

Zur Bekämpfung der Mehlkrankheit (*Sclerotium cepivorum* Berk.) bei Säckzweibeln

Control of White Rot caused by *Sclerotium cepivorum* in Seed Onions

Von Chr. Krause und W. Kalchschmid

Zusammenfassung

Im oberfränkischen Zwiebelanbaugebiet trat in den letzten Jahren die Mehlkrankheit (*Scl. cepivorum* Berk.) stärker auf und verursachte hier besonders bei Säckzweibeln zur Steckzweibelgewinnung erhebliche Ernteauffälle. Weil bisher geeignete, zulässige Bekämpfungsmöglichkeiten fehlten, wurden entsprechende Versuche durchgeführt, über deren Ergebnisse berichtet wird. Als ein einfaches, wirtschaftliches und damit auch für die Praxis brauchbares Bekämpfungsverfahren hat sich die Saatgutbehandlung mit Du Pont Benomyl erwiesen. Die anderen geprüften Fungizide hatten entweder eine zu geringe Wirksamkeit, oder aber führten zu gewissen Auflaufverzögerungen und Wachstumsdepressionen.

Fungizidspritzungen allein erbrachten bei keinem der geprüften Präparate einen befriedigenden Bekämpfungserfolg.

Abstract

In the Upper Franconian onion cultivation area, the White Rot (*Scl. cepivorum* Berk.) increased during the past years causing serious crop failures especially in seed onions for the production of onion bulbs. Since suitable control possibilities were missing, adequate tests were made and the results are being reported. The use of Du Pont Benomyl for seed treatment proved to be a simple, economical control procedure and therefore is useful for practice. The other fungicides which were tested either had a too little efficiency or caused some delay in sprouting and growth depressions.

Fungicide spraying alone did not bring about a satisfactory control result with none of the agents tested.

Einführung

In den letzten Jahren trat im oberfränkischen Zwiebelanbaugebiet die Mehlkrankheit stärker auf und verursachte besonders bei Säckzweibeln zur Steckzweibelgewinnung erhebliche Ernteauffälle. Es hat den Anschein, als ob diese, auch in Deutschland schon lang bekannte (BREMER 1956), aber auf Grund ihres von Jahr zu Jahr recht unterschiedlich starken Auftretens wenig beachtete Zwiebelkrankheit wieder an Bedeutung gewinnt. Zur Vermeidung größerer Ertragsverluste wird man wohl künftig in Befallsgebieten der Bekämpfung dieser Krankheit mehr Beachtung als bisher schenken müssen.

1. Schadbild

Die Mehlkrankheit, im angelsächsischen Sprachraum als „White rot“ bezeichnet, äußert sich dadurch, daß während des Auflaufens der Zwiebeln, vor allem in

der weiteren Jugendentwicklung, die Pflanzen einzeln oder nesterweise zu welken beginnen, vergilben und schließlich ganz absterben (Abb. 1). Wurzeln, Wurzelboden und vielfach die Jungzweibeln sind zerstört und werden von einem dichten weißen Pilzmyzel überzogen. Nach einer gewissen Zeit bildet sich auf dem abgestorbenen Pflanzengewebe eine Vielzahl 0,3–0,6 mm großer, grauschwarzer, kugelförmiger Sklerotien. Leicht befallene Zwiebeln gehen während der Lagerung häufig in Fäulnis über.

2. Erreger

Die Mehlkrankheit wird von dem zur Gruppe der *Mycelia sterilia* gehörenden Pilz „*Sclerotium cepivorum* Berk.“ verursacht. Als Wirtspflanzen sind *Allium*-Arten, wie Zwiebeln, Knoblauch, Porree, Schalotte und Weinbergsglauch bekannt. Innerhalb dieses Wirtspflanzenkreises werden Zwiebeln am stärksten, Porree und Schalotte am wenigsten von *Scl. cepivorum* befallen. Bei Zwiebeln wurden darüber hinaus in der Anfälligkeit gewisse Sortenunterschiede beobachtet. So sind weiße Zwiebelsorten anfälliger als farbige (BREMER 1956).

Scl. cepivorum befällt die Pflanzen vom Boden aus. Auch wenn der Pilz aus Porreeblütenständen isoliert werden konnte (BREMER 1956), so geht doch die größte Gefahr der Krankheitsausbreitung von den im Boden verbleibenden befallenen Pflanzenrückständen und den sich darauf entwickelnden zahlreichen sehr langlebigen Sklerotien aus. Zu enge Fruchtfolge begünstigt somit

Abb. 1. Schäden im Feldbestand von Säckzweibeln durch die Mehlkrankheit (*Sclerotium cepivorum*).



das Krankheitsauftreten. Daneben führen auch überhöhte N-Düngung und schwerer kalter Boden in zu niedrigem pH-Bereich zu verstärktem Befall.

