

平成16年度

試験研究成果概要

秋田県総合食品研究所

目 次

(1) 県産農水産物の利用拡大に関する研究

県産水産資源及びジュンサイの有効利用技術の開発	
- ハタハタの鮮度保持技術の開発 -	2
- アミノ酪酸強化発酵食品の製造技術開発に関する研究 -	4
- ハタハタ加工廃棄物食品化技術の開発 -	6
- ジュンサイの品質向上技術の開発 -	8
食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析と応用	
糖尿病合併症予防および抗腫瘍性因子の探索と機能解析	10
発酵食品と農水産物の複合的利用による機能性の向上	12
発酵食品と農水産物の複合的利用による機能性の向上	
味噌脂質類変動のNMRを用いた解析	14
高血圧予防因子の探索と食品への応用	16
高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関解析	18
高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関解析	
ミョウガ未利用部位の含有成分精査	20
高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関解析	
癌細胞転移抑制物質の探索と構造・特性解明	22

(2) 食品及び酒類の品質高度化に関する研究

高グリセロ - ル生産酵母による県産ワインの品質向上に関する研究	24
高グリセロ - ル生産酵母による県産ワインの品質向上に関する研究（完了）	26
新規機能性成分を付与した県産果実酒・蒸留酒の開発	
- 県産果実酒のAR阻害活性 -	28
- 蒸留酒の新規機能性及び機能性成分の探索 -	30
特産野菜高付加価値加工技術の開発	
- 亜硝酸塩を生成しない新規な漬物製造法 -	32
- 麹漬の硝酸イオン濃度 -	34
県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術開発	
- 登熟前の玄米利用 -	36
- 生澱粉分解酵素利用 -	38
- 古米化とタンパク質の変化 -	40
- 活性酸素消去相乗効果 -	42
- 県産新形質米の酒造への有効利用 -	44
小規模食品工場向けの高度加工技術の開発	
- 部分搗精米の利用 -	46
- プログラム加熱法を導入したジュール加熱技術 -	48
- 米加工技術の開発 -	50

(3) 微生物の利用技術に関する研究

乳酸菌を用いた機能性食品の開発	
- 乳酸発酵製品への酵母の利用技術 -	52
- 白神由来乳酸菌の分離とKLC-1527Dの実用化 -	54
乳酸菌を用いた機能性食品の開発（完了）	56
担子菌類のタンパク質分解酵素の特性解明とその応用	58
担子菌類のタンパク質分解酵素の特性解明とその応用（完了）	60

(4) 食品成分の分析と評価技術に関する研究

原料水の特性解明と食品製造への有効利用	
- 原料水の分析 -	62
- 原料水が微生物に与える影響 -	64

(5) 生物機能の解明と利用技術に関する研究

白神微生物バンクの構築とその有効利用に関する研究	
白神微生物の分離・選抜に関する基礎的研究	66
白神酵母の有効利用に関する研究	68
白神糸状菌及び耐熱性菌等の分離・同定と有効活用に関する研究	70
白神糸状菌及び耐熱性菌等の分離・同定と有効活用に関する研究 及び	
微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究	71
放線菌等の分離・同定と有効活用に関する研究	72
微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究	73
微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究	74

(6) 食品の安全性と環境対策に関する研究

食品廃棄物からの糖質等の有用物質生産	76
食品廃棄物からの糖質等の有用物質生産（完了）	78

(7) その他研究（共同研究ほか）

“白神こだま酵母”の多目的利用	80
林産及び鉱物資源を活用した白神酵母パンの開発	80
白神微生物及び白神産物を利用した発酵素材開発	80
白神こだま酵母を使用する自動製パン装置の開発	81
製パン用白神山地やまぶどう由来野生酵母の開発と利用	81
キリタンボ及びダマコの風味改善及び白神の乳酸菌作々楽（ささら） を利用した保存方法の開発	81
過熱蒸気および脱酸素フィルムを用いた鶏肉加工品の開発	82
秋田県の果実に適した果実蒸留酒の開発と機能性成分の探索	83
カバノアナタケの生理機能	84
稲庭うどんの特性解明	85
ケモメトリクスによる近赤外分光スペクトルの解析	85
県産農水産物の新規分析評価技術の開発と応用	87
「秋田純米酵母」の商品化	88

研究課題名 県産水産資源及びジュンサイの有効利用技術の開発 (県産水産資源の有効利用技術の開発 - ハタハタの鮮度保持技術の開発 -)	
予算区分：国庫	担当研究室：食品加工担当
研究期間：継	担当者：塚本研一、戸枝一喜
平16年度(平15~19年度)	協力・分担関係：水産振興センター

1. 目的

近年、国産の農水産物やそれを原料とした加工品に対する消費者の期待と需要は大きい。したがって県産農水産物においても資源の有効利用技術開発により農水産業および農水産加工業を振興し、県産農水産物や加工品を消費者に供給していくことが重要である。水産物では特に県民魚であるハタハタ資源は近年順調に回復しており価格もやや下降ぎみであることから、鮮魚の鮮度保持による品質保持期間延長が課題である。そのためハタハタの成分の特徴を明らかにして、さらには活魚による鮮度保持を目的とした。最終的には品質保持技術開発により鮮魚の市場供給体制の整備を目的とした。

2. 方法

1) ハタハタの成分周年変動分析

H15年度に引き続き4月から12月までのハタハタ雄、雌魚肉の脂肪酸組成、遊離アミノ酸、核酸関連物質、有機酸等を分析した。脂肪酸組成は脂質含量測定のため抽出した脂質を水酸化カリウムでケン化し遊離脂肪酸を調製し、これをメチルエステル化してガスクロ脂肪酸組成分析システム(ヒューレットパカードGC5890 Plus)より分析した。また、試料の10%過塩素酸抽出液を調製し遊離アミノ酸はアミノ酸分析計(日本電子JLC500)で、有機酸はHPLC有機酸分析システム(島津LC10A)で、また核酸関連成分はHPLC核酸関連成分分析システム(島津LC10A)により分析した。

2) 品質保持技術の検討(活魚の検討)

平成15年度に行った試験について魚肉に脂質含量と脂肪酸組成について分析した。また、無給餌飼育(活魚)の再試験を水産振興センターにおいて平成16年12月から平成17年1月にかけて行った。

3. 成果の概要

1) ハタハタ魚肉の脂肪酸組成は季節によりやや変化するが、その成長の段階や摂取する餌に影響を受けるものと推定される。また、漁獲量の多い12月では雌で高度不飽和脂肪酸の割合、特にドコサヘキサエン酸(DHA)の割合が雄に比較してやや低くなっていた(図1、2)。

2) ハタハタ魚肉の遊離アミノ含量はばらつきはあるものの、雄雌ともに12月に向けて特にグルタミン酸が上昇する傾向があり、漁獲量の多い12月で最も多くなっていた。また、魚肉の核酸関連物質および有機酸では特徴ある変化は認められなかった。

3) 昨年度行った無給餌飼育では雌卵巣のゼリー状物質は変化するが官能的には3~5週間でも問題はないことを明らかにしたが、魚肉について分析したところ脂質含量は飼育週経過とともに減少する傾向であった(図3)。味の点ではやや劣るがその実用化可能であると考えられる。

4) 今年度実施した再試験については次年度に分析を行う。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

今後はこれらの結果を再検討し品質保持技術の実用化にむけて進めて行く必要がある。

5. 結果の発表、活用等

水産振興センターと共同で関係者に対して技術普及を行う予定である。

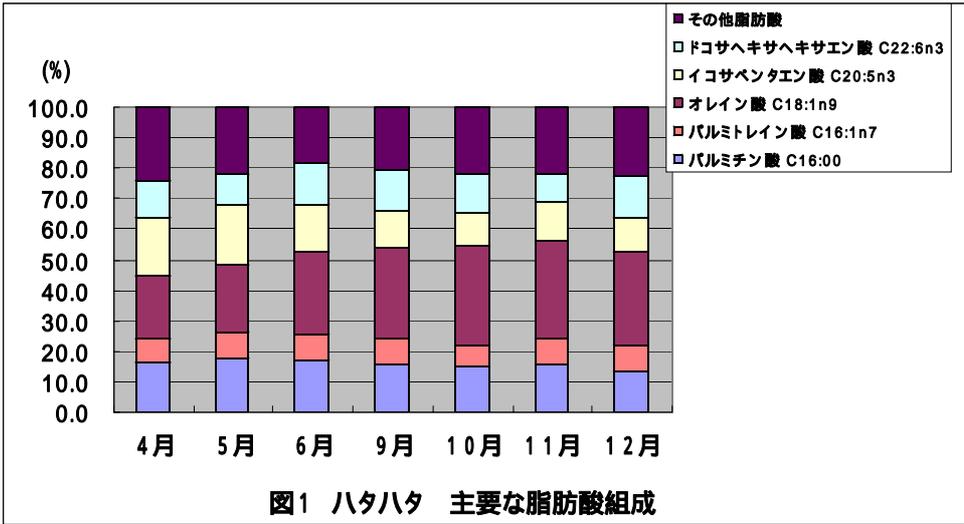


図1 ハタハタ 主要な脂肪酸組成

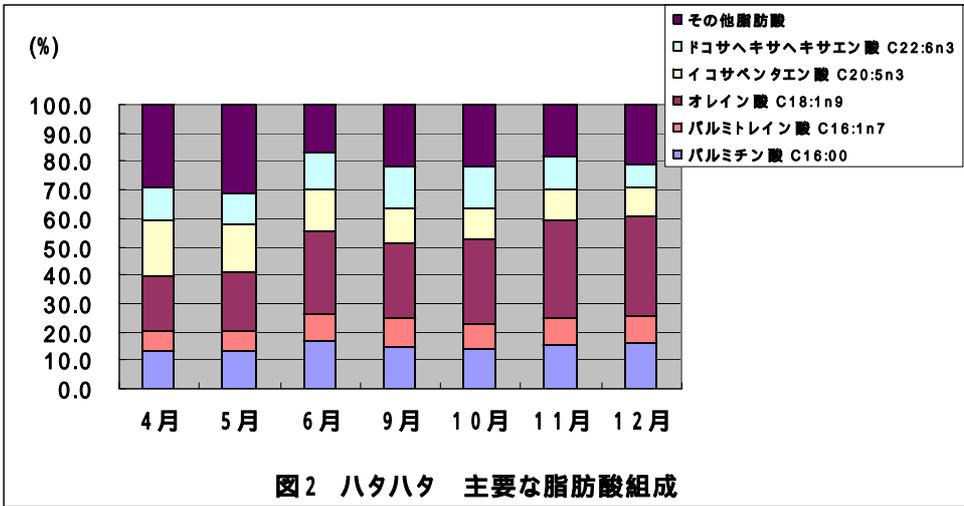


図2 ハタハタ 主要な脂肪酸組成

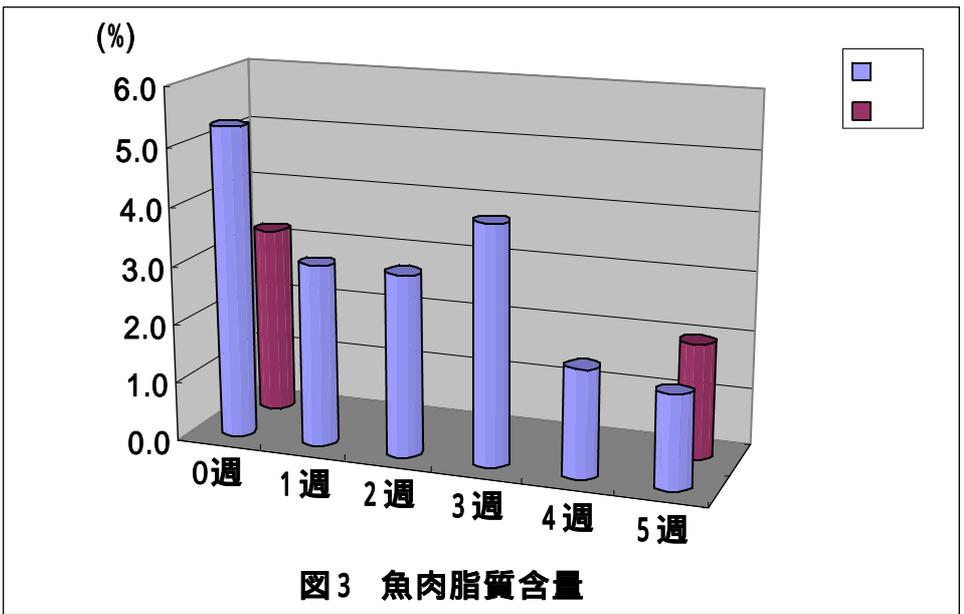


図3 魚肉脂質含量

研究課題名 県産水産資源及びジュンサイの有効利用技術の開発
 (県産水産資源の有効利用技術の開発 - - アミノ酪酸強化発酵食品の製造技術開発に関する研究 -)

予算区分：委託 担当研究室：素材開発担当
 研究期間：継 担当者：塚本研一、戸枝一喜、戸松誠、
 小笠原博信、樋渡一之、杉本勇人
 平16年度(平15～19年度) 協力・分担関係：

