

## 追跡評価報告書フォーム

番 号	21-追跡-005		報告年度	平成 21年度		
研究課題名	県産農産物・微生物等の有する生体調節機能の評価と機能性食品の開発					
研究機関	食品工業技術センター，保健環境センター，農業技術センター，果樹研究所，林業技術センター					
研究期間	平成 15 年度～17 年度(3 カ年)					
連携機関	県立広島大学生命環境学部，県立広島病院					
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	56,488 千円		155,085 千円		211,573 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H14	71	68	73	71
	中間評価	H16	4.0	3.6	4.0	3.9
	事後評価	H18	4.5	4.2	4.5	4.4
研究概要	<p>県内研究機関の保有技術を有機的に連携させ，抗糖尿病・抗高血圧機能等の検索及び成分の同定を行うとともに，関連分野の企業と連携して，本県の特徴を生かした機能性食品・農産物の開発を行った。また，本県独自の酵素利用技術を用いて，機能性を有する新しい形態の高齢者・介護用食品の開発を行った。</p>					

## 1 研究成果

- (1) 県産農産物・企業保有試料など試料総数967(延べ試験数3,356)について、抗酸化、抗アレルギー、抗糖尿病及び抗高血圧の各機能について試験管レベルで検索を行った。その結果、試料数577点、延べ1,059点について活性が認められた。
- (2) 試験管レベルで高い活性が認められた県特産の柑橘、イチゴ、黒ナマコ、クワイ、キノコ等についてラット又はマウスによる動物実験を実施した。動物試験レベルで活性が認められた素材については、生理活性成分の単離及び同定を行った。
- (3) ワケギ、アスパラガス、柑橘、大豆などの県内主要作物で活性が高かった抗酸化活性・抗アレルギー活性及びポリフェノール、イソフラボンなどの機能性成分について、品種や部位別の含有量、栽培過程におけるそれらの動態等を調べ、機能性を高めるための栽培条件を明らかにした。
- (4) 本研究のうち、「分子改変・修飾法による機能性成分の作成と機能性強化・保持技術の開発」項目については、競争的研究資金(農林水産省「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」)を獲得し、形状を保持したまま硬さを制御する技術(凍結含浸法)及び凍結含浸法を用いた機能性の付加技術を開発した。
- (5) 凍結含浸法により得られた食品素材の硬さは、歯ぐきでつぶせる程度よりも軟らかく、水溶性食物繊維やオリゴ糖の増強技術としても展開できることを明らかにした。県立広島病院において臨床を行い、安全性の確認と高齢者・介護用食品としての有用性の評価を行った。
- (6) 本研究成果を県内企業で製品化につなげるため、平成15年7月に食品機能開発研究会(企業会員延べ87社、個人会員17人ほか)を設立した。また、個別の食品素材について製品化を目指すための分科会を立ち上げた。研究会は、3年間で機能性食品に関する技術情報・マーケティング・研究報告・国等の補助施策などの内容で12回開催し、延べ2,200人余りの参加があった。研究終了後、引き続き2年間研究会を実施した。

