

Zeitschr. f. Pilzkunde	38	Lehre	1972	J. Cramer
------------------------	----	-------	------	-----------

DIE EXKRETORISCHEN ZYSTIDEN VON BAEOSPORA MYOSURA (AGARICALES)

Von

Heinz Clémenton

De Seynes (1867) brachte zum erstenmal die Zystiden mit einer Exkretion von Substanzen in Verbindung, und auch Patouillard (1883, 1887) hatte 20 Jahre später die Zystiden als Exkretionsorgane der Pilze aufgefaßt. Diese Ansicht hat sich bis heute erhalten (Topin 1901, Maire 1902, Knoll 1912, Levine 1913, Kallenbach 1926/27, Heim 1931, Romagnesi 1944, Lenz 1954, Singer 1962), aber der chemischen Natur der ausgeschiedenen Substanz und dem Mechanismus der Exkretion wurde nur sehr wenig Aufmerksamkeit zuteil (Topin 1901, Knoll 1912, Romagnesi 1944).

In der vorliegenden Arbeit werden die Zytologie und die exkretorische Funktion der Cheilozystiden von *Baeospora myosura* (Fr.) Singer aufgrund licht- und elektronenoptischer Untersuchungen beschrieben und diskutiert.

Die Cheilozystiden von *Baeospora myosura* sind ampullenförmig bis stumpf lanzettlich. Im hyalinen, fast strukturlosen Zytoplasma liegen zwei kleine Kerne (Fig. 4). Die gleichmäßig dünne, farblose Zellwand ist inamyloid, acyanophil, asiderophil und leicht metachromatisch.

Der Scheitel und der apikale Hals der Cheilozystide sind von einer sehr dünnen, farblosen Inkrustation bedeckt. Diese bildet meist eine zarte Kappe, die wegen ihrer Farblosigkeit und Dünnhheit im Hellfeld-Lichtmikroskop meist nicht sichtbar ist, mit dem Phasenkontrast aber gesehen werden kann (Fig. 1, 2). Wegen der Klebrigkeit der Inkrustation bleiben hie und da Sporen an den Zystiden hängen. In der dünnen Schicht liegen manchmal einige zerstreute, farblose, kleine Klümpchen.

Die Inkrustation bildet beim Erhitzen in Milchsäure oder Essigsäure kleine Tröpfchen, und Schwefelsäure löst sie ganz auf. In Kalilauge und Mellers Lösung hingegen ist sie beständig. Baumwollblau und Eisen-Karmin-essigsäure färben die Inkrustation intensiv an, und es treten dabei die durch

das Erhitzen bedingten Tröpfchen auf (Fig. 5). In M e l z e r s Lösung bleibt die Inkrustation farblos, und Kresylblau färbt sie hellblau. Die Inkrustation ist somit cyanophil, siderophil, inamyloid und orthochromatisch. Die Schwefelsäure-Vanillin-Lösung („Sulfovanillin“) färbt den Zystideninhalt rot, aber die Inkrustation bleibt unsichtbar. Eine gute Anfärbung erhält man auch mit Direkttiefschwarz E.

Es ist nun interessant festzustellen, daß eine cyanophile und siderophile, orthochromatische und beim Erhitzen kleine Tröpfchen bildende Substanz ebenfalls im Zytoplasma der Zystiden vorkommt (Fig. 3, 4, 6). Es liegt nahe anzunehmen, daß diese Substanz wenigstens teilweise mit derjenigen der Inkrustation identisch ist, und daß sie im Zytoplasma gebildet, anschließend durch die Zellwand ausgeschieden und auf der Außenseite der Wand abgelagert wird. Da nur der apikale Teil der Zystide inkrustiert ist, darf man erwarten, daß die Ausscheidung nur am Scheitel und dem obersten Halsteil stattfindet. Das Elektronenmikroskop hat diese Annahmen bestätigt.

An Hand der elektronenoptischen Bilder kann die Ausscheidung des dunkel erscheinenden Exkretes rekonstruiert werden. Im Zytoplasma der Zystide ist das endoplasmatische Retikulum (ER) außerordentlich stark entwickelt, besonders im apikalen Teil der Zelle (Fig. 7). An verschiedenen Stellen findet man das Plasmalemma in engem Kontakt mit einzelnen Zisternen des ER, so daß dieses wiederholt in wahrscheinlich offener, temporärer Verbindung mit der Zone zwischen dem Zytoplasma und der Zellwand steht (Fig. 8). Das Exkret tritt zuerst in den Zisternen des ER auf (Fig. 9, 10, 11) und gelangt anschließend durch die oben erwähnten Verbindungen zwischen Plasmalemma und ER unter die Zellwand (Fig. 11, 12). Im oberen Teil der Zystide befinden sich zahlreiche Exkreteinschlüsse in der Zellwand, und streckenweise beobachtet man 2–3 Lagen solcher Einschlüsse (Fig. 10, 11, 12). An einzelnen Stellen kann festgestellt werden, daß einige dieser Exkretpartikel in die Inkrustation auf der Außenseite der Zystide übergehen (Fig. 10, 11, 12). Die Exkret-Klümpchen sind durch elektronen-opake, locker gepackte Granula gekennzeichnet. Diese Granula findet sich auch in den Einschlüssen der Zellwand und in der Inkrustation (Fig. 13), darf als Indikator gewertet werden, und zeigt so den Weg des Exkretes an.

