

ALFREDO VIZZINI, LUIGI PERRONE, TOMASO LEZZI, MAURO CITTADINI, ENRICO ERCOLE

SEGNALAZIONE DI *PLUTEUS MULTIFORMIS* (AGARICALES, PLUTEACEAE)
PER IL LAZIO E PRIMA RACCOLTA CONFERMATO MOLECOLARMENTE PER L'ITALIA

Riassunto

Vieni qui riportata la prima raccolta italiana (Lazio) di *Pluteus multiformis* corredata da una descrizione macroscopica e microscopica e relativa analisi molecolare filogenetica. La specie, appartenente a *Pluteus* sezione *Celluloderma*, è stata finora segnalata in Spagna e Turchia. Considerando le sequenze ambientali ITS (ottenute da campioni di suolo) presenti nei database pubblici GenBank ed UNITE, la specie parrebbe essere presente anche in Sardegna, Sicilia ed Estonia. I caratteri microscopici distintivi di *P. multiformis* sono l'estrema variabilità nella forma degli elementi della pileipellis, la rarità dei pleurocistidi e la presenza di cheilo- e caulocistidi clavati, questi ultimi poco organizzati in ciuffi e quindi non formanti flocculi. Il pileo, striato al margine, di colore bruno scuro al centro e più chiaro al margine (con sfumature olivastre nelle raccolte turche), è rugoso-grinzoso-venoso al disco, le lamelle possiedono un filo brunastro (assente o non visibile nella raccolta italiana), lo stipe è bianco-grigiastro, liscio e la crescita è apparentemente terricola (su radici morte nella raccolta italiana), generalmente in aree termofile mediterranee.

Abstract

The first Italian collection (Lazio) of *Pluteus multiformis* is reported here, accompanied by a macroscopic and microscopic description and related molecular phylogenetic analysis. The species, belonging to *Pluteus* section *Celluloderma*, has so far been reported in Spain and Turkey. Considering the ITS environmental sequences (obtained from soil samples) present in the public GenBank and UNITE databases, the species appears to also be present in Sardinia, Sicily, and Estonia. The distinctive microscopic characteristics of *P. multiformis* are the extreme variability in the shape of the elements of the pileipellis, the rarity of the pleurocystidia, and the presence of clavate cheilo- and caulocystidia, the latter poorly organized into tufts and therefore not forming flocs. The pileus, striated at the margin, dark brown in the center and lighter at the margin (with olive shades in the Turkish collections), is rugose-venose on the disc, the lamellae have a brownish edge (absent or not visible in the Italian collection), the stipe is greyish-white, smooth and the growth is apparently terrestrial (on dead roots in the Italian collection), usually in Mediterranean thermophilous areas.

Key words Basidiomycota, Agaricomycetes, Pluteineae, *Incinerofuscus*, taxonomy, nrITS and nrLSU sequences, Italy

Introduzione

Il genere *Pluteus* Fr., tipificato con *P. cervinus* (Schaeff.) P. Kumm., comprende specie con basidioma eterogeneo, generalmente gimnocarpico (per le poche specie velate vedi WALKER 1919; REIJNDERS 1963; GOROVJ 1990; SINGER 1958; MINNIS *et al.* 2006; CORRIOL & MOREAU 2007; VIZZINI & ERCOLE 2011; HOLEC *et al.* 2018), lamelle libere, sporata rosa, trama lamellare inversa, spore lisce, non amiloidi, cianofile, da globose ad ellittiche, presenza di cistidi imeniali (cheilocistidi, spesso accompagnati da pleurocistidi), pileipellis di struttura variabile (cutis, tricoderma, imeniderma/epitelio) e crescita saprotrofa, per lo più lignicola, raramente terricola (SINGER 1956, 1958; VELLINGA & SCHREURS 1985; ORTON 1960, 1984, 1986; SINGER 1962, 1986; VELLINGA 1990; CITÉRIN & EYSSARTIER 1998; HEILMANN-CLAUSEN 2008, 2012; JUSTO *et al.* 2011a, b).

Pluteus con *Volvopluteus* Vizzini, Contu & Justo costituisce la famiglia *Pluteaceae* Kotl. & Pouzar, che, insieme ad *Amanitaceae* E.-J. Gilbert, *Limnoperdaceae* G.A. Escobar, *Melanoleucaceae* Locq. ex Vizzini, Consiglio & P. Alvarado e *Volvariellaceae* Vizzini, Consiglio & P. Alvarado, forma il sottordine *Pluteineae* Aime, Dentinger & Gaya delle *Agaricales* Underw. (VIZZINI *et al.* 2024).

Le proposte di suddivisioni intrageneriche di *Pluteus* sono state per lo più basate sulla struttura della pileipellis e le caratteristiche dei cistidi imeniali. Morfologicamente, tre sezioni erano state individuate all'interno del genere: *Pluteus* sez. *Pluteus* con pileipellis in forma di cutis e pleurocistidi a parete spessa (metuloidi) e dotati di uncini apicali; *Pluteus* sez. *Hispidoderma* Fayod con pileipellis formata da elementi allungati, ifoidi, organizzati come una cutis, tricotoderma o imeniderma, e pleurocistidi non metuloidi; *Pluteus* sez. *Celluloderma* Fayod con pileipellis formata da elementi corti, rigonfi (sferopeduncolati, ellissoidi, piriformi) frammisti (sottosez. *Mixtini* Singer) o non (sottosez. *Eucellulodermini* Singer) con elementi allungati, e pleurocistidi non metuloidi (es. SINGER 1956, 1958, 1986; HORAK 1964, 2005, 2008; HOMOLA 1972; VELLINGA & SCHREURS 1985; ORTON 1986; VELLINGA 1990; CITÉRIN & EYSSARTIER 1998; MALYSHEVA *et al.* 2009; MINNIS & SUNDBERG 2010). Altre due sezioni, *P.* sez. *Villosi* Vellinga & Schreurs (VELLINGA & SCHREURS 1985) e *P.* sez. *Horridus* Takah. Kobay. (KOBAYASHI 2002) non hanno avuto grande seguito.

Queste tre sezioni sono state sostanzialmente confermate molecularmente, ma non così le due sottosezioni di *Pluteus* sez. *Celluloderma* che si sono dimostrate artificiali, indicando che elementi allungati nella pileipellis si sono sviluppati più volte ed in modo indipendente in specie di questa sezione (JUSTO *et al.* 2011a, b). Inoltre, alcune specie con pileipellis in forma di cutis e cistidi non metuloidi hanno trovato posto in *Pluteus* sez. *Pluteus* (es. *P. glaucotinctus* E. Horak) o in sez. *Celluloderma* [es. *P. ephebeus* (Fr.) Gillet, *P. fenzi* (Schulzer) Corriol & P.-A. Moreau] (JUSTO *et al.* 2011a, b) e anche specie con pileipellis tricotodermica appartengono a questa ultima sezione (es. *P. mediterraneus* KAYGUSUZ *et al.* 2022).

La delimitazione delle specie di *Pluteus* della sez. *Celluloderma* solo su base morfologica è sempre stata piuttosto difficoltosa (es. SINGER 1956, 1958; HOMOLA 1972; VELLINGA & SCHREURS 1985; ORTON 1986; VELLINGA 1990; CITÉRIN & EYSSARTIER 1998; MALYSHEVA *et al.* 2009; MINNIS & SUNDBERG 2010). Recenti lavori molecolari hanno cercato di far luce all'interno dei numerosi cladi che sono stati messi in evidenza all'interno della sezione (es. JUSTO *et al.* 2011, b, c, 2012; PRADEEP *et al.* 2012; MENOLLI *et al.* 2015 a, b; ŠEVČIKOVÁ & BOROVÍČKA 2015; MENOLLI & CAPELARI 2016; MALYSHEVA *et al.* 2016, 2020, 2023; FERISIN, DOVANA & JUSTO in SONG *et al.* 2019; CORRIOL & CHADULI 2020; IQBAL HOSEN *et al.* 2021; KAYGUSUZ *et al.* 2021, 2022; DOVANA *et al.* 2022; ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2022a, b, 2023; WANNATHES *et al.* 2022; KEERTHI & PRADEEP 2023; POLHORSKY *et al.* 2023; XU *et al.* 2023; KEERTHI *et al.* 2024).

Scopo del presente articolo è quello di riportare una descrizione completa, dati morfologici e molecolari, di una raccolta italiana del Lazio del raro *Pluteus multiformis* Justo, A. Caball. & G. Muñoz, una specie segnalata finora solo per la Spagna (JUSTO *et al.* 2011c, descrizione originale) e Turchia (KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DİMA *et al.* 2021), che appartiene al *cinereofuscus* clado di *P.* sez. *Celluloderma* (JUSTO *et al.* 2011c; KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DİMA *et al.* 2021).

Materiali e metodi

Analisi morfologica

La descrizione dei caratteri macromorfologici è stata effettuata su basidiomi freschi. Le strutture microscopiche sono state osservate sia su materiale fresco che su materiale secco. Le osservazioni sono state fatte usando un microscopio trinoculare Zeiss Universal R con oculari 10× e con obiettivi 10×, 25×, 50×, 60× a immersione in olio e 100× a immersione in olio in campo chiaro. Le foto micro sono state realizzate con una fotocamera EOS 5D, Mark II, full frame. Il materiale è stato trattato con KOH 5% per osservare i pigmenti e rosso Congo ammoniacale per la colorazione. Per la prova riguardante l'amiloidia è stato usato il reagente

di Melzer. Le spore misurate (n = 32) sono state prelevate dall'imenoforo di basidiomi maturi. I valori delle dimensioni sporiali sono espressi come: (un primo numero tra parentesi che rappresenta la lunghezza minima riscontrata) - il valore minimo della lunghezza derivante dalla deviazione standard - ($\pm$ deviazione standard)*media* - il valore massimo della lunghezza derivante dalla deviazione standard - (un ultimo numero tra parentesi che rappresenta la lunghezza massima riscontrata) $\times$ (un primo numero tra parentesi che rappresenta la larghezza minima riscontrata) - il valore minimo della larghezza derivante dalla deviazione standard - ($\pm$ deviazione standard)*media* - il valore massimo della larghezza derivante dalla deviazione standard - (un ultimo numero tra parentesi che rappresenta la larghezza massima riscontrata); il valore del quoziente Q corrispondente al rapporto tra lunghezza e larghezza sporale, è indicato con il valore medio seguito da $\pm$ la deviazione standard. Le microfotografie sono state effettuate con ottiche da 25 $\times$, 50 $\times$ e 100 $\times$. Il nome del colorante usato per le indagini microscopiche, citato nelle didascalie delle fotografie, è abbreviato per ragioni di spazio, usando il seguente acronimo: rosso Congo ammoniacale = RCA. Le citazioni degli autori seguono Index Fungorum, Authors of Fungal Names (www.indexfungorum.org/authorsoffungalnames.htm). Le *exsiccata* sono nell'erbario MCVE ed in quello personale di Luigi Perrone (abbreviato con LP).

