

平成14年度事業報告  
平成15年度事業計画

## は じ め に

近年、経済のグローバル化などが進む中で、輸入食品が増加し市場競争が激化するなど、食品業界を取り巻く環境は大きく変化しています。豊かな自然に恵まれた本道は、農畜水産物の高付加価値化等を図るため、食品の安全性の確保はもとより、工業生産額の約4割を占める食品工業の技術力の向上が、これまで以上に重要と考えております。

平成14年度の当センター事業については、「中華麺の変色要因の解明とその抑制技術の開発」や「道産味噌の高品質化に関する試験研究」、「食品加工機械の制御方法に関する試験研究」、「北海道近海の深層水の食品加工への利用」などの一般試験研究、また、「食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究」など産学官との連携による重点領域特別研究、さらには「アロニアの新規加工食品の開発」など民間との共同研究に取り組むとともに、「糸状菌で乳酸発酵した農産加工副産物の食品への利用」や「農水畜産物のブランチングの代替えとしての常圧過熱水蒸気の利用」など外部資金を活用した研究事業についても積極的に実施して参りました。

また、これまでの研究成果等について、研究発表会などを開催することにより食品関連企業や関連団体・機関等に広く普及を図るとともに、企業等の依頼に応じて研究職員の派遣による技術指導を行うなど技術移転の促進に努めるほか、食品の品質管理や微生物管理技術の実技を交えた技術講習会にも取り組みました。さらに、各地域からの課題や要望などを踏まえた「移動食品加工研究センター」の開催などにより食品加工に関する地域の技術課題の解決に努めてきたところです。

今年度においては、新たに「道産ソバ粉を用いた機械製麺に関する研究」や「野菜・果実発酵飲料用有用微生物の探索育種」、「海藻機能性多糖成分を活用した生活習慣病予防飲料の開発」、「アクリルアミド生成を制御するバレイショ加工法の開発」などの研究に取り組むほか、これまでの成果普及や技術指導、情報提供などの事業を実施することとしております。

当センターは、これからも食品関連企業に対し、身近で信頼される試験研究・技術指導機関として各種の支援を行って参りますので、今後ご利用いただきますようお願いいたします。

平成15年4月

北海道立食品加工研究センター 所 長 田 中 毅

# 事業報告・事業計画

## 目 次

### 1 試験研究

1-1	試験研究テーマ一覧	1
1-2	一般試験研究	
	加工食品部	4
	・農産食品科	
	・畜産食品科	
	・水産食品科	
	発酵食品部	24
	・調味食品科	
	・発酵食品科	
	応用技術部	38
	・食品工学科	
	・生物工学科	
	3部合同	48
1-3	重点領域特別研究	50
1-4	民間等共同研究	64
1-5	外部資金活用研究	76
1-6	受託試験研究	88

### 2 技術普及・指導

2-1	食品加工相談室	91
2-2	食品工業技術高度化対策指導事業	92
2-3	移動食品加工研究センター	93
2-4	技術講習会	94
2-5	技術研修生の受入れ	95
2-6	試験測定検査機器及び加工機械の開放	96
2-7	依頼試験分析	97
2-8	食品加工リサーチプラザ	98

2-9	技術情報の提供	-----	99
2-10	その他	-----	100
	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	

### 3 センター概要

3-1	予算及び事業概要	-----	109
3-2	沿革	-----	110
3-3	組織	-----	110
3-4	施設	-----	111
3-5	主要設備・機器	-----	111
3-6	主要試験・分析	-----	112
3-7	利用方法	-----	113

2-9	技術情報の提供	-----	99
2-10	その他	-----	100
	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	

### 3 センター概要

3-1	予算及び事業概要	-----	109
3-2	沿革	-----	110
3-3	組織	-----	110
3-4	施設	-----	111
3-5	主要設備・機器	-----	111
3-6	主要試験・分析	-----	112
3-7	利用方法	-----	113

# 1 試験研究

## 1-1 試験研究テーマ一覧

### 1-2 一般試験研究

#### (1) 加工食品部

	試験研究テーマ	担当科	実施年度	掲載頁
1	中華麺の変色要因の解明とその抑制技術の開発	農産食品科	完 13~14	4~5
2	道産米の高次利用に関する研究	農産食品科 食品工学科	14~16	6~7
3	一次加工野菜の鮮度保持技術に関する試験研究	農産食品科	14~16	8~9
4	道産ソバ粉を用いた機械製麺に関する研究	農産食品科	新 15~17	10
5	牛乳成分を利用した和風食品の開発	畜産食品科	完 13~14	12~13
6	食肉の持つ特性を利用した新規食肉製品の開発	畜産食品科	14~16	14~15
7	通電技術を応用した凍結食肉の新規解凍技術の開発	畜産食品科 食品工学科	14~15	16~17
8	担子菌成分を付加した機能性チーズの製造	畜産食品科	新 15~16	18
9	道産乳由来の有用微生物利用技術	畜産食品科	新 15~17	19
10	未利用海藻を活用した機能性飲料の開発	水産食品科	13~15	20~21
11	機能性およびうま味成分を増強した水産食品素材の開発	水産食品科	14~16	22~23

# 試験研究

#### (2) 発酵食品部

	試験研究テーマ	担当科	実施年度	掲載頁
12	道産味噌の高品質化に関する試験研究-味噌用酵母の分類と性質の解明-	調味食品科	完 13~14	24~25
13	寒冷地に最適な新規乳酸菌による優良道産ワインの安定醸造	調味食品科	13~15	26~27
14	農産未利用資源の機能性解明と機能性食材の開発	調味食品科	14~15	28~29
15	低温処理を応用した食品のシェルフライフの延長に関する研究	発酵食品科	完 12~14	30~31
16	発酵食品製造用酵母の乾燥スターター化に関する研究	発酵食品科	完 12~14	32~33
17	発酵食品中の香気物質に関する研究	発酵食品科	13~15	34~35
18	道産水産物を原料とするペースト状発酵食品の開発	発酵食品科	14~15	36~37

# 1 試験研究

## 1-1 試験研究テーマ一覧

### 1-2 一般試験研究

#### (1) 加工食品部

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
1	中華麺の変色要因の解明とその抑制技術の開発	農産食品科	完 13~14	4~5
2	道産米の高次利用に関する研究	農産食品科 食品工学科	14~16	6~7
3	一次加工野菜の鮮度保持技術に関する試験研究	農産食品科	14~16	8~9
4	道産ソバ粉を用いた機械製麺に関する研究	農産食品科	新 15~17	10
5	牛乳成分を利用した和風食品の開発	畜産食品科	完 13~14	12~13
6	食肉の持つ特性を利用した新規食肉製品の開発	畜産食品科	14~16	14~15
7	通電技術を応用した凍結食肉の新規解凍技術の開発	畜産食品科 食品工学科	14~15	16~17
8	担子菌成分を付加した機能性チーズの製造	畜産食品科	新 15~16	18
9	道産乳由来の有用微生物利用技術	畜産食品科	新 15~17	19
10	未利用海藻を活用した機能性飲料の開発	水産食品科	13~15	20~21
11	機能性およびうま味成分を増強した水産食品素材の開発	水産食品科	14~16	22~23

#### (2) 発酵食品部

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
12	道産味噌の高品質化に関する試験研究—味噌用酵母の分類と性質の解明—	調味食品科	完 13~14	24~25
13	寒冷地に最適な新規乳酸菌による優良道産ワインの安定醸造	調味食品科	13~15	26~27
14	農産未利用資源の機能性解明と機能性食材の開発	調味食品科	14~15	28~29
15	低温処理を応用した食品のシェルフライフの延長に関する研究	発酵食品科	完 12~14	30~31
16	発酵食品製造用酵母の乾燥スターター化に関する研究	発酵食品科	完 12~14	32~33
17	発酵食品中の香気物質に関する研究	発酵食品科	13~15	34~35
18	道産水産物を原料とするペースト状発酵食品の開発	発酵食品科	14~15	36~37

(3) 応用技術部

試験研究テーマ		担当科	実施年度		掲載頁
1 9	食品加工機械の制御方法に関する試験研究—ゆらぎ制御の食品工業への応用について—	食品工学科	完	12～14	38～39
2 0 -1	米・馬鈴薯等でんぷん素材の新規改質技術の開発と加工適正評価に関する研究—機械的処理によるでんぷん系粉体素材の改良技術に関する研究—	食品工学科		13～15	40～41
2 0 -2	米・馬鈴薯等でんぷん素材の新規改質技術の開発と加工適正評価に関する研究—核磁気共鳴によるでんぷんの状態解析と食品加工への応用—	食品工学科		13～15	42～43
2 1	北海道産原料を主体としたエクストルーダーによる高タンパク膨化食品の開発	食品工学科 畜産食品科		14～15	44～45
2 2	乳酸菌を利用した発酵豆乳製品の開発と機能性の評価	生物工学科	新	15～16	46
2 3	野菜・果実発酵飲料用有用微生物の探索育種	生物工学科	新	15～16	47

(3) 3部合同

試験研究テーマ		担当科	実施年度		掲載頁
2 4	北海道近海の深層水の食品加工への利用	—	完	13～14	48～49

1-3 重点領域特別研究

試験研究テーマ		担当科	実施年度		掲載頁
2 5	食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究	生物工学科 畜産食品科 調味食品科	完	13～14	50～59
2 6	ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究	発酵食品科 食品工学科		14～16	60～61
2 7	海藻機能性多糖成分を活用した生活習慣病予防飲料の開発	水産食品科	新	15	62



#### 1-4 民間等共同研究

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
28	ホタテガイ集団の家系構造解析及び系統特性に関する研究	応用技術部 水産食品科	完 14	64～65
29	北方系キノコを素材とした機能性食品の製造開発	畜産食品科 食品工学科	完 14	66～67
30	赤ワインのマロラクティック発酵乳酸菌の解析	調味食品科	完 14	68～69
31	アロニアの新規加工食品の開発	発酵食品部	完 14	70～71
32	海洋深層水を利用した新しい乳製品の開発	発酵食品部	完 14	72～73
33	ホタテガイ集団の家系構造解析及び系統特性に関する研究(Ⅱ)	応用技術部 水産食品科	新 15～16	74

#### 1-5 外部資金活用研究

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
34	糸状菌で乳酸発酵した農産加工副産物の食品への利用	調味食品科 農産食品科	完 13～14	76～77
35	規格外馬鈴薯の酵素処理による新食品の開発	農産食品科	完 14	78～79
36	タマネギの生体機能成分賦活化のための生物合理性制御技術開発—タマネギ乾燥粉末を用いた機能性調味料の開発—	農産食品科	完 14	80～81
37	海洋有機物からの生体機能物質再生利用技術—マリコンビナーター白子DNA一次濃縮技術の確立およびDNA分離技術の確立	畜産食品科 食品工学科	13～15	82～83
38	農水畜産物のブランチングの代替としての常圧過熱水蒸気の利用	畜産食品科 水産食品科 農産食品科 応用技術部	14～16	84～85
39	アクリルアミド生成を抑制するバレイショ加工法の開発	農産食品科	新 15～16	86

#### 1-6 受託試験研究

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
40	北海道産小麦を用いた高品質麺類の開発	農産食品科	14～17	88～89

\* 「実施年度」欄の「完」は平成14年度終了試験研究テーマ、「新」は平成15年度新規試験研究テーマである。

## 中華麺の変色要因の解明とその抑制技術の開発 (H13~H14)

加工食品部農産食品科 山木一史 中野敦博 岩下敦子 槇賢治

### 1 研究の目的と概要

近年、社会における食品の安全性に対する関心の高まりから、食品に対する安全性の確保には今まで以上の努力が求められている。麺類においても例外ではなく、製麺技術の向上と衛生管理、さらに品質管理の徹底が必要とされている。そこで本研究では、中華麺の品質向上を目的として、保存中における劣化原因、特に変色に関しての発生要因の解明および防止対策等について検討を行う。

#### 【予定される成果】

- ・ 中華麺の品質向上及び品質管理基準の設定

### 2 試験研究の方法

赤く変色した麺をメーカーより入手し、微生物試験（一般生菌数と好アルカリ性菌数）および pH を分析した。

また、昨年度の結果から微生物による変色の可能性が示唆されたため、各種の中華麺用粉（3社6点）について好アルカリ性微生物のチェックを増菌試験により調べた。増菌試験はストマッカー用の袋に滅菌したアルカリ水溶液と小麦粉を混入し 30℃で保存した。

一方、pH と着色の関係を明らかにするために、pH を変化させた麺を試作し色調（L\*、a\*、b\*）の経時変化を調べた。

### 3 実験結果

入手したラーメンは包装袋内で部分的に赤変していた。無変色麺と比較すると、pH が著しく低下していた。微生物試験では、一般生菌数と好アルカリ性菌数ともに変色麺でのみ検出された。菌数のオーダーは  $10^8$  以上で「生めん類の衛生規範」（目標値： $3.0 \times 10^6$  /g 以下）をはるかに超えており、赤く変色した麺は明らかに腐敗していることが確認された（表 1）。

赤変した麺と通常の麺は pH が著しく異なっていたことから、pH と小麦粉生地（麺帯）の着色の関係を調べたところ、L\*値では pH4 と pH10 の変化が、a\*値では pH4 の変化が大きかった（図 1、2）。特に pH4 は赤く変色した。pH10 はホシ（黒く小さな点状物質）の著しい増加により全体的に黒ずんでいるように見えた。pH の変化による赤変色は pH4 付近で発生するため、アルカリ性物質であるかんすいを使用する中華麺にはあまり影響がないように考えられた。pH4 と pH10 の変色は、むしろ小麦粉中の酵素による変色と推察された。

一方、昨年度好アルカリ性微生物の混入原因を探る目的で、小麦粉中の好アルカ

り性微生物を増菌試験により調べたところ、培養 3～4 日目に好アルカリ性微生物が検出されたことから、今年度は各種の中華麺用粉について増菌試験を行った。その結果、6 点中 5 点から好アルカリ性微生物が検出された。どの粉も 1～2 種類のコロニーが培養後 2～7 日目に確認された。しかしながら、F の粉は 20 日間培養しても増殖はみられなかった。

以上の結果から、中華麺の赤変色は小麦粉中の酵素によるものではなく、好アルカリ性微生物の増殖によって引き起こされるものと推察された。

表1 変色麺の分析結果

	pH	一般生菌数 (cfu/g)	好アルカリ性菌数 (cfu/g)
赤変色麺	7.35	$1.3 \times 10^8$	$8.2 \times 10^9$
無変色麺	9.42	<300	<300

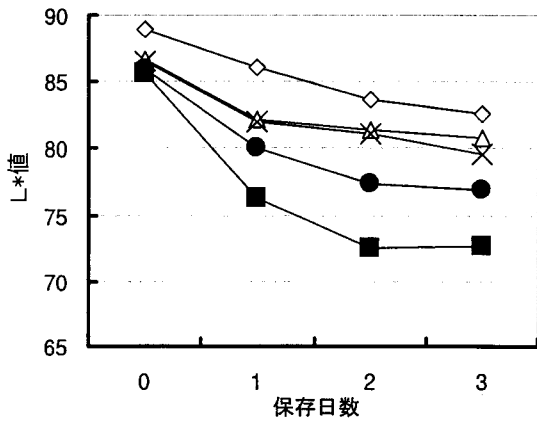


図1 pHの異なる麺帯の色調変化(L\*値)

◇ pH 1    ■ pH 4    △ pH 7  
× pH 9    ● pH 10

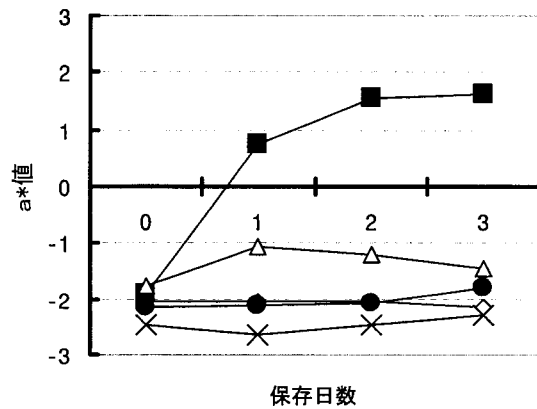


図2 pHの異なる麺帯の色調変化(a\*値)

◇ pH 1    ■ pH 4    △ pH 7  
× pH 9    ● pH 10

表2 小麦粉増菌試験の結果

	小麦粉(A)	小麦粉(B)	小麦粉(C)	小麦粉(D)	小麦粉(E)	小麦粉(F)
好アルカリ性菌数	$5.1 \times 10^5$	$1.9 \times 10^9$	$5.7 \times 10^5$	$1.0 \times 10^7$	$3.4 \times 10^8$	<300
コロニーの種類	1	1	2	2	2	0
培養日数	2日間	7日間	2日間	2日間	4日間	20日間

(菌数の単位 : cfu/g)

#### 4 要 約

赤変した中華麺の解析から、pHと微生物による影響が示唆された。pHによる影響はpH4で赤変が、pH10でホシの著しい生成が確認された。一方、小麦粉の増菌試験によりほとんどの小麦粉から好アルカリ性微生物が検出された。アルカリ性である中華麺の赤変は好アルカリ性微生物の関与が大きいと推察された。

## 道産米の高次利用に関する研究

(H14~H16)

加工食品部 農産食品科 岩下敦子 山木一史 本堂正明

応用技術部 食品工学科 清水英樹

副所長 清水條資

### 1 研究の目的と概要

米の国内生産量第一位である北海道にとって良食味米の規格水準を高めると共に、規格外品の需要を拡大することは重要課題である。

米の消費拡大として米粉パンが注目されているが、製粉方法により米粉の製パン性が異なるため、各種加工機器で製粉した道産米粉の適性を把握することが必要である。本研究では、各種加工機器による道産米粉の特性把握、加工食品への適性評価および新規の用途開発を行う。

#### 【予定される成果】

安価で簡易な製粉方式での米粉を各種食品へ利用可能にすることで、製パン業者、製麺業者、製菓業者、一般家庭等への米粉需要が拡大する。

用途開発（新規シート状食品等）による新規事業の創造。

### 2 試験研究の方法

市販粉 7 種、センター調製粉 1 2 種、乾燥粉碎複合機（ホカワミクロン社製・ドライミスタ）調製粉 1 3 種、計 3 2 種の米粉について、水分・タンパク質・保水性・損傷澱粉・粒度分布・糊化特性を分析し、走査型電子顕微鏡にて形状を観察した。

### 3 実験結果

表に水分・タンパク質・損傷澱粉・粒度分布・保水率・糊化特性値を示した。

市販の米パン用粉は小麦粉に性状が近くなるように製粉方法を開発したものである。また、スタンプミルによる米粉も製パン加工工程を改良し利用可能となったが、これは、やや粒度が大きく、損傷澱粉も多いが、保水率が低く、糊化開始温度が高いことが認められた。よって、より損傷澱粉が少なく、保水率が低く、なおかつ糊化開始温度の高い米粉が、製パン適性が高いと考えられた。

### 4 要約

新規製粉方法の米粉の特性を把握するために、市販・既存粉碎機の米粉を含めて各種分析を行った。米粉の製パン適性には損傷澱粉、粒度分布、保水率および糊化開始温度が指標として利用可能と考えられた。

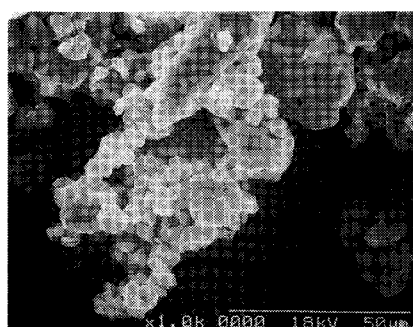
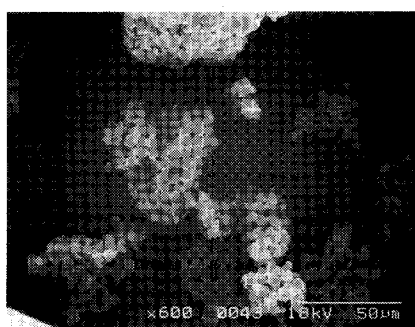
### 5 平成 15 年度の研究計画

- ・新規製粉・造粒方法による道産米粉の特性分析
- ・新規製粉米粉の製パン適性評価（発酵特性：生地膨張力、ガス発生量等）
- ・各種食品（ケーキ、クッキー、麺等）への新規米粉の適性評価

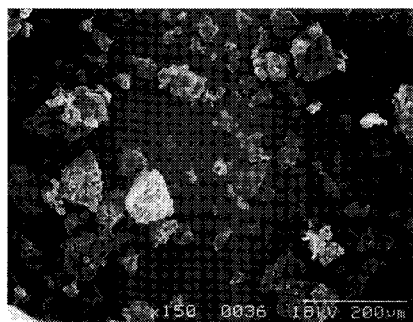
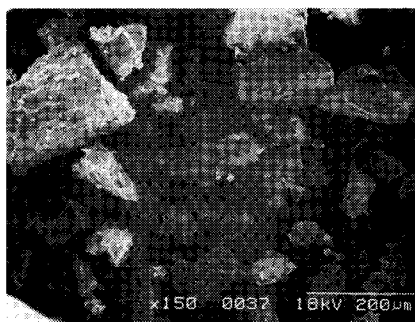
表 各種米粉の特性

	水分	タンパク質	澱粉損傷	粒度分布	保水率	糊化特性値					
						糊化開始温度	最大糊化時温度	最大値	最小値	最終値	
<b>&lt;市販品&gt;</b>											
米パン用粉	10.9	15.9	3.6	63.2	32.5	75.6	92.7	310	230	455	
白玉粉	11.0	3.5	3.8	89.8	n.d.	64.8	72.6	1095	570	725	
上新粉A	10.9	7.5	7.4	106.1	n.d.	72.9	93.3	505	305	645	
上新粉B	12.9	5.7	7.5	116.1	n.d.	76.2	94.2	490	345	575	
上新粉C(ロールミル)	10.2	5.8	4.4	148.7	35.7	66.3	93.6	573	335	640	
上新粉D(スタンプミル)	9.7	5.8	7.4	106.6	36.6	72.0	92.7	503	288	580	
上新粉E(ピソミル)	9.3	6.7	9.2	77.0	42.2	64.8	92.9	495	268	545	
<b>&lt;センター調製粉(原料米:きさら397)&gt;</b>											
ホモジナイザー	9.0	7.0	3.5	253.5	39.2	84.9	93.0	435	290	485	
ロールミル	6.9	7.1	5.4	146.7	40.4	63.6	93.9	530	315	615	
サンプルミル	6.1	7.3	4.5	328.0	35.0	66.9	93.6	445	300	595	
粉エース	5.6	7.1	3.1	286.9	37.0	83.7	94.2	395	290	545	
スタンプミル	8.4	7.1	9.0	226.6	41.5	82.5	93.6	340	245	465	
研削機	13.0	10.3	6.6	82.4	64.5	75.6	93.3	35	30	100	
超遠心粉砕機	6.8	7.3	9.9	57.0	45.1	61.5	91.8	515	280	560	
ボールミル	6h	6.8	7.1	4.5	368.8	n.d.	84.3	94.2	415	315	560
	8h	6.9	7.2	5.3	284.0	n.d.	84.3	93.6	440	310	570
	24h	7.0	7.2	7.8	96.4	43.8	73.2	92.4	485	300	535
	48h	7.0	7.2	11.2	49.9	51.6	63.9	91.5	485	275	505
	72h	6.7	7.1	13.7	35.6	56.9	60.0	91.2	450	250	430
<b>&lt;乾燥粉碎複合機&gt;</b>											
～試験条件～											
水分 5%・100℃	2.7	6.7	9.0	35.7	n.d.	66.0	94.4	503	300	603	
120℃	6.8	6.5	9.9	23.5	47.4	59.7	91.5	665	418	833	
水分 15%・20℃	10.3	7.0	9.8	59.8	35.7	63.6	91.4	285	180	420	
100℃	8.4	6.8	9.7	43.3	n.d.	63.3	93.6	500	355	750	
120℃	3.2	7.0	11.4	23.5	54.2	61.4	91.7	548	375	780	
130℃	0.4	6.9	8.6	37.9	61.8	61.5	91.1	515	325	723	
水分 25%・120℃	5.4	6.6	13.4	26.3	59.7	62.3	92.4	500	335	708	
130℃	0.9	6.9	10.6	38.9	63.2	59.1	91.4	505	335	700	
水分 35%・40℃	7.0	7.0	11.2	34.7	42.8	59.7	90.6	393	235	520	
80℃	3.9	7.1	9.9	45.3	49.4	59.4	91.2	478	280	583	
120℃	4.6	6.8	11.9	25.0	67.1	61.7	91.7	455	268	580	
130℃	0.5	7.6	10.9	46.9	79.9	63.3	92.9	343	230	535	
150℃	0.6	7.7	12.3	40.8	76.6	71.9	93.8	313	265	595	
	(%)	(%)	(%)	(μm)	(%)	(℃)	(℃)	(BU)	(BU)	(BU・50℃)	

(乾燥粉碎複合機・ドライマイスタによる製粉協力：(株)三宝運輸)



左：上新粉 D  
(スタンプミル)  
右：米パン用粉



左：上新粉 C(ロールミル)  
右：上新粉 E(ピソミル)

図 走査電子顕微鏡による形状観察

## 一次加工野菜の鮮度保持技術に関する試験研究 (H14~16)

加工食品部農産食品科 中野敦博 山木一史 岩下敦子 榎賢治

## 1 研究の目的と概要

冷蔵温度帯で流通される一次加工野菜は、微生物による変敗、酸化による変色、デンプンの老化に伴う食感の変化などの品質劣化が短期間で生じ、高度な品質保持技術が要求される分野である。今後の道産野菜の流通において、安価な輸入野菜と競合していくことから、一次加工野菜のような利便性を追求した商品形態についての製造技術を緊急に強化していく必要がある。本研究では、一次加工野菜の品質保持技術に関する研究を行い、道産野菜の需要維持と競争力の強化を期待するものである。今年度は、冷蔵流通される加熱済みカットバレイショの品質改善を行う技術を開発するために、品質劣化の原因を調査した。

### 【予定される成果】

- ・高品質な一次加工野菜が開発される。

## 2 試験研究の方法

(1)試料及び比重分別：試料は、70~120g のキタアカリを用いた。バレイショのデンプン量は、比重と高い正の相関関係にあるので、食塩溶液を用いてバレイショを選別し、デンプン価（比重から換算）別の試料を試験した。

(2)加工条件：比重別のバレイショを剥皮し、5mm のスライス状にカットし、87℃で 10 分間加熱し、ブランチングを行った。冷却後、真空包装し、97℃で 40 分間殺菌し、カットバレイショを作成した。

(3)分析方法：加工後、5℃で 3 日間経過したカットバレイショから生じた離水量を測定し、加熱前の重量と比較することで離水率(%)を算出した。また、スライス面の硬さを、レオメーター (25mm プランジャー、サン科学 (株)) で最大荷重を測定することにより、硬さを評価した。デンプン量の分析は、試料中の水溶性糖類を除去後、塩酸分解後の還元糖を定量することで算出した。カットバレイショの組織観察には、クライオ走査電子顕微鏡 (S-2400、日立製作所 (株)) を用いた。

## 3 実験結果

加熱されたカットバレイショは、冷蔵保管中に離水が生じ、軟らかくなる問題があった。この問題は、バレイショ中のデンプンが加熱糊化した後、冷蔵保管中にデンプンの老化が進行することによって生じると考えられる。デンプン価別の離水率を測定すると、高デンプン価のバレイショの方が、離水率が低い傾向を示した (図 1)。スライス面の硬さも、高デンプン価のバレイショの方が硬く (図 2)、冷蔵保管中の離水と食感の劣化が比較的生じにくい原料は、高デンプン価のバレイショであると考えられた。しかし、高デンプン価のバレイショであっても離水が激減しなかったため、次の試験でその原因を調査した。

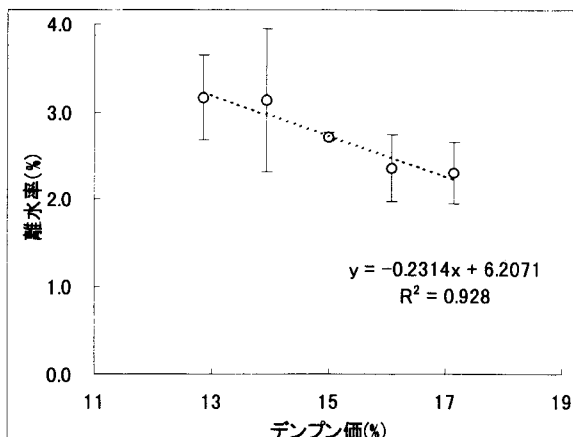


図1 カットバレイシヨの離水率

○、測定値の平均；測定値の範囲(実線)、標準偏差；点線および数式、回帰直線。

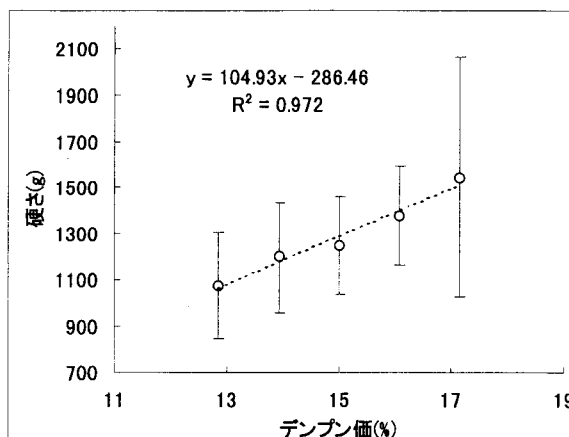


図2 カットバレイシヨの硬さ

○、測定値の平均；測定値の範囲(実線)、標準偏差；点線および数式、回帰直線。

デンプン価（比重から換算）15%の原料で作成したカットバレイシヨの中心部をコルクローラー（20mm 内径）で打ち抜き、中心部とその外側部のデンプン量を実測すると、中心部で 10.2%、外側部で 13.8%であった（全体で 12.2%）。走査型電子顕微鏡の観察では、デンプン量の多い外随（前述の外側部に相当）では細胞全体に糊化デンプンが広がっている像であるのに対して、デンプン量の少ない中心部の細胞内は、網目（蜂の巣）状に観察される水分がほとんどであった（図 3）。これらの試験結果から、高デンプン価の原料の離水問題を解決するためには、カット面の中心部にある低デンプン価の部分に、保水成分を付加させるなどの技術開発が必要であった。

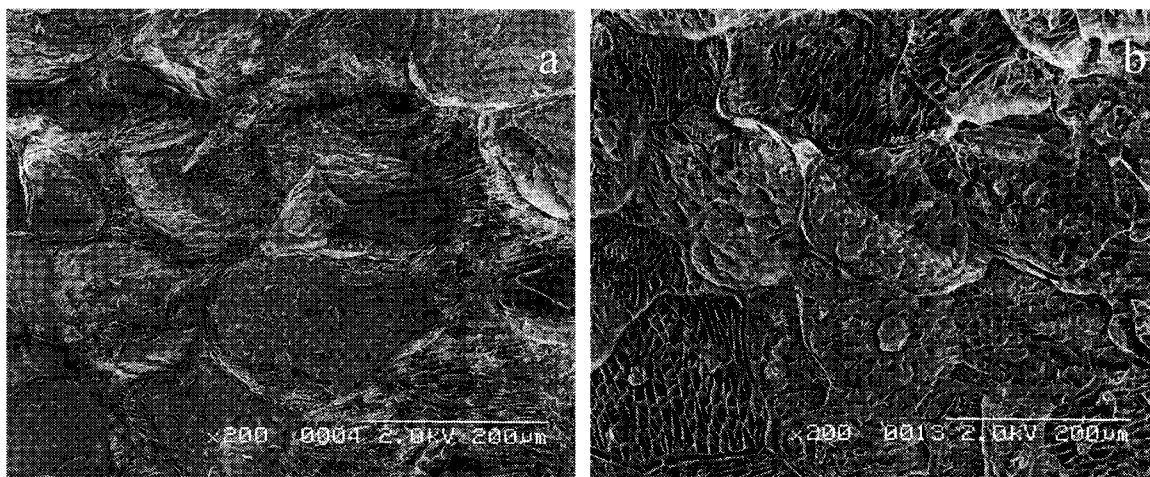
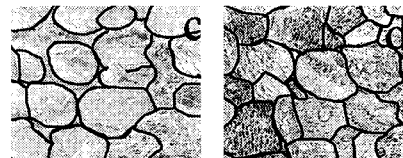


図3 走査型電子顕微鏡による断面画像

カットバレイシヨを細切し、液体窒素中で急速凍結後、切断し、クライオ走査電子顕微鏡(cryo-SEM)で観察した。aおよびbは、それぞれバレイシヨの外随及び中心部(内随の中心)の像である。cおよびdは、それぞれaおよびbの細胞壁を実線で強調し、縮小した図である。



#### 4 平成 15 年度計画

- ・カットバレイシヨの離水防止および品質保持技術の開発

## 牛乳成分を利用した和風食品の開発

(H13~14)

加工食品部畜産食品科 渡邊 治 阿部 茂 川上 誠

### 1 研究の目的と概要

牛乳はその栄養面から「完全な食品」と言われ、古来から北海道はもとより世界中で愛飲されている食品で、また様々な形に加工利用されている。しかし、その風味や食感、含まれる乳糖などが原因で食べることの出来ない人がいることもまた事実である。さらに「牛乳・乳製品＝洋食」というイメージが強いため、「和の食卓」への定着が不十分である。

以上の点から本研究では、和食に違和感無くとけ込む食品として日本人になじみ深い「豆腐」をモチーフにした新しい食品の開発を目的とし、原料として生乳・濃縮乳を用い、これに凝固剤を作用させ、その凝固効果について検討した。

#### 【予定される成果】

- ・新規食品の開発による牛乳・乳製品の新たな消費者層の開拓、および機能性を含めた高付加価値化による市場の活性化

### 2 試験研究の方法

#### (1) 使用酵素

蛋白凝固に使用した酵素は大庭らの発見した *Bacillus licheniformis* B-6-4J 株由来の豆乳凝固酵素で、分子量 3 万からなるセリンプロテアーゼである。至適 pH は 6.1 から 6.5、至適温度は 55℃ から 65℃ である。

