

Journal des J.E.C.

Publié par l'association « Journées européennes du Cortinaire »
Herausgegeben von der Association « Journées européennes du Cortinaire »
Pubblicato dall'associazione « Journées européennes du Cortinaire »
Publicado por la asociación « Journées européennes du Cortinaire »
Edited by the Association « Journées européennes du Cortinaire »

La revue paraît chaque année avant le congrès, dans toute la mesure du possible en septembre.

Die Zeitschrift erscheint jeweils vor der jährlichen Tagung, wobei als Ausgabemonat der September angestrebt wird.

La rivista esce prima del convegno annuale, possibilmente nel mese di settembre.

La revista es de aparición anual, antes de la celebración del congreso y, siempre que sea posible, en septiembre.

The journal is published prior to the annual meeting, the aim being the month of September.

Abréviation normalisée du titre – Zitiervorschlag – proposta di citazione – Abreviación normalizada del título – proposed abbreviation: *Journ. J.E.C.*

Tome XVIII, no 17, septembre 2015
Band 18, Nr. 17, September 2015
Tomo XVIII, n° 17, settembre 2015
Tomo XVIII, n°17, septiembre 2015
Volume XVIII, No 17, september 2015

Gesamtherstellung:
Dipdruck OHG
Rienzfeldstraße 15
I-39031 Bruneck

Imprimé en Italie 2015

Prix : € 30.-

Pour les membres des J.E.C., l'abonnement au *Journal des J.E.C.* est inclus dans la cotisation annuelle, qui s'élève actuellement à 30,- Euro.

Für die JEC-Mitglieder ist das *Journal des J.E.C.* im jährlichen Mitgliederbeitrag in Höhe von derzeit EURO 30.00 inbegriffen.

Per i soci J.E.C. il prezzo dello *Journal des J.E.C.* e' compreso nella quota associativa annuale di 30 €.

ISSN 1560-7658

***Cortinarius paracephalixus* e *Cortinarius xanthosuavis* dall'Italia centro-settentrionale**

EMANUELE CAMPO *

ricevuto il 01.12.2014

Riassunto

Sulla base di alcune raccolte provenienti dall'areale mediterraneo e submediterraneo Italiano, vengono presentati e commentati *Cortinarius paracephalixus* e *Cortinarius xanthosuavis*. Le descrizioni sono corredate da fotocolore e tavole dei caratteri microscopici.

Résumé

Sur la base de quelques récoltes effectuées dans la région méditerranéenne et subméditerranéenne de l'Italie, l'auteur présente et commente *Cortinarius paracephalixus* et *Cortinarius xanthosuavis*. Les descriptions sont accompagnées de photographies en couleur et de tableaux des caractères microscopiques.

Zusammenfassung

Aufgrund einiger Sammlungen aus dem italienischen Mittel- und Sub-Mittelmeerraum werden *Cortinarius paracephalixus* und *Cortinarius xanthosuavis* vorgestellt und kommentiert. Die Beschreibungen sind mit Farbfotos und den mikroskopischen Merkmalen ergänzt.

Resumen

Se presentan y analizan los *Cortinarius paracephalixus* y *Cortinarius xanthosuavis* en base a algunas recolectas de las áreas mediterránea y submediterránea. Las descripciones se acompañan de fotos a color e ilustraciones de las características microscópicas.

Abstract

Based on some collections from Italian mediterranean and submediterranean area, *Cortinarius paracephalixus* and *Cortinarius xanthosuavis* are presented and discussed. The descriptions are accompanied by photocolours and drawings of microscopical characters.

Parole chiave • Mots-clés • Schlüsselwörter • Palabras clave • Key words: *Cortinarius paracephalixus*, *Cortinarius xanthosuavis*, *Phlegmacium*.

Nelle escursioni tardo autunnali, condotte ormai da numerosi anni nelle pinete del litorale Adriatico del Veneto, non avevamo mai registrato la presenza di *Phlegmacium*, ed è stata infatti una sorpresa la prima volta che ci siamo trovati di fronte alcuni esemplari di quello che successivamente è stato identificato come *Cortinarius paracephalixus* Bohus. Dopo la prima raccolta, abbiamo intensificato la ricerca di questa specie in habitat simili della costa Veneta, ed in altre

* Emanuele Campo, Via dei Gelsi 8, 33077 Sacile (PN), Italy; ecampo@alice.it

due località, situate a diversi chilometri l'una dall'altra, sono state effettuate ulteriori raccolte di questa specie. In questa zona, il clima nel periodo autunnale ed invernale è piuttosto mite, ad eccezione di brevi periodi nei quali può soffiare la bora (vento discontinuo proveniente da nord-est, caratteristico dell'alto Adriatico), che può far abbassare repentinamente le temperature fino a 0°C; considerando il fatto che l'attuale vegetazione arborea (pinete, tutte di origine artificiale) si sta via via sostituendo con piante termofile come ad esempio il leccio (*Quercus ilex* L.) e che parte del sottobosco è già costituito da una vegetazione tipica dei climi caldi (es. *Phyllirea latifolia* L. e *Pistacia lentiscus* L.), risulta evidente che ci troviamo in una situazione di clima submediterraneo. Diversa è invece la situazione in cui è stata effettuata la raccolta di *Cortinarius xanthosuavis* Bon & Trescol; in questo caso si tratta di un ambiente tipicamente mediterraneo, caratterizzato dalla presenza quasi esclusiva di *Quercus ilex*, *Q. pubescens* Willd., *Arbutus unedo* L. e *Cupressus sempervirens* L. Anche la flora micologica censita, conferma la situazione climatica di questo ambiente; a titolo esemplificativo, basti ricordare la presenza di *Amanita ovoidea* (Bull.) Link, *Amanita proxima* Dumée, *Lactarius mediterraneensis* Llistos. & Bellù, *Russula prinophila* Sarnari, *Tricholoma chrysophyllum* A. Riva, C. E. Hermos. & Jul. Sánchez, *Hygrophorus roseodiscoideus* Bon & Chevassut, *Cortinarius caligatus* Malençon, *Boletus comptus* Simonini, ecc.

Materiali e metodi

La descrizione macroscopica è stata effettuata su materiale fresco appartenente alle raccolte studiate e le immagini sono state realizzate direttamente sul posto, con fotocamera digitale reflex Nikon D70. Le osservazioni microscopiche sono state effettuate su materiale fresco con obiettivo 60× e 100× a immersione, utilizzando KOH al 5% per l'osservazione delle spore, acqua distillata per la localizzazione e tipologia dei pigmenti e Rosso Congo Anionico per l'osservazione dei vari elementi descritti e raffigurati. Successivamente sono state eseguite ulteriori verifiche su materiale essiccato, reidratato con NH₄OH al 3% e poi osservato con i mezzi sopradescritti. Le misure sporali sono riferite ai rilievi su 30 spore, prelevate dalla cortina o sul gambo di 1 o 2 esemplari per ogni raccolta ed i valori tra parentesi si riferiscono ai valori minimi e massimi rilevati; il valori di Q sono stati definiti con lo stesso metodo. Le raccolte sono conservate negli erbari MCVE e TUR-A.

Cortinarius paracephalixus Bohus

Annls hist.-nat. Mus. natn. hung. 68: 52 (1976)

Fig. 1-3

Cappello: fino a 90 mm, inizialmente convesso o largamente campanulato, poi aperto con largo umbone centrale presto appiattito. Nell'adulto ± convesso, irregolarmente ondulato, con il margine flessuoso, a volte revoluto. La superficie è liscia, viscosetta, di colore giallastro-ocra, tendente al bruno-ocra o bruno-fulvo in particolare nella zona centrale; nel giovane interamente ricoperta da velo biancastro che la rende fibrilloso-sericea, persistente anche nell'adulto sottoforma di residui appendicolati al margine.

Lamelle: mediamente fitte, intercalate da lamellule (1L:3l), smarginate, con il filo accidentato; bianche poi caffelatte, infine ruggini ma con il filo più pallido.

Gambo: fino a 110 × 20 mm, cilindrico, a volte un pò compresso, con la base ± fusoidale e radicante, piuttosto sodo poi fragile e spugnoso; bianco, calzato da un velo membranoso dissociato in braccialetti bianchi ma bordati di ocra-fulvo. Negli esemplari maturi, completamente imbrunente. La cortina lascia una debole zona anulare nella parte alta del gambo.

Carne: bianca, ingiallente all'aria o alla manipolazione, leggermente rosata dopo circa un'ora, fenomeno più accentuato nelle gallerie delle larve; soda nel cappello è invece piuttosto spugnosa

nel gambo. Il sapore è acidulo, quasi salato e l'odore è forte e penetrante, terroso o di DDT, specialmente in via di essiccazione.



Foto: Emanuele Campo

Fig. 1 — *Cortinarius paracephalix*



Foto: Emanuele Campo

Fig. 2 — *Cortinarius paracephalix*

Reazioni macrochimiche: cuticola + KOH = bruno; carne + KOH = giallo-arancio poi ocrea; Guaiaco, Fenolo = 0.

Habitat: in bosco litoraneo su terreno sabbioso, sotto *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* con presenza di *Populus alba* e/o *P. nigra*.

Spore (A): $10,7-12,2(-13) \times 6-7 \mu\text{m}$, $Q = 1,65 \div 1,88$, amigdaliformi, con apice $\pm$ conico e marcata depressione ventrale. L'ornamentazione è costituita da verruche piccole e basse, isolate o parzialmente catenulate.

Basidi (B): $35-42 \times 9-10 \mu\text{m}$, tetrasporici, clavati, con sterigmi lunghi fino a $5 \mu\text{m}$.

Cellule marginali (C): $22-30 \times 4-7 \mu\text{m}$, sparse sul filo lamellare, generalmente fusiformi, talvolta con l'apice dilatato o appendicolato, ma anche di banale forma cilindrico-clavata.

Cuticola (D): l'epicute è costituita da qualche strato di ife molto sottili $2-4 \mu\text{m}$, quelle più interne un po' più larghe $4-7 \mu\text{m}$, poco gelatinizzate con terminale ottuso. Le più superficiali fortemente incrostate da un pigmento giallo-oro, giallo-ocra. L'ipoderma si caratterizza per ife più larghe $10-18 \mu\text{m}$, con debole pigmento parietale bruno-giallastro. In entrambi i livelli, sono presenti giunti a fibbia.

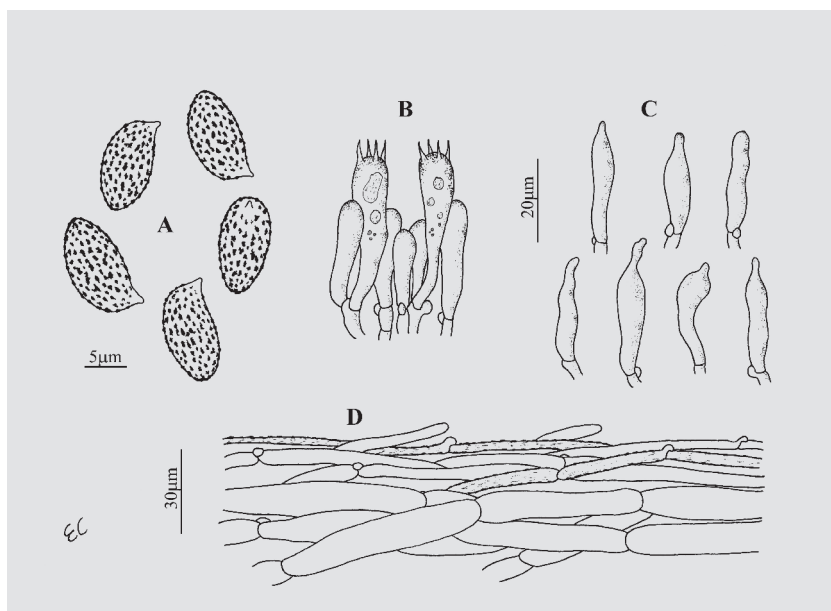


tavola di microscopia: Emanuele Campo

Fig. 3 — *Cortinarius paracephalixus*

A: spore, B: basidi, C: cellule marginali, D: cuticola

Raccolte studiate

Valle Vecchia – Brussa (Venezia), su terreno sabbioso, in pineta litoranea sotto *Pinus pinea* con presenza di *Populus alba*. 19.XI.2007, leg. R. Tassan det. E. Campo, MCVE 28279. Ibidem, 18.XII.2012, leg. A. Zaghet det. E. Campo, MCVE 28280. Lido del Sole – Bibione (Venezia), su terreno sabbioso, in pineta litoranea sotto *Pinus pinea* con presenza di *Populus nigra* e *Crategus monogyna*. 25.XI.2012, leg. E. Campo & M. Magnozzi det. E. Campo, herb. TUR-A 198530.

Discussione

Da diversi anni troviamo questo *Phlegmacium* nelle pinete costiere del litorale Veneziano, attribuito già da subito alla sezione *Phlegmacium* (Fr.) Gillot & Lucand, per la carne e le lamelle biancastre nonché per l'abbondanza del velo generale, che lascia degli evidenti braccialetti bianchi poi ocrei, più o meno completi sul gambo (BRANDRUD, 1996). Dallo studio dei caratteri macro e microscopici ed in accordo con la descrizione originale (BOHUS, 1976), si è giunti a *C. paracephalixus*; qualche dubbio rimaneva riguardo alla presenza di *Populus spp.* nelle quattro stazioni note, considerato suo partner simbiote specifico. L'impressione iniziale è che ci fossero solo pini (*Pinus pinea* L. e *Pinus pinaster* Aiton) ma con successive escursioni, è stata verificata la presenza di qualche pianta di *Populus alba* in una stazione e di *Populus nigra* nelle altre tre. Dalla letteratura si evince una notevole similitudine, almeno nei caratteri macroscopici, con *Cortinarius fraudulosus* var. *rosargutus* (Chevassut & Rob. Henry) Brandrud [= *C. fraudulosus* var. *brandrudii* Bidaud, Moëgne-Loccoz & Reumaux, non *C. rosargutus* Chevass. & Rob. Henry, specie diversa secondo gli Autori dell'Atlas (BIDAUD & AL., 1999)]. Rispetto a questo, troviamo spore con una silhouette decisamente più slanciata e spesso con apice marcatamente conico, nonché i luoghi di crescita caratterizzati da ambienti ripariali o litoranei, su suolo tendenzialmente sabbioso in associazione con *Populus spp.*, situazione decisamente diversa dall'habitat di *C. fraudulosus* var. *rosargutus*, costituito da peccete montane. In tutte le nostre raccolte, dobbiamo registrare una larghezza sporale mediamente inferiore rispetto ai rilievi di Bohus (1976), 6-7 µm contro 6,5-7,5 µm, misure ammesse comunque anche da Brandrud (1996), i cui rilievi sono stati effettuati su materiale topotipico. Confermiamo il rapido ingiallimento della carne se esposta all'aria ma non abbiamo mai rilevato il successivo marcato arrossamento e conseguente annerimento, segnalato da diversi Autori (BIDAUD & AL., 1999; BRANDRUD, 1996; BRANDRUD & AL., 1998); per nostra esperienza abbiamo notato solamente delle tinte rosate, in particolare nella carne del gambo, più cariche nelle gallerie delle larve ed un leggero ingrigimento sul materiale essiccato. Dall'ambiente mediterraneo, viene descritto *Cortinarius rioussetiae* Chevassut & Rob. Henry (1986), dalla cui diagnosi originale si può dedurre piuttosto chiaramente che le differenze con *C. paracephalixus* sono sostanzialmente limitate alla colorazione grigio-lilacina delle lamelle ed all'assenza del marcato arrossamento della carne; l'inconsistenza di queste due caratteristiche, ha di fatto ridimensionato la posizione tassonomica di questa specie, riducendola a sinonimo di *C. paracephalixus* per la scuola nordica (BRANDRUD, 1996; BRANDRUD & AL., 1998) mentre per la scuola francese viene considerata una forma di quest'ultimo (BIDAUD & AL., 1999). Condividiamo l'opinione del micologo norvegese nel considerare *C. rioussetiae* sinonimo di *C. paracephalixus* in quanto, per il mancato arrossamento della carne e le lamelle prive di tonalità lilacine, le nostre raccolte sarebbero un *trait d'union* tra queste due entità. E' invece curioso osservare, che nel confronto con le specie vicine, i due Autori francesi non abbiano fatto alcun riferimento a *C. paracephalixus* (CHEVASSUT & HENRY, 1986), nonostante la specie fosse stata pubblicata già da dieci anni.

Cortinarius xanthosuavis Bon & Trescol

Doc. mycol. 19 (73): 36 (1988)

Fig. 4, 5

Cappello: fino a 90 mm, convesso, poi largamente convesso, a maturità con il centro quasi sempre depresso ed il margine sinuoso-ondulato e nettamente involuto. La cuticola è viscosetta per tempo umido, di un bel giallo caldo, con marcate tinte ocre-brunastre verso il centro, il quale è disseminato da minute papille bruno-rossastre; verso la periferia invece, la cuticola è cosparsa da grosse fibrille innate bruno grigiastre.

Lamelle: fitte, sinuose e profondamente smarginate, con abbondanti lamellule (1L:3L); giallocera poi color senape, con il filo fortemente eroso e concolore.

Gambo: fino a 90×25 mm, cilindrico, con l'apice un pò svasato e la base provvista di un evidente bulbo largo fino a 40 mm, con margine arrotondato, talvolta leggermente allungato e radicante. Pieno, rigido, nei vecchi esemplari corticato e fibroso. La superficie esterna è interamente fibrillosa, giallo-ottone lucente, mentre il bulbo è rivestito da velo grigiastro o grigio-nocciola, che origina una sorta di bordatura sulla parte superiore del bulbo che con l'età assume toni violacei. La cortina è scarsa e lascia una vaga zona anulare a circa metà del gambo.

Carne: soda, compatta, giallino pallido nel cappello con una linea olivastrea sopra le lamelle, giallo intenso nel gambo, con la tendenza ad evolvere al rugginoso nel bulbo. Il sapore è dolce, un pò acerbo, mentre l'odore è forte e persistente di *C. percomis*.

Reazioni macrochimiche: cuticola + KOH = verde oliva; carne + KOH = arancio poi rosso sangue o rosso vinoso; velo del bulbo + KOH = verde smeraldo; FeSO_4 , Guaiaco, Fenolo = 0.

Habitat: in zona mediterranea su terreno calcareo, sotto *Quercus ilex*, *Quercus pubescens* e *Arbutus unedo*.



Foto: Emanuele Campo

Fig. 4 — *Cortinarius xanthosuavis*

Spore (A): $(10,5-11-12,5(-13) \times 6,8-7,5(-8) \mu\text{m}$, $Q = 1,45\div 1,65$, da largamente ovoidi ad amigdaliformi con apice ogivale. L'ornamentazione è costituita da piccole verruche isolate o cristulate; risulta ben evidente una plaga libera in prossimità dell'apicolo.

Basidi (B): $42-51(55) \times 10,5-12 \mu\text{m}$, tetrasporici, di forma clavata, con sterigmi lunghi fino a $6 \mu\text{m}$.

Cellule marginali (C): $19-35 \times 5-7 \mu\text{m}$, frammiste ai basidi; unicellulari, clavate, cilindriche, talvolta con apice rastremato, spesso sinuose.

Cuticola (D): l'epicute è costituita da un cospicuo strato gelatinizzato, nel quale si trovano ife cilindriche, sparse, con andamento sinuoso, larghe $4-7 \mu\text{m}$, con terminale ottuso, talvolta fusiforme. Sulla superficie delle ife è evidente un pigmento giallo-oro o giallo-ocra, prevalentemente incrostante sotto forma di zebbrature. L'ipoderma è costituito da ife larghe $10-20 \mu\text{m}$ debolmente incrostate da fini granulazioni pigmentarie giallastre. Notevole la presenza di ife laticifere larghe fino a $10 \mu\text{m}$ ed i giunti a fibbia sono presenti in entrambi i livelli.

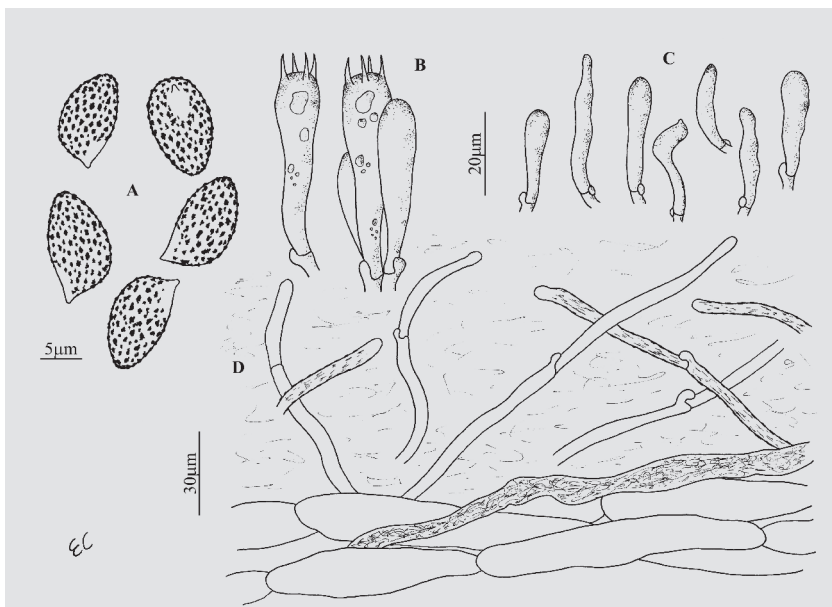


tavola di microscopia: Emanuele Campo

Fig. 5 — *Cortinarius xanthosuavis*

A: spore, B: basidi, C: cellule marginali, D: cuticola

Raccolte studiate

Cipresseta di S. Agnese – Poggibonsi (Siena), su terreno calcareo, in bosco mediterraneo con *Quercus ilex*, *Quercus pubescens* e *Arbutus unedo*. 02.XI.2013, leg. L. Michelin det. E. Campo, herb. MCVE 28281.

Discussione

La mia prima raccolta di questa specie, costituita da un solo esemplare di media taglia, è avvenuta circa quindici anni fa in un bosco collinare xerofilo della pedemontana Pordenonese; l'ambiente era caratterizzato da bosco misto di *Quercus pubescens* Willd., *Ostrya carpinifolia* Scop. e *Fraxinus ornus* L., su suolo tipicamente calcareo, a ridosso di alcune cave di carbonato di calcio. Scambiato in un primo momento per un aspetto un po' anomalo di *Cortinarius nanceiensis* Maire, mi ha lasciato perplesso il caratteristico odore, identico a quello di *Cortinarius percomis* Fr.; tale specie è stata comunque esclusa a priori, per la diversa silhouette e cromatismo, nonché per l'habitat completamente differente. Non avendolo più incontrato negli anni a seguire, questa raccolta non è mai stata determinata e quindi archiviata come *Cortinarius* cf. *percomis* (raccolta purtroppo deteriorata!). Nell'autunno 2013, in occasione di un incontro micologico in Toscana, è stata effettuata la raccolta oggetto del presente lavoro, che per caratteristiche generali ed habitat, ho subito ricollegato a quella fatta parecchi anni prima in Friuli. L'ottimo stato dei cinque esemplari ed i vari stadi di sviluppo, hanno permesso uno studio completo, giungendo quindi alla sua identificazione. Oltre al caratteristico odore, ciò che caratterizza *C. xanthosuavis* è il bulbo debolmente marginato, la superficie del cappello cosparsa da piccole verruche appressate bruno-rossastre e la differente reazione al KOH sulle superfici esterne e nella carne; completano il quadro spore piuttosto grandi con una plaga ben evidente ed un'ornamentazione costituita da verruche prevalentemente catenulate. Escludendo quindi *C. percomis*, per l'associazione con conifere, la totale assenza di bulbo alla base del gambo, il differente chimismo e per le spore più

strette, le possibilità di scambio con altre specie diventa piuttosto improbabile. *C. nanceiensis*, dalle iniziali tinte giallo o giallo-olivastre, diventa precocemente bruno-fulvo, la base del gambo è calzata da un velo di norma porpora-violaceo e la carne emana un forte odore di mela acerba; nettamente differenziate risultano anche le spore, in prevalenza subcitriformi con ornamentazione piuttosto grossolana. Pur condividendo lo stesso habitat e reazioni chimiche, *Cortinarius aurilicis* Chevassut & Trescol, è munito di un bulbo nettamente marginato, la carne emana lo stesso odore di *C. nanceiensis* e le spore sono mediamente più piccole, con silhouette prevalentemente subcitriforme. Relativamente al confronto con *Cortinarius guttatus* Rob. Henry, l'opinione del team spagnolo (BALLARÀ & AL., 2009), è che *C. xanthosuavis* non può essere ricondotto a questa entità in quanto, considerato dagli stessi, un'interpretazione in senso molto ampio di *Cortinarius sulphurinus* Qué!.. Nonostante quest'ultima ipotesi possa trovare delle giustificazioni, complice anche qualche lacuna nella diagnosi originale ed anche in un successivo lavoro (HENRY, 1951; 1986) nei quali non viene ad esempio indicata la reazione con KOH sulla cuticola, dopo la recente pubblicazione delle tavole inedite di Henry (BIDAUD & AL., 2012), credo che questa ipotesi non sia più sostenibile. In *Die Gattung Phlegmacium*, la descrizione di *C. guttatus* (MOSER, 1960) coincide perfettamente con il concetto originale della specie, completata peraltro dalla reazione rosso-bruno scuro della cuticola con KOH. Ritengo che questa indicazione, insieme all'ornamentazione sporale costituita da verrucche piuttosto grosse e l'habitat continentale delle raccolte citate (HENRY, 1951; 1986; MOSER, 1960), possano definitivamente escludere la conspecificità con *C. xanthosuavis* pur ammettendo che si tratta di entità molto vicine. Più problematica risulta invece la separazione da *Cortinarius guttatus* var. *ilicina* Rob. Henry (1986); in questo caso le differenze si ridurrebbero a tinte più pallide del basidioma e ad una morfologia sporale in maggior percentuale tendente all'«ellissoideo-ovoideis». Purtroppo anche in questo caso, rimane l'incognita della reazione pileica con le basi, non riportata da Henry.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare gli amici L. Michelin per la raccolta di *C. xanthosuavis*, R. Tassan e A. Zaghet per le raccolte di *C. paracephalixus*. Un sentito ringraziamento a F. Bellù e J. J. Wilbaut per la fornitura di materiale bibliografico nonché a G. Robich e J. Vauras, rispettivamente curatori dell'erbario MCVE e TUR-A.

Bibliografia

- BALLARÀ J., CADIÑANOS AGUIRRE J. A., CAMPOS J., ESTEVE-RAVENTÓS F., FERNÁNDEZ SASIA R. GUTIÉRREZ C., MAHIQUES M., MATEOS A., MORENO G., PALAZÓN F., PÉREZ A., PÉREZ-DE-GREGORIO M. Á., REYES J. DE D., SUÁREZ SANTIAGO V. N. & VILA J. & AL. (2009): *Cortinarius ibero-insulares-2. Fungi non delineati* Pars XLVIII-XLIX. Edizioni Candusso. Allassio.
- BIDAUD A., MOËNNE-LOCCOZ P., REUMAUX P. & HENRY R. (1999): *Atlas des Cortinaires*, Pars IX. Éditions Federations Dauphiné-Savoie. Seynod.
- BIDAUD A., CARTERET X., EYSSARTIER G., MOËNNE-LOCCOZ P. & REUMAUX P. (2004): *Atlas des Cortinaires*, Pars XIV. Éditions Federations Dauphiné-Savoie. Lyon.
- BIDAUD A., REUMAUX P. & CARTERET X. (2012): *Les Cortinaires du docteur Henry*. Éditions Federations Dauphiné-Savoie. Marlioz.
- BOHUS G. (1976): Interessantere *Cortinarius*-Arten aus dem Karpaten-Becken, II, in *Annl. hist.-nat. Mus. natn. hung.* 68, pp. 51-58.
- BON M. & TRESOL F. (1988): Quelques taxons nouveaux des chenaies vertes, pubescentes ou thermophiles, in *Doc. mycol.* XIX (73), p. 36.

- BON M. (1992): Agaricomycetes mediterraneens ou meridionaux, in *Doc. mycol.* XXII (85), pp. 54-55.
- BRANDRUD T. E. (1996): Cortinarius subgenus *Phlegmacium* section *Phlegmacium* in Europe, in *Edinb. J. Bot.* 53 (3), pp. 373-378.
- BRANDRUD T. E., LINDSTROM H., MARKLUND H., MELOT J. & MUSKOS S. (1998): *Cortinarius Flora Photographica*. Vol. IV *Cortinarius* HB. Matfors.
- CHEVASSUT G. & HENRY R. (1986): Cortinaires nouveaux ou rares de la region Languedoc-Cévennes (3ème Note), in *Doc. mycol.* XVI (63-64), pp. 101-104.
- CONSIGLIO G., D. ANTONINI & M. ANTONINI (2006): *Il Genere Cortinarius in Italia*. Parte Quarta. A.M.B. Fondazione Centro Studi Micologici. Vicenza.
- CONSIGLIO G., D. ANTONINI & M. ANTONINI (2007): *Il Genere Cortinarius in Italia*. Parte Quinta. A.M.B. Fondazione Centro Studi Micologici. Vicenza.
- HENRY R. (1951): Les Scauri, in *Bull. trimest. Soc. Mycol. Fr.* 67 (3), pp. 307-308.
- HENRY R. (1986): Suite a l'étude des Cortinaires, in *Bull. trimest. Soc. Mycol. Fr.* 102 (1), pp. 47-49.
- MAHIQUES R., BALLARÀ J. & CADIÑANOS AGUIRRE J. A. (2011): Clave de los *Cortinarius* Secc. *Fulvi* ss. lato de ambiente mediterraneo, in *Errotari* 8 pp. 230-231.
- MOSER M. (1960): *Die Gattung Phlegmacium*. Julius Klinkhardt. Bad Heilbrunn.

Telamonien der alpinen Stufe

HANS FLURI* & WALTER TOMASI**

eingegangen am 12. Juni 2015

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel gliedert sich in 3 Teile: einen ersten einführenden Teil, in dem der alpine Lebensraum mit seinen Problemen dargestellt wird, einen zweiten Teil, in dem einige Telamonien-Arten aus der alpinen Zone in Wort und Bild vorgestellt werden, und einen dritten Teil, in dem eine auszugsweise Übersetzung des Bestimmungsschlüssels für die Telamonien im Alpinbereich von M. Bon (aus den *Documents Mycologiques*, Tome XXII / Aug. 1992) von der französischen Sprache in die deutsche und italienische Sprache als praktische Determinationshilfe vorliegt.

RÉSUMÉ

Cet article se divise en trois parties : une première partie introductive, dans laquelle nous décrivons le biotope alpin avec ses problèmes, une deuxième partie, dans laquelle nous présentons en texte et en images quelques espèces de *Telamonia* de la zone alpine, et une troisième partie, dans laquelle on trouvera, en guise d'aide pratique à la détermination, une traduction partielle de français en allemand et en italien de la clé des *Telamonia* de la zone alpine de M. Bon (parue dans les *Documents Mycologiques*, tome XXII, août 1992).

RIASSUNTO

Questo articolo si suddivide in tre parti: una prima parte introduttiva, nella quale viene brevemente presentata la zona alpina con le sue problematiche ambientali, una seconda parte nella quale vengono descritte ed illustrate con foto a colori alcune specie del genere *Cortinarius*, sottogenere *Telamonia* della zona alpina, ed una terza parte nella quale viene proposta una traduzione riassuntiva della chiave di determinazione delle *Telamonie* alpine di M. Bon (tratta da *Documents Mycologique*, Tome XXII / Aug. 1992) dal francese al tedesco ed italiano, quale aiuto pratico per una determinazione.

RÉSUMÉN

Este artículo se subdivide en tres partes: la primera incluye la introducción, en la cual se presenta brevemente la zona alpina con su problemática ambiental, en la segunda se describen e ilustran con fotos a todo color algunas especies del género *Cortinarius*, subgénero *Telamonia*, de la zona alpina, y una tercera en la que se propone una traducción sinóptica de la clave de determinación de los *Telamonia* alpinos de M. Bon (*Documents Mycologiques*, Tomo XXII / Ag. 1992) del francés al tedesco y al italiano, como ayuda práctica para la determinación.

* Hans Fluri, Rosengartenstrasse 28, CH-8716 Schmerikon hans.fluri@bluewin.ch

** Walter Tomasi, Innerhoferstrasse 38, I-39055 Leifers arch.w.tomasi@dnnet.it

SUMMARY

This article is subdivided into three parts: the first one includes the introduction, in which one presents briefly the Alpine zone bound up with environmental issues, in the second one is described and illustrated with full colour pictures some species of the genre *Cortinarius*, subgenre *Telamonia* of the Alpine zone, and in the third one is proposing a synoptic translation of M. Bon key for determination of the Alpine *Telamonia* (*Documents Mycologiques*, Tome XXII / Aug. 1992) from French to German and Italian, as a practical guide for determining.

Schlüsselwörter / Mots-clés / Parole chiave / Palabras clave / Key words: *Agaricales*, *Cortinariaceae*, *Cortinarius*, section *Telamonia*, div. subsectiones.

Lebensraum der alpinen Telamonien

Als alpine Zone bezeichnet man üblicherweise das Gebiet oberhalb der Waldgrenze. In der Natur gibt es aber fast nie einen direkten Übergang von einer Vegetationsstufe zur anderen. Auch hier finden wir eine Übergangszone, in der noch einzelne Bäume wie Lärche (*Larix decidua*), Zirbe (*Pinus cembra*) und Latschenkiefer (*Pinus mugo*), oder Sträucher wie die Grünerle (*Alnus viridis*) gedeihen. Die Pilze haben in diesen hohen Lagen eine besondere Bedeutung. Sie leben großteils in Symbiose mit den Pflanzen und fördern bzw. ermöglichen deren Wachstum. Die Pflanzen wiederum festigen durch ihr Wurzelwerk das Erdreich und verhindern somit die Erosion des Bodens.



Grünerlen (*Alnus viridis*)



Blätter und Früchte der Grünerle

Oberhalb dieser Übergangszone, ab ca. 2100–2300 m.ü.M., beginnt die eigentliche alpine Zone (entlang des nördlichen Alpenkamms ca. 300–400 m tiefer). Diese Zone ist durch harte klimatische Bedingungen, nährstoffarme Böden und eine kurze Vegetationszeit gekennzeichnet. Um unter diesen extremen Bedingungen überleben zu können, haben sich die Lebewesen dieser Zone im Laufe der Jahrtausende «spezialisiert» bzw. angepasst. Es hat sich ein ökologisches Gleichgewicht eingestellt, welches sehr empfindlich auf jegliche Veränderung reagiert. Alle Stoffwechsel-Prozesse werden optimiert; es gibt keinen Platz für Verschwendung. Wie in tieferen Lagen finden wir auch hier Wiesen und Wälder, allerdings in einer etwas anderen, «angepassten» Form.



Latschen-Kiefer (*Pinus mugo*)



Latschen-Kiefer, Äste (*Pinus mugo*)

Aus der Ferne gesehen erscheinen die alpinen Magerwiesen wie die Wiesen in den Tallagen. Schaut man aber genauer hin, so sieht das Gras hier etwas anders aus; die Grasbüschel sind weniger dicht, die Grashalme sind kürzer und härter, wie z.B. bei der Polster-Segge (*Carex firma*), ein typisches alpines Gras.



Magerwiese



Polster-Segge (*Carex firma*)

Der mykologisch interessantere Bereich, insbesondere für die Cortinarien, sind aber die «Zwergweidenwälder». Die Zwergweidenwälder stellen das charakteristische hochalpine Habitat dar. Es sind regelrechte Wälder, die sich den klimatischen Bedingungen dieser Zone angepasst haben. Ihre Bäume (v.a. Zwergweiden) wachsen nicht in die Höhe, sondern schmiegen sich an den Boden. Damit können sie den starken Windböen widerstehen und in den kalten Nächten jene Wärme ausnützen, die der Boden während des Tages gespeichert hat.

Betrachtet man diese Zwergweiden aus der Nähe, so kann man ihre Baumstruktur erkennen wie z.B. bei der Stumpfbllättrigen Weide (*Salix retusa*) oder bei der Quendelblättrigen Weide (*Salix serpyllifolia*).



Stumpfblättrige Weide (*Salix retusa*)



Stumpfblättrige Weide (*Salix retusa*)



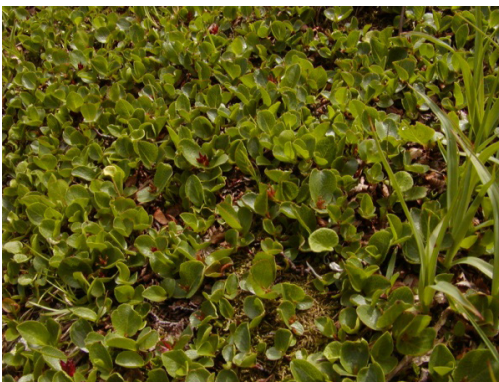
Quendelblättrige Weide (*Salix serpyllifolia*)



Quendelblättrige Weide (*Salix serpyllifolia*)

Eine ganz besondere Zwergweide ist die Krautweide (*Salix herbacea*), die der schwedische Botaniker Carl von Linné (1707-1778) als den kleinsten Baum der Welt bezeichnete. Seine Baumstruktur bleibt unserem Auge verborgen. Was wir sehen, sind lediglich die Ast-Enden mit jeweils zwei ovalen Blättern. Sie wächst vorwiegend auf sauren Böden.

Was aber alle Weiden gemeinsam haben, sind die wattebauschähnlichen Samen, die ab Mitte August/Anfang September durch die Luft fliegen.



Krautweide (*Salix herbacea*)



Krautweide mit *C. alpinus* (Stilfser Joch 2850 m.ü.M.)

Es gibt dann noch zwei weitere Gewächse, die ausschließlich auf kalkhaltigen Böden gedeihen; es sind dies die Netzweide (*Salix reticulata*) und die Silberwurz (*Dryas octopetala*).



Netzweide (*Salix reticulata*)



Netzweide-Blüten

Die Zweige der Netzweide sind ca. 5-30 cm lang, während die dickeren Äste und der Stamm, wie bei der Krautweide, kaum sichtbar sind. Die ellipsenförmigen Blätter sind spalierartig angeordnet; ihre Oberfläche ist mit einem Adernetz durchzogen, daher der Name Netzweide.



Silberwurz (*Dryas octopetala*)



Silberwurz-Blüten

Die Silberwurz gehört zur Familie der Rosengewächse. Sie wurde im 16. Jahrhundert Chamaedrys genannt (vom griech. chamei = zwergartig und drys = Eiche). Zwar hat die Silberwurz nichts mit den Eichen zu tun, aber die Form ihrer Blätter erinnert an die Eichenblätter. Der Botaniker Carl von Linné gab dieser Art den Namen *Dryas* mit dem botanischen Zusatz *octopetala*, wegen der meist acht weißen Blütenblätter. Dies ist eine Ausnahme in der Familie der Rosengewächse, in der sonst Blüten mit fünf Blütenblättern üblich sind. Dieser immergrüne Strauch erreicht Höhen von 5-15 cm und kann bis zu 100 Jahre alt werden. Seine kriechenden Äste und Zweige können bis zu einem Meter lang werden. Während der jüngeren Dryaszeit, vor ca. 10000 bis 12000 Jahren, war diese Art überall in Europa verbreitet, was aus den Pollenanalysen aus dieser Zeit hervorgeht. Dieser Zeitabschnitt am Ende des Pleistozäns wurde nach dieser Pflanze benannt.

In ihrer Evolution haben sich die Pflanzen und Tiere der alpinen Zone in Jahrtausenden den extremen klimatischen Bedingungen angepasst und sich spezialisiert. Während die Tierwelt gelernt hat, die «Regeln» dieses Ökosystems zu beachten, hat der Mensch dessen Bedeutung, sei es we-

gen der einzigartigen Artenvielfalt, aber besonders wegen der Schutzfunktion für tiefer gelegene Gebiete, noch nicht ganz erfasst.

Beschreibung einiger Arten

In der alpinen Zone sind die Cortinarien die am zahlreichsten vertretenen Arten. Wir werden hier einige typische alpine *Cortinarius*-Arten vorstellen, wobei wir uns dabei auf die Untergattung *Telamonia* beschränken werden. Es darf dabei erwähnt werden, dass diese Entscheidung keine einschneidende Beschränkung darstellt, da der allergrößte Teil der Cortinarien in der alpinen Zone der Untergattung *Telamonia* angehören.

***Cortinarius hinnuleus* var. *favreanus* fo. *graveolens* Bon & Jamoni**

Fig. 1, 2

Rivista di Micologia 35(1): 30 (1992)

Hut: ausgewachsen 22-35 mm, feucht braun, trocken ocker bis kräftig honiggelb mit bräunlichem, leicht konischem Buckel, Oberfläche trocken faserig.

Lamellen: ausgebuchtet und jung breit am Stiel angewachsen, ocker-braun, aprikosen- oder lebhaft safranfarben, bauchig gewölbt, untermischt mit Lamelletten.

Stiel: 12-22(24) x 3,5–6 mm; bräunlich bis aprikosenfarben im oberen Bereich bis zur weissfaserigen wattigen unteren Stielzone.

Fleisch: ocker-bräunlich; Geruch: kräftig-erdig mit ausgeprägter Komponente nach *Cystoderma carcharias*.

Mikroskopische Merkmale: Sporen elliptisch, 8-10 x 5-6,5 µm, ± kräftig warzig ornamentiert, schwächer zum Appendix hin. Cheilozystiden keine beobachtet.

Habitat: zwischen Zwergweiden *Salix herbacea* und auch bei *Alchemilla pentaphyllea*, bevorzugt auf Silikatböden.

Untersuchter Beleg: Spiringen/Uri/Schweiz; Claridenbödemli, auf 2000 m.ü.M.; 29.08.2013.



Foto: Hans Fluri

Fig. 1 — *Cortinarius hinnuleus* var. *favreanus* fo. *graveolens*

Diskussion

Der ganze *Hinnulei*-Komplex zeigt sich in einer derart erheblichen Vielfalt, dass für diese Sektion eine eigenständige Ausgabe des bekannten *Atlas des Cortinaires* geschaffen worden ist. Auch in der alpinen Zone existieren unter den *Hinnuloides* mehrere Formen und Varietäten mit $\pm$ unterschiedlichen, vom Typus abweichenden Eigenschaften. Die vorliegende Form von *Cortinarius hinnuleus* var. *favreanus* fo. *graveolens* sticht insbesondere hervor durch ihren extrem starken erdartigen Geruch, verbunden mit einer Komponente nach *Cystoderma carcharias*, während dieser Geruch bei der Varietät *favreanus* fehlt. Ebenfalls stark erdig-muffig riecht die forma *subtypicus*; dort fehlen aber die lebhaften, orange-aprikosen- bis safran-leuchtenden Farbkomponenten durchwegs in allen Entwicklungs- oder Feuchtigkeitsstadien.



Foto: Hans Fluri

Fig. 2 — *Cortinarius hinnuleus* var. *favreanus* fo. *graveolens*

Cortinarius paleifer Svrček 1968

MycoBank No. MB587548.

Fig. 3, 4

Hut: im Durchmesser 7-20(25) mm; halbkugelig bis konvex, manchmal mit einem unauffälligen stumpfen Buckel; in feuchtem Zustand dunkelbraun mit leichten Purpurtönen, trocken etwas heller. Der Hut ist mit flockigen, fast schuppenähnlichen Velumresten besetzt, welche anfangs weißlich sind, dann gräulich werden und sich mit den Witterungseingriffen lösen. Der Rand ist etwas heller und über längere Zeit dicht mit Velumresten bedeckt.

Lamellen: entfernt, mit Zwischenlamellen, anfangs dunkelbraun gleichfarbig mit dem Hut, dann etwas heller; fertile, hellere, beinahe weißliche Schneide; abgerundet am Stiel angewachsen.

Stiel: 18-35 x 2-5 mm, zylindrisch, unregelmäßig verbogen, anfangs voll, später hohl, gleichfarbig mit dem Hut; vollständig und dicht mit weißlichen Velumresten bedeckt, welche im oberen Bereich eine beinahe ringähnliche Konformation annehmen. Der basale Bereich wird meist durch das Myzel strumpfähnlich überzogen.

Fleisch: dunkelbraun, gleichfarbig mit Hut und Stiel, Geruch nach zerriebenen Pelargonium-Blättern.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 8-9,5 x 4,5-5,5 µm, variabel von mandelförmig bis schlank-elliptisch, mit feinen Warzen; Basidien tetrasporisch; Cheilozystiden nicht festgestellt.

Habitat: Vorwiegend gesellig bei *Salix herbacea* auf Silikatböden in feuchten Gebieten.

Untersuchter Beleg: Großglockner/Osttirol/Österreich; 2650 m.ü.M.; 28.07.2011.



Foto: Walter Tomasi

Fig. 3 — *Cortinarius paleifer*



Foto: Hans Fluri

Fig. 4 — *Cortinarius paleifer*

Diskussion

Dieser sehr zahlreiche Fund unterscheidet sich von den laut Beschreibungen typischen Exemplaren durch das absolute Fehlen von Violett-Tönen im Basalbereich des Stieles. Verwechslungen wären mit *Cortinarius diasemospermus* möglich, aber dieser weist keine Purpurfarbtöne auf und

zeigt wesentlich weniger Velumreste am gesamten Fruchtkörper. Auch mit *Cortinarius stenosperrmus* wäre eine Verwechslung möglich, da beide sehr ähnlich aussehen können und denselben Geruch nach *Pelargonium*-Blättern aufweisen; jedoch ist die Huthaut von *C. stenosperrmus* beinahe nackt, wenn man von einzelnen Velumresten am Rand absieht.

Cortinarius subtorvus Lamoure

Fig. 5, 6

Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde 47 (9): 169 (1969).

MycoBank No. MB329158.



Foto: Walter Tomasi

Fig. 5 — *Cortinarius subtorvus*



Foto: Hans Fluri

Fig. 6 — *Cortinarius subtorvus*

Auf eine eingehendere Beschreibung der Art kann hier verzichtet werden, da diese häufig auftretende Spezies in verschiedenen gängigen mykologischen Werken schon oft vorgestellt worden ist. Trotzdem ist der Vergleich der vorliegenden Fotos interessant, weil der grosse Unterschied der Hutoberflächen auffällt. Zum einen bei der Kollektion, welche aufgenommen worden ist mit Exemplaren, die unmittelbar vorher dem Regen ausgesetzt waren, und zum anderen der einzelne Fruchtkörper, der beim Abtrocknen auf der Huthaut typische radiale Dehydrierungstreifen bildet.

Cortinarius violeovelatus Lamoure

Fig 7, 8

Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise 8: 120 (1977).

MycoBank No. MB446541.

Auf einen ausführlichen Beschrieb dieser Spezies wird in diesem Artikel verzichtet, da diese *Telamonia*-Art bereits im *Journal des J.E.C.* No. 8 (2006) von Emanuele Campo eingehend beschrieben wurde.



Foto: Hans Fluri

Fig. 7 — *Cortinarius violeovelatus*

Untersuchter Beleg: Trafoi/Italien; Franzenshöhe unterhalb des Stilfser Jochs auf ca. 2250 m.ü.M.; 10.08.2014.

Bemerkungen

Diese offenbar gesellig auftretende *Telamonia*-Art wurde in einer Kollektion in verschiedensten Entwicklungsstadien gefunden (von Silvia Feusi). *C. violeovelatus* fällt auf durch den Besatz mit einem violetten Schleier an Hut und Stiel (ausgeprägt bei jungen Fruchtkörpern). Letzteres ist auch bei der nahestehenden *C. subtorvus* zu beobachten, welche aber eine ausgeprägte schokoladenbraune Huthaut hat mit arttypischen Radialstreifen von der Hutmitte aus beim Eintrocknen (siehe Vergleichsfoto).



Foto: Hans Fluri

Fig. 8 — *Cortinarius violeovelatus*

Cortinarius phaeopygmaeus Favre

Fig 9, 10

Ergebnisse der Wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks 5: 204 (1955).

MycoBank No. MB295923.

Hut: 12-18 (20) mm; konisch, später konvex und zentral gebuckelt; dunkelbraun bis zimtbraun, faserig mit kleinen anliegenden Schüppchen; Rand heller, ohne Riefung, dafür oft mit goldgelben Velumresten besetzt.

Lamellen: breit, bauchig, am Stiel oft mit Zahn angeheftet; zimtbraun mit purpurnem Reflex.

Stiel: bis zu 25 mm hoch, 2-2,5 mm im Durchmesser, gegen die Basis leicht verdickt, gleichfarbig wie der Hut, jedoch von oben bis fast zur Mitte mit goldgelber bis gelbbrauner Velumzone versehen. Zur Stielbasis hin dunkler braun und faserig bis fast wollig-faserig. Geruch: null oder höchstens schwach pelargoniumartig.

Fleisch: braun, je nach Wassergehalt heller oder dunkler; zur Stielbasis hin röhrig-hohl.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 9,5-12 x 5-7 µm, elliptisch, feinwarzig ornamentiert; Cheilozystiden keine feststellbar.

Habitat: Bei Zwergweiden, vor allem bei *Salix herbacea* anzutreffen; auf Kalk oder auch auf gemischten Böden.

Untersuchter Beleg: Zernez/Graubünden/Schweiz; oberhalb Ofenpass auf Alp Buffalora, 2200 m.ü.M.; 01.08.2012.

Diskussion

Die zimtbraune, leicht schuppige Hutoberfläche ist typisch für diese Telamonien-Art. Und vor allem das goldgelbe Velum am Stiel lassen sie oft schon im Feld einordnen. Ein ebensolches

Goldgelb hat aber auch *C. chrysomallus*, was dort zu Verwechslungen führen kann. Letztere Art weist aber nie den purpurnen Schimmer beim Betrachten der Lamellen auf.



Foto: Hans Fluri

Fig. 9 — *Cortinarius phaeopygmaeus*



Foto: Hans Fluri

Fig. 10 — *Cortinarius phaeopygmaeus*

***Cortinarius gausapatus* Favre**

Fig. 11

Ergebnisse der Wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks 5 (33): 202 (1955).

MycoBank No. MB295865.

Hut: im Durchmesser 10-22 mm; halbkugelig, später abgeflacht, jedoch ohne Buckel; die Hutfarben variieren je nach Feuchtigkeitsgehalt zwischen gelbbraun, dattelfarben bis zu intensiv dunkelbraun; die Hutoberfläche ist hygrophan und matt, aber besetzt mit kleinen faserigen bis ziegelartigen Schüppchen, die später gegen die Hutmitte verschwinden.

Lamellen: breit, bauchig, ziemlich dick und gedrängt, dem Hut gleichfarbig, mit glatten Schneiden, am Stiel angewachsen.

Stiel: 20-30 x 2-5 mm, zylindrisch, jung voll, später hohl und brüchig, rötlich-dunkelbraun mit weisser Ringzone, gegen die Basis faserig-schuppig.

Fleisch: hell-dunkelbraun. Ohne Geruch, Geschmack unbedeutend, schwach würzig.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 7-11 x 5-6 µm, elliptisch, feinwarzig ornamentiert; Cheilozystiden keine festgestellt.

Habitat: Bei Zwergweiden, vorwiegend auf kalkhaltigem Untergrund anzutreffen.

Untersuchter Beleg: Springen/Uri/Schweiz; oberhalb Klausenpass auf 2000 m.ü.M.; 03.10.2013.



Foto: Hans Fluri

Fig. 11 — *Cortinarius gausapatus*

Diskussion

Cortinarius gausapatus Favre (heute der Sektion *Semivestiti* zugewiesen) sieht einigen anderen alpinen Telamonien sehr ähnlich. So erscheint beispielsweise *C. comatus* Favre im selben Gebiet. Seine Hutoberfläche ist ebenfalls mit feinen Schüppchen besetzt; auch in Grösse und Farbe sind

die beiden Arten kaum auseinander zu halten; auch die Sporen sind schwierig zu unterscheiden. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch bei der ersten Beurteilung im Felde in der Hutform. *C. comatus* bildet kegelförmige Hüte aus (v.a. ersichtlich bei jungen Fruchtkörpern), im Gegensatz zu den habkugeligen, abgeflachten Hüten von *C. gausapatus*. Die schuppige Hutoberfläche lässt auch die Vermutung zu, dass es sich um eine Art aus dem *Paleifer*- oder *Flexipes*-Komplex handeln könnte, was jedoch bei eingehendem Betrachten nicht stand hält. *C. hemitrichus* kommt im Aussehen *C. gausapatus* ebenfalls sehr nahe; seine Lamellen sind aber jung violett, und die Sporen sind deutlich breiter und zudem viel feiner punktiert-warzig.

***Cortinarius percavus* Favre**

Fig. 12, 13

Ergebnisse der Wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks 5 203 (1955).

MycoBank No. MB295918.

Hut: im Durchmesser 15-28 mm; in jungem Zustand konisch, später konvex mit stumpfem unregelmässigem Buckel, dunkel grau-braun bis russbraun, anfänglich von faserigen Velumresten überzogen, später ± kahl, hygrophan, trocken fast ockerbraun mit hellerem Rand.

Lamellen: breit, rötlich-braun mit hellerer, schwach gekerbter Schneide, anastomosierend, am Stiel herablaufend angewachsen.



Foto: Hans Fluri

Fig. 12 — *Cortinarius percavus*

Stiel: 20-35 x 4-8 mm, jung voll, später hohl, biegsam, unregelmässig verbogen, oft auch wie breitgepresst, grau-braun und weiss überfasert, gegen die Stielbasis dunkler.

Fleisch: hell-dunkelbraun in der Hutzone und im Stiel, gegen den Rand bei trockenen Fruchtkörpern ausbleichend gegen rotbraun. Ohne speziellen Geruch und Geschmack.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 9-12 x 5,8-7,5 µm, oval, leicht abgebogen gegen den Appendix, Ornamentation im unteren Bereich schwach, gegen oben stärker warzig, Membran mit einem Perispor umgeben. Basidien 35-40 x 8-10 µm mit Schnallen. Cheilozystiden vorhanden, zylindrisch mit je 1-2 Septen.

Habitat: Vorwiegend bei *Dryas* sowie *Salix retusa* und *Salix herbacea* auf Kalk- oder auch Silikatböden.

Untersuchte Belege: Elm/Glarus/Schweiz; Martinsmad auf 1970 m.ü.M.; 02.08.2012. Tschier/Graubünden/Schweiz; Alp Buffalora, 2190 m.ü.M.; 04.08.2012.



Foto: Hans Fluri

Fig. 13 — *Cortinarius percavus*

Diskussion

Die Erscheinungszeit, das ökologische Umfeld mit denselben Begleitpflanzen, die gleiche Höhenlage, auch die Grösse und vor allem die rauchbraune Farbe der Fruchtkörper könnten optisch leicht zu Verwechslung führen zwischen der beschriebenen Art und *C. laevipileus*. Makroskopisch kann auch der unregelmässig gebuckelte Hut auf *C. percavus* hinweisen; die Hutform von *C. laevipileus* ist meist auch schon im jungen Zustande $\pm$ zugespitzt. Auch die Sporen beider Arten sind von der Form und der Grösse her schwer auseinander zu halten; zudem weisen auch die Sporen von *C. laevipileus* ein Perispor auf. Hingegen zeigen sich bei *C. percavus* ausgeprägte Cheilozystiden, während im Unterschied dazu *C. laevipileus* lediglich mit spärlichen Marginalzellen an der Lamellenschneide versehen ist.

Cortinarius oreobius Favre

Fig. 14

Ergebnisse der Wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks 5 203 (1955).

MycoBank No. MB295907.

Hut: im Durchmesser 8-20 mm; jung halbkugelig bis konvex, später kegelig bis ausgebreitet mit einem stumpfen Buckel; dunkelrussig bis rostbraun, im Zentrum etwas dunkler, Oberfläche hygrophan mit faserigem, hellerem Rand, im trockenen Zustand eher ockerbraun.

Lamellen: entfernt, breit, rötlich-braun mit hellerer Schneide. Die Schneide ist steril, reichlich mit Cheilozystidien versehen, glatt, heller bis weißlich. Die Lamellen sind breit am Stiel herablaufend angewachsen.

Stiel: 10-35 x 1-3 mm, zylindrisch, jung voll, später hohl, dunkelbraun heller im oberen Bereich, längsfaserig, jung im unteren Bereich mit weißen faserigen Velumresten überzogen.

Fleisch: dunkel rotbraun, heller im mittleren Bereich des Stieles. Ohne speziellen Geruch; Geschmack mild.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 9-12 x 6-7 µm, elliptisch bis breit elliptisch, mit feinen Warzen. Basidien 35-45 x 9-10 µm, keulig, mit Schnallen an der Basis. Cheilozystiden vorhanden, zylindrisch bis keulig mit Septen, Endzellen 15-40 x 6-9 µm; Pleurozystidien nicht festgestellt.

Habitat: Vorwiegend gesellig bei *Salix herbacea* auf Silikatböden, in einigen Fällen auch auf Kalkböden bei *Dryas octopetala*.

Untersuchter Beleg: Sand in Taufers/Südtirol/Italien; Speikboden/Sonnklar; 2350 m.ü.M.; 26.07.2011.



Foto: Walter Tomasi

Fig. 14 — *Cortinarius orebius*

Diskussion

Die Erscheinungszeit, die gleiche Höhenlage, das variable ökologische Umfeld (Silikat- und Kalkböden) und die dunkle rotbraune Hutfarbe lassen Verwechslungen mit *C. percaucus* und *C. laevipileus* zu. Dies insbesondere, wenn man bedenkt, welche enorme Variabilität das Erscheinungsbild der Fruchtkörper aufgrund der extremen Witterungsverhältnisse aufweisen kann. Allerdings unterscheidet sich *C. percaucus* durch die größeren Fruchtkörper, den dickeren hohlen Stiel und die breitelliptischen Sporen mit Perispor. Ähnlich ist auch *C. laevipileus*, welcher aber jung keinen kugeligen Hut und stark warzige Sporen mit Perispor aufweist. Als Habitat wird für *C. orebius* im Allgemeinen Silikatboden mit *Salix herbacea* angegeben. Der abgebildete Fund (zwischen *Dryas octopetala*) zeigt aber, dass er auch auf Kalkböden anzutreffen ist.

