

# Zum verwandtschaftlichen Anschluß von *Omphalotus*

Von A. BRESINSKY und H. BESL \*)

Institut f. Botanik, Universität, D-8400 Regensburg, Deutschland

**Summary.** Xerocomic acid, variegatic acid, and gyroporin have been found in cultures of *Omphalotus*. These compounds together with previously (by other workers) reported atromentin, atromentic acid and thelephoric acid, as well as the composition of the hymenophoral trama and the strongly cyanoophilic spores are criteria to consider *Omphalotus* as a member of the Paxillaceae rather than of the Tricholomataceae. The type of wood decay, not yet determined for *Omphalotus*, would be a further feature to make a decision on the proper taxonomic position of *Omphalotus*. The new combination, *Omphalotus illudens* (SCHWEIN.) BRESINSKY et BESL has been introduced.

In seinem monumentalen Werk "The Agaricales in modern taxonomy" hat R. SINGER die Gattung *Omphalotus* den Tricholomataceen und hier dem Tribus Clitocybeae zugeordnet. Die verfügbaren Merkmale ließen bislang keine andere Möglichkeit in Betracht kommen. Im Bereich der Clitocybeae erfolgt die Ausschlüsselung von *Omphalotus* auf Grund der an den Hyphensepten vorhandenen Schnallen, des pleurotoiden Habitus, der mehr oder minder kugeligen und glatten Sporen und der gelben Pigmentierung der Fruchtkörper. Da die richtige Bewertung von Verwandtschaftsverhältnissen von den erkannten und verfügbaren Merkmalen abhängig ist, sei hier eine Reihe von neuen Merkmalen mitgeteilt, die es geraten erscheinen lassen, für *Omphalotus* die Diskussion der angemessenen systematischen Zuordnung erneut aufzunehmen.

Anlaß für diese Untersuchungen war der Befund, daß Myzelkulturen von *Omphalotus* Gyroporin und hydroxylierte Pulvinsäurederivate in das Kulturmedium ausscheiden. Es sind dies Verbindungen, die bisher nur bei den Höheren Pilzen und hier nur in Vertretern gefunden wurden, die in den weiteren Verwandtschaftsbereich der Boletaceae, Paxillaceae und Gomphidiaceae zu stellen sind. Auch die positiven Nachweise dieser Verbindungen in Vertretern der Rhizopolygonaceae, Coniophoraceae und in *Chamonixia* lassen sich auf Grund der feststellbaren Beziehungen dieser Taxa zu dem oben genannten Verwandtschaftsbereich interpretieren.

---

\*) Wir danken Frl. M. HACKL, Herrn M. KRONFELDNER und Ch. STADLER für zuverlässige und geschickte Mitarbeit, Herrn Prof. Dr. H. P. MOLITORIS für wertvolle Hinweise.

## Bewertung chemischer und physiologischer Merkmale

Für die Untersuchungen standen 7 Kulturen von *Omphalotus* verschiedener Herkunft zur Verfügung. Die Pigmentausscheidungen dieser Kulturen wurden von Ch. STADLER und M. KRONFELDNER im Rahmen ihrer Staatsexamensarbeiten untersucht. Die Leistungen der Kulturen hinsichtlich der Pigmentausscheidung waren sehr verschieden. Zwei Kulturen, nämlich CBS 164.51 (*Omphalotus olearius*) und CBS 141.34 (*Omphalotus illudens*), fallen wegen ihrer zeitweilig starken Pigmentbildung besonders auf. Im einzelnen konnten folgende Verbindungen nachgewiesen werden:

Tabelle 1

Verbindung	Eigene positive Befunde an Stämmen	Erst- nachweis
Thelephorsäure	37b; CBS 164.51; CBS 163.55	1)
Atromentin	—7)	2)
Atromentinsäure	CBS 164.51; CBS 141.34	3)
Xerocomssäure	CBS 164.51;	4)
Variegatsäure	CBS 164.51;	5)
Gyroporin	CBS 164.51; CBS 141.34	6)

1) SULLIVAN, GARRETT & LENEHAN (1971)

2) SULLIVAN & GUESS (1969)

3) SINGH & ANCHEL (1971)

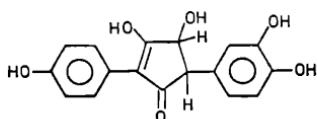
4) bislang kein Hinweis in der Literatur

5) bislang kein Hinweis in der Literatur

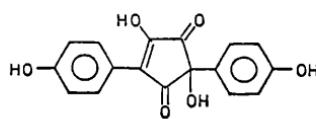
6) Hinweis in BRESINSKY (1974)

7) das Terphenylchinon Atromentin konnte in keinem der von uns untersuchten Stämme nachgewiesen werden.

