

Coolia 28(4) october 1985

EEN CHEMISCHE VERKENNING VAN HET GESLACHT PANAEOLOUS

T. STIJVE, *Sentier de Clies no. 12, 1800 Vevey, Zwitserland*

SUMMARY

The possible presence of the hallucinogenic compound psilocybin in species of the genus *Panaeolus* was investigated using high performance liquid- and thinlayer chromatography. Psilocybin and its precursor baeocystin were found only in *P. subbalteatus*, a species already known for its psychotropic properties. The amount of psilocybin in this mushroom is about 0.1 percent, regardless of its geographical origin.

All *Panaeoli* were found to contain non-psychotropic serotonin (5-hydroxy-tryptamin) and its precursor 5-hydroxytryptophan. The highest concentrations were found in *Panaeolina foenisecii*. Significant amounts of other real or potential hallucinogenic compounds derived from serotonin, such as bufotonin and β -carbolines proved to be absent.

It is pointed out that the occurrence of serotonin, 5-OH-tryptophan and large concentrations of urea is characteristic for species of the genus *Panaeolus*. The possible taxonomic significance of this and similar findings is briefly discussed.

Toen ik enkele jaren geleden een onderzoek begon in te stellen naar het voorkomen van hallucinogene paddestoelen in Europa, betrof mijn eerste belangstelling niet zo zeer *Psilocybe*-soorten (het recreatieve gebruik van *Ps. semilanceata* was toen al begonnen), maar vooral de vertegenwoordigers van het geslacht *Panaeolus*. De psychotrope werking van laatstgenoemde paddestoelen scheen buiten kijf te zijn. Immers, één van de eerste door de Indianen van Mexico ritueel gebruikte fungi werd geïdentificeerd als *Panaeolus sphinctrinus* (Schultes, 1939). Deze ontdekking werd in tal van populaire en wetenschappelijke werken geciteerd en inderdaad kan men vandaag de dag nauwelijks een populair paddestoelenplaatwerk openslaan zonder te stuiten op een fraaie kleurenfoto van *Panaeolus semiovatus* (!) met een begeleidende tekst waarin deze soort wordt beschreven als nauw verwant zijnde of identiek met de vermaarde "teonanacatl" uit Mexico. Vreemd genoeg heeft de latere identificatie van de werkelijk ritueel gebruikte paddestoelen als *Psilocybe* species door Heim en Wasson (1958) en Wasson (1959) aan de psychotrope reputatie van *Panaeolus* nauwelijks afbreuk gedaan. Ola'h (1968), die zich uitgebreid met dit geslacht heeft beziggehouden, vond in zeer veel soorten psilocybine, dezelfde hallucinogene stof, die door Hoffmann (1960) voor het eerst uit *Psilocybe mexicana* werd geïsoleerd. Tezamen met enige chemici (Robbers, Tyler & Ola'h, 1969) wist Ola'h zelfs psilocybine aan te tonen in

Panaeolina foenisecii, een zo algemene soort, dat een Zwitsers mycoloog met een roeping van zielzorger zich luide heeft uitgelaten over de gevaren die de jeugd bedreigen door de op elk grasveldje groeiende "Drogenpilze"! (Flammer, 1984).

Het leek dus alsof er voor een chemisch analytisch georiënteerde paddestoelenliefhebber weinig meer viel te ontdekken, maar het was opvallend dat concrete gegevens en vooral cijfermateriaal over het voorkomen van psilocybine en verwante stoffen in *Panaeolus*-soorten eenvoudig ontbraken. Ik besloot dus materiaal te verzamelen en met behulp van moderne, selectieve chromatografische methoden te analyseren.

Het eerste stadium van dit onderzoek werd bemoeilijkt door mijn onbekendheid met het geslacht *Panaeolus*. De meeste (amateur)mycologen, die ik er over aansprak, waren van mening dat er geen beginnen aan was. Volgens hen kon je als leek nauwelijks verwachten zelfs maar een *Panaeolus* van een *Psathyrella* te kunnen onderscheiden! Desondanks bleek het toch mogelijk om met Ricken's Blätterpilze (1915) en Kits van Waveren's sleutel in Coolia 22 (1979) een aantal vondsten thuis te brengen. Verder waren enkele mycologen bereid mij materiaal uit hun herbarium af te staan.