Estrazione del DNA, amplificazione PCR e sequenziamento

I DNA totale è stato estratto e sequenziato dal laboratorio ALVALAB (www.alvalab.es) di Oviedo, da campioni essiccati, utilizzando il DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Milan Italy). Per l'amplificazione della regione nrITS è stata utilizzata la coppia di primers ITS1F/ ITS4 (WHITE *et al.*, 1990; GARDES & BRUNS 1993), mentre la coppia LR0R e LR5 (VILGALYS & HESTER 1990) per la regione nrLSU (28S). Le reazioni di amplificazione sono state condotte nel termociclatore PE9700 (Perkin-Elmer, Applied Biosystems) secondo il protocollo usato in VIZZINI *et al.* (2015). I prodotti PCR sono stati purificati con il kit AMPure XP (Beckman) e sequenziati dalla ditta MACROGEN Inc. (Seoul, Repubblica di Corea). Le sequenze ottenute sono state depositate in GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank) e il loro numero di accesso è riportato in Fig. 1.

Analisi filogenetiche molecolari

Le sequenze nrITS e nrLSU ottenute sono state controllate e assemblate utilizzando il programma Geneious R11.1.5 (<https://www.geneious.com>). Il dataset nrITS per la successiva analisi filogenetica è stato costruito ricavando le sequenze del genere *Pluteus* e le sequenze ambientali similari a *P. multiformis*, tramite la ricerca tassonomica, i risultati di Blastn (ALTSCHUL *et al.* 1990) ed i lavori recenti preendenti che esaminano il *cinereofuscus* clade (JUSTO *et al.* 2011a, b, c; PRADEEP *et al.* 2012; MENOLLI *et al.* 2015b; MALYSHEVA *et al.* 2016; CORRIOL & CHADULI 2020; DIMA *et al.* 2021; KAYGUSUZ *et al.* 2021, 2022; DOVANA *et al.* 2022; KEERTHI & PRADEEP 2023). Le sequenze sono state poi scaricate dai database pubblici GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank) e UNITE (<http://unit.ee>). L'allineamento delle sequenze è stato effettuato con il software MAFFT v. 7 (KATO & STANDLEY 2013) ed editato manualmente con Geneious R11.1.5 (<https://www.geneious.com>). L'analisi filogenetica è stata svolta tramite il metodo Maximum Likelihood (ML). *Pluteus hispidilacteus* E. Horak, *P. hispidulus* var. *cephalocystis* Schreurs and *P. liliputianus* E.F. Malysheva & Malysheva sono stati utilizzati come outgroup per le analisi del dataset (vedi KEERTHI & PRADEEP 2023).

Le analisi di Maximum Likelihood sono state condotte con l'utilizzo del software RAXML-NG v1.0.1 (KOZLOV *et al.* 2019), utilizzando il modello evolutivo GTR+G, con 1000 repliche di bootstrap (FELSENSTEIN 1985) per la validazione statistica dei nodi dell'albero. Seed number 5348765.

I valori di supporto dei nodi (bootstrap MLB) sono visualizzati sull'albero filogenetico (Fig. 1), con la soglia MLB $\geq 0,70$. I valori di Pairwise % identity (P%I) a coppie/gruppi per le sequenze nrITS e nrLSU sono stati calcolati utilizzando Geneious R11.1.5 (<https://www.geneious.com>).

Risultati molecolari

In questo studio è stato generato un totale di due sequenze, una nrITS e una nrLSU da *P. multiformis* voucher MCVE 31980. Le sequenze sono state registrate in GenBank con i numeri di accesso PP264324 e PP264325 per la sequenza di nrITS e nrLSU rispettivamente. L'allineamento nrITS ha prodotto una matrice di 683 caratteri e 93 taxa (62 da GenBank, 30 da UNITE, 1 prodotta in questo studio), con 57,3% di siti variabili.

L'analisi filogenetica delle sequenze nrITS (**Fig. 1**) mostrano che all'interno del *cinereofuscus* clado è possibile individuare due gruppi, qui denominati cladi A e B. All'interno del clado A sono ulteriormente differenziabili cinque subcladi A₁-A₅. L'intero */multiformis* (A₁), costituito da 22 sequenze, presenta un valore di P%I pari a 99,6; il subclado A₂ è costituito da un'unica sequenza; il subclado */keselakii* (A₃), costituito da 13 sequenze, P%I pari a 99,7; il subclado A₄, costituito da 7 sequenze, P%I pari a 96,0; il subclado A₅, costituito da 3 sequenze, P%I pari a 99,9. L'insieme di A₁ + A₂, P%I = 99,5; A₁ + A₂ + A₃, P%I = 98,7; A₁ + A₂ + A₃ + A₄, P%I = 97,7; A₁ + A₂ + A₃ + A₄ + A₅ (= A), P%I = 97,4. Confrontando la sequenza nrLSU della raccolta italiana con le sequenze di *P. multiformis* disponibili in GenBank, questa presenta un valore di P%I pari a 100%.

TASSONOMIA

Pluteus multiformis Justo, A. Caball. & G. Muñoz, in JUSTO, CABALLERO, MUÑOZ, MINNIS & MALYSHEVA, *Mycologia* 103 (3): 647 (2011)

Descrizione macroscopica (Figg. da 2 a 3) e microscopica (Tav. 1 e Figg. da 4 a 51) della raccolta del Lazio

Pileo 10-25 mm, da convesso a quasi spianato, superficie con evidenti venosità/rugosità intrecciate concentrate nella zona discale, striature marginali per trasparenza fino a metà raggio, colore bruno, molto scuro al centro e più chiaro al margine.

Lamelle libere, ventricose, leggermente eccedenti, da bianche a rosato chiaro a maturità, filo ondulato concolore.

Stipite 15-25 × 1,5-2 mm, cilindrico, bianco fino a grigiastro, translucido, minutamente pruinoso o striato longitudinalmente.

Carne esile, senza odore particolare.

Sporata non ottenuta.

Spore (4,4) 5,1-(±0,762)5,9-6,6 (7,8) × (3,9) 5,5-(±0,831)6,2-7,0 (7,8) μm, Q = 1,05(±0,06), da globose a subglobose, alcune largamente ellissoidali, lisce, con apiculus lungo fino a 1 μm, parete spessa 0,9 μm, da pluriguttulate a, più frequentemente, monoguttulate, non amiloidi, cianofile (**Tav. 1 e Figg. da 4 a 8**).

Basidi 20-28,7 × 7,8-10,4 μm, generalmente clavati con strozzatura nella parte mediana, per lo più tetrasporici, ma sono presenti anche sotto forma bisporica, con pigmento interno granuloso e parete sottile, pluriguttulati, sterigmi lunghi fino a 1,7 μm (**Figg. da 9 a 10**).

Basidioli 16,5-26,1 × 7-10,4 μm, a forma di ellissoide compresso nei lati maggiori, che spesso presenta una marcata strozzatura nella parte mediana, la quale dà loro una curiosa forma paragonabile ad un'arachide, pigmento interno granuloso e parete sottile, da non guttulati a pluriguttulati (**Figg. da 11 a 12**).

Cheilocistidi 17,4-56,5 × 6,1-25,2 μm, numerosissimi, filo prevalentemente sterile, da clavati a piriformi, in minor numero cilindrici, anche con leggero restringimento nella parte apicale, a parete sottile, taluni con pigmento interno bruno (**Tav. 1 e Figg. da 13 a 16**).

Pleurocistidi 52,2-70,5 × 16,5-26,1 μm, da oblungi a utriformi, a parete sottile, in numero molto ridotto rispetto ai cheilocistidi, ialini o leggermente brunastri (**Tav. 1 e Figg. da 17 a 20**).

Ife del subimenio 7-12,2 × 6,1-14 μm, costituite da elementi poligonali che formano una sorta di puzzle, da ialine a leggermente brunastre in KOH 5% (**Figg. da 21 a 23**).

