

3 - I Tartufi

Gian Luigi Rana e Rosanna Marino

Dipartimento di Biologia, Difesa e Biotecnologie Agroforestali

Facoltà di Agraria - Università degli Studi della Basilicata

3.1 - Generalità e sistematica

Il termine tartufo [in greco ὑδών (da cui ha preso il nome l'idnologia o scienza che studia tali funghi prelibati), in spagnolo “turma o cadilla de tier-ra”, in francese “truffe”, in tedesco “hirstbrunst” o “truffel”, in inglese “truffle” e, in ebraico, “kamahin”] più che dal verbo latino *tumere* (= gonfiare), sembra derivare dalle parole latine *tuber terrae*, diventate nel latino volgare, via via, *terri tufer* (*terri tufrum* all'accusativo), *terri tuffum* e, infine, *tartufum*.

L'etimologia del termine è in linea con le antiche idee dei medici Tirtano, allievo di Aristotele ed universalmente conosciuto come Teofrasto (= divino oratore) (370-287 a. C.) (Pazzini, 1973) il quale, nel suo trattato “*Ἰστορία φυτῶν*” (= La scienza delle piante) (Rocci, 1989), considerava i tartufi dei vegetali, e Discoride (I secolo d. C.), per il quale erano radici, mentre ha deboli agganci con quelle dello storico, naturalista ed enciclopedico Gaio Plinio Secondo, detto Plinio il Vecchio (23-79 d. C.) (Conte & Pianezzola, 1992) che, nella sua grandiosa opera “*Naturalis historia*” (= La scienza della natura)¹, li definiva più semplicemente o fantasiosamente “callosità della terra” e “miracoli della natura”.

Sotto il profilo scientifico, i tartufi sono gli organi (sporofori o ascomi complessi) all'interno dei quali sono prodotte le spore sessuali di molti funghi ipogei, che appartengono principalmente agli Ascomiceti del Genere *Tuber* Micheli ex Wigger e vivono in simbiosi micorrizica con specie vegetali arboree ed arbustive.

¹ È un trattato, in 37 libri, in cui è racchiusa un'enorme mole di dati riguardanti la Cosmologia e Geografia Fisica, la Geografia, l'Antropologia, la Zoologia, la Botanica, la Medicina, la Metallurgia e la Mineralogia, con ampi *excursus* sulla Storia dell'arte. Lo stesso Plinio, nel XVII libro, scrive: “Non accada che io tralasci scientemente qualche dato, se l'ho reperito da qualche parte”.

Dal punto di vista della loro classificazione tassonomica, secondo Kirk *et al.* (2001), sono inquadrati come segue:

Regno: <i>Fungi</i>	Divisione: <i>Ascomycota</i>	Sottodivisione: <i>Ascomycotina</i>
	Classe: <i>Ascocomycetes</i>	Sottoclasse: <i>Pezizomycetidae</i>
	Ordine: <i>Pezizales</i>	Famiglia: <i>Tuberaceae</i>
	Genere: <i>Tuber</i> .	

In Europa, vegetano le seguenti 29 entità tassonomiche appartenenti al genere *Tuber*, solo **nove** delle quali (**in grassetto**) si possono raccogliere e commercializzare nel rispetto delle leggi vigenti in materia: ***T. aestivum*** Vittadini, ***T. aestivum*** Vittadini forma ***uncinatum*** (Chatin) Montecchi e Borelli, *T. asa* L.E. & C., Tulasne, *T. bellonae* Quèlet, ***T. borchii*** Vittadini, ***T. brumale*** Vittadini, ***T. brumale*** Vitt. forma ***moschatum*** (Ferri) Montecchi e Lazzari, *T. dryophilum* L. E. & C. Tulasne, *T. excavatum* Vittadini, *T. foetidum* Vittadini, *T. fulgens* Quèlet, *T. gennadii* (Chatin) Patouillard, *T. gibbosum* Harkness, *T. indicum* Cooke e Massee, ***T. macrosporium*** Vittadini, *T. maculatum* Vittadini, ***T. magnatum*** Pico, *T. malenconii* Donadini, Rioussat e Chevalier, ***T. melanosporium*** Vittadini, ***T. mesentericum*** Vittadini, *T. oligospermum* (L. E. & C. Tulasne) Trappe, *T. panniferum* L. E. & C. Tulasne, *T. puberulum* Berkeley e Broome, *T. regianum* Montecchi e Lazzari, *T. rufum* Pico var. *rufum*, *T. rufum* Pico var. *apiculatum* E. Fischer, *T. rufum* Pico forma *ferrugineum* (Vittadini) Montecchi e Lazzari, *T. rufum* Pico forma *lucidum* (Bonnet) Montecchi e Lazzari, *T. rufum* Pico forma *nitidum* (Vittadini) Montecchi e Lazzari e *T. rufum* Pico var. *rufum*.

3.2 - Il Tartufo dall'antichità al terzo millennio

Le prime testimonianze certe sui tartufi risalgono a circa 5000 anni fa. Sumeri e Babilonesi consumavano, infatti, come leccornie, dopo averli raccolti nei suoli sabbiosi delle dune nelle oasi desertiche, tartufi abbastanza superficiali, appartenenti ai Generi *Terfezia* Tul. & Tul. e *Tirmania* Chatin. I suddetti ascomiceti ipogei, che crescono principalmente in Africa settentrionale e in Asia occidentale, sono attualmente considerati di qualità scadente e non risultano inclusi tra le specie di tartufo contemplate dalla Legge nazionale 752/85, sebbene allignino anche negli arenili della Calabria e delle due isole maggiori nonché in alcune pinete costiere della Puglia e all'estero siano apprezzati a Cipro, in Siria, Palestina, Libia, Algeria, Tunisia ed altrove. Ne sono particolarmente ricchi i deserti delle regioni meridionali di questi due ultimi Paesi e, in Italia, le coste centro-occidentali sarde dell'oristanese (lungo le quali sono noti come "tuvare de arena"), ove crescono alcune specie di *Cistus* e, soprattutto, la *Tuberaria guttata* (L.) Fourr. (= *Helianthemum guttatum* Miller) (pianta erbacea simbiote) (Galli, 1997) che, a volte, sono associate a pini e cedri.

I tartufi (probabilmente del genere *Terfezia*) sarebbero menzionati, secondo alcuni Autori (vedi, per es., Riva, 1997) nel primo libro delle Sacre Scritture, la Genesi (XXX, 22-24). Infatti, sembrerebbe che li abbia mangiati, circa 1.600 anni prima della nascita di Cristo, Rachele, la quale non riusciva a dare figli a Giacobbe, pur essendone la moglie prediletta. In verità, molto più probabilmente, Rachele, sperando di rimanere incinta, ingerì, tuberì o radici carnose di una solanacea del genere *Mandragora* (comunemente nota come mandragola ed usata per le proprietà afrodisiache dei suoi organi sotterranei) che riuscì ad avere da Ruben (nome che, tradotto dall'ebraico, significa "ecco un figlio") (Genesi, XXIX: 32), primogenito di Giacobbe ma partorito da sua (di Rachele) sorella Lia, concedendo in cambio a quest'ultima di farla giacere per una notte con Giacobbe!!

Il tartufo acquisì molto valore nell'arte culinaria greca da quando, nel IV secolo a. C., fu usato da un certo Keripe per preparare il cosiddetto pasticcio tartufato "alla chiromene" (che, probabilmente fu impastato a mano – da χείρῳ = vinco, soggiogo, domo e, precisamente χείροῦμενος = domato), con cui egli vinse ad Atene il primo premio ad un concorso gastronomico e diventò tanto famoso che gli ateniesi ne onorarono per molti anni i figli.

Teofrasto (327-287 a. C.), come già accennato, nel suo ampio trattato il cui titolo tradotto in latino è "*Plantarum Historia*", considerava come "vegetali privi di radici" i tartufi che crescevano nelle zone interne ed appartenevano, con ogni probabilità, alle odierne specie di *Tuber* commestibili e ne attribuiva la formazione alla pioggia e ai fulmini.

Scrissero sui tartufi, senza però individuarne la vera natura, anche Dioscoride (medico e farmacologo greco del I sec. a.C.) e Claudio Galeno (III sec. d. C.), medico ed ammiratore entusiasta di Ippocrate nonché letterato raffinato, il quale affermava che il tartufo non era soltanto un alimento molto nutriente² ma predisponne ai "piaceri carnali". Per quest'ultima tanto decantata proprietà, i romani posero il tartufo sotto la protezione di Venere, dea della bellezza, ossia Afrodite, dea greca dell'amore e della bellezza.

² Le conoscenze attuali indicano, viceversa, che i tartufi ed i funghi hanno scarso valore energetico (37 Kcal/ 100 g di tartufo fresco) e nutritivo. Contengono, infatti, soprattutto acqua (c.a. 85%), un pò di proteine (4,5%) ricche, però, di aminoacidi essenziali (leucina, treonina, lisina, metionina, triptofano, valina, fenilalanina, isoleucina ed istidina), glucidi solubili (0,17-0,36%), lipidi (c.a. 2%) (in alta percentuale, acidi grassi insaturi -soprattutto il linoleico- detti anche acidi grassi essenziali e molto utili per tenere su valori normali la colesterolemia), l'8% di fibra alimentare, costituita essenzialmente dalla micosina delle pareti cellulari, che è un aminopolisaccaride, molto simile alla chitina dell'esoscheletro degli insetti, che l'uomo non riesce a digerire, ed un discreto contenuto di vitamine -specialmente quelle del complesso B e la PP, e, infine, sali minerali quali K, P, Na, Fe, Ca, Zn, Cu, S e Mg.

In effetti, riguardo a quest'ultimo aspetto, Galeno aveva precorso i tempi! È stato, infatti, dimostrato, con ricerche, effettuate a cavallo del 3° millennio presso le Università di Monaco e Lubecca (Germania) (Grosser *et al.*, 2000) e Birmingham (Inghilterra) (Jacob & Mc Clintok, 2000), che, delle sostanze volatili che conferiscono il profumo al tartufo, fa parte un alcool dall'odore di "musco" (vedi scheda *T. brumale* var. *moschatum*) che si forma a partire da un'altra molecola molto simile al testosterone, che, captata da una particolare area della mucosa olfattiva [il cosiddetto "naso sessuale" indicato dal sessuologo Rolando Nosedà, come riporta un dossier della rivista Focus (Anonimo, 1999)] che risiede nella zona vomero-nasale della base cranica, attiverebbe il sistema limbico del cervello³ ed agirebbe, a guisa di un feromone sessuale, come afrodisiaco per l'uomo e la donna, stimolandone, rispettivamente, l'ardore sessuale e la propensione agli approcci amorosi. Quest'ultimo aspetto è stato confermato dai risultati di prove condotte presso l'Università della Pennsylvania dalla fisiologa Winnifer Cutler, la quale addizionando una dose di feromoni sessuali maschili al dopobarba di un gruppo di giovani volontari single, ha dimostrato che, rispetto ai giovani di un altro gruppo testimone, i primi avevano significativamente aumentato il numero di incontri sessuali avuti con le donne nell'arco di tempo di un mese.

La stessa sostanza agirebbe, sembra, anche sulla scrofa (McGee, 1984) un tempo parecchio usata nella cerca dei tartufi, la quale la scambierebbe per l'alcoole androst-16-en- α -olo, presente nella saliva del verro in fase pre-copulativa, e sarebbe attirata, quindi, dal profumo dei deliziosi funghi ipogei non solo per cibarsene ma....

Anche i romani pare siano stati convinti consumatori di tartufi, come indicherebbero le consistenti quantità di *tubera* che essi importavano dalla Libia.

Il ricco e prodigo signore, Marco Gavio Apicio (Carazzali, 1990) (vedi anche glossario), buongustaio dell'epoca Tiberiana (42 a.C – 37 d.C.) ricordato da Seneca con l'epiteto di "crapulone" (Bessone, 1995) ed al quale si attribuisce una raccolta di ricette intitolata "*De re coquinaria*"⁴, consiglia, nel VII libro di tale opera, di mangiare i tartufi non come condimento ma da soli e, se mai, conditi con spezie varie.

