

Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Weizens mit Benomyl

Von Hartmut Fehrmann, Institut für Phytopathologie der Justus-Liebig-Universität Gießen

[Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 22, 1970, 136-139]

In den vergangenen Jahren wurden im Gießener Raum in Zusammenarbeit mit H. Schrödter (Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Forschungsstelle Gießen; jetzt Braunschweig) eingehende Untersuchungen zur Ökologie der durch den Pilz *Cercospora herpotrichoides* Fron hervorgerufenen Halmbruchkrankheit des Weizens durchgeführt. Ihnen lag vor allem die Fragestellung zugrunde, wann und unter welchen meteorologischen Bedingungen mit Infektionen im Freiland zu rechnen ist. Über die Ergebnisse wird an anderer Stelle ausführlich berichtet werden.

Es ist bisher nicht gelungen, der Halmbruchkrankheit durch Einsatz herkömmlicher Fungizide Herr zu werden. Hauptgrund hierfür dürfte einmal die Tatsache sein, daß Infektionen im Freiland im allgemeinen über einen langen Zeitraum hinweg möglich sind. Darüber hinaus ist der mehrmalige Einsatz von präventiv wirkenden Mitteln arbeitsaufwendig. Überdies können die Felder im Herbst und Frühjahr meist gerade dann nicht befahren werden, wenn optimale Witterungsbedingungen für Sporenbildung und Infektion herrschen. Eine gewisse Eindämmung der Krankheit ist oft durch Düngung mit Kalkstickstoff (Fuchs und Großmann 1960) möglich, keineswegs aber ihre völlige Eliminierung.

In großem Umfange wird heute im Frühjahr Chlorochinchlorid (CCC) gespritzt, dessen halmverkürzende Wirkung die Standfestigkeit von Weizen erheblich erhöht und damit der bei *Cercospora*-Befall verstärkten Lagerneigung („parasitäre Lagerung“) entgegenarbeitet. Wenn auch CCC den Befallsgrad leicht zu senken vermag (Diercks 1965a, 1965b; Bachthaler 1967; Zwatz 1967; Langerfeld 1969), so ist doch mit diesem Mittel eine wirkliche Bekämpfung der Halmbruchkrankheit nicht möglich. Besonders in nassen Jahren und feuchten Lagen begünstigt CCC den Befall von Weizen durch andere Pilze, vor allem *Septoria nodorum*, den Erreger der Spelzenbräune, und durch Mehltau, *Erysiphe graminis* (Jung und Sturm 1966 u. a.).

Die Tatsache, daß in zunehmendem Maße systemisch fungizide Wirkstoffe bekannt werden, erweckte die Hoffnung, daß von dieser Mittelgruppe her ein Durchbruch in der Bekämpfung der Halmbruchkrankheit erzielt werden kann. Eigene Gewächshausversuche in dieser Richtung mit Oxathiinpräparaten schlugen fehl. Sehr vielversprechende Ergebnisse brachten dagegen Versuche mit „Du Pont Benomyl“ (Benlate, Fungizid 1991), das in der handelsüblichen Formulierung im Spritzpulver 50 % des Wirkstoffes Methyl-1-(butylcarbamoil)-2-benzimidazolcarbammat (= Benomyl) enthält. Das Präparat ist bisher in Deutschland amtlich nur zur Bekämpfung von *Botrytis* im Weinbau und von Apfelschorf und -mehltau vorläufig zugelassen.

Material und Methoden

Ein Freilandversuch wurde auf dem Versuchsfeld des Instituts für Phytopathologie der Universität Gießen im Herbst 1968 mit der Winterweizensorte 'Jubilar' in fünfacher Wiederholung bei Zufallsverteilung in lateinischem Rechteck angelegt (Bodenart SL). In den bei-

den Vorjahren war Gemüse (1967) bzw. Winterweizen (1967/68) angebaut worden. Die Parzellengröße betrug 3 × 4 m; zwischen den einzelnen Parzellen wurden Streifen von 50 cm Breite freigeernt. Spritzungen mit Du Pont Benomyl erfolgten entsprechend einem Aufwand des Handelspräparates von 60, 240 bzw. 480 g/ha in einer Gesamtwassermenge von 600 l/ha.