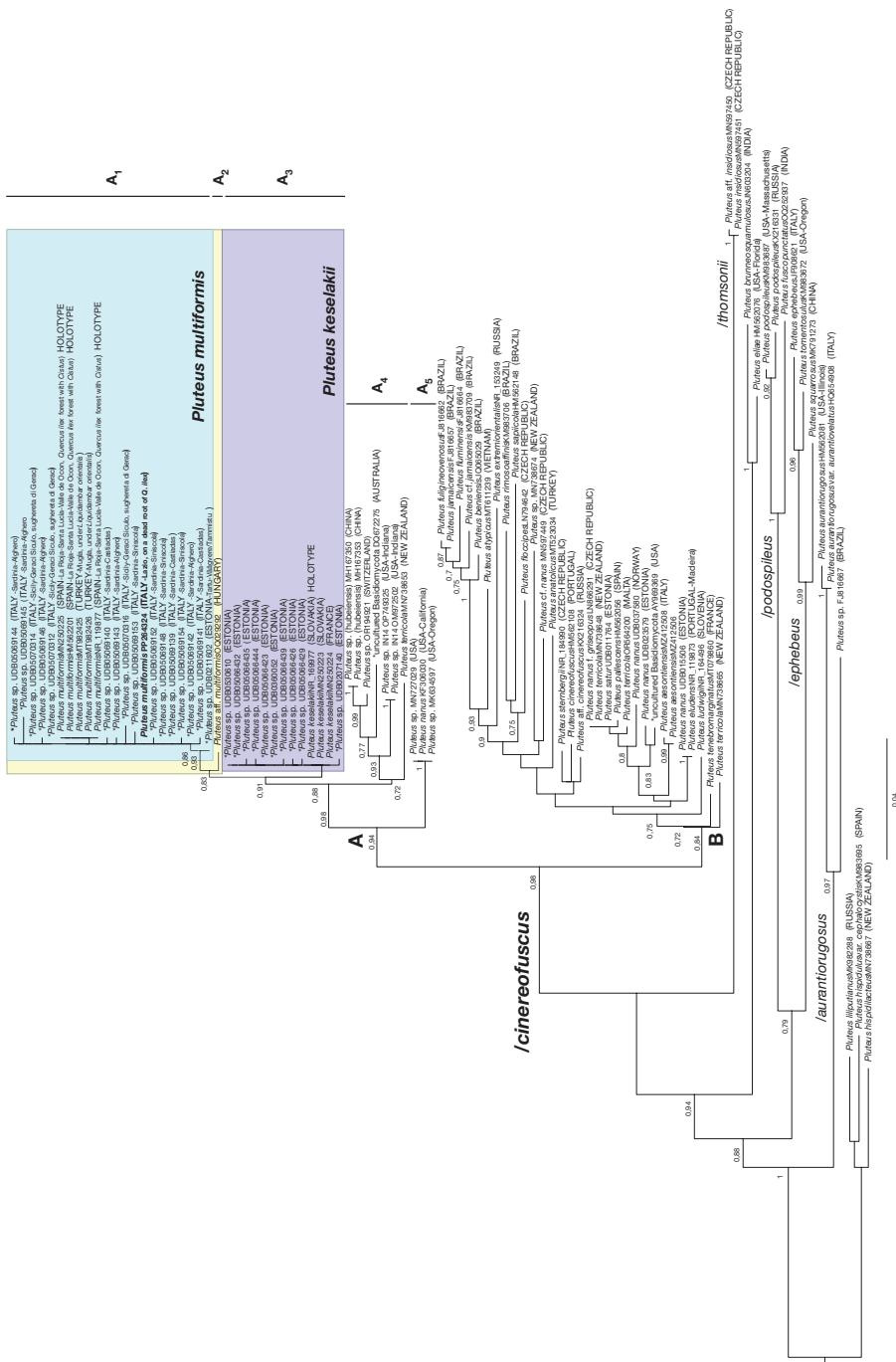


Fig. 1. Albergo filogenetico di Maximum Likelihood ottenuto dall'analisi di sequenze nrITS di specie di *Pluteus* sez. *Cephalocystis*. I valori di bootstrap (MLB ≥ 0.70) sono mostrati sopra i rami supportati. *Pluteus liliputianus* MK982288, *P. hispidulus* var. *cephalocystis* KM983695 e *P. hispidulus* MN738667 sono stati utilizzati come outgroup taxa. In grassetto la sequenza di *P. multiformis* prodotta in questo studio. * indica le sequenze ambientali (da campioni di terreno). Per le sequenze sono indicati il nome della specie, il numero di accesso GenBank/UNITE, l'area geografica e l'indicazione type o meno; per quelle del clado *multiformis* (A1) vengono anche riportate, quando disponibili, le indicazioni sull'habitat.

Ife della trama lamellare (inversa) $\times 2\text{--}21\ \mu\text{m}$; quelle immediatamente sotto il subimenio hanno un diametro fino a $21\ \mu\text{m}$, sono più o meno parallele e hanno una forma cilindrica ed apici dai terminali arrotondati; i setti sono presenti ma poco numerosi e molto distanziati tra loro (**Figg. da 24 a 29**).

Caulocistidi $25\text{--}70 \times 8\text{--}20\ \mu\text{m}$, da cilindrici a fusiformi, ma anche a collo stretto, pigmento interno grigio-bruno pallido, a parete sottile, poco numerosi, singoli, raramente organizzati in piccoli clusters, quindi non formanti flocculi sulla superficie stipitale, e presenti per lo più all'apice dello stipite (**Tav. 1 e Figg. da 30 a 32**).

Ife della stipitipellis e stipititrampa $\times 1,7\text{--}26\ \mu\text{m}$; le ife più sottili sono quelle a partire dalla superficie dello stipite, mentre quelle della parte interna (trama) hanno un diametro maggiore, i terminali misurano $55\text{--}120 \times 6\text{--}25\ \mu\text{m}$; sono tutte plurisetate e ialine (**Figg. da 33 a 35**).

Pileipellis costituita da ife a parete sottile, per la maggior parte sferopeduncolate, ma anche versiformi (*inde nomen*), piriformi, ellissoidali, cilindriche con collo ristretto, fusiformi, clavate e lageniformi, che misurano $27,8\text{--}56,5 \times 7\text{--}34,8\ \mu\text{m}$, a contenuto da ialino a bruno, bruno olivastro, molto intenso anche in RCA (**Tav. 1 e Figg. da 36 a 51**).

Subpellis le ife sono decisamente strette, $\times 2\ \mu\text{m}$; il pigmento interno appare, nella maggior parte bruno in KOH 5%; setti presenti ma poco numerosi e molto distanziati tra loro (**Fig. 38**).

Unioni a fibbia assenti.

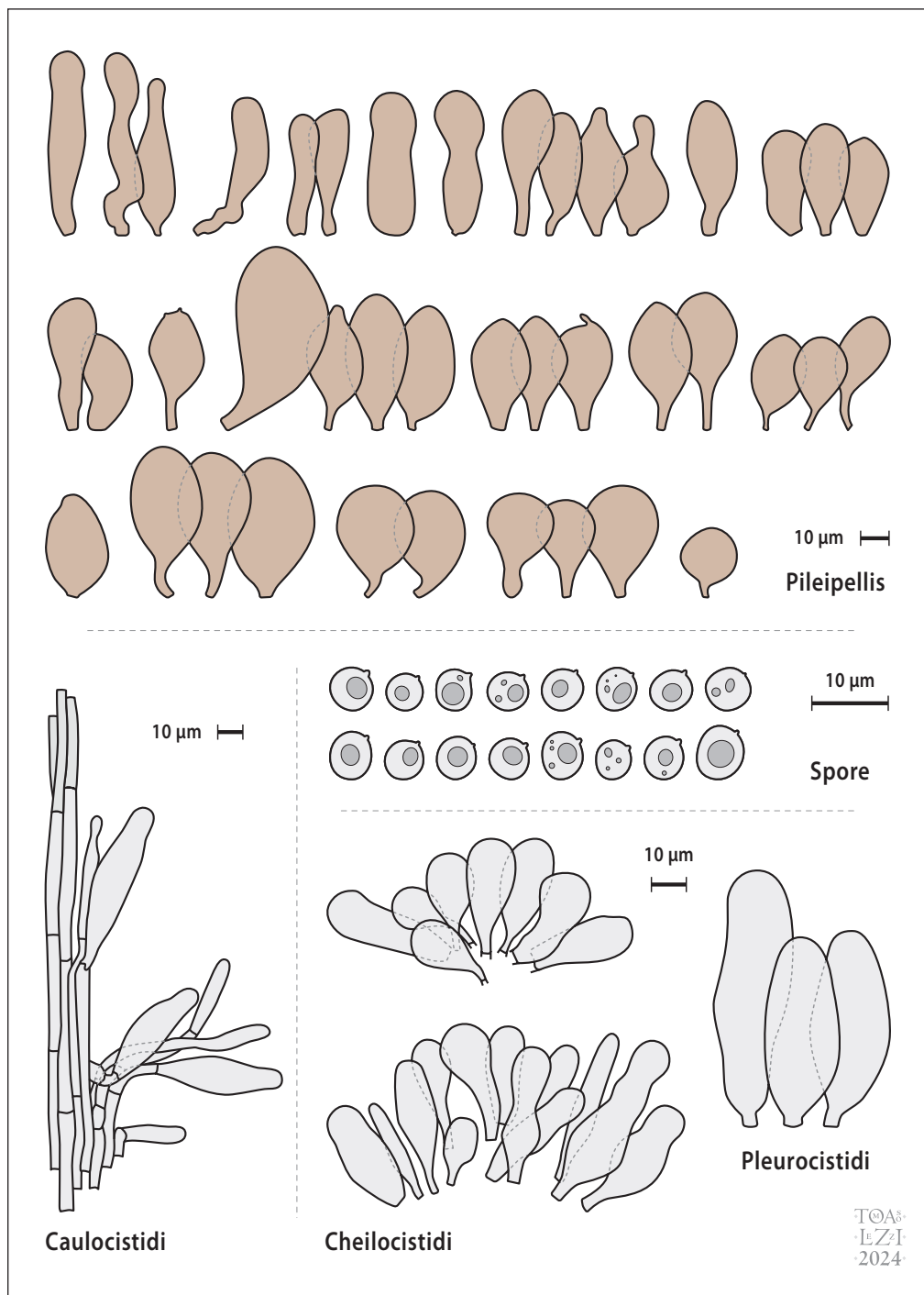
Habitat in un bosco di *Quercus ilex* L. con sparsi alcuni esemplari di *Pinus pinea* L. su radice affiorante dal terreno di un esemplare di albero morto di *Q. ilex*, in zona di entroterra sabbiosa.

Raccolte studiate: Italia, Lazio, Ostia (RM), Riserva Naturale del Litorale Romano, Pineta di Castel Fusano, 12 m s.l.m., lat. $41^\circ 43' 51''$ N / long. $12^\circ 18' 47''$ E, a circa 400 m di distanza dal litorale, il 9.10.2022, cinque esemplari, leg. L. Perrone e M. Cittadini, MCVE31980 ed in *herbario* LP 50; GenBank acc. n. sequenza nrITS PP264324, sequenza nrLSU PP264325.

Discussione

Pluteus multiformis appartiene al */cinereofuscus* così come delimitato originariamente da Justo (2011a, b, c) e successivamente implementato da numerosi autori (MENOLLI *et al.* 2015b; CORRIOL & CHADULI 2020; ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2020; KAYGUSUZ *et al.* 2021, 2022; KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DIMA *et al.* 2021; DOVANA *et al.* 2022; ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2022b; KEERTHI & PRADEEP 2023). Questo clado contiene specie di piccole dimensioni con pileo da grigio a bruno, tradizionalmente inserite in *P. sect. Celluloderma* subsect. *Eucellulodermini* (vedi sopra). Sono evidenziabili due cladi, A e B, all'interno del *cinereofuscus* clado (**Fig. 1**). *Pluteus multiformis* costituisce il subclado A1 (formato da dodici sequenze); il subclado A2 è costituito da *Pluteus* aff. *multiformis* (solo una sequenza); il subclado A3 da tredici sequenze di *P. keselakii*; il subclado A4 comprende cinque sequenze di *Pluteus* sp., una “uncultured *Basidiomycota*” ed una di *Pluteus terricola* (MN738653); infine, il subclado A5, tre sequenze americane attribuibili a “*P. nanus*”.