Daar *Panaeolina foenisecii* elk jaar in juni massaal verscheen op het grasveld voor mijn laboratorium lag het voor de hand om met dit paddestoeltje te beginnen. Ik vond er geen spoor psilocybine in, maar wel grote hoeveelheden van het als neurotransmitter bekend serotonine, 5-hydroxytryptamine en de voorloper daarvan, 5-hydroxytryptofaan. Ofschoon deze stoffen verwant zijn aan psilocybine, dat chemisch kan worden opgevat als de fosforzure ester van 4-hydroxy dimethyltryptamine, kan aan serotonine geen hallucinogene werking worden toegekend (Garattini & Valzelli, 1965). Mijn negatieve resultaat wilde overigens weinig zeggen. Variaties in de chemische samenstelling van paddestoelen worden immers onveranderlijk verklaard uit verschillen in herkomst en substraat, nooit uit verkeerde determinaties en gebrekkig uitgevoerd chemisch onderzoek.

Ik analyseerde dus *P. foenisecii*, afkomstig uit allerlei Europese landen, uit de USA en Australië en vond dat al het materiaal wisselende en soms zeer hoge concentraties van de genoemde 5-gesubstitueerde tryptaminederivaten bevatte, maar beslist geen psilocybine. In het zwammetje waren blijkbaar ook geen andere hallucinogene stoffen aanwezig. Vijf personen slikten gevriesdroogd Zwitsers en Amerikaans materiaal (tot het equivalent van 40 gram verse paddestoeltjes) zonder enige psychotrope werking te bespeuren (Stijve, Hischenhuber & Ashley, 1984). Wel werd door twee van de proefpersonen een kalmerend en licht slaapverwekkend effect genoteerd, hetgeen mogelijk aan de grote hoeveelheden 5-OH-tryptofaan en serotonine, die het materiaal bevatte, kan worden toegeschreven.

Tabel 1 geeft een opsomming van de verkregen analyseresultaten, niet alleen van *P. foenisecii*, maar ook die van soorten uit het geslacht *Panaeolus* in engere zin. Alleen *P. subbalteatus* bleek psilocybine en de monomethyl analoog baeocystine te bevatten, hetgeen niet zo verwonderlijk is omdat de psychotrope werking van deze soort in de USA algemeen bekend is en ook de aanwezigheid van genoemde stoffen betrouwbaar is vastgesteld. (Ott & Guzman, 1976; Repke, Leslie & Guzman, 1977).

Tabel 2 geeft een overzicht van de psilocybine concentraties en die van andere tryptamine-derivaten in *P. subbalteatus* van verschillende herkomst. Het valt op dat het Amerikaanse materiaal kennelijk meer serotonine synthetiseert dan het Europese materiaal, waarin de voorloper 5-OH-tryptamine duidelijk domineert. Het psilocybinegehalte is in alle collecties veel lager dan dat van de meeste hallucinogene *Psilocybe*-soorten, maar desondanks schijnt *P. subbalteatus* in de USA toch een zekere populariteit te genieten (Weil, 1977). Zo vindt men de soort beschreven in nagenoeg alle populaire gidsjes voor het verzamelen en kweken van psychotrope paddestoelen. *P. subbalteatus* is in Europa vooral bekend als een indringer in de bedden van champignon-kwekerijen. Het massale optreden van deze paddestoel is meestal een teken dat het substraat onvoldoende is gecomposteerd.

Andere hallucinogene *Panaeoli* zijn de schrijver van dit artikel niet bekend. In de voornoemde gidsjes wordt wel de exotische *Panaeolus cyanescens* B. & Br. genoemd, doch deze soort zou identiek zijn met *Copelandia cyanescens* (B. & Br.) Sing. (Stamets & Chilton, 1983). Italiaanse onderzoekers (Fiussello & Scurti, 1972) vonden psilocybine in *Panaeolus retirugis*, een soort die in de literatuur nauwelijks is te vinden. Daar de auteurs elders ook over *P. subbalteatus* publiceerden, kunnen we hun bevindingen niet toeschrijven aan verwarring met deze soort. Er moet dus in Europa nog minstens één andere hallucinogene *Panaeolus* soort voorkomen.

