



道総研



地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 産業技術研究本部

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization
Industrial Technology Research Department

食品加工研究センター

Food Processing Research Center

成果事例集

2010～2017

はじめに

私ども食品加工研究センターは、平成4年2月の開設以来、本道の食品産業の発展に貢献するため、道内の産業支援機関や大学等と連携しながら、食に関する研究開発や技術支援を実施し、道内企業等による実用化に努めてまいりました。

平成22年4月には、幅広い研究分野を有する試験研究機関として、道民生活の向上と道内産業の振興に寄与するため、当センターを含む22の道立試験研究機関を統合し、地方独立行政法人 北海道立総合研究機構（略称：道総研）が発足いたしました。

本事例集は、道総研が発足した平成22年度からこれまでの研究成果や技術支援により技術課題の解決につながった事例を集め、当センターの活動を皆さまに知っていただくことを目的として発行いたしました。

本事例集が、当センターを利用される皆さまのヒントになるとともに、技術開発や課題解決の一助となり、製品・技術開発の進展につながれば幸いです。

当センターは、今後とも皆さまとともに食を通じて、未来の北海道を構築していきたいと考えております。ご支援、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

平成31年3月

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

産業技術研究本部 食品加工研究センター

所長 鈴木 耕裕

食品加工研究センター成果事例集 2010~2017 目次

巻頭特集

A-1	北海道生まれの乳酸菌HOKKAIDO株	1
A-2	美味しさいろいろ北海道魚醤油	3
A-3	小豆を製粉して、小豆粉の可能性を拡大	5

研究開発成果

B-1	アロニアに見出したメタボ予防機能と健康素材の開発	7
B-2	道産小豆素材が有する新たな保健機能	8
B-3	野菜を原料とする低GI焼き菓子の開発	9
B-4	道産米粉の特性解析と米粉100%麺の開発	10
B-5	てん菜の新たな魅力を掘り起こす「てん菜チップス」の開発	11
B-6	道産野菜の新たな加工利用	12
B-7	冷凍フライ食品の食感向上に向けて	13
B-8	道産ジャガイモによるポテトグラニューールの開発	14
B-9	道産小麦によるパンの香气成分の研究	15
B-10	発酵種を用いて風味に特徴を有するパン類を製造する	16
B-11	「スノーマーチ」を原料とした冷凍食品の開発を目指して	17
B-12	道産菓子の美味しさを海外へ	18
B-13	菓子製造に向けた道産トマトジュースの製造条件	19
B-14	浅漬け・カット野菜の新たな殺菌技術開発	20
B-15	非加熱殺菌の効果を高める付着細菌除去技術の開発	21
B-16	産地で推しているジャガイモの加工用途を開発しました！	22
B-17	水産物由来セラミドを利用した機能性素材の開発を目指して	23
B-18	低利用魚卵を原料とした発酵乾製品の開発	24
B-19	ホタテガイ卵巣からの機能性色素素材の開発	25
B-20	水産物油脂の機能性食品への利用を目指して	26
B-21	ホタテ卵巣節の製造技術の開発	27
B-22	一夜干しのおいを低減	28
B-23	乳酸菌を使った発酵ソーセージの製造技術	29
B-24	赤身型牛肉の風味評価	30
B-25	生ハムの香りを調整する有用微生物	31
B-26	非加熱食肉製品の塩漬方法におけるニードルレスインジェクターの優位性	32
B-27	センサーでナチュラルチーズの香りを測定する	33
B-28	北海道内で分離した乳酸菌を利用したナチュラルチーズ製造技術	34
B-29	道内で分離された乳酸菌をスターターにしたヨーグルト製造技術	35
B-30	酒かすでチーズに新たな風味を追加！	36
B-31	道産キノコの機能性を活かした健康食品の開発	37
B-32	多成分迅速測定によるキノコの抗酸化活性評価手法の開発	38
B-33	道産キノコを活用した新たなスイーツの提案	39
B-34	過熱水蒸気を利用したタモギダケのレトルト食材の開発	40
B-35	道産醤油の香りが向上	41
B-36	現場で簡易に使える赤ワイン分析法を目指して	42
B-37	お酢で生野菜の安全性を向上	43
B-38	北海道産原料エキスの高機能化を目指したマイクロ化学プロセス処理	44
B-39	発酵食品の安全性向上を目指して	45
B-40	流動層造粒装置による乾燥菌体の製造技術と性能評価	46
B-41	低温性細菌芽胞の制御による加熱時間の短縮	47
B-42	乳化剤の静菌効果に対する加工デンプンの影響	48
B-43	冷蔵食品のロングライフ化に向けた低温性芽胞形成菌の性状把握	49

商品化

C-1	独自焙煎技術による「ゆきびりか」きな粉の開発	50
C-2	ゆきびりか北海道味噌「m i s oピリカ」	51
C-3	道産ショウガエキスの効率的な抽出方法	52
C-4	おかきの味付け技術の開発	53
C-5	北海道産コンブのブランドを守ります	54
C-6	チーズホエイを活用した魚臭低減技術の開発	55
C-7	ホタテガイ貝柱のようなチーズの製品化	56
C-8	骨まで食べられる一夜干しの開発	57
C-9	簡易調理で骨まで食べられるニシン	58
C-10	うま味成分が早く出る「だし昆布」	59
C-11	ホタテの香り漂うホタテジオの開発	60
C-12	チーズホエイを利用した生ハムの開発	61
C-13	エゾシカ肉のエキシ化技術の開発	62
C-14	新たなエゾシカ肉加工品の開発	63
C-15	地場産生乳で生産された低温殺菌乳	64
C-16	地場産生乳を原料としたアイスクリーム	65
C-17	道産ヨーグルトを使用した日本酒リキュール	66
C-18	日高昆布を活用した餃子の製品化	67
C-19	道産素材にこだわった、だしパックの開発	68

技術支援成果

D-1	道産亜麻種子の新規用途の開発	69
D-2	機能性食品テアフラビンパウダー事業における人材育成等のサポート	70
D-3	食品工場の加工残渣を用いた焼酎の開発	71
D-4	「とりめしの素」の開発支援	72
参考資料		74
索引		77

北海道生まれの乳酸菌HOKKAIDO株

植物性乳酸菌（HOKKAIDO株）を用いた機能性を有する食品の開発
中川 良二

- 北海道内の漬物から新たな乳酸菌を見つけ、HOKKAIDO株と名づけました。
- HOKKAIDO株は生きて腸まで到達できるなどの機能性を有することがわかりました。
- 数十社と特許実施契約を結び、特徴ある食品の開発を進めています。

背景と目的

乳酸菌「HOKKAIDO株」は道総研が保有する特許菌株で、道内の農家の漬物から分離された乳酸菌株、すなわち、北海道生まれの「どさん子」の乳酸菌です。菌種を調べたところ、*Lactobacillus plantarum*という種類の乳酸菌であることがわかり、北海道ブランドの乳酸菌にしたいという思いをこめて、*Lactobacillus plantarum* HOKKAIDO、略してHOKKAIDO株と名付けました。そこで、HOKKAIDO株の機能性や発酵特性を調べるとともに、当該株の特徴に基づいた食品の開発等に取り組みました。

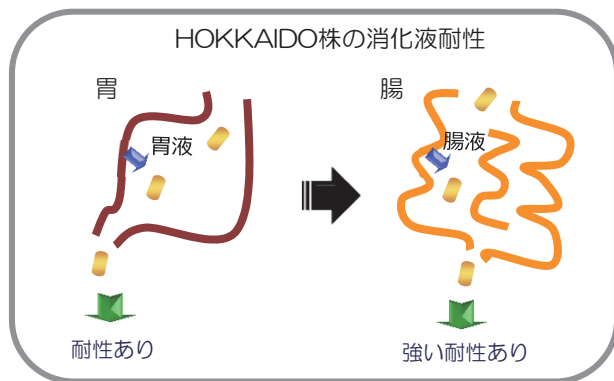


HOKKAIDO株の電子顕微鏡像

成果

(1) 乳酸菌HOKKAIDO株の機能性

HOKKAIDO株は、生きて腸まで到達できるプロバイオティクス乳酸菌です。また、大腸菌O-157がヒトの細胞に付着するのを阻害する作用や、ヒトの免疫機能を正常化する働きのある可能性を見出しました。



人工的な消化液試験により、胃液に対する耐性があり、腸液に対しても死滅することなく、むしろ増殖することがわかりました。このことから、HOKKAIDO株は高い消化液耐性をもち、生きて腸まで到達できることが示されました。

(2) 乳酸菌HOKKAIDO株の利用

HOKKAIDO株の特性として、野菜、果物、穀類などの植物原料を良く発酵するという性質を持っています。また、10℃以下の低温でも増殖し、発酵できる菌株です。本乳酸菌を用いると美味しさ、機能性に加えて「どさん子（北海道生まれの乳酸菌）」などのオリジナリティが付与されます。



(3) 乳酸菌HOKKAIDO株を使った商品化事例

生乳ヨーグルト（ヘルシーDO認定）

北海道発 プロバイオティクスヨーグルト



「北海道食品機能性表示制度（ヘルシーDo）」認定商品
北海道で生まれた“腸まで生きて届く植物性乳酸菌
「HOKKAIDO株」を配合した、プロバイオティクスヨー
グルトです。

北海道産の生乳を75%を使用し、〈ゼラチン、寒天、香
料等〉は一切使用せず、素材本来の風味が活かされるなめら
かな食感と、コク味豊かな味わいに仕上げました。

良質な生乳のおいしさを活かした、贅沢な味わいをお楽
しみください。

北海道乳業株式会社
<http://www.hokunyu.jp>

乳酸菌HOKKAIDO株の発見エピソード

乳酸菌を含むヨーグルトは体に良い食品として知られていますが、私
たちが日常的に食べるようになったのは、ここ40年ほど。しかし、日本は
世界有数の長寿を誇っており、乳酸菌を他の発酵食品から摂取してきたと
考えられます。日本の伝統的な発酵食品として我々が注目したのが漬物。
そこで農家の納屋などでつくられている昔ながらの漬物を調べたところ、
寒さに強く北海道の風土にあった植物性乳酸菌を発見。研究の結果、生き
て腸まで届き、免疫機能改善などの機能性を有するプロバイオティクスで
あることが分かりました、それが乳酸菌HOKKAIDO株だったので。



- 道総研では「HOKKAIDO株」を商標登録し、乳酸菌HOKKAIDO株のブランド化を目指しています。
（平成21年10月2日登録、商標第5267790号）
- 乳酸菌HOKKAIDO株は、道総研保有の特許菌株です。道総研と特許実施許諾契約を結ぶことにより
利用していただけます。（平成19年3月9日登録、特許第3925502号）

- 平成17年 日本食品科学工学会誌 52, 140-143
- 平成19年 食品加工研究センター研究報告 第7号, p.47~49
- 平成21年 食品加工研究センター研究報告 第8号, p.35~38
- 平成23年 食品加工研究センター研究報告 第9号, p.21~25
- 平成28年 *Journal of Traditional and Complementary Medicine*,
6, 275-280
- 平成30年 平成30年度北海道地方発明表彰 文部科学大臣賞受賞

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

美味しさいろいろ北海道魚醤油

発酵技術を活用した高品質魚醤油の開発 吉川 修司

- 発酵技術を魚醤油製造に導入し、色調が淡く、香りが良く、うま味の強い魚醤油の製造が可能となりました。
- 設備の導入コストを抑えた製造方法を普及しています。

背景と目的

水産発酵食品の中でも魚醤油は、アジア各地で製造されており、深い味わいを持つだけでなく内臓や魚皮、カット残渣などを利用して製造可能なため、資源の有効利用の点でも注目されています。しかし、従来の魚醤油には脂肪酸化臭やアミン臭に代表される不快臭、長期にわたる発酵や麴を使用した場合に色調が濃くなること、および品質のバラツキなど品質上の課題がありました。

そこで、麴、2種類の耐塩性酵母および1種類の乳酸菌を用いた魚醤油の発酵技術を開発し、品質上の諸課題を解決するとともに、発酵の安定性を高めました。さらに、設備投資を抑えて魚醤油を製造する技術や精製ろ過工程の高度化を図り、品質の向上に寄与しています。

成果

(1) 発酵技術の導入

従来の魚醤油は、魚に大量の食塩を加えて、魚自体に含まれる酵素の働きで長時間かけて製造していました。北海道は寒冷地であり、製造により多くの時間を要します。そこで、麴を使用するとともに加温醸造を行うことで発酵時間の短縮とうま味の増強を実現するとともに、耐塩性の酵母や乳酸菌を加えることにより、メイラード反応による色調の褐変を抑え、醤油様の芳香を付与する製法を開発しました(図1, 2)。本方法では、野生の微生物の増殖を抑制し、安定した醸造が実現可能です。

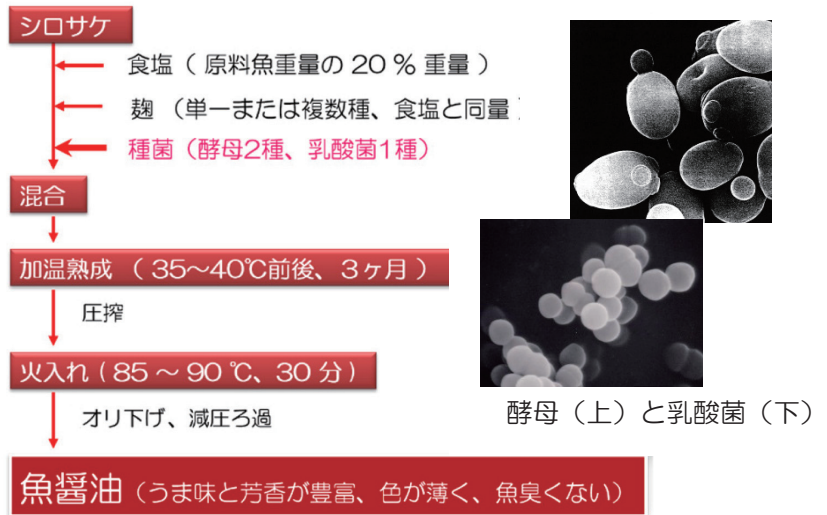


図1 発酵技術を導入した魚醤油の製造方法

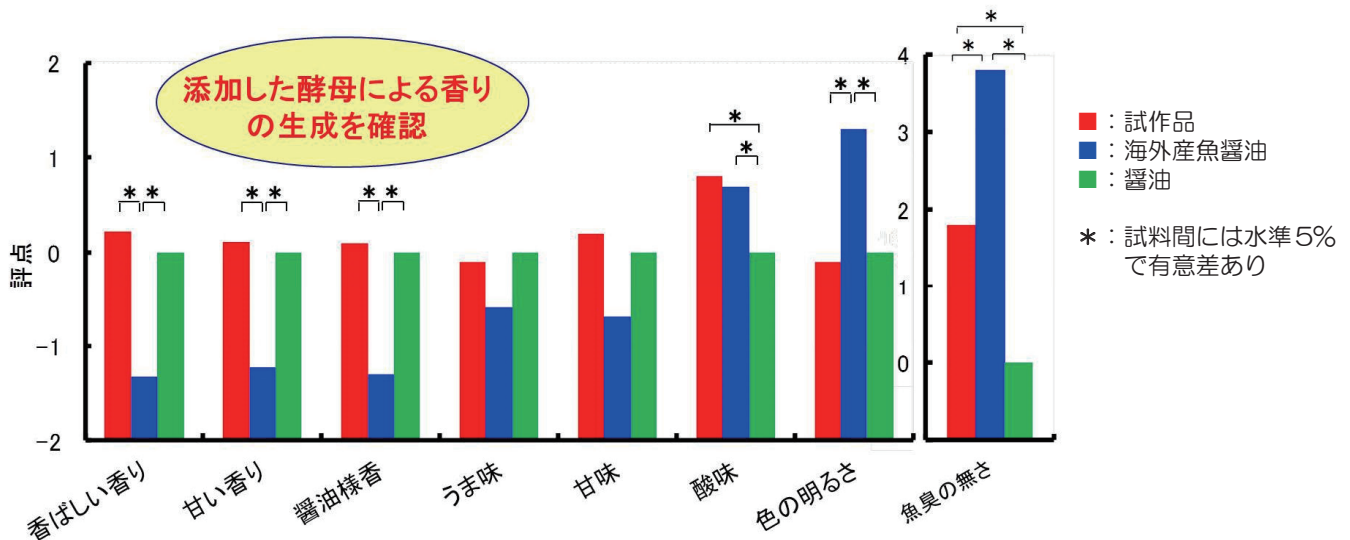


図2 発酵技術を導入した魚醤油、海外産の魚醤油、醤油の官能評価による比較

(2) 設備投資を抑えた製造方法の導入と工程改善

使用していない冷凍・冷蔵コンテナや冷蔵・冷凍室の活用、断熱材を利用した加温醸造、フィルムなどの資材を用いたカビ臭の原因となる産膜酵母（図3）の簡易な発生抑制方法の導入（図4）など、初期の設備投資を抑えた製造方法の導入を進めました。さらに醤油や酒類などの醸造製品で行われるろ過精製技術を魚醤油製造に適した条件に改良し、オリの発生を防ぐなど品質の向上を図りました（図5）。



図3 産膜酵母が発生した様子



図4 産膜酵母を抑制した様子



図5 オリ下げ技術の導入

(3) 当センターが技術支援を実施した魚醤油の一例



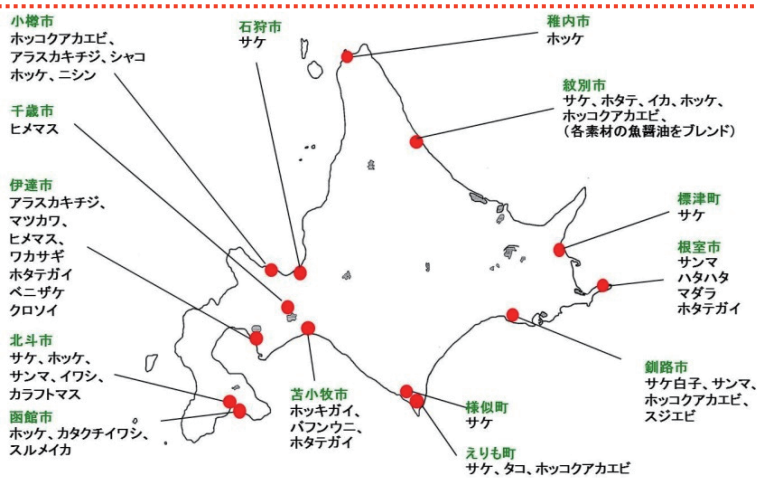
北海道では様々な魚種から多様な製法で魚醤油が製造されています。

（写真の製品は、株式会社マルデン：えりも町、有限会社久野漁業：様似町、マルゼン食品株式会社：苫小牧市、丸恭水産株式会社：苫小牧市、株式会社小樽海洋水産：小樽市、竹田食品株式会社：函館市、三幸株式会社：紋別市、株式会社カタクラフーズ：稚内市、株式会社中井英策商店：伊達市、支笏湖漁業協同組合：千歳市）

おいしさいろいろ北海道の魚醤油！

北海道は国内で最も魚醤油の生産量が多い地域ですが、多いのはそれだけではありません。右図を見ても一目瞭然ですが、原材料に使用している魚介類の種類は、国内外に類を見ない多さです。北海道の魚醤油づくりが盛んな理由の一つに、原料魚介類に合わせて製造方法を改良していることが挙げられます。

新たに魚醤油製造に参入したい方は、ぜひご連絡ください。



平成18年 日本食品科学工学会誌 53.5 (2006): 140-143
 平成21年 食品加工研究センター研究報告 第8号 p.29-33
 平成22年 Food Microbiol. 27.4 (2010): 509-514.
 平成22年 J.Agric. Food Chem. 58.10(2010):6410-6417

研究担当部
 食品開発部 食品開発グループ
 011-387-4119

小豆を製粉して、小豆粉の可能性を拡大

北海道産小豆粉の製造とそれを活用した食品製造技術の実用化に関する研究
渡邊 治

- 小豆を一度粉砕した後、外皮画分を分級・再粉砕する二段階製粉法を確立しました。
- 実需者評価の結果、小豆の風味を持った、多様な加工食品用途の粉が出来ました。
- 受注生産を含めて、道内外十数企業で小豆粉製品を商品化しました。

背景と目的

小豆 (*Vigna angularis*) は北海道が国内生産の約90%を占める重要な作物です。小豆の用途別消費割合を見ると、69%が餡として、また13%が甘納豆等菓子類の原料として消費されています。

しかし、その主な用途である餡製品の消費の低迷や輸入餡の影響でその生産量は減少しており、産地、関連業界などから小豆の需要拡大が強く要望されています。

そのため、餡以外の用途として、製菓・製パンで活用可能な小豆粉の製造と、それを活用した食品製造技術の開発を行いました。また、民間企業と連携し、小豆粉の生産、流通、利用に至る一連の流れの試作・実証試験を行い、新たな需要創出を目指しました。

成果

(1) 実験方法

供試試料として十勝産エリモショウズ（2等）を用い、粉砕はピンミルとボールミルを用いました。一般成分は定法に従い、他に製粉後の粒度分布と糊化特性を調べました。さらに試作品（パン、クッキー、スポンジケーキ）の官能評価および協力企業による実需者評価を行いました。

表 小豆粉、小麦粉および米粉の一般成分

	小豆粉	小麦粉	米粉
エネルギー (kcal/100g)	304.6	340.2	346.9
水分 (g/100g)	10.7	14.4	14.0
灰分 (g/100g)	4.0	0.3	0.4
タンパク質 (g/100g)	21.3	11.5	6.2
脂質 (g/100g)	0.7	1.8	0.9
糖質 (g/100g)	53.4	69.5	77.9
食物繊維 (g/100g)	10.0	2.5	0.6

(2) 小豆粉の成分、粉砕方法および物性

衝撃力と剪断力を主とするピンミルを用いた粉砕では外皮の効率的な微細化ができなかったため、粒径が100 μ m以上の外皮を含む画分をボールミルで再粉砕することで、小豆特有の赤色と風味を併せ持った小豆粉ができました（図1）。得られた小豆粉は、小麦粉や米粉と比較して灰分や食物繊維、タンパク質が多く、脂質や糖質、エネルギーが低い健康的な食材であることが分かりました（表）。また小麦粉と比較して粒径が小さいため（図2）、加工品において滑らかな食感が期待できるとともに、糊化特性において最高粘度やセットバック値（最終粘度-最低粘度）が小麦粉と同等であることから（図3）、菓子・製パン素材としても小麦粉に引けを取らないものであると考えられます。

以上の結果をもとに、試作品の官能評価を行うとともに、協力企業による実需者評価を受け、企業による商品化ステージへと研究を進め、各種の製品化に至りました（図4）。

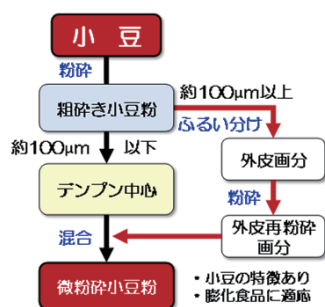


図1 小豆の二段階製粉法

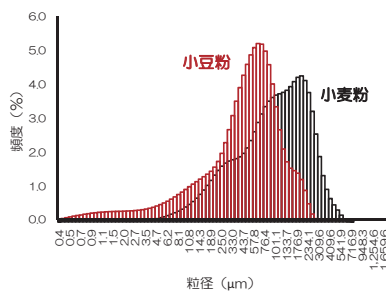


図2 粒度分布

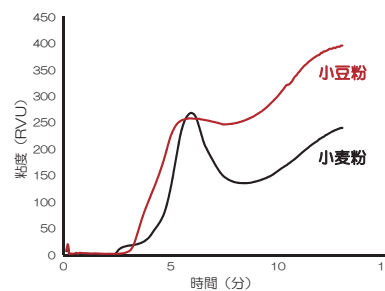


図3 糊化特性

図4 小豆粉を活用した商品



十勝産のエリモショウズをまるごと製粉した小豆粉（左：帯広市 株式会社丸勝、右：室蘭市 アルナチュリア株式会社）



小豆粉と甘く煮た小豆を使った、小豆の風味豊かなシフォンケーキ（江別市 ル・カルム）



あずき粉100%で焼き上げ、十勝産の生クリームにあずきを加え仕上げたオール十勝産の純生あずきロール（音更町 アン・パルフェ）

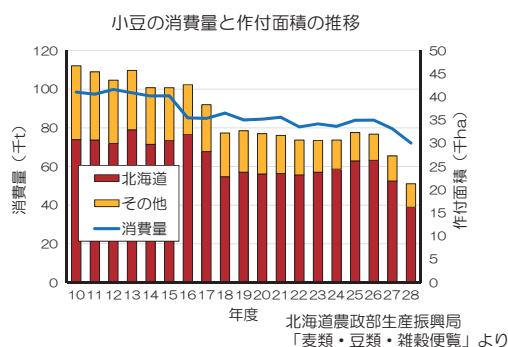


左：小豆粉のチュイルをのせたパフェ、右：小豆粉のあんペーストスコーン（東京都 トラヤ・カフェ）

背景にも記載しましたが、小豆の消費量は年々低下してきており、作付面積も減少傾向を示しています。これは国内における小豆の主要産地である北海道にとって大きな問題です。小豆の利用拡大を考える場合、小豆の主用途以外の利用法を考える必要がありました。

小豆は小麦粉と違いグルテンを含んでいないため、パンなどの用途では膨らみづらい欠点がありますが、言い換えれば、グルテンを含んでいないので“アレルギーフリー”の食材として、アレルギー持ちの方にも安心して食べていただける食材なのです。さらに、小豆はポリフェノールやサポニンなどの健康に寄与する成分を多く含んでおり、血圧や血糖値、血中コレステロールの上昇を抑制する効果が動物試験によって確かめられています。

このように良いことづくめの小豆を丸ごと粉にした“小豆粉”をもっと広く知ってもらい、多くの人に利用していただきたいと思っています。



- 平成24年 日本食品科学工学会第59回大会にて発表
- 平成25年 第67回日本栄養・食糧学会にて発表
- 平成29年 北方系機能性植物研究会にて発表
- 平成29年 平成29年度全国食品技術研究会にて発表
- 平成30年 グリーンテクノ情報 13(4)(2017), 11-14
- 平成30年 日本農芸化学会2018年度大会にて発表
- 平成30年 平成29年度日本応用糖質科学会北海道支部 技術奨励賞受賞

研究担当部
応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

アロニアに見出したメタボ予防機能と健康素材の開発

未利用資源を活用したメタボリックシンドローム予防食品の開発
太田 智樹

- アロニア搾汁後の残渣中に脂質代謝を改善する機能性と関与成分を発見しました。
- 動物実験により脂質代謝の改善機能とそのメカニズムを明らかにしました。
- これらの成果を活用した健康素材が商品化されました。

背景と目的

北海道の特産果実であるハスカップやアロニアなどの搾汁後の残渣にはメタボリックシンドローム（以下、メタボと略す）予防に有用な機能性成分が豊富に含まれ、機能性素材としての活用が期待されます。

そこで、これらの農産未利用資源を活用し、健康食品市場の中でも特に需要が高まっているメタボ予防食品を開発することを目的として、その機能性と関与成分を明らかにするとともに、健康素材としてその製造技術を開発しました。さらに、メタボ予防機能の科学的根拠を確立するため、北海道大学との共同研究を実施し、動物実験によるメタボ予防効果や機能成分の作用メカニズムについても明らかにしました。

成果

(1) 実験方法

ハスカップおよびアロニア果実の搾汁後の残渣（図1）について、培養動物細胞（3T3L1）を用いた試験によりメタボ予防に有用な機能性を評価、検討しました。また、動物実験での評価については4週齢のマウスを使用し、エタノール抽出物を1および2%添加混合した高脂肪食を自由摂取により1ヶ月間飼育後、血中の中性脂肪やLDLコレステロールなどを測定し、メタボ予防機能について検討しました。機能成分の作用メカニズムについてはリアルタイムPCR法により検討しました。

(2) 培養動物細胞3T3L1による機能性評価と機能性関与成分

培養動物細胞3T3L1を用いた評価により、アロニア搾汁残渣のエタノール抽出物中に脂肪を分解する機能性を見出しました。また、その機能性に関与する成分はトリテルペン酸であることを明らかにしました。



図1 アロニア果実とその搾汁残渣

(3) 動物実験によるメタボ予防機能の検証

脂肪分解活性を有するアロニア搾汁残渣抽出物について、動物実験によりその効果を検証した結果、血中の中性脂肪やLDLコレステロールの低減作用を有することを明らかにしました（図2、3）。さらにこの機能性を遺伝子レベルで解析し、その作用機序を明らかにしました。この成果は、健康食品素材として開発、商品化されました。

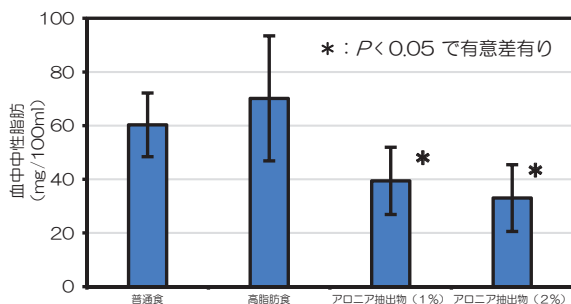


図2 動物実験によるアロニア抽出物のメタボ予防機能の検証
(1) 血中中性脂肪濃度に及ぼす影響

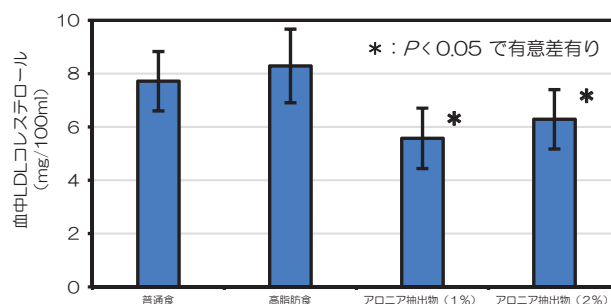


図3 動物実験によるアロニア抽出物のメタボ予防機能の検証
(2) 血中LDLコレステロール濃度に及ぼす影響

平成22年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成23年 International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods 2011（国際機能性食品学会）にてポスター発表

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

道産小豆素材が有する新たな保健機能

道産小豆素材が有する新規保健機能の探索
濱岡 直裕

- 機能性評価手法を活用し、小豆素材が有する新たな保健機能の探索を行いました。
- 小豆分解物が糖尿病や肥満予防機能の新たな食品素材となることが期待できました。
- 得られた成果は、技術支援や新たな研究テーマの設定に活用します。

背景と目的

近年、生活習慣病患者および予備軍の増加は社会的な問題となっており、食品の持つ保健機能性による効果に注目が集まっています。道内には農水産資源が豊富に存在しており、これらの機能性成分を明らかにし、その活用策を検討することが課題となっています。その中で小豆は食物繊維やポリフェノールを豊富に含む機能性に優れた素材であり、さらに新たな機能性を発掘することで用途及び需要の拡大が期待できます。そこで本研究では、動物細胞や酵素等を用いる機能性評価手法を活用し、小豆素材が有する新たな保健機能の探索を行いました。

成果

(1)注目する北海道産小豆

道産小豆品種のエリモショウズ、キタノオトメ、キタロマンおよびシュマリ（右の写真参照）を試料に用い、種皮を含めた豆全体と、種皮を除いた子葉部のみをそれぞれ酵素ペプシンにより分解しました。

(2)小豆子葉部酵素分解物による2つの保健機能性

小豆子葉部の酵素分解物には、糖の吸収を抑制し、高血糖を改善する α グルコシダーゼ阻害活性が認められました（図1）。種皮を含めた豆全体試料だけでなく、種皮を除いた子葉部試料にも活性が認められたことから、子葉部に α グルコシダーゼ阻害活性を示す物質の存在が示唆されました。

また、血糖の上昇を抑制するGLP-1分泌活性も認められました（図2）。特にエリモショウズ、キタロマンでは、子葉部に強い活性が認められ、子葉部にGLP-1分泌活性を示す物質の存在が示唆されました。

これまでの研究では種皮ポリフェノールに関する知見が多い中で、本研究では小豆子葉部の保健機能に関する新たな知見が得られました。このことから、小豆分解物が糖尿病や肥満予防機能の新たな食品素材となることが期待できました。

研究協力機関：北海道大学農学部、農研機構食品総合研究所
平成24年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表
平成24年 日本食品化学会第18回学術大会 発表
平成25年 日本食品科学工学会誌 公表「小豆子葉部の α -グルコシダーゼ活性およびGLP-1分泌に与える影響」（日本食品科学工学会誌, 60, 43-47, 2013）

