

学 位 論 文 題 名

北海道地域に適応した食用きのこの品種育成と
栽培技術の改良

学位論文内容の要旨

日本におけるきのこ産業は、特用林産物として主要なものであり、商業生産が行われている。国内では、シイタケ *Lentinula edodes*, エノキタケ *Flammulina velutipes*, ブナシメジ *Hypsizygus marmoreus* の生産量が多く、北海道においても同様な傾向である。特にブナシメジは、最近の 10 年間で生産量が急増し、全国の消費者に受け入れられた比較的新しいきのこであり、今後も継続した需要が見込める。タモギタケ *Pleurotus cornucopiae* var. *citrinopileatus* は国内生産量の 90% 以上を占める北海道に特化したきのこであると同時に、最近では抗腫瘍作用、血圧降下作用および血糖値抑制作用等の生体調節機能が注目されつつある。本研究は、これら 2 種類のきのこについて、北海道地域に適応した道産品種の実用性を高めることを目的とした。

道内では、タモギタケの生産を開始してから平成 7 年まで 71-1 (Pc 71-1) や 76-5 (Pc 76-5) といった品種が使用されてきた。これらに代わる品種として「エルム・マッシュ」の開発および育成をした。まず道産の新品種として開発したタモギタケ品種「エルム・マッシュ」について、既存品種と比較しながら培養および栽培特性を解明した。「エルム・マッシュ」は、既存品種である 71-1 や 76-5 に比べて菌糸蔓延速度が早く、培地のほぼ全体に菌糸が蔓延してから、子実体原基が形成することから、以前に比べて培養ビンに装着したキャップに、原基が当たり押しつぶされ子実体収量の低下が起こる確率は低くなり、管理しやすくなった。また、栄養材の種類に依存して子実体の形態が変化しやすいといった不安定さを抱えていた 76-5 であるが、「エルム・マッシュ」は温度や炭酸ガス濃度といった環境要因により変形することがあるものの、一定の条件で比較した場合に、外観評価として低い漏斗形子実体の発生率は減少した。

道内で入手しやすいトドマツやカラマツは、北海道における蓄積量の多い樹種であるが、「エルム・マッシュ」の栽培にはカラマツが広葉樹であるダケカンバのおが粉に匹敵するほど適していることを示した。しかも、フスマによる明らかな増収効果や栽培期間の短縮効果があり、Pc 76-5 のように子実体が漏斗形になるような形態の不安定さは見られなかった。一方、トドマツはダケカンバやカラマツに比べて、明らかに生産性の低下が認められ、栄養材の種類による生産性の改善がみられなかったことから、菌糸成長や子実体形成に対するマイナス作用が大きいことが示唆された。

次に、「エルム・マッシュ」の栽培に適した広葉樹おが粉の代替材料を検索し、非木質系材料であるバガス、ビートパルプおよびクマイザサに着目した。このうち、ビートパルプやクマイザサは顕著な増収効果が示された。各材料の元素分析結果から、ビートパルプはおが粉の約 8 倍の窒素を含み、クマイザサ葉部は約 11 倍の窒素を含んでいた。米ぬかがおが粉の約 12~13 倍の窒素含量であったことを考慮すると、顕著な増収効果が確認された材料は窒素含量が高いことが特徴であった。また、子実体原基形成日数について培地水分と米ぬか添加率を変数とした重回帰分析において、いずれの材料を

用いた場合にも高い相関が得られた。子実体原基形成を含む生殖成長は、培地組成により異なる傾向を示したものの、栄養材の添加率や培地水分により一定の傾向があることから、生殖成長をコントロールすることが十分に可能であることを示した。

一方で、タモギタケと同様に道産の新品種として開発したブナシメジ品種「マーブレ 88-8」について、既存品種と比較しながら培養および栽培特性を解明した。タモギタケの栽培期間が 20 日前後とかなり短い、ブナシメジの標準的な栽培期間は、110 日前後である。これは、ブナシメジの特性として、高品質かつ高収量の子実体を得るために、90 日程度の培養・熟成工程を必要とするためである。「マーブレ 88-8」は、既存の品種より短期間で栽培が可能であることを見出した。基本培地を用いて栽培した結果、既存品種が予想通り 90 日間の培養・熟成工程を要するのに対して、「マーブレ 88-8」は 50～60 日間の培養・熟成工程で十分であることを示した。そして、広葉樹のみならず針葉樹であるトドマツのおが粉における栽培試験により、散水堆積処理をしたおが粉であれば広葉樹と同様な栽培特性を示した。すなわち、生産性低下を招かなかったことは、針葉樹おが粉の積極的な使用が可能であり、実生産用品種として有利な特性を備えていることが確認された。

