

令和 2 年度 ☒ 当初予算 ☐ 補正予算 (月) 記入日 令和 2年 6月 23日

機 関 名	林業研究研修センター		課題コード	H310701		事業年度	R 1 年度 ~ R 5 年度			
課 題 名	菌床シイタケのスマート栽培技術の開発									
機関長名	鈴木 光宏				担当(班)名	資源利用部				
連 絡 先	018-882-4511				担当者名	三浦 正嗣				
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	2	施策の方向性	「しいたけ」や「えだまめ」など日本一を目指す園芸産地づくり							
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										
1 研究の目的・概要 菌床シイタケの栽培については、地域や生産者間で発生量や品質に差が生じ、所得格差が進行している。この原因として、生産者の経験や勘による管理上の問題や、高温障害などの問題点が指摘されているが、原因究明に関する研究事例はほとんど無く、施設形態や品種に適した栽培技術の開発が求められている。 そこで、高品質で多収量な菌床シイタケ栽培技術を確立するため、栽培管理システムの基礎となる環境因子(温度、湿度、CO₂濃度、光環境)のデータ化を図る。また、発生適期の解明及び高温障害等の発生不良要因を解析し、本県の気象特性を考慮した新たな菌床シイタケ栽培マニュアルを作成し普及する。										
2 課題設定時の背景(問題の所在、市場・ニーズの状況等) 菌床シイタケは、本県の農山村地域経済を支える主要な複合経営作物として定着している。しかし、大規模化が進む一方で、施設間や年による発生量、品質の差や、高温障害などの問題による生産性の低下により経営の実態は厳しく、離脱する栽培者も少なくない。問題の解決には現状の栽培方法からデータに基づいた栽培への切り替えが必要不可欠であり、施設形態や品種に合致した新たな栽培技術を確立し、高品質で安定的な出荷を行う必要がある。										
3 課題設定時の最終到達目標 ①研究の最終到達目標 栽培管理システムを環境因子をデータ化し、生産施設タイプに応じた新たな菌床シイタケ栽培マニュアルを作成。 数値目標 ・ 収量の1割増加 例：1菌床※当たりの平均収量900g(現状800g) ・ A品率の増加 例：1菌床※当たりのA品収量600g(現状500g) ※1菌床：2.5～3.0kg/菌床 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 スマート化に向けた菌床シイタケ栽培工程のデータ化による管理技術を構築することで、菌床シイタケ生産者の所得向上及び経営の安定に大きく貢献する。また、本県の菌床シイタケ全体の品質向上にもつながり、他産地と品質での差別化を図ることができる。										

