

淡色で塩分を低減した魚醤油の開発

業務用魚醤油の低コスト製造技術の開発
吉川 修司・古田 智絵・山田 加一朗

- 淡い色調を維持しつつ、塩分の低減が可能な魚醤油の製造方法の開発に取り組み、プロテアーゼによるもろみ分解と酵母発酵を併用した魚醤油製造法を開発しました。
- 開発した魚醤油製造技術は、実生産規模での実証試験により再現性が得られ、コストの低減効果も確認されました。
- 本研究結果をもとに特許を出願し、道内の魚醤油製造企業に普及しています。

背景と目的

道総研では、麹、耐塩性酵母、乳酸菌を利用して、色調の淡色化や不快な魚臭を低減する技術を開発しましたが、原材料費のコスト高、高塩分が課題として残っていました。そこで、本研究では淡い色調を維持しつつ、塩分の低減が可能な魚醤油の製造方法の開発に取り組み、プロテアーゼによるもろみの分解と酵母発酵を併用した魚醤油製造法の開発に取り組みました。

成果

(1) 淡色で塩分を低減した魚醤油製造技術の検討

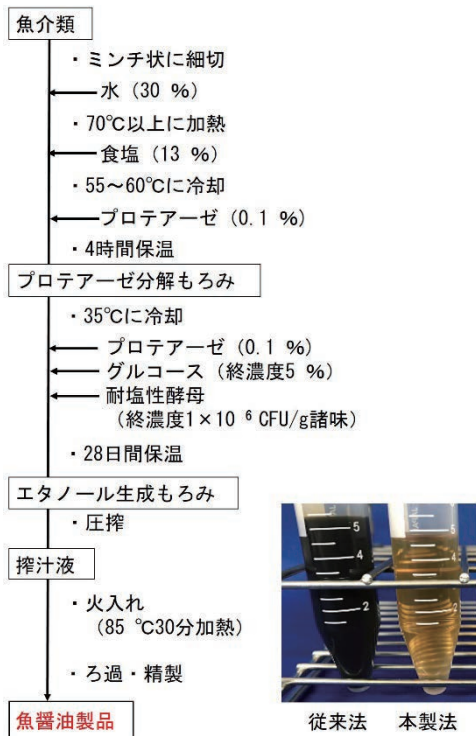


図1 本製法と試作品の外観
%表記は対原料重量

もろみの酵素分解条件（プロテアーゼの種類・添加量、反応温度・時間）、発酵条件（菌株・発酵温度）を検討し、図1の製造工程を確立しました。本製法により、従来法（魚臭抑制に麹を使用）で製造した魚醤油に比べ、耐塩性酵母により発酵させることで色調の淡色化が可能となりました（図1写真）。また、耐塩性酵母によりエタノールが2%以上生成され（図2）、その静菌効果を利用して、保存性を維持しつつ塩分を10%（従来品の約半分）に減塩可能になりました。さらに、遊離アミノ酸が多くなり（図3）、芳香が付与されました。

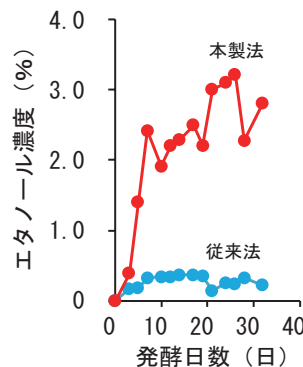


図2 本製法および従来法で発酵した魚醤油もろみ中のエタノール濃度

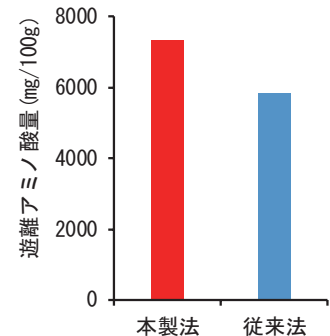


図3 本製法および従来法で発酵した魚醤油の遊離アミノ酸量

(2) 製造技術の実証試験

道内2社でサケ、サバを素材とした実証試験を行い、本製法の淡色化、塩分低減、遊離アミノ酸の増強、芳香の付与などの効果が、実生産規模でも得られることを確認しました。また、麹を使用しないことによる原材料費などの低減、発酵期間の4週間への短縮（現状は最短で8週間）が可能となりました。

子実とうもろこし胚芽の有効活用

子実とうもろこし胚芽の食素材化技術開発ならびに機能性評価による高付加価値化
中野 敦博・佐藤 恵理・梅田 智里

- 道産コーングリッツ（とうもろこし粉）の製造副産物から、胚芽を分離する処理方法を開発しました。
- 高ショ糖食飼料を用いたラットの動物試験で、胚芽は肝臓中の脂質蓄積を抑制する作用があることを明らかにしました。

背景と目的

道総研の研究プロジェクトの成果をもとに、道産コーングリッツの製造が2016年から開始されています。道産コーングリッツの製造では、胚芽を含む製造副産物が約20%（原料に対する重量割合）排出されています。胚芽は栄養価が高いことから、食素材としての有効活用が期待できます。

そこで本研究では、胚芽を食素材として活用するために必要な分離技術の開発を検討するとともに、胚芽の生体調節機能の解析を行うことを目的としました。

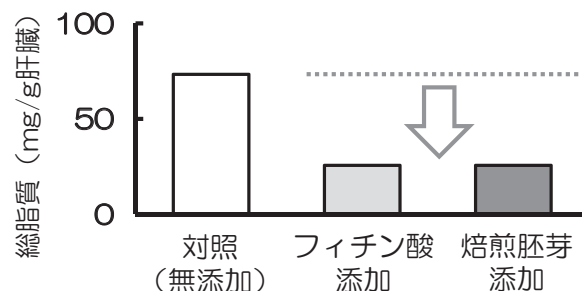
成 果

ロール機による圧ぺん粉碎処理とふるい分けにより、原料（製造副産物）から胚芽を分離できました（図1A）。実証試験による圧ぺん粉碎処理後のふるい別処理品は、ふるい目開きが大きいほど胚芽の含有率が高くなり、2.8mm上では胚芽含有率90%以上の処理品が得られました（図1C）。



(A) 離処理の工程、(B) 原料、(C) ふるい分け後の処理物。

高ショ糖食飼料を用いたラットによる動物試験の結果、焙煎胚芽添加区は、フィチン酸添加区と同様に、肝臓中の総脂質（図2）やトリグリセリド、総コレステロールの値が有意に低下しました。このことから、胚芽は、ラット肝臓中の脂質蓄積抑制作用を有することを明らかにしました。



研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

含気包装形態の野菜の半調理品の製造方法

食の簡便化志向に対応した道産野菜の半調理品製造技術の開発
中野 敦博

- 馬鈴薯およびニンジンの半調理品（窒素置換包装、加圧加熱殺菌処理）は、真空包装品と比較して色調は同等で、食材の潰れが抑制されて硬い食感であることがわかりました。
- サツマイモの半調理品は、窒素置換包装において包材内の残存酸素を低減化することで、色調の改善が認められました。
- これらの含気包装形態の試作品は、賞味期限として冷蔵30日の保存が可能でした。

研究開発

背景と目的

現状の野菜半調理品は、多くが真空包装形態ですが、包材内で食材が潰れてしまうことが難点です。含気包装形態の野菜半調理品は、食材が潰れないことが利点ですが、包装後に加圧加熱殺菌するような製造方法の事例が少なく、技術情報が不足しています。

そこで本研究では、道産野菜（馬鈴薯、ニンジン、サツマイモ）を用いて、含気包装形態の半調理品の製造条件が品質に与える影響を検討し、冷蔵保管時の保存性を確認しました。

成果

(1) 半調理品の品質（色、食感）

馬鈴薯およびニンジン、サツマイモの半調理品（図1）は、窒素置換包装後に加圧加熱殺菌を行うことにより、真空包装品と比較して、色調は同等で、食材の潰れが抑制されて硬めの食感の試作品を製造できました（図2）。また、サツマイモの半調理品は、窒素置換包装において包装内の残存酸素を0.7%に低減化することで、色調の改善が認められました。



図1 含気包装形態の半調理品の外観
A 馬鈴薯、B ニンジン、C サツマイモ。

(2) 半調理品の保存性

含気包装形態の試作品の保存試験（15℃・40日間）を行った結果、原料3種ともに、105℃・30分の加圧加熱殺菌処理で、一般生菌数は3,000 CFU/g未満、大腸菌群は陰性であり、賞味期限として冷蔵30日の保存が可能でした。

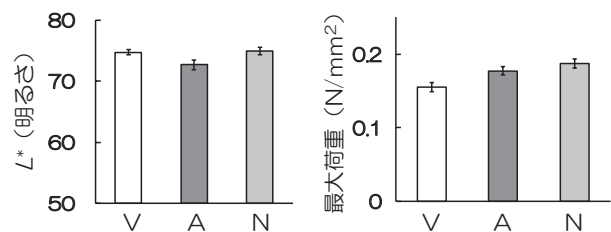


図2 馬鈴薯の半調理品の色調と物性
V 真空包装、A 含気包装（空気）、
N 含気包装（窒素置換）。

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

道産赤身型牛肉を用いた食肉製品の特性把握

道産赤身型牛肉を用いた食肉製品の特性および訴求点の解明
能登 裕子・田中 彰

- 道産赤身型牛肉（乳用種雄の肥育牛）の新たな用途開発に向け、各種食肉製品を試作し、その特性把握および官能評価と関連する要因の解明に取り組みました。
- 食肉製品に共通した特性は、部位ごとの原料特性を反映した「赤い鮮やかな色味」であり、ハム・ローストビーフでは、「柔らかさ」と「ジューシー感」、生ハムでは「しっとり感」と「弾力性」、これらの特徴を有する部位が、試食評価で高い評価を得ました。

背景と目的

北海道では、道産牛肉の付加価値向上に向けた商品開発等の取り組みを推進しています。道産牛肉の主要な仕向け先は家庭・飲食店向けのテーブルミートであり、道産牛肉の価値向上に向け、新たな用途開発が求められています。本研究では道産赤身型牛肉の用途拡大を目指して、食肉製品製造への利用について検討し、原料部位別の製品特性の把握に取り組みました。

