

菌床栽培きのこにおける菌糸活性剤の効果

利用部 微生物グループ 米山 彰造

■はじめに

2023年に入り、為替が顕著に円安に振れています。この影響は、一般消費者はもちろんのこと、中小企業の経営にも甚大な影響を与えています。きのこ生産事業では、物価の優等生としてきのこ自体の販売単価はほとんど上昇していないにもかかわらず、電気代、燃料費、原材料費等のコストが軒並み上昇しており、きのこ生産事業者にとっては、これまで以上に生産効率が高い栽培方法できのこを生産することが要求されています。

林産試験場では、これまでもきのこ生産事業者から「培地に添加する効果的な材料はないか」といった相談を受けたり、あるいは、資材販売業者から「効果的な材料を開発したので効果を検証してほしい」といった相談が寄せられていました。

そこで本稿では、23年度当初に道外企業や道内きのこ生産事業者から相談を受けて実施した菌糸活性剤（商品名：インクリーズCおよびD）をきのこ培地に添加した場合の効果について紹介します。

ここで、取り上げる菌糸活性剤インクリーズCおよびD（オリエントジェネライズ社（所在地：奈良県五條市）は製薬会社の医薬品の製造工程で排出される副産物で、主成分としてケイ酸塩や酸化マグネシウムが含まれるミネラル系の粉末状の製品です。

■野生型エノキタケに対する菌糸活性剤（インクリーズC）の効果

野生型エノキタケの培地に菌糸活性剤を添加して、無添加の培地から発生する子実体の収量、栽培期間、生産効率（収量/栽培期間）および子実体の品質を検討しました。今回、野生型エノキタケの評価には、林産試験場が最近開発した新品種（HfpriFvE704¹⁾）を用い、カラマツおが粉と米ぬかを135:100（重量比）の割合として、菌糸活性剤を0,1,2および3g添加し、培地水分を約61%に調整した培地に接種しました。接種した培養瓶を所定の方法で培養、菌掻き、芽出しおよび生育を行って子実体が適度に成長した時点で収穫しました。

各試験区における子実体の原基形成の様子を写真1に示します。写真1は菌掻き操作後の子実体の生育を

撮影しました。菌糸活性剤を2gおよび3g添加すると子実体の生育にややバラツキが見られましたが1gの添加ではバラツキは見られませんでした。また、子実体収穫時には菌糸活性剤の添加量による子実体の形質に大きな差は見られませんでした（写真2）。次に表1に示したように菌糸活性剤1gの添加では栽培期間が短縮される傾向が見られました。図1に示した収量等の結果を見ると、菌糸活性剤の添加量を1gから3gまで増やすにしたがい収量は増加する傾向が示されました。ただし、3g添加では栽培期間が長くなること、収穫する子実体の株のそろいにバラツキがあったことから、生産者に推奨する条件としては、1g添加で十分に収量が高まると考えました。この結果については依頼企業に報告するとともに、野生型エノキタケ生産企業で活用が開始されています。



写真1 インクリーズCを添加した培地からの野生型エノキタケの生育時の様子（左上：対照区、右上：1g添加区、左下：2g添加区、右下：3g添加区）

表1 野生型エノキタケ（HfpriFvE704）に対するインクリーズCの添加効果

区分	菌回り日数	原基形成 ^{*1)}	生育期間 ^{*2)}	栽培日数
対照区(Co)	21.4	10.0	18.7	40.1
インクリーズ C1g(Cx)	21.1	10.1	18.0	39.2
インクリーズ C2g(Cy)	22.4	9.9	17.8	40.2
インクリーズ C3g(Cz)	25.3	10.3	18.0	43.3