Zur Auswertung auf *Cercospora*-Befall wurden je Parzelle Anfang Juli 1969 nach einheitlich angewendetem Schema die Pflanzen von fünfmal jeweils einem halben Meter laufender Reihe gezogen und einerseits der Prozentsatz kranker, ährentragender Halme ausgezählt, zum andern der Befallsindex nach Fuchs und Großmann (1960) wie folgt ermittelt:

Prozentsatz schwach erkrankter Halme	+	2 × Prozentsatz stark erkrankter Halme
100		

Als schwach erkrankt gelten dabei solche Pflanzen, deren Halmumfang zu weniger als 50 %, als stark erkrankt solche, deren Halmumfang zu mehr als 50 % verbräunt ist.

In Gewächshausversuchen wurden die Pflanzen 40 Tage (Tab. 2) bzw. 10 Tage (Tab. 3) nach der Aussaat in 18-cm-Töpfe künstlich infiziert. Nach mehrwöchigem Wachstum von *Cercospora herpotrichoides* auf 2 bis 3 cm langen Strohstückchen in Malz-Pepton-Lösung (3 % Biomalz; 0,5 % Pepton; Scheinpflug 1964) und anschließender Aufbewahrung des flach in Plastikschaalen ausgebreiteten Anzuchtmaterials bei etwa +10 °C konnten von diesem nach 10 bis 14 Tagen Sporen in großen Mengen abgewaschen werden. Die Sporensuspensionen wurden jeweils auf eine Dichte von 2,5 · 10⁵ je ml eingestellt und je Topf 10 ml gleichmäßig versprüht. Die Pflanzen blieben danach für 24 Stunden mit einer durchsichtigen Kunststoffolie bedeckt, um durch hohe Luftfeuchtigkeit die Infektionen zu erleichtern. Behandlungen mit Benomyl erfolgten durch Spritzen mit jeweils 10 ml je Topf einer Lösung von 20 bzw. 60 mg des Präparates in 150 ml Wasser. Alle Spritzbrühen enthielten darüber hinaus 0,03 % Citowett. Je Versuchsglied wurden 10 Töpfe mit je etwa 15 Pflanzen verwendet. Sie standen zwischen Anfang Oktober und Ende März in einer Vegetationshalle bei Temperaturen zwischen +8 ° und +15 °C und wurden etwa zweieinhalb Monate nach der Infektion in der gleichen Weise auf Befallsgrad und Prozentsatz kranker Pflanzen hin ausgewertet, wie dies zuvor für den Freilandversuch beschrieben wurde.

Ergebnisse

Es interessiert zunächst, wann im Freiland vornehmlich mit Infektionen durch *Cercospora herpotrichoides* zu rechnen ist. Zu diesem Zweck wurden in den vergangenen Jahren in verschiedenen Weizenschlägen im Kreise Gießen zweimal wöchentlich jeweils acht Blumentöpfe je Feld aufgestellt. Jeder Topf enthielt etwa 15 Weizenpflanzen, die zuvor etwa 2 Wochen im Gewächshaus angezogen worden waren. Sie verblieben für 7 Tage im Freiland. Während dieser Zeit waren sie den natürlichen Infektionsbedingungen im Feld ausge-