Die Tabelle der nachgewiesenen Pigmente zeigt eine Reihe von Übereinstimmungen mit den Paxillaceen, die ihres Lamellenhymenophors halber hauptsächlich für einen Vergleich mit *Omphalotus* in Frage kommen. So ist Atromentin der Hauptfarbstoff der Fruchtkörper von *Paxillus atrotomentosus* (KÖGL & POSTOWSKY, 1924). Das in Kulturen von *Omphalotus* auftretende Gyroporin steht in enger biogenetischer und struktureller Verwandtschaft zu Involutin, welches für die Braunverfärbung von *Paxillus involutus* bei Ver-



Involutin



Gyroporin

letzung verantwortlich ist (EDWARDS, ELSWORTHY & KALE, 1967). Das durch die intensiv grünblaue Verfärbung mit konzentrierter Schwefelsäure leicht nachweisbare Gyroporin ist überdies Bestandteil einiger typischer Vertreter der Boletaceen, wie beispielsweise *Gyroporus cyanescens* und *Leccinum aurantiacum* (BESL, BRESINSKY, STEGLICH & ZIPFEL, 1973; BRESINSKY, BESL & STEGLICH, 1974). Xerocomsäure, Variegatsäure und Atromentinsäure werden sowohl in Kulturen von *Paxillus* wie in denen von *Omphalotus* gebildet. Thelephorsäure wurde auch in *Paxillus atrotomentosus* (GAYLORD & BRADY, 1971) nachgewiesen. Aus diesen Befunden muß geschlossen werden, daß der Pigmentstoffwechsel von *Omphalotus* dem der Paxillaceen und Boletaceen sehr verwandt ist. Wegen der äußersten Übereinstimmung der orangen — chemisch noch nicht aufgeklärten — Pigmentierung der Fruchtkörper von *Omphalotus* und *Hygrophoropsis aurantiaca* drängt sich der Vergleich mit *Hygrophoropsis* auf, einer Gattung, die von Singer zu den Paxillaceen gestellt wurde. Hier sei noch darauf hingewiesen, daß die in der äußersten Ähnlichkeit liegende Doppelgängerschaft zwischen *Hygrophoropsis aurantiaca* und *Omphalotus* in der Literatur teilweise Beachtung (z. B. ROMAGNESI) findet, um den Ungeübten vor Verwechslungen zu bewahren, die wegen der bekannten Giftigkeit von *Omphalotus* unangenehm wären. Ein genauer Vergleich des Pigmentbestandes beider Gattungen muß Untersuchungen vorbehalten bleiben, die zur Zeit in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. W. STEGLICH, Bonn, durchgeführt werden und im Rahmen derer die Angaben von BRESINSKY und BACHMANN über das Vorkommen von Pulvinsäurederivaten in Kulturen von *Hygrophoropsis* einer Überprüfung mittels Massen- und Kernresonanzspektren unterzogen werden. Die im folgenden zu besprechende Ausscheidung von Phenoloxidases (Tabelle 2, Spalten 1, 2, 3, 5) ins Kulturmedium und die Bildung von Katalase (Tabelle 2, Spalte 4) wurden von M. HACKL im Rahmen einer Staatsexamensarbeit untersucht.

Die Paxillaceen bieten danach ein weitgehend einheitliches Bild, das einen gewissen Kontrast zu den lignicolen oder vorwiegend holzreiches Substrat bewohnenden Vertretern der Polyporaceen, Tricholomataceen, Strophariaceen und Cortinariaceen bildet. Die fehlende oder geringe Ausscheidung von Laccase ins Kulturmedium steht im Einklang mit Angaben, wonach *Paxillus atrotomentosus* und *P. panuoides* eine Braunfäule verursachen (RYPÁCEK, 1966); auf Grund des Enzyimbildes werden die übrigen holzbewohnenden Vertreter der Paxillaceen dem gleichen Fäuletyp angehören, ebenso wie innerhalb der Boletaceen *Pulveroboletus lignicola*. *Xerocomus badius*, eine gelegentlich auch holzbewohnende Art, nähert sich in seiner Enzymausscheidung den übrigen Boletaceen, die generell durch schwächere, aber durchaus nicht immer fehlende Laccaseausscheidung (im Agar- und Tropfentest) gekennzeichnet sind. In diesem Zusammenhang muß auch

