

資料

エリンギおよびシイタケ菌床栽培における 乾燥オカラと消石灰の添加効果

水谷和人・久田善純・上辻久敏

キーワード：エリンギ，シイタケ，菌床栽培，乾燥オカラ，消石灰，子実体発生

I はじめに

キノコ生産者の経営は、産地間競争の激化によるキノコの市場価格の低迷、さらには材料や燃料等の価格高騰によって厳しさを増している。キノコ生産者の経営を安定化するためには、収益性を向上する技術の開発が急務で、発生量の増大や生産コストの低減化が求められている。培地材料は発生量や生産コストに影響を及ぼす重要な要素であり、これまでにも様々な検討が行われてきた（寺嶋, 2010）。培地材料の改良は生産者の設備投資が不要で、迅速に導入が可能な技術であり、これらに関する技術開発は生産者からの要望も高い。当研究所では、発生量を増大する栄養体の探索、菌床材料費を低減することを目的に、エリンギ (*Pleurotus eryngii*) およびブナシメジ (*Hypsizygus marmoreus*) の菌床栽培において、7種類の材料を培地に添加して栽培試験を行い、增收効果が期待できる材料として乾燥オカラ、大豆皮、消石灰、寒天粕を選抜した（水谷ら, 2011）。ここでは、さらに乾燥オカラおよび消石灰の効果を詳細に検討するために、エリンギおよびシイタケ (*Lentinula edodes*) の菌床栽培において、培養日数や菌株を換えて乾燥オカラの置換割合や消石灰の添加が子実体発生量に与える影響を調査した。

II 材料と方法

1. 供試菌

供試菌として、市販のエリンギ（キノックスEG-079）とシイタケ（森XR-1号、北研607号）を用いた。

2. 栽培方法

(1) エリンギ栽培試験

各試験区の培地組成を表-1に示した。対照区の培地組成は、スギオガ粉にフスマ（四天王：日清製粉株式会社）と米ヌカを容積比で10:1.25:1.25である。スギオガ粉の粒径は、重量比で1mm未満が34%，1~2mmが47%，2mm以上が19%である。試験は対

照区の栄養体を乾燥オカラ ((株)キラス) で50%，75%，100%（容積比）置換し、消石灰の添加の有無（1ビンに1.23g）を組み合わせた計7試験区で比較した。いずれの培地もpH調整を行わず、含水率を約70%にしてP.P.製800mlビンに590g（ビン重62gを含む）を詰めた。その後、121℃で105分間殺菌し、種菌を約8g接種して、温度21℃、湿度60%で培養した。培養期間は35日および40日間とし、培養期間別に乾燥オカラの置換割合や消石灰の添加効果を比較した。培養後、菌搔きを行った後、温度16℃、湿度90%，照度数十lux下へ移動して、原基形成まではビンを倒立させて管理し、その後ビンを反転させて子実体を発生させた。調査は菌糸蔓延日数、子実体の採取日、発生重量、発生本数（傘計1cm以上）とした。供試数は6本である。

表-1 エリンギ栽培の培地組成

添加物の種類	基材			栄養体		培地 殺菌後 pH
	オガ粉	フスマ	米ヌカ	オカラ	消石灰 添加量 (/ビン)	
対照区	10	1.25	1.25	0	—	5.5
オカラ50%	10	0.625	0.625	1.25	—	5.2
オカラ75%	10	0.3125	0.3125	1.875	—	5.0
オカラ100%	10	0	0	2.5	—	4.9
オカラ50%+消石灰	10	0.625	0.625	1.25	1.23g	5.9
オカラ75%+消石灰	10	0.3125	0.3125	1.875	1.23g	5.8
オカラ100%+消石灰	10	0	0	2.5	1.23g	5.6

添加割合は容積比（消石灰を除く）。オガ粉の樹種はスギ。

(2) シイタケ栽培試験

各試験区の培地組成を表-2に示した。対照区の培地組成は、広葉樹チップ、広葉樹オガ粉、フスマ、米ヌカを容積比で3:7:1:0.5である。広葉樹チップは、樹種がコナラ：その他広葉樹=6:4~7:3（容積比）で、大きさは直径約10mm、厚さ約2mmである。広葉樹オガ粉はコナラを主体とした粒径4mm未満の細かいもので、いずれも岐阜県内のキノコ用オガ粉製造業者が菌床シイタケ用に市販しているものである。試験は対照区の栄養体を乾燥オカラで50%，75%，100%（容積比）置換して、消石灰の添加の有無（1kg菌床に1.18g）を組み合わせた7試験区で比較した。

