

Sporen-Charakterisierung von Arten aus den Familien Tuberales, Hydnoriaceae, Terfeziaceae und Elaphomycetaceae mit Hilfe von SEM-Daten

RIMÓCZI Imre, CSILLAG Anikó, ALBERT László, BRATEK Zoltán (*)

Universität für Gartenbau und Lebensmittelindustrie H-Budapest, 1118, Ménesi ut 44.

(*) Eötvös Lóránd Universität H-Budapest, 1088, Rákóczi ut 5.

Eingegangen am 21. Mai 1992

Rimóczy, I., A. Csillag, L. Albert & Z. Bratek (1992) - Spores-specifications of species of Tuberales, Hydnoriaceae, Terfeziaceae, Elaphomycetaceae with SEM-dates. Z. Mykol. 58 (2): 121-128

Key Words: Tuberales, Tuberales, Terfeziaceae, Hydnoriaceae, Elaphomycetaceae, ornamentations of spores.

Summary: The ornamentations of spores were studied by some typical species of the families Tuberales, Terfeziaceae, Hydnoriaceae, Elaphomycetaceae (Tuberales) by scanning-electron microscope (SEM). For an exact separation of the taxons *Tuber rufum* and *T. excavatum* SEM offers not new informations. Characterizing the genus *Hydnoria* and *Choiromyces* we have got detailed informations with help of SEM.

Zusammenfassung: Die Sporenornamentik einiger typischer Arten der Familien *Tuberales*, *Terfeziaceae*, *Hydnoriaceae* und *Elaphomycetaceae* in der Ordnung *Tuberales* wurde durch Scanning-Elektronenmikroskop studiert. Für eine sichere Separierung der Taxons des Formenkreises *Tuber rufum* und *T. excavatum* gibt SEM auch keine neue Angaben. Bei der Sporencharakterisierung der Gattungen *Hydnoria* und *Choiromyces* haben wir mit Hilfe SEM ausführliche Informationen gewonnen.

Einleitung

Die systematische Bewertung der Ascomyceten, die hypogäisch fruktifizieren, hat sich in der letzten Zeit geändert (HAWKER 1954, DENNIS 1978, TRAPPE 1979, CHEVALIER et al. 1986). Obwohl die Entwicklung der Fruchtkörper bei der Separierung der Familien und Gattungen ein wichtiger Gesichtspunkt ist (GILKEY 1954, LAZZARI 1987), haben auch die morphologischen Charakterzüge der Fruchtkörper und der Sporen sowie das Sporenvolumen (GROSS 1987) in der Systematisierung eine große Bedeutung. Trotzdem befinden sich in der Fachliteratur nur wenige ausführliche morphologische, mit dem Elektronenmikroskop durchgeführte Studien von den Sporen der Arten und der Ornamentik der Sporen. Deshalb haben wir vor 2 Jahren (BRATEK et al. 1991) ausführliche Scanning-Elektronenmikroskop-Untersuchungen von Gattungen aus den Familien *Tuberales*, *Terfeziaceae*, *Hydnoriaceae* und *Elaphomycetaceae* angefangen; unsere Teilergebnisse werden hier dargestellt.

Material und Methoden

Die Fruchtkörper der studierten Arten wurden in den verschiedenen Pflanzengesellschaften von Ungarn gesammelt. Die von luftgetrockneten Fruchtkörpern genommenen Proben wurden in einem Kathodenzerstäuber Typ Balzers SCD-040 mit einer Gold- bzw.

Gold-Palladium-Schicht von 30 nm eingezogen und mit einem Scanning-Elektronenmikroskop Typ Tesla BS-300 (SEM) im zentralen Laboratorium der Universität für Gartenbau und Lebensmittelindustrie (RIMÓCZI & CSILLAG 1988) untersucht. Die angeführten Sporengrößen sind Durchschnittswerte aus Messungen von 25 Sporen. Die Daten für die Sporen bzw. die Größe (die Höhe) der Ornamentik haben wir durch SEM-Untersuchungen erhalten.

Ergebnisse und Diskussion

Die Arten der Formenkreise mit stacheliger und netziger Sporenoberfläche aus der Gattung *Tuber* wurden geprüft. Es können mehrere Formenkreise zu den beiden, sich voneinander aber wohl trennenden Ornamentiktypen gerechnet werden. Bei der systematischen Bewertung der Arten für die einzelnen Formenkreise, in Bezug zu einem Typ und bei der Beurteilung der Separierung als Arten, enthält die Fachliteratur stark divergierende Ansichten. Eine solche Sammelart ist *Tuber rufum* Pico ex Fr.