Cortinarius lamoureae Bon

Documents Mycologiques 16 (63-64): 62 (1986).

MycoBank No. MB129609.

Hut: im Durchmesser 6-22 mm; jung konisch bis konvex, später etwas ausgebreitet mit einem stumpfen meist schwach ausgebildeten Buckel; gesättigt rotbraun im jungen Zustand, mit flockigen, weißlichen Velumresten überzogen, im trockenen Zustand heller braun. Der Rand ist faserig und mit üppigen weißlichen Velumresten bedeckt.

Lamellen: breit, mit jeweils einer Zwischenlamelle, dunkel ockerbraun bis rotbraun, die Schneide ist manchmal weißlich, am Stiel leicht herablaufend angewachsen.

Stiel: 8-15 x 2-3 mm, zylindrisch, rotbraun wie der Hut, im unteren Bereich etwas dunkler; jung mit üppigen weißlich-gelben, flockigen Velumresten überzogen, welche im unteren Bereich den Stiel strumpf-ähnlich bedecken können.

Fleisch: rotbraun, gleichfarbig mit Hut und Stiel, im unteren Bereich des Stieles etwas dunkler, Geruch nach Zedernholz.

Mikroskopische Merkmale: Sporen 10-11 x 6-7 µm, elliptisch, mit feinen Warzen. Basidien 35-45 x 9-10 µm, keulig, mit Schnallen an der Basis. Cheilozystiden vorhanden, zylindrisch bis keulig mit Septen, Endzellen 15-40 x 6-9 µm; Pleurozystidien nicht festgestellt.

Habitat: Vorwiegend bei *Salix herbacea* auf Silikatböden.

Untersuchter Beleg: Großglockner/Osttirol/Österreich; 2650 m.ü.M.; 28.07.2011.



Foto: Walter Tomasi

Fig. 14 — *Cortinarius lamoureae*

Diskussion

C. lamoureae wurde zuerst von Denise Lamoure als *C. fallax* in *Travaux Scientifiques du Parc National de la Venoise* 9: 96 (1978) beschrieben. Da dieser Name aber bereits 1878 von Quélet verwendet wurde, hat M. Bon ihm einen neuen Namen gegeben und ihn in *Documents Mycologiques* 16(63-64): 62 (1986) als *C. lamoureae* veröffentlicht. Die Erscheinungszeit, die gleiche Höhenlage sowie dasselbe Substrat (Silikatböden) lassen eventuell eine Verwechslung mit *C. paleifer* zu; dieser weist aber einen eindeutigen Geruch nach *Pelargonium*-Blättern, kleinere Sporen (8-9,5 x 4,5-5,5 µm) sowie geringere Velumreste, vor allem am Stiel, auf. Eine Verwechslung wäre auch mit *C. phaeopygmaeus* möglich, der aber ein gelbliches Velum und stärkere Warzen auf den Sporen aufweist.

Anhang

Schlüssel zur Bestimmung der alpinen Telamonien

(Gattung *Cortinarius* nach Schlüssel von M. Bon aus *Documents mycologiques*, Tome XXII, Aug. 1992)

- 1a Arten mit auffallendem Geruch (Pelargonium, Mehl, Zedernholz, erdig-muffig, staubig, nach Rettich etc.) **Duftende Telamonien** 2
- 1b Arten ohne auffallenden Geruch oder pilzartig. **Geruchlose Telamonien** 7

Duftende Telamonien (*C. hinnuleus* var. *favreanus*: geruchlos)

- 2a Geruch erdig muffig, staubig oder nach Rettich; mit ± deutlichem Ring oder gegürtelt; Farben falb, mit ± mattem Rötlichbraun, Sporen 8-10 x 6-7 µm (Stirpe *Hinnuleus*) 3
- 2b Geruch nach Pelargonien; ringlos oder ± sockenartig gegürtelt an der Basis; graue Farben mit ± violetter Ton; Sporen 11(12) x 4-7 µm (Stirpe *Paleaceus*) 4
- 2c Geruch nach Zedernholz FE A60 (Sect. *Hydrocybe*) *C. cedriolens*
Kleiner beringter Zedernholz-Gürtelfuss

Stirpe *Hinnuleus*

- 3a PdS V/333; Jam 222 *C. hinnuleus* fa. *subtypicus*
- 3b Jam 225+226; Fav. IX (geruchlos) *C. hinnuleus* var. *favreanus*

Stirpe *Paleaceus*

- 4a Mycelium und/oder Lamellen violettlich, Huthaut fein plüschartig, Sp. normal 5
- 4b wenig Violettsuren, Sp. länglich od. walzenförmig gestreckt (Q gegen 2) 6
(mit gelbem Schleier siehe *C. phaeopygmaeus*)
- 5a Jam 233 *C. paleifer*
Duftender Alpen-Gürtelfuss
- 5b *C. paleifer* var. *brachyspermus*
- 6a FCT 352 *C. stenospermus*
Schmalsporiger Büschel-Wasserkopf
- 6b FE D47+D27 *C. diasemospermus*
Kleiner Pelargonien-Gürtelfuss

Geruchlose Telamonien

- 7a Stiel und Schleierfarbe nicht auffallend 16
- 7b Stiel und/oder Schleier mit gelben oder violetten Farben 8
- 8a Stiel bläulich oder violettlich (undeutlich bei var. *improcerus*, siehe 20a) 9
- 8b Stiel, manchmal auch Hutrand mit gelbem Schleier 15
- 9a Hut gross (5-7 cm) Jam 245 / FCT 353 / PdS V/373 / FE A04 *C. subtorvus*
Silberwurz-Gürtelfuss
- 9b Hut klein (2-3 cm), Schleier üppig violett oder gelblich untermischt 10

10a	JEC 2006.....	<i>C. violeovelatus</i>
10b	Schleier blassgelb oder weisslich, am Grund blau-violett.....	11
11a	purpurfarben gemischt mit gelb (helvelloides Aussehen)	12
11b	keine gelblichen Farben beigemischt	13
12a	MJ 3/30.....	<i>C. purpureoluteus</i>
12b	PdS V/329 / FE A17 !!! (Sect. <i>Incrustati</i>)	<i>C. helvelloides</i>
		Dickblättriger Erlen-Gürtelfuss
13a	PdS V/310 / Fav. IX.....	<i>C. cavipes</i>
		Hohlstiel-Alpen-Wasserkopf
13b	Stiel nicht hohl, Farbe ± dunkel oder weinrot	14
14a	PdS V/306.....	<i>C. caesionigrellus</i>
		Blauschwarzer Alpen-Wasserkopf
14b	PdS V/354 / Md 782	<i>C. pulchripes</i>

Schleier gelb

15a	Fav X / Jam 237 / PdS V/352	<i>C. phaeopygmaeus</i>
		Dunkler Zwerg-Wasserkopf
15b	Jam 197 + Var. 199 / FCT 343.....	<i>C. chrysomallus</i>
		Goldhaut-Zwerg-Wasserkopf

Stiel und/oder Schleier ohne gelbe oder violette Farben

16a	Schleier üppig vorhanden, entweder den Hut strähnig umrandend oder am Rand pailletten-artig-wollig oder als Hülle oder Gürtel deutlich am Stiel wahrnehmbar oder auch beides miteinander	17
16b	ohne fädigen Schleier, Hut glatt oder mit leichten Spuren von hellen Schleierfäden am Rand; einzig der Stiel kann manchmal ein wenig gegürtelt oder mit einer ringähnlichen flüchtigen Cortina besetzt sein.....	21

Mit ausgeprägtem haarigem Schleier

17a	mit dunkeln Farben unter dem Schleier oder gegen die Hutfläche, Stiel ± schuppig.....	18
	(wenn der Stiel schwärzt, siehe 27)	
17b	Farben hell, ± rötlich oder schwach gräulich, manchmal flüchtig lilafarben; Stiel ± glatt oder gürtelig-bereift.....	20
18a	Fav. X / PdS V/361 / FCT 351.....	<i>C. rusticellus</i>
		Breitsporiger Alpen-Wasserkopf
18b	Hut typisch sparrig-schuppig oder wollig; ± konisch zugespitzt	19
19a	Fav. IX / FCT 344.....	<i>C. comatus</i>
		Schopfigbehaarter Wasserkopf
19b	Fav. IX / Jam 217 / PdS V/327 / MJ 3/81	<i>C. gausapatus</i>
		Braungestiefelter Wasserkopf

20a	Fav. IX / FCT 344	<i>C. hemitrichus</i> fa. <i>improcerus</i>
20b	Fav. IX / PdS V/290 / Fg Bormio MJ 3/73	<i>C. albonigrellus</i> Kontrast-Wasserkopf

Ohne oder fast ohne Haarschleier

21a	Lamellen-Schneide steril (blass unter Lupe) oder mit zahlreichen Marginalzellen	22
21b	Lamellen-Schneide fertil, ohne Haare, selten oder kaum differenziert	25
22a	Fav.X / PdS V/351	<i>C. percavus</i> Russbrauner Alpen-Wasserkopf
22b	Stiel voll oder gleichmässig, leicht verjüngt gegen die Basis, ± beringt oder anfänglich gegürtelt, Sporen breit, subfusiform oder kürzer... ..	23
23a	MJ 3/149	<i>C. subfusisporus</i>
23b	Sporen elliptisch oder eiförmig, (Q gegen 1,6-1,8 µm), Zystiden ± zylindrischkeulig, nicht oder wenig dickwandig, septiert. Farben sehr dunkel oder ± schwärzlich	24
24a	Jam 228 / Fav. X / PdS V/337 / FCT 347 / Fg Bormio.....	<i>C. inops</i> Dürftiger Alpen-Wasserkopf
24b	Fav. XI / PdS V/348 / FCT 349 / MJ 3/100	<i>C. oreobius</i> Dünnstieliger Alpen-Wasserkopf
25a	Stiel umhüllt oder gegürtelt, beringt, wollig etc. (<i>Tel. s. str.</i>)	26
25b	Stiel nackt, ± glatt, jung schwach beschleiert (<i>Hydrocybe</i> typ.).....	35 Dünnstieliger Alpen-Wasserkopf

Stiel ± beschleiert

26a	Stielbasis schwärzend oder dunkelbraun verfärbend, v.a. bei Berührung oder Verletzung, (= Sect. <i>Uracei</i> p.p.)	27
26b	Stiel basal gleichfarbig oder beim Reiben schwach bräunend	28 (Achtung bei schleimigen Fruchtkörpern)
27a	Fav. XI 7 PdS 345	<i>C. laevipileus</i> Glatthütiger Alpen-Wasserkopf
27b	MJ 3/81	<i>C. lamoureae</i> Lamoure-Alpen-Wasserkopf
28a	Farben ± braun oder orangerot	29
28b	Farben dunkel oder mindestens auf der Scheibe schwärzlich	31
29a	Jam 231 / PdS V/334 / FCT 348 / FE D46	<i>C. minutalis</i>
29b	Stiel unregelmässig gestieft und mit gürteligem Muster	30
30a	Fav. X / PdS V/360 / FCT 351	<i>C. rufostriatus</i> Rötlichgeriefter Alpen-Wasserkopf
30b	Jam 215 / Fg Bormio	<i>C. favrexilis</i>

31a	Fav. X PdS V/346 (= FCT 348).....	<i>C. minutulus</i> Orangeblättriger Alpen-Wasserkopf	
31b	Lamellen unauffällig oder schwach bläulich, (wenn jung dunkelbraun, dann cf. <i>C. laevipileus</i>)		32
32a	Fav. X.....	<i>C. pertristis</i>	
32b	Stiel voll oder später leicht zugespitzt, Hut ± konvex.....		33
33a	PdS V/306.....	<i>C. caesionigrellus</i> Blauschwarzer Alpen-Wasserkopf	
33b	Lamellen unauffällig, ohne Blautöne, Mycelium weisslich		34
34a		<i>C. bresadolae</i> Bresadola-Alpen-Wasserkopf	
34b	Jam 235 / PdS V/350 / FCT 349 / MJ 3/83.....	<i>C. pauperculus</i> Rotbrauner Alpen-Wasserkopf	

Mit nacktem Stiel oder flüchtigem Schleier

35a	Stiel schwärzlich oder schwärzend an der Basis		36
35b	Stiel blass, gleichfarben oder ein wenig bräunend		38
36a	Fav. X / Jam 242 / PdS V/364 / Fg Bormio.....	<i>C. scotoides</i> Schwärzender Alpen-Wasserkopf	
36b	Sporen länger, bis 10 µm und mehr, Hypoderma einfach oder gemischt.....		37
37a	Fav.XI / PdS V/374.....	<i>C. tenebricus</i> Schwärzlicher Alpen-Wasserkopf	
37b		<i>C. diasemospermus</i>	
38a	Fav.X / PdS V/372	<i>C. subtilior</i> Schmächtiger Alpen-Wasserkopf	
38b	Fav. XI	<i>C. inconspicuus</i> Braunfaseriger Alpen-Wasserkopf	
38c	Hut mehr oder weniger rötlich, nicht dunkel.....		39
39a	PdS V/326.....	<i>C. galerinoides</i> Häublingsartiger Alpen-Wasserkopf	
39b	Fav. X.....	<i>C. phaeochrous</i>	

Riassunto della chiave di determinazione delle Telamonie alpine

Determinazione delle Telamonie alpine

(Genere *Cortinarius*, secondo la chiave di Marcel Bon tratta da *Documents Mycologique*, Tome XXII, Aug. 1992)

- 1a Specie con odori particolari (Pelargonio, farina, legno di cedro, terroso-di muffa, di polvere, rafanoide etc.) **Telamonie con odori** 2
1b Specie senza odori particolari o fungini **Telamonie senza odori** 7

Telamonie con odori (*C. hinnuleus* var. *favreanus*: senza odore)

- 2a odore terroso-di muffa, di polvere, rafanoide; con anello ± evidente, o cingulato; colore falbo con ± tonalità rosso-brune opache, Spore 8-10 x 6-7 µm (Stirpe *Hinnuleus*) 3
2b odore di Pelargonio; senza anello o « cingulato alla base a forma di calzino; Spore 11(12) x 4-7 µm (Stirpe *Paleaceus*) 4
2c odore di legno di cedro FE A60 (Sect. *Hydrocybe*) *C. cedriolens*

Stirpe *Hinnuleus*

- 3a PdS V/333; Jam 222 *C. hinnuleus* fa. *subtypicus*
3b Jam 225+226; Fav. IX (senza odore) *C. hinnuleus* var. *favreanus*

Stirpe *Paleaceus*

- 4a micelio e/o lamelle violette, cuticola del cappello simil peluches, spore normali 5
4b poche colorazioni violette Spore allungate (Q verso 2) 6
(con velo giallo vedi *C. phaeopygmaeus*)
5a Jam 233 *C. paleifer*
5b *C. paleifer* var. *brachyspermus*
6a FCT 352 *C. stenospermus*
6b FE D47+D27 *C. diasemospermus*

Telamonie senza odori

- 7a Colore del gambo e del velo non appariscenti 16
7b Gambo e/o velo con colorazioni gialle o violette 8
8a Gambo blu o violetto (non evidente in var. *improcerus* 20a) 9
8b Gambo, a volte anche il bordo del cappello con velo giallo 15
9a Cappello grande (5-7 cm) Jam 245 / FCT 353 / PdS V/373 / FE A04 *C. subtorvus*
9b Cappello piccolo (2-3 cm), evidente veloviola con sfumature giallastre 10
10a JEC 2006 *C. violeovelatus*
10b Velo pallido o biancastro, alla base ± blu-violetto 11

11a	Colore porpora misto a giallo (aspetto helvelloide)	12
11b	senza aggiunta di colorazione giallastre	13
12a	MJ 3/30	<i>C. purpureoluteus</i>
12b	PdS V/329 / FE A17 !!! (Sect. <i>Incrustati</i>)	<i>C. helvelloides</i>
13a	PdS V/310 / Fav. IX.....	<i>C. cavipes</i>
13b	Gambo non cavo, colore ± scuro o vinoso	14
14a	PdS V/306.....	<i>C. caesionigrellus</i>
14b	PdS V/354 / Md 782	<i>C. pulchripes</i>

Velo giallo

15a	Fav X / Jam 237 / PdS V/352	<i>C. phaeopygmaeus</i>
15b	Jam 197 + Var. 199 / FCT 343.....	<i>C. chrysomallus</i>

Gambo e/o velo senza colorazioni gialle o viola

16a	velo abbondante, a forma di criniera sul bordo del cappello o a forma di paillette-lanoso lungo il bordo o chiaramente visibile come involucri o cintura/anello sul gambo, oppure entrambi.....	17
16b	senza cortina filamentosa, cappello liscio o con esigui resti di filamenti del velo chiari sul bordo; solamente il gambo è talvolta un po' cingolato o provvisto di una fugace cortina anuliforme.....	21

Con una sviluppata filamentosa

17a	con colorazione scure sotto la cortina o verso il centro del cappello, Gambo ± squamoso (con gambo annerente, vedi 27)	18
17b	Colori chiari ± rossastri o leggermente grigiastri, talvolta di un lilla fugace; Gambo ± liscio o pruinoso-cingolato	20
18a	Fav. X / PdS V/361 / FCT 351.....	<i>C. rusticellus</i>
18b	Cappello tipicamente con squame irsute o lanoso; ± conico acuto	19
19a	Fav. IX / FCT 344.....	<i>C. comatus</i>
19b	Fav. IX / Jam 217 / PdS V/327 / MJ 3/81.....	<i>C. gausapatus</i>
20a	Fav. IX / FCT 344.....	<i>C. hemitrichus</i> fa. <i>improcerus</i>
20b	Fav. IX / PdS V/290 / Fg Bormio MJ 3/73.....	<i>C. albonigrellus</i>

Senza o quasi senza cortina

21a	Filo delle lamelle sterile (pallido sotto la lente) o con abbondanti cellule marginali.....	22
21b	Filo delle lamelle fertile, senza filamenti, raramente o appena differenziati.....	25
22a	Fav.X / PdS V/351	<i>C. percavus</i>
22b	Gambo pieno o regolare, leggermente rastremato verso la base, ± anulato o inozilmente cingolato, Spore larghe, sub fusiformi o più corte 23	

23a	MJ 3/149	<i>C. subfusisporus</i>
23b	Spore ellittiche o a forma di uovo, (Q verso 1,6-1,8 µm), cistidi ± cilindrici-clavati, con parete sottile o poco spessa, colori molto scuri o ± nerastri	24
24a	Jam 228 / Fav. X / PdS V/337 / FCT 347 / Fg Bormio	<i>C. inops</i>
24b	Fav. XI / PdS V/348 / FCT 349 / MJ 3/100	<i>C. oreobius</i>
25a	Gambo avvolto o cingolato, anulato, lanoso ecc. (<i>Tel. s. str.</i>)	26
25b	Gambo nudo, ± liscio, da giovane leggermente cortinato (<i>Hydrocybe typ.</i>)	35

Gambo ± cortinato

26a	Base del gambo annerente o virante al bruno scuro, soprattutto al tatto o se lesa (= Sect. <i>Uracei</i> p.p.)	27
26b	Base del gambo concolore o leggermente inbrunente a sfregamento	28
	(Attenzione con carpofori viscidati)	
27a	Fav. XI 7 PdS 345	<i>C. laevipileus</i>
27b	MJ 3/81	<i>C. lamoureae</i>
28a	Colori ± bruni o rosso-aranciati	29
28b	Colori scuri o almeno annerenti al disco	31
29a	Jam 231 / PdS V/334 / FCT 348 / FE D46	<i>C. minutalis</i>
29b	Gambo con calza irregolare o con motivo a cintura	30
30a	Fav. X / PdS V/360 / FCT 351	<i>C. rufostriatus</i>
30b	Jam 215 / Fg Bormio	<i>C. favrexilis</i>
31a	Fav. X / PdS V/346 (= FCT 348)	<i>C. minutulus</i>
31b	Lamelle con colorazione leggermente bluastra o poco evidente, (se da giovani marrone scuro, allora cf. <i>C. laevipileus</i>)	32
32a	Fav. X	<i>C. pertristis</i>
32b	Gambo pieno o poi leggermente appuntito, cappello ± convesso	33
33a	PdS V/306	<i>C. caesionigrellus</i>
33b	Lamelle con colori poco evidenti, senza tonalità bluastre, micelio biancastro	34
34a		<i>C. bresadolae</i>
34b	Jam 235 / PdS V/350 / FCT 349 / MJ 3/83	<i>C. pauperculus</i>

Con gambo nudo o cortina fugace

35a	Gambo nerastro o annerente alla base	36
35b	Gambo pallido, concolore o leggermente inbrunente	38
36a	Fav. X / Jam 242 / PdS V/364 / Fg Bormio	<i>C. scotoides</i>
36b	Spore lunghe, fino a 10 µm e più, ipoderma semplice o misto	37

37a	Fav.XI / PdS V/374.....	<i>C. tenebricus</i>
37b		<i>C. diasemospermus</i>
38a	Fav.X / PdS V/372	<i>C. subtilior</i>
38b	Fav. XI	<i>C. inconspicuus</i>
38c	Cappello più o meno rossastro, non scuro.....	39
39a	PdS V/326.....	<i>C. galerinoides</i>
39b	Fav. X.....	<i>C. phaeochrous</i>

LEGENDE / LEGENDA

Abkürzung Abbreviazione	Werk Opera	Autoren Autori
PdS V	Pilze der Schweiz, Band V	Breitenbach / Kränzlin
Jam	Funghi alpini	P. G. Jamoni
Fav.	Farbtafeln aus «Les champignons supérieurs de la Zona alpine du Parc National Suisse»	Jules Favre
FCT	Funghi del Cantone Ticino	G. F. Lucchini
JEC	Journées Européennes du Cortinaire	
Md	Champignons du nord et du midi, Bd./Tome 7 & 8	A. Marchand
FE	Cortinarius Flora Photographica	Div. Autoren
MJ	Farbatlas der Basidiomyceten	M. Moser / W. Jülich
FG Bormio	Website info@funghi-bormio	Gruppo mic. Alta Valtellina

Literatur

- BIDAUD, A., MOËNNE-LOCCOZ, P. & P. REUMAUX, (1990-2014) — *Atlas des cortinaires*, Pars. I-XXII & *Les Cortinaires Hinnuloides*, Hors-Série No. 1, Editions Fédération Mycologique Dauphiné-Savoie, Annecy.
- BON, M. (1992) — Clé analytique des Cortinaires alpins, *Documents mycologiques*, Tome XII, Association d'Écologie et de Mycologie. Lille.
- BRANDRUD, T. E., LINDSTRÖM, H., MARKLUND, H., MELOT, J. & S. MUSKOS (2014) — *Cortinarius Flora Photographica*, Pars. 1-5.
- BREITENBACH, J. & F. KRÄNZLIN (2000) — *Pilze der Schweiz*, Bd. 5, Blätterpilze 3. Teil, Cortinariaceae, Verlag Mykologia. Luzern.
- CONSIGLIO G., ANTONINI, D. & M. ANTONINI (2003-2012) — *Il Genere Cortinarius in Italia*. Parte 1-6, A.M.B. Fondazione Centro Studi Micologici. Vicenza.
- EYSSARTIER, G. & A. DELANNOY (2006) — Notes sur quelques espèces arctiques et alpines, *Fungi non Delineati*, Pars 32. Ed. Candusso. Alassio.
- FAVRE, J. (1955) — *Les champignons supérieurs de la Zone alpine du Parc National Suisse*. Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen im Schweiz. Nationalpark, Reprint 1981, F. Flück-Wirth. Teufen.

- HORAK, E. (1987) — Revision der von J. Favre (1955) aus der Region des Schweizer Nationalparks beschriebenen Arten von *Cortinarius* subgen. *Telamonia* (*Agaricales*), in *Candollea* 42, p. 771-803.
- JAMONI, P. G. (1993) — I Cortinari della sezione *Hinnulei* nella zona alpina superiore, *Doc. Mycol.*, Tome 23, Fasc. No. 90.
- JAMONI, P. G. (2008) — *Funghi alpini delle zone alpine superiori e inferiori*. A.M.B., Trento.
- KNUDSEN, H. & J. VESTERHOLT (eds) (2012) — *Funga Nordica*. Agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera. Vol. 1. Nordsvamp, Kopenhagen.
- LAMOURE, D. (1997) — *Agaricales de la Zone alpine*, Genre *Cortinarius* Fr., *Sous-Genre Telamonia* (Fr.) Loud., 1er Partie; Extrait de travaux scientifiques du Parc National de la Vanoise, VIII.
- MOSER, M. (1983) — *Die Röhrlinge und Blätterpilze. Kleine Kryptogamenflora*, Bd. IIb/2. Basidiomyceten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

New insights into subg. *Phlegmacium* sect. *Calochroi*: adding morphological and molecular data from Mediterranean representatives, with special regard to *Cortinarius prasinus*, *C. natalis* and *C. murellensis* species complexes

ISAAC GARRIDO-BENAVENT*, JOSEP BALLARÀ** & RAFAEL MAHIQUES***

Received 16 June 2015

Abstract

New morphological and molecular data are provided for several representatives of subg. *Phlegmacium* sect. *Calochroi*. We propose a detailed differential diagnosis for each considered species and a key to them, based on material from the Iberian Peninsula. Various algorithms of phylogenetic analysis and species delimitation were used to analyse the molecular dataset. Finally, we suggest the use of an integrative taxonomy approach to the general study of *Cortinarius*.

Key words: Taxonomy, *Cortinarius* subg. *Phlegmacium*, BEAST, ABGD, GMYC, population genetics, Mediterranean area.

Resum

S'aporten dades morfològiques i moleculars de diversos representants del subg. *Phlegmacium* sect. *Calochroi*. Proposem una diagnosi diferencial detallada per a cadascuna de les espècies tractades i una clau dicotòmica per a la seua identificació, basant-nos en material recol·lectat a la Península Ibèrica. Diversos algoritmes d'anàlisi filogenètic i de delimitació d'espècies s'han utilitzat per a l'anàlisi del conjunt de dades moleculars. Darrerament, suggerim l'ús d'una taxonomia integradora per a l'estudi general dels *Cortinarius*.

Paraules clau: Taxonomia, *Cortinarius* subg. *Phlegmacium*, BEAST, ABGD, GMYC, genètica de poblacions, àrea Mediterrània.

Résumé

Nous présentons de nouvelles données morphologiques et moléculaires pour quelques représentants du sous-genre *Phlegmacium*, section *Calochroi*. En nous fondant sur du matériel de la Péninsule Ibérique, nous proposons une diagnose différentielle détaillée pour chaque espèce et nous fournissons une clé. Pour l'analyse phylogénétique et la délimitation des espèces, on a appliqué divers algorithmes à l'ensemble de données moléculaires. Et finalement, nous proposons pour les études portant sur le genre *Cortinarius* de recourir à une taxinomie intégrative.

Mots clés: Taxinomie, *Cortinarius* subg. *Phlegmacium*, BEAST, ABGD, GMYC, génétique des populations, région méditerranéenne.

* Isaac Garrido-Benavent, Dpto. Biogeoquímica y Ecología Microbiana. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. E-28006 Madrid. igb4tonda@gmail.com

** Josep Ballarà, Tossalet de les Forques, 44. 08600-Berga. josep.ballara@telefonica.net

*** Rafael Mahiques, Dr. Climent, 26. E-46837-Quatretonda. rmahiques@telefonica.net

Zusammenfassung

Es werden neue morphologische und molekulare Daten für einige Vertreter der Untergattung *Phlegmacium* Sektion *Calochroi* präsentiert. Basierend auf Material von der Iberischen Halbinsel schlagen wir eine detaillierte, differentielle Diagnose für jede Art vor und geben einen Schlüssel. Für die phylogenetische Analyse und die Artabgrenzung wurden verschiedene Algorithmen auf den molekularen Datensatz angewandt. Für Studien in der Gattung *Cortinarius* schlagen wir schließlich den Ansatz einer integrativen Taxonomie vor.

Schlüsselwörter: Taxonomie, *Cortinarius* subg. *Phlegmacium*, BEAST, ABGD, GMYC, Populationsgenetik, Mittelmeerraum.

Riassunto

Presentiamo nuovi dati morfologici e molecolari per alcune specie del sottogenere *Phlegmacium*, sezione *Calochroi*. Utilizzando materiale della penisola iberica, per ciascuna specie trattata proponiamo una diagnosi dettagliata e differenziata e una chiave per le medesime.

Per ogni analisi filogenetica e differenziazione delle specie sono stati applicati algoritmi sulla base di dati molecolari. Per studi nell'ambito del genere *Cortinarius* proponiamo, infine, l'approccio della tassonomia integrativa.

Parole chiave: Tassonomia, *Cortinarius* sottogen. *Phlegmacium*, BEAST, ABGD, GMYC, genetica della popolazione, area mediterranea.

Introduction

Morphological homoplasy has proved to be common among species of *Cortinarius*. Still unnoticed, this had led different taxonomists to describe more new species or to adopt alternative species concepts to the same taxa, therefore causing either a taxonomic inflation (ISAAC ET AL., 2004) or, conversely, synonymization-based regroupings which we currently know that include distantly related taxa (e.g. GARNICA ET AL., 2009). Therefore, species delimitation in this genus of Basidiomycota, which encompasses ca. 2000 species (KIRK ET AL., 2008), needs for an integrative taxonomy approach (DAYRAT, 2005; SCHLICK-STEINER ET AL., 2010) by which new methods and knowledge mainly from population biology, phylogenetics, ecology and biogeography are brought into traditional taxonomy. In fact, the success of studies on conservation and evolutionary processes, such as diversification mechanisms, depends on accurately delineated taxa.

An increasing use of molecular data is leading to a shake-up in the delimitation of major groups within *Cortinarius* and, to some extent, this has already contributed to the stabilization of species concepts in many subgenera and sections. For example, in a recent paper of LIIMATAINEN ET AL. (2014), a thorough study of type specimens together with a tree-based species delimitation were performed in order to establish an accurate ITS barcoding database for *Phlegmacium* species. The combination of morphological and molecular data has also been useful in resolving the phylogenetic relationships and describing new taxa in sections *Brunnei* and *Hydrocybe* (NISKANEN ET AL., 2009; SUÁREZ-SANTIAGO ET AL., 2009). In general, these studies emphasized the reliability of molecular data for taxonomic delimitation in groups with unreliable microscopic and too variable macro-morphological characters.

Of all major groups of *Cortinarius*, section *Calochroi* now features a consistent systematic framework which has been gradually developed by FRØSLEV ET AL. (2006, 2007), ORTEGA ET AL. (2008) and GARNICA ET AL. (2009). Thus, the latter authors demonstrated that specific

combinations of morphological, chemical and molecular characters are useful in circumscribing, at least, seven major lineages within this section. Additionally, GARNICA ET AL. (2011) published a noteworthy work where some analysis on geographical patterns of lineage distribution and population genetics helped to understand the evolutionary history of some *Calochroid* species. Despite being one of the most species-rich lineages of *Cortinarius* in the northern hemisphere (FRØSLEV ET AL., 2007), there is scant morphological and molecular data from Mediterranean representatives in most studies. Uneven distribution of host trees and unfavourable climatic conditions could probably explain such limited specimen collections from southern Europe. As a major sampling effort is needed in order to improve the growing body of knowledge about section *Calochroi*, our study aims at bringing morphological and molecular data from specimens of the Iberian Peninsula into the whole picture of this major lineage of *Cortinarius*.

Thus, our goals are: 1) to provide detailed differential diagnosis for fourteen species from section *Calochroi*, with special focus on *Cortinarius prasinus*, *C. natalis* and *C. murellensis* species complexes, and a key for identifying them; 2) to propose a species concept for each studied taxa based on Iberian specimens collected and studied over the years; 3) to ascribe the most problematic studied specimens to any extant species by means of molecular tools and using the systematic framework developed in previous works; 4) to apply new algorithms of phylogenetic reconstruction and species delimitation to the available molecular dataset; and 5) to evaluate polymorphism levels within some lineages displaying high morphological and molecular variability.

Material and methods

Sampling, systematic framework and reference specimens

We follow GARNICA ET AL. (2009) and LIIMATAINEN ET AL. (2014) with regard to clade circumscriptions. Therefore, our studied collections and taxa used for phylogenetic reconstructions are included in section *Calochroi* and clade */Calochroi & Fulvi*, respectively. Our molecular analysis includes representatives from most major lineages delimited in these previous works. However, as only one marker (ITS) is used in our analysis, systematics of this group of *Cortinarius*, including delimitation of sections and subsections, will not be further regarded. Additionally, reference specimens for each studied taxa have been selected and are available for other researchers upon request.

Morphological studies

Macroscopical descriptions were produced from fresh basidiomata, and later completed with dried material, which was firstly rehydrated in NH_3OH 1 % for at least 15 minutes. Microscopic observations and measurements were performed using bright field optics and differential interference contrast (DIC) in a Nacher trinocular light microscope. Free-hand sections of pileus and cross sections of lamellae were mounted in H_2O , KOH 3 % and Congo red mixed with NH_3OH 1 %. At least thirty spore measurements were obtained, and average, minimum and maximum values as well as the length/width ratio ($Q = L/w$) were also calculated. Macrochemical reactions were performed following standard protocols and using KOH 20 %, Phenol-Aniline (Ph.A) and Guaiac Tincture. The studied material is deposited in the personal herbaria of Josep Ballarà (JB) and Rafael Mahiques (MES). Author citations follow Mycobank (<http://www.mycobank.org/>) and Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>).

The morphological studies may be accompanied by an «Observations» section where we discuss the separation of the studied species from morphologically related taxa.

DNA extraction, PCR amplification, and DNA sequencing

Genomic DNA was isolated from dried tissue using a modified version of the CTAB method (CUBERO ET AL., 1999). Each sample was previously grinded in order to increase DNA yield. The Internal Transcribed Spacer (ITS) was amplified using the universal fungal primer pair ITS1F (GARDES & BRUNS, 1993) and ITS4 (WHITE ET AL., 1990). PCR reactions were performed in a total volume of 25 µl, containing 2.5 µl of reaction buffer (Biotools®), 5 µl of dNTPs (1 mM), 1.25 µl of each primer (10 µM), 1 µl of MgCl₂ (50mM), 0.5 U of DNA polymerase (Biotools®) and 1.5 µl of genomic DNA; final volume was reached by adding distilled water. The following reaction conditions were used: initial denaturation for 5 min at 95 °C, followed by 30 cycles of 30 s at 95 °C, 1 min at 52 °C, and 1 min and 30 s at 72 °C; the protocol concluded with a final extension step of 10 min at 72 °C. The PCR reactions were visualized on 1 % agarose gel stained with PRONASAFE. PCR products were purified and cleaned using the UltraClean® PCR Clean-Up Kit (MOBIO Laboratories, Inc.) and products were sequenced at MACROGEN EUROPE (The Netherlands). Accession numbers corresponding to the new sequences produced in this study are in Table 1.

Table 1. List of taxa sequenced in our study, including data on sampling localities, herbarium codes and ITS accession numbers.

<i>Taxa</i>	<i>Locality</i>	<i>Herb. code</i>	<i>ITS</i>
<i>C. humolens</i>	SPAIN, Barcelona, Castellar de N'Hug, Erols, 5/10/2014	JB-8443/14	KT119412
<i>C. humolens</i>	SPAIN, Barcelona, Montmajor, 19/10/2014	JB-8505/14	KT119413
<i>C. murellensis</i> fo. ad int.	SPAIN, Castelló, Vistabella del Maestrat, Penyagolosa, 24/9/2014	MES-4475	KT119414
<i>C. natalis</i>	SPAIN, Barcelona, Dosrius, El Corredor, 3/12/2011	JB-7563/11	KT119415
<i>C. natalis</i>	SPAIN, Barcelona, Montmajor, 17/11/2012	JB-7823/12	KT119416
<i>C. natalis</i>	SPAIN, Barcelona, Montmajor, 19/10/2014	JB-8510/14	KT119417
<i>C. orichalceus</i> var. <i>xanthocephalus</i>	SPAIN, Barcelona, Figols, Peguera, 19/10/2014	JB-7778/12	KT119418
<i>C. prasinus</i>	SPAIN, Valencia, Pinet, Els Surars 28/11/2014	MES-4541	KT119419
<i>C. prasinus</i>	SPAIN, Valencia, Pinet, Els Surars 10/12/2014	MES-4571	KT119420
<i>C. prasinus</i>	SPAIN, Valencia, Pinet, Els Surars 10/12/2014	MES-4561	KT119421
<i>C. prasinus</i>	SPAIN, Barcelona, Castellar de N'Hug, Erols, 5/10/2014	JB-8450/14	KT119422
<i>C. splendificus</i>	SPAIN, Barcelona, Montmajor, 4/12/2011	JB-7597/11	KT119423
<i>C. sulphurinus</i> var. <i>fage-ticola</i>	SPAIN, Huesca, Bierge, Rodellar, 2/11/2013	JB-8218/13	KT119424
<i>C. sp. 1</i>	SPAIN, Barcelona, Montmajor, 17/11/2012	JB-7792/12	KT119425
<i>C. sp. 2</i>	SPAIN, Barcelona, Figols, Peguera, 19/10/2014	JB-7763/12	KT119426

Sequence alignment and phylogenetic analysis

Electropherograms were checked and assembled using SeqmanII v.5.07© (Dnastar Inc.). The unaligned MSA was submitted to the CIPRES Science Gateway web server (MILLER ET AL., 2010) and the MAFFT algorithm (KATO ET AL., 2002; KATO & TOH, 2008) was selected to construct the base alignment using default parameters. The resulting alignment was edited in Bioedit v7.0.9 (HALL, 1999) and consisted in delimiting and removing ambiguously aligned regions. Species-specific introns were also identified and transformed into single events when possible. The GTR+I+G nucleotide substitution model was used for subsequent analyses as suggested by jModelTest v.2.1.4 (DARRIBA ET AL., 2012) using the Akaike Information Criterion (AIC). To identify genetic lineages, an ultrametric tree was inferred in a Bayesian framework using BEAST 1.7.5 (DRUMMOND ET AL., 2012) and a strict clock model and Yule speciation prior. One run consisting in 2×10^7 generations, sampling every 2000 step was performed. A burn-in of 20 % generations was selected. An additional Bayesian analysis was implemented in MrBayes v3.2.3 on the CIPRES Science Gateway (MILLER ET AL., 2010; RONQUIST ET AL., 2012). Two parallel, simultaneous runs with four-chain runs were performed over 2×10^7 generations starting with a random tree. Sampling was performed after every 200th step; the first 25 % of saved data was discarded as burn-in and the 50 % majority-rule consensus tree and posterior probabilities (PP) were calculated from the rest of trees. Convergence of chains and ESS values (>200) were checked in Tracer v1.6 (available at <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/>) for both Bayesian analyses. Maximum likelihood (ML) analyses were carried out using the online version of RAXML-HP2 implemented in CIPRES Science Gateway (STAMATAKIS, 2006, 2008; MILLER ET AL., 2010). Nodal support was evaluated using 1000 bootstrap pseudoreplicates. Phylogenetic trees were visualized in FigTree v1.4 (available at <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/>) and Adobe Illustrator CS5 and Photoshop CS5 were used for artwork. Bootstrap support values equal or higher than 70 % and Bayesian posterior probabilities equal or higher than 0.95 were regarded as significantly supported. Type specimens of *Cortinarius alticaudus* Reumaux and *Cortinarius tirolianus* Bidaud, Moënne-Loec. & Reumaux were selected as outgroups. Results are depicted in Figure 37.

Species delimitation methods

In addition to the phylogenetic analysis, the automatic barcode gap discovery (ABGD) method (PUILLANDRE ET AL., 2012) and the general mixed Yule-coalescent (GMYC) model (PONS ET AL., 2006; FONTANETO ET AL., 2007) were also used to interpret selected species complexes. The former method separates DNA sequences based on an automatic procedure of barcode gap discovery while the latter aims to identify independent evolutionary units, or putative species, by discriminating between population and speciation (Yule) processes. The ABGD method was run either using the Jukes-Cantor (JC69) or the Kimura (K80) distance matrices, with X set to 1, P (prior limit to intraspecific diversity) with a minimum value of 0.001 and a maximum of 0.1, and the remaining parameters were set to default. The ultrametric tree used for the GMYC analysis was built in BEAST v1.7.5 from a haplotype dataset generated in FaBox v1.41 online toolbox (VILLESEN, 2007), after excluding the outgroup taxa. A GTR+I+G nucleotide substitution model, a strict clock and a coalescent constant population size prior (MONAGHAN ET AL., 2009) were used. Running settings were the same as those used for the initial phylogenetic reconstruction (see above). Both species delimitation methods were run in their respective web servers (ABGD: <http://www.wabi.snv.jussieu.fr/public/abgd/>; GMYC: <http://species.h-its.org/gmyc/>). Results are depicted in Figure 38.

Polymorphism levels

Clades including species complexes of interest and for which a relatively great number of sequences could be retrieved from Genbank were selected. An additional alignment was then constructed for each of them with MUSCLE (EDGAR, 2004). Alignment ends were trimmed to the shortest sequence using the FaBox v1.41 online toolbox (VILLESEN, 2007) and edited *a posteriori* by eye in Bioedit v.7.0.9. Ambiguous nucleotides were converted into N (“any base”). DNA polymorphism levels were evaluated after excluding gaps by calculating segregating sites (*s*), nucleotide diversity (π), average number of nucleotide differences (*k*), number of haplotypes (*h*) and haplotype diversity (*Hd*) with DnaSP v5.10 (LIBRADO & ROZAS, 2009). Results are displayed in Table 2.

Taxonomy

Cortinarius atrovirens* subsp. *ionochlorus (Maire) Vizzini & Gasparini

Fig. 1-4

Rivista di Micologia, LI (1): 65 (2008)

Differential diagnosis. Basidiocarps medium-sized. Pileus deep green-sulphurous. Lamellae purplish-violaceous. Stipe greenish yellow, bulb and mycelium sulphur yellow; cortina copious and persistent. Context green-sulphurous under cuticle, stipe cortex and stipe base. Smell of pepper. Macrochemical reactions: KOH deep olive green on pileus and stipe base context, and copper-red (Cx S13) on cuticle. Spores coarsely verrucose, 8,5-10,5 (11) x 5,5-6,5 (7) μ m. In *Quercus ilex* forests on calcareous soil.



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 1 — *Cortinarius atrovirens* subsp. *ionochlorus*

Studied material. SPAIN: VALÈNCIA, Vall d'Albaida region, Pinet, Els Surars, in a mixed forest of *Pinus pinaster*, *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* and *Q. suber*, under *Q. ilex* subsp. *rotun-*

difolia, on decarbonated soil, 610 m.a.s.l., UTM= 30S YJ 33884318, 21-12-2014, leg. et det. R. Mahiques, MES-4578.



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 2 — *Cortinarius atrovirens* subsp. *ionochlorus*



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 3 — *Cortinarius atrovirens* subsp. *ionochlorus*



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 4 — *Cortinarius atrovirens* subsp. *ionochlorus* (MES – 4578) – *Cortinarius prasinus* (MES – 4576)

Observations. This subspecies differs from *C. atrovirens* Kalchbr. mainly by its Mediterranean distribution and purplish-violaceous lamellae. *Cortinarius subionochlorus* Rob. Henry shows a deep red reaction to KOH on pileus context, its pileus is not deep olive green and its stipe base has not sulphurous hues.

Cortinarius aurilicis Chevassut & Trescol
Documents Mycologiques, 63-64: 71 (1986)

Fig. 5-7



Photo: Eleazar Suárez

Fig. 5 — *Cortinarius aurilicis*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 6 — *Cortinarius aurilicis*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 7 — *Cortinarius aurilicis* (KOH-Reactions)

Differential diagnosis. Basidiocarps medium to large-sized. Pileus sulphur yellow at margins and chestnut brown at centre. Lamellae sulphur yellow, with age greenish brown. Stipe sulphur yellow. Context evenly pale yellow, except the stipe cortex which has deeper yellow hues. Smell of tomato leaves or herbaceous, sweetish. Macrochemical reactions: KOH reddish pink on con-

text, olivaceous green on external pileus cuticle, turning red in half an hour. Spores amygdaliform or subcitriform, coarsely verrucose (thick verrucae densely arranged and shortly fused), 10-13 (14) x 6,5-7,5 μm . In calcareous *Quercus ilex* forests.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Montmajor, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. humilis*, under *Q. ilex* subsp. *ilex* and *Buxus sempervirens*, on calcareous soil, 800 m.a.s.l., UTM= 31T CG 46540395, 24-10-2012, leg. et det. J. Ballarà, JB-7745/12.

***Cortinarius cedretorum* var. *suberetorum* Maire**

Fig. 8, 9

Mémoires Société Sciences Naturelles Maroc. 45: 109 (1937)

Differential diagnosis. Basidiocarps medium to large-sized. Pileus rusty orange at centre and greenish yellow at margins. Lamellae greenish yellow. Stipe with a marginate to turbinate bulbous base, pale greenish yellow, sometimes with a purplish hues in upper part. Context pale purple in pileus and stipe in young basidiocarps and whitish when old, yellow in stipe base and under pileus cuticle. Smell of bakery. Macrochemical reactions: KOH deep red on cuticle and stipe base context, whereas it turns pinkish red on whitish areas of context. Spores amygdaliform or subcitriform, coarsely verrucose, 8-11 (11,5) x (5,5)-6-6,5 μm . In forests with *Quercus ilex*, *Q. suber*, *Q. faginea*, either on calcareous or slightly acidic soils (CADIÑANOS AGUIRRE & MATEOS IZQUIERDO, 2010: 82).

Studied material. SPAIN: VALÈNCIA, Vall d'Albaida region, Pinet, Els Surars, in a mixed forest of *Pinus pinaster* and *Quercus suber*, under *Q. suber*, on decarbonated soil, 610 m.a.s.l., UTM= 30S YJ 33674318, 02-12-2014, leg. et det. R. Mahiques, MES-4545; Ibid., 23-12-2014, under *Q. suber* and *Cupressus arizonica*, leg. et det. R. Mahiques, MES-4587.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 8 — *Cortinarius cedretorum* var. *suberetorum*



Photo: Eleazar Suárez

Fig. 9 — *Cortinarius cedretorum* var. *subereturum*

Cortinarius citrinus var. *paraionochlorus* Cadiñanos & J.A. Muñoz
in Cadiñanos Aguirre, *Belarra*, 10-11: 58 (1994)
= *C. fulvocitrinus* Brandrud, in Brandrud, Lindström, Marklund, Melot & Muskos, *Cortinarius*, *Flora*
Photographica 4: 20 (1998)

Fig. 10, 11



Photo: Josep Ballarà

Fig. 10 — *Cortinarius citrinus* var. *paraionochlorus*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 11 — *Cortinarius citrinus* var. *paraionochlorus*

Differential diagnosis. Basidiocarps medium-sized, rather slender. Pileus in general greenish yellow to greenish. Lamellae purplish orange to salmon-coloured right from very young. Stipe slender, pale yellow, with bright yellow bulbous base and mycelium. Context yellow in pileus and stipe, yellow-orange in central stipe. Smell indistinct. Macrochemical reactions: KOH greenish on cuticle and pileus context, slowly reacting to guaiac. Spores amygdaliform, with medium dense verrucae, 9,5-10,5 x 5-5,8 μ m. In calcareous *Quercus* forests, with *Q. faginea* and *Q. ilex* (CADINANOS AGUIRRE, 1994) or calcareous *Fagus sylvatica* forests.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Castellar de n'Hug, Erols, in a *Fagus sylvatica* forest, on calcareous soil, 1300 m.a.s.l., UTM= 31T DG 46820415, 11-10-2014, leg. et det. J. Ballarà, JB-8465/14.

Cortinarius glaucescens* var. *glaucescens (Jul. Schäff.) M. M. Moser
in Gams, *Kl. Krypt.-Fl.*, Edn 3 (Stuttgart) 2b/2: 304 (1967)

Fig. 12, 13

Differential diagnosis. Basidiocarps large-sized. Pileus of clashing colours, from yellowish green to yellow, copper-coloured at centre; surface minutely scaly. Lamellae olivaceous yellow. Stipe pale greenish yellow, bulb edge with copper-red hues. Context of the upper stipe purplish, yellowish in cortex and bulb base. Smell of bakery. Macrochemical reactions: KOH deep red on pileus context and cuticle, Ph.A positive on pileus context. Spores amygdaliform, papillate, coarsely verrucose, 11-12,5 (13) x (5,5) 6-7 μ m. In coniferous and deciduous forests, mainly under *Fagus sylvatica* and *Quercus* sp., in calcareous soil.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Montmajor, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. humilis*, under *Q. ilex* subsp. *ilex*, on calcareous soil, 800 m.a.s.l., UTM= 31T CG 46540395, 12-11-2005, leg. et det. R. Mahiques & J. Ballarà, JB-5139/05.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 12 — *Cortinarius glaucescens* var. *glaucescens*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 13 — *Cortinarius glaucescens* var. *glaucescens*

Cortinarius humolens Brandrud

in Brandrud, Lindström, Marklund, Melot & Muskos, *Cortinarius*, *Flora Photographica* 4: 20 (1998)
(= *C. claroflavus* Rob. Henry ss. M. M. Moser, non ss. Rob. Henry, Marchand)

Fig. 14, 15



Photo: Eleazar Suárez

Fig. 14 — *Cortinarius humolens*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 15 — *Cortinarius humolens*

Differential diagnosis. Basidiocarps medium to large-sized. Whitish universal veil remnants on pileus. Lamellae edge crenate. Stipe base with a marginate bulb, which has not volviform veil remnants; cortina copious. Cuticle and context without purplish hues. Smell earthy. Macrochemical reactions: KOH saffron-coloured to pinkish on pileus context. Spores amygdaliform or subcitri-form, coarsely verrucose, 9-11 x 5,5-6,5 μm . In *Quercus ilex* forests on calcareous soil.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Castellar de n'Hug, Erols, in a forest of *Quercus humilis*, on calcareous soil, 1200 m.a.s.l., UTM= 31T DG 46820415, 04-10-2014, leg. et det. J. Ballarà, JB-8443/14; Ibid., Montmajor, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. humilis*, under *Q. ilex* subsp. *ilex*, on calcareous soil, 800 m.a.s.l., UTM= 31T CG 46540395, 19-10-2014, leg. et det. J. Ballarà, JB-8512/14. CASTELLÓ, Vallibona, in a *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* forest, 800 m.a.s.l., UTM= 31T BE 58714499, 26-10-1994, leg. et det. R. Mahiques, MES-2277.

Sequenced specimens: JB-8443/14 (KT119412), JB-8505/14 (KT119413).

Cortinarius ianuarius Franchi & M. Marchetti

Rivista di Micologia, 49(1): 21 (2006)

Fig. 16, 17

Differential diagnosis. Basidiocarps medium to large-sized. Pileus distinctly innately fibrillose. Lamellae edge crenate. Stipe base pseudovolvate with tawny context; cortina copious and persistent. Context without purplish hues in general. Macrochemical reactions: KOH dark tawny on cuticle and pileus context. Spores amygdaliform to subcitri-form, coarsely verrucose, (9) 10-10,5 (11) x 5,5-6 (6,5) μm . In *Quercus ilex* forests, mainly on acidic soils, or *Q. suber* forests on slightly acidic soils.



Photo: Eleazar Suárez

Fig. 16 — *Cortinarius ianuarius*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 17 — *Cortinarius ianuarius*

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Maresme region, Dosrius, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. suber*, under *Q. ilex* subsp. *ilex*, on acidic soil, 300 m.a.s.l., UTM= 31T DG 45064605, 22-11-2008, leg. et det. J. Ballarà, JB-6432/08.

Observations. It may be confused with *C. natalis* D. Antonini & M. Antonini, which has purplish hues on context, lamellae edge not crenate, olivaceous yellow reaction on context to KOH, and different ecology.

Cortinarius murellensis fo. ad int.

Fig. 18

Basidiocarps large-sized, stout.

Pileus 70-100 mm, convex, margin incurved, then rather decurved and exceeding lamellae; surface very glutinous, slightly innately fibrillose towards the margin; centre dark brownish red with olivaceous hues (Cx S69) with conspicuous universal veil remnants of the same colour; towards margin olivaceous, with age paler (Cx M75); in mature individuals, all surface becomes copper-red but the margin, which remains olivaceous.

Lamellae free, rather close (10/cm), broad (up to 11 mm), pale olivaceous yellow (Cx N77); edge slightly crenate and of the same colour of the sides.

Stipe 30-80 x 22-30 (40-47) mm, pale greenish yellow (Cx K77), later tawny (Cx L80), with a marginate bulb; bulb edge of the same colour of the pileus centre; mycelium and rest of bulb also pale greenish yellow; cortina quite copious and persistent, olivaceous yellow. In dry specimens, the universal veil remnants on the pileus become white with greenish hues and the mycelium turns sulphur yellow.

Context greenish yellow (Cx L85), paler in pileus.

Smell of malt; taste indistinct, slightly hot after a while.

Macrochemical reactions. KOH purple (Cx T30) on pileus cuticle, darkening after a while; reddish brown on bulb edge; indistinct on pileus and bulb context. Ph.A negative. Guaiac dark greenish blue.

Spores amygdaliform, subcitriform or citriform, coarsely verrucose, (10) 11-11,3-12 (12,5) x (6) 6,5-6,8-7,1 (7,5) μm ; Q= (1,5) 1,6-1,7 (1,8). Vm= 277 μm^3 . Lamellae edge fertile. Basidia 4-spored, with greenish guttules.

Habitat. In a calcareous *Quercus rotundifolia* forest.



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 18 — *Cortinarius murellensis* fo.

Differential diagnosis. Basidiocarps large-sized, stout. Pileus with clashing colours, greenish yellow to yellowish, with age copper-red at centre. Lamellae pale olivaceous yellow. Stipe pale greenish yellow, with age tawny, with a marginate bulb. Smell of malt. Macrochemical reactions: KOH purple (Cx T30) on pileus cuticle, darkening after a while. Spores amygdaliform, papillate, coarsely verrucose, 11-12,5 (13) x (5,5) 6-7 μm . In broad-leaved forests, mainly in calcareous *Quercus rotundifolia* forests.

Studied material. SPAIN: CASTELLÓ, l'Alcalatén, Vistabella del Maestrat, Penyagolosa, Font de l'Alforí, in a mixed forest of *Quercus rotundifolia* and *Pinus sylvestris*, under *Q. rotundifolia*, on calcareous soil, 1210 m.a.s.l., UTM= 30T YK 29244464, 24-09-2014, leg. R. Mahiques, MES-4475.

Sequenced specimen: MES-4475 (KT119414).

Observations. This collection differs from the typical *C. murellensis* Cors. Gut. et al. (GUTIÉRREZ ET AL., 2005) because it shows copper-red hues in the pileus (not purplish red) with age, and pale olivaceous yellow lamellae. A few nucleotide positions also differ with respect to other *C. murellensis* sequences found in Genbank.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 19 — *Cortinarius natalis* (JB-7563/11)



Photo: Josep Ballarà

Fig. 20 — *Cortinarius natalis* (JB-8510/14)



Photo: Josep Ballarà

Fig. 21 — *Cortinarius natalis* (JB-8510/14)

Differential diagnosis. Basidiocarps medium-sized. Pileus olivaceous to ocraceous, with whitish universal veil remnants. Lamellae olivaceous yellow with pinkish hues. Stipe salmon-colored, with olivaceous and purplish hues; stipe base volvate. Context whitish, with olivaceous yellow hues, purplish at the stipe apex. Smell herbaceous. Macrochemical reactions: KOH pale olivaceous yellow in pileus context. Spores amygdaliform or citriform, $10-12 \times 6-6,5 \mu\text{m}$. Mainly in calcareous *Quercus ilex* forests.

The var. *geminus* Bidaud & Cadiñanos is characterized by its smaller spores. Some specimens show purplish or vinaceous hues in the stipe (fo. *vinosostipitatus*) (BIDAUD ET AL., 2004: f.709).

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Sagàs, La Portella, in a *Quercus ilex* subsp. *ilex* forest, on calcareous soil, 900 m.a.s.l., UTM= 31T DG 46610416, 11-12-2011, leg. et det. J. Ballarà, JB-7634/11.

Sequenced specimens: JB-7563/11 (KT119415), JB-7823/12 (KT119416), JB-8510/14 (KT119417).

Observations. *Cortinarius humolens*, *C. ianuarius* and *C. natalis* (including var. *geminus*) share host tree, namely *Quercus ilex*, in the Mediterranean forests. Despite some common traits, as the presence of universal veil remnants on the pileus, those three species can be easily separated. *Cortinarius humolens* doesn't show a volvate stipe base, as it occurs in *C. natalis* and *C. ianuarius*. The latter is distinguished from the others by having tawny-coloured bulb context, dark brownish-tawny reaction of cuticle and pileus context to KOH, its habitat mainly on acidic soils and by its smaller spores (9) $10-10,5$ (11) $\times 5,5-6$ (6,5) μm (BALLARÀ & MAHIQUES

in BALLARÀ ET AL., 2011: 83). *Cortinarius natalis* shows slightly larger spores, 10-12 x 5,5-6,5 μm (smaller in var. *geminus*, 8,5-10,5 x 5-6 μm), an olivaceous stipe showing vinaceous or purplish hues with age, preference for calcareous soils and KOH reaction that is pale olivaceous yellow in context (type species), or pinkish to yellowish orange in pileus context, brownish red on central cuticle and ocraceous pink on pileus margin (var. *geminus*) (BIDAUD ET AL., 2004). Thus, differences of *C. natalis* in respect to *C. humolens* are: cortina less copious, marked membranaceous pseudovolva, purplish hues, paler lamellae, innate fibrils in pileus, smell herbaceous and olivaceousyellow reaction to KOH on pileus context.