#### (2) 凝固実験

低温殺菌乳 (65℃、30 分) をそのまま、またはエバポレーターで濃縮したものをを用いた。濃縮時にはシリコン系消泡剤を 1% (v/v) 添加した。pH を乳酸で 6.5 に調整して豆乳凝固酵素を 0.1~0.5% (v/v) 添加し、60℃ で 30 分反応させた。反応後、4℃ で 2 時間静置し、カードメーターでカード形成能を測定した。

#### (3) 牛乳凝固物の調製

タイプの異なる 2 種類を調製した。一つは 1.67 倍濃縮乳 (pH を 6.5 に調整) に酵素を 0.3% (v/v) 添加し、60℃ で 30 分反応させた。その後 4℃ に 2 時間静置し、カードカッターで処理後、ガーゼを敷いた型に詰めてプレスをかけて一晩おいたも

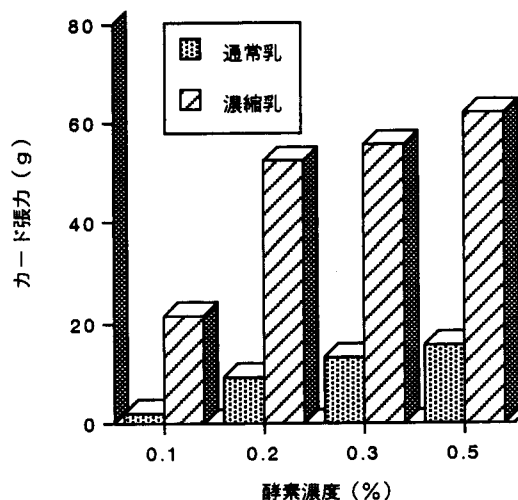


図1 カード張力に対する添加酵素量の影響



の。もう一つは、カードカッターで処理後、さらに乳酸で pH を 5.1 まで下げ、4℃ で 2 時間静置し、同様に一晩おいた後、80℃ の湯中에서도み、引き延ばしたものを。

### 3 実験結果

#### (1) 凝固実験

通常乳、および濃縮乳に対する凝固酵素の添加量の影響については図 1 に示した。濃縮度合いは 1.67 倍とした。これによると添加量を増やすことによりカード張力は増すが、0.2% 以上の添加による変化は大きくないことがわかる。また図 1 における同じ酵素添加量での通常乳と濃縮乳での張力の差、および濃縮度合いの張力に対する影響（図 2）の結果より、濃縮することによる固形分の上昇はカード形成に好影響を及ぼすことがわかった。

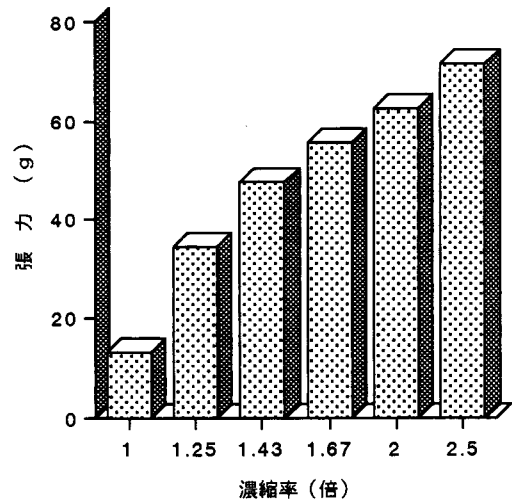


図 2 凝固に対する濃縮の影響

#### (2) 牛乳凝固物の調製

濃縮乳を凝固させ、そのままモールド成形したもの（図 3）は、フレッシュチーズのように固まり、固まり方がやや弱いが、4℃ で 2 時間さらに静置することによって改善された。また pH を 5.1 に調整したもの（図 4）はかなり保形性が高かったがモッツァレラのような延伸性は弱かった。しかしこれは pH 値の検討により、より延伸性の高い凝固物が得られると考えられる。さらに保形に際しては脂肪の取り込みは多くはないように思えた。味にはやや苦みを感じるが、これは酵素の反応過程において苦みペプチドの遊離などが原因として考えられる。

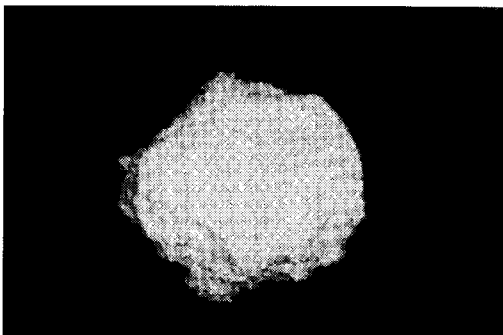


図 3 通常凝固物

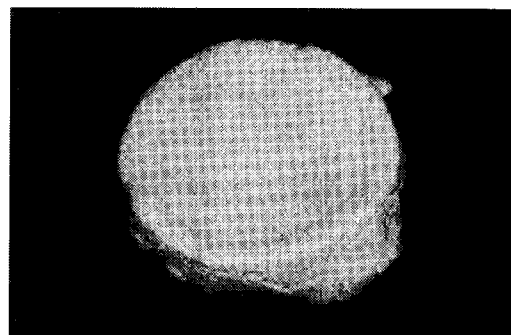


図 4 pH 調整凝固物

### 4 要 約

豆乳凝固酵素を牛乳に用いた場合でも、固形分の含有率（濃縮率）と酸度の調整によって良好な凝固物を得ることが可能であり、また酵素の考えられる性質から低脂肪・高タンパクの凝固物を簡便に製造することが可能であることがわかった。

## 食肉の持つ特性を利用した新規食肉製品の開発 (H14～16)

加工食品部畜産食品科 阿部 茂 渡辺 治 川上 誠

### 1 研究の目的と概要

内在性プロテアーゼなどの自己消化酵素はほとんどの動物筋肉組織に存在し、死後速やかに筋肉組織を分解し軟化させる作用を有している。この作用を食品加工に応用した技術が 5～15℃で数日間保持する熟成工程であり、畜肉加工を始めとして水産加工の一部にも古くから取り入れられている。一方、55℃前後はプロテアーゼの多くが最大活性を示す温度帯であるが、中温域(25～45℃)は微生物が繁殖する温度帯であるため、現在の食品加工ではほとんど利用されていない温度帯である。本研究は筋肉組織の持つ自己消化活性を最大限に活用することで肉の軟化、呈味性の向上を図り、従来の水畜産加工品の高付加価値化を目指すものである。初年度は道内の代表的な水畜産物を用い、各温度処理におけるうま味成分の変化、および微生物の繁殖可否について検討を行った。

#### 【予定される成果】

- ・新規加工技術による高付加価値製品

### 2 試験研究の方法

試料には牛モモ筋肉、豚モモ筋肉、ホタテ貝柱およびシロサケ筋肉を用いた。

#### (1) 各温度帯による処理

各々の原料より筋肉組織のみを取り出しミキサーにて細断したものを試料とし、50ml のチューブに無菌的に分注後密栓した。40、55 および 70℃の恒温水槽にチューブを完全に浸し、6、12、24 および 48 時間後にサンプリングを行った。

#### (2) 生菌数の測定

各温度処理を行った試料について標準寒天培地および X-MG 培地を用いて平板塗抹法により菌数を測定した。また、原料については BCP 培地および CVT 培地を用いて同様の方法で菌数を測定した。

#### (3) うま味成分の測定

各試料のアミノ酸残基の総量は TNBS 法を用いて分析した。また、各温度の 48 時間後の試料の遊離アミノ酸を自動アミノ酸分析計 L-8800 を用いて分析した。

### 3 実験結果

#### (1) 生菌数の変化

各温度における 6 時間後の生菌数を表 1 に示す。各原料には大腸菌群を含むグラ

ム陰性菌や酸生成菌が多く検出された。各温度における菌数変化は 40 °C の処理温度では大腸菌群および一般生菌数が増加し腐敗が進行した。しかし、55 °C および 70 °C 処理ではすべての試料で菌数は減少し、大腸菌群はすべて陰性となった。また、12、24 および 48 時間経過時においても菌数の増加はみられず、シロサケについても 12 時間処理以降は菌数が 300 以下となった。

表 1 各温度における6時間後の生菌数 (SPC/X-MG)

	原料	40°C	55°C	70°C
牛モモ	$1.3 \times 10^5 / 5.5 \times 10^3$	$8.0 \times 10^7 / 8.7 \times 10^7$	300以下 / 検出せず	300以下 / 検出せず
豚モモ	$4.4 \times 10^4 / 4.0 \times 10^3$	$3.3 \times 10^6 / 1.5 \times 10^6$	300以下 / 検出せず	300以下 / 検出せず
ホタテ	$2.1 \times 10^2 /$ 検出せず	$1.1 \times 10^4 / 2.3 \times 10^4$	300以下 / 検出せず	300以下 / 検出せず
シロサケ	$7.7 \times 10^4 / 5.2 \times 10^2$	$3.4 \times 10^5 / 2.3 \times 10^5$	300以下 / 検出せず	$1.2 \times 10^3 /$ 検出せず

(2) うま味成分の変化

結果を図 1 に示す。すべての原料において 70 °C 処理と比較して 55 °C 処理のうま味成分の増加率が大きく、48 時間処理後の牛モモ筋肉は原料と比較して 24%、豚モモ筋肉は 9%、シロサケ筋肉は 19% およびホタテでは 7% 増加した。

以上の結果から、55 °C 処理は微生物の繁殖を阻止しつつ、うま味成分を生成させる温度帯であることが明らかとなった。

しかし、55 °C 処理直後の微生物の繁殖状態が不明確であることや耐熱性細菌が混入した場合について把握する必要があり、微生物の繁殖可否については引き続き検討を行う必要がある。

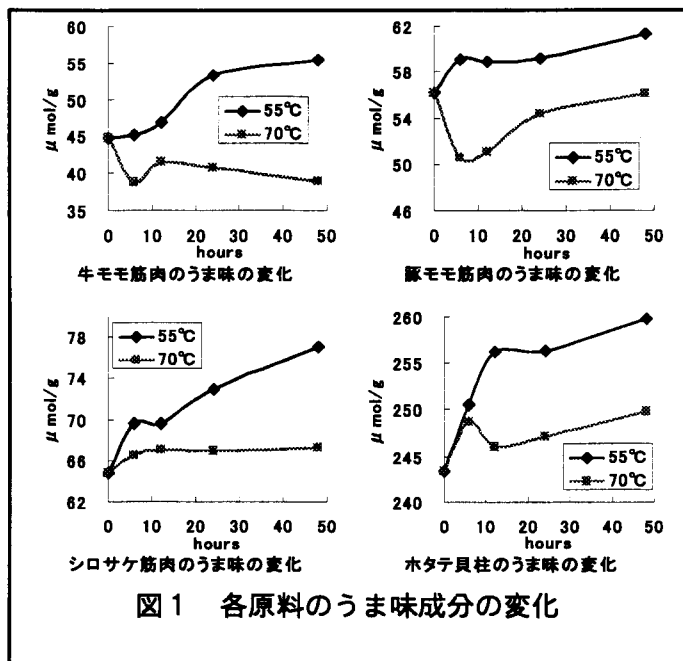


図 1 各原料のうま味成分の変化

4 要 約

動物筋肉の 55 °C 処理は微生物の繁殖を阻止しつつ、うま味成分を生成させる温度帯であることが明らかとなった。しかし、微生物の繁殖可否については未だ不明な点が多いため、より一層の検討が必要である。

5 平成 15 年度の研究計画

次年度では各試料の粗酵素溶液を調製し各温度処理における筋肉組織への影響、および酵素活性についての詳細な検討を行う。また、採取した菌種および耐熱性細菌について生育上限についての検討を行う。

## 通電技術を応用した凍結食肉の新規解凍技術の開発 (H14~15)

加工食品部 井上貞仁

応用技術部食品工学科 熊林義晃

加工食品部畜産食品科 川上 誠 阿部 茂 渡邊 治

### 1 研究の目的と概要

現在の食肉の解凍方法は、大量処理が可能でコストが安い自然解凍や流水解凍が主流である。しかし、これらの方法では解凍に長時間を要し、季節により気温、水温が変化するため一定の解凍条件が得られず、微生物汚染や増殖による食中毒の発生、また食肉中に存在する各種塩類、酵素類による品質劣化の促進が懸念される。

本研究ではこれらの問題に対処するため通電加熱技術の応用により、温度管理が可能で品質劣化の少ない均一で迅速な解凍方法、機器の開発を目的に検討を行った。

#### 【予定される成果】

温度管理が可能で品質劣化の少ない、均一で迅速な解凍方法、機器の開発

### 2 試験研究の方法

解凍用試料は牛もも肉を、解凍条件を一定にするため、ハム類の製造に使用するファイバラスケーシング#5N (径 112 mm) に長さ 250 mm、重量 1.5 kg 程度に充填して-23℃冷凍庫で凍結させた。試験用解凍装置は、温度調節器を有する温調槽 (8L) と通電用電極板 (250×130 mm) を有する解凍槽 (15L) で構成した。温調槽と解凍槽との間は、ポンプによりブライン溶液 (0.1w/w%食塩水) を循環 (2.7L/分) させた。ブライン溶液の温度は、10℃に設定した。対照区 (流水解凍) は、試料を解凍槽のブライン溶液に浸漬して、ブライン溶液を循環させて解凍した。試験区 (通電解凍) は、対照区と同一条件で循環させながら、電極板を通してブライン溶液および試料に通電した。通電は、電力調整器を手動で制御することで約 200V の電圧を断続的に印加して行った。また、実際の解凍作業を想定した夏期の水道水温 20℃流水解凍、22℃室温解凍を行い、通電解凍と温度変化を比較した。さらに畜種によって電流の流れやすさに影響が出ることが想定されるため、牛もも肉、豚もも肉、鶏胸肉の三種類の電圧電流特性を測定して比較した。

### 3 実験結果

図 2 に通電の有無による昇温特性の違いを示した。牛肉を使用した試験では試験区、対照区とも中心温度が-23℃から-10℃付近までの昇温速度に大きな差は無く共に-10℃到達まで約15分間で昇温した。-10℃から通電解凍の昇温が速まり、中心温度0℃到達所要時間の比較では試験区184分、対照区316分と通電により解凍が大きく促進された (図 3)。20℃の流水解凍では86分と最も短く、22℃室温解凍では357分を要し、いずれも表面温度が開始から終了まで雰囲気温度と同一になっていた。解凍において-5~0℃は

最大氷結晶融解帯と呼ばれ、氷を溶かすために80kcal/kgの熱量が必要なため、この温度帯の通過には長時間を要する。また、この温度帯では生化学的及び酵素的反応が活発になり、たん白変性等の品質劣化が生じやすい。品質劣化防止にはこの温度帯の速い通過と解凍終温度を低く抑えることが重要である。本研究で自作した装置は通電により解凍速度を速め、ブライン温度制御により解凍終温度を低く抑えることが可能となり、これらの条件を満たす有効な技術と考えられた。

畜種による電圧-電流特性から鶏、豚、牛の順で電流が流れやすいことがわかったが、大きな差はなく、どの畜種でも通電解凍が可能であることが判った。

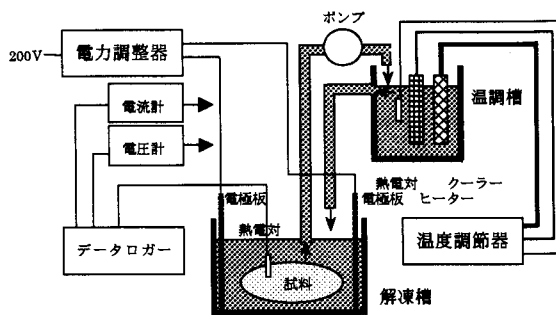


図 1 通電解凍の試験装置ブロック図

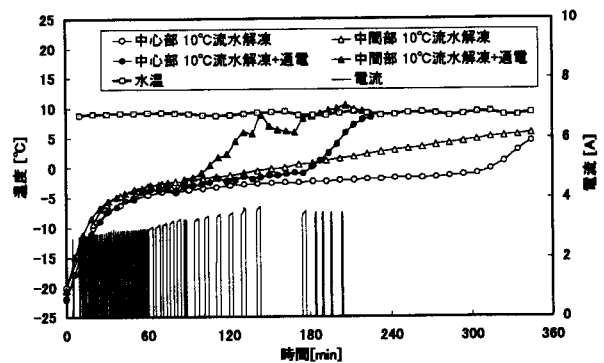


図 2 通電の有無による昇温特性の違い

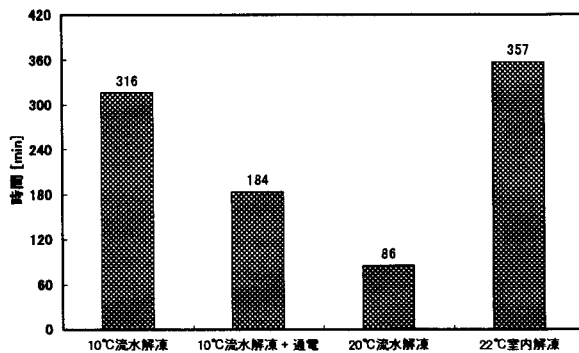


図 3 中心部が0°Cに達するまでの時間の比較

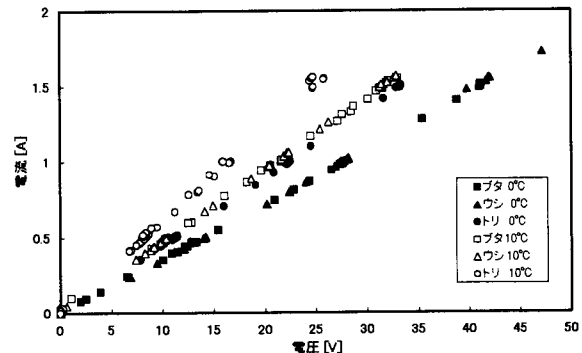


図 4 畜種による電圧-電流特性

#### 4 要 約

1. 温調したブライン溶液を循環することで、表面温度を低く抑えることができる。
2. 通電解凍では、最大氷結晶融解帯を短時間で通過でき、品質向上が期待できる。
3. 畜種による電流-電圧特性に大きな差はなく、どの畜肉にも使用可能である。

#### 5 平成 15 年度の研究計画

1. 効率的な解凍を促進するための通電条件を検討する。
2. 通電解凍法が食肉の品質に与える影響を評価する。
3. 通電解凍装置の実用化へ向けた検討を行う。

## 未利用海藻を活用した機能性飲料の開発

(H13~15)

加工食品部水産食品科 太田智樹 田中 彰 吉川修司

**1 研究の目的と概要**

道内には未利用海藻資源が豊富に分布しているが、食品への具体的な利用開発例は少ない。海藻は食物繊維やミネラルなどをはじめ、健康に役立つ成分が豊富に含まれるため、健康機能の高い食品への原料としてその利用が期待される。本研究では未利用海藻の利用展開を図るために健康成分の探索と飲料への利用開発を目指し、本年度は未利用海藻であるスジメ多糖成分の免疫活性化作用、またアイヌワカメ、スジメのメタノール抽出物の抗腫瘍活性について検討した。

**【予定される成果】**

未利用海藻から新しい機能性を見出し、それを活かした機能性飲料を開発する。

**2 試験研究の方法****(1) 試料の調製**

試料は歯舞漁業協同組合より供与された乾燥あるいは生のアイヌワカメ、スジメを用いた。試料重量の 20 倍量の 0.1N 塩酸、0.1N 水酸化ナトリウム溶液および蒸留水を用いてスジメ多糖成分を抽出し、抽出液に対して終濃度 80% になるようにエタノールを加え、得られた多糖沈殿物を減圧ろ過により分離、乾固して用いた。また、メタノール抽出についてはスジメおよびアイヌワカメに対し 2.5 倍量のメタノールを加え、4℃で 2 日間抽出した。抽出残さに対して同量のメタノールを加えて再抽出し、抽出液を合一してろ過後、メタノールを減圧留去して実験に用いた。

**(2) スジメ多糖成分の食食活性の測定**

免疫活性化作用の測定はマウスの樹立細胞株を用い、J774.1 細胞（マクロファージ）による食食活性について検討した。多糖成分試料を含んだ培地で J774.1 細胞を培養したのち、蛍光化した大腸菌を添加して 30、90 分間に J774.1 細胞が大腸菌を取り込んだ量を蛍光プレートリーダーにより測定した。

**(3) アイヌワカメ、スジメ由来メタノール抽出物の抗腫瘍活性の測定**

アイヌワカメ、スジメ各メタノール抽出物の抗腫瘍活性の測定はヒト肺癌細胞株 VA-13 およびヒト胃癌細胞株 MKN-45 を用いた。各抽出試料をテトラヒドロフラン (THF) に溶解し、THF の最終濃度が 0.5% となるように培地で希釈した。それぞれの細胞を  $1 \times 10^5$  cell/ml の密度で 96 穴プレートに  $100 \mu\text{l}$  ずつ分注し、24 時間前培養 (37℃、5%CO<sub>2</sub>) した後、試料溶液を  $10 \mu\text{l}$  添加して、更に 24 時間培養し、生細胞数を Cell Counting Kit-8 を用いて測定して細胞生存率を計算し、腫瘍細胞に対する効果を調べた。

### 3 実験結果

スジメから得られる多糖成分の機能について免疫活性化の指標の一つである食食活性を検討した。その結果、スジメ多糖成分はマクロファージの食食作用を活性化し、蒸留水抽出（中性抽出）で得られる多糖成分が最も食食活性を示した（図 1）。また、中性抽出の多糖成分は機能性多糖の一つである  $\beta$ -グルカンよりも高い活性を示した。次にアイヌワカメおよびスジメのメタノール抽出物について 2 種類のヒトガン細胞に対する作用を検討した結果、肺ガン細胞 (VA-13) に対してスジメメタノール抽出物が  $\beta$ -カロテンと同程度の強い致死作用を示した（図 2）。各メタノール抽出物中には抗腫瘍性を有するとされているフコキサンチンが含まれており、100g 中にアイヌワカメで 5.3、スジメで 6.3mg であったが、同濃度における致死活性に大きな差があり、しかもフコキサンチンを多く含む (10.6mg) ワカメよりも活性が高いことからスジメにはフコキサンチン以外の抗腫瘍成分の存在が示唆された。以上の結果から未利用海藻であるスジメに高機能な成分が多く含まれていることを見出し、機能性飲料の有用な素材であることを明らかにした。

### 4 要 約

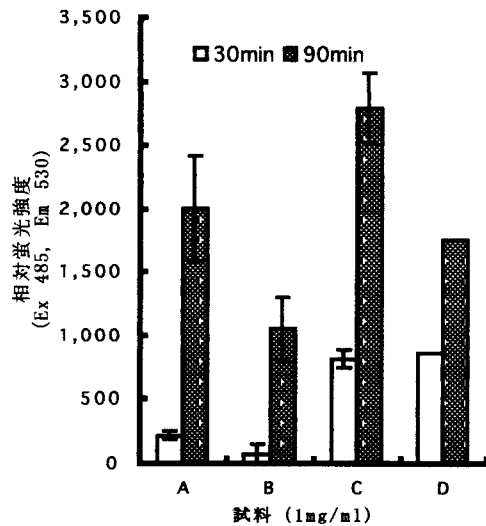


図1 J774.1細胞によるスジメ水抽出物の食食活性  
A:  $\beta$ -グルカン B: 酸性抽出物 C: 中性抽出物 D: アルカリ性抽出物

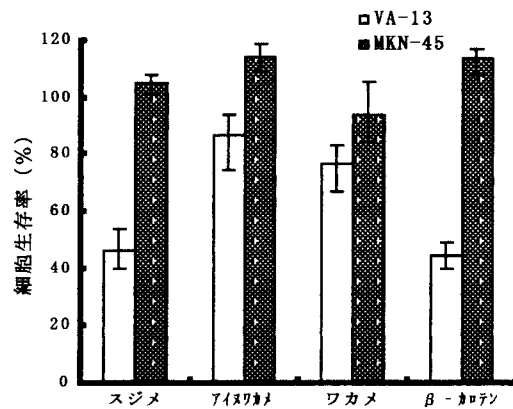


図2 各ガン細胞におけるメタノール抽出物の影響  
培地中試料100  $\mu$ g/mlの濃度で測定した

アイヌワカメおよびスジメについて動物細胞による機能評価を行った結果、スジメの多糖成分およびメタノール抽出物にそれぞれ免疫活性化作用、抗腫瘍作用を認め、新たな機能性成分の存在を見出した。

### 5 平成 15 年度の研究計画

本年度の研究結果から得られた機能成分を活かした具体的な飲料の製造方法を検討し、飲料の試作を行う。

## 機能性およびうま味成分を増強した水産食品素材の開発 (H14~16)

加工食品部水産食品科 吉川修司 太田智樹 田中 彰

### 1 研究の目的と概要

水産物を原料としたうま味素材（魚醤油など）は、エスニック料理のブームなどで消費が急速に拡大し、海外からの輸入は増加している。しかし、輸入品や国産の従来製品の多くは魚臭さが強く、うま味が十分引き出されていない。

一方、魚醤油に対する消費者ニーズからは機能性成分など健康性のみならず、うま味が強く、しかもクセのない調味料が求められている。北海道の豊富で新鮮な食材を用いてこのような食品が開発できれば、市場競争力の高い製品が提供できると考えられる。

以上のような観点から、本研究では機能性成分およびうま味を増強した新規な水産食品素材を開発することを目的とし、本年度はうま味の増加と魚臭の低減を図るため、麴の種類やスターターの利用について検討した。

#### 【予定される成果】

- ・機能性を有する食品素材の開発
- ・うま味を増強した食品素材の開発
- ・香りの改善など水産食品素材の品質強化

### 2 試験研究の方法

原料のシロサケは日高産のCブナを用いた。麴（米、大麦、大豆）、耐塩性乳酸菌および耐塩性酵母スターターは（株）ピオックより入手したものを用いた。

細切したシロサケ後をチョッパーによりミンチ状にし、原料の20%重量の塩、および麴をそれぞれ加え、よく混合して諸味とした。諸味を35~40℃で3ヶ月発酵した後、遠心分離して得た液体を85℃30分加熱後、1%量のセライトを加えてよく攪拌し、放冷後、吸引濾過して試作品を得た。

品質の評価はpH、Brix、全窒素、塩分、アミノ酸量、乳酸量、アルコール、色度、および赤味度について行った。Brixは屈折計、全窒素はケルダール法、アルコールはF-kit（ベーリンガー）、赤味度（a\*）は色差計を用いて測定した。遊離アミノ酸は魚醤油にエタノールを加えて除タンパク後減圧乾燥し、0.02 N 塩酸に溶解したものを試料として全自動アミノ酸分析計で測定した。乳酸は蒸留水で5倍に希釈して、HPLC法により測定した。

### 3 実験結果

米麴、大麦麴、および大豆麴の3種類の麴を用いて試作した水産発酵調味料の分析結果を表1に示した。pHは米麴および大麦麴はほぼ同じ値で、大豆麴はやや高い値を示した。うま味の指標である遊離アミノ酸量とグルタミン酸量は大豆麴を使用したものが最も多かったが、豆類特有の香りが強過ぎ、風味を損なった。米麴を使用したも



のはうま味が少なかったが、酸味と甘みが強く、風味のバランスが悪かった。大麦麴を使用したものは3種の中でうま味成分と乳酸量が最も少なかったが、香りは最も良好であった。よって、風味のバランスに優れた大麦麴が適していた。

次いで、大麦麴を製麴直後の水分まで復水して試作を行い、麴の復水処理の有無が品質に与える影響を調べた。復水をしなかったものに比べ遊離アミノ酸量、グルタミン酸量、ならびに乳酸量がそれぞれ 2.5、2.7、1.8倍に増加した（表1）。

表1 各種麴および復水した大麦麴で試作した水産発酵調味料の分析値

測定項目	米麴	大麦麴	大豆麴	復水大麦麴
pH	4.75	4.73	5.24	4.91
遊離アミノ酸量(g/100ml)	5.73	3.96	11.47	10.03
グルタミン酸(g/100ml)	0.53	0.37	1.18	1.00
乳酸 (g/100ml)	0.43	0.19	0.51	0.35

表2 スターターを添加して発酵させた水産発酵調味料の分析値

測定項目	測定値
pH	4.96
Brix	39.3
全窒素	1.99
食塩(Na換算、g/100ml)	17.2
遊離アミノ酸量(g/100ml)	8.92
グルタミン酸(g/ml)	0.88
乳酸(g/100ml)	0.26
アルコール(g/100ml)	0.42
色度(550nm)	2.22
赤味度(a*)	39.9
窒素利用率(%)	78

復水した大麦麴を使用しうま味成分が増加したので、さらに魚醤油特有のクセを低減化するために、耐塩性乳酸菌と耐塩性酵母のスターターを添加して発酵させた。窒素利用率とpHはそれぞれ4.96、78%を示し、諸味の発酵が十分に進んでいた。遊離アミノ酸含量は、うま味を感じるとされる 5.0 mg/100 ml 以上であった（表2）。

試作品の風味を輸入品の魚醤油および醤油と官能評価によって比較したところ、試作品は従来の魚醤油よりうま味が強く、クセがほとんどなく、醤油様の風味を呈した。

今後、香りの解析やうま味の増強、機能性の付与などに取り組む予定である。

#### 4 要約

シロサケCブナを原料とした魚醤油の製造試験を行った。米麴、大麦麴、および大豆麴の3種類を用いた魚醤油の試作試験を行った。麴は製麴直後の水分まで復水した大麦麴を用いることでうま味成分が増加した。さらに、復水した大麦麴を使用し、耐塩性乳酸菌および酵母スターターを添加し発酵させると、発酵が十分進み、うま味に富み、しかも魚介類由来のクセが感じられない仕上がりとなった。

#### 5 平成15年度の研究計画

発酵に用いる微生物菌株の検討

製麴技術の検討

## 道産味噌の高品質化に関する試験研究

(H13~14)

### -味噌用酵母の分類と性質の解明-

発酵食品部調味食品科 橋渡(山木)携 佐々木茂文 田村吉史

#### 1 研究の目的と概要

味噌の製造に利用される有用微生物として酵母がある。酵母は味噌の香りに大きな影響を与え、未熟臭・温醸臭の除去や芳香性の付与に効果的である。酵母の生成する香気成分の中には、抗酸化性などの機能性を持つフラノン化合物がある。利用する酵母によって味噌の品質が変わるため、より良質な酵母を選択し、利用することは道産味噌の品質向上につながる。

そこで本研究では、道産味噌の高品質化を目標として、道産味噌の品質向上につながる優良味噌用酵母を分離し、その諸性質を明らかにした上で、それを実際の味噌醸造に利用することをめざす。

昨年度は、平成 12 年度および 13 年度全国味噌鑑評会にて優秀と認められた味噌より分離した酵母 47 株のフラノン化合物生成量を測定した。本年度は、以前に分離・保存していた平成 10 年度および 11 年度全国味噌鑑評会にて優秀と認められた味噌より分離した酵母 50 株のフラノン化合物生成量を測定し、さらに試験した酵母 97 株より 25 株を選抜し、再現性を確認するために、第二次選抜試験を行った。

#### 【予定される成果】

- ・優良味噌用酵母利用による道産味噌の高品質化

#### 2 試験研究の方法

平成 10 年度および 11 年度全国味噌鑑評会にて優秀と認められた味噌 20 点より分離・保存した酵母 50 株について、フラノン化合物生成量の測定を行った。比較対照として、標準株 6 株 (IF01876、1130、0525、0505、0523、0439) と市販株 2 株についても測定した。

フラノン化合物生成量の測定に用いた培地は、200mM リボース、200mM グルタミン酸ナトリウム混合溶液と YPD 培地 (酵母エキス 2%、ポリペプトン S 4%、グルコース 4%) をそれぞれ 121℃、15 分滅菌し、これを無菌的に等量混合したものをを用いた。試験培地 4ml に供試酵母を  $1 \times 10^7$  個/ml になるように接種し、蓋を堅く締めて 30℃、10 日間放置した。測定試料は、遠心分離 (3000rpm、5 分) によって、酵母を除いた培地 1ml を食塩で飽和させ、酢酸メチル 1.5ml を加えて 10 分間激しく振とう後、遠心分離 (3000rpm、15 分) を行った。この時生じた有機溶媒層 1ml をガスクロマトグラフ質量分析計で、フラノン化合物のうち 4-Hydroxy-2(or5)-ethyl-5(or2)-methyl-3(2H)-furanone (HEMF) を定量した。

#### 3 実験結果

標準株及び市販株を加えた 58 株の酵母の、HEMF 生成量を図 1 に示した。菌株によって、HEMF 生成能が異なることが示されたが、最も生成量の高かった酵母は、標準株の IF0 0505 であった。

次に、今年度と昨年度検討した株の中から、フラノン生成能および測定培地での生育度に着目して 25 株を選抜し、再現性の確認のために、第二次選抜試験を行った。選抜株は、平成 10 年分離株が 6 株、11 年度 6 株、12 年度 3 株、13 年度 12 株、標準株 3 株の 28 株について、HEMF 生成量を測定した。その結果(図 2)、最も高い生成量を示した株(T4)は、20mg/L を超える生成量を示し、全体的にばらつきが減少した。HEMF 生成量が昨年度に比べて減少している原因として、生育度が低下したことが考えられるので、HEMF 生成において、各酵母の生育度が重要であることが明らかとなった。

