

Beiträge zur Spezialisierung der Erysiphaceen

Autor(en): **Blumer, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **62 (1952)**

PDF erstellt am: **28.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-43626>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Beiträge zur Spezialisierung der Erysiphaceen

Von S. Blumer¹

Eidgenössische Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Eingegangen am 29. Februar 1952

Wir verdanken Herrn Dr. Eug. Mayor eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse über die Erysiphaceen. In seinem reichen Herbar ist diese Pilzgruppe in seltener Vollständigkeit vertreten. Von seiner engern Heimat, dem Kanton Neuenburg, ausgehend, bearbeitete er die Mehltauflora zahlreicher schweizerischer und ausländischer Gebiete. Er fand die seltenste Erysiphacee, *Podosphaera Schlechtendalii* Lév., eine Art, die im Laufe von hundert Jahren erst von vier Standorten, aus Frankreich, Deutschland, Transkaukasien und der Schweiz, bekannt wurde. Sein Herbar enthält eine große Zahl neuer Wirtspflanzen. Besonders zahlreich sind auch die imperfekten Erysiphaceen vertreten. Es zeugt für die gewissenhafte Arbeitsweise unseres Jubilars, daß er grundsätzlich darauf verzichtete, solche «herrenlose Oidien» als neue Arten zu beschreiben.

I. Die historische Entwicklung unserer Anschauungen über die Spezialisierung der Erysiphaceen

Es sind in Mitteleuropa allein weit über tausend Nährpflanzen von Erysiphaceen bekannt. Da sich die einzelnen Arten besonders in der Nebenfruchtform nicht stark voneinander unterscheiden, ist es begreiflich, daß man ursprünglich eine geringe Spezialisierung annahm. A. de Bary zählt in seiner «Vergleichenden Morphologie und Biologie der Pilze» (1884, S. 385) die Erysiphaceen im Gegensatz zu den Uredineen zu den Parasiten, die Pflanzen «der verschiedensten Verwandtschaftskreise unterschiedslos oder mit spezifischen Bevorzugungen befallen». Die ersten Infektionsversuche schienen diese Ansicht zu bestätigen. So berichtet P. Magnus (20), daß er 1896 den Mehltau des Hopfens auf *Taraxacum* übertragen konnte, und er schließt daraus, daß «Mehltauarten in der Tat auf sehr heterogene Wirtspflanzen übergehen können». Neger (32) wiederholte diesen Versuch, konnte aber die Ergebnisse von Magnus nicht bestätigen.

In den ersten Jahren dieses Jahrhunderts setzte auf diesem Gebiete eine Periode intensivster Forschung ein. Durch E. Marchal, F. Neger, E. S. Salmon und G. M. Reed wurde eine große Zahl biologischer Arten nachgewiesen, die zum Teil sehr stark spezialisiert waren.

¹ Herrn Dr. Eugène Mayor, Neuenburg, zu seinem 75. Geburtstag gewidmet.

Nach diesen Arbeiten mußte man zum Eindruck kommen, daß den Erysiphaceen gleich wie den Uredineen ein enges und homogenes Wirtsspektrum zukomme. M a r c h a l (24) stellte innerhalb der morphologischen Art *Erysiphe graminis* sieben biologische Arten auf, die meistens auf eine Wirtsgattung spezialisiert waren. Bei dieser Art wurde in der Folge nachgewiesen, daß die Aufspaltung noch viel weiter geht. E. B. M a i n s und S. M. D i e t z (21) konnten innerhalb der biologischen Art *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* fünf Stämme nachweisen, die von T i d d (39) noch um zwei vermehrt wurden. In Europa zerfällt *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* nach den Untersuchungen von H o n e c k e r (13) in neun Rassen, die jedoch in ihrer Spezialisierung nicht genau mit den amerikanischen Rassen übereinstimmen. Noch weiter scheint die Aufspaltung in biologische Rassen bei *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* zu gehen. Hier konnte I l s e N o v e r (33) nach Infektionsversuchen mit über 800 Sorten 22 verschiedene Rassen ermitteln. Es zeichnete sich also beim Mehltau unserer Getreidearten eine ähnliche Entwicklung ab wie bei den Getreiderosten, wo zum Beispiel beim Schwarzrost auf Weizen bis jetzt über 300 Biotypen festgestellt wurden (G ä u m a n n , 9).

Erst die Untersuchungen von H a r d i s o n (12) zeigten, daß die Spezialisierung der *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* doch nicht so scharf und so klar definiert ist wie bei den Getreiderosten. Er konnte nachweisen, daß jeder der von ihm untersuchten acht Biotypen außer verschiedenen Weizensorten auch auf ganz andere Gattungen übergeht. Die Beschränkung auf eine Wirtsgattung stellt eher eine Ausnahme dar. H a r d i s o n isolierte von *Agropyron repens* einen Stamm, der gegenüber Gerste sehr aggressiv war. Dieser Biotyp ging ferner auf alle *Agropyron*-Arten sowie auf *Aegilops*, *Elymus*, *Hystrix* und *Sitanion* über. Damit erhöhte sich die Möglichkeit einer Mischung verschiedener Biotypen auf dem gleichen Wirt. Schon aus den Untersuchungen von M a i n s , H o n e c k e r und ihrer Mitarbeiter ging hervor, daß auf derselben Weizen- oder Gerstensorte verschiedene Biotypen des Weizen- oder des Gerstenmehltaus nebeneinander vorkommen können. Nach H a r d i s o n kann auf *Agropyron* nicht nur die f. sp. *agropyri*, sondern auch andere der von M a r c h a l aufgestellten *formae speciales* nebeneinander vorkommen. Die Analyse derartiger Biotypen begegnet also immer größeren Schwierigkeiten. Es müßten nicht nur verschiedene Sorten einer Art, sondern alle Gramineen-Gattungen und -Arten in die Versuche einbezogen werden, was praktisch nicht durchführbar ist. Die hier skizzierte Entwicklung geht also in der Richtung einer bedeutenden Verbreiterung des Wirtsspektrums von *Erysiphe graminis*.

Bei andern Arten zeigte es sich schon in den ersten Versuchen, daß die Spezialisierung der Erysiphaceen nicht so stark und so starr ist wie bei den Uredineen. So konnte ich seinerzeit für *Erysiphe horridula*

(Wallr.) Lév. feststellen, daß diese Art auf verschiedene Gattungen innerhalb der Borruginaceen übergehen kann. Die auf Cucurbitaceen vorkommende Form der *Erysiphe cichoracearum* DC. em. Salm. hat nach Reed (34) noch ein bedeutend breiteres Wirtsspektrum. Sie befällt zahlreiche Cucurbitaceen-Gattungen und geht außerdem auf *Helianthus annuus* und *Plantago Rugelii* über. Klika (16) gelang es, eine Form von *Sphaerotheca macularis* von *Alchemilla vulgaris* auf *Sanguisorba* zu übertragen. Ferner ging in seinen Versuchen *Erysiphe umbelliferarum* von *Chaerophyllum* auf *Cirsium oleraceum* und *Ranunculus bulbosus* über.

