

平成10年度事業報告  
平成11年度事業計画

# 事業報告・事業計画 目 次

1	事業の推進に当たって	1
2	試験研究	
2-1	研究テーマ一覧	8
2-2	経常研究	
	加工食品部	12
	・農産食品科	
	・畜産食品科	
	・水産食品科	
	発酵食品部	30
	・調味食品科	
	・発酵食品科	
	応用技術部	42
	・食品工学科	
	・生物工学科	
	プロジェクトチーム	60
2-3	共同研究	62
	・一般共同研究	
	・民間等共同研究	
	・創造的研究	
2-4	海洋技術開発促進事業	86
2-5	特別研究	88
2-6	地域産学官共同研究	94
2-7	受託研究	96
2-8	活性化支援事業に係る研究	106
3	技術普及・指導	
3-1	食品加工相談室	112
3-2	食品工業技術高度化対策指導事業	113
3-3	技術アドバイザー指導事業	114
3-4	移動食品加工研究センター	115
3-5	技術講習会	116
3-6	技術研修生の受け入れ	117
3-7	試験測定検査機器及び加工機器の開放	118

3-8	依頼試験分析	119
3-9	食品加工リサーチプラザ	120
3-10	食品加工研究センター通信	121
3-11	技術情報の提供	122
3-12	その他	123
	1 技術審査	
	2 展示会・紹介展	
	3 講習会などへの講師派遣	
	4 学会誌投稿	
	5 学会における発表	
	6 出願済工業所有権	
	7 視察実績	
4	付録	
付-1	機構図	133



## 一步前に出ることで期待に応えたい

北海道立食品加工研究センター  
所長 中井和夫

食品加工研究センターができてから 8 年目になります。道立、道営の研究機関で一番新しいことから、注目され、期待もされてきました。世の中から注視されていることが緊張感を生み、新しい挑戦につながり、期待に応える研究開発、技術支援の成果を生むことができた幸せなニューフェイスといえます。しかし、これまでの 7 年は、初期発酵期であり、これから本格発酵と熟成に向かう段階にあります。

食品の研究開発は、幅が広く、奥が深いもので、食品加工研究センターへの期待やニーズもまた多様です。センターとしての取り組みもおのずから多岐にわたり、時には食品でないものの研究開発からアプローチすることも少なくありません。しかし、あくまでも食品が原点であり、北海道の食品産業の振興、北海道経済の活性化をターゲットに研究開発に取り組んでいます。

一方、技術革新の進展が著しい中で常に一步先を行く研究開発にこだわっています。乗り遅れてから追いつくことはできないからです。たとえばセンターの研究開発で食品微生物の遺伝子操作の技術などは、早い時期に研究テーマとして取り組んだことで、先取りできたものです。これからも 5 年先、10 年先の技術の進展を展望した研究開発を考え、一步前に出ることで発展の可能性を求め、みなさんの期待に応えていきたいと考えています。

1998 年度（平成 11 年度）では、清酒用乾燥酵母の実用化、サケの新しい用途の開発と実用化、食品加工における食品微生物の遺伝子情報のデータベース化などともに、「食と健康」の地域結集型研究や発酵食品の香気の国際共同研究をスタートさせました。そのほか次の発展につながり、技術移転の可能性を持ったたくさんの研究開発成果を得ることができました。さらに、移動食品加工研究センター、講習会、食品加工相談などの活動でも期待に応えられたと思っております。

1999 年度（平成 11 年度）は、組織の拡充はノー、予算は削減の逆風の中にあります。①米、馬鈴薯、小麦、牛肉、サケなど北海道の基幹農水産物の高度利用と新規用途開発、②バイオテクノロジーなど先端技術の食品への応用の拡大、「食」と「健康」の結びつきなど食品を総合的に考える研究③食品加工における高度な衛生・微生物管理手法への取り組み④産学官連携共同研究の充実、研究成果の技術移転と企業化・商品化の強化などに力を入れ、みなさんの期待に応えていきたいと考えています。

この事業報告・事業計画から食品加工研究センターをより身近なものに感じていただき、食品産業の振興や北海道経済の活性化のためのサロンの存在としてご活用いただくとともに、連携して「食」の研究開発に取り組む機会が多くなることを願ってやみません。

## 今、食加研が進める食品研究について

副所長兼応用技術部長

清水條資

食品加工研究センターは、道内の食品関連の企業をはじめとして、各種団体、一般の皆様、地方公共団体、さらには海外の方々との接触を持ちながら、グローバルな視点で北海道の食品企業、バイオ産業などの発展に貢献し、着実に成果を上げております。身近で、信頼できる開発研究・技術指導機関としての「食加研」をめざしておりますので、一層のご利用とご支援を頂戴できますようお願いいたします。

さて、食加研では経済的な地盤低下の激しいこの時期、豊富で良質な食品資源を原料にして、アイデアとスピーディな研究で食の高付加価値化を実現することが北海道の更なる経済発展につながると考えており、職員が一団となり努力しております。おかげを持ちまして、特許出願も20件を越えて、各種研究の成果も確実に実を結んでおります。

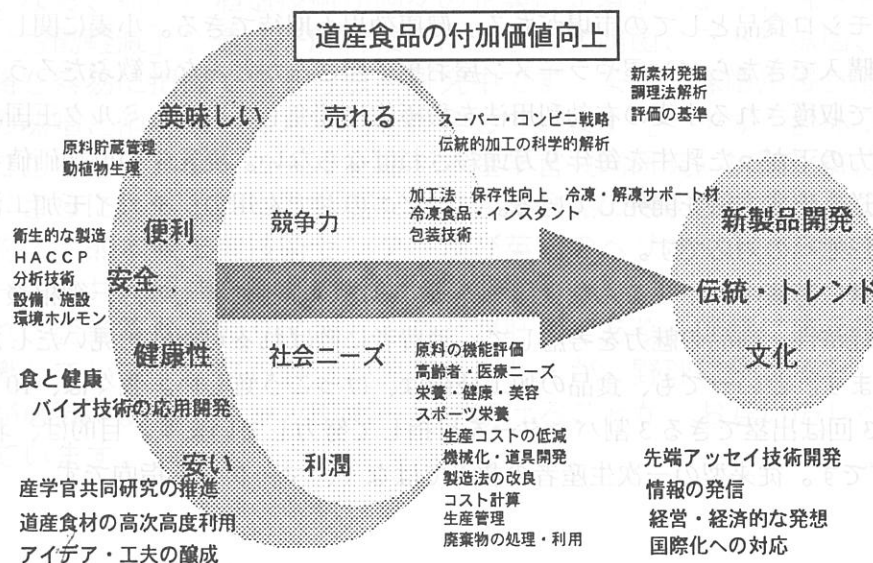
今、食品産業を取り巻く問題には、早急に解決しなければならないものとしては食品の安全性の管理があります。HACCPの生産ラインへの導入は企業にとっては大きな負担です。しかし考え方を変えれば、大きなチャンスです。私共も微生物の取り扱いの重要性を日々考えており、この技術の実習、指導を毎年行っており、先般の、O-157の事件の時にはいち早く勉強会と実技講習会を実施し大変喜ばれました。これはTV、新聞に報道され「食加研」の活動がアピールされました。一方で微生物検査の迅速化と装置開発、遺伝子レベルでの微生物同定の迅速化技術等、常に企業サイドの観点からの研究を進めております。またこのような研究のかたわら、発想を変えて、新しい冷凍技術の開発にも成功し、企業への貢献をしております。これらの多くの蓄積のあるバイオ技術を生かした研究が、「食と健康に関する地域結集型共同研究」という大型プロジェクトとなって大変期待されております。

また、環境問題ではホタテのウロ問題の解決に向けた研究が共同研究として2課題実施されました。ひとつは工業試験場をはじめとする道立研究機関によるホタテウロのカドミニウム処理です。次はホタテの貝柱以外でカドミの少ない部分からの調味料の製造法の開発です。

近頃は、多品種少量生産などといわれておりますが、それは大企業サイドの問題です。やはり効率的に生産し、マネが簡単に出来ないような装置などの開発、改良が大きな利潤を生み出るので、最近の技術を道内でどのように展開するかの研究を進めております。たとえば二軸押し出し機（エクストルーダー）のホタテウロ処理での固液分離への応用、通電加熱技術の解凍技術、鮭皮コラーゲンの代用皮膚の研究と食品品質の向上機能の発見など多くの成果を上げております。

日頃の業務としては移動食加研、講習会の開催、研究会の主催、依頼分析、技術相談、情報の提供、各種共同研究などをきめ細やかに実施しており、非常にアクティブな公立の研究機関として知られるようになりました。どうぞ気軽に、ご相談、ご利用をお願いいたします。最後に、「今、食加研が進める食品研究開発」を示します。

## 今、食加研が進める研究開発



## 見えてきた北海道の成功企業

加工食品部 部長 浅野行蔵

当研究センターが、創立して7年。多くの食品企業とおつき合いさせていただき、その数は300社を越える。多くは道内だが、道外企業の状況も見せていただいた。そのなかで、成功している北海道の食品企業の共通点が見えてきた。「高品質を納得値段で」をキーワードとして、物流と消費者のとらえ方がポイントのようです。

**<もうけは本州で>**： 本州の消費者を意識した商品を提供する企業が成功している。人口の多い本州で売らないと収益向上と企業の拡大はない。食品の生産者の意識としては、北海道の名前をかぶせるのは、最後のおまけ。質があつての名前だ。一方、消費者から見ると、北海道という名は、商品を選択するきっかけに過ぎない。食べてみて値段と味が納得行くなれば再度購入する。納得が行かなければ、それっきりです。

**<もうけは地元で>**： ファミリービジネスに徹した成功もある。ご近所の顧客ニーズを丁寧に拾い上げ、商品の質と値段をきめる。売り上げは小さいが、お客さんをファンにできれば、家族経営でもリッチになれる。

**<良い食材なら世界中から>**： 原料がなくなると加工企業にとって一大事である。例えば、タラコや数の子。昔は近くの浜で捕れていたが、漁獲が激減した。そこで、道内の他地域から仕入れたものの、やがて道内供給はできなくなった。仕方なく、カナダなど外国から仕入れた。ところが現在は、良質で安価な食材なら世界のどこからでも購入する。そして、北海道で加工して、包装し、道内にも本州にも出荷する。こんな企業が成功している。これは、消費者が望む「高品質で納得価格の商品」をいかにして作るかの一つの答えである。

北海道の水産資源は枯渇しつつある。育てる漁業への転換が急がれる。農業者には、より高品質でより安価な作物を作ってほしい。それが、農業者も加工企業も幸せになる道であり、北海道のGDPアップの道でもある。食品産業は原価率が高いのが特徴で、割高な原料では競争力をそぎ取られる。

**<消費者満足を目指して>**： 加工食品部では、競争力の強い食品の開発を目指している。消費者に納得してお金を出してもらえる品質にするには、どのような加工法にすればよいかか主題です。一方、栄養分析など基礎データの蓄積も行っている。現在研究しているハスカップやアロニアは、大量消費には向かないが、お菓子のアクセントなどとして、北海道にしかないオモシロ食品としての市場がある。健康効果も期待できる。小麦に関しては、もし国際価格で購入できたらパン屋やラーメン屋お菓子屋さんがどんなに飲むだろうと思いつつも、北海道で収穫される小麦の有効利用法を積極的に開発している。ミルク王国北海道の背景では、能力の下がった乳牛を毎年9万頭殺さねばならない。廃乳牛の付加価値を上げて食材市場へと送り出す方法を開発している。コンビニのおでん用のジャガイモ加工法の研究は、新しい流通形態への対応です。

**<テーマは常に募集中>**： 「こんな食品を売ってみたい」とお考えの方、御相談ください。原料特性や経済性、商品の魅力を考慮して、消費者に飲ばれる可能性を見いだしたらテーマに組み入れます。といっても、食品の加工技術は、けっこう難しい。我々は、10回打席に立ったら、3回は出塁できる3割バッターを目指して努力しています。目的は、北海道のGDPアップです。従来型の一次生産者の救済ではなく、マーケット指向です。

## キャッチボールをしましょう

発酵食品部長 下林 義昭

北海道の”食”のイメージの優位性は、農畜水産物の資源が豊富かつ新鮮で美味しいことです。しかし、この優位性が逆に災いしてきた面は否定できません。地元で消費する場合には、新鮮で美味しい食材はあまり手を加える必要がなかったし、また、本州方面へ移出する場合も、高度な加工技術が無かったために、原料そのままか低次加工品としてしか出荷できませんでした。その典型的な例は、本道産のタラコが九州名産カラシ明太子となっていることに象徴されます。

このように、北海道に伝統的な加工技術が育ちにくかった歴史的な背景がありますが、これを改める必要があります。確かに最近では、全道各地で加工食品が製造販売されており、素晴らしいものもありますが、心配なものも少なくありません。

当センターでは、二次産業である食品製造業のウエイトを高めることに貢献したいと考えています。したがって、北海道の食品産業界に貢献するためには、次の10課題を設定する必要があります。

①農畜水産物の高付加価値化②低・未利用資源の有効利用（廃棄物、環境問題の解決にも繋がり一石二鳥）③既存技術の徹底的な見直しによる、品質向上への”こだわり”④製造工程の省力化による、低コスト化と労働軽減⑤独自の得意技術分野の確立への支援（民間との共同研究により他企業の製品との差別化）⑥衛生面を含めた品質管理の徹底⑦食品保存技術の確立⑧バイオなどの新技術の導入⑨健康との関わりから食品の機能性を探る⑩企業の優秀な人材育成への支援などです。

発酵食品部としてもこれらのことを踏まえて、これまでも研究に取り込んできましたが、今後もその方針に変わりはありません。発酵食品部のスタッフは、私を入れ8名です。現在、取り組んでいる研究テーマは11課題、平成11年度からは新たに3課題が加わり14課題になります。前述の設定課題に対応した発酵食品部の研究は次の通りです。

規格外の道産ゆり根の発酵調味液、馬鈴薯を原料とした味噌風味調味液の開発〔有効利用、高付加価値化〕。道産ワインの品質をより一層高めるために、民間企業との共同研究を実施中です。また、北海道初の酒造用道産米の開発を行うために、平成11年度から道立中央農業試験場と共同研究を実施します〔こだわり〕。工場での取り扱いを容易にするため、味噌やヨーグルト用の乳酸菌を乾燥する技術を開発しました。また、醸造工程の省力化が図れればとの清酒業界ニーズに応じて、「乾燥・北海道きょうかい701酵母及び901酵母」を道内の民間企業との共同研究で開発しました（北海道酒造協同組合から2万円/1Kgの価格で販売中）。なお、新しい酒造技術が個々の企業に定着するよう、現在も継続中です

〔低コスト化と労働軽減〕。遺伝子解析技術により、大腸菌、ブドウ球菌、サルモネラ菌などの汚染経路を容易に把握できる方法を研究中です。また、味噌用優良酵母の検索を実施中で、道産の味噌と他府県との差別化を模索しています〔バイオ〕。赤ワインに含まれる機能性物質であるリスベラトロールを増やす産学官共同研究。抗酸化機能成分の評価システムの構築。さらに、ワインや乳製品などの発酵食品の機能性成分であるフラノンを増やすことを目的に、熊本県工業技術センター及び英国のヘリオット・ワット大学国際醸造蒸留酒センターとの共同研究を実施中です〔機能性〕。

何はともあれ、企業等から頼りにされることが肝要であり、信頼に依り得る技術の蓄積が不可欠と認識しています。プロ野球が開幕しましたが、野球に例えると、企業等とのキャッチボールが必要であり、キャッチボールを続けることが、お互いのレベルアップに繋がると確信しています。



2-1 第一突撃問題

2-2 突撃問題

【食品賞味期】

1 マスタードを添加した食品の賞味期に関する記述

2 マスタードを添加した食品の賞味期に関する記述

# 試験研究

【食品賞味期】

3 食品中の水分活性に関する記述

4 マスタードを添加した食品の賞味期に関する記述

5 食品中の水分活性に関する記述

【食品賞味期】

6 食品中の水分活性に関する記述

7 食品中の水分活性に関する記述

【食品賞味期】

8 食品中の水分活性に関する記述

9 食品中の水分活性に関する記述

10 食品中の水分活性に関する記述

【食品賞味期】

11 食品中の水分活性に関する記述

12 食品中の水分活性に関する記述

【食品賞味期】

13 食品中の水分活性に関する記述

14 食品中の水分活性に関する記述

15 食品中の水分活性に関する記述

16 食品中の水分活性に関する記述

【食品賞味期】

17 食品中の水分活性に関する記述

## 2 試験研究

### 2-1 試験研究テーマ一覧

2-2 経常研究	実施年度	P
【農産食品科】		
① アトピー症向け食品の開発に関する研究	(9～11)	12
② ジャガイモのレトルト製品の品質向上に関する試験研究	(10～11)	14
③ 道産小麦を用いた麺の高品質化に関する研究	(10～11)	16
④ 生ラーメンの保存性向上に関する研究	(10～12)	18
【畜産食品科】		
⑤ 食品素材由来の抗菌性物質に関する研究	完(9～10)	20
⑥ バッチ式アイスクリームの物性改良に関する研究	完(9～10)	22
⑦ 腸管でのミネラル吸収を促進する新規食品素材の研究	新(11～12)	24
【水産食品科】		
⑧ 水産食品の微量金属の機能性に関する研究	(10～12)	26
⑨ 水産物の生殖組織を利用した食品の開発	(10～12)	28
【調味食品科】		
⑩ バレイショみりんの開発	(9～11)	30
⑪ 味噌用優良酵母の検索	(10～12)	32
⑫ 食品中の乳酸菌による有害微生物阻止に関する試験研究	(10～12)	34
【発酵食品科】		
⑬ 発酵食品用有用乳酸菌の育種と乾燥化に関する研究	(9～11)	36
⑭ 清酒用乾燥酵母の実用化研究	(9～11)	38
⑮ 食品製造工場における衛生管理技術に関する研究	(9～11)	40
【食品工学科】		
⑯ 海産物ゼラチンの食品加工への利用	完(9～10)	42
⑰ 通電処理技術を用いた食品加工に関する試験研究	(9～11)	44
⑱ 電気浸透法の食品工業への応用	(9～11)	46
⑲ 超高压処理技術を利用した水産物の新規食品加工技術の開発	(10～11)	48
⑳ シール性を有する強化オブラートの開発	新(11～13)	50

## 【生物工学科】

- 21 近赤外を利用した調味料の非破壊分析に関する試験研究 (完) (9～10) 52
- 22 魚類コラーゲンおよびその分解酵素に関する研究 (10～12) 54
- 23 植物性食品由来乳酸菌の腸細胞付着因子に関する研究 (10～12) 56
- 24 食品工場の微生物学的危害分析 新 (11) 58
- 25 遺伝子解析技術を利用した酵母の分類・同定法の確立 新 (11) 59

## 【プロジェクトチーム】

- 26 米・馬鈴薯等デンプン系食材の用途開発 (10～11) 60

## 2-3 共同研究

### ・一般共同研究

- 27 水産未利用資源を用いた食品素材の開発 (完) (8～10) 62  
ーホタテ軟体部を利用したエキス調味料の生産とカドミウム除去ー  
ー機能性成分の評価方法の確立と探索ー
- 28 食品の微生物制御における遺伝子工学技術の応用に関する研究 (完) (8～10) 66
- 29 規格外道産タマネギを用いたビフィズス菌発酵飲料の開発 (10～11) 68
- 30 抗菌殺菌作用を有する光半導体皮膜の形成に関する研究 (9～11) 70
- 31 地域水産資源からの機能分子の探索と食品開発に関する研究 (10～12) 72
- 32 赤ワインに含有されるリスベラトロール類縁物質を増やす研究 (10～12) 74
- 33 乳用廃用牛の新規加工技術の開発 新 (11～13) 76
- 34 道産ワインの品質向上に関する研究 新 (11～13) 77
- 35 醸造用水稲品種の開発および醸造適性 新 (11～13) 78
- 36 非破壊品質評価に基づく新規農産加工法の開発 新 (11～13) 79

### ・民間等共同研究

- 37 赤ワインのマロラクティック発酵微生物の解析 (完) (10) 80
- 38 通電加熱を利用した包装食品加熱手法の調査研究 (9～11) 82
- 39 食品の急速冷凍・解凍技術の開発研究 新 (11) 84

・創造的研究			
40	食品中の抗酸化成分の生体内メカニズム解明と食品への応用に向けた研究	新 (11 ~ 13)	85
<b>2-4 海洋技術開発促進事業</b>			
41	深層水の有効利用の研究開発	新 (11 ~ 13)	86
<b>2-5 特別研究</b>			
42	真核生物による有用タンパク質の大量生産技術の確立	完 (9 ~ 10)	88
43	微生物・酵素等の高度利用による高付加価値化食品の開発	(9 ~ 11)	90
44	発酵食品の香気及び機能性の強化に関する研究	(10 ~ 12)	92
<b>2-6 地域産学官共同研究</b>			
45	ホタテガイ副産物の有効利用システムの開発	完 (8 ~ 10)	94
<b>2-7 受託研究</b>			
46	地域特産食品の成分値の評価に関する研究	完 (9 ~ 10)	96
47	道産バイオマスを原料とした各種生体調節機能物質の生産・利用技術開発	(10 ~ 11)	98
48	アロニア果実の有用物質の特性解明および生産・利用技術	(10 ~ 12)	100
49	米に含まれる難消化成分の効率分画技術の開発	新 ( 11 )	102
50	サケ鼻軟骨由来コンドロイチン硫酸の高度利用化研究	新 ( 11 )	103
51	超低温破砕法を用いた道農産物の新規用途開発	新 (11 ~ 12)	104
<b>2-8 活性化支援事業に係る研究</b>			
52	未利用水産資源を利用した複合化食品の開発	完 ( 10 )	106
53	水産物と農畜産物との複合化技術による新製品開発	新 ( 11 )	108

# アトピー症向け食品の開発に関する研究

(H9～11)

加工食品部 浅野行蔵 農産食品科 中野敦博

## 1. 研究の目的と概要

日本の5大食物アレルギーは、牛乳、米、小麦、大豆、卵が原因である。大豆は卵についてアトピー症の原因となっている一方、加工されて種々の食品となっている。本研究では、大豆に含まれるアレルゲンに反応する抗体について調べた。

アレルギーの原因物質（アレルゲン）は、特異的な抗体によって認識され一連のアレルギー反応の引き金となる。抗体は、Bリンパ球において特定の1種類のみが産生されるが、これはB細胞内で遺伝子組み換えされた結果である。

本研究では、大豆アレルゲンに対する抗体の産生機構を調べるためにB細胞の中から大豆に結合する抗体を産生する細胞を選択して、大豆に含まれるアレルゲンを識別して、加工方法の指標として使用することを目的としている。

大豆アレルゲン特異抗体を産生する細胞を、Epstein-Barr ウイルスで不死化させたBリンパ芽様細胞(BLC)のライブラリー（農水省食総研）からスクリーニングした。BLCが産生する抗体の生成量及び特異性を試験した。

## 2. 試験研究の方法

**細胞** BLCライブラリーには、食物アレルゲンに特異的な抗体を産生する細胞が多数存在することが確認されている。それらの中で大豆アレルゲンに反応する5株

(HS4, Y94, AK111, KN152 および KN331)を用いた。これらの細胞は Epstein-Barr ウイルスに感染済みで、産生する抗体は IgM クラスであった。これらの株を 10%ウシ胎児血清(GIBCO)を含む ERDF 培地（極東製薬）を用いて、炭酸ガスインキュベーター中で培養した。細胞数のカウントは、血球計算版を用いた。

**ELISA** BLC の大豆アレルゲンに対する抗体価を ELISA で測定した。大豆アレルゲンを固定した 96 穴 ELISA プレートに、10 日間培養した各 BLC の培養上清を添加し、上清中の抗体をプレートに結合させた。これに西洋ワサビペルオキシダーゼを標識した抗 IgM 抗体（Biosource）を結合させ、基質として 2,2'-アジノ-ビス-(3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸)ニアンモニウム塩(ABTS)を用いて検出した。

**ウェスタンブロッティング** BLC が分泌する抗体がどの大豆アレルゲンを認識するのかを調べるためにウェスタンブロッティングを行った。大豆蛋白を SDS-PAGE で分離し、ニトロセルロース膜に転写し、BLC の培養(10 日)上清中の抗体を結合させ、二次抗体として西洋ワサビペルオキシダーゼを標識した抗 IgM 抗体を結合させ、イムノステイン HRP-1000（コニカ）を用いて検出した。

### 3. 実験結果

BLCの培養経過と抗体価 ライブラリーの各 BLC 細胞  $10 \times 10^4$  (cells/ml) を培養したところ、HS4、Y94 および KN152 は、10 日間で  $200 \times 10^4$  (cells/ml) まで増殖したのに対して、AK111 および KN331 では  $100 \times 10^4$  (cells/ml) までしか増殖しなかった (図 1)。

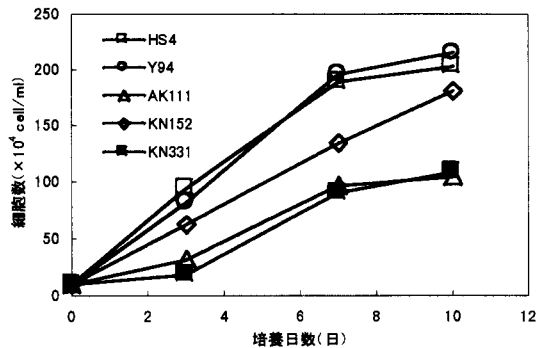


図1 Bリンパ芽球様細胞の培養経過

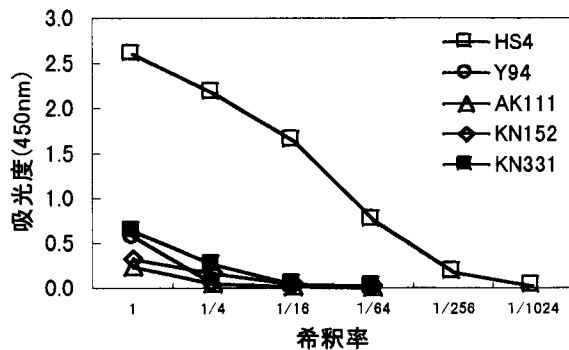


図2 Bリンパ芽球様細胞の抗体価

培養上清の抗体価は、HS4 株がきわめて高い値を示し (図 2)、吸光度 0.4 以下の値と比較すると、Y94, AK111, KN152 および KN331 よりもそれぞれ 220, 140, 190, 42 倍を示した。すなわち HS4 中の BLC は、抗体産生細胞が多いと推測され抗大豆アレルゲン抗体を産生するハイブリドーマを樹立する可能性が高い株であると考えた。

BLCが分泌する抗体が認識する大豆アレルゲンタンパク質の確認 各 BLC の分泌する抗体が、どのサイズの大豆アレルゲンを認識しているかをウェスタンブロッティングで調べた (図 3)。Y94, AK111, KN152 および KN331 中の抗体が認識する大豆アレルゲンのパターンは、非常に類似していた。たくさんのタンパク質バンドが

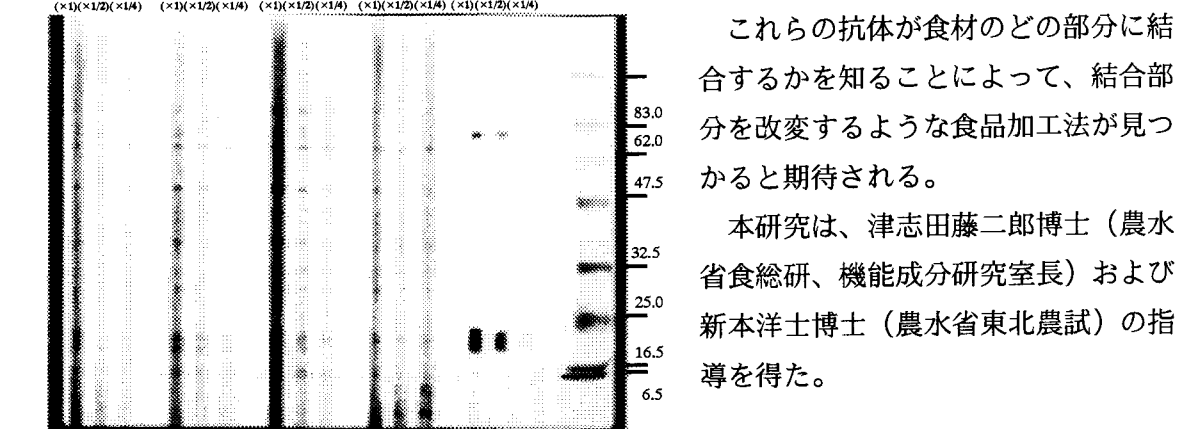


図 抗大豆抗体が認識するタンパク質のウェスタンブロッティングによる検出

### 4. 今後の研究の方向

これらの抗体が食材のどの部分に結合するかを知るによって、結合部分を改変するような食品加工法が見つかるかと期待される。

本研究は、津志田藤二郎博士 (農水省食総研、機能成分研究室長) および新本洋士博士 (農水省東北農試) の指導を得た。

## ジャガイモのレトルト製品の品質向上に関する試験研究 (H10～11)

加工食品部農産食品科 中野敦博 山木一史 田中彰 田中常雄

### 1. 研究の目的と概要

北海道内で製造されているジャガイモのレトルト加工品は、総菜向けの一次加工品や常温流通可能な製品として販売されている。ジャガイモの加工特性は、水煮、ポテトチップスおよびフレンチフライなどの用途で研究されてきた。しかしレトルト加工特性は、あまり研究されておらず、軟らかすぎる製品（不良品）が発生する問題が生じていた。そこでレトルト加工適性を、ジャガイモの品種別に評価した。

実用又は予定される成果

(例)・軟らかすぎる製品（不良品）の発生を品種によって抑制する知見の確立

### 2. 試験研究の方法

材料：平成10年に道立農業試験場で収穫された4品種（男爵いも、トヨシロ、メークイン、ホッカイコガネ）を重量で選別し、80から120gのジャガイモを試験に供した。

レトルト加工：ジャガイモを比重別に5個採取し、剥皮、真空包装後、10反復でレトルト加工した。殺菌条件（116℃、14分）は、製造現場の条件に基づいており、厳密な意味でのレトルト殺菌ではないが、便宜上レトルト加工とした。

分析：加工後3日間してから、レオメーター（サン科学、CR-200D）を用いて、イモの中心付近8カ所を円筒形プランジャー（5mmI.D.）で最大荷重を測定した。測定値は、5個のジャガイモの平均とした。別の3個のジャガイモを剥皮し、混合後、デンプンを測定した。

### 3. 実験結果

レトルト加工品の硬さをレオメーターによる最大荷重で評価した。最大荷重の平均値の統計的処理（表1）から、男爵いもおよびメークインよりも、トヨシロおよびホッカイコガネの方が硬いことが示された。また、男爵いもとメークイン、トヨシロとホッカイコガネの間に硬さの差異は見られなかった。しかし、ジャガイモには個体差、産地差および年時差がある。よって最大加重のみの比較ではなく、硬さに影響する因子を考慮する必要がある。

硬さ（最大荷重）と比重およびデンプンの間には、各品種ともに高い相関関係があった（図2、3）。つまり比重やデンプン量が高いジャガイモほど、加工品が硬いことが示された。図2、3中の直線および点線で示した回帰直線の位置関係から、品種内の固形分やデンプン量の個体差を考慮した上で、男爵いもおよびメークインよりもトヨシロおよびホッカイコガネの方が硬いことが示された。

ジャガイモの水煮の研究では、デンプン量の高いイモほど煮崩れし易いと言われている。対照的に本研究からは、レトルト加工品では、デンプン量が高いほど硬くなるという結果が得られた。

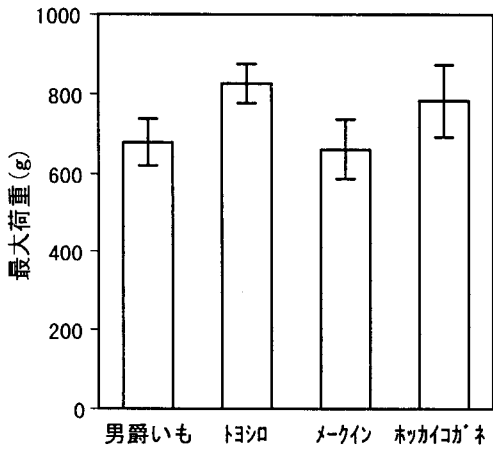


図1 最大荷重の平均値

表1 最大荷重の平均値の差の検定(最小有意差法)

	男爵いも	トヨシロ	メーカー
トヨシロ	**		
メーカー	N.S.	**	
ホッカイコガネ	**	N.S.	**

\*\* : 1%有意  
N.S. : 有意差なし

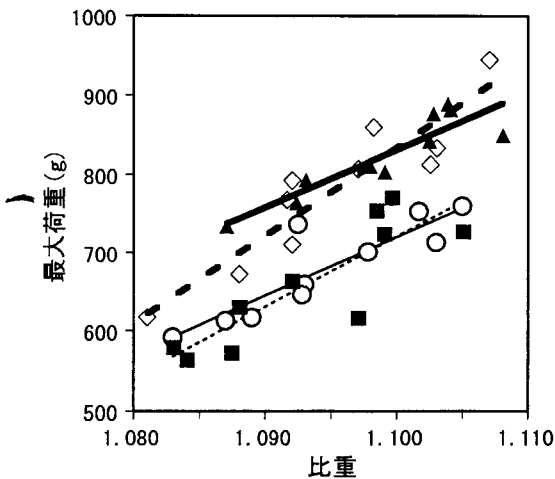


図2 比重に対する最大荷重の分布

○ 男爵いも ▲ トヨシロ ■ メーカー ◇ ホッカイコガネ

表2 平均比重と最大荷重との間の回帰分析

	標本数(n)	相関係数(R)	回帰係数	定数項	検定
男爵いも	10	0.8826	7524	-7556	**
トヨシロ	10	0.9056	7279	-7174	**
メーカー	10	0.8576	9014	-9195	**
ホッカイコガネ	10	0.9247	11216	-11502	**

\*\* : 1%有意

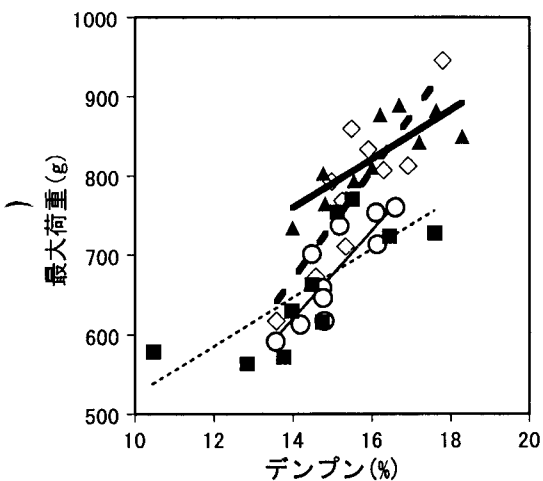


図3 デンプンに対する最大荷重の分布

○ 男爵いも ▲ トヨシロ ■ メーカー ◇ ホッカイコガネ

表3 デンプンと最大荷重との間の回帰分析

	標本数(n)	相関係数(R)	回帰係数	定数項	検定
男爵いも	10	0.8540	55.10	-151.0	**
トヨシロ	10	0.8099	30.87	329.3	**
メーカー	10	0.7579	30.45	220.5	*
ホッカイコガネ	10	0.8648	68.69	-288.7	**

\* : 5%有意

\*\* : 1%有意

#### 4. 平成 11 年度計画

品種別にデンプンの性状や細胞壁構成成分も分析し、レトルト製品の硬さとの因果関係を解明する。



## 1 研究の目的と概要

北海道産の小麦は、うどんについては評価が高いのだが、外国産小麦と比較すると品質がやや劣っている。間近に迫った小麦の民間流通に向けて生き残っていくためには、うどんにこだわらない用途の拡大を図ることが急務となっている。本研究では、道内の製麺業界において兼ねてから強い要望がありながら、これまで道産小麦では製造が難しいと言われてきた中華麺に注目し、道産小麦を用いた高品質な麺を開発することを目的とする。

本年度は、道産小麦の成分分析と麺類の加工試験を実施し、各種小麦粉の特性と品質について比較を行った。

### 予定される成果

(例)・道産小麦でつくるラーメン

## 2 試験研究の方法

小麦はいずれも市販品で、ホロシリコムギ、チホクコムギ、ハルユタカ、タイセツコムギ、ホクシンの道産主要5品種を用いた。また、コントロールにはやはり市販の中華麺用粉(外国産小麦)を用いた。

中華麺(ラーメン)の試験配合は、加水量を36%、かんすいと食塩はそれぞれが小麦粉に対して1%とした。小麦粉の量は水分が13.5%になるようにそれぞれ調製した。小麦粉の特性をより明確にするためかんすいと食塩以外の添加物は使用しなかった。ラーメンは、チャック付ポリ袋に入れ20℃で保存した。

試作ラーメンの評価は、製造日(0日)と翌日(1日)に色調を調べ、物性試験はレオメーターを用い、生めんについて引っ張り試験と切断試験を、ゆでめんについて切断試験のみを翌日に行った。ゆでめんはいずれもゆで時間を2分30秒とし、ゆで後に熱いスープにつけたものを用いた。

## 3 実験結果

成分の比較を行うと、道産小麦はハルユタカを除くとコントロールに比べたんぱく質が少ない(表)。これら4品種はいずれも秋播小麦であるためたんぱく質量が少ないと思われる。たんぱく質は麺の構造を形成するもので、ラーメンのような細物には重要である。製麺作業は、チホク、タイセツ、ホクシンは生地がかなり柔らかく、扱いに注意を要した。特にホクシンは圧延時に麺帯の表面が剥がれる状態を示した。ハルユタカとホロシリの作業性は良好であった。色調はハルユタカとタイセツを除くといずれも色相は明るい(図1)。特にハルユタカは1日後の変色も大きく、かなりくすんでいた。引っ張り強度はいずれもコントロールより悪かった(図2)。伸張度はハルユタカを除くとコントロールとほぼ同じ値を示した(図3)。ハ

