

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 55 (1945)

Artikel: Die Blattdürre des Mohns (*Pyrenophora calvescens* [Fr.] Sacc., Nebenfruchtform *Dendryphium penicillatum* [Cda.] Fr.)
Autor: Zogg, Hans
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-39187>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Blattdürre des Mohns
(*Pyrenophora calvescens* [Fr.] Sacc.,
Nebenfruchtform *Dendryphium penicillatum* [Cda.] Fr.).

Von *Hans Zogg*.

(Aus der Eidg. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon).

Eingegangen am 28. Juni 1945.

Inhaltsverzeichnis.

| | |
|--|-----|
| 1. Krankheitsbild | 241 |
| 2. Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung für die Schweiz | 242 |
| 3. Biologie des Parasiten | 243 |
| 4. Infektionsversuche | 246 |
| a) Keimlingsinfektion | 246 |
| b) Infektion auf Blättern, Stengeln und Kapseln | 247 |
| c) Infektion auf Wurzeln | 248 |
| d) Infektion mit den verschiedenen Sporenformen | 249 |
| e) Infektion der Pflanzen auf Böden von verschiedenem Säuregrad | 249 |
| f) Infektion auf Blättern bei verschiedenen Temperaturen | 250 |
| 5. Überwinterung und Ausbreitung | 252 |
| 6. Zur Epidemiologie und Bekämpfung der Krankheit | 252 |
| a) Befall der Keimlinge und Wurzeln | 252 |
| b) Befall der älteren, oberirdischen Pflanzenteile | 253 |
| 7. Morphologie und Systematik des Erregers | 254 |
| a) Hauptfruchtform | 254 |
| b) Nebenfruchtform | 259 |
| α Sommerkonidien | 259 |
| β Winterkonidien | 260 |
| γ Konidien aus Reinkultur | 262 |
| c) Wirtswahl | 265 |
| Zusammenfassung | 266 |
| Zitierte Literatur | 268 |

Unter den in der Schweiz bisher wenig bekannten Mohnkrankheiten tritt hier und da eine Blattdürre auf. Nach der Literatur besitzt die Krankheit hauptsächlich in den wärmeren Mohnanbaugebieten größere Bedeutung. So ist sie z. B. in den Balkanstaaten durch verschiedene Arbeiten bekannt geworden, vor allem durch die eingehenden, leider für uns etwas schwer zugänglichen Untersuchungen von Christoff (1930). Aus unseren Gebieten fehlen bis heute genauere Angaben über diese Krankheit. Die systematische Bearbeitung dieses

Pilzes zeigte sich als unzulänglich; daher wurde in der vorliegenden Arbeit etwas mehr Gewicht auf diese Frage gelegt.

Vor allem möchte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. G ä u m a n n, Vorstand des Institutes für spezielle Botanik der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, für seine weitgehenden Unterstützungen danken, die insbesondere in der Erlaubnis zur freien Benützung seiner Infektionskabinen, des reichhaltigen Herbarmaterials und der Bibliothek bestanden. Die Durchführung der Versuche über die Temperaturansprüche des hier vorliegenden Parasiten wurde in zuvorkommender Weise von Herrn Prof. Dr. O. J a a g desselben Institutes und einigen Studierenden der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, die zur Zeit das Praktikum in spezieller Botanik absolvieren, übernommen. Auch diesen Herren möchte ich für ihre Mithilfe meinen Dank aussprechen.

1. Krankheitsbild.

Am auffallendsten tritt die hier zu behandelnde Krankheit des Mohns (*Papaver somniferum* L.) in der Art einer Blattdürre in Erscheinung. Es kann bei uns gleich wie in wärmeren Gebieten vorkommen, daß im Verlaufe weniger Tage z. B. die ausgewachsenen Pflanzen eines ganzen Mohnfeldes plötzlich dürr werden. Die Blätter verfärben sich braun und sterben ab, wobei Stengel und Kapsel noch grün bleiben (Tafel 7, Abb. 3) oder auch von der Krankheit erfaßt werden können. Auf den befallenen Pflanzenteilen kommen auf dunklen Flecken Konidien zur Ausbildung, wie sie im Abschnitt Systematik zur Beschreibung gelangen. Meist tritt jedoch die Krankheit nur vereinzelt in der Weise auf, daß einzelne Pflanzen absterben oder auf den Blättern vereinzelte eingetrocknete Flecken erscheinen (Tafel 8, Abb. 1). Auch auf den Wurzeln der älteren Pflanzen oder von solchen, die das Blattrosettenstadium noch nicht überschritten haben, bringt der Pilz Schädigungen zustande. Knapp unter der Erdoberfläche entsteht eine trockene, dunkel gefärbte Einschnürung der Pfahlwurzel (Trockenfäule), die im Extremfalle eine Abtrennung der unteren Wurzelteile zur Folge haben kann (Abb. 4 und Tafel 7, Abb. 2). Solche Pflanzen fallen naturgemäß leicht um. Auf den Einschnürungen gelangen ebenfalls Konidien zur Ausbildung.

Der Erreger kann aber auch auf den Keimpflanzen ernste Schädigungen hervorrufen, die oft in einem typischen «damping-off» ausarten (Tafel 7, Abb. 1). Die Infektion (vergl. Abschnitt Infektionsversuche) kann entweder vom Boden aus oder von angeflogenen Ascosporen oder Konidien erfolgen. Die Keimlingskrankheit kann jedoch auch von infizierten Samen ausgehen.

2. Geographische Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung für die Schweiz.

Der Pilz *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. war schon anfangs bis Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Daß dieser Pilz eine in der Wirkung nicht zu unterschätzende Krankheit an Mohn verursacht, wurde erst viel später in Erfahrung gebracht. Aus den verschiedenen Literaturangaben geht hervor, daß diese Mohnkrankheit nicht nur in Europa bekannt ist, sondern auch in Nordamerika (nach Angaben Seymours, 1929), in Japan (Sawada, 1917 und 1918), in Afrika, Asien, Australien (Christoff, 1930). Das Hauptverbreitungsgebiet auf unserem Kontinent scheint im Balkan, hauptsächlich in Bulgarien zu liegen (Iwanow, 1921; Christoff, 1930). Aber auch in Polen (Barbacka, 1936), Rußland (Girzitska, 1928), Deutschland (Pape, 1919 und 1944; Reinmuth, 1942; Flachs, 1936; Kirchner, 1923 usw.), Dänemark (Neergard, 1937 und 1938) und in den nördlichen Teilen Europas (Bergström, 1942) ist der Pilz bekannt geworden.

In der Schweiz ist der Pilz als Erreger der vorliegenden Mohnkrankheit erst einmal von W. Bändi kurz nach dem letzten Weltkrieg im Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz (Volkart, 1919) erwähnt worden. Im Verlaufe dieses Krieges konnte ich den Pilz seit 1942 auf Mohn beobachten.

Aus diesen Literaturangaben ist ersichtlich, daß die Krankheit hauptsächlich in den Gebieten mit intensivem Mohnanbau auftritt und dort oft große Schäden verursachen kann. Auch in den übrigen Zonen, wo der Mohnanbau weniger stark betrieben wird und wo die klimatischen Verhältnisse beträchtlich von denjenigen der Hauptverbreitungsgebiete abweichen, kann die Krankheit sporadisch, eventuell epidemisch erscheinen. Als typisches Beispiel hierfür kann die Schweiz gelten. Im letzten Weltkrieg waren wir durch die herrschenden Versorgungsschwierigkeiten gezwungen, wenigstens einen Teil der Ölversorgung aus unserem eigenen Boden zu bestreiten. Es wurden hinsichtlich des Großanbaues für uns neue Pflanzen kultiviert, zu denen auch der Mohn gehört. Mit den neuen Kulturpflanzen traten dann auch für uns neue Krankheiten und Schädlinge auf, von denen im Jahre 1919 eben diese Mohnkrankheit von W. Bändi kurz erwähnt wurde. In den Nachkriegsjahren verschwand der Mohn wieder von unseren Feldern und damit auch seine Krankheiten und Schädlinge. Bei Beginn dieses Krieges wurde der Mohnanbau im Großen wieder aufgenommen. Nach den mündlichen und schriftlichen Angaben des Eidgenössischen statistischen Amtes bauten in den Vorkriegsjahren z. B. im Jahre 1934 207 landwirtschaftliche Betriebe insgesamt 8 ha Ölpflanzen an, wobei in der statistischen Aufnahme Raps und Mohn noch nicht ausgeschieden

wurden. 1939 kamen beide Ölpflanzen auf insgesamt 40 ha in 854 Betrieben zum Anbau. In den folgenden Jahren wurden Raps- und Mohnbau für die statistische Verwertung getrennt. 1940 wurde Mohn auf 143,79 ha in 5118 landwirtschaftlichen Betrieben angepflanzt. Im Jahre 1941 stieg die Anzahl der Betriebe mit Mohnkultur sprunghaft auf 19 666 mit insgesamt 541,59 ha. 1942 betrug die Mohnanbaufläche 680,41 ha in 26 080 Betrieben, 1943 827,39 ha in 29 613 Betrieben und im Jahre 1944 1028,38 ha in 34 578 Betrieben. In allen diesen Zahlen sind die Kleinpflanzen nicht mitgerechnet.

Mit der Ausdehnung des Mohnanbaues konnte auch das Zunehmen der Blattdürre des Mohns verfolgt werden. Diese Krankheit kann in einzelnen Fällen in der Schweiz ein Mohnfeld gänzlich ruinieren, doch sei es ausdrücklich vermerkt, daß nach unseren Beobachtungen die Blattdürre bis heute nie in einem so starken Ausmaß auftrat, daß dadurch heute der Mohnanbau ernstlich gefährdet wird, wie es z. B. im Balkan der Fall ist. Im Kapitel « Epidemiologie » soll versucht werden, die Möglichkeiten der Infektion während verschiedener Entwicklungsstadien der Pflanze an Hand der Versuchsergebnisse eingehender zu diskutieren.

3. Biologie des Parasiten.

Die Keimung der Konidien erfolgt mit einem bis mehreren, an der Basis nicht angeschwollenen Keimschläuchen aus einer oder mehreren

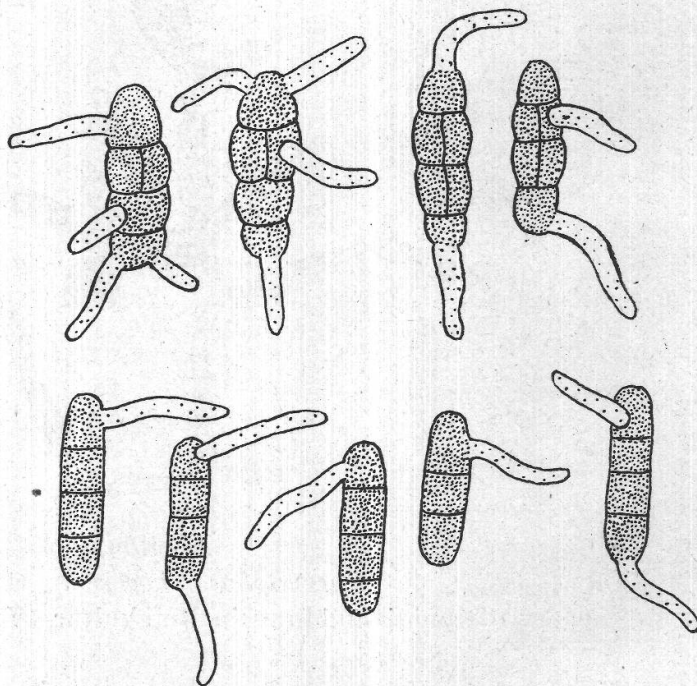


Abbildung 1.

Oben: *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc., keimende Ascosporen (Vergr. ca. 950mal).

Unten:

Dendryphium penicillatum (Cda.) Fr., keimende Konidien (Vergr. ca. 660mal).

Zellen (Abb. 1). In der gleichen Art erfolgt auch die Keimung der Ascosporen (Abb. 1).

Konidien aus Reinkultur wurden in einer Wasseraufschlammung bei verschiedenen Temperaturen in einem Reihenthermostat zum Keimen gebracht und nach 2, 4 und 24 Stunden auf ihre Keimfähigkeit geprüft. Die Keimungsprozente sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1.
Keimung der Konidien in Abhängigkeit der Temperatur.

| Temperatur °C ¹ | 0,9 | 1,1 | 6,2 | 9,8 | 14,5 | 18,5 | 22,0 | 27,6 | 33,5 |
|----------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--------------|
| Nach 2 und 4 Stunden . | 2 % | 5 % | 6 % | 23 % | 31 % | 33 % | 61 % | 45 % | 4 % |
| Nach 24 Stunden . . . | 4 % | 4 % | 30 % | 42 % | 52 % | 66 % | 75 % | 59 % | ² |

¹ Durchschnittstemperatur (Temperaturschwankungen $\pm 0,5$ bis $\pm 0,8^\circ$ C).

² eingetrocknet.

