



## **CENTRO NAZIONALE STUDI TARTUFO**

Piazza Risorgimento, 2  
12051 Alba (CN) – Italia  
sito web: [www.tuber.it](http://www.tuber.it)  
mail: [info@tuber.it](mailto:info@tuber.it)

# **Descrizione botanica delle specie di tartufo**

## **Tuber aestivum Vittadini**

*Monographia Tuberacearum* 38, Tab. II fig. IV (1831)

### **Descrizione**

(Tav.I, Tav.II fig.1-5)

Ascoma globoso, talora irregolare, da 3 a 10 cm e oltre, talvolta con una concavità alla base non molto pronunciata, sodo e compatto, nero-bruno, nero intenso, con verruche piramidali a 4-6(7) lati anche molto larghe alla base (da 3 fino a 12 mm) ed alte (0,5-)1-2(-3) mm, sovente all'apice depresse o concave e con creste radicali in rilievo e piccole striature trasversali parallele; verruche anche con spaccature longitudinali.

Peridio spesso 200-480  $\mu\text{m}$  comprendente uno strato di circa 100  $\mu\text{m}$  in corrispondenza delle verruche, essenzialmente pseudoparenchimatico con cellule poligonali di 8-18(-20)  $\mu\text{m}$ , le esterne, a parete spessa, di colore bruno-nero, le interne di colore ocre pallido e uno strato interno con struttura pseudoparenchimatica in prossimità della gleba.

Gleba soda e polposa, dapprima bianca, poi ocrea, brunneola, talora macchiata di rossiccio, qua e là con zone plectenchimatiche; vene numerose, bianche, molto ramificate, sottili.

Aschi globosi o subglobosi, brevemente pedunculati o sessili, 60-100 x 50-80  $\mu\text{m}$ , (1)3-5(6) sporei.

Spore reticolo-alveolate, subglobose o largamente ellissoidali, di colore ocre o brunneolo, (18-)24-35(-40) x (15-)18-27(-36)  $\mu\text{m}$  esclusa l'ornamentazione; con alveoli irregolari larghi 4-10  $\mu\text{m}$  e profondi 2-5(-7)  $\mu\text{m}$ , talvolta con creste interne e con coste talora uncinata all'apice.

Odore dapprima debole, poi forte, gradevole, fruttato; sapore gradevole.

### **Analisi molecolare**

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel gennaio 2002, da Rubini *et al.*, con il numero di accesso: AF106886 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

## Habitat

In terreni calcarei, drenati e ciottolosi d'origini geologiche diverse con pH 7-8, in boschi di latifoglie e misti, e in rimboscamenti con conifere, ma anche sotto piante isolate, senza prediligere alcun'esposizione, a quote variabili dal livello del mare finora 1400-1600 m. Fruttifica anche in superficie. Solitario o gregario.

## Epoca di maturazione

Dalla tarda primavera all'inverno.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus pubescens* Willd., *Q. ilex* L., *Q. ilex* L. var. *ballota* (Desf.) Samp., *Q. robur* L., *Q. petraea* (Mattushka) Liebl., *Q. cerris* L., *Corylus avellana* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus* Willd., *Tilia platyphyllos* Scop., *Fagus sylvatica* L., *Betula verrucosa* Ehrh., *Salix* spp., *Populus* spp., *Pinus nigra* Arnold, *P. pinea* L., *P. sylvestris* L., *P. halepensis* Mill., *P. brutia* Ten., *Picea abies* (L.) Karst., *Cedrus* spp.

**Simbiosi di sintesi con:** *Quercus pubescens* Willd., *Corylus avellana* L., *C. colurna* L., *Pinus pinea* L., *P. sylvestris* L., *Cistus incanus* L.

## Corologia

Tra il 37° e il 58° parallelo di latitudine nord. Portogallo, Spagna, Irlanda, Francia, Gran Bretagna (Scozia compresa), Belgio, Olanda, Germania, Danimarca, Svezia, Lituania, Polonia, Russia, Repubblica Ceca, repubblica Slovacca Ucraina, Bulgaria, Ungheria, Romania, Serbia, Turchia, Austria, Svizzera, Italia: Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Trentino, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Sicilia, Sardegna.

Paesi extracomunitari: Marocco, Korea.

## Micorrize

Il micelio è stato ottenuto *in vitro*.

## Micorrize

Sono state descritte ed illustrate micorrize prelevate in natura e micorrize di sintesi con *Corylus avellana* L. *colurna* L., *Quercus pubescens* Willd., *Q. ilex*., *Q. cerris* L., *Pinus pinea* L., *P. sylvestris* L., *P. laricio* Poiret, *Cistus incanus* L.

## Insetti associati

*Leiodes cinnamomea* Panzer, *Agaricopagus cephalotes* Schmidt, *Asiolestia ferruginea* Scopoli, *Colenis immunda* Sturm, *Suillia pallida* Fall.

## Coltivazione

La coltivazione di *Tuber aestivum* Vittad. (= *T. uncinatum* Chatin) iniziata in Francia nel 1973 si è avvalsa anche dell'esperienza fatta con la coltivazione di *T. melanosporum* Vittad.. Chavalier & Frochot (1997b) nell'ampio volume dedicato a "La truffe de Bourgogne", danno notizia di sperimentazioni su tartufige coltivate in Borgogna e in Lorena

effettuate per aiutare i tartuficoltori da un punto di vista tecnico, ma ancora troppo recenti per fornire risultati pubblicabili. Essi inoltre danno indicazioni per coltivazione soprattutto per quanto riguarda la scelta del terreno, la scelta della pianta simbionte, lo schema di impianto e le pratiche colturali. Rioussset *et al.*, (2001) ritengono che i risultati della coltivazione di questo tartufo in Francia siano positivi e incoraggianti. Per l'Italia vi sono solo indicazioni e dati ecologici per l'impianto di tartufaie coltivate a *T. aestivum* Vittad. in Toscana (Baglioni & Mazzei, 1998b) e indicazioni su potenziali aree per la coltivazione in Sardegna (Bencivenga, 1994b; Gregori *et al.*, 1995) e in Lazio (Bencivenga, 1889), nonché notizie di alcune tartufaie di poca estensione già impiantate in Umbria con programmi di comunità Montane (Monaldi *et al.* 1990; Manna, 1992). È probabile però che i tartuficoltori singoli, autonomamente, in alcune regioni abbiano iniziato la sua coltivazione in piccole tartufaie.

### Osservazioni

*Tuber aestivum* Vittad. è una delle specie più comuni e diffuse in Europa, dal Portogallo alla Russia e dalla Svezia all'Italia. Era già ben conosciuta e citata in letteratura prima di Vittadini sotto vari nomi non sempre identificabili, per l'esiguità della descrizione, con la specie di Vittadini. Alcuni di questi nomi riportati nei testi antichi possono invece essere ricondotti a questa specie.

Fries nel 1823 per *Tuber albidum*, *verrucis exasperatum*, *albidum* considerati sinonimi *T. albidum* Cesalpino (1583), *T. aestivum pulpa suboscura* &c Micheli (1792) e *Lycoperdon globosum*, *subterraneum* &c Gleditsch (1753). Vittadini (1831), oltre che con le specie di Micheli e Fries, mette questo *Tuber* in sinonimia con *T. cibarium* Sowerby (1797). Egli ritiene ambiguo il nome specifico "albidum" per questo tartufo che denomina appunto *T. aestivum* (ritiene persino che Fries possa aver visto una specie diversa).

Attualmente gli Autori sono concordi nel ritenere *T. albidum* Fr. sinonimo di *T. aestivum* Vittad. e siccome i nomi adottati da Fries sono sanciti dal Codice internazionale di nomenclatura botanica, *T. aestivum* dovrebbe essere denominato *T. albidum* Cesalpino:Fr.. Questa nuova nomenclatura è stata finora adottata soltanto da Thoen (1988) poiché il binomio di Vittadini è ormai entrato nell'uso comune.

L'aroma emanato dal *T. aestivum* Vittad. è stato soggetto di studio da parte di alcuni ricercatori (Bellina-Agostinone *et al.*, 1987; Pacioni, 1987 e Fiechi, 1990) che hanno riconosciuto una decina di composti volatili di cui il tiobismetano è il composto principale che attrarrebbe gli animali (in particolare cane e maiale) permettendo la localizzazione di *T. aestivum* Vittad. In genere l'aroma ed il sapore attraggono molti animali (insetti, roditori, suini ecc.) che contribuiscono alla disseminazione delle spore. L'aroma compare con lo sviluppo dell'ascoma e si modifica con l'età raggiungendo all'epoca della maturità delle spore la massima intensità.

*T. aestivum* Vittad. produce sostanze (allelochemici) che impediscono la germinazione di piante erbacee causando aree bruciate (cave, pianelli) attorno alle piante di cui è simbionte. Secondo gli autori francesi (Rioussset *et al.* 2001) tali aree avrebbero estensioni diverse a seconda se provocate dal tipo "aestivum" *sensu* Chatin (aree più sviluppate) o dal tipo "aestivum" Vittad. (aree meno sviluppate).

*T. aestivum* Vittad. è la specie commestibile più studiata dopo *T. melanosporum* Vittad. ed è molto utilizzata nell'industria alimentare.

### Tuber Borchii Vittadini

*Monographia Tuberacearum 44, Tab.I fig. III (1831)*

**Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario ideologico di Mattiolo (Tav. V fig. 1-2)**

Peridio spesso 100-300 µm, brunneolo, più scuro verso l'esterno essenzialmente pseudoparenchimatico e all'interno con spessore fino a 5 µm, plectenchimatico. Gleba brunello pallida. Aschi 1-3(4) sporei. Spore reticolo-alveolate, brunneole, ellissoidali o largamente ellissoidali, più di rado globose, pellucide (18-)21-40(-46) x (13-)21-30(-32) µm esclusa l'ornamentazione, con reticolo molto regolare e continuo, alto fino a 4 µm e alveoli larghi 4-8(-10) µm.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber borchii* Vittadini:

- Tre esemplari Autoptici
- Esemplari inviati da noti micologi: Ferrari (5 buste), Bresaola (1 busta), Cavara (1 busta), Carestia (2 buste).
- Esemplari provenienti dalla Croazia (Istria, 6 buste), Repubblica Ceca (1 busta), Francia (Antibes, 1 busta) e Olanda (1 busta).
- Centinaia di esemplari raccolti in varie località italiane (80 buste) per lo più determinati da Mattiolo.

Nell'erbario Mattiroliano è inoltre conservata una busta con indicazione:

- *Tuber magnatum* Pico, Dordogne mars 1892 *dedit* Chatin con revisione di J.Trappe del 20.1.1968 = *Tuber borchii* Vittadini.

**Descrizione**

(Tav. IV, Tav. V fig. 1-4)

Ascosa globoso, talora lobato o irregolare, talora con base depressa, ma senza alcuna cavità, (0,5-)2-3(-7) cm in diametro.