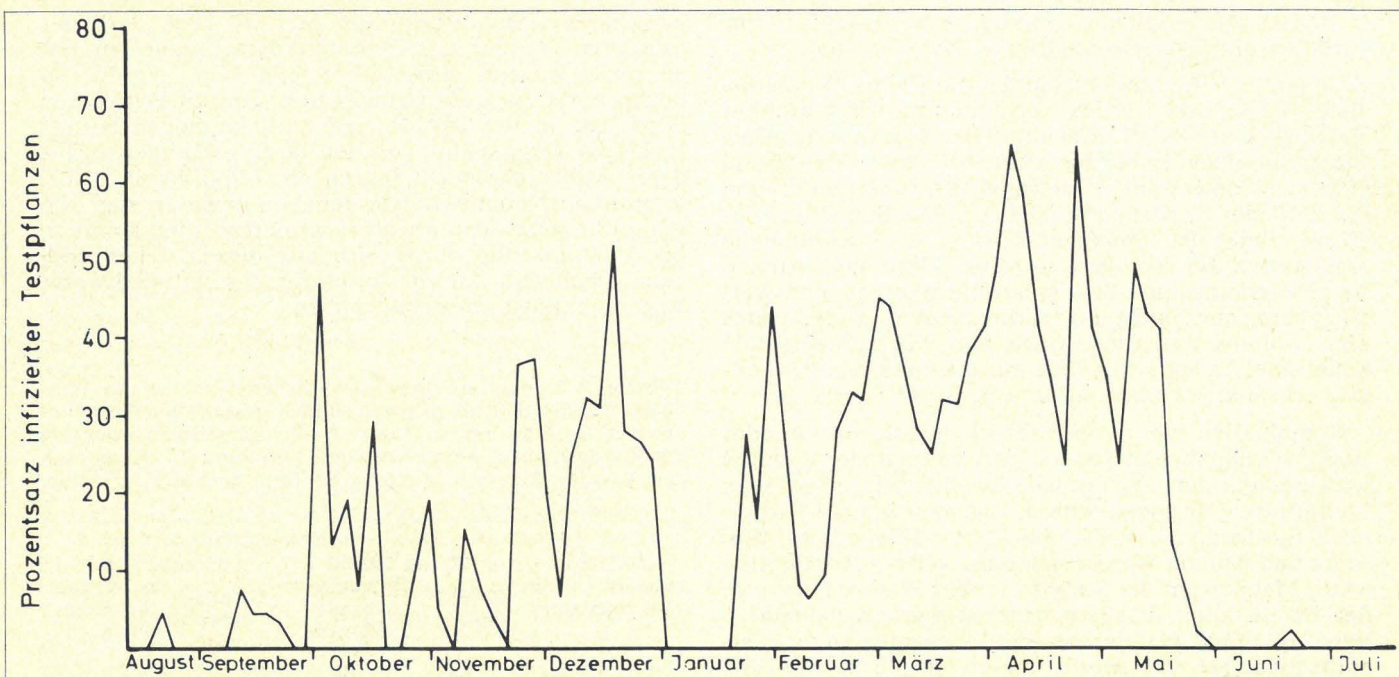


Abb. 1. Prozentsatz der mit *Cercospora herpotrichoides* in Weizenfeld (Sorte 'Jubilar') infizierten Testpflanzen (Sorte 'Bussard'). Vegetationsperiode 1966/67. Die Testpflanzen wurden nach zehntägiger Voranzucht im Gewächshaus für jeweils eine Woche in Töpfen im Freiland eingegraben und damit für eine befristete Zeit den natürlichen Infektionsbedingungen ausgesetzt. Nach anschließender Zwischeninkubation im Gewächshaus für weitere zwei Monate erfolgte die Auszählung.

setzt. Danach wurden die Töpfe für etwa 2 Monate im Gewächshaus aufgestellt und schließlich der Prozentsatz kranker Pflanzen ermittelt. Entsprechende Kontrollen zeigten, daß im Gewächshaus kaum zusätzliche Infektionen eintraten.

Die in Abb. 1 wiedergegebenen Daten demonstrieren als Beispiel die Infektionsprozente der Testpflanzen zwischen August 1966 und Juli 1967 in einem Feld (Neuhof bei Gießen, Versuchsfeld der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle Gießen) mit Winterweizen (Sorte 'Jubilar'). Auf dem Schlag war bereits in den beiden Vorjahren die gleiche Frucht angebaut worden. Unter den Versuchsbedingungen war der Infektionsdruck bereits in den Herbstmonaten relativ hoch. Nach einer kürzeren Frostperiode im Winter traten von Ende Januar bis Ende Mai laufend Infektionen ein. Das jeweilige Ausmaß unterlag witterungsbedingt allerdings

starken Schwankungen. Insgesamt zeigten diese Untersuchungen, daß mit zahlreichen Herbstinfektionen vor allem dann zu rechnen ist, wenn in der Fruchtfolge mehrmals Weizen nacheinander gestanden hat. Das Ausmaß der Frühjahrsinfektion ist weniger fruchtfolgeabhängig.