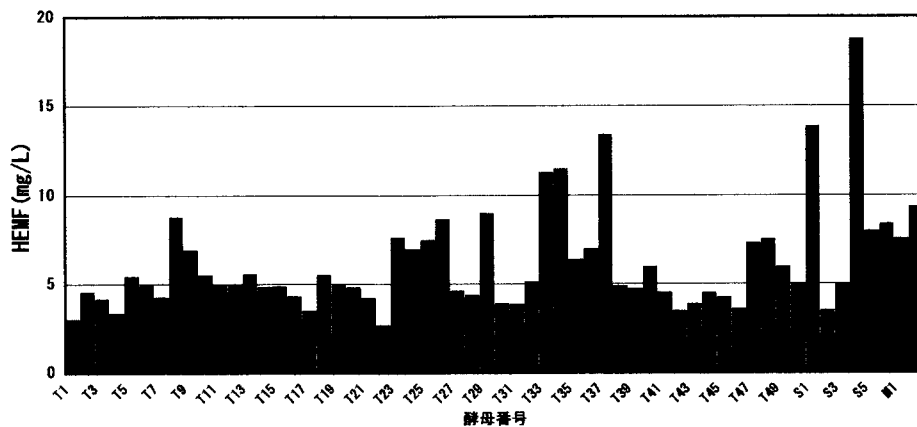


図1 酵母58株のHEMF生成量の比較

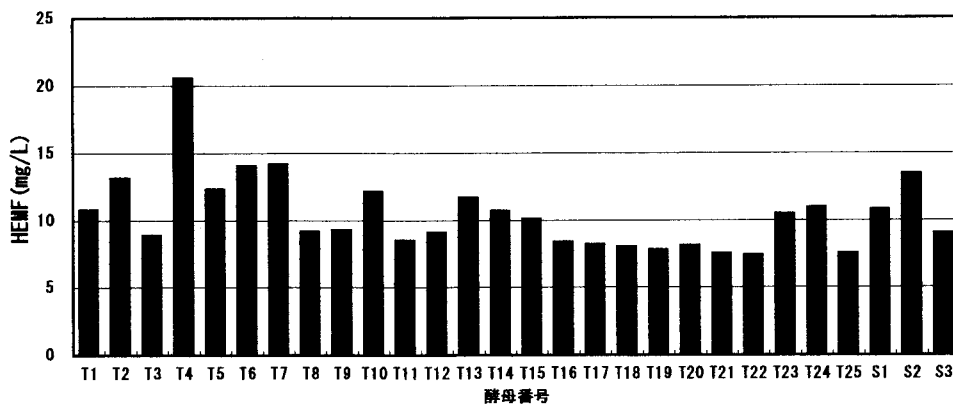


図2 第二次選抜試験酵母のHEMF生成量の比較

#### 4 要 約

平成 10、11 年度全国味噌鑑評会にて優秀と認められた味噌より分離した酵母 50 株の HEMF 生成量を測定し、菌株によって生成能に差があることを確認した。次に、昨年度の結果も踏まえて、25 株について第二次選抜試験を行った結果、生成量の比較的高い分離株(T4 株)が得られ、また、生成量のばらつきは減少した。

## 寒冷地に最適な新規乳酸菌による優良道産ワインの安定醸造 (H13~15)

発酵食品部調味食品科 橋渡(山木)携 佐々木茂文 田村吉史

### 1 研究の目的と概要

北海道産のブドウは、その冷涼な気候により酸味が強いため、道産赤ワインの醸造において、ワインの減酸は品質向上のための重要な工程である。減酸方法としては、酸味の強いリンゴ酸を、乳酸菌によって酸味の柔らかい乳酸に変換する減酸発酵（マロラクティック発酵;MLF）が効率よく安全な方法である。北海道ではその冷涼な気候ゆえに MLF が起こりにくいといわれているが、実際には原料や樽などに存在すると考えられる乳酸菌によって、自然発生的に MLF が進行している場合が多い。しかし、この時 MLF を生起している乳酸菌種については、まだ明らかにされているとはえず、MLF の進行も自然発酵に任せている状況にある。

そこで、北海道産赤ワインの品質をより安定・向上させることを目的として、MLF に関与する乳酸菌の中から、種々のブドウ品種に最適で、しかも寒冷地に適応した減酸能力のある乳酸菌を選択し、さらに、その乳酸菌の性質やその他の微生物との関わりなどについて明らかにした上で、実際のワイン醸造において利用・管理する。

本年度は、昨年度 MLF 進行中の赤ワインより分離した乳酸菌株から、寒冷地での MLF により適した菌株を選択するために、その諸性質について検討した。

#### 【予定される成果】

- ・北海道産赤ワイン醸造におけるマロラクティック発酵の工程管理
- ・北海道産赤ワインの品質の向上・安定

### 2 試験研究の方法

試験には、北海道池田町ブドウ・ブドウ酒研究所により製造された 2000 年産赤ワイン（ツバイゲルトレーベ種）から分離・同定した乳酸菌 20 株のうち、16S rDNA の部分塩基配列が異なる 3 株(B、M、S)を用いた。その低 pH 耐性について検討するため、冷凍保存株を解凍・前培養後、pH の異なる 3 種類の本培養培地(pH 3.0、3.2、3.4)に、菌数が  $10^7$  個/ml になるように添加し、15℃で嫌気培養した。本培養培地は、143 培地を基本とし、ワインの成分により近づけるために、糖を除きアルコール濃度を 10%に調製し、L-リンゴ酸を 3.0g/L 添加した。培養日数に応じて適宜サンプリングし、生菌数、pH、L-リンゴ酸量、L-乳酸量を測定し、3 株の低 pH 耐性およびリンゴ酸発酵能を比較検討した。

### 3 実験結果

pH3.4(図 1)では、B、S 株は添加当初から菌数が増加し、MLF も 10 日あまりで終了した。M 株は、添加当初生育が遅れたものの、最終的には増加し、MLF も 2 週間、

終盤に至っている。pH3.2(図2)では、S株は3.4の場合と大きな変化はなかったが、B株は、若干菌の生育が遅れ、リンゴ酸分解能も低下した。M株は、添加当初の生育の遅れが更に大きくなり、2週間でMLFは半分程度しか進まなかった。pH3.0(図3)では、生育阻害が大きくなり、M株は生菌数が減少し、B、S株は生菌数を維持するだけで、増加は認められなかった。それに伴い、リンゴ酸分解能も低下し、試験開始後2週間で、MLFは終了せず、M株に至っては、MLFの進行が認められなかった。

以上の結果より、同じワインから分離した乳酸菌でもその低pH耐性は菌株によって異なり、今回試験した3株では、S>B>Mの順に耐性を持っていた。

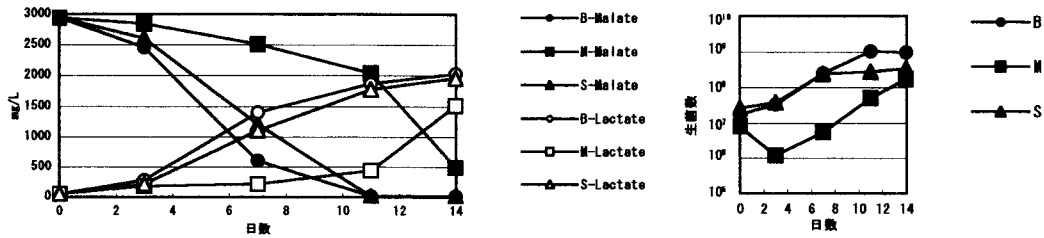


図1 pH3.4のL-リンゴ酸量、L-乳酸量、生菌数の変化

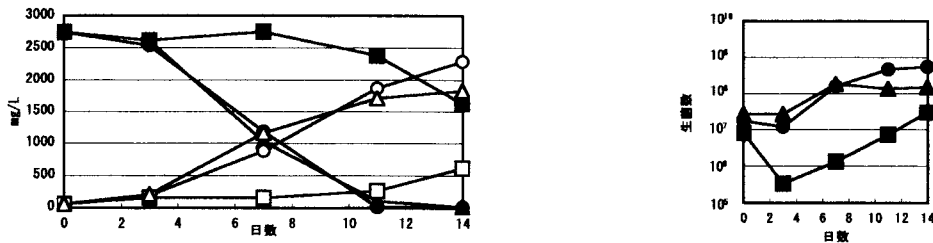


図2 pH3.2のL-リンゴ酸量、L-乳酸量、生菌数の変化

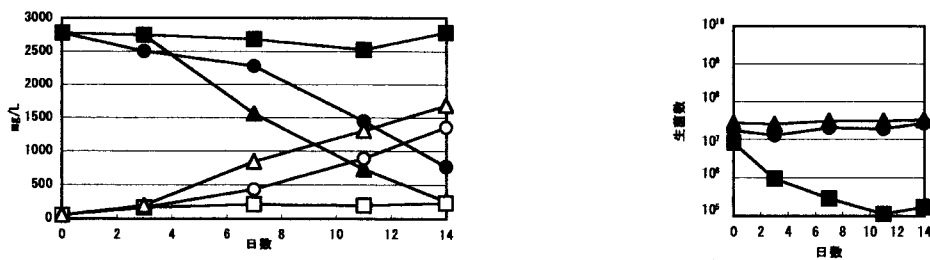


図3 pH3.0のL-リンゴ酸量、L-乳酸量、生菌数の変化

#### 4 要 約

2000年池田町産赤ワインより分離した3種類の乳酸菌株の低pH耐性について調べたところ、菌株によって耐性が異なることが明らかになった。

#### 5 平成 15 年度の研究計画

次年度は、本年度得られた結果を基に、ツバイゲルトレーベ種赤ワインを試料として、これに適した菌株を選択する。また、選択した菌株を実際の醸造ワインに添加し、MLFの進行状況を検討する。

## 農産未利用資源の機能性解明と機能性食材の開発 (H14~H15)

発酵食品部調味食品科 佐々木茂文 橋渡 携 田村吉史

### 1 研究の目的と概要

北海道は農産物を集約的に大量に生産しており、それらを原料に大規模に食品加工を行っている。そのため、加工適性の低い原料や加工工程で排出される残渣は一方所に大量に生じる。近年、これらの未利用農産物に様々な健康機能性が存在していることが明らかになり、その有効成分の食品への利用に対する期待が高まっている。また、毎年多量に生じる未利用農水産物の処理方法が環境の影響からも大きな問題になってきており、未利用資源や加工残渣の有効な利用方法の開発が急務である。本研究は、農産物の未利用資源（種子、種皮、果皮）および加工残渣に含まれる機能性成分を探索して、有効成分を活用した食品素材の開発を目的に行い、今回はヒマワリ種子の搾油残渣に注目して検討を行った。

#### 【予定される成果】

- ・ 未利用資源の健康機能性を付与あるいは活用した高付加価値食品の開発
- ・ 北海道内に潜在する健康機能有効成分の探索・評価技術の確立
- ・ 農水産未利用資源の有効利用

### 2 試験研究の方法

#### (1) ヒマワリ種子殻からの機能成分抽出条件の検討

搾油処理したヒマワリ種子殻 10g に抽出溶媒（蒸留水、50%エタノール、99%エタノール、酢酸エチル）100mL を加え、各抽出温度（4℃、60℃、室温）および各抽出時間（4、20 時間、7 日間）で抽出し、それぞれの抽出液を凍結乾燥して抽出物量を測定した。また、それぞれの抽出条件で得られた抽出物の抗酸化活性を DPPH ラジカル消去能とイワシ油乳化物の酸化反応モデルで評価した。

#### (2) ヒマワリ種子殻の加工処理条件の検討

茶系飲料の製造ではフレーバー、味、色調などの改善で原料を高温で加熱する焙煎処理が行われる。そこでヒマワリ種子殻に焙煎処理（200℃）を行い、蒸留水 60℃ (B) 区と 50%エタノール (C) 区で抽出し、抗酸化活性を測定して抽出物の抗酸化活性に対する焙煎処理の影響を明らかにした。

### 3 実験結果

#### (1) 機能成分抽出条件の検討

ヒマワリ種子殻から溶媒、時間、温度を変えた条件で抽出を行い、抽出物量（表 1）と抽出物の抗酸化活性を測定した。抽出物量は蒸留水（A, B）区および 50%エタノール (C) 区では 15~20% と高かったが、99%エタノール (D) 区と酢酸エチル (E)

区では 3%以下であった。また、抽出物量はどの抽出溶媒でも抽出時間による差は認められなかった。一方、それぞれの抽出条件で得られた抽出物の抗酸化活性を DPPH ラジカル消去能とイワシ油乳化物の酸化反応モデルで評価したところ、B 区と C 区に高い活性が認められた。このことからヒマワリ種子殻から蒸留水あるいは 50%エタノールによって効率的に抗酸化活性成分を抽出できることが明らかになった。

表 1 ヒマワリ種子殻の抽出物量(%)

試験区	抽出条件		短期抽出		長期抽出	
	溶媒	温度	4 時間	20 時間 <sup>※1</sup>	7 日	7 日 <sup>※2</sup>
A	蒸留水	4℃	16.2	9.8	17.1	6.4
B	蒸留水	60℃	20.4	8.7	17.5	8.5
C	50%エタノール	室温	21.4	2.4	20.6	1.8
D	99%エタノール	室温	2.5	0.8	3.2	0.8
E	酢酸エチル	室温	1.1	0.1	1.4	0.2

※1 4 時間抽出後の残渣をさらに 20 時間抽出したときの抽出物量

※2 7 日間抽出後の残渣をさらに 7 日間抽出したときの抽出物量

#### (2) ヒマワリ種子殻の加工処理条件の検討

茶系飲料製造ではフレーバー、味、色調などの改善目的で焙煎処理が行われている。そこで数種の条件で焙煎したヒマワリ種子殻の抽出物の抗酸化活性を測定して抗酸化活性に対する焙煎処理の影響を明らかにした。焙煎時間 30 分までは処理時間が長くなるに従って抗酸化活性が高まったが、30 分を越えると活性が急速に減少した。また、抽出物に含まれる成分を定量したところ、クロロゲン酸とエピガロカテキンガレートが主成分であり、焙煎時間 30 分までは処理時間が長くなるに従ってこれら主成分が増加し、30 分を越えると減少した。このことから抗酸化活性を最も高めた抽出物はヒマワリ種子殻を 200℃で 30 分間焙煎処理を行った後、蒸留水で抽出することで得られことが明らかになった。

## 4 要 約

ヒマワリ種子殻から蒸留水あるいは 50%エタノールで効率的に抗酸化活性成分を抽出できることが明らかになった。また、焙煎処理を 200℃で 30 分間行うことによってヒマワリ種子殻の抽出成分の抗酸化活性が高まることが認められた。

## 5 平成 15 年度の研究計画

ヒマワリ種子殻の抽出物の機能性を明らかにする。また、茶系飲料への応用を目指し、製造条件と官能的評価、試作品の成分分析および保蔵性の検討を行う。

## 低温処理を応用した食品のシェルフライフの延長に関する研究

(H12～14)

発酵食品部発酵食品科 濱岡直裕 富永一哉

発酵食品部 田中常雄

### 1 研究の目的と概要

食中毒事故が頻発し大型化する中で、食品業界では一層食品衛生に対する関心が高まり、多くの工場でHACCPが実践されるようになってきた。また、食品加工業者にとって販売している食品の安全性とシェルフライフの確保・延長は最も重要な課題である。しかし、食品の中には加熱殺菌ができないものや、加熱すると食品の商品価値が著しく低下してしまうようなものもあり、このような食品に対して加熱以外の方法で微生物を制御する技術が必要とされている。

本研究は、ハードルテクノロジーで提唱されている温和な食品保存技術の考え方に基づく研究である。微生物を半致死またはそれほど苛酷でないストレスにさらした時、微生物はストレスの程度に応じて生存状態から損傷状態、そして死滅状態に移行すると考えられている。この損傷状態にある微生物は、ストレス直後では生きてるのか死んでいるのか判定出来ない状態にあるが、時間の経過や栄養条件を整えば自らの力で損傷を回復し増殖を開始する（損傷回復）。本研究は食品を凍結・冷蔵処理することによりダメージを受けた微生物に対し、既存の微生物制御技術を併用することで、微生物の損傷回復を妨げて増殖を抑制し、食品のシェルフライフを延長させる事を目的としている。

これまでに、大腸菌を接種した液体培地では凍結処理と抗菌性物質の添加を併用する事で増殖抑制効果がより発揮されること、また、大腸菌などを接種した水産物において抗菌性物質処理と凍結処理を併用した場合、抗菌性物質処理単独または単純凍結した場合に比べて、微生物の増殖をより抑制することが確認されている。これらの成果に基づき、本研究では腸炎ビブリオ、サルモネラや黄色ブドウ球菌といった食中毒菌に対する効果を、実際の水産食品において凍結処理と抗菌性物質の添加処理を併用した時の増殖抑制効果を引き続き検討した。

#### 【予定される成果】

- ・非加熱食品の微生物制御技術の開発
- ・冷凍冷蔵食品のシェルフライフの延長および品質

### 2 試験研究の方法

水産物は鮮度の低下を防ぐため、冷凍保存し解凍処理後に冷蔵保存流通または生食されることが多い。そのため解凍後のシェルフライフの延長が依然として問題となっており、最も効果が期待される食品と考えられるため、本研究では水産物を被



験食材として想定し、ホタテむき身を試験に供した。試験では条件を均一にするために、増殖抑制効果を測定しようとする細菌を食材に一定量接種した。供試菌は水産物による食中毒で問題となる腸炎ビブリオの標準株 *Vibrio parahaemolyticus* IF012711T、一般に食中毒の事例が多いサルモネラ *Salmonella enteritidis* IF03313、および黄色ブドウ球菌 *Staphylococcus aureus* IF012732 を用いた。前培養培地は 3%NaCl 添加 Nutrient Broth または Nutrient Broth を使用し、菌濃度を約  $10^5 \sim 10^6$  cfu/ml に調製し被験食材に接種した。その後、被験食材を 0.05% 焼成ホタテ貝殻カルシウム液および対照として蒸留水に 30 分間浸漬し、生菌数を測定した。一方、同様に処理した試料を  $-30^\circ\text{C}$  の空冷フリーザーで一晩凍結し、翌日  $10^\circ\text{C}$  の恒温水槽で解凍して生菌数を測定した。生菌数の測定は、腸炎ビブリオを TCBS で、サルモネラを DHL で、黄色ブドウ球菌をスタヒロコッカス培地 110 で計測した。

### 3 実験結果

腸炎ビブリオを接種した試験においては、単に抗菌性物質処理しただけでも菌数の減少は確認できたが、抗菌性物質処理と凍結処理を併用した場合、抗菌性物質処理単独、および凍結のみの場合に比べて、初発菌数の 100 分の 1 程度まで生菌数を減少させ、増殖を大きく抑制する効果が見られた(図 1)。

サルモネラ、黄色ブドウ球菌を接種した試験では、単に抗菌性物質処理しただけでの菌数の減少は非常に弱く、抗菌性物質処理と凍結処理を併用した場合、抗菌性物質処理単独、および凍結のみの場合に比べて、顕著ではなかったが増殖を抑制する傾向が見られた(図 2、図 3)。

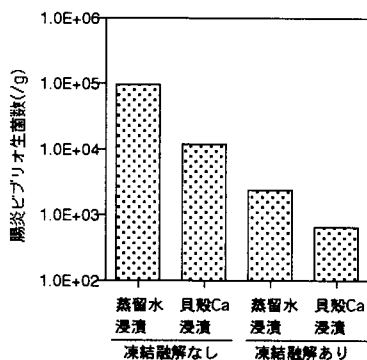


図 1 腸炎ビブリオ菌数

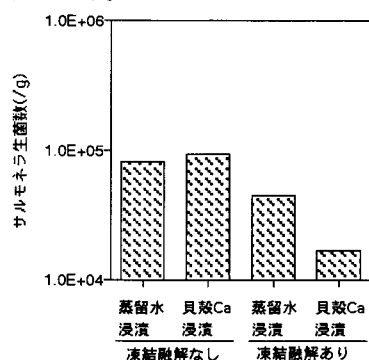


図 2 サルモネラ菌数

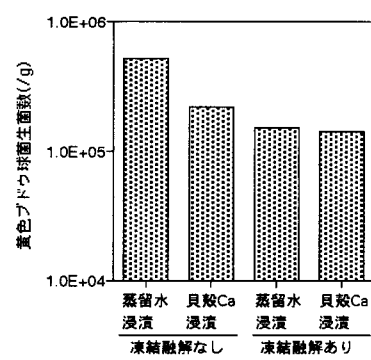


図 3 黄色ブドウ球菌菌数

### 4 要 約

凍結処理と抗菌性物質(焼成ホタテ貝殻カルシウム)処理を併用する事で細菌の増殖抑制効果がより発揮されることが明らかになり、この効果は本研究で使用した焼成ホタテ貝殻カルシウム濃度(0.05(w/v))では、大腸菌や腸炎ビブリオに対して顕著に有効であり、サルモネラや黄色ブドウ球菌へも効果が見られた。またこれまでの結果より、併用処理は抗菌性物質の使用量減量化に寄与することも示唆された。

## 発酵食品製造用酵母の乾燥スターター化に関する研究 (H12~14)

発酵食品部発酵食品科 富永一哉 濱岡直裕  
発酵食品部調味食品科 田村吉史

### 1 研究の目的と概要

多くの発酵食品には用いられている酵母を乾燥スターター化することにより、発酵の安定化とコストダウン等を図ることができる。これまでに清酒用酵母に続き、味噌用酵母の乾燥スターター化を行い、良好な結果を得た。さらに、ビール用酵母の乾燥スターター化の検討を進めている。今年度は、地ビール企業に向けて特徴のあるビール酵母を乾燥酵母として供給することを目的に、検討を行った。発泡酒・酎ハイなど低価格アルコール飲料の影響もあり、地ビールは厳しい営業環境にある。地ビールは大手ビールとは異なる独特な味と香りばかりに頼るだけでなく、コストを下げるると共に品質の高いビールを製造する必要がある。

現在、乾燥ビール酵母は海外から輸入されているが、価格が高く、1ロット当たりの供給量が大い。さらに、下面発酵酵母がないなどの問題点もある。また上面発酵酵母ではエステル香の高いものが望まれるが、期待した香りが出ないこともある。ビール工場では、酵母の再使用（ピッチング）をするが、衛生管理の面から小さな工場では避けた方がよい。この点からも、乾燥酵母スターターを使用することが安定製造の面で有利である。

これらのことから、英国のヘリオット・ワット大学から分与されたピッチングイーストから良質な酵母の選抜を試みた。

#### 【予定される成果】

- ・地ビールの品質安定化及び高品質化
- ・乾燥酵母スターターの商品化

### 2 試験研究の方法

英国のヘリオット・ワット大学から分与された2種のピッチング・イースト（上面発酵酵母及び下面発酵酵母各1種ずつ）から、数株ずつ最も大きなコロニーを形成したものを分離した。さらに、この単細胞分離を進め、第3段階の分離によりそれぞれ20株ずつの酵母を分離した。分離した酵母が *Saccharomyces cerevisiae* であることを確認するため、形態観察と共に、種々の糖に関する酵母の資化性と発酵性を調べることにより、酵母の同定試験を行った。

これらの酵母のYPD培地中での増殖を濁度で測定し、分離株の増殖速度を測った。また、12%麦芽抽出物の水溶液を培地とした発酵試験を行い、生成した香気物質をヘッドスペース法によるガスクロマト分析により酢酸イソアミルの生成を調べ、生育が良く且つ香気物質の生産性の良いものを選抜した。

### 3 試験結果

各分離株は Sucrose, Glucose, Maltose を発酵し、Melibiose, Lactose, Trehalose,

Raffinose は発酵せず、Galactose は発酵する株としない株があった。資化性試験では、Cellobiose, Lactose, Inulin, D-Xylose, L-Arabinose, D-Arabinose, D-Ribose, L-Rhamnose, デンプン, Melibiose, Trehalose を分離株は資化できなかったが、Sucrose, Maltose, Galactose は資化した。発酵試験と資化性試験の結果を文献と比較し、形態観察などの結果も考慮して、分離された酵母は *Saccharomyces cerevisiae* であると同定した。

分離株の増殖速度については、72 時間の生育速度測定の結果、濁度（菌数）が増して、成長の良いと判断されたものが、上面発酵と下面発酵酵母それぞれから 4 株、併せて 8 株選抜した（図）。さらに、酢酸イソアミルの生成能を調べ、この中からそれぞれから 2 株、併せて 4 株選抜した（表）。

表 分離株の酢酸イソアミル生成量

分離株番号	酢酸イソアミル量
1111	3.3
1121	3.4
2131	2.4
2151	2.3

各酵母は、YPD培地で25℃、48時間前培養後、12%の麦芽エキス溶液に植菌し、15℃、10日間培養した。

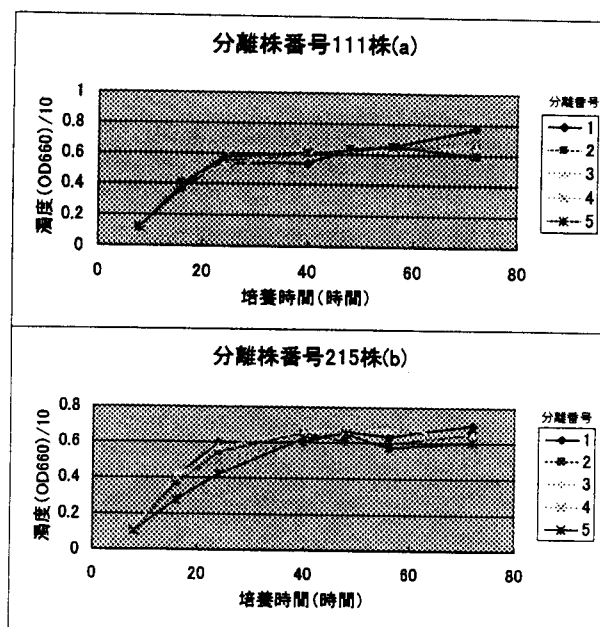


図 分離株の増殖曲線(最も良く増殖した例)  
各酵母はYPD培地中25℃で48時間培養後、新しいYPD培地に植菌した。培養温度は25℃で、各時間に培地の一部を無菌的に取り出し、測定した。OD660は、10倍希釈した培地で測定した。(a:上面、b:下面発酵酵母)

#### 4 要 約

味噌用乾燥酵母スターターに次いで、ビール用乾燥酵母スターターの検討を行った。道産地ビールの品質向上と製造工程の簡便化及び安定化を目指し、乾燥ビール酵母を製造するための酵母の選抜を行った。英国よりピッチング・イーストの状態で購入した酵母から、上面及び下面発酵酵母をそれぞれ 20 株ずつ単細胞分離し、*Saccharomyces cerevisiae* に属する酵母であることを確認した。培地中での増殖速度と麦汁からの酢酸イソアミルの生成量から、それぞれ 2 株ずつの優良酵母を選抜した。

## 発酵食品中の香気物質に関する研究

(H13~15)

発酵食品部発酵食品科 富永一哉、濱岡直裕

## 1 研究の目的と概要

醤油や味噌の香りの骨格をなす物質フラノン、カラメル様の香気と高い抗酸化活性を持ち、抗腫瘍活性を初めとする生体に対する機能性も有する物質として注目されている。今までに多くの研究者により、様々な発酵食品の中にフラノンが発見されている。当研究室では、平成 10~12 年度に渡り中小企業庁の研究補助を受け、味噌・醤油、発酵乳製品、ワイン等について、熊本県及びスコットランドの 2 研究機関と共にフラノンの共同研究を行ってきた。その結果、ヨーグルト及びワインの製造において、このフラノンが発酵工程で微生物の活動によって増加することを明らかにし、それぞれの製品中でフラノンの 1 種、ヒドロキシ・ジメチル・フラノン（以後 HDMF と略称する）を増強する方法を確立した。

この研究の成果をより広範囲で実用化し、さらに他の発酵食品における HDMF 存在を検討するため、本研究を開始した。さらに、補助事業に参加していなかった道内の多くの企業等に技術の普及を図るために、研究及び普及事業のフォローをすると共に、道内企業のニーズ調査を行う。

## 【予定される成果】

- ・発酵・醸造製品の高付価値化
- ・新規食品の開発

## 2 試験研究の方法

市販されているビター・タイプのビール及び発泡酒 3 種について、定法によりフラノンの分析をした。即ち、消泡処理後の試料 2g に対して NaCl を 2g 添加し、最初 1.5ml、その後 1.0ml で 4 回酢酸メチルにより抽出操作をして、抽出されたフラノンをガスクロマトグラフ質量分析計により定量した。なお、内部標準としては、n-デカノールを用いた。

ヨーグルトの試料では、原料である 10% のスキムミルク溶液に対して 2% のガラクトースと加えたもの、加えなかったものの 2 種を調製した。原材料は達温 85°C と 65°C の 2 つの温度で、15 分間殺菌した。都合 4 つの試験区は、*Lactobacillus helveticus* B1 及び *Streptococcus thermophilus* 510 の 2 株を混合スターターとして原料の 3% 量用い、43°C、12 時間で発酵した。また、試験的に作ったヨーグルトを製造技術に興味を持つ製造者に試食してもらい、実際の製造に持ち込めるか、意見を聞いた。

### 3 実験結果

ビール及び発泡酒の分析においては、市販のものの中に HDMF が含まれることが分かった。また、製法上から麦芽含有率が少ないと思われる発泡酒は、HDMF の含量も少なかった(表)。共同研究を行っていたスコットランドの研究者が明らかにしているが、ビールの場合、焙煎を強く行った麦芽を原料とする製品のみに着量の HDMF が見られる。工程上でフラノンの含量を増やすには焙煎工程を改善する必要があり、製麦を行うことは新規の設備投資が必要となるため、現実的ではない。このことから、原料麦芽に遡った試験によりフラノンの前駆体量の多い原料を探す必要がある。

ヨーグルトの試作においては、ガラクトースを添加して高温で殺菌する製造方法で作った製品が 0.3ppm の HDMF を含むのに対して、他は痕跡量程度の HDMF が存在した。製造者の意見から、香りの点で興味深い製品とはなりうるが、高温での殺菌が設備的に可能であるかどうか、さらに副原料となるガラクトースの価格がネックになることが分かった。このことから、差別化できる製品として、糖添加をしないで製造する方法を検討する必要もある。

表 ビール及び発泡酒中の HDMF

生産者	HDMF 量 (ppm)
A	0.2
B	0.1
C	n.d.

