

Zeitschrift:	Mycologia Helvetica
Herausgeber:	Swiss Mycological Society
Band:	7 (1995)
Heft:	1
Artikel:	Versuche zur Fruchtkörperentstehung des Hausschwammes, <i>Serpula lacrymans</i> , in Reinkultur = Experiments for producing fruit-bodies of the dry rot fungus, <i>Serpula lacrymans</i> , in culture
Autor:	Schmidt, Olaf / Moreth-Kebernik, Ute
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1036368

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Versuche zur Fruchtkörperentstehung des Hausschwammes, *Serpula lacrymans*, in Reinkultur

Experiments for producing fruit-bodies of the dry rot fungus, *Serpula lacrymans*, in culture

Olaf Schmidt und Ute Moreth-Kebernik

Ordinariat für Holzbiologie, Universität Hamburg,
Leuschnerstrasse 91, D-21031 Hamburg

Zusammenfassung. – Einige in der Literatur genannte Einflüsse auf die Fruchtkörperentstehung von Basidiomyceten unter Reinkulturbedingungen wurden auf ihre Eignung für den Hausschwamm überprüft, um für Untersuchungen zur Biologie und damit verbundene Bekämpfungsmöglichkeiten des Pilzes neben der vegetativen auch die fruktifikative Entwicklung zu erfassen. Die Beeinflussung der Kultivierung, wie Flüssigkultur, unterschiedlich trockener Agar, Förderung des Gasaustausches sowie feste Unterlagen für Fruchtkörper, förderte das Fruchten nicht, ebensowenig wie Nährmedien, die sich durch Kohlen- und Stickstoffquellen, Mineralien, Vitamine oder die Anwesenheit von Holz unterschieden. Dagegen stimulierte cyclisches Adenosinmonophosphat. Die beim Hausschwamm induzierbare Fruktifikation als Folge der Hemmung des vegetativen Wachstums durch erhöhte Temperatur ergab sich weder durch ungünstige pH-Werte noch den Hemmstoff Methylalanin, jedoch durch Borax sowie Dualkultur mit *Pseudomonas fluorescens*.

Summary. – To obtain fruit-bodies of the dry rot fungus in artificial culture for performing biological experiments and in view of its eradication, factors from literature inducing basidiomata were investigated. Influencing the cultivation procedure, such as liquid cultures, differently dried agar plates, increased gas exchange and solid supports for fruiting, did not effect fruiting. Nor did various media differing in carbon and nitrogen sources, minerals and vitamins or containing wood. In contrast, cyclic adenosine monophosphate yielded some fructification. Earlier experiments promoting fruiting of the dry rot fungus after inhibiting the vegetative growth through elevated temperature could not be repeated by unfavourable pH-values or the inhibitor methylalanine, but by borax and interaction with *Pseudomonas fluorescens*.

I. Einleitung

Nur wenige holzbewohnende Basidiomyceten fruktifizieren als Reinkultur im Labor häufig und spontan.

Der Hausschwamm, *Serpula lacrymans*, gehört als wichtigster holzzerstörender Pilz in Gebäuden Nord- und Zentraleuropas seit den grundlegenden Arbeiten von HARTIG (1885) und FALCK (1912) zu den intensiv untersuchten Pilzen. Jüngere Darstellungen zu Schadwirkung, Biologie und Bekämpfung geben JENNINGS & BRAVERY (1991), SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK (1991a) und SCHMIDT (1993, 1994). Untersuchungen seiner Biologie und sich daraus ergebende Bekämpfungsmöglichkeiten umfassen neben dem vegetativen Wachstum auch die Entstehung von Fruchtkörpern. Somit steigt das Interesse an Fruchtkörpern *in vitro* beispielsweise für Versuche zur Sporenkeimung (HEGARTY & al., 1987), zur formalen Genetik (HARMSSEN, 1960; SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1991b) und zum Holzabbau durch die unterschiedlichen Kerntypen des Mycels und über verschiedene Generationen (ELLIOTT & al., 1979; SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1990) sowie zu ihrer Schutzmitteltoleranz (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1989).