Tabel 1 suggereert dat vele, zo niet alle *Panaeolus*-soorten het vermogen hebben om uit het aminozuur tryptofaan, via 5-hydroxytryptofaan, serotonine te synthetiseren. Dit vermogen is zwak in het *P. sphinctrinus-campanulatus* complex, maar bijzonder sterk in *P. foenisecii*. In feite, de lagere gehalten in de laatstgenoemde soort werden gevonden in oud herbariummateriaal. De verse paddestoelen waren onveranderlijk zo rijk aan serotonine dat de paddestoel of haar mycelium wellicht in aanmerking komt als een geschikte bron voor deze nog altijd kostbare stof. *Panaeolus papilionaceus* heeft wellicht nog een andere route om serotonine te produceren. immers, deze soort bevat niet of nauwelijks 5-hydroxytryptofaan, maar wel iets tryptamine. Het is denkbaar dat de paddestoel serotonine maakt door directe 5-hydroxylering van tryptamine, dat enzymatisch ontstaat door decarboxylering van tryptofaan.

TABEL 1

TRYPTAMINEDERIVATEN EN UREUM IN PANAEOLUSSOORTEN

Soort	Aantal onderzochte kollekties	Psilocybine	Psilocine	Baeocystine	Tryptofaan	Tryptamine	5-OH-Tryptofaan	Serotonine	Ureum
<i>Panaeolus subbalteatus</i> Berkeley et Bräome	5	0,08 - 0,14	<0,004	0,008-0,033	0,01 - 0,015	0,005-0,025	0,023-0,16	0,008-0,085	0,3 - 1,0
<i>Panaeolus (Anellaria) semiovatus</i> (Fr.) Lundell	4	--	--	--	0,03 - 0,054	<0,003	0,015-0,036	0,024-0,038	0,95 - 1,8
<i>P. papilionaceus</i> (Bull. ex Fr.) Quéf.	2	--	--	--	0,046-0,14	0,003-0,01	<0,003	0,056-0,18	1,5 - 4,0
<i>P. campanulatus</i> (Fr.) Quéf.	4	--	--	--	0,014-0,025	<0,004	0,016-0,09	0,01 - 0,02	0,4 - 1,6
<i>P. sphinctrinus</i> (Fr.) Quéf.	5	--	--	--	0,005-0,024	<0,003	0,005-0,016	0,007-0,02	0,8 - 1,5
<i>P. guttulatus</i> Bres.	1	--	--	--	< 0,01	<0,005	0,05	0,03	0,15
<i>P. acuminatus</i> sensu Ricken	1	--	--	--	0,029	<0,004	0,066	0,016	1,2
<i>P. fimicola</i> (Fr.) Quéf.	3	--	--	--	0,01-0,025	<0,0025	0,09 - 0,60	0,01 - 0,18	0,8-2
<i>Panaeolina foenisecii</i> (Fr.) Kuehner	14	--	--	--	0,005-0,03	<0,005	0,17 - 1,27	0,08 - 0,51	0,6 - 1,5

Alle concentraties in procenten op droog gewicht

-- = niet aantoonbaar, dwz < 0,005 %

TABEL 2

TRYPTAMINEDERIVATEN IN PANAEOLUS SUBBALTEATUS VAN VERSCHILLENDE HERKOMST

	Psilo- cybine	Psilo- cine	Baeo- cystine	Trypt- amine	Sero- tonine	5-OH- tryptof.	Trypto- faan
Neuchâtel CH Augustus 1980	0,11	---	0,018	0,005	0,03	0,16	0,015
Rhody Pacific Northwest USA, Maart 1979	0,08	---	0,008	0,013	0,085	0,023	<0,01
Noordholland, in komkommerkas, Nederland, Maart 1970	0,14	---	0,02	0,001	0,008	0,03	0,01
Yezia, Ticino, CH Juli 1983	0,11	---	0,033	0,025	0,025	0,066	0,015
Chaponost bij Lyon, Frankrijk, September 1983	0,13	---	0,03	0,005	0,033	0,08	0,012

Alle concentraties in procenten op droog gewicht

--- = niet aantoonbaar, dwz < 0,004 %

Amanita citrina is de enige andere paddestoel waarin serotonine betrouwbaar is aangetoond (Tyler & Groger, 1964; Stijve, 1979). In deze zwam is het echter slechts een in kleine hoeveelheden voorkomende metaboliet, tussenstadium in de biosynthese van bufotenine, waarvan de concentratie tot 1.5% van de droge stof kan oplopen. (Stijve, 1979). Bufotenine, 5-hydroxy dimethyltryptamine, kon in de in tabel 1 genoemde *Panaeolus*-soorten niet worden aangetoond.