Ne parlano anche Plinio il Vecchio (I sec. d. C.) (vedi capitolo successivo) nonché lo stesso Decimo Giunio Giovenale, poeta satirico vissuto probabil-

³ In passato era denominato "rinencefalo": è costituito dalla corteccia cerebrale e da un gruppo di strutture profonde dell'encefalo poste intorno al corpo calloso (struttura, quest'ultima, che collega i due emisferi cerebrali). Il sistema limbico è sede delle emozioni, degli istinti e, con l'ipotalamo e l'ipofisi, delle funzioni neuroendocrine.

⁴ Nella forma pervenutaci, essa conserva solo l'impianto della sua redazione originale. Infatti, l'iniziale formulario di cucina subi, durante il Medioevo, moltissimi rifacimenti ed ampliamenti, che traspaiono dal colorito linguistico dell'opera. La stessa fu ritrovata nel XV secolo in Germania in due diversi esemplari, che furono portati in Italia da due umanisti, Enoch d'Ascoli e il cardinale Bessarione (Paratore, 1962).

mente dal 67 ad oltre il 127 d. C., il quale li cita nel I e IV libro delle sue *Satirae*, descrivendo sia la sontuosa cena offerta dal ricco Virrone, che gode nell'umiliare i convitati, sia quella frugale, che egli offre ad un amico, contrapponendone la semplicità all'ostentato lusso dei banchetti dei ricchi.

Durante tutto il Medioevo e fino XVII secolo, quando Pier Antonio Micheli (1679-1737), che è considerato il padre della Micologia, scoprì con l'aiuto dei primi microscopi che i funghi si riproducevano mediante spore e definì il genere *Tuber*, non si ebbero progressi nelle conoscenze idnologiche, fatta eccezione per un piccolo libro, intitolato "*Opusculum de tuberibus*", considerato da idnologi ed esperti di gastronomia come la prima monografia sui tartufi, scritto in soli 6 giorni dell'anno 1564 e pubblicato a Padova dal medico di Bevagna (PG) Alfonso Ciccarelli⁵ per farne omaggio ad un mecenate, che lo aveva invitato a cena ed era desideroso di conoscere tutto lo scibile dell'epoca sui prelibati frutti della terra.

Nel XVIII secolo e, precisamente nel 1787, il torinese Vittorio Pico, nella sua mirabile tesi di laurea in medicina, intitolata "*Melethemata inauguralia - Ex physica de fungorum generatione et propagatione*", studiò e descrisse, per la prima volta i caratteri morfologici macro- e microscopici del *T. magnatum*.

Le successive pietre miliari nell'avanzamento delle conoscenze italiane nel settore furono poste da Carlo Vittadini (1800-1865), medico milanese e naturalista dell'Orto Botanico dell'Università di Pavia che, nella sua opera "*Monographia tuberacearum*" (1831), descrisse anche 51 specie di tartufi e gettò le basi della Idnologia, da Giuseppe Gibelli (1831-1898) al quale va riconosciuto il merito di aver identificato la struttura delle micorrize, dal professore torinese di Scienze naturali Oreste Mattiolo (1856-1947) che studiò i tartufi europei e dal Prof. Arturo Ceruti con il suo libro sugli "*Elaphomycetales et Tuberales*" (1960). Né vanno dimenticati, per rimanere nell'ambito dei soli studiosi italiani⁶, Giacomo Bresadola (1847-1929), illu-

⁵ Il Ciccarelli, nell'intento di dare grande credito al suo opuscolo, che contiene, per la verità, alcune geniali intuizioni sulla mosca del tartufo, la produzione di spore e la formazione dei pianelli sotto le piante tartufigene, lo arricchì di una ponderosa bibliografia, costituita da circa 100 autori, risultati, però, in gran parte mai esistiti !!

Morì, poi, nel 1580, per impiccagione comminatagli da Papa Gregorio XII, che lo punì, forse troppo duramente, per aver falsificato documenti nobiliari.

⁶ Vanno doverosamente ricordati, tra i micologi stranieri che contribuirono incisivamente all'avanzamento delle conoscenze idnologiche, G.B. Bulliard (1752-1793) con la sua "*Histoire des champignons de la France*" (1791), C. H. Persoon con il Trattato "*Synopsis Methodica*" (1801) in cui indicò cinque specie di *Tuber*, E. M. Fries (1794-1878) con il suo "*Systema Mycologicum*" (1821-1832) che ne riporta sei, i fratelli C. (1816-1884) e L.E. Tulasne (1815-1885) con l'opera "*Fungi Hypogaei*" (1851) ed ancora R. Hesse (1891), A. Chatin con il trattato "*La truffe*" (1892), F. Bucholtz con i suoi pregevoli studi sulla morfologia e la sistematica dei funghi ipogei (1903), H. M. Gilkey con il suo contributo "*Tuberales of North America*" (1939), G. Malençon e Ed. Fischer, che nel 1938 pubblicarono, rispettivamente le opere "*Les truffes européenne; historique, morphogénie, organogénie, classification, culture*" e "*Tuberinae*".

stre monaco trentino, con la sua "*Iconographia Mycologica*", di cui la precedente opera costituisce il primo supplemento.

La seconda metà del 1900 ha visto fiorire in Italia nel campo idnologico studi sempre più avanzati, espletati da ricercatori di alcune università, centri di ricerca del C. N. R., istituti sperimentali del M.A.F. (Bologna, Perugia, Arezzo, Roma, Parma, Torino, Urbino, l'Aquila, Napoli, Potenza, Bari, Palermo, ecc.), che sarebbe troppo lungo elencare.

Grazie ai risultati conseguiti con la grande mole di lavoro di ricerca, svolto nell'ambito delle attività sperimentali dei suddetti Enti (vedi, per esempio, Ceruti, 1990; Fontana *et al.*, 1990 e 1992; Granetti, 1990 e 1995; Granetti *et al.*, 1995a e b; Palenzona, 1969; Palenzona & Fontana, 1978; Zambonelli & Govi, 1983; Zambonelli *et al.*, 1993, 1995 e 2001) con fondi regionali, nazionali ed europei, ed al sostegno ed alle sollecitazioni di associazioni culturali come "La città del tartufo" e la "Federazione Nazionale delle Associazioni dei Tartufai e Tartuficoltori", sono stati sempre più profondamente conosciuti gli aspetti ecologici e micromorfologici delle varie specie e forme di tartufo ed affinate le tecniche di micorrizzazione per ottenere piantine certificate da usare per gli impianti di tartufo coltivate e perfezionate le metodiche di riconoscimento delle varie specie di *Tuber* anche a livello di micoclena, con l'uso di marcatori molecolari specie-specifici.

3.3 - Morfologia e struttura

La struttura vegetativa dei tartufi è rappresentata dal micelio sotterraneo; quella riproduttiva, anch'essa ipogea, comunemente indicata con il termine tartufo, è, come già accennato, uno sporoforo nel cui interno vengono formate le spore sessuali entro aschi.

I tartufi si sviluppano, più o meno in prossimità della rizosfera della pianta simbiote, ad una profondità che varia da pochi fino a 40-50 cm o, eccezionalmente, come succede in alcune specie, possono affiorare alla superficie del terreno.

A maturità, tali prelibati organi fungini a cui è affidata la riproduzione sessuale e di per sé indeiscenti, emanano un odore caratteristico per ogni specie e dovuto a numerosi composti solforati ed attirano, così, insetti ed altri animali, che, cibandosene, favoriscono la diffusione e la germinazione delle spore.

La forma (subglobosa, lobata o bitorzoluta, a tubero di patata più o meno carnoso od appiattito) e le dimensioni dei tartufi variano in relazione alla specie di *Tuber* ma dipendono anche dal tipo di terreno in cui si sviluppano.

Il peridio rappresenta il rivestimento protettivo dei tartufi e può essere liscio (Fig. 3), pubescente o verrucoso; in quest'ultimo caso, esso è formato da sporgenze piramidali, più o meno pronunciate con sommità appiattita o appuntita. Il suo colore può essere giallastro, ocraceo, rossastro, marrone, grigio o nerastro, con tutte le tonalità intermedie fra questi colori. Esso può avere struttura pseudoparenchimatica, risultare, in altri termini, formato da ife tanto strettamente addossate ed intrecciate da perdere il proprio aspetto filamentoso ed assumere,



Fig. 3 – Esempio di tartufo con peridio liscio (*Tuber magnatum*).

in sezione, la conformazione di un vero parenchima vegetale formato da cellule a contorno poligonale o rotondeggiante, oppure plectenchimatica, essere cioè costituito da ife lassamente intrecciate.

La gleba, o polpa, nel tartufo maturo, ha consistenza carnosa e compatta e, al taglio, presenta un aspetto marmorizzato dovuto alla presenza di vene miceliari aerifere (sterili), larghe e rade o sottili e numerose, e vene o porzioni fertili più estese, in cui si differenziano gli aschi con le ascospore (Fig. 4).



Fig. 4 – Gleba di *Tuber mesentericum*.

Il colore della gleba può essere giallastro, grigio, oliva, marrone chiaro o scuro, grigio, nero, rosa ed anche violaceo (Fig. 5).



Fig. 5 – Gleba di *Tuber brumale*.

Gli aschi possono essere pedunculati o sessili ed avere forma globosa, a sacco o anche cilindracea [come, per esempio, avviene nelle specie del genere *Genea*, piccoli tartufi di nessun valore per l'uomo, considerati poco evoluti (Parguey-Leduc *et al.*, 1987)].

Le spore sono contenute negli aschi in numero variabile da 1 a 8 e possono essere fusiformi, ellissoidali, subglobose o globose ed avere colore giallo, marrone chiaro, marrone scuro o brunastro. Le dimensioni delle stesse sono caratteristiche per ogni specie, ma dipendono anche dal numero che esse raggiungono in un asco.

La superficie sporale o episporio può essere aculeata (Fig. 6), alveolata (Fig. 7) o cretata, come potrebbe sembrare in certe specie o varietà di tartufi orientali a peridio scuro e verrucoso ed episporio caratterizzato da spine più lunghe di quelle del *T. melanosporum*, larghe e confluenti alla base [*T. indicum* Cooke *et* Massee (1892), *T. sinense* K. Tao *et* Liou e *T. himalayense* Zhang *et* Minter (1988)], che dal 1993 stanno invadendo i mercati europei (Manjfin *et al.*, 1995; Tao & Liou, 1989; Wang & Hall, 1999; Yamanaka *et al.*, 1999; Zhang & Wang, 1990) e sono usati per “tagliare” le partite di tartufo nero pregiato di Norcia, pur essendo qualitativamente inferiori a quest'ultimo.



Fig. 6 – Aschi e spore aculeate di *Tuber brumale*.



Fig. 7. Spore di *Tuber borchii* con rivestimento areolato.

Per il riconoscimento delle varie specie di tartufo, a volte può essere sufficiente l'osservazione di pochi caratteri macroscopici, ma spesso è indispensabile esaminare accuratamente l'ascocarpo in tutti i suoi particolari. I caratteri diagnostici più utili per la determinazione delle singole specie di tartufo sono i seguenti:

- odore, forma, presenza di cavità e dimensioni del carpoforo;
- tipo (liscio o verrucoso) e colore del peridio;
- forma e dimensioni delle verruche del peridio;
- dimensioni e forma dei cistidi peridiali;
- spessore e struttura degli strati ifali che lo formano;
- colore, forma e dimensioni delle cellule che li costituiscono;
- colore e morfologia delle vene sterili e fertili della gleba;
- forma e dimensioni degli aschi e numero di spore in essi solitamente contenute;
- colore, forma e dimensioni delle spore;
- tipo e dimensioni delle ornamentazioni dell'episporio.

I tartufi presentano, spesso, un'elevata variabilità morfologica intraspecifica, che può renderne difficile l'identificazione. Il rilievo accurato dei caratteri microscopici e, in particolare, delle caratteristiche morfometriche delle spore e del peridio permette sempre di ottenere una più precisa determinazione tassonomica.