Es folgt daraus, daß das Exkret im ER gebildet wird und von da seinen Weg durch die Zystidenwand in die extrazelluläre Inkrustation findet. Die *Baeospora-Zystide* ist eine t r a n s p a r i e t a l - e x k r e t o r i s c h e Z y s t i d e .

Das Exkret gelangt nicht durch vorgebildete, durchgehende Poren durch die Zystidenwand, sondern wird als kleine Klümpchen durch die Zellwand

geschleust. Über dem Plasmalemma wird die hell erscheinende Zellwandsubstanz an die bestehende Wand angelagert, wobei die aus dem ER stammenden, dunklen Exkretklümpchen in die Zystidenwand eingebaut werden. Auf der Außenseite löst sich die Wand durch Verschleimung auf, wodurch die dortigen Klümpchen frei werden. Durch laufende Anlagerung auf der Innenseite und gleichzeitige Auflösung auf der Außenseite werden die eingeschlossenen Exkret-Teilchen durch die Zystidenwand nach außen befördert. Dieser Transport ist zeitlich ungleichmäßig, so daß die Zonierung der Exkreteinschlüsse entsteht. Die äußere Auflösung der Zellwand ist am Scheitel besonders deutlich (Fig. 7), und basalwärts gelegene Wandteile zeigen einen fließenden Übergang der Wand in die Inkrustation (Fig. 12, 13).

Exkret und Zellwandschleim bilden zusammen die Inkrustation, vermengen sich aber nur unvollständig, so daß die stark heterogene Struktur entsteht. Die dunklen Teile entsprechen dem cyanophilen und siderophilen Exkret, die hellen Teile dem acyanophilen und asiderophilen Schleim.

Die Inkrustation fließt der Zystide entlang basalwärts und gelangt so unter die eigentliche Ausscheidungszone, welche apikal liegt und durch die Exkreteinschlüsse der Zellwand gekennzeichnet ist. Das Exkret selbst ist nicht hart, sondern ebenfalls flüssig und bildet basalwärts einen immer feiner werdenden Belag, der zuletzt dünner als $0,01 \mu\text{m}$ ist (Fig. 14, 15).

Diese Exkretion ist ein energieverbrauchender Prozeß. Dementsprechend enthält die Zystide zahlreiche Mitochondrien (Fig. 7, 11). Daneben treten auch die bereits von vielen Basidien bekannten ER-Vesikel (ERV) auf, deren Funktion noch unklar ist (Fig. 14, 15).

Abstract.

The excretory cystidia of *Baeospora myosura* (Agaricales).

The cheilocystidia of *Baeospora myosura* (Fr.) Sing. are thinwalled, dikaryotic and covered with a very thin, colourless and sticky incrustation visible in phase contrast. The incrustation consists of a mucilage derived from the dissolving cell wall and of an electron dense substance precipitated in the endoplasmic reticulum, transported across the cell wall and deposited in the mucilage. Apposition at the inside and gelification at the outside of the wall account for the mechanism of this transparietal excretion.

Zusammenfassung.

Die transparietal-exkretorischen Zystiden von *Baeospora myosura* (Fr.) Singer sind dünnwandig, dikaryotisch und von einer sehr dünnen, farblosen und klebrigen Inkrusta-

tion bedeckt. Diese besteht aus einer elektronendichten, im endoplasmatischen Retikulum geformten und durch die Zellwand transportierten Substanz und einem durch die Auflösung der Zellwand entstandenen Schleim. Apposition auf der Innenseite und Gelifizierung auf der Außenseite der Zellwand stellen den Mechanismus der Exkretion dar.

Literatur:

HEIM, R. (1931) - Le genre *Inocybe*. Lechevalier, Paris.

KALLENBACH, F. (1926/1927) - Merkwürdige Pilzfunde. 5. Tropfenbildung bei Pilzen. Z. Pilzk. 5, 271–273, und 6, 56–64.

KNOLL, F. (1912) - Untersuchungen über den Bau und die Funktion der Zystiden und verwandter Organe. Jahrb. wiss. Bot. 50, 453–501.

LEVINE, M. (1913) - Studies in the cytology of the Hymenomyces, especially the Boleti. Bull. Torrey Bot. Club 40, 137–181.

LENTZ, P. L. (1954) - Modified Hyphae of Hymenomyces. The Bot. Rev. 20, 135–199.

MAIRE, R. (1902) - Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Basidiomycètes. Thèse, Université de Paris.

PATOUILLARD, N. (1883) - Quelques observations sur l'hyménium des basidiomycètes. Rev. mycologique 5, 167.

PATOUILLARD, N. (1887) - Les Hyménomycètes d'Europe. Paris.

ROMAGNESI, H. (1944) - La Cystide chez les Agaricacées. Suppl. Rev. Mycologie 9, 4–21.

SEYNES DE, J. (1867) - Signification morphologique des cystides. C. R. Acad. Sci. Paris, 716 (zitiert nach Topin 1901).

SINGER, R. (1962) - The Agaricales in Modern Taxonomy. J. Cramer, Weinheim.

TOPIN, J. (1901) - Notes sur les cristaux et concrétions des Hyménomycètes et sur le rôle physiologique des cystides. Thèse, Université de Paris.

