuell geschätzt und die Sporenproduktion ermittelt, wobei Technologien zur Objektivierung wünschenswert sind. SCHMIDT, WEBER und MEYER (IfP) stellten Methoden zur Prüfung auf quantitative Resistenz gegen Leguminosenviren und das Gurkenmosaik-Virus vor, wobei auch auf Einflußfaktoren hingewiesen wird, die zur Modifizierung des Resistenzgrades führen können. Die Nutzung der ELISA-Technik und eine zunehmende mathematische Durchdringung der Resistenzbewertung waren bezeichnend für die Prüfung auf Virusresistenz. KLEMM und KIESSLING (IfZ) berichteten über me-

thodische Probleme und Ergebnisse bei der Bewertung quantitativer Resistenzmerkmale von Salat gegen *Bremia* und Buschbohnen gegen *Colletotrichum*, die sich besonders aus der Rassenproblematik ergeben. GRIESBACH (IfP) wies darauf hin, daß bei der Resistenzprüfung von Tomaten gegen den Erreger der bakteriellen Blatt- und Fruchtfleckung die große Umweltabhängigkeit von *Pseudomonas tomato* beachtet werden muß.

WIESNER (Institut für Rübenforschung Klein Wanzleben) berichtete über Resistenzprüfmethoden gegen Mehltau und *Cercospora* bei Zuckerrüben und LÜTH (Institut für Futterpflanzenforschung Malchow) über eine Methode zur Resistenzprüfung von Rotklee gegen Wurzelfäule, wobei Keimpflanzen auf Filterpapier kultiviert wurden. Daß in-vitro-Techniken auch bei der Resistenzprüfung stärker an Bedeutung gewinnen, ging aus zwei Vorträgen hervor. GÖTZ (Institut für Kartoffelforschung Groß Lüsewitz) referierte über eine in-vitro-Prüfung von Kartoffelpflanzen gegen *Phytophthora*, die eine Negativselektion ermöglicht.

SCHLEGEL (IfP) gab ein Übersichtsreferat über die Nutzung von Erreger-toxinen als Selektionsagens in der Zell- und Gewebekultur und stellte erste Ergebnisse bei Tomate, Kartoffel und Getreide vor.

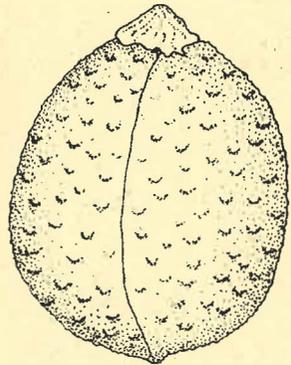
Die Veranstaltung fand bei den Teilnehmern großen Anklang und wird auch weiterhin unter dem Titel „Ascherslebener Seminar“ im zweijährigen Rhythmus zu ähnlichen Themen durchgeführt werden.

Dr. sc. Horst HARTLEB
 Institut für Phytopathologie Aschersleben der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
 Theodor-Roemer-Weg
 Aschersleben
 DDR - 4320

Steckbrief der Samen und Früchte von Ackerunkräutern

Mercurialis annua L. – Einjähriges Bingelkraut

Euphorbiaceae



Form:

Samen breit-oval, beide Pole abgerundet; am oberen Pol sitzt ein graues, haubenartiges, z. T. seitlich zusammengedrücktes Elaiosom (Caruncula) dem Samen auf; unterer Pol in der Mitte mit kleiner, spitzer Vorwölbung; unter der Caruncula entspringt eine weiße Längsnaht (Raphe), die bis zur Spitze des unteren Pols verläuft; Querschnitt rundlich.

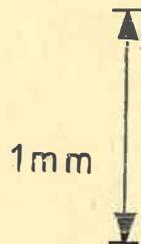
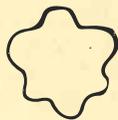
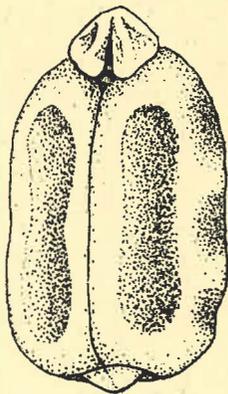
Vorkommen:

Gesellig lebendes Unkraut auf Schuttstellen, lehmigen Äckern, Gemüsebeeten und anderem Gartenland, in Weinbergen, an Zäunen und Mauern sowie auf Ödland, nahe den menschlichen Wohnungen, am häufigsten in milden Gegenden, gegen Kalkgehalt indifferent

Oberfläche: runzelig
Farbe: grau-braun
Größe: $2,17 \times 1,62$ mm
Min.: $1,95 \times 1,50$ mm
Max.: $2,37 \times 1,65$ mm
Masse: $19,8 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 42 ... 65

Euphorbia peplus L. – Garten-Wolfsmilch

Euphorbiaceae



Form:

Oval, ca. $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit; beide Pole \pm abgerundet; dem oberen sitzt ein weißes, glasartiges, haubenförmiges und im unteren Bereich gespaltenes Elaiosom (Caruncula) auf; unterer Pol mit Einbuchtung, in deren Mitte eine stumpf-kegelförmige Vorwölbung sichtbar ist; über den Samen verläuft eine deutliche Längsnaht (Raphe), die beidseitig von einer tiefen Längsfurche flankiert wird; Samen auf der Rückseite mit 4 gegeneinander \pm kantig abgesetzten Längsreihen von 3 bis 4 (5) runden Grübchen; Querschnitt \pm dreibis sechskantig

Vorkommen:

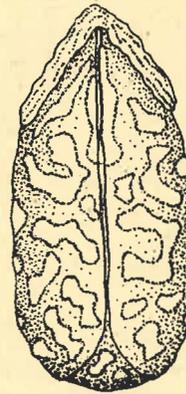
Gemeines Unkraut in vernachlässigten Gärten, auf Äckern, Schutzplätzen und Weinbergen