Auf Malzagar (1,5 % Agar + 1 % Malzextrakt Dr. A. Wander, Bern) ist bei höheren, optimalen Temperaturen zuerst ein feines, weißes Luftmyzel zu beobachten, das sich schon nach einem Tag dunkelgrün (meergrün) verfärbt und allmählich eine dunkelbraune bis fast schwarze Farbe annimmt. Die Färbung entsteht durch die massenhafte Bildung von Konidien (Abb. 2). Das Myzel selbst bleibt hyalin.

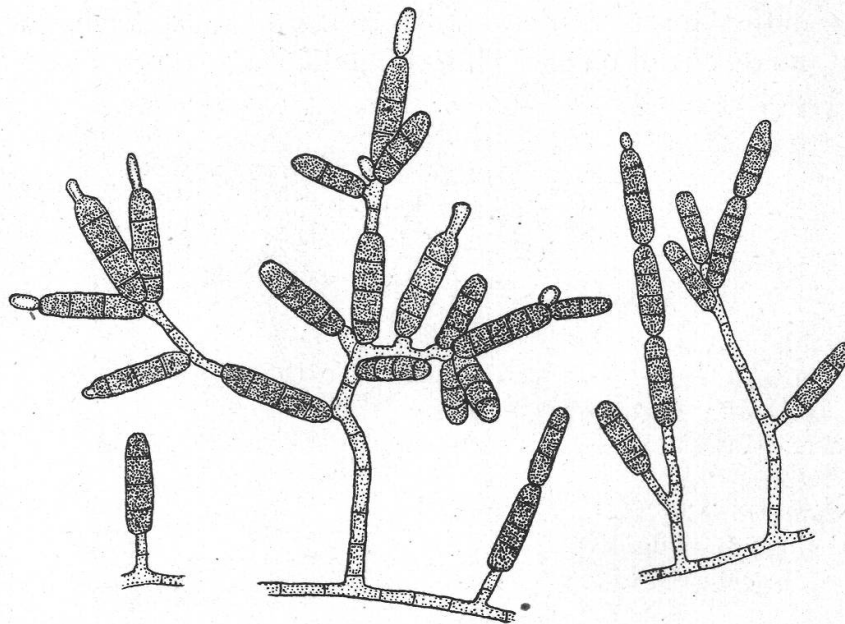


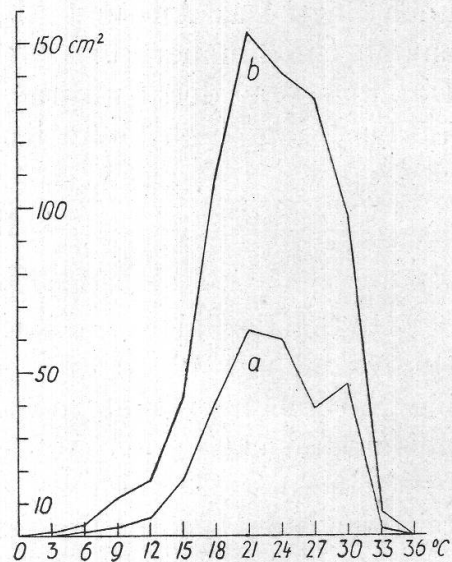
Abbildung 2.
Pyrenophora calvescens (Fr.) Sacc.,
Konidienbildung in Reinkultur (Vergr. ca. 400mal).

In den eingangs erwähnten, von einigen Praktikanten unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. O. J a a g durchgeführten Versuchen über die Abhängigkeit des Wachstums des Pilzes von verschiedenen Tempe-

raturen waren folgende Farbunterschiede und damit Hand in Hand eine schwächere oder stärkere Bildung von Konidien zu verzeichnen. In den untersten Temperaturen, bei $+3^{\circ}\text{C}$, war nur spärliches weißes Luftmyzel zu beobachten, das in keinem Fall über das Impfstück hinaus wuchs. Bei 6°C war das noch weiße Luftmyzel etwas stärker ausgebildet, jedoch ohne weit über das Impfstück hinauszuwachsen. Bei diesen Temperaturen war keine Konidienbildung zu beobachten. Diese trat erst bei 9°C ein, doch war sie hier nur spärlich. Deshalb glichen diese Kulturen noch stark denjenigen der niederenen Temperaturen. Ungefähr dasselbe war auch bei 12°C und 15°C zu beobachten. Die Konidienbildung nahm von 12°C nach 15°C etwas zu. Bei allen diesen Temperaturen unter 15°C entwickelte sich das Luftmyzel mehr oder weniger polsterförmig. Nach den höheren Temperaturen hin war es viel flacher und ausgedehnter. Der Übergang erfolgte gut sichtbar bei 18°C . Mit der fortschreitenden Ausdehnung des Myzelwachstums über größere Flächen nahm die Dicke des Myzels ab, bis es nur noch dünn und feinfädig erschien. Erst bei 33°C der Maximaltemperatur bestand das Luftmyzel wieder aus polsterartigen Schichten. Die Färbung bei den Temperaturen von 21°C bis 30°C war dunkel bis fast schwarz. Bei diesen Temperaturen wurden die Konidien in Masse ausgebildet. Bei der Maximaltemperatur von 33°C war wie bei den untersten Temperaturen teilweise weißes Luftmyzel zu beobachten, und die Konidienausbildung nahm stark ab. Bei 36°C war kein Wachstum mehr zu verzeichnen.

Die Abhängigkeit des Pilzwachstums von verschiedenen Temperaturen auf Malzagar ist aus Tabelle 2 ersichtlich. Die Zahlen beziehen

Abbildung 3.
Pyrenophora calvescens (Fr.) Sacc., Temperatursprüche in Reinkultur. Abszisse: $^{\circ}\text{C}$;
Ordinate: überwachsene Fläche des Kulturmediums in cm^2 .



sich auf die Fläche des Myzels in cm^2 . Die Umrisse der Kulturen wurden mit dem Planimeter ausgemessen. Bei der Übertragung der Impfstücke entstanden durch abgefallene oder durch Kondenswasser verschleppte Konidien verschiedene verstreute Wachstumszentren, was bei der Aus-

wertung der Ergebnisse ziemlich große Streuung nach sich zog. Durch die zehnfache Wiederholung dürften jedoch die Mittelwerte bei den einzelnen Temperaturen gesichert sein.

Tabelle 2.
Temperaturansprüche des Parasiten in Reinkultur.

| Temperatur ° C | Überwachsene Fläche (cm ²) nach 7 Tagen | Überwachsene Fläche (cm ²) nach 14 Tagen | Durchschnittliche 24stündige Zunahme des Durchmessers (mm) |
|-------------------|---|--|---|
| | cm ² | cm ² | mm |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1,4 ± 0,31 | 0,5 |
| 6 | 1,5 ± 0,07 | 3,6 ± 0,37 | 1,3 |
| 9 | 2,8 ± 0,51 | 11,8 ± 3,91 | 2,2 |
| 12 | 5,4 ± 1,07 | 16,4 ± 3,96 | 2,8 |
| 15 | 17,0 ± 5,74 | 41,3 ± 16,70 | 4,6 |
| 18 | 41,0 ± 8,52 | 107,2 ± 21,19 | 7,4 |
| 21 | 63,0 ± 15,71 | 152,3 ± 16,97 | 9,0 |
| 24 | 60,3 ± 14,96 | 140,9 ± 15,36 | 8,7 |
| 27 | 39,1 ± 7,21 | 133,7 ± 13,91 | 7,6 |
| 30 | 46,8 ± 16,08 | 96,9 ± 16,22 | 7,2 |
| 33 | 2,0 ± 0,46 | 7,3 ± 1,94 | 1,7 |
| 36 | 0 | 0 | 0 |

Tabelle 2 und Abb. 3 zeigen, daß das Wachstumsoptimum des Pilzes auf Nährboden (Malzagar) zwischen ca. 20° C und 28° C, also ziemlich hoch liegt. Das An- und Absteigen der Kurve von der Minimal- (3° C) zur Maximaltemperatur (33° C) erfolgt rasch. Die tägliche Zunahme des Durchmessers der Kulturen bei den optimalen Temperaturen beträgt 7,5 bis 9 mm (vgl. letzte Kolonne der Tabelle 2).

4. Infektionsversuche.

a) Keimlingsinfektion.

In Petrischalen wurden unter nicht sterilen Verhältnissen je 45 g Quarzsand mit 10 cm³ Knopscher Nährlösung befeuchtet und mit 200 bis 250 gebeizten und nicht gebeizten Mohnsamen beschickt. Als Beizmittel kam ein kupferhaltiges Mittel zur Anwendung.

Eine erste Doppelreihe (in je dreifacher Wiederholung) mit gebeizten resp. ungebeizten Mohnsamen diente als Kontrolle.

In der zweiten Doppelreihe wurde die Innenseite des Petrischalendeckels dicht mit Mohnstengelstücken ausgeklebt, auf denen sich im Freien während des Winters massenhaft reife Perithezien gebildet hatten. Die Stengelteile wurden befeuchtet, und die Sporenejakulation begann kurze Zeit nach dem Ansetzen des Versuches und dauerte einige

Tage weiter an. Die Ascosporen gelangten auf diese Weise direkt auf die Mohnsamen und später auf die jungen Keimlinge.

In einer dritten Doppelreihe wurde eine Konidienaufschlammung aus Reinkulturen von Ascosporen mit einem Zerstäuber auf die Sandschicht gebracht und sofort Mohnsamen darauf ausgelegt.

In der vierten Doppelreihe wurden je 10 kleine Myzelstückchen zwischen den Mohnsamen ausgelegt.

Die Keimung der Samen ging in allen vier Doppelreihen normal vor sich. Zwischen gebeizten und ungebeizten Mohnsamen waren keine Unterschiede festzustellen. Nach drei Tagen hatten durchschnittlich 99,3 % der Samen in allen Schalen gekeimt. Die Keimwurzeln und Wurzelhaare waren normal ausgebildet. In diesem Zeitpunkt konnte noch keine Schädigung festgestellt werden, weder in den gebeizten noch ungebeizten Reihen. Nach fünf Tagen war die Mehrzahl der Keimlinge mit den Kotyledonen, dem Hypokotyl und den Würzelchen mit dichtstehenden Wurzelhaaren fertig ausgebildet. In einer Schale mit Ascosporeninfektionsmaterial begannen am sechsten Tage nach Ansetzen des Versuches (die Temperatur betrug ca. 18—20° C, die Feuchtigkeit war optimal) bei einigen Pflänzchen die feinen Wurzelhaare zu verschwinden; bei anderen Keimpflanzen waren die Wurzel und Teile des Hypokotyls bereits leicht gelblich verfärbt. Nach einer Woche war dasselbe auch in den Schalen mit Konidieninfektion und ebenso in denjenigen mit Myzelstücken in der Umgebung der Infektionsstellen zu beobachten. Während zwei weiteren Tagen verfärbten sich die Wurzeln braun und schrumpften zusammen. Die Keimpflanzen fielen um und verfaulten. In den Kontrollschalen blieben die Pflänzchen gesund (Tafel 7, Abb. 1). Der Parasit brauchte aber nicht immer zuerst die Wurzeln zu befallen; es konnte häufig beobachtet werden, daß zuerst das Hypokotyl sich braun verfärbte. Die Kotyledonen dagegen wiesen in keinem Fall zuerst die braune Verfärbung auf.

Aus diesem Versuch geht hervor, daß frisch ejakulierte Ascosporen, Konidien und Myzel aus Reinkultur die Keimpflanzen anzugreifen vermögen. Der hier vorliegende Parasit kann an Mohn eine gefährliche Keimlingskrankheit, ein « damping-off » verursachen.

b) Infektion auf Blättern, Stengeln und Kapseln.

Methode 1: Große Feuchtschalen, mit angefeuchtetem Filterpapier ausgekleidet, wurden mit einzelnen, abgerissenen Blättern beschickt. Als Infektionsmaterial gelangten einerseits Myzelstücke aus Agarkulturen, anderseits Konidienaufschlammungen zur Anwendung. Die Myzelstücke wurden auf die Ober- resp. Unterseite der Blätter aufgelegt, die Konidienaufschlammung in Wasser mit einem Zerstäuber auf die Blätter aufgespritzt.

Methode 2: In Töpfen gezogene Mohnpflanzen wurden in den eingangs erwähnten Infektionskabinen ebenfalls mit einer Konidienaufschlammung mittels eines Zerstäubers bespritzt und während zwei Tagen in einem dichten Nebel in den Kabinen stehen gelassen. Nach dieser Zeit wurden die direkt nach außen führenden Türen geöffnet und nach weitem drei Tagen die Töpfe ins Freie gestellt.