Man war eine Zeitlang leicht geneigt, derartige Versuchsergebnisse als Fremdinfectionen abzutun. Die Arbeit von C. Hammarlund (11), in der nachgewiesen wurde, daß *Erysiphe polyphaga* Hamm. auf 88 Arten aus 36 Gattungen und 23 Familien vorkommt, erregte deshalb in weiten Kreisen Aufsehen. Die Praktiker begriffen nun plötzlich, wieso in den Gewächshäusern der Mehltau schlagartig an allen möglichen Pflanzen auftritt. Als Phytopathologe mußte man sich fragen, wieso in fünfzig Jahren experimenteller Forschung noch nie eine Art gefunden wurde, die in diesem Ausmaße polyphag war. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß man aus Analogie zum Verhalten anderer parasitischer Pilze, besonders der Uredineen, diesen Grad der Polyphagie nicht erwartete. Es wurden deshalb für Infektionsversuche in erster Linie nahe verwandte Pflanzen verwendet, obwohl schon die Versuche von Reed (1907) darauf hinwiesen, daß es unter den Erysiphaceen einzelne Arten oder Stämme mit einem sehr weiten und heterogenen Wirtsspektrum gibt.

Von der Wirtspflanze ausgehend, muß man sich auch bei den Erysiphaceen fragen, ob Anfälligkeit oder Resistenz genetisch bedingt sind oder ob die Disposition der Nährpflanze über Befall oder Nichtbefall entscheidet. Beide Fälle sind möglich. Es geht aus den Untersuchungen von Reed, Mains, Vavilov, Honecker (13) und zahlreichen andern Autoren mit Sicherheit hervor, daß die Anfälligkeit unserer Gersten- und Weizensorten gegen Mehltau vererbt wird, und in vielen Fällen wurde der Erbgang auch mit Sicherheit festgestellt. Es wurden in der Züchtung mehltaresistenter Getreidearten auch schon bedeutende Erfolge erzielt, da sich zum Glück die Widerstandsfähigkeit oft als dominant erwies. Auch beim Hopfenmehltau (*Sphaerotheca humuli* [DC.] Burr.) ist eine Resistenzzüchtung möglich (Salmon und Wormald, 36). Bei *Galeopsis Tetrahit* L. konnte Hammarlund (10) in bezug auf die Anfälligkeit gegenüber *Erysiphe galeopsidis* DC. eine monohybride Aufspaltung mit Dominanz der Anfälligkeit nachweisen.

In sehr vielen Fällen erweisen sich die Erysiphaceen aber als *Dispositionparasiten*, doch sind die Faktoren, die letzten Endes für

Befall oder Nichtbefall ausschlaggebend sind, höchstens andeutungsweise bekannt.

Man hat die Erysiphaceen gelegentlich als *Altersparasiten* bezeichnet. Dafür spricht das starke Auftreten des Mehltaus im Herbst, obschon diese Tatsache auch auf die veränderten Außenbedingungen, zum Beispiel auf Temperatureinwirkung, zurückgeführt werden könnte. N e g e r (32) beobachtete, «daß *Galium silvaticum*, solange die Sprosse sehr jung und frisch grün waren, dauernd gesund blieb; etwas ältere Pflanzen dagegen, welche schon den charakteristischen bläulichen Schimmer zeigten, wurden leicht infiziert». Ähnliche Beziehungen gelten für *Heracleum Sphondylium* und *Plantago major*. Dagegen wurde mehrfach darauf hingewiesen, daß die Infektion an jungen, saftreichen Organen leichter erfolgt, doch sind junge Organe auch bei alten Pflanzen vorhanden. Sicher ist der Gerstenmehltau, *Erysiphe graminis*, kein Altersparasit. T i d d (39) fand bei zunehmendem Alter keine Veränderung der Anfälligkeit, während G a s s n e r (8) auf Gerste bei einem gewissen Alter der Nährpflanze ein sehr plötzliches Nachlassen und Erlöschen des Mehлтаubefalls feststellte. Wir wissen in allen diesen Fällen nicht sicher, ob es sich wirklich um einen Einfluß des Alters der Wirtspflanze handelt oder ob der jahreszeitlich bedingte Wechsel der Außenbedingungen hier mitspielt. T i d d (39) stellte fest, daß verschiedene Gerstensorten (Keimpflanzen) in Gewächshausversuchen im Winter anfälliger waren als im Frühling. Nur in wenigen Fällen war die Resistenz im Frühling geringer als im Winter.

Über die Bedeutung der Ernährung der Wirtspflanze für die Mehltauanfälligkeit bestehen zahlreiche Beobachtungen. Im allgemeinen nimmt man an, daß eine reichliche Stickstoffdüngung den Befall fördert. Bei Gramineen kann eine reichliche Versorgung mit Kieselsäure den Mehлтаubefall herabsetzen (L o w i g , 19; W a g n e r , 40).

Die große Zahl von Nutz- und Zierpflanzen, die in den Gewächshäusern vom Mehltau befallen werden, weist darauf hin, daß hier die Bedingungen für den Befall besonders günstig sein müssen. A. S t e i n e r (38) beobachtete, daß *Sphaerotheca macularis* die alpinen *Alchemilla*-Arten an ihren natürlichen Standorten nicht befällt. Er teilte nun die Stöcke von drei alpinen Arten in zwei Teile, von denen der eine im Freiland, der andere im Gewächshaus weiter kultiviert wurde. Alle drei Arten wurden im Gewächshaus spontan vom Mehltau befallen, während die Schwesterpflanzen im Freien keine Infektion aufwiesen.

Wenn wir berücksichtigen, daß das Wirtsspektrum der einzelnen Mehltauarten sehr verschieden sein kann, daß die gleiche Art in zahlreichen Rassen vorkommen kann, daß ferner die Disposition der Nährpflanze und die Umweltsbedingungen für den Befall oder Nichtbefall eine ausschlaggebende Rolle spielen können, dürfen wir uns nicht verwundern, wenn die Ergebnisse der von verschiedenen Autoren durch-

geführten Infektionsversuche zum Teil weit auseinandergehen. Y a r w o o d (42) zeigt dies sehr eindrücklich am Beispiel des Mehltaus auf Klee (*Erysiphe Martii* Lév.). Man muß sich angesichts der zahlreichen störenden Faktoren eher verwundern, daß die Übereinstimmung noch so gut ist. Immerhin bleibt als Resultat des Ineinandergreifens zahlreicher Faktoren die Tatsache, daß das Wirtsspektrum der Erysiphaceen nicht so eindeutig und scharf definiert ist wie bei den Rostpilzen. Man kann deshalb mit Recht von einer *labilen Spezialisierung* der Erysiphaceen sprechen.