Außerdem wurden die Sporen (Tabelle 1) von *Tuber ferrugineum* Vitt. und *T. nitidum* Vitt. (SZEMERE 1965) untersucht. Es gibt keinen Unterschied in der Sporenform bei den Arten. Die Sporengrößen von *Tuber rufum* und *T. nitidum* sind in einem ähnlichen Größenbereich: 25–43 x 15–30 µm. Die Sporengröße von *Tuber ferrugineum* bewegt sich zwischen größeren Amplituden: 18–50 x 15–42 µm. Die Stacheln sind auch ähnlich, obwohl ihre Spitzen mehr gekrümmt sind und ihre Höhe 2,6 µm ist. *Tuber rufum* unterscheidet sich mit eher entfernt stehenden Stacheln von den anderen beiden Taxa. Daraus folgt, daß auch auf Grund der Ornamentik diese Taxa einander sehr nahe stehen. Dies ist vor allem gültig für *Tuber nitidum* und *T. rufum*, weil die Sporengröße hier doch keine Artgrenze sein kann (MONTECCHI & LAZZARI 1987).

Tuber nitidum und *T. rufum* wurden früher als selbständige Arten betrachtet (HAWKER 1954, SZEMERE 1965). Doch nach Beurteilung der Sporenornamentik ist es eher wahrscheinlich, daß diese höchstens nur Formen (DE VRIES 1971) oder – besser – Synonyme (LANGE 1956, GROSS 1987) von *Tuber rufum* sein können.

Tuber brumale Vitt. ist eine Art der „dunklen“ Trüffeln mit stacheligen Sporen. Die durchschnittliche Sporengröße beträgt 21,3 x 28,8 µm, die Durchschnittshöhe der Stacheln ist 2 µm. Die Stacheln stehen wie beim *Tuber rufum* eher entfernt, sie krümmen sich aber nicht ein (Tabelle 1), obwohl das Maß der Krümmung auch vom Reifezustand beeinflusst wird.

Als Beispiel für die Sporen mit netziger Ornamentik der Arten mit dunklen Fruchtkörpern möchten wir die Typenart *Tuber aestivum* Vitt. (var. *aestivum* Vitt.) darstellen (Tabelle 2) (GROSS 1991). Auf der elliptischen Spore werden die losen Netze von 4–4,5 µm hohen, spitzigen Leisten mit einer Kammschärfe geformt. Aus der Feldmitte werden Falten und Kämmen unregelmäßig, deren Höhe gewöhnlich die Höhe der Leisten nicht erreicht. Die Sporengröße beträgt 26,3 x 36 µm. Die Mehrzahl der „weißen“ Trüffeln hat ebenso Sporen mit Netzornamentik.

Die fast runde Sporenfläche von *Tuber borchii* Vitt. (Sporendurchschnitt: 55 µm) wird durch die verhältnismäßig hohen Leisten in winzige Felder geteilt, in denen eine etwas faltige Oberfläche vorhanden ist (Tabelle 2-5).

Die Spore des Formenkreises *Excavatum* ist ebenfalls rund oder breit elliptisch; ihre Fläche wird durch sehr hohe (6 µm) Leisten – im Gegensatz zum vorher Erwähnten – in weite, breite Felder geteilt. Der allgemeine Sporendurchschnitt von *Tuber excavatum* Vitt. beträgt 42,3 µm. Die Netze bilden dünnwandige Leisten mit welliger Oberfläche (Tabelle 2–3). *Tuber fulgens* Quél. hat vergleichbar große Sporen (Durchschnitt 42 µm), die Leisten

sind dagegen dicker und etwas niedriger, die Sporenwände bis zu 4,2 µm dick (Tabelle 2-4). Die Oberfläche ist bei beiden Pilzarten in gleicher Weise aufgestreift, an manchen Stellen etwas kammförmig. Auch nach ihrer Ornamentik stehen diese Taxa einander sehr nahe. *Tuber fulgens* wird von HOLLÓS (1911) als eine Varietät von *Tuber excavatum* angesehen. Beide werden heute als selbständige Arten akzeptiert, wobei die zwischen ihnen bestehenden Übergangsformen und Varietäten anerkannt werden.