Resultate: Sowohl in den Feuchtschalen als auch in den Infektionskabinen konnten die ersten Infektionsflecken schon nach zwei Tagen auf den Blättern beobachtet werden (Tafel 8, Abb. 2). Infektionen auf der Ober- oder Unterseite der Blätter brachten keine Unterschiede. Dagegen zeigte sich in den Feuchtschalen die eigentliche Blattdürre in keinem Fall, da wohl der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu groß war. Die Infektionsstellen nahmen an Durchmesser von Tag zu Tag zu, bis das ganze Blatt bräunlich-grau verfärbt und von Myzel überzogen war. Auf den Topfpflanzen, die nach der Infektion ins Freie gestellt wurden, zeigte sich schon nach sechs Tagen nach der Infektion die typische Blattdürre. Anfänglich sahen die Infektionsstellen auf den Topfpflanzen denjenigen auf den Blättern in den Feuchtschalen ähnlich. Zuerst erscheinen Flecken von einer wässerigen dunkelgrünen Farbe, die bei ca. 25—30° C im Tag im Durchmesser ca. 1—3 mm zunehmen. Kurz darauf erscheint in den Feuchtschalen auf den zentralen Partien der Flecke ein gräulich-weißes Luftmyzel, auf welchen Konidien abgeschnürt werden. Auf den Topfpflanzen dagegen konnte kein solches Luftmyzel beobachtet werden. Die Konidien wurden an kurzen Konidienträgern abgeschnürt. Die von den Infektionsflecken erreichten Haupt- oder Nebenadern des Blattes verfärbten sich oft bis auf eine Länge von mehreren Millimetern in zentrifugaler Richtung blauviolett. Auf die pathologische Histologie wird wenn möglich in einer späteren Arbeit eingetreten.

An Freilandpflanzen, die auf dem Felde infiziert wurden, kamen in keinem Fall Infektionen auf den Blättern zustande. Wahrscheinlich war der Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu gering.

Auf Stengeln und Kapseln der Topfpflanzen, infiziert in den Infektionskabinen, traten die Infektionsstellen ebenso rasch und in ähnlicher Weise in Erscheinung, doch erfolgte die Ausbreitung der Infektionsflecken weniger rasch.

c) Infektion auf Wurzeln.

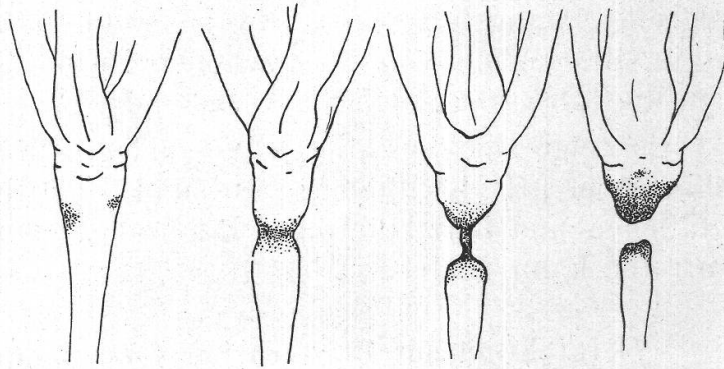
An die Wurzeln junger Topfpflanzen, die noch keine Stengel gebildet hatten, wurden knapp unter der Erdoberfläche Agarstücke mit Pilzmyzel gelegt und der Boden gut befeuchtet.

Bei der Kontrolle, nach ca. einem Monat, konnten an den Pflanzen die gleichen bräunlichen Einschnürungen festgestellt werden, wie sie

bei natürlicher Infektion vorkommen. Später konnte auch eine Abtrennung der unteren Wurzelteile beobachtet werden. Der Pilz ist also imstande, eine bis zur Durchtrennung führende Trockenfäule auf Wurzeln von Pflanzen im Blattrosettenstadium, aber auch noch nach dem Aufstengeln zu verursachen. Solche Wurzelinfektionen konnten in der Praxis hauptsächlich im Frühjahr 1945 zur Genüge beobachtet werden.

Abbildung 4.

Durch den Erreger verursachte Einschnürungen d. Mohnwurzeln knapp unter der Erdoberfläche in fortschreitender Entwicklung von links nach rechts.



d) Infektionen mit den verschiedenen Sporenformen.

Ob die Infektionen auf Blättern, Wurzeln, Stengeln oder Kapseln mit direkt ejakulierten Ascosporen, mit Konidienaufschlämmungen von Sommer- oder Winterkonidien (vgl. Abschnitt Systematik, Nebenfruchtform) oder mit Myzelstücken dieser drei Sporenformen durchgeführt wurden, die Befallsbilder blieben unter sich stets gleich. Dieselben Krankheitstypen wurden auch mit Konidien erreicht, ob diese von Wurzeln, Stengeln, Blättern, Kapseln oder Samen stammten. Der Pilz kann demnach irgendwelche Pflanzenteile infizieren und von hier aus auf beliebige andere Teile übergehen. Desgleichen können alle Entwicklungsstadien der Pflanzen vom Pilz befallen werden.

e) Infektion der ganzen Pflanze auf Böden von verschiedenem Säuregrad.

In einer früheren Arbeit (Z o g g, 1945) wurde bereits die Herzfäule des Ölmohns beschrieben. Aus Versuchen ging damals hervor, daß diese Krankheit lediglich auf bestimmte Gehalte des Bodens an Kalk resp. auf einen Bormangel zurückzuführen ist und mit Bor bekämpft werden kann. Es ist dies ein ähnlicher Fall wie bei der Herz- und Trockenfäule der Zucker- und Runkelrüben. Es zeigte sich dort, daß noch der Pilz *Phoma betae* am Zustandekommen der Herzfäule mitwirkt (G ä u m a n n, 1925). Bei der Herzfäule des Mohns ist dagegen kein Pilz primär beteiligt.

Gleichzeitig mit der Herzfäule des Mohns wurden Infektionsversuche mit dem Erreger der Blattdürre auf an Herzfäule erkrankten und auf gesunden Mohnpflanzen durchgeführt. In den verschiedenen

Versuchsreihen mit erstens steigenden Kalkgaben, zweitens steigenden Kalkgaben, wobei der Kalk nachträglich teilweise ausgewaschen wurde, und drittens steigenden Kalkgaben mit Borzusatz konnten überall starke Infektionen durch den Erreger der Blattdürre festgestellt werden. Bekanntlich wiesen die Pflanzen der ersten beiden Reihen ohne Bor starke Herzfäule auf, währenddem die dritte Reihe herzfäulefrei blieb. Der für die Versuche über die Herzfäule benützte Boden betrug ein Anfangs-pH von 4,5, welches durch die steigenden Kalkgaben bis in die Gegend von 7 verschoben wurde (l. c.). Auf allen Pflanzen kam die Infektion gleich stark zustande.

Es zeigt sich aus diesen Versuchen, daß die Blattdürre bei verschiedenem pH des Bodens mit und ohne Borzusatz, auf herzfäulebefallenen und herzfäulefreien Pflanzen gleich stark und gleich rasch auftreten kann (Tafel 8, Abb. 3).

f) Infektion auf Blättern bei verschiedenen Temperaturen.

Die jungen, an den oberen, abgeschnittenen Stengelteilen von noch nicht blühenden, aber aufgestengelten Pflanzen belassenen Blätter wurden an verschiedenen Stellen mit Myzelstücken belegt und in Feuchtschalen bei den verschiedenen Temperaturen von 0° C bis 34° C eines Reihenthermostaten mit verglaster Vorderwand gehalten. Je Temperatur wurden 10 Infektionsstellen zur Messung des jeweiligen mittleren Durchmessers (Mittel zwischen größtem und kleinstem Durchmesser) herangezogen. Die Messungen erfolgten nach 2, 4, 6 und 8 Tagen. Die Resultate sind aus Tabelle 3 und Abbildung 5 ersichtlich.

Aus der ersten Kontrolle nach 48 Stunden geht hervor, daß das Optimum der Blatinfektion bei 25—27° C liegt, wobei die Infektionsflecken bereits einen durchschnittlichen Durchmesser von 2—3 mm aufwiesen. Bei ca. 20° C (Minimum nach 48 Stunden) konnten nur noch Spuren einer Infektion, bei 30° C (Maximum nach 48 Stunden) keine Infektion festgestellt werden.

Die zweite Kontrolle nach 4 Tagen zeigte, daß Infektionsflecken bei den Optimaltemperaturen (Kulminationspunkt bei 27° C) einen Durchmesser von bereits 1 cm aufwiesen. Minimum und Maximum lagen nach 4 Tagen bei 12° C resp. 34° C. Nach 6 Tagen waren die Blätter bei den Temperaturen von 21° C an aufwärts bereits braun verfärbt, doch konnten die Infektionsflecken noch deutlich unterschieden werden. Die Maximaltemperatur betrug 34° C; die Minimaltemperatur lag zwischen 5° C und 10° C. Optimale Infektion wurde bei den Temperaturen von 24° C bis ca. 28° C mit Kulminationspunkt bei 26° C erhalten. Auch nach 8 und 10 Tagen konnten bei 5° C keine Infektionen festgestellt werden, dagegen nahmen die Infektionsflecken auch bei 12° C langsam zu.

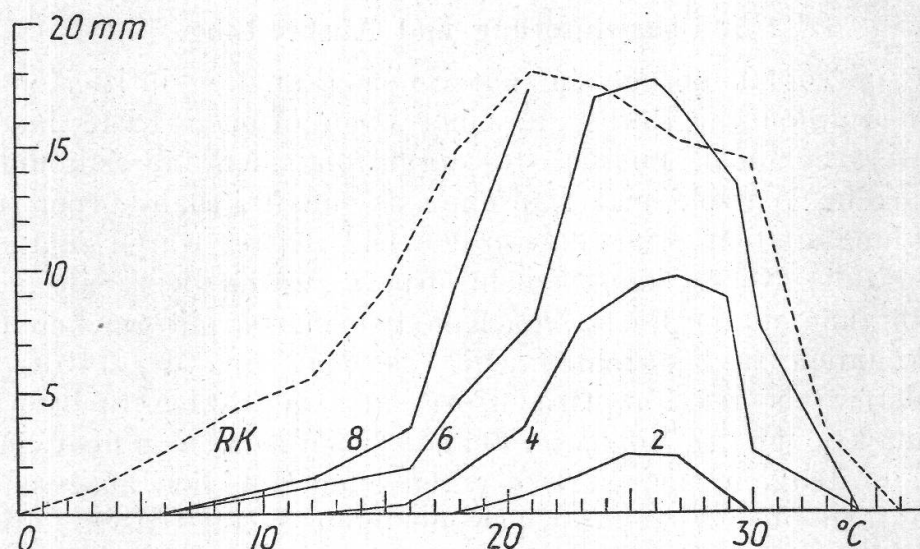


Abbildung 5.

Pyrenophora calvescens (Fr.) Sacc., Temperaturansprüche der Blattinfektionen.

Kurve RK : Durchmesser in Reinkultur nach 2 Tagen. Kurven 2, 4, 6, 8 : Durchmesser der Infektionsflecken auf Mohnblättern, nach 2, 4, 6 resp. 8 Tagen. (Weitere Erläuterungen im Text.) Abszisse : °C, Ordinate : Durchmesser in mm.

Daraus geht hervor, daß die Minimaltemperatur zwischen 5° C und 10° C, die Optimaltemperatur zwischen 24° C und 28° C (Kulmination bei 26° C) und die Maximaltemperatur bei 34° C liegt. Das Optimum ist gegenüber der Wachstumskurve des Pilzes in Reinkultur (in Abb. 5 mit « RK » bezeichnet) von 21° C auf 26° C verschoben.

Tabelle 3.

Einfluß der Temperatur auf die Blattinfektion nach verschiedenen Zeiten.

| Temperatur °C | 0° | 5° | 12° | 16° | 18° | 21° | 23° | 26° | 27° | 29° | 30° | 34° |
|---|----|----|-----|--------|-----|--------|------|------|------|--------|-----|-----|
| Durchmesser der Infektionsflecken in mm | | | | | | | | | | | | |
| nach 2 Tagen | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Spuren | 1,6 | 2,5 | 2,3 | Spuren | 0 | 0 |
| » 4 » | 0 | 0 | 0 | Spuren | 1,7 | 3,5 | 7,8 | 9,4 | 9,7 | 8,9 | 2,6 | 0 |
| » 6 » | 0 | 0 | 1,2 | 1,9 | 4,9 | 8,0 | 17,0 | 17,6 | 16,7 | 13,4 | 7,7 | 1 |
| » 8 » | 0 | 0 | 1,5 | 3,5 | 9,5 | 15,3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

¹ Pflanzen eingegangen.

Die Inkubationszeit bei den optimalen Temperaturen liegt zwischen 1 und 2 Tagen. Bei höheren und tieferen Temperaturen verstreicht eine längere Zeit, bis sich Infektionen zeigen.

5. Überwinterung und Ausbreitung.

Die in Töpfen gezogenen, mit Sommerkonidien infizierten Mohnpflanzen wurden im Herbst in einer oben offenen Kiste im Freien überwintert. Schon im Februar des darauffolgenden Jahres konnten auf den Stengeln, Wurzeln und Kapseln massenhaft Fruchtkörper in allen Entwicklungsstadien gefunden werden. Die Blätter waren zum größten Teil verfault. Neben den Fruchtkörpern waren weit ausgedehnte, schwarzbraune, dünne Rasen von Konidienträgern mit gut keimfähigen Winterkonidien zu beobachten. Die Überwinterung des Pilzes erfolgt demnach mittels der Hauptfruchtform und der Nebenfruchtform. Die Primärinfektionen des Mohns im Felde können somit von überwinterten, toten Mohnstengeln mittels Ascosporen oder Konidien ausgehen.