II. Nährpflanzen von Oidien unbekannter Zugehörigkeit

1. Auf wildwachsenden Pflanzen der Schweizer Flora

Fast jedes Jahr werden besonders im Spätherbst imperfekte Erysiphaceen auf neuen Wirtspflanzen gefunden. Sie treten oft nur in einem Jahre auf und können im nächsten Herbst wieder fehlen. Da Perithezien bei diesen Formen meines Wissens noch nie gefunden wurden, wissen wir über die systematische Zugehörigkeit dieser Oidien nichts Sicheres. Die folgenden Listen können nicht Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Ein großer Teil dieser imperfekten Formen wurde in der Schweiz erstmals von Dr. E u g. M a y o r gefunden und zum größten Teil in seinen Notes Mycologiques I—XIII (Bull. Soc. neuchâteloise des sc. nat.) beschrieben.

Zeichenerklärung:

- *) Arten, die von H a m m a r l u n d (11) experimentell mit *Erysiphe polyphaga* infiziert werden konnten.
- ***) Arten, die in meinen Versuchen mit dem Oidium auf *Cucumis sativus* L. (vermutlich ebenfalls *E. polyphaga*) infiziert werden konnten.
- (—) Arten, die nach H a m m a r l u n d *nicht* mit *E. polyphaga* infiziert werden konnten.
- (=) Arten, die in meinen Versuchen *nicht* mit dem Oidium auf *Cucumis sativus* infiziert werden konnten.

(=) <i>Ajuga reptans</i> L.	<i>Antirrhinum Orontium</i> L.
<i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	(—) <i>Asperula odorata</i> L.
<i>Aster alpinus</i> L.	(=) <i>Bellis perennis</i> L.
***) <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	<i>Camelina pilosa</i> (DC.) Zinger
<i>Campanula Trachelium</i> L.	<i>Campanula rapunculoides</i> L.
<i>Cerastium arvense</i> L.	<i>Chondrilla juncea</i> L.
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hérit.	(—) <i>Euphorbia cyparissias</i> L.
(=) <i>Galium Mollugo</i> L.	<i>Galium silvaticum</i> L.
<i>Galium verum</i> L.	<i>Geum urbanum</i> L.
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	*) <i>Hyssopus officinalis</i> L.
(—) <i>Lactuca muralis</i> Fres.	<i>Lapsana communis</i> L.

*) **) *Matricaria chamomilla* L.
Matricaria suaveolens (Pursh.)
 Buch.
Melandrium rubrum Garcke
Senecio aquaticus Huds.
Senecio Jacobaea L.
 (—) *Silene vulgaris* Garcke
Silene Otites (L.) Wibel
 *) **) *Valerianella olitoria* (L.) Poll.
Veronica Chamaedrys L.
Veronica Tournefortii Gmel.
Vinca minor L.

Linaria cymbalaria (L.) Miller
Melandrium album (Miller) Garcke

Oenothera biennis L.
Senecio erucifolius L.
Senecio nebrodensis L.
Silene nutans L.
Teucrium chamaedrys L.
Verbena officinalis L.
Veronica serpyllifolia L.
Veronica urticaefolia Jacq.

Von den 43 Wirtspflanzen, auf denen in der Schweiz imperfekte Erysiphaceen gefunden wurden, sind also nach unsern jetzigen Kenntnissen nur vier für *Erysiphe polyphaga* anfällig. Ob sie in der Natur ebenfalls durch diese Art befallen werden, ist noch nicht erwiesen. Weitere sieben Arten wurden in den bisherigen Versuchen nicht von *Erysiphe polyphaga* befallen.

2. Auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Nutzpflanzen

- *) **) *Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L. und vermutlich andere Cucurbitaceen.
- *) *Linum usitatissimum* L.
- *) **) *Nicotiana tabacum* L. — Marcelli (23) konnte nachweisen, daß das «*Oidium tabaci*» auf *Cucurbita maxima* übergeht. Es ist aus dem mir zur Verfügung stehenden Referat leider nicht ersichtlich, welche andern Pflanzen in die Versuche einbezogen wurden. Es scheint, daß Marcelli auch die Hauptfruchtform auf Tabak fand. Der Tabakmehltau wird als *Erysiphe cichoracearum* f. *nicotianae* beschrieben. Diese Form darf wahrscheinlich zu *Erysiphe polyphaga* gerechnet werden. In meinen Versuchen ging der Pilz von Gurken auf Tabak über und umgekehrt.
- **) *Scorzonera hispanica* L. — In meinen Versuchen ging das Oidium von Gurken auf die Schwarzwurzel über, wo es allerdings nur leichte Infektionen verursachte. Neben *Erysiphe cichoracearum* kann also auf der Schwarzwurzel auch *E. polyphaga* vorkommen.
- *) (=) *Solanum Lycopersicum* L. — Während Hammarlund seine *Erysiphe polyphaga* auf die Tomate übertragen konnte, wurde diese Pflanze in meinen Versuchen (5) nicht vom Gurkenmehltau infiziert. Wahrscheinlich habe ich eine resistente Sorte verwendet.
- *) *Solanum tuberosum* L. — Der echte Mehltau der Kartoffel wurde in der Schweiz erstmals von Eug. Mayor beobachtet. Neuerdings konnte Hüttenbach (14) feststellen, daß der Pilz von Kartoffeln auf Gurken übergeht und umgekehrt. Damit sind die

Ergebnisse von Hammarlund bestätigt. Hüttenbach wies auch nach, daß die Konidiengröße der Form auf Kartoffel genau mit derjenigen auf Gurke übereinstimmt. Das «*Oidium solani*» scheint also ebenfalls zu *Erysiphe polyphaga* zu gehören. Nach Menzies (31) kommt auch in Amerika ein Mehltau auf der Kartoffel vor.

3. Auf Zierpflanzen

Die folgende Liste enthält nur Zierpflanzen, auf welchen imperfekte Erysiphaceen beobachtet wurden. Arten, auf denen gelegentlich, wenn auch selten, Perithezien gebildet werden (z. B. *Aster*), sind hier nicht aufgeführt. Nährpflanzen, die nur aus den Infektionsversuchen von Hammarlund (11) als Wirte der *Erysiphe polyphaga* bekannt sind, wurden nur dann aufgenommen, wenn andere Arten aus der gleichen Gattung als Wirtspflanzen von Oidien gefunden wurden. In diesen Fällen besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die aus der Literatur bekannten Formen ebenfalls zu *Erysiphe polyphaga* gehören (z. B. *Achimenes splendens*). Für die Erklärung der Zeichen verweisen wir auf S. 390.

*) *Achimenes grandiflora* DC. (Hammarlund).
Achimenes splendens Holland (H. Bouwens).
Anthemis nobilis L.

