

GIULIANO FERISIN, FRANCESCO DOVANA

IL GENERE *PLUTEUS*, SEZIONE *HISPIDODERMA***Riassunto**

Gli autori descrivono le caratteristiche micro-morfologiche di dieci specie appartenenti al genere *Pluteus* Fr., sezione *Hispidoderma*. Le descrizioni vengono illustrate con fotografie dei basidiomi in habitat e con quelle delle principali caratteristiche microscopiche. Tutte le specie trattate sono state inserite in un'analisi filogenetica. *Pluteus pulcherrimus* viene proposto come specie nuova.

Abstract

The authors describe the micro-morphological characteristics of ten species belonging to the genus *Pluteus* Fr., section *Hispidoderma*. The descriptions are accompanied by photographs of the basidiomata in habitat and of the main microscopic features. All the species treated were included in a phylogenetic analysis. *Pluteus pulcherrimus* is proposed as a new species.

Key words: Agaricomycetes, Basidiomycota, *Pluteaceae*, taxonomy

Introduzione

Il genere *Pluteus* Fr. (1836: 338), la cui specie tipo è *Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm. (1871: 99), appartiene alla famiglia *Pluteaceae* Kotl. & Pouzar (1972: 218), è monofiletico e comprende specie non micorriziche con basidiomi morfologicamente caratterizzati da lamelle libere, una trama lamellare del tipo "bilaterale inversa", sporata rosa, basidiospore non amiloidi e cianofile, assenza di volva, cistidi imeniali a volte con apice coronato, mentre i giunti a fibbia possono essere presenti o assenti (VELLINGA, 1990; JUSTO ET AL., 2011a).

SINGER (1986) stabilì la classificazione infragenerica di *Pluteus* in tre sezioni (*Pluteus*, *Hispidoderma* e *Celluloderma*), basate sulle loro caratteristiche morfologiche; *Pluteus*, sezione *Hispidoderma* Fayod, comprende specie con pileipellis del tipo trichoderma o imenoderma con elementi da cilindrici a fusiformi e prive di cistidi metuloidi.

VELLINGA & SCHREURS (1985) hanno introdotto una nuova sezione *Villosi* Vellinga & Schreurs per specie con pileipellis con struttura di cutis e cistidi non metuloidi e la sottosezione *Hispidodermini* Vellinga & Schreurs inserita nell'ambito della sezione *Celluloderma*, comprendente taxa caratterizzati da una pileipellis con struttura di imenoderma o trichoderma provvista di elementi allungati. MONCALVO ET AL. (2002) hanno eseguito un'analisi filogenetica delle *Agaricales* includendo anche specie appartenenti al genere *Pluteus*, che risulta essere un gruppo monofiletico e suddiviso in due cladi ben distinti: il primo con specie appartenenti alla sezione *Pluteus* e il secondo con un complesso di specie appartenenti alle sezioni *Hispidoderma* e *Celluloderma* secondo la suddivisione proposta da SINGER (1986).

Le specie appartenenti alla sezione *Hispidoderma* presentano pileipellis con elementi cilindrici o fusiformi aventi un $Q \geq 3$ e sono prive di cistidi metuloidi (JUSTO ET AL., 2011a).

Materiali e metodi**Morfologia**

Le descrizioni macroscopiche sono state fatte su materiale fresco, le fotografie sono state eseguite con fotocamera Canon EOS 600D. I caratteri micromorfologici si basano sullo studio del materiale sia fresco che secco; i campioni secchi sono stati reidratati in acqua distillata prima dell'osservazione e poi colorati con Rosso Congo anionico o Rosso Congo ammoniacale.

Per la valutazione del campo dimensionale delle basidiospore sono state misurate un minimo di 20 basidiospore. Le dimensioni sporiali e il quoziente sporale (Q) sono espressi come (a)b-c-d(e), dove (a-) = valore minimo, b = (media - deviazione standard), c = media, d = (media + deviazione standard) e (-e) = valore massimo. Q è stato calcolato come rapporto lunghezza/ larghezza sporale. Per le altre strutture microscopiche sono stati misurati 20 elementi. Gli esemplari con codice di erbario sono stati depositati nell'Erbario del Museo di Storia Naturale di Venezia, Venezia, Italia (MCVE) o presso l'erbario privato di G. Ferisin (FG). La descrizione della nuova specie è stata depositata in Micobank (<http://www.mycobank.org/DefaultPage.aspx>).

Il nostro programma di ricerca è iniziato nel 2014 e riguarda unicamente specie del genere *Pluteus* appartenenti alle sezioni *Celluloderma* e *Hispidoderma*. Lo studio è stato condotto in Friuli Venezia Giulia e nella confinante Slovenia. A completamento dell'opera si è deciso di aggiungere *P. granulatus*, *P. variabilicolor* e *P. umbrosus* raccolti in altre regioni italiane.

In questo contributo verranno discusse solamente le specie appartenenti alla sezione *Hispidoderma*.

Analisi molecolare e filogenetica

Il DNA è stato estratto seguendo il protocollo CTAB secondo DOYLE & DOYLE (1987). La regione ITS è stata amplificata utilizzando i primers ITS1F (GARDES & BRUNS, 1993) e ITS4 (WHITE ET AL., 1990). Le sequenze ottenute sono state editate con Geneious v. 11.1.4 (KEARSE ET AL., 2012) e poi caricate in GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank>). I numeri di accesso di GenBank sono visibili in fig. 1. Il dataset usato nelle analisi è stato creato sulla base dei risultati in BLAST. Come outgroup è stata utilizzata la sequenza di *Volvopluteus gloiocephalus* HM562209; inoltre sono state aggiunte tre sequenze appartenenti alla sezione *Celluloderma* e tre alla sezione *Pluteus*. L'allineamento è stato condotto con MAFFT v7.388 (KATO ET AL., 2008) e l'analisi di Maximum Likelihood è stata condotta con il software RAXML 8.2.7 (STAMATAKIS, 2006) utilizzando il modello GTR+G e 1000 repliche di bootstrap per la convalida statistica dei nodi dell'albero. Nell'albero sono indicati solo i valori di supporto dei nodi (bootstrap-MLB) maggiori di o uguali a 60.

Risultati filogenesi

Il dataset analizzato, che comprende 68 sequenze ITS, di cui 49 prelevate da GenBank, ha permesso di ottenere un allineamento di 745 pb. L'analisi filogenetica ha individuato la presenza di tre cladi principali all'interno della sezione *Hispidoderma*: gruppi *plautus*, *umbrosoides/umbrosus*, *leoninus/roseipes* in accordo con quanto ottenuto in MALYSHEVA (2016); all'interno del clado *leoninus* si evidenzia la presenza di *P. roseipes*, che si posiziona come sister di *P. leoninus* rispecchiando le strette affinità morfologiche.

TASSONOMIA

Pluteus pulcherrimus, a new species from Friuli Venezia Giulia, Italy.

Pluteus pulcherrimus Ferisin & Dovana sp. nov., Fig. 2-7, MycoBank n. MB 829840

Etymology: the latin epithet "*pulcherrimus*", which is the superlative of "*pulcher*", means very beautiful.

Diagnosis

Pileus 45 mm diam, applanate, with a low, wide umbo, hygrophanous, with a striate pale margin; surface yellow-cream, covered with brown veins radiating from the centre towards the margin.

Lamellae moderately crowded, ventricose, intervenose near the pileus margin, when young whitish, later pink, with concolorous, flocculose edge.

Stipe 50 × 5-7 mm, cylindrical with slightly enlarged base, curved, pubescent, yellow-brown, darker at base. Smell and taste not distinctive.

Spores (4.8-)5.1-5.4-5.7(-6.1) × (3.6-)3.9-4.2-4.5(-5) μm, Q = (1.21-)1.14-1.29-1.47(-1.37) broadly ellipsoid to subglobose, thick-walled, non-amyloid, cyanophilous.

Basidia 21-26 × 8-10 μm, clavate, 4-spored.

Pleurocystidia 50-60 × 13-28 μm, scattered, hyaline, thin-walled; shape variable from broadly utriform to narrowly lageniform, at times subcapitate or with an apical constriction.

Cheilocystidia 25-40 × 12-22 μm, abundant, hyaline, clavate, so numerous as to make the lamellar edge sterile. Pileipellis a trichohymeniderm made up of broadly utriform and fusiform elements, with long, tapering apices, pigment intracellular, vacuolar, light brown, yellow-brown or brown; vacuoles often located in the apical zone. Stipitipellis a cutis of light brown hyphae, 6-14 μm wide.

Caulocystidia crowded, covering the stipe throughout, 80-110 × 15-25 μm, narrowly fusiform with tapering apices and brown intracellular pigment.

Clamp connections absent in all tissues.

Habitat and single distribution, on broad-leaved wood, found in summer.

Holotype: Italy, Friuli Venezia Giulia, Farra d'Isonzo, Isonzo (Soča) river, on a trunk of broad-leaved tree on the ground, in a wet, shady place, 12 August 2017, leg. G. Ferisin, MCVE 30061 (holotype housed at MCVE), GB MK446327.

Descrizione

Etimologia: l'epiteto "*pulcherrimus*", superlativo di "*pulcher*", significa "bellissimo".

Cappello 45 mm di diam, appianato, con ampio e basso umbone, igrofano, con margine chiaro, striato; superficie giallo-crema, di aspetto vellutato, ricoperta da venature brune, spesse fino a 2 mm, che partendo dal centro si diramano radialmente verso il bordo.

Lamelle moderatamente fitte, ventricose, con anastomosi vicino al bordo del cappello, nel giovane biancastre, in seguito rosa con filo lamellare flocculoso.

Gambo 50 × 6-8 mm, cilindrico con base allargata, curvo, fibrilloso longitudinalmente, pubescente, giallo-bruno con base scura.

Odore e sapore non distintivi.

Spore (4,8-)5,1-5,4-5,7(-6,1) × (3,6-)3,9-4,2-4,5(-5) μm, Q = (1,21-)1,14-1,29-1,47(-1,37), da largamente ellissoidali a subsferiche, parete spessa, non amiloidi, cianofile.

Basidi 21-26 × 8-10 μm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 50-60 × 13-28 μm, scarsi, ialini, con parete sottile; di forma variabile, da largamente otriformi a lageniformi, talvolta subcapitati o con strozzatura apicale.

Cheilocistidi 25-40 × 12-22 μm, ialini, clavati, tanto abbondanti da rendere il filo lamellare sterile.

Pileipellis del tipo trichoimenoderma formato da elementi ampiamente otriformi e fusiformi con apice allungato e acuminato, 100-200 × 15-45 μm, Q > 3; pigmento intracellulare, vacuolare, bruno chiaro, giallo-bruno o bruno; vacuoli spesso situati all'apice.

Stipitipellis con struttura di cutis formata da ife cilindriche, larghe 6-14 μm.

Caulocistidi molto fitti, ricoprenti tutto lo stipite, 80-110 × 15-25 μm, fusiformi, con parte apicale acuminata e pigmento intracellulare bruno.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habitat e distribuzione singolo, su legno di latifoglia, trovato in estate.

Holotypus: Italia, Friuli Venezia Giulia, Farra d'Isonzo, Fiume Isonzo, su tronchi di latifoglia a terra, in posto umido e ombreggiato, 12 agosto 2017, leg. G. Ferisin, MCVE 30061 (holotypus conservato in MCVE), GB MK446327.