1. 目的

近年、国産の農水産物やそれを原料とした加工品に対する消費者の期待と需要は大きい。水産発酵食品のハタハタずしや畜肉発酵食品の発酵ソーセージ等の乳酸菌が関与する発酵食品において、グルタミン酸脱炭酸酵素を持ち - アミノ酪酸の生産能力を有する乳酸菌添加により - アミノ酪酸を強化する技術の開発をこれまで行ってきた。その成果の一部を「 - アミノ酪酸強化発酵食品の製造方法」として特許出願(特願2003-287680)した。この技術を基礎としてさらに - アミノ酪酸を増量する技術と製造現場レベルでも安定製造ができる技術の開発を目的とする。最終的には - アミノ酪酸強化ハタハタずしと - アミノ酪酸強化発酵ソーセージの安定製造技術を確立し製造業者等への技術移転と製品化を目指す。

2. 方法

- 1) 秋田県に3タイプあるハタハタずしについて、乳酸菌 *Lactobacillus brevis* IFO12005 を添加してそれぞれ現行法で製造し、乳酸菌が増殖しグルタミン酸から - アミノ酪酸を生産するかを乳酸菌数とアミノ酸分析でグルタミン酸(Glu)、 - アミノ酪酸(GABA)を定量しその変換率 $\{(GABA/Glu + GABA)\} \times 100$ で確認した。
- 2) 3タイプのハタハタずしについて - アミノ酪酸を効率よく生産する最適条件を検討した。条件としては原材料配合(米飯、米麹、糖類、食塩、有機酸、他)、原材料処理法(ハタハタの有機酸浸漬、米飯の酵素糖化、 - アミノ酪酸生産後の殺菌、他)、熟成条件(温度、時間、容器、他)を検討した。
- 3) 最適条件を検討するにあたっては - アミノ酪酸生産量も重要であるが、同時に官能検査によるハタハタずしの味も重要な要素とした。
- 4) - アミノ酪酸の分析は試料の10%過塩素酸抽出液を調製しアミノ酸分析計(日本電子JLC500)で行った。

3. 成果の概要

- 1) 秋田県に3タイプあるハタハタずしのうち2タイプの現行製造法で、乳酸菌 *Lactobacillus brevis* IFO12005 を添加して検討したところ、対照(乳酸菌無添加)との比較からいずれも乳酸菌は死滅しないが増殖せず、グルタミン酸から - アミノ酪酸をほとんど生産していないことがわかった(図1、2)。
- 2) その原因を原料ハタハタの処理で使用する食酢由来酢酸の静菌効果と推定し、食酢以外の有機酸(乳酸、クエン酸)でハタハタを処理しハタハタずしを試作したところ、いずれも乳酸菌は増殖しグルタミン酸から - アミノ酪酸を生産することがわかった(図3)。
- 3) これらの結果を元に製造現場において試作を行い検討したところ、ハタハタの原料処理で乳酸を使用し、乳酸菌 *Lactobacillus brevis* IFO12005 を添加した後熟成を通常5のところ7.5として製造することで - アミノ酪酸を含有するハタハタずし

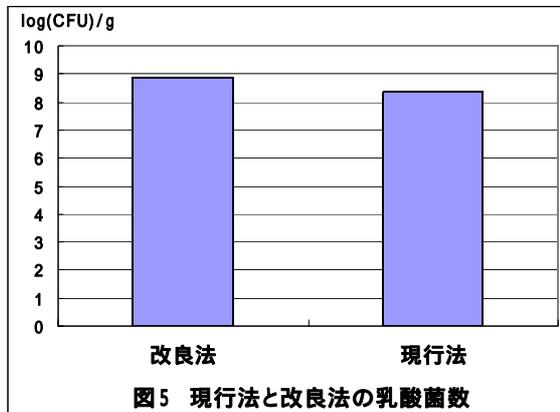
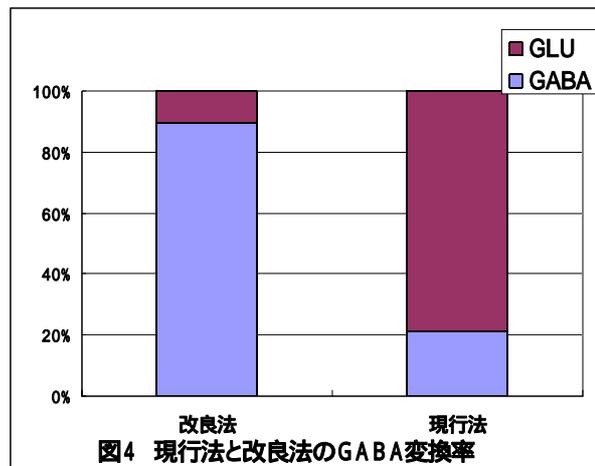
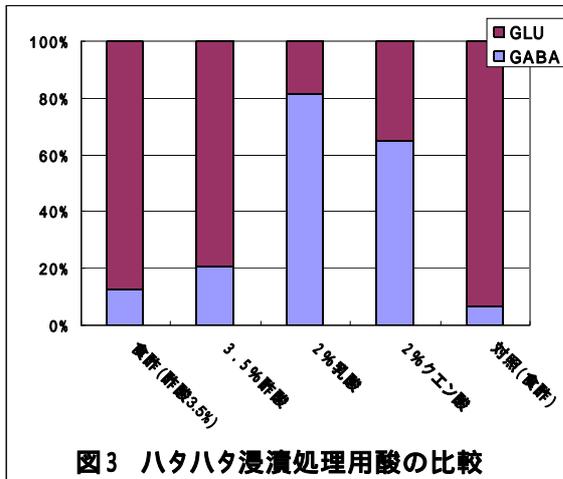
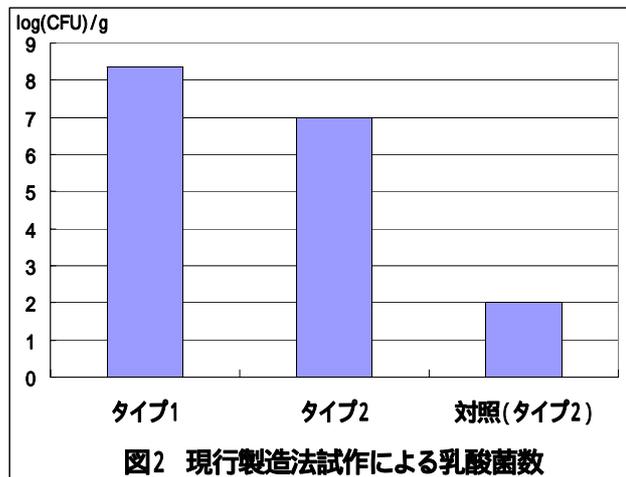
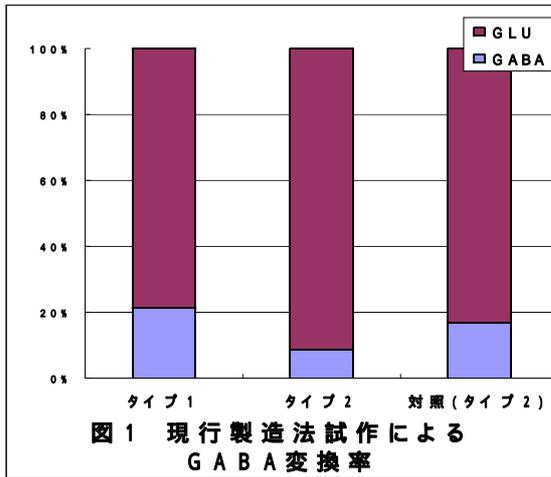
製造が可能であった(図4、5)。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

次年度以降は今年度確立したハタハタずしの乳酸菌添加による - アミノ酪酸生産強化する技術を製造現場において安定させ、さらには増量する技術を確認する。

5. 結果の発表、活用等

平成16年度「食品の安全性及び機能性に関する総合研究」推進会議で報告した。また、ハタハタずし製造業者に技術の普及を同時に進めている。



研究課題名 県産水産資源及びジュンサイの有効利用技術の開発
(県産水産資源の有効利用技術の開発 - ハタハタ加工廃棄物食品化技術の開発 -)
予算区分：国庫 担当研究室：素材開発担当
研究期間：継 担当者：塚本研一、戸枝一喜
平16年度(平15～19年度) 協力・分担関係：水産振興センター

1. 目的

近年、国産の農水産物やそれを原料とした加工品に対する消費者の期待と需要は大きい。したがって県産農水産物においても資源の有効利用技術開発により農水産業および農水産加工業を振興し、県産農水産物や加工品を消費者に供給していくことが重要である。水産物の中で特に県民魚であるハタハタ資源は、秋田県の漁業関係者の努力により近年ハタハタ資源は順調に回復している。したがって、流通量の増大に伴いハタハタずしを主とした加工用原料として利用が多くなってきた。秋田県において主要な水産発酵食品のハタハタずしは、製造工程で頭部、内蔵を除去するため加工廃棄物が多量に発生する。また、その他の加工においても内蔵は必ず除去している。したがって加工廃棄物減量と有効利用のため、その食品化技術を開発し付加価値の向上を図ることを目的とした。

2. 方法

1) ハタハタ加工廃棄物実態調査

(1) 調査地域

秋田県漁業協同組合加工場(中央総括支所及び北浦総括支所)

(2) 調査方法

漁協からの聞き取り調査と漁協資料により平成14年～16年について分析した。

2) ハタハタ加工廃棄物の成分分析

(1) 試料

平成16年9月～12月に秋田県漁業調査指導船千秋丸で秋田県男鹿半島沖合において底びき網により漁獲したハタハタを凍結保存したものを分析試料とした。加工廃棄物として白子(精巢)について分析し、また同時に比較対象として魚卵(卵巣)についても分析した。

(2) 分析方法

分析はハタハタ各5尾分の白子、魚卵を細かく刻んだものを分析した。水分は常圧加熱乾燥法(105℃、3時間)、脂質含量はクロロホルム-メタノール混液改良抽出法により分析した。脂肪酸組成は脂質含量測定のため抽出した脂質を水酸化カリウムでケン化し遊離脂肪酸を調製し、これをメチルエステル化してガスクロ脂肪酸組成分析システム(ヒューレットパッカーDGC5890 Plus)より分析した。また、試料の10%過塩素酸抽出液を調製し遊離アミノ酸はアミノ酸分析計(日本電子JLC500)で、有機酸はHPLC有機酸分析システム(島津LC10A)で、また核酸関連成分はHPLC核酸関連成分分析システム(島津LC10A)により分析した。

3. 成果の概要

1) 図1に示すようにハタハタ加工廃棄物量は年々増加する傾向にあった。これは図2に示すようにハタハタの漁獲量が増加して加工原料としての利用が多くなったためと考えられる。

2) ハタハタ精巢の脂質含量は12月で最も多く約3%となった(図3)。ハタハタ精巢、卵巣ともに高度不飽和脂肪酸(イコサペンタエン酸、ドコサヘキサエン酸)の割合が大きく、精巢では脂肪酸組成の約50%となることと特にドコサヘキサエン酸が

多いことがわかった。(図4)この高度不飽和脂肪酸の割合が多いことは、食品化をねらう上で一つの栄養的特徴として利用することが可能であると考えられる。

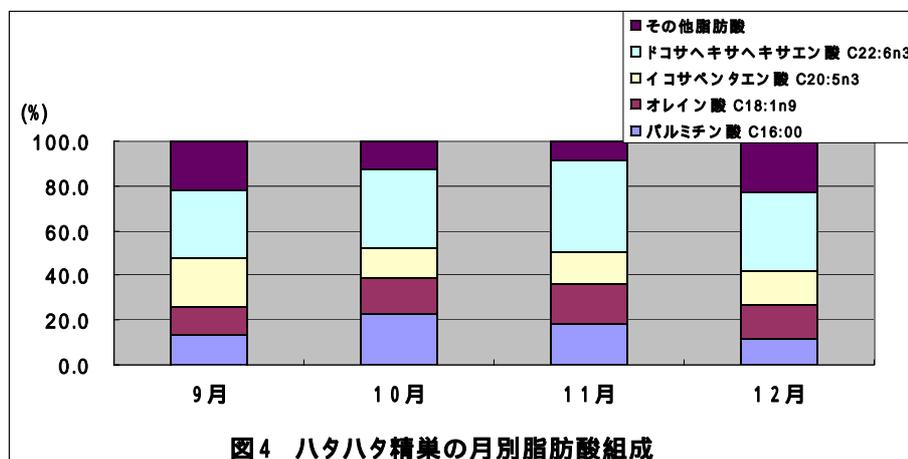
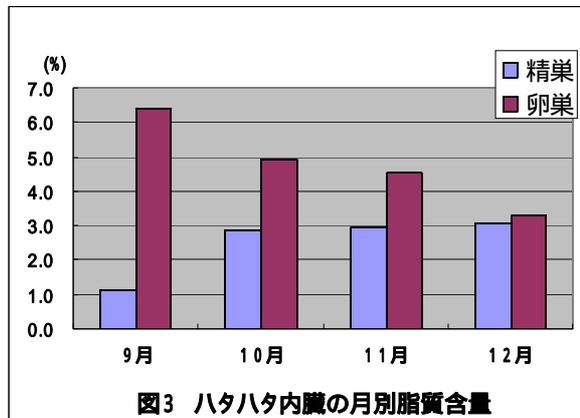
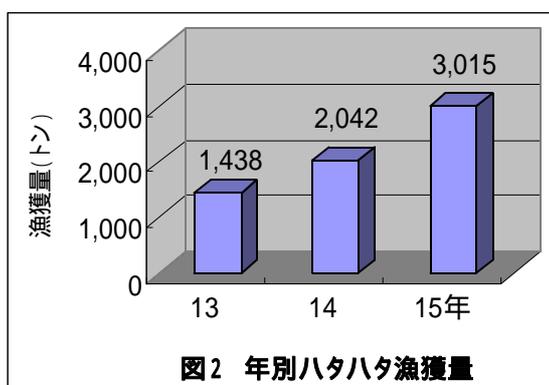
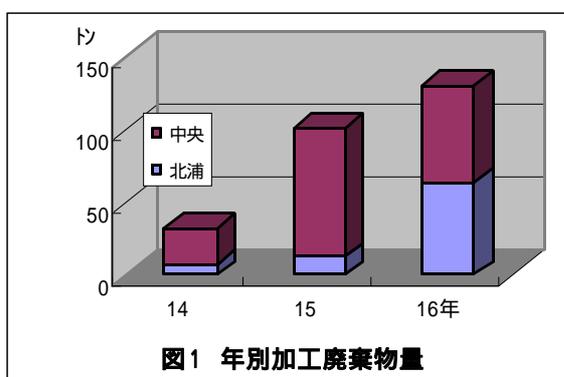
3) ハタハタ加工廃棄物の中では精巢がその成分分析結果から、高度不飽和脂肪酸の他アルギニン、DNAなど栄養的に有益な物質を多く含むため有望な素材であると考えられる。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