*1) 菌糸蔓延後の菌掻き操作から、菌床面に原基が確認できるまでの日数

*2) 原基形成から収穫までの日数



写真2 インクリーズCを添加した培地からの野生型エノキタケの発生（左：対照区，右：1g添加区）

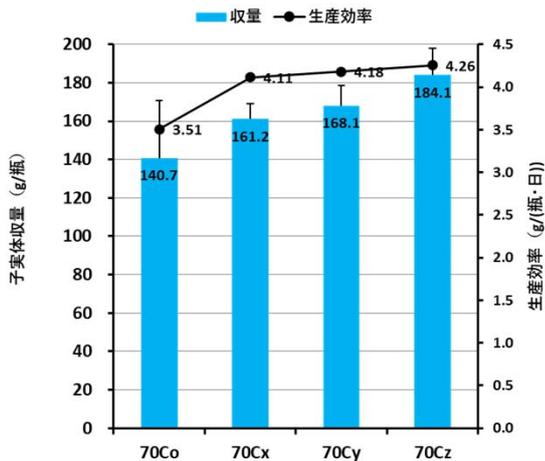


図1 インクリーズC添加培地における野生型エノキタケの収量と生産効率* (70Co:対照区, 70Cx:1g添加, 70Cy:2g添加, 70Cz:3g添加)
*生産効率=収量/栽培日数

よび生育を行って子実体が適度に成長した時点で収穫しました。収穫した子実体の一部は凍結乾燥し、粉碎後に水抽出し、抽出液をHPLCによりエルゴチオネイン含量を分析しました。

対照区および2g添加区における子実体の収穫直前の様子を写真3に示します。菌糸活性剤の添加量による子実体の形質に大きな差は見られませんでした。菌糸活性剤を添加した試験区では、菌糸の成長や芽の形成が早くなり、栽培期間全体が1.1~1.7日間短縮されています(表2)。収量について2g添加区では約1割増加しています(図2)。生産効率では約2割増となり有効性が確認できました。また、機能性成分であるエルゴチオネインについては、これまでの研究³⁾から収量が多くなるとエルゴチオネイン含量が低下する負の相関の傾向が見られましたが、今回使用した菌糸活性剤では子実体中の含量は低下せず増加する傾向が見られました。この点については再試験等で確認する必要がありますが、これまでのように、収量の増加とともに、エルゴチオネイン含量の減少傾向は見られないことから、当該菌糸活性剤を使用する優位性のひとつと考えられました。

これらの栽培期間、収量およびエルゴチオネイン含量の結果を総合的に見ると菌糸活性剤2gの添加が最も生産性が向上する条件であると考えました。

■タモギタケに対する菌糸活性剤（インクリーズD）の効果

タモギタケについては、生産企業から野生型エノキタケと同様に「増収効果の高い材料はないか」と相談があり、エノキタケと同様に培地に菌糸活性剤を添加して、既存の活性剤添加培地から発生する子実体の収量、栽培期間、生産効率(収量/栽培期間)を比較検討しました。

また、タモギタケには最近注目されている機能性成分のひとつであるエルゴチオネインが多く含まれています²⁾。エルゴチオネインは人体に有害な活性酸素を除去するといった抗酸化力だけではなく、抗炎症性、学習・記憶向上作用等の多様な機能が認められているため、子実体中のエルゴチオネイン含量を調べました。この試験の評価には林産試験場開発の登録品種「えぞの霞晴れ33号」³⁾を用い、カラマツおが粉とフスマを90:80(重量比)の割合として、既存の菌糸活性剤を4.6g(対照区)、インクリーズDを0.5, 1, および2g添加し、培地水分を約63%に調整した培地に接種し、所定の方法で培養、芽出しお



写真3 インクリーズDを添加した培地からのタモギタケの発生（左上：Lv(対照区)，右上：Dz(2g添加区)）

表2 タモギタケ（えぞの霞晴れ33号）に対するインクリーズDの添加効果

区分	菌回日数	原基形成	生育期間	栽培日数	エルゴチオネイン含量(mg/g)
Lv(対照区)	11.2	12.6	5.4	18.0	6.0
Dx	10.9	11.0	5.9	16.9	7.4
Dy	11.0	10.9	5.5	16.4	8.4
Dz	10.8	11.0	5.3	16.3	8.0