Informatie over het voorkomen van hallucinogene *Panaeoli* buiten Europa en de USA is schaars. Populaire Australische boekjes verhalen over diverse giftige soorten die een roes zouden veroorzaken, waarin het slachtoffer het verbijsterende gevoel heeft hoog boven zijn omgeving uit te groeien. In dit verband wordt dan vaak *Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis genoemd, naar alle waarschijnlijkheid echter een *Psilocybe*, door Guzman gerangschikt onder de "excluded species" (Guzman, 1983). Southcott (1974) vermeldt als een typisch symptoom van *Panaeolus*-vergiftiging "the uncontrollable urge to run and jump", zulks in tegenstelling met de *psilocybine*-roes, die eerder vertragend op de motoriek werkt.

Het is niet onmogelijk dat de aanwezigheid van 5-gesubstitueerde tryptaminen typisch is voor het geslacht *Panaeolus*. Immers, serotonine en 5-OH-tryptofaan werden niet gevonden in diverse soorten van de geslachten *Psathyrella*, *Stropharia*, *Bolbitius*, *Psilocybe*, *Hypholoma*, *Conocybe* en *Agaricus*. Ook bij de *Inocybe*'s, die toch enkele *psilocybine*-bevattende soorten tellen, werden geen serotonine-producenten aangetroffen (Stijve, Klan & Kuyper, 1985).

Zoals reeds vermeld, heeft serotonine bij inwendig gebruik geen psycho-actieve werking, maar een groot aantal van haar derivaten wel. Zo zou deze stof zich in biologische systemen gemakkelijk met aldehyden tot een molecuul met drie ringen verbinden, een zogenaamd β -carboline. Met acetaldehyde vormt serotonine dan 6-hydroxy-1-methyl-1,2,3,4-tetra-hydroxy- β -carboline (6-OMTHBC), een stof met hallucinogene eigenschappen, verwant aan harmaline, dat voorkomt in hogere planten als *Peganum harmala* en een *Banisteriopsis*-soort, beiden bekend door ritueel of recreatief gebruik wegens de psychotrope eigenschappen (Naranjo, 1973). Het is bekend dat deze planten ook serotonine bevatten. Sommige plantaardige voedingsmiddelen, zoals bananen, tomaten en pruimen bevatten kleine hoeveelheden serotonine, die doorgaans de 50 mg/kg of 0.005 procent zelden te boven gaan.

Onlangs hebben Zweedse onderzoekers (Beck, Bosin & Lundman, 1983) met behulp van zeer gevoelige analysemethoden vastgesteld dat deze vruchten ook aantoonbare hoeveelheden 6-OMTHBC bevatten. Zij suggereren dat de aanwezigheid van deze stof mogelijk van toxicologische betekenis zou zijn, maar dit is uiterst onwaarschijnlijk. Een actieve dosis van een β -carboline als harmaline ligt zeer hoog, nl. bij 300-400 mg (vergelijk *psilocybine* 5-10 mg) en de concentraties van 6-

OMTHBC in b.v. bananen of pruimen liggen zo'n 100-1000 x lager dan hun serotoninegehalte.

De hoge concentraties aan serotonine in *Panaeolus*-species en het gemak waarmee deze stof zich volgens genoemde onderzoekers in psychotrope β -carbolines zou omzetten, deed ons het idee aan de hand om naar 6-OMTHBC in de meest serotoninerijke soorten te zoeken. We analyseerden dus *Panaeolina foenisecii* en *Panaeolus papilionaceus* en vonden in laatstgenoemde soort inderdaad 6-OMTHBC, maar niet veel meer dan 0.005 procent op de droge stof, hetgeen veel te weinig is om een toxische werking te hebben. Ons monster *P. foenisecii* was rijker aan serotonine, maar bevatte desondanks niets van de genoemde tricyclische verbinding. Wel werden geringe hoeveelheden van andere serotoninederivaten gevonden, mogelijk gevormd door reactie met hogere aldehyden, maar de lage concentraties deden ons van verder onderzoek afzien.

Het onderzoek van *Panaeolus*-soorten op tryptaminederivaten bracht ook nog de aanwezigheid van belangrijke hoeveelheden ureum aan het licht (Tabel 1). In de gebruikte dunnelaag-chromatografische systemen wordt deze stof zichtbaar als een vlek, die met het sproeireagens p-dimethylaminocinnamaldehyde rood kleurt, vooral bij verwarming (Stijve, Hischenhuber & Ashley, 1984). Het was dus eenvoudig om tegelijk met serotonine e.d. ook nog ureum kwantitatief te bepalen.

