

IL GRUPPO DI RICERCA DELL'UNIVERSITÀ DI PADOVA HA EVIDENZIATO EFFETTI POSITIVI SULLA RESA E LA QUALITÀ DI PLEUROTUS OSTREATUS COLTIVATO CON DIVERSE MODALITÀ DI ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE. ALLO STUDIO ANCHE DIVERSI SUBSTRATI

FUNGHI, QUALITÀ E QUANTITÀ MIGLIORI SE VENGONO USATE LUCI LED

di Marina De Bonis, Silvia Locatelli,
Paolo Sambo, Carlo Nicoletto

Dipartimento di Agronomia animali
alimenti risorse naturali e ambiente
(Dafnae) – Università degli Studi
di Padova

Contributo realizzato a cura della sezione
Ortoflorovivaismo della Soi



La conoscenza dei funghi e la loro coltivazione intensiva è una realtà sconosciuta ai più, ma che con il passare del tempo sta emergendo nel comparto ortofrutticolo. Tralasciando i prodotti “selvatici” raccolti manualmente in ambienti naturali, la coltivazione intensiva di funghi eduli in Italia è rappresentata per più dell’80% da *Agaricus bisporus*, il comune champignon di colore bianco o crema prodotto e venduto ormai tutto l’anno in diverse modalità (intero, sgambato, affettato). La rimanente parte della produzione nazionale fa prevalentemente riferimento

al *Pleurotus* spp. di cui fanno parte tre specie principali: *P. ostreatus*, chiamato comunemente “sbrisa”, “gelone”, “orecchione”, *P. cornucopiae*, dal caratteristico colore giallo intenso presente nel misto funghi e *P. eryngii*, conosciuto come “cardoncello”, la cui coltivazione si concentra soprattutto nel Sud Italia.

Pleurotus da conoscere

Se ormai la coltivazione di *Agaricus* risulta estremamente standardizzata e con una conoscenza della tecnica di coltivazione ormai approfondita, la produzione industriale di *Pleurotus* spp. è

ancora in fase di perfezionamento e su questo prodotto sono ancora necessarie ricerche per stabilizzare resa e qualità. L’aumento di interesse nella fase di produzione va di pari passo con l’incremento della richiesta da parte del mercato; i funghi, infatti, per le loro caratteristiche organolettiche e nutrizionali sono molto usati nelle diete vegetariane e vegane e il loro consumo sta crescendo.

Le ricerche a Padova

Il gruppo di ortofloricoltura dell’Università degli studi di Padova sta svolgendo



1, 2, 3 – Panoramica delle principali specie di *Pleurotus* coltivate in Italia: *P. ostreatus* (1), *P. cornucopiae* (2) e *P. eryngii* (3)



classe dei funghi basidiomiceti, da cui derivano le maggiori specie coltivate, la presenza di luce durante il ciclo produttivo può risultare secondaria, come nel caso di *Agaricus* spp., la cui coltivazione può avvenire interamente al buio. Al contrario, la luce può svolgere un ruolo fondamentale solo in determinate fasi dello sviluppo del corpo fruttifero per *Pleurotus* spp. Fino ad oggi, le ricerche scientifiche più significative in questo campo si sono concentrate principalmente su *Agaricus*, utilizzando luci UV nella fase post-raccolta per aumentare la presenza di vitamina D2.

La sperimentazione

La sperimentazione è avvenuta presso la fungaia dell'Azienda Agraria sperimentale "L. Toniolo" dell'Università degli Studi di Padova a Legnaro (PD) durante il periodo autunno-invernale. La prova ha previsto la predisposizione di quattro isolatori composti essenzialmente da una struttura in ferro e schermati ai lati per evitare contaminazioni luminose dalle lampade Led delle altre parcelle; la parte superiore degli isolatori è stata lasciata scoperta per posizionare le lampade a Led e per garantire idonee condizioni di temperatura e umidità relativa. Ogni isolatore è stato caratterizzato da un diverso trattamento luminoso: luce blu (B), rossa (R), una combinazione delle due (blu 30% e rosso 70%) (B/R) e il controllo rappresentato dalla condizione luminosa normalmente presente nelle fungaie di coltivazione del *Pleurotus*, ovvero circa $10-20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (figg. 4, 5 e 6). Sono state utilizzate delle lampade a Led alimentate da un alimentatore per diodi Mean Well HLG-240H-48 da 240 W. L'intensità della luce intercettata dai sacchi tramite illuminazione Led era mediamente pari a $20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Tabella 1 - Caratteristiche dei sacchi di coltivazione: peso medio (kg), volume (L), film plastico e numero fori

Substrato	Peso medio sacco (kg)	Volume (L)	Film di copertura del sacco	N° fori
A	19.77	36	Trasparente	22
B	19.08	34	Bianco	14
C	25.90	53	Bianco	22

ricerche sulla coltivazione e sul miglioramento della qualità dei funghi coltivati appartenenti al genere *Pleurotus*, con una particolare attenzione alla specie *P. ostreatus*.

