

機 関 名	林業研究研修センター	課題コード	H280703	事業年度	H28 年度 ~ R2 年度				
課 題 名	マツタケ等菌根性キノコの生産・増産技術の開発								
機関長名	佐藤 龍司	担当(班)名	資源利用部						
連絡先	018-882-4511	担当者名	菅原 冬樹						
政策コード	3	政 策 名	新時代を勝ち抜く攻めの農林水産戦略						
施策コード	2	施 策 名	複合型生産構造への転換の加速化						
指標コード	7	施策の方向性	秋田の農林水産業の発展を支える研究開発の推進						
種 別	重点(事項名)	イノベーションによるきのこ栽培技術の開発				基盤			
	研究	○	開発		試験		調査		その他
	県単	○	国補		共同		受託		その他
評 価 対 象 課 題 の 内 容									
<p>1 研究の目的・概要</p> <p>林床栽培では、特定の菌株を使用した菌糸体が大量増殖培した菌床を開発し、埋設による菌根の定着や子実体発生について試験を行ってきたが、土壌中の微生物の影響によりシロの定着や子実体発生には至っていない。自然環境では、複数の菌株や共生微生物と共存することで抗菌作用を持ち、シロの形成や子実体が発生していることから、本研究では、共生微生物を利用し、選抜した複数の菌株が共存する菌床の埋設等によるシロの形成及び子実体の発生に結びつける。また、室内栽培では、子実体の発生及び増産を図るため、菌株の選抜及び完全合成培地の開発に取り組む。</p>									
<p>2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等)</p> <p>マツタケは1940年代前半は12,000^tの収穫量があったが、近年は松くい虫被害や管理不足による土壌の富栄養化などにより、アカマツ林がマツタケの生育に適さない環境になったことから数10^tにまで減少している。国内消費のほとんどが外国からの輸入に頼っており、安定的な人工栽培技術の確立が求められている。</p> <p>また、栽培キノコについては、産地間競争による価格の低迷や、資材・燃料費の高騰などにより、廃業に追い込まれるなど深刻な状況にある。そのため、市場価値の高いマツタケやホンシメジなどの菌根性キノコの人工栽培に関する要望も非常に大きくなってきている。</p>									
<p>3 課題設定時の最終到達目標</p> <p>①研究の最終到達目標</p> <p>マツタケ : 林床栽培でのシロの形成及び子実体発生。室内栽培での子実体発生。 ホンシメジ : 林内栽培でのシロの形成と増殖及び子実体増産。室内栽培での子実体増産(1ピンあたり80g以上)。</p> <p>②研究成果の受益対象(対象者数を含む)及び受益者への貢献度</p> <p>菌根性キノコの生産技術開発は、里山林や海岸林の有益な利用法となり、市場性や価格の高いキノコ生産を行うことにより森林所有者及びキノコ生産者の所得向上に大きく貢献する。</p>									

4 全体計画及び財源

別紙のとおり。

5 課題設定時からの市場・ニーズの変化等

キノコ産業は、農山村地域経済を支える重要な地場産業として定着している。しかし、中国産菌床の輸入増大によるキノコ単価の低迷や資材等の高騰による経営難により、キノコ産業を取り巻く環境は、課題設定時よりさらに深刻な状況となっている。そのため、生産者からは低コスト栽培技術の開発や他産地には無く収益性が高い品目としてマツタケなどの新たなキノコの人工栽培技術の開発が求められるなど、研究に関するニーズは益々増大している（平成31年3月14日開催「きのこ低コスト栽培技術会議」より）。

6 本県産業や県民生活への向上への貢献の見込み

林地を活用した菌根性キノコの人工栽培が可能となれば、里山林の有益な利用法にもなり、森林所有者及びキノコ生産者の所得向上に大きく貢献するなど、経済効果は極めて高い。また、室内栽培において安定的な生産が可能となれば、地域の特産品としてキノコ生産者の新たな収入源として期待でき、且つ、加工業や流通などへの波及効果により農山村地域の活性化が期待できる。

7 これまでに得られた成果

(1) 培養・発生試験

マツタケの培養及び発生に必須な完全合成培地を開発するため、選抜した8菌株を用いて、炭素源、窒素源、微量元素及びpH調整剤について検討した。その結果、炭素源、微量元素及びpH調整剤について最適濃度を明らかにし、完全合成培地を開発した。木綿布を基材として完全合成培地を添加した小型菌床にマツタケ及びホンシメジを接種し、菌糸伸長や菌叢を調査した。その結果、両種とも良好な菌糸成長を確認した。