Hausschwamm-Fruchtkörper wurden vereinzelt bereits 1907 von FALCK und 1909 von HARDER beobachtet. Häufigeres Fruchten erreichten FALCK (1912), BADCOCK (1943), VOGEL (1951), ZOBERST (1952) und ZUR LIPPE & NESEMANN (1959). Mehrere Stämme des Pilzes fruktifizierten nach Kältereiz (CYMOREK & HEGARTY, 1986), unter natürlicher Temperaturschwankung bei überwiegend kühler Witterung (HEGARTY & SEEHANN, 1987) oder nach Kultur bei für Mycelwachstum ungünstig hoher Temperatur von 25 °C (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1991c).

Nachfolgend werden Versuche mit weiteren, zum Teil für andere Pilze genannten Einflussfaktoren beschrieben.

II. Material und Methode

1. Hausschwamm-Stämme:

Die Anzahl der Stämme von *Serpula lacrymans* (Wulfen: Fr.) Schroeter apud Cohn wurde wegen der umfangreichen Kultivierungen auf 8 beschränkt: Auswahlkriterien waren unterschiedliches Alter und Herkunft. BAM 133 wurde 1937 in Berlin und BF 025 1984 in Rothenburg isoliert. Um den möglichen Einfluss von Kreuzungen zu erfassen, wurden je 2 Stämme ihrer F₁- und F₂-Generation ausgewählt (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1991b,c), die hinsichtlich Wuchsverhaltens, Temperatureinflusses, Holzabbaus und Reaktion auf Bor charakterisiert sind (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK,

1989, 1990, 1991a). Zwei weitere waren frische Isolierungen von Fruchtkörpern aus Hamburg bzw. Stralsund.

2. Kulturmethoden:

Die Kultivierungen erfolgten mit 1 cm²-Impfstücken in 9 cm-Einwegpetrischalen ohne Nocken auf Malzagar (2%, Oxoid, pH 5) bei 20 °C und 50% rel. Luftfeuchte. Das zum Fruchten notwendige Licht (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1991c) wurde täglich 8 Stunden mit einer Fluora-Pflanzenwuchsröhre und einer Glühbirne gegeben. Abweichende Ansätze sind genannt.

3. Einflussfaktoren:

Bei den Kulturmethoden wurde die Konsistenz des Substrates durch Verwenden von Flüssigmedium (Malzbrühe) verändert und der Feuchtegehalt frischer Agarplatten (=100% gesetzt) durch Vortrocknen der Petrischalen bei 40 °C schrittweise auf 90, 75, 65 und 45% reduziert (ermittelt durch Wägung). Der Gasaustausch zwischen Mycel und Umgebung wurde durch Schalen mit Nocken gefördert, und als feste Fruchtkörperauflage wurden Objektträger neben die Impfstücke gelegt.

Der Einfluss von Nährstoffen, nämlich verschiedene C- und N-Quellen und Konzentrationen sowie Vitamine und Mineralien, wurde mit verschiedenen Medien untersucht: mit Czapek-Dox (Saccharose sowie auch Glucose bzw. Fructose, Maltose oder Stärke, je 0,5 bis 1%), mit dem «fruiting medium» nach CYMOREK & HEGARTY (1986), mit einem Holzmehlmedium aus 30 g Fichtenspänen (1–2 mm Korngrösse), 5 g Pepton und 1 g Hefeextrakt/l sowie mit heißwasserextrahierten Kiefernspalthalzklötzchen (2 cm_{rad.} × 2 cm_{tang.} × 0,5 cm_{long.}), die neben die Impfstücke auf Agar gelegt wurden. Calcium und Magnesium wurden einzeln und in Mischungen als CaCl₂ × 2 H₂O und MgSO₄ × 7 H₂O (je 10 bis 700 mg/l) zu einem Basismedium aus Glucose (1%), Saccharose (0,5%), Stärke (0,3%) und Hefeextrakt (0,1%) gegeben und cyclisches Adenosin-monophosphat (c-AMP) und Adenosin-3'-monophosphat (AMP) (steril-filtriert) dem Agar in Löcher zugeführt.

