

Manoscritto ricevuto l'08.11.2012
Accettato per la pubblicazione il 15.11.2012

**RIVALUTAZIONE E DELIMITAZIONE DEL GENERE *ASPIDELLA*
(*AGARICALES*, *AMANITACEAE*),
NUOVAMENTE SEPARATO DA *AMANITA***

Alfredo Vizzini

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino
Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

Marco Contu

Via Marmilla, 12, I-07026 Olbia (OT)

Enrico Ercole, Samuele Voyron

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino
Viale P.A. Mattioli 25, I-10125 Torino

corresponding author, alfredo.vizzini@unito.it

Vizzini A., Contu M., Ercole E. & Voyron S., 2012: Reappraisal and redefinition of *Aspidella* (*Agaricales*, *Amanitaceae*), a genus newly segregated from *Amanita*.

Key words: *Basidiomycota*, *Agaricomycetes*, Pluteoid clade, taxonomy.

Riassunto: Viene rivalutato, in base a dati morfologici, ecologici e molecolari (analisi delle sequenze LSU e ITS dell'rDNA) il genere *Aspidella*, emendato per le specie di *Amanita* precedentemente assegnate alla subsect. *Vittadiniae* (sect. *Lepidella*, subgen. *Lepidella*). Vengono introdotte 25 nuove combinazioni in *Aspidella*. Inoltre, viene proposto di utilizzare *Amanita* subgenus *Amanitina* (di *Amanita* sensu stricto) emend. per le rimanenti specie di *Amanita* a spore amiloidi e margine pileico non o raramente striato.

Abstract: Based on morphological, ecological and molecular data (LSU and ITS sequences analyses), the genus *Aspidella* is resurrected and emended for accommodating the *Amanita* species of sect. *Lepidella*, subsect. *Vittadiniae*. Twenty-five new combinations in *Aspidella* are presented. In addition, *Amanita* subgenus *Amanitina* of *Amanita* sensu stricto, is emended and used for the remaining *Amanita* taxa with amyloid spores and usually non-striate pileus margin.

INTRODUZIONE

Il genere *Amanita* Pers., di ampia distribuzione mondiale ed annoverante circa 500 specie (YANG, 1997, 2005; BAS 2000; TULLOSS, 2000, 2005; KIRK et al., 2008; TULLOSS & YANG, 2012), appartiene alle *Amanitaceae* R. Heim ex Pouzar (SINGER, 1986; WEIB et al., 1998; DREHMEL et al., 1999; MONCALVO et al. 2000, 2002; ZHANG et al., 2004), famiglia

che fa parte del clade Pluteoide così come delimitato da MATHENY et al. (2006), BINDER et al. (2010) e da JUSTO et al. (2011). Tale clade comprende, oltre ad *Amanitaceae* (*Amanita* e *Limacella* Earle), anche *Pluteaceae* Kotl. & Pouzar (*Pluteus* Fr., *Volvopluteus* Vizzini, Contu & Justo), *Limnoperdaceae* G.A. Escobar (*Limnoperdon* G.A. Escobar), *Melanoleuca* Pat., *Tricholomopsis* Singer e la famiglia incertae sedis *Pleurotaceae* Kühner [*Pleurotus* (Fr.) P. Kumm., *Hohenbuehelia* Schulzer e *Resupinatus* Gray] (MATHENY et al., 2006; BINDER et al., 2010; JUSTO et al., 2011; WOLFE et al., 2012b). Le specie di *Amanita* sono caratterizzate, in generale, dal possedere basidiomi agaricoidi con lamelle libere, presenza di velo universale e parziale, sporata generalmente biancastra o comunque pallida, trama lamellare bilaterale, tessuto dello stipite con acrofisalidi e spore amiloidi o meno (BAS, 1969; SINGER, 1986; YANG, 1997, 2005; NEVILLE & POUMARAT, 2004); inoltre, sono contraddistinte da uno sviluppo delle lamelle di tipo schizoimeniale (BAS, 1969; YANG & OBERWINKLER, 1999). La maggior parte delle specie formano associazioni ectomicorriziche con piante arboree (YANG et al., 1999; TEDERSOO et al., 2010; WOLFE et al., 2012a,b).

I due sottogeneri di *Amanita* riconosciuti da CORNER & BAS (1962) e BAS (1969) su base morfologica, vale a dire subgen. *Amanita* (tipificato da *A. muscaria* (L.) Lam.) per le specie a spore non amiloidi e margine pileico generalmente striato e subgen. *Lepidella* (J.E. Gilbert) Beauseign. emend. Corner & Bas (tipificato da *A. vittadinii* (Moretti) Vittad.) per le specie a spore amiloidi e margine pileico generalmente non striato, sono stati riconosciuti come fondati e monofiletici anche dal punto di vista molecolare (WEIB et al., 1998; DREHMEI et al., 1999; ZHANG et al., 2004; JUSTO et al., 2010). Recentemente JUSTO et al. (2010), sulla base di studi molecolari, hanno ricondotto ad *Amanita* i taxa secozioidi e gasteroidi precedentemente inseriti in *Torrendia* Bres. e *Amarrendia* Bougher & T. Lebel.