A 及び B はビール、C は発泡酒

n.d. は測定限界以下存在する

### 4 要 約

市販のビター・タイプのビール及び発泡酒 3 種について HDMF を分析した結果、分析可能な程度の HDMF が含まれることが分かった。試験的に製造したヨーグルトを製造者に試食してもらった結果、副原料の価格が製造技術の普及にとって障害となることが分かった。

### 5 平成 15 年度の研究計画

- ・ビール及びその原料の HDMF 並びにその前駆体の分析
- ・ヨーグルトにおける糖を使わないフラノン増強法の検討

## 道産水産物を原料とするペースト状発酵食品の開発

(H14~15)

発酵食品部発酵食品科 濱岡直裕 富永一哉

発酵食品部 田中常雄 大堀忠志

### 1 研究の目的と概要

北海道の年間漁業生産量は約 200 万トン弱であり、出荷額でも食料品全体の中では水産食品が最も多く、食料品全体の 3 分の 1 を占めるほど水産業の優位性があるが、一方では近年の価格の低迷や需要の落ち込みなどにより出荷額が減少する傾向にある。なかでも、魚種別漁獲量で上位にあるホッケは、漁獲量の 3 割程度が小型ホッケであり、価格も低く生鮮流通品や加工品としては利用価値が低いのが現状である。またスケトウダラなど他の多獲性魚種においても従前の加工方法だけでは利用量に限界があり、新規の加工方法による水産加工製品の開発が、漁港を持つ市町村や漁業協同組合から要望されている。

本研究では本道における多獲性の魚種について、発酵技術を利用した新しいペースト状の発酵食品の製造方法およびその物性について試験を行い、加工にそれほど適さない水産物の利用価値を向上させることを検討する。

初年度は、小規模の試醸を実施し、原料魚の加工方法、原材料割合、発酵条件などの基礎検討を行った。

#### 【予定される成果】

- ・安価で利用価値の低い水産物を原料とした新規発酵食品の創出

### 2 試験研究の方法

農産物の大豆を原料とする発酵食品の代表と云えるものには、醤油と味噌があることは周知のことだが、本研究では水産物を原料とする発酵食品として、魚醤油とは異なる味噌様のペースト状発酵食品の創出を検討した。

はじめに、原材料の選定および仕込計算を行った。原料魚には、多獲性かつ低価格で、加工用途が少ないものを選定することとし、スケトウダラおよび小型ホッケを選定した。仕込計算は、米味噌と魚醤油の仕込計算方法を参考に、原材料の配合比率を算出した。まず、最終製品の食味に麴の添加量が大きく関係するものと考え、米麴の配合比率の異なる群（22%、12%）を設定し、小仕込み試験を実施した。次に、原料魚の前処理工程の検討として、常圧蒸煮法を採用し、操作工程上、蒸煮とミンチの工程順序を入れ替えた 2 群を設定した。全ての試験区において、味噌製造用米麴（日本清酒製）を添加するとともに、発酵を安定させるため、食塩（(財)塩事業センター製）を 12%、および前培養した味噌用酵母 *Zygosaccharomyces ruxii* を所定量添加し、30℃の温醸庫で約 3 ヶ月醸造した。醸造した味噌様ペース

ト発酵食品は、定期的にサンプリングし、滴定酸度等を測定するとともに、醸造終了後に官能試験を実施して評価を行った。

### 3 実験結果

原料魚の前処理工程、麴の添加量による食味の差について、官能試験により評価した結果を表1に示す。スケトウダラ、ホッケ共に、原料魚の前処理としては、蒸煮とミンチの順序は食味にはほとんど影響を与えなかったため、以後の試験は作業効率を考慮し、蒸煮後にミンチすることにした。また、麴の添加量を12%とした場合、製品にアルコール臭が強く感じられ、官能評価が劣っていたが、22%添加の場合は、香り、色、味ともに評価が良い結果となった。なお、全体にスケトウダラよりホッケの官能評価が劣っていた理由は、ホッケでは魚肉の色が濃いことが醸造した製品の評価に影響したものと考えられた。

表1. 官能評価

原料魚	原料魚処理法	麴	官能評価(1:秀、2:優、3:良、4:可、5:不可)			
			香り	色	味	総合評定
スケトウダラ	蒸煮後ミンチ	22%	2.8	1.0	2.5	2.0
		12%	3.3	3.0	2.8	3.0
	ミンチ後蒸煮	22%	1.5	1.8	1.8	1.5
		12%	3.0	3.0	2.8	2.8
ホッケ	蒸煮後ミンチ	22%	2.5	3.8	2.8	3.0
		12%	3.3	4.5	3.3	3.3
	ミンチ後蒸煮	22%	2.3	4.0	2.5	2.8
		12%	3.5	4.5	3.3	3.8

また、滴定酸度の測定の結果、醸造後50日を経過したころより数値の上昇は緩やかになり、食味においても塩辛さが無くなった。このことから、本試験で設定した30℃温醸の条件では、醸造期間は60日程度が適当と考えられた。

### 4 要 約

スケトウダラおよび小型ホッケを原料とする発酵食品として、魚醤油とは異なるペースト状発酵食品の創出を検討し、小規模の試験醸造において、原材料の風味を生かした新しい味噌様のペースト状発酵食品を製造することが可能であった。

### 5 平成15年度の研究計画

仕込量を大きくして実用レベルでの製造方法を中心に検討する。また、減塩タイプの製造も含めて、仕込、発酵方法を再検討し、最適な醸造条件を決定するとともに、発酵期間中の製品内での細菌叢の変化や成分分析などを行う。

## 食品加工機械の制御方法に関する試験研究

(H12～H14)

### — ゆらぎ制御の食品工業への応用について —

応用技術部食品工学科 熊林義晃 清水英樹 河野慎一 奥村幸広

#### 1 研究の目的と概要

ゆらぎ制御は、快適性の付与や省エネルギー化の目的で、家電製品等において実用化されている。このゆらぎ制御を食品加工機械に適用できれば、省エネルギー化の可能性や機械を使用して効率的な生産を行いながら、天日乾燥や手ごねに近い品質が得られる可能性がある。本研究では、食品の通風乾燥の風速制御にゆらぎ制御を応用した。一定の風速で乾燥させた場合と比較し、ゆらぎ制御を用いた場合の乾燥特性等について検討した。

##### 【予定される成果】

- ・ ゆらぎ制御技術の食品分野への利用技術の開発

#### 2 試験研究の方法

通風乾燥機は、恒温室 (W2.8×D2.2×H2.3m) 内部に送風機 (ヤナギヤ CF-80 軸流式 羽根直径 0.76m) と風洞 (W1.2×D0.9×H0.9m) を置き、構成した。送風機の回転速度は、インバータの周波数を設定することで調整した。周波数はコンピュータを用いて行い周波数固定 (一定風速制御) とゆらぎ制御とを設定した (表 1 参照)。風速は、風速計で風洞の中心部と周辺部で平均風速を測定し、それらの平均値を測定値とした。送風機の電力はインバータの一次側で測定し、データロガーを用いて記録した。恒温室内部環境は温度 17℃、湿度は 50%RH に設定した。乾燥試料として剥皮したイカ (厚さ約 5mm : 凍結品を 5℃で解凍したもの) を用いた。試料は、羽根から 1m の距離で風洞の底部から 0.6m の高さにある金網 (10mm 角格子状) の上にのせた状態で乾燥させ、途中の重量変化、終了時の含水率、硬さについて調べた。含水率は乾燥法 (105℃) で測定した。硬さはレオメータ (サン科学 CR220D 直径 1mm 針状プランジャー) を用いて測定し、試料に突刺した時と貫通した時の荷重を測定し、硬さとした。乾燥途中の含水率は、重量の変化と乾燥開始と終了時の含水率から算出した。

#### 3 実験結果

図 1 に乾燥特性曲線を示した。一定風速制御で風速が速い 50、40、30Hz の場合では乾燥速度の変化には勾配の急な減率第一乾燥期となだらかな減率第二乾燥期が現れた。風速が遅い場合は、減率第二乾燥期は現れず直線的に変化した。ゆらぎ制御では風速が速い場合でも全乾燥期間で乾燥速度は直線的に変化し、含水率 60%以降の中間含水率領域では一定風速制御の場合よりも高い値となる傾向があった。図 2 に試料の含水率が 60%の時の乾燥速度と送風機の平均電力の関係を示した。図示しない乾燥初期の 70%付近の含水率領域では、一定風速、ゆらぎ制御にかかわらず平均電力と乾燥速度とはほぼ



比例した関係があったが、60%の中間含水率領域ではゆらぎ制御は同一の電力でも一定風速制御に比べて高い乾燥速度になる傾向があった。図3に24時間乾燥した試料の硬さを示した。30Hzの場合、貫通時の荷重は小さいが突刺し時の荷重は大きく、表面部に硬い層の存在を示した。40、50Hzでは乾燥物は突刺し時の荷重は小さく貫通時の荷重は大きな数値となり全体的に硬く乾燥したことを示した。ゆらぎ制御は突刺し、貫通時の荷重とも小さい傾向があり、全体的に柔らかく乾燥したことを示した。

水産物等の乾燥では、乾燥が進み試料内部から表面への水分移動が乾燥律速となった時、水分分布を均一化し乾燥効率を上げる目的で「あん蒸」が行われている。ゆらぎ制御では風速値の大小が時間的に変動するので、あん蒸の効果に相当するものが現れて乾燥速度の低下が抑えられると考えられる。また、急激な乾燥が起こりにくく、乾燥品は柔らかく仕上ると考えられる。

表1 設定周波数と平均風速

標記	インバータ設定周波数(Hz)			繰返周期 (min)	平均風速(m/s)
	最大値	最小値	平均値		
50Hz	50	50	50	-	3.7
40Hz	40	40	40	-	3.3
30Hz	30	30	30	-	2.2
20Hz	20	20	20	-	1.1
10Hz	10	10	10	-	0.2
F52	50	20	32.5	17	2.4
F41	40	10	22.5	17	1.0
F50	50	0	12.5	17	0.4
1F52	50	20	32.5	67	2.4
1F41	40	10	22.5	67	1.0
1F50	50	0	12.5	67	0.4

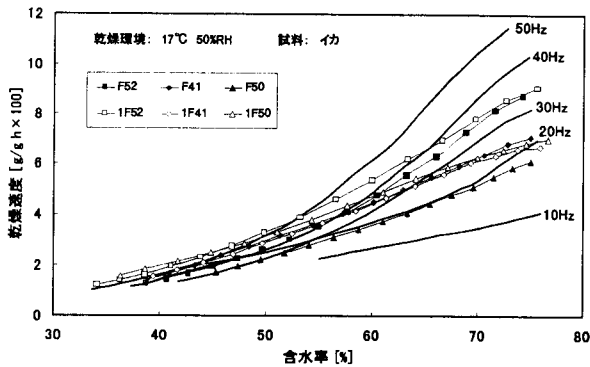


図1 乾燥特性曲線

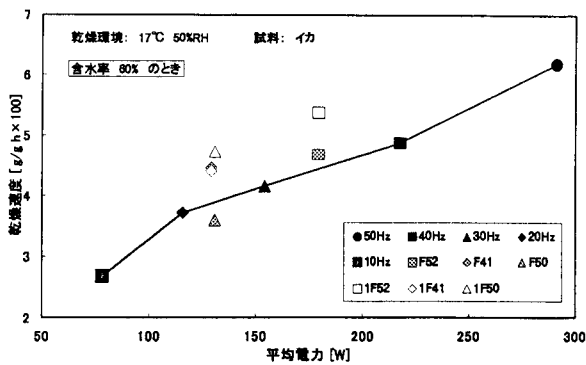


図2 乾燥速度と平均電力との関係

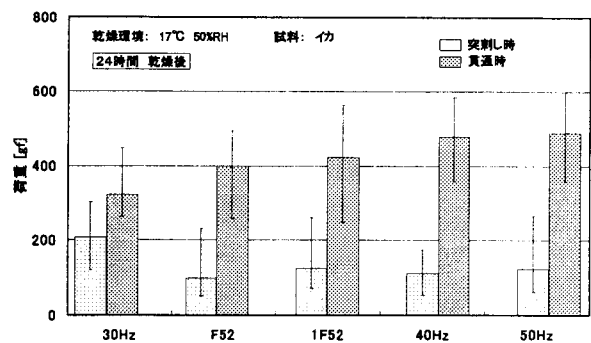


図3 乾燥物の硬さ

#### 4 要 約

本試験から、ゆらぎ制御は一定風速制御に比べて以下のような特徴が認められた。

- ・ 平均風速を高めにしても乾燥の進行に伴う乾燥速度の低下を抑えられる。
  - ・ 含水率 60%以降は一定風速制御に比べて同じ電力でも高い乾燥速度が得られる。
  - ・ 高い乾燥速度にも拘らず一定風速制御の場合に比べて均一に柔らかく乾燥できる。
- ゆらぎ制御の導入は、機械乾燥の特性改善の可能性があることが示唆された。

# 米・馬鈴薯等でんぷん素材の新規改質技術の開発と加工適正評価に関する研究 —機械的処理によるでんぷん系粉体素材の改質技術に関する研究— (H13~15) 応用技術部食品工学科 清水英樹 奥村幸広 河野慎一 熊林義晃

## 1 研究の目的と概要

北海道は、米、馬鈴薯等のでんぷんを多く含む農産物の産地であり、それらから馬鈴薯でんぷんをはじめ、多くの粉体食品素材が生産されている。しかし、近年は輸入品の導入が増加し、特に馬鈴薯でんぷんはその需要が低迷しているのが現状である。このような中、でんぷんの需要拡大を図るための新たな用途開発が望まれている。

工業分野では、粉体に衝撃・圧縮・摩擦・せん断等の機械的エネルギーを与えることにより結晶構造等の物理化学的性質を変える手法が、粉体同士の複合化など粉体改質技術として利用されている。この技術は食品分野においても応用できる可能性がある。本研究では、でんぷん系粉体素材に、機械的エネルギーを付与することでそれらの改質を試み、新たな性質を持った粉体素材としての用途開発を行なうことを目的とする。

### 【予定される成果】

新たな特徴を持ったでんぷん系粉体素材の開発

## 2 試験研究の方法

今年度は、米粉の製パン原料などへの用途を想定し、粉末グルテンとの複合化を目的とした米粉の改質の可能性について検討した。

### 1) 米粉の改質処理

衝撃式粉碎機により製造された市販米粉および市販粉末グルテンを用い、米粉：粉末グルテン=85：15の混合粉体をミキサーにより調製した。改質処理は、上記混合粉体および市販米粉を試料とし、転動ボールミルおよび粉体表面改質装置（奈良機械製作所）の2種類の装置を用いて行った。

### 2) 改質米粉の評価

走査型電子顕微鏡により、処理粉体の粒子形状を観察するとともに、粒度分布および安息角を測定し、粉体特性を調べた。また、粉末X線回折測定により改質処理に伴うでんぷんの結晶構造変化について調べた。米粉と粉末グルテンの複合化の状態は、アミドブラックのエタノール溶液を用いてタンパクを染色し、エタノール洗浄・遠心分離を繰り返した後、沈殿部分の色調から判断した。生地形成時の重要な要素となる吸水率はファリノグラフを用いて測定した。

## 3 実験結果

米粉（平均粒径  $73\mu\text{m}$ ）と粉末グルテン（平均粒径  $17\mu\text{m}$ ）の混合粉体（図1）は、

ボールミル処理(BM 処理)によって粉碎され、平均粒径が  $30\mu\text{m}$  の不定形の粒子形状を持つ粉体となった(図 2)。また、表面改質装置処理(HYB 処理)では、平均粒径が  $42\mu\text{m}$  と粒度は小さくなったが、粒子形状は球形化される傾向にあった(図 3)。安息角はいずれの処理でも約 48 度であり、粉体としての流動性に差はみられなかった。

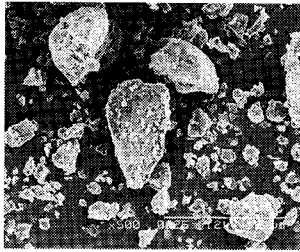


図 1 混合物

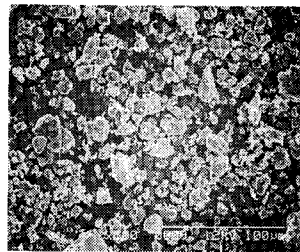


図 2 BM 処理

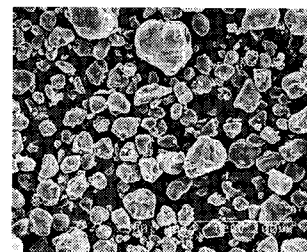


図 3 HYB 処理

BM 処理および HYB 処理粉体の粉末 X 線回折パターンは、いずれの処理でも回折ピークが未処理と比べて小さい傾向にあることから、これらの処理によって米でんぷんの結晶構造が変化し、部分的に糊化状態となっていることが示唆された(図 4)。

米粉と粉末グルテンとの複合化状態を、タンパク染色後に遠心分離で沈殿した粉体の色調により調べた結果、BM 処理粉体の沈殿層は 2 層に分かれたが、HYB 処理粉体は均一な色調の沈殿層を形成した。このことから、HYB 処理では、米粉に対し粉末グルテンが均一に複合化されていると考えられた。また、米粉と粉末グルテンの混合粉体と HYB 処理複合化粉体について、生地形成時の物理特性を調べた結果、HYB 処理粉体は混合粉体よりも高い吸水率を示し、製パンに適した生地物性は得られなかった。これは、HYB 処理過程におけるでんぷんの部分的糊化により吸水率が増加したためであると推察された。

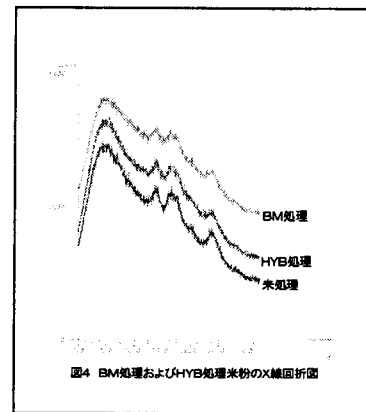


図 4 BM 処理および HYB 処理米粉の X 線回折図

#### 4 要 約

米粉と粉末グルテンの混合粉体を HYB 処理することにより、粒子は球形化し、粉末グルテンは米粉に対し均一に複合化されたが、粉体としての吸水率は増加した。処理過程におけるでんぷんの部分的な糊化が吸水率の増加に影響していると考えられた。

#### 5 平成 15 年度の研究計画

BM 処理および HYB 処理によって改質された馬鈴薯でんぷんの用途開発に関する検討を行う。

## 米・馬鈴薯等でんぷん素材の新規改質技術の開発と加工適正評価に関する研究

－核磁気共鳴によるでんぷんの状態解析と食品加工への応用－ (H13～15)

応用技術部食品工学科 奥村幸広 清水英樹 熊林義晃  
応用技術部主任研究員 長島浩二

### 1 研究の目的と概要

北海道の農産物は、生食・加工の用途を問わず、高品質であるという評価が定着している。しかしながら、近年の輸入農産物の増加に伴い、価格面での競争力に劣るために、輸入品に置き換えられる部分が増加しつつある。このような状況下、道産農産食品の競争力を維持、あるいはさらに高めていくには、その特徴である「高品質」を生かした製品づくりが非常に重要である。

道内で生産される主要農産物には、米、小麦、馬鈴薯など、でんぷんを主成分とするものが多く、でんぷんの性質は、これらの農産物の品質および加工適性に大きな影響を与える。本研究では、核磁気共鳴 (NMR) 法を利用して、農産物中のでんぷんの化学的性状を解析し、NMR 法による農産加工品の非破壊品質評価法の確立、および素材の品質を生かした製品づくりのための工程管理について検討する。今年度は、加熱によるでんぷんの糊化と NMR シグナルの関係について検討した。

#### 【予定される効果】

- ・食品素材に適した利用法の選択や工程管理の設定
- ・食品品質の新規評価法の開発

### 2 試験研究の方法

試料として、コムギ、トウモロコシ、バレイショ由来のでんぷんを使用した。でんぷんに重水を加え、よく攪拌しながらパスツールピペットで直径 5mm の NMR サンプル管に移し、数時間静置したあとに上清を取り除いた。この操作を数回繰り返して深さ 5cm 程度のスラリーを調製し、これを NMR 測定に使用した。NMR は日本電子製 JNM-EX270 型を使用し、NMR スペクトルの測定と、Inversion recovery 法によるプロトンの spin-lattice 緩和時間 (縦緩和時間 T1) を測定した。試料温度は NMR 装置付属のコントローラーで設定し、設定温度で 30 分維持した後測定を行った。

### 3 実験結果

バレイショ、トウモロコシ、コムギのでんぷんスラリーの温度を 30℃ から 90℃ まで上昇させながら、それらの NMR スペクトルを測定した (図 1,2)。本試験で使用した装置の特性により、でんぷんが固体 (結晶) 状態である 50℃ までは、スラリー中の軽水 (H<sub>2</sub>O) のシグナル (ピーク 2) のみが観察され、でんぷん由来のシグナルは観察されなかった。60℃ 以上ででんぷんの糊化がはじまり、それに伴い徐々にでんぷん由来

のシグナル(ピーク 1,3,4)が観察されるようになった。温度上昇に伴ってでんぷん由来ピークの強度は増大し、80℃以上では3つ以上のでんぷん由来ピークが確認できた。

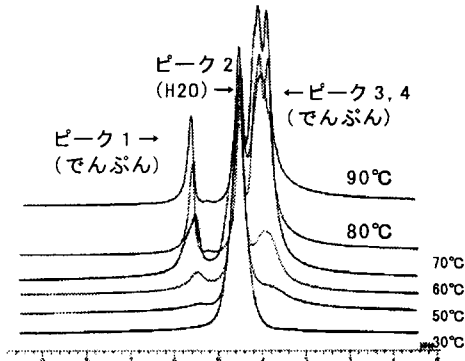


図 1. バレイシヨでんぷんスラリーの NMR スペクトル

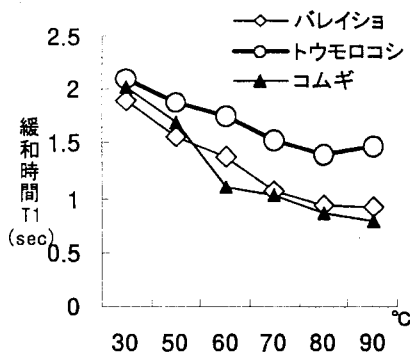


図 3. ピーク 2 (H<sub>2</sub>O) の緩和時間 T1

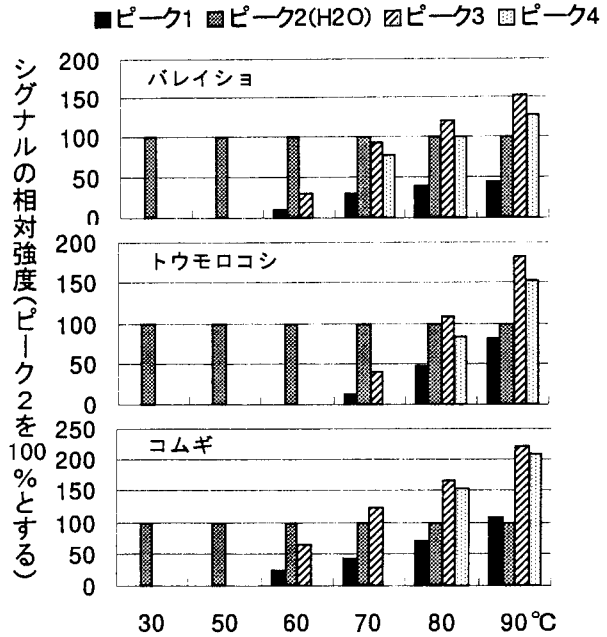


図 2. NMR スペクトルのピーク強度と温度の関係

次に、検出されたピークの緩和時間 (T1) を測定した (図 3)。H<sub>2</sub>O(4.5ppm) の T1 は、30℃では液体状態の H<sub>2</sub>O の T1 に近く、水とでんぷんとの結合

の弱い、いわゆる「自由水」の状態と考えられる。加熱処理の進行によって H<sub>2</sub>O の T1 は徐々に短くなった。T1 は分子の運動性の指標であることから、糊化によって H<sub>2</sub>O 分子とでんぷんとの相互作用が強くなり、H<sub>2</sub>O の運動性が低下しているものと考えられる。でんぷん由来のピークについて、糊化の進行した 70℃以上で T1 の測定が可能であったが、温度と T1 の関連性は認められなかった (データ未掲載)。

#### 4 要 約

加熱工程中でのでんぷんスラリーの NMR シグナル強度と緩和時間の変化について検討した。スラリー状態ではでんぷん由来の NMR シグナルは検出されなかったが、糊化の進行に伴ってでんぷん由来の NMR シグナル強度は増大した。また、緩和時間の測定によって、糊化の進行に伴う水の運動性の低下が示唆された。以上より、でんぷん糊化の状態変化を NMR によって検出可能であることが示された。

#### 5 平成 15 年度の研究計画

食品中でのでんぷんの状態変化と NMR シグナルの関連性の検討  
NMR によるでんぷんの老化現象の解析

**北海道産原料を主体とした  
エクストルーダによる高タンパク膨化食品の開発 (H14-15)**  
応用技術部 食品工学科 河野慎一 熊林義晃  
加工食品部 畜産食品科 阿部 茂 渡辺 治 川上 誠

## 1 研究の目的と概要

当センターでは平成 13 年度にアルバータ州との共同食品加工技術開発プロジェクト（ミレニアム事業）にて、2 軸エクストルーダによる高タンパク膨化食品（ハイプロテインスナック）の製造技術を新しく開発した。現在、国内で販売されているスナック菓子は穀類、イモ類等のデンプンを主原料とした製品がほとんどであり、タンパク質を主原料としたスナック菓子は、ほとんど販売されていない。本研究は、北海道産原料を用いたハイプロテインスナックの製造を目的とする。今年度は、基本製造技術を確立させることを目的とし、牛肉を用いたスナックの製造を行った。

### 【予定される成果】

- ・北海道産の新規スナック食品の開発、水畜産物の利用拡大

## 2 試験研究の方法

各試験区の原料配合を表 1 に示した。牛肉は「もも肉」を用い、脂身を除去し、ミートチョップにて挽いた後、サイレントカッターにて、他の原料と混合・かく拌・細断して試験に供した。エクストルーダは TCO-30（神鋼テクノ（株）社製）を用いた。エクストルージョンクッキングにより製造されたスナック原料は、通風乾燥機で乾燥を行った。乾燥温度は 40℃とし、風量は装置で設定できる最小量とした。一定時間ごとにサンプリングを行い、水分を測定した。乾燥後のスナック原料を家庭用フライ器にて油で揚げ（190℃）、スナックを製造した。スナック原料は油に投入すると一旦沈み、その後、膨らみながら浮き上がりスナックとなる。投入してから油面に浮き上がるまでの時間を測定し浮上時間とした。また、フライ前後の断面積を測定し、膨化率を算出した。なお、表中の試験区 C はミレニアム事業の再現試験である。

表 1 各試験区の原料配合

試験区	牛肉 (%)	カゼインNa (%)	でんぷん (%)	でんぷんの種類
C	35	35	30	コーン スターチ
Y-1	30	0	70	
Y-2	50	0	50	
Y-3	70	0	30	コーン フラワー
Y-4	30	5	65	
Y-5	50	5	45	
Y-6	70	5	25	
R-1	30	—	70	
R-2	50	—	50	上新粉
P-1	0	0	100	
P-2	0	10	90	ばれいしょ でんぷん
P-3	0	30	70	

## 3 実験結果

図 1 より膨化率は水分により変化することが示され、水分減少に伴い膨化率は上昇した。しかし水分が 7%以下になると膨化率は下がり、膨化率が最大になる水分が存在することが確認された。図 1 では水分が約 10%の時に膨化率は最大となった。

スナック原料が高温の油へ投入されると、原料中の水分が気化し、急激な体積膨張が起こる。この水分の気化に伴う体積膨張により原料も膨張する。これがスナックの膨化原理である。この現象は脱水と捉えることも出来る。またスナック原料は、油中に投入されると沈み、その後、膨らみながら浮き上がりスナックとなる。このときのスナック原料比重変化を考えると、油中に投入された直後の原料比重は油の比重より大きいですが、水の気化(脱水)に伴い比重が小さくなり、浮上が始まる時点で油の比重よりも小さくなると考えられる。原料水分と浮上時間の関係を図2に示した。高水分の原料(20%以上)は、短時間で浮上した(5 秒以下)。これは原料比重が小さく、原料中の一部の水分が気化(脱水)することで油の比重を下回るためと思われた。フライ後の製品は、水分が残るため芯があり、表面部分の気泡が大きい構造となった。一方、低水分(7%以下)の原料は浮上するまでの時間が長くなった(20 秒以上)。これは、比重が大きいためであると思われた。フライ後の製品は過加熱により褐変が起こっているもの、浮上しないものなどが観察された。最適水分量の原料(10%前後)では、10 秒前後で浮上し、均一の細かい気泡を持つ構造となった。以上のように、スナックの膨化は原料の比重と関係があり、最適水分が存在するのはこのためであると推測された。前述の試験区 Y-1~3 以外の試験区でも、最適水分があることが確認され、その水分量は9~12%であった。

図3より、牛肉添加量が増えると膨化率が下がることが確認された(Y-1~3、Y4~6、R-1,2)。また、カゼインナトリウムの添加量が増えると膨化率が上がることを確認された(P-1~3)。しかし、コーンフラワー試験区(Y-1~3 と Y-4~6)ではカゼインナトリウムを添加しても膨化率に変化は見られなかったが、これは添加量が少ないため(5%)と予想された。

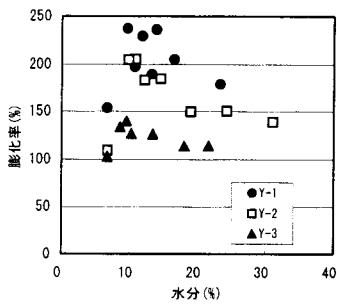


図1 コーンフラワー試験区の水分と膨化率

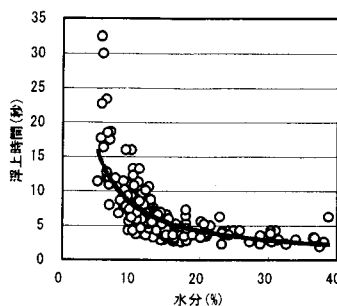


図2 水分とフライ時の浮上時間

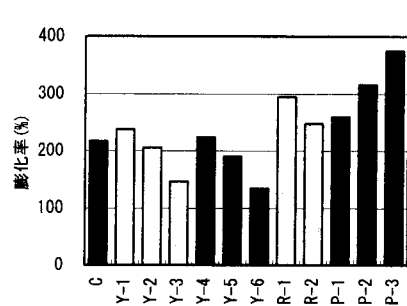


図3 各試験区の最大膨化率

#### 4 要 約

スナックは原料水分量により膨化率が異なり、最適な水分量があることが示された。また、スナックの膨化率は、牛肉添加量の増加に伴い下がり、カゼインナトリウム添加量の増加に伴い上がった。

#### 5 平成 15 年度の研究計画

北海道産水産物を用いたスナックの試作、フライ以外の加工方法の検討

## 北海道近海の深層水の食品加工への利用 (H13-14)

応用技術部 長島浩二  
 発酵食品部 田中常雄 大堀忠志  
 加工食品部 井上貞仁 山木一史

## 1 研究の目的と概要

海洋深層水は全国的にその採水と利用が進められてきており、北海道においても羅臼町、岩内町および熊石町で取水設備の建設が進んでいる。このような状況の中、深層水の各方面での利用の可能性を示すことが求められている。当センターに於いても昨年度、食品加工への利用に関してボンレスハムとソーセージの試作を行い、良好な結果を得ている。本年度は、北海道の深層水の細菌学的特徴を明らかにするとともに、深層水の新たな機能を探る目的で腸内細菌に対する影響評価の予備試験を行ったので報告する。

## 【予定される成果】

海洋深層水の食品加工への利用促進と市場規模の拡大

## 2 試験研究の方法

**細菌検査：**生菌数はマリンアガー培地を用い 20°C 培養で、大腸菌群数はクロモアガー-ECC 培地を用い 35°C 培養で測定した。腸炎ビブリオの定性検査は以下の様に行った。すなわち、海水 100 ml をフィルター（ポアサイズ 0.45  $\mu\text{m}$ ）で濾過後、フィルターにトラップされた細菌をアルカリペプトン水中で 35°C 一夜培養した。この増菌培養液をクロモアガー・ビブリオ培地に塗抹し 35°C で一夜培養後、判定した。

**細菌菌種の同定：**マリンアガー培地上に出現した細菌コロニーの 16S リボソーム RNA 遺伝子の塩基配列を解読することで菌種の同定を行った。

**腸内細菌相に対する影響評価：**4 人の被験者に海洋深層水（清涼飲料水）を毎日 500 ml、2 週間摂取して貰い、摂取前、摂取後 1 週間目、2 週間目及び摂取中止後 2 週間目にふん便を採取し、ふん便中の細菌相の変化を T-RFLP 法<sup>1)</sup>で評価した。

1) : Nagahima K. et al., Appl. Environ. Microbiol., 69(2), 1251-1262, 2003.

## 3 実験結果

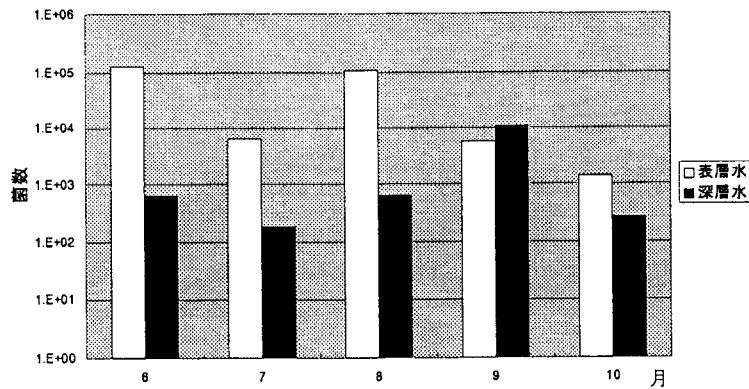
**菌数の時期変動：**羅臼町沖海洋深層水及び表層水の生菌数、大腸菌群数及び腸炎ビブリオの有無について 2002 年 6 月～2003 年 10 月までの期間 1 ヶ月間隔で測定した（図 1）。9 月を除いて深層水の生菌数は、表層水よりも最大 100 倍低く、おおよそ  $10^2 \sim 10^3$  CFU/ml の間にあった。また、大腸菌群（1 ml 当たり）及び腸炎ビブリオ（100 ml 当たり）は何れも陰性であった。表層水の場合は、生菌数でおおよそ  $10^3 \sim 10^5$  CFU/ml であり、9 月を除いて何れの月も腸炎ビブリオが陽性であった。以上のことは深層水の細菌学的清浄性を示している。

**深層水中の細菌菌種：**小樽沖の表層水及び深層水、羅臼沖深層水、岩内沖表層水及び深層水から細菌コロニーを分離し、菌種の同定を行った（表 1）。その結果、何



れにおいても殆どがバクテリアプランクトンと言われる細菌であったが、表層水でより多くビブリオ属（非腸炎ビブリオ）が検出された。

海洋深層水の腸内細菌相に対する影響：深層水はミネラルと共に栄養塩が豊富であることから、微生物の増殖を促進する。このことから、摂取によって腸内細菌相に何らかの影響を与えるのではないかと考えられ、この点を予備的に検討した。その結果、被験者によって応答が異なり（摂取前と摂取後 1 週間目の間での菌相の相関係数は 0.56~0.93 の範囲にあった。表 2）、被験者 A の場合は摂取によって菌相が大きく影響を受け（同相関係数は 0.56）、整腸効果も見られた。今後さらに詳しく調べる意義はあると思われた。



大腸菌群 (CFU/ml)	0.5, -	-, -	-, -	-, -	-, -
腸炎ビブリオ (100ml 中)	+, -	+, -	+, -	-, -	+, -

図 1 海洋深層水の生菌数、大腸菌群数および腸炎ビブリオの時期別測定  
+, 陽性; -, 陰性

表 1 海洋深層水の菌相分析

地域	分析海水	菌種名
小樽	0 m	<i>Vibrio</i> sp. *, <i>Pseudoalteromonas</i> sp., <i>Oceanospirillum</i> sp., <i>Polaribacterium</i> sp., <i>Colwellia</i> sp., <i>Marinobacter</i> sp., <i>Sulfitobacter</i> sp.
	100 m	<i>Polaribacter</i> sp., <i>Alteromonas</i> sp., <i>Colwellia</i> sp., <i>Sulfitobacter</i> sp., $\alpha$ -proteobacterium
	200 m	<i>Polaribacter</i> sp., <i>Colwellia</i> sp., <i>Marinobacter</i> sp., $\alpha$ -proteobacterium
岩内	表層水	CFB group bacterium, <i>vibrio</i> sp., <i>Vibrio lentus</i> , $\alpha$ -proteobacterium, $\gamma$ -proteobacterium
	深層水	<i>Glaciecola</i> sp., $\alpha$ -proteobacterium, $\gamma$ -proteobacterium
羅臼	深層水	<i>Tenaciobaculum ovolyticus</i> , <i>Marinebacterium</i> , <i>Flexibacter</i> sp., $\alpha$ -proteobacterium, <i>Pseudoalteromonas citrea</i> , <i>Vibrio</i> sp.

