

**TOLYPOCLADIUM, EINE HYPHOMYCETENGATTUNG
MIT GESCHWOLLENEN PHIALIDEN**

W. GAMS

Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn

(Mit 3 Abbildungen)

Tolyposcladium, eine neue Gattung von bodenbürtigen Moniliales, wird charakterisiert durch langsamwüchsige, polsterförmige, weissliche Kulturen, terminal und lateral, teilweise an kurzen Seitenästen, wirtelig angeordnete Phialiden, die aus einer angeschwollenen Basis und einem fadenförmigen, oft gebogenen Hals bestehen, und kleine einzellige Konidien in Köpfchen. Drei neue Arten werden beschrieben. Anschliessend werden Gattungen der Moniliales mit angeschwollenen Phialiden und Köpfchen von einzelligen Konidien vergleichend besprochen.

***Tolyposcladium*, gen. nov.**

Genus *Hyphomycetum Beauveriae* simile sed phialides ferens. Coloniae lente crescentes, pulviniformes, floccosae, albae. Hyphae tenues, 1-1.5(-2.0) μ crassae. Post 5-10 dies conidia copiosa in tota colonia sparsa formantur. Conidiophora brevia, lateralia vel terminalia phialides acervatas ferunt. Phialides basi inflatae, in collum longum, saepe obliquum attenuatae. Phialosporae capitulis connexae, parvae, continuae, globosae vel cylindricae, hyalinae, leves. Chlamydosporae absunt.

Species typica: *Tolyposcladium inflatum* W. Gams.

Etymologie: τολύπη = Knäuel, κλάδος = Ast.

Kolonien langsamwüchsig, polsterförmig, flockig-wattig, weiss. Hyphen zart, 1-1,5 (-2,0) μ breit; nach 5 bis 10 Tagen über die ganze Kultur gleichmässig verstreut sporulierend. Konidienträger kurz, lateral oder terminal dichte Wirtel von Phialiden tragend. Phialiden mit geschwollener Basis und fadenförmig verjüngtem, oft geknicktem Hals. Phialosporen in Köpfchen, klein, hyalin, glatt, einzellig, kugelig oder zylindrisch. Chlamydosporen fehlen.

SCHLÜSSEL

1. Auffallender Actinomyceten-artiger Geruch, Phialidenbasis mässig geschwollen . *T. geodes*
2. Ohne auffallenden Geruch. Phialidenbasis beinahe kugelig angeschwollen.
 - a. Konidien zylindrisch *T. cylindrosporium*
 - b. Konidien subglobos *T. inflatum*

1. *Tolyposcladium inflatum*, spec. nov.—Abb. 1

Coloniae 10 diebus 13-20 mm diametro, floccosae, albae, reverso medio ochraceo-griseo, odore indistincto. Phialides verticillatae, laterales vel terminales hyphis insident vel e latera-

libus cellulis brevibus crassis, $3.5 \times 2-3 \mu$, oriuntur; phialides e basi inflata, $2.5-3.5 \times 2.0-2.5(-3.0) \mu$, et collo filiformi, saepe deflexo, $2.5-4 \times 0.3-0.5 \mu$, constant. Conidia capitulis connexa, subglobosa, hyalina, levia, $2.0-2.5 \times 1.4-2.0 \mu$. Chlamydosporae absunt.

Typus CBS 824.70, isolatus e terra humosa subalpina, Obergurgl, Austria, 1958.

Kolonien in 10 Tagen 13–20 mm im Durchmesser, wattig, weiss, mit in der Mitte ockergrauer Unterseite, geruchlos. Sporulation reichlich, seitlich und terminal an Hyphen des Luftmycels: Phialiden sitzen in Wirteln entweder direkt auf den Hyphen (insbesondere in terminaler Stellung) oder an oft stark gedrungenen, meist $3.5 \times 2-3 \mu$ messenden Trägerzellen; nach einem terminalen Phialidenwirtel endigen die fertilen Hyphen oft mit einer etwas längeren Phialide. Die Phialiden bestehen aus einem stark angeschwollenen Basalteil, $2.5-3.5 \times 2.0-2.5(-3.0) \mu$, und einem schlanken, fadenförmigen, oft gebogenen Halsteil, $2.5-4 \times 0.3-0.5 \mu$. Konidien zu wenigen in Köpfchen, subglobos, hyalin, glatt, $2.0-2.5 \times 1.4-2.0 \mu$. Chlamydosporen fehlen.