***) *Antirrhinum majus* L. — Schwache, aber deutliche Infektionen mit dem Oidium von *Cucumis sativus* L. In der Schweiz von Eug. Mayor (28) gefunden, ferner von Baker und MacLean (2) an der pazifischen Küste von Nordamerika.

*) (=) *Begonia* sp. (bes. *Gloire de Lorraine* und *tuberhybrida*). — Dieses heute weit verbreitete und sehr schädlich auftretende Oidium wurde nach Hammarlund erstmals 1932 in Schweden gefunden. Laubert (18) äußerte schon 1936 die Vermutung, «daß der gefundene Begonien-Mehltau (*Oidium spec.*) kein ausschließlicher Begonienparasit ist, sondern daß es sich um einen in erster Linie auf einer andern Pflanze lebenden Mehltau handelt, der auf die Begonien übergegangen ist». Über die Anfälligkeit der einzelnen Arten vgl. L. Zobrist (43).

Chrysanthemum corymbosum L. — P. Cruchet (7) fand auf dieser Nährpflanze Perithezien. Diese sind etwas größer als die von mir auf *Cucumis* gefundenen Fruchtkörper. Die Zahl der Asci (10—18) ist ebenfalls größer als bei *Erysiphe polyphaga*. Es dürfte sich hier um eine Form der *Erysiphe cichoracearum* DC. em. Salm. handeln.

*) *Chrysanthemum indicum* L. — Nach den Messungen von H. Bouwens (6) sind die Konidien des «*Oidium chrysanthemi*»

etwa 36—41 μ lang und 16—22 μ breit. Sie sind also bedeutend größer als die von mir (5) gemessenen Konidien der *E. polyphaga* auf Gurken.

*) *Chrysanthemum morifolium* Ram.

Chrysanthemum parthenium (L.) Bernh.

Chrysanthemum coronarium L.

Chrysanthemum carinatum Schousb.

***) *Cissus antarctica* Vent. — Eine Pflanze, die längere Zeit neben befallenen Gurken stand, wurde stark vom Oidium befallen. Die Rückinfektion auf *Cucumis sativus* gelang leicht.

Clianthus puniceus Banks et Sol. — Botanischer Garten Bern.

*) *Cyclamen persicum* Mill. — Das Oidium wurde nach H a m m a r l u n d erstmals 1933 in Schweden gefunden, wo es großen Schaden anrichtete. Es befällt ausschließlich die Blütenblätter älterer Pflanzen. H. W e n z l (41) gibt als mittlere Konidienmaße $40 \times 16 \mu$. Er weist mit Recht darauf hin, daß dieser Pilz nach seiner Konidiengröße nicht mit den verbreiteten Oidien *Erysiphe polygoni*, *E. cichoracearum*, noch mit dem *Oidium evonymi japonici* oder *O. chrysanthemi* identisch sein könne. Dagegen besteht eine gewisse Übereinstimmung mit dem *Oidium ericinum*, das übrigens auch häufig auf die Blütenblätter übergeht. Ich vermute (B l u m e r, 5), daß auf *Erica* mindestens zwei Formen von verschiedener Konidiengröße vorkommen. Für die größere Form, deren Spezialisierung nicht bekannt ist, gab ich nach Messungen an Herbariummaterial eine durchschnittliche Konidiengröße von $40,1 \times 13,7 \mu$ an, was also sehr gut mit dem *Oidium cyclaminis* Wenzl übereinstimmen würde. Andererseits hat H a m m a r l u n d seine *Erysiphe polyphaga*, die nach meinen Messungen (an Material von Gurken) bedeutend kleinere Konidien hat, auf *Cyclamen persicum* übertragen. Es müssen deshalb vorläufig auf diesem Wirt zwei verschiedene Formen angenommen werden. V o n A r x (1) konnte das Oidium auf *Cyclamen* weder auf *Kalanchoë* noch auf *Begonia* übertragen. Das Oidium auf *Cyclamen persicum* geht nach H a m m a r l u n d (11) nicht auf *C. europaeum* über.

*) *Dahlia variabilis* (Willd.) Desf. — Von E u g. M a y o r (30) in der Schweiz gefunden.

Dendroseris marginata Hook. et Am.

Dendroseris micrantha Hook.

(—) *Dianthus caryophyllus* L.

*) *Erica carnea* L.

- ***) *Erica gracilis* Salisb. — Nach meinen Konidienmessungen (5) müssen auf dieser Nährpflanze zwei verschiedene Oidien vorkommen. Die Form mit den kleinern Konidien geht auf *Cucumis sativus* über und dürfte mit *Erysiphe polyphaga* identisch sein. *Evonymus japonica* Thunb.
Forsythia sp. — Nach L a u b e r t (17) kann der Rosenmehltau, *Sphaerotheca pannosa*, auf die jungen Blätter und Triebspitzen von *Forsythia* übergehen.
- ***) *Helianthus annuus* L. (M a y o r , 29).
Helianthus cucumerifolius hort.
Helichrysum bracteatum (Vent.) Willd.
Helipterum roseum (M a y o r , 27).
- (—)***) ? *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) DC. — In mehrfach wiederholten Versuchen erhielt ich mit dem Hortensienmehltau auf Gurken immer deutliche Subinfektionen, die sich jedoch nie weiter entwickelten (B l u m e r , 5). Ebenso konnte ich mit der Form von *Erysiphe polyphaga* auf Gurken bei Hortensien immer nur Subinfektionen erzeugen. Es scheint also, daß H a m m a r l u n d den Hortensienmehltau mit Recht *nicht* zu *Erysiphe polyphaga* zählt. S i e m a s z k o (37) beschrieb *Microsphaera polonica* als Hauptfruchtform des *Oidium hortensiae*, doch ist diese Angabe seither nicht mehr bestätigt worden.
- *) **) *Kalanchoë Blossfeldiana* Poelln. und andere Arten. — Dieses Oidium hat sich in den letzten Jahren bei uns stark ausgebreitet und verursacht gelegentlich bedeutende Ausfälle.
- ***) *Myosotis* sp. *cult.* — Wurde vom Gurkenmehltau schwach, aber deutlich befallen. Neben *Erysiphe horridula* scheint auf *Myosotis* also auch *E. polyphaga* vorzukommen.
- ***) *Petunia hybrida* hort. — Mehrere Pflanzen, die neben infizierten Gurken standen, wurden stark befallen. Die Rückinfektionen auf Gurken ergaben ein positives Ergebnis.
Primula sp. — Nach v o n A r x (1) im Winter 1950/51 in Holland.
- *) *Ricinus communis* L. — Nach H. B o u w e n s (6) in Holland.
- ?***) *Saintpaulia ionantha* Wendl. — Im Herbst 1950 erhielt unsere Versuchsanstalt aus einer Gärtnerei in Wald (Zürich) einige Pflanzen, die besonders an den Blütenstielen, aber auch auf den Blütenblättern von einem Oidium befallen waren. Der Pilz trat nur auf einer Sorte auf. Die Übertragung auf *Cucumis sativus* gelang, doch waren die Infektionen schwach. Dagegen konnte der Gurkenmehltau nicht auf *Saintpaulia* übertragen werden. Allerdings hatten wir für diese Versuche die anfällige Sorte nicht zur Verfügung. Es bleibt also noch fraglich, ob der Mehltau auf

Saintpaulia wirklich zu *Erysiphe polyphaga* gehört. Das Oidium kommt nach Kirby (15) auch in Pennsylvania vor.