Pluteus multiformis è stato descritto originariamente da Justo *et al.* (2011a) per la Spagna (regione La Rioja, Spagna settentrionale, una sola raccolta) con crescita in autunno (novembre), apparentemente terricolo in una foresta di *Q. ilex* con *Cistus* spp. Successivamente è stato trovato in primavera (aprile) in Turchia (distretto di Fethiye, provincia di Muğla (due raccolte), sempre terricolo, in una foresta endemica dominata da *Liquidambar orientalis* Mill. (*Altingiaceae*) (KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DIMA *et al.* 2021). Curioso è segnalare come in GenBank siano presenti quattro sequenze ITS spagnole di *P. multiformis* che però sono state ottenute sempre dalla collezione olotipica (AH 40107, SPAIN, LA RIOJA. Santa Lucía, Valle de Ocón, 800 m s.l.m., 21-XI-2009, A. Caballero & G. Muñoz, AC 4249), indipendentemente da autori diversi (HM562201, voucher AC 4249, Justo *et al.* 2011a; MN250225, strain X472, ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2020; NR_119877, AH 40107 materiale tipo, rivista in SCHOCH *et al.* 2014, a cura dello staff dell'NCBI. La sequenza di riferimento è identica a HM562201).



Tav. 1. *Pluteus multiformis*. Tavola di microscopia.

Disegno di Tomaso Lezzi



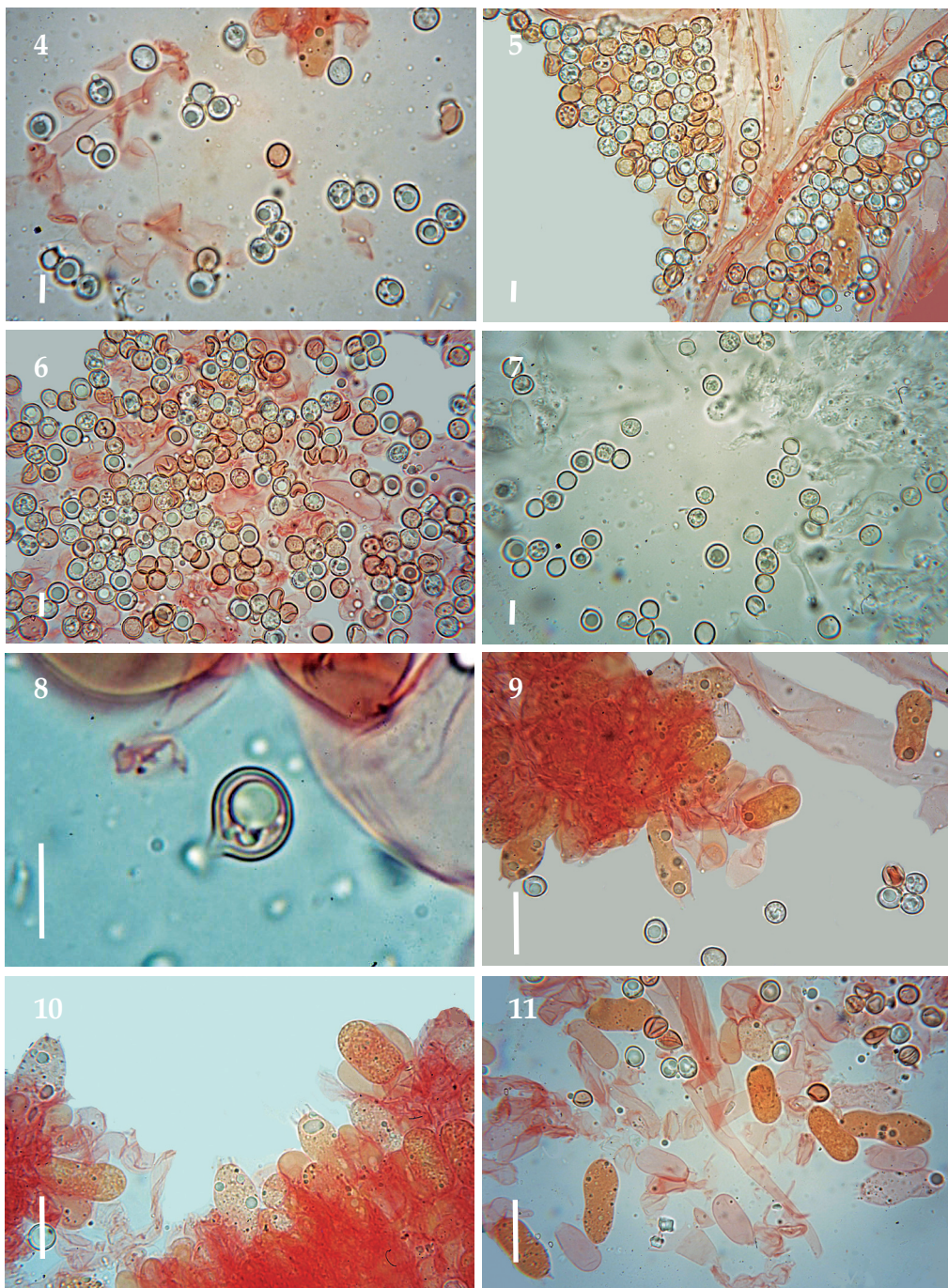
Fig. 2. *Pluteus multiformis* in habitat.

Foto di Luigi Perrone



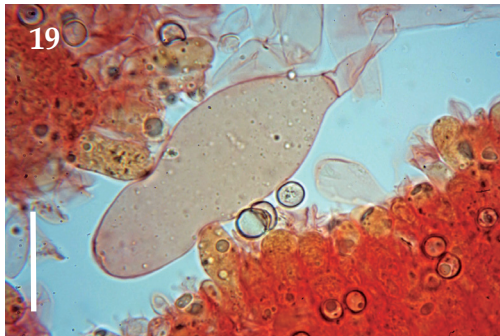
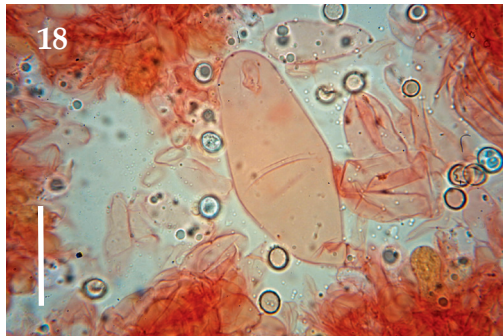
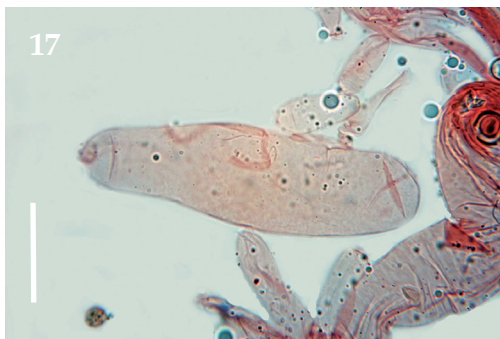
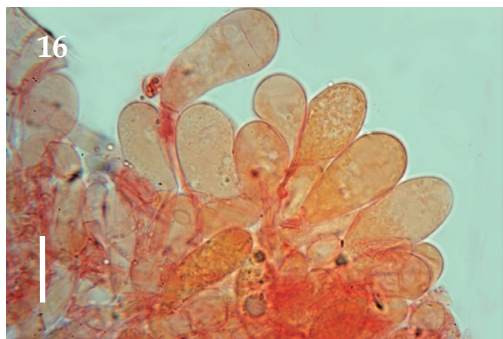
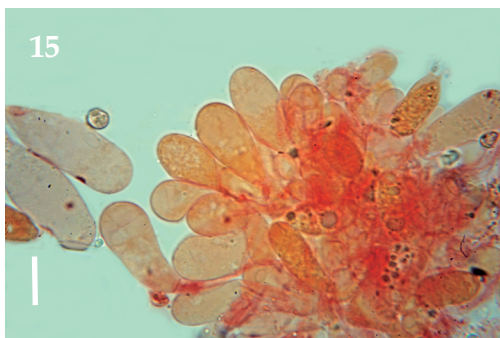
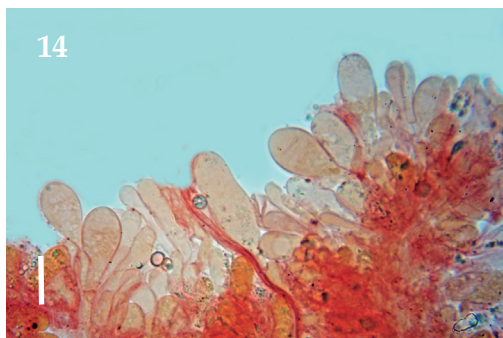
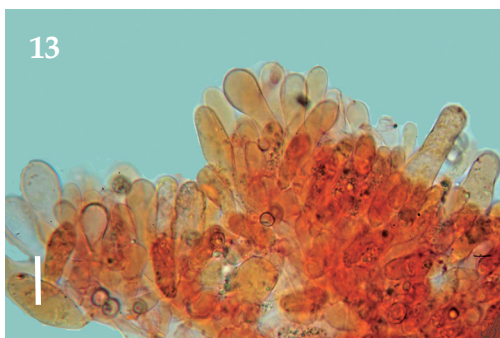
Fig. 3. *Pluteus multiformis*. Particolare delle venosità del pileo.