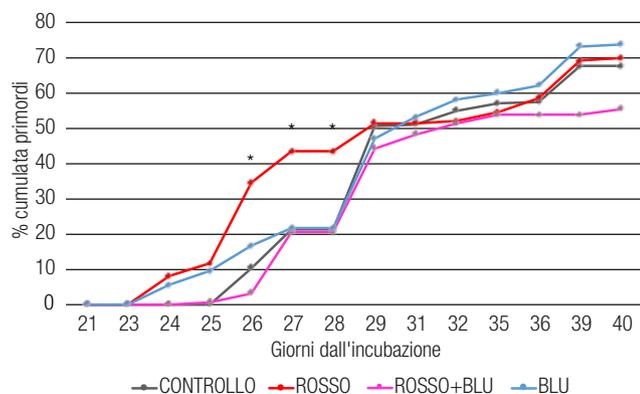
Durante i progetti Yesp (Psr Regione Veneto 2014-2020) e VFarm (PRIN 2020ELWM82), sono state condotte numerose sperimentazioni e ricerche per analizzare i principali fattori che influenzano la produzione e la qualità dei funghi coltivati. Questi fattori includono l'ambiente, il micelio, il substrato di coltivazione e il loro impatto sulla produzione e sulla qualità del prodotto.

Inoltre, sono stati valutati i possibili effetti della temperatura sulla durata di conservazione dei funghi (shelf-life) e sono state studiate tecniche di biofortificazione con luci Led di diversi colori.

La biofortificazione nei funghi coltivati

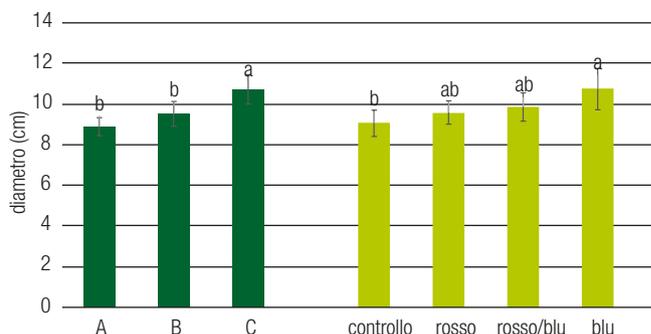
La biofortificazione con illuminazione Led è una tecnica ampiamente usata e di cui gli effetti produttivi e qualitativi sulle più importanti specie orticole sono ormai conosciuti. Tuttavia, questo principio non si applica allo stesso modo nel regno dei funghi. Nel caso della

Grafico 1 - Effetto dell'illuminazione con luci Led sulla percentuale cumulata di primordi di *P. ostreatus* in uscita dai sacchi di coltivazione

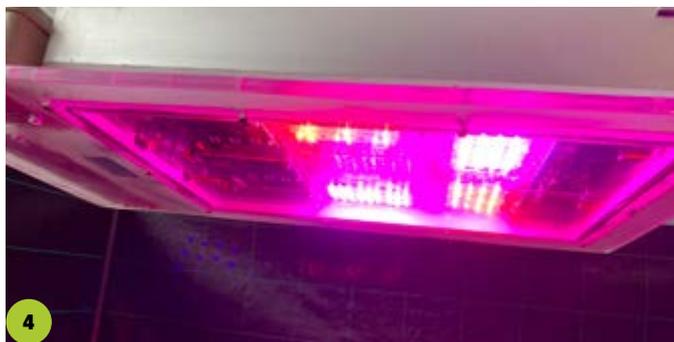


* = significativo per $P < 0.05$ secondo il Test HSD di Tukey

Grafico 2 - Effetto del substrato e del trattamento luminoso sul diametro dei corpi fruttiferi di *P. ostreatus*



Nell'ambito di ciascun parametro, i valori senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P < 0.05$ secondo il Test HSD di Tukey



4, 5, 6 - Panoramica delle lampade Led utilizzate nella prova

I sacchi di coltivazione

All'interno di ogni isolatore, lo schema sperimentale ha previsto la collocazione di nove sacchi di substrato (tre per

trattamento) provenienti da aziende produttrici di riferimento sul territorio nazionale. La disposizione dei sacchi per ciascun isolatore è stata effettuata impiegando un disegno sperimentale a quadrato latino. I substrati, caratterizzati da paglia di frumento compostata e pastorizzata, sono stati inoculati con lo stesso micelio di *P. ostreatus* P80 (ItalSpawn). Nella tab. 1 sono riportate le principali caratteristiche dei sacchi di coltivazione. Durante la sperimentazione i parametri ambientali sono stati monitorati e modulati in base alle diverse fasi di crescita del fungo. In particolare, la temperatura e l'umidità dell'aria sono

state regolate tramite un impianto di riscaldamento/raffrescamento e fog system mantenendo i valori termici tra i 15 °C e i 20 °C e l'umidità relativa al 90%.