Ein besonderes Kennzeichen der sogenannten „weißen“ Trüffeln mit regelmäßig elliptischen Sporen ist – außer der Größe des Netzes – die Form seiner Felder. Die Sporenoberfläche von *Tuber rapaeodorum* Tul. et Tul. wird durch die Leisten in relativ dicht stehende, zum größten Teil sechseckige Felder geteilt. Im Gegensatz dazu charakterisiert das unregelmäßige, sehr weite Felder bildende Leistensystem die Sporenornamentik von *Tuber dryophilum* Tul. et Tul. (die fünfeckige Feldform ist als Tendenz zu beobachten).

Wir haben auch Arten anderer Familien von Tuberales untersucht (Tabelle 3). Die Sporen von *Choiromyces meandriformis* Vitt. (Familie Terfeziaceae) sind regelmäßig rund mit einer durchschnittlichen Sporengröße von 18,5 µm. Für die Ornamentik sind die dicken, 3 µm großen stäbchenartigen, stumpf endenden Stacheln charakteristisch. Die Enden sind teilweise sogar abgeschlagen. HOLLÓS (1911), DENNIS (1978), MOSER (1963), SVRCEK und VANCURA (1983) zeichnen die Sporen dieser Art mit spitzen Stacheln; Zeichnungen von DERMEK & PILAT (1973) sind auch ungenau, in der Figuration der Stacheln ist keinerlei Ordnung zu beobachten. Die Stacheln haben eine sich ausbreitende Basis. Die Höhe der Stacheln ist beinahe gleich, die Fläche zwischen ihnen fein uneben bis fast glatt.

Es ist auch zweckmäßig, die Ornamentik der Sporen von *Hydnotria tulasnei* Berk. et Br. im namensgebenden Genus der Familie Hydnotriaceae auf einer genauen, eingehenden SEM Aufnahme darzustellen. Die weiten und dicken Stacheln, die sich steil von der Fläche der regelmäßig runden Sporen erheben, enden stumpf. Auf den Seiten und Spitzen der Stacheln sind Warzen zu finden; auch die Fläche zwischen den Stacheln wird von ebensolchen Warzen bedeckt (Tabelle 3-2). Die Darstellung von DENNIS (1972) entspricht nicht unseren Untersuchungsergebnissen.

Der Platz der Familie *Elaphomycetaceae* in der Systematik ist auch heute noch umstritten. Sie gehört nach MOSER (1963), DENNIS (1978), BREITENBACH & KRÄNZLIN (1981) in die Ordnung von *Plectascales*, nach anderen, wie z.B. MICHAEL, HENNIG & KREISEL (1975) in die von *Tuberales*. Neuerdings ist sie eine selbständige Ordnung: Sie wird sogar als namensgebende Familie von *Elaphomycetales* betrachtet (CANNON et al. 1985, SCHMID & SCHMID 1991). Die regelmäßig runden Sporen der Gattung *Elaphomyces* sind dicht stachelig oder die Stacheln treten unregelmäßig zu Kämmen zusammen; sie formen ein Labyrinth oder bilden regelmäßig laufende, sich drehende Leisten. Wegen der sehr dichten Elemente der Ornamentik ist es verständlich, daß sie in der älteren Fachliteratur regelmäßig als glatte Sporen benannt wird. Die Sporen von *Elaphomyces granulatus* Fr. (Tabelle 3-4) sind am größten (25–30 µm). Die 2 µm hohen Stacheln, die die Fläche bedecken, stehen vorwiegend einzeln, doch teilweise verkleben einige Stacheln unregelmäßig miteinander und bilden so eine dickere Kammform.

Der Sporendurchschnitt von *Elaphomyces muricatus* Fr. beträgt 21,4 µm. Auf ihrer Fläche sind kaum allein stehende Stacheln zu sehen; mit ihren spitzen Enden zusammengewachsen, bilden sie 2,6 µm hohe Kämmen mit verschiedener Dicke und sich verzweigender Basis oder Dornen mit stumpfer Spitze (Tabelle 3-6).

Der Sporendurchschnitt von *Elaphomyces aculeatus* Vitt. ist 17,6 µm. Die Ornamentik ist plattenähnlich, es wird aus einem dicken, 2 µm hohen Labyrinth gebildet (Tabelle 3-5).

