

Vitalstoffe 3

2017

Das Magazin für Mikronährstoffe und deren Wirkungen



BK nutri network

Titel: Krillöl und Omega-3-Index

Kapseln

Chrysanthemen

Pilze

Tropanalkaloide

Depression

Verpackung

Jan I. Lelley

Antivirale und antibakterielle Wirkung von Vitalpilzen



Brasil Egerling, © Dr. Julia Györfi

Einführung

Wenn wir von Heilpilzen oder Vitalpilzen sprechen, meinen wir stets Großpilze (Makromyceten). Als Großpilze werden, unabhängig von der taxonomischen Stellung, solche Pilze bezeichnet, die mit den bloßen Augen gesehen und mit der Hand gepflückt werden können (1). Die Heilbehandlung mit Großpilzen wird als Mykotherapie bezeichnet (2). Die Bezeichnung der Heilbehandlung mit Pilzen und pilzlichen Substanzen wurde in Anlehnung an den Begriff der Phytotherapie formuliert. Da Pilze jedoch keine Pflanzen sind, sondern ein eigenes Reich von Lebewesen bilden, bedurfte es der Trennung von den Pflanzen und der Etablierung einer neuen Definition. China wird im Allgemeinen als die Wiege der Mykotherapie angesehen. Aus China wird über die Heilwirkung von

540 Pilzarten berichtet (3). Davon gehören 482 Arten zu den Basidiomycota (Ständerpilze) und 58 Arten zu den Ascomycota (Schlauchpilze). Von den 540 Arten wurde bei 331 antitumorale, bei 51 antibakterielle (insbesondere bei *Lycoperdon*, *Clitocybe*, *Cryptoporus* und *Cyathus* Arten) und bei 4 Arten (*Collybia maculate*, *Ganoderma applanatum*, *Hypoxylon fragiforme* und *Lentinula edodes*) antivirale Wirkung nachgewiesen. In Brasilien wurde noch die antivirale Wirkung des Brasil Egerlings (*Agaricus brasiliensis*) festgestellt (4). Etnomykologische Studien haben auch in Europa die Verwendung von zahlreichen Großpilzen in der Volksheilkunde, aber auch in der Klostermedizin dokumentiert (5). In Ost- und Südosteuropa (Rumänien, Ukraine, Slowakei, Ungarn) haben die Nachforschungen von Gyözö (6) besonders ergiebige Nachweise für

den volksmedizinischen Einsatz von Pilzen erbracht. Weitere Belege finden sich im Lorscher Arzneibuch (Codex manuscriptus medicinalis) von 795, im Werk „Physica“ von Hildegard von Bingen (zwischen 1150-1160), in den Werken von Hieronymus Bock (Kreuterbuch, 1526), Petriandrea Matthioli (Senenfis Commentarii, 1560), Peter Melius (Herbarium, 1578), Adamus Lonicerus (Kreüterbuch, 1679) und einiger anderer Autoren.

Die wissenschaftliche Untersuchung der medizinischen Einsatzmöglichkeiten der Makromyceten begann Ende der 50-er Jahre des vergangenen Jahrhunderts (7,8). Seitdem wurde eine große Fülle einschlägiger Forschungsergebnisse publiziert. Sie wurden in In-Vitro-Experimenten, in Tiermodellen und inzwischen auch in zahlreichen klinischen Studien gewonnen. Der Kreis der untersuchten Pilze und jener, die in Darreichungsformen wie Kapseln, Tabletten, Tinkturen und Tees für Therapeuten und das Publikum angeboten werden, ist jedoch überschaubar klein. Er umfasst in Europa zurzeit weniger als 20 Arten.