Ein Freiland-Spritzversuch mit Benomyl in der Vegetationsperiode 1968/69 trug der ermittelten Tatsache Rechnung, daß ein Befall im Feld über einen langen Zeitraum hinweg möglich ist. Von Mitte Oktober bis Mitte Mai wurde das Mittel daher zu verschiedenen Zeitpunkten und in verschiedener Terminkombination appliziert. Wie Tab. 1 zeigt, erfolgten in einem Teil der Versuchsglieder (2-4) nur Herbstspritzungen, in einem anderen (Versuchsglieder 5-7) nur Frühjahrs-spritzungen; in den Versuchsgliedern 8-10 wurde Benomyl zu beiden Jahreszeiten ausgebracht. Die Nummern

Tabelle 1. Ergebnisse eines Freiland-Spritzversuchs mit Du Pont Benomyl in Winterweizenfeld (Sorte 'Jubilar') mit zeitlich gestaffelten Spritzungen. Auswertung auf Befall durch *Cercospora herpotrichoides* Anfang Juli.

Versuchsglied	Mittel-aufwand g/ha	Befalls-index	Prozentsatz kranker Pflanzen	Spritzungen am						
				15. 10.	1. 11.	14. 11.	2. 12.	14. 3.	8. 4.	12. 5.
1	-	1,77 ± 0,04	94,8 ± 1,7	(ungespritzte Kontrolle)						
2	480	1,50 ± 0,05	85,1 ± 1,8			×				
3	480	1,48 ± 0,13	82,6 ± 5,6		×		×			
4	480	1,42 ± 0,20	81,4 ± 6,9	×		×				
5	480	1,34 ± 0,12	77,4 ± 4,4							×
6	480	1,09 ± 0,10	66,3 ± 4,6						×	×
7	480	0,19 ± 0,08	8,8 ± 2,6					×	×	×
8	480	1,11 ± 0,17	65,6 ± 7,5			×				×
9	480	0,70 ± 0,10	46,7 ± 4,8		×		×	×	×	×
10	480	0,16 ± 0,06	9,9 ± 3,5	×		×		×	×	×
11	240	0,08 ± 0,02	6,6 ± 1,3	×		×		×	×	×
12	60	1,11 ± 0,12	67,5 ± 5,0	×		×		×	×	×

11 und 12 unterscheiden sich von Versuchsglied 10 nur durch vergleichsweise niedrigere Aufwandmengen.

Gegenüber der unbehandelten Kontrolle (Versuchsglied 1) mit einem Index von 1,77 und 95 % kranker Halme war der Befall in den im Herbst gespritzten Parzellen mit einem Infektionsprozentsatz zwischen 81 und 85 % nur unwesentlich geringer. Der Zeitpunkt und die Zahl der Spritzungen hatten keine Bedeutung für dieses Ergebnis. Dagegen brachte eine zweimalige Applikation im Frühjahr – Mitte März und Anfang April (Versuchsglied 6) – einen durchaus nennenswerten, wenn auch nicht durchschlagenden Erfolg. Durch eine weitere Spritzung Mitte Mai (Versuchsglied 7) konnte der Index schließlich auf 0,19 und der Prozentsatz erkrankter Halme auf 9 % gedrückt werden.

Kombination von ein oder zwei Herbst- mit ein oder zwei Frühjahrsbehandlungen (Versuchsglieder 8 und 9) wirkte dann nur mäßig befallsmindernd, wenn kein Maitermin einbezogen wurde. Dagegen konnte nach je einer Spritzung Mitte Oktober, Mitte November, Mitte März und Anfang April durch eine weitere Applikation Mitte Mai sowohl der Anteil kranker Pflanzen als auch der Befallsindex drastisch gesenkt werden (Versuchsglied 10). Eine Halbierung der Aufwandmenge (Versuchsglied 11) schmälerte diesen Erfolg nicht. Eine Ausbringung von nur 60 g Spritzpulver je ha (Versuchsglied 12) ist dagegen offenbar nicht ausreichend.

Die Spritzung Mitte Mai war demnach weitaus am wirksamsten, Herbstanwendung praktisch nutzlos, Applikation im März und April nur von begrenztem Wert.

In diesem Zusammenhang interessierte nun, wie lange das Mittel in der Pflanze wirksam bleibt. Wie ein Topfversuch mit zeitlich gestaffelter, präinfektioneller Applikation zeigte, konnte der Prozentsatz kranker Pflanzen nur dann einigermaßen wirkungsvoll reduziert werden, wenn Benomyl 5, höchstens aber 10 Tage vor der Infektion gespritzt wurde (Tab. 2). Höhere Aufwandmengen können diese Frist vielleicht verlängern.