die zu den Coniophoraceen zählende *Serpula lacrymans* gesehen werden, die u. a. auf Grund der von ihr verursachten Braunfäule und dem Muster der Enzymnachweise ihre Beziehungen zum Verwandtschaftsbereich der Boletaceen und Paxillaceen zu erkennen gibt. Demgegenüber sind die in der Tabelle 2 aufgeführten Arten der Polyporaceen, Tricholomataceen, Strophariaceen und Cortinariaceen teils erwiesenermaßen Weißfäuleerreger, oder das Bild der Enzymausscheidung legt von wenigen Ausnahmen wie *Lentinus adhaerens* und *Polyporus brumalis* abgesehen, Holzzersetzung nach dem Weißfäuletyp nahe. Die gelegentlich sehr abweichenden Enzymnachweise innerhalb einer Familie oder Gattung zeigen, wie im Falle der Nitratreduktase auch (BRESINSKY und SCHNEIDER, 1975), daß physiologisch bedeutsame Merkmale in bestimmten Verwandtschaftsbereichen nicht durchlaufend und einheitlich, sondern nur in einer Ausnahmen und Übergänge zulassenden Tendenz vorwiegender Ausprägung realisiert sind. In diesem Sinne müssen auch die Testergebnisse an *Omphalotus* gesehen werden, die nicht zu dem hauptsächlich verwirklichten Bild bei den holzbewohnenden Paxillaceen und Boletaceen (schon eher zu den nicht holzzersetzenden Boletaceen) passen wollen. Eine Untersuchung der von *Omphalotus* bewirkten Holzfäule wäre jedenfalls vom systematischen Gesichtspunkt sehr wünschenswert, weil sich daraus ein zusätzliches Kriterium für die Zugehörigkeit von *Omphalotus* zu den Paxillaceen oder Tricholomataceen gewinnen ließe.

### Vergleich morphologischer Merkmale

Bislang waren keine morphologischen Merkmale erkennbar, die die chemischen Befunde der Pigmentierung hätten verständlich erscheinen lassen können. Um die in der näheren Umgebung unseres Wohnortes nicht vorkommende, da vorwiegend südlich verbreitete, Gattung *Omphalotus* auch an Frischmaterial morphologisch studieren zu können, hat Ch. STADLER Fruchtkörper von *Omphalotus illudens* aus einer Myzelkultur erzeugt, die 1934 von OVERHOLTS isoliert und seitdem unter der Nummer CBS 141. 34 im bekannten Baarner Institut gehalten wird (Abb. 1). Die Fruchtkörperkultur von *Omphalotus* war durch die Arbeiten von YOUNG (1914), BOTHE (1930), LOHWAG (1952) und CAREY (1974) bereits erfolgreich durchgeführt, und die Versuche von STADLER konnten sich an diesen Vorarbeiten orientieren.

Die gewisse äußere Ähnlichkeit von *Omphalotus* mit *Hygrophoropsis* hat die vergleichende Betrachtung dieses Gattungspaares unter Berücksichtigung der Gattungen *Paxillus*, *Clitocybe* und *Pleurotus* ausgelöst. Im Rahmen dieser Gattungen zeichnen sich *Hygrophoropsis* und *Omphalotus* durch sehr dicke, 1 mm Breite erreichen de Lamellen aus. Bei *Omphalotus illudens* (Abb. 2a) verjüngen sich die Lamellen gegen die Schneide keilförmig. Im Querschnittbild fällt ein medianer,

Tabelle 2

## Nachweis von Laccase, Peroxidase und Tyrosinase im Agar- und Tropfentest

	1 + <i>Omphalotus illudens</i> CBS 141.34	2 (+) <i>Omphalotus illudens</i> CBS 141.34	3a +	3b (+)	3c +	4a ++(+) +	4b ++	4c -	5a -	5b -	5c +(+)
<b>Paxillaceae:</b>											
B	<i>Paxillus atrotomentosus</i>	-	-	-(+)	-(+)	-	(+)	(+)	-	-	-
	<i>Paxillus involutus</i> <sup>1)</sup>	-	-	-(+)	-(+)	-	+(+)	+(+)	-	-	-
B	<i>Paxillus paniorides</i>	-	-	-	-	-	+(+)	+(+)	-	-	-
	<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> <sup>1)</sup>	-	-	-	+	+	+(+)	+(+)	-	-	-
<b>Boletaceae:</b>											
	<i>Xerocomus badium</i> <sup>1)</sup>	(+)	(+)	+	(+)	+(+)	(+)	(+)	-	-	-
	<i>Pulveroboletus lignicola</i>	-	+(+)	○	○	○	○	○	-	○	○
<b>Coniophoraceae:</b>											
B	<i>Serpula lacrymans</i>	-	-	-	○	○	-	○	-	○	○
<b>Polyporaceae:</b>											
	<i>Lentinus adhaerens</i>	-	-	-	-	-	+(+)	+(+)	+	+	+
W	<i>Panus tigrinus</i>	+	+	++	+	-	+	+	-	-	-
	<i>Polyporus brumalis</i>	-	(+)	(+)	+	-(+)	+	(+)	-	-	-
W	<i>Polyporus ciliatus</i>	+	+	+	+	+(+)	+	+(+)	-	-	-
	<i>Polyporus lentinus</i>	+	(+)	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-
W	<i>Pleurotus ostreatus</i> 2 Y	+	+	++(+) +	++(+) +	++(+) +	++(+) +	++(+) +	-	+	+
	<i>Pleurotus columbinus</i> 1 n	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
	<i>Pleurotus pulmonarius</i> 1 r	+	+	++(+) +	++(+) +	++(+) +	++(+) +	++(+) +	-	+	-

Tricholomataceae:

W <i>Armillariella mellea</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	+(+)	++	-
W <i>Cliocybe lignatilis</i>	(+)	(+)	-	(+)	-	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	++	-
W <i>Flammulina velutipes</i>	-	-	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	-	-
W <i>Marsinius androscoeus</i> <sup>2)</sup>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	-	-
W <i>Marsinius bulliardii</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	+(+)	-
W <i>Micromphale perforans</i> <sup>2)</sup>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	+(+)	+
W <i>Oudemansiella radicata</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	+(+)	++
W <i>Panellus serotinus</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	-	-
W <i>Strobilurus tenacellus</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++	-	-
W <i>Xeromphalina campanella</i>	-	+	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+

Strophariaceae:

W <i>Naematoloma fasciculare</i>	+	+	+(+)	++	+(+)	++	+(+)	++	++	++	++	++
W <i>Stropharia rugosoannulata</i> <sup>2)</sup>	+	+	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	++
W <i>Kuehneromyces mutabilis</i>	+	+	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	-

Cortinariaceae:

W <i>Gymnopilus penetrans</i>	+	+	++	++	++(+)	++	++(+)	++	++	-	++	++
-------------------------------	---	---	----	----	-------	----	-------	----	----	---	----	----

1 = Agartest auf Laccase und Peroxidase mit Guajakol. 2 = Agartest auf Laccase und Peroxidase mit  $\alpha$ -Naphthol. 3 = Tropfen-test auf Laccase mit Benzidin. 4 = Tropfentest auf Katalase mit  $H_2O_2$ . 5 = Tropfentest auf Tyrosinase mit p-Kresol.

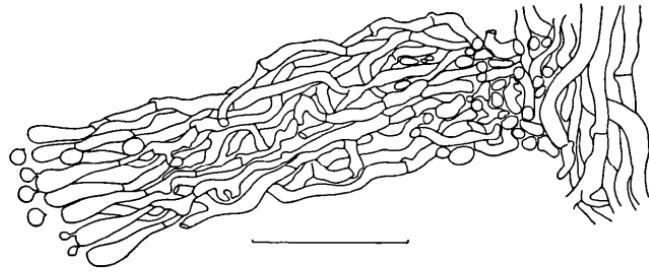
Zeitstufen a-c: a = Nachweis bis 28 Tage, b = Nachweis nach 28–35 Tagen, c = Nachweis nach 42–56 Tagen.

— = kein Enzym nachweisbar, (+) = schwache Reaktion, + = deutliche Reaktion; ++ = starke Reaktion, +++ = sehr starke Reaktion, +(+) und ++(+) = Zwischengrade der Bewertung.

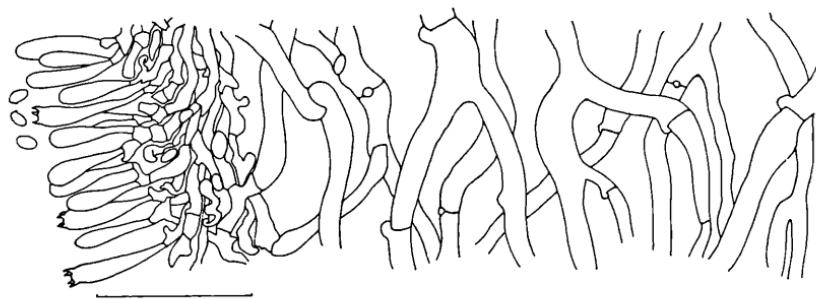
o = Versuch nicht angesetzt. B = Literaturangabe über Braunfäule. W = Literaturangabe über Weißfäule.

- 1) = gelegentlich lignicol, z. T. überwiegend lignicol. 2) = auf stark holzhaltiger Streu, Stroh etc.

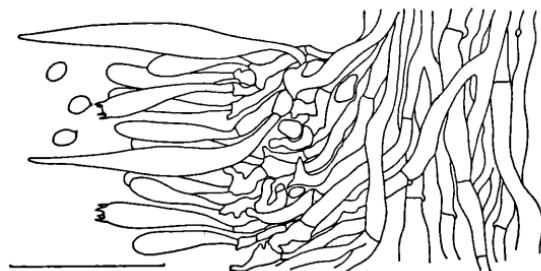
Bezeichnung des Fäuletypen (W = Weißfäule; B = Braunfäule) nach: V. AUFSSESS, KREISEL, LINDEBERG, LYR und RYPACEK



a



b



c

Abb. 2. a. *Omphalotus* sp. — b. *Hygrophoropsis aurantiaca*. — c. *Paxillus involutus*. (Masstab 50  $\mu\text{m}$ )

sich nach vorne verjüngender Strang von nahezu regulärem Aufbau auf (350—750 µm). An den Septen der langen, 3—5 µm dicken Zellen sind häufig Schnallen sichtbar. Von diesem medianen Stratum aus zweigen divergierend Hyphen in Richtung der beiden Hymenien ab und bilden durch ihre steile und regelmäßig divergierende Ausrichtung zwei deutliche, jeweils ca. 125 µm mächtige Lateralenschichten, die wir als Hymenopodien bezeichnen können. Zusammengenommen machen die beiden lateral divergierenden Schichten ca.  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$ , dementsprechend das mediane Stratum  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$ , der gesamten Querschnittsbreite aus. Die Basidien sind keulig,  $30—40 \times 6—8$  µm. Die kugeligen Sporen sind weder amyloid noch pseudoamyloid, jedoch entschieden cyanophil.