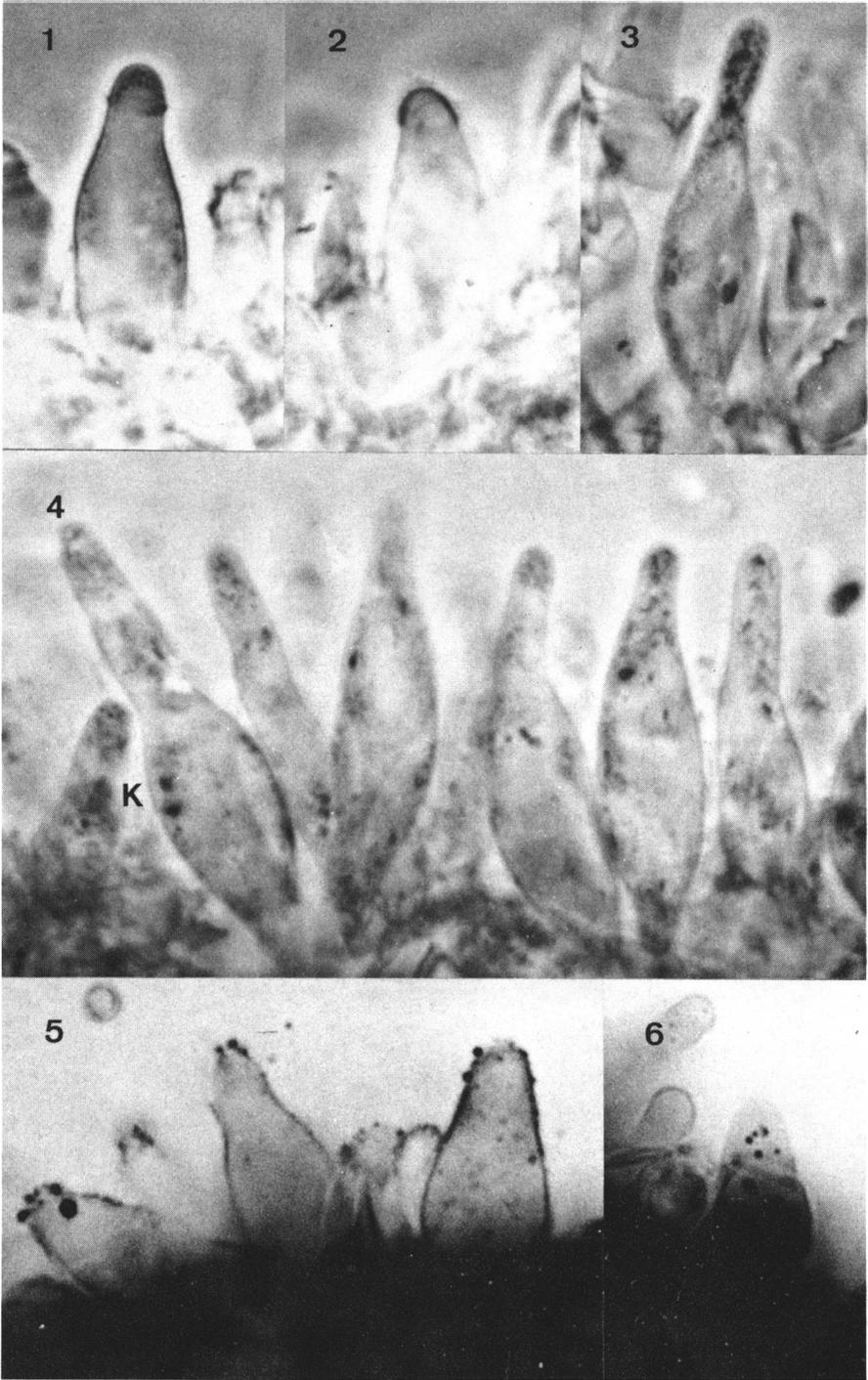
Tafel 1

Baeospora myosura, Cheilozystiden, Lichtmikroskop, 2000 : 1.

Fig. 1, 2: Phasenkontrast, Zystidenspitzen mit dünner Inkrustation, Melzers Lösung.