Periodo in superficie dapprima biancastro, poi grigio-giallastro ed infine ocraceo, rosseggiante, brunneolo, da giovane piuttosto peloso, poi glabro, umido, lucente, sovente con macchie rossastre più scure o più pallide; spesso (100-)200-500 µm, in gioventù con peli superficiali radi, alti fino a 50-80(-120) x 3-5 µm, a parete in genere sottile, talora ispessita e giallastra in vicinanza della superficie; in prossimità della gleba plectenchimatico con ife intrecciate larghe fino a 5-9 µm.

Gleba color ocre pallido, talora un po' rosseggiante poi grigiastro e brunastro, a struttura lassa plectenchimatica, non dissimile da quella dello strato più interno del perizio, con vene più o meno numerose, bianche tendenti all'ocraceo o rossastro, ramificatesi da più punti del perizio ed anastomizzanti.

Aschi per lo più globosi, sessili o appena peduncolati, 60-100 x 60-80 µm, con 1-3(4) spore.

Spore reticolo-alveolate, ellissoidali, largamente ellissoidali, di rado subsferiche, pellucide, brune con tonalità rossastre, (20-)30-45(-55) x (18-)20-32(-40) µm senza ornamentazione, con alveoli poligonali più o meno regolari, in numero di (4)5-7 lungo la dimensione maggiore della spora, larghi 4-8(-10) µm e profondi 3-5 µm.

Odore gradevole poi forte ed agliaceo; sapore forte, intenso, poco gradevole.

**Analisi molecolare**

La regione ITS dell' rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel febbraio 1999, da Mello *et al.* con il numero di accesso: AJ002510(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Sulla sequenza è stata disegnata la coppia di primers specie-specifici TBA/TBB (Mello *et al.* 1999).

### **Epoca di maturazione**

Dall'autunno alla primavera.

### **Habitat**

In suoli calcarei, argillosi (collinari), ma anche sabbiosi (pinete costiere) e in humus non moto acido; in boschi di latifoglie o di conifere o misti, a poca profondità nel suolo; dal livello del mare ai 1000 m di altitudine. Solitario e gregario.

### **Corologia**

Tra il 37° e il 61° parallelo di latitudine nord. Spagna, Francia, Gran Bretagna (Sud-Ovest Inghilterra), Irlanda, Belgio, Olanda, Germania, Danimarca, Finlandia, Polonia, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Ungheria, Croazia, Austria, Svizzera, Italia: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia, Sardegna.

Paesi extraeuropei: Cina, USA per *tuber levissimum* Gilkey.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus pubescens* Willd., *Q. ilex* L., *Q. cerris* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Fagus sylvatica* L., *Corylus avellana* L., *Carpinus betulus* L., *Ostrya* sp., *Tilia* sp., *Populus alba* L., *P. nigra* L., *P. tremula* L., *Cista* spp., *Salix alba* L., *S. caprea* L., *Pinus nigra* Arnold, *P. pinea* L., *P. halepensis* Miller, *Larix decidua* Miller, *Cedrus* sp., *Abies* sp., *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco per *T. levissimum* Gilkey.

**Simbiosi di sintesi con:** *Corylus avellana* L., *Alnus cordata* (Loisel.) Desf., *Castanea sativa* Miller, *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. suber* L., *Cistus incanus* L., *Populus alba* L., *populus* sp., *Pinus strobus* L., *P. brutia* Ten., *P. pinea* L., *P. nigra* Arnold, *P. halepensis* Miller, *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, *C. deodora* (D. Don) G. Don.

### **Micelio**

Il micelio in coltura si ottiene con una certa facilità isolando sia da ascosa, sia da micorrizze.

### **Micorrizze**

Sono state caratterizzate morfologicamente sia le micorrizze prelevate in natura, sia quelle ottenute mediante sintesi sperimentali tra piante ospiti e spore oppure micelio in coltura.

### **Coltivazione**

Questa specie, presente con le sue micorrizze, ma anche con abbondanti fruttificazioni nei vivai e nelle piantagioni forestali, è stata oggetto, soprattutto in Francia, di studi per la forestazione. Con altri funghi micorrizici contribuisce allo sviluppo e alla produzione delle piante forestali.

*Tuber borchii* Vittad. non ha particolare pregio gastronomico pur essendo commestibile e compreso tra *Tuber* commerciabili per la legge italiana ed è coltivato, per ora, in alcune zone per lo più in via sperimentale.

### Osservazioni

*Tuber borchii* Vittad. è uno dei tartufi più comuni specialmente nell'Europa meridionale e centrale, ha una notevole adattabilità ecologica ed un elevato indice di dispersione latitudinale, Wang (1990) segnala questo *Tuber* per il nord-Est della Cina sia in foreste naturali, sia in piantagioni.

Nel 1788, lo stesso anno in cui Pico pubblica la descrizione di *T. albidum*, Bulliard raffigura *T. album* nella tavola 404 della bellissima opera *Herbier de la France*. Egli descrive poi questa specie nell' *Histoire des Champignons de la France* del 1791 alla pagina 80. Le figure A e B della tav 404 sono interpretate dalla maggioranza degli autori come *T. borchii* Vittad., mentre le altre probabilmente rappresentano *Choiromyces meandriformis* Vittad. Vittadini mette in sintonia la sua specie con *T. albidum* Pico precisando che questo nome specifico, già attribuito ad altra specie, non è lecito (*non licuit*): probabilmente pensava che potesse generare confusione. In realtà il binomio *T. albidum* Pico (1788) dovrebbe avere la priorità ed essere mantenuto. Fries nel *Sistema mycologicum* (1821-1832) su cui, secondo le regole del Codice internazionale di nomenclatura botanica, si basano le priorità delle denominazioni specifiche dei funghi (in particolare il 1823 per il genere *Tuber*), riporta però per *T. albidum* una specie i cui caratteri non corrispondono a quelli di *T. albidum* Pico. Nelle conclusioni tassonomiche di una revisione storica, basata su descrizioni originali ed esemplari di collezioni di erbario, Martin (1999) afferma che *T. album* Bull. (1791) è sinonimo di *T. borchii* Vittad. E che *Rhizopogon albus* Fr. (1823), considerato dapprima dall'Autore come sinonimo di *T. album* Bull., è in seguito riconosciuto sempre dallo stesso Autore (1846) come sinonimo di *Hymenogaster albus* (Klotzsch) Berk. (ora *Descomyces albus* (Klotzsch) Bougher et Castellano).

### Tuber brumale Vittadini

*Monographia Tuberacearum* 37, Tab I fig. VI (1831)

#### Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario ideologico di Mattiolo (Tav. VIII fig. 1-3)

Peridio, spesso 200-300 µm, esternamente bruno-nerastro, pseudoparenchimatico, con cellule radiali, a parete ispessita, brunastre; internamente ocre, da pseudoparenchimatico a prosenchimatico. Gleba ocre pallido. Vene ricche di elementi globosi. Aschi sessili, (1)2-4(5) sporei. Spore aculeate, brunneole, pellucide, ellissoidali, (20-)24-36(-42) x (14-)16-20(-26) µm esclusa l'ornamentazione, con aculei lunghi 2-5 µm.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber brumale* Vittadini:

- Esemplare Autoptico (1busta)
- Numerosi esemplari provenienti dalla Croazia (Istria, 3 buste), dalla Spagna (8 buste) e dalla Francia (1busta)
- Numerosi esemplari raccolti in varie località italiane (70 buste), quasi tutti determinati da Mattiolo.

## Descrizione

(tav. VII 1, Tav. VIII fig 1-3)

Ascoma globoso o subgloboso, sovente con una depressione basale, 2-5(-6) cm con diametro, più o meno compatto, dapprima un po' ferrugineo, a maturazione nero, bruno-nerastro, nero-bluastrò, con verruche avvicinate, poco elevate, ottuse all'apice e incavate, poligonali con 5-6 lati, larghe 1-2(-3) mm, facilmente staccabili, con scalmanature verticali e creste.

Peridio, spesso 100-500 µm, esternamente pseudoparenchimatico con cellule periferiche a parete spessa fino a 4 µm, bruno-rossastra o nera, internamente da pseudoparenchimatico a prosenchimatico con cellule a parete sottile.

Gleba dapprima bianca poi violaceo-grigia, brunastra, nerastra, con cellule per lo più poliedriche; vene bianche, rade, larghe e con gangli bianchi o giallo-paglierini, che all'aria non imbruniscono e si aprono alla superficie del peridio.

Aschi, sessili o quasi, da largamente ellissoidali a subglobosi, con dimensioni (50-)65-75(-100) x 50-75 µm, con (1)3-5(6) spore.

Spore aculeate, ellissoidali, fusiformi pellucide, di color ocra o fulve, bruneole, con dimensioni (20-)24-40(-42) x 16-28 µm esclusa l'ornamentazione; aculei lunghi 3-4(-6) µm. acuti, sottili, rigidi e talvolta ricurvi all'apice.

Odore gradevole dapprima poco intenso, poi forte; sapore gradevole.

## Analisi molecolare

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel febbraio 2000, da Roux *et al.*, con il numero di accesso: AF132504 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

## Epoca di maturazione

Tardo autunno, inverno.

## Habitat

In suolo generalmente calcareo, ma anche argilloso; ad altitudine variabile da 400-500 a 900-1000 m, in posizioni fresche ed ombreggiate, senza particolari esigenze climatiche. Lo sviluppo sembra favorito quando il pH del terreno tende a valori intorno alla neutralità.

## Corologia

Tra il 40° e il 55° parallelo di altitudine nord. Spagna, Francia, Gran Bretagna (Sud Inghilterra), Belgio, Germania, Lituania, Repubblica Slovacca, Ungheria, Romania, Croazia, Austria, Svizzera, Italia: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Sardegna.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. ilex* L., *Q. cerris* L., *Corylus avellana* L., *C. colurna* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus* L., *Alnus cordata* (Loisel.) Desf., *Salix viminalis* L., *S. alba* L., *S. vitellina*

*L.*, *Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop., *Fagus sylvatica* L., *Populus nigra* L., *P. tremula* L., *P. alba* L., *Pinus nigra* Arnold, *Cedrus* spp.

**Simbiosi di sintesi con:** *Quercus pubescens* Willd., *Cistus albidus* L., *C. incanus* L., *salvifolius* L., *laurifolius* L., *C. crispus* L., *C. monspeliensis* L., *Fumana procubens* (Dunal) Gren. & Godron, *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, *C. deodora* (D. Don) G. Don Fil., *Pinus halepensis* Miller, *P. nigra* Arnold, *P. strobus* L., *P. pinea* L., *P. pinaster* Aiton, *P. sylvestris* L.

### **Micelio**

Il micelio è stato ottenuto *in vitro*.