Cortinarius olivascentium Rob. Henry

Bull. Soc. mycol. Fr. 67 (3): 309 (1952) [1951]

Fig. 22

Differential diagnosis. Basidiocarps large-sized, slender. Pileus dark green, distinctly innately fibrillose. Lamellae olivaceous yellow, edge crenate. Stipe golden. Context whitish in pileus and stipe bulb, yellowish in stipe. Smell of apple. Macrochemical reactions: KOH dark purple on cuticle, context not reacting. Spores amygdaliform, rarely subcitriform, coarsely verrucose, large, 12-15 x 6,5-7 μm . In broad-leaved forests, mainly *Quercus ilex*, on acidic or calcareous soil.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Fígols, Fumanya, in a mixed forest of *Quercus humilis* and *Quercus ilex* subsp. *ilex*, under *Quercus ilex* subsp. *ilex*, on calcareous soil, 1300 m.a.s.l., UTM= 31T DG 46700402, 28-10-2006, leg. et det. R. Mahiques & J. Ballarà, JB-5803/06.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 22 — *Cortinarius olivascentium*

***Cortinarius prasinus* (Schaeff.) Fr.**

Epicr. syst. mycol.: 268 (1838)

Fig. 23-26

Original diagnosis. *Pileo compacto, aequali, viscoso, maculis squamaceis variegato, stipite solido, curto, firmo, basi marginato-bulboso cortinaque virenti-pallidis, lamellis rotundatis, subdistantibus, luteo-olivaceis. Schaeff. t. 218. A. turbinatus. Pers. syn. p. 294. Secr. n. 292. Sub A. scauro. S.M.- Obs. M. 2. p. 75. In fagetis passim. Curtus, firmus, mitis, statura C. callochroi. Caro stipitis virescens, pilei albida. Pileus nunc fulvo-fuliginosus, nunc aerugineus, demum lutescens, margine regulari inflexo. Lamellae saepe crispae, luteovirentes, basi obscuriores, cinereo-olivaceae.*

Basidiocarps medium-sized, with pileus diameter usually greater than stipe length.

Pileus 40-60 mm, convex, margin incurved and exceeding lamellae; hazel (CiC 23) or ferruginous to reddish tawny (CiC 14) from centre, which is slightly tomentose or covered by tiny universal veil remnants; greenish yellow at margin, with age paler; surface smooth or innately fibrillose towards the margins.

Lamellae free to adnate, medium to strongly close (8-12/cm), ca. 7 mm broad, greenish yellow (Cx L90), with or without purplish hues; edge crenate to slightly serrated and of the same colour of the sides.

Stipe 35-65 x 8-15 (15-25) mm, with marginate bulb, pale greenish yellow, sulphur yellow (Cx L85) toward the base, pinkish with yellow hues at bulb; cortina scant. Mycelium whitish, greenish yellow or with pink hues.

Context firm, whitish with some greenish hues, except in cortex, stipe base, subcuticle and hypophyllous layer, which are greenish yellow. Some specimens show purplish hues in the context of the stipe apex and lamellae, mixing with greenish hues.

Smell of bread yeast or freshly baked bread; taste indistinct.

Macrochemical reactions: KOH dark red (CiC 41) on cuticle, paler on context (Cx N15); Ph.A negative at first, slightly vinaceous after two hours; Ph.A greenish yellow on pileus context in collection MES-4571; guaiac negative at first but turning dark blue after twenty minutes.



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 23 — *Cortinarius prasinus* (MES – 4541)



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 24 — *Cortinarius prasinus* (MES – 4561)

Spores amygdaliiform o subcitriform, with thick verrucae, variable in size, (9) 9,9-10,4-11 (11,5) x 6-6,5-7 μm , Q= (1,4) 1,5-1,8 and Vm= 227 μm^3 (MES-4541); 9-10-10,5 (11) x (6) 6,5-7-7,5 μm , Q= 1,3-1,4-1,6 (1,7) and Vm= 251 μm^3 (MES-4561); and (10) 11-11,8-12,6 (15) x 5,5-6,3-7 μm , Q= (1,4) 1,7-1,9-2,1 (2,3) and Vm= 247 μm^3 (MES-4571). **Lamellae** edge fertile; basidia 4-spored, up to 42 x 9 μm , with greenish guttules; **ixocutis** thick, with clamped hyphae; **epicutis** also thick, composed of intricate, clamped hyphae, 2-8 μm width, that can be divided in two layers: the outer only with intracellular pigment and the inner with both intracellular and parietal pigments, in all cases turning reddish in NaOH; **subcutis** not differentiated.



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 25 — *Cortinarius prasinus* (MES – 4571)



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 26 — *Cortinarius prasinus* (MES – 4571)

Differential diagnosis. Basidiocarps medium-sized. Pileus olive green to olivaceous brown, ferruginous brown at the centre, up to 60 mm in diameter; with or without purplish hues; pileus context pale greenish yellow. Smell of bread yeast. Macrochemical reactions: KOH red on cuticle and context, Ph.A negative. Spores amygdaliform or subcitriform, with thick verrucae, 9-12,5 (13) x 5,5-7 (7,5) μm . In *Quercus ilex* forests on calcareous soil.

Studied material. SPAIN: VALÈNCIA, Vall d'Albaida region, Pinet, Els Surars, cespitose in a mixed forest of *Pinus pinaster*, *Quercus suber* and *Q. ilex* subsp. *rotundifolia*, under *Q. ilex* subsp. *rotundifolia*, on decarbonated soil, 610 m.a.s.l., UTM= 30S YJ 33884318, 28-11-2014, leg. et det. J. Ballarà & R. Mahiques, MES-4541. Ibid., 10-12-2014, leg. et det. J. Ballarà & R. Mahiques, MES-4561, MES-4570, MES-4571, MES-4576.

Sequenced specimens: MES-4541 (KT119419), MES-4561 (KT119421), MES-4571 (KT119420), JB-8450/14 (KT119422).

Observations. *Cortinarius glaucescens* (Jul. Schäff.) M. M. Moser in Gams ss. CADIÑANOS AGUIRRE, 2004: 69 (= *C. prasinus* ss. BRANDRUD ET AL., 1992) context shows a positive reaction to Ph.A (BIDAUD ET AL., 2004, f. 704). *Cortinarius cupreorufus* Brandrud [= *C. orichalceus* (Batsch) Fries] grows in coniferous forests, has olivaceous yellow lamellae, greenish yellow stipe context (in special at base), sulphur yellow mycelium, KOH olive green reaction on pileus context (as also occurs in *C. rufo-olivaceus*) and slightly larger spores, (10) 10,5-13 (13,5) x 7-8 μm (BIDAUD ET AL., 2004, f. 715).



Photo: Josep Ballarà

Fig. 27 — *Cortinarius rufo-olivaceus* var. *vinosus*

Differential diagnosis. Basidiocarps medium to large-sized. Pileus carmine to vinaceous red, with purplish hues towards the margins. Lamellae purplish yellow. Stipe reddening, with a copper-red bulb. Smell of freshly baked cake, taste somewhat bitter. Macrochemical reactions: KOH purplish brown with an olivaceous edge on cuticle; olivaceous turning dark red on context. Spores amygdaliform to subcitriiform, $9-11,5-13,5(14) \times (5,5)6-6,5-7,5(8) \mu\text{m}$. In *Quercus ilex* and *Q. suber* forests, mainly on slightly acidic or decarbonated soils.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 28 — *Cortinarius rufo-olivaceus* var. *vinosus*



Photo: Rafael Mahiques

Fig. 29 — *Cortinarius rufo-olivaceus* var. *vinosus*

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Montmajor, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. humilis*, under *Q. ilex* subsp. *ilex*, on calcareous soil, 800 m.a.s.l., UTM= 31T CG 46540395, 19-10-2014, leg. et det. J. Ballarà, JB-8494/14. VALÈNCIA, Vall d'Albaida region, Pinet, Els Surars, in a mixed forest of *Pinus pinaster* and *Q. suber*, under *Q. suber*, on decarbonated soil, 610 m.a.s.l., UTM= 30S YJ 33454319, 20-10-1995, leg. et det. R. Mahiques, MES-2547.

Observations. *Cortinarius rufo-olivaceus* (Pers.) Fr. var. *rufo-olivaceus* has olivaceous yellow lamellae (not purplish) and lacks vinaceous hues in pileus, lamellae and stipe.

Cortinarius splendidicus Chevassut & Rob. Henry
Documents Mycologiques 20: 33 (1975)

Fig. 30, 31

Differential diagnosis. Basidiocarps medium-sized. Pileus purplish brown. Lamellae sulphur yellow to golden yellow, edge crenate. Stipe olivaceous to greenish yellow, with purplish hues at apex. Context evenly yellow. Smell of fruit. Macrochemical reactions: KOH weak or negative. Spores amygdaliform, sometimes papillate, 9-10,8 x 5,4-5,9 µm. In calcareous *Quercus ilex* forests.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Berga, Garreta, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Buxus sempervirens*, under *Quercus ilex* subsp. *ilex*, on calcareous soil, 900 m.a.s.l., UTM= 31T DG 46620403, 08-12-2011, leg. et det. J. Ballarà, JB-7613/11.

Sequenced material: JB-7597/11 (KT119423).



Photo: Josep Ballarà

Fig. 30 — *Cortinarius splendificus*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 31 — *Cortinarius splendificus*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 32 — *Cortinarius xanthosuavis*

Differential diagnosis. Basidiocarps large-sized. Pileus pale greenish yellow with brownish hues, sometimes forming small scales at centre. Lamellae pale yellow to sulphur yellow. Stipe pale to sulphur yellow, with greyish to purplish grey veil remnants covering the bulb edge. Context pale yellow in pileus and stipe centre, greenish yellow in bulb and stipe margins. Smell persistent, of fruits (e.g. tangerine). Macrochemical reactions: KOH olivaceous with brownish hues in marginal cuticle of pileus, later turning carmine; reddish brown on pileus context, and carmine on bulb context. Spores amygdaliform or subcitriform, coarsely verrucose, with thick verrucae mainly on apex, 11-13 (14) x 6,5-7,5 (8) μm . In calcareous *Quercus ilex* forests.

Observations. Similar to *C. aurilicis* Chevassut & Trescol but with paler hues and strong, persistent smell of fruit.

Studied material. SPAIN: BARCELONA, Berguedà region, Montmajor, in a mixed forest of *Quercus ilex* subsp. *ilex* and *Q. humilis*, under *Q. ilex* subsp. *ilex* and *Buxus sempervirens*, on calcareous soil, 800 m.a.s.l., UTM= 31T CG 46540395, 19-10-2014, leg. et det. J. Ballarà, JB-8493/14.



Photo: Josep Ballarà

Fig. 33 — *Cortinarius xanthosuavis*



Photo: Josep Ballarà

Fig. 34 — *Cortinarius xanthosuavis*



Photo: Josep Ballarà

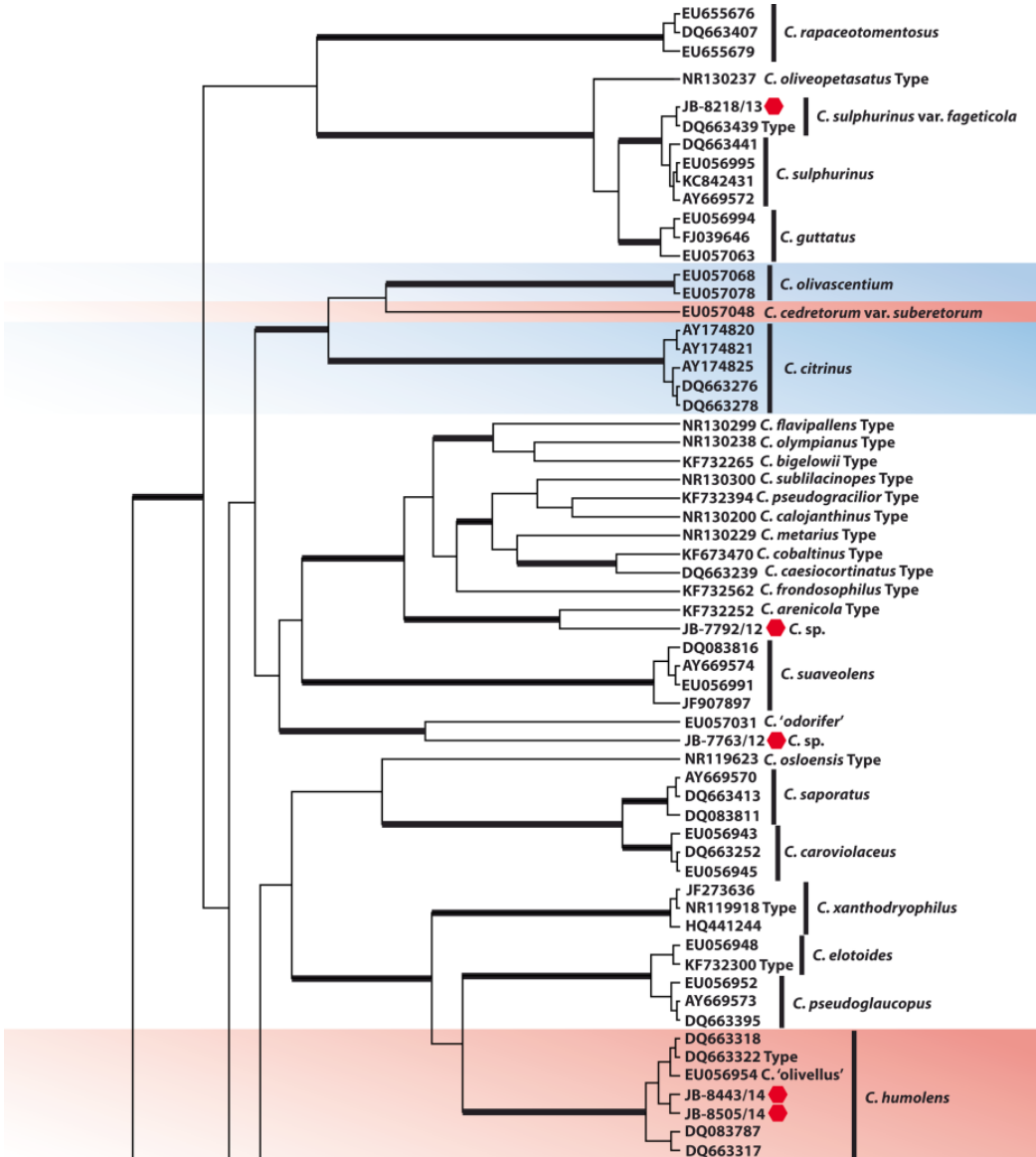
Fig. 35 — *Cortinarius xanthosuavis* (KOH-Reactions)



Photo: Josep Ballarà

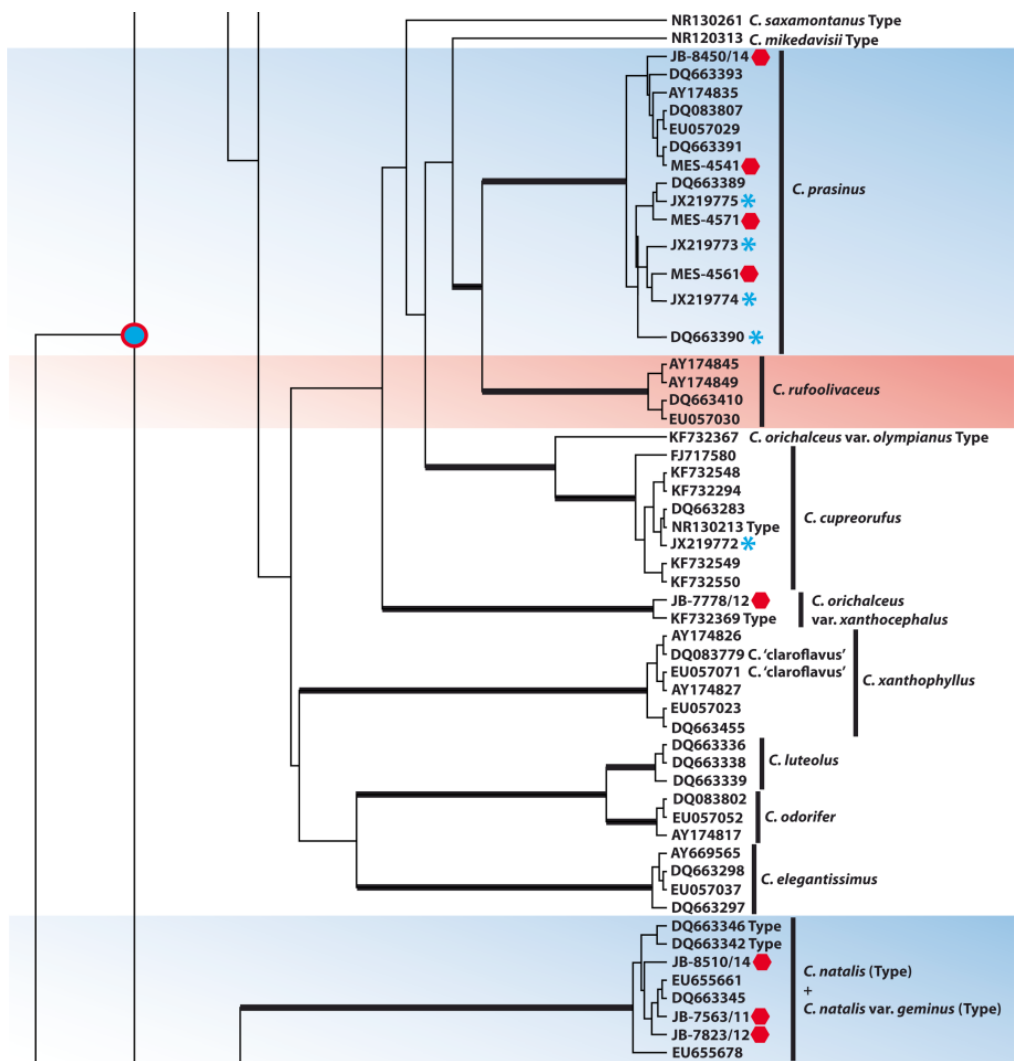
Fig. 36 — *Cortinarius xanthosuavis* (KOH-Reactions)

Figure 37. Maximum clade credibility phylogenetic tree calculated using BEAST v1.7.5 and based on 172 ITS sequences of *Cortinari*. New sequences generated for this study are marked with a red hexagon, while some sequences corresponding to Mediterranean collections (JB herbarium) are indicated with a blue asterisk. Thickened branches represent significant statistical support obtained with BEAST, MrBayes (PP $\geq$ 0.95) and RAXML ($>70\%$) analyses. Tip labels correspond to the ITS accession number of each taxa. Type specimens are also indicated.



Phylogram: Isaac Garrido-Benavent

Fig. 37 — BEAST-tree, part 1



Phylogram: Isaac Garrido-Benavent

Fig. 37 — BEAST-tree, part 2

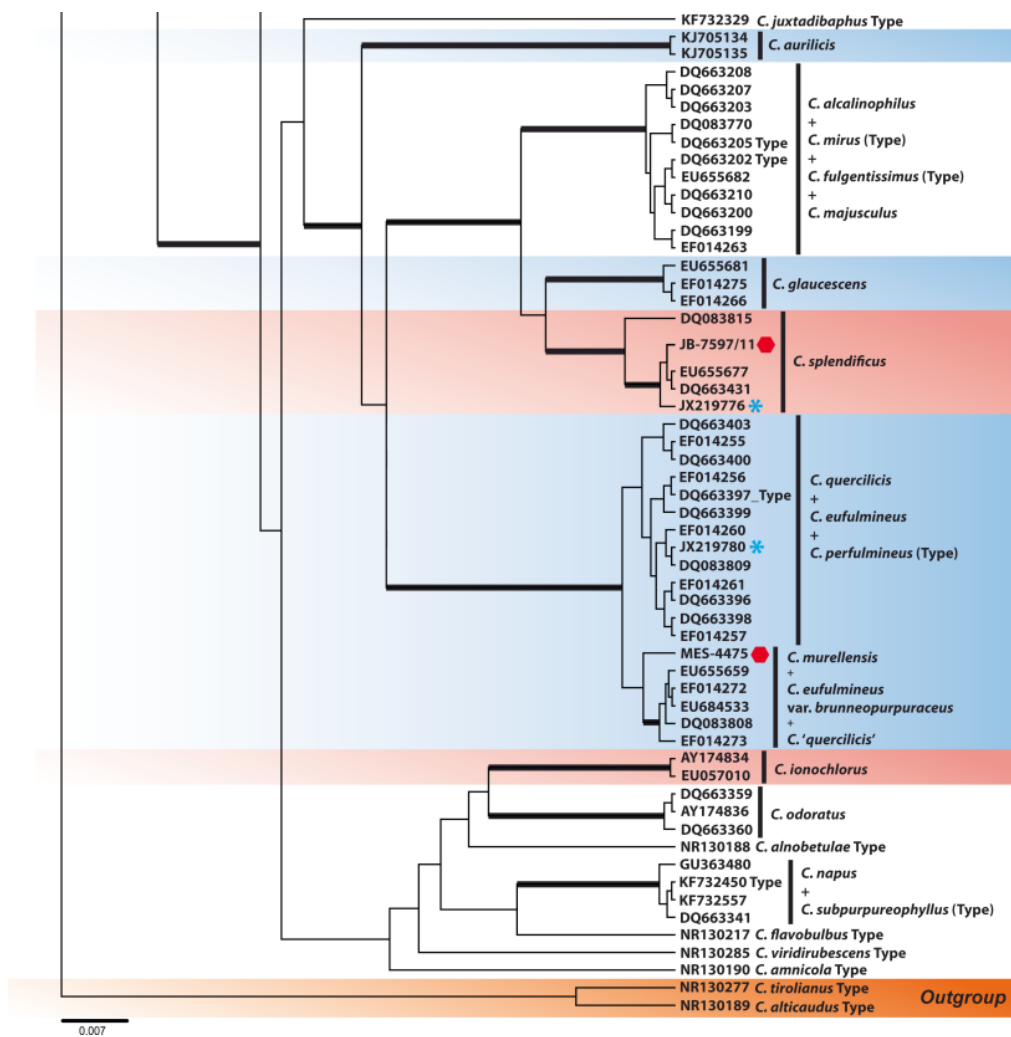


Fig. 37 — BEAST-tree, part 3

Phylogram: Isaac Garrido-Benavent

Molecular analysis

Fifteen new ITS sequences were generated for this study from Mediterranean collections morphologically ascribable to section *Calochroi/Laeticolores*. Additionally, 155 sequences were identified and downloaded from Genbank following BLAST searches and works of GARNICA ET AL. (2009) and LIIMATAINEN ET AL. (2014). The final alignment consisted in 682 characters, of which 261 were variable and 218 parsimony-informative. BEAST analysis produced ESS higher than 200 for all parameters. The MrBayes analysis reached an average standard deviation of split frequencies of 0.01 after 2.326×10^5 generations. The ML analysis resulted in a single best ML tree of $\text{Ln} = -5124.9568$. No statistically-supported conflict was observed among the topologies obtained with these three methods, and the BEAST tree is presented in Figure 37. Our phylogenetic reconstruction showed two highly-supported monophyletic lineages which had also been detected in GARNICA ET AL. (2009). The first of them includes, in part, representatives of *Calochroi*, *Rufoolivacei*, *Pseudoglaucopodes*, *Caroviolacei* and *Sulfurini*, whereas the other lineage is composed of the *Elegantiores*, *Napi*, *Splendentes* and *Dibaphi*. Moreover, our three methods of phylogenetic reconstruction supported the inclusion of *C. natalis* within this latter major lineage. However, this relationship was not statistically-supported in GARNICA ET AL. (2009).

Most new sequences cluster within clades corresponding to taxa with available type sequences: *C. sulphurinus* var. *fageticola*, *C. humolens*, *C. cupreorufus*, *C. orichalceus* var. *xanthocephalus*, *C. natalis* and *C. perfulmineus*. Other sequences are grouped within taxa without a sequenced type: *C. prasinus* and *C. murellensis*. Finally, specimens JB-7792/12 (KT119425) and JB-7763/12 (KT119426) may be ascribed to new species.

The automatic barcode gap discovery (ABGD) resulted in an unstable count (50 to 67, JC69 distances; 51 to 68, K80 distances) with a range of prior intraspecific values of $P = 0.001\text{--}0.021$ (JC69 distances & K80 distances). Using both distance matrices, the ITS sequences showed a major barcode gap between *a priori* genetic distance thresholds of 0.01 and 0.03. Initial and recursive partitions converged at the count value of 50 (JC69 dist.) and 51 (K80 dist.). Taxa of interest were equally clustered either considering 50/51, 52/53 or 55/56 entities. On the other hand, both single and multiple threshold models of GMYC outperformed the null model ($L_{\text{sGMYC}} = 93.031$; $L_{\text{mGMYC}} = 93.901$) with statistical support (LR test p-value = 0.0 for both sGMYC and mGMYC), indicating the presence of more than one species in the dataset. However, both models retrieved a rather different, non-overlapping number of entities (i.e. putative species), 55 (54–58) the single model, and 61 (59–62) the multiple model. Because it is not the primary aim of our study, and because most taxa are represented by one or a few specimens only, we only selected those problematic cases including some of the fourteen *Cortinarius* species dealt with in our work in order to suggest more in-depth analysis (Fig. 40).

Polymorphism statistics within those selected species complexes are summarized in Table 2. Due to the quality of the raw sequences and the uneven sampling, results are not comparable among them. *Cortinarius quercilicis-murellensis* complex includes five different haplotypes and six variable sites. *Cortinarius prasinus*, *natalis* and *humolens* complexes show two variable sites and three haplotypes each. Finally, the complex *C. splendidicus*, that contains only five sequences, harbours two haplotypes.

Table 2. Polymorphism statistics for the Internal Transcribed Spacer (ITS) from datasets corresponding to each delimited species complex. s (number of polymorphic sites), k (average number of nucleotide differences), π (nucleotide diversity), h (number of haplotypes), Hd (haplotype diversity) and n (number of sequences).

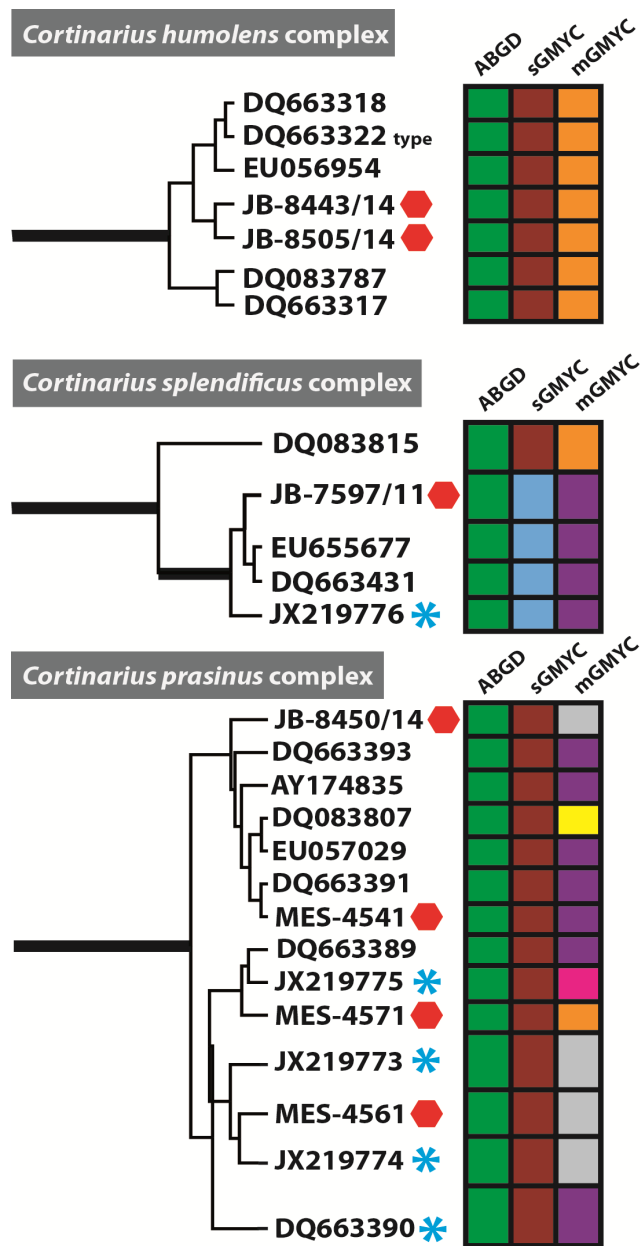
Datasets	<i>C. humolens</i> complex	<i>C. splendificus</i> complex	<i>C. natalis</i> complex	<i>C. prasinus</i> complex	<i>C. quercilicis</i> complex
s	2	2	2	2	6
k	0.57143	0.8	0.5	0.28571	1.28655
π	0.00096	0.00162	0.00085	0.0005	0.00219
h	3	2	3	3	5
Hd	0.524	0.4	0.464	0.275	0.62
Sites with alignment gaps or missing data	5	3	5	10	8
Number of sites (bp)	598	497	595	585	596
n	7	5	8	14	19

Discussion

Cortinarius is one of the largest genera of macrofungi growing in most habitats from both hemispheres. Up to now, most studies have dealt with taxonomy of problematic taxa that are present in northern Europe and North America (e.g. NISKANEN ET AL., 2011; NISKANEN ET AL., 2013; LIIMATAINEN ET AL., 2015). However, studies focusing on Mediterranean species are scant, mainly due to the lack of financial support and also because of the unstable climatic conditions which prevent from periodically obtaining suitable collections of the most interesting species. As the Mediterranean basin is one of the hotspots of biodiversity (MYERS ET AL., 2000), we believe that information on morphology, genetics and ecology from collections from this area is key to understanding the degree of morphological and genetic variability of many widespread species of *Cortinarius* and also to establishing consistent hypothesis about diversification rates and ecological plasticity. Moreover, we are sure that diversity levels of Mediterranean *Cortinarius* are far from being settled and that future research on this matter will unveil new taxa.

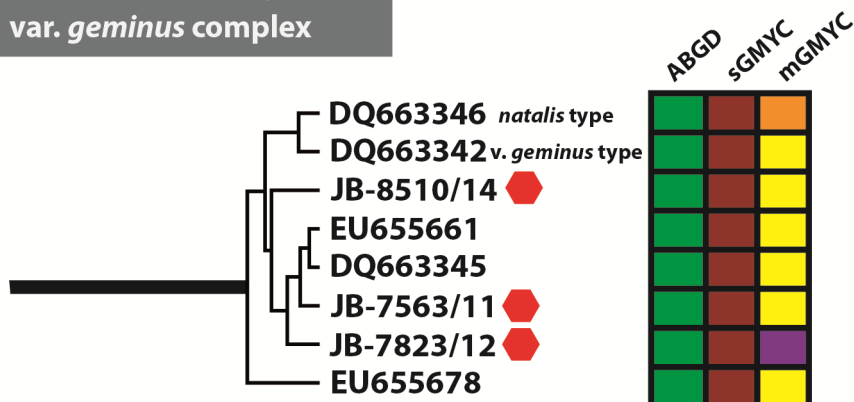
Thus, the differential diagnostics provided in this work for fourteen Calochroid species of *Cortinarius* aimed at supplying relevant information in terms of morphology, chemical reactions and, whenever possible, genetics that fitted our particular vision of these taxa from the Mediterranean area. In general, there is much convergence on most species concepts among northern and southern Europe, despite some divergent traits have been detected among collections from both areas that may correspond to different degrees of phenotypic variability. By selecting a reference specimen for each studied species we expect to help with future research on this group of *Cortinarius*.

Figure 38. Species delimitation results for five species complexes of *Cortinarius* section *Calochroi*, represented by means of a coloured grid. First column corresponds to ABGD, second to single-threshold GMYC (sGMYC) and third to multiple-threshold GMYC (mGMYC). Different colours mean different entities or putative species. New sequences generated for this study are marked with a red hexagon, while some sequences corresponding to Mediterranean collections (JB herbarium) are indicated with a blue asterisk.

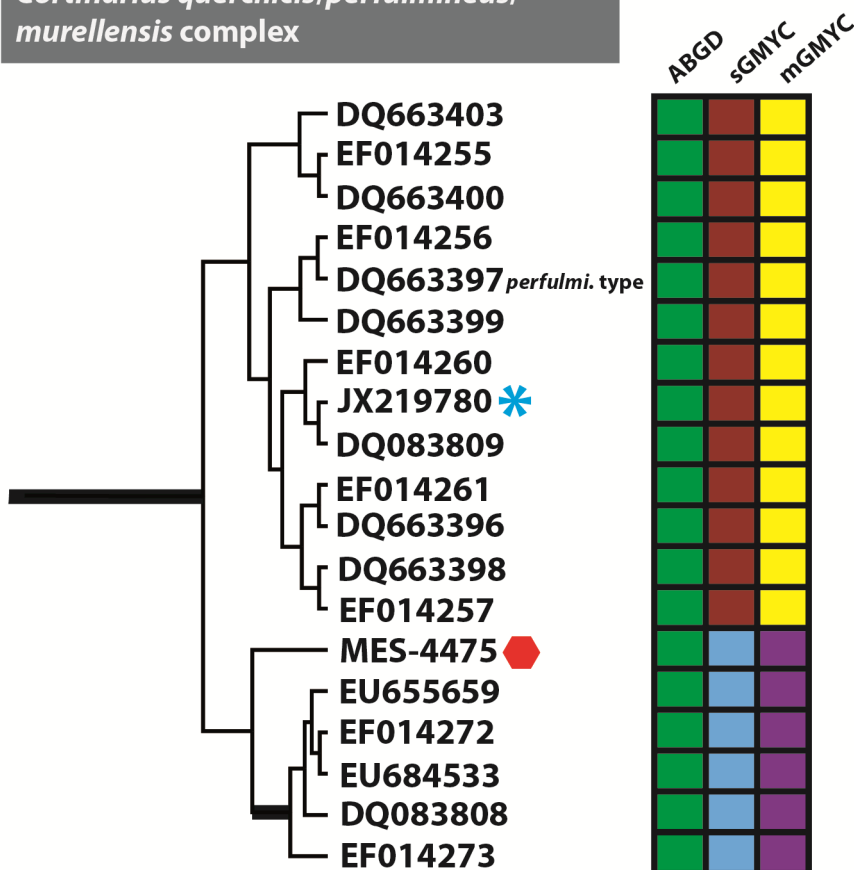


Species delimitation: Isaac Garrido-Benavent
Fig. 38 — Species delimitation, part 1

***Cortinarius natalis/natalis*
var. *geminus* complex**



***Cortinarius quercilicis/perfulmineus*
murellensis complex**



Species delimitation: Isaac Garrido-Benavent

Fig. 38 — Species delimitation, part 2

Our ITS tree has provided further detail on the relationships of most studied species and these mostly agree with the results of FRØSLEV ET AL. (2007), GARNICA ET AL. (2009) and LIIMATAINEN ET AL. (2014). However, it would be necessary to use more genetic markers in order to resolve the phylogeny at deeper nodes. Sequences from type collections should also be obtained for particular groups of species such as *C. prasinus* complex and *C. eufulmineus-perfulmineus-murellensis* complex in order to assess the degree of intraspecific diversity in terms of phenotypic variability and number of haplotypes. This additional data would probably help to unveil cryptic lineages within these complexes that could be correlated to different geographical areas.

On the other hand, molecular taxonomy has proved to be useful in ascribing problematic specimens collected in the Iberian Peninsula to taxa included in our phylogenetic reconstruction. We have detected some putative new species among them as well.

In our opinion, this is the first study in which algorithm-based species delimitation has been applied to *Cortinarius* systematics. However, the ABGD and GMYC methods have been widely used for unveiling cryptic lineages within lichen or lichenicolous fungi genera (e.g. MILLANES ET AL., 2014; LEAVITT ET AL., 2015), for OTU-delimitation in arbuscular mycorrhizal fungal communities (LEKBERG ET AL., 2014) and for fungal species inventories (POWELL ET AL., 2011). In Ascomycota, the ABGD method was used for delimiting cryptic *Cudonia* and *Spathularia* lineages (GE ET AL., 2014). However, the multilocus genealogical phylogenetic species recognition approach (TAYLOR ET AL. 2000) is still the most widely used method for circumscribing species within problematic groups of taxa. The application of these algorithms to our five selected *Cortinarius* species complexes has multiple considerations. Thus, the ABGD method agrees with the tree-based species delineation, and therefore supports the hypothesis that each complex correspond to only one genetically-variable species. On the other hand, the single-threshold GMYC considers *C. humolens*, *C. prasinus* and *C. natalis*/var. *geminus* complexes as a unique species each and therefore it indicates that the genetic variation introduced with Mediterranean specimens correspond to intraspecific diversity. Finally, the multiple-threshold GMYC shows a more complicated picture in which most species complexes are split into two (*C. splendidicus* and *C. eufulmineus/perfulmineus/murellensis* complexes), three (*C. natalis*/var. *geminus*) or five (*C. prasinus* complex) entities or putative species. Interestingly, in the *C. prasinus* and *C. natalis*/var. *geminus* complexes, some specimens from the Iberian Peninsula are clustered apart and considered independent evolving units by the mGMYC analysis. However, most data are needed before formally describing new taxa. Otherwise, we have detected many sequenced specimens in Genbank for which information on their geographic origin is not provided. Biogeographic information is crucial for inferring the effect of geographic distances and geological barriers on gene flow between populations of the same species. Therefore, we encourage researchers to add this data to the sequences uploaded into publicly available databases.

Conclusion

Combining molecular and morphological data have proved effective for ascribing Mediterranean collections of *Cortinarius* to extant taxa of the section *Calochroi*. Considering that most species concepts are currently based in collections from northern Europe and North America, we aimed at providing data from Mediterranean specimens in order to improve the knowledge on the genetic and phenotypic variability of fourteen Calochroid taxa. Finally, we wanted to emphasize the use of the integrative taxonomy approach in order to better circumscribing taxa within this complicated genus of agarics.

List of studied taxa

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Cortinarius atrovirens</i> subsp. <i>ionochlorus</i> | 8. <i>Cortinarius murellensis</i> fo. ad int. |
| 2. <i>Cortinarius aurilicis</i> | 9. <i>Cortinarius natalis</i> |
| 3. <i>Cortinarius cedretorum</i> var. <i>suberetorum</i> | 10. <i>Cortinarius olivascentium</i> |
| 4. <i>Cortinarius citrinus</i> var. <i>paraionochlorus</i> | 11. <i>Cortinarius prasinus</i> |
| 5. <i>Cortinarius glaucescens</i> var. <i>glaucescens</i> | 12. <i>Cortinarius rufo-olivaceus</i> var. <i>vinosus</i> |
| 6. <i>Cortinarius humolens</i> | 13. <i>Cortinarius splendidicus</i> |
| 7. <i>Cortinarius ianuarius</i> | 14. <i>Cortinarius xanthosuavis</i> |

Key to the studied taxa

- | | | |
|----|--|--|
| 1a | Whitish universal veil remnants on pileus present..... | 2 |
| 1b | Whitish universal veil remnants absent..... | 8 |
| 2a | Marginate bulb of stipe base distinctly pseudovolvate..... | 3 |
| 2b | Marginate bulb not or slightly pseudovolvate; lamellae edge crenate; cortina copious; without purplish hues; smell earthy; KOH saffron-coloured to pinkish on pileus context; spores 9-11 x 5,5-6,5 µm..... | <i>C. humolens</i> |
| 3a | Pileus innately fibrillose; lamellae edge crenate; bulb context tawny; KOH dark brown-tawny on cuticle and pileus context; spores (9) 10-10,5 (11) x 5,5-6 (6,5) µm; on acidic soils..... | <i>C. ianuarius</i> |
| 3b | Pileus not innately fibrillose; lamellae edge smooth; stipe and lamellae with purplish and olivaceous hues; KOH olivaceous yellow on pileus context; spores 10-12 x 5,5-6,5 µm; mainly in calcareous soils..... | <i>C. natalis</i> |
| 4a | KOH reaction on cuticle and/or pileus context olivaceous green..... | 5 |
| 4b | KOH reaction on cuticle and/or pileus context red..... | 8 |
| 5a | KOH reaction only on cuticle, not on pileus context..... | 6 |
| 5b | KOH reaction on cuticle and pileus context..... | 7 |
| 5c | KOH reaction only on pileus context, not on cuticle. Pileus deep green-sulphurous; lamellae purplish; context green-sulphurous under pileus cuticle, stipe cortex and base. Smell of pepper. In <i>Quercus ilex</i> forests..... | <i>C. atrovirens</i> subsp. <i>ionochlorus</i> |
| 6a | Basidiocarps medium to large-sized; pileus sulphur yellow at margins and chestnut brown at centre, surface smooth; smell of tomato leaves or herbaceous, sweetish; macrochemical reactions: KOH reddish-pink on pileus context; spores 10-13 (14) x 6,5-7,5 µm..... | <i>C. aurilicis</i> |
| 6b | Basidiocarps large-sized; pileus pale greenish yellow with brownish hues, sometimes forming small scales at centre; smell of fruits (e.g. tangerine), persistent; macrochemical reactions: KOH reddish brown on pileus context, and carmine on bulb context; spores 11-13 (14) x 6,5-7,5 (8) µm..... | <i>C. xanthosuavis</i> |
| 7a | Basidiocarps medium-sized, rather slender; pileus greenish yellow to greenish; lamellae purplish orange to salmon-coloured right from very young; smell indistinct; spores amygdaliform, 9,5-10,5 x 5-5,8 µm..... | <i>C. citrinus</i> var. <i>paraionochlorus</i> |
| 7b | Basidiocarps medium to large-sized; pileus carmine to vinaceous, with purplish hues towards the margin; lamellae purplish yellow; stipe reddening, with a copper-red bulb; spores amygdaliform to subcitriform, 9-11,5-13,5(14) x (5,5)6-6,5-7,5(8) µm..... | <i>C. rufo-olivaceus</i> var. <i>vinosus</i> |

8a	KOH reaction distinctly dark red on cuticle and pileus context.....	9
8b	KOH reaction red on pileus cuticle, weak or indistinct on context	10
9a	With copper-red hues on pileus; basidiocarps large-sized; context and cortex of the upper stipe purplish, the rest of it completely yellow; Ph.A vinaceous on pileus context; spores 11-12,5 (13) x (5,5) 6-7 μ m.....	<i>C. glaucescens</i> var. <i>glaucescens</i>
9b	Without copper-red hues on pileus; basidiocarps medium-sized (pileus up to 60 mm in diameter); pileus with without purplish hues; Ph.A reaction yellow on pileus context; spores 10-12,5 (13) x 6-6,5 (7) μ m.....	<i>C. prasinus</i>
10a	KOH reaction dark purple only on cuticle, not on context.....	11
10b	KOH reaction weak or different.....	12
11a	Basidiocarps slender; pileus dark green; lamellae olivaceous yellow; smell of apple.....	<i>C. olivascentium</i>
11b	Basidiocarps stout; pileus with clashing colours, greenish yellow to yellowish, copper-red at centre with age; KOH purple (Cx T30) on pileus cuticle, darkening after a while; morphologically and genetically similar, but not identical, to <i>C. murellensis</i> Cors. Gut. et al.	<i>C. murellensis</i> fo. ad int.
12a	Basidiocarps medium to large-sized; pileus rusty orange at centre and greenish yellow at margins; KOH deep red on cuticle and stipe base context, whereas it turns pinkish red on whitish areas; spores 8-11 (11,5) x (5,5)-6-6,5 μ m	<i>C. cedretorum</i> var. <i>suberetorum</i>
12b	Basidiocarps medium-sized; pileus purplish brown; KOH reaction weak or indistinct; spores sometimes papillate, 9-10,8 x 5,4-5,9 μ m	<i>C. splendidicus</i>

Acknowledgements

The authors are very grateful to Eleazar Suárez for providing several photographs, and to Asunción de los Ríos, from the Biogeoquímica y Ecología Microbiana research group (MNCN-CSIC), for logistical support.

References

- BALLARÀ, J., CADIÑANOS AGUIRRE, J. A., CALZADA, A., et al. (2011): *Cortinarius ibero-insulares-3. Fungi non Delineati*. Pars LVIII-LIX. Edizioni Candusso, Alassio (SV).
- BIDAUD, A., CARTERET, X., EYSSARTIER, G., MOËNNE-LOCQZ, P. & REUMAUX, P. (2004): *Atlas des Cortinaires*. Pars XIV. Ed. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie. Marlioz.
- BRANDRUD, T. E., LINDSTRÖM, H., MARKLUN, H., MELOT, J., MUSKOS, S. (1992): *Cortinarius Flora Photographica* Partie Vol. II. *Cortinarius*. HB. Matfords. Sweden
- CADIÑANOS AGUIRRE, J. A. (1994): *Cortinarius* del Norte de la Península Ibérica (II): estirpe *Atrovirens*. *Belarra*, 10–11: 55–65.
- CADIÑANOS AGUIRRE, J. A. (2004): *Cortinarius* subgen. *Phlegmacium* raros o interesantes. *Fungi non delineati*, Pars XXIX: 1-89. Edizioni Candusso. Alassio-(SV).
- CADIÑANOS AGUIRRE, J. A. & MATEOS-IZQUIERDO, A. (2010): El complejo *C. cedretorum*-*C. elegantissimus* en España. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 34: 73–85.
- CUBERO, O. F., CRESPO, A., FATEHI, J. & BRIDGE P. D. (1999): DNA extraction and PCR amplification method suitable for fresh, herbarium-stored, lichenized, and other fungi. *Plant Systematics and Evolution*, 216: 243–249.
- DARRIBA, D., TABOADA, G. L., DOALLO, R. et al. (2012): jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods*, 9(8): 772.
- DAYRAT, B. (2005): Towards integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85: 407–4015.

- DRUMMOND, A. J., SUCHARD, M. A., XIE, D. & RAMBAUT, A. (2012): Bayesian phylogenetics with BEAUti and the BEAST 1.7. *Molecular Biology and Evolution*, 29: 1969–1973.
- EDGAR, R. C. (2004): MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research*, 32: 1792–1797.
- FONTANETO, D., BOSCHETTI, C. & RICCI, C. (2007): Cryptic diversification in ancient asexuals: evidence from the bdelloid rotifer *Philodina flaviceps*. *Journal of Evolutionary Biology*, 21: 580–587.
- FROSLEV, T. G. (2006): New species and combinations in *Cortinarius* subgenus *Phlegmacium* section *Calochroi*. *Mycotaxon*, 97: 367–377.
- FROSLEV, T. G., JEPPESEN, T. S., LAESSØE, T. & KJØLLER, R. (2007): Molecular phylogenetics and delimitation of species in *Cortinarius* section *Calochroi* (Basidiomycota, Agaricales) in Europe. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44: 217–227.
- GARDES, M. & BRUNS, T. D. (1993): ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes. Application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 2: 113–118.
- GARNICA, S., WEISS, M., OERTEL, B., AMMIRATI, J. F. & OBERWINKLER, F. (2009): Phylogenetic relationships in *Cortinarius*, section *Calochroi*, inferred from nuclear DNA sequences. *BMC Evolutionary Biology*, 9: 1.
- GARNICA, S., SPAHN, P., OERTEL, B., AMMIRATI, J. F. & OBERWINKLER, F. (2011): Tracking the evolutionary history of *Cortinarius* species in section *Calochroi*, with transoceanic disjunct distributions. *BMC Evolutionary Biology*, 11: 213.
- GE, Z.-W., YANG, Z. L., PFISTER, D. H., CARBONE, M., BAU, T. & SMITH, M. E. (2014): Multigene molecular phylogeny and biogeographic diversification of the earth tongue fungi in the genera *Cudonia* and *Spathularia* (Rhytismatales, Ascomycota). *PLoS One*, doi:10.1371/journal.pone.0103457.
- GUTIÉRREZ, C., BALLARÀ, J., CADIÑANOS AGUIRRE, J. A., PALAZÓN, F. & MAHIQUES, R. (2005): *Cortinarius murelensis*, nova espècie de *Phlegmacium* recolectada en el transcurs de les XXIII J.E.C. de Morella del 2005. *Butlletí de la Societat Micològica Valenciana*, 10: 159–160.
- HALL, T. A. (1999): BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41: 95–98.
- ISAAC, N. J. B., MALLETT, J. & MACE, G. M. (2004): Taxonomic inflation: its influence on macroecology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 19(9): 464–469.
- KATO, K. & TOH, H. (2008): Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program. *Briefings in Bioinformatics*, 9: 286–298.
- KATO, K., MISAWA, K., KUMA, K. I. & MIYATA, T. (2002): MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Research*, 30: 3059–3066.
- KIRK, P. M., CANNON, P. F., MINTER, D. W. & STALPERS, J. A. (2008): *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th ed. CAB International, UK.
- LEAVITT, S. D., DIVAKAR, P., OHMURA, Y., WANG, L.-S., ESSLINGER, T. & LUMBSCH, T. (2015): Who's getting around? Assessing species diversity and phylogeography in the widely distributed lichen-forming fungal genus *Montanelia* (Parmeliaceae, Ascomycota). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 90: 85–96.
- LEKBERG, Y., GIBBONS, S. M. & ROSENDAHL, S. (2014): Will different OTU delineation methods change interpretation of arbuscular mycorrhizal fungal community patterns? *New Phytologist*, 202(4): 1101–1104.
- LIBRADO, P. & ROZAS, J. (2009): DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics*, 25: 1451–1452.
- LIIMATAINEN, K., NISKANEN, T., DIMA, B., KYTÖVOURI, I., AMMIRATI, J. F. & FROSLEV, T. G. (2014): The largest type study of *Agaricales* species to date: bringing identification and nomenclature of *Phlegmacium* (*Cortinarius*) into the DNA era. *Persoonia*, 33: 98–140.
- LIIMATAINEN, K., NISKANEN, T., AMMIRATI, J. F., KYTÖVOURI, I. & DIMA, B. (2015): *Cortinarius*, subgenus *Telamonia*, section *Disjungendi*, cryptic species in North America and Europe. *Mycol. Progress*, 14: 1016.
- MILLANES, A. M., TRUONG, C., WESTBERG, M., DIEDERICH, P. & WEDIN, M. (2014): Host switching promotes diversity in host-specialized mycoparasitic fungi: uncoupled evolution in the *Biatoropsis-Usnea* system. *Evolution*, 68(6): 1576–1593.

- MILLER, M. A., PFEIFFER, W. & SCHWARTZ, T. (2010): Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. *In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE): 1–8*. New Orleans.
- MONAGHAN, M. T., WILD, R., ELLIOT, M. et al. (2009): Accelerated species inventory on Madagascar using coalescent-based models of species delineation. *Systematic Biology*, 58: 298–311.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. (2000): Biodiversity hot-spots for conservation priorities, *Nature*, 403: 853–858.
- NISKANEN, T., KYTÖVOURI, I. & LIIMATAINEN, K. (2009): *Cortinarius* sect. *Brunnei* (Basidiomycota, Agaricales) in North Europe. *Mycological Research*, 113: 182–206.
- NISKANEN, T., KYTÖVOURI, I. & LIIMATAINEN, K. (2011): *Cortinarius* sect. *Armillati* in northern Europe. *Mycologia*, 103(5) 1080–1101.
- NISKANEN, T., LIIMATAINEN, K., AMMIRATI, J. F. & HUGHES, K. (2013): *Cortinarius* section *Sanguinei* in North America. *Mycologia*, 105(2): 344–356.
- ORTEGA, A., SUÁREZ-SANTIAGO, V. N. & REYES, J. D. (2008): Morphological and ITS identification of *Cortinarius* species (section *Calochroi*) collected in Mediterranean *Quercus* woodlands. *Fungal Diversity*, 29: 73–88.
- PONS, J., BARRACLOUGH, T. G., GÓMEZ-ZURITA, J. et al. (2006): Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic Biology*, 55: 595–609.
- POWELL, J. R., MONAGHAN, M. T., ÖPIK, M. & RILLIG, M. C. (2011): Evolutionary criteria outperform operational approaches in producing ecologically relevant fungal species inventories. *Molecular Ecology*, 20(3): 655–666.
- PULLANDRE, N., LAMBERT, A., BROUILLET, S. & ACHAZ, G. (2012): ABGD, Automatic Barcode Gap Discovery for primary species delimitation. *Molecular Ecology*, 21: 1864–1877.
- REUMAUX, P. (2004): *Atlas des Cortinaires*. Pars XIV. Ed. Féd. Mycol. Dauphiné-Savoie. Marlioz.
- RONQUIST, F., TESLENKO, M., MARK, P. VAN DER, et al. (2012): MrBayes 3.2: Efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology*, 61(3): 539–542.
- SCHLICK-STEINER, B. C., STEINER, F. M., SEIFERT, B., et al. (2010): Integrative taxonomy: a multisource approach to exploring biodiversity. *Annual Review of Entomology*, 55: 421–438.
- STAMATAKIS, A. (2006): RAXML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics*, 22(21): 2688–2690.
- STAMATAKIS, A., HOOVER, P. & ROUGEMONT, J. (2008): A fast bootstrapping algorithm for the RAXML web-servers. *Systematic Biology*, 57: 758–771.
- SUÁREZ-SANTIAGO, V. N., ORTEGA, A., PEINTNER, U. & LÓPEZ-FLORES, I. (2009): Study on *Cortinarius* subgenus *Telamonia* section *Hydrocybe* in Europe, with especial emphasis on Mediterranean taxa. *Mycological Research*, 113: 1070–1090.
- TAYLOR, J. W., JACOBSON, D. J., KROKEN, S., et al. (2000): Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genetics and Biology*, 31: 21–32.
- VILLENSEN, P. (2007): FaBox: an online toolbox for fasta sequences. *Molecular Ecology Notes*, 7: 965–968.
- WHITE, T. J., BRUNS, T. D., LEE, S. & TAYLOR, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In: INNIS, M. A., GELFAND, D. H., SNINSKY, J. J., WHITE, T. J. (eds) PCR Protocols: 315–322*. Academic Press, San Diego.

Warum DNA-Sequenzierungen an Pilzen auch für Amateur-Mykologen wichtig sind

GEERT SCHMIDT-STOHN * & BERNHARD OERTEL **

eingegangen am 23.06.2015

ZUSAMMENFASSUNG

Die Beschreibung und Abgrenzung von Pilzarten allein aufgrund morphologischer Merkmale reicht in einigen schwierigen Gruppen bei *Cortinarius* und auch bei vielen anderen Pilzgattungen nicht mehr aus. In Ergänzung dazu bietet heute die DNA-Sequenzierung eine Methode, mit deren Hilfe schon viele taxonomische Probleme gelöst werden konnten. Viele Pilzfreunde fühlen sich jedoch durch die neuen molekulargenetischen Methoden und deren Ergebnisse überfordert und befürchten, dadurch vom Fortschritt des Wissens in der Mykologie abgeschnitten zu werden. Bemühen sich aber die Profi-Mykologen, ihre Methoden und Ergebnisse anschaulich und verständlich zu präsentieren, und sind die Amateure aufgeschlossen und interessiert, dann profitieren alle von den durch die neuen Methoden möglichen Erkenntnissen. DNA-Sequenzierungen sind derzeit schon recht preiswert zu bekommen, und die zur Auswertung benötigten Programme stehen meist kostenlos jedem zur Verfügung. Deshalb können engagierte Amateure sich schnell einarbeiten und selbst oder in Zusammenarbeit mit Berufsmykologen zur Forschung beitragen. Durch die neuen Methoden eröffnet sich ein weites Feld verschiedener Anwendungen, auf die in dieser Arbeit näher eingegangen wird.

RÉSUMÉ

Pour quelques groupes difficiles du genre *Cortinarius*, mais aussi pour de nombreux autres genres, une description et une délimitation des espèces fondées uniquement sur des caractères morphologiques ne sont plus suffisantes. Pour compléter cette approche, le séquençage de l'ADN offre aujourd'hui une méthode à l'aide de laquelle on a déjà pu résoudre beaucoup de problèmes taxinomiques. Toutefois, beaucoup de mycologues amateurs se sentent dépassés par les nouvelles méthodes de génétique moléculaire et leurs résultats et craignent d'être de ce fait coupés des progrès de la connaissance en mycologie. Mais si les mycologues professionnels se donnent la peine de présenter leurs méthodes et leurs résultats de façon claire et compréhensible, et si les amateurs sont ouverts et intéressés, tous profitent des apports possibles des nouvelles méthodes. Les séquençages ADN peuvent être obtenus dès à présent à des prix très accessibles et les programmes nécessaires à leur exploitation sont la plupart du temps disponibles gratuitement. C'est pourquoi les amateurs engagés peuvent s'initier rapidement et contribuer à la recherche par eux-mêmes ou en collaboration avec des mycologues professionnels. Les nouvelles méthodes ouvrent un vaste champ d'applications diverses que nous étudions de plus près dans cet article.

* Geert Schmidt-Stohn, Burgstraße 25, D-29553 Bienenbüttel; geert.schmidt-stohn@t-online.de

** Bernhard Oertel, INRES, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn; b.oertel@uni-bonn.de

RIASSUNTO

In alcuni gruppi difficili del genere *Cortinarius* e in molti altri generi fungini, la descrizione e la distinzione che si limitano soltanto ai caratteri morfologici non sono sufficienti. Oggi il sequenziamento del DNA rappresenta un metodo ulteriore che ha contribuito a risolvere molti problemi tassonomici. Per molti appassionati della micologia i nuovi metodi di genetica molecolare e i loro risultati appaiono eccessivamente impegnativi, per cui questi temono di essere esclusi dal progresso della conoscenza in micologia. Tuttavia, se i micologi professionisti si impegnano a presentare i loro metodi e risultati in maniera chiara e comprensibile e se i dilettanti manifestano disponibilità e interesse, tutti ne trarranno un beneficio. Attualmente il sequenziamento del DNA è già ottenibile a prezzi abbastanza contenuti e i programmi per l'interpretazione dei dati sono spesso disponibili per chiunque gratuitamente. Pertanto, i dilettanti impegnati possono impratichirsi rapidamente con la materia e possono apportare, da soli o in collaborazione con micologi professionisti, un contributo alla ricerca. I nuovi metodi offrono molte possibilità di applicazione. Questi saranno approfonditi di seguito in questo lavoro.