Nell'ambito del genere *Amanita*, per molti anni le specie con facies macrolepiotoide/floccularioide e spore amiloidi, quali *A. vittadinii* (Fig. 1) e taxa viciniore [*A. codinae* (Maire) Singer, *A. inopinata* D.A. Reid & Bas, *A. singeri* Bas, tra le specie presenti in Europa, *A. liloi* Singer e *A. thiersii* Bas tra quelle extraeuropee; *Amanita* subgen. *Lepidella*, sect. *Lepidella*, subsect. *Vittadininae* Bas = sect. *Roanokenses* Singer 1951 ex Singer 1962, serie *Vittadininae* (Bas) Neville & Poumarat] hanno costituito per noi un intrigante problema di tassonomia per diverse ragioni. Oltre all'aspetto atipico per una specie di *Amanita* ed evocante, piuttosto, una *Macrolepiota*, la maggior parte di queste specie sviluppa i basidiomi in prati ed aree erbose (BAS, 1969; SINGER, 1986; NEVILLE & POUMARAT, 2004; TULLOSS & YANG, 2012), formando in molti casi tipici cerchi delle streghe: recenti lavori hanno dimostrato sperimentalmente lo status saprotrofico di queste ultime (WOLFE et al., 2012a,b). Nel caso di specie segnalate in ambiente boschivo, queste sono state rinvenute in vicinanza di alberi non ectomicorrizici (es. *Amanita inopinata* D.A. Reid & Bas, sotto *Acer*, *Aesculus*, *Chamaecyparis*, *Fraxinus*, *Ilex*, *Taxus*, *Ulmus*; REID, 1987; BAS, 2001; NEVILLE & POUMARAT, 2004; KIBBY, 2005).

Lo scopo del presente lavoro è di stabilire, facendo riferimento al lavoro filogenetico di WOLFE et al. (2012b) e sulla base di una nostra analisi delle sequenze LSU e ITS dell'rDNA nucleare, se queste entità costituiscano un complesso generico autonomo da *Amanita*.

MATERIALI E METODI

Estrazione del DNA, amplificazione PCR e sequenziamento

Il DNA genomico è stato estratto da porzioni di ca. 1 mg di 2 campioni d'erbario (TO

AV18996, *Amanita vittadinii*; TO AV20113, *Amanita* sp.), utilizzando il DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Milan Italy). Per l'amplificazione della regione LSU sono stati utilizzati i primers universali LR0R/LR7 (VILGALYS & HESTER, 1990; Vilgalys lab, unpublished, www.botany.duke.edu/fungi/mycolab); per l'amplificazione della regione ITS i primers universali ITS1F/ITS4 (WHITE et al., 1990; GARDES & BRUNS, 1993). Le reazioni di amplificazione sono state condotte nel termociclatore PE9700 (Perkin-Elmer, Applied Biosystems) secondo il protocollo usato in VIZZINI et al. (2012). I prodotti PCR sono stati purificati con il kit AMPure XP (Beckman) e sequenziati dalla ditta MACROGEN Inc. (Seoul, Repubblica di Corea). Le sequenze sono state depositate in GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) e i loro numeri di accessione sono riportati in Fig. 2-3.

Campionamento, allineamento ed analisi filogenetica

Le sequenze LSU e ITS per le analisi filogenetiche sono state scelte sulla base dei precedenti lavori sul genere *Amanita* di JUSTO et al. (2010) e WOLFE et al. (2012a,b) e ricavate dai database pubblici GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) e UNITE (<http://unite.ut.ee/>). L'allineamento di tali sequenze è stato effettuato con il software MAFFT v6.814b (KATO et al., 2002), ed editato manualmente con MEGA 5 (TAMURA et al., 2011).

L'analisi filogenetica è stata svolta separatamente sulle sequenze LSU e ITS tramite i metodi di Inferenza Bayesiana (BI) e Maximum Likelihood (ML). *Pleurotus ostreatus* (EU365665 e EU424310) è stato utilizzato, in entrambi i dataset, come outgroup per le analisi. L'analisi Bayesiana è stata condotta con l'utilizzo del software MrBayes 3.1.2 (HUELSENBECK & RONQUIST, 2001), impostando 4 catene simultanee di ricerca (Monte Carlo Markov Chains) e 10 milioni di generazioni. Sono stati salvati 10.001 alberi (frequenza di campionamento ogni 1.000 generazioni); i primi 2.500 sono stati scartati come "burn-in" e con i rimanenti è stato costruito un albero di consenso con il criterio di "majority rule". L'analisi di Maximum Likelihood è stata condotta con l'utilizzo del software RAxML v.7.0.4 (STAMATAKIS, 2006); è stato utilizzato il parametro GTRGAMMA ed è stata eseguita l'analisi di bootstrap con 1000 repliche (FELSENSTEIN, 1985) per la validazione statistica dei nodi dell'albero. I valori di supporto dei nodi (Bayesian Posterior Probabilities -BPP- e bootstrap -MLB-) sono visualizzati sugli alberi (Fig. 2-3).

Risultati molecolari

La topologia degli alberi filogenetici ottenuti con l'Inferenza Bayesiana si è mostrata sovrapponibile a quella degli alberi derivati dall'analisi Maximum Likelihood; vengono pertanto riportati in Fig. 2-3 solo gli alberi Bayesiani con i valori di BPP e MLB. Il dataset LSU analizzato comprende 86 sequenze (di cui 85 da GenBank), mentre il dataset ITS comprende 83 sequenze (di cui 82 da GenBank e UNITE). Gli allineamenti risultanti sono comprensivi di 1010 bp e 1019 bp caratteri di lunghezza, il 68.0% e l'85.9% di siti variabili, rispettivamente per LSU e ITS. In entrambe le analisi (LSU e ITS, Fig. 2-3), il genere *Amanita* è monofiletico e comprende i due sottogeneri ben supportati *Amanita* e "*Lepidella*". Le specie della subsect. *Vittadiniae* formano un cluster indipendente da *Amanita* s.s.: nel caso dell'analisi LSU (Fig. 2) esse sono sister del clade costituito da *Pluteus*, *Volvopluteus*, *Melanoleuca*, *Limnoperdon* e *Limacella*; per l'analisi ITS (Fig. 3) la subsect. *Vittadiniae* è sister di *Amanita* s.s.