今後はハタハタ加工廃棄物の特性把握としてハタハタ頭部の成分分析が残されている。また、ハタハタ加工廃棄物を原料としてハタハタずしやしょっつるなど水産発酵食品製造技術の応用した食品化を検討する。

5. 結果の発表、活用等

平成16年度バイオマス利活用フロンティア推進事業成果検討会で報告した。さらに同事業報告書として水産庁でまとめる予定である。



研究課題名 県産水産資源及びジュンサイの有効利用技術の開発

(ジュンサイの有効利用技術の開発 - ジュンサイの品質向上技術の開発 -)

予算区分：県単

担当研究室：食品開発部門食品加工担当

研究期間：継

担当者：塚本研一、杉本勇人、戸枝一喜

平16年度(平15～19年度) 協力・分担関係：山本町農林課

1. 目的

近年、国産の農水産物やそれを原料とした加工品に対する消費者の期待と需要は大きい。したがって県産農水産物においても資源の有効利用技術開発により農水産業および農水産加工業を振興し、県産農水産物や加工品を消費者に供給していくことが重要である。

秋田県の特産であるジュンサイは黒変の問題や安価な輸入ジュンサイ急増により、県産ジュンサイの高付加価値化が課題となっている。特に問題となっているのはジュンサイ栽培中で気温が高くなる時期に、ジュンサイ若葉周辺の黒変がジュンサイ田で多発していることである。黒変したジュンサイは容易に脱色ができないため、商品価値はなく廃棄処分となるためその損失は大きい。そのため黒変を防止するための対策を早急に確立する必要があるが、その原因を解明することが前提となる。したがってジュンサイの黒変原因を明らかにし、黒変防止法の確立や黒変脱色法の開発を目的とする。さらに、新しいジュンサイの貯蔵法の開発やジュンサイ加工品開発も目指す。

2. 方法

1) 生黒変ジュンサイの脱色試験(現地試験)

7月に収穫された黒変したジュンサイのそれぞれ20kgに対して、クエン酸とクエン酸3NaでpH4(10mM)とpH5(5mM)に調整した溶液20Lを加えそれぞれ1時間、15時間浸漬し、黒変脱色を検討した。

2) 黒変ジュンサイの凍結貯蔵脱色試験(現地試験)

7月に収穫された黒変したジュンサイをJA秋田やまもとジュンサイ加工所で製造されている凍結ジュンサイの製造ラインで凍結し、凍結時クエン酸を添加したもの、解凍時クエン酸溶液で解凍する二つの方法で黒変脱色を検討した。

3) 新しいジュンサイ貯蔵方法の検討(現地試験)

7月に収穫された黒変したジュンサイ(ブランチング処理)に対して、従来法の5%酢酸溶液、2.5%酢酸溶液、また2.5%と1%のクエン酸溶液を加え5と室温(約25)で保存して黒変の脱色と保存性を検討した。

3. 成果の概要

1) 生黒変ジュンサイについてはpH4(10mM)とpH5(5mM)両方で黒変脱色が可能であったが黒変後1日以上経過した生黒変ジュンサイでは脱色が不十分であった(表1)。

- 2) 作業工程や時間を考慮すると pH 5 のクエン酸溶液を使用し冷蔵庫で翌日まで脱色する方法が望ましいと考えられた。
- 3) 黒変ジュンサイの凍結貯蔵脱色試験と新しいジュンサイ貯蔵方法の検討については保存を継続中である。
- 4) クエン酸を使用した加工用ジュンサイの貯蔵法は従来の酢酸添加法と比較して明らかに酢酸の刺激臭がないことから実用化の可能性が大きいと考えられた。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

黒変除去技術とクエン酸貯蔵技術は現場での実用化が可能であり、実用化に向けた現場での試験が重要となる。

5. 結果の発表、活用等

ジュンサイの黒変除去技術は J A 秋田やまもとジュンサイ加工所で技術移転を検討中である。

表 1 生黒変ジュンサイ脱色試験

試験区	浸漬時間	黒変脱色	ジュンサイ状態
pH 4 (10 mM) 即日	1 時間	良好	良好
pH 5 (5 mM) 即日	1.5 時間	良好	良好
pH 4 (10 mM) 一日後	1 時間	不十分	良好
pH 5 (5 mM) 一日後	1.5 時間	不十分	良好

研究課題名：食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析とその応用

1．糖尿病合併症予防および抗腫瘍性因子の探索と機能解析

予算区分：県単 国庫 委託

担当研究室：食品開発部門 食品加工担当

研究期間：継・中

担当者：戸松 誠

平16年度(平15～19年度)

協力・分担関係：東京理科大・基礎工

1．目的

本課題は、糖尿病合併症を予防する因子および抗腫瘍性因子を探索し、食品素材への応用と機能解析を行うことを目的とし、高齢化社会への対応をはかるものである。すなわち、平成12～14年度実施した研究課題「機能性評価技術の開発と食品の開発」等において明らかになった糖尿病合併症予防効果および抗腫瘍性に関する知見・成果を生かし、県民の福祉向上等を図るものである。

本年度は、糖尿病合併症予防因子として、アルドース・リダクターゼ(AR)阻害活性を指標とした酵素系の評価系でのスクリーニングを継続する。また、ヒト正常細胞株(WI-38)と形質転換細胞株(VA-13)を用いた選択的抗腫瘍活性の細胞系の評価系でのスクリーニングも継続する。さらに、タラノキから見いだされた抗腫瘍性糖タンパク質(aralin)については、その糖鎖の意義を探る。

2．方法

- ・活性のスクリーニング法：昨年度までの成績書と同様である。
- ・aralin糖組成分析：TFA分解後、CarboPac PA1カラム(Dionex)を用いたDX-500システムにて測定した。
- ・糖鎖のタイプ分け：serial lectin-agarose affinity chromatographyにて行った。
- ・aralinの糖鎖の意義：脱糖鎖aralinをEnzymatic Deglycosylation Kit(Bio-Rad)を用いて調製し、形質転換細胞株に対する選択的致死活性をnative-aralinと比較した。

3．成果の概要

- ・今年度、AR阻害活性、および抗腫瘍活性をスクリーニングしたなかには有望なものはなかった。
- ・aralin糖鎖の構成糖分析の結果、グルコサミン、ガラクトース、マンノースがそれぞれ、aralin 1molあたり、7.47、3.01、10.60 mol 含まれていた。一方、ガラクトサミン、フコースは検出されなかった。したがって、aralin糖鎖は、Asn結合糖鎖であることが示された。
- ・Asn結合糖鎖のタイプ分けを行ったところ、aralinは、コンカナバリンA(ConA)-agaroseカラムに吸着し、メチルグルコシドでは溶出せず、メチルマンノシドで溶出した。また、小麦胚芽凝集素(WGA)-agaroseには吸着しなかった。したがって、aralinの糖鎖は、ハイ・マンノース・タイプであることがわかった。
- ・脱糖鎖aralinとnativeなaralinの選択的致死活性を比較した結果、脱糖鎖aralinの方が、形質転換細胞株に対する選択性が約1.4倍に増していることが認められた(表)。

表 aralin糖鎖の有無による選択的致死活性の比較

sugar modification	IC ₅₀ (ng/ml)		SCI*
	WI-38	VA-13	
native	9.25	0.88	10.51
deglycosylated	8.75	0.59	14.83

*SCI: selective cytotoxic index (WI-38/VA-13)

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

AR阻害活性の新たな評価系確立を目指しつつ、従来の酵素系でのスクリーニングを継続していく。タラノキaralinの抗腫瘍性については、その機能解析等について大学との共同研究を継続していきたい。

5. 結果の発表、活用等

<文献発表>

- 1) 戸松 誠, トチュウ, 地域特産物の生理機能・活用便覧(分担執筆), p.48-51(サイエンスフォーラム, 2004)
- 2) Tomatsu M., et al., Production of aralin, a selective cytotoxic lectin against human transformed cells, in callus culture of *Aralia elata*. *Planta Medica*, **70**, 469-471 (2004)
- 3) Tomatsu M., et al., An apoptotic inducer, aralin, is a novel type II ribosome-inactivating protein from *Aralia elata*. *Biological Chemistry*, **385**, 819-827 (2004)

<学会発表>

- 1) 戸松 誠ら, 日本植物細胞分子生物学会(2004)「ウコギ科カルスからのaralin類似抗腫瘍タンパク質の生産」
- 2) 川崎 靖ら, 日本癌学会学術総会(2004)「タラノキから抽出した新規の細胞毒性タンパク質aralinによるアポトーシス誘導機構の解析」
- 3) 米納 孝ら, 日本生化学会大会(2004)「Analysis of cell death induced by a novel lectin, aralin」

研究課題名 食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析と応用	
2. 発酵食品と農水産物の複合的利用による生理機能性の向上	
予算区分：県単 国庫 委託	担当研究室：応用発酵部門発酵食品担当
研究期間：継・中	担当者： 渡辺隆幸、堀一之
平16年度(平15~19年度)	畠恵司、戸松誠
	協力分担：

1. 目的

味噌は主に味噌汁として農水産物と組み合わせられて食されるが、その複合的な生理機能性を調べた例は少ない。そこで味噌と食材を組み合わせた場合の生理機能性の研究を抗変異原活性、DPPH ラジカル捕捉活性等を指標に行い、最終的に味噌の需要の喚起および新規食品開発のシードづくりに役立てる。

今年度は数種類の農水産物について味噌と組み合わせた場合の生理機能性を調べ、基礎的なデータの積み上げをめざす。

2. 方法

1) 試料の調製

今年度入手したサンプルはフキノトウ、アザミ、クサソテツ等、24種類であり、実際に摂食する形態により、ブランピング等の前処理を行った後、抽出を行った。

すなわちサンプル5gもしくは10gに80%メタノール50mlを加え、ホモジナイズ後の遠心上清を活性測定に供した。

2) DPPH ラジカル捕捉活性

没食子酸を標準物質として検量線を作成し、各試料の活性を没食子酸相当量として求めた。

3) 抗変異原活性

Salmonella typhimurium TA98を用い、Trp-P-2を変異原として、コファクターS9を加えたプレインキュベーション法により測定した。

3. 成果の概要

DPPH ラジカル捕捉活性

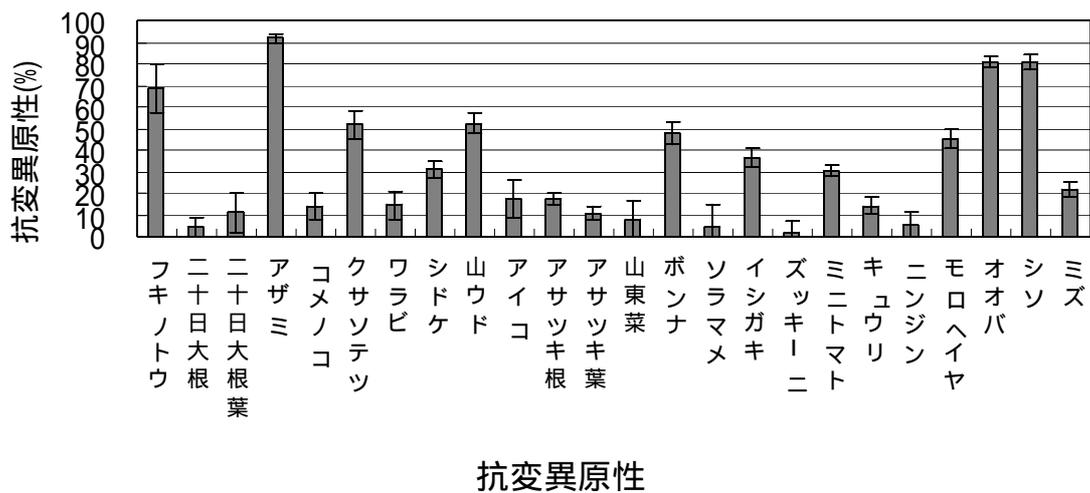
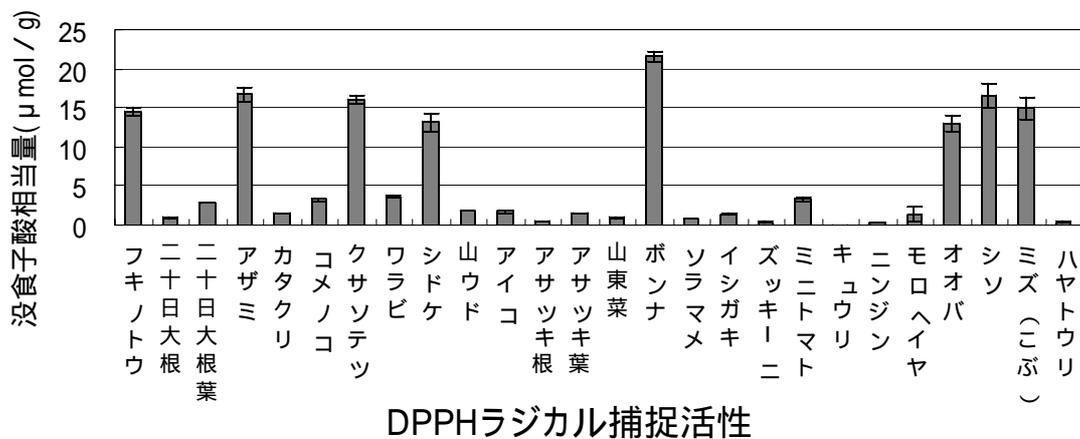
ボンナ、アザミ、シソ、クサソテツ、ミズ、フキノトウ、シドケ、オオバが高い活性を示した。