ルユタカは引っ張り強度はやや良好なのだが伸張度も大きく、ある程度の強さがあるが、伸びやすい生地でもあることがわかる。切断試験においては、ゆでめんになるとコントロールにタイセツとホロシリが並び、ハルユタカは上回った(図4)。食感的には、ハルユタカはややかたく、タイセツとホクシンが適度なかたさ、チホクとホクシンはやわらかい、ということになる。

総合的に見ると、単品種でのラーメンの製造はハルユタカ、タイセツとホロシリに可能性があるが、チホクとホクシンでは難しいことが判明した。

	ホクシン	タイセツ	チホク	ホロシリ	ハルユタカ	コントロール
水分	12.5	12.7	12.2	13.6	13.8	14.2
たんぱく質	8.8	7.8	8.0	8.8	12.3	11.2
灰分	0.41	0.40	0.44	0.37	0.43	0.37

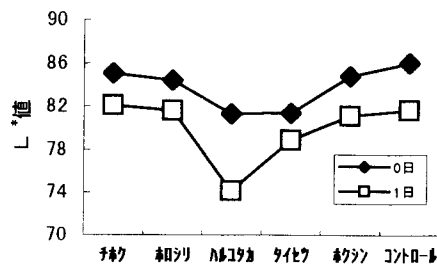


図1 色調の変化(L\*値)

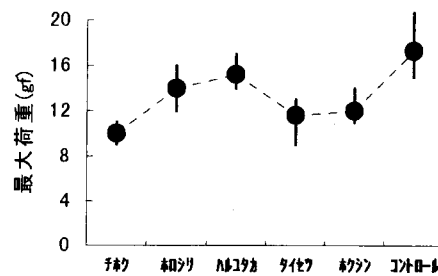


図2 生めん引っ張り強度

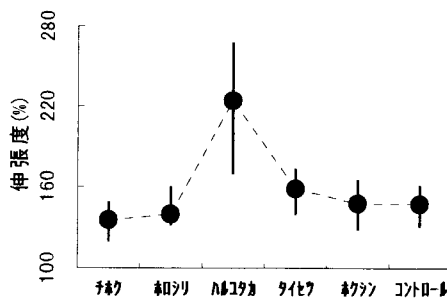


図3 生めんの伸張度

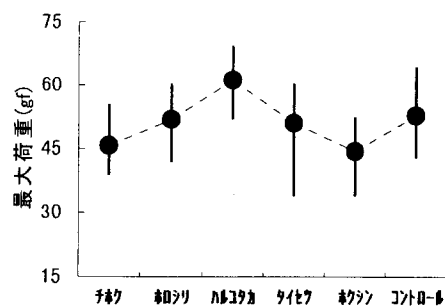


図4 ゆでめんの切断強度

#### 4 平成11年度計画

比較的良好な試験結果を示したハルユタカ、タイセツとホロシリについて品質改良材による製麺試験を実施する。また、新たな品種が登録されそうなことから、単品種100%にこだわらず各品種のブレンドを行うことにより製麺試験を行い、製品化への検討をする。さらに、これらの試験を通じて小麦粉におけるラーメン適性の因子についても解明を行う。

## 1 研究の目的と概要

生ラーメンは日配品として市場が地域内に限定されており、保存温度などについても大きな注意は払われていなかった。しかしながら、近年流通システムの変化により北海道の生ラーメンは販売環境が多様化し、全国への出荷の他に贈答品、お土産品として市場が拡大したため、保存性に一層の向上が求められている。さらに、消費者の天然指向で添加物が敬遠されるようになり、従来の添加物に頼る製麺方法には厳しい情勢となっている。そこで、本研究では生ラーメンの保存性改善を目的として、流通における生ラーメンを取り巻く様々な要因を包装材料や販売環境などの視点から検討を行う。

今年度は販売店における環境調査を実施し、その問題点について検討を行った。また、店頭生のラーメンは包装袋内結露が目立ち、商品価値を下げていることから、袋内結露についても検討を行った。

予定される成果

(例)・保存性の優れた生ラーメンの開発

## 2 試験研究の方法

販売店の調査は、江別市内のスーパーの生麺類を陳列しているショーケース内の各棚ごとに温度記録計を設置し、温度変化を解析した。結露については、結露が目立つ商品を購入して麺の水分と袋内の水分を測定した。さらに、袋内の上部と下部の麺についても水分を測定し、併せて包装材料を赤外分光光度計にて吸収スペクトルと反射スペクトルを測定し解析した。また、包装材料の差異を調べるために、市販のラーメンとほぼ同じ配合にて試作品を製造し、4種類（防曇フィルム、ポリプロピレン単体、ポリエチレン単体、ポリ塩化ビニリデン系包材（キューパック））の包装材料で包装した。これらを恒温器内に配置した蛍光灯のすぐ下に置いて、強制的に結露を発生させるような環境に保存した。このラーメンについても同様の試験を行った。

## 3 実験結果

ショーケースの設定は10℃であった。営業時間内（10時から20時）はケース内の各棚によって温度が異なっており、その差は1～2℃であった。しかし、上段は営業時間内と時間外で約3℃の差があった。ショーケースの種類によって違いがあると思われるが、今回調査したケースの上段手前には、棚のすぐ上に蛍光灯の照明があった。営業時間外には温度が下がることから、蛍光灯の熱がかなり影響を及ぼすことがわかる。下段も時間内と時間外で1℃の差があるのだが、中段は1日を通じて温度差は無かった。

結露の状況を調べるために、結露が目立つ4種類のラーメンを購入し水分を測定した。袋内の水分のばらつきは上部が少なく下部が多いと予想したが、むしろ逆のものもあった。これは結露のある部分との接触があるためと考えられた。この4種類の包装材料はいずれもポリプロピレン系であった。

モデル実験では、ポリプロピレンが最も結露が目立った。結露に優れた効果を示すという防曇フィルムも、よく観察すると結露はするが量的にはわずかであった。この試験では上部の水分が下部よりも少なかった。また、照明下に置かなかったものはどの包材であってもほとんど結露が見られなかった。一般に結露が目立つ商品は、ショーケースの常に手前にあるものが多く、ケース内の冷氣と外気の温度差によるものと考えられた。照明下の商品は手前になくても結露が見られたことから、蛍光灯による熱が影響するものと思われる。

表1 ショーケースの温度

	上段 (°C)	中段 (°C)	下段 (°C)
平均	10.9	10.3	10.5
営業時間	12.4	10.2	11.1
営業時間外	9.7	10.5	10.0
最高	12.6	12.3	13.0
最低	9.3	9.5	9.3

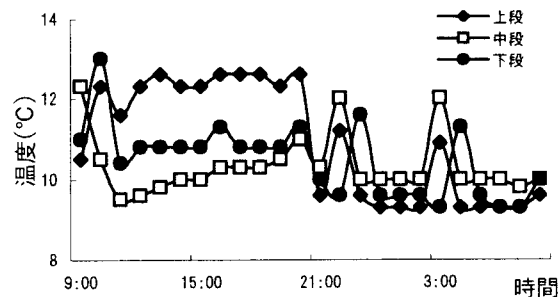


図 ショーケースの温度変化

表2 市販結露ラーメンの性状

	麺の水分(%)			結露の状態	包装材料
	全体	上部	下部		
試料1	32.3	32.0	30.6	かなりひどい	ポリプロピレン系
試料2	32.2	29.2	31.1	ひどい	ポリプロピレン系
試料3	32.2	33.5	29.4	ひどい	ポリプロピレン系
試料4	31.6	30.1	30.3	かなりひどい	ポリプロピレン系

表3 包装材料の違いによる結露の状況

	麺の水分(%)			結露の状態
	全体	上部	下部	
防曇フィルム	32.7	31.2	33.1	わずかに
ポリプロピレン	32.8	30.2	32.8	ひどい
ポリエチレン	32.7	31.0	33.1	かなりひどい
キューパック	32.9	31.9	32.1	かなりひどい

#### 4 平成11年度計画

結露について、製麺技術または工程を見直すことによる結露防止策を検討する。

また、贈答・土産用ラーメンについても販売環境の調査を行い、保存性に関する因子を解明する。さらに、包装形態や包装材料について結露以外の面からも検討を行う。

—道産カバノアナタケに見出したエイズウイルスが持つタンパク分解酵素の阻害物質—

加工食品部畜産食品科 渡邊 治 阿部 茂 井上貞仁

## 1. 研究の目的と概要

近年、食品中に存在して生理機能を発揮する成分が注目されている。我々はAIDS（後天性免疫不全症候群）の予防、治療効果をもつ食品由来成分についての研究を行った。

AIDS攻略法としては、主に（１）ウイルスの細胞への接着や進入を阻害する、（２）HIV（ヒト免疫不全ウイルス）がレトロウイルスであることを利用して逆転写酵素を阻害する、（３）ウイルスRNAから作られた前駆体タンパク質が機能性タンパクに変換されウイルス粒子を形成するときに作用するプロテアーゼ（アスパラギン酸プロテアーゼの一種）を阻害する、（４）HIV外套膜にRNAを取り込むときに作用するグルコシダーゼを阻害する、の４つがある。今回は（３）のHIVプロテアーゼ阻害成分の検索を行った。

实用又は予定される成果

・経口摂取による抗ウイルス活性物質の開発

## 2. 試験研究の方法

上川地方で採取したカバノアナタケの他、たもぎたけ、えのきだけ、まいたけ、マッシュルーム、しいたけ、ひらたけ、しめじ、なめこの計9種類を試料とした。これらを細断した後、10分間熱水抽出し、凍結乾燥して粗抽出物とした。阻害活性の測定は、酢酸Na緩衝液とHIVプロテアーゼ用のアミノ酸12残基からなる基質（HIV Protease Substrate III、Bachem）に粗抽出物を加えて37°Cで5分間保温した。これにHIV-1 Protease（Bachem）を加え、15分後10%トリフルオロ酢酸を加えて反応を止めた。HPLCで基質由来のペプチドを測定し、阻害活性とした。粗抽出物の部分は陰イオン交換クロマトグラフィー（Fractogel EMD DMAE 650）にかけ、4.5M NaClの溶出液を分子量1万の限外濾過膜で濾過し、残った高分子画分をゲル濾過で分画した。

水溶性リグニンの阻害活性を調べる目的で、小麦ふすまを $\alpha$ -アミラーゼ及びプロテアーゼで処理した後、強アルカリで抽出したものをサンプルとし、さらに類似化合物の阻害活性を調べる目的で、p-クマル酸またはフェルラ酸を用い、ペルオキシダーゼにより重合させ、得られた重合体を限外濾過により4つの分子量範囲に分画し、阻害活性を測定した。

## 3. 実験結果

HIVプロテアーゼ活性に対する粗抽出物の影響を調べると、カバノアナタケに最も強い阻害活性が見られた。

カバノアナタケのHIV-1プロテアーゼに対する活性阻害の機序がプロテアーゼの作用機構の違いによる特異的なものなのかを調べた(表)。カバノアナタケはHIV-1プロテアーゼの他、カルボキシペプチダーゼAを若干阻害し、またプロリルエンドペプチダーゼに対して高い阻害活性が認められた。よって阻害は酵素の特異的機構によるものではないことがわかった。

酵素	粗抽出物濃度 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	残存活性 (%)
HIV-1プロテアーゼ	2.5	50
トリプシン	100	92
ペプシン	200	104
パパイン	200	101
加糖キハ <sup>o</sup> フ <sup>o</sup> チ <sup>o</sup> -セ <sup>o</sup> -A	200	40
アジ <sup>o</sup> オキシ <sup>o</sup> 変換 <sup>o</sup> 酵素	100	105
プロリ <sup>o</sup> エンド <sup>o</sup> ペ <sup>o</sup> チ <sup>o</sup> -セ <sup>o</sup>	1.4	50

表 各種酵素に対するカバノアナタケ粗抽出物の残存阻害活性

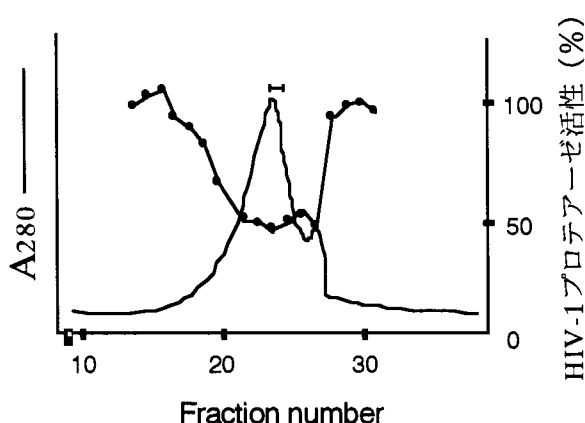


図 カバノアナタケ粗抽出物のゲル濾過による分画

カラム: Superdex-200

波長: 280nm

酸及びフェルラ酸の重合体は、両化合物とも高分子量画分でより強い阻害活性を示したが、分子量500-1,000の画分でも $3\mu\text{g}/\text{ml}$ 前後の $\text{IC}_{50}$ 値を示した。

#### 4. 要約

HIVプロテアーゼの活性阻害物質をカバノアナタケの熱水抽出物に見出し、その活性が高分子の水溶性リグニンによることを見出した。またヒスタチンの添加により阻害活性が低下したことから、阻害機構は物理的吸着であると推測した。さらに小麦ふすま抽出水溶性リグニン、及び水溶性リグニンのモデル化合物である重合体で阻害活性が認められたことより、水溶性リグニンにHIVプロテアーゼの活性阻害能があることがわかった。

この研究は通商産業省工業技術院生命工学工業技術研究所の丸山進博士のグループと共同して行った成果である。

ロテアーゼの他、カルボキシペプチダーゼAを若干阻害し、またプロリルエンドペプチダーゼに対して高い阻害活性が認められた。よって阻害は酵素の特異的機構によるものではないことがわかった。カバノアナタケ粗抽出物を部分精製したところ、分子量約30kDaの画分の阻害活性が最も強く(図)、HIV-1プロテアーゼに対する $\text{IC}_{50}$ 値は $1.4\mu\text{g}/\text{ml}$ であった。IRの類似性(芳香環のC=C伸縮:  $1594\text{cm}^{-1}$ と $1422\text{cm}^{-1}$ 、メトキシ基のC-H伸縮:  $2850\text{cm}^{-1}$ 、C-O伸縮:  $1126\text{cm}^{-1}$ に、フェノールのC-O伸縮:  $1328\text{cm}^{-1}$ と $1225\text{cm}^{-1}$ )から主成分は水溶性リグニンの一種と推定した。

さらに本画分の阻害活性は、タンニンを効率よく吸着するペプチドであるヒスタチンを添加すると失われた。このことからカバノアナタケによる阻害機序は、水溶性リグニンがHIV-1プロテアーゼに吸着することによって起こると考察した。

小麦ふすま抽出物のHIVプロテアーゼに対する $\text{IC}_{50}$ 値は $5.5\mu\text{g}/\text{ml}$ 。またp-クマル

1. 研究の目的と概要

近年、北海道の各地で生乳を主原料としたアイスクリームが製造がされ始め、多くがバッチ式フリーザー（BF）を用いて製造している。BFはオーバーランの制御が難しいことに加え、製造者の大部分は生乳、生クリーム、砂糖といった原料を主に用いているため、冷凍保存時にスプーンがささらないほど硬くなってしまい、食べにくい問題点がある。BFで作られたアイスクリームの物性試験を行った結果、アイスクリームの硬度はオーバーラン、全固形分、糖分に主に影響されることが示唆された。これらの結果をふまえ、糖分および種類、乳脂肪分、安定剤がアイスクリームの物性に及ぼす影響について検討を行ない、冷凍時でも柔らかいアイスクリームの配合を模索した。

実用又は予定される成果

- ・冷凍してもスプーンが通りやすいアイスクリームの実用化
- ・バッチ式フリーザーで作られたアイスクリームの物性改良

2. 試験研究の方法

1. アイスクリームは図1の製法により調製した。
2. 成分分析：乳脂肪分はレーゼゴットリーブ法、無脂乳固形分はケールダール法、および全固形分は70℃の減圧乾燥による恒量法で行った。
3. 物性分析：硬度はアイスクリームを冷凍庫(-18℃)から常温(22 ± 1℃)へ移動し、3分間静置してから行なった。レオメーターにくさび形(No.34)のプランジャーを装着し、40mm/minの進入速度で、2kgの荷重がかかった時の進入深度を硬度とした。粘度はエージング後(5℃)にB型粘度計で測定した。オーバーランはカップ容積(130ml)とアイスクリーム重量より求めた。融解率は常温(22 ± 1℃)下でアイスクリームを1cm角のプラスチックの網に乗せ、自然に融けた重量を10分おきに測定した。

3. 実験結果

1. アイスクリームの硬度について

アイスクリームの硬度は配合中の砂糖比率および糖の種類に最も大きく影響された。すなわち、糖分の増加に従い進入深度は大きくなり（柔らかくなる）、糖分30%では柔らかすぎるため測定不可能となった（表1）。実際にアイスクリームを食べる時を考慮した場合、ちょうど良い進入深度（スプーン通りが良い）は10~15mm付近であることから、砂糖の配合量は20~25%が良いことがいえる。しかし、実際の配合では甘すぎるため、使用する糖の種類を考慮に入れた上で全糖量として20~25%程度に調整するのが良いと考えた。糖の種類では砂糖（二糖類）とブドウ糖（単糖）、フラクトオリゴ糖（三糖以上）、粉糖（デキストリン）、およびエリスリトール（糖アルコール）との相互関係を検討した（表4）。その結果、ブドウ糖の増加に伴い進入深度が大きくなった。これは単糖の氷点降下の影響であろう。その他の糖類では進入深度の変化はほとんどみられなかった。しかし、ブドウ糖以外の糖は甘味度の少ないものが多く、これらを併用することで甘味度を調節できるため、砂糖とこれらの糖類の組み合わせ

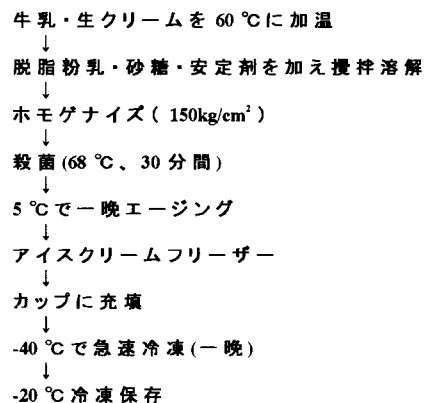


図1 アイスクリームの調製

わせで進入深度の調整ができる。なお、脂肪分の配合比率の増加は進入深度をわずかに減少させ、安定剤の使用は進入深度に大きな影響がなかった。一般的に単糖（ブドウ糖、果糖）は温度耐性が落ちる（融けやすい）ため大手メーカーでは使用量を少なくする傾向がある。道内の製造者のほとんどは製造、保存場所と販売するところが同じであり、流通性はさほど問題ではない。糖類の使いかた次第で物性改良が可能と考えられる。

## 2. その他の物性について

オーバーランは全固形分の増加に従い減少し（表1, 2）、全固形分を一定にして安定剤、糖の種類を変えても大きな変化がなかった（表3, 4）ことから、全固形分がオーバーランと関係しているといえる。砂糖の増加に従いミックス粘度、融解率は増加し、乳脂肪の増加によりミックス粘度の増加、融解率の低下がみられた。安定剤の種類でミックス粘度は大きく変化した（表3）が、硬度、オーバーラン、および融解率との間では明確な相関はなかった。

表1 配合中の糖分比率の影響

		砂糖配合量						
		0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
進入深度	(mm)	2.3	2.6	4.2	4.5	10.3	18.7	∞
ミックス粘度	(mPa·s)	8.5	11.8	17.1	20.2	28.5	42.1	105.5
オーバーラン	(%)	27.4	18.2	16.7	5.2	7.8	7.6	3.5
融解率・60min	(%)	0.0	0.6	13.0	22.9	31.2	57.2	81.4
全固形分	(%)	23.5	28.7	33.6	38.6	43.8	48.7	56.6

無脂乳固形分 = 11.1 ~ 11.3% : 脂肪分 = 12.3 ~ 12.4%

表2 配合中の乳脂肪分比率の影響

		乳脂肪配合量					
		3%	7%	10%	15%	20%	25%
進入深度	(mm)	5.9	6.0	5.8	5.4	4.9	4.0
ミックス粘度	(mPa·s)	7.7	10.0	13.6	23.0	53.8	104.5
オーバーラン	(%)	27.5	15.5	15.0	13.3	12.9	9.3
融解率・60min	(%)	24.0	23.6	7.3	2.5	0.8	0.0
全固形分	(%)	27.5	31.4	34.7	39.6	44.8	49.8

無脂乳固形分 = 11.1 ~ 11.3% : 砂糖分 = 13.0%

表3 安定剤添加による物性変化

	アイスターCW	タマリトガム	アルギン酸	ペクチン	ウシゼラチン	サケゼラチン	コーンスターチ	昆布粉末	
進入深度	(mm)	4.5	4.3	5.0	3.9	4.7	4.1	6.6	5.2
ミックス粘度	(mPa·s)	176.3	64.8	123.6	63.4	19.8	18.3	13.5	29.2
オーバーラン	(%)	15.6	14.1	19.6	16.9	18.4	15.4	19.8	13.7
融解率・60min	(%)	2.7	22.0	23.1	23.2	15.7	25.7	26.3	29.2

安定剤 = 0.2% : 無脂乳固形分 = 11.3% : 脂肪分 = 12.3% : 全固形分 = 35.6% : 砂糖分 = 12.0%

表4 糖の種類を検討

		砂糖:ブドウ糖			砂糖:オリゴ糖			砂糖:粉糖			砂糖:エリスリトール		
		3:1	1:1	1:3	3:1	1:1	1:3	3:1	1:1	1:3	3:1	1:1	1:3
進入深度	(mm)	5.8	5.5	8.7	5.7	5.4	5.2	6.9	5.2	4.4	5.8	3.0	3.1
ミックス粘度	(mPa·s)	15.4	16.0	14.2	18.2	20.6	19.7	18.4	23.5	20.1	16.8	18.9	15.9
オーバーラン	(%)	26.2	12.5	16.7	17.8	15.5	18.0	18.7	16.2	17.7	8.8	6.8	16.8
融解率・60min	(%)	24.5	7.4	18.1	20.1	25.6	21.1	3.8	12.4	9.2	7.8	0.2	14.4

無脂乳固形分 = 11.1 ~ 11.2% : 脂肪分 = 12.2 ~ 12.3% : 全固形分 = 36.3 ~ 37.3% : 全糖分 = 13.3 ~ 14.0%

## 4. 要約

アイスクリームの配合を適時変化させ、硬度に関する検討を行った。その結果、アイスクリームの配合中の砂糖比率が硬度に大きな影響を及ぼしていることがわかった。さらに糖類の種類を変えることで、硬度・甘味度の調整ができることが示唆された。安定剤の添加によりミックス粘度は変化したアイスクリームの物性への影響は小さかった。



## 1. 研究の目的と概要

北海道で漁獲される水産物で貝類（カキ、アサリ）、軟体動物（イカ、タコ）、海藻類や魚類の加工残滓には鉄、銅、亜鉛などの微量金属が多く含まれていると考えられる。特に亜鉛は酵素系において重要な働きをしており、欠乏症すると皮膚炎や貧血、生殖機能及び味覚・臭覚機能の低下などが知られている。また、銅は生体内では多くの銅結合タンパク質の構成成分であり、骨異常、神経障害が欠乏症として知られ、一方では過剰障害としてウイルソン病が報告されている。

本研究では、水産物及びその加工食品に含まれる微量金属含量を明らかにするとともに、その存在形態やバイオアッセイ等による微量金属が健康機能に及ぼす影響を明らかにし、健康の維持・増進、成人病の予防など機能性に優れた水産食品を開発する。本年度は、微量金属が多く含まれていると考えられる水産物の内臓等の金属含量及びイカ肝臓中の金属の存在形態について検討した。

実用又は予定される成果

- ・安全で健康機能に優れた微量金属を含む水産食品の開発

## 2. 試験研究の方法

### (1) 水産物の微量金属の測定

各試料を 105°C で乾燥した後、550°C にて乾式灰化し、これに 6N 塩酸溶液を加えて試料液を調製した。試料液の微量金属（Fe、Cu、Zn、Cd）は原子吸光分光光度計（Z-6100・日立）を用いて直接噴霧法により測定した。

### (2) イカ肝臓中の微量金属の検討

スルメイカ肝臓に 2 倍量の 100mM トリス塩酸緩衝液（pH8.5）を加え 1 分間ホモジナイズした後、遠心分離（10,000×g、15min）して抽出液を得た。抽出液はさらに同条件で遠心分離を行い、抽出液 2 ml をゲル濾過に供した。ゲル濾過はセファデックス G-50 をガラスカラム（2.5×75cm）に充填し、100mM トリス塩酸緩衝液（pH8.5）にて平衡化した後、平均流速 38ml/h でゲル濾過を行った。得られたフラクションについては紫外外部吸収（280nm）および微量金属を測定し、分子量分布の検討を行った。なお、分子量は標準タンパク質（A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>・pharmacia 製）の溶出位置から推定した。また、遠心分離後の沈澱物についても微量金属を測定した。

## 3. 実験結果

分析した水産物内臓及び市販イカ塩辛の微量金属含量を表 1 に示した。鉄(Fe)はサケ肝臓に多く約 30mg/100g 含まれ、他の内臓は 11~15mg/100g であった。また、銅(Cu)はスルメイカ肝臓に多く（約 14mg/100g）、亜鉛(Zn)ではカキ内臓が

特に多く約 45mg/100g であった。イカ肝臓を添加した伝統的発酵食品であるイカ塩辛には、100g 中に鉄 0.5~0.9mg、銅 0.8mg、亜鉛が 1.2~1.4mg 含まれていた。

表1 水産物の内臓及び市販イカ塩辛の微量元素含量

	水分 灰分		Fe	Cu	Zn
	g/100g				
サケ肝臓	81.36	1.25	29.35	4.78	3.64
ホタテ中腸腺	75.20	2.23	14.59	0.79	2.92
カキ内臓	80.03	2.21	11.01	3.32	45.17
ケガニ肝臓	66.63	2.56	11.82	1.89	4.30
スルメイカ肝臓	41.75	1.82	11.46	13.87	9.96
イカ塩辛(A社)	66.47	6.33	0.56	0.83	1.41
イカ塩辛(B社)	69.44	7.36	0.97	0.88	1.28

イカ肝臓抽出液のゲル濾過における紫外吸収のクロマトグラムを図1に示した。分子量 40,000 付近に大きなピークと約 1,500 以下にいくつかのピークが認められた。イカ肝臓抽出液のゲル濾過による微量元素のクロマトグラムを図2に示した。鉄・銅・亜鉛とも分子量 40,000 付近にピークがみられ、鉄・銅は分子量約 2,000、亜鉛では分子量約 1,300 付近の低分子域にもピークが認められた。また、遠心分離後の沈澱物には微量元素が多く含まれ各金属とも全体の70~80%を占めていた。

哺乳動物や魚介類の内臓には金属とタンパク質が結合した分子量が数万~数十万のメタロチオネインの存在が知られているが、本試験からイカ肝臓中には高分子のメタロチオネインの存在が推察されるとともに低分子領域にも微量元素が存在することが明らかとなった。

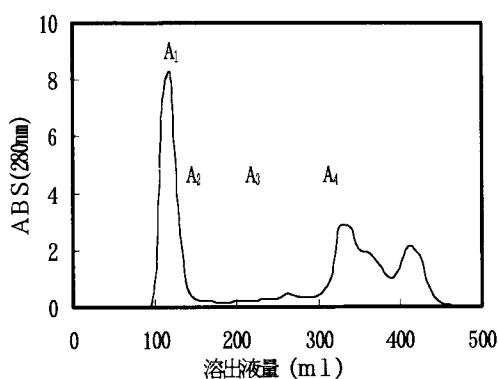


図1 イカ肝臓抽出液のゲル濾過クロマトグラム  
MW: A<sub>1</sub>(43,000) A<sub>2</sub>(25,000) A<sub>3</sub>(6,000) A<sub>4</sub>(1,350)

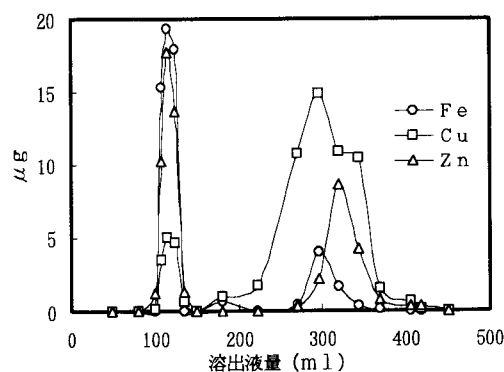


図2 イカ肝臓抽出液のゲル濾過による微量元素のクロマトグラム

#### 4. 平成11年度計画

- (1) 微量元素の存在形態に関する検討
- (2) 微量元素の機能性評価法の検討

## 1. 研究の目的と概要

水産物の卵巣はウニ、イクラ、カズノコ、タラコに代表されるように高級食材であり、北海道の重要な水産加工品として広く流通している。そもそも卵巣には生命の発生に必要な栄養成分や多くの外的要因に対する防御機構が備わっていると推定される。卵巣には EPA・DHA、ビタミン E、アミノ酸などの各種栄養成分がバランス良くかつ豊富に含まれており、一方これまで明らかにされていない多くの機能性成分の存在も予想された。この研究ではイクラ、カズノコ、タラコに含まれる抗酸化成分に注目し、魚油を基質として活性評価を行った。

実用又は予定される成果

- ・ 活性酸素種を消去する機能を活かした健康機能性に優れた魚卵食品の開発
- ・ 生殖組織から抽出した抗酸化食材の開発

## 2. 試験研究の方法

### 1) トコフェロールの定量

日本食品標準成分表分析マニュアルに従って定量した。すなわち、魚卵（イクラ、カズノコ、タラコ）から Bligh & Dyer 法に従って抽出した全脂質 20mg を精秤し、塩化ナトリウム、ピロガロール・エタノール溶液、水酸化カリウム溶液を加えて 70°C で 30 分間ケン化を行った。ケン化終了後、塩化ナトリウム水溶液を加えて酢酸エチル-ヘキサン溶液(9:1v/v)でトコフェロールを抽出し、蒸発乾固した後、ヘキサンで再溶解して高速液体クロマトグラフィーで定量した。

### 2) 抗酸化活性の評価

魚卵に 3 倍容のリン酸緩衝液を加えてホモジナイズした後、遠心分離 (10,000g X 15min) で得られた上清を水溶性成分 (Whole) とした。また、Whole をさらに限外ろ過し、分子量 10,000 以下を低分子成分 (LMWF) とした。反応液は 10% イワシ油乳化物、1/10 容の Whole あるいは LMWF と酸化促進剤からなり、37°C で 90 分間反応した後、チオバルビツール酸反応生成物法 (TBA 法) で酸化を測定した。金属イオンによる酸化反応を測定するには酸化促進剤としては塩化鉄とアスコルビン酸 (Fe-asc) を用い、ラジカル反応による酸化反応を測定するには 2,2'-Azobis(2-amidinopropane) Dihydrochloride (AAPH) を使用した。反応液の溶存酸素量の測定には酸素モニター (YSIsc 社) を用いた。

## 3. 実験結果

脂溶性抗酸化成分であるトコフェロールは分析した試料では  $\alpha$  型のみで、他のトコフェロールは検出されなかった (表 1)。タラコではイクラやカズノコと比べ著量

のトコフェロールを含有していた。

タラコでは金属イオンによる酸化反応 (Fe-asc) でもラジカル反応による酸化反応 (AAPH) でも抑制し、特に LMWF ( Fe-asc 60%, AAPH 96% ) は Whole(Fe-asc 20%, AAPH 93%)よりも抗酸化活性が強かった。

次に LMWF に注目してタラコ、イクラ、カズノコの抗酸化活性を比較する(図 1)とタラコが Fe-asc、AAPH 共に最も強く、イクラでは Fe-asc で 16.7%であったが、AAPH では 80.4%酸化を抑制した。また、カズノコは Fe-asc も AAPH も共に 20%の酸化抑制であった。

反応液にイクラから抽出した Whole を添加して Fe-asc で酸化促進した時の溶存酸素の減少量を測定した(図 2)。対照区は反応開始直後から急速に溶存酸素量が減少するが、イクラ Whole を添加した区では減少は少なく、60分でも 82.8%の酸素が残存し、酸化が抑制されていることが明らかとなった。

表 1 魚卵のトコフェロール含量

	μg/g
タラコ	1,160.0
イクラ	164.3
カズコ	133.2

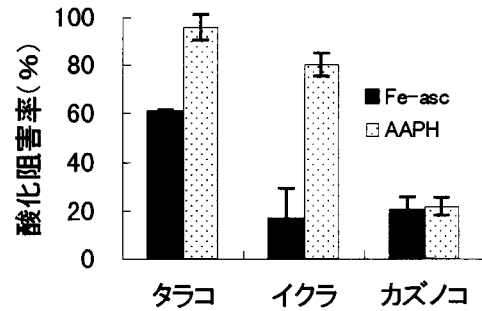


図1 水溶性低分子量画分の抗酸化活性

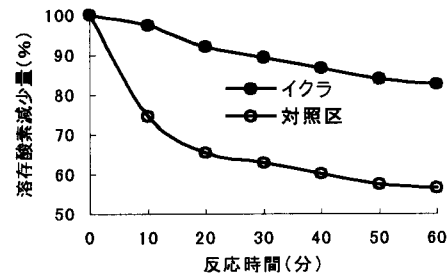


図2 イクラ水溶性成分の抗酸化活性

#### 4.平成 11 年度計画

魚卵の水溶性成分には金属イオンをキレートする活性を持つものとラジカル消去能を持つ成分が存在し、酸化を抑制する能力があった。これらの機能を持つ成分を同定すると共に製品化への取り組みとして生殖巣組織のペースト化と凝固方法を検討する。また、乳製品との複合化を検討する。

## 1. 研究の目的と概要

デンプン質野菜のユリネ、バレイショやカボチャ等は、北海道の気候や土壤に適した農作物である。そのため品質良好なものが生産され需要が多いため、北海道の生産シェアが極めて高い。一方で社会の成熟化・高齢化・少子化やライフスタイルの変化により、大量生産よりも商品の差別化、個性化や高付加価値化が求められ、また経済のグローバル化により輸入製品と競合する時代である。そのため従来の生食用や加工製品のみでは、生産量の維持や増大は期待できず、新規用途の研究開発が不可欠である。すなわち市場競争力があり、安価で品質が良く、安全で健康機能を有した高度加工食品の開発が重要な課題である。そこでいずれも大量に含まれるデンプンに着目し、これを利用したみりん様調味料又はアルコール含有糖質甘味料の開発を目的に試験を行った。とりわけバレイショについては、デンプンやその加工品は海外輸入品と比べ、市場競争力が弱く、これを打開する技術開発が早急に求められている。バレイショデンプンは約20%のアミロースを含み、デンプンの老化による溶けの悪さが予想されるため、本研究ではバレイショの前処理と酵素剤添加の検討を行った。

実用又は予定される成果

- ・バレイショみりん製造技術の開発
- ・バレイショを用いたアルコール含有糖質甘味飲料製造技術の開発

## 2. 試験研究の方法

供試原材料；バレイショみりん用仕込原料として、市販品バレイショ（千歳農協産）、清酒用米麴（日本清酒製）と35%(w/v)エタノール水溶液を用いた。市販酵素剤として、アマゼ AD「アマ」1（天野製薬製）、ハミル 1500MG（ノボ製）、プロデアゼ A「アマ」（天野製薬製）、デナチム AP（長瀬産業製）を用いた。

浸漬；剥皮バレイショを用いて、酢酸緩衝液(pH4 と pH5)中で浸漬した。

加熱；未剥皮&未浸漬バレイショを用いて沸騰水(100℃)中で、及び未剥皮&未浸漬バレイショと剥皮後の浸漬バレイショを用いて加圧蒸気(105℃と 121℃)中で、それぞれ30分加熱処理後急冷した。

バレイショみりんの調製；加熱処理バレイショ 200g、米麴 40g、35%(w/v)エタノール水溶液 100g と酵素剤を混合して仕込み、30℃・45日間熟成させた。この間1週間おきにもろみを攪拌した。熟成後もろみをさらしで絞り、絞り汁を遠心分離(8000rpm・20分)して得られた清澄液をバレイショみりんとした。

分析方法；みりん収率は、仕込原料に対するみりんの重量%で示した。仕込原料の水分、全窒素と全糖並びにみりんの全窒素、グルコース、エタノール、pH と brix を、いずれも常法で測定した。

## 3. 実験結果

みりん収率(表 1)は、酵素剤未添加試料より添加試料でいずれも高く、そのうち pH4

浸漬・105℃加熱と pH5 浸漬・121℃加熱試料で最も高く、それぞれ約 71%であった。全窒素含量(表 2)も、いずれも酵素剤添加試料の方が高かった。そのうち pH4 浸漬・105℃加熱と 121℃加熱試料で最も高く、それぞれ約 0.27%であった。グルコース含量(表 3)もまたいずれも酵素剤添加試料の方が高かった。そのうち pH4 浸漬・105℃加熱と pH4 浸漬・121℃加熱試料で最も高く、それぞれ約 20%であった。以上のことから、結論としては、みりん収率、全窒素含量とグルコース含量の向上には、仕込時に酵素剤添加が必要であり、またこれらを同時に向上させる前処理方法としては、pH4 調整緩衝液で浸漬後、105℃加熱処理することであった。