Foto di Luigi Perrone



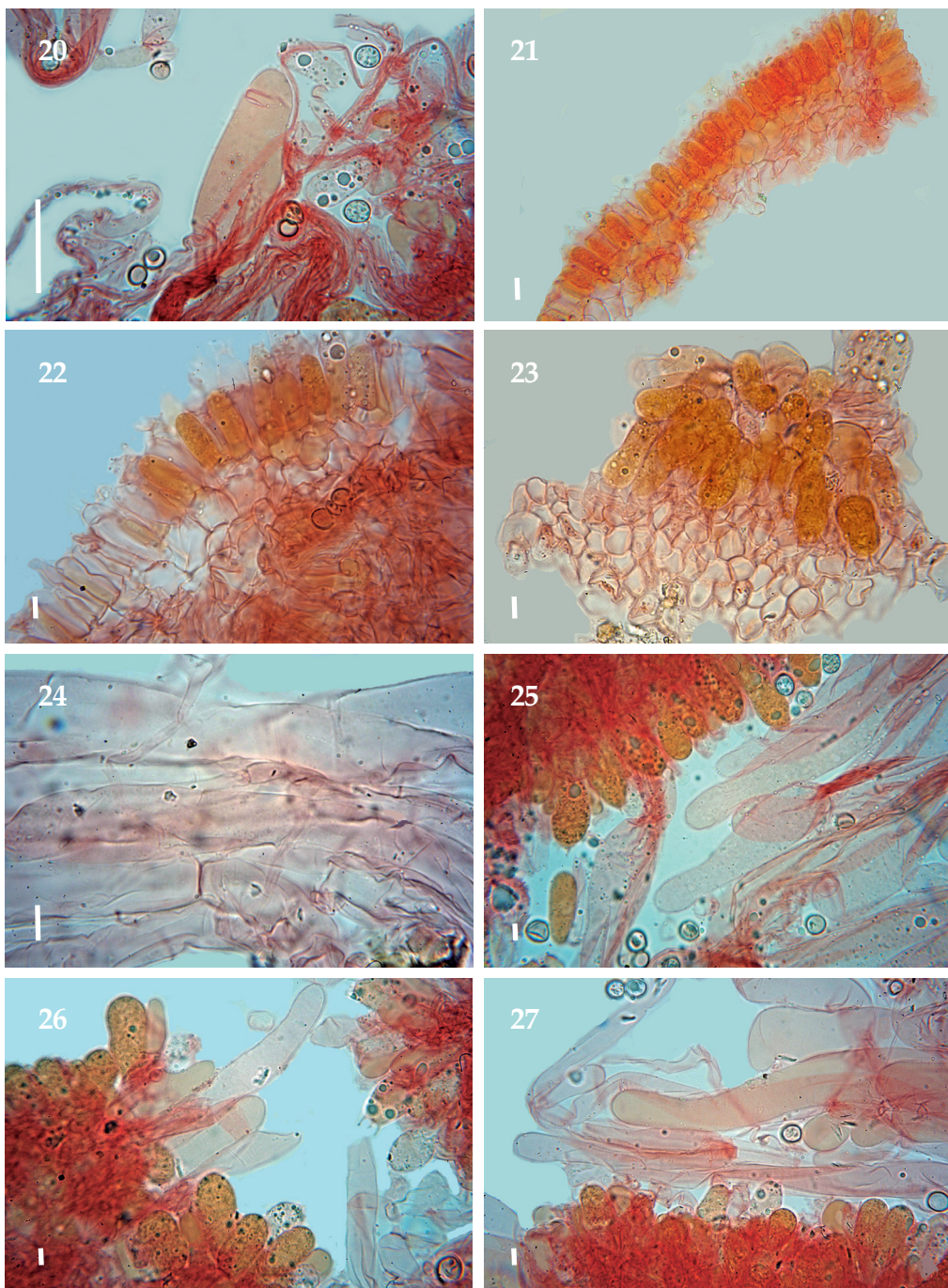
Figg. Da 4 a 11. *P. multiformis*. Da 4 a 6. Spore in RCA. Barra = 6 μ m; 7. Spore in Melzer. Barra = 6 μ m; 8. Spora in RCA. Barra = 6 μ m; 9. Basidi bisporei in RCA. Barra = 20 μ m; 10. Basidi tetrasporici in RCA. Barra = 20 μ m; 11. Basidi e basidioli. in RCA. Barra 20 μ m.

Foto di Luigi Perrone

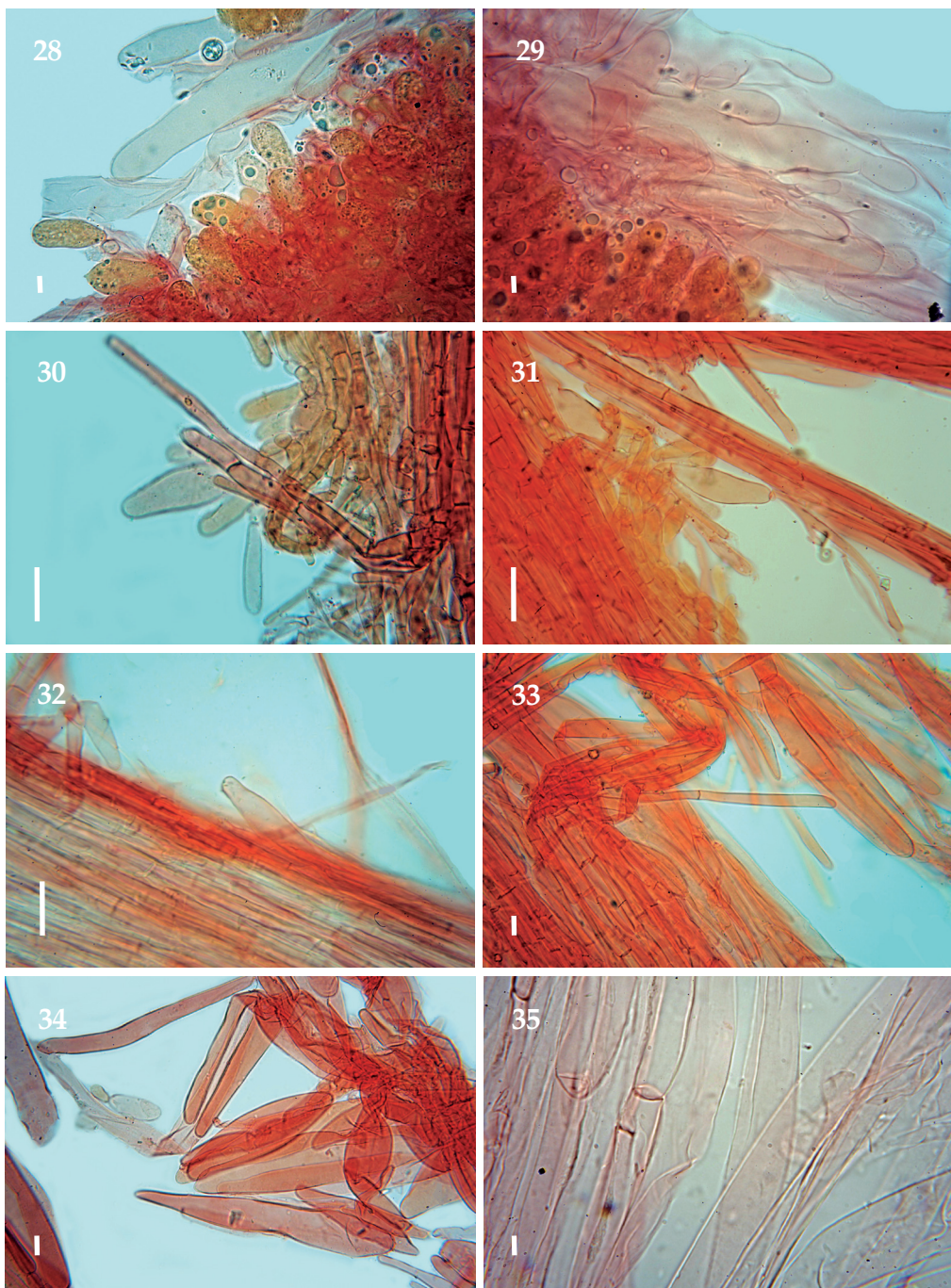


Figg. da 12 a 19. *P. multiformis*. 12. Basidioli in RCA. Barra = 20 μ m; da 13 a 16. Cheilocistidi in RCA. Barra = 20 μ m; da 17 a 19. Pleurocistidi in RCA. Barra = 20 μ m.

Foto di Luigi Perrone

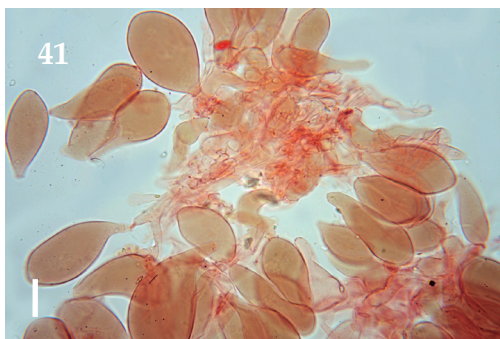
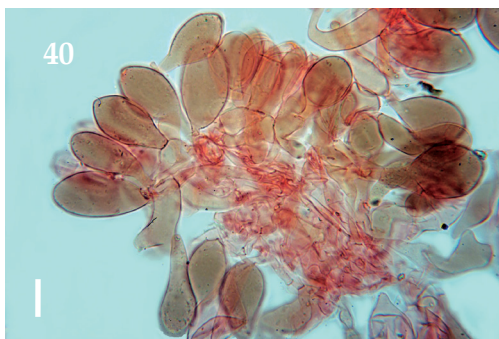
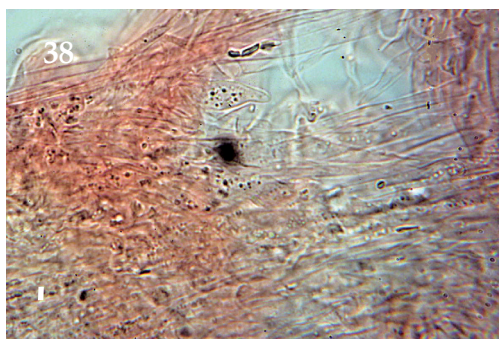
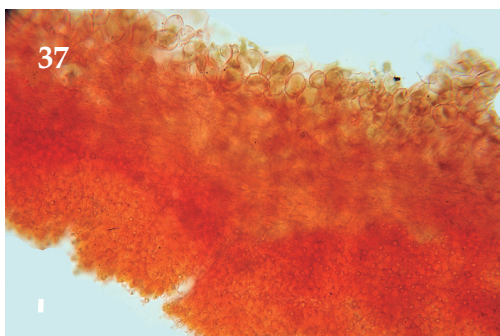
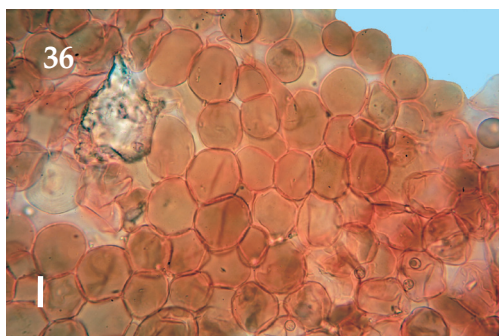


Figg. da 20 a 27. *P. multiformis*. 20. Pleurocistidio in RCA. Barra = 20 μ m; da 21 a 23. Subimenio in RCA. Barra = 10; 24. Trama lamellare in RCA. Barra = 10 μ m; da 25 a 27. Terminali delle ife delle lamelle in RCA. Barra = 10 μ m. Foto di Luigi Perrone