いずれの培地も培地のpH調整は行わず、含水率を約60%に調整して栽培袋に1kgを詰めた。その後、121℃で105分間殺菌し、種菌を約19g接種した。温度21℃、湿度60%で93日間培養し、温度16℃、湿度90%，照度数十lux下へ移動して子実体を発生させた。発生は全面発生で浸水方式によって約4ヶ月間行った。浸水は1回につき約15時間とし、発生期間中に5回実施した。子実体の収穫は傘の裏の膜が切れる直前を目安とした。調査は菌糸蔓延日数、子実体の採取日、発生個数、発生重量、試験終了時の培地pHである。供試数は各試験区6菌床である（培地pHのみ1菌床）。

表-2 シイタケ栽培の培地組成

添加物の種類	基材		栄養体			消石灰 添加量 (/袋)	培地 殺菌前 pH
	チップ	オガ粉	フスマ	米ヌカ	オカラ		
対照区	3	7	1.0	0.5	0	—	5.8
オカラ50%	3	7	0.5	0.25	0.75	—	5.7
オカラ75%	3	7	0.25	0.125	1.125	—	5.7
オカラ100%	3	7	0	0	1.5	—	5.7
オカラ50%+消石灰	3	7	0.5	0.25	0.75	1.18g	7.1
オカラ75%+消石灰	3	7	0.25	0.125	1.125	1.18g	7.5
オカラ100%+消石灰	3	7	0	0	1.5	1.18g	7.6

添加割合は容積比（消石灰を除く）。チップ・オガ粉の樹種はコナラ主体の広葉樹。

III 結果と考察

1. エリンギ栽培試験

エリンギの35日培養における子実体発生状況を写真-1、表-3に示した。

オカラの添加により、蔓延日数は対照区に比較して2.4~5.2日長くなったが、いずれの試験区も発生処理時の35日目にはすべて蔓延した。子実体発生量は対照区に比較してオカラを添加することにより、いずれの置換割合でも有意に増加した($p<0.05$, Steel-Dwass検定)。子実体発生量が最も多かったのは、オカラ75%置換区の191.0gで、対照区の129.1gに比較すると1.48倍であった。子実体発生に要した発生所要日数は15.3日で、対照区の16.7日に比較して1.4日短く、栽培日数の短縮にもつながった。消石灰の添加は、オカラ100%置換区以外は、消石灰の無添加に比較して子実体発生量が有意に増加しなかった($p>0.05$, Steel-Dwass検定)。子実体発生量が最も多かったのは、オカラ75%置換区に消石灰を添加した場合の196.1gで、対照区に比較すると1.52倍であった。

エリンギの40日培養における子実体発生状況を表-4に示した。40日培養においても、オカラを添加することにより、子実体発生量はオカラ75%置換区および100%置換区で対照区に比較して有意に多かった($p<0.05$, Steel-Dwass検定)。子実体発生量が最も多かつ

たのは、オカラ75%置換区の172.4gで、対照区の127.2gに比較すると1.36倍であった。オカラの添加は、いずれの試験区でも対照区に比較して蔓延日数が長くなつた。一方、発生所要日数はオカラ50%置換区および75%置換区では短くなつたが、100%置換区では10日以上長くなつた。消石灰の添加は、オカラ50%置換区では子実体発生量が無添加区に比較して増加した。しかし、75%置換区と100%置換区では減少しており、試験区によって効果に差が見られた。