## 2. 開発技術の移転状況

### (1) 研究開始当初の移転目標

技術移転先

・機能性食品研究会参加企業

・その他移転対象予定業種

野菜果実缶詰・農産保存食品業

野菜漬物製造業

パン・菓子製造業

清涼飲料製造業

種類製造業

・県内特産物生産農家

### (2) 開発技術の移転方法と移転状況

- 食品機能研究会を5年間実施し、講演会(35回、52演題、参加人数2525人)、フォーラム(2回、650人)、イベント(出席者350人)を開催し、機能性食品に関する話題提供と本研究成果の紹介を行なった。
- 機能性食品の開発を希望する企業に対し、試験管レベル評価(23社)、動物試験レベル評価(6社)を実施し、機能性食品の開発を支援した。
- 競争的研究資金による共同研究(6社)および県の研究助成制度による支援(17社)を行い、特定保健用食品の開発は1社、新たな機能性食品の開発企業は40社に上る。
- 高い機能性(活性酸素消去能)が確認された紫アスパラガスの栽培は、現在、県内で3農家、栽培面積20aに増加している。
- ポリフェノール類(フラボノイド等)の含有量が高かったブント類については、育種素材として利用し、新品種を育成中である。また、特徴的なフラボノイドを多く含むレモンの新たな活用策がJA広島果実連で検討されており、技術支援を行っている。
- 国際展示会(国際栄養士会議:横浜、NATURAL FOOD EXPO WEST:アナハイム)、国内展示会、招待講演、学会発表等を行い、技術の普及に努めた。
- 特許:11本(うちPCT出願2本を含む)  
特許許諾実施契約数:34企業・団体  
論文等:原著11報、総説・解説等20報  
学会発表・招待講演回数:106回

テレビ・ラジオ放送:21回

(NHK, フジテレビ, 毎日放送, テレビ東京, よみうりテレビ, 広島ホームテレビ, テレビ新広島, 中部日本放送他)

新聞, 雑誌等掲載:60回

(朝日新聞, 読売新聞, 日本経済新聞, 中国新聞, 共同通信社, 時事通信社, 日刊工業新聞, 日本農業新聞, 食品工業, 食品と開発, 広島経済レポート他)

学術賞等受賞回数:7回

(日本食品科学工学会論文賞, 食品関係技術研究会優秀講演賞及びポスター発表賞(2004), 食品関係技術研究会賞(2006), 安藤百福賞優秀賞(2008), 日本食品科学工学会技術賞(2008), Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry Most-Cited Paper Award(2009))

### (3) 移転目標の達成度

○企業等への成果移転は, 目標を大幅に超える成果が得られている(達成度 120%)。

○農業分野での活用では, 機能性の高い作物の作付が徐々に進んでいる(達成度 60%)。

○40社以上の企業において新たな機能性食品が開発されており, 全体的な移転達成度は100%以上である。

### (4) 上記の状況となった理由

○食品機能研究会での活発な普及活動, 外部資金等を活用した企業との共同研究や研究支援及び, 継続した研究開発による技術集積の成果が大きい。

○なお, 農業分野で機能性作物を育種し, 作付が開始されるまでには研究終了後, 時間を要する。また, 特許出願しているレモンに含まれる血糖値上昇抑制成分を利用して新たな製品を開発するには, 産学官で連携した大型のプロジェクト研究を実施する必要がある。

### (5) 今後の移転計画

○平成 21 年に「フードテクノひろしま」を設立し, 本研究会を通じて引き続き技術移転を図る予定にしている。

○凍結含浸に関する技術は, 国際展示会(西日本食品産業創造展:平成 21 年 5 月福岡, 食品開発展:同 10 月東京ビッグサイト), マスコミ報道, 講演会等での展開を引き続き図っていく予定である。

○凍結含浸法に関するPCT出願特許は, EU, インド, 中国, アメリカに特許移行を行い, 国際入札による特許許諾を行なう予定である。

## 3. 知的財産権等の状況

(1) 軟質植物質食品の製造方法, 特開 2006-223122, 共同出願

(2) 食品およびその製造方法, 特開 2007-252323

(3) 医療用検査食およびその製造方法, 特開 2007-204413

(4) 食品及び食品の製造方法, PCT/JP2007/051665(WO 2007/088918 A1)

(5) 調理食品の製造方法, 特開 2008-11794

○以下, 研究終了後出願

(6) 機能性食品の製造方法及び機能性食品, 特開 2008-187908

(7) 緑黄色野菜食品及びその製造方法, 特開 2008-237196, 共同出願

(8) やわらか漬物及びその製造方法, 特開 2008-245546, 共同出願

(9)  $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害剤, エリオジクチオール 7-O-グルコシド含有物の製造方法, 及びこれを含有する飲食品, 特開 2009-57319

(10) 熟成食品の製造方法, 特開 2009-89668

(11) 熟成食品の製造方法, PCT/JP2008/056129(WO2009/047925)