### **Micorrize**

Sono state descritte sia le micorrize trovate in natura, su conifere e latifoglie, sia quelle di sintesi ottenute con inoculi sporali e miceliari.

### **Insetti associati**

*Colenis bonnairei* Duv., *Leiodes cinnamomea* Panzer, *Stilbus* sp.

### **Coltivazione**

*Tuber brumale* Vittad. è un tartufo commestibile, ma essendo poco pregiato ha scarso interesse commerciale e quindi non è coltivato; soprattutto in Francia, viene talvolta considerato competitore nelle tartufaie di *T. melanosporum* Vittad. dove cresce spontaneamente. La sua coltivazione avviene per lo più sperimentalmente per ottenere e identificare le micorrize su piante ospiti.

### **Osservazioni**

Probabilmente la diffusione di questa specie in un vasto areale comprendente ambienti diversi (montani, collinari e di pianura), le sue poche esigenze climatiche e le sfumature di colore del peridio, della gleba e delle spore in campioni a vario grado di maturazione, hanno fatto sì che Autori, soprattutto francesi, della seconda metà dell'ottocento, identificassero e descrivessero suoi esemplari come specie nuove (*Tuber renati* Bonnet, *T. montanum* Chatin ecc.). nel 1897, invece, Fischer, basandosi unicamente sulle osservazioni di Autori precedenti, ritiene più opportuno riunire in una specie collettiva *T. brumale* Vittad. quattro *subspecies*: a. *Typicum*, b. *melanosporum*, c. *montanum*, d. *moschatum*.

Trappe (1979) e Pegler *et al.* (1993) indicano *T. cibarium* Sibth.: Fr. (= *T. brumale* Vittad.) specie lectotipo del genere *Tuber*.

### **Tuber brumale Vittadini forma moschatum (Ferry) Ceruti**

in Bresandola Iconographia Micologica 28(2): Tab. XXXIII, 2(riprodotta nella Tavola VII)(1960)

### **Analisi molecolare**

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel luglio 1998, da Rubini *et al.* con il numero di accesso:



AF001010 (<http://ncbi.nlm.nih.gov>). Sulla sequenza è stata disegnata la coppia di primers specifici ITS4LNG/ITSB (Rubini *et al.* 1998).

### Osservazioni

La specie *Tuber moschatum* descritta da Bonnet nel 1869 e da Ferry de la Bellone (1888) viene abbassata al rango di sottospecie da Fischer (1897), varietà da Chatin (1892) e forma da Ceruti (1960) mentre Mattiolo (1933°) continua a considerarla specie valida come *T. moschatum* Ferry de la Bellone et Bonnet.

Non riteniamo valide le due forme indicate rispettivamente in Montecchi & Saracini (2000), e cioè *T. brumale* Vittad. var. *Moschatum* Ferry de la Bellone forma *moschatum* Montecchi et Lazzari e *T. brumale* Vittad. forma *moschatum* (Fery de la Bellone) Montecchi et Lazzari, in quanto la forma descritta da Ceruti nel 1960 con diagnosi latina ha la priorità.

Confermiamo per questa entità il rango di forma perché essa differisce dalla specie solo per l'odore forte di muschio e per il colore della gleba. Anche i recenti studi di biologia molecolare rilevano questa stretta affinità .

Secondo Roux *et al.* (1999) non sono state trovate differenze tra le sequenze ITS di *T. brumale* var. *brumale* e di *T. brumale* var. *moschatum*.

Inoltre i profili RAPD di *T. brumale* e di *T. brumale* forma *moschatum* mostrano una omogeneità che conferma la stretta affinità tassonomica delle due entità (Gandeboeuf *et al.* 1997).

### **Tuber excavatum Vittadini**

*Monographia Tuberacearum* 49, Tab. I fig. VII (1831)

#### **Caratteri microscopici di un sintipo di *T. excavatum* Vittadini presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XII fig 1-2)**

Peridio ocraceo-giallastro, papilloso, spesso 300-550 µm in corrispondenza delle papille, alla periferia pseudoparenchimatico con cellule fino a 20 µm di diametro, all'interno plectenchimatico. Gleba ocracea. Aschi 1-4 sporei. Spore reticolo-alveolate, trasparenti, brunneole, ellissoidali, largamente ellissoidali, di rado sferoidali, (24-)32-40(-45) x (20-)26-35(-40) µm esclusa l'ornamentazione, con alveoli larghi fino a 20 µm ed alti fino a 8 µm, in numero di 2-3 nella lunghezza della spora.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *tuber excavatum* Vittadini:

- Esemplari Autoptici (1 busta)
- Esemplari inviati da noti micologi: Schröter (1 busta), Hesse (1 busta), Hollós (3 buste), De Bary (2 buste)
- Esemplari provenienti dalla Croazia (Istria, 1busta), dalla Francia (3 buste), dalla Svizzera (2 buste di cui 1 dal Canton Ticino), dalla Polonia (1 busta) e dalla Germania (Baviera, 1busta)
- Numerosi esemplari raccolti in varie località italiane (75 buste).

#### **Caratteri microscopici di un sintipo di *T. excavatum* var. *monticellianum* Vittadini presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XII fig. 3-4)**

Peridio complessivamente spesso 300-500 µm, esternamente ocraceo-bruno, pseudoparenchimatico (spessore circa 40 µm), internamente ocraceo pallido,

plectenchimatico compatto. Gleba ocracea pallida. Aschi 1-4(5) sporei,. Spore reticolo-alveolate, trasparenti, giallastre tendenti al bruno nelle più mature, largamente ellissoidali, (26-)28-38 x (22-)24-28 µm esclusa l'ornamentazione, con 1-3 alveoli ampi nella lunghezza della spora e profondi fino a 6,5 µm.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati, in una busta, alcuni esemplari Autotipici di *Tuber excavatum* var. *monticellianum* Vittadini.

## Descrizione

(Tav. XI, Tav XII fig. 1-6, Tav. XVIII)

Ascoma subgloboso, sovente lobato, un po' depresso, di colore giallastro, ocraceo, ulivaceo, rossastro-bruno, bruno scuro, finemente squamoso-papilloso poi liscio, duro, legnoso, da 1 a 4(-5) cm di diametro, con una cavità basale molto larga.

Peridio spesso 200-400(-600) µm, ocraceo pallido, grigiastro o bruno-rossastro, pseudoparenchimatico nello strato più esterno e in corrispondenza delle papille, con cellule subglobose o poligonali con diametro da 8 a 20 µm, all'interno plectenchimatico con ife ialine od ocracee pallide con diametro 2-6 µm.

Gleba compatta, cornea, dapprima ocracea pallida poi rosseggiante e brunastra con vene non numerose, larghe, in alcuni punti gangliiformi, da bianche a giallastre, che terminano alla cavità basale.

Aschi subglobosi, brevemente pedunculati, 70-120(-160) x 60-75(-90) µm, escluso il peduncolo, (1)3-5(6) sporei.

Ascospore reticolo-alveolate, trasparenti, da giallo pallido a giallo bruno, da ellissoidali a largamente ellissoidali, raramente sferoidali, (25-)35-50 (-55) x (18-)20-30(-35) µm esclusa l'ornamentazione, con alveoli irregolari, larghi 9-18(-20) µm e profondi 3-6 µm, per lo più in numero di 2-3(4) nella lunghezza della spora.

Odore dapprima debole e gradevole, poi intenso, nauseoso, agliaceo; sapore, secondo Vittadini, quasi inesistente. Non commestibile per la sua durezza.

## Analisi molecolare

La regione ITS2 dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel novembre 1999, da Percudani *et al.* con il numero di accesso: AF073509 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

## Epoca di maturazione

Tutto l'anno, ma soprattutto autunno e inverno.

## Habitat

In suolo calcareo, anche a poca profondità nello strato umico, in boschi di latifoglie o misti con conifere, fino a 1450 m s.l.m. con esposizione sud. Solitario e gregario.

## Corologia

Tra il 40° e il 58° parallelo di altitudine nord. Spagna, Francia, Gran Bretagna (Sud Inghilterra), Belgio, Olanda, Svezia, Russia, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Austria, Ungheria, Romania, Svizzera, Italia: Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige,

Veneto, Emilia Romagna, Liguria, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Campania, Basilicata, Sardegna.

Paesi extraeuropei: Marocco.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus pubescens* Willd., *Q. ilex* L., *Q. ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., *Fagus sylvatica* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus*, L., *Corylus avellana* L., *Betulla* sp., *Populus* sp., *Pinus nigra* Arnold, *Picea abies* (L.) Karst., *Abies alba* Miller, *Cedrus* sp.

### **Insetti associati**

*Leiodes cinnamomea* Panzer, *Colenis bonnairei* Duv.

### **Osservazioni**

*Tuber excavatum* Vittad. è specie comune in Europa anche se non diffusa in alcune parti, ad es. nel Nord Europa, ed è associata a molte latifoglie ed alcune conifere.

Questa specie si presenta con individui caratterizzati da colori diversi dell'ascoma (forse perché sviluppati in diverse stagioni e località) e da colore e dimensioni delle spore variabili, anche se poco lontani da quelli della specie tipo, ma che hanno permesso ad alcuni Autori di riconoscere nuove specie, sottospecie, varietà e forme.

Così Vittadini (1831) distingue già una varietà *Monticellianum*, Mattiolo (1887) una nova specie *T. lapideum*, che Fischer nel 1897 abbassa al rango di sottospecie, suddividendola nel 1923 in due varietà, *longisporum* e *bravisporum*. Sempre Fischer, nel 1923, distingue la sottospecie *typicum* nelle due varietà *longisporum* e *brevisporum*.

Secondo Montecchi & Saracini (2000) le diverse varietà citate in letteratura sono da ritenersi sinonimi di *T. excavatum* Vittad.

A nostro giudizio sono sinonimi di *T. excavatum* Vittad. le sottospecie *typicum* e *lapideum* di Fischer (1923), le varietà *Monticellianum* di Vittadini (1831) ed *intermedium* di Gross (1996) e la forma *Monticellianum* di Ceruti (1960)

Tuttavia sono auspicabili analisi molecolari comparative tra *T. excavatum* Vittad. e le varietà o forme descritte per questa specie che possono fornire elementi utili alla loro identificazione.

### **Tuber macrosporum Vittadini**

*Monographia Tuberacearum* 35, Tab. I fig. V (1831)

#### **Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XXI fig. 1-4)**

Peridio spesso 200-300 µm, compatto, esternamente bruno-rossastro con struttura minutamente pseudoparenchimatosa, all'interno ocre pallido con struttura plectenchimatosa, qua e là pseudoparenchimatosa. Gleba di colore ocre pallido. Aschi 1-3(4) sporei. Spore reticolo-alveolate, bruno-rossicce, con forma ellissoidale allungata e dimensioni 40-68(-80) x 30-48 µm esclusa l'ornamentazione, alveoli con larghezza e forma molto irregolare e profondi da 2-3 µm fino a 4 µm.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber macrosporum* Vittadini:

- Esemplare Autotipico (1busta)
- Esemplari inviati da noti micologi: Hollós (1 busta), Hesse (1 busta), Passerini (3 buste)
- Esemplari provenienti da località italiane (20 buste) per lo più determinati da Mattiolo.