RESUMEN

La descripción y la distinción entre las especies fúngicas, basadas tan solo en los caracteres morfológicos, no son suficientes en algunos de los grupos dificultosos de los *Cortinarius*, así como en otros géneros de hongos. La secuenciación del ADN es un método suplementario que ofrece soluciones a muchos problemas taxonómicos. Sin embargo, muchos micólogos no profesionales, se sienten desbordados por los nuevos métodos genéticos moleculares y sus resultados, temiendo ser apartados del progreso en el conocimiento de la micología. Pero si los micólogos profesionales son capaces de presentar estos métodos y resultados de forma clara y comprensible y los no profesionales muestran interés y receptividad, entonces todos se beneficiarán del potencial de estos nuevos métodos. La secuenciación del ADN no suele ser demasiado cara y su evaluación requiere programas que habitualmente se pueden descargar libremente y están al alcance de todos. Por tanto, los micólogos no profesionales con dedicación, pueden iniciarse de forma relativamente rápida y contribuir a la investigación por ellos mismos o colaborando con los profesionales. Los nuevos métodos abren un amplio panel de aplicaciones, las cuales se estudian en detalle a lo largo de este artículo.

SUMMARY

The description and distinction of fungal species solely on the basis of morphological characters is no longer adequate in a number of difficult groups in *Cortinarius* and in many other fungal genera. DNA-sequencing is a supplementary method that offers solutions to many taxonomic problems. However many non-professional mycologists feel overwhelmed by the new molecular genetic methods and their results, and are afraid of being left behind in the advance of mycological knowledge. But if the professional mycologists are able to present their methods and results clearly and comprehensibly and the non-professionals are receptive and interested, then all will benefit from the potential of the new methods. DNA sequencing is currently becoming relatively inexpensive and the evaluation needs programs which are usually free of charge and available for everyone. Therefore, all dedicated non-professionals can get involved relatively easily and can contribute to the research by themselves or in collaboration with professionals. The new methods open a wide range of applications which are discussed in detail in this paper.

Einleitung

Im Vortragsteil der Cortinarien-Tagung 2014 in Oberhof entwickelte sich eine lebhaft Diskussions darüber, ob und inwieweit die Analyse von Gensequenzen auch für einen Amateur-

(Hobby-)Mykologen interessant und wertvoll sein könnte oder ob diese mit modernen Techniken erhaltenen Ergebnisse nicht eher Verwirrung stiften und den Amateur vom Fortschritt des Wissens in der Mykologie abkoppeln. Die Skeptiker hätten recht, wenn es den professionell arbeitenden Mykologen nicht gelänge, ihre Forschungen auch den vielen anderen Interessierten plausibel darzustellen und sie daran teilhaben zu lassen; das würde letztlich zu einer Entfremdung von Profis und Amateuren führen. Eine solche Entwicklung wird sich sicher kaum einer wünschen, da beide aufeinander angewiesen sind. Schließlich wurden zahlreiche sequenzierte Kollektionen von Amateuren gesammelt, beschrieben und fotografiert.

Ausgelöst wurde die Diskussion in Oberhof durch zwei Artikel in Nr. 16 unseres Journals, in denen – auf genetischen Analysen basierend – die Sektionen *Purpurascentes* und *Multiformes* behandelt wurden (SAAR et al., 2014, S. 140-161; BRANDRUD et al., 2014, S. 162-199). Eine französische bzw. deutsche Fassung dieser Artikel finden sich in diesem Heft. Über die *Multiformes* hielt T. E. BRANDRUD zusätzlich einen viel beachteten Vortrag mit anschließender Diskussion über die Bedeutung von DNA-Analysen für die Pilzforschung. In sehr lebhafter Debatte trug ein Pilzfreund dabei Bedenken gegenüber dieser Entwicklung vor. Diese Diskussion wurde am folgenden Tag in einer von der Tagungsleitung eigens angesetzten Veranstaltung unter der Moderation der beiden Autoren dieses Beitrags fortgesetzt. Einige der dabei ausgetauschten Argumente sollen hier zusammengefasst und ergänzt werden, damit auch diejenigen Pilzfreunde, die nicht anwesend waren, sich hier informieren können.

Die J.E.C.-DNA-Gruppe

Das Präsidium der J.E.C. hat früh erkannt, welche Bedeutung genetisch-molekularbiologische Untersuchungen für die Taxonomie der Gattung *Cortinarius* haben können. Deshalb wurde der Vorschlag zur Gründung einer Arbeitsgruppe innerhalb der J.E.C. bereitwillig aufgenommen und eine Unterstützung und Förderung durch die J.E.C. zugesagt. So konnte die Arbeitsgruppe im Jahre 2008 in Prénovel mit den Mitgliedern FRANCESCO BELLÙ (Italien), TOR ERIK BRANDRUD (Norwegen), BÁLINT DIMA (Ungarn), TOBIAS G. FRØSLEV (Dänemark), BERNHARD OERTEL, GÜNTER SAAR, GEERT SCHMIDT-STOHN (alle Deutschland) und KARL SOOP (Schweden) gegründet werden. Seither treffen sich die Mitglieder jährlich einmal anlässlich der Cortinarien-Tagung sowie ein weiteres Mal zu einem dreitägigen Workshop, der bisher jeweils im März stattfand. Dabei werden Funde der vorjährigen Pilzsaison präsentiert und besprochen, und es wird entschieden, welche Kollektionen sequenziert werden sollen. Außerdem werden die neuesten Sequenzierungsergebnisse vorgestellt und die daraus entwickelten phylogenetischen Bäume diskutiert. Ein sehr wichtiger Punkt bei den Treffen sind außerdem Publikationen, welche von der Gruppe geplant und vorbereitet werden. Ohne diese Tage intensiver gemeinsamer Arbeit könnte die Gruppe ihre Ziele nicht erreichen. In den Zeiten zwischen den Treffen findet natürlich ein intensiver Austausch per E-mail statt.

Ziele

Übereinstimmend mit dem Präsidium der J.E.C. beschlossen wir, schwerpunktmäßig solche Gruppen der Gattung *Cortinarius* zu bearbeiten, die noch relativ unerforscht und bei denen traditionelle makro- und mikromorphologische Methoden allein wenig erfolgversprechend sind. Die Methoden wandeln sich in den Naturwissenschaften entsprechend der technischen Entwicklung ständig. Diese Methoden zu verstehen und auch noch selbst anzuwenden, ist für den Amateur zwar nicht ganz leicht, mit entsprechendem Einsatz aber durchaus möglich. Ein gutes Mikroskop ist ab ca. 2000 Euro zu haben, ein wesentlich leistungsfähigeres Forschungsmikroskop kann mehr als das Zehnfache kosten, und ein Raster-Elektronenmikroskop kann nur von speziell ausgebildeten Fachkräften in einem wissenschaftlichen Institut betrieben werden. Das gleiche gilt für die Aufbereitung von Pilzproben für molekulargenetische Analysen, die nur in entsprechend ausgerü-

steten Laboratorien möglich ist. Ein Amateur kann seine Pilzprobe an spezialisierte Laboratorien schicken (Hinweise können bei den Autoren erfragt werden) und schon für ca. 20 Euro eine ITS-Sequenzierung bekommen. Auch die für eine Auswertung benötigten Programme stehen jedem als free-ware kostenlos zur Verfügung.

Auf die Erkenntnisse, die durch moderne und auch aufwändige Methoden möglich sind, kann nämlich nicht verzichtet werden. Gerade hier eröffnet sich ein weites Feld der Zusammenarbeit von Amateuren und Profi-Mykologen, wobei Ersteren durchaus nicht nur die Rolle von Zuträgern zukommen muss. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass auch die Amateur-Mykologen bereit sind, sich bis zu einem gewissen Grade mit den neuen Methoden und ihrer Arbeitsweise zu beschäftigen und auseinanderzusetzen. Dazu können wiederum Profis oder entsprechend vorgebildete Amateure durch für alle verständliche Publikationen und Vorträge ihren Beitrag leisten.

Methoden

Einen einführenden, allgemein verständlichen Beitrag über die theoretischen Voraussetzungen, die technische Durchführung und die Auswertung molekular-genetischer Methoden bei Pilzen haben SCHMIDT-STOHN & OERTEL (2009) in dieser Zeitschrift veröffentlicht. Auch wenn sich seither die Methoden verändert und die Programme zur Auswertung verfeinert haben, kann dieser Beitrag auch heute noch zum besseren Verständnis der DNA-Analyse dienen. Dort werden auch Hinweise für die Deutung von Phylogrammen und eine kritische Betrachtung der Ergebnisse gegeben.

Die Artkonzepte - Was ist eine Spezies - eine Art?

Diese Frage ist für jeden Taxonomen und ebenso für jeden Pilzbestimmer wichtig. Um sie beantworten zu können, muss zunächst einmal definiert werden, was wir unter einer Art verstehen wollen. Je nach den Kriterien, die dabei im Vordergrund stehen, gibt es verschiedene Konzepte.

1. Das Morphologische Artkonzept

Beim Ansprechen von Pilzen im Gelände erfassen wir zunächst bestimmte makroskopische Merkmalskombinationen und zusätzlich bestimmte Einzelmerkmale, die für eine Art charakteristisch sind. Können wir eine Kollektion so nicht benennen, werden für die Diagnose zusätzlich mikroskopische Merkmale herangezogen. All diese Merkmale beziehen sich auf das Erscheinungsbild – es sind morphologische Merkmale. In der Geländearbeit zur Kartierung von Pilzen ist nur die morphologische Definition einer Pilzart praktikabel. Eine Unterscheidung zwischen einer Art, Unterart, Varietät etc. ist so aber kaum möglich, da die Gewichtung der Merkmale sehr schwierig zu objektivieren ist. Es ist deshalb auch müßig, darüber zu streiten, ob für die Trennung von zwei Arten 1, 2 oder sogar 3 Merkmale herangezogen werden müssen – es kommt auf die Qualität der Merkmale an.

Da die Bewertung und Gewichtung der Merkmale beim Morphologischen Artkonzept wenig objektiv, sondern eher subjektiv ist, eröffnet sich hier eine Spielwiese für zwei Schulen: die Splitter und die Lumper. Während Splitter geneigt sind, auch kleinere Merkmalsabweichungen für eine Abtrennung als Varietät oder Art heranzuziehen, gestehen die Lumper auf Artebene eine viel größere Merkmalsvariation zu und sind bei der Neubeschreibung von Arten wesentlich vorsichtiger. Die Erfahrung zeigt, dass von extremen Splittern beschriebene Arten meist schwieriger eindeutig zu bestimmen sind und die Wahrscheinlichkeit, später widerlegt zu werden, bei diesem Konzept viel größer ist als bei den Lumpen. Beide arbeiten jedoch letztlich nach subjektiven Kriterien. Gesucht wird aber eine möglichst objektive Artdefinition.

2. Das Biologische Artkonzept

Objektiver lassen sich Arten als Fortpflanzungsgemeinschaft definieren: Individuen einer Art sind untereinander kreuzbar und produzieren dabei fertile Nachkommen. Leider ist der Umkehrschluss nicht erlaubt, d.h. nicht kreuzbare Individuen gehören nicht notwendigerweise zu verschiedenen Arten, weil innerartliche Kreuzungsbarrieren bestehen, die zu einer genetisch vielfältigeren Nachkommenschaft führen können. Die Kreuzungsanalyse bei Pilzen wird im Labor meist mit Einspormyzelien durchgeführt und ist z.B. bei Tintlingen sehr erfolgreich. Da aber viele Pilze (z.B. alle *Cortinarius*-Arten als obligate Mykorrhizapilze) bisher nicht oder nur mit sehr großem Aufwand auf Nährmedien im Labor kultivierbar sind, ist das bei Tieren und Pflanzen recht erfolgreiche Biologische Artkonzept bei sehr vielen Pilzen leider nicht anwendbar.

3. Das Genetisches Artkonzept

Dieses Konzept – in seiner reinen Form angewendet – würde bedeuten, dass man Arten allein an Hand der genanalytisch festgestellten Unterschiede ihrer DNA definieren würde. Solche Unterschiede sind messbar und könnten zu der Aussage führen, dass z.B. Art A sich von Art B durch 1, 2, 3.....17... Basen der DNA unterscheidet. Der Genauigkeit halber würde man zusätzlich angeben, auf welchen untersuchten Bereich der DNA sich die Unterschiede beziehen (ITS-, LSU-, RPB1-, RPB2- oder auch weitere Regionen auf der DNA; vgl. SCHMIDT-STOHN & OERTEL, 2009). Ein so definierter Artbegriff ginge jedoch vollkommen an der biologischen Realität vorbei, weil nämlich Individuen einer Art meist nicht genetisch identisch sind und innerartliche Unterschiede der DNA nicht etwa die Ausnahme, sondern vielmehr die Regel sind. Denken wir nur einmal an die eigene Spezies *Homo sapiens*, dann ist völlig klar, dass es sich hier nach dem Biologischen Artkonzept um eine Art handelt, deren Individuen aber selbstverständlich mitnichten genetisch gleich sind. Hier würden also zwei Artbegriffe kollidieren und zu vollkommen verschiedenen Ergebnissen führen. Und auch bei Pilzen findet man durchaus auch eine innerartliche genetische Variation.

Ein allein genetisch definiertes Taxon dürfte man daher nicht mehr «Art» nennen, sondern man müsste dafür einen neuen Begriff verwenden. In der Literatur wird heute häufig der Begriff «operational taxonomic unit (OTU)» benutzt, solange noch kein Artname vergeben wurde. Dennoch können solche nur durch ihre DNA-Sequenz definierten Taxa selbstverständlich zunächst einmal zur Inventarisierung verwendet werden, ehe sie später auch morphologisch charakterisiert und damit vielleicht zu einer Art im herkömmlichen Sinn werden. Taxa, die sich nicht morphologisch abgrenzen lassen, würden dann nur durch ihre Sequenz definiert. Eine solche Zweiteilung wird sich wahrscheinlich in der Taxonomie etablieren.

Welcher Weg vielleicht zu einer weiterhin einheitlich anwendbaren Taxonomie unter Einbeziehung der Genanalyse führt, soll im Kapitel «Schlussfolgerungen» in dieser Arbeit erläutert werden.

Taxonomie und Genanalyse

Es lässt sich kaum noch bestreiten, dass eine ausschließlich auf makro- und mikromorphologischen Merkmalen beruhende Pilztaxonomie mittlerweile an ihre Grenzen stößt. Das soll heißen, dass selbst bei Ausreizung aller Möglichkeiten der genauen Beschreibung und Erfassung von Makro- und Mikromerkmalen, unter Einsatz chemischer Reagenzien und bei Berücksichtigung der Ökologie der Arten, eine grundlegende Klärung der Artabgrenzung in vielen Pilzgruppen nicht mehr möglich ist. Dazu zwei Beispiele aus der Gattung *Cortinarius*: 1. bestimmte große Telamonien («*Sordescentes*» bzw. «*Bovini*») sind mit der gegenwärtig verfügbaren Literatur praktisch nicht bestimmbar, da weder genau bekannt ist, wie viele Arten es überhaupt gibt, noch Klarheit über die Abgrenzung der zurzeit mit Namen versehenen Taxa besteht, und 2. haben DNA-Analysen im *Cortinarius infractus*-Komplex gezeigt, dass mit mindestens 10 genetisch abgrenzbaren Taxa zu rechnen ist, an deren morphologischer Charakterisierung gerade gearbeitet

wird. Hier wird es wahrscheinlich nicht gelingen, alle genetisch trennbaren Taxa auch morphologisch eindeutig zu definieren.

Solche genetisch, aber nicht morphologisch trennbaren Arten werden heute als «Kryptospezies» oder «kryptische Arten» bezeichnet. Diese Begriffe wurden ursprünglich für Arten geprägt, die sich nach dem Biologischen Artkonzept (keine Erzeugung fertiler Nachkommen, s.o.) trennen ließen, nach ihrer Morphologie aber nicht. Solche Taxa hat man auch früher in einem Aggregat (Abk. agg.) unter einem Namen zusammengefasst. Es wird jedoch immer einige Mykologen geben, die meinen, dass sich ihre Kollektion doch von anderen unterscheiden lässt; sie lösen deshalb dieses Taxon aus dem Aggregat heraus und beschreiben es als neue Art. Das mag in manchen Fällen legitim sein, führt aber dazu, dass sich immer mehr Taxa in der Literatur ansammeln, die nur schwer oder überhaupt nicht eindeutig bestimmbar sind. Diese Situation war auch schon in den letzten Ausgaben der Kleinen Kryptogamenflora von MOSER z.B. in der Gattung *Cortinarius* gegeben und hat sich in neueren Publikationen wie z.B. dem Atlas des Cortinaires verstärkt. Ein Schlüssel gibt zwar ein gewisses Versprechen, dass man damit die jeweiligen Arten bestimmen kann; diese Hoffnung trügt aber in vielen Fällen, da man je nach Ausprägung und Einschätzung der abgefragten Merkmale zu völlig verschiedenen Ergebnissen kommen kann. Das war allerdings schon immer so und ist nicht etwa eine Folge der DNA-Sequenzierungen. Hier bietet das Konzept der Kryptospezies (oder einer kryptischen Art) eine praktikable Lösung, wenn solche Taxa z.B. in einem Schlüssel gekennzeichnet und zu einem Aggregat zusammengefasst werden.

Wo liegt der Grund für die oft unklare Abgrenzung der Arten? Wir können mit den oben genannten klassischen Methoden der Taxonomie die Variationsbreite der Merkmale grundsätzlich nicht genau erfassen, sondern nur abschätzen. Wie ist eine Farbabweichung oder eine etwas andere Sporengröße taxonomisch zu bewerten, liegt eine Abweichung noch im Rahmen der Variationsbreite der Art oder schon nicht mehr? Hierfür liefern die herkömmlichen Methoden keine eindeutigen Anhaltspunkte.

Anders die genetisch-molekularbiologischen Methoden. Die genetische Analyse liefert eine eindeutige Information, ob zwei untersuchte Individuen (Pilzfruchtkörper) genetisch gleich oder verschieden sind (auch mit der Einschränkung, dass stets nicht die gesamte DNA, sondern nur relativ kleine Teilbereiche von ihr analysiert wurden). Sind die untersuchten Individuen in diesen DNA-Teilabschnitten genetisch gleich, dann besteht kaum ein Zweifel, dass sie zu derselben Art gehören. Sind sie aber genetisch verschieden, dann braucht nur noch entschieden zu werden, ob der festgestellte Unterschied ausreicht, um von zwei verschiedenen Arten zu sprechen. Dies wäre die Aufgabe eines Gattungs-Spezialisten.

Ein Beispiel: angenommen, wir sammeln 10 Kollektionen der häufigen Art *Cortinarius anserinus* und dokumentieren akribisch alle Makro- und Mikromerkmale. Dabei komme heraus, dass man nach Hutfarben, Knollenform und Sporengröße 3 Gruppen bilden kann. Wären diese Unterschiede konstant, könnte man vielleicht 3 Taxa auf Varietäts- oder Artebene daraus machen. Jetzt sind die Taxonomen gefragt: haben wir einen «Splitter» vor uns, der eine Vorliebe für feine Untergliederungen hat, werden 3 Varietäten oder Arten daraus; anders beim «Lumper» – er fasst lieber zusammen und belässt es bei einem Taxon mit einer großen Variationsbreite.

Aber welche Auffassung ist die richtige? Diese Entscheidung lässt sich heute mit Hilfe der DNA-Analyse treffen. Gibt es genetische Unterschiede zwischen den 3 Gruppen, hatte der Splitter recht, sind sie genetisch gleich oder sehr ähnlich, dann bestätigt das Ergebnis den Lumper.

Es gibt auch schon viele reale Beispiele! Schaut man bei LIIMATAINEN et al. (2014) im Phylogramm auf S. 115 unter *C. largus* nach, dann findet man, dass insgesamt 12 Taxa unter verschiedenen Namen beschrieben wurden, die an den untersuchten DNA-Bereichen alle genetisch vollkommen gleich sind (s. Fig. 1), ein Beispiel dafür, dass die Aufspaltung in verschiedene Arten hier nicht berechtigt ist, weil die zweifellos zu beobachtende Variation der Merkmale nicht konstant ist und keine genetische Basis hat. Das extreme Splitting ist hier also klar widerlegt worden.

Anders bei den *Calochroi*. Hier stellte sich heraus, dass das Lumping in vielen Fällen nicht berechtigt war. In den Zeiten vor der DNA-Analyse wurde die Artenzahl in dieser Gruppe nämlich deutlich unterschätzt. Mittlerweile hat man dank der DNA-Analyse (Sequenzierung) hier große genetische Unterschiede festgestellt und ist heute sogar in der Lage, viele Arten auch ohne Genanalyse zu unterscheiden. Ein wichtiges Merkmal, dessen Wert man erst durch die Genanalysen richtig einschätzen konnte, ist die von OERTEL & LABER (1986) in die Literatur eingeführte KOH-Reaktion an der Knollenunterseite von Phlegmacien (vgl. auch OERTEL, SCHMIDT-STOHN & SAAR, 2009). Dieses auch am Exsikkat sicher zu beobachtende Merkmal kongruiert exakt mit den genetisch unterscheidbaren Taxa und erlaubt es heute, zusammen mit der KOH-Reaktion auf der Huthaut, eine Vielzahl neuer *Calochroi* sicher anzusprechen. Hier wurde also an Hand der Methoden der Genanalyse der Wert des Merkmals «KOH-Reaktion» für taxonomische Zwecke nachgewiesen, da eine verschiedene KOH-Reaktion stets auch mit genetischen Unterschieden korreliert war.

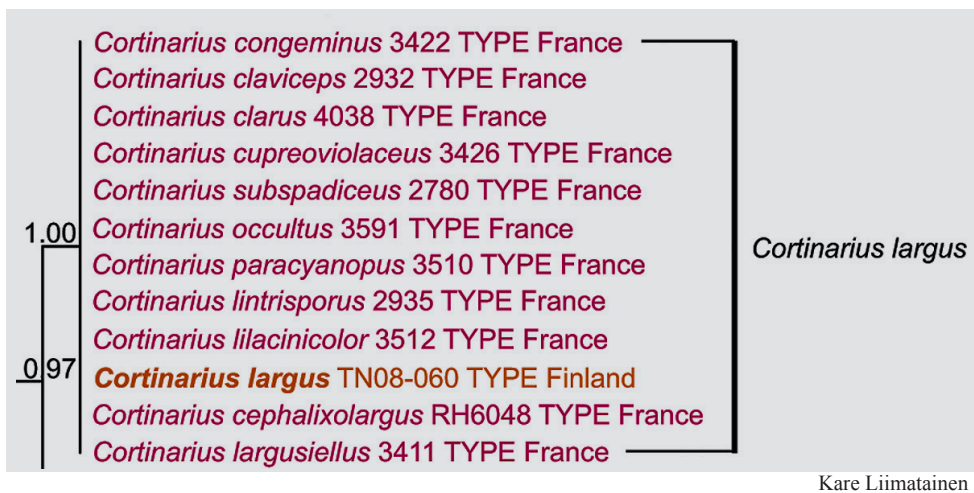


Fig. 1 — Ausschnitt aus einem Phylogramm von LIIMATAINEN et al. (2014).

Cortinarius largus TN08-060 ist ein Neotypus aus Finnland,
alle anderen sind genetisch identische, synonyme Taxa (s. LIIMATAINEN loc. cit. S. 120).

Was können wir aus diesen Beispielen schließen? Mit der Einführung der DNA-Analysen in die Pilztaxonomie haben wir ein wirksames Werkzeug an der Hand, eine rein zufällige, etwa durch wechselnde Umwelt- oder Standortbedingungen hervorgerufene Merkmalsvariation von einer «echten», konstanten Variation zu unterscheiden, die genetisch bedingt ist und zur Charakterisierung eines Taxons dienen kann. Es ist hier sogar die Frage zu stellen, ob es heute überhaupt noch zu rechtfertigen ist, eine neue Art ohne eine vorherige Genanalyse und ohne eine darauf beruhende Abgrenzung zu ähnlichen Arten zu beschreiben. Durch die frühere Praxis, die es jedem Autor selbst überließ, den Wert bestimmter Merkmale zur Artabgrenzung zu bestimmen, ist es ja erst zu der heutigen z. T. extrem unübersichtlichen Situation in der Taxonomie bestimmter Gruppen (z.B. in der Untergattung *Telamonia*) gekommen. Leider wurden bei der ansehnlichen Publikation über die Telamonien Flanderns von A. DE HAAN et al. (2013) die Möglichkeiten der Sequenzierung noch nicht genutzt, so dass trotz der guten Darstellung manche Taxa und ihre Benennung unsicher bleiben. Eine nachträgliche Sequenzierung der in diesem Buch behandelten Taxa/Kollektionen wäre sehr wünschenswert und würde diese Arbeit noch wertvoller für die Erforschung der Untergattung *Telamonia* machen.

Ein naheliegender Einwand lautet: Würde man eine DNA-Analyse zur Voraussetzung für die Beschreibung neuer Arten machen, dann verwehrte man dem Amateur die Möglichkeit einer Erstbeschreibung. Davon kann aber heute kaum mehr die Rede sein. Eine Sequenzierung ist zurzeit schon für ca. 20 Euro zu haben, und es gibt in vielen Ländern Förder-Programme, die es auch Amateuren erlauben, Kollektionen analysieren und auswerten zu lassen und dann an einer entsprechenden Publikation teilzuhaben. Die J.E.C.-DNA-Gruppe ist ein gutes Beispiel für diese Art der Kooperation.



Foto: Geert Schmidt-Stohn

Fig. 2 — *Cortinarius largus* Koll. SSt13-027, Deutschland, Meckl.-Vorp., Plauer Stadtwald.

Grenzfälle der Genanalyse

Es war schon oben davon die Rede, dass sich DNA-Sequenzen in verschiedener Weise unterscheiden können. Bezogen auf die untersuchte DNA-Region (ITS, LSU etc.) ist – etwas vereinfacht ausgedrückt – der geringste Unterschied 1 Base, nach oben ist die Zahl unterschiedlicher Basen theoretisch durch die Länge der untersuchten Region begrenzt. Die entscheidende Frage ist nun, wie die zwischen zwei Sequenzen festgestellten Unterschiede taxonomisch zu bewerten sind. Leider lässt sich diese Frage nicht generell beantworten. Wie schon oben erläutert, müssen wir stets mit einer gewissen innerartlichen Variation rechnen. Und diese innerartliche Variation ist nicht überall vorhanden und auch nicht überall gleich. Die Bewertung solcher Unterschiede ist nämlich im Zusammenhang mit den morphologischen Merkmalen zu sehen. Gibt es da deutliche Unterschiede zwischen zwei Kollektionen, dann reichen dem Taxonomen gegebenenfalls 1, 2 oder 3 unterschiedliche Basen, um zwei Arten voneinander abzugrenzen. Gibt es hingegen keine oder nur geringe morphologische Differenzen, dann werden 1-3 unterschiedliche Basen nicht zu einer Artabtrennung genügen. Wollte man eine Artabtrennung bei gleicher Morphologie

lediglich mit Unterschieden der DNA begründen, widerspräche das allem, was wir bisher unter einer Art verstehen (s.o. Artkonzepte). Ein Kompromiss ist hier die Kryptospezies, bei der aber letztlich offen bleibt, ob sie das Ergebnis innerartlicher Variation oder tatsächlich eine nach dem Biologischen Artkonzept eigenständige Art ist.

Es gibt auch Extremfälle von Artenpaaren, bei denen bis heute keine Unterschiede in der DNA gefunden wurden, obwohl sie sich morphologisch so deutlich unterscheiden, dass man sie ohne weiteres als verschiedene Arten erkennen kann: solche Paare sind *C. ionochlorus* und *C. atrovi-rens* (vgl. Fig. 3 u. 4) sowie *C. claroflavus* und *C. xanthophyllus*. Möglicherweise werden hier irgendwann mit neuen Techniken in anderen als den bisher untersuchten DNA-Regionen doch Unterschiede gefunden. Solche Beispiele gibt es auch bei bestimmten Ascomyceten, die sich morphologisch deutlich, in der DNA-Sequenz der ITS-Region aber überhaupt nicht unterscheiden.

Wir sehen: die DNA-Analyse ist zwar sehr leistungsfähig, lässt sich aber nicht nach einem generell gültigen Schema anwenden. Sie liefert zwar objektive Ergebnisse, sollte jedoch nur in Ausnahmefällen das alleinige Kriterium für eine Art sein.



Foto: Geert Schmidt-Stohn

Fig. 3 — *Cortinarius ionochlorus* SS198-230, Deutschland, Sachs.-Anh., Huy.

Neueste Entwicklungen

Auf der Internetseite <http://www.indexfungorum.org/Names/IndexFungorumPublicationsListing.asp> gibt es jetzt die Möglichkeit, eine neue Art als sog. «e-publication» zu veröffentlichen. Hier wird eine Beschreibung gegeben, die Abgrenzung der Art erfolgt aber zunächst nur genetisch. So findet sich z.B. auf dieser Seite unter «Index Fungorum no. 201.pdf» die Neubeschreibung von *C. angustisporus* Kytov., Niskanen & Liimat., sp. nov. Neben einer relativ kurzen Beschreibung heißt es über die Art aus der Untergattung *Telamonina*, dass sie sich genetisch von allen anderen *Telamonina*-Arten deutlich unterscheidet (genauere Daten dort nachzulesen). Damit wurde die Art nach jetzt geltenden Regeln gültig publiziert, ohne dass dort herausgearbeitet wurde, inwieweit auch morphologische Unterschiede die Art charakterisieren. Auch Fotos oder Zeichnungen fehlen. Es bleibt zu hoffen, dass die Arten dieser sog. «e-publications» in späteren Publikationen

ausführlicher behandelt werden, wenn ausreichendes Vergleichsmaterial zur Verfügung steht. Ansonsten könnten andere Mykologen diese Art nur an ihrer Sequenz identifizieren.

Den Autoren dieses Beitrages ist natürlich bewusst, dass die «e-publications» dem heute in der Wissenschaft herrschenden Zwang zu einer immer schnelleren Publikation von Ergebnissen geschuldet sind. Die Gründe dafür sollen hier nicht erörtert werden.



Foto: Geert Schmidt-Stohn

Fig. 4 — *Cortinarius atrovirens* Koll. SSt08-100, Frankreich, Le Maréchet, Mont Noir.

Namengebung

Ein Problem, mit dem alle Taxonomen zu kämpfen haben, ist das der Namengebung. Wie dieses Problem entsteht, ist schnell erklärt: jemand beschreibt eine Art, befolgt dabei alle zum jeweiligen Zeitpunkt geltenden Regeln und publiziert sie dann gültig in einem Buch, einer Zeitschrift und heute auch auf einer speziellen Plattform im Internet. Im Idealfall hat der Autor dabei alle Regeln beachtet, seine Beschreibung ist genau und ausführlich, er hat die neue Art sorgfältig gegen andere ähnliche abgegrenzt, eine ausreichende Anzahl reifer Sporen wurde sorgfältig gemessen und Fehlmessungen durch Kontrollen ausgeschlossen, es gibt ein gemaltes Bild oder Foto der Art sowie ein gut erhaltenes Exsikkat als Beleg in einem öffentlichen Herbarium und es ist ein gültiger Name vergeben worden. Dann haben spätere Finder eine gute, aber immer noch keine absolut sichere Chance, diese Art auch eindeutig zu identifizieren.

Die Realität sieht leider anders aus. Die Art wird in einer unbekannten, wenig verbreiteten Zeitschrift publiziert, die Beschreibung kann zu knapp und ungenau sein und eine Abgrenzung zu anderen ähnlichen Arten fehlt vielleicht völlig, das Bild oder Foto ist wenig aussagekräftig und zeigt die Merkmale nicht deutlich genug, manchmal gibt es sogar nur eine oberflächliche Strichzeichnung. Oder es zeigt sich bei späterer Nachuntersuchung des Belegs, dass er schlecht getrocknet wurde und deshalb verdorben ist oder sogar eine Mischkollektion aus verschiedenen Arten darstellt. Und schließlich entspricht der gewählte Name möglicherweise nicht den Nomenklaturregeln oder ist aus verschiedensten anderen Gründen ungültig. Alle diese genannten Mängel sind leider nicht die seltene Ausnahme, sondern kommen häufiger vor. Sie führen auch

dazu, dass schon beschriebene Arten unter einem anderen Namen neu beschrieben werden. Oder spätere Autoren stellen die Ungültigkeit eines Namens fest und vergeben einen neuen.

So kommt es zu dem schon oben erwähnten Namens-Wirrwarr, den zu entwirren eine niemals endende Beschäftigung für Generationen von Mykologen bedeutet. Diese Arbeit würde wesentlich erleichtert, wenn in Zukunft für jede neu beschriebene Art deren Sequenz bei Unite oder der GenBank (NCBI) hinterlegt würde. Die Unite-Datenbank nimmt seit kurzem nicht mehr nur Sequenzen von Mykorrhizapilzen auf, sondern hat sich jetzt für alle Pilze geöffnet. Sie hat den Vorteil, dass hier auch Funddaten, Finder und Fotos hinterlegt werden können. Ein Abgleich mit den betreffenden Datenbanken könnte dann noch vor der Publikation einer neuen Art zeigen, ob diese vielleicht vorher schon publiziert wurde. Es ist eigentlich überfällig, dass in den Internationalen Nomenklatur-Code eine entsprechende Vorschrift eingefügt wird. Bis dahin könnten die wissenschaftlichen Zeitschriften dafür sorgen, dass nur Arten mit einer hinterlegten Sequenz publiziert werden können.

Untersuchung von Typen

Bei der Klärung zweifelhafter Namensgebung ist die Untersuchung des Typusmaterials die beste Methode. Die Hinterlegung von Typen in öffentlichen Herbarien sollte deshalb zwingend vorgeschrieben werden, damit Untersuchungsmaterial leicht zugänglich ist. In den letzten Jahren sind die DNA-Analyse-Methoden so verfeinert worden, dass sogar sehr alte und weniger gut erhaltene Exsikkate von Typen erfolgreich sequenziert werden können. Hier hat sich die finnische *Cortinarius*-Arbeitsgruppe um LIIMATAINEN, NISKANEN u.a. einen Namen gemacht und erst im vergangenen Jahr eine umfangreiche Typusstudie vorgelegt (LIIMATAINEN et al., 2014). Hier hat B. DIMA einen sehr wertvollen Beitrag geleistet, weil er viele Typus-Exsikkate in mühevoller, akribischer Arbeit in Herbarien gesucht, gefunden und damit verfügbar gemacht hat. Mit der Publikation sind die Typus-Sequenzen in für jedermann zugänglichen Datenbanken hinterlegt und stehen für einen Abgleich zur Verfügung. Diese Arbeit wird zu großen Fortschritten in der Taxonomie der Untergattung *Phlegmacium* führen. Eine ähnliche Studie in der Untergattung *Telamonia* wird hoffentlich nicht mehr lange auf sich warten lassen. Stehen Typussequenzen zur Verfügung, werden 1. viele bisher strittige taxonomische Fragen eindeutig zu beantworten sein und wird es 2. zu einer umfassenden Bereinigung der Literatur von mehrfach unter verschiedenen Namen beschriebenen Arten kommen. Dieser Effekt wurde oben am Beispiel von *C. largus* erläutert.

Schlussfolgerungen und Ausblick

1. Wesentliche Fortschritte sind in den Naturwissenschaften fast immer durch neue Entwicklungen bei den Methoden erreicht worden. Hätten die Mykologen früherer Zeiten das Mikroskop als neues Hilfsmittel abgelehnt, dann wären wir in der Mykologie vielleicht heute noch auf dem Stand von Fries. Die neuen Techniken zur DNA-Analyse sind ein wichtiges Werkzeug zur Klärung von Fragen, die bisher nicht beantwortet werden konnten. Wir werden mit diesen Methoden neue Erkenntnisse in Pilzgruppen gewinnen, die bisher schlicht als unbestimmbar galten.

2. Nicht jeder Mykologe wird diese Methoden selbst durchführen, sich ihrer jedoch bedienen können. Möglichkeiten, sich auf einem allgemein verständlichen Niveau zu informieren, stehen bereits zur Verfügung und sind im Zeitalter der elektronischen Medien leicht zugänglich. Zur Klärung spezieller Fragen gibt es Tagungen, auf denen sich Amateure und Profis treffen und austauschen können.

3. Mit der Sequenzierung von Typus-Kollektionen und der Hinterlegung dieser Sequenzen in öffentlich zugänglichen Datenbanken gibt es jetzt endlich die Möglichkeit, zweifelhafte

Zuordnungen von Namen zu überprüfen und falsche zu korrigieren sowie auch bis dahin nicht bestimmbare Funde korrekt zu benennen.

Aber Vorsicht! Die meisten Sequenzen in Datenbanken stammen nicht von Typusmaterial. Im Prinzip kann nämlich jeder die Sequenzen eigener Funde einreichen und unter einem selbst gewählten Namen hinterlegen. Deshalb ist Vorsicht geboten, wenn man die Sequenz einer eigenen Kollektion mit einer Datenbank vergleicht (BLAST), um einen Namen dafür zu finden. Angenommen man findet dann bei einer hohen Übereinstimmung der Sequenzen (99-100 %) einen Namen, dann muss dieser nicht richtig sein; die Administration der Datenbank überprüft nämlich die eingereichten Datensätze nur formal, aber nicht nach taxonomischen Gesichtspunkten. Bei Unite werden inzwischen Werkzeuge zur Verfügung gestellt, die eine Überprüfung von Namen ermöglichen. Verantwortlich für die Namengebung sind immer die Autoren, und diese irren sich öfter, als man es gemeinhin vermutet. Eine eindeutige Aussage liefert nur die Übereinstimmung mit der Sequenz einer Typuskollektion.

4. Viele Arten sind sehr selten, und es gibt vielleicht überhaupt nur 1-3 Kollektionen. Hier ist eine Abschätzung der morphologischen Variationsbreite überhaupt nicht möglich, und die Abgrenzung von Arten ist sehr schwierig. Gerade hier kann die DNA-Analyse helfen, Merkmalsunterschiede richtig zu bewerten: korrelieren genetische Unterschiede mit bestimmten morphologischen Abweichungen, dann ist das ein starkes Indiz für getrennte Arten. In sehr vielen Fällen (z.B. *Calochroi*, *Multiformes*) hat man erst durch genetische Analysen gewisse morphologische Unterschiede richtig bewerten können, so dass man heute bereits Arten makroskopisch unterscheiden kann, die früher nicht eindeutig zu trennen waren.

5. Welches Artkonzept wollen wir anwenden? Das Biologische scheidet leider aus, da es bei keinem der Mykorrhiza-gebundenen Pilze anwendbar ist. Ein rein Genetisches Konzept kann zu Taxa führen, die sicher nicht immer dem entsprechen, was wir heute unter einer Art verstehen. Und da das Morphologische Artkonzept allein nicht ausreicht, liegt es nahe, dieses mit einem Genetischen Konzept zu kombinieren. Genau so wird in der modernen Pilztaxonomie verfahren: einer ausführlichen Beschreibung wird die zugehörige Sequenz hinzugefügt, und es werden die morphologischen und genetischen Unterschiede dieses Taxons zu nahe verwandten Taxa herausgearbeitet. Dabei mag sich herausstellen, dass sowohl die morphologischen als auch die genetischen Unterschiede so groß sind, dass man von einer eigenen Art sprechen kann. Dies ist der einfachste Fall.

Sollten jedoch trotz morphologischer Unterschiede genetische fehlen oder unbedeutend sein, ist die Entscheidung nicht mehr so eindeutig und muss vom Taxonomen in Abwägung aller Kriterien getroffen werden. Beispiele für solche Fälle wurden oben genannt.

Sind aber die genetischen Unterschiede bedeutend und groß genug, die morphologischen hingegen gering, dann spricht einiges dafür, sich auch hier für eine eigenständige Art, gegebenenfalls für eine Kryptospezies zu entscheiden. Solche Arten in einem Bestimmungsschlüssel von anderen abzugrenzen, so dass eine eindeutige Bestimmung möglich ist, wird oft sehr schwierig oder sogar unmöglich sein.

Ein Beispiel dafür ist der Schlüssel der Sekt. *Multiformes* (BRANDRUD et al. 2014, deutsche Version in diesem Heft), mit dem wahrscheinlich nur derjenige, der sich ohnehin schon eingehend mit dieser Sektion beschäftigt hat, zu eindeutigen, einigermaßen sicheren Ergebnissen kommen wird. Mit einem künftigen Schlüssel zu den *Infra*cti oder auch einem zu den *Sordescentes*/*Aprini*/*Bovini* wird die Situation wahrscheinlich ähnlich sein. An kritischen Stellen künftiger Schlüssel sollte darauf hingewiesen werden, dass eine sichere Bestimmung hier kaum möglich ist und ein Aggregat aus zwei oder mehr kryptischen Arten als Ergebnis angeboten werden muss. Dies trüge der Tatsache Rechnung, dass sich wohl niemals alle in der Natur vorhandenen Arten nach morphologischen Merkmalen sicher werden bestimmen lassen.

6. Ob ein Taxon als Art zu betrachten ist, wird auch in Zukunft nicht der Molekulargenetiker zu entscheiden haben, sondern ein Taxonom an Hand morphologischer, chemischer und ökologischer Merkmale, die von DNA-Sequenzen gestützt werden. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben aber gezeigt, dass in der Gattung *Cortinarius* bei einer genetischen Differenz von ca. $\geq 1\%$ in der ITS-Region in der Regel von getrennten Arten auszugehen ist. Bei einer Gesamtlänge der ITS-Region von ca. 600 Basen wäre das also ein Unterschied in ≥ 6 Basen. Bei Nachuntersuchungen der morphologischen Merkmale hat sich herausgestellt, dass solche genetischen Unterschiede fast immer mit morphologischen korreliert waren. Deshalb ist es gerechtfertigt, eine neue Art zunächst nur auf Grund genetischer Unterschiede zu beschreiben und zu publizieren, wenn nur eine oder sehr wenige Kollektionen zur Verfügung stehen, um dann später mit einem dafür ausreichenden Material auch die morphologischen Unterschiede und die Abgrenzung zu Nachbararten herauszuarbeiten.

7. Durch die Ergebnisse der Genanalysen sind bisher die gemäßigten Lumper und allenfalls noch die gemäßigten Splitter bestätigt worden, die extremen Splitter mit ihrem sehr engen Artkonzept eher nicht. Es gibt aber auch Fälle, in denen sich die weite Artauffassung nicht bestätigt hat. Man kann also mit Hilfe der genetischen Analysen die Variationsbreite der morphologischen Merkmale weit besser einschätzen als ohne diese.

8. Die genetisch-phylogenetischen Methoden werden unbedingt benötigt, um endlich das taxonomische Durcheinander in einigen Gruppen entwirren zu können. Hier sind z.B. bestimmte Gruppen in der Untergattung *Telamonia* wie die *Obtusi*, die *Bovini-Sordescentes* oder die *Hinnulei-Safranopedes* zu nennen. Hier wird allein mit der Morphologie keine Lösung zu finden sein (BRANDRUD et al., in prep.).

9. Mit der Entwicklung der Methoden der DNA-Analyse eröffnet sich nun erstmals auch die Möglichkeit, eine Sammlung von Fotos anzulegen, in die ausschließlich sequenzierte Kollektionen aufgenommen werden. Diese Sequenzen sollten sämtlich mit den Sequenzen der Typuskollektionen abgeglichen sein, so dass eine echte Referenz-Ikonografie entstehen kann, bei der – im Gegensatz zu allen anderen Abbildungswerken – alle Namen mit hoher Wahrscheinlichkeit korrekt sind und auch über längere Zeit Bestand haben werden.

10. Da bei vielen zurzeit laufenden mykologischen Forschungsvorhaben die Möglichkeiten der modernen Techniken konsequent genutzt werden, hat jetzt wirklich eine neue Ära der Pilztaxonomie begonnen, von der alle Mykologen profitieren werden.

Dank

Wir danken besonders Tor Erik Brandrud (Oslo) für seine Hinweise und Ergänzungen, durch die unsere Arbeit um wichtige Aspekte bereichert wurde. Auch Peter Steindl (Hamburg) gebührt Dank für seine sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes und Andreas Zeugner (Hamburg) für die Korrektur der englischen Zusammenfassung. Und schließlich bedanken wir uns bei Kare Liimatainen (Helsinki) für die Erlaubnis, einen Ausschnitt aus einem seiner Phylogramme in dieser Arbeit wiederzugeben.

Literaturverzeichnis

- BRANDRUD, T. E., DIMA, B., SCHMIDT-STOHN, G., BELLÙ, F., FRØSLEV, T. G., OERTEL, B., SAAR, G. & K. SOOP (2014) – *Cortinarius* subgenus *Phlegmacium* section *Multiformes* in Europe, *Journ. J.E.C.* 16: 162-199.
- HAAN, DE A., VOLDERS, J., GELDERBLOM, J., VERSTRAETEN, P. & O. VAN DE KERCKHOVE (2013) – *Cortinarius* subg. *Telamonia* in Vlaanderen, *Sterbeekia* 32, 2013, Bijlage.

- LIIMATAINEN, K., NISKANEN, T., DIMA, B., KYTÖVUORI, I., AMMIRATI, J. F. & T. G. FRØSLEV (2014) - The largest type study of *Agaricales* species to date: bringing identification and nomenclature of *Phlegmacium* (*Cortinarius*) into the DNA era, *Persoonia* 33: 98-140.
- OERTEL, B. & D. LABER (1986) - Die Laugenreaktion an der Unterseite der Stielknolle bei Fruchtkörpern der Gattung *Cortinarius*, Untergattung *Phlegmacium* (Agaricales), *Z. Mykol.* 52(1): 139-154.
- OERTEL, B., SCHMIDT-STOHN, G. & G. SAAR (2009) - Die Laugenreaktion am Stielbasisfilz bei Fruchtkörpern von *Cortinarius*, Subgen. *Phlegmacium* - Eine Bestandsaufnahme 23 Jahre nach Entdeckung dieser neuartigen Reaktion, *Journ. J.E.C.* 11: 20-31.
- SAAR, G., DIMA, B., SCHMIDT-STOHN, G., BRANDRUD, T. E., BELLÜ, F., FRØSLEV, T. G., OERTEL, B. & K. SOOP (2014) - *Cortinarius* Untergattung *Phlegmacium* Sektion *Purpurascentes* in Europa, *Journ. J.E.C.* 16: 140-161.
- SCHMIDT-STOHN, G. & B. OERTEL (2009) - DNA-Analysen in der Pilz-Taxonomie, *Journ. J.E.C.* 11: 10-19.

**Liste des Cortinaires récoltés
pendant les Journées européennes du Cortinaire à Oberhof 2014**

**Liste der Cortinarienfunde
während den Journées européennes du Cortinaire in Oberhof 2014**

**Lista delle raccolte di Cortinari
durante le Journées européennes du Cortinaire a Oberhof 2014**

ANDREAS GMINDER*

reçu le 8 juillet 2015

Du 5 octobre au 11 octobre 2014 ont eu lieu à Oberhof (Allemagne) les XXXII^{èmes} Journées européennes du Cortinaire. Les 5 journées d'excursions ont abouti à la détermination de 82 espèces de cortinaires.

Vom 05.10.–11.10.2014 fanden die XXXII Journées européennes du Cortinaire in Oberhof, Deutschland, statt. An 5 Exkursionstagen wurden 82 Cortinarien-Arten bestimmt.

Dal 5.10.–11.10.2014 hanno avuto luogo le XXXII Journées europ. du Cortinaire a Oberhof (Germania). Durante i 5 giorni di escursione sono state determinate 82 specie di Cortinari.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Cortinarius	Hohe Maas	Dol- mar	Lau- ter- bach	Mül- ver- stedt	Mar- tin- roda	Un- ter- pörl.	Sie- gel- bach	Weg- schei- de	Stüt- zerb.	Sin- ger B.	Privat Schal- kau
1	acutus						x			x		
2	alnetorum						x					
3	amarescens	x										
4	anomalo-ochrascens							x				
5	anomalus ss. str.				x		x	x	x			
6	anserinus			x		x						
7	anthracinus				x					x		
8	armillatus									x		
9	atrocoeruleus							x				
10	aurantiobasalis											x
11	aureopulverulentus	x									x	x
12	bataillei cf.						x					
13	bibulus						x					
14	bolaris	x		x	x	x						
15	caesiocortinatus					x						
16	caesiolamellatus											x
17	caesiostramineus	x										
18	camphoratus							x				
19	caninus	x						x		x		

* Andreas Gminder, Dorfstraße 27, D-07751 Jenaprießnitz andreas@mollisia.de

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Cortinarius	Hohe Maas	Dol- mar	Lau- ter- bach	Mül- ver- stedt	Mar- tin- roda	Un- ter- pörl.	Sie- gel- bach	Weg- schei- de	Stüt- zerb.	Sin- ger B.	Privat Schal- kau
20	caperatus				x		x					
21	casimiri						x		x	x		
22	catharinae					x						
23	cinnabarinus			x								
24	cinnamomeus		x		x	x	x			x		
25	citrinofulvescens	x										
26	citrinus				x	x						
27	coleoptera								x			
28	collinitus						x					
29	comptulus								x			
30	corrosus										x	
31	croceocoeruleus			x								
32	croceoconus							x				
33	croceus	x					x			x		
34	delibutus	x					x	x	x	x		
35	diasemospermus						x					
36	dionysae	x										
37	elatior				x							
38	elegantior	x										
39	fasciatus								x	x		
40	flexipes		x		x		x		x	x		
41	fraudulosus										x	
42	helvelloides						x					
43	hinnuleus		x									
44	infractus				x	x					x	x
45	laniger							x	x			
46	largus	x	x	x	x	x					x	x
47	lepidotus							x	x			
48	limonius								x			
49	lividoviolaceus					x						
50	malachius						x	x	x			
51	malicorius						x	x	x	x		
52	mucosus						x					
53	mussivus											x
54	nanceiensis					x						
55	ochraceobrunneus											x
56	olidoamethysteus											x
57	percomis	x										x
58	piceae										x	
59	praestigiosus				x				x			
60	quarciticus						x					
61	raphanoides				x	x				x		
62	renidens	x					x					
63	rubellus							x				
64	salor										x	x

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Cortinarius	Hohe Maas	Dol- mar	Lau- ter- bach	Mül- ver- stedt	Mar- tin- roda	Un- ter- pörl.	Sie- gel- bach	Weg- schei- de	Stüt- zerb.	Sin- ger B.	Privat Schal- kau
65	sanguineus									x		
66	semisanguineus						x	x	x			
67	seratissimus			x								
68	solis-occasus						x	x				
69	sommerfeltii							x		x		
70	sordidemaculatus						x					
71	spilomeus									x		
72	splendens					x						
73	stemmatus						x					
74	subgracilis										x	
75	suillonigrescens	x										
76	talus				x							
77	torvus			x	x							
78	traganus						x	x				
79	variicolor	x				x						
80	varius	x								x	x	
81	vibratilis							x				
82	violaceus				x							
	Gesamt	16	4	7	15	13	24	17	14	16	9	10

Herbarium J.E.C.

In seguito alle decisioni prese nelle ultime Assemblee delle JEC, si è costituito, a seguito di un accordo con il Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige – Naturmuseum Südtirol, un erbario delle JEC, che possiede già alcune decine di importanti raccolte. L'erbario sarà ora collocato presso il Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige, ubicato a Bolzano, capoluogo dell'Alto Adige (Italia). Il materiale di erbario è a disposizione dei Soci JEC. Le raccolte, contenute nell'erbario, sono parte delle specie determinate ed esposte, dai vari specialisti in cortinari, nel corso delle diverse Giornate JEC degli ultimi anni. Alcune precisazioni:

- Come conservatore d'erbario, è stato prescelto il micologo Gianni Turrini di Brunico (BZ).
- Qualsiasi richiesta di exsiccata, da parte di un Socio JEC, deve essere inviata al seguente indirizzo:

Turrini Gianni
PO Box 213 – 39031 BRUNICO (BZ) / Italia
Email: gianniturrini@aliceposta.it

e deve riferirsi ad uno dei numeri di erbario, citato nelle lista qui di seguito pubblicata.

- Nel caso di una richiesta proveniente da un Non-Socio JEC, l'accettazione della stessa avverrà solamente dopo il consenso della Presidenza delle JEC.
- Sarà nostra cura aggiornare annualmente la lista delle raccolte dell'erbario JEC, che verrà regolarmente pubblicata sulla Rivista delle JEC.
- La lista ora presentata è ancora provvisoria e non definitiva; le liste dei prossimi anni saranno sicuramente più complete.
- Si invitano tutti i partecipanti alle annuali Giornate delle JEC a fornire regolarmente, almeno parte delle proprie raccolte ben determinate, all'Erbario JEC; durante le Giornate JEC sarà sempre presente il conservatore di erbario o, almeno, un suo sostituto. Gli esemplari consegnati per l'erbario JEC, dovranno essere corredati dai principali e consueti dati di raccolta (legit, det., data, località, habitat, ecc.).
- Auspichiamo che, in futuro, anche tutti i cortinari pubblicati sulla rivista delle JEC abbiano almeno un esemplare essiccato nell'erbario JEC.

Gianni Turrini & Francesco Bellù

Herbier des J.E.C.

Conformément aux décisions prises lors des assemblées générales des J.E.C. et à la suite d'un accord avec le Muséum d'histoire naturelle du Haut Adige, a été constitué un herbier des J.E.C.. Celui-ci est hébergé par le Muséum d'histoire naturelle du Haut Adige, situé à Bolzano, chef-lieu de la province du Haut Adige (Italie). Le matériel d'herbier est à la disposition des adhérents des J.E.C. Les récoltes qu'il contient font partie des espèces déterminées et exposées par les divers spécialistes des cortinaires au cours des divers congrès des J.E.C. de ces dernières années. Quelques précisions :

- Comme conservateur de l'herbier a été désigné le mycologue Gianni Turrini de Brunico (BZ).
- Toute demande d'exsiccatum faite par un adhérent des J.E.C. doit être envoyée à l'adresse suivante :

Turrini Gianni
CP 213 – 39031 BRUNICO (BZ) / Italia
Email: gianniturrini@aliceposta.it

et doit se référer à l'un des numéros d'herbier cités dans la liste publiée ci-dessous.

- Dans le cas d'une demande émanant d'un non adhérent des J.E.C., il n'y sera répondu favorablement qu'après accord de la présidence des J.E.C.
- Nous nous chargerons de mettre à jour chaque année la liste des récoltes de l'herbier des J.E.C., qui sera publiée régulièrement dans le Journal des J.E.C.
- La liste que nous présentons maintenant est encore provisoire et non définitive ; les listes des années à venir seront sûrement plus complètes.
- Tous les participants des congrès annuels des J.E.C. sont invités à fournir régulièrement à l'herbier des J.E.C. au moins une partie de leurs propres récoltes bien déterminées ; pendant les Journées, le conservateur de l'herbier ou au moins son suppléant sera toujours présent. Les exemplaires remis pour l'herbier des J.E.C. devront être accompagnés des principales données de récolte usuelles ((legit, det., date, localité, habitat, etc..).
- Nous souhaitons qu'à l'avenir, tous les cortinaires publiés dans le Journal des J.E.C. aient également au moins un exsiccatum dans l'herbier des J.E.C.

Gianni Turrini & Francesco Bellù

J.E.C.- Herbar

Den Beschlüssen der Generalversammlungen der J.E.C. gemäß und einem Abkommen mit dem Naturmuseum Südtirol zufolge ist ein J.E.C.-Herbar angelegt worden. Es ist im Naturmuseum Südtirol beherbergt, welches in Bozen, der Hauptstadt des Landes Südtirol (Italien), liegt. Das Herbarmaterial steht den J.E.C.- Mitgliedern zur Verfügung. Die im Herbar enthaltenen Belege gehören zu den im Laufe der Cortinarientagungen der letzten Jahre von den verschiedenen Fachleuten bestimmten und ausgestellten Arten. Hier noch ein paar nähere Informationen:

- Zum Herbarkonservator ist der Mykologe Gianni Turrini aus Brunico (BZ) ernannt worden.
- Jede Exsikkatbestellung von einem J.E.C.-Mitglied soll an folgende Adresse geschickt werden:

Turrini Gianni
Postfach 213 – 39031 BRUNECK (BZ) / Italia
Email: gianniturrini@aliceposta.it

und soll sich auf eine der in untenstehender Liste angegebenen Herbarnummern beziehen.

- Eventuelle Anträge von Nicht-J.E.C.-Mitgliedern können nur mit Genehmigung des J.E.C.-Präsidiums angenommen werden.
- Wir werden für die jährliche Aktualisierung der Liste der Herbarbelege sorgen, die regelmäßig im Journal des J.E.C. veröffentlicht werden wird.
- Die hier vorgestellte Liste ist noch vorläufig und nicht endgültig; die Listen der kommenden Jahre werden bestimmt vollständiger sein.
- Alle Teilnehmer der jährlichen J.E.C.-Tagungen werden aufgefordert, wenigstens Teile ih-

rer gut bestimmten eigenen Funde dem J.E.C.-Herbar zur Verfügung zu stellen; während der J.E.C.-Tagungen wird der Herbarkonservator oder zumindest einer seiner Vertreter immer anwesend sein. Die dem J.E.C.-Herbar abgegebenen Exemplare sollen mit den üblichen Hauptfunddaten (legit, det., Datum, Ortschaft, Habitat, usw.) versehen sein.

- Wir wünschen, dass auch alle im *Journal des J.E.C.* veröffentlichten Cortinarien in Zukunft durch mindestens ein Exsikkat im J.E.C.-Herbar belegt werden.

Gianni Turrini & Francesco Bellù

N. Herb. JEC	Genere e specie	Località	Data	leg. & det.
N°. Herb. JEC	Genre et espèce	Localité	Date	leg. & det.
JEC-Herb.-Nr.	Gattung und Art	Örtlichkeit	Datum	leg. & det.

