

ALCUNE POLYPORALES Gäum.

A cura di Giovanni Segneri

In generale i funghi lignicoli possono essere divisi in due grandi gruppi privi di significato sistematico, uno parassita (o patogeno) e l'altro saprotrofo. Spesso il limite di separazione fra i due gruppi non è ben definito, a volte esiste un passaggio graduale da una condizione all'altra. Questa caratteristica trofica non è stata mai usata in termini tassonomici, il riconoscimento di questi funghi è stato sempre fatto prendendo in considerazione l'aspetto macro/micro morfologico e l'ambiente di crescita (riferito alla specie di pianta ospite). Col passare del tempo anche gli aspetti chimici (uso dei reagenti chimici) hanno assunto un certo valore per la separazione di entità simili.

In tempi moderni, con l'avvento degli studi filogenetici, hanno assunto un valore tassonomico di rilievo caratteristiche che prima non venivano valutate o poco considerate (HAWKSWORTH 2010). I risultati molecolari hanno messo in evidenza e supportato che l'areale geografico (intendi Continente) costituisce un elemento tassonomico differenziale. Un esempio a caso, *Xerocomellus dryophilus* (Thiers) N. Siegel, è una specie americana che ha un perfetto sosia in Europa che fino a poco tempo fa veniva chiamato con lo stesso binomio. A seguito di studi molecolari è stato evidenziato che la specie europea è una entità diversa. Per questo motivo è stata rinominata nel 2016 come nuova specie ed oggi è conosciuta come *Xerocomellus redeuilhii* AFS Taylor., U. Eberh. Simonini, Gelardi & Vizzini. Gli autori hanno affermato che *X. redeuilhii* si differenzia per l'aspetto più slanciato, per alcuni caratteri microscopici della pileipellis e che di fatto non è possibile confonderli perché essi crescono in continenti diversi. Esempi come questo possono essere trovati in alcune specie lignicole trattate in questa rubrica, sono *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Ganoderma australe* (Fr.) Pat., solo per citarne alcune. Altro elemento che ha assunto un ruolo tassonomico di rilievo è il substrato di crescita (intendi specie di pianta ospite). Come per l'areale geografico, due specie morfologicamente molto simili o uguali possono essere separate e quindi riconosciute correttamente, solo per il diverso substrato di crescita. Alcuni esempi presenti nelle *Polyporales*, sono: *Fomitopsis rosea* (Alb. & Schwein.) P. Karst., *Ganoderma lucidum*, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, ed altri ancora.

Infine, è stato recentemente scoperto un terzo elemento da considerare tassonomicamente valido, si tratta dell'altezza sul livello del mare. In questo caso a fare la differenza è l'altitudine, sembra essere il caso che coinvolge *Fomes fomentarius* (L.) Fr. e *Fomes inzengae* (Ces. & De Not.) Cooke, due specie molto criptiche, che non sembrano separabili con le sole caratteristiche morfologiche (Tomšovský *et al.*, 2023).

I risultati di questo studio hanno rilevato che *F. inzengae* è una specie di pianura dell'areale mediterraneo, mentre *F. fomentarius* è presente a quote più elevate con *Fagus sylvatica* L. Inoltre, risultati pubblicati proprio di recente e scaturiti da test di degradazione del legno condotte su raccolte belghe di *F. fomentarius* s.l. (PIRRONITTO *et al.* 2024) hanno mostrato che le due specie adottano un comportamento diverso per la demolizione del legno. Quindi, le differenze fra le due entità non sono solo filogenetiche ma anche metaboliche.

Purtroppo però, quest'ultima caratteristica non aiuta a tenerle separate in quanto non materialmente osservabile ad occhio nudo come invece potrebbe essere l'altura. Quest'ultima caratteristica, come appunto l'altezza sul livello del mare, presa in considerazione in questi ultimi anni, necessita di ulteriori dati per trovare una definitiva conferma.

Infine, anche la capacità di produrre il marciume bruno o bianco appare come una forte caratteristica che in combinazione con altre caratteristiche morfologiche risulta preziosa per differenziare generi apparentemente correlati ma geneticamente fortemente differenziati (RAJCHENBERG 2011).

Come si può capire, in micologia la ricerca scientifica è in continua evoluzione, in particolare la ricerca filogenetica e le metodiche ad essa applicate subiscono un continuo aggiornamento. Ora passo a descrivere le seguenti specie di "poliporali", previste in questo numero. Esse sono: *Coriopsis gallica*, *Fomes inzengae* e *Pulcherricium caeruleum*, tutte e tre agenti di carie bianca.

Coriopsis gallica (Fr.) Ryvarden

Basidioma annuale, sessile, a mensola, dimidiato (ricorda la mezza luna), consistenza suberosa, spesso vari esemplari fusi insieme, largo fino a 15 cm, sporgente fino a 6 cm. Superficie sterile tomentosa, zonata, rivestita di ciuffi di peli setolosi, colore da ocraceo a bruno-ocraceo, bruno-rossiccio. Margine leggermente ondulato, acuto, bassamente feltrato, poco più chiaro del resto della superficie pileica.

Imenoforo poroide, scurisce se manipolato, costituito da tubuli monostratificati, corti, 15 mm, bruno chiaro. Pori ampi, angolosi, 1-3 per mm, inizialmente ocraceo-brunastro poi bruno scuro, dissepimenti interi, ispessiti, poi sottili e laceranti.

Gambo assente.

Carne (Contesto) omogenea, spesso 5-10 mm, flessibile, elastica nei giovani esemplari, poi dura, coriacea, rigida, colore bruno-ocraceo, bruno-rugginoso, tipicamente annerente col KOH. Odore fungino. Sapore non testato.

Commestibilità non commestibile perché coriaceo.

Habitat su legno di latifoglie, raramente di conifera, produttore di carie bianca.