Nell'ultimo decennio, lo studio dei tartufi ha compiuto notevoli progressi grazie all'uso di nuovi strumenti di osservazione ed analisi e di nuove tecniche diagnostiche. L'osservazione tridimensionale, con il microscopio laser confocale ed con quelli elettronici a scansione (SEM) ed a scansione per osservazione ambientale (ESEM), ha permesso di rilevare molti dettagli interessanti nel campo della morfologia. Le sofisticate strategie d'indagine molecolare hanno consentito d'individuare marcatori specie-specifici e di definire i rapporti filogenetici tra le varie entità tassonomiche. Per quasi tutte le specie commestibili di tartufo sono state identificate le caratteristiche del DNA (in genere rilevabili tra le sequenze polimorfiche delle regioni ITS (dall'inglese "Internal Transcribed Spacer") che permettono di differenziarle. L'indagine molecolare si è dimostrata particolarmente utile per individuare e caratterizzare tartufi appartenenti a *taxa* sottospecifici, per il cui riconoscimento non è sufficiente prendere in considerazione i soli caratteri morfologici e microscopici.

3.4 - Ciclo biologico

Sulla base di studi condotti principalmente sul *T. melanosporum*, il ciclo biologico del tartufo (Fig. 8) comprenderebbe una fase iniziale, costituita da micelio primario, formato da ife con cellule provviste di un solo nucleo aploide (E) e una fase dicariotica, che inizierebbe subito dopo la plasmogamia

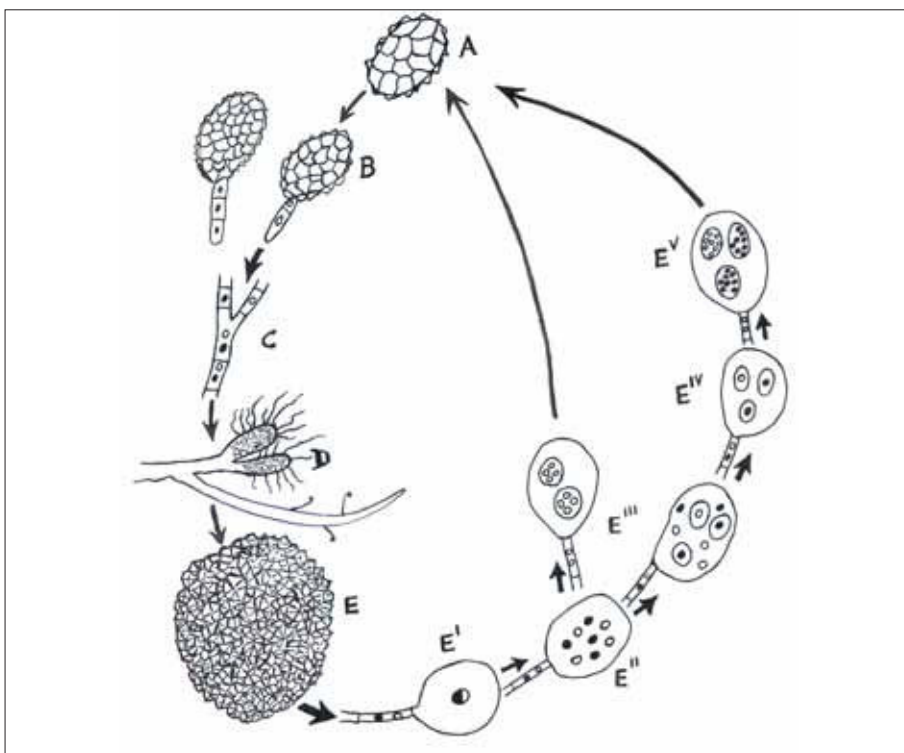


Fig. 8. Ciclo biologico del tartufo.

(somatogamia)⁷ tra due ife di miceli primari compatibili, e si protrarrebbe con micelio caratterizzato da ife aventi due nuclei aploidi (+ e -) per cellula (C-E).

Più in particolare, il micelio primario sarebbe originato da una singola ascospora (A) mentre quello secondario sarebbe conseguente alla fusione di due ife di miceli primari differenti (C) e formerebbe, dopo aver instaurato un rapporto simbiotico con le radici di una pianta, cioè, dopo aver dato luogo, alla formazione delle ectomicorrize (D), il cosiddetto “corpo fruttifero” o sporoforo complesso (E) del tartufo.

Studi di alcuni ricercatori francesi (Janex-Favre & Parguey-Leduc, 2002) hanno dimostrato che, in *T. melanosporum*, quest’ultimo comincia a formarsi in primavera, all’apice di alcune ife (**ife generative**) che si dipartono da radichette lunghe, non ricoperte da micoclona. Lo stesso ha, nei primi stadi, forma glomerulare (**fase simbiotica**) e, poi, di abbozzo apotecioide (cioè a coppa) ed assume, nel corso di alcuni mesi, durante i quali si nutrirebbe indipendentemente dalla pianta simbionte (**fase saprofitaria**) utilizzando gruppi di ife connesse alle sue vene fertili, le dimensioni e la struttura osservabili nel tartufo maturo.

⁷ Secondo Pacioni et al. (1992), in *T. aestivum*, non avverrebbe alcuna somatogamia tra ife primarie originate da ascospore diverse e, quindi, la cariogamia successiva avrebbe luogo tra nuclei della stessa ifa.

La forma più o meno globosa di quest'ultimo e la rete di vene sterili, che conferiscono l'aspetto mazzato alla sua gleba, si realizzano, rispettivamente, per proliferazione della parte superiore delle pareti del suddetto abbozzo, le quali, allungandosi, lo chiudono superiormente, e per successiva estensione, all'interno del primordio in corso d'ingrossamento, di una serie di vescicole, strette ed allungate e spesso anastomizzate (riempite da uno pseudotessuto a struttura molto lassa e con funzioni aerifere) che iniziano a formarsi sotto la porzione superiore dell'abbozzo apotecioide chiuso e s'introflettono, ramificandosi sempre più in profondità e divenendo a mano a mano più sottili.

All'interno del tartufo, in corrispondenza delle zone fertili, all'apice di alcune ife avverrebbe, poi, la fusione dei due nuclei (+ e -) (cariogamia) con formazione di un nucleo diploide (E^I), che subito dopo, subirebbe nella cellula ascale una divisione meiotica ed una equazionale con formazione di 8 nuclei aploidi (E^{II}). Solo alcuni di questi ultimi sarebbero circondati singolarmente o a gruppi di 4 (ipotesi di Gross) da porzioni di citoplasma e da una parete e si trasformerebbero in ascospore (E^{III}), mentre gli altri degenererebbero. Le ascospore uninucleate (E^{IV}) diventerebbero successivamente polinucleate (E^V). Al momento della germinazione, sarebbe, comunque, prodotto da esse micelio con cellule provviste di un solo nucleo aploide, essendosi verificato il disfacimento degli altri nuclei.

3.5 - Le micorrize formate dai tartufi

Come in precedenza accennato, i tartufi sono funghi simbiotici ectomicorricizi. La produzione dei prelibati ascomi sotterranei, infatti, è strettamente dipendente dall'instaurarsi della simbiosi micorrizica con una pianta superiore.

Perché la micorrizzazione si realizzi, è necessario che vengano soddisfatte le esigenze pedoclimatiche di entrambi gli organismi simbiotici [struttura granulometrica, umidità, esposizione al sole, presenza di calcare, microelementi e sostanza organica nel terreno, composizione microbiologica della rizosfera con particolare riguardo a quella batterica; piovosità minima annuale, densità del bosco, vicinanza della specie simbiotica ad altre piante arboree e/o arbustive (le cosiddette "piante comari" come la rosa canina, l'olivo e la vite)]. Per essere più espliciti, è bene precisare che il micelio del *T. melanosporum* non formerà mai micorrize con le sue piante simbiotiche se le stesse non cresceranno in terreni con pH alcalino; a pH acido le radichette di queste ultime entreranno in simbiosi con il micelio di altri funghi quali, per esempio, quelli del genere *Boletus*.

Poiché è importante che gli operatori del settore (tartufai, vivaisti produttori di piante micorrizzate e tartuficoltori) non solo conoscano la struttura ed il funzionamento delle micorrize, ma si rendano conto della delicatezza delle stesse e, conseguentemente, adottino tecniche di raccolta rispettose dell'ecosistema, metodiche di micorrizzazione efficaci e pratiche colturali adatte allo sviluppo ed al mantenimento delle micorrize, sembra utile far seguire ancora qualche notizia in proposito.

Lo studio delle micorrize formate dai tartufi ha avuto inizio con Mattiolo

nel 1886, ma la caratterizzazione morfologica delle stesse è stata possibile solo dopo aver messo a punto le metodologie per realizzare in laboratorio la simbiosi tra questi ascomiceti e le varie piante ospiti.

Le ectomicorrize delle specie appartenenti al genere *Tuber* hanno in genere forma clavata o, a volte cilindrica e possono essere semplici o ramificate. La lunghezza ed il diametro di una micorrizza matura possono variare, rispettivamente, da 0,2 a 6 mm e da 0,2 a 0,8 mm. Il colore delle micorrize può essere ocrea chiaro, ambra o bruno, in dipendenza della specie del tartufo, del suo ospite e dell'età delle stesse.

Le micorrize giovani, cioè in sviluppo, hanno l'estremità apicale molto chiara o biancastra. La micoclina che riveste l'apice radicale ha uno spessore variabile da 10 a 50 μm ed in sezione trasversale presenta cellule rotondeggianti disposte su più strati. L'intreccio di ife del fungo simbionte genera, sulla superficie della micoclina, un disegno a mosaico con tessere di forma poligonale o con elementi più o meno sensibilmente arcuati e lobati, simili a quelli di un puzzle.

Dalla micoclina, oltre alle ife generative, si originano ife esili, con funzione trofica o di assorbimento, che si estendono nel terreno circostante, ed ife con parete ispessita ed a crescita limitata, dette cistidi o spinule.

Di seguito vengono descritte, brevemente, le micorrize formate dai tartufi di maggiore interesse economico:

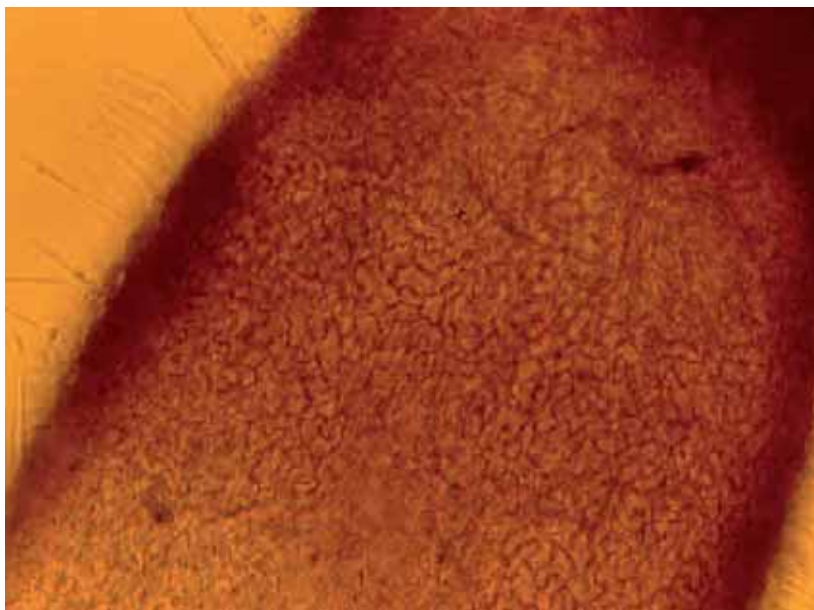
- *T. borchii*: hanno una colorazione quasi uniformemente ambrata; le cellule della superficie della micoclina sono sinuose e non presentano incavi profondi. I cistidi sono ialini, hanno apice arrotondato e lunghezza media di 100 μm (Fig. 9);



Fig. 9 – Cistidi di micoclina di *Tuber borchii* su apice radicale di roverella s. l.

- *T. magnatum*: sono di colore ambra; hanno cellule della micoclona di forma lobata con incavi molto profondi (Fig. 10A) e cistidi non ramificati con apice appuntito e lunghezza media di 80 μ m (Fig. 10B);

A



B



Fig. 10 – A. Micoclona con disegno superficiale a tessere di puzzle, formata da *T. magnatum* su apice radicale di pioppo. B. Spinule o cistidi di *T. magnatum* su apice radicale di tiglio.