抗変異原活性

アザミ、オオバ、シソ、フキノトウ、山ウド、クサソテツ、ボンナが高い活性を示した。

味噌と農水産物の複合的評価

味噌と農水産物の抽出液の混合比率を変化させて行った結果、アザミ、オオバ、シソ、フキノトウについて DPPH ラジカル捕捉活性、抗変異原活性とも相乗効果は認められなかった。



4. 今後の問題点と次年度以降の計画

- 試験研究推進上の残された問題点 特になし
- 必要な協力関係 企業との連携未定
- 次年度の具体的計画、及び当初継計画の変更等
- サンプルの収集、測定を継続する。
- 農産物を味噌と組み合わせた試作品の生理機能性を調べる。

5. 結果の発表、活用等

未定

研究課題名：食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析と応用
【2．発酵食品と農水産物の複合的利用による機能性の向上】
2．味噌脂質類変動のNMRを用いた解析
予算区分：(県単) 国庫 委託 担当研究室：生物機能部門生物機能第二担当
応用発酵部門発酵食品担当
食品開発部門食品加工担当
研究期間：(継)・中 担当者：堀 一之、渡辺隆幸、戸松 誠
平17年度(平15～19年度) 協力・分担関係：

1．目的

本研究では、秋田の食材の中から新たな高齢疾患の予防・抑止に繋がる知見を得るとともに、その知見を活かした食品の利用法・応用を目指している。さて、味噌において熟成香気の主成分として考えられている脂肪酸エチルエステルは、抗変異原試験などでも強い関与が示唆されている。そこで、味噌の熟成や機能性評価の評価手法の一環として、温度変化¹H NMR法を用いれば、トリグリセリド、脂肪酸エチルエステルおよびグリセロールの存在モル比が容易に把握出来ることをすでに15年度に見出している。16年度は実際の味噌サンプルを対象に、この分析を実施した。

2．方法

NMR装置は Varian社製Unity plus 400型に5 4核autoPFGプローブを装着し、グラジェントシミングにより一定以上分解能を確保して測定した。味噌からの脂質抽出方法は、味噌20gに30mlの蒸留水を加えホモジナイザーで3分攪拌し、蒸留水10mlで洗い込み(味噌：蒸留水=1:2)凍結乾燥させた味噌凍結乾燥品5gについて、ティケータ社製全自動ソックスレー抽出装置により、ジエチルエーテルを溶媒として抽出した。その抽出油分についてそれぞれ、精秤を行い総抽出油分を計測の後、抽出油50mgを重ピリジン0.75mlに溶解させ、綿栓ろ過したものをNMR測定サンプルとした。なお、各サンプルとも、¹H NMR全領域を測定し、トリグリセリド、脂肪酸エチルエステルおよびグリセロール以外が含有成分として含まれないことを確認している。その他手法の詳細については、15年度の単年度試験研究成績を参照されたい。但し、測定温度については、75 °Cでも十分に該当各シグナルが分離できることからプローブへの安全性に配慮して低下させ測定した。

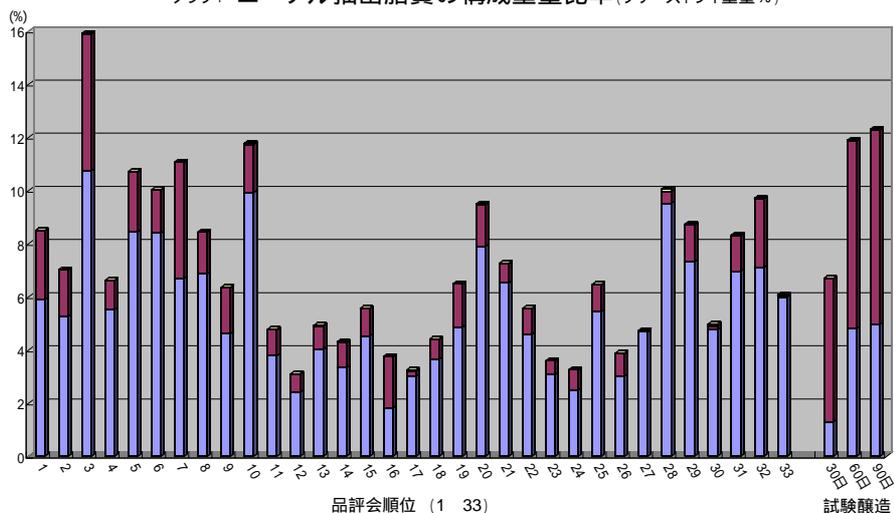
3．成果の概要

測定を行ったのは、平成15年度品評会出品味噌33種と、研究所にてAOK139株麹菌を用いて試験醸造したもろみの30,60,90日の経時変化3種である。グラフ1には、フリーズドライ粉末に対するトリグリセリド(青)、脂肪酸エチルエステル(紫)およびグリセロール(黄)の構成重量比を、グラフ2には、3種の脂質中の構成モル百分率を示した。なお、分子量としては主成分であるパルミチン酸を構成脂肪酸として算出した。

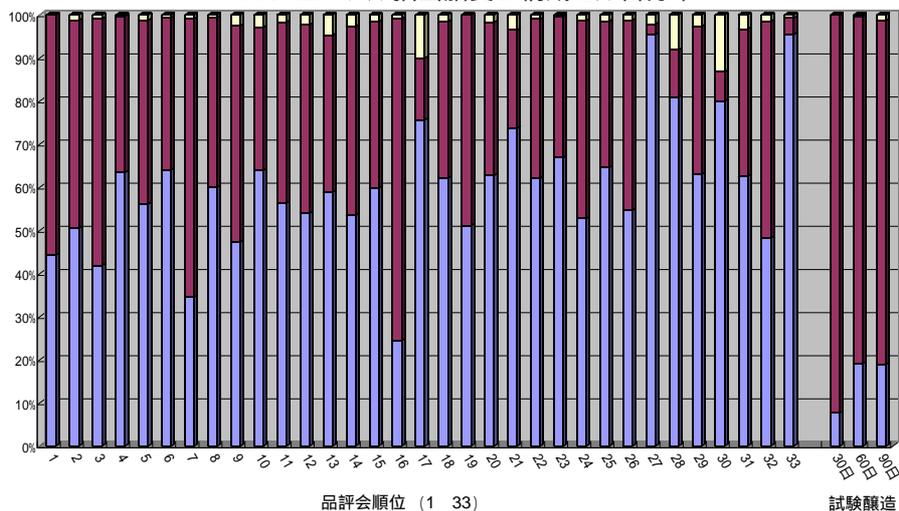
出品味噌については総アミノ酸値、pH、食塩量、エタノール量、有機酸総量などとも比較したが構成脂質と関係を見出すことは出来なかった。ただ、いくつかの例外を除けばエチルエステルのモル比が大きいものが、品評会順位で比較的上位になる傾向が窺われた。

また、試験醸造の結果からは、脂質の含量および比率は60日経過で安定になることも判明した。

グラフ1 エーテル抽出脂質の構成重量比率(フリーズドライ重量%)



グラフ2 エーテル抽出脂質の構成モル百分率



4 . 今後の問題点と次年度以降の計画

温度変化¹H NMR法により味噌脂質の変動は、実サンプルにおいても充分利用できることがわかった。また、渡辺主任研の実験結果では脂肪酸エチルエステルと抗変異原性には強い関係があることもわかっている(5に記載の論文)。脂肪酸エチルエステルのみでなく、トリグリセリド、グリセロールを含めた比率が容易に求められる本手法は、味噌の機能性付与を測定する尺度としても有用と考えられ、指導普及に科学的根拠を与える効果も期待でき、機能性評価とリンクさせてさらなる研究展開を図っていく。

5 . 結果の発表、活用等

脂肪酸エチルエステルと抗変異原性については以下の論文を発表した。

渡辺隆幸ら「遊離脂肪酸含量および抗変異原性に基づく味噌用麹菌の選択」

日本食品科学工学会誌, 51(12), 668-702 (2004)

また、本内容については、方法も含め未発表であるので、17年8月札幌で開かれる日本食品科学工学会第52回大会での発表を予定している。

研究課題名：食材由来する高齢疾患予防因子の機能解析とその応用	
3. 高血圧予防因子の探索と食品への応用	
予算区分：県単	担当研究室：生物機能部門
研究期間：継	担当者：高橋砂織、樋渡一之、堀 一之
平16年度(平15~19年度) 協力・分担関係：小笠原博信、畠 恵司	

1. 目的

高齢疾患には様々な病態があり、それぞれに予防法や治療法が異なる。秋田県では、高血圧症の比率が高く大きな問題である。秋田県における高血圧の最大の原因は、食塩の過剰摂取である。これ以外に偏った食事の摂取もあげられる。このように、食事は高血圧に限らず健康維持に極めて重要である。これまで、食品関連血圧調節物質としては、アンギオテンシン変換酵素を標的としたものが主流であり、これに関連した特定保健用食品などの開発も行われている。しかしながら、血圧調節の根幹をなすレニンやレニンの内在性阻害タンパク質であるレニン結合タンパク質(RnBP)関連の食品由来調節物質の研究は行われてこなかった。そこで、本研究では、血圧調節の根幹を担うこれら酵素の特性を明らかにするとともに、食品由来の制御物質を探索し、構造機能相関を明らかとする。さらに、食による血圧制御の観点から、血圧管理と血圧調節機能を付与した食品の開発を目指す。本年度は、昨年発現に成功した組換え型ヒトレニンの巻き戻し条件を検討するとともに、レニンの高感度測定用のアンギオテンシンIのラジオイムノアッセイ法をセットアップした。また、RnBPの機能解析を行った。

2. 方法

組換え型ヒトレニンの巻き戻し条件の検討：大腸菌で封入体として大量に発現したチオレドキシシン・プロレニン融合タンパク質を4 M塩酸グアニジンで可溶化した。可溶化タンパク質の巻き戻しの各種溶媒条件で検討した。

ラジオイムノアッセイ法によるレニン活性測定法：レニン活性の高感度測定法であるアンギオテンシンIのラジオイムノアッセイ法を構築した。

レニン結合タンパク質変異体の機能解析：ヌクレオチド結合残基を特定する目的で、変異プライマーを用いたPCR法で、各種の部位変異体を構築した。

3. 成果の概要

組換え型ヒトレニンの巻き戻し条件の検討：図1にチオレドキシシン・プロレニン融合タンパク質の発現ベクターであるpETHRN1を構築した。封入体として大量に発現した融合タンパク質を4 M塩酸グアニジンで可溶化し、様々な条件で可溶化タンパク質の巻き戻しを検討した。その結果、界面活性剤と高濃度のアミノ酸存在下で巻き戻しが可能であることを明らかとした。

ラジオイムノアッセイ法によるレニン活性測定法：本測定法でのアンギオテンシンIの測定限界は25 pg/Tube程度であった(図2)

RnBP 変異体の機能解析：図3に変異を導入したアミノ残基を示した。各種変異体の発現はWestern blottingで確認された(図4)。発現変異体の解析により、171番目のアミノ酸残基の重要性が示された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

ヒトレニンの取得に向けて進展が図られたことから、今後、スクリーニング用酵素の取得と特性解明、さらに食品由来制御物質の探索等を進める。

研究課題名 食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析とその応用

4. 高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関解析

予算区分: 県単

担当研究室: 生物機能部門 生物機能第二担当

研究期間: 継・中

担当者: 畠 恵司

平16年度(平 15~19年度) 協力・分担関係: (株)坂本バイオ

1. 目的

高齢社会の到来とともに、高齢者特有の疾患が増大してきている。近年食品の安全性や生理機能性の解明に対するニーズも増してきており、我々は当研究所開所以来、このテーマに関して対応してきた。本課題ではこれまで単離した化合物の作用メカニズムを解明するとともに、県内企業からの食品素材に生理機能を付与し、販路拡大に役立てることを目的とした。特に、本年度の目的である、キク科植物に多く含まれる lupeolの腫瘍細胞に対する運動抑制活性に関して、分子レベルでのメカニズム解明を目的とした。

