Vorkommen und Charakterisierung der Ektomykorrhizaassoziation Tuber puberulum mit Picea abies

H. BLASCHKE

Lehrstuhl für Forstbotanik der Universität München
Amalienstraße 52, D-8000 München 40

Eingegangen am 20.1.1987

Blaschke, H. – Occurrence and characterization of the ectomycorrhizal association *Tuber puberulum* with *Picea abies*. Z. Mykol. 53(2): 283–288.

Key Words: *Tuber puberulum* Norway spruce, ectomycorrhiza, identification.

Abstract: Ectomycorrhizae of *Tuber puberulum* with *Picea abies* from a natural habitat were identified and characterized, based on distinctive anatomical features, by comparison with microscopic characters of sporocarps. Ecological relationships concerning the occurrence of this mycorrhizal association are discussed.

Zusammenfassung: Habituelle und mikroskopische Merkmale, die der Identifizierung der Mykorrhizen von *Tuber puberulum* mit *Picea abies* dienen, werden beschrieben und mit Gewebestrukturen und Hyphenelementen der zugehörigen Fruchtkörper verglichen. Die ökologischen Zusammenhäge, die hinsichtlich der Verbreitung dieser Mykorrhizaassoziation von Bedeutung sind, werden diskutiert.

Sowohl Koniferen als auch Laubbäume bilden mit hypogäischen Pilzen *(Ascomycetes, Basidiomycetes* und *Endogonaceae)* eine Vielzahl von verschiedenartigen Mykorrhizaassoziationen (Trappe 1962, Voiry 1981, Blaschke & Bäumler 1986). In vielen Fällen ist jedoch die Identifizierung einzelner Mykorrhizen mit Schwierigkeiten behaftet, zumal Isolierungs- und Syntheseversuche mit den meist obligat symbiontischen Ektomykorrhizapilzen nicht immer zum Ziel führen. Eine andere Möglichkeit der Bestimmung und Zuordnung besteht darin, mittels vorhandener Fruchtkörper und Mycelkontakte die Identifizierung und Charakterisierung von Ektomykorrhizaarten vorzunehmen (Zak 1973; Agerer 1986). Diesbezüglich wurden im Zuge rhizographischer Untersuchungen in einem Waldschadensgebiet (Blaschke 1986) Hypogäenfruchtkörper registriert, die baumgebunden im Feinwurzelbereich von Fichten vorkamen. Neben *Elaphomyces granulatus* fanden sich an mehreren Standorten die Mykorrhizapilze *Endogone flammicorona* und *Tuber puberulum*. Letztere sind Gegenstand der vorliegenden Arbeit, die morphologisch-anatomische Merkmale zur Identifizierung des Pilzsymbionten und der zugehörigen Mykorrhizaform beschreibt, sowie einige ökologische Gesichtspunkte hervorhebt, die hinsichtlich der Verbreitung dieser Mykorrhizaassoziation eine Rolle spielen.

Standort und Probenahme

Im Forstamt Sauerlach (Revier Höhenkirchen I, Fichtenaltholzbestände Abt. XIII, 6 und XV, 7; Standortsangaben bei Maier 1984) wurden in den Monaten August, Oktober und November 1986 Aufsammlungen von *Tuber puberulum* (= Flaumhaarige Zwergtrüffeln) gemacht. Die Fruchtkörper fanden

sich sehr zahlreich in der sauren Rindenhumusauflage (pH 5,9 in H_2O) und nur vereinzelt im oberen Mineralboden (Schluff/Sand). Die zugehörigen Fichtenmykorrhizen wurden in unmittelbarer Nähe der Fruchtkörper entnommen, wobei auf bestehende Hyphenkontakte geachtet wurde.

Untersuchungsmethoden

Die Charakterisierung der *Tuber*-Mykorrhizen und -Fruchtkörper hinsichtlich Größe, Form, Farbe und Oberflächenstruktur erfolgte im frischen Zustand mittels Stereomikroskop (Wild M 7 S). Handschnitte von Fruchtkörpern und Längs- und Querschnitte von Mykorrhizen, die mittels Gefriermikrotom (Leitz) angefertigt wurden, dienten dem mikroskopischen Vergleich von Gewebemerkmalen und Hyphendifferenzierungen. Daneben konnten zur Bestimmung auch typische Ascosporen herangezogen werden, die in verschiedenen Reifestadien vorlagen. Zur Dokumentation wurde ein Leitz Mikroskop (Laborlux K) mit Photo- und Zeicheneinrichtung verwendet. Die einzelnen Fruchtkörper- und Mykorrhizenfunde (in AFE-Gemisch Äthanol : Formol : Eisessig : Wasser, 60 : 18 : 3 : 119 v/v fixiertes Material) wurden zusammen mit den mikroskopischen Präparaten im Herbar der Botanischen Staatssammlung, München und in der OSU-Sammlung (Corvallis, Oregon) (Referenzbelege Bl 1003/1020, München) hinterlegt.