○上記特許において, 凍結含浸法関連特許は, 基本特許単独または包括的な複数特許許諾契約を締結し, 利用されている。

#### 4. 研究成果の波及効果

##### (1) 経済的波及効果又は県民生活上の波及効果(選択項目)

- 経済的効果として、県内企業（40社以上）において、多くの新規機能性食品が開発され、製品化されている。また、凍結含浸法関連では、県内14社に対し特許許諾契約を締結し、本技術を利用した介護食が複数の企業において製品化されている。
- 県民生活上の波及効果としては、これまで流動食や刻み食しか食することのできなかつた摂食・嚥下障害者に対し、食欲増進効果と健康維持効果の高い介護食を他県に先駆けて提供することが可能になった。県民福祉の向上への高い寄与が認められる。
- 食品機能開発研究会を通じて、機能性食品の県内企業への関心は飛躍的に高まった。

##### (2) 技術の推進への波及効果

- 本研究終了後、応用分野の広い凍結含浸法を様々な技術分野に展開するため、単県課題3課題と知的クラスター創成事業、都市エリア産学官連携促進事業（文部科学省）を実施し、関連特許を出願するとともに、技術のさらなる高度化を推進している。開発した関連技術として、凍結含浸法を利用した機能性付加・増強技術、医療食・医療検査食への適用技術、旨み成分の増強技術、肉類、魚介類の高度加工技術、消化性・栄養吸収性の改善技術などがある。
- カンキツ類の機能性成分の研究成果を踏まえて、平成18年から尾道市において、カンキツ類の有効活用のためにヘルスケア食品を開発し、地域ブランドとして商品化するため、企業、大学、尾道市と農業技術センターが協力して研究会を設立され、平成18年度ひろしま産業創生補助金を獲得し、現在商品化のための活動を行っている。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 ■A: 成果は移転できるレベル □B: 一部の成果は移転できるレベル □C: 成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 □A: 目標以上に達成 ■B: ほぼ目標どおり達成 □C: 目標を下回っている □D: 移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 ■A: 実施許諾し、事業化されている □B: 実施許諾を行っている □C: 実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 ■A: 波及効果は大きい □B: 波及効果は認められる □C: 波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

■S: 研究成果が十分に活用され、効果は当初見込みを上回っていると認められる。 □A: 研究成果が活用され、効果は当初見込みをやや上回っていると認められる。 □B: 研究成果が活用され、効果は当初見込みどおりであると認められる。 □C: 研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みをやや下回っていると認められる。 □D: 研究成果の活用が不十分で、効果は当初見込みを下回ると認められる。
備考:



## 追跡評価報告書フォーム

番 号	21-追跡-006		報告年度	平成 21年度		
研究課題名	乳酸菌利用による食品廃棄物リサイクル技術					
研究機関	食品工業技術センター					
研究期間	平成 16 年度～17 年度 (2 カ年)					
連携機関	食品関連企業・環境共生研究会, 広島県立西条農業高等学校					
研究経費	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	3, 198 千円		13, 600 千円		16, 798 千円	
これまでの 評価結果		実施年度	県民ニーズ	技術的達成度	事業効果	総合点
	事前評価	H15	3.63	3.42	3.17	3.40
	事後評価	H18	4.0	3.6	3.5	3.7
研究概要	<p>食品廃棄物のリサイクル化を可能にするため、有用な乳酸菌をスターターとして添加して乳酸発酵を行うことにより、付加価値が高く、併せて保存性の高い発酵液体飼料を効率良く生産する技術を開発する。この技術により、環境への負荷及びコストの削減が図られる。</p>					

## 1. 研究成果

- 食品廃棄物(パン屑, スナック菓子屑, ジャム残渣, 飲料抽出残渣, 洗米排水等)から発酵液体飼料を製造するのに適した乳酸菌として, 増殖速度が速く, 乳酸菌数・乳酸量とも良好なデンプン資化性乳酸菌 A305 株を選定した。
- 乳酸菌 A305 株で製造した発酵液体飼料の乳酸菌数は, 約 $10^9$ 個/g で市販ヨーグルトの約10倍と高く, 雑菌汚染も極めて少なかった。
- 食品廃棄物を原料とした発酵液体飼料の製造技術として, 回分発酵による飼料化システムを確立した。さらに, 発酵液体飼料の引き抜き, 原料の追加を毎日繰り返す半連続乳酸発酵で, より効率的な製造が可能となった。
- A305 株を親株として取得した自然変異株2株は, 胃酸耐性試験で pH2.5, 処理時間30分で, 60%以上の生存率を示し, 腸内環境改善が期待できる結果が得られた。
- 小規模(豚10頭以下)での発酵液体飼料給与試験では, いずれの豚も高い嗜好性を示し, 増体も良好で豚の生育は十分可能であることが認められた。



