Kultivierung von Speisepilzen auf Papier

J. REISS

Nikolaus-Lenau-Straße 6
D-6550 Bad Kreuznach

Eingegangen am 24.6.1986

Reiß, J. (1987) – Cultivation of edible mushrooms on paper. Z. Mykol. 53(2): 355–364.

Key Words: *Pleurotus ostreatus, Pleurotus* sp. Florida, *Flammulina velutipes, Stropharia rugoso-annulata, Lentinus edodes,* cultivation on paper.

Abstract: The edible mushrooms *Pleurotus ostreatus, P.* sp. Florida, *Flammulina velutipes, Stropharia rugoso-annulata* and *Lentinus edodes* were cultivated on rolls of toilet-paper (100 % waste paper) with an addition of wheat bran and calcium carbonate as supplement of nutrients. *Pleurotus* sp. Florida developed the greatest number of fruiting bodies, followed by *P. ostreatus.* The yields of both fungi were significantly enhanced by the nutrient additives. The mycelium of *F. velutipes* was restricted to the center of the paper rolls; the few fruiting bodies had only reduced diameters. *S. rugoso-annulata* and *L. edodes* formed extensive mycelia but no fruiting bodies.

P. ostreatus was cultivated on different types of paper (e. g. toilet-paper, writing-paper, cardboard, paper towel, unprinted newsprint) under optimal conditions. Unprinted newsprint was the best substrate, followed by corrugated paper and the other papers. The mushrooms developed the smalles colonies on a coated cardboard; in this case the glue inhibited the spreading of the mycelium.

Zusammenfassung: Die Speisepilze *Pleurotus ostreatus, Pleurotus* sp. Florida, *Flammulina velutipes, Stropharia rugoso-annulata* und *Lentinus edodes* wurden auf Rollen von Krepptoilettenpapier (100 % Altpapier) mit Zusatz von Weizenkleie und Calciumcarbonat zur Ergänzung des Nährstoffangebotes kultiviert. *Pleurotus* sp. Florida entwickelte die meisten Fruchtkörper, gefolgt von *P. ostreatus.* Die Fruktifikation bei beiden Pilzen wurde durch den Nährstoffzusatz deutlich gesteigert. Das Mycel von *F. velutipes* blieb auf den Rollenkern beschränkt; die wenigen Fruchtkörper besaßen einen sehr geringen Hutdurchmesser. *S. rugoso-annulata* und *L. edodes* produzierten ein ausgedehntes Mycel, jedoch keine Fruchtkörper.

P. ostreatus wurde auf verschiedenen Papiersorten (Krepptoilettenpapier, Tauenpapier, Schreibpapier, arabingummierter Karton, Wellenstoff, Einmalhandtücher, unbedrucktes Zeitungspapier) unter optimalen Bedingungen kultiviert. Unbedrucktes Zeitungspapier war das beste Substrat, gefolgt von Wellenstoff und den restlichen Papiersorten. Am schlechtesten wuchs der Pilz auf arabingummiertem Karton; hier hemmt der Klebstoff die Ausbreitung des Mycels.

Eine Reihe von eßbaren Pilzen kann auf lignin- und cellulosehaltigen Substraten angebaut werden. Hierzu gehört in erster Linie Getreidestroh, das als landwirtschaftlicher Rohstoff auf diese Weise genutzt werden kann. Auf dieser Grundlage lassen sich beispielsweise der Samtfußrübling *(Flammulina velutipes),* der Kulturträuschling *(Stropharia rugoso-annulata)* und insbesondere der Austernpilz *(Pleurotus ostreatus)* kultivieren.

Papierabfälle und Altpapier entstehen in unserer Industriegesellschaft in beachtlichen Mengen. Es liegt daher nahe, im Rahmen von Recycling-Verfahren an eine biotechnolo-

gische Verwertung zu denken. Einige wenige Untersuchungen mit *Volvariella volvacea* und *V. bombycina* (Thielke 1982) sowie mit *P. ostreatus* (Steinkraus & Cullen 1978; Kurtzman 1979) demonstrieren die gute Verwertbarkeit von Papier. Wie bei anderen überwiegend aus Cellulose bestehenden Substraten fördert auch bei Papier ein Zusatz von Getreideprodukten zur Vervollständigung des Nährstoffangebotes die Produktion von Fruchtkörpern (Bano & Srivastava 1962; Passecker 1969; Zadražil 1980; Steinkraus 1983).