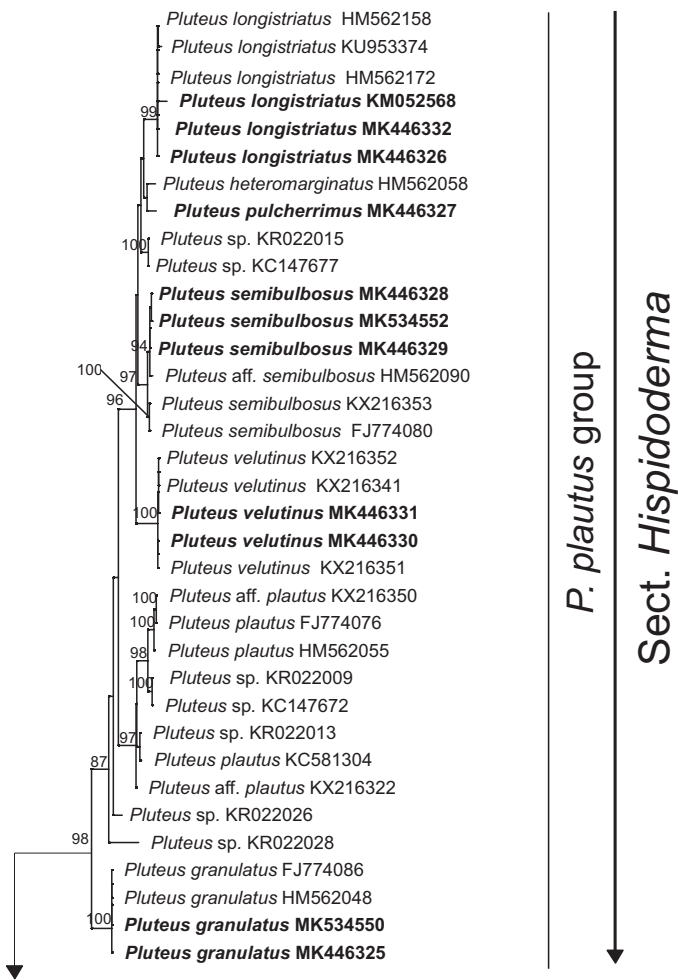


Fig. 1. Albero di massima verosimiglianza della sezione *Hispidoderma*. Sono riportati solo i valori di MLB > 60%.

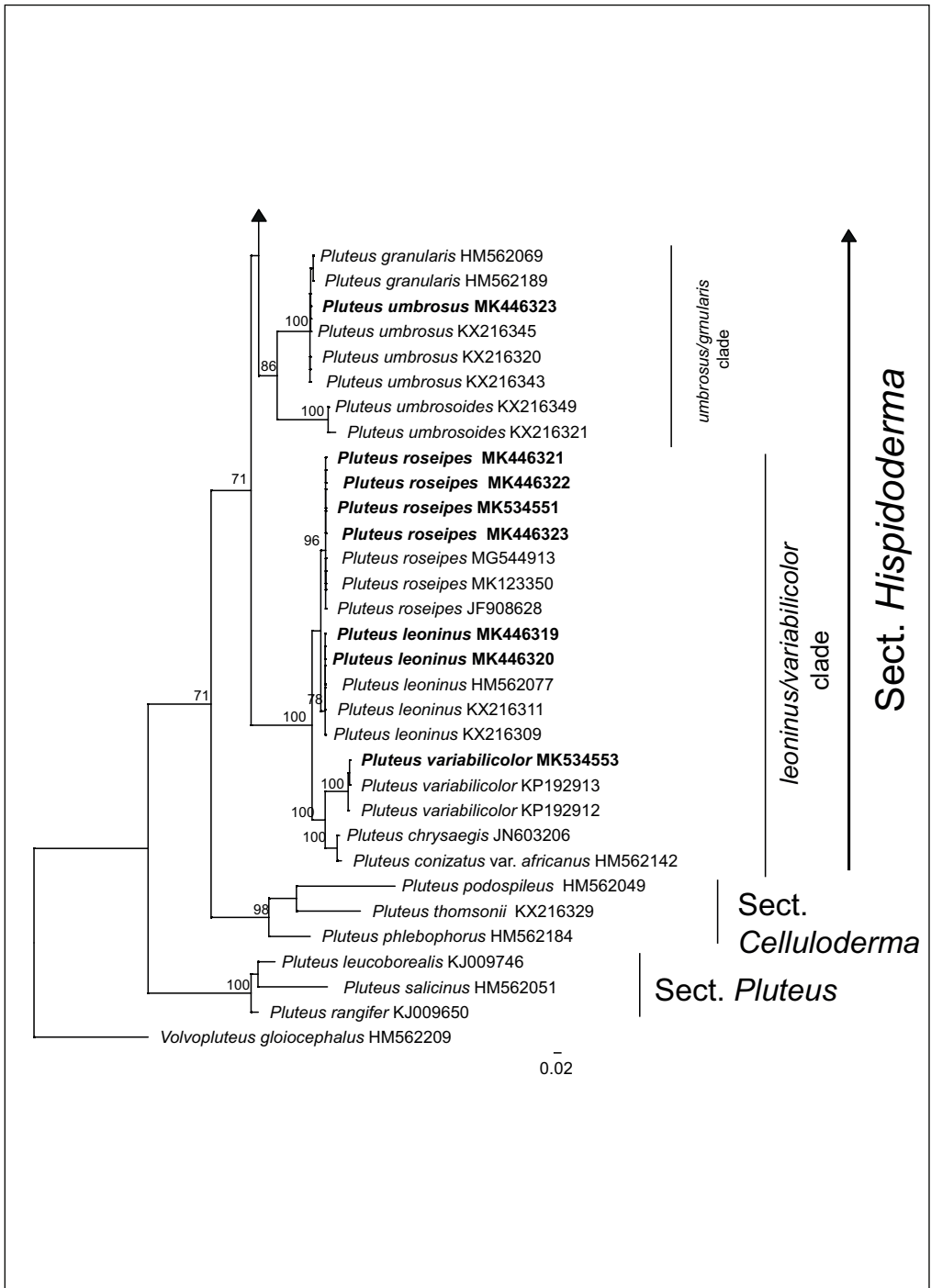


Fig. 1 (cont.). Albero di massima verosimiglianza della sezione *Hispidoderma*. Sono riportati solo i valori di MLB > 60%.



Fig. 2. *Pluteus pulcherrimus* in situ.

Foto di Giuliano Ferisin

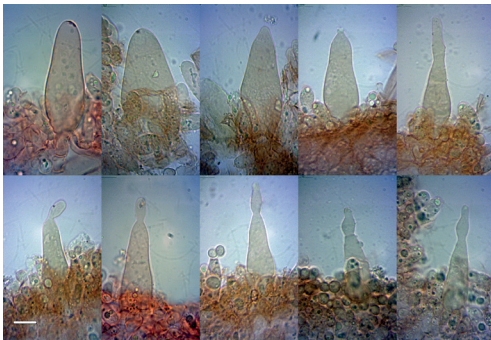


Fig. 3. *P. pulcherrimus*. Pleurocistidi, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

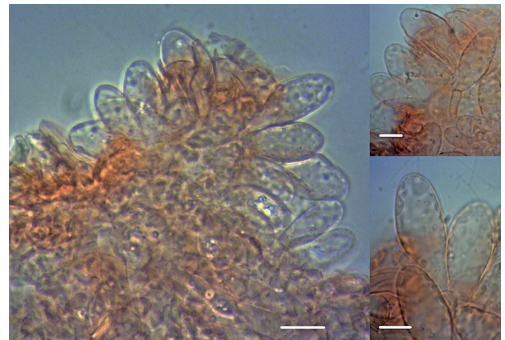


Fig. 4. *P. pulcherrimus*. Cheilocistidi, barre = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

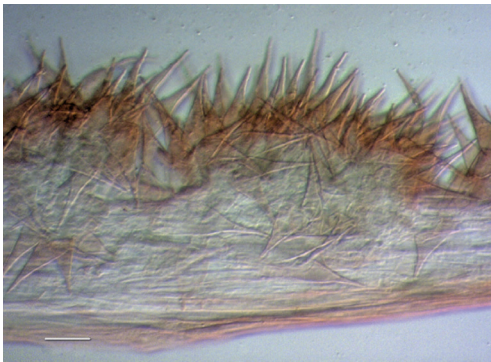


Fig. 5. *P. pulcherrimus*. Caulocistidi, barra = 20 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

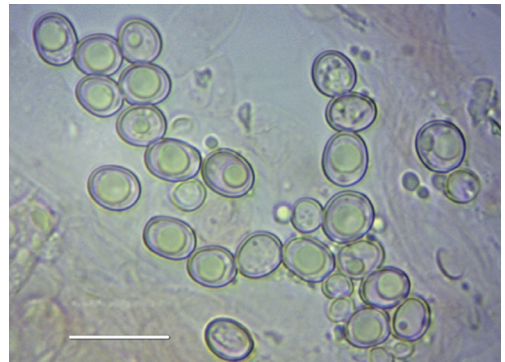


Fig. 6. *P. pulcherrimus*. Spore, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

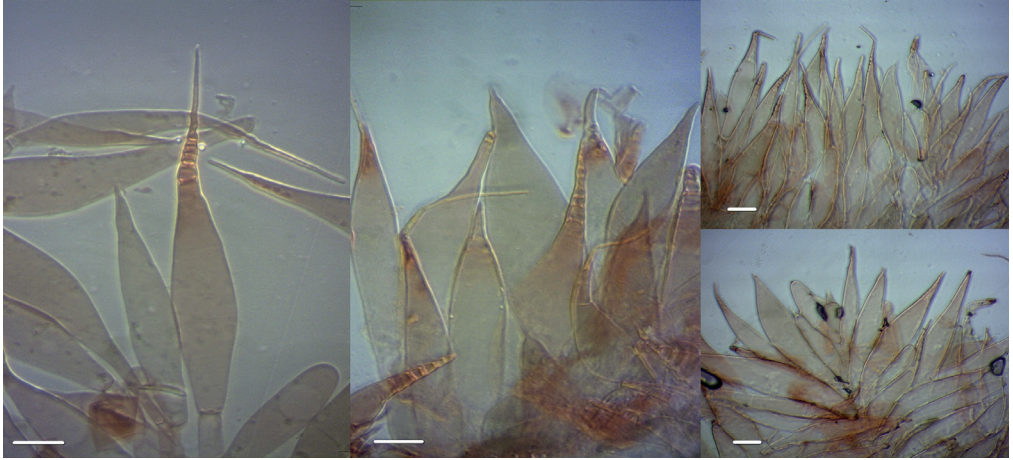


Fig. 7. *P. pulcherrimus*. Pileipellis, barre = 10 µm.

Foto di Giuliano Ferisin

Commenti

Pluteus pulcherrimus si caratterizza macroscopicamente per il margine striato e la cuticola di color giallo-crema con grosse venature brune che dal centro del cappello si diramano radialmente verso il bordo; la pileipellis è composta da elementi lunghi, fusiformi e acuminati all'apice; i caulocistidi, molto fitti, presenti lungo l'intera lunghezza dello stipite, lo caratterizzano da un punto di vista microscopico.

Dopo attenta consultazione della letteratura, riteniamo che *Pluteus umbrosoides* E.F. Malysheva sia l'unico taxon che mostri somiglianze con la nostra nuova specie.

Macroscopicamente *Pluteus umbrosoides* potrebbe, infatti, sembrare una variante bruna scura di *P. pulcherrimus*, e, microscopicamente, l'impressione è confermata dagli elementi della pileipellis, i pleurocistidi e i caulocistidi tutti molto simili per forma e dimensioni. Nel primo, tuttavia, le spore sono leggermente più grandi, $5,3-6,3(-7) \times (4,3-4,7-5,5(-5,8)) \mu\text{m}$, i caulocistidi sono presenti solo nella parte inferiore del gambo e i cheilocistidi sono otriformi o largamente fusiformi (MALYSHEVA, 2016).

Pluteus heteromarginatus Justo, specie molto simile a *P. longistriatus* e trovata finora solamente negli Stati Uniti, in Florida, si differenzia invece per il cappello privo di venature in rilievo e con colorazioni diverse e per i cheilocistidi rari (JUSTO, 2011 b).

P. pulcherrimus sp. nov. si colloca all'interno del gruppo di *P. plautus* posizionandosi in stretta relazione con *P. heteromarginatus*, *P. semibulbosus*, *P. velutinus* e *P. longistriatus*.

Comments

Macroscopically, *Pluteus pulcherrimus* is characterized by the yellow-cream pileus surface, with broad, brown veins radiating from the centre outwards and the striate margin; while the pileipellis, made up of long fusiform elements, and the broad fusiform caulocystidia covering the entire stipe surface characterize it microscopically.

After an attentive study of the literature, we think that *Pluteus umbrosoides* is the only taxon showing some similarities to our novel species.

Macroscopically, *Pluteus umbrosoides* might, in fact, appear to be a dark brown variant of *P. pulcherrimus* and, microscopically, the impression is confirmed by the elements of the pileipellis, pleurocystidia and caulocystidia, all very similar in size and shape.

