

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成29年度～令和元年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	乳酸発酵並びに酵素利用技術を用いた機能性食品の開発 (乳酸発酵と酵素利用技術を活用して、県産の地域資源から健康機能を有する食品を開発する)				
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 玉屋 圭			

## &lt;県総合計画等での位置づけ&gt;

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
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 技術力の向上 重点施策(ア) 工業技術センター及び窯業技術センターによる県内企業の技術力向上支援と産学官連携による研究開発の支援

## 1 研究の概要

研究内容(100文字)	
工業技術センターが保有する長崎乳酸菌ライブラリーの菌株を用いた有用成分生成法及び酵素利用による成分抽出法を確立することにより、県産地域資源を活用した高付加価値の健康機能性食品の開発を行う。	
研究項目	有用成分を生成する乳酸菌株の選抜 酵素利用による機能性成分抽出法の確立 乳酸発酵及び酵素利用を併用した有用成分生成法の確立 製造試験・試作

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ
近年、食生活の欧米化とともに、がん、循環器系疾患、肥満、アレルギー性疾患などの生活習慣病が若年から老年層にわたって増大している。この状況から、食による疾病予防に対するニーズは依然として高く、機能性食品の市場は6,135億円(特定保健用食品;2014年度)と大きな規模を保っている。15年4月から機能性表示食品制度も開始され、今後の高齢化の進展や医療費の増大を考慮すると、疾病リスクを軽減する機能性食品の開発は新事業の創出及び育成に繋がると考えられる。また、機能性食品素材には健康機能だけでなく安全性の担保も強く求められる。この観点から、原料産地の明確化は重要であり、県産の地域資源を用いての機能性食品開発はニーズが高いものと考えられる。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性
大豆イソフラボン及び緑茶カテキンの代謝成分(エコール、カテキン還元代謝物)については、民間企業で研究が行われているが、腸内細菌に関するものがほとんどである。本研究では、センター保有の乳酸菌ライブラリーを対象とするが、本ライブラリーの菌株は農産物、加工食品などの生物資源から獲得したものであり、生物資源由来の乳酸菌に関する研究は他にない。
一方、酵素利用によるポリフェノール抽出については、民間企業、他県などで研究が行われているが、今回研究対象とする大麦プロシアニジン、緑茶ポリフェノール、大豆イソフラボンの抽出に関しては他では実施されていない。

## 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	H29	H30	R元	単位	
	大豆イソフラボン及び緑茶カテキンの代謝能を有する菌株の選抜	乳酸菌数	目標	1	1		種
		実績		1	1		
	大豆、緑茶、大麦ポリフェノールの抽出条件の確立	抽出条件の数	目標	1	2		件
		実績		1	2		
	有用成分生成法の確立	生成法の数	目標		2		件
		実績			2		
	上記生成法で得られた素材の製造試験と製品化に向けた試作	試作品数	目標		3		件
		実績			3		

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター; 乳酸菌発酵試験、酵素処理試験、機能性成分分析、試作試験  
 長崎県立大学シーボルト校; 機能性評価(細胞及び動物を用いた試験)  
 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科; 機能性成分の解析  
 県内企業; 試作、製品化

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	18,752	14,395	4,357				4,357
29年度	6,563	4,828	1,735				1,735
30年度	6,166	4,783	1,383				1,383
元年度	6,023	4,784	1,239				1,239

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	H 29	H 30	R 元	得られる成果の補足説明等
	代謝能を有する乳酸菌株	2件	2件		○		ライブラリーから、大豆イソフラボン及び緑茶カテキンの代謝物を生成する乳酸菌を獲得する。
	酵素を用いた抽出条件	3件	3件		○		市販酵素を用いて、大麦、大豆、緑茶などからポリフェノールを効率的に抽出できる条件を決定する。
	乳酸発酵及び酵素利用を併用した有用成分生成法	2件	2件			○	酵素処理及び乳酸発酵を併用して得られた抽出液の有用成分含量を測定し、生成法を確立する。
	試作品	3件	3件			○	上記の検討で確立した生成法を用いて得られた試作品を製造する。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

・イソフラボン及びカテキンの代謝産物についての検討は、腸内細菌由来の微生物を用いての検討がほとんどであり、代謝能を有する植物由来乳酸菌についての報告はこれまで皆無である。本研究により、ライブラリーから代謝能を有する乳酸菌が獲得されると、全く新規かつ安全性の高い機能性食品を製造することが可能となる。

・植物由来ポリフェノールの抽出には、一般的に熱水や有機溶媒が用いられてきたが、ポリフェノールがセルロース、ペクチンなどの植物組織に存在する成分と結合しているために、抽出が上手く行われず、組織に残存することが多かった。本研究では、酵素剤を用いて植物組織を分解し、ポリフェノールを遊離させることにより、成分を高度に含む素材が製造できる。

・さらに本研究では、乳酸発酵並びに酵素利用技術を併用した技術開発を実施する。酵素処理を前処理的に、あるいは発酵工程と同時に行うことにより、有用成分の効率的な生成、さらには発酵時間の短縮が達成される。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

本研究で確立した乳酸発酵並びに酵素利用技術を県内企業に技術移転し、県内地域資源を原料とした機能性食品の製品化を行う。なお研究推進中から県内企業と連携し、共同の試作試験を行い、製品化の促進を図る。