Im ersten Teil unserer Untersuchung wurden verschiedene Speisepilze auf einem Cellulosesubstrat (Kreppapier) kultiviert, um den besten Cellulosezersetzer zu ermitteln. Dieser wurde anschließend zur Bestimmung der am besten geeigneten Cellulosequelle auf verschiedenen Papiersorten angebaut.

Material und Methoden

Pilzbrut

Die Experimente wurden mit folgenden Pilzen durchgeführt (Herkunft der Pilzbrut in Klammern):
Pleurotus ostreatus (E. Hullen, 3360 Osterode; Schwarzwälder Pilzlabor, 7746 Hornberg; W. Neudorff, 3254 Emmerthal; W. J. Hawlik, 8021 Großdingharting)
Pleurotus sp. Florida (Hullen, Schwarzwälder Pilzlabor)
Flammulina velutipes (Hawlik)
Stropharia rugoso-annulata (Neudorff, Hawlik)
Lentinus edodes (Hawlik)

Papiersorten

In den beiden Versuchsreihen wurden folgende Papiersorten als Substrate eingesetzt (Zusammensetzung gemäß Mitteilung der Firmen):
Krepptoilettenpapier (Fa. Apura GmbH, Mainz-Kostheim): aus 100 % Altpapier, keine Biozid-Zusätze;
Tauenpapier (Druckerei Melsbach, Sobernheim): 100 g/m², hauptsächlich aus Holzzellstoff;
Schreibpapier (Druckerei Melsbach): 60 g/m², vollgeleimtes Papier aus gebleichten Faserstoffen ohne Zusatz von Holzschliff, mit Zusatz von Bleichmittel;
Karton, arabingummiert, holzfrei (Druckerei Melsbach): 150 g/m², aus Sulfatkraftzellstoff, eine Seite hat eine wasserlösliche Beschichtung;
Wellenstoff (PWA Industriepapier GmbH, Raubling): 110 g/m², ca. 75 % Langfasern aus Kiefer und Fichte und ca. 25 % Kurzfasern aus Laubholz;
Einmalhandtücher (Harzer Papierfabrik, Rhumspringe): aus 100 % Cellulose;
unbedrucktes Zeitungspapier (Allgemeine Zeitung, Mainz): 50 g/m², 82–85 % Holzschliff und 15–18 % ungebleichter Zellstoff aus Fichten, kaum Leimstoffe und damit eine gute Saugfähigkeit.

1. Versuchsteil: Kultivierung von Speisepilzen auf Krepptoilettenpapier

a) Vorbereitung des Papiersubstrates.
Die handelsüblichen Rollen des Krepptoilettenpapiers wurden mit 400 ml kochendem Wasser übergossen und 20 Minuten lang bei 160° C sterilisiert. Nach Abkühlung wurde dieser Vorgang wiederholt. Konkurrierende Schimmelpilze waren danach sicher abgetötet.

b) Beimpfung mit Pilzbrut.
Nach dem Abkühlen wurden einige Blätter abgetrennt, zerkleinert und mit 25 g einer Nährstoffmischung aus 200 g Calciumcarbonat und 50 g Weizenkleie (Steinkraus & Cullen, 1978) und mit 50 g Pilzbrut vermischt. Dieses Impfmaterial wurde in das Zentrum einer jeden Papierrolle, aus der nach dem Aufweichen mit kochendem Wasser der harte Kern entfernt worden war, eingedrückt, und beide offenen Seiten wurden mit Papierschichten abgedeckt.

c) Inkubation
Temperatur
Die fünf Speisepilze entwickeln ihr Mycel in einem Temperaturbereich von 20–30° C (Zadražil 1975 b). Die Temperaturoptima für die Ausbildung der Fruchtkörper liegen für *P. ostreatus* bei 10–15° C (Lelley & al. 1976), für *Pleurotus* sp. Florida bei 17–25° C (Lelley & al. 1976), für *F. velutipes* bei 8–15° C (Zadražil & Pump 1973), für *S. rugoso-annulata* bei 10–25° C (Lelley 1978) und für *L. edodes* bei 12–20° C (Lelley & al. 1976). Alle Kulturen wurden in

diesem ersten Versuchsteil zur Mycelentwicklung bei durchschnittlich 24° C gehalten; anschließend wurde die Temperatur auf etwa 15° C abgesenkt.

