

Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Erysiphaceen IV. Die Gattung *Arthrocladiella* VASSILKOV

E. O. SPEER

Laboratoire de Morphologie Expérimentale, Institut de Botanique
de l'Université Louis Pasteur, F-67083 Strasbourg, France

Summary. Studies on the morphology and taxonomy of Erysiphaceae IV. The genus *Arthrocladiella* VASSILKOV. Contradictory taxonomic opinions of the mildew on *Lycium* are discussed in historical retrospect. Variations in the morphology of the haustoria, perithecia and the imperfect state of *Arthrocladiella mougeotii* (LÉV.) VASSILKOV are confirmed, and additional ones are accounted for. Relationships with other genera are indicated.

Résumé. Recherches sur la morphologie et taxinomie des Erysiphacées IV. Le genre *Arthrocladiella* VASSILKOV. L'auteur discute des opinions taxinomiques contradictoires à propos du mildiou du *Lycium* au cours d'une revue bibliographique. Il signale des variations dans les caractéristiques morphologiques des Erysiphacées. Quelques particularités morphologiques sont confirmées: elles concernent les haustoriums, les périthèces et la forme imparfaite d'*Arthrocladiella mougeotii* (LÉV.) VASSILKOV. En outre de nouvelles particularités sont signalées. Les affinités de ce champignon avec les genres voisins sont montrées.

Rückblick und allgemeine Bemerkungen

Arthrocladiella mougeotii (LÉV.) VASSILKOV in Bot. Mater. Otd. Sporov. Rast. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk SSSR 16: 112. 1963.

Synonyme:

Erysibe lycii LASCH apud RABENH. in Klotzschii Herbarium vivum mycologium. Cent. X. No. 950. 1846.

Calocladia (emend.: *Microsphaera*) *mougeotii* LÉV. in Ann. Sci. Nat., Bot. 3e sér., 15: 158, 381. 1851.

Erysiphe mougeotii (LÉV.) De BARY in De BARY & WORONIN: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. 1: 52. 1870.

Podosphaera mougeotii (LÉV.) QUEL. in Champignons du Jura et des Vosges. 3: 106. 1875.

Microsphaera lycii (LASCH) SACC. & ROUMEG. in Michelia 2: 310. 1881.

Arthrocladia lycii (LASCH) GOLOVIN in Trudi Bot. Inst. Akad. Nauk. SSSR, ser. II, 10: 309. 1956.

Arthrocladiella lycii (LASCH) VASSILKOV in Bot. Žurn. 45 (9): 1368. 1960.

Für den zur Diskussion stehenden Pilz, der verschiedene Arten des Bocksdoms (*Lycium* L.) befällt, wird von BLUMER (1967) innerhalb der Gattung *Microsphaera* die Sektion *Arthrocladia* (in Anlehnung an die von GOLOVIN, 1956, vorgeschlagene Gattung *Arthrocladia*) eingeführt. Diese Rückführung unter die Gattung *Microsphaera* war zum Zeitpunkt des damaligen Wissensstandes durchaus sinnvoll. Zwar