JEC2013-012	<i>Cortinarius radicatoviolaceus</i> f. <i>glutinocephalus</i> Isotypus	Prov. d' Ile-de (F)	28.10.2013	Brion D. Carteret & Reumaux
JEC2013-013	<i>Cortinarius subvirgatus</i> Isotypus	Bois de Toges-Ardenne (F)	10.10.1996	P. & F. Reumaux
JEC2014-001	<i>Cortinarius franchii</i> Holotypus MB807760 CO1151	Värmdö, Mortorp (S)	07.09.2000	Karl Soop
JEC2014-002	<i>Cortinarius armenicorius</i> Holotypus MB8098781 CO1865	Jura-Prénoval (F)	06.10.2008	Karl Soop
JEC2014-003	<i>Cortinarius renidens</i>	Eisfeld (D)	10.10.2014	Claudio Rossi
JEC2014-004	<i>Cortinarius turgidus</i>	Lauterbach, NM Hainich (D)	07.10.2014	O. Rohner
JEC2014-005	<i>Cortinarius anthracinus</i>	Eisfeld (D)	10.10.2014	G. Turrini

La lista delle raccolte 1999–2013

La liste des spécimens d'herbier 1999–2013

Die Listen der Herbarbelege 1999–2013

Herbarbelege/Spécimens d'herbier/raccolte	Heft/volume/rivista	Seite/page/pagine
JEC1999-001 – JEC2006-030	9/2007	127-133
JEC2007-001 – JEC2007-015	10/2008	74
JEC2008-001 – JEC2008-015	11/2009	69
JEC2009-001 – JEC2009-005	12/2010	79
JEC2010-001 – JEC2010-015	13/2011	95
JEC2011-001 – JEC2011-007	14/2012	56
JEC2012-001 – JEC2012-012	15/2013	121
JEC2013-001 – JEC2013-011	16/2014	206

Välkomna till Sverige
 Bienvenue en Suède
 Willkommen in Schweden
 Benvenuti in Svezia
 Bienvenidos a Suecia
 Welcome to Sweden



Konferensen 2016
 Congrès 2016
 Tagung 2016
 Convegno 2016
 Congreso 2016
 Congress 2016



C. blattoi



Borgsjö, 28.08.2016-03.09.2016

 JEC 2016 äger rum från söndag 28 augusti till lördag 3 september i Borgsjö, en plats som är välkänd bland europeiska mykologer och belägen mitt i Sverige, Elias Fries hemland. Här i Borgsjö startade projektet *Cortinarius* Flora Photographica (CFP) år 1982 och här har många *Cortinarius*veckor ägt rum med Tor Erik Brandrud som kursledare.

Naturen ingår i den nordliga taigan med arter såsom *Cortinarius canabarpa* och *C. calopus*. Höga berg och djupa dalar skapar både soliga sluttningar och fuktiga, skuggiga nordlägen. Skogar med blåbär och örter dominerar med en stor rikedom av arter inom *Telamonia*. Men inslag finns av gamla *Picea* och *Pinus*-skogar på kalksten och diabas med arter såsom *C. blattoi*, *C. borgsjöensis*, och *C. pini*. Här finns även lövskogar med *Alnus*, *Betula*, *Populus*, och *Salix*. Färgning av ullgarn med bland annat arter inom *Dermocybe* äger rum under JEC-mötet och tekniken vid svampfärgning lärs ut.

Området hyser även en gammal bondekultur med vackra träbyggnader. Genom exkursionsområdet passerar en tusenårig pilgrimsled från havet i öster till Trondheim vid havet i väster. Den gamla rokokokyrkan i Borgsjö är en sevärdhet. De flesta deltagarna bor på en gammal vacker herrgård. Kongressen arrangeras av Sundsvalls Mykologiska Sällskap och Svampfärgarsällskapet.

 Le congrès des J.E.C. 2016 aura lieu du dimanche 28 août au samedi 3 septembre à Borgsjö, lieu bien connu parmi les mycologues européens, et situé au centre de la Suède, pays de Elias Fries. Ici à Borgsjö démarra le projet *Cortinarius* Flora Photographica (CFP) en 1982 avec Meinhard Moser comme participant, suivi par de nombreuses semaines mycologiques dédiées au cortinaire, avec Tor Erik Brandrud comme maître d'école.

La nature fait partie de la « taïga » nordique avec des espèces telles que *Cortinarius borgsjöensis*, *C. canabarpa*, et *C. calopus*. De hautes montagnes et de profondes vallées produisent des versants ensoleillés ainsi que des coteaux humides donnant sur le nord. Les forêts aux myrtilles et aux autres herbes basses y dominent, avec une diversité remarquable des *Telamonia*. Mais il y existent aussi des zones calcaires sur diabase avec de vieilles pessières et pinèdes produisant des espèces telles que *C. blattoi* et *C. pini*. En particulier on note les pinèdes sablonneuses qui hébergent de nombreuses espèces insolites comme *C. pinophilus* et *C. quarcticus*. Nous y trouvons également des forêts de feuillus avec *Alnus*, *Betula*, *Populus*, et *Salix*. Pendant le congrès nous

présentons la teinture de la laine avec, entre autres, des espèces de *Dermocybe*, tout en enseignant la technique associée.

La région héberge également une vieille culture rurale avec de belles constructions en bois. Une piste millénaire de pèlerinage passe à travers la zone d'excursion, de la mer à l'est jusqu'à Trondheim à la mer d'ouest. L'ancienne église rococo à Borgsjö est un monument notable. La plupart des participants logeront dans une ancienne et belle mansion. Le congrès est organisé par la Société Mycologique de Sundsvall et par la Société des Mycologues Tenturiers.

 J.E.C. 2016 will take place from Sunday August 28 to Saturday September 3 in Borgsjö, well-known venue among European mycologists, and situated at the centre of Sweden, land of Elias Fries. Here in Borgsjö the project *Cortinarius* Flora Photographica (CFP) started in 1982 with Meinhard Moser as participant, followed by many mycology weeks dedicated to cortinars, with Tor Erik Brandrud as the class manager.

The nature is part of the Nordic «taiga» with species like *Cortinarius borgsjoënsis*, *C. cana-barba*, and *C. calopus*. High mountains and deep valleys give rise to sunny slopes as well as to humid hillsides towards the north. Blueberry forests with low herbs dominate, with a remarkable diversity of *Telamonias*. But there are also calcareous zones on diabase with old *Picea* and *Pinus* forests, which produce species like *C. blattoi* and *C. pini*. In particular one notes the sandy pine forests, which host many strange species like *C. pinophilus* and *C. quarcticus*. We also find deciduous forests with *Alnus*, *Betula*, *Populus*, and *Salix*. At the congress we demonstrate the dyeing of wool with, among others, *Dermocybe* species, while teaching the associated technique.

The area also hosts an old rural culture with beautiful wooden constructions. A millenary pilgrimage trail passes through the excursion area, from the sea at east to Trondheim at the western sea. The ancient rococo church at Borgsjö is a notable monument. Most participants will stay at an ancient beautiful mansion. The congress is organised by the Sundsvall Mycological Society and by the Society of Fungal Dyers.

   Die Tagung der J.E.C. 2016 findet vom Sonntag, 28. August, bis Samstag, 3. September, in Borgsjö statt. Borgsjö ist unter den europäischen Mykologen bekannt als Ort im Zentrum von Schweden, im Land von Elias Fries. Hier begann das Projekt *Cortinarius Flora Photographica* (CFP) im Jahre 1982 mit Meinhard Moser als Teilnehmer, gefolgt von vielen den Cortinarien gewidmeten Mykologie-Wochen, mit Tor Erik Brandrud als Organisator.

Das Gebiet ist Teil der nordischen «Taiga» mit Arten wie *Cortinarius borgsjoënsis*, *C. cana-barba* und *C. calopus*. Hohe Berge und tiefe Täler bewirken einige sonnige Hänge sowie feuchte Hänge Richtung Norden. Heidelbeer-Wälder und andere niedrige Kräuter dominieren mit einer bemerkenswerten Vielfalt an Telamonien. Aber es gibt auch Kalkstein-Bereiche auf Diabas mit alten *Picea*- und *Pinus*-Wäldern, in denen Arten wie *C. blattoi* und *C. pini* vorkommen. Vor allem in den sandigen Kiefernwälder kann man viele seltene Arten wie *C. aereus* und *C. quarcticus* finden. Es gibt auch Laubwälder mit *Alnus*, *Betula*, *Populus* und *Salix*. Auf der Tagung demonstrieren wir das Färben von Wolle mit unter anderem *Dermocybe*-Arten. Wir vermitteln auch die zugehörige Technik.

Die Region beherbergt auch eine alte ländliche Kultur mit schönen Holzhäusern. Ein tausendjähriger Wallfahrts-Weg führt durch das Gebiet der Exkursionen, vom Meer im Osten nach Trondheim am westlichen Meer. Die alte Rokoko-Kirche in Borgsjö ist ein bemerkenswertes Denkmal. Die meisten Teilnehmer werden in einem alten und wunderschönen Herrenhaus untergebracht. Die Tagung wird vom mykologischen Verein Sundsvall und der mykologischen Gesellschaft der Tenturiers organisiert.

 Il Convegno J.E.C. 2016 avrà luogo da domenica 28 agosto fino a sabato 3 settembre a Borgsjö. Ai micologi europei Borgsjö è noto come luogo del centro della Svezia, paese di Elias Fries. Nel 1982, qui è iniziato il progetto *Cortinarius Flora Photographica* (CFP) con la partecipazione di Meinhard Moser. Successivamente, hanno avuto luogo numerose settimane micologiche dedicate al genere *Cortinarius*, organizzate da Tor Erik Brandrud.

La zona rappresenta una parte della «Taiga» nordica in cui si trovano specie quali *Cortinarius borgsjöensis*, *C. canabarpa* e *C. calopus*. Montagne alte e vallate profonde formano alcune pendii soleggiate e pendii umidi esposti verso nord. Prevalgono boschi di mirtilli e altre erbe basse, con una rilevante varietà di *Telamonie*. Tuttavia, ci sono anche zone calcaree su diabase con vecchi boschi di *Picea* e di *Pinus*, nei quali si trovano specie quali *C. blattoi* e *C. pini*. Soprattutto nei boschi sabbiosi di *Pinus* si possono trovare specie molte specie rare, quali *C. aereus* e *C. quarciticus*. Ci sono anche boschi di latifoglie con *Alnus*, *Betula*, *Populus* e *Salix*. In occasione del Convegno avrà luogo una presentazione sulla colorazione della lana, tra cui con specie di *Dermocybe*. Insegneremo anche la relativa tecnica.

Nella regione è presente anche una storica cultura contadina con belle case in legno.

Un percorso di pellegrinaggio millenario attraversa il paesaggio delle escursioni, dal mare ad est fino a Trondheim verso al mare ad ovest. La vecchia chiesa di Borgsjö in stile rococò rappresenta un importante monumento. La maggior parte dei partecipanti sarà ospitata in una antica bella villa. Il Convegno sarà organizzato dall'Associazione Micologica di Sundsvall assieme all'Associazione dei Tintori con Funghi.

 El congreso de las J.E.C. de 2016 tendrá lugar del domingo, día 28 de agosto, al sábado, tres de septiembre en Borgsjö, lugar bien conocido por los micólogos europeos, situado en el centro de Suecia, país de Elías Fries. También aquí se inició el proyecto *Cortinarius, Flora Photographica* (CPF) con la participación de Meinhard Moser. Sucesivamente han tenido lugar muchas semanas micológicas, dedicadas al género *Cortinarius*, organizadas por Tor Erik Brandrud.

La zona forma parte de la taiga nórdica, con especies tales como *Cortinarius borgsjöensis*, *C. canabarpa* y *C. calopus*. Altas montañas y profundos valles forman tanto laderas soleadas como vertientes húmedas, si éstas se extienden hacia el norte. Dominan allí los bosques de arándanos y de otras hierbas bajas, con una notable diversidad de *Telamonia*. Pero también se dan zonas calcáreas sobre diabasa, con viejos bosques de píceas y pinares, que producen especies tales como *C. blattoi* y *C. pini*. En particular destacan los pinares arenosos, que albergan numerosas especies insólitas, como *C. pinophilus* y *C. quarciticus*. También podemos encontrar bosques de planifolios con *Alnus*, *Betula*, *Populus* y *Salix*. Durante el congreso mostraremos la tinción de la lana mediante especies de *Dermocybe* entre otras, exponiendo la técnica asociada.

La región aloja igualmente una vieja cultura rural con bellas construcciones de madera. Una pista milenaria de peregrinación pasa a través de la zona de excursión, desde el mar al este hasta Trondheim al mar del oeste. La vieja iglesia rococó de Borgsjö es un monumento notable. La mayor parte de los participantes se hospedarán en una antigua y bella mansión. El congreso lo organizan la Sociedad Micológica de Sundsvall y la Sociedad Micológica Tintorera.

Cortinarius cadi-aguirrei, a new taxon of the section *Fulvescentes* Melot

ISAAC GARRIDO-BENAVENT*, JOSEP BALLARÀ** & RAFAEL MAHIQUES***

Received on 17 June 2014

published in Spanish in the *Journal des J.E.C.* No 16, 2014, pages 24-34

(Translated into English by ISAAC GARRIDO-BENAVENT)

Abstract

Cortinarius cadi-aguirrei sp. nov., a new species of the sect. *Fulvescentes* Melot, is here presented and described. The authors also pay a posthumous tribute to Pierre Moëgne-Loccoz who very kindly helped us in the discussion and the iconography of this taxon.

Key words: Taxonomy, *Agaricales*, *Cortinariaceae*, *Cortinarius cadi-aguirrei*, sp. nov., ITS.

Introduction

We describe here a new *Telamonia* species which was abundantly collected some years ago in Lleida, North Eastern Spain (fig. 5). We have not been able to find it again, probably due to both its rare ecology and habitat modification because of the expansion of ski areas. At first, we hesitated to include this new species in section *Renidentes* Rob. Henry ex Moëgne-L. & Reum. or section *Fulvescentes* Melot. The assessment of some relevant macroscopic traits and a phylogenetic study based on the nuclear ribosomal internal transcribed spacer (nrITS) finally allowed us to accept this species as a new member of the latter section. Pierre Moëgne-Loccoz, who first gave his own opinion about the identity of this new species, kindly provided a sporogram and beautiful drawings which we include in the present paper as a posthumous tribute to him.

Material and methods

Morphological and anatomical studies

The collections were examined following a standard methodology: at first, macro and microscopic descriptions were carried out on fresh specimens, and later completed with dried material, which was firstly rehydrated in NH₃OH 1% for at least 15 minutes. The micromorphological study was performed using bright field optics and differential interference contrast (DIC) in a Nachet trinocular light microscope. All microscopic measurements were performed using an oil immersion objective x1000. The free-hand radial sections of pileus and cross sections of the gills were prepared in water (H₂O), KOH 3% and Congo red mixed with NH₃OH 1%. At least thirty spore measurements were obtained, and average, minimum and maximum values as well as the length/width ratio ($Q = L/w$) were also calculated. The material studied is deposited in the Museu Cerdà Herbarium, Puigcerdà, Girona (num. 590/2014) and Josep Ballarà's personal herbarium (voucher JB-3089/98).

* Isaac Garrido-Benavent, Dpto. Biogeoquímica y Ecología Microbiana. Museo Nac. Ciencias Naturales. CSIC. E-28006 Madrid. igbenavent@mncn.csic.es

** Josep Ballarà, Tossalet de les Forques, 44. 08600-Berga. josep.ballara@telefonica.net

*** Rafael Mahiques, Dr. Climent, 26. E-46837-Quatretonda. rmahiques@telefonica.net

The classification of *Cortinarius* follows BRANDRUD et al. (1994) and KNUDSEN et al. (2008). Author name abbreviations were taken from KIRK *et al.* (1992). Colour descriptions follow SÉGUY (1936), which is abbreviated in the text as ‘Ség.’.

DNA extraction, PCR amplification and DNA sequencing

Genomic DNA was extracted from dried tissue using the modified cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) procedure of DOYLE & DOYLE (1987). Briefly, the mixture was incubated for 30 minutes at 65°C, and later an equal volume of chloroform–isoamylalcohol (24:1) was added and mixed until emulsified. After centrifuging for 10 min. at 10000 g, the supernatant was precipitated using cold isopropanol. After 15 min. centrifugation, the pellet was washed in 70% cold ethanol, centrifuged for 2 min. and dried. Finally, it was eluted in 100–300 µL ddH₂O. Primer pair ITS1F–ITS4 (WHITE et al., 1990, GARDES & BRUNS, 1993) was used to amplify the entire ITS. PCR amplification was performed as follows: one initial hot-start denaturing step at 95°C for 5 min. followed by 35 cycles of 45, 30, and 45 sec. at 94°C, 54°C and 72°C respectively, with a final extension step at 72°C for 10 min. PCR products were checked in a 1% agarose gel stained with GelRed (Biotium). Positive reactions were purified and sequenced using the same primer pair by MACROGEN EUROPE (The Netherlands).

Phylogenetic analysis

Electropherograms were checked and assembled using SEQMANII v.5.07[®] (DNASTAR Inc.). The new sequence generated in this study has been deposited in GenBank (accession number KJ866953). Other sequence data mostly obtained from HARROWER et al. (2011) and NISKANEN et al. (2012) were used for phylogenetic analyses and were downloaded from GenBank (Table 1). As outgroup, *Cortinarius renidens* Fr. (Sect. *Renidentes*) was selected due to the high sequence dissimilarity with respect to the ingroup. Twenty sequences were aligned using MUSCLE 3.8 (EDGAR, 2004). The resulting alignment was manually checked and corrected in BIOEDIT 7.0.5.2 (HALL, 1999). Specifically, sequence ends and ambiguously aligned regions were trimmed and removed. Additionally, DNA fragments of multiple base pairs (putative introns) occurring in only one species were recoded as a unique event by means of leaving only one base. Moreover, a multiple base-pair fragment co-occurring in more than one sequence was identically coded. The final alignment included 619 bp: ITS1 (positions 1–215), 5.8S (216–374) and ITS2 (375–619). JModeltest 2.1.4 (DARRIBA et al., 2012) was used for selecting the optimal models of molecular evolution for the latter regions according to the Akaike’s information criterion (AIC; AKAIKE, 1974): ITS1 (HKY+G), 5.8S (K80) and ITS2 (HKY+G).

Maximum likelihood (ML) analyses were carried out using the online version of RAXML-HPC2 implemented in CIPRES Science Gateway (STAMATAKIS 2006, 2008, MILLER et al., 2010). Nodal support was evaluated using 1000 bootstrap pseudoreplicates. The GTRCAT-GTRGAMMA model of evolution had to be chosen as no other model is available yet. The phylogenetic hypothesis, or tree obtained (fig. 3) was drawn using the program FIGTREE v 1.3.1 (available at <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>).

Bayesian tree inference was carried out using Markov chain Monte Carlo (MCMC) as implemented in MrBayes 3.2 within the CIPRES Science Gateway (RONQUIST et al., 2012, MILLER et al., 2010). The ITS1, 5.8S and ITS2 regions were considered as different partitions for the analysis. Two parallel runs of MC², each with 4 simultaneous chains, were run for 10⁷ generations starting from a random tree and using the default temperature of 0.2. The outputs of MrBayes were examined with the program Tracer v1.5 (RAMBAUT & DRUMMOND, 2007) to check for convergence of different parameters. Every 100th tree was sampled and the first 25% of the total number of trees were discarded as burn-in. Posterior probabilities (PPs) of clades were obtained from the 50%

majority rule consensus tree which was finally constructed from the post burn-in tree samples using FIGTREE. Afterwards, both ML and BI trees were checked for incongruences and the ML tree was chosen as a working phylogenetic hypothesis.

Taxonomy

Cortinarius cadi-aguirrei Garrido-Benavent, Ballarà & Mahiques, sp. nov.

Figs. 1–5

Mycobank MB 809004.

Diagnosis. Basidiomata slender. Pileus 10–40 mm diameter, orange, reddish orange to apricot-like orange, surface fibrous, context pale brownish; stipe 40–70 mm long, 4–7 mm thick at the apex, 6–11 mm at the base, pale brownish; universal veil distinct, pale cream, forming small, incomplete girdles on the stipe. Basidiospores (7.5) 8–10.5 (11) x 4.5–5.5 μm , mostly ellipsoid, sometimes slightly amygdaliform. Growing in *Polytrichum* sp. peat bogs in acidophilus, subalpine, coniferous forests.

Holotypus (*hic designatus*): Spain, Lleida, Isil and Alòs, Bordes d'Alòs, 1500 m, *Abies alba* and *Betula pendula* forest. 11 October 1998, coll. J. Ballarà, JB-3089/98 (Holotype). Genbank n° KJ866953.

Etymology: In homage to the Spanish mycologist J.A. Cadiñanos Aguirre.

Pileus 10–40 mm diam., at first conical to hemispherical, later convex with a low, acute umbo; surface hygrophanous, lobulated, slightly fibrous, radially striated up to one third of the centre, externally and radially dehydrating; colour variable, from reddish orange to apricot-like orange when moist (Ség. 158, 252, 171), and from reddish purple, reddish orange to rather orange when dried; margin pale orange (Ség. 194, 199, 247, 155). **Lamellae** rather spaced, adnexed, broad, at first pale cinnamon, later cinnamon brown (Ség. 199, 249); edge concolorous. **Stipe** 40–70 mm long, 4–7 mm thick at the apex and 6–11 mm thick at the base, cylindrical, some specimens with the base somewhat rounded; surface whitish yellow to cream (Ség. 200, 250), fibrous, the fibres vanishing with age and handling and then the stipe turning pale pink. Universal veil pale cream (Ség. pale 200), scattered in small patches and incomplete girdles on the stipe surface. **Context** of pileus and stipe hygrophanous, pale beige, pale brownish to beige when dried (Ség. 190, 200). Smell and taste indistinct.

Spores from mostly ellipsoid to sometimes slightly amygdaliform, with abundant, tiny verrucae uniformly distributed, (7.5) 8–10.5 (11) x 4.5–5.5 μm , $Q = (1.7) 1.8\text{--}1.9$ (2), average $9.6 \times 5.1 \mu\text{m}$. $Q_m = 1.9$. **Basidia** clavate, 4-spored, 28–36 x 8–9 μm . **Epicutis** thin, comprised of an upper layer of 3–6 μm wide hyphae, and a lower layer of 5–12 μm wide hyphae, incrustated with brownish yellow crystals. **Hypocutis** made of short cellular elements, approximately 30–70 x 15–30 μm . Clamp connections present.

Ecology: Growing in peat bogs with *Polytrichum* sp., in subalpine, acidophilus, coniferous forests with *Abies alba* and *Betula pendula*.

Collections: Spain, Lleida, Isil and Alòs, Bordes d'Alòs, UTM 31TCH47290344, 11 October 1998. Twenty specimens showing all stages of development, in a peat bog, with *Polytrichum* sp., in a subalpine, acidophilus, *Abies alba* and *Betula pendula* forest, 1500 m. Exsc.: JB-3089/98 (Holotype). Isotype n° 590/2014 in Museu Cerdà, Puigcerdà, Girona, Spain. Genbank n° KJ866953.

Discussion: At first, we believed that the new species *Cortinarius cadi-aguirrei* belonged to the sect. *Renidentes* Rob. Henry ex Moëgne-Loec. & Reumaux due to the combination of orange carpophores and the fugacious, pale veil. However, molecular analysis based on the nuclear ribosomal internal transcribed spacer (nrITS) region allowed us to reject that hypothesis. The Maximum Likelihood tree (fig. 3) shows that the new species here described is not closely related

to *C. renidens* Fr., which is the type species of sect. *Renidentes*. On the other hand, *C. cadi-aguirrei* is nested within sect. *Fulvescentes* Melot, which configures a strongly supported clade both by ML (bootstrap = 84) and BI (posterior probabilities = 1) analyses. This clade splits in two subclades, and *C. cadi-aguirrei* is located forming a strongly supported ($b = 93$, $p.p. = 0.99$) monophyletic group with *C. aff. pauperculus*. This latter taxon was collected in North America, probably in British Columbia (Canada), and its identity still remains unknown (HARROWER et al., 2011). Moreover, these authors didn't provide iconography or any useful description of this *Cortinarius* and therefore we have not been able to perform a comparative study with our new species. Neither have we been able to loan that specimen. Nevertheless, the pairwise comparison of the ITS sequences of both taxa reveals the presence of 10 different nucleotides and 4 different indels. We consider these genetic differences to be relevant for separating both species.

Besides, sister to the *C. cadi-aguirrei*/*C. aff. pauperculus* clade there are two weakly supported groups including, on the one hand, *C. floccopus* Bidaud and *C. subfloccopus* Kytöv., Niskanen & Liimat. (= *C. floccopus* var. *gracilis* Bidaud & Fillion), and on the other hand, *C. laetus* M. M. Moser, *C. cf. ceraceus* (sensu HARROWER et al., 2011), *C. veregregius* Rob. Henry, *C. ochrophyllus* Fr., *C. badiovinaceus* M. M. Moser (= *C. fillionii* sensu HARROWER et al., 2011) and *C. bulliardii* Rob. Henry.

C. fulvoconicus M. M. Moser and *C. fulvescens* Fr. configure a strongly supported clade sister to the sect. *Fulvescentes*. However, this relationship shows a weak support. The identity of this sample of *C. fulvescens* should be checked because the specimens were collected in Canada and no specific information about them is so far available (HARROWER et al., 2011).

Considering that NISKANEN et al. (2012) and ARNOLD (1993) stated that *C. fulvescens* Fr. ss. Favre (1948) would correspond to *C. subfloccopus*, then our new taxon fits better within the concept of *C. fulvescens* ss. Arnold (1993), despite showing a more contrasted pigmentation in general, paler veil traces, longer spores and a lower Q ratio. *C. fulvescens* Fr. ss. Breitenbach et al. (2000) shows a similar, pale, ochraceous veil but the basidiocarps are less intensely pigmented in general, the spores are shorter, and the Q ratio is lower. In spite of the large number of ITS sequences of *C. fulvescens* deposited in GenBank (date of observation 30/05/2014), special care has to be taken when using them for phylogenetic purposes because of the striking genetic divergence existing between them. In our phylogenetic reconstruction (fig. 3) we have used the most related *C. fulvescens* sequence to *C. cadi-aguirrei* ITS. Therefore, we strongly recommend the reassessment of the current *C. fulvescens* species concept.

Finally, *C. fulvofloccosus* Bidaud & Reumaux and *C. pseudofulvescens* Bidaud differ from *C. cadi-aguirrei* in having more or less reddish veil traces, wider spores and lower Q ratios. Moreover, considering that sect. *Fulvescentes* distinctive character is the reddish, pinkish to brownish general veil, our new species differs in having a fugacious, paler (pale cream) veil, never reddish or brownish.

Moreover, we wanted to emphasize the need for a critical revision of the taxonomical identity of *Cortinarius* samples for which ITS sequences are deposited in GenBank. Specifically, a careful look has to be taken at sequences used for comparative studies of species from both sides of the Atlantic Ocean (e.g. HARROWER et al., 2011).

Key to *Cortinarius cadi-aguirrei* and allied taxa, emphasizing their more distinctive features with regard to the new species described in this work:

- 1 Taxa with a brown pileus; stipe with conspicuous bands of ochraceous, vinaceous, red ferruginous or cinnabar veil (section *Armillati*)..... **2-7**
- 1* Not as above..... **8**
- 2 Sphagnicolous; stipe tapering towards the base, floccose and vinaceous..... *C. floccopus*
- 3 Pileus reddish brown with a darker center; stipe slender, with vinaceous red bands; spores wider, $9-11 \times 5.4-6.8 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.6-1.7$; in areas with sphagnum and conifers *C. subfloccopus*
- 4 Habitus stout; spores narrower, $8-10 \times 4.5-5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.9$, weakly ornamented; in broad-leaved forests..... *C. veregregius*
- 5 Pileus reddish brown, paler towards the margin; stipe surface with vinaceous red bands; spores tiny and broad, $6-8 \times 5-5.5 \mu\text{m}$, $Q = 1.3$; in coniferous and broad-leaved forests, in acidic soil..... *C. badiovinaceus*
- 6 Habitus stout; pileus ferruginous brown, paler on the margin; stipe surface with whitish, silky fibrils and scarce cinnabar bands; wider spores, $8-10.5 \times 6-6.5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.5$; in coniferous forests..... *C. bulliardiioides*
- 7 Basidiomata small; stipe with a reddish base; spores narrower, $6.5-8.5 \times 4.5-5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.6$ *C. haematocheloides*
- 8 Features similar to section *Armillati*, but with a paler stipe and a reddish veil which is sometimes hard to see (section *Fulvescentes*)..... **9-13**
- 8* With different features..... **14**
- 9 Pileus reddish brown, with an acute umbo; margin whitish and striated; stipe whitish, with ochraceous-fawny flocci; larger spores, $9.5-11.5 \times 5.5-6.5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.7$; in coniferous forests..... *C. fulvescens*
- 10 Pileus chestnut brown, with a darker, pointed umbo; margin paler; stipe with pale ochraceous veil remnants; spores shorter, $6.5-8 \times 5-5.5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.4$; in coniferous forests..... *C. fasciatus*
- 11 Pileus chestnut brown, later brownish orange to somewhat tawny, margin ochraceous and becoming canaliculated; spores wider, $7.5-10 \times 6-6.5 \mu\text{m}$, $Q_m = 1.5$. Mixed forests *C. fulvofloccosus*
- 12 Pileus chestnut brown, with an acute, darker umbo, covered by pinkish gray veil remnants, surface felty; stipe silvery, fibrillose, with tawny brown veil remnants on a pinkish background; in *Carpinus betulus* stands. It differs from *C. fulvescens* by its caespitose growth, slightly smaller spores, $8.5-10 \times 5-6 \mu\text{m}$, $Q = 1.6$, and particular habitat *C. pseudofulvescens*

- 13 Pileus red-orange to purple, 10-40 x 40-70 x 4-7 (6-11) mm; stipe with universal veil at first white-silvery, later pale cream; absence of a ring; spores (7.5) 8-10.5 (11) x 4.5-5.5 μm , Q = (1.7) 1.8-1.9 (2), with fine warts; sphagnicolous (e.g. *Polytrichum* sp. peats), in acidophilous, subalpine forests with *Abies* and *Betula pendula*.....***C. cadi-aguirrei***
- 14 Pileus tawny, later fulvous-clay, striated; stipe pale pink, with brown tinges; spores longer, 9-12.5 x 4.8-6 μm , Qm = 2; associated with *Nothofagus dombeyi*.....***C. fulvoconicus* (section *Tenuiores*)**
- 14* Other features.....**15**
- 15 Habitus stout; pileus reddish brown to orange, later bright orange; stipe fusiform, pale yellow, tawny orange at the base, veil apparently lacking; spores small, 6-7.5 x 5-5.5 μm , Q = 1.3, subglobose; marginal cells in palisade; in coniferous forests.....***C. renidens* (section *Renidentes*)**
- 15* Taxa with smaller and vividly-colored basidiocarps; pileus and stipe with a yellow veil (section *Saniosi*).....**16**
- 16 Pileus small, bright brown-ferruginous, later pale orange, with an ochraceous yellow veil; stipe pale orange, slender, with bright orange traces. In subalpine coniferous forests in *Polytrichum* sp. peats.....***C. laetus***
- 16* Pileus uniformly pale ochraceous to yellow, with a conspicuous umbo; stipe slender with remnants of an ochraceous veil; spores coarsely warty; in coniferous forests.....***C. ceraceus***

Acknowledgements

We are grateful to PABLO ALVARADO and SANTI CATALÀ for their advice regarding DNA studies; to ANDRE BIDAUD and PATRICK REUMAUX who approved the use of P.M-L. material, and to SERGE POUMARAT, SANTI SERRANO and LUIS ALBERTO PARRA for their useful comments and advice; to KEN HUDSON for English revision.

Fig. 1–5, Table 1 and Literature: see *Journal des J.E.C.* No 16, 2014, on pages 24-34

Fig. 1 — *Cortinarius cadi-aguirrei* sporogram

Fig. 2 — *Cortinarius cadi-aguirrei* drawings and sporogram

Fig. 3 — The most likely phylogram obtained with the ML analysis showing the phylogenetic relationships among *C. cadi-aguirrei* sp. nov. and closely related taxa. Thicker and darker branches indicate stronger support values. Bootstrap percentages are shown on each branch with support >70%. Posterior probabilities obtained from the BI analysis are shown to the right of the bootstrap values. The country where each specimen was collected is shown and holotypes are also indicated.

Fig. 4 — *Cortinarius cadi-aguirrei* (JB-3089/98)

Fig. 5 — Locality where *Cortinarius cadi-aguirrei* was found.

Table 1. Specimens analysed in the present study (newly generated GenBank number highlighted in bold).

***Cortinarius* Subgenus *Phlegmacium* Sektion *Multiformes* in Europa**

TOR ERIK BRANDRUD*, BÁLINT DIMA**, GEERT SCHMIDT-STOHN***
FRANCESCO BELLÙ****, TOBIAS G. FRØSLEV*****, BERNHARD OERTEL*****
GÜNTER SAAR***** & KARL SOOP*****

Eingegangen am 11. Juli 2015

Übersetzung des im *Journal des J.E.C.* Nr. 16, Seite 162-199, 2014, in Englisch publizierten Artikels

Neu: Fig. 21, 22, Tab. 1 korrigiert und ergänzt

(Fig. 1-20 und Literaturverzeichnis siehe englische Version)

von Geert Schmidt-Stohn

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Taxonomie und die Phylogenie der Sekt. *Multiformes* (*Cortinarius*, Untergattung *Phlegmacium*) vorgestellt. Die gegenwärtige Abgrenzung der Sektion wird durch molekulare Daten und morphologische Eigenschaften gestützt. Die Taxonomie ist kompliziert, viele Arten sind neu und wenig bekannt. Insgesamt sind jetzt 10 europäische Arten anerkannt: *C. multiformis*, *C. talimultiformis*, *C. frondosomultiformis*, *C. rufoallutus*, *C. talus*, *C. melleicarneus*, *C. caesiolamellatus*, *C. caesiophylloides*, *C. pallidirimosus* und *C. armenicorius*.

Die Abgrenzung dieser 10 Arten ist phylogenetisch mehr oder weniger gut, morphologisch jedoch ziemlich gering gesichert. Die Arten unterscheiden sich in >1% ihrer ITS-DNA von den Schwesterarten, und jedes Artenpaar zeigt zwar morphologische Unterschiede, die sich aber meist überlappen. Auch die Sporenmaße und die Sporenform der meisten Arten sind recht ähnlich, so dass in früheren morphologischen Studien weniger als die Hälfte der hier vorgestellten Arten unterschieden wurden.

Einleitung

Die Sektion *Multiformes* (Rob. Henry) Moënné-Locc. & Reumaux (*Cortinarius*, subgen. *Phlegmacium*) wird hier im engeren Sinn verstanden und schließt Arten mit 1. einem mehr oder weniger abgesetzt knolligen Stiel, 2. einem honigartig riechenden Fleisch, 3. einer Huthaut mit Duplex-Struktur und 4. fast mandelförmig-ellipsoiden, blassen, ziemlich dicht warzigen Sporen ein. Diese Gruppe enthält im Gegensatz zu der ihr ähnelnden Sekt. *Claricolores* (BRANDRUD et al.

* Tor Erik Brandrud, Norwegian institute for nature research (NINA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norwegen; tor.brandrud@nina.no

** Bálint Dima, Department of Biosciences, Plant Biology, Universität Helsinki, P.O. Box 65, 00014 Helsinki, Finnland; cortinarius1@gmail.com

*** Geert Schmidt-Stohn, Burgstraße 25, D-29553 Bienenbüttel, Deutschland; geert.schmidt-stohn@t-online.de

**** Francesco Bellù, CP 104, I-39100 Bolzano, ITALIEN; bellu.francesco@rolmail.net

***** Tobias G. Frøslev, Natural History Museum of Denmark, Center for Geogenetics, Universität of Copenhagen, Øster Voldgade 5–7, 1350 København K, Denmark; tobias.froeslev@gmail.com

***** Bernhard Oertel, INRES, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn; b.oertel@uni-bonn.de

***** Günter Saar, *Dammenmühle 7, D-77933 Lahr-Sulz*, saar.guenther@t-online.de

***** Karl Soop, Honorary Research Associate, Swedish Museum of Natural History, Dept. of Cryptogamic Botany, Djurstäppv. 23, S-792 90 Sollerön, Schweden; karl@soop.org

2013) neben einigen bekannten auch weniger gut erforschte, kritische Arten, deren Taxonomie bis jetzt wenig gesichert war. Nach morphologischen Merkmalen wurden bisher häufig nur zwei oder drei Arten unterschieden; der ockerlich-(orange-)braune *C. multiformis* (manchmal auch *C. allutus* oder *C. rufoallutus*) in Nadelwäldern und der blassere *C. talus* (= *C. ochropallidus*, *C. multiformis* s. Moser) in Laubwäldern (s. z.B. BRANDRUD et al. 1990–2014, JEPPESEN et al. 2012, KRIEGLSTEINER & GMINDER 2010, SOOP 2011). MOSER (1961) unterschied drei Arten in Nadelwäldern (*C. allutus*, *C. lundellii* und *C. subhygrophanicus*), die alle dem heutigen *C. multiformis* zuzuschreiben sind, und drei in Laubwäldern (*C. multiformis*, *C. ochropallidus* und *C. talus*), die der hier als *C. talus* bezeichneten Art entsprechen.

Die von den Autoren dieser Arbeit (J.E.C.-DNA-Gruppe), der Tübinger Gruppe (GARNICA et al. 2015 in Vorb.) und der Helsinki-Gruppe (LIIMATAINEN et al. 2014) durchgeführten molekular-genetischen Studien haben gezeigt, dass die Taxonomie der Sekt. *Multiformes* verwickelter als bisher vermutet ist. Mit den neuen phylogenetischen Erkenntnissen konnte das bisherige weite Artkonzept, das auf der Annahme einer diskontinuierlichen Merkmalsvariation beruhte, nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Die Sekt. *Multiformes* wurde oft auch in einem weiteren Sinn verstanden und schloss dann die meisten phlegmacioiden Arten mit weißlich-grauen Lamellen und ebenso gefärbtem Fleisch ein. Es wurden hier z.B. Arten der *C. claricolor*-*C. cumatilis*-*C. praestans*-Gruppe (Sekt. *Claricolores*) mit einem mehr zylindrisch-keuligen Stiel, einer Huthaut mit Duplex-Struktur und mandelförmig-ellipsoiden Sporen genauso wie Arten der *C. turmalis*-*C. variegatus*-Gruppe (s. z.B. BRANDRUD et al. 1990–2014) einbezogen. GARNICA et al. (2005, 2015 in Vorb.) haben jedoch nachgewiesen, dass die Sekt. *Claricolores* («Clade *Praestantes*») und die *C. turmalis*-*C. variegatus*-Gruppe phylogenetisch sehr entfernt von der Sekt. *Multiformes* stehen. Besonders gilt dies für die Sekt. *Claricolores*, die eine engere Beziehung zu der Sekt. *Phlegmacioides* und zur Sekt./Clade *Vulpini* (s. auch BRANDRUD et al. 2013) haben. Die Sekt. *Multiformes* s. str. im Sinne der vorliegenden Arbeit ist ein molekular-genetisch und phylogenetisch sehr gut gesicherter Clade (s. GARNICA et al. 2005, als Clade *Alluti*).

Auch Arten wie *C. saporatus* und *C. corrosus* mit 1. weißlich-grauen Lamellen und ebenso gefärbtem Fleisch, 2. einem deutlich gerandet-knolligen Stiel, 3. einer dicken Huthaut mit Simplex-Struktur sowie 4. stark und dicht ornamentierten, zitronenförmig-ellipsoiden Sporen wurden oft in die (Sub-)Sekt. *Multiformes* (s. z. B. MOSER 1961, BIDAUD et al. 2006) einbezogen. Beide Arten sind jedoch mikromorphologisch und phylogenetisch deutlich verschieden von den «wahren» *Multiformes*-Arten und gehören zu der sehr gut abgegrenzten Sekt. *Calochroi* (s. z.B. FRØSLEV et al. 2007, GARNICA et al. 2005).

Material und Methoden

Die hier vorgestellten Arten wurden an Kollektionen aus verschiedenen Teilen Europas studiert und werden an Hand von Fotografien sowie mikro- und makromorphologischen Beschreibungen (nach BRANDRUD 1996) präsentiert. Bei den Sporen-Messungen wurden nur Abwurf-Sporen (eingeschlossen solche auf dem Stiel und auf der Cortina) berücksichtigt; unreife und abnorme Sporen wurden außer Acht gelassen. Die in den Sporen-Streudiagrammen dargestellte Variation der Sporengröße basiert auf den Mittelwerten von Fruchtkörpern, von jeder Kollektion wurden ein oder zwei Fruchtkörper gemessen. Zur Methodik der Sporen-Fotografie mit dem Stacking-Verfahren, vgl. SCHMIDT-STOHN (2011). Für die molekular-genetische Analyse wurden Kollektionen ausgewählt und mit solchen Sequenzen kombiniert, die schon in online-Datenbanken wie GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gen-bank/>) und UNITE (<http://unite.ut.ee/>) verfügbar sind.

Die Sequenzierungen wurden von einigen Mitgliedern der J.E.C.-DNA-Gruppe (Geert Schmidt-Stohn, Tobias G. Frøslev, Tor Erik Brandrud, Bálint Dima) an den Universitäten/

Instituten Greifswald und Senckenberg, Frankfurt (Deutschland), Kopenhagen (Dänemark), Oslo (Norwegen) und an der Eötvös Loránd-Universität, Budapest (Ungarn) organisiert und durchgeführt. Hauptverantwortlich für die Laborarbeiten an der Universität Greifswald waren Martin Unterseher und am Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F, Frankfurt a. M.) Ali Tahir und Marco Thines.

Für die DNA-Extraktion und die PCR wurden hauptsächlich der Phire® Plant Direct PCR Kit (Finnzymes, Finnland) verwendet, für die DNA-Extraktion wurden aber auch andere Reagenziensätze benutzt (s. FRØSLEV et al. 2005, 2007, s. auch SCHMIDT-STOHN & OERTEL 2009).

Die ITS-Region der nrDNA wurde mit den Primer-Paaren ITS1/ITS4, ITS1F/ITS4 oder ITS1F/ITS4B amplifiziert. Die meisten PCR-Produkte wurden durch LGC Genomics (Berlin, Deutschland) unter Verwendung derselben Primer wie bei der PCR sequenziert. Die Elektropherogramme wurden mit dem Programm CodonCodeAligner 4.1. (CodonCode Corporation, Centerville, MA, U.S.A) geprüft, bearbeitet und editiert.

Die Sequenzen der J.E.C.-DNA-Gruppe sind publiziert (s. Tab. 1). Alle sequenzierten Kollektionen sind (ganz oder teilweise) in der Botanischen Staatssammlung München (M) hinterlegt. Die Alinierung wurde mit dem Programm webPRANK (LÖYTYNOJA & GOLDMAN 2010, <http://www.ebi.ac.uk/goldman-srv/webPRANK/>), die Maximum Likelihood Analyse mit RAXML BlackBox (STAMATAKIS et al. 2008, <http://embnet.vital-it.ch/raxml-bb/>) durchgeführt. *Cortinarius calochrous* (DQ663250, FRØSLEV et al. 2007) wurde als Outgroup-Art ausgewählt.

Insgesamt wurden 72 Sequenzen (+ Outgroup-Sequenz) in unsere RAXML Analyse einbezogen, 34 davon wurden eigens für diese Arbeit erstellt. Viele unserer Sequenzen mussten wegen unzureichender Länge und/oder Qualität von der Verrechnung ausgeschlossen werden. Trotzdem konnten diese Sequenzen für die Artidentifizierung mittels BLAST gegen die Datenbanken GenBank und/oder UNITE verwendet werden.

Alle morphologisch untersuchten Kollektionen sind bei den einzelnen Artbeschreibungen aufgeführt. Die sequenzierten Kollektionen (eigene und solche aus Datenbanken) sind gekennzeichnet («DNA»), diejenigen für die phylogenetische Analyse zusätzlich mit einem Stern («DNA*»).

Tabelle 1. Funddaten, Accessions-, Herbar- und Genbank-Nummern der Taxa für die genetisch-phylogenetischen und morphologischen Analysen.

Art	Sammler*	Lokalität	Herbarium	GenBank
<i>C. armenicorius</i> sp. nov.	KS	Frankreich, Jura, Prénovel	S: F251131 (Holotypus)	KM504515
<i>C. armenicorius</i>	UP	Russland, Sakha, Khangalassky Ulus	IB19990590	AF325586
<i>C. caesiolamellatus</i>	UL	Deutschland, Thüringen, Thölendorf	TUB011841	AY669531
<i>C. caesiolamellatus</i>	SSt, TEB	Deutschland, Baden-Württemberg, Ehingen/Donau, Kohlhaus	M-0275932	KT246141
<i>C. caesiolamellatus</i>	TEB	Norwegen, Oslo, Grorud, Steinbruvannet	M-0275958	KT246167
<i>C. caesiolamellatus</i>	TEB	Norwegen, Oslo, Vestfold, Tønsberg	M-0275932	KT246142
<i>C. caesiolamellatus</i>	TEB	Norwegen, Sogn & Fjordane, Lærdal	M-0275933	KT246143
<i>C. caesiolamellatus</i>	CR	Italien, Malga di Nemes	M-0275934	KT246144
<i>C. caesiolamellatus</i>	JFA, TN	USA, Washington, Olympic peninsula	TN09-201	KF732571
<i>C. rufoallutus</i> var. <i>caesiolamellatus</i>	AB	Frankreich, Ain, Col des Bérentin	PML4905 (Holotypus)	KF732414
<i>C. multiformis</i> var. <i>caesiophyllus</i>	PML	Frankreich, Savoie, Arith	PML882 (Holotypus)	KF732351
<i>C. caesiophylloides</i>	TEB	Norwegen, Nord-Trøndelag, Stjørdal, Beistadvollen	TEB277-09	KT246168
<i>C. caesiophylloides</i>	TF	Norwegen, Oppland, Lunner	TF2006-112	KF732575
<i>C. caesiophylloides</i>	TEB	Norwegen, Buskerud, Ringerike, nordöstl. Eggemoen	M-0275935	KT246145

Art	Sammler*	Lokalität	Herbarium	GenBank
<i>C. caesiophylloides</i>	KL, TN	Finnland, ES, Joutsa, Koivuranta	TN05-016 (Holotypus)	KF732572
<i>C. caesiophylloides</i>	IK	Finnland, Kn, Paltamo	IK08-1554	KF732574
<i>C. frondosomultiformis</i> sp. nov.	TG	Italien, Südtirol, östlich Kaltern, Montigglerwald nahe Appiano	BOZ: Fung 1 (Holotypus)	KT246169
<i>C. frondosomultiformis</i>	TF, TSJ	Italien, Südtirol, Kaltern westl. Matschatsch (Straße zum Mendelpass)	C: T.G. Frøslev TF2000-086	KT246172
<i>C. frondosomultiformis</i>	AC	Italien, Südtirol, östlich Kaltern, Montigglerwald/Montiggler Ebene nahe Appiano	BOZ: Fung 2 (Paratypus)	KT246146
<i>C. melleicarneus</i>	IK	Estland, Hiiumaa, Sarve, Soonlepa	IK01-053 (Holotypus)	KF732577
<i>C. melleicarneus</i>	ILF	Norwegen, Aust Agder, Grimstad	O: 125960	AY669533
<i>C. multiformis</i>	KS	Schweden, Dalarna, Revnes	S: F189954	KT246170
<i>C. multiformis</i>	SF, EZ	Italien, Südtirol, Sarntal, Reinswald	M-0275938	KT246147
<i>C. multiformis</i>	TEB, DB	Norwegen, Oppland, Øystre Slidre, Reieåsen	M-0275939	KT246148
<i>C. multiformis</i>	TEB	Norwegen, Oppland, Vestre Slidre, Mosåni	M-0275940	KT246149
<i>C. multiformis</i>	TEB, DB	Norwegen, Oppland, Øystre Slidre, Volbufjorden	M-0275941	KT246150
<i>C. multiformis</i>	TN et al.	Norwegen, Hordaland, Voss	TN05-247	KF732626
<i>C. multiformis</i>	MD	Österreich, Zillertal	M-0275942	KT246151
<i>C. multiformis</i>	AT	Schweden, Jämtland, Ragunda, Bispgården	AT2004187	UDB002163
<i>C. multiformis</i>	SSt	Österreich, Gepatsch-Stausee	M-0275943	KT246152
<i>C. multiformis</i>	TG	Italien, Corti, Grünbachalm	M-0275944	KT246153
<i>C. multiformis</i>	TG	Italien, Pochi di Salorno, Val Fredda	M-0275945	KT246154
<i>C. multiformis</i>	SSt	Schweden, Borgsjö/Jämtgaveln	M-0275946	KT246155
<i>C. multiformis</i>	AK	Estland, Võru, Rõuge, Saarlase	TU105180	UDB016130
<i>C. multiformis</i>	TEB et al.	Schweden, Ångermanland, Häggdänger, Sjö	CFP445 (Neotypus)	KF732350
<i>C. multiformis</i>	TN et al.	Finnland, PK, Kitee	TN06-139	KF732624
<i>C. pallidirimosus</i>	IK	Finnland, InL, Utsjoki, Kevo	IK95-585 (Holotypus)	KF732578
<i>C. pallidirimosus</i>	IK	Finnland, PeP, Tervola	IK07-692 (H6000925)	KF732579
<i>C. pallidirimosus</i>	TN, KL	Finnland, PeP, Rovaniemi	TN04-470	KF732580
<i>C. pallidirimosus</i>	IK	Finnland, SoL, Sodankylä	IK92-966	KF732581
<i>C. pallidirimosus</i>	IK	Norwegen, Troms, Storfjord	IK98-711	KF732582
<i>C. rufoallutus</i>	CR	Italien, Südtirol, Anterselva	M-0275949	KT246158
<i>C. rufoallutus</i>	TEB, DB	Norwegen, Oppland, Øystre Slidre, Volbufjorden	M-0275947	KT246156
<i>C. rufoallutus</i>	TEB	Norwegen, Oppland, Øystre Slidre	M-0275948	KT246157
<i>C. rufoallutus</i>	PML, JM	Frankreich, Haute-Savoie, Plateau de Glières	PML635 (Holotypus)	KF732413
<i>C. rufoallutus</i>		Schweden, Jämtland, Borgsjö	AV01-09-97	KF732639
<i>C. sp.</i>	AK	Estland, Hiiu, Pühalepa, Salinõmme	TAAM128770	UDB015964
<i>C. sp.</i>		Deutschland	TUB019739	unpublished
<i>C. talimultiformis</i>	CR	Italien, Tovare Male'	M-0275953	KT246162
<i>C. talimultiformis</i>	SSt	Deutschland, Baden-Württemberg, Ehingen/Donau	M-0275950	KT246159
<i>C. talimultiformis</i>	TG	Italien, Brunico/Amaten	M-0275951	KT246160
<i>C. aurantionapus</i> var. <i>similis</i>	PML	Frankreich, Haute-Savoie, Avernioz	PML883 (Holotypus)	KF732257
<i>C. talimultiformis</i>	AT	Schweden, Uppsala, Hässelby Park	AT2004096 (Holotypus)	UDB001167
<i>C. talimultiformis</i>	IK	Finnland, PH, Virrat	H6032747	KF732584

Art	Sammler*	Lokalität	Herbarium	GenBank
<i>C. talimultiformis</i>		Türkei, Trabzon, Macka	SES2741	KF732585
<i>C. talimultiformis</i>	LA, DB	Ungarn, Vas, Felsőszölnök	M-0275952	KT246161
<i>C. talimultiformis</i>	KP	Estland, Tartu, Nõo, Vellavere	TAAM128693	UDB015959
<i>C. talimultiformis</i>	GS	Deutschland, Baden-Württemberg, Titisee-Neustadt	TUB0118410	AY669532
<i>C. talus</i>		USA	SAT00-261	FJ171579
<i>C. talus</i>	TEB et al.	Schweden, Jämtland, Ragunda, Ragunda	CFP832 (Neotypus)	KF732457
<i>C. talus</i>	AK	Estland, Tartu, Vara, Alajõe	TU105173	UDB016004
<i>C. pseudotalus</i>	JCM	Frankreich	PML4859 (Holotypus)	KF732402
<i>C. ochropudorinus</i>	AB	Frankreich, Ain, Meyriat	PML2339 (Holotypus)	KF732361
<i>C. pseudominor</i>	PR	Frankreich, Ardennes, Bois des Alleux	PML4750 (Holotypus)	KF732396
<i>C. crenulatus</i>	FL	Frankreich, Allier, Forêt de Tronçais	PML4866 (Holotypus)	KF732292
<i>C. talus</i>	TEB, SSSt	Schweden, Borgsjö	M-0275954	KT246163
<i>C. talus</i>	SSSt, TEB	Schweden, Borgsjö	M-0275955	KT246164
<i>C. talus</i>		Deutschland	TUB019737	unpublished
<i>C. talus</i>	TF	Dänemark, Seeland	C: T.G. Frøslev TF1999-035	KT246171
<i>C. talus</i>	KT	Ungarn, Vas, Farkasfa	M-0275956	KT246165
<i>C. calochrous</i> (outgroup)	TF	Schweden, Skåne	TF2001-113	DQ663250

* Abkürzungen: AB = André Bidaud, AC = A. Cester, AK = Anu Kollom, AT = Andy Taylor, BOZ = Bozen, Naturmuseum Südtirol, CR = Claudio Rossi, DB = Bálint Dima, EF = Erich Zimmermann, FB = Francesco Bellù, FL = *F. Lopez*, GS = Günter Saar, IK = Ilkka Kytövuori, ILF = I.-L. Fonneland, JCM = *J.-C. Malaval*, JFA = Joseph F. Ammirati, JM = Jacques Melot, KL = Kare Liimatainen, KP = Kai Piirsoo, KT = Katalin Takács, LA = László Albert, MD = Martin Dondl, PML = Pierre Moëne-Loccoz, PR = Patrick Reumaux, SF = Sylvia Feusi, SSSt = Geert Schmidt-Stohn, TEB = Tor Erik Brandrud, TF = Tobias G. Frøslev, TG = Gianni Turrini, TM = Thomas Münzmay, TN = Tuula Niskanen, TSJ = Thomas Stjernegaard Jeppesen, UL = Udo Luhmann, UP = Ursula Peintner.

Sektion *Multiformes* – 10 anerkannte Arten in Europa

Die im Folgenden vorgestellten und diskutierten phylogenetischen Daten stützen die Existenz einer bedeutenden Zahl bis jetzt kaum bekannter Arten in der Sekt. *Multiformes*. Vier dieser neuen Arten wurden in LIIMATAINEN et al. (2014) neu beschrieben und zusätzlich zwei in dieser Arbeit. In einigen Fällen haben einander nahe stehende Arten eine mehr oder weniger verschiedene geografische Verbreitung. So kann man z.B. im *C. multiformis*-Komplex den eher nordeuropäisch (auch alpin?) verbreiteten, oligotroph-säureliebenden *C. multiformis* s. str. (= *C. lundelli* (M. M. Moser) M. M. Moser) von dem offensichtlich mehr zentral- bis südeuropäisch verbreiteten *C. talimultiformis* (= *C. aurantionapus* var. *similis* Moëne-Locc.) unterscheiden, wobei sich die morphologischen Merkmale überschneiden. Die Arten mit blauen Lamellen zeigen eine ähnliche Differenzierung: *C. caesiophylloides* scheint eine vorwiegend nordeuropäische, gemäßigt boreale Art zu sein, während der nahe stehende *C. caesiolamellatus* eine eher südschandinavisches, zentral- (südlich-)europäische bis südlich boreal-montane/submontan-kolline Verbreitung hat.

Bei der Nachuntersuchung der phylogenetisch abgrenzbaren Arten findet man bis zu einem gewissen Grade auch morphologische Unterschiede, ohne dass man alle Arten im Feld oder bei mikroskopischer Untersuchung sicher unterscheiden könnte. Es ist tatsächlich nicht möglich, die Taxonomie der Sekt. *Multiformes* ohne Zuhilfenahme der Molekulargenetik und Phylogenie zu verstehen. Dies ist teilweise bedingt durch den niedrigen Grad der morphologischen Differenzierung (Schwesterarten überlappen sich in ihren morphologischen Merkmalen)

und die Seltenheit einiger Arten. So ist z.B. *C. melleicarneus* bisher erst zweimal gefunden worden; einmal in Estland (2001) und einmal im südlichsten Norwegen (1994). Auch *C. armenicorius* wurde erst insgesamt zweimal in Russland (1999) und im Französischen Jura (2008) gefunden und auch *C. frondosomultiformis* an nur 2 Stellen in Norditalien (2000, 2011). Es wird natürlich mehr als ein Lebensalter erforderlich sein, um verlässliche Daten zur morphologischen Variation und zur ökogeografischen Spanne solch seltener Arten zu gewinnen, wobei auch Sequenzdaten notwendig sind.

Die Situation in der Taxonomie der *Multiformes* ist vergleichbar derer bei einigen kritischen Gruppen in der Untergattung *Telamonia*, wo es viele genetisch gut unterstützte Arten gibt, die aber nur vergleichsweise geringe morphologische Unterschiede zeigen (z.B. Sekt. *Brunnei*, NISKANEN et al. 2009, Sekt. *Bovini* NISKANEN et al. 2013). Solche Gruppen scheinen Beispiele für junge Artenkomplexe zu sein, die sich in einem aktiven Artbildungsprozess befinden; die Einführung molekular-genetischer Methoden hat hier zu mehr als einer Verdoppelung der Artenzahl geführt. In anderen Gruppen der Untergattung *Phlegmacium* wie den Sektionen *Claricolores* (BRANDRUD et al. 2013) und *Phlegmacium* (s. BRANDRUD 1996, GARNICA et al. 2005) sowie einigen fulvoiden Gruppen wie den *Rufoolivacei* der Sekt. *Calochroi* (BRANDRUD et al. in prep.) haben die neuen molekularen Daten das frühere weite, auf morphologischen Merkmalen basierende, anerkannte Artkonzept kaum verändert.