Panaeolus-soorten bleken zo'n 0.3 - 0.4 procent van dit stofwisselingsproduct te bevatten, behalve *P. guttulatus*, waarin slechts 0.15 procent werd aangetroffen. Dit lijkt op zichzelf zeer banale informatie. Immers, *Panaeolus*-species groeien op mest of tenminste op bemeste plaatsen, waar ze stellig in de gelegenheid zijn ureum uit het substraat op te nemen. Dat het laagste gehalte in *P. guttulatus* wordt gevonden lijkt logisch, want deze soort groeit in het bos.

Helaas, niets is ooit zo simpel als het lijkt, zeker de paddestoelenchemie niet. Bij onderzoek van zwammen uit andere geslachten rees al gauw twijfel aan deze simplistische verklaring. Het ureumgehalte van direct op mest groeiende soorten bleek soort-afhankelijk te zijn: *Bolbitius vitellinus* bevatte doorgaans meer dan 2 procent, terwijl in niet minder fimicole soorten als *Psilocybe coprophila* en *Stropharia semiglobata* slechts sporen (0.02 procent) ureum werden aangetroffen. Het ureumgehalte van alle onderzochte *Stropharia*'s, *Conocybe*'s, *Psathyrella*'s, en *Psilocybe*'s was te verwaarlozen. Het enige andere donkersporige geslacht waarin deze stof ruim was vertegenwoordigd bleek *Agaricus* te zijn. Ook hier kon geen samenhang met het substraat worden vastgesteld. In op mestrijke weilanden groeiende *A. campester* en *A. xanthoderma* werd minder ureum aangetroffen dan in de naaldbos bewonende *A. langei*! Het is duidelijk dat het voorkomen van deze stof in verscheidene paddestoelen nader dient te worden bestudeerd, hetgeen mogelijk stof voor een volgend artikel oplevert.

Chemische analyse kan nuttig zijn voor het afgrenzen van een paddestoelengeslacht. Zo is *Panaeolus* macroscopisch soms moeilijk van *Psathyrella* te onderscheiden. Microscopisch onderscheid berust op de waarneming dat sporen van *Psathyrella*'s in geconcentreerd zwavelzuur verbleken en die van *Panaeolus* niet. De informatie, in dit artikel vermeld, suggereert dat het voorkomen van serotonine, 5-hydroxy-tryptofaan en ureum typisch zou zijn voor *Panaeoli*. De twee eerstgenoemde stoffen zijn afwezig in de tot nu toe onderzochte algemeen voorkomende *Psathyrella*'s, terwijl ureum daarin enkel in sporen werd aangetroffen. Omgekeerd heeft chromatografisch onderzoek van *Psathyrella*'s twee fluorescerende stoffen aan het licht gebracht, die niet voorkomen in *Panaeolus*, *Psilocybe* en *Stropharia*. De beide substanties die voorlopig psathyrelline I en II worden genoemd zijn nog niet geïdentificeerd, maar hun aanwezigheid kan reeds dienen om sommige soorten juist te plaatsen. Zo heeft de Amerikaanse mycoloog A.H. Smith (1972) *Panaeolina foenisecii* tot de *Psathyrella*'s gerekend. Dit is echter onhoudbaar want deze soort bevat geen psathyrelline, maar wel veel ureum, serotonine en 5-OH-tryptofaan, waardoor zij dus duidelijk in het geslacht *Panaeolus* thuishoort.

Psathyrella spadicea wordt door menig mycoloog voor een *Psilocybe* versleten, maar in de vier mij ter beschikking staande vondsten werden steeds de beide psathyrellines aangetoond, die immers niet in *Psilocybe*'s voorkomen.

Het is dus niet onmogelijk dat verder onderzoek naar de chemische samenstelling van hogere fungi van nut kan zijn bij het oplossen van bepaalde taxonomische dilemma's.

De auteur dankt de volgende personen voor het welwillend ter beschikking stellen van *Panaeolus*-materiaal: E. Kits van Waveren (Amsterdam), J. Daams (Kortenhoeft), Jeremy Bigwood (Olympia, WA, USA), George Scheibler (Le Locle, Zwitserland), Tony Young (Blackbutt, Queensland, Australië) en Ruth Seeger (Würzburg, BRD). Esther Schmidt (La Tour-de-Peilz, Zwitserland) verdient bijzondere dank voor haar hulp bij het klaarmaken van het manuscript.