Il monitoraggio

La crescita del *P. ostreatus* è stata monitorata quotidianamente al fine di individuare le differenze sulla risposta del substrato e del fungo all'interno dei diversi isolatori. In particolare, durante la fase di incubazione i substrati sono stati monitorati per valutarne i valori termici. In seguito, è stata valutata la comparsa dei primordi (stadio *pinheads*) (figg. 7 e 8). Alla raccolta è stato effettuato



AGROCHIMICA

— QUALITÀ PROFESSIONALE DAL 1950 —

TANNINO DI CASTAGNO IDROLIZZATO CORROBORANTE

Dalla natura per la natura



CONSENTITO IN
AGRICOLTURA
BIOLOGICA

Il tannino di castagno idrolizzato è un prodotto naturale ottenuto mediante l'estrazione in acqua dal legno di castagno non trattato. Il nostro sistema di estrazione è brevettato e permette di mantenere integre le molecole dei polifenoli del Tannino.

- ✓ *Potenzia e attiva le difese naturali delle piante nei confronti di stress*
- ✓ *Aumenta la resistenza delle piante e ne stimola l'apparato radicale*
- ✓ *Aumenta la produzione ortofrutticola sia in volume sia in peso*
- ✓ *Aiuta l'assimilazione da parte delle piante degli elementi nutritivi ed in particolar modo dei microelementi*
- ✓ *Stimola la cicatrizzazione di ferite sia sull'apparato fogliare e su quello radicale delle piante*
- ✓ *Ha una azione acidificante del suolo*

COMPOSIZIONE

pH dichiarato 3,5

Carbonio organico minimo il 50%

Tannino sul tal quale: minimo il 75%



terri



Kekkilä
BVB

SILVER
VERMICULITE



gaia



WISCON

Hydro
systems



nixol
TRANSPARENT

TEKU





7 - Particolare di primordio in emergenza dal sacco di coltivazione

un monitoraggio dei corpi fruttiferi per quanto riguarda dimensione e colore identificando il corretto stadio di maturazione per la raccolta. Dopo la raccolta sono stati eseguiti i rilievi ponderali e, per ciascun sacco, è stato contato il numero di famiglie prodotte e pesato il prodotto. Su ogni campione sono stati valutati il colore, i parametri organolettici e il profilo nutrizionale, con particolare

Tabella 2 - Effetto del substrato e dell'illuminazione Led in *P. ostreatus*

	Resa kg/kg di sub.	N° famiglie /kg di sub.	n corpi/famiglia
Substrati			
A	0.17	0.76 a	18.9
B	0.21	0.47 b	19.8
C	0.18	0.40 b	21.6
Led			
controllo	0.19	0.68 a	21.93
rosso	0.19	0.66 a	23.18
rosso/blu	0.20	0.56 ab	18.27
blu	0.17	0.28 b	20.04

Nell'ambito di ciascun parametro, i valori senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P < 0.05$ secondo il Test HSD di Tukey

enfasi per il contenuto di vitamina D.

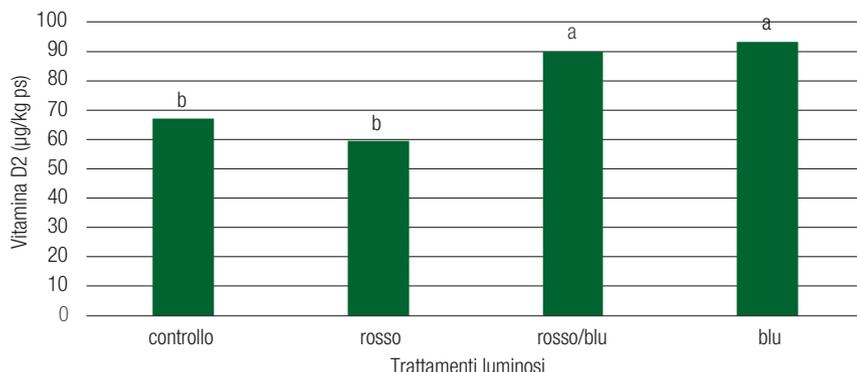
I risultati

La sperimentazione ha evidenziato che la luce rossa ha un effetto soprattutto nelle prime fasi di sviluppo del fungo con un anticipo della produzione dei primordi nei sacchi illuminati da luce rossa (graf. 1). La luce rossa ha inoltre avuto un effetto significativo sul numero

di famiglie per kg di substrato con un valore pari a quello del controllo.