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 菌床シイタケは、本県の農山村地域経済を支える主要な複合経営作目として定着している。しかし、中国産菌床の輸入拡大による単価の低迷や資材等の高騰による経営難により、菌床シイタケ産業を取り巻く環境は、より深刻な状況となっている。 そのため生産者からは、安定した収量を確保できる新たな栽培管理技術の開発を求められている。特に発生適期の解明や、高温障害等の発生不良要因の解明へのニーズが高まっている。
6 本県産業や県民生活への向上への貢献の見込み 本県の菌床シイタケ生産者は、稲作との複合経営がほとんどであり、田植え前や米の収穫後等の農閑期に合わせてシイタケの栽培管理が行われている。このため、シイタケにとっては不適切な時期に発生操作が行われている事例が多く、発生不良の大きな要因となっている。発生適期の判断技術が確立することで、適切な時期に発生させることが出来るようになり増収につながる。 また、データに基づいた新たな栽培管理技術が普及することで栽培環境を簡易に管理できるため、高温障害等による発生不良を防ぎ、本県の菌床シイタケ全体の所得の安定化や品質の向上が期待できる。
7 これまでに得られた成果 【生産施設の現況調査】 県内の生産者209名について、生産規模、生産量、販売額を調査した。その結果、1菌床当たりの生産量は平均0.59kg(最大1.39kg、最小0.15kg)で、1菌床当たりの販売額は平均719円(最大1,266円、最小133円)と生産者間で大きな差があることが判明した。また、損益分岐点は1菌床当たり689円と算定され、1菌床当たりの販売額が損益分岐点に達していない生産者が半数以上を占めていた。 (ポスター発表)秋田県における菌床シイタケ経営の現状と課題 東北森林科学会第24回大会(2019) 【栽培環境が収量や形質に及ぼす影響の解明】 ①県内で栽培されている主力5品種の高温耐性に関する生理的特性を調査した。その結果、品種間で高温への耐性は異なるが、死滅温度と暴露時間は全品種共通で、40℃で48時間以上であった。 ②子実体の発生適期を判定するために、近赤外線カメラで菌床を撮影したところ、菌床表面の子実体原基の数や大きさを非破壊で解析できる事が明らかになった。 【施設形態別データの集積】 県内8か所の栽培施設にセンサーを設置し、環境データ(温度、湿度、二酸化炭素濃度)を収集した。その結果、30℃を越える高温や5000ppmを越える高い二酸化炭素濃度など、不適切な栽培環境の施設があることが判明した。
8 残る課題・問題点・リスク等 生産者の現状を把握するため経営状況に関する調査を行ったが、生産量や販売額はJ Aへ出荷した分のみを対象としている。道の駅や県外の市場に直接出荷している生産者もあり、生産者の現状を把握できていない部分もあることから、生産者の経営状況をより詳細に把握するために、経理関係を正確に把握できる法人等に対象を絞り追跡調査を検討している。 また、県内で栽培されている主力5品種の高温耐性に関する生理的影響を調査したところ、全品種共通の死滅温度と暴露時間が明らかになった。今後、栽培管理技術として生産者に普及していくためには、菌糸の生育段階ごとの高温耐性を明らかにする必要がある。これが明らかになることで、菌床の培養をどの段階まで進めれば、ある程度高温でも耐えられるというような目安になる。さらに、生産施設の環境データと組み合わせることで、生産者が高温障害を防ぐ適切な栽培管理を行う一助となりうる。 発生適期の判定については、近赤外線カメラを使い菌床表面の子実体原基が非破壊で解析可能であることを明らかにした。しかし、解析の段階で判明した子実体原基の数や大きさが、実際に発生させた場合にどこまで反映されるのか検証する必要がある。また、今年度は菌床表面の子実体原基しか解析できなかったため、適切な波長や超音波診断装置などによる検証を行い、菌床全体の解析を可能にする必要がある。

9 評価

観点															
1 ニーズの状況変化	● A ○ B ○ C ○ D ・菌床シイタケは、秋田県の複合経営作目の優等生であり、県南地域だけでなく県北地域でも産地化が進み更なる拡大を目指している。単価の低迷、資材高騰など経営は厳しく、品質の向上、安定した収量の確保など生産者からのニーズは増大している。 ・今後、スマート化はあらゆる分野で必要となってくる。シイタケ栽培でのスマート化は、省力化はもとより、品質向上にもつながるので、研究の成果に期待したい。 ・しいたけ販売三冠王獲得事業の事業展開により、京浜地区中央卸売市場による三冠王（販売額、販売量、販売単価）になったものの、秀でた産地として評価されるためには、引き続き、高品質なしいたけを安定的に生産する必要性があり、栽培技術の確立を目標にした栽培マニュアルの作成はニーズが高いと思量する。 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														
2 効果	● A ○ B ○ C ○ D ・発生量や品質の差において、経験や勘による管理上の問題や高温障害などが指摘されており、現状の栽培方法ではなく、データに基づいた栽培マニュアルを作成して、生産者の所得向上、経営の安定化を図っていることから、最終的な効果に期待する。 ・労働力不足など複合経営の弊害を克服できる可能性のある研究であり、その効果に期待したい。 ・栽培マニュアルの作成、普及により、カン、経験に基づく生産からデータに基づく生産にシフトすることができれば、本県がしいたけ産地として確固たる地位を得ることも可能になることから、その研究自体は極めて有効性が高いと思量する。 ・各生産タイプごとの対応方法を検討しており、大規模生産者だけでなく中小規模の生産者への普及として効果は大きいと考える。 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														
3 進捗状況	○ A ● B ○ C ○ D ・1年間研究した成果により、目標達成に向けた新たな課題や取組方向などが見えてきている。5年目での目標達成を期待している。 ・課題とされる内容（例えば、高温耐性等）を整理し、一つ一つ対処法を明らかにしており、研究自体は計画通りに実施されていると思量する。 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														
4 目標達成の状況阻害	○ A ● B ○ C ○ D ・施設の故障により、十分な検証が出来ない部分もあり苦慮しているところである。 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														
総合評価	<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> ○ A 当初計画より大きな成果が期待できる ● B+ 当初計画より成果が期待できる ○ B 当初計画どおりの成果が期待できる ○ C さらなる努力が必要である ○ D 継続する意義は低い	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 施設の故障により、再現性の検証は実施が困難な状況であるが、まずは、発生不良要因や発生適期の解明など、施設を使用しない項目を先に進める方針である。故障した施設に関しては、国の補助金など様々な手段を模索して修理を行う。 新たな栽培管理技術の確立は全国的にも重要な課題で、東北林業試験研究機関連絡協議会でも共同研究事項として提案しており、他県とも協力しながら進捗を図っていく。															
(参考)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>事前</th> <th>中間(R2年度)</th> <th>中間(R3年度)</th> <th>中間(R4年度)</th> <th>中間(年度)</th> <th>中間(年度)</th> <th>中間(年度)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>過去の評価結果</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	事前	中間(R2年度)	中間(R3年度)	中間(R4年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)	過去の評価結果	-					
事前	中間(R2年度)	中間(R3年度)	中間(R4年度)	中間(年度)	中間(年度)	中間(年度)									
過去の評価結果	-														