(—) *Salvia horminum* L.

(—)(=) *Senecio cruentus* DC. (*Cineraria hybrida hort.*). — Auch von Arx (1) bestätigt, daß der Cinerarien-Mehltau nicht auf *Cyclamen*, *Kalanchoë* und *Begonien* übergeht. Er fand als erster die Hauptfruchtform, *Sphaerotheca fusca* (Fr.) Blumer.

*) *Solenanthus stylosus* Lipsky.

Solenanthus appenninus Hohen. — Nach H. Bouwens (6) in Holland.

(=) *Stachys lanata* Jacq. — Auf dieser Pflanze trat im Herbst 1951 in den Anlagen unserer Versuchsanstalt ein Oidium auf, das in den Infektionsversuchen nicht auf *Cucumis sativus* übergang.

Syringa vulgaris L. — Dieses Oidium, das sich in wenigen Jahren von Frankreich über die Schweiz und Italien bis in die Gegend von Wien ausgebreitet hat, gehört vermutlich zur amerikanischen *Microsphaera syringae* (Schwein.) Magn.

*) *Thunbergia alata* Boj.

Thunbergia sp. — Nach H. Bouwens (6) in Holland.

*) **) *Verbena hybrida hort.* — Ein im Herbst 1951 in den Anlagen unserer Versuchsanstalt beobachtetes Oidium ging in den Versuchen auf *Cucumis sativus* über. Der reziproke Versuch konnte nicht durchgeführt werden.

Veronica gentianoides Vahl. — Während mehrerer Jahre im Botanischen Garten Bern beobachtet. Nach Hammarlund (11) geht *Erysiphe polyphaga* auf *Veronica speciosa* R. Cunn., *V. diosmiaefolia* R. Cunn. und *V. frutescens* Jacq. über.

*) **) *Viola tricolor maxima hort.* — Hammarlund führt *Viola tricolor* L., *V. tricolor hort.* und *V. cornuta* als Wirtspflanzen von *Erysiphe polyphaga* an.

Xeranthemum annuum L. — Dieses Oidium wurde früher von mir zu *Erysiphe cichoracearum* gestellt. Da aber offenbar nie Perithezien gefunden wurden, bleibt seine Zugehörigkeit fraglich.

Diese Liste ließe sich noch bedeutend erweitern. Auf gewissen Pflanzen, z. B. auf *Hortensien*, *Begonien*, *Chrysanthemum indicum*, *Cineraria* und andern, tritt der Mehltau fast regelmäßig auf und kann auch bedeutende Schäden verursachen. Daneben gibt es aber auch zahlreiche Zufallswirte, wie *Antirrhinum*, *Helianthus*, *Viola*, die selten und weniger stark infiziert werden. Etwa die Hälfte der in dieser Liste erwähnten Arten kann von *Erysiphe polyphaga* befallen werden. Das Wirtsspektrum dieser Art ist äußerst breit und heterogen, und die Zahl der Nährpflanzen wird sich sicher noch stark vermehren.

III. Weitere Untersuchungen über *Erysiphe polyphaga* Hammarlund

1. Morphologie des Pilzes

Im Herbst 1950 traten in einer Versuchsreihe auf *Cucumis sativus* L. Perithezien auf. Dieser Zufallsfund gab uns Gelegenheit zu einer morphologischen Untersuchung der Hauptfruchtform, die folgendes ergab:

Die Perithezien entstehen in Gruppen und sind oft mehr oder weniger strahlig angeordnet. Durchmesser (nach 100 Messungen) im Mittel 105μ , typische Werte (Mittelwert \pm Streuung) $95-116 \mu$, Variationsbreite $88-135 \mu$. Anhängsel zahlreich, basal, wenigstens an der Basis gebräunt, verkrümmt, ein- bis zweimal so lang wie der Durchmesser des Fruchtkörpers. Zahl der Asci 5—12, gestielt, in Form und Größe sehr verschieden. Sporen nicht gut ausgebildet, meist zwei in einem Ascus, selten Andeutungen von drei Sporen.

Vergleichen wir diese Befunde mit den Angaben von R ö d e r (35), so zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung. Er fand einen mittleren Durchmesser von 110μ . Die Zahl der Asci betrug in seinem Material vier bis sechs.

H a m m a r l u n d (11) gibt nur eine vorläufige Diagnose seiner *Erysiphe polyphaga*. Für seine f. m. *veronicae speciosae* gibt er acht bis zwölf Asci an, was mit meinen Ergebnissen ziemlich gut übereinstimmt.

Bei diesen Angaben scheinen mir folgende Punkte von Bedeutung zu sein:

1. Nach dem Durchmesser der Perithezien handelt es sich im Vergleich zu *Erysiphe cichoracearum* und *E. horridula* (vgl. B l u m e r, 4, S. 254 und 238) um eine Form mit kleinen Fruchtkörpern.
2. Im Vergleich zu diesen beiden Arten ist auch die Zahl der Asci relativ klein.
3. Besonders bemerkenswert ist, daß gelegentlich mehr als zwei Sporen in einem Ascus vorkommen. In dieser Beziehung entspricht H a m m a r l u n d s *Erysiphe polyphaga* also weitgehend der *E. horridula*.

Über die Konstanz der Konidiengröße gehen die Ansichten der verschiedenen Autoren immer noch stark auseinander. Besonders H a m m a r l u n d weist immer wieder auf die Matrikalmodifikationen hin, durch welche die Konidiengröße beim gleichen Biotyp des Pilzes weitgehend verändert werden kann. Ich vertrete nach wie vor den Standpunkt, daß die Konidiengröße in einem gewissen Rahmen genotypisch bedingt ist, obschon selbstverständlich die Umweltsbedingungen, zu denen auch ein allfälliger Wirtseinfluß gehört, bedeutende Modifikationen bewirken können. Im Anschluß an die früher publizierte Konidienmessungen an *Erysiphe polyphaga* sollen in der folgenden Tabelle noch einige weitere Resultate zusammengestellt werden.