Microscopia spore cilindrico/ellissoidali, lisce, ialine, parete sottile, 8-15 × 4-5, μm; basidi clavati, tetrasporici 25-35 × 4-8 μm, giunti a fibbia presenti, cistidi assenti; la struttura ifale è trimitica; ife generatrici a parete sottile, settate, ialine, larghe 2-4 μm, giunti a fibbia presenti, ife connettive a parete spessa, ramificate, contorte, intrecciate, giallo-brunastre, talvolta ialine, larghe 2,5-4 μm, ife scheletriche a parete spessa, prive di setti, sinuose, brunastre, larghe 3-7 μm.



Coriopsis gallica

Foto di Giovanni Segneri



Corioloopsis gallica. Superficie poroide e reazione col KOH.

Foto di Giovanni Segneri

Questa specie è abbastanza comune in areale mediterraneo un po' meno nel nord Europa, saprofita di latifoglia, può crescere anche su *Phyllirea angustifolia* L., un diffuso arbusto della macchia mediterranea. Può essere confusa con *Funalia trogii* (Berk.) Bondartsev & Singer, già trattata nel numero 113 (2021) della nostra rivista, a causa della forma e del colore molto simili. Se questi due caratteri possono essere considerati insufficienti per assicurare una corretta determinazione, il colore della carne bruno che annerisce col KOH possono rappresentare un valido aiuto per la determinazione.

Un'altra specie che possiede un aspetto simile all'entità qui descritta è *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. Tutte e due presentano basidiomi sessili, dimidiati, con più esemplari imbricati e superficie sterile zonata. Inoltre, le dimensioni dei basidiomi sono pressoché identiche ed anche le piante ospiti sono in larga parte le stesse, infatti, ambedue le specie prediligono le latifoglie. Per tenerle distinte occorre tenere presente che la superficie sterile è glabra in *D. confragosa* mentre è feltrata, irsuta, in *C. gallica*. Inoltre, in questa ultima specie la superficie fertile è costituita da pori più o meno rotondeggianti, angolosi, mentre sono di forma molto variabile, da dedaleiformi, irregolarmente allungati a radialmente lamellati in *D. confragosa*. Infine, la superficie poroide imbrunisce alla pressione, allo sfregamento nella specie qui descritta, mentre è immutabile nell'altra.

Per quanto riguarda gli aspetti di sistematica, di tassonomia e nomenclaturali, attualmente non esistono interpretazioni diverse. La specie che viene descritta è assegnata al genere *Corioloopsis* Murrill (1905), inserito nella famiglia *Polyporaceae* Corda (1839), ordine *Polyporales*.

Corioloopsis gallica, agente di carie bianca, viene utilizzata per uno studio nei laboratori scientifici ed ha mostrato un interessante potenziale per la sua applicazione nel trattamento dei coloranti industriali. Infatti l'utilizzazione dei coloranti sintetici nell'industria tessile costituisce un grande, serio problema d'inquinamento (DAËSSI *et al.* 2014). Queste sono sostanze a bassa biodegradabilità e provocano un grave e pericoloso inquinamento ambientale. Se ne conoscono

più di 10.000 tipi diversi e, annualmente nel mondo, ne vengono prodotte circa 80.000 tonnellate. È stato valutato che una quantità tra il 5% e il 10% viene pericolosamente dispersa in diversi modi nelle acque reflue (HESSEL *et al.* 2007) senza preventivi trattamenti. Per ovviare a questo serio problema la ricerca si è spinta fino ad indagare il mondo dei funghi e la loro capacità di degradazione del legno. Tale potenzialità, tuttavia, necessita di ulteriori test per poter arrivare ad una concreta applicazione economicamente vantaggiosa in campo industriale.

Fomes inzengae (Ces. & De Not.) Cooke (1885)

Basidioma a mensola, spesso a forma di zoccolo di cavallo, largamente fissato al substrato, largo fino a 25 cm e sporgente fino a 20 cm. Superficie sterile concentricamente ondulata o scanalata, rivestita da una crosta dura dello spessore di circa 1 mm, colore da biancastro a grigio-cinereo. Margine ottuso, arrotondato.

Imenoforo poroide, costituito da tubuli corti di 2-4 mm, bruno-rugginoso. I pori sono piccoli, da rotondi ad angolosi, colore oca-grigiastro, scuriscono al brunastro se manipolati o sfregati, dissepimenti interi, spessi; numero pori per cm da 30 a 40.

Gambo assente.

Carne (Contesto) omogenea, legnosa, bruno-nocciola. Odore fungino. Sapore non testato.

Commestibilità non commestibile perché coriaceo.

Habitat su legno di latifoglie. Produttore di carie bianca.

Microscopia spore cilindriche, talvolta ripiegate, lisce, ialine, parete sottile, (9) 10-15 (19,5) × (4) 5-7,5 (8) μm; Q = (2,9) 2,4-3,2 (3,7), basidi cilindrici, tetrasporici, ialini, 21-25 × 7-9 μm, con giunti a fibbia, cistidi assenti; la struttura è trimitica; ife generatrici a parete sottile, ialine, larghe 1,5-35 μm, giunti a fibbia poco appariscenti; ife scheletriche con parete spessa, brunastre, prive di setti, larghe (3,4) 4,5 fino a 8,3 (9,4) μm e ife connettive a parete spessa, ramificate, brunastre, larghe 3-4 μm.

Questa specie per lunghissimo tempo non ha avuto una storia tassonomica e nomenclaturale significativa. È stata quasi da subito considerata conspecifica di *F. fomentarius* e pertanto messa in sinonimia con il fungo "Esca" (SACCARDO 1881; DONK 1933, 1974; PILÁT 1941; BONDARTSEV 1953), mentre LÉCURU *et al.* (2019) l'aveva considerata come forma di *F. fomentarius*. Purtroppo, però, i caratteri morfologici non mostravano una chiara distinzione da poter circoscrivere le due specie senza ambiguità.