LITERATUUR

- Beck, O., Bosin, T.R. and Lundman, A. (1983). Analysis of 6-hydroxy-1-methyl-1,2,3,4-tetrahydro- β -carboline in alcoholic beverages and food. *J. Agric. Food Chem.* **31**, 288-291.
- Fiussello, N. e Scurti, C. (1972). Idrossi-indol derivati in basidiomiceti. I. Presenza di psilocibina e di 5-idrossi-indol derivati in *Panaeolus retirugis*. *Fr. Atti Acad. Sc. Torino* **106**, 725-728.
- Flammer, R. (1984). *St. Galler Pilzblätter (II) - Drogenpilze*. Schweiz. Zeitschrift f. Pilzkunde **2**, 32-35.
- Garattini, S. and Valzelli, L. (1965). *Serotonin*. Elsevier, Amsterdam.
- Guzman, G. (1983). The Genus *Psilocybe*. Beihefte zur Nova Hedwigia **74**, 400 pp.

- Heim, R. et Wasson R.G. (1985). Les champignons hallucinogènes du Mexique. Editions du Musée National d'Histoire Naturelle de Paris.
- Hofmann, A. (1960). Die psychotropen Wirkstoffe der mexikanischen Zauberpilze. *Chimie* 14, 309-318.
- Kits van Waveren, E. (1980). De soorten van het geslacht *Panaeolus* II. Sleutel tot de Europese soorten. *Coolia* 22, 2, 48-51.
- Naranjo, C. (1967). Psychotropic properties of the harmala alkaloids, pp 385-402 in *Ethnopharmacologic search for psychoactive drugs. Proceedings Symposium, San Francisco, Ca.* D.H. Efron (Ed). Public Health Service Publication no. 1645.
- Ola'h, G.M. (1968). Etude chimiotaxonomique sur les *Panaeolus*. Recherches sur des corps indoliques psychotropes dans ces champignons. *Compt. Rend. Ser. D* 267, 1369-1373.
- Ott, J. and Guzman, G. (1977). Detection of psilocybin in species of *Psilocybe*, *Panaeolus* and *Psathyrella*. *Lloydia* 39, 258-260.
- Repke, D., Leslie, D.T. and Guzman, G. (1977). Baeocystin in *Psilocybe*, *Conocybe* and *Panaeolus*. *Lloydia* 40, 566-578.
- Ricken, A. (1915). Die Blätterpilze. Theodor Oswald Weigel, Leipzig.
- Robbers, J.E., Tyler, V.E. and Ola'h, G.M. (1969). Additional evidence supporting the occurrence of psilocybin in *Panaeolus foenisecii*. *Lloydia* 32, 399-400.
- Schultes, R.E. (1939). The identification of teonanacatl, a narcotic Basidiomycete of the Aztecs. *Botanical Museum Leaflets. Harvard University* 7, 37-54.
- Smith, A.H. (1972). The North American Species of *Psathyrella*. *Memoirs N.Y. Bot. Gard.* 24, 1-633.
- Southcott, R.V. (1974). Notes on some poisonings and other clinical effects following ingestion of Australian fungi. *South Australian Clinics* 6, 441-478.
- Stamets, P. and Chilton, J.S. (1983). *The Mushroom Cultivator*, page 183. Agarikon Press, Olympia, Washington.
- Stijve, T. (1979). Bufotenin concentrations in carpophores of *Amanita citrina* (Schff.) S.F. Gray. *Trav. chim. aliment. hyg.* 70, 246-253.
- Stijve, T., Hischenhuber, C. and Ashley, D. (1984). Occurrence of 5-hydroxylated indole derivatives in *Panaeolina foenisecii* (Fr.) Kühner from various origin. *Z. Mykol.* 50, 2, 361-368.
- Stijve, T., Klan, J. and Kuyper, Th. W. (1985). Occurrence of psilocybin and baeocystin in the genus *Inocybe* (Fr.) Fr. (Basidiomycetes, Agaricales). *Persoonia*, in druk.
- Tyler, V.E. jr. and Groger, D. (1964). Investigation of the alkaloids of *Amanita* species II. *Amanita citrina* and *Amanita porphyria*. *Planta Med.* 12, 397-402.
- Wasson, R.G. (1959). The hallucinogenic mushrooms of Mexico: an adventure in ethnomycological exploration. *Transactions of the New York Academy of Sciences* 21, 325-339.
- Weil, A.T. (1977). The use of hallucinogenic mushrooms in the Pacific Northwest: an ethnopharmacologic report. *Botanical Museum Leaflets. Harvard University* 25, 131-149.