Fig. 1 - *Amanita vittadinii*. Basidiomi. TO AV18996. Barra = 4 cm. (Foto A. Vizzini)

TASSONOMIA

Aspidella E.-J. Gilbert in Bresadola, Iconographia Mycologica, 27 (Suppl. 1): 79, 1941 [1940] [MB17106] emend. Vizzini et Contu

Typus: *Aspidella vittadinii* (Moretti) E.-J. Gilbert

≡ *Amanita* subgen. *Aspidella* (E.-J. Gilbert.) E.-J. Gilbert, Notules sur les Aman. XXX: 3 (1941).

≡ *Lepidella* E.-J. Gilbert, Bull. Soc. mycol. Fr. 41(2): 303 (1925), nom. illeg. non *Lepidella* Thieg. 1911 (*Loranthaceae*).

≡ *Amanita* subgen. *Lepidella* (E.-J. Gilbert) Beauseign., Contr. Et. Fl. Mycol. Landes: 38 (1926). Sinonimo di nomenclatura-omotipico obbligato perché nome rimpiazzato.

≡ *Amanita* subgen. *Lepidella* sect. *Lepidella* Corner & Bas, Persoonia 2(3): 243-244 (1962), vedi sopra.

= *Amanita* subgen. *Lepidella*, sect. *Lepidella*, subsect. *Vittadiniae* Bas, Persoonia 5(4): 346 (1969).

= *Amanita* subgen. *Lepidella* sect. *Roanokenses* Singer ex Singer, series *Vittadiniae* (Bas) Neville & Poumarat, Fungi Europaei 9: 510 (2004).

Emendation: this genus comprises the type species, *Aspidella vittadinii*, the species placed by BAS (1969) in *Amanita* subgen. *Lepidella* subsect. *Vittadiniae*, and those assignable to this group.

SPECIE RICONOSCIUTE IN *ASPIDELLA* E NUOVE COMBINAZIONI

Alla luce dello studio condotto, riportiamo qui di seguito le specie che appartengono al genere *Aspidella*, con le necessarie nuove combinazioni:

Aspidella vittadinii (Moretti) E.-J. Gilbert in Bresadola, Iconographia Mycologica 27(Suppl. 1): 79 (1941) [1940] [MB284336]

Typus: BAS (1969: 349) ha designato come lectotypus la tavola 1 di Moretti pubblicata in Il Botanico Italiano 1, 1826.

≡ *Agaricus vittadinii* Moretti, Giornale di Fisica, Chimica, Storia nat. med., ed Arti Dec. 2, 9: 66 (1826)

≡ *Amanita vittadinii* (Moretti) Vittad., Tent. mycol. Amanit. illustr.: 31 (1826)

≡ *Lepiota vittadinii* (Moretti) Quél. [as ‘vittadini’], Mém. Soc. Émul. Montbéliard, Sér. 2, 5: 338 (1873)

≡ *Lepidella vittadinii* (Moretti) E.-J. Gilbert, Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 41(2): 304 (1925)

≡ *Aspidella vittadinii* (Moretti) E.-J. Gilbert, in Bresadola, Iconogr. Mycol. 27(Suppl. 1): 79 (1941) [1940]

≡ *Armillaria vittadinii* (Moretti) Locq., Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 68: 167 (1952)

Aspidella alba (Thiers) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802195

Basionimo: “*Amanita alba* Thiers”, Mycologia 49: 719 (1957) [MB282556], nom. illegit., non *Amanita alba* Lam. 1783

≡ *Amanita thiersii* Bas, Persoonia 5(4): 382 (1969) [MB308597], nom. nov. per “*Amanita alba* Thiers”

Aspidella albofloccosa (Sathe & S.D. Deshp.) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802149

Basionimo: *Amanita albofloccosa* Sathe & S.D. Deshp., Maharashtra Association for the Cultivation of Science, Monograph No. 1 *Agaricales* (Mushrooms) of South West India (Pune): 15 (1981) [1980] [MB115561]

Aspidella ameghinoides (Speg.) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802150

Basionimo: *Armillaria ameghinoides* Speg. Anal. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires 6: 97 (1898) [1899] [MB147688]

≡ *Amanita ameghinoides* (Speg.) Singer, Sydowia 6(5-6): 344 (1952).

Aspidella armillariiformis (Trueblood & D.T. Jenkins) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802151

Basionimo: *Amanita armillariiformis* Trueblood & D.T. Jenkins, in Miller, Trueblood & Jenkins, Mycologia 82(1): 120 (1990) [MB133537]

Aspidella aurea (Beeli) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802196

Basionimo: “*Lepiota aurea* Beeli”, Bull. Soc. R. Bot. Belg. 59: 105 (1927) [MB244190], nom. illegit., non *Lepiota aurea* Gray 1821, Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 603 (1821)

≡ *Amanita aureofloccosa* Bas, Persoonia 5(4): 384 (1969) [MB308537], nomen novum per “*Lepiota aurea* Beeli”

Non *Amanitopsis aurea* Beeli Bull. Soc. R. Bot. Belg. 63(2): 108 (1931)

Non *Amanita aurea* (Beeli) E.-J. Gilbert, Iconographia Mycologica 27(Suppl. 1): 205 (1941)

Aspidella bubalina (Bas) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802152

Basionimo: *Amanita bubalina* Bas, Persoonia 5(4): 365 (1969) [MB308542]

Aspidella codinae (Maire) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802153

Basionimo: *Lepidella codinae* Maire, Treb. Mus. Ciènc. nat. Barcelona, sér. bot. 15(no. 2): 85 (1933) [MB261263]

≡ *Amanita vittadinii* var. *codinae* (Maire) Veselý, Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar 1 (Atl. Champ. Europe 1): 56 (1934)

≡ *Amanita vittadini* f. *codinae* (Maire) E.-J. Gilbert, Notules sur les Amanites 7° Sér.: 3 (1941)