Herkunft des Materials	n	Länge μ	Breite μ	Läng./Bre. μ
<i>Cucumis sativus</i> L.	100	29,5	16,2	1,82
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	37	31,8	14,5	2,19
<i>Cucumis sativus</i> L. (von Tabak infiziert)	100	30,8	15,9	1,93
<i>Petunia hybrida hort.</i>	200	29,8	16,2	1,84
<i>Cucumis sativus</i> L. (von <i>Petunia</i> infiziert)	200	32,7	18,2	1,80
<i>Kalanchoë sp.</i>	200	29,6	15,3	1,93
<i>Cucumis sativus</i> L. (von <i>Kalanchoë</i> infiziert)	100	28,6	15,9	1,79
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) DC	200	35,5	14,5	2,45

Diese Messungen lassen keinen Schluß auf irgendeinen Wirtseinfluß zu. Mit Ausnahme der Serie auf *Nicotiana*, wo aus Versehen zu wenig Konidien gemessen wurden, sind weder in den Dimensionen noch im Verhältnis Länge : Breite auffällige Variationen festzustellen. Nur die Form auf der Hortensie, mit der keine Infektionsversuche durchgeführt wurden, unterscheidet sich deutlich durch ihre langen, schmalen Konidien. Nach Hammarlund gehört der Hortensienmehltau nicht zu *Erysiphe polyphaga*.

2. Weitere Infektionsversuche

Die Ergebnisse unserer Infektionsversuche gehen eigentlich schon aus den Listen der Nährpflanzen hervor, doch sollen diese Versuche im Interesse der Übersichtlichkeit im folgenden noch zusammengestellt werden. Sie wurden von meinem Mitarbeiter A. Harde r durchgeführt, dem ich dafür bestens danken möchte. Die Übertragung erfolgte durch Auflegen von befallenen Blattstückchen. Die infizierten Pflanzen wurden einige Tage im Impfkasten gehalten.

a) *Das Oidium auf Cucumis sativus* L. (*Erysiphe polyphaga* Hamm.) ging auf folgende Pflanzen über:

Nicotiana tabacum L.

Antirrhinum majus L. (Befall schwach, aber deutlich)

Myosotis spec. cult. (Befall schwach, aber deutlich)

Scorzonera hispanica L.

Lamium Galeobdolon (L.) Crantz

Hydrangea macrophylla (Thunb.) DC. (sehr schwache Subinfektionen, die sich nicht weiter entwickelten).

Nicht befallen wurden:

Beta vulgaris L.

Fragaria vesca L.

Galium Mollugo L.

Ajuga reptans L.

Calceolaria rugosa hort.

Aster Novi Belgii L.

Bellis perennis L.

Alliaria officinalis Andrz.

Dianthus caryophyllus hort.

Lamium purpureum L.

Salvia splendens hort.

Phlox decussata

Senecio cruentus DC. (*Cineraria*)

Saintpaulia ionantha Wendl.

b) Das *Oidium* von folgenden Pflanzen ging auf *Cucumis sativus* über:

<i>Nicotiana tabacum</i> L.	<i>Petunia hybrida hort.</i>
<i>Kalanchoë sp. cult.</i>	<i>Cissus antarctica</i> Vent.
<i>Saintpaulia ionantha</i> Wendl.	<i>Verbena hybrida hort.</i>

Dagegen gelang es nicht, die Oidien auf *Chrysanthemum indicum* L. und *Stachys lanata* Jacq. auf *Cucumis sativus* zu übertragen.

Die meisten Versuche wurden im Herbst durchgeführt. Innerhalb einer Versuchsreihe waren im allgemeinen keine Unterschiede festzustellen, d. h. das Ergebnis stimmte bei allen Versuchspflanzen überein. Wenn aber der gleiche Versuch zu verschiedener Zeit wiederholt wurde, zeigten sich nicht selten bedeutende Unterschiede. In der Regel war der Infektionserfolg im Spätherbst und im Winter bedeutend besser als im August oder September. Dies kann durch folgende Beispiele gezeigt werden:

Ausgangsmaterial von	übertragen auf	Versuchsbeginn	Ergebnis
<i>Cucumis</i>	<i>Nicotiana</i>	13. Aug.	—
		5. Dez.	+
« <i>Oidium tabaci</i> » auf <i>Cucumis</i>	zurück auf <i>Nicotiana</i>	9. Sept.	—
		5. Dez.	+
<i>Petunia</i>	<i>Cucumis</i>	16. Aug.	—
		21. Aug.	—
		5. Sept.	—
		19. Okt.	+
		5. Dez.	+

Es läge nahe, diese Unterschiede auf das Alter der Versuchspflanzen zurückzuführen. Dies wäre in den beiden ersten Versuchen möglich, weil ausschließlich Tabakpflanzen der gleichen Aussaat verwendet wurden. Es kann aber für die Gurkenpflanzen im dritten Versuch nicht zutreffen, weil für jeden Versuch ungefähr gleich alte Pflanzen mit drei bis vier Blättern verwendet wurden. Die Ergebnisse müssen wohl dahin gedeutet werden, daß die Bedingungen unseres Gewächshauses ausschlaggebend waren, und zwar in der Weise, daß im Winter bessere Infektionsbedingungen bestanden als im Herbst oder daß durch die veränderten Bedingungen die Anfälligkeit der Pflanzen erhöht wurde. Die zweite Annahme scheint mir wahrscheinlicher zu sein. Sie steht auch mit den Beobachtungen über das Auftreten von imperfekten Erysiphaceen an Freilandpflanzen im Spätherbst im Einklang.

3. Die systematische Stellung der Erysiphe polyphaga Hammarlund

Nach der Hauptfruchtform gehört *Erysiphe polyphaga* in die Verwandtschaft der Sammelart *Erysiphe cichoracearum* DC. em. Salm. Es

wurde auf S. 394 ausgeführt, daß sicher auch Beziehungen zu *E. horridula* (Wallr.) Lév. bestehen. In die gleiche Gruppe gehört auch *E. Montagnei* Lév., die nach der Größe der Perithezien und nach der Zahl der Asci weitgehend mit *E. polyphaga* übereinstimmt. Alle drei Arten müssen als Übergangsformen zwischen den Salmonschen Sammelarten *E. cichoracearum* und *E. polygoni* aufgefaßt werden.

Nun waren aber für die Aufstellung von *E. polyphaga* nicht in erster Linie morphologische, sondern *biologische Eigenschaften*, nämlich das breite, heterogene Wirtsspektrum maßgebend. Auch hier bestehen gewisse Beziehungen zu *E. horridula*. Auch bei dieser Art besteht keine sehr starke Spezialisierung. Wie ich früher (3) gezeigt habe, geht derselbe Stamm mit Leichtigkeit von einer Borriginaceen-Gattung auf die andere über, doch werden nicht alle Gattungen innerhalb dieser Familie befallen. Leider versäumte ich damals, auch Pflanzen aus andern Familien in die Versuche einzubeziehen. Da nun *E. polyphaga* nach Hammarlund auch auf Borriginaceen, nämlich auf *Solenanthus stylosus* Lipsky und *S. scardicus* Bornm. und nach meinen Versuchen auf *Myosotis* übergeht, bestehen auch in dieser Richtung gewisse Beziehungen zu *E. horridula*. Ob die beiden Arten als synonym zu betrachten sind, müßte durch weitere Versuche bewiesen werden.