Während der Vegetationsperiode konnte auf frisch infizierten lebenden Pflanzen nur die Nebenfruchtform gefunden werden. Parallel dazu gelangen aber immer noch Ascosporen und Konidien auf den letztjährigen Pflanzenteilen zur Ausbildung, so daß die Ausdehnung der Krankheit im Felde von Sommerkonidien, Winterkonidien und Ascosporen gleichzeitig bewerkstelligt werden kann. (Über die Morphologie der drei erwähnten Sporenformen vgl. Abschnitt Systematik.)

6. Zur Epidemiologie und Bekämpfung der Krankheit.

a) Befall der Keimlinge und Wurzeln.

Die Konidienkeimung ist nach unseren Versuchen schon bei 10° C praktisch gesichert. In Frühjahren mit ziemlich hohen durchschnittlichen Temperaturen, wie es bei uns in den Jahren 1943 und besonders 1944 der Fall war, wird relativ leicht ein praktisch spürbarer Befall der Keimpflanzen ermöglicht. Nach den Messungen der Bodentemperatur auf der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen (die Meßapparatur wurde mir ebenfalls von Herrn Prof. Dr. E. G ä u m a n n zur Verfügung gestellt) erreichte die Oberflächentemperatur z. B. vom 15. März 1944 bis 31. März 1944 an 13 Tagen im frühen Nachmittag eine Temperatur von mindestens 20—25° C, an wenigen Tagen sogar bis gegen 30° C während täglich 2—4 Stunden. Vom 1. April bis 20. April war dies der Fall an 16 Tagen. Diese jeweils gegen den frühen Nachmittag ansteigenden, in der Nacht absinkenden Tagestemperaturen zur Zeit der Keimung und des Auflaufens des Mohns erlauben ohne weiteres eine Keimlingsinfektion, wenn wir uns vor Augen halten, daß in den Infektionsversuchen nach 6—8 Tagen, von dem Ausbringen der Samen an gerechnet, bei mehr oder weniger konstanter Temperatur, von 18 bis 20° C, die vollständige Abtötung der Keimlinge beobachtet werden konnte.

Die Mehrzahl der Krankheitsfälle wird in diesem Stadium wohl durch Verwendung infizierten Saatgutes zustande kommen. Nach den

Literaturangaben geht hervor, daß die Krankheit mit den üblichen Saatbeizmitteln in diesem Stadium bekämpft werden kann. Wenn das Saatgut aus gesunden Feldern genommen wird, ist eine Beizung nicht notwendig.

Die Wurzelinfektion im Blattrosettenstadium darf in der Hauptsache als Folgeerscheinung der Keimlingsinfektion angesehen werden. Die Erklärung kann darin liegen, daß das verwendete Saatgut nicht gleichmäßig infiziert war und somit kranke und gesunde Samen nebeneinander in den Boden zu liegen kommen. Der Pilz kann auf die gesunden Pflanzen übergreifen und so den in der Praxis bekannten Wurzelbefall verschiedener Entwicklungsstadien verursachen.

Bekanntlich stehen die Keimpflanzen des Mohns beim Aufgehen der Saat dicht nebeneinander und werden erst später erdünnert. Ein «damping-off», das z. B. 50% der Keimpflanzen erfaßt, wird in der Regel vom Praktiker übersehen. Der Pilz kann sich im Boden ausbreiten und so die heranwachsenden, anfangs gesunden Pflanzen befallen. Dies erklärt das oft gesehene Bild, daß in den Pflanzenreihen mit erdünnertem Bestand gesund aussehende Pflanzen im Blattrosettenstadium oder nach dem Aufstengeln plötzlich umfallen. Diese Erscheinungen treten wohl vor allem in wärmeren Frühjahren zutage, in denen sich der Pilz im Boden gut entwickeln kann.

Die Wurzelinfektionen hängen eng mit der Ansteckung der Samen und damit mit den infizierten oberirdischen Pflanzenteilen des vorangegangenen Jahres zusammen, so daß für eine Verbreitung der Krankheit die Infektion der Blätter, Stengel, Kapseln und Samen von primärer Bedeutung ist. Mit der Saatgutbeizung und genügendem Fruchtwechsel sollte es möglich sein, auch die späteren Wurzelinfektionen zu eliminieren.

b) Befall der älteren, oberirdischen Pflanzenteile.

Die Blattinfektionen bei verschiedenen Temperaturen (Tab. 3) zeigen das Optimum zwischen 24 und 28° C mit einer Inkubationszeit von ca. 1—2 Tagen. Bei tieferen Temperaturen wird die Inkubationszeit mehr und mehr in die Länge gezogen, doch kann die Krankheit ebensolche Ausmaße annehmen wie bei 28° C, nur vergeht eine längere Zeitspanne, bis das Blatt dürr wird. Die Konidienbildung ist weniger von der Temperatur abhängig; sie kann in großem Ausmaße schon bei 18° C einsetzen (vgl. Temperaturansprüche). Bei den Optimaltemperaturen bilden sich Konidien schon nach 2 Tagen in Masse, wenn die Feuchtigkeitsverhältnisse optimal sind. Bei den tieferen Temperaturen verstreicht eine etwas längere Zeit, doch handelt es sich auch hier nur um wenige Tage. Ungefähr 30% der Konidien keimen im Wasser z. B. bei 10° C schon nach 2—4 Stunden (vgl. Konidienkeimung), was vollständig

genügt, um an einem einzigen Taumorgen die Keimung sicherzustellen. Die Primärinfektionen können ohne weiteres von überwintertem, letztjährig infiziertem Material stammen. Während des Sommers entstehen, wie häufig beobachtet werden kann, hauptsächlich auf den unteren, bodennahen Mohnblättern Infektionsflecken, wenn Temperatur und Feuchtigkeit genügend hoch sind. So konnten in unseren Gegenden schon Mitte Juni 1944 solche Infektionen gefunden werden. Dadurch wird ein genügendes Infektionsmaterial an Konidien bereitgestellt, das bei optimalen Temperaturen und optimaler Feuchtigkeit einen Mohnacker überschwemmen und damit einen fast schlagartig einsetzenden Totalbefall des Mohnfeldes einleiten kann.

Aus diesen Angaben geht ohne weiteres hervor, daß die Blattdürre des Mohns auch in der Schweiz ihr zusagende klimatische Verhältnisse vorfinden kann. So ist es erklärlich, daß, in heute allerdings noch vereinzelt Fällen, ganze Mohnäcker beinahe von einem Tag auf den andern dürr werden. Die Gesamtverseuchung unseres Gebietes ist heute aber noch nicht so weit fortgeschritten, daß die Mohnkultur als allgemein gefährdet anzusehen ist. Wird der Mohnanbau noch längere Zeit fortgeführt oder wird er als ständige Kultur im Großen beibehalten, so werden wir wohl genötigt sein, auch diese Kultur mit Kupferspritzmitteln (neben dem Beizen des Saatgutes gegen den Wurzelbrand) in Zukunft prophylaktisch zu behandeln, wie dies in den Hauptanbaugebieten (Balkan z. B.) geschieht.

Aus der Literatur ist bekannt, daß Kupferspritzmittel (hauptsächlich Bordeauxbrühe in höheren Konzentrationen) als Bekämpfungsmittel der Blattdürre verwendet werden. Für unsere Verhältnisse konnten aus den oben erwähnten Gründen die uns zur Verfügung stehenden Kupferspritzmittel gegen diese Mohnkrankheit noch nicht geprüft werden.

7. Morphologie und Systematik des Erregers.

a) Hauptfruchtform.

Auf überwinterten, im Vorjahr mit Konidien aus Reinkultur infizierten Mohnpflanzen wurden im frühen Frühjahr und bis in den Som-

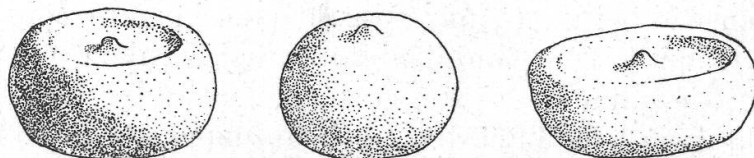
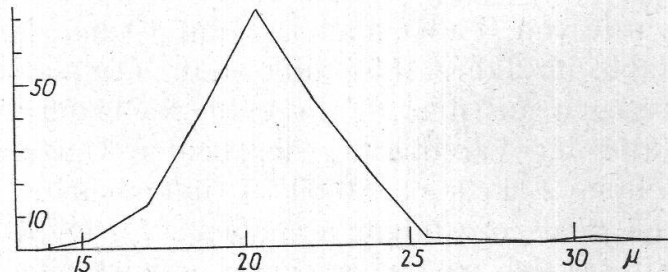


Abbildung 6.
Pyrenophora calvescens
(Fr.) Sacc., Fruchtkörper
(Vergr. ca. 80mal).

mer hinein auf Stengeln und Kapseln massenhaft perithezienähnliche Hauptfruchtformen gebildet. Diese sind kreisrund, entweder eingesenkt und leicht bedeckt oder dem Substrat aufsitzend, kugelig, meist mit kleiner, vorstehender Papille, schwarz, spröde, ohne Borsten; zuweilen

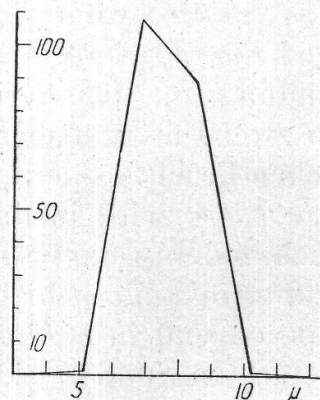
sind auf der Oberfläche vereinzelte Konidienträger mit Konidien festzustellen. Oft sind die Fruchtkörper oben eingedrückt, in deren Zentrum sich die Papille mit dem Porus leicht hervorwölbt (Abb. 6). Die Wand ist ziemlich derb, von pseudoparenchymatischer Textur. Das Innere des Fruchtkörpers zeigt einen typisch ascolocularen Aufbau:

Abbildung 7.
Pyrenophora calvescens
(Fr.) Sacc., Länge der
Ascosporen.



dickwandige, keulenförmige Asci zwischen pseudoparaphysoiden Interthezialfasern (= Grundstroma, das allseitig mit den wandbildenden Elementen verwachsen ist und deren zentral gelegene Teile durch die Ausbildung der Asci mehr oder weniger gestreckt und parallel gerichtet sind). Die achtsporigen Asci besitzen eine dünne äußere und eine dicke

Abbildung 8.
Pyrenophora calvescens (Fr.) Sacc., Breite der
Ascosporen.



innere, stark quellungsfähige Membran mit apikaler, kuppelähnlicher Einbuchtung ohne Öffnungsmechanismus. Die Ascosporen sind quer dreimal geteilt und besitzen in einer der mittleren oder in beiden mittleren Zellen eine Längswand. Sie sind braun gefärbt, an den Querwänden eingeschnürt mit glatter Membran. Die Länge von 200 gemessenen Sporen beträgt $20,62 \mu \pm 2,16$, die Breite $6,57 \mu \pm 0,88$. Die Extremwerte für die Länge liegen bei $15,3 \mu$ und $30,6 \mu$, für die Breite bei $5,1 \mu$ und $10,2 \mu$ (Abb. 7 und 8).

Bei dem Erreger der sogenannten Blattdürre des Mohns handelt es sich um eine Art aus der *Pleospora-Pyrenophora*-Gruppe. Nach den neueren Auffassungen (Christoff, 1930, Barbacka, 1936, Bergström, 1942 usw.) ist der Pilz mit dem Namen *Pleospora calvescens* (Fr.) Tul. (von Saccardo, 1883, zu *Pyrenophora* gestellt) zu belegen, doch tauchen hin und wieder auch die Namen *Pleospora*

pellita (Fr.) Rabh. und *Pleospora papaveracea* (de Not.) Sacc. hauptsächlich in der älteren Literatur auf. Selbst die Trennung der Gattungen *Pleospora* und *Pyrenophora* ist bis heute problematisch geblieben. Das vorliegende Beispiel gibt Gelegenheit, diese Probleme kurz zu erörtern.