- *T. melanosporum*: sono di colore ambra molto intenso ad eccezione della parte distale che è più chiara. Le cellule superficiali della micoclina sono lobate con incavi profondi (Fig. 11A).

I cistidi hanno spesso ramificazioni ad angolo retto (Fig. 11B) e lunghezza media di 200 μm ;

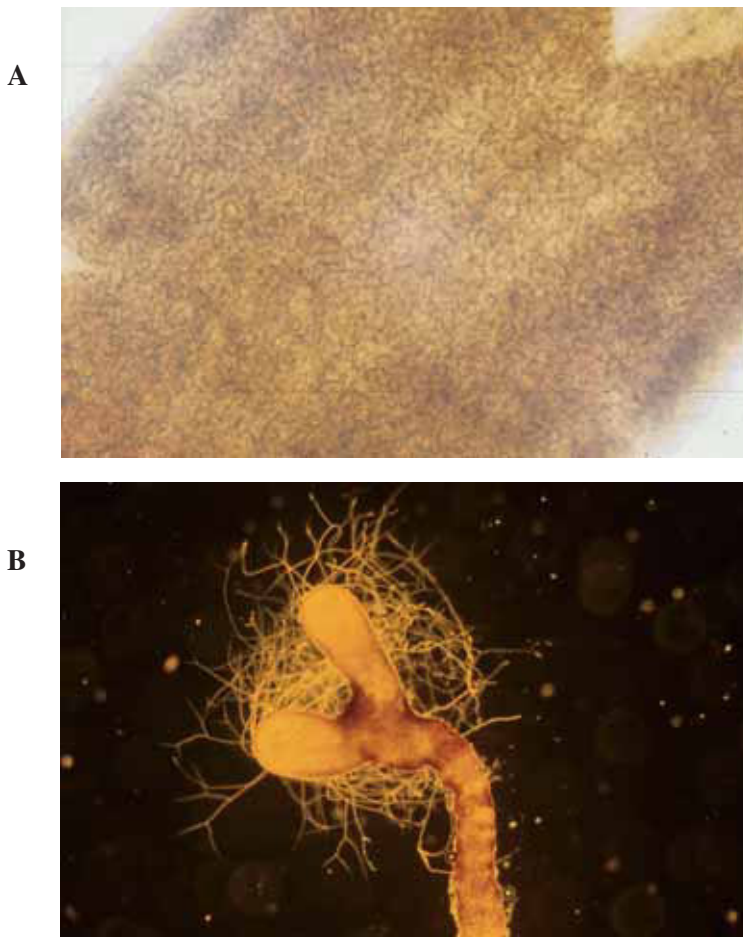
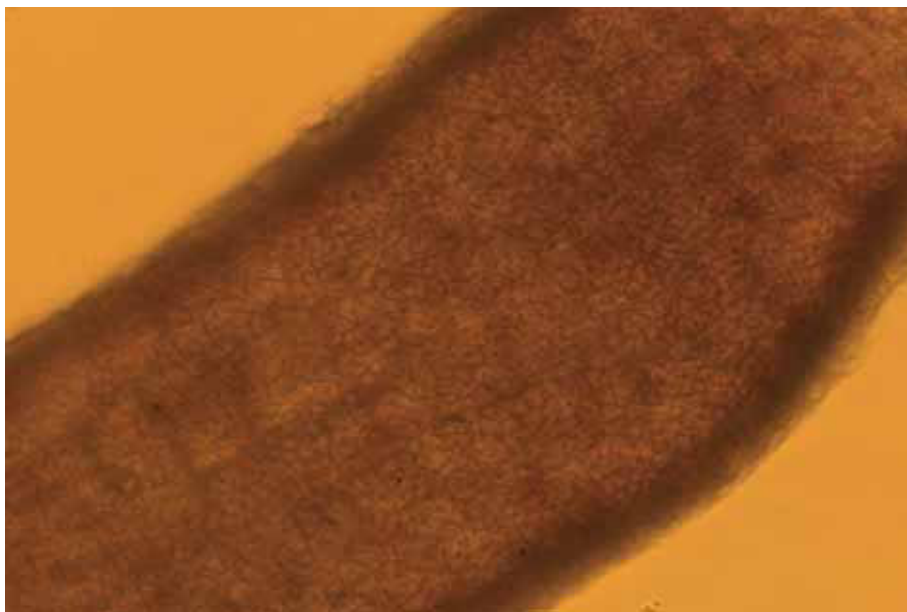


Fig. 11 – A. Micoclina di *T. melanosporum* su nocciolo. B. Spinule della stessa micorrizza con le caratteristiche ramificazioni ad angolo retto.

- *T. brumale*: sono di colore simile a quelle di *Tuber melanosporum*. Le cellule superficiali della micoclina sono sinuose; i cistidi sono lunghi mediamente 90 μm e non si presentano mai ramificati;
- *T. aestivum* e *T. aestivum* fo. *uncinatum*: sono di colore ambra intenso più pallido all'apice ed hanno cellule dello strato più esterno della micoclina di forma poligonale (Fig. 12A). I cistidi hanno mediamente lunghezza di 400 μm , sono spesso circonvoluti (Fig. 12B) e non presentano ramificazioni;

A



B



Fig. 12. A. Micoclona di *T. aestivum* su apice radicale di roverella s. l. B. Spinule della stessa micoclona.

- *T. mesentericum*: sono di colore ambra molto intenso, con l'apice più chiaro. La micoclina è formata da cellule poliedriche con angoli acuti. I cisti-di o ife peritrofiche sono ambrati, ondulati, spesso disposti in fasci di lunghezza superiore a 400 μm e non hanno ramificazioni (Fig. 13);

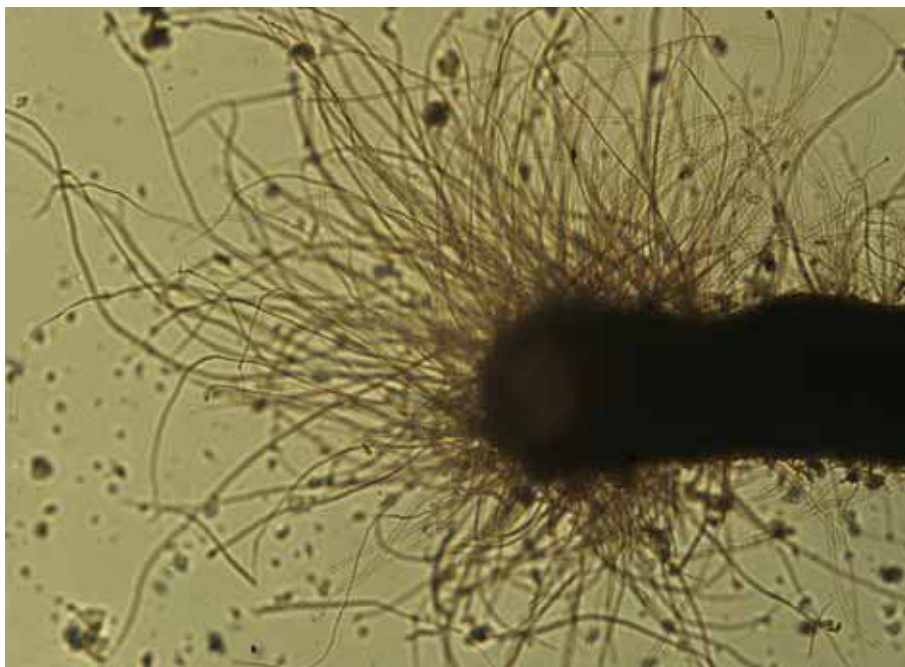


Fig. 13 – Apice radicale di faggio con micorriza di *T. mesentericum*.

- *T. macrosporum*: sono di colore ambra chiaro e diventano biancastre all'apice. La superficie della micoclina è generalmente costituita da cellule con lobi poco profondi ma, a volte, da cellule quasi isodiametriche. Le spinule sono ialine, molto sottili, lunghe mediamente 80 μm e larghe 2-8 μm alla base e presentano uno o due setti nella metà inferiore. Le ife peritrofiche sono plurisetate, larghe in genere 6,5 μm nella porzione attaccata alla micoclina, lunghe fino a più di 500 μm e rivestite alla base da pareti spesse e colorate in giallo-arancio e, poi, più sottili e ialine nel tratto terminale, lungo il quale presentano anche diametro molto minore, numerose ramificazioni ad angolo retto ed anastomosi con quelle vicine.

3.6 - Metodi di micorizzazione

Il punto di partenza per l'impianto di una tartufaia coltivata è la preparazione di piantine con l'apparato radicale ben micorizzato. In passato, per circa

un secolo e mezzo (1810-1950), non essendo ancora stata scoperta la simbiosi micorrizica tra tartufo e pianta, per il raggiungimento del suddetto scopo è stata seguita una tecnica empirica. I primi a sperimentarla furono in Francia i cugini Talon, i quali seminarono, in prossimità di stazioni naturali di tartufo nero, ghiande sane prelevate da piante tartufigene. Tale tecnica si è dimostrata nel tempo molto aleatoria ed ha sempre avuto una bassa percentuale di successo. Dopo gli studi di Fassi e Fontana (1967 e 1969), che riuscirono a realizzare per via sperimentale le prime micorrize tra *Pinus strobus* e *Tuber maculatum*, il Mannozi-Torini (1970) mise a punto il metodo dell'inoculazione dei semi con sospensione sporale. I materiali e la procedura necessari per la sua attuazione comprendevano, innanzitutto, l'immersione per 2-3 giorni, in primavera, in una sospensione di ascospore di *T. melanosporum*, di ghiande di roverella opportunamente disinfettate in superficie ed abbondantemente sciacquate, poi, in acqua sterile, rispettando il più accuratamente possibile la sterilità dei recipienti e dell'ambiente di lavoro. Le stesse ghiande venivano successivamente seminate a gruppi di tre in fitocelle di plastica riempite con terreno di tartufaia naturale previamente sterilizzato in autoclave o in forno a legna ed addizionato di una o due cucchiainate di sospensione sporale. Le fitocelle venivano, poi, poste in una serra-tunnel provvista di rete ombreggiante ed irrigate adeguatamente con acqua pulita e non clorata per permettere, nell'autunno successivo, il trapianto in pieno campo delle piantine così micorrizate. Questa tecnica, pur avendo fornito buoni risultati, è stata via via sostituita da metodiche più moderne, che prevedono l'inoculazione di piante giovani con a) sospensione sporale (metodo I.P.L.A. – I. N. R. A.) (Palenzona, 1969; Fontana *et al.*, 1971; Chevalier & Desmas, 1977; Palenzona & Fontana, 1978; Chevalier & Grente, 1979), b) porzioni di radici micorrizate (metodo I. N. R. A. o per innesto o approssimazione radicale) (Chevalier & Grente, 1973; Tocci *et al.*, 1985) e c) per contatto tra l'apparato radicale delle stesse con quello di una pianta madre ben micorrizata e controllata allo stereomicroscopio (Zuccherelli & Capaccio, 1990). In tutti i casi, le piantine da micorrizare possono essere ottenute da seme (quercia, nocciolo, carpino e cisto), da talea (pioppo, salice e tiglio) o polloni radicati (nocciolo) o mediante micropropagazione *in vitro* (pioppo, salice e tiglio), tenendo presente che le ultime due possibilità consentono l'ottenimento di piantine con le stesse caratteristiche genetiche della pianta madre, che, ovviamente sarà stata scelta con oculatezza basandosi sulla sua produttività naturale. È bene sottolineare che, nel primo caso, la percentuale di successo sarà strettamente dipendente dal grado di sterilità del materiale (seme disinfettato superficialmente, talee radicate non contaminate da funghi inquinanti, agriperlite + vermiculite, terreno di tartufaia naturale o compost autoclavato) e degli ambienti in cui si opera (cappe a flusso laminare, serre provviste di filtri per l'immissione dell'aria) e, nel caso a), dalla corrispondenza della specie di tartufo prescelta con quella degli ascomi utilizzati per preparare la sospensione sporale.

