

生産者と消費者のニーズに応えたタモギタケ新品種の開発 経過と生産の効率化

利用部 微生物グループ 米山 彰造

■はじめに

北海道におけるタモギタケの生産量は全国の9割以上を占める282トン（令和4年）であり、北海道の特産きのこと位置づけられています。

タモギタケは、サンゴ状に枝分かれする黄色い傘を有し、独特の風味を持っており、特に北海道や東北地方では夏の野生きのことして、きのこ採りで人気があります。また、タモギタケの特長は希少性があること、栽培期間が3週間程度と他のきのこ種に比べて非常に短く、成長が旺盛なこと、ヒト試験を含む科学的エビデンスの蓄積が進んでおり、多様な機能性を有していることが挙げられます¹⁾。

一方で、タモギタケを含む主要な栽培きのこにおいては、収穫前の子実体から飛散される大量の胞子による設備汚染や生産者のアレルギー様の喘息症状が潜在的な課題のひとつとなっていました。

林産試験場では、1970年代から2004年頃までにいくつものタモギタケ品種を開発してきましたが、生産者から要望があった胞子飛散の問題解決のため、2011年から胞子がほとんど飛散しない胞子欠損性品種の開発に取り組みました²⁾。

さらに、機能性等に関する消費者ニーズも高まったことから、タモギタケに多く含まれる機能性成分「エルゴチオネイン」に着目し、2015年から2018年には、胞子欠損性かつエルゴチオネイン高含量の条件を満たす新品種開発プロジェクトを開始しました。規模を拡大した実用化試験を繰り返し、2020年9月に「えぞの霞晴れ33号」（写真1）という名称で品種登録³⁾し、2021年春から生産・販売が開始されました。その後、生産者から、生産性を向上するための培地材料について相談があり、菌糸活性剤添加による生産性向上効果について検討しました。

本稿では、タモギタケ新品種の開発経過と、菌糸活性剤添加による生産性向上について紹介します。

■機能性成分エルゴチオネイン

アミノ酸の一種であるエルゴチオネインは消費者の知名度は低いですが、ビタミンEの数千倍の抗酸化力を持ち老化抑制、炎症抑制効果が確認されている成分です。

さらに、エルゴチオネインはマウス実験やヒト試験によって学習・記憶向上作用を有することが実証されています⁴⁾。2000年代以降、エルゴチオネインがタモギタケを含むヒラタケ属やヒトヨタケ属のきのこ類に多く含まれることが報告されています。

林産試験場において、きのこの種類ごとに同成分の含量を定量した結果を図1に示します。分析したきのこ種の中でタモギタケはエルゴチオネイン含量が非常に高いきのこであることが示され、タモギタケは生鮮物だけでなく、機能性食品の素材としても利用価値が高いきのこになっています。



写真1 開発した登録品種「えぞの霞晴れ33号」

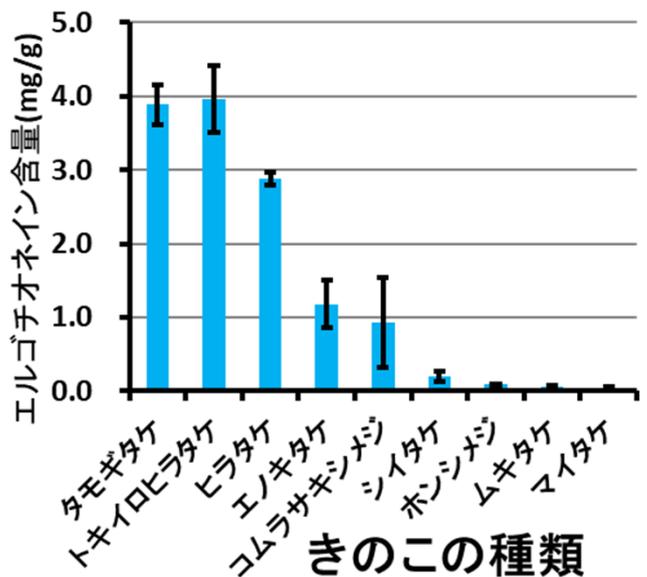


図1 きのこの種類ごとのエルゴチオネイン含量

■タモギタケ新品種の開発経過

農林水産省・食品科学技術研究推進事業（農林水産省，2011年）が採択され，初めに生産企業から研究要望のあった胞子欠損性品種の開発に取り組みました。

その方法は，紫外線を照射した約6,000株のプロトプラスト（細胞壁を取り除いた細胞）を分離・培養後，発生するきのこの胞子の有無を確認し，胞子がほとんど無く，かつ形質の良い株を選抜しました^{2,5)}。最終的に目標とした胞子欠損性品種を開発するに至りました。次に，イノベーション創出強化研究推進事業（2015～2018年）では，林産試験場保有の野生株からエルゴチオネイン高含量株を選抜⁶⁾し，これと胞子欠損性株を交配した約1,000株から，実用化に必要な生産効率，胞子飛散量，形質，エルゴチオネイン含量，加工適性，食味性を評価しました。

その結果，当初から目的としていた胞子飛散量は千分の1以下のレベル²⁾であり，瓶当たりのエルゴチオネン含量が20%以上増加，子実体収量，生産効率（表1），加工適性および食味性は同等またはそれ以上の株を開発することに成功しました。