### **Sinonimia**

*Tuber cibarium subcinereum alliaceum* Bulliard (1791), *Histoire Champignons France 74*  
*T. aestivum* Vittadini var. *tuberculis minutis* Fuckel (1864), *Fungi renani* (Exsiccata n°1078)  
*T. rhenanum* Fuckel (1869), *Jahrb. D. Nassauischen Ver.f. Naturk* 23 u. 24: 247

### **Descrizione**

(Tav. XX, Tav. XXI fig. 1-4)

Ascoma globoso, o irregolarmente globoso, lobato, compatto, da 2 a 5 cm di diametro, molto raramente più grande, di colore dapprima grigio-bruno poi rossastro-bruno, infine nerastro, talvolta con macchie di color ruggine, con piccole verruche avvicinate, a base poligonale, appiattite, difformi, sovente con costole.

Peridio spesso 200-300 µm, all'esterno minutamente pseudoparenchimatico con ife compatte a parete ispessita di color rosso-bruno, internamente plectenchimatico a ife intrecciate di colore giallo-ocraceo.

Gleba compatta dapprima bianca poi giallo-rossastra, bruno-porpora, nerastra, con vene numerose sottili, ma qua e là grandi, bianche poi bruno-rossastre.

Aschi subglobosi, con pareti sottili o talvolta ispessite, 90-140 x 70-100 µm, con un breve peduncolo, 1-3(4) sporei.

Spore irregolarmente reticolo-alveolate, dapprima ialine poi giallo-brune, ellissoidali, con dimensioni 40-70(-80) x 30-55(-60) µm esclusa l'ornamentazione, con alveoli a forma irregolare, profondi 2-4(-5) µm e in numero di 6-8(9) nella lunghezza della spora.

Odore gradevole, agliaceo; sapore gustoso, simile a quello di *T. magnatum* Pico.

### **Analisi molecolare**

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel gennaio 2002, da Rubini con il numero di accesso: AF106885 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

### **Epoca di maturazione**

Estate, autunno.

### **Habitat**

In suolo generalmente calcareo e sovente in suolo argilloso, in zone dove si sviluppa *Tuber magnatum* Pico con cui sembra condividere le stesse esigenze pedoclimatiche.

## Corologia

Tra il 41° e il 51° parallelo di latitudine nord. Francia, Gran Bretagna (Inghilterra), Germania, Repubblica Ceca, Svizzera, Serbia, Romania, Ucraina, Italia: Piemonte, Lombardia, Veneto, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q. petraia* Liebl., *Q. cerris* L., *Q. suber* L., *Corylus avellana* L., *Ostrya carpifolia* Scop., *Carpinus betulus* L., *Alnus cordata* (Loisel.) Desf., *Salix viminalis* L., *S. alba* L., *S. vitellina* L., *S. caprea* L., *Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop., *Populus nigra* L., *P. tremula* L., *P. alba* L.

**Simbiosi di sintesi con:** *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Corylus avellana* L., *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, *C. deodora* (D. Don) G. Don Fil, *Pinus pinaster* Aiton, *P. pinea* L., *P. strobus* L., *P. sylvestris* L.

## Micorrize

Sono state descritte ed illustrate micorrize di sintesi ottenute con inoculi sporali su *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Corylus avellana* L.

## Osservazioni

Specie non molto comune, ma probabilmente distribuita in tutta Europa entro la zona climatica temperata continentale e marittima, è facilmente riconoscibile per le sue caratteristiche spore molto grandi.

Probabilmente la prima descrizione di questo tartufo è di Bulliard (1791), che è a pag. 74 dell' *Histoire des champignons de la France*, per la quarta varietà di *Tuber cibarium*, *T. cibarium subcinereum alliaceum*, scrive: .....*celle qui est grisâtre, et qui a une forte odeur d'ail*..... Già Vittadini lo suppone poiché nella diagnosi di *T. macrosporium* indica, sebbene in modo non certo, la sinonimia con la varietà di Bulliard.

## Tuber Magnatum Pico

*Melethemata inauguralia*. De fungorum generatione et propagatione 79, senza figure (1788)

## Caratteri microscopici di un esemplare tipo dell'erbario Vittadiniano presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XXV fig. 1-5)

Peridio spesso 150-350 µm, all'esterno di colore bruno-ocraceo, pseudoparenchimatico con cellule poliedriche di varia grandezza, talora a parete ispessita, all'interno ocrea, tendente a plectenchimatico con cellule più piccole, globose o allungate poi ife intrecciate. Gleba di colore ocraceo pallido. Aschi globosi, numerosi, 1-3(4) sporei. Spore reticolo-alveolate, di colore ocraceo-brunneo, globose o globoso-ovoidee, (20-)25-30(-35) x (16-)20-26(-28) µm esclusa l'ornamentazione, con alveoli per lo più larghi (6-)10-14 µm ed alti fino a 5,2 talora 6,5 µm.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber magnatum* Pico :

- Esemplare tipo dell'erbario di Vittadini
- Esemplari inviati da Bucco (erbario crittogamico italiano)(4 buste)
- Esemplari provenienti dall'erbario Rabenhorst *Fungi europei*, contenuti in due buste con indicazione : *legit* Caldesi, dintorni di Faenza
- Esemplari provenienti dalla Croazia (Istria, 3 buste)
- Esemplari raccolti in varie località italiane (49 buste) per lo più determinati da Mattiolo

## Descrizione

### (Tav.XXIV, Tav. XXV fig. 1-5)

Ascoma globoso più o meno regolare, sovente con lobi, insenature, talora schiacciato, con dimensione molto variabile da 1-2 cm fino a 10-15 cm ed oltre, giallognolo, ocraceo pallido più o meno grigiastro, talora con tonalità verdastre, rossastre.

Peridio in superficie liscio, sotto la lente finemente granuloso, aderente, spesso 50-350(-500)  $\mu\text{m}$ , ocraceo, ocraceo griseolo pallido, essenzialmente pseudoparenchimatico con poche zone plectenchimatiche, internamente più pallido. Gleba biancastra, giallastro pallida, ocraceo pallido, brunneola, un po' grigiastria, anche rossastra, spesso con macchie rossigne, saponacea al tatto, essenzialmente pseudoparenchimatica. Vene sottili, biancastre, ramificate, anastomizzate, anche in gangli bianchi.

Aschi per lo più globosi, sessili o peduncolo molto corto, 60-80-90 x 40-65-70  $\mu\text{m}$  con 1-3(4) spore.

Spore reticolo-alveolate, da giallastre, ocracee pallide a brunastre, globose o globoso-ovoidee, (20-)25-35(-50) x (15-)20-30(-42)  $\mu\text{m}$  esclusa l'ornamentazione, con alveoli più o meno regolari, in numero di 2-3 secondo il diametro della spora e profondi 4-6,5(-8)  $\mu\text{m}$  con creste interne.

Odore grato, penetrante, agliaceo e di formaggio forte. sapore gradevole, intenso, agliaceo.

## Analisi molecolare

La regione ITS dell' rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel febbraio 1999, da Bonfante, con il numero di accesso : AJ002509 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Sulla sequenza è stata disegnata la coppia di primers specie-specifici P7/M3 (Mello *et al.* 1999)

## Epoca di maturazione

Tarda estate, autunno e inizio inverno.

## Habitat

In suolo marmoso-calcareo, costituito da arenarie, marne, calcari marnosi e marne argillose dell'Era Terziaria (soprattutto Miocene) ed a volte dell'Era Quaternaria (Pleistocene ed Olocene) (Tortoniano, Elveziano Aquitaniano Langhiano, Villafranchiano, Astiano, Piacenziano) ; per lo più alla profondità di 10-30 cm (ed oltre fino a 80 cm), ma anche più in superficie(2 cm) ; solitario o raramente gregario.

Cresce sotto i 700(-800) m di altitudine, nei fondo valle, lungo fossati, in terreno aerato, un po' unido, ma drenato, povero di P e di N, a pH 7-8(8,5), povero di humus, non molto inclinato e non molto soleggiato, specialmente alluvionale, sedimentario, di frana, di scarpata ; non cresce in terreni sabbiosi, silicei.

**Simbiosi in natura con :** *Quercus robur* L., *Q.petrea* Liebl., *Q.pubescens* Willd., *Q.cerris* L.; *Q.ilex* L., *Populus alba* L., *P.nigra* L., *P.tremula* L., *P.pyramidalis* Roz., *Salix alba* L., *S.viminalis* L., *S.caprea* L., *S.appennina* Skvortsov, *Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop., *Corylus avellana* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Alnus cordata* (Loisel.) Desf., *Carpinus betulus* L., *Pinus pinea* L.

**Simbiosi in sintesi con :** *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q.cerris* L., *Q.ilex* L., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Corylus avellana* L.

### **Corologia**

Tra il 40° e 46° parallelo di latitudine nord. Svizzera (Canton Ticino), Slovenia, Croazia, Serbia, Italia : Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Abruzzo, Molise, Lazio, Campania, Basilicata.

### **Micelio**

Attualmente non esiste micelio *in vitro*. E' stata osservata la germinazione di spore in coltura pura e in prossimità di radici di piante simbionti in condizioni di semi sterilità.

### **Micorrize**

Sono state caratterizzate morfologicamente micorrize ottenute, con inoculo sporale, su *Quercus robur* L.

### **Osservazioni**

De Borch (1780) nel trattato *Lettres sur les truffes du Piémont* raffigura la *Truffe grise* che si sviluppa, secondo lui, nel territorio di Asti, nel Monferrato e in qualche altra provincia del Piemonte. Pico nel 1788 nella descrizione originale di *Tuber Magnatum* accenna ai nomi volgari di questo fungo cioè « Trifola » e « Grise ». Secondo il Codice internazionale di nomenclatura botanica, questa specie dovrebbe essere denominata *T. griseum* Pers., : FR., poiché *T. griseum* fu proposto da Persoon (1801) e convalidato da Fries nel *Systema Mycologicum* (1821-1832). Nel caso dei *Tuber*, infatti per stabilire il principio di priorità nel riconoscere la validità nomenclaturale della specie viene considerato punto di partenza il 1823 (Parte II p. 276-620 del *Systema Mycologicum* di Fries). Vittadini (1831) precisa che conserva il nome specifico *T.magnatum* secondo l'usanza e perché pubblicato da Pico nel 1788. Elenca invece *T.griseum* Pers. Come sinonimo. Non vigevano allora regole di nomenclatura. E' possibile conservare il nome specifico indicato da Pico anche in base all'art. 14 del Codice di nomenclatura il quale contempla la conservazione dei nomi comunemente in uso.