La variante b) si presta bene per micorrizzare pioppo e salice con *T. magnatum* (Tocci & Gregori, 1985). L'inoculazione delle radici delle giovani piantine va effettuata in primavera e, se realizzata nell'ambito della tecnica c), è denominata "metodo indonesiano" ed è impiegata per il tartufo bianco pregiato e le due suddette specie di latifoglie.

Le piantine micorrizzate vanno coltivate in vasetti a pareti scanalate per impedirne l'attorcigliamento delle radici e renderne più facile il trapianto nella sede definitiva, in autunno.

Per concludere, sia pure in maniera breve, l'argomento, è bene ricordare che, per limitati numeri di piante, si può adottare la tecnica di laboratorio della micorrizzazione in condizioni di sterilità. In questo caso, come inoculo possono essere usati micelio ottenuto su substrato agarizzato posto in tubi di vetro sterili (metodo I.P.L.A.-I.N.R.A.) (Chevalier, 1973; Chevalier & Desmas, 1975; Zambonelli *et al.*, 1989; Guinbertau *et al.*, 1990; Boutekrabt *et al.*, 1990; Giomaro *et al.*, 2001), sospensione sporale (Chevalier *et al.*, 1973; Chevalier & Desmas, 1977) o micorrize (Chevalier, 1994), delle varie specie di *Tuber*.

3.7 - Caratteristiche principali dei tartufi commestibili e tossici

Qui di seguito vengono riportate le caratteristiche principali delle specie, varietà e forme di tartufi commestibili e commerciabili ai sensi delle leggi nazionale n. 752/85 e della Regione Campania n. 13 del 20/6/2006 riportate in appendice, nonché quelle della specie tossica, *Coiromyces meandriformis* Vittad., i cui ascomi, sebbene ciò non sia stato indicato nella tabella 1, sono stati a volte rinvenuti nel periodo autunnale nel territorio sottoposto all'indagine.

Di ogni specie vengono riportati il nome scientifico, gli eventuali sinonimi ed i nomi volgari.

I caratteri macro- e micromorfologici (forma, odore, tipo e colore del peridio e della gleba, dimensioni degli aschi e delle ascospore) sono riferiti ad un ascoma maturo.

Per sette delle specie/forme (inclusa la fo. *moschatum* del *T. brumale*) di tartufo, la cui raccolta è consentita dalla legge, tali caratteri sono stati rilevati sugli ascomi raccolti nel territorio del GAL Titerno - Fortore - Tammaro (Tab. 1) e riportati come valori medi. Le dimensioni degli aschi e delle ascospore del *T. melanosporum*, del *T. macrosporum* e del *C. meandriformis* (i valori estremi sono riportati tra parentesi) sono state determinate su esemplari provenienti dalla Campania (Rana G.L., dati inediti) ma non dal comprensorio considerato.

Come testi di riferimento, sono stati consultati i trattati idnologici di Montecchi & Sarasini (2000), Rioussset *et al.* (2001) e Granetti *et al.* (2005).

Per ogni specie o varietà di tartufo sono stati ricordati l'areale di distribuzione, il valore commerciale, le specie arboree simbiotiche, il periodo di maturazione, l'ecologia, e, infine, i principali fattori ambientali, che ne consentono la crescita.

Per le informazioni sulla diffusione di ogni specie o forma di tartufo nel territorio studiato e sul periodo in cui se ne può effettuare la raccolta, si rimanda il lettore alla tabella 1 ed ai testi di legge sopra citati.

Tabella 1. Presenza nei territori boschivi considerati delle specie e/o forme di *Tuber* commercializzabili.

COMUNI	<i>Tuber aestivum</i>	<i>T. aestivum</i> fo. <i>uncinatum</i>	<i>T. borchii</i>	<i>T. brumale</i> e/o <i>T. brumale</i> fo. <i>moschatum</i>	<i>T. magnatum</i>	<i>T. mesentericum</i>
FORTORE						
APICE	X		X			
BASELICE	X	X	X		X	
BUONALBERGO	X		X			
CASTELFRANCO IN MISCANO	X	X	X			
CASTELVETERE IN VALFORTORE	X		X			
FOIANO DI VALFORTORE	X	X	X			
GINESTRA DEGLI SCHIAVONI	X					
MOLINARA	X		X			
MONTEFALCONE DI VALFORTORE	X		X		X	
PADULI	X		X			
PAGOVEIANO	X		X			
PESCO SANNITA	X		X			
PIETRELcina	X					
S. BARTOLOMEO IN GALDO	X	X	X		X	
S. GIORGIO LA MOLARA	X					
S. MARCO DEI CAVOTI	X					
SANTARCANGELO TRIMONTE	X					
TAMMARO						
CAMPOLATTARO	X		X		X	
CASALDUNI	X		X		X	
CASTELPAGANO	X		X			
CIRCELLO	X	X	X	X	X	
COLLE SANNITA	X		X			
FRAGNETO L'ABATE	X		X			
FRAGNETO MONFORTE	X		X			
MORCONE	X	X	X	X	X	X
REINO	X		X			
SANTA CROCE DEL SANNIO	X	X	X	X		
SASSINORO	X		X		X	
TITERNO						
CASTELVENERE	X					
CERRETO SANNITA	X		X			
CUSANO MUTRI	X	X	X		X	X
FAICCHIO	X		X		X	X
GUARDIA SANFRAMONDI	X		X			
PIETRAROJA	X		X		X	X
PONTE	X		X			
PONTELANDOLFO	X		X			
SAN LORENZELLO	X				X	
SAN LORENZO MAGGIORE	X		X			
SAN LUPO	X	X	X		X	
SAN SALVATORE TELESINO	X					

***Tuber aestivum* Vittadini 1831**

Il nome della specie deriva dall'aggettivo latino *aestivum* e ne indica la principale stagione di maturazione. È chiamato comunemente scorzone e tartufo nero estivo; il primo dei due nomi volgari deriva dalle grosse dimensioni delle verruche del peridio che riveste il tartufo a mo' di "scorza" molto spessa.

Il "carpoforo" ha diametro variabile da 2 a 10-15 cm, presenta una forma subglobosa o irregolare, spesso conferita allo stesso dalle pietre presenti nel terreno in cui cresce ed ha odore intenso di fungo.

Il peridio ha colore brunastro o nero, se bagnato, ed è costituito da verruche grandi e piramidali con base poligonale (Fig. 14 A) e facce striate trasversalmente (Fig. 14 B)

Talora, con l'ausilio del microscopio è possibile evidenziare un ciuffetto di ife sull'apice delle singole verruche.

La gleba è di colore nocciola chiaro ed è percorsa da numerose vene biancastre (Fig. 14 C).

A



B



Fig. 14 – A. Verruche piramidali di peridio di *T. aestivum*. B. Particolare della striatura trasversale delle facce delle verruche peridiali. C. Gleba di *Tuber aestivum*. D. Aschi e spore di *Tuber aestivum*.

C



D



Gli aschi sono globosi, misurano 80-100 x 60-75 μm , hanno un breve peduncolo e contengono 1-6 spore ellittiche o subglobose, disposte irregolarmente. Queste ultime misurano circa 25-30 x 18-22 μm di diametro, hanno colore giallo o bruno ed episporio reticolato-alveolato con maglie poligonali irregolari (Fig. 14 D).

I muri del reticolo delle spore contenute in aschi monosporici sono alti mediamente 4,1 μm .

Gli ascomi maturano in tarda primavera ed in estate. Quelli prodotti precocemente (nel mese di maggio) detti comunemente “fioroni”, hanno piccole dimensioni, crescono in prossimità della superficie del terreno, sono scarsamente profumati ed essendo quasi sempre invasi da larve hanno scarso valo-

re commerciale e non si dovrebbero raccogliere per favorire la diffusione delle spore nel terreno circostante.

Il *T. aestivum* cresce su terreni di diversa origine geologica aventi tessitura equilibrata e pH basico o sub-alcantino. I terreni vocati alla sua produzione naturale contengono buone quantità di calcare e di potassio, sono poveri in fosforo e possono essere ricchi di humus.

L'entrata in produzione delle piante micorrizzate è indicata dall'assenza di vegetazione erbacea sotto la proiezione della chioma delle stesse ossia dalla formazione dei cosiddetti "pianelli".

Le tartufaie che producono naturalmente lo scorzone possono essere rinvenute in boschi e pinete esistenti sia a livello del mare sia fino a circa 1000 m di altitudine.

Questa specie di tartufo, grazie alla rusticità e velocità di crescita del suo micelio, può essere impiegata, oltre che per la realizzazione di tartufaie coltivate, per il rimboschimento ed il recupero di aree soggette ad erosione.

Si trova in simbiosi con querce di tipo roverella e cerro nonché con carpino, nocciolo e pino. Il suo areale di distribuzione comprende l'Europa, la Russia, il Nord Africa e la Turchia. È molto diffusa nei boschi mesofili anche in ambienti antropizzati.

Dal punto di vista economico, a causa della sua abbondanza in natura e del suo comune odore di fungo, è considerato un tartufo non pregiato e, sul mercato, spunta prezzi di 30-60 euro/Kg.

È da sottolineare, infine, la sua grande variabilità intraspecifica.

***Tuber aestivum* Vittadini fo. *uncinatum* (Chatin) Montecchi & Borelli 1990**

Il nome della varietà o forma deriva dalla caratteristica terminazione ad "uncino" dei muri dell'episporio.

È volgarmente indicato come tartufo uncinato e scorzone autunnale rispettivamente in dipendenza della morfologia della parte apicale dei muri dell'episporio e del periodo di maturazione dei suoi ascomi.

Il "carpoforo" è subgloboso o lobato ed ha peridio simile al *T. aestivum* (Fig. 15 A) diametro variabile da 1 a 10 o più cm; eccezionalmente sono stati trovati tartufi uncinati di peso superiore ad 1 kg (Fig. 15 C), come accaduto nell'ottobre 2006 nella vicina Basilicata (Rana G.L. & Marino R., dati inediti).

Il suo profumo od aroma è più intenso e gradevole rispetto a quello dello scorzone, dal quale però non si differenzia per i caratteri macro- e microscopici del peridio.

La gleba è di colore nocciola scuro e presenta numerose vene aerifere biancastre (Fig. 15 B).

I suoi aschi ed ascospore sono simili a quelli di *T. aestivum*, dal quale si discostano per la presenza di alcuni aschi contenenti 7 spore e per l'altezza dei muri delle spore degli aschi monosporici che raggiungono mediamente i 6,2 μm e terminano, come sopra accennato, ad uncino.

A



B



C



Fig. 15 – A. Ascomi di *T. aestivum* fo. *uncinatum*. B. Gleba di *T. aestivum* fo. *uncinatum*. C. Ascoma di oltre 1 Kg di *T. aestivum* fo. *uncinatum*.

I suoi ascomi maturano, a seconda della latitudine, in autunno ed anche durante la stagione invernale. Cresce in faggete e boschi misti, generalmente in zone più fresche ed umide rispetto allo scorzone estivo. I terreni che lo producono naturalmente sono calcarei e risultano privi di ristagni d'acqua. Vive in simbiosi principalmente con faggio, quercia e nocciolo.

Si trova sia in Italia che in Francia ed è molto diffuso nelle faggete. È considerato come un tartufo mediamente pregiato e spunta prezzi superiori a quelli dello scorzone e molto variabili a seconda della pezzatura.

Tuber borchii Vittadini 1831 (= *Tuber albidum* Pico 1788; = *T. albidum* Bulliard 1791)

Il binomio latino che ne indica la specie è stato coniato in onore del naturalista polacco Michel Jean De Borch, che, nel 1780, ne descrisse nel libro “Lettres sur les truffes du Piémont”, le caratteristiche morfologiche ed organolettiche insieme con quelle di alcune altre specie di tartufo.

I suoi nomi comuni “bianchetto” e “marzuolo” o “marzolo” si riferiscono rispettivamente, al colore chiaro del peridio dei suoi carpofori ed al mese durante il quale gli stessi principalmente maturano e vengono raccolti.

I suoi ascomi misurano 1-5 cm di diametro (eccezionalmente anche 9-10 cm) ed hanno forma globosa o subglobosa, odore intenso ed agliaceo, assimilabile, secondo il Prof. Carlo Campbell (Mattiolo, 1933), all'acetilene. La superficie degli stessi è liscia, finemente pubescente, di colore variabile dal bianco sporco all'ocraceo-rossastro (Fig. 16A) al bruno-aranciato o bruno-violaceo, specie dopo manipolazione e sfregamento.

