

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	令和元年度～令和3年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名	五島の微生物を活用した加工食品の開発				
(副題)	(五島及び長崎県の産物から分離した麹菌、酵母菌、乳酸菌を活用した発酵食品の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター・食品・環境科 横山智栄			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ 2020	戦略7 たくましい経済と良質な雇用を創出する (2)地域経済を支える産業の強化 企業の技術力向上 政策横断プロジェクト 「しまは日本の宝」戦略
ながさき産業振興プラン	基本指針 (1)生産性/競争力を高める 施策の柱 生産性/付加価値の向上 重点施策 (ウ)食料製造業の付加価値向上

1 研究の概要

研究内容(100文字)	
地域経済を活性化するため、五島の自然環境から麹菌を取得し、各発酵食品に有用な株を選抜することで、地域独自の麹菌を開発する。併せて、これまで工業技術センターで研究開発を行ってきた酵母や乳酸菌を活用し、他地域との差別化をはかった加工食品を開発する。	
研究項目	食品加工に適した、安全な麹菌の分離 機能性成分高生産株の探索及び最適条件の検討 麹、酵母、乳酸菌等、微生物の加工食品への応用

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ
<p>麹菌はデンプンやタンパク質を分解する酵素を分泌することから、甘酒、日本酒、味噌、醤油など、日本人の食生活に欠かせない発酵食品の醸造に用いられる。麹菌を穀類に生やし、酵素を分泌させた麹は発酵食品における酵素の供給源として重要であり、各発酵食品の品質に大きな影響を及ぼす。現状は市販の種麹が使用されているなか、地域独自の麹菌を使用し差別化を図っていききたいという強い要望がある。</p> <p>五島地域をはじめとした食品製造企業からは、地域独自の麹菌開発が求められていることから、新規開発予定の麹菌と、これまで工業技術センターで研究開発してきた微生物(乳酸菌、酵母)とを活用し、他地域との差別化を図った加工食品の開発を行う。</p>
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性
<p>乳酸菌や酵母など、地域独自の有用微生物の開発は、本県はじめ全国の多くの地域で実施されている。麹菌を利用した食品の開発は、国では酒類総合研究所や水産研究・教育機構において、また他県では、秋田県、青森県、山梨県、鳥取県などで実施されている。その他、酒類製造企業や醤油製造企業などで、特色ある麹菌の開発が行われている。</p>

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	R			単位
			元	2	3	
麹菌の分離		分離数	目標	10		株
			実績	29		
アフラトキシン非生産株の分離		分離数	目標	2	2	株
			実績	8		
酵素活性分析		分析項目	目標	2	2	項目
			実績	2		
機能性成分高生産株の選抜		分析項目	目標		1	株
			実績			
製造試験(実験室スケール)		試作数	目標	1	2	件
			実績	0		
製造試験(工場スケール)		試作数	目標		3	件
			実績			

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター: 麹菌の分離、加工食品の試作および各種評価

県内企業: 製造条件検討、官能評価および製品化

大学等研究機関: 遺伝子解析、培養条件検討

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	5,904	3,189	2,715				2,715
元年度	5,904	3,189	2,715				2,715
2年度							
3年度							

過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
人件費は県職員人件費の単価

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	R元	R2	R3		得られる成果の補足説明等
	食品製造に利用可能な麹菌の獲得	3株	6件					カビ毒アフラトキシン非生産で、甘酒や味噌等、発酵食品の製造に適した酵素活性を有する麹菌を獲得する。
	機能性成分高生産株の獲得	1株	0					エルゴチオネイン等、有用な機能性成分の生産性の高いものを獲得する。
	商品化	2件	0					獲得した麹菌から甘酒や味噌等、発酵食品の製造に適した麹菌を選抜、培養条件の最適化および製造試験を経て、商品化する。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

地域発の麹菌を新たに開発することで、食品に地域性を持たせることができ、他の競合品や類似品と比べて競争優位性を高めていくことができる。

麹の持つ食品中の分解酵素の力および酵素が様々な栄養素を生成する力を最大限生かすことで、ニーズやターゲットに適合させた新規食品開発が可能となる。

これまで当センターで研究開発してきた乳酸菌や酵母と組み合わせることで、各微生物の特長を複合的に生かした新規食品開発が可能となる。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