Vittadini mette in sinonimia con *T.magnatum* Pico anche *T.album* Bull.(=*T. borchii* Vittad.) riportato da Balbis (1806) nella *Flora Taurinensis* a pag. 192.

Per il suo odore e il suo sapore, gradevoli ed intensi, *T.magnatum* Pico è considerato il tartufo più pregiato sui mercati. La prima notizia del suo uso risale al 1380 (Archivio dei Savoia). E' noto come « Tartufo bianco del Piemonte », « Tartufo di Alba » e « Tartufo di Acqualagna ». Secondo testimonianze di raccoglitori, il colore dell'ascoma varierebbe con la pianta simbionte, più chiaro con salice e pioppo, più brunneolo con querce, più rosseggiante con tiglio e varierebbe anche l'intensità dell'odore e del sapore secondo i luoghi, i climi e la pianta simbionte.

Fiecchi *et al.* (1967) per primi hanno messo in evidenza nell'aroma di *T.magnatum* il bis(metiltilio)metano, sostanza usata in seguito per aromatizzare gli alimenti (oli, formaggi

ecc.). In anni successivi, alcuni ricercatori hanno separato fino a 45 composti nell'estratto aromatico concentrato del tartufo ed hanno identificato tre sostanze volatili e precisamente, oltre al già identificato bis(metiltio)metano, il tris(metiltio)metano e metil(metiltio)metano che secondo loro sarebbero i principali responsabili del suo odore (Di Cesare *et al.* 1989).

## **Tuber melanosporum Vittadini**

Manographia Tuberacearum 36, Tab. II fig. III, Tab. III fig. XX (1831)

### **Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XXVII fig. 1-3)**

Peridio esterno bruno intenso, spesso 30-90 µm, pseudoparenchimatico, compatto, con spessore 330-580 µm a livello delle verruche. Gleba ocra pallida. Aschi 1-4(6) sporei. Spore aculeate, a maturità di colore bruno scuro, non trasparenti, ellissoidali, alcune molto allungate, 21-43(-49) x 14-26(-28) µm senza aculei; aculei lunghi 2-4 µm, rari quelli uncinati.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber melanosporum* Vittadini:

- Esemplare Autoptico (1 busta)
- Esemplari inviati da noti micologi: Bresadola (2 buste), Passerini (1 busta), Fossati (5 buste)
- Esemplari contenuti in una busta con indicazione: Thümen, *Mycotheca universalis* (*legit* Schröter)
- Esemplari provenienti dalla Francia (3 buste) e dalla Spagna (2 buste)
- Centinaia di esemplari raccolti in varie località italiane (50 buste) per lo più determinati da Mattiolo.

Sono inoltre conservati esemplari determinati come *Tuber nigrum* Bulliard provenienti da località italiane (Loano e Langhe, 2 buste) e dalla Svizzera (Lemna Stabbio, 1 busta) probabilmente raccolti dallo stesso Mattiolo.

## **Descrizione**

(Tav. XXVI, Tav. XXVII fig. 1-3)

Ascoma globoso, regolare o irregolare, talvolta lobato, compatto, con diametro da 2 a 10 cm, dapprima bruno-rossastro poi nero-rossastro, nero-brunastro, nerastro talvolta con zone rosso cupo o color ruggine, con verruche piramidali depresse all'apice, larghe 2-5 mm alla base con 4-6 facce laterali con coste radiali.

Peridio fortemente aderente alla gleba, spesso fino a 700 µm, pseudoparenchimatico, bruno-nerastro con cellule poliedriche grosse a parete ispessita fino a 2 µm, specialmente



nella parte periferica, più chiaro verso l'interno, con struttura pseudoparenchimatica con cellule a parete sottile e con struttura plectenchimatica in prossimità della gleba. Gleba plectenchimatica, dapprima bianca, poi grigiasta, grigio-rossastra, tendente infine a nero-porpora o a nero bruno con riflessi violacei, con numerose vene sterili sottili, ramificate, dapprima bianche che divengono rossastre all'aria a maturità.

Aschi globosi, sessili o brevemente pedunculati, color ocra pallido, numerosi, 90-145 x 70-125 µm con (1)3-4(6) spore.

Spore aculeate, non trasparenti a maturità, di colore bruno intenso, ellissoidali allungate, (20-)25-56 x (14-)20-36 µm senza aculei corti e rigidi, talora incurvati nelle spore mature, lunghi 1,5-3 µm.

Odore intenso, di muschio, molto gradevole e sapore intenso, speziato, molto gradevole.

### **Analisi molecolare**

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel febbraio 2000, da Roux *et al.* Con il numero di accesso : AF132501 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

### **Epoca maturazione**

Autunno, inverno.

### **Habitat**

In suolo calcareo o calcareo argilloso derivato dalla decomposizione di rocce dell'Era Secondaria (Cretaceo, Giurassico, Triassico), ma anche dell'Era Terziaria (secondo Rioussat *et al.* (2001) si raccoglie *Tuber melanosporum* Vittad. In terreni dell'Era Primaria, Secondaria, Terziaria e Quaternaria) con contenuto di argilla non superiore al 40%, presenza di Fe, di microelementi e scarsità di N,P,K, superficie, ma non necessariamente, ben areato, permeabile, poroso, sabbioso, anche pietroso, ben soleggiato, raramente a Nord, in pendenza, a pH 7,5-8,5, con 1,5-8% di humus, per lo più alla profondità di 5-15(-30)cm. Cresce per lo più gregario da 100m fino ai 1100m s.l.m. e richiede una pluviometria ben ripartita nell'arco dell'anno : piogge in primavera e in giugno, temporali in estate, piogge in autunno e piogge moderate in inverno.

### **Corologia**

Tra il 40° e il 48° parallelo di latitudine nord. Portogallo, Spagna, Francia, Germania, Polonia, Repubblica Ceca, Repubblica Slovacca, Svizzera, Croazia, Serbia, Bulgaria, Romania, Grecia, Turchia, Italia : Piemonte, Lombardia, Veneto, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Sardegna.

**Simbiosi in natura con :** *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. ilex* L., *Q. coccifera* L., *Q. faginea* Lam., *Q. cerris* L., *Q. trojana* Webb, *Q. suber* L., *Fagus sylvatica* L., *Corylus avellana* L., *C. colurna* L., *Salix caprea* L., *S. viminalis* L., *S. alba* L., *Populus nigra* L., *P. tremula* L., *P. alba* L., *P. carolinensis*, *Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Carpinus betulus* L., *Alnus cordata* (Loisel)

Desf., *A. glutinosa* (L.) Gaertner, *Betula verrucosa* Ehrh., *Castanea sativa* Miller, *Eucalyptus* sp., *Cistus albidus* L., *C. incanus* L., *C. salvifolius* L., *C. laurifolius* L., *C. crispus* L., *C. monspeliensis* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. Et Godron, *Pinus halepensis* Miller, *P. nigra* Arnold, *P. sylvestris* L., *P. pinaster* Aiton, *P. pinea* L., *Picea abies* (L.) Karsten, *Abies alba* Miller, *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière, *C. deodara* (D. Don) G. Don.

**Simbiosi di sintesi con :** *Quercus pubescens* Willd., *Q. robur* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. ilex* L., *Q. coccifera* L., *Q. cerris* L., *Q. suber* L., *Fagus sylvatica* L., *Corylus avellana* L., *C. colurna* L., *Salix caprea* L., *Populus alba* L., *Tilia cordata* Miller, *T. platyphyllos* Scop., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Alnus cordata* (Loisel) Desf., *Castanea sativa* Miller, *Cistus incanus* L., *C. salvifolius* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. Et Godron, *Pinus halepensis* Miller, *P. nigra* Arnold, *P. sylvestris* L., *P. pinaster* Aiton, *P. pinea* L., *Abies alba* Miller, *Cedrus atlantica* (Endl.) Carrière.

### **Micelio**

Il micelio è stato ottenuto *in vitro*.

### **Micorrize**

Sono state descritte sia micorrize trovate in natura, su conifere e latifoglie, sia micorrize di sintesi ottenute con inoculi sporali e miceliari.

### **Insetti associati**

*Leiodes cinnamomea* Panzer, *Suillia fuscicornis* Zett., *S. hispanica* Lw., *S. humilis* Meigen, *S. notata* Meigen, *S. pallida* Fall., *S. tuberiperda* Rondani, *S. ustulata* Meigen, *S. gigantea* Meigen.

### **Coltivazione, forestazione**

Fin dall'antichità è presumibile sia stata tentata la coltura di *Tuber melanosporum* Vittad. Data la sua preziosità. Fin dall'inizio del 1800, i tentativi di coltivazione di tartufi erano indicati senza riferimenti alla necessità della presenza di alberi (Ciccarello, 1564 ; De Borch, 1780 ; Bulliard, 1791 ; Bornholtz, 1827). La prima vera tartufaia artificiale per la coltivazione di *T. melanosporum* Vittad. Fu ottenuta in Francia verso il 1810 nel Vaucluse dove il contadino Joseph Talon intuì che questa specie era legata alle querce per cui seminò ghiande di querce tartufigene e ottenne ottimi risultati. Questo metodo venne ben presto diffuso nel Sud-Est della Francia e fu confermato dall'autorità di Chatin che nel 1892 scriveva :...*la culture de la truffe consiste en un peuplement de chênes, par des glandes truffières, dans certaines conditions d'espacement, de sol et de climat.*

In Italia il primo a parlare di tartuficoltura in senso moderno fu probabilmente Garofoli (1906) ed il primo impianto per il *T. melanosporum* Vittad. Su eseguito da Francolini (1936) nel 1921 sotto la guida del prof. Mattiolo a Poretta (Spoleto) dove, al sesto anno, si raccolsero i primi tartufi.

Attualmente zone a tartufaie estese si trovano in Francia e molte delle attuali tartufaie sono dovute ancora al metodo di Talon con scarse modifiche.

La produzione dei tartufi è conseguenza della loro simbiosi con piante ospiti con la formazione di micorrize. Solo a partire dagli ultimi 25 anni sia in Francia, sia in Italia si sono allestite anche tartufaie artificiali con l'impianto di piantine già micorrizzate con *T. melanosporum* Vittad.

Attualmente anche in altri Paesi europei e non (come ad esempio USA, Nuova Zelanda) sono in corso prove sperimentali con piante micorrizzate per la produzione di questo tartufo.

Le specie arboree maggiormente impiegate in Francia per la tartuficoltura artificiale sono *Quercus robur* L., *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. pubescens* Willd., *Q. coccifera* L., e *Q. ilex* L. (le ultime due in climi più miti) e attualmente anche *Corylus avellana* L.