≡ *Amanita codinae* (Maire) Singer, Lilloa 22: 388 (1951) [1949]

≡ *Armillaria codinae* (Maire) Locq., Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 68: 167 (1952)

≡ *Amanita codinae* (Maire) Bertault, Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 71(1): 27 (1955)

Aspidella flavofloccosa (Nagas. & Hongo) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802154

Basionimo: *Amanita flavofloccosa* Nagas. & Hongo, Trans. Mycol. Soc. Japan 25(4): 367 (1984) [MB105033]

Aspidella foetens (Singer) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802155

Basionimo: *Amanita foetens* Singer, Rev. Mycol. (Paris) 18(1): 15 (1953) [MB292450]

Aspidella foetens var. ***grassii*** (Raithelh.) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802156

Basionimo: *Amanita foetens* var. *grassii* Raithelh., Metrodiana 14(1): 7 (1986) [1985]
[MB117271]

Aspidella grillipes (Bas & de Meijer) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802157

Basionimo: *Amanita grillipes* Bas & de Meijer, Persoonia 15(3): 345 (1993) [MB361022]

Aspidella hesleri (Bas) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802159

Basionimo: *Amanita hesleri* Bas, Persoonia 5(4): 370 (1969) [MB308557]

Aspidella inopinata (D.A. Reid & Bas) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802160

Basionimo: *Amanita inopinata* D.A. Reid & Bas, in Reid, Notes R. bot. Gdn Edinb. 44(3): 506 (1987) [MB133153]

Aspidella lilloi (Singer) Raithelth., Metrodiana, Sonderheft 2: 3 (1983) [MB106619]
≡ *Amanita lilloi* Singer, in Singer & Digilio, Lilloa 25: 245 1952 [1951]

Aspidella manicata (Berk. & Broome) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802162

Basionimo: *Agaricus manicatus* Berk. & Broome, Trans. Linn. Soc. London 27: 150 (1871) [1870] [MB372176]

≡ *Lepiota manicata* (Berk. & Broome) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 5: 36 (1887)
≡ *Amanita manicata* (Berk. & Broome) Pegler, Kew Bull., Addit. Ser. 12: 216 (1986)

Aspidella nana (Singer) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802163

Basionimo: *Amanita nana* Singer, Bot. Mater. Otd. Sporov. Rast. (Notul. Syst. Sect. Crypt. Inst. Bot. Komarovii Acad. Sci. URSS) 5(4-6): 85 (1941) [MB282557]

≡ *Armillaria nana* (Singer) Locq., Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 68: 167 (1952)

Aspidella nauseosa (Wakef.) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802164

Basionimo: *Lepiota nauseosa* Wakef., Bull. Misc. Inf. Roy. Bot. Gard. Kew: 230 (1918) [MB154408]

≡ *Amanita nauseosa* (Wakef.) D.A. Reid, Nova Hedwigia 11 (Suppl.) (Coloured Icones of rare and Interesting Fungi part 1): 25 (1966)
= *Amanita praegraveolens* (Murrill) Singer, Lilloa 22: 388 (1951) [1949] = fide TULLOSS & YANG (2012)

Aspidella pteropus (Kalchbr. & MacOwan) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802166

Basionimo: *Agaricus pteropus* Kalchbr. & MacOwan, in Kalchbrenner & Cooke, Grevillea 9(no. 49): 17 (1880) [MB509594]

≡ *Lepiota pteropus* (Kalchbr. & MacOwan) Sacc., [as 'pteropoda'], Syll. fung. (Abellini) 5: 35 (1887)
≡ *Amanita pteropus* (Kalchbr. & MacOwan) D.A. Reid [as 'pleropus'], Contr. Bolus Herb. 7: 130 (1975)

Aspidella praeclara (A. Pearson) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802167

Basionimo: *Lepiota praeclara* A. Pearson, Trans. Brit. Mycol. Soc. 33(3-4): 288 (1950) [MB308580]

≡ *Amanita praeclara* (A. Pearson) Bas, Persoonia 5(4): 380 (1969)

Aspidella prairiicola (Peck) Vizzini & Contu, comb. nov.
MycoBank n. MB 802169

Basionimo: *Amanita prairiicola* Peck, Bull. Torrey bot. Club 24: 138 (1897) [MB517869]

Aspidella roseolenscens (A. Pearson & Stephens) Vizzini & Contu, comb. nov.

MycoBank n. MB 802170

Basionimo: *Lepiota roseolenscens* A. Pearson & Stephens, in Pearson, Trans. Brit. Mycol. Soc. 33(3-4): 289 (1950) [MB299499]

≡ *Amanita roseolenscens* (A. Pearson & Stephens) Bas, Persoonia 5(4): 374 (1969)

Aspidella savannae (Tulloss & Franco-Mol.) Vizzini & Contu, comb. nov.

MycoBank n. MB 802171

Basionimo: *Amanita savannae* Tulloss & Franco-Mol., Mycotaxon 105: 318 (2008) [MB511862]

Aspidella silvifuga (Bas) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802172

Basionimo: *Amanita silvifuga* Bas, Persoonia 5(4): 356 (1969) [MB308587]

Aspidella singeri (Bas) Vizzini & Contu, comb. nov. MycoBank n. MB 802173

Basionimo: *Amanita singeri* Bas, Persoonia 5(4): 364 (1969) [MB308588]

Aspidella subcaligata (A.H. Sm. & P.M. Rea) Vizzini & Contu, comb. nov.