2. 方法

アクチン脱重合因子 cofilinの活性化レベルは、western blottingにより、抗 phospho-cofilin抗体を用いて評価した。種々のヒト腫瘍細胞の運動性はボイデンチャンパー法により、評価した。細胞骨格タンパク質は蛍光標識抗体などで検出した。

3. 成果の概要

これまで、キク科植物に多量に含まれる lupeolが色素細胞の分化誘導因子としての機能を有し、メラニン産生を促進する働きがあることが明らかにした。また、色素細胞の樹状突起形成を促進することで、メラノーマ細胞の運動性を抑制し、抗転移剤の開発に繋がることを明らかにした。本年度は、細胞骨格の再編成を制御するシグナル伝達系に対する影響を検討した。

アクチン束であるストレスファイバー形成には、低分子 Gタンパク質のひとつである Rho以下のカスケードが関与していることが知られている。そこで、Rhoカスケードの標的分子であり、アクチン脱重合促進因子である cofilinの活性化レベルを検討した(図1)。Lupeol処理した B16 2F2細胞では、cofilinの発現量には変化が認められず、cofilinの活性化(脱リン酸化)が認められた。また、同細胞のメラニン産生に関与する p38MAPK阻害剤添加により、チロシナーゼの発現は阻害されたが、cofilinの活性化には影響を与えなかった(図2)。

Lupeolによる腫瘍細胞運動抑制が、腫瘍細胞のタイプに選択的かどうかを明らかにするため、種々のヒト組織由来の腫瘍細胞に対する運動抑制活性を調べた。結果、lupeolはヒトメラノーマ細胞(G361)、神経芽腫細胞(NB-1)の運動性に対して、強い選択抑制を示した。しかしながら、他の組織由来の腫瘍細胞に対しては、顕著な運動抑制は認められなかった。また、lupeolによる運動性抑制が認められた G361メラノーマ細胞は、lupeolによる形態変化ならびにストレスファイバーの消失が観察されたが、運動抑制作用が認められなかったヒト骨肉腫細胞株 Saos2では、ストレスファイバーの消失は観察されなかった。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

来年度は B16 2F2細胞の肺転移系による lupeolの作用を *in vivo*で確認する。また、色素細胞をマウス新生児から調製し、lupeolによる分化誘導作用を検討する。

5. 結果の発表、活用等

「癌転移抑制用トリテルペン誘導体及び該トリテルペン誘導体を用いた癌転移抑制用組成物」
特願 2004-347054

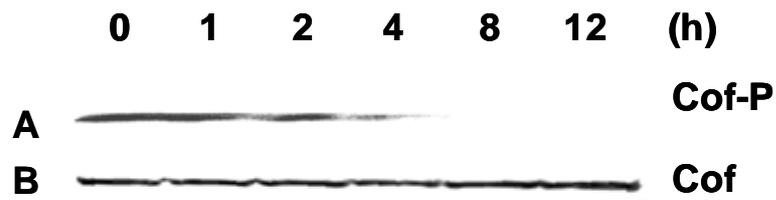


図 1 Lupeolによるアクチン脱重合因子 cofilinの活性化
 10 μ M lupeol 12時間処理した B16 2F2細胞内 cofilinの活性化レベル(脱リン酸型)を western blottingにより評価した.
 A:リン酸型 cofilin (不活性型)
 B: cofilin総量

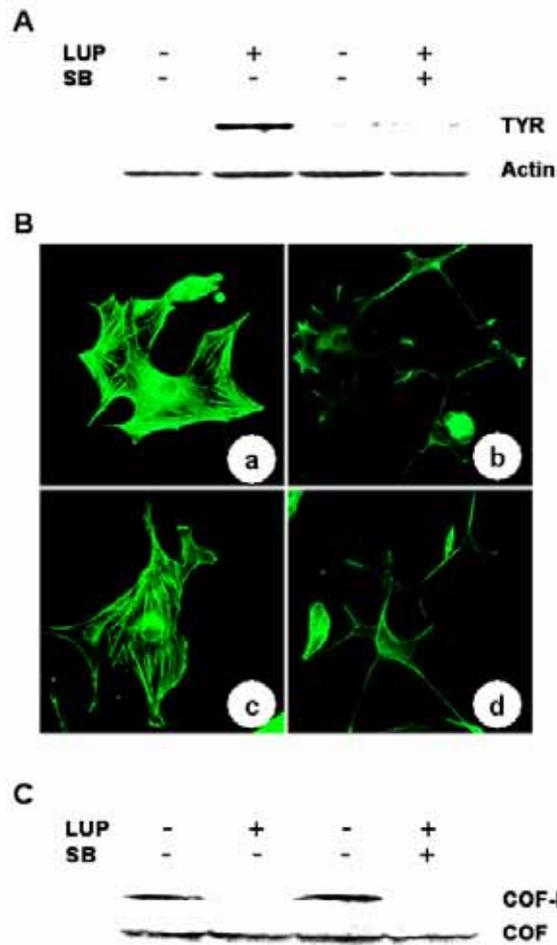


図 2 Lupeolによる B16 2F2細胞分化誘導の表現型に対する p38 MAPK阻害剤 (SB203580)の影響
 A: 48 時間, 未処理, 10 μ M lupeol 処理, 5 μ M SB203580, lup+SB 処理した B16 2F2細胞の tyrosinase 発現量
 B: 12 時間, 未処理 (a), 10 μ M lupeol 処理 (b), 5 μ M SB203580 (c), lup+SB (d) 処理した B16 2F2細胞のストレスファイバー
 C: 48 時間, 未処理, 10 μ M lupeol 処理, 5 μ M SB203580, lup+SB 処理した B16 2F2細胞内 cofilinの活性化レベル

研究課題名：食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析と応用

【4．高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関】

2．ミョウガ未利用部位の含有成分精査

予算区分：(県単) 国庫 委託 担当研究室：生物機能部門生物機能第二担当

研究期間：(継)・中 担当者：堀 一之、畠 恵司、樋渡一之

平17年度(平16～19年度) 協力・分担関係：能代市農業技術センター

1．目的

高齢化社会の到来とともに高齢者特有の疾患が増大してきている。また、近年食品の安全性や生理機能性の解明を目指した研究は、ますます求められている。加えて、秋田県で多く栽培されている野菜・花卉類栽培より発生する農産廃棄物あるいは未利用部位を有効に活用する研究も重要となっている。以上の見地から、16年度の当該研究として能代を主産地とするミョウガの間引き地上部の含有成分を精査し、生理機能性評価に供する化合物を探索した。

2．方法

ミョウガ間引き部(8 kg)は、能代市農業技術センターより提供を受けたものである。裁断後、風乾したもの(770 g)を粉碎しメタノールで加熱還流抽出を行った。その後メタノールエキスは濃縮することなく(クロロフィルによる二次分解を防ぐため)、活性炭カラムに吸着させ、メタノール、クロロホルム-メタノール(3:7)およびクロロホルムで順次溶出させた。その後エキス流下分画、メタノール分画、クロロホルム-メタノール分画についてシリカゲル、セファデックスLH-20のカラムクロマト、遠心液々クロマトおよび中圧シリカゲルカラムクロマトなどを用いて11種類の含有成分を単離した。化学構造解析は各種スペクトル測定および化学誘導を駆使し立体配置も含めた化学構造を明らかにした。

3．成果の概要

明らかにした化合物A～Kの化学構造を図示した。このうち化合物A, B, DおよびEの4種はグリセロ糖脂質でありD, Eの2種は新規化合物である。また、脂肪酸部分を有する化合物(C, G, H, Iを除いた7種)全て ω -3 ポリエン酸である ω -リノレン酸のみを構成脂肪酸とする極めて特徴的な化合物群であった。

4．今後の問題点と次年度以降の計画

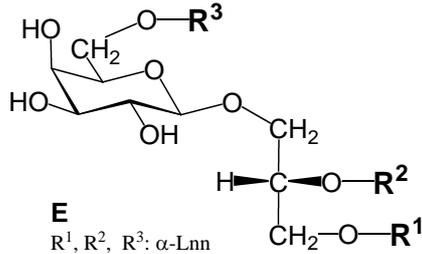
グリセロ糖脂質化合物は、考えられる基本構造をほぼ網羅していることから分担者による各種生理機能評価(MMP、培養細胞評価系など)での構造-活性機能相関について検討を進め、これらの生理機能性や実用性を探る。さらに、ミョウガ花蕾部(食用部位)や根茎部などの成分検索を行う。

5．結果の発表、活用等

平成17年3月開催予定の日本薬学会第125年会において、「ミョウガ地上部に含まれるグリセロ糖脂質化合物」というタイトルでポスター発表を行うとともに、生理機能性の結果が得られ次第論文として発表するべく準備中である。

ミョウガ間引き地上部より得られた化合物

グリセロ糖脂質



低極性

HE 0.6

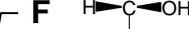
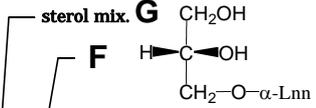
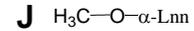
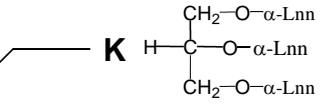
HE 0.4

CM1 0.6

CM1 0.5

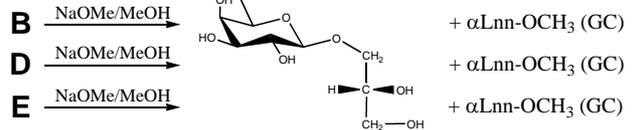
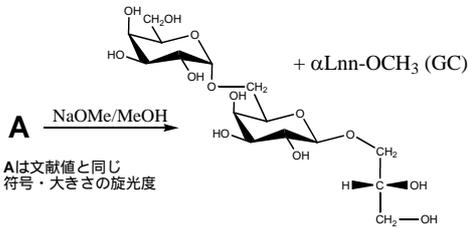
TLC R_f

HE: *n*-hexane:EtOAc=5:1
 CM1: CHCl₃:MeOH=10:1
 CM2: CHCl₃:MeOH=5:1
 CMH: CHCl₃:MeOH:H₂O=65:35:10

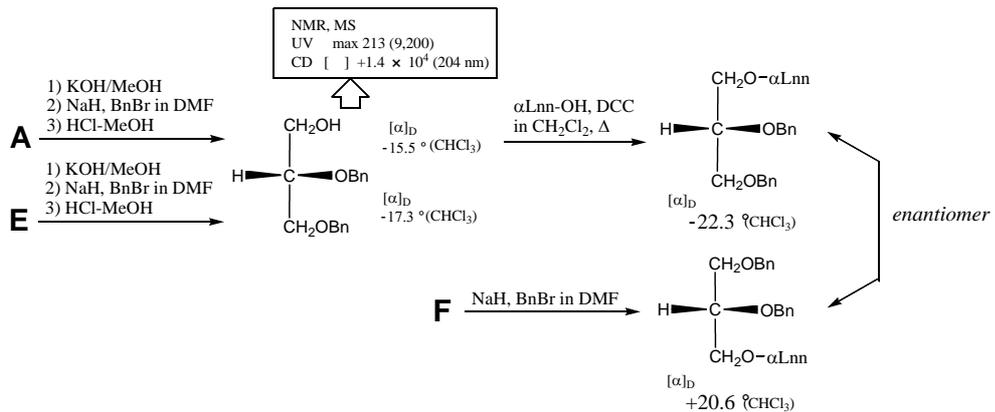


高極性

各化合物化学構造の決定過程



B, D, Eの生成物はいずれも
文献値と同じ符号・大きさの旋光度



研究課題名：食材に由来する高齢疾患予防因子の機能解析とその応用	
【4．高齢疾患予防因子の探索と構造機能相関】	
3．癌細胞転移抑制物質の探索と構造・特性解明	
予算区分：県単	担当研究室：生物機能部門 生物機能第二担当
研究期間：継 平16年度(平15～19年度)	担当者：樋渡一之、畠恵司、堀一之 協力・分担関係：

1．目的

高齢社会の到来とともに、高齢者特有の疾患が増大してきている。近年食品の安全性や生理機能性の解明に対するニーズが増加してきており、当研究所開所以来このテーマに関する研究が行われてきた。本課題では、県内からの食品素材に生理機能を付与し、販路拡大に役立てることを目的とした。

本年度は、癌の転移・浸潤に関与すると考えられているマトリックスメタロプロテアーゼ(MMP)の阻害剤を探索することを目的として、迅速かつ簡便なMMP阻害物質スクリーニング系の構築を行った。

2．方法

培養中にMMPを培地へ大量に分泌するヒト線維肉腫細胞株HT1080の培養上清を濃縮し、透析後にDEAE-Sepharose FF、Gelatin-Sepharose 4B、ConA-Sepharose 4B、HiTrap Heparin HPの4段階のカラムクロマトグラフィーで精製した。精製した酵素のMMP活性の有無をゼラチンザイモグラフィーで検定し、同定をウエスタンブロッティングで行った。さらにMMPが金属酵素であることから、金属酵素阻害剤(1,10-phenantroline)が影響を及ぼすか否か検討した。