Atmosphäre
Während der Anzuchtphase fördert eine erhöhte CO_2-Konzentration das Mycelwachstum (Zarazil 1975 a; Steinkraus 1983). wobei das Optimum für die beiden *Pleurotus*-Arten bei 22–28 Vol.-% CO_2 liegt (Zadražil 1976). Daher wurden die beimpften Kreppapier-Rollen in Plastiktüten bebrütet, die mit kleinen Löchern versehen waren, um die erforderliche Frischluftzufuhr zu gewährleisten. Sobald das Substrat gut durchwachsen war, wurde die Plastikhülle entfernt, um durch verbesserten Luftzutritt die Fruchtkörperbildung zu fördern (Zadražil & Schneidereit 1972). Bei *Pleurotus*-Arten (Zadražil & Schneidereit 1972) und bei *F. velutipes* (Zadražil & Pump 1973) bewirkt nämlich ein zu geringer Luftaustausch eine Verlängerung der Stiele und eine Reduktion der Hüte.

Licht
Für die Mycelentwicklung ist kein Licht erforderlich (Lelley & al. 1976), doch fördert eine Beleuchtung die Fruktifikation bei allen untersuchten Pilzen (Zadražil & Grabbe 1979). Lichtmangel führt zu einer charakteristischen Verlängerung der Stiele und zu einer Verkleinerung des Hutdurchmessers (Zadražil & Schliemann 1975; Zadražil 1976). Daher wurden die Kreppapier-Kulturen im Durchschnitt 10–12 Stunden lang mit Tageslicht beleuchtet.

Wässerung
Sobald die äußerste Papierschicht der Rollen angetrocknet war, wurde mit einer Zerstäuberspritze gewässert.

Sonderbehandlung von *S. rugoso-annulata*.
Dieser Pilz benötigt eine Erdabdeckung, damit sich Fruchtkörper bilden können (Zadražil & Schliemann 1975). Nachdem die Papierrollen gleichmäßig vom Mycel durchwachsen waren, wurden sie mit einer etwa 1 cm dicken Schicht eines Gemisches von Blumenerde und saurem Torf (pH 5,9) umhüllt. Dieses Kulturbett aus Papier und Erde wurde durch Aluminiumfolie zusammengehalten.

2. Versuchsteil: Kultivierung von P. ostreatus auf verschiedenen Papiersorten

Pleurotus sp. Florida bildete auf Krepptoilettenpapier zwar die meisten Fruchtkörper (Tabelle 1), doch besaßen diese oft einen stark reduzierten Hut. Es wurde daher für die folgenden Versuche *P. ostreatus* gewählt, der auf Papier normal proportionierte Fruchtkörper bildet.

a) Vorbereitung des Papiersubstrates
Die bereits aufgeführten Papiersorten (mit Ausnahme des Krepptoilettenpapiers) wurden in Streifen (10 x 30 cm oder 2 x 5 cm) zerschnitten, mit Wasser getränkt, oberflächlich getrocknet und mit 5 Gew.-% Weizenkleie und 5 Gew.-% Calciumcarbonat (Steinkraus & Cullen 1978) bedeckt. Das Substratgemisch wurde sodann in Aluminiumdosen (15 x 8 x 6 cm) etwa zu 3/4 eingefüllt, mit Aluminiumfolie abgedeckt und dreimal für 30 Minuten bei 100°C sterilisiert.

b) Beimpfung mit Pilzbrut
Streifentechnik
Brut von *P. ostreatus* wurde in den Aluminiumschalen unter die 2 x 5 cm großen Streifen in 5 % des Naßgewichtes gemischt (Abb. 1).

Rolltechnik
Die Brut wurde in Portionen von 5 % des Naßgewichtes auf die großen (10 x 30 cm), mit Nährgemisch bedeckten Papierstreifen verteilt und die Streifen anschließend zusammengerollt. Die Rollen wurden in Dosen übereinander gestapelt (Abb. 2).

c) Inkubation
Die Bebrütung der Papiersubstrate erfolgte zunächst bei 25–30°C unter einer Plastikfolie, die perforiert worden war, um einen gewissen Gasaustausch sicherzustellen. Nach ausreichender Mycelentwicklung wurde die Fruchtkörperbildung eingeleitet durch ein Absenken der Temperatur auf 10–15°C, eine Steigerung der Luftzufuhr (Entfernen der Plastikhülle), eine Beleuchtung von 70–150 Lux/10 Stunden/Tag (Lelley & al. 1976) und durch eine regelmäßige Bewässerung der nun leicht austrocknenden Papierkulturen.