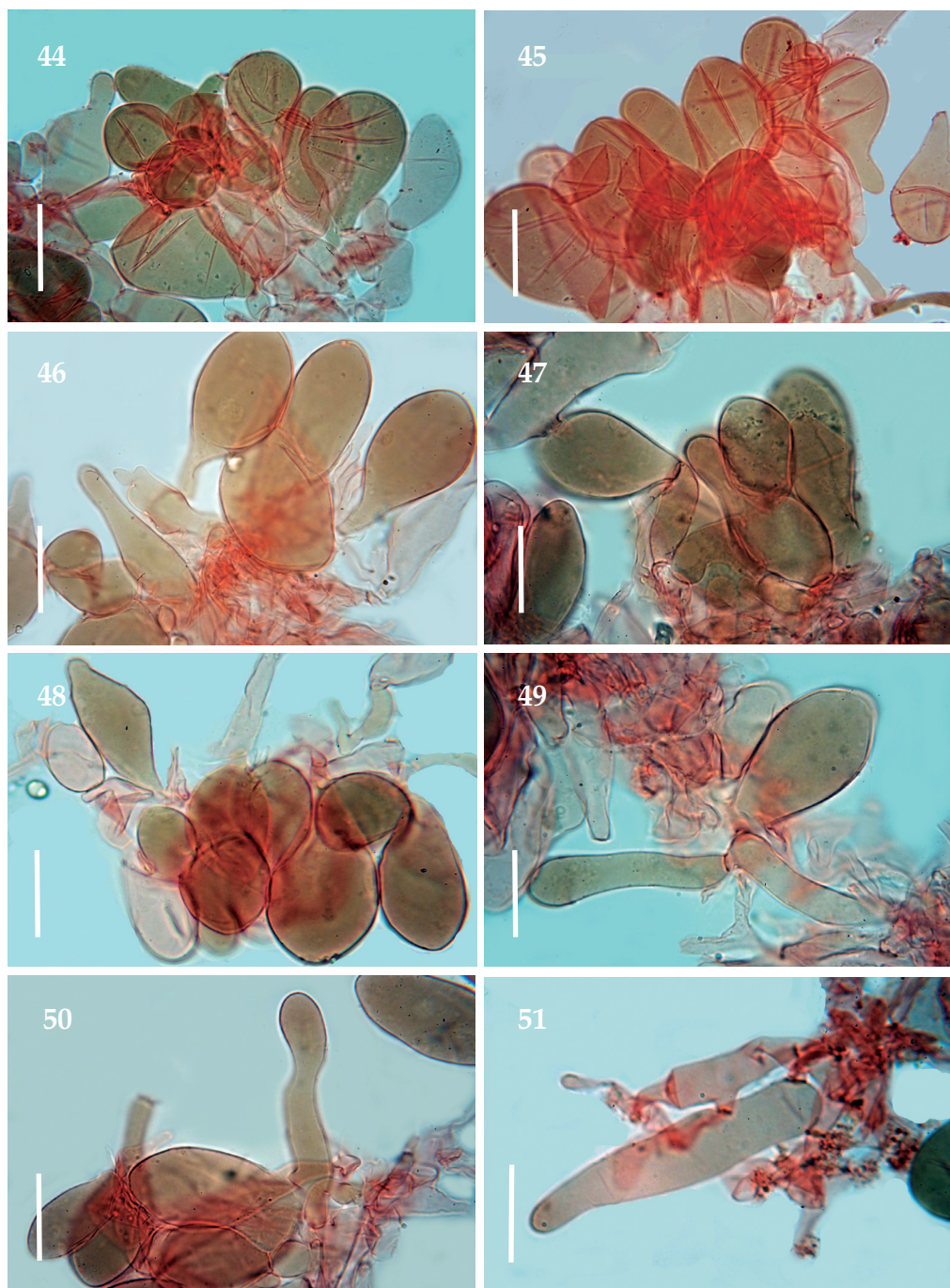
Figg. da 28 a 35. *P. multiformis*. da 28 a 29. Terminali delle ife delle lamelle in RCA. Barra = 10 µm; da 30 a 32. Caulocistidi in RCA. Barra = 20 µm; da 33 a 35. Stipitipellis e stipititrama in RCA. Barra = 10 µm.

Foto di Luigi Perrone



Figg. da 36 a 43. *P. multiformis*. 36. Pileipellis in RCA. Barra = 20 μ m; 37. Pileipellis e subpellis in RCA. Barra = 20 μ m; 38. Subpellis in RCA. Barra = 1 μ m ; da 39 a 43. Elementi della pileipellis in RCA. Barra 20 μ m.

Foto di Luigi Perrone



Figg. da 44 a 51. *P. multiformis*. Da 44 a 51. Elementi della pileipellis in RCA. Barra = 20 μ m.

Foto di Luigi Perrone

I caratteri distintivi di *P. multiformis* sono l'estrema variabilità morfologica (*inde nomen*) degli elementi che costituiscono la pileipellis, la rarità dei pleurocistidi e la presenza di cheilo- e caulocistidi prevalentemente clavati poco organizzati in ciuffi e quindi che non formano flocculi sulla superficie stipitale. Il pileo viene descritto come bruno scuro al centro, dove presenta evidenti rugosità/venosità, più chiaro verso il margine che è sottilmente striato, le lamelle con filo bruno più o meno scuro (questa specie è stata inserita nella chiave di CORRIOL & CHADULI 2020 relativa ai *Pluteus* con filo lamellare scuro), ed è terricolo (JUSTO *et al.* 2011c; ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2020 che hanno studiato l'holotypus, KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DIMA *et al.* 2021). Nelle raccolte turche sono presenti anche evidenti sfumature olivastre sulla superficie pileica (KAYGUSUZ & TÜRKEKUL in DIMA *et al.* 2021), mancanti in quelle spagnole (JUSTO *et al.* 2011a) ed in quella italiana.

I caratteri morfologici della raccolta del Lazio (che costituisce la terza segnalazione a livello mondiale della specie), molecularmente attribuibile a *P. multiformis*, sono morfologicamente ben sovrapponibili a quelli della raccolta spagnola e delle raccolte turche, con l'eccezione della minore variabilità degli elementi della pileipellis, della presenza di caulocistidi non solamente clavati e presenza di cheilocistidi solo con debole pigmento intracellulare bruno. Il filo lamellare si presenta quindi biancastro. Inoltre, gli esemplari laziali non sono terricoli ma nascono su radici morte, suggerendo la possibilità della presenza di residui legnosi sotterranei anche nel caso delle raccolte spagnole e turche.

Numerose sequenze ITS ambientali (ottenute da campioni di suolo e presenti in UNITE, Dataset name TEDERSOO L. *et al.* Global soil samples; <https://www.gbif.org/species/11717420>) indicherebbero l'occorrenza di *P. multiformis* anche nelle isole maggiori (Sicilia, una località e Sardegna, tre località) (Fig. 1), in ambienti quindi compatibili con quelli precedentemente riportati. *Pluteus multiformis* parrebbe però essere anche presente in Estonia, prendendo in considerazione la sequenza ambientale UDB0211602 ottenuta da un campione di terreno prelevato in vicinanza di Tartu (Fig. 1).

La sequenza ITS *Pluteus* aff. *multiformis* OQ029292 (Ungheria) (subclado A₂), depositata in GenBank il 19 dicembre 2022 da M. Csizmar P. Cseh e Z. Bratek nell'ambito del progetto/Tesi "Macrofungi of urban and anthropogenic habitats of Hungary", potrebbe rappresentare una specie distinta (anche se vicina) da *P. multiformis*. Saranno necessarie altre raccolte e sequenze di questo taxon per confermare la sua indipendenza.

Dal punto di vista molecolare la specie più vicina a *P. multiformis* è *P. keselakii* Ševčíková, P.-A. Moreau & Borovička, recentemente descritta sulla base di raccolte slovacche e francesi. Questa specie sembrerebbe essere presente anche in Estonia considerando le numerose sequenze ambientali presenti in UNITE (Fig. 1). *Pluteus keselakii* differisce per uno stipite biancastro interamente ricoperto da flocculi brunastri (costituiti da ciuffi, clusters di caulocistidi lunghi fino a 110 µm e con pigmento interno bruno), basidiospore più grandi, 5,5-9,0 × 5,0-8,0 µm, pleurocistidi abbondanti, strettamente utriformi o lageniformi e larghi fino a 30 µm, pileipellis costituita da elementi sferopeduncolati, ventricosi, ovoidi o largamente clavati, rari gli elementi lobati o mucronati, difformi, e crescita terricola (o almeno apparentemente senza alcuna connessione con detriti legnosi) sotto *Corylus avellana* o *Fraxinus excelsior* (Ševčíková *et al.* 2020).

Morfologicamente, la specie più simile è *P. terricola* E. Horak, descritto per la Nuova Zelanda. La foto pubblicata nel libro dell'autore svizzero (HORAK 2008), che fa riferimento alla raccolta dell'isotipo ZT 68-185, illustra degli esemplari perfettamente sovrapponibili a quelli della raccolta olotipica spagnola di *P. multiformis*: pileo bruno scuro, color dattero al centro, più chiaro al margine, con evidenti venosità, corrugazioni, margine striato, lamelle con filo bruno, stipite da biancastro a grigiastro, longitudinalmente striato-fibrilloso, terricolo, tra la lettiera di latifoglie, *Elaeocarpus dentatus*, *Nothofagus fusca*/N. *menziesii* e conifere, *Prumnopitys ferruginea*, occasionalmente anche su legno marcescente). Le sue spore però si presentano più strette ed ovoidali [5,5-6,5(-7) × 4,5-5,5 µm], i cheilocistidi sono in prevalenza "broadly obtuse-fusoid or

lageniform (often with mucro)", caulocistidi assenti, elementi della pileipellis (celluloderma) regolari, da clavati a vesciculosi, frammisti ad alcuni largamente fusoidi. In GenBank sono presenti quattro sequenze ITS ottenute da collezioni determinate *P. terricola*: tre della Nuova Zelanda (MN738653/PDD:106511, MN738665/JAC15124, MN738648/JAC13711) ed una da Malta [OR564200/SM737 (B462), Saprobic under *Ceratonia siliqua* L.]. Queste sequenze si posizionano in quattro punti diversi dell'albero filogenetico (**Fig. 1**), con MN738653 parte del clado A, sottoclado A₄ e le altre tre sequenze nel clado B.

Pluteus tenebromarginatus G. Corriol differisce soprattutto per i pleurocistidi abbondanti e con pigmento citoplasmatico bruno (CORRIOL & CHADULI 2020).