成果

(1) 部位ごとの原料特性の把握

赤身型牛肉として乳用種去勢牛のモモ肉を用いたところ、豚肉にくらべ彩度（C＊）が高く、赤い鮮やかな色味を示しました（図）。赤みが主体のモモ肉のうち、「ともさんかく」、「らんぷ」、「いちぼ」で脂質含量が比較的高いことが分かりました。



図 牛肉ハム試作品（いちぼ）の外観

(2) 製品特性と試食評価の関連性の把握

原料の色調（彩度）の特徴は、加工品にも反映していました。ハムの官能評価において「総合評価」が高評価だった部位では、「柔らかさ」「ジューシー感」の評価が高く、それぞれ破断応力、脂質含量との関連性が確認できました。加熱製造するローストビーフでは、ハムと同様の特性でした。生ハムでは、「しっとり感」と「弾力性」に特徴を有する部位で高い評価が得られ、それぞれ付着性、ガム性荷重との関連性が確認できました。

表 加工適性の高い赤み型牛肉の部位と試食評価

加工品	部位	官能評価				
		総合評価	柔らかさ	ジューシー感	しっとり感	弾力性
ハム	ともさんかく	3.7	3.2	3.4	—	—
	いちぼ	3.7	4.0	3.7	—	—
ローストビーフ	いちぼ	4.0	4.2	4.3		
生ハム	しんたまS	3.6	—	—	3.2	2.8
	いちぼ	3.6	—	—	2.9	4.3

試食評価は5点法で実施し、ハムおよび生ハムは豚ロース加工品を、ローストビーフはうちも加工品を基準（評価点：3）として実施した。

道産ブリを素材とした加工品製造技術の開発

道産ブリの加工利用を促進させる高次加工品製造技術の開発
吉川 修司

- ブリの利用を促進するため、品質が安定した中間素材（なまり節）に加工し、複数の高次加工品製造へ展開する技術体系を構築しました。
- 荒節（削り節原料）、油漬け、フレークへの加工適性を有し、周年供給に求められる保存性を有した中間素材を開発しました。
- 中間素材、並びにそれを用いた高次加工品（荒節、油漬け、フレーク）製造について、道内企業の既存設備で製造可能であることを確認しました。

背景と目的

本道では、ブリの漁獲量が増加していますが、道内企業の製造設備及び加工技術は十分対応できておらず、既存設備を活用したブリの加工品の開発が求められています。また、道産ブリは脂の少ない中小型魚が多く、従来のブリ加工品の製造に適していません。そこで、原料魚を既存設備により加熱処理して、品質の安定した中間素材に加工し、さらに荒節、油漬けやフレークを製造する技術の開発に取り組みました。

成 果

(1) 道産ブリの加工適性把握および中間素材の開発

道産ブリは養殖ブリより粗脂肪が少なく、イノシン酸（旨味成分）を多く含むため、「節」などの高次加工品原料として適していました。

イノシン酸が多い中間素材（なまり節）を製造するためには、80℃での加熱が重要でした（図1）。

真空包装した中間素材は、-20℃保存により、周年供給に求められる4ヶ月間の保存が可能でした。

＊節（ふし）・・・かつお節やさば節など、魚類を煮熟し焙燥したもの

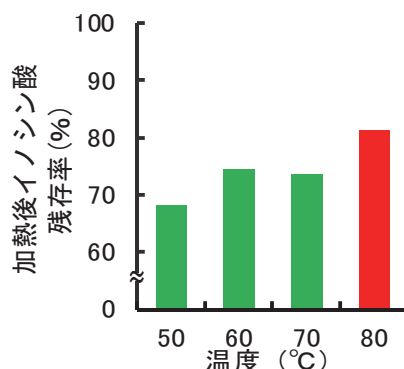


図1 加熱処理によるブリ中のイノシン酸残存率（加熱時間30分）

(2) 中間素材を原料とした高次加工品の開発

荒節では、中間素材を粉碎後に成型する「成形節」を開発し、外観に優れ、歩留りの高い削り節製造が可能となりました。

油漬け及びフレークでは、中間素材からの血合肉除去と、抗酸化素材の添加により、魚臭が少なく風味が良好なものとなりました（図2）。

中間素材の製造ならびにそれを用いた高次加工品の製造が、道内3社の既存設備にて可能であることを確認しました

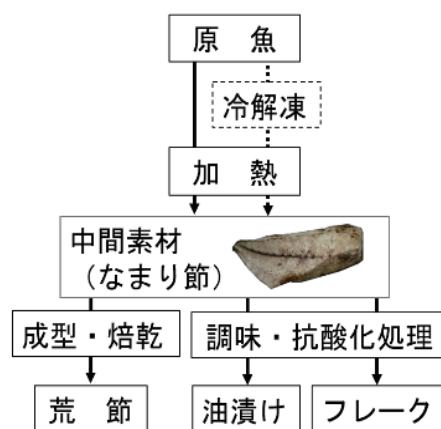


図2 道産ブリを活用した中間素材および高次加工品製造の概要

共同研究機関：網走水産試験場

令和3年 食品加工研究センター研究成果発表会 口頭発表

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

組織学的知見に基づいた魚骨の軟化メカニズムの解明

組織学的知見に基づいた魚骨組織の軟化メカニズムの解明

古田 智絵・山田 加一朗

○組織学的手法を用いて魚骨組織を観察し、生鮮サバとマイワシの椎骨の構造が異なることを明らかにしました。

○加圧加熱後のサバの椎骨がマイワシのそれと比べて軟化しやすい要因は、椎骨の組織構造の差であると推測されました

背景と目的

当センターは、魚骨を軟化させた「骨まで丸ごと食べられる魚加工品の開発」に取り組んでいます。これまでの研究では、加圧加熱処理に伴う魚骨の軟化メカニズムや、魚種によって骨の軟化度が異なる要因は未解明でした。そこで、病理学で用いられる骨の組織観察手法を魚骨の観察に適用し、加圧加熱処理が骨組織に及ぼす影響および魚種によって軟化度が異なる要因の解明に取り組みました。

成 果

(1) 組織学的手法を用いた魚骨組織の観察

生鮮サバおよびマイワシの椎骨断面の組織を観察した結果、サバの脊椎骨には軟骨組織は存在せず、細い骨梁が網目状の骨組みを形成し、その中に脂肪細胞が満たす構造でした。

一方、マイワシの椎骨は、太い骨梁が骨の辺縁へ向かって伸び、その間に背側と腹側に一対ずつの軟骨組織と脂肪細胞が確認され、マイワシと大きく異なっていることが判明しました(図1)。

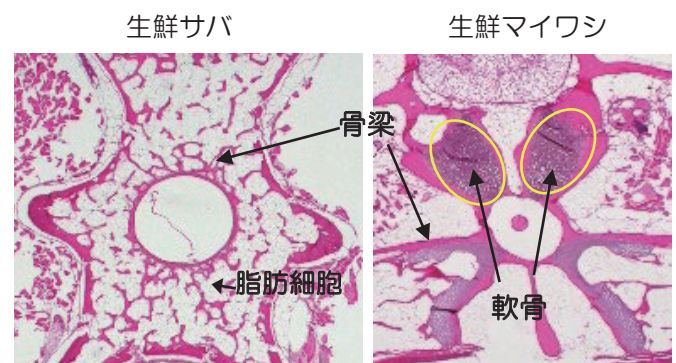
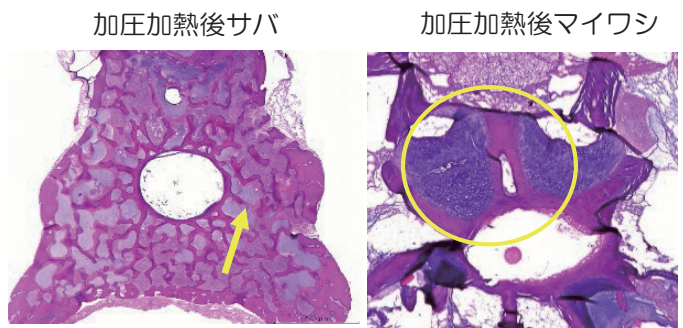


図1 生鮮サバと生鮮マイワシの椎骨の組織像

(2) 加圧加熱による魚骨の軟化メカニズム

加圧加熱後のサバの椎骨は、骨梁や間隙を埋める脂肪細胞が破壊されており、これにより椎骨が軟化すると推察されました(図2黄色矢印)。一方、加圧加熱後のマイワシ椎骨は、軟骨が残存するとともに太い骨梁はサバほど損傷していませんでした(図2黄色枠内)。

これらのことから、加圧加熱後のサバの椎骨がマイワシのそれと比べて軟化しやすい要因は、両者の組織構造の違いにあると推測されました。

図2. 加圧加熱処理後のマイワシとサバの椎骨の組織像
加圧加熱処理条件：115℃ 35分

協力研究機関：酪農学園大学 獣医学類 獣医解剖学研究室

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4119

ナノ乳化技術による機能性成分の分解抑制効果

ナノ乳化物による機能性成分の保存性および吸収性の向上
小泉 次郎

- ナノ乳化物とすることで、食品由来の機能性成分（ β -カロテン、ベタレイン（ピーツ色素））の分解が抑制されました。
- 機能性成分をナノ乳化物として小腸に到達させることで、吸収性が向上することが示唆されました。

背景と目的

健康機能性成分には加工工程や保存中の分解が問題となる成分があります。これまでに、機能性成分の一種（ルテイン）をナノ乳化物（平均粒子径< 20 nm）とすることで、分解が抑制されることを明らかにしました。そこで、本研究ではナノ乳化物について、ルテイン以外の機能性成分に対する分解抑制効果の検証、および培養細胞を用いた吸収性の評価に取り組みました。

成果

（１）機能性成分の安定性評価

ナノ乳化物とした場合の分解抑制効果を β -カロテン（脂溶性）とベタレイン（ピーツ色素・水溶性）でそれぞれ検証しました（図１）。その結果、過去に検証したルテインと同様に、いずれにおいても対照より分解が抑制されました（データ未掲載）。このことから、ナノ乳化物は、脂溶性成分と水溶性成分のいずれの成分の分解抑制にも有効であることが考えられました。