MycoBank n. MB 802175

Basionimo: *Armillaria subcaligata* A.H. Sm. & P.M. Rea, Mycologia 36(2): 128 (1944) [MB284232]

≡ *Amanita subcaligata* (A.H. Sm. & P.M. Rea) A.H. Sm. ex Tulloss, in Volk & Burdsall, Syn. Fung. (Oslo) 8: 112 (1995)

≡ *Floccularia subcaligata* (A.H. Sm. & Rea) Bon, Docums Mycol. 21(no. 81): 55 (1991)

= *Amanita salmonea* Thiers, Mycologia 49: 720 (1957), fide TULLOSS & YANG (2012)

Aspidella zangii (Zhu L. Yang, T.H. Li & X.L. Wu) Vizzini & Contu, comb. nov.

MycoBank n. MB 802174

Basionimo: *Amanita zangii* Zhu L. Yang, T.H. Li & X.L. Wu, Fungal Diversity 6: 160 (2001) [MB474020]

= *Amanita areolata* T. Oda, C. Tanaka & Tsuda, Mycoscience 43(4): 351 (2002), fide TULLOSS & YANG (2012)

Elenco dei taxa pubblicati come nomina provisoria o invalida perché nomina nuda (da BAS 1969 e TULLOSS & YANG 2012) riconducibili ad *Aspidella*

Amanita boliviana Bas nom. prov. (Persoonia 5(4): 362 (1969)

Amanita fernandeziana Singer nom. prov. (*Ark. Bot. N. S.* 4(9): 371-400 (1959)

Amanita hondurensis Tulloss & G. M. Muell. nom. prov. (vedi TULLOSS & YANG 2012)

Amanita foetidissima D. A. Reid & Eicker. Mycol. Res. 95(1): 83 (1991) [MB129732], nom. inval. (nom. subnud., typus non correttamente indicato)

Amanita pegleri Tulloss nom. prov. (vedi TULLOSS & YANG 2012)

Amanita pruittii Tulloss & J. Lindgr. nom. prov. (vedi TULLOSS & YANG 2012)

Amanita veldiei D. A. Reid & Eicker Mycol. Res. 95(1): 93 (1991), nom. inval. (nom. subnud., typus non correttamente indicato) [MB129733]

Amanita sp-M10 Tulloss cryptonom. temp. (vedi TULLOSS & YANG 2012)

Amanita sp-Ridley-2 G. S. Ridl. cryptonom. temp. (vedi TULLOSS & YANG 2012)

DISCUSSIONE

Come evidenziato in Fig. 2-3 ed in WOLFE et al. (2012b), le *Amanita* del sottogenere *Lepidella*, sezione *Lepidella*, sottosezione *Vittadiniae* si posizionano a parte rispetto al clade monofiletico formato da tutte le altre specie di *Amanita*. L'analisi della regione LSU di JUSTO et al. (2010) e quella multigenica di WOLFE et al. (2012b) (nucLSU, nucSSU, mtLSU e mtSSU) avevano già messo bene in evidenza la posizione basale di tale gruppo nei confronti di tutte le altre *Amanita*. Questa condizione di gruppo basale e primitivo era già stata indicata da BAS (1969) sulla base dei solo caratteri morfologici ed ecologici.

All'interno del sottogenere *Lepidella* (spore amiloidi, margine pileico generalmente non striato), sezione *Lepidella* (volva friabile e margine del pileo appendicolato in gioventù), la sottosezione *Vittadiniae* si caratterizza per i basidiomi con un velo universale costituito prevalentemente da elementi in catena di forma cilindrica, allungato-fusiforme, strettamente clavati (raramente ellissoidali o subglobosi ed allora situati all'apice della catena come elemento terminale), da una pileipellis poco differenziata, uno stipite cilindrico, a volte attenuato alla base, raramente leggermente bulboso alla base, con i resti della volva generalmente distribuiti lungo tutta l'estensione dello stipite o in zona centrale, raramente concentrati solo alla base (questa distribuzione è dovuta al fatto che in queste specie, è l'intero stipite che partecipa al processo di allungamento durante l'espansione del basidioma e non solo la sua parte apicale), tessuto marginale delle lamelle scarso, struttura dello stipite simile a *Limacella* (ad esempio in *A. bubalina* Bas, con acrofisalidi poco differenziate), sporata da bianco a giallo-verdastra; molte specie sono termofile e formano basidiomi in prati, campi, steppe, pampas, senza la presenza di piante arboree ectomicorriziche, nelle regioni caldo temperate e subtropicali (BAS, 1969; SINGER, 1986; NEVILLE & POUMARAT, 2004). Sono state sempre considerate putativamente specie saprotrofe (BAS, 1969; NEVILLE & POUMARAT, 2004), ma senza prove sperimentali. Recenti studi di WOLFE et al. (2012a,b) hanno cercato di dimostrare lo status saprotrofico di queste entità facendo ricorso a tre metodiche, quali l'analisi degli isotopi (contenuto dei basidiomi in Carbonio-13, ^{13}C), l'individuazione dei geni che codificano per gli enzimi coinvolti nella degradazione dei polimeri cellulosici (cellulose) e i test di degradazione di cellulose in vitro. Poiché il micelio dei funghi saprotrofi utilizza il carbonio derivante dalla degradazione della materia organica che è più ricco in ^{13}C rispetto a quello che i funghi ectomicorrizici ricevono dalle piante ospiti, i basidiomi dei funghi saprotrofi conterranno più ^{13}C di quelli dei funghi simbiotici (MAYOR et al., 2009). I funghi saprotrofi possiedono, per degradare completamente i polimeri cellulosici presenti in natura, principalmente tre tipi di enzimi (cellulasi): le endo-1,4- β -glucanasi, le cellobioidrolasi e le β -glucosidasi (BALDRIAN & VALÁŠKOVÁ, 2008); si è visto che funghi saprotrofi non solo possiedono i geni codificanti questi tre enzimi in copia singola, ma spesso in più copie, mentre quelli ectomicorrizici generalmente sono dotati di poche copie di questi geni o possiedono un solo tipo di geni o possono mancare di cellulasi (NAGENDRAN et al., 2009; MARTIN et al., 2010). I funghi saprotrofi riescono a crescere bene, al contrario di quelli ectomicorrizici, su substrati artificiali contenenti come unica fonte di carbonio, polimeri com-