UNTERSUCHTES MATERIAL:

CBS 824.70, Typenstamm, isoliert aus subalpinem Rohhumusboden, Bärinne bei Obergurgl, Oetztal, Tirol, 2100 m Höhe, 1958, nebst zahlreichen weiteren Stämmen von derselben Herkunft. Ferner von ähnlichen Standorten am Nordhang des Patscher Kofels bei Innsbruck, 1970 m, und bei der Tiefentaler Alm im Pitztal, ca. 2050 m (Gams, 1959).

CBS 714.70, Isolat AM 5-11-4C, isoliert aus Sandbank, Norton Mine drainway bei Elins, W-Virginia, Juni 1964; CBS 715.70, Isolat PR 2-7-3, und CBS 724.70, Isolat PR 2-37-1-1, isoliert vom Cache la Poudre River, Colorado, Juli 1965, durch W. B. Cooke.

CBS 716.70, Stamm E 391/64, isoliert von *Aradus cinnamomeus*, durch E. Müller-Kögler, Darmstadt.

a63, isoliert aus Walderde unter *Pinus resinosa*, Petawawa, Ontario, und a77, unter *Pinus contorta*, Kananaskis, Alberta, P. Widden, 1967; JB 530, isoliert aus

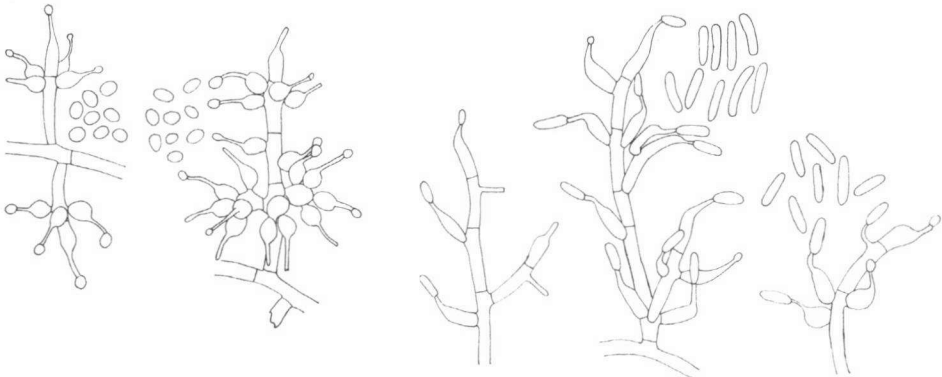


Abb. 1. *Tolypocladium inflatum*, Konidienträger und Konidien aus Kultur auf Malzagar, 9 Tage alt (1000:1).

Abb. 2. *Tolypocladium cylindrosporum*, Konidienträger und Konidien aus Kulturen auf Malzagar, 6 und 9 Tage alt (1000:1).

alpinem Boden, Mt. Allan, 1900 m, Kananaskis, J. Bisset, 1969; alle erhalten von G. C. Bhatt.

2. *Tolyposcladium cylindrosporum*, *spec. nov.*—Abb. 2

Coloniae 10 diebus 15–20 mm diametro, albae vel pallide bubalinae, reverso incolori, odore indistincto. Phialides verticillatae vel solitariae, laterales vel terminales hyphis insident vel e lateralibus cellulis brevibus, $3-6 \times 2,0-2,5 \mu$, oriuntur; phialides e parte basali inflata, $3-5 \times 2,0-2,8 \mu$, et collo filiformi saepe deflexo, $1,5-2,0 \times 0,3-0,5 \mu$, constant; conidia capitulis connexa, saepe fasciculata, cylindrica, hyalina, levia, $4,0-5,8 \times 1,2-1,6 \mu$. Chlamydosporae absunt.

Typus CBS 718.70, isolatus e terra uliginosa, Anglia, P. M. Latter, 1965.