Seit das neue phylogenetisch sowie morphologisch basierte Artkonzept die Einbeziehung auch morphologisch nur gering differenzierter Arten, die morphologisch manchmal nur schwer zu unterscheiden sind, erlaubt, könnte dies als Argument für ein generell eher enges morphologisches Artkonzept herangezogen werden. Die phylogenetischen Ergebnisse unterstützen jedoch keineswegs die frühere Aufspaltungs-Taxonomie («splitter vs. lumpers»), wie sie hauptsächlich in Frankreich angewendet wird. So führen z.B. BIDAUD et al. (2006) wenigstens 16 Arten in der Sekt. *Multiformes* s. str., wobei diese 16 Arten nur 4 der hier anerkannten Arten entsprechen. In der Sekt. *Multiformes* s. str. sind 75% der von den französischen Autoren verwendeten Artnamen Synonyme oder wahrscheinlich synonym. Beispielsweise scheinen mindestens 9 der bei BIDAUD et al. (2006) unterschiedenen Arten in die ziemlich weite morphologische Variationsbreite von *C. talus* zu gehören.

Die Morphologie und die Abgrenzung zwischen verwandten Gruppen

Die Arten der Sekt. *Multiformes* sind makromorphologisch durch einen mehr oder weniger scharf abgesetzt-knolligen Stiel mit nur geringen Resten des Universalvelums am Knollenrand gekennzeichnet. Velumreste sind auch auf dem Hut nur spärlich vorhanden, aber einige feine, silbrig-weiße Velumhyphen können bei jungen Fruchtkörpern der Hutoberfläche ein bereiftes oder marmoriertes, eingewachsen-faseriges Aussehen verleihen. Auch die Reste der Cortina sind fein und lassen die Stieloberfläche oft glatt und glänzend erscheinen, sie sind anfänglich weißlich (-bläulich) und werden oft glänzend kupferbraun im Alter. Der Hut ist oft zweifarbig mit einem mindestens im Alter oder in feuchter Umgebung wassergetränkten dunkleren Rand, oder die Hutoberfläche kann pseudohygrophan sein mit einem dichten Muster dunklerer Flecken in der Hutmitte und hygrophanen Streifen oder Adern zum Rand hin. Bei einigen Arten wird der Hut im Alter bedingt durch die Struktur der Huthaut radiär-runzlig bis -faltig.

Mikromorphologisch sind die folgenden Merkmale charakteristisch: 1. die Huthaut hat eine Duplex-Struktur (zweilagig) mit einem subzellulären Hypoderm, dessen Hyphen durch ein goldgelbes, harzartiges Wandpigment fest untereinander verbunden sind (meist ohne schraubige, zebrierte Inkrustationen), und 2. sind die Sporen ziemlich blass, mandelförmig-ellipsoid mit etwas abgerundeten Warzen.

Die Sporenornamentation besteht meist aus unregelmäßigen, niedrigen, abgerundeten und oft zusammenfließenden Warzen, die im Mikroskop ziemlich verschwommen aussehen können (Fig.

3, 12). Die Sporenform ist in der Sektion ziemlich einheitlich, wenn auch kleine Unterschiede in der Größe und Gestalt genutzt werden können, um einander nahe stehende Arten zu unterscheiden. Man kann eine «Reihe» von Arten mit ziemlich deutlich (zugespitzt-) mandelförmigen Sporen von Arten mit mehr breit-ellipsoiden Sporen unterscheiden (Fig. 3, 12). Die erste Gruppe hat etwas schmalere Sporen mit durchschnittlichen Q-Werten von 1.68–1.81, wohingegen die Gruppe mit den mehr breit-ellipsoiden Sporen mittlere Q-Werte von 1.60–1.71 hat. Normalerweise sind die deutlich mandelförmigen Sporen blasser und haben eine dichte Ornamentierung, während die mehr ellipsoiden Sporen dunkler (dickwandiger) sind und gröbere, zusammenfließende Warzen haben (Fig. 3, 12). So kann man z.B. das einander sehr nahe stehende Artenpaar *C. multiformis* vs. *C. talimultiformis* an mehr breit-ellipsoiden, grobwarzigen gegenüber deutlich mandelförmigen, dichter warzigen und blasseren Sporen unterscheiden. Das gilt gleichermaßen auch für das Artenpaar *C. caesiolamellatus* vs. *C. caesiophylloides*. Allerdings ist anzumerken, dass die Variation der Sporen-Morphologie zu Überlappungen führen kann, so dass z.B. Arten mit normalerweise ellipsoiden Sporen manchmal überwiegend mandelförmige Sporen haben können. Für solche Vergleiche sollten stets nur reife Sporen vom Stiel, von der Cortina oder aus einem Sporenabwurf-Präparat betrachtet werden.

Nach den bis jetzt verfügbaren Kollektionen hat *C. frondosomultiformis* kleinere Sporen als die anderen Arten ($7\text{--}8,5 \times 4,5\text{--}5 \text{ }\mu\text{m}$ vs. der «Standard»-*Multiformes*-Spore von $8\text{--}9,5 \times 5\text{--}5,5 \text{ }\mu\text{m}$), und auch bei *C. melleicarneus* ($8\text{--}8,5 \times 4,5\text{--}5 \text{ }\mu\text{m}$) sind die Sporen etwas kleiner als der Durchschnitt bei den *Multiformes*-Arten (Fig. 3, 12). Im Gegensatz dazu haben *C. armenicorius*, *C. pallidirimosus* und *C. talimultiformis* etwas größere Sporen als der Durchschnitt.

Makrochemische Reaktionen zeigen eine erhebliche innerartliche Variation (abhängig vom Alter, den Wetterbedingungen u.a.) und wurden wegen ihrer begrenzten taxonomischen Aussagekraft hier nicht berücksichtigt. Bei den Inhaltsstoffen sind Fruchtkörper von Arten der Sekt. *Multiformes* durch die Anwesenheit einer stark bläulich fluoreszierenden Substanz (möglicherweise ein Sterol) charakterisiert. Beobachten kann man dies an getrockneten Exemplaren unter UV-Licht, besonders deutlich dann, wenn das Gewebe extrahiert und der Extrakt chromatografisch aufgetrennt wird (BRANDRUD 1980).

Die Arten der Sekt. *Multiformes* teilen eine Anzahl der oben erwähnten Eigenschaften mit Arten aus einigen anderen, morphologisch ähnlichen Gruppen wie der Sekt. *Claricolores* und der *C. turmalis*-*C. variegatus*-Gruppe. Die Sekt. *Claricolores* gehört jedoch nicht zu demselben Hauptclade wie die Sekt. *Multiformes* und unterscheidet sich durch ihr dickes, oft häutiges Velum, das den Stiel mehr oder weniger volvaartig oder mehrfach gürtelig umgibt und auf dem jungen Hut oft weiße Velumfetzen hinterlässt. Darüber hinaus besitzen die Arten der Sekt. *Claricolores* niemals einen abgesetzt knolligen Stiel, riechen nie honigartig und ihre Sporen sind entweder zugespitzt mandelförmig mit geringer oder fehlender Ornamentation oder viel größer (BRANDRUD et al. 2013). Die *C. turmalis*-*C. variegatus*-Gruppe gehört zu demselben Hauptclade wie die *Multiformes*-Gruppe, ist jedoch keine Schwestergruppe und unterscheidet sich durch schmale, glatte, sehr blass braune Sporen, lange ziemlich blass bleibende Lamellen und ein Velum/Basismyzel, das sich bei Luftzutritt rosa verfärbt (s. BRANDRUD et al. 1990–2014).

Die molekulare Phylogenie

Eine Anzahl von Arten lässt sich mit Hilfe des Barcoding-Markers ITS gut phylogenetisch voneinander trennen: 1. durch deutliche Unterschiede der innerartlichen und zwischenartlichen Sequenz-Variation («Barcoding-Gap») kombiniert mit 2. einer durchschnittlichen Sequenz-Differenz zwischen Schwester-Arten von $>1\%$ ($<99\%$ Ähnlichkeit = $(6\text{--}8\text{--}15$ unterschiedliche Nukleotide; s. Fig. 1). Der *C. pallidirimosus*-Komplex unterscheidet sich von diesem Muster, da hier zwischen den Taxa eine recht große ITS-Variation von 6 Nukleotiden besteht (Fig. 1). Mindestens der größte Teil dieser Variation spiegelt sich aber offensichtlich nicht in einer mor-

phologisch-ökologischen Variation wieder und scheint also nur auf einer innerartlichen Variation zu beruhen. Diese Varianten müssten noch näher untersucht werden. Wie oben festgestellt, sind sich einige Schwesterarten morphologisch sehr ähnlich, besonders die Arten um *C. multiformis*. Einer dieser Genotypen/OTU's (operational taxonomic units) um *C. multiformis* («C. sp.») hat 5–6 zu *C. multiformis* unterschiedliche Nukleotide in der ITS-Region und wird hier wegen fehlender morphologischer Daten nicht behandelt. Die phylogenetischen, morphologischen und ökogeografischen Beziehungen zwischen den zehn anerkannten europäischen *Multiformes*-Arten sind in Fig. 2 zusammengefasst.

Die zirkumpolaren Kollektionen von *C. multiformis* und *C. talus* zeigen eine Abweichung von 1-2 Nukleotiden in der ITS-Region von den europäischen und den wenigen sequenzierten Kollektionen aus Nordamerika (Daten hier nicht wiedergegeben). Die vielen sequenzierten Kollektionen von *C. talus* aus Europa sind genetisch völlig einheitlich, obwohl sie in der Sporen-Morphologie und ökogeografisch ziemlich variabel sind (s. Diskussion unter Taxonomie von *C. talus*).

Die umfassenden ITS-Barcoding-Studien, die kürzlich von unserer Gruppe und anderen (s. z.B. GARNICA et al. 2003, 2005, 2015 in prep., LIIMATAINEN et al. 2014) durchgeführt wurden, unterstützen deutlich die hier dargestellte Abgrenzung eines Clade/einer Sektion *Multiformes* (= Clade *Alluti*), zeigen aber andererseits widersprüchliche und nicht gut abgesicherte Ergebnisse hinsichtlich der Verwandtschaftsverhältnisse und der Phylogenie innerhalb der Gattung *Cortinarius*. Bisher unpublizierte Daten aus Untersuchungen von GARNICA et al. 2015 in prep. sowie HØILAND et al. 2015 in prep., die außer ITS noch andere Gen-Loci verwenden, weisen jedoch darauf hin, dass der Clade/die Sektion *Multiformes* engste Beziehungen zu den Sektionen/Clades *Scauri* und *Purpurascens* aufweist, genauso wie zu einigen kleineren Clades mit den europäischen Arten *C. lustratus*, *C. pinophilus*, *C. turmalis* und *C. variegatus* (s. Saar et al. 2014, *Journ. J.E.C.* 16, 140-161). Die Phylogenie dieser phlegmacioiden Gruppen sollte als noch nicht vollkommen geklärt betrachtet werden.

Taxonomie

Schlüssel zu den europäischen Arten der Sektion *Multiformes*

Bemerkung: die Unterschiede in den Makro-Merkmalen sind bei bestimmten einander nahe stehenden Arten gering oder wenig bekannt. Deshalb werden die Mikromerkmale (Sporen) im Schlüssel betont. Der oft vorkommende Honiggeruch ist im Knollenfleisch besonders deutlich.

- | | | |
|----|--|-----------------|
| 1 | In Laubwäldern. Hut jung blass ockergelb (-honigbraun) bis fast weißlich (wenn mehr okkerbraun, dann Sporen klein, mittlere Länge < 8,5 µm) | 2 |
| 1* | In Nadelwäldern (hauptsächlich <i>Picea</i>). Hut jung dunkler ockerlich-fuchsigbraun bis lebhaft aprikosenfarben bis rotbraun | 5 |
| 2 | Hut anfangs in der Mitte silbrig bereift, am Rand deutlich eingewachsen-faserig; fast weißlich, später (blass-) ockergelb; manchmal mehr ockerbraun. Kräftige Art mit deutlich gerandeter Knolle. Geruch stark nach Honig. Sporen variabel, (7-)7,5–9,5 × 4,5–5,5 µm; nördliche, subalpine Populationen bei <i>Betula pubescens</i> haben kleine Sporen (normalerweise < 8,5 µm lang). Weit verbreitet, hauptsächlich unter <i>Betula</i> , <i>Fagus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Carpinus</i> , <i>Corylus</i> | <i>C. talus</i> |
| 2* | Hut nicht so bereift und eingewachsen-faserig (wenn eingewachsen-faserig, dann nördlich verbreitet, mit schlankem Stiel und größeren Sporen) | 3 |

- 3 Sporen relativ groß, $9-10(-10,5) \times 5-6 \mu\text{m}$, mandelförmig; im nördlichen Fennoskandien (boreal/subalpin) in *Betula pubescens*-Mischwäldern. Hut anfangs (sehr) blass und etwas eingewachsen-faserig. Fruchtkörper schwächig, Knolle wenig deutlich; mit Honiggeruch *C. pallidirimosus*
- 3* Sporen klein, $7-8,5 \times 4-5 \mu\text{m}$; in thermophilen *Quercus-Corylus-Fagus*-Wäldern; Hut schwach oder nicht eingewachsen-faserig; Fruchtkörper kräftig, mit einer deutlich gerandeten Knolle 4
- 4 Sporen schmal mandelförmig, $(7,5-)8-8,5(-9) \times (4-)4,5-5 \mu\text{m}$; Hut blass honigbraun bis mehr graubraun oder fleischfarben; kein Honiggeruch. In *Quercus-Corylus*-Wäldern auf kalkhaltigem, sandigem Boden. Sehr selten (Südnorwegen, Estland) *C. melleicarneus*
- 4* Sporen ellipsoid-mandelförmig, $7-8,5(-9) \times 4-5(-5,5) \mu\text{m}$, mit oft fast groben, verbundenen Warzen; Hut ockergelblich bis blass ockerbraun, mit Honiggeruch. In reichen *Quercus-Carpinus-Fagus(-Abies)*-Wäldern. Sehr selten (Norditalien) *C. frondosomultiformis*
- 5 Lamellen und Stielspitze jung mit bläulichen Tönen; starker Honiggeruch 6
- 5* Ohne irgendwelche bläulichen Töne; Honiggeruch meist fehlend bis (selten) stark 7
- 6 Sporen gewöhnlich ellipsoid, ziemlich stark und grob warzig, $8-9(-9,5) \times 5-6 \mu\text{m}$. Hut lebhaft warm ockerbraun bis rotbraun, oft zweifarbig mit einer dunkleren, hygrophanen äußeren Zone. Vorwiegend in Südkandinavien und Zentraleuropa *C. caesiolamelatus*
- 6* Sporen deutlich (zugespitzt) mandelförmig, schwach und dicht warzig, $8,5-9,5(-10) \times (4,5-) 5-6 \mu\text{m}$. Hut weniger lebhaft gefärbt (mehr fuchsig-graubraun), selten zweifarbig. Nordeuropa (Fennoskandien) *C. caesiophylloides*
- 7 Sporen im engeren Sinn mandelförmig, dicht warzig, $(8,5-)9-10 \times (4,5-)5-6 \mu\text{m}$. Fruchtkörper normalerweise kräftig, mit einer deutlich gerandeten Knolle. Hut oft silbrig-faserig durch feine Velumreste. Honiggeruch schwach oder fehlend. Bei *Picea* und *Abies* wachsend, vorwiegend in Süd-Fennoskandien und Zentraleuropa *C. talimultiformis*
- 7* Sporen (breit) ellipsoid bis schwach mandelförmig, mit fast groben (verbunden-abgerundeten), verschwommenen Warzen. Fruchtkörper kräftig oder nicht 8
- 8 Hut kräftig aprikosenfarben-rotbraun, mit einem deutlichen dunklen, hygrophanen Fleckenmuster. Sporen ellipsoid bis fast mandelförmig, $8-9,5 \times (4,5-)5-5,5 \mu\text{m}$, schwach warzig bis fast glatt. Subkutis (Hypoderm) mit deutlich zebriert inkrustierten Hyphen. Honiggeruch schwach oder fehlend *C. rufoallutus*
- 8* Hut ockerbraun-fuchsigbraun, normalerweise ohne ein Muster aus hygrophanen Flecken. Subkutis (meist) ohne zebriert inkrustierte Hyphen 9
- 9 Sporen $8-9,5 \times (4,5-)5-5,5(-6) \mu\text{m}$, ellipsoid bis schwach mandelförmig; Fruchtkörper oft schwächig und mit einer undeutlichen Knolle, meist ohne Velumreste; Honiggeruch schwach oder fehlend. Vorwiegend in Nordeuropa, weit verbreitet, bei *Picea* *C. multiformis*
- 9* Sporen $9-10 \times 5,5-6,5 \mu\text{m}$, (breit-) ellipsoid; Fruchtkörper kräftig, mit deutlichen weißen Velumresten am Knollenrand (und am Hutrand); mit deutlichem Honiggeruch. Nachgewiesen aus *Picea*- und *Larix-Betula*-Wäldern. Sehr selten (Ostsibirien, östl. Frankreich) *C. armenicorius*

Der *C. multiformis*–*C. rufoallutus* Subclade

Cortinarius multiformis Fr.

Fig. 3, 4, 5, 21 (neu)

Epicr. Syst. Mycol.: 263 (1838).

Typus: Schweden, Cortin. *Fl. Photogr.*, CFP 445, Herb. S; Neotypus festgelegt in LIIMATAINEN et al. (2014).

Syn.: *C. lundellii* (M. M. Moser) M. M. Moser, *Kleine Kryptogamenflora*, Bd IIb/2: 286 (1967).

Phlegmacium lundellii M. M. Moser, Die Gattung *Phlegmacium*: 349 (1961).

C. subhygrophanicus (M. M. Moser) M. M. Moser, *Kleine Kryptogamenflora* Bd IIb/2: 286 (1967).

Phlegmacium subhygrophanicus M. M. Moser, Die Gattung *Phlegmacium*: 349 (1961).

?*C. coniferarum* (M. M. Moser) Moëgne-Locc. & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* III: Fiche 114 (1991).

Phlegmacium multiforme (Fr.) Wünsche var. *coniferarum* M. M. Moser, Die Gattung *Phlegmacium*, p. 349 (1961).

?*C. herbarum* Rob. Henry, *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 67(3): 270–271 (1951).

?*C. pseudorugulosus* Rob. Henry ex Bidaud & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1096 (2006).

Falsch angewandter Name: *C. allutus* Fr. s. auct.

Abb.: BRANDRUD et al. (1990–2014): A 85 (CFP 445; Neotypus), BIDAUD et al. (2006): Pl. 579 (als *C. lundellii*), MOSER (1961): Pl. IV (als *C. lundellii*, *C. subhygrophanicus*), Pl. I (als *C. allutus*). KRIEGLSTEINER & GMINDER (2010): p. 141 (als *C. multiformis* var. *coniferarum*).

Hut: (3-)4–8 cm, (halb-)kugelig, dann flach gewölbt, klebrig-schleimig, im Alter oft radiär-runzlig; oft mit einem dichten Muster hygrophaner Flecken in der Hutmitte oder Streifen/Adern am Hutrand (pseudohygrophane Struktur), im Alter manchmal die gesamte Randzone hygrophan, Hutmitte jung manchmal silbrig-glimmerig durch Velumreste; ziemlich einheitlich (dunkel-) okkergelb, fuchsig bis fast rotbraun, oft im Alter blass ockergelb werdend, an reife Moltebeeren (*Rubus chamaemorus*) erinnernd.



Foto: Kristin H. Brandrud

Fig. 21 — *Cortinarius multiformis* (Norwegen, TEB 175-14; + DNA)

Lamellen: gedrängt, 4–8 mm breit, anfangs grau-weißlich.

Stiel: 5–12(–14) × 0,8–1,5 cm, gewöhnlich schlank, mit einer undeutlich bis ziemlich deutlich gerandeten knolligen Basis (bis 2,5 cm), oft im Alter gänzlich ungerandet (fast zylindrisch) werdend; glänzend, weiß, im Alter deutlich kupferbraun werdend. Universalvelum nahe der Knolle sehr spärlich, weißlich am Knollenrand.

Fleisch: weiß, im Randbereich der Stielspitze ein wenig (ocker-)graulich hygrophan-gefleckt (marmoriert). Fehlender oder schwacher Honiggeruch (wenigstens in der Knolle bei Verletzung).

Makrochemische Reaktionen: negativ oder undeutlich.

Sporen: 8–9,5 × (4,5–)5–5,5(–6) µm (M = 8,8 × 5,3 µm; Q = 1,67), ellipsoid bis fast mandelförmig, blass, schwach bis deutlich und ziemlich dicht bis verschwommen warzig, Warzen unregelmäßig bis leicht verbunden, abgerundet, Warzen manchmal sehr flach und am Sporenumriss kaum erkennbar.

Huthaut: Duplex, an der Oberfläche aus schmalen, aufgerichtet-verwobenen, gelatinösen, ± hyalinen Hyphen. Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes, membranäres Pigment, wie eingebettet in ein Harz. Dicke braune Zellwände, besonders ausgeprägt in den Ecken zwischen den Hyphen, bilden unregelmäßig-dreieckige «Linsen» oder eher verschwommene Klumpen braunen Pigments. Schmalere, längere Verbindungshyphen zwischen Epikutis und Subkutis haben gelbe Zellwände, die manchmal schwach zebriert inkrustiert sind.

DNA-(ITS-)Sequenz: Die 15 verfügbaren europäischen ITS-Sequenzen sind einschließlich des Neotypus alle identisch. Eine Kollektion jedoch zeigt einen kleinen, nicht erheblichen Unterschied. 2 nordamerikanische (kanadische) Kollektionen unterscheiden sich durch ein Nukleotid von den europäischen (hier nicht enthalten).

Standort: Boreale (-boreonemorale) und (seltener) montan-subalpine Nadelwälder. Vergesellschaftet mit *Picea abies*, vorwiegend an nährstoffarmen, sauren, moosigen Stellen, oft in großer Zahl in jungen *Picea*-Anpflanzungen.

Verbreitung: Häufig und weit verbreitet in der nordisch-borealen Fichtenwald-Region (JEPPESEN et al. 2012) einschließlich Estland. In den montan-subalpinen Regionen Zentraleuropas vielleicht seltener, Verbreitung jedoch wegen Verwechslung mit *C. talimultiformis* nur unzureichend bekannt. Durch ITS-Sequenzen belegte Kollektionen von *C. multiformis* s. str. außerhalb Nordeuropas gibt es nur aus den Nordalpen (Norditalien, Österreich) und 1 Koll. aus Spanien (s.u.). Möglicherweise auch in Frankreich nachgewiesen; die Tafeln von *C. lundellii* und *C. herbarum*, möglicherweise auch die von *C. pseudorugulosus* in BIDAUD et al. (2006) stellen offenbar auch unsere Art dar (Material nicht untersucht).

Untersuchte Kollektionen: NORWEGEN. Oppland: Øystre Slidre, Reieåsen, TEB 410-13, DB-NO-33 (Herb. O) (DNA*). Øystre Slidre, Volbufjorden, TEB 413-13, DB-NO-37 (Herb. O) (DNA*). Vestre Slidre, Mosåni, TEB 186-07 (Herb. O) (DNA*). Gjøvik, Biri, K. H. Brandrud & TEB 102-85 (Herb. O). Lunner, S. Oppdalen, TEB 205-77, 277-78 (Herb. O). Jevnaker, Sinnerseter, E. Bendiksen & TEB 40-81 (Herb. O). Hordaland, Voss, T. Niskanen et al., TN05-247 (Herb. H) GenBank No. KF732626 (DNA*). SCHWEDEN. Ångermanland: Häggdånger, Cortinarius, Flora Photographica, CFP 445 (Neotypus, Herb. S) (DNA*), CFP 88 (Herb. S). Halland: Mästocka, 9. Juli 1998, T. Münzmay H.15.98 (Herb. TUB 4848) (DNA). Dalarna: Mora, T. Münzmay 11 Sept. 2007 (Herb. TUB 9481) (DNA). Revnes, K. Soop 18. Sept. 2010, KS-CO1974 (Herb. S F189954) (DNA*). Jämtland: Ragunda, TEB 15-93 (Herb. O). Ragunda, Bispgården, A. Taylor, AT2004187 (Herb. UPS), UNITE No. UDB002163 (DNA*). Offerdal, TEB 25-82, 26-82 (Herb. O). Medelpad: Borgsjö, CFP 16 (Herb. S), K. Leonardsson & TEB 47-82 (Herb. O). Borgsjö, Jämtgaveln, G. Schmidt-Stohn, SS10-068 (DNA*). Svartede westl. Sundsvall, TEB 66-82 (Herb. O). Norrbotten: Gällivare, K. Hoiland & TEB 131-81 (Herb. O). ITALIEN. Südtirol: Sarntal, Reinswald, F. Bellù 21. Sept. 2011, Bellu21-09-2011 (Herb. BOZ)

(DNA*). Corti, Grünbachalm, G. Turrini, TG1999-231 (Herb. BOZ) (DNA*). Valdaora di mezzo/Mitterberg, G. Turrini, TG2001-098 (Herb. Turrini) (DNA). Pochi di Salorno, Val Fredda, G. Turrini, TG1998-096 (Herb. Trento) (DNA*). ÖSTERREICH. Kaunertal, Gepatsch-Stausee, SSt 09-017, G. Schmidt-Stohn (Herb. TUB) (DNA*), Zillertal, M. Dondl, MD12-2012 (DNA*). SPANIEN. J. Ballarà, JB 6591-09 (DNA).

Kommentar: *C. multiformis* ist durch seine lebhaften und einheitlich gelbbraunen Hutfarben gekennzeichnet. Außerdem ist der Stiel anfangs glänzend weiß, schlank und hat normalerweise eine nur schwach entwickelte gerandete Knolle, die oft tief im Moos sitzt. Die Beschreibung und die Tafel von *C. lundellii* bei MOSER (1961) zeigen den schwächtigen Habitus sehr gut (s. auch Fig. 4). Bis vor Kurzem wurde *C. multiformis* gewöhnlich als Sammelart unter Einschluss von *C. talimultiformis* und möglicherweise auch von *C. armenicorius*, *C. frondosomultiformis* und *C. rufoallutus* betrachtet. Diese Arten haben sich überschneidende morphologische Eigenschaften, lassen sich aber molekulargenetisch recht gut unterscheiden. *C. talimultiformis* ist normalerweise kräftiger, hat eine deutlicher, auch im Alter noch gerandete Knolle und einen durchschnittlich lebhafter orange/rotbraunen Hut mit mehr weißlichen Velumresten. *C. armenicorius* ist blasser, hat mehr Velumreste und einen deutlichen Honiggeruch. Der oft mit *C. multiformis* zusammen vorkommende *C. rufoallutus* hat einen mehr rotbraunen Hut, eine gröber und auffälliger hygrophan gefleckte Hutoberfläche und wird eher braunfleckig an der Stieloberfläche und im Fleisch. Blasse Formen von *C. multiformis* können manchmal schwer von den Laubwaldarten *C. talus* und *C. frondosomultiformis* zu unterscheiden sein; diese haben aber jung eine seidig-glimmerige, eingewachsen-faserige Struktur der Hutoberfläche und einen stärkeren Honiggeruch. *C. talus* hat in jungem, frischem Zustand deutlich blässere Farben als *C. multiformis*, bei *C. frondosomultiformis* und *C. multiformis* jedoch können sich die Farben überlappen; diese beiden können aber an ihrem Standort (*Quercus/Fagus* vs. *Picea*) unterschieden werden.

Das verfügbare europäische Material zeigt nur eine geringe Variation in der ITS-Sequenz. Im Phylogramm erscheint *C. frondosomultiformis* als Schwesterart mit 9–10 zu *C. multiformis* unterschiedlichen Nukleotiden in der ITS-Region (Fig. 1), *C. talimultiformis* unterscheidet sich in 6 Nukleotiden. Ein anderer, sehr nah verwandter Genotyp («*C. sp.*» in Fig. 1) unterscheidet sich durch 5–6 Nukleotide von *C. multiformis*. Dieses Taxon betrachten wir wegen begrenzter Kenntnisse vorläufig als eine sog. kryptische Art ohne irgendeinen anerkannten taxonomischen Rang.

***Cortinarius frondosomultiformis* Bellù, Brandrud & Dima**

Fig. 3, 5-8

Protolog: *Journal des J.E.C.* 16: 177 (2014).

MycoBank No. MB809862.

Etymologie: aus dem Lateinischen *frondosis* und *multiformis*, zu verstehen als «ein *C. multiformis* in Laubwäldern».

Typus: Italien, Südtirol, östl. Kaltern, leg. G. Turrini, TG 2000-218 (Herb. BOZ: Fung 1, Naturmuseum Südtirol, Holotypus).

GenBank No. KT246169.

Hut: 5–7 cm, (halb-)kugelig, dann flach-gewölbt, klebrig-schleimig, anfangs leicht pseudohygrophan-marmoriert durch ein dichtes Muster kleiner, dunkler Flecke, manchmal auch größerer hygrophaner Flecke/Streifen nahe des Hutrandes, Rand oft fein-wellig und alt mit einer schmalen hygrophanen Zone; ockergelb, etwas blasser zum Rand und im Alter. Reste des Universalvelums spärlich, aber Hut jung oft und besonders in der Mitte mit feinen, silbrig-glimmerigen, reifartigen Velumresten.

Lamellen: gedrängt, mit glattem, später oft buchtig-gezähntem Rand, anfangs grauweißlich.

Stiel: 4–7(–9) × 1–1,5(–2) cm, kräftig, manchmal auch schlank, normalerweise mit einer deutlich gerandeten, bis 3 cm breiten Knolle, Oberfläche seidig-faserig bis glänzend, anfangs rein weiß, im Alter leicht messingbraun verfärbend, insbesondere bei Verletzungen. Universalvelum an der Knolle sehr spärlich, weiß.

Fleisch: weiß, im Randbereich der Stielspitze etwas (ocker-)grau hygrophan-fleckig (marmoriert). Geruch im Knollenfleisch deutlich nach Honig.

Makrochemische Reaktionen: negativ.

Sporen: 7-8,5(-9) × 4-5(-5,5) µm (M = 7,9 × 4,6 µm; Q = 1,71), ellipsoid bis fast mandelförmig, blass, deutlich und ziemlich dicht bis mehr grob verschwommen warzig, Warzen abgerundet und oft zusammenfließend.

Huthaut: Duplex, Kutis an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwobenen, hyalinen Hyphen, Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes bis goldgelbes, membranäres Pigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Sehr dicke braune Zellwände, besonders in den Ecken zwischen den Hyphen, bilden unregelmäßig-dreieckige «Linsen» oder eher verschwommene Klumpen braunen Pigments.

DNA-(ITS-)Sequenz: Alle drei in dieser Arbeit erstellten ITS-Sequenzen sind identisch.

Standort: Nemoral-kolline bis montane, wärmeliebende Laubwälder. Offensichtlich meist mit *Quercus* spp., wahrscheinlich auch mit *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* und möglicherweise auch *Abies alba* vergesellschaftet, an reicheren, aber in der Regel nicht kalkhaltigen Standorten.

Verbreitung: Bisher nur von wenigen Kollektionen aus Norditalien (Südtirol; drei Koll., zwei Standorte) bekannt. Bemerkenswert ist das Fehlen der Art in Westeuropa und den gemäßigten Gebieten Nordeuropas; aus diesen Gebieten wurden viele Aufsammlungen dieser Artengruppe ITS-sequenziert, jedoch bis jetzt ohne Übereinstimmung mit dieser Art.

Untersuchte Kollektionen: ITALIEN. Südtirol, östl. Kaltern, Montigglerwald in der Nähe von Appiano (ca. 450–470 m ü. NN), leg. G. Turrini 22. Okt. 2000, TG 2000-218 (Herb. BOZ: Fung 1, Holotypus) (DNA*); westl. Kaltern, Matschatsch (Straße zum Mendelpass), 882 m ü. NN, T. Frøslev & T. S. Jeppesen, TF 2000-086 (Herb. C) (DNA*); Südtirol, östl. Kaltern, Montigglerwald/Montiggler Ebene nahe Appiano, leg. A. Cester, det. F. Bellù (als *C. talus*) 07.11.2011 (Herb. BOZ: Fung 2, Paratypus) (DNA*).

Kommentar: *C. frondosomultiformis* ist 1. durch seine kleinen Sporen, 2. durch den mäßig blass-ockergelblichen Hut, 3. die bereift-glimmerige Hutmitte, 4. kräftige Fruchtkörper mit einer ziemlich deutlich gerandeten Knolle und 5. durch einen deutlichen Honiggeruch charakterisiert. Außerdem ist es die einzige Art der Sekt. *Multiformes*, die auf Laubwälder wärmeliebender Standorte (mit *Quercus-Carpinus-Fagus*), möglicherweise auch Weißtannenwälder, die oft Laubwaldarten beherbergen können, beschränkt ist. Alle drei untersuchten Kollektionen hatten kleinere Sporen als verwandte Arten - ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal. Die Art liegt makroskopisch zwischen *C. multiformis*/*C. talimultiformis* einerseits und *C. talus* andererseits; der Hut ist dunkler als der von *C. talus* und blasser als der von *C. multiformis* und *C. talimultiformis*. Die bereift-glimmerig marmorierte Hutoberfläche ist hier deutlicher als bei *C. multiformis* und *C. talimultiformis*, aber weniger deutlich als bei *C. talus*. Die Hutfarbe (und das Wandpigment der Subkutis-Hyphen) kommt jung jedoch *C. multiformis* näher als *C. talus*, wohingegen der deutliche Honiggeruch und der Standort (*Quercus-Fagus*-Wälder) näher bei *C. talus* liegt. *C. frondosomultiformis* ist genetisch mit 9-10 unterschiedlichen Nukleotiden *C. multiformis* am ähnlichsten.

Persoonia: 33, 98-140 (2014).

Typus: Schweden, A. Taylor, AT2004096, Herb. UPS, Holotypus; Herb. S, Isotypus.

Syn.: *Cortinarius aurantionapus* Bidaud & Reumaux var. *similis* Moëgne-Locc., *Atlas des Cortinaires* XVI: 1096 (2006).

Falsch angewandter Name: *C. multiformis* Fr. s. auct.

Abb.: BIDAUD et al. (2006): Pl. 596 (Holotypus), 597 (beide als *aurantionapus* var. *similis*).

Hut: 4–10 cm, (halb-)kugelig, dann flach-gewölbt, klebrig-schleimig; einheitlich fuchsig-braun bis mehr orangebraun und etwas mehr rotbraun in der Mitte. Universalvelum spärlich, im jungen Zustand aber oft als weißliche Fasern am Hutrand und manchmal auch silbrig-glimmerig in der Hutmitte.

Lamellen: gedrängt, anfangs grau-weißlich.

Stiel: 4–6(–10) × 1–2 cm, normalerweise kräftig und mit einer mehr oder weniger deutlich gerandeten Knolle (bis 3,5 cm), seidig glänzend, weiß, im Alter leicht messingbraun verfärbend. Universalvelum an der Knolle spärlich, manchmal deutlicher, weiß.

Fleisch: weiß, im Randbereich der Stielspitze etwas (ocker-)grau hygrophan-fleckig (marmoriert), manchmal braun-fleckig in der Knolle. Geruch undeutlich oder schwach nach Honig im Anschnitt der Knolle.

Sporen: (8,5-)9-10 × (4,5-)5–6 µm (M = 9,1 × 5,4 µm; Q = 1,68), (fast)mandelförmig, manchmal zugespitzt mandelförmig, manchmal mit einer leichten Suprahilar-Depression, deutlich und ziemlich dicht-warzig, Warzen abgerundet und manchmal verbunden.

Huthaut: Duplex-Struktur, Kutis an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwobenen, hyalinen Hyphen, Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest untereinander verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes bis goldgelbes, die Zellwände inkrustierendes Pigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Sehr dicke braune Zellwände, besonders in den Ecken zwischen den Hyphen, bilden unregelmäßig-dreieckige «Linsen» oder eher verschwommene Klumpen braunen Pigments.

DNA-(ITS)-Sequenz: Alle 11 im Phylogramm verrechneten ITS-Sequenzen (5 in dieser Arbeit erzeugt) sind identisch. Trotz etwas niedrigerer Bootstrap-Werte in unserer RAXML-Analyse (Fig. 1) ist die Art phylogenetisch sehr gut getrennt von den anderen Arten der Sekt. *Multiformes*. Auch die Arbeit von LIIMATAINEN et al. (2014) unterstützt deutlich die Abtrennung dieser Art.

Standort: Montan-subalpine und (seltener) boreale (-boreonemorale) Nadelwälder. Mit *Picea* und *Abies* vergesellschaftet, an nährstoffarmen bis reichen/kalkhaltigen Standorten, auch in Neuanpflanzungen.

Verbreitung: Weit verbreitet und wahrscheinlich nicht selten in Zentraleuropa einschließlich der Schwarzwald-Region, der Voralpen und des Jura (vgl. BIDAUD et al. 2006, als *C. aurantionapus* var. *similis*). Festgestellt auch in Südeuropa aus der östl. türkischen Schwarzmeerregion (LIIMATAINEN et al. 2014). Offenbar seltener in Nordeuropa (nur je eine durch ITS-Sequenzen bestätigte Kollektion aus Norwegen und Schweden, aber einige aus Finnland (LIIMATAINEN et al. 2014). Häufigkeit und Verbreitung durch Verwechslung mit den nahestehenden *C. multiformis* s. str. und *C. rufoallutus* unsicher.

Untersuchte Kollektionen: DEUTSCHLAND. Baden-Württemberg, Schwaben, Ehingen a.d. Donau, 28. Sept. 2010, G. Schmidt-Stohn, SSt 10-188 (Herb. TUB, als *C. caesiophyllus*) (DNA*). Titisee-Neustadt, 9. Sept. 2002, G. Saar (Herb. TUB 011864, GenBank No. AY669532 als «*C. allutus*») (DNA*). Bayern: Bad Hindelang, Oberjoch, 25. Sept. 2007, G. Saar, SG 01722 (Herb. TUB 019722) (DNA); Oberjoch, 2. Okt. 2002, G. Saar, SG 0677 (Herb. TUB) (DNA). ITALIEN. Trentino: Tovere Malè, val di Sole, 29. Aug. 2002, C. Rossi, det. F. Bellù (als *C. allutus*) (Herb.

Rossi 29.08.2002; photo no. 5897) (DNA*). Südtirol: Pochi di Salorno, Val Fredda, 19. Juli 1998, G. Turrini, TG 1998-096 (Herb. Turrini, als *C. allutus*; photo no. 754) (DNA). Brunico, Amaten, Montassilone, Taurental, 10. Aug. 1999, G. Turrini, TG 1999-246 (Herb. Turrini, als *C. multiformis*; photo no. 1556) (DNA*). UNGARN. Vas, Felsőszölnök, L. Albert, B. Dima, DB2831 (Herb. BP) (DNA*). SCHWEDEN. Uppland: Hässelby nahe Uppsala, Andy Taylor, AT2004036 (Herb. UPS, Holotypus; Herb. S, Isotypus) (DNA*). FINNLAND. Kainuu: Puolanka, T. Niskanen & K. Liimatainen, TN01-057 (Herb. H) (DNA). Pohjois-Häme, Virrat, Killinkoski, 30. Aug. 1966, H6032747 (Herb. H), GenBank No. KF732584 (DNA*).

Kommentar: *C. talimultiformis* ist durch seine vergleichsweise großen, ziemlich exakt mandelförmigen Sporen und den lebhaft sowie einheitlich fuchsig-orangebraunen Hut mit in jungem Zustand weißlich-silbrigen, faserigen Velumresten gekennzeichnet. Darüber hinaus ist der Stiel anfangs glänzend weiß, kurz, kräftig und hat normalerweise eine deutlich gerandete Knolle. Bis vor kurzem wurde *C. multiformis* als Sammelart unter Einschluss von *C. talimultiformis* und *C. multiformis* s. str. betrachtet, Arten, für die nun der Nachweis erbracht wurde, dass sie genetisch/phylogenetisch deutlich unterschiedlich sind. Morphologisch sind sie jedoch manchmal nur schwer bis gar nicht zu unterscheiden. Die etwas größeren und ziemlich exakt mandelförmigen Sporen von *C. talimultiformis* sind gegenüber den fast mandelförmig/ellipsoiden von *C. multiformis* wohl das beste Unterscheidungsmerkmal, aber die Größe und wohl auch die Form der Sporen können sich bei den beiden Arten überlappen. Auch der kräftige Habitus einschließlich einer ziemlich breiten, mehr oder weniger deutlich gerandeten Knolle und die anfangs weißen Velumreste am Hutrand von *C. talimultiformis* grenzen ihn oft von *C. multiformis* ab. Die meisten dieser Makromerkmale kommen gut auf den Tafeln 596, 597 und dem Umschlagbild im *Atlas des Cortinaires* XVI (BIDAUD et al. 2006; als *C. aurantionapus* var. *similis*) zum Ausdruck.

C. talimultiformis kann auch schwierig von *C. rufoallutus* zu unterscheiden sein, jedoch hat letzterer kleinere Sporen, einen hygrophan-fleckigen Hut, zebriert inkrustierte Huthauthyphen und ein Pigment, das oft auf die Hyphen der Huttrama übergreift. Außerdem werden der Stiel und das Hutfleisch bei *C. rufoallutus* später stärker messingbraun fleckig.

C. talimultiformis ist am nächsten verwandt mit *C. multiformis* und unterscheidet sich durch 6 Nukleotide in der ITS-Region.

***Cortinarius rufoallutus* Rob. Henry ex Bidaud & Reumaux**

Fig. 3, 5, 10, 11

Atlas des Cortinaires XVII: 1095 (2006).

Typus: Frankreich, leg. P. Moënné-Loccoz & J. Melot, PML 635, Herb. PC, Holotypus.

Syn.: *C. rufoallutus* Rob. Henry nom. inval., *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 74(3): 329–331 (1958).

C. allutus var. *rufescens* Rob. Henry nom. inval., *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 55(1): 66–68 (1939).

Falsch angewandter Name: *C. aurantiacus* M. M. Moser s. auct.

Abb.: BIDAUD et al. (2006): pl. 580 (Holotypus), SOOP (2011): Fig. 22.

Hut: 5–8(–10) cm, (halb-)kugelig, dann flach-gewölbt, klebrig-schleimig; gewöhnlich mit deutlichen, dichtstehenden, dunklen hygrophanen Flecken und manchmal mit mehr länglichen Streifen nahe dem Hutrand, jung Hutmitte manchmal silbrig-glimmerig durch feine Velumreste; ziemlich einheitlich dunkel und lebhaft fuchsig-braun, aprikosenfarben bis fast rotbraun.

Lamellen: gedrängt, 4–8 mm breit, anfangs grau-weißlich.

Stiel: 5–7(–9) × 1–2 cm, mit einer gewöhnlich deutlich gerandete-knolligen Basis (bis 3,5 cm); ziemlich kräftig und dickfleischig (Längen-/Breiten-Verhältnis 3,5–5,5); faserig, weißlich, jedoch bald stellenweise stark messingbraun verfärbend, besonders bei Verletzung, alt ist der

gesamte Stiel (dunkel-)braun. Universalvelum nahe der Knolle sehr spärlich, anfangs weißlich am Knollenrand.

Fleisch: weißlich, mit einer deutlichen schmalen braunen Zone unter der Huthaut und der Stielerinde, auch etwas ockergrau hygrophan-gefleckt (marmoriert) an der Stielspitze. Geruch fehlend oder schwach nach Honig in der Knolle bei Verletzung.

Sporen: 8–9,5 × (4,5–)5–5,5 µm (M = 8,5 × 5,1 µm; Q = 1,68), ellipsoid bis fast mandelförmig, blass, schwach bis deutlich und ziemlich dicht bis verschwommen warzig, Warzen unregelmäßig bis leicht verbunden, abgerundet.

Huthaut: Duplex, an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwobenen, hyalinen Hyphen, Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes bis goldgelbes, membranäres Pigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Sehr dicke braune Zellwände, besonders in den Ecken zwischen den Hyphen, bilden unregelmäßig-dreieckige «Linsen» oder eher verschwommene, ölhaltig-lichtbrechende Klumpen braunen Pigments. Einige schmalere, lange Hyphen (4–8 µm breit) sind deutlich zebriert mit inkrustiertem Pigment (besonders an der Oberfläche am Übergang zur Epikutis).

DNA-(ITS)-Sequenz: Alle 5 verfügbaren europäischen Sequenzen einschließlich des Holo-*typus* sind identisch.

Standort: Boreale (-boreonemorale) und montan-subalpine Nadelwälder. Vergesellschaftet mit *Picea abies*, hauptsächlich an nährstoffarmen, moosigen Standorten, manchmal in jungen Forstkulturen.

Verbreitung: Selten, aber weit verbreitet in der nördlich borealen Fichtenregion (pers. Beob., s. SOOP 2011). Offenbar sehr selten in den montan-subalpinen Regionen Zentraleuropas, sequenzierte Kollektionen aus Frankreich (Holotypus) und Italien. Verbreitung wegen Verwechslung mit *C. multiformis* und *C. talimultiformis* wenig bekannt.

Untersuchte Kollektionen: NORWEGEN. Oppland: Øystre Slidre, Volbufjorden, TEB 415-13, DB-NO-38 (Herb. O) (DNA*). Øystre Slidre, Heggen Kirche, TEB 460-11 (Herb. O) (DNA*). Øyer, Skardsmoen, M. K. Brandrud & TEB 217-11 (Herb. O). Lunner, S. Oppdalen, TEB 1-89 (Herb. O). Gran, Øytjernet, E. Bendiksen & TEB 74-80 (Herb. O), Buhammeren, TEB 115-79 (Herb. O). Gjøvik, Glæstadv., K. H. Brandrud & TEB 107-85 (Herb. O). Akershus: Nannestad, Hornsjøen, TEB 211-78 (Herb. O). Nordmorkorset, K. H. Brandrud & TEB 8-86 (Herb. O). Oslo: Grorud, TEB 688-11 (Herb. O). SCHWEDEN. Dalarna, K. Soop KS-CO246 (Herb. S) (DNA), KS-CO747 (Herb. S) (DNA). ITALIEN. Südtirol: Anterselva, leg. C. Rossi 02. Aug. 2006 (Herb. Rossi02-08-2006, als *C. multiformis*) (DNA*).

Kommentar: *Cortinarius rufoallutus* ist durch seine kräftigen Fruchtkörper, die warmen, lebhaft fuchsig-orange- bis rotbraunen Hutfarben, die normalerweise deutlichen kleinen hygrophanen Flecken und den lebhaft messing-braun verfärbenden Stiel gekennzeichnet. Die Art kommt oft zusammen mit *C. multiformis* vor, ist aber viel seltener. Die erwähnten Merkmale unterscheiden die Art gewöhnlich von *C. multiformis*, wenn die Fruchtkörper jung und frisch sind; aber die Hutfarben können sich überlappen. Die Stielformen jedoch überlappen sich kaum: schlanker bei *C. multiformis* mit einem Längen-/Breiten-Verhältnis von 5,0–9,5, gegenüber 3,5–5,5 bei *C. rufoallutus*. Darüber hinaus kann *C. rufoallutus* auch wegen seiner deutlich zebriert-inkrustierten Hyphen am Übergang zwischen Epikutis und Subkutis abgetrennt werden. Dieses Merkmal unterscheidet die Art von *C. talimultiformis*, der auch lebhaft aprikosenfarben-rotbraun gefärbt sein kann, jedoch nur selten hygrophan-fleckig ist und oft mehr Velumreste auf dem Hut besitzt. *C. rufoallutus* kommt genetisch/phylogenetisch *C. talimultiformis* und *C. multiformis* am nächsten, unterscheidet sich von diesen aber durch 18–20 Nukleotide in der ITS-Region.

Nach der Neubeschreibung durch HENRY (1939) als *C. allutus* var. *rufescens* nom. inval. ist die Art recht unbekannt geblieben und wenig beschrieben worden. Der Erstautor kennt die Art seit

1978, hat sie unter dem Namen *C. multiformis* var. *rufescens* gesammelt und dabei ihren Artrang wegen der mehr oder weniger kontinuierlichen Merkmalsvariation mit *C. multiformis* s. str. bezweifelt. Jedoch haben sich die meisten der von skandinavischen Autoren in den Jahren von 1980–1990 (s. BRANDRUD et al. 1990–2014) als Varietäten eingestuft Taxa später als genetisch gut unterstützte Arten erwiesen. Jedoch wurde in frühen Ausgaben von «*Cortinarius* in Sweden» von K. Soop das Taxon unter dem Namen *C. aurantiacus*, später als *C. rufoallutus* (SOOP 2011) als eigenständige Art geführt. Die dortige Tafel stellt sehr gut die braun-fleckigen Fruchtkörper der Art dar. Der Name *C. rufoallutus*, in die Literatur eingeführt durch HENRY (1958), wurde durch BIDAUD et al. (2006) validiert, wobei das Typus-Material und die Tafel morphologisch und genetisch sehr gut mit unserer Auffassung übereinstimmen.

Cortinarius melleicarneus Kytöv., Liimat., Niskanen & Brandrud

Fig. 3

Persoonia: 33, 98–140 (2014).

Typus: Estland. Hiiumaa: Sarve, Soonlepa, 16 Sept. 2001, I. Kytövuori 01-053, Herb. H, Holotypus.

Abb.: LIIMATAINEN et al. (2014), *Persoonia* 33 (p. 132, Fig. 6a, Holotypus).

Hut: 4–10 cm breit, halbkugelig bis konvex, mit ziemlich lange eingerolltem Rand, dann ausgebreitet, manchmal silbrig-seidig durch feine Velumreste, cremefarben, blass gelblich-braun, honigbraun bis mehr graubraun oder fleischfarben, mit hygrophanen Streifen oder Flecken/Zonen am Hutrand. Die hygrophanen Bereiche sind etwas dunkler graubraun, meist mit einem olivlich-braunen Ton.

Lamellen: gedrängt, zunächst blass grau-weißlich, später blass graubraun.

Stiel: kurz und kräftig; 5–7(–9) cm lang, 1,2–2 cm dick an der Spitze, 2–3 cm breit an der Basis, keulig oder mit etwas gerandeter Knolle, weiß. Universalvelum am Knollenrand sehr spärlich, weiß.

Fleisch: im Hut blass gelblich-braun, hygrophan fleischfarben marmoriert, im Stiel weiß. Geruch nicht festgestellt.

Sporen: (7,5–)8–8,5(–9) × (4–)4,5–5 µm (M = 8,3 × 4,6 µm; Q = 1,81), schmal (fast) mandelförmig, manchmal mit einer schwachen Suprahilar-Depression, mittelmäßig (bis ziemlich stark), dicht bis ziemlich grob warzig, Warzen abgerundet und mehr oder weniger verbunden.

Huthaut: Duplex, an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwobenen, hyalinen Hyphen, Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes bis goldgelbes, membranäres Pigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Einige (schmalere) Hyphen mit zebriert inkrustierendem Pigment kommen untermischt vor.

DNA-(ITS)-Sequenz: Die Sequenzen der beiden bekannten Kollektionen sind identisch (s. LIIMATAINEN et al. 2014).

Standort: Bei thermophilen Laubbäumen (*Corylus*, *Quercus*) auf kalkhaltigem Boden, auch ufernahe Bänke aus Muschelschalen (Reste sandigen Bodens bei beiden Kollektionen).

Verbreitung: Bekannt aus den boreo-nemoralen Zonen Südskandiaviens und des Baltikums (Norwegen und Estland).

Untersuchte Kollektionen: ESTLAND. Hiiumaa: Sarve, 16. Sept. 2001, I. Kytövuori, IK01-053 (Herb. H, Holotypus), GenBank No. KF732577 (DNA*). NORWEGEN. Aust-Agder, Grimstad, Fevik, 21. Sept. 1994, I.-L. Fonneland, det. T. E. Brandrud 86-94, O 125960 (Herb. O; als *C. areni-silvae*), GenBank No. AY669533 (DNA*).

Kommentar: *C. melleicarneus* ist gekennzeichnet durch kräftige, kurzstielige Fruchtkörper, einen honigbraunen Hut mit anfangs blasser Mitte und etwas kleinere, schmalere Sporen als bei

den verwandten Arten. Weiterhin ist der Standort in Laubwäldern auf Kalk charakteristisch. *C. talus* ähnelt *C. melleicarneus* in den blassen Hutfarben und dem Standort, hat aber gewöhnlich eine eingewachsen-faserige Hutoberfläche und selten kurzstielige, kräftige Fruchtkörper. Bei den beiden Kollektionen von *C. melleicarneus* wurde kein Honiggeruch bemerkt - möglicherweise ein Trennmerkmal zu dem normalerweise stark nach Honig riechenden *C. talus*. Unter trockenen Wuchsbedingungen mag *C. melleicarneus* dem mehr faserigen *C. areni-silvae* (Brandrud) Brandrud ähneln, der auch auf sandigen Böden vorkommt; die norwegische Kollektion von *C. melleicarneus* wurde ursprünglich als *C. areni-silvae* bestimmt (auf der Basis von getrocknetem Material und Aufzeichnungen des Sammlers). Die ITS-Sequenzen der beiden *C. melleicarneus*-Kollektionen sind identisch und unterscheiden sich in 11 Nukleotiden von *C. talimultiformis*, in 14 von *C. talus* und in 15 von *C. multiformis*.

Der *Cortinarius talus* Subclade

Cortinarius talus Fr.

Fig. 12, 13-15, 22 (neu)

Epicr. Syst. Mycol.: 263 (1838).

Typus: Schweden, Cortin. *Fl. Photogr.* CFP 832, Herb. S; Neotypus benannt in LIIMATAINEN et al. (2014).

Syn.: *C. ochropallidus* Rob. Henry, *Bull. Soc. Mycol. Fr.* 52(2): 153 (1936).

C. melliolens Jul. Schäffer ex P.D. Orton, *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 43(2): 2010 (1960).

C. ochropudorinus Rob. Henry ex Bidaud & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1097 (2006).

C. crenulatus Rob. Henry ex Bidaud & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1097 (2006).

C. pseudotalus Rob. Henry ex Bidaud & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1098 (2006).

C. aurantonapus Bidaud & Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1096 (2006).

C. pudorinus Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1098 (2006).

C. pseudominor Rob. Henry ex Reumaux, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1098 (2006).

Falsch angewandter Name: *C. multiformis* Fr. sensu Moser.

Abb.: BRANDRUD et al. (1990–2014): B 47 (CFP 835; Neotypus). BIDAUD et al. (2006): Pl. 600–601 (als *C. ochropudorinus*) 603, 604, 605, 608 (als *C. pseudotalus*, *C. gregis*), 609 (als *C. minor*, *C. pseudominor*), 610 (als *C. leptocephalus*), 611 (als *C. minor*), 612 (als *C. ochropallidus*).

Hut: 3–9 cm breit, halbkugelig bis flach-gewölbt, klebrig-schleimig, Mitte jung oft silbrig-be-reift durch eine dünne Lage von Velumresten, zum Rand hin anfangs oft sehr fein eingewachsen-faserig/marmoriert oder mit hygrophanen Flecken bzw. Streifen; ockergelb, manchmal jung weißlich, manchmal jung auch fast ockerbraun (wenn die oberflächlichen Hyphen abgewaschen wurden).

Lamellen: gedrängt, jung blass graulich-weiß.

Stiel: 4–8(–10) x 0,8–1,5 cm, mit einer (schwach) gerandeten Knolle (bis 2,5 cm), glänzend, weißlich, dann messingbraun gefleckt. Universalvelum weiß, spärlich.

Fleisch: weißlich, Geruch deutlich und stark nach Honig beim Anschneiden.

Sporen: (7–)7,5–9,5 x 4,5–5,5 µm (M = 8,25 x 4,95 µm; Q = 1,68), mandelförmig bis ellipso-id, manchmal breit mandelförmig-ellipsoid, blass, schwach bis mäßig und ziemlich dicht warzig, Warzen abgerundet und oft etwas zusammenfließend-verschwommen.

Huthaut: Duplex, an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwobenen, hya-linen Hyphen. Subkutis/Hypoderm subzellulär, Hyphen fest verbunden («verkittet»), mit einem (sehr) blass-gelblichen, harzartigen Wandpigment.

DNA-(ITS)-Sequenz: alle 11 verfügbaren Sequenzen aus Nord-, Mittel- und Südeuropa sind identisch, während eine Kollektion aus Nordamerika sich in 2 Nukleotiden in der ITS-Region unterscheidet (s. Fig. 1).



Foto: Geert Schmidt-Stohn

Fig. 22 — *Cortinarius talus* (*Fagus*-/*Quercus*-Form; Deutschland, SS14-080)

Standort: in nemoralen bis montan/subalpinen Laubwäldern, manchmal auch in subalpin-subarktischen Höhenlagen. In nördlichen und subalpinen Regionen Skandinaviens meist mit *Betula pubescens* vergesellschaftet, selten mit *Betula nana*; anderswo bei *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Corylus* und *Betula pendula*, in reichen bis nährstoffarmen Wäldern (sehr selten auf kalkreichen Standorten zusammen mit kalkliebenden *Phlegmacium*-Arten vorkommend).

Verbreitung: Zerstreut bis fast häufig und weit verbreitet in Europa, von Nordskandinavien bis zum Mittelmeer. Auch von Grönland (KNUDSEN & BORGES 1987; mit *Betula pubescens*) und aus dem westlichen Nordamerika bekannt (sequenziertes Material s. Fig. 1). Wahrscheinlich mit einer weiten, zirkumpolaren Verbreitung.