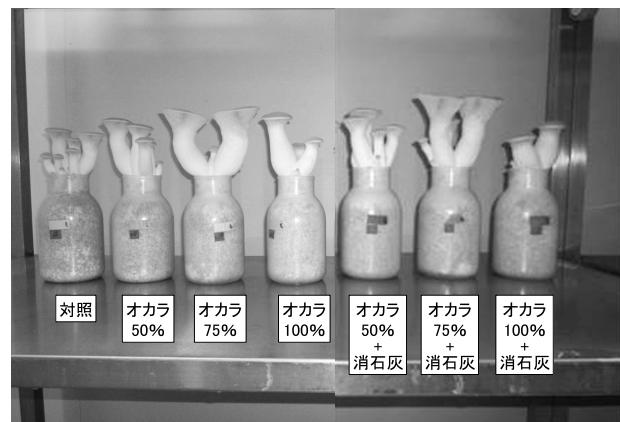


写真-1 エリンギの発生状況

35日培養、発生処理後15日目の状況

表-3 エリンギの発生状況（35日培養）

培地の種類	蔓延日数	発生所要日数	子実体発生量(g)	本数
対照区	21.3±1.0 ^a	16.7±1.0 ^{ab}	129.1±13.6 ^a	3.2±0.4 ^{ab}
オカラ50%	23.7±1.2 ^b	15.8±0.4 ^{abc}	165.8±10.9 ^{bc}	3.7±1.4 ^{ab}
" +消石灰	22.2±1.5 ^{ab}	16.0±0.0 ^{ab}	185.7±8.0 ^b	4.0±0.6 ^{bc}
オカラ75%	26.5±2.6 ^{bc}	15.3±0.5 ^{ac}	191.0±10.7 ^b	2.8±0.4 ^a
" +土消石灰	24.7±1.4 ^b	15.2±0.4 ^c	196.1±12.6 ^b	4.3±0.8 ^b
オカラ100%	26.2±4.0 ^{bc}	17.3±1.2 ^b	161.3±9.5 ^c	2.3±1.0 ^a
" +消石灰	33.7±10.4 ^c	17.2±1.9 ^{ab}	180.1±5.0 ^b	2.2±1.0 ^{ac}

供試数は各6本、平均値±標準偏差、発生量は一次発生

異なるアルファベット間は有意な差があることを示す($p<0.05$, Steel-Dwass)

表-4 エリンギの発生状況（40日培養）

培地の種類	蔓延日数	発生所要日数	子実体発生量(g)	本数
対照区	21.3±0.8 ^a	17.0±0.8 ^a	127.2±10.5 ^a	2.3±0.5 ^a
オカラ50%	23.3±0.5 ^{ab}	15.8±1.0 ^{ab}	138.2±16.1 ^{ab}	2.3±0.5 ^a
" +消石灰	22.5±1.9 ^{ab}	15.5±0.6 ^b	165.7±10.5 ^b	3.7±1.9 ^a
オカラ75%	24.4±4.1 ^{ab}	15.4±0.6 ^b	172.4±13.9 ^b	3.0±0.7 ^a
" +消石灰	25.0±1.7 ^{ab}	16.0±1.0 ^{ab}	162.2±41.0 ^{ab}	2.7±2.9 ^a
オカラ100%	26.7±4.4 ^b	18.8±4.0 ^{ab}	162.5±13.2 ^b	1.7±0.8 ^a
" +消石灰	26.0±5.2 ^{ab}	28.7±14.2 ^{ab}	123.9±26.0 ^{ab}	1.7±1.2 ^a

供試数は各6本、平均値±標準偏差、発生量は一次発生

異なるアルファベット間は有意な差があることを示す($p<0.05$, Steel-Dwass)

オカラは35日培養でも40日培養でも置換割合に関係なく増収効果が見られた。また、子実体の形態的な品質低下も見られなかったことから、エリンギ栽培に有効な材料であると考えられた。今回の試験では、最適

条件はオカラの置換割合が75%の場合であった。また、蔓延日数は対照区に比較して長くなつたが、いずれも培養期間内に蔓延しており、発生所要日数が短くなつたことから、栽培期間の短縮の効果も確認された。一方、消石灰の添加は、35日培養ではいずれの試験区でも増収効果が見られたにもかかわらず、40日培養では一定の傾向が見られなかつた。特にオカラの置換割合が100%の場合には、子実体発生量が無添加区の76%にまで落ち込んだことから使用には注意が必要である。消石灰は、培養日数や材料の組み合わせによって効果に差が見られるため、さらなる検討が必要と考えられた。

2. シイタケ栽培試験

シイタケの子実体発生状況を写真-2、表-5、表-6に示した。

森XR-1号は、オカラを添加することによって、いずれの置換割合でも子実体発生量が増加した。オカラの添加で子実体発生量が最も多かったのは、オカラ100%置換区の428.1gで、対照区の350.0gに比較して1.22倍であった。オカラの添加は、蔓延日数がいずれの試験区でも対照区に比較して長くなり、25.0～26.2日であったが、いずれも培養期間内であった。消石灰の添加は、オカラ50%置換区および75%置換区では、無添加に比較して子実体発生量が増加したが、100%置換区では減少した。

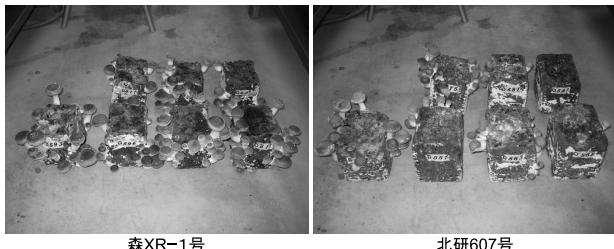


写真-2 シイタケの発生状況（発生処理7日目）

後列左より、オカラ50%+消石灰、オカラ75%+消石灰、オカラ100%+消石灰
前列左より、対照区、オカラ50%，オカラ75%，オカラ100%

北研607号は、オカラ75%置換区および100%置換区では、対照区に比較して子実体発生量が多くなつたが、50%置換区の発生量は307.4gで、対照区の83%に過ぎなかつた。消石灰の添加は、オカラ50%置換区および75%置換区で子実体発生量が増加したが、100%置換区では無添加区に比較して少なくなつた。特に、100%置換区では子実体発生量が132.2gと著しく少なかつた。

シイタケでは、オカラや消石灰の添加効果は、菌株によって違いが見られた。森XR-1号では、オカラの添加によっていずれの条件下でも子実体発生量が増加

した。北研607号でも、オカラの添加によって子実体発生量が増加する傾向にあったが、置換割合が50%の場合のみ減少した。シイタケにおいてもオカラの添加はエリンギと同様に子実体発生量の増加に効果があると思われるが、減収の事例があつたことから、菌株による効果の違い等について検証を進める必要があると考えられた。乾燥オカラは、ナメコ（宜寿次, 2004）やヒラタケ（高畠, 1998）などで発生量が増加することが報告されており、種々のキノコに幅広く増収効果を示す材料と考えられた。ブナシメジ栽培では、カルシウム材料である貝化石（金子ら, 2010）などによる増収効果が報告されており、消石灰による増収もカルシウムイオンの含有が原因の一つと考えられる。しかし、本試験では、消石灰の添加は、エリンギの35日培養ではいずれの条件下でも増収効果が見られたが、エリンギの40日培養およびシイタケの栽培試験では減収する場合があり、培養日数やオカラの置換割合によって効果にばらつきが見られた。培養日数や材料の組み合わせとカルシウムイオンとの関係など、さらなる検討が必要と考えられた。

表-5 シイタケの発生状況（森XR-1号）

培地の種類	蔓延日数	子実体発生量(g)	個数	培地pH
対照区	23.3±1.4 ^a	350.0±52.6 ^a	28.2±5.8 ^a	4.46
オカラ50%	25.0±1.7 ^{ab}	397.3±61.9 ^a	31.3±20.1 ^a	4.55
" +消石灰	25.2±1.0 ^{ab}	404.5±82.3 ^a	37.0±17.3 ^a	4.58
オカラ75%	26.2±1.0 ^b	398.9±47.1 ^a	46.3±18.2 ^a	4.66
" +土消石灰	26.2±0.4 ^b	419.6±89.7 ^a	45.7±14.1 ^a	4.51
オカラ100%	26.0±1.4 ^{ab}	428.1±60.4 ^a	41.8±9.5 ^a	4.57
" +消石灰	27.0±0.9 ^b	417.4±66.3 ^a	46.2±19.1 ^a	4.38

供試数は各6菌床、平均値±標準偏差、発生期間は約4ヶ月（全面発生・浸水方式）異なるアルファベット間は有意な差があることを示す（ $p<0.05$, Steel-Dwass）

表-6 シイタケの発生状況（北研607号）

培地の種類	蔓延日数	子実体発生量(g)	個数	培地pH
対照区	22.5±0.6 ^a	371.6±68.0 ^a	28.5±10.7 ^{ab}	4.27
オカラ50%	25.2±0.8 ^b	307.4±145.5 ^{abc}	10.3±7.0 ^{ac}	4.17
" +消石灰	25.5±1.9 ^{bc}	503.9±84.8 ^{ab}	36.3±19.8 ^b	4.28
オカラ75%	25.0±0.9 ^b	467.5±101.5 ^{ab}	29.8±12.9 ^{ab}	4.35
" +土消石灰	26.2±1.7 ^{bc}	497.2±54.2 ^{ab}	26.2±5.6 ^b	4.37
オカラ100%	25.5±0.8 ^b	490.6±57.7 ^b	34.3±13.0 ^b	4.52
" +消石灰	28.0±1.1 ^c	132.2±121.7 ^c	5.2±7.6 ^c	4.58

供試数は各6菌床、平均値±標準偏差、発生期間は約4ヶ月（全面発生・浸水方式）異なるアルファベット間は有意な差があることを示す（ $p<0.05$, Steel-Dwass）

引用文献

宜寿次盛生 (2004) ナメコ栽培における乾燥オカラの利用. 北海道林産試験場報18(1): 7-12
金子周平・高畠幸司 (2010) 貝化石を利用したブナシメジ栽培 (I) —子実体の収量と形質—. 第51回日本木材学会大会研究発表要旨集: 433
水谷和人・久田善純 (2011) エリンギおよびブナシメ

ジ菌床栽培における培地添加物の影響. 中森研59: 263-264
高畠幸司 (1998) オカラを利用したヒラタケ菌床栽培. 日本応用きのこ学会6: 167-170
寺嶋芳江 (2010) 多様化する培地材料の特徴と利用. (最新きのこ栽培技術. プランツワールド, 320pp, 特産情報, 東京). 27-34