Il peridio ha 250-500 µm di spessore e struttura di tipo pseudoparenchimatico con cellule ifali che in sezione appaiono rotondeggianti.

A



B

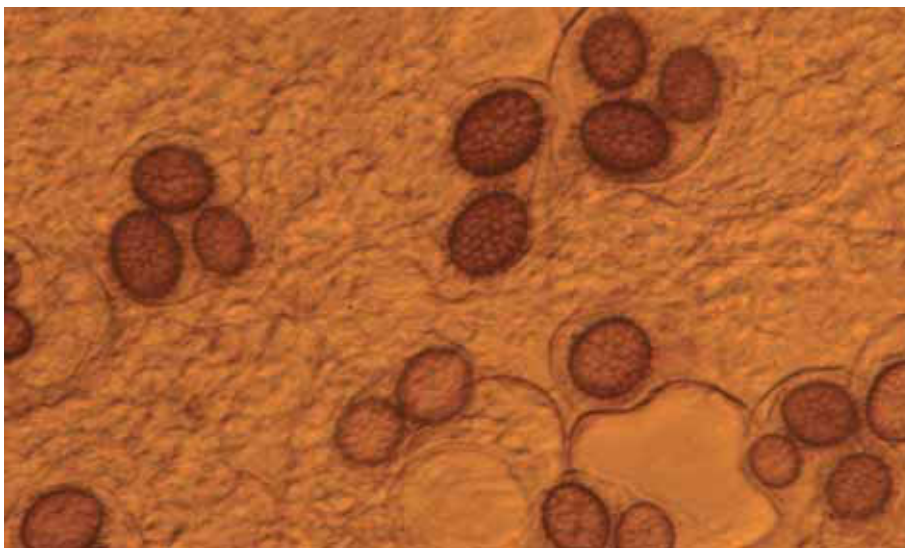


Fig. 16 – A. Aspetto esterno ed interno di *Tuber borchii*. B. Aschi e spore con episporio alveolato di *Tuber borchii*.

La sua gleba è bruno-rossastra, scura, morbida ed è attraversata da venature grossolane, ramificate e biancastre.

I suoi aschi sono globosi o brevemente peduncolati, misurano 70-80 x 50-68 μm e contengono 1-4 spore di colore giallo-bruno, forma quasi ellittica o sub-globosa, dimensioni variabili (27-50 x 20-38 μm) ed episporio reticolato a maglie fitte e regolari (Fig. 16B).

Matura, a seconda delle latitudini, dall'autunno-inverno (come succede in alcune zone costiere delle regioni meridionali italiane) all'inizio della primavera.

È una specie molto rustica, che vegeta dal livello del mare fino ad oltre 1000 m di altitudine in molti tipi di terreno comprendenti quelli sciolti e sabbiosi delle pinete costiere e quelli più compatti ed alquanto argillosi dei rilievi collinari e montuosi. In virtù di tale caratteristica, il bianchetto può essere largamente impiegato per impiantare tartufaie coltivate e per i rimboschimenti.

Vive in simbiosi con querce, pini, nocciolo, carpino, pioppi e salici.

Si trova non solo in Europa, dalla Sicilia al Sud della Finlandia, ma anche in Australia.

I suoi ascomi, specialmente se di grosse dimensioni, hanno un buon valore economico e possono essere venduti a più di 100 euro/Kg.

Il *T. borchii* può essere confuso con il tartufo bianco pregiato, da cui però è facilmente distinguibile per il periodo di maturazione, la minore dimensione degli ascomi, l'odore spiccatamente agiaceo e meno gradevole e la diversa ornamentazione delle spore. D'altro canto, esso è meno facilmente differenziabile dal *Tuber gibbosum* Harkness, che è, però, simbionte specifico della *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel.) Franco, dal *T. foetidum* Vittad., *T. puberulum* Berk & Br., *T. maculatum* Vittad., *T. dryophilum* Tul. & C. Tul. e *T. oligosper-*

mum (Tul. & C. Tul.) Trappe, a meno che non si operi un attento confronto della pubescenza esterna e della struttura del peridio e della morfologia della spora “tipo” come meglio specificato da Montecchi e Sarasini (2000).

Anche questa specie di *Tuber* presenta variabilità intraspecifica molto elevata.

***Tuber brumale* Vittadini 1831**

Sia il nome scientifico che uno di quelli volgari, “tartufo nero invernale” derivano dalla maturazione invernale (in latino, *brumalis*) degli ascocarpi. L’altro nome comune, “trifola nera”, è riferito al colore del tartufo.

I suoi ascomi hanno forma globosa o subglobosa, diametro di 2-8 cm e odore gradevole di nocciola immatura o, secondo il Vittadini, simile a quello della corteccia della sanguinella (*Cornus sanguinea* L.). Sono rivestiti da un peridio di colore nerastro-ferruggineo con verruche larghe da 1 a 3 mm alla base, che ha contorno grossolanamente poligonale, e provviste di una sommità generalmente appiattita. Frequentemente, sul peridio è possibile individuare una piccola cavità o zona piatta, dalla quale si dipartono le vene miceliari interne.

La sua gleba ha colore grigio-brunastro o grigio-nerastro (Fig. 17A) ed è attraversata da vene biancastre rade e larghe, che, nei punti di confluenza, determinano ampie zone bianche.

All’interno delle vene fertili si differenziano aschi globosi e sessili, misuranti 65-90 x 55-65 μm e contenenti 1-6 spore ellittiche, di colore ocraceo e dimensioni inferiori rispetto a quelle degli altri tartufi 18-40 x 15-30 μm , il cui episporio presenta aculei flessuosi, lunghi mediamente 4 μm (Fig. 17B).

Cresce in simbiosi con querce, faggio, cerro, carpino, nocciolo e tiglio sia nei terreni del bianco pregiato, sia in quelli adatti ai tartufi neri e matura durante l’inverno.

Nelle tartufaie coltivate questa specie rappresenta un forte competitore del tartufo nero pregiato e tende a sostituirla le micorrize.

A



B

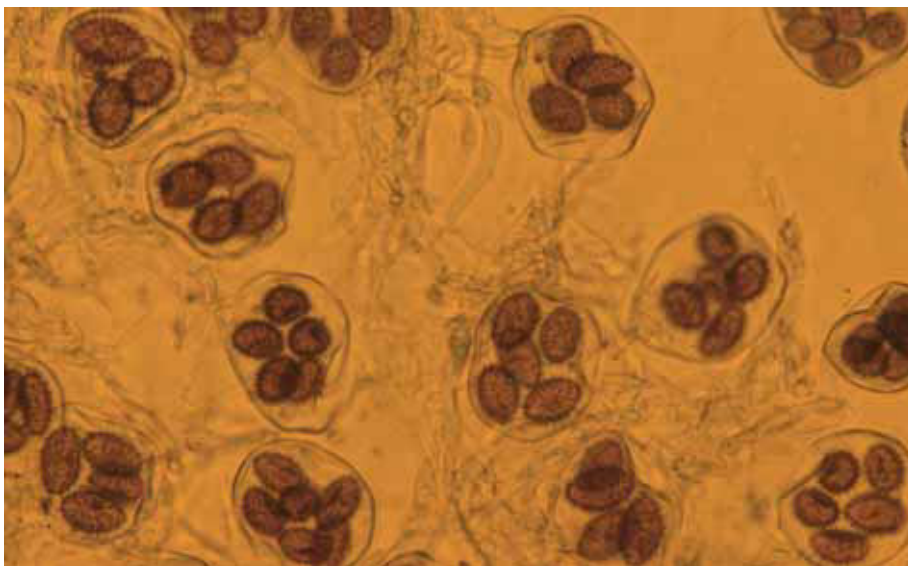


Fig. 17 – A. Gleba e peridio di *Tuber brumale*. B. Aschi ed ascospore echinate di *T. brumale*.

Il suo areale di distribuzione comprende la Francia, la Spagna e l'Italia.

Ha un buon valore commerciale: infatti i suoi ascomi vengono venduti ad oltre 200 euro/Kg.

Per distinguerlo, insieme con la sua var. *moschatum*, dal tartufo nero pregiato, ci si deve basare sui caratteri seguenti: odore meno gradevole, gleba più chiara percorsa da vene sterili più larghe e, infine, spore più chiare provviste di aculei più lunghi e flessuosi

***Tuber brumale* Vittadini fo. *moschatum* (Ferry) Montecchi & Lazzari 1993**

L'aggettivo che caratterizza questa varietà di tartufo è molto probabilmente derivato dall'affinità dell'odore che si sprigiona dai suoi ascomi, con quello fortemente aromatico e penetrante di una sostanza, detta in arabo "musk" e, in italiano, "muschio" o "musco" prodotta, da vari mammiferi e, in particolare, dal ruminante *Moschus moschiferus*, che vive sugli altipiani dell'Asia centrale e possiede in fondo al ventre una ghiandola che la secerne. Essa ha colore bruno, odore penetrante, sapore acre, amaro, risulta solubile in alcole etilico ed etere ed è molto usata in profumeria, per la sua proprietà di fissare gli odori, e fin dall'antichità in medicina come sedativo e antispasmodico.

Secondo alcuni studiosi, l'aggettivo *moschatum* deriverebbe, invece, dalla delicatezza del peridio del tartufo, che, staccandosi facilmente dalla gleba, conferirebbe un aspetto "morsicato" allo stesso. I caratteri che aiutano a differenziarlo dal *T. brumale* non sono quelli macro- e microscopici ma il forte odore di "musco", la facilità con cui il peridio si distacca dalla gleba ed il colore di quest'ultima, che tende al beige-marrone e non al grigio (Fig. 18).



Fig. 18 – *Tuber brumale* fo. *moschatum* sezionato per evidenziarne la gleba.

***Tuber macrosporum* Vittadini 1831**

Il nome scientifico deriva dalle parole greche μακρός, che significa grande, e σπορά, spora o seme. Viene comunemente chiamato tartufo nero liscio in virtù della superficie dei suoi ascomi, che sono rivestiti da un peridio nerastro o rugginoso costituito esternamente da verruche poligonali irregolari, molto piccole ed appiattite (Fig. 19 A), che conferiscono un aspetto quasi liscio al tartufo stesso. I suoi ascocarpi sono globosi o subglobosi, hanno diametro variabile da 1 a 6 cm e odore aromatico, agliaceo, gradevole, che ricorda quello del *T. magnatum*.

A



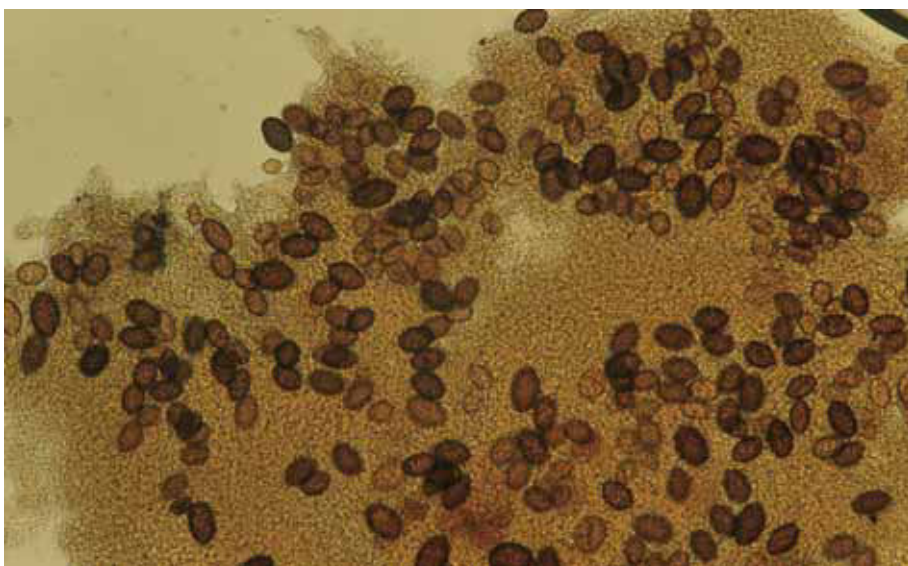
B**C**

Fig. 19 – A. Aspetto del peridio di *Tuber macrosporium*. B. Gleba dello stesso tartufo. C. Spore reticolate di *T. macrosporium*.