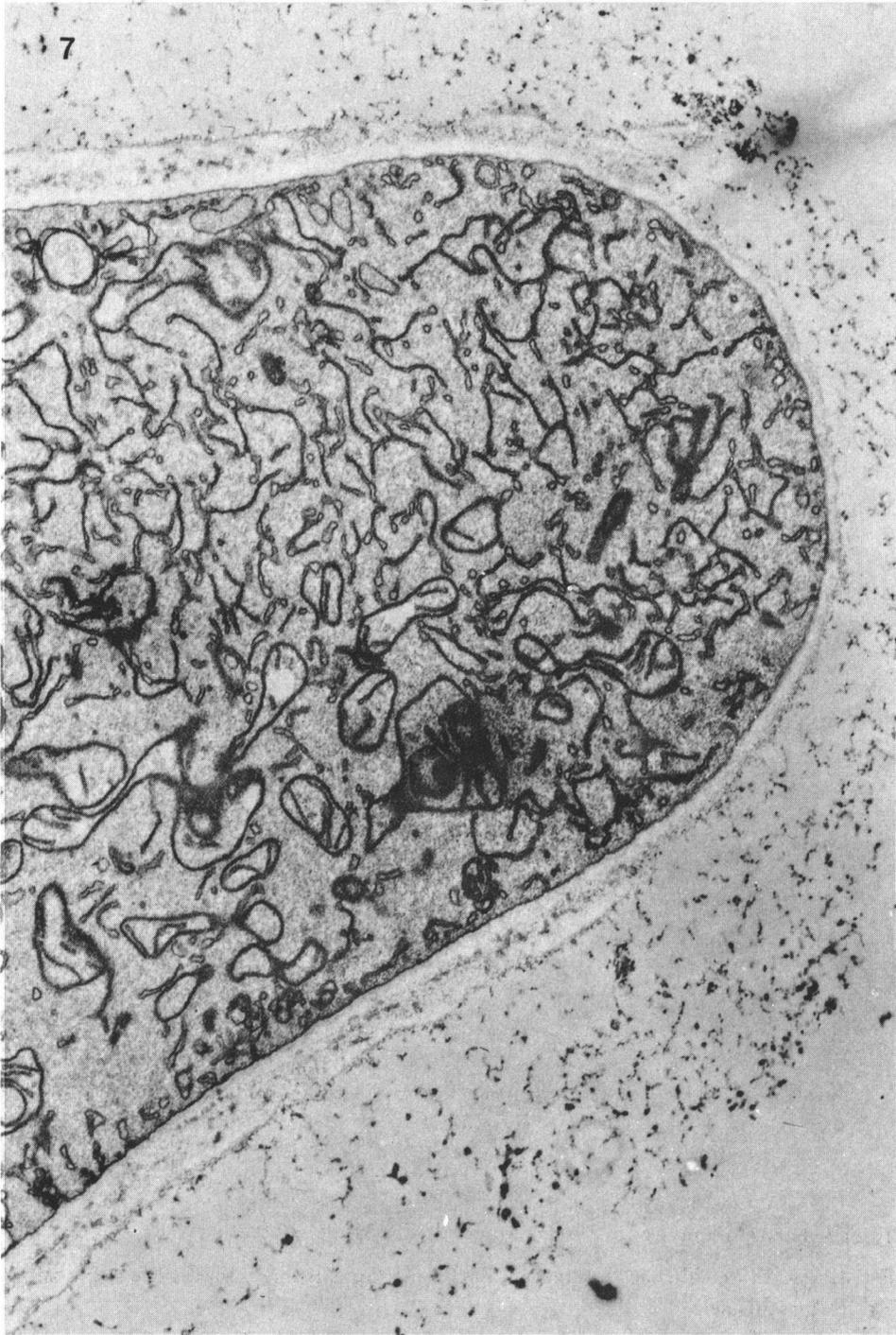
Fig. 3, 4: Phasenkontrast, Eisen-Karminessigsäure. Im Zytoplasma des Halsteiles wurde eine siderophile Substanz angefärbt. K = Kerne.

Fig. 5, 6: Hellfeld, Baumwollblau-Milchsäure. Exkret tropfig und tief gefärbt. Tropfen auf (Fig. 5) oder in der Zystide (Fig. 6). Die Zystide am rechten Bildrand der Fig. 5 weist gefärbte Tröpfchen sowohl im Innern der Zystide, als auch auf der Wand auf und besitzt zudem einen ebenfalls blau gefärbten Inkrustations-Belag auf der oberen Hälfte des freien Zystidenteles.



Tafel 2: Baeospora myosura.