plexi come le cellulose; la valutazione della crescita del micelio su differenti fonti di carbonio può quindi far capire le attitudini, potenzialità saprotrofe della specie considerata (MAIJALA et al., 1991). WOLFE et al. (2012a,b) hanno dimostrato che: a) i basidiomi di *Amanita thiersii* contengono più ^{13}C rispetto a quelli di specie ectomicorizziche e che quindi derivano da un micelio saprotrofo; b) la maggior parte delle specie della sottosezione *Vittadiniae* possiede tutti e tre i geni per le cellulasi e parallelamente presenta una spiccata capacità di degradare i polimeri cellulosici in vitro, mentre tutte le altre specie di *Amanita* hanno perso i primi due geni (per le endo-1,4- β -glucanasi e le cellobioidrolasi), mantenendo solo il gene per le β -glucosidasi ed hanno parallelamente perso o presentano una ridottissima capacità di vivere a spese della materia organica morta. Alcune specie boschive della subsect. *Vittadiniae* (es. *A. inopinata*) sembrerebbero essere prive di questi geni per le cellulasi, ma esperimenti in vitro hanno dimostrato che il loro micelio non è in grado di stabilire simbiosi ectomicorizzica con piante arboree; probabilmente queste specie possiedono altri tipi di enzimi, che non sono ancora stati saggiati ed individuati (WOLFE et al., 2012b).

Facendo quindi riferimento a precedenti lavoro molecolari (JUSTO et al., 2010 e WOLFE et al., 2012b) e sulla base anche delle evidenze del nostro lavoro sperimentale (Fig. 2-3), risulta chiaro che le “*Amanita*” ectomicorizziche sono derivate da quelle saprotrofe e questo è in accordo con studi filogenetici delle *Agaricales* che hanno messo in evidenza come la simbiosi ectomicorizzica si è evoluta in modo indipendente almeno 11 volte e sempre a partire da funghi saprotrofi (MATHENY et al., 2006). Tutte le specie di *Amanita* ectomicorizziche formano un clade monofiletico solido, mentre quelle saprotrofe, svincolate dalle radici degli alberi (“free-living”) costituiscono un secondo clade, basale ed indipendente vicino a *Pluteus* e *Limacella* ed agli altri generi saprotrofi del clade Pluteoide.

Già GILBERT (1925) riconobbe l'autonomia di questo gruppo di funghi, inserendoli nel Genere *Lepidella* Gilbert, tipificato con *Lepidella vittadinii*, per poi modificare tale impostazione a seguito di una comunicazione di Donk, che gli aveva evidenziato l'illegittimità di tale nomen generico per essere un omonimo posteriore di *Lepidella* Tiegh. (*Loranthaceae*, cfr. NEVILLE & POUMARAT, 2004), proponendo il nuovo nome *Aspidella* E.-J. Gilbert (1941a).

Si tratta per lo più delle entità raggruppate da BAS (1969) nella subsect. *Vittadiniae*, riconosciuta, fra gli altri, da SINGER (1986) e più recentemente da NEVILLE & POUMARAT (2004), i quali l'hanno ridotta al rango di series del loro *Amanita* subgenus *Lepidella* emend. Corner & Bas, sect. *Roanokenses* Singer ex Singer.

Proponendo quindi di rivalutare *Aspidella* come genere indipendente per *Amanita vittadinii* (specie che era il tipo di *Lepidella* nom. ill., del subgen. *Lepidella* e della sect. *Lepidella*) e le altre specie della sottosezione *Vittadiniae*, è chiaro che è necessario trovare un nome sostitutivo, alternativo sia per il subgen. *Lepidella* che per la sect. *Lepidella*.

Quindi, per quanto riguarda le altre ex *Lepidella* non riconducibili al taxon generico qui accettato sub nomine *Aspidella* E.-J. Gilbert ed inserite da GILBERT (1941b) nei sottogeneri *Amanitina* (E.-J. Gilbert) E.-J. Gilbert, tipificato con *A. phalloides* (Fr.) Link, *Amidella* E.-J. Gilbert, tipificato con *A. volvata* (Peck) Lloyd (e comprendente anche la più nota *A. ovoidea* (Bull.) Link) e *Amplariella* E.-J. Gilbert, taxon sinonimo di *Amanita* sect. *Validae* (Fr.) Corner & Bas tipificato con *A. spissa* (Fr.) Bertillon in Dechambre, tutti taxa poi ridotti al rango sottogenerico dallo stesso GILBERT (1941b), ci pare che il taxon prioritario a tale livello sia da individuare in *Amanita* subgen. *Amanitina* (E.-J. Gilbert) E.-J. Gilbert in quanto la ricombinazione di Gilbert risulta prioritaria, per ragioni “alfabetiche” sulle altre, essendo stato *Amanitina* il primo dei generi di Gilbert ridotti dallo stesso al rango di sottogeneri di *Amanita* così come risulta da Notules sur les Amanites XXX: 3, 1941.

Per le rimanenti specie di *Amanita* a spore amiloidi, in precedenza inserite dagli AA nel subgen. *Lepidella* (BAS, 1969; SINGER, 1986; NEVILLE & POUMARAT, 2004), stante l'impossibilità di utilizzare il nome *Lepidella* perché tipificato con *Amanita vittadinii* e dunque sinonimo di *Aspidella* nel senso qui dato a tale coupure generica, noi proponiamo:

Amanita subgen. *Amanitina* (E-J. Gilbert) E-J. Gilbert in Notules sur les Aman. XXX: 3 (1941) emend. Vizzini et Contu. Typus: *Amanita phalloides* (Fr.) Link.

