

Funghi coltivati: realtà italiana, produzione e substrato

Ringrazio tutti i presenti, agricoltori, coltivatori di funghi e ricercatori, per la partecipazione a questo convegno in cui viene illustrata una importante ricerca di interesse reciproco per i fungicoltori e per gli operatori del mondo agricolo.

Dopo la mia ci saranno relazioni molto impegnative che richiederanno la massima attenzione, cercherò pertanto di essere breve e lieve nell'esposizione; inoltre, poiché mi rivolgerò in particolare a coloro che non sono coltivatori di funghi, i miei colleghi fungicoltori faranno un po' di ripasso e mi perdoneranno se dirò delle cose per loro scontate.

Un poco di storia

Per introdurre il tema di oggi, ossia il valore fertilizzante del Substrato di Fungaia, voglio citare un documento risalente alla fine degli anni '40 del secolo scorso, che è una indiscutibile testimonianza storica delle qualità che già allora si attribuivano a questo prodotto.

Si tratta del contratto di affitto che i fratelli Pezzali, bergamaschi appena tornati in Italia da Parigi, dove avevano imparato il mestiere di fungicoltore, stipulano con i Missionari della Consolata per adibire a coltivazione di Prataiolo una cava sita a Rosignano in Piemonte.

Ebbene, tale contratto stabiliva che, in cambio di 1.200 tonnellate annue di letame, i missionari concedevano ai fratelli Pezzali: la grande cava in affitto, 50 quintali di legna e 25 damigiane di Barbera.

Ma non sono solo i frati della Consolata ad apprezzare il Substrato di Fungaia, perché questo prodotto è da sempre impiegato come fertilizzante sulle più svariate colture ovunque ci siano coltivazioni di funghi prataioli.

Infatti già in quegli anni e per molti decenni successivi in Francia il substrato di fine coltivazione veniva caricato su migliaia di vagoni ferroviari e trasportato in Costa Azzurra dove era richiestissimo da ortolani e floricoltori per la concimazione delle loro colture.

Anche in Italia le fungaie del bergamasco e del Piemonte spedivano il loro substrato in Liguria.

Personalmente ricordo che anni orsono, quando ero un fungicoltore, il substrato prodotto nel veronese era utilizzato per concimare varie colture fra cui alcuni vigneti della Valpolicella.

Lo stesso Istituto Sperimentale di Frutticoltura di Verona ne faceva un uso significativo.

Un'altra importante destinazione del substrato era ed è costituita dalle ditte produttrici di terricci per floricoltura e di concimi organici.

A tale proposito un caso particolarmente eclatante è rappresentato dall'idea di Paolo Cappellari, un grande coltivatore di funghi veronese.

Questo imprenditore, proprietario di alcuni allevamenti di polli e della "Funghi Arena" di San Pietro in Morubio, una delle più moderne e grandi fungaie degli anni '60-'70, per valorizzare e smaltire la grande quantità di substrato di fine coltivazione, che negli anni aveva accumulato nella sua azienda, all'inizio degli anni '70 fonda la F.O.M.E.T. acronimo di "Fertilizzanti Organici, Minerali e Torbe".

Questa nuova attività diventerà in breve tempo la principale attività della famiglia Cappellari e tutt'oggi la F.O.M.E.T. è una delle più grandi realtà nel settore dei produttori di concimi organici.

Si può anche citare il caso di una grande ditta francese che commercializzava e credo commercializzi tuttora un prezioso terriccio per fiori a base di letame di cavallo che in realtà è Substrato di Fungiaia.

Cosa succede oggi

Anche oggi il Substrato di Fungiaia viene largamente utilizzato in agricoltura e tutti i fungicoltori che possiedono anche campi coltivati lo impiegano con ottimi risultati su mais, frumento, vite, ecc. Molto più banalmente ne testimoniano il valore fertilizzante i rigogliosi orti adiacenti alle fungaie ed i bellissimi gerani delle case di alcuni fungicoltori che crescono su letti e vasi concimati con questo substrato.

Finisco qui l'opera di beatificazione del Substrato di Fungiaia per dire che mentre nei tempi passati la sua vendita portava un contributo all'utile delle fungaie, oggi non è più così.

Da alcuni anni la maggior comodità di distribuzione dei concimi chimici e la concorrenza di altri prodotti organici quali i digestati da biogas, la frazione umida dell'immondizia o il verde compostato, il cui ritiro da parte di chi lo utilizza è a costo zero o addirittura remunerato, fa sì che in certe zone il nostro prezioso materiale venga ceduto gratis.

