

ALFREDO VIZZINI, GIOVANNI CONSIGLIO, LUIGI PERRONE,  
LEDO SETTI, MAURO CITTADINI

PRIMA SEGNALEAZIONE PER L'ITALIA DI  
*LEUCOAGARICUS CINEREORADICATUS* (AGARICACEAE, AGARICALES)

## Riassunto

*Leucoagaricus cinereoradicatus*, una specie finora segnalata solo per la Francia, viene qui riportata anche in Italia sulla base di alcune raccolte della Sardegna. Vengono fornite una dettagliata descrizione morfologica corredata di foto dei basidiomi e dei caratteri microscopici e un'analisi filogenetica delle sequenze ITS per posizionare correttamente la specie all'interno del genere *Leucoagaricus*. Sono inoltre discusse e comparate le specie che presentano caratteri in comune con *L. cinereoradicatus*.

## Abstract

*Leucoagaricus cinereoradicatus*, a species so far known only from France, is here reported from Italy based on some Sardinian collections. A full description with colour photos of the macro- and micro-morphological characters and a phylogenetic ITS analysis to place the species within *Leucoagaricus* are provided. Close-related species to *L. cinereoradicatus* are discussed and compared.

**Keywords:** *Basidiomycota*, *Agaricomycetes*, *Agaricineae*, *Leucoagaricus/Leucocoprinus* clade, tassonomia, sequenze ITS.

## Introduzione

Dopo la sua istituzione da parte di SINGER (1948), il genere *Leucoagaricus* [recentemente lectotipificato con *L. rubrotinctus* (Peck) Singer da REDHEAD (2016)] non è mai stato oggetto di una revisione a livello globale e di una suddivisione subgenerica soddisfacente. Sono pochi e talvolta datati i lavori monografici disponibili anche solo di rilievo locale (CANDUSSO & LANZONI, 1990; BON, 1981, 1993; VELLINGA, 2001; LANGE, 2008; YANG, 2019). La maggior parte delle trattazioni recenti (ultimi 40 anni) sono costituite da studi tassonomici che prendono in esame solo un numero limitato di specie. Tra i tanti, ricordiamo, per l' **Europa** (HEINEMANN, 1978; BABOS, 1980, 1985; WASSER, 1980; BELLÙ & LANZONI, 1989; GRILLI, 1989; MIGLIOZZI & COCCIA, 1989; REID, 1989, 1990, 1995, 1998; CABALLERO & CALONGE, 1990; CONTU, 1991; MIGLIOZZI & PERRONE, 1991a, b, 1992; MIGLIOZZI & MOHR, 1992; KELDERMAN, 1994; WINTERHOFF & BON, 1994; BON & CABALLERO, 1997; CABALLERO, 1997; GUINBERTEAU *et al.*, 1998; BOISSELET, 2001; BOISSELET & GUINBERTEAU, 2001; MIGLIOZZI & RESTA, 2001; MIGLIOZZI *et al.*, 2001; BOISSELET & MIGLIOZZI, 2002; CONSIGLIO & CONTU, 2004; DIDUKH, 2004; HAUSKNECHT & PIDLICH-AIGNER, 2004; MOHR & LUDWIG, 2004; VELLINGA *et al.*, 2010; MUÑOZ *et al.*, 2012, 2014a, b, 2015; MALYSHEVA *et al.*, 2013; LACHEVA, 2014; RODRÍGUEZ *et al.*, 2014; CABALLERO *et al.*, 2017; DOVANA *et al.*, 2017; KŘÍŽ & ZÍBAROVÁ, 2017; VIZZINI *et al.*, 2017); **Nord America** (AKERS *et al.*, 2000; VELLINGA, 2000; VELLINGA & DAVIES, 2006; VELLINGA, 2007, 2010; VELLINGA & SUNDBERG, 2008; VELLINGA & BALSLEY, 2010; VELLINGA *et al.*, 2010; DE LA FUENTE *et al.*, 2018; STALLMAN, 2019); **Sud America** (SPIELMANN & PULTZKE, 1998; ORTIZ *et al.*, 2008; WARTCHOW *et al.*, 2008; ROSA & CAPELARI, 2009; ROTHER & DA SILVEIRA, 2009; FERREIRA & CORTEZ, 2012; CABRERA, 2015); **Centro America** (PEGLER, 1981, JUSTO *et al.*, 2015, 2020); **Asia** (PEGLER, 1986; KUMAR & MANIMOHAN, 2009; GE, 2010; LIANG *et al.*, 2010; YUAN *et al.*, 2014; GE *et al.*, 2015; QASIM *et al.*, 2015; HUSSAIN *et al.*, 2018; SYSOUPHANTHONG *et al.*, 2018; USMAN & KHALID,

2018; ULLAH *et al.*, 2019; LATHA *et al.*, 2020), **Israele e Asia Minore** (DIDUKH, 2004; KOSAKYAN *et al.*, 2008; DIZKIRICI *et al.*, 2019); **Africa** (PEGLER, 1977; HEINEMANN, 1979, 1980; REID & EICKER, 1993). Il genere comprenderebbe circa 135 specie (HE *et al.*, 2019), distribuite in entrambi gli emisferi, con una prevalenza nelle aree tropicali (VELLINGA, 2001, 2004a).

Dal punto di vista filogenetico molecolare, *Leucoagaricus*, nella sua delimitazione tradizionale su base morfologica (SINGER, 1986, BON, 1993, VELLINGA, 2001) è un genere chiaramente polifiletico (JOHNSON & VILGALYS, 1998; JOHNSON, 1999; VELLINGA, 2003, 2004b; VELLINGA *et al.*, 2003, 2011; VARGA *et al.*, 2019; SÁNCHEZ-GARCÍA *et al.*, 2020), in quanto le sue specie formano, inframezzandosi a quelle del genere *Leucocoprinus*, il cosiddetto *Leucoagaricus/Leucocoprinus* clade. Di fronte alla possibilità di utilizzare il nome di un unico genere per questo clade (in tal caso *Leucocoprinus* risulterebbe prioritario) o di restringere *Leucoagaricus* solo alla specie tipo e ai taxa filogeneticamente prossimi e di stabilire, quindi, nuovi generi per quelli non correlati, molti autori hanno provvisoriamente deciso di attuare un approccio conservativo, mantenendo distinti *Leucoagaricus* e *Leucocoprinus*, così come separati tradizionalmente (VELLINGA, KUMAR & MANIMOHAN, 2009; GE *et al.*, 2015; JUSTO *et al.*, 2015, 2020a, b; MUÑOZ *et al.*, 2015; HUSSAIN *et al.*, 2018).

Lo scopo del presente lavoro è quello di fornire una caratterizzazione morfologica e molecolare di *Leucoagaricus cinereoradicatus* sulla base di alcune raccolte italiane (Sardegna). Tale specie, di cui non esistono sequenze di DNA nei principali database pubblici (GenBank, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>; Unite, <https://unite.ut.ee/>; BOLD, <https://www.boldsystems.org/>), era finora segnalata solo per la Francia (BOISSELET & MIGLIOZZI, 2002 e <https://www.mycodb.fr/fiche.php?genre=Leucoagaricus&espece=cinereoradicatus>).

## Materiali e metodi

### Morfologia

La descrizione dei caratteri macromorfologici è stata effettuata su basidiomi freschi.