In the former, however, the spore are slightly larger, $5,3-6,3(-7) \times (4,3-4,7-5,5(-5,8)) \mu\text{m}$, the caulocystidia occur only in the lower stipe and the cheilocystidia are utriform or broadly fusiform in shape.

Pluteus heteromarginatus Justo, a species very similar to *P. longistriatus* and so far reported only from the USA, Florida, differs in the pileus lacking prominent veins and with different colors and rare cheilocystidia (Justo, 2011 b).

P. pulcherrimus sp. nov. is located within the group of *P. plautus*, where it is in close relationship with *P. semibulbosus*, *P. velutinus* and *P. longistriatus*.

Pluteus plautus (Weinm.) Gillet, *Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui croissent en France*: 394 (1876)

Basionimo: *Agaricus plautus* Weinm., *Hymeno- et Gastero-Mycetes hucusque in imperio Rossico observatos*: 231 (1836)

Diagnosi originale

Hymeno- et Gastero-Mycetes hucusque in imperio Rossico observatos: 231 (1836)

A. plautus Weinm. Pileo carnosio-membranaceo, campanulato, laevi, glabro, alutaceo, rore fuligineo afflato; lamellis liberis, ventricosis, pallide incarnatis; stipite fistuloso, aequali, velutino-molli, extus intusque fuligineo l. fusco-nigrescente. Subgregarius. Odor subfortis! Pileus 3-14" lat., siccus rugulosus et substriatus. Lamellae subconfertae, 2-3" lat., integerrimae. Stipes 1-14' long., 1 et paulo ultra cras., fragilis, basi subinde curvatus. Sporidia dilute rosea. Inter rejectamenta lignea an. 1835 Aug. prope Pawlowsky legi.

Descrizione di Gillet

Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui croissent en France: 394 (1876)

Chapeau peu charnu, campanulé, puis étalé, lisse, glabre, fuligineux, de couleur alutacée étant humide. Feuilles libres, blanc-carné. Pied fistuleux, brun-noirâtre, velouté. Espèce petite, fragile. Habitat: sur les brindilles.

Discussione

P. plautus è probabilmente presente in tutto il territorio europeo, sembra però non essere tanto comune; noi non siamo ancora riusciti a reperirlo, né abbiamo avuto modo di poterlo verificare tra le varie raccolte che abbiamo ricevuto dai diversi collaboratori che abbiamo nel territorio nazionale. La difficoltà nel dare una esatta interpretazione alle diverse specie che ruotano attorno a *P. plautus* è stato da sempre un problema. VELLINGA & SCHREURS (1985) avevano posto *P. plautus* come specie prioritaria, *P. semibulbosus*, *P. granulatus*, *P. punctipes* P.D. Orton, *P. depauperatus* Romagn., *P. boudieri* P.D. Orton etc., come sinonimi; la scarsità di dati a disposizione e spesso anche la mancanza delle specie *typus* ha dato adito a diverse interpretazioni. Partendo dalle diagnosi originali di *P. semibulbosus* e *P. granulatus* e da quanto riportato da diversi autori nel passato (KÜHNER & ROMAGNESI, 1953; ORTON, 1985,1986; VELLINGA & SCHREURS, 1985; VELLINGA ET AL.,1990; LUDWIG, 2007) siamo riusciti a separarle sia dal punto di vista morfologico che microscopico, ma solamente con l'utilizzo della genetica si è avuta la conferma che si tratta di specie ben diverse. La diagnosi originale di *P. plautus* non fornisce nessun dato riguardo ai suoi caratteri microscopici ma solo a quelli morfologici. Il cappello campanulato di color bruno fuliginoso, il gambo fistuloso, vellutato, bruno-nerastro sono le caratteristiche macroscopiche di questo taxon. ORTON (1986) fa riferimento alla descrizione di MÉTROD (1943) come una specie con cappello e gambo squamosi con le ife terminali del cappello che formano una palizzata e pleurocistidi molto larghi; crescita su legno di conifera.

Riguardo alla crescita su conifera Orton precisa pure che "questo dato non è stato ancora verificato".

KÜHNER & ROMAGNESI (1953) descrivono *P. plautus* come una specie a cappello 2-6 cm, tomentoso-flocculoso con ife erette che formano dei ciuffi fascicolati di colore da bruno a bistro. Gambo interamente tomentoso-granuloso, bruno, bruno-grigiastro su fondo biancastro nella

parte inferiore. Odore sgradevole, simile quello di *Lepiota cristata* (Bolton) P. Kumm. Spore 7-8,5 × 6-7 µm. In special modo su conifera. Una fotografia rappresentativa di *P. plautus* si può trovare in JUSTO ET AL. (2011b).

Comments

P. plautus is probably present throughout the European territory, but it does not appear to be very common; we have not yet managed to find it, nor have we had the opportunity to find it among the various collections that we have received from the various collaborators we have in the national territory. The difficulty of offering an exact interpretation of the different species that revolve around *P. plautus* has always been a problem. VELLINGA & SCHREURS (1985) considered that *P. plautus* had priority, while *P. semibulbosus*, *P. granulatus*, *P. punctipes*, *P. depauperatus*, *P. boudieri* were treated as synonyms; the scarcity of available data and often also the lack of types gave rise to different interpretations. Based on the original diagnoses of *P. semibulbosus* and *P. granulatus* and what was reported by various authors in the past (KÜHNER & ROMAGNESI, 1953; ORTON, 1985, 1986; VELLINGA & SCHREURS, 1985; VELLINGA ET AL., 1990; LUDWIG, 2007), we were able to separate them both macro-morphologically and microscopically. However, it was only after the use of molecular techniques that we had the certainty that they the two species were different. The original diagnosis of *P. plautus* provides only data concerning gross morphology, while there are no data as to microscopy. The sooty brown, campanulate pileus, the fistulous, velvety, blackish-brown stipe are the features which characterize this taxon macroscopically. ORTON (1986), with reference to the description of MÉTROD (1943), describes it as a species growing on coniferous wood, having pileus and stipe scaly, terminal hyphae of the pileus forming a palisade, and very large pleurocystidia. Regarding the growth on coniferous trees, Orton also states that "this data has not yet been verified".

KÜHNER & ROMAGNESI (1953) describe *P. plautus* as species with a cap 2-6 cm in diameter, tomentose-flocculose with erect hyphae forming brown-to-bistro-colored bunches. Stipe entirely tomentose-granulose, brown, greyish-brown on a whitish background in the lower part. Unpleasant smell, similar to that of *Lepiota cristata*. Spores 7-8.5 × 6-7 µm. Especially on conifer. A representative photograph of *P. plautus* can be found in JUSTO ET AL. (2011b).

Pluteus semibulbosus (Lasch) Gillet, *Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui croissent en France*: 395 (1876)

Basionimo: *Agaricus semibulbosus* Lasch ex Fr., *Epicrisis Systematis Mycologici*: 140 (1838)

Sinonimo: *Pluteus boudieri* P.D. Orton

Diagnosi originali

Epicrisis Systematis Mycologici: 140 (1838)

A. semibulbosus, pileo carnosulo hemispherico obtuso atomato-molli sulcato, stipite subtiliter fistuloso pubescente, basi bullato, lamellis liberis crassiusculis unicoloribus albo-carneis. Lasch! Ramos decid. Populi, Betulae incolit. Pusillus albus.

Descrizione di Gillet

Les Hyménomycètes ou Description de tous les Champignons qui croissent en France: 395 (1876)

Chapeau peu charnu, hémisphérique, obtus, sillonné, pruineux, blanc. Feuillettes libres, un peu épais, blanc-carné. Pied blanc, un peu renflé à la base, pubescent, fin. Fistuleux. Espèce petite.

Descrizione

Cappello 25-50 mm di diametro, da giovane emisferico, poi piano-convesso, talvolta leggermente depresso, non igrofano, striato fino a 1/3 del raggio; di varie colorazioni, dal bianco al nocciola chiaro e bruno-nocciola, "caffellatte" al centro; superficie granulosa, screpolata al centro che si espande verso il bordo lasciando intravedere la carne bianca sottostante.



Fig. 8. *Pluteus semibulbosus* in situ (05-09-2018-MCVE 30067).

Foto di Giuliano Ferisin

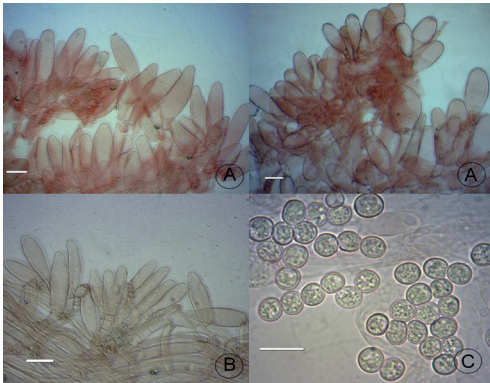


Fig. 9. *P. semibulbosus*. A. Pileipellis, barra = 20 µm. B. Caulocistidi, barra = 20 µm. C. Spore, barra = 10 µm.
Foto di Giuliano Ferisin

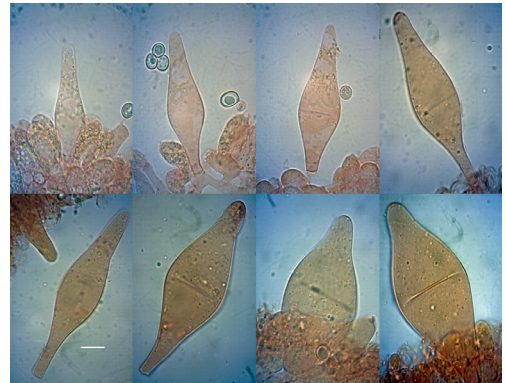


Fig. 10. *P. semibulbosus*. Pleurocistidi, barra = 10 µm.

Foto di Giuliano Ferisin

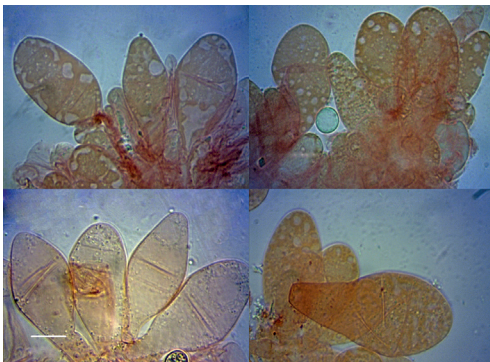


Fig. 11. *P. semibulbosus*. Cheilocistidi, barra = 10 µm.

Foto di Giuliano Ferisin

Lamelle moderatamente fitte, ventricose, nel giovane biancastre, in seguito rosa con il filo flocculoso.

Gambo 40-50 × 5-7 mm, cilindrico, curvo, con base bulbosa, fibrilloso longitudinalmente, pubescente, da bianco a bruno chiaro con abbondante micelio bianco basale.

Odore e sapore non distintivi.

Spore (5,8-)5,8-6,1-6,4(-6,9) × (4,8-)4,9-5,3-5,6 (-6,5) µm. Q=1,00-1,17, da globose a subglobose, con parete spessa, non amiloidi, cianofile.

Basidi 20-30 × 8-11 µm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 48-60 × 13-24 µm, da abbondanti a scarsi, di forma variabile da subotriformi a subfusiformi a fusiformi, con pigmento intracellulare bruno o con alcuni vacuoli.

Cheilocistidi 31-65 × 12-24 µm, abbondanti, clavati, subfusiformi, subotriformi, con pigmento intracellulare bruno o con alcuni vacuoli o con contenuti granulari rifrangenti. Filo lamellare sterile.

Pileipellis del tipo trichoimenoderma formato da elementi clavati o subotriformi, 50-100 × 15-31 µm, Q ≥ 3, ialini o con pigmento intracellulare bruno.

Stipitipellis con struttura di cutis formata da ife cilindriche brune chiare, larghe 5-16 µm, caulocistidi a ciuffi lungo tutto lo stipite, 25-45 × 10-20 µm, fusiformi con parte apicale aculeata con pigmento intracellulare bruno.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habitat e distribuzione su legno morto di latifoglia, in parchi, boschi planiziali e golenali del Fiume Isonzo.