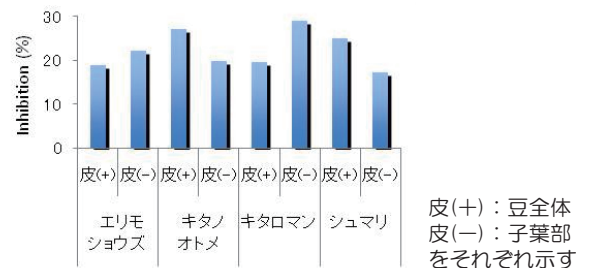
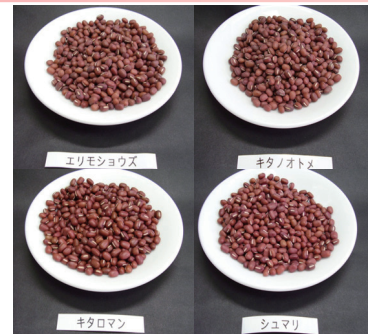
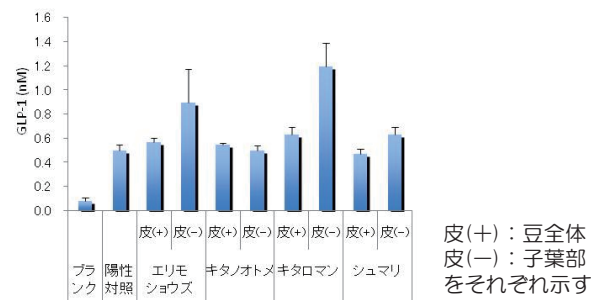
図1 α グルコシダーゼ阻害活性

図2 GLP-1産生細胞株からのGLP-1分泌活性

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

野菜を原料とする低GI | 焼き菓子の開発

野菜を原料とする低GI菓子製造技術の開発
佐藤 理奈

- GI（グリセミックインデックス）の低下に關与する総食物繊維量、難消化性でん粉量を指標として道内産の野菜の焼き菓子適性について検討を行い、GI値の低い菓子原料に適した素材を明らかにしました。
- これらの原料を用いて試作した小豆粉野菜クッキーは、動物実験において市販の低GI大豆クッキーと同様に食後血糖値上昇抑制効果が得られ、低GI食品へ利用できる可能性がありました。

背景と目的

GIは、食後の血糖値の上昇度合いを表す指標で、値の低い食品（低GI食品）は食後の血糖値の上昇が穏やかになるとされています。近年、低GI食品は糖尿病や肥満の予防が期待できる食品として、注目されています。本研究では、GI値の低い焼き菓子の製造技術の開発を目的として、食物繊維の豊富な野菜原料とGI値の高い小麦粉の代替品の選定を行いました。また、野菜と小麦粉代替品から菓子の配合比を検討するとともに、試作品をラットに投与して食後血糖値上昇抑制効果を検討しました。

成果

- 道内産野菜8種食物繊維量を測定し、ブロッコリーに食物繊維が最も多く含まれていることがわかりました。また、小麦粉の代替品として、小豆粉、大豆粉について食物繊維量、難消化性でん粉量、ヒトの消化を模した酵素添加試験による遊離グルコース量を測定しました。その結果、小豆粉は食物繊維量と難消化でん粉量が高く、遊離グルコースの割合が小麦粉よりも低いことから、小麦粉の代替品に適していると考えられました。したがって、菓子原料として、ブロッコリーと小豆粉を選定することにしました。
- 小豆粉とブロッコリーを原料とした小豆野菜クッキーの配合比を検討後、試作品を8~9週齢のラットに経口投与し、食後2時間までの血糖値を測定しました。その結果、ラットに投与後15分から30分まで、グルコース群と比較して小豆粉野菜クッキー群の血糖値は有意に低いことがわかりました。また、GI値の算出と同様に、食後血糖値曲線下面積比を算出した結果、小豆野菜クッキーは低GI食品に相当する55以下となり、市販品（低GI大豆クッキー）と同様に血糖値上昇抑制効果があることが明らかになりました（図）。

GI値について

GI値は、ヒトを対象とした試験で、食後2時間までの血糖値を測定し、得られた血糖値曲線下面積の比から算出します（Jenkins, 1981）。

$$GI値 = \frac{\text{食品摂取後の血糖値曲線下面積} \times 100}{\text{ブドウ糖摂取後の血糖値曲線下面積}}$$

ブドウ糖摂取時を100とし、55以下の食品が低GI食品。

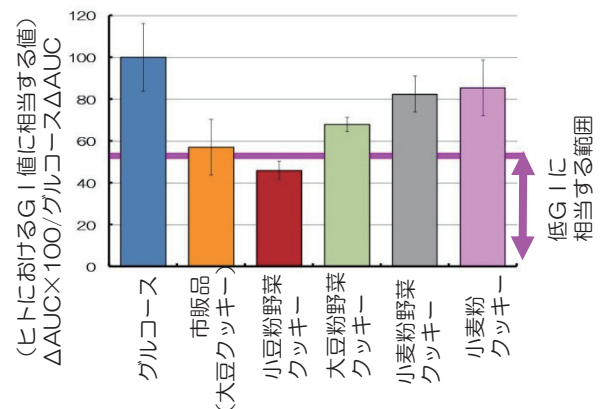


図 ラットに市販品およびクッキー試作品を投与したときの血糖値曲線下面積（AUC）比

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

平成23年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成24年 日本食品科学工学会59回大会にて口頭発表

道産米粉の特性解析と米粉100%麺の開発

北海道産米粉の特性解析及び高齢者用食品、冷凍食品等に活用可能な新規食品素材の開発
米粉を活用した麺類への新規利用技術開発
山木 一史

○道産米粉の用途別の適性評価基準を作成しました。

○加熱処理した米粉を活用して、米粉100%の麺を製造する技術を開発しました。

背景と目的

食料自給率の向上と米の新たな需要開拓が期待される中、米粉が注目を集めています。しかしながら、話題性のみが先行し、道内では菓子以外では安定した需要の確保に繋がっていません。今後、米粉の利用拡大を進めるには、米粉が持つ特性を明らかにし、それらに基づく製品作りを推進することが重要です。

本研究では、様々な北海道産の米粉の特性評価を行うとともに、これまで利用が難しかった麺類への活用について取り組みました。

成果

(1) 米粉の用途別適性評価基準の作成

様々な条件で調製した米粉の特性値と加工適性の関係から、米粉用途の適性評価基準表を作成しました。パンとケーキへの利用の場合は、損傷デンプン量と吸水力、さらに米粉の粒径を調べることでその適性が判断できます。また、麺については、アミロース量、吸水力と加熱時の粘度が、ゲルについては、アミロース量、吸水力、加熱時の粘度に加えてタンパク質の量を調べることで、適性が判断できます。

表 米粉の用途別適性評価基準

	タンパク質	アミロース量	損傷デンプン量	吸水力	粒径	浸透速度	最高粘度
パン (比容積)			◎	◎	○	◎	
めん (物性)		○		○			○
ケーキ (比容積)			◎	◎	○	◎	
ゲル (付着性)	○	○		○			○

※ 相関係数 (R) による判定。◎は $R \geq 0.8$ 、○は $0.8 > R > 0.5$ 、を表す。
いずれも有意差 ($P < 0.01$) あり。

※ 黒は正の相関、赤は負の相関を示す。

(2) 米粉を活用した麺類の開発

水浸漬処理後の精米を130℃の熱風下で粉碎乾燥により米粉を調製したところ、粘度の値が著しく増大することが確認され、この130℃処理した米粉が物性改良効果を有することを確認しました。

40℃処理の米粉と130℃処理の米粉をブレンドし、製麺試験を行ったところ、130℃処理の米粉を30%以上配合することにより、圧延式においても米粉100%での製麺が可能となりました。

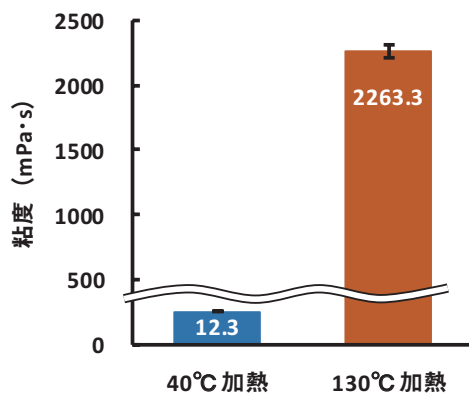


図1 加熱処理した米粉の粘度 (きらら397)

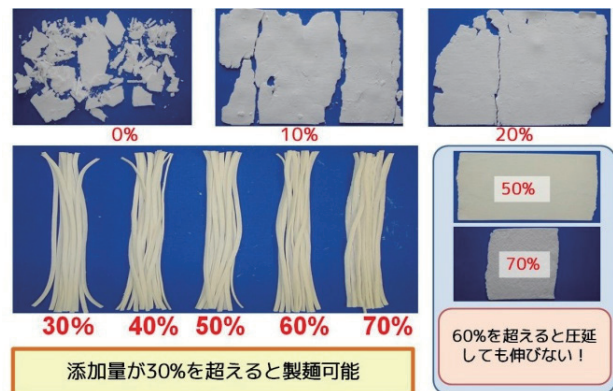


図2 加熱処理米粉を用いた米粉麺 (圧延式製法)

平成24年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成25年 冷凍食品技術研究会にて口頭発表
平成25年 アグリ技術シーズセミナーにて口頭発表
平成27年 食品加工研究センター研究報告 第11号 p.29~39

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4127

てん菜の新たな魅力を掘り起こす 「てん菜チップス」の開発

てん菜チップスの製造方法の開発
中野 敦博

- てん菜を原料としたスナック菓子の製造方法を開発しました。
- 加熱処理（ブランチングと真空フライ）の工程で、てん菜のえぐ味が低下することを明らかにしました。
- 得られた成果は、てん菜チップス商品の製造方法に活用されています。

背景と目的

てん菜は、北海道の畑作経営を維持するための主要な作物であり、てん菜糖業は地域経済の重要な役割を担っています。しかし、てん菜は独特のえぐ味があることで、北海道を代表する畑作物でありながら、製糖以外の用途はほとんど研究されておらず、てん菜を用いた加工食品は開発されていませんでした。

本研究は、てん菜のえぐ味（シュウ酸等）を低減化する加工方法（加熱処理、真空フライ処理）を検討し、てん菜の新たな用途開発を行いました。

成果

てん菜のシュウ酸（えぐ味の成分）は、図1の製造工程の「ブランチング（蒸煮）」と、真空フライの2つの加熱処理で、18%まで低下し（表1）、歩留りは約20%であることが分かりました（表2）。

この知見を活用して、真空フライ製法による「てん菜チップス」の製造方法を開発し、商品化に貢献しました（図2）。



図1 てん菜チップスの製造方法

表1 製造工程における有機酸の推移

	硝酸	シュウ酸	クエン酸	リンゴ酸
生	1.00	1.00	1.00	1.00
蒸煮後	0.80	0.68	1.17	0.75
真空フライ後	0.15	0.18	0.44	0.30

数値は、生原料のピーク面積を1とした相対値

表2 てん菜チップスの歩留り

原料根重	スライス	真空フライ	最終
大（400g以上）	79.0	23.5	18.6
小（400g未満）	73.3	27.4	20.1



図2 てん菜チップスの外観

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

道産野菜の新たな加工利用

酵素処理野菜を原料としたお酒の開発
富永 一哉

- 酵素反応による液化と発酵技術を組み合わせると、風味の良いお酒を造ることができました。
- 発酵過程では、乳酸菌と酵母による2段階の発酵が有効であることが分かりました。
- この成果は、農産加工品の高品質化や、農産加工残渣の有効利用に役立つと期待されます。

背景と目的

近年、お酒の消費に変化が見られ、多様な原料、例えばトマトや芋類を用いた醸造酒が造られ、一定の需要が見られるようになってきました。そこで、道産野菜として生産量が多いコーン、ニンジン、カボチャを原料として、お酒を製造する方法を検討しました。糖化や可溶性などの目的で酵素処理を行い、お酒の製造法を検討しました。今までの方法と異なる点は、細胞壁溶解酵素などを含む複合酵素で可溶化を行う点と、乳酸発酵を取り入れて醸造しているところです。

成果

実験方法と結果

ニンジンのお酒では、香りとアルコールの取得の点で、FⅡの酵母が優れていると判断しました。乳酸菌は、香りと味のバランスの点でNo.20802が優れていると判断しました。現在市販されているニンジンは糖度が高いため、破碎及び酵素処理後、僅かな量の加糖をすることにより、素材の風味に富んだ良いお酒を造ることができました。

コーンのお酒では、現在市販されているスイートコーンは果汁が多く、果物並みの搾汁効率が得られました。また、糖度も非常に高く、ほぼ果汁の発酵と同じ様な工程でお酒を造ることが可能でした。酵素は、果汁の清澄の目的を含めて使用しました。試醸したお酒は、マッコリに似た風味を持っていました。

カボチャのお酒では、多く含まれているデンプンを糖化酵素で糖に変えることにより、醸造酒を造ることができます。多様な酵素の組合せを試して、一群の糖化酵素と細胞壁溶解酵素の組み合わせにより糖化の効率が上がることが分かりました。試醸したお酒はウリ臭さが無い、さわやかな風味を持っていました。



試醸したニンジンのお酒

表1 酵母及び乳酸菌の選択

項目\酵母記号	EC	FⅡ	Job	K-1	Lfm
総重量	43.53	43.54	43.42	43.47	43.35
最終重量	42.08	42.04	42.02	42.41	41.86
遠心後重量	19.07	18.98	19.37	19.65	19.00
炭酸ガス減量	1.45	1.50	1.40	1.06	1.49
液化率	76.70	76.87	75.50	75.87	76.20
アルコール濃度(度)	4.05	4.30	4.40	3.75	4.30
pH	3.74	4.02	4.09	3.46	3.98
風味の特性	酸味、旨味 イースティー	酸味、旨味 苦味 香りよい	旨味、苦味 香りよい	酸味、旨味 塩味 イースティー	酸味、旨味 塩味 香りよい

項目\乳酸菌No.	20502	20802	20901	21301	21401
総重量	43.04	43.02	43.04	43.05	42.93
最終重量	42.79	43.01	43.03	43.03	42.92
遠心後重量	23.92	29.08	29.30	26.03	28.76
液化率	62.90	46.43	45.77	56.67	47.20
pH	3.18	3.94	3.97	3.79	4.12
風味の特性	コブシ香 トマト様香 エステル香 酸味、旨味	コブシ香強い 甘み、旨味 酸味	コブシ香強い 甘み弱い 酸味、旨味	コブシ香強い 紙様香 甘み弱い 酸味、旨味	コブシ香弱い ダイアセチル 甘み弱い、旨味 酸味弱い



冷凍フライ食品の食感向上に向けて

冷凍フライ食品の食感制御要因の解明
梅田 智里・中野 敦博

- 冷凍フライ食品の食感向上について、パン粉の製法別に、食感保持能に影響するパン粉の構造と吸湿性の差異を検討しました。
- 直捏法で製造したパン粉は、中種法に比べて、油ちょう後の吸湿性が低く、高い食感保持能を有することがわかりました。
- その要因として、直捏法ではパン粉の表面構造が粗く、吸湿性が低いことによると考えられました。
- 得られた成果は、冷凍食品製造企業に情報提供しています。

背景と目的

フライ食品の食感は、調理後に水分が具材から衣に移行するため、時間経過に伴って低下します。調理から喫食までに時間のかかる業務用調理フライ食品の開発においては、食感保持能の改善が課題となります。そこで本研究では、フライ食品の衣材であるパン粉の製法に着目し、直捏法と中種法の食感保持能について比較検討を行いました。

成果

(1)製品を用いた調湿パン粉の物性評価

各種メーカーのパン粉（事例1；6種、事例2；12種）を油ちょうし、調湿（相対湿度80%）した後に物性評価を行った結果、直捏法のパン粉は、中種法のパン粉よりも食感保持能（破断荷重の微分曲線の変化回数）が高いことがわかりました（図1）。

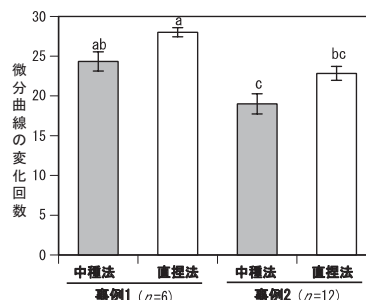


図1 パン粉の物性評価

(2)パンおよびパン粉の構造

中種法と比較して、直捏法のパンは膨らみ（比容積）が小さく、パン粉の嵩（かさ）密度は大きいことが明らかにになりました（表1）。

表1 パンの比容積およびパン粉の嵩密度

水準	比容積 (mL/g)		かさかため嵩密度 (g/cm ³)	
	平均	標準誤差	平均	標準誤差
中種法	7.0 ± 0.2	**	0.126 ± 0.004	**
直捏法	6.4 ± 0.3		0.131 ± 0.004	

**は、5%水準で有意であることを示す (n=3, t検定)。

(3)油ちょう後のパン粉の表面構造

油ちょう（180℃・2分）したパン粉の表面は、中種法は小さな隔壁が収縮した構造であり、直捏法は粗く平滑な構造でした（図2）。

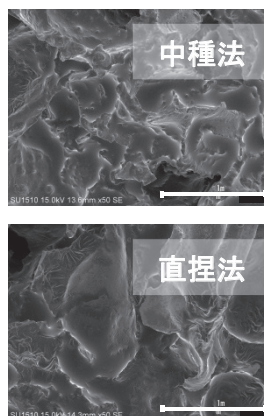


図2 油ちょう後のパン粉表面の走査型電子顕微鏡の像

(4)油ちょう後のパン粉の吸湿量

油ちょうしたパン粉を1晩乾燥した後、相対湿度80%の雰囲気中で調湿し、調湿前後の重量を測定した結果、直捏法の重量増加率は、中種法よりも低いことを明らかにしました。このことから、直捏法のパン粉は、油ちょう後の吸湿性が低いと考えられました（図3）。

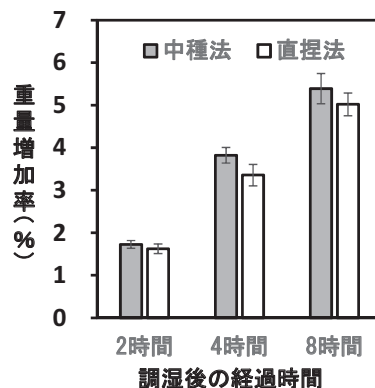


図3 油ちょう後のパン粉の吸湿量

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

道産ジャガイモによるポテトグラニュールの開発

調理・加工適性に優れた道産ばれいしょ乾燥素材の開発
中野 敦博

- 国内では製造されていないスナック菓子用途の乾燥ポテト素材（ポテトグラニュール）の製造方法を検討しました。
- 小規模レベル（原料20kg）の試作試験を行い、ポテトグラニュールの製造方法を構築しました。
- 得られた成果は、実用化研究への展開を検討しています。

背景と目的

乾燥ポテト素材は、冷凍食品やスナック菓子等の原材料に多く利用されていますが、そのほとんどが輸入品です。特に現状の乾燥ポテト素材の国内製品は、スナック菓子の生地に添加した際にベトつきが著しく生じるため、そのような用途に利用できない状況にあります。また、スナック菓子向けの乾燥ポテト素材「ポテトグラニュール」は、国内では製造実績がなく、技術情報が不足しています。

そこで本研究では、道産ばれいしょの需要拡大に向けて、菓子生地への利用に適したポテト乾燥素材「ポテトグラニュール」の製造方法を検討しました。

成果

ポテトグラニュール試作品を、図1の製造方法で作製しました。スナック菓子用途の乾燥ポテト素材は、ヨウ素呈色度が低いもの（水和した際にベトつかないもの）が適しているため、製造工程を検討した結果、図1の戻し粉の必要量は破碎後のマッシュの品温によって異なり、品温15℃の場合は原料固形分の50%相当以上、真空冷却により1℃に冷却した場合は10%相当以上であることを明らかにしました（図2、表1）。

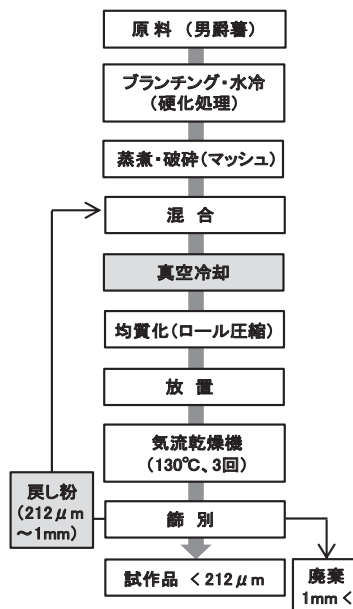
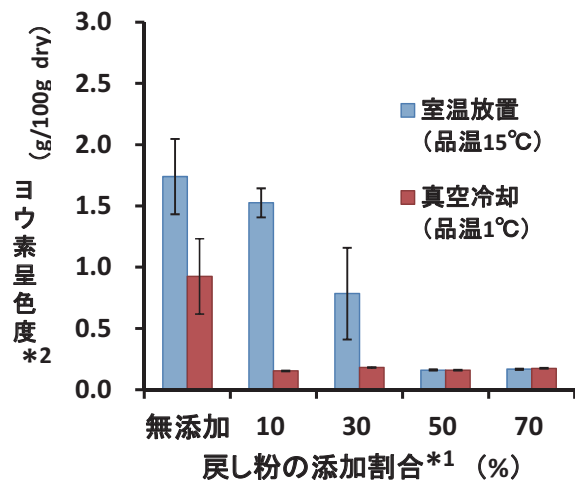


図1 ポテトグラニュールの製造方法



*1: 原料固形分に対する重量%。

*2: ヨウ素呈色度は、均質化後のマッシュを測定した。

図2 ヨウ素呈色度に及ぼす乾燥前理の影響

表1 ポテトグラニュール試作品の分析結果

品 種	原料歩留 (%)	水分 (%)	平均粒径 (μm, 湿式)	ヨウ素呈色度 (g/100g dry)	細胞破損度 (%)
試作品 男爵薯 (2015年産)*	6.0	13.4	144	0.4	1.6
目標 オランダ製ポテトグラニュール	—	8.0	127	0.3	1.1

*: 試作品の値は、4点の平均値。前処理方法は、戻し粉50% (原料固形分に対する割合)、真空冷却 (品温1~5°C)。

道産小麦によるパンの香り成分の研究

道産小麦を用いたパンの風味に寄与する香り成分の特性解析
中野 敦博・河野 慎一

- 道産小麦を用いたパンの風味に寄与する香り成分を解析し、「春よ恋」や「ゆめちから」など品種別に特徴的な香り成分を明らかにしました。
- 直捏法や中種法などパン生地の発酵方法を変えてパンを試作した結果、発酵方法別に特徴的な香り成分を見出しました。
- 研究成果は、製粉企業や製パン企業に情報提供し、道産小麦の香り成分の特徴を活かした新製法や新製品の開発に活用し、道産パンの高品質化を目指します。

背景と目的

道産パン用途小麦の一層の需要を掘り起こすためには、道産小麦で製造したパンの風味形成に関する科学的な裏付けを積み上げ、品種や製パン方法が風味に及ぼす影響を明らかにする必要があります。

そこで本研究では、パンの風味形成に寄与する成分を特定し、小麦の品種やパン生地の発酵方法が風味に及ぼす影響を解析しました。

成果

(1) パンの官能評価

H27年産・市販小麦粉を用いてパンを直捏法で試作し、風味の強さについて官能評価を行った結果、「春よ恋」では風味が強く、「ゆめちから」で風味が弱いことが示されました(図1)。

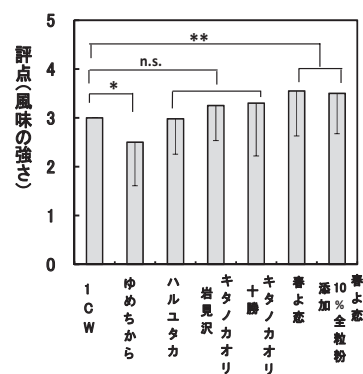


図1 パンの官能評価(品種別)

評点(風味の強さ)は、対照の1CWを3点とし、5点満点で評価。パネル10名。* $p<0.05$ 、** $p<0.01$ (Steel検定)。

(2) 香り成分の解析(品種の比較)

香り成分の分析結果の全データの内、多重比較で差異のあった13成分について、主成分分析を行いました。「春よ恋」、「1CW(対照)」、「ゆめちから」のプロットの位置から、成分2(縦軸)が官能評価の風味の強さに対応していると考えられました(図2A)。

「春よ恋」では、メイラード反応生成物のピラジナルボキシドの生成が高く、「ゆめちから」ではヘキサナールの生成が高いことがわかりました(データ不掲載)。

(3) 香り成分の解析(製法の比較)

「春よ恋」の香り成分のプロットを製法別に比較した結果、直捏法のプロットに対して、中種法は右上(成分1:高、成分2:高)に位置し、低温長時間発酵は左(成分1:低)に位置していることがわかりました(図2B)。

直捏法と比較して、中種法では、ピラジナルボキシドとフェネチルアルコールの生成が高く、低温長時間発酵では、フェネチルアルコール生成が低く、オクタン酸エチルの生成が高いことがわかりました(グラフなし)。

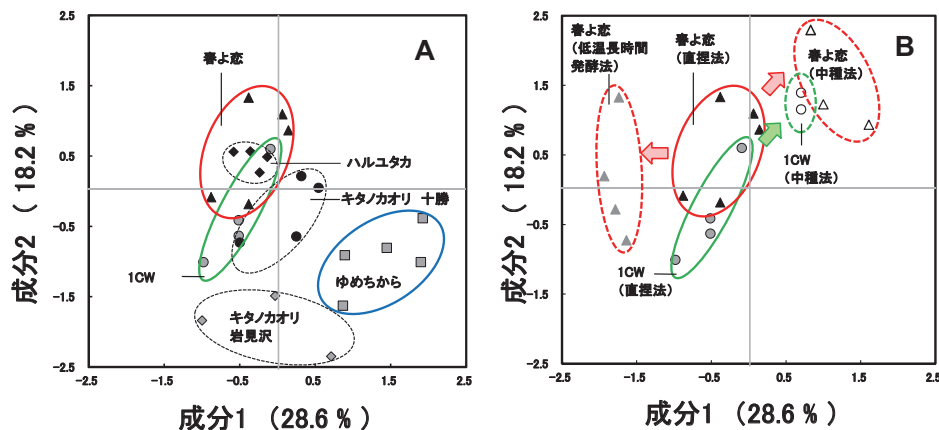


図2 主成分スコアプロット

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

平成29年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表

平成29年 (公財) 飯島藤十郎記念食品科学振興財団・第29回学術講演会にて口頭発表

発酵種を用いて風味に特徴を有するパン類を製造する

微生物利用によるパンの風味向上に関する技術開発
中川 良二

- 発酵種を用いて酸味など風味の高いパン類を製造する技術を開発しました。
- 酸味の量と質をコントロールできるサワー種が作製できます。
- 本技術で利用する乳酸菌は分譲できます。

背景と目的

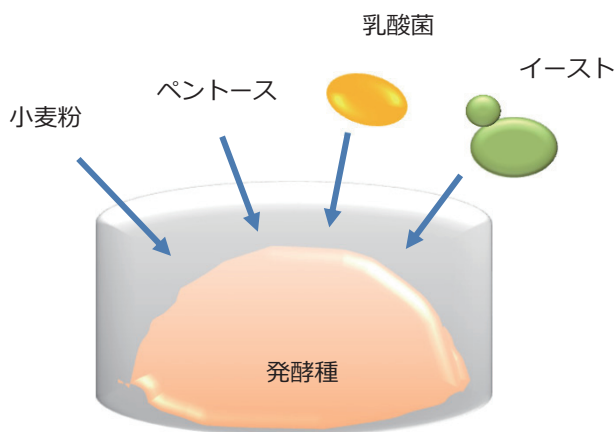
イーストと乳酸菌を共発酵させて製造される発酵種はサワー種と呼ばれ、これを用いるパン（サワーブレッド）は、共発酵によって生成される有機酸、特に酢酸による酸味や風味を有します。

一方、発酵安定性の高いイーストの普及や冷凍生地の開発、製パン作業の効率化とともに、パンの風味不足が問題視されるようになり、サワー種の複雑な風味や好ましい食感などが見直されつつあります。

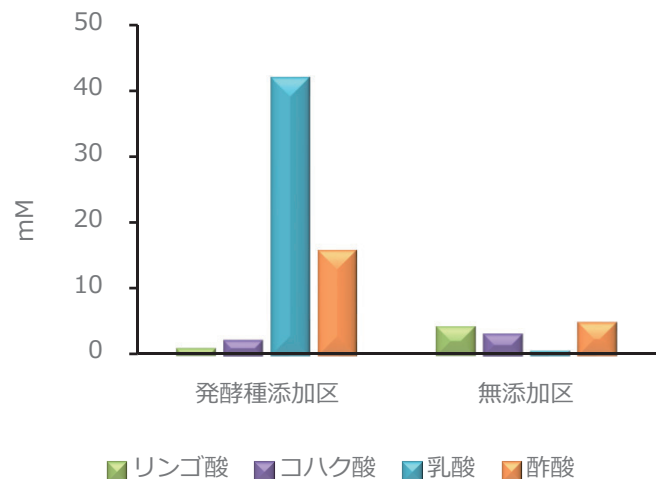
そこで、本研究では、当センター保有株からパンの風味向上に寄与する乳酸菌を選択し、酸味の量と質を調節できる、乳酸菌を用いたパン類の製造技術を開発しました。

成果

小麦粉などの原料に、乳酸菌が利用できるアラビノースなどのペントース（糖類の一種）を加え、更に乳酸菌とイーストを添加して、共発酵させることでサワー種を作ります。このサワー種を用いることで、有機酸やアミノ酸など、風味に関わる成分の多いパン類をつくることのできる技術です。



サワー種の作製方法



発酵種を用いたパンの有機酸量

- ・ペントースは五炭糖ともいい、5個の炭素原子を含む単糖のことです。
- ・アラビノースはとうもろこし、甜菜などの植物のヘミセルロース構成成分として豊富に存在しています。食品中には遊離の状態でも味噌、醤油などの発酵食品に含まれています。
- ・イーストは通常のパン用酵母になります。

研究担当部

本技術は、平成29年に特許を出願しています。（特願2017-54021）

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

「スノーマーチ」を原料とした 冷凍食品の開発を目指して

「スノーマーチ」の貯蔵中の特性変化と冷凍フライドポテト適性
梅田 智里・中野 敦博

- 「スノーマーチ」を原料とした冷凍フライドポテトと冷凍ペーストの試作を検討し、貯蔵時期別の試作品の品質変化を明らかにしました。
- ジェイエイめむろフーズ（株）では、「スノーマーチ」を原料とした冷凍フライドポテトと冷凍ペーストの商品化を目指して、共同研究に取り組んでいます。

背景と目的

北海道では馬鈴薯の安定供給の維持に向けて、「スノーマーチ」のような病害虫抵抗性を有する品種の普及に取り組んでいます。しかし、国内では馬鈴薯の生食用消費量は減少しており、加工品の開発など新たな需要を開拓することが必要です。

そこで本研究では、「スノーマーチ」を原料とした冷凍フライドポテトおよび冷凍サラダベースの開発に向けて、貯蔵時期の異なった原料で試作した試作品の品質を比較検討しました。

成果

(1) 冷凍フライドポテトの開発

原料の貯蔵が長くなるにつれ、冷凍フライドポテトの揚げ色のa*値は高くなり、褐変が強くなりました。（以後の共同研究で、揚げ色を改善する製造方法を検討しています。）

官能評価の結果、「スノーマーチ」のフライドポテトは甘味がある、ホクホク感があるとして、評点が高くなりました。

表1 冷凍フライドポテトの試作結果

貯蔵期 (測定月)	品種	揚げ色			官能評価 (食味)
		L*	a*	b*	
初期 (11-12月)	スノーマーチ	60.8 ± 6.4	-1.1 ± 0.9	13.5 ± 2.3	3.7 ± 1.1
	マチルダ	56.0 ± 0.9	1.2 ± 1.4	19.4 ± 0.2	3.2 ± 1.2
	ホッカイコガネ	64.5 ± 1.4	-0.9 ± 1.8	17.4 ± 2.8	
中期 (1-2月)	スノーマーチ	63.3 ± 2.2	1.9 ± 0.8	8.1 ± 2.4	4.0 ± 1.2
	マチルダ	60.0 ± 0.5	0.8 ± 0.6	5.7 ± 1.3	3.3 ± 0.9
	ホッカイコガネ	65.3 ± 1.1	1.9 ± 0.4	9.8 ± 0.5	
後期 (5-6月)	スノーマーチ	65.0 ± 2.7	2.4 ± 1.4	8.2 ± 1.8	4.1 ± 1.0
	マチルダ	63.8 ± 1.7	2.5 ± 1.4	8.1 ± 1.6	3.3 ± 1.0
	ホッカイコガネ	67.3 ± 1.9	1.8 ± 2.2	10.0 ± 1.5	

- ・各貯蔵期の原料を用いて試作した冷凍フライドポテトを、180℃・3分間フライ調理し、分析評価に供した。
- ・官能評価は、「ホッカイコガネ」の評点を3点として、5点満点で評点づけを行った。

(2) 冷凍ペーストの開発

可溶性澱粉量（いものホクホク感の低下指標）は、貯蔵の経過に伴って増加しましたが、食味に影響しない程度でした。「スノーマーチ」の冷凍ペーストの官能評価の評点は、現行商品の「マチルダ」と同等であり、白色で粉質感のある食感でした。