写真 発酵液体飼料の製造



写真 豚への給与試験

## 2. 開発技術の移転状況

### (1) 研究開始当初の移転目標

当初の移転目標は, (株)カンサイ, (株)広島環境研究所, 広島県養豚協会を技術移転先とした。しかし, 平成 17 年度に発足した食品関連企業・環境共生研究会の 20 社が, 県内養豚企業を対象とした事業化を目指して共同で研究開発に取り組むこととしたため, 主力の 8 企業((株)アンデルセンサービス, カルビー(株), アヲハタ(株), 宝積飲料(株), 食協(株), (株)カンサイ, 久米産業(株), JA 全農ひろしま)を技術移転先とした。

表 技術移転先の事業内容

企 業 名	業種・事業内容
食品関連企業・環境共生研究会	環境関係の研究会(42 会員)
(株)アンデルセンサービス	研究開発他 パン
カルビー(株)	食品製造 スナック菓子
アヲハタ(株)	食品製造 ジャム
宝積飲料(株)	食品製造 飲料
食協(株)	食品製造 米穀類
(株)カンサイ	産業廃棄物処理
久米産業(株)	産業廃棄物処理
JA 全農ひろしま	農畜産物の生産・流通・販売



(2)開発技術の移転方法と移転状況

平成17年度に産業技術流動研究員制度を利用し、食協(株)に対し胃酸耐性自然変異株の取得方法及び乳酸菌スターターの調製方法について技術移転を行った。

また、同年10月に食品関連企業・環境共生研究会に「食品製造副産物の飼料化流通検討会 議」(20社)が発足し、前記8企業を中心としたワーキンググループにおいて、事業化における基本構想と具体的方策の検討を行った。

平成18年度に、このワーキンググループが主体となって県内養豚企業を対象とした事業化を目指して共同で研究開発に取り組むこととした。しかし、養豚企業が液体飼料の品質と安定供給に懸念を示し、その不安を解消することができず、事業化を断念せざるをえなかった。

○ 学協会誌等への掲載

No	表題	氏名	学協会等 誌名 巻,号
1	乳酸菌利用による食品廃棄物リサイクル技術	山内慎也, 角川幸治	平成16年度県立試験研究機関研究成果集, 政策企画局, 平成17年3月
2	食品残さの発酵リキッド飼料化に用いる乳酸菌の特性評価	山内慎也, 角川幸治 他	日本養豚学会誌(和文), 44(2), (2007)
3	発酵リキッド飼料を給与した豚の糞便の菌叢解析	山内慎也, 角川幸治 他	日本養豚学会誌(和文), 44(2), (2007)
4	発酵リキッド飼料の調製と給与豚の発育成績	角川幸治, 山内慎也 他	日本養豚学会誌(和文), 44(2), (2007)

○ 学会等での発表

No	演題	氏名	学協会等	年月日
1	広島県の特性を活かした食品残さ飼料化技術の開発と事業化検討	井尻 哲(食協(株)), 山内慎也 他	ひろしま産業創生補助金事業成果発表会	H17. 3.24
2	乳酸菌利用による食品廃棄物リサイクル技術	山内慎也, 角川幸治	平成17年度食品関係技術研究会	H17.11.10
3	食品廃棄物を用いた安心・安全なぶたの飼育	角川幸治, 山内慎也 他	日本生物工学会西日本支部シンポジウム	H17.12. 3
4	安全・安心を実現する乳酸発酵を利用した食品残さリサイクル技術の開発	角川幸治, 山内慎也	第2回県立試験研究機関合同研究開発・成果発表会	H18. 2. 1
5	乳酸菌利用による食品残さの飼料化	山内慎也	産業技術連携推進会議生命工学部会第6回中国四国地域部会	H18. 2.10
6	乳酸菌を用いた食品残さの飼料化技術	山内慎也	第58回日本学校農業クラブ全国大会広島大会	H19.10.23 ~25