Le strutture microscopiche sono state osservate principalmente su materiale secco. Le osservazioni sono state fatte usando un microscopio Zeiss Axioskop 40, in campo chiaro, in contrasto di fase e in contrasto interferenziale, usando obiettivi con ingrandimenti 10×, 20×, 40×, 63× e 100× (a immersione in olio). Frammenti delle lamelle, sezioni trasversali delle lamelle, filo delle lamelle e sezioni radiali della pileipellis sono stati montati in L4 [7,2 g di KOH, 160 ml di glicerina, 840 ml di dH<sub>2</sub>O, 7,6 g di NaCl e 5 ml di Invadin Ciba-Geigy (CLÉMENÇON, 1972) e con rosso Congo ammoniacale. Per la determinazione dell'amiloidia e della metacromasia sono stati usati il reagente di Melzer e il blu di cresile. Le spore misurate (n = 64) sono state prelevate dall'imenoforo di basidiomi maturi. Le misurazioni delle spore sono state fatte fotografando tutte le spore (prese dall'imenoforo di esemplari maturi) presenti nel campo ottico del microscopio per mezzo del programma *Mycomètre* (FANNECHÈRE, 2011). I valori delle dimensioni sporiali, con esclusione dell'appendice ilare, sono espressi come: (minimo) media meno deviazione standard-*media*-media più deviazione standard (massimo) della lunghezza × (minimo) media meno deviazione standard-*media*-media più deviazione standard (massimo) della larghezza; il valore del quoziente Q, corrispondente al rapporto tra lunghezza e larghezza sporale, è indicato come (minimo) media meno deviazione standard-*media*-media più deviazione standard (massimo); il volume sporale, V, (minimo) media meno deviazione standard-*media*-media più deviazione standard (massimo) [ $\mu\text{m}^3$ ]. Il volume sporale approssimato è stato calcolato come quello di un ellissoide (GROSS, 1972; MEERTS, 1999). Le microfotografie sono state effettuate con microscopio Lomo con ingrandimenti 40× e 100× con ottica a immersione in olio, un microscopio Zeiss Universal R con obiettivi 10×, 25×, 50×, 60× (a immersione in olio) e 100× (a immersione in olio) e un microscopio Zeiss Axioskop 40, in campo chiaro, in contrasto di fase e in contrasto interferenziale, usando obiettivi con ingrandimenti 10×, 20×, 40×, 63× e 100× (a immersione in olio). Il materiale d'erbario utilizzato, tranne dove

non diversamente citato, riguarda le raccolte n. AMB 18725 e n. LP 128, e è stato rigonfiato con KOH al 5% e NH<sub>3</sub> al 5%. Come coloranti, per mettere in rilievo i caratteri generali, sono stati utilizzati il rosso Congo ammoniacale, per la metacromasia il blu di cresile, per la destrinoidia il reattivo di Melzer e, infine, per mettere in rilievo il contenuto intracellulare, il blu di toluidina. Gli acronimi degli Erbari seguono THIEERS (2017). I nomi dei coloranti usati per le indagini microscopiche, citati nelle didascalie delle fotografie, sono abbreviati per ragioni di spazio, usando i seguenti acronimi: Melzer = M; blu di cresile = BC; blu di toluidina = BT; rosso Congo ammoniacale = RCA. Le citazioni degli autori seguono Index Fungorum, Authors of Fungal Names ([www.indexfungorum.org/authorsoffungalnames.htm](http://www.indexfungorum.org/authorsoffungalnames.htm)).

#### *Estrazione del DNA, amplificazione e sequenziamento*

Il DNA è stato estratto e amplificato da un campione essiccato secondo le metodiche presentate in ALVARADO *et al.* (2010, 2012). L'amplificazione PCR per la regione ITS è stata realizzata mediante i primers ITSF1 e ITSF4 (GARDES & BRUNS, 1993, WHITE *et al.*, 1990).

La sequenza ottenuta e quelle più simili, selezionate mediante l'algoritmo BLAST (ALTSCHUL *et al.*, 1990) dal database pubblico INSD ([www.insd.org](http://www.insd.org)), sono state assemblate e controllate a vista per eventuali errori di lettura con MEGA 6.0 (TAMURA *et al.*, 2013), preallineate con la sua applicazione MUSCLE e, quindi, corrette manualmente. Per l'allineamento è stato scelto il modello GTR+GAMMA. Nell'allineamento ITS la regione 18S è stata eliminata. Dopo i tagli in testa e in coda i gap sono stati sostituiti con punti interrogativi.

#### *Analisi filogenetiche*

La matrice dei dati ITS (869 bp), che comprendeva un totale di 112 sequenze, è stata analizzata utilizzando i criteri di inferenza bayesiana (BI) e di massima verosimiglianza (ML) mediante il programma MESQUITE (MADDISON & MADDISON, 2017), con il quale sono stati ottenuti i file .nex e .phy.

Il file .nex è stato caricato in MrBayes 3.2.7a (ZANG *et al.*, 2019) della piattaforma CIPRES Science Gateway v. 3.3 (MILLER *et al.*, 2010) ed è stata effettuata un'analisi bayesiana (due corse simultanee, quattro catene, temperatura fissata a 0,2 e campionamento ogni 1000 generazioni fino a raggiungere i parametri di convergenza [deviazione standard inferiore a 0,01 e PSRF (Potential Scale Reduction Factor) (GELMAN & RUBIN, 1992) uguale a 1], dopo 5.610.000 generazioni. Come previsto nella procedura, sono stati "bruciati" il 25% degli alberi, quelli del tratto iniziale e quelli della coda finale.

Il file .phy è stato caricato nel programma RAxML (STAMATAKIS, 2006), utilizzando l'algoritmo di ricerca standard e 1000 riproduzioni di bootstrap, usando il modello GTR + GAMMA. Come outgroup è stata usata *Cystolepiota seminuda*. Gli alberi in formato .tre sono stati letti con il programma SEAVIEW version 4 (GOUY *et al.*, 2010) e salvati in formato vettoriale per la stampa. Entrambe le analisi ML e BI hanno prodotto la stessa topologia. Nelle figg. 1 e 2 è mostrato l'albero BI con i valori di bootstrap (MLB) combinati con quelli della probabilità posteriore (BPP).

Le soglie di significatività sono state indicate sui nodi, sia per la probabilità posteriore (BPP) che per il bootstrap (MLB). Le lunghezze dei rami sono state stimate come valori medi sugli alberi campionati (Figg. 1 e 2).

#### **TASSONOMIA**

***Leucoagaricus cinereoradicatus*** Boisselet & Migl., Boll. Gruppo Micol. 'G. Bresadola' (Trento) 45 (3): 20 (2002). N. GenBank MW 374470 (Foto 1-2-3 e Figg. 1-2)

**Pileo** 35-55 mm, da convesso a piano-convesso, la cuticola, che è molto sottile, si presenta leggermente eccedente nell'esemplare più adulto; superficie fortemente squamosa e fibrillosa in senso radiale. Le squame sono appassate, in alcuni casi anche leggermente riflesse,

particolarmente nell'esemplare più piccolo, e ricoprono, così come le fibrille, tutta la superficie fino al margine; queste sono, inoltre, prevalentemente di colore brunastro, parimenti alle fibrille, ma in alcune parti intorno al disco e nella parte mediana dell'esemplare più giovane presentano una colorazione chiara argentata, che a seconda dell'inclinazione della luce assume riflessi verdastri. La parte centrale è provvista di un umbone marcato, ottuso, liscio, di colore bruno scuro. In alcune zone del margine si notano fessurazioni della superficie pileica, che lasciano intravedere la carne sottostante di colore biancastro.

**Lamelle** libere, fitte, alte e ventricose nell'adulto, intramezzate da numerose (1-3) lamellule, con filo crenulato.

**Stipite** 75-90 × 7-11 mm, cilindrico, slanciato, profondamente infisso nel terreno sabbioso e radicante; bianco, fioccoso; l'anello è supero e posizionato a seconda dei diversi esemplari nella parte mediana o nel terzo superiore, bianco e con bordo concolore.

**Carne** bianca, inodore nel fresco; si rileva nel secco un odore gradevole e penetrante. Immutabile con vapori di ammoniac.

**Spore** (7,6) 7,8-8,5-9,2 (11) × (4,1) 4,5-4,9-5,2 (5,8)  $\mu\text{m}$ , Q = (1,5) 1,6-1,7-1,9 (2,4), V = (76,3) 86-106,3-126,5 (172,3)  $\mu\text{m}^3$  (n = 64), da ellissoidali a lungamente ellissoidali (oblunghe), raramente cilindriche, a volte leggermente rastremate nella zona apicale, spesso amigdaliformi, raramente strozzate al centro, lisce, senza poro germinativo, a parete piuttosto spessa, fino a 1,25  $\mu\text{m}$ , con una grande guttula oleosa nella parte centrale, destrinoidi in bruno rossastro, bruno-rossastro violaceo (si colorano di bruno-laterizio in maniera molto più intensa rispetto agli altri elementi imeniali), metacromatiche in blu di cresile (**Foto 4-5-6**).

**Basidi** 20,8-34 × 7,8-9,6  $\mu\text{m}$ , tetrasporici, raramente bisporici, clavati, con sterigmi lunghi fino a 4  $\mu\text{m}$ , a contenuto granulare (**Foto 7-8**).

**Subimenio** di tipo cellulare, dimensioni 8,7-12,2 × 8,7-12,2  $\mu\text{m}$  (**Foto 9**).

**Cheilocistidi** 29-65 × 8-17  $\mu\text{m}$ , clavati, utriforimi, basidioidi, ricoprenti a ciuffi il filo lamellare (**Foto 10-11-12-13**).