Ulteriori raccolte di *P. semibulbosus*: Slovenia, Parco Panoveč, Nova Gorica, 03-09-2017 e 11-08-2018, leg. G. Ferisin; Italia, Trieste, Aurisina, Zona Carsica, 15-07-2014, leg. L. Radin, MCVE 30068, MK446329; Italia, Cervignano del Friuli, bosco planiziale, 05-09-2018, leg. G. Ferisin, MCVE 30067, MK446328; Italia, Farra d'Isonzo, 29-07-2017, leg. G. Ferisin.

Discussione

Questo taxon è stato oggetto nel corso degli anni di numerose discussioni riguardo alla sua sinonimia con altre specie (vedi commenti in *P. plautus*). *P. semibulbosus* era stato messo in sinonimia con *P. plautus* (VELLINGA & SCHREURS, 1985); diversi autori negli anni passati (LANGE, 1936; ORTON, 1986, 1960) descrissero *P. semibulbosus* come specie caratterizzata da una pileipellis costituita da elementi subglobosi.

KÜHNER & ROMAGNESI (1953) descrissero *P. semibulbosus* come specie con gambo biancastro che reca alla base un tipico bulbo marginato emisferico, vellutato, un cappello bianco con la parte centrale sovente grigio-bruna, ma mai con colorazioni rossastre o venature, e spore 6,5-8,5 × 5,5-7,2 µm.

Concordiamo con VELLINGA & SCHREURS (1985), i quali ritenevano che la struttura della pileipellis di *P. semibulbosus*, formata da elementi allungati, costituisse una forma di trichoimenoderma. FRIES (1836-1838) riporta le diciture "*pileo carnosulo hemisphaerico obtuso atomato-molli sulcato*" dove si intende chiaramente una specie con cappello emisferico e una cuticola cosparsa di minute particelle (tipica della Sezione *Hispidoderma*) e "*Pusillus albus*" ovvero specie piccola e bianca. Questi dati macroscopici combaciano perfettamente con le nostre raccolte e ci permettono di definire anche geneticamente questo taxon.

- *Pluteus plautus*: nella diagnosi originale viene descritto con "*Cappello campanulato, glabro, alutaceo e gambo fusco-nigrescente*" ben diverso da *P. semibulbosus*.

- *Pluteus boudieri*: la descrizione dell'autore di questo taxon combacia perfettamente con quella della specie da noi descritta e identificata come *P. semibulbosus*, che risulta nome prioritario rispetto a *P. boudieri*.

- *Pluteus depauperatus*: Schreurs (VELLINGA, 1985) ha avuto modo di verificare una raccolta designata come lectotypus di *P. depauperatus* e ha rilevato spore ellissoidali oblunghe di 6,5-7,0 × (3,8-)4,0-4,4 µm con un Q = 1,65 (VELLINGA ET. AL., 1985), dimensioni sporiali incompatibili con quelle di *P. semibulbosus*.

- *Pluteus longistriatus* è microscopicamente molto simile a *P. semibulbosus* ma nelle nostre molteplici raccolte abbiamo notato che i pleurocistidi di *P. longistriatus* sono mediamente più lunghi e con una predominanza di elementi ventricosi e subfusiformi. Macroscopicamente nelle specie typus la differenza è notevole essendo la striatura del cappello sempre superiore alla metà del raggio e i colori tendenti al bruno-grigiastro o cinereo (vedi commenti in *P. longistriatus* a seguire).

- *Pluteus velutinus* è diffuso in tutta Italia in quanto abbiamo avuto modo di valutare diverse raccolte che ci sono pervenute e abbiamo potuto constatare come questa specie possa venir confusa con *P. semibulbosus*. Siamo convinti che la diffusione di questa specie, da sempre presente in Italia e probabilmente in tutto il territorio europeo, è attualmente sottostimata. Macroscopicamente è molto simile a *P. semibulbosus* sia come colorazioni che come portamento e microscopicamente per avere i pleurocistidi digitati (simili a quelli di *P. roseipes* e *P. leoninus*). Questo carattere però va cercato perché non sempre è presente ed è facile che il cistidio collassi proprio nella parte apicale.

Comments

Over the years this taxon has been the subject of numerous discussions concerning its synonymy with other species (see comments on *P. plautus*). *P. semibulbosus* was treated as a synonym of *P. plautus* (VELLINGA & SCHREURS, 1985); several authors in the past years (LANGE, 1936; ORTON, 1986, 1960) described *P. semibulbosus* as a species characterized by a pileipellis consisting of subglobose elements.

KÜHNER & ROMAGNESI (1953) described *P. semibulbosus* as a species with a whitish stipe, the base of which is a typical hemispherical, velvety, marginate bulb, a white pileus with the central part often gray-brown, but never with reddish colours or venose, and spores $6.5-8.5 \times 5.5-7.2 \mu\text{m}$.

We agree with VELLINGA & SCHREURS (1985) who believed that the pileipellis structure of *P. semibulbosus*, formed by elongated elements, constituted a form of trichohymeniderm. FRIES' (1836-1838) wording "pileo carnosulo hemisphaerico obtuso atomato-molli sulcato", clearly describes a species with a hemispherical pileus and a cuticle with minute particles, typical of the Hispidoderma Section. While the concluding words "Pusillus albus", indicate that it is a small white species. These macroscopic data fit perfectly our collections, and also allow us to delimit genetically this taxon.

- *Pluteus plautus*, in the original diagnosis, is described as follows: "Pileus campanulate, glabrous, alutaceous and stipe becoming blackish-brown"; therefore, very different from *P. semibulbosus*.

- *Pluteus boudieri*: the author's original description is in perfect agreement with *P. semibulbosus* as described and delimited by us, and the latter has priority over *P. boudieri*.

- *Pluteus depauperatus*: Schreurs (VELLINGA, 1985) was able to study a collection of *P. depauperatus* designated as lectotype and found oblong, ellipsoid spores of $6.5-7.0 \times (3.8-4.0-4.4) \mu\text{m}$. with a $Q = 1.65$ (VELLINGA ET. AL., 1985); such sporal measurements are incompatible with those of *P. semibulbosus*.

- *Pluteus longistriatus* is microscopically very similar to *P. semibulbosus*, but in our many collections we noticed that the pleurocystidia of *P. longistriatus* are on average longer and with a predominance of ventricose and subfusiform elements. Macroscopically, in the type species the difference is noteworthy, since the striae of the pileus always exceed half of the radius and the colors tend to be greyish-brown or pale grey (see comments on *P. longistriatus* below).

- *Pluteus velutinus* is widespread throughout Italy, as evidenced by the various collections sent to us, and we noted that this species is liable to be confused with *P. semibulbosus*.

We are convinced that the distribution of this species, present in Italy since time immemorial and probably widespread throughout the European territory, is currently underestimated. Macroscopically it is very similar to *P. semibulbosus* both in colours and habit, and microscopically for the digitate pleurocystidia (similar to those of *P. roseipes* and *P. leoninus*). This character, however, needs to be looked for with patience because it is inconstant and cheilocystidia have a tendency to collapse, especially in their apical portion.

Pluteus granulatus Bres., *Fungi Tridentini* 1 (1) 10 (1881)

Diagnosi originale

Pileus carnosus, campanulatus, dein expansus, hygrophanus, margine striato, rufescens, granulis minutis concoloribus dense obsitus, 2½-4½ cm latus; lamellae subconfertae, ventricosae, liberae, utrinque rotundatae, ex albido carnaeae, acie fimbriata; stipes fistulosus e cylindrico

compressus, albo-hyalinus, striato-subcanaliculatus, subfurfuraceus, basin versus furfure luteo conspersus, subradicatus, 2½-4½ cm longus, 3-5 mm crassus. Caro aquosa, hyalino-fusca. Sporae subglobosae, carnea, 6-8 × 6-7 mm; basidia clavata, 25-30 × 15-18 mm. Aestate. Ad ligna mucida abietina. Val di Sole. Penes Pl. ephebeum in serie systematica locandus.

Descrizione

Cappello 35-60 mm di diametro, inizialmente campanulato poi piano-convesso di color bruno-nerastro, al centro bruno-nocciola, nocciola chiaro verso il bordo; superficie tomentosa ricoperta da ciuffi di ife emergenti che conferiscono alla superficie pileica un aspetto granuloso che espandendosi verso il bordo si dissociano lasciando intravedere la carne bianca sottostante.

Lamelle moderatamente fitte, ventricose, nel giovane biancastre, in seguito rosa con il filo flocculoso.

Gambo 50 × 5-7 mm, cilindrico, con la parte basale ingrossata; biancastro, bruno chiaro, più scuro alla base; fibrilloso longitudinalmente, finemente granuloso o vellutato.

Odore e sapore non distintivi.

Spore (6-)6,3-6,6-6,9(-7,5) × (4,6-)4,7-5,3(-5,8) µm, Q = 1,17-1,47, ellissoidali, subcilindriche, a parete spessa, non amiloidi, cianofile.

Basidi 20-30 × 8-11 µm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 70-85 × 18-38 µm, da abbondanti a scarsi, di forma molto variabile, da subotriformi a fusiformi con parte apicale con restringimenti o mucronata, pigmento intracellulare bruno con vacuoli o granulosità.

Cheilocistidi 70-100 × 25-37 µm, abbondanti, clavati, otriformi, alcuni rostrati o mucronati, pigmento intracellulare bruno o con alcuni vacuoli o con contenuti granulari rifrangenti. Filo lamellare sterile.

Pileipellis del tipo trichoderma formato da elementi terminali molto affusolati, 150-200 × 20-30 µm, Q ≥ 3, ialini o con pigmento intracellulare bruno.

Stipitipellis con struttura di cutis formata da ife cilindriche brune chiare, larghe 8-16 µm, caulocistidi a ciuffi osservati fino a metà stipite 50-80 × 10-20 µm, fusiformi a contenuto intracellulare pigmentato bruno.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habitat e distribuzione su legno morto di *Pinus pinaster* Aiton, Italia, Castel Porziano, Roma, 24-11-2014, leg. G. Ferisin, MCVE 30069, GB MK 446325.

Ulteriori raccolte di *P. granulatus*: su legno morto di *Pinus pinea* L., Italia, Ferrara, 11-11-2018, leg. A. Testoni; su rami di faggio, Slovenia, Poljane, 08-09-2018, leg. G. Ferisin.

Discussione

Le raccolte del *typus* di *P. granulatus* della Val di Sole sembra siano smarrite ma sono state studiate altre quattro raccolte depositate nell'erbario di Stoccolma (VELLINGA & SCHREURS, 1985), mentre SINGER (1959) ha avuto modo di poter studiare quattro raccolte del Bresadola di *P. granulatus* (Mendola, su albero di conifera, Agosto 1904, leg. e det. Bresadola N.Y.). Noi facciamo riferimento oltre alla diagnosi originale anche a quanto riportato da SINGER (1959) e da VELLINGA & SCHREURS (1985). Singer riporta un disegno della microscopia da lui effettuata dove si può notare la somiglianza dei pleurocistidi e delle spore con la nostra raccolta. Vellinga nella descrizione microscopica delle raccolte depositate nell'erbario di Stoccolma fa notare: "The third and the fourth collection probably represent *P. roseipes*, but notes of the colour of the stipe are lacking". Questo sicuramente significa che ha notato dei cistidi molto simili a quelli di *P. roseipes* che hanno la caratteristica di essere fusiformi con parte terminale sinuosa e spesso digitati molto simili ai pleurocistidi della nostra raccolta.

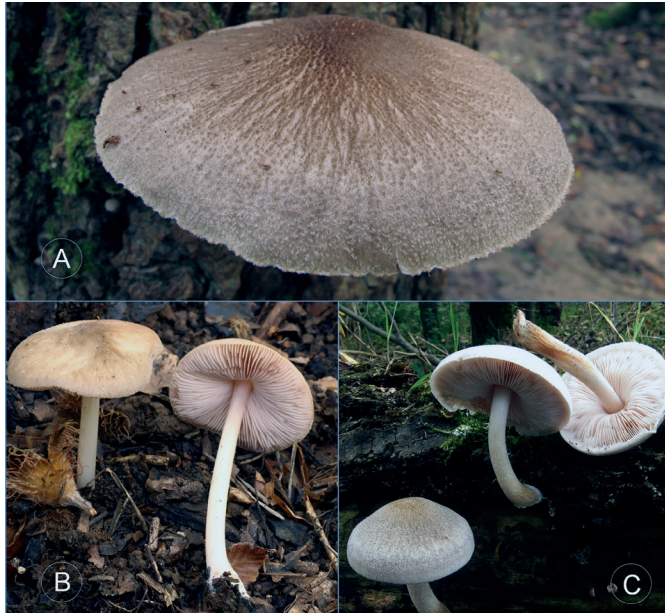


Fig. 12. *Pluteus granulatus* in situ. A. 24-11-2014, MCVE 30069, GB MK 446325; B. 08-09-2018, FG 08092018141; C. 11-11-2018, FG 11112018AT.