Kolonien in 10 Tagen 15–20 mm im Durchmesser, wattig-flockig, weiss bis crème, Unterseite ungefärbt, geruchlos. Sporulation lateral und terminal an Hyphen des Luftmycels; Trägerzellen weniger stark gedrungen als bei der vorigen Art, im typischen Fall $3-6 \times 2,0-2,5 \mu$. Phialiden mit stark geschwollenem Basalteil, $3-5 \times 2,0-2,8 \mu$, und einem oft gekrümmten schlanken Hals, $1,5-2,0 \times 0,3-0,5 \mu$. Konidien in Köpfchen, oft parallel gebündelt, zylindrisch, manchmal schwach gekrümmt, mit abgerundeten Enden, hyalin, glattwandig, $4,0-5,8 \times 1,2-1,6 \mu$. Chlamydosporen fehlen.

UNTERSUCHTES MATERIAL:

CBS 718.70, Typenstamm, Isolat 45, und CBS 725.70 A, Isolat 44, aus Torf, Moor House, Northern Pennines, P. M. Latter, 1965.

CBS 717.70, Isolat M 4769, aus Streu von *Pteridium aquilinum*, Roudsea Wood, Lancs., J. C. Frankland, Dez. 1965.

CBS 719.70, isoliert aus Erdboden bei Jeseníky durch O. Fassatiová, Juli 1967.

CBS 720.70, Isolat 681011/249, und 725.70 B, Isolat 690110/448, aus Ackerboden, Wageningen, W. Veenbaas-Rijks.

3. *Tolyposcladium geodes*, *spec. nov.*—Abb. 3

Coloniae 10 diebus 13–18 mm diametro, candidae, floccosae, reverso incolori, odor fortissimus terrae similis. Phialides verticillatae vel solitariae, laterales vel terminales hyphis insident vel e cellulis lateralibus, $3-6 \times 1,2-2,5 \mu$, oriuntur; phialides basi modice inflatae, $5-6 \times 1,2-2,0 \mu$, in $2-3 \mu$ longum collum plerumque deflexum egrediuntur, omnino $8-12 \mu$ longae, terminales nonnumquam longiores. Conidia capitulis connexa, globosa vel subglobosa, $1,6-2,0 (-2,2) \mu$ diametro. Chlamydosporae absunt.

Typus CBS 723.70, isolatus e terra agresti, Wageningen, J. H. van Emden, 1967.

Etymologie: γῆ = Erde, -ώδης = riechend.

Kolonien in 10 Tagen 13–18 mm im Durchmesser, wattig, rein weiss, mit farbloser Unterseite (auf Czapek-Agar grünlich). Geruch auffallend Actinomyceten-ähnlich stechend. Sporulation reichlich an Hyphen des Luftmycels lateral und terminal; die Trägerzellen sind im allgemeinen schlanker als bei den beiden anderen Arten der Gattung und messen $3-6 \times 1,2-2,5 \mu$. Phialiden in Wirteln oder unregelmässigen Gruppen, mit mässig geschwollener Basis von $5-6 \times 1,2-2,0 \mu$, die allmählich in einen meist gekrümmten, $2-3 \mu$ langen Halsteil übergeht; Gesamtlänge der Phialiden

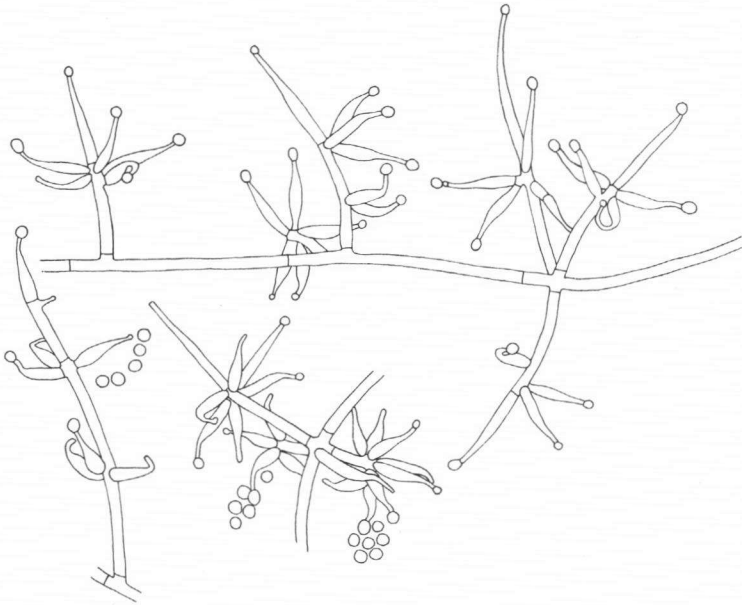


Abb. 3. *Tolyptocladium geodes*, Konidienträger und Konidien aus Kultur auf Möhren-Kartoffel-Agar, 5 Tage alt (1000:1).