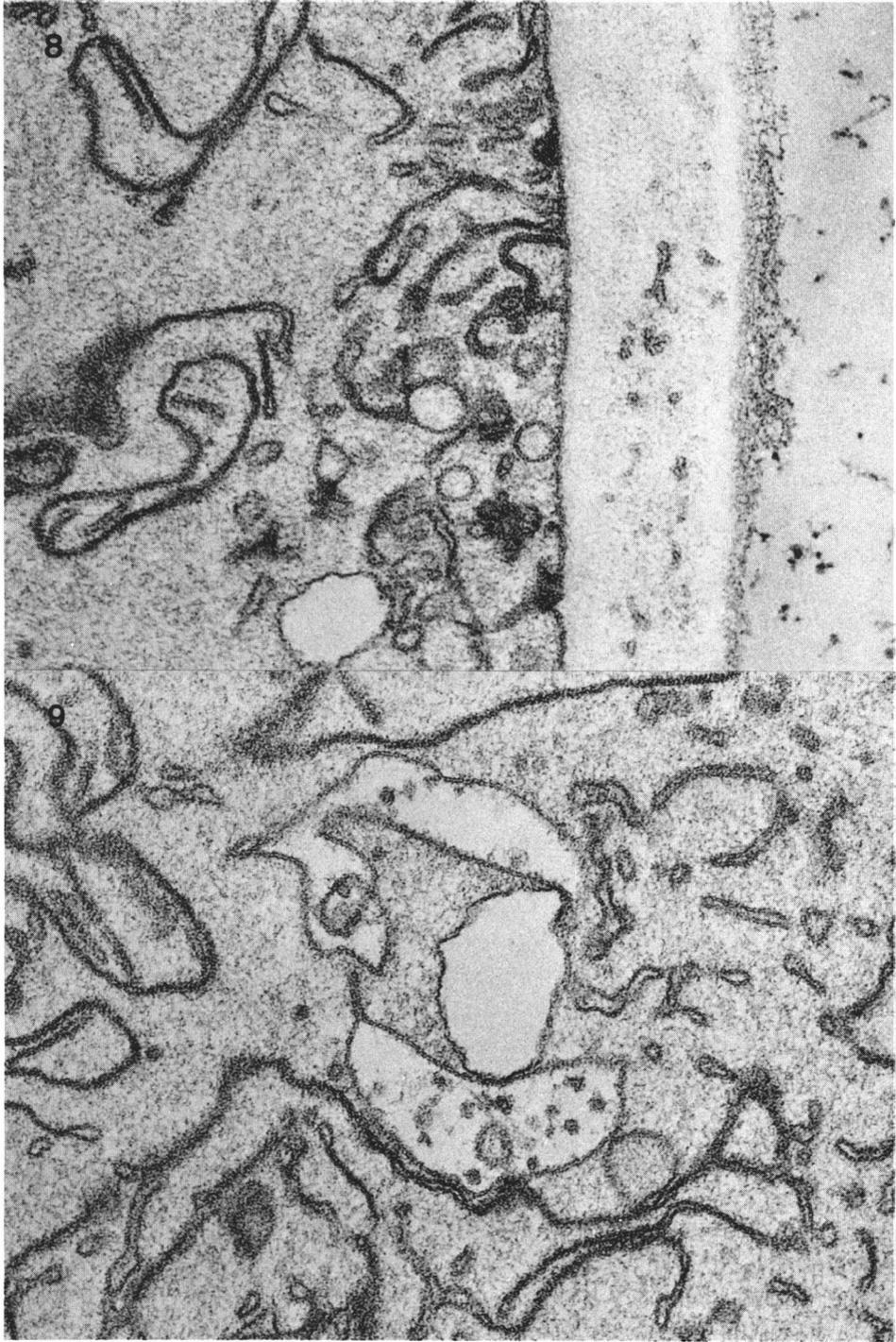
Fig. 7: Zystidenspitze, 30 000 : 1. Im Zytoplasma auffallend viel ER und Mitochondrien Plasmalemma deutlich. Zellwand an der Spitze in Auflösung begriffen, weiter basalwärts mit vielen Exkret-Einschlüssen. Inkrustation aufgelöst, erscheint als kleine Flöckchen.



Tafel 3: *Baeospora myosura*, Zystide unterhalb der Spitze, 70 000 : 1

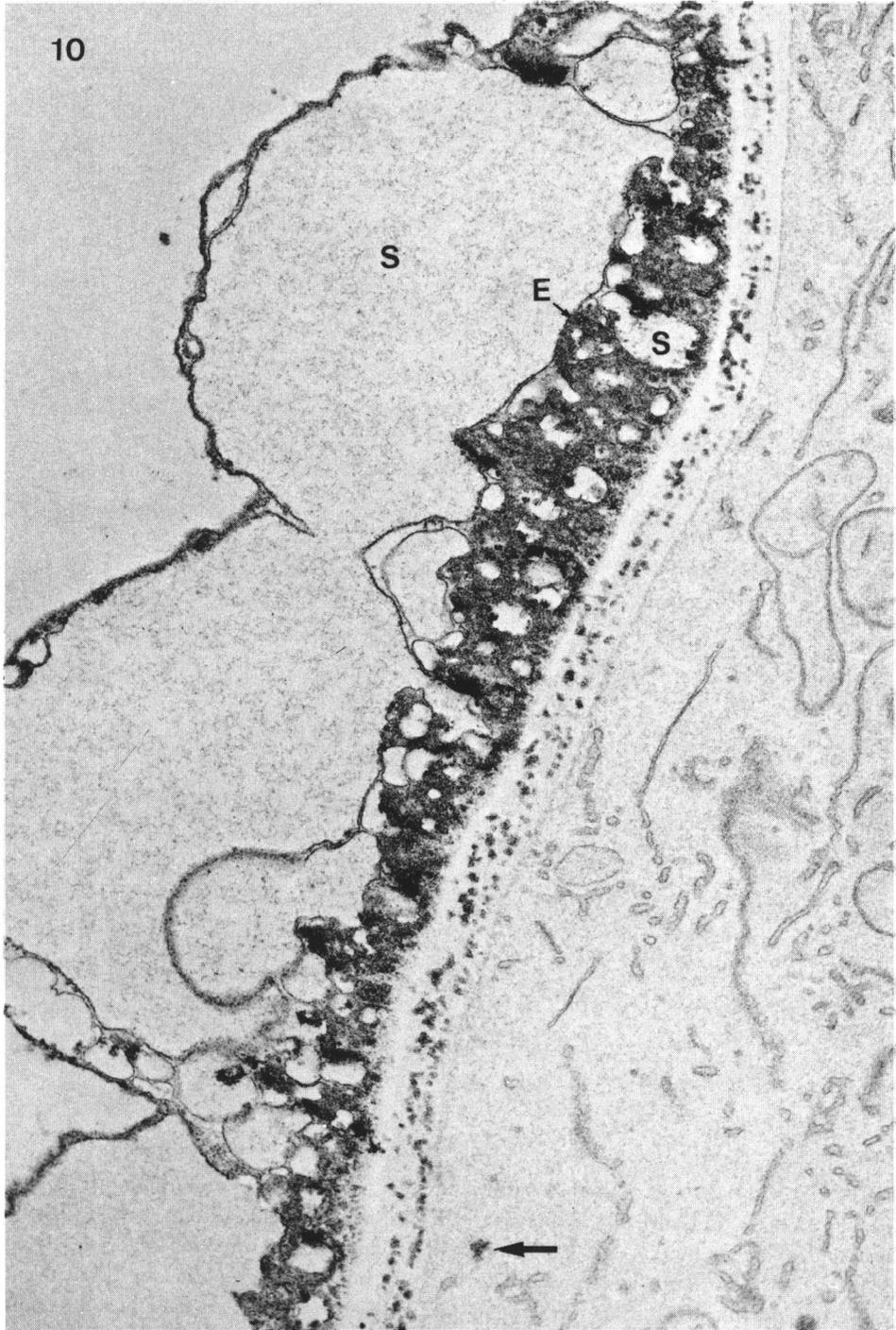
Fig. 8: ER in reichlichen Kontakten mit dem Plasmalemma. In der Zellwand einige Exkret-Einschlüsse.