Foto di Giuliano Ferisin, Antonio Testoni

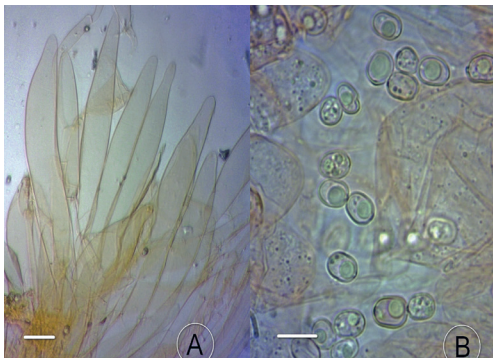


Fig. 13. *P. granulatus*. A. Pileipellis, barra = 20 μ m; B. Spore, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

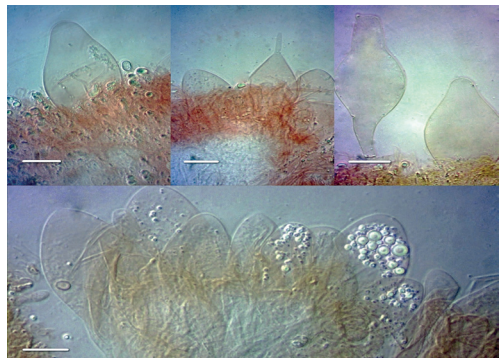


Fig. 14. *P. granulatus*. Cheilocistidi, barre = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

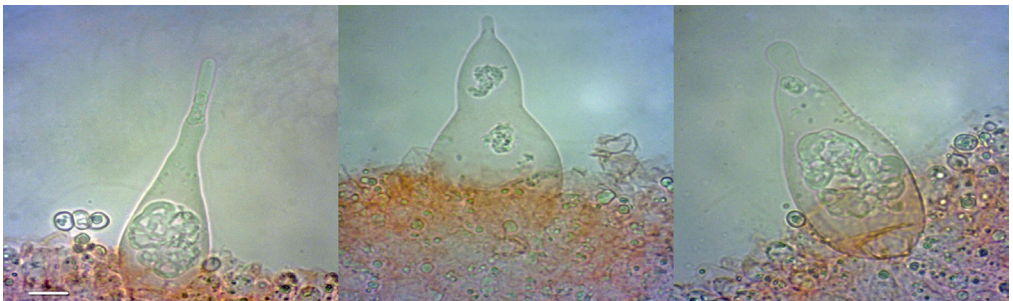


Fig. 15. *P. granulatus*. Pleurocistidi, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

Il *typus* di *P. granulatus* è stato trovato da Bresadola nella Val di Sole in abetaia. Le nostre raccolte dimostrano la ubiquitarierietà della specie in quanto sono state trovate in Italia, sia su conifera (*Pinus pinea* e *Pinus pinaster*), che su latifoglia (*Fagus* sp.). La sequenza FJ774086 è una raccolta spagnola di A. Justo reperita in un bosco di quercia (com. pers.).

P. granulatus si caratterizza macroscopicamente per le granulazioni della cuticola di color bruno-nerastro bruno-nocciola, il filo lamellare non bordato di bruno e il gambo finemente granuloso flocculoso; microscopicamente per la pileipellis formata da elementi lunghi fusiformi, i caulocistidi presenti fino a metà gambo e le spore da ellissoidali a subcilindriche.

P. umbrosus è macroscopicamente molto simile ma ha sempre il filo lamellare bordato di bruno; microscopicamente i pleurocistidi sono clavati o fusiformi talvolta mucronati ma di forma sempre regolare mai con restringimenti apicali.

Comments

The type collections of the P. granulatus from Val di Sole seem to have been lost, but four other collections deposited in the Stockholm herbarium were studied by VELLINGA & SCHREURS (1985), while SINGER (1959) was able to study four collections of P. granulatus made by Bresadola (Mendola, on coniferous tree, August 1904, leg. & det. Bresadola NY). Besides the original diagnosis, we refer also to what reported by SINGER (1959) and by VELLINGA & SCHREURS (1985). Singer reports a drawing of the microscopy he made where it is possible to see pleurocystidia and spores are similar to those of our collection. Vellinga in the microscopic description of the collections deposited in the Stockholm herbarium notes: "The third and fourth collection probably represent P. roseipes, but notes of the color of stipe are lacking". This implies that she observed cystidia very similar to those of P. roseipes, which have the characteristic of being fusiform with sinuous terminal part and often digitate, very similar to the pleurocystidia of our collection.

The typus of P. granulatus was found by Bresadola in a fir wood of Val di Sole. Our collections from Italy provide evidence that the species is ubiquitous, having been found both on coniferous trees (Pinus pinea and Pinus pinaster) and on broad-leaved trees (Fagus sp.). The sequence FJ774086 refers to a Spanish collection by A. Justo found in an oak forest (pers. com.).

P. granulatus is characterized macroscopically by the pileus granules of a blackish-brownish, hazel brown colour, the lamellar edge not brown and the finely granular flocculose stipe and microscopically, by the pileipellis formed by long fusiform elements, the caulocystidia present up to half the stipe and the spores from ellipsoid to subcylindrical.

P. umbrosus is macroscopically very similar, but its lamellar edge is always brown; microscopically, the pleurocystidia are clavate or fusiform, sometimes mucronate, but always regular in shape, never with apical constrictions.

Pluteus velutinus C.K. Pradeep, Justo & K.B. Vrinda, *Mycol. Progr.* 11(4): 871 (2012)

Pluteus velutinus risulta essere molto comune nelle zone da noi frequentate (Friuli-Venezia Giulia e Slovenia) e abbiamo potuto anche verificare raccolte riconducibili a questo taxon provenienti da altre regioni italiane. Questa specie è stata probabilmente confusa o mal interpretata nel corso degli anni.

Tipici di questo taxon sono gli elementi terminali della pileipellis di forma irregolare, sinuosi e talvolta con apice bifido; i cheilocistidi subcapitulati e i pleurocistidi con parte apicale terminante con una o due piccole escrescenze molto simili a quelli di *P. leoninus*, che si differenzia per il color giallo aranciato della cuticola.

Pluteus semibulbosus ha i cheilocistidi fusiformi o clavati mai capitulati e pleurocistidi fusiformi o lageniformi e mai digitati. Per ulteriori descrizioni fare riferimento a FERISIN & DOVANA (2017).

P. velutinus is very common in our study areas (Friuli Venezia Giulia and Slovenia) and we were also able to analyse collections attributable to this taxon from other Italian regions. This species has probably been confused or misinterpreted over the years. Typical of this taxon is the irregular shape of the terminal elements

of the pileipellis, which appear to be sinuous and sometimes with a bifid apex; the subcapitulate cheilocystidia and the pleurocystidia with the apical part ending in one or two small outgrowths very similar to those of *P. leoninus*, which differs in the orange-yellow color of the cuticle. *Pluteus semibulbosus* has the fusiform or clavate cheilocystidia never capitulate and fusiform or lageniform pleurocystidia and never digitate. For further descriptions, refer to FERISIN & DOVANA (2017).

Pluteus longistriatus (Peck) Peck, *Ann. Rep. N.Y. St. Mus. nat. Hist.* **38**: 137 (1885)

P. longistriatus è stato da noi trovato da diversi anni sia in territorio italiano nei boschi golenali del Fiume Isonzo nei pressi di Gorizia e Farra d'Isonzo e nei boschi alla periferia di Nova Gorica, Slovenia. Cresce unicamente su legni di latifolia dalla tarda primavera a tutto ottobre. Si distingue macroscopicamente abbastanza facilmente per la marcata striatura del cappello che supera la metà del raggio e per i colori grigio brunastrì, bruno cenerino. Caratteristiche sono le venature che partono dal centro verso i bordi che talvolta sono molto marcate ma possono anche essere del tutto assenti o poco visibili.

Potrebbe essere confuso con *P. granulatus* che macroscopicamente, se le striature del cappello non sono molto marcate, ha molte affinità (Fig.17 B).

Per ulteriori descrizioni fare riferimento a FERISIN & DOVANA (2016).

P. longistriatus has been found by us since several years both in the Italian territory, in the alluvial woods of the Isonzo River near Gorizia and Farra D'Isonzo, and in the woods on the outskirts of Nova Gorica, Slovenia. It grows only on broad-leaved trees from late spring to October. Macroscopically, it is quite easy to be distinguished for the marked striation of the pileus that exceeds half the radius and for the brownish-grey, ash brown colours. The very pronounced veins that radiate from the outwards are characteristics, but sometimes they can be totally absent or hardly visible.

If the striae of the pileus are not very pronounced, it could be confused with *P. granulatus*, with which it is macroscopically similar (Fig. 1 B).

For further descriptions refer to FERISIN & DOVANA (2016).

Pluteus umbrosus (Pers.) P. Kumm., *Der Führer in die Pilzkunde*: 98 (1871)

Diagnosi originale: *Lamellen dunkelgrau. Hut umbraschwartz. Schatten-St. P. umbrosus.*

Descrizione

Cappello 35-55 mm, inizialmente emisferico, piano convesso con umbone basso, da bruno a bruno nerastro, margine debordante festonato, superficie vellutata, irsuta, formata da ciuffi di ife erette più dense al centro, spesso con venature in rilievo che partono radialmente dal centro verso il bordo.

Lamelle fitte, ventricose, quando giovane biancastre, in seguito rosa con caratteristico filo lamellare bruno.

Gambo 40-65 × 4-8 mm, più sottile verso l'alto con base ingrossata, curvo o rettilineo, fibrilloso, biancastro, ricoperto da una fioccosità bruno scuro simile al colore del cappello più accentuata alla base.

Odore e sapore gradevole un po' acidulo.

Spore (5,4-)5,6-5,8-6,0(-6,12) × (3,8-)4,1-4,4-4,7(-4,9) μm, Q = 1,20-1,5, da subglobose a ellissoidali con parete spessa, inamiloidi, cianofile.

Basidi 30-35 × 9-11 μm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 54-73 × 15-28 μm, da abbondanti a scarsi, di forma variabile da clavati a otriformi a fusiformi talvolta mucronati, pigmento intracellulare bruno.

Cheilocistidi 45-67 × 15-36 μm, abbondanti, clavati, fusiformi, con pigmento intracellulare bruno.

Pileipellis del tipo tricotoderma formato da elementi fusiformi, fino a 200 × 18-28 μm, Q ≥ 3, ialini o con pigmento intracellulare bruno.

Stipitipellis a cutis formata da ife cilindriche bruno chiaro larghe 5-12 µm, osservati solamente dei cauloparacistidi con parte terminale arrotondata, 120-300 × 10-18 µm.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habit, habitat e distribuzione singolo o a pochi esemplari, raro, su legno morto di latifoglia. Italia, Ceppo di Rocca S. Maria, Teramo, 17-09-2017, leg. B. de Ruvo, MCVE 30070, GB MK446324.

Discussione

Pluteus umbrosus è una specie legata alla latifoglia ma ci sono state segnalazione di raccolte anche in boschi misti con presenza di *Betula pendula* Roth., *Larix sibirica* Ledeb. e *Pinus sylvestris* L.; si caratterizza per avere la cuticola vellutata, irsuta, formata da ciuffi di ife erette bruno scure, il filo lamellare bordato di bruno, il gambo ricoperto, in special modo alla base, da fioccosità bruno scure; microscopicamente per i cheilocistidi clavato-ottriformi e i pleurocistidi di forma variabile da fusiformi a otriformi, talvolta mucronati.

P. umbrosoides E.F. Malysheva e *P. granularis* Peck sono morfologicamente molto simili a *P. umbrosus* ma geneticamente *P. umbrosoides* si colloca in un diverso clado rispetto al clado *umbrosus-granularis*. *P. umbrosoides* si differenzia per non avere il filo lamellare bordato di bruno, per non avere la cuticola debordante, il gambo giallognolo o grigio brunastro; microscopicamente i pleurocistidi sono lageniformi o fusiformi spesso con parte apicale subcapitulata.