Die Sclerotienkeimung wird durch Wurzelabscheidungen der Allium-Arten angeregt. Das Temperatur-optimum für die Sclerotienkeimung liegt bei 10–12 °C (SCHMIDT 1961; HOFMANN 1962).

3. Bekämpfung

3.1. Problemstellung

Die Bekämpfung der Mehlkrankheit muß in erster Linie auf die Reduzierung der Bodenverseuchung ausgerichtet sein. Dieses Ziel wird überwiegend durch eine geregelte, weitgestellte Fruchtfolge erreicht. Darüber hinaus sollten alle Maßnahmen ergriffen werden, die zu einem zügigen Aufgang und einer raschen Jugendentwicklung der Zwiebeln beitragen.

Bei größerer Infektionsgefahr sind jedoch chemische Bekämpfungsmaßnahmen kaum zu umgehen, wenn stärkere Schäden vermieden werden sollen. Nach den bisherigen Erkenntnissen scheint hierfür nur die Saatgutbehandlung geeignet und auch wirtschaftlich zu sein. So wurden früher mit Pentachlornitrobenzol-, Trichlornitrobenzol- und Quecksilberpräparaten recht gute Bekämpfungserfolge erzielt. Die Anwendung dieser Präparate ist heute jedoch in der Bundesrepublik Deutschland für diese Indikation nicht mehr zulässig. Thiuram, Captan und Kupfer waren in der Wirkung unbefriedigend (SCHMIDT 1961; HOFMANN 1962; RUSHDI et al. 1974).

Das eingangs erwähnte starke Auftreten der Mehlkrankheit bei Säckzweibeln zur Steckzweibelgewinnung sowie die bisher noch unzureichenden Bekämpfungsmöglichkeiten veranlaßten die Durchführung entsprechender chemischer Bekämpfungsversuche, über deren Ergebnisse im Folgenden berichtet werden soll.

3.2. Methodik

In Labor-, Gewächshaus- und Freilandversuchen wurde die Eignung verschiedener Fungizide und Applikationsverfahren zur Bekämpfung der Mehlkrankheit in Säckzweibeln zur Steckzweibelgewinnung überprüft.

3.2.1. Im Labor wurden mittels Plattentest folgende Präparate und Konzentrationen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf Sclerotienkeimung und Mycelwachstum von *Scl. cepivorum* getestet:

Du Pont Benomyl (50 % Benomyl)	0,001 %
Cercobin M (70 % Thiophanat-methyl)	0,002 %
Antracol (82,4 % Probinex)	0,006 %
Orthocid 50 (50 % Captan)	0,006 %

Die ausgewählten Fungizide wurden einem Zwiebelagar-Nährboden zugegeben. Auf die behandelten Nährböden wurden Sclerotien bzw. pilzdurchwachsene Nährbodenstückchen (\varnothing 4 mm) gelegt und im Lichtthermostaten 14 Tage bei 24 °C bebrütet. Petrischalen ohne Fungizidzusatz, bei ansonst gleichbleibender Behandlung, dienten zur Kontrolle. In definierten Zeitabständen wurde das Pilzwachstum gemessen.

3.2.2. Im Gewächshaus wurden die Laborergebnisse überprüft. Der Versuch wurde in Tongefäßen mit 4facher Wiederholung durchgeführt. Die Gefäße waren zu $\frac{1}{3}$ mit angefeuchtetem Torfmull und zu $\frac{2}{3}$ mit gedämpfter Kulturerde gefüllt. Je Gefäß wurden 200 Körner eines zu 72 % keimfähigen Zwiebelsamens der Sorte „Birnförmige“ zusammen mit einer definierten Menge Sclerotien ausgesät und ca. 1 cm hoch mit gedämpfter Kulturerde abgedeckt. Anschließend wurden

die Versuchsgefäße im Gewächshaus aufgestellt und während der Versuchsdauer (106 Tage) bei 10–12 °C und 55–60 % relativer Luftfeuchtigkeit sowie mäßiger Bodenfeuchtigkeit gehalten.