Winter (1887) vereinigt die Gattungen *Pleospora* und *Pyrenophora* unter dem Gattungsnamen *Pleospora*. Die Gattung *Pleospora* wurde von Rabenhorst auf Grund der *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabh. im Jahre 1857 aufgestellt. Die Gattung *Pyrenophora* Fr. stammt dagegen aus dem Jahre 1849. Nach den Nomenklaturregeln müßte im Falle der Vereinigung der beiden Gattungen der Name *Pyrenophora* gelten. Fuckel (1869/70) unterscheidet die Gattungen *Pyrenophora* und *Pleospora* folgendermaßen: *Pyrenophora*-Stromata sklerotienartig, mit der sich im Innern später entwickelnden schlauchführenden «Zelle»; außen mehr oder weniger steif behaart; Haare Konidien tragend. Bei der Gattung *Pleospora* soll dies nicht zutreffen. Fries (1849) gibt in seiner Originaldiagnose der Gattung *Pyrenophora* noch keine Angaben über einen Haarbesatz, bemerkt jedoch: «in stromate coraceo-indurati (Sclerotioideo)». Es zeigt sich somit, daß der Haarbesatz erst von Fuckel als Unterscheidungsmerkmal aufgegriffen wurde.

Saccardo (1883) unterscheidet ebenfalls zwischen *Pleospora* und *Pyrenophora*. Als Hauptunterscheidungsmerkmal sieht er die Haarbildung auf den Perithezien an. *Pyrenophora* wird von Saccardo in zwei Untergattungen geteilt, in *Eu-Pyrenophora* mit harten sklerotischen Fruchtkörpern, und in *Chaetoplea* mit ledrig-häutigen Perithezien. *Pleospora* wird in drei Untergattungen gespalten, in *Eu-Pleospora* mit mehr oder weniger häutigen Fruchtkörpern und gefärbten Sporen, in *Catharinia* mit mehr oder weniger häutigen Fruchtkörpern und hyalinen Sporen und in *Scleroplea* mit harten, sklerotischen Fruchtkörpern und gefärbten Sporen. Sklerotische Gehäuse kommen also nach diesem Autor sowohl bei *Pyrenophora* wie bei *Pleospora* vor. Nach Kenntnis einer

TAFEL 7.

(Phot. U. Pfenninger.)

Abbildung 1.

Keimlingskrankheit des Mohns («damping-off») aus Infektionsversuchen; links: Kontrolle gesund. Mitte: Infektion mit direkt aus den Fruchtkörpern ejakulierten Ascosporen. Rechts: Infektion mit Konidienaufschlämmung aus Reinkultur.

Abbildung 2.

Wurzelinfektion einer älteren Pflanze. Dasselbe Bild wird häufig auch bei Pflanzen vor dem Aufstengeln beobachtet.

Abbildung 3.

Blattdürre aus einem befallenen Mohnfeld im Sommer. Die entsprechenden Infektionsversuche ergaben dasselbe Bild.

Tafel 7

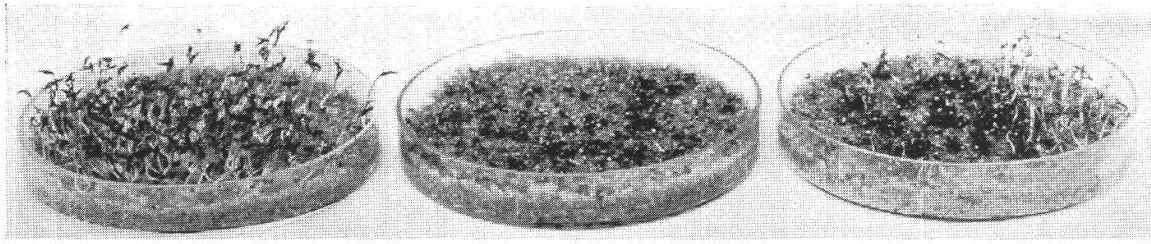


Abbildung 1.

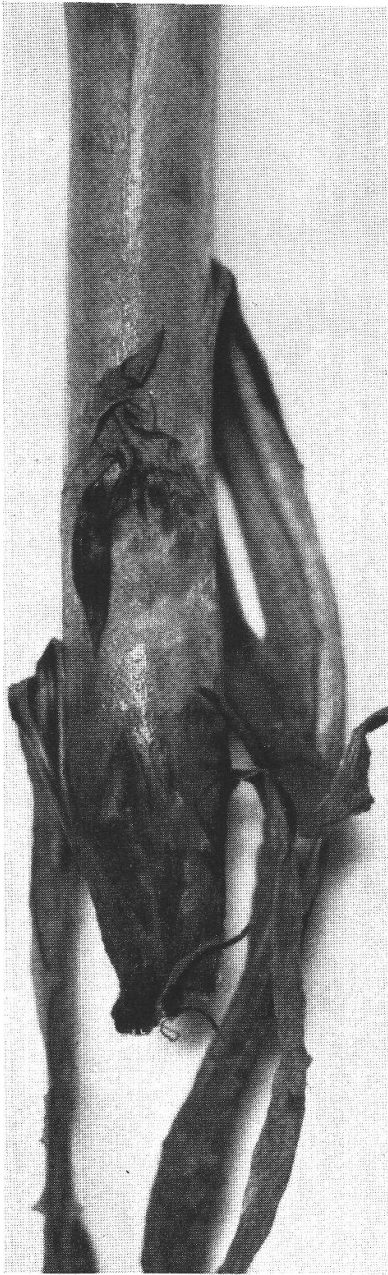


Abbildung 2.

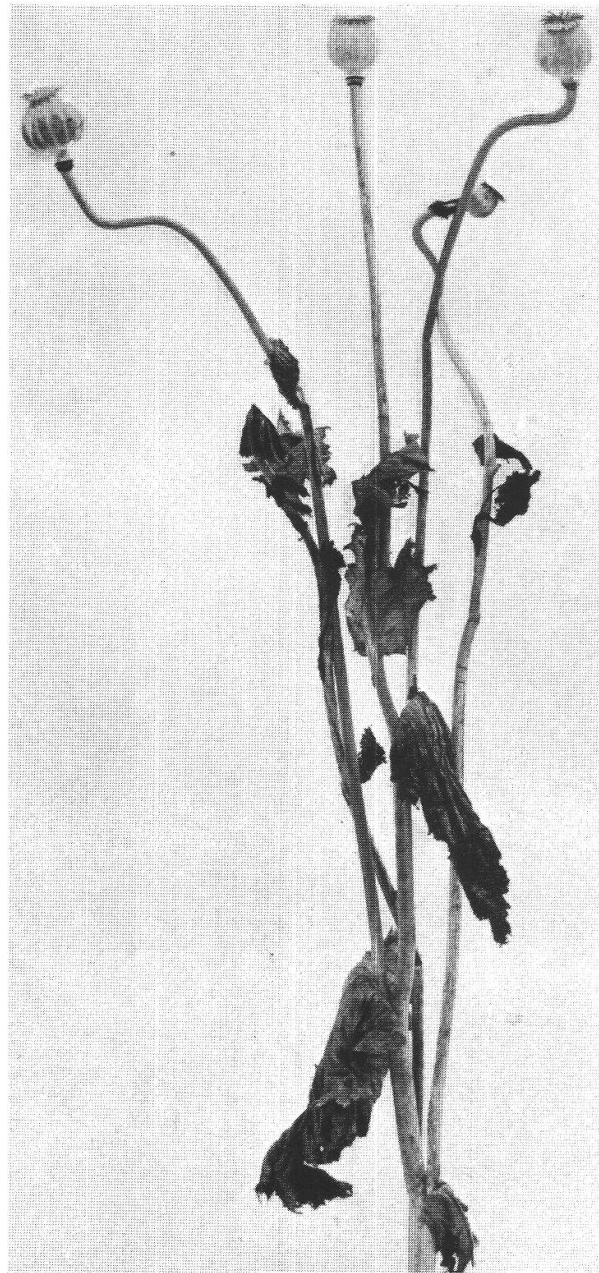


Abbildung 3.

Tafel 8

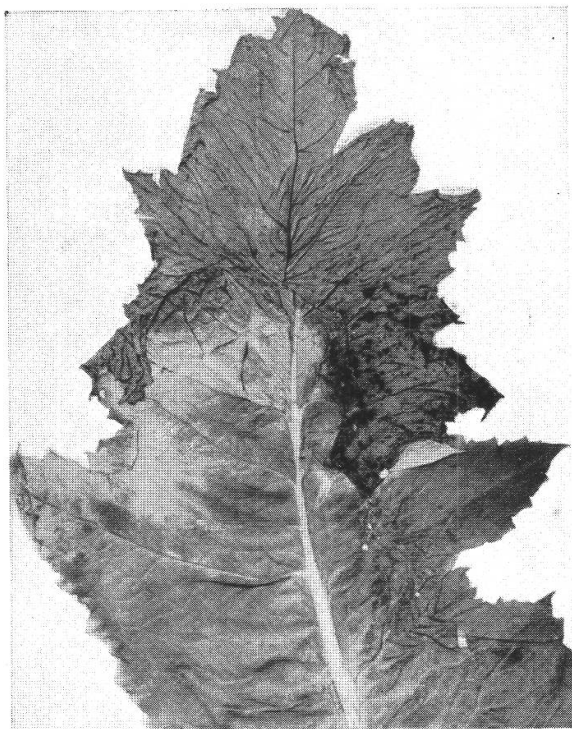


Abbildung 1.

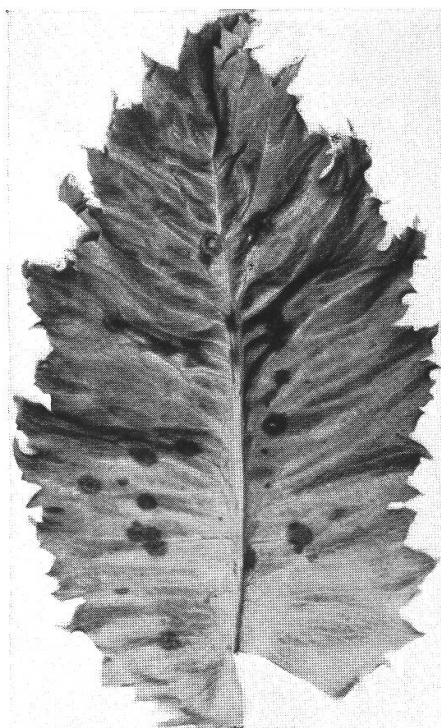


Abbildung 2.



Abbildung 3.

größeren Anzahl Arten dieser beiden Gattungen treten mehr und mehr Übergangsformen zutage, die die Abgrenzung der beiden Gattungen erschweren.

Berlese (1888, S. 205—206) unterscheidet in seiner Monographie ebenfalls die Gattungen *Pleospora* und *Pyrenophora* hauptsächlich auf Grund der vorhandenen oder nicht vorhandenen Haare. Dem nicht sklerotischen resp. sklerotischen Aufbau der Fruchtkörper kommt nach diesem Autor nur sekundäre Bedeutung zu. Doch ist Berlese überzeugt, daß die beiden Gattungen voneinander getrennt werden müssen. Der in Frage stehende Pilz wird von diesem Autor unter *Pleospora* aufgeführt.

Petrak (1923 a) äußert sich zum *Pleospora-Pyrenophora*-Problem wie folgt: Die *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabh. als Typusart der Gattung ist nach dem umfangreichen untersuchten Material im Gehäusebau und Aufbau des « Nukleus » (Anzahl Asci usw.) sehr veränderlich je nach Standort, Mikroklima usw. Aber auch bei anderen *Pleospora*-Arten ist dasselbe zu beobachten. Spezifische Merkmale sind z. B. im Bau der Ascosporen vorhanden. Unterscheidungsmerkmal für *Pyrenophora* und *Pleospora* wie « Gehäuse dickwandig, mehr oder weniger sklerotial, Anzahl der Schläuche gering », und « Gehäuse dünnwandig, Asci zahlreicher », erscheinen diesem Autor wegen der Übergangsformen als unzulänglich. Die Arten der Gattung *Pyrenophora*, nach der Typusart *P. phaeocomes* (Reb.) Fr. werden von v. Höhnel 1907 « einfach als borstige *Pleospora*-Arten » (S. 635) angesehen. Petrak (1923 a) zeigt, daß die Querschnitte von *Pyrenophora trichostoma* z. B. ganz ähnlich denjenigen von *Pleospora herbarum* sind. Der einzige auffälligere Unterschied liegt nach Petrak in der borstigen Bekleidung der Gehäuse der *Pyrenophora trichostoma*. Die borstige Bekleidung kann jedoch auch Schwankungen in ihrer Dichte und Art unterworfen sein. Ebenso ist bei den *Pyrenophora*-Arten die Gehäusewand verschieden ausgebildet, in Form von dicken, sklerotialen oder dünnen Wänden. Nach Petraks Darstellung sind die Übergänge zwischen den beiden Gat-

TAFEL 8.

(Phot. U. Pfenninger.)

Abbildung 1.

Natürliche Teilinfektion eines Blattes.

Abbildung 2.

Künstliche Blattinfektion mit Myzelstücken in Feuchtschale bei ca. 24° C
nach 48 Stunden.

Abbildung 3.

Herzfaule Mohnpflanze mit zusätzlicher Wurzel- und Blattinfektion der *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc.

tungen so mannigfaltig, daß nach seiner Auffassung nur eine monographische Bearbeitung der beiden Gattungen zeigen kann, « ob sie nebeneinander werden bestehen können oder nicht ».