È con l'inizio di questo secolo, con l'avvento degli studi di analisi molecolare che sono apparse le prime differenze fra le tante raccolte identificate come *F. fomentarius* (JUDOVA *et al.* 2012; GÁPER *et al.* 2013). Uno studio condotto sulle foreste orientali della Slovacchia (JUDOVA *et al.* 2012) avrebbe messo in evidenza l'esistenza di due genotipi di *F. fomentarius*. Uno con crescita prevalente su piante di faggio (*Fagus sylvatica* L.) e il secondo su altre piante ospiti di latifolia al di fuori del faggio.

Un altro studio, condotto più recentemente in Russia (MUKHIN *et al.* 2018), avrebbe rilevato un'alta variabilità genetica in molte raccolte di *F. fomentarius*, evidenziando due lignaggi. Il primo radicato nella parte asiatica della Russia su alberi di *Betula* sp. e più raramente di *Alnus* sp. e *Larix* sp., il secondo presente in Iran, Cina, Nepal, Corea del Sud, Gran Bretagna Italia, Lettonia, Slovacchia, Slovenia, prevalentemente su alberi di *Acer* sp., *Prunus* sp. e *Salix* sp. ma mai su alberi di *Betula* sp. Tuttavia lo studio avrebbe rilevato anche che esiste una sola zona del mondo dove questi due lignaggi crescono contemporaneamente e cioè in Russia nella zona degli Urali meridionali al confine con l'Europa.

I risultati scientifici prodotti in questi ultimi anni hanno messo in evidenza che *Fomes* costituisce un complesso criptico. Infatti le specie, che non possono essere facilmente distinte in base alla morfologia ma sono distinte filogeneticamente sulla base di marcatori molecolari, sono indicate come specie criptiche.



Fomes inzengae. Esempolari di una raccolta di cui un individuo molecularizzato.

Foto di Giovanni Segneri

PRISTAS *et al* nel 2013 pubblicò i risultati di un loro lavoro in cui venne studiato il complesso “*Fomentarius*” ampliando il numero di marcatori molecolari sin qui utilizzati negli altri studi. I risultati ottenuti confermarono la separazione filogenetica di *F. fomentarius* da *F. inzengae*.

Più di recente, alcuni ricercatori (PEINTNER *et al.* 2019) si sono posti l’obiettivo di indagare a fondo numerose raccolte di *Fomes fomentarius* s.l., provenienti da località geografiche diverse dell’Austria e dell’Italia. Lo scopo della ricerca era quello di trovare caratteri significativi e rappresentativi utili per una differenziazione affidabile dei vari lignaggi che fino a quel momento erano stati rilevati. Il risultato della ricerca avrebbe confermato nel fungo “Esca” la presenza di due distinte specie, una riconducibile alla specie tipo l’altra identificata come specie indipendente. Questa seconda specie sarebbe il lignaggio mediterraneo, identificato come *Fomes inzengae*.

Per risolvere le problematiche nomenclaturali legate a questo binomio, gli autori suddetti hanno cercato di applicare con scrupolo le norme previste nell’ICN (Codice Internazionale di Nomenclatura per le alghe, funghi e piante) e per stabilizzarne l’applicazione hanno indicato anche un epitipo. Questo epitipo è presente in Slovenia, Svizzera, Regno Unito, Francia, Cina, Iran, prevalentemente su *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd., *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *Platanus acerifolia* L., *Populus* sp. ed eccezionalmente su *Prunus avium* (*Cerasium avium* L.) e *Abies alba* Mill. Sono state indicate anche le caratteristiche morfologiche che lo caratterizzano e lo differenziano da *F. fomentarius*. Di seguito i valori pubblicati: “numero di pori/cm 33-40, diametro delle ife scheletriche (3,4) 4,5-7,8 (10) μ m. Basidiospore 9-12,5 \times 3-4 μ m; Q medio = 3,3”. Sono stati indicati, inoltre, anche i risultati scientifici di alcuni test condotti in laboratorio sui relativi miceli a supporto della diversità filogenetica di specie.

Dalla Spagna (GARRIDO *et al.* 2020) hanno segnalato la presenza di *F. inzengae* su tutto il territorio della penisola Iberica con crescita anche su piante di *Fraxinus* sp. e *Salix* sp., ampliando, così, la gamma delle specie arboree ospiti sin qui conosciute. Gli autori hanno ritenuto che la presenza del *F. fomentarius* nella regione fosse relegata probabilmente alla zona montuosa

dei Pirenei. Inoltre, hanno sottolineato che per la specie mediterranea hanno osservato misure sporiali leggermente superiori a quelle segnalate da PEINTNER *et al.* (2019).

Un altro studio condotto in Russia (ZHUYKOVA *et al.* 2022) su 51 ceppi di *Fomes* presenti negli Urali, nonché nel Kazakistan settentrionale, avrebbe confermato la presenza dei due distinti lignaggi, evidenziati da MUKHIN *et al.* 2018, con preferenze di ospite ed habitat distinti, riconducibili uno a *F. fomentarius* e l'altro a *F. inzengae*. Inoltre, ha messo in rilievo come il livello di divergenza delle sequenze relative al marcatore molecolare studiato (identificato come ITS) non fosse molto elevato (divergenza nucleotidica pari al 1,49%).

Il dato suddetto ha evidenziato come i limiti filogenetici all'interno del complesso "*fomentarius*" fossero poco chiari e non ben definiti. Per questo motivo la conclusione non poteva essere che quella di considerare *F. inzengae* a livello di sottospecie (vedi Index Fungorum che ancora oggi considera *F. inzengae* conspecifico e lo porta in sinonimia con *F. fomentarius*).