麹を活用した商品開発にかかる知見からの助言指導を行い、県内企業と製品化を行う。また、機器分析による官能評価、機能性評価を行うことで、第三者にも開発食品の優位性を伝えることができ、販路拡大へと貢献できる。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果(経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等)の見込み

・経済効果：約1億円(共同研究企業2社の新製品売上2,000万×5年)

本研究で開発した地域発の麹菌を用いて県内企業が新製品を開発することで、美味しさや健康機能性に付加価値を高めた食品の開発が可能となり、売り上げが増大する。

(研究開発の途中で見直した事項)

令和元年度に開始した本研究では、研究初年度において有用可能性の高い麹菌を目標の約3倍獲得することに成功した。また、酵素活性分析についても目標を達成することができた。

一方、当初の研究計画では、残り2年間で機能性成分高生産株を選抜し、製造試験と商品化まで実施する予定としていた。しかしながら、今年度から開始した経常研究「県内食品産業の加工技術高度化に関する研究(R2~R4)」のなかで、本研究で得た成果・知見・技術ノウハウ等を活用した方が、より効率的に研究を推進できると考え、計画の見直しを行った。これにより、本研究事業自体は1年間で早期終了というかたちをとり、上述の経常研究「県内食品産業の加工技術高度化に関する研究」のなかで、研究担当者の増員による体制強化を図りつつ、継続して研究開発および技術支援に取り組んでいくことに変更した。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S 麹菌はデンプンやタンパク質を分解する酵素を分泌することから、甘酒、日本酒、味噌、醤油など発酵食品の醸造に欠かせない微生物である。一般には市販の種麹が使用されているが、地域独自の麹菌を使用し差別化を図っていききたいという強い要望がある。本県においても、食料品 製造業の付加価値向上に取り組んでいるところであり、新規開発予定の麹菌と、これまで研究開発してきた微生物(乳酸菌、酵母)とを活用し、他地域との差別化を図った加工食品の開発を行うためにも、本研究の必要性は非常に高い。</p> <p>・効率性 A 酵素活性や安全性において、簡易的なスクリーニング手法を用い、効率的に産業有用性の高い麹菌の分離を行う。また、大学等研究機関と連携して研究開発を進めることで、各分野の専門性を生かした研究を進めることができる。</p> <p>・有効性 A 地域発の麹菌を新たに開発することで、食品に地域性を持たせることができ、他の競合品や類似品と比べて競争優位性を高めることができる。</p> <p>・総合評価 A 地域特有で、かつ産業有用性の高い麹菌を獲得することで、これまで当センターで研究開発してきた乳酸菌や酵母と組み合わせることができ、各微生物の特長を複合的に生かし付加価値を高めた新規食品開発が可能となる。</p>	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A 五島の活性化に向け、地域独自の麹菌を使用する試みは理解できるものの、機能性など消費者ニーズにも目を向け、更なる特徴を持たせた差別化が重要となる。</p> <p>・効率性 A 菌の単離は確立されているため、研究の効率は良い。工業技術センター所有の乳酸菌、酵母と組み合わせることで、知財化等、技術権利化を図る必要がある。機能性の向上といったブランド化に繋がる開発内容を検討していただきたい。</p> <p>・有効性 B 食品用麹菌として長い年月をかけて淘汰されてきた市販の麹菌と比較して、優れたものが得られる可能性は低い。五島産の麹菌利用が、単に地元産という観点以外に、商品としてどの程度の特徴を出せるのか検討を要する。酵母や乳酸菌は菌体が1個でもあれば液体培養で簡単に大量に増やすことができるが、麹菌は個体培養で繁殖させた後に菌の胞子を回収する必要があり、必要量の胞子を得るには専用の設備とノウハウが必要なため、県内企業で実施するのはハードルが高い。</p> <p>・総合評価 A 地域色を高めた商品開発によって、地域の活性化を図ろうという試み自体は評価できる。加工食品としてどの程度の特徴と優位性を出せるかが重要であり、宣伝としても品質としても、有益で実用化しやすいものを創出できるように、研究開始までに更なる検討が望まれる。</p>
対応		<p>対応 本事業では、高い糖化力を有する麹菌を選抜する。高糖化性でかつ安全面の確認された麹菌を県内発酵食品の製造に利用できるよう、県外の種麹メーカーに生産を委託することも検討している。</p>
(年度)		(年度)