表2 冷凍ペーストの試作結果

貯蔵期 (測定月)	品種	可溶性澱粉量 (mg/g FW)	官能評価 (食味)
初期 (11-12月)	スノーマーチ	1.5	3.6 ± 0.8
	マチルダ	2.2	3.5 ± 1.2
	さやか	0.8	
中期 (1-2月)	スノーマーチ	2.4	3.3 ± 0.8
	マチルダ	3.6	3.1 ± 0.7
	さやか	4.0	
後期 (5-6月)	スノーマーチ	2.2	4.0 ± 0.7
	マチルダ	4.1	3.2 ± 0.6
	さやか	3.9	

「さやか」の評点を3点として、5点満点で評点づけを行った。

冷凍ペースト（商品名：冷凍サラダベース）



蒸煮した馬鈴しょを、粗く砕き、冷凍したもの。レンジ解凍が可能であり、ポテトサラダやコロケ等多様な調理メニューに利用できる利便性の高い商品。

道産菓子の美味しさを海外へ

菓子原材料の加工適性評価と菓子の賞味期限延長に関する技術開発
太田 智樹

- 品質の高い菓子製造に向け、その原料となる青果の選別指標を検討しました。
- 菓子向けにトマト、イチゴ、サクランボの選別指標となる分析項目を明らかにしました。
- 輸出に向け、小豆を活用した菓子製品の賞味期限の延長方法を検討し、その殺菌条件を明らかにしました。
- 得られた成果は、道内菓子製造企業へ情報提供し、道産菓子製品の海外輸出への取り組みに活用します。

背景と目的

道内の菓子製造企業では、製品の差別化や高品質化を図り、より市場競争力を高めるため、道産原材料を活用した製品開発に積極的に取り組んでいます。さらに、道外はもちろん、台湾など東アジアへの輸出を目指し、製品の賞味期限の延長についても取り組んでいます。しかし、菓子の原材料について、品種や収穫時期によって加工適性が異なることが知られているものの、それらに関する知見が乏しく、業界では原材料の選果・選別に苦慮しています。

そこで、移輸出拡大に向けた取り組みとして、道産菓子の品質向上と賞味期限延長を図ることを目的とし、菓子原料として加工適性の高い青果の選別指標と菓子の賞味期限延長に関する技術開発を行いました。

成果

(1) 産地や採取時期の異なる青果の加工適性評価

産地や採取時期の異なる青果の加工適性評価では、道内で新鮮な原料が入手可能な品種、産地および時期の異なるトマト、サクランボ、イチゴを評価対象として、化学分析と官能評価のデータを解析することにより原料選別指標となる分析項目を検討しました。

トマトは総合評価と分析項目のpHとの相関が高いことから原料選別に有用な指標と考えられ、pH4.3前後の値が品質の高い菓子原料の選別基準になることが示唆されました(表1)。サクランボは、甘さで分析項目の糖度、糖酸比およびL*値と有意な高い相関性を示し、また、イチゴでは甘さおよび風味が、糖度と糖酸比との相関性が高く、糖度で8~9(Brix%)、糖酸比で9~11(Brix%/酸度%)が品質の高い加工原料の選別基準になることが示唆されました。

表1 トマトの官能評価と分析項目との相関関係

		官能評価						
		総合評価	みずみずしさ	すっぱさ	甘さ	風味	色調	
官能評価	総合評価							
	みずみずしさ	-0.8745						
	すっぱさ	-0.8051	0.7986					
	甘さ	0.9382	-0.7993	-0.9266				
	風味	0.9860	-0.9199	-0.7580	0.8922			
色調	0.1591	-0.1009	-0.5988	0.3742	0.0326			
分析項目	水分	0.0563	0.1911	-0.3006	0.2028	-0.0998	0.8704	
	粘度	-0.3897	0.0984	0.6492	-0.6398	-0.2453	-0.7547	
	pH	0.8360	-0.8425	-0.6771	0.6906	0.8344	0.2809	
	酸度	-0.1625	0.0316	0.5189	-0.3402	-0.0229	-0.9787	
	糖度	-0.0035	-0.2707	0.2256	-0.1482	0.1553	-0.8267	
	糖酸比	0.4915	-0.7637	-0.8191	0.5803	0.5053	0.5343	
	グルタミン酸	0.3139	-0.7023	-0.3254	0.1621	0.4178	-0.0324	
	色調	L*	0.0200	0.4531	0.2992	-0.0007	-0.0675	-0.1560
		a*	-0.3097	0.7094	0.5721	-0.3187	-0.3785	-0.2671
		b*	-0.0274	0.4977	0.3171	-0.0307	-0.1183	-0.1368

*太字とアンダーラインで表した数値は有意な相関係数を示している。

(2) 小豆を活用した菓子類の賞味期限延長方法の検討

協力企業から提供された小豆菓子製品から分離した菌株は、*B. megaterium* 株 (No.61) と *P. taichungensis* 株 (No.39) の2菌株であり、これらの菌株を加熱殺菌条件の設定に向けた殺菌対象菌として選定しました(表2)。

No.61株芽胞を接種した試作品を加熱殺菌し、10℃で保存した結果、経時的に試作品中の生菌数は増加しましたが、12分加熱と比較して20分および30分加熱した試作品では生菌数の増加に遅れが見られました(表3)。以上の結果から、小豆菓子製品のチルドでの賞味期限を延長するためには、内容物に対して90℃で20分以上の加熱殺菌条件とすることが望ましいと考えられました。

表2 分離した菌種の性状

供試菌株	発芽下温度(℃)	発芽下pH	発芽上pH
<i>Bacillus megaterium</i>	No.17	8 (++)	≤4.4 (++) ≥46.4 (++)
	No.19	8 (++)	≤4.4 (++) ≥46.4 (++)
	No.61	8 (++)	≤4.4 (++) ≥46.4 (++)
<i>Bacillus</i> sp.	No.23	8 (++)	≤4.4 (++) ≥46.4 (++)
<i>Paenibacillus humicus</i>	No.58	6 (++)	≤4.4 (++) 36.0 (++)
	No.65	6 (++)	≤4.4 (++) 36.0 (++)
<i>Paenibacillus taichungensis</i>	No.39	≤4 (++)	≤4.4 (++) ≥46.4 (++)

表3 保存試験中の菌数の変化

加熱条件	生菌数 (log CFU/g)		
	2週間後	4週間後	6週間後
90℃・12分	5.3	5.6	6.3
90℃・20分	4.7	5.3	6.1
90℃・30分	3.4	4.8	6.2

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

菓子製造に向けた道産トマトジュースの製造条件

高品質菓子製品用トマト加工素材（トマトジュース）製造工程の改善
太田 智樹

- 品質に優れた道産トマトを活用した菓子製造に向け、その加工素材となるトマトジュースの製造工程の改善について検討しました。
- トマトジュースの品質としては、95℃で40分の予熱条件が最も良いことがわかりましたが、スイーツに活用する場合には、予熱処理をしないトマトジュースが品質的に優れることが明らかになりました。
- 得られた成果は、道内菓子製造企業へ情報提供し、高品質な道産菓子製品の製造への取り組みに活用します。

背景と目的

道内の菓子製造企業では、製品の差別化や高品質化により市場競争力を高めるため、品質に優れた道産一次産品を活用した製品開発に積極的に取り組んでいます。しかし、道産一次産品を活用した高品質な菓子を製造するためには、原料品質を損なわない前処理や加工方法が必要ですが、適切な方法はほとんど明らかにされておらず、また関連する科学的な知見も多くありません。

そこで、この研究では道産トマトの菓子への活用例を取り上げ、菓子の中で特にゼリー用途に最適な品質のトマトジュースの製造に向け、製造工程中最も品質に影響する予熱工程における加熱条件について検討しました。

成果

(1)実験方法

道内で栽培される高級トマトジュース用品種である「ファンゴッホ」を用い、通常のトマトジュースの製造工程の予熱条件を予熱処理なし、65～95℃でそれぞれ10、20および40分での条件を設定して製造試作しました。試作したトマトジュースとそれらから製造したゼリーについて、化学分析および官能評価を実施して最適な予熱条件を比較、検討しました。

(2)トマト加工素材（トマトジュース）製造の予熱工程における予熱条件の検討

各予熱条件で試作したトマトジュースを官能評価した結果、総合評価の平均値として95℃・40分が最も高く、次いで予熱処理なし、75℃・20分の順で、85℃・40分が最も低い評価となりました（図1）。トマトジュースの品質としては95℃・40分の予熱条件が最も良いことが明らかとなりました。

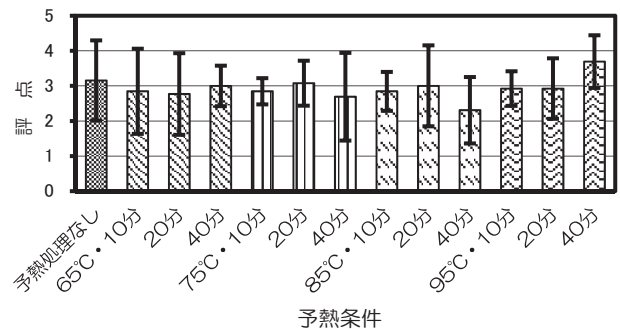


図1 試作したトマトジュースの官能評価（総合評価）

(3)菓子製品（トマトゼリー）試作によるトマトジュースの評価

トマトジュースの官能評価（総合評価）で上位5点の加熱条件で製造したトマトジュースを用いてゼリーを試作し、官能評価を実施しました。その結果、試作したゼリーの総合評価は予熱処理なしが最も高く、次いで85℃・20分、95℃・40分の順で、65℃・40分が最も評価が低くなりました（図2）。トマトジュースで最も評価の高かった95℃・40分の加熱条件は、ゼリーの場合では逆に評価が低くなり、トマトゼリーでは予熱処理をしないトマトジュースが求められることが明らかとなりました。

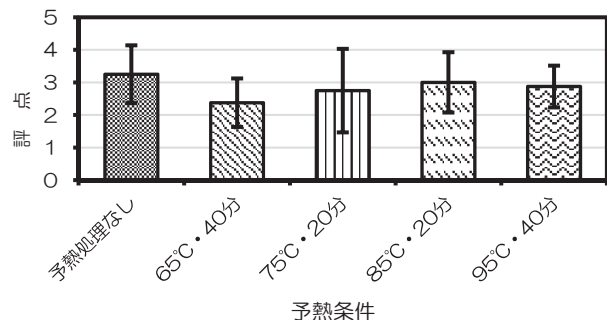


図2 試作したトマトゼリーの官能評価（総合評価）

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

浅漬け・カット野菜の新たな殺菌技術開発

2段階殺菌を用いた浅漬けの賞味期限の延長
東 孝憲

- 殺菌効果と品質維持を両立する新たな2段階殺菌技術を開発しました。
- 浅漬け製造企業で実証試験を行い、2段階殺菌が賞味期限延長に有効な技術であることを明らかにしました。
- 得られた成果は、浅漬け・カット野菜製造企業に技術移転し、安全性向上や高品質化に活用します。

背景と目的

平成24年に北海道で発生した浅漬けを原因食品とする腸管出血性大腸菌O157の食中毒事件以後、浅漬け・カット野菜製造企業から、効果的な殺菌方法に関する相談が増加しています。

従来の方法では、効果を高めると野菜にもダメージを与え、結果として変色やしおれなどの品質低下を起こしてしまうことから、有効な殺菌を行うことが困難でした。そこで本研究では、野菜の殺菌効果と品質維持を両立する殺菌技術の開発を目的として、2段階殺菌の検討を行いました。

成果

(1) 2段階殺菌の条件設定

大腸菌を接種したカットキャベツを対象に、2段階殺菌の条件を検討しました。その結果、0.2%ホタテ貝殻カルシウムで10℃、5分間処理した後、0.5%酢酸+0.3%ポリグリセリン脂肪酸エステル（PG）で、10℃、10分間処理することにより、色調や食感などの品質低下なく、次亜塩素酸ナトリウム殺菌を上回る効果が認められました（表）。

表 次亜塩素酸ナトリウム殺菌と2段階殺菌との殺菌効果の比較

試験区	1段階目の処理			2段階目の処理			大腸菌数 (log CFU/g)
	薬剤	温度 (℃)	時間 (分)	薬剤	温度 (℃)	時間 (分)	
無処理	なし	-	-	なし	-	-	6.0 ± 0.2
次亜塩素酸ナトリウム殺菌	なし	-	-	100ppm次亜塩素酸ナトリウム	-	-	4.8 ± 0.3
2段階殺菌	0.2%ホタテ貝殻カルシウム	10	5	0.5%酢酸+0.3%PG	10	10	3.2 ± 0.1

(2) 2段階殺菌の有効性検証

浅漬け製造企業で2段階殺菌した白菜の浅漬けを試作し、従来殺菌区と保存中の一般生菌数の推移を比較することにより、浅漬けの賞味期限延長における2段階殺菌の有効性を検証しました。

その結果、2段階殺菌区は、従来殺菌区よりも一般生菌数が低く推移し、保存15日目においても膨張が認められないことから、賞味期限延長に有効な殺菌技術であることを明らかにしました（図）。

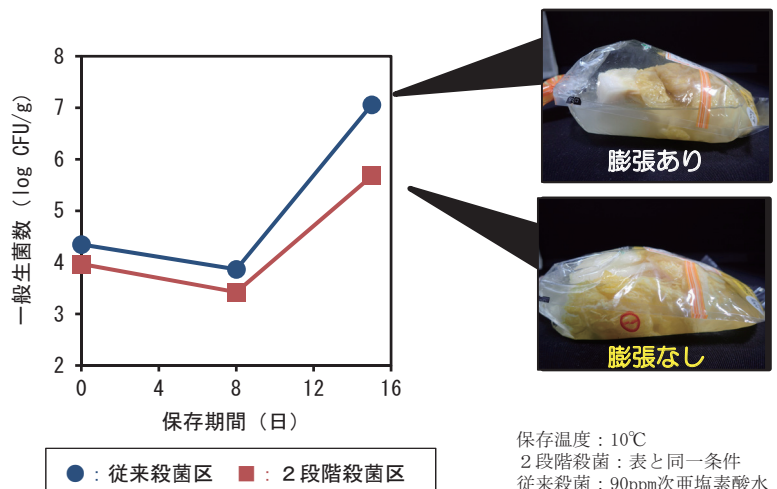


図 2段階殺菌した白菜浅漬けの10℃保存中における一般生菌数の推移

平成28年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成28年 日本食品科学工学会北海道支部大会にて口頭発表
平成29年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成29年 食品加工研究センター研究報告 第12号 p.11~18

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

非加熱殺菌の効果を高める付着細菌除去技術の開発

非加熱殺菌技術の高度化に向けた付着細菌除去技術の開発
東 孝憲

- カット野菜など加熱工程のない食材の菌数低減につながる前処理方法を検討しました。
- 高pHの次亜塩素酸ナトリウムで前処理することにより、野菜表面に付着した細菌が除去され、殺菌後の菌数が減少することを明らかにしました。
- 得られた成果は、野菜加工企業などに情報提供し、製品の菌数低減や安全性向上に貢献します。

背景と目的

近年、飲食店や給食施設、弁当・惣菜製造施設では調理現場が省力化され、カット野菜の需要が増加しています。野菜表面に付着した細菌は、バイオフィーム*を形成し、殺菌に対する抵抗性が増すことが知られています。そこで本研究では、カット野菜など加熱工程がない食材の保存性向上を目指し、野菜表面の付着細菌を除去し、非加熱殺菌の効果を高める技術開発を行いました。

*バイオフィーム：野菜表面などに付着した細菌とその細菌が産生する多糖を中心とした粘質物で形成される構造物。これにより、殺菌効果が低下し、食品表面から細菌を除去することも困難になることから、食品衛生上大きな問題となっている。

成果

(1) 付着細菌の除去技術の検討

キュウリ由来のバイオフィーム形成菌を対象に、20種類の食品添加物のバイオフィーム除去効果を評価した結果、次亜塩素酸ナトリウムがバイオフィーム除去効果を示すことを明らかにしました。また、次亜塩素酸ナトリウムのバイオフィーム除去効果は、アルカリ側で高く、pH12で顕著であることを明らかにしました(図1)。

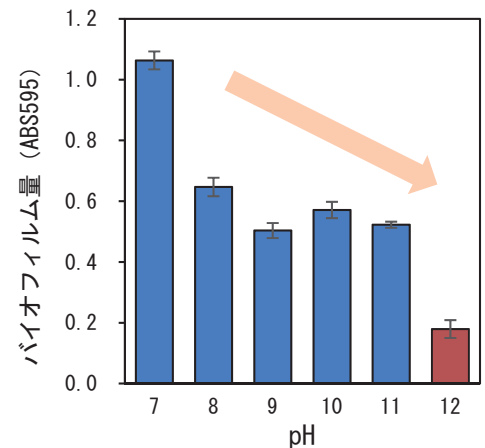


図1 次亜塩素酸ナトリウムのpHがバイオフィーム量に及ぼす影響

(2) カット野菜における効果の検証

従来工程で試作したカットキュウリと従来工程に高pHの次亜塩素酸ナトリウムによる前処理を加えた新たな製造工程(図2)で試作したカットキュウリの一般生菌数を比較し、効果検証を行いました。

その結果、新工程で試作したカットキュウリの一般生菌数は、従来工程の1/6に減少し(図3)、付着細菌を除去する前処理を製造工程に導入することで、カット野菜など加熱工程のない食材の菌数低減につながることを明らかにしました。

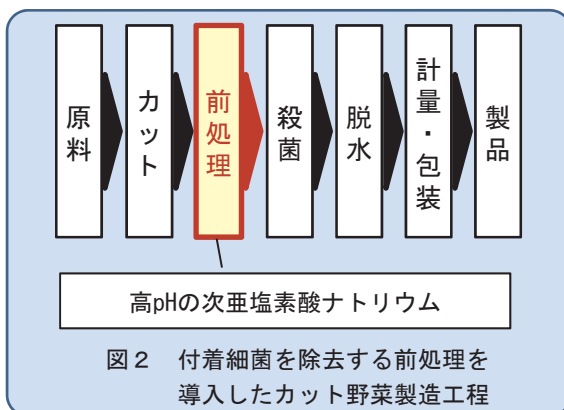


図2 付着細菌を除去する前処理を導入したカット野菜製造工程

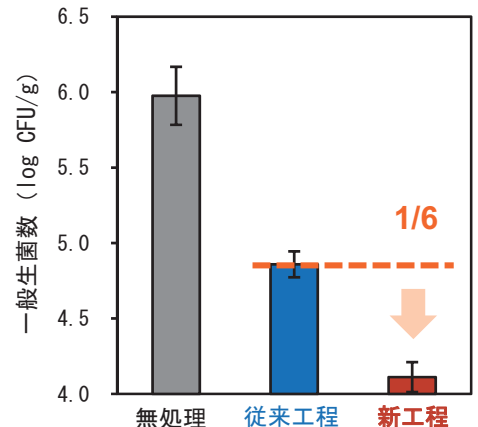


図3 カットキュウリの一般生菌数

産地で推しているジャガイモの 加工用途を開発しました！

「スノーマーチ」を用いたチルドポテト（半調理品）の開発
梅田 智里・中野 敦博

- JAきたみらいで作付拡大を進めている「スノーマーチ」について、新たな加工用途を検討しました。
- 「スノーマーチ」の加工用途としてチルドポテト（半調理品）に着目し、商品化に向けて、製品の離水を低減する原料品質および加工条件を明らかにしました。
- 研究成果の普及を通じて、「スノーマーチ」のチルドポテトが商品化されました。

背景と目的

「スノーマーチ」は、道総研北見農業試験場で育成した病害虫抵抗性を有するジャガイモです。JAきたみらいは、「スノーマーチ」の作付拡大を進めながら、規格外品の加工用途を検討していました。

一方、チルドポテト製造企業の北海道新進アグリフーズ（株）では、加工適性を有する原料を求めています。チルドポテト（半調理品）は、冷蔵での賞味期限が長く、調理の省力化や皮などの廃棄物の削減の面でメリットがあることから、業務用を中心に需要が増えています。「スノーマーチ」は、芽の窪みが浅いため、加工歩留りが高く、生産性が高い原料であることが知られていましたが、製品の「離水」が多いことが懸念されていました。

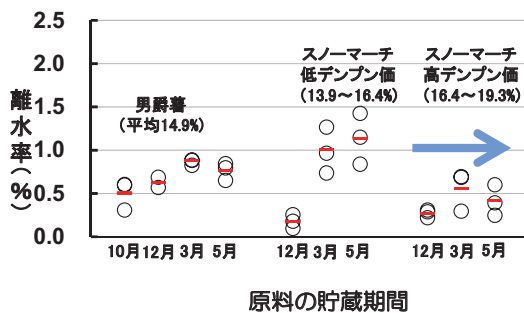
チルドポテトの「離水」とは、製品袋中に発生する馬鈴しょから分離した水のことで、離水が多い製品（離水率2~4%以上）では固形部が少ないとしてクレームが発生します。

そこで本研究では、「スノーマーチ」のチルドポテト製品を開発するため、離水に及ぼす原料品質および加工条件の影響を検討し、離水を低減する諸条件を明らかにしました。

成果

(1) 離水に及ぼす原料品質の影響

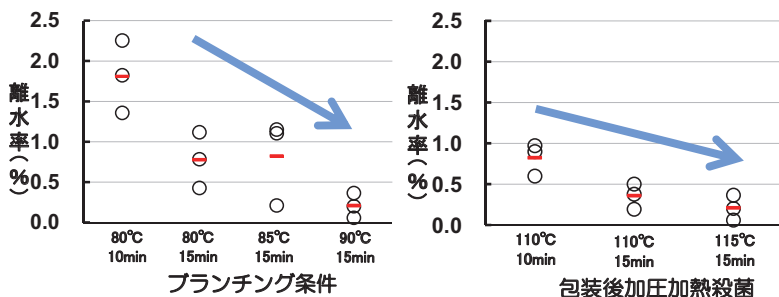
「スノーマーチ」のデンプン価が高いものや、貯蔵期間が短いものほど、チルドポテトの離水は低下しました。



JAきたみらい

(2) 離水に及ぼす加工条件の影響

ブランチング条件は高温長時間（90℃・15分）、加熱殺菌条件も高温長時間（115℃・15分）で、離水は低下しました。



北海道新進
アグリフーズ（株）

「スノーマーチ」のチルドポテトに関する技術情報 → 商品化に貢献

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

平成27年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成29年 平成28年度日本応用糖質科学会北海道支部・技術奨励賞受賞

水産物由来セラミドを利用した機能性素材の開発を目指して

水産セラミドを利用した化粧品素材の開発
佐々木 茂文

- ヒトデ、ナマコ内臓からグルコシルセラミドの効率的な抽出・濃縮方法を明らかにしました。
- 抽出したグルコシルセラミドの微細乳化物の製造方法を確立し、微細乳化物は乳化および酸化安定性が高いことを確認しました。
- これらの成果は、機能性食品や化粧品製造企業に情報提供し、水産物由来の機能性素材の開発に活用します。

背景と目的

グルコシルセラミド（スフィンゴ糖脂質）は皮膚の保湿・美白効果や抗腫瘍活性、免疫賦活機能など様々な機能性があり、食品や化粧品の機能性素材として注目されている成分です。グルコシルセラミドは主に米糠やトウモロコシ、キノコなどから抽出されたものが利用されていますが、水産物にも含まれていることが明らかになっています。

本研究では新規な多機能食品素材の開発と水産未利用資源の有効活用を推進することを目的に、グルコシルセラミドを未利用水産資源から抽出・精製する方法を検討し、ヒトデ由来グルコシルセラミドの微細乳化物の開発に取り組みました。

成果

(1) 未利用水産物に含まれるグルコシルセラミド

タコ、ホタテ、シロサケ、ウニの未利用組織（内臓、肝臓、生殖巣など）にグルコシルセラミドは検出されませんでした。ヒトデとナマコ内臓に比較的多く含まれていることが明らかになりました。

(2) ヒトデおよびナマコ内臓からのグルコシルセラミドの抽出・濃縮方法

ヒトデとナマコ内臓からエタノール抽出、グリセロ脂質分解・除去、アセトン沈殿などによるグルコシルセラミドの抽出・濃縮方法を確立しました（図1）。

(3) 水産物由来グルコシルセラミドの微細乳化物の調製方法

水産物から抽出濃縮したグルコシルセラミドを高圧乳化装置で処理して、乳化および酸化安定性に優れた微細な乳化物（乳化粒子径：100nm）の調製条件を明らかにしました（図2）。



図1 グルコシルセラミドの抽出方法

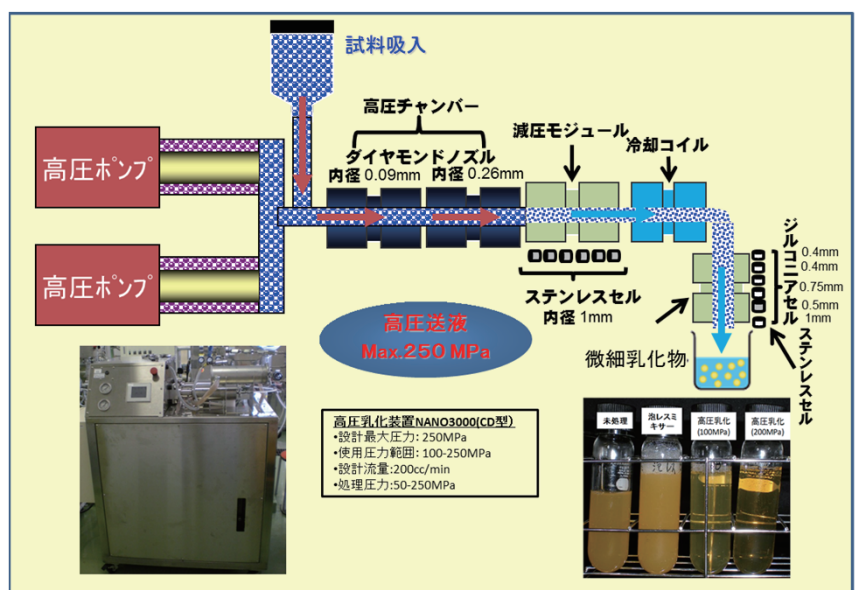


図2 高圧乳化装置によるグルコシルセラミドの微細物乳化物の調製方法

平成24年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成24年 FOOMA JAPANにて口頭およびポスターにて発表
平成24年 日本水産学会にて口頭発表

研究担当部
食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

低利用魚卵を原料とした発酵乾製品の開発

低利用魚卵等を活用した風味豊かな水産食品の開発
能登 裕子

- スケソウダラ卵やホタテガイ卵巣を用いて、発酵による風味を付与しカラスミ状の食感をもつ食品を開発しました。
- 得られた成果は、道内水産企業へ情報提供し、低利用な魚卵を用いた製品開発に活用します。

背景と目的

道内水産食品企業では、用途開発の進んでいないスケソウダラの過熟卵（水子）やホタテガイの生殖巣（卵巣、精巣）の活用が強く望まれています。これら低利用の魚卵などは、栄養成分や旨味成分を豊富に含んでいますが、独特の好ましくない風味をもつため、有効利用の妨げとなっています。

そこで、微生物による発酵技術を活用し、低利用魚卵等の風味を改善する技術を検討して、水産物の発酵乾製品の開発に取り組みました。

成果

微生物による発酵技術を活用して魚卵等の風味と食感を改善した発酵乾製品の製造方法を確立しました。（図1）。

原料を耐塩性乳酸菌と酵母を添加した10%食塩水に5℃で7時間塩漬した後、25℃で3日間発酵熟成し、さらに低温除湿乾燥で原料の水分活性が0.87未満になるまで乾燥する工程です。

この方法で製造した試作品は、香気成分結果から風味が良好（エステルが多く、有機酸が少ない）であり（図2）、官能評価においても市販のカラスミと風味が同等であるという良好な評価が得られました（表1）。

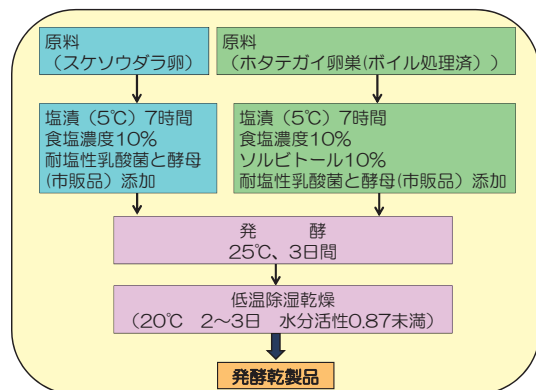
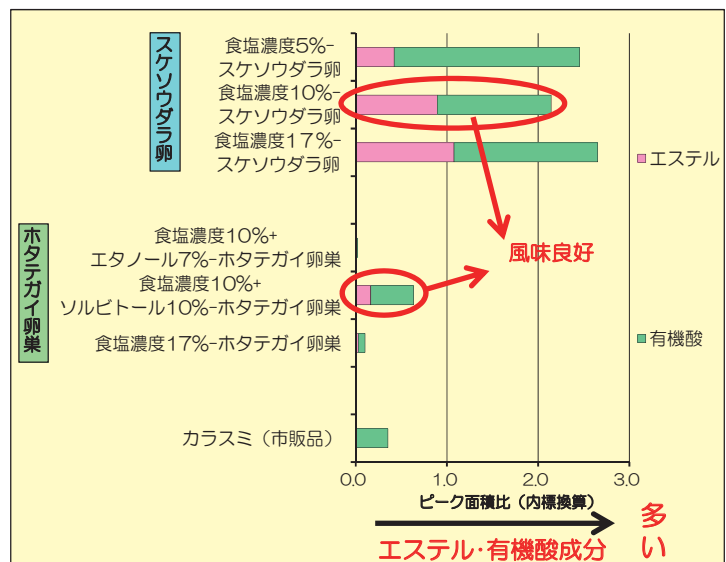


図1 発酵乾製品の製造工程

表1 試作品と市販品の官能評価

サンプル名	官能評価			
	香り	味	食感	嗜好
食塩濃度10%-スケソウダラ卵	2.9	2.9	3.4	3.0
食塩濃度10%-ホタテガイ卵巣	2.7	2.4	2.5	2.7
カラスミ(市販品)	2.5	2.4	2.5	2.3

5点法で実施（1：とても良い～5：非常に悪い）



エステル：発酵食品において良好な香りを呈する機会が多く、生臭みの緩和に寄与する可能性がある。

有機酸：過度な酸臭や酸味の発生は、品質に悪影響を与える。

図2 GC-MSによる試作品の香気成分測定結果

ホタテガイ卵巣からの機能性色素素材の開発

食品加工副産物を利用した機能性天然色素素材の開発
田中 彰

- ホタテガイ卵巣から食品製造に利用可能な色素素材の製造技術を開発しました。
- 得られた色素素材の健康機能性や品質特性を明らかにしました。
- 得られた成果は道内食品製造企業へ情報提供し、機能性や色調を活かした食品開発に活用します。

背景と目的

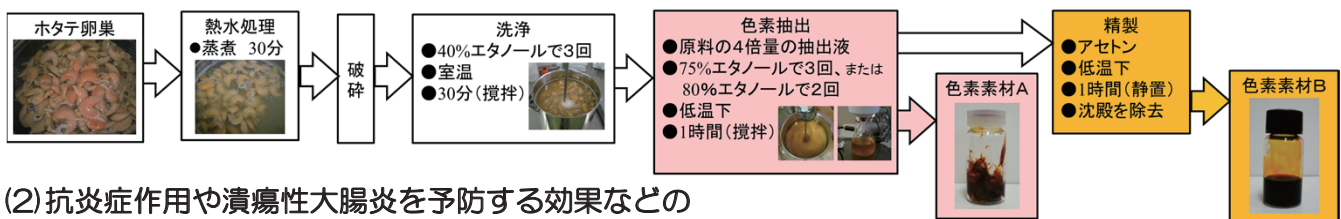
カロテノイドやアントシアニンは自然界に存在する色素で、抗酸化性や抗腫瘍性、紫外線障害の予防など健康や美容に関連する機能性を持つことが知られており、食品の着色だけではなく、健康食品や化粧品などの機能性素材として広く利用されています。北海道の主要水産物であるホタテガイの卵巣組織にはカロテノイド色素が含まれており、有効活用するための技術開発が求められています。

本研究では、ホタテガイ卵巣から食品製造に利用可能な色素素材を製造する技術を開発し、また、得られた色素素材の健康機能（抗腫瘍、抗炎症、抗肥満作用）や品質特性（溶解性、耐光性、耐熱性）を明らかにして機能性素材として食品へ活用することを目的としました。

成果

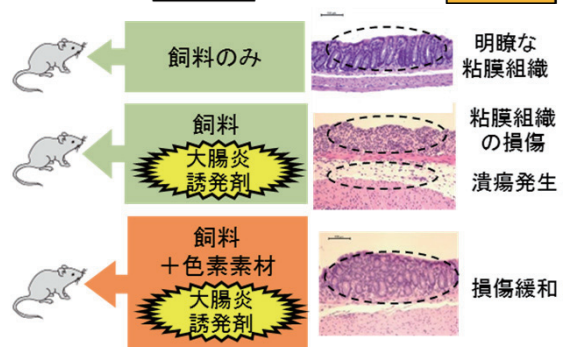
(1)カロテノイド色素を濃縮した色素素材の製造技術を開発しました。

ホタテ卵巣からエタノールとアセトンを用いて、カロテノイド色素を抽出濃縮する技術を開発し、カロテノイド含有量の異なる2つの色素素材が得られました。



(2)抗炎症作用や潰瘍性大腸炎を予防する効果などの健康機能を有しています。

ホタテ卵巣色素素材は、培養動物細胞試験において腫瘍細胞の増殖や炎症性サイトカインの過剰産生を抑制しており、抗腫瘍作用と抗炎症作用が認められました。さらに、動物（マウス）を使った試験において、ホタテ卵巣色素素材を与えたマウスは大腸炎を誘発させても粘膜組織の損傷が小さく、大腸炎の緩和効果が認められました。