Tatsächlich war unter der Menge der untersuchten Fruchtkörper des hier vorliegenden Mohnparasiten, die ich aus Infektionsversuchen auf überwinterten Mohnstengeln erhielt, eine geringe Anzahl mit vereinzelten « Borsten » zu finden. Die Borsten waren als Konidienträger ausgebildet. Die Mehrzahl der Fruchtkörper war jedoch kahl. Große Unterschiede zwischen sklerotischen und mehr häutigen Fruchtkörpern waren nicht zu finden.

Nach Untersuchung weiterer *Pleospora*-Arten von verschiedenen Standorten verfißt Petrak (1931, S. 118) von neuem seine Ansicht, nach welcher « *Pyrenophora* » als selbständige Gattung « nicht die geringste Berechtigung hat ». Unter *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. var. *leptosphaerioides* Kirschst. (die mit *P. calvescens* var. *moravica* Petr. identisch sein soll) schreibt Petrak im Jahre 1940 (S. 266), daß dieser Pilz mit dem Gattungsnamen *Pleospora* zu bezeichnen sei, « weil die Gattung *Pyrenophora* mit *Pleospora* wieder zu vereinigen ist ». Wie erwähnt, muß jedoch aus Prioritätsgründen die Gattung im Falle der Vereinigung mit dem Namen *Pyrenophora* und nicht *Pleospora* belegt werden.

Kirschstein (1935 und 1939) trennt jedoch *Pyrenophora* und *Pleospora*.

Auch Drechsler (1933) kommt nach Studium mehrerer auf Gräsern wachsender *Pleospora*-Arten zum Schluß, daß die Gattungen *Pyrenophora* und *Pleospora* im Sinne Fockels getrennt werden müssen. Dieser Autor spricht dem sklerotialen oder nicht-sklerotialen Aufbau der Fruchtkörper und der Zeit der Ausbildung der Asci das Hauptgewicht für eine Unterscheidung zu. Er geht mit Clements und Shear (1931) einig, daß die eine Untergattung von *Pyrenophora*, *Chaetoplea*, in den Gattungsrang erhoben werden soll und unter *Pyrenophora* die Untergattung *Eu-Pyrenophora* versteht. Dadurch sollen die erörterten Schwierigkeiten bei der *Pleospora*-*Pyrenophora*-Gruppe behoben werden. Nach Saccardo (1883) finden sich in den Gattungen *Pyrenophora* und *Pleospora* jedoch Arten von mehr sklerotialem oder nicht sklerotialem Aufbau.

Ob man nun einzelne Untergattungen wie *Chaetoplea* in den Gattungsrang erhebt oder nicht, bleibt meines Erachtens für das *Pleospora*-*Pyrenophora*-Problem ohne große Bedeutung. Die verschiedenen Übergangsstufen sklerotial-nicht sklerotial und behaart-nicht behaart bleiben trotzdem bestehen. Erst eine ausgedehnte monographische Bearbeitung mit Einschluß der biologischen Eigenschaften der einzelnen Arten kann eine Klärung bringen. Heute sind wir genötigt, die Gattungen *Pyrenophora* und *Pleospora* noch vereinigt zu halten und aus Prioritätsgrün-

den mit dem Gattungsnamen *Pyrenophora* Fr. zu bezeichnen und nicht mit *Pleospora*, wie es Winter (1887) und Petrak (l. c.) taten.

Für die Benennung des Erregers der Blattdürre des Mohns kommen nach den verschiedenen Ansichten die folgenden drei Arten in Frage :

1. *Pleospora calvescens* (Fr.) Tul. = *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc.
2. *Pleospora papaveracea* (de Not.) Sacc.
3. *Pleospora pellita* (Fr.) Rabh. = *Pyrenophora pellita* (Fr.) Sacc.

Berlese (1888) erklärt an Hand von Untersuchungen am Typusmaterial *Pleospora pellita* (Fr.) Rabh. und *Pleospora papaveracea* (de Not.) Sacc. als Synonyme von *Pleospora calvescens* (Fr.) Tul. *P. pellita* und *P. papaveracea* unterscheiden sich nach diesem Autor nicht einmal in der Wahl der Wirtspflanze.

Petrak (1921, S. 278) bestätigt, daß sich *P. papaveracea* im wesentlichen nur durch die kahlen Perithezien von *P. pellita* unterscheidet. Die *P. pellita* kann, wie auch Winter (1887) schon darauf hingewiesen hat, im Alter vollständig kahl sein. Nach Petraks Ansicht ist die *P. papaveracea* nur eine kahle Form von *P. pellita* und damit mit dieser identisch. Auch diese Tatsache bestärkt ihn aufs neue, die Gattungen *Pleospora* und *Pyrenophora* nicht zu trennen, da es sich bei der Ausbildung von Borsten um ein nicht konstantes Merkmal handelt und deshalb sehr unsicher ist.

Die vorliegenden Literaturbesprechungen zeigen, daß die Identifizierung des für unsere Mohnkrankheit in Frage kommenden Parasiten nur an Hand der Hauptfruchtform nicht genügend ist, da die drei erwähnten Arten nur auf Grund der Ausbildung der Borsten und zum Teil der Wirtswahl aufgestellt wurden.

b) Nebenfruchtform.

a. Sommerkonidien.

Das Untersuchungsmaterial stammte erstens von natürlichen Blattinfektionen während der Vegetationsperiode, zweitens von überwinterten Mohnstengeln aus Infektionsversuchen und drittens aus Reinkulturen. Der Pilz wurde von natürlich infizierten Mohnblättern mittels des Mikromanipulators isoliert und auf Malzagar gezüchtet. Infektionsversuche mit diesem Material ergaben auf Topfpflanzen das typische Krankheitsbild, die Blattdürre.

Die morphologische Untersuchung der Konidien und der Konidienträger auf den Blättern ergab folgendes: Die hellgefärbten gelbbraunen, einzeln oder in Büscheln stehenden Konidienträger sind kurz, gedrunken, einfach, im allgemeinen nicht verzweigt und besitzen nur wenige Zellen. End- oder seitenständig werden die gleichfarbigen Konidien einzeln, auch in weniggliedrigen Ketten abgeschnürt (Abb. 9).

Die Konidienträger auf infizierten Mohnblättern in Feuchtschalen waren länger und reichlicher verzweigt als diejenigen von im Freien gehaltenen infizierten Mohnblättern. Sie gleichen stark den Konidien und Konidienträgern aus Reinkultur.

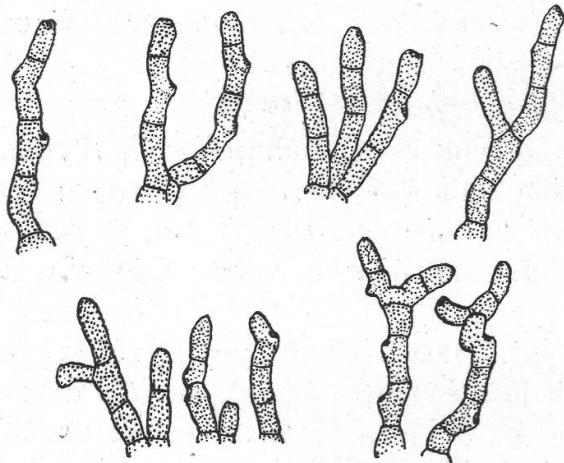


Abbildung 9.
Dendryphium penicillatum (Cda.) Fr.
Obere Reihe: Konidienträger der Sommerkonidien auf Blättern. Untere Reihe: Konidienträger der Sommerkonidien auf Wurzeln. Vergr. ca. 660-mal.

Von 200 Sommerkonidien waren 99 4-zellig. Die Frequenz für die einzelnen Zellenzahlen ist aus Tabelle 4 ersichtlich.

Tabelle 4.
Zellenzahl der Sommerkonidien.

| Anzahl Zellen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|----|----|----|----|----|---|---|---|
| Anzahl Konidien | 5 | 19 | 36 | 99 | 10 | 23 | 4 | 3 | 1 |

Mittelwert und Streuung für 200 gemessene Konidien betragen für die Länge $34,00 \mu \pm 9,82$, für die Breite $6,85 \mu \pm 1,16$. Die Extremwerte für die Länge liegen bei $15,5 \mu$ und $70,8 \mu$, diejenigen für die Breite bei $5,2 \mu$ und $8,6 \mu$ (vgl. Abb. 10 und 11).

Dem Aufbaue nach präsentieren die Konidien, vor allem aber die Konidienträger den *Helminthosporium*typus. Wie aus dem Folgenden hervorgeht, handelt es sich hier jedoch lediglich um die Sommerform einer typischen *Dendryphium*art.

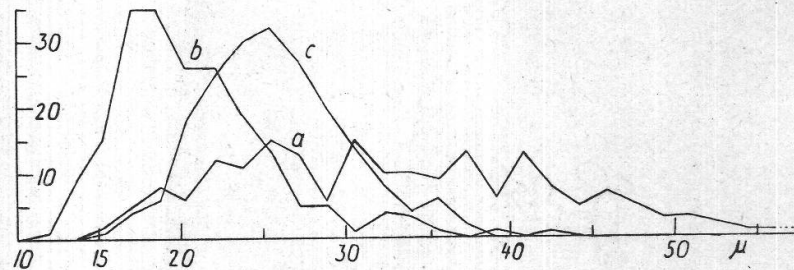
Konidienträger und Konidien, die auf den Befallsstellen auf Wurzeln gefunden wurden, zeigen in allen Teilen das gleiche Bild wie diejenigen auf den Blättern (Abb. 9).

β. Winterkonidien.

Auf den Stengeln, die im Freien überwinterten, entwickelten sich neben den Hauptfruchtformen ausgedehnte Konidienrasen. Die Konidienträger mit den Konidien stehen meist einzeln, seltener zu zwei bis fünf

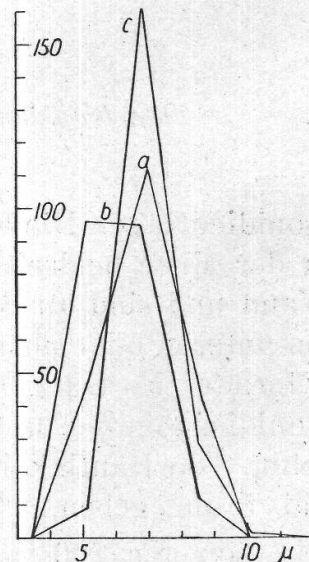
in lockeren Büscheln vereinigt, die auf dem Substrat einen feinen bräunlich-schwarzen Überzug ergeben. Die Konidienträger stehen starr aufwärts und sind oben meistens reich verzweigt. Im unteren Teile der Träger sind die Zellen dickwandig, fast quadratisch im Längsschnitt

Abbildung 10.
Dendryphium penicillatum (Cda.) Fr. Länge der Konidien. Kurve a: Sommerkonidien. Kurve b: Winterkonidien. Kurve c: Konidien aus Reinkultur.



und stark dunkelbraun gefärbt. Nach oben hin verliert sich die Färbtönung allmählich, so daß hauptsächlich die Verästelungen nur noch leicht gefärbt erscheinen (Abb. 12). Diese Form der Konidienträger ver-

Abbildung 11.
Dendryphium penicillatum (Cda.) Fr. Breite der Konidien. Kurve a: Sommerkonidien. Kurve b: Winterkonidien. Kurve c: Konidien aus Reinkultur.



tritt den *Dendryphium*typus. An den einzelnen Ästen werden die Konidien endständig, seltener seitenständig, meist in Ketten, seltener einzeln abgeschnürt. Zeitweilig lassen sich auch nicht verzweigte Konidienträger beobachten. Die Konidien sind ebenfalls, je nach Alter, heller oder dunkler braun gefärbt, niemals aber so dunkel wie die unteren Teile der

Tabelle 5.
Zellenzahl der Winterkonidien.

| Zellenzahl | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------|---|----|----|-----|----|---|
| Anzahl Konidien | 5 | 23 | 17 | 143 | 10 | 2 |

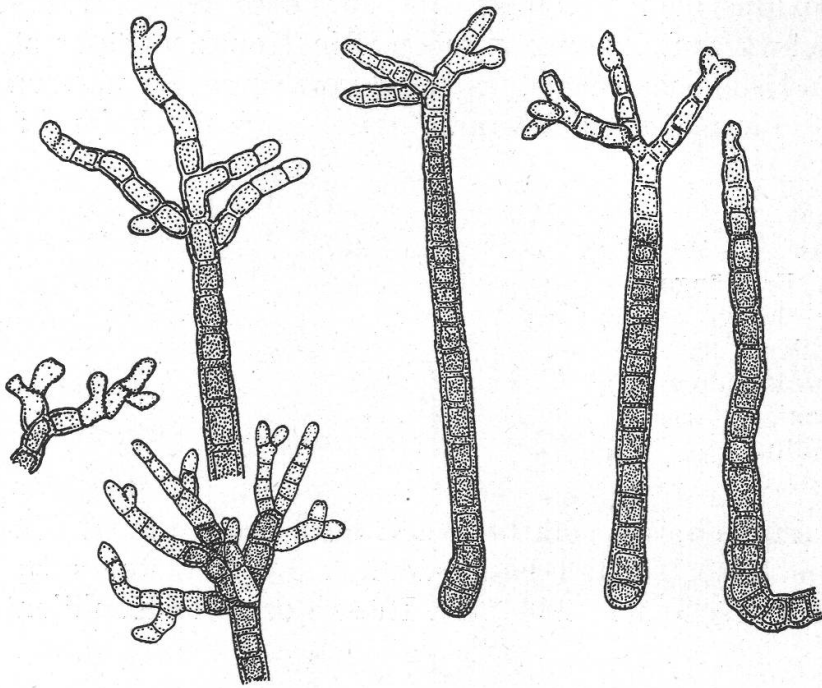


Abbildung 12.
Dendryphium penicillatum (Cda.) Fr. Konidienträger der
Winterkonidien. (Vergr. ca. 260mal.)