**Pleurocistidi** non riscontrati.

**Trama lamellare** irregolare, composta da ife larghe fino a 21  $\mu\text{m}$ , ialine anche in KOH, in Melzer giallo-brune (**Foto 14**).

**Trama dell'anello** simile nella struttura all'epicute (**Foto 15**).

**Rivestimento pileico** formato da una epicute di ife intrecciate, plurisetate, anche catenulate, emergenti dalla trama dopo pressione sul preparato, non gelatinizzate, in Melzer gialle, lisce, cilindroidi, a volte rigonfie, terminanti in elementi lisce, cilindracei o leggermente claviformi, 27-100 × 4,3-15,6  $\mu\text{m}$ , con pigmento disciolto di colore più o meno giallastro, bruno-giallastro, alcune con finissimo pigmento incrostante la parete esterna (**Foto 16-17-18-19-20-21-22**); ife sottostanti (ipocute) variamente differenziate, da sferiche con un diametro di 23,5  $\mu\text{m}$ , rare, a subsferiche, poligonali ed irregolari entro un range complessivo di 17,4-47,8 × 15-26  $\mu\text{m}$ , disposte a formare una sorta di puzzle (**Foto 23-24**).

**Unioni a fibbia** assenti in tutte le parti del basidioma.

**Ife laticifere** non osservate.

**Ife oleifere** presenti.

**Habitat** in un bosco di *Pinus pinea* L. e macchia mediterranea (in particolare *Phillyrea latifolia* L.), località Lago di Baratz (SS), 3.11.2008.

**Distribuzione** Francia, Italia, Spagna [GUINBERTEAU E BOISSELET (pers. comm)].

**Collezioni esaminate:** n. GC 07441, 21.11.2007, leg. G. Consiglio, L. Setti & L. Perrone, n. AMB 18725 e n. LP 128, entrambe del 3.11.2008, leg. G. Consiglio, L. Setti, L. Perrone



Foto 1. *Leucoagaricus cinereoradicatus* (raccolta n. LP 128 del 3.11.2008).

Foto di Luigi Perrone



Foto 2. *L. cinereoradicatus* (raccolta n. LP 129 del 3.11.2008).

Foto di Luigi Perrone



Foto 3. *L. cinereoradicatus* (raccolta n. GC 07441 del 2.11.2007).

Foto di Giovanni Consiglio

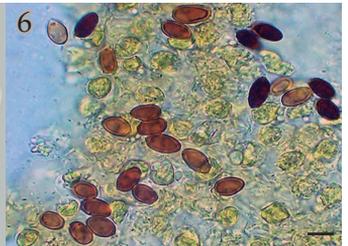
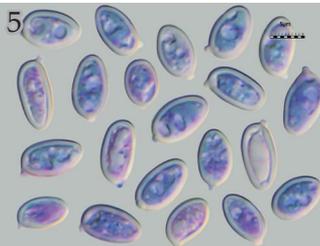
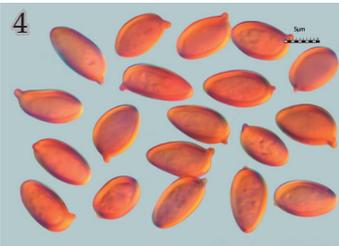
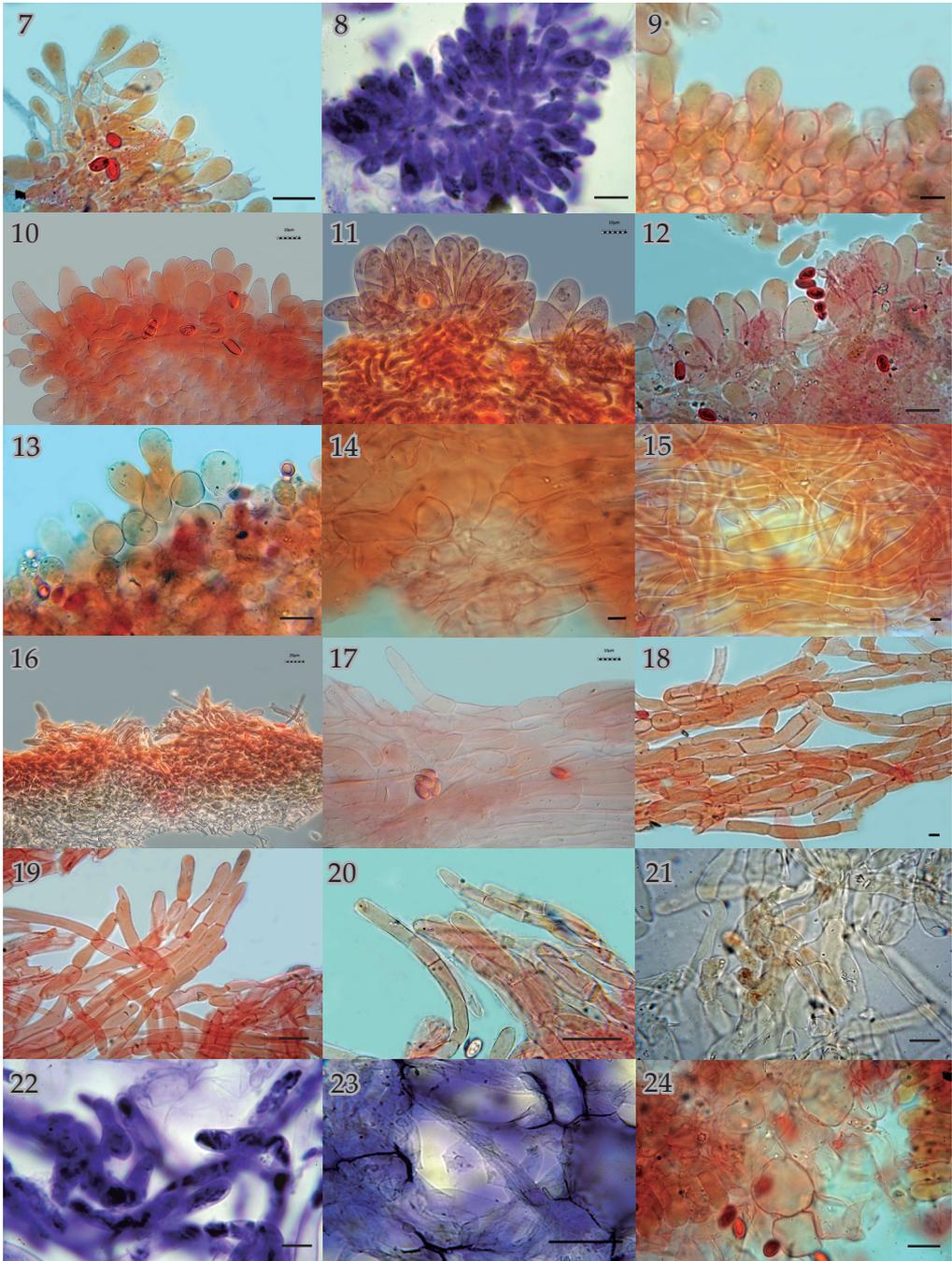


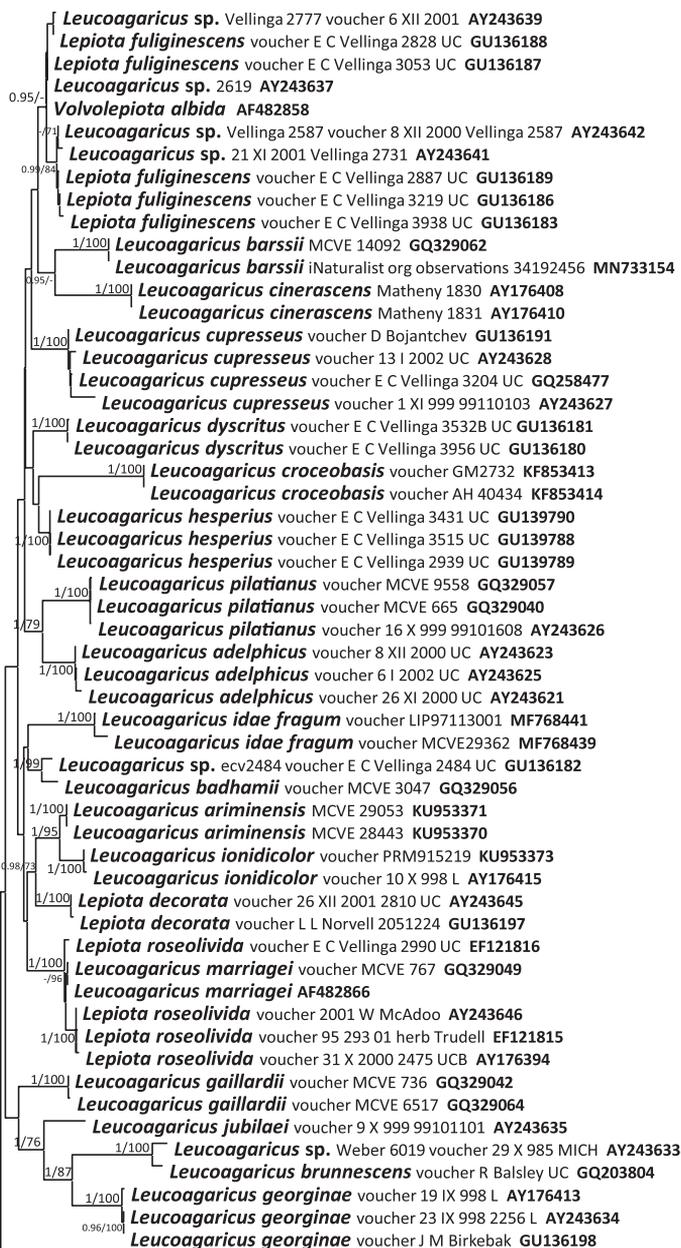
Foto 4. Spore in RCA in contrasto interferenziale. Barra = 5  $\mu\text{m}$ ; 5. Spore metacromatiche in BC in contrasto interferenziale. Barra = 5  $\mu\text{m}$ ;