Untersuchte Kollektionen: NORWEGEN. Oppland: Vågå, Gjende, TEB 184-78, 105-80 (Herb. O). Hedmark: Åmot, Osdammen, R. Halvorsen & E. Bendiksen 528-80 (Herb. O). Buskerud: Hol, Vikastølen, TEB 174-79 (Herb. O). Vestfold: Tønsberg, Slagentangen, TEB 86-82 (Herb. O). Østfold: Råde, Kajalunden, Ø. Weholt & TEB 610-80 (Herb. O). Hvaler, Vesterøya, TEB 440-81 (Herb. O). SCHWEDEN. Jämtland: Ragunda, Cortinarius Flora Photographica, CFP 832 (TEB 21-93) (Neotypus, Herb. S) (DNA*). Undersåker, Välliste, TEB 85-83 (Herb. O). Medelpad: Borgsjö, SS1 10-033 (DNA*), TEB 139-10 (DNA*), TEB 140-10 (SS1 10-038) (DNA*). Dalarna: Gesunda, near Mora, 11. Sept. 2007, G. Saar, T. E. Brandrud (Herb. TUB) (DNA). Ångermanland: CFP 81, CFP 322 (to Herb. S). Norrbotten: Gällivare, K. Høiland & TEB 159-81 (Herb. O). Kiruna, K. Høiland & TEB 191-81 (Herb. O). Småland: Femsjö, M. Moser & TEB 140-79 (Herb. O). Skåne: Degeberga, TEB 99-88 (Herb. O). Ivö, TEB 312-87 (Herb. O). DÄNEMARK. Seeland: TF 1999-035 (Herb. C) (DNA*). DEUTSCHLAND. Baden-Württemberg: Tübingen, 16. Okt. 2001, G. Saar, SG 0613 (Herb. TUB 19713) (DNA). Saarland: Schmelz, 30. Sept. 2001, T. Münzmay, TM H.32.01 (Herb. TUB 011877) (DNA). Thüringen:

Schellroda, 12. Okt. 2009, leg. Felix Hampe FHC010 (DNA). ÖSTERREICH. Burgenland: St. Margarethen, 2. Okt. 2003, G. Saar (Herb. TUB 19737) (DNA). FRANKREICH. Rhone-Alps: Ain, Ordonnaz, TEB 51-91 (Herb. O).

Kommentar: *C. talus* ist durch den blassen, marmoriert-silbrig-bereiften, eingewachsen-faserigen Hut, einen normalerweise starken Honiggeruch und einen Stiel mit fast deutlich gerandeter Knolle gekennzeichnet. Das jung marmoriert-bereifte Aussehen der Hutmitte erinnert an *Cortinarius (Rozites) caperatus*, die eingewachsen-faserigen Strukturen am Hutrand erinnern z.B. an *C. riederi*. Die Art unterscheidet sich von *C. multiformis* durch den blasseren, eingewachsen-faserigen Hut, den stärkeren Honiggeruch und das Vorkommen in Laubwäldern. *C. frondosomultiformis*, der auch in (thermophilen) Laubwäldern vorkommt, könnte schwer zu unterscheiden sein; die Art hat auch oft eine marmoriert-bereifte Hutmitte, ist aber nur selten am Rand eingewachsen faserig. Darüber hinaus ist die Hutfarbe unter den blassen, reifartigen Hyphen der Oberfläche bei *C. frondosomultiformis* anfangs dunkler gelbbraun als bei *C. talus*. Von dem nördlich verbreiteten *C. pallidirimosus* unterscheidet sich *C. talus* durch seine kräftigeren Fruchtkörper mit einer deutlicher gerandeten Knolle. Die *C. talus*-Populationen nördlicher *Betula pubescens*-Wälder haben deutlich kleinere und mehr breit-ellipsoide Sporen ($7-9 \times 4,5-5,5 \mu\text{m}$) als die von *C. pallidirimosus* ($9-10 \times 5,5-6 \mu\text{m}$) (s.u.).

Die Sporengröße und -form zeigt bei *C. talus* eine größere Variation, als man sie normalerweise in der Sekt. *Multiformes* beobachtet. Während Arten wie *C. multiformis* und *C. rufoallutus* Sporen mit Mittelwerten von ca. $8-9,5 \times 4,75-5,75 \mu\text{m}$ haben, liegen die Mittelwerte von *C. talus* bei $7,25-9,7 \times 4,4-5,4 \mu\text{m}$ (Fig. 15). Die Populationen des nördlichen Fennoskandiens mit nördlich/mittel-borealen *Betula pubescens*-Wäldern (oder Birken-Fichten-Mischwäldern) haben normalerweise kleine und ziemlich breite Sporen mit Mittelwerten von $7,25-8,75 \times 4,5-5,25 \mu\text{m}$ ($M = 7,9 \times 4,9 \mu\text{m}$; $Q = 1,63$), wohingegen Populationen südlich boreal-boreo-nemoraler/nemoral-montaner *Betula pendula*-*Fagus*-*Quercus*-*Carpinus*-Wälder normalerweise größere und schmalere Sporen mit Mittelwerten von $8-9,5 \times 4,5-5,25 \mu\text{m}$ ($M = 8,6 \times 5,0 \mu\text{m}$; $Q = 1,73$) haben. Diese Populationen haben identische ITS-Sequenzen, jedoch mag die ökogeografisch korrelierte Sporenvariation eine populationsgenetische Differenzierung widerspiegeln, so dass diese Varianten mit populationsgenetischen Methoden untersucht werden sollten (z.B. mit der RAD-Sequenzierung, DAVEY & BLAXTER 2010). Außerdem sollten diese Unterschiede der Sporenmaße durch Dokumentation von mehr Kollektionen und Messungen besser untersucht werden. So scheint es z.B., dass die südlichen, bei *Fagus/Quercus* wachsenden *C. talus*-Populationen (BIDAUD et al. 2006) kleine und breite Sporen besitzen, besonders *C. ochropudorinus*- und *C. pseudominor*-Varianten (mit Sporen $6,5-8 \times (4-4,5-5 \mu\text{m})$). Zusammenfassend messen wir vorerst diesen Sporenmaß-Varianten keinen taxonomischen Rang bei.

C. talus kann auch in den Makromerkmalen wie Größe und Hutfarbe ziemlich variabel sein; so können z.B. bei trockenem Wetter die oberflächlichen weißen Velumhyphen viel deutlicher als bei feuchtem Wetter sein (vgl. Fig. 13 und 14). Diese Merkmalsunterschiede stellen lediglich eine standörtlich bedingte, phänotypische Variation dar und korrelieren nicht mit genetischen oder geografischen Mustern. Aufgrund dieser Variation wurde das Taxon *C. talus* in viele Arten aufgegliedert. Doch entsprechend der dargestellten morphologischen Variabilität der Art und genauso aufgrund der genetischen Studien einer Anzahl von Typus-Kollektionen (s. LIIMATAINEN et al. 2014) schlussfolgern wir, dass mindestens 9 der in BIDAUD et al. (2006) präsentierten Arten in die Variationsbreite unseres polymorphen *C. talus* fallen. Die folgenden in BIDAUD et al. (2006) neu aufgestellten Arten haben mit *C. talus* identische ITS-Sequenzen und werden hier als Synonyme angesehen: *C. aurantionapus*, *C. ochropudorinus*, *C. crenulatus*, *C. pudorinus*, *C. pseudotalus* und *C. pseudominor* (s. Fig. 1).

Der *C. pallidirimosus*–*C. caesiolamellatus* Subclade

Cortinarius pallidirimosus Kytöv., Liimat. & Niskanen

Fig. 1

Persoonia: 33, 98–140 (2014).

Typus: Finnland, I. Kytövuori 95-585, H6035694 (Herb. H, Holotypus; Herb. NY, Isotypus).

Abb.: LIIMATAINEN et al. (2014), *Persoonia* 33 (p. 132, Fig. 6b, Holotypus).

Hut: 3–9 cm breit, halbkugelig bis flach-gewölbt, schleimig, sehr fein eingewachsen-faserig/marmoriert oder mit hygrophanen Streifen; weißlich bis cremefarben, Hutmitte ockergelblich, im Alter mehr ockerbraun werdend.

Lamellen: gedrängt, jung blass grau-weißlich, später blass braun.

Stiel: 6–10(–13) × 0,7–1,5 cm, mit einer keuligen, schwach gerandeten Knolle (bis 2,5 cm), weißlich, dann sehr blass bräunlich. Universalvelum weiß, spärlich.

Fleisch: weiß. Geruch im Anschnitt nach Honig.

Sporen: 9–10(–10,5) × 5–6 µm, (M = 9,6 × 5,6 µm; Q = 1,72), (fast) mandelförmig, selten mehr ellipsoid, mittelmäßig stark und dicht warzig, Warzen abgerundet und manchmal verbunden.

Huthaut: Epikutis mit einer gelatinösen Schicht von 1,5–3 µm Dicke, glatt, aus farblosen Hyphen. Hypoderm gut entwickelt, subzellulär, mit sehr blass-gelblichem, harzartigem Wandpigment oder fast farblos.

DNA-(ITS-)Sequenz: Der *C. pallidirimosus*-Komplex zeigt eine vergleichsweise große Sequenzvariation. Zwei Sequenzen aus Finnland (einschliesslich der Typus-Kollektion) sind identisch. Zwei Sequenzen weichen etwas ab (3 Nukleotide Unterschied zum Typus), während eine Sequenz mit 6 unterschiedlichen Nukleotiden mehr abweicht (s. Fig. 1).

Standort: Gemäßigt bis nördlich boreal, in reichen bis nährstoffarmen Mischwäldern mit *Betula pubescens* und *Picea abies* oder *Pinus sylvestris*. Wahrscheinlich vergesellschaftet mit *Betula*.

Verbreitung: bis jetzt von einigen Lokalitäten in Zentral-/Nordfinnland, von ein paar Standorten in Zentral-/Nordschweden und von einer Stelle aus Nordnorwegen bekannt (LIIMATAINEN et al. 2014).

Untersuchte Kollektionen: FINNLAND. Kainuu: Puolanka, Väyrylä, Körölä, 15. Sept. 1997, I. Kytövuori, IK97-1523, H6035715 (Herb. H) (DNA); Perä-Pohjanmaa: Tervola, Louepalo, 23. Aug. 2007, I. Kytövuori, IK07-692, H6000925 (Herb. H) (DNA*). Inari Lappi: Utsjoki, Kevo, Tsieskula, I. Kytövuori, IK95-540, (Herb. H) (DNA).

Kommentar: Die Art ist den Autoren nicht als Frischmaterial bekannt, so dass die Beschreibung der Makromerkmale auf LIIMATAINEN et al. (2014) beruht. *C. pallidirimosus* ist durch den (sehr) hellen, eingewachsen-faserigen Hut, eine meist nicht gerandete Knolle und vergleichsweise große Sporen gekennzeichnet. Der schlanke Habitus und der blasse Hut lassen die Art fast wie einen *C. pinophilus* aussehen, dem die gelatinöse Hutoberfläche fast ganz fehlt, der gelb verfärbt und dabei aber genetisch überhaupt nicht verwandt ist. Mit seinem blassen, marmoriert-eingewachsen-faserigen Hut, dem deutlichen Honiggeruch und dem Standort in *Betula pubescens*-(Misch-)Wäldern erinnert *C. pallidirimosus* an *C. talus*. Dieser unterscheidet sich jedoch durch 1. die kräftigeren Fruchtkörper mit einer deutlicher gerandeten Knolle, 2. eine feiner und oft deutlicher marmoriert-eingewachsen-faserige Hutoberfläche und 3. kleinere Sporen. Die in nördlich-fennoskandischen Birken-Fichten-Wäldern, wo *C. pallidirimosus* vorkommt, gefundenen *C. talus*-Populationen haben deutlich kleinere und mehr ellipsoide Sporen (7–9 × 4,5–5,5 µm) als die von *C. pallidirimosus* (9–10 × 5–6 µm). Wenn man die Mittelwerte/Kollektion betrachtet, gibt es kaum eine Überlappung in der Sporengröße zwischen *C. pallidirimosus* und den nördlichen *C. talus*-Populationen bei *Betula*.

Phylogenetisch ist *C. armenicorius* die nächst verwandte Art zu *C. pallidirimosus*. Sie hat 8 unterschiedliche Nukleotide in der ITS-Region zum Typus von *C. pallidirimosus*. Da letztere Art aber eine gewisse innerartliche Variation aufweist, ist die Barcoding-Lücke zwischen den beiden Arten nicht groß. *C. armenicorius* unterscheidet sich durch einen lebhafter ockergelben (aprikosenfarbigen) Hut, einen kräftigeren Habitus und eine deutlich gerandete Knolle mit ziemlich dicken Velumresten. *C. pallidirimosus* steht gleichfalls *C. caesiophylloides* ziemlich nahe (17 Nukleotide Unterschied), dieser ist aber leicht kenntlich durch die blauen Farbtöne der Lamellen und der Stielspitze.

C. pallidirimosus zeigt eine vergleichsweise große Variation in der ITS-Region; zwei Kollektionen haben 3 unterschiedliche und eine Kollektion 6 unterschiedliche Nukleotide (Fig. 1). Erstere scheinen (mikro)morphologisch und ökologisch dem Typus von *C. pallidirimosus* recht ähnlich zu sein, so dass diese Variation als innerartlich betrachtet wird; letztere mag eine eigenständige Art sein, wird hier wegen der begrenzten Kenntnisse der Morphologie aber nicht weiter behandelt.

Cortinarius pallidirimosus ist offenbar eine in Europa nördlich verbreitete Art, da sie bis jetzt nur in Nord-/Zentralfinnland, Nordschweden und Nordnorwegen gefunden wurde. Nach LIIMATAINEN et al. (2014) wächst sie bei *Betula* (*B. pubescens*). Alle von diesen Autoren berichteten Funde stammen jedoch aus Mischwäldern mit Nadelbäumen, so dass auch eine Vergesellschaftung mit diesen nicht ausgeschlossen werden kann. *Betula* scheint aber trotzdem der Primärpartner zu sein. Einige Funde stammen z.B. von trockenen Birken-Kiefern-Mischwäldern, wobei *Pinus* ein sehr seltener Partner von Arten der *Multiformes* ist; so scheint es wahrscheinlich, dass auch hier *Betula* der Partner ist.

***Cortinarius armenicorius* Soop & Brandrud**

Fig. 12, 16

Protolog: *Journal des J.E.C.* 16: 191 (2014).

MycoBank No. MB809871.

Etymologie: aus dem Lat. *armeniaceum* (Aprikose) und *corium* (Haut), «Aprikosen-Haut», wegen des Aussehens u. der Farbe des Hutes.

Typus: Frankreich, Jura, Prénovel, in *Picea*-Wäldern, 6. Okt. 2008, leg. K. Soop, KS-CO1865 (Herb. S (F251131), Holotypus).

GenBank No. KM504515.

Hut: 2,5–4,5 cm, (halb-)kugelig, dann flach-gewölbt, klebrig-schleimig, nicht hygrophan, glatt; ziemlich einheitlich warm aprikosen-gelb bis ockergelb, im Alter etwas blasser ockergelb werdend. Reste des Universalvelums recht auffallend, am Hutrand weiße, faserige Fetzen hinterlassend.

Lamellen: L = 60–70, ziemlich gedrängt, 3–5 mm breit, anfangs graulich-weiß, bald blass braun.

Stiel: 3–4,5 × 0,8–1 cm, ziemlich kräftig, mit einer ziemlich deutlichen (bis schwächer) gerandeten Knolle (bis 2 cm), trocken; weiß, ohne jeden Hauch von Blau, weißlich bleibend, bei Verletzung nur mit schwachen bräunlichen Flecken. Universalvelum weiß, eine ziemlich üppige Scheide um die Knolle bildend; Cortina weiß.

Fleisch: weiß, im äußeren Bereich der Stielspitze etwas (ocker)graulich hygrophan gefleckt (marmoriert). Starker Honiggeruch, besonders im Anschnitt.

Sporen: 9–10 × 5,5–6,5 µm (M = 9,5 × 6,1 µm; Q = 1,58), (breit)ellipsoid bis fast mandelförmig, mittelmäßig stark bis ziemlich stark und recht grob warzig, Warzen abgerundet und verbunden.

Huthaut: Duplex, Kutis dünn, an der Oberfläche aus gelatinierten, locker aufgerichtet-verwo-

benen, hyalinen Hyphen, Hyphen der Subkutis/des Hypoderms fest verbunden («verkittet») durch ein starkes gelbbraunes, membranäres Pigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Sehr dicke Zellwände, besonders in den Ecken zwischen den Hyphen, bilden unregelmäßig-dreieckige «Linsen» oder eher verschwommene, ölhaltig-lichtbrechende Klumpen braunen Pigments. Lange und schmale Übergangshyphen zwischen der Epikutis und der Subkutis mit gelben Wänden (keine zebrierten Inkrustationen beobachtet).

DNA-(ITS-)Sequenz: Die beiden verfügbaren Sequenzen unterscheiden sich in einem Nukleotid.

Standort/Verbreitung: Bisher nur aus Frankreich (Jura) und Russland (Sakha Republik, Sibirien) bekannt. In Sibirien aus *Larix gmelinii*-Wäldern mit *Betula platyphylla* gemeldet, im Französischen Jura aus *Picea abies*-Wäldern.

Untersuchte Kollektionen: FRANKREICH: Jura, Prénovel, in *Picea*-Wäldern, 6. Okt. 2008, K. Soop, KS-CO1865 (F251131) (Herb. S, Holotypus) (DNA*). RUSSLAND: Sakha Republik, Khangalassky Ulus, Myachei-Sise Mountains, *Larix gmelinii*-Wald mit *Betula platyphylla*, 8. Aug. 1999, U. Peintner IB19990590 (Herb. IB), GenBank No. AF325586, UNITE No. UDB001073 (DNA*).

Kommentar: *C. armenicorius* ist durch seine vergleichsweise großen, mehr oder weniger ellipsoiden Sporen, die lebhaft ockergelben bis aprikosengelben Hutfarben, die vergleichsweise dicken Velumreste an der Knolle und am Hutrand sowie den deutlichen, starken Honiggeruch gekennzeichnet. Phylogenetisch steht dieses Taxon *C. pallidirimosus* am nächsten. Die beiden Kollektionen von *C. armenicorius* unterscheiden sich lediglich in 8 Nukleotiden der ITS-Region vom Holotypus von *C. pallidirimosus*. Morphologisch jedoch lassen sich die beiden Schwesterarten leicht unterscheiden, denn *C. pallidirimosus* hat einen schlanker keuligen Stiel und einen viel blasserem, eingewachsen-faserigen Hut ohne weiße Velum-Fetzen am Rand. Nach dem verfügbaren Material ist *C. armenicorius* den beiden Arten *C. talimultiformis* und *C. multiformis* morphologisch viel ähnlicher, scheint aber 1. kleiner und 2. weniger (pseudo)hygrophan zu sein, hat 3. ein dickeres Velum und 4. einen stärkeren Honiggeruch als diese Arten. Darüber hinaus sind die Sporen von *C. armenicorius* größer und stärker ornamentiert als die von *C. multiformis* und sind mehr (breit)ellipsoid als die von *C. talimultiformis*.

Bei der einen Kollektion aus dem sehr wenig untersuchten Ostsibirien sollte man erwarten, dass *C. armenicorius* eine primär nordöstlich eurasische Art ist. Der Fund aus dem Jura zeigt jedoch, dass die Art nicht nur im nördlich borealen Taigagürtel, sondern auch in den Nadelwäldern des Juras/der Voralpen vorkommt. Der Fund aus dem Jura weist darauf hin, dass es sich um eine Nadelwaldart in Vergesellschaftung mit *Picea abies* handelt. Die Kollektion aus den von Lärchen dominierten Taigawäldern Ostsibiriens weist auf eine Bindung an *Larix gmelinii* hin, die bisher für *Multiformes*-Arten nicht beobachtet wurde. An den sibirischen Standorten ist jedoch auch die ostasiatische *Betula platyphylla* vertreten, so dass eine Bindung an nördlich-östliche *Betula*-Arten nicht ausgeschlossen werden kann. Die Schwesterart *C. pallidirimosus* ist offenbar hauptsächlich mit nördlicher *Betula* vergesellschaftet.

Cortinarius caesiolamellatus (Bidaud) Kytöv., Liimat., Niskanen, Brandrud, Frøslev & A. F. Taylor **Fig. 12, 17, 18**

Typus: Frankreich, P. Moëgne-Loccoz 3. Okt. 1993, PML4905, Herb. PC, Holotypus.

Syn.: *Cortinarius rufoallutus* var. *caesiolamellatus* Bidaud, *Atlas des Cortinaires* XVI: 1095 (2006).

Cortinarius multiformis var. *caesiophyllus* Moëgne-Locc., *Atlas des Cortinaires* XVI: 1095 (2006).

Typus: Frankreich, P. Moëgne-Loccoz 3. Juni 1988, PML882, Herb. PC, Holotypus.

Abb.: BIDAUD et al. (2006): pl. 581 (als *C. rufoallutus* var. *caesiolamellatus*), 587 (als *C. multiformis* var. *caesiophyllus*). SOOP (2011): Fig. 21 (als *C. multiformis* var. *cyanoallutus* ined.). G. J. KRIEGLSTEINER & GMINDER (2010): p. 81 (als *C. allutus*).

Hut: 4–8 cm, (halb)kugelig, dann flach-gewölbt, manchmal radiär-runzlig am Rand, klebrig-schleimig, rotbraun bis bläulich ockerbraun, im Alter blasser ockerbraun; oft zweifarbig, äußerer Teil hygrophan und dunkler (grau)braun.

Lamellen: gedrängt, Schneide glatt bis fein gekerbt; 4–7 mm breit, anfangs blass grau mit einem bläulichen Ton, später blass braun.

Stiel: 4,5–8 (–11) × 1–1,7 cm, mit einer mehr oder weniger deutlich gerandeten Knolle (bis 5 cm), faserig (nicht glänzend wie bei *C. multiformis*), weißlich, aber in (ganz) jungem Zustand gewöhnlich mit einem bläulichen Ton an der Spitze, im Alter oft blass braun werdend. Universalvelum weiß, spärlich, manchmal schleimig (am Knollenrand).

Fleisch: im Hut weißlich, bräunlich unter der Huthaut, in der Stielspitze in (ganz) jungem Zustand mit einem bläulichen Ton. Geruch nach Honig im Anschnitt, besonders in der Knolle.

Sporen: 8–9(–9,5) × 5–6 µm (M = 8,6 × 5,3 µm; Q = 1,64), ellipsoid(-eiförmig) bis (fast) mandelförmig, manchmal breit ellipsoid, mittelmäßig stark (bis stark) warzig, Warzen klein/dicht bis ziemlich grob und gerundet, oft etwas verbunden.

Huthaut: Duplex, Kutis dünn, an der Oberfläche 2–3 µm dick, aus gelatinierten, aufgerichtet-verwobenen, hyalinen Hyphen. Hyphen der Subkutis/des Hypoderms subzellulär, fest verbunden («verkittet») durch ein gelbbraunes bis goldgelbes Wandpigment, in das die Hyphen wie in ein Harz eingebettet sind. Einige schmale braune, ölhaltige Flecke und einige eng zebriert inkrustierte Hyphen sind vorhanden.

DNA-(ITS)-Sequenz: 8 der 9 Sequenzen (davon 5 für diese Arbeit erzeugt) sind identisch, nur eine unterscheidet sich durch 1 Nukleotid von den anderen.

Standort/Ökologie: In boreal-boreonemoralen, montanen/submontan-kollinen und subalpinen Nadelwäldern, oft auf reichem, manchmal kalkhaltigem Untergrund. In Europa offenbar hauptsächlich/nur bei *Picea*, aber in den U.S.A. auch unter *Pinus* gefunden.

Verbreitung: Hauptsächlich aus Zentraleuropa und Süd-Fennoskandien bekannt, mit einigen Außenposten in Südwesteuropa und Nord-Fennoskandien. Weit verbreitet, die genaue Verbreitung ist jedoch wegen Verwechslung mit *C. caesiophylloides* und *C. multiformis* unsicher. Auch aus Washington, U.S.A., bekannt.

Untersuchte Kollektionen: DEUTSCHLAND. Baden-Württemberg, Schwaben, Ehingen a.d. Donau, Kohlhaus, 28. Sept. 2010, G. Schmidt-Stohn, T. E. Brandrud, TEB 428-10 (Herb. O) (DNA*); Kohlhaus, 28. Sept. 2010, G. Turrini (Herb. Turrini) (DNA); Bockinhofer Holz, leg. K. Soop, KS-CO1938, (Herb. S) (DNA). Bayern: Bad Hindelang, Oberjoch, 4. Okt. 2003, S. Garnica SG 0828 (Herb. TUB) (DNA). Saarland: Schmelz, Hüttersdorf, 31. Okt. 2004, K. Montag (Herb. TUB) (DNA). Thüringen: Thölendorf, 11.10.98, U. Luhmann UL 98/122 (Herb. TUB 011841), GenBank No. AY669531 (als «*C. allutus*») (DNA*). FRANKREICH. Herault: Bedarieux, TEB 223-83, 242-83 (Herb. O). ITALIEN. Trento, Santa Colomba, TEB 315-82 (Herb. O). NORWEGEN. Oslo: Grorud, Steinbruvannet, 4. Sept. 2011, TEB 687-11 (Herb. O) (DNA*). Vestfold, Tønsberg, TEB 278-80 (DNA*). Sogn & Fjordane: Lærdal, TEB 213-12 (Herb. O)

(DNA*). Oppland: Gran, Buhammeren, TEB 116-79 (Herb. O). Lunner, Rustad, TEB 478-80 (Herb. O). Lunner, S. Oppdalen, E. Bendiksen 10. Sept. 1978, TEB 72-88 (Herb. O). Buskerud, Notodden, TEB 129-11 (Herb. O). Hedmark: Ringsaker, Brumunddal, TEB 171-80 (Herb. O). FINNLAND. Uusimaa, Espoo, Kunnarla, I. Kytövuori, IK94-852 (Herb. H) (DNA). Perä-Pohjanmaa, Tervola, Peura, XXI Nordic Myc. Congr., 5. Sept. 2013, H. Lindström, E. Bendiksen, det. I. Kytövuori (Herb. O; H). U.S.A. Washington, Olympic peninsula, Ocean Shore Park, 11. Nov. 2009, J. Ammirati & T. Niskanen, TN09-201 (Herb. H), GenBank No. KF732571 (DNA*).

Kommentar: *C. caesiolamellatus* und *C. caesiophylloides* sind an den anfangs bläulich gefärbten Lamellen und der jung gleichfalls bläulichen Stielspitze leicht von verwandten Arten der *Multiformes* zu unterscheiden. Anhand des bisher betrachteten Materials und vorhandener Beschreibungen scheinen diese beiden Arten mit bläulichen Lamellen makromorphologisch nur schwer voneinander zu unterscheiden sein. *C. caesiolamellatus* jedoch scheint wärmere, mehr rot-bräunliche Hutfarben und einen ausgeprägter zweifarbigen Hut mit einer dunkleren, hygrophanen äußeren Zone zu haben. Darüber hinaus unterscheiden sich beide durch Sporenmerkmale: *C. caesiolamellatus* hat mehr ellipsoide, breitere und stärker warzige Sporen. Und schließlich scheint es geografische Unterschiede der Verbreitung in Europa zu geben; *C. caesiolamellatus* ist offenbar hauptsächlich ein Taxon Zentraleuropas unter Einschluss südlicher Teile Nordeuropas, wohingegen *C. caesiophylloides* bisher nur in Nordeuropa gefunden wurde. Beide Arten haben jedoch eine sich überlappende morphologische Variation und können wahrscheinlich nicht immer anhand morphologischer Merkmale unterschieden werden. Wenn man alle Erkenntnisse zusammen nimmt (genetisch/phylogenetisch unterschiedlich mit < 99% Ähnlichkeit + gewisse morphologische Unterschiede), scheint es dennoch berechtigt, von zwei Arten zu sprechen. Weitere Studien könnten zeigen, dass sie durch makro-/mikromorphologische Merkmale zu unterscheiden und zu erkennen sind.

Wenn die bläulichen Töne verblichen sind, kann *C. caesiolamellatus* auch mit den Nadelwaldarten *C. rufoallutus*, *C. multiformis* und *C. talimultiformis* verwechselt werden. Diese drei Arten haben jedoch weniger stark ornamentierte Sporen, besitzen gelbbraune, ölhaltige Pigmentklumpen und (*C. rufoallutus*) zebriert inkrustierendes Pigment im Hypoderm.

C. caesiolamellatus steht *C. caesiophylloides* phylogenetisch sehr nahe, und beide bilden mit *C. pallidirimosus* und *C. armenicorius* einen der zwei Hauptclades der Sekt. *Multiformes*. *C. caesiolamellatus* wurde in BIDAUD et al. (2006) sowohl als *C. rufoallutus* var. *caesiolamellatus* als auch unter dem Namen *C. multiformis* var. *caesiophyllus* beschrieben; beide Typen sind genetisch zu 100% gleich mit unserer Art (s. Fig. 1, s. LIIMATAINEN et al. 2014). Bläuliche Formen, die wahrscheinlich *C. caesiolamellatus* zuzuschreiben sind, werden sonst noch bei SCHÄFFER (1949, als *C. melliolens* var. *violascens* ad. int.) und bei KRIEGLSTEINER & GMINDER (2010, als *C. allutus* p.p.) erwähnt.

Cortinarius multiformis-Formen mit bläulichen Lamellen und einem deutlichen Honiggeruch wurden vom Erstautor schon in den späten 1970er Jahren als eigenes Taxon unter dem Arbeitsnamen *C. cyanoallutus* (= *C. caesiolamellatus*) unterschieden. Wegen des begrenzten Materials und der verwickelten Merkmalsvariation im *C. multiformis*-Komplex mit nur kleinen mikromorphologischen Unterschieden wurde dies niemals gültig publiziert (aber in die Literatur eingeführt von SOOP 2011 als *C. multiformis* var. *cyanoallutus* ined.). Bläuliche Fruchtkörper werden bei MOSER (1961) nicht erwähnt; er fand aber, dass Myzelkulturen von *C. allutus* bläuliche Farben entwickeln können. Bei späteren Diskussionen darüber mit M. Moser äußerte dieser die Meinung, dass die An-/Abwesenheit bläulicher Farben in der *C. multiformis*-*C. allutus*-Gruppe ohne taxonomische Relevanz sei. Viel später wurden dann zuerst von BIDAUD et al. (2006) bläuliche Formen als *C. rufoallutus* var. *caesiolamellatus* (= *C. multiformis* var. *caesiophyllus*) formell publiziert; beide gehören zu dem heutigen *C. caesiolamellatus*.

Cortinarius caesiophylloides Kytöv., Liimat., Niskanen, Brandrud & Frøslev **Fig. 12, 18-20**

Persoonia: 33, 98-140 (2014).

Typus: Finnland. T. Niskanen 05-016, H6029792 (H, Holotypus).

Abb.: LIIMATAINEN et al. (2014), *Persoonia* 33 (p. 122, Fig. 2g).

Hut: 4–8 cm breit, (halb)kugelig bis flach gewölbt, schleimig, Hutmitte mit einem dichten Muster kleiner, dunkler hygrophaner Flecken (pseudohygrophan), zum Rand mehr längliche hygrophane Streifen/Adern oder bei Sättigung mit Wasser hygrophan-zweifärbig in einer äußeren Zone; ockerbraun bis mehr tonbraun, möglicherweise auch mehr fuchsigbraun, hygrophane Bereiche etwas dunkler umbra- bis wenig lebhaft (grau)braun, im Alter blasser ockerbraun-ocker-gelb werdend, selbst weißlich in der Mitte.

Lamellen: L = 60–80, gedrängt, Schneide glatt bis fein gekerbt; 4–7 mm breit; anfangs blass grau mit einem bläulichen Ton, später blass braun.

Stiel: 5–11 x 1–1,5 cm, mit einer mehr oder weniger deutlichen gerandeten Knolle (bis 3,5 cm), faserig (nicht glänzend wie bei *C. multiformis*); weißlich, aber gewöhnlich im (sehr) jungen Zustand mit bläulichen Farbtönen an der Spitze, im Alter oft blass braun werdend. Universalvelum weiß, spärlich, manchmal schleimig am Knollenrand.

Fleisch: weiß, bräunlich unter der Huthaut; wenn (sehr) jung leicht bläulich an der Stielspitze. Geruch im Anschnitt deutlich nach Honig, besonders in der Knolle.

Sporen: 8,5–9,5(-10) × (4,5–)5–6 µm (M = 9,0 × 5,3 µm; Q = 1,70), (fast)mandelförmig, manchmal zugespitzt mandelförmig, blass, schwach (bis mäßig) warzig, Warzen dicht und oft verbunden.

Huthaut: Duplex, Epikutis mit einer gelatinösen Lage spärlicher, aufgerichtet-verwobener, 2–3 µm breiter, glatter, hyaliner Hyphen. Mit einem Hypoderm aus ziemlich dünnwandigen Hyphen mit einem blassen gelbbraunen, harzartigen Wandpigment, einige Hyphen mit gelbbraunen zebrierten Inkrustationen, ohne große gelbbraune Pigmentklumpen.

DNA-(ITS-)Sequenz: Alle 6 verfügbaren ITS-Sequenzen (einschliesslich der 3 in dieser Arbeit erzeugten) sind identisch.

Standort: Boreale Nadelwälder, hauptsächlich oder ausschließlich bei *Picea abies* (eine finnische Kollektion aus einem trockenem *Pinus*-Wald offenbar ohne *Picea*; LIIMATAINEN et al. 2014). Hauptsächlich in reicherem, krautarmen Wäldern, manchmal auf Kalk, einmal in einem reichen, sandigen Kiefern-/Fichtenwald gefunden (TEB 720-13/DB-NO-181).

Verbreitung: Bis jetzt nur aus Fennoskandien bekannt, wahrscheinlich mit einem Kerngebiet in einigen nordöstlichen Regionen (wie Trøndelag, Jämtland und Nord-/Zentralfinnland); selten (bekannt von 7 Lokalitäten).

Untersuchte Kollektionen: NORWEGEN. Nord-Trøndelag: Stjørdal, Beistadvollen, 13. Aug. 2009, TEB 277-09 (Herb. O) (DNA*). Buskerud: Ringerike, nordöstl. Eggemoen, TEB 720-13, DB-NO-181 (Herb. O) (DNA*). Oppland: Lunner, TF 2006-112 (Herb. C), GenBank No. KF732575 (DNA*). SCHWEDEN. Jämtland, Bräcke, Bodsjö, Sidsjö, I. Kytövuori 97-697 (Herb. H) (DNA). FINNLAND. Kainuu: Paltamo, Oikarilankylä, Kivesvaara, I. Kytövuori, IK08-1554, H6032621 (Herb. H), GenBank No. KF732574 (DNA*).

Kommentar: *C. caesiophylloides* ist in (sehr) jungem Zustand durch bläuliche Farbtöne an den Lamellen und an der Stielspitze sowie einen deutlichen Honiggeruch im Knollenfleisch gekennzeichnet. Diese Merkmale hat die Art aber gemeinsam mit *C. caesiolamellatus*, so dass sich diese Arten nicht immer an morphologischen Merkmalen unterscheiden lassen. Die Sporenform und -ornamentation sind als die besten Differential-Merkmale hervorzuheben: *C. caesiophylloides* hat strenger mandelförmige, etwas schmalere Sporen mit einem gewöhnlich dichten und blassen Ornament, wohingegen die Sporen von *C. caesiolamellatus* in der Regel mehr (breit-) ellipsoid

sind und stärkere sowie gröbere/mehr verbundene Warzen besitzen. Darüber hinaus hat letztere Art lebhaftere/wärmer rotbraune Hutfarben und eine dunkle, hygrophane Zone am Hutrand. Beide Arten sind genetisch/phylogenetisch gut unterstützte Taxa, die sich in 25 Nukleotiden in der ITS-Region unterscheiden. *C. caesiophylloides* steht genetisch tatsächlich *C. pallidirimosus* näher (17 Nukleotide Unterschied) als *C. caesiolamellatus* (Fig. 1, 2).

Diese beiden Arten haben auch eine unterschiedliche geografische Verbreitung: *C. caesiophylloides* ist offenbar eine mehr nördliche Art, die bisher nur in der borealen Zone Fennoskandiens und hauptsächlich in nordöstlichen Taiga-Regionen gefunden wurde, während *C. caesiolamellatus* eine mehr südlich verbreitete Art mit den meisten Funden aus Süd-Fennoskandien und montanen/submontanen Regionen Zentral- und Südeuropas ist. Die Standortansprüche/Ökologie der beiden Arten scheinen gleich zu sein: beide kommen hauptsächlich in reicheren *Picea*-Wäldern vor. Der Artrang der beiden Taxa ist 1. wegen der deutlichen genetisch/phylogenetischen Unterschiede (< 99% Ähnlichkeit), 2. wegen der unterschiedlichen geografischen Verbreitung und 3. durch gewisse morphologische Unterschiede besonders der Sporenform gerechtfertigt. Nur einige der Kollektionen konnten in frischem Zustand untersucht werden, so dass mehr Untersuchungsmaterial durchaus Anhaltspunkte auf weitere makromorphologische Unterschiede liefern könnten.

Die Existenz dieser beiden bläulichen europäischen *Multiformes*-Taxa konnte vor den umfangreichen ITS-Sequenzierungen in dieser Gruppe nicht aufgeklärt werden; *C. caesiophylloides* wurde erst im letzten Jahr von LIIMATAINEN et al. (2014) publiziert. Ohne die molekulargenetischen Methoden hätte dieser seltene Doppelgänger von *C. caesiolamellatus* nicht entdeckt werden können. Die bläulichen Farbtöne von *C. caesiolamellatus* und *C. caesiophylloides* verblassen bald im Alter und wenn sie dem Licht ausgesetzt sind. Wenn die bläulichen Farbtöne nicht mehr vorhanden sind, können die beiden Arten mit *C. multiformis* und *C. talimultiformis* verwechselt werden (s. Kommentar unter *C. caesiolamellatus*).

Dank

Wir bedanken uns bei Mika Bendiksbj und Ingeborg Bjorvand Engh, Universität Oslo, Gábor M. Kovács und seiner Gruppe an der Eötvös Loránd-Universität, Budapest, Martin Unterseher, Universität Greifswald und Ali Tahir sowie Marco Thines (Frankfurt am M.) für die Durchführung von ITS-Sequenzanalysen. Dem Cortinarius, *Flora Photographica*-Team sei gedankt für die Kooperation beim Studium der Arten genauso wie unseren norwegischen Kollegen Egil Bendiksen (NINA), Katriina Bendiksen und Klaus Høiland (beide Universität Oslo), unseren finnischen Kollegen Ilkka Kytövuori, Kare Liimatainen und Tuula Niskanen (Universität Helsinki) und schließlich unseren italienischen Kollegen Gianni Turrini und Claudio Rossi, die neben vielen Exsikkaten auch wichtige Fotos beigesteuert haben. Klaus Høiland und Sigisfredo Garnica (Universität Tübingen) sei dafür gedankt, dass sie uns Einblick in noch unveröffentlichte molekulargenetisch/phylogenetische Daten gewährt haben. Darüber hinaus bedanken wir uns bei allen Mykologen, die Material für die Sequenzierungen und für morphologische Studien zur Verfügung gestellt haben (s. Tab. 1 und bei «Untersuchte Kollektionen»). Und schließlich geht unser Dank auch an die J.E.C. und ihre Präsidenten Karl Kob und Oswald Rohner, die die Arbeit unserer J.E.C.-DNA-Gruppe stets sowohl finanziell (für die Sequenzierungen) als auch auf vielfältige andere Weise unterstützt haben. Der Kanton Schwyz hat der J.E.C. bereits zwei Mal namhafte finanzielle Beträge zukommen lassen, um die DNA-Analysen zu finanzieren. Hierfür danken wir ebenfalls herzlich.

***Cortinarius* sous-genre *Phlegmacium* section *Purpurascentes* en Europe**

Günter Saar*, Bálint Dima**, Geert Schmidt-Stohn***,
Tor Erik Brandrud****, Francesco Bellù*****,
Tobias G. Frøslev*****, Bernhard Oertel*****
& Karl Soop*****

Traduction de l'article «*Cortinarius* Untergattung *Phlegmacium* Sektion *Purpurascentes* in Europa»,
publié en 2014 dans le *Journal des J.E.C.* n° 16, p. 140-161
par Karl Soop

Résumé

Les données de génétique moléculaire afférentes à de nombreuses récoltes du genre *Cortinarius*, sous-genre *Phlegmacium*, section *Purpurascentes* autorisent maintenant une nouvelle façon de considérer ce groupe. Un phylogramme donne une vue d'ensemble des espèces qu'on peut délimiter aujourd'hui. Pour caractériser la section, on peut aussi recourir à des caractères morphologiques (par exemple les changements de couleur de la chair à l'air) et à des réactions macrochimiques (par exemple de la chair au lugol). En l'état actuel des connaissances, la section *Purpurascentes* englobe 5 espèces, dont on présente des photos, des descriptions et une clé de détermination.

Mots-clés : *Cortinarius*, section *Purpurascentes*, *Cortinarius collocandoides*, *C. porphyropus*, *C. purpurascens*, *C. subporphyropus*, *C. subpurpurascens*.

Introduction

Moser (1961) rangeait les espèces de la section *Purpurascentes* traitées ici dans la section V. *Laeticolores*, en tant que série *Purpurascens*, faisant partie de la sous-section *Purpurascentes* qui renferme également la série *Scaurum*. Mais les analyses génétiques moléculaires de GARNICA et coll. (2005) ont démontré qu'il s'agit ici de deux groupes monophylétiques bien définis à l'intérieur du genre *Cortinarius*. BRANDRUD et coll. (1990–1998) ont créé la section *Scauri*, tandis que

-
- * Günter Saar, Dammenmühle 7, D-77933 Lahr-Sulz, saar.guenter@t-online.de
- ** Bálint Dima, Department of Biosciences, Plant Biology, University of Helsinki, P.O. Box 65, 00014 Helsinki, Finland; cortinarius1@gmail.com
- *** Geert Schmidt-Stohn, Burgstraße 25, D-29553 Bienenbüttel, Germany; geert.schmidt-stohn@t-online.de
- **** Tor Erik Brandrud, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norway; tor.brandrud@nina.no
- ***** Francesco Bellù, CP 104, I-39100 Bolzano, Italy; bellu.francesco@rolmail.net
- ***** Tobias G. Frøslev, Natural History Museum of Denmark, Center for Geogenetics, University of Copenhagen, Øster Voldgade 5–7, 1350 København K, Denmark; tobias.froeslev@gmail.com
- ***** Bernhard Oertel, INRES, Universität Bonn, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn; b.oertel@uni-bonn.de
- ***** Karl Soop, Honorary Research Associate, Swedish Museum of Natural History, Dept. of Cryptogamic Botany, Djurstäppv. 23, S-792 90 Sollerön, Sweden; karl@soop.org

BIDAUD et coll. (2009) ont transféré les espèces présentées ici à la section *Subpurpurascens* dans le sous-genre *Phlegmacium*.

Nous incluons ici 5 espèces dans la section *Purpurascens* : *Cortinarius collocandoides*, *C. porphyropus*, *C. purpurascens*, *C. subporphyropus* et *C. subpurpurascens*. On les reconnaît toutes à une réaction rouge-vineux avec le lugol et le thallium, aux taches pourprées sur le stipe et les lames, ainsi qu'au changement de couleur de la chair par l'action de l'air. Le stipe est le plus souvent clavé-bulbeux, mais nettement marginé seulement chez *C. purpurascens*. Les spores sont elliptiques à légèrement amygdaliformes et le plus souvent grossièrement verruqueuses, surtout au bout apical. La cuticule présente une structure duplexe.

Dans les années passées on a examiné les caractères morphologiques, écologiques, et chimiques de nombreux *Phlegmacium* (BRANDRUD 1996, 1998, OERTEL & LABER 1986, SONTAG et coll. 1999, OERTEL et coll. 2009), et à partir de 2003 on a aussi de plus en plus réalisé des analyses de séquençage ADN (GARNICA 2003, 2005, 2009, FRØSLEV et coll. 2005, 2006, 2007). Les résultats de ces investigations se retrouvent aujourd'hui en grande partie dans la Funga Nordica (KNUDSEN & VESTERHOLT 2008, 2012), où ils sont transformés en clefs de détermination. Il en est déjà résulté beaucoup de changements taxinomiques, bien que les traitements détaillés restent à faire pour les groupes d'espèces complexes. Chez les *Purpurascens* nous avons aussi pu approfondir notre connaissance de ce complexe, aussi bien par le séquençage de récoltes personnelles ou autres que par l'apport de récoltes-type provenant de LIIMATAINEN et coll. (2014).

MOSER (1961) inclut quatre des cinq espèces présentées ici dans sa Monographie des *Phlegmacium*. L'Atlas des Cortinaires décrit 26 taxons, y compris variétés et formes, et en fournit des clefs ; mais on a pu prouver qu'une grande partie d'entre eux sont des synonymes.

Nos études ne comprennent que les espèces de l'Hémisphère Nord. On retrouve cependant aussi des *Purpurascens* dans l'Hémisphère Sud. À ce jour on a décrit trois espèces de Nouvelle-Zélande (SOOP 2002 2013, GASPARINI & SOOP 2008) et sept d'Australie (GASPARINI 2007, DANKS et coll. 2010), tandis que HORAK & MOSER (1975) dans leur Monographie sur les *Cortinarius* en Amérique du Sud ne mentionnent aucune espèce dans cette section. Les récoltes australes ont été analysées phylogénétiquement, et leur proche affinité avec les *Purpurascens* boréaux est prouvée (GARNICA et coll. 2005, cf. SOOP & GASPARINI 2011). Quelques espèces du sud sont agaricoïdes et ressemblent à celles de l'Hémisphère Nord (surtout *C. porphyropus*) ; toutefois cinq des espèces australiennes ont un aspect sécotoïde ou gastroïde.

Morphologie et délimitation par rapport aux groupes affines

La section *Purpurascens* appartient aux *Phlegmacium* avec une cuticule constituée de deux couches (structure duplexe) : un épicutis mince et un hypoderme cellulaire sous-jacent.

La section est caractérisée par des spores elliptiques à subamygdaliformes, pour la plupart d'une verrucosité remarquablement forte, voire grossière à l'apex, et par la réaction de la chair au lugol et à l'exposition à l'air. *Cortinarius purpurascens*, *C. subpurpurascens* et *C. collocandoides* ont un habitus tricholomoïde avec des carpophores assez grands et robustes ; par contre *C. porphyropus* et *C. subporphyropus* sont plutôt sveltes, tout comme *C. anomalus* ou comme certains *Telamonia*. Le voile universel est plutôt clairsemé.

La section *Scauri*, également rangée par MOSER (1961) dans la sous-section *Purpurascens* à cause de la même réaction au lugol, se distingue par l'absence de maculage à la pression et par la présence de pigments verts, par exemple dans les lames, dans le voile, et dans les rhizomorphes. Par ailleurs ces groupes se ressemblent beaucoup en morphologie avec les mêmes taches et zones hygrophanes sur le chapeau, la même morphologie des spores, et une odeur plutôt mielleuse. Dans leur phylogénie les *Purpurascens* et les *Scauri* sont des groupes frères étroitement affines (GARNICA et coll. 2005). La section *Multiformes* est aussi phylogénétiquement assez proche (cf. l'étude dans le numéro du *Journal des J.E.C.* de 2014), mais ses membres ne présentent ni les

teintes fortement bleu-pourpré, ni la réaction au lugol, et l'ornementation des spores est différente.

Matériel et méthodes

Nos propres récoltes ont été photographiées à l'état frais sur place ou au laboratoire et décrites en détail. Les réactions chromatiques ont été réalisées et observées sur le matériel frais, avec le KOH à 30% et avec le lugol. Les structures microscopiques ont été examinées au microscope optique et au contraste de phase (voir GARNICA et coll. 2005, MÜNZMAY & SAAR 2005, SCHMIDT-STOHN 2011). Les spores ont été mesurées à l'aide d'une caméra et de son écran avec son programme assorti (voir plus bas), et leur exploitation statistique a été effectuée sous Excel. Les spores non mûres ou mal formées ont été exclues dans les mesures. Si possible, l'on a mesuré des spores éjectées, ou à défaut provenant des lames. Le nombre n des spores mesurées est donné comme « spores (n) ». Les données sur la taille des spores sont basées sur toutes les mesures dans l'intervalle de confiance de 95%, et la valeur moyenne M est calculée sur toutes les mesures. Qm est la moyenne des rapports longueur par largeur. Les photos des spores ont été réalisées avec un appareil numérique de Jenoptik ProgResTMC10plus, puis recadrées, ajustées et arrangées en tableau avec Photoshop. Les échantillons se trouvent actuellement pour la plupart dans les herbiers privés des auteurs, ou sont en partie rangés dans le « Herbarium Tubingense » à Tübingen (TUB).

Nous avons séquencé les récoltes des espèces présentées ici, provenant de presque toutes les régions d'Europe (Tableau 1).

Tableau 1 – Données de récolte et numéros d'accension des récoltes traitées dans l'analyse soit génétique soit morphologique.

Nom de travail	récolteur	Station	No. d'herbier	GenBank/UNITE
<i>C. collocandoides</i>	CR	Hongrie, SzSzB, Vámosatya	M-0275855	KT159225
<i>C. collocandoides</i>	AB	Suisse, Schwarzenburg	M-0275833	KT159203
<i>C. collocandoides</i>	GS	Allemagne, Blutsee	TUB019782	non publié
<i>C. collocandoides</i>	TM	Allemagne, Bayreuth	TUB011871	AY669538
<i>C. collocandoides</i>	PML	France, Rambouillet (Yvelines)	PML5087 (Holotypus)	KF732287
<i>C. genuinus</i>	XC	France, Valmont (Seine-Maritime)	XC2005-132 (Holotypus)	KF732311
<i>C. porphyropus</i>	BD, TEB	Norvège	M-0275853	KT159223
<i>C. porphyropus</i>	TEB	Suède, Gesunda	TUB019716	non publié
<i>C. porphyropus</i>	KH	Norvège, Rogaland	KH9	AJ236069
<i>C. porphyropus</i>	TN	Finlande, Kitee	TN06-151	KF732514
<i>C. porphyropus</i>	TEB et al.	Suède, Ragunda	CFP717 (Neotypus)	KF732387
<i>C. porphyropus</i> var. <i>porphyrophorus</i>	PML	France, La Croix-aux-Bois	PML5086 (Holotypus)	KF732388
<i>C. purpurascens</i>	BD	Hongrie, Pest, Szentendre	M-0275820	KT159190
<i>C. purpurascens</i>	LA, BD	Hongrie, SzSzB, Bátorliget	M-0275821	KT159191
<i>C. purpurascens</i>	SSt	Allemagne, Kyffhäuser	M-0275822	KT159192
<i>C. purpurascens</i>	CR	Italie, S. Vito Cornedo	M-0275824	KT159194

Nom de travail	récolteur	Station	No. d'herbier	GenBank/UNITE
<i>C. purpurascens</i>	CR	Italie, Calangianus	M-0275825	KT159195
<i>C. purpurascens</i>	CR	Italie, Aldino	M-0275826	KT159196
<i>C. purpurascens</i>	CR	Italie, Caldaro	M-0275828	KT159198
<i>C. purpurascens</i>	EB	Italie, Masaccio	M-0275829	KT159199
<i>C. purpurascens</i>	MD	Italie, Raggiolo	M-0275834	KT159204
<i>C. purpurascens</i>	MD	Allemagne, Sachsenklamm	M-0275835	KT159205
<i>C. purpurascens</i>	GT	Slovénie, Tolmin	M-0275837	KT159207
<i>C. purpurascens</i>	TEB	Norvège, Telemark	M-0275838	KT159208
<i>C. purpurascens</i>	GT	Allemagne, Rauterkopf	M-0275839	KT159209
<i>C. purpurascens</i>	GT	Slovénie, Kobarid-Idrsko,	M-0275841	KT159211
<i>C. purpurascens</i>	JK	Portugal, Silves	M-0275842	KT159212
<i>C. purpurascens</i>	AB	France, Bédarieux	M-0275847	KT159217
<i>C. purpurascens</i>	GS	France, Prénovel	M-0275840	KT159210
<i>C. purpurascens</i>	CGG	Espagne, Girona	M-0275848	KT159218
<i>C. purpurascens</i>	JK	Portugal, Algarve	M-0275849	KT159219
<i>C. purpurascens</i>	LL, RB	Italie, Sardiniën	M-0275852	KT159222
<i>C. purpurascens</i>	TM	Autriche, Jerischach	TUB019710	unpubliziert
<i>C. purpurascens</i>	BO	Allemagne, Geroldstein	TUB011401	AY174858
<i>C. purpurascens</i>	JV, AK	Estonie, Vihula	TAAM128795	UDB016117
<i>C. purpurascens</i>	IK	Suède, Närke, Hidinge, Garphyttans NP	IK98-2121 (neo- typus)	KF732406
<i>C. eumarginatus</i>	AB	France, Chanay (Ain)	AB07-10-175 (Holotypus)	KF732301
<i>C. subporphyropus</i>	CR	Italie, Monghezzo-Casteldarne	M-0275827	KT159197
<i>C. subporphyropus</i>	GT	Italie, Castelvecchio	M-0275830	KT159200
<i>C. subporphyropus</i>	GS	Suisse, Schwarzenburg	M-0275832	KT159202
<i>C. subporphyropus</i>	TEB	Norvège, Aust-Agder	M-0275844	KT159214
<i>C. subporphyropus</i>	SSt	Allemagne, Kyffhäuser	M-0275845	KT159215
<i>C. subporphyropus</i>	MD	Allemagne, Mittenforêt	M-0275850	KT159220
<i>C. subporphyropus</i>	MD	Allemagne, Sachsenklamm	M-0275851	KT159221
<i>C. subporphyropus</i>	BD	Hongrie, Vas, Szalafő	M-0275854	KT159224
<i>C. subporphyropus</i>	BD	Hongrie, BAZ, Kemence-Kőkapu	M-0275856	KT159226
<i>C. subporphyropus</i>	BD, TEB	Norvège, Telemark, Porsgrunn	M-0275857	KT159227
<i>C. subporphyropus</i>	BD	Hongrie, Somogy, Böhönye	M-0275858	KT159228
<i>C. subporphyropus</i>	BO	Allemagne, Daun	TUB011451	AY174854

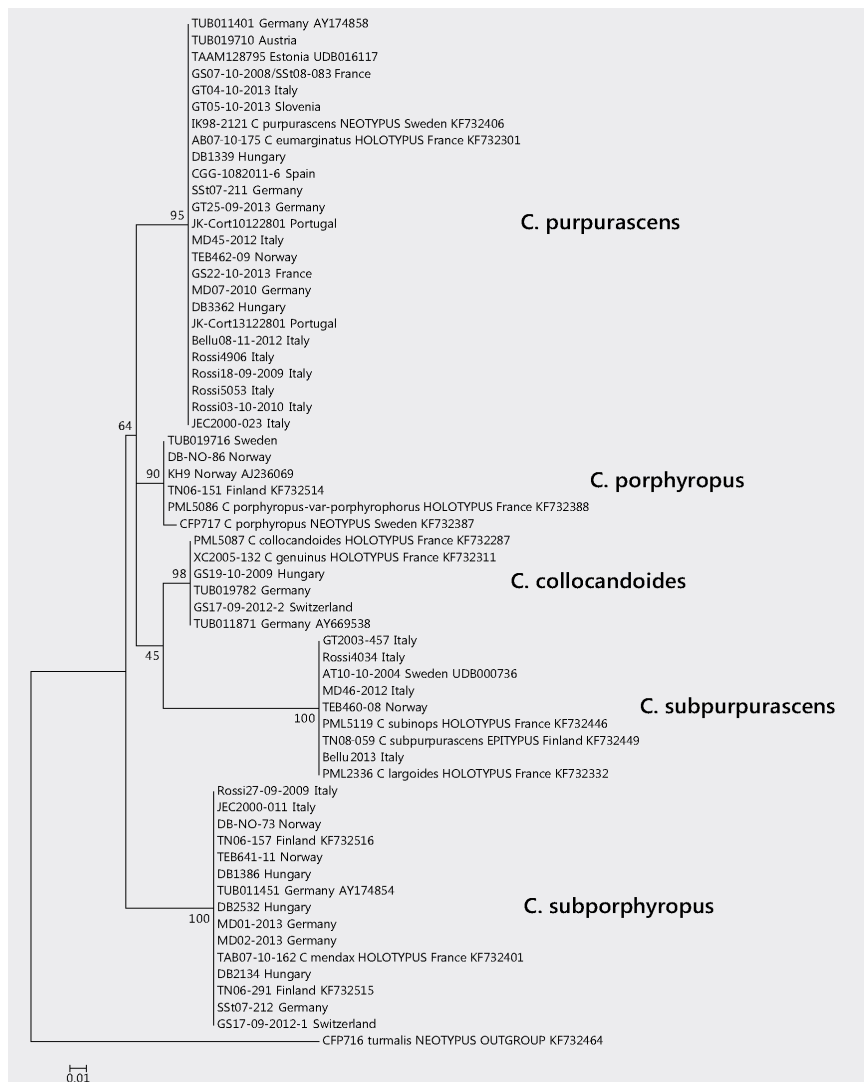
Nom de travail	récolteur	Station	No. d'herbier	GenBank/UNITE
<i>C. mendax</i>	AB	France, Chanay (Ain)	AB07-10-162 (Holotypus)	KF732401
<i>C. mendax</i>	TN	Finlande, Åland, Sund	TN06-291	KF732515
<i>C. mendax</i>	TN	Finlande, Pohjois Karjala, Kitee	TN06-157	KF732516
<i>C. subpurpurascens</i>	CR	Italie, Matschatsch	M-0275823	KT159193
<i>C. subpurpurascens</i>	GT	Italie, BL, Melere	M-0275831	KT159201
<i>C. subpurpurascens</i>	MD	Italie, Toscana	M-0275836	KT159206
<i>C. subpurpurascens</i>	CR	Italie, Matschatsch	M-0275843	KT159213
<i>C. subpurpurascens</i>	TEB	Norvège, Vestfold	M-0275846	KT159216
<i>C. subpurpurascens</i>	TN	Finlande, Varsinais-Suomi, Turku	TN08-059 (Epitypus)	KF732449
<i>C. subpurpurascens</i>	AT	Suède, Uppsala	AT2004275	UDB000736
<i>C. subinops</i>	PML	France, Bois de Toges (Ardennes)	PML5119 (Holotypus)	KF732446
<i>C. largoides</i>	PML	France, Ordonnaz (Ain)	PML2336 (Holotypus)	KF732332
<i>C. turmalis</i> (outgroup)	TEB et al.	Suède	CFP716 (Neotypus)	KF732464

Abréviations : AB = André Bidaud, AK = Anu Kollom, AT = Andy Taylor, BD, DB = Bálint Dima, BO = Bernhard Oertel, CGG = Corsino Gutierrez, CR = Claudio Rossi, FB = Francesco Bellù, GS = Günter Saar, SSt = Geert Schmidt-Stohn, GT = Gianni Turrini, IK = Ilkka Kytövuori, JK = Jesko Kleine, JV = Jukka Vauras, KH = Klaus Høiland, LA = László Albert, MD = Matthias Dondl, PML = Pierre Moëgne-Loccoz, TEB = Tor Erik Brandrud, TM = Thomas Münzmay, TN = Tuula Niskanen, XC = Xavier Carteret.