(3)色調を活かして食品製造に利用することができます。

ホタテ卵巣色素素材はエタノール（80%以上）や植物油に高い溶解性を示し、また、植物油に添加した時、照射や加熱による退色も少なく、耐光性や耐熱性が高いことが示されました。色素素材を使って試作したドレッシングは色素素材の色を呈し、保存中（照射下）による退色も外観では認められず、油脂類やアルコールに添加する形態で食品に利用する方法が可能でした。



* 共同研究機関 北海道大学大学院水産科学研究院

平成25年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表
平成25年 FOOMA JAPAN 2013 アカデミックプラザにて発表
平成27年 食品加工研究センター研究報告 第11号 p. 21~28

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

水産物油脂の機能性食品への利用を目指して

水産脂質の微細乳化物の食品への応用
佐々木 茂文

- 水産物由来脂質の微細乳化物の調製方法を確立しました。
- 調製した微細乳化物は乳化および酸化安定性、腸管吸収性が高い傾向が認められました。
- 水産脂質の微細乳化物は機能性食品素材としての活用が期待されます。

背景と目的

水産物には、EPAやDHA、アスタキサンチンやフコキサンチンなどの高い機能性を持つ脂溶性成分を含むものが多く存在しています。未利用の水産資源（頭部や内臓類、ヒトデなど）には、これら機能性脂質群が多く含まれており、その有効活用が求められています。

ドレッシングや牛乳などは本来混じり合わない油（脂溶性成分）が水（水溶性成分）の中に均一に分散した乳化物ですが、乳化粒子を微細化することによって、物性の改変、酸化安定性の改善、体内吸収機能の向上など、多くの機能性が高まることが報告されています。

そこで本研究では、水産未利用資源や食品加工副産物に含まれる水産系脂質群（中性脂質、糖脂質、リン脂質など）を原料とし、乳化および酸化安定性に優れた微細乳化物の調製方法を検討しました。

成果

(1) 水産系脂質の微細乳化物の調製条件

イワシ油、水産物由来乳化活性脂質からなる混合物を高圧乳化装置で処理することにより、粒子径 $0.1 \mu\text{m}$ 前後の微細乳化物を安定的に調製できる処理条件を明らかにしました（図1）。

(2) 微細乳化物の保存性

高圧乳化装置で調製した微細乳化物の乳化安定性は極めて高く、 37°C で1ヶ月保存、遠心分離処理、加熱処理でも乳化粒子径分布に変化は認められませんでした。乳化物の酸化安定性は、乳化活性脂質または乳化粒子径により異なり、ヒトデ糖脂質 \geq サケ精巢リン脂質 \gg シュガーエステル の順に高く、乳化粒子径 $0.1 \mu\text{m}$ が $1 \mu\text{m}$ よりも高いことが明らかになりました（図2）。

(3) 微細乳化物の腸管吸収性

乳化物の脂質の腸管吸収性をモルモットの反転腸管サックによって評価したところ、乳化粒子径の小さい乳化物の脂質の腸管吸収性が高い傾向を示すことが認められました。

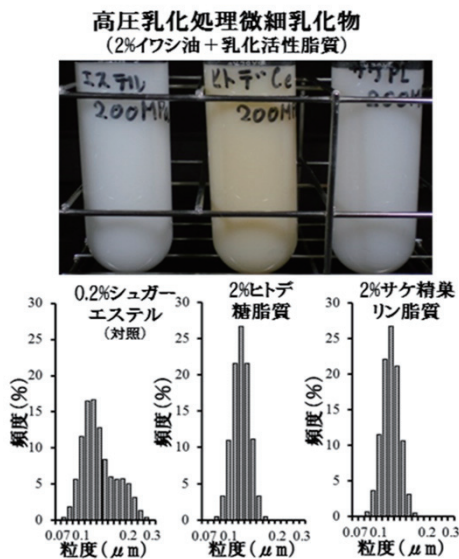


図1 イワシ油-乳化活性脂質の微細乳化物および乳化粒子径分布

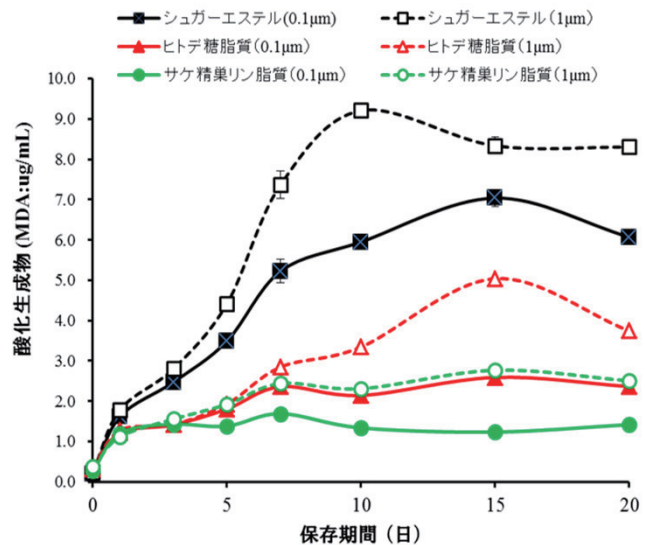


図2 微細乳化物の酸化安定性

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

ホタテ卵巣節の製造技術の開発

北海道内の低・未利用水産資源の節類加工による高度利用の検討
佐藤 理奈

- 未利用資源であるホタテ卵巣を原料として、過熱水蒸気による焼成を活用したホタテ卵巣節の製造技術を開発しました。

背景と目的

北海道の水産資源を活用した新たな節類の開発に向けて、道内で水揚げされている魚貝類9種類（ホタテ卵巣、サクラマス、フクラギ、サンマ、ニシン、ホッケなど）から節を試作し、成分や風味について評価しました。そのなかでも風味が良好で、節の適性も高かったホタテ卵巣に着目し、これを原料としたホタテ卵巣節の製造技術を開発しました。

成果

- (1) ホタテ卵巣は、遊離アミノ酸量が多く脂質の量が少ないため、節の原料として適していました。そこで、ホタテの卵巣を用いた節様の加工品（ホタテ卵巣節）の製造方法として、加熱条件（煮熟または過熱水蒸気焼成）、焙乾とあん蒸工程の回数、乾燥度合い、歩留まり、総遊離アミノ酸量や焙乾後の節の風味について検討し、過熱水蒸気焼成（210℃、4分）後、焙乾とあん蒸を3回繰り返す工程が最適な製造方法であることが明らかになりました（図）
- (2) 試作したホタテ卵巣節は、かつお節など市販品の代表的なうま味成分であるイノシン酸が少なく、甘みを示すアミノ酸であるグリシン、うま味を示すグルタミン酸が多く含まれていました（表）。

したがって、ホタテ卵巣節はホタテ特有の甘みが強く、うま味にも優れた呈味性を有する節であることがわかりました。



図 ホタテ卵巣節の製造方法

表 試作品と市販品（カツオ節、サケ節、サバ節、煮干し）の総遊離アミノ酸量、アミノ酸量およびイノシン酸量

mg/100g 乾重量	試作品	市販品			
	過熱水蒸気 焼成 ホタテ卵巣節	カツオ 節	サケ節	サバ節	煮干し
総遊離アミノ酸※	4104	3460	3102	2010	1467
グリシン	1633	28	71	23	27
タウリン	919	359	150	332	595
グルタミン酸	245	33	56	32	41
アラニン	182	92	125	67	68
アルギニン	203	20	50	13	12
イノシン酸	101	444	219	564	712

※ 総遊離アミノ酸量は、表記アミノ酸を含む24種のアミノ酸と2種のジペプチドの合計として表した。

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

一夜干しのおいさを低減

魚介類の加工・保存に伴う「におい」発生要因の解明と抑制技術の開発
吉川 修司

- 一夜干しのおいさが脂質の酸化により発生することを明らかにしました。
- 一夜干しのおいさを大豆ホエイ、小豆煮汁を利用して低減する方法を開発しました。
- 成果は、道内水産加工企業で、においを低減した一夜干しの製品化に活用されました。

背景と目的

近年、我が国で魚離れが進行している理由の1つとして、魚のにおいが嫌いであることがあげられています。一方、消費者は、魚食の健康機能と栄養性に関心が高く、魚臭の少ない水産食品を求めています。

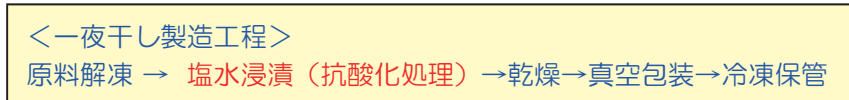
北海道の地域経済を支える水産食品製造業を今後も維持・発展させていくには、首都圏や海外の消費者ニーズに応える「美味しく、食べやすい」商品を提供していくことが重要であり、加工企業からも、それを可能とする技術開発が求められています。

そこで、魚離れの主要因である「におい」の発生要因を解明し、においを抑制する技術を開発しました。



成果

(1) 大豆ホエイ、小豆煮汁で一夜干しのおいさを低減する方法を確立

市販のマサバ、ソウハチの一夜干しのおいさを当センターの機器により分析した結果、においの原因が脂質酸化によることが示唆されました。さらに、マサバ、ソウハチの一夜干しを試作し、工程毎に脂質酸化物の増減などを解析した結果を踏まえ、製造工程の塩水処理工程で、小豆煮汁、または大豆ホエイによる抗酸化処理を導入することとしました(図1)。抗酸化処理の導入により、官能評価のみならず、一夜干しのおい成分が減少することを確認しました(図2)。



↑ 副産物を有効活用

抗酸化素材	小豆煮汁	大豆ホエイ
		
由来	製あん	豆腐製造
現状	大量廃棄	

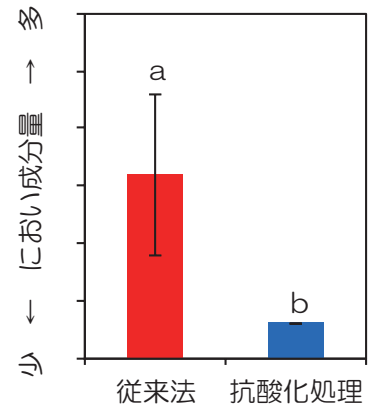
大豆ホエイ：
豆乳にニガリをうち、豆腐が固まった際の上澄み

図1 抗酸化処理による一夜干しのおい低減方法

(2) 抗酸化処理を行った一夜干しのおい評価

においを低減した一夜干し製造方法を道内4企業で試作実証試験し、技術導入が設備投資不要かつ容易に導入できることを確認しました。消費者の官能試験の結果、パネルの約6割から従来品よりもにおいが低減したと評価されました(図3)。本技術は「とうふホエイさけ」(株式会社ふじと屋：札幌市)の製品化に活かされ、第26回北海道加工食品コンクールで北海道知事賞を受賞しました。

平成30年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成30年 北海道食文化研究会第8回セミナーにて発表
平成30年 第13回酪農学園大学公開シンポジウム(東京)にて発表
平成30年 食品加工研究センター研究報告 第13号 p.1~9



におい成分は1-オクテン-3-オール。同じ字で繋がっていない水準に有意差あり。

図2 大豆ホエイ処理による一夜干しのおい成分低減効果

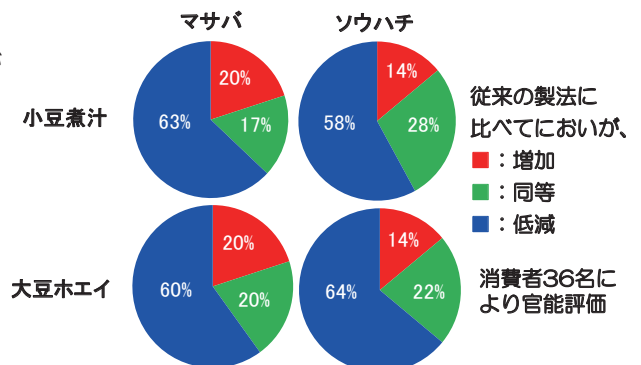


図3 小豆煮汁・大豆ホエイにより抗酸化処理をした一夜干しの官能評価結果

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

乳酸菌を使った発酵ソーセージの製造技術

有用微生物を利用した発酵食肉製品の開発
八十川 大輔

- 企業との共同研究で発酵ソーセージ中での乳酸菌の挙動を分析しました。
- 発酵熟成中にソーセージ中の微生物はほぼ全て乳酸菌になっていました。
- 2種類の微生物を利用した安全で風味の良い発酵ソーセージであることが確認されました。

背景と目的

札幌バルナバフーズ株式会社（共同研究機関）と当センターは独自の乳酸菌を利用した発酵食肉製品開発に取り組み、新規の乳酸菌発酵生ハムの開発に成功しました。さらに平成22年度の共同研究において、発酵ソーセージへの利用が可能と考えられる乳酸菌を新たに選抜しました。

本研究では、平成22年に選抜した乳酸菌を発酵スターターとして活用し、実際の製造レベルに即したスケールアップ試験を実施しました。また、その間の製品中の細菌叢を把握し、添加したスターターの効果を確認することを目指しました。また、発酵熟成中に生成した総遊離アミノ酸およびグルタミン酸についても測定し、うま味成分の増加についても検討することとしました。

成果

(1) 発酵ソーセージ乾燥中の微生物の挙動

菌数が1gあたり 10^6 となるように乳酸菌 *Lactobacillus sakei* およびブドウ球菌 *Staphylococcus xylosum* を加えて40mm径および80mm径の発酵ソーセージを試作し10℃で乾燥発酵させました（写真）。その結果、ソーセージ中の菌数は1gあたり 10^8 後半まで増加し順調に発酵しました（図）。

発酵のために添加した微生物はそれ以外の微生物の繁殖を抑制して、検出される微生物はほぼ100%添加した微生物となり、発酵熟成に寄与していると考えられました（表）。



写真 40mm径の発酵ソーセージ

(2) 乾燥発酵したソーセージのうま味成分

乾燥発酵が終了した発酵ソーセージ（40mm径は4週間、80mm径は3週間）の総遊離アミノ酸およびグルタミン酸を測定したところ、乾燥発酵中に原料肉のタンパク質が分解・濃縮され、総遊離アミノ酸として約14 mg/g (FW)、うま味成分のグルタミン酸は約1.0 mg/g含まれていました。

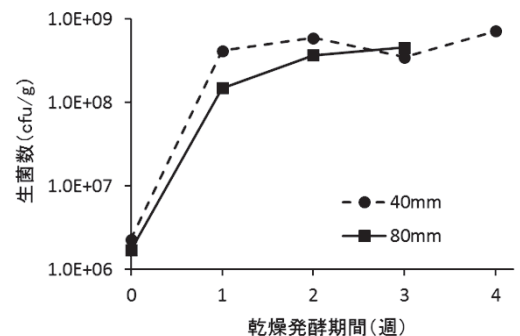


図 乾燥発酵中の発酵ソーセージの菌数変化

表 試作ソーセージ乾燥・発酵中の菌叢解析

	直後	1週間目	2週間目	3週間目	4週間目
40mm径	100% <i>Staphylococcus</i> 属 (23/23)	100% <i>L. sakei</i> (16/16)	100% <i>L. sakei</i> (15/15)	100% <i>L. sakei</i> (15/15)	100% <i>L. sakei</i> (15/15)
80mm径	100% <i>Staphylococcus</i> 属 (23/23)	100% <i>L. sakei</i> (16/16)	100% <i>L. sakei</i> (16/16)	100% <i>L. sakei</i> (16/16)	-

平成23年度 札幌バルナバフーズ株式会社との一般共同研究

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4124

赤身型牛肉の風味評価

牛赤身肉の風味評価技術に関する研究
奥村 幸広

- ホルスタインに代表される赤身型牛肉の風味評価について取り組みました。
- 熟成で風味を変化させた牛肉では、うま味と食感が重要な要因でした。
- 得られた成果は、道産赤身型牛肉の価値向上を目指した研究に活用します。

背景と目的

北海道における牛枝肉の生産量のうち、乳用種がその87%を占めています。肉用乳用種牛である去勢ホルスタインは、道産牛肉の主要な供給源となっており、ホルスタイン牛肉は、「和牛より手軽に購入できる『国産牛肉』のベーシックアイテム」として、市場の地位を確保しています。

ホルスタイン牛肉の特徴は、脂肪交雑が少ない赤身肉であり、近年では、健康志向の消費者層からも注目されています。一方で、牛肉の品質に関する研究は、高価格で取引される和牛に関するものが主流であり、赤身肉の品質に関する研究は少なく、赤身肉の品質を適切に評価する手法は確立されていません。本研究では、赤身肉の特徴を適切に評価する評価手法の構築をめざし、同一個体の牛肉を各種条件で熟成させることで風味の差異を生じさせ、その過程の各種理化学特性の変化から、赤身肉の品質に関連する要因を探索しました。

成果

(1) 実験方法

脂肪交雑の少ない牛赤身肉試料として、屠畜後1週間の道産ホルスタイン去勢牛の半膜様筋（ウチモモ赤身肉）を使用しました。これを表1の条件で熟成させることにより風味の差異を生じさせ、理化学分析（呈味成分、香氣成分分析）と官能試験（旨味、香り、食感）を実施しました。

表1 熟成条件

熟成方法	温度	熟成期間
ウェットエイジング (真空包装)	2~5℃	2~4週間 (屠畜後)
ドライエイジング	5℃ (80%RH)	

(2) 熟成試料の理化学分析

熟成期間に応じて、筋肉タンパク質の分解に起因する総遊離アミノ酸量が増加するとともに、旨味成分であるグルタミン酸量が増加しました。同じく旨味成分であるイノシン酸は、熟成に応じて減少しました（表2）。香氣成分については、熟成期間を通して顕著な変化はありませんでした（データ未掲載）。

表2 熟成試料の理化学特性

	熟成期間 (屠畜後)	2℃	4℃	5℃ WAB ^(*)	5℃ DAB ^(*)
総遊離アミノ酸 ($\mu\text{mol/g}$)	1週	11.09			
	2週	15.18	14.42	17.71	21.70
	3週	18.39	16.94	20.96	30.55
	4週	23.09	22.87	23.98	29.71
グルタミン酸 ($\mu\text{mol/g}$)	1週	0.88			
	2週	1.35	1.07	1.45	1.95
	3週	1.54	1.36	1.75	2.38
	4週	1.69	1.74	1.97	2.78
イノシン酸 ($\mu\text{mol/g}$)	1週	1.99			
	2週	0.25	1.78	0.80	0.63
	3週	0.56	0.68	0.52	1.12
	4週	0.86	0.63	0.01	0.03

(*) WAB:ウェットエイジング、DAB:ドライエイジング

(3) 熟成試料の官能試験

ステーキ調理を想定した官能試験では、旨味が強く、食感が柔らかいものが好ましいと評価され、香りと好ましさには関係性はありませんでした（図1）。

旨味成分と官能得点の関係では、グルタミン酸量が高いほど旨味を強く感じましたが、イノシン酸量と旨味の強さには関係性はありませんでした（図2）。

以上より、牛赤身肉・熟成試料の品質指標として、旨味成分であるグルタミン酸が有効と考えられました。

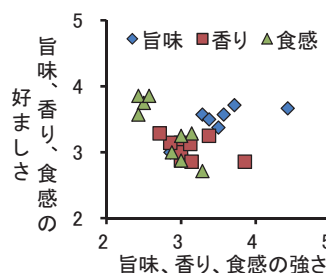


図1 熟成試料の官能評価

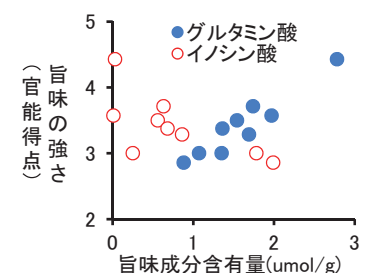


図2 旨味成分含有量と官能得点

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118

生ハムの香りを調整する有用微生物

発酵食肉製品の新たな製造技術開発
小林 哲也

- 生ハムモデル中で生成する香り成分は菌種によって異なることを明らかにしました。
- 特性が異なる菌種を用いることで生ハムの香り成分を調整できます。

背景と目的

食肉製品には、スターターカルチャーと呼ばれる有用微生物を人為的に接種して発酵を促す製品があります。当センターでも有用微生物を肉塊内部に接種して、短期間で風味豊かな生ハムを製造できる技術を開発し、道内企業が製品化しています。スターターカルチャーの発酵特性については培地類での検討が主であり、肉を基質とした検討例はそれほど多くありませんでした。また、これまでの菌株の選抜は官能評価が主であったため、理化学分析による再評価が求められていました。

本研究では、道内の食肉製品製造環境から分離した非病原性ブドウ球菌の食肉発酵特性を解析し、特性の異なる2株を用いて生ハムを試作しました。

成果

(1) 生ハムモデル試料中で生成される香り成分

生ハムモデル試料として、シヨ糖、食塩、亜硝酸ナトリウムを添加した豚挽肉にブドウ球菌を接種し、真空包装して18.5℃で4週間発酵させました。

Staphylococcus xylosus と推定されるNo.103、No.119およびNo.120を接種して発酵させた試料の香り成分は、ケトン類が大部分を占め、それ以外の成分は相対的に少ない傾向がありました。一方、*Staphylococcus carnosus* と推定されるNo.161およびNo.168を接種して発酵させた試料の香り成分は、ケトン類の生成は相対的に少なく、アルデヒド類やアルコール類、酸類の生成が相対的に多くなる傾向がありました。

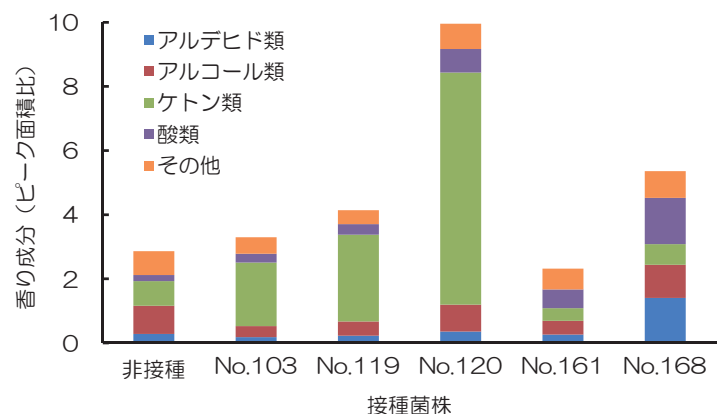


図1 ブドウ球菌で発酵させた生ハムモデル試料の香り成分組成

(2) 試作した生ハムの香り成分

S. xylosus No.120と*S. carnosus* No.168を肉塊内部に接種して発酵させた生ハムを試作しました。

香り成分の総量に差はありませんでしたが、アルデヒド類、ケトン類の生成量に差が見られました。すなわち、*S. xylosus* No.120を接種して試作した生ハムではケトン類が相対的に多く、アルデヒド類が相対的に少ないことが、*S. carnosus* No.168を接種して試作した生ハムでは、ケトン類が相対的に少なく、アルデヒド類が相対的に多いことが見られました。

一般に、生成されたケトン類はバターやチーズなど乳を発酵させた香りを、アルデヒド類は焦げた香りやアーモンドの香りを連想させることが知られています。

これらのことから、特性の異なる菌種を用いることで食肉製品の風味を調整できることが示唆されました。

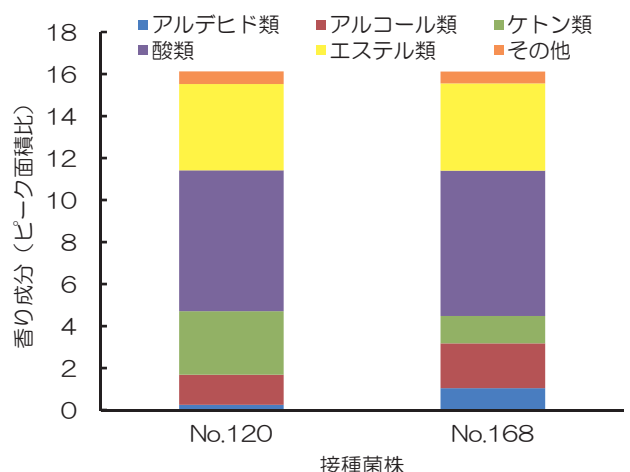


図2 ブドウ球菌を接種して発酵させた生ハムの香り成分組成

ブドウ球菌と乳酸菌を混合したピクル液を一本針で豚ロース肉内部に注入。表面に配合塩を塗った後、塩漬(25日)、乾燥(25日)、熟成(50日)を経て生ハムとした。

平成29年 畜産学会で口頭発表
食品加工研究センター研究成果発表会で口頭発表
FOOMA JAPAN2017アカデミックプラザで口頭、ポスター発表
平成30年 食品加工研究センター研究報告 第13号 p.25~33

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4127

非加熱食肉製品の塩漬方法における ニードルレスインジェクターの優位性

発酵食肉製品の新たな製造技術開発

小林 哲也

- ニードルレスインジェクターの肉塊への液体注入特性を明らかにしました。
- 生ハム製造における液体注入に要する作業時間を従来方法から半減できます。

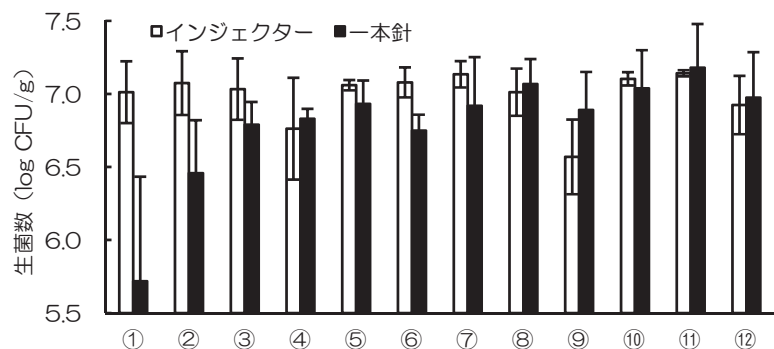
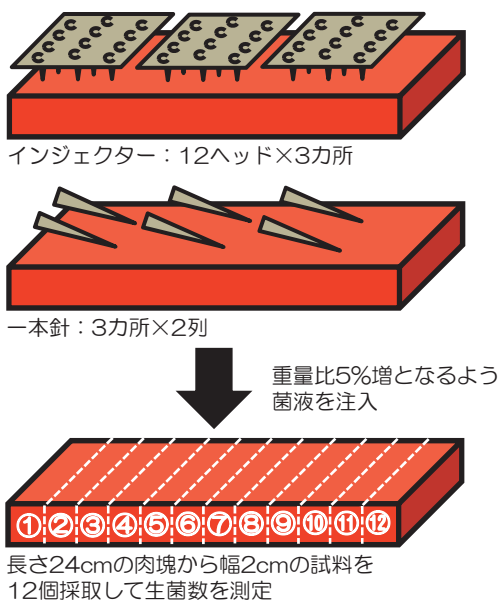
背景と目的

非加熱食肉製品（生ハム等）の塩漬は、乾塩法（塩類を表面に塗って肉塊から水分を抜く方法）、塩水法（塩類溶液に肉塊を浸漬して水分を抜く方法）もしくは一本針注入法（注射針のような一本針で肉塊内部に塩類溶液を手作業で注入する方法）で行うことが食品衛生法で定められています。乾塩法や塩水法は、塩類が肉塊の外側からのみ作用するため、目標の水分活性となるまでに時間を要します。一本針注入法は塩類が肉塊の内側から作用するため、比較的速く目標の水分活性に到達しますが、手作業が求められることから、注入作業に長時間を要することや注入ムラが生じることなどのデメリットもあります。

本研究では、ニードルレスインジェクターによる肉塊への液体注入について、その優位性を検証しました。

成果

(1)肉塊に菌液を注入したときの分布



菌液を注入したときの肉塊中での分布を比較したところ、一本針による手作業注入では、ばらつきが大きい箇所が生じました。一方でニードルレスインジェクターでは、均一に菌液が分布しました。このことは、本装置による液体注入が従来方法よりも注入ムラを少なくできることを示唆しています。

(2)注入特性の比較

従事者1名が、5kg程度の豚ロース肉60本に重量比5%増となるように液体を注入するのに要する作業時間を試算したところ、一本針による手作業での注入では約90分を要するのに対して、ニードルレスインジェクターでの注入では約45分と試算されました。

これらのことから、ニードルレスインジェクターは肉塊等への液体注入作業の品質向上、省力化に貢献することが示唆されました。

表1 ニードルレスインジェクターと一本針法の液体注入の特性比較

液体注入方法	注入条件の調整	肉塊中のばらつき	作業時間
ニードルレスインジェクター	シリンダーの作動条件の調整	均一に分布	約45分
一本針法	手作業による注入時間の調整	不均一な箇所あり	約90分

※作業時間：作業員1名が5kg程度の豚ロース肉60本に重量比5%増となるように液体を注入するのに要する時間として試算

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4127

平成29年 食品加工研究センター研究成果発表会で口頭発表
FOOMA JAPAN2017アカデミックプラザで口頭、ポスター発表

センサーでナチュラルチーズの香りを測定する

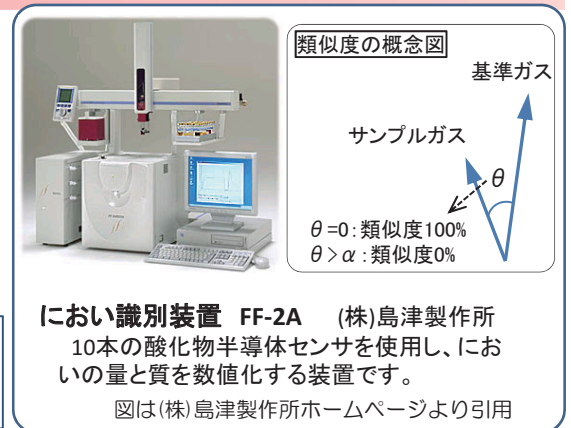
におい識別装置を用いた道産発酵食品の香り評価技術に関する研究
河野 慎一

- におい識別装置を用いてナチュラルチーズの香りを評価する手法を検討しました。
- 熟成工程中の品質管理に応用できることが示されました。
- 官能評価と相関が得られる解析方法を見出しました。

背景と目的

香りは食の美味しさを決める重要な要因の一つであり、従来より官能評価により評価が行われています。しかし、官能評価は時間と手間がかかるなどの問題があり、簡便な科学的手法の開発が求められています。本試験では、ナチュラルチーズの熟成管理や試作品の特徴把握のための品質評価等に応用することを目的として、におい識別装置（右図）により算出される類似度※を用いて、ナチュラルチーズの香りを評価する新たな手法を検討しました。

※類似度：基準ガスとサンプルガス間の角度 θ で計算され、 $\theta=0^\circ$ で類似度100%（同じにおい）、予め設定した角度 α よりも大きいと類似度0%となります。任意のサンプルの匂いが基準品の匂いにどの程度に似ているかを示すことが出来ます。



成果

(1) 熟成度合いの判定手法の開発

道内チーズ工房のチェダーチーズ(熟成期間18ヶ月)について、熟成工程中のサンプル(製造から0,3,6,9,12,15ヶ月後)及び製品(同18ヶ月後)をにおい識別装置により測定し、同時に水溶性窒素量割合(ナチュラルチーズの熟成の指標)を測定しました。におい識別装置の測定値から、製品を基準品とした類似度を算出しました。熟成の進行と共に製品に対する類似度が高くなり、熟成中に製品のおいに近づくことが示されました。また、水溶性窒素量と類似度には、正の相関が認められました(図1)。その他のナチュラルチーズについても同様の傾向が確認できました。以上より、製品を基準品とした類似度は熟成度合いの指標となることが示されました。

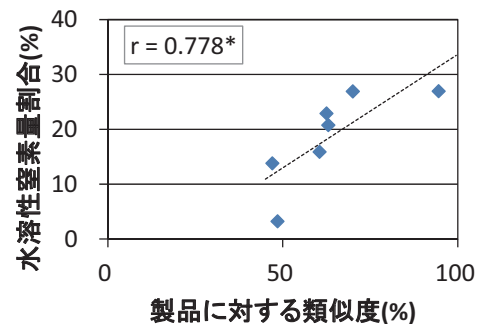


図1 製品に対する類似度と水溶性窒素量割合(チェダーチーズ)