Species Amanitarum sporis amyloideis praeditae. *Amanita* species with amyloid basidiospores. Typus emendationis: *Amanita phalloides* (Fr.) Link.

≡ *Amanitina* E-J. Gilbert, in Bresadola, Iconographia Mycologica, 27 suppl., 1: 22 (1941) (precedente ad ogni altro genere, poi ridotto sottogenere, creato da Gilbert in *Amanitaceae*, cit.).

Secondo la tassonomia infragenerica adottata da NEVILLE & POUMARAT (2004) a questo sottogenere vanno ascritte le sezioni *Amanitina* (= *Volvatae* p.p.), *Amidella* (E-J. Gilbert) E-J. Gilbert (typus: *A. volvata*), *Roanokenses* Singer ex Singer (= *Lepidella* E-J. Gilbert- typus: *A. roanokensis* Coker), con le sottosezioni e serie dagli stessi proposte (NEVILLE & POUMARAT, 2004: 281).

Le altre specie della sect. *Lepidella* non appartenenti alla subsect. *Vittadiniae*, (Fig. 2) fanno parte di *Amanita* sensu stricto (subgen. *Amanitina*), e sembrano chiaramente polifiletiche. Almeno temporaneamente potrebbe essere usata per loro la sezione *Roanokenses* Singer 1951 ex Singer (1962) [1961], Sydowia 15: 67 (typus *Amanita roanokensis* Coker).

RINGRAZIAMENTI

Un sentito ringraziamento a Claudio Angelini (Porcia, PN) per l'invio di materiale d'erbario.

BIBLIOGRAFIA

- BALDRIAN P. & VALÁŠKOVÁ V., 2008: Degradation of cellulose by basidiomycetous fungi. FEMS Microbiol. Rev. **32**: 501–521.
- BAS C., 1969: Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph of its section *Lepidella*. Persoonia **5**: 285–579.
- BAS C., 2000: Una visione più ampia sulle *Amanita*. Boll. Gruppo G. Bresadola **43**(2): 9–12.
- BAS K., 2001: The unexpected one jumped the North Sea. Field. Myc. **2**: 40–41.
- BINDER M., LARSSON K.-H., MATHENY P.B. & HIBBETT D.S., 2010: *Amylocorticiales* ord. nov. and *Jaapiiales* ord. nov.: Early diverging clades of *Agaricomycetidae* dominated by corticioid forms. Mycologia **102**(4): 865–880.

- CORNER E.J.H. & BAS C., 1962: The genus *Amanita* in Singapore and Malaya. *Persoonia* **2**: 241–304.
- DREHMEL D., MONCALVO J.M. & VILGALYS R., 1999: Molecular phylogeny of *Amanita* based on large-subunit of ribosomal DNA sequences: implications for taxonomy and character evolution. *Mycologia* **91**: 610–618.
- FELSENSTEIN J., 1985: Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* **39**: 783–791.
- GARDES M. & BRUNS T.D., 1993: ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol. Ecol.* **2**: 113–118.
- GILBERT E.-J., 1925 : Notules sur les amanites [III-XI]. *Bull. Soc. Mycol. France* **41**: 287–309.
- GILBERT E.-J., 1941a [1940]: *Amanitaceae*. *Iconographia Mycologica* (Milano) **27**, suppl. (1-3): i-xx, 1-427, 73 pl.
- GILBERT E.-J., 1941b: Notules sur les Amanites (septième série). XXX. Amanites d'Europe. Edition privée, Paris, pp 1-4.
- HUELSENBECK J.P. & RONQUIST F., 2001: MrBayes: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics* **17**: 754–755.
- JUSTO A., MORGENSTERN I., HALLEN-ADAMS H.E. & HIBBETT D.S., 2010: Convergent evolution of sequestrate forms in *Amanita* under Mediterranean climate conditions. *Mycologia* **102**(3): 675–688.
- JUSTO A., VIZZINI A., MINNIS A.M., MENOLLI JR. N., CAPELARI M., RODRIGUEZ O., MALYSHEVA E., CONTU M., GHINGNONE S. & HIBBETT D.S., 2011. Phylogeny of the *Pluteaceae* (*Agaricales*, *Basidiomycota*): taxonomy and character evolution. *Fungal Biology* **115**: 1–20.
- KATOH K., MISAWA K., KUMA K. & MIYATA T., 2002: MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucl. Acids Res.* **30**: 3059–3066.
- KIBBY G., 2005: The invasion of *Amanita inopinata* continues! *Field Myc.* **6**: 31.
- KIRK P.M., CANNON P.F., MINTER D.W. & STALPERS J.A., 2008: Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi. 10th ed. CABI, Wallingford.
- MAIJALA P., FAGERSTEDT K.V. & RAUDASKOSKI M., 1991: Detection of extracellular cellulytic and proteolytic activity in ectomycorrhizal fungi and *Heterobasidion annosum* (Fr) Bref. *New Phytol.* **117**: 643–648.
- MARTIN F., KOHLER A., MURAT C., BALESTRINI R., COUTINHO P.M., JAILLON O., MONTANINI B., MORIN E., NOEL B., PERCUDANI R., PORCEL B., RUBINI A., AMICUCCI A., AMSELEM J., ANTHOUARD V., ARCIONI S., ARTIGUENAVE F., AURY J.M., BALLARIO P., BOLCHI A., BRENN A., BRUN A., BUÉE M., CANTAREL B., CHEVALIER G., COULOUX A., DA SILVA C., DENOEUDE F., DUPLESSIS S.,