#### 4. 平成 11 年度計画

バレイショみりんの機能性を検討する。

表 1 バレイショみりんの収率に及ぼす前処理及び酵素剤添加の影響  
(みりん g/仕込原料 100g)

前処理	酵素剤	
	未添加 (相対%)	添加 (相対%)
常圧水煮加熱(100℃・30分)・剥皮	65.2 (100)	67.8 (104)
加圧蒸気加熱(105℃・30分)・剥皮	62.6 (96)	68.2 (105)
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	64.2 (98)	66.2 (102)
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	62.2 (95)	70.5 (108)
加圧蒸気加熱(121℃・30分)・剥皮	64.9 (100)	69.7 (107)
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	63.8 (98)	71.0 (109)
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	65.6 (101)	68.0 (104)

表 2 バレイショみりんの全窒素含量に及ぼす前処理及び酵素剤添加の影響  
(N-g/みりん 100g)

前処理	酵素剤			
	未添加 (相対%)	収率	添加 (相対%)	収率
常圧水煮加熱(100℃・30分)・剥皮	0.202 (100)	47.7	0.253 (125)	61.4
加圧蒸気加熱(105℃・30分)・剥皮	0.203 (100)	44.0	(130)	61.1
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	0.181 (90)	41.7	0.246 (122)	57.7
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	0.195 (97)	45.9	0.266 (132)	69.8
加圧蒸気加熱(121℃・30分)・剥皮	0.226 (112)	50.6	0.274 (136)	65.1
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	0.183 (91)	43.8	0.231 (114)	60.7
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	0.180 (89)	45.3	0.240 (119)	61.5

表 3 バレイショみりんのグルコース含量に及ぼす前処理及び酵素剤添加の影響  
(g/みりん 100g)

前処理	酵素剤			
	未添加 (相対%)	収率	添加 (相対%)	収率
常圧水煮加熱(100℃・30分)・剥皮	17.6 (100)	58.3	19.8 (113)	67.6
加圧蒸気加熱(105℃・30分)・剥皮	18.4 (105)	56.4	19.4 (111)	64.3
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	19.2 (109)	58.8	19.9 (113)	62.3
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(105℃・30分)	19.0 (108)	59.2	20.2 (115)	70.3
加圧蒸気加熱(121℃・30分)・剥皮	17.5 (100)	51.3	18.5 (105)	57.8
剥皮・pH5緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	18.3 (104)	57.6	19.4 (110)	67.4
剥皮・pH4緩衝液浸漬・加圧蒸気加熱(121℃・30分)	18.2 (104)	55.7	20.0 (114)	62.6

## 1 研究の目的と概要

北海道産の味噌は、出荷量に比して自給率・移出率が低く、その品質の向上が望まれている。味噌の製造に利用されている有用微生物として酵母があるが、酵母は、未熟臭・温醸臭の除去や芳香性の付与などに効果があり、優良酵母を選択利用することは、味噌の品質向上につながる。本研究では、道産味噌の更なる品質向上の一方法として、北海道独自の優良味噌酵母を選択し、それを味噌醸造に利用することを目標とする。優良味噌用酵母の検索には、味噌用酵母を迅速に分離・同定する技術が必要であり、この技術を確立することは、微生物汚染防除の面からも有効である。そこで、本年度は迅速かつ簡便な味噌用耐塩性酵母の分離・同定技術に関する検討を行った。

### \* 予定される成果

- ・ 優良味噌用酵母利用による道産味噌の品質向上
- ・ 味噌用酵母の迅速かつ簡便な分離・同定技術の確立

## 2 試験研究の方法

- 1) 供試菌株：当センター発酵食品科所有の *Saccharomyces cerevisiae* 5 株及び *Zygosaccharomyces rouxii* 1 株 (IF01876)、発酵研究所より購入した *Z. rouxii* 5 株 (IF01130, 0525, 0505, 0523, 0439)、*Z. bailli* (IF01098)、*Z. microellipsoides* (IF01740)、*Z. mellis* (IF01615) 各 1 株の合計 14 菌株を用いて試験を行った。
- 2) DNA の抽出：各酵母を YPD 培地で培養後、ゲノム DNA の抽出を行った。抽出方法は、①キット法 (Gen とるくん™ 酵母・グラム陽性菌用; TaKaRa)、②細胞壁溶解酵素 (Zymolyase 20T; 生化学工業) による前処理 (100U/ml の酵素液にて 30℃、10min. 反応) を加えたキット変法、③ガラスビーズを利用した物理処理法のいずれかによって行った。
- 3) PCR 法：*S. cerevisiae* で菌株レベルまでの分離が可能な  $\delta$  配列をプライマーとして用い、PCR を行った。PCR 条件は、95℃ 1分・58℃ 1分・72℃ 1分の反応を 35 サイクル行った。2% アガロースゲル電気泳動により増幅産物を検出し、そのパターンを比較した。

## 3 実験結果

試験に供した *S. cerevisiae* 5 株は以下 S1~S5 と略す。*Z. rouxii* 6 株は R1~R6、*Z. bailli*、*Z. microellipsoides*、*Z. mellis* はそれぞれ B、E、M と略すこととする。

DNA の抽出は、最初にキットを使って抽出を行ったところ、*Saccharomyces* 属の菌株 S1~S5 については充分量の DNA が取れたが、*Zygosaccharomyces* 属の 9 菌株については、ほとんど DNA が取れなかった。*Zygosaccharomyces* 属は耐塩性・耐糖性酵母であることから、細胞壁が壊れにくいと考え、次に Zymolyase によって細胞壁に多少損傷を与えてから、キットによって抽出する方法を検討した。この方法によって、R2、E を除く 7 菌

株については、充分量のDNAを取ることができた。残った2菌株のDNAを抽出するために、MINI BEAD-BEATER™(家田貿易)を使って、菌液をガラスビーズとともに激しく攪拌する物理的な処理方法を用いて、DNAの抽出を試みた。この方法によって、2菌株とも少量ではあるがPCRを行える程度のDNAを取ることができた。

抽出したDNAをPCRにかけ、増幅産物を電気泳動で検出した結果を図1に示した。*S. cerevisiae*は、菌株ごとにその検出パターンが異なっており、菌株の識別が可能であったが(S1~S5)、*Z. rouxii*に関しては、R2以外はどれも同じパターンを示しており、菌株による差は見られなかった。ただし、他の*Zygosaccharomyces*属の酵母とは明らかに異なるパターンを示した。R2は*Z. rouxii*のタイプストレインであり、その由来を調べるとブドウ汁液から分離したものであったのに対し、その他の5株はいずれも味噌もしくは醤油から採取しており、由来に大きな相違が見られた。したがって、 $\delta$ 配列プライマーを用いたPCRによって、味噌用の*Z. rouxii*酵母を他の酵母から区別できる可能性が生じた。

そこで、通常味噌用酵母として使用している酵母と比較してみることにした。味噌用酵母として使われている3株(C1~C3)よりDNAを抽出し、同条件のPCR反応を行って得た結果を図2に示す。コントロールとして、R2とR3を一緒にPCRにかけ、その検出パターンを比較したところ、3株ともR3即ち味噌用酵母と同様の検出パターンを示した。したがって、 $\delta$ 配列プライマーによって、味噌用酵母の識別及び味噌中の雑菌検出ができると考えられた。

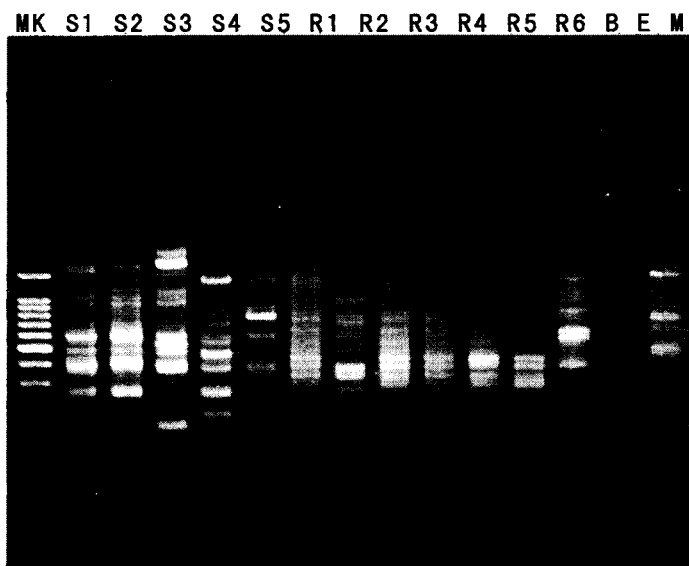


図1 試験酵母の電気泳動パターン

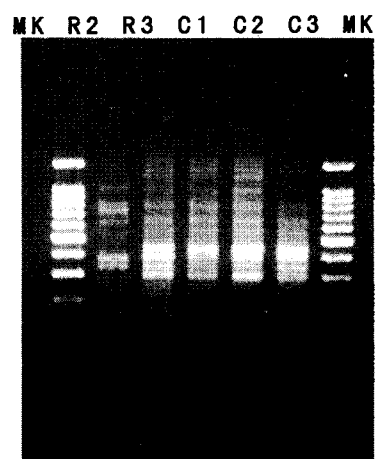


図2 味噌用酵母の電気泳動パターンの比較

#### 4 平成11年度計画

市販の味噌より酵母を分離し、DNAのPCR産物の電気泳動パターンを今年度の結果と比較することによって、味噌用酵母の検出が可能かどうかを検討する。また、味噌用酵母を菌株レベルで分けられるPCR条件について、更に検討を加える。



## 1 研究の目的と概要

人類は乳酸菌発酵食品を数千年にわたり摂取してきており、健康への寄与が科学的にも証明され安全性も保証されている。最近、大腸菌0157による食中毒が増え抗菌グッズや殺菌剤などの売れ行きが伸びているが、この乳酸菌の持つ静菌・殺菌効果についても注目されてきており食品保蔵への利用研究が必要となってきた。特に欧米では、*Lactococcus lactis* 由来の抗菌物質（パクトリオシン）であるナイシンが食品添加物として許可されており、グラム陽性の腐敗菌の生育を抑える目的でソーセージなどに添加されている。抗菌物質を生産する乳酸菌については、欧米で乳由来乳酸菌を元に研究が進んでいるが、植物由来乳酸菌の抗菌物質についてはその研究は始まったばかりと言える。

また、乳酸菌が生成する乳酸とそれに伴うpHの低下を始め、少量の副生物もまた有害微生物を阻止するといわれているが、詳細は明かではない。北海道においても漬物、味噌および醤油製造は重要な食品産業であり、食品の安全性に疑問符がうたれている今、安全で安定な食品を本道から提供し続けることが、他府県産食品に対する差別化の点からも極めて重要なアイテムとなっている。これには乳酸菌由来の抗菌物質および乳酸菌による有害微生物制御技術を構築し、本道食品にあらためて安全という付加価値をつけ加えることがきわめて有効な手段である。本試験研究では、これまで研究のほとんど行われていない植物由来の乳酸菌を用いて有害微生物の生育を制御する技術を作り出すことを目的とする。

### 予定される成果

- ・乳酸菌による食品保存技術の確立
- ・日持ちの良い食品

## 2 研究の方法

### 供試菌株

抗菌物質検索のために使用した菌株は、当研究センターの保存菌株、*Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris* IFO 3247、*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* IFO 12007、*Tetragenococcus halophila* JCM 5888 を用いた。また、被検菌株として、*Bacillus subtilis* ISW 1214、*Staphylococcus aureus* IFO 14462 を用いた。

### 培地

乳酸菌の生育にはGYP液体培地を用いた。そのほかの菌の培養にはLB培地を用いた。

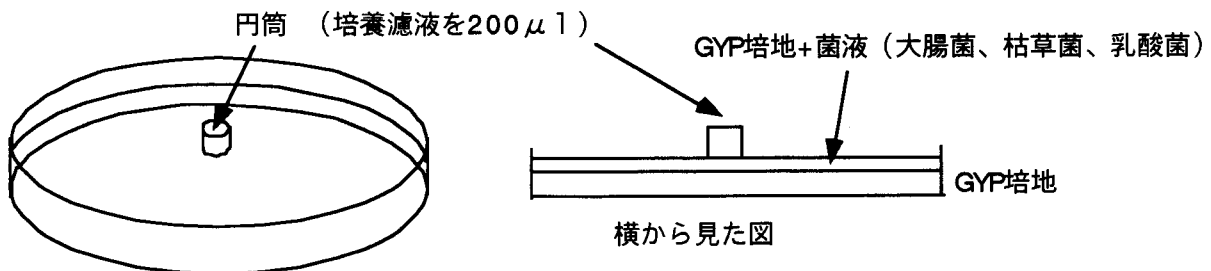
### 乳酸菌の分離

乳酸菌の分離源として、発酵途中のみそ5種類と漬け物5種類から、10ppmのシクロヘキシミドおよびアジ化ナトリウムGYP白亜寒天培地を用いて、ハローが生じた乳酸菌を分離した。

### 抗菌物質生産菌株の検索

分離した乳酸菌をGYP培地で30℃24時間培養後、3000rpm10分間の遠心分離をしその上清のpHを7として、被検液として用いた。被検菌をシャーレに重層した寒天培地の上に直径5mm高さ5mmのステンレス筒を置き、その中に100 $\mu$ lの被検液を満らし30℃24時間培養し、ハローを検出することによってバクテリオシンの産生を検出した。

図 1 抗菌性物質のスクリーニング



### 3 実験結果

発酵途中の味噌及び漬け物それぞれ5種類ずつからGYP白亜寒天培地で酸を生成した乳酸菌と考えられる菌を約200株分離した。それぞれを、GYP液体地で培養しその培養上清をpH7に調整した後バクテリオシンの検索を行った。その結果、みそ由来乳酸菌から10株、はさみ漬け漬け物由来乳酸菌から4株、浅漬由来乳酸菌から2株が枯草菌に対して抗菌活性を有することが明らかとなった。このうち、阻止円のクリアーな2菌株の同定を行う目的で、染色体DNAを抽出生成し、特異的プライマーを用いたPCRにより16SリボソームRNAの塩基配列を決定した。その結果、両菌株とも *Pediococcus pentosaceus* であることが推察された。

### 4 平成11年度の計画

抗菌性物質を生産する乳酸菌のスクリーニング

抗菌性物質の同定

## 発酵食品用有用乳酸菌の育種と乾燥化に関する研究 (H9～H11)

発酵食品部発酵食品科 田村吉史 柿本雅史 富永一哉

### 1. 研究の目的と概要

乳酸菌が働いて作られる発酵食品を高品質に安定して製造するためには、乳酸菌スターの添加が必要である。これまでに、流動層乾燥法による乾燥乳酸菌スターの製造方法を研究開発し、高い生菌数を持つ乾燥乳酸菌スターを作る技術を得ている。本スターを実際の製造現場で用いる前に、製造時に十分に作用するかを確かめる必要がある。そこで、味噌用乳酸菌スターをもちいて、味噌ペースト中での培養及び味噌添加試験をおこなった。

実用または予定される成果

- ・流動層乾燥による乾燥乳酸菌の実用化及び商品化

### 2. 試験研究の方法

供試菌は、信州味噌研究所より分譲された *Tetragenococcus halphila* P3 を用いた。味噌ペーストによる試験は昨年作成したスターを用い、増殖及び pH 変化を測定した。味噌ペーストは、対水食塩濃度の変更や酵母エキスの添加をした試験区も合わせて検討した。味噌添加試験用にはこれまでと同様に、培養を行い、基材にきなこを用いて流動層乾燥を行って新規に作成した。乾燥後の生菌数の測定は GAM 寒天培地を用い、味噌中の菌数は、GAM 寒天培地あるいは BCP 加プレートカウント寒天培地に食塩 10%分と 100ppm になるようにシロヘキシトを混合した培地を用いた。酵母は PDA 培地に食塩 10%分を添加した培地により測定した。

### 3. 実験結果

約 1 年間保存されていたスキムミルクペーストの乾燥乳酸菌スターは 1g 当たり一億個以上の生菌数を保っており、本スターの保存性の高さが示された。冷蔵庫中で保存されていれば 1 年間は十分に初期と変わらない生菌数を維持できる。復水時の味噌ペースト培地成分を変更し、表に示したような試験区により対水食塩濃度の低下や酵母エキスの添加による復水性の影響をみた。前年度に行った味噌ペーストによる復水試験では、味噌ペースト培地中で復水したのか菌数測定時に復水したのかが不明であることから、今回は 3 日後に生菌数を測定した。対水食塩濃度を若干低下させると生菌数があがることが示された(図 1)。ペースト中で復水した後、生育しているのかを確認するため、本年はペースト中でどのように菌数が推移するかを確認

表 味噌ペーストの組成等

	A	B	C	D
一週間熟成味噌	100	100	100	100
塩	42	36	36	36
水	158	164	158	149
酵母エキス	0	0	6	15
合計	300	300	300	300
初期 pH	7	7	7	7
対水食塩濃度(%)	21.2	18.9	19.4	20.1

した。新たに味噌原料である大豆加工品のきなこを基材として流動層乾燥を行い乾燥乳酸菌スターターを作成し、味噌ペースト中の生菌数と pH の変化を測定したところ図 2 に示すような変化を示した。添加した乳酸菌は味噌ペースト培地中に順応するのに 3 日かかりその間に約 10%まで菌数が低下する。その後順応した菌が増加を始め、添加後 4 日目には添加菌数まで増殖し、その後約 100 倍まで増える。この変化は、乾燥菌を直接添加した場合、乾燥菌を一度水で復水してから添加した場合、培養した菌を直接添加した場合のいずれの場合においても同じような挙動を示した。乾燥菌を用いたことによるタイムラグや実際に味噌ペースト中で活動する生菌数に差がないことが示された。増殖しやすいと考えられる味噌ペースト中で一時的に菌数が低下することから推定して、味噌中では菌数増加までさらにさらに時間がかかることが推定される。味噌に乳酸菌を添加したこれまでの報告では、菌数の測定を 20 日間隔くらいで測定しており、この間に一時的な菌数の低下が埋もれていると考えられる。この結果より、味噌用乾燥乳酸菌は培養液状態で添加した場合と同じような挙動を示すこと、一年以上の保存に耐えられることが示され、乾燥菌スターターの性能の高さが明らかとなった。

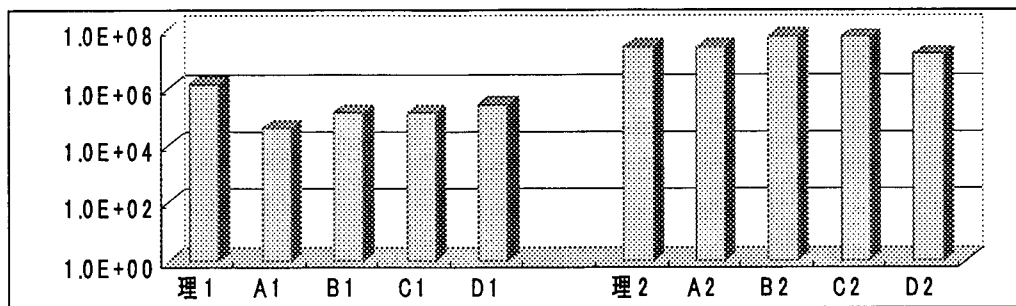


図 1 復水時の味噌ペースト培地組成の影響  
理：理論添加菌数 A～D：味噌ペーストの種類 1：乾燥菌スターター 2：培養液

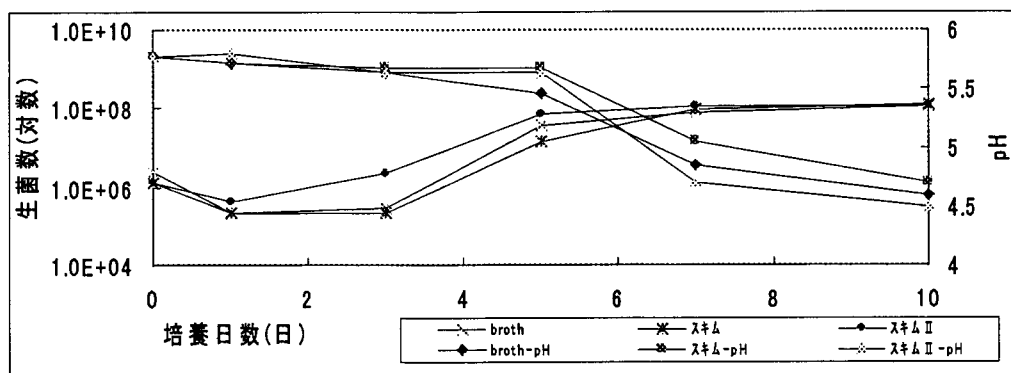


図 2 味噌ペースト中における生菌数と pH の変化  
broth：培養液添加 スキム：スキム味噌ペースト直接添加 スキムII：スキム味噌ペースト復水後添加

#### 4. 平成 11 年度計画

味噌中における復水及び増殖を向上させる培養条件の検討

清酒用乳酸菌の復水性と酒母中での挙動の把握

## 清酒用乾燥酵母の実用化研究 (H9~11)

発酵食品部発酵食品科 富永一哉 田村吉史 柿本雅史  
加工食品部 浅野行蔵、日本甜菜製糖(株) 石栗 秀

### 1. 研究の目的と概要

ワイン製造においては、醸造用の酵母として乾燥酵母を使用するのが既に一般的になっています。しかし、清酒の製造においては、特殊な場合を除き乾燥酵母を用いる例はあまりありませんでした。作業性の見地と労務の省力化のために、当センターにおいて清酒用酵母K701株及びK901株を開発し、実用化に成功しました。

これに続き、実際の仕込みに乾燥酵母を使った場合に生じる様々な問題点や役に立つノウハウを検討すると共に、新たなタイプの酒造用乾燥酵母の開発を目指して、本研究をスタートさせました。今年は緊急の問題となった乾燥酵母のアルコール耐性と寒冷耐性について検討しました。

#### 【実用または予定される成果】

- ・乾燥酵母を用いた清酒製造技術の安定化とコストダウン
- ・乾燥酵母の新たな市場の開拓

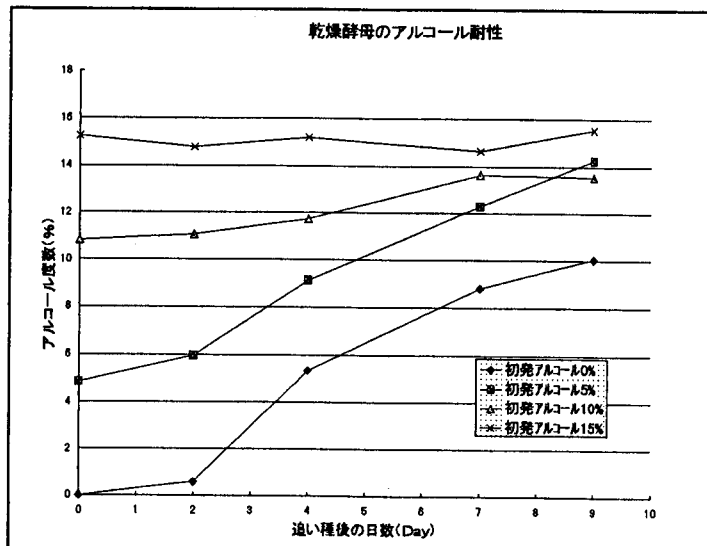
### 2. 試験研究の方法

乾燥酵母のアルコール耐性については、予めアルコールを任意の濃度にしたモデルモロミを調製し、そこへ水戻しした乾燥酵母を投入して、その後のアルコール生成を調べました。

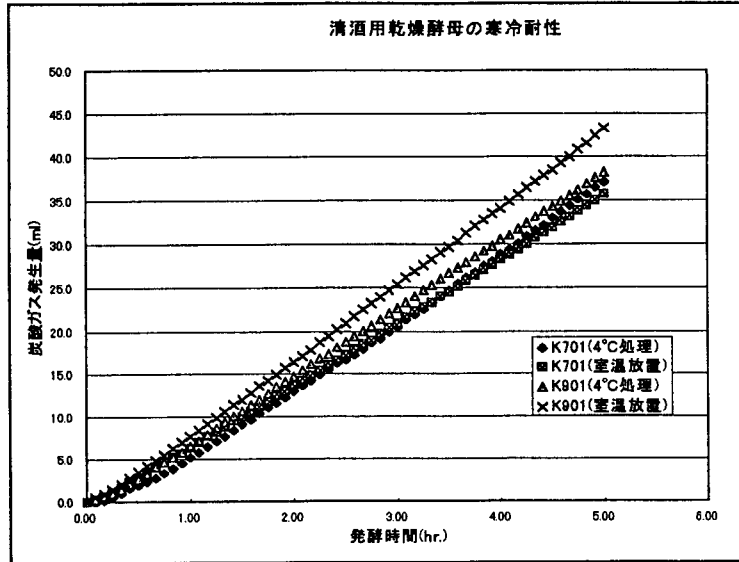
寒冷耐性については、清酒酵母K701株及びK901株について、常法としている40℃の温水で復水後菌体を回収し、再度4℃の冷水に懸濁したものと復水後そのまま室温で放置したものと発酵力を、ファーモグラフを用いて比較しました。

### 3. 実験結果

エタノール濃度10%以下のモデルモロミでは、アルコール発酵が始まりましたが、その程度は低いものでした。また、アルコール10%以上のモデルモロミでは、乾燥酵母を投入してもさらなるアルコール発酵は観察されませんでした。したがって、水戻しした直後の状態では、



乾燥酵母のアルコール耐性は低いことがわかりました。乾燥酵母仕込みで発酵させたモロミが、後期においてもアルコール発酵が盛んなのは、乾燥酵母は自分で生成したアルコールによって自ら耐性を獲得して(順



応して) いるもの  
と思われま

K701及びK901両株とも、復水後の使用温度による発酵力には大きな差が出ませんでした。ただし、K901株では室温に放置した方がわずかですがガス発生量が多くなっていました。以上のことから、冬季間の酒造場の

温度下でも、乾燥酵母はほとんど問題なく使用できることが分かりました。

以前の実験結果と今回の結果から、乾燥酵母は浸透圧や温度糖の物理的ストレスに対しての比較的広範な耐性を持つが、アルコール濃度のような化学的ストレスに対しては、復水後に耐性を獲得していくものと考えられます。

#### 4. 平成11年度計画

今後も、酒造現場において発生する乾燥酵母の取り扱い上の問題に対処し、乾燥酵母仕込みの技術の高度化を目指します。

また、清酒用の香気生成株の乾燥酵母化について、生残率をより高める乾燥方法に関する検討を進めます。

## 1. 研究の目的と概要

モヤシを生育する高温多湿下の環境は、モヤシばかりではなく、微生物の増殖にも適している。一方、モヤシの細菌数の低減は鮮度保持に役立つので、生産者はなお一層の菌数低下が求められている。

電解水は生成法の違いにより、機能や作用の強さが異なる事が知られており、電解水の有効利用を図るには、機能や作用の違いを、十分理解する必要がある。また電解水は食品材料の殺菌に使用する場合、種々の要件により食衛法上そのまま認可されるかは微妙である。現在は食品殺菌への認可に向けて、個々の食品材料や使用方法別の効果の有無並びに安全性の確認についての研究が必要とされている。

本研究では、モヤシの製造工程のうち、A:生育時の散水、B:生育後の洗浄に生成法の異なる3種類の電解水を作用させた時の殺菌効果について検討した。

実用又は予定される成果

- ・モヤシ工場での実用化によるモヤシの鮮度維持向上

## 2. 試験研究の方法

散水試験の原料は、実際に工場で使用している中国産緑豆を使用し、洗浄試験には、工場で収穫直後の未洗浄モヤシ(以下未洗モヤシ)を使用した。試験の供試水は、3種類の電解水と次亜塩素酸ナトリウム溶液(以下塩素水)とし、対照として水道水を使用した(表-1)。

表-1 供試水の生成法と性状

供試水区	生成法	pH	有効塩素濃度(ppm)
pH2水	隔膜式バッチ型	2.3~2.5	30~40
pH6水	無隔膜式流水型	5.5~6.0	50~80
pH8水	無隔膜式流水型	8.0~9.0	90~100
水道水	江別市水道水	7.4	0.5
塩素水	次亜塩素酸ナトリウムを希釈	9.6	100

\* 塩素水については、洗浄試験にのみ使用

### A:生育時の散水試験

緑豆 30g を 85℃ に加温した 300ml の供試水にて 10 秒間加熱殺菌処理後、30℃ の pH2 水で 3 ~ 4 時間浸漬した。1L ポリビーカーの底面に小穴を多数開け排水を容易にした生育容器を作成し、浸漬した緑豆を入れ 25℃ 湿度 80~90% の条件下で 7 日間生育させた。散水は 1 回 1000ml の供試水を 1 日に 4 回行った。対照区は水道水とした。経時的に一般生菌数、モヤシ胚軸の長さ・太さを測定した。

### B:生育後の洗浄試験

未洗浄モヤシ 250g を 5000ml の供試水で 1 分毎に 1 回攪拌し、10 分間浸漬洗浄し

た。洗浄液が残存しないよう水洗、脱水し、30g ずつポリエチレン製袋に詰め密封後、10℃にて4日間保存した。経時的に一般生菌数を測定し、モヤシの色調の変化を目視確認した。

### 3. 実験結果

#### A: 生育時の散水試験

pH 6 水、pH 8 水、水道水区は3日目まで既に細菌数が  $10^6$  レベルまで増殖し、7日目まで  $10^8 \sim 10^9$  レベルに達した(図-1)。pH 2 水区は生育期間中の微生物の増殖抑制効果は顕著であり、7日目でも  $10^7$  レベルに抑制できた。

他の区と比較して、1/10 ~ 1/100 菌数が低いモヤシを生育する事が出来た。生育したモヤシは、水道水区が最も長く、太さには差がなかった(表-2)。全ての区で市販品(5社 n=250)より長く、細いモヤシとなった。これは、製造工場ではエレンカスを施用し消費者ニーズに合った、太く、短めのモヤシを生産しているが、本実験ではエレンカスを使用しなかった事によると考えた。

#### B: モヤシの洗浄試験

洗浄処理により一般生菌数は、pH 2 区で 1/50、他の区では 1/10 程度減少した(図-2)。pH 2 水区は2日目までは微生物の増殖抑制効果が認められたが、3日目以降は全ての区で  $10^8$  レベルに達した。モヤシの色調は、保存日数の経過と共に褐色化が進んだが、pH 2 水区は他の区より褐色化の進行が遅かった。また、保存中の胚軸の軟化も少なく他の区に比べきれいな状態で保存出来た。

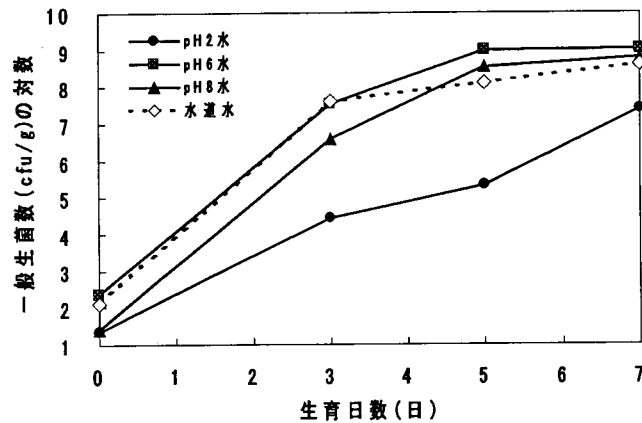


図-1 散水試験における殺菌効果

表-2 モヤシ胚軸の長さ(長さ)と太さ(太さ)

供試水区	長さ(cm)	太さ(cm)
pH 2 水	8.88	0.26
pH 6 水	9.21	0.25
pH 8 水	9.20	0.26
水道水	11.76	0.29
市販品	6.72	0.39

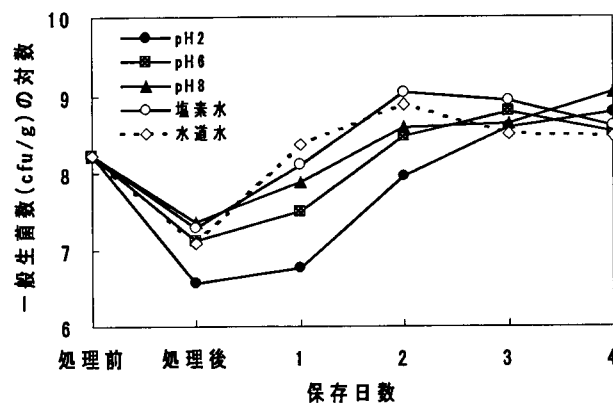


図-2 洗浄試験における殺菌効果

### 4. 平成 11 年度計画

太いモヤシを作るため、エレンカスを用いた散水試験を検討する。  
他の食品材料への電解水の利用を検討する。



## 1. 研究の目的と概要

北海道の主要水産物であるサケ・マスは、近年供給が過剰みであることから、これらを使った高次加工食品の開発が盛んに行われている。これに伴い、未利用部位が大量に排出され、その有効利用は本道の重要課題となっている。中でもサケ・マスの皮はその代表的なもののひとつであり、年間約1万トン近くが排出されている。

サケ・マス等魚類の皮の主成分はコラーゲンである。ほ乳類由来のコラーゲンは、すでにコラーゲンあるいはゼラチンとして、食品素材・医療用材等に広く利用されている。一方、魚類コラーゲンはその性質等について研究はされているものの、国内外においては実用化には至っていないのが現状である。

本研究では、魚類ゼラチンの食品素材としての幅広い利用を目的とし、そのために重要と考えられる魚類ゼラチン特有のにおいの除去・低減化に関する検討、並びに魚類ゼラチンの食品への利用適性を検討する。

### 実用又は予定される成果

- ・従来のゼラチンとは異なる物性を有する新規食品用増粘剤の開発
- ・冷蔵・冷凍海産物保護材の開発
- ・消化吸収に優れた栄養補助（タンパク質）食品の開発

## 2. 試験研究の方法

### a)脱脂・脱臭方法の検討

昨年度は脱脂・脱臭のため、エタノールを用いた工程により、きわめてにおいの少ない良好なサンプルを得た。しかし、工場規模で生産するには有機溶剤を回収するための高額な設備投資が必要となる。そこで、本年度は、有機溶剤を用いない工程によって、同程度のおおいのすくないゼラチンの抽出方法を検討した。①流水サラシ ②下ゆで ③アルカリ漬 ④酸漬 ⑤石灰漬 ⑥塩漬の各処理をエタノール処理の代わりにを行い、抽出・乾燥サンプルを官能検査（におい）により評価した。良好なサンプルについて、物性（ゲル強度、融点、透過率）測定および栄養成分分析を行い、エタノール抽出処理サンプルと比較した。

### b)食品利用への検討

食品への利用が可能かどうかを、増粘剤として、市販ゼラチンおよび、鮭ゼラチンをそれぞれ0.2%および0.05%添加したアイスクリーム（基本配合：牛乳1240g、生クリーム430g、脱脂粉乳90g、砂糖240g）を試作し官能評価をおこなった。

c)咀嚼・嚥下困難者食品への利用の検討

咀嚼困難者・咀嚼嚥下困難者用食品は厚生省の特別用途食品として製品の許可基準が堅さと粘度の項目で定められている。今回はサケ皮ゼラチンの各種濃度溶液(0.5,1.0,2.5,5.0,10.0%)の5,20℃における粘度を市販ゼラチンを対照品として、B型粘度計にて測定した。

3. 実験結果

a)①～⑥の処理において、⑥の塩漬処理のサンプルが官能評価で良好な結果であった。その物性(表1)および成分分析(表2)より、塩漬処理サンプルとエタノール処理とに差が無いと判断し、以後の試験には塩漬処理によるサンプルを用いた。

b)パネラー(n=10)による試作アイスクリームの評価結果より、魚臭やだし臭などを感じたパネラーはいなかったため、各種の食品に利用可能であることが示唆された。

c)各種濃度溶液の粘度測定結果を表3に示した。サケ皮ゼラチンは融点が低いため、20℃ではゾル化しない。低温(5℃)では、市販ゼラチンと同程度にゾル化・ゲル化している。一方、市販ゼラチンは20℃・2.5%濃度で経時的に粘度が上昇すること、微妙な濃度差でゲル化が急激に進み、ゾル状態の維持が難しいことなどを考えると、市販ゼラチンによるゾル状食品の製造は難しい。それに対し、サケ皮ゼラチンは、市販品に比較して低温でのゲル化が穏やかであること(表3の5℃、濃度0.5%-1.0%の粘度上昇が少ない)から濃度調整がし易い、また、融点が低いので、口溶けが良いことが利点として考えられた。

現状では食品への増粘剤は多糖類の使用が一般的であるが、多糖類は一般的に難消化性であることを考えると、高齢者や、病弱者の場合、タンパク質を主体とするゼラチンは消化も良いので利用する価値は大きいであろう。

表1 サケ皮ゼラチンの物性測定結果

	エタノール処理	塩漬処理
透過率(%)	81.2	80.7
融点(℃)	15.7	13.2
ゲル強度(g)	280-320	350-400
収率(%)	20.6	21.3

表2 サケ皮ゼラチンの成分分析結果

	エタノール処理	塩漬処理
窒素	17.2	15.7
水分	9.3	8.4
灰分	0.5	0.9
脂質	0.3	0.3

(%)

表3 各種濃度溶液の粘度測定

溶液濃度(%)	20℃		5℃	
	サケ皮ゼラチン	市販ゼラチン	サケ皮ゼラチン	市販ゼラチン
0.5	--	--	100	95
1.0	--	--	6500	28000
2.5	1.0	450-8250	21600	>50000
5.0	5.0	>50000	>50000	--
10.0	15.0	>50000	--	--

咀嚼・嚥下困難者食品基準(ゾル):1500cP以上,20℃ (単位:粘度 cP)