(2) 品質評価手法の開発

ナチュラルチーズの「ナッツフレーバーの強弱」について、類似度を用いて再現可能か検討しました。類似度算出のための基準品の選定が重要であるため、次のサンプルを基準品の候補としました。すなわち、官能評価におけるナッツフレーバーの見本となる「くるみ(食品等)」、ナッツフレーバーの強いチーズに含まれる「ピラジン類(試薬)」、ナッツフレーバーの強い「チーズ(サンプル)」を候補とし、各基準品に対する類似度と官能評価との相関を確認しました。その結果、最も相関係数が高かったのが、チーズ(サンプル)でした(図2)。におい識別装置によりナチュラルチーズの官能評価を再現することが可能であり、類似度算出のための基準品選定が重要であることがわかりました。

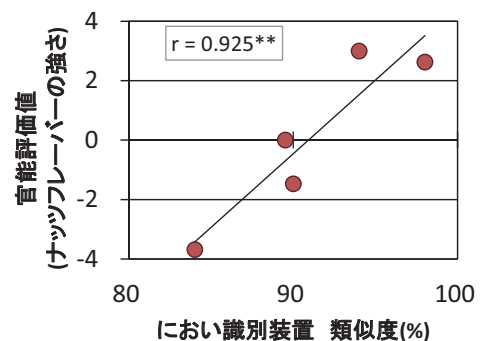


図2 ナッツフレーバーの強いチーズに対する類似度と官能評価結果

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

北海道内で分離した乳酸菌を利用した ナチュラルチーズ製造技術

北海道オリジナルのモッツアレラチーズ製造に関する研究
濱岡 直裕

- 当センター保有の乳酸菌をチーズの製造に応用しました。
- 北海道オリジナル乳酸菌でのチーズ製造技術を確認することができました。
- 得られた成果は、明らかになった製造条件を活かした製品化に向けて活用します。

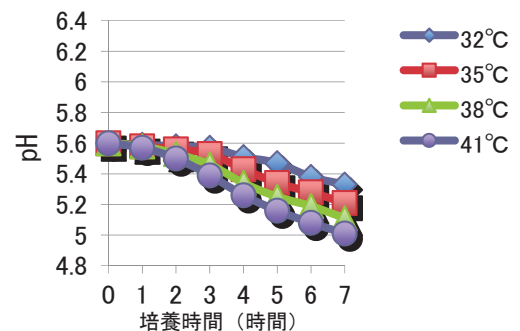
背景と目的

チーズ製造には乳酸菌が不可欠であり、この製造に利用できるように調製した乳酸菌をスターターと称しています。道内には中小規模のチーズ製造者が多数あり、盛んにチーズの開発や製造を行っていますが、スターターは輸入品に依存しており、スターターでの製品差別化はほとんど行われていません。そこで本研究では、当センター保有の乳酸菌をチーズの製造に応用し、北海道オリジナルのチーズ製造技術の確立を目的としました。

成果

(1) モッツアレラチーズ製造に利用する乳酸菌

当センターの保有乳酸菌から、モッツアレラチーズ製造に利用可能な乳酸菌である *S. salivarius* ssp. *thermophilus* #04100株を選び、この菌株でモッツアレラチーズを製造するための培養特性を32、35、38および41℃で解析したところ、スキムミルク液のpH低下がやや緩慢であることが認められました。



(2) 保有乳酸菌とクエン酸を併用する製造条件

図1 #04100株のpH低下曲線（初発pH5.6のとき）

そこで、保有乳酸菌スターター液に加え、クエン酸をpH調整剤として併用しました。初発 pHを5.6に調整した結果、培養4時間でpHは5.2付近（41℃）まで低下し（図1）、この方法はチーズ製造に使用できることが明らかになりました。

そこで、クエン酸で乳の初発pHを5.6に調整し、保有乳酸菌を用いてモッツアレラチーズ（牛乳50 kgスケール）を試作しました。事前の試験と同様にpHの低下は緩やかでしたが、カードの伸びが確認できるモッツアレラチーズを製造できることが明らかになりました（図2）。

また、官能評価では、色、香り、味や食感とも、おおむね良好な結果で、特に、あっさりしていてミルクの香りがある、などの評価の良いコメントがあったことから、製品化が可能と考えられました。

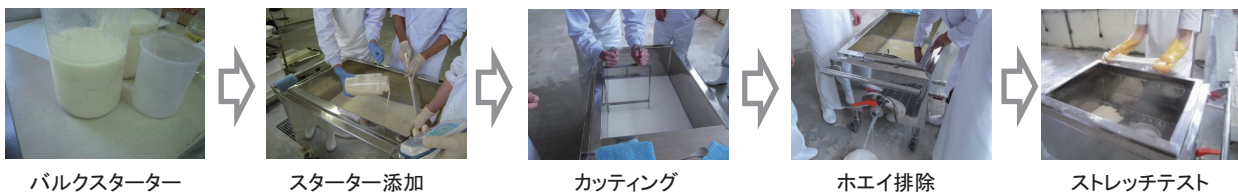


図2 ミニプラントスケールでのチーズ製造時の模様

*共同研究機関：札幌バルナバフーズ（株）

平成29年 日本食品科学工学会誌 公表「北海道内で分離した乳酸菌 *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* を利用したモッツアレラチーズ製造技術」（日本食品科学工学会誌, 64, 132-138, 2017）

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

道内で分離された乳酸菌をスターターにした ヨーグルト製造技術

オリジナル乳酸菌をスターターに用いた発酵乳製造技術の確立
濱岡 直裕

- 当センター保有の乳酸菌を複数併用し、増殖特性を明らかにしました。
- 民間食品製造者と共同して、ヨーグルトの実生産に向けた製造条件を検討しました。
- 得られた成果は、明らかになった製造条件を活かした製品化に向けて活用します。

背景と目的

ヨーグルトなどの発酵乳製造に用いる乳酸菌はスターターと称されます。これまでに当センターでは、スターターとして活用可能な保有乳酸菌を選抜してきました。

本研究では、種の異なる複数の保有乳酸菌を併用し、生乳を用いて増殖特性を明らかにした上で、民間食品製造者と共同して、ヨーグルトの実生産に向けた製造条件を検討しました。

成果

(1) 効率よく乳凝固させるための培養条件

保有乳酸菌のうち、*L.delbrueckii* ssp. *lactis* および、*S. salivarius* ssp. *thermophilus* を使用し、低脂肪乳を用いて検討した結果、事前に乳を90℃で50分間加熱することで効率よく乳凝固することがわかりました。

この条件で加熱した乳を用いて発酵させたところ、39～41℃で経時的に酸度が上昇し（図1）、加温12時間以降で全体に凝固することがわかりました。

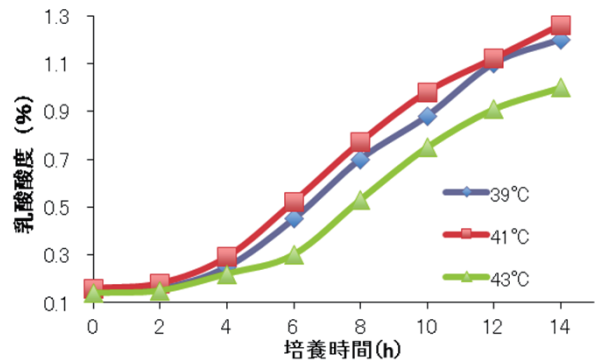


図1 予備加熱(90℃,50分間)した低脂肪乳に2菌株(*L.delbrueckii* ssp. *lactis*, *Str.salivarius* ssp. *thermophilus*) を接種した際の酸度変化

(2) ハードタイプヨーグルト製造のための条件

ハードタイプヨーグルトの製造のため固形分を調整したところ、スキムミルク2～4%添加（乳固形分合計約10.8～12.7%）で良好なカード強度（破断強度が1.0 kPa以上）を得られることがわかりました（図2）。

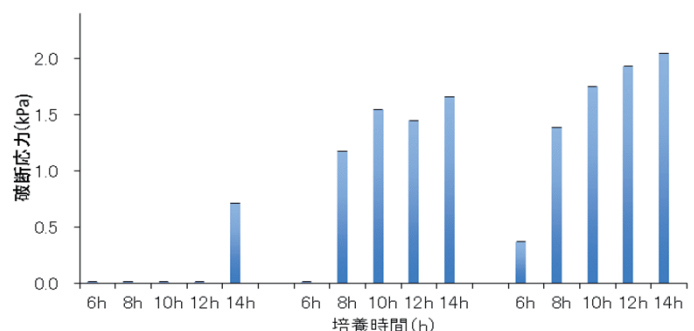


図2 スキムミルクを添加した低脂肪牛乳(予備加熱90℃,50分間)に菌株を接種した際のカードの破断応力変化

(3) 実生産ラインでの試作製造

上記の結果から、生産ラインでの製造条件を決定し、100kgの試作製造を実施したところ、酸度、カード強度、官能評価ともに良好であり、この条件で実生産可能であることがわかりました。

*本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「マッチングプランナープログラム」の支援によって行われました。

共同研究機関：(株)町村農場

平成29年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表

平成29年 日本食品科学工学会第64回大会 発表「北海道内で分離した乳酸菌による発酵乳製造技術の開発」

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

酒かすでチーズに新たな風味を追加！

酒かすブルーチーズの熟成に関する研究
田中 彰

- 酒かすを用いて熟成させたチーズは、酒かすの風味が加わっていることが明らかになりました。
- 熟成中の成分の変化を明らかにして、最適な熟成期間の設定が可能となりました。
- 得られた成果は、協力企業の商品の品質改善に活用するほか、道内チーズ製造者へ情報提供します。

背景と目的

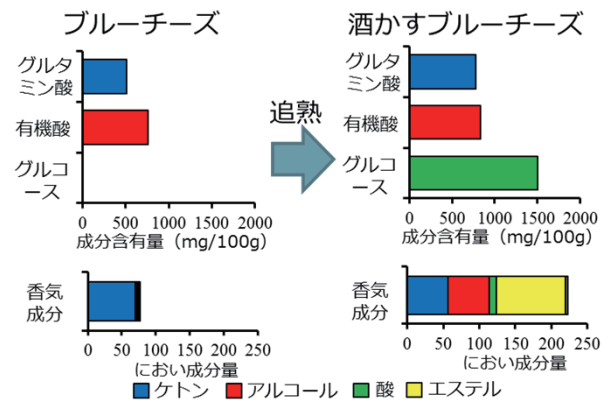
北海道には120以上のチーズ工房があり、各工房で特色あるナチュラルチーズ製造が行われています。近年、チーズに他の食材を組み合わせることで風味に特長を持たせた製品も多く見られ、(有)伊勢ファームが商品化した酒かすブルーチーズもその一つです。

本研究では、酒かすブルーチーズの風味の特長を明らかにするとともに、酒かすの熟成期間の設定や品質を安定化することを目的に、酒かすブルーチーズの呈味成分と香気成分の挙動を解析しました。

成果

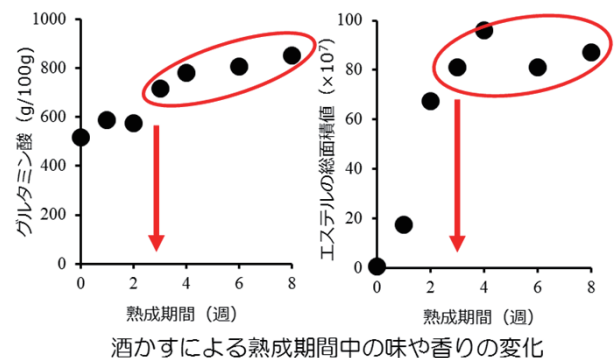
(1) 酒かすの追熟により、味や香りの成分が新たに追加・増加

酒かすをブルーチーズの表面に塗布して熟成させることで、グルタミン酸やグルコース、香気成分といった風味に関連する成分が増加していました。そのうち、グルコースや香気成分の中のエステルなどの成分が、酒かすからチーズに移行していました。また、有機酸の組成が変化したり、アンモニア含有量が減少するといった効果がありました。この結果、酒かすにより熟成させることで、酒かすの風味を活かした、新たな風味を持つブルーチーズを製造できることが分かりました。



(2) 熟成期間中の味や香りの成分変動から適切な熟成期間を設定可能に

酒かすによる熟成期間中において、グルコースやリンゴ酸などの成分は経時的に増加しました。一方、グルタミン酸や香気成分のエステルは、3週間後まで増加し、その後の増加はわずかでした。この結果、熟成期間を3週間とすることで、酒かすの熟成の効果を活かし、品質を一定に保った商品の品質管理が可能になりました。



(3) 成果の活用

本研究の成果は、研究委託元の旭川食品産業支援センターを通じて、(有)伊勢ファームの酒かすブルーチーズの品質管理に活用されています。



★酒かすブルーチーズは、平成30年度北海道新技術・新製品開発賞 食品部門「大賞」を受賞しました。

*本研究は、旭川食品産業支援センターからの受託研究として行われました。

道産キノコの機能性を活かした 健康食品の開発

アンチエイジング機能を有するキノコの高度利用に関する研究
渡邊 治

- タモギタケやユキノシタなど道産キノコの健康機能性を検討しました。
- キノコに含まれる健康機能成分の効果的な抽出条件を明らかにしました。
- 共同研究企業から、タモギタケやユキノシタ抽出エキスを活用した製品を商品化しました。

背景と目的

古くから抗腫瘍性効果が知られているキノコ類については近年様々な保健機能性が注目されており、特に健康食品の素材としての期待度は非常に高い一方、道産キノコの利用は生鮮物の販売に依存しており、過剰供給によるキノコの生産量の頭打ちと価格下落を解消するため、新規需要開拓や付加価値向上が急務となっています。

このため、機能性に優れたキノコを活用し、高付加価値加工品（健康食品）を開発することにより、道産キノコの付加価値向上と消費拡大に繋がる技術開発を目指しました。

成果

(1) 実験方法

供試試料として、マイタケ (*Grifora frondosa*)、タモギタケ (*Pleurotus cornucopiae*)、ユキノシタ (*Flammulina velvtipes*)、コムラサキシメジ (*Lepista sordida*)、ホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) を用い、その凍結乾燥粉末を蒸留水または80%エタノールにて抽出しました。抽出温度は25℃または95℃とし、2時間抽出としました。この抽出液を凍結乾燥し、粉末にしたものを蒸留水に再溶解して濃度調節したものをを用いて、抗酸化活性およびフィブリン溶解活性を測定しました。

(2) 保健機能性の評価と商品化

抗酸化活性（図1）、フィブリン溶解活性（図2）ともに25℃抽出液の活性が強く、抽出温度が機能性に大きな影響を与えていることがわかりました。これらの結果より、抽出温度の差異が保健機能性に与える影響が大きいと推測され、低温抽出と殺菌工程の短時間化などの抽出条件の最適化が機能性サプリメントの製造において重要であることが明らかになりました。これらの抽出条件をもとに、共同研究企業がタモギタケ抽出液を原料に用いたサプリメントやユキノシタ抽出エキスを活用した濃縮飲料を商品化しました（図3）。

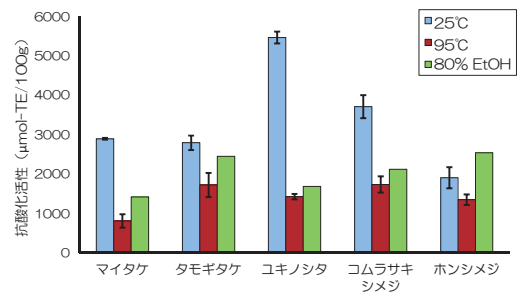


図1 キノコの抗酸化活性

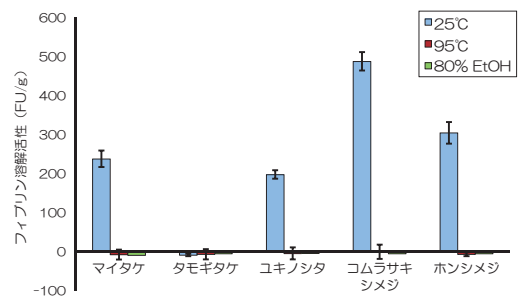


図2 キノコのフィブリン溶解活性



図3 キノコ抽出液を活用した商品

平成22年 日本栄養・食糧学会にて発表
平成22年 New Food Industry 52(12)(2010), 11-22
平成22年 Food Chemistry 126(2011), 1521-1526
平成23年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成23年 国際機能性学会ISNFF2011にてポスター発表
平成23年 食品加工研究センター研究報告 第9号 p.13~19

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

多成分迅速測定によるキノコの 抗酸化活性評価手法の開発

多成分同時分析法を用いた農林産物の成分特性解析に関する研究
渡邊 治

- 多くの成分を一度に短時間で分析できる機器を用いた機能性評価法を検討しました。
- 抗酸化活性に関与する成分の推定、および抗酸化活性の強さの予測が可能となりました。
- 他の食素材に応用することで、幅広く道産資源の機能性評価への活用を進めていきます。

背景と目的

従来、食品の機能性を評価するためには、抗酸化活性やACE阻害活性といった機能性を既存の方法で測定した上で、その機能性に関与する個別成分をターゲットとして、その成分分析に適した機器・手法を用いて成分ごとに分析しています。

本研究では、個別成分を各々分析することなく、多くの成分を一度に短時間で測定・分析できる液体クロマトグラフ-タンデム型質量分析計（LC-MS/MS）を用いて網羅的に成分を測定し、その結果をプロファイリングすることにより、食品に含まれている機能性成分の種類や有無を推定するとともに、従来法と比較して機能性評価の効率化を図ることを目的としました。

成果

(1) 最適な測定条件の確立

キノコの抗酸化活性に関与する成分について、抽出効率と測定感度を向上させる方法を見出しました。また、LC-MS/MSの条件を検討し、網羅的な多成分迅速測定法を確立しました。

表 キノコ抗酸化活性成分のLC-MS/MS測定条件の検討

条件	検討項目	最適化した条件	最適化により得られた効果
試料調製	抽出溶媒	メタノール	ピーク強度（感度）の向上
	抽出時間	10分	ピーク分解能（精度）の向上
	希釈濃度	10ppm	
LC条件	カラム	分析用ODS	ピーク分解能（精度）の向上
	移動相 流速	水/アセトニトリル/ギ酸 0.2mL/min	分析時間の短縮
MS条件	測定データ	ノンターゲット Q1 Scan Mode	成分の同定精度の向上

(2) キノコの抗酸化活性の新規評価法の構築

試料の抽出条件から測定、データ解析による機能性の予測と関与成分の推定という一連の機能性評価システムを構築しました。

同一科に属するキノコの抗酸化活性について、LC-MS/MSを用いることにより、その活性の程度や関与する成分を推定できる新たな機能性評価法を構築することができました。この機能性評価法は、従来法と比較して、簡便で精度が高く、さらに関与成分の推定が可能になる点で優位性があります。今後さらに検討を加えることで、他の食材や他の機能性についても関与成分の迅速な解析が可能となる有用な技術になるものと考えられます。

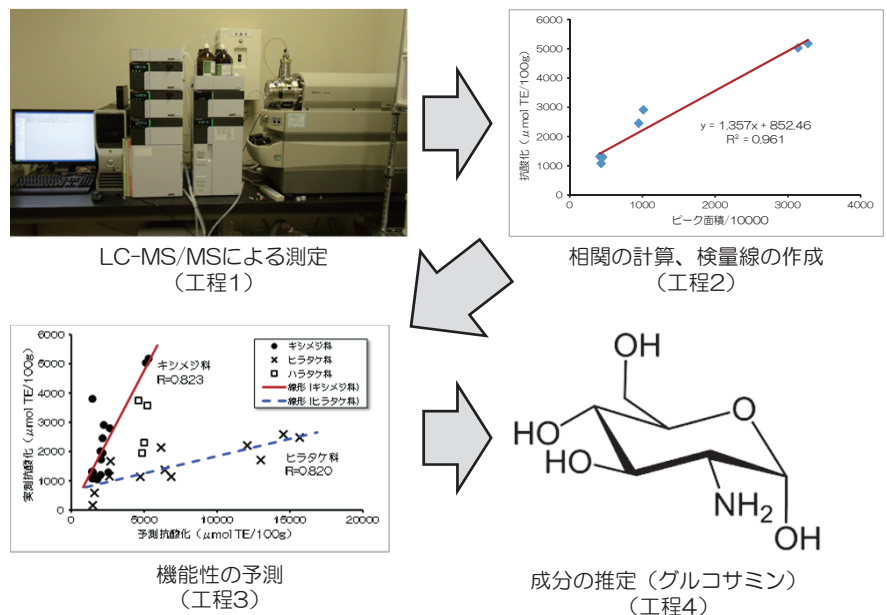


図 LC-MS/MSによる食品の機能性評価手法の検討

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

道産キノコを活用した新たなスイーツの提案

嗜好品素材に適した道産キノコの選抜と加工技術の開発
渡邊 治

- 道産キノコの持つ保健機能性について明らかにしました。
- 保健機能性を損なわない加工条件について明らかにしました。
- 成果は、菓子製造企業へ情報提供し、高付加価値化食品開発の取り組みに活用します。

背景と目的

近年キノコ類の食品用途として、それらに含まれる機能性成分を活用した健康食品が多く開発されているほか、さらに用途拡大を目的としたスイーツへの利用も見られるようになってきています。そこで道総研林産試験場保有株であるトキイロヒラタケ (*Preurotus salmoneostramineus*)、エノキタケ (*Flammulina velutipes*) およびホンシメジ (*Lyophyllum shimeji*) について、その保健機能性、味覚成分、彩りを活かした嗜好品の加工技術を検討し、キノコの新たな利用価値の創出とともに道内食品関連産業の活性化を図ることを目的としました。

成果

(1) キノコの保健機能性

それぞれのキノコの抗酸化活性(図1)について温度条件の影響を検討しました。供試キノコのうち、エノキタケは特に抗酸化活性が高い結果でしたが、含まれるポリフェノール量(図2)が少ないため、抗酸化活性に対するポリフェノール以外の成分関与が示唆されました。またホンシメジはフィブリン溶解活性が特に高く、加熱による活性の低下も少ないため、加工品による血栓予防効果が期待できる結果でした。

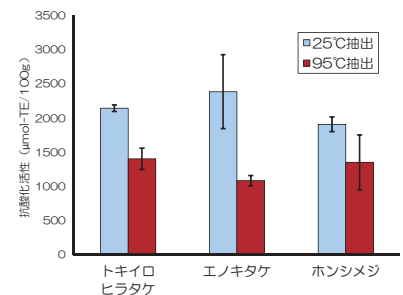


図1 キノコの抗酸化活性

(2) 保健機能性を活かす加工方法

凍結乾燥品は粉末化した利用の他、味付けをしてトッピング素材等の用途で利用が考えられました。液状素材については、抽出pHが強酸性で黄色、弱酸性で赤、アルカリ性側で灰色となりました。また抽出温度については25°C抽出においては赤で、温度を上げると黄色を帯びていきました。これらの結果からトキイロヒラタケから鮮やかな赤色の抽出液を得るためには、25°C程度のpH3~6程度の水を用いる必要があることが明らかとなりました。この抽出液はアイスクリームミックスやクッキー、スポンジケーキの生地への添加といった用途が考えられました。

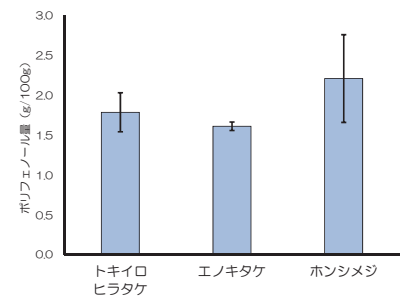


図2 キノコのポリフェノール量



図3 キノコを用いたスイーツ試作品

平成25年 食品加工研究センター研究成果発表会にて発表
平成25年 北方系機能性植物研究会にて発表
平成29年 食品加工研究センター研究報告 第12号 p.19~28

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

過熱水蒸気を利用したタモギタケのレトルト食材の開発

タモギタケを用いた過熱水蒸気およびレトルト加熱による高品質化食材の開発
佐藤 理奈・東 孝憲

- 過熱水蒸気処理とレトルト加熱を併用した技術を、タモギタケ水煮加工品の製造工程に利用し、原料の旨味と色調が保持された製品が製造できることを明らかにしました。

背景と目的

過熱水蒸気処理は、農畜水産物の加熱において加熱時間の短縮、エキス成分の損失低減、色調改善などの効果を有することが明らかにされています。

そこで、本研究ではタモギタケ（図1）の特徴である黄色の色調と旨みを活かすために過熱水蒸気処理とレトルト加熱を組み合わせた製造条件を検討し、高品質なタモギタケ水煮加工品を開発しました。



図1 タモギタケ
(*Pleurotus cornucopiae*)

成果

(1) タモギタケの過熱水蒸気処理条件

色調変化と遊離アミノ酸の損失が少ない過熱水蒸気処理条件を明らかにするために、煮熟処理を対照にタモギタケを過熱水蒸気処理（110～150℃、2～8分）し、色調と総遊離アミノ酸量を測定しました。

その結果、過熱水蒸気処理は煮熟処理よりもタモギタケの色調の変化を抑え（図2、3）、アミノ酸の流出を低く抑えられることが明らかになりました（図4）。

(2) 過熱水蒸気処理後のレトルト加熱条件と保存期間

過熱水蒸気処理（130℃、6分）したタモギタケを、レトルト加熱（103または110℃、5分）し、5℃で1～3か月保存後に微生物数（一般細菌、大腸菌群、大腸菌）を測定しました。

その結果、5℃で3ヶ月保存後も、レトルト加熱したタモギタケ水煮加工品の微生物数は、加熱温度にかかわらず検出限界以下となり（結果略）、冷蔵下での保存性が高いことが明らかになりました。



煮熟
(95℃, 6分) 過熱水蒸気処理
(130℃, 6分)

図2 煮熟および過熱水蒸気処理後のタモギタケの外観の一例

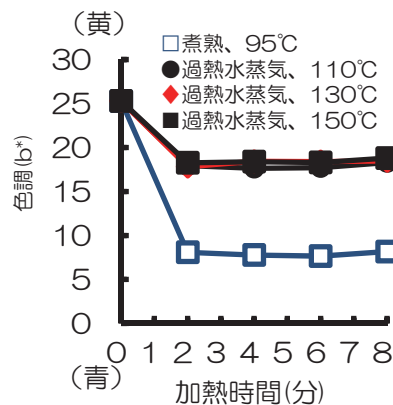


図3 煮熟および過熱水蒸気処理後のタモギタケの色調

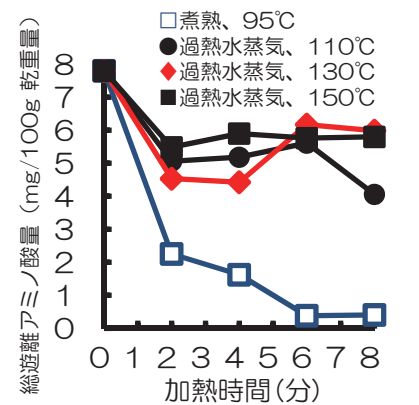


図4 煮熟および過熱水蒸気処理後のタモギタケに含まれる総遊離アミノ酸量

平成26年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表

※本研究は、公益財団法人北海道中小企業総合支援センターの平成25年度北海道中小企業応援ファンド助成金助成事業の一部として、株式会社スリービーと共同研究契約と締結し、実施しました。

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4125

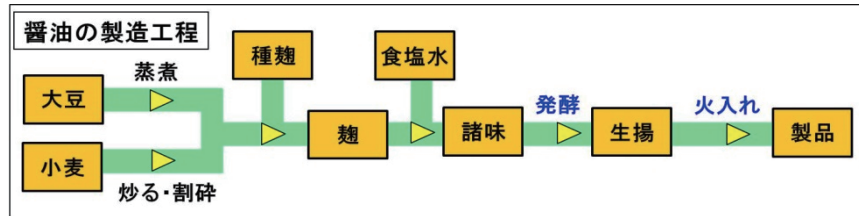
道産醤油の香りが向上

北海道産醤油の高品質化に関する研究
吉川 修司

- こいくち醤油の香りに影響する成分を特定し、客観的評価を行う判別式を設定しました。
- 好ましい香りとし調の付与に適した火入れ温度と時間を明らかにしました。
- 本成果を企業にフィードバックし、製造工程を改良した醤油は全国品評会で入賞しました。

背景と目的

醤油の品質は味、色、香りなど様々な要素があり、中でも香りは最も重要な要素であるといわれています。近年、国内の醤油業界では、香りを重視した製品開発が増えています。醤油の香り成分はこれまでに300種類前後判明しており、それらは主に製造工程中の発酵と火入れ工程で生じます。発酵によって生じる香りは、微生物（主に酵母）により作られます。このため、企業により使っている微生物や発酵させる設備が異なれば、香りも違ったものになります。一方、火入れ工程によって生じる香りは、火入れの温度と時間に影響されるため、香りに最適な条件が明らかにできれば、設備の違いによらずに香りの高品質化が期待できます。そこで、企業からの要望が高い香りの高品質化を目指し、これまで当センターが蓄積してきた香りの解析技術を活用して、火入れ工程の改良による北海道産醤油の香りの高品質化に取り組みました。



成果

(1) こいくち醤油の官能評価に影響する因子の推定

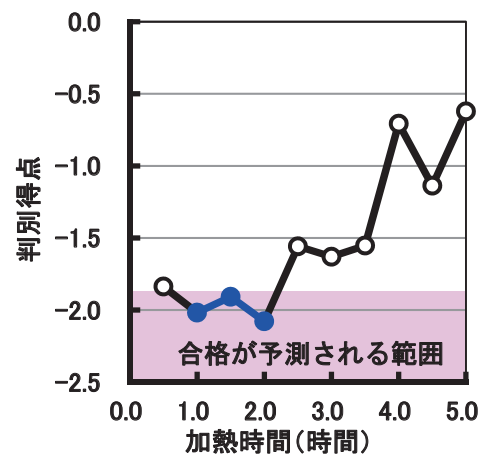
全国醤油品評会の出品サンプルの香りを機器分析し、入賞する醤油の香りの傾向を調べました。その結果、香りの評価に影響する10種類の成分を特定しました。さらに、香りの評価を良くする成分と悪くする成分とそれらの寄与度を明らかにし、分析値と影響度から全国醤油品評会での入賞を数値（判別得点）により予測する方法を開発しました。官能試験に頼っていた品質評価が化学分析でも行えるようになりました。

品質評価に関する香り成分	
ヒドロキシジメチルフラノン	高
4-エチルグアヤコール	
フェネチルアルコール	
エタノール	
酢酸	
イソamilアルコール	
メチオノール	
酪酸	
2-アセチルピロール	
4-エチルフェノール	低

図1 こいくち醤油の香りの評価に影響する成分

(2) 火入れ方法の最適化

火入れにより、醤油は香りが増えると同時に色調が濃くなっていきます。最適な火入れ条件は、適度な色調の濃さと香りの良さを同時に満たさなければなりません。温度と時間を変えて検討を重ねた結果、最適な火入れ温度は85℃で、加熱時間を1～2時間にすると香りのよい醤油ができることがわかりました（図2の青丸）。

図2 こいくち醤油の火入れ時間の最適化
火入れ温度：85℃

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119平成26年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表
平成26年 全国食品技術研究会にて発表

現場で簡易に使える赤ワイン分析法を目指して

赤ワイン製造における迅速な評価法の探索
奥村 幸広

- 現場で使える、簡便で迅速な分析法を検討しました。
- 赤ワイン成分のうち、迅速分析が可能な分析項目を明らかにしました。
- 得られた成果は、道内ワイナリーへ情報提供し、道産ワインの高品質化の取り組みに活用します。

背景と目的

近年、北海道はワイン醸造用ブドウ栽培の好適地と認識され、自社や近隣地域で栽培した醸造用ブドウを使用するワイナリーが増加するとともに、国内で栽培例の少ない赤ワイン用ブドウ品種の栽培が進むなど、注目を集めています。

赤ワインにとって色調や渋みなどは重要な品質要素です。色素や渋み成分（タンニンなど）などのポリフェノール類は、主に果皮や種子に存在し、「かもし発酵」と呼ばれるアルコール発酵中に、果汁へと移行することで、赤ワイン独特の色調や風味が生まれます。これらの分析には、操作が煩雑で時間がかかる化学分析が必要であり、製造が短期間に集中するワイン製造現場でのモニタリングには適していません。そこで、製造現場でこれら成分のモニタリングに適用可能な、簡便で迅速なワイン成分分析法の開発をめざし、分光学的手法（吸収スペクトル）による赤ワイン成分の推定を試みました。

成果

(1) 実験方法

市販赤ワイン試料57点と、道産ツバイゲルトレーベより試験醸造したアルコール発酵中試料12点について、定法により化学分析を行い、右図の手法によりUV-VISおよびNIRスペクトルを測定しました。化学分析値を目的変数、スペクトルの各波長の吸光度を説明変数として、統計手法を用いて、光学スペクトルから化学分析値の推定を行いました。

(2) 光学的手法による赤ワイン成分の推定

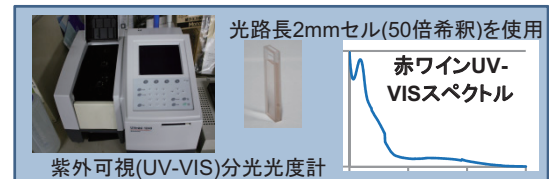
BRIX、アルコール、エキス分では、NIRによって、総ポリフェノールは、UV-VISによって、精度の高い推定が可能でした。特に、エキス分や総ポリフェノールの化学分析は、操作が煩雑で時間がかかるのに対し、NIRやUV-VISでは、試料調製から測定終了まで数分で完了することから、迅速で簡便な代替法として有用であると考えられました。一方、タンニン性ポリフェノールは、NIRとUV-VISのいずれも、十分な推定精度が得られず、化学分析の代替は困難と考えられました（表）。