Zur Hemmung des vegetativen Wachstums wurde Mycel bei ungünstigen pH-Werten (Phosphatpuffer, pH-Extreme bis 2,2 bzw. 8,7) 1 Monat bei 20 °C kultiviert, und zur Stoffwechselhemmung wurden 1, 5 und 7% Methylalanin sowie 0,1% *di*-Natriumtetraborat verwendet. Nach Kultur unter Hemmeinfluss wurde jeweils auf hemmstofffreien Malzagar von pH 5 überimpft.

Der Einfluss von Fremdorganismen wurde durch Dualkultur mit *Bacillus subtilis* W23 Str.⁺ und *Pseudomonas fluorescens* DSM 50108 auf Agar aus Malz-

Pepton (je 1%, pH 6) untersucht. Da auch hier Zuwachshemmung erfolgte, wurde nach 1 Monat auf frischen Agar überimpft.

Für Hinweise auf den Mechanismus der durch Temperaturerhöhung ausgelösten Fruchtkörperbildung wurde von Malzagarkulturen, die zur Stimulierung bei 25 °C inkubiert waren, Mycel entnommen, mit einem Ultraturrax in 96% Ethanol oder 0,1 M TRIS (pH 6,1) aufgeschlagen und sterilfiltrierter und unsteril verwendeteter Extrakt in ausgestanzte Agarlöcher neben Mycel übertragen und die Kulturen bei 20 °C inkubiert.

Da meist nur wenige Parallelen eines Ansatzes fruktifizierten, wurden je Variante und Stamm in der Regel 10 Kulturen angesetzt. Insgesamt basieren die Ergebnisse auf ca. 11 000 Kulturen.

III. Ergebnisse

Als Kontrolle diente bei allen Versuchen Malzagar bei 20 °C und 8 h Licht pro Tag. Sie erbrachte während des gesamten Zeitraumes von 5 Jahren keinen reifen Fruchtkörper. Lediglich bei dem Stamm BAM 133 wurde mehrfach eine Entwicklung beobachtet, die als Primordiumbeginn bezeichnet werden kann, indem sich im lockeren Hyphengeflecht zunächst ein reinweisses, seidenmattes, flaches und dichtes Mycel bildete. Im Falle ausreifender Fruchtkörper (Abb. 1) entwickelte sich darauf das gefältelte, bräunliche Hymenium.

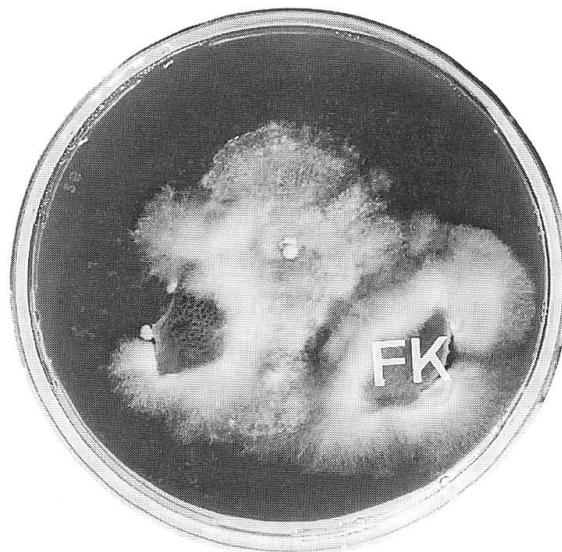


Abbildung 1: Fruchtkörper (FK) von *Serpula lacrymans* in Reinkultur nach Hemmung des Mycelwachstums.