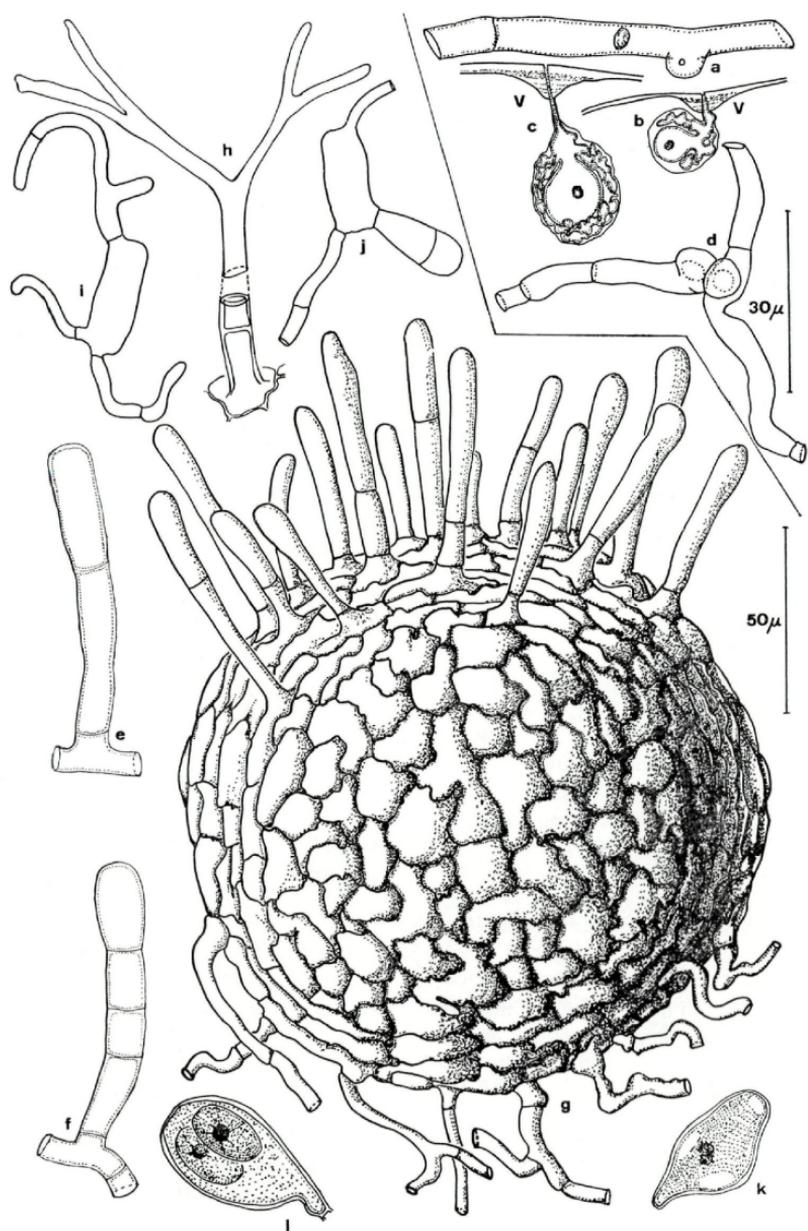
haben, wie BLUMER (l. c.) bemerkt, De BARY (1870) und NEGER (1905) darauf hingewiesen, dass „die Anhängsel hauptsächlich an der Oberseite des Fruchtkörpers inseriert sind“, und er schreibt weiter: „sollten sich diese Angaben bestätigen, so könnte die Gattung *Arthrocladia* GOLOV. als eine Übergangsform von *Microsphaera* zu *Uncinula* (Sektion Eu-Uncinula) betrachtet werden.“ Obwohl GOLOVIN (l. c.) diese Beobachtungen bestätigt, finden sich in der neueren Literatur (ELIADE, 1976; WASJAGINA & al., 1961) Angaben bzw. Zeichnungen, nach denen die Anhängsel äquatorial entspringen.

Diese Widersprüche und der Mangel an eindeutigen Abbildungen liess deshalb Zweifel daran aufkommen, ob der Pilz wirklich eine eigene Gattung repräsentiere. Mein Hauptaugenmerk galt deshalb der Entstehung der Anhängsel, denn durch die deutlich dichotome Verzweigungsart derselben ist man geneigt, den Pilz von vornherein als *Microsphaera* anzusprechen. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass dieses Merkmal das einzige ist, das für eine Verwandtschaft mit dieser Gattung spricht.

Zahl, Ursprung und Gestalt der Anhängsel der Erysiphaceen-Fruchtkörper werden von den meisten Autoren als wichtigste Gattungsmerkmale gewertet. Im grossen und ganzen hat dies auch seine Richtigkeit, wenn man von den Gattungen *Leveillula* ARNAUD und *Blumeria* GOL. ex SPEER absieht, die sich nach der Organisation ihrer Anhängsel kaum von einander oder von der Gattung *Erysiphe* HEDW. fil. unterscheiden lassen. Bei diesen stützt sich die taxonomische Trennung auf andere Kriterien, wie z. B. morphologische Unterschiede im Fruchtkörperbau oder abweichendes parasitäres Verhalten (vergl. BLUMER, l. c.).

Bei meinen Untersuchungen an den verschiedensten Mehltaupilzen konnte ich immer wieder feststellen, wie inkonstant die die Anhängsel betreffenden Merkmale, so wertvoll sie im allgemeinen für die Bestimmung sind, sein können. Ich führe nur einige Beispiele an: Fruchtkörper von *Microsphaera friesii* LÉV. auf *Rhamnus catharticus* L. trugen beim Pilz einer bestimmten Provenienz statt der „normalen“ 10 bis 20 Anhängsel nur 3 bis 8. Bei *Microsphaera alphitoides* GRIFF. &