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

食による疾病予防に対する期待は未だ高く、機能性食品の市場も大きな規模を保持している。県内企業による製品化が行われることにより、市場内での県内企業のシェア拡大が達成される。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 現在、食生活の欧米化とともに、生活習慣病患者数が増大している。さらに今後の高齢化の進展や医療費の増大を考慮すると、疾病リスクを軽減する機能性食品の開発はニーズが高い。さらに、県内企業からも県産地域資源を用いた機能性食品開発の要望も多く届いており、本研究の推進は必須である。</li> <li>・効率性 S センターは乳酸菌ライブラリーを保有しており、発酵技術の蓄積もある。また、酵素利用に関してもこれまでに研究を実施してきたことから、各種知見を有している。従って、各研究項目の実施体制に問題はなく、大学及び企業と連携しながら研究を推進していくことから、効率性は高い。</li> <li>・有効性 S イソフラボン及びカテキンの代謝能を有する植物由来乳酸菌についてはこれまで報告されていない。本研究において、代謝能を有する乳酸菌を獲得できると、代謝成分を高度に含む新規の機能性食品の開発が可能となる。また本研究では、酵素剤を用いて植物組織を分解し、ポリフェノールを遊離させることにより、成分を高度に含む素材が製造できる。さらに、乳酸発酵並びに酵素利用技術を併用した技術開発を実施することにより、有用成分のより効率的な生成が達成されることから、本研究の有効性は高い。</li> <li>・総合評価 S 本研究で得られた有用成分の生成技術は、飲料、サプリメントなどの各種食品に利用可能であることから、県内企業が活用する可能性が高い。また、本研究で得られた有用成分の最適生成条件などの成果については特許を出願し、食品企業による利活用を推進する。</li> </ul>	<p>(28年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A 健康志向・高齢化等の社会背景の中で機能性食品に対するニーズは高く、市場規模も大きいことから研究の必要性は高い。</li> <li>・効率性 A 産学官連携による推進体制が構築され、役割も明確化している点は評価できる。ライブラリーからの乳酸菌株の効率的選定方法と県内産原料の活用についても検討してほしい。</li> <li>・有効性 A 乳酸菌ライブラリーと酵素利用技術の活用により、県産品の高付加価値化や新規市場参入につながり、有効性は高いが、競合他社とのさらなる差別化についても十分検討してほしい。</li> <li>・総合評価 A 乳酸菌ライブラリーは大きな強みであり、機能性成分の生成法や評価手法は確立しているので、県内産にこだわるなど、他との差別化が図れるような特長を出した商品開発につなげてほしい。</li> </ul>
	対応	<p>対応</p> <p>大学や企業との連携を推進し、目標とする成果が得られるよう研究を推進する。また、得られた成果の普及を目指し、県内企業の製品化支援を行う。</p>
途中	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> </ul>	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> </ul>

	<p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>	<p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>
	対応	対応
事後	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S 近年、生活習慣病罹患者が増大している状況から、食による疾病予防に対するニーズは依然として高い。機能性表示食品制度も開始され、今後の高齢化の進展や医療費の増大を考慮すると、疾病リスクを軽減する機能性食品の開発は新事業の創出及び育成につながると考えられる。また、機能性食品素材には健康機能だけでなく安全性の担保も強く求められることから、安全性の明らかな県産の地域資源を用いた機能性食品の開発はニーズが高いと考えられる。</p> <p>・効率性 A 当センターの乳酸菌ライブラリーから、大豆及び緑茶のポリフェノールの代謝を行う乳酸菌株の特定を計画通りに実施できた。また、酵素処理法を用いて大麦の機能性成分を抽出できる条件も明らかにした。大麦成分を高度に含む食品の開発については、県内企業と効率的に研究を進めることができた。本研究では、県産原料を用いた機能性食品の開発を推進することにより、県内食品企業への技術的支援を実施できた。</p> <p>・有効性 A 本研究では、まず当センター所有の乳酸菌株が植物ポリフェノールをより効果のある成分に変換することを確認できた。一方、酵素処理法を用いて、植物組織からポリフェノールを遊離させる反応条件を決定できた。また、両手法を組み合わせることにより、機能性成分を高度に含む健康食品素材を製造できる可能性を得ることができた。さらに、大麦の酵素処理エキスについては、県内及び県外企業と連携することで試作試験などを繰り返し実施し、計画通りに商品化することができた。</p> <p>・総合評価 A 本研究で得られた機能性食品素材の製造技術は、大麦、緑茶、大豆以外の植物素材にも利用可能であることから、各種食品企業に技術移転が可能である。現在、冷凍野菜などを製造する企業に提案を行っており、スケールアップ試験など、商品化へ向けた企業との共同研究を実施する予定である。</p>	<p>(2年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S 疾病リスク軽減につながる機能性食品のニーズは高く、県産の資源を活用できる開発である。健康志向、高齢化の社会背景の中、食品企業にプラスワンの付加価値を付与できる研究として必要な研究であった。機能性食品を目的にした長崎乳酸菌ライブラリーができれば、県内企業は大いに活用できると期待できる。</p> <p>・効率性 A 工業技術センターのライブラリー乳酸菌を用いて機能性成分を含有した食品づくりができています。保有する乳酸菌や発酵技術も有り、効率性は高いと思われる。大豆や緑茶など、他品種の効果も期待したい。</p> <p>・有効性 A 市販の品種に比べて、今回の研究成果は特質した機能が得られなかったように感じるが、県内外企業との連携で試作し商品化までできており、有効であると思われる。</p> <p>・総合評価 A 乳酸発酵、酵素利用技術を用いた機能性食品の開発ニーズは高く、企業との連携により効率的な開発を進め、商品化レベルまで試作することができている。機能性食品への要望は大きく、市場性は高いと思われるが、本研究にて達成した商品が、他商品と比べ優位性が高いかは不明であり、共同研究を含め今後の商品開発に期待したい。</p>

対応	対応 現在、大麦ポリフェノールの健康機能についての研究を大学と連携して実施しており、この中で機能を実証することにより商品の差別化を達成したい。
----	--