Reed (34) konnte schon 1907 ein auf Cucurbitaceen vorkommendes Oidium auf *Helianthus annuus* übertragen. Nun ist aber diese Pflanze wie *Cucumis* selbst auch ein Wirt der *Erysiphe polyphaga* (5). Die Annahme, daß schon Reed mit *Erysiphe polyphaga* gearbeitet hat, liegt deshalb nahe.

IV. Schlußbemerkungen

Durch die hier mitgeteilten Infektionsversuche mit *Erysiphe polyphaga* konnte das Wirtsspektrum dieser Art neuerdings erweitert werden. Es sind gegenwärtig etwa hundert Wirtspflanzen dieser Art bekannt, und es unterliegt keinem Zweifel, daß jeder weitere Infektionsversuch auch wieder neue Nährpflanzen ergeben wird. Es könnte damit die Zahl der «herrenlosen Oidien» sicher noch beträchtlich reduziert werden. Nach ihrer Spezialisierung kann *Erysiphe polyphaga* unter den obligaten Parasiten nur mit *Cronartium asclepiadeum* unter den Uredineen verglichen werden, doch ist bei unserm Mehltau die Zahl der Wirtspflanzen um ein Vielfaches größer.

Das Infektionsvermögen (Gäumann, 9, S. 263) der *Erysiphe polyphaga* ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Auf den *Hauptwirten*, zu denen ich *Cucumis sativus* und andere Cucurbitaceen sowie *Begonia*, *Erica* und *Kalanchoë* zähle, ist der Befall meistens sehr stark. Der Mehltau ist auf diesen Pflanzen weit verbreitet und von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Er tritt hier alljährlich und nicht nur unter

besondern Bedingungen auf. Wahrscheinlich sind die Hauptwirte die eigentlichen Streuherde, auf denen der Mehltau in erster Linie bekämpft werden müßte.

Auf den *Nebenwirten*, z. B. auf *Nicotiana*, *Solanum tuberosum*, *S. lycopersicum*, *Verbena*, *Viola*, *Valerianella* und vielen andern Pflanzen, kann der Mehltau unter Umständen auch ziemlich heftig auftreten, aber hier sind stets bestimmte Außenbedingungen für den Befall maßgebend. Der Pilz ist hier in erster Linie *Dispositionparasit*.

Ein großer Teil der bekannten Nährpflanzen muß schließlich als *Gelegenheitswirte* bezeichnet werden. Sie werden vor allem in Infektionsversuchen befallen. Spontane Infektionen erfolgen hauptsächlich, wenn die Streudichte sehr hoch ist, also z. B. in der Nachbarschaft von stark befallenen Pflanzen. Immerhin sind in Gewächshäusern die Bedingungen für den Befall von solchen Gelegenheitswirten sehr häufig realisiert.

Bei einer so schwachen Spezialisierung, die mit der systematischen Verwandtschaft der Nährpflanzen in keinem Zusammenhange steht, könnte man erwarten, daß zwischen den einzelnen Arten einer Gattung oder zwischen den verschiedenen Sorten einer Art keine Unterschiede in der Anfälligkeit bestehen. Dies mag in einzelnen Fällen auch zutreffen. So konnte Hammarlund (11) den Pilz auf zahlreiche *Kalanchoë*-Arten übertragen. Dagegen stellte er innerhalb der Gattungen *Sedum* und *Veronica* anfällige und nicht anfällige Arten fest. *Cyclamen persicum* wird befallen, *C. europaeum* dagegen nicht. Innerhalb der Gattung *Begonia* findet man alle Übergänge von den stark anfälligen Sorten der Lorrainebegonien und der Knollenbegonien (*B. tuberhybrida*) bis zu den praktisch resistenten Rexbegonien. Nach Zobrist wird *Begonia semperflorens* nur in der Jugend befallen. Nach Hüttenbach (14) erwies sich die Kartoffelsorte Ackersegen als stark anfällig, während die Sorte Aquila unter den gleichen Bedingungen nicht befallen wurde. Wir haben also bei *Erysiphe polyphaga* eine ausgeprägte Polyphagie im allgemeinen neben einer starken Spezialisierung im Einzelfalle. Es ist wohl anzunehmen, daß die starke Spezialisierung innerhalb der Gattung und der Art in erster Linie auf den Genotyp der Wirtspflanze und auf die heute noch wenig bekannten Faktoren der Disposition zurückgeführt werden muß.

Die Untersuchungen von Hammarlund zeigen uns deutlich, daß wir in der Mehltauforschung wieder vor neuen Problemen stehen, die nur durch weitere Infektionsversuche mit genau definierten Klonen des Pilzes gelöst werden können. Interessant ist dabei, daß wir uns heute wieder den Auffassungen des Altmeisters der Mykologie, Anton de Bary, nähern (vgl. S. 384).

Zusammenfassung

1. *Erysiphe polyphaga* Hamm. geht von *Cucumis sativus* L. auf folgende neue Wirtspflanzen über: *Antirrhinum majus* L., *Myosotis* sp. cult., *Scorzonera hispanica* L. und *Lamium Galeobdolon* (L.) Crantz.
2. Die imperfekten Formen von Erysiphaceen von folgenden Pflanzen gingen auf *Cucumis sativus* L. über: *Nicotiana tabacum* L., *Petunia hybrida hort.*, *Kalanchoë* sp. cult., *Cissus antarctica* Vent., *Saintpaulia ionantha* Wendl. und *Verbena hybrida hort.*
3. *Erysiphe polyphaga* ist gegenwärtig von etwa hundert Wirtspflanzen aus verschiedenen Familien bekannt. Trotz der ausgeprägten Polyphagie zeigt diese Art daneben eine starke Spezialisierung auf einzelne Arten oder auf einzelne Sorten.
4. Es konnte festgestellt werden, daß sowohl die jahreszeitlich bedingten Änderungen der Umweltsverhältnisse als auch das Alter der Nährpflanze für die Anfälligkeit oder Resistenz ausschlaggebend sein können.
5. Es besteht die Möglichkeit, daß *Erysiphe polyphaga* Hamm. mit *E. horridula* (Wallr.) Lév. identisch ist.

Summary

1. *Erysiphe polyphaga* Hamm. from cucumber infects the following new host plants: *Antirrhinum majus* L., *Myosotis* sp. cult., *Scorzonera hispanica* L. and *Lamium Galeobdolon* (L.) Crantz.
2. Conidial forms of Erysiphaceae from the following host plants are able to infect cucumber: *Nicotiana tabacum* L., *Petunia hybrida hort.*, *Kalanchoë* sp. cult., *Cissus antarctica* Vent., *Saintpaulia ionantha* Wendl. and *Verbena hybrida hort.*
3. At present about 100 plants from different families are known as hosts of *Erysiphe polyphaga*. In spite of this wide host range there exists a well pronounced specialization on certain species or varieties.
4. The seasonal changes of environment conditions as well as the age of the host plant may be decisive for susceptibility or resistance.
5. It seems possible that *Erysiphe polyphaga* might be identical with *E. horridula* (Wallr.) Lév.