- GHIGNONE S., HILSELBERGER B., IOTTI M., MARÇAIS B., MELLO A., MIRANDA M., PACIONI G., QUESNEVILLE H., RICCIONI C., RUOTOLO R., SPLIVALLO R., STOCCHI V., TISSERANT E., VISCOMI A.R., ZAMBONELLI A., ZAMPIERI E., HENRISSAT B., LEBRUN M.H., PAOLOCCI F., BONFANTE P., OTTONELLO S. & WINCKER P., 2010: Perigord black truffle genome uncovers evolutionary origins and mechanisms of symbiosis. *Nature* **464**: 1033–1038.
- MATHENY P.B., CURTIS J.C., HOFSTETTER V., AIME M.C., MONCALVO J.M., GE Z.W., YANG Z.L., SLOT J.C., AMMIRATI J.F., BARONI T.J., BOUGHER N.L., HUGHES K.W., LODGE D.J., KERRIGAN R.W., SEIDL M.T., AANEN D.K., DENITIS M., DANIELE G.M., DESJARDIN D.E., KROPP B.R., NORVELL L.L., PARKER A., VELLINGA E.C., VILGALYS R. & HIBBETT D.S., 2006: Major clades of *Agaricales*: a multi-locus phylogenetic overview. *Mycologia* **98**: 982–995.
- MAYOR J.R., SCHUUR E.A.G. & HENKEL T.W., 2009: Elucidating the nutritional dynamics of fungi using stable isotopes. *Ecol. Lett.* **12**: 171–183.
- MONCALVO J.M., LUTZONI F.M., REHNER S.A., JOHNSON J. & VILGALYS R., 2000: Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Syst. Biol.* **49**: 278–305.
- MONCALVO J.M., VILGALYS R., REDHEAD S.A., JOHNSON J.E., JAMES T.Y., AIME M.C., HOFSTETTER V., VERDUIN S.J.W., LARSSON E., BARONI T.J., THORN R.G., JACOBSSON S., CLÉMENÇON H. & MILLER O.K., 2002: One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol. Phylogenet. Evol.* **23**: 357–400.
- NAGENDRAN S., HALLEN-ADAMS H.E., PAPER J.M., ASLAM N. & WALTON J.D., 2009: Reduced genomic potential for secreted plant cell wall-degrading enzymes in the ectomycorrhizal fungus *Amanita bisporigera*, based on the secretome of *Trichoderma reesei*. *Fungal Genet. Biol.* **46**: 427–435.
- NEVILLE P. & POUMARAT S., 2004: *Fungi Europaei 9: Amaniteae*. Ed. Candusso, Alassio, Italy.
- REID D.A., 1987: New or interesting records of British Hymenomycetes VII. *Notes RBG Edinb.* **44**(3): 503–540.
- SINGER R., 1986: *The Agaricales in modern taxonomy*, 4th edn. Koeltz Scientific Books. Koenigstein.
- STAMATAKIS A., 2006: RAxML-VI-HPC: Maximum Likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* **22**: 2688–2690.
- TAMURA K., PETERSON D., PETERSON N., STECHER G., NEI M. & KUMAR S., 2011: MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Mol. Biol. Evol.* **28**: 2731–2739.
- TEDERSOO L., MAY T.W. & SMITH M.E., 2010: Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza* **20**: 217–263.

- TULLOSS R.E., 2000: Le *Amanita* nel mondo: bellezza, pericolo e diversità. Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola **43**: 13–21.
- TULLOSS R.E., 2005: *Amanita*-distribution in the Americas with comparison to eastern and southern Asia and notes on spore character variation with latitude and ecology. Mycotaxon **93**: 189–231.
- TULLOSS R.E. & YANG Z.L., eds. 2012: Home. in Tulloss RE, Yang ZL, (eds.) *Amanitaceae* studies. [<http://www.amanitaceae.org?Welcome>]. Accessed November 2, 2012.
- VILGALYS R. & HESTER M., 1990: Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. Journal of Bacteriology **172**: 4238–4246.
- VIZZINI A., ANGELINI C. & ERCOLE E., 2012: A new *Neopaxillus* species (*Agaricomycetes*) from the Dominican Republic and the status of *Neopaxillus* within the Agaricales. Mycologia **104**(1): 138–147.
- WEIB M., YANG Z.L. & OBERWINKLER F., 1998: Molecular phylogenetic studies in the genus *Amanita*. Can. J. Bot. **76**: 1170–1179.
- WHITE T.J., BRUNS T.D., LEE S. & TAYLOR J., 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis M.A. et al. (eds.). PCR Protocols. Academic Press, London, pp 315–322.
- WOLFE B.E., KUO M. & PRINGLE A., 2012a: *Amanita thiersii* is a saprotrophic fungus expanding its range in the United States. Mycologia **104**(1): 22–33.
- WOLFE B.E., TULLOSS R.E. & PRINGLE A., 2012b: The irreversible loss of a decomposition pathway marks the single origin of an ectomycorrhizal symbiosis. PLoS ONE **7**(7): e39597. doi:10.1371/journal.pone.0039597
- YANG Z.L., 1997: Die *Amanita*-Arten von Südwestchina. Biblioth. Mycol. **170**: 1–240.
- YANG Z.L., 2005: *Amanitaceae*. Flora Fungorum Sinicorum **27**: 1–258.
- YANG Z.L. & OBERWINKLER F., 1999: Die Fruchtkörperentwicklung von *Amanita muscaria* (Basidiomycetes). Nova Hedwigia **68**: 441–468.
- YANG Z.L., WEIB M., NEHLS U., KOTTKE I., GUTTENBERGER M. & HAMPP R., 1999: *Amanita*. In: Cairney J., Chambers S. (eds.). Ectomycorrhizal fungi: key genera in profile. Springer-Verlag, Berlin, pp 201–230.
- ZANG L., YANG J. & YANG Z.L., 2004: Molecular phylogeny of eastern Asian species of *Amanita* (*Agaricales*, *Basidiomycota*): taxonomic and biogeographic implications. Fungal Divers. **17**: 219–238.