Tabelle 2. Ergebnisse eines Gewächshausversuchs mit Winterweizen (Sorte 'Jubilar') mit zeitlich gestaffelten Spritzungen mit Du Pont Benomyl vor der künstlichen Infektion mit *Cercospora herpotrichoides*. Infektion 40 Tage nach der Aussaat, Befallsauswertung 75 Tage nach der Infektion.

Zeitraum von Spritzung bis Infektion	Mittelaufwand			
	20 mg/150 ml Befalls- index	Prozentsatz kranker Pflanzen	60 mg/150 ml Befalls- index	Prozentsatz kranker Pflanzen
Ungespritzt	1,68	99	–	–
27 Tage	1,69	99	1,48	93
17 Tage	1,26	84	0,96	63
10 Tage	0,80	62	0,36	29
5 Tage	0,66	53	0,16	14

Zu weitaus positiveren Resultaten gelangt man bei postinfektioneller Anwendung (Tab. 3). Bei ihrer Besprechung legen wir ausschließlich die Zahlen zugrunde, die nach Spritzung mit der höheren Mittelkonzentration (60 mg/150 ml) erhalten wurden. Gegenüber einem Prozentsatz erkrankter Pflanzen von fast 100 % und einem Befallsindex von 1,99 in der Kontrolle betragen die entsprechenden Werte nur 3 % bzw. 0,03, wenn 31 Tage nach der Infektion gespritzt worden war. Frühere Applikation ist – dem Anschein nach! – um so weniger wirksam, je eher sie erfolgt. Diese Tatsache braucht nicht zu überraschen: Die Aus-

wertung des Befalls erfolgte hier 82 Tage nach der Infektion. Wenn nun 3 Tage nach dem Versprühen der Sporensuspension das Mittel appliziert wurde, so dürfte vermutlich auf Grund seiner zeitlich begrenzten Persistenz in der Pflanze und auch im Boden bereits 10 bis 20 Tage später von den noch vorhandenen, bis dahin nicht gekeimten Sporen die Möglichkeit zu erfolgreichen Neuinfektionen gegeben gewesen sein, die nun nicht mehr ausreichend eliminiert werden konnten. Bis Versuchsende dürfte sich aus diesen daher noch eine erhebliche Anzahl leichter bis mittelschwerer Verbräunungen entwickelt haben.

Tabelle 3. Ergebnisse eines Gewächshausversuchs mit Winterweizen (Sorte 'Jubilar') mit zeitlich gestaffelten Spritzungen mit Du Pont Benomyl nach der künstlichen Infektion mit *Cercospora herpotrichoides*. Infektion 10 Tage nach der Aussaat, Befallsauswertung 82 Tage nach der Infektion.

Zeitraum von Infektion bis Spritzung	Mittelaufwand			
	20 mg/150 ml Befalls- index	Prozentsatz kranker Pflanzen	60 mg/150 ml Befalls- index	Prozentsatz kranker Pflanzen
Ungespritzt	1,99	99	–	–
3 Tage	1,49	90	0,52	39
10 Tage	1,17	77	0,25	20
24 Tage	0,63	60	0,07	6
31 Tage	0,55	47	0,03	3
39 Tage	0,32	30	0,15	15

Ergänzend sei mitgeteilt, daß sich in entsprechenden Topfversuchen keine Anzeichen für eine phytotoxische Wirkung von Benomyl feststellen ließen. Sommerweizen wurde dafür zweimal 8 und 21 Tage nach der Aussaat – mit hochdosierten Spritzbrühen mit einer Konzentration bis zu 1000 mg/150 ml – behandelt und anschließend die Pflanzenentwicklung beobachtet. Bis zu einem Alter von rund 4 Monaten konnte keinerlei Unterschied im Habitus zwischen den gespritzten Pflanzen und den Kontrollen festgestellt werden.

Diskussion

Die Hauptschwierigkeit bei der Bekämpfung der Halmbrechkrankheit des Weizens bestand bislang darin, daß der Praxis kein ausreichend kurativ wirkendes, pflanzenverträgliches Fungizid zur Verfügung stand. Der Einsatz präventiv wirkender Mittel war wegen des langen Infektionszeitraumes hier relativ aussichtslos.