- ・炭素源について検討した結果、デキストリン20g/1,000mlが最適濃度であった。
- ・窒素源について検討した結果、酒石酸アンモニウム1.5g/1,000mlが最適濃度であった。また、酒石酸アンモニウムをアミノ酸に置換することで、酒石酸アンモニウム以上の菌糸体増殖を確認した。
- ・微量元素であるアルミニウム及び亜鉛について検討した結果、水酸化アルミニウム5mg/1,000ml、硫酸亜鉛0.5mg/1,000mlが最適濃度であった。その他、Fe、Mg、P、Ca、I、Bについて、最適濃度を明らかにした。
- ・pH調整剤について検討した結果、フマル酸が最も成長が良く、最適濃度は250~500mMであった。

(2) 試験地環境調査および埋設試験

マツタケは、西仙北試験地のきのこ類の発生調査の結果、テングタケ属の菌根菌が減少するとともにマツタケ林の優占種と考えられるアマタケなどヌメリイグチ属へのきのこ相への遷移を確認した。ホンシメジは、羽後試験地において、子実体発生領域（シロ）の拡大と本数の増加を確認した。

（ポスター発表）マツタケの栄養成長に及ぼす金属イオンの影響—Mo²⁺、Zn²⁺、Al³⁺について— 東北森林科学会第23回大会(2018)

8 残る課題・問題点・リスク等

マツタケとホンシメジ（菌根菌）の菌床栽培技術を開発するため、短期間で菌糸体の大量増殖が可能な培地組成について検討した結果、培地基材として日向土や鹿沼土を用いて、栄養材にはイモ類や大麦に半合成培地を加えた菌床が菌糸体の大量増殖に効果があることを明らかにした。ホンシメジは、本培地での子実体発生を確認したが、収量性が劣り再現性に乏しいことから、さらなる改善が必要である。また、マツタケは、菌糸体の増殖は認められるが、様々なストレス負荷による栄養成長から生殖生長へ転換が全く見られない状況にある。今までに、イモ類からイソロイシンが、大麦からデンプンが菌糸成長を促進していることを明らかにしたが、日向土などの土壌や添加物には未知成分や阻害物質が含まれていることが想定されることから、全て化学組成が明らかな菌床を開発することが、特にマツタケ菌床栽培の実現に向けて重要であると考えられる。そのため、従来から用いられてきた半合成培地の改変を目指し、マツタケやホンシメジに適した化学組成が明らかな完全合成培地を開発した。

次に、私たちが以前開発したファブリック（木綿布）きのこ栽培（別添資料1）を応用して、木綿布を基材とした完全合成培地を添加した菌床を用いたマツタケ及びホンシメジの子実体発生試験を進めている。木綿布や完全合成培地には、菌類の成長を阻害する物質が含まれないため、菌糸体の大量増殖が可能であり、これを用いることである程度分化の進んだ菌糸体を崩さずに菌床を結合することができる。また、異なる菌株の菌床を結合することで、複数の菌株が共存した菌床を簡単に調製できるようになった。このようにして調製した菌床を用いて、安息香酸など既知の子実体形成物質の添加試験を行うとともに、子実体形成に関与していると考えられるアミノ酸についても検討を行う。ただし、本試験は菌根菌を用いた新たな試みであり、今後、子実体形成に向けた詳細な検討が必要である。