Charakterisierung der Mykorrhiza

Habitus

Die Fichtenmykorrhizen von *Tuber puberulum* fanden sich nebst mehreren Fruchtkörpern gehäuft in modernden Fichtenrindenabfällen. Sie waren in ihrem Habitus relativ einheitlich (Abb. 1 A, B). Die einzelnen Mykorrhizen (ϕ ca. 400–500 μm) sind monopodial verzweigt, von pyramidaler Wuchsform und durchschnittlich etwa 1–5 mm lang. Vereinzelt stellen abziehende Hyphenstränge (ϕ ca. 10 μm) die Verbindung zwischen Fruchtkörper und Mykorrhiza her. Bei schwacher Lupenvergrößerung (6–10 x) ist ein borstig behaarter Mykorrhizamantel zu erkennen.

Anatomisch-mikroskopische Merkmale

Die in der Regel geraden, sehr dicht stehenden Borsten haben eine Länge von 80–120 μm und erscheinen im mikroskopischen Bild hyalin, dünnwandig mit 3(–4) Septen. Der Durchmesser der Borsten beträgt an der Basis 3,8–4,2 μm und im Bereich der abgerundeten Spitze 1,6–2,1 μm (Abb. 2 u. 3A). Weitere charakteristische Merkmale sind im Aufbau des Hyphenmantels zu finden. Er hat eine Dicke von 25–30 μm und weist im inneren Mantelbereich eine pseudoparenchymatische Struktur auf, wobei die einzelnen äußeren Mantelhyphen (ϕ 2,4–4,8 μm) in der Aufsicht ein puzzleartiges Muster bilden (Abb. 3B).

Das Hartigsche Netz ist einreihig und reicht 2–3 Zellschichten tief in das Rindenparenchym. Nur im äußersten Rindenbereich sind einzelne kollabierte tanninhaltige Zellen zu erkennen. Die pseudoparenchymatische, in der Aufsicht puzzleähnlich erscheinende Hyphenmantelstruktur, einschließlich der charakteristischen Borsten stimmt weitgehend mit den Merkmalen der pseudoparenchymatisch aufgebauten Peridie junger „behaarter" Fruchtkörper überein (Abb. 3 C, D), die ebenso wie die Ektomykorrhizen eine puzzleartige Struktur erkennen lassen und je nach Alter bzw. Reifezustand weißgrau bis beige gefärbt sind. Anhand der ornamentierten Ascosporen (polygonales Reticulum, alveoliert, 4–6(8) μm Abb. 4) läßt sich die Art eindeutig zuordnen.

Diskussion

Auffallendstes Merkmal der untersuchten Mykorrhiza sind typische Hyphenelemente des Mantels in Form von Borsten, die bereits mehrfach zu Identifizierung von *Tuber*-Mykorrhizen bei anderen Baumarten herangezogen wurden (Chu-Chou & Grace 1984; Strullu 1985). Auch in Syntheseexperimenten mit *Tuber puberulum* konnten diese charakteristischen Hyphendifferenzierungen beobachtet werden.