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen erkennen, daß in dieser Richtung nun neue Wege offenstehen. In unseren Versuchen hat sich Du Pont Benomyl als ein vorzügliches Präparat dafür erwiesen, der Halmbrechkrankheit Herr zu werden. Vor allzu großen Hoffnungen muß aus verschiedenen Gründen zunächst allerdings gewarnt werden. Einmal reichen die vorhandenen Resultate für weitgehende Schlußfolgerungen nicht aus. Noch fehlen vor allem vergleichende Ertragsbestimmungen aus einer größeren Anzahl von Versuchen. Im geschilderten Freilandexperiment konnte *Cercospora herpotrichoides* nur bei mehrmaliger Spritzung gut unter Kontrolle gebracht werden. Allerdings war die durchschlagende Wirkung der letzten Spritzung – Mitte Mai – so überzeugend, daß man erwarten kann, daß nach einmaliger, später Applikation des Mittels eine für die Praxis interessante Befallsminderung erzielt wird. In weiteren Versuchen wird diese Möglichkeit geprüft.

Die Landwirte dürften an einer gesonderten *Cercospora*-Bekämpfung nur ein eingeschränktes Interesse haben, wenn damit die Arbeitsbelastung einer Extraspritzung verbunden ist. Es scheint daher erstrebenswert, die Ausbringung von CCC und (Wachstoffs-)Herbiziden mit der eines kurativ wirkenden Fungizids in einem Arbeitsgange zu koppeln. Ob dies möglich ist, müssen regional breit gestreute Versuche zeigen. In klimatisch begünstigten Gegenden kann der Weizen schon früh das Stadium erreicht haben, in dem eine CCC-Spritzung vorteilhaft ist, während umgekehrt die Applikation eines Fungizids zu diesem Zeitpunkt spätere *Cercospora*-Infektionen nicht mehr zu treffen vermag.

Unsere Ergebnisse zeigen, daß Benomyl seine günstigste Wirkung dann entfaltet, wenn es nach der Infektion eingesetzt und damit sein kurativer Effekt ausgenutzt wird. Vom praktischen Gesichtspunkt aus betrachtet, ist hier die extrem lange Inkubationszeit der Halmbruchkrankheit – unter Gewächshausbedingungen beträgt sie mindestens 5 bis 6 Wochen – vorteilhaft. Damit ist die Möglichkeit gegeben, zeitlich bereits länger zurückliegende Infektionen durch Spritzung zu eliminieren, bevor es zur Ausbildung von Symptomen gekommen ist. Umgekehrt ist die Einsatzmöglichkeit des Mittels im Hinblick auf nachfolgende Infektionen begrenzt. Aus alledem resultiert, daß eine Benomyl-Spritzung bei praktischer Anwendung zeitlich lange hinausgezögert werden mußte. Hier sollte auch die Tatsache Berücksichtigung finden, daß in einem kühlen und feuchten Frühsommer Freilandinfektionen durchaus noch bis Ende Juni eintreten können. Im Gießener Raum war dies im Jahre 1968 der Fall. Ob allerdings solch späte Infektionen noch ertragsmindernd wirken oder zum Halmbruch führen können, erscheint sehr zweifelhaft.

Wie unsere Beobachtungen zeigten, ist eine Bekämpfung des Erregers der Schwarzbeinigkeit des Weizens, *Ophiobolus graminis*, mit Benomyl nicht möglich. Durchaus denkbar aber ist bei Spritzung im Mai eine gewisse Eindämmung der frühen Entwicklung anderer Weizenkrankheiten, vor allem von Mehltau.

Du Pont Benomyl ist für Deutschland bisher nur für Intensivkulturen zugelassen. Seine Anwendung ist im Getreideanbau durch die hohen Mittelkosten relativ teuer. Es ist zu erwarten, daß sich diese Verhältnisse in absehbarer Zukunft ändern.

Zusammenfassung

1. Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen zeigten, daß das Ausmaß der Herbstinfektionen von Winterweizen durch *Cercospora herpotrichoides* um so größer ist, je häufiger in der Fruchtfolge Weizen direkt nach Weizen angebaut wird. Das Ausmaß der Frühjahrinfektionen ist weniger fruchtfolgeabhängig.
2. In einem Freilandversuch in einem Winterweizenfeld mit zeitlich gestaffelten Spritzungen mit Du Pont Benomyl erwies sich alleinige Herbstapplikation des Mittels – gemessen am *Cercospora*-Befall 6 Wochen vor der Ernte – als relativ wirkungslos. Durch Frühjahrsspritzungen konnte die Halmbruchkrankheit dagegen sehr gut unter Kontrolle gebracht werden. Die Anwendung des Fungizids war dabei um so wirkungsvoller, je später sie erfolgte. Die letzte und erfolgreichste Spritzung wurde Mitte Mai vorgenommen. In den günstigsten Fällen konnte der Prozentsatz kranker Halme auf 7–10 % gegenüber 95 % in der ungespritzten Kontrolle gesenkt werden.