Studio Co.Cal

Lo studio oggetto di questo convegno è il primo effettuato in Italia sul Substrato di Fungiaia di fine coltivazione; ma in altri Paesi produttori di funghi quali USA, Regno Unito e Francia, dove esistono centri di ricerca di fungicoltura tale materiale è da sempre oggetto di importanti studi.

Già verso la fine degli anni '40 sulle riviste di fungicoltura, come MGA inglese, cominciano a comparire articoli sull'impiego del Substrato di Fungiaia in agricoltura.

In seguito l'evento di più di grande interesse è costituito dal primo importante simposio internazionale dedicato all'utilizzo dello SMS (Spent Mushroom Substrate) ossia del Substrato di Fungiaia a fine produzione; simposio che si tiene a Philadelphia, alla Penn. State University nel marzo del 1994 dove vengono presentate ben 17 relazioni.

A questo 12 anni dopo, nel settembre 2006, segue il secondo simposio su questo tema che ha luogo sempre in Pennsylvania.

Anche a tutti i congressi internazionali di fungicoltura, che si tengono ogni quattro anni a rotazione nei vari Paesi produttori di funghi, vengono sempre presentate relazioni sull'utilizzo del Substrato di Fungiaia a fine produzione.

L'insieme di tutti questi studi mette in risalto che tale ammendante non è importante solo per il suo valore fertilizzante, ma che può essere impiegato anche per purificare terreni inquinati da idrocarburi e da residui tossici, per depurare le acque acide di drenaggio delle miniere di carbone e per la preparazione di substrati alternativi alla torba per colture orticole.

Al congresso di Miami del 2004 viene presentato uno studio che avvalorava la capacità del Substrato di Fungiaia di inibire lo sviluppo di alcune patologie come quelle causate da *Phytophthora*.

I funghi coltivati in Italia

Come ho già detto all'inizio, poiché il Substrato di Fungiaia è destinato a persone che fungicoltori non sono e che leggeranno questa e le altre relazioni del convegno, credo sia opportuno illustrare come viene prodotto questo materiale.

Farò pertanto una veloce esposizione su quali funghi vengono coltivati in Italia e sulla tecnica di coltivazione del Prataiolo (*Agaricus bisporus*).

I funghi oggi coltivati appartengono tutti a specie saprofiti, ossia che vivono a spese di sostanze morte.

Nessun tentativo di coltivazione di specie simbiotici o parassiti separatamente dal loro ospite è stato finora coronato a successo.

Fra i saprofiti coltivati in Italia distinguiamo a grandi linee due tipologie:

- I funghi decompositori primari che vivono su materiali a base di cellulosa non decomposti quali paglia, tutoli di mais, legno, ecc. e che sono il Pleurotus (*Pleurotus* spp.), il Piopparello (*Agrocybe aegerita*) ed il Cardoncello (*Pleurotus eryngii*).
- I funghi che invece per svilupparsi devono avere a disposizione un substrato sempre a base di cellulosa ma già ben decomposto e selettivo, fra questi in particolare il Prataiolo (*Agaricus bisporus*), la specie coltivata su larga scala in Italia e nel mondo occidentale.

Per avere un'idea dell'importanza economica relativa delle varie specie di funghi coltivati, dobbiamo considerare che il Prataiolo con oltre 60.000 tonnellate annue rappresenta oggi circa l'80% del totale dei funghi prodotti in Italia, uno scarso 15% è il contributo del Pleurotus, mentre tutte le altre specie non superano nel complesso il 5%.

Per produrre queste 60.000 tonnellate di Prataiolo servono circa 2.000.000 di quintali di substrato; questi sono distribuiti per la metà in Veneto (Treviso in particolare), 20% in Emilia Romagna, 20% nel Lazio ed il resto in altre poche regioni (Lombardia, Piemonte, Campania, Calabria e Sicilia).

La preparazione del substrato

Come è stato detto il Prataiolo è un fungo saprofita che si sviluppa su substrati di origine vegetale quali paglia ed altri materiali, dei quali è un decompositore secondario, non aggredisce cioè direttamente i tessuti delle piante morte, ma solo dopo che questi sono stati parzialmente degradati e trasformati in un substrato selettivo per la crescita del fungo, ad opera di altri microorganismi quali muffe, actinomiceti e batteri.

E' per questa ragione che nelle coltivazioni di funghi il letame di cavallo, la paglia e la pollina devono essere sottoposti ad un periodo più o meno lungo di fermentazione, prima di diventare un substrato adatto allo sviluppo del micelio di Prataiolo.