P. granularis è un taxon del Nord America, macroscopicamente è molto simile al *P. umbrosus* e si differenzia per avere il filo lamellare non bordato di bruno e microscopicamente per i pleurocistidi digitati. Non abbiamo notizie sulla presenza/assenza dei caulocistidi. *P. plautus* ha il cappello bruno scuro ma non con una cuticola strutturata come quella di *P. umbrosus* e non ha il filo lamellare bordato di bruno.

La nostra sequenza si posiziona all'interno del clado *umbrosus-granularis* (MLB = 100) che comprende *P. umbrosus* e *P. granularis*, anche se le sequenze di *P. granularis* formano un subclado indipendente (MLB = 99). Le due specie presentano caratteristiche micro-morfologiche ampiamente sovrapponibili. Secondo Singer, che ha visionato i campioni americani di Peck di *P. granularis*, sui cheilocistidi sono presenti delle incrostazioni, carattere non riscontrabile nelle collezioni europee di *P. umbrosus*.

La distanza genetica tra *P. umbrosus* e *P. granularis* è inferiore all'1%, soglia nettamente al di sotto di un ipotetico 3% considerato come cut-off di separazione tra le differenti specie di funghi; si sottolinea che l'assenza di superamento della soglia del 3% non rappresenta un valore necessario per sancire la sinonimia tra due specie affini. Non avendo visionato campioni di *P. granularis* e dal solo confronto con la bibliografia consultata, si fatica a individuare degli elementi convincenti che permettano di separare questi due taxa. In conclusione solo uno studio molecolare che consideri un maggiore numero di campioni e includa altri marcatori oltre alla regione ITS potrà chiarire la reale relazione tra questi due taxa.

Comments

Pluteus umbrosus is a species growing with broad-leaved trees, but there have also been reports of collections from mixed woods with presence of *Betula pendula*, *Larix sibirica* and *Pinus sylvestris*. It is characterized by a velvety, hirsute cuticle, formed by tufts of dark brown erect hyphae, brown lamellar edge bordered, stipe covered, especially at the base, with a dark brown floccosity; microscopically, for the cheilocystidia clavate-uttriform and the pleurocystidia of variable form from fusiform to uttriform, sometimes mucronate.

P. umbrosoides and *P. granularis* are morphologically very similar to *P. umbrosus*, but genetically *P. umbrosoides* is placed in a different clade with respect to the *umbrosus-granularis* clade.

P. umbrosoides differs in lacking the brown lamellar edge, an exceeding cuticle and a yellowish or brownish-gray stipe; microscopically, the pleurocystidia are lageniform or fusiform, often with a subcapitulate apical part.

P. granularis is a taxon from North America; macroscopically, it is very similar to *P. umbrosus*, but differs in having a concolorous lamellar edge and, microscopically, for the digitate pleurocystidia.



Fig. 16. *Pluteus velutinus* in situ (04-08-2018, Slovenia, Nova Gorica).

Foto di Giuliano Ferisin



Fig. 17. *Pluteus longistriatus* in situ (31-07-2016, Slovenia, Nova Gorica).

Foto di Giuliano Ferisin



Fig. 18. *Pluteus umbrosus* in situ (17-09-2017 Italia, leg. B. de Ruvo, MCVE 30070).

Foto di Bruno De Ruvo

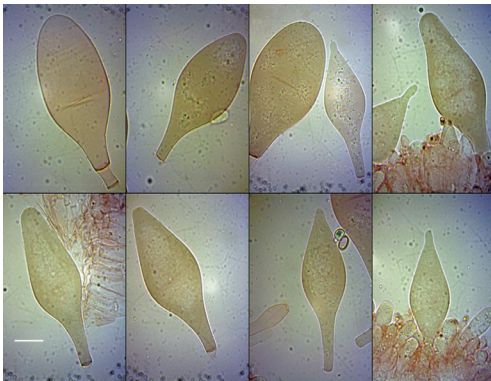


Fig. 19. *P. umbrosus*. Pleurocistidi, barra = 20 µm.

Foto di Giuliano Ferisin

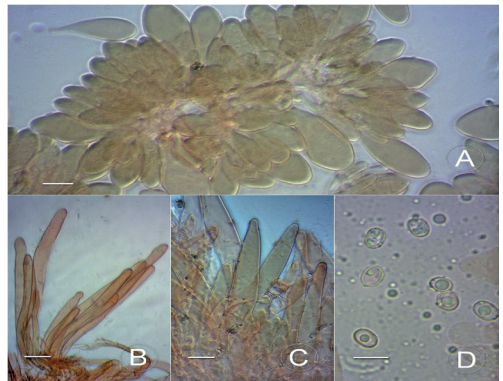


Fig. 20. *P. umbrosus*. A. Cheilocistidi, barra = 20 µm.

B. Cauloparacistidi, barra = 20 µm. C. Pileipellis, barra = 20 µm.

D. Spore, barra = 10 µm.

Foto di Giuliano Ferisin

We have no information on the presence/absence of caulocystidia. *Pluteus plautus* has a dark brown pileus, but its pileipellis structure is different from that of *P. umbrosus* and the lamellar edge is not brown.

Our sequence is resolved within the *umbrosus-granularis* (MLB = 100) clade, which includes *P. umbrosus* and *P. granularis*; even though the *P. granularis* sequences form an independent subclade (MLB = 99). The two species have widely overlapping micro-morphological characters. According to Singer, who studied Peck's American specimens of *P. granularis*, incrustations are present on the cheilocystidia, a character not found in European collections of *P. umbrosus*.

The genetic distance between *P. umbrosus* and *P. granularis* is less than 1%, a threshold well below the hypothetical 3% considered the cut-off percentage between different species of fungi. It is to be emphasized,

however, that the failure to exceed the 3% threshold does not necessarily imply that two related species have to be regarded as synonyms. Having studied no samples of *P. granularis*, it is difficult to identify convincing elements that allow separating these two taxa only on the basis bibliographic comparisons. In conclusion, only a molecular study based on a larger number of samples and including other markers besides the ITS region will be able to clarify the real relationship between these two taxa.

Pluteus leoninus (Schaeff.) P. Kumm., *Führ. Pilzk. (Zwickau)*: 98 (1871)

Sinonimi: *Agaricus chrysolithus* Batsch, *Elench. fung. (Halle)*: 81 (1783); *Agaricus leoninus* Schaeff., *Fung. Bavar. Palat.* 4: 21 (1774); *Agaricus leoninus* Schaeff., *Fung. Bavar. Palat.* 4: 21 (1774) var. *leoninus*; *Agaricus sororiatus* P. Karst., *Not. Sällsk. Fauna et Fl. Fenn. Förh.* 9: 339 (1868); *Pluteus sororiatus* (P. Karst.) P. Karst., *Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk* 32: 254 (1879)

Diagnosi

Stiel und lamellen (anfangs) gelblich. Löwen-St. *P. leoninus*.

Descrizione

Cappello 30-55 mm, da giovane emisferico, poi piano convesso mai depresso, giallo, giallo-arancio, giallo-bruno, superficie vellutata con pseudo venature bruno-aranciate che partono dal centro verso il margine.

Lamelle fitte, ventricose, quando giovane biancastre, in seguito rosa con filo lamellare bianco, flocculoso.

Gambo 40-80 × 5-10 mm, più sottile verso l'alto con base ingrossata, curvo o rettilineo, fibrilloso longitudinalmente, pubescente, biancastro nella parte alta, giallo alla base con micelio bianco basale.

Odore e sapore aciduli.

Spore (5,8-)7,1-7,3-7,5(-7,6) × (5,1-)5,4-5,8-6,2(-6,5) μm, Q = 1,17-1,38, subsferiche o ellissoidali a parete spessa, inamiloidi, cianofile.

Basidi 30-35 × 9- 11 μm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 60-85 × 17-35 μm, da abbondanti a scarsi, di forma variabile da otriformi a fusiformi spesso digitati all'apice o mucronati, pigmento intracellulare bruno chiaro.

Cheilocistidi 40-55 × 18-24 μm, abbondanti, clavati, fusiformi, otriformi, spesso mucronati, con pigmento intracellulare bruno.

Pileipellis del tipo tricotoderma formato da elementi fusiformi, 100-450 × 20-35 μm, Q ≥ 3, ialini o con pigmento intracellulare giallo-bruno chiaro.

Stipitipellis a cutis formata da ife cilindriche bruno chiaro larghe 5-12 μm, caulocistidi assenti.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habit, habitat e distribuzione a gruppi o singolo su legno morto di latifoglia, ubiquitario.

Ulteriori raccolte di *P. leoninus*: Slovenia, Nova Gorica, 25-09-2016, leg. G. Ferisin, FG 25092016021, GB MK446319; Italia, Lauco, Friuli-Venezia Giulia, 01-06-2013, leg. G. Ferisin, FG 01062013; Italia, Cervignano del Friuli, bosco planiziale, 03-06-2012, leg. G. Ferisin, MCVE 30066, GB MK446320.

Discussione

P. leoninus è una specie molto comune in tutta l'Europa e Nord America (Justo, 2011a) ed in Siberia (MALYSHEVA ET AL., 2016). Si distingue facilmente per la colorazione gialla, giallo-bruna del cappello e della base del gambo e l'assenza di caulocistidi. Le specie del Nord America si separano geneticamente da quelle europee ma sono morfologicamente uguali. Una raccolta dal

Giappone (*P. aff. leoninus* II, TNSF11908), non ancora descritta, differisce da *P. leoninus* per la presenza di caulocistidi (JUSTO, 2011b). *P. chrysophlebius* (Berk. & M.A. Curtis) Sacc. può essere macroscopicamente molto simile ma è una specie con pileipellis del tipo imenoderma e si colloca nella sez. *Celluloderma*. *P. variabilicolor* può avere colorazioni pileiche uguali e ne condivide l'habitat, ha una struttura della pileipellis formata da elementi cilindrici clavati allungati fino a 200 µm e da elementi molto corti; queste cellule marginali possono essere a sé stanti o mescolate tra di loro; *P. variabilicolor* ha caulocistidi su tutto il gambo, mentre il *P. leoninus* ne è sprovvisto.

P. roseipes morfologicamente ha colorazioni pileiche dal bruno chiaro al bruno nerastro e il gambo con tonalità rosa o rosa-salmone; la microscopia è perfettamente sovrapponibile; cresce su tronchi o residui legnosi di aghifoglia.

Comments

P. leoninus is a very common species throughout Europe and North America (JUSTO, 2011a) and in Siberia (MALYSHEVA ET AL., 2016). It is easily distinguished by the yellow, yellow-brown colour of the pileus and stipe base and the absence of caulocystidia. North American species are genetically separated from the European ones, but they are morphologically indistinguishable. A collection from Japan (*P. aff. leoninus* II, TNSF11908), not yet described, differs from *P. leoninus* for the presence of caulocystidia (JUSTO, 2011b).

P. chrysophlebius can be macroscopically very similar, but it is a species having a pileipellis of the hymenoderm type and is placed in the section *Celluloderma*.

P. variabilicolor can have the same pileal colours and shares the same habitat. It has a pileipellis structure formed by cylindrical clavate elements up to 200 µm long and by very short elements; these marginal cells can be separate or mixed together; *P. variabilicolor* has caulocystidia all over the stipe while *P. leoninus* has none.

P. roseipes morphologically has pileal colors from light brown to blackish-brown, and the stipe with pink or salmon-pink hues; its microscopy is very similar; it grows on trunks or woody residues of coniferous trees.

Pluteus roseipes Höhn, *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Math.-naturw. Klasse Abt. I* 111: 1010 (1902)

Diagnosi originale

Pileo carnosulo, margine submembranaceo, subumbonato, explanato ad 5-6 cm lato, fuliginoso, centro obscuriore, subtiliter sericeo et velutino-flocculoso, margine leviter striato; lamellis attingente-liberis, confertissimis, roseis, 5 mm latis, acie subtiliter albo-fimbriata; stipite solido, tereti, intus extusque roseo, laevissimo, aequali, basi leviter incrassato; sporis globosis, laevibus, 6-8 × 7 µm., griseo-incarnatis; cystidiis numerosis, fasciculatis, clavatis, obtusis vel apiculatis, usque 60 × 16 µm., membrana subtili, solum versus apicem incrassata. In pratis subalpinis prope Puchberg ad montem Schneeberg, Austriae inferioris, legi mense Iulio anni 1902.