Le specie del *Pluteus podospileus* Sacc. & Cub. clado possiedono una superficie pileica granulosa vellutata ed una pileipellis costituita da due tipi di elementi: banali sferopeduncolati, piriformi o largamente clavati frammisti ad altri fusiformi-lanceolati, spesso mucronati, lunghi 80-180 µm (ŠEVČIKOVÁ *et al.* 2023).

La descrizione di questo ritrovamento di *Pluteus multiformis*, ha evidenziato in particolare la variabilità dei caratteri osservati, permettendo di approfondire ed estenderne la descrizione dei caratteri macro- e microscopici, nonché edafici, di questa specie poco comune di cui sono stati segnalati ad oggi ancora pochi ritrovamenti, forse perché confusi con altre specie simili. Probabilmente l'esiguità dei basidiomi e la scarsità di micologi specializzati in *Pluteaceae* potrebbero spiegare la presunta rarità di questa specie. Confidiamo che queste informazioni forniscano un contributo alla conoscenza della biodiversità del variegato mondo dei *Pluteus*, contribuendo alla conservazione e alla valorizzazione della diversità fungina nel nostro ambiente.

Indirizzi degli autori

ALFREDO VIZZINI

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino,
Viale P.A. Mattioli 25, 10125, Torino (IT).

E-mail: alfredo.vizzini@unito.it

LUIGI PERRONE

Via Mosca 71 00142 Roma (IT).

E-mail: gigiper40@gmail.com

TOMASO LEZZI

Loc. Predio Forno Vecchio, 12, 01021 Torre Alfina (VT-IT).

E-mail: tomaso@spyrograph.it

MAURO CITTADINI

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

E-mail: mauro.cittadini@alice.it

ENRICO ERCOLE

Via Murazzano 11, 10141 Torino (IT).

E-mail: enrico.ercole@gmail.com

Bibliografia

- ALTSCHUL S.F., GISH W., MILLER W. *et al.* – 1990: Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology* 215: 403-410.
- CITÉRIN M. & EYSSARTIER G. – 1998: Clé analytique du genre *Pluteus* Fr. *Documents Mycologiques* 28: 47-67.
- CORRIOL G. & MOREAU P.A. – 2007: *Agaricus (Annularia) fenzlii* redécouvert dans les Pyrénées. Notes sur le genre *Chamaeota* en Europe. *Persoonia* 19: 233-250.
- CORRIOL G. & CHADULI D. – 2020: *Pluteus tenebromarginatus* sp. nov., une nouvelle espèce à lames bordées et épicutis hétérogène, découverte dans le sud de la France. *Bulletin de la Fédération des Associations Mycologiques Méditerranéennes*, Nouvelle Série 57: 3-13.

- DIMA B., BRANDRUD T.E., CORRIOL G., JANSEN G.M., JORDAL J.B., KHALID A.N., LARSSON E., LORÅS J., MOROZOVA O.V., NASEER A., NOORDELOOS M.E., ROSSI W., SANTAMARIA S., SARWAR S., SESLI E., USMAN M., AFSHAN N.S., AHMAD I., BANERJEE A., BANERJEE K., BENDIKSEN E., COLOMBO D.R.S., DE KESEL A., DOVANA F., FERISIN G., HUSSAIN S., ISLAM S., JESUS A.L., KAYGUSUZ O., KRISAI-GREILHUBER I., MAHAMMAD S., MISHRA D.K., NATH P.S., DA PAIXÃO S.C.O., PANJA B., PAPP V., PIRES-ZOTTARELLI C.L.A., RADNÓTI Á., RANA D., SAHA R., TÜRKEKUL I. & HAELEWATERS D. – 2021: Fungal Systematics and Evolution: FUSE 7. *Sydowia* 73: 271-340.
- DOVANA F., JUSTO A. & FERISIN G. – 2022: *Pluteus aesontiensis* (Agaricales, Pluteaceae) a new species in sect. *Celluloderma*. *Phytotaxa* 533 (2): 149-157.
- FELSENSTEIN J. – 1985: Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39 (4): 783-791.
- 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.
- GOROVJOJ L.F. – 1990: Morfogenez plastinchatykh gribov (Morphogenesis of the gilled fungi). *Naukova dumka*, Kiev, Ukraine.
- HEILMANN-CLAUSEN J. – 2008: *Pluteus* Fr. In: Knudsen H. & Vesterholt J. (Eds.) *Funga Nordica: agaricoid, boletoid and cyphelloid genera*. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark: pp. 335-344.
- HEILMANN-CLAUSEN J. – 2012: *Pluteus* Fr. In: Knudsen H. & Vesterholt J. (Eds.) *Funga Nordica: agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. 2nd edn. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark: pp. 386-395.
- HOLEC J., KUNCA V., SEVČÍKOVÁ H., DIMA B., KRÍZ M. & KUCARA T. – 2018: *Pluteus fenzi* (Agaricales, Pluteaceae) – taxonomy, ecology and distribution of a rare and iconic species. *Sydowia* 70: 11-26.
- HOMOLA R. – 1972: Section *Celluloderma* of the genus *Pluteus* in North America. *Mycologia* 64: 937-1210.
- HORAK E. – 1964: Fungi austroamerici II. *Pluteus* Fr. *Nova Hedwigia* 8: 163-199.
- HORAK E. – 2008: *Agaricales of New Zealand 1: Pluteaceae–Entolomataceae*. Fungi of New Zealand 5. *Fungal Diversity Press*, Hong Kong: 305 pp.
- HORAK E. – 2005. *Röhrlinge und Blätterpilze in Europa. Bestimmungsschlüssel für Polyporales (p.p.), Boletales, Agaricales, Russulales*. Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag, München.
- IQBAL HOSEN M.D., LI T.-H. & GATES G. – 2021. *Pluteus brunneoalbus*, a new species, and *P. sepiicolor*, a new record for China. *Plant Systematics and Evolution* 307: 61.
- JUSTO A., VIZZINI A., MINNIS A.M., MENOLLI JR. N., CAPELARI M., RODRÍGUEZ O., MALYSHEVA E., CONTU M., GHINONE S. & HIBBETT D.S. – 2011a: Phylogeny of *Pluteaceae* (Agaricales, Basidiomycota): taxonomy and character evolution. *Fungal Biology* 115: 1-20.
- JUSTO A., MINNIS A.M., GHINONE S., MENOLLI JR. N., CAPELARI M., RODRÍGUEZ O., MALYSHEVA E., CONTU M. & VIZZINI A. – 2011b: Species recognition in *Pluteus* and *Volvopluteus* (Pluteaceae, Agaricales): morphology, geography and phylogeny. *Mycological Progress* 10: 453-479.
- JUSTO A., CABALLERO A., MUÑOZ G., MINNIS A.M. & MALYSHEVA E. – 2011c: Taxonomy of *Pluteus eugraptus* and morphologically similar taxa. *Mycologia* 103 (3): 646-655.
- JUSTO A., BATTISTIN E. & ANGELINI C. – 2012: Two new species of *Pluteus* section *Celluloderma* from the Dominican Republic. *Mycotaxon* 120: 11-21.
- KATO H. & STANDLEY D.M. – 2013: MAFFT: multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution* 30 (4): 772-780.
- KAYGUSUZ O., KNUDSEN H., MENOLLI JR. N. & TÜRKEKUL I. – 2021: *Pluteus anatolicus* (Pluteaceae, Agaricales): a new species of *Pluteus* sect. *Celluloderma* from Turkey based on both morphological and molecular evidence. *Phytotaxa* 482: 240-250.
- KAYGUSUZ O., KNUDSEN H., MENOLLI JR. N. & TÜRKEKUL I. – 2022: *Pluteus mediterraneus* (Pluteaceae, Agaricales), a new thermophilic species of *Pluteus* sect. *Celluloderma* from Turkey. *Nova Hedwigia* 114 (1-2): 91-105.
- KEERTHI V. & PRADEEP C.K. – 2023: A new species of *Pluteus* sect. *Celluloderma* from Kerala State, India. *Nordic Journal of Botany* 2023: e03974.
- KEERTHI V., JUSTO A., ŠEVČÍKOVÁ H. & PRADEEP C.K. – 2024: *Pluteus* section *Celluloderma* (Pluteaceae): two new species in the *Pluteus podospileus* clade. *Phytotaxa* 635 (2): 113-125.