4. 要約

水産未利用資源である、サケ皮からゼラチンを抽出するにあたり、より低臭の製品の製造工程を検討し、製造サンプルの食品への利用を検討した。

(特許出願中:特願平 10-239584)

## 1 研究の目的と概要

通電加熱技術は、食品自体に交流電流を流すことにより食品を直接発熱させる技術で、既にかまぼこの製造やパン粉用原料パンの焼成などに用いられている。パン粉用原料パンは焼成方法により通電式と焙焼式との2種類あり、通電式パン製造は、焦げ目がない、短時間加熱などの利点を持つが、焙焼式に比べて食感の悪さ（硬さ）が問題となっている。今年度は焙焼式パンと同程度の硬さをもつ通電式パンの製造を目的として、通電方法と品質の関係を中心に試験研究を行った。実用又は予定される効果

- ・通電加熱技術を使用したパン製造方法の改善

## 2 試験研究の方法

パンの製造はストレート法で行った。二次発酵を所定の時間行った後、通電式はチタン板電極が取り付けられた型A（内法 12x36x20cm）に生地を詰めて、所定の電圧を印加して中心温度が 100℃到達後 5分経過するまで焼成した。焙焼式は型B（内法 11x35x12cm）に生地を詰めて 200℃に設定された電気オーブンをを用いて中心温度が 98℃に到達するまで焼成した。通電式と焙焼式との併用試験は型Bに生地を詰めて、中心温度を通電加熱で所定温度まで昇温した後、電気オーブに移し焼成した。生地の量はそれぞれ3斤（1斤 450g）とした。焼成後、1時間自然放冷した後、13℃90%RHの恒温恒湿器の中で24時間老化させた。

通電式による加熱は、サイリスタを用いた位相制御による定電圧加熱を行った。パンの品質評価は 焼成後1時間自然放冷したものと24時間老化後のものについてパン内相の含水率、硬さについて行った。硬さはレオメータ（サン科学 CR200D プランジャーφ36mm）を用いて測定した。25mm厚にスライスしたパンにプランジャーを6.3mm押し込んだ時の荷重を硬さとした。含水率は赤外線加熱水分計（ケット科学研究所 FD230 加熱温度 135℃）を用いて測定した。

## 3 実験結果

生地温度が 100℃を保持する帯域の通電方法について検討した。図1に加熱中の生地温度と電流値とを示した。印加電圧を一定（175V）とした場合、100℃到達後は徐々に電流値が下がった。印加電圧を調節（100℃到達後印加電圧を175Vから50Vに下げた）した場合、電流値は大きく下がりほぼ一定の値で経過した。

図2に焼成したパンの含水率と荷重との関係を示した。通電式で電圧一定の場合、1時間後は荷重の平均が233gf、含水率の平均が34.7%で、24時間後は1250gf、33.9%となった。電圧調節した場合、1時間後は165gf、39.2%で、24時間後は878gf、37.8%となった。焙焼式の場合、1時間後は157gf、45.0%で、24時間後は708gf、44.7%となった。電圧を調節した場合、含水率は電圧一定の通電式と焙焼式とのほぼ中間の値となり、荷重は焙焼式の場合に近い値になった。含水率の値が高くなったのは、電圧を下げることで過度の水分蒸発が防げたためと考えら

れた。焼成終了時の含水率は老化の速さに大きな関連があると云われており、この方法で含水率を高くすれば、老化後も柔らかいパンができると考えられた。

図3に電圧一定と電圧調整の場合の各温度帯域における消費した電力量を示した。30℃から100℃までは両者ともほぼ同一の値であったが、電圧調整の場合100℃の帯域では電力量が1/10までに下がった。焼成全体では約35%下がった。

生地温度が50~70℃帯域の焼成方法の影響について検討した。図4に通電式と焙焼式との組合せ試験の温度特性を示した。図中のAは焙焼式、Bは50℃まで通電式で焼成した後は焙焼式で焼成、Cは70℃まで通電式で焼成した後は焙焼式で焼成した。1時間後、24時間後の荷重は、いずれも焙焼式のものとほぼ同じ値であった。官能試験では、Cはやや粘りのある食感となり、BやAの食感とは異なるものであった。通電式パンの食感の悪さは、老化後の硬さという要素以外にも50~70℃帯域で決まる他の要素があると考えられた。

生地温度が30~50℃帯域の焼成方法の影響について検討した。パンのすだちは焙焼式に比べて通電式は小さくなる傾向があった。図4のパンAで示した焙焼式の場合、中心温度は30℃付近で10分間程度停滞していた。このことから、通電式において10分間程度二次発酵時間を延長して焼成すると焙焼式のものとほぼ同一の大きさとなった。通電式ですだちが小さくなるのは、急速な昇温により30℃付近の停滞時間が焙焼式に比べて短くなるためと考えられた。

#### 4 平成11年度計画

##### ・50~70℃帯域を主とした最適通電方法の検討とパン品質との関係の調査

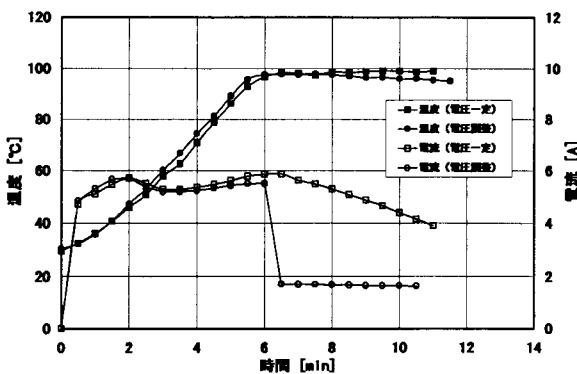


図1 昇温と電流特性

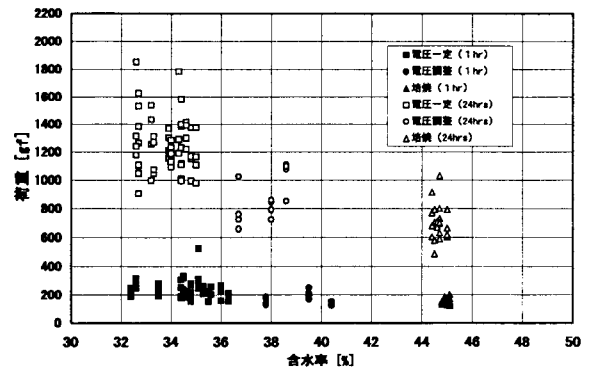


図2 含水率-荷重特性

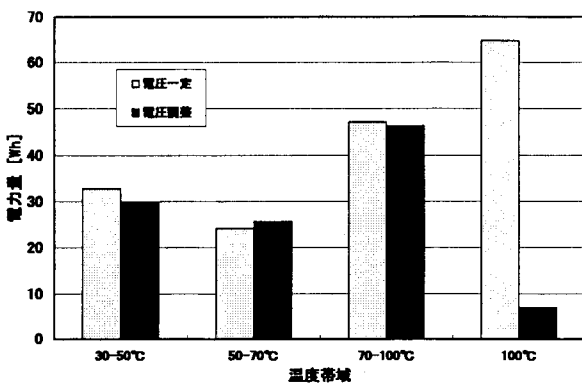


図3 温度帯域別の電力量

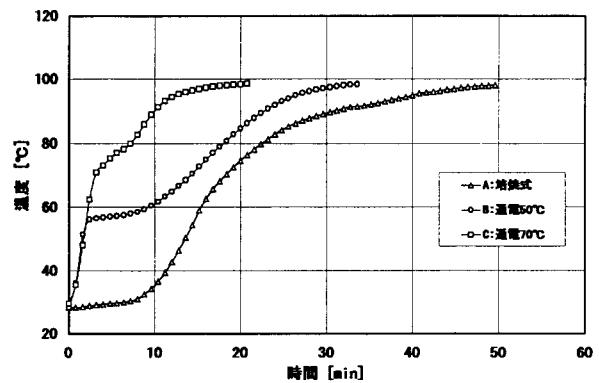


図4 組合せ試験の昇温特性

### 1. 研究の目的と概要

電気浸透脱水法は、試料に電流を流して固液分離を行う方法である。活性汚泥等、従来の機械的な脱水方法では、困難であるものに対して効果的である。

食品工業において、固液分離は重要な操作であり、遠心分離、圧搾分離など様々な方法が現在使用されている。しかし、これらの固液分離法から生じる残渣(ケーキ)は、微粒子構造を持つものが多く含水率が高い。このため、微生物の繁殖、容積の大きさなど、取り扱いに多くの問題を持つ。しかし、これらの残渣には有用成分が多く含まれているため、搾汁効率の良い固液分離方法が開発されれば、残渣の有効利用が可能となり、更にもろ液も多く回収される。本試験では、電気浸透脱水法を、食品工業に応用するために、有用成分が多く含まれるが、高水分のために、有効利用の妨げとなっている、おからについて圧搾法との比較を行った。

○実用または予定される成果

新しい固液分離装置の開発

### 2. 試験研究の方法

おからは、A社の豆腐製造工程で生じるものを用いた。水分は76.9%であった。

試験は直径42mm、円筒形、アクリル製の試験装置を用いて行った(図1)。試験装置に一定量のおから(40g)を入れ、網目状の電極(ステンレス製)を試料の上下に配置し、一定の荷重(5.7kgf)をかけて圧搾を行った。

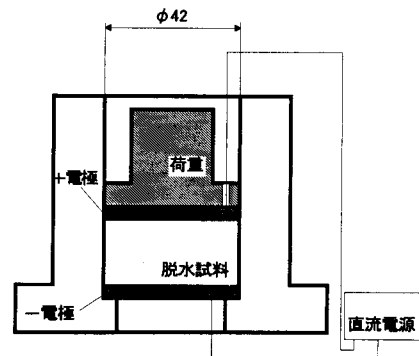


図1 実験装置概略

試験は電圧を印可しなかったコントロール、直流電源を用いた試験区、交流電源を用いた試験区で行った。直流電源試験区は、印加電圧を18V、36Vとし、交流電源試験区は、36V、1Hzの低周波数の電圧を印可した。圧搾後は、ろ液量と水分を測定した。なお、ろ液は圧搾中に装置上部よりも流出したため、上部ろ液を下部から排出されるろ液に加え、ろ液量とした。また、水分は、装置内の上部、中部、下部からサンプリングし、それぞれの部位ごとに測定した(105℃絶乾法)。

### 3. 実験結果

表1にそれぞれの試験区の圧搾後水分(平均値)、ろ液量を示した。直流電源を用いた試験区では、いずれも、わずかながらコントロールよりも低い水分となった。ろ液量も、コントロールよりも多い値であり、同様の傾向を示した。また、印加電圧による差は認められなかった。図1に脱水装置内の試料水分分布を示した。コ

表1 脱水後水分と脱水量

	水分 (%)	脱水量 (g)
原料水分	76.9	—
コントロール	75.9	1.2
18V	74.9	2.5
36V	74.3	2.6
低周波交流電流	58.7	5.3

ントロールでは水分が高い順に上部、中部、下部となったが、電気浸透脱水区（直流電源）では逆の順であり、特に上部の水分が他の部位に比べ低い値となった。これは、試料内で、陽極（上部）から陰極（下部）へ水の移動が起こる電気浸透現象のためであり、圧搾法とは異なった水分分布を示すことが認められた。

図2に低周波の交流電流試験区の装置内の試料水分分布を示した。直流電源を用いた場合に比較してそれぞれの部位、平均水分、ろ液量、共に良好な結果であった。また、ジュール熱によって試料の温

度は上がり、ろ液温度は90℃近くまで上昇した。さらに、脱水装置上部からのろ液の流出が、他の試験区に比較して多くみられた。

直流電源を用いた場合、時間の経過と共に、陽極（上部）の電極付近で局所的に電気抵抗が増加し、脱水の進行が阻害されるようになるといわれている。交流電源を用いることで時間の経過と共に電気浸透による液の移動方向が周期的に変化するため、このため効果的な脱水が行われたと思われる。これは装置上部からのろ液量が直流電源を用いたときよりも多かったことから裏付けられた。また、ジュール熱によって試料の温度が上昇し、電気抵抗が下がり、その結果電流が多く流れ、効果的な電気浸透が行われたことも原因であると予想される。

脱水後水分は全体で58.7%と他の試験区よりもかなり低い値となった。特に装置内上部では50%を下回り、上部より処理後の試料を排出するような連続装置の構造をとれば、乾燥補助用の脱水機として十分対応出来る水分であると思われる。

ろ液量は5.3gであり、試料が、水分76.9%、重量40gであることを考慮すると、これは約17%に相当する。すなわち、ろ液の回収効率を17%上げることが可能であることが示された。しかし、電気浸透脱水を行う場合は電極の腐食がおこるため、食品工業へ応用するためには課題であるとされている。

#### 4. 平成11年度計画

印加電圧条件の検討、ろ液の分析

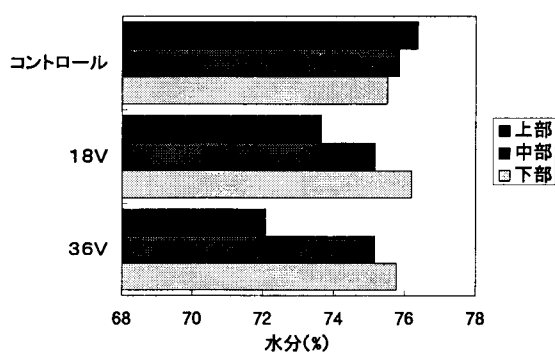


図2 脱水装置内の試料水分分布

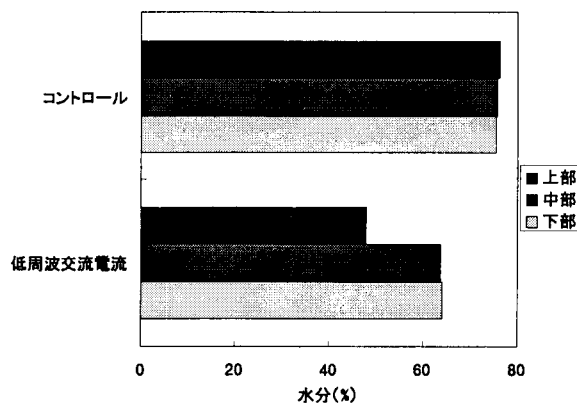


図3 交流電源試験区の試料水分分布

## 1. 研究の目的と概要

食品素材に数千気圧の静水圧をかける超高压処理は加熱と異なり熱による変質がない利点があり、食品加工の新しい技術として注目されている。

高压処理技術はゲル状食品の製造、殺菌、保存の分野を中心に新食品素材、新食品の開発を目的に研究が行われている。新技術である超高压処理の食品加工分野へ大きな期待にも拘わらずその利用技術はまだまだ不十分である。

北海道のサケ漁獲量は20万トンを超え、秋サケの有効利用や需要の拡大、付加価値の向上や新商品開発が重要になっている。特にブナサケの有効利用は最大の課題である。

魚肉タンパク質は、加熱処理と同様に超高压処理によって変性しゲルを形成する性質がある。本研究では高压処理によサケマスから新規な魚肉タンパク食品素材、新食品の加工技術の開発をするものである。

本年度は高压処理によるサケ肉質の物性及び色調に与える影響を調べ新食感を持った食品素材の製造について検討した。

実用または予定される成果

- ・従来の魚肉タンパクとは異なった物性と機能を持った食品素材の開発。

## 2. 試験研究の方法

使用した加圧処理装置は神戸製作所の小型試験機(WIP)で試料容器は直径6cm、高さ20cmの円筒形、最高圧力700MPa、ピストン直圧方式、水を圧力媒体とした。

試料はいずれもポリエチレン製の、袋又は円筒容器に入れ真空パックし、圧力を、100, 200, 300, 500, 700MPaで10分から60分高压処理を行った時の物性、色調、生菌数変化を検討した。ゲル強度についてはレオメータ(サン科学 CR200D プランジャー径Φ10mm)を用い測定した。色調については色差計(ミノルタ CR3000)によりL, a, bを測定した。また一般生菌数の測定には標準寒天培地、大腸菌群数はデゾキシコレート培地を用いた。

試験に用いたサケ肉は新冠沖の秋サケ(銀毛)で-30℃保蔵の物を解凍し三枚卸し、皮、腹須を除去、小骨を抜き取り、精肉部位のみをミンチ状採肉した後ナイフカッターで均一した物を用いた。サケ精肉部の水分は72~75%の範囲であった。このサケ肉に食塩を1, 2, 3%添加して10~15℃で高压処理を行った。

## 3. 実験結果

加圧処理がサケ肉のゲル強度に及ぼす食塩濃度と圧力の関係を表1に示す。いずれの食塩添加区においても200MPaを越える圧力から急激に強度の増加が認められる。

サケ肉タンパクの圧力変性が200MPaを境に進んでいることを示している。500MPa以上では増加は殆どなく圧力変性が完了したことが認められる。

しかし同一圧力で食塩添加区を比較すると1,2%区と3%区では3%区のゲル強度の増加の低いことがわかる。これは筋肉タンパク質の主成分である塩溶性タンパク質のミオシンが一部変性している物と考えられる。なを同一測定条件で魚肉ソーセージとポークウインナーを測定したところ各1137, 1740 gであり食塩区1, 2%, 処理圧力300MPa付近と近い値を示した。

サケ魚肉を高圧処理した後の色調変化を表2に示す。

L値についてみると処理圧力が高くなるにつれて、L値も高くなり明るい色調となり白みを増す傾向にあった。a値に関してはわずかなばらつきがあるものの圧力増加と共に緩やかに減少し赤色系が減少しているのがわかる。b値についても同様に減少し青みの度合いが増してくるのが観察された色調変化に関しても200MPaより高圧の処理でゲル強度と同様の傾向を示した。

一般性菌数は未処理物、で2000のものが200MPa、20分処理で600、300MPa以上では100以下であり、大腸菌群数は未処理物、加圧処理物とも100以下であった。

サケ精肉を300MPa10分加圧処理する事により、2%以下の減塩タイプの新食品素材を得ることができると同時に細菌数を減少できる。

#### 4. 平成11年度計画

魚肉への調味液、油脂等の高圧浸透現象及びブナサケの肉質改良の検討。

表1 サケ肉の加圧ゲル強度に及ぼす食塩濃度の影響

処理圧力 処理時間 分	0MPa		100MPa		200MPa		300MPa		500MPa		700MPa
	0	10	20	10	20	10	20	10	20	10	
NaCl% 0	116	137	145	388	418	1174	1202	1452	1611	1724	
NaCl% 1	113	125	150	478	554	1115	1255	1734	1744	1671	
NaCl% 2	130	147	156	471	622	1706	1803	2228	2385	2387	
NaCl% 3	137	131	139	383	507	1190	1211	1468	1572	1705	

(単位 g)

表2 サケ肉の色調に及ぼす圧力の影響

処理圧力	0MPa	100MPa	200MPa	300MPa	500MPa	700MPa
L 値	50.60	53.01	53.74	67.21	73.37	74.99
a 値	15.02	14.31	13.24	13.86	10.59	9.29
b 値	25.92	22.44	21.89	18.03	15.30	14.97

(NaC 2% 10分間加圧保持)



応用技術部生物工学科 奥村幸広 八十川大輔 中川良二 長島浩二  
発酵食品部調味食品科 山木 携 本堂正明

## 1. 研究の目的と概要

食品成分の分析に関して注目されている技術に、非破壊計測法を利用した分析技術がある。非破壊法の特徴として迅速性、大量の化学薬品が不要、試料の前処理が容易、測定試料の回収が可能などがあげられる。この特徴を利用して、大量試料の定期的な分析や、製造プロセスにおけるオンライン管理において非常に有効な技術として、その活用が期待されている。

近赤外法は、食品の非破壊分析のなかでも研究の進められている技術のひとつである。本研究では測定対象として醤油をとりあげ、全窒素、BRIX、食塩の分析に関して予測精度の良好な検量線の作成が可能であったり。今回はアルコールの測定について検討を行った。

### 実用または予定される効果

- ・醤油のJAS格付検査（公定法）への適用
- ・醤油製造におけるオンライン工程管理手法の開発

## 2. 試験研究の方法

試料は北海道味噌醤油技術会より提供していただいたJAS格付検査用の醤油を使用した。基準となる化学分析値はGC法で測定した。近赤外(NIR)スペクトルはNIR Systems社のNIRS 6500型を使用して連続スペクトルを測定した。検量線の作成・評価、およびスペクトルの二次微分は、装置付属のNSAS Ver.3.20を使用した。GCおよびNIRスペクトルの測定条件は表1に示した。

JAS格付検査用試料216点について、GC法により基準となるエタノール含量を測定し、それぞれのNIRスペクトル(図2)を測定した。このうち検量線作成試料として108点を選抜し、重回帰分析(変数増加法)によって、化学分析値と相関の高い波長を選択しながら、検量線を作成し、SEC(検量線標準誤差)の低いものを50個選抜した。これらの検量線を用いて、検量線評価用試料108点に対してそれぞれ予測エタノール含量を算出し、既知の化学分析値と照合した。その中から、SEP(予測標準誤差)の低いものを、予測精度の高い検量線として評価した。

## 3. 実験結果

(1)二次微分処理は、微少なピークを強調するために有効であるが、一方でノイズも同時に強調するため、検量線の精度向上に寄与するかどうかはケースバイケースといわれている。そこで、原スペクトルおよび二次微分スペクトルから検量線を試作し、予測精度の比較を行った(表2)。その結果、醤油中のアルコール測定に関しては、スペクトルを二次微分処理することにより、予測精度の高い検量線を作成することが可能だった(図2,3)。

(2)選択波長の帰属を行うため、0~5%に調製したエタノール水溶液のNIRスペクトルを測定した。水溶液系のNIRスペクトルは、水に由来する吸収が大きく、成分由来の吸収ピークが確認しにくい。そこで、水との差スペクトルを計算し、エタノール由来のピークを強調して検討した(図4)。

1700nm付近および2200~2300nm付近に見られる正の吸収はエタノールに由来するもの、それ以外の負の吸収は主に溶媒(水)の吸収の変化であると考えられる。第一波長として選択された2266nm(原スペクトル)および1688nm(二次微分スペクトル)は、エタノールの吸収に由来するものと考えられた。

表 1-a GC 測定条件

GC 本体	日立 263-70 型
カラム	Porapak Type Q (50-80mesh) 3mm × 2m (ガラスカラム)
検出器	FID
温度	カラム 145°C、注入部・検出部 210°C
ガス流量	キャリアー 30ml/min(He)
内部標準	2-PrOH

表 1-b 近赤外スペクトル測定条件

装置	NIR systems 6500 型
検出器	透過検出器
セル	1mm
測定範囲	400 ~ 2500nm、2nm ステップ
温度	25°C

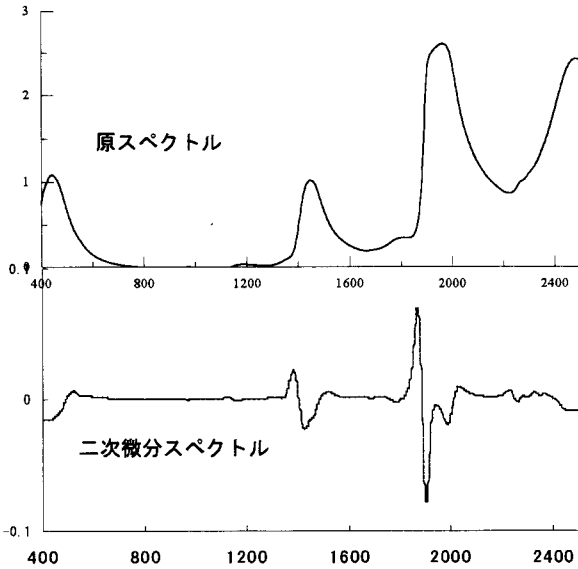


図2. 醤油のNIRスペクトル(透過法、光路長1mm)

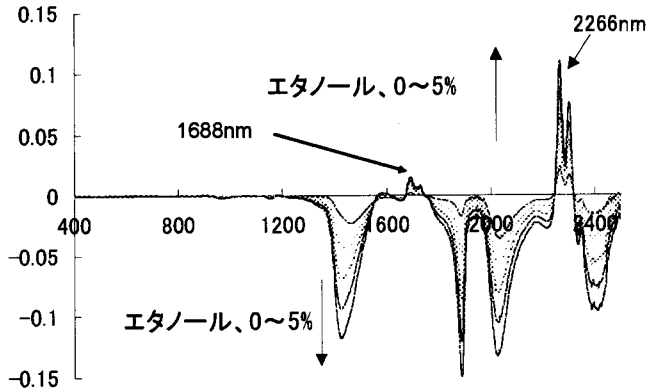


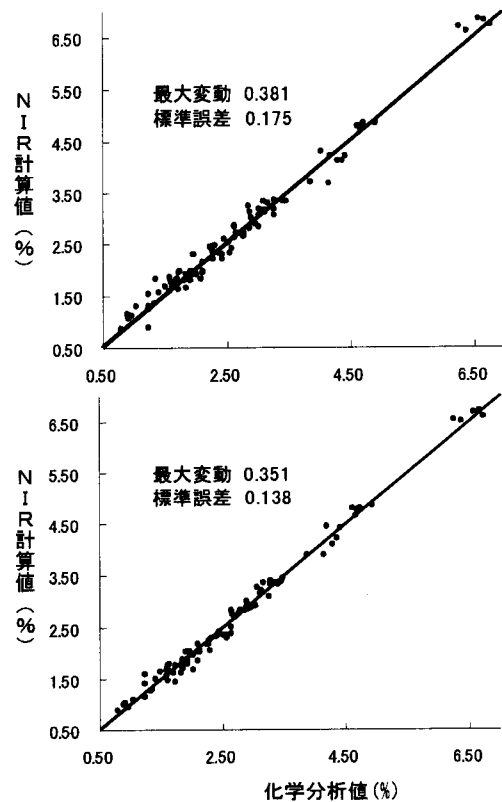
図4. エタノールのNIR・差スペクトル(原スペクトル)  
(0~5%エタノールから水のスペクトルを差し引いたもの)

表 2. 試作検量線の選択波長と予測精度  
(原スペクトル)

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	SEP
2266	2208	432		0.175
2266	1982	1898	2210	0.218
2266	1982	1402	2212	0.225
2266	2208			0.228
2266	1982	1898	2330	0.233

(二次微分スペクトル)

$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\lambda_4$	SEP
1688	1888	2292	584	0.138
1688	1864	586	1580	0.138
1688	1314	1784	470	0.138
1688	1382	472	976	0.138
1688	1382	2290	582	0.139



#### 4. 要約

醤油中のアルコール分に関して、近赤外法による非破壊分析を試みた。予測精度の高い検量線を作成するにはスペクトルの二次微分処理が有効で、エタノール由来の吸収波長である1688nmを含む4波長を使用した検量線によって、SEP=0.138の精度で測定可能であった。

応用技術部生物工学科 長島浩二 八十川大輔 中川良二 奥村幸広

## 1 研究の目的と概要

北海道の水産未利用資源の一つであるサケ・マスの皮を有効利用するために、これに含まれるコラーゲンおよびその分解酵素の一次構造を明らかにすることを目的としている。これまでに、北海道大学および当センターのグループは、サケ・マス皮コラーゲンの人工皮膚素材としての有効性を示した。また、当センターと(株)ニッピコラーゲン工業の共同研究により、同ゼラチンの新規食品素材としての可能性が示されている。本年度はサケ由来ゼラチン分解酵素の遺伝子を単離し、その構造を明らかにした。

< 実用又は予定される成果 >

・コラーゲンあるいはゼラチン分解酵素の硬肉軟化や骨の可食化等への利用。

## 2 試験研究の方法

### 1) 細胞とその培養

太平洋サケ由来繊維芽細胞 ASE (北大水産学部、吉水守博士より分与された) は 10% ウシ胎児血清を含むイーグル MEM 培地中、20°C で培養した。

### 2) RACE 法による ASE 細胞コラゲナーゼ関連酵素 cDNA のクローニング

約 1 $\mu$ g の ASE 細胞 RNA から逆転写酵素を用いて cDNA を合成した (ベーリンガー・マンハイム社の cDNA 合成キットを使用)。これを鋳型とし、すでに取得済みの ASE 由来コラゲナーゼ関連酵素 cDNA 断片の塩基配列を基に合成したプライマーを用い、5' および 3' RACE 法によりほぼ全長 cDNA をクローニングした。

## 3 結果

我々はすでに、既知のコラゲナーゼ関連酵素群で保存されているアミノ酸配列を基に合成した PCR プライマーを用い、ASE 細胞 RNA から RT-PCR によりコラゲナーゼ関連酵素 cDNA と思われる DNA 断片(329bp)を取得していた。今回、この cDNA の塩基配列を基に 5' および 3' RACE 反応を行い、ほぼ全長の cDNA (ASEcol) を取得し塩基配列を決定した。ASEcol は 1685bp の長さで、471 アミノ酸残基のポリペプチドをコードし得る 1413bp の翻訳領域とそれぞれ 23bp と 249bp の 5' および 3' 非翻訳領域からなっていた。ASEcol によってコードされるポリペプチド (pASEcol) の推定アミノ酸配列を SWISS-PROT 蛋白質データベースと照合した結果、アフリカツメガエルのコラゲナーゼ 3 (マトリックスメタロプロテイナーゼ 13, MMP13) と最も高いホモロジーを示した。図 1 に pASEcol とカエルおよびその他数種の既知 MMP13 アミノ酸配列とのアライメントを、図 2 には pASEcol の疎水性解析の結果を示した。これらの結果は、pASEcol が既知 MMP と同様のドメイン構造 (アミノ末端からシグナルペプチド、プロペプチド、基本ドメイン、亜鉛結合ドメイン及びヘモペクシン様ドメイン) を保持していることを示している。以上より、pASEcol がサケの MMP13 であることが強く示唆された。

コラゲナーゼ 3(MMP13)はヒト等からクローニングされており(図1)、ヒト MMP13 では I 型コラーゲン (主に皮膚や骨に存在している) とともにゼラチン (コラーゲンの変性物) も同程度に分解することが示されている。これは他の MMP にはない特徴であり、この性質を利用して硬肉の軟化や骨の可食化等への応用が期待できる。

#### 4 平成 11 年度計画

- 1) 単離したコラゲナーゼ関連酵素 cDNA を大腸菌で発現させ、酵素活性を確認する。
- 2) サケコラーゲン cDNA の単離を試みる。

	10	20	30	40	50	60	70
<i>X.lae</i> -MMP13	M A P S S L S V F V L S L S F T Y C L S A P V S Q - - D E D S E L T P G A L Q L A E H Y L N R L Y S S S S N P A G M L R M K D V N S V E T K						
<i>M.mus</i> -MMP13	M H S A I L A T F F L L S W T P C W S L P L P Y G D D D D D L S E E D L V F A E H Y L K S Y Y H P A - T L A G I L K K S T V T S T V D R						
<i>O.cun</i> -MMP13	M Q P G V L A A C L L L S W T H C W S L P L L N S N E D D D - L S E E D F Q F A E S Y L R S Y Y H P L - N P A G I L K K N A A G S M V D R						
<i>H.sap</i> -MMP13	M H P G V L A A F L F L S W T H C R A L P L P S G G E D D D - L S E E D L Q F A E R Y L R S Y Y H P T - N P A G I L K K N A A S S M T E R						
<i>E.cab</i> -MMP13	M H P G V L A A F L F L S W T H C W S L P V P N D D D D D D M S E E D F Q L A E R Y L K S Y Y Y P L - N P A G I L K K T A A N S V V D R						
<i>C.pyr</i> -MMP13	M M P S V L S A A I F F L S L A F G L P V P V P H - - E R D S D V T E Q E L R L A E K Y L K T F Y V A S - D H A G I M T K K G G N A L A S K						
<i>B.fau</i> -MMP13	M H P R V L A G L F F S W T A C W S L P L P S D G S E D - L S E E D F Q F A E S Y L K S Y Y Y P O - N P A G I L K K T A A S S V I D R						
<i>ASE.Col</i>	M - - E L T A V V L L V I A A H A L A K P I S S - - E E K D - - - K V L F A E K Y L R R Y Y G M P A G L O G K E K - T S D V M Y K K K						

	80	90	100	110	120	130	140
<i>X.lae</i> -MMP13	L K E M Q S F F G L E V T G K L N E D T L D I M K Q P R C G V P D V G Q Y N F F P R K L K W P R N N L T Y R I V N Y T P D L S T S D V D R A						
<i>M.mus</i> -MMP13	L R E M Q S F F G L E V T G K L D D P T L D I M R K P R C G V P D V G E Y N V F P R T L K W S Q T N L T Y R I V N Y T P D M S H S E V E K A						
<i>O.cun</i> -MMP13	L R E M Q S F F G L E V T G K L D D N T L A I M K Q P R C G V P D V G E Y N V F P R T L K W S Q T N L T Y R I V N Y T P D L T H S E V E K A						
<i>H.sap</i> -MMP13	L R E M Q S F F G L E V T G K L D D N T L D V M K K P R C G V P D V G E Y N V F P R T L K W S K M N L T Y R I V N Y T P D M T H S E V E K A						
<i>E.cab</i> -MMP13	L R E M Q S F F G L E V T G K L D D N T L D I M K K P R C G V P D V G E Y N V F P R T L K W P K M N L T Y R I V N Y T P D L T H S E V E K A						
<i>C.pyr</i> -MMP13	L R E M Q S F F D L E V T G K L D E D T L E V M K Q P R C G V P D V G E Y N V F P R S L K W P R F N L T Y R I E N Y T P D M T H S E V D R A						
<i>B.fau</i> -MMP13	L R E M Q S F F G L E V T G K L D D N T L D I M K K P R C G V P D V G E Y N V F P R T L K W S K M N L T Y R I V N Y T P D L T H S E V E K A						
<i>ASE.Col</i>	I Q E M Q E F F K L N V T G K L D D D T L E L M E M A R C G V P D V A E Y N H F P N D L K W K T T E V T F R I L N Y T P D L R K A D V D R A						

	150	160	170	180	190	200	210
<i>X.lae</i> -MMP13	I K K A L K V W S D V T P L N F T R L R T G T A D I M V A F G K K E H G D Y P F D G P D G L L A H A F P P G E K I G G D T H F D D D E M F						
<i>M.mus</i> -MMP13	F R K A F K V W S D V T P L N F T R I Y D G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P S G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>O.cun</i> -MMP13	F K K A F K V W S D V T P L N F T R I H N G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P S G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>H.sap</i> -MMP13	F K K A F K V W S D V T P L N F T R L Y N G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P S G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>E.cab</i> -MMP13	F K K A F K V W S D V T P L N F T R L Y N G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P S G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>C.pyr</i> -MMP13	I K K A F V W S E V T P L N F T R L R S G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P N G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>B.fau</i> -MMP13	F R K A F K V W S D V T P L N F T R I H N G T A D I M I S F G T K E H G D F Y P F D G P S G L L A H A F P P G P N Y G D A H F D D D E T W						
<i>ASE.Col</i>	V R N G L N V W S S V T P L K F K K L Y E G N A D I M I S F G A R E H G D F N P F D G P D G L L A H A Y P P G N G I G G D T H F D E D E T W						

	220	230	240	250	260	270	280
<i>X.lae</i> -MMP13	S T D N K G Y N L F V V A A H E F G H A L G L D H S R D P G S L M F P Y T Y T E T S R F V L P D D D V Q G I Q A L Y G - - S G N R D F N P						
<i>M.mus</i> -MMP13	T S S S K G Y N L F I V A A H E L G H S L G L D H S K D P G A L M F P I Y T Y T G K S H F M L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G D E D F N P						
<i>O.cun</i> -MMP13	T S S S K G Y N L F L V A A H E F G H S L G L D H S K D P G A L M F P I Y T Y T G K S H F M L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G D E D F N P						
<i>H.sap</i> -MMP13	T S S S K G Y N L F L V A A H E F G H S L G L D H S K D P G A L M F P I Y T Y T G K S H F M L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G D E D F N P						
<i>E.cab</i> -MMP13	T S S S K G Y N L F L V A A H E F G H S L G L D H S K D P G A L M F P I Y T Y T G K S H F V L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G D E D F N P						
<i>C.pyr</i> -MMP13	T S G S N G Y N L F I V A A H E F G H A L G L D H S R D P G S L M Y P V Y S Y T E P S R F L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G N R D F N P						
<i>B.fau</i> -MMP13	T S S S K G Y N L F L V A A H E F G H S L G L D H S K D P G A L M F P I Y T Y T G K S H F M L P D D D V Q G I Q S L Y G - - P G D E D F P S						
<i>ASE.Col</i>	T K D F H E F N L F L V A A H E F G H A L G M A H S S D P G S L M Y P V Y S Y - G K G - Y P L S E D D I K G I Q S L Y G E N P N H R R I K P						

	290	300	310	320	330	340	350
<i>X.lae</i> -MMP13	K H P K T P E K C D P D L T I D A I T E L R G E K M I F K D R F F W R L H P Q M T D A E L V L I K S F W P E L P N K I D A A Y E H P A K D L						
<i>M.mus</i> -MMP13	K H P K T P E K C D P A L S L D A I T S L R G E T M I F K D R F F W R L H P Q Q V E A E L F L T K S F W P E L P N H V D A A Y E H P S R D L						
<i>O.cun</i> -MMP13	K H P K T P D K C D P S L S L D A I T S L R G E T M I F K D R F F W R L H P Q Q V D A E L F L T K S F W P E L P N R I D A A Y E H P A R D L						
<i>H.sap</i> -MMP13	K H P K T P D K C D P S L S L D A I T S L R G E T M I F K D R F F W R L H P Q Q V D A E L F L T K S F W P E L P N R I D A A Y E H P S H D L						
<i>E.cab</i> -MMP13	K H P K T P D K C D P S L S L D A I T S L R G E T M I F K D R F F W R L H P Q L V D A E L F L T K S F W P E L P N R I D A A Y E H P S K D L						
<i>C.pyr</i> -MMP13	K H P K T P E K C D P E L S L D A I T E M R G E K L I F K D R F F W R Q H P Q M T D V E L V L I R N F W P E L P S K I D A A Y E H P E K D L						
<i>B.fau</i> -MMP13	K H P K T P D K C D P S L S L D A I T S L R G E T I F K D R F F W R L H P Q Q V E A E L F L T K S F W P E L P N R I D A A Y E H P S H D L						
<i>ASE.Col</i>	- K P D A P S K C D P E L S F D A V T E L R G E T I I F K D R F Y W R L H S Q I P E P E Q T L I K S T W P E I P N K V D A A Y E N P E K D V						