Descrizione

Cappello 30-55 mm, da giovane emisferico, poi piano convesso mai depresso da bruno rosato a bruno fulvo, superficie vellutata granulosa con parte centrale più scura e bordo striato.

Lamelle fitte, ventricose, quando giovane biancastre, in seguito rosa con filo lamellare bianco, flocculoso.

Gambo 40-80 × 6-12 mm, più sottile verso l'alto con base ingrossata, curvo o rettilineo, fibrilloso longitudinalmente, pubescente, biancastro con riflessi rosati.

Odore e sapore gradevole e sapore acidulo.

Spore (5,7-)6,6-7,2(-8,2) × (4,6-)5,2-5,65-6,1(-6,5) µm, Q = 1,03-1,34, globose o subglobose a parete spessa, inamiloidi, cianofile.

Basidi 30-35 × 9-11 µm, clavati, tetrasporici.



Fig. 21. *Pluteus leoninus* in situ (03-06-2012 Italia, Cervignano del Friuli, leg. G. Ferisin MCVE 30066, GB MK446320).

Foto di Giuliano Ferisin

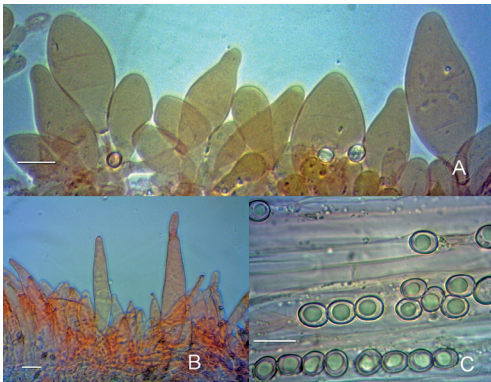


Fig. 22. A. Cheilocistidi, barra = 20 μ m. B. Pileipellis, barra = 20 μ m. C. Spore, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

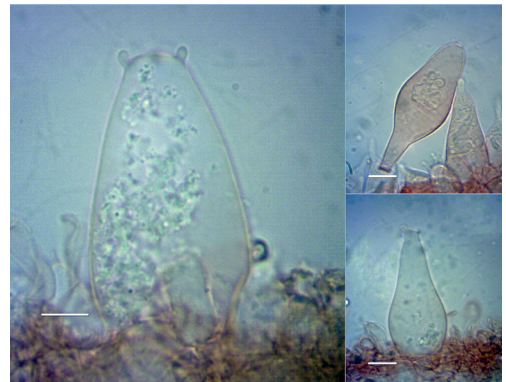


Fig. 23. Pleurocistidi, barre = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

Pleurocistidi 60-75 \times 20-35 μ m, da abbondanti a scarsi, di forma variabile da otriformi a fusiformi spesso digitati all'apice o mucronati, pigmento intracellulare bruno chiaro.

Cheilocistidi 40-67 \times 15-26 μ m, abbondanti, clavati, fusiformi, otriformi, spesso mucronati, con pigmento intracellulare bruno.

Pileipellis del tipo tricoderma formato da elementi fusiformi, 100-450 \times 20-35 μ m, $Q \geq 3$, ialini o con pigmento intracellulare giallo-bruno chiaro.



Fig. 24. *Pluteus roseipes* in situ (03-08-2014, Italia, Passo Pura, Friuli Venezia Giulia, leg. G. Ferisin, MCVE 30062).

Foto di Giuliano Ferisin

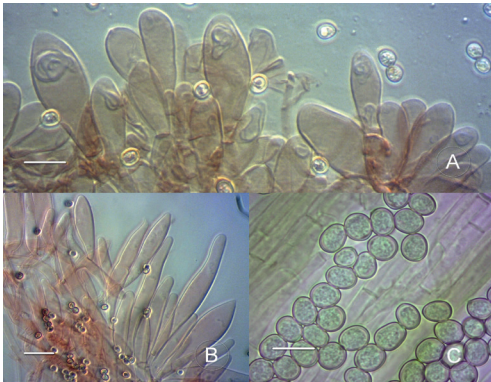


Fig. 25. A. Cheilocistidi, barra = 20 μ m. B. Pileipellis, barra = 20 μ m. C. Spore, barra = 10 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

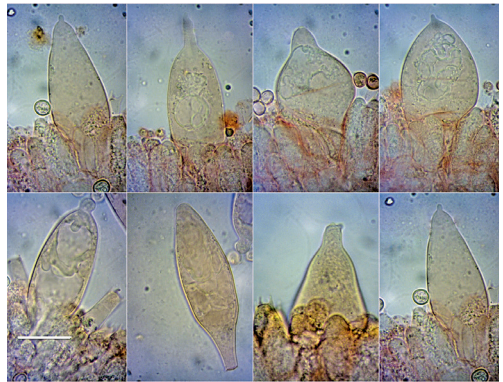


Fig. 26. Pleurocistidi, barra = 20 μ m.

Foto di Giuliano Ferisin

Stipitipellis a cutis formata da ife cilindriche bruno chiaro larghe 5-12 μ m, caulocistidi assenti.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habit, habitat e distribuzione singolo o a gruppi su legno morto di conifera.

Ulteriori raccolte di *P. roseipes*: Italia, Passo Pura, Ampezzo, 12-08-2017, leg. G. Ferisin, MCVE 30063, GB MK446321; Italia, Cividale del Friuli, bosco Romagno, 01-07-2015, leg. N. Parrino, MCVE 30064, GB MK446323; Italia, Passo Pura, Ampezzo, 03-08-2014, MCVE 30062, GB MK446322.

Discussione

Pluteus roseipes si caratterizza per avere la cuticola vellutata di color bruno fulvo, bruno rosato, il gambo con tonalità rosate e microscopicamente per i pleurocistidi digitati e l'assenza di caulocistidi. Dalle nostre osservazioni si evince che la colorazione rosata del gambo non è un carattere costante di tutti i basidiomi, sebbene, se presente, è un importante carattere diagnostico. LUDWIG (2007) vista la pressoché identica microscopia di *P. leoninus* e di *P. roseipes* ed, essendo il primo prioritario rispetto al secondo, creò la varietà *P. leoninus* var. *roseipes*. *P. roseipes* rappresenta la specie sister di *P. leoninus* mostrando una notevole affinità genetica.

Le nostre sequenze formano un clado ben supportato (MLB = 100) con altre due sequenze depositate come *P. roseipes* provenienti dalla Turchia (MK123350-MG544913), raccolte su *Pinus pinaster* e una sequenza italiana depositata come *P. granulatus* (JF908628).

Comments

Pluteus roseipes is characterized by having a velutinous, tawny or pinkish-brown cuticle, the stipe with pinkish tones and, microscopically, for the digitate pleurocystidia and the absence of caulocystidia. From our observations, it is clear that the pink colouring of the stipe is not a constant feature of all basidiomes; however, when present it is an important diagnostic character.

LUDWIG (2007), considering that *P. leoninus* and *P. roseipes* showed an almost identical microscopy, and having the former priority over the latter, erected the variety *P. leoninus* var. *roseipes*.

P. roseipes represents the sister species of *P. leoninus*, with which shows a remarkable genetic affinity.

Our sequences form a well-supported clade (MLB = 100) with two other sequences, one from Turkey, deposited as *P. roseipes* (MK123350-MG544913) collected on *Pinus pinaster*, the other from Italy deposited as *P. granulatus* (JF908628).

Pluteus variabilicolor Babos, *Annales Historico-Natureles Musei Nationalis Hungarici* 70: 93 (1978)

Sinonimo: *Pluteus castri* Justo & E.F. Malysheva, *Mycol. Progr.* 10: 470 (2011) ; LEZZI ET AL., 2014

Cappello 25-50 mm di diametro, da giovane emisferico, poi piano con umbone, igrofano; cuticola liscia o finemente vellutata con o senza striature al bordo, talvolta con venature centrali, giallo, giallo-aranciato con parte centrale solitamente più scura.

Lamelle abbastanza fitte, ventricose, quando giovane biancastre, in seguito rosa con filo lamellare flocculoso.

Gambo 40-60 × 5-10 mm, cilindrico con base ingrossata, fibrilloso longitudinalmente, pubescente, giallognolo con tinte aranciate alla base.

Odore e sapore non distintivi.

Spore (5,3-)5,3-5,6- 5,9(-6,0) × (5,5-)6,0-6,3-6,6(-6,7) µm, Q = 1,00-1,25, globose, subglobose o ellissoidali a parete spessa, inamiloidi, cianofile.

Basidi 27-30 × 9-10 µm, clavati, tetrasporici.

Pleurocistidi 48-100 × 18-34 µm, da abbondanti a scarsi, di forma variabile da clavati a subfusiformi a fusiformi, talvolta digitati, con pigmento intracellulare bruno.

Cheilocistidi 46-60 × 16-27 µm, abbondanti, clavati mucronati, fusiformi, otriformi, con pigmento intracellulare bruno.

Pileipellis del tipo tricoimenoderma formato da elementi clavati talvolta mucronati e cellule terminali allungate con apice arrotondato 50-200 × 22-36 µm, Q ≥ 3, con pigmento intracellulare giallastro.

Stipitipellis a cutis formata da ife cilindriche bruno chiaro larghe 5-9 µm, caulocistidi claviformi a ciuffi lungo tutto lo stipite 35-60 × 10-16 µm.

Giunti a fibbia assenti in tutti i tessuti esaminati.

Habit, habitat e distribuzione su legno morto di latifoglia o conifera, specie europea. Italia, Castel Porziano, Roma, 21-11-2018, leg. G. Ferisin, M. Olivi.

Discussione

P. variabilicor si caratterizza per le colorazioni giallo aranciate del cappello, microscopicamente per le cellule della pileipellis clavate e mucronate, per le spore globose o subglobose, per i cheilocistidi clavati mucronati.

P. leoninus è macroscopicamente molto simile ma si differenzia microscopicamente, in modo abbastanza evidente, per l'assenza di caulocistidi e di cellule clavate-mucronate nella pileipellis.

P. chrysaegis (Berk. & Broome) Petch assomiglia macroscopicamente per le colorazioni giallastre e le venature al centro del cappello ma si differenzia per avere i cheilocistidi fusiformi, di dimensioni $22-57 \times 6-15 \mu\text{m}$, non mucronati e la pileipellis formata da elementi clavati corti con dimensioni massime $60 \times 13 \mu\text{m}$ (PRADEEP & VRINDA, 2006; PRADEEP ET AL., 2012).

Comments

P. variabilicor is characterized by the orange-yellow color of the pileus and, microscopically, by the clavate, mucronate cells of the pileipellis, the globular or subglobose spores and the clavate-mucronate cheilocystidia.

P. leoninus is macroscopically very similar, but it differs considerably microscopically, due to the absence of caulocystidia and clavate-mucronate cells in the pileipellis.

P. chrysaegis is macroscopically similar for the yellowish colours and the veins in the center of the pileus, but differs in having non-mucronate, fusiform cheilocystidia measuring $22-57 \times 6-15 \mu\text{m}$ and the pileipellis formed by short clavate elements with a maximum size of $60 \times 13 \mu\text{m}$. (PRADEEP & VRINDA, 2006, PRADEEP ET AL., 2012).

Chiave dicotomica delle specie descritte nell'articolo.