Konidienträger. Die Konidien sind zylindrisch, an den Enden abgerundet, in der Mitte beidseitig oft leicht eingebuchtet. Sie besitzen eine glatte Wand und sind an den Querschnitten nicht eingeschnürt. Oft findet sich am unteren oder oberen Ende ein kleinerer oder größerer, unregelmäßig geformter Fortsatz, der mehr oder weniger gleich gefärbt ist wie die Konidie. Von den untersuchten 200 Konidien erwiesen sich 143 als vierzellig. Die Häufigkeit der Konidien in bezug auf die Zellenzahl ist in Tab. 5 angegeben.

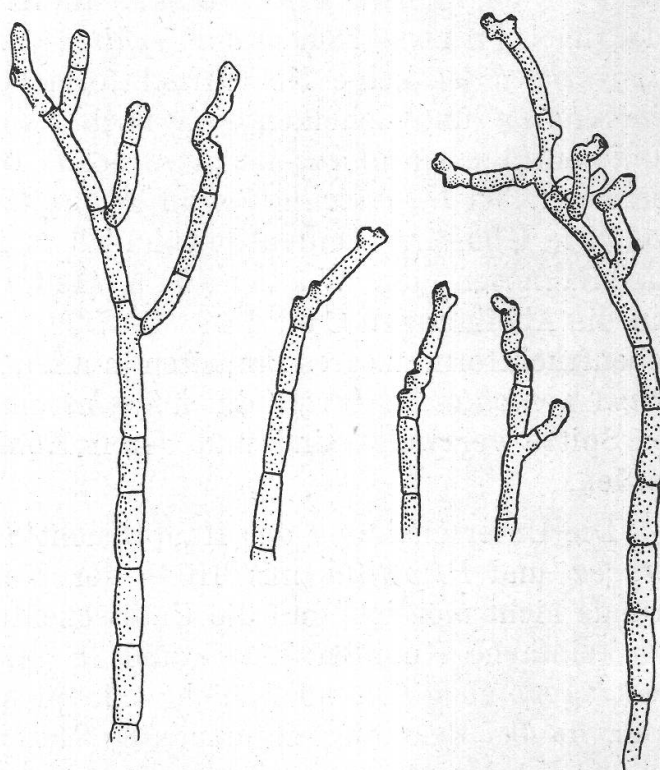
Von den 200 gemessenen Konidien betragen die Extremwerte für die Länge: $11,9 \mu$ und $42,5 \mu$; Mittelwert und Streuung ergeben $20,83 \mu \pm 5,03$. Für die Breite betragen die Extremwerte $5,1 \mu$ und $8,5 \mu$. Mittelwert und Streuung $6,1 \mu \pm 1,24$ (Abb. 10 und 11).

γ . Konidien aus Reinkultur.

Ascosporen, Winter- und Sommerkonidien von Wurzeln, Blättern, Stengeln usw. ergaben in Reinkultur auf Malzagar (1,5 % Agar + 1 % Malzextrakt Dr. A. Wander, Bern) immer das gleiche Myzel, auf welchem massenhaft Konidien von gleicher Gestalt zur Ausbildung gelangten. Die Konidienträger sind nur leicht gefärbt, dagegen besitzen die Konidien denselben Charakter wie das freilebende Material. Die Konidienträger sind viel dünner, besitzen längere und dünnwandige Zellen. Gegen die

Spitze hin sind sie meistens verzweigt, seltener nicht verzweigt, doch sind die Seitenästchen nicht so typisch ausgebildet wie bei freilebendem Material.

Abbildung 13.
Pyrenophora calvescens (Fr.)
Sacc. Konidenträger aus Reinkultur. (Vergr. ca. 550mal.)



Die Ansatzstellen der Konidien sind typisch knotig (Abb. 13). Auch hier werden die Konidien in Ketten bis zu drei und vier, aber auch einzeln abgeschnürt. Dieser Aufbau ergibt wie beim freilebenden Material eine typische bäumchenartige Struktur. Von 200 Konidien waren 151 vierzellig (Tab. 6).

Tabelle 6.
Zellenzahl der Konidien aus Reinkultur.

| Zellenzahl | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|---|----|----|-----|----|----|---|
| Anzahl Konidien | 1 | 10 | 11 | 151 | 14 | 12 | 1 |

Mittelwert und Streuung für die Länge von 200 gemessenen Konidien betragen $25,8 \mu \pm 4,69$, die Extremwerte 15μ und 46μ . Die Breite beträgt $7,0 \mu \pm 0,8$ mit Extremwerten von 5μ und 10μ (Abb. 10 und 11).

Von den drei vorerwähnten Hauptfruchtformen sind den älteren und jüngeren Autoren nur die Nebenfruchtformen von *Pleospora calves-*

cens (Fr.) Tul. und *Pleospora pellita* (Fr.) Rabh. bekannt. F u c k e l (1869/70) schreibt der *Pleospora calvescens* (Fr.) Tul. den Imperfekten *Dendryphium comosum* Wallr. (nach L i n d a u , 1910, « wohl nicht mit Recht »), der *Pleospora pellita* (Fr.) Rabh. *Brachycladium penicillatum* Cda. (nach F r i e s , 1849, *Dendryphium penicillatum*) zu. Für *Pleospora papaveracea* ist keine Nebenfruchtform bekannt. *D. comosum* und *D. penicillatum* unterscheiden sich nach L i n d a u (1910) bezüglich der Konidienträger insofern, als diese bei *D. comosum* an der Spitze nicht verzweigt, bei *D. penicillatum* an der Spitze dagegen typisch verzweigt sind. Die Konidien werden gewöhnlich in Ketten abgeschnürt. Die Originaldiagnosen von W a l l t r o t h (1833) resp. von C o r d a (1838) und die Abbildungen C o r d a s (1837/38) zeigen, daß die überwinternde Nebenfruchtform unseres Parasiten in allen Einzelheiten gut mit *Dendryphium penicillatum* (Fr.) Cda. übereinstimmt, deren Konidienträger an der Spitze verzweigt sind und deren Konidien in Ketten abgeschnürt werden.

Die Unterscheidung der Hauptfruchtformen *P. calvescens*, *P. papaveracea* und *P. pellita* mit Hilfe der Nebenfruchtform ist aus dem Grunde nicht möglich, daß die Unterscheidung von *Dendryphium comosum* (einfache Konidienträger) und *D. penicillatum* (verzweigte Konidienträger) ebenfalls noch nicht mit Sicherheit durchgeführt werden kann, da bei dem hier untersuchten Material zwar hauptsächlich verzweigte Konidienträger auftreten, selten aber auch einfache. Wegen der verzweigten Konidienträger ist die Nebenfruchtform mit dem Namen *Dendryphium penicillatum* (Cda.) Fr. zu belegen, da eine systematische Bearbeitung der *Dendryphium-Brachycladium*-Gruppe heute noch fehlt.

K. S a w a d a (1917 und 1918. Der Originaltext war mir nicht zugänglich ; ich halte mich dabei an die Arbeit von C h r i s t o f f , 1930) beschrieb auf Mohn ein *Helminthosporium papaveri*, dessen Konidienträger in Büscheln oder einzeln stehen. Die Konidien werden nach Angaben dieses Autors einzeln abgeschnürt, sind zylindrisch, besitzen 3 bis 10 Querwände und erreichen eine Größe von $22-112 \times 7-11 \mu$. C h r i s t o f f (1930) hat selbst zu wiederholten Malen einen Mohnparasiten isoliert und ihn mit *Helminthosporium papaveri* Saw. identifiziert. Der Pilz stammte von Kapseln und Samen. Als Hauptfruchtform beschreibt er *Pleospora calvescens* (Fr.) Tul. Nach diesem Autor muß der Name *Dendryphium penicillatum* als Bezeichnung der Nebenfruchtform fallen gelassen werden. Daß es sich bei der von C h r i s t o f f untersuchten Krankheit um den gleichen Erreger handelt wie in unserem Falle, geht aus der Art der Hauptfruchtform, den Krankheitsbildern und den Temperaturansprüchen hervor. Zudem standen mir zwei Stämme dieses Pilzes aus dem östlichen Teile Europas zur Verfügung, die mir von Frl. Prof. Dr. J. W e s t e r d i j k , Baarn (Centraalbureau

voor Schimmelcultures) in freundlicher Weise zugestellt wurden. Der eine Stamm wurde von Barbacka, der andere von Kovachevsky isoliert. Beide Kulturen stimmen in Aussehen, Ausbildung der Konidien usw. mit unserem Parasiten in allen Einzelheiten überein, so daß wohl mit Sicherheit angenommen werden kann, daß es sich um den gleichen Parasiten handelt.

Die Sommerkonidien und die Konidien aus Reinkultur können tatsächlich mit *Helminthosporium* leicht verwechselt werden. Nach der Art der Ausbildung der Winterkonidien ist die Nebenfruchtform aber ein typisches *Dendryphium*. Die Benennung der vorliegenden Nebenfruchtform mit *Helminthosporium* erweist sich nach Kenntnis der Bildung von Winterkonidien als unberechtigt. Der Name *Helminthosporium papaveri* Saw. ist als nomen nudum fallen zu lassen. Der Pilz ist mit seinem früheren Namen *Dendryphium penicillatum* (Corda) Fries zu benennen.

c) Wirtswahl.

Als Wirtspflanzen für die drei erwähnten, in Frage kommenden Arten werden von den verschiedenen Autoren folgende angegeben: Für *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. *Chenopodium* (*album*), *Atriplex* (*hor-tense*) und « verschiedene Kräuterstengel », für *Pleospora* (*Pyrenophora*) *papaveracea* (de Not.) Sacc. *Papaver* (*somniferum* ?), für *Pyrenophora pellita* (Fr.) Sacc. *Papaver* (*rhoeas*) und, nach Fries, « herbarum majorum ».

Die zu diesen Pilzarten gehörenden Nebenfruchtformen wurden auf folgenden Wirtspflanzen gefunden:

Brachycladium (*Dendryphium*) *penicillatum* auf *Papaver*, *Malva* und *Chelidonium* (nach Corda, 1838) und *Dendryphium comosum* auf *Chenopodium*- und *Atriplex*-Arten.

Später wurde als Wirtspflanze für *Dendryphium penicillatum* hauptsächlich *Papaver somniferum* angegeben (z. B. Girzitska, 1928; Kirchner, 1923; Volkart, 1919 usw.). Nach der Umbenennung dieser Nebenfruchtform auf *Helminthosporium papaveri* Saw. wurde *H. papaveri* nur auf *Papaver*-Arten angegeben. Neergard (1937 und 1938) fand diesen Pilz als Erreger der Keimlingskrankheit auf *Papaver paeoniflorum*, *P. mursellii*, *P. rhoeas*, *P. umbrosum* und *P. nudicaule*.

Die eigenen Infektionsversuche auf verschiedenen Wirtspflanzen verfolgten lediglich den Zweck, die für die Systematik des Erregers wichtigen *Atriplex*- und *Chenopodium*-Arten auf den Befall hin zu prüfen.

Unter gleichen Bedingungen wurden Formen der *Chenopodium-album*-Gruppe und *Atriplex patulum* L. in Feuchtschalen parallel mit *Papaver somniferum* L. mit Pilzmyzel auf Agar einerseits und mit Koni-

dienaufschlämmung anderseits infiziert. Nach einem Tag bei einer Temperatur von 23—24° C waren die Infektionsstellen auf *Papaver somniferum* schon gut zu erkennen. Nach weiteren 24 Stunden wiesen diese bereits einen Durchmesser von einigen Millimetern auf. Auf *Chenopodium* und *Atriplex* war dagegen zu diesem Zeitpunkt keine Spur einer Infektion zu erkennen. Erst nach einer Woche, als die Gänsefuß- und Meldearten in den Feuchtschalen zu vergilben begannen, konnte auf den Blättern ein Eindringen des Pilzes beobachtet werden. Die Flecken vergrößerten sich anfänglich nur wenig. Nach dem Absterben der Blätter dehnte sich der Pilz rasch über die ganze Oberfläche und im Blattgewebe aus. An Topfpflanzen, die in den Infektionskabinen infiziert wurden, war dasselbe zu beobachten. Die Mohnpflanzen wiesen wie üblich schon nach zwei Tagen gut erkenntliche Infektionsflecken auf, während dem *Atriplex*- und *Chenopodium* keinerlei Infektionen zeigten. Erst die Pflanzen, die während einer Woche an der Feuchtigkeit gehalten wurden, zeigten an einigen vergilbten Blättern eine schwache Infektion.