	360	370	380	390	400	410	420
<i>X.lae</i> -MMP13	I Y I F R G K K F W A L N G Y D F V E D Y P K K L H E L G F P K T L K A I D A A V Y N K A I G K T L F F A E D S Y S F D E E A R T M D K G						
<i>M.mus</i> -MMP13	M F I F R G R K F W A L N G Y D I L E G Y P R K I S D L G F P K E V K R L S A A V H F E N T G K T L F F S E N H V W S Y D D V N Q T M D K D						
<i>O.cun</i> -MMP13	I F I F R G K K F W A L N G Y D I L E G Y P Q K S E L G F P P K V K K I S A A V H F E D T G K T L F F S G N Q V W S Y D D T N H T M D Q D						
<i>H.sap</i> -MMP13	I F I F R G R K F W A L N G Y D I L E G Y P K K I S E L G L P K E V K K I S A A V H F E D T G K T L F F S G N Q V W R Y D D T N H T M D K D						
<i>E.cab</i> -MMP13	I F I F R G R K F W A L N G Y D I L E G Y P Q K I S E L G F P K D V K K I S A A V H F E D T G K T L F F S G N Q V W R Y D D T N R M M D K D						
<i>C.pyr</i> -MMP13	I Y I F R G R K F W A L N G Y D I L A D Y P K K I O E L G F P K S L R T I D A A A V Y N R A M G K T L F F T G E K Y S F D E K Q T V E K G						
<i>B.fau</i> -MMP13	I F I F R G R K F W A L S G Y D I L E D Y P K K I S E L G F P K V K K I S A A L H F E D S G K T L F F S E N Q V W S Y D D T N H V M D K D						
<i>ASE.Col</i>	V I I F S G I K M W A L N G Y N L V D G Y P K Y I H K L G P K T V R K I D A A V N I R D T G K T L L F V E E Y W S Y D E R T G T M D S G						

	430	440	450	460	470	480	490
<i>X.lae</i> -MMP13	F P R L I S E D F P G I G E K V D A A Y O R N G Y I Y F F N G A L Q F E Y S I W S K R I T R I L K T N F V L M C						
<i>M.mus</i> -MMP13	Y P R L I E E F F P G I G N K V D A V Y E K N G Y I Y F F N G P I Q F E Y S I W S N R I V R V M P T N S I L W C						
<i>O.cun</i> -MMP13	Y P R L I E E F F P G I G G K V D A V Y E K N G Y I Y F F N G P I Q F E Y S I W S N R I V R V M P T N S I L W C						
<i>H.sap</i> -MMP13	Y P R L I E E D F P G I G D K V D A V Y E K N G Y I Y F F N G P I Q F E Y S I W S N R I V R V M P T N S I L W C						
<i>E.cab</i> -MMP13	Y P R L I E E D F P G I G D K V D A V Y E K N G Y I Y F F N G P I Q F E Y S I W S N R I V R V M P T N S I L W C						
<i>C.pyr</i> -MMP13	Y P R F I A D D F P G I G E T V D A A Y O R N G Y I Y F F S G S L Q F E Y S T W S N K V I R V L K T N S I L W C						
<i>B.fau</i> -MMP13	Y P R L I E E V F P G I G D K V D A V Y Q K N G Y I Y F F N G P I Q F E Y S I W S N R I V R V M T N S I L W C						
<i>ASE.Col</i>	Y P R S I E E D F P G I G D E V D A A A Y H F G Y L Y F Y H E H I Q F E Y S Y N S R K V M R I M R A N S I L N C						

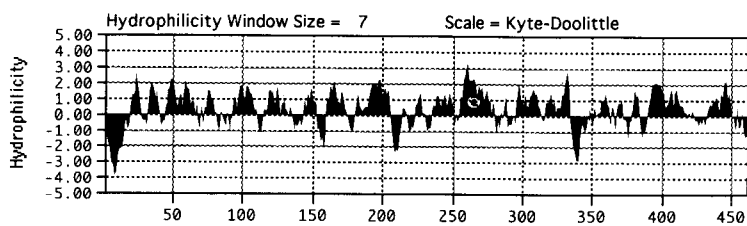


図1(↑) 各種 MMP13 アミノ酸配列のアライメント。*X.lae*:カエル, *O.cun*:ウサギ, *M.mus*:マウス, *H.sap*:ヒト, *E.cab*:ウズ, *C.pyr*:イソ, *B.fau*:ウツ

図2(←) pASEcol の疎水性解析。アミノ末端の約 20 残基がシグナルペプチドと考えられる。

## 1 研究の目的と概要

乳酸菌は腸内菌叢（フローラ）に影響を与え、腸内腐敗の抑制に効果のあることが示されている。さらには、老化防止や抗癌など健康維持に役立つことができると考えられている。乳酸菌の腸内腐敗の抑制機構にはいくつかのことが考えられているが、その中の一つに腸上皮細胞表層での病原性細菌との付着の競合がある。この付着には、乳酸菌などの持つある種の因子（腸内付着因子又はアドヘシンと呼ばれている）の関与していることが動物由来の*Lactobacillus acidophilus*、*Lactobacillus casei*、*Bifidobacteria bifidum* で報告されている。日本では漬物に代表されるような乳酸発酵食品が常食され、これら植物性食品の乳酸菌が人間の健康維持や増進に関与している可能性がある。しかしながら、植物由来乳酸菌の腸細胞付着因子に関する報告はない。そこで、本研究では漬物、味噌など植物性発酵食品から見出される乳酸菌の腸内付着因子を検索し、その因子の性質および機能を明らかにすることを目的としている。

### 実用又は予定される成果

- ・植物性乳酸菌の腸内腐敗抑制効果の示唆
- ・本菌の漬物や味噌製造用スターターとしての利用展開

## 2 試験研究の方法

○乳酸菌の分離：数種類の植物性食品からBCP培地を用いて塗抹法により分離した。それぞれから20コロニーを釣菌し、GYP液体培地を用いて増殖させた。

○赤血球凝集反応：ウサギ又はヒツジ赤血球は、血液をリン酸緩衝生理食塩水（以下、PBSと略す）で3回遠心洗浄（2100rpm、6分）した後、PBSに懸濁して調製した。マイクロタイタープレートにPBSと1/2希釈系列の試料液、赤血球を加えて混和した後、これを37℃で30分間放置し、凝集を判定した。

○膜タンパク質の抽出：菌体は遠心分離（4000rpm、20分）後、PBSで3回遠心洗浄（4000rpm、6分）した後、膜タンパク質を抽出し、蒸留水で透析した。透析物は、CM-トヨパールイオン交換クロマトグラフィー（カラム体積：10cm<sup>3</sup>、分画容量：1.5ml/チューブ）に供した。溶媒は6M尿素を含む50mMリン酸緩衝液（pH6）、溶出は0-0.5M NaClの0.1Mステップで行った。

## 3 実験結果

赤血球はヒト腸管などの細胞表層糖鎖に類似した糖鎖構造を有している。そこで、腸細胞付着因子を検索する第一段階としてウサギおよびヒツジ赤血球を用いて赤血球凝集能を有する乳酸菌の分離を試みた。BCP培地で約10<sup>7</sup>個/ml以上のコロニー数が認められた試料から、それぞれ20コロニーを釣菌し、それらの中から赤血球凝集

能を有する乳酸菌を取得した。

本菌の赤血球凝集能を示す物質の凝集活性は、グルコース、ガラクトース、マンノース、ガラクトサミン、グルコサミン、フコースなどの単糖類では阻害されなかった。また、糖タンパク質であるトランスフェリン、フェツインでは弱い阻害が認められたが、ムチン、マンナンでは阻害されなかった。

菌体から膜タンパク質を抽出し、CM-トヨパールイオン交換クロマトグラフィーで分画を試みた(図1)。赤血球凝集活性は、非吸着画分に存在した。現在、さらに精製を行っている。

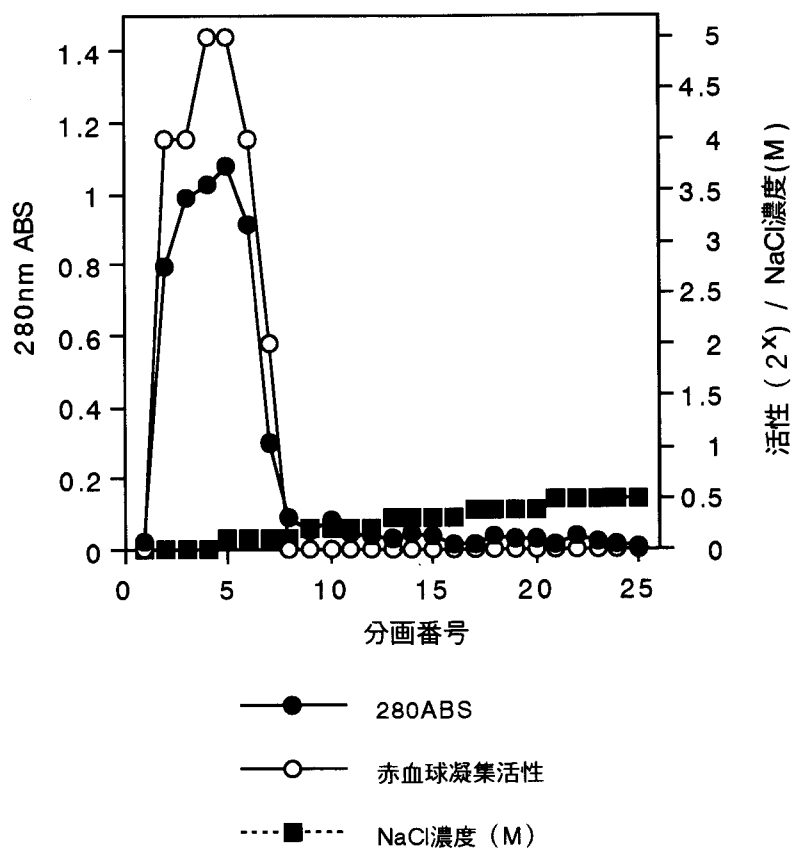


図2 CM-トヨパールイオン交換クロマトグラフィー

#### 4 平成11年度計画

○得られたタンパク質の生化学的性質を明らかにする。

○ヒト培養細胞を用いて、本菌の細胞付着を調べる。

応用技術部 食品工学科 岩下敦子

加工食品部 農産食品科 中野敦博

発酵食品部 発酵食品科 田村吉史、柿本雅史

オホーツク圏地域食品加工技術センター

小山貴美子、吉川修司

十勝圏地域食品加工技術センター

清水英樹、大庭 潔

## 1. 研究の目的と概要

北海道にて作付けされているデンプンを主成分とする作物には米、馬鈴薯、小豆、金時豆等の雑豆類、カボチャ、小麦、スイートコーンなど、北海道の基幹作物が多々ある。本道の現状として、原料生産供給基地であるとともに、一次加工品の製造が主体であることが挙げられている。このような状況では円高による輸入品の低価格化が進むと競合は避けられない、そこで、より高品質な原料の生産と共に、より高度な付加価値のある製品を開発することは、すべての作物において必要とされている。

農産物の自由化は米にも及び、ウルグアイ・ラウンド合意のミニマムアクセスによる国内消費量の4～8%の外国産米の受け入れと共に、昨年度から高関税率ではあるが輸入も可能となった。現状では国内産の米の価格水準以上に成るような大幅な関税率ではあるが、今後このような状況が続くか否かは不透明であり、輸入米との競合も始まりつつある。

昨今のコシヒカリの食味に対する高い評価から、他府県と比較して、気候条件の厳しい北海道は、低温によるタンパク質含量の上昇が食味に影響し、苦戦を強いられているが、農業試験場の絶え間ない品種改良努力により、より食味の向上した品種が育成されており、食味の上でもかなりの改善が認められている。また、農家の規模が大ききことは、生産性向上、コスト削減において有利であり、競争力はあると考えられるが、今後の輸入米との競合等多くの課題が山積している。このような状況下では、道産米の特性を科学的に解明し、より高度な付加価値をもつ製品を開発することが、消費拡大をはかるために急務であろう。

そこで、本年度は、デンプン系食材のなかでも、日本人の主食である、米の加工における可能性について研究を進めることとした。米は、主食とし粒状で食されるだけでなく、種々の食品（和菓子類や清酒、味噌、しょうゆ、漬け物、酢等々）に非常に広範囲にわたって利用されている。

一方で、日本人は新しいものに対する興味が大きく、次々と新しい食材（輸入品のみならず新素材においても）が登場している。外国料理も世界中のものが紹介されており、なかでも、近年ブームになっている東南アジア、ことにベトナムの料理

で、いままで日本では見られないタイプの加工製品が用いられている。

中でもライスペーパーは水戻しのみでも食すことができ、その物性は大変興味深い。このライスペーパーの原料米はインディカ系の長粒種であり、その特性は日本人が好むコシヒカリを代表とするようなジャポニカ系とは大きく異なる。それゆえ、加工適性も異なることが予想される。しかし、このようなシート状製品の加工における研究は麺帯にするためのもの以外ほとんど認められない。

そこで、本研究では道産米の新規用途開発として、ライスペーパーに代表されるシート状でかつ水戻し、またはそのまま食す形態の製品への加工に対する適性について試験を行う（食加研、オホーツク）。また、雑豆ではレジスタントスターチ(R.S.)の加工による変動について行う（十勝）。さらに、馬鈴薯については、シール性を有する強化オブラートの開発として新規に経常研究として取り組むこととした。

実用又は予定される成果

- ・ライスペーパー（シート状）様食品の開発
- ・シート状新規包材の開発
- ・金時豆レジスタントスターチを利用した新規機能性食品の開発

## 2. 試験研究の方法

米：製品品質への各製造工程段階での影響を調査した。

こしひかり、きらら397およびインディカ米（タイ米）を使用し、乾式製粉（超円心粉碎器による製粉）および湿式製粉（水浸漬後に融潰機を用いて磨砕）をおこない、乾式製粉による米粉に加水し湿式製粉と同様な乳液状にしたのち、蒸気加熱により糊化し、シート状への加工を試みた。その後、通風乾燥機にて乾燥した。

次に、乾式製粉による米粉に熱湯を加えて加水し糊化させたのち、ドラムドライヤーにてシート状に乾燥した。また、うるち米および糯米に加水後加熱し、重湯状の上清を凍結乾燥した。

豆：小豆、金時、手亡に脱脂・温水・湿熱処理し、R.S.含量を測定した。

## 3. 実験結果

米：原料に用いる米の品種により平膜化の傾向が異なった。ドラムドライヤーによる乾燥では、加水量と乾燥前の糊化度の違いにより試作品の透明度、しなやかさなどの物性に影響することが認められた。凍結乾燥機による組織は他の乾燥機と異なった。

豆：処理方法がR.S.含量に大きく影響する事が判明した。

## 4. 平成11年度計画

米：原料品種、製粉方法、糊化度、乾燥方法による影響を詳細に検討する。

豆：R.S.を利用した機能性食品の開発



## 1 研究の目的と概要

古くから日本人は水産物の多様な味を楽しみ、穀類や水産物を原料とした発酵調味料とともに独自の魚文化を築いてきた。ぎょかいるいをそのまましょくすると同時に、鰹節、昆布のだし及び魚醤などのうまみ調味料としても盛んに利用してきたという歴史がある。

一方、北海道においてホタテは栽培漁業の中隔であり、平成6年度の水揚げ実績は37万トンを超え過去最高を記録している。しかし、中腸線、いわゆるウロを含む軟体部はカドミウムをはじめとする重金属の蓄積のため、また貝殻や付着物はほとんど利用されることなく産業廃棄物として埋め立てや焼却処分され大きな社会問題となっている。ワーキンググループを組織して検討した結果、伝統的魚類調味料である魚醤をモデルにホタテ軟体部を原料とした調味料開発の研究を進めることにした。

\* 予定される成果

ホタテ軟体部を利用したホタテ調味料の開発

## 2 研究の方法

### ホタテの加工残渣

ホタテの加工残渣は、平成8年2月に噴火湾で捕れたホタテの貝柱をのぞいた部分を-20℃で洞穴保存して、毎回同じロットの加工残渣を用いることができるようにした。

### 酵素分解の方法

ホタテ加工残渣は、解糖洗浄後ワーリングブレンダーを用いて細かく粉碎し105℃5分の加圧加熱で殺菌した。冷却後、プロテアーゼを全体で終濃度0.6%になるように加え50℃4時間の酵素反応を行った。酵素は天野製薬株のプロテアーゼS及びプロテアーゼA等量ずつ用いた。分解終了後、105℃5分の加熱を行いプロテアーゼを失活させた後遠心分離を行い上清をエキスとして使用した。

### キレート樹脂

キレート樹脂はキレート樹脂IRC718(オルガノ製)およびダイヤイオンCR20(三菱化学(株)製)を一晩水で膨潤させた後、使用した。

### 分析方法

重金属は試料エキス 20gと硝酸 20mlをませ、350℃で加熱分解後過塩素酸20mlを加え350℃で乾固させ、沸騰水浴で約10分間 5倍希釈硝酸 10mlで溶解し、原子吸光光度計で測定した。

### 3 結果

#### カドミウム除去方法の開発

カドミウムなどの重金属はタンパク質と結合して組織中に存在していると考えられる。これまでカドミウムを補足するために活性炭処理及びイオン交換樹脂処理を行ってきたが、残念ながら完全にカドミウムを除去することは困難であった。そこで、食品にも用いることのできるキレート樹脂2種類を用いてカドミウムの除去を行った。その結果(表1、2)、いずれの樹脂においても食添用の塩酸を用いてpHを一旦下げたからカラム処理することで、カドミウムの量が検出限界付近まで除去できることが明らかとなった。また、pHは一旦下げたのち、pH6でカラム処理を行ったときの方が、 $\text{A}^{\cdot}\text{P}^{\cdot}\text{A}^{\cdot}\text{I}^{\cdot}$ の回収率がよかった。また、樹脂を比較したところカドミウムの除去率、固形分及びペプチドの回収率にはほとんど差がなかった。

表1 IRC718を使ったときのカドミウム濃度の変化

エキスの処理条件	Cd $\mu\text{g}/\text{mg}$	固形分	$\text{A}^{\cdot}\text{P}^{\cdot}\text{A}^{\cdot}\text{I}^{\cdot}$ mg/ml
無調製	0.17		67.45 (93.3%)
pH3調製	0.01	13.0	58.75 (81.3%)
pH3→pH6調製	0.01	12.3	73.36 (96.2%)
無処理	1.75	14.5	72.23 (100%)

表2 CR20を使ったときのカドミウム濃度の変化

エキスの処理条件	Cd $\mu\text{g}/\text{mg}$	固形分	$\text{A}^{\cdot}\text{P}^{\cdot}\text{A}^{\cdot}\text{I}^{\cdot}$ mg/ml
無調製	0.11	12.3	67.14 (88.0%)
pH3→pH6調製	0.01	12.9	75.11 (98.5%)
無処理	1.28	14.5	76.26 (100%)

#### ホタテエキスの製造実験

実際のホタテエキス製造を想定し、ホタテ軟体部2kgからホタテエキスを調製し、素プレイドライでの乾燥、粉末化を試みた。その結果、反応処理後、固形分14.4%のエキス1530をこれを東京理科製のスプレードライヤーで乾燥し、約180gのホタテエキス粉末を得た。

### 4 要約

これまでほとんど利用されていなかったホタテ軟体部から良好なエキスを生むプロテアーゼの組み合わせを見出した。また、食品としての利用にはカドミウム除去が必須であるが、この難題を、キレート樹脂を用いてpHを一旦下げたから上げるという操作を入れることにより、エキス分のロス無くカドミウムをほぼ完全に除去することができた。

## 水産未利用資源を用いた食品素材の開発 (H8~10)

—機能性成分の評価方法の確立と探索—

加工食品部水産食品科 太田智樹 佐々木茂文 大堀忠志

### 1. 研究の目的と概要

この研究では未利用のホタテガイ軟体部からエキス調味料を製造するとともに、健康に役立つ機能因子を探索し、商品性の差別化を図ることを目的とした。これまでの研究で、高血圧抑制、抗酸化、糖尿病予防因子および抗がん因子に関する機能因子の探索を行ってきた。その中でホタテ軟体部をプロテアーゼおよびヌクレアーゼ処理したエキスにマウスがん細胞に対する致死作用を見いだした。そこで、本年度はこのエキス中に含まれる抗がん成分についてヒトの細胞での評価および成分の精製を試みた。

#### 実用又は予定される成果

・ホタテ軟体部から作った健康機能を持った調味料や食品の開発。

### 2. 試験研究の方法

ホタテ軟体部をプロテアーゼおよびヌクレアーゼにより分解したエキスを限外ろ過(分子量10,000)で高分子量画分(HMWF)と低分子量画分(LMWF)に分画し、それぞれの凍結乾燥品をリン酸緩衝液に溶解して試料とした。培養ヒト細胞としてヒト肺由来のWI-38(正常細胞)とVA-13(悪性腫瘍化細胞)およびヒトリンパ腫のU937(悪性腫瘍細胞)を用いた。抗がん作用は培養した細胞に試料を添加し、24時間培養した後、WST-1法で細胞の生残数を測定し、細胞の生残率を算出してホタテエキスの各細胞株に対する致死作用を求め比較検討した。細胞の生残率は細胞を前培養したマイクロプレートにWST-1溶液を10μlずつ添加してよく混和し、37°Cで3時間インキュベートして呈色させた後、マイクロプレートリーダーで測定波長450nm,参照波長630nmの吸光度を測定し、次式により求めた。

$$\text{生残率 (\%)} = (C - B) / (A - B) \times 100$$

A: PBS(-)を添加して培養した細胞の吸光度

B: 培地の吸光度 C: 試料を添加して培養した細胞の吸光度

エキス中の抗がん作用成分の精製は、限外濾過およびゲル濾過クロマトグラフィーを行い、活性成分の分子量分布を調べた。なお、精製過程における活性成分の測定にはU937を用い、WST-1法により致死活性を求めた。

### 3. 実験結果

ホタテガイ軟体部から調製した試料を培養動物細胞に添加、培養したときの各種ヒト細胞の生残率を図1に示した。その結果、プロテアーゼエキスのHMWFにU937に対する細胞致死作用が認められた。

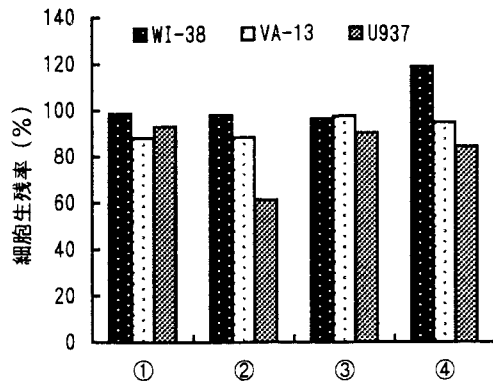


図1 ホタテエキスの各ヒト細胞に対する致死効果

①：プロテアーゼエキス-LMWF ②：プロテアーゼエキス-HMWF  
 ③：プロテアーゼ・ヌクレアーゼエキス-LMWF ④：プロテアーゼ・ヌクレアーゼエキス-HMWF

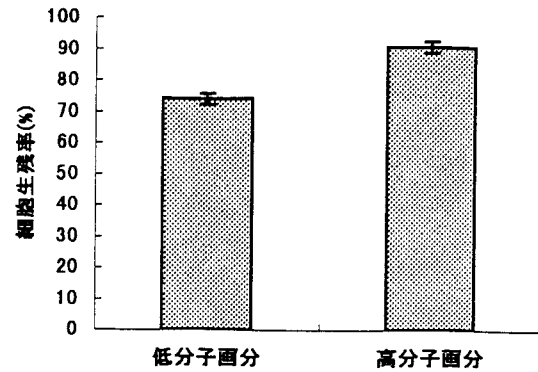


図2 ゲル濾過による精製画分のU937に対する活性

また、ヌクレアーゼ分解エキスのHMWFではWI38に対して20%程度の増殖促進効果が認められた。次にU937に対する細胞致死作用が認められたプロテアーゼエキスHMWFの精製を試みた。Sephadex G-150で分画精製したところ、分子量670,000以上の高分子画分と分子量17,000以下の低分子画分に分かれた。これらの画分をそれぞれ集め、細胞致死活性を測定したところ、低分子画分で細胞致死活性（最終濃度43  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ）が認められた(図2)。以上の結果からU937に対する致死活性成分は分子量10,000前後の成分と推定されが、今後、精製を進め、活性成分を同定する必要がある。また、本成分が食品として用いた場合でも機能を有するかどうかさらに検討していく必要がある。

#### 4.要約

ホタテ軟体部から調製した4種類のエキスについて高血圧抑制、抗酸化、糖尿病予防因子および抗がん因子に関する機能因子の探索を行った。

- (1) プロテアーゼおよびヌクレアーゼエキス中に高血圧抑制と抗酸化機能を有するペプチドの存在が期待された。
- (2) プロテアーゼおよびヌクレアーゼエキス中にマウス腫瘍細胞に対する致死活性成分が認められた。
- (3) プロテアーゼエキスはヒトリンパ腫由来細胞U937に対しても致死活性が認められ、ヒトに対する効果も期待できた。
- (3) ヒトリンパ腫由来培養細胞U937に対する致死活性成分は、分子量17,000以下の成分と推定された。

(共同研究機関：酪農学園大学・北興化工機(株)・東海物産(株)・大同ほくさん(株))

食品の微生物制御における遺伝子工学技術の応用に関する研究 (H8~H10)

応用技術部生物工学科 長島浩二 八十川大輔 中川良二 奥村幸広  
発酵食品部調味食品科 池田隆幸

1 研究の目的と概要

食品中の微生物を的確に管理することは食品の品質にとって非常に重要である。私どもは遺伝子工学技術を応用して細菌の種類と数を簡便・迅速に判定する、現場で利用できるシステムの確立を目指している。

< 実用又は予定される成果 >

- ・食品のマイクロフローラの解明および細菌検査法の迅速化。

2 試験研究の方法

試験方法の詳細は、平成8, 9年度食品加工研究センター事業報告書および食品科学工学会誌 45巻, 第1号, p58-65 (1998) を参照されたい。

3 結果

1) 食品の微生物叢 (マイクロフローラ) 解析: 食品工場における細菌検査は一般生菌、汚染指標菌および食中毒菌の定性・定量試験がほとんどで、細菌の種類まで調べることは稀である。しかし、種類を調べて管理することは製品の品質向上に大きく寄与するはずである。私どもは、生物が普遍的に持っているリボソーム RNA の遺伝子情報 (塩基配列) を利用した細菌同定法を用いてマイクロフローラの解析を行っている。この方法は簡便・迅速であり、専門家でなくてもある程度の精度をもって同定することを可能にする。本方法は幾つかのステップから成っているが、最終的に得られた塩基配列をデータベースに登録されている菌株のそれと比較して結果を得ることになる。二三十の試料を解析するのに要する時間は延べ3日間と短い。

私どもは今までに、各種食品から分離した188の菌株について塩基配列を解析し、その内の互いに異なる83配列についてデータベースと照合した。その結果、それらは登録菌株の配列と88.9~100%の範囲で類似性を示し、二配列を除いては90%以上

であり平均で97.6%であった。一方、生理生化学的方法による食品微生物の簡易同定によって区別される菌属間の類似性

表1 各種食品から分離された菌種

	浅漬け 野菜菜	浅漬け キュウリ	浅漬け キュウリ	浅漬け 大根、サケ	ラーメン	スモーク・ サーモン	塩辛	松前漬け	ホルモン
<i>Escherichia</i>									○
<i>Citrobacter</i>				○					
<i>Serratia</i>							○		
<i>Enterobater</i>	グラム	○		○					
<i>Klebsiella</i>									○
<i>Yersinia</i>									○
<i>Acinetobacter</i>						○	○	○	
<i>Moraxella</i>									○
<i>Pseudomonas</i>	陰性菌	○					○		
<i>Flavobacterium</i>						○			
<i>Vibrio</i>							○		
<i>Enterococcus</i>					○		○	○	
<i>Lactococcus</i>		○							
<i>Leuconostoc</i>	グラム	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Staphylococcus</i>									
<i>Micrococcus</i>							○	○	
<i>Lactobacillus</i>	陽性菌	○		○					
<i>Corynebacterium</i>		○							
<i>Brevibacterium</i>		○							
<i>Bacillus</i>			○	○	○		○	○	○
<i>Bacillus (alk) *</i>					○				

\* 好アルカリ性Bacillus



## 1. 研究の目的と概要

道産タマネギは平成9年度で約59万t収穫され、全国収穫量の約5割を占めている。またその約8割が道外へ移出され、北海道がタマネギの一大供給基地となっている。そのうち主なタマネギの用途は生食用であるが、形が悪い、小さい、楕円状である、玉に割れや裂皮がある、変色しているなど規格外のものが加工用途に向けられている。しかしその利用法はソテー、スライス、エキス、スープ、ソース、ドレッシングなどの天然調味料や具材や増量剤などに限られ、一次的な加工品のレベルにとどまり、付加価値は高まってははいない。また一方で人の健康保持・回復や安全性・環境に配慮した食品の開発が求められる時代が到来している。このようなことから、タマネギ加工の高機能・高付加価値化は急務である。特にタマネギは高血圧症、糖尿病や高脂血症などの生活習慣病に対する予防効果が期待できる含硫化合物や腸内細菌叢を改善し、整腸作用を有するフラクトオリゴ糖が特徴的に含まれている。これらの有用成分の健康機能に加え、発酵等の高次加工処理で、新たに機能性が付与できれば、タマネギの用途や需要が更に増大する。そこで本研究ではタマネギジュースをビフィズス菌で発酵させた健康発酵飲料の開発を目的に試験を行った。

実用又は予定される成果

- ・タマネギを用いたビフィズス菌発酵飲料製造技術の開発
- ・タマネギジュース発酵技術の開発

## 2. 試験研究の方法

タマネギジュースの調製；市販タマネギを剥皮、細切り後、2倍量の蒸留水を添加し、ミキサーで破碎した。ガーゼで絞った液をさらに遠心分離し、パルプ質を除去したものをタマネギジュースとした。

タマネギジュースのpH調整；5M-NaOH溶液で、pHを7.2に調整した。

タマネギジュースの栄養源添加培地の調製；タマネギジュースにビタミン混合物0.1%と窒素源としてカゼインペプチドを1%、3%と5%の割合でそれぞれ添加した。

オートクレーブによる培地の加熱殺菌；100ml容三角フラスコに70mlずつ培地を添加し、121℃・15分加熱殺菌した。

供試ビフィズス菌；*Bifidobacterium infantis*1222, *B.brebe*1192, *B.adolescentis*1275, *B.longum*A1, *B.longum*1217, *B.adolescentis*G1の6種類を用いた。

培養；前培養した各ビフィズス菌を殺菌済みタマネギジュース培地に1%接種し、37℃で23時間静置培養した。

分析；発酵液のpHと吸光度(650nm)を測定した。

## 3. 実験結果

図1にビフィズス菌発酵タマネギジュースのpHとカゼインペプチド添加量の関係を示した。1%カゼインペプチドの添加で、*B.brebe*1192では、pHの低下が早く5.0

を示した。3%添加では、*B.brebe*1192 で 4.2, *B.longum*A1 で 4.3, *B.longum*1217 で 4.4, *B.adolescentis*G1 で 4.3 を示した。5%添加では、いずれのビフィズス菌も、pH が 4.1~4.5 に低下し、完全に発酵が行われたものと考えられた。図 2 に同様にビフィズス菌の増殖の程度を吸光度で示した。*B.brebe*1192 が、1%と3%のカゼインペプチドの添加で、それぞれ 1.4, 2.3 を示し、最も増殖が早い菌と考えられた。5%添加では、いずれのビフィズス菌も、吸光度が 2.3~2.5 を示し、匂いも酸味の効いた香りに変化した。

#### 4. 平成 11 年度計画

各種ビフィズス菌によるタマネギジュース糖質の資化性とタマネギ発酵ジュースの風味等の品質の検討を行う。

(共同研究機関 酪農学園大学)

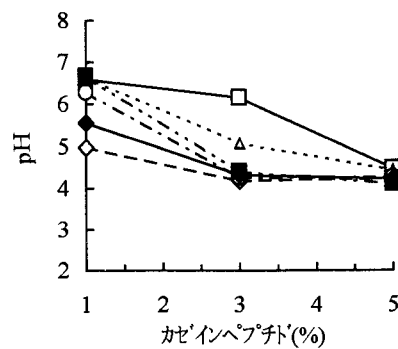


図 1 ビフィズス菌発酵タマネギジュースのpHに及ぼすカゼインペプチド添加量の影響

—□— ; *B.infantis*1222;      -◇-◇- ; *B.brebe*1192;  
 -△-△- ; *B.adolescentis*1275;      -○-○- ; *B.longum*A1;  
 -■-■- ; *B.longum*1217;      -◆-◆- ; *B.adolescentis*G1;

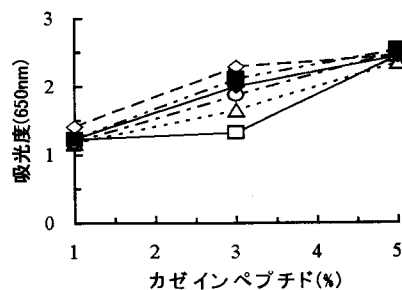


図 2 ビフィズス菌の増殖に及ぼすカゼインペプチド添加量の影響

—□— ; *B.infantis*1222;      -◇-◇- ; *B.brebe*1192;  
 -△-△- ; *B.adolescentis*1275;      -○-○- ; *B.longum*A1;  
 -■-■- ; *B.longum*1217;      -◆-◆- ; *B.adolescentis*G1;



# 抗菌殺菌作用を有する光半導体皮膜の形成に関する研究 (H9~H11)

発酵食品科 柿本雅史 田村吉史 富永一哉

## 1. 研究の目的と概要

酸化チタンは 400nm 以下の紫外線を受けると、空気中の酸素や水を活性酸素に変化させる光触媒作用を持っている。活性酸素には殺菌作用があると言われている。酸化チタンの結晶型はルチル、アナターゼ、ブルッカイト型の 3 種がある。この内、一般的にアナターゼ型酸化チタンの光活性が高く、光触媒反応においては有効である。

溶射法などの表面処理技術は機械装置の耐食、耐摩耗性向上を目的に広く利用されてきた。本研究は、溶射法によって基材表面に光半導体機能を有する酸化チタンの皮膜を形成させ、抗菌殺菌作用を付加する技術を開発し、食品加工業での加工機械や装置類への応用を目的とした。本年度は、工業試験場で作成した、アナターゼ型結晶含有量が異なる溶射試料について、抗菌殺菌効果を検討した。

実用又は予定される成果

- ・溶射法による抗菌殺菌効果を有する光半導体皮膜の開発
- ・上記皮膜を応用した、食品加工機器、装置の開発

## 2. 試験研究の方法

### 1) 評価方法

評価方法は、試料表面に 0.5ml の菌液を滴下し、菌液と試料面の密着度を高めるため滅菌ポリエチレンフィルムを被せ（フィルム密着法）、ランプを照射後、回収した菌液の生菌数を比較した（図-1）。

### 2) 試料の抗菌殺菌効果の検討

ステンレス鋼(50 × 50 × 4mm)を基材に粒径が異なる 3 種類の酸化チタン粉末にて溶射処理をし試料とした（表-1）。大腸菌 *Escherichia coli* JCM1649<sup>T</sup> を、滅菌生理食塩水にて菌数を 2.0~8.0 × 10<sup>5</sup>cfu/ml に調製し供試菌液とした。

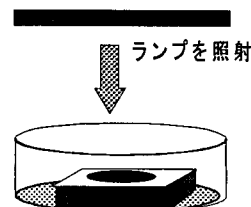
#### ① 紫外線ランプ照射試験

全試料に対し、紫外線ランプ（ブラックトランプ）を 0.5、1、2 時間照射した。本ランプは、光触媒励起波長である 350nm 付近の紫外線を多く含有する。試料面の紫外線強度は約 0.7mW/cm<sup>2</sup>であった。

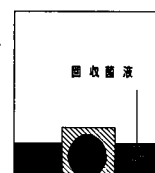
滅菌ブラシャレの底面に滅菌済み濾紙を置き、滅菌水にて湿らしておく。



滅菌した試料表面に所定量の菌液を滴下し、フィルムを被せる。シャレの蓋をして、ランプを照射する（照射区）。対照としてアルミ箔で覆った遮光区を設ける。



滅菌済みポリ袋にプレートを入れ、10mlの滅菌生理食塩水を添加してプレートを洗浄し、菌を回収する。これを回収菌液とする。



評価は回収菌液の菌数とし、菌数測定は標準寒天培地を用いて行う。

菌数測定

図-1 評価方法

表-1 溶射した粉末粒径とアナターゼ含有量の違い

試料種類	粉末平均粒径(μm)	アナターゼ含有量(wt%)
L	42.1	4.9
M	15.7	9.9
S	9.7	18.7
SUS304(対照)		

## ② 蛍光灯照射試験

全試料に蛍光灯を6、12時間照射し、回収菌液の生菌数を比較した。試料面の照度は約4500Lux、紫外線強度は約0.01mW/cm<sup>2</sup>であった。