Oberfläche: fein papillös
Farbe: hellgrau bis grau-bläulich
Größe: $1,68 \times 1,01$ mm
Min.: $1,57 \times 0,93$ mm
Max.: $1,76 \times 1,08$ mm
Masse: $5,93 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 145 ... 196

Samen und Früchte mit Elaiosomen

Lamium amplexicaule L. – Stengelumfassende Taubnessel

Lamiaceae



Form:

Länglich-oval, ca. 2mal so lang wie breit; unterer Pol abgerundet, oberer zugespitzt und mit einem weißlich-gelben, glasartigen, haubenförmigen, \pm gefurchten Elaiosom besetzt; Rückseite der Klausen rundlich gewölbt, Vorderseite scharf gekielt und mit deutlicher Längsfurche in der Mitte des Kiels; Klausen ist mit erhabenen, weißlichen, unregelmäßig geformten Warzen besetzt; Querschnitt scharf dreikantig

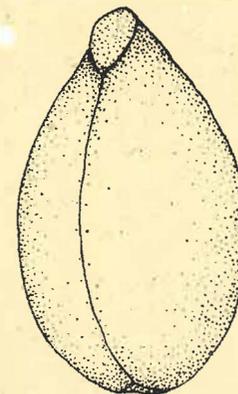
Vorkommen:

In Äckern, Brachen, Weinbergen, Gärten, Kunstwiesen, trockenen Weiden und an Ruderalstellen ziemlich verbreitet, in vielen Getreide- und Weinbaugebieten häufig

Oberfläche: stark warzig
Farbe: braun, glänzend, mit weißen Flecken
Größe: $2,15 \times 1,04$ mm
Min.: $1,91 \times 0,95$ mm
Max.: $2,38 \times 1,12$ mm
Masse: $5,35 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 169 ... 213

Viola arvensis Murray – Ackerstiefmütterchen

Violaceae



Form:

Länglich-oval, ca. 2mal so lang wie breit; unterer Pol abgerundet und in der Mitte leicht eingedellt, z. T. etwas dunkler als der übrige Samen; oberer Pol schmal auslaufend und seitlich mit einem hellen, glasartigen, \pm stark hervortretenden, ölhaltigen Elaiosom; den Samen überzieht eine \pm deutliche, dunklere Längsnaht; Querschnitt rundlich

Vorkommen:

In Getreide- und Hackfruchtäckern, auf Brachen, Weiden, Weg- und Ackerrändern usw., auf verschiedensten Bodenarten häufig und meist sehr gesellig

Oberfläche: fein längsgerillt
Farbe: gelbbraun bis hellbraun
Größe: $1,78 \times 0,92$ mm
Min.: $1,54 \times 0,87$ mm
Max.: $1,92 \times 1,04$ mm
Masse: $5,60 \cdot 10^{-4}$ g
Anzahl pro 0,1 g: 132 ... 222

Dr. Monika PARTZSCH
Pädagogische Hochschule Köthen

Fachbücher für die Aus- und Weiterbildung

Ökonomie und Organisation der Arbeit sozialistischer Betriebe der Pflanzenproduk- tion und des Gartenbaus

Hochschullehrbuch

Prof. Dr. sc. R. Schwarzbach

1. Auflage, 164 Seiten
mit 25 Abbildungen und 27 Tabellen,
Broschur, 12,- M

Bestellangaben: 559 166 8 / Schwarzbach Oek. d. Arbeit

Das Hochschullehrheft behandelt für die weitere effektive Gestaltung des einheitlichen landwirtschaftlichen Reproduktionsprozesses sowie der arbeitsteilig betrieblichen Gliederung ein äußerst wichtiges Teilgebiet in der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung. Mit praxisnahen Beispielen und Anwendungsmodellen (Schichtplan, Arbeitskräfteeinsatz u. a.) gelingt es den Autoren, die Einheit von Theorie und Praxis überzeugend darzustellen.

Information in der Leitung landwirtschaftlicher Betriebe und Kooperationen

aus der Reihe: Probleme und Beiträge

Dr. sc. W. Heyne u. a.

1. Auflage, 148 Seiten
mit 45 Abbildungen und 4 Tabellen,
Broschur, 8,50 M

Bestellangaben: 559 278 3 / Heyne Inform. Leitung

Mit vorliegendem Titel werden Empfehlungen, Verfahren und Methoden zur Vervollkommnung und Rationalisierung der Leitungsinformation in sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben und Kooperationen erarbeitet. Das ist eine wesentliche Grundlage zur gesamten Rationalisierung der Leitungstätigkeit und Verwaltungsarbeit.

Sozialistische Betriebswirtschaft in der Landwirtschaft

Fachschullehrbuch

Dr. agr. H. Pleßke und Kollektiv

3., unveränderte Auflage, 296 Seiten
mit 52 Abbildungen und 29 Tabellen,
celloph. Pappband, 19,50 M

Bestellangaben: 558 888 0 / Plesske Lehrb. Betriebsw.

Ausgehend vom Reproduktionsprozeß in der Pflanzen- bzw. Tierproduktion werden die betriebliche Leitung, Planung und Stimulierung, die Organisation der Produktion und der weiteren Arbeit sowie die Finanzierung, Abrechnung, Kontrolle und Analyse der Produktion erläutert. Das Fachbuch sollte auch von Fachschulabsolventen zur Vertiefung erworbener Kenntnisse und bei ihrer praktischen Tätigkeit sowie im Rahmen ihrer Weiterbildung genutzt werden.

**Wenden Sie sich bitte an den Buchhandel!
Ab Verlag ist kein Bezug möglich.**