Fig. 9: Zwei erweiterte ER-Zysternen mit einigen Exkret-Klümpchen.



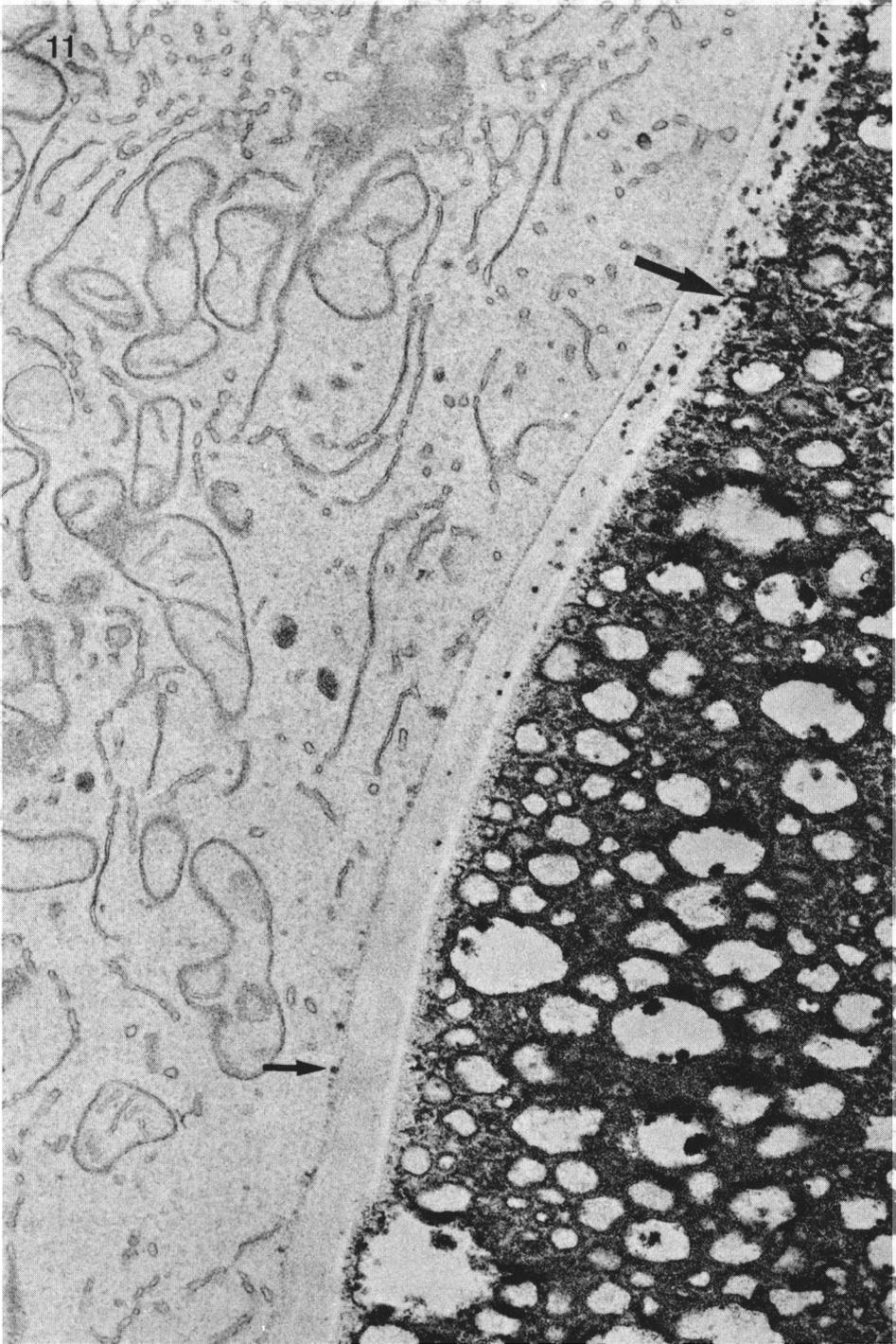
Tafel 4

Fig 10: Längsschnitt durch die Zystide mit der Inkrustation, unterhalb der Spitze, 30 000 : 1. Im Zytoplasma (rechts im Bild) ein stark entwickeltes ER und Exkret (Pfeil). In der Zellwand mehrere Lagen Exkret-Einschlüsse. Inkrustation sehr heterogen: helle Teile (S) sind verschleimte Zellwand, dunkle Teile (E) das Exkret. Die äußeren großen Schleimballen sind in Verbindung mit üblichen, kleinen.