L'attuale studio, però, di Tomšovský *et al.* 2023, sui *Fomes* presenti nella regione della Moravia meridionale della Repubblica Ceca (Europa centrale), dove entrambe le specie si trovano in modo simpatico (coabitazione geografica fra due o più specie differenti), avente lo scopo di esaminare la distribuzione, le preferenze dell'ospite, i caratteri morfologici e le relazioni filogenetiche tra *F. fomentarius* e *F. inzengae*, ha dato i seguenti risultati. Se da un punto di vista filogenetico, effettuato con più marcatori molecolari (ITS, LSU, RPB1, RPB2 e TEF1), applicando i criteri del Genealogical Concordance Phylogenetic Species Recognition (concordanza genealogica delle specie filogenetiche), era emerso che le due specie potevano essere distinte filogeneticamente, da un altro punto di vista, quello morfologico, al contrario di quanto sostenuto da PEINTNER *et al.* 2019, non era emersa alcuna distinzione in quanto le misure delle spore, unitamente al diametro delle ife scheletriche, e il numero di pori per cm lineare, hanno fornito dati pressoché sovrapponibili. Una possibile distinzione alternativa al molecolare, hanno affermato gli autori, potrebbe essere individuata nell'ambiente di crescita, in quanto sarebbe stato riscontrato che *F. inzengae* cresce in pianura mentre *F. fomentarius* domina quote più elevate nelle foreste di faggio. La zona di contatto delle due entità sarebbe situata nella fascia collinare tra 400 e 550 m s.l.m.

Tale conclusione, però, per essere condivisa necessiterebbe di un più largo riscontro rispetto ad un'area geografica ben più ampia della Moravia meridionale.

Va ricordata, infine, la ricerca effettuata da PIRRONITTO *et al.* 2024, condotta su 148 raccolte di *F. fomentarius* s.l. nelle foreste di faggio delle Ardenne (Belgio meridionale), il quale ha avuto modo di effettuare due raccolte di *F. inzengae* su piante di faggio (*Fagus sylvatica* L.). I test di crescita a temperature diverse e quelli di degradazione del legno condotti in laboratorio mostrerebbero un comportamento diverso tra le due specie. Ciò, dopo adeguati approfondimenti, potrebbe aprire una strada verso l'individuazione di possibili alternative distintive.

Per il momento, comunque, ai fini di una più sicura differenziazione tra le due specie, è consigliabile effettuare sempre l'esame molecolare utilizzando almeno il marcatore ITS.

Pulcherricium caeruleum (Lam.) Parmasto (1968)

Basidioma annuale, aderente al substrato con la superficie sterile (resupinato), inizialmente di forma circolare (orbicolare), poi più esemplari riuniti a formare estese macchie, colore blu intenso.

Imenoforo liscio o irregolarmente noduloso (tuberculato), tenero-ceraceo, fessurato nei vecchi esemplari; margine più o meno sfrangiato (fimbriato), colore blu o biancastro nello stato più giovane.

Gambo assente.

Carne (Contesto) sottile, membranacea, spessa 0,2-0,5 mm. Odore e sapore non testati.

Commestibilità non commestibile.

Habitat su legno di latifoglie, preferibilmente su rami morti. Produttore di carie bianca.

Microscopia spore ellissoidali, lisce, ialine, parete sottile, non amiloidi né cianofile, 7-9 (11) × 4-6 (7) μm; basidi strettamente clavati, tetrasporici talvolta con rami laterali (dendrofilidi), 30-45 × 5-6 μm, giunti a fibbia presenti; cistidi assenti; la struttura è monomitica; ife con pareti spesse, setti occasionali, in alcune ife più frequenti, a contenuto da giallastro a bluastro, larghe 2-5 μm, giunti a fibbia presenti; primordi basidiali da cui generano *dendrohyphidia* irregolarmente ramificate lunghe 25-40 μm; spesso sono presenti elementi tra basidi e *dendrohyphidia*, talvolta con rami provvisti di sterigmi.

Questa entità è ampiamente distribuita, ciononostante in alcune località dell'Europa centrale ed occidentale è veramente rara. È una specie termofila, più comune nell'Europa meridionale e probabilmente in tutte le regioni subtropicali e tropicali, nel Lazio non è ovunque presente. Fra tutti i funghi crostosi (corticoidi) è facilmente riconoscibile per il bel colore blu intenso, vivo, che negli esemplari troppo maturi tende a sfumare verso il blu-grigiastro, blu-brunastro. Per questo caratteristico colore fa venire in mente *Cyanosporus caesius* (Schrad.) McGinty (1909), trattato in questa rubrica come *Oligoporus caesius* (Schrad.) Gilb. & Ryvarden (1985). Ovviamente il colore blu che tende a sbiadire con l'età è il solo carattere che può accomunare le due specie. *P. caeruleum* è segnalato su *Fraxinus* sp., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Ulmus glabra* Huds., *Fagus sylvatica*, *Quercus* sp. e perfino su *Clematis vitalba* L., rampicante tipico delle nostre siepi e fusti morti di piante sarmentose. Dal punto di vista sistematico/nomenclaturale questa specie attualmente è considerata in due modi diversi. Il primo, interpreta *Pulcherricium caeruleum* come specie autonoma appartenente alla famiglia *Corticaceae* Herter (1910), inserita nel nuovo ordine *Coticiales* K.H. Larss. (2007). La seconda vede *Pulcherricium caeruleum* considerato



Pulcherricium caeruleum

Foto di Giovanni Segneri

sinonimo di *Terana caerulea* (Lam.) Kuntze (1891), all'interno della famiglia *Phanerochaetaceae* Jülich (1981), ordine *Polyporales*. Allo stato attuale delle mie conoscenze, la prima interpretazione non è supportata da dati molecolari robusti, mentre la seconda è frutto di studi di genetica molecolare condotti in questi primi venti anni del terzo millennio (KIM & JUNG 2000; DE KOKER *et al.* 2003; YOON *et al.* 2003; WU *et al.* 2010; JUSTO *et al.* 2017). C'è da osservare, però, che questi studi non prendono in considerazione la sequenza tipo e gli esemplari studiati non rappresentano un congruo numero di raccolte provenienti da diverse zone geografiche. Ciononostante, viene supportata la sinonimia tra *P. caeruleum* e *T. caerulea*, pertanto, per ora, in accordo con la interpretazione degli autori succitati, ritengo opportuno considerare *Terana caerulea* come attuale nome corrente della specie qui descritta. Anche se per completezza d'informazione sarebbe corretto aggiungere che sarebbero necessari ulteriori studi di genetica molecolare che confermino in modo inequivocabile la scelta nomenclaturale fatta.