Die Versuchsvarianten waren folgende:

- Saatgutbeizung im Überschußverfahren
- Einmalige Fungizidspritzung zum Peitschenstadium der Zwiebeln unter Netzmittelzusatz
- Zweimalige Fungizidspritzung innerhalb von 2 Wochen beginnend, beim Peitschenstadium der Zwiebeln unter Netzmittelzusatz.

Versuchsgefäße ohne Fungizidbehandlung dienten zur Kontrolle.

3.2.3. Für die 1974/75 durchgeführten Freilandversuche wurde eine Fläche ausgewählt, auf der 1973 Säckzweibeln gestanden hatten, die stark von *Scl. cepivorum* befallen waren. Der Boden war lehmiger Sand mit einem pH-Wert von 6,2. Die Versuche wurden in 3- bzw. 4facher Wiederholung mit der Sorte „Birnförmige“ durchgeführt. Die Parzellengröße betrug jeweils 12 m², die Aussaatstärke 150 kg/ha.

Die Aussaattermine waren 25. 3. 1974 bzw. 11. 3. 1975. Der Witterungsverlauf während der Versuchsdauer 1974/75 kann aus Tab. 1 entnommen werden.

Tabelle 1. Witterungsverlauf während der Versuchsjahre 1974/1975.

	1974 Durchschn.- Temperatur °C	rel. Luft- feuchtig- keit %	1975 Durchschn.- Temperatur °C	rel. Luft- feuchtig- keit %
März			2,9	57
April	7,9	45	7,0	52
Mai	10,2	50	11,7	51
Juni	12,0	50	14,7	51

Als Versuchsglieder wurden gewählt:

Versuch 1974:

Saatgutbeizung mit Du Pont Benomyl

Saatgutbeizung mit Orthocid 50

Saatgutbeizung mit Du Pont Benomyl und einmaliger Spritzung mit Du Pont Benomyl 0,05 % (zum Peitschenstadium)

Saatgutbeizung mit Orthocid 50 und einmaliger Spritzung mit Orthocid 50 0,25 % (zum Peitschenstadium)

Keine Saatgutbeizung, einmalige Spritzung mit Du Pont Benomyl 0,05 % (zum Peitschenstadium)

Keine Saatgutbeizung, einmalige Spritzung mit Orthocid 50 0,25 % (zum Peitschenstadium)

Keine Saatgutbeizung, zweimalige Spritzung mit Du Pont Benomyl 0,05 % (zum Bügel- und Peitschenstadium)

Keine Saatgutbeizung, zweimalige Spritzung mit Orthocid 50 0,25 % (zum Bügel- und Peitschenstadium)

Versuch 1975:

Saatgutbeizung mit Du Pont Benomyl (Benomyl)

Saatgutbeizung mit Orthocid 83 (Captan)

Saatgutbeizung mit Antracol (Propineb)

Saatgutbeizung mit Ortho-Difolatan (Captafol)

Saatgutbeizung mit Ronilan (Vinclozolin)

Saatgutbeizung mit Bayleton (Triadimefon)

Die Saatgutbeizung wurde im Überschußverfahren – je Präparat 10 g/kg Saatgut – durchgeführt sowie der

Tabelle 2. Einfluß einiger Fungizide auf das Mycelwachstum von *Sclerotium cepivorum* im Schalentest.

Präparat	Wirkstoff	Konzentration %	Mycelwachstum in mm nach Tagen			Sclerotienkeimung %
			6	9	14	
Kontrolle	—	—	90	90	90	100
Du Pont Benomyl	Benomyl	0,001	0	0	0	0
Cercobin M	Thiophanatmethyl	0,002	0	0	0	0
Antracol	Propineb	0,006	24	55	87	0
Orthocid 50	Captan	0,006	20	26	30	0

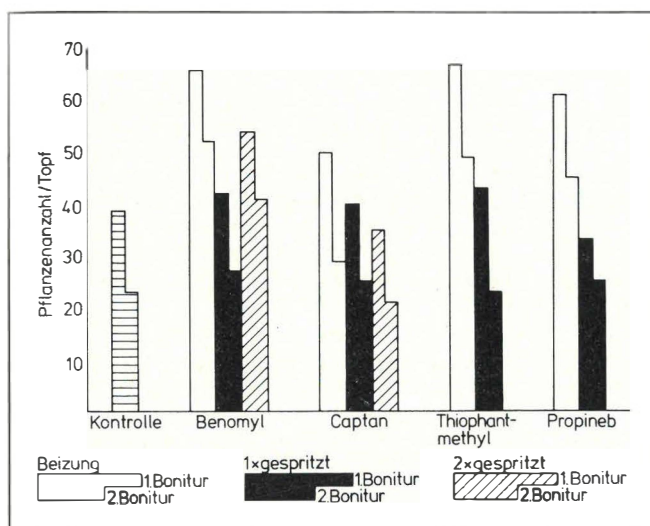


Abb. 2. Die Bekämpfung der Mehlkrankheit in Säckzweibeln bei künstlicher Bodeninfektion.