表1 慣行品種と開発品種「えぞの霞晴れ33号」の数千本規模の栽培結果とエルゴチオネイン(EGT)含量^{a)}

| 区分 | 子実体収量 (g/瓶) | 生産効率 ^{b)} (g/(瓶・日)) | EGT含量 ^{c)} (mg/g-dw) | EGT生産量 ^{d)} (mg/瓶) |
|------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 慣行品種 | 112.9 | 6.60 | 5.30 | 59.5 |
| 開発品種 | 129.9 | 7.51 | 6.42* | 83.6* |

a) カラマツおが粉を主とした実生産培地による評価 b) 子実体収量/栽培日数
c) 子実体乾燥重量当たりの含量 d) 子実体収量×EGT含量
*:p<0.05 (n=6)

■実生産施設における胞子飛散低減効果の検証

慣行品種と開発品種の比較のための栽培試験を生産企業の実生産施設において5,000～8,000本規模で実施しました。エアサンプラーを用いて，発生室内の飛散胞子を含む浮遊物質濃度を測定しました（写真2）。



写真2 数千本規模の栽培試験の様子：右写真のエアサンプラーから空気を吸引し，空気中の胞子を含む浮遊物質を測定する

その結果，空气中的浮遊物質濃度は慣行品種の10分の1以下，労働環境基準値の5分の1以下まで低減（図2）しており，胞子欠損性品種による栽培環境の改善効果が実証されました。

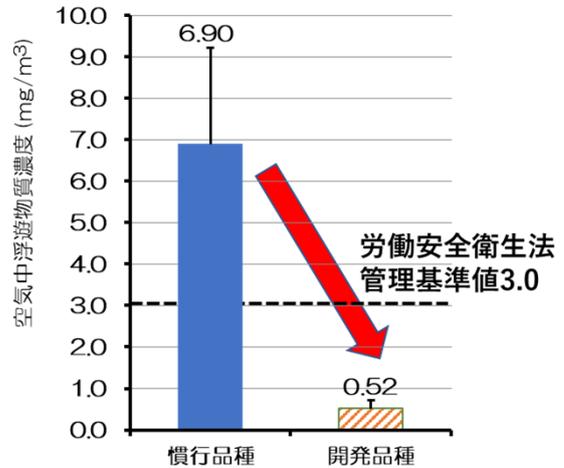


図2 慣行品種と開発品種（えぞの霞晴れ33号）の空气中的浮遊物質濃度測定結果（慣行品種n=4，開発品種n=5）

■生産効率化のための菌糸活性剤の活用

開発品種の実生産開始後，生産企業からより増収効果が高く，エルゴチオネインも増加する効果を持った培地材料はないかと相談があり，他のきのこ種で顕著な増収効果が見られた菌糸活性剤インクリーズD（販売：オリエントジェネライズ株式会社，奈良県五條市）を検討しました。

試験方法はこれまで使用していた慣行の菌糸活性剤をインクリーズDに置き換えて培地460 gに0.5，1および2 g添加して収量，生産効率，栽培期間，エルゴチオネイン含量を比較しました（表2）。

インクリーズDを添加した培地では形質の差はないものの，栽培期間が短縮（写真3）され，生産効率およびエルゴチオネイン含量が増加する傾向が見られました。インクリーズDはタモギタケの生産効率向上と機能性成分の生産に効果的な活性剤のひとつと考えられ，活用が期待されます。

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 | 原基形成 日数 | 栽培日数 | 子実体収 量(g/瓶) | 生産効率 ^{a)} (g/(瓶・日)) | エルゴチオネイン含 量 ^{b)} (mg/g) |
|-------------|------------|------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 慣行区* | 12.6 | 18.0 | 139.6 | 7.76 | 6.0 |
| インクリーズ 0.5g | 11.0 | 16.9 | 137.5 | 8.15 | 7.4 |
| インクリーズ 1g | 10.9 | 16.4 | 139.8 | 8.54 | 8.4 |
| インクリーズ 2g | 11.0 | 16.3 | 150.6 | 9.26 | 8.0 |

*既存の菌糸活性剤を使用

a),b) 表1と同様



写真3 インクリーズDの添加試験の接種後16日目の子実体の様子 (a: 慣行区, b: インクリーズDを2g添加)

■おわりに

タモギタケ新品種「えぞの霞晴れ33号」は社会実装を果たすとともに、生産者に対する健康問題の解決に寄与しています。

また、2022年からはエルゴチオネインを関与成分とした学習・記憶向上作用に関連する機能性表示食品の一例として“中高年の認知能力を維持する（記憶力や注意力）効果”の「記憶の番人」（写真4）や「記憶の戦士」といった商品が流通・販売されています。



写真4 タモギタケを素材とした機能性表示食品「記憶の番人」

このように、国内外からのエルゴチオネイン高含有のタモギタケへの生産ニーズは高まっており、今後もタモギタケの生産の拡大と加工食品等の開発を進めていきたいと考えています。

■参考文献

- 1) 米山彰造, きのかの生物活性と応用展開 (第7章 タモギタケ), 河岸洋和編, シーエムシー出版, 147-154, 2021
- 2) 米山彰造, 宜寿次盛生, 佐藤真由美, 原田陽, 村口元, 奥田康仁, 松本晃幸: 日本きのこ学会誌, 23(1), 20-25, 2015
- 3) 農林水産省品種登録ホームページ. 品種登録第28134号 (2020年9月17) 品種登録迅速化総合電子化システム (maff.go.jp)
- 4) 渡邊憲和, 松本聡, 鈴木真, 深谷泰亮, 加藤将夫, 橋弥尚孝: 薬理と治療, 48(4), 685-697, 2020
- 5) 米山彰造, 安東夏都美, 東智則, 佐藤真由美, 牛島秀爾, 松本晃幸: 日本菌学会報, 58(2), 41-50, 2017
- 6) 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)

(事務局より:本稿は「山づくり」2024年7月号に寄稿した記事を再編集したものです。)