Bibliografia

- ANDER P. & ERIKSSON K.-E. – 1977: Selective degradation of wood components by white-rot fungi. *Physiol. Plant.* 41: 239-248.
- ARORA D.S., SHARMA R.K. & CHANDRA P. – 2011: Biodelignification of wheat straw and its effect on in vitro digestibility and antioxidant properties. *Intern. Biodet. and Biodegr.* 65 (2): 352-358.
- BERNICCHIA A. – 1990: *Polyporaceae s.l.* in Italia, Istituto di Patologia Vegetale Università degli Studi, Bologna.
- BERNICCHIA A. – 2005: *Polyporaceae s.l.*, Fungi Europaei 10, Ed. Candusso.
- Bernicchia A. – 2010: *Corticaceae s.l.*, Fungi Europaei 12, Ed. Candusso.
- BERNICCHIA A., FUGAZZOLA M.A., GEMELLI V., MANTOVANI B., LUCCHETTI A., CESARI M. & SPERONI E. – 2006: DNA recovered and sequenced from an almost 7000 y-old Neolithic polypore, *Daedaleopsis tricolor*. *Mycol. Res.* 110: 14-17.
- BINDER M., HIBBETT D.S., LARSSON K.H., LARSSON E., LANGER F. & LANGER G. – 2005: The phylogenetic distribution of resupinate forms across. The major clades of mushroom-forming fungi (*Homobasidiomycetes*). *Syst. Biodiv.* 3: 113-157.
- BINDER M., JUSTO A., RILEY R., SALAMOV A., LOPEZ-GIRALDEZ F., SJÖKVIST E., COPELAND A., FOSTER B., SUN H., LARSSON E., LARSSON K.-H., TOWNSEND J., GRIGORIEV I.V. & HIBBETT D.S. – 2013: Phylogenetic and phylogenomic overview of the. *Mycol.* 105: 1350-1373.
- BONDARTSEV A.S. – 1953: *Trutvoje griby evropeiskii chasti SSSR i Kavkaza. Akademiya Nauk SSSR [traslated (1971) the Polyporaceae of the Europea USSR and Caucasia]*. Moskva & Leningrad. Publischer?
- BREITENBACH J. & KRÄNZLIN F. – 1986: *Champignons De Suisse, Tome 2, Champignons sans lames*. Mykologia Lucerne: 78-369.
- CARLSON A., JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2014: Species delimitation in *Trametes*: a comparison of ITS, RPB1, RPB2 and TEF1 gene phylogenies. *Mycol.* 106 (4): 735-745.
- CATARBIA M., GIROMETTA C.E., BAIGUERA R.M., BURATTI S., BABBINI S., BERNICCHIA A. & SAVINO E. – 2022: Lignicolous Fungi Collected in Northern Italy: Identification and Morphological Description of Isolates. *Divers.* 14: 413-440.
- CHEN C.C., CHEN C.Y. & WU S.H. – 2021: Species diversity, taxonomy and multi-gene phylogeny of phlebioid clade (*Phanerochaetaceae, Irpicaceae, Meruliaceae*) of *Polyporales*. *Fung. Divers.* 111: 337-442.
- CRISTINI V., NOP P., ZLÁMAL J., VAND MH., ŠEDA V. & TIPPNER J. – 2023: *Fomes fomentarius* and *F. inzengae* - a Comparison of Their Decay Patterns on Beech Wood. *Microorg.* 11 (3): 679.
- CUI B.K., LI H.J., JI X., ZHOU J.L., SONG J., SI J., YANG Z.L. & DAI Y.C. – 2019: Species diversity, taxonomy and phylogeny of *Polyporaceae (Basidiomycota)* in China. *Fung. Divers.* 97: 137-392.