## Osservazioni

La prima descrizione di questo tartufo con figura è di P. Micheli (1729) : *Tuber brumale, pulpa obscura, odora : Tartufo nero di norcia. In Nursiae montibus, toto hiemali tempore effoditur.* Sono raffigurati anche gli aschi contenenti da 1 a 4 spore che l'autore chiama *semina*. Allioni (1785) riunisce in *Lycoperdon Tuber* L. sia *Tuber brumale pulpa obscura, odora P. Micheli*, sia *L. gulosorum* Scop. : *Frequens in collibus Liguriae, Montisferrati & Astensis provinciae....suave, alliaceo-aromaticum Fungi genus est, in mensis expetitu, & aphrodisiacum.* Nel 1788 Pico trasporta *L. gulosorum* Scop. Nel genere *Tuber*. Bulliard nella sua stupenda opera *Herbièr de la France* (1788) raffigura nella tavola 356 *T. nigrum* e alla pag. 74 del *Histoire del champignons de la France* (1791), riferendosi a *T. cibarium nigrum*, scriv :....*elle est d'un brun noirâtre en dehors ; quand elle est jeune elle est blanche à l'intérieur ; dans son développement complet, elle devient noirâtre, parsemée de lignes d'un blanc roussâtre en réseau, dont les dernières ramifications sont fort déliées.*

Nel XIX secolo il binomio *T. cibarium* è stato utilizzato dagli Autori indifferentemente per indicare *T. melanosporum* Vittad., *T. brumale* Vittad. E *T. aestivum* Vittad. E questo ha contribuito a creare non poche confusioni.

Fries nel 1823 confermò autorevolmente *T. cibarium* Bull. come binomio prioritario per cui il nome corretto per questa specie, secondo il Codice internazionale di nomenclatura botanica, dovrebbe essere *T. cibarium* Bull.; Fr. Vittadini (1831), come risulta dalla descrizione originale del suo *T. melanosporum* mutò il nome specifico mettendo in sinonimia *T. nigrum* Bull. e *T. cibarium* Pers. Oggi è universalmente accettato il binomio vittadiniano. E' questo uno dei casi in cui come indicato nell'art. 14 del Codice di nomenclatura è possibile mantenere un nome in uso comune anche con caratteri non prioritari. Fischer (1897) considera *T. melanosporum* Vittad. Una subspecie di *T. brumale* Vittad.

*T. melanosporum* Vittad. E il tartufo più studiato. La sua struttura è stata analizzata al microscopio ottico ed a quello elettronico a trasmissione in modo approfondito da Pargney e da Parguey-Leduc con collaboratori (v. bibliografia).

L'aroma emanato dal *T. melanosporum* Vittad. è stato oggetto di studio da parte di alcuni ricercatori i quali hanno analizzato le sostanze volatili che lo compongono esprimendole con formule chimiche. Si tratta di composti aromatici per lo più solforati in numero abbastanza elevato. Secondo Talou *et al.* (1990 e), fra i vari componenti l'aroma il dimetil solfuro attrarrebbe gli animali (in particolare cane e maiale) permettendo la localizzazione del *T. melanosporum* Vittad.. In genere l'aroma ed il sapore attraggono molti animali (insetti, roditori, suini ecc.) che contribuiscono alla disseminazione delle spore del tartufo. Claus *et al.* (1981) isolarono da *T. melanosporum* Vittad. un ferormone, 5- $\alpha$ -androst-16-en-3 $\alpha$ -olo, simile al testosterone con profumo di muschio molto pronunciato. L'aroma compare con lo sviluppo dell'ascoma e si modifica con l'età raggiungendo all'epoca della maturità delle spore la massima intensità.

*T. melanosporum* Vittad. produce sostanze (allelochimici) che impediscono la germinazione di piante erbacee causando aree bruciate (cave, pianelli) attorno alla pianta

di cui è sembre. Per descrivere il fenomeno delle aree bruciate nelle tartufaie Marsigli (1714) scrive : *Quod terra ubi Tubera crescunt, herbis et graminibus plane sit destituta*. Plattner & Hall (1995) hanno dimostrato che il micelio di *T.melanosporum* Vittad. penetra nelle radici di piante erbacee (*Anthoxanthum odoratum*) determinandone la necrosi e avanzano di una vita parzialmente parassitaria.

*T. melanosporum* Vittad. è tartufo nero per eccellenza detto dai francesi « Truffe du Périgord » e dagli italiani « Tartufo di Norcia o Spoleto ».

E' uno dei tartufi più utilizzati nell'industria alimentare.

## **Tuber mesentericum Vittadini**

Monographia Tuberacearum 40, Tab.III fig. XIX (1831)

### **Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XXIX fig. 1-2 )**

Peridio per lo più spesso 100-200, fino a 240 µm in corrispondenza delle verruche, formato da uno strato esterno di colore bruno intenso, molto sottile, con struttura pseudoparenchimatica con cellule globose o poliedriche a parete spessa, da uno strato intermedio ocraceo, con struttura pseudoparenchimatica con cellule a parete sottile e da uno strato interno di color ocraceo chiaro, con struttura plectenchimatica con piccole cellule appiattite e parallele fra di loro. Gleba ocracea chiara. Aschi 1-4(5) sporei. Spore reticolo-alveolate, di colore bruno-ocraceo, pellucide, quasi tutte ellissoidali allungate, rarissime quelle globose, 25-35(-40) x 15-20(-24) µm esclusa l'ornamentazione, reticolo irregolare, sovente interrotto ed alto fino a 5µm, con alveoli molti irregolari non quantificabili nella lunghezza della spora e con creste interne.

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber mesentericum* Vittadini :

- Esemplari Autoptici (2 buste)
- Esemplari inviati da Hollòs (Ungheria, 2 buste)
- Esemplari provenienti dalla Svizzera (Losanna, Canton Ticino a Stabbio, Locarno, 3 buste) e dalla Francia (Chambery, 1 busta)
- Esemplari raccolti in varie località italiane (43 buste)
- Un esemplare di *T. bituminatum* Berkeley et Broome var. *sphaerosporum* Ferry inviato da Ferry de la Bellone e che Mattiolo riporta a *T. mesentericum* Vittad.

### **Descrizione**

(Tav.XXVIII, Tav. XXIX fig. 1-8)

Ascoma globoso o irregolare, con un'ampia cavità basale, reniforme in sezione, da 2 a 6 cm in diametro, di color nero talvolta cianescente, con piccole verruche a 5 lati, larghe alla base da 2 a 4 mm, acute o appiattite, non striate trasversalmente.

Peridio aderente alla gleba, spesso 100-300 µm, costituito da uno strato esterno bruno intenso, pseudoparenchimatico con cellule globose o poliedriche con parete spessa, da uno strato intermedio brunneolo chiaro, pseudoparenchimatico con cellule a parete sottile

e da uno strato interno di color ocraceo chiaro, con struttura plectenchimatica con cellule piccole, appiattite e parallele fra loro.

Gleba soda, dapprima biancastra poi color grigio-bruno scuro, con vene bianche circonvolute come anse intestinali, numerose quelle convergenti alla base.

Aschi globosi o subglobosi, pedunculati, 50-100 x 40-80  $\mu\text{m}$  escluso il peduncolo, con 1-4(5) spore.

Spore reticolo-alveolate, da ellissoidali allungate e largamente ellissoidali, raramente subglobose, ocraceo-brunneole, pellucide, (18-)24-48(-53) x (15)18-38(-43)  $\mu\text{m}$  esclusa l'ornamentazione, con reticolo molto irregolare, fitto, sovente interrotto, e alveoli profondi 3-4(-5)  $\mu\text{m}$ , con creste interne, in numero variabile non quantificabile nella lunghezza della spora.

Odore intenso che ricorda lo iodoformio o il bitume; sapore più o meno gradevole, leggermente amarognolo.

### **Analisi molecolare**

La regione ITS dell'rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel febbraio 2000, da Roux. *et al.* con il numero di accesso : AF132508 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

### **Epoca di maturazione**

Autunno, inverno.

### **Habitat**

In terreni sciolti e calcarei a pH neutro o subalcalino (7,5-8), sotto latifoglie e conifere, generalmente a 5-10 cm di profondità, ma anche in superficie, a basse altitudini in pendii preferibilmente esposti a nord, ad altitudine variabile fino a 1450m s.l.m.

### **Corologia**

Tra il 40° e il 52° parallelo di latitudine nord. Spagna, Francia, Gran Bretagna (Sud Inghilterra), Germania, Polonia, Ungheria, Romania, Austria, Svizzera, Italia: Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Basilicata, Sardegna.

**Simbiosi in natura con:** *Ostrya carpinifolia* Scop., *Quercus pubescens* Willd., *Q.cerris* L., *Corylus avellana* L., *Carpinus betulus* L., *Fagus sylvatica* L., *Betulla* sp., *Castanea sativa* Miller, *Pinus nigra* Arnold, *P.sylvestris* L.

**Simbiosi di sintesi con:** *Ostrya carpinifolia* Scop., *Quercus pubescens* Willd., *Corylus avellana* L., *Pinus pinea* L.

### **Micelio**

Il micelio è stato ottenuto *in vitro*.

### **Micorrize**

Sono state descritte ed illustrate micorrize prelevate in natura e micorrize di sintesi con *Ostrya carpinifolia* Scop., *Corylus avellana* L., *Quercus pubescens* Willd., *Pinus pinea* L.

### Osservazioni

*Tuber mesentericum* Vittad. è specie diffusa e distribuita dalla Spagna alla Romania e dalla Germania all'Italia del Sud, ma non è noto quanto questa specie abbondi nel suo areale perché è spesso confusa con *T. aestivum* Vittad.. In Italia è più abbondante al Centro e al Sud, soprattutto in Irpinia (Campania) dove è legata principalmente al faggio. È conosciuta come "Tartufo di Bagnoli" ed è commestibile, consumata, ma poco stimata. Fin dalla metà del XIX secolo la posizione sistematica di questa specie è controversa. Zobel (1854) la considera una varietà del suo *T. culinare*, *T. culinare* var *mesentericum* Vittad., Schröter (1891) e Quèlet (1881) suppongono che sia una varietà di *T. aestivum* e *T. mesentericum* di Cittadini ritiene che queste due specie, con *T. uncinatum* Chatin e *T. bituminatum* Berk. et Broome, siano assai affini tanto da poterle riunire in una specie collettiva (*T. aestivum* Vittad. subsp. *Mesentericum* (Vittad.) E. Fisch.. Knapp (1951) mette *T. mesentericum* Vittad. nel Gruppo *Aestivum* con *T. bituminatum* Berk. Et Broome, *T. mutabile* Quèl. E *T. uncinatum* Chatin. Anche Trappe (1979) indica *T. mesentericum* Vittad. varietà di *T. aestivum* Vittad. in sinonimia con *T. aestivum* Vittad.