Il trattamento con luce rossa ha accentuato, anche se non in maniera significativa, la differenziazione dei corpi fruttiferi all'interno delle famiglie aumentandone il numero. Nessun effetto significativo è stato riscontrato sulla resa dei sacchi che hanno prodotto tra 170 e 200 g di funghi per kg di substrato (tab. 2). Un forte effetto si è riscontrato sulle caratteristiche morfologiche del corpo fruttifero a opera della luce blu, che ha portato all'aumento del diametro medio del corpo fruttifero con una differenza rispetto al controllo di circa il 10% (graf. 2). Questo aspetto può essere interessante per il mercato italiano che è caratterizzato, rispetto agli altri mercati europei e mondiali, da una predilezione per i corpi fruttiferi di maggiori dimensioni. Parallelamente, si sono riscontrati degli effetti significativi dell'illuminazione artificiale sulle caratteristiche nutritive del *Pleurotus*. Molti studi hanno già confermato l'effetto della luce ultravioletta sulla sintesi di vitamina D₂ nei funghi. Da questo studio è emerso che la luce blu

Grafico 3 - Effetto del trattamento luminoso sul contenuto di vitamina D2 in *P. ostreatus*



Nell'ambito di ciascun parametro, i valori senza alcuna lettera in comune differiscono significativamente per $P < 0.05$ secondo il Test HSD di Tukey



8 - Le fasi: A) sviluppo primordi; B) corpi fruttiferi; C) *P. ostreatus* pronti per la raccolta

aumenta la sintesi di vitamina D₂ anche durante la fase di coltivazione e non solo successivamente alla raccolta. La luce blu e rosso/blu hanno determinato

i maggiori valori di vitamina D₂ rispetto agli altri trattamenti luminosi (graf. 3).

Valore aggiunto

La biofortificazione dei funghi coltivati con trattamenti luminosi è un ambito innovativo i cui effetti sulle diverse specie devono essere accertati e verificati; tuttavia, i risultati finora hanno dimostrato un effettivo miglioramento delle caratteristiche morfologiche e qualitative del prodotto. La luce rossa e la luce blu, rispettivamente, offrono effetti positivi in diverse fasi di sviluppo del fungo e per questo si può ipotizzare un loro uso combinato in fase produttiva. L'utilizzo di illuminazione integrativa in fase di produzione permetterebbe al produttore di ottenere un fungo dal valore aggiunto e con caratteristiche morfologiche capaci di soddisfare le esigenze del mercato nazionale. ●

Bibliografia

Associazione Italiana Fungicoltori, 2022. <https://www.fun.go.it/>
Concentration of vitamin D₂ in white button mushrooms (Agaricus bisporus) exposed to pulsed UV light. Sundar Rao Koyyalamudi, Sang-Chul Jeong, Gerald Pang, Anthony Teal, Tony Biggs. *Journal of Food Composition and Analysis* 2011.
Vitamin D₂ Formation from Post-Harvest UV-B Treatment of Mushrooms (Agaricus bisporus) and Retention During Storage John S. Roberts, Arnaud Teichert and Tara H. McHugh. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 12, 4541–4544
Ultraviolet Irradiation Increased Vitamin D₂ Content in Edible Mushrooms Jeng-Leun Mau, Pei-Ru Chen, and Joan-Hwa Yang. *J. Agric. Food Chem.* 1998, 46, 12, 5269–5272
Ultraviolet irradiation: The generator of Vitamin D₂ in edible mushrooms. Viraj J. Jasinghe, Conrad O. Perera. *Food Chemistry*. Volume 95, Issue 4, April 2006, Pages 638-643
 Eger-Hummel, G. (1980). *Blue-Light Photomorphogenesis in Mushrooms (Basidiomycetes)*. In: Senger, H. (eds) *The Blue Light Syndrome*. *Proceedings in Life Sciences*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-67648-2_50



GREENHOUSE AND EQUIPMENT

Da 35 anni produciamo serre e impianti per ogni esigenza colturale climatica in più di 25 paesi nel mondo.



Europrogress S.r.l.
 Via per Concordia, 20
 41037 Mirandola (MO) ITALY
 Tel. +39.0535.26090
info@europrogress.it
www.europrogress.it

europrogress[®]
 GROUP