Ergebnisse

1. Versuchsteil

Die Ergebnisse der Kultur der fünf Speisepilze auf Krepptoilettenpapier bei verschiedenen Bedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Besonders gut wuchsen die beiden *Pleurotus*-Arten auf dem Papiersubstrat; dabei entwickelte *P. ostreatus* durchweg normal proportionierte Fruchtkörper, die Form Florida hingegen solche mit überwiegend reduzierten Hüten. Besonders förderlich war ein Nährstoffzusatz aus Weizenkleie und Calciumcarbonat, der nicht nur die Fruktifikation früher beginnen ließ, sondern auch die Ausbeute an Fruchtkörpern steigerte (Abb. 3, 4 a, b).

F. velutipes war bei allen Kulturbedingungen nur zur Ausbildung von Fruchtkörpern mit sehr kleinem Hutdurchmesser imstande (Abb. 5 a b). Auch hier konnte der Ertrag durch die verwendete Nährstoffkombination gesteigert werden.

Obwohl *S. rugoso-annulata* und *L. edodes* auf Krepptoilettenpapier ein dichtes Mycel bildeten konnten beide Pilze in keinem Fall Fruchtkörper produzieren.

2. Versuchsteil

Die einzelnen Papiersorten waren nach durchschnittlich 20 Tagen vom Mycel von *P. ostreatus* durchwachsen (lediglich auf arabingummiertem Karton dauerte die Durchwachsungsphase etwa 40 Tage); etwa 8–14 Tage danach waren die ersten Fruchtkörperansätze zu erkennen. In der 6. Woche nach Versuchsbeginn waren die Fruchtkörper ausgebildet (Abb 6 a, b). Die Erträge waren auf unbedrucktem Zeitungspapier am höchsten, während die übrigen Papierarten im wesentlichen zu gleichartigen Ausbeuten führten. Lediglich der gummierte Karton ermöglichte nur ein eingeschränktes Pilzwachstum. Beide Substratzubereitungen (Rolltechnik und Streifentechnik) führten zu gleichen Ergebnissen (Abb. 6 a, b).

Auf allen Substraten erfolgte die Produktion der Fruchtkörper in drei einzelnen Schüben im Abstand von etwa 25–30 Tagen, wobei die Erträge deutlich abnahmen. Lediglich auf arabingummiertem Karton waren die Intervalle zwischen den einzelnen Erntewellen etwa 50 Tage lang. Zusätze von Weizenkleie und Calciumcarbonat führten zu einer Verkürzung der Anwachsphase und somit zu einem vorgezogenen Einsetzen der Fruktifikation.

Diskussion

1. Vergleich der fünf untersuchten Pilze auf Kreppapierrollen (Tab. 1)

a) Pleurotus ostreatus

Nach einer verhältnismäßig langen Durchwachsphase wurden nur wenige Fruchtkörper gebildet. Durch Zugabe von Weizenkleie/Calciumcarbonat konnte die Dauer der Wachstumsphase des Mycels sowie die Zahl der gebildeten Fruchtkörper gesteigert werden.

b) Pleurotus sp. Florida

Dieser Pilz bildete die meisten Fruchtkörper, wenn das Papiersubstrat mit einer Nährstoffmischung angereichert war. Es mußte allerdings sehr darauf geachtet werden, daß rechtzeitig nach angeschlossener Wachstumsphase des Mycels der CO_2-Gehalt durch Entfernen der Plastikhülle gesenkt wurde damit die Fruchtkörper sich normal entwickeln konnten. Im Vergleich zu parallel durchgeführten Kulturen auf einem Strohsubstrat waren die Fruchtkörper recht klein.

c) Flammulina velutipes
F. velutipes ist nur wenig zur Kultivierung auf Kreppapierrollen geeignet. Das Mycel bleibt auf den Kern beschränkt und besiedelt das Papiersubstrat nur ungenügend. Da auch in dünnen Papierröllchen keine verbesserte Mycelausbreitung zu beobachten war, muß wohl die Zusammensetzung des Substrates für die geringen Erträge verantwortlich zu machen sein. Die wenigen Fruchtkörper waren wegen ihres langen Stiels und ihres reduzierten Hutes als deformiert zu betrachten.

d) Stropharia rugoso-annulata
In den Papierrollen im Torf-Erde-Mantel entwickelte sich ein ausgedehntes Mycel, das jedoch im wesentlichen auf den Rollenkern beschränkt blieb. Fruchtkörper wurden nicht gebildet.

e) Lentinus edodes
Das Mycel wuchs zunächst bevorzugt im Rollenkern, besiedelte bald aber auch die gesamten Rollen. Eine Fruktifikation blieb aus, selbst bei Zusatz von Weizenkleie/Calciumcarbonat. Auch hier ist wohl das Fehlen jeglicher Fruchtkörperbildung auf die Zusammensetzung des Papiersubstrates zurückzuführen.