Die Ornamentik von *Elaphomyces virgatosporus* Holl. ist sehr charakteristisch. Leisten ziehen sich nebeneinander, biegen ab, winden sich als Wirbel, drehen sich ineinander und anastomosieren oft. Der Sporendurchschnitt beträgt 17,8 µm, die Leistenhöhe 2 µm. Auf der Seite der Leisten sind die in Reihen stehenden, die Leisten bildenden Stacheln als Rippen zu sehen, hier und da sind einige Stücke der Leisten zu selbständigen Stacheln zerrissen (Tabelle 3–3). Diese Sporenornamentik wird von HOLLÓS (1911) sehr gut dargestellt und charakterisiert.

Literatur

- BRATEK, Z., A. CSILLAG & I. RIMOCZI I. (1991) – Spore ornamentation study on species of order Tuberales. VI. Symposium of the Hungarian Plant Anatomy, Abstracts of Papers, 29-30. Keszthely.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (1981) – Pilze der Schweiz, Band 1. Ascomyceten. Verlag Mykologia, Luzern.
- CANNON, P.F., D.L. HAWKSWORTH & M.A. SHERWOOD-PIKE (1985) – The British Ascomycotina. Commonwealth Mycological Institute.
- DENNIS, R.W.G. (1978) – British Ascomycetes. J. Cramer, Vaduz.
- DERMEK, A. & A. PILAT (1974) – Poznávajme huby. Veda, Bratislava.
- CHEVALIER, G., L. RIOUSSET & C. DUPRE (1986) – Taxonomie des truffes européennes. In: Mycorrhizae: Physiology and genetics. 1. ESM, Dijon; 1985: 631–635 Paris.
- GILKEY, H.M. (1954) – Taxonomic notes on Tuberales. Mycologia 46: 783–793.
- GROSS, G. (1987) – Zu den europäischen Sippen der Gattung Tuber. In: DERBSCH, H. SCHMITT, J. A. Atlas des Saarlandes, Teil: 2. Saarbrücken, 1987: 97–101.
- GROSS, G. (1991) – Clé des espèces européennes du Genre Tuber. Doc. Myc. XXI. 81: 1–10.
- HAWKER, L.E. (1954) – British Hypogeous Fungi, Philosophical Transactions of the Royal Society 237: 429–546.
- HOLLÓS, L. (1911) – Magyarország földalatti gombái, szarvasgombaféléi. Fungi Hypogaei Hungariae. Budapest.
- LANGÉ, M. (1956) – Danish Hypogeous Makromycetes. Dansk. Bot. Arkiv. 16: 1–84.
- LAZZARI, G. (1987) – Guida alla determinazione dei generi dei funghi. Rivista di Micologia, 30: 5–6.
- MONTECCHIO, A. & G. LAZZARI (1987) – Uno nuovo tartufo di montagna: Tuber regianum n. sp. Rivista di Micologia 30: 2–11.
- MOSER, M. (1963) – Ascomyceten, Band II. a. G. Fischer Verlag, Jena.
- RIMÓCZI, I. & A. CSILLAG (1988) – Untersuchungen zur Struktur des Fruchtkörpers des Riesenbovisten – Langermannia gigantea (Batsch ex. Pers.) Rostk. –mit dem Raster-Elektronenmikroskop. Int. J. Myc. Lich. 3: 247–258.
- SCHMID, I. & H. SCHMID (1991) – Ascomyceten im Bild, 2. Serie. IHW-Verlag.
- SVRCEK, M. & B. VANCURA (1983) – Das große Pilzbuch, Artia, Praha.
- SZEMERE, L. (1965) – Die unterirdischen Pilze des Karpaten-Beckens (Fungi hypogaei territorii Carpatopannonici). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- TRAPPE, J.M. (1979) – The orders, families and genera of hypogeous Ascomycotina (Truffles and their relatives). Mycotaxon 9 (1): 279–340.
- DE VRIES, G.A. (1971) – Hypogaea – De Fungi von Nederland 3. Wertenschappelijke Modedeling van de Koninklijke nederlandse natuurhistorische Vereniging, 88. Den Haag.