Spritzbrühe ein Netzmittel (Citowett 0,025 %) zugeetzt. Der Brüheaufwand lag bei 1000 l/ha.

Parzellen ohne Fungizidapplikation dienten zur Kontrolle.

Um mögliche Herbizidauswirkungen auf das Zwiebelwachstum auszuschließen, wurde in den Versuchen nur eine mechanische Unkrautbekämpfung durchgeführt.

4. Ergebnisse

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche zusammengefaßt. Wie die Aufstellung zeigt, konnte durch die teilsystemischen Fungizide Benomyl und Thiophanat-methyl eine volle Wirkung erzielt werden. Beide Präparate verhinderten sowohl das Mycelwachstum wie auch die Sclerotienkeimung. Hingegen vermochten Captan und Propineb nur die Sclerotienkeimung zu unterbinden, während das Mycelwachstum nur vorübergehend gehemmt wurde.

Auch im Gewächshausversuch traten bei den eingesetzten Präparaten Wirkungsunterschiede auf. Wie die

graphische Darstellung (Abb. 2) über die Bekämpfung der Mehlkrankheit in Säckzweibeln bei künstlicher Bodenverseuchung zeigt, waren auch hier Benomyl und Thiophanat-methyl den nichtsystemischen Fungiziden Captan und Propineb in der Wirkung eindeutig überlegen.

Bei den Bekämpfungsverfahren war die Saatgutbeizung gegenüber dem Spritzverfahren wirkungsvoller. Auch durch eine 2malige Spritzung im 14tägigen Abstand ließ sich die Wirkung des Spritzverfahrens nicht wesentlich verbessern. Eindeutig zeigte sich, daß bei der sehr starken künstlichen Bodenverseuchung mit keinem der geprüften Präparate und Bekämpfungsverfahren eine völlige Bekämpfung der Krankheit gelang. Dieses kommt in der graphischen Darstellung durch die Abstufung der Säulen, welche die Ergebnisse zweier in 14tägigen Abständen durchgeführten Auszählungen wiedergeben, zum Ausdruck. Keines der geprüften Präparate führte bei den Zwiebeln zu Wachstumsdepressionen.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse des 1974 im Freiland durchgeführten Wirkungsvergleiches von Du Pont Benomyl und Orthocid 50 in Säckzweibeln zur Steckzweibelgewinnung bei unterschiedlichen Applikationsverfahren zusammengefaßt. Wie der Versuch zeigt, war auch unter Freilandbedingungen die Benomyl-Beizung mit 97,6 % Wirkungsgrad der Orthocid-Saatgutbehandlung mit nur 13,8 % Wirkungsgrad eindeutig überlegen. Durch eine zusätzliche Spritzung zum Peitschenstadium der Zwiebeln gelang nur mit Orthocid 50 eine geringe, jedoch nicht ausreichende Wirkungssteigerung von 13,8 % auf 35,8 %. Benomyl- bzw. Orthocid-50-Spritzungen allein führten zu keinem befriedigenden Bekämpfungserfolg. Die erzielten Wirkungsgrade schwankten zwischen 11,4 % und 43,1 %. Die geringe Wirksamkeit der Spritzung ist wohl dadurch zu erklären, daß *Scl. cepivorum* die Pflanzen vom Boden aus befällt, mit dem Spritzbrüheaufwand von 1000 l/ha aber keine ausreichende Wirkung in der Saattiefe erreicht wird.

Aufgrund der ungenügenden Wirksamkeit der Spritzung wurde 1975 auf diese Versuchsvarianten verzichtet, um statt dessen einige weitere Fungizide als Beizmittel unter Freilandbedingungen zu prüfen. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Tabelle 3. Wirkungsvergleich von Du Pont Benomyl und Orthocid 50 bei differenzierten Applikationsverfahren gegen *Sclerotium cepivorum* in Säckzweibeln im Freiland 1974.