次に増収効果の高い栄養材を検索するために、「マーブレ 88-8」を 50 日間培養後に菌かき操作を行い栽培した結果、増収効果とともに品質保持効果がある材料として 4 種類の栄養材を選抜した。大豆皮等の 3 種類は、米ぬかに対する置換率に応じた増収効果が示された。ウイスキー製造副産物の 1 種類は米ぬかに対して 25%置換しただけで、50%の増収効果を示し 4 種類の栄養材で最大の増収効果を示した。最大の増収効果を示したウイスキー製造副産物は、カルシウム化合物を主体とする粗灰分含量の高さが特徴であった。そこで、 CaCO_3 を主成分とする材料 3 種類を用いて栽培した結果、培地中の菌糸蔓延が早くなる栄養成長の促進作用、ならびに菌かき操作を行ってから収穫までの日数が早くなる生殖成長の促進作用が認められ、これらの材料が菌糸活性剤の一種であることを示した。同時に、培地重量の 0.5～4%といった少量の添加で 10～70%の高い増収効果が得られ、「マーブレ 88-8」の生産における有用性を示した。

さらに、培地基材の混合効果を検討するために、おが粉の代替材料としてコーンコブ、コットンハルおよびソバガラをおが粉に対して、20%置換することにより「マーブレ 88-8」の栽培を行った。いずれの材料においても、10%を超える増収効果が確認され、おが粉の代替材料としての有用性を示した。そこで、これまでに効果を確認した材料を組み合わせ、より実用性の高い培地を作製することを試みたところ、培地基材 2 種類（おが粉とコーンコブ）、栄養材 2 種類（米ぬかと大豆皮）、菌糸活性剤 1 種類（オルガ K1）を適正な比率で混合することにより、収穫時期の均一性を高めた上で栽培期間を短縮し、安定した高い増収性を達成した。

現状ではきのこの品質は外観による評価が主体であるものの、きのこの食味特性を含めた食品としての質的評価も重要である。特にブナシメジは、苦味を感じ嫌悪感を持つ人もいることから、苦味の無い品種や栽培技術が求められている。本研究において、ブナシメジの官能評価により、明らかな品種間差を確認することができた。そして、旨味および甘味の強度と総合評価には正の相関、苦味の強度と総合評価には負の相関が示された。評価の高い子実体は、アミノ酸含量が多く、旨味に寄与するアスパラギン酸やグルタミン酸、および甘味に寄与するアラニンが多いことが特徴であった。対照的に、評価の低い子実体は、アミノ酸含量が低いことが特徴として示された。ブナシメジの苦味は総合評価の低下、しいては商品性の低下を招くことから、さらなる食味の向上を目指した品種開発あるいは栽培技術が必要である。そして、他の栽培きのこにも食味評価を導入し、それぞれの食味特性を明らかにすることにより、きのこの再評価ならびに需要の喚起につながることが期待される。

本研究の過程で、それぞれの品種は実生産に使用され、それぞれの施設で改良を加えながら実用

化・商品化された。これにより、本研究の目的が少なからず達成された。今後は、食生活の多様化や健康志向の高まりに対応した機能性(生体調節機能)評価も導入して、研究を進めていく必要がある。

学位論文審査の要旨

主査	教授	寺沢	実
副査	教授	矢島	崇
副査	助教授	小島	康夫
副査	助教授	玉井	裕

学位論文題名

北海道地域に適応した食用きのこの品種育成と 栽培技術の改良

本論文は、150 ページからなり、35 図、45 表、引用論文 107 編を含む邦文論文である。タモギタケとブナシメジの育種と人工栽培技術の改良に関する研究論文である。