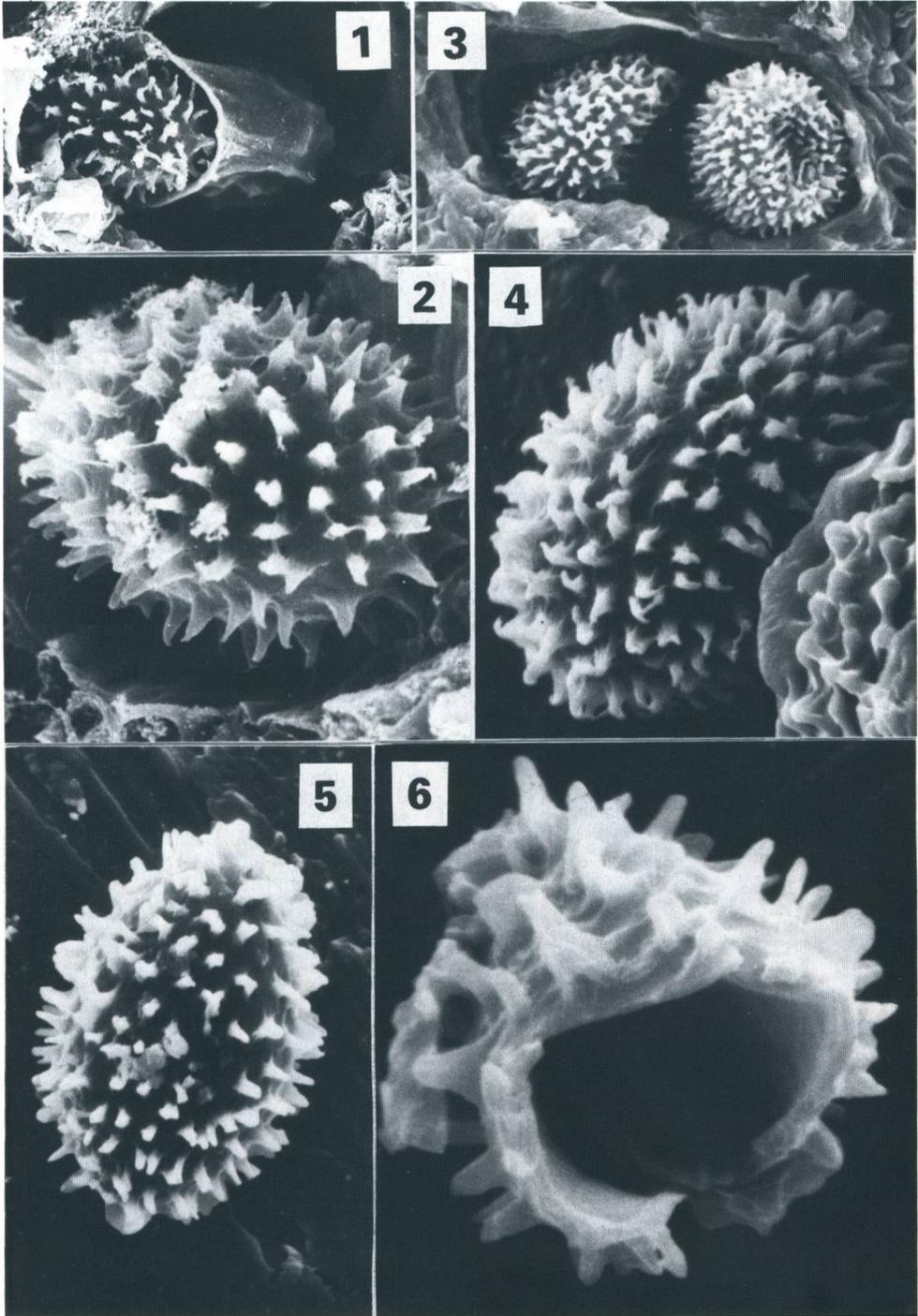


Abb. 1: 1 – Spore von *Tuber rufum* im Ascus; 1000 x. 2 – Spore von *Tuber rufum*; 2500 x. 3 – Sporen von *Tuber nitidum*; 1000 x. 4 – Spore von *Tuber ferrugineum*; 2000 x. 5 – Spore von *Tuber brumale*; 2000 x. 6 – Teil der Spore von *Tuber brumale*; 4000 x. (1-3: Bratek; 4-6 Rimóczy).