6. Spore destrinoidi in M. Barra = 5  $\mu\text{m}$ .  
Foto di Ledo Setti, Luigi Perrone e Mauro Cittadini



**Foto 7.** Basidi in RCA. Barra = 20  $\mu$ m; **8.** Basidi in BT. Barra = 20  $\mu$ m; **9.** Subimenio a struttura cellulare in RCA. Barra = 10  $\mu$ m; **10-11.** Cheilocistidi in RCA in contrasto interferenziale e di fase. Barre = 10  $\mu$ m; **12-13.** Cheilocistidi in RCA. Barre = 40  $\mu$ m; **14.** Struttura della lamella in RCA. Barra = 10  $\mu$ m di diam.; **15.** Struttura dell'anello in RCA. Barra = 10  $\mu$ m di diam.; **16.** Epicute in RCA in contrasto di fase. Barra = 20  $\mu$ m; **17.** Epicute in RCA in contrasto interferenziale. Barra = 10  $\mu$ m; **18.** Epicute in RCA. Barra = 10  $\mu$ m di diam.; **19-20.** Ife terminali dell'epicute in RCA. Barre = 30  $\mu$ m; **21.** Ife dell'epicute giallo-brune in M. Barra = 30  $\mu$ m; **22.** Ife dell'epicute in BT. Barra = 30  $\mu$ m; **23.** Elementi poligonali e irregolari presenti nell'ipocute in BT. Barra = 20  $\mu$ m; **24.** Elementi sferici e poligonali dell'ipocute in RCA. Barra = 10  $\mu$ m (raccolta n. TR gmb 01455, holotypus).

Foto di Ledo Setti, Luigi Perrone e Mauro Cittadini



**Fig. 1.** Filogramma basato sull'analisi di massima verosimiglianza (RAxML) di un dataset di sequenze ITS di specie selezionate del genere *Leucoagaricus*. *Cystolepiota seminuda* è stata utilizzata come outgroup. Vengono riportati sopra o sotto i nodi i valori di BPP  $\geq 0.95$  e di MLB  $\geq 70$ . Eccezzionalmente, valori inferiori vengono riportati tra parentesi tonde. Dopo il binomio specifico viene indicato il numero di voucher e il numero di accesso della sequenza in GenBank.

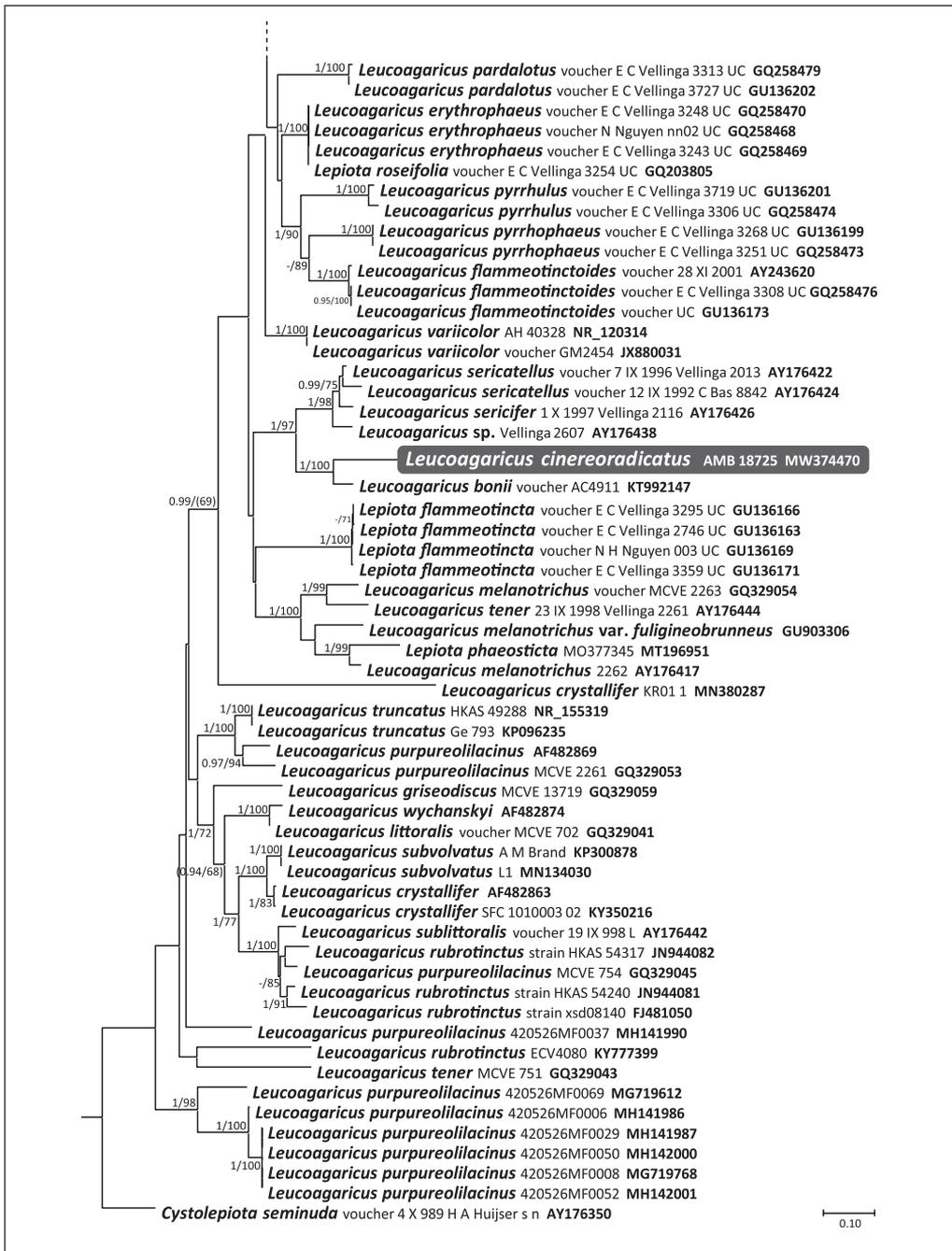


Fig. 2. Filogramma basato sull'analisi di massima verosimiglianza (RAxML) di un dataset di sequenze ITS di specie selezionate del genere *Leucoagaricus*. *Cystolepiota seminuda* è stata utilizzata come outgroup. Vengono riportati sopra o sotto i nodi i valori di BPP  $\geq 0.95$  e di MLB  $\geq 70$ . Eccezionalmente, valori inferiori vengono riportati tra parentesi tonde. Dopo il binomio specifico viene indicato il numero di voucher e il numero di accesso della sequenza in GenBank.

e M. Cittadini. La raccolta n. GC 07441 è stata effettuata sotto *P. pinea*, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e macchia mediterranea, su terreno sabbioso, 0 m s.l.m., a circa 100 m dalla battigia (40.685414, 8.210280); le altre due, n. AMB 18725 e n. LP 128, in bosco di *P. pinea* e macchia mediterranea (in particolare *Phillyrea latifolia*), 0 m s.l.m., a circa 200 m dalla battigia (40,68399, 8,21262); località comune a tutte le raccolte è il Lago di Baratz, nel comune di Sassari, vicino alla frazione di Villa Assunta e di Santa Maria La Palma nel municipio di Alghero. È stato oggetto di esame microscopico anche un campione dell'holotipus [n. TR gmb 01455 del 3.11.2002, raccolto sotto *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon, vicino al mare, 10 m s.l.m., in località Quiberon tra Pointe de Goulvars e Pointe du Conguel, Morbihan (56), Francia, leg. P. Boisselet, det. P. Boisselet e V. Migliozi].