Abb. 1. *Arthrocladiella mougeotii* (LÉV.) De BARY: a. Stück einer vegetativen Hyphe mit Appressorium. — b. Junges Haustorium mit unvollständigen basalen Ausstülpungen; bei „V“ zentripetale Wandverdickung der Wirtszelle. — c. Ausgewachsenes Haustorium; die basalen Ausstülpungen umfassen dasselbe; bei „V“ zentripetale Wandverdickung der Wirtszelle. — d. Hyphenverschmelzung (Gametangie) in Aufsicht. — e. Konidienträger mit einer Konidie. — f. Konidienträger mit mehreren Konidien. — g. Fruchtkörper mit apikal austreibenden Anhängseln in Seitenansicht. — h. Dichotome Verzweigung eines Anhängsels. — i. Konidie mit 3 Keimhyphen. — j. Konidie, mit 2 Keimhyphen und einem Konidienträger auskeimend. — k. Junger Askus mit Kernteilung. — l. Reifer Askus mit Sporen



MAUBL. und einigen anderen Arten kann die dichotome Verzweigung der Anhängsel von Fruchtkörpern auf der Oberseite der Blätter weitgehend unterdrückt sein und u. U. völlig unterbleiben, was ich auf mechanische und witterungsbedingte Einflüsse zurückführe. Im Experiment kann nachgewiesen werden, dass die Lage der Fruchtkörper, je nachdem sie auf der Blattober- oder auf der Blattunterseite heranwachsen, von entscheidendem Einfluss auf Entwicklung und Gestalt der Anhängsel ist (SPEER, 1973b).

Bei *Erysiphe montagnei* LÉV. auf *Cirsium arvense* (L.) SCOP. entspringen nach meinen Beobachtungen die Anhängsel nicht nur basal, d. h. hier, in der unteren, sondern auch in der oberen Hälfte der Fruchtkörperwand — wenn auch in geringerer Anzahl. Diese Besonderheit, die ich auch an *Erysiphe depressa* (WALLR.) SCHLECH. auf *Arctium* sp. feststellen konnte, wird leicht übersehen, da sich die über dem Äquator des Peritheziums inserierten Anhängsel eng an die Fruchtkörperwand anlegen und diese erst in der unteren Hälfte verlassen, von wo aus sie sich mit dem vegetativen Myzel verflechten.

Die Anhängsel der Perithezien von *Microsphaera tortilis* (WALLR.) SPEER bilden sehr selten Verzweigungen, und wenn, so erscheinen sie sehr spät, d. h., zu einer Zeit, da die Sporen schon voll ausgebildet sind (SPEER, 1978). Diesem Phänomen begegnen wir auch bei *Arthrocladiella* wieder, bei der der Reifeprozess und das Heranwachsen der Anhängsel nicht immer synchron verläuft.

Unsicherheit darüber, ob auf *Lycium* eine einzige, oder mehrere Mehltauarten parasitieren, wurde durch sich widersprechende Angaben über die Konidienform ausgelöst (BLUMER, l. c.); so wurden von JACZEWSKI (1927) und GOLOVIN (l. c.) Konidien beschrieben, die einzeln gebildet werden, während von anderen (z. B. HOMMA, 1937; VASSILKOV, 1960) solche beobachtet wurden, die in Ketten entstehen.

Es gibt zwar innerhalb der Erysiphaceen einige Grundtypen von Konidienträgern (BLUMER, l. c.), diese sind aber oft nicht einmal für die Gattungsbestimmung geeignet, geschweige denn, dass sie für die Bestimmung von Arten genügend differenziert wären! Eine Ausnahme bilden Arten, deren Konidienträger eine unverwechselbare Gestalt haben, wie z. B. die von *Blumeria graminis* (DC.) SPEER, bei denen die Fusszellen blasig aufgetrieben sind (SPEER, 1973a).

Man findet oft für ein und die selbe Art unterschiedliche Angaben über Länge und Gestalt der Konidienträger, bzw. über die Anzahl der Glieder der Konidienketten, und es wäre gewagt, auf Grund solcher Beobachtungen auf verschiedene Arten zu schliessen, ohne die dazugehörigen Perithezien genau untersucht zu haben; denn für die Bildung und den Zeitpunkt der Abschnürung der Konidien sind neben den Konditionen des Pilzes auch die Umwelteinflüsse von entscheidender Bedeutung. So konnte ich feststellen, dass die Gestalt der Konidio-

phoren und Konidien nicht nur entwicklungszeitlich beeinflusst ist, sondern auch von der Lage auf der Wirtspflanze (Blattober- oder Blattunterseite) mitbestimmt wird (SPEER, 1973b).