9 評価

観点																			
1 ニーズの状況変化	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>・市場価値の高いマツタケやホンシメジについては、人工栽培に関する要望が高く、新たな栽培キノコとしてニーズがある。</p> <hr/> <p>A. ニーズの増大とともに研究目的の意義も高まっている C. ニーズの低下とともに研究目的の意義も低くなってきている B. ニーズに大きな変動はない D. ニーズがほとんどなく、研究目的の意義がほとんどなくなっている</p>																		
2 効果	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>・人工栽培技術が確立されることにより、市場性の高いキノコは県内産業振興、農家の所得向上に繋がる。 ・投資効果が県内の生産者以外に表れる可能性を危惧している。</p> <hr/> <p>A. 大きな効果が期待される C. 小さな効果が期待される B. 効果が期待される D. 効果はほとんど見込めない</p>																		
3 進捗状況	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>・計画期間内に成果を得ることは困難とみられる。</p> <hr/> <p>A. 計画以上に進んでいる C. 計画より遅れている B. 計画どおりに進んでいる D. 計画より大幅に遅れている</p>																		
4 目標達成の状況	<p>○ A ● B ○ C ○ D</p> <p>・菌根性キノコの人工栽培は非常に多くの課題が有り、単独の研究機関では人材、資金の面から目標達成は困難と思われる。</p> <hr/> <p>A. 目標達成を阻害する要因がほとんどない C. 目標達成を阻害する要因がある B. 目標達成を阻害する要因が少しある D. 目標達成を阻害する要因が大いにある</p>																		
総合評価	<p>○ A 当初計画より大きな成果が期待できる</p> <p>○ B+ 当初計画より成果が期待できる</p> <p>● B 当初計画どおりの成果が期待できる</p> <p>○ C さらなる努力が必要である</p> <p>○ D 継続する意義は低い</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>各評価項目が全てA評価である課題</td> </tr> <tr> <td>B+</td> <td>各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題</td> </tr> </tbody> </table>					判定基準		A	各評価項目が全てA評価である課題	B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)	B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)	C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)	D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題
判定基準																			
A	各評価項目が全てA評価である課題																		
B+	各評価項目がB評価以上であり、A評価が2つ以上の課題 (A評価を除く)																		
B	各評価項目がB評価以上である課題 (A評価、B+評価を除く)																		
C	いずれかの評価項目でC評価がある課題 (D評価を除く)																		
D	いずれかの評価項目でD評価があり、評価要因が改善不可能で、研究継続が困難と認められる課題																		

評価を踏まえた研究計画等への対応

キノコの試験研究担当職員の削減により本研究の従事割合が従来の1/3程度まで低下している現状を踏まえ、研究内容を室内栽培に向けた取組を中心に行うこととし、秋田県立大学や甲南大学との共同研究の推進により試験を加速させ、他大学とも積極的に情報交換を行うなどして成果の進展を図る。また、知的財産権に関しては、子実体形成が導かれた時点に特許申請を行うことで、県内の生産者や企業が有利となるように考えている。

(参考)	事前	中間(29年度)	中間(30年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	
過去の評価結果	B	B	B				

令和 年度 ■ 当初予算 □ 補正予算 (月)

機関名	林業研究研修センター	課題コード	H280703	事業年度	H28	年度 ~	R2	年度
課題名	マツタケ等菌根性キノコの生産・増産技術の開発							

4 全体計画及び財源		(全体計画において 計画 実績)						
実施内容	到達目標	28年度	29年度	30年度	R1年度	2年度	H30到達目標	到達状況
マツタケ栽培試験	林床栽培、室内栽培における子実体発生						木綿布と完全合成培地から成る菌床を用いた菌糸体の大量増殖技術の開発	由来の明らかな化合物からなる完全合成培地を開発した。また、培地基材として木綿布の有効性を確認した。
ホンシメジ栽培試験(林床栽培)	埋設1年目からの子実体発生						埋設用培地組成の検討	埋設年の子実体発生には至らなかったが、未発生地で菌床埋設による発生に成功すると、発生領域が年々拡大し、発生本数が増加することを確認した。
ホンシメジ栽培試験(室内栽培)	栽培瓶1本当たり80g以上発生						木綿布と完全合成培地から成る菌床を用いた菌糸体の大量増殖技術の開発	菌根性キノコに適した完全合成培地組成を明らかにし、培地基材として木綿布が利用できることを明らかにした。
							合計	
計画予算額(千円)		1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	7,500	
当初予算額(千円)		1,387	1,237	907	634		4,165	
財源内訳	一般財源	1,384	1,234	905	634		4,157	
	国費							
	その他	3	3	2	0		8	

マツタケ等菌根性キノコの生産・増産技術の開発 (H28～R2)

目的

マツタケについて、林床及び室内試験での子実体生産を目指す
ホンシメジについて、林床及び室内試験での子実体増産を目指す

今までの成果

マツタケ



問題点

- ・土壌微生物による菌根の消滅
- ・林床・室内での子実体発生

本研究概要

林床試験

- ・土壌微生物のコントロール
- ・複数菌株が共生する培地の検討

室内栽培

- ・最適培地組成、発生条件の検討
- ・菌株の選抜

研究成果

- ・シロの定着
- ・林床試験での子実体発生
- ・室内試験での子実体発生



ホンシメジ



問題点

- ・林地での安定生産
- ・栽培化に向けた増産技術

林床試験

- ・土壌微生物のコントロール
- ・複数菌株が共生する培地の検討

室内栽培

- ・最適培地組成の検討
- ・菌株の選抜

- ・シロの増殖による子実体発生量の増加
- ・栽培瓶1本あたり80g以上の子実体発生