図1. 乳化物の外観

各成分左：対照（高圧乳化処理）、右：ナノ乳化物
ナノ乳化物は粒子径が小さいため透明度が高い

（２）培養細胞を用いた吸収性評価

乳化状態の異なるルテイン（高圧乳化物（対照）、ナノ乳化物、油脂）を小腸様細胞（Caco-2：ヒト大腸がん由来、図2）に添加し、その後、回収した細胞中のルテイン量を測定しました。その結果、ナノ乳化物を添加した細胞でルテイン吸収量が最も多く（図3）、ナノ乳化物の状態で小腸に到達すれば、ルテインの吸収性が向上することが示唆されました。

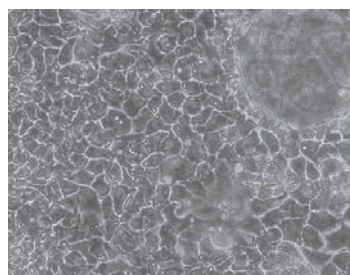


図2. Caco-2細胞の顕微鏡写真

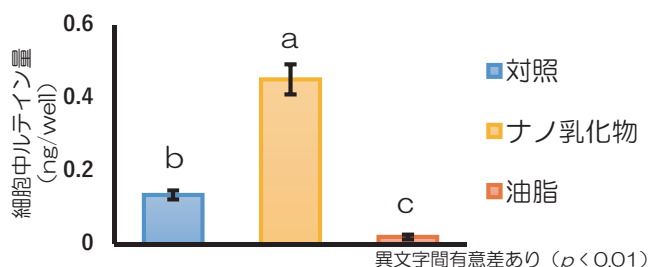


図3. Caco-2細胞に対するルテイン吸収性試験

冷燻食品の燻煙度合いの定量的評価法開発

冷燻製品製造における燻製工程の定量的評価手法の開発
小泉 次郎

- 冷燻製品の燻煙成分の付着度合いを評価するための抽出方法と指標成分を明らかにし、2-メトキシ-4-メチルフェノールを指標成分とした定量的評価手法を開発しました。
- 開発した評価手法を用いて、スモークハウス内の位置による庫内ムラを評価することができました。

背景と目的

燻製は、木材等を燃焼させ、発生した燻煙を食品に付着させる加工方法であり、特に低温で処理されるものを冷燻といいます。冷燻製品製造企業において燻製条件の設定は経験的に行われており、冷燻製品への燻煙成分の付着度を定量的に評価する手法の開発が要望されています。本研究では燻煙成分の付着度の指標成分を探索し、定量的に評価する手法の開発に取り組みました。

成 果

(1) 燻煙成分の付着度に関する指標成分の特定

生ハムから燻煙成分を抽出し、GC-MSで分析したところ、多数の成分が検出されました。そのうちフェノール類やアルコールなど主要な9成分について、燻製時間と燻煙成分量との間に相関が認められ、指標成分として利用可能であることを明らかにしました(データ未掲載)。

(2) 実製品を用いた燻煙成分の抽出・定量方法の確立

燻煙時間の異なる生ハム(通常品、長時間燻製品)を用いて、燻煙成分の抽出・定量方法について検討しました。ばらつきの要因となる表面(1 mm)を除去した後、表層部(厚さ1 cmの部分)をサンプリングし、2-メトキシ-4-メチルフェノールを指標とすることで庫内ムラの評価が可能となりました。

以上から、燻煙成分の付着度合いを定量的に評価する手法を開発できました。

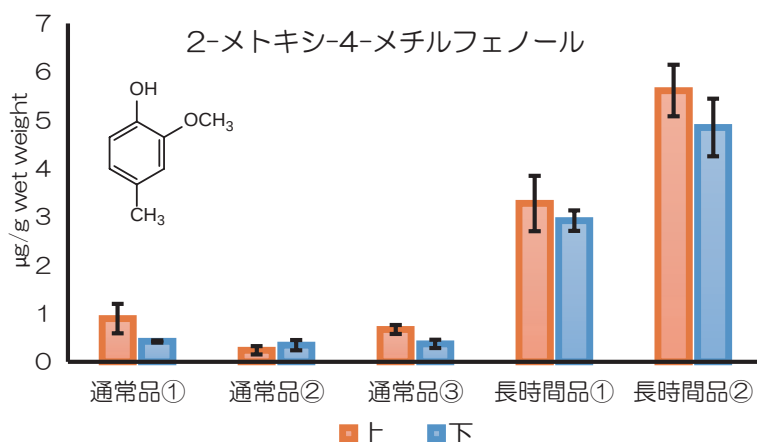


図1 生ハムの庫内ムラの検討

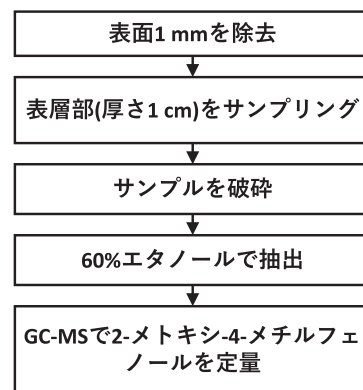


図2 開発した燻煙成分の定量的評価手法

サケを用いた生ハム様魚肉加工品

生ハム様魚肉加工品の製造技術開発
山田 加一朗

○サケフィレーを原料とした生ハム様魚肉加工品の乾燥による食感及び物性への影響を明らかにし、製造技術を開発しました。

背景と目的

生ハムは、しっとりした弾力のある独特の食感をもつ非加熱食肉製品です。道内外の水産加工企業において、水産原料を用いて生ハムのような食感をもつ加工品の開発が試みられています。しかし、乾燥条件が製品の品質に及ぼす影響について調べた例はなく、製造に必要な技術情報が不足していました。本研究では、サケを原料とし、乾燥などの製造工程が製品の食感や風味などの品質に及ぼす影響について明らかにし、生ハムのような独特の食感をもつ魚肉加工品の製造技術の開発に取り組みました。

成果

(1) 乾燥処理が品質に及ぼす影響

生ハム様魚肉加工品の製造工程を検討した結果、乾燥処理などを組み合わせた試験区（表、乾燥2日間区）では、官能評価の「弾力」、「しっとり感」の評点が高く、テクスチャー分析「かたさ」「付着性」の値が高くなり、乾燥処理が食感に影響を与えることが明らかになりました(表)。

表 生ハム様魚肉加工品試作品の評価結果

試験区	水分(%)	食塩(%)	水分活性	官能評価			テクスチャー分析	
				酸化臭	弾力	しっとり感	かたさ ($\times 10^4 \text{N/m}^2$)	付着性 ($\times 10^3 \text{J/m}^3$)
対照	75.8	5.2	0.95	3	3	3	2.8	1.16 ^b
低温保持1日間	74.9	5.8	0.94	3.2	1.8	3.3	7.7	0.69 ^b
低温保持3日間	73.3	5.7	0.94	3	3	3.3	7	1.58 ^b
乾燥2日間	65.9	6.3	0.93	2.8	3.7	4	9.3	3.67^a

○試験区の試作工程

- ・対照区 塩漬→真空包装後速やかに冷凍(−30℃)
- ・低温保持1日間 塩漬→低温保持(4℃・1日間)→真空包装(4℃保持・1日間)→冷凍
- ・低温保持3日間 塩漬→低温保持(4℃・3日間)→真空包装(4℃保持・1日間)→冷凍
- ・乾燥2日間 塩漬→低温保持(4℃・1日間)→乾燥(10℃・2日間、80%RH)→あんじょう(真空包装、4℃・1日間)→冷凍

○官能評価

- ・パネル6名、5点採点法(対照3点、1(強い)〜5(強い))

○テクスチャー分析

- ・項目の異なるアルファベット間に有意差あり

(2) 乾燥処理が酸化臭に及ぼす影響

乾燥処理(10℃、相対湿度80%)の処理時間を検討した結果、試作品のにおいては乾燥が進むに従い酸化臭成分が増加しましたが、乾燥2日間までは官能的に酸化臭の生成は認められませんでした。このため、乾燥処理は2日間としました。

(1)、(2)から、サケフィレーを原料とした生ハム様魚肉加工品の製造技術を開発しました(図)。



図 生ハム様魚肉加工品の製造条件および試作品の外観

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ

011-387-4119

北海地鶏Ⅲの肉質を活かした加工方法

道産地鶏の販売拡大を目指した北海地鶏Ⅲの生産性向上と商品価値の明確化

田中 彰・能登 裕子

○北海地鶏Ⅲは、ブロイラーより「歯ごたえ」と「うま味」の強さに優れ、機能性成分が多く含まれる特長を有し、他府県産の地鶏肉と遜色ない肉質特性を持っていました。

○北海地鶏Ⅲの「歯ごたえ」と「うま味」の特性を活かした加工品として、コンフィと鶏めしの加工方法を開発しました。

背景と目的

道総研畜産試験場では、道産の地鶏品種として北海地鶏Ⅲを育種しました。北海地鶏は高価格帯の地鶏として飲食店への利用が主流ですが、需要をさらに拡大して生産羽数を伸ばすために、地鶏肉の低コスト化と販売競争力の強化が必要です。そこで、本研究では北海地鶏Ⅲの地鶏肉の肉質特性を把握し、それを活かした利用方法の開発に取り組みました。

成果

(1) 北海地鶏Ⅲの肉質特性の把握

北海地鶏Ⅲは、破断応力やイノシン酸、機能性成分のイミダゾールジペプチド含量がブロイラーより高い値を示しました。また、風味の評価においてもこれらと関連する歯ごたえやうま味の強さが高評価であり、ブロイラーより優れ、他府県産地鶏肉とは遜色ない肉質特性を持つことが明らかになりました（図1）。

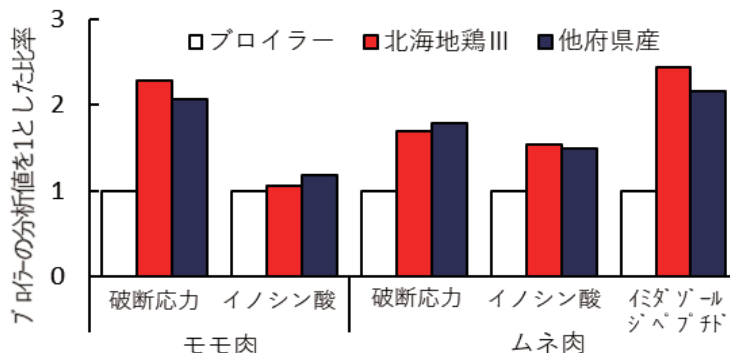


図1 北海地鶏Ⅲの肉質特性

(2) 製造技術の実証試験

地鶏肉で試作した加工品は、コンフィの破断応力値、鶏めしのイノシン酸含有量がブロイラーよりも高い値を示しました。また、官能評価試験において、地鶏肉を使用したコンフィと鶏めしは、歯ごたえとうま味の評価点が高く、地鶏肉の特性値を反映していました。コンフィと鶏めしは、地鶏肉の特性を活かした加工法であることが明らかになりました（図2）。

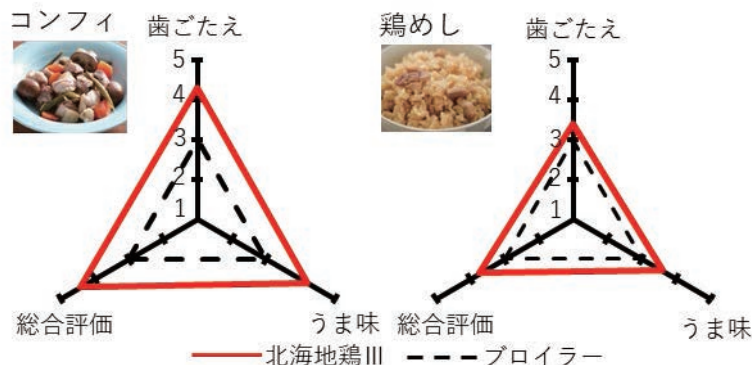


図2 北海地鶏Ⅲを使用した加工品の風味評価
ブロイラーを基準（3点）5点法で評価

ノンフライ食品向けパン粉の改質方法

ノンフライ食品向けパン粉の高品質化に関する研究
梅田 智里

- ソルビトールの添加が、ドライパン粉の脆さを改質することを明らかにしました。
- ドライパン粉の脆さを改質する水分および温度条件を明らかにしました。
- 成果は、道内パン粉製造企業などに情報提供し、高品質化の取り組みに活用します。

背景と目的

消費者のライフスタイルの変化に対応するため、油で揚げないノンフライ食品向けパン粉（油脂含有パン粉）の開発が進められています。油脂含有パン粉の開発においては、中間素材であるドライパン粉と油脂との混合攪拌工程における小粒化をどのように低減するかが技術的課題となっています。

ドライパン粉のような低水分食品の脆さを改質するには、糖類の添加や水分調整が有効であるとされていますが、実際にドライパン粉へどのように適用すれば良いかは検討が進んでいません。

本研究では、ドライパン粉の脆さの改質に着目して、原材料への糖類の添加とドライパン粉の水分および温度調整を検討することにより、高品質化のための製造条件を検討しました。

成果

ドライパン粉の脆さと温度

相対湿度58%雰囲気中で水分調整したドライパン粉末ペレットに一定荷重を加えた状態で昇温し、変形のしやすさを評価しました。グラフの値が上昇し始める温度帯（変形開始温度）は、標準ドライパン粉では、60℃近辺であり、ソルビトールの添加によってより低温側へシフトしていました（図1）。

また、これより低い相対湿度雰囲気中で水分調整したドライパン粉は、変形開始温度がより高くなっていました。・糖類の添加・水分調整・加温によって、ドライパン粉の脆さを改質できることを明らかにしました。

攪拌工程におけるドライパン粉の小粒化

水分調整したドライパン粉を、60℃に加温した後油脂と混合するための攪拌操作を行い、粒子の小粒化を評価しました。

その結果、標準パン粉に比べて、ソルビトールを5%および10%添加し、相対湿度58%雰囲気中で水分調整したドライパン粉は、油脂混合後の2.0mm以上の画分が有意に多いことが示されました。

以上から、ソルビトールの5-10%の添加、水分調整、および60℃に加温することにより、油脂と混合攪拌工程における小粒化を抑制し、高品質なノンフライ食品向けパン粉（油脂含有パン粉）を製造できることが示唆されました。

本研究は、公益財団法人エリザベス・アーノルド富士財団の研究助成により実施しました。

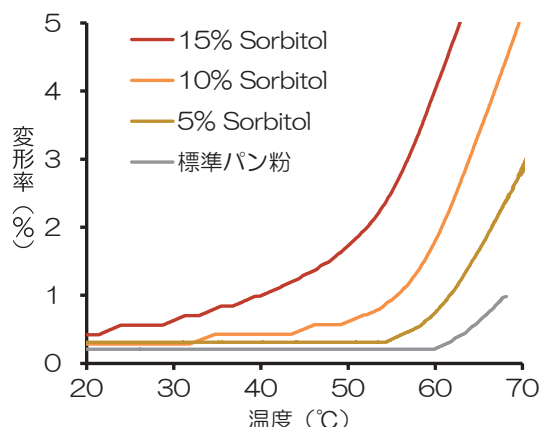


図1 ソルビトールを添加したパン粉の昇温による変形のしやすさ

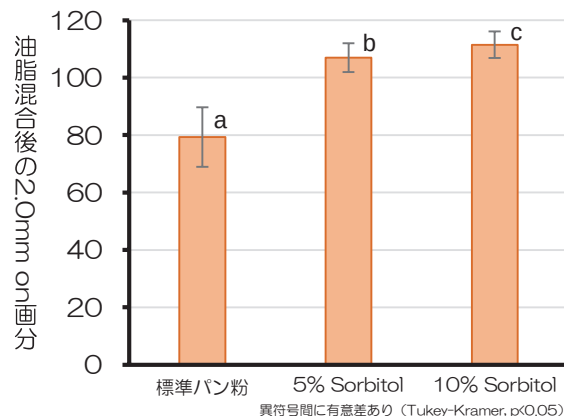


図2 油脂混合で小粒化しないパン粉の割合

研究担当部

食品開発部 食品開発グループ
011-387-4120

道産りんご品種を活用したシードル製造技術

道産りんご品種を活用したシードル製造技術の確率と商品化に向けた検証
橋渡 携

- 道産りんご品種を使ったシードルは、酸味に特徴があることが判りました。
- 道産りんごの酸味を活かし、甘味と酸味のバランスを調整する方法を構築しました。
- 試験研究で得られた成果を集約し、シードル製造マニュアルを作成しました。

背景と目的

りんごの生産と消費は減少傾向にあり、需要拡大のための加工品開発が求められています。シードルはりんご100%の低アルコール飲料で、近年、生産量が増加しており、道産りんごの需要拡大に有望なりんご加工品と考えられます。

シードルの製造は、ワイン醸造技術を基に製造している場合が多く、シードルそのものの製造技術は研究事例が少ないため、品質の安定化や高品質化に必要な技術情報が求められています。

本研究では、道産りんご品種の特徴を活かしたシードル製造技術の開発に取り組みました。

成 果

(1) 道産りんごのシードルの特徴

道産りんご品種を使ったシードル試験醸造品は、道外や海外の市販品に比べて酸度が高い傾向でした(図1)。そこで、味の嗜好性を予測するモデルを構築し、道産りんごの酸味を活かした製品や酸味と甘味のバランスを調整することで、消費者の嗜好に合わせた多様な製品の製造を可能にしました(図2)。

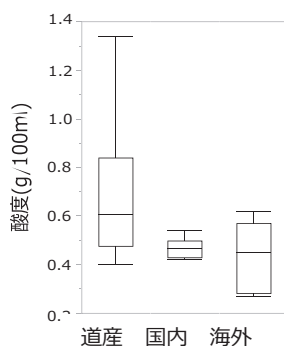


図1 産地の異なるシードルの酸度

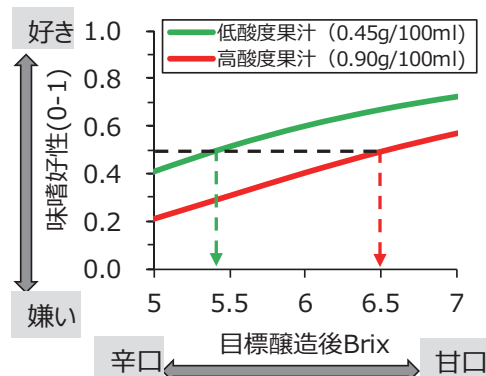


図2 甘味と酸味の調整モデル

(2) 品種と酵母が品質に与える影響

シードル製造に適した道産りんご品種6点、市販酵母5株を選定し、各組み合わせによるシードル試験醸造により製品の特徴を明らかにしました。りんご品種では、あかね、旭、紅玉の香りが好まれました(図3)。酵母はMT (UOA Maxi Thiol マウリ社) がりんご香、甘い香り、香りの好みのバランスが良かった(図4)

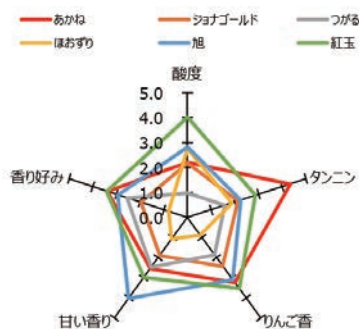


図3 りんご品種毎のシードルの特性

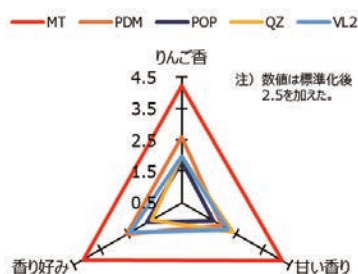


図4 各酵母株の香気成分特性

*共同研究機関：道総研・中央農業試験場

*研究協力機関：道産ワイン懇談会

令和3年 食品加工研究センター研究成果発表会 □頭発表

令和4年 日本醸造協会誌 117巻 3号

令和4年 FOOMA2022アカデミックプラザ □頭講演及びブース展示

令和4年 移動食品加工研究センターin函館 □頭発表

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ

011-387-4122

ヨーグルト製造に適した乳酸菌の選抜方法の開発

酸生成能の高い高温性乳酸菌の効率的選抜方法の開発

徳田 瑞貴

- ヨーグルト製造に適した乳酸菌を視覚的に判別可能な選抜方法を開発しました。
- この選抜方法の開発により、ヨーグルト製造に適した高い酸生成能を有する高温性の乳酸菌を簡便に取得することが可能となりました。