菌床シイタケのスマート栽培技術の開発

研究期間：令和元年～5年 R2予算額：3,006千円

背景

○スマート化の必要性
施設間や年による発生量、品質に差。この問題を解決するには、データに基づいた管理が必要不可欠。



経験や動による栽培 → データに基づいた栽培

○菌床シイタケ栽培の問題点

菌床シイタケ栽培上の問題とその時期

成育ステージ	培養				発生	
	前期	中期	後期		発生・休養	
生理	菌糸成長	皮膜形成	分解・吸収		子実体形成	
高温障害※1						
皮膜形成※2						
熟成期間※3						
休養条件※4						



品質低下と減収

○菌床シイタケ栽培施設タイプ別問題点

- ・全国一律の栽培方法であるため、気象変動の影響を受けやすい
- ・発生量・品質に年較差
- ・他産地との差別化が必要



- ※1 高温障害
 - ※2 皮膜形成
 - ※3 熟成期間
 - ※4 休養条件
- 高温による発生不良
菌糸塊形成による菌床の不健全化
発生適期の誤りによる発生不良
休養期間中の管理不足

目的

スマート化に向けた菌床シイタケ栽培工程のデータ化による管理技術の構築
○栽培管理システムとなる環境因子のデータ化を図る
○発生適期の解明及び高温障害等の発生不良要因を解析（高品質・多収量に向けて）

研究概要

1 栽培実態調査

- ・生産施設の現況確認
- ・120生産者を調査（品種、施設形態、生産規模、生産量、販売額）

2 栽培環境が収量や品質に及ぼす影響の解明

- ・発生不良要因の解明
- ・高温障害、皮膜形成、熟成期間、休養条件

・発生適期の解明

子実体原基の解析

3 本県の気象特性を考慮した環境管理技術の確立

- ・完全空調型施設と半空調型施設における環境因子データの集積（温度、湿度、CO₂濃度）

- ・再現性の確認
- ・マニュアル作成

研究成果（R1）

1 栽培実態調査

- ・209名の生産者を調査
→ 半数以上が損益分岐点未満

多くの生産者が経営的に厳しい状況

2 栽培環境が収量や品質に及ぼす影響の解明

- ・主力5品種の高温耐性を調査

死滅温度と暴露時間が判明
(40℃で48時間以上)

- ・近赤外線カメラによる撮影

菌床表面の子実体原基を非破壊で解析可能

3 本県の気象特性を考慮した環境管理技術の確立

- ・8か所の生産施設からデータを収集

不適切な環境の施設有り
(CO₂濃度5000ppm以上、温度30℃以上)