2. Eignung verschiedener Papiersorten als Kultursubstrate für Pleurotus ostreatus

Wie die Versuchsergebnisse erkennen lassen, kann Papier als Kultursubstrat für *P. ostreatus* eingesetzt werden; allerdings eignen sich nicht alle Sorten gleichermaßen gut. Zeitungspapier erwies sich als das beste Substrat, was sicherlich mit seinem porenreichen Aufbau und seiner hohen Saugfähigkeit zusammenhängt. Am wenigsten geeignet war arabingummierter Karton, dessen wasserlösliche Beschichtung das Durchwachsen des Mycels sichtbar hemmte. Folge waren eine verlängerte Durchwachsphase und längere Intervalle zwischen den einzelnen Fruktifikationswellen. Die bei allen Versuchen beobachtete Verkürzung der Durchwachsungsphase sowie eine Steigerung der Erträge durch Weizenkleie/Calciumcarbonat weist darauf hin, daß Papier als Substrat dem Mycel kein ausreichendes Nährstoffangebot liefert. Auch bei Stroh lassen sich die Erträge des verwandten Pilzes *P. sajor caju* durch Zusätze von organischen Stoffen (wie Sojabohnenmehl) steigern (Zadražil 1980).

Bei den hier beschriebenen Versuchen wurde unbedrucktes Zeitungspapier verwendet. Benutzt man bedrucktes Papier, so muß mit einem erhöhten Bleigehalt der Fruchtkörper gerechnet werden. Auf dieses Problem haben bereits Steinkraus & Cullen (1978) bei der Kultur von *P. ostreatus* auf zerkleinertem Papier hingewiesen. Ausgehend von einem noch tolerierbaren Bleigehalt von 5 µg/g Trockengewicht konnte Thielke (1982) feststellen, daß die Fruchtkörper von *Volvariella*-Arten nach Kultur auf bedrucktem Zeitungspapier einen Bleigehalt von 3,75 µg/g Trockengewicht besaßen und damit noch verwendet werden können. Nach Kultur auf Illustriertenpapier war der Bleigehalt mit 14,16 µg/g jedoch nicht mehr akzeptabel.

In aufgelockertem Papiersubstrat (Streifen- und Rolltechnik) war die Anwuchsphase von *P. ostreatus* mit 20 Tagen wesentlich kürzer als auf Krepprollen. Dies ist zunächst darauf zurückzuführen, daß die Krepprollen im feuchten Zustand ein sehr kompaktes Substrat darstellen, das von der Brut nur langsam durchwachsen werden kann. Dazu kommt, daß in diesen Rollen beim Impfen die Pilzbrut auf das Zentrum beschränkt bleibt, während sie beim Streifen- und beim Rollenverfahren gleichmäßiger im Substrat verteilt ist.

3. Schlußbemerkung

Es ist möglich, gewisse Speisepilze auf Papierabfällen zu kultivieren, wobei jedoch zur Ertragssteigerung ein Zusatz von Nährstoffen erforderlich ist, ebenso wie eine Auflockerung des Substrates, damit die Ausbreitung des Mycels erleichtert wird. Hier ist ein Verfahren zur sinnvollen Nutzung von Altpapier denkbar, wobei allerdings eine mögliche Anreicherung von Schwermetallen aus der Druckerschwärze zu beachten ist und noch genauer untersucht werden muß. Erst nach Abklärung dieser Fragen wird man vielleicht einmal mit Steinkraus & Cullen (1978) sagen können, daß Zeitungen einerseits „Nahrung für den Verstand", andererseits „Nahrung für den Magen" bieten können.