表 光学スペクトルによる赤ワイン成分の推定

項目	光学分析手法	化学分析の平均値	推定の相関係数(R)	推定精度の指標値(SEC)	推定値の変動係数	評価
BRIX (%)	NIR	9.55	0.7853	0.143	1.5%	適している
アルコール (%)	NIR	10.06	0.9211	0.179	1.8%	適している
エキス分 (%)	NIR	5.13	0.8359	0.452	8.8%	やや適している
総ポリフェノール (mg/L)	NIR	1301.9	0.8811	135	10.4%	やや適している
	UV-VIS		0.9760	53.5	4.1%	適している
タンニン性ポリフェノール (mg/L)	NIR	151.9	0.7034	78.1	51.4%	精度が低く不適
	UV-VIS		0.5490	76.2	46.0%	

平成27年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表
平成27年 北海道醸造技術研究会にて発表

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118各波長の吸光度から
化学分析値を推定

化学分析項目

- BRIX
- アルコール
- エキス分
- 総ポリフェノール
- タンニン性ポリフェノール

お酢で生野菜の安全性を向上

次亜塩素酸Naを用いない生野菜殺菌方法の開発
八十川 大輔

- 殺菌剤を使用しない簡便で迅速な殺菌方法を検討しました。
- 酢酸を用いて加温することで生のハクサイ、キュウリの菌数を1/1000以下にする殺菌条件を見いだしました。
- 得られた成果は、道内漬物製造企業へ情報提供し、製品の安全性向上の取り組みに活用します。

背景と目的

浅漬けは、カリカリとした新鮮な食感が重要な商品要素のサラダ感覚の漬物で、漬物市場の中で安定した需要を維持しています。しかし、風味や色調などの商品特性を損なうような十分な殺菌処理を行えないために、賞味期限の短い食品となっています。また、近年の低塩分志向や無添加志向などの影響で、浅漬けの日持ちはより短くなる傾向にあり、腐敗菌によるクレームや食中毒菌の潜在的危険などの問題を解決する衛生的な製造技術の開発が急務となっています。

浅漬けのような十分な加熱殺菌を行えない食品に対して、いくつかの微生物の生育を抑制する要素をハードルのように組み合わせることにより食品の商品価値を損なわずに微生物制御を行う「ハードル理論」が応用されています。本研究課題では複数の微生物制御のための要素を組み合わせ手法により商品特性を損なわずに日持ち向上させる浅漬けの製造技術を開発することを目的としました。

成果

ハクサイ、キュウリの菌数低減方法

酢酸濃度を0.9%とし、温度を変えて実験をしたところ、45℃15分間の処理でハクサイの生残菌数が処理前の1/1000未満となり、温度によるダメージのない範囲でハードルの相乗的な効果が認められました(図1)。

キュウリは殺菌しにくい生野菜として知られていますが、75℃10秒間のお湯の処理において良好な殺菌効果が得られました(図2)。この加熱条件では酢酸の併用による相乗的な効果は認められませんでした。

協力企業でこれらの殺菌条件で殺菌したハクサイ、キュウリの浅漬けを試験製造したところ10℃2週間保存においても濁りの発生は認められず、消費期限の延長が可能であると考えられました(図3)。



図3 75℃、10秒間加熱後10℃2週間保存したキュウリ

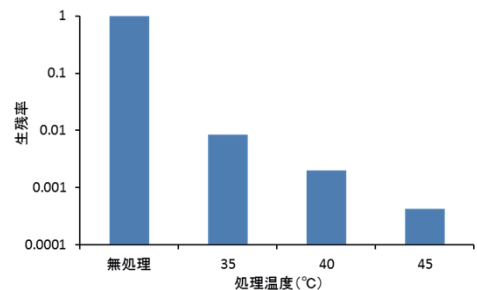


図1 ハクサイに対する酢酸の殺菌力の温度による比較(0.9%、15分間)

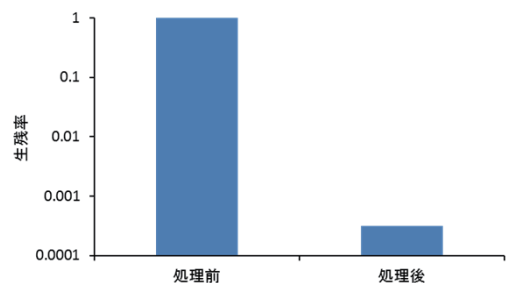


図2 キュウリに対する温水処理殺菌(75℃、10秒間)

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4124

平成23年 食品加工研究センター研究成果報告会にて発表
平成26年 北海道大学北海道立総合研究機構研究交流会にて発表

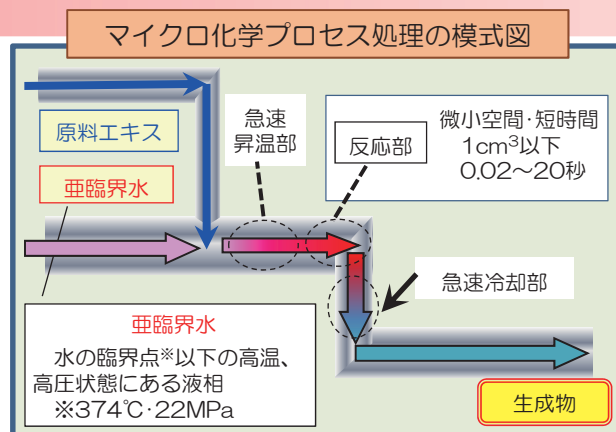
北海道産原料エキスの高機能化を目指した マイクロ化学プロセス処理

水を利用したマイクロ化学プロセスによる道産資源の高機能化
河野 慎一・柿本 雅史

- 道産原料エキスのマイクロ化学プロセス処理を行い、エキスの評価を行いました。
- カニ煮汁や昆布エキスなどは、揮発成分が変化し香ばしくなりました。
- Bacillus* 孢子に対して高い殺菌効果があることを確認しました。

背景と目的

水の臨界点(374℃、22.1MPa)以下の高温・高圧状態にある液相を亜臨界水と言い、この亜臨界水を微小空間(1cm³以下)で反応させるシステムは、水利用マイクロ化学プロセス処理(MP処理)と呼ばれています。この反応によって、エキスを処理することにより、香気付与や清澄化などの高付加価値化が期待できます。北海道の豊富な天然資源・未利用資源の有効利用及び高機能化を目的として、MP処理による新規高付加価値製品の開発を行いました。



成果

(1) 農畜水産物由来エキス原料の反応模索と揮発性成分測定

原料に、カニ煮汁、昆布エキスなどを用いてMP処理を行い、香りの官能評価や清澄化の確認及びガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)を用いた揮発性成分の分析を行いました。

カニ煮汁、ホタテ外套膜煮汁、昆布エキス、ポテトブランシング液は、MP処理により香ばしくなり、清澄化することが確認できました(表1)。MP処理前後において揮発性成分が変化し(図1)、処理温度が高くなるとピラジン類等の含窒素環状化合物や含硫化合物などが多く生成することが確認できました。

表1 試験に用いたエキス材料とMP処理前後の評価

原料	官能評価(香味)		透明化	総合判定
	処理前	処理後		
カニ煮汁	生臭い	焼きガニ様	○	○
ホタテ外套膜煮汁	生臭い	香ばしい香り	○	○
昆布エキス	昆布らしい香り	焼昆布臭(好ましい)	○	○
エビ煮汁	生臭い	脂質酸化様(不快)	○	×
ポテトブランシング液	蒸かしたポテト様(弱)	香ばしい香り	○	○
鶏ガラスープ	鶏ガラスープの香り	脂質酸化様(不快)	×	×

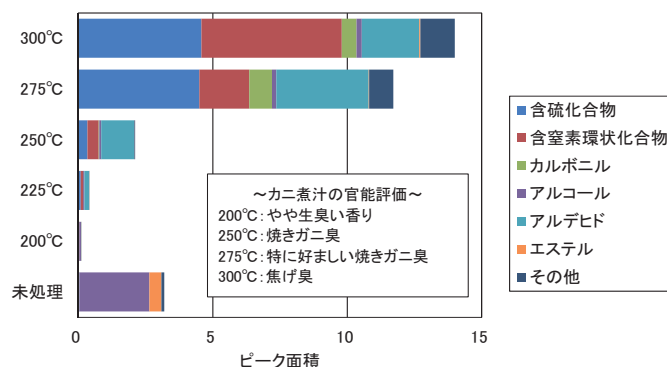


図1 GC-MSによるカニ煮汁の揮発性成分

(2) 芽胞菌に対する殺菌効果

Bacillus subtilis の孢子懸濁液についてMP処理(250℃)を、また常温常圧区(装置に菌液を供給したのみの区)及び常温高圧区(装置に25MPaの圧力をかけた区)の処理を行い、生菌数の測定を行いました。

常温常圧区、常温高圧区ではほとんど殺菌効果が無かったのに対し、MP処理区は高い殺菌効果があり(表2)、殺菌工程として利用できることがわかりました。

表2 *Bacillus* 孢子に対する殺菌試験

処理区	生菌数 (cfu/ml)
供試菌液	7.9×10^7
常温常圧区	1.8×10^7
常温高圧区	1.7×10^7
MP処理区	300未満

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

発酵食品の安全性向上を目指して

抗菌性ペプチドを生産する乳酸菌の探索と利用
山田 加一郎

- 発酵食品に利用できるバクテリオシン生産菌を既存食品から新たに分離同定しました。
- 分離同定したバクテリオシン生産菌と、発酵食品に利用される乳酸菌スターターとの併用について確認しました。
- 得られた成果は、発酵食品の微生物制御に関する研究情報として活用されます。

背景と目的

欧米では非加熱食品において低温(-0.4℃)で生育し、食塩耐性(6%以上)を持つ食中毒菌であるリステリア菌(*Listeria monocytogenes*)の汚染が多数報告されています。日本においても食の欧米化に伴ってリステリア菌汚染のリスクが高まっており、食品企業からこれら有害菌を効果的に制御する技術開発が要望されています。このような中、乳酸菌が生産する抗菌ペプチド「バクテリオシン」が、リステリア菌を含む有害菌に対して優れた殺菌効果を示すことが報告され、非加熱食品でのバクテリオシンを活用した微生物制御技術が注目されています。しかしながら、既存のバクテリオシン生産菌は発酵食品の製造で使われる乳酸菌スターターに対して抗菌活性があるために、実製造では容易に利用できない状態です。

本研究では、乳酸菌スターターとの併用利用が可能で、リステリア菌に対し抗菌活性を示すバクテリオシンを生産する菌を既存食品から新たに分離同定し、その菌の特性を明らかにするとともに乳酸菌スターターとの併用の可否を検討しました。

成果

(1)バクテリオシン生産菌の探索

既存の食品から抗リステリア活性を持つ乳酸菌2種を分離し、それぞれ *Carnobacterium maltaromaticum* および *Enterococcus durans* と同定しました(表1)。

表1 分離同定したバクテリオシン生産菌と抗菌スペクトル

バクテリオシン生産菌	分離源	抗菌活性の指標菌		
		<i>Pediococcus pentosaceus</i>	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Carnobacterium maltaromaticum</i>	筋子	-	-	+
<i>Enterococcus durans</i>	生ハム	+	+	+
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	豚肉	-	+	-
<i>Staphylococcus warneri</i>	牛肉	+	-	-
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	筋子	+	-	-
<i>Leuconostoc citreum</i>	いくら	+	-	-
<i>Leuconostoc gasicomitatum</i>	いずし	+	-	-
<i>Enterococcus faecalis</i>	漬物	-	+	-

(2)バクテリオシン生産菌の至適増殖条件と乳酸菌スターターとの併用の可否

分離同定したバクテリオシン生産菌の至適な増殖条件(表2)と発酵食肉およびナチュラルチーズで使われる乳酸菌スターターとの併用の可否(表3)を明らかにしました。

表2 バクテリオシン生産菌の至適増殖条件

項目	バクテリオシン生産菌	
	<i>C. malta.</i>	<i>E. durans</i>
温度(℃)	10~35	10~45
pH	6.5~9.0	5.5~9.0
食塩濃度(%)	4.0以下	6.5以下
亜硝酸濃度(ppm)	2,000以下	2,000以下

表3 バクテリオシン生産菌と乳酸菌スターターの併用の可否*

乳酸菌スターター	用途	バクテリオシン生産菌	
		<i>C. malta.</i>	<i>E. durans</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	発酵食肉	×	○
<i>Lactobacillus plantarum</i>	発酵食肉	○	×
<i>Pediococcus cerevisiae</i>	発酵食肉	○	×
<i>Lactococcus lactis</i>	ナチュラルチーズ	△	×

* ○：併用可、×：併用不可、△：条件付きで併用可

流動層造粒装置による乾燥菌体の製造技術と性能評価

乾燥微生物スターターの実用化技術の開発
能登 裕子

- 流動層造粒装置を用いて、乾燥菌体の製造技術を確立しました。
- 得られた成果は、道内乾燥菌体製造企業へ情報提供し、乾燥菌体製造の取り組みに活用します。

背景と目的

これまで当センターが分離し、保有している有用微生物（乳酸菌等）について、取り扱いが容易な乾燥菌体で提供することが求められています。

そこで、有用微生物を乾燥菌体の形態で道内食品企業へ提供することを目指し、流動層造粒装置を用いた乾燥菌体の製造方法を検討しました。

成果

- (1) 流動層造粒装置による乾燥菌体の最適な製造条件（表1）は、菌の種類によって培養条件、保護材の種類、投入菌量は異なりますが、流動層造粒装置の運転条件は一定でした。
- (2) 試験製造した乾燥菌体は製品規格（平均径80 μ m以上、分散度35%未満、生菌数 1×10^9 CFU/g以上）を満たしており、基材（スキムミルク）よりも、粉が舞い上がりやすく扱いやすい乾燥菌体であることが確認できました（表2）。
- (3) 後期熟成乳酸菌の乾燥菌体は生菌と同等の性能を持ち、製造6ヶ月後でも製造直後の性能が維持されていることが確認できました。
- (4) プロピオン酸菌の乾燥菌体は、扱いやすさ、チーズ熟成期間中の菌の増殖、チーズアイの形成、香気成分の生成能は市販品と遜色なく、実製造で使用できることが確認できました（図1,図2）。

表1 最適な製造条件

	プロピオン酸菌	後期熟成乳酸菌
基材	スキムミルク	
給気温度	60°C	
風量	0.4-0.6m ³ /min	
暖気運転時間	5min	
保護材濃度※	20%スクロース	20%グルコース
流量	8mL/min	
噴霧/停止時間	10s/20s	
培養条件※	GYP+ 3%食塩添加培地 35°C23h培養	MRS培地 35°C24h培養
投入菌量※	1.6 $\times 10^{10}$ CFU/mL	4 $\times 10^{10}$ CFU/mL
乾燥時間	10min	

※菌株により保護材濃度、培養条件、投入菌量が異なる

表2 流動層造粒した乾燥菌体の粉体特性と製品規格

製品規格	基材 スキム ミルク	造粒乾燥菌体		
		プロピオン酸菌 保護材： 20%スクロース	後期熟成乳酸菌 保護材： 20%グルコース	
平均径 (μ m)	80.0 以上	75.0	98.1	83.3
安息角 (度)		41.3	43.0	45.3
崩潰角 (度)		25.0	42.3	32.3
差角 (度)		16.3	0.7	13.0
圧縮度 (%)		26.2	20.1	25.2
分散度 (%)	35.0 未満	35.0	22.7	18.0
スバチュ ラ角 (度)		51.5	56.3	60.3
均一度		2.7	1.9	2.1
流動性 指数※		70.5/か なり良好 (C)	74.5/かなり良好 (C)	68/普通(D)
噴流性 指数※		81/非常 に強い (A)	53/傾向がある (C)	65/かなり強い (B)

生菌数: 1×10^9 CFU/g以上

※流動性指数：粉体の流動性を表す指標で数字が大きい程、流動性が良い。

※噴流性指数：粉体の舞い上がりやすさを表す指標で数字が小さいほど、舞い上がりやすくなりハンドリングしやすい。

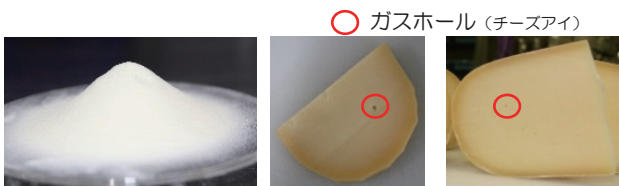
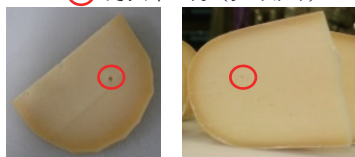


図1 製造した乾燥菌体

○ ガスホール（チーズアイ）



市販乾燥菌体

試験製造品

図2 乾燥菌体を使用した
チーズアイの様子

低温性細菌芽胞の制御による加熱時間の短縮

農産物チルド食品のロングライフ化に向けた微生物制御技術に関する研究
冷蔵食品のロングライフ化に向けた耐熱性菌制御技術の開発
小林 哲也

- 次亜塩素酸ナトリウム溶液前処理による芽胞の耐熱性低下作用を明らかにしました。
- 加熱処理にpH調整を組み合わせることで制御に必要な加熱時間を短縮できます。

背景と目的

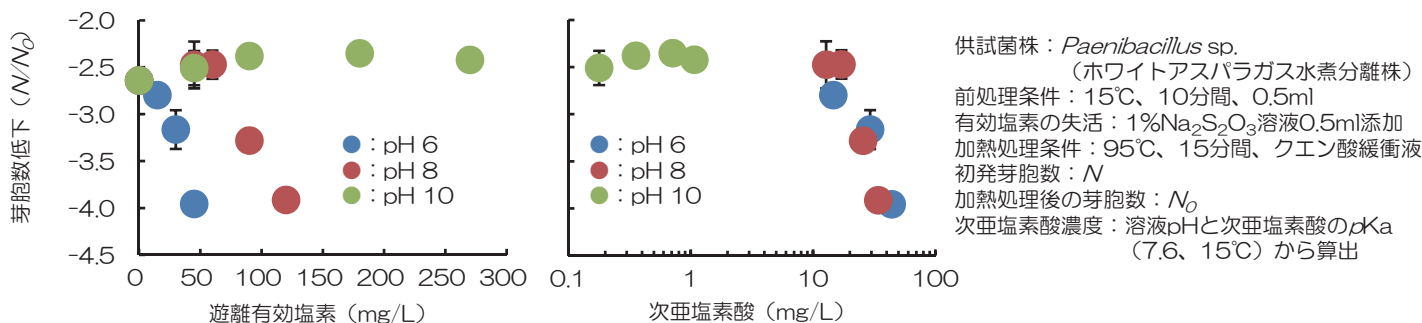
高い耐熱性を有する芽胞は、一般的には80℃程度の加熱でほとんど死滅しないため、殺菌には100℃を超える高温での加熱が必要です。一方で、食品の風味や食感、色調といった品質は加熱により劣化するのが一般的です。冷蔵食品の多くは、品質に優位性を見出すため、加熱殺菌を必要最小限に留め、10℃以下の保存によって芽胞の発育を抑制しています。しかしながら、10℃以下でも発育できる芽胞も存在し、このような芽胞が生残している製品では保存性に限りがあります。そのため、製品の保存性向上にはより強力な芽胞制御が必要ですが、加熱殺菌だけでは高温、長時間となるため、食品の品質低下は避けられません。すなわち、芽胞のもつ「高い耐熱性」が品質と保存性の両立を難しくさせています。

本研究では次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いた前処理による芽胞の耐熱性低下と有機酸を用いたpH調整による加熱処理時間の短縮を検討しました。

成果

(1) 次亜塩素酸ナトリウム処理による芽胞の耐熱性低下

10℃でも発育できる芽胞を次亜塩素酸ナトリウム溶液で処理した後、有効塩素を失活させてから加熱すると、弱酸性 (pH 6) や弱アルカリ性 (pH 8) の溶液処理では遊離有効塩素依存的に加熱処理後の生残芽胞数が大きく低下しました。非解離型の次亜塩素酸を横軸としてプロットしたところ、加熱による生残芽胞数の低下は次亜塩素酸濃度に依存的であり、10mg/L以上で効果を発揮することが示唆されました。



(2) 有機酸によるpH調整と加熱処理を組み合わせた芽胞の発育制御

10℃でも発育できる芽胞を接種したジャガイモペーストを10℃で4週間保蔵するためには、pH未調整の場合、92.5℃で45分の加熱が必要でしたが、クエン酸もしくは乳酸でpH 5.1～5.4に調整すると、20～30分に加熱時間を短縮できました。

このことから、加熱処理とpH調整を組み合わせることで加熱時間の短縮が可能であることが示唆されました。

表1 10℃でも発育できる芽胞を接種したジャガイモペーストの変敗袋数の推移

pH調整	加熱処理条件	10℃での保存期間 (週)			
		1	2	3	4
未調整	92.5℃、30分	0/3	3/3	3/3	3/3
pH 5.7	45分	0/3	0/3	0/3	0/3
クエン酸	92.5℃、20分	0/3	0/3	3/3	3/3
pH 5.4	30分	0/3	0/3	0/3	0/3
クエン酸	92.5℃、10分	0/3	0/3	3/3	3/3
pH 5.1	20分	0/3	0/3	0/3	0/3
乳酸	92.5℃、10分	0/3	3/3	3/3	3/3
pH 5.4	20分	0/3	0/3	0/3	0/3

(変敗袋数/総数)

接種菌株: *Paenibacillus terrae* (ホワイトアスパラガス水煮分離株)

接種濃度: 3 log spore/g

変敗判定: 4 log CFU/g以上を変敗と判定

平成29年 食品加工研究センター研究報告 第12号 p.43～46

平成30年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表

(株)サイエンスフォーラム主催セミナー「低温微生物集中講座」にて講演
(公社)日本缶詰びん詰レトルト食品協会第67回技術大会で口頭発表

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4127

乳化剤の静菌効果に対する加工デンプンの影響

乳化剤を用いた耐熱性芽胞菌の制御における加工デンプンの影響に関する研究
小林 哲也

- 乳化剤の静菌効果に対する各種デンプンの阻害濃度を明らかにしました。
- 阻害濃度の大きいデンプンは乳化剤と複合体を形成しにくいことを明らかにしました。

背景と目的

加温販売されるコーンスープやミルクコーヒー等の低酸性飲料では、芽胞による変敗防止のため静菌剤として乳化剤が添加されています。特に、コーンスープや汁粉等の高デンプン飲料には比較的少量の添加が必要です。これはデンプンが乳化剤と複合体を形成し、乳化剤の静菌効果を阻害するためです。現在の高デンプン飲料では、天然デンプンよりも加工デンプンの使用が主流です。しかし、加工デンプンの阻害効果は明らかにされていません。

本研究では、芽胞に対する乳化剤の静菌効果について、加工デンプンの阻害効果を検証しました。

成果

(1) 乳化剤の静菌効果に対するデンプンの阻害効果

コーンスターチやポテトスターチでは、天然デンプンよりも加工デンプンの方が最小阻害濃度が3~8倍ほど高くなりました。一方、ワキシーコーンスターチでは、天然デンプンと加工デンプンで最小阻害濃度に大きな差はありませんでした（表1）。

ワキシータイプのデンプンは、乳化剤と複合体を形成しにくいいため、天然デンプンでも阻害効果は小さいことが知られています。一方、天然デンプンと加工デンプンで阻害効果に差が見られたコーンスターチやポテトスターチでは複合体形成に差があることが推察されました（表1）。

表1 ショ糖パルミチン酸エステルの静菌効果に対するデンプンの最小阻害濃度

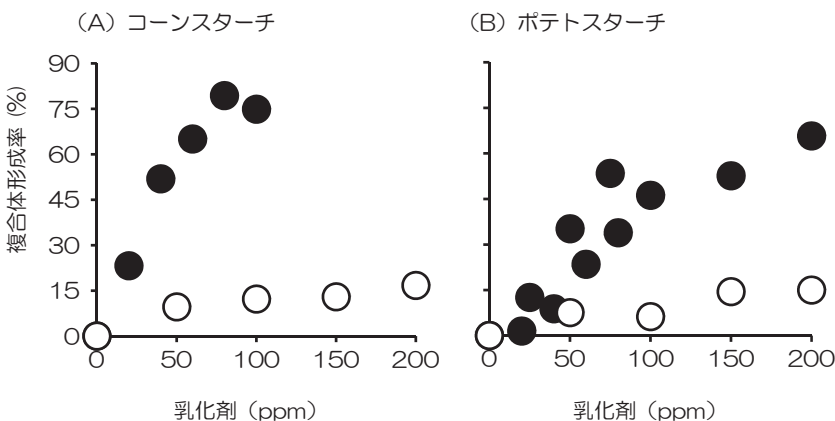
供試デンプン	最小阻害濃度 (ppm)
コーンスターチ (天然)	100
ヒドロキシプロピル化リン酸架橋コーンスターチ	300
ワキシーコーンスターチ (天然)	600
リン酸架橋ワキシーコーンスターチ (低架橋)	600
リン酸架橋ワキシーコーンスターチ (高架橋)	400
アセチル化アジピン酸架橋ワキシーコーンスターチ	500
ポテトスターチ (天然)	75
ヒドロキシプロピル化リン酸架橋ポテトスターチ	600

指標菌: *Geobacillus stearothermophilus* C-953

評価方法: 乳化剤 (ショ糖パルミチン酸エステル、P-1670、三菱ケミカルフーズ) 20ppmと所定濃度のデンプンを含む標準寒天に100個程の芽胞を塗抹し、55℃で48~72時間培養。平均1個以上のコロニーが出現した最小濃度をデンプンの最小阻害濃度とした。

(2) デンプンと乳化剤の複合体形成

天然デンプンと加工デンプンで阻害効果に差があったコーンスターチとポテトスターチは、デンプンと乳化剤の複合体形成にも差があり、いずれも加工デンプンにおいて低い複合体形成率を示しました（図1）。



$$\text{複合体形成率 (\%)} = (A - B) / A \times 100$$

A: 乳化剤非添加の吸光度
B: 乳化剤添加の吸光度

天然デンプン (●)
ヒドロキシプロピル化リン酸架橋デンプン (○)

デンプンとショ糖パルミチン酸エステルを混合した溶液を121℃、15分間加熱して複合体を形成させた。遠心分離により複合体を沈殿させて上清に残存するデンプンをヨウ素比色法で測定した。複合体形成率は上記の式から求めた。

図1 乳化剤の静菌効果に対するデンプンの最小阻害濃度

冷蔵食品のロングライフ化に向けた 低温性芽胞形成菌の性状把握

冷蔵食品のロングライフ化に向けた耐熱性菌制御技術の開発
チルド食品の保存性向上に向けた低温細菌芽胞の特性解析（他3課題）
小林 哲也

- 道内で製造される冷蔵食品等から10℃以下でも発育できる芽胞形成菌を分離しました。
- 芽胞形成菌の発育下限温度、発育下限pHを評価して発育傾向を明らかにしました。
- 芽胞の耐熱性を評価してD値およびz値の分布を明らかにしました。

背景と目的

加熱処理済みの冷蔵食品の賞味期限延長（ロングライフ化）には、製品に生残している芽胞の制御が必要です。芽胞の中でも10℃以下でも発育できる芽胞の制御が重要になりますが、本分野における研究蓄積は乏しく、制御条件の設計に必要な発育特性や耐熱性に関する知見が求められています。本研究では、芽胞の制御条件の確立に向けて、道内で製造された冷蔵食品等からの10℃でも発育できる芽胞形成菌（低温性芽胞形成菌）の分離と分離菌株等の性状解析に取り組みました。

成果

(1) 低温性芽胞形成菌の分離と同定

道内で製造される冷蔵食品や農産加工食品製造環境から分離、同定したところ、セレウス菌（*B. cereus*、*B. thuringiensis*、*B. mycoides*、*B. weihenstephanensis*）や*B. pumilus*、*B. megaterium*、*B. simplex*などの*Bacillus*属や、*P. polymyxa*や*P. odorifer*、*P. taichungensis*、*P. amylolyticus*、*P. terrae*などの*Paenibacillus*属が分布することが明らかになりました。

(2) 発育下限温度と発育下限pH

発育下限温度が6℃および4℃以下の菌株は、*Bacillus*属が28/75株（37.3%）、*Paenibacillus*属が42/45株（93.3%）でした。発育下限pHが4.4以下の菌株は、*Bacillus*属が70/75株（93.3%）、*Paenibacillus*属が30/45株（66.7%）でした。

耐冷性は*Paenibacillus*属の方が強い傾向が、耐酸性は*Bacillus*属の方がやや強い傾向が示唆されました。

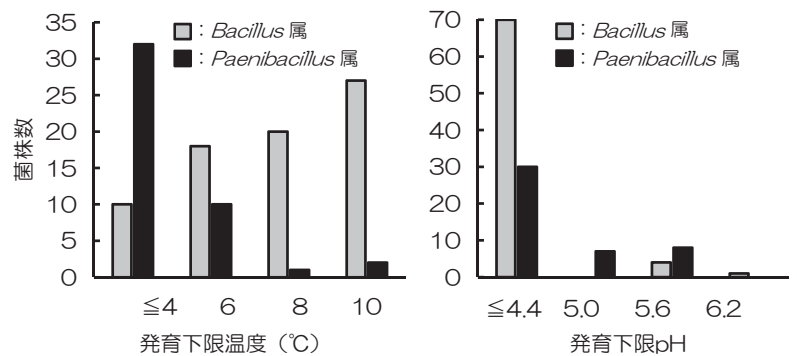


図1 10℃以下でも発育できる芽胞形成菌の発育特性

(3) 芽胞の耐熱性

53株の芽胞のうち、41株の92.5℃のD値は10分以下でした。残り12株も97.5℃のD値は10分以下でした。z値は7℃以上8℃未満が34株、6℃以上7℃未満が10株、8℃以上9℃未満が6株、最大でも9.9℃でした。

これらのことから、低温性芽胞形成菌の芽胞を加熱殺菌するには、ボイル加熱では長時間を要するため、100℃以上のレトルト加熱が有効であることが示唆されました。

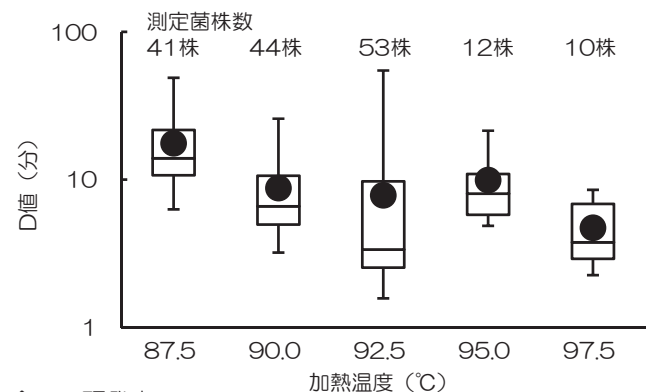


図2 各加熱温度における芽胞のD値の分布
バー下端：最小値、バー上端：最大値、カラム
下端：第一四分位、カラム中段：第二四分位、
カラム上端：第三四分位、(●)：平均値

- 平成27年 (公社) 日本缶詰びん詰レトルト食品協会第64回技術大会で口頭発表
平成28年 食品加工研究センター研究成果報告会にて口頭発表
(株) サイエンスフォーラム主催セミナー芽胞菌対策研究会にて講演
平成28年 日本防菌防黴学会誌 第44巻 10号 p. 509~514
(公社) 日本缶詰びん詰レトルト食品協会第65回技術大会で口頭発表
平成29年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表
(株) サイエンスフォーラム主催セミナー低温微生物集中講座にて講演
平成30年 (株) サイエンスフォーラム主催セミナー低温微生物集中講座にて講演

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4127

独自焙煎技術による「ゆきぴりか」きな粉の開発

機能性に優れた豆類選別技術と加工製品の開発
太田 智樹

- 道産大豆は、国内シェアの高い農産物であり、国産品種の中でも美味しさに優れるだけでなく健康性の高いイソフラボン成分を多く含んでいます。
- この開発では、高イソフラボン大豆品種「ゆきぴりか」を活かし、高品質かつイソフラボンを損なわない独自の焙煎技術を開発し、高イソフラボンきな粉を商品化しました。

背景と目的

健康志向の高まりのなかで大豆が有する様々な健康機能が注目されています。大豆に含まれる健康機能性に関わる成分の中でも、特にイソフラボンが良く知られていますが、北海道産の大豆はイソフラボン含量が高い傾向にあることで注目されています。

「ゆきぴりか」は道産大豆の中でもイソフラボン含量が最も高い品種であり、大豆を使用する加工業者からは、高イソフラボンを活かした商品の原料としてその活用が求められていました。

そこで、道産大豆品種「ゆきぴりか」を活用し、大豆加工品の中でも広く利用が期待できる伝統的な食品素材であるきな粉に着目し、風味や食味に優れるだけでなく、イソフラボンを多く含む新たなきな粉の製造技術の開発を行いました。