国内におけるきのこ産業は、特用林産物として主要なものであり、商業生産が行われている。ブナシメジは、最近の 10 年間で生産量が急増し、全国の消費者に受け入れられた比較的新しいきのこであり、今後も継続した需要が見込める。タモギタケは国内生産量の 90% 以上を占める北海道に特化したきのこであると同時に、最近では抗腫瘍作用、血圧降下作用および血糖値抑制作用等の生体調節機能が注目されつつある。本研究は、これら 2 種類のきのこについて、北海道地域に適応した道産品種の実用性を高めることを目的とした。

まず道産の新品種として品種改良したタモギタケ品種「エルム・マッシュ」について、培養および栽培特性を解明した。「エルム・マッシュ」は、既存品種である 71-1 や 76-5 に比べて菌糸蔓延速度が早く、培地のほぼ全体に菌糸が蔓延してから、子実体原基が形成する確率が高くなった。また、栄養材の種類に依存して子実体の形態が変化する不安定さを抱えていた 76-5 と一定の条件で比較して、「エルム・マッシュ」は外観評価として低い漏斗形子実体の発生率が減少した。

「エルム・マッシュ」の栽培には、北海道における蓄積量の多い樹種であるカラマツがダケカンバのおが粉に匹敵するほど適していることを示した。しかも、フスマによる明らかな増収効果や栽培期間の短縮効果があり、76-5 のように子実体が漏斗形になる形態の不安定さは見られなかった。

次に、「エルム・マッシュ」の栽培に適した広葉樹おが粉の代替材料を検索し、非木質系材料であるバガス、ビートパルプおよびクマイザサに着目した。このうち、ビートパルプやクマイザサは顕著な増収効果が示された。各材料の元素分析結果から、顕著な増

収効果が確認されたビートパルプやクマイザサ葉部は窒素含量が高いことが明らかになった。また、培地水分と米ぬか添加率により子実体原基形成を含めた生殖成長をコントロールすることが十分に可能であることを示した。

道産品種として開発したブナシメジ品種「マープレ 88-8」について、培養および栽培特性を解明した。ブナシメジの標準的な栽培期間は、培養に 80 から 90 日、発茸に 30 日前後と計 110 から 120 と長期間を要する。「マープレ 88-8」はその培養期間を 50~60 日間と約 1 ヶ月の短縮に成功した。また、散水堆積処理をしたトドマツのおが屑であれば広葉樹と同等な栽培特性を示すことを明らかにした。

次に「マープレ 88-8」に適した増収効果の高い栄養材を検索し、4 種の栄養材について米ぬかに対する各置換率の増収効果を明らかにした。また、 CaCO_3 を主成分とする材料 3 種類の資材の利用が、培地中の菌糸蔓延を促進する栄養成長の促進作用、ならびに菌かき操作を行ってから収穫までの日数が短くなる生殖成長の促進作用などを示すことが認められた。これは、培地重量の 0.5~4% といった少量の添加で 10~70% の高い増収効果が得られた。さらに、培地基材の混合効果を検討するために、おが粉の代替材料としてコーンコブ、コットンハルおよびソバガラをそれぞれ混合し栽培を行った結果、10% を超える増収効果が確認され、その有用性を示した。そこで、より実用性の高い培地を製作することを試みたところ、合計 5 種類の材料を適正な比率で混合することにより、収穫時期の均一性を高めた上で栽培期間を短縮し、安定した高い増収性を達成した。

現状ではきのこの品質は外観評価が主体であるものの、きのこの食味特性を含めた評価も重要である。特にブナシメジは、苦味を感じ嫌悪感を持つ人もいることから、客観的な評価をした上で、苦味の無い品種や栽培技術を開発することが求められている。本研究において、ブナシメジの官能評価から、明らかな品種間差を確認することができた。そして、旨味および甘味の強度と総合評価には正の相関、苦味の強度と総合評価には負の相関が示された。評価の高い子実体は、アミノ酸含量が多く、旨味に寄与するアスパラギン酸やグルタミン酸、および甘味に寄与するアラニンが多いことが特徴であった。

本研究の過程でそれぞれの品種は、各施設で改良を加えながら実用化された。これにより、本研究の目的が少なからず達成された。

以上、タモギタケ及びブナシメジの育種・栽培技術の開発により、それらの安定した増収を図ることに成功し、北海道経済の発展に貢献した。

よって、審査員一同は、原田 陽が、博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。