蛍光消光型合成ペプチド基質((7-methoxycoumarin-4-yl)acetyl-L-Pro-L-Leu-Gly-L-Leu-[N³-(2,4-dinitrophenyl)-L-2,3-diamino-propionyl]-L-Ala-L-Arg-NH₂、MOCac-PLGL(Dpa)AR)を用いるMMP活性測定は簡便であり、多数の検体を試験することができる。しかしこの方法ではMMPの活性化が必須であるため、一般的にMMPの活性化処理に用いられる4-aminophenylmercuric acetate (AMPA)を用いた活性化条件について検討した。

3．成果の概要

昨年度はゼラチンザイモグラフィーを用いた感度の高いMMP活性測定法を構築した。

今年度はこの方法を用いたMMPの精製を行った。ザイモグラフィーの結果から精製した酵素は確かにMMP活性を有していることが確認され(図1A)、ウエスタンブロッティングの結果から精製した酵素はMMP-2であることが同定された(図1B)。また、1,10-フェナントロリンによって活性は用量依存的に阻害された(表1)。

AMPAによる活性化条件を検討したところ、AMPA濃度1mM、37℃、24時間が適当であった(表2)。

以上の結果より、蛍光消光型基質を用いたMMP-2の活性測定が可能となり、同様にMMP-2阻害剤の探索も可能になった。

4．今後の問題点と次年度以降の計画

多数の処理が可能なMMP阻害剤スクリーニング系が確立できた。来年度から県内食品素材からのMMP阻害剤の探索を開始する予定である。

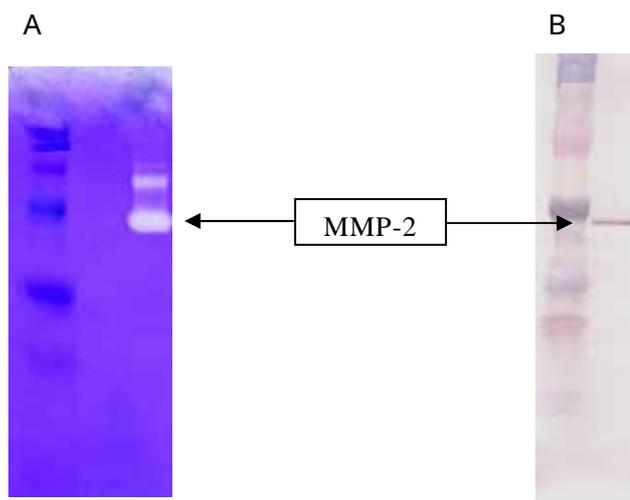


図 1

A 精製酵素によるゼラチンザイモグラム

1%ゼラチンゲルを用いたSDS-PAGEで試料を分離した後、ゲルを反応緩衝液に浸して37で16時間酵素反応を行った。その後ゲルをCBBで染色し、MMPによるゲル中のゼラチン分解を測定した。

B MMP-2の同定

一次抗体として抗ヒトMMP-2抗体を用いたウエスタンブロッティングを行った。

表 1 MMP-2活性に対する1,10-phenanthrolineの影響

1,10-phenanthroline (mM)	残存活性 (%)
0	100
0.01	79.5
0.1	18.0

表 2 MMP-2活性に及ぼすAMPAによる活性化時間の影響

活性化時間 (hr)	相対活性 (%)
0	N.D.
4	20.8
24	100

N.D., Not Detectable.

5 . 結果の発表、活用等
現時点では特になし

研究課題名：高グリセロール生産酵母による県産ワインの品質向上に関する研究	
予算区分：県単	担当研究室：酒類部門 酒類第2担当
研究期間：継	担当者：戸松さやか
平16年度(平13~16年度)	協力・分担関係：なし

1. 目的

ワインの原料となる醸造用ブドウはその土地の気候や風土に大きく影響され、同一品種でも栽培地によりその品質が異なる。これまでに秋田県の気候に適した醸造用品種を選抜するために、果樹試験場と共同研究で品種選抜試験を行ってきた。一方、県産の原料を利用したワインは酒質が淡泊になる傾向があるため、味の面から改良が望まれてきた。そこで、貴腐ワインなど高級ワインに多く含まれ、酒質にボディ感をつけるグリセロールを高生産する酵母の育種についても研究してきた。

これまでの研究の成果を生かしながら芳香で濃醇なワインを製造し、県外品との差別化及び秋田ワインのブランド化を図る目的で、高グリセロール生産酵母のワイン醸造について詳細な検討を行う。

今年度は高グリセロール生産株が従来の酵母とは異なる性質を持つことから、実用化に向けてワイン醸造の最適な条件を検討することを目的に研究を行った。

2. 方法

(1) 供試菌株：*Saccharomyces cerevisiae* KW-3 (日本醸造協会ぶどう酒3号酵母)

高グリセロール生産酵母:A-1 [71-59(2)-82]、C-1(71-71-77)

C-2(71-71-92)

(2) 原料果実：シャルドネ(山形産)、ケルナー(北海道産)

ミュラートゥルガウ(岩手産)、甲州(山形産)

(3) 試験醸造:酵母をYPD液体培地で25℃、2日間静置培養し、さらに果汁で拡大培養した後、糖度を22%に補糖した果汁に5%添加した。仕込み温度は25℃とし、発酵状態を見ながらもろみ管理をした。

(4) 成分分析:一般成分は国税庁所定分析法、酸度は三菱化学工業自動測定装置GT-05、アミノ酸は日本電子JLC-300、有機酸は東京理化カルボン酸分析S-3000で測定した。また、グリセロールはF-キットグリセロール(J.K.I)、酢酸はF-キット酢酸(J.K.I)を用いて酵素法により測定した。

3. 成果の概要

昨年度までにKW-3を親株に様々な変異処理、薬剤耐性処理等を行い、グリセロールを安定的に高生産する候補株を得た。果汁2Lで小仕込み試験を行ったところ、オフフレーバーがあるものや酸味が強いものもあったが、ボディ感があり、味に幅があると高く評価された株もあり、評価の高い3株を選抜した。

本年度は実用化に向けて県産原料からワイン醸造を行う予定であったが、台風による塩害により原料果実が手に入らず、やむなく、県外から果実を購入し、試験を行った。シャルドネとケルナーは4L、ミュラートゥルガウと甲州は評価の高い株と親株の2株で8Lのスケールで行った(Table.1)。果汁により、グリセロール生産量などのワイン成分に違いがあるが、官能評価の結果、すべての品種で高グリセロール生産株C-2が高く評価された(Table.2)。当初の目的である酒質にボディ感をつける味の改良という観点から見ると、シャルドネが最も適した品種であった。シャルドネは第一期品種選抜試験で栽培と醸造の両面から秋田県に適していると選抜された品種でもあり、シャルドネと高グリセロール生産酵母C-2の組み合わせによるワインは、有望であると思われる。

高グリセロール生産酵母は親株に比べ、グリセロールの生産量とともに酢酸の生産量も増え、エタノール生産量が少し抑えられている傾向がある。グリセロールとエタノールはそれぞれグリセロール3リン酸脱水素酵素とアルコール脱水素酵素が競合して生成されるために起こる現象であり、アルコール脱水素酵素の働きが抑えられることにより蓄積されたアセトアルデヒドが酢酸合成へ代謝されるためと考えられる(Fig.1)。しかし、果汁によりグリセロール生成量や酢酸生成量が異なることは興味深い結果であり、要因を探ることはワインの品質向上につながると考えられる。

Table.1 シャルドネワインの一般成分

	pH	Alc.	酸度	エキス	酢酸(g/l)	グリセロール(g/l)
KW-3	3.45	13.4	9.759	3.32	0.198	10.162
A-1	3.45	12.9	10.891	3.93	0.167	12.899
C-1	3.38	13.0	12.119	3.49	0.153	12.721
C-2	3.48	11.7	9.844	5.87	0.309	14.054

Table.2 シャルドネワインの官能評価

	色	香り	味	総合	コメント
KW-3	3.8	3.0	3.0	3.3	調和良いが香り弱く、淡泊。
A-1	3.4	2.6	2.8	2.8	ボディあるが酸味強い。
C-1	3.4	1.7	2.1	2.2	ボディあるが酸味強く、異臭あり。
C-2	3.4	3.7	3.8	3.9	香り高く、甘味ある。

採点法：5点法（1：不可～5：優）

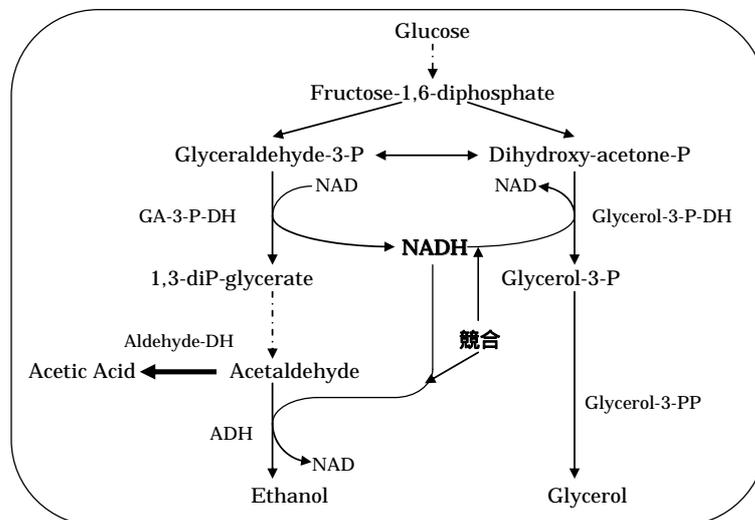


Fig.1 アルコール発酵とグリセロール合成経路

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

試験研究推進上の残された問題点：今年度は自然災害によりできなかった県産原料での試験醸造が、実用化のためには必要である。

必要な協力関係：なし

5. 結果の発表、活用等

秋田県ワイン協議会を通じて県内果実酒業者に普及する。

研究課題名：高グリセロール生産酵母による県産ワインの品質向上に関する研究	
予算区分：県単	担当研究室：酒類部門 酒類第2担当
研究期間：平成13～16年	担当者：戸松さやか
	協力・分担関係：なし

1. 目的

ワインの原料となる醸造用ブドウはその土地の気候や風土に大きく影響され、同一品種でも栽培地によりその品質が異なる。これまでに秋田県の気候に適した醸造用品種を選抜するために、果樹試験場と共同研究で品種選抜試験を行ってきた。一方、県産の原料を利用したワインは酒質が淡泊になる傾向があるため、味の面から改良が望まれてきた。そこで、これまでに貴腐ワインなど高級ワインに多く含まれ、酒質にボディ感をつけるグリセロールを高生産する酵母の育種についても研究してきた。

これまでの研究の成果を生かしながら芳香で濃醇なワインを製造し、県外品との差別化及び秋田ワインのブランド化を図る目的で、高グリセロール生産酵母のワイン醸造について詳細な検討を行う。

2. 方法

(1) 供試菌株：*Saccharomyces cerevisiae* KW-3 (日本醸造協会ぶどう酒3号酵母)
高グリセロール生産酵母

(2) 原料果実：シャルドネ(山形産)、ケルナー(北海道産)
ミュラートゥルガウ(岩手産)、甲州(山形産)

(3) 小仕込み試験：酵母をYPD液体培地で25℃、2日間静置培養し、さらに果汁で拡大培養した後、糖度を22%に補糖した果汁に5%添加した。仕込み温度は25℃とし、発酵状態を見ながらもろみ管理をした。

(4) 成分分析：一般成分は国税庁所定分析法、酸度は三菱化学工業自動測定装置GT-05、アミノ酸は日本電子JLC-300、有機酸は東京理化カルボン酸分析S-3000で測定した。また、グリセロールはF-キットグリセロール(J.K.I)、酢酸はF-キット酢酸(J.K.I)を用いて酵素法により測定した。

3. 成果の概要

(1) 高グリセロール生産株の取得：KW-3を親株として様々な変異処理、薬剤耐性等処理を経て、グリセロールを安定的に高生産する酵母を3株得た。これらは酢酸の生産量が多いため、さらにこれらの薬剤耐性株から比較的酢酸の生産量が低い株を選択した。

(2) 高グリセロール生産株の発酵特性：様々な温度で発酵試験を行い、増殖、グリセロール生産量、成分について検討した。定常期の酵母数は親株で 1.3×10^8 (cells/ml)、高グリセロール生産株は $7 \sim 10 \times 10^7$ (cells/ml)で若干少なかったが、発酵には影響が見られなかった。グリセロール生産量は温度が高くなるにつれ生産量が増え、25℃で最も多く、30℃ではやや減っており、効率的にグリセロールを生産するためには25℃で発酵を行う必要があると考えられた(Fig.1)。

(3) 小仕込み試験：実用化に向けて県産原料からワイン醸造を行う予定であったが、台風による塩害により原料果実が手に入らず、やむなく、県外から果実を購入し、試験を行った。果汁により、グリセロール生産量などのワイン成分に違いがでるが、官能評価の結果、すべての品種で高グリセロール生産株C-2が高く評価された(Table.1)。当初の目的である酒質にボディ感をつける味の改良という観点から見ると、シャルドネが最も適した品

種であった。シャルドネは第1期品種選抜試験で栽培と醸造の両面から秋田県に適していると選抜された品種でもあり、シャルドネと高グリセロール生産酵母C-2の組み合わせによるワインは、有望であると思われる。