Eigene Beobachtungen

Makroskopisch ist *Arthrocladiella mougeotii* (Lévl.) an den weissgrauen Überzügen auf den Blättern (besonders auf deren Oberseite) von *Lycium*-Arten zu erkennen. Stark befallene Blätter vergilben oft früher als gesunde, werden schliesslich braunfleckig und schlaff und fallen vorzeitig ab. An den von mir im Jahre 1970 im Raume von Wien gesammelten Belegen zeigte sich, dass die Bildung der Perithezien erst im Oktober einsetzte, und dass diese meist auf den schon abgefallenen Blättern zu finden waren.

Die Hyphen des Pilzes, die einen Durchmesser von 4 bis 6 μm haben, legen sich mittels einfacher, kurzer Appressorien eng an die Blattoberfläche an (Abb. 1, a). Von hier aus entsendet der Pilz, indem er mit feinen Kanälen die Aussenwände der Epidermiszellen durchbohrt, Haustorien in dieselben. An diesen Stellen reagieren die kranken Zellen mit zentripetalen, kallosehaltigen Wandverdickungen (Abb. 1, b und c bei V). Die Haustorien, die, gemessen vom Appressorium, eine Länge von 25 bis 35 μm erreichen, sind mehr oder weniger lang gestielt und bestehen aus einem „Kernsack“ und, ihm basal entspringend, zahlreichen Ausstülpungen, die demselben anliegen und ihn im ausgewachsenen Zustand völlig einschliessen. Das ganze Haustorium ist von der zentripetalen Wandverdickung an durch die Haustorienscheide (BLUMER, l. c.) gegen letzteres abgegrenzt (Abb. 1, b und c). Die Konidien entstehen einzeln oder in Ketten (bis zu 5) an Trägern, die 20 bis 50 μm lang sind; sie messen 25 bis 35 \times 10 bis 12 μm (Abb. 1, e und f); sie keimen basal und apikal mit 2 bis 4 Keimschläuchen (Abb. 1, i). In seltenen Fällen kann an Stelle eines der Keimschläuche wiederum ein Konidienträger austreiben (Abb. 1, j). Die Entwicklung der Perithezien wird dadurch eingeleitet, dass kurze Seitenzweige oder Endglieder von Hyphen (Gametangien) zum Kernübertritt miteinander verschmelzen (Abb. 1, d). Sie entsprechen somit dem, was auch für andere Gattungen beobachtet worden ist (GÄUMANN, 1964). Die reifen Fruchtkörper haben im frischen Zustand einen Durchmesser von 150 bis 170 μm ; sie sind gelbbraun gefärbt. Ihr rundum homogener Atriosklerokortex besteht aus ca. 7 Lagen flachgedrückter Zellen. Die Deckschicht lässt stellenweise noch deutlich den Hyphenverlauf erkennen. Ihr entspringen in der unteren Hälfte zahlreiche Hyphen, die mit dem vegetativen Myzel verflochten sind. Apikal tragen sie einen dichten Schopf von gekammerten, farblosen Anhängseln, die eine Länge von bis zu 400 μm erreichen und in ihrer oberen Hälfte mehrfach dichotom verzweigt sind. Der apikale Ursprung der An-

hängsel ist nur in Seitenansicht der Fruchtkörper klar zu erkennen; diese haben aber stets die Neigung, im Einschlussmittel auf dem Objektträger aufrecht zu stehen. Bedeckt man sie in dieser Stellung mit einem Deckgläschen, so werden die Anhängsel niedergedrückt, stehen seitlich ab und sind nun scheinbar äquatorial inseriert. Es empfiehlt sich deshalb, den Pilz auf der Blattoberfläche mit einem nicht zu flüssigen Lack festzuhalten (SPEER & RIEDL, 1969), Schnitte anzufertigen und diese unter dem Mikroskop zu untersuchen. Im Inneren der Fruchtkörper entstehen basizentral zahlreiche Asci, die im Mittel $50 \times 26 \mu\text{m}$ messen; diese enthalten je 2 ellipsoidische Sporen, die $20 \mu\text{m}$ lang und $12 \mu\text{m}$ breit sind.

Systematische Stellung

Aus obigen Beobachtungen geht hervor, dass es zu den einzelnen Merkmalen des Pilzes Parallelen in fast allen anderen Gattungen der Erysiphaceae gibt, dass aber wegen des Fehlens anderer entscheidender Kriterien eine Zuordnung zu diesen Gattungen nicht möglich ist.

Haustorien mit Anhängseln sind für *Blumeria graminis* (DC.) SPEER (SPEER, 1973a) und *Erysiphe cichoracearum* DC. ex MÉRAT (HIRATA, 1937) nachgewiesen; im Gegensatz zu *Arthrocladiella* entstehen sie jedoch bei diesen beiden Arten nicht, oder nicht nur basal.