Bei *Hygrophoropsis aurantiaca* (Abb. 2b) wird die außergewöhnliche Breite der Lamellen durch die sehr lockere und zugleich ausgedehnte Verflechtungsweise der Tramahyphen bewirkt.

Die Hyphen sind hier ziemlich breit ( $\times 3—13$  µm). Die Basidien sind relativ schlank, keulenförmig, 4-sporig und messen  $25—35 \times 5—7$  µm. Die Sporen sind deutlich pseudoamyloid und entschieden cyanophil. Zwischen Trama und Hymenium findet sich eine ca. 25—30 µm dicke, kompaktere Schicht mit vorwiegend divergent gegen die Basidien orientiertem Hyphenverlauf. Durch Verlängerung der Hyphenglieder dieses nur schwach lateralen Hymenopodiums würde sich ein Bild ergeben, das dem von *Omphalotus* weitgehend entspräche. Diese Befunde stehen in deutlichem Gegensatz zu *Pleurotus* (untersuchte Art: *Pl. ostreatus*) und *Clitocybe* (untersuchte Art: *Cl. inornata*). Sowohl bei *Pleurotus* als auch bei *Clitocybe* ist kein Hymenopodium erkennbar, die Subhymenien bilden jeweils recht deutlich Schichten aus kurzgliedrigen, polymorphen bis rundlichen Zellen. Die Lamellentrama sowohl von *Omphalotus* wie von *Hygrophoropsis* ist im Unterschied zu diesen Genera mehr oder minder bilateral und zwar im Sinne von SINGER derart, daß die Hyphen in die Seiten divergieren (*Omphalotus*) oder daß sich vom Mediostratum laterale Schichten aus kompakt gelagerten, verwobenen Hyphen von nur leichter Divergenz (*Hygrophoropsis*) abheben.

Das Merkmal der bilateralen Lamellentrama ist korreliert mit stark cyanophilen Sporen, mit gabeligen Lamellen (bei *Hygrophoropsis* stärker; bei *Omphalotus* schwächer, aber doch deutlich!) und mit den schon erwähnten charakteristischen Pigmenten. Die genannten Merkmale bringen die Gattung *Omphalotus* mehr in die Nähe von *Hygrophoropsis* oder *Paxillus* (untersuchte Art: *P. involutus*; Abb. 2c) und damit eher zu den Paxillaceen als in den Bereich der Tricholomataceen. Als taxonomische Konsequenz wird vorgeschlagen, die Gattung *Omphalotus* aus dem Verbande der Tricholomataceen auszugegliedern und den Paxillaceen anzuschließen. Ob derart weitgehende

Divergenzen bestehen, daß eventuell an die Abgrenzung einer neuen, den Paxillaceen nahestehenden Familie der Omphalotaceen zu denken ist, kann vorläufig nicht entschieden werden.

Bei *Omphalotus illudens* handelt es sich um eine in Färbung und in den Eigenschaften des Stieles von *Omphalotus olearius* geschiedene Sippe. Bei ersterer ist der Hut orange bis kräftig safrangelb und der Stiel ist am Grunde hohl, was an den in Kultur erzeugten Fruchtkörpern bestätigt werden konnte. Aus der Abtrennung als eigene Art und aus der zweifelsfreien Zugehörigkeit zu *Omphalotus* ergibt sich die Notwendigkeit zur folgenden Neukombination:

*Omphalotus illudens* (SCHWEIN.) comb. nov.

Basionym: *Agaricus illudens* SCHWEIN. in Synopsis fungorum Carolinæ superioris. — Schriften Nat. Ges. Leipzig 1, 81, 1822.

### Methoden

Für die Fruchtkörperkultur wurde zunächst Flüssigmedium folgender Zusammensetzung hergestellt:

In 1 l Wasser:

$\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,5 g	Glukose	10 g
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,5 g	Inosit	0,05 g
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,5 ml (1 : 500)	Alanin	1 g
$\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$	1 ml 1%	Asparagin	1,5 g
$\text{MnSO}_4 \times 1\text{H}_2\text{O}$	0,5 ml 1%	Aneurin	50 $\mu\text{g}$
Maltose	20 g	Biotin	1 $\mu\text{g}$

50 ml dieses Flüssigmediums wurden mit 30 g fein gehäckseltem Stroh gemischt. Der so bereitete Nährboden wurde in 1000 ml Erlenmeyerkolben gebracht, autoklaviert und nach dem Abkühlen steril mit Myzelimpfstücken aus Vorkulturen in Petrischalen (fester Nährboden) beimpft. Die Größe der Impfstücke betrug etwa  $2 \times 2$  cm. Die angeimpften Ansätze wurden für die Dauer der Anwachphase bei  $23^\circ\text{C}$  gehalten. Nachdem die Substratoberfläche fast ganz mit Myzel bewachsen war, wurden die Kulturen niedrigeren Temperaturen ( $20^\circ\text{C}$ ) zur Einleitung der Fruchtkörperbildung ausgesetzt. Um eine hohe Luftfeuchte zu gewährleisten, wurden die mit Wattestopfen verschlossenen Kulturgefäße in kleinem aus Plastikfolien hergestellten Zelt aufbewahrt, in welchem ein mit Wasser gefüllter Behälter stand. Außerdem wurden täglich Wände, Boden und Abdeckung des Zeltes mit Wasser besprengt. Eine Hälfte der Ansätze erhielt Dauerlicht, die andere Hälfte 7 Wochen Dauerdunkel, dann Licht. Der Pilz braucht allerdings keine Dunkelheit zur Bildung von Primordien, jedenfalls bei dem hier geschilderten Verfahren nicht (vergleiche YOUNG 1914).

Große Bedeutung für die Fruchtkörperbildung hat die Teilchengröße des Strohs und besonders die Menge der zugegebenen Nährflüssigkeit. Sobald sich überschüssige Flüssigkeit am Boden des Kulturgefäßes sammelt, kommt es nicht zur Fruchtkörperbildung. Bei richtigem Ansatz wird das Stroh vom Myzel rasch durchwachsen,

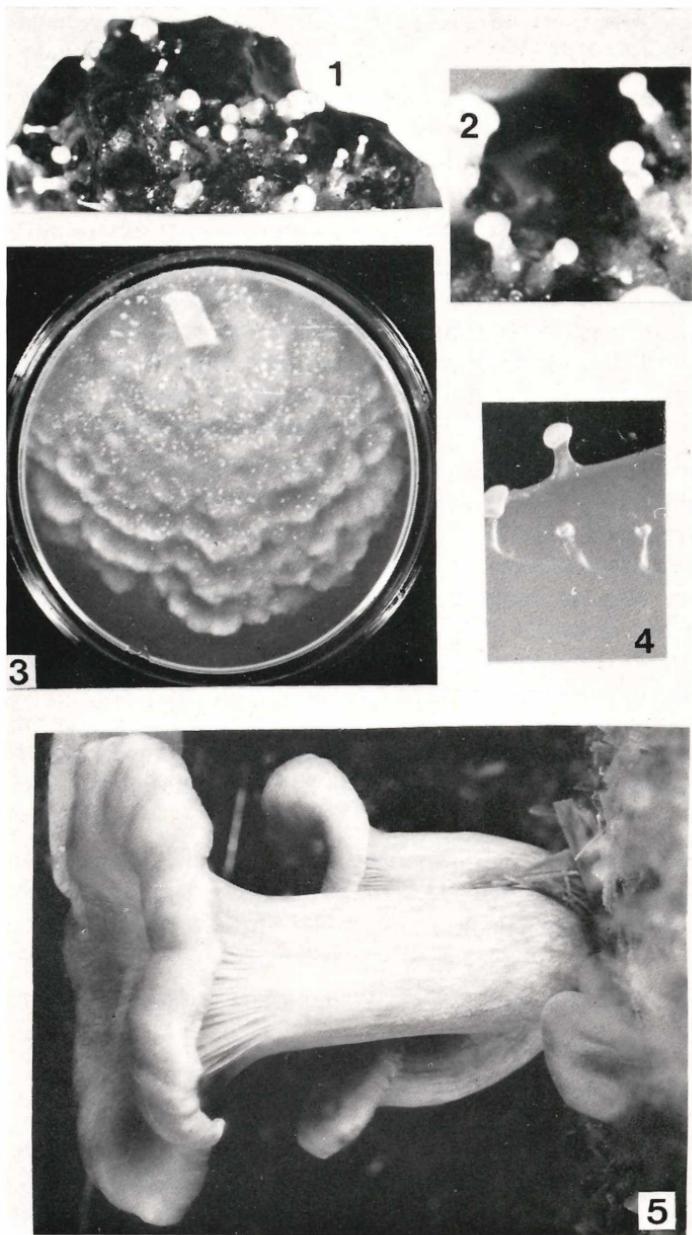


Abb. 1, 1—4: *Hoehnelomyces* sp. en culture. 1 et 2: basidiomes LY 7545 sur olives récoltées près Portofino. 1 ( $\times 3$ ), 2 ( $\times 8$ ). (Photo Jaques CHARBONEL). 3: culture LY 7545 sur NOBLES à 6 semaines ( $\times \frac{2}{3}$ ). 4: fructification apparues en tube de NOBLES à 4 mois ( $\times 8$ ). (Voir BOUDIN, CANDOUSSAU & LANQUETIN, p. 71—75).

Abb. 1, 5: *Omphalotus illudens* (in Kultur, CBS 141.34). (s. BRESINSKY & BESL, p. 89—109).



wobei Bereiche, die nicht von der Nährflüssigkeit befeuchtet wurden, ausgespart bleiben. Bevorzugt in diesen Bereichen erscheinen die Fruchtkörper und zwar nach ca. 10 Wochen, büschelweise, z. B. aus 11 Exemplaren zusammengesetzt.

Für die Untersuchung der in das Kulturmedium ausgeschiedenen Pigmente erfolgte die Kultur nach der in BRESINSKY (1974) beschriebenen Methode in Petrischalen für die Dauer von 7 Wochen.

Der Inhalt von 4 Petrischalen (Myzel+Nährmedium) wurde in Methanol, dem zur Vermeidung unerwünschter Oxidationsreaktionen ein paar Tropfen Salzsäure zugesetzt waren, zerkleinert und mehrmals mit frischem Lösungsmittel erwärmt. Den nach dem Eindampfen der filtrierten Extrakte am Rotationsverdampfer erhaltenen Rückstand versetzt man mit Wasser und schüttelte mehrmals mit Essigsäure-äthylester aus. Durch Trocknen der vereinigten Esterauszüge mit wasserfreiem Natriumsulfat wurde ein rohes Pigmentgemisch erhalten.

Ein davon angefertigtes Dünnschichtchromatogramm ließ deutlich mehrere Farbzonen erkennen. Eine Auswertung war wegen störender Begleitsubstanzen jedoch nicht möglich. Zur weiteren Reinigung bzw. Anreicherung der Pigmente erwies sich eine Säulenchromatographie an Sephadex LH-20 mit Methanol als Elutionsmittel als sehr geeignet. Hierbei konnten ölige Substanzen mit dem Vorlauf abgetrennt werden. Die fortschreitende Elution ergab mehrere gelbe bis rote und eine violette Zone, die jeweils im Vakuum eingedampft und dünnschichtchromatographisch untersucht wurden. Die Identifizierung der einzelnen Pigmente erfolgte durch Vergleich des chromatographischen Verhaltens und von Farbreaktionen mit authentischen Vergleichsproben.

Thelephorsäure konnte neben seinem Farbverhalten gegenüber Säuren und Basen zusätzlich durch sein Absorptionsspektrum identifiziert werden; dieses stimmte mit dem von synthetischer Thelephorsäure überein.

Thelephors. (*Omphalotus*)  $\lambda_{\text{max.}}$  (EtOH): 262, 303, 484 nm

Thelephors. synth.  $\lambda_{\text{max.}}$  (EtOH): 264, 302, 485 nm

Die Nachweise von Laccase, Katalase und Tyrosinase erfolgten im Agartest nach BOIDIN, HIGUCHI und LYR bzw. nach der Tropfentestmethode von LYR. Die zum Test verwendeten Pilze wurden über Mb-Nährboden nach MOSER (Zusammensetzung siehe BRESINSKY, 1974) aufgefrischt. Die Kultur erfolgte bei Zimmertemperatur mit Schwankungen von 21–23° C unter Tageslicht. Der verwendete Mb-Nährboden wurde auf pH 4,8–5,0, der Malzagar auf pH 5,5 eingestellt.

Die Untersuchungen an *Omphalotus* wurden mit folgenden Kulturen durchgeführt:

*Omphalotus olearius*:

Bresinsky 37 b	BRD, Emmendingen; HILBER.
CBS 145.28	Österreich; ZACH
CBS 164.51	Österreich, LOHWAG.
CBS 106.40	Italien, Venedig; ZOBL
CBS 135.29	unbekannt.
CBS 163.55	Ungarn; BOHUS.

*Omphalotus illudens*:

CBS 141.34	USA; OVERHOLTS, 1934.
------------	-----------------------

Die Cyanophilie der Sporen wurde nach der Methode von KOTLABA und POUZAR bestimmt.