Bei der grossen Mehrzahl der Versuche entstanden keine Fruchtkörper. Daher wird auf eine Einzelnennung der Ergebnisse verzichtet, und sie sind in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1: Fruchtkörperbildung beim Hausschwamm

Einfluss	Kulturen mit Fruchtkörpern pro untersuchte Kulturen
Physikalisch	
Flüssigkultur	–
Feuchtegehalt des Agars 90, 75, 65, 45%	–
erhöhter Gasaustausch	–
inerte Unterlagen	–
Nährstoffe	
Czapek-Dox-Medium mit Saccharose	–
" mit Glucose oder Fructose	–
" mit Maltose oder Stärke	–
"fruiting medium"	–
Holzmehlmedium	–
Kiefernsplintholzklötzen	–
Calcium und/oder Magnesium	–
c-AMP 0,01%	11/140
0,05%	10/40
0,25%	3/160
1%	–
AMP 0,25%	1/20
1%	2/20
Vegetative Hemmung	
pH-Wert 2,2 bis 8,7	–
Methylalanin	–
di-Natriumtetraborat	8/120
Fremdorganismen	
<i>Bacillus subtilis</i>	–
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	42/120

Danach bewirkten die veränderten physikalischen Faktoren und die Nährstoffvarianten keine Fruchtkörper.

Dagegen ergab c-AMP bei den niedrigen Konzentrationen einige Fruchtkörper und AMP insgesamt drei. Von den Hemmstoffen des vegetativen Wachstums zeigte Borax geringe Stimulation. Den stärksten Einfluss hatte *Pseudomonas fluorescens*. Während der Dualkultur bei 20 °C entwickelte sich zunächst kein Fruchtkörper. Da das Bakterium den Mycelzuwachs hemmte,

wurde auf frischen Agar überimpft, und hiernach fruktifizierte rund $\frac{1}{3}$ der Kulturen bei 20 °C, besonders die Stämme BAM 133 und BF 025.

Die Versuche zur Extraktion und Übertragung der durch die Behandlung mit 25 °C gebildeten bzw. aktivierten «Fruchtkörper auslösenden Substanz» ergaben diese als durch TRIS wirksam auf frische Kulturen übertragbar, jedoch nur in 7 von 200 Versuchen.

IV. Diskussion

Insgesamt kommen für Auslösung und Entwicklung eines Fruchtkörpers verschiedene exogene und endogene Faktoren in Betracht (Übersicht bei MANACHERE, 1980; *S. lacrymans*: HEGARTY, 1991). Exogene Einflüsse sind Temperatur, Nährstoffe, Gasphase, Substrat- und Luftfeuchtigkeit, Licht, Schwerkraft, pH-Wert, Verwundung und biotische Wechselwirkungen. Bei der endogenen Regulierung wirken genetische Determinanten, Enzyme, Wuchsstoffe und Adenosinverbindungen mit.

Über die physikalischen Kultivierungsbedingungen zur Fruchtkörperentstehung von *S. lacrymans* bestehen unterschiedliche Angaben. In Flüssigkultur erhielt HARDER (1909) einen einzigen Fruchtkörper. In der vorliegenden Untersuchung ergab Malzbrühe kein Fruchten (Tab. 1), auch nicht, wenn zur Stimulation eine Vorinkubation bei 25 °C erfolgt war. MEZ (1908) hielt für die Entstehung ein Austrocknen der Kulturen für wichtig, und nach FALCK (1913) wirkte sich «ein gewisser Grad von Lufttrockenheit ... aus». Dagegen betonte VOGEL (1951) die Bedeutung hoher Luftfeuchtigkeit. Die entsprechenden Versuche mit unterschiedlich getrocknetem Agar ergaben jedoch kein Fruchten. Auch die Förderung des Gasaustausches durch Petrischalen mit Nocken sowie feste Unterlagen aus Glas zur Fruchtkörperauflage waren ohne Einfluss. Über die Bedeutung von Licht für die Entwicklung normaler Fruchtkörper liegen verschiedene Angaben vor. Laut FALCK (1913) bildeten sich Fruchtkörper auch im Dunkeln, und ZUR LIPPE & NESEMANN (1959) erhielten bei 10 Parallelen drei ausgereifte Fruchtkörper, jedoch förderte Licht. Nach CYMOREK & HEGARTY (1986) und SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK (1991c) ist zumindest geringe Lichtzufuhr nötig.