Die mit dem Myzel verflochtenen basalen Hyphen der Fruchtkörper finden sich ebenso deutlich ausgeprägt bei *Erysiphe* HEDW. fil., *Leveillula* ARNAUD und *Sphaerotheca* LÉV. Und sie verankern dieselben in der Regel auch im reifen Zustand auf der Wirtspflanze, wohingegen reife *Microsphaera*-Fruchtkörper sich meist leicht von ihrer Unterlage ablösen.

Die Tatsache, dass die Wandzellen noch häufig den Verlauf der sie aufbauenden Hyphen erkennen lassen, erinnert an *Blumeria graminis* (DC.) SPEER.

Apikalen Anhängseln begegnen wir nur bei *Podosphaera* KUNZE und, wenn wir Analogie annehmen, in den Pinselzellen von *Phyllactinia* LÉV. Bei *Microsphaera astragali* (DC. ex MÉRAT) TREVISAN und *Microsphaera tortilis* (WALL.) SPEER wird apikaler Ursprung der Anhängsel nur dadurch vorgetäuscht, dass diese sich schopfartig verflechten (SPEER, 1978).

Dichotome Verzweigung der Anhängsel findet sich in irgendeiner Form bei allen Gattungen.

Konstante Zweisporigkeit der Asci schliesslich zeichnet auch einige Arten der Gattungen *Leveillula* und *Phyllactinia* aus.

Aus dem Dargelegten folgt, dass sich der Pilz auf *Lycium* nur in einer eigenen Gattung unterbringen lässt; es ist deshalb sinnvoll, für ihn die Gattung *Arthrocladiella* VASSILKOV anzuerkennen.

Literaturverzeichnis

- De BARY, A. P. (1870). Eurotium, Erysiphe, Cicinnobolus, nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten. In: De BARY, A. & M. WORONIN: Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Dritte Reihe. 1870.
- BLUMER, S. (1967). Echte Mehltaupilze (Erysiphaceae). — G. FISCHER Verlag Jena. 436 S.
- ELIADE, E. (1976). Studiul monografic al specilor de *Microsphaera* LÉV. (Erysiphaceae) din Flora României. — Acta Bot. Horti Bucurestiensis. 1975—1976: 187—218. 1976.
- GÄUMANN, E. (1964). Die Pilze. — BIRKHÄUSER Verlag Basel und Stuttgart. 541 S.
- GOLOVIN, P. N. (1956). Materiali k Monographii Mutschnisto — Rosjanich Gribov (Sem. Erysiphaceae) v SSSR. — Trud. Bot. Inst. Akad. Nauk SSSR, ser. II, 10: 309—366. 1956.
- HIRATA, K. (1937). The haustorium of some powdery mildews. — Ann. Phytopathol. Soc. Japan 6: 319—334. 1937.
- HOMMA, Y. (1937). Erysiphaceae of Japan. — J. Fac. Agric. Hokkaido Univ. 38: 183—461. 1937.
- JACZEWSKI, A. A. (1972). Karmanii opredeliteli gribov — Erysiphaceae. — Leningrad. 626 S.
- NEGER, F. W. (1905). Erysiphaceae. — Kryptogamenflora der Mark Brandenburg 7 (1): 96—135.
- SPEER, E. O. (1973a). Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Erysiphaceen I. Die Gattung *Blumeria* GOLOVIN und ihre Typusart *Erysiphe graminis* DC. — Sydowia 27: 1—6. Taf. 1—2. 1973.
- (1973b). Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Erysiphaceen II. Der Eichenmehltau, *Microsphaera alphitooides* GRIFF. et MAUBL. — Sydowia 27: 112—126. Taf. I—III. 1973.
- (1978). Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Erysiphaceen III. Die Sektion *Trichocladia* und ihre Typusart *Microsphaera tortilis* (WALLR.) SPEER comb. nov. — Sydowia 31: 247—250. 1978.
- SPEER, E. O. & RIEDL, H. (1969). Anatomische Untersuchungen an *Microthyrium disjunctum* REHM. — Sydowia 22: 448—452. 1969.
- VASSILKOW, B. P. (1960). Kritika i Bibliographia. — Bot. Žurn. 45 (9): 1368—1371.
- WASJAGINA, M. P. & al. (1961). Mutschnisto—Rosjanie Gribi. — Flora Sporowich Rastenii Kasachstana III. Alma-Ata. 460 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Speer Eberhard O.

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Erysiphaceen IV. Die Gattung Arthrocladiella VASSILKOV. 295-301](#)