Potremmo dire che in pratica la fungicoltura consiste nel far produrre funghi al letame prima di essere destinato alla concimazione dei campi; in altri termini la pollina ed il letame di cavallo prima di essere distribuiti nei campi vengono utilizzati per la produzione di cibo.

Materie prime

In Italia, come nella maggior parte degli altri Paesi produttori di funghi, il substrato per l'*Agaricus bisporus* viene preparato miscelando nelle opportune proporzioni le materie prime costituite da paglia di cereali, letame di cavallo, pollina di polli allevati a terra e gesso.

Si potrebbero usare altri ingredienti come paglia di riso, stocchi di mais, urea, farina di soia, ecc. ma questa ricetta è la migliore dal punto di vista dei costi e dei risultati.

Fermentazione

Dopo aver uniformemente miscelato e bagnato tali ingredienti, si procede alla formazione di un grande cumulo su un piazzale dove ha inizio la fermentazione; si tratta di masse di qualche migliaio di quintali.

Dopo un periodo variabile che va da un giorno a una settimana durante il quale viene rigirato e miscelato il composto viene caricato dentro un tunnel dove viene formato un cumulo alto 2-4 metri.

Qui viene arieggiato insufflando aria dal pavimento provvisto di fori; durante questa fase, le temperature all'interno della massa vanno dai 40-50°C negli strati vicini al pavimento ed alle pareti, fino agli oltre 80°C nelle parti più interne.

Tali temperature sono prodotte dall'azione di microorganismi termofili (muffe, actinomiceti e batteri) ed anche da reazioni chimiche nella fascia più alta di temperature.

La durata di questo processo di fermentazione varia da azienda ad azienda e dura mediamente circa una settimana.

Alla fine il composto presenta queste caratteristiche:

- umidità intorno al 75%
- pH 8 - 8,5,
- Azoto totale 1,8 - 2% della sostanza secca
- Azoto ammoniacale 0,4 - 0,5% della sostanza secca.

Pastorizzazione

A questo punto la massa di composto viene trasportata in un altro tunnel sempre con pavimento forato e caricato per un'altezza di 2-2,5 metri e si procede alla cosiddetta pastorizzazione.

Tale processo si sviluppa in due fasi distinte; di queste la prima è la vera e propria pastorizzazione, durante la quale il substrato è portato e mantenuto a temperature di circa 58°C per 8-10 ore, con l'obiettivo di eliminare dalla massa gli organismi parassiti e competitori del Prataiolo.

La seconda fase, cosiddetta di condizionamento, che dura 5-6 giorni durante i quali tutta la massa del composto viene mantenuta a temperature controllate di 46°-48°C, ha lo scopo di trasformare ulteriormente il substrato e renderlo particolarmente selettivo per lo sviluppo del micelio del Prataiolo.

Temperatura e ossigeno necessari alla vita dei microorganismi sono regolati dall'aria di riciclo che attraverso i fori del pavimento attraversa la massa e che viene addizionata da una percentuale variabile di aria esterna.

Il substrato alla fine della pastorizzazione ha mediamente i seguenti parametri:

- umidità 68 - 70%
- pH 7,3 - 7,5
- Azoto totale 2 - 2,2% della sostanza secca
- Azoto ammoniacale circa 0,04% della sostanza secca.

Semina e incubazione

Il substrato è ora pronto per essere seminato cioè inoculato con il micelio del Prataiolo.

La cosiddetta semina viene effettuata meccanicamente miscelando al substrato il seme, costituito da cereali (miglio, frumento o segale) invasi da micelio di Prataiolo e distribuito nella misura di circa 8 litri per tonnellata.

Il composto così seminato viene di nuovo caricato in un tunnel con le stesse dimensioni e caratteristiche di quello di pastorizzazione e qui il micelio pian piano invade completamente tutto il substrato.

Questa fase di incubazione dura poco più di due settimane.

Grazie all'aria fatta costantemente circolare all'interno della massa, la temperatura del composto viene mantenuta intorno ai 23°- 25° C, che sono le temperature ottimali alle quali il micelio esprime il massimo del suo sviluppo vegetativo.

Un perfetto controllo della temperatura in incubazione a questi livelli riveste una particolare importanza anche per altri due motivi: per un aspetto strettamente fitosanitario perché temperature superiori favoriscono lo sviluppo di muffe competitive e parassite quali il *Trichoderma aggressivum*; ma anche da un punto di vista strettamente economico è consigliabile non superare i 25°C perché oltre questa soglia iniziano a svilupparsi varie muffe termotolleranti e poi termofile che rendono più difficoltoso e costoso contenere l'ulteriore aumento della temperatura e che porterebbe alla morte del micelio.