背景と目的

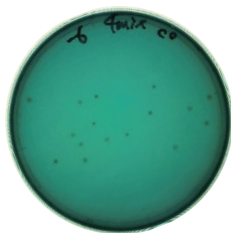
乳酸菌はヨーグルト製造などに利用される乳酸発酵を行う有用微生物であり、食品や食材などからの分離も盛んに行われています。現在の一次選抜方法に用いる分離方法では、ヨーグルト製造に適さない酸生成能の低い菌株も同時に分離されてしまい、二次選抜に多大な労力と時間がかかることが問題となっています。そのため、道内の乳製品製造企業からは、ヨーグルト製造に適した酸生成能が高く、高温性の乳酸菌を効率的に分離する方法の開発が求められています。

そこで、本研究では培地の変色と生育条件を指標として、適性の高い乳酸球菌および乳酸桿菌を平板培地上で簡便に判別できる選抜方法の開発に取り組みました。

成果

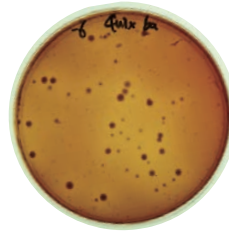
(1) 酸生成能の高い乳酸球菌および乳酸桿菌の簡便な選抜条件

従来の乳酸菌分離培地に用いられるpH指示薬のプロモクレゾールパープル（BCP）よりも低いpHで変色するプロモクレゾールグリーン（BCG）やアリザリンレッド（AR）などのpH指示薬を用いて、酸生成能の高い乳酸球菌および乳酸桿菌のみを選抜可能な培地組成および培養条件を検討しました。その結果、乳酸球菌は、M17-BCG 培地・好気条件、乳酸桿菌はMRS-AR培地・嫌気条件で各々42℃ 24～30h培養が有効であることが明らかになりました(図)。



M17-BCG培地（乳酸球菌用培地）

組成	(g/L)
M17 Broth(Merck)	42.3
Tween80	1.0
L-システイン	0.1
プロモクレゾールグリーン（BCG）	0.1
寒天粉末	13.0
NaOHを用いてpH7.0に調整	



MRS-AR培地（乳酸桿菌用培地）

組成	(g/L)
MRS Broth (BD)	55.0
アリザリンレッドS (AR)	0.1
寒天粉末	13.0
NaOHを用いてpH7.0に調整	

培養条件：シャーレ1枚あたり16mLで調製。

M17-BCG培地は好気条件、MRS-AR培地は嫌気条件(CO₂放出型脱酸素剤使用)で42℃・24～48h培養。

図 乳酸球菌および桿菌の選抜における培地組成と培養条件

(2) 開発した選抜方法の検証

乳酸球菌と乳酸桿菌を接種した生乳モデルを用い、MRS-AR培地およびM17-BCG培地による乳酸菌の選抜方法を検証した結果、選択的に乳酸球菌と乳酸桿菌を判別可能でした。このように、本研究で開発した選抜方法により、酸生成能の高い高温性の乳酸球菌および乳酸桿菌を簡便に選抜可能であることが明らかとなりました(表)。

表 生乳モデルによる選抜方法の評価

対象	培地	目視判定 陽性数	検鏡判定		一致率 (%)
			乳酸球菌数	乳酸桿菌数	
乳酸球菌	M17-BCG培地	31 ^a	31	0	100
乳酸桿菌	MRS-AR培地	37 ^b	0	37	100

生乳モデルは10%スキムミルクに*S. thermophilus* STI-12と*L. delbrueckii* ssp. *bulgarius* LB-13を1:1の菌数で添加して調製した。

a: 周辺が変色したコロニー数

b: 周辺の培地が変色した直径2mm以上のコロニー数

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ

011-387-4124

令和4年 食品加工研究センター研究成果発表会 口頭発表

令和4年 地域セミナーin小樽 口頭発表

令和4年 第36回北海道ビジネスEXPO ポスター発表

身欠きニシンの風味改善を可能とする スターター菌株の取得

身欠きニシンの品質向上技術の開発
中川 良二

- 身欠きニシン製品から有用な*Staphylococcus* 属の菌株を分離選抜しました。
○選抜した菌株を添加して試作した身欠きニシンは、菌株を添加しないものに比べ、遊離アミノ酸および酢酸を多く含み、風味改善が期待できることがわかりました。

背景と目的

身欠きニシンは北海道の伝統的な水産加工品ですが、近年、消費が低迷し、地域経済に大きな影響を与えています。これまでの研究で、身欠きニシン製造において*Staphylococcus* 属細菌が風味形成に関与することが示唆され、製造業者からはこれらの有用な細菌を活用した製造技術の開発が求められています。

本研究では、身欠きニシン製品から風味改善を可能とするスターター菌株の分離選抜に取り組みました。

成果

- (1) 身欠きニシン加工場8社（余市町4社、岩内町4社）の八分乾身欠きニシン（2～5日間乾燥したもの）から酸生成菌である*Staphylococcus* 属細菌17菌株を分離し、更に、これらの分離菌株をニシンに添加し、pHの低下度合いおよび官能試験により菌株を選抜しました。
- (2) 選抜菌株を添加して八分乾身欠きニシンを試作し、生菌数および菌種を調べた結果、添加菌種が優占種になることがわかりました（図1）。このことから選抜菌株がスターターとして有効であることが示されました。
- (3) 選抜菌株を添加して試作した八分乾身欠きニシンでは、菌株を添加しないものに比べ遊離アミノ酸および酢酸が多く、風味改善効果が示唆されました（図2）。

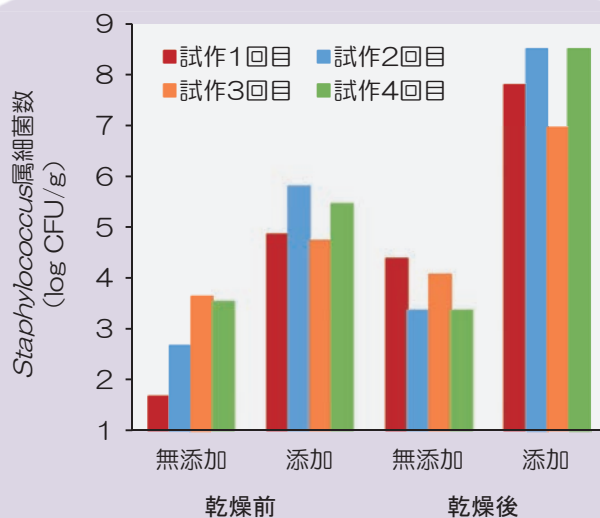


図1 試作身欠きニシンの*Staphylococcus* 属細菌数

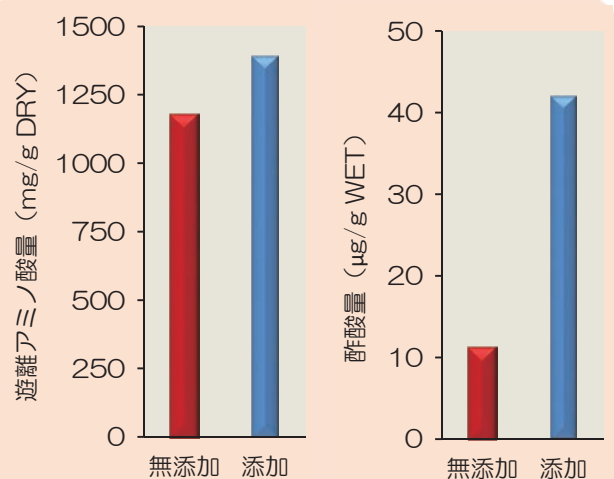


図2 試作身欠きニシンの遊離アミノ酸量および酢酸量

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ
011-387-4122

道産ミズナラ材由来の香気成分とワインへの移行性

道産ミズナラ材によるワインへの樽香付与方法に関する基礎的研究

徳田 瑞貴

○トースト処理条件によって、ミズナラ材からワインへ移行する香気成分の組成、量および移行性が異なることを明らかにしました。

○ミズナラは欧米産のオーク材と異なる香気成分組成を有することを明らかにしました。

背景と目的

ワイン製造では、ワインをオーク材の樽に貯蔵して熟成することで、様々な樽由来の香りをワインへ付与します。従来は樽の材料として欧米産のオーク材が使用されてきましたが、近年、日本固有のミズナラ材の樽で熟成したワインの風味が高く評価され、注目されています。

そこで、本研究では道産ミズナラ材を用いた樽熟成ワインの開発に向けた基礎的な知見を得るため、ミズナラ材を浸漬したワインの香気成分を分析し、トースト処理の影響と従来のオーク材との比較を行うことで、ミズナラ材由来の香気成分とワインへの移行性に関する基礎的知見の収集に取り組みました。

成 果

(1) トースト処理を施したミズナラ材の香気成分比較

トースト処理（トーストなし、ミディアム、ヘビー）したスティック状のミズナラ材（図1、表1）をワインへ浸漬し、ワインに移行した香気成分を分析しました。その結果、トースト処理の加熱条件によって移行する香気成分の組成や量が異なり、移行性に違いがあることも見出しました（図2）。

(2) ミズナラ材と従来の樽材との香気成分比較

ミズナラ材とホワイトオーク材をワインに浸漬し、付与された香気成分を分析し、比較しました。その結果、樽材により香気成分の組成と量が異なり、特にオーク特有の香気成分であるシス-オークラクトンがミズナラ材で多く、浸漬10週目でホワイトオーク材の約19倍の量に達しました（図3）。

以上より、道産ミズナラ材の樽でワインを熟成することにより、欧米産のオーク材の樽で熟成したワインとは異なる香りを付与できることが示唆されました。



図1 スティック状のミズナラ材

表1 トースト処理の条件

処理	加熱条件
トーストなし	加熱なし
ミディアム	加熱17秒
ヘビー	発火するまで (発火後直ちに消火)