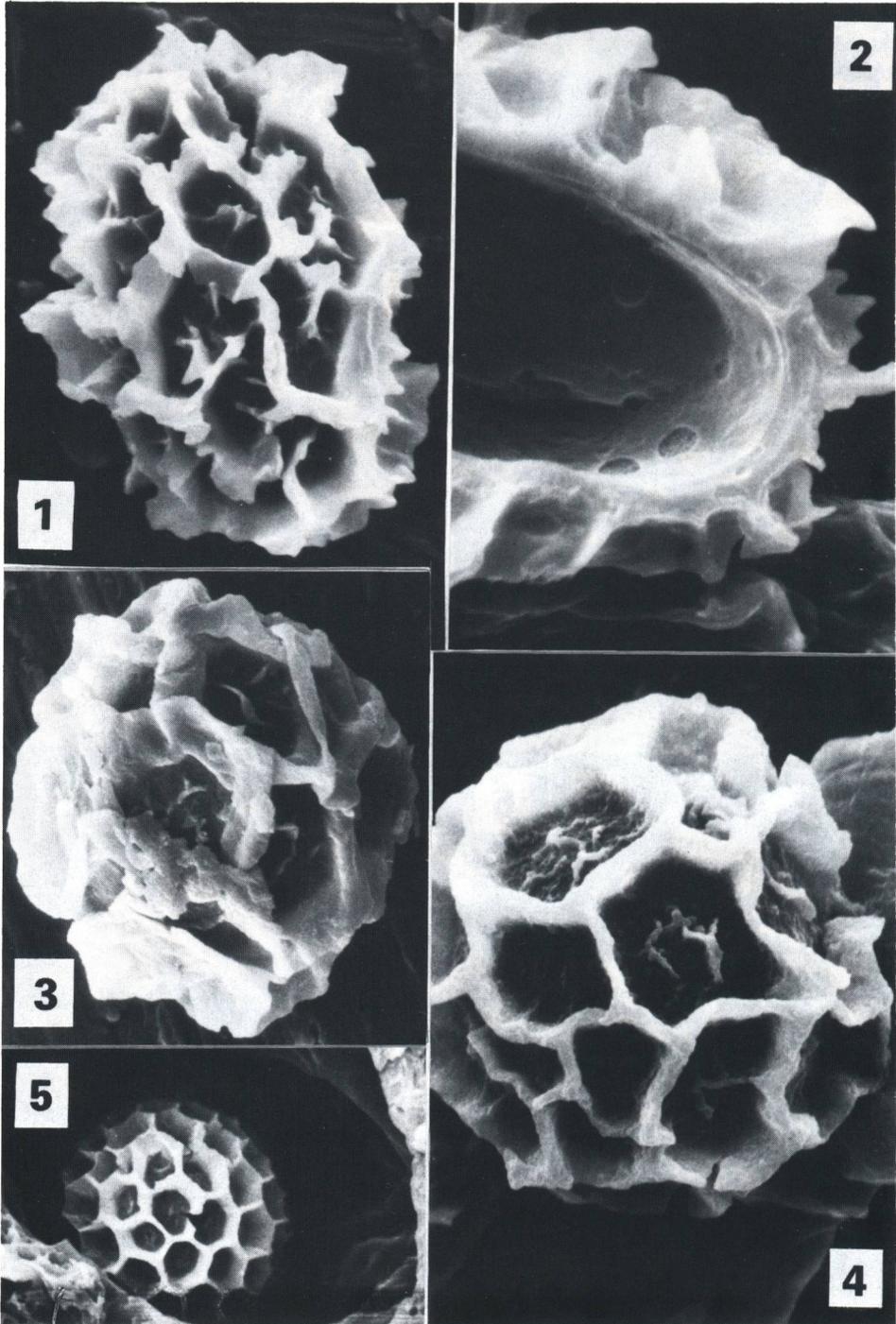


Abb. 2: 1 – Spore von *Tuber aestivum*; 2000 x. 2 – Teil der Spore von *Tuber aestivum*; 3500 x. 3 – Spore von *Tuber excavatum*; 1500 x. 4 – Spore von *Tuber fulgens*; 2000 x. 5 – Spore von *Tuber borchii*; 600 x. (1-4: Rimóczy; 5: Bratek).