Dank

Ich danke den Firmen W. J. Hawlik (8021 Großdingharting), E. Hullen (3360 Osterode/Harz), W. Neudorff (3254 Emmerthal 1) und Schwarzwälder Pilzlabor (7746 Hornberg) für die großzügige Bereitstellung von Pilzbrut sowie Frl. Katja Heinzinger und Frl. Arnhild Ott für ihre Mitwirkung bei der Durchführung der Versuche.

Literatur

BANO, Z. & H. C. SRIVASTAVA (1962) – Studies on cultivation of *Pleurotus* sp. on paddy straw. – Food Sci. 12: 363–365.

KURTZMAN, R. H. jr. (1979) – Mushrooms: single cell protein from cellulose. – Ann. Rep. Ferment. Proc. 3: 305–339.

LELLEY, J. (1978) – Pilze aus dem eigenen Garten. – BLV Verlagsgesellsch., München, Bern, Wien.

– F. SCHMAUS & V. MUSIL (1976) – Pilzanbau. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

PASSECKER, F. (1969) – Wertvolle Speisepilze unserer Wälder werden zu Kulturpflanzen. – Z. Pilzkd. 35: 1–12.

STEINKRAUS, K. H. (1983) – Handbook of Indigenous Fermented Foods. – Marcel Dekker, New York and Basel.

– & R. E. CULLEN (1978) – Newspaper, food for thought and food for the stomach. – N. Y. Food Life Quarterly 11: 5–7.

THIELKE, Ch. (1982) – Kultur von Speisepilzen der Gattung *Volvariella* auf Zeitungspapier. – Forum Mikrobiol. 5: 132.

ZADRAŽIL, F. (1975 a) – Influence of CO_2 concentration on the mycelium growth of three *Pleurotus* species. – Eur. J. Appl. Microbiol. 1: 327–335.

– (1975 b) – Die Verwertung von Abfällen pflanzlicher Herkunft durch Basidiomyceten für Menschen- und Tierernährung. – Industrieller Pflanzenbau (TU Wien) 5: 283–299.

– (1976) – The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus, Pleurotus* Florida, *Pleurotus cornucopiae,* and *Pleurotus eryngii.* – Mushrooms Sci. IX (Part I): 621–652.

– (1980) – Influence of ammonium nitrate and organic supplements on the yield of *Pleurotus sajor caju* (Fr.) Sing. – Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 9: 31–35.

– & K, GRABBE (1979) – Verwertung von Stroh durch Speisepilze. – Kali-Briefe (Büntehof) 14: 765–770.

– & G. PUMP (1973) – Ein Beitrag zur Kulturtechnik von *Flammulina velutipes.* – Der Champignon 13: 13–16.

– & J. SCHLIEMANN (1975) – Ein Beitrag zur Ökologie und Anbautechnik von *Stropharia rugosoannulata* (Farlow ex Murr.) – Der Champignon 15: 7–22.

– & M. SCHNEIDEREIT (1972) – Die Grundlagen für die Inkulturnahme einer bisher nicht kultivierten *Pleurotus*-Art. – Der Champignon 12: 25–32.

Tabelle 1: Kultivierung von Speisepilzen auf Krepptoilettenpapier.

Tab. 1: Cultivation of edible mushrooms on toilet-paper.

	Zusätze von Weizenkleie/$CaCO_3$ ohne	mit
Pleurotus ostreatus		
Beginn der Fruktifikation	nach 62 Tagen	nach 55 Tagen
durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper	1	9
Pleurotus sp. Florida		
Beginn der Fruktifikation	nach 36 Tagen	nach 26 Tagen
durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper	6	20
Flammulina velutipes		
Beginn der Fruktifikation	nach 15 Tagen	nach 13 Tagen
durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper	3	8
Stropharia rugosa-annulata		
Beginn der Fruktifikation	–	–
	(starke Mycelbildung)	
durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper	0	0
Lentinus edodes		
Beginn der Fruktifikation	–	–
	(starke Mycelbildung)	
durchschnittliche Anzahl der Fruchtkörper	0	0

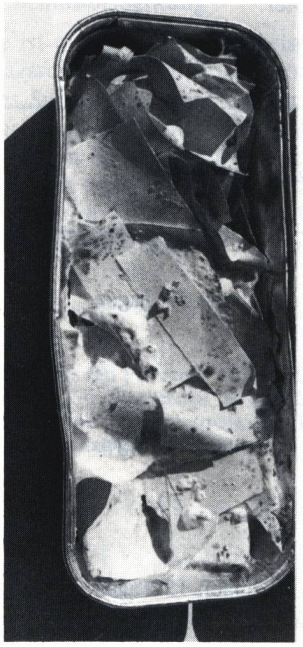


Abb. 1: *P. ostreatus:*
Mycel nach 4 Tagen auf Papierstreifen.