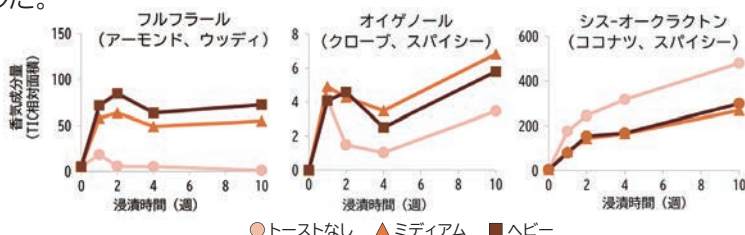


図2 トースト処理を施したミズナラ材の香気成分比較

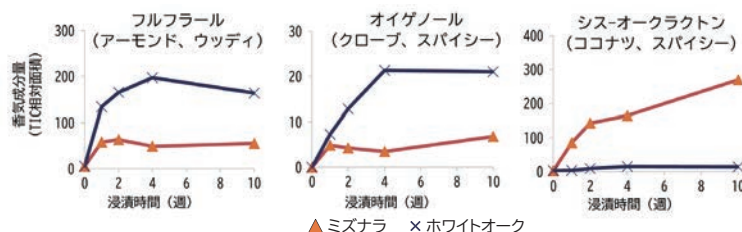


図3 ミズナラ材とホワイトオーク材との香気成分比較

本研究成果は、道産ミズナラ樽を活用した熟成ワイン製造への基礎的知見として活用します。ミズナラ材を用いた新たな醸造用資材の開発への応用も期待できます。

令和4年 2022年度札幌市立大学産学官金研究交流会 ポスター発表

研究担当部

食品開発部 発酵食品グループ

011-387-4124

道産豆類を活用した低糖質麺の開発

道産豆類を活用した低糖質麺の開発
佐藤 理奈

- 低糖質麺を製造するため、糖質の少ない大豆粉を用いて原料中の配合割合を検討したところ、大豆粉を50%まで配合できることがわかりました。
- 金時豆粉には、製麺時の作業性や麺の性状を改良する効果が示唆されました。

背景と目的

肥満予防や糖尿病対策を背景に、低糖質食品に対する関心が高くなっています。そのなかでも、低糖質麺は人気のある食品の1つですが、道産食材を活用している商品はあまり多くはありません。

豆類は、食物繊維や難消化性澱粉などの低糖質化に必要な成分が含まれており、これらの成分特性を活かすことで低糖質食品の製造が期待できます。

そこで、道産素材である小麦と豆類（大豆、金時豆）を活用した低糖質麺の開発に取り組みました。

成果

(1) 低糖質化に向けた大豆粉の配合割合

道産豆類の中から糖質の少ない大豆を選択し、原料粉における大豆の割合について、製麺時の作業性と麺の性状より検討しました。大豆の割合が多いほど糖質量は減少しますが、生地のもたまりが悪く、ゆで麺の表面に著しい肌荒れ（べたつきやざらつき）が認められました。このことから、大豆の配合割合は原料粉の50%以下が好ましいと考えられました（表 配合1～3、図）。

(2) 金時豆粉の添加による改良効果

金時豆粉は、他の豆粉と比べて吸水率が高く、粘性物質が含まれていることから、物性改良効果が期待されます。表の配合2に、小麦グルテンと卵白を添加することにより、生地のもたまりとゆで麺の肌荒れを若干改善することが出来ます（表 配合4）。さらに大豆粉の一部を金時豆粉に置き換えることで、生地のもたまりとゆで麺の肌荒れが著しく改善されることが確認できました（表 配合5）。

これらのことから、金時豆粉には低糖質麺製造における物性改良効果が示唆されました。

なお、配合5の麺の糖質量は55.5gとなり（乾重量100gあたり）、小麦粉100%の麺よりも、糖質量が約3割低減されました。

表 原料粉における大豆粉および金時豆粉の配合割合(%)と試作麺の評価

		1	2	3	4	5
原 材 料	小麦粉	100	50	40	50	50
	大豆粉	0	50	60	50	40
	金時豆粉	0	0	0	0	10
	小麦グルテン	0	0	0	5	5
	卵白	0	0	0	2	2
試作麺 の評価	作業性	◎	▲	▲	△	◎
	麺の性状	◎	▲	×	△	○

◎：良好 ○：かなり良好 △：やや良好
▲：やや不良 ×：不良



図 試作麺の外観

上：小麦粉：大豆粉 = 50：50（表 配合2）

中：小麦粉 = 100（表 配合1）

下：小麦粉：大豆粉：金時粉 = 50：40：10
（表 配合5）

ウルトラファインバブルを用いた 食品の品質保持効果

ウルトラファインバブル技術を用いた食品の品質保持効果の検証
三上 加奈子

- ウルトラファインバブル（UFB）水は、30日間の保存において、一定の気泡数を維持し、安定した状態で食品へ利用できることを明らかにしました。
- 窒素を封入したUFB塩水浸漬では、サバの魚臭抑制およびモッツアレラチーズの食感維持効果が示されました。

背景と目的

UFBは直径1 μ m以下の気泡と定義されています（ISOファインバブル専門委員会）。UFB技術の食品加工への応用については研究段階に留まっており、実用例が少ないのが現状です。そこで、本試験ではUFBによる食品の品質保持効果を検証し、高品質な道産食品を供給する技術に活用することを検討しました。

成果

(1) UFBの水中安定性評価

一定条件で調製したUFB水を5℃で30日間貯蔵した際のUFB水の粒度分布を測定した結果、酸素(O₂)および窒素(N₂)を封入したUFB水のいずれにおいても、最頻粒径が約60-80nm、UFB数は、10⁸個/ml以上を維持しており、UFBの水中安定性が確認されました（図1）。

(2) UFB技術による食品の品質保持効果の検討

塩水(3%)浸漬工程において、窒素UFB塩水で処理した塩サバ（窒素UFB区）では、無処理区や酸素UFB区に比べて脂質酸化等に由来する魚臭成分が低く、窒素UFB塩水浸漬による魚臭低減効果が示唆されました（図2）。

また、浸漬液に窒素UFB塩水（0.5%）を用いたモッツアレラチーズでは無処理区に比べて食感維持効果が示唆されました（図3）。

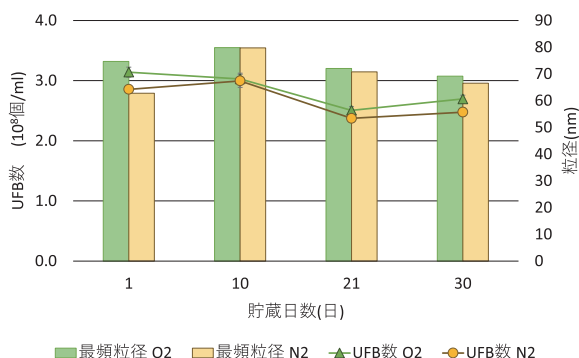


図1 貯蔵中におけるUFB水のUFB数および最頻粒形の変化

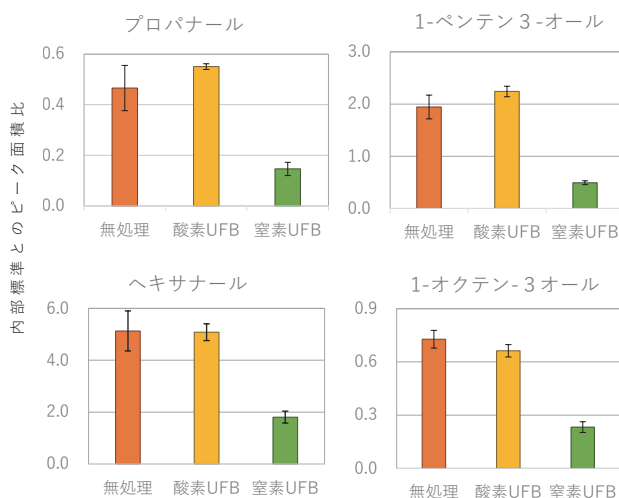


図2 浸漬塩水別塩サバの魚臭成分

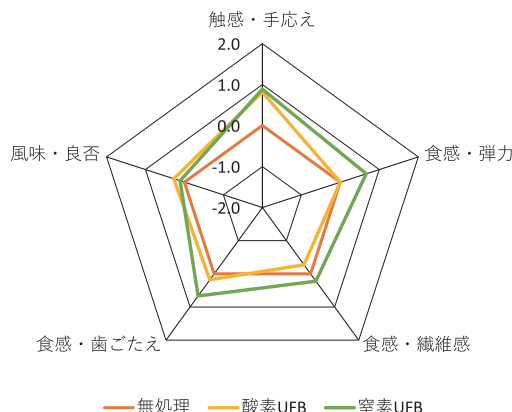


図3 モッツアレラチーズの官能評価結果

- ・パネル：10名
- ・無処理区を基準(0点)として-3点～+3点の6段階で評価した平均値

新たな水産発酵食品の製造に向けた 「お魚乳酸菌」の探索

新たな水産発酵食品の製造に向けた「お魚乳酸菌」の探索
三上 加奈子

- 伝統的製法により長期間熟成した糠ニシンから乳酸菌を分離・同定しました。
- これらの製品はエステル等において成分や遊離アミノ酸総量が多く、官能評価においても発酵臭、コク、うまみが高く評価されました。
- 分離した乳酸菌は、魚の風味改善を可能とする「お魚乳酸菌」として活用出来る可能性が示されました。

背景と目的

ヨーグルトやチーズなど欧米型の発酵食品の製造では、原料に応じた乳酸菌が市販されています。一方、水産発酵食品は乳酸菌を積極的に活用した製品は少ないのが現状です。そこで、本試験では、味や香りのよい水産発酵物から水産物の発酵に適した「お魚乳酸菌」を探索しました。

成果

(1)水産発酵食品の菌叢解析

試料に用いた糠ニシンは熟成期間の異なる、道内製造業者4社・5製品としました(表1)。熟成品(No.1,2,3)からは乳酸菌89株を分離し、それぞれの株を同定しました。その結果、製品No.1からは *halophilus* および *T. muriaticus* の2種類の乳酸菌株が分離されました。また、製品No.2からは *T. halophilus* が、製品No.3からは *L. sakei* がそれぞれ分離されました。一方、非熟成品からは乳酸菌のコロニーは検出されませんでした(表2)。

