

# 平成18年度事業報告

北海道立十勝圏地域食品加工技術センター  
財団法人 十勝圏振興機構 食品加工技術センター

# 1 . 試験研究事業

## 1 - 1 試験研究テーマ

十勝圏域の食品加工技術の高度化を図るために、圏域の農畜水産物を原料とする加工食品の開発や製造技術の改良に関する試験研究を行った。

( 1 ) 「雪室貯蔵における馬鈴薯の加工適性評価 ( 第 2 報 ) 」

..... 葛西大介、永草 淳

( 2 ) 「雑豆を用いた新商品の開発についての検討 ( 第 2 報 ) 」

..... 佐々木香子、大庭 潔、永草 淳

( 3 ) 「道産小麦の有効利用に関する研究 ( 第 1 報 ) ~ 十勝発白醤油の検討 ~ 」

..... 川原美香、四宮紀之、大庭 潔、永草 淳

( 4 ) 「十勝産発酵食品における品質向上のための製造技術の検討 ( 第 3 報 ) 」

..... 葛西大介、大庭 潔、永草 淳

( 5 ) 「十勝産農畜水産物からの加工食品の開発」

..... 四宮紀之、佐々木香子、川原美香、葛西大介、大庭 潔、永草 淳

## 1 - 2 試験研究要旨

平成 18 年度に行った試験研究成果について、圏域の食品加工製造企業等に普及、促進することを目的として開催した「研究成果発表会」の要旨であり、以て、地域食品加工業の技術力向上に資するものである。

## (1) 雪室貯蔵における馬鈴薯の加工適性評価 (第2報)

研究開発課 葛西大介、永草 淳

(共同研究 帯広地方卸売市場株式会社、浦幌町農業協同組合)

### 1. 研究の目的と概要

本試験では浦幌町農業協同組合が取り組む「雪室ばれいしょ」(商標登録済)について、昨年度に引き続き、成分や物性の経時変化を評価し、通常の冷凍機による冷蔵貯蔵(以下、冷蔵貯蔵)との比較を行うことで雪室貯蔵の長所を検討した。また、新たな取組みとして、貯蔵中にさらに甘味を増加させることを目的として貯蔵開始前の馬鈴薯に前処理を行い、その効果を検討した。

### 2. 試験方法

#### (1) 供試検体

試験は収穫直後から開始した。平成17年9月~10月にかけて収穫された馬鈴薯を十分な降雪があるまで冷蔵貯蔵庫で貯蔵し、平成17年1月に雪室へ移動貯蔵(雪室貯蔵)したものとそのまま冷蔵貯蔵したものについて平成17年10月から平成18年8月まで評価を行った。馬鈴薯は「男爵」と「北海黄金」を用いた。

#### (2) 試料の調製

硬さ以外の分析では大きさを揃えた各馬鈴薯を全8個用い、1個を8分割してそのうちの1つを8個分あわせ、フードプロセッサーでホモジナイズして平均的な供試試料とした。

#### (3) 成分分析

水分は100、5H常圧加熱-乾燥助剤法を用いた。BRIXはガーゼで搾汁した搾液を0.45µmDISMICフィルターでろ過して、ATAGOデジタル糖度計にて測定した。遊離糖は供試試料に80%エタノールを加え、2時間振とう抽出後、遠心分離により得られた上澄み液を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)を用いて測定した。HPLC条件は分析カラムShodex NH2P-50 25cm、カラム温度40、溶離液75%アセトニトリル、流速1.0ml/min、検出器RIとした。でんぷん量は供試試料に50%エタノールを加え、ポリトロンホモジナイザーで更に細かく均質化し、遠心分離により分離した上澄み液を廃棄した後、2.27%塩酸にて加水分解を行い、中和後、WAKO C2 KITを用いてアミログルコシダーゼで酵素分解を行ったものをグルコース量として比色定量し、でんぷん量に換算した。遊離アミノ酸量は遊離糖分析で調整した上澄み液をPTCアミノ酸誘導体とし、HPLCを用いて測定した。HPLC条件は分析カラムTOSO ODS-80Ts 25cm+15cm、カラム温度42、溶離液A=アセトニトリル:60mM酢酸緩衝液=6:94(pH5.60)、溶離液B=アセトニトリル:60mM酢酸緩衝液=60:40(pH6.95)、グラジエント0min.(B0%) 7.5(5) 25(19) 50(60) 50(100) 70(100) 70(0) 90(0)、流速1.0ml/min、検出器UV、波長254nmとした。

硬さは馬鈴薯を厚さ20mmに切断し、30min.蒸煮した。その後冷蔵庫で60min.冷却したものを直径37mmの円柱型に統一し、速やかにテクスチャーアナライザー(プローブSMS P/25A 25mm、試験速度1mm/sec.)で破断強度を測定した。

### 3. 結果および考察

#### (1) 水分の比較

図1に水分の推移を示した。「男爵」、「北海黄金」とも貯蔵方法の違いによる差は見られなかった。昨年度は冷蔵貯蔵に比べて雪室貯蔵の方が水分の減少度が少なく、雪室貯蔵が馬鈴薯の重量減少を最小限に抑えるのに有利であることが示唆されていたが、今年度は変化がなかった。この理由は貯蔵庫内の湿度に影響されると考えられ、今年度の冷蔵貯蔵と雪室貯蔵で湿度に差がなかった可能性があげられるが、温湿度計故障により未測定のため確認ができなかった。

#### (2) 糖度(BRIX)の比較

図2にBRIXの経時変化を示した。貯蔵方法の違いを見ると「男爵」、「北海黄金」とも冷蔵貯蔵に比べて雪室貯蔵の方が2月~6月にかけて高く、雪室貯蔵が馬鈴薯の糖度を増加させる上で有利な条件であることが示唆された。

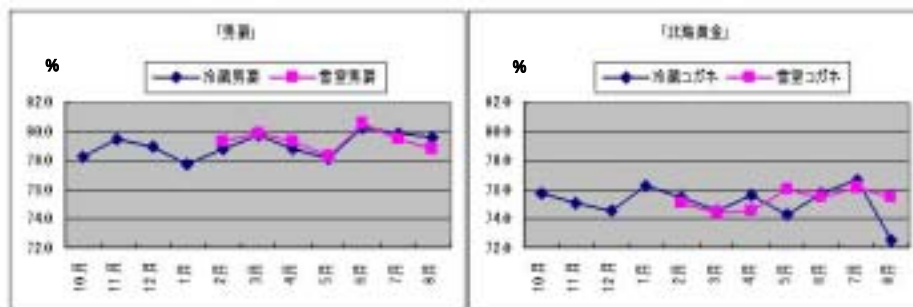


図1 水分の比較

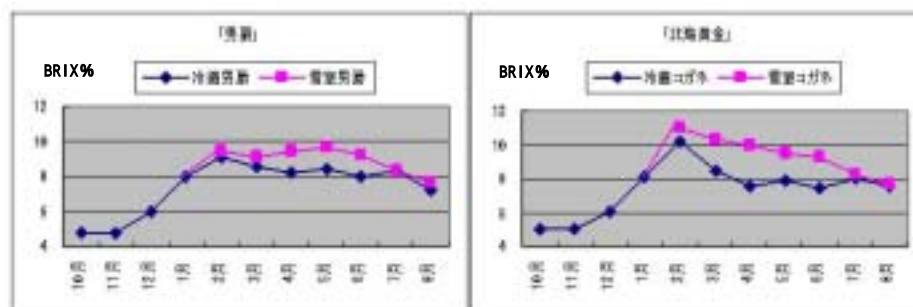


図2 糖度(BRIX)の比較

また、昨年度は「男爵」、「北海黄金」とも3月の時点で既に冷蔵貯蔵と雪室貯蔵に大きな差があり、少なくとも区分け後1ヶ月の間に雪室貯蔵馬鈴薯の糖度が著しく増加していることを示唆していたが、今年度、収穫直後から糖度を測定した結果、どちらの貯蔵においても収穫直後から糖度は増加しており、1月に区分け後、2月をピークに糖度が減少し始めていた。このことは、雪室貯蔵が糖度を増加させているのではなく、むしろ増加した糖度の減少を抑制していることを示唆していた。

しかし、貯蔵終盤の7月以降では冷蔵貯蔵と雪室貯蔵での差はなくなった。このことから、雪室貯蔵は差が大きくなる3月～6月の販売において冷蔵貯蔵と差別化できると考えられた。

(3) 遊離糖の推移

図3に総遊離糖量の推移を示した。糖量についてもBRIXと同じ傾向にあり、冷蔵貯蔵に比べて雪室貯蔵の方が2月～6月にかけて高く、雪室貯蔵が馬鈴薯の糖度を増加させる上で有利な条件であることが示唆された。

また、「男爵」、「北海黄金」ともBRIXと同様に2月から3月の間に総遊離糖量に大きく差が開き、冷蔵貯蔵の馬鈴薯の糖度が2月以降急激に減少するのに比べ、雪室貯蔵は緩やかな減少に止まることが確認され、増加した糖度の減少を抑制していることが示唆された。

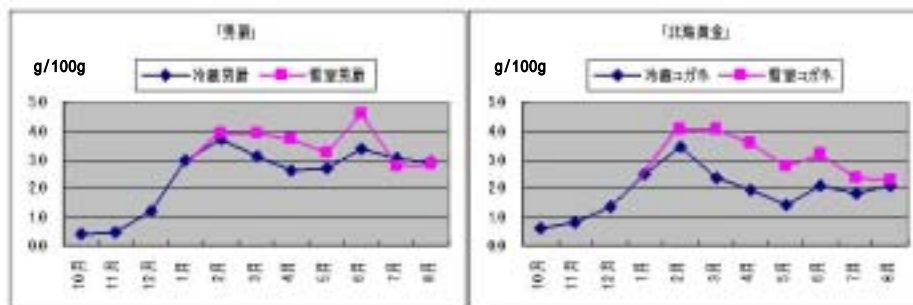


図3 総遊離糖量の比較

一方で、貯蔵終盤の7月、8月においては冷蔵貯蔵との差はほとんどなくなり、BRIXと同様であることが確認された。このことから、雪室貯蔵での糖度の優位性は3月から6月までと考えられた。

更に、個々の遊離糖においても Fructose、Glucose、Sucrose の全てにおいて同様に推移しており、BRIX の推移を裏付けるものといえた（図 4、図 5）。

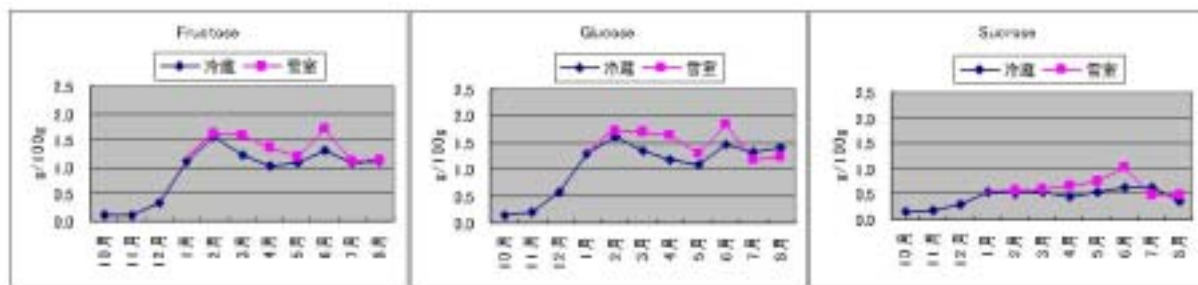


図 4 「男爵」における各遊離糖の比較

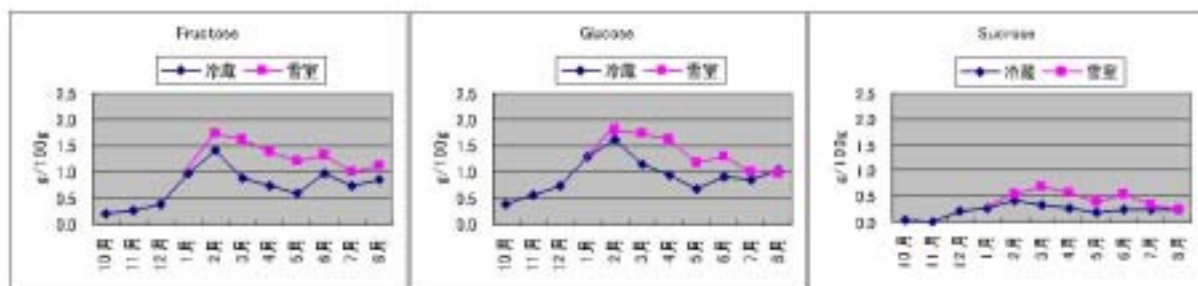


図 5 「北海黄金」における各遊離糖の比較

#### (4) 硬さの比較

図 6 に破断強度の経時変化を示した。「男爵」、「北海黄金」とも貯蔵方法の違いによる差は見られなかった。昨年度は「男爵」、「北海黄金」とも冷蔵貯蔵に比べ、雪室貯蔵の方が平均して破断強度が低い傾向にあったが、今年度においては明確な差は見られなかった。

昨年度に差があった評価項目のうち、今年度に差が出なかった項目は水分と硬さであり、この 2 つの評価項目に何か関連があるのか今後、検討する必要性があった。

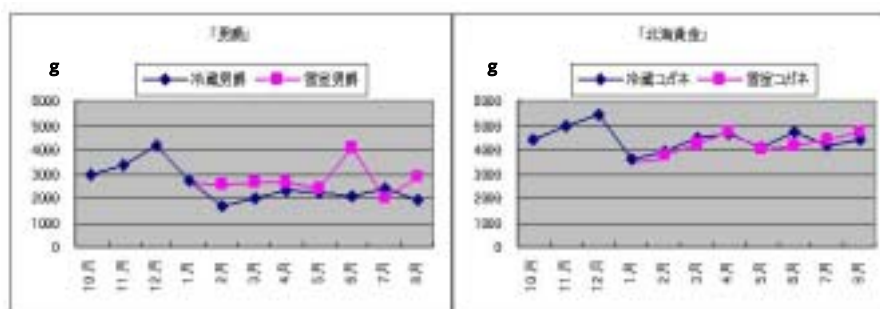


図 6 硬さの比較

#### (5) でんぷん量の比較

図 7 にでんぷん量の推移を示した。「男爵」、「北海黄金」とも貯蔵方法の違いによる差は見られなかった。但し、貯蔵方法の違いに関わらず、「男爵」では収穫直後から 2 月まで徐々に減少し、3 月以降は変化がなかった。「北海黄金」でも 2 月までは同様の推移を示したが、3 月以降は増加傾向が見られた。昨年度は全ての馬鈴薯で 4 月以降増加していたのと比べ、今年度は、「北海黄金」において同様の増加傾向を示した。遊離糖の推移と比較してみると、遊離糖の増加とともにでんぷん量が減少していることが示唆され、遊離糖の暫減とともにでんぷん量が増加傾向にあることが示唆された（図 8）。この結果は、昨年度にも見られた 2 月以降の遊離糖の減少がでんぷん量の増加と関連しており、でんぷんの再合成が行われている可能性を示唆した。

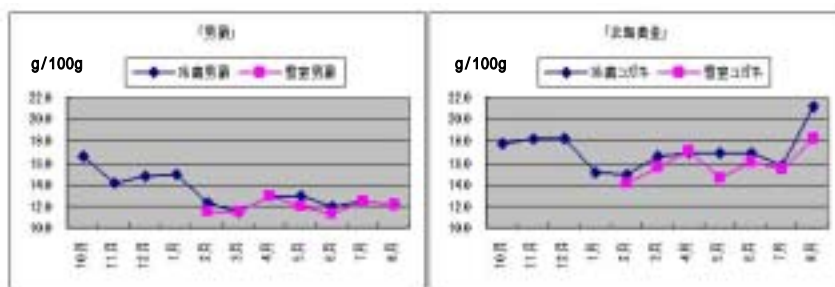


図7 でんぷん量の比較図

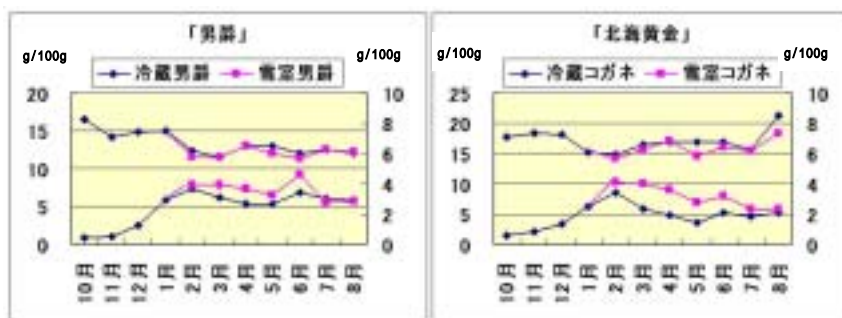


図8 でんぷん量と遊離糖の比較

(5) 遊離アミノ酸の比較

図9に遊離アミノ酸量の推移を示した。「男爵」、「北海黄金」とも貯蔵方法の違いによる差は見られなかった。但し、総遊離アミノ酸量は収穫直後から4月まで減少する傾向があり、その後8月まで増加する傾向にあることが示唆された。これは昨年度の3月から8月まで増加傾向を示したことと一致していた。

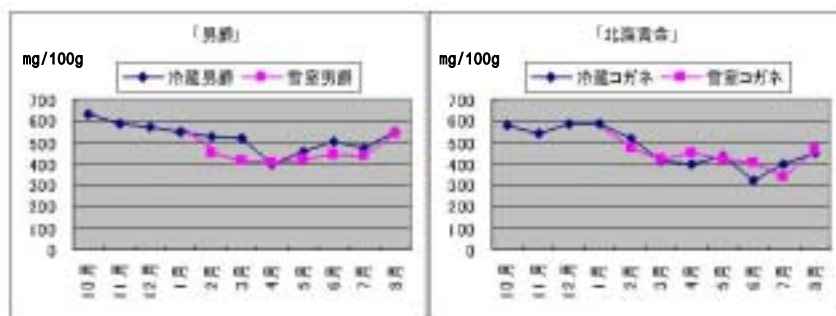


図9 遊離アミノ酸量の比較

(6) 貯蔵前処理の検討

馬鈴薯の貯蔵は収穫後、2週間程度10～16に保管(キュアリング)してから貯蔵庫で保蔵する。これは表皮を乾燥、コルク化させ、病害や打撲等を予防し貯蔵性を向上するためである。今年度、新たな取り組みとしてこのキュアリングの前に貯蔵前処理を行い、馬鈴薯に刺激を与えることで遊離糖の生成を促進し、甘味を増加させる試験を実施した。

試験には「北海黄金」を用い、雪室貯蔵区と前処理+雪室貯蔵区でBRIX(糖度)および遊離糖の比較を行った。この結果、冷蔵貯蔵と雪室貯蔵で差が表れる2月～6月にかけて、雪室貯蔵区よりも前処理+雪室貯蔵区の方がわずかにBRIX(糖度)、遊離糖のいずれにおいても高い値を示した(図10)。このことは、前処理を行うことで更に甘味を増加できる可能性を示唆したが、1シーズン、1条件の結果であるため、今後、条件に強弱をつけて段階的な増加傾向が表れるか確認する必要がある。



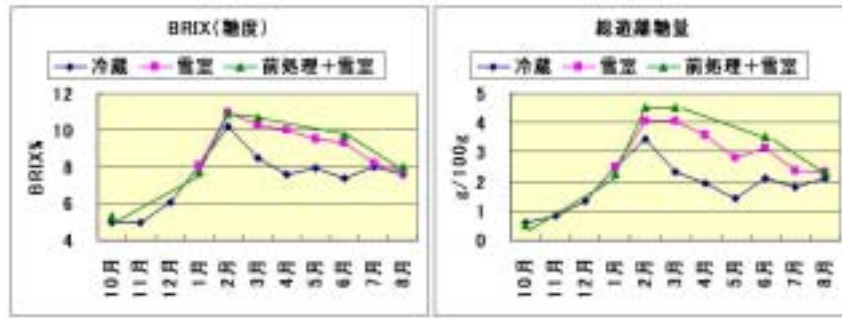


図 10 前処理 + 雪室貯蔵の BRIX と総遊離糖量

#### 4. まとめ

雪室貯蔵は冷蔵貯蔵に比べて BRIX、総遊離糖量において 2 シーズン続けて高い傾向が見られた。特に貯蔵開始時からの含有量の把握により、雪室貯蔵は糖度が増加するのではなく、貯蔵により増加した遊離糖が 2 月以降に減少するのを最小限に抑制していることが示唆された。この結果、雪室貯蔵が糖分において優位な時期は 3 月から 6 月であり、馬鈴薯の端境期に最大の効果を得られることが示唆された。

また、昨年度は硬度や水分に差があったにも関わらず、今年度は差がなかった。これらは相互に関連がある可能性があるが、今後の検討が必要であった。特に水分は貯蔵中の湿度と関連があると予想され、今年度は雪室貯蔵と冷蔵貯蔵で湿度に差がなかった可能性があった。しかし、温湿度計故障により、確認することができなかった。

でんぷん量は遊離糖の増減との関係が示唆されたが、冷蔵貯蔵との差はなかった。総遊離アミノ酸においても冷蔵貯蔵との差はなかった。しかし、でんぷん量、総アミノ酸量の 3 月以降の推移は 2 シーズンとも同様の傾向を示した。

今年度は新たな取り組みとして、更に糖度を増加させるための前処理について検討した。この結果、前処理を行うことでさらに総遊離糖量が増加することが示唆された。但し、1 シーズンでは断言できないため、今後、確認試験を行うとともに、処理条件に強弱をつけて段階的な効果が得られるか確認する必要がある。もし、この前処理に効果が確認できれば、雪室貯蔵との組合せにより更なる差別化が図れる可能性があり、非常に興味深い技術といえた。

## (2) 雑豆を用いた新製品の開発についての検討(第2報)

研究開発課 佐々木香子、大庭 潔、永草 淳

### 1. 研究の目的と概要

小豆やインゲン豆などの雑豆は7~8割が十勝で収穫され、その殆どが餡や和菓子などに加工されている。しかし、輸入加糖餡の増勢に伴う国産雑豆の需要低下や、一般消費者の食習慣の変化に伴う摂取量の減少などから、その消費量は年々低下している。この要因を探るための雑豆消費に関する消費者調査では、雑豆に関して「健康に良い」ことや、「食材としての興味はある」といった良いイメージがある一方で、調理に時間がかかること、メニューが限られることなどが原因で、雑豆を喫食する機会が減っていることがわかった(図1)。このような背景から、雑豆の需要確保のためには、「作るのが面倒」という意識を払拭させるような、手軽に利用できる形態の雑豆素材や半加工品等を提供することが重要と考えられる。そこで本研究では、雑豆を原料とする新たな食品素材として、これまで市場では見られなかった雑豆発酵食品の開発について検討を行った。

発酵食品の一つである食酢は、通常麹によるデンプンの糖化を行い、酵母によってアルコール発酵した後、さらに酢酸発酵して作られる。雑豆を原料とした食酢については、北海道立食品加工研究センター発酵食品科で試験検討中であるが、このアルコール発酵後には発酵副産物が生じる。そこでこれを有効利用し、デンプンの糖化の技術と、アルコール発酵によって、発酵副産物であるペーストがどのような物性・品質になっているかを検証し、発酵ペースト素材として活用する検討を行った。このような素材は、食材や調味料だけでなく、介護食・離乳食・健康食品への応用といった汎用性のある使い方が期待できる。

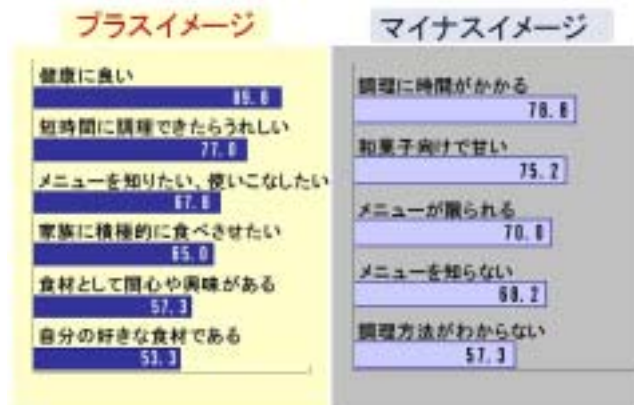


図1 雑豆に対する消費者のイメージ  
(H18年度オンラインアンケート調査より)

### 2. 試験方法

原料雑豆は水洗後に煮熟し、マスコロイダー(増幸産業株式会社製、CERENDIPITOR)で磨砕した後、数種の酵素を加えて50~55℃で2時間反応させ、ある程度分解が進んだ段階で酵母(醸造用酵母)を加え、約72時間発酵・分解を同時に行った後、遠心分離して脱水し、70℃で10~20分間加熱して酵素を失活させたものを発酵ペーストとした。

### 3. 結果および考察

#### (1) 酵素分解の検討

雑豆の成分は炭水化物が69.5%であり、デンプン質が多いにも関わらず、これまで発酵食品の原料としては利用されていない。雑豆は特有の細胞構造を持ち、乾豆の場合、タンパク質の膜がデンプンを取り囲んでおり、これを加熱するとタンパク質の膜が凝固し「餡粒子」が形成される。餡粒子は麹菌由来の酵素だけではデンプンが糖化せず、酵母による発酵が進まない(図2)。そこで、この餡粒子を崩壊させるため、数種の酵素を組み合わせた分解処理を検討し、最終的に苦味や甘味・匂い等が良好で、舌触りが最も滑らかになる組み合わせの酵素を選択した。



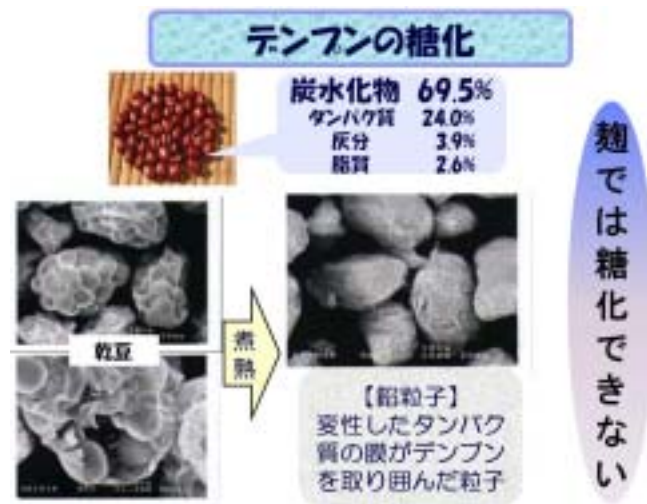


図2 餡粒子の形成

(2) 発酵工程の検討

上記酵素処理段階では、バチルス等の残留菌による腐敗や澱粉粒子の残存などの問題が生じる。そこで酵素処理がある程度進んだ段階で酵母を添加し、発酵工程を並行して行うと、酵母が酵素分解によって出来た糖を消費して増殖し、他の雑菌の繁殖を抑制するとともに、酵素分解物を酵母が消費していくことで、効率よく酵素分解することができる。酵素分解および発酵中のサンプルの上澄みの Brix は、酵素分解のみの段階では 20% 前後であったが、酵母添加後の発酵段階では、Brix が徐々に低下していることから、酵素反応で生じた分解物を、酵母が消費して Brix が減少したと考えられる (図3)。

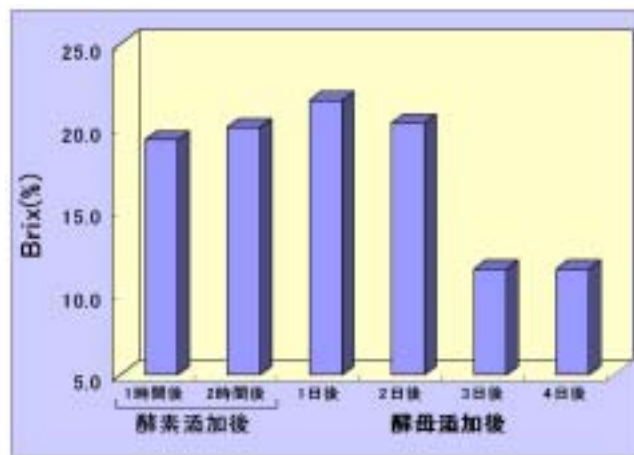


図3 上清の Brix 変化

(3) 発酵ペーストの物性解析

上記で得られた素材について、粒度分布計 (島津製、SALD-2000A) を用いて平均粒子径を測定した。加熱して磨砕した段階の平均粒子径は、小豆で 106.2 $\mu\text{m}$ 、金時で 117.6 $\mu\text{m}$ 、手亡では 113.4 $\mu\text{m}$  であったが、酵素処理後にはそれぞれ 53.0、67.2、47.7 $\mu\text{m}$  と細くなり、酵母を加えて発酵させたペーストでは 36.1、38.2、21.3 $\mu\text{m}$  とさらに細くなった。通常、餡粒子は約 80~130 $\mu\text{m}$  で、約 80 $\mu\text{m}$  の粒子群においては舌触りが滑らかとされていることから、この発酵ペーストは非常に滑らかであることが判った (表1)。また、小豆・金時・手亡発酵ペーストの加熱時の粘性を比較すると、発酵ペーストについては全く粘性が無く、酵素処理と発酵により、澱粉が完全に分解されていることが判る。

表 1 粒度分布測定

	平均粒子径 (μm)		
	小豆	金時	手亡
発酵ペースト	36.1	38.2	21.3
酵素処理のみ	53.0	67.2	47.7
煮熟・磨砕後	106.2	117.6	113.4

(4) 発酵ペースト成分分析

発酵ペーストの成分について、乾燥豆・さらし餡と比較した(表2)。その結果、炭水化物が減少したことで相対的にタンパク質や灰分の数値が高くなり、ミネラルにおいては、ナトリウム・鉄・亜鉛・銅・リン等の含量が高かった。また、抗酸化成分であるポリフェノールも原料と同等の含量であり、これらの結果から、発酵ペーストは原料中の栄養成分を損なうことなく調整され、バランスの良い栄養価に優れた素材であると考えられる。

表 2 成分分析

	(dry weight)					
	タンパク質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	灰分 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)	食物繊維 不溶性 (g/100g)	食物繊維 水溶性 (g/100g)
発酵ペースト	43.7	1.1	4.2	51.0	25.8	—
乾豆	24.0	2.6	3.9	69.5	19.6	1.4
さらし餡	27.6	1.1	1.1	70.2	28.0	1.1
	ナトリウム (mg/100g)	カリウム (mg/100g)	鉄 (mg/100g)	マグネシウム (mg/100g)	マンガン (mg/100g)	カルシウム (mg/100g)
発酵ペースト	53.2	1413.8	14.1	141.0	1.6	32.3
乾豆	1.2	1775.0	6.4	142.0	—	88.8
さらし餡	11.6	189.5	7.8	89.5	—	63.2
	亜鉛 (mg/100g)	銅 (mg/100g)	リン (mg/100g)	ポリフェノール (g/100g)		
発酵ペースト	3.4	1.1	698.9	発酵ペースト 1.1		
乾豆	2.7	0.79	414.2	乾豆 0.7		
さらし餡	2.5	0.4	231.5			

\*発酵ペースト以外のデータは五訂食品成分表から抜粋

4. まとめ

本試験研究は株式会社丸勝との共同研究として行い、雑豆を用いた新規食品素材の開発について、餡粒子を感じさせない滑らかなペーストの開発を検討した。その結果、酵素分解と発酵を併用することで、衛生的に効率よく餡粒子を分解し、滑らかなペーストを作ることができた。また、このペーストは新規な食材として特許を申請している。このようにしてできた素材は、その滑らかさを生かし、ジャムやドレッシング、スープやソース等、様々な利用が考えられる。今後も継続して、この発酵ペーストを用いた加工品の商品化に向け、製造工程の改良を行うとともに、機能性についての検討を行う。

### (3) 道産小麦の有効利用に関する研究(第1報)～十勝発白醤油の検討～

研究開発課 川原美香、四宮紀之、大庭 潔、永草 淳

#### 1. 研究の目的と概要

十勝は国内で最大の小麦生産地であり、収穫された小麦は主にめん用の原料として本州方面に出荷されている。小麦は米とともに主食原料としての役割を果たすとともに輪作作物として欠かすことのできない重要な作物となっている。また、近年、地産地消に向けた取り組みが活発化し、十勝地域における小麦の有効利用が期待されている。小麦の用途としてはパン、めん、菓子が主体になっているが、地域の特産品としてPRするために新たな用途開発が求められている。そのような状況のもと、地域の食品会社から北海道では製造例がない地域産小麦を用いた白醤油の提案があり、色調が薄く、なおかつ香り豊かな白醤油の製造を目的として試験に取り組むこととなった。本報では十勝産小麦を原料として醤油製造試験を行い、特に乳酸菌を利用した色調低下の検討を行ったので報告する。

#### 2. 試験方法

##### (1) 醤油麹

白醤油の原料としては一般的には小麦が主体になり、普通醤油の原料に使用される大豆は着色しやすいため少量もしくは使用しないことが多い。本試験では製造時に機械的な脱色工程を行わないことを想定し、着色をなるべく抑えるために農産原料を小麦のみで検討することとした。また、比較対照として通常の醤油製造に用いられている醤油麹もあわせて発酵試験を行った。試験に用いた麹は以下のとおりである。

小麦麹(ホクシン、精白品)～白醤油用

小麦+大豆麹(ホクシン：トヨマサリ=6：5)～通常の醤油用

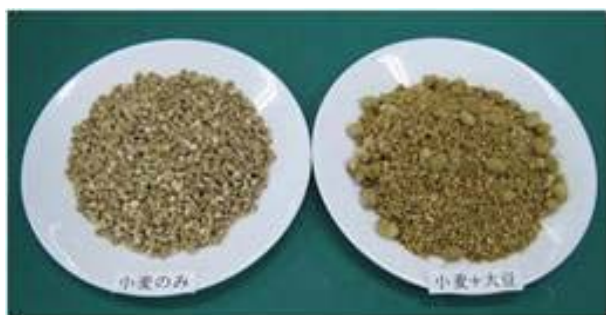


図1 試験に用いた麹

(左： 、右： )

##### (2) 醤油の醸造試験

以下の配合で醤油の醸造試験を行った。

- ・ 麹 800 g
- ・ 塩 320 g
- ・ 水 1,280 g

原料を2Lボトルに入れ、醤油用酵母：*Z. rouxii*  $5.8 \times 10^4$  / mlを添加

30℃で保管し、1日1回攪拌

##### (3) 乳酸菌の添加試験

醤油の着色は糖とアミノ酸のメイラード反応によるところが大きい。特にペントースは加熱がかからなくてもメイラード反応を進行しやすく、白醤油の着色に影響を与える。そこで、醤油の発酵過程で生成するペントースを資化するような乳酸菌(*P. pentosaceus*)を(2)の試験条件で別途添加し、添加していないものとの着色の度合いを比較した。なお、*P. pentosaceus*はあらかじめ、乳酸菌培養用のGYP培地(グルコースをキシロース、アラビノースに代替することで改変)にて培養し、それぞれの糖を資化し減少させることを確認した。

各試験区とも、発酵過程におけるpH、可溶性窒素、遊離アミノ酸、有機酸、糖の測定を行った。

### 3. 試験結果と考察

#### (1) 麴の比較

小麦麴と小麦+大豆麴を用いた醤油試作品の1ヶ月発酵後の状態を図2に、発酵過程におけるpHと可溶性窒素の推移をそれぞれ図3、4に示した。

小麦麴だけの試作品は通常の大豆麴入りのもので比較して色調が薄くなった。また、小麦麴の場合、通常の醤油麴よりもpHの低下が早く、うま味の指標となるたんぱく分解物が少なかった。たんぱく質の含量は小麦よりも大豆が高いために、結果的にうま味成分が低くなることが考えられ、白醤油のPR点としては独自のフレーバー成分に着目する等の検討の余地があると考えられた。



図2 麴別醤油試作品の比較  
(右：小麦麴、左：小麦+大豆)

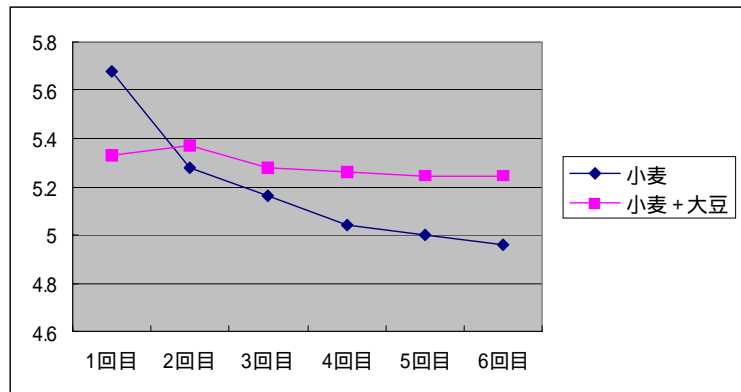
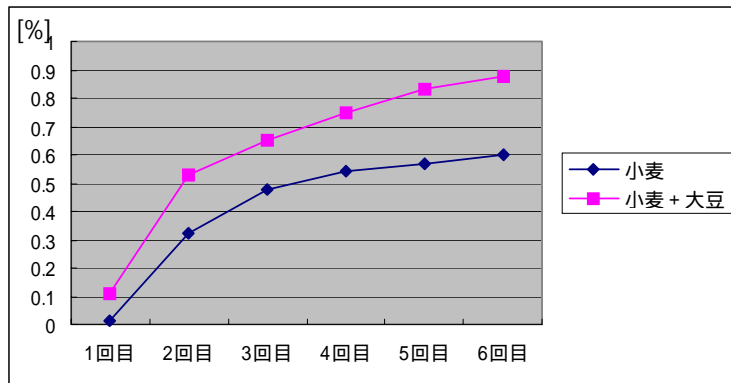


図3 麴別醤油試作品のpHの推移図



グルタミン酸 [mg/100ml]	
小麦	57
小麦+大豆	538

図4 麴別醤油試作品の可溶性窒素の推移 (右表はそのうちのグルタミン酸含量)

#### (2) 乳酸菌の添加試験

小麦麴で *P. pentosaceus* を添加したものとしいないもので試作試験を行い、発酵1ヶ月目に醤油の品質に影響すると考えられるpH、全窒素、グルタミン酸、アスパラギン酸、乳酸、酢酸、ピログルタミン酸の分析を行った。各分析値について表1に示した。また、試作品について発酵3ヶ月後の色について図5に示した。

乳酸菌添加をしない小麦麴の白醤油試作品は市販品と比較してpH、全窒素の数値から同等以上の発酵が進んだと考えられたが、乳酸、酢酸の生成は少なかった。乳酸菌を添加した試作品はpH低下とともに最も発酵が進んでいたと考えられ、さらに図5に見られるように褐変が著しく抑制された。このことは発酵中のpHも影響している可能性が考えられた。ただし、酸味が増しすぎることが懸念されるために、乳酸菌の添加条件について更に検討する余地があると考えられた。



表 1 白醤油試作品および市販品の比較

	pH	全窒素 (%)	グルタミン酸 (mg/100ml)	アスパラギン酸 (mg/100ml)
小麦麹	4.96	0.60	57	42
小麦麹(乳酸菌添加)	4.31	0.65	140	52
市販白醤油	4.97	0.53		

	乳酸 (mg/100ml)	酢酸 (mg/100ml)	ピログルタミン酸 (mg/100ml)
小麦麹	n.d.	16	739
小麦麹(乳酸菌添加)	763	n.d.	224
市販白醤油	480	44	621

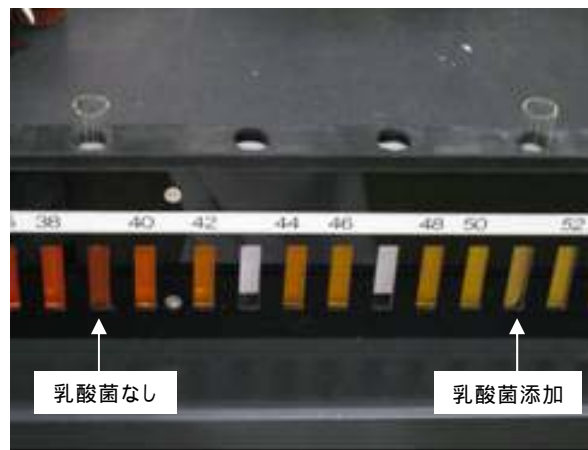


図 5 白醤油試作品の比較

#### 4. まとめ

白醤油の着色を抑えるためには乳酸菌を用いて前発酵を行い、pH 低下を早期に促進させることが有効と考えられた。白醤油は原料を小麦だけ用いることでも製造可能であったがうま味成分は通常の醤油より低く、保存中の着色も進行した。白醤油独特の香りを増強させるためにフレーバーを付与するような発酵菌の検討を今後行うことが特色ある製品づくりに有効であると考えられた。



## (4) 十勝産発酵食品における品質向上のための製造技術の検討 (第3報)

研究開発課 葛西大介、大庭 潔、永草 淳

### 1. 研究の目的と概要

管内で生産される良質な手作りチーズについて、より積極的な衛生危害低減、異常発酵の防止を目的としてナイシン産生性市販乳酸菌スターターBS-10 (CH社) を使用した製造方法の検討を行った。これまで、衛生危害菌及び市販乳酸菌スターターに対するナイシンの効果を確認するとともに、ナイシンの生産性を向上する、より効率的な製造方法について報告した。そこで、本年度は新たにチーズ製造に用いられる他の微生物 (酵母、白カビ、プロピオン酸菌) についてもナイシンの影響を検討し、BS-10 を有効に活用するチーズ製造方法について更なる検討を行うとともに、実際に酪酸菌を添加したチーズを試作してBS-10による酪酸菌抑制効果の検証を行った。

### 2. 試験方法

#### (1) 使用菌株と微生物数測定

衛生危害菌として *L.monocytogenes* ATCC7644 (リステリア)、*B.cereus* NBRC15305 (セレウス)、*C.butyricum* NBRC13949 (酪酸菌) を用いた。乳酸菌は昨年度の試験で最もナイシンに耐性を示した *S.thermophilus* (センター保有株) を用いた。チーズ製造に利用される他の微生物として *K.lactis* M-28 株 (酵母、帯広畜産大学保有株)、*P.camemberti* (白カビ、チーズ分離株)、PS-1 (プロピオン酸菌、CH社) を用いた。

微生物数の測定には、各微生物に応じた培地と培養条件で測定を行った (表1)。

#### (2) 乳、ホエイ及びチーズからのナイシン抽出と定量

乳、ホエイはそのまま 80℃、15min. の加熱殺菌後、上澄みを 0.20 µm DISMIC フィルターでろ過し、ろ液を必要に応じて減圧濃縮してナイシン定量に供した。チーズは蒸留水で2倍希釈し、ポリトロンホモジナイザーで均質化後、乳、ホエイと同様に殺菌し、上澄みのろ液をナイシン定量に供した。

ナイシンの定量はナイシン抽出液を試験液としてアガーウェル法 (第1報参照) を用いて定量を行った。

#### (3) 化学分析

pHの測定はpHメーター (TOA HM-50V)、乳酸酸度 (LA) の測定はフェノールフタレインを指示薬としたNaOH滴定法 (乳酸表示法) により測定した。有機酸分析はHPLCポストカラム法 (図1) を用いて分析した。

#### (4) ゴータタイプチーズの試作 (酪酸菌抑制試験)

ネガティブコントロールは、生乳15LにCH-N11をスターターとして0.45g添加し、30分間、32℃で培養後、塩化カルシウム0.01%並びにレンネット0.004%を添加してよく攪拌後、静置した。約30~40分後に凝乳度合を見てカッティングを行い、10分後に攪拌を開始して30分間で38℃まで昇温してホエイを排除した。その後、型詰めしてホエイ中で予備圧搾 (4kg - 30分間)、本圧搾8kg - 1時間、12kg - 一晚のプレスを行った。プレス後、型から取り出し、製品重量に対して3%の食塩をすり込み、14℃、RH80%で1週間乾燥させ、12℃、RH90%の恒温恒湿装置内で熟成した。

表1 微生物測定培地と条件

リステリア	トリプトソイ寒天培地 (日本) 35℃
セレウス	NGKG寒天培地 (日本) 30℃
酪酸菌	変法GAM寒天培地 (日本)、アネロバック使用35℃ クロストリジア測定用培地 (日本)、パウチ使用35℃
乳酸菌	BCP寒天培地 (栄研) 35℃
酵母	PDA寒天培地 (栄研) 25℃
白カビ	PDA寒天培地 (栄研) 25℃
プロピオン酸菌	BCP寒天培地 (栄研)、アネロバック使用35℃

#### 有機酸HPLC条件

HPLC: TOSO 8020 series  
Column: Shodex RS Pack KC-811 × 2  
Eluent: 4.8mM HClO<sub>4</sub>  
Reagent: 1/10 ST3-R (for post-column method)  
Flow rate: Eluent 1.0ml/min. Reagent 1.1ml/min.  
Detector: UV-Vis 430nm  
Col. Temp.: 50℃

図1 HPLC分析条件

ポジティブコントロールは、ネガティブコントロールに予め培養して菌数を確認した酪酸菌液を 16.5cfu/ml となるよう添加し、同様に製造した。

BS-10 試験区は、生乳 15L に BS-10 をスターターとして 0.005%添加し、さらに酪酸菌液を 16.5cfu/ml となるよう添加して 20 一晚培養（エージング）後、32 まで加温して塩化カルシウム、レンネットを加え、他のチーズと同様に製造した。

### 3. 結果および考察

#### (1) 衛生危害菌へのナイシンの影響評価

これまで、衛生危害菌のナイシン耐性を最少発育阻止濃度（MIC）として微生物検査培地で評価してきた（第 2 報参照）が、実際のチーズ製造でも同様の結果が得られるか確認するため、標準ナイシン試薬ナイシン A（Sigma 製）50ppm を含む滅菌した 10%ホエイ培地に衛生危害菌を個別に添加（セレウスは 100ppm ナイシンとした）し、その生菌数の変化とナイシンの残存量を測定した。各衛生危害菌は予め培養して菌数を確認した培養液を表 2 の菌数となるよう添加した。この菌数は通常、汚染があった場合の初発菌数の 10～100 倍の量として設定した。培養条件は個別に設定し、リステリア菌は 35 で好気培養、セレウス菌は 30 で好気培養、酪酸菌は 35 でアネロパックを用いて嫌気培養した。

この結果、ナイシン存在下でのホエイ培地中の各衛生危害菌はいずれも培養開始 1 日目で未検出となり、その後 14 日間未検出のままだった。このときのナイシン残存量はリステリア菌、酪酸菌とも変化がなかったが、セレウス菌においては経時的にナイシン量が減少した（図 2）。

このことから、リステリア、酪酸菌はナイシンを消費しないことが示唆されたが、セレウスは抑制されながらもナイシンを消費している可能性が示唆された。

食品の汚染においては、菌数の少ない汚染初期に生育を抑制することが重要であり、本試験結果はチーズ製造開始時点で原料乳に十分な量のナイシンが存在すれば、この汚染初期の生育を抑制し衛生危害を防止する可能性があることを示唆した。従って、実際のチーズ製造においても、BS-10 により十分なナイシン量を生成することができれば、衛生危害のリスクを低減させることができると考えられた。

表 2 初発菌数の設定

リステリア	100cfu/ml
セレウス	10cfu/ml
酪酸菌	10cfu/ml

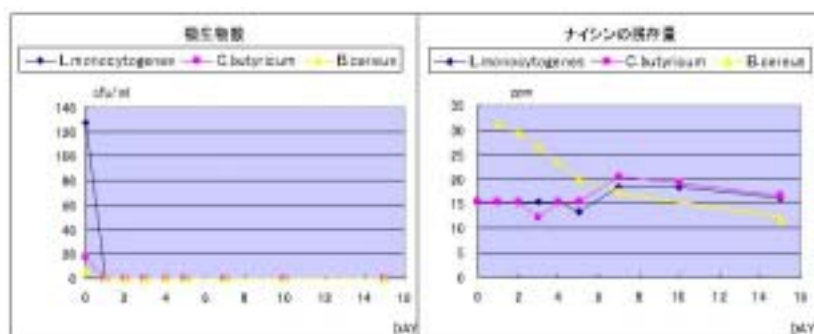


図 2 衛生危害菌の菌数変化とナイシン残存量

#### (2) チーズ用微生物へのナイシンの影響評価

これまで、チーズ用微生物として市販乳酸菌スターターのナイシン耐性を最少発育阻止濃度（MIC）として微生物検査培地で評価してきた（第 2 報参照）。本年度は新たにカマンベールタイプに使用される *P.camemberti*（白カビ）、ソフトタイプチーズに使用される *K.lactis*（酵母）のほか、エメンタールチーズに使用される PS-1（プロピオン酸菌）の MIC を測定した。この結果、白カビ、酵母はナイシンの影響を受けないが、プロピオン酸菌は乳酸菌同様、ナイシンの影響を受けることが示唆された（表 3）。

このことから、カマンベールタイプやその他のソフトタイプチーズの製造において、乳酸菌以外はナイシンの影響を受けず、比較的チーズ製造が行いやすいと考えられたが、エメンタールチーズはプロピオン酸菌により特有の風味とチーズアイ（ガスホール）を形成しているため、BS-10 を併用してチーズを製造することは困難であると考えられた。

そこで、微生物検査培地ではなく、実際のチーズ製造でも同様の結果が得られるか確認する

表3 各微生物の MIC

白カビ	1000ppm以上
酵母	1000ppm以上
プロピオン酸菌	26.6ppm

表4 初発菌数の設定

乳酸菌	$1.3 \times 10^5$ cfu/ml
白カビ	$1.0 \times 10^7$ cfu/ml
酵母	$1.4 \times 10^6$ cfu/ml

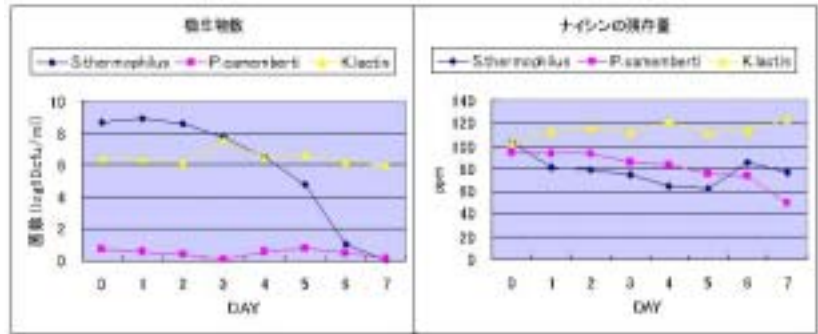


図3 チーズ用微生物の菌数変化とナイシン残存量

ため、前項同様標準ナイシン 100ppm を含む滅菌した 10%ホエイ培地にチーズ用微生物を個別に添加し、その生菌数の変化とナイシンの残存量を測定した。

チーズ用微生物としては昨年度の試験で最もナイシン耐性を示した *S. thermophilus* を乳酸菌の代表として試験に供し、本年度の試験で耐性が確認された *P. camemberti* (白カビ) *K. lactis* (酵母) を試験に供した。各微生物は予め培養して菌数を確認した培養液を表4の菌数となるよう添加した。この菌数は通常、チーズ製造の初期段階の量として設定した。培養条件は個別に設定し、乳酸菌は 35 で好気培養、白カビ、酵母は 25 で好気培養した。

この結果、白カビ及び酵母の菌数は変化がなかったが、乳酸菌の菌数は耐性 (MIC340ppm) があるにも関わらず培養開始 2 日目から減少し始め、7 日目で未検出となった。このときのナイシン残存量は酵母では変化がなかったが、白カビ、乳酸菌では暫減していた (図3)。

このことから、MICの結果と同様、白カビと酵母はナイシンの影響を受けず、これらを使用したチーズの製造は比較的行きやすいことが示唆された。しかし、乳酸菌は比較的ナイシン耐性を有するものを使用しても時間の経過とともに死滅することが推測され、BS-10 と他の乳酸菌との併用が難しいことを示唆した。

本試験では、ナイシン濃度 100ppm という高濃度での試験を実施しており、実際に BS-10 を使用したチーズ製造ではこれほどの量のナイシンは生成しないと考えられる。このため、今後、もっと低いナイシン含有量のときの菌数の動向についても検討を行う必要があった。

### (3) ナイシン生成に有効な製造方法の検討

#### ナイシン生成要因の検討

昨年度の試験で、BS-10 を用いて衛生危害菌を抑制するナイシン量を生成する製造方法を検討した結果、原料乳にスターターを添加後、低温 (20 以下) で一晩の培養を行ってからレンネットを添加して製造を進める <エージング工程> が必要であることを報告した。そこで、エージング工程で効率良くナイシンを生成する要因について検討を行った。乳酸酸度無調整区、+0.1%乳酸添加区、+0.2%乳酸添加区の 10%ホエイ培地を作成し、各々について HCl または NaOH で初発 pH を 6.4、6.0、5.0 とした時の BS-10 (0.005%添加) のナイシン生成量を測定し、乳酸菌数、生成した乳酸量、最終的な全乳酸量、初発 pH とナイシン生成量に関係があるか検討した。

この結果、乳酸菌数が同等でも初発 pH によってナイシン生成量が違うことや生成乳酸量、最終的な全乳酸量の傾向とナイシン量の傾向が一致せず、初発 pH がナイシン生成量と大きな関連があることが示唆された (図4)。このため、これらの各項目とナイシン生成量について近似式を求め、相関の有無を検討した結果、初発 pH とナイシン生成量に高い相関 ( $R^2 = 0.934$ ) が認められた。

このことから、エージング工程でナイシンを効率よく生成するためには、pH6.0 前後の初発 pH が必要と考えられた。

しかし、実際のチーズ製造でこのような低 pH の原料乳からチーズを製造してはカード不良により良質なチーズは期待できない。このため、いかに初発 pH を低下させずに、ナイシンを生成するかが課題となった。



図4 ナイシン生成要因の検討

#### 共役スターターの利用

初発 pH を低下させずにナイシンを生成する方法として、エージング中に pH を低下（チーズ製造に悪影響を及ぼさない程度に）させることを目的に、pH 低下のための共役スターターの添加を検討した。使用する共役スターターとしては乳酸生成力が高く、速やかな pH 低下が見込める *S.thermophilus* と *L.helveticus* を使用した。

10%ホエイ培地に BS-10 を 0.005%添加すると同時に共役スターターを 0.5、1.0、2.0%添加して 15、16 時間エージングを行い、その後 32 に昇温してレンネットを添加して 5 時間の培養を行った。このときのナイシン生成量と pH を測定した結果、どの試験区でもエージング終了時（レンネット添加時）の pH は最低 6.4 とチーズ製造が可能な pH といえた。また、エージング終了時のナイシン生成量はどの試験区でも大差のないものであったが、レンネット添加後 5 時間の時点では *L.helveticus* を添加した試験区で対照区に比べてナイシン生成量が多くなることが示唆された（図 5）。

この時点は実際のチーズ製造においては型詰め後の圧搾時に相当し、共役スターターとして *L.helveticus* を用いることでナイシンの生成量が増加する可能性が示唆された。

そこで、実際に HTST 牛乳を原料乳としてチーズ試作の小規模試験を行った結果、pH の速やかな低下は見られたものの、ナイシン量は BS-10 単独の場合とあまり変わらなかった。

このため、今後、複数回の試験により確認試験を行うとともに、他の共役スターターの検討も必要と考えられた。

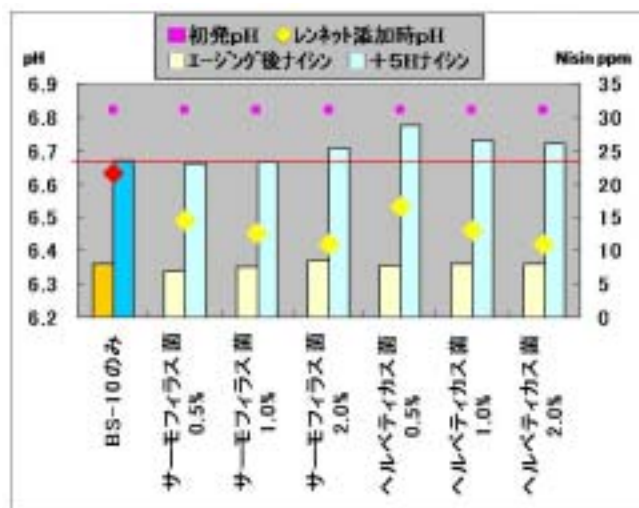


図5 共役スターターによるナイシン生成



#### (4) チーズ試作による酪酸菌抑制試験

BS-10 を用いて製造したチーズの衛生危害菌抑制効果を確認するため、実際にゴーダタイプのチーズを試作した。ネガティブコントロールとして CH-N11 (CH 社) のみを添加したもの、ポジティブコントロールとして CH-N11 と酪酸菌を添加したもの、試験区として BS-10 と酪酸菌を添加したものを製造し、熟成中に酪酸菌による異常膨張が起こるか検証した。

この結果、熟成 1 ヶ月ではどの区も異常膨張は見られず、BS-10 の効果を確認することができなかった (図 6)。但し、通常のチーズでも、熟成 1 ヶ月では膨張は起こらず、熟成 2~3 ヶ月で膨張の兆候が見られることから、今後も引き続き、膨張の有無を確認することとした。

同時に、チーズ中有機酸を分析し、酪酸菌による酪酸の増加が見られないか検討したが、どの区も酪酸は検出されなかった (データ省略)。

しかし、チーズ中の酪酸菌検査を行った結果、ネガティブコントロール、BS-10 試験区には酪酸菌が検出されなかったが、ポジティブコントロールである CH-N11 と酪酸菌を添加した区では酪酸菌が検出された。この時のナイシン量を測定すると、BS-10 試験区では熟成 1 ヶ月後においても 8.9ppm のナイシンを含有していた (図 7)。

このことから、本試験において意図的な異常膨張チーズを製造し、その BS-10 による抑制効果を確認することはできなかったが、製造したチーズ中の酪酸菌を抑制していることは確認することができ、この結果、チーズの異常膨張を抑制できる可能性が示唆された。

図 6 酪酸菌抑制試験 (熟成 1



ヶ月)

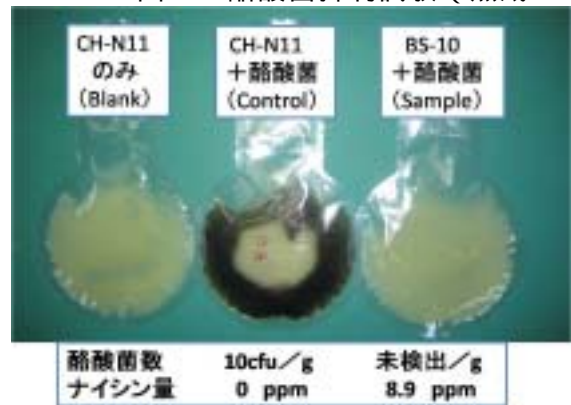


図 7 チーズ中の酪酸菌検査

#### 4. まとめ

ナイシン産生市販乳酸菌スターター BS-10 の使用は衛生危害菌について十分な抗菌性を付与し、高品質 (低衛生危害) なチーズ製造の可能性を示唆した。しかし、BS-10 を利用して衛生危害菌の抑制効果を得るためには効率的なナイシン生成を促すチーズ製造法が必要と考えられ、本試験では低温培養によるエイジング工程がひとつの解決策となりうることを提案するとともに共役スターターの活用も検討価値があることを見出した。

実際に酪酸菌を意図的に添加したチーズ製造試験では熟成 1 ヶ月の時点で酪酸菌が検出されず、酪酸菌による異常膨張や風味劣化の抑制が可能であることを示唆した。

しかし、同時に併用する乳酸菌にもその効果は及び、熟成開始初期の段階で急激に他の乳酸菌が死滅する可能性も示唆された。BS-10 単独の使用ではチーズの風味が単調なものとなり、魅力あるチーズの製造が難しいことが予想される。このため、何らかの形で風味を形成する微生物の併用が必要と考えられ、この点において、白カビ、酵母がナイシンの影響を受けないことはチーズの風味形成において利用価値が高いと考えられた。また、併用した乳酸菌が死滅しても、その菌体内酵素は死滅とともに菌体外に溶出し、チーズの熟成に関与することが知られており、乳酸菌併用におけるチーズ熟成中の効果についても検討が必要であった。

このため、BS-10 をチーズ製造に導入するには未だ多くの検討が必要であり、今後の試験が必要であるといえた。



## (5) 十勝産農畜水産物からの加工食品の開発

研究開発課 四宮紀之、佐々木香子、川原美香  
葛西大介、大庭 潔、永草 淳

・地場産原料を用いた商品の開発について

### 1. 「とうふくん」開発の背景

十勝は日本有数の農畜水産物の産出地であり、全国規模でその品質が評価されている。

十勝で生産される農畜水産物の多くは素材として出荷されているが、そのような中で「地元の原料」を「地元で商品化・製造」し「地元で販売」するといった地場産素材商品化の意識が、生産者・企業とも高まっている。当センターにおいても、管内企業と共同で過去に様々な加工品の開発に携わっており、本件では、薫製豆腐・有限会社中田食品「とうふくん」が開発・商品化されるまでの事例を元に、産学官連携型地場産品商品化のモデルケースについて報告する。

### 2. 豆腐のお土産プロジェクトの目的とメンバー・役割

薫製豆腐の商品化は、地場産原料として大豆製品の豆腐を用い、地域色豊かな十勝のお土産を開発することを目的に、帯広市産業クラスター研究会「食の広場」から発案されたものである。豆腐は賞味期限が短く、地場原料で作られた製品も遠方へは届けられないという背景から、調味・加工で日持ちする製品を開発し、豆王国十勝発の名物として販売することを目標とした。

右表は当プロジェクトの参加メンバーとその役割分担である。有限会社中田食品をプロジェクトの中核とし、デザイン工房・金澤はパッケージデザイン、株式会社中野製作所は薫煙材料の提供とその技術、株式会社共成は製造機械とその技術、帯広畜産大学は広域支援を担当し、当センターでは製造技術と品質指導を行った。プロジェクトに関わる各役割を分担し、各専門知識を連携することで、よりよい商品へと発展させることができる。

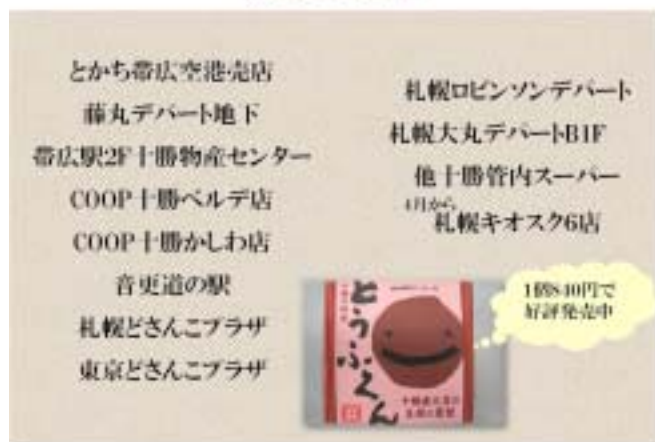
参画企業・団体	役割
有限会社 中田食品	製造・販売
デザイン工房・金澤	パッケージデザイン
株式会社 中野製作所	薫煙材料・技術
株式会社 共成	製造機械・技術
帯広畜産大学地域共同研究センター	新事業の広域支援
食品加工技術センター	製造技術・品質指導

### 3. 試作・商品化形態の検討

試作は有限会社中田食品にて行い、原料には十勝産大豆（トヨマサリ）で作られた豆腐を用いた。豆腐を細かく砕いた後、圧搾によって目的とする硬さまで脱水した。その後、醤油を中心とした調味液に浸漬して調味し、スモークマシン（株式会社共成製）によって乾燥および桜のスモークチップ（株式会社中野製作所提供）で薫製し、真空包装後に湯殺菌した。

試作品はメンバーで試食し、さらにアンケート調査を行うなどして改良を繰り返した。また商品名・パッケージデザインについても意見交換を行い、現在、商品名を「とうふくん」とし、デザイン工房・金澤で作成されたパッケージデザインで、右記販売店舗で取り扱われている。

## 販売店舗



（平成 19 年 3 月現在）

#### 4. 物性・品質評価

上記製法で出来上がった製品と絹ごし豆腐、木綿豆腐の断面構造を電子顕微鏡観察で比較したところ、「とうふくん」の断面は他の豆腐と比較して、構造が密になっている様子が観察された(図1)。また、「とうふくん」の硬さをテクスチャーアナライザー(stable micro system社製 TA-XT2)を用いて測定し、製品のイメージがチーズに近いことから、プロセスチーズ・クリームチーズ・カマンベールチーズや、木綿豆腐・絹ごし豆腐と比較した。その結果、「とうふくん」はプロセスチーズとクリームチーズの間ほどの硬さであった(図2)。

この商品の最もポイントとなる部分は「日持ちの向上」であるため、試作品の保存試験を随時行った。スモークまでの工程では一般生菌が存在していたが、その後真空包装および湯殺菌することにより、菌数を減少させることができた(表1)。さらに保存試験・食味試験を繰り返し、現在は賞味期限を2か月間(未開封・冷蔵保存)に設定している。

商品化された製品について成分分析を行ったところ、豆腐に比べて高タンパクであり、ミネラル豊富な栄養価の高い食品であることが伺える(表2)。

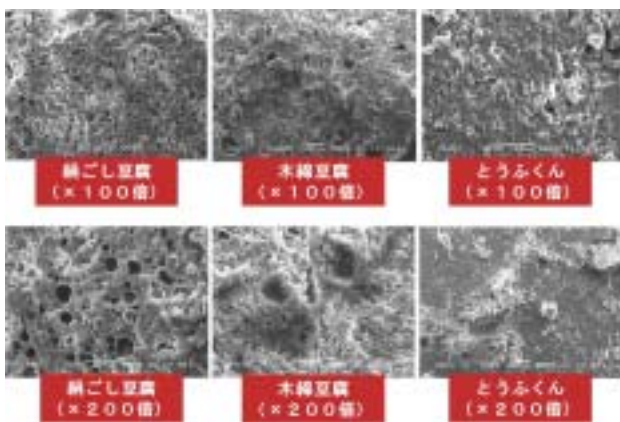


図1 電子顕微鏡による断面観察

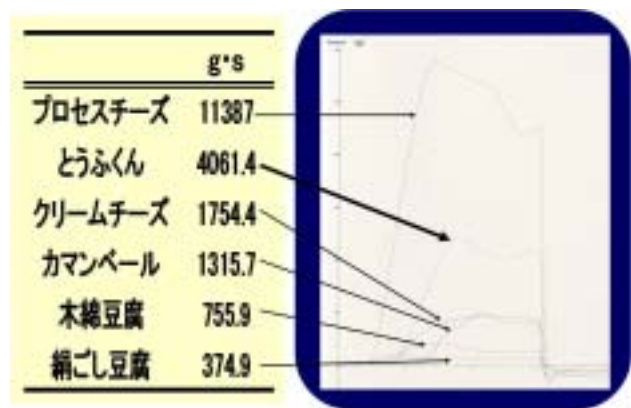


図2 テクスチャー比較

表1 保存試験結果

スモーク+湯殺菌	一般生菌	大腸菌群
スモーク直後	$7.6 \times 10^2/g$	(-)/0.1g
湯殺菌後 <sup>*1</sup>	$\leq 300/g$	(-)/0.1g
2週間 <sup>*2</sup>	$\leq 300/g$	(-)/0.1g
1ヶ月 <sup>*2</sup>	$\leq 300/g$	(-)/0.1g
4ヶ月 <sup>*2</sup>	$\leq 300/g$	(-)/0.1g

\*1 スモーク後真空包装、湯殺菌(沸騰30分)  
\*2 10℃で冷蔵保存

表2 成分分析結果

	水分 (g/100g)	タンパク質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	灰分 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)
とうふくん	85.4	16.3	9.6	3.1	5.6
絹ごし豆腐	89.4	4.9	3.0	0.7	2.0
木綿豆腐	84.4	6.6	4.2	0.8	1.6

	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	P (mg/100g)
とうふくん	530.8	106.0	216.1	109.3	267.0
絹ごし豆腐	7.0	150.0	43.0	44.0	81.0
木綿豆腐	13.0	140.0	120.0	31.0	110.0

	Fe (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Mn (mg/100g)
とうふくん	4.7	1.6	0.3	1.0
絹ごし豆腐	0.8	0.5	0.2	0.3
木綿豆腐	0.9	0.6	0.2	0.4

#### 5. まとめ

プロジェクト開始から製品が発売されるまで、平成16年度は役割の分担や、試作を繰り返すとともに、アンケート調査等の試食データを収集し、平成17年度は実際の製造機械導入やそれを用いた試作、試作品の保存テストを繰り返した。平成18年度には製品の物性・成分について分析し、品質についての評価を加えた。それらの結果を踏まえ、今年度帯広畜産大学地域共同研究センターの新事業広域支援により、プレス発表を行い、販売に至った。

新しい加工品の開発では、様々な問題が生じ、商品化に至らないケースも少なくないが、本事例は、産学官の人材・技術・知識等を連携して完成させた、良いモデルケースであったといえる。

## ・「豚丼のたれ」を利用したスナックの開発（第1報）

### 1．目的と概要

地域特産の食品である「豚丼」から関連商品を開発することで特産品のすそ野を拡大することを目的として、加工食品として販売される「豚丼のたれ」の活用を検討し、ゴボウを食材として「豚丼のたれ」を絡めた油ちょうスナックの開発を行い、流通に耐えうる製造技術の確立について検討した。なお、本試験は株式会社丸三伊藤商店と共同で実施した。

### 2．方法

#### (1) 油ちょう方法の検討

原料となるごぼうは風味を残すため、包丁の背で荒く剥皮するに留め、1mmの厚さで斜めにスライスして、すぐに水にさらしてアク抜き（30min.）をした。

油ちょう方法として、素揚げ、から揚げ、フライを試し、各々についてたれの絡み具合を指標として外観の主観的評価を行った。油ちょう温度は160とし、5min.を目安にカラリと揚がる時点で油から取り上げた。

#### (2) 揚げ衣の量の検討

揚げ衣は安価で汎用性の高いでんぷんを用いた。アク抜きしたごぼうを水切り後、軽くキッチンペーパーで水気を取り、でんぷんをまぶして、そのまま、及び余分なでんぷんをふるい落として油ちょう（から揚げ）を行い、たれの絡み具合を指標として外観の主観的評価を行った。

#### (3) 「豚丼のたれ」の濃度の検討

「豚丼のたれ」は株式会社丸三伊藤商店 ドライブインいとう製のものを使用し、から揚げ後に調味して外観、風味について主観的評価を行った。

#### (4) 乾燥方法の検討

油ちょう、調味後の乾燥方法として、乾燥温度と時間を変えて検討した。高温乾燥については、通風乾燥器（ヤマト DNF84）を用いた。

### 3．結果および考察

#### (1) 油ちょう方法の検討

油ちょう方法として、素揚げ、から揚げ、フライを試した結果、素揚げでは油ちょう後に調味した際、たれが絡まずに弾いてしまい、均等な調味ができず、スナックのボリュームも乏しいものとなった。また、フライでは、ボリューム感はあるが、食材としたごぼうの風味が損なわれた。このため、ごぼうの風味を生かし、たれの絡みやすい「から揚げ」を用いることとした。

#### (2) 揚げ衣の量の検討

でんぷんを揚げ衣としてまぶし、そのまま、及び余分なでんぷんをふるい落として油ちょうを行った結果、まぶしたままだと浮き上がったり、糊化してごぼうから剥がれ、たれの絡み具合が損なわれた。逆に余分なでんぷんをふるい落とすと、たれがよく絡み、ムラのない調味が可能であった（図1）。

#### (3) 「豚丼のたれ」の濃度の検討

「豚丼のたれ」を油ちょう後の調味液として用いるにあたり、その適正濃度を共同研究企業との主観的官能評価により検討した。

「豚丼のたれ」は原液のままだとBRIXが60%と高く、粘性を有するため、調味で余剰となったたれが固まり、外観を悪くするとともに味が濃い目となりたくさん食べることができなかった。しかし、たれを薄めすぎると、本来の目的である「豚丼のたれ」の風味が生かせず、外観もごぼうの単調な色合いとなった。

この結果を踏まえ、風味、外観ともに適当と思われる濃度を決定し、調味液として調製を行った（図2）。



図1 でんぷんの量によるたれの絡み具合



図2 「豚丼のたれ」の濃度による外観評価



図3 乾燥方法の違いによる外観評価

(4) 乾燥方法の検討

調味後の乾燥方法として、室温（20）、50、70と温度を変えて検討を行った。この結果、20では一晩放置後も乾燥にばらつきがあり、乾燥器による乾燥が必要であった。50では20hrs.、70では5hrs.で乾燥が終了し、作業手順の組立て次第でどちらも採用が可能であったが、70、5hrs.の方が高温によるメイラード反応が進み、キツネ色の魅力的な外観となった（図3）。

4. まとめ

株式会社丸三伊藤商店と共同で、「豚丼のたれ」を絡めた油ちょうスナックの開発に取り組んだ。本年度は油ちょう方法、揚げ衣の量、調味液とする「豚丼のたれ」の濃度、乾燥方法について検討し、製造工程の確立を行った（図4）。

この結果、魅力ある外観と良好な風味を有する油ちょうスナックとすることができた。今後は、油脂の製品からの滲出や酸化劣化の防止、クリスピーな食感の維持を目的として油脂、包材、包装助剤等の検討を行うとともに、客観的な官能評価、化学分析、検査等の評価を行い、商品化を目指す。



図4 製造工程図



## 2 . 検査分析事業

### 2 - 1 依頼試験分析（事業量：随時）

食品加工製造企業等からの依頼により、試験分析を行い、公設試験研究機関としての成績書を発行し、商品開発及び生産技術の向上を支援した。

申込件数	申込検体数	申込項目数
36	57	153

#### (1) 依頼試験

申込項目数	124
-------	-----

項目	件数
一般生菌数	46
大腸菌群	41
ブドウ球菌	9
真菌数（カビ、酵母）	7
耐熱性菌数	5
乳酸菌数	5
大腸菌	3
その他（嫌気性菌数など）	8

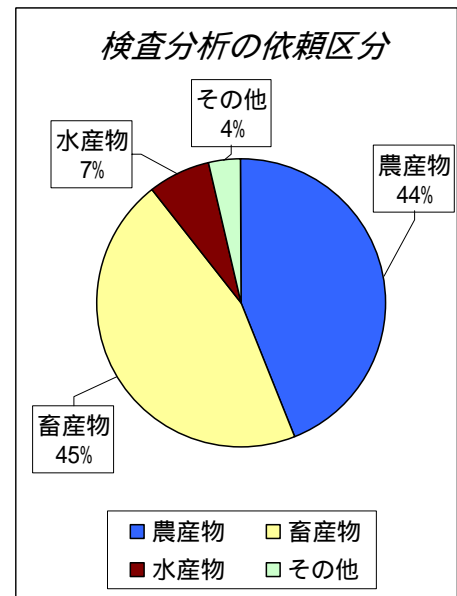
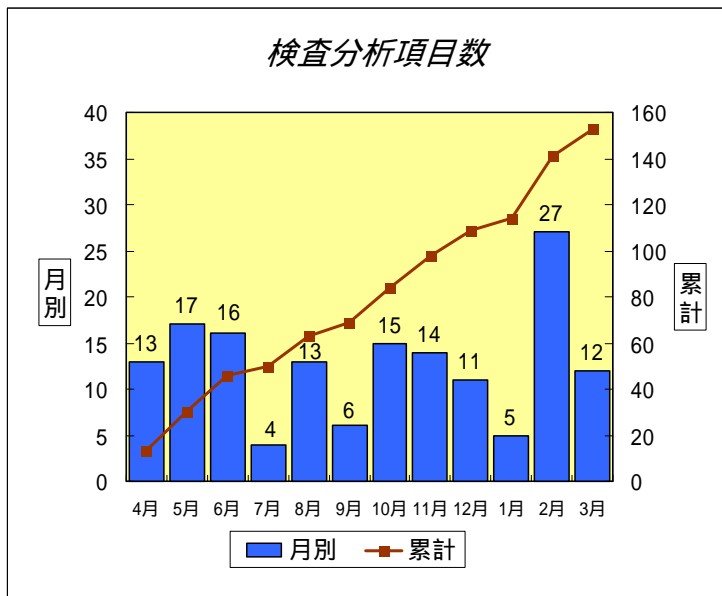
#### (2) 依頼分析

申込項目数	29
-------	----

項目	件数
無機質分析	6
水分分析	6
灰分分析	4
たんぱく質分析	4
脂質分析	4
その他（乳脂肪分分析など）	5

#### (3) 成績書謄本

申込数	0
-----	---





## 3 . 技術指導事業

### 3 - 1 移動食品加工技術センター（事業量：4回）

圏域の食品加工製造業の技術力向上等を図るため、圏内各市町村において移動食品加工技術センターを開催し、各市町村の特性やニーズに応じた実習・講習会や技術相談等を行った。

北海道商工会連合会十勝支所「とかち・おっかさんの味PR事業」との共催 十勝管内各町村商工会女性部による「地場産品を利用した商品開発活動」に対する技術指導		
	開催月日	開催地・場所・内容
第1回	H19.1.19	食品加工技術センター ----- 商品開発活動における試作品の試食評価会
第2回	H19.2.14	池田町：池田町西部コミュニティセンター ----- 「キャロツケ（人参コロツケ）」の製造に係る技術指導
第3回	H19.2.27	鹿追町：鹿追町農業開発研究所（ワーキングセンター） ----- 「鹿追大地まるごと汁粉」の製造に係る技術指導
第3回	H19.3.2	本別町：本別町中央公民館 ----- 「銀河の森の散歩道（黒豆コロツケ）」の製造に係る技術指導



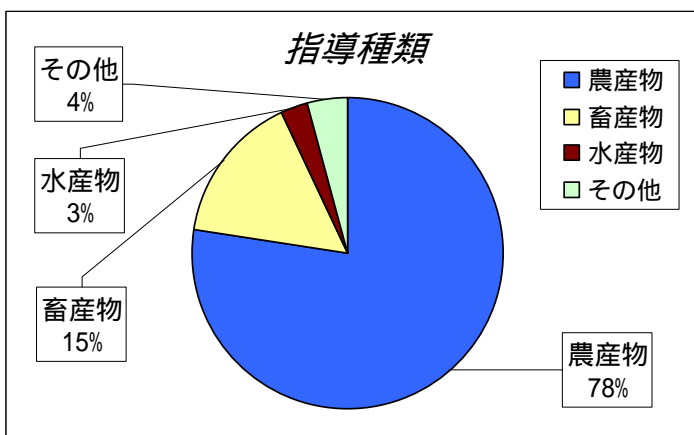
【写真】移動食品加工技術センターにおける製造技術指導

### 3 - 2 食品加工技術高度化指導（現地技術指導）（事業量：70企業）

圏域の食品加工製造企業等が行う新製品開発等を支援するため、新製品・新技術開発及び生産現場における技術的課題等に対し、食品加工技術についての指導及び助言を行った。

指導企業数	指導日数
71	71

指導種類	指導企業数
農産物	55
畜産物	11
水産物	2
その他	3



#### 【主な内容】

- ・製品開発、技術開発
- ・製造加工技術、検査分析技術
- ・表示方法、助成制度申請
- ・保存技術、汚染原因の究明
- ・衛生管理、品質管理方法 他

### 3 - 3 食品加工相談室（事業量：随時）

食品加工製造企業等が行う新製品開発や新技術導入などの各種技術相談に応じる窓口として開設し、指導及び助言を行った。

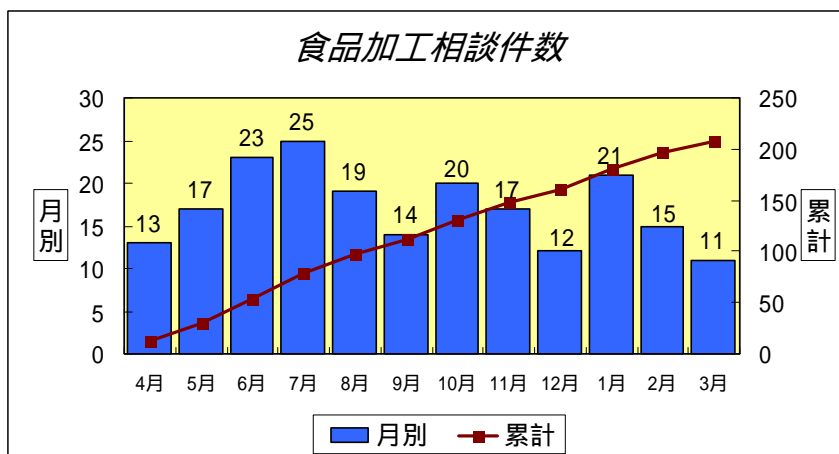
相談件数	207
------	-----

相談方法		
電話	面接	E-mail
84	102	21

#### 【主な内容】

- ・製造加工技術、検査分析技術
- ・衛生管理、品質管理、評価
- ・装置、機械、食品素材
- ・法令、規格、表示等
- ・汚染原因、技術的原因の究明
- ・食品中の成分、含有物質 他

相談種類	相談件数
農産物	139
畜産物	46
水産物	10
その他	12



## 4 . 技術交流事業

### 4 - 1 加工技術研究会（事業量：9回）

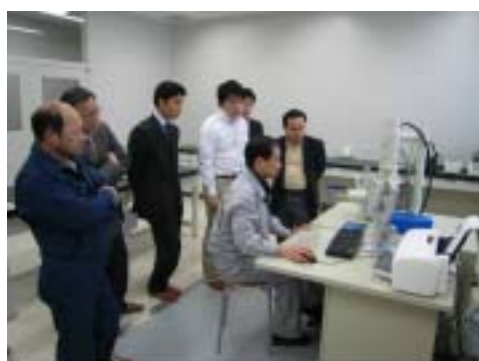
圏域独自の新たな技術開発、実用化方策を検討するために、「十勝圏地域食品加工技術者の会」「冷凍食品研究会」「十勝圏ナチュラルチーズ品質管理研究会」の活動を実施するとともに、外部講師を招いて研究会を開催した。

#### A . 十勝圏地域食品加工技術者の会

	開催月日	内 容	参加者数
第1回	H18.6.19	「技術者の会」今後の方向性について 今年度会合の開催日程及び内容について	8
第2回	H18.8.29	「技術者の会」今後の方向性について 酵素を利用した加工食品の開発に関する検討	5
第3回	H18.11.2	「技術者の会」今後の方向性について 酵素を利用した加工食品の開発に関する検討	8
第4回	H19.3.5	「十勝の食を考える会」との連携に向けての意見交換 (「十勝の食を考える会」幹事会との共催)	13
合 計			34名

#### B . 冷凍食品研究会

	開催月日	内 容	参加者数
第1回	H19.1.31	モノ作りや品質管理に応用可能な最新の試験分析機器紹介 (走査電子顕微鏡、GC-MS、蛍光X線分析装置)	9
第2回	H17.12.8	冷凍食品研究会の「今後の方向性」について(意見交換)	4
合 計			13名



【写真】冷凍食品研究会 平成18年度第1回会合（平成19年1月31日開催）

#### C．十勝圏ナチュラルチーズ品質管理研究会

	開催月日	内 容	参加者数
第 1 回	H18.10.25	ナチュラルチーズの品質管理・衛生管理に関する勉強会及び意見交換 「ヨーロッパにおけるチーズ事情 ～ドイツにおける食の安全～」	14
	講 師	帯広畜産大学畜産科学科畜産生命科学講座 助 手 中 村 正 氏	
第 2 回	H19.2.21	微生物検査共同実施状況報告 チーズ製造・品質管理に関する情報提供及び意見交換	14
合 計			28名

#### D．加工技術研究会

	開催月日	内 容	参加者数
第 1 回	H18.11.29	「食品製造現場における安全対策」	35
	講 師	財団法人日本冷凍食品検査協会 札幌検査所 副所長 中 村 暢 人 氏	
合 計			35名

#### 4 - 2 商品開発研究会（事業量：3回）

圏域の食品加工製造企業等が商品開発を行う上で必要な周辺知識及び技術を検討する研究会を開催した。

#### A．雑豆新製品開発検討研究会

	開催月日	内 容	参加者数
第 1 回	H19.1.16	雑豆利用試作品（菓子）の提案および試食評価 商品化に向けての意見交換	6
第 2 回	H19.2.2	雑豆利用試作品（菓子）の提案および試食評価 商品化に向けての意見交換	6
第 3 回	H19.2.23	雑豆利用試作品（菓子）の提案および試食評価 商品化に向けての意見交換	9
合 計			21名

## 5 . 人材養成事業

### 5 - 1 関係実務講習会（事業量：3回）

圏域の食品加工製造企業等の研究者、技術者の資質向上を目的として、商品開発に必要な実務について、外部講師による講習会を開催した。

	開催月日	名 称	参加者数
第1回	H18.6.23	「残留農薬におけるポジティブリスト制の導入について」	47
	講 師	生活協同組合東海コープ事業連合 商品安全品質管理センター長 齋藤 勲 氏	
第2回	H18.8.4	「食品事故とその対策 ～加工食品の品質保証について～」	49
	講 師	株式会社消費経済研究所 食品営業推進部 次長 春田 正行 氏	
第3回	H18.11.1	「加工食品におけるトレーサビリティについて」	25
	講 師	凸版印刷株式会社 パッケージ事業本部 Eビジネスチーム 石田 理 氏	
第4回	H18.11.15	「北海道の『食』の更なる魅力アップに向けて」	44
	講 師	株式会社東武百貨店 販売推進室販売促進部 催事担当マネージャー 内田 勝規 氏	
合 計			165名

### 5 - 2 実技講習会（事業量：3回）

圏域の食品加工製造企業等の新技術者の養成を目的として、食品加工に関する一般的、基礎的技術の普及促進をするため、センター研究員による講習会を開催した。

	開催月日	名 称	参加者数
第1回	H18.6.13 H18.6.15	「実践、微生物検査の基礎（初級編）」	8
	講 師	財団法人 十勝圏振興機構 食品加工技術センター 研究員 川原 美香	



	開催月日	名 称	参加者数
第 2 回	H18.6.27 H18.6.29	「実践、微生物検査の基礎（中級編）」	8
	講 師	財団法人 十勝圏振興機構 食品加工技術センター 研究員 川原 美香	
第 3 回	H19.1.17	「最新の食品分析技術に関するセミナー」	34
	講 師	株式会社島津 G L C マーケティング部 課長 大垣内 誠 氏 他2名	
合 計			50名



【写真】第3回実技講習会「最新の食品分析技術に関するセミナー」（平成19年1月17日開催）

### 5 - 3 研修生の受入（事業量：随時）

圏域の食品加工製造企業等の技術者の資質向上を目的として、研修生を随時受け入れ、技術指導や技術相談等の助言を行った。

研 修 内 容	受 入 期 間	人数
微生物検査技術及び一般成分分析技術の習得	H18.6.19～H18.6.23	1
脂質の過酸化物質測定技術の習得	H18.6.27	1
食品汚染微生物の基礎知識及び検査技術の習得	H18.7.11～H18.7.14	1
微生物検査技術の習得	H18.8.23～H18.8.25	1
合 計		4名

## 6 . 情報提供事業

### 6 - 1 研究成果発表会（事業量：1回）

センターで行った試験研究の成果を広く圏域の食品加工製造企業等へ普及することを目的として、管内の公設試験研究機関等と合同成果発表会を開催した。

名 称	開催月日	出席者数
十勝圏地域食品加工技術センター平成18年度成果発表会 ～十勝の「食」と「産業」に、さらなる魅力と信頼を～	平成19年3月23日	75名



【写真】十勝圏地域食品加工技術センター平成18年度成果発表会（平成19年3月23日開催）

### 6 - 2 ホームページの公開・運営 / 事業報告・計画書の作成・公開

インターネットによる各種情報提供の充実を図るためホームページを運営し、これまでの試験研究成果（要旨）、食品加工技術情報、事業開催案内等を公開した。

ホームページアドレス	<a href="http://homepage2.nifty.com/t-center">http://homepage2.nifty.com/t-center</a>
------------	---

また、センターの事業報告について、インターネットにより公開した。

名 称	公 開 方 法
平成17年度事業報告	ホームページ上でのPDFファイルの公開

### 6 - 3 展示パネルの設置・各種資料の配布

試験研究内容に関する展示パネルをセンター試験研究棟の廊下に設置し、その普及を図った。また、センターの事業内容や利用方法を説明した各種資料を食品加工製造企業等へ配布した。

名 称	発 行 部 数
食品加工技術センター 利用の手引き	200部
利用の手引き ～7つのQ & A～	50部

### 6 - 4 技術情報の提供・図書資料室の開放

圏域の食品加工製造企業等に技術情報を紹介することを目的として、「JOIS等の代行検索」などの利用サービスを行った。また、研究機関等から提供を受けた図書や定期刊行物等を一般に開放し、利用を図った。

# 7 . 指定管理業務

(この内、施設の利用提供ならびに利用促進に関すること)

## 7 - 1 試験機器等の利用提供

センター施設（試験測定検査機器・加工機器・研修室）の利用を提供し、食品の品質管理技術の向上、新製品開発の促進、会合・講習会の開催等を支援した。

申込件数	利用件数	利用時間数
69	291	1562

### (1) 試験測定検査機器

使用件数	245
------	-----

項目	件数
乾熱滅菌器	58
実体顕微鏡	50
原子吸光分光光度計	21
データ処理用パソコン	18
通風乾燥機	11
マッフル炉	8
高速液体クロマトグラフ1	8
ガスクロマトグラフ1	7
タンパク質迅速定量装置	6
脂肪抽出装置	6
ホモジナイザー	6
ポリトロン	6
その他(自記分光光度計など)	40

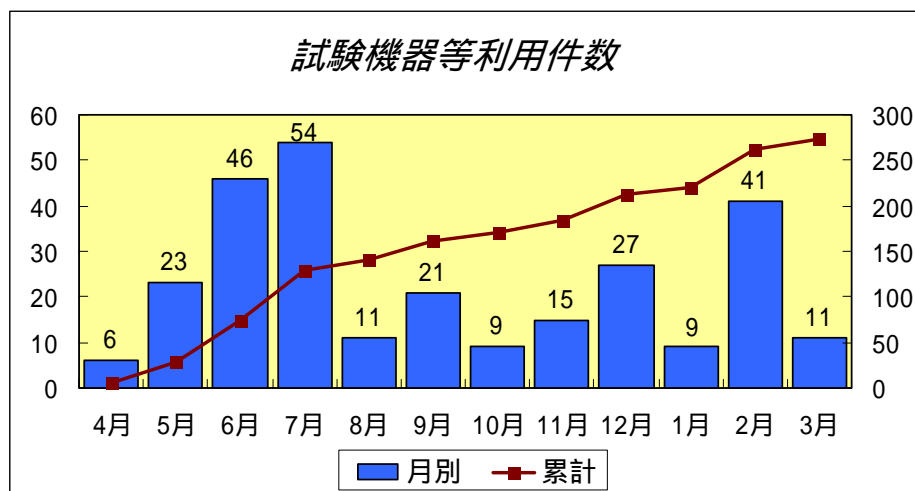
### (2) 加工機器

使用件数	28
------	----

項目	件数
アイスクリームフリーザー	8
レトルト殺菌装置	6
ガスレンジ	4
圧搾機	2
回転蒸煮釜	2
スूपケトル	2
ミートチョッパー	1
サイレントカッター	1
タンブラー	1
チーズバット	1

### (3) 研修室

使用件数	18
------	----



## 7 - 2 ホームページの公開・運営

センターの業務内容の周知及び利用の促進を目的として、ホームページにて施設の概要や供用状況など各種情報を公開した。

ホームページアドレス	<a href="http://homepage2.nifty.com/t-center">http://homepage2.nifty.com/t-center</a>
------------	---

## 7 - 3 要覧、リーフレットの作成

センターの業務内容の周知及び利用の促進を目的として、関係機関、圏域食品加工製造企業等及び視察見学者へ提供した。

名 称	発 行 部 数
北海道立十勝圏地域食品加工技術センター パンフレット	3,000部

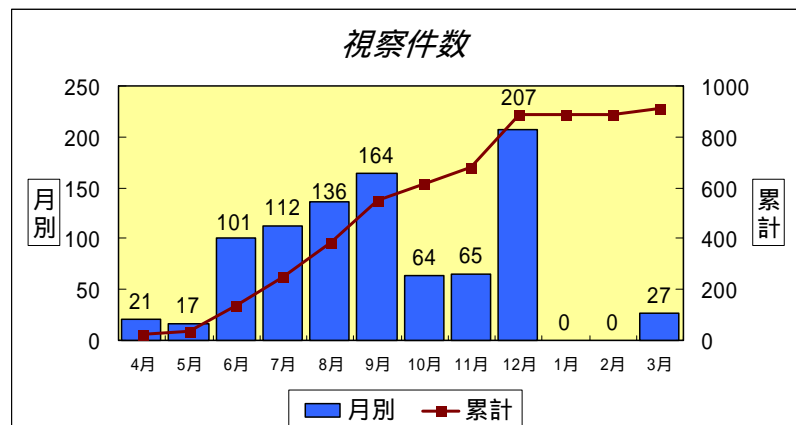
## 7 - 4 視察実績

視察者に対し、センター業務内容の説明、施設の案内、意見交換等を行い、センター概要の普及と利用の促進に努めた。

視察件数	視察者数
39	914

### 【主な視察者】

- ・官公庁、自治体
- ・各種団体（農協等）
- ・教育機関
- ・一般市民等



## 8 . その他

### 8 - 1 講習会などへの講師の派遣

市町村、企業、団体等からの依頼を受けて、センター研究員を講師として派遣した。

主な講習会等の名称	派遣日	派遣地	依頼者	派遣者
バイオエタノールシンポジウム	H18.5.24	札幌市	NPO法人 北海道バイオ産業振興協会	大庭 潔
第一学年総合的学習の時間 「十勝の豆について」	H18.6.20	帯広市	帯広市立第四中学校	川原美香
十勝ブランド形成と普及	H18.7.24	新潟県 三条市	独立行政法人 中小企業基盤整備機構	大庭 潔
「とかち・おっかさんの味」 商品開発について	H18.8.1	帯広市	大樹町商工会	葛西大介
十勝における バイオエタノール事業の取り組み	H18.8.31	横浜市	十勝支庁	大庭 潔
食品中の異物について	H18.10.25	帯広市	(株)江戸屋	四宮紀之
機能性と流通を重視した 道内アグリバイオビジネス戦略	H18.12.20	札幌市	NPO法人 グリーンテクノバイオ	大庭 潔
十勝産農産物の 付加価値向上を目指して	H19.1.12	音更町	JAネットワーク 十勝農産技術対策協議会	葛西大介
十勝地域における バイオエタノールの取り組み	H19.2.5	音更町	幕別町農業協同組合	大庭 潔
十勝バイオマス利活用促進会議 十勝地域における バイオエタノール事業の現状	H19.2.16	帯広市	NPO法人 コミュニティシンクタンク あうるず	大庭 潔
北海道バイオマスセミナー 十勝地域における バイオエタノール事業の現状	H19.2.23	札幌市	社団法人 日本有機資源協会	大庭 潔
ニセコ・羊蹄地域経済活性化フォーラム 十勝ブランドの形成に向けた取り組み	H19.2.26	ニセコ町	ニセコ・羊蹄地域 経済活性化委員会	大庭 潔
帯広市小規模加工研究会 研修「衛生管理について」	H19.2.26	帯広市	帯広市農務部農林課	葛西大介
清水町経済活性化講演会 バイオエタノールで 環境保全と産業の活性化	H19.3.22	清水町	清水町経済活性化 戦略会議	大庭 潔



## 8 - 2 他の行事への参加

他の主催する行事に参加し、センターの業務内容、研究内容等の報告及び発表を行うなど、センター業務の紹介と技術の普及振興及び交流を図った。

主な参加行事等の名称	主催者	開催地	開催日
帯広市地場産業振興補助金審査会	帯広市	帯広市	H18.5.10
平成18年度 公設水産加工研究施設連絡会議	北海道立釧路水産試験場	釧路市	H18.7.11
帯広畜産大学地域共同研究センター 創立10周年記念事業	国立大学法人帯広畜産大学	帯広市	H18.7.22
第55回豆類生産流通懇談会	北海道豆類振興会	音更町	H18.9.7
北海道地域新産業戦略懇談会 バイオ分野ワーキンググループ	北海道経済産業局	札幌市	H18.10.23
知的・産業クラスターセミナー in北海道	経済産業省・文部科学省 日本経済新聞社	札幌市	H18.11.8
十勝地域振興計画策定調査委員会	財団法人 北海道地域総合振興機構	帯広市	H18.10.31 H18.12.4
バイオマスタウン構想検討委員会	帯広市	帯広市	H18.12.18
十勝川流木活用意見交換会	帯広開発建設部	帯広市	H19.1.30
十勝地域戦略総合会議	十勝支庁	帯広市	H19.2.5
北海道科学技術審議会 専門部会ワーキンググループ	北海道	札幌市	H19.3.1
産業技術連携推進会議総会	経済産業省	東京都	H19.3.2
食品産業と農業との連携フォーラム	財団法人食品産業センター	帯広市	H19.3.16
十勝圏農業・農村振興連絡協議会	十勝支庁	帯広市	H19.3.28

### 8 - 3 展示会・紹介展への参加

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

展示会等の名称	主催者	開催地	開催日
ビジネスEXPO 第20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	H18.11.9 ~ 11.10

### 8 - 4 出願中工業所有権「特許」

発明の名称	出願年月日	出願番号	備考
サケ科魚類の 焙乾品製造方法	H8.4.9	平8-134494	
黄色馬鈴薯食材 及び黄色馬鈴薯食品	H13.7.25	2001-223850	独立行政法人農業技術研究機構、 和田製糖株式会社、十勝農業協 同組合連合会との共同出願
小豆または金時豆の ポリフェノールとその製造方法	H14.12.17	2002-365058	昭和商事株式会社、細川製餡株 式会社との共同出願
酵素分解物の製造方法	H16.10.28	2004-313186	独立行政法人科学技術振興機構、 国立大学法人北海道大学との共 同出願
ホタテガイ加工廃棄物を 利用した機能性食材の製造法	H16.11.17	2004-332562	独立行政法人科学技術振興機構、 国立大学法人北海道大学との共 同出願
ヒト血液型試薬	H17.3.28	2005-92784	国立大学法人滋賀大学、国立大 学法人帯広畜産大学、日本製粉 株式会社、コスモ食品株式会社 との共同出願

8 - 5 受託事業

受 託 先	事 業 名
独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター	農林水産バイオリサイクル研究事業
独立行政法人科学技術振興機構 研究成果活用プラザ北海道	地域イノベーション創出総合支援事業 「シーズ発掘試験」
北海道農業協同組合中央会	農産物のエタノール化試験（2件）
社団法人北海道豆類価格安定基金協会	新規用途開発事業
	流通消費動向調査事業
	知識啓発事業
帯広地域雇用創出促進協議会	地場産品活用マイスター等育成事業
	大規模農家・メガファーム人材確保育成事業

8 - 6 共同研究への参加

事 業 名	共 同 研 究 課 題
文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業 【十勝エリア】	馬鈴薯からの有用ペプチドの生産技術開発
	ソバ・豆類健康機能性スプラウトの 生産技術開発
	長いもを利用した機能性食品の開発
	ナチュラルチーズの高品質化と 安全性確保技術の開発
	DNAマイクロアレイ法を用いた 食品機能性評価システムの構築