Fig. 1: *Pleurotus ostreatus:*
Mycelium after 4 days on paper strips.

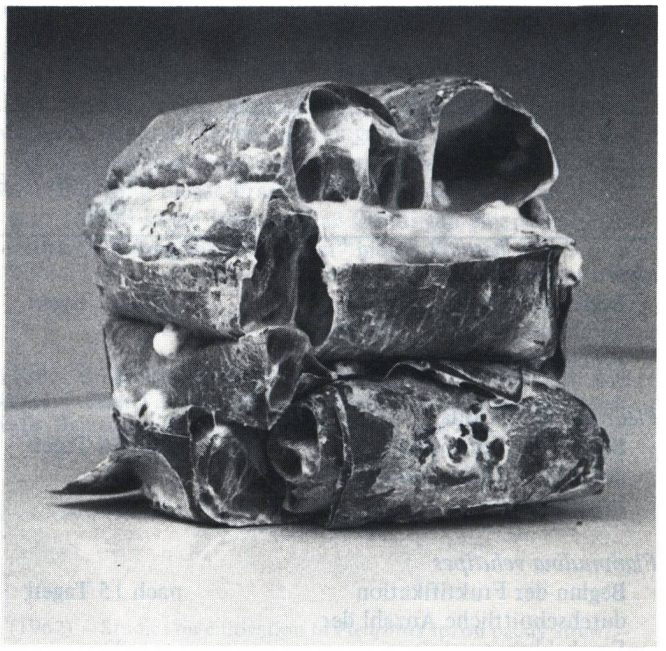


Abb. 2: *P. ostreatus:*
Mycel nach 4 Tagen auf Papierrollen.

Fig. 2: *Pleurotus ostreatus:*
Mycelium after 4 days on paper rolls.

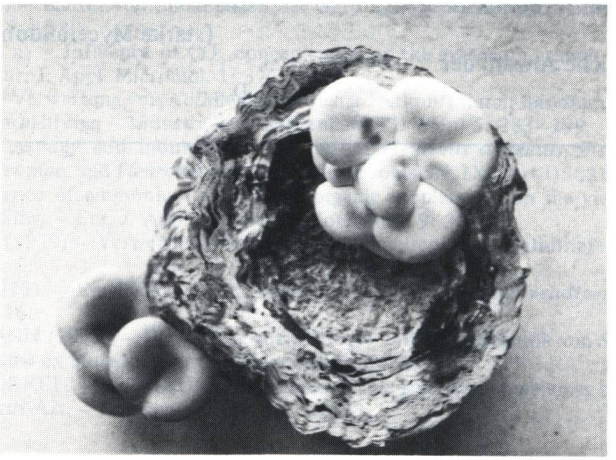
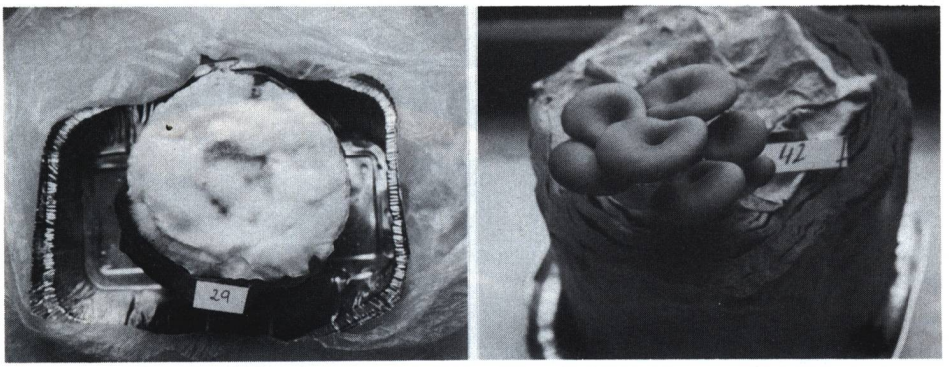


Abb. 3: *Pleurotus* sp. Florida nach 40 Tagen auf Krepptoilettenpapier mit Nährstoffzusatz.