(4) グリセロール生産機構：高グリセロール生産酵母は親株に比べ、グリセロールの生産量とともに酢酸の生産量も増え、エタノール生産量が少し抑えられている傾向がある。グリセロールとエタノールはそれぞれグリセロール3リン酸脱水素酵素とアルコール脱水素酵素が競合して生成されるために起こる現象であり、アルコール脱水素酵素の働きが抑えられることにより蓄積されたアセトアルデヒドが酢酸合成へ代謝されるためと考えられる

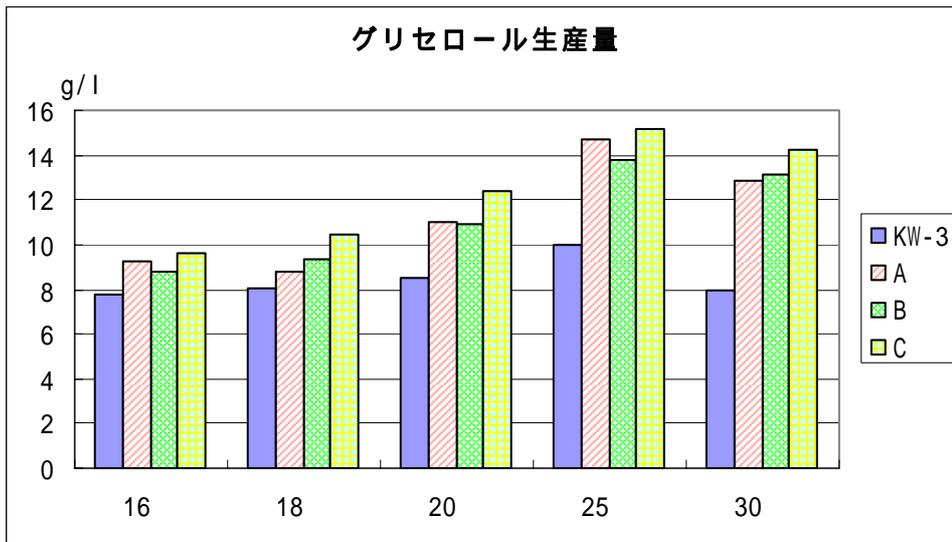


Fig.1 グリセロール生産に及ぼす発酵温度の影響

Table.1 シャルドネワインの官能評価

	色	香り	味	総合	コメント
KW-3	3.8	3.0	3.0	3.3	調和良いが香り弱く、淡泊。
A-1	3.4	2.6	2.8	2.8	ボディあるが酸味強い。
C-1	3.4	1.7	2.1	2.2	ボディあるが酸味強く、異臭あり。
C-2	3.4	3.7	3.8	3.9	香り高く、甘味ある。

採点法：5点法（1：不可～5：優）

4. 成果の活用面と留意点

- ・秋田県ワイン協議会を通じて県内果実酒業者に普及する。
- ・C-2の特許申請。

5. 残された問題点とその対応

今年度は自然災害によりできなかった県産原料での試験醸造が、実用化のためには必要である。

研究課題名：新規機能性成分を付与した県産果実酒・蒸留酒の開発	担当研究室：酒類部門 酒類第2担当
予算区分：県単	担当者：戸松さやか(40%)、杉本勇人(50%)、 進藤 昌(10%)
研究期間：継 平16年度(平16~18年度)	協力・分担関係：ハンガリー イシュトバン大学

1. 目的

県産果実酒は、低価格化、低価格輸入果実酒の増大等の問題を抱え、厳しい状況にある。秋田県ワイン協議会を設立してから、県内の果実酒業界から当研究所に対し、果実酒への機能性を中心とした付加価値を付与するための研究を行って欲しいとの要望が出されていた。そこで新規な機能性成分の探索とその成分を増強した果実酒等の開発をし、県内産果実酒等の品質の高度化と、差別化による市場拡大を目指す。同時に、これらの成分を付与した蒸留酒の開発、さらには果実蒸留酒の新規機能性成分の探索を行う。

一方、生活習慣病の代表ともいえる糖尿病のもっとも恐ろしいことは合併症の発症であるといわれている。合併症は細胞内の高濃度グルコースがアルドースレダクターゼ(AR)によって変換されたソルビトールに因って発症すると考えられており、AR阻害剤の合併症治療への有効性が注目されている。

そこで、今年度は県産果実酒の機能性検索を目的にAR阻害活性を調べた。

2. 方法

(1) 試験材料：秋田県産果実酒28点

秋田県産ワイングランドを原料にしたワインとその果汁

(2) AR阻害活性の測定：ヒト筋肉細胞起源の組み換え体ARを用い、グリセルアルデヒドとの反応により消費されるNADPHの吸光度変化を測定し、コントロールとの比較から阻害率を算出した。

(3) 総フェノール量の測定：フォーリン・シオカルト法で行い、没食子酸の標準液で検量線を作成し、フェノール量を算出した。

3. 成果の概要

(1) 県産果実酒：秋田県産果実酒28点のAR阻害活性を調べたところ、プラムやブルーベリーを原料にした果実酒及び赤ワインで阻害活性が高く、ポリフェノール量と高い相関関係が見られた(Fig.1)。

(2) 果汁とワインの比較：秋田県産ワイングランド果汁とそれをワイン酵母で発酵させたワインのAR阻害活性を比較したところ、ワインの阻害活性が高く、両者のポリフェノール量に差がなかったことから、発酵代謝産物による阻害が示唆された(Fig.2)。また、ワインのアルコール濃度ではアルコールによる阻害活性は見られなかった。

(3) 蒸留残液：県産果実酒9点、及びワイングランドワインを蒸留し、その残液のAR阻害活性を調べたところ、果実酒より高い阻害活性を示した(Table.1)。蒸留残液は果実酒成分の有機酸やアミノ酸、ポリフェノール等の濃縮物であり、これらは利用価値が高いと考えられる。

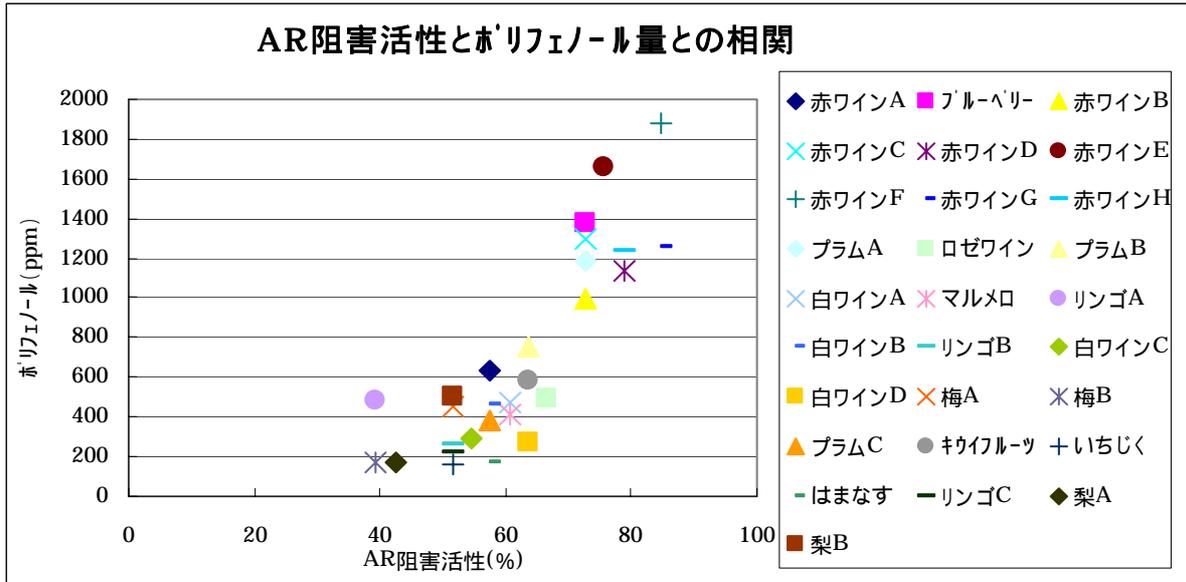


Fig.1 県産果実酒のAR阻害活性とポリフェノール量との関係

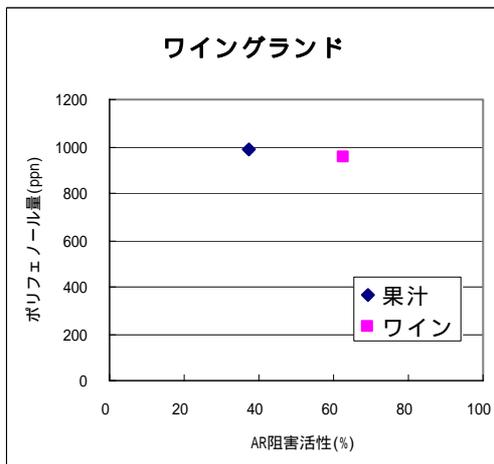


Fig.2 果汁とワインのAR阻害活性の比較

Table.1 県産果実酒蒸留残液のAR阻害活性とポリフェノール量

	ポリフェノール(ppm)		AR阻害活性(%)	
	蒸留残液	果実酒	蒸留残液	果実酒
A	995	578	44	32
B	225	175	36	20
C	429	217	40	0
D	3442	1660	76	52
E	2821	1875	72	40
F	2458	1260	76	32
G	1637	1238	48	44
H	255	168	20	36
I	654	378	48	4
ワインランド*	1716	930	82	57

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

試験研究推進上の残された問題点：機能性成分の決定と醸造法。

必要な協力関係：ハンガリー イシュトバン大学

次年度の具体的計画：果実酒中のAR阻害活性成分を検討し、果実酒等に付与させる新規機能性成分を決定する。また、効率的に機能性成分を付与させる醸造法を検討する。

5. 結果の発表、活用等

日本農芸化学会2005年度大会にて発表予定

研究課題名：新規機能性成分を付与した県産果実酒・蒸留酒の開発	
予算区分：県単 国庫 委託	担当研究室：酒類部門第二担当
研究期間：継・中	担当者：杉本勇人(50%)、戸松さやか(40%)、 進藤 昌(10%)
平16年度(平16~18年度)	協力・分担関係：ハンガリー イシュトバン大学

1. 目的

県産果実酒は、低価格化、低価格輸入果実酒の増大等の問題を抱え、厳しい状況にある。秋田県ワイン協議会を設立してから、県内の果実酒業界から当研究所に対し、果実酒への機能性を中心とした付加価値を付与するための研究を行って欲しいとの要望が出されていた。そこで新規な機能性成分の探索とその成分を増強した果実酒等の開発をし、県内産果実酒等の品質の高度化と、差別化による市場拡大を目指す。同時に、これらの成分を付与した蒸留酒の開発、さらには果実蒸留酒の新規機能性成分の探索を行う。

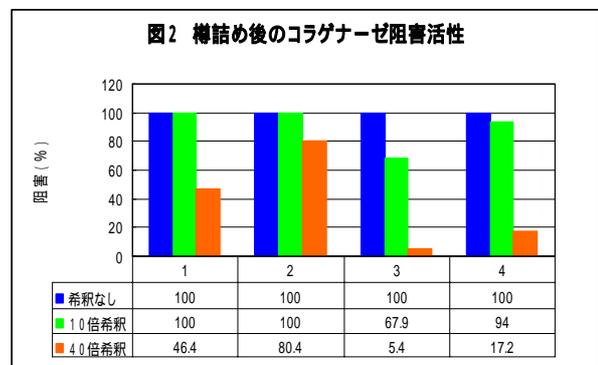
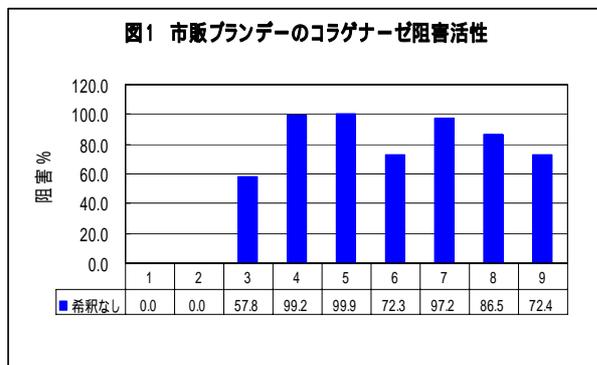
平成16年度は蒸留酒、特にブランデーの新規機能性および機能性成分の探索を行った。

2. 方法

ブランデー、ホワイトブランデーは当所製造品および市販品を用いた。マトリックスメタロプロテアーゼ(MMP)活性の一次測定は、蛍光標識ブタ由来コラーゲンを基質としてバクテリア由来コラーゲナーゼ(*Clostridium histolyticum*)を用いて反応を行い、これを蛍光光度分光光度計にて、励起波長495 nm、蛍光波長515 nmの蛍光強度を測定し、活性を調べた。二次測定は、蛍光標識I型またはIV型コラーゲンを基質としてヒト皮膚線維芽細胞由来コラーゲナーゼMMP-1およびヒト腫瘍細胞由来コラーゲナーゼMMP-2を用いて反応を行い、反応終了後の上澄みを蛍光光度分光光度計にて、励起波長495 nm、蛍光波長520 nmの蛍光強度を測定し、活性を調べた。

3. 成果の概要

市販のブランデーに強いMMP阻害活性が見つかった(図1)。ホワイトブランデー自体に阻害活性はないが、樽貯蔵したものには強いMMP阻害活性が認められた(図2)。焦がした樽、焦がしてない樽、それぞれに貯蔵したブランデーは、異なるMMP阻害活性を示し、樽の種類によってもMMP阻害活性の違いが見られた(図2)。



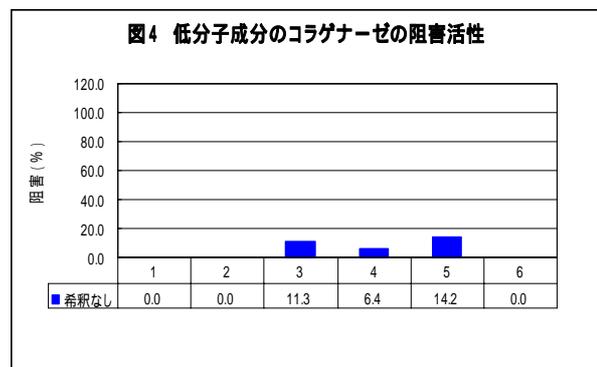
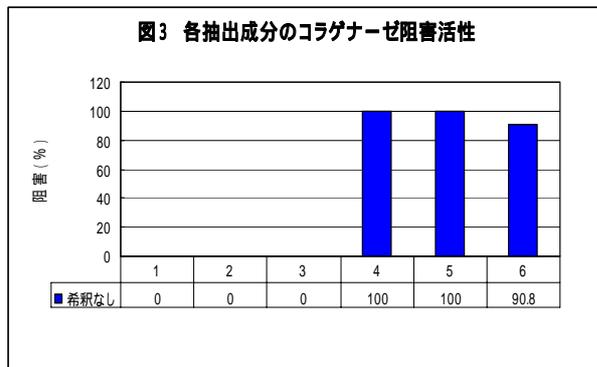
1~2 ホワイトブランデー、3~9 ブランデー

1: F.Oak M.T. 2: F.Oak No T.

