J. Cramer

DIE PHAEOZYSTIDEN VON FAYODIA DEUSTA (AGARICALES)

Von Heinz Clémençon

Die im Sommer 1968 in Michigan USA gesammelte Fayodia deusta Singer & Clémençon (1971) weist im Hymenium, besonders auf dem Lamellengrund im Bogen zwischen Lamellen, zahlreiche eigenartige Zystiden auf, die keinem bisher bekannt gewordenen Typ zugeordnet werden können. Sie besitzen eine dünne, farblose Zellwand und zeichnen sich durch einen homogenen bis feinkörnigen, hellbraunen Inhalt aus, der in Melzers Lösung dunkler goldbraun wird. Die braune Farbe ist die augenfälligste Eigenschaft dieser Zystide, für welche die Bezeichnung "Phaeozystide" vorgeschlagen wird.

Morphologie und färberisches Verhalten der Phaeozystiden

Die Phaeozystiden von Fayodia deusta sind nur wenig größer als die Basidien und überragen das Hymenium nicht oder nur wenig. Sie messen $32-55 \times 3, 2-8, 2 \,\mu$ m und projektieren bis 5 μ m, meist aber weniger über die Basidien hinaus. Sie sind schlank keulig bis keulig-kopfig, manchmal etwas unregelmäßig und würden zwischen den Basidiolen und Basidien nicht auffallen, wäre es nicht für ihre hellbraune Farbe. In getrocknetem Material sind sie kollabiert und quellen beim Befeuchten mit Kalilauge nur schwer, auch wenn das Präparat aufgekocht wird.

Die Zellwand ist gleichmäßig dünn, farblos bis gelblich, außen glatt und ohne Inkrustation. Der Inhalt erscheint (im Lichtmikroskop) homogen gelbbraun mit einem olivbraunen Ton (KOH). Meist treten stark lichtbrechende Körnchen auf (Fig. 2), und oft erscheint die hellbraune Grundmasse stellenweise granulär. Dabei bleiben häufig größere Teile, besonders in der Spitze, homogen.

Die Phaeozystiden wurzeln meist im Subhymenium oder in der Lamellentrama, oftmals hingegen auch im Hymenium. Hie und da entspringen sie einer gewöhnlichen, farblosen, vegetativen Hyphe der Trama. Meist können sie jedoch an Hand gleichermaßen braun gefärbter Hyphen in der Lamellentrama zurückverfolgt werden. Diese Phaeohyphen sind oft nur 1 Zelle lang und gehen dann in vegetative Hyphen über, oder sie können länger und verzweigt sein und mehrere Endzellen, die Phaeozystiden tragen (Fig. 1). Die längste von mir beobachtete Phaeohyphe war 5 Zellen lang, viermal verzweigt und trug vier Phaeozystiden. Sie ging aus einer farblosen, vegetativen Hyphe hervor.

Die Phaeozystiden besitzen zwei etwa in der Zellmitte gelegene, kleine Kerne. Da weder Kernverschmelzung noch Kernteilung beobachtet wurden, handelt es sich wahrscheinlich um zwei haploide Kerne, wie in den vegetativen Hyphen.

In Melzers Lösung nimmt die hellbraune Grundsubstanz eine dunklere, gelbbraune bis goldbraune, oft rotbraun getönte Farbe an, während die Zellwand und die lichtbrechenden Körnchen farblos bleiben. In Kresylblau 1% färbt sich die Zystidenwand orthochromatisch blau, der Inhalt metachromachromatisch lilarot. Schwächere Lösungen färben kaum. Eisen-Karminessigsäure färbt die Zellwand nicht, vom Inhalt nur die beiden Kerne und eine sehr feine Granulation (Fig. 3), die wahrscheinlich ein Artefakt ist. Baumwollblau in Milchsäure färbt den Inhalt und die Zellwand nicht oder nur sehr schwach. Die Zystidenwand ist demnach inamyloid, acyanophil, orthochromatisch und asiderophil, der Inhalt pseudoamyloid ("dextrinoid"), acyanophil, metachromatisch und teilweise siderophil. In Schwefelsäure-Vanillin ("Sulfovanillin") färbt sich der Inhalt der Phaeozystiden braunrot, dunkel ziegelrot bis hell weinrot (geprüft am Exsikkat).

Mit Paraffinschnitten von nach Newcomer (1953) fixiertem Material wurden einige zytochemische Nachweise versucht (durchgeführt nach den Angaben in Jensen 1962 und Romeis 1968). Der Perjodsäure-Schiff Reaktion für Kohlenhydrate färbte zwar die Zellwände leuchtend rot, ließ aber den Inhalt der Phaeozystiden ganz ungefärbt. Ebenso negativ fiel die Färbung mit Alcianblau aus. Es dürften daher in den Phaeozystiden weder Kohlenhydrate noch Mucopolysaccharide in größeren Mengen vorkommen. Ebenso scheiden Lipide aus, da weder die Färbung mit Sudan IV, noch die Benzpyren-Coffein Methode positiv ausfielen. Eine schwache Anfärbung des Zystideninhaltes, jedoch mit Ausnahme der lichtbrechenden Körnchen, gelang mit Quecksilberchlorid-Bromphenolblau. Dieses Resultat deutet auf die banale Tatsache, daß in den Zystiden Proteine vorkommen. Mit Eisenhämatoxylin und mit Direkttiefschwarz E kann der Zystideninhalt ebenfalls schwach gefärbt werden, aber wiederum bleiben die Körnchen farblos. Die chemische Natur des Zystideninhaltes bleibt daher noch unbekannt.

Im Elektronenmikroskop fallen in den Phaeozystiden von Fayodia deusta sehr zahlreiche, sehr elektronendichte, runde Einschlüsse mit einem zentralen Hohlraum auf, die Coelosphaeriten genannt werden können (Fig. 7). Sie liegen oft dichtgepackt im Zytoplasma und erfüllen große Teile der Zystide. Zählungen an Hand elektronenoptischer Bilder führten zu Schätzungen von 8 000–10 000 Coelosphaeriten pro Zystide. Sie weisen einen Durchmesser von etwa 0,3–0,35 μ m auf, was einem Einzelvolumen von etwa 0,017 μ m³ und einem Gesamtvolumen von 135–175 μ m³ entspricht. Dies ist etwa ein Drittel des Volumens einer Phaeozystide von ungefähr 5 x 30 μ m.

Angesichts der negativen Resultate der lichtmikroskopischen, zytochemischen Reaktionen, die die Coelosphaeriten wegen deren Volumenanteils bestimmt erfaßt hatten, bleibt die chemische Zusammensetzung dieser Einschlüsse unbekannt. Die Raumverhältnisse machen es wahrscheinlich, daß die unfärbbaren, lichtbrechenden Körnchen einzelnen oder zusammengeballten Coelosphaeriten entsprechen.

Die Coelosphaeriten entstehen im Innern des endoplamatischen Retikulums (ER). Dieses ist in den jungen Phaeozystiden reich entwickelt und mit einer dunkler erscheinenden Substanz erfüllt (Fig. 4). Diese wird verdichtet und führt so zu den ersten Anlagen der Coelosphaeriten (Fig. 5). Durch weitere Materialablagerung wachsen die Anlagen zu unregelmäßig geformten Gebilden heran, die bald den zentralen Hohlraum aufweisen (Fig. 6). Fortgesetzte Ablagerung führt schließlich zu den abgerundeten, dichten Coelosphaeriten. Die Herkunft des Hohlraumes bleibt unklar. Reife Coelosphaeriten sind so dicht, daß beim Schneiden Stauchungen und oft auch Risse auftreten.

Die Coelosphaeriten erscheinen bei höheren Vergrößerungen unregelmäßig feinkörnig (Fig. 8). Diese Struktur wird bei höchsten Vergrößerungen in verzweigte, unregelmäßig geformte, kurze Fäden von 5–10 Å Dicke aufgelöst (Fig. 9). Die zwischen den Fadenstücken sichtbaren Punkte von 5–10 Å Durchmesser stellen Querschnitte der Fäden dar. Nach diesen Bildern besteht ein Coelosphaerit aus sehr zahlreichen, verknäulten und verzweigten, zwischen 5 und 10 Å dicken Fibrillen, die aus einer Substanz bestehen, welche Schwermetalle stark an sich bindet. Diese Fibrillen liegen in einer weit weniger elektronendichten und daher weiß erscheinenden Grundsubstanz, oder sie sind durch die Fixierung aus dieser entstanden. Die Fibrillen sind das Exkret, und es dürfte sich wegen ihrer außerordentlichen Kleinheit um Makromoleküle handeln.

Funktion und entwicklungsgeschichtliche Deutung der Phaeozystide

Die Ablagerung von Exkreten im Innern einer Zystide wurde schon von Topin (1901) und später besonders von Romagnesi (1944) angenommen. Die Phaeozystide ist ein gutes Beispiel einer solchen en doexkretorischen Zystide.

Wie bei der transparietal-exkretorischen Zystide von Baeospora myosura (Clémençon 1972) ist auch bei der Phaeozystide das ER sehr stark entwickelt, und die ersten Niederschläge einer dunklen Substanz entstehen bei beiden in den Zisternen des ER. Während aber bei Baeospora diese Substanz durch die Zystidenwand nach außen transportiert und da in die Inkrustation exkretiert wird, bleibt sie bei der Phaeozystide dauernd im Zytoplasma lokalisiert und nimmt dort an Masse zu. Es ist daher naheliegend, die Coelosphaeriten als Exkret zu deuten.

Die Phaeozystiden sind primitive Zystiden mit geringer morphologischer Differenzierung. Sie sind kaum größer als die Basidiolen und wie diese schlank keulenförmig. Die Zellwand ist dünn und indifferenziert. Verglichen mit der Vielkernigkeit mancher Zystiden (z. B. *Strobilurus*) ist der einfache, dikaryotische Zustand primitiv. Eine weitere primitive Eigenschaft ist das Unvermögen, das Exkret nach außen zu schaffen. Der transparietalexkretorische Mechanismus der *Baeospora*-Zystide erscheint in diesem Zusammenhang als spezielle Errungenschaft einer Exkretionszelle, die der primitiven, endo-exkretorischen Phaeozystide fehlt.

Die von Maire (1902, p. 153) und von Kühner (1925) gefundene Homologie von Basidie und Zystide wird bei der Phaeozystide wegen ihrer Primitivität besonders deutlich. Die dikaryotische Endzelle einer vegetativen Hyphe kann sich auf zwei verschiedene Weisen entwickeln. Entweder erfolgt Karyogamie und es entsteht eine Basidie, oder es werden im ER die Coelosphaeriten abgelagert, und die Zelle wird zu einer Phaeozystide. In beiden Fällen erfährt das ER eine reiche Entfaltung und bildet die schon bei Basidien festgestellten ERV

Obschon die Differenzierung einer Phaeohyphe nicht direkt beobachtet wurde, scheint diese durch rückwärts schreitende Umwandlung vegetativer Zellen in endo-exkretorische Zellen zu entstehen.

Abstract

The Phaeocystidia of Fayodia deusta (Agaricales).

A new type of cystidia, the phaeocystidium, is described here for the first time. It is characterized by the brownish color of its content, its pseudoamyloid ("dextrinoid") reaction with iodine solution, and by its endo-excretory system producing submicroscopic, hollow, spherical deposits, the coelosphaerites, in the cytoplasma. The formation of these deposits and the significance of the phaeocystidium are discussed.

Zusammenfassung

Ein neuer Typ von Zystiden, die Phaeozystide, wird hier zum erstenmal beschrieben. Er ist durch die bräunliche Farbe und pseudoamyloide Reaktion des Inhaltes, sowie durch die submikroskopischen Coelosphaeriten gekennzeichnet. Diese sind kugelige, hohle, fibrillär aufgebaute Exkretausscheidungen im Zytoplasma. Die Bildung der Exkrete und Coelosphaeriten und die entwicklungsgeschichtliche Deutung der Phaeozystide werden besprochen.

Literatur:

CLÈMENÇON, H. (1972) - Die exkretorischen Zystiden von Baeospora myosura (Agaricales). Z. Pilzkunde 38, 53-69.

JENSEN, W. A. (1962) - Botanical Histochemistry. Freeman Co., San Francisco.

KÜHNER, R. (1925) - Sur la nature des cystides chez les Basidiomycètes. C. R. Acad. Sci. Paris 180, 454–457.

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

NEWCOMER, E. H. (1953) - A New Cytological and Histological Fixing Fluid. Science 118, 161.

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

ROMEIS, B. (1968) - Mikroskopische Technik. 16. Aufl. Oldenbourg, München, Wien.

SINGER, R. und H. CLÉMENÇON (1971) - Neue Arten von Agaricales. Schweiz. Z. Pilzkunde 49, 118–128.

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

Fig. 1: Verzweigte Phaeohyphe mit 4 sichtbaren Phaeozystiden KOH, 1000 : 1, Hellfeld. Fig. 2: Phaeozystide mit körnigem, lichtbrechendem Inhalt. KOH, 2000 : 1, Hellfeld. Fig. 3: Phaeozystide mit feinster, siderophiler Granulation. Eisen-Karminessigsäure, Hellfeld, 2000 : 1.



Fig. 4: Endoplasmatisches Retikulum einer Phaeozystide mit beginnender Ausscheidung des dunklen Exkretes in den Zisternen des ER. 50 000 : 1.

Fig. 5: Etwas weiter fortgeschrittene Exkret-Ausscheidung im ER einer Phaeozystide. Einzelne Zisternen ohne Exkret. 50 000 : 1.



Fig. 6: Die Exkret-Ausscheidungen sind größer geworden und weisen zum Teil schon den charakteristischen, zentralen Hohlraum auf. Anderenorts ist die ER-Form der Exkretion noch deutlich sichtbar. 50 000 : 1.

Fig. 7: Reife Coelosphaeriten in einer Phaeozystide. Die durch das Schneiden hervorgerufenen Stauchungen und Risse sind deutlich sichtbar. 50 000 : 1.



Fig. 8: Heterogene Struktur eines Coelosphaeriten. 350 000 : 1.



Fig. 9: Feinstruktur eines Coelosphaeriten: Aufbau aus verzweigten und verknäulten Fibrillen. 1 000 000 : 1.

Alle elektronenoptischen Bilder nach gepufferter Lithiumpermanganat-Fixierung und Uranylacetat-Bleicitrat-Kontrastierung.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für Pilzkunde

Jahr/Year: 1972

Band/Volume: <u>38_1972</u>

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

Artikel/Article: DIE PHAEOZYSTIDEN VON FAYODIA DEUSTA (AGARICALES) 73-87