途 中	<p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 	<p>評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応
事 後	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 麹菌はデンプンやタンパク質を分解する酵素を分泌することから、麹菌によって酵素が分泌された麹は甘酒、日本酒、味噌、醤油などの各発酵食品の品質に大きな影響を及ぼす。一般には市販の種麹が使用されているが、自然環境から分離された地域独自の麹菌を使用し差別化を図っていききたいという強い要望がある。本県では食料品製造業の高付加価値化に取り組んでおり、発酵食品の製造に有用な地域独自の麹菌とこれまで研究開発してきた微生物(乳酸菌、酵母)とを活用し、他地域との差別化を図った加工食品の開発を行う本研究の必要性は高い。 ・効率性 B 分離した麹菌株候補のうち、製麹前にアフラトキシン生合成遺伝子解析を行うことで、カビ毒産生能のない安全な麹菌の選抜を効率的に行うことができた。また、大学と連携して研究開発を進めることで、各分野の専門性を活かした研究を行うことができた。ただし、分離株を活用した製品開発においては、当センターが実施する経常研究「県内食品産業の加工技術高度化に関する研究(R2～R4)」のなかで、本研究で得た成果・知見・技術ノウハウ等を活用した方がより効率的に業務を遂行できると考える。今後は、研究担当者の増員による体制強化を図りつつ、継続して製品開発および技術支援に取り組んでいきたい。 ・有効性 B 五島の自然界から安全性の高い麹菌株候補を分離でき、市販株に比べ糖化力が約2倍以上高い株を得ることもできた。地域発の糖化力の高い麹菌を新たに開発することで、食品に地域性を持たせることができ、競合品や類似品に対し競争優位性を高めることが可能となる。ただし、研究実施期間を3年から1年に短縮したため、製造試験と商品化には至っていない。今後は、本研究で得られた知見やノウハウをもとに県内企業への技術支援を行い、新規加工食品の開発に貢献したい。 	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: B)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 五島の自然界から生まれた微生物を活用した発酵食品の開発は、地域振興につながる研究であった。県産品の微生物(麹菌)による食料品製造業の付加価値向上は評価できる。 ・効率性 B 食品製造に可能な種類の麹菌を選抜したことは評価に値するが、自然界からの麹菌の選抜において、グルコアミラーゼなどの数値評価基準が相対比較になっており、絶対的な基準があると思うが、その点が疑問である。また機能性成分高生産株の選抜、製造試験は行われておらず目標を達成したとは言えない。 ・有効性 B 選抜された麹菌の食品への利用可能性は未知数であり、期待された成果を得たとは言えない。目的とする食品を実際に製造して、製麹能力、生産性、副代謝産物の有無、成分評価、官能評価、そして目標である高付加価値商品生産可能性の確認を行う必要があるが、本研究では製造試験と商品化には至らなかった。

<p>・総合評価 B</p> <p>地域特有で、かつ有用可能性の高い麹菌株を目標の約3倍獲得することができた。ただし、自然界から獲得した安全性の高い麹菌株を用いた加工食品の開発には至っていない。予定していた製造試験と商品化をより効率良く進めるために事業実施体制を見直し、本研究事業自体は1年間で早期終了することとした。今後は、当センターが実施する経常研究「県内食品産業の加工技術高度化に関する研究(R2～R4)」のなかで、本研究で得た成果・知見・技術ノウハウ等を十分に活用し、商品化に向けた研究開発と県内企業への幅広い技術支援に継続的に取り組んでいく。</p>	<p>・総合評価 B</p> <p>加工食品の開発には至っておらず、五島で麹菌をスクリーニングしたという部分にのみ成果があった。研究期間短縮により、本研究にて製造試験と商品化を行うことができなかったが、基盤技術の構築は行うことができた。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>本研究では、当初の計画より数多くの麹菌を獲得することができた。獲得した株の実用化に関しては、個別に企業支援として実施する方がより効率的に進めることができると判断した。このため、本研究を1年間で終了とし、今後は、令和3年4月に開所予定の食品開発支援センター(仮称)にかかる経常研究「県内食品産業の加工技術高度化に関する研究」のなかで、本研究で得た成果・知見・技術ノウハウ等を活用しながら、企業と共に製品化に取り組む。</p>