Tafel 5

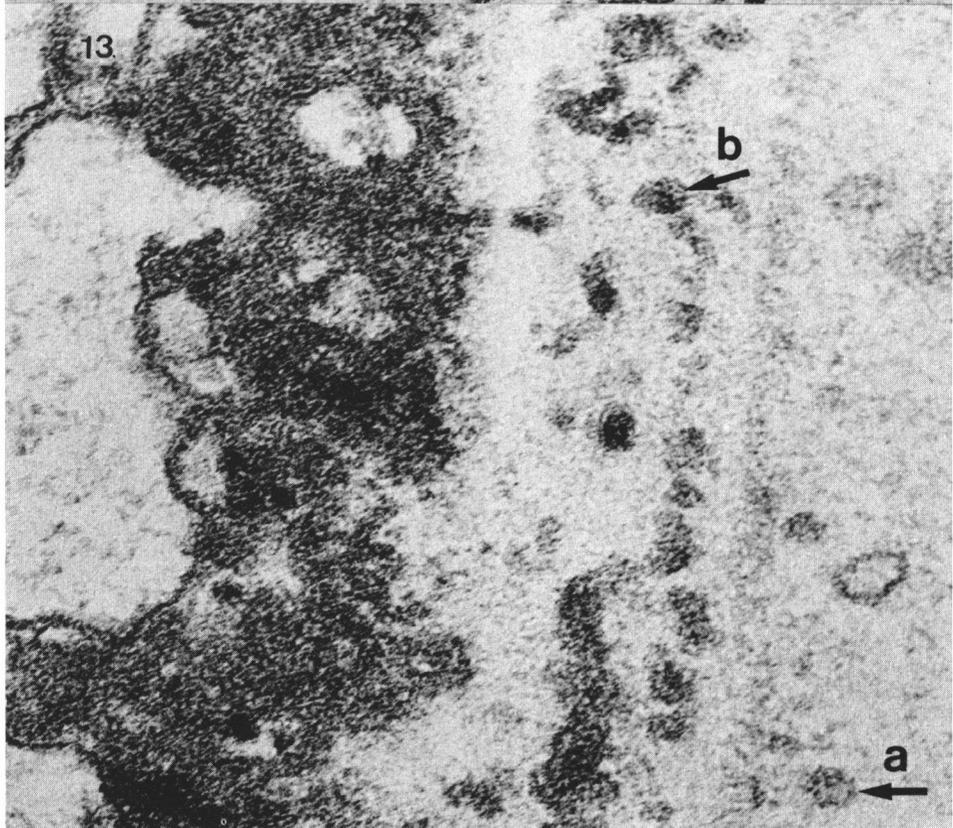
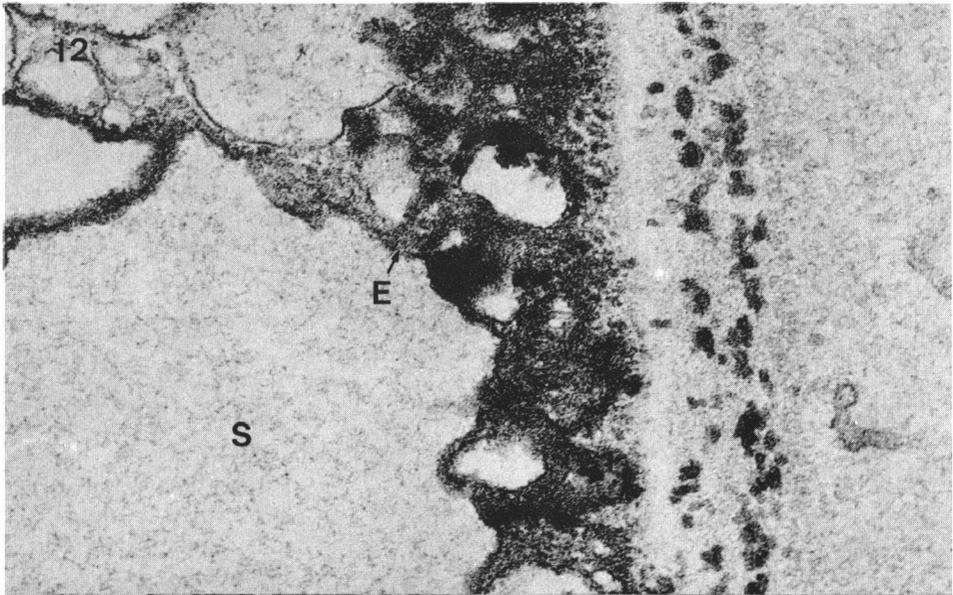
Fig 11: Längsschnitt durch die Zystide mit der Inkrustation, unterhalb der Spitze, 30 000 : 1. Die transparietale Exkretion kann auf diesem Bild verfolgt werden: Im ER liegen hie und da dunkle Exkret-Klumpchen; solche finden sich auch unter der Wand (kleiner Pfeil), in der Wand, und in Verbindung mit dem Exkret in der Inkrustation (grosser Pfeil). Inkrustation sehr heterogen und aus Exkret (dunkel) und Zellwand-Schleim (hell) bestehend.