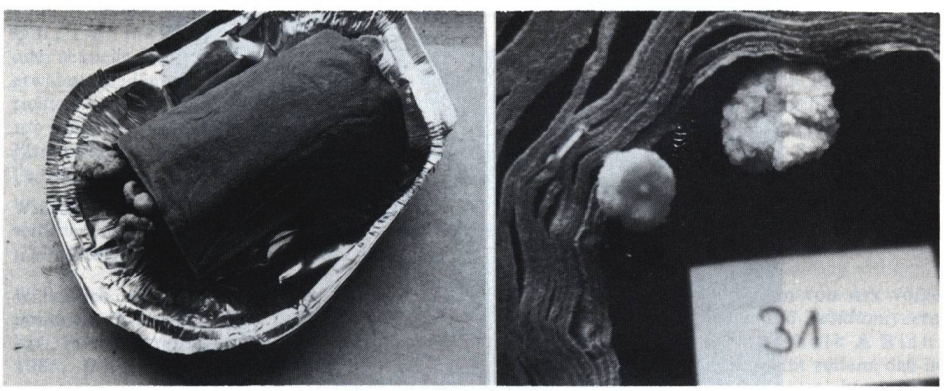
Fig. 3 *Pleurotus Florida* after 40 days on toilet-paper with nutrient additives.



a b

Abb. 4: *P. ostreatus* auf Krepptoilettenpapier mit Nährstoffzusatz.
a) ausgeprägtes Mycel nach 19 Tagen bei erhöhtem CO_2-Gehalt der Umgebungsluft (die Plastikhülle wurde zum Photographieren entfernt)
b) Fruchtkörper nach 58 Tagen

Fig. 4: *Pleurotus ostreatus* on toilet-paper with nutrient additives:
a) distinct mycelium after 19 days at enhanced CO_2 content in the surrounding air
b) fruiting bodies after 58 days



a b

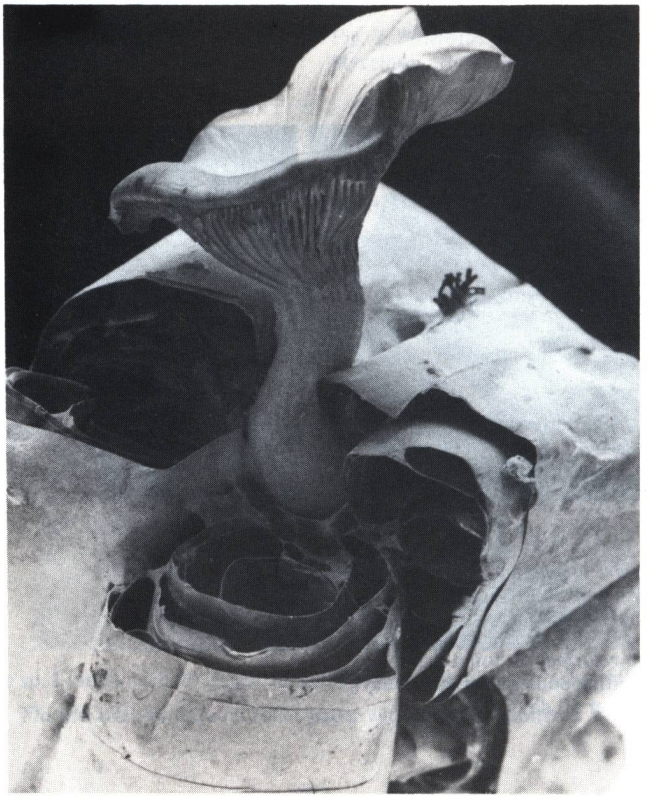
Abb. 5: *Flammulina velutipes* auf Krepptoilettenpapier.
a) Fruchtkörper nach etwa 30 Tagen
b) Fruchtkörper nach 50 Tagen

Fig. 5: *Flammulina velutipes* on toilet-paper
a) formation of fruiting bodies after ca. 30 days
b) fruiting bodies after 50 days

a

Abb. 6: *P. ostreatus* auf unbedrucktem Zeitungspapier in der 6. Anzuchtwoche.
a) Streifentechnik
b) Rolltechnik

Fig. 6: *Pleurotus ostreatus* on unprinted newspaper after 6 weeks of incubation
a) paper strip technique
b) paper roll technique



b

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 Heftreihe 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: 1987

Band/Volume: 53_1987

Autor(en)/Author(s): Reiss Jürgen

Artikel/Article: Kultivierung von Speisepilzen auf Papier 355-364