Hinsichtlich Nährstoffe erhielt FALCK (1913) Fruchtkörper mit Malzextrakt. HARDER (1909), ZOBERST (1952), ZUR LIPPE & NESEMANN (1959) und CYMOREK & HEGARTY (1986) verwendeten synthetische Medien unterschiedlicher C- und N-Quellen, und BADCOCK (1943) fügte Buchenholzmehl zu. Die hier verwendeten Varianten, einschliesslich Holz, zeigten keine Auswirkung.

Nach mechanischem Verwunden des Mycels fruktifizierte *Schizophyllum commune* Fr.: Fr. (LEONARD & DICK, 1973). Verwundung erfolgte hier regelmässig beim Beimpfen.

Als wesentliche innere Bedingung nannte FALCK (1913) eine «Fruchtreife», womit eine physiologische Erstarkung des Mycels durch häufiges Überimpfen gemeint war. Hier wurde stets mit regelmässig überimpften Kulturen gearbeitet. CYMOREK & HEGARTY (1986) vermuteten einen «fruiting factor», da nur 22 von 38 Stämmen fruktifizierten. Mit ähnlicher Relation fruktifizierten von den hier im Laufe von 5 Jahren bearbeiteten 23 Stämmen (Kreuzungen usw. ausgenommen), die zum Teil mit der Sammlung von HEGARTY identisch sind, insgesamt 15, wobei BAM 133 rel. häufig und schnell Fruchtkörper bildete. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Häufigkeit des Fruchtens nicht gleichmässig über die Zeit erfolgte. Methodische Einflüsse durch Nährstoffe, Agar usw. können hierbei ausgeschlossen werden. In Gebäuden fruchtet der Hausschwamm häufig im Frühjahr und Herbst; hier zeigte sich bei konstant 20 °C und 50% rel. Luftfeuchte kein Einfluss der Jahreszeit. Ein Hinweis auf den Einfluss der Jahreszeit auf die Pilzaktivität liegt jedoch für die beiden anderen häufigen Hausfäulepilze *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karsten und *Tyromyces placenta* (Fr.) Ryv. vor, indem sich der Holzabbau während der Sommer- bzw. Wintermonate trotz gleichen Brutraumklimas unterschied (HESSE & KIRK, 1994).

Als genetische Faktoren wirkten bei *Polyporus ciliatus* Fr. (STAHL & ESSER, 1976) und *Agrocybe aegerita* (Brig.) Fayod (ESSER, 1989) fi-Gene (fruiting initiation) mit, bei *S. commune* wurde die Bildung einer Fruchtkörper induzierenden Substanz (FIS) genetisch kontrolliert (LESLIE & LEONARD, 1979). Bei einem Tintling vermuteten UNO & ISHIKAWA (1974) c-AMP an der Entstehung beteiligt, und bei *Lentinula edodes* Pegler förderte AMP (OHGA, 1988); bei *S. commune* (SCHWALB, 1974) und *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. (WOOD, 1976) induzierte c-AMP nicht. Hier stimulierten die niedrigen Konzentrationen von c-AMP, und AMP ergab 3 Fruchtkörper.

Allgemein wird Fruchten durch Faktoren gefördert, die für die vegetative Entwicklung ungünstig sind, und schon 1913 folgerte FALCK für den Hausschwamm: «als solcher Reiz wirkt hier anscheinend jede Hemmung des vegetativen Wachstums, welche das fruktifikative noch nicht bzw. nicht in gleichem Grade beeinträchtigt.» Entsprechend fruktifizierte *S. lacrymans* sowohl nach Kälte (ZUR LIPPE & NESEMANN, 1959; CYMOREK & HEGARTY, 1986; HEGARTY & SEEHANN, 1987) als auch Wärme von 25 °C, wobei der radiale Mycelzuwachs in 1 Monat lediglich etwa 2 cm erreichte (SCHMIDT & MORETH-KEBERNIK, 1991c). Zur Hemmung des vegetativen Wachstums wurden hier ungünstige pH-Werte während der Vorinkubation eingestellt, die jedoch nicht stimulierten. Als chemische Substanzen wurden Methylalanin,

das *S. lacrymans* hemmte (ELLIOTT & WATKINSON, 1989), und das bei der Schwammsanierung verwendete Borax gewählt. Nur die Hemmung durch Borax induzierte einige Fruchtkörper. Bei den Dualkulturen mit Bakterien dürfte der Einfluss in antibiotischen Substanzen gelegen haben. Beide Bakterien hemmten das Mycel, und *Pseudomonas fluorescens* ergab von allen Ansätzen die deutlichste Fruchtkörperförderung.