8-12 μ , in terminaler Stellung oft länger. Konidien in Köpfchen, kugelig oder subglobos, 1,6-2,0 (-2,2) μ im Durchmesser. Chlamydosporen fehlen.

UNTERSUCHTES MATERIAL:

CBS 723.70, Typenstamm, Isolat 671201/323, aus Ackerboden, Wageningen, J. H. van Emden.

CBS 721.70, Isolat 35, und CBS 722.70, Isolat 37A, aus Torf, Moor House, Northern Pennines, P. M. Latter, 1965.

CBS 726.70 A, Isolat S 14/16, von *Picea*-Wurzeln, Seeland, Dänemark, D. S. Malla, 1970.

CBS 726.70 B, isoliert aus Salzmarsch bei Newcastle upon Tyne, C. H. Dickinson, 1970.

Zahlreiche Stämme aus alpinen Rohhumusböden (Gams, 1959), namentlich vom Nordhang des Patscher Kofels bei Innsbruck, 1970 m; Bärrinne bei Obergurgl, Oetzal, NW- und SW-Hang, 2100 m; Tiefentaler Alm im Pitztal, wo die Art an einem O-Hang in 2200 m dominierte; Geolsalm, NO-Hang und SO-Hang, 1900 m, und Loas, O-Hang, 1700 m, im Zillertal.

Diskussion

Tolyptocladium kann am treffendsten charakterisiert werden als *Beauveria*-ähnliche Hyphomyceten-Gattung, die jedoch Phialosporen bildet, während sich bei *Beauveria* die sporogenen Zellen sympodial verlängern.

Hyphomycetengattungen mit einzelligen Phialosporen und pfriemlichen Phialiden wurden durch Gams (1971) zusammengestellt und gegeneinander abgegrenzt. Gattungen mit flaschenförmigen und angeschwollenen Phialiden mit Konidienköpfchen sind noch nicht genügend revidiert. In der folgenden Uebersicht wird eine erste Zusammenfassung versucht.

Aufgrund der Konidienträgerstrukturen müssten die hier beschriebenen Arten in *Trichoderma* Pers. ex Fr. gestellt werden. Diese Gattung besitzt jedoch viel rascheres Wachstum, in Pusteln angeordnete Konidienträger und breitere Hyphen. Auch Arten mit stark geschwollenen Phialiden und sterilen Enden der Konidienträger, die oft in *Pachybasium* Sacc. zusammengefasst wurden, werden nun bei *Trichoderma* eingereiht (Rifai, 1969). Die Konidienträger von *Pachybasium niveum* O. Rostrup (1916: 41) ähneln nach der Beschreibung und Abbildung denen von *T. inflatum*; die Art soll geschwollene, $18 \times 3 \mu$ messende Phialiden und kugelige, 2μ grosse Konidien besitzen und kommt in Erde vor; Typenmaterial ist in Kopenhagen nicht erhalten; in der Neubeschreibung durch Brewer (1958) wird der Pilz jedoch deutlich als eine *Trichoderma*-Art charakterisiert. *Harziella capitata* Cost. & Matr. besitzt ebenfalls *Trichoderma*-artiges rasches Wachstum und derbe Hyphen, die Konidienträger sind deutlich differenziert mit terminalen Phialidenschöpfen (von Arx, 1970).