Präparat	Wirkstoff	Aufwand %	Bonitur am:	Wirkungsgrad in % bei			
				Beizung	Beizung + Spritzung	Spritzung 1 ×	2 ×
Du Pont Benomyl	Benomyl	0,05	27. 5.	97,6	94,6	43,1	13,8
Orthocid 50	Captan	0,25	27. 5.	13,8	35,8	35,0	11,4

Tabelle 4. Wirkungsgrad und Rükstandsverhalten einiger Fungizide bei Sälzweibeln durch Saatgutbehandlung gegen *Sclerotium cepivorum* im Freiland 1975.

Präparat	Wirkstoff	Bonitur am:	Wirkungsgrad %	Rükstand in ppm**) (142 Tage nach Behandlung)
Du Pont Benomyl	Benomyl	14. 5.	94,1	n. n.
Orthocid 83	Captan	14. 5.	0	n. n.
Antracol	Propineb	14. 5.	0	—*)
Ortho-Difolatan	Captafol	14. 5.	0	—*)
Bayleton	Triadimefon	14. 5.	98,3	n. n.
Ronilan	Vinclozolin	14. 5.	100	0,47

*) Rükstandsbestimmungen wurden nicht vorgenommen.

**) Die Rükstandsuntersuchungen wurden dankenswerterweise von den Herren Dr. Lepschy, LBP München, (Benomyl, Captan), und Dr. Otto, BASF, Landw. Versuchsstation Limburgerhof, durchgeführt, bzw. von Herrn Scholz-Günther, Bayer, Pflanzenschutzberatungsstelle, München, veranlaßt.

Durch eine Du Pont Benomyl-Saatgut-Behandlung gelang wiederum eine gute Bekämpfung der Mehlkrankheit. Orthocid 83, Antracol und Ortho-Difolatan hingegen blieben nahezu wirkungslos. Bayleton und Ronilan waren in der Wirkung Du Pont Benomyl geringfügig überlegen, doch wurden bei beiden Produkten Auflaufverzögerungen und anhaltende Wachstumsdepressionen beobachtet, die sich allerdings bei Sälzweibeln zur Steckzwiebelgewinnung weniger ungünstig auf den Ertrag auswirken dürften.

Bei der Untersuchung der Zwiebelproben auf Benomyl-, Captan-, Triadimefon- und Vinclozolin-Restmengen waren 142 Tage nach der Behandlung nur noch bei Vinclozolin mit 0,47 ppm Rükstände nachweisbar.

5. Diskussion

Wie die Versuche gezeigt haben, kann *Scl. cepivorum* bei Sälzweibeln zur Steckzwiebelgewinnung durch eine Du Pont Benomyl-Saatgut-Behandlung gut bekämpft werden. Orthocid, Antracol und Ortho-Difolatan waren unbefriedigend wirksam. Ebenso versprechen fungizide Spritzungen allein keinen Erfolg.

Inwieweit sich mit dem Gießverfahren bessere Bekämpfungserfolge erzielen lassen, kann nicht beurteilt werden, da keine Versuchserfahrungen vorliegen. Das Gießverfahren dürfte jedoch kaum zur Diskussion stehen, da für die Praxis nur solche Bekämpfungsverfahren in Frage kommen, die einerseits wirtschaftlich

sind, zum anderen einfach und mit dem geringsten Arbeitsaufwand durchgeführt werden können. Somit bietet sich derzeit zur Bekämpfung der Mehlkrankheit bei Sälzweibeln zur Steckzwiebelgewinnung als wirtschaftliches, einfach durchführbares Verfahren die Saatgutbehandlung im Überschußverfahren mit Du Pont Benomyl*) an, zumal auch von der Rükstandsseite her kaum Bedenken zu erwarten sind.

Mit anderen vergleichbaren teilsystemischen Fungiziden dürften ähnlich gute Bekämpfungserfolge zu erzielen sein, wie dies im Gewächshausversuch die Saatgutbehandlung mit Cercobin M erkennen ließ.

Literatur

- BREMER, H.: Die Mehlkrankheit der Zwiebeln (*Sclerotium cepivorum* Berk.). Ein Sammelbericht. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. **63**, 1956, 9–11.
- HOFMANN, K.: Mehlkrankheit der Zwiebeln. Gesunde Pflanzen **14**, 1962, 236–237.
- RUSHDI, M., et al.: Effect of cultural practices and fungicides on control of white rot disease of onion. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzensch. **81**, 1974, 337–340.
- SCHMIDT, T.: Die Mehlkrankheit der Küchenzwiebel (*Sclerotium cepivorum*). Der Pflanzenarzt **14**, 1961, 90–91.

*) Du Pont Benomyl ist derzeit in der Bundesrepublik Deutschland für diese Indikation nicht zugelassen.