- CUNNINGHAM GH. – 1965: *Polyporaceae* of New Zealand. *NZ Dep Sci. Ind. Res. Bull.* 164: 1-304.
- DAÁSSI D., LOZANO-SÁNCHEZ J., BORRÁS-LINARES I., BELBAHRI L., WOODWARD S., ZOUARI-MECHICHI H., MECHICHI T., NASTRI M. & SEGURA-CARRETERO A. – 2014: Olive oil mill wastewaters: Phenolic content characterization during degradation by *Corioloropsis gallica*. *Chemosf.* 113: 62-70.
- DAÁSSI D., RODRIGUEZ S.C., NASTRI M. & MECHICHI T. – 2014: Biodegradation of textile dyes by immobilized laccase from *Corioloropsis gallica* into Ca-alginate beads. *Elsev.* 90: 71-78.
- DALE, B. E. & J. C. LINDEN. – 1984: Fermentation substrates and economics. *Annu. Rep. Ferment. Processes* 7: 107-134.
- DE KOKER T.H., NAKASONE K.K., HAARHOF J., BURDSALL JR H.H. & JANSE B.J.H. – Ohylogenetic relationships of the genus *Phanerochaete* inferred from the internal transcribed spacer region. *Mycol. Res.* 107 (9): 1032-1040.
- DIAZ J.H. – 2005: Evolving global epidemiology, syndromic classification, general management and prevention of unknown mushroom poisonings. *Critic. Care Medic.* 33 (8): 419-426.
- DONK, M.A. – 1933: Revision de Niederlandischen *Homobasidiomycetes*. *Aphylloraceae* II. *Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks. Univ. Utrecht.* 9: 1-141.
- DONK M.A. – 1960: The generic names proposed for *Polyporaceae*. *Persoonia* 1 (2): 173-302.
- DONK M.A. – 1964: A conspectus of the families of *Aphyllorales*. *Persoonia* 3: 199-324.
- DONK M.A. – 1969: Notes on European polypores-III. Notes on species with stalked fruitbody. *Persoonia* 5 (3): 237-263.
- DONK M.A. – 1974: *Checklist of European Polypores*. *Verhandelingen Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afdeling Natuurkunde* 62: 1-469.
- DRESCH P., D'AGUANNO M., ROSAM K., GRIENKE U., ROLLINGER J. & PEINTNER U. – 2015: Fungal strain matters: colony growth and bioactivity of the European medicinal polypores *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* and *Piptoporus betulinus*. *AMB Express* 5: 1-14.
- ERIKSSON J., HJORTSTAM K. & RYVARDEN L. – 1981: *The Corticiaceae of North Europe*. *Fungiflora*, Oslo, Norway 6: 1048-1276.
- FLOUDAS D. & HIBBETT D.S. – 2015: Revisiting the taxonomy of *Phanerochaete* (*Polyporales*, *Basidiomycota*) using a four gene dataset and extensive ITS sampling. *Fung. Biol.* 119: 679-719.
- GÁPER J., PRISTAŠ P., GÁPEROVÁ S., MALINIČOVÁ L. – 2013: Molecular identification of *Fomes fomentarius* in hosts from urban and suburban areas in Slovakia. *Folia Oecol.* 40: 22-27.
- GILBERTSON R.L. & RYVARDEN L. – 1987: *North American polypores 2. Megasperoporia Wrightoporia*, *Fungiflora*, Oslo, Norway: pp. 434-885.
- HAWKSWORTH D.L. – 2010: Cryptic speciation: how common is it and how should it be handled taxonomically? imc9.info/prog_sig3_detail_hawksworth.htm [Google Scholar]. *IMA Fungus* 1 (2): 167-170.
- HESSEL C., ALLEGRE C., MAISSEU M., CHARBIT F. & MOULIN P. – 2007: Guidelines and legislation for dye house effluents. *Journ. of Environ. Manag.* 83 (2): 171-180.
- HIBBETT D.S. & DONOGHUE M.J. – 2001: Analysis of character correlations among wood decay mechanisms, mating systems, and substrate rangers in homobasidiomycetes. *Syst. Biol.* 50 (2): 215-242.
- HIBBETT D.S. & THORN RG. – 2001: *Basidiomycota: Homobasidiomycetes*. In: McLaughlin D.J., McLaughlin E.G. & Lemke P.A. (eds) *System. ed Evol. The Mycota*, 7B. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: pp. 121-168.
- HIBBETT D.S. & BINDER M. – 2002: Evolution of complex fruitingbody morphologies in homobasidiomycetes. *Proc. R. Soc. Lond. B* 269: 1963-1969.
- JUDOVA J., DIBIKOVA K., GAPEROVA S., GAPER J. & PRISTAS P. – 2012: The occurrence and rapid discrimination of *Fomes fomentarius* genotypes by ITS-RFLP analysis. *Fung. Biol.* 116 (1): 155-160.