表 2 深層水摂取による腸内細菌相変化

被験者	相 関 係 数			
	摂取前	摂取後1週目	摂取後2週目	
被験者A	摂取後1週目	0.56		
	摂取後2週目	0.64	0.6	
	摂取中止後2週目	0.75	0.94	0.62
被験者B	摂取後1週目	0.93		
	摂取後2週目	0.83	0.82	
	摂取中止後2週目	0.92	0.85	0.95
被験者C	摂取後1週目	0.91		
	摂取後2週目	0.99	0.92	
	摂取中止後2週目	0.93	0.88	0.94
被験者D	摂取後1週目	0.93		
	摂取後2週目	0.88	0.84	
	摂取中止後2週目	0.79	0.76	0.92

#### 4 要約

海洋深層水は、表層水に比べて生菌数で概ね 1/10~1/100 であり、大腸菌群及び腸炎ビブリオに関してもその清浄性が確認された。

## 食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究

— 細菌由来凝乳酵素に関する研究 — (H13~H14)

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二

応用技術部 長島浩二

### 1 研究の目的と概要

食加研は、道内食品企業と技術指導業務等を通じて様々な形態で技術交流・技術支援を行っている。その中で、本研究の共同研究者が新たに分離した細菌が、凝乳活性を有する酵素を生産することを見だし、当酵素を工業的に利用することを目的としてその特徴を解明することとした。そこで、①活性の迅速で簡便な測定法、②分画およびその特徴の解明、③乳カゼイン分解挙動およびその基質特異性の解明を中心に検討することとした。

本年度は、凝乳酵素の精製、乳カゼイン分解パターンの解析、迅速で簡便な測定法の検討を行った。

【予定される成果】 細菌由来凝乳酵素を用いた新規乳製品の開発

### 2 試験研究の方法

酵素精製：精製に用いた陽イオン交換クロマトグラフィーは、3.3mM MES/ 3.3mM HEPES/ 3.3mM 酢酸・Na・5mM CaCl<sub>2</sub> (pH5.5)で平衡化した Poros HS/20 カラムを用い 0mM~200mM の NaCl 濃度勾配溶出で行った。他は昨年度事業報告書と同様に行った。

基質特異性：牛  $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\kappa$ -、カゼインを 10mg/ml の濃度で 20mM MOPS (pH6.5)・10mM CaCl<sub>2</sub> にそれぞれ溶解し、凝乳酵素を加えて 37°C、15 分間反応してその消化物を 10% SDS-PAGE に供した。その後、PVDF 膜にペプチドを転写し、N-末端アミノ酸配列を分析した。

### 3 実験結果

細菌由来酵素の精製：菌培養液を硫酸分画 (80%飽和) 後、沈殿を 5mM CaCl<sub>2</sub> 入りの pH5.5 の緩衝液に溶解、同一緩衝液に対して一晚透析した。得られた酵素標品を、陽イオン交換カラムクロマトグラフィーに供し、活性画分を分取した。活性画分に、硫酸濃度を最終濃度 1M となるように硫酸を添加して、疎水クロマトグラフィーを行い活性画分を分取した。その結果、活性の収率は 13.6%、精製倍率は約 1.3 倍となった。比活性が殆ど上昇しなかったのは、精製途中での酵素の失活などが考えられる。最終酵素標品の 10% SDS-PAGE の結果、ほぼ 1 本の単一バンドが検出され、その分子量は約 35kDa であった (図 1)。本酵素活性の至適 pH は 6~7 付近にあり、EDTA 添加により活性が阻害された。

細菌由来酵素の乳カゼイン分解特性：細菌由来凝乳酵素での乳カゼイン分解パターンの解析は、共同研究者である北海道大学大学院薬学研究科で行われた。子牛レンネットはκ-カゼインの<sup>105</sup>Phe-<sup>106</sup>Metを切断して凝乳するのに対し、当凝乳酵素はκ-カゼインの<sup>94</sup>Thr-<sup>95</sup>Metを切断することが判明した(図2)。また、当酵素の活性は、κ-カゼインのアミノ酸配列中の<sup>94</sup>Thr-<sup>95</sup>Metを中心とした前後4アミノ酸残基を含む消光性蛍光基質を用い、分光蛍光光度計で反応の初速度を測定することにより迅速に測定可能となった。

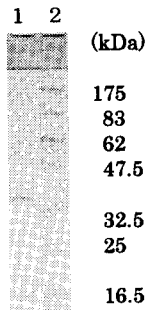


図1. 精製凝乳酵素の10% SDS-PAGE  
 レーン1は精製凝乳酵素、  
 レーン2は分子量マーカー

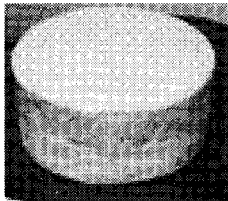


図3. 当凝乳酵素で試作した  
 ゴーダタイプのチーズ  
 (熟成40日目)

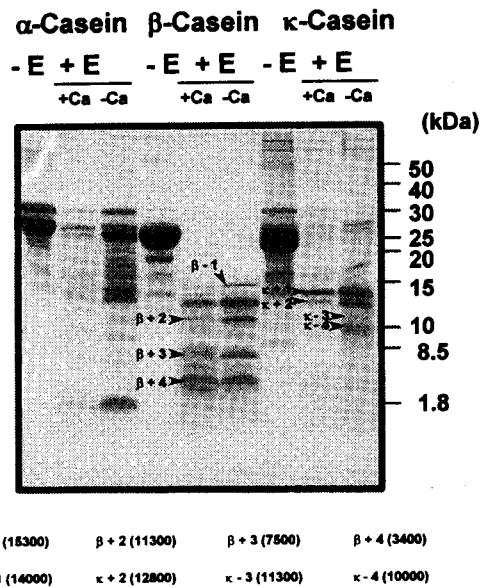


図2. 当凝乳酵素の各カゼインに対する挙動 (北大)  
 -E: 酵素未反応カゼイン, +E: 酵素反応後の各カゼイン,  
 +Ca: カルシウム存在下で反応, -Ca: カルシウム無添加  
 で反応

チーズの試作: 細菌由来凝乳酵素を用いてゴーダタイプのチーズ(図3)とモツツアレタイプのチーズを試作し、子牛レンネットを用いて試作したチーズより若干柔らかめのチーズに仕上げた。

#### 4 要約

*Paenibacillus* 属細菌の培養上清から凝乳酵素を精製した。本酵素は、中性～弱酸性付近に至適 pH を有する分子量約 35kDa の蛋白であり、活性は EDTA で阻害された。その基質特異性は子牛レンネットとは異なり、κ-カゼインの<sup>94</sup>Thr-<sup>95</sup>Metを切断することが判明した。

(共同研究機関 北海道大学、札幌医科大学、(株)まほろば、丸一北川食品(株)、(株)ふらの農産公社)

## 食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究

－ 研究対象食品中の菌叢の解明および迅速検出技術の検討－ (H13～H14)

加工食品部畜産食品科 川上 誠

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二

応用技術部 長島浩二

### 1 研究の目的と概要

食品微生物を把握することは品質管理、衛生管理にとって非常に重要である。しかし、従来の微生物検査では汚染指標菌の菌数測定など細菌の量的な検査が主流であり、菌相の解析、菌種の同定など質的な検査は微生物の生化学的性質を利用するなど煩雑であり多くの時間を要するため、あまり行われていないのが現状である。本研究では遺伝子工学技術を用い、乳製品の主要菌種の調査と有害汚染菌の迅速検出を検討する。

#### 【予定される成果】

遺伝子解析による細菌の同定により各種食品中の微生物の挙動を明らかにし、道産食品の品質と安全性のワンランクアップが期待できる。

### 2 試験研究の方法

乳試料 1ml を 15,000rpm, 3 分間遠心分離し、上澄を除去、TE で洗浄した。酪酸菌検出の場合さらに 0.1mm のガラスビーズで粉碎した。アクロモペプチダーゼ、プロテナーゼ K を作用させた後、InstaGene Matrix(Bio-Rad Lab.)を用い、沸騰水浴 8 分の熱水抽出により DNA を回収した。回収した DNA はエタノール沈殿で精製した。最終濃度 10mM Tris-HCl (pH9.0), 50mM KCl, 1.5mM MgCl<sub>2</sub>, 0.2nM dNTPs, 0.25μM プライマー, TaqDNA polymerase 1.25U の混合液に 10～20μl の鋳型 DNA 抽出液を加え、全量で 50μl とした。この反応液を 94°C, 30 秒の熱変性、55°C, 15 秒のアニーリング、72°C, 30 秒の伸長反応を 1 サイクルとして、36 サイクル繰り返し、DNA の増幅を行った。遺伝子増幅に使用したプライマーセットを表 1 に示す。増幅された DNA は 2% アガロースゲルで電気泳動し、エチジウムブロマイドで染色、バンドを検出した。

表1 検出用プライマーセット

細菌		プライマーの塩基配列
酪酸菌 ( <i>C. tyrobutyricum</i> )	F	TACCGCATGGTACAGCAATT
	R	TCGCGAGGTTGCATCTCAT
大腸菌群	F	ATGAAAGCTGGCTACAGGAAGGCC
	R	GGTTTATGCAGCAACGAGACCGTCA
シュードモナス ( <i>Pseudomonas</i> sp.)	F	GGTCTGAGAGGATGATCAGT
	R	TTAGCTCCACCTCGCGGC

### 3 実験結果

昨年、生乳の保存試験および菌相解析から *Pseudomonas* sp. *Enterobacter* sp. 等グラム陰性菌が低温保存中に増殖することを明らかにした。今回これら低温細菌の制御を目的に加熱処理を検討した。加熱による菌相の変化を図 1 に示す。加熱処理

により *Pseudomonas* sp. *Enterobacter* sp. 主体の菌相が乳酸菌等を主体とする菌相に変化することが明らかとなった。適正な加熱処理、衛生管理がグラム陰性低温細菌対策上有効である。

PCR 法を用いた生乳の低温細菌検出では *Pseudomonas* sp. で  $10^3$  cfu/ml、大腸菌群で  $10^2$  cfu/ml レベルでの検出が可能であった。また、両者のプライマーを混合したマルチプライマーPCR 検出法で *Pseudomonas* sp. と大腸菌群の同時検出が可能である（図 2）。通常、乳における低温細菌の検査では標準寒天培地や CVT 培地等を用いて  $7^{\circ}\text{C}$ 、10 日間または  $25^{\circ}\text{C}$ 、72 時間の培養法が用いられている。今回検討した PCR 法では数時間での検査が可能であり、検査時間の短縮が見込まれる。

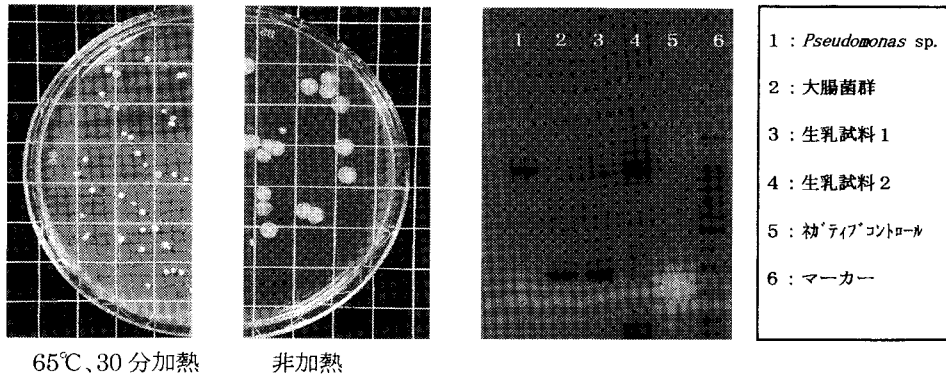


図 1 生乳加熱処理による菌相変化

図 2 低温細菌の迅速検出

酪酸菌 (*Clostridium tyrobutyricum*) はチーズの異常発酵菌として知られており、長期熟成チーズの品質管理上重要である。酪酸菌芽胞は  $75^{\circ}\text{C}$ 、10 分の加熱処理後、嫌気条件下に保持することにより発芽し栄養細胞となる。栄養細胞からの DNA 抽出、PCR 法による検出は容易であった。芽胞から直接 DNA 抽出ではカラスビーズでの粉碎操作を取り入れることにより DNA 抽出効率が向上した。この場合酪酸菌芽胞の検出感度は  $10^3$  cfu/ml であった。

#### 4 要 約

- (1) 乳製品の品質管理上 *Pseudomonas* sp. 大腸菌群等グラム陰性の低温細菌の制御が重要であり、加熱処理が有効な手段であることを確認した。
- (2) グラム陰性低温細菌の迅速検出法として *Pseudomonas* sp., 大腸菌群両者のプライマーを混合したマルチプライマーPCR 法が有効と考えられる。
- (3) ガラスビーズでの粉碎により酪酸菌 (*Clostridium tyrobutyricum*) 芽胞からの DNA 抽出が可能で検出感度は  $10^3$  cfu/ml である。

(重点領域特別研究, 共同研究機関: 北海道大学、札幌医科大学、

㈱まほろば、丸一北川食品㈱、㈱ふらの市農産公社)

# 食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究

## —漬物由来乳酸菌の保健機能—

(H13~14)

応用技術部生物工学科 中川良二 八十川大輔

応用技術部 長島浩二

### 1 研究の目的と概要

我々はこれまでに漬物から異なる 2 種の乳酸菌 (*Lactobacillus plantarum* 及び *Lactobacillus sake* の近縁種と推定：これらを *Lactobacillus* SP. SK-1 および SK-2 と名付けた) を分離し、これらの乳酸菌がヒト腸上皮培養細胞株 Caco-2 に付着することを蛍光顕微鏡観察などから明らかにした。本研究は、その機能の詳細を解明するとともに、当該乳酸菌を用いて安心・安全で健康に寄与する食品の開発を行うことを目的としている。昨年度は、当該乳酸菌が高い Caco-2 細胞付着活性を有し、大腸菌 0-157 の細胞付着を競合的に抑制することを明らかにした。今年度は、*Lactobacillus* SP. SK-1 (以下、SK-1 と略す) の Caco-2 細胞付着因子の特性の解明および当該乳酸菌の食品加工への利用を検討した。

#### 【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、本菌の漬物用スターターとしての利用、本菌を使った新規食品の開発

### 2 試験研究の方法

Caco-2 細胞付着因子の特性の解明：SK-1 を *Lactobacilli* MRS Broth (DIFCO) 培地中で一晩、35℃で培養し、トリプシン処理 (終濃度 0.2mg/ml) 菌と無処理菌で各種糖類に対する凝集等の挙動の変化を観察した。また、SK-1 菌体を 5M グアニジン抽出し、細胞表層タンパク質画分を回収し、糖鎖アガロースゲルによる付着因子の精製を試みた。

食品加工への利用：SK-1 の漬物スターターとしての利用を試験した。材料は鰹漬けを用い、SK-1 添加における pH、乳酸菌数および大腸菌群の変化を調べた。また、酒粕乳酸発酵飲料を試作した。市販の酒粕を 2 倍量の水に溶解後、SK-1 (初発菌数；約  $1 \times 10^7$ /ml) を添加し、一晩、35℃で発酵させた。この中の pH、乳酸菌数、および F-キット (Roche) を用いて乳酸量を測定した。

### 3 実験結果

Caco-2 細胞付着因子の特性の解明：ムチン、フェツイン、マンナンまたはシアル酸と SK-1 を反応させると、乳酸菌が凝集あるいは沈殿するなどの変化が観察され、その挙動は濃度依存的であった。また、シアル酸とムチン、フェツインまたはマンナンとの共存下では、シアル酸添加によって起こる乳酸菌の凝

集は完全に阻害された。また、トリプシン処理した SK-1 を用いた場合、このような特徴的な挙動は抑制された。これらのことから、SK-1 は細胞表層に異なる 2 種以上の細胞付着性タンパク質因子を有すると考えられた。さらに、グアニジン抽出によって得られたタンパク質画分から糖鎖-アガロースゲルに結合する因子の存在を確認した。腸管細胞に限らず、細胞表層には多様な糖鎖レセプターが存在し、その状態は常に変化している。したがって、本結果は SK-1 が細胞表層糖鎖レセプターの変化に対して高い適応力をもつと考えられた。

食品加工への利用：SK-1 は漬物スターターとして利用することで、大腸菌群などの雑菌の増殖を迅速に抑えることができた (図)。また、スターターを添加することで未添加のものに比べてスッキリとした味わいの漬物に仕上げることができた。

SK-1 が酒粕を迅速に発酵することを見つけた。この性質を利用して、酒粕から酸味のある甘酒よりもライトな飲料を試作した (写真)。この製品の pH、乳酸菌数、乳酸量を表に示した。

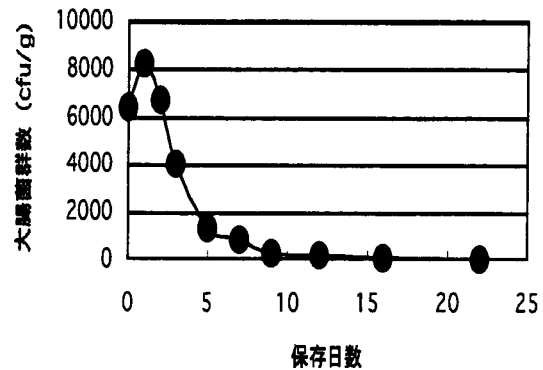


図 SK-1を添加した漬物中の大腸菌群数の変化

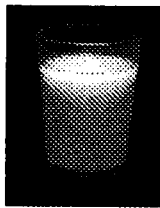


写真 酒粕で造った乳酸発酵飲料

表 酒粕飲料の分析値

pH	3.45
乳酸菌数	1 億 個/ml
乳酸量	8.5 mg/ml

#### 4 要 約

我々が分離した *Lactobacillus* SP. SK-1 は異なる 2 種以上の細胞付着因子を有し、腸内環境の変化に対して高い適応性をもつ可能性が示唆された。また、この乳酸菌を漬物スターターとして利用することで大腸菌群の増殖を抑制できた。さらに、当該乳酸菌を利用した酒粕発酵飲料を試作し、サッパリした酸味を有する飲料ができた。

(共同研究機関 北海道大学、札幌医科大学、(株)まほろば、丸一北川食品(株)、(株)ふらの市農産公社)

## 食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究

－乳酸菌製剤及び凝乳酵素製剤の製造－

(H13～14)

発酵食品部調味食品科 田村吉史

### 1 研究の目的と概要

乳酸菌は保健機能や有害微生物抑制機能を有することは知られており、多方面で利用されている。乳酸菌などの微生物を手軽に利用したり摂取するためには、乾燥粉末化が有効である。これまで我々は流動層乾燥法によって、数種類の乳酸菌を生きたまま乾燥粉末化し、特許を取得している。乾燥化条件は菌株によって異なり、乾燥化したい菌株毎に検討が必要である。前年度は Caco2 細胞への大腸菌 O-157 付着に対する乳酸菌の抑制効果試験によって、有用である可能性を持つ乳酸菌 (*Lb. plantarum*、*Lb. sake*) の乾燥化を検討した。今年度は極めて高い抗菌活性を示すヒト-βディフェンシン 2 (hβD2) の誘導能、免疫調整因子 (IL-8β、IL-8)、抗腫瘍作用 (IP-10) を示す数種類のサイトカニン誘導能を持つ *Lb. sake* を用いたヨーグルトの製造を検討した。また、*Lb. plantarum*、*Lb. sake* による乾燥スターターを用いた甘酒の発酵について検討した。

#### 【予定される成果】

- ・有用性を持つ乳酸菌の乾燥粉末化スターターの開発
- ・新規乳酸菌乾燥化技術の確立
- ・有用な乳酸菌を使った製品の開発

### 2 試験研究の方法

札幌医科大学が当センターより分譲を受けて試験を行い、ディフェンシン効果を期待できる乳酸菌として選抜した *Lb. sake* を用いて、ヨーグルトの製造を検討した。本菌は乳糖資化能が無く牛乳中で増殖出来ないため、菌を添加しただけではヨーグルト製造は出来ない。そこで、各種成分（グルコース、酵母エキス、モルトエキス、糖蜜、麴エキス）を添加したスキムミルクを作成し発酵させ、pH、菌数等を比較した。また、前年度流動層乾燥により作成した3菌種の乾燥乳酸菌スターターを用いて甘酒を乳酸発酵させ、スターターの有用性及び乳酸発酵甘酒について検討した。各菌種による乳酸発酵甘酒の pH、酸度及び生菌数を比較した。

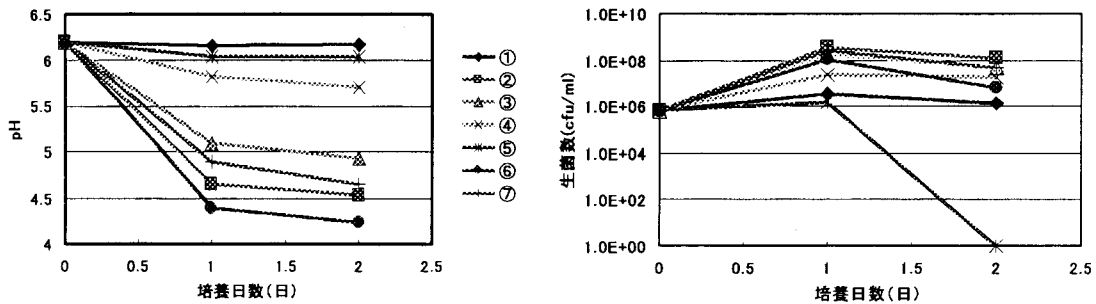
### 3 実験結果

MRS 培地で前培養した *Lb. sake* を、スキムミルクに上記の各種成分を加えた試験区に添加し、培養を行った時の pH と菌数の変化を図 1,2 に示した。グルコース添加区では増殖せず、かえって減少した。菌数的に良好な生育を示したのは各エキス類であった。このことからビタミン類の必要性が考えられる。しかし酵母エキスを添加したスキムミルクは滅菌により凝固してしまうため菌の生育としては良好であるがヨーグルト製造には用いられない。モルトエキスも良好であるが、グルコー



スとの同時添加が必要である。今回試験した中でもっとも良好な菌の生育及び pH 低下を示したのは 10%麴エキス添加区であった。本乳酸菌は麴漬けより分離された菌であることから、生育には麴中に含まれる成分を必要としていると考えられる。また、今回使用した麴エキスは甘酒の上澄みであり、甘味と本乳酸菌の生育因子を同時に供給することが出来る。10%麴エキスを配合したスキムミルクは 37℃、24 時間発酵させることにより、ドリンクタイプのヨーグルト様に凝固し、ほのかな酸味を持つ良好な風味のドリンクタイプヨーグルトが製造できた。

*Lb. plantarum*、*Lb. sake* 及び *Lb. acidophilus* の 3 種類の乾燥スターターを用いて甘酒の発酵を検討した。各乾燥スターターを滅菌した甘酒に添加し 37℃、24 時間発酵させたときの pH と乳酸酸度及び菌数を表 1 に示した。いずれの乳酸菌でも甘酒は良好に乳酸発酵し酸味のある甘酒となった。このように本乾燥スターターは甘酒の発酵にも手軽に用いることが出来る。発酵した甘酒は菌種により酸味は異なり、*Lb. plantarum* がもっとも酸味が強く、次いで *Lb. acidophilus*、*Lb. sake* の順であった。人により酸味の好み異なるが、いずれの乳酸発酵甘酒もさわやかな酸味を持ち、十分な嗜好性を有していた。



①	10%スキムミルク		
②	10%スキムミルク	+10%麴エキス	
③	10%スキムミルク	+5%麴エキス	
④	10%スキムミルク	+1%麴エキス	
⑤	10%スキムミルク	+2%グルコース	
⑥	10%スキムミルク	+2%グルコース	+2%酵母エキス
⑦	10%スキムミルク	+2%グルコース	+2%モルトエキス

図 1 及び 2 各添加成分による菌数及び pH の変化 (凡例の説明は表の通り)

表 1 各種乾燥乳酸菌スターター甘酒の発酵時の pH、酸度及び生菌数

使用菌株	pH	乳酸酸度(%)	乳酸菌数(cfu/ml)
<i>Lb. sake</i>	4.26	0.48	3.8E+08
<i>Lb. acidophilus</i>	3.42	0.84	1.2E+10
<i>Lb. plantarum</i>	3.51	0.72	1.2E+10

#### 4 要 約

極めて高い抗菌活性を示すヒトβディフェンシン 2 (hβD2) の誘導能等を示す数種類のサイトカニン誘導能を持つ *Lb. sake* を用いたヨーグルトの製造を検討し、スキムミルクに 10%麴エキスを配合すると良好なドリンクタイプヨーグルトが製造できた。また、乳酸菌乾燥スターターを用いた甘酒の発酵について検討したところ、甘酒は良好に発酵し、さわやかな酸味の乳酸発酵甘酒となった。

## 食品の安全性向上や保健機能の向上に有効な新しい乳酸菌に関する研究

### —乳酸菌の有害菌抑制機能の検討—

(H13-14)

応用技術部 長島浩二

応用技術部生物工学科 八十川大輔 中川良二

#### 1 研究の目的と概要

乳酸菌はバクテリオシン（抗菌物質）を生産することで有害菌の増殖を抑制することが知られている。昨年度は、漬物や味噌から分離した 151 株の乳酸菌についてバクテリオシン生産性を探索したが、このような菌株は見出せなかった。*Staphylococcus* 属菌は水産の醗酵・熟成に関わる主要な細菌であり、乳酸や酢酸などの有機酸を生産することから、水産食品の「乳酸菌」と考えられる。そこで今年度は、非加熱水産加工食品の安全性向上を目的として抗菌物質生産性 *Staphylococcus* 属菌株の探索と有害菌抑制能について試験を行った。

##### 【予定される効果】

非加熱水産加工食品の腐敗防止と賞味期限の延長

#### 2 試験研究の方法

菌の分離：乳酸生成菌は、数種類の市販筋子製品から BCP 加プレートカウント寒天培地を用いて分離された。

抗菌試験：黄色ブドウ球菌を指標菌として用い、フィルター法と液体培養法で以下のように行った。【フィルター法】3%食塩加トリプトソヤ寒天培地上にメンブレンフィルター（ハイボンド N+, アマーシャム社製）を置き、その上に植菌して 30°C で 3 日間インキュベーションし菌を増殖させた。その後、フィルターを除き、寒天プレートに黄色ブドウ球菌の希釈液（ $10^6$ CFU/ml）0.2ml を塗抹し、35°C で一夜培養した。抗菌活性はハロー形成で判定した。【液体培養法】供試菌を 3%食塩加トリプトソヤ培地中で 30°C 3 日間培養し、そのフィルター滅菌培養液に黄色ブドウ球菌（ $10^2$ CFU）を植菌し、25°C で 2 日間培養後、OD<sub>600</sub> を測定した。

菌株の同定：16S リボソーム rRNA 遺伝子の塩基配列に基づいて同定した。

T-RFLP による簡易菌相解析：各種食品の主要汚染菌 23 属について、16SrRNA 遺伝子を対象にした T-RFLP を TAP プログラムを使ってシュミレーションした。その結果に基づいて、イクラの菌相解析を Nagashima らの方法<sup>1)</sup>に従って行った。

1) Nagashima K. et al., Appl. Environ. Microbiol., 69, p1251, 2003.

#### 3 実験結果

抗菌物質生産菌の探索：BCP 加プレートカウント寒天培地を用いて、数種類の市販筋子製品から乳酸生成菌を約 240 株分離し、フィルター法で黄色ブドウ球菌を指標にして抗菌物質生産株をスクリーニングした。その結果、19 の候補株が得られた

(図 1 右)。これらの菌株は同一の製品から由来していた。同定の結果、これらは全て *Staphylococcus equorum* 近縁菌であることが解った。液体培養法によるスクリーニングでは 12 の候補株が得られた (データは非掲載)。これらの株の抗菌活性はあまり強くない、イクラへの添加試験では黄色ブドウ球菌に対する増殖抑制効果を確認できなかった。今後、抗菌物質を濃縮精製して当該活性を確認する必要がある。

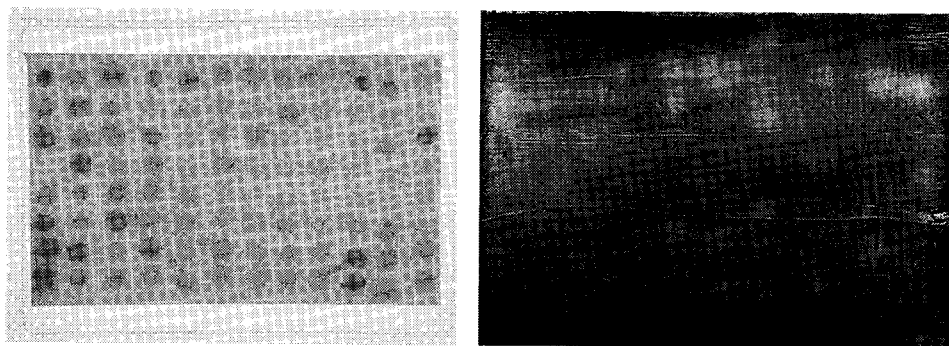
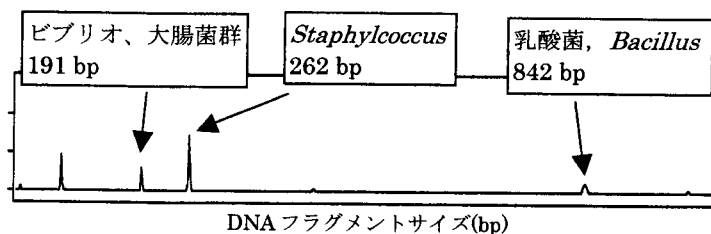


図 1 フィルター法による抗菌物質生産菌株のスクリーニング。(左) メンブレンフィルター上に増殖した細菌コロニー。(右) 黄色ブドウ球菌の増殖が抑制されて形成されたハロー。白く抜けているのがハロー。

**食品菌相の簡易推定**：どのような種類の細菌が食品を汚染しているかを簡便に調べることができれば、安心・安全な食品製造に大きく寄与する。そこで、16SrRNA 遺伝子の塩基配列に基づく T-RFLP 法を食品菌相の簡易推定に適用した。コンピューターシュミレーションの結果、標識 516f と 1510r のプライマーセットを用いて 16SrRNA 遺伝子を増幅した後、ある種の制限酵素で消化することで、食品汚染菌をおおよそ識別できることが解った。イクラの主要汚染菌である *Enterobacter*, *Pseudomonas* (腐敗菌) 及び *Staphylococcus* (乳酸生成菌) 属菌を識別することも可能であった (図 2)。

図 2 T-RFLP によるイクラの菌相解析。制限酵素で消化後、自動シーケンサーにより末端標識フラグメントの解析を行った。



#### 4 要約

- (1) 筋子由来乳酸生成菌 240 株の抗菌物質生産性スクリーニングを、黄色ブドウ球菌を指示菌として用いて行い、19 の候補株を得た。しかし、イクラへの添加試験では効果を確認できなかった。
- (2) イクラ汚染菌である *Enterobacter*, *Pseudomonas* 及び *Staphylococcus* 属菌を T-RFLP 法によって簡便に識別することが可能であった。

## ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究 (H14~16)

発酵食品部 濱岡直裕 富永一哉 田中常雄 大堀忠志  
 応用技術部 清水英樹 奥村幸弘 河野慎一 熊林義晃

### 1 研究の目的と概要

ホタテ貝の主要産地である北海道では、年間約 20 万トンの貝殻が排出され、その多くが廃棄物となっていることから、その有効利用に関する技術開発が望まれている。本研究は、ホタテ貝殻を資源として有効活用することを目的に、工業資材、食品素材としての利用技術に関する研究開発を産学官 5 機関の連携により実施するものである。当センターでは、ホタテ貝殻カルシウムの食品分野における用途拡大・高付加価値化を目指し、食品に対する抗菌・日持ち向上効果や食品添加物としての利用について検討する。

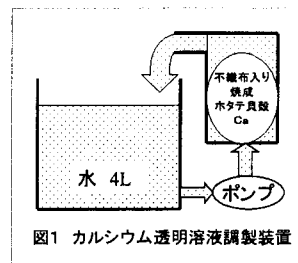
#### 【予定される成果】

未利用資源であるホタテ貝殻カルシウムの有効利用と用途拡大

### 2 試験研究の方法

#### 1) 焼成ホタテ貝殻カルシウム水溶液の抗菌性に関する検討

これまでの研究から焼成ホタテ貝殻カルシウム懸濁液およびその透明溶液に抗菌性・日持ち向上効果がある事を明らかにしてきた。今年度は、野菜洗浄工程での同透明溶液の利用を想定し、図 1 のような循環接触方式による溶液調製方法を用い、同一の焼成ホタテ貝殻カルシウムを繰り返し使用（繰り返し回数は 5 回）して調製した溶液の、pH や



水温の経時変化、カルシウム溶出量について検討した。また、同溶液に浸漬処理したキャベツの一般生菌数を調べ抗菌性を評価した。溶液調製条件を以下に示した。

使用カルシウム量：塊状焼成ホタテ貝殻カルシウム 120g（不織布で包装）

循環水量：水道水 4L/batch、循環速度：7.6L/min、循環時間：30min

#### 2) 焼成ホタテ貝殻カルシウムの中華麺への利用

焼成ホタテ貝殻カルシウムの中華麺への利用の可能性について検討した。焼成ホタテ貝殻カルシウムを用いた中華麺を試作し、かんすいを用いた麺を対照として、色調・生麺およびゆで麺の物性・ゆで汁への固形分溶出・保存性を比較した。原料の配合は、重量比で中華麺用小麦粉100に対し、水を34%、かんすいおよび焼成ホタテ貝殻カルシウムは、かんすいの一般的な添加量である1%とした。

### 3 実験結果

#### 1) 焼成ホタテ貝殻カルシウム水溶液の抗菌性に関する検討

溶液の pH は、循環開始後数分で急激に上昇し、10 分以降は pH 12 付近でプラトーに達した。この挙動は、繰り返し使用 5 回目までほぼ同じであった。また、循環 30 分後の溶液中のカルシウム量は、繰り返し使用回数の増加に伴い低下した。

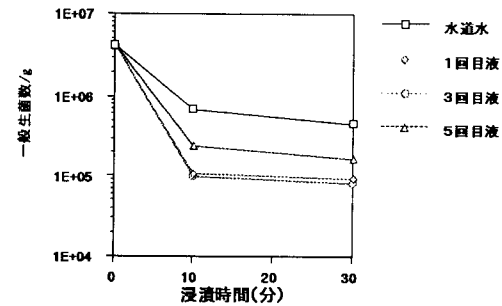


図2 浸漬処理したキャベツの一般生菌数

また、同溶液に浸漬処理したキャベツの一般生菌数は、30 分間の浸漬処理により、浸漬前の約 1/10～1/50 に減少した (図 2)。このことから、循環接触方式で調製した溶液に抗菌効果があり、カルシウム剤の繰り返し使用においてもその効果が持続することが確認された。

## 2) 焼成ホタテ貝殻カルシウムの中華麺への利用

試作麺の色調は、対照区と比較して、わずかに明度が低く赤味が強い傾向にあった。生麺の物性は、対照区に比べて引張り強度は高いが伸張度は低く、比較的硬い生地を形成する傾向がみられた。また、ゆで麺の切断強度は、ゆで直後に対照区よりも若干高く官能的にも硬い傾向にあったが、ゆで 10 分後の切断強度はいずれもゆで直後の 1/2 近くまで低下した。麺から溶出するゆで汁中のタンパク含量は、対照区よりも 10% 程度低く、ゆで溶けを軽減できる可能性が示唆された。また、室温での保存試験結果から、焼成ホタテ貝殻カルシウムの使用による日持ち向上の可能性が示唆された。

## 4 要 約

循環接触方式で調製した溶液の抗菌効果と、同一の焼成ホタテ貝殻カルシウムの繰り返し使用による抗菌効果の持続性が確認された。また、焼成ホタテ貝殻カルシウムをかんすいに置き換えた中華麺では、麺の硬さなどの物性面で違いがみられた。また、ゆで溶けの軽減や日持ち向上の可能性が示唆された。

## 5 平成 15 年度の研究計画

- ・ワンパス接触方式による焼成ホタテ貝殻カルシウム溶液の調製条件の検討
- ・焼成ホタテ貝殻カルシウム溶液の抗菌活性のメカニズムに関する検討
- ・未焼成ホタテ貝殻カルシウムの麺や菓子類に対する物性改良効果の検討
- ・焼成ホタテ貝殻カルシウムの中華麺への利用に関する詳細な条件検討

(重点領域特別研究)

共同研究機関 道立工業試験場、北海道大学工学部、  
中央大学理工学部、北海道共同石灰(株)

## ホタテガイ集団の家系構造解析及び系統特性に関する研究 (H14)

応用技術部 長島浩二

加工食品部水産食品科 太田智樹

### 1 研究の目的と概要

ホタテガイは本道経済を支える重要な水産資源の一つである。しかし、採苗不振や成長不良、斃死の増大といった解決すべき問題も多い。これらの問題を解決するため、これまでに生理、生態学的研究や環境要因などの研究が行われてきたが、遺伝的要因に係わる調査は少なく、特に遺伝子レベルでの取り組みはほとんどないのが現状である。本研究では、ホタテガイ養殖の総合的管理技術の確立を目指し、北海道ホタテガイ集団の家系構造を解析するための基本技術を確立する。また、加工原料としての適性を系統との関係で解析することにより優れた加工原料作出のための基礎データの収集を行う。

#### 【予定される成果】

ホタテガイの資源管理技術の確立と遺伝子型別原料性状の把握

### 2 試験研究の方法

系統間での性状把握のために用いたホタテガイは、サロマ湖の養殖 2 年貝（2002 年 6 月採取）である。貝柱の水分は乾燥重量法により、グリコーゲン量はアンスロン硫酸法により測定した。アミノ酸量はスルホサリチル酸による除蛋白（SSA 法）後、アミノ酸自動分析計で測定した。DNA は貝柱より Sato ら<sup>1)</sup>の報告に従って抽出した。ミトコンドリア DNA の増幅と解析は Sato ら<sup>1)</sup>の報告により、また、マイクロサテライト DNA の取得は Iyengar ら<sup>2)</sup>及び kijas ら<sup>3)</sup>の方法に準じて行った。

1) Sato M. et al., Mar. Biotechnol., 3, p370, 2001. 2) Iyengar A. et al., Mar. Biotechnol., 2, p49, 2000. 3) Kijas J. et al., Biotechniques, 16, p657, 1994.

### 3 実験結果

系統間の性状比較: サロマ湖産養殖ホタテガイ 240 個体について、全重量、殻長、殻高、殻重量および軟体部、貝柱、生殖巣、鰓、外套膜、中腸腺の各重量を測定し、4 系統グループ間（HG01, HG04, HG12, HG21）での比較を行った。その結果、有意に ( $P < 0.05$ )、生殖巣指数（生殖巣重量/軟体部重量）に関しては HG01 > HG12、軟体部指数（軟体部重量/全重量）に関しては HG01 > HG04 および HG01 > HG12 であった。また、貝柱の水分量（各グループ 25 個体）、グリコーゲン量（同 25 個体）および各種遊離アミノ酸含有量（同 10 個体）を測定し比較した結果、アラニンとグルタミン酸含有量（100g 当たり）、及びアルギニン相対含有量（総遊離アミノ酸量比）に関して HG01 と HG04 の間で有意差があり ( $P < 0.05$ )、それぞれ HG01 > HG04 及び HG01 < HG04 であった（図 1）。因みに、アラニンは甘味に、グルタミン酸は旨味に関係するアミ

ノ酸であり、アルギニン<sup>1</sup>は必須アミノ酸である。

マイクロサテライト DNA の取得と特徴付け：ホタテガイの親子関係解析や母貝集団の特定を行うためには、母親由来であるミトコンドリア DNA(mtDNA)の解析だけでは不十分であり、高度な多型を示すマイクロサテライト DNA (msDNA、これは両親から由来する) の解析が必要である。今回我々は、染色体 DNA 上の数百座位を単離、解析し、その結果、高度な多型を示す 5 座位を同定した。これらの平均対立遺伝子数は 15/座位で、平均ヘテロ接合度(期待値)は 0.726 と高かった(表 1)。この結果から、mtDNA ハプロタイプに加えて msDNA のタイプを解析することで、親子関係を高い確率で推定することが可能と考えられた。

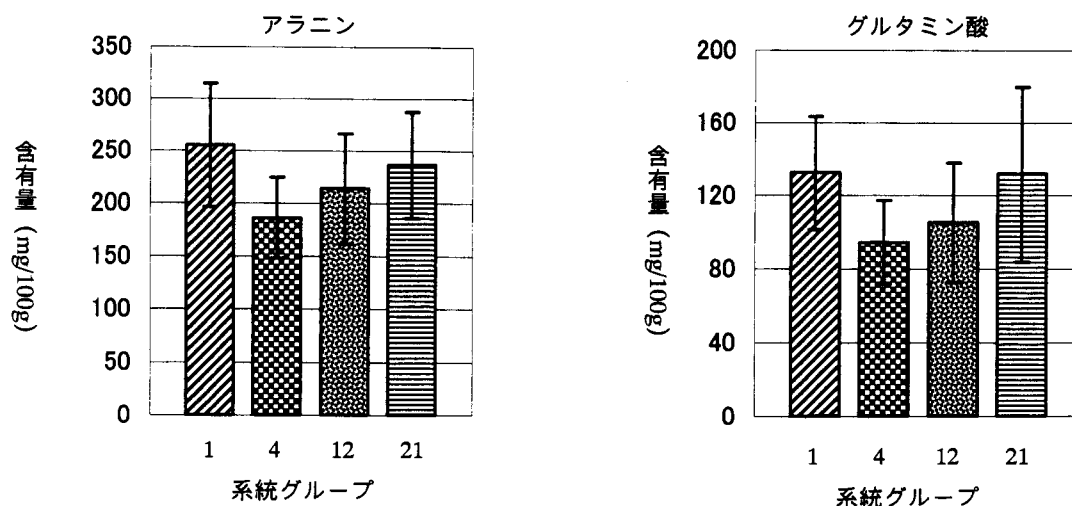


図 1 各系統グループ間でのアラニン及びグルタミン酸含有量の比較  
数値は平均値±SD で示されている。

#### 4 要約

- (1) ホタテガイ各系統グループ間で性状比較の結果、生殖巣指数 (HG01>HG12)、軟体部指数 (HG01>HG04、HG01>HG12)、

貝柱中のアラニンとグルタミン酸含有量(HG01>HG04)、同アルギニン相対含有量 (HG01<HG04) に有意差が見られた。

- (2) 高度多型を示す 5 マイクロサテライト DNA 座位を取得した。これらの平均ヘテロ接合度は 0.726 でホタテガイの親子関係解析に十分使用可能であると考えられた。

(共同研究機関 北海道ほたて漁業振興協会)

表 1 マイクロサテライト DNA 座位の特徴付け

遺伝子座	対立遺伝子数	サイズ範囲 (bp)	ヘテロ接合度 観察値 $H_0$	ヘテロ接合度 期待値 $H_E$
P13F449	6	202-218	0.559	0.617
H08H140	18	192-238	0.851	0.855
H04H102	21	352-472	0.553	0.738
D05H360	24	245-309	0.828	0.852
Q64F657	5	249-270	0.634	0.567
平均ヘテロ接合度 $H_E$			0.726	
1遺伝子座あたりの平均対立遺伝子数			15	

## 北方系キノコを素材とした機能性食品の製造開発 (H14)

加工食品部畜産食品科 渡邊 治 阿部 茂 川上 誠  
 応用技術部 長島浩二  
 応用技術部食品工学科 熊林義晃

### 1 研究の目的と概要

北方系キノコの一つであるカバノアナタケ (*Fuscoporia obliqua*) は古くからシベリア地方などでガンの特効薬として用いられるほか、当センターの研究により HIV (ヒト免疫不全症候群ウイルス) の増殖を抑制する成分を含有していることがわかっている。本研究ではカバノアナタケの機能性を研究するとともに、抽出液の効果的な製造方法を検討する。また、機能性飲料および錠剤型のサプリメントなどの製品化を検討する。

#### 【予定される成果】

カバノアナタケのガンや HIV をはじめとした各種抗疾病や健康増進などの機能性の解明、および健康飲料・食品の製品化による道内企業の活性化。

### 2 試験研究の方法

#### (1) 使用試料

ロシア産カバノアナタケ 10g を 300ml の蒸留水で 2 時間抽出する。抽出温度は試験目的に応じて室温～100℃とした。また同条件でアガリクス (*Agaricus blazei Murill*)、メシマコブ (*Phellinus linteus*)、ヤマブシタケ (*Hericium erinaceum*)、マンネンタケ (*Ganoderma lucidum*) の抽出液を調製した。

#### (2) 抗酸化試験

上記 5 種類の試料の抗酸化力を測定すると共に、カバノアナタケの抗酸化力については、抽出温度による影響、抽出回数による変化、熱に対する安定性を調べた。

測定方法は NBT 還元法を用い、抗酸化力の指標は Fridovich らの活性単位を用いた。

### 3 実験結果

図 1 に種類別の抗酸化力を示した。抽出条件は熱水 2 時間とした。今回の実験ではカバノアナタケの抗酸化力が他より高いことがわかる。ただ天然物を用いた実験では、その生育諸条件により結果の数値に影響を及

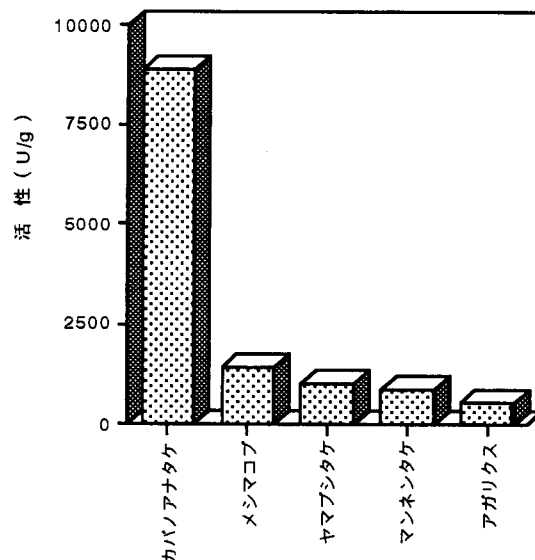


図 1 種類別抗酸化力



ぼすことも考慮に入れる必要があるだろう。図 2 には同じ試料からの複数回抽出による抗酸化力の変化を示した。抽出回数を重ねるに従って抗酸化力は低下するが、5 回目 (634 U/g) においてもアガリクスの 1 回目 (530 U/g) と同等の値を示した。図 3 には抽出温度の影響を示した。抽出温度は高くなるに従って抽出液の抗酸化力は高くなった。熱水においてはもちろん、50℃においてもかなり高い値を示した。図 4 には、抗酸化力の熱に対する安定性の結果を示した。室温 24 時間での抽出液を 90℃で 0~120 分までの間加熱し、その抗酸化力を調べた。これによりカバノアナタケの抗酸化活性は、一般に知られている SOD (スーパーオキシドディスムターゼ) のような酵素によるものでなく、熱に対して非常に安定性のある物質によるものと考えられる。

#### 4 要 約

カバノアナタケの熱水抽出物についてはいろいろ提唱されているが、「抗酸化」という面に関して言えば高い温度ほどその機能が期待できることがわかった。ただこれは試験管レベルでの結果であり、経口摂取による効果は別であること、また抽出効率が上がるということは同時に様々な成分が溶出してくるということでもある。これらについては更なる試験・検討が必要である。

(共同研究機関 株式会社富士計器)

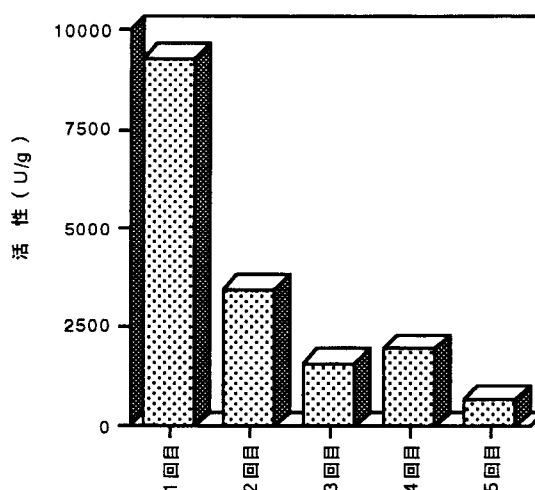


図 2 抽出回数の影響

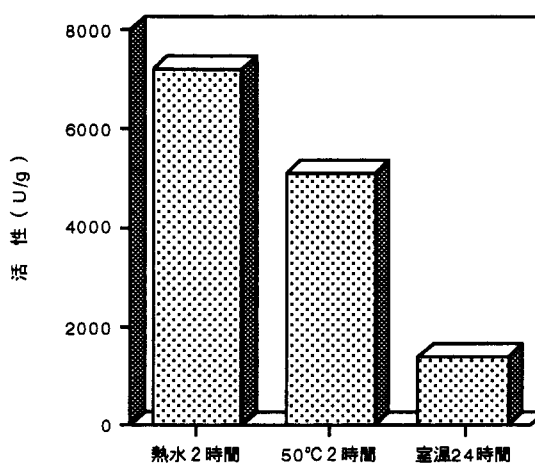


図 3 抽出温度の影響

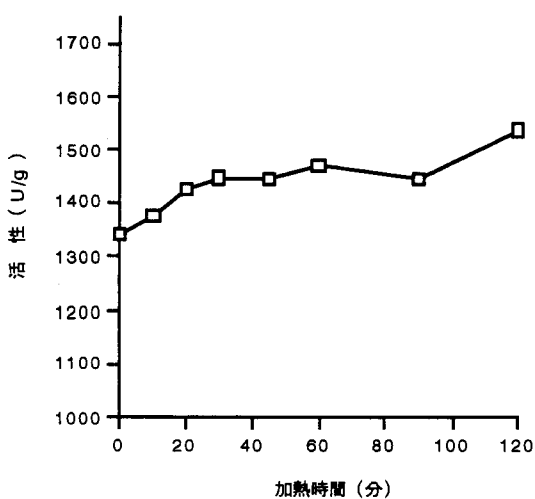


図 4 加熱時間の影響

## 赤ワインのマロラクティック発酵乳酸菌の解析 (H14)

発酵食品部調味食品科 橋渡(山木)携 佐々木茂文 田村吉史

## 1 研究の目的と概要

マロラクティック発酵(MLF)は、赤ワイン醸造において味わいを決定する重要な過程である。特に、北海道で栽培される酸味の高いブドウを原料としたワイン製造には、その品質向上の面でも必要な過程である。北海道ではその冷涼な気候ゆえに MLF が起こりにくいといわれており、実際には原料や樽などに存在すると考えられる乳酸菌によって自然に起こる MLF に任せているため、生産管理が極めて難しい状況に置かれている。

そこで、北海道産赤ワインの品質をより安定・向上させることを目的として、これまで数年にわたって、醸造赤ワインより MLF に関与する乳酸菌を分離・保存して来た。また、得られた乳酸菌株の菌種を同定し、ブドウ品種間差、および収穫年間差についての比較を行い、再現性があるかどうかを調べている。

本年度も引き続き MLF 進行中の赤ワインより乳酸菌を分離し、その菌種の同定を行い、これまで得られた試験結果との比較検討を行った。

## 【予定される成果】

- ・寒冷地に適応した減酸能力のある乳酸菌の取得
- ・北海道産赤ワインの品質の向上・安定

## 2 試験研究の方法

試料には、池田町ブドウ・ブドウ酒研究所が製造したワインを用いた。2001 年に収穫された清見種(SF)、清舞種(KM)、ツバイゲルトレーベ種(ZW)、および山ブドウ(YF)の 4 品種を原料として醸造した赤ワインより、MLF が最も盛んに進行していると思われる時期を選んでサンプリングし、供試した。

試料ワインは、適宜希釈し、143 培地に播種し、20℃ 14 日間嫌気培養後生菌数を測定した。コロニーの外観・大きさによって数種類 3~10 株の乳酸菌を分離し、凍結保存株を作製した。

乳酸菌種の同定は、試験株を細胞壁溶解酵素(N-Acetylmuramidase SG;生化学工業)処理後キット(Gen とるくん™酵母・グラム陽性菌用;TaKaRa)によってゲノム DNA を抽出し、16S rRNA 遺伝子全領域を増幅する PCR<sup>1)</sup>を行った。PCR 産物を精製後、サイクルシーケンス法<sup>1)</sup>にて上流側約 300bp の部分塩基配列を決定し、菌株間の相同性を検討した。

1) 長島浩二ら, 日本食品科学工学会誌, 45(1), 58-65(1998)

## 3 実験結果

供試ワインはすべて MLF の進行が認められたが、その時期は原料のブドウ品種によって異なっていた。分離・保存した乳酸菌は、SF が 3 種 20 株、KM が 2 種 15 株、ZW が 2 種 10 株、YF が 3 種 17 株の合計 42 株であった。

得られた 42 株すべての菌種の同定を行った結果、SF、KM、YF は、コロニーの大きさや外観の違いおよびブドウ品種に関わらず、全株同じ塩基配列の乳酸菌であった。ZW のみ 2 種類の乳酸菌株が得られたが、一方は、SF、KM、YF で得られた株と同じ塩基配列であり、もう一方は塩基配列の一部異なる株であった。これらの相同性を検索した結果、両株とも *Oenococcus oeni* の配列と極めて高い相同性 (99% 以上) を示した。

さらに今回得られた結果を、これまで得られた 1999 年および 2000 年の結果と併せて、ブドウ品種、収穫年度によって比較した結果(図 1)、SF、KM、YF は同じ菌株 (Type I) が 3 年間にわたって、MLF の主発酵株であった。ZW のみ異なる結果を示し、1999 年産ワインでは Type II が、2000 年および 2001 年産ワインでは Type I が主発酵菌株と考えられた。

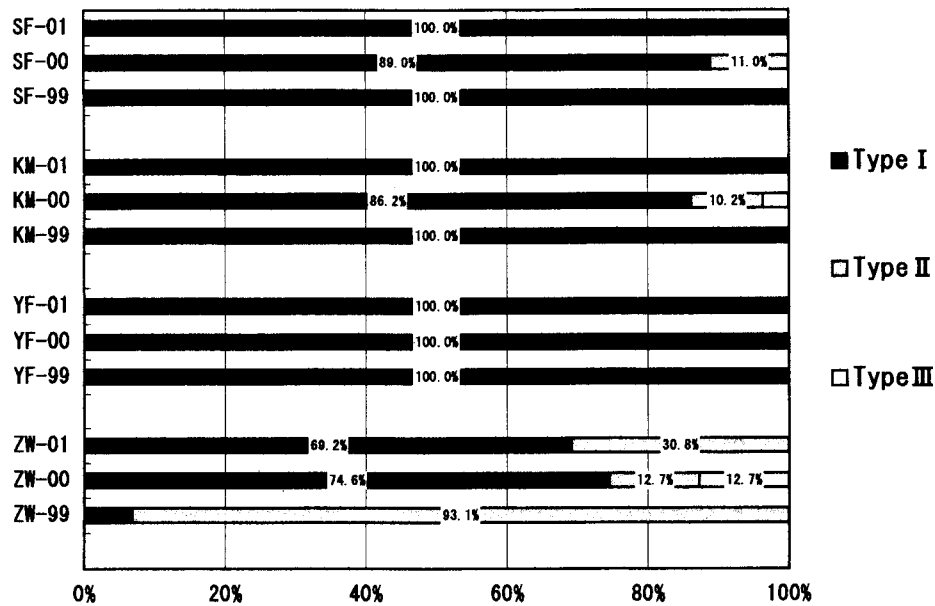


図 1 1999-2001 年の主発酵乳酸菌株の比較

#### 4 要 約

2001 年池田町産のブドウ品種の異なる 4 種類の赤ワインより、乳酸菌を分離・同定したところ、塩基配列の一部異なる 2 種類の乳酸菌が得られ、いずれも *O. oeni* と推定された。1999 年および 2000 年の結果と併せたブドウ品種、収穫年度による比較では、清見種、清舞種、山ブドウは 3 年間主発酵株が一致していたが、ツバイゲルトレーベ種のみ収穫年度によって主発酵株が異なっていた。

(共同研究機関 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)

## アロニアの新規加工食品の開発

(H14)

発酵食品部調味食品科 田村吉史

発酵食品部 田中常雄

発酵食品部発酵食品科 富永一哉 濱岡直裕

### 1 研究の目的と概要

アロニアはアントシアニンなどの機能性成分を多く含んでおり、ロシアでは「黒い実のナナカマド」と呼ばれていることなどから、道内でナナカマドを郷土の木としている市町村から商品化が希望されている。大滝村は全道で最大のアロニア産地でありその食品加工に対する取り組みも先進地である。アロニアは生食には向かないため加工食品としての利用が重要である。このような背景からアロニアを用いた加工食品を検討した。今回は特に、アロニア果汁を使ったポリフェノールを多く含む赤い色の食酢の検討を行った。

#### 【予定される成果】

- ・アロニアを原料とする食酢の製造
- ・アロニア果実の有効利用

### 2 試験研究の方法

アロニア果実を図 1 に示したように搾汁し、三種類の搾汁液を得た。各搾汁液にアルコール、酵母エキス、ポリペプトン、グルコース、硫酸マグネシウムを配合し、良好に酢酸発酵を行う条件を検討した。試料のポ

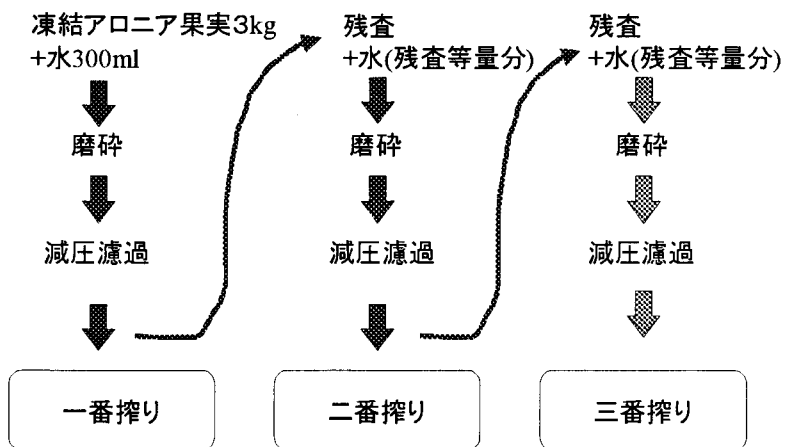


図1 アロニアの搾汁方法

リフェノール量はフォーリン・デニス法を用いタンニン酸を標準液として検量線を作成しタンニン酸相当量として定量した。DPPH ラジカル消去活性（抗酸化活性）の測定は 0.5mM の DPPH 含有エタノール溶液にエタノール 2ml と 0.1M 酢酸ナトリウム緩衝液 2ml を加えた反応液を 37℃で 30 分間インキュベートした後、517nm の吸光度を測定した。試料は酢酸緩衝液に添加して測定に供した。

### 3 実験結果

各搾汁液を希釈せずに用いて酢酸発酵を行ったところ、いずれも発酵は進まなか

ったが、これは pH の影響ではなくポリフェノール含有量が原因であった。また、酢酸発酵を良好に進ませるためには酵母エキスと、グルコースの添加が必要であった。これら成分を添加しても一番搾りはほとんど発酵が進まず二番搾り、三番搾りで発酵が起こったが、搾汁液の色、果実の有効利用等の観点から二番搾りの 60 % 希釈液に酵母エキスとグルコースを各 0.1 % 添加して酢酸発酵させることが良好と判断した。この配合により酢酸発酵を行って作成したアロニアビネガールの酢酸酸度、ポリフェノール量、DPPH ラジカル消去活性を図 2, 3, 4 に示した。市販食酢と比較すると、同程度の酸度であるが、ポリフェノール量及び DPPH ラジカル消去活性は格段に高いものであることが示された。このように、市販酢と比較して機能性の高い食酢が製造できた。

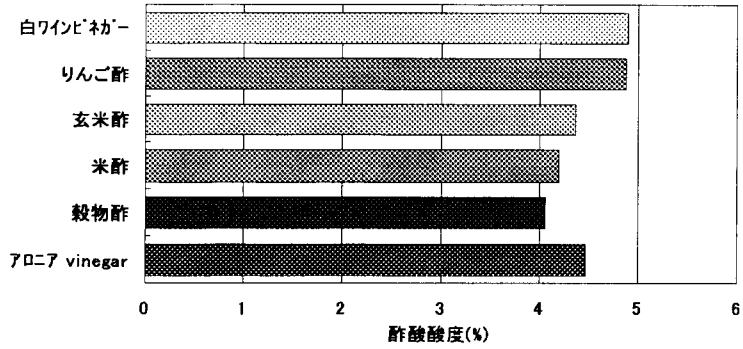


図2 アロニアビネガーと市販酢の酢酸酸度

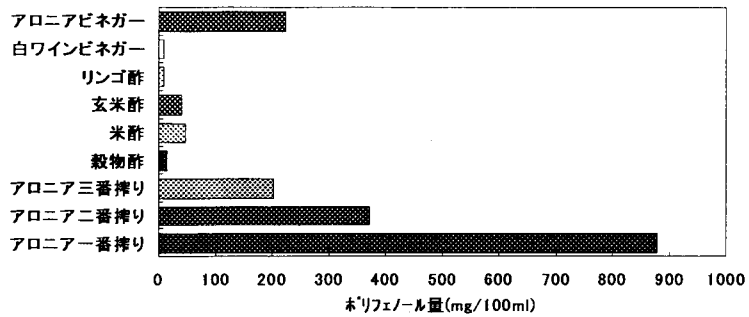


図3 アロニアビネガーなどのポリフェノール量

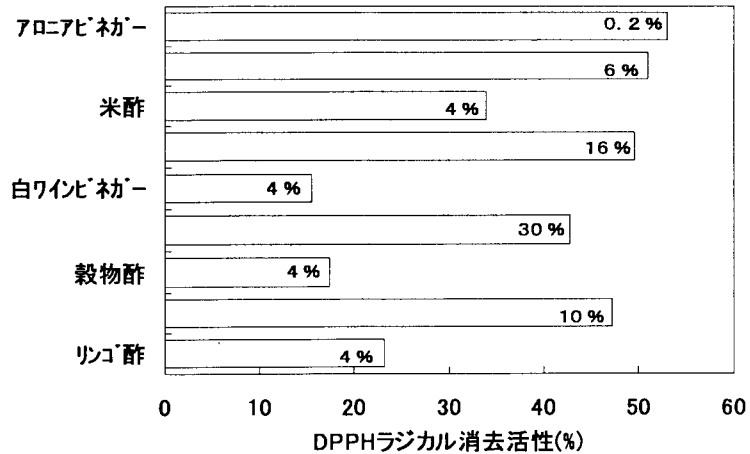


図4 アロニアビネガーのラジカル消去活性(抗酸化性)  
\*各バーに記載の数値は測定溶液中の試料濃度

#### 4 要約

アロニアから食酢の製造を検討した。アロニア搾汁液として二番絞りをを用い酵母エキスとグルコースを添加することにより食酢とすることが出来た。出来上がったアロニアビネガーは高いポリフェノール含有量と、DPPH ラジカル消去活性を有していた。

(共同研究機関 大滝村)

## 海洋深層水を利用した新しい乳製品の開発 (H14)

発酵食品部 田中常雄 調味食品科 田村吉史

### 1 研究の目的と概要

海洋深層水は、岩内町、熊石町で取水設備の建設が始まっており、羅臼町でも建設が予定されていることから、北海道内でも本格的な海洋深層水利活用の時代が来ようとしている。中でも羅臼町は、現状の簡易取水装置を利用して数多くの製品を開発して来ている。しかし、全国的に見ても、海洋深層水を利用した乳製品の開発事例は少ない。羅臼町周辺は酪農地帯であることから、地元の原料乳と海洋深層水を組み合わせた、高品質で差別化された乳製品開発の気運が高まっている。

一方、海洋深層水は、含有するミネラルにより発酵促進効果があると言われていいる。そのため、本研究では、乳製品の中でも発酵を伴うチーズとヨーグルトに着目し、海洋深層水を使用するメリットを探求することとした。

#### 【予定される成果】

羅臼町の海洋深層水を用いた新しい乳製品の開発

### 2 試験研究の方法

#### (1) ゴーダチーズ

北海道中標津農業高校で製造したゴーダチーズ（下記4試験区分）を真空包装して熟成（25日目までは4℃、それ以降は8℃保存）し、経時的に全窒素量、水溶性窒素量（非カゼイン窒素）、TCA可溶性窒素量（非タンパク態窒素量）を測定して熟成率（水溶性窒素量/全窒素量）などを求めた。同時にアミノ酸組成の経時変化も測定した。

- ・試験区A：①原料乳に海洋深層水2%添加。②ブラインに海洋深層濃縮塩水使用。
- ・試験区B：①原料乳に海洋深層水2%添加。②ブラインに通常塩水使用。
- ・試験区C：①原料乳は無添加で使用。②ブラインに海洋深層濃縮塩水使用。
- ・試験区B：①原料乳は無添加で使用。②ブラインに通常塩水使用。

#### (2) ヨーグルト

10%スキムミルクに2%及び4%深層水添加したものを調製し、乳酸菌スターター（TCC-4）を添加してpH、乳酸酸度及び生菌数を測定した。

### 3 実験結果

#### (1) ゴーダチーズ

図1にチーズの熟成率を示した。4試験区ともほぼ同じような熟成率を示してお

り、海洋深層水を使用したことのメリットは明確ではなかった。図 2 に試験区 A での熟成中のアミノ酸組成の変化を示した。グルタミン酸の増加が顕著であることから、図 3 に 4 試験区でのグルタミン酸の変化を示した。試験区 A でのグルタミン酸の増加が他の 3 試験区よりも多く、海洋深層水使用のメリットが示されたものと思われる。しかし、熟成率を考慮したとき、海洋深層水使用のメリットを言うためには、さらに熟成を続ける必要があるものと思われた。

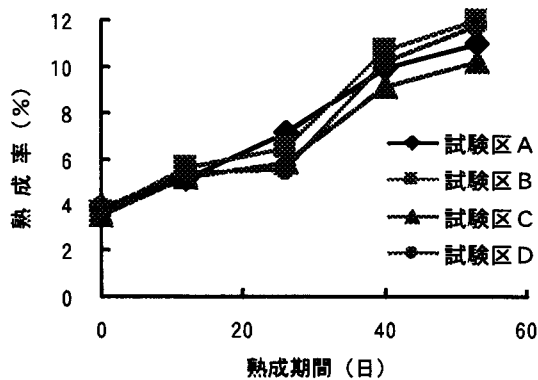


図 1 ゴーダチーズの熟成率

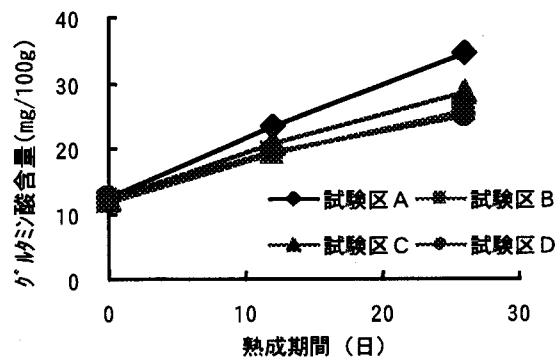


図 3 熟成中のグルタミン酸の変化

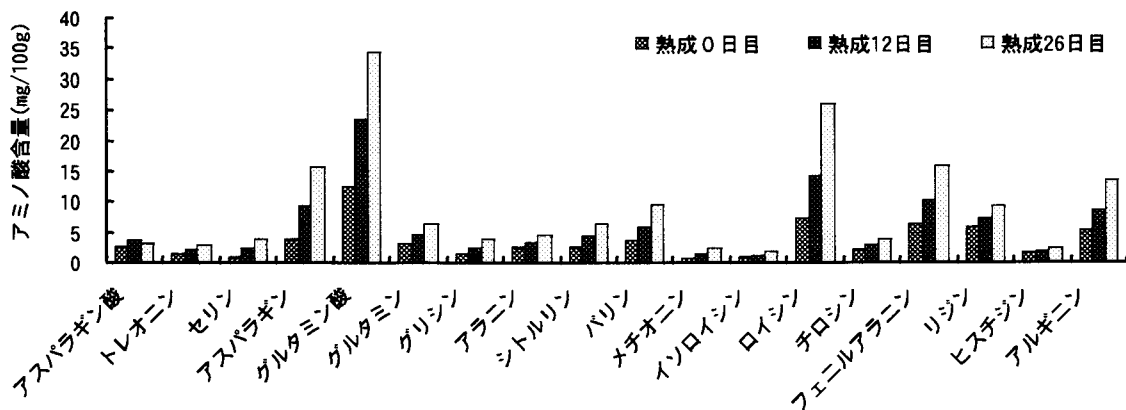


図 2 ゴーダチーズ (試験区 A) 熟成中のアミノ酸変化

## (2) ヨーグルト

ヨーグルトもチーズと同様に明確な差は認められなかったが、若干深層水を添加した方が pH の低下、酸度の上昇及び菌数の増加が早い傾向にあった。深層水添加量を比べると 2 % よりも 4 % のほうが無添加との差が大きいようだが明確ではない。今回の試験では添加によるメリットははっきりしなかった。