Literatur

1. v o n A r x , J. A. Meeldauw op Cineraria en andere Sierplanten. Tijdschrift over Plantenziekten, 58, 10—13, 1952.
2. B a k e r , K. F., and M a c L e a n , N. A. Powdery mildew of snapdragon on the Pacific Coast. Plant Dis. Rep., 34, 183—185, 1950.

3. Blumer, S. Beiträge zur Spezialisierung der Erysiphe horridula Lév. Zentralbl. f. Bakt., II. Abt., **55**, 480—506, 1922.
4. — Die Erysiphaceen Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Beitr. zur Kryptogamenflora der Schweiz, **7**, Heft 1, 1933.
5. — Beiträge zur Kenntnis der Erysiphaceen. 2. Mitteilung. Phytopath. Zschr., **18**, 101—110, 1951.
6. Bouwens, H. Untersuchungen über Erysipheen. Mededeel. Phytopath. Lab. «Willie Commelin Scholten», **8**, 1—50, 1924.
7. Cruchet, P. Présence dans le canton de Vaud de la rouille du cerisier et d'une érysiphée sur un chrysanthème. Bull. Soc. vaud. sc. nat., **65**, 41—47, 1951.
8. Gassner, G. Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußern Faktoren. Zentralbl. f. Bakt., II, **44**, 512—617, 1916.
9. Gäumann, E. Pflanzliche Infektionslehre. 2. Aufl., Basel 1951.
10. Hammarlund, C. Zur Genetik, Biologie und Physiologie einiger Erysiphaceen. Hereditas, **6**, 1—126, 1925.
11. — Beiträge zur Revision einiger imperfekter Mehltau-Arten. Erysiphe polyphaga n. sp. Bot. Notiser, **1945**, 101—108.
12. Hardison, J. R. Specialization of pathogenicity in Erysiphe graminis on wild and cultivated grasses. Phytopath., **34**, 1—20, 1944.
13. Honecker, L. Die Bestimmung der physiologischen Rassen des Gerstenmehltaues (Erysiphe graminis hordei Marchal). Phytopath. Zschr., **10**, 197—222, 1937.
14. Hüttenbach, H. Echter Mehltau auf Kartoffeln und Gurken. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, **3**, 98—100, 1951.
15. Kirby, R. S. Powdery mildew on African violet in Pennsylvania. Plant. Dis. Rep., **34**, 197, 1950 (Ref. Biol. Abstr., **25**, 1951).
16. Klika, J. Einige Bemerkungen über die Biologie des Mehltaus. Ann. Mycol., **20**, 74—80, 1922.
17. Laubert, R. Bemerkungen über Mehltau. Geisenheimer Mitteilungen über Obst- und Gartenbau, **38**, 37—39, 1923.
18. — Eine neue Begonienkrankheit. Die kranke Pflanze, **13**, 31, 1936.
19. Lowig, E. Der Einfluß des Kieselsäuregehaltes auf den Mehltaubefall der Gramineen. Pflanzenbau, **13**, 362—367, 1937.
20. Magnus, P. Der Mehltau auf Syringa vulgaris in Nordamerika, Ber. Deutsch. Bot. Ges., **16**, 63—70, 1898.
21. Mains, E. B., and Dietz, S. M. Physiologic forms of barley mildew, Erysiphe graminis hordei Marchal. Phytopath., **20**, 229—239, 1930.
22. Marcelli, E. Tre studi sull'Oidio del tabacco, **54**, 55—61, 1950.
23. — Ulteriori osservazioni sulla specializzazione dell'Oidio del tabacco. Tabacco, **54**, 330—332, 1950.
24. Marchal, E. De la spécialisation du parasitisme chez l'Erysiphe graminis. C. R. Acad. sci. Paris, **105**, 210—212, 1902.
25. Mayor, Eug. Notes mycologiques VII. Bull. Soc. neuchâteloise sci. nat., **54**, 45—59, 1929.
26. — Notes mycologiques IX. L. c., **61**, 105—123, 1936.
27. — Notes mycologiques X. L. c., **64**, 5—19, 1939.
28. — Notes mycologiques XI. L. c., **68**, 5—16, 1943.
29. — Notes mycologiques XII. L. c., **70**, 33—60, 1947.
30. — Notes mycologiques XIII. L. c., **74**, 1—27, 1951.

31. Menzies, J. D. Erysiphe cichoracearum DC. as a parasite of potatoes. Plant. Dis. Rep., **34**, 140—141, 1951.
32. Neger, F. W. Beiträge zur Biologie der Erysipheen. Flora, **90**, 54 S., 1902.
33. Nover, Ilse. Untersuchungen über den Weizenmehltau, Erysiphe graminis tritici im Rahmen der Resistenzzüchtung. Zschr. f. Pflanzenzüchtung, **24**, 71—103, 1941.
34. Reed, G. M. Infection experiments with Erysiphe cichoracearum DC. Bull. Univ. Wisconsin, **3**, 317, 1908 (Ref. Zentralbl. Bakt., II, **26**, 286, 1910).
35. Röder, K. Perithezien von Erysiphe cichoracearum DC. em. Salm. an Freilandgurken (Cucumis sativus L.). Angew. Bot., **19**, 161—163, 1937.
36. Salmon, E. S., and Wormald, H. A study of the variation in seedlings of the wild hop (Humulus lupulus L.). Jour. of Genetics, **11**, 241—268, 1921.
37. Siemaszko, W. Quelques observations sur les maladies des plantes en Pologne. Rev. path. vég. et d'ent. agr., **3**, 139—148, 1933.
38. Steiner, J. A. Die Spezialisierung der Alchimillen-bewohnenden Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. Zentralbl. f. Bakt., 2. Abt., **21**, 58 S., 1908.
39. Tidd, J. S. Studies concerning the reaction of barley to two undescribed physiologic races of barley mildew, Erysiphe graminis hordei Marchal. Phytopath., **27**, 51—68, 1937.
40. Wagner, F. Die Bedeutung der Kieselsäure für das Wachstum einiger Kulturpflanzen, ihren Nährstoffhaushalt und ihre Anfälligkeit gegen echte Mehltaupilze. Phytopath. Zschr., **12**, 427—479, 1940.
41. Wenzl, H. Echter Mehltau auf Cyclamen persicum. Zschr. f. Pflanzenkrankh., **49**, 566—567, 1939.
42. Yarwood, C. E. Host range and physiologic specialization of red clover powdery mildew. Jour. Agr. Res., **52**, 659—665, 1936.
43. Zobrist, L. Begonienmehltau. Der Gärtnermeister, **1946**, Nr. 3.