### (3) 移転目標の達成度

発酵液体飼料の作製法を確立し、小規模の給与試験でも良い結果を得る等により研究目標は達成できた。また、食協㈱に発酵液体飼料用スターターの調製法を技術移転し、食協㈱が独自で発酵液体飼料用スターターを製造し、㈱カンサイで発酵液体飼料を作製する体制が整った。しかし、事業化までには至らず、達成度は60%である。

### (4) 上記の状況となった理由

実際の養豚企業を対象とした事業化では、食品廃棄物の量やバランス等の日変動が予想されるため、発酵液体飼料の品質と安定供給への養豚企業の不安が大きく、これらを払拭することができず、事業化に至らなかった。

### (5) 今後の移転計画

食品工業技術センターでは発酵液体飼料やサイレージの製造開発に取り組む企業に乳酸菌を貸与するなどの技術支援を継続している。また、発酵液体飼料の品質安定化に向けて原材料を安定して確保できるシステムを構築する必要がある。

## 3. 知的財産権等の状況

### ○知的財産権の獲得

本研究実施中に取得した乳酸菌を活用した、「デンプン分解能を有する乳酸菌を用いたマルトオリゴ糖の製造技術」について、特許を平成20年11月に出願した(特願2008-296778)。

## 4. 研究成果の波及効果

### (2) 経済的波及効果又は県民生活上の波及効果(選択項目)

本研究成果は国内的には先導的な研究として評価が高く、我国における液体飼料導入の先鞭をつけた。

開発した発酵液体飼料は、従来の配合飼料と違い乳酸により酸性となるため飼料の保存性が向上し、抗生物質の添加量を減らしても病原菌の繁殖を抑え、成長促進効果が得られることから、抗生物質費用の減少も期待できる。このことから消費者に対し安全・安心イメージの高い食肉を提供することができる。

また、県内の食品廃棄物(産業廃棄物)年間約39,000トンの内約12,000トンが飼料化可能であり、高付加価値発酵液体飼料の開発により、食品廃棄物のリサイクル化が可能となる。

県内の豚の飼養戸数は41戸、飼養頭数は約61,000頭(平成20年2月)にのぼり、穀物主体とした配合飼料が用いられている。しかし、液体飼料の特性や安全性を把握・評価し、飼料の一部として食品廃棄物を原料とした発酵液体飼料に置き換えることで、飼料費の低減化が可能となる。

### (3) 技術の推進への波及効果

食品リサイクル法の施行に伴い、今後ますます食品廃棄物リサイクル技術の実用化が求められており、本研究で開発した技術はその他の食品廃棄物に応用する場合の参考となり、循環型社会の形成に大きく貢献できる。

個別評価(各センター記入欄)

1. 研究の達成度 ■A: 成果は移転できるレベル □B: 一部の成果は移転できるレベル □C: 成果は移転できるレベルではない
2. 成果移転の目標達成度 □A: 目標以上に達成 □B: ほぼ目標どおり達成 ■C: 目標を下回っている □D: 移転は進んでいない
3. 知的財産権の活用状況 □A: 実施許諾し, 事業化されている □B: 実施許諾を行っている ■C: 実施許諾は行っていない
4. 研究成果の波及効果 □A: 波及効果は大きい □B: 波及効果は認められる ■C: 波及効果はほとんど認められない
備考:

総合評価(評価委員会記入欄)

□S: 研究成果が十分に活用され, 効果は当初見込みを上回っていると認められる. □A: 研究成果が活用され, 効果は当初見込みをやや上回っていると認められる. □B: 研究成果が活用され, 効果は当初見込みどおりであると認められる. ■C: 研究成果の活用が不十分で, 効果は当初見込みをやや下回っていると認められる. □D: 研究成果の活用が不十分で, 効果は当初見込みを下回ると認められる.
備考:

