

平成15年度事業報告  
平成16年度事業計画

北海道立食品加工研究センター

## 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においては、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15年度の当センター事業については、「道産米の高次利用に関する研究」や「米・馬鈴薯等でんぷん素材の新規改良技術の開発と加工適性評価に関する研究」、「乳酸菌を利用した発酵豆乳製品の開発と機能性の評価」などの一般試験研究、また、「ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究」など産学官との連携による重点領域特別研究、さらには「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」など民間との共同研究に取り組むとともに、「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」や「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」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を派遣して技術支援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、各地域からの要望や課題などを踏まえた「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「風味と機能性に優れた水産発酵調味料とそれを活用した水産加工品の開発」や「道産食材の機能性を活かした新規加工食品の開発」、「道産ワイン由来の新規乳酸菌を用いた赤ワイン醸造試験」などの研究に取り組むほか、これまでの研究成果の普及や技術支援、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「技術レベルの高い研究開発に裏付けられ、企業発展・起業化に積極的に貢献する技術支援センター」をコンセプトとして、食品関連企業への積極的な支援を行って参りますので、今後ともご利用いただきますようお願いいたします。

平成16年4月

北海道立食品加工研究センター所長 妹尾 秀雄

# 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	
	食品開発部	4
	・農産食品科	
	・畜産食品科	
	・水産食品科	
	応用技術部	18
	・プロセス開発科	
	・機能開発科	
	食品バイオ部	34
	・バイオテクノロジー科	
	・発酵食品科	
1-3	重点領域特別研究	52
1-4	民間等共同研究	60
1-5	外部資金活用研究	68
1-6	受託試験研究	72
2	技術普及・指導	
2-1	食品加工相談室	75
2-2	食品工業技術高度化対策指導事業	76
2-3	移動食品加工研究センター	77
2-4	技術講習会	78
2-5	技術研修生の受入れ	79
2-6	試験測定検査機器及び加工機械の開放	80
2-7	依頼試験分析	81
2-8	食品加工リサーチプラザ	82

2-9	技術情報の提供	-----	83
-----	---------	-------	----

2-10	その他	-----	84
------	-----	-------	----

- 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「特許」
- 7 視察実績

### 3 センター概要

3-1	予算及び事業概要	-----	93
-----	----------	-------	----

3-2	沿革	-----	94
-----	----	-------	----

3-3	組織	-----	94
-----	----	-------	----

3-4	施設	-----	95
-----	----	-------	----

3-5	主要設備・機器	-----	95
-----	---------	-------	----

3-6	主要試験・分析	-----	95
-----	---------	-------	----

3-7	利用方法	-----	96
-----	------	-------	----

# 試 驗 研 究

# 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) 食品開発部

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
1	道産米の高次利用に関する研究	農産食品科	14~16	4~5
2	道産ソバ粉を用いた機械製麺に関する研究	農産食品科	15~17	6~7
3	道産乳由来の有用微生物利用技術	畜産食品科	完 15	8~9
4	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	10~11
5	通電技術を応用した凍結食肉の新規解凍技術の開発	食品開発部 応用技術部	完 14~15	12~13
6	道産有用微生物を利用した新規食肉製品の開発	畜産食品科	新 16~18	14
7	未利用海藻を活用した機能性飲料の開発	水産食品科	完 13~15	16~17

#### (2) 応用技術部

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
8	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性評価に関する研究ー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ー	プロセス開発科	完 13~15	18~19
9	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性評価に関する研究ー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ー	プロセス開発科	完 13~15	20~21
10	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	プロセス開発科	完 14~15	22~23
11	一次加工野菜の鮮度保持技術に関する試験研究	プロセス開発科	14~16	24~25
12	エクストルーダによる農産物を用いた新規スナック菓子の開発	プロセス開発科	新 16~17	26
13	食品乾燥の高効率化技術に関する試験研究	プロセス開発科	新 16~17	27
14	道産水産物を原料とするペースト状発酵食品の開発	機能開発科	完 14~15	28~29
15	担子菌成分を付加した機能性チーズの製造	機能開発科	15~16	30~31
16	発酵魚肉ペーストの食味および発酵の改良に関する研究	機能開発科	新 16~17	32

## (3) 食品バイオ部

試験研究テーマ		担当科	実施年度	掲載頁
17	野菜・果実発酵飲料用有用微生物の探索・育種	バイオテクノロジー科	15～16	34～35
18	乳酸菌を利用した発酵豆乳製品の開発と機能性の評価	バイオテクノロジー科	15～16	36～37
19	食品加工廃棄物の処理に関するシステム技術の開発	バイオテクノロジー科	新 16～17	38
20	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	発酵食品科	完 13～15	40～41
21	農産未利用資源の機能性解明と機能性食材の開発	発酵食品科	完 14～15	42～43
22	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	発酵食品科	完 14～15	44～45
23	発酵食品中の香気物質に関する研究	発酵食品科	完 13～15	46～47
24	麦汁を用いた乳酸発酵飲料及びビールビネガーの開発	発酵食品科	新 16～17	48
25	道産ワイン由来の新規乳酸菌を用いた赤ワイン醸造試験	発酵食品科	新 16～17	49
26	製造工程による酒類の香味変化とその防止法の解明	発酵食品科	新 16～18	50

## 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
27	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	農産食品科	完 15	52～53
28	ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究	機能開発科 プロセス開発科	14～16	54～55
29	道産食材の機能性を活かした新規加工食品の開発	水産食品科 畜産食品科	新 16～17	56
30	風味と機能性に優れた水産発酵調味料とそれを用いた水産加工品の開発	発酵食品科	新 16～17	57
31	ダツタンソバの安定生産と製品の開発による産地形成支援	農産食品科	新 16～18	58

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
32	赤ワインのマロラクティック発酵乳酸菌の解析(Ⅱ)	発酵食品科	完 15~16	60~61
33	タマネギ発酵酒の研究開発	発酵食品科	完 15	62~63
34	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	15~16	64~65
35	もち米加工品の硬化防止技術改善に関する試験研究	プロセス開発科	新 16	66

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
36	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—	畜産食品科	完 13~15	68~69
37	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	14~16	70~71

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
38	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	プロセス開発科	15~16	72~73
39	微生物・酵素を利用したネギ類の高付加価値加工品の開発	食品バイオ部	新 16~17	74

## 道産米の高次利用に関する研究

(H14~16)

食品開発部農産食品科 岩下敦子 山木一史

食品バイオ部 本堂正明

応用技術部プロセス開発科 清水英樹 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、昨年度は各種加工機器で製粉した道産米粉の適性を把握した。本年度は、新たな製粉方法を検討し、各種加工食品への適性評価および新規の用途開発を行った。

#### 【予定される成果】

- ・加工適性の高い、安価で簡易な米粉の製粉方法の米粉を開発することで、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

洗浄、水浸漬等により水分含量を 15%および 35 %に調節した米を、乾燥・粉砕複合機（ホカミコン社製・ドライミスタ）により製粉し、乾燥温度は、20℃および 130℃とした（DM 製粉）。DM 製粉米粉 4 種、市販パン・ケーキ用米粉 4 種、既存製粉方法の米粉 4 種の計 12 種類について、損傷澱粉・粒度分布・最大吸水率を分析し、走査型電子顕微鏡にて形状を観察した。

また、加工適性として、各米粉でスポンジケーキ生地3台を焼成後、中心線で半分カットし、中心部・両端・中心と両端との中央の5カ所の高さ（mm）を測定し、小麦粉の平均値を100として、各米粉のスポンジケーキ生地膨張率を求めた（ケーキ適性）。

### 3 実験結果

各種米粉の分析結果を表 1 に、ケーキ適性結果を表 2 に、DM 製粉米粉のスポンジケーキ焼成時の結果を写真に示した。既存の乾式粉砕法（ロールミル、スタンプミル、ピンミル）では、平均粒度を 100  $\mu$  m 以下にすると澱粉損傷率、最大吸水率が上昇し、ケーキ膨張率が低くなった。市販品（パンケーキ用米粉）は平均粒度が小さい上に、澱粉損傷率、最大吸水率が低い傾向にあった。DM 製粉④にその傾向が認められ、ケーキ膨張率も 89%を示し、パン・ケーキ用として適性が認められた。

#### 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・既存粉碎方法の米粉を含めて各種分析を行った。米粉のケーキ適性には最大吸水率、損傷澱粉、粒度分布が指標となることが示唆された。

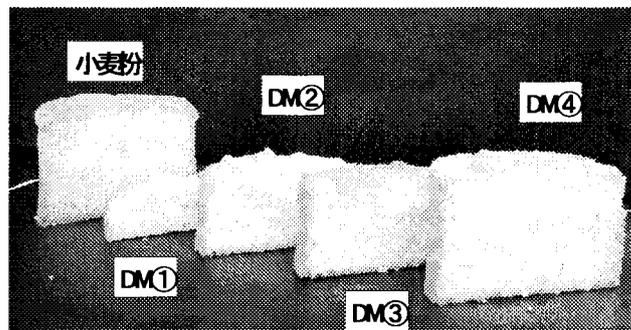
表1 分析結果

	澱粉損傷率(%)	平均粒径(μm)	最大吸水率(%)
<b>&lt;粉碎方法&gt;</b>			
ロールミル	4.4	148.7	35.7
スタンプミル	7.4	106.6	36.6
ピンミル	9.2	77.0	42.2
水挽き	1.2	32.9	34.8
<b>&lt;市販品&gt;</b>			
N	2.7	51.7	35.1
K	10.2	50.6	38.5
S	3.3	61.8	36.4
F	5.0	78.7	32.1
<b>&lt;DM製粉&gt;</b>			
①水分35%・130℃	10.9	46.9	79.9
②水分15%・130℃	8.6	37.9	61.8
③水分15%・20℃	9.8	59.8	35.7
④水分35%・20℃	6.6	76.8	30.9

表2 ケーキ適性

	フォーム 比重	粉添加後 比重	膨張 Ⅲ	高 膨張率(%)
薄力粉	0.30	0.48	51.7 ± 0.4	100
DM①	0.29	0.69	19.8 ± 0.5	38.3
DM②	0.29	0.53	30.6 ± 0.5	59.2
DM③	0.31	0.48	27.4 ± 1.5	53.0
DM④	0.31	0.47	46.1 ± 0.2	89.1
S	0.31	0.46	34.4 ± 1.5	66.5
N	0.32	0.48	42.9 ± 1.2	83.0
ピンミル	0.30	0.45	35.1 ± 0.5	67.9
水挽き	0.31	0.53	45.4 ± 0.7	87.8

(平均値±標準誤差)



写真：DM 米粉のケーキ適性

#### 5 平成 16 年度の研究計画

- ・新規製粉方法での品種および加工用米（網下・シロタ・碎米等）の製粉適性
- ・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）

(製粉協力：三宝運輸㈱)

## 道産ソバ粉を用いた機械製麺に関する研究 (H15~17)

食品開発部農産食品科 山木一史 岩下敦子 太田智樹

応用技術部プロセス開発科 中野敦博

## 1 研究の目的と概要

これまでソバ粉比率が高い麺の製造は伝統的技術を用いた手打ち職人により行われてきているが、機械製麺による製造では製造工程や製造技術における種々の要因が未解明であるため、麺のつながりが悪い、製造後の麺の物性が安定しない、日持ちが悪い、といった問題点がある。そこで、本研究では道産ソバ粉の利用拡大と消費拡大を目的として、道産ソバ粉の各種成分の特性を把握し、製麺特性との関連性を解明することにより、ソバ粉含有比率が高くかつ食感の優れた麺の機械製麺技術の開発を行うものである。

今年度は、製粉方法の異なるそば粉の各種特性について検討を行った。

## 【予定される成果】

- ・道産ソバ粉の品質特性の把握
- ・高品質な 10 割そばの機械製麺による製造

## 2 試験研究の方法

- (1) 供試試料は道内産ソバのロール挽き粉（ロール粉）と石臼挽き粉（石臼粉）、さらに甘皮部分（甘皮粉）の 3 点で、いずれも道内の製粉企業より分与していただいた。
- (2) 各種ソバ粉について、水分、タンパク質含有量、灰分、粉色、水溶性タンパク質含有量、アミログラフ、粒度分布を常法により分析した。また、走査型電子顕微鏡にて粒子の観察を行った。
- (3) ソバ粉の粘度測定は、ソバ粉 150g に対し蒸留水 300ml を加えよく攪拌した後、この液の 100ml を用い B 型粘度計にて行った。

## 3 実験結果

各種試験の結果、それぞれの粉はタンパク質、水溶性タンパク質、灰分、粘度、粒径に特徴

表 ソバ粉の分析結果

	タンパク質 (%)	水溶性タンパク質 (%)	灰分 (%)	粘度 (Pa·s)	粒径(最頻径) (μm)
石臼	11.4	6.5	1.8	0.85	80.6
ロール	9.3	4.4	1.3	0.45	116.0
甘皮	34.5	17.0	6.4	3.24	497.9

がみられた(表)。甘皮は外皮に近い部分のみということもあり、石臼粉とロール粉に比べタンパク質と灰分ともに多く、粒径も大きかった。ロール粉はタンパク質と灰分、粘度いずれも最も低い値を示し、石臼粉は両者の中間の値を示した。いずれの粉も全タンパク質の約 50%を水溶性タンパク質が占めた。石臼粉は最も小さい最頻径にもかかわらず、ロール粉よりも大きな粘度を示した。粒度分布から、ロール粉は最頻径付

近に全体の 65%が集まっているのに対し、石臼粉は最頻径付近に全体の約 40%しかなく粒度分布に拡がりが見られた(図1)。ソバ粉の粒度が粘度に及ぼす影響を調べるために、各粒度に分級した石臼粉の粘度を測定した。その結果、粒度が大きく(粗く)なるにつれ粘度が増加した(図2)。粒径が大きくなるにつれ粉色が濃くなることから、この部分には甘皮に近い

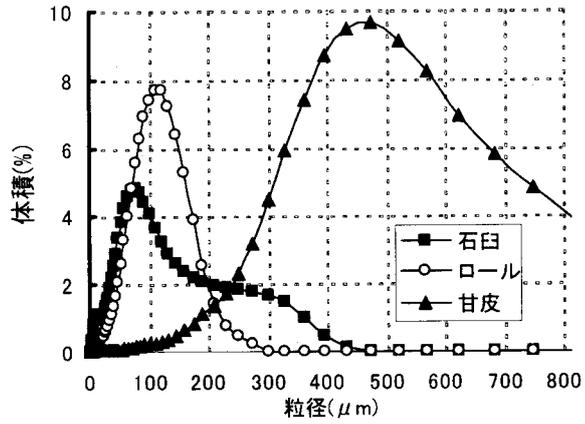


図1 各種ソバ粉の粒度分布

部位が含まれているものと思われた。そこで、甘皮の影響確認のため、粘度が低いロール粉に甘皮を5段階の比率で添加し粘度を測定した。甘皮の混合比率が増加するにつれ粘度は増加し、20~25%添加では石臼粉と同等の粘度となった(図3)。

以上のことから、ソバ粉の生地物性改良へ向けて、粘度改善のために甘皮を活用できることが判明した。

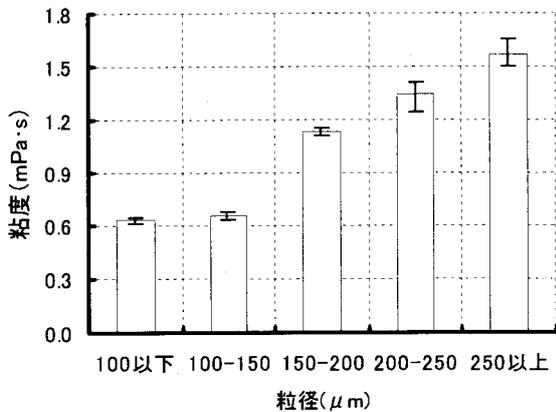


図2 石臼粉における粒度と粘度の関係

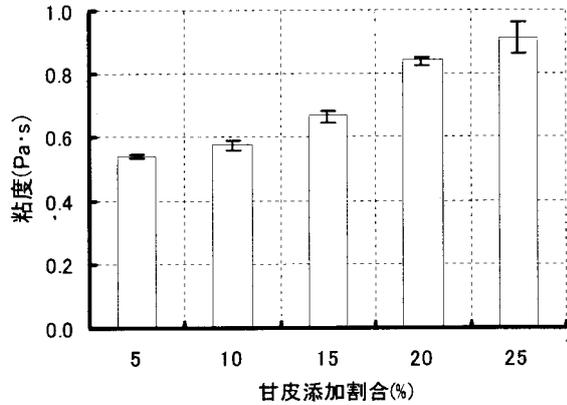


図3 ロール粉への甘皮添加の影響

#### 4 要 約

異なる製粉方法による道産ソバ粉について各種の試験を行った。いずれの粉も全タンパク質の約 50%を水溶性タンパク質が占めた。粘度は粒径の大きな粉、あるいは甘皮の少量添加により高い値を示すことから、生地物性の改良方法として粒径の大きな甘皮部分を活用できることが判明した。

#### 5 平成 16 年度の研究計画

- ・水溶性タンパク質と生地物性の関係についての検討
- ・甘皮中の粘性物質の検索

## 道産乳由来の有用微生物利用技術

(H15)

ープロピオン酸菌を利用した新規乳製品の開発ー

食品開発部畜産食品科 川上誠 阿部茂

応用技術部機能開発科 渡邊治

## 1 研究の目的と概要

北海道は国内有数の酪農地域であり、これに伴い地域の特産品である乳製品の生産も多い。しかし、道内の小規模乳業メーカーでは製品開発基盤が脆弱であり、製造される乳製品の種類も一部のものに偏りがちである。このため、新規乳製品の開発が中小の乳業メーカーから要望されている。とりわけ、ヨーグルト、チーズ製造に使用されるスターター（乳酸菌など乳を発酵させるための種菌）は欧州などからの輸入品に依存しているため、北海道地域に根ざした乳業用スターター開発の要望や相談が道内の企業から寄せられている。

プロピオン酸菌はチーズのスターターなどに利用される有用微生物のひとつであり、ビフィズス菌増殖促進機能などの保健機能が知られている。しかし、プロピオン酸菌を利用した乳製品はスイスのエメンタルチーズなどに限定されており、また、1年以上の長期間の熟成が必要なことから国内での利用例は少ない。

本研究では道内の乳素材に由来するプロピオン酸菌など有用微生物を分離、選抜し、これを利用した新規発酵乳、ヨーグルト、ナチュラルチーズなどの開発を検討した。

## 【予定される成果】

- ・北海道産乳を利用した高付加価値製品開発の促進

## 2 試験研究の方法

## (1) 酸生成菌の分離および培養

北海道内の生乳、チーズ 7 種より GYP 白亜寒天培地を用いて酸生成菌を分離した。分離株は 16SrDNA の 5'末端約 500bp の塩基配列を決定し、データベースと照合することによって同定した。プロピオン酸菌分離菌株はブドウ糖ペプトン培地、乳酸ペプトン培地、脱脂乳培地を用いて培養した。

## (2) ビフィズス菌の培養

分離菌株を乳酸ペプトン培地で 35℃、72 時間培養後、培養上清を 0.22 μm のフィルターでろ過してプロピオン酸菌培養上清を得た。乳糖ペプトン培地及び乳糖ペプトン培地にプロピオン酸菌上清を 20% 添加した培地を用い *Bifidobacterium bifidum* NBRC100015 を 35℃、24 時間嫌気培養した。ビフィズス菌の菌数は TOS プロピオン酸寒天培地を用いて計測した。

## (3) 発酵乳の試作

発酵乳は 10%滅菌脱脂乳に分離したプロピオン酸菌培養液を 2% 添加し、35℃、

8 時間の発酵を行い試作品とした。さらに、発酵後カードを粉砕し各種糖液を添加することによってドリンクタイプの発酵乳製品を試作した。

### 3 実験結果

#### (1) プロピオン酸菌の分離

北海道内の生乳、チーズ 7 種より GYP 白亜寒天培地を用いて分離した酸生成菌 208 株からプロピオン酸菌と推定される短桿菌 5 株 (PF1~PF5) を分離した。16SrDNA5' 末端約 500bp の塩基配列の結果から分離菌株はプロピオン酸菌 *Propionibacterium freudenfeichii* の近縁種と推定した。

分離菌株はブドウ糖ペプトン培地での発育は遅かったが、炭素源として乳酸を用いたペプトン培地では急速に生育し、プロピオン酸、二酸化炭素等を生成した。また、脱脂乳培地では L-乳酸を生成することが明らかになった。これらのことから分離菌株はナチュラルチーズ、発酵乳への利用が期待される。

#### (2) ビフィズス菌増殖能の検索

*Bifidobacterium bifidum* NBRC100015 の培養結果を表に示す。分離株 PF2 の培養上清を添加した培地でビフィズス菌の増殖が認められた。

#### (3) 発酵乳の試作

分離菌株 PF2 を用いた発酵乳は培養 8 時間後に pH4.5、乳酸酸度 0.9 となり弱いカードを形成した(図)。試作された発酵乳は、通常発酵乳に比べ酸味が低くフレーバーもマイルドな製品となった。試作した発酵乳を 5℃で 1 週間保存しても酸味の上昇、ガスの発生は認められなかった。ドリンクタイプの試作品ではショ糖、イソマルトオリゴ糖の添加品が良好なフレーバーを示した。

表 ビフィズス菌培養試験	
ビフィズス菌数	
乳糖ペプトン培地	$2.1 \times 10^2$
乳糖ペプトン培地 +PF2培養上清	$1.6 \times 10^4$

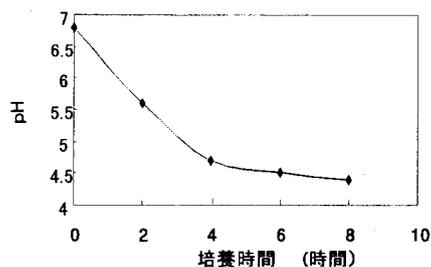


図 プロピオン酸菌発酵乳pH変化

本研究はプロピオン酸菌の機能性検索、乳製品への利用、実用化を目指し来年度より重点領域特別研究「道産食材の機能性を活かした新規加工食品の開発」へ発展させる予定である。

### 4 要 約

北海道内の乳素材より乳製品に利用可能なプロピオン酸、乳酸などを生成するプロピオン酸菌を分離した。当該プロピオン酸菌の上清を添加することによりビフィズス菌の増殖が認められた。

## 食肉の持つ特性を利用した新規食肉製品の開発 (H14～16)

食品開発部畜産食品科 阿部茂 川上誠

応用技術部機能開発科 渡邊治

### 1 研究の目的と概要

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。具体的には55～60℃の内在性プロテアーゼの至適温度帯を用いてタンパク質の分解を行い、アミノ酸の生成を促進させることを目的とするものである。昨年度の研究の結果、55℃で6時間処理を行った動物（牛、豚）および水産物（サケ、ホタテ）の筋肉組織では9～24%のうま味成分の増加が認められ、微生物の増殖も認められなかった。しかし、加温直後の微生物の増減については不明な点があるため、本年度は加温直後の微生物の増殖可否について詳細な検討を行った。さらに、加温処理によって増加したエキス成分の特性把握を目的としてアミノ酸分析を行った。

#### 【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

試料には豚バラ肉、ホタテ貝柱およびシロサケ筋肉を用いた。

#### (1) 各試料由来微生物の生育限界

各試料を標準寒天培地を用いて平板塗抹により 20℃で 5 日間培養した。得られたコロニーをランダムに 36 個選び、標準寒天培地プレートに植菌後、45.0、50.0、52.5、55.0、57.5 および 60℃で 48 時間培養し、生育したコロニー数をカウントした。さらに、常法に基づき各試料の菌相解析を行った。

#### (2) 各試料の加温直後の生菌数の推移

各々の原料をミキサーにて細断したものを試料とし、クリニカパックに無菌的に充填後密栓した。55.0℃の恒温水槽にクリニカパックを完全に浸し、0、1、2、4 および 8 時間後の生菌数を標準寒天培地を用いて測定した。

#### (3) 増加したうま味成分の特性

各試料を 55℃で 8 時間処理を行った後に、2 倍量の 5%トリクロロ酢酸を加えてホモジナイズし、得られた濾液を適宜希釈した後、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) 各試料由来微生物の生育限界

菌相解析の結果、豚からは *Flavobacterium* 属、*Lactobacillus* 属、*Kokuria* 属、*Pseudomonas* 属などの腐敗菌、二次汚染菌が検出された。また、サケやホタテからは *Acinetobacter* 属、*Aeromonas* 属、*Enterobacter* 属、*Escherichia* 属、*Klebsiella* 属など、腐敗菌の他、海洋由来の低温細菌が多く検出された。これらの菌を各温度で培養した結果、45℃では各試料ともコロニーの生育が認められ、10 個程度のコロニーが形成された。50～52.5℃では0～2個のコロニーが確認できたが、55℃以上の培養条件ではコロニーは確認できなかった(表 1)。

表1 各試料より採取された菌の生育限界温度

	45.0	50.0	52.5	55.0	57.5	60.0	(°C)
豚	11	3	0	0	0	0	
サケ	8	2	1	0	0	0	
ホタテ	6	2	2	0	0	0	(個/36個)

## (2) 各試料の加温直後の生菌数の推移

各試料の 55℃処理では豚のみ加温 1 時間後に菌の増殖が認められたが、以後は減少し 8 時間後には 300 以下になった。他の試料は加温直後より減少し、4 時間後には 300 以下となった(表 2)。これらの結果は各試料の菌相と、試料の組成(豚バラ肉は脂質含量が高い)が影響していると考えられた。

表 2 各試料の55℃処理における生菌数の変化

	0	1	2	4	8	(時間)
豚	$4.2 \times 10^4$	$1.1 \times 10^5$	$5.6 \times 10^4$	$9.6 \times 10^2$	300以下	
サケ	$4.5 \times 10^3$	$1.1 \times 10^3$	$9.0 \times 10^2$	300以下	300以下	
ホタテ	$1.6 \times 10^4$	$2.5 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	300以下	300以下	(cfu/g)

## (3) 増加したうま味成分の特性

ホタテはアラニンが増加し、サケおよび豚はグルタミン酸やアスパラギン酸の増加が目立った。ホタテは甘味が増加し、サケおよび豚はうま味が増すことが示唆された。

## 4 要 約

寒天培地に植菌された状態では 55℃以上の処理では菌の増殖は認められなかった。しかし、各試料をペーストにした状態では加温初期には生菌数が増加している試料も見受けられた。エキス成分についてはホタテは甘味が増加し、サケおよび豚はうま味が増すことが示唆された。

## 5 平成 16 年度の研究計画

最終年度は実際の加工を想定し、フィレーや肉塊を用いた場合の菌数変化および組成変化について検討する。

## 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)

食品開発部 井上貞仁

応用技術部 熊林義晃

### 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及び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、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、迅速な解凍方法、機器の開発

### 2 試験研究の方法

#### (1) 大型肉を使用した解凍に及ぼす通電処理の効果

試料として大型の豚もも肉（重量 4kg/本程度を $-23^{\circ}\text{C}$ で凍結）を使用し、1)  $5^{\circ}\text{C}$  流動空気下、2)  $5^{\circ}\text{C}$  流水中、3)  $5^{\circ}\text{C}$  流水＋通電の三種類の解凍方法で解凍して解凍時間に及ぼす通電処理の効果を評価した。

#### (2) 各種解凍方法が肉質に及ぼす影響

試料は豚ロース肉を 4 分割して重量 1.0 kg/本程度の大きさとし、 $-23^{\circ}\text{C}$  冷凍庫で凍結して使用した。解凍方法は、対照区を夏期間の水道水温及び工場内の室温を想定して 1)  $20^{\circ}\text{C}$  流水解凍：温調槽で水温を  $20^{\circ}\text{C}$  に調整して水を循環させ、一晚（17 時間）解凍した。2)  $20^{\circ}\text{C}$  室温解凍：恒温器の温度を  $20^{\circ}\text{C}$  に調整して流動空気下で一晚（17 時間）解凍した。通電解凍の試験区として 3)  $5^{\circ}\text{C}$  流水＋通電解凍：温調槽でブライン溶液（0.05%-NaCl 溶液）の温度を  $5^{\circ}\text{C}$  に調整してポンプで循環させ、電極板を通してブライン溶液および肉に通電して解凍した。通電は 200V の電圧を解凍肉表面温度が  $5^{\circ}\text{C}$  を越えないように電力調整器を手動で制御し、解凍肉中心温度が  $5^{\circ}\text{C}$  に到達した時点で終了とした。また、現在企業で行われている 4) 水道水（実験時水温  $11^{\circ}\text{C}$ ）をオーバーフローさせる解凍法を、微生物検査の対照区として行った。通電解凍には平成 14 年度報告書に記載の装置を使用した。

#### (3) 解凍肉の品質評価

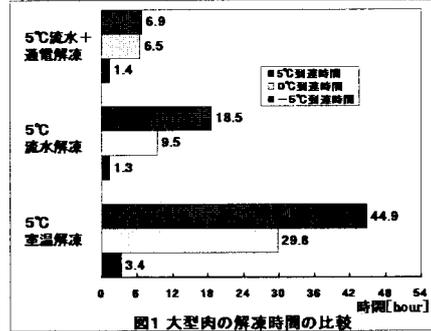
各種解凍法で処理した試料は解凍歩留、色調、アクトミオシン抽出量、Met 化率、保水性、pH 値、ジェリー強度、走査型電子顕微鏡による微細構造の変化観察、SDS-PAGE によるタンパク質の変化観察等の項目で品質評価を行った。また、各種

解凍方法で処理した解凍肉の一般生菌数を比較し、安全性に関する検討を行った。

### 3 実験結果

#### (1) 大型肉を使用した解凍に及ぼす通電処理の効果

大型肉（豚もも肉）を三種類の 방법으로解凍した時の中心温度-5、0、5℃到達時間を比較した。中心-5℃到達時間に大きな差はなかった。最大氷結晶生成帯（-5～0℃）の通過には長時間を要するが、中心0℃到達時間の比較では通電解凍は流水解凍より約1.5倍、室温解凍より4.6倍速く、この温度帯での通電の効果は大きかった。5℃到達時間の比較では流水解凍より2.7倍、室温解凍より6.5倍速く、通電処理は大型肉にも解凍時間を大幅に短縮する効果が認められた（図1）。



#### (2) 解凍肉の品質

解凍肉の品質比較では解凍歩留は5℃流水+通電解凍が100%で一番高く、自然解凍と比較すると

表1 解凍方法と品質比較

解凍方法	解凍歩留(%)	アクトミオシン抽出量(mg/g)	Met化率(%)	保水性(%)
未凍結肉	—	103	41	86
20℃流水解凍	97	94	55	75
20℃自然解凍	93	107	45	77
5℃流水+通電解凍	100	114	48	71

7%も高かった。アクトミオシン抽出量も一番高く、通電解凍の優位性が示唆されたが、保水性は今回の結果では一番低かった（表1）。SDS-PAGEの結果ではタンパクの分子量等に差は認められなかった。

#### (3) 微生物への影響

一般生菌数は20℃自然解凍では2倍に増えた。20℃で水を循環させると菌数が二桁と大幅に増殖した。一般的に食肉工場で行われる、水道水をオーバーフローする解凍方法では解凍前後で菌数は変わらなかった。今回行った5℃流水+通電解凍法は、菌数の増加は見られず現在食肉工場で行われている解凍法と同程度の衛生度であった（表2）。

表2 解凍方法と一般生菌数の変化

解凍方法	区分	菌数
20℃自然解凍	肉 初発	$9 \times 10^3$
	肉 解凍後	$2 \times 10^5$
20℃流水解凍	肉 初発	$8 \times 10^4$
	肉 解凍後	$2 \times 10^8$
5℃流水+通電解凍	肉 初発	$2 \times 10^4$
	肉 解凍後	$1 \times 10^5$
流水解凍 (水道水11℃)	肉 初発	$2 \times 10^4$
	肉 解凍後	$2 \times 10^5$
	水 解凍後	0

### 4 要 約

- (1) 通電処理は工場レベルの解凍を想定した大型食肉に対し、低温下でも大幅な解凍時間短縮効果があった。また、本効果は-5℃を越えた時点で顕著になった。
- (2) 通電による解凍では、低温処理が可能となり解凍歩留り、アクトミオシン抽出性、Met化率等色調に対して優位性が認められたが、今回の測定では保水性が低い結果になったので今後検討を要する。
- (3) 今回の5℃+通電の解凍法では微生物の増殖は認められず、現状解凍法と同程度の衛生度であった。

## 未利用海藻を活用した機能性飲料の開発 (H13~15)

食品開発部水産食品科 田中彰 錦織孝史

食品バイオ部発酵食品科 吉川修司

食品開発部農産食品科 太田智樹

### 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。

本研究ではこれまで未利用海藻のうち、比較的資源量の安定しているアイヌワカメ、スジメについて機能性成分の探索を行ってきた。その結果、特にスジメには免疫活性化作用や抗腫瘍性を有する成分の存在が明らかとなった。本年度はさらに免疫活性化に関連するサイトカイン分泌能について検討を加えるとともに、スジメ機能性多糖を利用した飲料の試作を行い、製品化を検討した。

#### 【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（酸抽出物）、0.1N 水酸化ナトリウム溶液（アルカリ抽出物）および蒸留水（水抽出物）を用いてスジメ多糖成分を沸騰水中で 2 時間加熱抽出し、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し、乾燥乾固して用いた。

#### (2) スジメ多糖抽出物の TNF- $\alpha$ （腫瘍壊死因子）分泌活性の測定

TNF- $\alpha$  分泌活性はスジメ各多糖抽出物を添加した培地 (RPMI1640-10%FBS) で Raw264.7 細胞を培養した後、その培養上清中の分泌された TNF- $\alpha$  を L929 細胞によるバイオアッセイ法で測定した。すなわち、L929 細胞を 96 穴マイクロプレートに  $4 \times 10^5$  個ずつ蒔き、37°C で一夜培養した後、RPMI1640 にアクチノマイシン ( $1 \mu\text{g/ml}$ ) を加えた培地に交換し、Raw264.7 の各培養上清を各 L929 細胞に入れ、37°C で 18 時間培養した。培養後、生細胞を WST-8 で発色し、マイクロプレートリーダーで測定した。なお、マウス組み替え TNF- $\alpha$  を用いて同様の方法で作成した検量線から各培養上清中の TNF- $\alpha$  濃度を求めた。

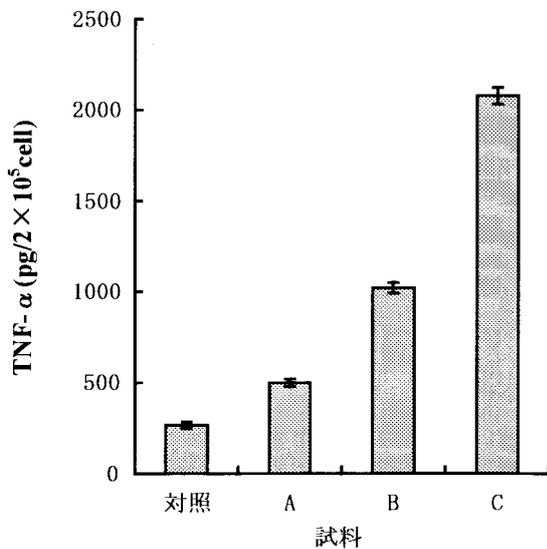
#### (3) スジメ多糖抽出物による飲料の試作

スジメ抽出物のうち、熱水抽出物から得られた多糖成分を利用して飲料の試作を行った。飲料はスジメ抽出多糖成分を水に 1% 量加え、さらに風味付けとしてゆず

やうめ果汁を 1% 加えて試作し、官能評価を行った。

### 3 実験結果

本研究ではこれまでスジメやアイヌワカメなど未利用海藻資源の中でも実用性の有る原料について様々な機能性の検討を行ってきた。その中で特にスジメから得られる多糖抽出物が強い抗腫瘍活性や免疫活性化作用を示すことを解明した。このことから、さらにスジメの免疫活性化に関連するサイトカイン分泌能について検討を加えるとともに、スジメ機能性多糖を利用した飲料の試作を行い、製品化を検討した。サイトカインのうち、TNF- $\alpha$  についてインビトロによる評価を行った結果、いずれのスジメ多糖抽出物 (500  $\mu$ g/ml) も TNF- $\alpha$  分泌活性化作用を示し、特にアルカリ抽出物で強い活性を示した (図 1)。また、動物実験の結果 (北大・栗原ら) においても経口投与で抗腫瘍性を示し、血中 TNF- $\alpha$  濃度も高めることから、スジメに含まれる多糖には抗腫瘍性免疫活性化作用を有することも示唆された。さらに、スジメ多糖を原料として飲料を試作した結果、匂い、味覚など官能的な評価においても飲料として問題なく、機能性飲料として商品化が可能であることが明らかとなった (図 2)。



A: 酸性抽出物 B: 水抽出物 C: アルカリ抽出物

図 1 スジメ多糖抽出物の TNF- $\alpha$  分泌活性化作用



図 2 スジメ多糖飲料の試作

### 4 要 約

道内未利用海藻であるアイヌワカメおよびスジメについて種々機能性解析を行った結果、それぞれの海藻には機能性成分を豊富に含むことが明らかとなった。特にスジメ多糖抽出物には強い抗腫瘍活性と免疫活性化作用があり、機能性素材として有用性が高いことが明らかとなった。さらに、このスジメ多糖抽出物を利用した飲料を試作し、官能評価したところ飲料として十分利用可能であることが明らかとなった。

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)  
応用技術部プロセス開発科 清水英樹 奥村幸広  
企画調整部総務課 河野慎一  
応用技術部 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メカノケミカル処理が、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

昨年度までの試験から、長時間のボールミル処理(BM 処理)によって、馬鈴薯でんぷんは、粉体としての流動性が向上し、部分的な糊化が進行する等の基礎的知見を得た。本年度は、BM 処理初期段階における性質の変化を調べるとともに、それらの用途について検討を行った。

### 1) 馬鈴薯でんぷんのボールミル処理

転動ボールミルを用い、以下の条件下で馬鈴薯でんぷんを処理した。

処理容器：ポット(直径 135mm、高さ 150mm)＋ボール(直径 20mm-25 個、25mm-13 個)

回転数：100rpm、処理量：150g/バッチ、処理時間：0~24 時間

### 2) 処理でんぷんの特性評価

- ・粉体物性：SEMにより粒子形状を観察し、粒度分布を測定した。また、流動性の指標となる安息角を測定した。
- ・糊化特性：グルコアミラーゼ法により酵素消化率を求めた。
- ・吸水・吸油性：吸水・吸油性は、各でんぷん試料に蒸留水またはサラダ油を加えて攪拌し、遠心分離後、沈殿部の重量を測定することにより求めた。

### 3 実験結果

図 1 のように、安息角は BM 処理の開始とともに低下し、12 時間以上の処理でほぼ一定となり、流動性は明らかに向上した。また、酵素消化率は処理時間の増加に伴い上昇し、処理初期段階から糊化状態への変化が起きていると考えられた。この特性を活かした用途のひとつとして打錠用基剤としての利用が考えられる。錠剤は、流動性の改善や粒度調整を目的に、前処理として原料粉体の顆粒化を行う事が多い。その際、でんぷんは賦形剤として、糊化でんぷんは結合剤として用いられる。BM 処理でんぷんを用いた打錠試験の結果、処理時間の増加に伴い、錠剤重量のばらつきは減少し、錠剤硬度は上昇した(図 2)。硬度の上昇は、部分的な糊化に伴う結合性の増加によるものと考えられた。以上の結果から、BM 処理でんぷんは、適度な結合性を持った流動性の良い粉体素材として、打錠用賦形剤等に利用できる可能性が示唆された。

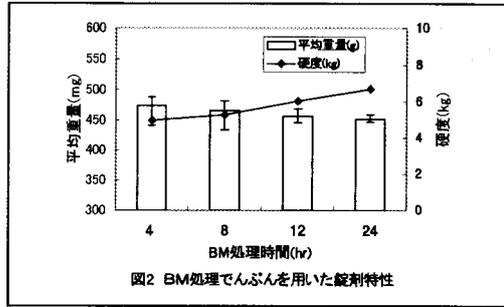
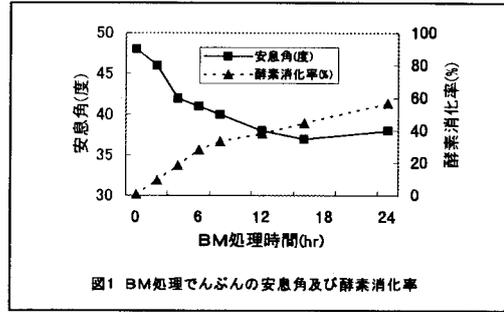
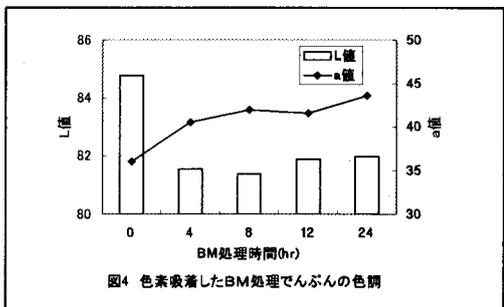
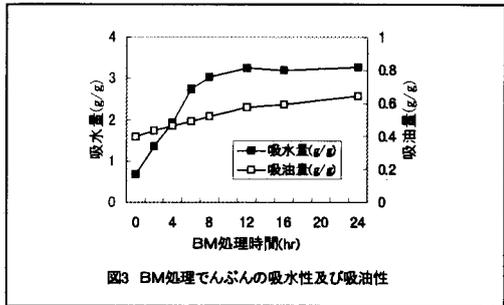


図 3 に BM 処理でんぷんの吸水性及び吸油性を示した。吸水量及び吸油量は、ともに処理時間の増加に伴って増大し、吸水量は未処理でんぷんの約 4.5 倍、吸油量はその約 1.5 倍と高い吸液性を示した。このことから BM 処理でんぷんは、液状物質の吸着担体として利用できる可能性があると考えられた。アントシアニン系色素溶液を用い、BM 処理でんぷんへの吸着試験を行った結果、吸着乾燥後の BM 処理でんぷんの色調は、未処理でんぷんと比較して、L 値は低く、a 値は高い傾向を示したことから、BM 処理によって色素溶液の吸着量が増加していると考えられた。



### 4 要 約

馬鈴薯でんぷんは、ボールミル処理によって、水や熱を用いず糊化状態へと変化した。また、粉体としての流動性向上や吸液性の増加などの物性変化がみられた。これらの性質から、打錠用基剤や液状物質の吸着担体として利用できる可能性が示唆された。

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  
—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 熊林義晃

応用技術部プロセス開発科 清水英樹 奥村幸広

企画調整部総務課 河野慎一

応用技術部 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。

馬鈴薯は、道内の主要な農産物であり、またでんぷん原料として重要であるが、その加工適性はとうもろこしなど他のでんぷんと比べて劣る部分も多い。われわれは、馬鈴薯でんぷんの加工適性を改善するため、メカノケミカル処理による改質処理を検討してきた。また、核磁気共鳴(NMR)法を利用したでんぷんの化学的性状の解析を行ってきた。今年度は、メカノケミカル処理による改質馬鈴薯でんぷんの物性について、NMRによる評価を検討した。

### 【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、メカノケミカル処理で改質した馬鈴薯でんぷんを使用した。対照として市販品の糊化でんぷんも用いた。メカノケミカル処理は、室温で転動ボールミルを回転条件100rpmで所定の時間運転して行った(平成13年度報告参照)。

NMRによる評価は、日本電子製JNM-EX270型を使用し、<sup>1</sup>H-NMRスペクトル測定によって行った。測定試料は、改質した馬鈴薯でんぷん0.5gに重水2mlを加えてよく攪拌し、直径5mmのNMRサンプル管に移した。試料温度はNMR装置付属のコントローラーで30℃に設定した。

試料の酵素消化率は、グルコアミラーゼ法により求めた。

## 3 実験結果

重水と試料を混合したときの状態は、メカノケミカル処理しない(未処理)馬鈴薯でんぷんが懸濁状態(しばらく放置するとでんぷんが沈降する)であるのに対し、改質処理

したでんぷんは、処理時間に応じて粘性の高い状態となった。これらの試料の<sup>1</sup>H-NMRスペクトルを測定した結果、未処理品は水由来のピーク(図1のピーク2)のみが検出され、でんぷん由来のピークは観測されなかった。これに対し、改質処理したでんぷんでは、水由来ピークに加えて、でんぷん由来ピーク(図1のピーク1及び3)が検出されるようになった。ピークの大きさは改質処理時間に応じて大きくなり、70時間処理では市販品の糊化でんぷんと同程度であった。平成14年度報告にて、加熱処理した馬鈴薯でんぷんのNMRスペクトルを解析し、加熱処理によってでんぷんの運動性が向上し、でんぷん由来ピークが大きくなることを示した。メカノケミカル処理したでんぷんでこのピークが検出されたことは、この処理によってでんぷんの運動性が高まり、部分的に糊化した状態になっていることを示している。

図2に、酵素消化率と、ピーク3のシグナル相対強度の関係を示した。酵素消化率が高くなるに従い、シグナルの相対強度も大きくなり、酵素消化率と相対強度との間に強い相関関係があることが示された。ピーク3の相対強度の増大は、メカノケミカル処理によってでんぷんと水の親和性が増大し、部分的に糊化した状態であることを示している。すなわち、メカノケミカル処理によって部分的にでんぷんが糊化し、酵素との反応性が向上したものと考えられる。

以上より、でんぷんの糊化度評価法として<sup>1</sup>H-NMRスペクトルの測定が有効であることが示唆された。

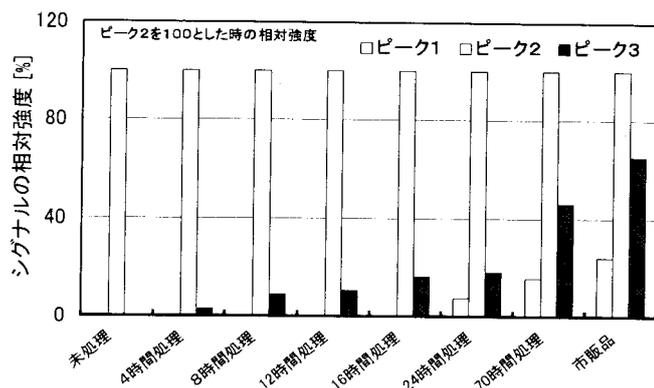


図1 各試料のシグナル相対強度

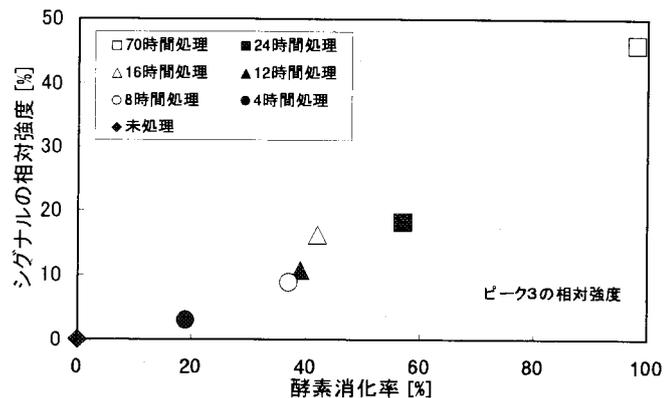


図2 酵素消化率とシグナル相対強度の関係

#### 4 要約

メカノケミカル処理した馬鈴薯でんぷんの<sup>1</sup>H-NMRスペクトルを測定した。未処理の生でんぷんでは、でんぷん由来のピークは検出されなかったが、処理時間を長くするに従い、でんぷん由来ピークの相対強度が増大した。このピークの相対強度は、でんぷんの糊化度を示していると考えられるため、酵素消化率と相対強度との比較を行ったところ、高い相関が見られた。以上より、メカノケミカル処理によるでんぷん状態変化がNMRによって観測され、NMRによるでんぷんの糊化度の評価が可能であることが示唆された。

## 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)

企画調整部総務課 河野 慎一

応用技術部 熊林 義晃

食品開発部畜産食品科 阿部 茂 川上 誠

応用技術部機能開発科 渡邊 治

### 1 研究の目的と概要

現在、国内のスナック菓子はデンプンを主原料とした製品がほとんどであり、タンパク質含量が多い製品や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。当センターでは平成 13 年度にアルバータ州と共同で、牛肉を用いた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。本研究で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。昨年度の試験により確立した牛肉スナックの基礎製造技術を応用し、本年度は水産物原料を用いたスナックの製造について検討を行った。

#### 【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

図 1 にスナックの製造工程を示した。水産物原料は、サケ、イカ、エビ、サンマを用い、前処理を行って使用した。前処理は、サケとサンマは三枚におろし、更にサケは皮を除去した。また、イカは内蔵を、エビは頭部と殻を除去したものをそれぞれ用いた。処理後、ミートチョップパを用いてペーストに加工し、フードカッタを用いて他の原料と混合した。配合は、「ペースト：コーンスターチ：カゼイン Na=35:30:35（重量比）」とした。この原料をエクストルーダ (TCO-30：神鋼テクノ（株）社製）により加熱・混練・成型させ、スナック原料を製造した。その際、加熱温度を 70℃～100℃の間で 10℃ごとに変化させて製造を行った。その後、通風乾燥機で乾燥を行った。乾燥温度は 40℃、乾燥時間は 6 時間とし、風量は装置で設定できる最小量とした。乾燥後のスナック原料を家庭用フライヤーにて油で揚げ(190℃)、スナックを製造した。それぞれのスナックについて一般成分分析を行った。また、スナックのフライ前後の体積から、「(フライ後の体積÷フライ前の体積)×100」の式を用いて膨化率を算出した。更に、スナック原料について電子顕微鏡による断面観察を行った。

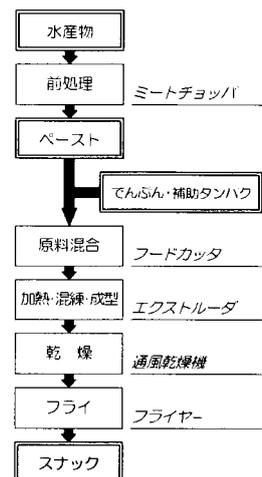


図 1 スナックの製造工程

### 3 実験結果

図 2 に一般成分分析の結果を示した。タンパク質含量は、現在市販されているスナック菓子が 10%以下であるのに対し、試作品スナックは約 30～50%と他のスナックにない高含量のスナックとなった。一方、市販されているスナック菓子の脂質含量は約 20～35%であった。また、試作品スナックはエクストルーダで加工する際の加熱温度が高いと脂質含量が高くなる傾向が示され、脂質含量は約 15～40%とばらついたが、市販スナックとはほぼ同量であった。

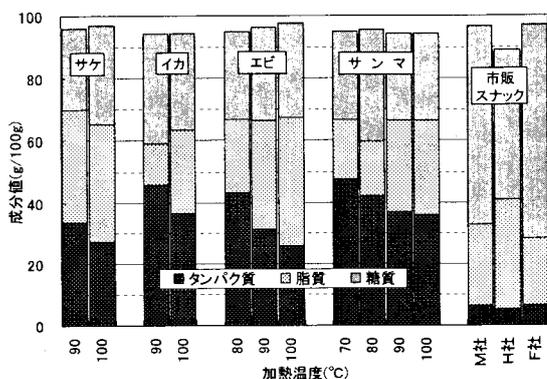


図2 スナック菓子的一般成分  
市販スナックの成分値は成分表示より抜粋した

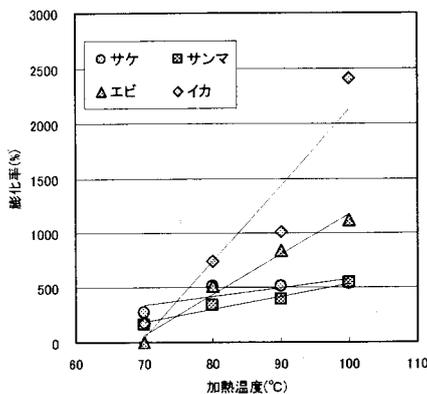


図3 加熱温度と膨化率

以上より、現在の市販スナックは、糖質、脂質の占める割合が大きく、3大栄養素のバランスが偏っているのに対し、試作したスナックはタンパク質が多く含まれ、栄養素のバランスが改善されたものとなった。

製造時の加熱温度とスナックの膨化率の関係を図3に示した。加熱温度が高いほど膨化率が大きくなる傾向が示された。加熱温度の高いスナックの組織は、大きな気泡で構成されており、その食感は、サクサクとしたスナック独特の食感が得られた。一方、加熱温度が低いスナックは、きめの細かい小さな気泡で構成されており、食感は固いものとなった。

図4、5に加熱温度が異なるフライ前原料(エビ)の断面の電子顕微鏡による観察結果を示した。加熱温度が70°Cの原料は組織が不均一であり、100°Cの原料は細かい組織で形成されていた。高温で混練することにより、細かい組織が形成され、スナック原料の生地が相対的に柔軟な生地となり、フライの際に膨らみやすくなり、また脂質を吸収しやすい生地になったと思われた。このことから、エクストルーダによるスナック原料の製造において、加熱温度はスナックの膨化率や脂質含量に影響を与えることが確認された。

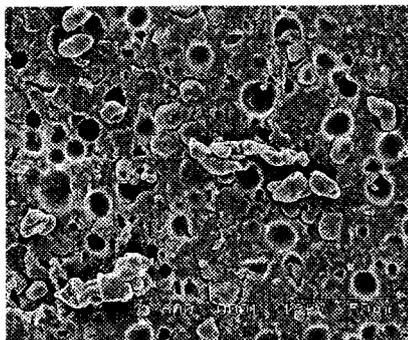


図4 スナック原料の断面図  
加熱温度 70°C

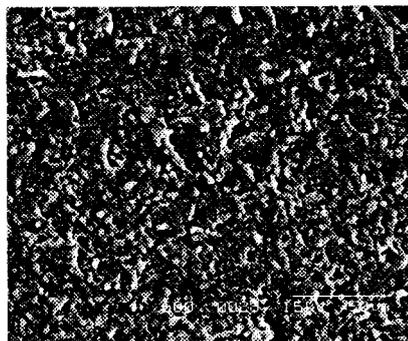


図5 スナック原料の断面図  
加熱温度 100°C

#### 4 要 約

北海道産水産物の新たな用途開発として、ハイプロテインスナックの製造を行った。スナック製造において、加熱温度を変化させることで、スナックの物性や脂質含量をある程度コントロールできることが示された。従来のスナックは栄養素のバランスが、糖質と脂質に偏りがちであったが、本スナックはタンパク質含量が多く、栄養素のバランスが改善されたものとなった。

## 一次加工野菜の鮮度保持技術に関する試験研究 (H14~16)

応用技術部プロセス開発科 中野敦博

食品開発部農産食品科 山木一史 岩下敦子 太田智樹

### 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。今後の道産野菜の流通は、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開発していく必要がある。本研究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図るものである。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、エタノール処理による調理特性を検討した。

#### 【予定される成果】

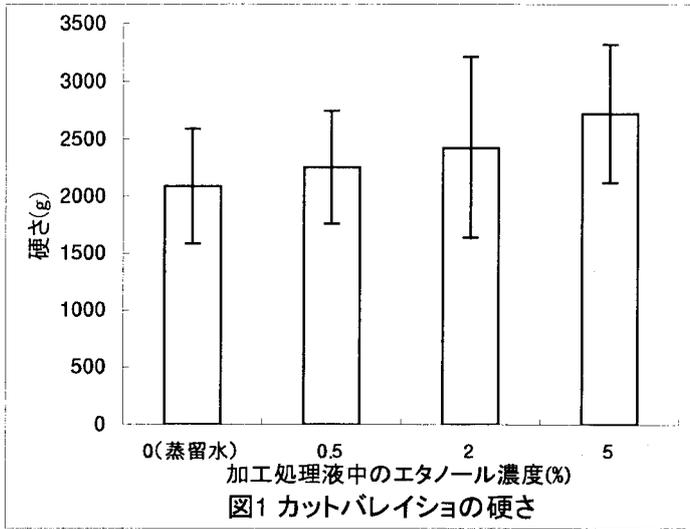
- ・高品質な一次加工野菜の加工技術の開発

### 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、ライマン価（比重から換算）17.2%の試料を試験に供した。
- (2) 加工条件：バレイショを剥皮し、5mm のスライス状にカットして、0~5%のエタノール溶液中で 2 時間浸漬した後、同様の溶液中で 85℃で 10 分間ブランチングを行った。冷却後、真空包装し、95℃で 40 分間殺菌し、カットバレイショを作製して、2℃で冷蔵保管した。
- (3) 物性評価：2 日間冷蔵した製品をレオメーター（25mm φ プランジャー、サン科学（株））で最大荷重を測定し、スライス面の硬さを評価した。
- (4) 組織観察：カットバレイショを底面 2mm 角の角柱状に細切し、液体窒素中で急速凍結した。次に、観察試料を凍結したまま走査電子顕微鏡（S-2400、日立製作所（株））のクライオユニットに導入し、真空内で割断した。割断面に付着した霜を昇華させるため試料ステージを-80℃付近まで上昇させた後、加速電圧 2.0keV で組織観察を行った。

### 3 実験結果

バレイショを 0~5%エタノール溶液で処理した結果、エタノール濃度に比例して、カットバレイショが硬くなる傾向が示された（図 1）。さらに、5%エタノール処理した細胞の周囲にはペクチン質が比較的多量に観察されたことから（図 2、3）、エタノール処理によって可溶性ペクチン質の溶出が抑制され、バレイショ組織が強固に



なることがわかった。しかし、製品からの離水は、エタノール処理によって改善されなかったため、さらに検討する必要がある。

#### 4 要 約

カットバレイシヨ加工にエタノール溶液を使用すると、組織中のペクチンが溶出することを抑制し、硬くなることが示された。

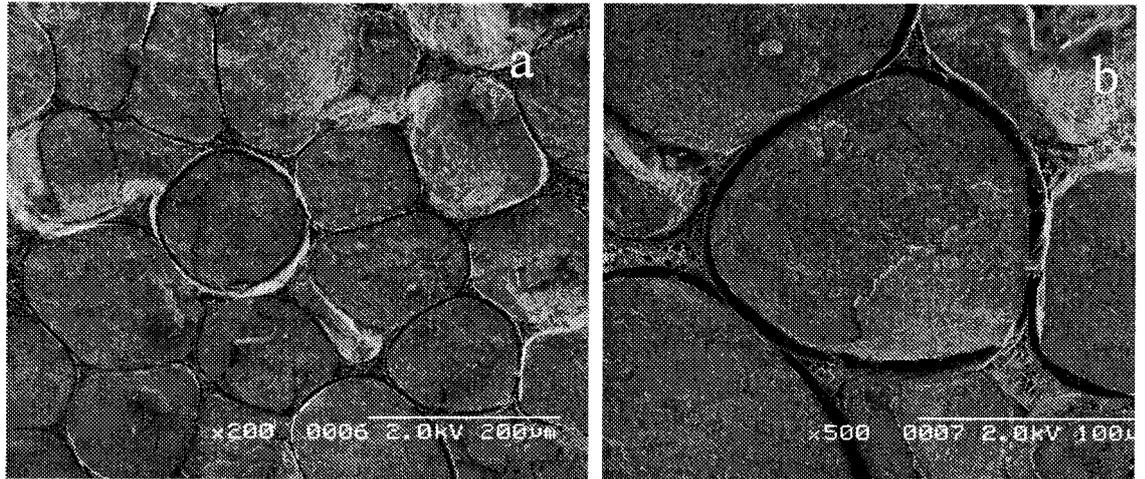


図2 蒸留水処理したカットバレイシヨの割断面

(a)200倍, (b)500倍

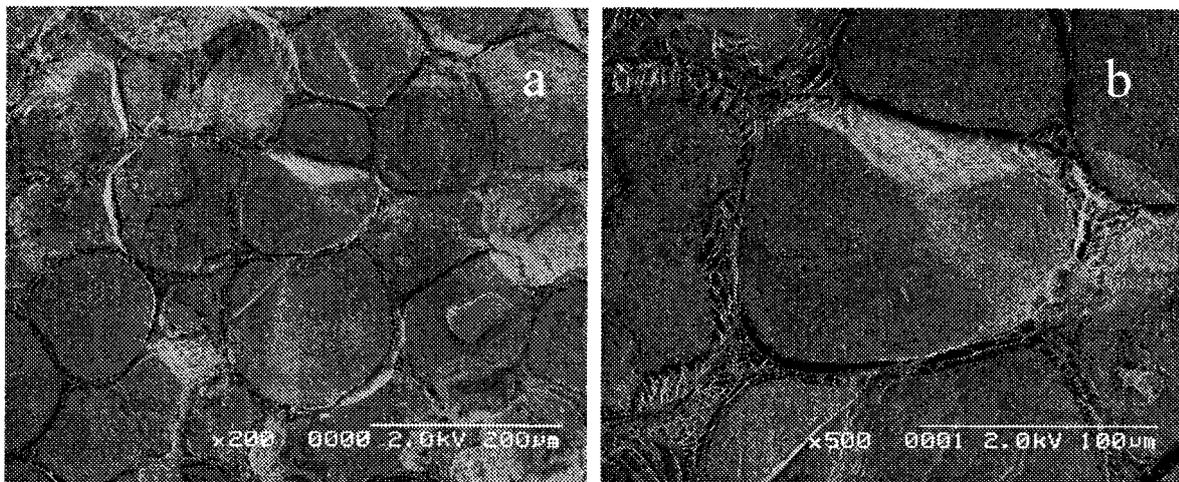


図3 5%エタノール処理したカットバレイシヨの割断面

(a)200倍, (b)500倍

#### 5 平成 16 年度の研究計画

カットバレイシヨの離水防止技術を開発し、他の温野菜への応用を検討する。

## 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)

企画調整部技術支援課 濱岡直裕 富永一哉

食品開発部 田中常雄

大堀忠志 (現・釧路水産試験場)

### 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。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期待されている。

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目的としている。

今年度は、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した。また、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菌叢の変化や成分の分析などを行った。

#### 【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

原料魚には初年度に試験醸造したものからスケトウダラを選定し、米味噌の仕込計算方法を参考に、原材料の配合比率を算出した。仕込量は、2~5 kg として、小仕込み試験を複数回実施した。全ての試験区において、味噌製造用米麹（日本清酒製）を添加し、そこへ食塩（(財) 塩事業センター製）または深層水塩（(有) らうす海洋深層水製）を 11% または 8% 添加した。さらに発酵を安定させるため、予め 2% ポリペプトン S、5% 塩化ナトリウム添加の YM 液体培地で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 2 ヶ月醸造した。醸造した発酵ペーストは定期的にサンプリングし、微生物数、成分分析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

試験醸造したサンプルの食味、特に食塩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。塩分を下げた群では発酵が他の群より遅れたため香りに難点が生じた。これにより官能評価が悪くなり、低塩の製品は現在の

条件では難しく、安定した発酵には或る程度の塩分が不可欠であることが改めて明らかになった。深層水塩を用いた群では旨みを多く感じる一方で外観のくすみが強く、普通塩11%の群が妥当な製造法と考えられた。

試験品中の酵母数について継時的に試験したところ、醸造初期においては順調な増殖を示し、その後日数を経るに伴い死滅した(図1)。またサンプリングの際にも酵母の増殖に起因するアルコール臭も感じられたことから、正常な発酵が進んでいることが推定され、本研究での製造法が妥当であることが推定された。

醸造終了後に試験サンプル中のアミノ酸量を測定したところ、赤色みそに比べ大差は見られないが、必須アミノ酸のメチオニンが多く、逆にヒスチジンが少ない傾向が見られた。このアミノ酸量から食味等の特徴づけることは難しいが、メチオニンは動物の成長に必須なアミノ酸であり、栄養摂取の観点から良い食品であると考えられた。一方ヒスチジンは必須アミノ酸に準じて重要なアミノ酸であるが、アレルギーに強く関係するヒスタミンの前駆体でもある。ヒスチジンが少ない点はアレルギー性炎症の面からは有利な食品である可能性がある。これらの事から、大豆を使用しない味噌様の食品として実用化されることが多いに期待できる結果となった。

表1. 官能評価

原料魚	使用塩	塩分	官能評価(5:良い~4.32~1:良くない)				
			香り	色・外観	味	組成	総合評価
スケトウダラ	普通塩	11%	3.0	3.4	2.6	2.6	2.9
		8%	2.7	3.2	2.8	3.1	2.8
	深層水塩	11%	3.2	2.6	3.0	3.0	2.9

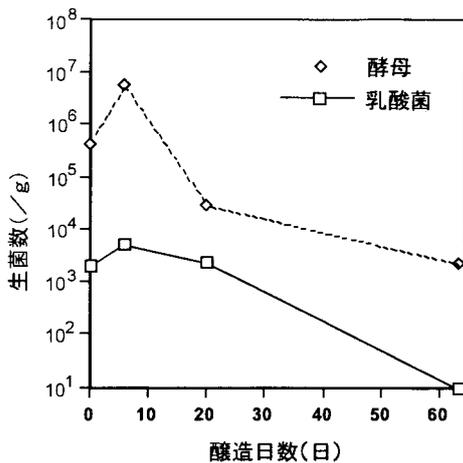


図1 酵母および乳酸菌の生菌数の変化

表2 試験醸造した発酵ペーストのアミノ酸分析 (mg/100g)

アミノ酸	スケトウダラ 発酵ペースト	(参考値) 赤色みそ 遊離アミノ酸
イソロイシン	121	170
ロイシン	319	300
リジン	325	350
メチオニン	112	40
トレオニン	102	190
バリン	195	170
ヒスチジン	22	100
アルギニン	203	370
アラニン	210	170
アスパラギン酸	184	220
グルタミン酸	290	360
グリシン	81	90

#### 4 要 約

2年間を通じ、スケトウダラおよび小型ホッケ(初年度)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た。麴と酵母を添加することで安定した発酵を実現させ、原材料の風味と麴の香りを生かした新しい味噌様の魚肉ペースト状発酵食品を製造することが可能であった。

## 担子菌成分を付加した機能性チーズの製造 (H15-16)

応用技術部機能開発科 渡邊治

食品開発部畜産食品科 阿部茂 川上誠

## 1 研究の目的と概要

現在、我が国の健康食品市場の中で注目を集めている食材の一つとしてキノコ類がある。その代表例はアガリクス・ブラゼイであり、市場規模は 250 億円強、関連企業は 200 社以上といわれている。他にもマンネンタケ、メシマコブ、ヤマブシタケなどがあり、これらに共通するものはβ-グルカンなどの多糖類成分による免疫賦活、抗腫瘍などの薬効型機能性である。さらに近年問題になっている活性酸素やフリーラジカルによる生体損傷についても、これら担子菌類はその成分中に抗酸化性物質を含んでいるため、疾病予防に効果があるとされている。

本研究では担子菌類、特に最近話題となっているカバノアナタケの抽出液、または乾燥粉末を配合することにより抗腫瘍、抗酸化性などの機能性をもったチーズの開発を目的とした。またその過程において各種成分の機能性を研究した。

## 【予定される成果】

- ・複合機能性（抗腫瘍性、抗酸化性等）をもったチーズの開発
- ・担子菌類の新たな市場開拓

## 2 試験研究の方法

## (1) 成分分析

定法に従ってカバノアナタケの水分、たんぱく質、脂質、灰分、炭水化物、主なミネラルの他、β-グルカンやリグニンについて分析した。

## (2) 抽出成分の抗酸化性

カバノアナタケまたは各種硬質系担子菌類の乾燥粉末から水溶性成分を氷冷〜100℃、1〜4 時間で抽出し、真空凍結乾燥機で粉末化したものを試料として DPPH 法により測定した。項目としては、各硬質系担子菌類との比較、抽出温度による比較、抽出時間による比較を行った。

表 1 カバノアナタケの成分分析値

成 分	分 析 値	
水 分	13.2	g/100g
灰 分	10.1	g/100g
タンパク質	2.4	g/100g
脂 質	2.4	g/100g
炭水化物	71.9	g/100g
カルシウム	61.0	mg/100g
ナトリウム	21.9	mg/100g
カリウム	2980.3	mg/100g
エネルギー	159.4	kcal/100g
リグニン	32.6	g/100g
β-グルカン	12.0	g/100g

## 3 実験結果

## (1) 成分分析

結果は表 1 のとおりである。硬質系のためたんぱく質、脂質が少なく、炭水化物が大部分を占める形になっている。特徴

的なのはミネラルのうちカリウムが多いことである。

## (2) 抽出成分の抗酸化性

種類別については表 2、抽出歩留まりについては表 3、抽出温度別については表 4、抽出時間別については表 5 のとおりである。種類別ではメシマコブの値が一番強く、カバノアナタケが続く形になっているが、抽出歩留まりがメシマコブで約 3% であるのに対してカバノアナタケは約 18% (100℃、2 時間) であった。結果としてカバノアナタケの方が煎じて飲むことを考えると効率よく有効成分を摂取することが出来ると言える。また温度の影響では温度が高いほど、時間の影響では長いほど抗酸化性が強くなっていた。これはカバノアナタケのもつ抗酸化性の活性中心成分の抽出効率がこの抽出条件で低いためもしくは難水溶性であり、さらにたんぱく質ではないことを示唆している。これより、その活性中心は SOD (スーパーオキシドディスムターゼ) ではなく水溶性リグニン等のポリフェノール系の成分であると考えられた。

表 2 種類別による抗酸化性

試料	IC <sub>50</sub> (μg/ml)
カバノアナタケ	15.4
メシマコブ	10.8
アガリクス	246.1
ヤマブシタケ	184.5
マンネンタケ	80.0
ツリガネタケ	18.2

熱水、2 時間抽出液の凍結乾燥品使用

表 3 種類別による抽出歩留まり

試料	%
カバノアナタケ	18.2
メシマコブ	3.0
アガリクス	21.2
ヤマブシタケ	14.8
マンネンタケ	3.4
ツリガネタケ	3.3

熱水、2 時間での抽出

表 4 抽出温度別による抗酸化性

試料	IC <sub>50</sub> (μg/ml)
熱水	14.3
65℃	31.3
25℃	42.8
氷冷下	56.8

表 5 抽出時間別による抗酸化性

試料	IC <sub>50</sub> (μg/ml)
1 時間	19.2
2 時間	14.3
4 時間	13.7

## 4 要 約

カバノアナタケは他の硬質系担子菌類と比較して高い抗酸化性を示しており、機能性が期待できる。ただしカリウムを多く含有しているなど、利用において留意すべき点もある。

## 5 平成 16 年度の研究計画

抽出液の機能性（抗酸化性、抗腫瘍性等）を引き続き調べるとともに、抽出液の機能性を付加したチーズの製造を行う。

## 野菜・果実発酵飲料用有用微生物の探索・育種 (H15~H16)

食品バイオ部バイオテクノロジー科 八十川大輔 中川良二

### 1 研究の目的と概要

近年、食品の機能性、安全性に対する消費者の関心は非常に高く、中でも乳製品をはじめさまざまな食品で用いられた乳酸菌の保健機能については、整腸機能、免疫力増強機能等が世界中で注目されている。一方、道内食品企業などから、現地技術指導や相談業務を通じ、野菜・果実を原料とした新規食品開発や余剰産品および規格外品を用いた新商品開発に対する要望が寄せられている。

これらのことから、本研究では道内の野菜・果実を原料とした新たな発酵飲料／食品を開発するための乳酸菌の検索および育種を行う。

#### 【予定される成果】

- ・保健機能を有する新規の野菜、果物発酵飲料および調味料の開発

### 2 試験研究の方法

道内で市販されている野菜発酵食品、飲料から乳酸菌の探索を行った。また、野菜や果物からの直接分離も試みた。BCP 加プレートカウントアガール（日水製薬）および 1%炭酸カルシウム加 MRS 寒天培地を乳酸菌の分離・選択培地として用いた。BCP 加プレートカウントアガールは培地の黄変で、1%炭酸カルシウム加 MRS 寒天培地はハロー形成で選択した。

長島ら<sup>\*)</sup>の方法で 16S rRNA 遺伝子の塩基配列を解読し、インターネットで NCBI (National Center for Biotechnology Information) のデータベースと照合 (Nucleotide-nucleotide BLAST) することにより菌株の同定を行った。

生理・生化学的性状は、主に API CH キットを用いて分析した。

### 3 実験結果

分離した乳酸菌の遺伝子解析の結果、*Leuconostoc citreum*, *Weissella paramesenteroides*, *Lactobacillus fructivorans*, *Lb. parakefiri*, *Lb. casei* または *Lb. paracasei*, *Lb. sake*, *Leuc. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* およびそれぞれの近縁種に帰属される菌株などが分離された (表 1)。

これらの菌株について、生理・生化学的性状を検討した。その結果、これら乳酸菌は表 2 の菌株に帰属された。同定精度 (%) は、同一種である確率、T 値は標準菌株との一致の指標で、T=1.00 が完全一致、T≤0.25 は信頼性に欠ける結果、とされている。相違試験項目数は、標準菌株と異なる性状を示した項目数を示している。菌株 3 および 7 については、顕微鏡観察の結果、*Leuc. citreum* および *Leuc.*

*mesenteroides* とそれぞれ判断した。また、菌株 1 は、L-乳酸のみを生成するホモ発酵型で、15℃で増殖し、45℃では増殖不能の中温性であった。

表 1. 分離した乳酸菌の 16S rRNA 遺伝子を用いた菌株同定

菌株 #	推定された菌株	(A) / (B) =	一致率 (%)
1	<i>Lb. casei</i>	438 / 439 =	99.8%
2	<i>Lb. parakefiri</i>	404 / 414 =	97.6%
3	<i>L. citreum</i>	306 / 308 =	99.4%
4	<i>W. paramesenteroides</i>	319 / 328 =	97.3%
5	<i>Lb. fructivorans</i>	330 / 331 =	99.7%
6	<i>Lb. sake</i>	340 / 343 =	99.1%
7	<i>L. mesenteroides</i>	322 / 322 =	100.0%

(A) : 一致した塩基数、(B) : 比較した塩基数

表 2. 生理生化学的性状を利用した菌株同定

菌株 #	推定された菌株	同定精度 (%)	T	相違試験項目数	備考
1	<i>Lb. paracasei</i>	99.8	0.63	1	
2	<i>Lb. buchneri</i>	87.3	0.89	1	
	<i>Lb. brevis</i>	12.6	0.87	1	
	<i>Lb. cellobiosus</i>	0.1	0.68	1	
3	<i>Leuc. citreum</i>	95.1	0.50	2	球菌であれば
	<i>Lb. brevis</i>	4.8	0.59	3	桿菌であれば
	<i>Leuc. mesenteroides</i>	0.1	0.26	6	
4	<i>Leuc. mesenteroides</i>	99.6	0.41	4	
	<i>Lb. brevis</i>	0.3	0.25	5	
5	<i>Lb. fructivorans</i>	76.1	0.91	1	
	<i>Lb. delbrueckii</i>	16.2	0.85	1	
6	<i>Lb. cellobiosus</i>	47.8	0.43	2	
	<i>Lb. fermentum</i>	33.1	0.28	6	
	<i>Lc. lactis</i>	7.4	0.29	8	
7	<i>Leuc. mesenteroides</i>	99.9	0.89	1	球菌であれば
	<i>Lb. brevis</i>	0.1	0.55	4	桿菌であれば

T 値は、標準菌株からの乖離の指標で、T=1.00 が完全一致

#### 4 要約

北海道内で生産、販売されている野菜発酵食品、飲料、および原料としての野菜から、乳酸菌の分離同定を行った。その結果、試験された 7 菌株を含むいくつかの乳酸菌が分離でき、一部について生理・生化学的な解析を行った。

#### 5 平成 16 年度の研究計画

農産物(野菜・果実)発酵食品や醸造に有用な乳酸菌の更なる探索・分離を行う。分離した乳酸菌の遺伝学的、生理・生化学的分析等を行い、変異処理による育種を行う。また、原料との適性(相性)を評価し、試作を行う。

\*) Nagashima, K. et al. A simple and sensitive polymerase chain reaction method for the detection of food-related bacteria., *Food. Sci. Technol. Res.* 6, 115-118 (2000).

## 乳酸菌を利用した発酵豆乳製品の開発と機能性の評価 (H15~16)

食品バイオ部バイオテクノロジー科 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

大豆は、北海道にとって国内生産量の約 20% を占める主要な農産物である。とくに、道産大豆は高品質であるとの認識がなされていることから、高付加価値製品の開発が期待され、地域の特産品づくりや需要拡大のための豆乳や豆腐の新商品開発に関するニーズが企業や地域から寄せられている。

我々はこれまでにヒト腸管由来細胞 Caco-2 に対して高い付着性を持ち、且つ大腸菌 0-157 の Caco-2 細胞への付着抑制効果を有する乳酸菌を漬物から分離し、ラクトバチルスプラントラム HOKKAIDO (以下、HOKKAIDO 株と略す) と名付けた。

本研究では、当該乳酸菌のさらなる機能開発に向けた展開として、高い機能性を有する大豆と HOKKAIDO 株を利用した豆乳製品を開発すると共に、この食品の健康・保健機能について検討する。

#### 【予定される成果】

- ・バイオ技術による大豆および豆乳の高付加価値化
- ・地域資源を利用した新しい健康・保健用食品の開発による地域の活性化

### 2 試験研究の方法

豆乳に HOKKAIDO 株を接種し、35℃で 14 日間置き、その間に pH、乳酸菌数、ラフィノースシリーズオリゴ糖含量を測定した。乳酸菌の人工胃液耐性は、菌体培養液に 4%ペプシン溶液 1ml を添加し、6N 塩酸で pH を 3.0 あるいは 2.5 に調整し、全量を滅菌水で 50ml にしたものを 37℃で 1, 2, 3, 4 時間反応させ、生菌数を測定することで調べられた。人工腸液耐性は pH3.0 で 3 時間処理した人工胃液反応物 1.5ml に 25%パンクレアチン液 0.5ml、無菌濾過した胆汁末液 3ml を添加し、37℃で 8, 23, 27 時間反応させた後、生菌数を測定することで調べられた。

### 3 実験結果

市販の豆乳に HOKKAIDO 株を添加して発酵させると、ヨーグルト様の酸味のある製品が出来る (写真)。図 1 から 2 に示したように、この製品の pH、乳酸菌数から、迅速且つ十分に発酵していることが明らかとなった。また、大豆にはラフィノースシリーズオリゴ糖が多く含まれており、オリゴ糖はビフィズス菌増殖活性を有している。納豆や味噌、醤油などでは分解されており殆ど含まれ

ないが、本菌で製造した豆乳ヨーグルトでは、これらのオリゴ糖は図 3 に示したように当初の量が変わらず残っている。このことは、本発酵豆乳がビフィズス菌の増殖効果を持つことを示唆している。現在、この乳酸菌とそれを用いた発酵豆乳の製法について特許出願している。

次に、HOKKAIDO 株が人の腸内まで生きてそのまま到達するかどうかを調べるために消化液耐性を測定した。食事時の胃内は pH3~5 であり、消化物が十二指腸に移送されるのに約 2 時間かかる。図 4 に示したように、HOKKAIDO 株は pH 3 で 4 時間まではほぼ 100% 生存していたことから、比較的高い人工胃液耐性をもつことが示された。一方、腸管内の胆汁濃度は最高値で 2% (胆汁末濃度で 0.2% に相当) である。図 5 に示したように、HOKKAIDO 株は 0.4% 胆汁末存在下でも対照と同様の増殖曲線を示し、高い胆汁耐性を持つことが示された。従って、HOKKAIDO 株は消化液耐性を持ち、生きてそのまま腸に到達し、整腸作用などの機能性を示すと考えられる。



写真 豆乳ヨーグルト

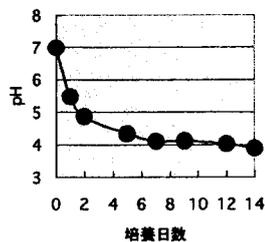


図1 pHの変化

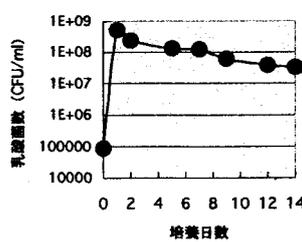


図2 乳酸菌数の変化

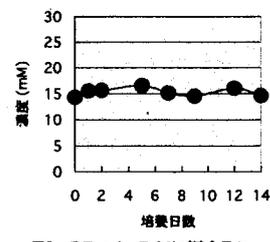


図3 ラフィノースオリゴ糖含量の変化

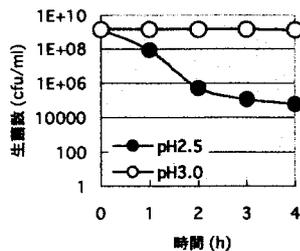


図4 胃液耐性

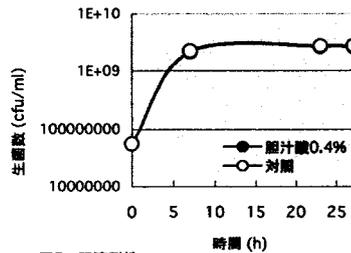


図5 胆汁耐性

#### 4 要約

HOKKAIDO 株は生きてそのまま腸に到達することができること、また、本菌で製造した豆乳ヨーグルトはラフィノースシリーズオリゴ糖を豊富に含有し、ビフィズス菌を増殖させる効果を持つことが示唆された

#### 5 平成 16 年度の研究計画

- ・発酵豆乳摂取によるヒト糞便中の乳酸菌およびビフィズス菌の変化を調べる。
- ・幾つかの発酵豆乳製品の試作を行う。

## 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)

食品バイオ部発酵食品科 橋渡携 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ない。とはいえ、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、寒冷地に適応した減酸能力のある乳酸菌を選択し、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。

昨年度は、一昨年度分離した MLF に関与する乳酸菌株について、寒冷地での MLF により適した菌株を選択するために、その諸性質を検討した。本年度は、その結果を踏まえて、実際の赤ワインへの添加試験を行い、その添加効果について調べた。

#### 【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

供試菌株は、池田町ブドウ・ブドウ酒研究所により製造された、2000 年産ツバイゲルトレーベ種ブドウを原料とした赤ワイン(00ZW)から分離した乳酸菌株を用いた。00ZW からは 20 株を分離・同定し、16 S rDNA の部分塩基配列が異なる 3 種類の菌株が得られている。今回の試験には、これまで MLF の主発酵株となった 2 種類の菌株 (Type I、II) より無作為に選んだ 2 株 (T1、T2) を用いた。また、コントロールとして、クリスチャンハンセン社の市販株についても同様の試験を行った。冷凍保存株を解凍・復元培養後、アルコール、低 pH、リンゴ酸への馴化を考慮した前培養を行った。前培養で増殖した菌株を、MLF 前実際の赤ワインへ添加した。培地となるワインは 2002 年産ツバイゲルトレーベ種ブドウを原料とした赤ワイン 500ml に、生菌数が  $7 \times 10^7$  個/ml になるように添加した。乳酸菌無添加区をブランクとして用意し、15°C 嫌気培養した。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 株のリンゴ酸発酵能を比較検討した。

### 3 実験結果

試験開始後の L-リンゴ酸量と L-乳酸量の変化を図 1 に示す。乳酸菌無添加区 (BL) では、MLF は生起しなかったが、乳酸菌添加区では、供試株 3 株ともに MLF の進行が確認され、乳酸菌の添加効果が示された (図 1)。しかしながら、各株の進行速度には差が認められ、Type I 株 (T1) は、ほぼ 1 週間で MLF が終了し、その進行速度は、コントロールの市販株 (CH) と同等の進行速度であった。

一方、Type II 株 (T2) は、試験開始当初は T1、CH よりは遅かったが、MLF が進行していた。しかしながら、開始 2 週間後より徐々に MLF の進行速度が落ちていき、終了までに約 35 日を要し、T1 株と T2 株を比較した場合、T1 株の方がリンゴ酸発酵能が高いことが示された。

T1 株が市販株と同等のリンゴ酸発酵能を示したことより、今後さらに実際の醸造現場に近づけたスケールでの添加試験を行い、その添加効果およびスケールアップした場合の添加乳酸菌の培養方法、添加方法などについて、検討する必要がある。

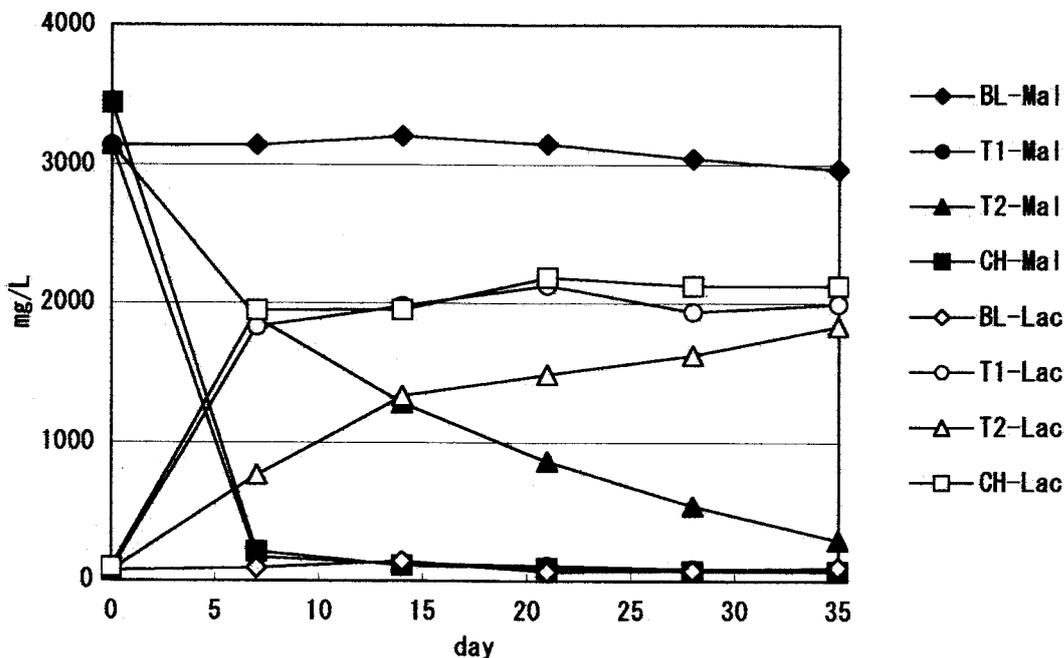


図 1 L-リンゴ酸量および L-乳酸量の変化

### 4 要 約

2000 年池田町産赤ワイン (ツバイゲルトレーベ種を原料とする) より分離した乳酸菌株より、種類の異なる 2 株 (T1、T2 株) を選択して、実際の赤ワインへの添加試験を行ったところ、T1 株の方が T2 株より高く、市販株と同等の MLF 能を示した。今後さらにスケールアップした添加試験を行い、その効果を確認する必要がある。

## 農産未利用資源の機能性解明と機能性食材の開発 (H14 ~ 15)

食品バイオ部発酵食品科 田村吉史 橋渡 携  
企画調整部技術支援課 佐々木茂文

### 1 研究の目的と概要

多くの食品工場において農産物の加工に伴い残渣が発生し廃棄されている。また、加工適性が低い原料も同様に廃棄されている。近年、これら様々な農産未利用資源に健康機能性成分が含まれていることが調べられ、その有効成分の食品への利用が検討されている。本研究では、加工残渣として廃棄される種子、果皮等に含まれる機能性成分を有効に利用する方法を検討した。昨年はヒマワリ種子の搾油残渣に関して検討を行った。本年はアントシアニンなどの機能性成分を多く含んでいるアロニア加工残渣の利用について検討した。アロニアは北方系の小果実で大滝村、富良野市、旭川市そして江別市でおもに生産されており、現在はジュース、ジャムそして菓子類へ加工されている。そのほかワイン、食酢などへの検討も行われている。アロニアの加工残渣は主にジュース、ワイン、食酢の搾汁カスで、果皮と種子である。これらにはアントシアニンなどのポリフェノール成分が多く残っている。各残渣のポリフェノール量、DPPH ラジカル消去活性を測定し、これらのパンへの利用を検討した。

#### 【予定される成果】

- ・農産未利用資源を利用した高付加価値化食品の開発
- ・農産未利用資源の有効利用

### 2 試験研究の方法

果実に 10%の水を混ぜ粉砕加熱した後、果汁を分離した物をジュース残渣、果実に加水加糖後粉砕し酵母添加してアルコール発酵させた後、ワインを分離した物をワイン残渣、アルコール発酵後酢酸菌を添加し酢酸発酵させた後、ビネガーを分離した物をビネガー残渣とした。各残渣は乾燥粉砕後、各試験に供した。パンの作成は標準的な混合割合に準じ、ホームベーカリーを用いて行った。ポ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

各残渣のポリフェノール量を図 1 に示した。残渣中のポリフェノール量はジュース残渣が最も大きく、ワイン残渣とビネガー残渣はほぼ同程度であった。果実中に含まれるポリフェノールはアルコール発酵中に溶液部分に移行しているものと推定

される。しかしながら、これら残渣に含まれるポリフェノール量は、果実の作柄による変動が大きい事に注意しなければならない。ビネガー残渣を配合したパンに含まれるポリフェノール量と DPPH ラジカル消去活性を図 2 に示した。ビネガー残渣の配合量が増えるとパン中のポリフェノール量が上昇し、それに伴い DPPH ラジカル消去活性が上昇することが示された。また、配合量が増えるに従いパン自体の色が白から濃い紫色へと変化し、アロニアの風味が上昇した。残渣無添加パンと比較すると、残渣配合パンは 1%の添加につき約 20mg/100g のポリフェノールが増加し、2%水溶液による測定で DPPH ラジカル消去活性は約 4%上昇した。アロニア残渣を配合したパンはポリフェノール量及び DPPH ラジカル消去活性が通常のパンよりも高くなり、食味も良く機能性が付与されたパンとなった。

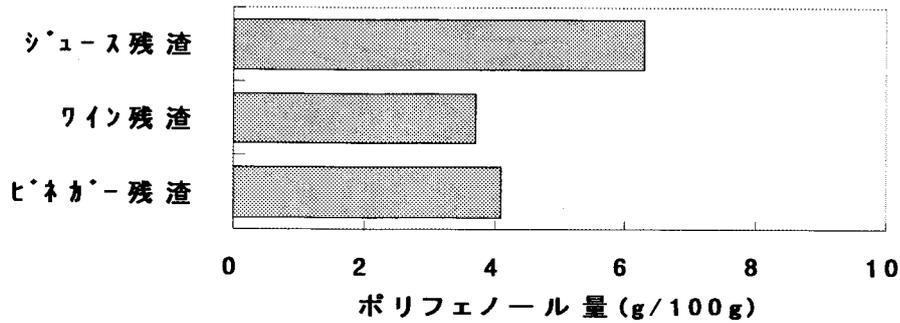


図 1 各残渣のポリフェノール量

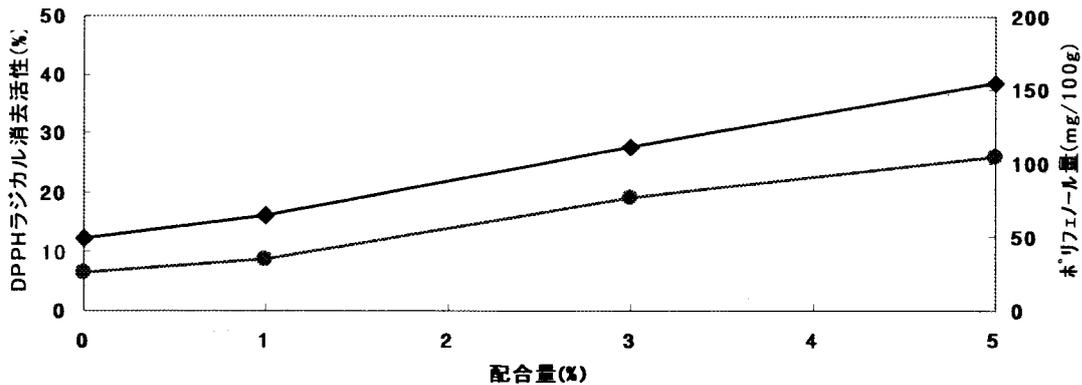


図 2 アロニア配合パンの DPPH ラジカル消去活性とポリフェノール量

●:DPPH ラジカル消去活性 ◆:ポリフェノール量

#### 4 要約

アロニアの残渣に含まれるポリフェノールの量と DPPH ラジカル消去活性を測定し、これらを有効に用いたパンの製造を検討した。残渣中には多くのポリフェノールが含まれることから、パンへ残渣を配合するとポリフェノール量と抗酸化性が上昇した。食味も良く機能性を付与したパンとなった。

## 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 (H14~15)

食品バイオ部発酵食品科 吉川修司

食品開発部農産食品科 太田智樹

食品開発部水産食品科 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ており、需要量は増加し続けている。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他に、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、本年度は試作品と従来の魚醤油および醤油についてアミノ酸組成を比較するとともに、DPPHラジカル消去活性について検討した。

#### 【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

### 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。大麦麴、米麴、醤油用種麴、耐塩性乳酸菌および耐塩性酵母は（株）ピオックより入手したものをを用いた。ダツタンソバ麴、ソバ麴はダツタンソバ粉およびソバ抜きを蒸煮後に常法により製麴した。

細切したシロサケをチョッパーによりミンチ状にし、原料の20%重量の塩、および麴を加えてよく混合してモロミとした。モロミを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。

遊離アミノ酸組成は試料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。

ラジカル消去活性は宮下らの方法（日水誌；65巻p488）に従って行った。エタノール2mlと0.1M酢酸ナトリウム緩衝液（pH5.5）に溶解した試料2mlに0.5mM DPPH（1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil）エタノール溶液1mlを加えて混合後、37℃で30分間加温した後、517nmの吸光度を測定した。DPPHラジカル補足能は試料のかわりに緩衝液を用いたものを対照として算出した。

### 3 実験結果

試作品のアミノ酸組成を魚醬（ナンブラー）および醤油と比較した（表）。試作品

は魚醬および醬油に比べアスパラギン酸、グリシン、リジンが多く含まれていた。試作品が両者に比べて甘みを感じるのは、甘味を呈するグリシンを多く含むことによると考えられた。また、試作品には他者にほとんど含まれないジペプチドであるアンセリン（β-アラニル-1-メチル-L-ヒスチジン）を含んでいた。アンセリンはコク味を与えるとの報告があり、付加価値を高める上で有効であると考えられた。

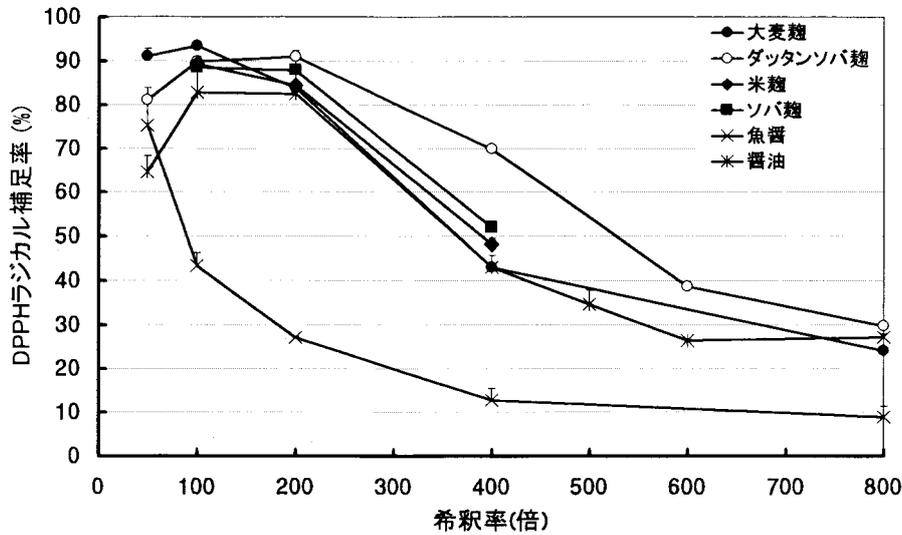
表 試作品と魚醬および醬油の主な遊離アミノ酸 (g/100ml)

アミノ酸	試作品	醬油	魚醬
タウリン	0.11	0.01	0.07
アスパラギン酸	0.62	0.19	0.08
セリン	0.40	0.41	0.13
グルタミン酸	0.88	1.22	0.26
グリシン	0.52	0.28	0.20
アラニン	0.63	0.66	0.51
リジン	0.79	0.07	0.10
アルギニン	0.56	0.50	0.00
プロリン	0.37	0.36	0.19
アンセリン	0.50	0.04	nd
総量	8.92	6.87	5.15

注. アンセリンはジペプチド

次に様々な麴を用いて発酵させた試作品のDPPHラジカル補足能を醬油および魚醬と比較した(図)。その結果、試作品はいずれの麴を用いたものも魚醬に比べて4倍以上の補足能を示した。特にダツタンソバ麴を用いたものは魚醬の約6倍、醬油の約1.5倍のラジカル補足能があった。このように使用する麴の種類を変えることで、機能性の増強が可能であった。

今後は発酵条件の検討ならびに ACE 阻害活性測定などに取り組む予定である。



図

試作

品と魚醬および醬油のDPPHラジカル補足能

#### 4 要 約

シロサケCブナを原料とした水産発酵調味料を試作し、魚醬ならびに醬油とアミノ酸組成およびDPPHラジカル補足能を比較した。試作品は両者よりもアスパラギン酸、リジン、および甘味のあるアミノ酸であるグリシンの他に、コク味を与えると考えられるアンセリンが多く含まれていた。DPPHラジカル補足能は魚醬に比べ4~6倍高く、特にダツタンソバ麴を用いた場合に補足能が最も強化された。

## 発酵食品中の香気物質に関する研究

(H13~15)

企画調整部技術支援課 富永一哉 濱岡直裕

応用技術部機能開発科 柿本雅史

## 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。ビール及び発泡酒の分析においては、ある種の市販品の中に HDMF が含まれることが分かった。ヨーグルトの製造においては、現場での製造への HDMF 増強技術の適正化を図ると共に、価格の高い副原料を添加しない製造方法を検討した。

### 【予定される成果】

- ・発酵・醸造製品の高付加価値化
- ・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数種について、定法によりフラノンの分析を行った。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行い、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% のガラクトースを加えたもの、加えなかったものの 2 種を調製した。原材料は 85℃ と 65℃ の 2 つの温度で、達温後 15 分間殺菌した。都合 4 つの試験区の何れも、*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℃、12 時間で発酵した。

### 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、他のものでは HDMF 量は痕跡量程度であった。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かなり困難で、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した結果、図には示していないが前駆体の生成が観測され、HDMF が増強される可能性が確かめられた。

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.
D	0.1
E	n. d.

A, B 及び E はビール、C, D は発泡酒、n. d. は測定限界以下存在することを示す

### 4 要 約

市販のビター・タイプのビール及び発泡酒数種について 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。ヨーグルト製造者においては、技術の普及にとって障害となりうる副原料の価格等の問題点を克服するため、製造技術を改善したところ、副原料を用いない方法に可能性があることが分かった。

## 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(H15)

食品開発部農産食品科 太田智樹

食品開発部水産食品科 田中彰

食品バイオ部発酵食品科 吉川修司

### 1 研究の目的と概要

北海道には昆布をはじめとした豊富な海藻資源があり、それらは国内食品産業の重要な原料となっている。最近、海藻の健康機能を活かした食品開発が飲料製品を中心として活発に行われ、その市場は急速に拡大してきている。しかし、本道においてこのような海藻の高次利用例は少なく、活発化する健康食品市場への競争力が極めて低いのが現状である。したがって、地域産品の活用法やアピール性を高度化し、さらには本道食品産業を高収益型へと転換するためにも地場資源の機能性を活かした研究開発が強く求められている。以上のことから本研究では海藻に含まれる機能性の高い多糖成分、特に紅藻の一種であるフノリに由来する酸性多糖成分（フノラン）に注目し、それを活用した生活習慣病予防機能に優れる飲料の製品開発を目指した。

#### 【予定される成果】

- ・ 海藻機能性多糖成分を活かした生活習慣病予防飲料の商品化

### 2 試験研究の方法

#### (1) フノリ機能性多糖成分の抽出条件の検討

フノリは（株）海苔の田畑より供与された乾燥フノリをクロスビーダーミル（0.5 μm メッシュ）で粉碎し、粉末化したものを用いた。抽出条件はフノリ粉末に蒸留水を加えたものについて、粘度に及ぼす有機酸の種類、添加濃度、加熱温度および時間について検討を行った。

#### (2) フノリ機能性多糖成分「フノラン」の分離・精製と含量の測定

フノリに含まれる機能性多糖であるフノランを分離精製し、含量の測定を行った。フノランは粉末フノリから加熱抽出した粗多糖抽出物から 5%塩化セチルピリジウムを用いる方法により分離し、プロテアーゼ分解処理後、4 倍量のエタノールを加えて多糖沈殿を得ることにより精製した。精製したフノランは 45℃で乾燥し、重量を測定した。

#### (3) フノランを活用した飲料の試作と保存性の検討

飲料の試作は、1 および 2%濃度のフノリ抽出物を用いて、種々有機酸や糖の添加濃度を検討するとともに、風味付けとして梅およびゆず果汁を添加したものについて官能評価した。また、保存性は 1%フノリ抽出物に対し、ゆず果汁 1%を加えたものについて冷蔵下（10℃）で、0、2 週間、1、2、3 ヶ月間保存し、一般生菌数と大腸菌群を測定することにより検討した。

### 3 実験結果

フノリは機能性多糖「フノラン」をはじめ、高粘度を有する多糖を多く含んでいる。このためフノランを抽出する際、この高粘度によって抽出効率が大きく低下する。また、このような高粘度の抽出物は飲料として利用しにくく、より低粘度に改良する必要があった。そこで、本研究では粘度低下を図るため、通常食品加工で用いられる有機酸添加により酸性下での加熱による粘度変化を検討した。その結果、用いた有機酸はいずれも添加量 0.05% 以上でフノリ抽出物の粘度が大幅に低下した（図 1）。特にクエン酸、酢酸では少量で pH 低下効果が高く、添加濃度 0.1% でほぼ水と同程度の低粘度化が可能であった。低粘度化における温度および加熱時間はクエン酸 0.5% 添加時で、80℃以上の温度で 90 分以上加熱が必要であることが明らかとなった。なお、本抽出条件下におけるフノランの収率は約 26% であり、抽出液 100ml 当たりで 260mg 含有していた。また、保存性の検討では冷蔵（10℃）で 3 ヶ月間は品質的には全く問題ないものであった。以上のような抽出条件により、製造・生産方法を確立し、さらに飲料としての味覚や風味付けを詳細に検討した結果、飲み味のすっきりした健康イメージの高い商品（商品名：ふのり美人 50ml 入り）を開発した（図 2）。

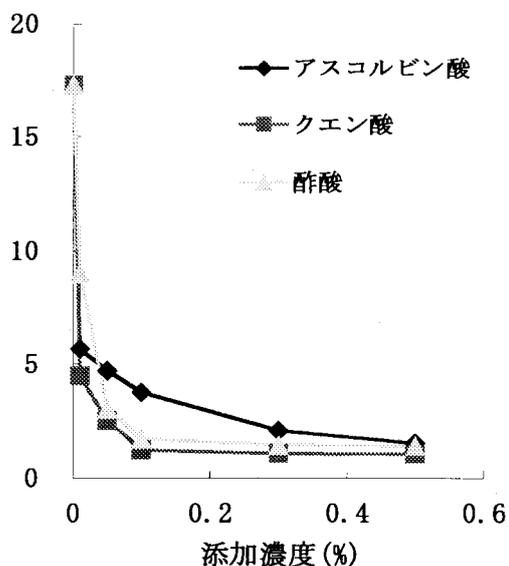


図 1 フノリ抽出物の粘度に及ぼす有機酸添加の影響



図 2 商品化したフノリ健康飲料  
「ふのり美人」

### 4 要 約

紅藻の一種であるフノリの機能性多糖成分（フノラン）を抽出し、健康機能に優れた飲料の製品開発を試み、健康イメージの高い飲料（商品名：ふのり美人 50ml 入り）を商品化した。

（重点領域特別研究）

共同研究機関 北海道大学大学院農学研究科（株）海苔の田畑（株）ケルブ研究所

## ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究 (H14 ~ 16)

応用技術部機能開発科 柿本雅史

企画調整部技術支援課 濱岡直裕 富永一哉

食品バイオ部 本堂正明

応用技術部プロセス開発科 清水英樹

企画調整部総務課 河野慎一

応用技術部 熊林義晃

### 1 研究の目的と概要

北海道内では、年間 20 万トン以上のホタテ貝殻が食品加工の副産物として発生している。しかし、貝殻の半分近くは未利用な資源であったため、これらに付加価値を与え、有効な資源として活用することが課題であった。本研究は、ホタテ貝殻を有効活用するために、食品素材、工業資材としての利用技術に関する研究を産学官 6 機関の連携により実施している。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・高付加価値化をめざし、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している。

#### 【予定される成果】

- ・ホタテ貝殻のカルシウムを有効活用した食品素材の開発と用途拡大
- ・焼成したホタテ貝殻カルシウムを利用した非加熱殺菌技術の開発

### 2 試験研究の方法

#### 1) 食品を変敗させる酵母に対する最小生育阻止濃度 (MIC) の測定

培地中の供試菌に所定濃度の抗菌性物質を添加し培養した時に、抗菌性物質が菌の増殖を阻止する最小濃度を求めることで、抗菌性物質の抗菌力を測定した。

抗菌性物質の試料には、ホタテ貝殻を高温で焼成し、微粉末化したホタテ貝殻カルシウム製剤（北海道共同石灰製、以下ホタテ Ca）を用いた。供試菌株には、食品の製造工程や製品中でアルコール産生やガス発生することで食品を変敗させる酵母 3 菌種を選定した（表）。グルコース・ペプトン液状培地（日本製薬製）に、所定濃度のホタテ Ca と前培養した供試菌を添加後、30℃で 48 時間振とう培養し、最小生育阻止濃度 (MIC) を測定した。抗菌性物質の対照には、試薬用の  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaO}$ （共に 99.9%、和光純薬工業製）を使用した。

#### 2) ホタテ Ca 溶液の pH と大腸菌に対する殺菌効果の検討

pH 9 ~ 13 の範囲で任意の pH になるようにホタテ Ca を生理食塩水に溶解し、フィルター滅菌後試料溶液とした。前培養した大腸菌を試料溶液に接種し、10、30 分間後に大腸菌の生菌数を測定することで、各 pH におけるホタテ Ca 溶液の殺菌効果を確認した。また、試料溶液の対照には、滅菌生理食塩水を使用した。

### 3 実験結果

ホタテ Ca は、すべての供試菌株に対して抗菌効果を示し、ホタテ Ca の MIC は、

0.09 ～ 0.11 %であった(表)。供したホタテ Ca の主なカルシウム形態は、Ca(OH)<sub>2</sub>であり、抗菌力を対照と比較すると、カルシウムの化合物形態が同じである試薬 Ca(OH)<sub>2</sub> とほぼ同等、形態の異なる試薬 CaO よりやや劣っていた。ホタテ Ca 溶液の大腸菌に対する殺菌効果は、pH11 以下では効果が無く、pH11.5 では 10 分後に 1/10 以下、30 分後に 1/100 以下の菌数となり殺菌効果が認められた。さらに、pH12 以上に調製したホタテ Ca 溶液では、10 分後に 1/10 万(検出限界)以下の菌数となり十分な殺菌効果が確認できた。これらの結果から、ホタテ Ca 溶液を漬物用野菜やカット野菜等の製造時に殺菌を目的に使用する際には、溶液を pH12 以上で保持し、使用する必要があることがわかった。

表 酵母に対する最小生育阻止濃度 (MIC%)

菌株名		試薬Ca(OH) <sub>2</sub>	試薬CaO	ホタテCa
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	JCM7255	0.08	0.07	0.09
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	IFO1876	0.11	0.08	0.11
<i>Kluyveromyces marxianus</i>	AHU4381	0.11	0.08	0.11

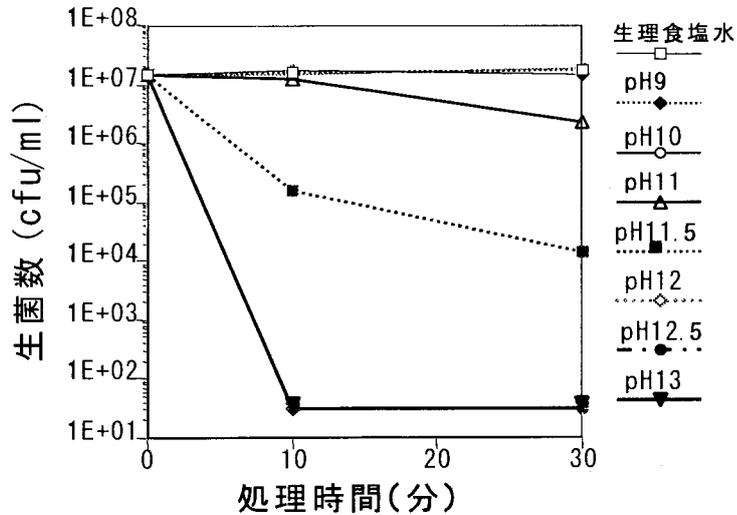


図 ホタテCa溶液のpHと大腸菌に対する殺菌効果

4 要約

供試した酵母に対するホタテ Ca の最小生育阻止濃度は、0.09 ～ 0.11 %であり、以前報告したサルモネラ菌、腸炎ビブリオ菌などの細菌類に対する最小生育阻止濃度と同程度であった(平成 12 年度事業報告書)。また、ホタテ Ca 溶液を殺菌の目的に使用する際には、溶液を pH12 以上に保持することが必要であった。

5 平成 16 年度の予定

- ・食品工場にて使用し易い形状のホタテ Ca 製剤の開発
- ・透明度が高く、殺菌力を有するホタテ Ca 溶液製造装置の開発  
(重点領域特別研究、共同研究機関：北海道共同石灰(株)、道立工業試験場、(独)開発土木研究所、中央大学、九州大学)

## 赤ワインのマロラクティック発酵乳酸菌の解析(Ⅱ) (H15)

食品バイオ部発酵食品科 橋渡 携

食品バイオ部バイオテクノロジー科 八十川大輔

### 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強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が、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。道内ワインメーカーにおいても MLF は重要視されているが、実際には原料や樽などに存在す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、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。2002 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。また、今年度より新品種として、山幸種(YS)を原料とした醸造赤ワインについても供試することにした。

試料ワインは、適宜希釈し、143 培地に塗抹し、20℃ 14 日間嫌気培養後生菌数を測定した。コロニーの外観の違いによって種類分けし、一種類につき 4~5 株の乳酸菌を分離後、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 種類 15 株、KM が 3 種類 15 株、ZW が 3 種類 14 株、YF が 2 種類 10 株、YS が 3 種類 15 株の合計 69 株であった。

得られた 69 株すべての菌種の同定を行った結果、YF はコロニーの大きさや外観の違いに関わらず、全株同じ塩基配列の菌株 (Type I) であった。YF 以外の 4 種類のワインからは、YF と同じ塩基配列の菌株 (Type I) と、塩基配列の一部異なる菌株 (Type II) の、2 種類の乳酸菌株が得られた。これらの相同性を検索した結果、両株とも MLF 菌として知られている *Oenococcus oeni* の配列と極めて高い相同性 (99% 以上) を示した。

MLF 主発酵株をブドウ品種で比較した結果、SF、KM、YF、YS ワインでは Type I が主発酵株であると推測されたが、ZW ワインでは、Type I、Type II の割合に大きな差がないことから、主発酵株をどちらとも断定できないことが示された (図 1)。また、収穫年度によって比較した結果、SF、KM、YF は同じ菌株 (Type I) が 1999 年からの 4 年間にわたって、主発酵株であった。ここでも 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 が主発酵株と考えられたが、2002 年産ワインでは、両株の割合に大きな差がなく、どちらも主発酵株と断定することはできなかった。

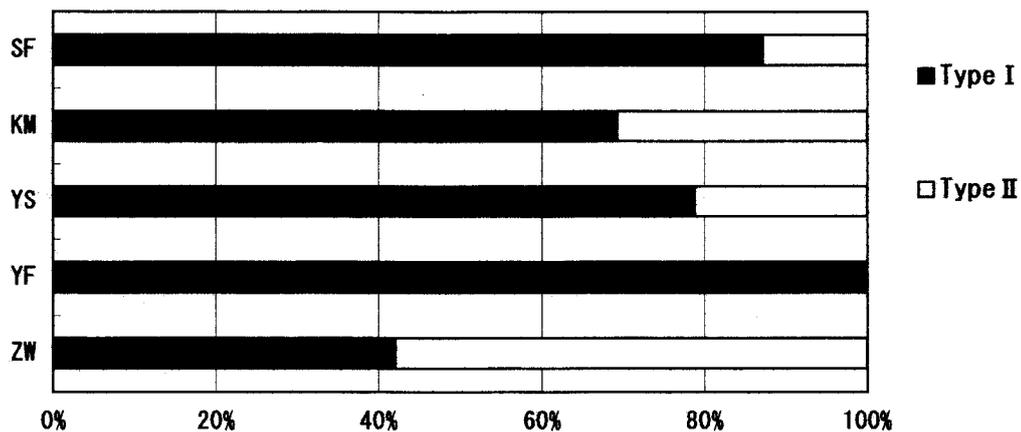


図 1 2002 年産ワインの主発酵乳酸菌株の比較

### 4 要 約

2002 年池田町産のブドウ品種の異なる 5 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 年以降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 4 年間主発酵株が一致し、山幸種の 2002 年の主発酵株とも一致していた。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り、MLF に 2 種類の菌株が関与していることが示唆された。

(共同研究機関 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)

## タマネギ発酵酒の研究開発

(H15)

企画調整部技術支援課 富永一哉 濱岡直裕  
応用技術部機能開発科 柿本雅史

## 1 研究の目的と概要

地域の特産品としての位置付けが確立されているタマネギだが、近年では生産地での少子化による営農後継者不足や輸入品の増加等のため、地域からの供給量が減少傾向にある。また、作柄の善し悪しによって需給関係が変動することがしばしばあり、大量廃棄をせざるを得ないことが社会問題となったこともある。一方、最近の食品業界では機能性食品が注目を浴び、数々の研究成果によりタマネギには健康に有効な機能性成分が数多く含有している事が報告されている。そこで、含有する機能性成分を生かしたタマネギ加工品の提供を目指して、搾汁液の乳酸発酵処理した液体を使用してアルコール発酵試験を行う。成分の比較研究により、健康に良いとされる機能性成分が多く含まれる製品の研究開発を行うと共に、消費者ニーズに合わせた商品提供を行うため、美味しく、健康に良い、安全・安心を重視した天然素材品として商品作りを目指し研究開発を行う。

### 【予定される成果】

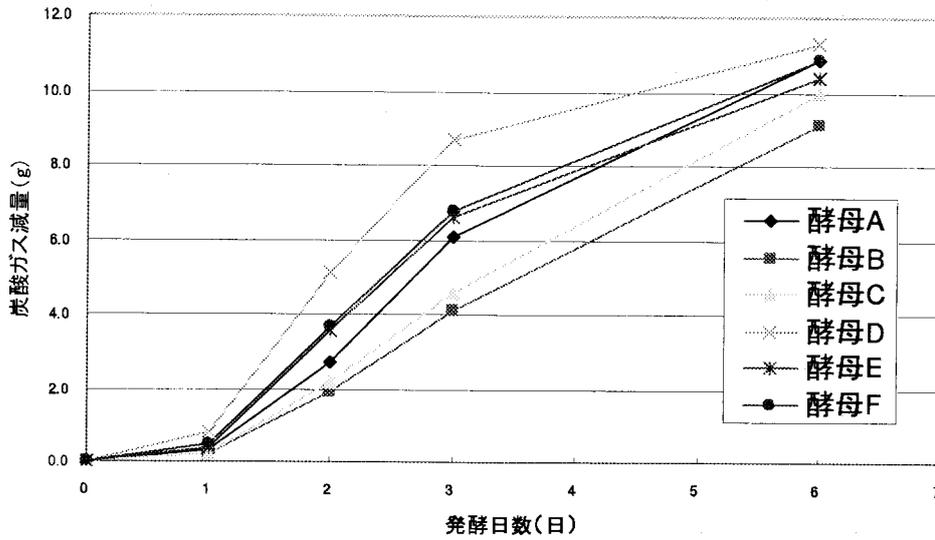
- ・発酵・醸造製品の高付加価値化
- ・地域特産品の新たな用途開発による需要拡大

## 2 試験研究の方法

タマネギは、裁断後クラッシャーにより破碎して、発酵原料とした。発酵は 2 段階に分かれ、第 1 段として乳酸発酵により酸度が高い、品質の安定した汁液を製造した。これを原料として、2 段目のアルコール発酵を行った。これらの発酵の各段階において、高効率の発酵を行う乳酸菌と酵母を既存株から選抜した。また、香味の点で優れた製品を得るために、発酵温度と糖分添加量、発酵管理の方法等を検討した。

## 3 実験結果

タマネギの汁液の乳酸発酵には、植物を発酵した食品から分離された乳酸菌が適当であることが分かった。また、適切な温度管理によって発酵効率を高めることが分かった。汁液のアルコール発酵においては若干の困難が存在して、発酵管理に工夫が必要であることが分かった。酵母の種類によって若干発酵速度に差が出て(図)、生成したお酒の酒質にも差が出た。このことから、酵母の選択により香味に優れた飲みやすいタマネギのお酒ができることが分かった。



図：酵母の種類によるタマネギのお酒の発酵経過

乳酸発酵したタマネギ汁液に数%の補糖をして、20℃で発酵した。

#### 4 要 約

若干の副原料を除き、100%タマネギを原料としたアルコール飲料の開発の可能性を検討した結果、乳酸発酵とアルコール発酵を組み合わせることにより、香味の点で優れた製品ができることが分かった。発酵の各段階において高効率の発酵を行う微生物を既存株から選抜したところ、適切な菌株を見つけることができた。また、適切な発酵条件を明らかにできた。

(共同研究機関：株式会社グリーンズ北見)

## 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) (H15~16)

応用技術部 長島浩二

食品開発部農産食品科 太田智樹

食品開発部水産食品科 錦織孝史 田中彰

### 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、近年は生産過剰による価格の低迷とともに、採苗不振や成長不良、へい死の増大といった生産面での問題も出てきている。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の解析を行う。また、ホタテガイの性状を系統及び家系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

系統間での性状比較のために用いられたホタテガイは、サロマ湖の養殖 2 年貝 480 個体 (2002 年 12 月及び 2003 年 5 月採取の各 240 個体) である。貝柱の水分、グリコーゲン量及びアミノ酸量の測定方法は H14 度事業報告に記載されている。貝柱からの DNA の抽出及びミトコンドリア DNA (mtDNA) の増幅と解析は佐藤らの報告 (Sato M. et al., Mar. Biotechnol., 3, p370, 2001.) に基づいて行った。マイクロサテライト DNA (msDNA) の増幅と解析は、4 座位 (P13F449, D05H360, H08H140, Q64R657、平成 14 年度事業報告参照) について行った。

### 3 実験結果

(1) 系統間の性状比較 : 2002 年 12 月採取の 240 個体中、HG01, HG04, HG12 及び HG21 の各系統グループはそれぞれ 51, 14, 25 及び 10%であった。雄と雌はそれぞれ 52 及び 48%であった。2003 年 5 月採取のサンプルでは、HG1, HG04, HG12 及び HG21 の割合は、それぞれ 46, 20, 15 及び 19%であり、雄と雌はそれぞれ 45 及び 55%であった。これらの個体について、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 系統グループ間での比較を行った。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、同様に比較した。その結果、無水物重量当たりのグリコーゲン量の平均値に関して有意差が見られ ( $p < 0.05$ )、2002 年 12 月採取貝で  $HG01 > HG21$ 、2003 年 4 月採取貝で  $HG01 < HG12$  であった。

(2) マイクロサテライト・マーカーによる集団構造解析 : 北海道、東北地域のホタテガイ集団の遺伝的多様性と各集団間の遺伝的分化度を測るために、4 座位の ms

マーカーを使って解析した。解析に用いたサンプルは表 1 にまとめ、図 1 にその採取位置を示した。北海道グループ (16 集団) の平均ヘテロ接合度の期待値 ( $H_e$ 、多様性の指標) は  $0.738 \pm 0.015$ 、東北グループ (3 集団) の  $H_e$  は  $0.748 \pm 0.008$  であり、両グループの間で遺伝子多様度に有意に差はないことが示された。これは、mt マーカーでの解析結果 (北海道  $0.858 \pm 0.017 >$  東北  $0.602 \pm 0.023$ ) とは異なった。また、SR-H962, SR-H953, MO99 及び IBR99 で有意に ( $p < 0.0125$ ) ホモ接合体過剰であった。mt ハプロタイプ頻度の集団間比較では、北海道グループと東北グループの間で有意差 ( $p = 0.0000$ ) が見られ、この二つの地域は遺伝的に大きく分化していることが示されている (平成 13 年度事業報告)。一方、ms マーカーの場合、特定の集団間で対立遺伝子頻度に有意な差 ( $p < 0.00029$ ) が見られた。これは、それらの集団間での環境因子の違いを反映したものではないかと考えている。

表 1 解析に用いたサンプル

サンプル名	採取場所	生年	採取年	個体数	備考
北海道					
SR-H962	サロマ湖	1996	1998	46	地まき放流
SR-H953	サロマ湖	1995	1998	48	地まき放流
SR-H944	サロマ湖	1994	1998	48	地まき放流
SR-N962	サロマ湖	1996	1998	48	天然
SR-N953	サロマ湖	1995	1998	48	天然
SR-N944	サロマ湖	1994	1998	48	天然
SR-RUI	サロマ湖	2001	2003	60	耳吊り
SR-YAS	サロマ湖	2001	2003	60	耳吊り
NTR1	能取湖	2002	2003	48	地まき放流
NTR2	能取湖	2001	2003	48	地まき放流
NTR3	能取湖	2000	2003	48 </td <td>地まき放流</td>	地まき放流
NTR4	能取湖	1999	2003	48	地まき放流
MO99	噴火湾、森	1999	2001	96	耳吊り
MO84	噴火湾、森	1984	1986	48	耳吊り
IBR99	噴火湾、壺蘭	1999	2001	96	耳吊り
REB82	噴火湾、礼文筆	1982	1983	48	耳吊り
東北					
AO98	陸奥湾、青森	1998	2000	42	耳吊り
AO81	陸奥湾、青森	1981	1983	64	耳吊り
IWT01	唐丹湾、岩手	2001	2003	96	耳吊り



図 1 サンプル採取地の地図

#### 4 要 約

- ・ 貝柱無水物重量当たりのグリコーゲン量の平均値に関して有意差が見られ、2002 年 12 月採取貝で  $HG01 > HG21$ 、2003 年 5 月採取貝で  $HG01 < HG12$  であった。
- ・ ms マーカーを使った解析結果は、北海道と東北の間で遺伝子多様度には殆ど差がないことを示した。
- ・ SR-H962, SR-H953, MO99 及び IBR99 で有意にホモ接合体過剰であった。
- ・ ms 対立遺伝子頻度の有意な違いが、特定の集団間で見られた。

#### 5 平成 16 年度の研究計画

- ・ mtDNA の全塩基配列を決定し、主要系統間で遺伝子構造の比較を行う。
- ・ 各種性状上位群に特異的な DNA マーカーの検索を行う。
- ・ ロシア極東地域ホタテガイの集団構造解析を行う。

(共同研究機関：北海道ほたて漁業振興協会)

## 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— (H13~15)

白子 DNA 一次濃縮技術の確立および DNA 分離技術の確立

食品開発部畜産食品科 川上誠

応用技術部プロセス開発科 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、サケ白子 DNA からのヌクレオシド分離精製技術を検討した。

#### 【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

白子由来の DNA を 0.1N NaOH でアルカリ変性後、pH5.5 に調整、ヌクレアーゼを DNA 量に対して 5% 量添加し、4 l のジャーファーメンターで 65°C、4 時間酵素反応を行なってヌクレオチドを得た。ヌクレオチド溶液に容量比 0.1% のフォスファターゼを添加し、65°C、16 時間の反応を行いヌクレオシドを得た。ヌクレオシドはフォスファターゼ失活後（沸騰水 5 分）HPLC で定量した。プリン分解度はデオキシアデノシン (dA)、デオキシグアノシン (dG) 及びその分解物 (dA\*, dG\*) のピーク面積比から算出した。

4 種のヌクレオシドに保護基を導入したジメトキシトリチル化保護体 (DMTr-T, DMTr-dC, DMTr-dA, DMTr-dG) を合成し、分離剤として TSKgel silica-60、Wakosil C-200 を、溶離液にはクロロホルム-メタノール、ヘキサン-エタノールを用いて分離基礎条件を決定した。分離基礎条件を基に擬似移動層クロマト分離装置を運転し、ジメトキシトリチル化保護体の分離を行った。

### 3 実験結果

#### (1) 酵素分解

ヌクレアーゼによる DNA からヌクレオチドへの分解は良好であったが、フォスファターゼによるヌクレオチドからヌクレオシドへの酵素反応では脱リン酸反応に伴い pH が変化し、反応 16 時間で pH5.5 から 5.0 に低下した。この間、脱プリンなどヌクレオシドの分解が生じたが、反応溶液の pH をコントロールすることによ

る、プリン体ヌクレオシドの分解は軽減された（表 1）。

表 1 フォスファターゼによる酵素分解

	ヌクレオシド (g)		プリン分解度	
	dA	dG	dA*/dA	dG*/dG
pH調整 (pH5.5)	11.2	8.0	0.07	0.06
pH未調整	9.8	7.6	0.24	0.14

## (2) ジメトキシトリチル化保護体の分離精製

当初、分離の良さからクロロホルム-メタノール系溶離液での分離を検討したが、溶離液中でのクロロホルムの酸化、pHの低下に起因する、DMTr-dA, DMTr-dGの分解が発生した。このため溶離液をヘキサン-エタノール系に変更して基礎条件を決定し、擬似移動層クロマト分離を行った(図)。

DMTr-T, DMTr-dCを一つのグループとして擬似移動相クロマトによる3成分分離の結果を表 2 に示す。DMTr-dA, DMTr-dGについては90%以上の純度で分離可能であった。

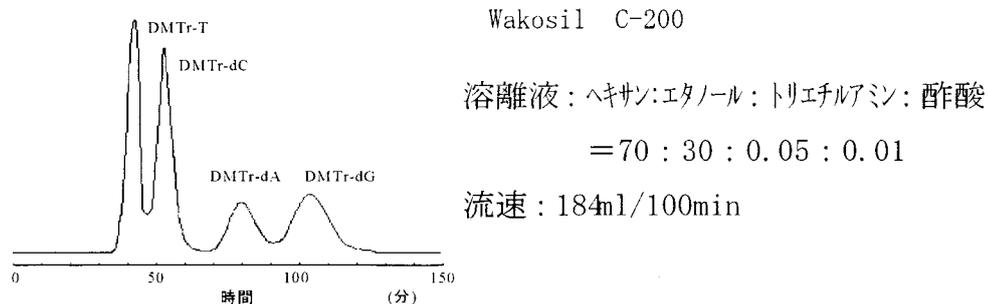


図 ジメトキシトリチル化保護体分離クロマトグラム

表 2 擬似移動層クロマトによるジメトキシトリチル化保護体の分離

画分	溶出量 (ml)	各画分における ジメトキシトリチル化保護体の含有率 (%)			
		DMTr-T	DMTr-dC	DMTr-dA	DMTr-dG
画分1	69.9	50.0	48.5	1.5	
画分2	44.5		3.1	92.3	4.6
画分3	59.4			6.1	93.9

## 4 要 約

昨年度までにドラムドライヤによる原料白子のシート化、1次濃縮及び逆相系カラムを用いた擬似移動相クロマトによるヌクレオシド4成分の分離精製を検討し良好な結果を得ている。今年度、DNA抽出の効率化として、ジャーファーマンターを用いたスケールアップ試験を実施し、pHコントロール等により酵素分解の最適化を行った。また、シグマジェノシスで合成したジメトキシトリチル体4成分の分離精製技術を確立した。

(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)

食品開発部畜産食品科 阿部茂

食品バイオ部発酵食品科 吉川修司

応用技術部プロセス開発科 中野敦博

企画調整部総務課 河野慎一

応用技術部 熊林義晃 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、衛生学的安全性向上、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。本年度はポイロホタテの代替として常圧過熱水蒸気を用いた場合の効果について検討を行った。

#### 【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。試験はホタテ生貝柱 10 個を用いた。

#### (1) 各処理後のホタテの歩留まり率の変化

試験は 1、2.5、5、10 分間経過した後の重量を測定した。蒸煮は 95℃で行い、煮熟は 5 倍量の熱水を加えて 95℃で加熱した。常圧過熱水蒸気処理は 120℃、150℃および 180℃（いずれも蒸気圧 2.5～2.8kgf/cm<sup>2</sup>）の条件で行った。

#### (2) 各処理後のホタテのドリップ率およびエキス損失率の変化

ドリップ率は各条件下で発生するドリップの重量を測定することで求めた。エキス損失率は生ホタテ貝柱中の水溶性タンパク質を 100 とし、発生したドリップ中の水溶性タンパク質含量から換算して求めた。

### 3 実験結果

蒸煮および煮熟は処理開始直後から重量の急激な減少が見られたのに対し、常圧過熱水蒸気処理は加熱時間に比例して重量が減少し、120 および 150℃の 2.5 分後では約 87%の高い歩留まり率を示した(図)。加熱 5 分後には両者の歩留まり率は

ほぼ同じ値を示したが、蒸煮を行ったホタテの内部はタンパク変性していない部分が見られたのに対し、常圧過熱水蒸気では 4 分処理の段階で中心部までタンパク変性が起こっていた。この歩留まりの変化率の違いと加熱効率の違いは常圧過熱水蒸気の特長が顕著に表れた例であり、高温水蒸気ガスともいえる常圧過熱水蒸気特性により、過乾燥を防ぎ、高い熱交換率により歩留まり率が高い状態でホタテが加熱処理されていることを示している。

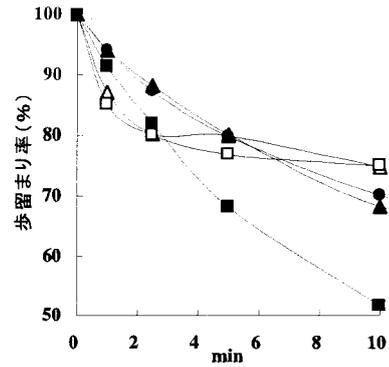


図 ホタテの歩留まり率の変化  
□: 蒸煮, △: 煮熟, ▲: 120°C-2.8kgf/cm<sup>2</sup>, ●: 150°C-2.8kgf/cm<sup>2</sup>, ■: 180°C-2.8kgf/cm<sup>2</sup>

また、ドリップ率 (表 1) については蒸煮による加熱方法では水蒸気がホタテ表面に凝縮することで品温が上昇するため、余剰な凝縮水がドリップとなって発生した。この傾向は 120 °C の常圧過熱水蒸気においても若干みられ、生貝柱重量の 10 ~ 20% の凝縮水が発生した。さらに、煮熟水やドリップ中の水溶性タンパク質は、煮熟で 37%、蒸煮で最大 28%、120 °C の

表 1 ホタテの各処理におけるドリップ率の変化

	2.5	5.0	10.0	15.0 (min.)
煮熟	-	-	-	-
蒸煮	15.9	11.9	26.1	-
120°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	2.8	11.1	10.8	9.8
150°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	N.D.	5.8	N.D.	N.D.
180°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.はドリップが発生していないことを示す

表 2 ホタテの各処理におけるエキス損失率の変化

	2.5	5.0	10.0	15.0 (min.)
煮熟	37.3	37.4	-	-
蒸煮	13.0	8.7	27.6	-
120°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	2.6	10.9	17.2	16.5
150°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	N.D.	10.2	N.D.	N.D.
180°C-2.8kgf/cm <sup>2</sup>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.はドリップが発生していないことを示す

常圧過熱水蒸気において 10%前後の損失が認められた (表 2)。一方、150 °C 以上の常圧過熱水蒸気処理ではエキス損失はほとんど発生しなかった。これはホタテの加熱が顕熱によって行われていることを示すものであり、余剰な凝縮水がほとんど発生していないためと推察された。

#### 4 要 約

ボイルホタテの代替として常圧過熱水蒸気を用いた場合の効果について検討を行った。その結果、150 °C、4 分程度がエキス損失が少なく歩留まりの高い状態で製品が仕上がる条件であることが分かった。

#### 5 平成 16 年度の研究計画

平成 16 年度では常圧過熱水蒸気処理を行った農水産物の色調改善効果、物性改善効果について検討を行う。

(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)

## 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 (H15~16)

応用技術部プロセス開発科 中野敦博

食品開発部 田中常雄

### 1 研究の目的と概要

バレイショなど炭水化物を多く含む食材を高温加熱して加工した食品に、有害物質といわれているアクリルアミドが生成されることが知られている。食品に含まれるアクリルアミドの人体に対する影響はこれまで報告されていないが、国内最大のバレイショ産地である北海道の農業および関連製造業への影響が懸念されている。このことから、より安心な製品を提供するために、アクリルアミド生成を抑制する加工法を開発する必要があると考えられた。本研究では、アクリルアミド生成に及ぼすポテトチップおよびスナック菓子に関する加工条件の影響を検討し、生成を抑制する加工法の検討した。

#### 【予定される成果】

- ・アクリルアミド生成を抑制したポテトチップなどの加工技術の開発。

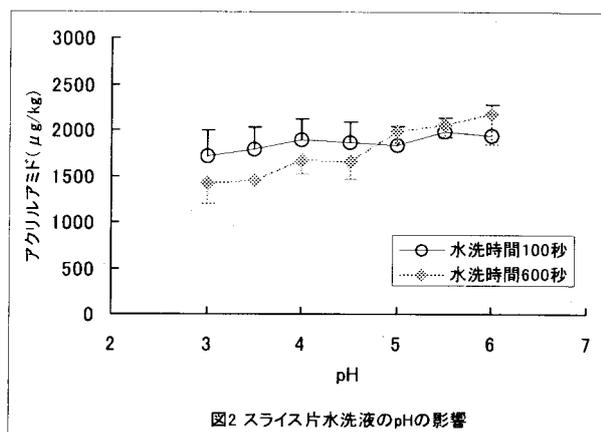
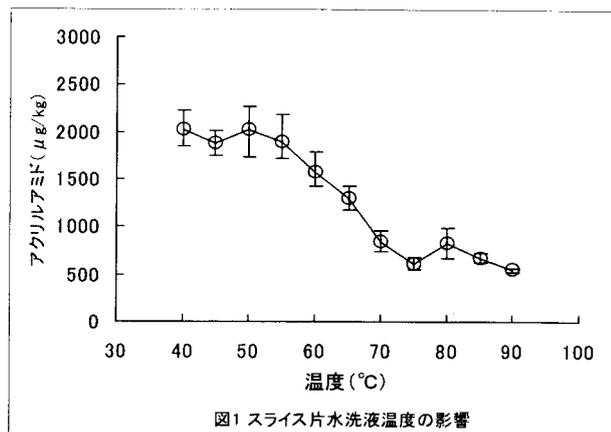
### 2 試験研究の方法

- (1) 試料および貯蔵法：ポテトチップ製造用の主力品種であるトヨシロ (100~200g/個) をリコンディショニング (20℃、60 日間) し、16℃で貯蔵した。
- (2) ポテトチップ作製法：トヨシロ 4 個を剥皮し、基部から頂部に向かって縦方向に 2 つ割り後、1.3mm 厚程度 (6~8 枚づつ (計 30 枚前後)) のスライス状にカットした。次に、スライス片を攪拌しながら蒸留水 (2L) 中に 100 秒間浸漬することにより、表面を水洗した。表面に付着した水分をとった後、綿実油を用いて 180℃で 90 秒間フライすることでポテトチップを作製した。
- (3) 水洗条件：(2)の加工条件について、スライス片の水洗液温度および pH (50mM クエン酸緩衝液) を段階的に変化させた。
- (4) 減圧フライ法：(2)で作製したスライス片を、減圧フライヤー ((株) 佐久間製作所) を用いて、減圧下のもと 100~140℃で 600 秒間フライした。
- (5) アクリルアミド分析法：(独) 食品総合研究所の方法に準じて、ポテトチップ中からのアクリルアミド抽出およびジブromo誘導体化処理を行った。内部標準物質としてアクリルアミド-d3 を用いて、ガスクロマトグラフィー質量分析計で測定した。

### 3 実験結果

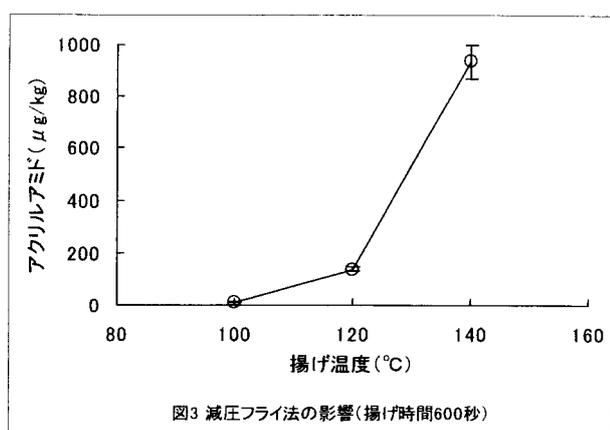
- (1) 洗浄温度の影響：食品に含まれるアクリルアミドは、還元糖と遊離アミノ酸 (特にアスパラギン) が前駆物質であり、高温で反応 (メイラード反応) すること

により生成されると推測されている。図1に示したとおり、スライス片の前駆



物質濃度を低下させるために水洗温度を上げたところ、60°C以上でアクリルアミド生成が低減される傾向を示した。

- (2) 洗浄液の pH の影響：メイラード反応は、pH3 以上では pH が低いほど反応が進みにくくなると言われている。スライス片水洗液の pH を段階的に低下させたところ、100 秒間の浸漬ではアクリルアミド生成があまり低減されなかったが、600 秒間浸漬すると pH の低下とともにアクリルアミド生成が低減される傾向にあった (図2)。このことから、スライス片の pH を時間をかけて低下させることで、アクリルアミド生成を抑制できることがわかった。



- (3) 減圧フライ法：今回の試験で、一般的な常圧フライ法 (180°C, 90 秒) におけるアクリルアミドは 2100 (±360) μg/kg であったのに対して、減圧フライ法を用いて低温フライを実施したところ、温度の低下に伴ってアクリルアミド生成は激減し、100°Cにおける生成は痕跡程度 (10 μg/kg) であった (図3)。

#### 4 要 約

ポテトチップ中のアクリルアミド生成を抑制する製造条件を検討し、スライス片洗浄工程およびフライ工程の改善により抑制可能であることが示された。

#### 5 平成16年度の研究計画

次年度は、アクリルアミド生成が少ない原料および抑制効果を示した加工処理を組合せた試作試験を行う。併せて、ノンフライ法の適用を試験し、その有用性を評価する。

(共同研究機関：(独) 北海道農業研究センター、(独) 食品総合研究所)

## 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

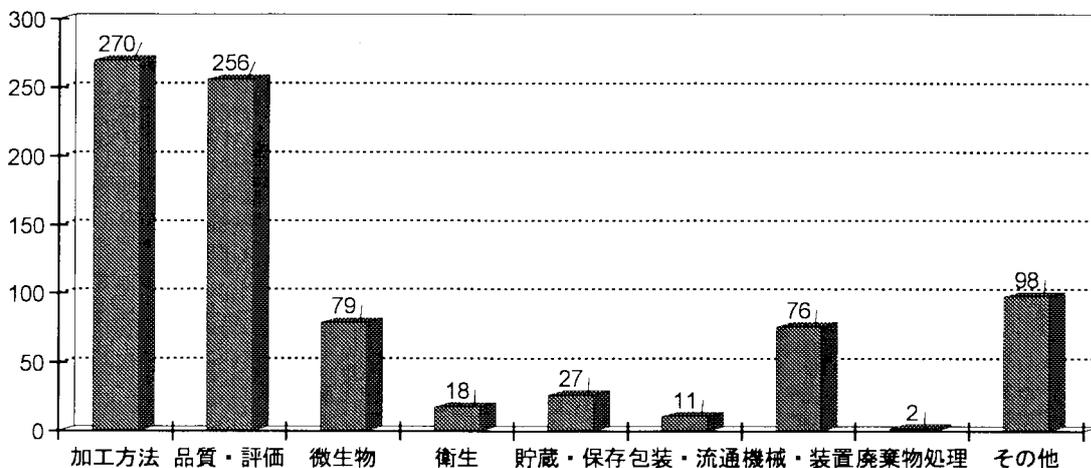
#### 【平成15年度実績】

相談件数については、総数705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、機械・装置、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 705件
- 2 月別相談状況

月 区分	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
相談件数	91	86	60	74	60	59	44	34	64	34	36	63	705
面接	34	32	26	36	22	14	10	16	22	15	13	26	266
電話	48	52	31	34	36	44	32	18	40	16	23	35	409
文書	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	5
E-Mail	5	2	3	4	2	0	2	0	0	2	0	2	22
その他	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3

#### 3 相談内容



## 2-2 食品工業技術高度化対策指導事業（現地技術支援）

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15年度実績】

全道各地へ研究員を派遣し、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 162件
- 2 指導日数 166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	46	47	宗谷支庁	—	—
渡島支庁	9	9	網走支庁	12	13
檜山支庁	2	2	胆振支庁	20	21
後志支庁	14	14	日高支庁	8	8
空知支庁	16	16	十勝支庁	14	14
上川支庁	13	13	釧路支庁	6	7
留萌支庁	—	—	根室支庁	2	2
			合計	162	166

## 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、講習会や個別技術相談、現地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15年度実績】

3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	参加者数	開催内容
留萌支庁	留萌市	15. 11. 20	25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・講習会テーマ 「北海道の魚醤油の現状について」 「新しい洗浄・殺菌技術について」</li> <li>・個別技術相談</li> </ul>
宗谷支庁	稚内市	16. 2. 5	43	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基調講演 「Discover北海道！消費者ニーズを 掴む”道産品”」</li> <li>・講習会テーマ 「北海道の魚醤油の現状について」</li> <li>・個別技術相談 ・現地技術指導</li> </ul>
根室支庁	根室市	16. 2. 12	29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・講習会テーマ 「北海道の魚醤油の現状について」 「ホタテ貝殻の有効利用について～ ホタテ貝殻で微生物を殺菌」</li> <li>・個別技術相談 ・現地技術指導</li> </ul>

## 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 年回2回（1回の講習期間は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回の講習期間は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3回、道央圏以外の圏域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回の講習期間は3日程度）
- (4) 開催方式 座学及び実技講習

### 【平成15年度実績】

#### 1 食品加工高度技術講習会

講習会の名称	開催場所	開催年月日	参加者数
食品衛生における検査キット利用技術講習会	当センター	15. 11. 26～11. 27	22

#### 2 地域食品技術講習会

講習会の名称	開催場所	開催年月日	参加者数
製パン技術講習会	当センター	15. 11. 18～11. 19	12

#### 3 食品安全衛生管理講習会

講習会の名称	開催場所	開催年月日	参加者数
食品微生物管理技術講習会(初級)	当センター	15. 7. 9～ 7. 11	16
〃 (初級)	旭川市農業センター	15. 9. 9～ 9. 11	9
〃 (中級)	当センター	15. 12. 9～12. 11	8
食品品質管理講習会	当センター	16. 2. 24	6.9

## 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15年度実績】

15企業19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	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
2	常圧過熱水蒸気に係る食品加工技術の習得	15. 4. 7～15. 9. 30
3	常圧過熱水蒸気による殺菌と加工技術	15. 4. 15～15. 9. 16
4	核磁気共鳴装置の分析技術の習得	15. 5. 22～15. 10. 1
5	キノコ類の成分分析に係る試験方法及び試験機器取り扱い方法の習得	15. 5. 22～15. 10. 1
6	脱カドミウムされたホタテウロ内蔵の乾燥加工技術及びその乾燥物の成分分析技術の習得	15. 5. 22～15. 11. 14
7	食肉の加工技術の習得	15. 6. 1～15. 11. 28
8	タマネギ等の農産物及びその加工品のアミノ酸分析技術	15. 7. 28～15. 11. 28
9	トマト果実の糖類分析技術	15. 8. 18～15. 9. 15
10	レクチンの活性測定技術	15. 8. 18～15. 8. 21
11	乳酸発酵食品の製造に係る基礎技術	15. 9. 24～16. 3. 31
12	乳のフレーバー分析技術の習得	15. 12. 1～15. 12. 25
13	バレイショの加工特性評価測定技術	15. 12. 8～16. 1. 15
14	澱粉を主原料としたペーパー状食品の加工技術、開発技術及び評価技術	16. 1. 7～16. 3. 31
15	微生物検査技術の習得	16. 3. 1～16. 3. 10
16	粉末食品の分析技術の習得	16. 3. 1～16. 3. 10
	合 計	19名(15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、全自動セニ分析装置、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15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
30	110	6	7	153

## 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15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	53	204 (試験 98) (分析 106)

## 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15年度報告】

リサーチプラザ研究会名	開催年月日	出席者数	開催地
アロニア研究会	15. 4. 30	21	江別市
	15. 8. 29	33	旭川市、富良野市 上富良野町
	16. 1. 14	30	江別市
北方系機能性植物研究会	15. 6. 25	27	札幌市
	15. 10. 28	120	札幌市
	16. 3. 18	37	札幌市

## 2-9 技術情報の提供

当センターの研究成果等の情報を提供し、企業等への普及を図るとともに、情報交流を促進する。

### 【平成15年度実績】

#### 1 研究成果発表会の開催

平成15年4月23日に札幌市において開催し、口頭発表10テーマ、ポスター発表9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14年度事業報告・平成15年度事業計画の発行

当該報告・計画書を発行し、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 図書・試料室の開放

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した。

#### <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	7	6	（6）	13 （6）
推奨申請に係る技術審査（2次）	（社）優良道産品推奨協議会	24	9	（15）	33 （15）
フロンティア事業支援にかかる技術審査	（財）さっぽろ産業振興財団			1	1
新技術・新製品開発賞に係る技術審査	北海道経済部	3	1	1	5
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		34	16	3 （21）	53 （21）

（ ）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	開催年月日
2003道立試験研究機関「おもしろ祭り」	北海道	小樽市	15. 8. 5
2003えべつ消費者まつり	江別市	江別市	15.10. 4
ビジネスEXPO「第17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	15.11. 6 ～ 11. 7
国際シンポジウム「北海道・オウル」	北海道大学	札幌市	16. 3.23 ～3.24

### 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
1	海洋深層水の現状とその食品加工への利用	15. 4. 8	札幌市	北海道缶詰協会	田中常雄
2	常圧過熱水蒸気の食品加工への応用	15. 6. 18	札幌市	金属材料研究会	阿部 茂
3	冷凍食品研究会「食品加工における過熱水蒸気の利用について」	15. 6. 27	帯広市	(財)十勝振興機構	阿部 茂
4	アロニア研究会	15. 7. 8	江別市	アロニア研究会	田村吉史
5	北海道味噌醤油技術セミナー	15. 7. 24	江別市	北海道味噌醤油工業協同組合	橋渡 携
6	カバノアナタケに係る試験研究成果について	15. 7. 30	札幌市	自立するガン患者の会	渡邊 治
7	食品品質管理研修会「HACCP推進における食品微生物の知識」	15. 8. 1	札幌市	ホクレン農業協同組合連合会	八十川大輔
8	夏季酒造講習会	15. 8. 27 ～28	札幌市	北海道酒造組合	本堂正明 富永一哉 濱岡直裕
9	食品リサイクルセミナー	15. 9. 3	札幌市	(社)北海道食品産業協議会	吉川修司
10	商品企画力向上推進事業に係るカウンセリング	15. 9. 9 15. 10. 28	札幌市 札幌市	経済部 経済部	榎 賢治 太田智樹 本堂正明 田中常雄
11	清酒貯蔵・出荷管理講習会	15. 9. 16	旭川市	北海道酒造組合	富永一哉
12	北海道における食品加工の現状	15. 10. 7	札幌市	(株)北海道ファームプロダクツ	田中常雄
13	第55回北海道公衆衛生学会	15. 10. 9	小樽市	北海道公衆衛生学会	吉川修司
14	期限付免許者製造酒類審査	15. 10. 9	札幌市	札幌国税局	富永一哉 柿本雅史 濱岡直裕

	講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
15	道産食品独自認証制度モデル事業認証業務に関する説明会	15. 10. 15	江別市	農政部	井上貞仁
16	第23回北海道味噌品評会	15. 10. 16	江別市	北海道味噌醤油工業協同組合	本堂正明 榎賢治 田村吉史
17	日高ブロック青年部員研修会	15. 10. 18	平取町	北海道日高管内商工会連合会	田中常雄
18	食品微生物管理技術講習会	15. 10. 20 ～23	釧路市	釧路市	八十川大輔 中川良二 藪内裕子 阿部 茂
19	平成15年度全国市販酒類調査	15. 10. 23 15. 11. 5	札幌市 札幌市	札幌国税局 札幌国税局	濱岡直裕 富永一哉
20	ひまわり種からの搾油	15. 11. 13	江別市	環境生活部	佐々木茂文
21	第41回洋酒・果実酒鑑評会	15. 11. 19 ～20	東広島市	(独)酒類総合研究所	富永一哉
22	腹割れしづらい煮豆についてのセミナー	15. 11. 25	江別市	㈱林原商事札幌営業所	熊林義晃
23	農産食品の加工及び保蔵技術	15. 11. 26	江別市	よいち産業クラスター研究会	田中常雄
24	米粉技術講習会	15. 11. 27	砂川市	そらち新産業協議会	岩下敦子
25	北海道加工食品フェアコンクール	16. 1. 15	札幌市	北海道加工食品フェア実行委員会	本堂正明
26	先進的女性農業経営者育成事業の第3回研修会	16. 1. 16	滝川市	空知支庁	柿本雅史 中野敦博
27	北海道中小企業家同友会 苫小牧支部学習会	16. 1. 28	苫小牧市	北海道中小企業家同友会 苫小牧支部	岩下敦子
28	農産物高付加価値化に関する研修会	16. 2. 5	江別市	美唄市農産物高付加価値化調査研究協議会	岩下敦子
29	平成16年新春研修会	16. 2. 12	札幌市	北海道水産振興連絡協議会	田中 毅

	講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
30	果樹加工技術研修会	16. 2. 17	浜益村	浜益村果樹振興組合	田中常雄
31	都市と農村交流・農産物加工販売等に係る研究・検討会	16. 2. 17	浜益村	石狩北部地区農業改良普及センター	田中常雄
32	HACCP専門講習会	16. 2. 18	岩見沢市	岩見沢保健所	八十川大輔
33	女性企業化セミナー	16. 2. 19	札幌市	農政部	田村吉史
34	道内地域産業支援機関との意見交換会	16. 2. 24	札幌市	北海道立工業試験場	清水條資
35	元気な浜づくりセミナー	16. 2. 21	浦河町	日高支庁	吉川修司
36	岩内深層水町民座談会	16. 2. 28	岩内町	(社)寒地港湾技術研究センター	田中常雄
37	東川町営農指導対策協議会幹事研修会	16. 3. 2	札幌市	東川町営農指導対策協議会	岩下敦子
38	農産加工技術講習会	16. 3. 4	名寄市	名寄地区農業改良普及センター	富永一哉
39	道北地区酒造研究会	16. 3. 5	旭川市	旭川酒造研究同士の会	本堂正明 富永一哉
40	科学であそぼ「おもしろ実験室」	16. 3. 7	札幌市	北海道電力(株)	錦織孝史
41	食品衛生監視員ブロック別研修会	16. 3. 19	江別市	岩見沢保健所	川上 誠
42	新酒鑑評会	16. 3. 23 16. 3. 24	札幌市 札幌市	札幌国税局 札幌国税局	濱岡直裕 富永一哉
43	美唄「米粉」シンポジウム	16. 3. 24	美唄市	美唄市農産物高付加価値化調査研究協議会	岩下敦子
44	十勝管内食品加工関係公設試験研究機関合同成果発表会	16. 3. 26	帯広市	(財)十勝振興機構	清水條資
45	フーズ・フェスタながぬま2004	16. 3. 28	長沼町	ながぬま農業協同組合	岩下敦子
46	ものづくり支援事業に係るフォーラム	16. 3. 28	旭川市	(株)旭川産業高度化センター	太田智樹

4 学会誌投稿

学 会 誌 投 稿	投 稿 者	投 稿 誌 名
Stimulated accumulation of lectin mRNA and stress response in <i>Helianthus tuberosus</i> callus by methyl jasmonate	R. Nakagawa Y. Okumura M. Kawakami D. Yasokawa K.Nagashima	Biosci. Biotechnol. Biochem.,67(8), 1822-1824 (2003)
Cloning, Sequencing, and Heterologous Expression of a Cellobiohydrolase cDNA from the Basidiomycete <i>Corticium rolfsii</i>	D. Yasokawa (T. Shimizu) R. Nakagawa (T. Ikeda) K.Nagashima	Biosci. Biotechnol. Biochem., 67 (6), 1319-1326, (2003)
Development of Internal Transcribed Spacer Regions Amplification Restriction Fragment Length Polymorphism method and Its Application in Monitoring the Population of <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> M2 in Miso Fermentation	(N. Sujaya) Y. Tamura (T. Tanaka) (T. Yamaki) (T. Ikeda) (N. Kikushima) (A. Yokota) (K. Asano) (F. Tomita)	J. Biosci. Bioeng., 96, (5), 438-447, (2003)
漬物由来乳酸菌の保健機能	中川良二	食品と技術, 385 (7), 14-16 (2003)
<i>Rhizopus oryzae</i> NBRC4707 で発酵させたポテトパルプを原料とした食酢の製造	田村吉史 岩下敦子 佐々木茂文 (大堀忠志)	日本醸造協会誌, 99 (3), 202-207(2004)

5 学会における発表

発表題目	発案者	発表日	学会名
<i>Paenibacillus</i> 属細菌の生産する凝乳酵素	八十川大輔 (澤田 均) (阿部勇吉) (宮下周平) 中川良二 長島浩二	H15. 4. 1	2003 年度日本農芸化学会大会
漬物由来 <i>Lactobacillus</i> 属乳酸菌の細胞表層には異なる糖鎖認識タンパク質が存在する	中川良二 八十川大輔 長島浩二	H15. 4. 2	日本農芸化学会
焼成ホタテ貝殻カルシウムによる食品への抗菌効果	濱岡直裕 柿本雅史 富永一哉 田中常雄 (大堀忠志) (山下 豊)	H15. 5.10	日本薬学会北海道支部第120回例会
<i>Rhizopus oryzae</i> NBRC 4707 で乳酸発酵したポテトパルプの各種食品への利用	岩下敦子 田村吉史 佐々木茂文 (大堀忠志)	H15. 9. 5	日本調理科学会
常圧過熱水蒸気の水産加工への応用	阿部 茂	H15. 9.13	日本食品科学工学会
細菌由来凝乳酵素の開発	長島浩二 八十川大輔	H15. 9.18	産業技術連携推進会議 第3回生命工学部会総会
水産加工副産物を活用した高品質魚醤油の開発	吉川修司	H15.10. 9	第55回北海道食品衛生学会
マロラクティック発酵乳酸菌 <i>Oenococcus oeni</i> の特徴解明に関する研究	(沼口晶子) 橋渡 携 (井関渉) (池田隆幸)	H15.11. 8	日本農芸化学会北海道支部秋季合同学術講演会
スジメ多糖抽出物のインビトロにおける免疫活性化作用と経口投与による抗腫瘍活性	太田智樹 田中 彰 吉川修司 (倉又一成) (栗原秀幸)	H15.11.11	日本食品科学工学会北海道支部大会

Novel Ability of Lactic Acid Bacteria for Formation of Furanone Compound from Milk and Its Application for Yogurt Making	富永一哉	H15.11.11	アジア乳酸菌学会
道産米を利用した米粉の新しい製造方法と加工適性	岩下敦子	H15.11.11	日本食品科学工学会北海道支部会
マロラクティック発酵乳酸菌 <i>Oenococcus oeni</i> の L-リンゴ酸およびグルコース消費能	(沼口晶子) 橋渡 携 (井関渉) (池田隆幸)	H16. 3.29	日本農芸化学会 2004 年度大会
通電解凍した食肉の品質について	(蔣 士竜) (若松純一) (西邑隆徳) (桶元淳一) (川村周三) (伊藤和彦) 井上貞仁 熊林義晃 (服部昭仁)	H16. 3.29	日本畜産学会 103 回大会

※ 発表者欄の ( ) 書きは、当センター職員以外の者

6 出願済み工業所有権「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
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及びその分離製法	6.10.19 特願平 6-281416	9. 6.13 特許第 2660175 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
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	
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 願特 2002-194016	
食酢及びその製造方法	15. 2.21 特願 2003-043880	
魚介類を素材とした発酵調味料	15. 4.10 特願 2003-141145	
食品の乾燥方法	15.10.20 特願 2003-394726	
新規な乳酸菌とそれを用いて得られている発酵豆乳およびその製造方法	16. 2.10 特願 2004-68091	
米粉の製造方法		

## 7 視察実績

平成15年度の視察者は、42団体、695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

月 区分	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
視察件数	0	1	8	5	2	2	6
視察人数	0	3	181	100	21	61	93

月 区分	11月	12月	1月	2月	3月	計
視察件数	5	2	3	5	3	42
視察人数	90	52	19	36	39	695

### 3 センター概要

#### 3-1 予算及び事業概要

(単位：千円)

予 算 名	15年度予算額	16年度予算額	事 業 概 要
科学技術振興費	52,733( 37,985)	60,064( 46,751)	
一般試験研究費	30,829( 30,829)	28,249( 28,249)	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	4,256( 4,256)	15,116( 15,116)	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	5,200( 0)	5,100( 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	7,275( 0)	1,080( 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	1,170( 0)	6,030( 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	2,900( 2,900)	3,386( 3,386)	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	107,247(107,211)	101,265(101,265)	
技術指導普及事業費	6,780( 6,780)	6,102( 6,102)	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	100,467(100,431)	95,163( 95,163)	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	159,980(145,196)	161,329(148,016)	

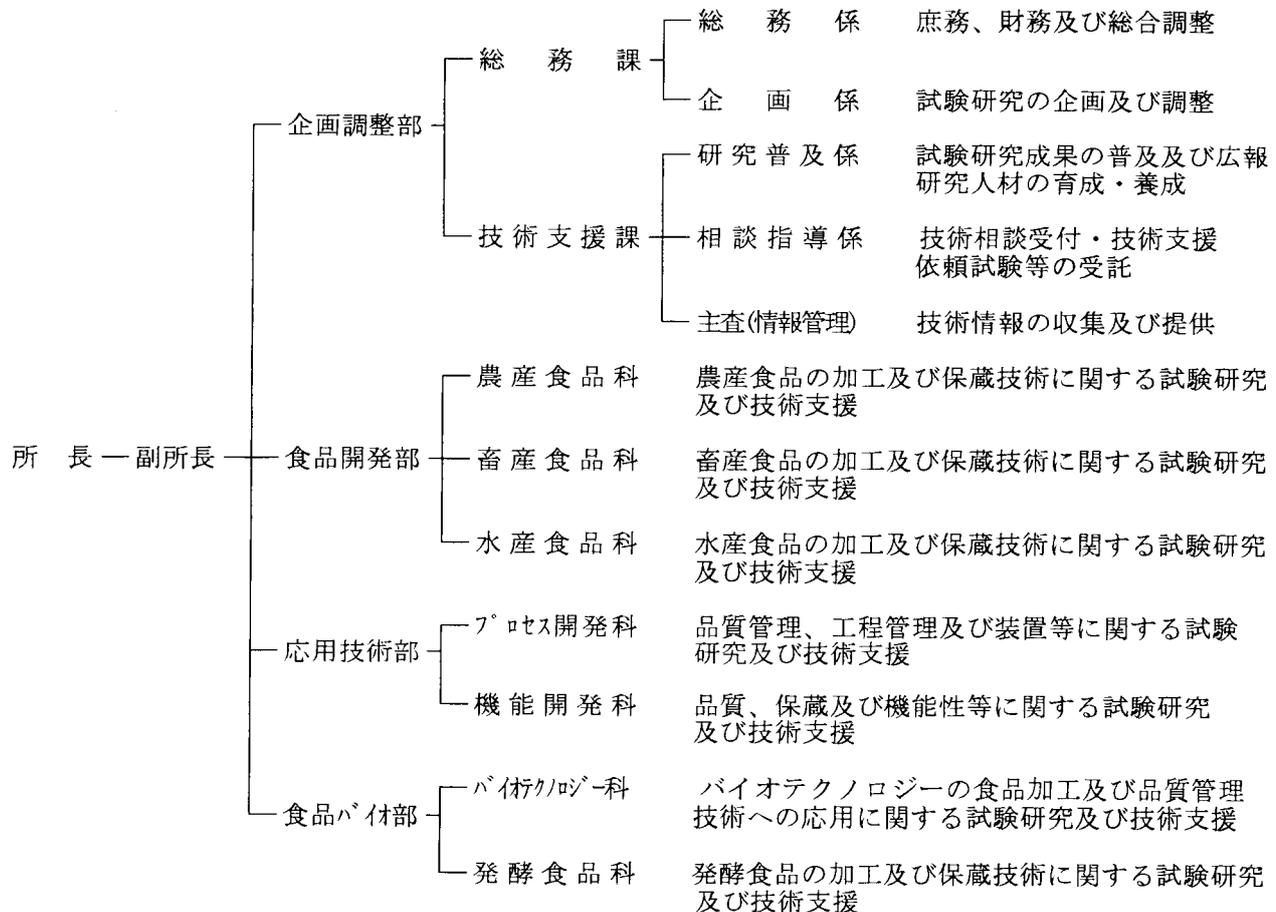
\* 1 16年度予算は当初予算額、( )内は一般財源額

\* 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
- 16年4月 機構改正を行い、技術支援体制の強化及び社会的ニーズに対応した研究体制の整備を図る。

### 3-3 組織



職員数41名（うち研究職員30名）平成16年4月1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
- ・高速液体クロマトグラフ
- ・電子顕微鏡（透過型、走査型）
- ・自記分光蛍光光度計
- ・ドウコーダー
- ・示差熱走査熱量計
- ・万能引っ張り試験機
- ・ガスクロマトグラフ質量分析計
- ・イオンクロマトグラフ
- ・近赤外分光分析計
- ・X線回折装置
- ・原子吸光分光光度計
- ・超臨界流体抽出分離装置

#### 加工試験用機器

- ・エクストルーダー
- ・薄膜真空蒸発装置
- ・チーズ製造装置
- ・レトルト殺菌機
- ・試験用製めん機
- ・遠赤外線常圧・減圧乾燥機
- ・加圧・減圧かくはん試験機
- ・スモークマシン
- ・真空包装機
- ・超高压処理装置
- ・膜分離装置
- ・アイスクリーマ
- ・真空フライヤー
- ・パン生地製造装置
- ・真空凍結乾燥機
- ・かくはん混合造粒機
- ・急速凍結装置

### 3-6 主要試験・分析

#### 依頼試験

- ・一般生菌数
- ・乳酸菌
- ・大腸菌群
- ・黄色ブドウ球菌
- ・サルモネラ
- ・細菌同定試験（遺伝子解析法）
- ・屈折率測定
- ・耐熱性菌数
- ・真菌（カビ・酵母）
- ・大腸菌
- ・腸炎ビブリオ
- ・pH測定
- ・真菌同定試験（遺伝子解析法）
- ・水分活性測定

#### 依頼分析

- ・灰分分析
- ・粗たんぱく質分析
- ・食塩分析
- ・酸度分析
- ・アミノ酸組成分析
- ・ビタミン分析（水溶性）
- ・X線微少部分析
- ・水分分析
- ・脂質分析
- ・有機酸組成分析
- ・アルコール分析
- ・無機質（ミネラル）分析
- ・ビタミン分析（脂溶性）
- ・脂肪酸組成分析

### 3-7 利用方法

内 容	申込み・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。	企画係 Tel 011-387-4113
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。	相談指導係 Tel 011-387-4115
技術支援（現地・所内）の申込みは	随時受付・無料 技術支援依頼書又は電話等でお申込みください。	
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込みください。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でダウンロードできます。 ( <a href="http://www.from.pref.hokkaido.jp/dlc/">http://www.from.pref.hokkaido.jp/dlc/</a> )	
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込みください。	研究普及係 Tel 011-387-4114
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込みください。	
施設見学の申込みは	随時受付・無料 事前に文書でお申込みください。	
図書等の閲覧は	随時受付・無料 主査（情報管理）にお申込みください。	
工業所有権の利用は	随時受付・有料 主査（情報管理）にご相談ください。	主査（情報管理） Tel 011-387-4114

\* 1 お申込みの前に、電話等でご相談ください。

\* 2 食品加工研究センターホームページでは、センターの組織や業務内容の概要のほか、技術講習会等のイベント情報も掲載していますのでご覧ください。( <http://www.foodhokkaido.gr.jp> )