1. Cappello di colore crema, giallo, giallo-aranciato.

1.1. Con venature centrali in rilievo di color bruno scuro contrastanti con il colore generale del pileo, caulocistidi che ricoprono tutto il gambo, fusiformi rostrati: *P. pulcherrimus*

1.2. Cappello giallo, giallo aranciato.

1.2.1. Senza caulocistidi esclusivo di latifoglia: *P. leoninus*

1.2.2. Con caulocistidi su latifoglia o aghifoglia: *P. variabilicor*

2. Cappello di colore bianco, grigio o bruno con cuticola vellutata mai granulosa.

2.1. Cappello biancastro con parte centrale bruno chiaro dissociata in areole, base bulbosa con abbondante micelio basale, esclusivo di latifoglia: *P. semibulbosus*

2.2. Cappello di color grigio, bruno-grigiastro con venature bruno scuro centrali più o meno estese, bordo striato oltre la metà del raggio. Spore da globose a subglobose con $Q = 1,05-1,15$ e pleurocistidi non mucronati, su latifoglia o aghifoglia: *P. longistriatus*

2.3. Cappello di color bruno, bruno-nocciola che si dissocia in aureole nella parte centrale, campanulato, pleurocistidi con diverticoli apicali, legato alla latifoglia: *P. velutinus*

3. Cappello di colore bruno, bruno-rosato.



Fig. 27. *Pluteus variabilicolor* in situ (21-11-2018, Italia, Castel Porziano, Roma, leg. G. Ferisin, M. Olivi FG21112018).
Foto di Giuliano Ferisin

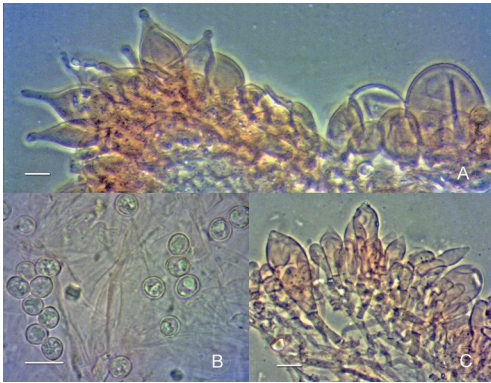


Fig. 28. *P. variabilicolor*. A. Cheilocistidi, barra = 10 µm.
B. Spore, barra = 20 µm. C. Pileipellis, barra = 10 µm.
Foto di Giuliano Ferisin

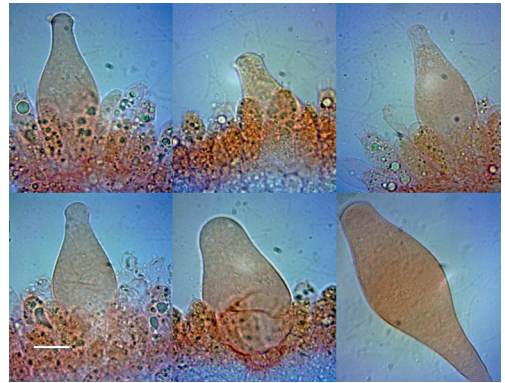


Fig. 29. *P. variabilicolor*. Pleurocistidi, barra = 10 µm.
Foto di Giuliano Ferisin

3.1. Tonalità rosate presenti sul gambo e sul pileo, cappello con parte centrale più scura con venature concolori legato alla aghifoglia: *P. roseipes*

4. Cappello di colore bruno, bruno-nerastro ricoperto da ife erette simili a granulazioni.

4.1. Cuticola non debordante, filo lamellare chiaro mai bruno scuro, pleurocistidi mucronati, crescita sia su latifoglia che aghifoglia: *P. granulatus*

4.2. Cuticola debordante, filo lamellare bordato di bruno scuro, pleurocistidi non mucronati legato alla latifoglia: *P. umbrosus*

4.3. Cuticola non debordante, filo lamellare chiaro mai bruno scuro, pleurocistidi fusiformi spesso con parte apicale subcapitata (di recente istituzione, trovato solo in Russia) .. *P. umbrosoides*

5. Cappello di colore bruno, bruno-nerastro, bruno-fuliginoso.

5.1. Cappello campanulato flocculoso con gambo fistoloso ricoperto da squamosità bruno nerastre: *P. plautus*

Dichotomous key of the species described in the article.

1. *Pileus cream, yellow or orange-yellow.*

1.1. *With dark brown central veins in relief in sharp contrast with the overall colour of the pileus, and rostrate-fusiform caulocystidia covering the entire stipe:* *P. pulcherrimus*

1.2. *Pileus yellow or orange-yellow.*

1.2.1. *Without caulocystidia, only on broad-leaved trees:* *P. leoninus*

1.2.2. *With caulocystidia on broad-leaved or coniferous trees:* *P. variabilicolor*

2. *Pileus white, gray or brown with a velutinous never granulose cuticle.*

2.1. *Pileus whitish with light brown, areolate central part, base bulbous with abundant basal mycelium, only on broad-leaved trees:* *P. semibulbosus*

2.2. *Pileus gray, brownish-gray with dark brown, central veins more or less extended, edge striate up to over half of the pileus radius. Spores from globose to subglobose with $Q = 1.05-1.15$ and non-mucronate pleurocystidia, on broad-leaved or coniferous trees:* *P. longistriatus*

2.3. *Pileus campanulate, brown, brown-hazelnut, areolate in the central part; pleurocystidae with apical diverticula, on broad-leaved trees:* *P. velutinus*

3. *Pileus brown or pinkish-brown.*

3.1. *Pink shades on the stipe and pileus, pileus with a darker central part, with concolorous veins; on coniferous trees:* *P. roseipes*

4. *Pileus brown, blackish-brown, covered with erect hyphae similar to granulations.*

4.1. *Cuticle not exceeding, lamellar edge light-coloured, never dark brown, mucronate pleurocystidia, growth on both broadleaved and coniferous trees:* *P. granulatus*

4.2. *Cuticle exceeding, lamellar edge dark brown, non mucronate pleurocystidia on broad-leaved trees:* *P. umbrosus*

4.3. *Cuticle not exceeding, lamellar edge light-coloured, never dark brown, fusiform pleurocystidia often with subcapitate apical part (recently established, found only in Russia) *P. umbrosoides**

5. *Pileus brown, brownish-black, sooty brown.*

5.1. *Pileus floccose, campanulate, stipe fistulose covered with a blackish-brown scaliness:* *P. plautus*

Ringraziamenti

Ringraziamo il prof. Giovanni Consiglio per l'aiuto nelle ricerche bibliografiche e nella revisione dell'articolo. Ringraziamo, altresì, Laura Nicoletti, Antonio Testoni, Bruno De Ruvo per il valido supporto nella documentazione del materiale fungino raccolto, Alfredo Justo per il supporto e i suggerimenti forniti e Edmondo Grilli per le traduzioni in inglese.

Acknowledgments

We thank prof. Giovanni Consiglio for helping in bibliographic research and article revision. We also thank Laura Nicoletti, Antonio Testoni, Bruno De Ruvo for the valid support in the documentation of the collected fungal material, Alfredo Justo for the support and suggestions provided and Edmondo Grilli for the translations in English.

Indirizzi degli Autori

GIULIANO FERISIN

Via A. Vespucci 7, 33052 Cervignano del Friuli (UD), Italy.

E-mail: gferisin@alice.it

FRANCESCO DOVANA

Dipartimento di scienze e biologia dei sistemi,

Università di Torino, Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino, Italy.

E-mail: francescodovana@libero.it

Bibliografia

- DOYLE J.J. & DOYLE J.L. – 1987: *A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf material*. Phytochem Bull. 19: 11-15.
- FERISIN G. & DOVANA F. – 2016: *Pluteus longistriatus, una specie esotica trovata in Friuli-Venezia Giulia (Italia)*. Micol. Veget. Medit., 31 (1): 45-52. 2016.
- FERISIN G. & DOVANA F. – 2017: *Pluteus velutinus, prima segnalazione in Italia*. RMR, Boll. Amer 102, Anno XXXIII, 2017 (3): 3-12.
- FRIES E.M. – 1835: *Corpus florarum provincialium Sueciae. I. Floram Scanicam*. Upsaliae, 349 pp. (<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.47083>)
- FRIES E.M. – 1836, 1838: *Epicrisis Systematis Mycologici, seu Synopsis Hymenomycetum*. I-XII, 1-612.
- 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. (<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.1993.tb00005.x>)
- JUSTO A., VIZZINI A., MINNIS A.M., MENOLLI JR. N., CAPELARI M., RODRÍGUEZ O., MALYSHEVA M., CONTU M., GHIGNONE S. & HIBBETT D. S. – 2011a: *Phylogeny of Pluteaceae (Agaricales, Basidiomycota): taxonomy and character evolution*. Fungal Biology 115: 1-20. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.funbio.2010.09.012>)
- JUSTO A., MINNIS A.M., GHIGNONE S., MENOLLI JR. N., CAPELARI M., RODRÍGUEZ O., MALYSHEVA M., CONTU M. & VIZZINI A. – 2011b: *Species recognition in Pluteus and Volvopluteus (Pluteaceae, Agaricales): morphology, geography and phylogeny*. Mycological Progress 10: 453-479. (<http://dx.doi.org/10.1007/s11557-010-0716-z>)
- KATO H. & TOH H. – 2008: *Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program*. Briefings in Bioinformatics 9: 286-298. (<http://dx.doi.org/10.1093/bib/bbn013>)
- KEARSE M., MOIR R., WILSON A., STONES-HAVAS S., CHEUNG M., STURROCK S., BUXTON S., COOPER A., MARKOWITZ S., DURAN C., THIERER T., ASHTON B., MEINTJES P. & DRUMMOND A. – 2012: *Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data*. Bioinformatics 28: 1647-1649. (<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>)

- KÜHNER R. & ROMAGNESI H. – 1953: *Compléments à la "Flore Analytique". II. Espèces nouvelles ou critiques de Lactarius*. Bulletin de la Société Mycologique de France 69(4): 361-388.
- LANGE J.E. – 1936: *Flora Agaricina Danica* 2. Copenhagen.
- LEZZI T., VIZZINI A., ERCOLE E., MIGLIOZZI V. & JUSTO A. – 2014: *Phylogenetic and morphological comparison of Pluteus variabilicolor and P. castri* (Basidiomycota, Agaricales). IMA Fungus 5(2): 415-423. (doi:10.5598/imafungus.2014.05.02.06)
- LUDWIG E. – 2007: *Pilzkompedium* (Eching), 2.
- MALYSHEVA E.F., MALYSHEVA V. F. & JUSTO A. – 2016: *Observation on Pluteus (Pluteaceae) diversity in South Siberia, Russia: morphological and molecular data*. Mycol. Progress 15: 861-882. (<https://doi.org/10.1007/s11557-016-1215-7>)
- MÉTROD G. – 1943: *Variabilité dans le genre Pluteus*. In Re. Mycol. (3, 4): 12-21.
- MONCALVO J.M., VILGALYS R., REDHEAD S.A., JOHNSON J.E., JAMES T.Y., AIME M.C., HOFSTETTER V., VERDUIN S.J.W., LARSSON E., BARONI T.J., THORN R.G., JACOBSSON S., CLEMENÇON H. & MILLER O.K. JR. – 2002: *One hundred and seventeen clades of euagarics*. Molecular Phylogenetics and Evolution 23: 357-400.
- ORTON P.D. – 1960: *New checklist of British agarics and boleti* 3. *Notes on genera and species in the list*. In Trans. Br. Mycol. Soc. 43: 159-439.
- ORTON P.D. – 1960: *British Fungus Flora. Agarics and Boleti* 4: Pluteaceae: Pluteus and Volvariella. Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- PRADEEP C.K. & VRINDA K.B. – 2006: *New and noteworthy species of Pluteus (Pluteaceae, Agaricales) from Kerala state, India*. Persoonia 19: 95-99.
- PRADEEP C.K., JUSTO A., VRINDA K.B. & SHIBU V.P. – 2012: *Two new species of Pluteus (Pluteaceae, Agaricales) from India and additional observations on Pluteus chrysaegis*. Mycol Prog 11: 869-878. (doi:10.1007/s11557-011-0801-y)
- SINGER R. – 1959: Transactions of the British Mycological Society 42 (2): 223-226.
- SINGER R. – 1986: *The Agaricales in modern taxonomy*. 4th edn. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 981 pp.
- STAMATAKIS A. – 2006: *RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models*. Bioinformatics 22: 2688-2690. (<https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btl446>)
- VELLINGA E.C. & SCHREURS J. – 1985: *Notulae ad Floram Agaricinam Neerlandicam-VIII*. Pluteus in West-Europe. Persoonia 12 (4): 337-373.
- VELLINGA E.C. – 1990: *Pluteus*. In: BAS C., KUYPER TH.W., NOORDELOOS M.E. & VELLINGA E.C. (Eds.) - *Flora Agaricina Neerlandica, vol 2*. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 31-55.
- WHITE T.J., BRUNS T., LEE S.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: A Guide to Methods and Applications*. Academic Press, New York, pp. 315-322. (<http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-372180-8.50042-1>)