## Discussione

*Leucoagaricus cinereoradicatus* è contraddistinto da un pileo squamoso-fibrilloso, grigio-brunastro, uno stipite bianco con base radicante, un anello membranoso bianco, supero e con bordo concolore, assenza di reazione della carne ai vapori di ammoniaca, pileipellis strutturata in forma di cutis con qualche ifa ascendente e con l'elemento terminale non differenziato da quelli sottostanti, pigmento intracellulare e parietale, spore ellissoide-cilindracee raramente rastremate all'apice o papillate, e cheilocistidi in prevalenza clavati. La specie è stata descritta in Bretagna, in lettera di *Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon, in terreno sabbioso a 100 metri dall'Oceano Atlantico. Il tentativo di estrarre il DNA dalla collezione tipo non ha avuto esito positivo, ma vi è piena corrispondenza, sovrapposizione fra il fenotipo francese e quello italiano. L'analisi filogenetica comparativa fra la sequenza ITS di una collezione italiana (n. AMB 18725) e quelle di specie di *Leucoagaricus*, attualmente presenti in GenBank (28/11/2020), indica una condizione di sister group con *L. bonii* A. Caball. (Fig. 1-2, similitudine di sequenza del 90%). Questa affinità di sequenza ITS non si riflette, però, in una somiglianza morfologica, in quanto *L. bonii* presenta basidiomi massicci con pileo fino a 100 mm di diametro, bianco, e con stipite fino a 20 mm di spessore [aspetto da *L. leucothites* (Vittad.) Wasser, ma più tozzo], anello complesso e plicato (tipo *Agaricus menieri* Bon), spore larghe fino a 6,3 µm, pileipellis trichodermica con elemento terminale molto lungo e differenziato (150-250 µm) (BON & CABALLERO 1997; MUÑOZ *et al.*, 2014).

Morfologicamente è *L. barssii* (Zeller) Vellinga [= *Leucoagaricus macrorrhizus* Locq. ex Singer, *L. pinguipes* (A. Pearson) Bon, *L. pseudocinerascens* (Bon) Bon, secondo VELLINGA, 2000] la specie più vicina a *L. cinereoradicatus*, con la quale condivide lo stipite fittonante, ma si distingue per i basidiomi più robusti, con pileo largo fino a 100-120 mm, la superficie pileica molto arruffata, i cheilocistidi di forma variabile (WASSER, 1979; ALESSIO, 1988; REID, 1989, 1998; MIGLIOZZI & CLERICUZIO, 1989; CANDUSSO & LANZONI, 1990; BON, 1993; VELLINGA, 2000, 2001; DIDUKH, 2004).

Tra le altre specie con pileo grigio-brunastro (tutte prive di stipite radicante), *L. fuligineodiffractus* Bellù & Lanzoni e *L. griseodiscus* (Bon) Bon & Migl. (= *L. gauguei* Bon & Boiffard var. *griseodiscus* Bon) sono caratterizzati da un pileo grigio ardesia, grigio-nerastro, una pileipellis trichodermica con elemento terminale ben differenziato e spore spesso ad apice papillato (BELLÙ & LANZONI, 1989; CABALLERO & CALONGE, 1990; CANDUSSO & LANZONI, 1990; BON, 1993; BON & CABALLERO, 1997; FONTENLA *et al.*, 2003; VIZZINI & PERRONE, 2016); inoltre *L. griseodiscus* si differenzia per l'anello bordato di bruno-grigiastro e i cheilocistidi da sub-fusiformi a difforni, strozzati (BON & MIGLIOZZI, 1991; MIGLIOZZI & PERRONE, 1991b; BON, 1993).

*L. melanotrichus* (Malençon & Bertault) Trimbach possiede basidiomi piccoli, fragili, un pileo piccolo, 20-30 mm, con squamette nere, un anello bordato di nerastro, spore ellissoidali lunghe fino a 7 µm, e elementi della pileipellis lunghi solo 30-50 µm con pigmento nerastro vacuolare (TRIMBACH, 1975; CANDUSSO & LANZONI, 1990; BON, 1993; KELDERMAN, 1994; REID, 1995; MIGLIOZZI & ZECCHIN, 1998; VELLINGA, 2001; ARMANDO LÓPEZ & JUVENTINO GARCÍA, 2018).

*L. fuligineodiscus* P. Mohr & E. Ludw., descritto recentemente dalla Germania, è caratterizzato da un pileo viscidulo, spore più strette, (6,5-) 7-8 (-9) × (3,5-) 4-4,5 µm, cheilocistidi ventricosi-

fusiformi con cristalli, (25-) 30-40 × 6-10 (-12) µm, e una pileipellis in forma di ixocutis con elemento terminale ben differenziato (fusiforme) (MOHR & LUDWIG, 2004).

*L. atroalbus* P. Mohr & Dähncke, delle isole Canarie (Spagna), ha pileo fino a 20 mm e stipite × 2-3 mm, spore più lunghe e più strette, (7) 8-10,5 (12) × (3) 3,5-4 µm, cheilocistidi cilindrico-clavati, fusiformi, (45) 50-65 (70) × 6-9 (11) µm, e elementi della pileipellis cilindrici, articolati, 80(100) × 5-8 µm (MOHR & LUDWIG, 2004).

*L. brunneosquamulosus* P. Mohr & Dähncke, sempre descritto per le Canarie, possiede spore grandi con poro germinativo, 8-10 (-12) × 5,5-6,5 µm, cheilocistidi filamentosi, stretti, (40-) 50-75 (-80) × 6-9 µm e pileipellis con elemento terminale differenziato (MOHR & LUDWIG, 2004).

*L. atrofibrillosus* Singer, descritto in Argentina (ma presente anche in altre aree del Sudamerica), ha pileo nerastro, anello bordato di nero, spore piccole, 6,6-7,2 × 3,7-3,8 µm, cheilocistidi versiformi e elementi della pileipellis catenulati, 20-41 × 9-16 µm (SINGER, 1969).

*Leucoagaricus fuliginus* Pegler, del Kenia, ha spore un po' più piccole, 6,5-8,5 × 3,5-5 µm (in media 7,7 × 4,3 µm), e elementi terminali della pileipellis rigonfi, fusiformi, 50-110 × 8-18 µm (PEGLER, 1977).

*L. griseus* Heinem., descritto per la Repubblica Democratica del Congo, è caratterizzato da un pileo viscido al centro, spore non destrinoidi, piccole, 6,6-7,8 × 4,4-5,1 µm (in media 7,15 × 4,9 µm), cheilocistidi avvolti da un essudato mucoso-granuloso, pileipellis gelificata al centro, con elementi terminali lanceolati, 100-120 × 7-14 µm (HEINEMANN, 1979, 1980; CABRERA, 2015).

Altri funghi lepiotoidi, che presentano un pileo grigiastro, es. *Lepiota atrodisca* Zeller (ZELLER, 1938, SMITH, 1966), *Lepiota atosquamulosa* Hongo (HONGO, 1959, IMAZEKI & HONGO, 1983), *L. fusciceps* Hongo (HONGO, 1973), *L. phaeosticta* Morgan (MORGAN, 1906), *Leucocoprinus heinemannii* Migl. e specie affini (MIGLIOZZI, 1987; MOHR & LUDWIG, 2004; JUSTO *et al.*, 2020b), sono molto diversi da *L. cinereoradicatus*.

## Indirizzi degli autori

ALFREDO VIZZINI

Via S. Pietro d' Ollesia 13b, 10053 Bussoleno (TO-IT).

E-mail: alfredovizzini@libero.it

GIOVANNI CONSIGLIO

Via C. RONZANI, 61, 40033 Casalecchio di Reno (BO- IT).

E-mail: giovanni.consiglio45@gmail.com

LUIGI PERRONE

Via Mosca, n. 71, 00142 Roma (IT).

E-mail: gigiper40@gmail.com

LEDO SETTI

Via Cesare Pavese, 1, 46029 Suzzara (MN-IT).

E-mail: settiledo@libero.it

MAURO CITTADINI

Via Luigi Mascherpa, 21, 00144 Roma (IT).

E-mail: mauro.cittadini@alice.it

## Bibliografia

AKERS B.P., ANGELS S.A. & KIMBROUGH J.W. – 2000: *Leucoagaricus viridiflavoides*, a new species from Florida, with notes on related taxa. *Mycotaxon* 76: 39-50.

ALESSIO C.L. – 1988: *Leucoagaricus macrorrhizus* Locq. ex Horak var. *pinguipes* (Pearson) n. comb. *Micol. Ital.* 17 (2): 7-11.

ARMANDO LÓPEZ R. & JUVENTINO GARCÍA A. – 2018. *Leucoagaricus melanotrichus*. *Funga Veracruz.*: 169.

- BABOS M. – 1980: *Studies on Hungarian Lepiota s.l. species V.* Annal. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung 72: 81-90.
- BABOS M. – 1985: *Studies on Hungarian Lepiota s.l. species VI. Glasshouse species.* Agarica 6 (12): 197-218.
- BELLÚ F. & LANZONI G. – 1989: *Alcune specie mediterranee poco note ritrovate in territorio Italiano.* Atti del IV Convegno Internazionale di Micologia, Borgo val di Taro - I. Funghi Atque Loci Natura (Funghi ed Ambiente) (Italia).
- BOISSELET P. – 2001: *Leucoagaricus marginatus comb. nov., espèce d'origine californienne retrouvée en France.* Bull. Trimest. Soc. Mycol. Fr. 117(3): 183-192.
- BOISSELET P. & GUINBERTEAU J. – 2001: *Leucoagaricus cupresseus (Burlingham) Boisselet & Guinberteau comb. nov., une lépiote cupressicole d'origine américaine récoltée en France.* Bull. semest. de la Féd. des Assoc. mycol. méditer. 19: 33-42.
- BOISSELET P. & MIGLIOZZI V. – 2002: *Leucoagaricus cinereoradicatus, una nuova specie della sottosezione Leucoagaricus raccolta in Francia.* Boll. Gr. micol. G. Bres. (n.s.) 45 (3): 11-24.
- BON M. – 1981: *Clé monographique des "Lépiotes" d'Europe.* Doc. Mycol. 11 (43): 2-77.
- BON M. – 1993: *Flore Mycologique d'Europe 3: Les Lépiotes. Lepiotaceae* Roze. Doc. Mycol., Mémoire hors série, 3: 1-153.
- BON M. & MIGLIOZZI V. – 1991: *Novitates -3. Tribù Leucocoprineae.* Doc. Mycol. 21(81): 55.
- BON M. & CABALLERO A. – 1997: *Le genre Leucoagaricus dans "La Rioja" (Espagne).* Doc. Mycol. 27 (106): 27-42.
- CABALLERO A. – 1997: *Flora Micológica de La Rioja, 1: Lepiotaceae.* CDRom, A. Caballero, Calahorra-La Rioja.
- CABALLERO A. & CALONGE F.D. – 1990: *Leucoagaricus fuligineodiffractus Bellú & Lanzoni, una posible novedad para España.* Boll. Soc. Micol. Madrid 15: 203-205.
- CABALLERO F., ALVARADO P. & FERNÁNDEZ-BRIME S. – 2017: *Contribución al conocimiento dela micoflora del Parc de la Serralada Litoral.* Rev. Catal. de Micol. 38: 71-94.
- CABRERA C.H. – 2015: *Leucoagaricus (Agaricaceae) na região sul do Brasil.* Dissertação submetida ao Programa de Pós G. raduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. Florianópolis.
- CANDUSSO M. & LANZONI G. – 1990: *Lepiota s.l.* Fungi Europaei vol. 4. Giovanna Biella, Saronno.
- CONSIGLIO G. & CONTU M. – 2004: *Alcune specie rare o interessanti del genere Leucoagaricus, sottogenere Sericeomyces.* Micol. Vegetazione Mediterr. 19 (1): 57-72.
- CONTU M. – 1991: *Studi sulle Lepiotaceae-1. Alcune note sul genere Sericeomyces Heinem. in Sardinia.* Cryptogamie, Mycologie 12 (1): 1-12.
- DE LA FUENTE J.L., HERNÁNDEZ-DEL VALLE J.F., AGUIRRE-ACOSTA C.E. & GARCÍA-JIMÉNEZ J. – 2018: *First record of Leucoagaricus lilaceus (Agaricales: Agaricomycetes) from Mexico.* Studies in Fungi 3 (1), 187-191.
- DIDUKH M.YA. – 2004: *New data on rare and debatable species of the family Agaricaceae (Fr.) Cohn.* Ukr. Bot. J. 61 (1): 89-99.
- DIZKIRICI A., KALMER A. & ACAR I. – 2019: *Morphologic and molecular diagnosis of some Leucoagaricus species and revealing a new record from Turkey.* Mantar Dergisi/The Journal of Fungus Ekim 10(2): 143-150.
- DOVANA F., CONTU M., ANGELI P., BRANDI A. & MUCCIARELLI M. – 2017: *Leucoagaricus ariminensis sp. nov., a lilac species from Italy.* Mycotaxon 132: 205-216.
- FERREIRA A.J. & CORTEZ V.G. – 2012: *Lepiotoiid Agaricaceae (Basidiomycota) from São Camilo State Park, Paraná State, Brazil.* Mycosphere 3: 962-976.
- FONTENLA R., LA ROCCA S., LUNGHINI D. & PERRONE L. – 2003: *Specie rare ed interessanti rinvenute durante il 1° Convegno Internazionale di Micologia al Parco Nazionale del Circeo.* Boll. AMER 59: 47-54.
- LANGE C. – 2008: *Leucoagaricus.* Nordsvamp, Copenhagen, Funga Nordica: 548-553.
- GE Z.W. – 2010: *Leucoagaricus orientiflavus, a new yellow lepiotoid species from southwestern China.* Mycotaxon 111: 121-126.

- GE Z.W., YANG Z.L., QASIM T., NAWAZ R., KHALID A.N. & VELLINGA E.C. – 2015: *Four new species in Leucoagaricus (Agaricaceae, Basidiomycota) from Asia*. Mycologia 107: 1033-1044.
- GRILLI E. – 1989: *Agaricales nuove o interessanti dell'Italia Centrale. Leucoagaricus medioflavoides Bon var. deceptivus Grilli nov. var.* Micol. Vegetazione Mediterr. 4 (1): 3-10.
- GUINBERTEAU J., BOISSELET P. & DUPUY G. – 1998: *Leucoagaricus idaefragum sp. nov., un nouveau Leucoagaricus des dunes atlantiques françaises de coloration rose framboise*. Bull. Trimest. Soc. Mycol. Fr. 114 (3): 1-18.
- HAUSKNECHT A. & PIDLICH-AIGNER H. – 2004: *Lepiotaceae (Schirmlinge) in Österreich. 1. Die Gattungen Chamaemyces, Chlorophyllum, Cystolepiota, Leucoagaricus, Leucocoprinus, Macrolepiota, Melanophyllum und Sericeomyces*. Österr. Z. Pilzk. 13: 1-38.
- HE M.Q., ZHAO R.L., HYDE K.D., BEGEROW D., KEMLER M. & al. – 2019: *Notes, outline and divergence times of Basidiomycota*. Fungal Divers. 99 (1): 105-367.
- HEINEMANN, P. – 1978: *Sericeomyces, genre nouveau de Leucocoprineae (Agaricaceae)*. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 48 (3-4): 399-407.
- HEINEMANN P. – 1979: *Deux nouveaux Leucoagaricus du Zaïre*. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. 49: 461-462.
- HEINEMANN P. – 1980: *Flore illustrée des champignons d'Afrique Centrale, fasc. 7 - Leucocoprineae p.p.* Meise, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., p. 598.
- HONGO T. – 1959: *Notes on Japanese larger fungi (14)*. Journ. of Japan. Bot. 34: 239-246.
- HONGO T. – 1973: *Notulae Mycologicae (12)*. Memoirs of the Fac. of Educ. Shiga Univ. Nat. Science 23: 37-43.
- HUSSAIN S., JABEEN S., KHALID A.N., AHMAD H., AFSHAN N-U-S, SHER H. & PFISTER D.H. – 2018: *Underexplored regions of Pakistan yield five new species of Leucoagaricus*. Mycologia 110 (2): 387-400.
- IMAZEKI R. & HONGO T. – 1983: *Coloured Illustrations of Fungi of Japan*. Vol. II. 15. ed. Osaka.
- JOHNSON J. – 1999: *Phylogenetic relationships within Lepiota sensu lato based on morphological and molecular data*. Mycologia 91: 443-458.
- JOHNSON J. & VILGALYS R. – 1998: *Phylogenetic systematics of Lepiota sensu lato based on nuclear large subunit rDNA evidence*. Mycologia 90: 971-979.
- JUSTO A., ANGELINI C., BIZZI A. & VIZZINI A. – 2015: *Leucoagaricus sabinae (Agaricaceae), a new species from the Dominican Republic*. North American Fungi 10: 1-15.
- JUSTO A., ANGELINI C. & BIZZI A. – 2020a: *The genera Leucoagaricus and Leucocoprinus in the Dominican Republic*. Mycologia in press.
- JUSTO A., ANGELINI C., BIZZI A., TATTI A. & VIZZINI A. – 2020b: *Three new cryptic Caribbean species in the Leucocoprinus heinemannii complex (Agaricaceae, Agaricales)*. Mycol. Progr. 19: 1445-1457.
- KELDERMAN P.H. – 1994: *Parasolzwammen van Zuid-Limburg, Nederland. Lepiota s.l. excl. Macrolepiota*. Natuurh. Genoot. in Limburg, Maastricht.
- KOSAKYAN A., DIDUKH M., WASSER S.P. & NEVO E. – 2008: *An overview of species diversity in the Agaricaceae in Israel with special reference to a new species: Leucoagaricus longistipitatus*. Israel Journ. of Plant Sciences 56 (4): 331-339.
- KŘÍŽ M. & ZÍBAROVÁ L. – 2017: *Leucoagaricus subvolvatus a Leucoagaricus gauguei - dva zajímavé druhy bedel nalezené v severních Čechách*. Mykolog. listy, Praha, 137: 1-10.
- KUMAR TKA & MANIMOHAN P. – 2009: *The genera Leucoagaricus and Leucocoprinus (Agaricales, Basidiomycota) in Kerala state, India*. Mycotaxon 108: 385-428.
- LACHEVA M. – 2014: *New data for Leucoagaricus and Leucocoprinus (Agaricaceae) in Bulgaria*. J. Agric. Sci. Technol. 6/1: 76-79.
- LATHA et al. – 2020: *Leucoagaricus callainitinctus - a new species of Leucoagaricus section Piloselli (Agaricaceae) from tropical India*. Phytotaxa 442 (2): 111-120.