Arten der Gattung *Harposporium* besitzen ähnlich geschwollene Phialiden wie die ersten beiden Arten in *Tolytocladium*, jedoch sind die Konidien fast immer gekrümmt. Nur *H. baculiforme* Drechsler (1959) ähnelt mit zylindrischen Konidien von $2,5-5 \times 0,7-1,5 \mu$ Grösse stark *T. cylindrosporium*; bei *H. sicyodes* Drechsler (1959) sind die Konidien leicht gekrümmt und messen $3-5 \times 0,9-1,2 \mu$. Bei beiden Arten sitzen die Phialiden immer in Wirteln oder dichten Gruppen direkt auf den fertilen Hyphen, sie sind etwas grösser als bei *T. cylindrosporium* und besitzen manchmal zwei sporenbildende Hälse. Die fertilen Hyphen sind an den Septen oft eingeschnürt und $1,5-2,5 \mu$ breit. Diese *Harposporium*-Arten sind nur als Nematodenparasiten bekannt und noch nicht in Reinkultur untersucht. Andere *Harposporium*-Arten wurden zum ersten Mal durch Barron (1969) in Reinkultur gebracht. Die einzige bisher nach Reinkulturen beschriebene Art, *H. helicoides* Drechsler (Barron, 1970, CBS 944.70) sowie *H. anguillulae* Lohde emend. Zopf (CBS 945.70, erhalten von G. L. Barron) wachsen doppelt so langsam wie die *Tolytocladium*-Arten, die Kolonienunterseite färbt sich ocker oder braun und das Luftmycel besteht aus derberen, $2,5-3,0 \mu$ breiten Hyphen.

Andere an Nematoden obligat parasitierende Arten mit \pm kugeligen Konidien und schwach geschwollenen Phialiden wurden bisher als *Acrostalagmus*, *Verticillium* und *Cephalosporium* beschrieben. Diese Formen sind durch Fehlen der gedrungenen kurzen lateralen Trägerzellen von *Tolytocladium* zu unterscheiden. Ihre systematische Stellung ist noch nicht geklärt.

Arten der Gattung *Aphanocladium* W. Gams (1971) besitzen teils basal geschwollene, an der Spitze fein fädig verjüngte Phialiden, teils reduzierte sporogene Hälse, sogenannte Aphanophialiden. Die erste Form ähnelt der von *Tolytocladium*, jedoch sind die Phialiden bei *Aphanocladium* einzeln oder in unregelmässigen Wirteln direkt auf kriechenden Hyphen des Luftmycels angeordnet.

Sesquicillium microsporum (Jaap) Veenbaas-Rijks & W. Gams (Gams, 1971) ähnelt *T. geodes*, unterscheidet sich aber durch niedrigen Wuchs, fehlende Krümmung im Phialidenhals und häufiges Auftreten kurzer sporogener Hälse (Pleurophialiden) unterhalb der terminalen Phialiden und durch einseitig abgeflachte Konidien. Diese Art nimmt eine Mittelstellung zwischen *Sesquicillium* und *Tolypocladium* ein. Die für *Sesquicillium* charakteristischen Pleurophialiden treten nicht sehr regelmässig auf, und ähnliche Formen kommen gelegentlich auch bei *Tolypocladium*-Arten vor (Abb. 2, links).

Insektenpathogene Arten der Gattung *Hirsutella* besitzen allmählich verjüngte Phialiden, die auf dem natürlichen Substrat an Synnemata entstehen, sowie Phialosporen mit einer auffallenden, stark chromophilen Schleimhülle. Die Phialiden entwickeln sich in zwei getrennten Phasen: zuerst wird ein stumpfer Basalteil angelegt, aus dem später ein schlanker sporogener Hals hervorsprosst.

Durch Synnemata, flaschenförmige Phialiden und Konidienköpfchen ist die ebenfalls insektenpathogene Gattung *Syngliocladium* charakterisiert, deren Arten die Phialosporenform von *Sorosporella*-Chlamydosporenballen darstellen (Speare, 1920; Petch, 1942). Synnemata werden in feuchten Kammern auf den mit *Sorosporella* befallenen Wirtstieren gebildet; die Phialiden sind mässig verjüngt und bilden längliche oder zylindrische Konidien in Köpfchen. Reinkulturen von *Sorosporella uvella* (Krasilščik) Giard = *Syngliocladium cleonis* (Wize) Petch (CBS 326.33 und 225.65) wachsen sehr langsam und bilden nur vereinzelte Phialiden oder schwach verzweigte Konidienträger, die viel schlanker sind als bei *Tolypocladium*.