Quando viene sezionato, mostra una gleba non molto soda, di colore bruno tendente al rossiccio, con vene bianco-opache, numerose e piuttosto larghe (Fig. 19 B).

I suoi aschi misurano 90-120 (130) x 60-80 (85) μm (pedicello escluso) e contengono 1-5 spore (più frequentemente 3) di forma ellittica, dimensioni superiori a quelle degli altri tartufi, [(30) 40-80 (92) x (25) 30-55 (62) μm], colore bruno ed episporio crestato-reticolato a maglie irregolari (Fig. 19 C).

Cresce, in simbiosi con querce, pioppo, salici e nocciolo, in terreni argillosi ed esposti a mezzogiorno e matura a fine estate-autunno. Si trova in Europa e nell'America settentrionale e non è comune. Ne è stata sperimentata con successo la coltivazione nelle province di Brescia e di Mantova, utilizzando il nocciolo ed il carpino nero come piante simbionti (Vezzola, 2002).

Dal punto di vista economico, viene considerato un tartufo mediamente pregiato.

***Tuber magnatum* Pico 1788**

Il secondo termine dello specifico binomio latino è il genitivo plurale di *magnates* (= magnati o ricchi signori) e sta ad indicare che gli ascomi di questo tartufo molto pregiato venivano consumati prevalentemente alla mensa delle famiglie più abbienti.

Viene comunemente chiamato tartufo bianco pregiato del Piemonte o d'Alba o di Acqualagna, trifola bianca, in dipendenza dell'alto valore commerciale dei suoi ascomi e di alcune delle più rinomate zone di produzione naturale.

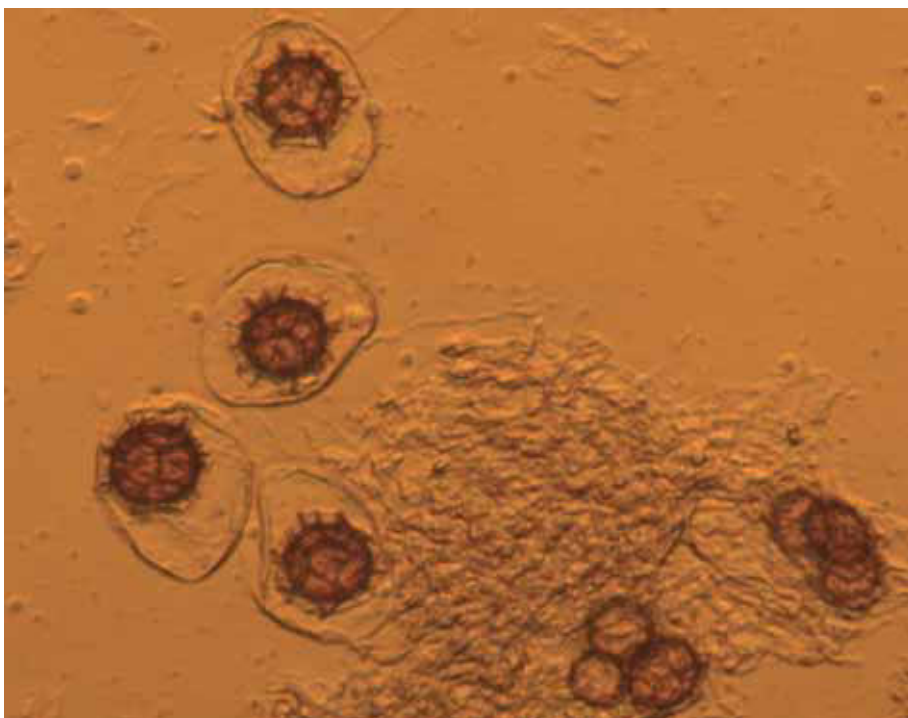
I suoi sporofori hanno forma subglobosa, appiattita o lobata, con cavità e sporgenze determinate dalla struttura del terreno, dimensioni variabili da 1 a 10 o, eccezionalmente, 15 cm diametro e odore intenso, gradevole, leggermente agliaceo.

Il peridio, solitamente liscio e glabro, presenta a volte piccole verruche, è spesso solcato da screpolature, ha colore giallino, ocraceo (Fig. 20A), con maculature grigio-verdastre, giallo-verdi o violacee in relazione al grado di maturazione, e spessore variabile tra 200 a 250 μm . Nel suo spessore si distinguono due strati: uno esterno, con struttura pseudoparenchimatrica con cellule a contorno rotondeggiante di colore ialino o giallo-marrone e diametro

A



B



C

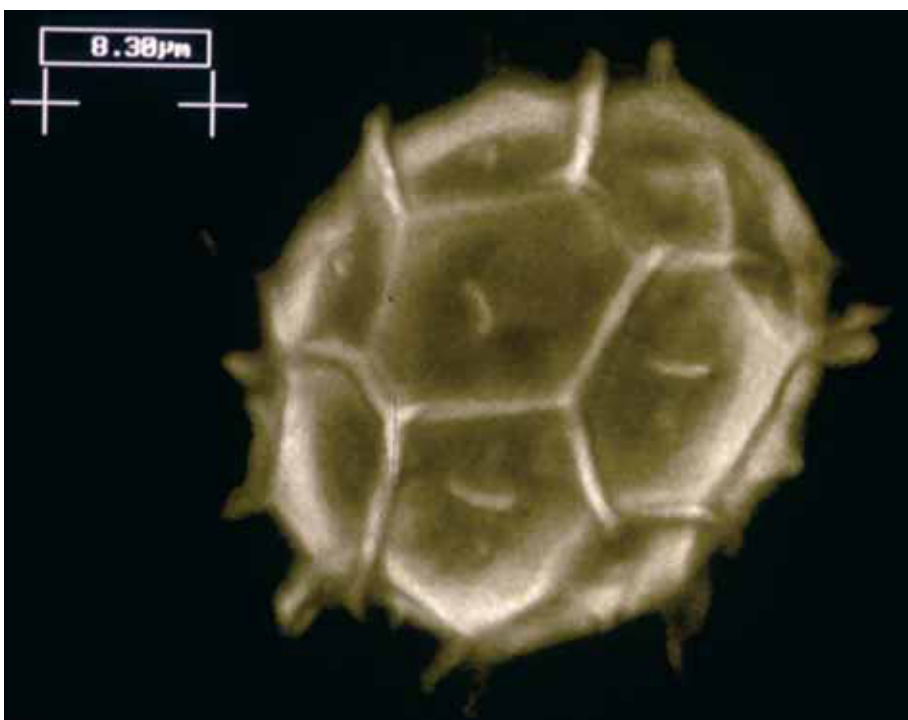


Fig. 20 – A. Peridio e gleba di un esemplare di *T. magnatum*. B e C. Spore di tartufo bianco pregiato fotografate al microscopio ottico ed al microscopio elettronico a scansione (SEM).

variabile da 10 a 20 μm ed uno interno, a struttura plectenchimatica costituito da ife settate di 3-5 μm di diametro.

La gleba è soda e granulosa, di colore carnicino (Fig. 20A) con sfumature tendenti al rosa ed al violaceo. Le vene sterili sono biancastre, numerose, sottili, sinuose e scompaiono con la cottura.

I suoi aschi sono subsferici e brevemente peduncolati, misurano 60-90 x 45-70 μm e contengono 1-3 spore ovoidali o subsferiche, di colore giallastro od ocraceo-bruno, di 24-34 x 18-32 μm , rivestite da un episporio largamente alveolato con creste nell'interno delle singole areole (Fig. 20C).

Gli ascomi prodotti precocemente (agosto-settembre) detti, comunemente “fioroni”, sono piccoli, scarsamente profumati, si formano negli strati superficiali del terreno e sono sempre invasi da larve, per cui hanno scarso valore commerciale. Le leggi in precedenza citate ne vietano la raccolta.

Cresce, in simbiosi con querce, pioppi, salici, tiglio, carpini e nocciolo, su terreni marnosi, calcareo-marnosi, marnoso-argillosi e su arenarie dell'era Terziaria o Quaternaria. Le sue tartufaie naturali si trovano su terreni che si mantengono freschi ed umidi tutto l'anno e sono ubicati lungo fondovalli, fossati, margini di fiumi e torrenti ad altitudini variabili da 200 a 1000 m s.l.m. I terreni vocati alla sua produzione hanno tessitura franca, franco-sabbiosa e franco-limosa, sono soffici, ben drenati, presentano una buona porosità e spesso hanno origine alluvionale, sono dinamici, hanno pH alcalino o sub-alcalino, calcare totale mediamente aggirantesi sul 15-25%, scarsa dotazione di fosforo e buona dotazione di calcio e potassio.

È bene sottolineare che la coltivazione di questo tartufo non ha finora fornito risultati soddisfacenti e, comunque, necessita di ulteriori affinamenti. Se ne può, viceversa, consigliare l'impiego per la realizzazione di tartufaie “controllate” (vedi, in Appendice, i riferimenti normativi).

Il suo areale di distribuzione abbraccia l'Istria, alcune zone dell'ex Jugoslavia e molte regioni italiane. La riduzione dei suoi habitat particolari e le precipitazioni sempre più ridotte ne minacciano seriamente la sopravvivenza.

Essendo la specie di *Tuber* più pregiata, è venduta a circa 2000-4000 euro/Kg e, in annate in cui scarseggia e per ascomi di ragguardevoli dimensioni, può spuntare prezzi anche superiori ai 40-100.000 euro (come successo nel 2006 in un'asta internazionale, organizzata per devolverne il ricavato in beneficenza).

***Tuber melanosporum* Vittadini 1831 (= *T. nigrum* Bulliard 1788)**

Il suo nome scientifico deriva dal greco μέλας (= nero) e σπορά (= spora) ed è chiaramente riferito al colore nero delle spore.

È comunemente indicato come tartufo nero pregiato di Norcia o di Spoleto o truffe de Perigord sulla base del colore dei suoi ascomi e dei principali terriori che lo producono naturalmente in Umbria e in Francia.

I suoi ascomi sono subglobosi o lobati, presentano diametro variabile da 1 a 7 cm ed hanno odore aromatico, molto gradevole.

Il peridio degli stessi è di colore nero o nero-ferruginoso (se bagnato, ricorda il musello di un cane) con piccole verruche piramidali poligonali con vertice smussato o incavato (Fig. 21 A). La sua parte interna è costituita da una gleba nero-rossastra o bruno-violacea (Fig. 21 B), percorsa da vene sterili bianche, esili, fitte e ramificate, che, ossidandosi per esposizione all'aria, virano lentamente al bruno-rossastro. Gli aschi sono subglobosi sessili o con breve peduncolo, misurano mediamente 90-140 x 70-110 μm e contengono 1-6 spore (spesso 3-4) ellissoidali, di colore bruno-nerastro, aventi dimensioni di circa (20) 25-55 x (15) 20-35 μm , ornamentazioni escluse, e rivestite da un episporio ad aculei corti e rigidi alti 2-4 μm (Fig. 21 C).

Cresce, in simbiosi con querce, noccioli, carpini, tigli, pini, cedri e cisto, su terreni calcarei dell'era Secondaria e Quaternaria con tessitura da franco-sabbiosa a franco-limosa. I terreni ad esso vocati sono brecciosi, ben drenati, ricchi di carbonato di calcio, poveri di sostanza organica, azoto, fosforo e potassio ed hanno buon contenuto di ferro e rame e pH variabile da valori sub-alcasini a basici.

Le tartufaie naturali sono poste a quote variabili da 100 a 1000 m s.l.m., su versanti collinari, in boschi radi ben soleggiati e necessitano di 600/900 mm di precipitazioni medie annue. Indici della presenza del tartufo nero pregiato sono l'assenza di vegetazione erbacea sotto le piante simbiotiche che determina la formazione dei "pianelli" o "pasture" e favorisce la vegetazione di piante calciofile quali l'*Onobrychis viciaefolia* Scop., il trifoglio bianco (*Trifolium repens* L.) e la lupolina (*Medicago lupulina* L.).