Freilebendes, befallenes Material dieser Arten konnte bis heute auch in natürlich infizierten Mohnäckern nie beobachtet werden.

Aus diesen Befunden geht hervor, daß *Papaver*-Arten wohl die Hauptwirte darstellen, *Chenopodium* und *Atriplex* nur dann befallen werden, wenn die Blätter bereits absterben. Auf diesen beiden Wirtspflanzen entwickelt sich der Pilz eher saprophytisch, wie er es z. B. auch auf Filterpapier aus reiner Zellulose in geeigneter Nährlösung ohne weitere Kohlenstoffquelle tut.

Solange keine Rückinfektionen von freilebendem Material von *Chenopodium* und *Atriplex* auf Mohn vorliegen, ist eine Auseinanderhaltung der Arten *Pyrenophora* (*Pleospora*) *calvescens*, *P. pellita* und *P. papaveracea* nicht möglich. Der Pilz ist deshalb nach der Zusammenziehung der Gattungen *Pleospora* und *Pyrenophora* aus Prioritätsgründen mit *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. zu bezeichnen.

Ebenso ist eine Überprüfung der tatsächlichen Nebenfruchtform von *P. calvescens* auf *Chenopodium* und *Atriplex* notwendig, da für diesen Pilz ursprünglich *Dendryphium comosum* angegeben wurde. Die Zusammengehörigkeit dieser beiden Arten wurde jedoch schon früh angezweifelt. Aus diesen Gründen ist als Nebenfruchtform der *P. calvescens* *Dendryphium penicillatum* anzusehen, da sich dieser Imperfekt in den vorliegenden Untersuchungen als richtige Nebenfruchtform der (ev. Sammelart) *P. calvescens* auf Mohn erwiesen hat.

Zusammenfassung.

1. Der Wurzelbrand an Keimlingen von Mohn (*Papaver somniferum* L.), die Wurzeltrockenfäule und die Blattdürre des Mohns werden vom gleichen Erreger, *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. ver-

ursacht. Seine Nebenfruchtform ist *Dendryphium penicillatum* (Cda.) Fr. *Helminthosporium papaveri* Saw. ist als nomen nudum fallen zu lassen.

2. Der Pilz bildet auf Mohnstengeln den Winter hindurch und im Frühjahr ascolocular gebaute, perithezienähnliche Hauptfruchtformen. Zu gleicher Zeit werden auf den Stengeln Winterkonidien vom *Dendryphium*-Typus gebildet. Auf den Blättern, Wurzeln, Stengeln und Kapseln kommen während des Sommers Sommerkonidien zur Ausbildung. Die Winter- und Sommerkonidien unterscheiden sich nur durch die Konidienträger. Diejenigen der Sommerkonidien können leicht mit *Helminthosporium* verwechselt werden. Alle drei Sporenformen sind nach den vorliegenden Infektionsversuchen imstande, alle Pflanzenteile in allen Entwicklungsstadien zu befallen.
3. Die Keimung der Konidien und Ascosporen erfolgt mit einem bis mehreren Keimschläuchen bei Temperaturen von 1—33° C schon nach 2—4 Stunden. Die optimalen Temperaturen für die Sporenkeimung liegen ungefähr zwischen 10 und 28° C. Der Pilz wächst rasch in Reinkultur auf Malzagar. Die Minimaltemperatur liegt bei + 3° C, die Optimaltemperatur zwischen 20° C und 28° C (Kulminationspunkt bei 21° C), die Maximaltemperatur bei 33° C. Die Wachstumszunahme des Durchmessers der Kulturen bei den Optimaltemperaturen beträgt 7—9 mm je 24 Stunden.
4. Die Blattinfektionen bei verschiedenen Temperaturen besitzen das Minimum zwischen 5° C und 10° C; das Optimum liegt zwischen 24° C und 28° C (Inkubationszeit 1—2 Tage) und das Maximum bei 34° C. Die Ausdehnung der Infektionsflecken bei den Optimaltemperaturen beträgt ca. 2—3 mm in den ersten 48 Stunden. Später erfolgt die Ausdehnung rascher. Auf Böden mit verschiedenem Kalk resp. Kalk + Borzusätzen tritt die Krankheit gleich stark auf. Ebensowenig ist ein Unterschied im Befall auf herzfaulen und auf gesunden Pflanzen festzustellen.
5. Auf Grund der verschiedenen Versuche und Beobachtungen in der Praxis ist zu sagen, daß der besprochene Krankheitserreger auch im Gebiet der Schweiz der Mohnkultur gefährlich werden kann. Heute ist in unseren Gegenden jedoch noch keine allgemeine Verseuchung festzustellen, so daß sich vorläufig eine vorbeugende Bekämpfung der Krankheit mit Kupferspritzmitteln nicht lohnt.
6. Der Erreger kann, wie aus Literaturangaben ersichtlich ist, mit Samenbeizung (übliche chemische Beizmittel gegen den Wurzelbrand) und mit Kupferspritzmitteln (Bordeauxbrühe usw. gegen die Blattdürre) bekämpft werden. In der Schweiz konnten bis heute aus den erwähnten Gründen noch keine groß angelegten Versuche durchgeführt werden.

Le desséchement des feuilles du pavot.

Résumé.

Cette maladie, encore peu connue en Suisse, est provoquée par un champignon qui peut attaquer toutes les parties végétatives du pavot, quel que soit leur stade de développement. Les essais entrepris en vue d'établir de quelle manière cet agent pathogène hiverne et se propage, et quelles sont ses exigences biologiques, en particulier vis-à-vis de la température, qu'il croisse en milieu artificiel ou sur les feuilles vivantes, ont permis d'élucider, en partie, le problème de l'épidémiologie de ce parasite. Conformément aux recherches relatives à l'identification des « périthèces » ascoloculaires et des conidies d'été et d'hiver, la forme parfaite du champignon doit, selon les données actuelles de la systématique, porter le nom de *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. et la forme imparfaite celui de *Dendryphium penicillatum* (Cda.) Fr.

Zitierte Literatur.

- Barbacka, K. 1936. Helminthosporium na maku uprawnym (Helminthosporium papaveri K. Sawada). Mém. Inst. nat. Polon. écon. rur. Pulawy, 1936, **16** (1) : 73—86.
- Bergström, J. 1942. Ein vorläufiger Versuch zur Beizung des Ölmohns. Stat. Växtskyddanst. 1942 (2) : 28—29 (Ref. Chem. Zentr.bl. 1943 [1] : 79).
- Berlese, A. N. 1888. Monografia dei Generi Pleospora, Clathrospora e Pyrenophora. N. Giorn. bot. it. (alte Ser.) 1888, **20** : 5—260.
- Christoff, A. 1930. The Pleospora disease of cultivated poppy. Minist. of Agric. and nat. Domains, Sofia, 1930 : 1—103 (Govern. print. off.).
- Clements, F. E. and Shear, C. L. 1931. The genera of fungi, 496 p. New York.
- CORDA, A. C. J. 1837/38. Icones fungorum husque cognitorum, **1** und **2**.
- Drechsler, C. 1933. Phytopathological and taxonomic aspects of Ophiobolus, Pyrenophora, Helminthosporium and a new genus Cochliobolus. Phytopath. 1934, **24** (9) : 935—983.
- Eidg. Stat. Amt, 1943. Bodenbenützung 1939 und Ackerbau 1940/43 in der Schweiz. Statist. Quellenwerke d. Schweiz, Heft 134, Reihe Ce 3, Bern 1943.
- Flachs, K. 1936. Krankheiten und Schädlinge an Ölpflanzen. Nachr. über Schädlingsbekämpfung (Bayer) 1936, **11** (3) : 130—148.
- Fries, E. 1822. Systema myc. II, 1822, Lundae.
- 1849. Summa vegetab. scandinav. Sectio posterior.
- Fückel, L. 1869/70. Symb. myc. Beiträge zur Kenntnis der Rheinischen Pilze.
- Gäumann, E. 1925. Untersuchungen über die Herzkrankheit (Phyllonekrose) der Runkel- und Zuckerrüben I. Vierteljahresschrift d. nat.f. Ges. Zürich, 1925, **70**, Beiblatt 7, 106 S.
- Girzitska, Z. K. 1928. Konidien von Pleospora papaveracea Sacc. Proc. Pan-Soviet congress of Bot. Leningrad, 1928, Jan : 172—173. (Ref. Rew. app. myc., 1930, **9** : 488).
- Höhnelt, F. v. 1907. Fragmente zur Mykologie. Sitzber. Ak. Wiss. Wien, 1907, **16** : 635.

- Iwanow, B. 1921. Maladies des plantes cultivées en Bulgarie 1921 et les moyens de les combattre. *Nouv. de l'agric.* 1922, II (10/11) : 18—22.
- Kirchner, O. 1923. Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, 3. Aufl. 1923.
- Kirschstein, W. 1935. Neue und seltene Ascomyceten. *Ann. myc.* 1935, 33 : 202—229.
- 1939. Über neue, seltene und kritische Ascomyceten und fungi imperfecti. *Ann. myc.* 1939, 37 : 88—140.
- Lindau, G. 1910. In Rabenhorst's Krypt.fl. Die Pilze Deutschl., Oesterreichs und der Schweiz 1910, 9, 983 S.
- Neergard, P. 1937. Aarsbretning fra J. E. Olsens Enkes plantepatologiske Labor. 1. April 1936—31. Marts 1937. 11 p. (Ref. Rew. appl. myc. 1938, 17: 96).
- 1938. l. c. 1. April 1937—31. Marts 1938, 12 p. (Ref. Rew. appl. myc. 1938, 17 : 653).
- Notaris, G. de, 1863. Sphaeriacei italici centaur. I (unica) Genovae 1863.
- Pape, H. 1919. Die wichtigsten pflanzlichen Schädlinge unserer Ölgewächse. *Deutsche landw. Presse*, 1919, 46 (62) : 467—469.
- 1944. Die wichtigsten Ölmohnkrankheiten und -schädlinge und ihre Bekämpfung. *Mitt. f. dtsh. Landwirtschaft*, 1944, 59 (33) : 734—736.
- Petrak, F. 1921. Beiträge zur Pilzflora von Mähren und Oesterr.-Schlesien 5. *Ann. myc.* 1921, 19 : 273—295.
- 1923 (a). Mykologische Notizen, V. *Ann. myc.* 1923, 21 : 1—69.
- 1923 (b). Mykologische Notizen, VI. *Ann. myc.* 1923, 21 : 182—335.
- 1931. Mykologische Beiträge zur Flora von Spanien, Portugal u. d. Insel Madera. *Ann. myc.* 1931, 29 : 107—128.
- 1940. Mykologische Notizen 13. *Ann. myc.* 1940, 38 : 181—267.
- Rabenhorst, L. Text über Pleospora pellita auf Orig. etiquetten des Herb. mycol. II, Nr. 749.
- Reinmuth, E. 1942. Die parasitäre Blattdürre, eine für den Mohnbau bemerkenswerte Krankheit. *Ztschr. f. angew. Bot.* 1942, 24 : 273—277.
- Saccarda, P. A. 1877—1886. Fungi italici.
- 1883. *Syll. fung.* II.
- Sawada, K. 1917. Taiwan hakubutsu Gakkwai Kwaihô. No. 31 : 129, T. 6. XII Dec. 1917 (Ref. nach Christoff l. c.)
- 1918. Taiwan ni okeru Keshi Byogai chôsa. Bull. No. 128, Agric. Exp. Stat. gov'on Formosa pp. 20—22, T. 7, VI, Juni 1918 (Ref. nach Christoff l. c.)
- Seymour, A. B. 1929. Host index of the fungi of N.-Amer. 732 p.
- Tulasne, L. R. 1863. *Selecta fungorum carpologia* II. Paris.
- Volkart, A. 1919. 40. und 41. Jahresber. d. Schweiz. Samenunters. und Vers.anst. Oerlikon-Zürich. (Pflanzenschutz von W. Bandi.) *Landw. Jahrb. d. Schweiz*, 1919, 33 : 38—77.
- Wallroth, F. G. 1833. *Flora crypt. germ.* 2.
- Winter, G. 1887. In Rabh. *Kr.fl.* Die Pilze usw. 1887, 928 S.
- Zogg, H. 1945. Die Herzfäule des Ölmohns und ihre Bekämpfung. *Phytopath. Ztschr.* (im Druck) u. *Schweiz. lw. Ztschr.* «Die Grüne», 1945, 73 (12) : 324—327 (Zusammenf.).
-