Pegler et al. (1993) affermano che *T. mesentericum* Vittad. è strettamente legato a *T. aestivum* Vittad., ma distinto soprattutto per gli ascomi più piccoli con verruche più piccole, per il colore più scuro della gleba e per le spore più larghe. Ma che in Inghilterra il materiale raccolto e ritenuto *T. mesentericum* Vittad. ad un riesame si rivela corrispondente ad esemplari giovani di *T. aestivum* Vittad.. Essi non elencano fra i sinonimi di *T. aestivum* Vittad. Forse perché secondo loro non ritrovano in Gran Bretagna, Montecchi & Lazzari (1993), Aster (1998), Montecchi & Sarasini (2000) e Riousset et al. (2001) considerano *T. mesentericum* Vittad. (= *T. bituminatum* Berk et Broome) specie valida e distinta da *T. aestivum* Vittad.

La forma dell'ascoma con la presenza di una cavità basale, aspetto delle verruche sul peridio, la disposizione delle vene nella gleba, l'ornamentazione delle spore l'odore ed il sapore son caratteri sufficienti per differenziare questa specie da *T. aestivum* Vittad..

I risultati raggiunti recentemente con analisi biochimiche e molecolari rafforzano ulteriormente in noi la convinzione della validità specifica di *T. mesentericum* Vittad. già indicata precedentemente. (Ceruti, 1960).

L'aroma emanato dal *T. mesentericum* Vittad. è stato oggetto di studio da parte di alcuni ricercatori i quali hanno analizzato le sostanze volatili che lo compongono esprimendole con formule chimiche. Secondo Pacioni et al. (1991a) l'aroma, confrontato con quello di altri *Tuber* già esaminati, è caratterizzato da due metabolici: 2-metil-1,3-butadiene (isoprene) e m-metilanisolo. In genere l'aroma ed il sapore attraggono molti animali (insetti, roditori, suini ecc.) che contribuiscono alla disseminazione delle spore. L'aroma compare con lo sviluppo dell'ascoma raggiungendo all'epoca della maturità delle spore la massima intensità.

*T. mesentericum* Vittad. produce sostanze (allelochemici) che impediscono la germinazione di piante erbacee causando aree bruciate (cave, pianelli) attorno alle piante di cui è simbiote.

### **Tuber maculatum** Cittadini

Monographia Tuberacearum 45, Tab. III fig. XVI (1831)

## **Caratteri microscopici di un sintipo presente nell'erbario idnologico di Mattiolo (Tav. XXIII fig. 1-3)**

Peridio spesso 400-600  $\mu\text{m}$ , di colore ocraceo, più o meno intenso, esternamente pseudoparenchimatico e all'interno prosenchimatico o plectenchimatico. Gleba ocracea pallida. Aschi 1-3(4) sporei. Spore reticolo-alveolate brunneole o brune, largamente ellissoidali, (21-)32-36(-42) x (20-)26-32(-37)  $\mu\text{m}$  esclusa l'ornamentazione, alveoli larghi 4-10(-12)  $\mu\text{m}$  con reticolo molto regolare, alto fino a 6  $\mu\text{m}$ .

Nell'erbario Mattiroliano sono conservati i seguenti esemplari di *Tuber maculatum* Cittadini:

- Esemplari Autoptici (2 buste di cui 1 con data: 15 ottobre 1831)
- Esemplari inviati da noti micologi: Bresola (1 busta), Hesse (1 busta), Bucholtz (Russia, 2 buste)
- Esemplari provenienti da località italiane (28 buste) per lo più determinati da Mattiolo.

## **Descrizione**

(Tav. XXII, Tav. XXIII fig. 1-7)

Ascoma globoso o irregolare, tubercolato, lobato, solcato, da (1-)2 cm fino a 7 cm in diametro, sodo molto compatto, dapprima pelosetto in superficie, presto glabro, liscio, ceroso, di color bianco giallastro prima, in seguito giallo brunneolo, generalmente con macchie brune o rossicce, grigiastre.

Peridio spesso (200-)400-600(-800)  $\mu\text{m}$ , di colore dapprima bianco, giallo pallido poi grigio brunneolo, plectenchimatico, esternamente a tratti anche estesi pseudoparenchimatico, con cellule poligonali o globose larghe 7-10(-20)  $\mu\text{m}$  a parete ispessita, internamente in alcune zone prosenchimatico a ife ialine di 4-8  $\mu\text{m}$  in diametro.

Gleba compatta da bianca a color ocraceo, grigiastro, rossastro, brunastro con vene bianche poi giallastre, ramificate, numerose che partono da più punti del peridio.

Aschi subglobosi, sessili o brevemente pedunculati, 70-100 x 50-80  $\mu\text{m}$  con 1-4(5) spore.

Spore reticolo-alveolate, ialine poi giallastre, brunneole, bruno scuro, ellissoidali o largamente ellissoidali, 24-50(-55) x 20-37(-40)  $\mu\text{m}$  esclusa l'ornamentazione, con alveoli pentagonali o esagonali, ampi 6-9  $\mu\text{m}$ , profondi 2-5(-6)  $\mu\text{m}$ .

Odore tenue agliaceo < sapore amaro.

## **Analisi molecolare**

La regione ITS del rDNA è stata amplificata e sequenziata. La sequenza è stata depositata in GenBank, nel gennaio 2002, da Rubini, con il numero di accesso > AF106889 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

## **Epoca di maturazione**

Estate, autunno; ma anche segnalazioni in primavera per il Sud della Francia.

## Habitat

In terreni calcarei (collinari) e sabbiosi (pinete costiere), ma anche in terreni ricchi di humus con frustulame marcescente e in lettiere di pini; alla profondità di 1,5-6 cm; dal livello del mare fino a 500(-600) m di quota. In zone dove si sviluppa *Tuber magnatum* Pico con cui sembra condividere le stesse esigenze pedoclimatiche e per il quale può diventare un temibile competitore. Gregario.

## Corologia

Tra il 40° e il 61° parallelo di latitudine nord. Spagna, Francia, Gran Bretagna (Scozia compresa), Olanda, Belgio, Germania, Danimarca, Polonia, Norvegia, Svezia, Finlandia, Russia, Repubblica Ceca, Ungheria, Austria, Svizzera, Italia: Piemonte, Veneto, Emilia Romagna, Marche, Toscana, Umbria, Basilicata, Sardegna. Paesi extraeuropei: Messico.

**Simbiosi in natura con:** *Quercus suber* L., *Quercus* spp., *Fagus sylvatica* L., *Salix* spp., *Populus canadensis* L., *P. nigra* L., *Betulla* sp., *Tilia* sp., *Corylus avellana* L., *Pinus radiata* Don, *Pinus* spp., *Picea* sp., *Cedrus deodora* (D. Don) G. Don Fil.

**Simbiosi di sintesi con:** *Ostrya carpinifolia* Scop., *Cistus incanus* L., *Pinus strobus* L., *pinaster* Aiton, *Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco. Utilizzando questa specie è stata dimostrata per la prima volta sperimentalmente la simbiosi delle Tuberacee con piante superiori (Fontana, 1967. Fassi & Fontana, 1969).

## Micelio

Il micelio è stato ottenuto *in vitro*.

## Micorrize

Sono state descritte ed illustrate micorrize di sintesi con *Ostrya carpinifolia* Scop., *Cistus incanus* L., *Pinus strobus* L., *P. pinaster* Aiton, *Pseudotsuga menziesii* \*Mirbel (Franco), ottenute con inoculi sporali.

## Osservazioni

È specie riconosciuta valida da tutti gli Autori ed [ diffusa in tutta Europa (da Nord a Sud, da Est a Ovest), pur essendo non comune in molte regioni. Lange (1956) e De Vries (1971) ritengono che quasi certamente *Tuber dryophilum sensu* Hesse sia sinonimo di *T. maculatum* Vittad e probabilmente anche *T. dryophilum* Tul. Et C. Tul. Come descritto da Malençon (1938).

*T. maculatum* Vittad. [ compreso nel Gruppo Puberulum A proposto da Knapp (1950, 1951) e si differenzia dalle altre specie del gruppo per la struttura prevalentemente plectenchimatica del peridio anche se Montecchi & Sarasini (2000) affermano di aver esaminato esemplari con peridio con struttura intermedia fra quelle di *T. borchii* Vittad. e di *T. maculatum* Vittad.



Elenco delle specie, varietà e forme europee appartenenti al genere *Tuber* con i loro sinonimi

***Tuber aestivum*** Cittadini (1831)

*T. albidum* Cesalpino (1583)

*T. aestivum, pulpa suboscura, minus sapida, ac odora* P. Micheli (1729)

*T. nigrum* Allioli (1785)

*T. cibarium* Sowerby (1797)

*T. albidum* Cesalpino: Fries (1823)

*T. blotii* Deslongchamps (1824)

*T. culinare* Zobel (1854)

*T. culinare* Zobel var. *bohemicum* Corda (1854)

*T. culinare* Zobel var. *aestivum* Tulasne et C. Tulasne (1854)

*T. culinare* Zobel var. *tesselatum* Zobel – *Tuber gallicum* Corda (1854)

*T. uncinatum* Chatin (1887)

*T. aestivum* Vittadini subsp. *typicum* E. Fischer (1987)

*T. aestivum* Vittadini subsp. *uncinatum* (Chatin) E. Fischer (1897)

*T. aestivum* Vittadini var. *uncinatum* (Chatin) Chevalier, Desmas, Frochot et Riousset (1979)

*T. blotii* Deslongchamps var. *uncinatum* (Chatin) Bon (1987)

*T. aestivum* Vittadini var. *meridionale* Chevalier et Riousset (1994)

*Aschion nigrum* Wallroth (1833)

***Tuber asa*** Tulasne et C. Tulasne (1851)

*T. asa fætida* Lespiault (1851).