- JÜLICH W. – 1974: The genera of the *Hyphodermoideae* (Corticaceae). *Persoonia* 8 (1): 59-97.
- JÜLICH W. – 1982 [1981]: Higher taxa of *Basidiomycetes*. *Bibl. Mycol.* 85: 485.
- JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2011: Phylogenetic classification of *Trametes* (Basidiomycota, Polyporales) based on a five-marker dataset. *Taxon* 60: 1567-1583.
- JUSTO A., MIETTINEN O., FLOUDAS D., ORTIZ-SANTANA B., SJÖKVIST E., LINDNER D., NAKASONE K., NIEMELÄ T., LARSSON K.H., KIM S.Y. & JUNG H.S. – 2000: Phylogenetic Relationships of the *Aphylllophorales* Inferred from Sequence Analysis of Nuclear Small Subunit Ribosomal DNA. *The Journ. of Microbiol.* 38 (3): 122-131.
- KIRK T.K., CONNORS W.J. & ZEIKUS J.G. – 1976: Requirement for a growth substrate during lignin decomposition by two wood-rotting fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 32: 192-194.
- KRÜGER D. – 2002: *Monographic studies in the genus Polyporus (Basidiomycotina)*. Ph.D. diss., University of Tennessee.
- KRÜGER D. & GARGAS A. – 2004: The basidiomycete genus *Polyporus* – an emendation based on phylogeny and putative secondary structure of ribosomal RNA molecules. *Feddes Repert.* 115 (7-8): 530-546.
- KRÜGER D., PETERSEN R.H. & HUGHES K.W. – 2006: Molecular phylogenies and mating study data in *Polyporus* with special emphasis on group “*Melanopus*” (Basidiomycota). *Mycol. Prog.* 5: 185-206.
- KRÜGER D., HUGHES K. & PETERSEN R. – 2008: Notes on the molecular Phylogeny of the “*Polyporellus*” group within *Polyporus*: identity of collections from Canada and Ecuador and relationships with *Lentinus*. *Sidovia* 60 (2): 213-233.
- KUNTTU P., JUUTILAINEN K., HELO T., KULJU M., KEKKI T. & KOTIRANTA H. – 2018: Updates to Finnish aphylllophoroid funga (Basidiomycota): new species and range extensions. *Mycosph.* 9(3): 519-564.
- LARSSON K.H. – 2007: Re-thinking the classification of corticioidi fungi. *Mycol. Res.* 111 (99): 1040-1063.
- LAWRINOWITZ S., WURLITZER J.M., WEISS D., ARNDT H., KOTHE E., GRESSLER M. & HOFFMEISTER D. – 2022: Blue Light-Dependent Pre-mRNA Splicing Controls Pigment Biosynthesis in the Mushroom *Terana caerulea*. *Microbiol. Spectr.* 10 (5).
- LÉCURU C., COURTECUISSÉ R. & MOREAU P.-A. – 2019: Nomenclatural novelties. *Index Fungorum* 384: 1-2.
- LIU S., CHEN Y.Y., SUN Y.F., HE X.L., SONG C.-G., SI J., LIU D.-M., GATES G., & CUI B.-K. – 2023: Systematic classification and phylogenetic relationships of the brown-rot fungi within the *Polyporales*. *Fung. Divers.* 118: 1-94.
- LIU S., ZHOU J.-L., SONG J., SUN Y.-F. & CHENG Y. – 2023: *Climacocystaceae* fam. nov. and *Gloeporellaceae* fam. nov., two new families of *Polyporales* (Basidiomycota). *Front. in Microbiol.* 1-20. (doi: 10.3389/fmicb.2023.1115761)
- MCCORMICK M.A., GRAND L.F., POST J.B. & CUBETA M.A. – 2013: Phylogenetic and phenotypic characterization of *Fomes fasciatus* and *Fomes fomentarius* in the United States. *Mycol.* 105: 1524-1534.
- MIETTINEN O., VLÁSAK J., SPIRIN V., RIVOIRE B., STENROOS S. & HIBBETT D. – 2016- Polypores and genus concepts *Phaneorochaetaeaceae* (Polyporales, Basidiomycota). *MycoKeys* 17: 1-46.
- MUKHIN V.A., ZHUYKOVA E.V. & BADALYAN S. – 2018: Genetic Variability of the Medicinal Tinder Bracket Polypore, *Fomes fomentarius* (Agaricomycetes), from the Asian Part of Russia. *Med. Mushrooms* 20 (6): 561-568.
- NÁPLAVOVÁ K., GÁPER J., GÁPEROVÁ S., BECK T., PRISTA P., SOARES C. & LIMA N. – 2020: Genetic and plant host differences of *Fomes fomentarius* in selected parts of Southern Europe. *Plant. Biosyst.* 154: 125-127.
- NIEMELÄ T. – 1981: Polypores rare in or new to Finland. *Karstenia* 21: 15-20.
- NIEMELÄ T. – 2005: *Käävät, puiden Sienet. (Polypores, lignicolous fungi)*. Ed. Finnish Museum of Natural History, 13: 1-320.
- NIEMELÄ T., DAI Y.C., KINNUNEN J. & SCHIGEL D.S. – 2004: New and in North Europe rare polypore species (Basidiomycota) with annual, monomitic basidiocarps. *Karstenia* 44: 67-77.

- NIEMELÄ T., KINNUNEN J., LARSSON K.H., SCHIGEL D.S. & LARSSON E. – 2005: Genus revision and new combinations of some North European polypores. *Karstenia* 45 (2): 75-80.
- NÚÑEZ M. & RYVARDEN L. – 1995: *Polyporus* (*Basidiomycotina*) and related. Fungiflora, Oslo, Norway.
- ORTIZ-SANTANA B., LINDNER D.L., MIETTINEN O., JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2013: A phylogenetic overview of the *Antrodia* clade (*Basidiomycota*, *Polyporales*). *Mycol.* 105 (6):1391-141. (doi: 10.3852/13-051)
- OVERHOLTS L.O. – 1953: *The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada*. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- PEINTNER U., KUHNERT-FINKERNAGEL R., WILLE V., BIASIOLI F., SHIRYAEV A. & PERINI C. – 2019: How to resolve cryptic of polypores: an example in *Fomes*. *Fungo IMA* 10 (1): 10-31.
- PENTTILÄ R., LINDEGREN M., MIETTINEN O., RITA H. & HANSKI I. – 2006: Consequences of forest fragmentation for polyporous fungi at two spatial scales. *Oikos* 114: 225-240.
- PILÁT A. – 1941: *Atlas des Champignons de l'Europe. Tome III. Polyporaceae 1*. Praha: 344-348.
- PIRRONITTO S., TENG F., VERHEYEN C., GAUCET V., HENIN JM., JOUREZ B., SCHMITZ S. & CHANDELIER A. – 2024: Characterization of *Fomes fomentarius* s.s. and *F. inzengae* in Belgian Beech Forest. *Forests* 15 (2): 221.
- PONCE A., SALERNI A., D'AGUANO MN. & PERINI C. – 2023: Wood-Decadely Fungi Fructifying in Mediterranean Deciduous Oak Forests: A Community Composition, Richness and Productivity Study. *Forests* 14 (7): 1326.
- PRISTAS P., GASPEROVA S., GAPER J. & JUDOVA J. – 2013: Genetic variability in *Fomes fomentarius* reconfirmed by translation elongation factor 1- α DNA sequences and 25S LSU rRNA sequences. *Biologia* 68: 816-820.
- RAJCHENBERG M., GORJON S.P. & PILDAIN M.B. – 2011: The phylogenetic disposition of *Antrodia* s.l. (*Polyporales*, *Basidiomycota*) from Patagonia, Argentina. *Austral. System. Bot.* 242 (2): 111-120.
- RAJCHENBERG M. – 2011: Nuclear behavior of the mycelium and the phylogeny of Polypores (*Basidiomycota*). *Mycol.* 103: 677-702.
- RYVARDEN L. – 1991: Genera of polypores. Nomenclature and taxonomy. *Syn. Fung.*: 5: 1-363.
- RYVARDEN L. & GILBERTSON R.L. – 1993: Polypores european, Part 1. *Syn. Fung.* 7. Fungiflora. Oslo, Norway: pp. 268-282.
- RYVARDEN L. & HIBBETT D.S. – 2017: A revised family-level classification of the *Polyporales* (*Basidiomycota*). *Fung. Biol.* 121: 798-824.
- SACCARDO P.A. – 1881: Appendix ad seriem XII. Fungorum Venetorum. Additis Fungis Paucis Insubricis. (Conferatur Pag. 241). *Michelia* 2: 377-383.
- SANDOVAL R.G., WANG Z., BINDER M. & HIBBETT D. – 2010: Molecular phylogenetics of the *Gloeophyllales* and relative ages of clades of *Agaromycotina* producing a brown rot. *Mycol.* 103 (3): 510-524.
- SANTANA B.O., LINDNER D.L., MIETTINEN O., JUSTO A. & HIBBETT D.S. – 2013: A phylogenetic overview of the *antrodia* clade (*Basidiomycota*, *Polyporales*). *Mycol.* 105 (6): 1391-1411.
- SEELEN J.S., JUSTO A., NAGY L.G., GRAND E.A., REDHEAD S.A. & HIBBETT D. – 2015: Phylogenetic relationships and morphological evolution in *Lentinus*, *Polyporellus* and *Neofavolus*, emphasizing southeastern Asian taxa. *Mycol.* 107 (3): 460-474.
- SEVINDIK M. – 2019: The Novel Biological Tests on Various Extracts of *Cerioporus varius*. *Fresenius Environ. Bull.* 5: 3713-3717.
- SILVEIRA R.M.B. & WRIGHT J.E. – 2005. The taxonomy of *Echinochaete* and *Polyporus* s. str. in South America. *Mycot.* 93: 1-59.
- SIMONINI G., GELARDI M. & VIZZINI A. – 2016: *Xerocomellus redeuilhii* sp. nov. *R.d.M.* 59 (2): 123-127.
- SOTOME K., HATTORI T., TO-ANUN C., SALLEH B. & KAKISHIMA M. – 2008: Phylogenetic relationships of *Polyporus* and morphologically allied genera. *Mycol.* 100: 603-15.