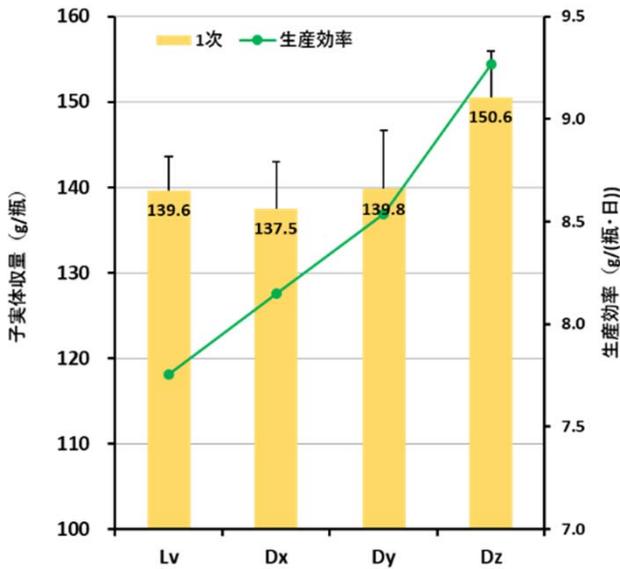


図2 インクリーズD添加培地におけるタモギタケの収量と生産効率* (Lv:対照区, DX:0.5g添加, DY:1g添加, DZ:2g添加)
*生産効率=収量/栽培日数

菌糸活性剤を0および5g添加した2条件とおが粉を約6ヶ月散水処理済みの購入オガ粉を使用し、菌糸活性剤無添加の試験区を加えた3条件として、培地水分を65%に調製した培地に接種し、所定の方法で培養(52日間)、芽出しおよび生育を行って子実体が適度に成長した時点で収穫しました。

その結果、子実体収量および生産効率については菌糸活性剤添加区が最も高く、それぞれ無処理区の約15%増加しました。散水処理区は栽培期間が短縮され無処理区より6%収量が多い結果となりました(表3)。子実体の品質についてはそれぞれの試験区で大きな差は見られませんでした(写真4)。

表3 マイタケに対するインクリーズDの添加効果

区分	収量(g/bag)	生育期間	栽培期間
対照区	729	18.0	70.0
インクリーズ添加*1)	836	18.1	70.1
散水処理*2)	770	15.5	67.5

*1) インクリーズDを1菌床当たり5g添加

*2) 購入した散水処理おが粉を使用して培地を調製



写真4 インクリーズDを添加した培地からのマイタケの発生(左から順に対照区, 5g添加区, 散水処理区)

■マイタケに対する菌糸活性剤(インクリーズD)の効果

これまでは、野生型エノキタケとタモギタケに対する効果を示しました。マイタケについてはこれらのきのここと異なり栽培環境も含め栽培条件に非常に敏感に反応し、栽培条件の範囲が比較的狭いきのこと考えられます。当場の栽培施設においても、冬期間等における試験では標準的な栽培条件で行っても、予想どおりの結果が得られないことがありました。要因としては、栽培室内の環境が室内の寒暖差と空気を取り入れる換気頻度によって設定条件からはずれた温湿度条件になること、おが粉の原料となる原木の保管状況によっても影響があると考えられています。そのため、マイタケ生産者では、購入したおが粉にスプリンクラーで散水処理してから使用するという手間をかけています。これらの事例のようにマイタケの生産性向上を図るためには厳密な栽培管理が必要とされていますが、培地に菌糸活性剤を添加する比較的容易な方法で、生産性向上を図れないかを検討しました。

今回、マイタケの評価には、林産試験場開発の「大雪華の舞1号」を用いました。本品種はインフルエンザに対する免疫増強作用が高まる⁴⁾等の健康機能性に関するエビデンスを有しており、健康食品等への活用が期待できます。

この試験では、散水未処理のカンバおが粉とフスマとおからを13.5:3:1(重量比)の割合として、

■おわりに

今回は企業からの依頼や相談等を受けて、3種のきのこに対する菌糸活性剤の効果についての試験を実施しましたが、3種のきのこも良好な結果が得られたので、現状の物価高騰の中で生産事業者の経営の安定化に役立てることができれば幸いです。

■参考文献

- 1) 宜寿次 盛生ほか:野生型エノキタケ「2代目えぞ雪の下(仮称)」を開発しました,林産試だより6月号,6(2022)。
- 2) 米山 彰造:生産者と消費者の要望に応える道産タモギタケ新品種,林産試だより12月号,1(2019)。
- 3) 米山 彰造:生産環境と消費者ニーズに優位なきのこ新品種の開発,全国林業試験研究機関協議会第55回森林・技術シンポジウム,17-22(2022)。
- 4) 佐藤真由美:マイタケ「大雪華の舞1号」の健康機能性,林産試だより9月号,1(2016)。