*T. affine* Corda (1854)

***Tuber bellonæ*** Quélet (1888)

*T. piperatum* Bonnet (1872)

*T. bituminatum* Sph. *sporis* Ferry de la Bellone (1887)

*T. bituminatum* Berkeley et Broome var. *Sphaerosporum* Ferry de la Bellone (1888)

***Tuber borchii*** Vittadini (1831)

*T. albidum* Pico (1788)

*T. album* Bulliard (1788, 1791)

*T. album* Persoon (1801)  
*T. mixtum* Risso (1844)  
*T. elegans* Corda (1854)  
*T. nuciforme* Corda (1854)  
*T. occidentale* Corda (1854)  
*T. nuciforme* Corda var. *occidentale* (Corda) Paletti (1889)  
*T. de bryanum* R. Hesse (1894)  
*T. (Eutuber) levissimum* Gilkey (1916)  
*Rhizopogon borchii* Rabenhorst (1844)

***Tuber borchii*** Vittadini var. ***sphaerospermum*** Malençon (1973)

***Tuber brumale*** Vittadini (1831)  
*T. cibarium* Sibthorp (1794)  
*T. hiemalbum* Chatin (1869)  
*T. renati* Bonnet (1884)  
*T. moschatum* Bonnet var. *suaveolens* Ferry de la Bellone (1888)  
*T. montanum* Chatin (1891)  
*T. brumale* Vittadini subsp. *typicum* E. Fischer (1897)  
*T. brumale* Vittadini subsp. *montanum* (Chatin) E. Fischer (1897)  
*Oogaster brumalis* Corda (1854)

***Tuber brumale*** Vittadini forma ***moschatum*** (Ferry de la Bellone) Ceruti (1960)  
*T. moschatum* Bonnet (1869)  
*T. moschatum* Bonnet var. *vulgare* Ferry de la Bellone (1888)  
*T. moschatum* Bonnet var. *graveolens* Ferry de la Bellone (1888)  
*T. melanosporum* Vittadini var. *moschatum* (Ferry de la Bellone et Bonnet) Chatin (1892)  
*T. brumale* Vittadini subsp. *moschatum* (Ferry de la Bellone) E. Fischer (1897)  
*T. brumale* Vittadini var. *moschatum* Ferry de la Bellone forma *moschatum* Montecchi et Lazzari (1993)  
*T. brumale* Vittadini forma *moschatum* (Ferry de la Bellone) Montecchi et Lazzari (1993)

***Tuber dryophilum*** Tulasne et C. Tulasne (1844)  
*T. borchianum* Zobel (1854)  
*T. castaneum* (Wallroth) Corda (1854)  
*T. puberulum* Berkeley et Broome var. *albidum* Bucholtz (1901)  
*t. dryophilum* Vittadini var. *hawkeræ* G. Gross (1996)  
*Aschion castaneum* Wallroth (1833)

***Tuber excavatum*** Vittadini (1831)  
*T. excavatum* Vittadini var. *monticellianum* Vittadini (1831)  
*T. fuscum* Corda (1837)  
*T. alatum* Corda (1854)  
*T. lapideum* Mattiolo (1887)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *typicum* E. Fischer (1897)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *lapideum* (Mattiolo) E. Fischer (1897)

*T. excavatum* Vittadini subsp. *typicum* var. *longisporum* E.Fischer (1923)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *typicum* var. *brevisporum* E.Fischer (1923)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *lapideum* Mattiolo var. *longisporum* E.Fischer (1923)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *lapideum* Mattiolo var. *brevisporum* E.Fischer (1923)  
*T. excavatum* Vittadini forma *monticellianum* (Vittadini) Ceruti (1960)  
*T. excavatum* Vittadini var. *intermedium* G.Gross (1996)  
*Aschion fuscum* Wallroth (1833)  
*Rhizopogon excavatus* Rabenhorst (1844)  
*Vittadinion montagnei* Zobel (1854)

***Tuber excavatum*** Vittadini var. ***sulphureum*** G. Rioussset et Rioussset (1998)

***Tuber ferrugineum*** Vittadini (1831)  
*T. requieni* Tulasne et C. Tulasne (1851)  
*T. rufum* Pico forma *ferrugineum* (Vittadini) Montecchi et Lazzari (1993)

***Tuber foetidum*** Vittadini (1831)  
*T. (Eutuber) gibbosum* Harkness (1899)

***Tuber fulgens*** Quèlet (1880)  
*T. excavatum* Vittadini subsp. *Fulgens* (Quèlet) E.Fischer (1897)  
*T. excavatum* Vittadini var. *ferrugineum* Mattiolo (1933)  
*T. excavatum* Vittadini forma *globispora* Vacek (1948)  
*T. excavatum* Vittadini forma *fulgens* (Quèlet) Ceruti (1960)

***Tuber lutescens*** Lázaro è Ibiza (1908)

***Tuber macrosporum*** Vittadini (1831)  
*T. cibarium subcinereum alliaceum* Bulliard (1791)  
*T. aestivum* Vittadini var. *tuberculis minutis* Fuckel (1864)  
*T. rhenanum* Fuckel (1869)

***Tuber maculatum*** Vittadini (1831)  
*T. suecicum* Wittrock (1881)  
*T. exiguum* R. Hesse (1894)  
*T. intermedium* Bucholtz (1901)  
*T. moravicum* Velenovský (1947)  
*T. maculatum* Vittadini var. *typicum* Th. Fries (1909)  
*T. maculatum* Vittadini var. *suecicum* (Wittrock) Th. Fries (1909)  
*T. maculatum* Vittadini var. *intermedium* (Bucholtz) Th. Fries (1909)  
*T. maculatum* Vittadini var. *ferraresei* G.Gross (1996)

***Tuber magnatum*** Pico (1788)  
*T. griseum* Persoon (1801)

*T. griseum* Persoon: Fries (1823)

***Tuber malençonii*** Donadini, Rioussset et Chevalier (1978)

***Tuber melanosporum*** Vittadini (1831)

*T. brumale, pulpa obscura, odora* P. Micheli (1729)

*T. cibarium* Bulliard (1788) – *T. cibarium nigrum* Bulliard (1791)

*T. golosorum* (Scopoli) Pico (1788)

*T. verrucosum* Persoon (1797)

*T. cibarium* Persoon (1801)

*T. cibarium* Bulliard: Fries (1823)

*T. gulonum* (Corda) Paoletti (1889)

*T. brumale* Vittadini subsp. *melanosporum* (Vittadini) E. Fischer (1897)

*Lycoperdon Tuber* Linnaeus (1753)

*L. gulosorum* Scopoli (1772)

*Oogaster melanosporum* Corda (1854)

*O. gulonum* Corda e *O. cibairus* Corda (1854)

***Tuber mesentericum*** Vittadini (1831)

*T. cibarium* Corda (1842)

*T. bituminatum* Berkeley et Broome (1851)

*T. culinare* Zobel var. *mesentericum* (Vittadini) Zobel (1854)

*T. culinare* Zobel var. *tesserulatum* Zobel (1854)

*T. culinare* Zobel var. *tulasneanum* Zobel (1854)

*T. culinare* Zobel var. *lespiaultianum* Zobel (1854)

*T. culinare* Zobel var. *rabenhorstii* Corda (1854)

*T. mutabile* Quélet (1881)

*T. bituminatum* Berkeley et Broome var. *ellipsosporum* Ferry de la Bellone (1888)

*T. aestivum* Vittadini subsp. *mesentericum* (Vittadini) E. Fischer (1897)

*T. aestivum* Vittadini subsp. *bituminatum* (Berkeley et Broome) E. Fischer (1897)

*T. maresa* Font Quer (1930)

*T. aestivum* Vittadini var. *mesentericum* (Vittadini) Trappe (1979)

***Tuber microsporum*** Vittadini (1831)

***Tuber multimaculatum*** Parlade, Trappe et Alvarez (1992)

***Tuber nitidum*** Vittadini (1831)

*T. requieni* Tulasne et C. Tulasne var. *stramineum* Ferry de la Bellone et Quélet (1888)

*T. rufum* Pico subsp. *nitidum* (Vittadini) E. Fischer (1897)

*T. malacodermum* E. Fischer (1923)

*T. vacini* Velenovský (1947)

*T. rufum* Pico forma *nitidum* (Vittadini) Montecchi et Lazzari (1993)

*Rhizopogon nitidus* Rabenhorst (1844)

*Oogaster nitidus* Corda (1854)

*O. berkeleyanus* Corda (1854)  
*O. venturii* Corda (1854)

***Tuber oligospermum*** (Tulasne et C. Tulasne) Trappe (1979)  
*Terfezia oligosperma* Tulasne et C. Tulasne (1851)  
*Delastreopsis oligosperma* Mattiolo (1904-05)  
*Lespiaultinia requienii* Zobel (1854)  
*L. oligosperma* (Tulasne et V. Tulasne) Gilkey (1954)

***Tuber oligosporum*** Vittadini (1831)

***Tuber pallidum*** Lázaro è Ibiza (1908)

***Tuber panniferum*** Tulasne et C. Tulasne (1844)

***Tuber puberulum*** Berkeley et Broome (1846)  
*T. mougeotii* Quèlet (1881)  
*T. murinum* R.Hesse (1894)  
*T. puberulum* Berkeley et Broome var. *puberulum* Bucholtz (1901)  
*T. moretii* Maire (1924)

***Tuber queletianum*** Ferry de la Bellone (1888)

***Tuber rapæodorum*** Tulasne et C.Tulasne (1851)  
*T. puberulum* Berkeley et Broome var. *michailowskjanum* Bucholtz (1901)  
*T. ferrugineum* Vittadini var. *balsamioides* Bucholtz (1901)  
*T. michailowskjanum* Bucholtz (1907)  
*T. michailowskjanum* Bucholtz forma *microreticulatum* Bucholtz (1907)  
*T. michailowskjanum* Bucholtz forma *medioreticularum* Bucholtz (1907)  
*T. michailowskjanum* Bucholtz forma *macroreticularum* Bucholtz (1907)

***Tuber regiatum*** Montecchi et Lazzari (1987)

***Tuber rufum*** Pico (1788)  
*Tuberum tertium genus* Mattioli (1544)  
*T. rufum* Pollini (1816)  
*T. rufum* Pollini: Fries (1823)  
*T. suillum* Bornholtz (1826)  
*T. cinereum* Tulasne et c. Tulasne (1844)  
*T. scleroneurum* Berkeley et Broome (1851)  
*T. bonneti* Roumeguère (1882)  
*T. rufum* Pico var. *oungloun* Bonnet (1883)

*T. lucidum* Bonnet (1884)  
*T. caroli* Bonnet (1885)  
*T. rutilum* R. Hesse (1894)  
*T. rufum* Pico subsp. *typicum* E. Fischer (1897)  
*T. rufum* Pico subsp. *rutilum* (R. Hesse) E. Fischer (1897)  
*T. rufum* Pico subsp. *typicum* var. *apiculeatum* E. Fischer (1923)  
*T. rufum* Pico subsp. *typicum* var. *oblongisporum* E. Fischer (1923)  
*T. rufum* Pico subsp. *rutilum* R. Hesse var. *oblongisporum* E. Fischer (1923)  
*T. rufum* Pico subsp. *rutilum* R. Hesse var. *brevisporum* E. Fischer (1923)  
*T. rufum* Pico var. *nigrum* Mattiolo (1927)  
*T. rufum* Pico var. *rutilum* (R. Hesse) E. Fischer (1938)  
*T. rufum* Pico var. *rufum* forma *rufum* Montecchi et Lazzari (1993)  
*T. rufum* Pico forma *lucidum* (Bonnet) Montecchi et Lazzari (1993)  
*Oogaster rufus* Corda (1854)  
*O. laspiaultii* Corda (1854)

***Tuber scruposum*** R. Hesse (1894)  
*T. puberulum* Berkeley et Broome forma *longisporum* Bucholtz (1907)

***Tuber sinuosum*** Lázaro è Ibiza (1908)

***Tuber verii*** Pacioni et Lalli (1989)