### 3. 実験結果

#### ① 紫外線ランプ照射試験

酸化チタンを溶射した、L、M、Sの照射区は、2時間の照射で対照区に比べ約1/1000の生菌数となった。(図-2)。溶射試料間には差が無く、アタージェ含有量の差は殺菌効果には反映されず、原因の解析は今後の課題とした。一般に加熱による微生物の死滅は一次反応に従うとされており、D値が殺菌効果の指標となっている。光触媒による死滅も加熱殺菌と同等に評価すると、D値は34分であった。

#### ② 蛍光灯照射試験

酸化チタンを溶射した照射区は、12時間の照射で対照区に比べ約1/1000の生菌数となった(図-3)。紫外線照射試験と同様に試料間差は無かった。D値は213分であり、紫外線照射に比べ長くなったが、蛍光灯でも長時間照射すると殺菌効果が得られる事が解った。溶射方法の検討によって、より殺菌効果の高いプレートが開発出来ると思われた。

### 4. 平成11年度計画

大腸菌以外の菌種に対する殺菌効果の検討

溶射法による酸化チタン皮膜の食品加工機器などへの応用

(共同研究機関 道立工業試験場)

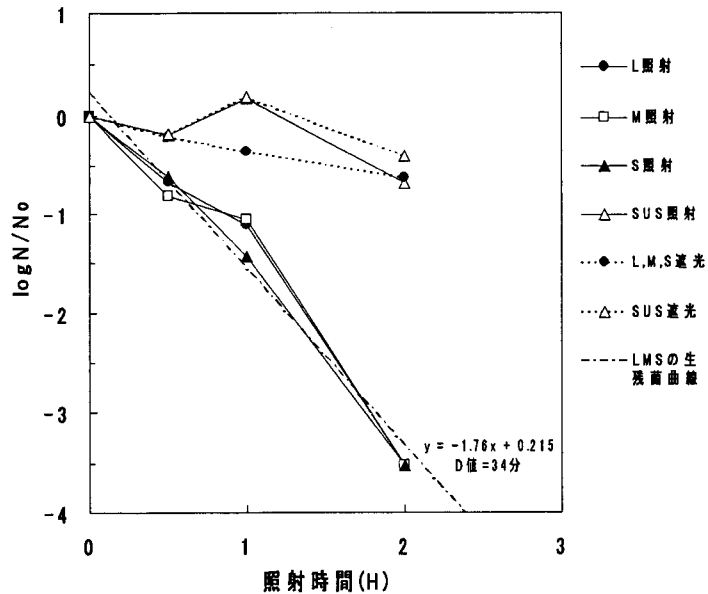


図-2 紫外線試験の殺菌効果

N:照射後の生菌数 No:照射前の初発菌数

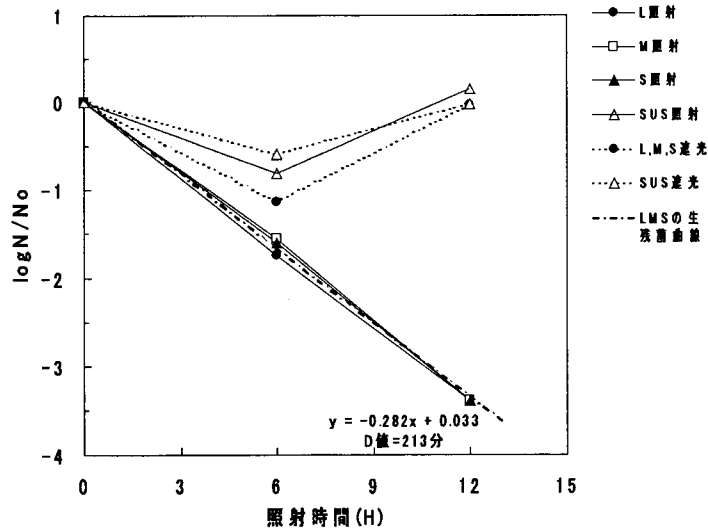


図-3 蛍光灯試験の殺菌効果

N:照射後の生菌数 No:照射前の初発菌数

## 地域水産資源からの機能分子の探索と食品開発に関する研究 (H10~12)

加工食品部水産食品科 太田智樹 佐々木茂文 大堀忠志

### 1. 研究の目的と概要

北海道の沿岸域に生息する低利用海藻から健康機能に優れたものを発掘し、健康性を特徴とした特産品開発や高機能型食品の開発を行うことを目的とした。今回の研究では、太平洋沿岸部に分布する雑海藻類を対象として食後血糖上昇抑制因子を探索し、糖尿病予防食品の開発を試みる。今年度は、食後血糖上昇抑制因子（糖尿病抑制作用）の指標として糖吸収に関与する $\alpha$ -グルコシダーゼを阻害する成分について検討を行った。

### 実用又は予定される成果

- ・糖尿病を予防・改善する新たな高機能食品の開発と海藻資源の利用開発

### 2. 試験研究の方法

試料は三石町沿岸で採取された海藻6種（エゾイシゲ、アナメ、ホンダワライソムラサキ、エゾツノマタ、スジメ）を用いた。試料は冷蔵で搬入して $-80^{\circ}\text{C}$ で凍結し、調製時に室温で解凍して用いた。試料の調製は、試料の5倍量の水および各濃度のメタノール溶液を加え、ポリトロンで破砕した後、遠心分離し、得られた上清を濾紙で濾過後、阻害活性測定用試料とした。阻害活性の測定は、一次スクリーニングとして酵母由来の $\alpha$ -グリコシダーゼを用いるマイクロプレート法により行った。すなわち、96穴マイクロプレートに $\alpha$ -グリコシダーゼ、フェニルニトログルコピラニド（基質）および活性測定試料を入れ、 $37^{\circ}\text{C}$ で5分間反応後、マイクロプレートリーダーにより405nmでの吸光度を測定し、対照試料に対する測定試料の吸光度の比率から阻害率を求めた。なお、一次スクリーニングでは、70%メタノール抽出試料について測定を行った。次に一次スクリーニングで最も阻害を示した試料についてラット小腸由来の $\alpha$ -グリコシターゼに対する阻害活性を測定した。ラット小腸由来の $\alpha$ -グルコシターゼは、ラット小腸アセトンパウダーに10倍量の生理食塩水を加え、超音波処理し、遠心分離して得られた上清を粗酵素試料として用いた。阻害活性は、スクロース、マルトースを基質として用い、測定試料とともに $37^{\circ}\text{C}$ で60分間反応後、4Mトリス・マレイン酸溶液を添加し、反応を停止した。反応液から $20\mu\text{l}$ を分取し、グルコースオキシターゼ法によるグルコース測定キットを用いて遊離したグルコースを定量した。対照試料に対する測定試料の遊離グルコース量の比率から阻害率を算出した。なお、阻害活性の比較は、 $\alpha$ -グルコシダーゼを50%阻害するときの濃度（ $\text{IC}_{50}$ ）で行い、濃度は試料の乾燥重量から求めた。

### 3. 実験結果

三石町で採取された低利用海藻6種（エゾイシゲ、アラメ、ホンダワラ、イソムラサキ、エゾツノマタ、スジメ）について、酵母由来 $\alpha$ -グルコシダーゼを用いる阻害活性の測定を行ったところ、エゾイシゲ、アナメに $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害活性が認められた。特にエゾイシゲの抽出物中に極めて強い阻害活性が認

表 各種海藻70%メタノール抽出物の $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害活性

	IC <sub>50</sub> ( $\mu$ g * <sup>1</sup> /ml)
エゾツノマタ	ND * <sup>2</sup>
スジメ	ND
アラメ	250
ホンダワラ	ND
イソムラサキ	ND
エゾイシゲ	5.3

\*1 試料重量

\*2 検出されず

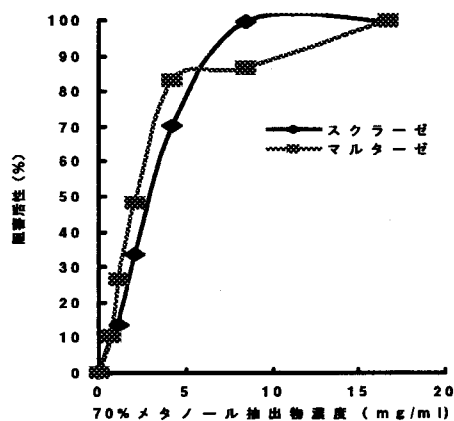


図 エゾイシゲ70%メタノール抽出物の $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害活性

められ、そのIC<sub>50</sub>は、5.3 $\mu$ g/mlであった（表1）。

また、エゾイシゲ抽出物の抽出条件を検討したところ、70%メタノール抽出物が最も高い阻害活性を示した。そこで以降の実験では70%メタノール抽出物について検討を進めた。

次に実際の生体内での有効性を検討するために、エゾイシゲ抽出物のRat小腸に由来する $\alpha$ -グルコシダーゼに対する阻害活性の測定を行った。その結果、スクラーゼ、マルターゼのどちらの酵素に対しても濃度依存的に阻害が認められ、そのIC<sub>50</sub>は、それぞれ2.8mg/mlと2.2mg/mlであった（図）。

この結果は、実際にエゾイシゲを摂取した際、食後高血糖上昇抑制作用が期待でき、その機能の有効性を示唆するものであった。さらにヒトでの有効性を考慮し、現在、腸管上皮に分化する培養ヒト細胞株（Caco-2）を用いて、ヒトの $\alpha$ -グルコシダーゼに対する阻害活性についても検討を行っている。

### 4. 平成11年度研究計画

今年度、雑海藻類の中から食後高血糖抑制因子を探索した結果、エゾイシゲの70%メタノール抽出物中に活性成分を見出した。平成11年度は、本活性成分を利用した食品開発を行うために、以下の研究を実施する予定である。

- (1) 加工処理による活性成分の安定性の検討
- (2) 動物およびヒト細胞による生理活性評価
- (3) 乾燥製品（粉末、錠剤など）の試作

（共同研究機関：北海道大学水産学部、三石町）

## 1. 研究の目的と概要

近年、赤ワインの販売量が急増しています。消費者が急に赤ワインに注目したのは、健康に良いとマスコミに報道されたためです。この報道は、フレンチ・パラドクス（フランスの矛盾）と名付けられた疫学調査の結果に基づいています。南フランスでは、コレステロールの多い動物性脂肪を多く食べるにもかかわらず、心筋梗塞などの循環器系の疾患が少ないのです。この地域の人々は赤ワインを多飲しています。赤ワインが健康に良い理由として、悪玉コレステロールが血管内皮へ沈着するのを、ポリフェノール類の一種であるリスベラトロール類縁物質が、防いでいることが分かってきました。この事実をキーワードに北海道産ワインの魅力アップし、国内シェアを拡大することが可能となります。

リスベラトロール類縁物質は、もともとブドウの皮に存在する物質で、皮の中では他の物質と化学的に結合した複合体(パイシード)を形成しています。醸造の過程でこの複合体が分解され、ワインに溶け出し有効成分となると見られます。化学的には、この物質は抗酸化作用を持つ物質です。そこで、この研究では、リスベラトロール類縁物質をより多く含んだ赤ワインの製造を目指します。リスベラトロールの前駆体を多く含むブドウ品種を選択し、栽培方法を検討します。同時に、酵母や乳酸菌類の微生物を選抜し、発酵や熟成方法に工夫を加えて、前駆体からリスベラトロール類縁物質を遊離させる効率を向上させます。さらに、発酵法等の種々の条件による生成量の変化の検討して、ワイン中での抗酸化活性の発現を実証します。リスベラトロール類縁物質とその前駆体の定量方法の確立、分析の高速化も検討します。

### 【実用または予定される成果】

- ・北海道産ワインの付加価値の増加
- ・国産ワイン中で道産ワインのシェアの拡大

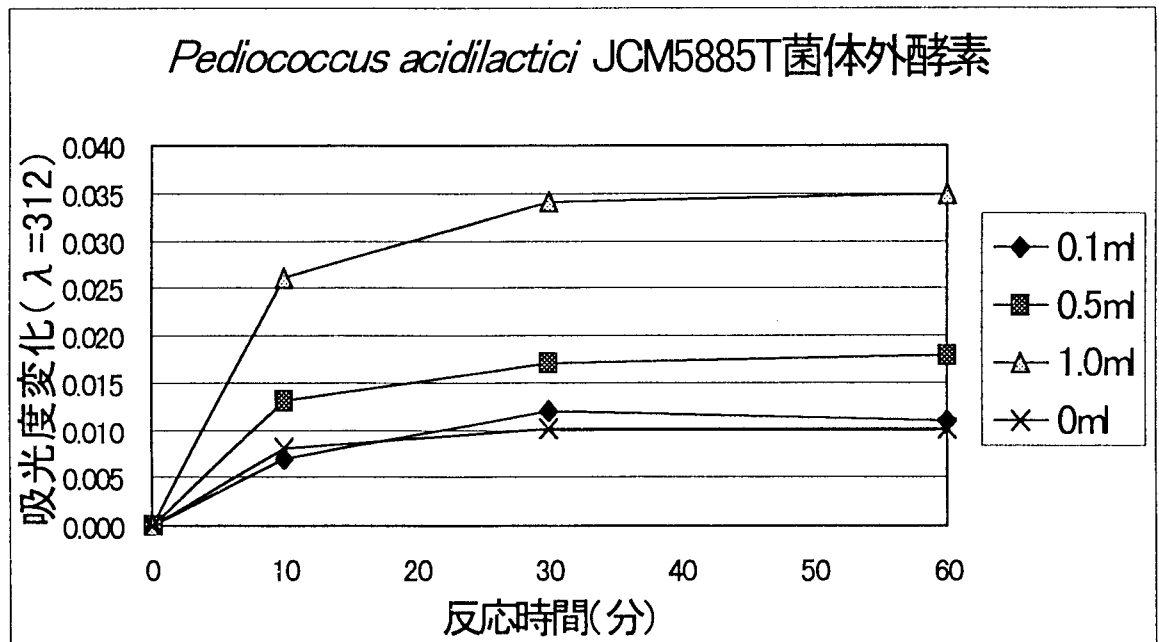
## 2. 試験研究の方法

初年度である今年は、乳酸菌のパイシードをリスベラトロールに変換する  $\beta$ -Glucosidase 活性を確認しました。o-nitrophenyl- $\beta$  1-D-glucopyranoside を用いて、菌体培養液から部分精製した酵素液の活性を測定しました。また、ワイン中のリスベラトロールの発酵条件による含量の差を見るために、発酵温度を変えた試験仕込みを行いました。

### 3. 実験結果

ワインの後熟発酵中にその活動が確認されており、マロラクティック発酵に関与しているとされている乳酸菌種 *Pediococcus acidilactici* と *Oenococcus oeni* に  $\beta$ -Glucosidase 活性を確認しました。当初、*p*-nitrophenyl- $\beta$ 1-D-glucopyranoside を用いた試験で活性を確認していましたが、*o*-nitrophenyl- $\beta$ 1-D-glucopyranoside を用いた方が良いことが分かりました。

赤ワインの試験仕込みは、ツバイゲルト・レーベ種を用い 20℃と 30℃の 2 つの温度帯で仕込みました。現在後熟発酵（マロラクティック発



酵) を行っている段階です。

### 4. 平成11年度計画

昨年度に続き、乳酸菌の産出する  $\beta$ -Glucosidase について、性質と活性について検討を進めます。特に、ワインの発酵中に実際に活性の発現があることを確認します。また、活性の高い菌株の選抜を試みます。

共同研究機関：

帯広畜産大学・生物資源科学科・応用生物学講座

池田町ブドウ・ブドウ酒研究所

## 1. 研究の目的と概要

北海道産ワインは、道産ブドウが多く用いられており、酸味の効いた味わいが特色である。なかでも池田町では酸味の強い山ブドウと交配した品種を原料としたワインを製造しており、十勝ワインとして全国的に有名である。山ブドウ交配品種で醸造されたワインは、他の醸造用ブドウのワインに比べて野性味を帯びたなかに爽やかな酸味が独特の風味を醸し出している。

ブドウ果汁は、酵母のアルコール発酵の後、乳酸菌によって2次発酵が進み、ワインらしい風味が付与される。この2次発酵によりワインの酸味は軽減されるため、北海道のワイン醸造においては非常に重要な工程である。2次発酵に関与する乳酸菌は、原料や樽、蔵に存在しており、ゆえにブドウ品種、栽培条件、醸造条件によって活躍する菌種が異なると言われているが不明な点が多い。

したがって、それぞれのワインにおいて2次発酵に関与する乳酸菌を同定し、これを醸造中にコントロールすることは、安定な2次発酵につながるものと考えられる。

一方、近年生物の系統分類を16S rRNA遺伝子の塩基情報から解析する方法が普及しつつあり、比較的容易に菌種を同定することが可能になった。

本研究では、2次発酵中に存在する微生物の種類、および酸度の高い条件下で2次発酵する乳酸菌の性状を明らかにするため、池田町産赤ワインから分離した微生物を遺伝子工学的手法を用いて特定することをめざした。

予定される成果

- ・北方系ブドウを使用したワイン醸造における発酵のコントロール

## 2. 試験研究の方法

池田町ブドウ・ブドウ酒研究所で醸造され2次発酵途中の赤ワインを遠心分離後、沈さをシクロヘキシミドを加えたBCP寒天培地およびGAM寒天培地に塗布し、前者は好氣的に後者は嫌氣的に30℃で3～4日間培養した。

得られた菌株から任意に選択し、InstaGeneMatrix(BioRad)を用いてゲノムDNAを回収し、16S rRNA遺伝子全領域を増幅するPCRを行った。プライマーには、16S rRNA遺伝子の両端にある保存性の高い領域を利用した。

電気泳動で増幅産物を確認後、RFLP解析するとともに、サイクルシーケンス法で上流側約300bpの塩基配列を決定した。決定した塩基配列は、米国立生物学情報センター(NCBI)のBLASTサーバ上で相同性検索を行い、菌種を同定した。

乳酸菌と同定された菌株については、2次発酵能力を検討するため、L-リンゴ酸を含むワイン培地中で培養し、リンゴ酸の分解能を測定した。

## 3. 実験結果

好氣的条件下で74株が分離され、数株について16S rRNA遺伝子の部分塩基配

列を決定した。相同性を検索したところ、グルコン酸産生菌 *Gluconobacter* 属及び窒素固定菌 *Paenibacillus* 属と高い相同性を示し、同種と推定した。

嫌気的条件下では26株が分離され、RFLP解析(図1)によって5群に分類された。分離株数の多い群から数株ずつについて16S rRNA遺伝子の部分塩基配列の相同性を検索した。その結果、2次発酵に関与する乳酸菌として既に報告のある *Oenococcus Oeni* の他、*Pediococcus parvulus*、*Paenibacillus lautus* と同定された。

乳酸菌と同定した株について、リンゴ酸分解能を試験した(図2)ところ、ほとんど分解しない、程々分解する、よく分解するの3つのグループに分類された。

このうち、*Oenococcus Oeni* と同定した株は、すべてほとんど分解しないグループに分類されたが、*Pediococcus parvulus* と同定した株は、3つのグループすべてに分類され、菌株によってリンゴ酸分解能に相当の差があった。

この結果から、2次発酵中のワインには、2次発酵に関与すると考えられる乳酸菌のほかにグルコン酸菌など複数の菌が存在することが明らかになった。また、今回のリンゴ酸分解能試験からは、乳酸菌のうち *Pediococcus parvulus* が2次発酵に関与している可能性が示唆された。

このことは、乳酸菌 *Pediococcus parvulus* をコントロールすれば効率良くワインの酸味をコントロールできる可能性が考えられる一方で、条件によっては逆に酒を駄目にしてしまうことも有りえるという微妙な微生物学的バランスの上でワインの熟成が進んでいることが示唆された。

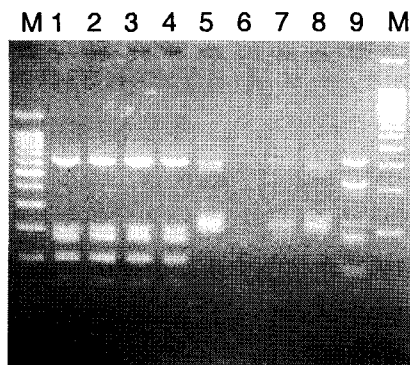


図1 RFLP解析

M: マーカー、1~9: 分離株

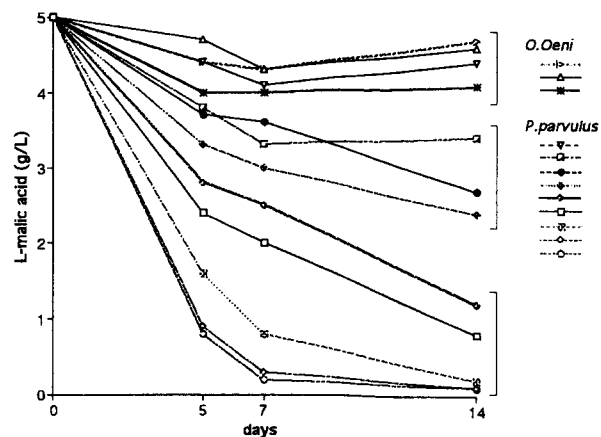


図2 リンゴ酸分解能

#### 4. 要約

発酵中の赤ワインより微生物を分離し、16S rRNA遺伝子の塩基配列から菌種を同定した。乳酸菌のほかにグルコン酸菌などの複数の菌が同定され、ワインは巧妙なバランスで2次発酵が進み、程よい酸味となることが示唆された。また、今回、乳酸菌 *P. parvulus* が2次発酵に関与している可能性を示唆する結果を得たが、この点についてはさらに検討する必要がある。

(共同研究機関 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)



## 1 研究の目的と概要

食品を加熱する場合、熱源として水蒸気、熱水等の熱媒体によって間接的に加熱する方法が一般に用いられている。この方法で固形物中心部が設定された温度条件になるまで加熱すると、液状物や固形物外表部が過加熱となりやすく、食品の品質にとって好ましくない。通電加熱技術は、食品自体を電気導電体とみなし、交流電流を流すことにより食品自体を直接発熱させる技術であり、食品全体を均一に加熱できる可能性を有している。今年度は通電加熱技術を食品の加熱に利用するための基礎的な試験と各種食品への応用試験及び装置化への検討を行った。実用又は予定される効果

- ・各種食品へ対応した通電加熱技術の開発

## 2 試験研究の方法

加熱用の固形試料は市販品の野菜（じゃがいも、だいこん、にんじん）を用い、剥皮後中心部を一辺 3cm の立方体としてくり貫いたものを使用した。

通電装置は交流電力調整器（富士電機 RPBE2040）を用いた。加熱時の試料温度、電圧値、電流値はデータロガーで記録し、電力値や電力量を算出した。

野菜の導電率は、試料を 2 枚の電極板（寸法 5.2x8cm）で上下に挟み、300g の荷重を上部電極にかけながらインピーダンスメーター（日置電機 3531）を用いて測定した。試料は、生の野菜とゆでたものを使用した。導電率の温度特性は野菜をウォーターバスで加熱し、中心温度が所定温度に到達後取り出しすばやく測定した。中心温度は同形の他試料の中心部に熱電対を取り付けて測定した。

複数個の昇温特性は所定濃度の食塩水が入った容器中央に 2 個のじゃがいもを電極板に平行または直角に配置した。3 個のじゃがいもは L 字型に配置した。温度は試料の中心部に熱電対を挿入して測定した。食塩水の濃度は 0.3 mS/cm (0.01%)、1.0 (0.05)、3.9 (0.20) の三種類用意した。

食品への応用試験では液卵やあんの加熱試験と凍結した肉の解凍試験を行った。装置化の検討では、加熱容器の絶縁試験、電極板の低コスト化検討を行った。

## 3 実験結果

図 1 に野菜の導電率の温度特性を示した。生の野菜ではいずれも温度が 10~40℃、70~90℃の範囲では徐々に変化したのに対し、40~70℃の範囲では指数的に大きくなった。この変化はでんぷんの  $\alpha$  化や細胞組織の軟化に対応したものと考えられた。ゆでた野菜は異なった特性を示し、温度上昇と伴に徐々に大きくなった。野菜の導電率はゆでたことによって 0.1mS/cm のオーダーから約 10 倍上がるのがわかった。また、野菜の種類で大きな違いがないことがわかった。

図 2 に L 字型に配置した 3 個のじゃがいもの各部位の昇温特性を示した。じゃがいも a が最初に昇温したが、60℃付近から b、c に追い越された。0.5mS/cm

の食塩水の方が  $1.0\text{mS/cm}$  よりその傾向が強かった。加熱初期は一個の a 部分の抵抗が小さく電流がこの部分に集中したが、じゃがいもが  $\alpha$  化して導電率が高くなると2個並んでいる b, c の部分に電流が集中して急速に昇温したと考えられた。b, c では c の方に a, b に流れる電流が集中して昇温しやすくなると考えられた。試料が複数個の場合、加熱に要する時間には大きな差が生じないが、個々の試料は複雑な昇温特性を示すことがわかった。

図3に野菜と食塩水とが  $100^\circ\text{C}$  に達するまでに要した時間と電力値との関係を示した。食塩水の導電率が高いほど短時間で加熱できるが、電力値が大きくなる傾向があった。時間と電力の積である電力量を計算すると、導電率に関係なくほぼ同一の電力量となった。野菜がもつ導電率の変化幅のほぼ中間値である  $1.0\text{mS/cm}$  の食塩水の場合が電力値や時間のばらつきが小さいことがわかった。

応用試験では電流が流れにくい食品の例として生あんの加熱試験を行った。電極間距離が  $10\text{cm}$  と  $3\text{cm}$  の加熱容器を用意し、昇温特性を測定した(図4)。昇温速度を算出すると電極間距離が  $3\text{cm}$  の場合  $24\text{deg/min}$  で、 $10\text{cm}$  では  $2\text{deg/min}$  となった。両者で試料重量が異なるため単純な比較は出来ないが、電極間距離によって昇温速度をかなり改善できることがわかった。電流が流れにくい食品においても加熱容器形状の工夫により昇温速度を調整しながら通電加熱を利用できる可能性が示唆された。

#### 4 平成11年度計画

##### ・装置化の検討と食品への応用試験

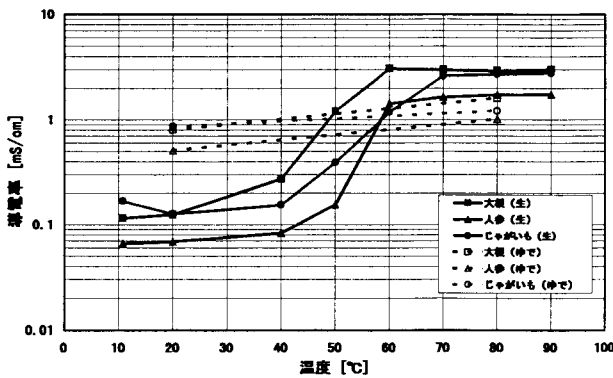


図1 導電率の温度特性

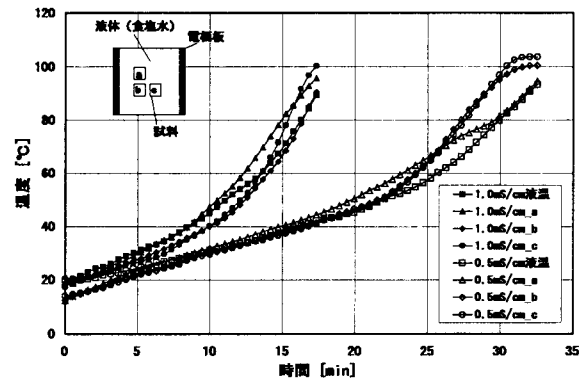


図2 複数個の時の昇温特性

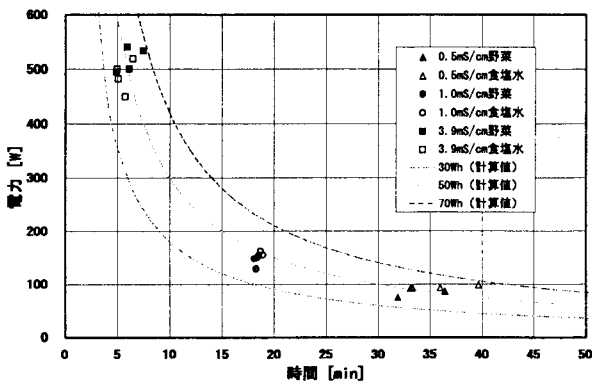


図3 加熱時間と電力との関係

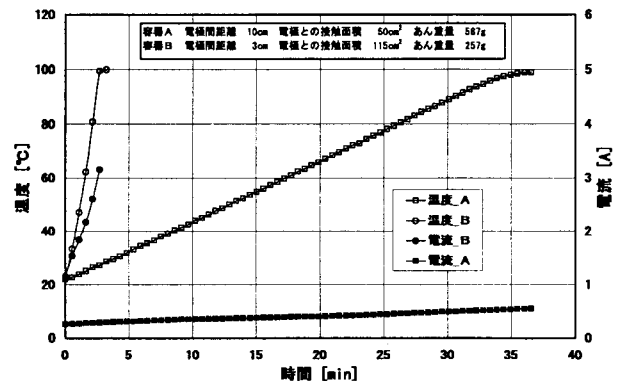


図4 生あんの昇温特性

(共同研究機関 北海道電力株式会社)

## 真核生物による有用タンパク質の大量生産技術の確立 (H9~H10)

### 麹菌の宿主・ベクター系による食品加工用酵素の生産技術の確立

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二 池田隆幸 長島浩二

#### 1 研究の目的と概要

麹菌は菌体外に酵素を大量に分泌することが知られており、酵素の大量生産を考える際、有用な宿主生物となりうる。この知見を利用して、外来遺伝子を麹菌に導入し目的タンパク質(酵素)を大量に生産させる試みが行われてきている。

本実験では麹菌 *Aspergillus oryzae* に *Corticium rolfisii* 由来のセルラーゼ遺伝子を導入し、大量生産させることを目的としており、本年度は導入した遺伝子産物としての酵素の解析を行った。

実用または予定される成果

(例) ・有用酵素の安価な供給

・新規有用酵素の迅速な開発

#### 2 試験研究の方法

*C. rolfisii* のセロビオヒドロラーゼ遺伝子を導入した *A. oryzae* を発現用液体培地に植菌し、30℃で3日間振盪培養した。遠心分離により培養上清を分取し、80%飽和となるように硫酸アンモニウムを添加し塩析を行った。4℃で一晩放置後、沈殿を遠心分離により回収し、1.0M 硫酸 -50mM リン酸バッファー pH5.8 に溶解、疎水クロマトグラフィーにより分画した。活性画分を回収し、限外ろ過により濃縮、SDS-PAGEに供した。また、クローン間の発現量を比較する実験では、塩析後のサンプルを遠心分離により回収し、100mM 酢酸ナトリウムバッファー pH4.0 に溶解後、脱塩用ゲルろ過カラムを用いて硫酸を除き試料酵素溶液とした。組換えた *A. oryzae* のサザン解析は、PCR法でジゴキシゲニンラベルした上記セロビオヒドロラーゼ遺伝子をプローブとして、化学発光により検出を行った。

#### 3 実験結果

*C. rolfisii* のセロビオヒドロラーゼ遺伝子を導入した *A. oryzae* の発現蛋白に関し、推定アミノ酸配列から導き出される分子量は53kDaであるのに対し(データ省略)、培養上清から粗精製したタンパク質のSDS-PAGE上での分子量が80~85kDaであった(図1)。推定アミノ酸配列上、3カ所のN-リンクの糖鎖付加可能配列が存在し、また、ヒンジドメインのSer/Thrに富む領域が宿主 *A. oryzae* により高度にO-リンクの糖鎖修飾が起きている可能性が高い。糖鎖染色を行ったところ、糖鎖付加が起きていることを確認できた(図省略)。また、N-グリコシダーゼで切断し、SDS-PAGEで切断前サンプルと分子量を比較したところ、約4kDaの分子量の減少を認めた(図1)。一方、疎水クロマトグラ

フィーで粗精製した約 85kDa タンパクの糖含量を、フェノール・硫酸法で求めたところ 39.7%となった。この結果は、推定アミノ酸配列から計算された分子量と、SDS-PAGEで求められた分子量の比較から計算上予測された糖含量 37.6%とほぼ一致した。真核微生物が菌体外に分泌する多くのタンパクは高マンノース型の修飾を受けていることが知られており、N-型以外の Ser / Thr 残基に修飾糖鎖を多く持つ可能性が高い。このことから、当タンパクの修飾はN-型以外の糖鎖修飾を多く受け、見かけ上分子量が増大している可能性を示唆した。

クローン間の発現量と導入された遺伝子のコピー数を比較するため、独立した4株のアルギニン非要求性形質転換麹菌を選抜し、培養上清のセルロース分解活性を比較した(図1)。またこれら4株のDNAを調製し、サザン解析を行ったところ、サザン解析で強いシグナルを検出した株(組換えコピー数の多い株)のセルラーゼ活性が高い傾向を認め(データ省略)、発現タンパクも多く検出された(図2)。

MMW G(+) G(-) LMW 1 2 3 4

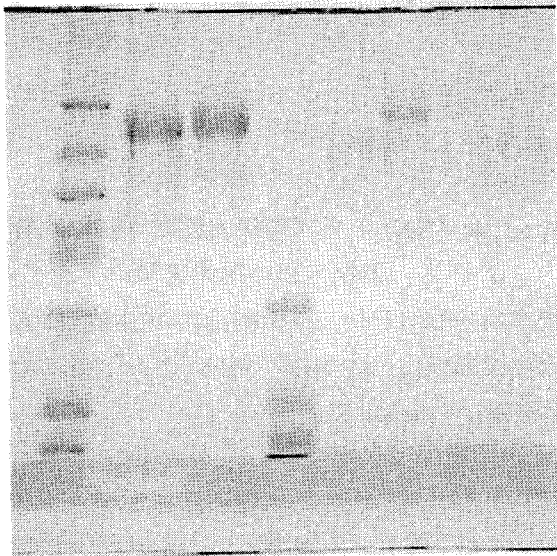


図1. 培養上清タンパクのSDS-PAGE  
MMW: 分子量マーカー、G(+):N-グリコシド処理粗精製タンパク  
G(-):N-グリコシド未処理粗精製タンパク、1,2,3,4: 独立した4株の培養上清

1 2 3 4 M

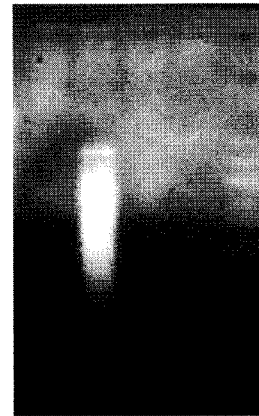


図2. 組換え *A. oryzae* のサザン解析  
1,2,3,4: 独立した4株の *XhoI* 消化後のゲノムDNA (それぞれ図1と同一の株)、M: 分子量マーカー

#### 4 要約

*C. rolfisii* のセロピオハイドロラーゼ遺伝子を導入した *A. oryzae* で発現させたタンパクの糖鎖修飾について若干の解析を行った。その結果、高度にO-リンクの糖鎖修飾が起きている可能性が示唆された。また、発現量と、導入された遺伝子のコピー数との間の相関についてみたところ、コピー数が多い株で発現量が多い傾向を認めた。

(特別研究 中小企業庁)

## 微生物・酵素等の高度利用による高付加価値化食品の開発

— 酵素処理等による食肉の品質改善技術の開発 — (H 9 ~ 1 1)

加工食品部畜産食品科 井上貞仁 阿部 茂 浅野行蔵

応用技術部食品工学科 山崎邦雄 熊林義晃

発酵食品部発酵食品科 下林義昭

### 1. 研究の目的と概要

乳用廃用牛肉等、低品質食肉に微生物、酵素を作用させ、食肉の硬さの原因となる結合組織たんぱくの分解を促進することにより軟化、改善する技術及びこの活性制御技術の開発を目的に検討を行った。前年度は各種粗酵素を食肉に作用させ、そのたんぱく分解効果、肉質軟化効果等を検討した。また軟化のメカニズムを解明するため、硬さの原因となる食肉の結合組織膜の微細構造の変化を観察した。この結果、麴類に強い分解活性と軟化効果が認められたので今年度はさらに菌種を特定して検討を進めた。

実用又は予定される成果

・食肉の熟成促進及び肉質の軟化改善技術の開発

### 2. 試験研究の方法

(1) 麴菌の種類(種麴の菌種)および処理液の配合

①大豆麴 (*Aspergillus sojae*) : 醤油用 (株ビョウ)

②大豆麴 (*Aspergillus oryzae*菌) : 味噌用

③醤油麴 (ハイヤー) : *A. sojae* (No9) と *A. oryzae* (No25) を有効胞子数で 5:1 の割合で混合 (株樋口松の助商店)

これら三種の菌を用いた麴作りは札幌市内の醸造メーカー、福山醸造(株)のご厚意により提供いただいた。また、実験に際し食肉処理液は、各麴サンプルを水で 4 倍量に希釈して食塩濃度 4%、 $\text{NaNO}_2$  100ppm を添加して調製した。

(2) 軟化処理

三種類の軟化処理液に同一個体の乳用廃用牛より採取した半腱様筋を  $2 \times 2 \times 5$  cm の線維に平行に切り出した角柱状のサンプルを浸漬し、一週間毎に一ヶ月間、経時的に品質変化を測定した。

(3) 品質評価項目

水分、硬さの指標として切断応力をレオメーター(科学)により、結合組織の加熱耐性の指標としてコラーゲンの加熱溶解性を HILL の方法により測定した。また各粗酵素給源のたんぱく分解活性はミルクゲインを基質に TCA 可溶画分の生成量で測定比較した。また軟化のメカニズムを解明するため細胞消化走査電顕法(日立 S-2400)により各粗酵素処理肉の結合組織膜(筋周膜、筋内膜)の微細構造の変化を観察した。