Die zahlreichen Aufsammlungen der *Tuber*-Mykorrhizen und Fruchtkörper in den Fichtenbeständen und die Bevorzugung von schwach saurem Rindenhumus sowie die weite Verbreitung und das Vorkommen dieser Ektomykorrhizaart zusammen mit anderen Holzarten (Hesse 1894; Derbsch & Schmidt 1984) lassen den Schluß zu, daß – wie auch bei anderen Hypogäen – habitatspezifische Faktoren hier eine wichtige Rolle spielen (Groß & al. 1980). So scheint die Fruktifikation von *Tuber puberulum* im lockeren humosen Waldboden insbesondere durch spezifische Substrateigenschaften der Rindenhumusauflage begünstigt zu sein. Gleichzeitig können sich in den Mikronischen der modernden Fichtenrinde (Schuppenborke) die Ektomykorrhizen sehr zahlreich entwikkeln. Die locker angehäuften Rindenabfälle bieten darüber hinaus Habitat für Waldmäuse wie z. B. *Apodemus flavicollis* und *Chlethrionomys glareolus*, deren Ernährung sich u. a. auf das Vorkommen von Hypogäen stützt und die somit wesentlich zur Verbreitung der Pilzsporen beitragen. So konnte im Rahmen einer Studie über die Populationsdichte von Waldmäusen in Laubmischwaldbeständen gezeigt werden, daß in etwa 50 % der Mageninhalte von *Chlethrionomys glareolus* sowohl Sporen von *Tuber* sp. als auch Sporen von *Elaphomyces* sp. (ca. 40 %), *Endogone* sp. (ca. 25 %), *Genea* sp. (ca. 10 %) und *Choiromyces* sp. (ca. 1 %) vorkommen (Blaschke & Bäumler 1986).

Herrn Prof. Dr. R. Agerer danke ich für wertvolle Anregungen und Literaturhinweise sowie Herrn Prof. Dr. J. Trappe und Herrn Dr. C. Maser für die Überlassung des synoptischen Schlüssels zur Bestimmung von Sporen hypogäischer Pilze.

Literatur

AGERER, R. (1986) – Studies on Ectomycorrhizae. II. Introducing remarks on characterization and identification. Mycotaxon 26: 473–492.

BLASCHKE, H. (1986) – Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung mykorrhizierter Feinwurzeln von Fichten in Waldschadensgebieten. Forstw. Cbl. 105: 477–487.

– & W. BÄUMLER (1986) – Über die Rolle der Biogeozönose im Wurzelbereich von Waldbäumen. Forstw. Cbl. 105: 122–130.

CHU-CHOU, M. & L. GRACE (1984) – *Endogone flammicorona* and *Tuber* sp. as mycorrhizal fungi of *Pinus radiata* in New Zealand. New Zeal. J. Bot. 22, 525–531.

DERBSCH, H. & J. A. SCHMIDT (1984) – Atlas der Pilze des Saarlandes. Teil 1: Verbreitung und Gefährdung. Eigenverlag Delattina Saarbrücken.

FROIDEVAUX, L. & C. SCHWÄRZEL (1977) – Aspects qualitatifs et quantitatifs des champignons hypogés truffoides mycorrhiziques en forêt. Schweiz. Z. Forstw. 128: 800–813.

GROSS, G., A. RUNGE & W. WINTERHOFF (1980) – Bauchpilze (*Gasteromycetes* s. l.) in der Bundesrepublik und Westberlin. Beih. Z. Mykol. 2: 1–220.

HESSE, R. (1894) – Die Hypogäen Deutschlands Bd. II. Die Tuberaceen und Elaphomyceten. Vlg. L. Hofstetter, Halle.

MAIER, G. (1984) – Aufnahme und Auswertung von Fichtenbeobachtungsflächen in Bayern – Ein Beitrag zur Dynamik, des derzeitigen Fichtensterbens. Forstl. Forschungsber. München Nr. 62.

STRULLU, D. G. (1985) – Les mycorrhizes. In H. J. Braun, S. Carlquist, P. Ozenda & I. Roth (eds.) Handbuch der Pflanzenanatomie Bd. XIII, 2: 1–198 Gebr. Borntraeger, Berlin–Stuttgart.

TRAPPE, J. (1962) – Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae Bot. Rev. 28: 538–606.

VOIRY, H. (1981) – Classification morphologique des ectomycorrhizes du chêne et du hêtre dans le nord-est de la France. Eur. J. For. Path. 11: 284–299.

ZAK, B. (1973) – Classification of ectomycorrhizae. In G. C. Marks & T. T. Kozlowski (eds.) Ectomycorrhizae, their ecology and physiology. Academic Press, N. Y., London.

Abb. 1: Mykorrhizen (A) und Fruchtkörper (B) von *Tuber puberulum* (A –500 μm, B –1000 μm)

Fig. 1: Mycorrhizae and sporocarps of *Tuber puberulum* (A, scale 500 μm, B, scale 1000 μm)

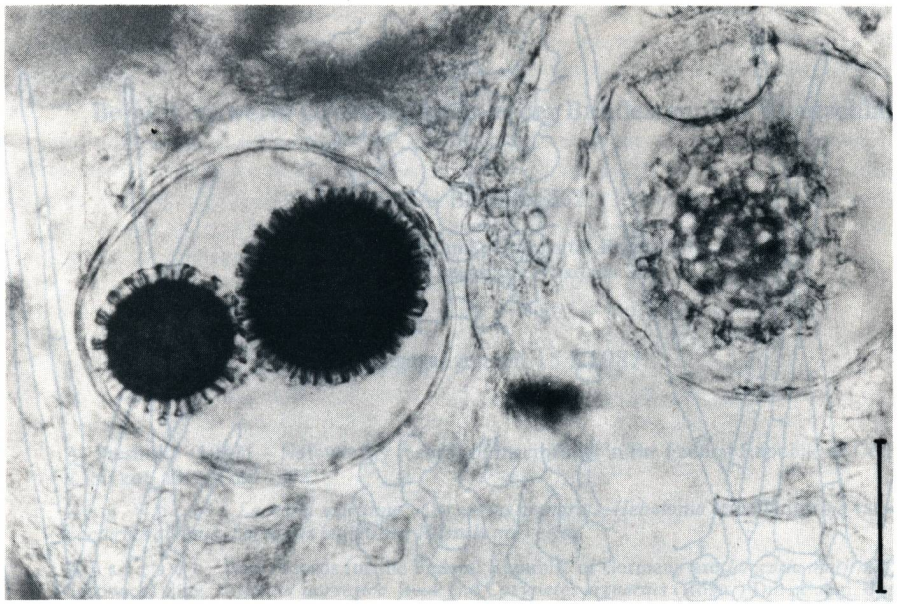

Abb. 4: Asci und Ascosporen von *Tuber puberulum* (–40 µm)

Fig. 4: Asci and ascospores of *Tuber puberulum* (scale 40 µm)

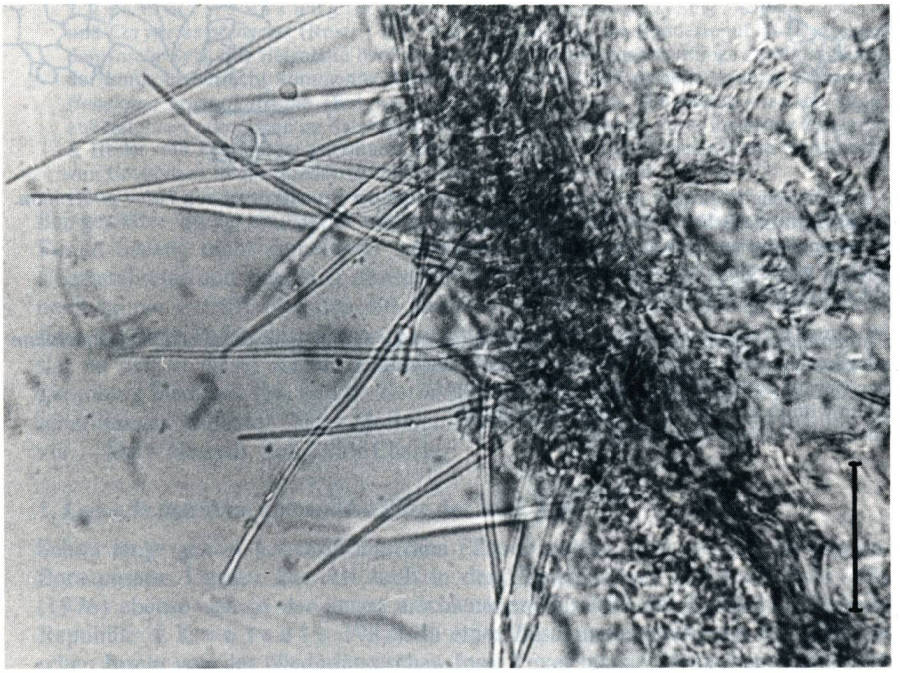

Abb. 2: *Tuber puberulum* und *Picea abies* Ektomykorrhiza (Querschnitt –40 µm).

Fig. 2: *Tuber puberulum* and *Picea abies* ectomycorrhiza (cross-section, scale 40 µm)

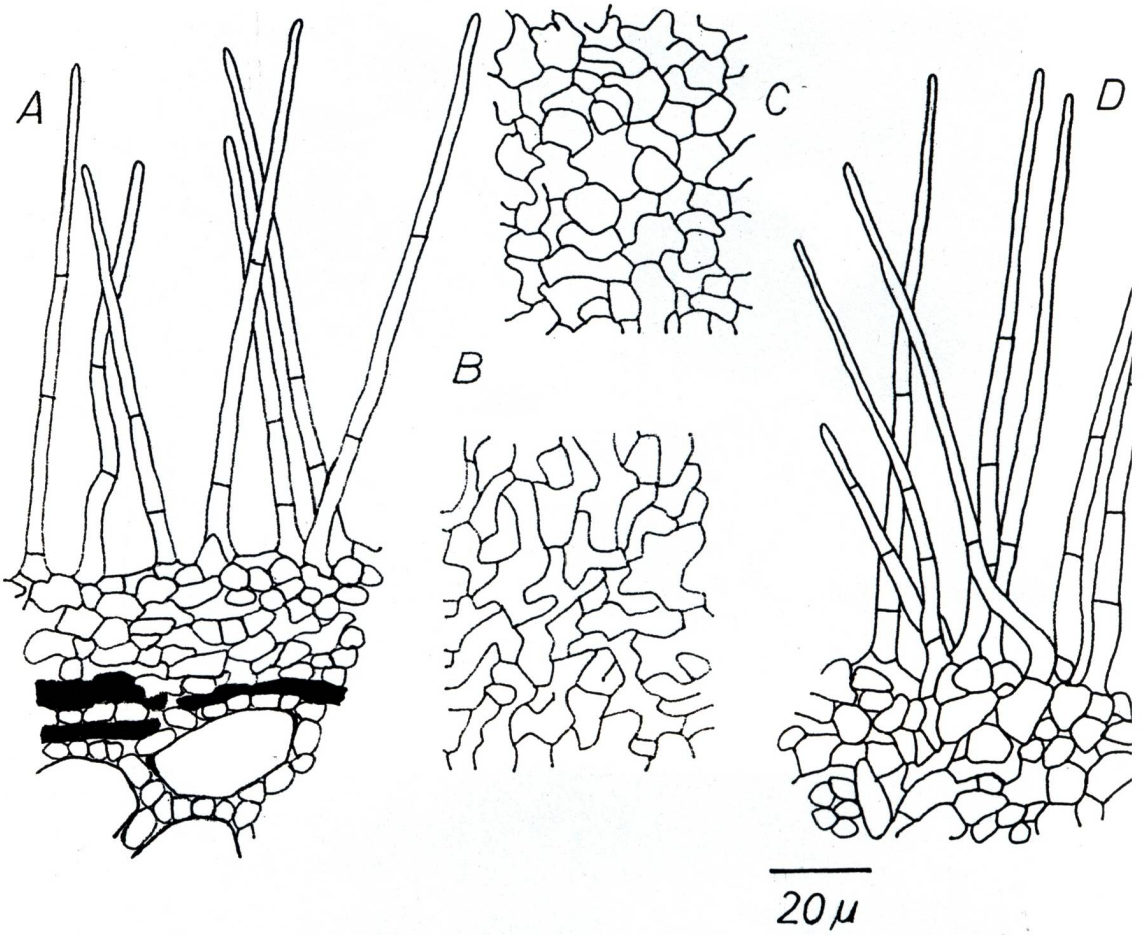

Abb. 3: Anatomische Merkmale der Fichten-Mykorrhiza und der Fruchtkörper von *Tuber puberulum*.
A: Pseudoparenchymatischer Mykorrhizamantel (Querschnitt)
B: Hyphenmantel mit puzzleähnlicher Struktur (Aufsicht)
C: Peridie mit puzzleähnlichen Zellen (Tangentialschnitt)
D: Peridie mit Borsten (Querschnitt)

Fig. 3: Anatomical characters of Norway spruce mycorrhiza and of sporocarps of *Tuber puberulum*
A: pseudoparenchymatous mycorrhizal mantle (cross-section)
B: surface view of hyphal mantle (puzzle-like structure)
C: peridium with puzzle-like cells (tangential section)
D: peridium with bristles (cross-section)

Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

Dieses Werk stammt aus einer Publikation der **DGfM**.

www.dgfm-ev.de

Über Zobodat werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**
  Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**
  (Name der Heftreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**
  Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**
  Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0).

- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die vollständigen Lizenzbedingungen, wovon eine offizielle deutsche Übersetzung existiert. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 53_1987

Autor(en)/Author(s): Blaschke Helmut

Artikel/Article: Vorkotnmen und Charakterisierung der Ektomykorrhizaassoziation Tuber puberulum mit Picea abies 283-288