成果

- (1) 高品質でイソフラボン含量の高いきな粉を開発するために、イソフラボン含量、組成および品質に及ぼす焙煎温度の影響を検討し、焙煎温度におけるイソフラボン含量（図1）をはじめ、色調（図2）や風味などの品質変化を明らかにしました。
- (2) 実験室レベルでの知見を活かし、企業と連携して実生産レベルでの焙煎方法を検討して、独自の焙煎技術を開発しました。
- (3) 開発した焙煎技術により製造したきな粉は、従来製品の倍以上のイソフラボンを含有するとともに、優れた品質を示し、プレミアムきな粉として商品化しました（商品写真）。なお、この商品は一流シェフや料理研究家を対象にした料理情報誌「料理王国」の2016年加工食品百選に選定されました。

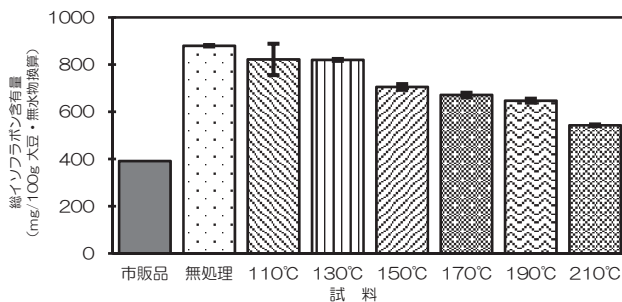


図1 「ゆきぴりか」きな粉のイソフラボン含量に及ぼす焙煎温度の影響



商品写真 (株) 坂口製粉所提供

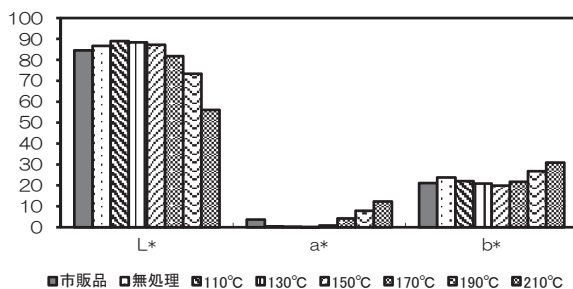


図2 「ゆきぴりか」きな粉の色調に及ぼす焙煎温度の影響

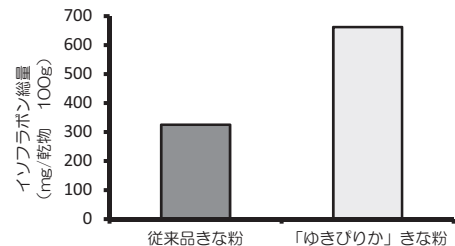


図3 商品化した「ゆきぴりかきな粉」と従来商品（坂口製粉所）とのイソフラボン含量の比較

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126

ゆきぴりか北海道味噌「misoピリカ」

北海道の総合力を活かした付加価値向上による食産業活性化の推進
中川 良二

- 道産大豆ゆきぴりかはイソフラボンを多く含む品種です。
- ゆきぴりかの特長を活かした加工食品として味噌の開発に取り組みました。その結果、腸内吸収性に優れるイソフラボンの多い味噌ができました。
- この成果に基づき、「ゆきぴりか北海道味噌」が商品化されました。

背景と目的

大豆食品は栄養価が高いばかりでなく、健康によい食べ物として広く消費者に認知されてきています。そうした中、北海道では2006年に機能性成分であるイソフラボンを多く含む品種「ゆきぴりか」が開発されました。

我々は、この新品種「ゆきぴりか」の特性を引き出す食品として、日本伝統の発酵調味料である味噌に注目し、「ゆきぴりか」を原料とした味噌の開発に取り組みました。



道産大豆「ゆきぴりか」

成 果

- (1) イソフラボンはエストロゲン（女性ホルモン）様の作用を示し、骨粗しょう症の予防や更年期障害の軽減等の効果が期待される物質です。ところが、大豆に含まれるイソフラボンの多くは糖が結合した配糖体という構造で、そのままでは腸内から吸収されません。腸内で効率よく吸収されるには、結合している糖が外れたアグリコンという構造にする必要があります。
- (2) 麴にはイソフラボン配糖体をアグリコンに変える働きのあることが知られています。そこで、「ゆきぴりか」を使った味噌の醸造試験を行いました。その結果、味噌発酵中にイソフラボン配糖体がアグリコンに変わり、従来の大豆からつくられる味噌のおよそ1.5倍になっていました。
- (3) この成果に基づき、「ゆきぴりか」を使った北海道味噌「misoピリカ」が商品化されました。

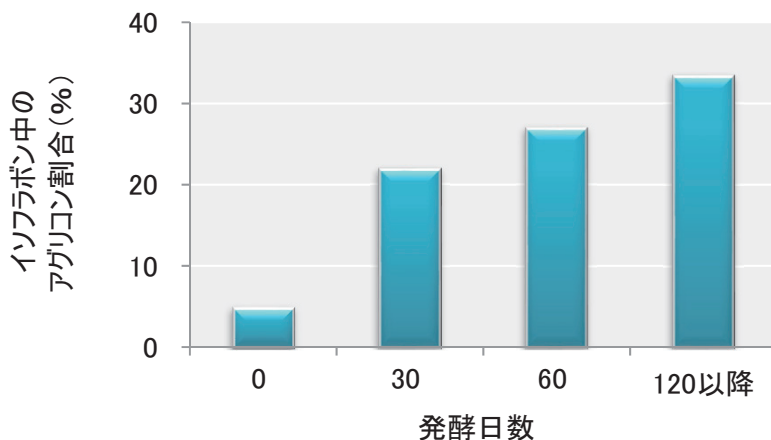


図 味噌発酵過程におけるアグリコン割合の推移
普通麴を用いて道内味噌メーカー3社で試作した味噌の平均値



福山醸造(株)
『misoピリカ』

<http://www.tomoechan.jp/>

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

平成26年 道総研オープンフォーラムにて口頭発表
平成27年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表

道産ショウガエキスの効率的な抽出方法

道産ショウガ飲料の製造法の開発
佐々木 茂文・東 孝憲

- 道産ショウガの辛味成分の含有量を測定しました。
- ショウガエキスの効率的な抽出条件を明らかにしました。
- この成果は、道産ショウガ飲料の製造工程に活用されました。

背景と目的

これまで、日本では魚の煮付けなどの臭い消しやてんつゆなどの薬味として使われてきたショウガに血液の循環をよくする効能があり、身体を温め、冷え性を改善するのに役立つほか、ダイエット、風邪の予防にも効果的であるとして、ショウガ製品が脚光を浴びています。技術支援を依頼した企業では道産のショウガを使ったショウガ飲料を新たに製品化に取り組んでいました。

そこで、道産ショウガのエキス成分の分析を行うとともに、ショウガに含まれる辛味成分の抽出条件を明らかにし、ショウガエキスの効率的な抽出方法を確立しました。

成 果

(1) ショウガ品種の辛味成分比較

- ・ショウガの辛味成分は6-ジングロールが最も多く、続いて10-、8-ジングロールで、6-ショウガオールも少量含まれていました。また、ショウガの根茎の小さいものほど辛味成分が多い傾向が認められました。
- ・ショウガの辛味成分はいずれの品種においても根茎の外皮には少なく、内部に多い傾向がありました。

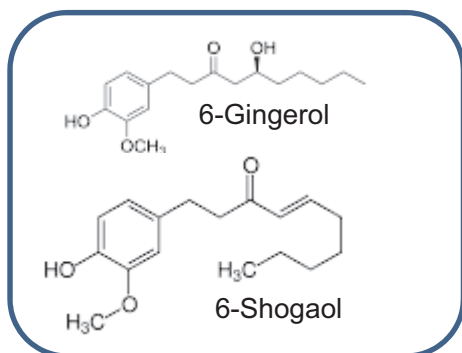
(2) 製造工程中における辛味成分の変動解析

- ・ショウガシロップの製造工程上で辛味成分の減少は見られず、加熱により、6-ショウガオールの含量が増加しました。
- ・道産のショウガ原料から効率的に辛味成分を抽出する条件を検討したところ、ショウガ原料に加水する量が多いほど辛味成分が多く抽出され、また、抽出工程に加熱処理を加えることによって、より多くの辛味成分を抽出されることが分かりました。

道産ショウガ



辛味成分



ショウガ製品



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

おかきの味付け技術の開発

米菓の新しい味付け技術
山田 加一朗・柳原 哲司

- 道内企業の輸出向け製品開発のため、製造技術を検討しました。
- 油脂や糖などの付着材を使用しないおかきの味付け技術を共同開発しました。
- 本技術は道内企業と特許出願を行うとともに製品化され、海外で販売されました。

背景と目的

米菓の輸出には6ヶ月以上の賞味期限があることが理想ですが、通常、おかきは味付け時に付着材として油脂、糖を噴霧するのが一般的な製法です。

付着材として油脂を使用すると、油脂の酸化劣化により賞味期限が4ヶ月程に短縮されることや糖を利用するとおかきの味が甘味が強いものに限定されるなど様々な問題があります。

そこで、道内企業では付着材として油脂や糖を使用しないおかきの味付けについて技術開発の要望があり、道内企業とともに共同研究を行いました。

成 果

- (1) 油脂や糖、加工デンプンを使用せず、米粉を使用しています。
- (2) 本技術を用いることで、賞味期限の延長を行うことができるようになり、本技術を使用した製品が輸出され、海外で販売されました。
- (3) 本技術は道内企業と道総研で共同出願しました(特願2017-185621「味付米菓の製造方法」)。本技術はライセンス契約により第三者でも利用可能です。



写真 本技術により開発された製品(左:国内パッケージ、右:海外パッケージ)(北海道米菓フーズ株式会社)

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

北海道産コンブのブランドを守ります

遺伝子を用いたコンブの原産国判別法開発
八十川 大輔

- 函館地域産業振興財団と共同してコンブの種および国産コンブ類と中国産、韓国産コンブとの鑑別が可能な分析手法を開発しました。
- 北海道の重要な海産物であるコンブのブランド保護に有効な技術です。
- 得られた成果は特許化して（特許第6323829号）企業に技術移転しました。

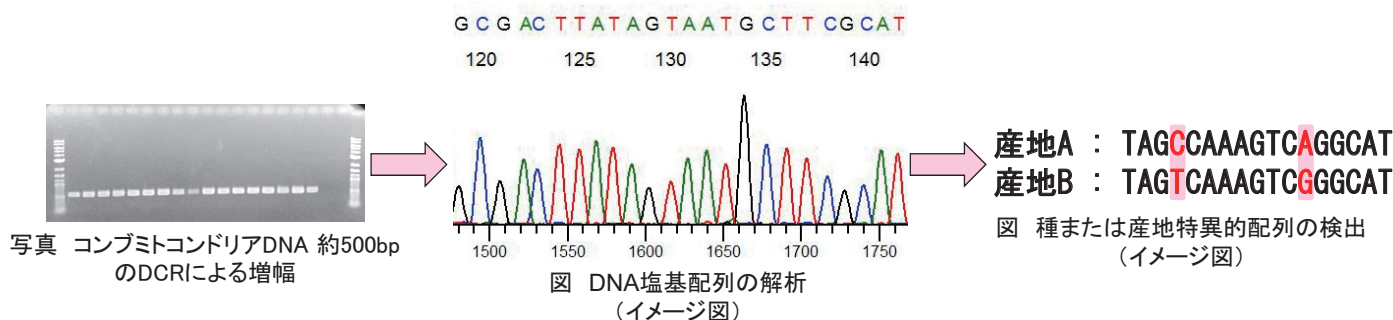
背景と目的

北海道は国産コンブの9割以上を生産するコンブの特産地ですが、一方で東アジアでは近年コンブの生産量が増加しつつあります。そのような中、米や牛肉の産地偽装などが問題となり、食の信頼性・安全性を保証するための産地判別技術の開発が進められ、種々の食品素材への適用が検討されています。

本研究では函館地域の特産物であるコンブの種および産地表示の偽装監視に必要な手法として、遺伝子塩基配列を用いた検査方法を北海道立工業技術センターおよび北海道大学大学院水産科学研究院とともに開発しました。さらに、共同研究機関の評価試験において開発した検査法の妥当性を確認しました。

成果

- (1) 中国産マコンブのミトコンドリアDNA全塩基配列を決定し、道立工業技術センターで決定した韓国産マコンブおよび道内産マコンブ類（マコンブおよびリシリコンブ、オニコンブ、ホソメコンブ）ナガコンブ、ミツイシコンブ、ガッガラコンブ、およびガゴメコンブの塩基配列と比較検討し、国産マコンブと中国産、韓国産マコンブなどの間でその差が多く現れている（種間差を含む）約500塩基のDNA配列を特定しました。個体差を考慮するため、国産マコンブ235固体、中国産40固体、韓国産20固体の当該DNA配列を分担して決定・比較しました。
- (2) 種および産地鑑別のための分析法（マニュアル）を開発し、当センター、道立工業技術センター、（独）農林水産消費安全技術センターにおいてコンブ資料を分析して結果を照合し、開発した分析法の妥当性を検証し、正しく産地鑑別ができることを確認しました。
- (3) 函館地域（北海道）の特産品であるコンブの、種および産地を鑑別することが可能な分析法で、コンブのブランド保護、産地偽装商品の検出に有用な技術として特許を取得し（特許第6323829号）、企業に技術移転しました。



※ 本研究は文部科学省地域イノベーション戦略支援プログラムにて行われました。

平成25年 内容の一部を第15回マリンバイオテクノロジー学会にて発表
平成26年 食品加工研究センター研究成果発表会にて口頭発表

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4124

チーズホエイを活用した魚臭低減技術の開発

魚のにおいを抑制した干物製造技術の開発

田中 彰・佐々木 茂文

- 魚の嫌われるにおい（魚臭）を抑制する技術について検討しました。
- チーズホエイに魚臭を低減させる効果があることを明らかにしました。
- この成果は水産加工企業で活用され、魚臭を低減した一夜干し製品が商品化されました。

背景と目的

近年、国民1人1日当たりの魚貝類の摂取量は年々減少しており、平成18年には肉類を下回り、平成23年には72.7g/(人・日) (肉類：83.6g/(人・日))、平成29年には64.4g/(人・日) (肉類：98.5g/(人・日)) になっています。水産物が敬遠される原因の1つとして、切り身や干物への加工処理中に発生する魚臭（嫌なにおい）があり、水産物の消費を増加させるためには、水産加工品の魚臭低減が求められています。

本研究では北海道の主要水産物であるホッケの特有なにおいを低減する加工法を開発することを目的として、酸化防止やマスキング効果が期待されるチーズホエイを活用したホエイ浸漬ホッケフィレの試作とチーズホエイによるにおい低減効果を検証しました。

成果

(1) 脂質酸化抑制による魚臭の低減効果

水産物の嫌われる「におい」の成分の1つが「アルデヒド」で、脂質の酸化によって生成します。ホエイに浸漬したホッケフィレの「におい」成分は「アルデヒド」が少なく（図1）、フィレ筋肉中の脂質の酸化物量も少なくなり（図2）、ホエイは魚臭を低減させることが明らかになりました。

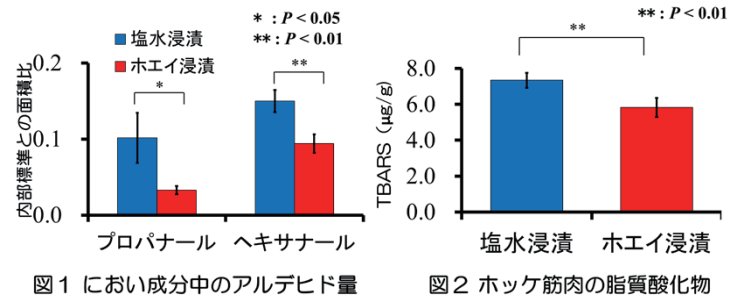


図1 におい成分中のアルデヒド量

図2 ホッケ筋肉の脂質酸化物

(2) ホエイ由来成分の付加による魚臭のマスキング効果

ホエイには乳製品特有の「におい」である「ケトン」が多く含まれています。ホエイに浸漬したホッケフィレは揮発性成分の量が多くなり（図3）、特にホエイ由来のシアセチルやアセトインが多くなり（図4）、魚臭をマスキングしている可能性が示されました。

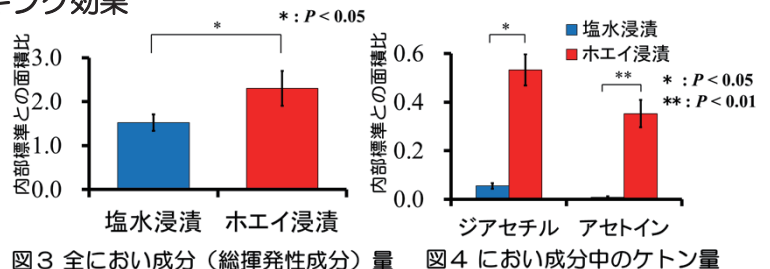
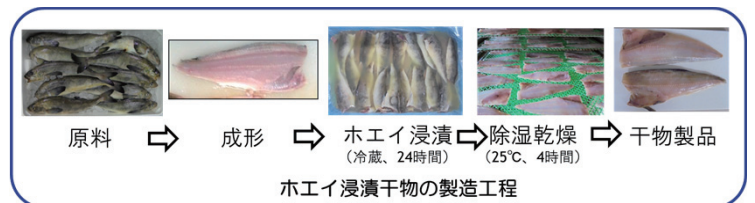


図3 全におい成分（総揮発性成分）量

図4 におい成分中のケトン量

(3) 成果の活用

本研究の成果により、干物製造の工程中にホエイによる浸漬工程を加えるだけで魚臭を低減化した干物製品の製造が可能となりました。



★本成果を活用した(有)釧路フィッシュの「塩サバホエイ仕込み」は、平成27年度 北海道新技術・新製品開発賞 食品部門「大賞」を受賞しました。

*協力機関 (有)釧路フィッシュ、釧路市水産加工振興センター

平成27年 食品加工研究センター研究成果発表会にてポスター発表

平成27年 FOOMA JAPAN 2015 アカデミックプラザにて発表

平成27年 戦略研究報告書「北海道の総合力を活かした付加価値向上による食産業活性化の推進」p. 92~95

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

ホタテガイ貝柱のようなチーズの製品化

ホタテガイ風味チーズの開発
吉川 修司

- ホタテガイ貝柱のような繊維感があり、ホタテガイ特有の風味があるチーズの開発を支援しました。
- この成果は、猿払村のご当地チーズ「hotacoro」の製品化に活用されました。

背景と目的

道北の猿払村は、酪農とホタテガイ漁が盛んで、この町の特徴を表すような乳製品と水産物を組み合わせた名産品づくりとして、ほたて風味で、見た目がほたての貝柱のような繊維感のある食感と外観を持つチーズの開発に取り組んでいました。

ホタテガイ貝柱と同程度の太さにすると繊維感が無くなり、チーズにホタテエキスを加えても、風味が出ないなど開発が難航してしました。

そこで、乳製品や水産加工品の開発など様々な食品開発の知見を活かし、ホタテガイ貝柱の繊維感と風味に富んだチーズの新たな製法の開発を支援しました。

成 果

- (1) 新製品のコンセプトは、ホタテガイの風味と繊維感を併せ持つチーズでしたが、モッツァレラチーズの繊維感を利用し、貝柱と同様の太さにすると繊維感が乏しくなることが問題でした。そこで、直径の細い繊維感の強いチーズを製造し、それを束ねて結着する手法を提案しました。
- (2) 風味付けに使用するホタテエキスの濃度が薄く、チーズの風味に比べてホタテガイの風味が弱いことも課題となっていました。また、地元産のホタテエキスを使用したいとの要望もありました。そこで、道内企業が製造している猿払村を含む道北産のホタテガイの濃縮エキスを紹介するとともに、製造工程での風味付けのタイミングと方法を提案しました。
- (3) この技術支援により、ホタテガイ貝柱の風味に富み、チーズを割ってみるとホタテガイ貝柱の繊維のような外観の新製品「hotacoro（ホタコロ）」（有限会社猿払村畜産振興公社「牛乳と肉の館」：猿払村）が商品化されました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

骨まで食べられる一夜干しの開発

骨まで喫食可能な水産加工品の開発
佐々木 茂文・吉川 修司

- 魚の骨を食べられるように軟らかくする方法について検討しました。
- 骨まで食べられ常温で長期保存可能な一夜干しの製造工程を明らかにしました。
- この成果を活用して食品製造企業で商品化しました。

背景と目的

水産物の消費低迷、いわゆる「魚離れ」は、水産物のおいしさや魚骨の混在による食べにくさ、調理加工の煩雑さが主な原因とされていますが、これらの問題点を解決した製品（ファストフィッシュ）に対する関心が高まっています。

ファストフィッシュ製造の主要な加工技術であるレトルト（高圧加熱）処理は、常圧加熱では得られない原料組織の軟化や殺菌（長期保存）が可能である一方で、食感の劣化や色調、風味の低下（褐変、レトルト臭）の問題があります。

本研究では、骨が硬く加工の難しい原料である小型のスナガレイを対象に、簡易調理で喫食でき冷蔵や常温で長期保存可能なカレイ加工品（煮魚、焼魚、唐揚げ）の加工技術の開発に取り組みました。

成 果

（１）中骨の軟化と品質維持を両立させる加工法を開発しました

容易に食べられる骨の硬さ以下になる中骨の軟化処理条件を検討したところ、スナガレイでは120℃で20分以上の加熱が必要でした。

スナガレイの中骨をサバ水煮缶詰の中骨と同等に軟らかくし、加工後の品質（外観、風味）を保持する加工方法を検討したところ、スナガレイを塩水で浸漬後に18℃で16時間除湿乾燥して、加熱処理したものは外観が良好で中骨も軟化していました。さらに前処理に焙焼処理を加えたものは風味が改善され、より良いものになりました。このことから、魚を塩水に浸漬後に除湿乾燥し、レトルト処理する加工方法と、さらに焙焼処理を追加した加工方法が骨の軟化、外観の面で適していることが分かりました。

（２）常温での保存性を確認できました

前処理（調味＋低温乾燥）とレトルト加熱（120℃、30分）で処理した試作品の保存試験では、20℃で3ヶ月間の保存では、いずれも官能評価、中骨の硬さに変化は見られず、微生物も検出されませんでした。

＜風味、食感の改善工程＞

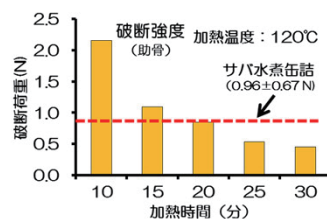
＜骨の軟化工程＞



表1 試作品の品質に対する前処理の影響

前処理	品質		備考
	外観	風味	
無処理	×	×	皮破れ、ドリップ
ボイル	×	×	身崩れ
調味*	×	×	皮破れ
調味*+油ちょう	×	×	油の分離
調味*+低温乾燥	◎	△	煮魚臭
調味*+低温乾燥+焙焼	◎	○	焼き魚臭

*3%塩水に冷蔵で22時間浸漬



＜カレイ試作品の外観＞

前処理で良好な外観、風味に改善された。

120℃で20分以上のレトルト処理でサバ缶詰の中骨と同程度に軟化！

20℃で3ヶ月間保存しても、品質に変化はなし！

簡易調理で骨まで食べられるニシン

簡易調理で骨まで食べられるニシンの商品化
佐々木 茂文・吉川 修司・古田 智絵

- ニシンフィレを骨まで柔らかくし、簡易調理で食べられる加工技術について、道総研中央水産試験場とともに技術支援を行いました。
- 魚骨の軟化と肉質のふっくら感を両立する加圧加熱条件や前処理について技術支援を行いました。
- この成果は、「鯧の白づくり」として商品化されました。

背景と目的

近年、消費者の魚介類の消費量が減少し、若年層だけでなく高齢者においても「魚離れ」が進行しています。魚が嫌いな点は、「骨がある」、「調理が面倒である」といった点が挙げられており、消費者からは、「骨が気にならない」、「簡単に調理できる」など、より食べやすい水産加工品が求められています。

ニシンは肉質がふっくらして美味しい魚ですが、小骨が多く、食べにくいのが欠点です。

そこで、ニシンのふっくらした肉質を保ちつつ、骨が気にならず、簡単に食べられる製品の開発に向け、加熱条件や前処理方法について技術支援を行いました。

成 果

- (1) ニシンの骨をやわらかくするため、レトルト殺菌装置を用いた加圧加熱処理を行いました。しかし、加熱によって肉質が劣化してしまいます。そこで、骨を軟化させ、ふっくらした肉質を保つことができる最適な加熱条件を設定しました。
- (2) ニシンの肉質は脆弱なため、加熱後に身崩れやドリップが流出してしまいます。そこで、前処理として調味後に乾燥処理することによって、身崩れが抑制されました。
- (3) これらの技術を実生産規模に適用した時の課題について支援を行いました。
- (4) この成果は、余市町の(有)丸イ伊藤商店で2016年に試験販売を経て、2017年から「鯧の白づくり」として商品化され、販売されました。



余市町 (有)丸イ伊藤商店



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118

うま味成分が早く出る「だし昆布」

だし昆布商品化支援
吉川 修司

- 日高コンブを使用した「だし昆布」の新製品開発に協力しました。
- 従来品と新製品の性能の違いを明らかにしました。

背景と目的

日高昆布は、煮上がりが軟らかく、昆布巻き、煮もの、つくだ煮の原料としてよく利用されます。日高地域の昆布加工企業が、昆布の栄養分が表層の内側にある髓層に運ばれてから根元の成長部位や体内各所に送られることに着目し、髓層に届く特殊なスリットを多数入れることで、だしをより早く、より濃厚に抽出できる製品の開発に取り組み、試作品と従来品の性能差を数値化する方法を探っていました。

そこで、新製品が従来品に比べて、だしがどの程度早く、濃厚に抽出されているのかを実証する試験を行い、製品化を支援しました。

成 果

- (1) 新製品と従来品で実際にだしを取り、抽出時間とだしに含まれる遊離アミノ酸量の関係を調べました。その結果、新製品はだしの抽出速度が従来品の3倍となり、新製品ではコンセプトどおりに、だしが早く、しかも濃厚に抽出されることを明らかにしました(図1)。
- (2) 昆布のうま味成分として知られているグルタミン酸の量を従来品と新製品でだしをとって比較しました。抽出30分後、新製品で取っただしは、従来品の2倍のグルタミン酸を含んでいました(図2)。
- (3) この成果は、えりも食品株式会社(日高町)の製品開発に活用され、「すぐ出るアミノ昆布」として発売されています。

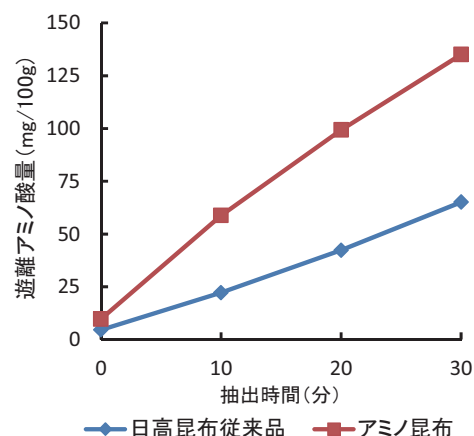


図1 従来品と新製品のだし抽出速度

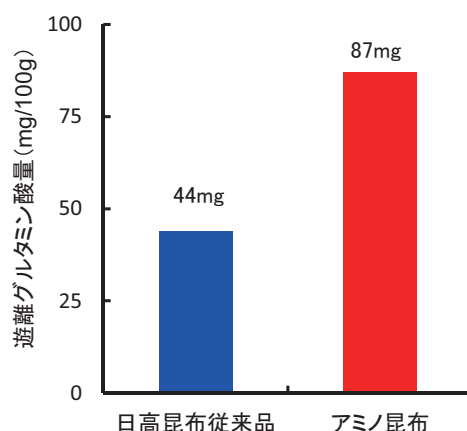


図2 抽出しただしに含まれるグルタミン酸量

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

ホタテの香り漂うホタテジオの開発

ホタテガイの風味が豊かな風味塩の開発
吉川 修司

- ホタテエキスの製造に伴い、大量の塩が副産物として発生します。
- この塩には濃厚なホタテの香りがあり、これを活かした製品の開発を支援しました。

背景と目的

北海道はホタテの世界的な産地であり、干し貝柱は高級な製品として認知されています。ホタテ貝柱の製造工程で発生する煮汁は、加工され、ホタテエキスとして調味料や加工食品等の調味に利用されています。

しかし、加工工程で生じた塩を従来はほとんど利用していませんでした。塩にホタテの濃厚な香りがあることに着目し、風味塩として製品化を目指しました。

成 果

- (1) 試験室規模で担い手企業とホタテガイ煮汁の加工試験を繰り返し、塩の収率を測定しました。また、風味塩の製造許認可の手続き関係や製品の一括表示の記載内容に関するアドバイス、風味塩を販売している企業の紹介などを行いました。
- (2) この技術支援をもとに、ホタテの香りが強い「ホタテジオ」（株式会社カタクラフーズ：稚内市）が平成29年9月に製品化されました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

チーズホエイを利用した生ハムの開発

特徴的な生ハムの製造
山田 加一朗

- 乳酸菌発酵生ハムの製造技術を活用し、ホエイを利用した生ハムの製造について検討しました。
- チーズホエイが発酵生ハム製造にも利用できることが分かりました。
- この成果は、道内企業の製品開発に活かされ、商品化されました。

背景と目的

国内で流通する生ハムは、短期熟成型と長期熟成型のものに分けられ、長期熟成型のものは微生物の働きによって風味が豊かで高品質な製品になっています。

地元産原料を使って食肉製品とチーズ製造を行っているのぼりべつ酪農館から、チーズ製造の副産物であるチーズホエイを使った風味豊かな生ハム製造技術について技術支援の依頼を受けました。

そこで、当センターが保有している発酵生ハムの製造技術を技術移転し、チーズホエイを活用した風味豊かな生ハム製造について検討しました。

成 果

- (1) チーズホエイに含まれる乳酸菌を発酵生ハム製造へ利用する方法を確立しました。
- (2) チーズホエイの乳酸菌は生ハムの熟成中に作用し、特徴的な風味が付与されることが確認できました(表1)。
- (3) この成果は、のぼりべつ酪農館の生ハム製造に活用され、「胆振鼓(イブリコ)生ハム」として商品化されました(図1)。

表1 発酵生ハム製造時の菌数変化

	塩漬け	熟成終了後
	CFU/g	
乳酸菌	5.4×10^8	3.7×10^7
大腸菌群	陰性	陰性
黄色ブドウ球菌	陰性	陰性



図1 「胆振鼓(イブリコ)生ハム」(写真左)とチーズ製品(写真右)

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118

エゾシカ肉のエキス化技術の開発

エゾシカ肉の可溶化および清涼飲料水の開発支援
吉川 修司

- エゾシカ肉をタンパク質分解酵素でエキス化する工程の開発に協力しました。
- エゾシカ肉エキスを原料とした清涼飲料水製造と工程管理に関する技術支援を行いました。
- この成果をもとに、清涼飲料水「えぞ鹿の宝（LUBO、ルーバオ）」が商品化されました。

背景と目的

北海道東部に位置する白糠町は海と山に囲まれ自然豊かな町ですが、エゾシカの食害が北海道で最も深刻な町でもあります。エゾシカ肉はジビエブームなどもあり徐々に知名度が高まっていますが、まだ十分活用されていないのが現状です。そこで、新たなエゾシカ肉の用途開発として、当センターの魚醤油、肉醤油製造技術を応用し、鹿肉を酵素分解してエキス化する方法を技術移転し、エゾシカ肉エキスを使用した清涼飲料水「えぞ鹿の宝（LUBO）」の製品開発を支援しました。

成 果

- (1) エゾシカ肉をタンパク質分解酵素でエキス化する工程について技術支援を実施しました（図）。
- (2) エゾシカ肉エキスを原料とした清涼飲料水の開発、工程管理方法の設定、および製造ラインの設置について、企業の紹介および技術支援を実施しました。
- (3) この成果は、白糠町への新たな企業進出と清涼飲料水製造工場の新設につながり、エゾシカ肉エキスを原料とした「えぞ鹿の宝（LUBO）」（日中物産白糠工場株式会社：白糠町）が商品化され、中国に輸出されるようになりました。

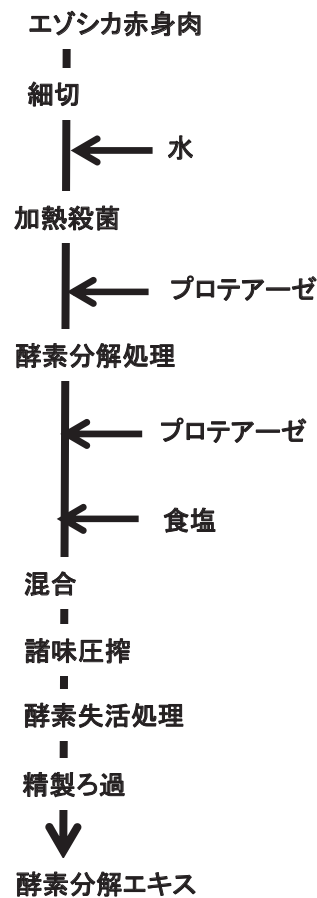
商
品
化

図 エゾシカ肉エキスの製造フロー

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

新たなエゾシカ肉加工品の開発

エゾシカ肉加工品の開発支援
吉川 修司

- エゾシカ肉を素材としたしぐれ煮、中華まんじゅう、肉だんごの開発に取り組んでいた企業に対して製品の加熱殺菌条件の設定を支援しました。
- この成果は、白糠町の企業によるしぐれ煮、中華まんじゅう、肉だんごの製品化に活用されました。