Le tartufaie coltivate con il tartufo nero pregiato, in genere producono, dopo 5-8 anni dall'impianto, su terreni vocati e fatto salvo un sufficiente apporto idrico, oltre 50 q/ha.

A



B



C

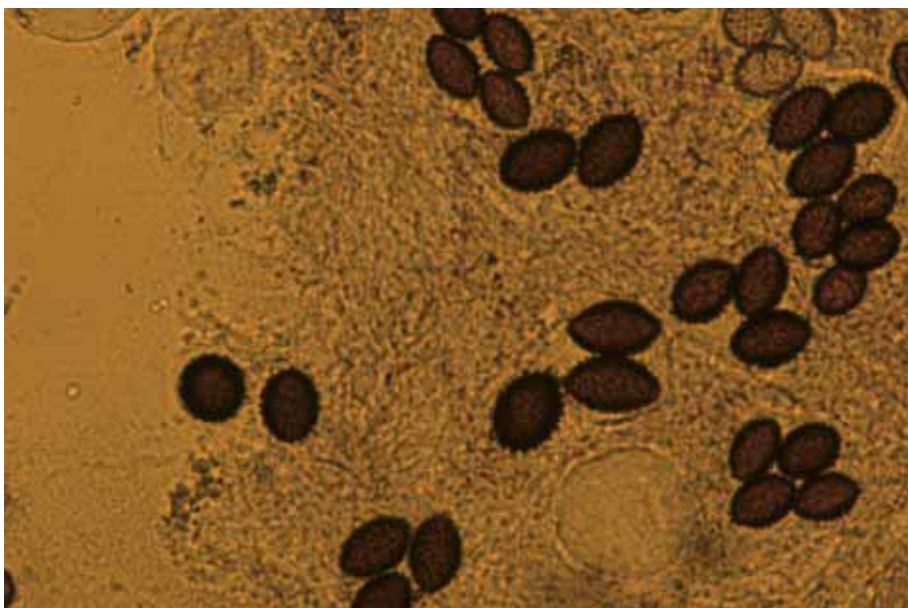


Fig. 21 – A. Aspetto del peridio verrucoso di un ascoma di *T. melanosporum* gentilmente fornito dal Prof. M. Bencivenga dell'Università di Perugia. B. Gleba della stessa specie di tartufo. C. Ascospore di *T. melanosporum*, di colore marrone scuro, con esosporio ornato da aculei corti.

Il suo areale di distribuzione comprende l'Europa, il Nord Africa e la Turchia. È un tartufo pregiato di valore inferiore solo al *T. magnatum* e può raggiungere sul mercato quotazioni di oltre 500 euro/Kg.

Tuber mesentericum Vittadini 1831 (= *T. bituminatum* Berkeley et Broome 1851)

Il secondo termine del binomio latino deriva dall'aspetto circonvoluto delle vene miceliari presenti interno della gleba, a cui conferiscono un aspetto simile a quello del mesentere (vedi Glossario).

Viene comunemente indicato come “tartufo nero ordinario” o “tartufo di Bagnoli” (vedi, tra gli altri, Palenzona *et al.*, 1976) ed anche “acido fenico”. Tali denominazioni si riferiscono, rispettivamente, alla zona di maggiore produzione e all'odore intenso e penetrante, simile a quello dello iodoformio, del catrame e del sopra citato acido. I suoi ascomi hanno forma globosa o subglobosa, spesso reniforme o incavata alla base (Fig. 22 A) e diametro variabile da 2 a 10 cm.

Il suo peridio è nerastro, con verruche di dimensioni variabili, strettamente appressate e prive di striature trasversali. La gleba è carnosa e consistente ed ha colore marrone o grigio-bruno. Le vene sono chiare e circonvolute e si diramano a partire dalla fossetta basale del carpoforo (Fig. 22A). Gli aschi sono globosi, pedunculati (Fig. 22 B) misurano 82 x 55-68 µm e contengono 1-5 spore ellittiche, brunastre-trasparenti di 38 x 30 µm. L'episporio si presenta fittamente ed irregolarmente alveolato (Fig. 22 C) ed è ornato da muri o creste ad andamento irregolare ed altezza variabile tra 3 e 6 µm.

Viene prodotto, in natura, sotto querce, carpino, nocciolo e faggio, sue specie arboree simbiotiche, su suoli ricchi di calcare, negli stessi ambienti del tartufo uncinato, specialmente a quote elevate.

È molto diffuso in Italia e Francia, soprattutto nelle faggete. È una specie di scarso valore economico a causa del suo odore forte e bituminoso, che

A



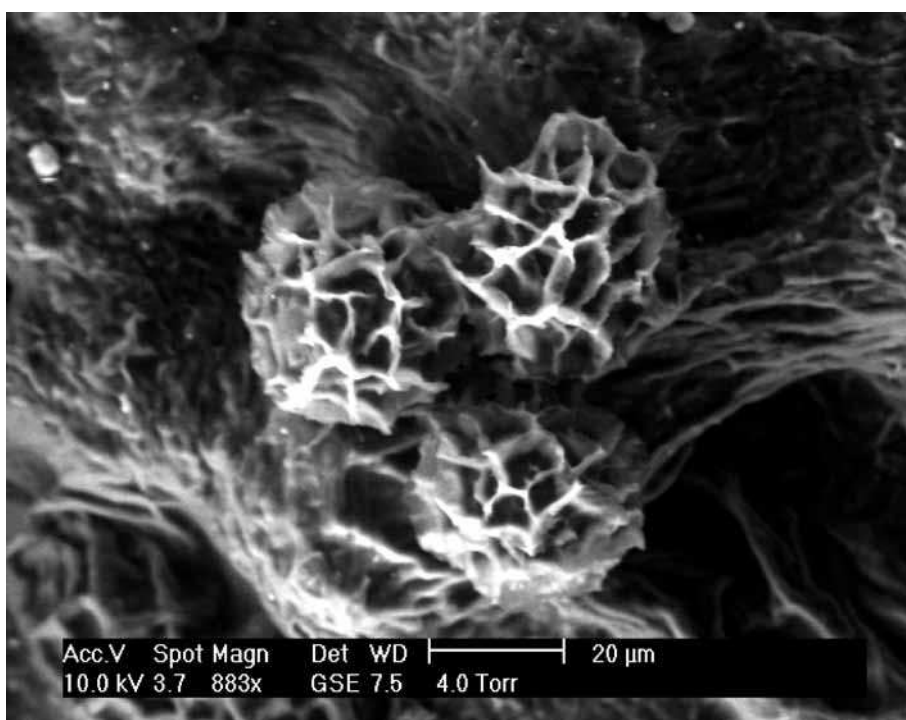
B**C**

Fig. 22 – A. Aspetto esterno ed interno di un ascoma di *T. mesentericum*. B. Asco tetrasporico di *T. mesentericum*. C. Asco trisporico dello stesso tartufo fotografato al microscopio elettronico a scansione per analisi ambientale (ESEM).

scompare, però, con la cottura consentendone, pertanto, l'impiego nella preparazione di salse, mescolato con specie più pregiate.

***Choiromyces meandriformis* Vittadini 1831 (= *C. gangliformis* Vitt.)**

Il secondo termine del binomio latino deriva dall'andamento a labirinto o a serpentina delle sue venature interne, simile, fatte le dovute proporzioni, al percorso tortuoso del Meandro (in greco Μαίανδρος), fiume che si trova in Asia minore nella Turchia centro-occidentale.

È chiamato volgarmente tartufo dei maiali, rapone, trifola bianca matta o falso tartufo bianco.

I suoi ascomi hanno forma di un tubero di patata, di cui possono raggiungere spesso le dimensioni, ed emanano un odore sgradevole, forte e pungente.

Il suo peridio è liscio, ha colore nocciola chiaro o anche marrone (Fig. 23 A) e può presentare screpolature biancastre. La gleba, nel tartufo immaturo, è compatta e bianca e non lascia intravedere le vene; con il progredire della maturazione, essa diventa carnosa e morbida ed è caratteristicamente percorsa, come sopra accennato, da vene meandriformi bianche, che circondano le parti fertili di colore variabile dal grigio-beige al giallastro-rossastro (Fig. 23 B, C). Gli aschi sono cilindrico-claviformi e contengono 6 o, più spesso, 8 spore globose, con diametro di circa 10-30 μ , ricoperte da un episporio provvisto di spine coniformi, lunghe ed appuntite all'apice (Fig. 23 D).

È molto diffuso in Europa (Svizzera, Germania, Russia, Inghilterra, ecc.) e, nella nostra penisola, è presente dal Piemonte alle regioni meridionali. Ha diverse piante simbionti tra le latifoglie (faggio, salice, pioppo) e le conifere (alcune specie di *Pinus*). Nel bresciano, è stato trovato fino a 850 m s.l.m. (Vezzola, 2004). Il suo periodo di maturazione va dalla fine dell'estate all'inizio dell'inverno.

A



B



C



Nei paesi sopra citati, viene consumato opportunamente cotto, perché contiene dei principi tossici tremolabili (Gennari, 2000). È anche venduto cotto ed inscatolato con falsa etichettatura e molto probabilmente addizionato di aromi natural-identici, permessi dalle leggi.

In Italia, i suoi ascomi si trovano involontariamente (...si spera) mescolati con quelli del *T. magnatum* di cui acquisiscono il profumo, e, se consumati crudi, possono provocare disturbi abbastanza gravi, senza però, risultare mai velenosi mortali.

È facile distinguerlo sia dalle commestibili *Terfeziae*, per l'ambiente di crescita, per non aver piante simbiotiche erbacee, per il periodo di maturazione e le vene meandriformi, sia dalla tossica *Balsamia vulgaris* Vittad. (detto tartufo rosso), perché quest'ultima ha peridio rossiccio finemente verrucoso, gleba inizialmente soda, di colore avorio e percorsa da minute

D

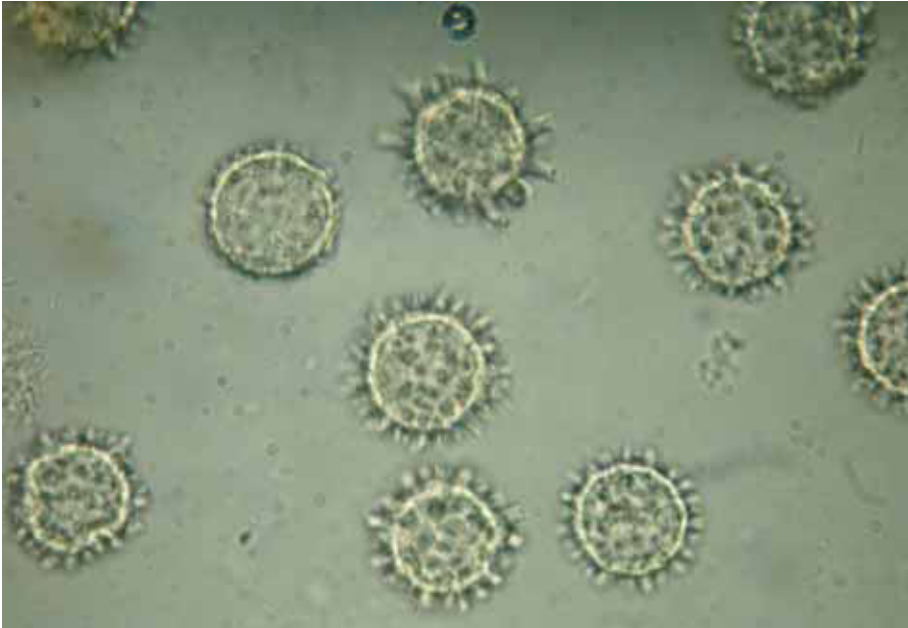


Fig. 23 – A. Ascomi di *Choiromyces meandriformis*. B. Aspetto della gleba dello stesso tartufo. C. Particolare delle vene labirintiformi. D. Spore con episporio aculeato della stessa specie di tartufo.

vene biancastre, strettamente circonvolute nel tartufo poco maturo e, poi, molle e lacunosa e differenzia spore ellittiche ad estremità arrotondate, contenenti 2-3 goccioline lipidiche (Mannozi-Torini, 1988; Montecchi & Sarasini, 2000).