(2)水産発酵食品の食味評価と成分分析

熟成品は非熟成品に比べて特徴のあるおい成分(エステル)やコクに関与する成分(フラン)が多く検出され(図1)、遊離アミノ酸も多く含まれていました(図なし)。また、熟成品では、官能評価(魚肉および煮汁)においても発酵臭、コク、うま味の評価が高く(図2)、各成分の分析結果と同様の傾向が認められたことから、本試験で分離した乳酸菌は水産物の発酵に適した「お魚乳酸菌」として活用出来る可能性が示唆されました。

表2 分離した乳酸菌の同定結果

区分	No.	サンプリング 部位	乳酸菌(菌種)	株数
熟成品	1	糠	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	6
			<i>Tetragenococcus muriaticus</i>	1
		魚肉	<i>Tetragenococcus muriaticus</i>	4
	2	糠	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	16
		魚肉	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	18
	3	糠	<i>Latilactobacillus sakei</i>	22
		魚肉	<i>Latilactobacillus sakei</i>	22
非熟成品	4	糠・魚肉	非検出	
	5	糠・魚肉	非検出	

表1 試験に用いた糠ニシンの原産地および熟成条件

区分	No.	製造企業	原産地	熟成条件	
				期間	温度
熟成品	1	A社	アメリカ	1年3ヶ月	室温
	2	A社	北海道	1年1ヶ月	室温
	3	B社	アメリカ	4ヵ月	10℃以下
非熟成品	4	C社	アメリカ	なし	—
	5	D社	北海道	なし	—

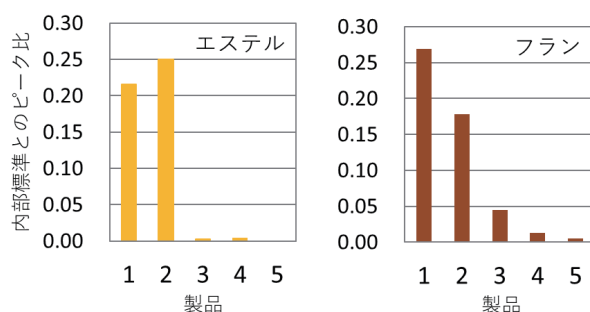


図1 糠ニシンに含まれる香気成分

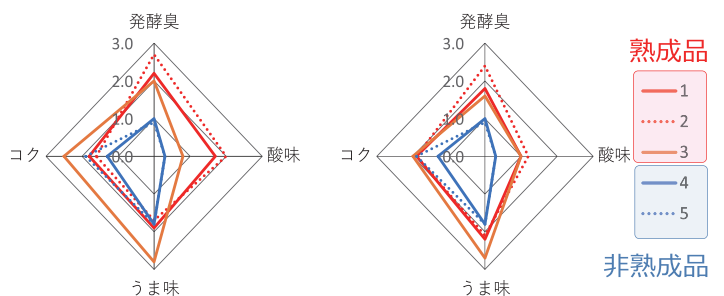


図2 官能評価結果(左:魚肉 右:煮汁)

玄そばの浸漬処理による細菌数低減化技術

玄そば中の微生物の特性に基づく細菌数低減化技術の開発
山木 一史

- 道内産玄そばの微生物の解析および湿式処理による細菌数低減について検討しました。
- 玄そば中の微生物を分離・同定するとともに、生育特性を明らかにしました。
- 玄そばを短時間浸漬処理することにより細菌数が低減することを明らかにしました。

背景と目的

玄そばは主に製粉されてそば粉になりますが、近年はビタミンやルチン等を多く含む健康食品として粒そのまま(むき身)での利用も増加しています。しかしながら、そばは他の穀物と比べると細菌数が多く、加工品の細菌数も多くなる傾向にあるため、細菌数の低減が可能な技術の開発が求められています。

本研究では、高品質なそば粉の安全供給を目的として、原料の玄そばに存在する微生物の菌叢および特性を解析するとともに、加熱によらない細菌数低減化技術について取り組みました。

成果

(1) 分離株とその特性

玄そばから分離した細菌を同定するとともに生育特性を調べました。分離菌は11属種33株に分類され、低温でも増殖可能な株は19株、アルカリ性でも増殖可能な株は10株、酸性でも増殖可能な株は2株でした(表)。

表 分離株一覧

属名	株数	低温増殖性	pH	属名	株数	低温増殖性	pH
<i>Agrobacterium</i>	2	○	7.1	<i>Paenibacillus</i>	1		7.1
<i>Bacillus</i>	9		10.0	<i>Pantoea</i>	3	○	7.1
<i>Bacillus</i>	1		4.5	<i>Pantoea</i>	1	○	4.5
<i>Chryseobacterium</i>	1	○	7.1	<i>Pseudomonas</i>	4	○	7.1
<i>Curtobacterium</i>	5	○	7.1	<i>Rhodococcus</i>	1	○	7.1
<i>Microbacterium</i>	2		7.1	<i>Sanguibacter</i>	1	○	7.1
<i>Microbacterium</i>	1		10.0	<i>Sphingomonas</i>	1	○	7.1

※低温増殖性：7℃で増殖した株、pH：増殖した培地のpH

(2) 湿式処理における細菌数低減

蒸留水及び微酸性電解水(pH5.0~6.5)を用いて室温(20~23℃)にて玄そばを浸漬したところ、30~120分の浸漬で一般生菌数及び大腸菌群数が無処理の玄そばよりも約2Log cfu/gほど低減することを確認しました(図1)。

玄そばを室温で微酸性電解水に60分浸漬した後、洗浄・脱水・通風乾燥(30℃)を行ったところ、2~3時間で無処理の玄そばの水分に近づくとともに、一般生菌数と大腸菌群数は当初よりも約2Log cfu/gほど低減することが確認できました。この乾燥試験結果に基づき、浸漬処理による細菌数の低減化の工程を設定しました(図2)。

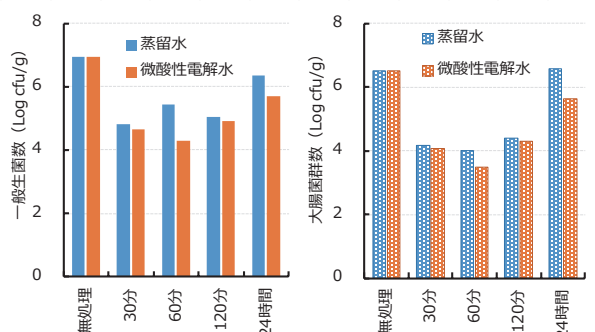


図1 浸漬時間と細菌数

左：一般生菌数 右：大腸菌群数

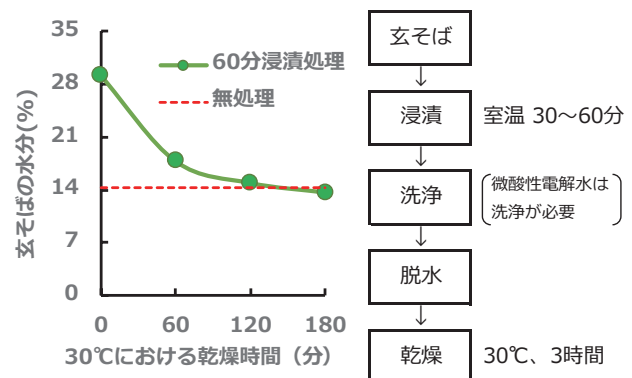


図2 乾燥試験結果および浸漬工程

- ・令和3年 食品加工研究センター研究成果発表会 口頭発表
- ・令和3年 2021アグリビジネス創出フェア in Hokkaido 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

容器包装詰調理食品のpHおよび水分活性の分布と芽胞形成菌の増殖範囲

ロングライフチルド食品の加熱殺菌条件に関する研究

小林 哲也

○容器包装詰調理食品のpHおよび水分活性の分布を明らかにしました。

○ *Paenibacillus polymyxa* や *Paenibacillus terrae*、*Bacillus pumilus*、*Bacillus simplex* は、*Bacillus cereus* (セレウス菌) よりも増殖範囲が広いことを明らかにしました。

○得られた知見は、容器包装詰調理食品の製品設計に活用できます。

背景と目的

100℃前後の加熱殺菌と10℃以下の冷蔵保管を組み合わせ、調理食品本来の色調や風味、具材の食感などの品質（おいしさ）を保ちつつ、1ヶ月以上の賞味期間を付与（ロングライフ化）した容器包装詰調理食品がカレーやシチューなどで製品化されています。一方、製品のpHや水分活性、加熱殺菌条件といった微生物制御に関連した具体的な情報は明らかにされていません。

本研究では、代表的な調理食品であるカレーを中心に、容器包装詰調理食品のpHおよび水分活性を調査しました。また、10℃以下でも増殖する芽胞形成菌（*Paenibacillus*属細菌および*Bacillus*属細菌）の増殖範囲を評価しました。

成果

（１）容器包装詰調理食品のpHおよび水分活性

カレーやシチュー、スープ等の市販の容器包装詰調理食品95点（要冷蔵品：30点、常温品：65点）のpHおよび水分活性の分布を明らかにしました（図1）。要冷蔵品の中には、微生物に対する増殖抑制効果が低いと推察される製品（pH 6、水分活性0.98）もあり、ロングライフ化のためには加熱殺菌が重要であることが推察されました。

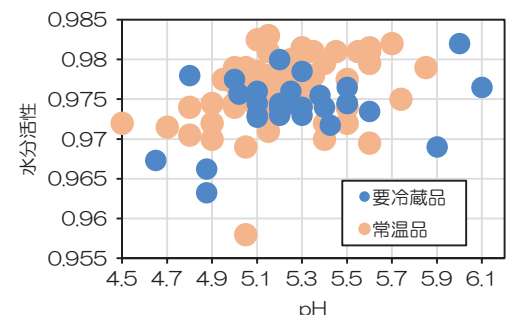


図1 容器包装詰調理食品のpHおよび水分活性

（２）芽胞形成菌の増殖範囲

pHと水分活性が異なる液体培地における芽胞形成菌（*Paenibacillus*属 5種18菌株、*Bacillus*属 6種43菌株）の増殖を10℃で70日間培養して評価しました。*P. polymyxa*や*P. terrae*、*B. pumilus*や*B. simplex*が比較的広い増殖範囲を示しました（図2）。各菌株の耐熱性を示した既報^{*}と照合することで加熱殺菌条件の設計に活用できます。