- TOMŠOVSKÝ M., KAECHULSRI S., KUDLÁČEK T. & DÁLYA L.B. – 2023: Ecological, morphological and phylogenetic survey of *Fomes fomentarius* and *F. inzengae* (Agaricomycetes, Polyporaceae) co-occurring in the same geographic area in Central Europe. *Mycol. Progr.* 22: 79.
- WELTI S., MOREAU P.A., FAVEL A., COURTECUISE R., HAON M., NAVARRO D., LESAGE-MEESSEN L. & TAUSSAC S. – 2012: Molecular phylogeny of *Trametes* and related genera and description of a new genus *Leiotrametes*. *Fung. Divers.* 55: 47-64.
- WU S.-H., NILSSON H.R., CHEN C.-T., YU S.-Y. & HALLENBERG N. – 2010: The white-rotting genus *Phanerochaete* is polyphyletic and distributed throughout the phleboid clade of the *Polyporales* (Basidiomycota). *Fung. Divers.* 42: 107-118.
- YAGUE S., TERRÓN M.C., GONZALEZ T., ZAPICO E., BOCCHINI P., GALLETTI G.C. & GONZALEZ A.E. – 2000: Biotreatment of tannin-rich beer-factory wastewater with white-rot basidiomycete *Coriolopsis gallica* monitored by pyrolysis/gas chromatography/mass spectrometry. *Wiley, Analyt. Sci.* 14 (10): 905-910.
- YANG Y., LI R., JIANG Q., ZHOU H., MUHAMMAD A., WANG H. & ZHAO C. – 2024: Phylogenetic and Taxonomic Analyses Reveal Three New Wood-Inhabiting Fungi (*Polyporales*, *Basidiomycota*) in China. *Journ. of Fungi* 10: 55.
- YUAN Y., JI X.-H., WU F., HE S.-H. & CHEN J.J. – 2016: Two new *Gloeoporus* (*Polyporales*, *Basidiomycota*) from tropical China. *Nova Hedw.* 103 (1-2): 169-183.
- ZHAO C.L., CUI B.-K., SONG J. & DAI Y.-C. – 2015. *Fragiliporiaceae*, a new family of *Polyporales*. *Fung. Divers.* 70: 115-126.
- ZMITROVICH I.V., MALYSHEVA V.F. & SPIRIN W.A. – 2006: A new morphological arrangement of the *Polyporales* I. *Phanerochaetinae*. *Mycena* 6: 4-56.
- ZMITROVICH I.V. – 2010: The taxonomical and nomenclatural characteristics of medicinal mushrooms in some genera of Polyporaceae. *Int. J. Med. Mushrooms* 12 (1): 87-89.
- ZMITROVICH I.V. & MALYSHEVA V.F. – 2013: Towards a Phylogeny of *Trametes* Alliance (*Basidiomycota*, *Polyporales*). *Mikol. Fitopatol.* 47 (6): 358-380.
- ZMITROVICH I.V., MALYSHEVA V.F. & KOVALENKO A.E. – 2014: Polyporoid-lentinoid continuum in molecular perspective. *Mikol. Fitopatol.*
- ZMITROVICH I.V. & KOVALENKO A.E. – 2016: Lentinoid and polyporoid fungi, Two Generic Conglomerates Containing Important Medicinal Mushrooms in Molecular Perspective. *Int. J. Med. Mushrooms* 18 (1): 23-38.
- ZMITROVICH I.V. – 2018: Conspectus Systematis Polyporacearum v. 1.0. *Folia Crypt. Petrop.* 6: 1-45.
- ZHUYKOVA E.V. & MUKHIN V.A. – 2022: Diversity and Ecological Features of Phylogenetic Lineages of Tinder Fungus in the Urals. *Russ. Ecol.* 53: 366-372.

Siti consultati

- www.indexfungorum.org (consultato nel mese di giugno 2024).
- www.mycobank.org (consultato nel mese di giugno 2024).