(4) 処理液の塩分濃度と浸透速度の関係

対照区 4% 塩水、試験区は醤油粕を 4 倍加水し、 $\text{NaNO}_2$  100ppm を添加した。塩分濃度を変動させて肉内部への浸透を発色層の厚みとして測定した。また、軟化処理肉の水分と水分活性の変化を測定した。乾燥には送風型低温恒温器を使用した。

### 3. 実験結果

水分はいずれの区も処理液の浸透圧により、2 週目まで急速に低下した後緩やか

に上昇し、安定した (図 1)。切断応力は生肉、加熱肉共一週目に急速に減少した後平衡に達した (図 2) (図 3)。切断応力はオリーブ、ハイソヤが大きく低下し、良好な結果を示した。Collagen の加熱溶解性は浸漬期間と共に次第に上昇した (図 4)。

微細構造には特徴的な変化が見られた。各処理区とも浸漬一ヶ月後には結合組織膜の筋内膜の六角構造がゆるみ、筋周膜も板状の緻密な構造がほぐれて、共に膨潤したような構造が観察され、膜構造の崩壊が起こっていた (図 5)。

また、プロテアーゼ活性の検討の結果、麴はいずれも活性が高く、一方マタビ、サケ内臓は弱かった。醤油麴および醤油粕、鮭内臓を原料とした魚醤油粕に高いプロテアーゼ活性が認められた (図 6)。一方、三種類の麴は、いずれも高い活性を有し図 6 の測定時 (24 時間分解) よりも反応時間を短縮 (5 時間分解) して測定した (図 7)。

処理液の浸透速度は塩分濃度を高くし過ぎると、肉表面に急激な脱水が起こり、遅くなった。また、醤油粕 (塩分 4% に調整) を作用させた処理肉の乾燥による水分活性は、非加熱食肉製品の規格基準である水分活性値 0.95 未満に 3 日目で到達し、従来法と比較して非常に速かった。

(データは不載)

#### 4. 要約

今年度は粗酵素給源のスクリーニングと製品化へ向けた加工条件を中心に検討した。

麴類の産生するプロテアーゼ活性は非常に高く、まったくどい味や臭いを持たないので食肉軟化剤として有望である。

また、処理肉は乾燥及び水分活性の低下が速く、かつ均一なので乾燥食肉製品への加工が適していると考えられた。

(特別研究 通商産業省)

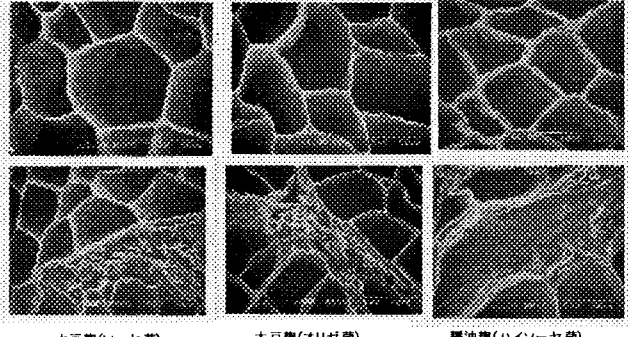
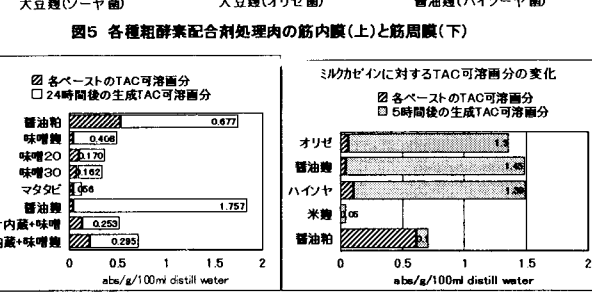
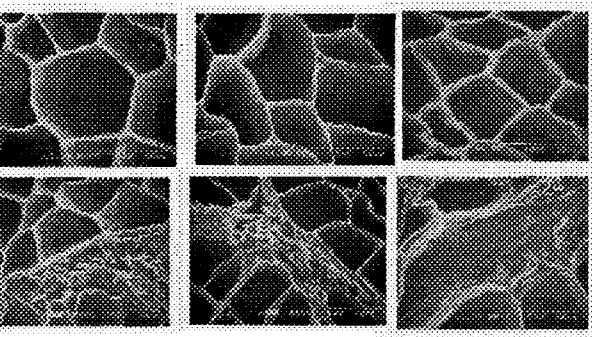
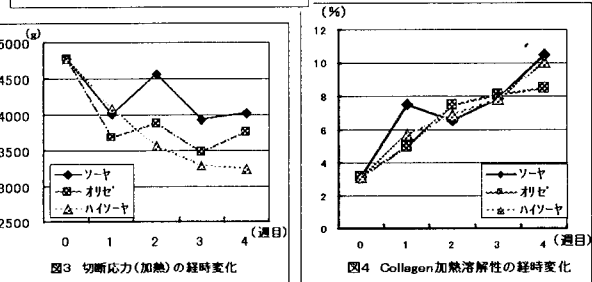
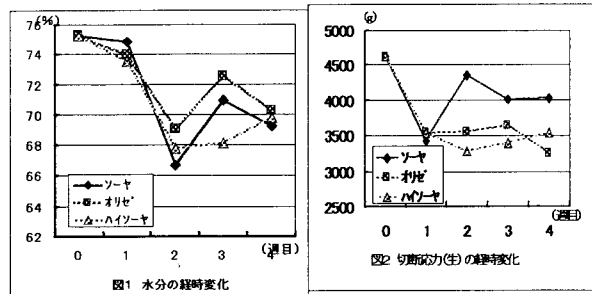


図5 各種粗酵素配合剤処理肉の筋内膜(上)と筋周膜(下)

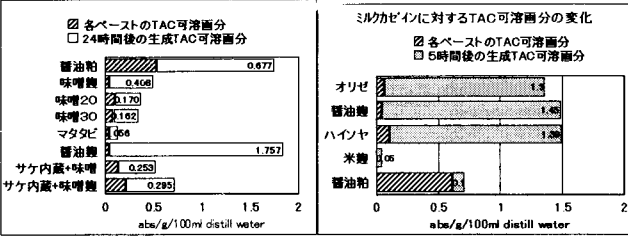


図6 粗酵素ペーストのミルカゼインに対する24時間後のTCA可溶画分の変化



図7 各種酵素ペーストのミルカゼインに対する5時間後のTCA可溶画分の変化

発酵食品の香気及び機能性の強化に関する研究 (H10~12)  
—乳酸菌の発酵食品中のフラノン生成とその増強に関する研究—  
発酵食品部発酵食品科 富永一哉 田村吉史 柿本雅史

1. 研究の目的と概要

この研究で対象する予定の生理活性物質ヒドロキシ・エチルメチル・フラノン (HEMF) とその類縁物質 (フラノン類) は、多種の発酵食品中にあることが知られています。発酵食品に利用される微生物種の大多数が酵母と乳酸菌に占められています。当センターにおいては開設以来一貫して乳酸菌に関する研究を続けており、酵母の研究で優れた実績のある熊本県工業技術センター及びICBD (国際醸造蒸留酒センター) と共同して研究を進めることにより、広範な食品について検討できます。

HEMF及び類縁物質の研究はキッコーマンのグループが国内では最初に始めており、醤油及び味噌の香り物質として1978年頃にHEMFを発見しています。さらにその後、岩手大学のグループは味噌の香りの重要な構成成分として、HEMFをルーチン分析に取り入れる研究をしています。1990年代に入ってからアメリカ・ウィスコンシン大学のグループが、この物質に抗腫瘍活性が存在することを指摘しました。さらに、最近ではキリンビールの研究によって、ビール中にも同物質が発見され、発酵食品中に広く分布することが予想されています。また、スイスのネスレ社のグループはHEMFの生成経路についての研究を進めています。同様に、熊本県工業技術センターにおいては、HEMFの生成経路についての研究を進めていて、発酵食品中で同物質を多量に生産する方法について重要な発見をしています。発酵技術によってHEMFの増強法が確立されると、従来知られている発酵乳製品や醸造食品の機能性に関して、より一層強調することができます。北海道産発酵食品の販路の拡大に、寄与するところが大きいと考えられます。

フラノン類は、カラメル様の甘い香りがすると認識されていて、味噌などの発酵食品の特徴を示す香り物質です。分析法はガスクロマトグラフ質量分析法 (GC-MS) などで確立されていて、他の生理活性物質を測定する場合より、極めて容易に分析ができます。この利点を利用し、本年度は発酵乳製品やワインなどの北海道の特産食品中での分布を検索しました。さらに、熊本県において開発された技術を用いて、発酵食品中のフラノン類の増強に取り組みました。加えて、当センターに保有の菌株中よりフラノン類生産活性の高いものの選抜を試みました。

【実用または予定される成果】

- ・北海道産の醸造・発酵食品、特に味噌・醤油、発酵乳製品等の高付加価値化
- ・発酵食品の伝統的製法の再評価

2. 試験研究の方法

酢酸メチルを用いた抽出法により、数種類の発酵食品からフラノン

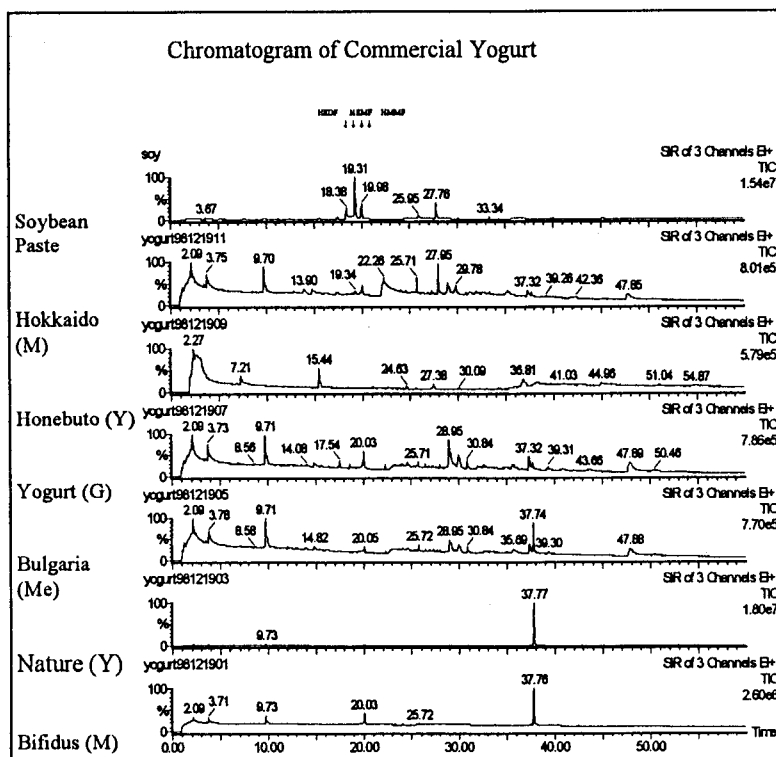
類を抽出し、GC-MSを用いて分析しました。また、熊本県で開発された酵母を添加する方法を用いて味噌を試醸し、フラノン含量の高い米味噌を製造しました。発酵食品に多く見いだされる有用乳酸菌のうち代表的なものを数株用いて、前培養の後、アミノ酸と糖類の混液を添加する方法でフラノン類の生産能を測定しました。

### 3. 実験結果

市販の数種類のヨーグルトにフラノン類の存在を見いだしました。特にHDMFの含量が高いものが多く、含有する糖類の種類から予想されるHDMFの生成機構を支持する結果となりました。即ち、6単糖類がアミノ酸と化合して、HDMFが生成するというものです。また、一部の海外産ワインとチーズに、HDMFの存在を確認しました。

米味噌は、フラノン類の前駆体の生成に不可欠と考えられる天地返しを行い、培養酵母を添加して製造しました。その結果、熊本県における米味噌の製造で見られたのと同様に、高いフラノン含量を持つ味噌が製造できました。特に、5単糖を起源とするHEMFの含量が高く、香りが非常によい味噌となりました。

検索した乳酸菌には、HEMFを生産するものは見つかりませんでした。しかし、HDMFを生産している可能性のあるものが見つかり、ヨーグルトの発酵に関与している株であることから、前述のヨーグルト中でのHDMFの存在と何らかの関係が示唆されました。



### 4. 平成11年度計画

ヨーグルトの試験製造を行い、製造法、特に乳の殺菌法と使用する乳酸菌の種類によるHDMFの生産量を検討します。さらに、ワインについても、醸造法によるフラノン類の蓄積を検討します。

乳酸菌の合成培地におけるフラノン類の生産性試験を、試験方法を変えて続行します。さらに、フラノンの生成経路についても、検討します。

共同研究機関：

熊本県工業技術センター

ICBD (国際醸造蒸留酒センター)



### 1. 研究の目的と概要

道内で年間6～7万t排出されるウロなどのホタテ軟体部の有効利用を図るため、これらの飼肥料・餌料化に関するシステムの開発を目的とする。本研究では、脱カドミウムされたホタテウロを肥料・飼料(家畜用)・餌料(養魚用)用原料としての乾燥粉体とするまでの工程(資源化工程)に関する検討を行う。本年度は工業化の際に課題となる製品の保存安定性に関する検討、原料の保存安定性の検討を行った。

○実用または予定される成果

ホタテガイ副産物の飼肥料、餌料化システムの開発

### 2. 試験研究の方法

◎製品の保存試験 試料はパイロットプラントで製造された製品を用いた。製品は乾燥時に酸化防止剤(エトキシキン)300ppmを添加した。これを表1に示す保存環境に置き、約5ヶ月間その品質を評価した。測定項目は以下の項目とした。①粗脂肪分②過酸化価(POV)③エトキシキン含量④粗タンパク質量(CP)⑤ペプシン消化率

エトキシキンはメタノールで抽出後、表2の条件にてHPLCを用いて測定した。

◎原料の保存試験 8月に長万部町より入手したホタテガイの軟体部を、以下に示す3条件の保存状態に置いた。

- A. ビニール袋に入れ、発泡スチロール製の箱に詰め-25℃の冷蔵庫内で保存
- B. 発泡スチロール製の箱に詰め-25℃の冷蔵庫内で保存
- C. 1vol%の希硫酸10lに浸漬し室温で保存

これらを約5ヶ月間継続し、以下に示す測定を行った。①粗脂肪分②過酸化価③粗タンパク質量④ペプシン消化率⑤水溶性タンパク質量

水溶性タンパク質量についてはBradford法に準じて行った。

### 3. 実験結果および考察

◎製品の保存安定性 保存状態による過酸化価の経日変化(図1)は室温開放、室温光、室温暗、室温包装、冷蔵、真空パックの順に高いものであった。また、エトキシキン含量の変化も同様であった。保存状態としては真空パックがもっとも好ましいが、開放状態及び光を避けることにより、ビニール製の袋等に密閉して室温下で保存する程度で大きな差異はないものと思われる。しかし、真空パックにおいても約20日後に

表1 保存試験区

環境温度	包装形態	光の有無
室温	ビニール袋	光
室温	ビニール袋	暗所
室温	開放	-
室温	ビニール袋	-
室温	ビニール袋	-
冷蔵	ビニール袋	-

表2 HPLCの条件

検出器	蛍光検出器 励起波
カラム	TSKgel ODS-80TS 4.6mmID×25cm、30℃
溶離液	アセトニトリル水=9:1

は飼料の規格値であるPOV=30を越え、酸化劣化を受けやすい物質であることが伺えた。

また、製品の保存状態による粗タンパク質量は初期値(57%)から大きく減少することはなかった。ペプシン消化率の変化も保存により若干低下する傾向が見られるが、おおむね80%以上を有し保存状態による差も顕著には見られなかった。

**◎原料の保存安定性** 粗脂肪分は希硫酸浸漬のみ増加傾向を示した(図2)。これは希硫酸により、リン脂質とタンパク質が分離しエーテル可溶性の脂質が増加したものと考えられる。過氧化物価の変化(図3)は、保存80日以前では変化は見られないが、約140日を経過した時点では、希硫酸浸漬、冷凍・開放、冷凍・包装の順に高い値を示した。一方、保存状態によらず保存10日ですでにPOV=30を越えた。

粗タンパク質は保存状態によらず変化はみられず、ペプシン消化率も80%を上回り問題はなかった。水溶性タンパク質量(図4)は、いずれの保存状態でも日数経過に伴い増加傾向を示した。この傾向は冷凍・開放及び希硫酸浸漬において大きく、冷凍・包装が最も低い値を示した。希硫酸中では原料中のタンパク質が加水分解し低分子化したことによるものと考えられた。また、希硫酸中の水溶性タンパク質は、経過日数の増加に伴い増大した。

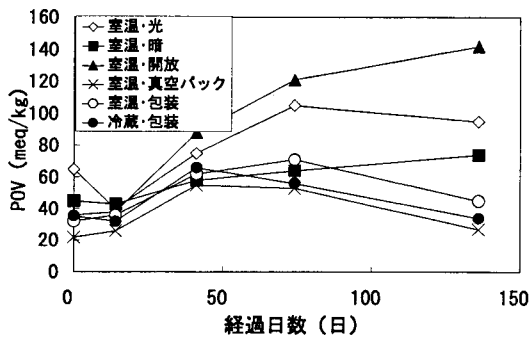


図1 POVの経日変化(製品)

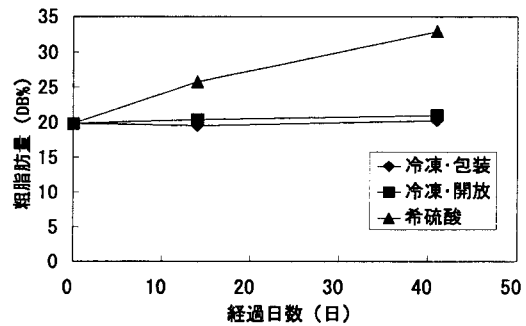


図2 粗脂肪分の経日変化(原料)

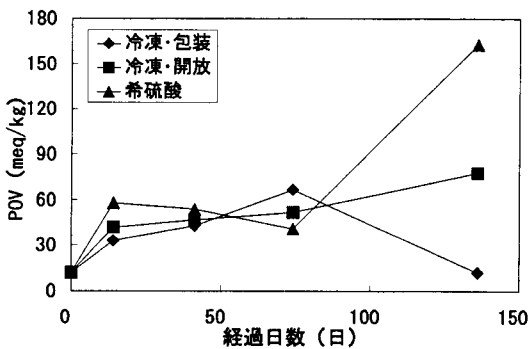


図3 POVの経日変化(原料)

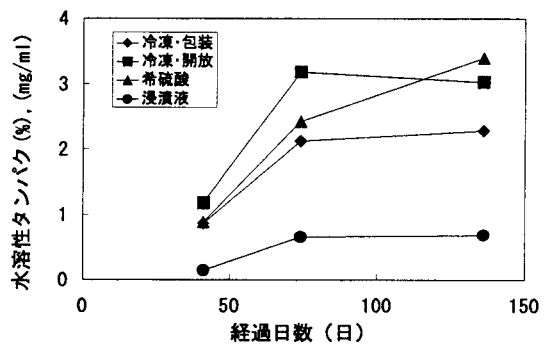


図4 水溶性タンパク質の経日変化(原料)

#### 4. 要約

製品の保存によるタンパク質の劣化は少ないが、脂肪の酸化劣化が大きかった。保存形態は真空パック及び冷蔵保存が望ましいが、コスト面から光を避けビニール袋等で保存する方法が現実的である。また、原料の保存形態としては冷凍・包装が最も望ましいが、保存10日でPOV=30を越え飼料、餌料用としては課題を残した。一方、希硫酸浸漬法による脂肪、タンパク質の劣化は最も顕著であったが、コスト面で非常に優位な方法であり、製品の用途を肥料に限定することにより、有効な保存方法であると考えられる。

(地域産学官共同研究中核技術開発事業 共同研究機関 工業試験場)

### 1 研究の目的と概要

食品の栄養成分は日本食品標準成分表など多くの資料に記載され、栄養管理に使われている。しかし、自然の農作物は品種や産地、収穫時期などの違いにより栄養成分には変動が見られる。本研究ではニンジンとスイートコーン、ジャガイモの収穫時期と産地による栄養成分を調べた。これらの結果は食品成分データベースの基礎資料となる。

実用または予定される成果

(例)・栄養管理に役立つ食品成分データのデータベース構築

### 2 試験研究の方法

分析試料

ニンジン 向陽2号で道内産2点(秋収穫)、道外産4点(冬2点、春夏2点)

スイートコーン バイカラー種で道内産3点(生、8分間加熱調理後)

ジャガイモ 男しゃく、メイクイン(道内産)、トヨシロ、ワセシロ、ニシユタカ(道外産)

分析項目

一般成分 水分、タンパク質、脂質、灰分

無機質 ナトリウム、カリウム、リン、カルシウム、マグネシウム、鉄、亜鉛、銅

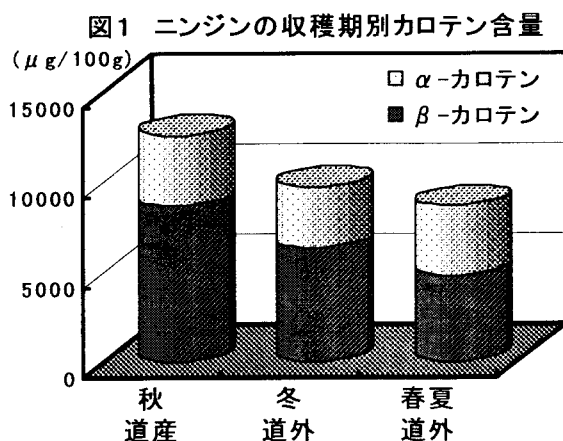
ビタミン類  $\alpha$ 、 $\beta$ -カロテン、ビタミンE、K、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>、C、ナイアシン、  
パントテン酸、葉酸

その他 食物繊維、クリプトキサンチン、遊離アミノ酸、遊離糖

### 3 実験結果

ニンジン

収穫時期によるカロテン含量を比較した(図1)。道産秋収穫のニンジンの $\beta$ -カロテン含量が測定した中で最高で8,650 $\mu$ g/100gと道外産の冬の1.3倍、春夏の2倍



であり、 $\alpha$ -カロテンを合わせた総量でも12,600 $\mu$ g/100gと、冬の1.3倍、春夏の1.5倍も多く含まれていた。カロテン含量は収穫時期が秋、冬、春夏へ移行するにつれ少なくなっていた。ビタミンC含量は秋と冬は差がなく7.0~7.5mg/100gであった。しかし、春夏はやや多く約9.0mg/100gであった。

## スイートコーン

カロテン含量はバイナーが多く、プリンストンが少なかった(表1)。プリンストンは早生、ピーターは中生、バイナーは晩生品種である。つまり、発芽からの成熟日数が長いほうがカロテン含量も高くなると解釈できる。また、プリンストンは生よりもゆで調理を行

表1 スイートコーンのビタミン含量

(100g中)

試料	カロテン		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C
	α	β			
	(..... μg.....)		(.....mg.....)		
<b>生</b>					
プリンストン	2.5	5.2	0.126	0.088	5.6
ピーター	8.8	16.6	0.147	0.094	5.5
バイナー	15.0	29.0	0.130	0.084	3.9
平均	8.8	16.9	0.134	0.089	5.0
<b>ゆで</b>					
プリンストン	7.0	17.2	0.122	0.090	6.1
ピーター	5.9	12.9	0.128	0.093	7.3
バイナー	18.3	33.0	0.119	0.087	6.6
平均	10.4	21.0	0.123	0.090	6.7

った方が含量は高くなっていた。カロテノイド色素としてゼアキサンチン、クリプトキサンチンなどのキサントフィル類が多く含まれていて、カロテン含量の20~40倍も含まれていた。ビタミンC含量はゆで調理後も変化は見られなかった。

## ジャガイモ

ビタミンC含量は各試料で差が大きく、メイクインが最も多かった(表2)。同じトヨシロでも産地によって2倍近い差があった。収穫時期は道産の2品種は10月、道外産は2月から7月の間で、ビタミンC含量は2月に収穫したものが最も少なく、時期が移るにつ

表2 ジャガイモのビタミン含量

(100g中)

試料	収穫月	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>6</sub>	C
		(.....mg.....)			
<b>道産</b>					
男しゃく	10	0.084	0.020	0.197	33.0
メイクイン	10	0.080	0.015	0.140	50.2
<b>道外1</b>					
トヨシロ	7	0.102	0.054	0.196	37.9
ワセシロ	7	0.070	0.025	0.198	44.4
<b>道外2</b>					
トヨシロ	2	0.075	0.023	0.197	19.0
ニシユタカ	6	0.081	0.017	0.146	24.9
平均		0.082	0.026	0.179	34.9

れ含量は多くなり、10月収穫の道産では1.7~2.6倍も多く含まれていた。

## 4 要約

ニンジン、スイートコーン、ジャガイモのカロテンやジャガイモのビタミンC含量は道産で高く、栽培時期の違いなどに起因すると考えられた。本研究の結果から、品種、栽培時期の違いによる栄養成分の変動が明らかになり、食品成分データのデータベース構築に活用できる。

(受託研究 科学技術庁)

道産バイオマスを原料とした各種生体調節機能物質の生産・利用技術開発 (H10～H11)  
 -道産農水産物からの生体調節機能物質の抽出・分離・精製技術及びフードデザインとその評価-  
 加工食品部農産食品科 田中常雄 山木一史 田中彰 中野敦博

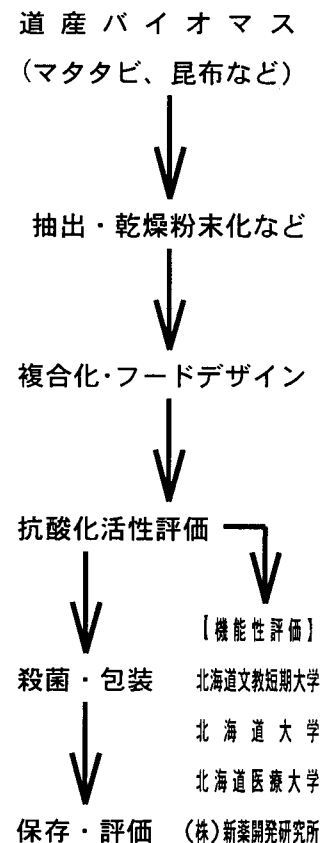
1 研究の目的と概要

北海道で産出、または自生している農水産物で健康に良いとされている原料から、生体調節機能物質の抽出・分離・精製を行うと共に、その生体調節機能を重視した組立複合食品のフードデザインを行う。さらに試作・製品化された組立複合食品の保存試験及び栄養や安全性の評価を行うことによって、道内の食に係わる産業クラスター構想の実用化に寄与する。

本年度は、北海道文教短期大学で血圧降下作用物質の存在が確認されたマタタビを用いてジャムを作り、北海道文教短期大学で保存中のジャムの血圧降下活性の変動を観察すると共に、当センターで抗酸化活性評価を行うこととした。また、試作したマタタビジャムを(株)新薬開発研究所に送り、血圧降下作用についての動物実験を行うこととした。

实用又は予定される成果

(例)・機能性を有する道産農水産加工品の開発



2 試験研究の方法

(1) マタタビジャムの試作：マタタビ(冷凍)1kgを解凍後、水600ml添加してホモゲナイズし、加熱・沸騰させながら砂糖800g、クエン酸30g、LMペクチン10g、乳酸カルシウム6gを混合して添加した。30分間沸騰させた後、瓶詰め、脱気、殺菌(沸騰水浴中30分)した(試料1)。また、砂糖の代わりに、離水防止を目的としてトレハオース800gを添加したジャムも試作した(試料2)。

試作ジャムのpH、可溶性固形分、水分活性及び歩留まりを測定・確認した。

(2) 保存試験：試作ジャムを25℃暗所に保存し、2週間ごとに瓶を開封して抗酸化活性試験(ロダン鉄法、TBA法)を行った。評価はコントロールに対して吸光度の値が何%かで示し、値が低い方が酸化が抑えられ、抗酸化活性の高いことを示す。

3 実験結果

(1) 試作したマタタビジャムの特性値を表1に示した。マタタビはpHが4.3付近と比較的高いのでクエン酸を添加したが、出来上がりのpHは低く、添加クエン酸

量はもう少し少な目が適量と思われた。

表1 マタタビジャムの特性値

	試料1 (グラニュー糖使用)	試料2 (トレハオース使用)
pH	3.15	3.23
可溶性固形分(%)	52.0	47.2
水分活性	0.89	0.95
歩留まり(%)	77.4	78.5

(2) マタタビジャムの保存中の抗酸化活性測定の結果を表2, 3に示した。マタタビはホモゲナイズすると、10%塩酸メタノール溶液で抽出した画分に抗酸化活性が認められている。今回はジャムを水抽出した溶液で活性を測定したが、抗酸化活性は認められなかった。7週目で、試料2(トレハオース使用)のジャムの値が低かったが、原因は不明である。

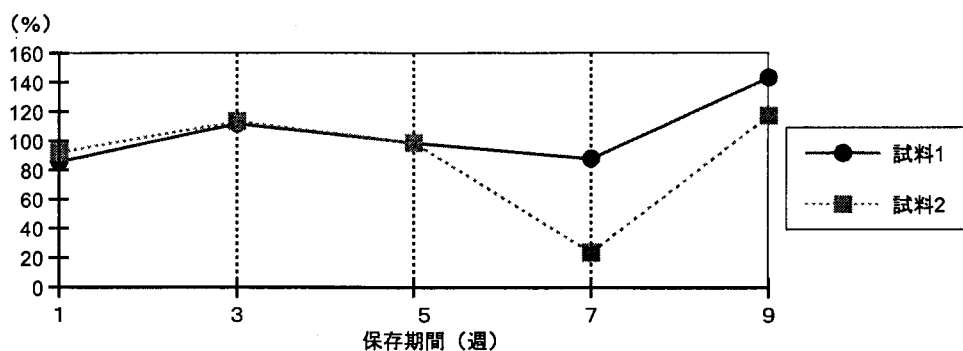


表2 マタタビジャムの保存中の抗酸化活性 (ロダン鉄法)

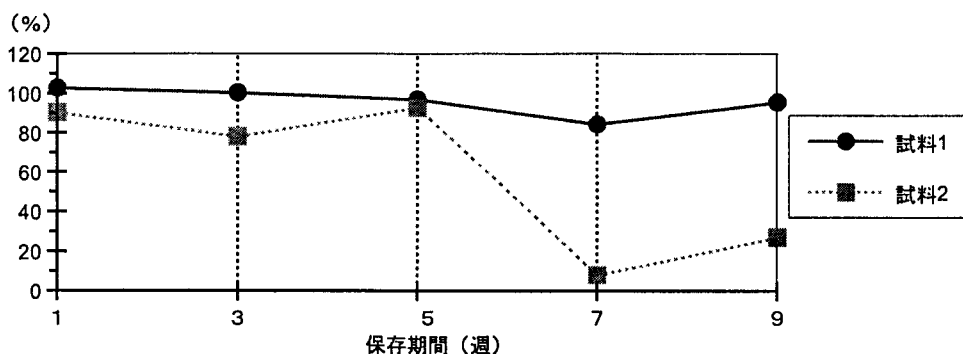


表3 マタタビジャムの保存中の抗酸化活性 (TBA法)

#### 4 平成11年度計画

道産バイオマス原料として、マタタビだけでなく、ヤーコン、アロニア及び海草類について、他機関との連携の中で、成分の抽出と複合化加工試験を行う。

(受託研究 北海道地域技術振興センター)

## 1 研究の目的と概要

「黒い実のナナカマド」とも呼ばれるアロニア (*Aronia melanocarpa* Elliot) は、北米産とロシア産樹木で形態が異なる。そのため本研究では、各々の果実の成分の相違を調べ、食品素材として有効利用することをめざしている。アロニアの問題点は果皮の硬さと渋味にあるので、果皮の軟化法と渋味除去法の開発を図る。また、試作加工試験を行い、官能審査をして製品化の可能性を把握する。

実用又は予定される成果

(例)・アロニア加工食品 (ジャム、ゼリーなど) の開発

・アロニアのテクスチャー及び呈味性の改良技術の開発

## 2 試験研究の方法

(1) 成分：表1のビタミンE効力までの分析方法は「五訂日本食品標準成分表分析マニュアル」(科学技術庁資源調査会食品成分部会編)によった。

(2) 果皮の軟化試験：ペクチナーゼ1g、セルラーゼ1gに蒸留水を加えて200gとし、溶解後、アロニア200gを入れて50℃で保温した。経時的にレオメータ(直径1mmのプランジャー)で突き刺し強度を測定した。

(3) 渋味除去試験：アルコールによる渋味成分(ポリフェノール類)の水不溶化を目的として、デシケータ中に晒し布を敷き、アロニアをエタノール雰囲気下に多層に置いた。デシケータを室温に放置し、ポリフェノール含量を測定した。

(4) 試作：①ゼリー；アロニア250gを破碎して晒し布でこし、水を加えて全量を500mlとした。加熱しながら砂糖100gを加えて沸騰させ、直後に赤ワイン30mlを添加した。冷却後、ゼラチンを加えて冷蔵庫で冷却した。配合区分を表3に示した。

②ジャム；アロニア500gを破碎し、加熱しながら砂糖400gとLMペクチン5g、乳酸カルシウム1gを加えて30分間沸騰させて瓶詰めした。試作品のゼリー強度と粘着性はテクスチュロメーター(全研製)を使用して測定した。配合区分を表4に示した。

## 3 実験結果

(1) 成分：ロシア産の方がβ-カロテン、総ビタミンC含量が多く、渋味成分(ポリフェノール)含量が少ないので、食品素材として北米産より優位と思われた(表1)。

(2) 果皮の軟化試験：酵素による果皮の軟化はなかった(表2)。

(3) 渋味除去試験：始め679mg/100gあったポリフェノールは2ヶ月後に135mg/100gと減少しており、官能審査でも渋味はほとんど認められなかった。

(4) 試作：ゼリー、ジャム共にロシア産の方が評価が高かった(表5, 7)。当初予想

していた渋味や果皮の硬さ(ゴワゴワ感)については、むしろ好ましいと評価する意見も出された。ジャムでは粒の残った試験区4の評価が高かった。試験区4のゼリー強度が高いのは、残った果実粒の硬さが出たためである(表6)。

表1 アロニアの化学成分及び特性値

収穫場所(栽培地) (原産地)	北農試 (ロシア産)	大滝村 (ロシア産)	江別市 (ロシア産)	江別市 (北米産)
エネルギー kcal/100g	56	51	57	55
kJ/100g	234	212	237	230
水分 g/100g	84.1	85.6	83.9	84.3
蛋白質 g/100g	0.8	0.9	0.6	0.5
脂質 g/100g	0.1	0.2	0.2	0.2
炭水化物 g/100g	14.5	12.7	14.8	14.4
灰分 g/100g	0.6	0.6	0.6	0.6
α-カロテン μg/100g	6.7	6.4	6.4	10.6
β-カロテン μg/100g	854.6	887.0	845.7	495.2
A効力 IU	475	493	470	275
ビタミンB <sub>1</sub> mg/100g	0.019	0.019	0.017	0.019
ビタミンB <sub>2</sub> mg/100g	0.017	0.016	0.020	0.027
ビタミンB <sub>6</sub> mg/100g	0.024	0.029	0.027	0.024
ナイアシン mg/100g	0.29	0.34	0.30	0.27
葉酸 μg/100g	3.0	4.2	3.1	2.4
総ビタミンC mg/100g	14.9	19.3	16.4	4.0
α-トコフェロール mg/100g	1.47	1.42	1.45	1.35
β-トコフェロール mg/100g	0.16	0.16	0.15	0.10
γ-トコフェロール mg/100g	0.09	0.10	0.09	0.08
δ-トコフェロール mg/100g	0.06	0.07	0.07	0.05
ビタミンE効力 mg/100g	1.5	1.5	1.5	1.4
カリウム mg/100g	590	739	777	888
糖度(Brix) %	9.8	8.9	11.2	11.1
一果重 g	0.9	0.8	1.0	0.7
pH(果汁液)	3.5	3.4	3.4	3.8

\* 1材料換算係数(kcal):蛋白質 3.36, 脂質 8.37, 炭水化物 3.60.

\* 1 kcal=4.184 kJ. \*窒素-蛋白質換算係数:6.25. (1998年産)

表2 酵素処理による果皮硬度の変化(gf)

	0時間	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後
突き刺し強度	104	108	99	119	105	105
標準偏差	19.75	21.67	19.32	26.94	18.24	18.58

表3 ゼリーの配合区分

区	70:7	砂糖	ゼリー	果汁
1	0:7	○	○	○
2	0:7	○	○	—
3	北米	○	○	○
4	北米	○	○	—

表4 ジャムの配合区分

区	70:7	果汁	砂糖	ゼリー	Ca
1	0:7	○	○	○	—
2	0:7	○	○	—	—
3	北米	○	○	○	○
4	北米	—	○	—	—
5	北米	○	○	○	—

表5 試作ゼリーの官能審査 (n=19)

区	色	味	香り	歯触	渋味	付帯意見
1	3.7	3.4	3.3	3.6	3.3	渋味強(2), 70%香強(3), 酸味と70%味が70%.
2	3.7	3.2	3.2	3.7	3.4	少々酸味強好ましい(4).
3	3.7	3.1	3.3	3.5	3.2	外觀良. まろやか. ポケ. 物足りない. 大人の味.
4	3.7	3.1	3.2	3.5	3.1	無難. ポケ. あっさり味. 食べ易いが味に70%ない.
【その他】 *ゼリーは食べやすい. *ゼリー、ジャム共にロシア産の方がおいしい.						
*5:大変良い. 4:良い. 3:普通. 2:悪い. 1:大変悪い.						