- LIANG J.F., YANG Z.L., XU J. & GE Z.W. – 2010: *Two new unusual Leucoagaricus species (Agaricaceae) from tropical China with blue-green staining reactions*. Mycologia 102: 1141-1152.
- MALYSHEVA E.F., SVETASHEVA T.Y. & BULAKH E.M. – 2013: *Fungi of the Russian Far East I. New combination and new species of the genus Leucoagaricus (Agaricaceae) with red-brown basidiomata*. Mikolog. i Fitopatol. 47: 169-179.
- MIGLIOZZI V. – 1987: *Leucocoprinus heinemannii* Migl. nov. sp. Micol. Ital. 16 (2): 8-13.
- MIGLIOZZI V. & COCCIA M. – 1989: *Funghi del Lazio I, 1-5*. Micol. Ital. 18 (2):49-63.
- MIGLIOZZI V. & CLERICUZIO M. – 1989: *Alcune Lepiotee nell'area mediterranea: Leucoagaricus macrorhizus var. pinguipes, Lepiota liliacea f. pallida, Lepiota ignicolor*. Micol. Vegetazione Mediterr. 4 (1): 29-40.
- MIGLIOZZI V. & PERRONE L. – 1991: *Sulle Lepiotee - 3° contributo. Leucoagaricus marriagei (Reid) Bon. Boll. AMER 22: 23-30*.
- MIGLIOZZI V. & PERRONE L. – 1991b: *Sulle Lepiotee - 5° contributo. Leucoagaricus griseodiscus Bon et Migliozi, Leucoagaricus gauguei Bon et Boiffard*. Micol. Ital. 20 (1): 31-40.
- MIGLIOZZI V. & PERRONE L. – 1992: *Sulle Lepiotee, 8° contributo. Leucoagaricus brunnescens (Peck) Bon e creazione della sottosezione Pilatiani Migl. et Perrone*. Boll. AMER 26: 3-9.
- MIGLIOZZI V. & MOHR P. – 1992: *La sezione Rubrotincti Singer ss. str. del genere Leucoagaricus (Locquin) Singer*. Micol. Ital. 21 (1): 37-65.
- MIGLIOZZI V. & RESTA G. – 2001: *Note sulla sottosezione Pilatiani del genere Leucoagaricus. Due nuove varietà: Leucoagaricus pseudopilatianus var. rugosoreticulatus e Leucoagaricus pseudopilatianus var. roseodiffractus*. Micol. Vegetazione Mediterr. 15: 129-156
- MIGLIOZZI V., ROCABRUNA A. & TABARÉS M. – 2001: *Leucoagaricus pseudopilatianus: una nueva especie de la sección Piloselli*. Rev. Catal. Micol. 23: 67-74.
- MIGLIOZZI V. & ZECCHIN G. – 1998: *Comparaison entre Leucocoprinus heinemannii et Leucoagaricus melanotrichus (Agaricales, Fungi)*. Belg. Journ. of Bot. 131 (2): 169-175.
- MOHR P. & LUDWIG E. – 2004: *Vier neue Arten aus den Gattungen Leucoagaricus und Leucocoprinus mit bräunlichen bis rufsfarbenen Tönungen in den Hutfarben*. Feddes Repert. 115 (1-2): 20-34.
- MORGAN A.P. – 1906: *North American species of Lepiota*. J. Mycol. 12: 242-248.
- MUÑOZ G., CABALLERO A., CONTU M. & VIZZINI A. – 2012: *A new Leucoagaricus species of section Piloselli (Agaricales, Agaricaceae) from Spain*. IMA Fungus 3: 117-123.
- MUÑOZ G., CABALLERO A., CONTU M., ERCOLE E. & VIZZINI A. – 2014a: *Leucoagaricus croceobasis (Agaricales, Agaricaceae), a new species of section Piloselli from Spain*. Mycol. Progr. 13: 649-655.
- MUÑOZ G., CABALLERO A. & ZAMORA J.C. – 2014b: *Nuevos hallazgos de una especie casi "fantasma": Leucoagaricus bonii*. Boll. Micol. FAMCAL 9: 51-57.
- MUÑOZ G., CABALLERO A., SALOM J.C., ERCOLE E. & VIZZINI A. – 2015: *Leucoagaricus viridariorum (Agaricaceae, Agaricales), a new species from Spain*. Phytotaxa 236 (3): 226-236.
- ORTIZ A., FRANCO-MOLANO A.E. & BACCI JR.M. – 2008: *A new species of Leucoagaricus (Agaricaceae) from Colombia*. Mycotaxon 106: 371-378.
- PEGLER D.N. – 1977: *A preliminary Agaric Flora of East Africa*. Kew Bull., Add. Ser. VI., HMSO, London.
- PEGLER D.N. – 1983: *Agaric Flora of the Lesser Antilles*. Kew Bull., Add. Ser. IX. HMSO, London.
- PEGLER D.N. – 1986: *Agaric Flora of Sri Lanka*. Kew Bull., Add. Ser. XII. HMSO, London.
- QASIM T., AMIR T., NAWAZ R., NIAZI A.R. & KHALID A.N. – 2015: *Leucoagaricus lahorensis, a new species of L. sect. Rubrotincti*. Mycotaxon 130: 533-541.
- REDHEAD S.A. – 2016: *Nomenclatural novelties*. Index Fungorum 315: 1.
- REID D.A. – 1989: *Notes on some Leucocoprinoid fungi from Britain*. In: Mycol. Res. 93 (4): 413-423.