Le travail au laboratoire a été réalisé à l'Université de Greifswald (Allemagne) par Martin Unterseher, au Centre de Recherche sur la Biodiversité et le Climat Senckenberg (Frankfurt a. M.) par Ali Tahir et Marco Thines, à l'Université de Copenhague (Danemark) par Tobias G. Frøslev et à l'Université Eötvös Loránd de Budapest (Hongrie) par Bálint Dima. Pour l'extraction de l'ADN on s'est servi des kits d'extraction Mag Attract (Qiagen) et du Phire® Plant Direct PCR Kit (Finnzymes, Finlande). La région ITS du nrDNA fut amplifiée avec les paires de primer ITS1/ITS4, ITS1F/ITS4 ou ITS1F/ITS4B. La plupart des produits PCR ont ensuite été séquencés grâce à LGC Genomics (Berlin, Allemagne) avec les mêmes primers qui ont servi pour la réaction PCR. On a évalué et assemblé les électrophérogrammes, qui ont ensuite été analysés avec les programmes 4.Peaks (Nucleobytes.com) et CodonCodeAligner 4.1. (CodonCode Corporation, Centerville, Ma, U.S.A.).

Les séquences créées par nous ne sont pas encore publiées ; les fichiers sont toutefois disponibles chez le deuxième auteur. En plus nous avons consulté les séquences des banques de données GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) et UNITE (<http://unite.ut.ee/>), ainsi qu'incorporé les séquences types de Liimatainen et coll. (2014) dans notre analyse. L'alignement des séquences a été réalisé avec webPRANK (LÖYTENOJA & GOLDMAN 2010, <http://www.ebi.ac.uk/goldman-srv/webPRANK/>). Les analyses de maximum de vraisemblance ont été réalisées avec RAXML BlackBox (STAMATAKIS et coll. 2008, <http://embnet.vital-it.ch/raxml-bb/>). Comme extra-groupe on a choisi la séquence du néotype de *C. turmalis* (LIIMATAINEN et coll. 2014).

Résultats et discussion



Phylogramme : Bálint Dima

Fig. 1 – Phylogramme des taxons de la section *Purpurascens* en Europe, calculé sur les séquences ITS. Les valeurs bootstrap sont calculées par l'analyse de maximum de vraisemblance. Pour chaque récolte nous donnons le numéro d'herbier, le pays, et le numéro d'accèsion à GenBank (si disponible).

Le phylogramme (fig. 1) est le résultat d'un calcul sur 61 séquences ITS de la section *Purpurascens*. Le groupe ADN des J.E.C en a produit 39 dans les 5 dernières années, provenant de récoltes de plusieurs pays d'Europe, afin de nous permettre d'éclaircir quelques problèmes taxinomiques encore non résolus chez les *Purpurascens*. Au point de vue géographique les récoltes s'étendent de la Scandinavie jusqu'en Italie et Espagne (voir tabl. 1), fournissant par là une bonne base pour une solide taxinomie de la section dans toute l'Europe.

Le phylogramme révèle une uniformité génétique intraspécifique étonnante parmi les récoltes de *Purpurascens* en Europe. On le reconnaît à la distribution de toutes les récoltes d'une même espèce sur une ligne verticale dans le phylogramme, sans aucune ramification. Ceci veut dire que toutes les récoltes d'une même espèce possèdent une séquence ITS totalement identique. Une seule exception : une récolte (CFP717) de *C. porphyropus* s'écarte des autres par 3–4 paires de base. Une telle homogénéité génétique intraspécifique n'est nullement toujours donnée chez les *Phlegmacium*, et pourrait signifier que les espèces des *Purpurascens* forment un groupe génétiquement stable, établi depuis longtemps.

En revanche, les différences interspécifiques sont assez nettes, car les 5 espèces se distinguent toutes les uns des autres par au moins 25 paires de base. De telles différences dans les séquences de l'ADN constituent un signe clair, marquant des espèces bien séparées. Il n'est donc pas très probable que l'on décèlerait de nouveaux génotypes ou espèces en pratiquant de plus amples séquençages dans ce groupe à l'avenir.

Par conséquent l'on doit prêter une attention particulière à mieux apprécier les corrélations et les différences morphologiques entre les espèces.

Taille et morphologie des spores

Le diagramme de dispersion (Fig. 2) donne un aperçu des dimensions sporales chez les *Purpurascens*.

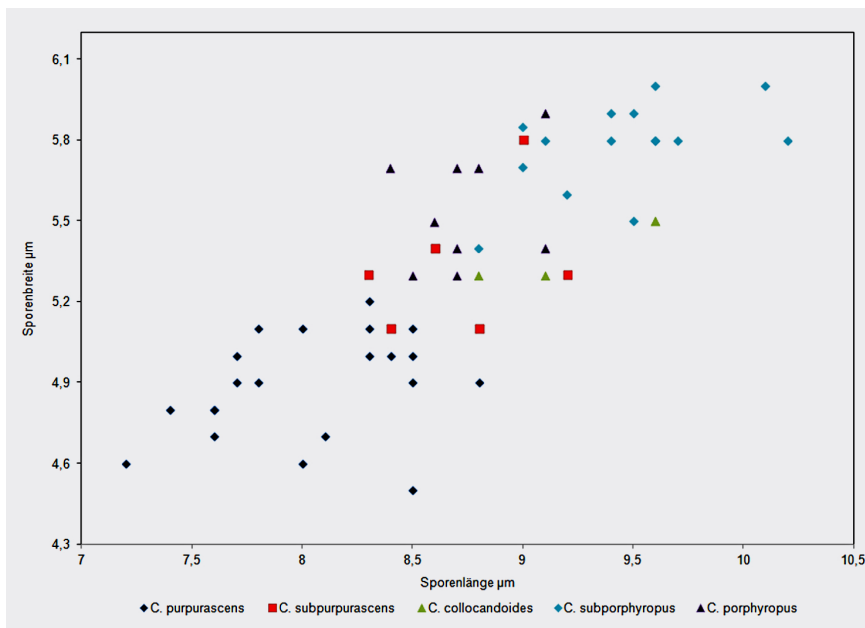
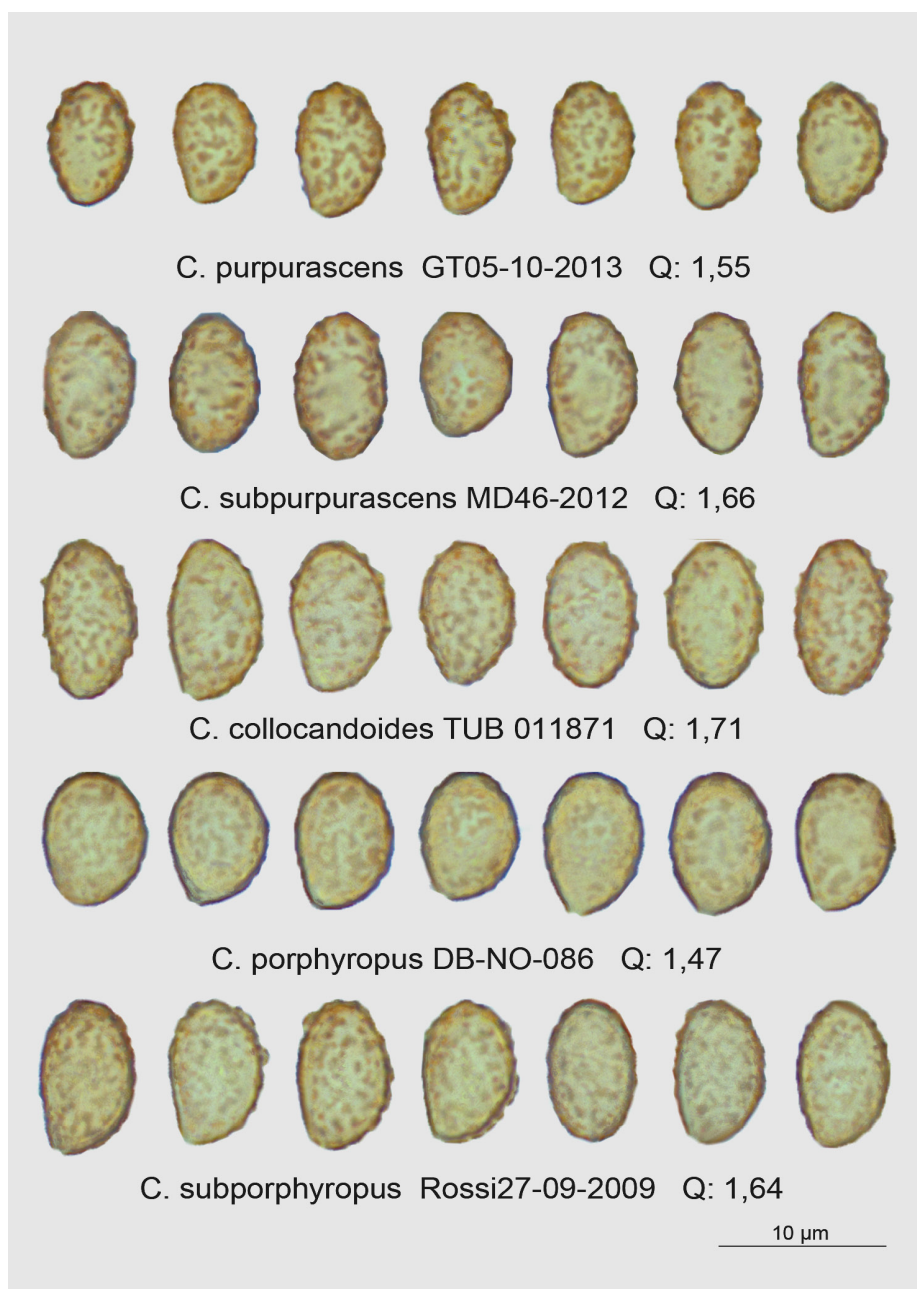


Diagramme : Geert Schmidt-Stohn

Fig. 2 – Diagramme de dispersion des spores des *Purpurascens*.
Chaque point représente la moyenne d'une récolte.

Malheureusement nous ne disposons que de 3 récoltes pour les mesures sur *C. collocandoides*. Le diagramme montre que, en ce qui concerne la taille des spores, il n'y a que *C. purpurascens* et *C. subporphyropus* qui se laissent séparer avec certitude ; 2 espèces qui de toute manière se distinguent bien par leur morphologie. Parmi les 5 espèces on trouve sans conteste les plus petites spores chez *C. purpurascens* avec une moyenne de $8,0 \times 4,9 \mu\text{m}$, tandis que les mesures des 4

espèces restantes s'élèvent à $8,7-9,4 \times 5,3-5,8 \mu\text{m}$. Chez ces dernières une séparation basée sur la taille des spores demeure impossible étant donné le recouvrement ressortant de notre diagramme.



Photos des spores : Geert Schmidt-Stohn

Fig. 3 – Forme et ornementation des spores chez les *Purpurascences*. Échelle 2250:1

La Fig. 3 permet une comparaison de formes et d'ornementations des spores. Dans ce but l'on a choisi 7 spores parvenant d'une récolte représentative pour chacune des 5 espèces. La forme est généralement ellipsoïde, mais excepté chez *C. porphyropus* l'on trouve aussi des spores plus

ou moins amygdaliformes. Celles de *C. porphyropus* sont souvent nettement ovoïdes (avec une certaine dissymétrie), une forme que l'on n'observe que rarement ou pas du tout chez les quatre autres espèces. Il ressort nettement des rapports L:l que *C. collocandoides* possède des spores plutôt étroites, et *C. porphyropus* plutôt larges, par rapport aux autres espèces.

Tous les *Purpurascens* possèdent des spores nettement verruqueuses, les verrues les plus prononcées chez *C. purpurascens*, et les moins prononcées chez *C. porphyropus*.

Il est remarquable que les mesures des spores puissent varier considérablement d'une récolte à l'autre à l'intérieur de chacune des 5 espèces, ce qui est particulièrement net chez *C. subporphyropus*, d'où on aurait même pu conclure à l'existence d'espèces différentes. Nous n'avons pourtant pas trouvé de différences génétiques dans la région ITS, de sorte qu'il faut plutôt admettre une variation infraspécifique dont on ignore la cause.

Descriptions

Cortinarius collocandoides Reumaux 2009

Fig. 4, 5, 6

Synonyme: *C. genuinus* Rob. Henry ex Bidaud & Carteret 2009, *C. purpurascens* var. *largusoides* s. auct. p. p.

Descriptions et illustrations choisies : BIDAUD et coll. (2009) : Pl. 744–745 et Pl. 745 (comme *C. genuinus*), MOSER (1960) : Pl. XXIII/131b (comme *C. purpurascens* var. *largusoides*).

Description d'après AdC (*C. collocandoides*, *C. genuinus*), et nos propres récoltes GS17-09-2012, TUB 011871 et TUB 019782 (voir Tab. 1).

Chapeau : jusqu'à 9 cm, convexe à l'état jeune, puis aplani, marge longtemps enroulée, souvent fortement radialement fibrilleuse, peu glutineux, bleu-gris à brun violacé foncé, brunissant avec l'âge. **Lames :** serrées, violet foncé à l'état jeune, se maculant de pourpre à la pression, puis brunissant, arête concolore. **Stipe :** jusqu'à 10 × 3 cm, clavé-cylindrique, parfois avec un bulbe obtusément marginé, blanchâtre à violacé (surtout à la marge du bulbe), se maculant de violet foncé à la pression. **Voile :** blanc crème (marge du chapeau). **Mycélium basal :** blanc. **Chair :** blanc violacé, se maculant vite de violet pourpré à la pression et à l'air, plus tard partiellement jaunâtre, par ailleurs changeant vite et fortement de couleur. **Odeur :** mielleuse à terreuse ou comme *Clitocybe nebularis*. **KOH:** négatif dans la chair (une décoloration de la chair du stipe observée). **Lugol:** légèrement rouge vineux.

Spores (181, 3 réc.) : 8–10,4 × 4,8–6,0 µm, M = 9,2 × 5,4 µm, Qm = 1,71, elliptiques à amygdaliformes, grossièrement verruqueuses (apical). **Pileipellis :** duplexe avec l'ixocutis constitué d'hyphes jaunâtres, 3–7 µm (pigment intracellulaire), hypoderme avec des cellules d'une largeur jusqu'à 22 µm avec un pigment membranaire nettement brun-jaune. **Arête des lames :** fertile sans cellules marginales évidentes.

Écologie : dans les forêts de feuillus (*Quercus*) sur les sols acides ou argileux, répandu en Europe moyenne.

Commentaires : On saura reconnaître *C. collocandoides* sur le terrain aux caractères suivants : voile blanc, teinte du chapeau brun violacé, et une chair qui change fortement de couleur à l'air. L'espèce est difficile à séparer morphologiquement de son sosie *C. subpurpurascens*. Les deux possèdent un bulbe qui n'est que légèrement, ou pas du tout, marginé, et poussent sous feuillus. Normalement, pourtant, *C. collocandoides* présente des teintes plus violettes sur le chapeau et un stipe qui n'est pas pointu à la base, et vire plus intensément au pourpre dans la chair. *Cortinarius collocandoides* est aussi plus répandu vers le sud et n'a pas été répertorié en Europe du Nord. En Europe moyenne, où l'on trouve les deux espèces, *C. collocandoides* est probablement lié

aux forêts (de chênes) plutôt acides, bien qu'on l'ait aussi trouvé en Hongrie dans une station mésophile et non acide. La séparation morphologique et écologique des deux espèces demeure un sujet de recherche ultérieure. On pourrait aussi confondre *Cortinarius collocandoides* avec *C. purpurascens*, qui pousse, lui aussi, dans les forêts acides de feuillus. En l'occurrence on devra surtout observer la forme de la base du stipe ainsi que les mesures sporales.

FERNÁNDEZ SASÍA (2007) décrit dans le Journal des J.E.C. une récolte dans cette section, remarquable par son jaunissement, et la présente comme *C. flavopurpurascens* ad int. En effet, les auteurs de *C. collocandoides* et de *C. genuinus* mentionnent un jaunissement de la chair par zones dans leurs descriptions originales. L'examen du type au laboratoire n'a malheureusement pas produit de séquence ADN appropriée, de sorte que nous ne pouvons que supposer une synonymie avec *C. collocandoides* ici.

BRANDRUD et coll. (2012) mentionnent dans leur étude sur « Les espèces de *Cortinarius* dans les forêts de chêne acides ou eutrophiques en Norvège de Sud et en Hongrie » justement ces stations pour *C. subpurpurascens*. On doit cependant comprendre *C. subpurpurascens* dans l'article comme une espèce collective, et les récoltes citées des forêts de chêne acides en Hongrie incluent (selon leur ADN) également bien *C. collocandoides*.

***Cortinarius porphyropus* (Alb. & Schwein.) Fr. 1838**

Fig. 7, 8

Synonyme : *C. porphyropus* var. *porphyrophorus* Reumaux 2009

Descriptions et illustrations choisies : BIDAUD et coll. (2009), BRANDRUD et coll. (1993) : Pl. B55, BREITENBACH & KRÄNZLIN (2000) : Pl. 242 (comme *C. subporphyropus*), MOSER (1960) : Pl. XXIII/136, SOOP (2008) : seulement description.

Description d'après AdC et CFP

Chapeau : jusqu'à 8 cm, arrondi à l'état jeune, puis convexe étalé, légèrement fibrilleux-inné radialement, parfois tacheté par hygrophanéité, glutineux, gris jaunâtre à brun ocré, souvent un peu teinté de violet. **Lames :** serrées, gris-violet pâle, virant à lilas saturé à la pression. **Stipe :** jusqu'à 9 × 1,5 cm, clavé (jusqu'à 2,5 cm), rarement fusiforme, blanc avec l'apex violet à l'état jeune, lilacin à la pression, avec un voile violet fugace. **Chair :** violette, surtout dans le stipe, d'un lilas intense à la pression et avec lugol ou Tl4. **Odeur :** mielleuse. **KOH :** négatif (brun-jaune chez Bidaud et coll. 2009).

Spores (9 réc.): 8,3–9,1 × 5,1–5,9 µm, M = 8,7 × 5,5 µm, Qm = 1,58, elliptiques, fortement et densément verruqueuses. **Arête des lames :** fertile, dépourvue de cellules stériles notables. **Pileipellis :** duplexe, les hyphes de l'épicutis épaisses de 3–5(7) µm, hypoderme évident, aux hyphes épaisses de 10–25(30) µm, avec un pigment membranaire nettement brunâtre.

Écologie : sous *Betula* sur les sols plutôt riches, boréal à subalpin, répandu principalement en Scandinavie.

Commentaires : *C. porphyropus* est caractérisé par son chapeau pâle, par ses carpophores souvent assez sveltes (anomaloides), et par sa poussée sous *Betula* dans les terrains plutôt septentrionaux. *Cortinarius subporphyropus* est plus petit et ne pousse guère sous *Betula*. Il est notable que Moser (1961) indique comme stations de *C. porphyropus* « seulement les hêtraies sur sols calcaires ou dolomites ». Peut-être bien se réfère-t-il à *C. subporphyropus*. Pour son *C. subpurpurascens* il indique « surtout avec bouleaux », ce qui nous mène à penser que son *C. subpurpurascens* correspond au moins en partie à notre *C. porphyropus*. Le bouleau est pourtant établi comme l'arbre qui accompagne toutes nos récoltes. Toutefois on voit que les carpophores sur la Pl. XXIII-136 de Moser sont comparables à ceux de la Pl. CFP B55 (réc. CFP717, néotype) aussi bien en habitus qu'en nuances chromatiques.

Synonyme: *C. occidentalis* var. *obscurus* (M.M. Moser) Quadr. 1985, *C. purpurascens* f. *lividus* M.M. Moser 1952, *C. eumarginatus* Rob. Henry ex Bidaud, Carteret & Reumaux 2009.

Descriptions et illustrations choisies : Ballarà et coll. (2014) : comme *C. elatus*, Bidaud et coll. (2009) : Pl. 743 (comme *C. eumarginatus*), Breitenbach & Kränzlin : Pl. 233 (2000), Moser (1961) : Pl. XXIII/131a, Soop (2008) : seulement description.

Description d'après nos propres récoltes MD45/2012, MD07/2010, JK-Cort10122801, GS22-10-13, SSt08-083 et TEB 462-09 (voir Tab. 1).

Chapeau : jusqu'à 10 cm, arrondi à l'état jeune, puis pulviné, glutineux, bleu-gris, bleu lilacin, brun violet, mais aussi brun-olive à brun-ocré, radialement fibrilleux-inné à brun flammé (moucheté-vergeté par hygrophanéité) vers la marge, souvent aussi avec une zone hygrophane à la marge. **Lames :** serrées, bleu-violet à gris-violet avec l'arête plus pâle à l'état jeune, se maculant de violet à la pression. **Stipe :** jusqu'à 9 × 2,2 cm, avec un bulbe obtusément marginé, jusqu'à 4 cm de large, violet bleuâtre, revêtu d'une couche blanche, se maculant de violet à la pression, avec des traces de voile lilacin à violet sur la marge du bulbe et sur le tiers inférieur à l'état jeune. **Chair :** violacé blanchâtre à violet foncé (plus saturé dans le stipe), virant lentement au lilas. **Odeur :** mielleuse ou évoquant celle des bolets ou des polypores, « odeur typique de *Phlegmacium* ». **Saveur :** douce, rappelant les betteraves rouges. **KOH :** dans la chair négatif à brun jaunâtre, brun sur le chapeau, parfois avec des tons rouges. **Lugol :** dans le chapeau rouge vineux ou virant au violacé.

Spores (21 réc.): 7,2–8,8 × 4,5–5,3 µm, M = 8,0 × 4,9 µm, Qm = 1,64, ellipsoïdes ou amygdaliformes, parfois aussi ovoïdes, fortement à grossièrement verruqueuses (apical). **Pileipellis :** simple; ixocutis fort gélatineux, les hyphes supérieures hyalines, filamenteuses, 2–4 µm, les hyphes de l'hypoderme plus épaisses, jusqu'à 8 µm, et finement striées dans la largeur, incrustées de brun-jaune pâle, les cellules de l'hypoderme jusqu'à 25 µm de large, avec un pigment nettement jaune pâle, non incrusté, membranaire. **Arête des lames :** fertile, sans cellules marginales particulières, trame des lames brun rosé à violet foncé au Melzer.

Écologie : Dans les forêts de conifères (*Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Pinus*) calcaires, mais aussi dans les forêts de feuillus (*Castanea*, *Fagus*, *Quercus*) et sous les *Cistus*, sur des sols non calcaires, souvent dans les plantations jeunes d'épicéa ou de sapin ; aire de distribution Europe du sud et moyenne, ainsi que Scandinavie.

Commentaires : On note en particulier la variabilité de la couleur du chapeau dans les récoltes de *C. purpurascens* : d'un violet grisâtre pâle (f. *lividum*) au violet saturé (var. *obscurum*), mais à celles-ci s'ajoutent aussi des tonalités plus chaudes. En plus l'on observe, à part les fibrilles radiales, une vergeture radiale (« taches d'eau ») dans presque toutes les récoltes. Une de nos récoltes du sud de la France, qui correspond exactement à l'espèce *Cortinarius subpurpurascens* var. *tigrinomaculatus* Bidaud & Reumaux de l'AdC, et fut ainsi appelée par A. Bidaud, s'est démontrée 100% identique en ITS à toutes nos autres récoltes de *purpurascens*. L'intensité du maculage de la chair et la réaction au lugol dépend étroitement de l'état d'humidité du carpophore. D'autre part, Melot (2012) considère l'épithète *purpurascens* illégitime tout en justifiant sa position en détail.

Synonyme: *C. mendax* Bidaud, Mahiques & Reumaux 2011.

Descriptions et illustrations choisies : BIDAUD et coll. (2009): Pl. 753 (comme *C. pseudoporphyropus*), BRANDRUD et coll. (2012), MOSER (1961): Pl. XXIII/135b.

Description d'après le type de *C. mendax* et de nos propres récoltes MD15/2011, MD01/2013, MD02/2013, DB2134, DB1386, ainsi que de Brandrud et coll. (2012, s. 15) (voir Tab. 1).

Chapeau : le plus souvent 2–4 cm, rarement aussi jusqu'à 6,8 cm, hémisphérique à l'état jeune, puis plus étalé, gris brunâtre à gris bleuâtre à l'état jeune, puis blanc argenté, au disque brun ochracé, les tons gris-brun dominants, fibrilleux-inné, parfois vergeté radialement. **Lames :** serrées, gris violacé à lilas bleuâtre, se maculant de lilacin à la pression. **Stipe :** jusqu'à 5(–8) × 0,6 cm, bulbe jusqu'à 1 cm, cylindrique, clavé à fusiforme, violet grisâtre, se maculant de lilas violacé à la pression. **Voile :** blanc à lilacin pâle. **Mycélium basal :** blanc. **Chair :** blanchâtre dans le chapeau et dans la base du stipe, chair du stipe bleuâtre, se maculant de lilacin à la pression. **Odeur :** acidule à nettement mielleuse, ou encore comme *Lepista nuda*. **Lugol :** réaction violet-pourpré saturée.

Spores (15 réc.): 8,6–10,2 × 5,4–6,2 µm (1 réc. 8–10,8(11,2) × 5,2–6,4 µm, Q = 1,75), M = 9,4–5,8 µm, Qm = 1,64, ellipsoïdes, grossièrement bosselées-verruqueuses. **Arête des lames :** fertile, avec des cellules stériles vésiculeuses. **Pileipellis :** duplexe, ixocutis épais jusqu'à 200 µm, aux hyphes jusqu'à 7 µm d'épaisseur, hyalines à jaunâtre pâle, non incrustées, Hypoderme assez peu développé, cellules jusqu'à 25 µm de large, avec un pigment membranaire, nettement jaunâtre pâle.

Écologie : sous *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*, rarement aussi *Betula*, *Populus* et *Picea* sur des sols acides, argileux et calcaires, aire de distribution en Europe moyenne jusqu'en Scandinavie du sud.

Commentaires : Dans le complexe de *subporphyropus* on note en particulier la vaste amplitude écologique et le large espace de variation des mesures sporales. Eu égard à ces observations on a longtemps distingué 2 espèces qui se différencieraient par la taille des spores et par l'écologie : *C. mendax* aux spores plus petites, sous les épicéas sur calcaire, et *C. subporphyropus* aux spores plus grandes, sous *Quercus* et *Fagus* sur sols siliceux. Le séquençage de l'ADN ITS de 15 récoltes n'a toutefois pas décelé de différence entre les taxons macro- et microsporés, provenant de stations largement répandues géographiquement (voir Fig. 1, phylogramme). En l'état actuel des connaissances, il n'y a donc pas de caractère, ni moléculaire, ni morphologique pour séparer 2 taxons. *Cortinarius subporphyropus* et *C. mendax* doivent par conséquent être regardés comme des synonymes. Connaissant la séquence ITS de l'holotype de *C. mendax* (voir Fig. 1) on pourrait choisir ce nom. Pourtant, selon le nouveau Code de nomenclature, l'on doit utiliser des noms usuels quand c'est possible. Donc, puisqu'il est très vraisemblable que notre espèce représente bien le type de *C. subporphyropus*, il faudra désormais employer ce nom pour désigner cette plus petite espèce de la section *Purpurascences*.

Synonyme: *C. largoides* Rob. Henry ex Bidaud, Carteret & Reumaux 2009, *C. subinops* Reumaux 2009, *C. purpurascens* var. *largusoides* s. auct. p. p., *C. cyanopus* Secr. ex. Fr. 1838 s. Melot.

Descriptions et illustrations choisies : Bidaud et coll. (2009) : Pl. 748 (comme *C. largoides*) et Pl. 750 (comme *C. subinops*), Brandrud et coll. (2012); Fig. 3, 4.

Description d'après AdC et de nos propres récoltes TEB 775-11, MD46/2012 et GS20-08-2010 et AdC (*largoides*, *subinops*)

Chapeau : jusqu'à 10(–12) cm, hémisphérique à l'état jeune, puis plus étalé, marge longtemps incurvée, glutineux par temps humide, brun-olive uni, brun à brun-ocré, rarement légèrement lavé de bleu à la marge, où il est aussi légèrement fibrilleux-inné ou vergeté, souvent avec une zone marginale hygrophane. **Lames :** serrées, violet à violet brunâtre, arête concolore, se maculant de pourpre à la pression. **Stipe :** jusqu'à 11 × 2,5 cm, avec un bulbe jusqu'à 4 cm de large, clavé à obtusément marginé, plus ou moins clavé-pointu, blanchâtre à l'état jeune avec des tons bleus, surtout sur la partie supérieure, se maculant à peine de pourpre-lilacin à la pression, croissance souvent fasciculée. **Voile :** bleu de lilas. **Mycélium basal :** blanc. **Chair :** ferme, blanchâtre, violacée dans le cortex du stipe, jaunâtre aussi dans sa base, se maculant à peine à la pression ou à l'exposition à l'air. **Odeur :** sucrée-mielleuse ou évoquant le malt. **KOH :** brun argileux sur le chapeau. **Lugol :** réaction rapide d'un violet saturé dans la chair et sur les lames.

Spores (6 réc.): 8,1–9,3 × 4,7–5,9 µm, M = 8,7 × 5,3 µm, Qm = 1,64, ellipsoïdes à légèrement amygdaliformes, fortement verruqueuses. Arête des lames fertile, avec des cellules stériles clavées. **Pileipellis :** duplexe, ixocutis nettement développé constitué d'hyphes hyalines à jaune pâle (pigment intracellulaire) 3–8 µm d'épaisseur, les cellules de l'hypoderme jusqu'à 18 µm de large, avec un pigment membranaire nettement brun-jaune à brun-rouge.

Écologie : de préférence sous hêtres en Europe moyenne (selon Bidaud et coll. 2009 aussi sous chênes et charmes) dans les forêts acides, mésotrophes (Hongrie), aussi sur sols calcaires (Allemagne-Autriche) ; en Europe du Nord sous noisetiers, tilleuls, chênes et hêtres dans les forêts mésotrophes (non calcaires) (cf. Brandrud et coll. 2012). Aire de distribution en Europe moyenne jusqu'en Scandinavie sud, vers le sud jusqu'à la zone méditerranéenne.

Commentaires : Les lames se maculant de pourpre et la chair ferme, qui se macule à peine à la pression, combinées avec la poussée en touffe et une base du stipe pointu, permettent assez bien de cerner l'identité macroscopique de *C. subpurpurascens*. Le « sosie » *C. collocandoides* s'écarte par sa chair qui se macule rapidement à la pression, un chapeau plus brunâtre violacé, et le stipe non pointu.

MELOT (2012) range *C. cyanopus* Secr. ex Fr. dans la section *Purpurascens*. Il discute en détail l'appartenance originale de l'espèce à la section *Cliduchi* et le chemin compliqué tracé par Fries pour interpréter ce nom suivant les œuvres de Sowerby, Whitering, Berkeley, et l'iconographie de Harzer. Melot conclut, que le nom *C. cyanopus* doit, selon toute vraisemblance, s'appliquer à *C. purpurascens* var. *largusoides* R. Henry (inval.), ce qui correspond à notre concept de *C. subpurpurascens*.

Clé de détermination

- 1 Carpophores tricholomatoïdes (carpophore jusqu'à 15 cm de large)..... 2
- 1* Carpophores plus sveltes, évoquant *C. anomalus* ou des petits *Telamonia* 5
- 2 Poussée sous conifères..... *C. purpurascens*
- 2* Poussée sous feuillus..... 3
- 3 Spores petites : taille moyenne $8,0 \times 4,9 \mu\text{m}$, stipe avec un bulbe marginé... *C. purpurascens*
- 3* Spores plus grandes. taille moyenne $8,7\text{--}9,4 \times 5,3\text{--}5,8 \mu\text{m}$, stipe normalement clavé ou fusé..... 4
- 4 Stipe clavé-pointu, chair se maculant à peine à la pression ; en Europe moyenne normalement dans les hêtraies..... *C. subpurpurascens*
- 4* Stipe clavé, légèrement marginé, non pointu, chair se maculant rapidement à la pression ; normalement dans les chênaies (acides)..... *C. collocandoides*
- 5 Carpophores ressemblant à *C. anomalus* avec des tonalités jaunes sur le chapeau, accompagnant le bouleau..... *C. porphyropus*
- 5* Carpophores ressemblant à un petit *Telamonia*, sous arbres feuillus et sous épicéas..... *C. subporphyropus*

Conclusion

Ce travail fait la synthèse des données génétiques-moléculaires actuelles et des examens mycologiques, faits sur le terrain, dans la section *Purpurascens*, pour y définir 5 espèces bien séparées par des caractères distincts, aussi bien génétiques que morphologiques. On a pu évaluer, pour chaque espèce, les caractères typiques et critiques, ainsi que leur variabilité.

Des observations ultérieures sur du matériel frais sont pourtant toujours nécessaires pour confirmer la constance des caractères de séparation énumérés ici, avec le but de mieux comprendre les espèces.

Remerciements et Bibliographie: voir *Journal des J.E.C.* No. 16, 2014, pages 160 et 161

Figures No. 4 – 14: voir *Journal des J.E.C.* No. 16, 2014, pages 150-158

Fig. 4 – *Cortinarius collocandoides* (Hongrie, GS19-10-2009/DB3751)

Fig. 5 – *Cortinarius collocandoides* (Hongrie, GS19-10-2009/DB3751)

Fig. 6 – *Cortinarius collocandoides* (Suisse, GS17-09-2012)

Fig. 7 – *Cortinarius porphyropus* (Norvège, TEB-474-11, non séquencé)

Fig. 8 – *Cortinarius porphyropus* (Norvège, DB-NO-086)

Fig. 9 – *Cortinarius purpurascens* (Allemagne, MD07-2010)

Fig. 10 – *Cortinarius purpurascens* (Portugal, JK-Cort10122801)

Fig. 11 – *Cortinarius subporphyropus* (Allemagne, MD01-2013)

Fig. 12 – *Cortinarius subporphyropus* (Allemagne, SS07-212)

Fig. 13 – *Cortinarius subpurpurascens* (Italie, Rossi4034)

Fig. 14 – *Cortinarius subpurpurascens* (Italie, MD46-2012)

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE

Oberhof, le 9 octobre 2014

Procès-verbal de Karl Soop, secrétaire

Le Président, Oswald Rohner, ouvre la séance, et souhaite la bienvenue aux 55 membres présents. L'année passée deux de nos membres sont décédés (Heinz Ebert, Mücklen, et Jacques Bouteville, Chamalières). En leur mémoire on a observé une minute de silence.

1. Procès verbal de l'assemblée générale 2013

Le procès-verbal a été publié dans le *Journal des J.E.C.* 16/2014. Il est adopté à l'unanimité.

2. Rapport moral du Président

Oswald Rohner présente son rapport annuel. Quelques points:

- Les démarches liées à l'organisation du congrès 2014.
- Le contact avec l'organisateur et l'inspection du lieu du congrès J.E.C. 2015.
- Merci aux membres du Bureau et merci à Karl Soop pour son travail sur notre site internet.
- Le contact avec le groupe de travail sur le séquençage ADN sous la direction de Geert Schmidt-Stohn. Le président remercie vivement les membres du groupe pour les résultats obtenus.
- Merci à notre trésorière, Monika Weber.

Le rapport moral du Président est approuvé par acclamation.

3. Rapport financier de la trésorière

La trésorière, Monika Weber, présente par projecteur les comptes de l'exercice des J.E.C. Le solde actif à la Banque Cantonale de Thurgau s'élève fin 2013 à CHF 11'619,64 et à € 3'760,86. Le solde à la Banque de Schwyz, s'élève à la même date à CHF 714,25.

4. Rapport des vérificateurs aux comptes et demande de quitus

Les vérificateurs aux comptes Helmut Schrepfer et Mohan Rolf ont vérifié les comptes de Monika Weber et les ont trouvés en parfait ordre. Ils recommandent que le quitus soit accordé à la trésorière. Helmut Schrepfer propose la démarche correspondante. L'assemblée accepte la recommandation et remercie la trésorière pour son travail par acclamation.

5. Rapport du secrétaire, responsable des affaires linguistiques

Karl Soop, secrétaire et responsable des affaires linguistiques, présente son rapport. Le travail de traduction fut moindre pendant cette période. L'entretien de notre site internet a continué sans problèmes. Son extension avec 21 nouvelles pages, dédiées au groupe de travail sur le séquençage ADN, a pourtant demandé un certain effort. Le rapport est approuvé par acclamation.

6. Rapport du comité de rédaction

Oswald Rohner, rédacteur du *Journal des J.E.C.*, présente son rapport. Il remercie les auteurs et les traducteurs pour leurs contributions au No. 16/2014, plus volumineux que

d'habitude. La collaboration avec l'imprimerie Dipdruck à Brunico fut excellente, tout comme avant. Il signale que les numéros précédents du *Journal* sont disponibles auprès de la rédaction. Le rapport est approuvé par acclamation.

7. Rapport du responsable du contrôle scientifique

Francesco Bellù présente son rapport où il évoque d'abord les activités relatives à la gestion de notre herbier à Bolzano, la tâche principale du groupe. Gianni Turrini a réalisé un catalogue de tous les exsiccata de *Cortinarius* dans l'herbier, ce qui est également annoncé dans notre Journal. Les exsiccata sont disponibles pour tout membre des J.E.C.

8. Discussion des rapports et présentation de motions éventuelles

Néant.

9. Approbation de l'action du Comité

Gerhard Bozler demande approbation de l'action du Comité. L'assemblée générale l'approuve à l'unanimité.

10. Désignation d'un président de scrutin

L'assemblée désigne Gerhard Bozler pour présider au scrutin.

11. Élection du nouveau Comité

On propose la réélection du président actuel. Oswald Rohner est élu à l'unanimité. On propose la réélection en bloc des membres restants du Comité actuel. La proposition est approuvée à l'unanimité.

12. Élection des deux vérificateurs aux comptes

Les vérificateurs Helmut Schrepfer et Lutz Quecke (nouveau), sont élus.

13. Fixation de la cotisation pour 2016

Le taux courant restera pour l'an 2015. Pour l'an 2016 le Président propose l'augmentation de la cotisation à 40 € (60 € pour les couples qui ne reçoivent qu'un seul exemplaire du Journal). Pour les membres résidant en Suisse les montants correspondants seront de 50 CHF et 65 CHF. La raison principale pour cette augmentation est le coût élevé de la production du Journal. L'assemblée approuve la proposition à l'unanimité quasi totale

14. Présentation du congrès 2015 à Urbino (Marche, Italie)

Claudio Rossi, l'organisateur, présente le congrès de 2015 avec une projection animée. Les dates sont du 25 au 31 octobre 2015. Le coût de participation est estimé à environ le même qu'à Oberhof 2014. L'assemblée remercie Claudio Rossi par acclamation.

15. Les congrès de 2016 et des années suivantes

Les lieux de ces congrès ne sont pas encore fixés. On considère actuellement Slovaquie, Suède et Norvège.

16. Questions diverses

Néant.

Le Président, Oswald Rohner, remercie les membres présents pour leur participation, et déclare la clôture de l'assemblée générale.

**Generalversammlung
Oberhof, 9. Oktober 2014**

Protokoll von Sekretär Karl Soop

Der Präsident, Oswald Rohner, eröffnet die Versammlung und heisst die 55 erschienenen Mitglieder herzlich willkommen. Im vergangenen Jahr sind zwei Mitglieder (Heinz Ebert, Mücklen, und Jacques Bouteville, Chamalieres) verstorben. Ihnen wird in einer stillen Minute gedenkt.

Traktanden

1. Protokoll der Generalversammlung 2013

Das Protokoll der Generalversammlung 2013 wurde im *Journal des J.E.C.* Nr. 16/2014 veröffentlicht. Es wird einstimmig angenommen.

2. Jahresbericht des Präsidenten

Oswald Rohner präsentiert seinen Jahresbericht. Einige Punkte:

- Die Massnahmen im Zusammenhang mit der Tagung 2014.
- Kontakte mit dem Organisator und Inspektion der Örtlichkeiten der J.E.C.-Tagung 2015.
- Dank an die Mitglieder des Vorstandes und Dank an Karl Soop für die Arbeit mit der Webseite.
- Die Kontakte mit der Arbeitsgruppe für DNA-Sequenzierungen unter Geert Schmidt-Stohn. Der Präsident dankt den Mitgliedern der Gruppe für die geleistete Arbeit herzlich.
- Dank an unsere Schatzmeisterin Monika Weber.

Der Jahresbericht des Präsidenten wird per Akklamation genehmigt.

3. Bericht der Schatzmeisterin

Die Schatzmeisterin, Monika Weber, präsentiert ihren Bericht über die Rechnung der J.E.C. 2013 per Beamer. Die Konti bei der Thurgauer Kantonalbank weisen per Ende 2013 Saldi von CHF 11'619.64 und € 3'760.86 auf. Bei der Schwyzer Kantonalbank beträgt der Saldo per 31.12.2013 CHF 714.25.

4. Bericht der Kassenprüfer und Antrag auf Entlastung der Schatzmeisterin

Die Kassenprüfer, Helmut Schrepfer und Mohan Rolf, haben die Rechnung von Monika Weber geprüft und sie in bester Ordnung befunden. Sie empfehlen Entlastung der Schatzmeisterin. Helmut Schrepfer stellt entsprechend Antrag, welcher unter Verdankung der geleisteten Arbeit der Kassiererin per Akklamation angenommen wird.

5. Jahresbericht des Sekretärs und Beauftragten für sprachliche Angelegenheiten

Karl Soop, Sekretär und Beauftragter für sprachliche Angelegenheiten, legt seinen Bericht vor. Die Übersetzungsarbeit war während dieser Periode gering. Die Wartung der Webseite der J.E.C. ist ohne Probleme erfolgt. Die Erweiterung mit 21 neuen Seiten, ausschliesslich für die DNA-Arbeitsgruppe bestimmt, hat allerdings einige Arbeit mit sich gebracht. Der Bericht wird mit Beifall angenommen.

6. Jahresbericht der Schriftleitung

Der Schriftleiter des *Journal des J.E.C.*, Oswald Rohner, legt seinen Bericht vor. Er dankt den Autoren und den Übersetzern für ihre Beiträge in Nr. 16/2014, die ungewöhnlich umfangreich ist. Die Zusammenarbeit mit der Druckerei dipdruck in Brunico war wiederum tadellos. Er weist darauf hin, daß alle früheren Ausgaben des *Journal* beim Schriftleiter erhältlich sind. Der Bericht wird mit Beifall angenommen.

7. Jahresbericht des Beauftragten für wissenschaftliche Kontrolle

Francesco Bellù legt seinen Bericht vor, worin er zuerst auf die Verwaltung unseres Herbariums in Bozen eingeht, welche auch die hauptsächlichste Tätigkeit der Gruppe war. Gianni Turrini hat das Verzeichnis aller *Cortinarius*-Exsikkate des Herbariums fertiggestellt, welches auch in unserem Journal veröffentlicht ist. Die Exsikkate sind für die Mitglied der J.E.C. verfügbar.

8. Diskussion der Berichte und eventuelle Anträge dazu

Keine Diskussion.

9. Entlastung des Gesamtvorstandes

Auf Antrag von Gerhard Bozler wird der Gesamtvorstand ohne Gegenstimme und mit Dank entlastet.

10. Ernennung eines Wahlleiters

Die Versammlung wählt Gerhard Bozler als Wahlleiter.

11. Wahl des neuen Vorstandes

Man schlägt vor, dass der derzeitige Präsident wieder gewählt wird. Oswald Rohner wird einstimmig gewählt. Die übrigen Mitglieder im derzeitigen Vorstand werden en Block vorgeschlagen und einstimmig gewählt.

12. Wahl der beiden Rechnungsprüfer

Als Rechnungsprüfer werden Mohan Rolf (bisher) und Lutz Quecke (neu) gewählt.

13. Festsetzung des Beitragssatzes für 2016

Der laufende Satz besteht noch im Jahre 2015. Für 2016 schlägt der Präsident vor, daß der Beitragssatz auf 40 € erhöht wird (60 € für Paare, die nur ein *Journal des J.E.C.* erhalten). Für die Mitglieder, die in der Schweiz wohnen, beträgt der Beitragssatz CHF 50.00, beziehungsweise CHF 65.00. Der Hauptgrund der Erhöhung sind die gestiegenen Kosten für das Journal. Dem Vorschlag wird fast einstimmig zugestimmt.

14. Vorstellung der Tagung 2015 in Urbino (Marche, Italien)

Claudio Rossi, der Organisator, präsentiert die Tagung 2015 mit einer Bildvorführung. Die Daten sind 25.-31. Oktober 2015. Die Teilnehmerkosten werden ungefähr wie in Oberhof 2014 sein. Die Versammlung dankt Claudio per Akklamation.

15. Tagungen 2016 und folgende Jahre

Diese sind noch nicht bestimmt. Ins Auge gefasst sind Slowenien, Schweden und Norwegen.

16. Verschiedenes

Nichts.

Der Präsident, Oswald Rohner, dankt den Mitgliedern für die Teilnahme an der Generalversammlung und erklärt sie für geschlossen.

Invitation

à l'assemblée générale ordinaire des J.E.C. 2015

Jeudi 29 octobre 2015, à 15 h 45, locaux du congrès à Urbino (Italie)

Ordre du jour

1. Procès-verbal de l'assemblée générale 2014
2. Rapport moral du président
3. Rapport financier de la trésorière
4. Rapport des vérificateurs aux comptes et demande de quitus
5. Rapport du secrétaire, responsable des affaires linguistiques
6. Rapport du comité de rédaction
7. Rapport du responsable du contrôle scientifique
8. Discussion des rapports et présentation de motions éventuelles
9. Approbation de l'action du comité
10. Fixation de la cotisation pour 2017
11. Présentation du Congrès 2016 à Borgsjö (Suède)
12. Congrès 2017, 2018 et années suivantes
13. Questions diverses

Einladung

zur ordentlichen Generalversammlung der J.E.C. 2015

Donnerstag, 29. Oktober 2015, 15.45 Uhr,

in den Tagungsräumen in Urbino (Italien)

Tagesordnung

1. Protokoll der Generalversammlung 2014
2. Jahresbericht des Präsidenten
3. Bericht der Schatzmeisterin
4. Bericht der Kassenprüfer und Antrag auf Entlastung der Schatzmeisterin
5. Jahresbericht des Sekretärs und Beauftragten für sprachliche Angelegenheiten
6. Jahresbericht der Schriftleitung
7. Jahresbericht des Beauftragten für wissenschaftliche Kontrolle
8. Diskussion der Berichte und eventuelle Anträge dazu
9. Entlastung des Gesamtvorstands
10. Beitragssatz 2017
11. Vorstellung der Tagung 2016 in Borgsjö (Schweden)
12. Tagungen 2017, 2018 und folgende Jahre
13. Verschiedenes

Invito

all'Assemblea ordinaria dei Soci J.E.C. 2015

Giovedì, 29 ottobre 2015, alle ore 15.45, presso la sede del Convegno di Urbino (Italia)

Ordine del giorno

1. Verbale della seduta dell'Assemblea Generale dei Soci 2014
2. Relazione annuale del Presidente
3. Relazione della Tesoriera
4. Relazione dei Revisori dei Conti e proposta di approvazione del bilancio consuntivo
5. Relazione del Segretario e responsabile delle attività linguistiche
6. Relazione annuale della Redazione
7. Relazione annuale dell'addetto al controllo scientifico
8. Discussione delle relazioni e formulazioni proposte
9. Approvazione attività del Comitato Direttivo
10. Definizione quota associativa 2017
11. Presentazione Convegno 2016 a Borgsjö (Svezia)
12. Convegno 2017, 2018 e successivi
13. Varie ed eventuali

Invitación

a la asamblea general ordinaria de las J.E.C. 2015

Jueves 29 de octubre 2015 a las 15:45 h en los locales del congreso en Urbino (Italia)

Orden del día

1. Lectura del acta de la asamblea general del 2014
2. Informe anual del presidente
3. Informe financiero de la tesorera
4. Informe de los interventores de cuentas y petición de finiquito
5. Informe del secretario, responsable de los asuntos lingüísticos
6. Informe del comité de redacción
7. Informe del responsable del control científico
8. Discusión de los informes y eventual presentación de mociones
9. Aprobación de la actividad del comité directivo
10. Fijación de la cuota asociativa para 2017
11. Presentación del congreso para 2016 en Borgsjö (Suecia)
12. Congresos de los años 2017, 2018 y siguientes
13. Cuestiones variadas

Invitation

to the 2015 Ordinary General Meeting of the J.E.C.

Thursday, 29 October, at 15:45 h on the Congress site in Urbino (Italia)

Meeting agenda

1. Reading of the 2014 General Assembly
2. President's report
3. Financial treasure's report
4. Auditors' report and request for approval of final settlement
5. Secretary's report, responsible for language issues
6. Editorial board's report
7. Responsible for scientific control's report
8. Discussion on the reports and eventual submission of motions
9. Approval on the activities of the Directive Committee
10. Annual membership fee for 2017
11. Presentation of the 2016 Meeting in Borgsjö (Sweden)
12. 2017, 2018 and next years's Meetings
13. Varied issues

Demande d'adhésion aux Journées européennes du Cortinaire

Je soussigné demande mon admission aux « Journées européennes du Cortinaire »

Date d'admission souhaitée

☐ 1er janvier 20...

Association/Institut

Nom

Prénom

Date de naissance

Profession

Adresse

Code postal et ville

Pays

Téléphone

Télécopie

Courrier électronique

Le àSignature :

Envoyer ce formulaire à: Oswald Rohner, P.O. Box 545, CH-8835 Lachen

Antrag auf Mitgliedschaft in der Vereinigung Journées européennes du Cortinaire

Ich beantrage hiermit die Mitgliedschaft in der Vereinigung « Journées européennes du Cortinaire »

Datum des gewünschten Mitgliedschaftsbeginns:

☐ 1. Jan. 20...

Vereinigung/Institut

Name

Vorname

Geburtsdatum

Beruf

Adresse

Postleitzahl/Ort

Land

Telephon

Telefax

E-mail-Adresse

.....
Ort Datum Unterschrift

Bitte senden an Oswald Rohner, P.O. Box 545, CH-8835 Lachen

Petición de adhesión como socio de la Asociación “Journées européennes du Cortinaire”

Pido ser inscrito como socio de la Asociación « Journées européennes du Cortinaire »

Fecha inicial de inscripción:

☐ 1º Enero 201...

Asociación/Instituto

Nombre

Apellidos

Fecha de nacimiento

Profesión

Dirección

Código postal/Ciudad

País

Teléfono

Fax

Dirección E-mail

.....
Ciudad

.....
Fecha

.....
Firma

Ruego enviar a Oswald Rohner, P.O.B. 545, CH-8853 Lachen

Application for Membership in the Association Journées européennes du Cortinaire

Herewith I apply for membership in the Association « Journées européennes du Cortinaire »

Date of the desired membership beginning: ☐ 1st Jan. 20...

Association / institute

Name

First name

Date of Birth

Profession

Address

Postal Code / City

Country

Telephone

Fax

E-mail

.....
Place

.....
Date

.....
Signature

Please send to Oswald Rohner, P.O.B. 545, CH-8853 Lachen

Païement de la cotisation annuelle aux J.E.C. : Recommandations importantes
Wichtige Hinweise zur Bezahlung des J.E.C.-Jahresbeitrages
Raccomandazioni per il pagamento della quota associativa annuale J.E.C.
Important payment information for the annual J.E.C.-membership-fee

La cotisation annuelle de 2015 s'élève à € 30,00, celle de 2016 à € 40,00.
 Der Jahresbeitrag für das Jahr 2015 beträgt € 30,00, für das Jahr 2016 € 40,00.
 La quota associativa per l'anno 2015 ammonta a 30,00 €, per l'anno 2016 a € 40,00.
 The annual fee for 2015 is € 30,00, for 2016 € 40,00.

Le paiement en espèces au moment du congrès est la façon la plus simple de s'acquitter de sa cotisation. Si vous ne participez pas en personne au congrès, vous pouvez remettre vos 30 € à un autre participant, qui les reversera à la trésorière.

Die Barzahlung bei der J.E.C.-Tagung ist die einfachste Möglichkeit, den Mitgliedsbeitrag zu entrichten. Sollten Sie selbst an der Tagung nicht teilnehmen, können Sie Ihre € 30,-- einem anderen Teilnehmer zur Bezahlung bei der Schatzmeisterin mitgeben.

La modalità più semplice per versare la quota associativa, è il pagamento in contanti in occasione del Convegno J.E.C. Tuttavia, in caso di mancata partecipazione al Convegno, Lei potrà consegnare la quota di 30 € ad un partecipante, che provvederà all'inoltro della somma alla tesoriera.

The easiest way for payment is the cash-payment at the meeting. If you won't attend the congress, there is also the possibility to give the € 30,00 to another participant who will make payment to the treasurer.

Les cotisations qui ne sont pas réglées lors du congrès sont à payer au compte ci-dessous :
 Jahresbeiträge, die nicht an der Tagung entrichtet werden, sind wie folgt zu bezahlen:

Le quote associative che non possono, invece, essere pagate direttamente in occasione del Convegno, vanno versate secondo le seguenti modalità:

Annual fees which won't be paid at the meeting are to be paid as follows:

Païements/Zahlungen/pagamenti/payments en/in EURO	
Journées Européennes du Cortinaire J.E.C. , 27, rue du Commandant François, F-67100 Strassbourg	
IBAN (code internat. banque/ internat. Bankverb./coord. bancaire internaz./international bank account details)	CH52 0078 4289 3155 7200 2
BIC (SWIFT-Code)	KBTGCH22
Clearing-No.	784
Thurgauer Kantonalbank, Frauenfelderstrasse 2, CH-8555 Müllheim Dorf	

Païements/Zahlungen/pagamenti/payments en/in CHF	
Journées Européennes du Cortinaire J.E.C. , 27, rue du Commandant François, F-67100 Strassbourg	
IBAN (code internat. banque/ internat. Bankverb./coord. bancaire internaz./international bank account details)	CH79 0078 4289 3155 7200 1
BIC (SWIFT-Code)	KBTGCH22
Clearing-Nr.	784
Thurgauer Kantonalbank, Frauenfelderstrasse 2, CH-8555 Müllheim Dorf	

Sommaire – Inhaltsverzeichnis

		page/Seite
E. CAMPO	<i>Cortinarius paracephalixus</i> e <i>Cortinarius xanthosuavis</i> dall'Italia centro-settentrionale	3
H. FLURI & W. TOMASI	Telamonien der alpinen Stufe	12
I. GARRIDO-BENAVENT, J. BALLARÀ & R. MAHIQUES	New insights into subg. <i>Phlegmacium</i> sect. <i>Calochroi</i> : adding morphological and molecular data from Mediterranean representatives with special regard to <i>Cortinarius prasinus</i> , <i>C. natalis</i> and <i>C. murellensis</i> species complexes	38
G. SCHMIDT-STOHN & B. OERTEL	Warum DNA-Sequenzierungen an Pilzen auch für Amateur-Mykologen wichtig sind	79
A. GMINDER	Liste der Cortinarienfundes während den Journées européennes du Cortinaire 2014 in Oberhof Liste des Cortinaires récoltés pendant les Journées européennes du Cortinaire 2014 à Oberhof Lista delle raccolte di Cortinari durante le Journées européennes du Cortinaire 2014 a Oberhof	93
G. TURRINI & F. BELLÙ	Herbarium/Herbier/Herbar J.E.C.	96
J.-O. TEDEBRAND	Välkomna till Sverige och konferensen 2016 Bienvenue en Suède pour le congrès de 2016 Willkommen in Schweden zur Tagung 2016 Benvenuti in Svezia al Convegno 2016 Bienvenidos a Suecia al congreso de 2016 Welcome to Sweden for the Congress 2016	99
TRADUCTIONS – ÜBERSETZUNGEN		
I. GARRIDO-BENAVENT, J. BALLARÀ & R. MAHIQUES	<i>Cortinarius cadi-aguirrei</i> , a new taxon of the section <i>Fulvescentes</i> , Melot	102
T. E. BRANDRUD et al.	<i>Cortinarius</i> Subgenus <i>Phlegmacium</i> Sektion <i>Multiformes</i> in Europa	108
G. SAAR et al.	<i>Cortinarius</i> sous-genre <i>Phlegmacium</i> section <i>Purpurascetes</i> en Europa	135

Procès-verbal de l'assemblée générale ordinaire du 9 octobre 2014 à Oberhof, Allemagne	149
Protokoll der ordentlichen Generalversammlung vom 9. Oktober 2014 in Oberhof, Deutschland	151
Invitation pour l'assemblée générale ordinaire, le 29 octobre 2015, à Urbino, Italie	154
Einladung zur ordentlichen Generalversammlung, 29. Oktober 2015, in Urbino, Italien	154
Invito all'Assemblea Generale, 29 ottobre 2015 a Urbino, Italia	155
Invitación a la asamblea gen. ordinaria de las J.E.C. Jueves 29 de octubre 2015, Urbino (I)	155
Invitation to the Ordinary Gen. Meeting of the J.E.C. Thursday, 29 October, 2015, a Urbino (I)	156
Demande d'adhésion aux J.E.C.	157
Antrag auf Mitgliedschaft in der J.E.C.	158
Demanda di adesione come Socio all'Associazione J.E.C.	159
Petición de adhesión socio des la Asociación Journées européennes du Cortinaire	160
Application for Membership in the Association Journées européennes du Cortinaire	161
Paiement de la cotisation annuelle aux J.E.C. recommandations importantes	162
Wichtige Hinweise zur Bezahlung des J.E.C.-Jahresbeitrages	162
Raccomandazioni importanti per il pagamento della quota associativa J.E.C. annuale	162
Important payment information for the annual J.E.C.-membership-fee	162

Gesamtherstellung: Dipdruck Brunico

Imprimé en Italie 2015

© Association des Journées européennes du Cortinaire