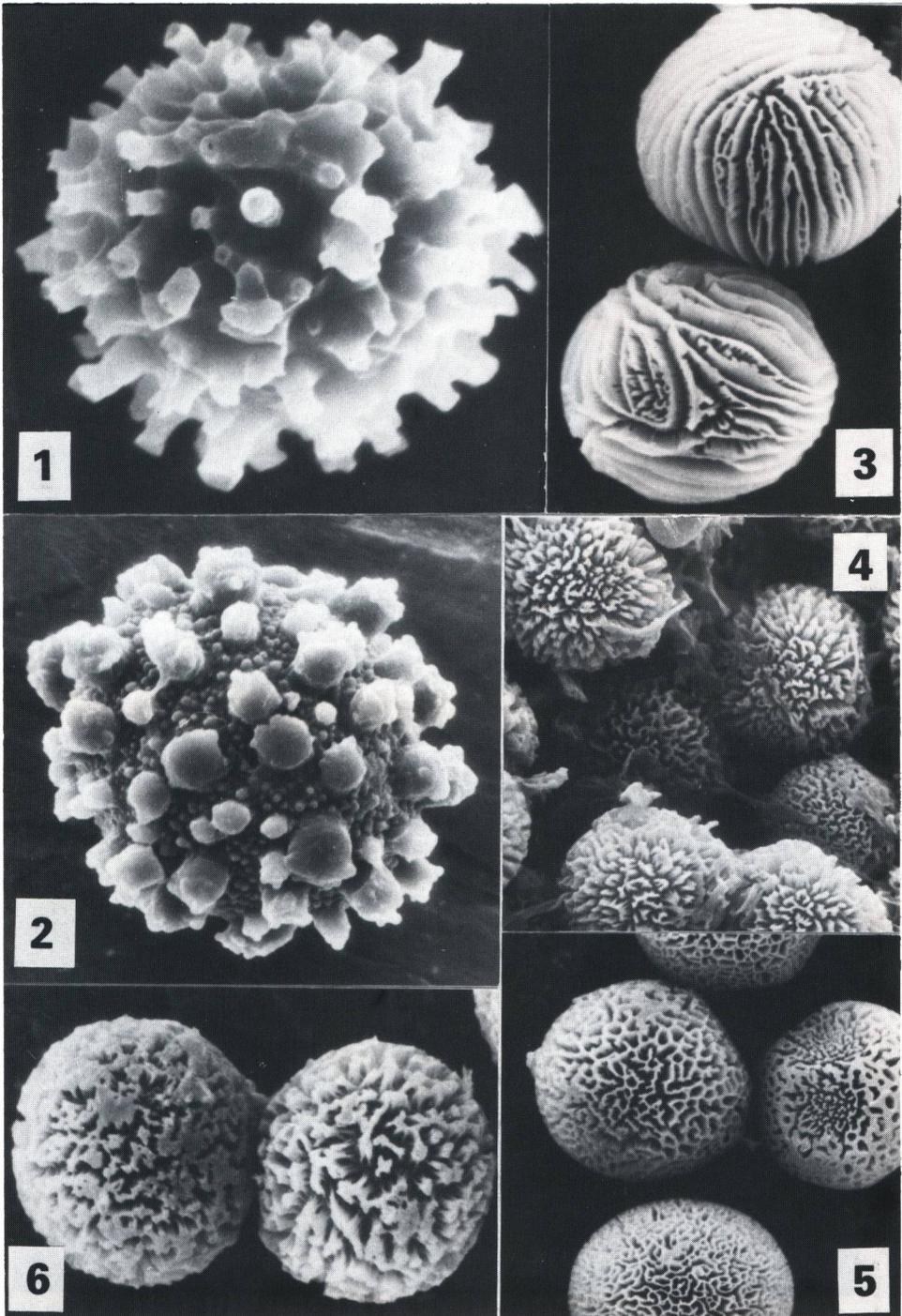


Abb. 3: 1 – Spore von *Choimyces meandriformis*; 3250 x. 2 – Spore von *Hydnotria tulasnei*; 1800 x. 3 – Sporen von *Elaphomyces virgatosporus*; 2500 x. 4 – Sporen von *Elaphomyces granulatus*; 1000 x. 5 – Sporen von *Elaphomyces aculeatus*; 2000 x. 6 – Sporen von *Elaphomyces muricatus*; 2000 x. (1–6: Rimóczy).



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 Hefreihe 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: 1992

Band/Volume: [58_1992](#)

Autor(en)/Author(s): Rimóczi Imre, Csillag Anikó, Albert László, Bratek Zoltán

Artikel/Article: [Sporen-Charakterisierung von Arten aus den Familien Tuberaceae, Hydnoriaceae, Terfeziaceae und Elaphomycetaceae mit Hilfe von SEM-Daten 121-127](#)