^{*}Kobayashi et al. *Biocontrol Science*, 2021, 147-155

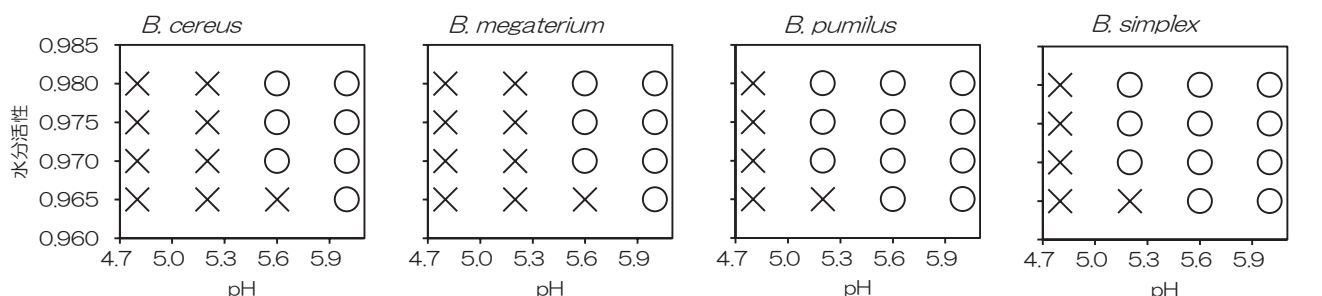


図2 *Bacillus* 属細菌および*Paenibacillus* 属細菌の増殖
○：増殖 ×：非増殖（増殖は濁りの有無で判定）

※菌種毎にまとめた結果の一部を記載

※本成果は、株式会社日阪製作所との一般共同研究（H30～R2）で得られました。

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ

011-387-4127

りんご搾汁残渣を活用したシロップ様食材の開発

りんご搾汁残渣を利用した食品素材の開発

佐藤 理奈・河野 慎一

- りんご搾汁残渣からシロップ様食素材を製造する基本技術を開発しました。
- シロップ様食素材の特性について市販品との違いを明らかにしました。
- 原料りんごの品種により、シロップ様食素材の特徴が異なることを明らかにしました。
- りんごシロップ様食素材は、幅広い食用途への活用が可能です。

背景と目的

道内では年間約200tのりんご搾汁残渣が排出されており、原料の約30%にのびります。そこで、りんご搾汁残渣を高付加価値の食品素材として活用するために、シロップ様食素材の製造方法の開発、品種別の味や香りの特性の解明、さらに加工食品への活用方法を検討しました。

成果

(1) シロップ様食素材の製造工程

酵素の組み合わせおよび反応条件などを検討し、シロップ様食素材の製造工程を確立しました（図1）。

(2) 市販品との特性比較

市販されている果汁シロップおよびリンゴジュースとの特性比較を行いました。その結果、市販果汁シロップよりも糖度が若干低く、酸度が高くなりました。甘味がかなり強い市販シロップと異なり、すっきりした酸味の特徴を持つシロップであることが示されました（図2）。

(3) 品種別シロップ様食素材の特性

りんご5品種（つがる、あかね、ハックナイン、王林、ふじ）のシロップ様食素材の特性を調べたところ、品種により、酸度やポリフェノール量が大きく異なりました（表1）。

(4) シロップ様食素材の活用

シロップを用いてカップケーキ、ホイップクリーム、ゼリー、ドレッシングを試作しました。その結果、りんご100%の原料を用いた酸味付け調味料として、これらの食品に活用出来ることが示されました（図3）。

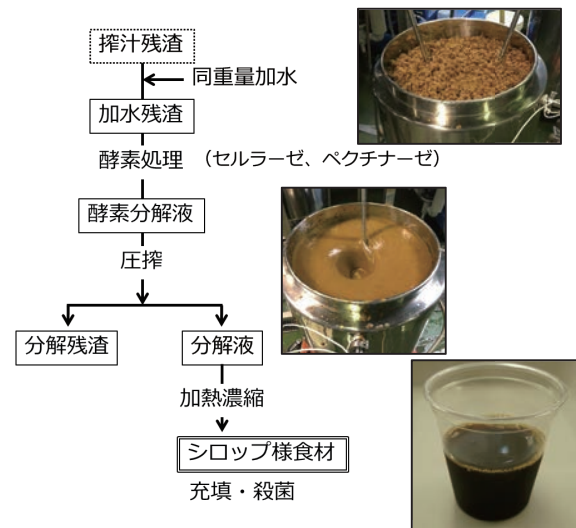


図1 シロップ様食素材の製造工程

表1 品種別シロップ様食素材の特性

品種	Brix (%)	酸度 (%)	糖酸比 -	ポリフェノール (μg/mL)	有機酸 (g/L)
つがる	29.8	0.48	61	421	4.6
あかね	23.3	0.82	29	687	7.4
ハックナイン	29.8	1.07	28	610	7.8
王林	28.0	0.47	60	213	4.4
ふじ	26.9	0.77	35	395	6.3

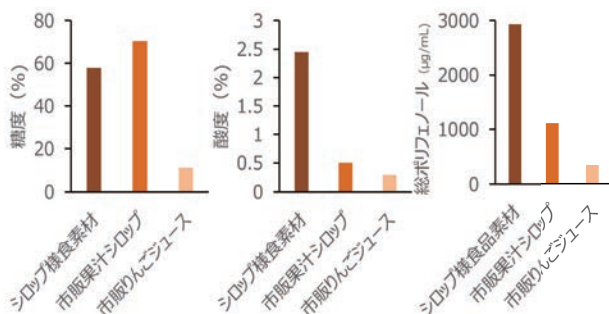


図2 市販品との特性比較

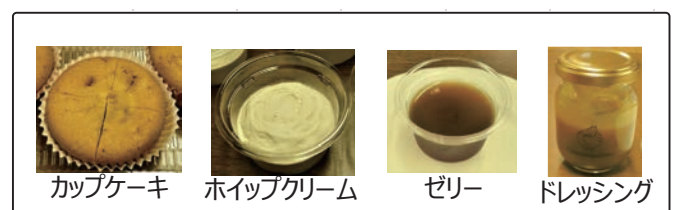


図3 シロップ様食素材の活用例

共同研究機関 道総研・中央農業試験場

令和4年 食品加工研究センター研究成果発表会 □頭発表

令和4年 FOOMA2022 アカデミックプラザ □頭発表およびブース展示

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ

011-387-4126

身崩れを防止するウニの冷凍技術の改良

身崩れを防止する浸漬液を用いたウニの冷凍技術の改良と普及
三上 加奈子

- 水産試験場で開発し特許出願した「ウニを冷凍保存する技術」について、製造現場における作業を想定し、実用化に向けた課題を検討しました。
○冷凍時に用いる高粘度浸漬液の調製方法やウニの充填方法を検討しました。

背景と目的

道内ウニ加工業者からはウニの長期保存技術の開発が求められています。水産試験場ではウニの身崩れを防止するため、糖および水溶性食物繊維を用いた浸漬液にウニを浸して冷凍する技術を開発し、北大と共に特許出願を行いました（浸漬液を用いたウニの冷凍技術開発[特願2019-109621]）。この技術を普及させるため、製造現場において浸漬液を調製する方法や、ウニの充填方法について検討しました。

成果

(1) 浸漬液の調製方法の検討

ウニの冷凍には、糖および水溶性食物繊維を混合して溶解した浸漬液を用いますが、非常に高粘度であり溶解に時間がかかります。溶解時間を確認したところ溶解水の温度が高いほど短くなりましたが（図1）、加工業者が浸漬液を調製する際の液温は室温程度であることが想定されます。そこで、浸漬液調製に使用する攪拌機の攪拌翼形状を検討しました。

特性の異なる攪拌翼2種を用いて浸漬液を調製したところ（図2）、溶解水温度が高温域の溶解時間について差異はほとんど認められませんでした。一方、室温（25℃）における溶解時間は、攪拌翼Aでは55分、攪拌翼Bでは35分であり、攪拌翼Bが短い時間で浸漬液の調製が可能であることが確認できました（図3）。

(2) 浸漬液管理方法の検討

浸漬液は比重が大きくウニが浸漬液に浮くため、容器への充填作業が繁雑となることから、容易に充填する方法を検討しました。通常の塩水ウニ容器を用いる場合、内容器の上下を逆にして内蓋として用いることにより作業が容易となりました。また、蓋がスクリュータイプの容器を用いる場合、ウニが液面に浮いた状態でも容易に蓋を閉めることが可能であることを確認しました。

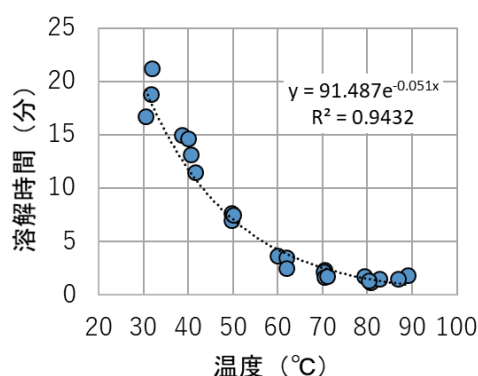


図1 溶解水温度と溶解時間の関係
※浸漬液500g、マグネットスターラー



図2 攪拌翼の種類

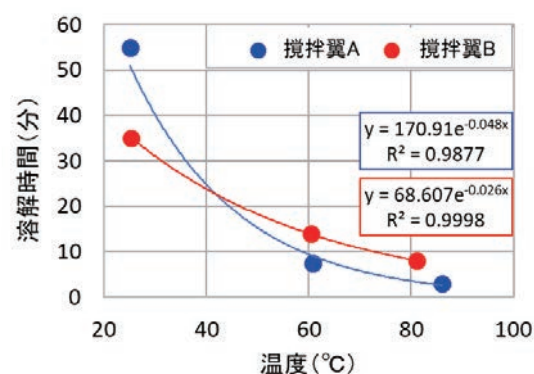


図3 攪拌翼の違いによる温度と溶解時間
※浸漬液4,000g、攪拌機(EYELA NZ1100)

研究担当部

応用技術部 応用技術グループ
011-387-4126