背景と目的

北海道東部に位置する白糠町は海と山に囲まれ、自然豊かな町ですが、エゾシカの食害が北海道で最も深刻な町でもあります。エゾシカ肉はジビエブームなどもあり、徐々に知名度が高まっていますが、まだ十分活用されていないのが現状です。白糠町内の企業が新たなエゾシカ肉の用途開発として、しぐれ煮、中華まんじゅう、肉だんごの開発に取り組んでいましたが、加熱殺菌条件の設定で苦慮していました。そこで、加熱殺菌の条件設置方法について技術支援を行いました。

成果

- (1) しぐれ煮、中華まんじゅうや肉だんごのpHや水分活性の測定などを行い、製品の加熱殺菌温度及び時間の設定を支援しました。
- (2) この成果は、えぞ鹿しぐれ煮、しかまん、肉だんご（日中物産白糠工場株式会社：白糠町）の製造条件として活用されています。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

地場産生乳で生産された低温殺菌乳

中頓別町で生産された生乳を原料とした低温殺菌牛乳
奥村 幸広・能登 裕子

- 6次化による乳製品製造への新規参入に協力しました。
- 飲用牛乳の製造における衛生管理や賞味期限設定について支援しました。
- この成果は、中頓別町での低温殺菌乳の商品化に活用されました。

背景と目的

北海道で生産される生乳のほとんどは、大手乳業メーカーの地域拠点工場で飲料乳や乳製品（チーズ、ヨーグルト等）に加工されて全国各地に出荷されています。そのため、生乳生産地域の住民が地場産生乳から作った飲用乳・乳製品に触れる機会は限定されています。

中頓別町では、地場産生乳の町内消費を進めるために、町内に小規模ミルクプラントを新規導入し、地場産生乳を原料とした牛乳・乳製品づくりを開始しましたので、ミルクプラントの衛生管理や飲用乳製造に関する技術支援を行いました。

成 果

中頓別町の小規模ミルクプラントの稼働と飲用乳製造に関して、以下の技術支援を行いました。その結果、平成28年度より、町内向け飲用乳製品の製造を開始しました。

- (1) ミルクプラント内の加工機器の洗浄・殺菌方法の提案
- (2) 乳等省令に基づく殺菌条件の検討と飲用牛乳の製造における工程管理や衛生管理
- (3) 飲用乳製品の賞味期限の設定



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118

地場産生乳を原料としたアイスクリーム

中頓別町で生産され生乳を原料としたアイスクリーム
奥村 幸広・能登 裕子

- カップ詰アイスクリームやソフトクリームミックス製造における基本レシピについて支援しました。
- この成果は、中頓別町でのカップ詰アイスクリームやソフトクリームミックス・レシピ開発に活用されました。

背景と目的

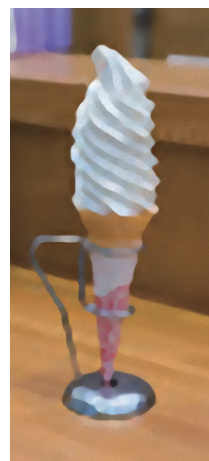
北海道で生産される生乳のほとんどは、大手乳業メーカーの地域拠点工場で飲料乳や乳製品（チーズ、ヨーグルト等）に加工されて全国各地に出荷されています。そのため、生乳生産地域の住民が地場産生乳から作った飲用乳・乳製品に触れる機会は限定されています。

中頓別町では、地場産生乳の町内消費を進めるために、町内に小規模ミルクプラントを新規導入し、地場産生乳を原料とした牛乳・乳製品づくりを開始しましたので、ミルクプラントの衛生管理やカップ詰アイスクリームやソフトクリームミックス製造に関する技術支援を行いました。

成 果

中頓別町の小規模ミルクプラントの稼働とカップ詰アイスクリームやソフトクリームミックス製造に関して、以下の技術支援を行いました。その結果、平成29年度より、カップ詰アイスクリームとソフトクリームミックスの製造を開始しました。

- (1) ミルクプラント内の加工機器の洗浄・殺菌方法の提案
- (2) 乳等省令に基づく殺菌条件の検討とアイスクリームミックス製造における工程管理や衛生管理
- (3) カップ詰アイスクリームおよびソフトクリームミックスのレシピの提案



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4118

道産ヨーグルトを使用した日本酒リキュール

ヨーグルトを添加した日本酒リキュール開発支援
吉川 修司

- 北海道産のヨーグルトを添加した日本酒リキュールの開発を支援しました。
- 脂汚れが製造工場内に残らないように洗浄後の脂汚れを確認する手法を支援しました。
- この成果は、ヨーグルトのお酒「mina NICORI」の製品化に活用されました。

背景と目的

国内の日本酒の醸造元では、独自酵母による酒造りや地元産米の利用など地域性を前面に押し出した製品作りが盛んです。道内の醸造元でも地域色豊かな商品開発が行われており、釧路では日本酒ベースのヨーグルトリキュールの開発に取り組んでいました。しかし、ヨーグルトには生きた乳酸菌が含まれており、清酒醸造業界では醸造酵母以外の微生物の持ち込みを避ける必要があることが難点でした。また、単にヨーグルトを日本酒に加えただけでは風味が薄く、市販のヨーグルトリキュールに良く使用されるヨーグルトベースでは目指している風味が表現できず、新たな製造方法が必要となっていました。

成果

- (1) サツラク農業協同組合と当センターが共同開発した道産牛乳と砂糖のみを原料とした殺菌済み濃縮ヨーグルトペースト（商品名：ピュアブラン）をヨーグルトリキュールの製造を検討している醸造元に紹介し、乳酸菌を持ち込まずにヨーグルト本来の味わいを表現することが可能となりました。
- (2) 醸造元では脂汚れが禁物ですが、濃縮ヨーグルトペーストには脂肪が含まれており、工場内の洗浄により十分に脂肪汚れが落ちたか確認する客観的な手法がありませんでした。そこで、これまで知られている脂質汚れを目視可能とする方法を改良した下図の方法を提案しました。本方法を製造現場に導入した結果、脂質汚れを容易に確認することが可能となりました。
- (3) この技術支援は、ヨーグルトのお酒「mina NICORI」（福司酒造株式会社：釧路市）の製品化に活用されました。

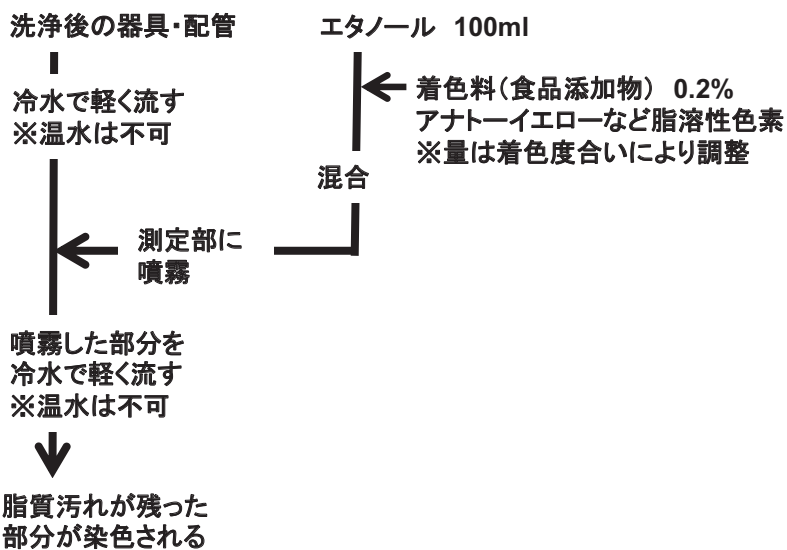


図 脂質汚れの確認方法



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

日高昆布を活用した餃子の製品化

まろやか黒昆布餃子開発支援
吉川 修司

- 昆布を素材とした餃子の製品開発を支援しました。
- この成果は、浦河町の企業による日高昆布を素材とする餃子の製品化に活用されました。

背景と目的

北海道日高地方は、昆布の産地として知られており、煮上がりの柔らかさを利用し、昆布巻き、煮もの、つくだ煮の原料として利用されていますが、日高昆布のさらなる消費拡大が求められています。

浦河町の企業が新たな昆布製品として昆布餃子の開発に取り組んでいましたが、日高昆布の特徴や風味のインパクトを高めた餃子にならず難航していたことから、昆布餃子の製品化に関する技術支援の依頼を受けました。

成 果

- (1) 開発当初、外観が通常の餃子と変わらないため、昆布のイメージを想起しやすくするように、餃子の皮に色づけすることを提案しました。
- (2) 餃子のあんに日高昆布を多く加えて、風味に特徴を付けることと、日高管内で製造されている鮭魚醤油を加えることで、産地の特徴を出すことと後味にコク味を加えるよう提案しました。
- (3) この技術支援の成果は、「まろやか黒昆布餃子」（有限会社まさご、浦河町）の製品化に活用されました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

道産素材にこだわった、だしパックの開発

道産素材にこだわっただし素材の開発支援
吉川 修司

- 北海道産素材のみを使用した、だしパックの開発を支援しました。
- 日高昆布の粉碎方法を検討するとともに、うま味を強化するための素材の組み合わせを提案しました。
- この成果は、浦河町の企業によるだしパックの製品化に活用されました。

背景と目的

北海道には鮭節や昆布、魚醤油などうま味成分が豊富な調味素材があります。日高管内の企業が日高昆布を中心に北海道産の素材のみを使用しただしパックの開発に取り組んでいましたが、素材の粉碎や組み合わせなどの課題があり、当センターに技術支援の依頼がありました。

成 果

- (1) 素材となる乾燥日高昆布は、しなやかで、保水性の高いアルギン酸が豊富なため、微粉碎するのが困難でした。そこで、予備乾燥をした後、粗粉碎し、ハンマーミル、ピンミルの順に装置を替えながら段階的に粉碎することで、微粉碎が可能となりました。
- (2) 鮭節と日高昆布をベースにだしパックを試作しましたが、味の調節が可能となるよう食塩を加えないで製造したため、さらにうま味を強化することが必要になりました。昆布のうま味がアミノ酸の一種であるグルタミン酸を主体とするものであることから、核酸系のうま味成分によるうま味の相乗効果を狙い、道産素材で核酸系のうま味であるグアニル酸が豊富なシイタケに着目し、乾燥粉末をだしパックに配合しました。その結果、製品のうま味が強化されました。
- (3) この成果は、「海と山のめぐみだし」（有限会社まさご、浦河町）の製品化に活用されました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

道産亜麻種子の新規用途の開発

亜麻種子の焙煎方法の開発
梅田 智里・中野 敦博

- 道産亜麻種子の新規用途の開発に協力しました。
- 亜麻種子の焙煎方法や条件設定に関する技術支援を行いました。
- 焙煎亜麻種子の製造・販売をサポートしました。

背景と目的

(有) 亜麻公社は、2001年に北海道で亜麻栽培を復活させ、亜麻の契約栽培と亜麻を原料とした商品の企画・製造・販売を通して地域活性化に取り組んでいます。これまで当センターは、(有) 亜麻公社と亜麻種子の油糧加工に関する共同研究(2004年度)を実施し、亜麻仁油サプリメント(2005年販売開始)と亜麻仁油ドレッシング(2006年販売開始)の商品化に貢献しました。

その後、(有) 亜麻公社から「亜麻種子の新規用途の開発」について要望があり、菓子や料理の材料に利用できる焙煎亜麻種子に着目し、技術支援業務(技術指導、技術相談、設備利用等)を通じて、亜麻種子の焙煎方法の開発に取り組みました。

成 果

- (1) 当センターの設備を利用して、亜麻種子の焙煎方法の選定や条件設定に関する技術支援を行いました。
- (2) 亜麻種子に関する既存技術や法規制等の調査内容を情報提供し、商品名「焙煎亜麻の実」の製造・販売(2013年販売開始)を支援しました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

機能性食品テアフラビンパウダー事業 における人材育成等のサポート

テアフラビンパウダーの品質管理および工程改善に関する技術支援
中野 敦博

- 機能性食品の製造販売事業に異業種から参入した企業に対して、人材育成や工程改善に関するサポートを行いました。
- 品質管理に必要とされる機器分析等の技術支援を行いました。
- テアフラビンの生成効率の改善に向けて、小規模試験の実施に協力しました。

背景と目的

テアフラビンは、高級紅茶にわずかに含まれるポリフェノールであり、様々な健康維持効果があると言われています。道内パン粉製造企業の横山食品（株）は、静岡県立大学の特許技術の活用を検討し、新規事業として機能性食品テアフラビンパウダーの開発に取り組み、2018年に商品化を達成しました。

横山食品（株）は、機能性食品の新規事業の立ち上げに向けて、テアフラビンの品質管理を担う人材に化学分析の手法や機器分析の操作等について習得させる必要がありました。また、商品化以後も製造コストの低減に向けて、工程改善を行っていく必要がありました。

当センターでは、これらの要望に対して技術支援業務（所内技術支援、設備利用）を通じて対応しました。

成 果

- (1) 依頼企業の技術系職員を対象とした技術研修を行い、テアフラビンの中間素材や末端商品の品質管理を行うための化学分析や機器分析に関する技術支援を行いました。
- (2) 当センターの設備を利用して、テアフラビン抽出液の濃縮・乾燥工程の小規模試験を実施し、依頼企業におけるテアフラビンの生成効率の改善活動をサポートしました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

食品工場の加工残渣を用いた焼酎の開発

じゃがいも加工残渣を原料とした焼酎の開発
中野 敦博・田村 吉史

- 冷凍食品工場と醸造企業との協働を図り、冷凍コロッケ工場から排出される加工残渣を原料とした焼酎の開発に協力しました。
- 当該じゃがいも焼酎の開発に向けて、関係する3者による打合せを重ねて、製造上の課題解決を行うことにより商品化につなげました。

背景と目的

サンマルコ食品（株）は、社会貢献活動の一環として、冷凍コロッケ工場から排出される加工残渣（じゃがいもの皮、芽の周囲部など）の有効活用、特に食品素材化について要望していました。このため、当センターと共同で、凍結乾燥による乾燥粉末や真空フライ菓子などを試作しましたが、製品化まで達しませんでした。両者の試行錯誤の結果、「蒸留による処理」を着想した後、新たに醸造企業の田中酒造（株）の参画をコーディネートし、加工残渣を原料としたじゃがいも焼酎を開発しました。

成 果

- (1) 当センターと関係企業との間で共同開発体制を構築し、商品化（2011年販売開始）につなげました。
- (2) じゃがいも焼酎の開発当初には加工残渣の糖化が進まない課題がありましたが、糖化酵素の添加により課題を解決できました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

「とりめしの素」の開発支援

「とりめしの素」の開発に関する技術支援
中野 敦博・佐々木 茂文

- 依頼者とともに、「とりめし炊き込みセット」のリニューアルに取り組みました。
- 新しい配合割合の「とりめしの素」が完成し、「とりめし炊き込みセット」のリニューアル品が商品化されました。

背景と目的

合同会社なかむらえびろん倶楽部は、明治時代から続く美唄市中村の郷土料理「中村のとりめし」を特産品として広めることを目的に、1998年に設立されました。この「中村のとりめし」は、主に弁当やおにぎりとして販売されているほか、「とりめしの素」と地元のお米（ななつぼし）を合わせた「とりめし炊き込みセット」も販売されています。

当センターでは、えびろん倶楽部から「とりめし炊き込みセット」のリニューアルに関する協力の依頼を受けて、「とりめしの素」の原材料の配合の見直し等に関する技術支援を行いました。

この新しい「とりめしの素」の開発にあたり、「中村のとりめし」が「家庭調理の味、おもてなし料理」であるため、食品添加物やエキス類を利用しないことに留意しながら、常温販売が可能な配合割合や製造方法を検討しました。

成 果

- (1) 一般家庭で手に入る原材料のみを使用し、常温販売の必要条件である水分活性（0.94未満）となる「とりめしの素」の配合割合を明らかにしました。
- (2) 原材料の配合を見直した「とりめしの素」が完成し、「とりめし炊き込みセット」がリニューアルされました。



研究担当部

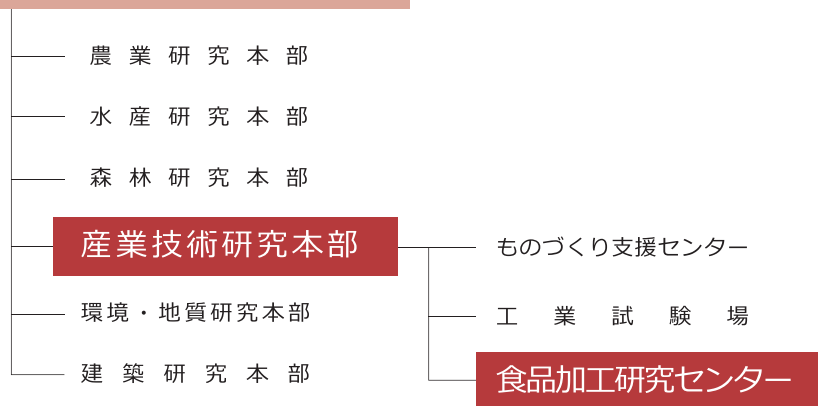
食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

參考資料・索引

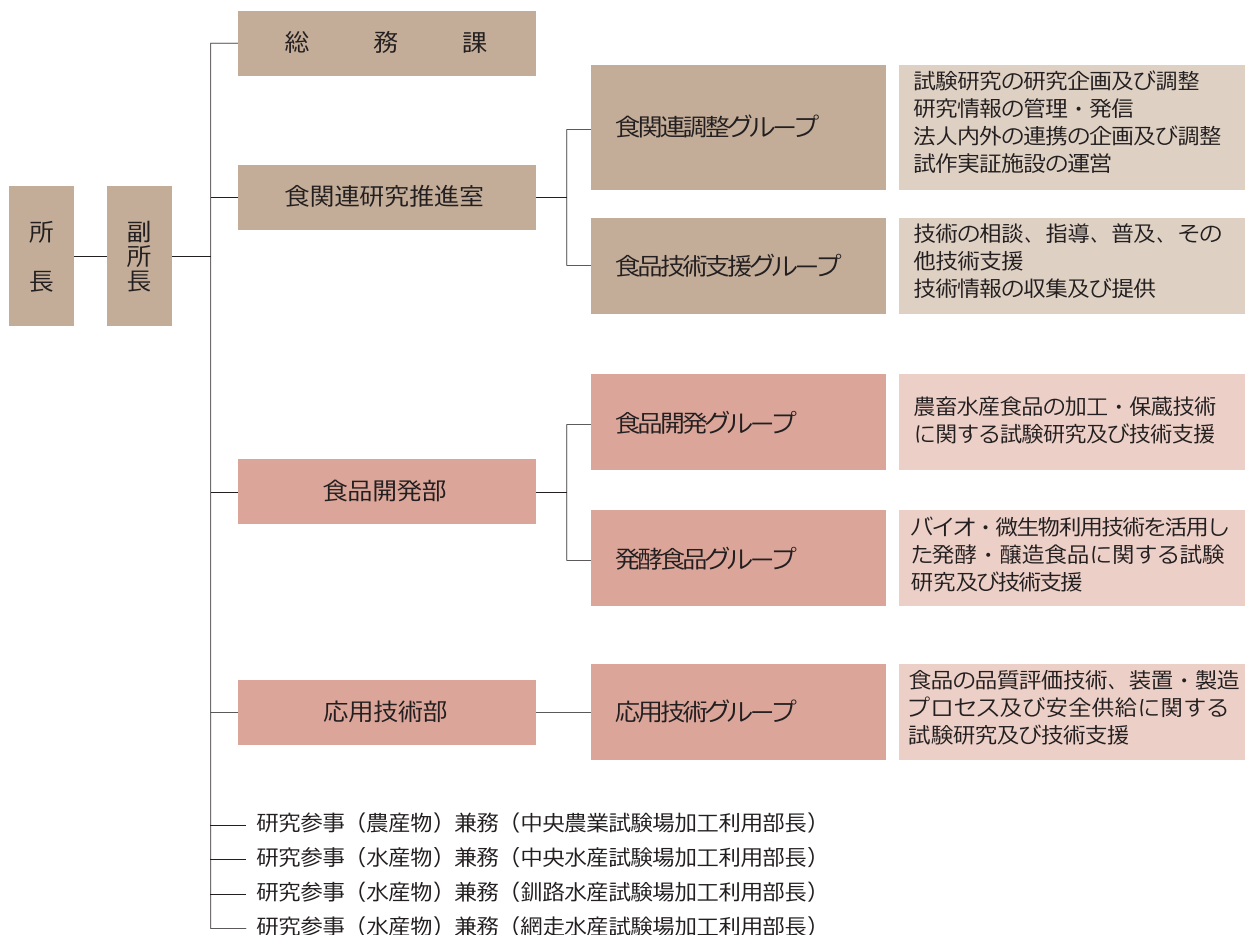
組織



北海道立総合研究機構 法人本部



食品加工研究センター



参考資料

1 研究開発

食品加工、品質管理に関する基礎的な技術や先端技術の応用に関する研究開発のほか、産学官や民間などとの共同研究を行っています。

2 技術相談・指導

食関連企業などの新製品・新技術の開発や、食品加工、品質管理上の技術的な課題について所内及び現地において助言、指導を行っています。

3 依頼試験・分析

企業などからの依頼により、食品に関する試験や分析を有料で行っています。

4 試験設備・機器の開放

食品加工研究センター内で試験機器などの設備を有料で貸与し、企業などの研究開発を支援しています。

5 技術者の育成

食品加工・品質管理に関する技術の習得のため、技術講習会を開催するとともに、企業からの要請に応じ、技術者・研究者を技術研修者として受け入れています。

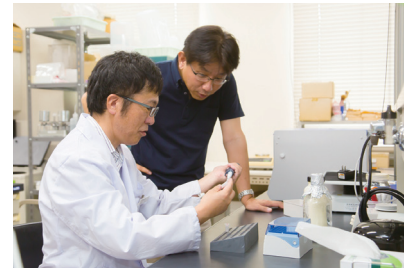
6 技術情報の提供

食品に関する専門図書の一般開放のほか、「研究成果発表会」、「食品加工研究センター研究報告」、「facebook」、「メールマガジン」などにより、食品加工に係わる研究成果・情報を広く発信しています。

7 連携

大学や国立研究開発法人、地域食品加工技術センター、金融機関、市町村、経営支援機関などと連携して、企業などの事業化・実用化を支援しています。

▼研究開発（微生物試験）



▼研究開発（物性測定）



▼研究開発（加工試験）



▼技術情報の提供



食品加工研究センターが研究開発し権利化した特許

- 新規な乳酸菌（商標：HOKKAIDO株）とそれを用いて得られる発酵豆乳およびその製造方法（第3925502号）
- 醸造酢およびその製造方法（第4104080号）
- 動物用生菌剤、飼料組成物、及びこれらの使用方法（第4997500号）
- 免疫賦活作用及び／又はアレルギー抑制作用を有し、且つ胃酸耐性を有する新規乳酸菌（第5082048号）
- 低温および低pHで働く新規マロラクティック発酵乳酸菌とこれを用いた飲食品およびその製造方法（第5162775号）
- 発酵乳ペーストおよびその製造方法（第5354560号）
- ラクトバチルス・プランタラムを含有する動物用飼料組成物、該組成物を含有する動物要配合飼料及び前記ラクトバチルス・プランタラムを動物腸管内で維持又は増殖させる方法（第5499231号）
- 製麴基材及びその製造方法、並びにそれを用いた発酵調味料の製造方法（第5621083号）
- コンブの原産国判別方法並びにプライマー及びプライマーを含むキット（第6323829号）
（公財）函館地域産業振興財団と共願

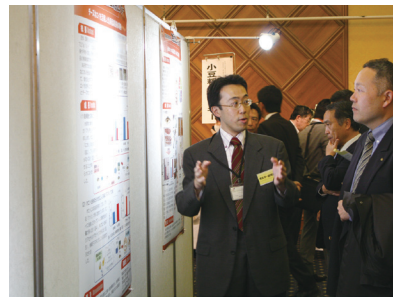
■研究成果発表会

食品加工研究センターをはじめ、食関連の研究成果について、広く皆様に紹介するため「研究成果発表会」を毎年開催しています。

▼口頭発表



▼ポスター発表



■移動食品加工研究センター

技術力の向上など、食関連産業の振興に向けて、北海道内各地域で「移動食品加工研究センター」を開催し、研究成果の紹介・普及や技術相談を行っています。

▼移動食加研



■技術講習会

食品加工研究センター内や北海道内各地域で、食品の製造技術、品質管理、工場の衛生管理など食品加工に関する技術情報について、当センター研究職員や外部講師による講習を行っています。

▼技術講習会



■ホームページ

食品加工研究センターの研究成果・技術支援などの活動内容や、技術情報などを掲載しています。また、これまでの「事業報告・事業計画」、「食品加工研究センター研究報告」の全文を掲載しています。

▼ホームページ



ホームページアドレス

<http://www.hro.or.jp/list/industrial/research/food/index.html>

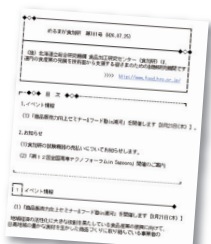
■facebook・メールマガジン

facebookページやメールマガジンで、食品加工研究センターの研究動向や食関連の情報など、当センターの"今"をお届けしています。当センターのホームページとリンクさせ、講習会開催情報や詳細な技術情報などを提供しています。

▼facebook



▼メールマガジン



お問い合わせ先

食品技術支援グループ 011-387-4116
E-mail: food-shien@hro.or.jp

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
農産食品	A-3	小豆を製粉して、小豆粉の可能性を拡大								
	B-1	アロニアに見出したメタボ予防機能と健康素材の開発								
	B-2	道産小豆素材が有する新たな保健機能								
	B-3	野菜を原料とする低GI焼き菓子の開発								
	B-4	道産米粉の特性解析と米粉100%麺の開発								
	B-5	てん菜の新たな魅力を掘り起こす「てん菜チップス」の開発								
	B-6	道産野菜の新たな加工利用								
	B-7	冷凍フライ食品の食感向上に向けて								
	B-8	道産ジャガイモによるポテトグラニュールの開発								
	B-9	道産小麦によるパンの香り成分の研究								
	B-10	発酵種を用いて風味に特徴を有するパン類を製造する								
	B-11	「スノーマーチ」を原料とした冷凍食品の開発を目指して								
	B-12	道産菓子の美味しさを海外へ								
	B-13	菓子製造に向けた道産トマトジュースの製造条件								
	B-14	浅漬け・カット野菜の新たな殺菌技術開発								
	B-15	非加熱殺菌の効果を高める付着細菌除去技術の開発								
	B-16	産地で推しているジャガイモの加工用途を開発しました！								
	C-1	独自焙煎技術による「ゆきびりか」きな粉の開発								
	C-3	道産ショウガエキスの効率的な抽出方法								
	C-4	おかきの味付け技術の開発								
D-1	道産亜麻種子の新規用途の開発									
D-2	機能性食品テアフラピンパウダー事業における人材育成等のサポート									

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
水産食品	A-2	美味しさいろいろ北海道魚醤油								
	B-17	水産物由来セラミドを利用した機能性素材の開発を目指して								
	B-18	低利用魚卵を原料とした発酵乾製品の開発								
	B-19	ホタテガイ卵巣からの機能性色素素材の開発								
	B-20	水産物油脂の機能性食品への利用を目指して								
	B-21	ホタテ卵巣節の製造技術の開発								
	B-22	一夜干しのおおいを低減								
	C-5	北海道産コンブのブランドを守ります								
	C-6	チーズホエイを活用した魚臭低減技術の開発								
	C-8	骨まで食べられる一夜干しの開発								
	C-9	簡易調理で骨まで食べられるニシン								
	C-10	うま味成分が早く出る「だし昆布」								
	C-11	ホタテの香り漂うホタテジコの開発								
	C-18	日高昆布を活用した餃子の製品化								
	C-19	道産素材にこだわった、だしパックの開発								

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
畜産食品	B-23	乳酸菌を使った発酵ソーセージの製造技術								
	B-24	赤身型牛肉の風味評価								
	B-25	生ハムの香りを調整する有用微生物								
	B-26	非加熱食肉製品の塩漬方法におけるニードルレスインジェクターの優位性								
	C-12	チーズホエイを利用した生ハムの開発								
	C-13	エゾシカ肉のエキス化技術の開発								
	C-14	新たなエゾシカ肉加工品の開発								

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
乳製品	B-27	センサーでナチュラルチーズの香りを測定する								
	B-28	北海道内で分離した乳酸菌を利用したナチュラルチーズ製造技術								
	B-29	道内で分離された乳酸菌をスターターにしたヨーグルト製造技術								
	B-30	酒かすでチーズに新たな風味を追加！								
	C-7	ホタテガイ貝柱のようなチーズの製品化								
	C-15	地場産生乳で生産された低温殺菌乳								
	C-16	地場産生乳を原料としたアイスクリーム								

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
醸造食品	B-35	道産醤油の香りが向上								
	B-36	現場で簡易に使える赤ワイン分析法を目指して								
	B-39	発酵食品の安全性向上を目指して								
	C-2	ゆきびりか北海道味噌「m i s oピリカ」								
	C-17	道産ヨーグルトを使用した日本酒リキュール								
	D-3	食品工場の加工残渣を用いた焼酎の開発								

原料区分	No.	題名	品質・評価	有用微生物	食品衛生	保存・包装	機械・装置	新規用途	機能性	その他
その他	A-1	北海道生まれの乳酸菌HOKKAIDO株								
	B-31	道産キノコの機能性を活かした健康食品の開発								
	B-32	多成分迅速測定によるキノコの抗酸化活性評価手法の開発								
	B-33	道産キノコを活用した新たなスイーツの提案								
	B-34	過熱水蒸気を利用したタモギダケのレトルト食材の開発								
	B-37	お酢で生野菜の安全性を向上								
	B-38	北海道産原料エキスの高機能化を目指したマイクロ化学プロセス処理								
	B-40	流動層造粒装置による乾燥菌体の製造技術と性能評価								
	B-41	低温性細菌芽胞の制御による加熱時間の短縮								
	B-42	乳化剤の静菌効果に対する加工デンプンの影響								
	B-43	冷蔵食品のロングライフ化に向けた低温性芽胞形成菌の性状把握								
	D-4	「とりめしの素」の開発支援								

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
食品加工研究センター 成果事例集 2010～2017

平成 31 年 3 月

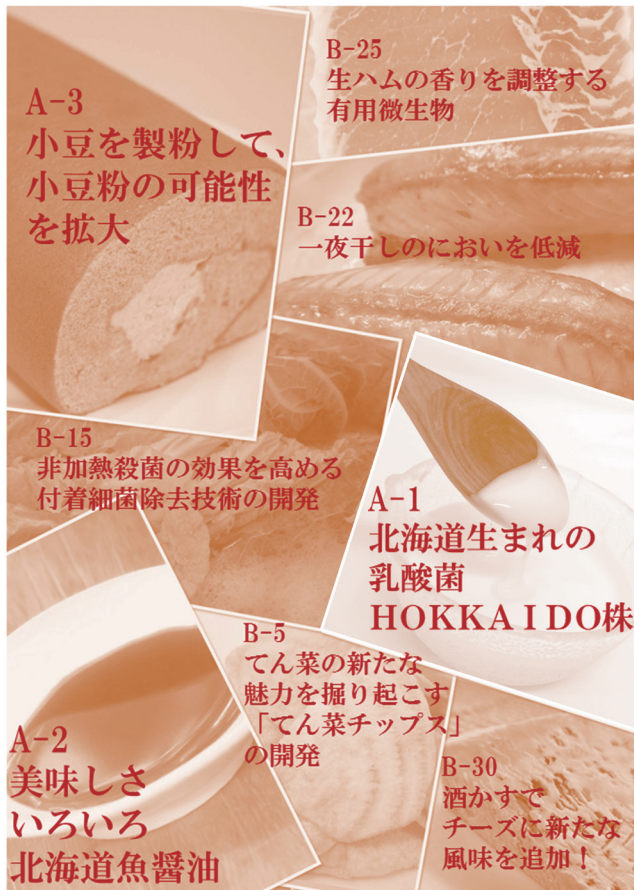
発行者 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
産業技術研究本部 食品加工研究センター

〒069-0836 江別市文京台緑町 589 番地 4

TEL 011-387-4111 (代)

FAX 011-387-4664

<http://www.hro.or.jp/list/industrial/research/food/index.html>



地方独立行政法人
北海道立総合研究機構 産業技術研究本部
食品加工研究センター

〒069-0836 北海道江別市文京台緑町589番地 4
TEL 011-387-4111
FAX 011-387-4664