Die vielen Hundert bei *S. lacrymans* nicht zur Fruktifikation führenden Kultivierungen zeigen, dass sich die Fruchtkörper auslösenden Faktoren zwar für einzelne Stämme einiger holzbewohnender Basidiomyceten identifizieren und beeinflussen, jedoch selten auf andere übertragen lassen. Beim Hausschwamm ist die Hemmung des Mycels durch Temperatur sowie Fremdorganismen eine Möglichkeit zur Stimulierung unter Reinkulturbedingungen.

V. Schrifttum

- Badcock, E.C., 1943: Methods for obtaining fructifications of wood-rotting fungi in culture. Trans. Br. Mycol. Soc. 26: 127–132.
- Cymorek, S. and B. Hegarty, 1986: A technique for fructification and basidiospore production by *Serpula lacrymans* (Schum. ex Fr.) SF Gray in artificial culture. Internat. Res. Group Wood Pres., IRG/WP/2255: 13 pp.
- Elliott, C.G., A.N. Abouh-Heilah, D.L. Leake and S.A. Hutchinson, 1979: Analysis of wood-decaying ability of monokaryons and dikaryons of *Serpula lacrymans*. Trans. Br. Mycol. Soc. 73: 127–133.
- Elliott, M.L. and S.C. Watkinson, 1989: The effect of α -aminoisobutyric acid on wood decay and wood spoilage fungi. Internat. Biodetn. 25: 355–371.
- Esser, K., 1989: Anwendung von Methoden der klassischen und molekularen Genetik bei der Züchtung von Nutzpilzen; Fakten und Perspektiven. Mushroom Sci. XII. Part 1: 1–23.
- Falck, R., 1907: Denkschrift, die Ergebnisse der bisherigen Hausschwammforschung und ihre zukünftigen Ziele betreffend. Hausschwammforschungen 1: 5–22.
- Falck, R., 1912: Die Meruliusfäule des Bauholzes. Hausschwammforschungen 6: 405 S.
- Falck, R., 1913: Die Fruchtkörperbildung der im Hause vorkommenden holzzerstörenden Pilze in Reinkulturen und ihre Bedingungen. Mykol. Unters. Ber. 1: 47–66.
- Harder, R., 1909: Beobachtung eines Fruchtkörpers von *Merulius lacrymans* in Reinkultur. Naturwiss. Z. Forst- Landwirtsch. 7: 428.
- Harmsen, L., 1960: Taxonomic and cultural studies on brown spored species of the genus *Merulius*. Friesia 6: 233–277.