Die wenig differenzierten Mikrokonidienformen von *Sclerotinia*-Arten, die als *Myrioconium* Sydow (syn. *Cristulariella* Höhnelt, *Botryophialophora* Linder) bekannt geworden sind (von Arx, 1970), unterscheiden sich habituell durch rascheres Wachstum und die Ausbildung von Sporodochien von *Tolypocladium*; ausserdem besitzen die Phialiden einen breiteren Hals mit Collarette.

Die Identität der Gattung *Cylindrodendrum* Bon. ist unsicher. Bonorden's (1851) Zeichnung erinnert an *T. cylindrosporum*, lässt aber keine sichere Bestimmung zu. Rostrup (1916: 40) illustrierte *C. album* Bon., das sterile Fortsätze an derben, *Trichoderma*-artigen Konidienträgern haben müsste.

Die Gattung *Uncigera* Sacc. & Berl. besitzt kurze, wenig geschwollene, aufwärts gekrümmte Phialiden, die ohne Trägerzellen wirtelig aus den Hyphenzellen entspringen, und — im Gegensatz zur originalen Diagnose — 2-zellige, stäbchenförmige Phialosporen (Typenkollektion in PAD).

Während bei Formen mit pfriemlichen Phialiden zahlreiche Uebergänge in der Anordnung der Konidien in Ketten oder Köpfchen bestehen (Gams, 1971), lässt sich bei Formen mit geschwollenen Phialiden nach der Konidienanordnung eine viel schärfere Grenze zwischen verschiedenen Gattungen ziehen. Damit scheiden kettenbildende Formen, wie *Paecilomyces* Bain., aus dieser Diskussion aus.

Da die drei hier beschriebenen Arten in keiner der genannten Gattungen untergebracht werden können, erscheint die Aufstellung der neuen Gattung *Tolypocladium* gerechtfertigt.

Den im Text genannten Mykologen danke ich für die Zusendung von Kulturen und Frl. A. J. Rademaker für die Reinzeichnung der Abbildungen.

Summary

A new genus of soil-borne Moniliales, *Tolypocladium*, is described with three new species. It is characterized by slow-growing raised floccose whitish colonies, conidiophores arising terminally and laterally from aerial hyphae, consisting of verticillate phialides, sometimes supported by short lateral cells; phialides consist of a swollen base and a narrowly tapering, frequently bent neck; conidia small, 1-celled, in slimy heads.

In the discussion genera of Moniliales with swollen phialides and 1-celled conidia in slimy heads are reviewed and compared with *Tolypocladium*.

LITERATUR

- ARK, J. A. VON (1970). The genera of fungi sporulating in pure culture. 288 S. Lehre.
- BARRON, G. L. (1969). Isolation and maintenance of endoparasitic nematophagous Hyphomycetes. *In* Can. J. Bot. **47**: 1899-1902.
- (1970). Observations on *Harposporium helicoides*. *In* Can. J. Bot. **48**: 329-331.
- BONORDEN, H. F. (1851). Handbuch der allgemeinen Mykologie. XII + 336 S. + 12 Tafeln. Stuttgart.
- BREWER, D. (1958). Studies on slime accumulations in pulp and paper mills. *In* Can. J. Bot. **36**: 941-946.
- DRECHSLER, CH. (1959). Two new species of *Harposporium* parasitic on nematodes. *In* J. Wash. Acad. Sci. **49**: 106-112.
- GAMS, W. (1959). Die Bodenpilze im zentralalpinen Rohhumus. 115 S. Diss. Univ. Innsbruck.
- (1971). *Cephalosporium*-artige Schimmelpilze (Moniliales). G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- PETCH, T. (1942). Notes on entomogenous fungi. *In* Trans. Br. mycol. Soc. **25**: 250-265.
- RIFAI, M. I. (1969). A revision of the genus *Trichoderma*. *In* Mycol. Pap. No. 116: 1-56.
- ROSTRUP, O. (1916). Bidrag til Danmarks Svampeflora. I. *In* Dansk bot. Ark. **2** (5): 1-56.
- SPEARE, A. T. (1920). Further studies of *Sorosporella uvella*, a fungous parasite of noctuid larvae. *In* J. agric. Res. **18**: 399-440.