- REID DA. – 1990: *The Leucocoprinus badhami complex in Europe: species which redden on bruising or become green in ammonia fumes*. Mycol. Res. 94: 641-670.
- REID D.A. – 1995: *Observations on Leucoagaricus melanotrichus and similar species*. Mycotaxon 53: 325-336.
- REID D.A. – 1998: *The nomenclature and taxonomy of Leucoagaricus pinguipes and L. macrorrhizus, with a description of a recent British collection of L. pinguipes*. Mycotaxon 69: 117-128.
- REID D.A. & EICKER A. – 1993: *South African fungi. 2. Some species of Leucoagaricus and Leucocoprinus*. S. Afr. J. Bot., 1993, 59 (1): 85-97.
- RODRÍGUEZ B., CABALLERO A. & MUÑOZ G. – 2014: *Leucoagaricus georginae, una rara especie encontrada en Galicia*. Bolet. Micol., FAMCAL 9: 71-75.
- ROSA L.H. & CAPELARI M. – 2009: *Agaricales fungi from Atlantic rain forest fragments in Minas Gerais, Brazil*. Braz. J. Microbiol. 40: 846-851.
- ROTHER M.S. & DA SILVEIRA R.M.B. – 2009: *Leucoagaricus lilaceus (Agaricaceae), a poorly known Neotropical agaric*. Mycotaxon 107: 473-487.
- SÁNCHEZ-GARCÍA M., RYBERG M., KALSOOM KHAN F., VARGA T., NAGY L.G. & HIBBETT D.S. – 2020: *Fruiting body form, not nutritional mode, is the major driver of diversification in mushroom-forming fungi*. PNAS 117 (51): 32528-32534.
- SINGER R. – 1948: *Diagnoses fungorum novorum Agaricalium*. Sydowia 2 (1-6): 26-42.
- SINGER R. – 1969: *Mycoflora australis*. Beih. Nova Hedwigia 29: 1-405.
- SINGER R. – 1986: *The Agaricales in modern taxonomy, 4th edn*. Koeltz Scient. Books, Koenigstein.
- SMITH H.V. – 1966: *Contributions toward a monograph on the genus Lepiota, I. Type studies in the genus Lepiota*. Mycopathol. Mycol. Appl. 29 (1-2): 97-117.
- SPIELMANN A.A. & PULTZKE J. – 1998: *Leucoagaricus gongylophorus (Agaricales, Basidiomycota) em ninho ativo de formigas Attini (Acromyrmex aspersus)*. Caderno de Pesq., ser. Botânica 10 (1/2): 27-36.
- STALLMAN J.K. – 2019: *Taxonomy of Hawai'i Island's Lepiotaceae (Agaricaceae) Fungi: Chlorophyllum, Cystolepiota, Lepiota, Leucoagaricus, Leucocoprinus*. Dissertation, Univ. of Hawai'i Hilo.
- SYSOUPHANTHONG P., BOUAMANIVONG S., SALICHANH T., XAYBOUANGEUN N., SUCHARITAKUL P., OSATHANUNKUL M. & SUWANNAPOOM C. – 2018: *Leucoagaricus houaynhangensis (Agaricaceae), a new yellowish-green species from Lao People's Democratic Republic*. Chiang Mai Journ. of Science 45: 1287-1295.
- TRIMBACH J. – 1975: *Matériel pour une "check-list" des Alpes Maritimes*. Doc. Mycol. 5 (20): 37-53.
- ULLAH Z., JABEEN S., FAISAL M., AHMAD H. & KHALID A.N. – 2019: *Leucoagaricus brunneus sp. nov. from Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan*. Mycotaxon 134: 601-611.
- USMAN M. & KHALID A.N. – 2018: *Leucoagaricus pabbiensis sp. nov. from Punjab, Pakistan*. Mycotaxon 133: 355-364.
- VARGA T., KRIZSÁN K., FÖLDI C., DIMA B., SÁNCHEZ-GARCÍA M. et al. – 2019: *Megaphylogeny resolves global patterns of mushroom evolution*. Nat. Ecol. Evol. 3: 668-678.
- VELLINGA E.C. – 2000: *Notes on Lepiota and Leucoagaricus. Type studies on Lepiota magnispora, Lepiota barssii, and Agaricus americanus*. Mycotaxon 76: 429-438.
- VELLINGA E.C. – 2001 [2000]: *Notulae ad floram agaricinam neerlandicam—XXXVIII. Leucoagaricus subgenus Sericeomyces*. Persoonia 17: 473-480.
- VELLINGA E.C. – 2001: *Leucoagaricus (Locq. ex) Sing. In: NOORDELOOS M.E., KUYPER T.W., VELLINGA E.C. (eds) Flora Agaricina Neerlandica. Critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Netherlands 5*. Balkema, Lisse, pp. 85-108.
- VELLINGA E.C. – 2003: *Phylogeny and taxonomy of lepiotaceous fungi [PhD dissertation]*. Leiden, The Netherl.: Univ. of Leiden: 259 p.

- VELLINGA E.C. – 2004a: *Ecology and Distribution of Lepiotaceous Fungi (Agaricaceae) – A Review*. Nova Hedwigia 78 (3-4): 273-299.
- VELLINGA E.C. – 2004b: *Genera in the family Agaricaceae: evidence from nrITS and nrLSU sequences*. Mycol. Res. 108: 354-357.
- VELLINGA E.C. & DAVIES R.M. – 2006: *Lepiotaceous fungi in California, U.S.A. – 1. Leucoagaricus amanitoides sp. nov.* Mycotaxon 98: 198-204.
- VELLINGA E.C. – 2007: *Lepiotaceous fungi in California, U.S.A. 3. Pink and lilac species in Leucoagaricus sect. Piloselli*. Mycotaxon 98: 213-224.
- VELLINGA E.C. – 2010: *Lepiotaceous fungi in California, U.S.A. Leucoagaricus sect. Piloselli*. Mycotaxon 112: 393-444.
- VELLINGA E.C., DE KOK R.P.J. & BRUNS T.D. – 2003: *Phylogeny and taxonomy of Macrolepiota (Agaricaceae)*. Mycologia 95 (3): 442-456.
- VELLINGA E.C., CONTU M. & VIZZINI A. – 2010: *Leucoagaricus decipiens and La. erythrophaeus, a new species pair in sect. Piloselli*. Mycologia 102: 447-454.
- VELLINGA E.C. & DAVIS R.M. – 2006. *Lepiotaceous fungi in California, U.S.A. 1. Leucoagaricus amanitoides*. Mycotaxon 98: 197-204.
- VELLINGA E.C. & SUNDBERG W.J. – 2008: *Lepiotaceus fungi in California, U.S.A. 6. Lepiota castanescens*. Mycotaxon 103: 97-108.
- VELLINGA E.C. & BALSLEY R.B. – 2010: *Leucoagaricus dacrytus a new species from New Jersey, U.S.A.* Mycotaxon 113: 73-80.
- VELLINGA E.C., SYSOUPHANTHONG P. & HYDE K.D. – 2011: *The family of Agaricaceae: phylogenies and two new white-spored genera*. Mycologia 103: 494-509.
- VIZZINI A. & PERRONE L. – 2016: *Tre Leucoagaricus inconsueti per la Val di Susa (Torino, Piemonte, Italia)*. RMR, Boll. AMER, XXXII (1): 42-51.
- VIZZINI A., LEZZI T., TATTI A., IANNOTTI M., FILIPPA M. & DOVANA F. – 2017: *Molecular confirmation of Leucoagaricus idae-fragum (Agaricales, Agaricaceae), and notes on its morphological variability*. Phytotaxa 332: 157-171.
- WARTCHOW F., PUTZKE J. & CAVALCANTI M.A. – 2008: *Agaricaceae Fr. (Agaricales, Basidiomycota) from areas of Atlantic forest in Pernambuco, Brazil*. Acta bot. Brasilica 22 (1): 287-299.
- WASSER S.P. – 1980: *Flora gribov Ukrainy, Agarikovye griby. [Fungal Flora of the Ukraine: Agaricoid Fungi]*. Naukova Dumka, Kiev, 327 pp.
- WASSER S.P. – 1979: *Fungorum rariorum icones coloratae, Pars 10: 24 (sn. Leucoagaricus macrorhizus)*.
- WINTERHOFF W. & BON M. – 1994: *Zum Vorkommen seltener Schirmlinge (Lepiota s.l.) im nördlichen Oberrheingebiet*. Carolinea, 52 (1994): 5-10.
- YANG Z.L. – 2019: *Fungi Lepiotoidei (Agaricaceae)*. Flora Fungorum Sinicorum 52: 1-228.
- YUAN Y., LI Y.K. & LIANG J.F. – 2014: *Leucoagaricus tangerinus, a new species with drops from southern China*. Mycol. Progr. 13: 893-898.
- ZELLER S.M. – 1938: *New or noteworthy agarics from the Pacific Coast States*. Mycologia 30: 468-474.

## Siti consultati

[www.mycodb.fr/fiche.php?genre=Leucoagaricus&espece=cinereoradicatus](http://www.mycodb.fr/fiche.php?genre=Leucoagaricus&espece=cinereoradicatus)