## 4 要 約

海洋深層水を使用してゴーダチーズとヨーグルトを試作した。海洋深層水使用のメリットを言うためには、さらに熟成を続ける必要があるものと思われた。

(共同研究機関 羅臼町)

## 糸状菌で乳酸発酵した農産加工副産物の食品への利用 (H13～14)

発酵食品部調味食品科 田村吉史 佐々木茂文  
加工食品部農産食品科 岩下敦子  
発酵食品部 大堀忠志

### 1 研究の目的と概要

乳酸生成糸状菌 (*Rhizopus oryzae* NBRC 4707) で発酵させたでんぷん抽出残渣 (ポテトパルプ) を加工食品や発酵食品の材料として用い、その加工適正等を検討する。発酵ポテトパルプの特徴である乳酸によるまろやかな酸味と豊富な食物繊維分そして水溶性画分にある抗酸化活性を利用した食品作りを検討した。発酵食品への利用として味噌、食酢の検討、そして加工食品としてシリアル食品、ソース、アイスクリーム、オンチョム様食品などへの配合を検討した。また、乾燥粉碎方法を検討した。

#### 【予定される成果】

- ・糸状菌発酵農産物を活用した機能性食品の開発
- ・農産加工副産物の有効利用

### 2 試験研究の方法

士幌町農業協同組合でんぷん製造工場より採取したポテトパルプをレトルト殺菌した後、乳酸生成糸状菌 (*Rhizopus oryzae* NBRC 4707) で 30℃、3 日間発酵させたものを用いて各種加工食品を試作した。試作は食物繊維供給源として用いる方法としてシリアル食品などへの配合、酸味と食物繊維分の利用としてソース等への配合、また増粘多糖類的効果を見いだしたので、これを利用したタルタルソースやアイスクリームへの配合等を行った。発酵食品への利用として、味噌の大豆を発酵ポテトパルプで置き換えたもの、また、発酵ポテトパルプの抽出液を作成しこれを原料に食酢の試作を行った。食酢の抗酸化性は DPPH ラジカル消去能を測定した。乾燥粉末化の方法としては通風乾燥+粉碎器、凍結乾燥+粉碎器と乾燥粉碎器ドライマイスタ (ホソカワミクロン製) を検討した。

### 3 試験結果

発酵ポテトパルプは乾燥状態で約 60%が食物繊維分であることから食物繊維供給源として用いることが出来る。これを利用してシリアル食品へ配合を行ったところ、ペースト状態のポテトパルプで約 50%まで配合可能であった。うどんへの配合では乾物で 10%程度が限度でありそれ以上の配合は物性を低下させた。ソースへの配合を検討する中で、増粘多糖類的な作用があることを見だし (写真)、沈殿防止やアイスクリームの安定剤としての利用法を検討したところ、ペースト状態で約 10%配合することによりソース類の沈殿・離水防止や安定剤として利用できることが確認された。また、インドネシアでのリゾプス菌の利用方法調査結果より



オンチョム様食品への利用の可能性が示唆されたことからカボチャ種子及びワタの粉碎物との混合発酵を行ったところ、これらの配合量が 25%までは良好に発酵が進みオンチョム風の食品とすることが出来た。加工食品に幅広く用いることは可能であるが配合量としては乾物として 20%程度が限度のものが多かった。

発酵食品への利用では味噌へ配合する場合タンパク含有量の低下を大豆プロテインによる添加が有効であった。味噌への発酵ポテトパルプの添加は 20～40%程度までが可能であると考えられる。

大量に発酵ポテトパルプを配合すると、たまり醤油が大量に発生した。食酢では抽出液濃度と添加物を検討し、抽出液濃度 50%、酵母エキス及びグルコース濃度 0.3%にすることで良好に酢酸発酵が進むことが分かった。出来上がった食酢の抗酸化性を市販食酢と比較すると約 2～7 倍強いことが示された(図)。この機能性の高い食酢は特許申請を行った。(特願 2003-43880)

発酵ポテトパルプは通風乾燥を行うと非常に堅くなり粉碎が困難であった。凍結乾燥では粉碎可能であるが処理能力やコストの面から用いることは難しいと考えられる。一方、ドライマイスタでは良好な乾燥粉碎が可能でコストも低いことから発酵ポテトパルプの乾燥粉碎には適していた。

#### 4 要約

乳酸生成系状菌 (*Rhizopus oryzae* NBRC 4707) で発酵させたでんぷん抽出残渣(ポテトパルプ)を加工食品や発酵食品の材料として用いて、その加工適正等を検討した。多くの加工食品への配合が可能であるが、配合量としては 10～20%であった。味噌などの発酵食品への利用も可能であり、発酵ポテトパルプの抽出液からは市販食酢より高い抗酸化性を有する食酢を作ることが出来た。(先導的研究事業)

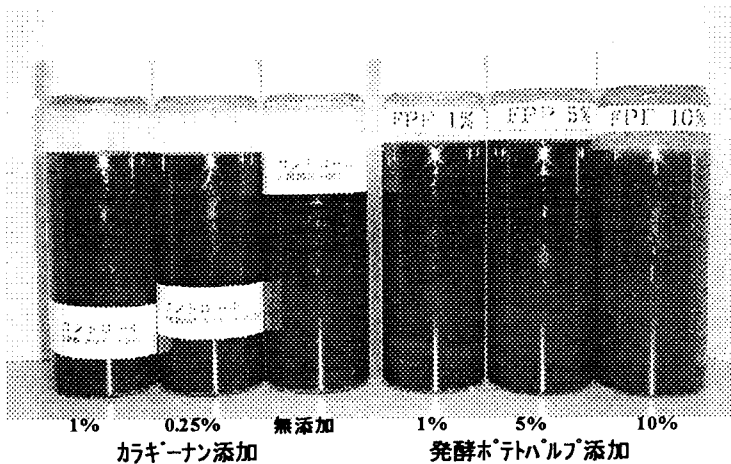


写真 ウスターソースの分離状態

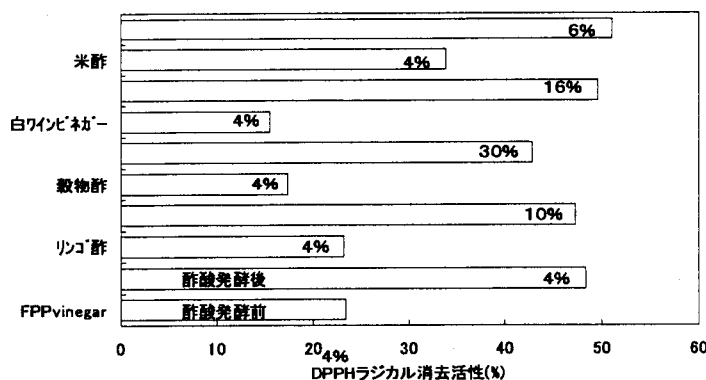


図 発酵ポテトパルプピネガーと市販酢のDPPHラジカル消去能の比較 (FPPvinegar) \*各バーに記載の数値は測定溶液中の試料濃度

## 規格外馬鈴薯の酵素処理による新食品の開発 (H14)

加工食品部農産食品科 榎賢治 岩下敦子 山木一史 中野敦博

### 1 研究の目的と概要

馬鈴薯は本道の基幹作物であるが加工品の種類は限られており、近年の健康志向や食に対するニーズの多様化を背景に新たな加工技術による新規加工品の開発が望まれている。これまで当センターでは馬鈴薯の酵素処理による加工技術についての基礎研究を行ってきた。本研究では酵素処理技術を用いて生体調節機能の高い新たな馬鈴薯加工品の商品化を目的に分岐オリゴ糖(イソマルトオリゴ糖)の高度生成条件について検討した。

#### 【予定される成果】

生体調節機能の高い新たな馬鈴薯加工品の商品化

### 2 試験研究の方法

#### (1) 供試酵素剤

供試酵素剤は基礎研究の結果から、分岐オリゴ糖生成をはじめとする高い生体調節機能の発現が期待されるフレーバーザイム 500L(ノボザイムズジャパン(株))およびトランスグルコシダーゼL(天野エンザイム(株))を併用した。

#### (2) 裏ごしポテトの調製および酵素剤添加法

男爵いもを剥皮、ボイルして裏ごしし、裏ごしポテトを調製した。裏ごしポテト重量の半量の蒸留水に酵素剤を溶解して添加、均質化した。

#### (3) 酵素剤処理温度の検討

裏ごしポテトに上記酵素剤をそれぞれ 0.1% 添加し、40, 50, 60, 70℃に 3 時間保持した。1 時間ごとに試料を採取し、分岐オリゴ糖含量を測定した。

#### (4) 酵素剤添加量の検討

##### ① フレーバーザイム添加量の検討

フレーバーザイムを 0.05~0.5% までの濃度範囲で添加し、50℃で 3 時間保持した。1 時間ごとに試料を採取して糖度を測定した。

##### ② トランスグルコシダーゼ添加量の検討

フレーバーザイム 0.2% とトランスグルコシダーゼをそれぞれ 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.3% 添加した。50℃で 3 時間保持し、1 時間ごとに試料を採取して分岐オリゴ糖含量を測定した。

#### (5) 測定方法

糖度はデジタル糖度計 PR-1(ATAGO)により試料の汁液の屈折計示度を測定した。分岐オリゴ糖含量は試料を遠心分離し、4 倍量のエタノールを加えて上澄を分析用サンプルとし、高速液体クロマトグラフィーで測定した。

### 3 実験結果

#### (1) 酵素剤処理温度の検討

温度別の分岐オリゴ糖生成量を図 1 に示した。50℃では処理時間の経過とともに生成量が安定的に増加したが、60℃では 1 時間後から急激に増加した。生成量は 2 時間後までは 50℃が最も多く、3 時間後は 60℃が最も多かった。また、40℃では生成が緩慢で 70℃では全く生成しなかった。処理温度については分岐オリゴ糖の生成速度が安定しており、短時間での生成量が多い 50℃が最適と考えられた。

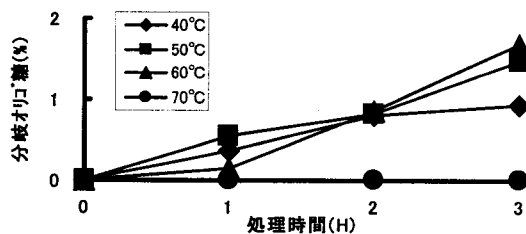


図 1 酵素剤処理による分岐オリゴ糖含量の変化 (酵素剤:フレーバーザイム, トランスグルコシダーゼ(各0.1%))

#### (2) 酵素剤添加量の検討

フレーバーザイムの添加による糖度の変化を図 2 に示した。糖度は、添加量の増加に伴い高まったが、0.2% 以上では大差がなかった。分岐オリゴ糖はでんぷんの分解と糖転移により

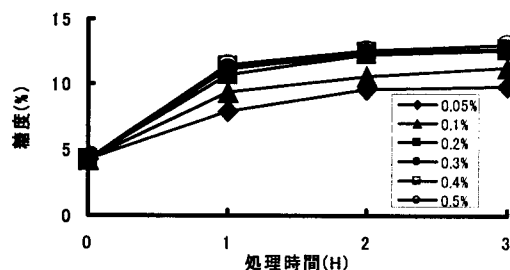


図 2 酵素剤(フレーバーザイム)処理による糖度の変化(50℃)

生成すると考えられ、でんぷん分解による糖度の増加は、分岐オリゴ糖を生成するための条件となる。分岐オリゴ糖を高度に生成するための最適なフレーバーザイム添加量は 0.2% と考えられた。フレーバーザイム(0.2%) にトランスグルコシダーゼ併用時のトランスグルコシダーゼ添加量の検討結果を図 3 に示した。分岐オリゴ糖生成量は添加量 0.2% 以上では差がなく、最適な添加量は 0.2% と考えられた。また、その場合、分岐オリゴ糖の増加傾向から処理時間は 2 時間が適当と考えられた。

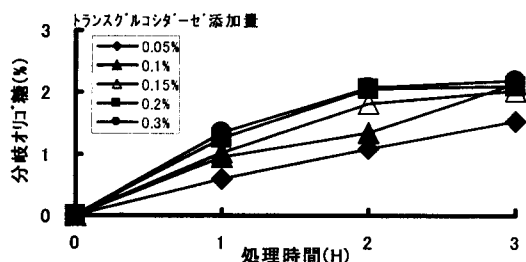


図 3 酵素剤処理による分岐オリゴ糖含量の変化 (酵素剤:トランスグルコシダーゼ及びフレーバーザイム(0.2%), (50℃))

以上の結果より分岐オリゴ糖生成のための最適条件はフレーバーザイムおよびトランスグルコシダーゼ各々 0.2%、温度 50℃、処理時間 2 時間と考えられ、その場合、約 2% の分岐オリゴ糖の生成が認められた。

### 4 要 約

裏ごしポテトにフレーバーザイムとトランスグルコシダーゼを併用処理した場合の分岐オリゴ糖の高度生成条件を検討し、最適な温度、添加量および時間を明らかにした。本研究結果に基づき、共同研究機関においてジャム様食品とドリンク様食品の試作および生体内機能性の評価を行い、商品化に向けて取組中である。

(共同研究機関: くっちゃん産業クラスター研究会馬鈴薯部会・酪農学園大学)

(H14 地域産学官連携技術開発事業)

## タマネギの生体機能成分賦活化のための生物合理性制御技術開発 (H14)

### —タマネギ乾燥粉末を用いた機能性調味料の開発—

加工食品部農産食品科 槇賢治 岩下敦子 山木一史 中野敦博

#### 1 研究の目的と概要

タマネギは北海道の主要作物で全国の約 6 割が生産されている。しかし、近年、安価な輸入品の増加等により価格が低迷し、産地廃棄を余儀なくされる場合も生じている。そこで道産タマネギの新たな加工用途を開発するため、組織破壊や加温処理によりタマネギの持つ酵素 (C-S リアーゼ) 作用を制御するなどして生体機能成分を賦活化し(バイオリショナルコントロール)、それらのタマネギを乾燥粉末化して生活習慣病予防効果の高い機能性調味料を開発することを試みた。

#### 【予定される成果】

生活習慣病予防効果が期待される調味料の開発

#### 2 試験研究の方法

##### (1) タマネギのバイオリショナルコントロールおよび乾燥粉末の製造

原料タマネギの品種はスーパー北もみじを用いた。乾燥粉末製造における前処理方法、バイオリショナルコントロールおよび乾燥方法を表 1 に示した。処理 3～5 の気流乾燥については、ドライマイスター(ホソカワミクロン社製)を用い、乾燥・粉碎・分級を一工程で行い高速に乾燥粉末化した。処理 2 についてはバイオリショナルコントロールと乾燥を別工程で行ったが、その他の処理では加熱・乾燥工程の中でバイオリショナルコントロールを同時に行った。

##### (2) 乾燥粉末の特性評価

5 種類の粉末試料を用い、水分活性、色調、吸湿性、ピルビン酸含量を測定した。吸湿性については一定量の粉末を湿度約 85%・25℃の条件に保持し、2 時間後の重量変化から算出した。ピルビン酸含量については、粉末に蒸留水を加えて攪拌抽出し、トリクロロ酢酸を加えて酵素失活後、水酸化ナトリウムで pH 調整 (pH 7.0) した試料を用い、ピルビン酸測定キットにて測定した。

##### (3) 調味料の試作

調味料の原料として、タマネギ粉末の他、肉エキス、蛋白加水分解物、L-グルタミン酸ナトリウム、核酸、酵母エキス、乳糖、デキストリン等を用いた。官能評価により配合を検討し風味調味料を試作した。

表 1 前処理および乾燥方法

処理区	前処理方法	バイオリショナルコントロールおよび乾燥方法	略記
処理 1	細断	60℃温風処理、温風乾燥(60℃)	HD
処理 2	細断	60℃温風処理(1時間)、真空凍結乾燥	FD
処理 3	磨碎	常温放置(一夜)、気流乾燥(80℃)	PD80-1
処理 4	細断	常温放置(一夜)、気流乾燥(80℃)	PD80-2
処理 5	細断	常温放置(一夜)、気流乾燥(100℃)	PD100

### 3 実験結果

#### (1) 乾燥粉末の特性

水分活性は、いずれの粉末も微生物の生育限界よりかなり低く、微生物が繁殖する可能性はないものと判断された。吸湿率はいずれも 10%以下で大きな吸湿は見られなかった。色調(L\*a\*b\*表色系)は、明度(L\*値)はFDが最も大きく、PD100が最も小さかった。赤方向の強さ(a\*値)はPD80-1が最も大きかった。黄色方向の強さ(b\*値)はPD80-2が最も大きかった。FDには着色は見られなかったが、HD、PD80-2 およびPD100には着色(褐変)が見られ、特にPD100は褐変の程度が大きかった。PD80-1は薄桃系の比較的明るい色調で調味料原料としては適当と思われた。各粉末のピルビン酸含量を表2に示した。PD80-1、FDの順に多く、PD100が最も少なかった。ピルビン酸はタマネギの含硫アミノ酸がC・Sリアーゼによりアリシン様物質に変化する際に生じるため、ピルビン酸含量はC・Sリアーゼ活性の指標の一つと考えられる。そのため、ピルビン酸含量から判断して5種類の粉末のうち、C・Sリアーゼ活性が高く、バイオリショナルコントロールによる生体機能成分の賦活化が最も進行しているのはPD80-1と推察された。

表2 乾燥粉末のピルビン酸含量

	HD	FD	PD80-1	PD80-2	PD100
ピルビン酸(μモル/g)	4.66	14.88	17.83	10.45	2.95

#### (2) 調味料の試作

調味料の原料とするタマネギ粉末としてピルビン酸含量および色調の点から、PD80-1が最も適当と考えられた。PD80-1を用いて粉末タイプと顆粒タイプの調味料を試作した(図1)。いずれもタマネギ特有の刺激臭は感じられず、ほのかなタマネギ風味を有するとともに健康機能が期待できる付加価値の高い風味調味料が試作できた。



図1 風味調味料(試作品)

### 4 要 約

バイオリショナルコントロールにより生体機能成分を賦活化し、5種類のタマネギ粉末を製造した。健康機能に関連すると考えられるピルビン酸含量および色調の点から、磨砕したタマネギを80℃で気流乾燥した粉末が調味料原料として最適だった。配合割合を検討し生活習慣病予防効果が期待できる風味調味料を試作した。

(即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業)

## 海洋有機物からの生体機能物質再生利用技術—マリンコンビナート—

白子 DNA 一次濃縮技術の確立および DNA 分離技術の確立 (H13~H15)

加工食品部畜産食品科 川上誠

応用技術部食品工学科 清水英樹

### 1 研究の目的と概要

最近の遺伝子技術の研究は急速に発展しており、遺伝子工学分野における化学合成 DNA の需要は高まっている。アミダイドはこれら化学合成 DNA を製造するための合成試薬であり、その多くは輸入に頼っている状況にある。一方、サケ白子は鮮度低下が速く、酸化、腐敗しやすいこと、加熱による凝固性がなく加工適性にも欠けることなどから、ほとんどが利用されずに水産廃棄物となっている。しかし、サケ白子の成分には核酸など有用成分が豊富に含まれており、これらの成分を考慮した有効な利用が望まれるところである。本研究では遺伝子産業を支えるアミダイドや化学合成 DNA への利用を目的としたサケ白子 DNA からのヌクレオシド分離精製技術を検討する。

#### 【予定される成果】

未利用であるサケ白子の有効利用として DNA 原料への用途が開かれる

### 2 試験研究の方法

#### (1)一次濃縮および酵素分解

-20°C凍結サケ白子を試料として用いた。マスコロイダーで磨砕後、孔眼寸法 0.5mm の金属フィルターでろ過し白子磨砕溶液とした。この白子磨砕溶液を加熱・乾燥して濃縮を行い、白子乾燥物を得た。白子乾燥物をアルカリ処理で可溶化し、ヌクレアーゼ及びホスファターゼを用いて pH5.5、65°C、20 時間酵素分解して 4 種 (dA,dG,dC,T) のヌクレオシドを含む酵素加水分解溶液を得た。

#### (2)ヌクレオシドの分離精製

酵素加水分解溶液をろ過、ODS またはポリスチレンプレカラムで処理し試料溶液とした。分離には擬似移動層クロマト分離装置トルソーネラボ (オルガノ) に逆相系分離剤 FS1830F を充填した分離カラム (φ10mm×100mm×8 本) 用いて分離した。核酸成分の分析は ODS80Ts カラムを用い UV260nm の HPLC で分離分析した。

### 3 実験結果

#### (1)一次濃縮および酵素分解

一次濃縮によって得られた白子乾燥物の水分は 14%未満であり、白子の重量を 1/5 まで濃縮することが可能であった。昨年行ったペースト化に比べ大

幅な濃縮率の改善がみられた。また、酵素によるヌクレオシドへの加水分解率も約 80%と向上した。これは加熱・乾燥工程で高分子 DNA が低分子化し酵素反応効率を向上させたものと考えられる。低分子の DNA 利用を目的とした場合、加熱濃縮、アルカリ処理は有効な方法と考えられる。

#### (2)ヌクレオシドの分離

擬似移動層クロマト装置への酵素加水分解溶液の導入を繰り返すと各ヌクレオシドの保持時間、分配係数が変化する現象が起こった。これはクロマトグラム上に検出されない未分解オリゴマーなど疎水性副生成物の堆積が原因と考えられた。酵素加水分解溶液に ODS, ポリスチレン樹脂によるプレカラム処理を施すことによりこの現象は改善された。

擬似移動層クロマト分離による 3 成分分離の結果を表 1 に示す。A 画分および C 画分からは高純度の dC および dA を分離することができた。分離の不十分な dG と T の分離は昨年行った擬似移動層クロマトによる 2 成分分離で分離可能と考えられる。今回使用した擬似移動層クロマト分離装置はカラム容量 62.8ml と極めて小規模な装置であるが、分離されるヌクレオシドの量は約 100mg/hr で、同等の固定層クロマト分離法の約 3 倍量となる。今後、実用レベルでの分離条件の検討が必要である。

表 1 擬似移動層クロマトによる 3 成分分離

	溶出量 (ml)	各画分における ヌクレオシド含有率 (%)			
		d C	d G	T	d A
A 画分	37.3	100	0	0	0
B 画分	60.7	2	39	59	0
C 画分	78.2	0	0	0	100

## 4 要 約

- (1)簡便な一次濃縮および乾燥によって白子重量を 1/5 に縮小可能であった。
- (2)酵素反応の疎水性副生成物は ODS, ポリスチレン樹脂によるプレカラムで除去可能であった。
- (3)擬似移動層クロマト分離法による 3 成分分離を検討し、固定相クロマト分離法に比べ単位時間当たり 3 倍量の試料を処理できることを確認した。

## 5 平成 15 年度の研究計画

イオン交換系充填剤の検討

ヌクレオシド大量分取の検討

(地域新生コンソーシアム研究開発事業

共同研究機関：シグマジェノシスジャパン株式会社)

## 農水畜産物のブランチングの 代替としての常圧過熱水蒸気の利用

(H14～16)

加工食品部 畜産食品科 阿部 茂 水産食品科 吉川修司 農産食品科 中野 敦博  
応用技術部 食品工学科 河野 慎一 熊林 義晃 主任研究員 長島 浩二

### 1 研究の目的と概要

常圧過熱水蒸気とは通常蒸気を大気圧下で 100℃以上に加熱した高温水蒸気であり、高カロリー、極低酸素、高凝縮潜熱、ガス放射熱等の特長を有し、エキスの損失低減、歩留まり向上、色調保持および表面殺菌に効果があるといわれている。本研究は食品加工における蒸煮および煮熟工程の代替として常圧過熱水蒸気を用い、衛生的安全性の向上、環境に配慮した加工技術の確立を目指すとともに、エキロス損失の少ない色調の優れた高品質な加工食品の開発を行うものである。初年度は常圧過熱水蒸気の食品加工に対する基礎的特性把握および表面殺菌技術の確立を目的とした北海道の農水畜産物の菌相解析を行った。

#### 【予定される成果】

- ・常圧過熱水蒸気を用いた高付加価値製品の開発
- ・常圧過熱水蒸気を用いた表面殺菌技術の確立

### 2 試験研究の方法

常圧過熱水蒸気は蒸気ボイラーより供給される水蒸気をスーパーヒーターにて更に加熱して得た。本実験では連続式処理装置を用いて以下の実験を行った。

#### (1) 昇温特性

試料には直径 8cm、厚さ 4mm に成形したダイコンを用い、蒸煮、煮熟および 150℃、200℃および 250℃（いずれも蒸気圧 2.8kgf/cm<sup>2</sup>）の条件で加熱処理し、表面、2mm、10mm および 15mm の深度の点の温度変化を 20 分間測定した。

#### (2) 表面乾燥

試料には平均 7cm の男爵いもを用い、処理装置に投入してから表面の水分が蒸発するまでの秒数を目視で計測した。蒸気圧は 0.6、1.7 および 2.8kgf/cm<sup>2</sup> を用い、加熱処理は 120、150、200、250 および 280℃で行った。

#### (3) 菌相解析

ホタテ、ジャガイモ、牛モモ肉を試料に用い、標準寒天培地等で塗抹培養後、生育したコロニーを分離して DNA を抽出した。16SrRNA 遺伝子を PCR にて増幅後、その 5'末端約 500bp の塩基配列を決定し、NCBI のデータベースと照合して菌種を同定した。



### 3 実験結果

#### (1) 昇温特性

加熱 1 分後の試料表面は蒸煮および煮熟では 23℃であったが、過熱水蒸気処理では 150℃で 37℃、200℃で 53℃、250℃で 60℃に上昇し、加熱初期時の昇温速度に大きな差が認められた。一方、表面より 15mm の深度では加熱 6 分以降は蒸煮処理と比較して過熱水蒸気処理の昇温速度が速いことがわかった(図 1)。

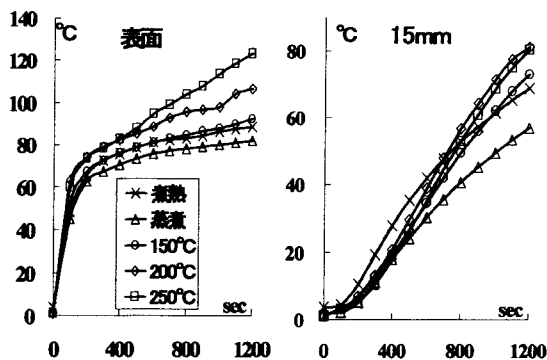


図 1 各加熱条件での温度変化

#### (2) 表面乾燥時間の変化

同温度で処理した場合においても設定蒸気圧の違いによって乾燥速度に大きな差が認められ、0.6kgf/cm<sup>2</sup>の蒸気圧と比較して 2.8kgf/cm<sup>2</sup>の蒸気圧では乾燥時間が 2.5 倍以上速かった。また、どの蒸気圧を用いた場合においても 120～150℃の間で乾燥時間の急激な短縮が見られた。これは通常の蒸気熱に水蒸気ガス放射熱が加わり、試料へ与える熱量が大きくなったためと考えられる(図 2)。

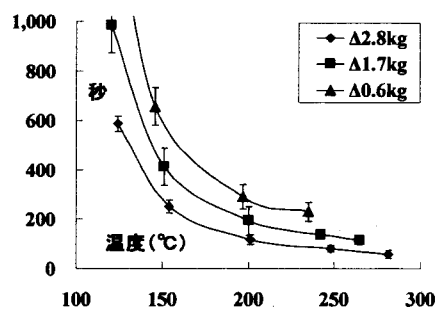


図 2 表面乾燥時間の変化

#### (3) 菌相解析

各試料からは原料由来の特徴的な菌種が検出された。ジャガイモからは *Bacillus* 属等の土壌細菌由来の菌種が多く検出された。ホタテからは海洋細菌の他、*Enterobacter* 属、*Klebsiella* 属等の大腸菌群が検出された。牛モモ肉からは *Lactobacillus* 属等の乳酸菌の他、*Flavobacterium* 属、*Pseudomonas* 属等の腐敗菌が多く検出された。

### 4 要 約

常圧過熱水蒸気の食品加工における基礎的特性把握を行った。その結果、常圧過熱水蒸気処理では試料表面の昇温速度が著しく速く、設定蒸気圧によって乾燥時間が異なることが明らかとなった。また、表面殺菌を目的とし、菌相解析を行った結果、各試料からは原料由来の特徴的な菌種が検出された。

### 5 平成 15 年度の研究計画

以上の結果を踏まえ、平成 15 年度では蒸煮、煮熟といった既存の加熱方法に対する常圧過熱水蒸気の優位性について広範囲な検討を行う。さらに、常圧過熱水蒸気の特徴を応用した短時間表面殺菌についての検討も行う。

(新エネルギー・産業技術総合開発機構：産業技術研究助成事業)

## 北海道産小麦を用いた高品質麺類の開発 (H14~17)

加工食品部農産食品科 山木一史 中野敦博 岩下敦子 榎賢治

### 1 研究の目的と概要

北海道産小麦を用いて中華麺を製造した場合、外国産小麦を用いた場合に比べ、製麺時の作業性が悪い、麺線の色調がくすむ、ゆで麺の食感が悪い等の問題点が生じる。これまでに道産小麦を用いた品質の安定した中華麺製造に関する取り組みはいくつか行われているが、原料小麦粉のブレンドによる加工適性改善が主体である。そこで、本研究では北海道産小麦の中華麺加工適性における問題点を明確にし、北海道産小麦に適した高品質な中華麺を安定して製造する技術開発を行う。

#### 【予定される成果】

- ・道産小麦 100%の高品質な中華麺の開発

### 2 試験研究の方法

- 1) 供試試料はきたもえ、春よ恋、キタノカオリ、ハルユタカ、ホロシリコムギ、ホクシンの6品種、および中華麺専用粉(外国産小麦)で、いずれも道内の製粉会社によるコマーシャルミルにて製粉されたものを用いた。
- 2) 小麦粉については、水分、タンパク質含有量、灰分、粉色、アミログラフ、フェリノグラフを常法により分析した。また、小麦粉より抽出したデンプン(プライマリースターチのみ)について、アミロース含有量、膨潤度を分析した。
- 3) 中華麺の試作は、「中華めん適性評価法」(独)食品総合研究所 編)に準じて行った。試作した麺の評価は、麺帯の色を試作直後と1日後に、生麺の引張試験と茹麺の切断試験を1日後に実施した。

### 3 実験結果

- 1) 伸張度と引張強度のバランスが中華麺専用粉に近いものは、ハルユタカとキタノカオリの2品種であった(図1の○)。春よ恋とホロシリコムギは、引張強度は大きいものの伸張度が低かった。
- 2) 茹麺の切断強度では、春よ恋が中華麺専用粉を上回った(図2)。キタノカオリ、ハルユタカ、ホロシリコムギは中華麺専用粉とほぼ同じ値を示した。軟質系の2品種(きたもえ、ホクシン)はゆで直後、ゆで10分後のいずれも低かった。これらのことから、中華麺への利用は硬質系の品種が好ましいことが示された。
- 3) 小麦粉とデンプンの膨潤度はともに95℃で品種による差がみられた。ゆで10分後の切断強度と比較したところ、デンプンの膨潤度に相関が見られた。このことか

ら、麺線のゆでのびには小麦粉中のデンプンが関与することが示唆された。(図 3)

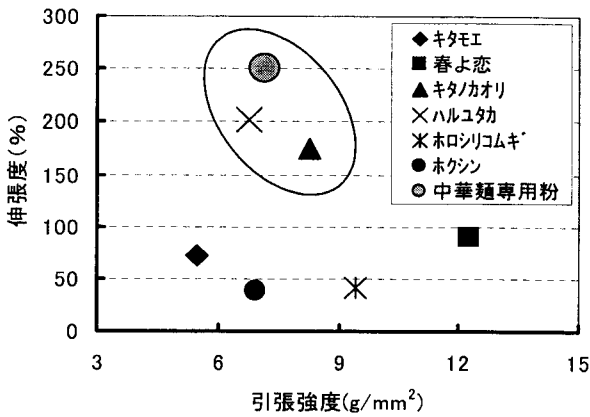


図1 生麺の物性(引張試験)

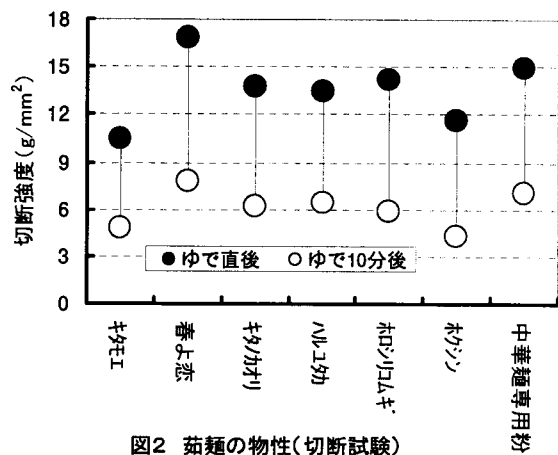


図2 茹麺の物性(切断試験)