3. Gewächshausversuche demonstrierten die sehr gute kurative Wirkung von Benomyl gegenüber *Cercospora herpotrichoides*. Durch Applikation 24 bis 39 Tage nach der künstlichen Infektion von Weizenpflanzen konnte die Entwicklung der Halmbruchkrankheit sehr gut unterdrückt werden. Zeitlich gestaffelte, präinfektionelle Spritzungen hatten dagegen nur dann guten Erfolg, wenn das Mittel weniger als 10 Tage vor der Infektion eingesetzt wurde.
4. Die praktische Bedeutung der mitgeteilten Ergebnisse wird diskutiert. Es erscheint empfehlenswert, die Einsatzmöglichkeit von Benomyl gegen *Cercospora* in größerem Rahmen zu prüfen.

Summary

1. From field experiments during several years it became evident, that infections of winter wheat by *Cercospora herpotrichoides* in autumn are the more numerous, the more often wheat is directly followed by wheat in the crop rotation. The degree of infections in spring is less dependent on the crop rotation.
2. In one field experiment with winter wheat application of Du Pont Benomyl (Benlate) solely in autumn was relatively inefficient in controlling the eyespot-disease – as measured by the incidence with *Cercospora* six weeks before harvest. On the other hand, sprayings in spring proved to be very successful. Application of the fungicide was the more efficient, the later it took place. The last spraying in May was the most successful one. It was possible to reduce the percentage of diseased plants from 95 percent in the check to 7 to 10 percent.
3. Greenhouse experiments demonstrated the very good curative effect of Benomyl against *Cercospora herpotrichoides*. Application 24–39 days after artificial infection was optimal in suppressing the development of the eyespot-disease. Preinfectinal sprayings rendered only good success, when the fungicide was applied less than 10 days before infection.
4. The practical importance of the reported findings is discussed. It is recommended to check the possibilities of controlling *Cercospora herpotrichoides* by Benomyl on a broader scale.

Literatur

- Bachthaler, G.: Wirkung von Chlorcholinchlorid (CCC) – Blattspritzungen auf Winter- und Sommerweizen an einem niederschlagsreicheren Anbaustandort. Zeitschr. Acker- u. Pflanzenbau **126**. 1967, 357–382.
- Diercks, R.: Über die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Weizens (*Cercospora herpotrichoides*) mit Chlorcholinchlorid. Zeitschr. Pflanzenkrankh. **72**. 1965 a, 257–271.
- Diercks, R.: Die Bekämpfung der Halmbruchkrankheit des Getreides (*Cercospora herpotrichoides*) unter besonderer Berücksichtigung chemischer Verfahren. Bayer. landw. Jahrb. **42**. 1965 b, Sonderh. 4. 135 S.
- Fuchs, W. H., und Großmann, F.: Kalkstickstoffversuche zu halmbruchkrankem Weizen. Agrochimica **4**. 1960, 216–235.
- Jung, J., und Sturm, H.: CCC: Its combination with certain herbicides and special considerations of dosage rate as related to disease incidence in cereals. Proc. 8th Brit. Weed Contr. Conf. **1**. 1966, 245–256.
- Langerfeld, E.: Untersuchungen über den Einfluß von Chlorcholinchlorid (CCC) auf Fuß- und Ährenkrankheiten des Weizens. Diss. Gießen 1969. 103 S.
- Scheinpflug, H.: Untersuchungen über den Infektionsmodus von *Cercospora herpotrichoides* Fron bei der Primärinfektion. Phytopath. Zeitschr. **50**. 1964, 43–61.
- Zwatz, B.: Der Einfluß von CCC auf den Krankheitsbefall von Getreide. Pflanzenarzt **20**. 1967, 65–68.

Eingegangen am 28. Mai 1970.