- KOBAYASHI T. – 2002: Type studies of the new species of *Pluteus* described by Seiya Ito and Sanshi Imai from Japan. *Mycoscience* 43 (5): 411-415.
- KOZLOV A.M., DARRIBA D., FLOURI T., MOREL B. & STAMATAKIS A. – 2019: RA × ML-NG: A fast, scalable, and user-friendly tool for maximum likelihood phylogenetic inference. *Bioinformatics* 35 (21): 4453-4455.
- MALYSHEVA E.F., MALYSHEVA V.F. & KRASILNIKOVA A.A. – 2009. Morphological and molecular approaches to study the genus *Pluteus* Fr. *Mycology and Phytopathology* 43: 216-231.
- MALYSHEVA E.F., MALYSHEVA V.F. & JUSTO A. – 2016: Observation on *Pluteus* (*Pluteaceae*) diversity in South Siberia, Russia: morphological and molecular data. *Mycological Progress* 15: 861-882.
- MALYSHEVA E., MALYSHEVA V., ALEXANDROVA A. & MOROZOVA O. – 2020: Observations on *Pluteaceae* in Vietnam. 2. One new record and ten new species of *Pluteus*. *Phytotaxa* 461: 79-107.
- MALYSHEVA E., POPOV E., MOROZOVA O., DUDKA V., PHAM T.H.G. & MALYSHEVA V. – 2023: Observations on *Pluteaceae* in Vietnam: Four New Species and New Records of *Pluteus*. *Journal of Fungi* 9: 584.
- MENOLLI JR. N., DE MEIJER A.A. & CAPELARI M. – 2015a: The genus *Pluteus* (*Pluteaceae*, *Agaricales*) from the state of Paraná, Brazil. *Nova Hedwigia* 100 (1-2): 101-157.
- MENOLLI JR. N., JUSTO A. & CAPELARI M. – 2015b: Phylogeny of *Pluteus* section *Celluloderma* including eight new species from Brazil. *Mycologia* 107 (6): 1205-1220.
- MENOLLI JR. N. & CAPELARI, M. – 2016: *Pluteus* sect. *Celluloderma* (*Pluteaceae*, *Agaricales*) in Brazil: additional morphological studies and an annotated checklist of all named taxa. *Iheringia Série Botânica* 71: 319-330.
- MINNIS A.M., SUNDBERG W.J., METHVEN A.S., SIPES S.D. & NICKRENT D.L. – 2006: Annulate *Pluteus* species, a study of the genus *Chamaeota* in the United States. *Mycotaxon* 96: 31-39.
- MINNIS A.M. & SUNDBERG W.J. – 2010: *Pluteus* section *Celluloderma* in the U.S.A. *North American Fungi* 5: 1-107.
- ORTON P.D. – 1960: New check list of British Agarics and Boleti, part III (keys to *Crepidotus*, *Deconica*, *Flocculina*, *Hygrophorus*, *Naucoria*, *Pluteus* and *Volvaria*). *Transactions of the British Mycological Society* 43 (2): 159-439.
- ORTON P.D. – 1984: Notes on British Agarics VIII. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh* 41: 565-624.
- ORTON P.D. – 1986: *British Fungus Flora. Agarics and Boleti IV – Pluteaceae: Pluteus and Volvariella*. Royal Botanic Garden, Edinburgh: 99 pp.
- POLHORSKÝ A., JUSTO A., SZABÓOVA D., KONYARIKOVÁ Z., DIMA B. & ŠEVČÍKOVÁ H. – 2023. *Pluteus flammans*, a new brightly coloured species in *Pluteus* sect. *Celluloderma* (*Pluteaceae*) from Central Europe. *Phytotaxa* 598 (1): 69-79.
- 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*. *Mycological Progress* 11: 869-878.
- REIJNDERS A.F.M. – 1963: *Les problèmes du développement des carpophores des Agaricales et de quelques groupes voisins*. The Hague, Netherlands: Junk: 412 pp.
- SCHOCH C.L., ROBERTSE B., ROBERT V., VU D., CARDINALI G., IRINYI L., MEYER W., NILSSON R.H., HUGHES K., MILLER A.N., KIRK P.M., ABARENKOV K., AIME M.C., ARIYAWANSA H.A., BIDARTONDO M., BOEKHOUT T., BUYCK B., CAI Q., CHEN J., CRESPO A., CROUS P.W., DAMM U., DE BEER Z.W., DENTINGER B.T., DIVAKAR P.K., DUEÑAS M., FEAU N., FLIEGEROVA K., GARCÍA M.A., GE Z.W., GRIFFITH G.W., GROENEWALD J.Z., GROENEWALD M., GRUBE M., GRYZENHOUT M., GUEIDAN C., GUO L., HAMBLETON S., HAMELIN R., HANSEN K., HOFSTETTER V., HONG S.B., HOUBRAKEN J., HYDE K.D., Inderbitzin P., JOHNSTON P.R., KARUNARATHNA S.C., KÖLJALG U., KOVÁCS G.M., KRAICHAK E., KRIZSAN K., KURTZMAN C.P., LARSSON K.H., LEAVITT S., LETCHER P.M., LIIMATAINEN K., LIU J.K., LODGE D.J., LUANGSA-ARD J.J., LUMBSCH H.T., MAHARACHCHIKUMBURA S.S., MANAMGODA D., MARTÍN M.P., MINNIS A.M., MONCALVO J.M., MULÉ G., NAKASONE K.K., NISKANEN T., OLARIAGA I., PAPP T., PETKOVITS T., PINO-BODAS R., POWELL M.J., RAJA H.A., REDECKER D., SARMIENTO-RAMIREZ J.M., SEIFERT K.A., SHRESTHA B., STENROOS S., STIELOW B., SUH S.O., TANAKA K., TEDERSOO L., TELLERIA M.T., UDAYANGA D., UNTEREINER W.A., DIÉGUEZ URIBEONDO J., SUBBARAO K.V., VÁGVÖLGYI C., VISAGIE C., VOIGT K., WALKER D.M., WEIR B.S., WEISS M., WIJAYAWARDENE N.N., WINGFIELD M.J., XU J.P., YANG Z.L., ZHANG N., ZHUANG W.Y. & FEDERHEN S. – 2014: Finding needles in haystacks: linking scientific names, reference specimens and molecular data for Fungi. *Database* (Oxford) 2014: article ID bau061. (doi:10.1093/database/bau061)
- ŠEVČÍKOVÁ H. & BOROVIČKA J. – 2015: *Pluteus floccipes*, a new species from the Czech Republic. *Sydowia* 67: 157-165.
- ŠEVČÍKOVÁ H., MOREAU P.-A. & BOROVIČKA J. – 2020: *Pluteus keselakii* (*Pluteaceae*, *Agaricales*), a new species in section *Celluloderma*. *Phytotaxa* 432 (2): 181-189.

- ŠEVČIKOVÁ H., FERISIN G., MALYSHEVA E., JUSTO A., HEILMANN-CLAUSEN J., HORAK E., KALININA L., KAYGUSUZ O., KNUDSEN H., MENOLLI JR. N., MOREAU P.-A., MUÑOZ GONZÁLEZ G., SAAR I., TÜRKÜL I. & DOVANA F. – 2022a: *Pluteus insidiosus* Complex, Four New Species Described and *Pluteus reisneri* Resurrected. *Journal of Fungi* 8: 623.
- ŠEVČIKOVÁ H., MALYSHEVA E., FERISIN G., DOVANA F., HORAK E., KALICHMAN J., KAYGUSUZ O., LEBEUF R., GONZÁLEZ G.M., MINNIS A.M., RUSSELL S.D., SOCHOR M., DIMA B., ANTONÍN V. & JUSTO A. – 2022b: Holarctic Species in the *Pluteus romellii* Clade. Five New Species Described and Old Names Reassessed. *Journal of Fungi* 8: 773.
- ŠEVČIKOVÁ H., MALYSHEVA E.F., ANTONÍN V., BOROVÍČKA J., DOVANA F., FERISIN G., EYSSARTIER G., GROOTMYERS D., HEILMANN-CLAUSEN J., KALICHMAN J., KAYGUSUZ O., LEBEUF R., MUÑOZ GONZÁLEZ G., MINNIS A.M., RUSSELL S.D., SAAR I., NIELSEN I.B., FRØSLEV T.G. & JUSTO A. – 2023: Holarctic Species in the *Pluteus podospileus* Clade: Description of Six New Species and Reassessment of Old Names. *Journal of Fungi* 9: 898.
- SINGER R. – 1956: Contributions towards a monograph of the genus *Pluteus*. *Transactions of the British Mycological Society* 39: 145-232.
- SINGER R. – 1958: Monographs of South American *Basidiomycetes*, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil 1: The genus *Pluteus* in South America. *Lloydia* 21: 195-299.
- SINGER R. – 1962: Monographs of South American *Basidiomycetes*, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil. 4. *Inocybe* in the Amazone region, with a Supplement to part 1 (*Pluteus* in South America). *Sydowia* 15 (1-6): 112-132.
- SINGER R. – 1986: *The Agaricales in modern taxonomy*, 4th edn. Koeltz Scientific Books, Koenigstein: 981 pp.
- SONG J., LIANG J.F., MEHRABI-KOUSHKI M., KRISAI-GREILHUBER I., ALI B., BHATT V.K., CERNA-MENDOZA A., CHEN B., CHEN Z.X., CHU H.L., CORAZON-GUUVIN M.A., DA SILVA G.A., DE KESEL A., DIMA B., DOVANA F., FAROKHINEJAD R., FERISIN G., GUERRERO-ABAD J.C., GUO T., HAN L.H., ILYAS S., JUSTO A., KHALID A.N., KHODADADI-POURARPAHANI S., LI T.H., LIU C., LORENZINI M., LU J.K., MUMTAZ A.S., OEHL F., PAN X.Y., PAPP V., QIAN W., RAZAQ A., SEMMAL K.C., TANG L.Z., TIAN X.L., VALLEJOS-TAPULLIMA A., VAN DER MERWE N.A., WANG S.K., WANG C.Q., YANG R.H., YU F., ZAPPAROLI G., ZHANG M., ANTONÍN V., APTROOT A., ASLAN A., BANERJEE A., CHATTERJEE S., DIRKS A.C., EBRAHIMI L., FOTOUHIFAR K.B., GHOSTA Y., KALININA L.B., KARAHAN D., LIU J., MAITI M.K., MOOKHERJEE A., NATH P.S., PANJA B., SAHA J., ŠEVČIKOVÁ H., VOGLMAYR H., YAZICI K. & HAELEWATERS D. – 2019: Fungal Systematics and Evolution: FUSE 5. *Sydowia* 71: 141-245.
- VELLINGA E.C. & SCHREURS J. – 1985: Notulae ad floram agaricinam Neerlandicam – VIII. *Pluteus* Fr. in West Europe. *Persoonia* 12: 337-373.
- VELLINGA E.C. – 1990: *Pluteus* Fr. 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.
- VILGALYS R. & HESTER M. – 1990: Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172 (8): 4238-4246. (doi.org/10.1128/jb.172.8.4238-4246.1990)
- VIZZINI A., CONSIGLIO G., SETTI L. & ERCOLE E. – 2015: *Calocybella*, a new genus for *Rugosomyces pudicus* (*Agaricales*, *Lyophyllaceae*) and emendation of the genus *Gerhardtia*. *IMA Fungus* 6 (1): 1-11.
- VIZZINI A. & ERCOLE E. – 2011: A new annulate *Pluteus* variety from Italy. *Mycologia* 103 (4): 904-911.
- VIZZINI A., ALVARADO P., CONSIGLIO G., MARCHETTI M. & XU J. – 2024: Family matters inside the order *Agaricales*: systematic reorganization and classification of *incertae sedis* clitocyboid, pleurotoid and tricholomatoid taxa based on an updated 6-gene phylogeny. *Studies in Mycology* 107: 67-148.
- WALKER L.B. – 1919: Development of *Pluteus admirabilis* and *Tubaria furfuracea*. *Botanical Gazette* 68: 1-21.
- WANNATHES N., SUWANNARACH N., KHUNA S. & KUMLA J. – 2022: Two novel species and two new records within the Genus *Pluteus* (*Agaricomycetes*, *Agaricales*) from Thailand. *Diversity* 14: 156.
- WHITE T.J., BRUNS T., LEE S. & TAYLOR J.W. – 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, 315-322.
- XU J., IQBAL HOSEN M.D., ZHANG M. & LI T.-H. – 2023: *Pluteus aurantioruber*, a new species of *Pluteus* section *Celluloderma* (*Pluteaceae*) from China. *Phytotaxa* 629 (1): 65-74.