表6 試作ジャムの物性

区	pH	可溶性固形分	水分活性	ゼリー強度	粘着性
1	3.5	67.4	0.78	41.2	21.1
2	3.4	70.9	0.75	24.0	13.0
3	3.9	71.7	0.78	29.6	12.2
4	3.7	69.3	0.77	118.9	15.9
5	3.8	68.0	0.80	44.2	22.1

\*単位:可溶性固形分(%),ゼリー強度(g/100g),粘着性(gf)

表7 試作ジャムの官能審査 (n=19)

区	色	味	香り	歯触	渋味	付帯意見
1	3.9	3.6	3.5	3.1	3.1	ざらつき(3). 渋味強. 良.
2	3.8	3.6	3.4	3.1	3.2	平均的. 少々酸味良. 70%入良. 舌に残る(2).
3	3.8	3.1	3.4	2.9	2.8	外觀良. 渋味小. 練りゴマ様. 渋味強. 舌に残る.
4	4.0	3.5	3.5	3.2	3.1	外觀良. 渋味強. 70%70%状面白. 皮付の方が食べ易い(2). 70%らしくて良い. 最も食べ易い. ざらつき少.
5	3.7	3.7	3.5	3.3	3.3	外觀悪. 味安定. 渋味有. 味が薄い. 歯触り不好. しっとり感有
【その他】 *独特の香りがない. *NO.4が好み. *NO.2が好み. *NO.1,2は食べた直後は爽やかな感じだが、時間が経つと渋味が残る. *NO.3-5は、特徴がない味で渋味もそれほど気にならない.						

#### 4 平成11年度計画

引き続き果皮の軟化方法を検討する。また、渋味除去試験の再試験を行って確認すると共に、種々の糖類などを使って渋味マスキング試験を行う。さらに、種々の試作加工試験を行う。(受託研究 農林水産省 / 北海道農業試験場 北海道大学)



## 1. 研究の目的と概要

稚内地域で漁獲される魚種はホッケやスケソウダラなど数多くあるが、最も漁獲量が多いホッケでも6万トン前後で少量多品種であることが特徴である。ホッケのうち小型のものは、餌料、冷凍すり身の補助原料としての活用しかなく、食用原料としては十分に活用されていない。また、イカナゴは3.5万トン前後水揚げされているが、その99%がハマチ養殖用餌料として低価格で関西方面に出荷されている。イカナゴを利用した食品開発は過去に行われているが、油含量が高く、油の析出や油の酸化による臭いの発生などの加工技術や加工コストが製品化の障壁になっている。

一方、牛乳は機能性成分の存在が古くから言われており、機能性を活かした乳製品の開発が行われている。我々のこれまでの研究で牛乳には脂質の酸化を抑制する機能のあることが明らかになっている。そこでイカナゴを利用した食品を開発する上で一つの障壁となっている油の特性を明らかにし、牛乳成分を利用した酸化抑制をホッケと比較しながら検討した。

実用又は予定される成果

- ・イカナゴを利用したおいしい食品の開発
- ・水産物と乳成分の複合化技術の確立

## 2. 試験研究の方法

稚内沿岸域で漁獲されたイカナゴ、小型ホッケを水揚げ後に直ちに急速冷凍し、使用まで $-20^{\circ}\text{C}$ で保存した。冷凍試料を解凍した後、体長と体重を測定して魚体を水道水で充分洗浄後、魚体を丸ごと畜肉用のチョッパーに投入し、ミンチ状に処理し、一般食品成分、脂質、牛乳による酸化抑制試験に供した。一般食品成分は常法に従い、脂質の抽出はBligh & Dyer法に準じて行った。得られた全脂質を薄層クロマトグラフィー(TLC)で検出し、各脂質の成分組成は水素炎検出-TLCで求めた。また、全脂質を7%三フッ化ホウ素メタノール溶液で脂肪酸メチルエステルを調製後、キャピラリーガスクロマトグラフィーで分析して脂肪酸組成を求めた。トコフェロールの定量は5訂日本食品標準成分表分析マニュアルに従って行った。

牛乳の酸化抑制効果は全脂質が最終濃度で10%(W/V)になるように乳化物を調製し、これに牛乳成分を加えて均一化後、2種類の酸化促進剤を加えて $37^{\circ}\text{C}$ で酸化を行った。また、反応液の酸化進行度合いをチオバルビツール酸反応生成物法(TBA法)で測定した。金属イオンによる酸化反応を測定するには酸化促進剤は塩化鉄とアスコルビン酸(Fe-asc)を用い、ラジカル反応による酸化反応を測定するには2,2'-Azobis(2-amidinopropane) Dihydrochloride (AAPH)を使用した。また、酸素

モニター(YSI社)を用いて乳化物に含まれる溶存酸素量の酸化による変化を測定した。さらに牛乳の各成分の酸化抑制効果についても検討した。

### 3.実験結果

イカナゴは脂質が5.7%で、アラスカ産ベニザケと同程度であった。脂質の大部分はトリアシルグリセロールで占められ、ホッケで58.6%、イカナゴで89.5%であった。また、トコフェロール含量はホッケが172.1 $\mu$ g、イカナゴは93.2 $\mu$ gであった。このことからイカナゴはホッケよりも脂質含量が高いにもかかわらず、脂質の酸化を抑制するトコフェロール量が低く、脂質の酸化進行が速いことが推測された。

イカナゴの乳化物あるいはミンチ肉に牛乳を加えた後、酸化開始剤を加えた時の溶存酸素量と酸化抑制率の変化を調べた結果を図1, 2に示す。対照では酸化開始後急速に溶存酸素が減少したが、牛乳を添加したものでは90分後でも85%以上残存しており、明らかな酸化抑制効果が認められた。牛乳をイカナゴミンチ肉に添加すると酸化抑制効果認められ、50%添加したものでは70%前後の抑制効果が認められた。また、牛乳と牛乳から分画したホエーの酸化抑制効果に違いが認められないことから、牛乳の酸化抑制効果はホエーに含まれる成分によると考えられた。

### 4.要約

小型ホッケとイカナゴの脂質の特性を明らかにし、牛乳成分を利用した酸化抑制効果を検討した。イカナゴはホッケと比較してトリアシルグリセロール含量が高いがトコフェロールが少ない特性が明らかになった。牛乳はイカナゴ乳化物およびミンチ肉のに対して酸化を抑制する効果があった。

表1 ホッケ、イカナゴの体長、体重、一般食品成分

	ホッケ	イカナゴ
体長 (cm)	19.8 $\pm$ 1.4	18.0 $\pm$ 1.3
体重 (g)	105.0 $\pm$ 30.0	33.8 $\pm$ 7.7
水分	79.3	68.9
脂質	2.7	5.7
タンパク質	15.1	21.4
灰分	2.0	1.5

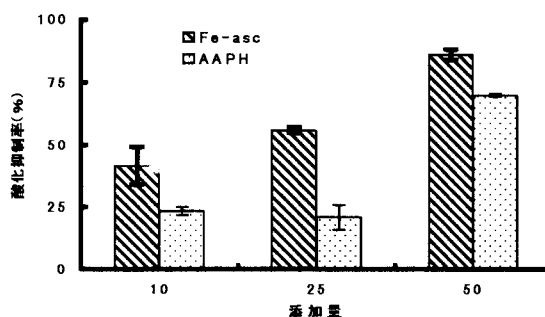
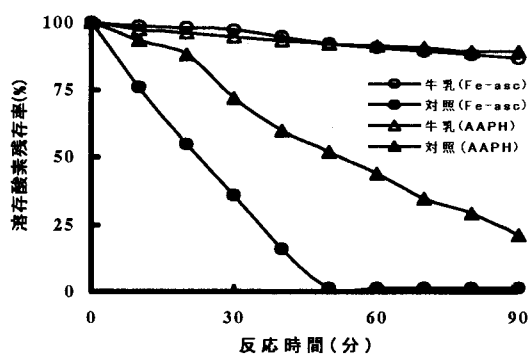


図2 オオナゴミンチ肉に対する牛乳の抗酸化効果

(特定中小企業活性化支援事業)

### 3 技術普及・指導

#### 3-1 食品加工相談室

食品製造企業等が行う新製品開発、新技術導入などの各種技術相談に応じる窓口として、「食品加工相談室」を開設する。

- 1 相談内容 食品加工に関すること
- 2 申し込み 随時
- 3 相談方法 電話、来所、文書いずれの方法でも可能
- 4 相談窓口 江別市文京台緑町589番地4 食品加工研究センター内

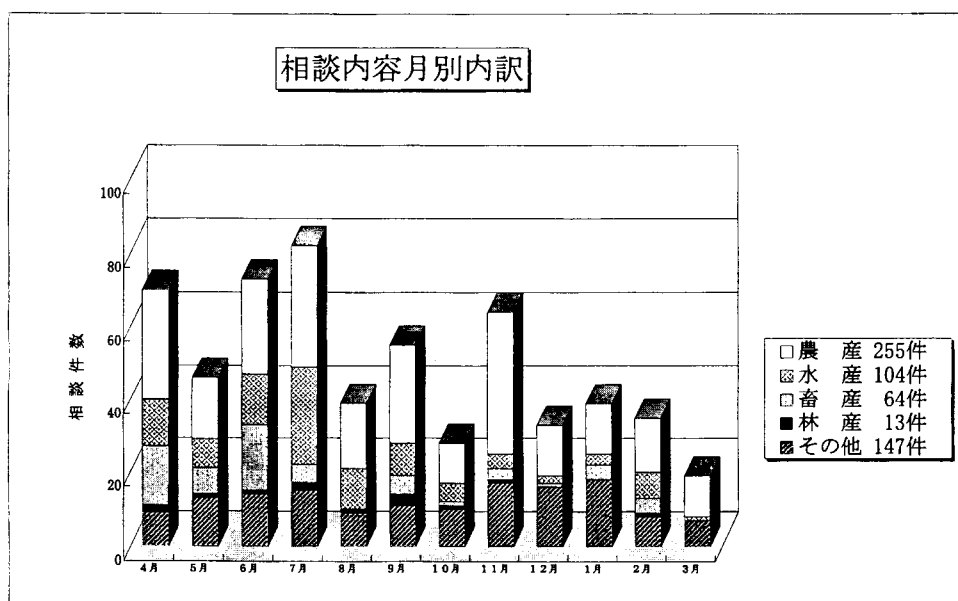
#### 【平成10年度報告】

相談件数については、総数 583件となっており、相談方法別にみると電話が最も多く、食品製造企業等から気軽に相談が持ち込まれている。

また、相談内容については、加工方法、品質・評価、装置・機械など食品加工技術全般にわたる内容となっており、全道各地から相談が持ち込まれた。

- 1 相談件数 総件数 583件
- 2 月別相談状況

区分 \ 月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
相談件数	70	46	73	82	39	55	28	64	33	39	35	19	583
面接	33	10	22	33	6	20	7	30	10	6	13	7	197
電話	36	36	49	44	33	34	19	33	20	29	22	11	366
文書	1	0	2	4	0	0	2	1	2	1	0	0	13
E-Mail	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	5
その他	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2



### 3-2 食品工業技術高度化対策指導事業（現地技術指導）

食品製造企業等が行う新製品開発等を支援するため、各企業等からの依頼を受けて、研究員を派遣し、食品加工技術についての助言や指導を行う。

- 1 指導地域 道内各地
- 2 指導対象 道内食品製造企業、食品加工研究グループ等
- 3 申し込み 随時
- 4 指導依頼の方法 電話または文書
- 5 指導を行う者 センター研究員
- 6 費用 無料

#### 【平成10年度報告】

全道各地において、136件延べ141日間、研究員を派遣し、製品開発、製造技術、保存技術、品質管理等についての助言や指導を行った。

- 1 指導件数 136件
- 2 指導日数 141日
- 3 支庁別指導状況

区分	指導件数	指導日数	区分	指導件数	指導日数
石狩支庁	37	37	宗谷支庁	1	1
渡島支庁	6	6	網走支庁	20	21
檜山支庁	—	—	胆振支庁	7	8
後志支庁	16	16	日高支庁	7	7
空知支庁	4	4	十勝支庁	21	21
上川支庁	15	18	釧路支庁	—	—
留萌支庁	2	2	根室支庁	—	—
			合計	136	141

### 3-3 地域活性化アドバイザー指導事業

中小企業が独自では解決が困難な技術的な諸問題を解決するため、中小企業者からの依頼を受けて、地域活性化アドバイザーを派遣し、助言や指導を行う。

- 1 指導対象分野 食料品製造分野
- 2 申し込み 随時
- 3 指導依頼の方法 「地域活性化アドバイザー指導事業依頼書」を当センターに提出する。
- 4 指導を行う者 北海道があらかじめ委嘱した地域活性化アドバイザー  
(食料品製造分野 9名)
- 5 指導期間 年間20日以内
- 6 経費 有料
- 7 その他 企業秘密は厳守

#### 【平成10年度報告】

2企業に対し延べ6日間、地域活性化アドバイザーを派遣し、製品開発、製造技術、品質管理等についての助言や指導を行った。

### 3-4 移動食品加工研究センター

道内各地域で「移動食品加工研究センター」を開催し、講習会や技術相談、技術指導等を集中的に行う。

- 1 開催内容
  - (1)講習会
  - (2)研究成果発表会
  - (3)意見交換会
  - (4)個別技術相談会
  - (5)現地技術指導 他
- 2 開催時期等 開催時期、場所、内容等については、各支庁等と協議の上、決定する。

#### 【平成10年度報告】

11支庁管内において、「移動食品加工研究センター」を開催し、講習会、研究成果説明会や技術相談、技術指導などを行った。

開催支庁	開催地	開催年月日	テーマ
渡島支庁	函館市	10.10.1～10.10.2	「HACCPと衛生管理について」 「道産小麦の加工利用について」
桧山支庁	江差町	10.8.20～10.8.21	「売れる商品づくり」
後志支庁	倶知安町	10.11.30～10.12.1	「ジャガイモの加工特性」
空知支庁	岩見沢市	10.11.16	「食品工場における衛生管理について」
上川支庁	士別市	10.9.7～10.9.8	「調理済食品の現状と課題及び今後の見通しについて」
留萌支庁	留萌市	11.2.9～11.2.10	「地場産品を利用した商品開発について」 「最近の食品加工技術について」
宗谷支庁	稚内市	11.2.16	「地域に関連する研究成果について」
胆振支庁	苫小牧市	10.12.15～10.12.16	「農畜産物と水産物の複合化におけるメリット・デメリット」
日高支庁	浦河町	11.3.16～11.3.17	「カツオ節に代わるサケ節の商品化」
釧路支庁	釧路市	11.2.25～11.2.26	「秋サケ内臓を添加した魚醤油の製造について」
根室支庁	羅臼町	10.7.8～10.7.9	「HACCP導入におけるチェックポイント」

### 3-5 技術講習会

食品加工に関する新しい製造技術等について、外部講師やセンター研究員による講習を行う。

#### 1 食品加工高度技術講習会

- (1) 開催場所 食品加工研究センター
- (2) 対象者 食品製造企業等の研究者、技術者等
- (3) 開催回数 年間1回（1回の講習期間－2日程度）
- (4) 開催方式 座学及び実技講習

#### 2 地域食品技術講習会

- (1) 開催場所 食品加工研究センター
- (2) 対象者 市町村立等食品加工（研究）施設の技術指導者等
- (3) 開催回数 年間1回（1回の講習期間－2日程度）
- (4) 開催方式 座学及び実技講習

#### 【平成10年度報告】

次のとおり技術講習会を開催した。

#### 1 食品加工高度技術講習会

講習会の名称	開催年月日	参加者数
微生物管理技術講習会	11. 3. 8～11. 3. 9	25
機能水利用技術講習会	11. 3. 9～11. 3. 10	36

#### 2 地域食品技術講習会

講習会の名称	開催年月日	参加者数
微生物管理技術講習会	11. 2. 22～11. 2. 23	17
水産加工技術講習会	11. 2. 23～11. 2. 24	23

### 3-6 技術研修生の受入れ

食品製造企業等の技術者の資質向上を図るため、随時、研修生を受け入れる。

- 1 研修内容 食品加工に関する技術の修得
- 2 申し込み 随時
- 3 研修期間 原則として6ヶ月以内
- 4 費用 無料（ただし、研修に関する試料、消耗品などは企業負担）

#### 【平成10年度報告】

20企業28名の研修生を当センターに受け入れ、各種食品加工技術の向上を図った。

	研 修 項 目	研 修 期 間
1	食品中の有効成分（生理活性化合物等）の測定方法の取得	10. 4. 1～10. 6. 22
2	微生物の分子生物学的手法による解析	10. 4. 1～10. 9. 2
3	リンゴ粕・大豆粕・廃棄農産物の有効利用技術の検討	10. 4. 1～10. 9. 30
4	好中球由来の抗原解析について	10. 4. 1～10. 8. 16
5	リポタンパク質の抽出、アリポタンパク質の精製について	10. 4. 1～10. 9. 8
6	PCRによる遺伝子領域の増幅及びシーケンスによる塩基配列の決定とホモロジー検索技術	10. 4. 1～10. 9. 8
7	珪皮ゼラチンの食品への応用試験	10. 4. 1～10. 9. 30
8	ポテ容器と内容物（食品類）の保存性の関係について	10. 4. 13～10. 9. 30
9	機能性食品等を投与された実験動物の細胞の変化や代謝活性を遺伝子レベルで解析する	10. 4. 13～10. 10. 12
10	道産小麦を用いた加工技術の習得	10. 5. 6～10. 11. 5
11	自社製コロニーカウンター機のデータベースを作成する	10. 4. 10～10. 10. 1
12	自社製コロニーカウンター機のデータベースを作成する	10. 4. 10～10. 10. 1
13	ニンジンの葉の消臭成分の解析	10. 4. 22～10. 10. 21
14	食品の一般栄養分析、アミノ酸分析、脂肪分析、及び付帯する一般分析技術等の取得	10. 5. 6～10. 8. 5
15	発酵食品の製造技術とその評価及び成分分析の取得	10. 6. 19～10. 7. 31
16	ステンレスの抗菌試験法	10. 6. 1～10. 6. 30
17	脂溶性ビタミン及び脂肪酸の測定方法	10. 7. 1～10. 12. 28
18	食品の有効成分、機能の測定技術及び食品加工方法の習得	10. 6. 15～10. 12. 14
19	食品の有効成分、機能の測定技術及び食品加工方法の習得	10. 6. 15～10. 12. 14
20	乳脂肪分、無脂乳固形分の測定方法	10. 6. 16～10. 12. 15
21	食品中等の微生物の同定	10. 7. 7～10. 12. 31
22	微生物の分離・同定方法の取得	10. 8. 3～11. 2. 2
23	水道水及び礫化水等の酸化還元電位の測定とpHの測定	10. 11. 17～10. 12. 25
24	水質の分析技術の習得について	10. 12. 1～11. 5. 31
25	ヤーコン、チコリー等の乾燥粉末の加工技術の習得	10. 12. 1～11. 3. 31
26	食品の有効成分（生理活性物質等）の測定技術の習得	10. 12. 15～11. 6. 14
27	近赤外線スペクトルの測定技術について	10. 12. 16～11. 3. 31
28	水のpH及びNMR、酸化還元電位の測定技術の習得	11. 1. 11～11. 3. 31
	合 計	28名（20企業）



### 3-7 試験測定検査機器及び加工機械の開放

食品製造企業等の研究開発を支援するため、試験測定検査機器や加工機械を開放する。

#### 1 主な開放機器

- (1) 試験、測定及び検査機器      ガスクロマトグラフ質量分析計、核磁気共鳴装置、透過型電子顕微鏡、走査型電子顕微鏡、X線回折装置、近赤外分光分析計、高速液体クロマトグラフ、粒度分布測定装置、F値測定装置、原子吸光分光光度計、自記分光光度計 他
- (2) 加工機械      チーズ製造装置、エクストルーダー、超高压処理装置、薄膜真空蒸発装置、膜分離装置、遠赤外線減圧・常圧乾燥機、マイクロ波減圧乾燥機、噴霧乾燥機、加圧・減圧かくはん試験機、試料粉碎機、超遠心粉碎機 他
- (3) オープンラボラトリー施設      全自動食塩定量装置、全自動センイ分析装置、アルコールアナライザー、水分活性測定装置、K値測定装置 他
- (4) バイオテクノロジー開放試験室      クリーンベンチ、高压滅菌機、バイオリクター装置、恒温恒湿装置、顕微鏡及び画像解析装置 他

2 利用金額      1,890～47,970円/日

#### 【平成10年度報告】

設備使用実績は次のとおり。

(単位：日)

試験測定 検査機器	加工機械	オープンラ ボラトリー施設	バイオテ クノロジー開放試 験室	合 計
14	47	13	1	75

### 3-8 依頼試験分析

食品製造企業等からの依頼により、試験分析を行う。

- 1 依頼試験 一般生菌数、大腸菌群、耐熱性菌数、PH測定、粘度測定、色測定、比重測定、屈折率測定 等
- 2 依頼分析 灰分分析、水分分析、たんぱく質分析、脂質分析、繊維分析、食塩分析、アルコール分析、脂肪酸組成分析、アミノ酸組成分析、有機酸組成分析、無機質分析 等
- 3 手数料金額 1,850～44,370円/件

#### 【平成10年度報告】

次のとおり試験分析を行った。

区 分	申 込 件 数	試 験 分 析 件 数
試 験 分 析	55	175

### 3-9 食品加工リサーチプラザ

食品工業における業種や技術別の共通課題を検討するとともに、産官の研究者や技術者の交流を図るため、各種研究会を開催する。

#### 【平成10年度報告】

技術別、業種別に食品加工リサーチプラザを開催した。

区分	研究会名	開催年月日	出席者数	開催地
食品加工リサーチプラザ	北方系機能性植物研究会	10. 7. 1	35	札幌市
		10. 12. 8	37	〃
		11. 3. 29	28	〃
	食肉加工技術研究会	10. 4. 17	28	
		10. 8. 29-30	23	鹿追町
		10. 10. 1	30	江別市
		10. 10. 16	8	北見市
	水産食品研究会	11. 2. 23	30	
	調味食品研究会	11. 2. 8	10	
	漬物製造技術研究会	10. 7. 3	70	
		10. 7. 30	50	
	食品バイオ研究会	10. 6. 23	35	
	冷凍食品技術研究会	10. 6. 11	40	
	北海道納豆研究会	10. 4. 13	15	
		10. 6. 22	14	
		10. 8. 10	15	
		10. 10. 6	15	
10. 11. 9		15		
10. 12. 14		16		
11. 1. 18		14		
11. 2. 8	15			

開催地は、食品加工研究センター以外での開催のみ記入。

### 3-10 食品加工研究センター通信

食品加工技術に関する各種情報のデータベースを作成し、パソコン通信を利用した各種技術情報等の収集提供や情報交換を行う。

#### 1 食品加工研究センター通信の内容

##### (1) データサービス

- ◆ 全国の国公立試験研究機関及び大学の食品加工関係研究報告書をキーワード等で検索し、その全文を会員のファックスで、即座に取り出すことができる。(ファクシミリメールサービスの登録が必要)
- ◆ 当センターが所蔵している図書、定期刊行物を知ることができる。
- ◆ 当センターが設置している試験研究機器類を知ることができる。
- ◆ 当センターの研究員に関する情報を取り出すことができる。
- ◆ 道商工労働観光部が作成したデザイナー情報カードの主な事業の概要報を取り出すことができる。
- ◆ 食品加工技術に関する「Q&A」を利用することができる。

##### (2) 電子掲示板

自分が言いたいこと、みんなに知ってもらいたいことを書き込んだり、他の会員が書いたものを読んだり、どなたでも自由にメッセージを交換できる公開の告知板。

当センターでは、講習会、講演会、展示会などの案内を行う。

##### (3) 電子メール

ネットワークを通じて、会員同士が特定の相手とメッセージのやり取りをすることができる。

#### 2 会員加入手続き

「食品加工研究センター通信会員申込書」を当センターに提出する。

#### 3 会費等 入会金・会費は無料

#### 4 運用時間

原則として24時間運用(但し、年末年始及び毎週水曜日9:00~18:00は休止)

#### 【平成10年度報告】

食品加工研究センター通信の加入状況等

会 員 数	ロ グ イ ン 件 数	取 出 件 数	取 出 枚 数
241	170	215	380

### 3-11 技術情報の提供

#### 【平成10年度報告】

- 1 技術情報誌「食加研だより」の発行  
センターの業務案内、研究報告を中心とした技術情報を主な内容として、4回発行し、関係機関、団体などに提供した。
- 2 食品加工研究センター研究報告書の発行  
平成10年度研究成果発表会において、試験研究成果発表会要旨集を発行した。
- 3 図書・資料室の開放  
国内外の食品工業関係専門誌、大学・国公設試験研究機関から提供を受けた図書、報告書類を一般に開放する。  
<図書・資料室利用時間>  
月曜日～金曜日 9:00～17:00

3-12 その他

1 技術審査

国、団体等からの依頼を受けて、製品の品質や新開発技術の内容について、審査を行った。

内 容	依 頼 者	部 別 審 査 件 数			
		加 工 食 品 部	発 酵 食 品 部	応 用 技 術 部	計
推奨申請に係る技術審査（1次）	（社）優良道産品推奨協議会	22			22
推奨申請に係る技術審査（2次）	（社）優良道産品推奨協議会	8	33		41
研究開発助成に係る技術審査	（財）札幌中小企業新技術研究助成基金	1			1
研究開発助成に係る技術審査	ほくでん産業技術振興基金	1	1	5	7
研究開発助成に係る技術審査	（社）北海道中小企業振興基金協会		1	2	3
合 計		32	35	7	74

2 展示会・紹介展

センターの試験研究と技術開発成果を展示会等に出展し、技術の普及振興及び交流を図った。

展 示 会 等 の 名 称	主 催 者	開催地	開催期間
平成10年度研究発表会	食品加工研究センター	札幌市	10. 4. 21
'98試験研究機関おもしろ祭り	北海道	余市町	10. 9. 10
'98えべつ物産まつり	江別市	江別市	10. 9. 19~20
'98えべつ消費者まつり	江別市	江別市	10. 10. 3
'98食加研展	食品加工研究センター	札幌市	11. 11. 12~13
'99北海道技術ビジネス交流会／ 特許流通フェア北海道'99	北海道技術・ビジネス交流会実行委員会、 通商産業省特許庁・北海道通商産業局	札幌市	11. 1. 22~23
平成10年度食品加工関係試験研究機関合同成果発表会	北海道	札幌市	11. 2. 4

### 3 講習会などへの講師派遣

市町村、団体等からの依頼を受けて、センター研究員を講師として派遣した。

講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
自家製チーズ講習会	4. 24 25	美瑛町	大雪地区農業改良普及センター	田村吉史 阿部 茂
乳酸菌研究及応用研究会	4. 29	台湾	中華民國生物産業發展協會	浅野行蔵
自家製チーズ研究会	6. 16 17	美瑛町	大雪地区農業改良普及センター	田村吉史 柿本雅史
平成10年度北海道中小企業技術者研修	6. 29 ～7. 3	江別市	(社)北海道商工指導センター	長島浩二、八十川大輔 中川良二、奥村幸広 井上貞仁、渡邊治 阿部茂、富永一哉 田村吉史、柿本雅史
第二回製麺講習会	7. 8	札幌市	木田製粉株式会社	山木一史
新技術講習会	7. 27	帯広市	(財)十勝圏振興機構	山木 携
焼酎製造技術講演会	8. 17	人吉市	熊本県	富永一哉
技術講習会	8. 18	帯広市	道立十勝圏地域食品加工技術センター	浅野行蔵
道東北ブロック協議会大会	8. 21	紋別市	北海道食品衛生協会 紋別地方食品衛生協会	浅野行蔵
給食指導担当者会議	8. 21	江別市	江別市立学校給食センター	池田隆幸
夏期酒造講習会	8. 27 28	旭川市	北海道酒造組合	下林義昭、富永一哉 柿本雅史
清酒酵母・麹研究会	9. 2	東京都	日本醸造学会	浅野行蔵
水産加工食品衛生管理研修会	9. 3	三石町	三石町役場	大堀忠志
夏期出荷管理講習会	9. 8	札幌市	北海道酒造組合	柿本雅史
全国焼菓子コンペ フォーラム	9. 12	江別市	焼菓子コンペ実行委員会	山木一史
日本水産学会平成10年度秋期大会 第34回エキス研究会	9. 23	函館市	東京水産大学食品生産学科	阿部 茂
HACCP基礎セミナー	9. 24	札幌市	経済部貿易経済交流課	浅野行蔵
水産加工食品セミナー	10. 17	留萌市	留萌水産物加工協同組合	太田智樹、佐々木茂文
北海道三桜餅社員研修会	10. 23	札幌市	北海道三桜餅	柿本雅史
北海道水産加工促進連絡協議会研修会	11. 4	江別市	水産加工促進連絡協議会	大堀忠志
地域新産業創造活動サポート事業	11. 5	浦河町	荻伏漁業組合	大堀忠志
メラノカルバの食用化講習会	11. 19	江別市	メノカルバ研究会	田中常雄
十勝フードビジネス研究会11月例会	11. 20	帯広市	十勝圏振興機構	池田隆幸
第4回三国共同国際学術会議特別講演	11. 21 ～24	韓国 江陵市	韓国江陵大学生命大学 海洋生命工学部	阿部 茂

講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
バイオ&食品工業研究会 機能性食品の開発とバイオマス利用研究分科会 第2回分科会	11. 25	札幌市	札幌商工会議所	浅野行蔵
酒造講習会	11. 27	札幌市	北海道酒造組合	下林義昭、富永一哉
道央テクノポリス圏域等バイオ研究交流会講演会	11. 30	恵庭市	道央テクノポリス圏域等バイオ研究交流会	池田隆幸
地ビール技術講習会	12. 2	江別市	北海道地ビール協議会	富永一哉
実践、微生物検査の基礎講習会	12. 2	帯広市	十勝圏振興機構	八十川大輔
日本技術士会生物工学会	12. 12	東京都	日本技術士会	浅野行蔵
バイオ&食品工業研究会第4回合同分科会	12. 15	札幌市	バイオ&食品工業研究会会長	河野慎一
北海道冷凍食品協会例会「HACCPと遺伝子解析技術」	1. 13	札幌市	北海道冷凍食品協会	清水修資
地ビール技術講習会	1. 18	札幌市	北海道地ビール協議会	富永一哉、柿本雅史
平成10年度冷凍食品協会新年研修会	1. 29	札幌市	(社) 冷凍食品協会	長島浩二
第11回食品加工関係試験研究機関合同成果発表会	2. 4	札幌市	経済部地域産業課	長島浩二
JICA食品保健行政コース技術協力研修	2. 9 10 12	江別市	札幌市	浅野行蔵、八十川大輔 佐々木茂文、阿部茂 田中常雄、山本一史 田中 彰、中野敦博 富永一哉、田村吉史 柿本雅史
新技術北海道フォーラム'99 in 札幌	2. 24	札幌市	北海道科学・産業振興財団	清水修資
道北地区酒造研究会	3. 5	旭川市	旭川酒造研究会同志会	下林義昭、富永一哉
実践的HACCP(食品衛生)システム導入セミナー	3. 23	札幌市	㈱NCIMB Japan NCIMB Co. Ltd. スコットランド	長島浩二
定置漁業経営研究会	3. 23	札幌市	㈱北日本海洋センター	太田智樹



#### 4 学会誌投稿

発 表 題 目	投稿者	投稿誌名
北海道産未利用水産資源の機能性評価と食品素材の開発	太田智樹	日本農芸化学会
ブナサケを用いたカツオ節様加工食品の開発	阿部 茂 大庭 潔	日本食品科学工学会誌
Inhibition of HIV-1 Protease by Water-Soluble Lignin-Like Substance from an Edible Mushroom, <i>Fuscoporia obliqua</i>	市村年昭 渡邊 治 丸山 進	Biosci. Biotechnol. Biochem.
Mechanical Properties of Freeze-Thawed Trout Gelatin Gel	清水英樹 長島浩二 清水條資	Food Science and Technology International, Tokyo
キクイモカルスのレクチン(HTA)による清酒用酵母の凝集	中川良二 八十川大輔 池田隆幸 長島浩二	日本醸造協会誌

## 5 学会における発表

発表題目	発表者	発表日	学会名
キクイモカルスレクチンの酵母凝集能について	中川良二 八十川大輔 池田隆幸 長島浩二	H10. 4. 1	日本農芸化学会大会
担子菌 <i>C. rolfsii</i> のセルラーゼ遺伝子の単離	八十川大輔 中川良二 池田隆幸 長島浩二	H10. 4. 1	日本農芸化学会大会
カバノアナタケ由来の水溶性リグニン様物質によるHIV-1プロテアーゼの阻害	市村年昭 渡邊 治 大淵 薫 丸山 進	H10. 4. 2	日本農芸化学会
Interaction between redox-and calcium-signaling in cardiac muscle	Takayuki Ikeda J. B. Blumberg, L. R. Jones M. Morad and Y. J. Suzuki	H10. 4. 21	Experimental Biology' 98
キクイモ由来レクチン(HTA)のcDNAクローニングとジャスモン酸依存性発現	中川良二 八十川大輔 池田隆幸 長島浩二	H10. 5. 3	日本植物生理学会大会
16SリボソームRNA配列を利用した食品マイクロフローラの解析	長島浩二 八十川大輔 中川良二 池田隆幸	H10. 7. 3	日本乳酸菌学会研究集会
ワインのマロラクティック発酵に 関与する微生物の解析	濱岡直裕 浅野行蔵 荒井隆益 中林 司 池田隆幸	H10. 7. 3	日本乳酸菌学会
強電解水のモヤシ製造工程への利用	柿本雅史	H10. 7. 17	北大先端研プロジェクト 機能水の基礎と応用に関する研究会
16SrRNA配列を利用した食品マイクロフローラの解析	長島浩二 八十川大輔 中川良二 池田隆幸	H10. 8. 1	日本食品科学工学会大会

発 表 題 目	発表者	発表日	学会名
乾燥化微生物スターターの製造と食品への利用	浅野行蔵	H10. 8. 7	日本化学工学会室蘭大会
ワインのマロラクティック発酵微生物について	濱岡直裕 池田隆幸 田村吉史 柿本雅史 富永一哉 浅野行蔵 中林 司	H10. 8. 7	日本化学工学会室蘭大会
五炭糖からの機能性多糖類の主合成	富永一哉	H10. 9. 10	生命工学連合部会東北・北海道地方部会
リン酸化多糖類のカルシウム吸収促進効果	渡邊 治 原 博 青山頼孝 葛西隆則	H10. 11. 28	第28回日本栄養・食糧学会北海道支部会
食品としての組み換え作物	浅野行蔵	H10. 11. 27	第50回北海道公衆衛生学会
キクイモレクチンのcDNAクローニングと発現	中川良二 八十川大輔 池田隆幸 長島浩二	H11. 2. 5	生命工学研究推進会議ニューハイテ技術検討会合同研究発表会
赤ワイン中に存在する乳酸菌について	池田隆幸 濱岡直裕 相馬さやか 中林 司	H11. 3. 26	池田町農業技術研究所発表会
サケ油乳化物における牛乳成分の酸化制御効果	佐々木茂文 太田智樹 E. A. Decker	H11. 3. 31	日本農芸化学会
褐藻エゾイシゲ由来の $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害	綾木 毅 栗原秀幸 太田智樹 加藤 剛 石井善暗 高橋是太郎	H11. 3. 31	日本水産学会

発 表 題 目	発表者	発表日	学会名
共役型DNA (CDNA)の抗腫瘍活性成分に関する研究	鈴木里加子 宮下和夫 太田 享 太田智樹 河田照雄	H11. 3. 31	日本水産学会
ブナザケ臭の推定とマスキング	西田 孟 太田智樹 佐々木茂文	H11. 3. 31	日本水産学会
担子菌Corticium rolfsii由来セルラーゼ遺伝子の単離と発現	清水健志 八十川大輔 長島浩二 中川良二 奥村幸広	H11. 3. 31	日本農芸化学会

## 6 出願済工業所有権「特許」

発 明 の 名 称	出願年月日	登録年月日
果実酒およびその製造方法	4. 12. 16	8. 11. 21
水産発酵ゲル化食品およびその製造方法	5. 6. 30	8. 9. 5
大豆の軟化法	5. 12. 22	9. 6. 20
生分解性を有する成形品用原料の製法と生分解性を有する成形品の製法	6. 2. 7	10. 1. 30
キクイモ由来レクチン及びその分離精製法	6. 10. 19	9. 6. 13
水産発酵食品およびその製造法	6. 10. 25	9. 5. 2
海洋生物を原料とした代用皮膚	7. 6. 26	9. 12. 26
アルコール飲料の製造法	7. 7. 31	10. 9. 25
乳酸菌乾燥粉末の製造方法	8. 4. 25	
魚類ゼラチンの製造方法	9. 4. 4	10. 12. 18
黄色ブドウ球菌の検出培地	9. 6. 26	
豆乳入りアイスクリーム及びその製造方法	9. 11. 10	
冷凍食品の離水防止剤	9. 12. 5	
キクイモ由来レクチンをコードする遺伝子	10. 1. 28	
カドミウムを除去した魚介類エキスの製造方法	10. 3. 30	
肉の焙乾食品およびその製造方法	10. 7. 24	
魚類コラーゲンの製造方法	10. 8. 11	
エンドグルカナーゼをコードする遺伝子	10. 9. 30	
カルシウム吸収を促進する多糖類食品素材およびその製造方法	10. 11. 26	

## 7 視察実績

平成10年度の視察者は、78団体、1,072人でセンター業務内容の説明、各施設の案内、懇談、意見交換等により普及指導に努めた。

### ○ 月別視察状況

区分 \ 月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
視察件数	1	3	7	12	5	12	11
視察人数	33	77	136	212	44	184	251

区分 \ 月	11月	12月	1月	2月	3月	計
視察件数	6	4	1	2	4	78
視察人数	130	37	8	4	52	1,072