Beispiele für antivirale Wirkung

Experimente mit dem Brasil Egerling
Die Poliomyelitis oder Kinderlähmung wird bekanntlich durch Polioviren hervorgerufen. Die Viren befallen die muskelsteuernden Nervenzellen des Rückenmarks und führen zu bleibenden Lähmungserscheinungen, manchmal zum Tod. Meistens sind nicht geimpfte Kinder, seltener Erwachsene betroffen. Das Polio-Impfprogramm hat die Krankheit in Deutschland beseitigt. In Nordindien, Afghanistan, Pakistan, Niger und Nigeria ist das Übertragungsrisiko jedoch nach wie vor groß. Der Brasil Egerling (*Agaricus brasiliensis*) wurde daraufhin untersucht, ob er gegen Polioviren dienlich ist und wenn ja, welche Art der Extraktion (Wasser- oder Alkoholbasis) aus dem Fruchtkörper des



Pilzes am besten wirkt. Bei der Zeitauswertung mittels des sogenannten Plaque assays, eines Verfahrens zum Nachweis und zur Quantifizierung von infektiösen cytopathischen Viren, stellte sich heraus, dass die Zugabe der Pilzextrakte, unabhängig davon, auf welche Weise gewonnen, sofort zu einer konzentrationsabhängigen Reduzierung der Plaquezahl führte. Sie nahm, je nach Konzentration der Extrakte, um 50 – 88% ab.

Die Schlussfolgerung der Autoren lautet, dass die antivirale Wirksamkeit besonders unmittelbar nach der Polio-Virus-Infektionsphase groß ist. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen, dass Pilze eine wichtige Quelle für potenzielle antivirale Präparate sein können (4).

Experimente mit Shii-take

In einer anderen Studie wurde die Wirkung des Shii-take (*Lentinula edodes*) an HIV-Erkrankten untersucht.

In einer kontrollierten Studie wurde der Effekt von Didanosin (Handelsname Videx®), eines Arzneimittels, das das für die Vermehrung von Retroviren erforderliche Reverse Transkriptase Enzym hemmt und so gegen HIV-1 und HIV-2 wirkt, alleine und in Kombination mit Lentinan (ein gereinigtes Betaglukan, isoliert aus dem Fruchtkörper von Shii-take *Lentinula edodes*) auf die Anzahl der CD-Helferzellen von 107 HIV-Patienten, untersucht. CD-4-Helferzellen zählen zu den Lymphozyten und deren Zahl im Blut lässt Rückschlüsse auf eine HIV-Infektion zu. Im Verlauf einer akuten HIV-Infektion werden die CD-4-Helferzellen als Folge des Infektes reduziert. Verringert sich die Anzahl der CD-4 Helferzellen auf unter 200 pro Mikroliter Blut, kann das Immunsystem keine wirksame Infektionsabwehr mehr aufbauen.

Die CD-Helferzellen-Konzentration der Versuchspersonen im konkreten Fall betrug 200 bis 500 Zellen/Mikroliter Blut. Die Patienten hatten keine sonstigen akuten Infektionen.

Didanosin wurde oral zweimal täglich sechs Wochen lang in der Dosis von 400 mg verabreicht. Anschließend, über die folgenden 24 bis 80 Wochen, wurden wöchentlich intravenös 2 mg Lentinan

injiziert. Die Kontrollgruppe, 20% der Teilnehmer, erhielt nur Didanosin. 19 Patienten traten während der ersten 6 Wochen unbegründet vom Experiment zurück. Vierzig Patienten berichteten über Nebenwirkungen, von denen 6 zu der Placebo-Gruppe gehörten.

Die Autoren der Studien beurteilten die Nebenwirkungen als vernachlässigbar und haben sie der Didanosin-Einnahme zugeordnet. Es zeigte sich in der kombinierten Behandlung ein signifikant größerer Anstieg der CD-Helferzellen bis zu 38 Wochen, während die Behandlung nur mit Didanosin nur 14 Wochen lang wirkte (9).

Die Arbeitsgruppe von Gordon (10) führte einen weiteren klinischen Test mit HIV-Patienten durch. Drei Gruppen von je 10 Personen wurden gebildet. Die Mitglieder der einzelnen Gruppen wurden 8 Wochen lang, einmal wöchentlich, intravenös mit 2 mg, 5 mg bzw. 10 mg Lentinan behandelt. Eine vierte Zehnergruppe blieb unbehandelt. An einer nachfolgenden Studie nahmen in zwei Gruppen je 20 HIV-krankte Personen teil, die 10 Wochen lang, zweimal wöchentlich, intravenös mit 1 mg bzw. 5 mg Lentinan behandelt wurden. Auch hier bildete eine Zehnergruppe die Kontrolle.

Alle Patienten wiesen eine CD-Helferzellen-Konzentration zwischen 200 und 500 Zellen/Mikroliter Blut auf. Sie waren zwischen 18 und 60 Jahre alt und

litten nicht an einer Infektionskrankheit. Zahlreiche Ausschlusskriterien wurden aufgestellt, um eine Verfälschung oder von dritter Seite erfolgte Beeinflussung der Ergebnisse vermeiden zu können.

In der ersten Studie dauerte die Infusion über 10 Minuten. Im Ergebnis traten zahlreiche, aber sehr unterschiedliche Nebenwirkungen auf (anaphylaktische Reaktion, Rückenschmerzen, Beinschmerzen, Depression u.a.). In der zweiten Studie dauerte die Infusion 30 Minuten und es gab deutlich weniger Nebenwirkungen. In beiden Studien haben insgesamt 36 Personen, einschließlich solcher aus den Kontrollgruppen, über Nebenwirkungen berichtet. Die Nebenwirkungen wurden zum Teil auf die Verwendung von Dextran 40, das offenbar zur Viskositätsminderung der Infusionslösung verwendet wurde, und auf die Disposition der Patienten vor Beginn der Studie zurückgeführt. Jedenfalls wurde im Ergebnis ein Trend zur Steigerung der CD-Helferzellen-Konzentration und zu einer Verringerung der p24-Antigen-Konzentration im Blutserum festgestellt. Auch über eine unspezifische, von Lentinan ausgelöste Resistenz gegen eine Virusinfektion des Bronchialtraktes wird berichtet. Und auch diese Experimente sind in Tiermodellen durchgeführt worden. Den Versuchstieren wurde vor der Infektion mit tödlichen Grippeviren über die Nasenschleimhäute *Lentinula*

Shii-take, © Lelley



edodes-Extrakt verabreicht. Alle Tiere überlebten bei einer Viruskonzentration von LD75 die Infektion, die normalerweise 75% der Tiere getötet hätte. Bei einer Viruskonzentration von LD100 wurde immerhin die Überlebenszeit der Versuchstiere signifikant verlängert (11).

Beispiele antibakterieller Wirkung

Die Suche nach antibiotischer Wirkung in höheren Pilzen (Basidiomycota) begann vor nahezu 70 Jahren (12). Die Autoren untersuchten Myzel- und Fruchtkörperextrakte von etwa 2.000 Arten. Diese Arbeit führte zur Entdeckung des Pleuromutilins aus *Pleurotus mutilus* (heute *Clitopilus scyphoides*). Pleuromutilin wirkt durch die Hemmung der bakteriellen Proteinsynthese durch Interaktion mit der ribosomalen RNA. Aus Pleuromutilin wurden die halbsynthetischen Antibiotika Tiamulin und Velnemulin entwickelt, die in der Tiermedizin zur Behandlung von Mycoplasma-Infektionen verwendet werden (13). Über die Ergebnisse umfassender Untersuchungen der antibakteriellen Wirkung von Makromyceten neueren Datums berichtete je eine Arbeitsgruppe aus Serbien (14) und aus Indien (15).

Experimente mit holzbewohnenden Makromyceten

Die Arbeitsgruppe in Serbien um Karaman (14) untersuchte 10 verschiedene Makromyceten, unter ihnen auch einige bekannte Heilpilze. Hervorzuheben sind der Schmetterlingsporling (*Coriolus versicolor*), der Glänzende Lackporling (*Ganoderma lucidum*) und der Birkenporling (*Piptoporus betulinus*).

In Agar-Diffusionstests haben sie die Wirkung von Pilzextrakten erforscht. Als Lösungsmittel für die Extraktion wurden Methanol (70%) und Chloroform (100%) verwendet. Die Wirkung der Extrakte wurde gegen 18 Isolate aus 15 Bakterienarten getestet. Unter ihnen befanden sich humanpathogene, tierpathogene und multiresistente Arten.

60% der methanolischen Extrakte und 55% der mit Chloroform hergestellten Pilzextrakte wirkten antibakteriell. Besonders der methanolische Extrakt von



Glänzender Lackporling, © Lelley

Piptoporus betulinus, *Coriolus versicolor* und *Ganoderma lucidum* zeigten einen breiten antibakteriellen Effekt. Sie hemmten signifikant das Wachstum aller getesteten grampositiven Bakterien, unter ihnen jene von *Bacillus subtilis* und *Staphylococcus aureus*. Die beste antibakterielle Wirkung wurde bei *Piptoporus betulinus* festgestellt. Vornehmlich ist seine Wirkung gegen *Staphylococcus aureus* hervorzuheben, bei dem die Hemmzone im Agar-Diffusionstest, bei einer Konzentration des Extraktes von nur 17,5 µ/ml Extrakt (% w/v), 30 mm erreichte. Annähernd so effektiv waren die *Coriolus versicolor* Extrakte, die gegen 10 Bakterienarten wirkten. Etwas weniger wirksam schnitten die Extrakte von *Ganoderma lucidum* ab.

Die Chloroform-Extrakte waren effektiver gegen alle grampositiven Bakterien als die methanolischen. Am empfindlichsten reagierten *S. aureus*, *Rhodococcus equi*, *Bacillus sp.* und *Micrococcus luteus*. Keine Wirkung wurde erzielt gegen *S. enteritidis*. Gramnegative Bakterien zeigten sich im Allgemeinen als resistent oder nur geringfügig empfindlich gegenüber den untersuchten Pilzextrakten.

Experimente mit einer Holzkeule sp.

Auch die indische Arbeitsgruppe um Ramesh (15) konzentrierte sich auf die Suche nach wirksamen Antibiotika gegen multiresistente Bakterien. Dementsprechend wurden 10 Isolate von *Sta-*

phylococcus aureus und 8 Isolate von *Pseudomonas aeruginosa* in die Experimente einbezogen. Gegen diese Organismen hat man Extrakte von *Xylaria sp.* (einer Holzkeulenart) getestet, die mit Äthylacetat hergestellt wurden. Extrakte wurden aus dem Fruchtkörper und aus im Bioreaktor erzeugtem Myzel und Kulturfiltrat gefertigt.

Die Antibiotikaresistenz von *S. aureus* wurde bei Methicillin, Penicillin und Vancomycin untersucht. Es stellte sich heraus, dass Penicillin überhaupt nicht wirkte. Gegenüber Methicillin waren 9 von 10 Isolate ebenfalls resistent und immerhin noch drei auch gegen Vancomycin.

Zwecks Untersuchung des Resistenzprofils von *P. aeruginosa* wurden die Antibiotika Ciprofloxacin, Cefotaxim, Ofloxacin und Amikacin verwendet. Die 8 Isolate verhielten sich unterschiedlich. Jedenfalls konnte keines der Antibiotika alle Isolate von *P. aeruginosa* eliminieren.

Die Pilzextrakte zeigten durchweg eine Hemmwirkung auf alle Bakterienisolate. Sie war – je nach Isolat – unterschiedlich, aber der Fruchtkörperextrakt war im Allgemeinen effektiver. Bei *S. aureus* schwankten die Hemmzonen im Agar-diffusionstest zwischen 14,0 und 24,1 mm, bei *P. aeruginosa* zwischen 16,5 und 24,3 mm.

Interessant war ein Experiment der Autoren, bei dem der Pilzextrakt mit Vancomycin kombiniert und gegen das Isolat

Nr. 6 von *S. aureus* getestet wurde. Die Kombination führte zu einem synergistischen Effekt und verringerte entscheidend die notwendige Mindestkonzentration für den wirksamen Einsatz des Antibiotikums. Zum gleichen Resultat gelangten sie nach der Kombination der Pilzextrakte mit Ciprofloxacin gegen das Isolat Nr. 3 von *P. aeruginosa*. Auf Grund der Ergebnisse wird *Xylaria sp.* als potenzielle Quelle für die Erzeugung von Antibiotika gegen multiresistente pathogene Bakterien gehalten.

Experimente mit dem Wüstenröhrchen

Algerische Autoren (16) untersuchten die antibakterielle Wirkung der wässrigen Extrakte von drei Trüffelarten (*Terfezia clavaryi*, *T. leonis* und *Tirmania nivea*) gegen *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus aureus*. Diese Wüstenröhrchen, die in den nordafrikanischen Ländern und im Mittleren Osten verbreitet sind, werden dort von der Bevölkerung seit Jahrtausenden verzehrt und sie haben seit alters her auch eine volksmedizinische Bedeutung. Beduinen verwenden den Sud der gekochten Trüffel, um eine weitverbreitete Augenkrankheit, das Trachoma, zu kurieren. Diese Indikation soll sogar auf einer Empfehlung des Propheten Mohamed fußen.

Bindehautentzündung der Augen, Entzündung der Augenlider, akute Entzündung der Tränenrüsen werden durch *Staphylococcus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* hervorgerufen. Gegen sie werden verschiedene antibakterielle Präparate eingesetzt: Chloramphenicol, Neomycin, Oxacillin, Tobramycin und andere, die jedoch zum Teil erhebliche Nebenwirkungen haben. Die zunehmende Resistenz der Erreger, die bedenklichen Nebenwirkungen der Antibiotika und deren hohe Kosten veranlassten die Autoren, die Möglichkeiten, die sich durch die Verwendung von Wüstenröhrchenextrakten im Hinblick auf die Behandlung von Augeninfektionen ergeben, zu erforschen.

Zerkleinerte Trüffelröhrchenkörper wurden für 24 Stunden in Aquadest getaucht, danach homogenisiert und durch doppellagiges Seihtuch gefiltert. Das Filtrat, das den wässrigen Extrakt der Pilzröhrchenkörper enthielt, wurde zentrifugiert. Der

Überstand wurde steril gefiltert und das Filtrat bei -15°C aufbewahrt. So entstanden Rohextrakte, die ca. 75% Aquadest enthielten.

Die Prüfung erfolgte mit Hilfe des Agardiffusionstests nach 24 Std Inkubation bei 37°C, wobei in die ausgestanzten Löcher in den Nährbodenplatten von 6 mm Durchmesser 50 bzw. 100 µl der Rohextrakte appliziert wurden. Die Wirkung der Extrakte wurde durch Messung der Hemmzonen ermittelt und die Ergebnisse mit denen von kommerziellen Antibiotika verglichen, die man nach dem gleichen Verfahren getestet hatte.

Die Extrakte von *T. clavaryi* und *T. nivea* zeigten eine dosisabhängige, aber in jedem Fall beeindruckende Wirkung sowohl gegen *P. aeruginosa* als auch gegen *S. aureus*. Die dritte Trüffelart, *T. leonis*, hat dagegen überhaupt keinen Effekt gezeigt. Die getesteten handelsüblichen Antibiotika (Penicillin, Oxacillin, Ampicillin, Enrofloxacin) waren gegen *P. aeruginosa* völlig wirkungslos. Gegen *S. aureus* waren sie zwar wirksam, aber – mit Ausnahme von Entrofloxacin – deutlich weniger als die Pilzextrakte, selbst in der kleineren Dosierung.

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die volksmedizinischen Erfahrungen in der Behandlung von bakteriellen Augenleiden mit den Wüstenröhrchen *T. clavaryi* und *T. nivea*. In gegenwärtig laufenden Studien wird die Charakterisierung und Reinigung der bioaktiven Komponenten dieser Pilze vorangetrieben, mit dem Ziel, ein kommerziell verwendbares Produkt zu entwickeln.

Experimente mit Shii-take

Eine besonders in der westlichen Welt weitverbreitete Erkrankung ist die Zahnkaries. Japanische Forscher (17) haben eine karieshemmende Wirkung des Shii-take (*Lentinula edodes*) In-Vitro und In-Vivo untersucht.

Es wird allgemein angenommen, dass eine Streptokokken-Infektion in der Mundhöhle die Hauptursache für Zahnkaries ist. Die Forscher bezogen *S. mutans* und *S. sorbinus* in die Experimente ein und testeten die Wirkung eines wässrigen Shii-take-Extraktes gegen diese Erreger.

Zucker, der in verschiedenen Nahrungsmitteln vorhanden ist, wird unter dem Einfluss der im Mund vorhandenen Streptokokken in haftfähige Kohlenhydrate umgewandelt. Dies führt dazu, dass die Bakterien leicht an der Oberfläche der Zähne anhaften können und damit die sogenannte Plaque bilden. Die Bakterien zersetzen in der Folge die Kohlenhydrate zu Säuren, die die Zahnschmelzoberfläche der Zähne angreifen und im Zerfall der Zähne resultieren (Zahnkaries). Die einmal gebildete Plaque entwickelt sich schnell weiter zu Zahnstein. Zahnstein ist der Grund für eine Vielzahl von parodontalen Erkrankungen wie z.B. von Zahnfleischentzündungen.

Durch aufwändige Extraktion des Shii-take, mehrere Reinigungsschritte und säulenchromatographische Trennung erhielt man schließlich eine Fraktion, die Glucosyltransferase-hemmende Wirkung hatte. Diese Fraktion wurde konzentriert, getrocknet und schließlich für die Experimente verwendet.

Shii-take, © Lelley



Die Forscher haben in Laboratorium, nach dem Einsatz der letztgenannten Fraktion, eine konzentrationsabhängig zunehmend starke Hemmung der Plaquebildung durch *S. mutans* und *S. sorbinus* festgestellt. 8 mg Extrakt führten bei zu einer 94,4%-igen, bei *S. sorbinus* zu einer 70,8%-igen Hemmung der Plaquebildung.

Die In-Vivo Experimente wurden mit Ratten durchgeführt, die man vorab mit mehreren Antibiotika behandelte, um mögliche, vorhandene Bakterieninfektionen zu eliminieren. Anschließend wurden die Tiere an vier aufeinanderfolgenden Tagen mit *S. mutans* infiziert. Die Kontrolltiere erhielten ein Futter, dem auch 0,25% Maisstärke beigemischt wurde. Bei den Versuchstieren hat man die Maisstärke durch 0,25% Shii-take-Extrakt substituiert. Die Versuchstiere wurden im Alter von 75 Tagen geopfert und die Plaquebildung an ihren Backenzähnen untersucht. Bei den mit Shii-take gefütterten Tieren hat man im Durchschnitt ein Drittel weniger Karies festgestellt.

Die Anti-Karies Komponente (Glucosyltransferase-hemmende Fraktion) macht etwa 1% der Shii-take-Trockenmasse aus. Deshalb resümierten die Forscher aus den Ergebnissen, dass der tägliche Verzehr von etwa 5 g getrocknetem Shii-take eine sinnvolle Maßnahme ist, um der Plaquebildung und der nachfolgenden Entstehung von Zahnkaries wirksam vorzubeugen.

Literaturverzeichnis:

(1) Chang, S.T. and Miles P.G. 1992: *Mushroom biology: a new discipline. Mycologist.* 6. 64-65.

(2) Lelley, J. 1997: *Die Heilkraft der Pilze – gesund durch Mykotherapie. Econ, Düsseldorf, München.*

(3) Dai, Y-C., Yang, Z-L., Cui, B-K. et al. 2009: *Species Diversity and Utilization of Medicinal Mushrooms and Fungi in China (Review). Int. J. of Medicinal Mushrooms.* 11. 287-302.

(4) Faccin, LC., Benati, F., Rincão, VP.,

Mantovani, MS et al. 2007: *Antiviral activity of aqueous and ethanol extracts and of an isolated polysaccharide from Agaricus brasiliensis against poliovirus type 1. Lett. Appl. Microbiol.* 45(1). 24-8.

(5) Lelley, J. 2008: *Heilkraft der Pilze – wer Pilze isst, lebt länger. B.O.S.S., Goch.*

(6) Gyözö, Zs. 2008: *Gomba és hagyomány – Etnomikológiai tanulmányok. LKG – Pont, Sepsiszentgyörgy. Budapest.*

(7) Byerrum, RU, Clarke, DA, Lucas, EH, Ringler, RL, Stevens, JA, Stock CC. (1957) *Tumor inhibitors in Boletus edulis and other Holobasidiomycetes. Antibiot. Chemother. (Northfield).* 7/1, pp 1-4.

(8) Lucas, EH, Byerrum, RU, Clarke, DA, Reilly, HC, Stevens, JA, Stock, CC. (1959) *Production of oncostatic principles in vivo and in vitro by species of the genus Calvatia. Antibiotics Annual* 6, pp 493-496.

(9) Gordon, M., Guralnik, M., Kaneko, Y et al. 1995: *A phase II controlled study of a combination of the immune modulator, lentinan, with didanosine (ddl) in HIV patients with CD4 cells of 200-500/mm³. J. Med.* 26. 193-207.

(10) Gordon, M., Bihari, B., Goosby, E., et al. 1998: *A placebo-controlled trial of the immune modulator, lentinan, in HIV-positive patients: a phase I/II trial. J. Med.* 29.305-330

(11) Irinoda, K. et al. 1992: *Stimulation of microbial host defence mechanisms against aerosol influenza virus infection by lentinan. Int. J. Immunopharmacol.* 14. 971-977.

(12) Florey, H.W., Chain, W., Heatley, A. et al. 1949: *Antibiotics. Oxford University Press, London.*

(13) Lorenzen, K. und Anke, T. 1998:

Basidiomycetes as a source of new bioactive natural products. Curr. Org. Chem. 2. 329-364.

(14) Karaman, M., Mimica-Dukic, N., Knežević, P., et al. 2009: *Antibacterial Properties of Selected Lignicolous Mushrooms and Fungi from Northern Serbia. Int. J. Medicinal Mushrooms.* 11. 269-279.

(15) Ramesh, V., Arivudainambi, E., Thalaviapandian, A., et al. 2012: *Antibacterial Activity of Wild Xylaria sp. Starin R005 (Ascomycetes) Against Multidrug-Resistant Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa. Int. J. Medicinal Mushrooms.* 14. 47-53.

(16) Gouzi, H., Belyagoubi, L., Abdelali, K.N. et al. 2011: *In vitro Antibacterial Activities of Aqueous Extracts from Algerian Desert Truffles (Terfezia and Tirmaia, Ascomycetes) Against Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus aureus. Int. J. Medicinal Mushrooms.* 13. 553-558.

(17) Shouji, N., Takada, K., Fukushima, K. And Hirasawa, M. 2000: *Anticaries Effect of a Component from Shiitake (an Edible Mushroom). Caries Research.* 34. 94-98.



Autor:

Prof. Dr. Dr. h. c. Jan I. Lelley
Geschäftsführer der Gesellschaft für angewandte Mykologie und Umweltstudien GmbH (GAMU)
Krefeld