I parametri del substrato incubato sono ora i seguenti:

- umidità circa 65%

- pH 6,2 - 6,5,
- Azoto totale 2,2 - 2,4% della sostanza secca.

A questo punto il substrato bianco e profumato è pronto per essere trasportato nelle stanze di coltivazione della stessa azienda o, nel caso delle platee di compostaggio, per essere venduto ai coltivatori.

La coltivazione e la raccolta

I locali per la coltivazione del Prataiolo erano originariamente cave sotterranee abbandonate che garantivano naturalmente la temperatura e l'umidità adatte alla coltivazione del fungo e dove il substrato veniva posto in cumuli per terra.

A partire dalla prima metà del secolo scorso fa la sua comparsa il cosiddetto "sistema americano" di coltivazione che consiste in capannoni attrezzati con scaffalature e condizionati artificialmente.

Questo nuovo sistema determina la progressiva scomparsa delle coltivazioni in grotta in Europa ed in particolare in Italia.

Il "sistema americano" si evolve poi nel tempo con un progressivo perfezionamento delle tecniche di coltivazione dal punto di vista della meccanizzazione e del condizionamento fino ad arrivare alle moderne fungaie.

Abbiamo oggi stabilimenti costruiti in modo estremamente razionale con stanze di coltivazione ben isolate e condizionate, dove il composto viene sistemato su scaffalature di 3-6 letti di coltivazione, larghi 1,2-1,4 metri e lunghi fino a 35-40 metri.

Il carico e lo scarico del substrato sono completamente meccanizzati grazie a complessi macchinari. I letti vengono caricati con 80-90 Kg/m² di composto per uno spessore di circa 20 cm e coperti con uno strato di terriccio.

La terra di copertura ha uno spessore di circa 5 cm ed è costituita per l'85-90% da torba nera e per il 10-15% da Carbonato di Calcio; deve avere una buona ritenzione d'acqua ed un pH intorno a 7,5.

Alla terra al momento del carico viene mescolata una piccola frazione dello stesso substrato incubato, che ha la funzione di accelerare l'invasione da parte del micelio e fare sì che i funghi si distribuiscano sul letto in modo più uniforme.

Dal momento del carico per circa 5-7 giorni la temperatura del substrato viene mantenuta fra i 23°C ed i 25°C, mentre nell'aria l'umidità relativa deve essere su valori vicino al 100% ed il tasso di CO₂ abbondantemente oltre le 3.000 ppm (=0,3%).

Durante questo periodo vengono effettuate più volte al giorno abbondanti annaffiature, per portare la terra di copertura a saturazione e per inumidire il composto qualora questo sia troppo asciutto.

La quantità d'acqua da somministrare è molto variabile poiché dipende da molti fattori, come la qualità e lo spessore della terra di copertura, la velocità e l'umidità dell'aria e l'umidità del substrato stesso: si possono dare da 10 ad oltre 25 litri per m².

Allorché il micelio ha invaso tutto lo strato di terra di copertura ed ha cominciato a svilupparsi in superficie, è giunto il momento di indurre la fruttificazione: per questo si abbassano la temperatura dell'aria a circa 18°C, l'umidità relativa all'88-90% e si aumenta la somministrazione di aria esterna per portare il tasso di CO₂ al di sotto delle 2.000 ppm (= 0.2%)

Dopo circa 10 giorni da questa fase che noi chiamiamo abbassamento si procede alla prima volata o prima raccolta, che fornisce 10-15 Kg/m² di funghi a seconda della quantità di substrato caricato e della qualità e dimensione dei funghi che si vuole ottenere.

Finita la raccolta si fanno altre annaffiature (10-15 litri/m²) e dopo 7-8 giorni si raccoglie la seconda volata che fornisce altri 10-12 Kg/m² di funghi.

La terza e generalmente ultima volata si presenta dopo altri 7-8 giorni e la produzione è di ulteriori 4-5 Kg di funghi.

A questo punto il substrato ha esaurito la maggior parte della sua capacità produttiva, si badi bene non tanto per l'esaurimento delle sostanze nutritive ma per l'accumulo di sostanze che inibiscono una ulteriore fruttificazione.

Dopo la sterilizzazione, è pronto per essere evacuato dalla stanza di coltura e destinato alla concimazione dei campi.