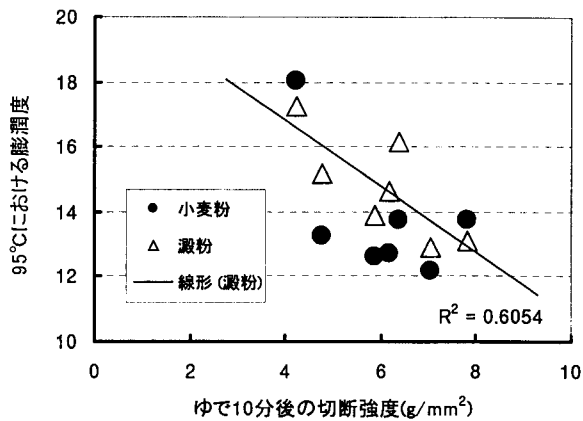


図3 ゆで10分後の物性と膨潤度(95°C)の関係

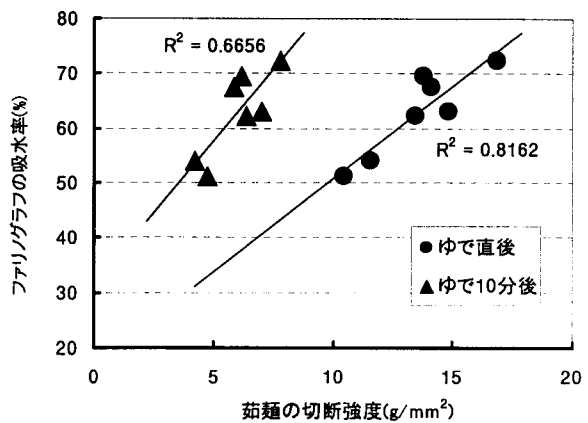


図4 ファリノグラフの吸水率と切断強度の関係

4) ファリノグラムの特性値と茹麺の物性値を比較したところ、吸水率と切断強度に相関がみられた。このことから、ファリノグラフによる吸水率は麺製造における加水量、及び茹時間の調整の目安になることが示された。(図 4)

#### 4 要約

新品種を含む道産小麦の中華麺適性を検討したところ、硬質系品種が中華麺に適していること、ゆでのびには小麦粉中のデンプンが関与していることが判明した。

#### 5 平成15年度の研究計画

- 1) タンパク質の特性、特にグルテンの構成成分(グリアジンとグルテニン)と中華麺の品質との関係を解明する。
- 2) 品種毎の原料特性に基づくブレンド粉の調製を行い、中華麺試作試験を実施する。さらに、物性改良試験を行う。

(受託研究 21世紀プロジェクトI系)

## 2 技術普及・指導

### 2-1 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、E-mail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

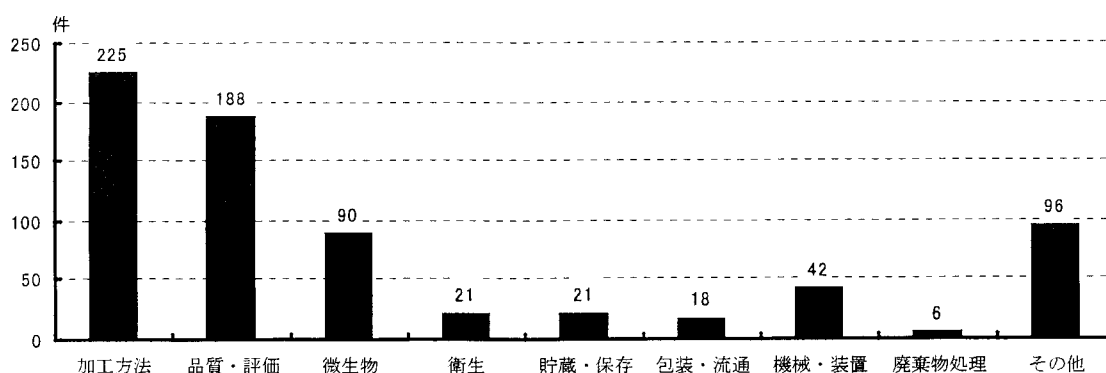
#### 【平成14年度実績】

相談件数については、総数584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、微生物、衛生などの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 総数584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	47	47	70	41	18	66	38	44	39	59	49	66	584
面接	15	16	11	10	5	12	12	12	10	20	12	18	153
電話	30	26	52	30	12	52	17	26	28	35	32	44	384
文書						2	3	3			1	2	11
E-Mail	2	5	6		1		6	3	1	4	3	1	32
その他			1	1							1	1	4

#### 3 相談内容



## 2-2 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14年度実績】

全道各地において、141件延べ151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 141件
- 2 指導日数 151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	38	宗谷支庁	—	—
渡島支庁	4	5	網走支庁	14	14
檜山支庁	—	—	胆振支庁	14	16
後志支庁	16	17	日高支庁	9	11
空知支庁	15	15	十勝支庁	6	6
上川支庁	19	21	釧路支庁	—	—
留萌支庁	2	2	根室支庁	5	6
			合計	141	151

## 2-3 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14年度実績】

7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
十勝支庁	帯広市	14.10.4	「常温流通可能な食肉製品の開発」 「技術相談」「現地技術指導」
上川支庁	名寄市 (風連町)	14.10.29～14.10.30	「味噌づくりのポイントについて」 「食品の衛生管理と表示について」 「技術相談」 「現地技術指導」
空知支庁	深川市 (美唄市)	14.12.11～14.12.12	「味噌づくりのポイントについて」 「そばのむき実の加工事例について」 「技術相談」 「現地技術指導」
渡島支庁	函館市 (大野町)	15.1.24	「実例から学ぶ衛生管理と異物混入対策」 「食品開発への活用が進む常圧過熱水蒸気」 「技術相談」 「現地技術指導」
宗谷支庁	稚内市	15.2.6	「水産物の保存中における品質劣化について」 「技術相談」 「現地技術指導」
根室支庁	根室市	15.2.13	「サケ魚卵製品の微生物コントロール技術について」 「水産発酵食品と微生物の関わりについて」 「技術指導」 「現地技術指導」
釧路支庁	釧路市 (白糠町)	15.2.18～15.2.19	「健康食品の市場動向とこれからの水産食品」 「食品開発への活用が進む常圧加熱水蒸気」 「技術相談」 「現地技術指導」

\* ( ) 内は現地技術指導のみ実施

## 2-4 技術講習会

食品加工に関する新しい製造技術及び食品の品質・衛生管理等について、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2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関連施設の研究者、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

### 3 食品安全衛生管理講習会

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

## 【平成14年度実績】

### 1 食品加工高度技術講習会

講習会の名称	場所	関係年月日	参加者数
食品アレルギー特定原材料 物質検査技術講習会	当センター	14. 7. 12	55
粉体食品素材の加工・物性評価 技術に関する講習会	当センター	14. 10. 31～14. 11. 1	27

### 2 地域食品技術講習会

講習会の名称	場所	関係年月日	参加者数
乳酸菌管理技術講習会	当センター	14. 11. 7	15

### 3 食品安全衛生管理講習会

講習会の名称	場所	関係年月日	参加者数
食品微生物管理技術講習会	当センター	14. 6. 25～14. 6. 27	14
〃	釧路市	14. 7. 23～14. 7. 25	16
〃	当センター	14. 9. 10～14. 9. 12	15

## 2-5 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14年度実績】

22企業27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	サケ白子からDNAモノマーの単離・生成及びアミダイドの合成及び精製技術	13. 8. 20～14. 8. 30
2	ゼリー製品のレオロジー物性と官能評価に係わる分析技術の習得	13. 11. 15～14. 11. 14
3	乳酸菌の分離技術及び同定技術の習得	13. 12. 1～14. 5. 31
4	比色法による脂肪酸度の測定技術	14. 4. 1～15. 3. 16
5	酵素または微生物を用いたホタテウロ内臓の液化技術習得のため	14. 1. 9～14. 9. 30
6	酵素により液化されたホタテウロ内臓の成分分析技術習得のため	14. 1. 9～14. 9. 30
7	チーズ由来の香気成分の分析技術の習得のため	13. 7. 1～14. 7. 19
8	アミノ酸分析技術の習得	13. 12. 20～14. 9. 20
9	ホタテガイの多型解析技術	14. 4. 1～15. 3. 31
10	ホタテガイの系統解析技術及び成分分析技術	14. 4. 1～15. 3. 31
11	干豆腐、濃縮豆腐製造装置による製品試作のため	14. 4. 15～14. 5. 31
12	アロニア果実の全般的な加工技術	14. 4. 23～14. 9. 20
13	キノコの未利用部分の有効利用技術の習得	14. 5. 13～14. 11. 12
14	キノコの成分分析技術の習得	14. 5. 13～14. 11. 12
15	乳酸生成系状菌を用いたポテトバルブの発酵試験及び成分分析技術の習得	14. 6. 24～15. 3. 31
16	デオキシニバレノールの分析方法の習得	14. 7. 8～14. 12. 6
17	そばの栄養成分と味覚に関連する成分の分析技術	14. 7. 22～14. 8. 2
18	タマネギ抽出液の濾過・分離・濃縮技術等	14. 8. 5～14. 12. 27
19	タマネギ中のC-Sリアーゼ活性の評価法、精度・ビタミンCの測定技術	14. 9. 17～15. 3. 31
20	サンザシ果実の分析技術	14. 10. 1～15. 3. 28
21	においセンサーによる砂糖品質の評価技術	14. 11. 1～15. 3. 31
22	うどん、そば、つゆの細菌検査法の習得	14. 12. 2～15. 3. 31
23	1) 油脂における酸化、過酸化値の測定 2) 製品中における油脂含量の測定 3) 油脂の劣化試験 (CDM) 4) 製品中の水分測定	15. 1. 10～15. 2. 10
24	豚肉加工品の製造技術の習得	15. 1. 23～15. 1. 30
25	遺伝子解析技術を使用した微生物同定技術の習得	15. 2. 17～15. 8. 15
	合 計	27名(22企業)



## 2-6 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、バイオリアクター装置、恒温恒湿装置、顕微鏡及び画像解析装置 他

2 利用金額      2,400～50,900円/日

### 【平成14年度実績】

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
35	126	4	0	165

## 2-7 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 2,300～54,820円/件

### 【平成14年度実績】

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	51	150 (試験 54) (分析 96)

## 2-8 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14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	開催地
食品加工 リサーチ プラザ	アロニア研究会	14. 4. 26	32	江別市
		14. 8. 29	20	大滝村
		14. 12. 19	30	江別市
		15. 2. 19	28	江別市
	北方系機能性植物 研究会	14. 6. 28	25	札幌市
		14. 9. 25	100	札幌市
		15. 3. 18	31	札幌市
	札幌圏豆くらすたあ	14. 5. 24	28	札幌市
		14. 7. 25	37	札幌市
		14. 9. 24	25	札幌市
		14. 11. 7	32	札幌市
		15. 2. 21	22	札幌市
	魚醤油用麴製造技術講習会	14. 6. 6	14	江別市

## 2-9 技術情報の提供

### 【平成14年度報告】

#### 1 研究成果発表会の開催

平成14年5月17日に札幌市において開催し、口頭発表9テーマ、ポスター発表10テーマ、パネル展示、技術相談等を行い研究成果の普及に努めた。

#### 2 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、2回発行し、関係機関、団体などに提供した。

#### 3 平成13年度事業報告・平成14年度事業計画の発行

当該報告・計画書を作成し、関係企業、関係団体等に提供し、当センターの研究成果の普及を図った。

#### 4 食品加工研究センター研究報告書の発行

研究報告書（No. 5 2002 平成14年11月30日発行）を作成し、関係企業、関係団体等に提供し研究成果の普及に努めた。

#### 5 試験研究成果発表要旨集の作成

平成14年研究成果発表会において、参加者等に提供した。

#### 6 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

ただし、祝祭日、年末年始は休館。

## 2-10 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	12		(5)	12 (5)
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	23	(2)	31 (2)
創造的中小企業育成助成に係る技術審査	(財)北海道中小企業総合支援センター	1			1
創造的中小企業育成助成に係る技術審査	(財)北海道中小企業総合支援センター			1	1
助成金応募案件に係る技術審査	(財)札幌銀行中小企業技術研究助成基金	2			2
新技術・新製品開発助成に係る技術審査	小樽市経済部産業振興課	1			1
新技術・新製品開発賞に係る技術審査	北海道経済部	2		1	3
創造的中小企業技術開発に係る技術審査	北海道経済部	1			1
合 計		27	23	2 (7)	52 (7)

( ) は内数で細菌検査担当

### 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
2002道立試験研究機関「おもしろ祭り」	北海道	小樽市	14. 8. 6
産学官技術移転フォーラム	北海道経済産業局 他	札幌市	14. 9. 19
2002えべつ消費者まつり	江別市	江別市	14. 9. 28
ビジネスEXPO「第16回北海道技術・ビジネス交流会」	北海道技術・ビジネス交流会実行委員会	札幌市	14. 11. 15 ～ 11. 16
2002中小企業ビジネスフェア in サッポロ	北海道経済産業局	札幌市	15. 1. 27 ～ 1. 28
TLOマーケティングフェア	北海道ティー・エル・オー株式会社	札幌市	15. 3. 11

### 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、センター研究職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
富良野市物産振興会創立20周年記念講演	5.24	富良野市	富良野市物産振興会	清水 條 資
安全衛生的な調理実習（パン製造）及び安全衛生管理について	6. 5	江別市	北海道立教育研究所	山 木 一 史 八 十 川 大 輔
生活習慣病の予防と水産食品	7.19 ～21	札幌市	北海道大学大学院農学研究科食品栄養学分野 第56回日本栄養・食料学会大会事務局	太 田 智 樹
ホタテガイ集団の遺伝子構造解析の研究成果について	7.30	常呂町	常呂漁業協同組合	田 中 毅 長 島 浩 二
JICAアフリカ研修会	8.19 ～20	江別市	酪農学園大学	太 田 智 樹 吉 川 修 司 田 中 彰
平成14年度いぶりハートがみ普及支援事業「食品加工技術研修会」	8.27	白老町	北海道胆振支庁	山 木 一 史 吉 川 修 司
平成14年度第2回油化学札幌セミナー「天然添加物-食品開発への展望-」	9. 6	札幌市	(社)日本油化学会関東支部	清 水 英 樹
菓子祭り2002 in 江別	9.21	江別市	菓子祭り2002 in 江別実行委員会	田 中 常 雄
第3回札幌圏産大豆食品フェア	10. 1 ～15	札幌市	札幌圏豆くらすたあ	田 中 常 雄
期限付き酒造免許更新審査会	10.3	札幌市	札幌国税局	富 永 一 哉 濱 岡 直 裕
平成14年度全国市販酒類調査の品質審査	10.22 ～23	札幌市	札幌国税局	富 永 一 哉 濱 岡 直 裕
海洋バイオ新素材・新物質の活用及び高付加価値化	11. 6 ～ 8	韓 国	江陵海洋水産資源産業化支援センター	中 川 良 二 吉 川 修 司
平成14年度水産加工連絡協議会「健康食品の市場動向とこれからの水産食品」－生活習慣病予防に役立つ水産素材の探索と食品開発－	11.14	江別市	水産加工連絡協議会	太 田 智 樹
第2回アグリビジネス振興推進会議	11.18	札幌市	北海道農政部	槇 賢 治
平成14年度洋酒・果実酒鑑評会の審査	11.19 ～20	東広島市	(株)酒類総合研究所	富 永 一 哉
ダットンソバ講演会「北方系作物による起業化の取り組み」	11.20	雄武町	(株)農業技術研究機構北海道農業研究センター	田 中 常 雄
平成14年度検査基本標準品査定会	11.20	札幌市	札幌食料事務所	本 堂 正 明

親子バイオ教室	11.30	札幌市	株式会社 電通北海道	濱岡直裕
平成14年度北海道加工食品 フェアコンクール	1.16	札幌市	北海道加工食品フェア 実行委員会	本堂正明
国際協力事業団（JICA） 研修員の技術研修	2.7	札幌市	札幌市保健福祉局	井上貞仁
HACCP専門講習会 「HACCPプランの作成（入門編）」	2.12	江別市	岩見沢保健所	八十川大輔
第21回水産加工セミナー 「健康食品の市場動向とこれからの水産食品」	3.13	札幌市	北海道水産物加工協同組合連合会	太田智樹

4 学会誌投稿

発 表 題 目	投稿者	投 稿 誌 名
$\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity Of a 70% Methanol Extract from Ezoishige ( <i>Pelvetia babingtonii</i> de Toni) and Its Effect on the Elevation of Blood Glucose Level in Rats	T. Ohta S. Sasaki T. Oohori S. Yoshikawa (H. Kurihara)	Biosci. Biotechnol. Biochem., 66 (7), p1552-1554 (2002)
味噌用乳酸菌乾燥スターターの開発	吉川 修司 (浅野 行蔵) 田村 吉史 富永 一哉 下林 義昭	日本醸造協会誌 第97巻第4号 (2002年)
Application of New Primer-Enzyme Combination to Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism Profiling of Bacterial Populations in Human Feces.	K. Nagashima (T. Hisada) (J. Mochizuki)	Applied Environmental Microbiology, Vol. 69, No. 2, p1251-1262 (2003)



## 5 学会における発表

発 表 題 目	発 表 者	発 表 日	学 会 名
Evaluation of the Radical Trapping Activity in Beef	阿部 茂	H14. 5. 28	CIFST Annual Conference FOODTec '02 (カナダ・アルバータ州)
焼成ホタテ貝殻カルシウムによる食品の微生物制御について	濱岡 直裕 柿本 雅史 (山下 豊) 富永 一哉 田中 常雄	H14. 7. 5	日本生化学会北海道支部 例会
生活習慣病予防に役立つ水産素材の探索と食品開発	太田 智樹	H14. 7. 21	日本食糧栄養学会シンポジウム
北海道産赤ワインのマロラクティック発酵微生物の検索	山木 携 (井関 渉) (安井 美裕) (池田 隆幸) 佐々木 茂文 田村 吉史 (中林 司)	H14. 8. 20	日本ブドウ・ワイン学会
ワイン中のフラノンとその生成について	富永 一哉	H14. 8. 20	日本ブドウ・ワイン学会
超強力粉ブレンドによる道産小麦の中華麺物性の改良について	山木 一史 (山内 宏昭) 中野 敦博 岩下 敦子 榎 賢治	H14. 8. 29	日本食品科学工学会
ニシンに付着した大腸菌及び黄色ブドウ球菌の凍結高圧処理による殺菌効果	田村 吉史 中野 敦博 山崎 邦雄 (酒井 和吉) (渡辺 義政) (竹田 誠一)	H14. 8. 29	日本食品科学工学会
腸内フローラモニタリングのための新T-RFLP法の開発	長島 浩二 (久田 貴義) (望月 淳)	H14. 9. 19	産業技術連携推進会議 生命工学部会 東北・北海道地域部会研究発表会

発 表 題 目	発 表 者	発 表 日	学 会 名
新T-RFLP法によるヒトふん便フローラの解析	長島 浩二 (久田 貴義) (望月 淳)	H15. 2.24 ～ 2.25	ライフサイエンス分野融合会議・生命工学部会バイオテクノロジー研究会 合同研究発表会
ホタテ由来貝殻カルシウム化合物の抗菌効果の検討	濱岡 直裕 柿本 雅史 (山下 豊) 富永 一哉 田中 常雄 大堀 忠志	H15. 3.29	日本薬学会第123回年会

※ 発表者欄の（ ）書きは、当センター職員以外の者

## 6 出願済工業所有権「特許」

発 明 の 名 称	出 願 年 月 日 出 願 番 号	登 録 年 月 日 特 許 番 号
果実酒およびその製造方法	4.12.16 特願平4-355233	8.11.21 特許第2583178号
水産発酵ゲル化食品およびその製造方法	5.6.30 特願平5-189452	8.9.5 特許第2556813号
大豆の軟化法	5.12.22 特願平5-346185	9.6.20 特許第2663101号
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 特願平6-37669	10.1.30 特許第2741476号
キクイモ由来レクチン及びその分離精製法	6.10.19 特願平6-281416	9.6.13 特許第2660175号
水産発酵食品およびその製造法	6.10.25 特願平6-284244	9.5.2 特許第2640088号
海洋生物を原料とした代用皮膚	7.6.26 特願平7-182172	9.12.26 特許第2731833号
アルコール飲料の製造法	7.7.31 特願平7-214141	10.9.25 特許第2829716号
乳酸菌乾燥粉末の製造方法	8.4.25 特願平8-130887	11.6.4 特許第2935101号
魚類ゼラチンの製造方法	9.4.4 特願平9-102529	10.12.18 特許第2864459号
黄色ブドウ球菌の検出培地	9.6.26 特願平9-184505	14.12.20 特許第3380956号
豆乳入りアイスクリームの製造方法	9.11.10 特願平9-342332	13.6.18 特許第3196073号
冷凍食品の離水防止剤	9.12.5 特願平9-352356	11.10.1 特許第2985953号
カドミウムを除去した魚介類エキスの製造方法	10.3.30 特願平10-102067	11.5.28 特許第2933309号
魚類コラーゲンの製造方法	10.8.11 特願平10-239584	11.5.21 特許第2931814号
エンドグルカナーゼをコードする遺伝子	10.9.30 特願平10-377864	12.7.21 特許第3089245号
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 特願平10-353968	

発 明 の 名 称	出 願 年 月 日 出 願 番 号	登 録 年 月 日 特 許 番 号
耐塩性酵母の乾燥菌体スターター及びその製造方法	11. 3. 2 特願平11-54779	12. 6.16 特許第3079096号
肥満及び糖尿病予防を目的とする食品素材	11. 6. 3 特願平11-194845	
甘味飲料	11. 7. 6 特願平11-191261	12. 6.16 特許第3076908号
細菌検出方法	11. 7.23 特願平11-208647	13. 3.30 特許第3172917号
ホタテガイ系統解析方法	12. 5.16 特願平12-148570	
$\alpha$ -グルコシダーゼ阻害物質	13. 1.16 特願2001-45778	
食品の殺菌装置	13. 4. 3 特願2001-105010	
カルシウム液の製造方法及び同液を用いる抗菌方法	13. 5.14 特願2001-142722	
醤油滓を利用した水産食品	14. 5.14 特願2002-177758	
包装食品の加熱方法	14. 6.18 特願2002-214539	
ポテトペーストの製法	14. 6.21 特願2002-217301	
細菌由来凝乳酵素および当該酵素を用いたチーズの製造	14. 7. 2 特願2002-194016	
食酢及びその製造方法	15. 2.21 特願2003-043880	

## 7 視察実績

平成14年度の視察者は、45団体、568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	0	2	7	3	5	6	8
視察人数	0	24	163	92	57	69	85

区分 \ 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	計
視察件数	3	1	5	2	3	45
視察人数	34	7	13	10	14	568

### 3 センター概要

#### 3-1 予算及び事業概要

(単位：千円)

予 算 名	14年度予算額	15年度予算額	事 業 概 要
科学技術振興費	74,836( 48,157)	37,024( 25,161)	
一般試験研究費	36,254( 34,254)	21,005( 21,005)	食品加工に関する総合的な試験研究を実施する。
重点領域特別研究費	8,495( 8,495)	1,256( 1,256)	研究開発方針の研究開発の重点事項に対応する事業化・実用化に結びつく研究課題を実施する。
民間等共同研究費	6,800( 0)	4,000( 0)	北海道共同研究規程に基づき民間企業等と共同研究を実施する。
外部資金活用研究費	13,423( 0)	3,371( 0)	国や特殊法人等が公募する研究事業に応募し、採択された試験研究を実施する。
受託試験研究費	3,353( 0)	3,389( 0)	国や財団法人等からの委託を受けて試験研究を実施する。
依頼試験費	1,103( 0)	1,103( 0)	企業等の新製品開発や新技術の導入を支援するため、依頼を受けて試験や分析を行うとともに、設備、機器等を開放する。
試験研究用備品整備費	5,408( 5,408)	2,900( 2,900)	試験研究及び技術指導等に必要な備品の整備を図る。
食品加工研究センター費	111,593(111,557)	107,247(107,211)	
技術指導普及事業費	6,997( 6,997)	6,780( 6,780)	企業等の技術力の向上や製品の高付加価値化等を図るため、技術講習会や移動食加研を開催するとともに、研究成果や食品加工等に関する情報等を広く提供する。
維持管理費	104,596(104,560)	100,467(100,431)	センターを維持管理するための行政経費及びデータベース整備・運営に係る経費
合 計	186,429(159,714)	144,271(132,372)	

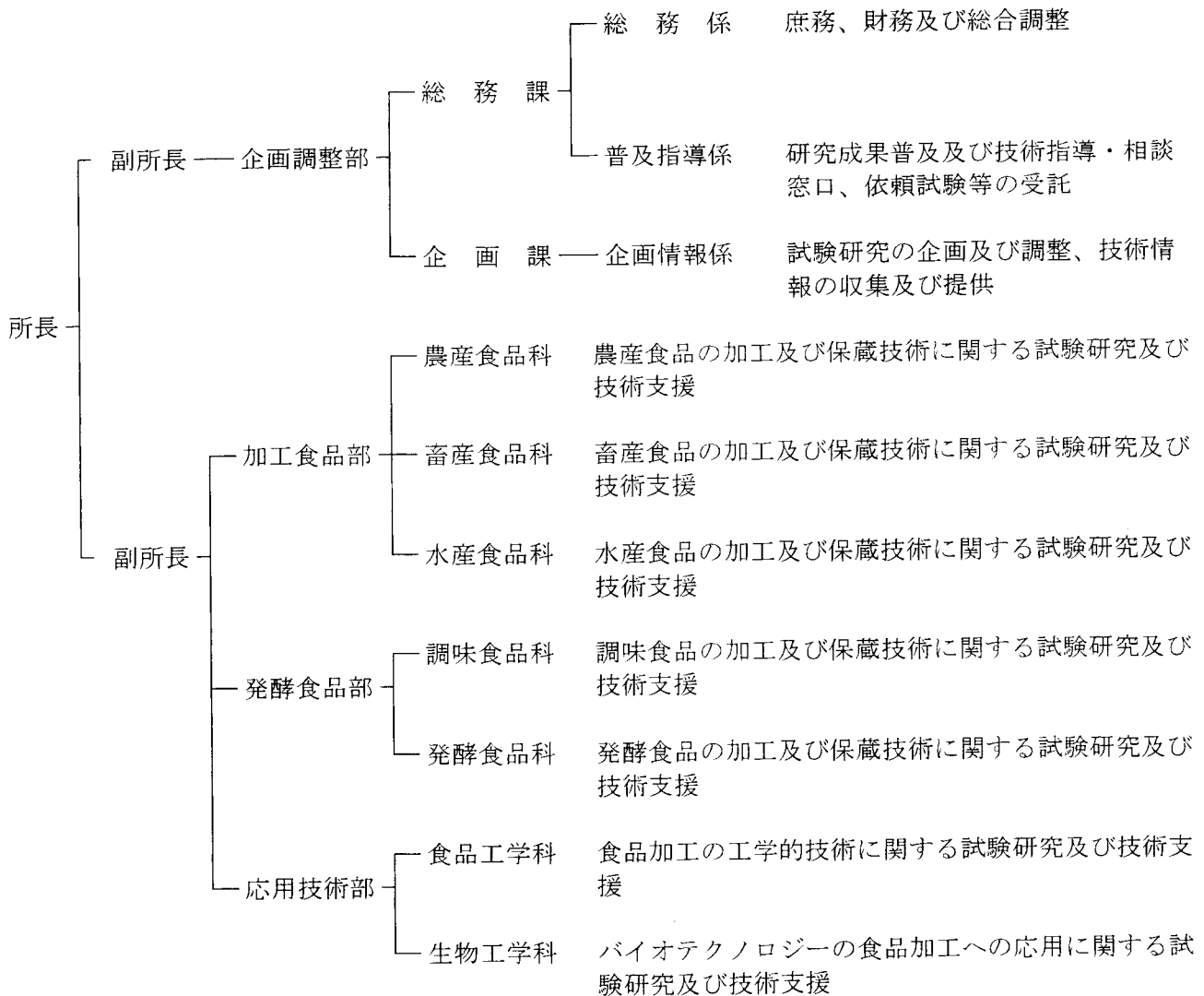
\* 1 15年度予算は当初予算額、( )内は一般財源額

\* 2 民間等共同研究費及び外部資金活用研究費については、契約等で金額の変更有り

### 3-2 沿革

- 大正 12 年 4 月 札幌郡琴似村の「北海道工業試験場」において醸造に関する試験研究業務を開始。
- 昭和 24 年 10 月 「北海道工業試験場」が北海道に移管され、「北海道立工業試験場」となる。
- 63 年 6 月 「食品加工研究所（仮称）建設基本構想検討委員会」の意見をもとに、「建設基本構想」策定。
- 平成 元年 3 月 「北海道立食品加工研究センター（仮称）建設基本計画」を策定。
- 4 年 2 月 15 日 「北海道立食品加工研究センター」開設（工業試験場食品部を移管拡充）。  
職員定数 33 名（うち研究員 23 名）
- 6 年 4 月 研究職員 4 名増員  
（北海道立十勝圏地域食品加工技術センター（運営：（財）十勝圏振興機構）及びオホーツク圏地域食品加工技術センター（運営：（財）オホーツク圏地域振興機構）への派遣職員）
- 13 年 6 月 10 周年記念講演会開催

### 3-3 組織



職員数 43 名（うち研究職員 31 名）平成 15 年 3 月 31 日現在

### 3-4 施設

敷地面積	20,000.24 m <sup>2</sup>		
建物延床面積	5,480.59 m <sup>2</sup>	研究棟	鉄筋コンクリート造3階建4, 270.86 m <sup>2</sup>
		試験棟	鉄筋コンクリート造1階建1, 114.49 m <sup>2</sup>
		その他	95.24 m <sup>2</sup>

### 3-5 主要設備・機器

#### 試験研究用機器

- ・核磁気共鳴装置
- ・ガスクロマトグラフ質量分析計
- ・高速液体クロマトグラフ
- ・イオンクロマトグラフ
- ・電子顕微鏡（透過型、走査型）
- ・バイオリアクター装置
- ・フリーズエッチング
- ・近赤外分光分析計
- ・自記分光蛍光光度計
- ・X線回折装置
- ・ドウコーダー
- ・原子吸光分光光度計
- ・テクスチュロメーター
- ・示差熱走査熱量計
- ・超臨界流体抽出分離装置
- ・万能引っ張り試験機

#### 加工試験用機器

- ・エクストルーダー
- ・超高圧処理装置
- ・薄膜真空蒸発装置
- ・膜分離装置
- ・チーズ製造装置
- ・アイスクリーマ
- ・レトルト殺菌機
- ・真空フライヤー
- ・試験用製めん機
- ・パン生地製造装置
- ・マイクロ波減圧乾燥装置
- ・遠赤外線常圧・減圧乾燥機
- ・真空凍結乾燥機
- ・加圧・減圧かくはん試験機
- ・かくはん混合造粒機
- ・シャープレス遠心分離機
- ・フィルタープレス
- ・スクリュープレス
- ・スモークマシン
- ・急速凍結装置
- ・シュリンク包装機
- ・真空包装機



### 3-6 主要試験・分析

#### 依頼試験

- ・一般生菌数
- ・耐熱性菌数
- ・乳酸菌
- ・真菌（カビ・酵母）
- ・大腸菌群
- ・大腸菌
- ・ブドウ球菌
- ・腸炎ビブリオ菌
- ・サルモネラ菌
- ・細菌同定試験（遺伝子解析法）
- ・pH測定
- ・粘度測定
- ・屈折率測定
- ・水分活性測定
- ・色測定
- ・異物検査
- ・真菌同定試験
- ・抗菌活性測定
- ・容器包装規格試験
- ・透湿度測定
- ・酸化還元電位測定
- ・クッキングロス
- ・普通物性測定
- ・屈折率測定

#### 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
- ・有機酸組成分析
- ・酸度分析
- ・カルボニル価分析
- ・アルコール分析
- ・アミノ酸組成分析
- ・無機質（ミネラル）分析
- ・ビタミン分析
- ・X線微少部分析
- ・脂肪酸組成分析
- ・アニシジン価分析
- ・よう素価分析
- ・けん化価分析
- ・不けん化物分析
- ・添加物分析
- ・無塩可溶性固形分分析
- ・アルギン酸分析
- ・イソフラボン分析

### 3-7 利用方法

内 容	申込・手続き等	お問い合わせ窓口
共同研究の受付は	随時受付・有料 共同研究を行う場合には、「北海道共同研究規程」に基づき手続きを行います。	企画情報係 Tel011-387-4113
食品加工技術に関する総合的な相談は	随時受付・無料 電話、来所、文書など形式は問いません。	普及指導係 Tel011-387-4114
現地技術指導の問い合わせ・申込は	随時受付・無料 現地技術指導依頼書又は電話等でお申し込み下さい。	
依頼試験・分析の申込みは 設備機器の使用申込みは	随時受付・有料 依頼試験分析申込書、設備使用申込書等でお申し込み下さい。手数料・使用料は北海道収入証紙をちょう付していただきます。 なお、申込書は、北海道ダウンロードセンターホームページ ( <a href="http://www.from.pref.hokkaido.jp/dlc/">http://www.from.pref.hokkaido.jp/dlc/</a> ) でダウンロードできます。	
移動食品加工研究センター・技術講習会等の申込みは	無料 所定の申込書によりお申し込み下さい。	
技術研修生の申込みは	随時受付・無料（ただし、研修に関する試料・消耗品等は負担いただきます。） 研修申込書によりお申し込み下さい。	
図書等の閲覧は	随時受付・無料 企画情報係にお越し下さい。	企画情報係 Tel011-387-4113
工業所有権の利用は	随時受付・有料 企画情報係にご相談下さい。	
施設見学の申込みは	随時受付・無料 事前に文書でお申し込み下さい。	普及指導係 Tel011-387-4114

\*お申し込みの前にはまず、電話等でご相談下さい。