### Literatur

- v. AUFSESS, H. M. (1965). Verfärbung und Abbau von Fichtenholz durch Rotstreifenpilze und andere bei Waldlagerung auftretende Pilzarten. — Diss. Ludwig-Maximilians-Universität München
- BESL, H., BRESINSKY, A., STEGLICH, W. & ZIPFEL, K. (1973). Über Gyrocyanin, das blauende Prinzip des Kornblumenröhrlings (*Gyroporus cyanescens*) und eine oxidative Ringverengung des Atromentins. — Chem. Ber. 106, 3223—3229.
- BOIDIN, J. (1951). Recherche de la Tyrosinase et de la Laccase chez les Basidiomycètes en culture pure. Milieux différentiels. Intérêt systématique. — Rev. Myc. 16, 173—197.
- BOTHE, F. (1930). Der leuchtende Ölbaumpilz, *Clitocybe olearia* D. C. auf künstlichen Nährböden. — Zeitschr. f. Pilzk. 9, 81—84.
- BRESINSKY, A. (1974). Zur Frage der taxonomischen Relevanz chemischer Merkmale bei Höheren Pilzen. — Bull. Soc. Linn. Lyon, n° spécial, février 1974, 61—84.
- BRESINSKY, A. & BACHMANN, R. (1971). Bildung von Pulvinsäurederivaten durch *Hygrophoropsis aurantiaca* (Paxillaceae-Boletales) in vitro. — Z. Naturforsch. 26b, 1086—1087.
- , BESL, H. & STEGLICH, W. (1974). Gyroporin und Atromentinsäure aus *Leccinum aurantiacum*-Kulturen. — Phytochemistry 13, 271—272.
- & SCHNEIDER, G. (1975). Nitratreduktion durch Pilze und die Verwertbarkeit des Merkmals für die Systematik. — Biochemical Systematics and Ecology 3, 129—135.
- CAREY, S. T. (1974). *Clitocybe illudens*: Its cultivation, chemistry, and classification. — Mycologia 66, 951—968.
- EDWARDS, R. L., ELSWORTHY, G. C. & KALE, N. (1967). Involutin, a diphenylcyclopenteneone from *Paxillus involutus*. — J. Chem. Soc. (C) 405—409.
- GAYLORD, M. C. & BRADY, L. R. (1971). Comparison of pigments in carpophores and saprophytic cultures of *Paxillus panuoides* and *Paxillus atrotomentosus*. — J. Pharm. Sci. 60, 1503—1508.
- HACKL, M. (1975). Nachweis von Phenoloxidasen bei Höheren Pilzen unter besonderer Berücksichtigung der Agaricales. Versuch einer ökologischen und systematischen Bewertung. — Staatsexamensarbeit für das Lehramt an den Gymnasien. Regensburg.
- HIGUCHI, T. (1954). Biochemical study of wood-rotting fungi III. In vitro experiment of Bavendamm's reaction by using alphanaphthol reagent. — Journ. Jap. For. Soc. 36 (1), 22—24.
- KÖGL, F. & POSTOWSKY, J. J. (1924). Über das Atromentin. — Liebigs Ann. Chem. 440, 19—35.

- KOTLABA, F. & POUZAR, Z. (1964). Preliminary results on the staining of spores and other structures of Homobasidiomycetes in cotton blue and its importance for taxonomy. — Feddes Repert. 69, 131—141.
- KREISEL, H. (1961). Die phytopathogenen Großpilze Deutschlands. — Fischer, Jena.
- KRONFELDNER, M. (1977). Chemosystematische Untersuchungen an Höheren Pilzen. — Staatsexamensarbeit für das Lehramt an Gymnasien. Regensburg.
- LINDEBERG, G. (1948). On the occurrence of polyphenol oxidases in soil-inhabiting Basidiomycetes. — Physiol. Plant. 1, 196—205.
- LOHWAG, K. (1952). Zur Fruchtkörperbildung holzzerstörender höherer Pilze in Reinkultur. — Sydowia 6, 323—335.
- LYR, H. (1958). Über den Nachweis von Oxidasen und Peroxidasen bei höheren Pilzen und die Bedeutung dieser Enzyme für die Bavendamm-Reaktion. — Planta (Berl.) 50, 359—370.
- ROMAGNESI, H. (1970). Nouvel atlas des champignons 2. — Bordas, Paris.
- RYPÁČEK, V. (1966). Biologie holzzerstörender Pilze. — Fischer, Jena.
- SINGER, R. (1975). The Agaricales in modern taxonomy. — 3. Aufl. Cramer, Vaduz.
- STADLER, Ch. (1975). Systematische Studien an der Gattung *Omphalotus* Fayod. — Staatsexamensarbeit für das Lehramt an Gymnasien. Regensburg.
- STEGLICH, W., PILS, I. & BRESINSKY, A. (1971). Nachweis und chemotaxonomische Bedeutung von Pulvinsäuren in *Rhizopogon* (Gasteromycetes). — Z. Naturforsch. 26b, 376—377.
- SULLIVAN, G. & GUESS, W. L. (1969). Atromentin: a smooth muscle stimulant in *Clitocybe subilludens*. — Lloydia 32, 72—75.
- , GARRETT, R. D. & LENEHAN, R. F. (1971). Occurrence of atromentin and thelephoric acid in cultures of *Clitocybe subilludens*. — J. Pharm. Sci. 60, 1727—1729.
- YOUNG, V. H. (1914). Successful artificial cultures of *Clitocybe illudens* and *Armillaria mellea*. — Botanical Gazette 57, 524—526.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sydowia Beihefte](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Bresinsky Andreas, Besl Helmut

Artikel/Article: [Zum verwandtschaftlichen Anschluß von Omphalotus 98-109](#)