Tafel 6

Fig. 12: Auflösung der Zystidenwand unter der Inkrustationskappe, 70 000 : 1. Plasmalemma wegen der Schiefheit des Schnittes nicht deutlich. Zellwand mit mehreren Lagen von Exkret-Partikeln, gegen das dunkle Exkret der Inkrustation sehr unregelmäßig aufgelöst. E = Exkret, S = Schleim. Zytoplasma rechts.

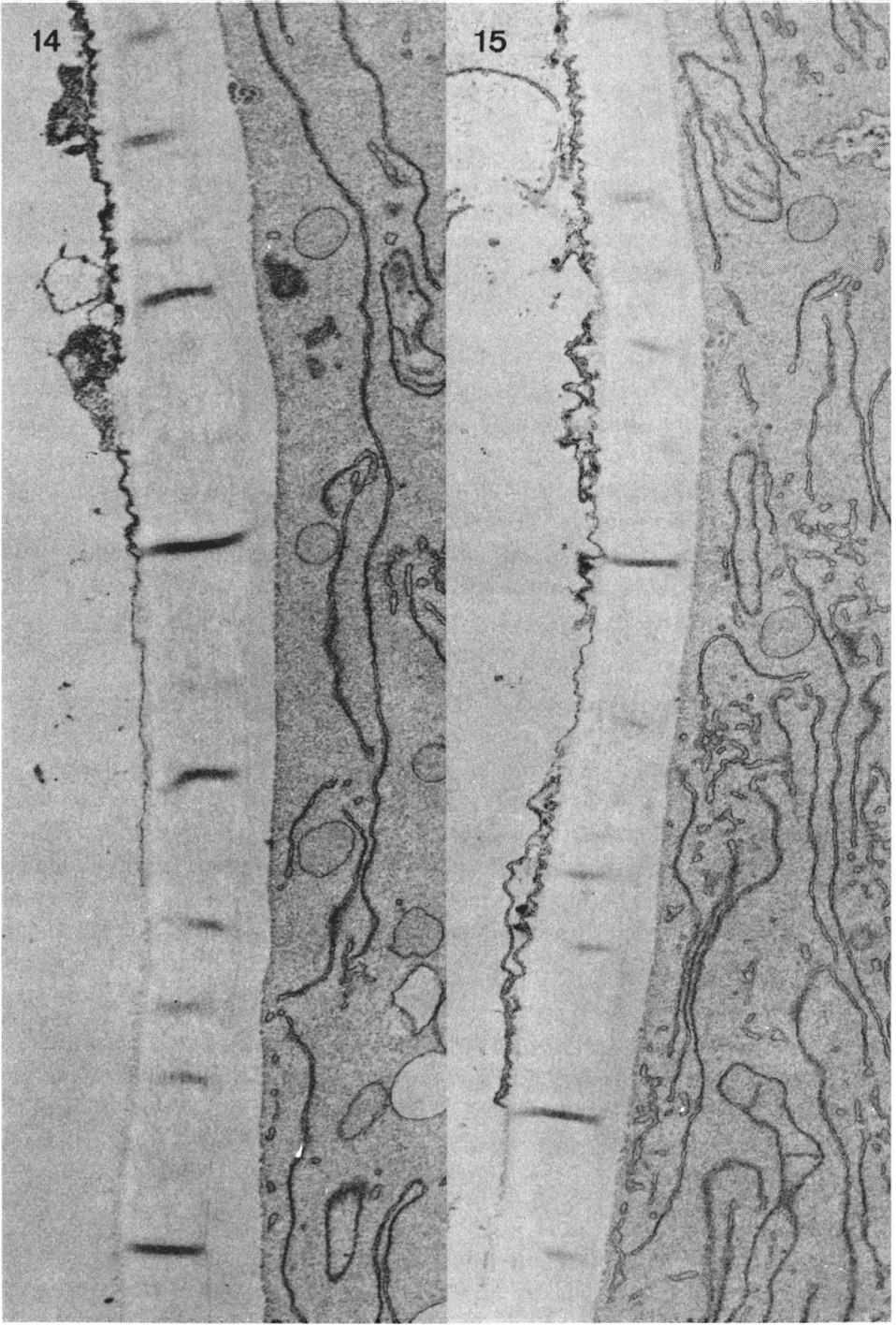
Fig. 13: Auflösung der Zystidenwand gegen das dunkle Exkret. Exkretpartikel mit feiner Granulation liegen im Zytoplasma (a) und in der Zellwand (b). Exkret der Inkrustation (links) ebenfalls granuliert. 150 000 : 1.



Tafel 7

Fig. 14, 15: Längsschnitte durch die Zystide, am basalen Rand der Inkrustation, 30 0000 : 1.

Die Inkrustation ist von der apikalen Ausscheidungszone weg basalwärts geflossen und sehr dünn geworden. Die Exkret-Einschlüsse in der Zellwand fehlen hier, ebenso die Verbindungen zwischen Plasmalemma und ER. Die dunklen Querstriche in der Zellwand sind beim Schneiden, der Zwischenraum zwischen Zytoplasma und Zellwand beim Einbetten entstanden.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Pilzkunde](#)

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: [38_1972](#)

Autor(en)/Author(s): Clemencon Heinz

Artikel/Article: [DIE EXKRETORISCHEN ZYSTIDEN VON BAEOSPORA MYOSURA \(AGARICALES\) 55-71](#)