- Hartig, R., 1885: Die Zerstörung des Bauholzes durch Pilze. I. Der ächte Hausschwamm. 82 S. J. Springer Verl., Berlin.
- Hegarty, B., 1991: Factors affecting the fruiting of the dry rot fungus *Serpula lacrymans*. In: *Serpula lacrymans. Fundamental biology and control strategies* (Jennings, D.H. and Bravery, A.F., eds.), 39–53. J. Wiley & Sons, Chichester.
- Hegarty, B. and G. Seehann, 1987: Influence of natural temperature variations on fruitbody formation by *Serpula lacrymans* (Wulfen: Fr.) Schroet. Material Organismen 22: 81–86.
- Hegarty, B., U. Schmitt and W. Liese, 1987: Light and electron microscopical investigations on basidiospores of the dry rot fungus *Serpula lacrymans*. Material Organismen 22: 179–189.
- Hesse, R. und H. Kirk, 1994: Beiträge zur Optimierung der Vorschriften zur mykologischen Prüfung von Holzschutzmitteln. Teil 3): Abbauvermögen ausgewählter Prüfpilze (Basidiomyceten, Ascomyceten) in ihrer jahreszeitlichen Abhängigkeit – Versuch einer Interpretation. Holzforschung Holzverwertung 46: 13–16.
- Jennings, D.H. and A.F. Bravery, 1991 (eds.): *Serpula lacrymans. Fundamental biology and control strategies*. 217 pp. J. Wiley & Sons, Chichester.
- Leonard, T.J. and S. Dick, 1973: Induction of haploid fruiting by mechanical injury in *Schizophyllum commune*. Mycologia 65: 809–822.
- Leslie, J.F. and T.J. Leonard, 1979: Monokaryotic fruiting in *Schizophyllum commune*: genetic control of the response to mechanical injury. Molec. gen. Genet. 175: 5–12.
- Manachère, G., 1980: Conditions essential for controlled fruiting of macro-mycetes – a review. Trans. Br. Mycol. Soc 75: 255–270.
- Mez, C., 1908: Der Hausschwamm und die übrigen holzzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. 258 S. R. Lincke, Dresden.
- Ohga, S., 1988: Biotechnological studies of edible mushroom cultivation. VII. Growth stimulating activity for *Lentinus edodes* by hot-water extracts of *Allium fistulosum* and nucleic acid-related compounds therein as the principle active components. Mokuzai Gakkaishi 34: 745–752.
- Schmidt, O., 1993: Der Hausschwamm. Schäden, Biologie und Bekämpfung. Naturwiss. Rundschau 46: 387–390.
- Schmidt, O., 1994: *Serpula lacrymans*, weitere Hausschwamm-Arten und biologische Aspekte bezüglich Vorkommen, Bedeutung und Sanierung. In: Holz- und Baumpilze. Biologie, Schäden, Schutz, Nutzen. 160–169. Springer-Verl., Berlin.
- Schmidt, O. and U. Moreth-Kebernik, 1989: Breeding and toxicant tolerance of the dry rot fungus *Serpula lacrymans*. Mycologia Helvetica 3: 303–314.

- Schmidt, O. and U. Moreth-Kebernik, 1990: Biological and toxicant studies with the dry rot fungus *Serpula lacrymans* and new strains obtained by breeding. Holzforschung 44: 1–6.
- Schmidt, O. and U. Moreth-Kebernik, 1991a: Old and new facts on the dry rot fungus *Serpula lacrymans*. Internat. Res. Group Wood Pres., IRG/WP/1470: 17 pp.
- Schmidt, O. and U. Moreth-Kebernik, 1991b: Monokaryon pairings of the dry rot fungus *Serpula lacrymans*. Mycol. Res. 95: 1382–1386.
- Schmidt, O. and U. Moreth-Kebernik, 1991c: A simple method for producing basidiomes of *Serpula lacrymans* in culture. Mycol. Res. 95: 375–376.
- Schwalb, M.B., 1974: Changes in activity of enzymes metabolizing glucose 6-phosphate during development of the basidiomycete *Schizophyllum commune*. Developm. Biol. 40: 84–89.
- Stahl, U. and K. Esser, 1976: Genetics of fruit body production in higher basidiomycetes. I. Monokaryotic fruiting and its correlation with dikaryotic fruiting in *Polyporus ciliatus*. Molec. gen. Genet. 148: 183–197.
- Uno, I. and T. Ishikawa, 1974: Effect of glucose on the fruiting body formation and adenosine 3',5'-cyclic monophosphate levels in *Coprinus macrorhizus*. J. Bact. 120: 96–100.
- Vogel, F., 1951: Beiträge zur Physiologie des Hausschwammes (*Merulius lacrymans domesticus* Falck). Diss. Fak. Natur- Geisteswiss. TH Karlsruhe, 58 S.
- Wood, D.A., 1976: Primordium formation in axenic cultures of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. J. Gen. Microbiol. 95: 313–323.
- Zoberst, W., 1952: Die Bildung von Hausschwammfruchtkörpern auf synthetischen Nährösungen. Z. Pilzkunde 12: 10–11.
- Zur Lippe, T. und G. Nesemann, 1959: Über die Fruchtkörperbildung von *Merulius lacrymans domesticus* Falck. Arch. Mikrobiol. 34: 132–148.