3: A.Oak M.T. 4: A.Oak No T.

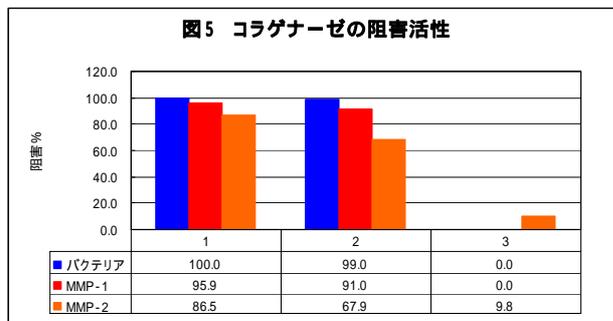
また樽抽出成分を分画し(図6)、MMP活性阻害成分を探索したところ、リグニンを含

む画分に強いMMP阻害活性が見られた(図3)。一方、リグニン由来の低分子成分であるグアヤコールなどは、MMP阻害活性が低いか、全く阻害しなかった(図4)。同様に、MMP-1およびMMP-2においても強い阻害活性が見つかった(図5)。



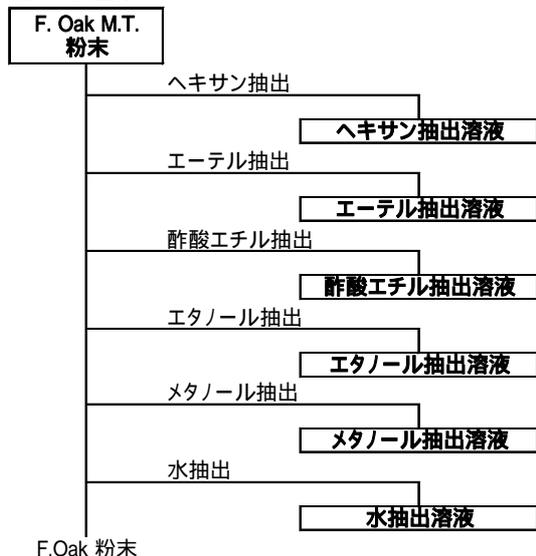
- 1.ヘキサン抽出成分
- 2.エーテル抽出成分
- 3.酢酸エチル抽出成分
- 4.エタノール抽出成分
- 5.メタノール抽出成分
- 6.水抽出成分

- 1.Guaiacol
- 2.Vanillin
- 3.2-Methoxy-4-methyl phenol
- 4.Eugenol
- 5.Furfural
- 6.5-Methyl-2-furaldehyde



1. F.Oak M.T.カストリブランデー
2. F.Oak M.T.カストリブランデー 40倍希釈
3. 40%アルコール水溶液

図6 抽出法



4. 今後の問題点と次年度以降の計画
 - 試験研究推進上の残された問題点
 - コラゲナーゼ阻害活性成分の分離と解明
 - 必要な協力関係
 - 秋田県立大学 木材高度加工研究所、県内各蒸留所
 - 次年度の具体的計画、及び当初継計画の変更等
 - ・各種機器分析による機能性成分の構造解析
 - ・構造類似化合物による機能性評価
 - ・機能性成分を付与させた製品の開発
 - ・香味の向上・改善のための製造・貯蔵法の確立
 - ・製品の品質向上技術の確立(雑味等)

5. 結果の発表、活用等
 - 第125回 日本薬学会

研究課題名	特産野菜高付加価値加工技術の開発				
予算区分	県単	国補	委託	担当研究室	応用発酵部門素材開発担当
研究期間	継続・中 平16年度(平15~19年度)			担当者	菅原久春、佐々木康子
				協力・分担関係	

1. 目的

昨年は浅漬け、キムチ等の市販漬物にどれくらいの硝酸塩が蓄積しているか硝酸塩濃度を調査した。また、同一程度の硝酸塩濃度の原料野菜を用いて漬物製造工程での硝酸塩濃度の推移・変化について分析・調査をし品名(名称)の違いで硝酸塩の蓄積に相違が認められるか、また、次亜塩素酸水や有機酸で原料野菜からの除菌を実施した。今年度は低 pH や抗菌剤等で硝酸還元細菌の生育を確実に阻害し、亜硝酸塩を生成しない新規な漬物製造法を構築する。

2. 方法

1) 硝酸還元能の多寡

原料野菜から一般的に検出される細菌のうち硝酸還元能を持つとされている9種の微生物を用い硝酸還元能について調査した。すなわち硝酸塩濃度を 5,000ppm, 2,500ppm, 1,000ppm に調整し 30 で振とう培養をし、硝酸塩から亜硝酸塩への還元率を求めた。

2) 分析方法

硝酸塩、亜硝酸塩濃度はイオンメータ、RQ フレックス法で分析した。また、微生物については、標準培地(酵母エキス、ペプトン、グルコース)、EMB培地を用意し食塩、硝酸塩を調整して、L型培養管(液体培地 10 ml)に初発菌数が 10^5 cells/ml になるように調整しキトサン、グリシン、ナイシン、ビタミンB₁・ラウリル硫酸塩、ソルビン酸カリウム、アリルイソチオシアネート、ユッカ抽出物などを添加し、30 で振とう培養した。培養中の生育曲線は ADVANTEC 製 TN-112D 温度勾配バイオフォトレコーダを使用した(O.D.660nm)。休眠期間は微生物が増殖を始めるまでの時間とし、660nm における O.D.値が 0.025 以上になった時間を増殖期の開始とした。亜硝酸塩の生成も考慮し硝酸還元微生物の増殖抑制効果を総合的に判断、評価した。McIlvaine の緩衝液で培地の pH を 4.0, 4.5, 5.0, 6.0, 7.0 に調整し pH の相違による阻害効果も見た。

3. 結果の概要

1) 硝酸還元能の多寡

比較的硝酸還元率が大きいのが *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* 等で *Escherichia coli*, *Serratia marcescens*, *Batillus subtilis*, 等は還元率が 10%以下で *Pseudomonas fluorescens* は 1.5%食塩では生育できず還元率が 0%であった。

2) pH の相違による阻害効果

pH4.0 では供試した微生物すべてが生育しなかった。pH4.5 で生育した微生物は、*Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae* であった。

3) 総合判断

微酸性(pH5.2)側の次亜塩素酸水や 1%酢酸水で野菜を洗浄除菌し漬物製造時にキトサン、グリシン等を併用すれば硝酸還元細菌の生育阻止が可能である。従って亜硝酸塩の生成は阻止できる。漬け床に麹、酒粕等硝酸塩が認められないものを使用すれば成分の移行で硝酸塩濃度を原料野菜より低減することは可能である。

表1. pHの相違による亜硝酸塩の生成(亜硝酸塩還元率%)

培養時間	G <i>Enterobacter cloacae</i>					H <i>Klebsiella pneumoniae</i>				
	pH					pH				
	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0
24時間	0	4	19	38	63	0	0	9	63	63
48時間	0	36	62	57	73	0	36	44	59	2

表2 亜硝酸還元率(硝酸塩 1,000ppm %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	4	1	3	0	9	0	0	0	3	2
B	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
C	75	0	0	2	62	0	0	0	69	0
D	72	72	69	60	69	56	0	0	69	90
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	72	64	61	51	61	48	0	0	58	86
G	60	46	76	0	49	0	0	0	59	75
H	32	25	42	0	38	0	0	0	50	90

(注)
 1 対照
 2 V-B1
 表2 10mg%
 表3 5mg%
 3 ユッカ
 表2 0.2%
 表3 0.1%
 4 グリッソ 2%
 5 グリッソ 1%
 6 ヴィン酸 K
 表2 0.133%
 表3 0.0665%
 7 朴ツ 0.05%
 8 朴ツ 0.1%
 9 ナイソ 0.1%
 10 ナイソ 0.2%

表3 亜硝酸還元率(硝酸塩 2,500ppm %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	9	14	8	11	19	8	0	0	11	8
B	4	0	4	0	3	2	0	0	0	0
C	60	0	1	4	3	1	0	0	0	0
D	78	100	80	68	100	77	0	0	0	0
E	2	77	66	0	0	1	0	0	0	0
F	95	93	100	86	100	76	0	0	72	64
G	49	60	68	0	100	1	0	0	100	96
H	12	10	19	0	11	5	0	0	56	9

表4 供試微生物(硝酸還元細菌)

A	<i>Escherichia coli</i>	IFO 3301
B	<i>Serratia marcescens</i>	IFO 3046
C	<i>Bacillus cereus</i>	IFO 13494
D	<i>Bacillus licheniformis</i>	IFO 12200
E	<i>Bacillus subtilis</i>	IAM 1069
F	<i>Enterobacter aerogenes</i>	IFO 13782
G	<i>Enterobacter cloacae</i>	IFO 13783
H	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	IFO 9614

表5 生菌数と増殖速度係数

$\frac{dB(t)}{dt} = b \times B(t)$ 増殖速度
 $B(t) = B(M) \times \text{EXP}(b \times dt)$
 b: 増殖速度係数
 $B(t) = B(M) \times \text{EXP}(b \times t)$
 $b = \frac{\text{LN}\{B(t)/B(M)\}}{t}$
 $t = \frac{\text{LN}\{B(t)/B(M)\}}{b}$
 B(t): 生菌数, t: 時間
 B(M): 対数増殖期生菌数初期値
 $= \frac{\text{LN}(2)}{b}$ (2倍増殖世代時間)

表6 増殖速度係数など(1~10 初発菌数 1000000cells/ml, 11 10000cells/ml, 12 1000cells/ml)

	b		hr(時間)			
	G	H	G	H		
1	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	6.44
2	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	6.44
3	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	6.44
4	—	—	—	—	—	—
5	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	8.84
6	0.066	0.157	10.47	4.42	14.02	11.16
7	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—
9	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	6.44
10	0.458	0.354	1.51	1.96	6.57	6.44
11	0.458	0.354	1.51	1.96	8.46	9.35
12	0.458	0.354	1.51	1.96	10.23	11.24

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

天然系抗菌剤等の活用で硝酸還元細菌が生育できない条件を見出した。また、こうじ漬けや奈良漬け等のように、硝酸塩濃度が原料素材よりも減少する漬け物があることを確認した。漬物加工の現場に応用し、健康に配慮した漬物製造に役立てたい。

5. 結果の発表、活用等

得られた成果について、学会等で発表することを検討している。

研究課題名：特産野菜高付加価値加工技術の開発

予算区分：県単 国庫 委託

担当研究室：応用発酵部門素材開発担当

研究期間：継・中

担当者：佐々木康子、菅原久春

平16年度(平15~19年度) 協力・分担関係：

1. 目的

安心・安全な食品への消費者の関心は年々高まっており、野菜についても例外ではない。野菜由来の硝酸イオンが直接、健康に悪影響を与えるかどうかについては解明されていないが、ヒトの体内で硝酸イオンが亜硝酸イオンに還元されると、健康に害を及ぼす可能性があると言われている。硝酸イオンに対する不安から、低硝酸野菜への消費者のニーズが高まっていることを受け、農林水産省では、「野菜における硝酸塩蓄積機構の解明と低減化技術の開発」(先端技術を活用した農林水産研究高度化事業)という事業を行っている。その事業の中で、漬物製造における硝酸塩濃度の低減化及び硝酸還元細菌の制御が本研究所の分担である。前年度までの結果から、麹漬の硝酸イオン濃度がそれ以外の浅漬と比較して低かったので、漬床に米麹を用いることで、漬物の硝酸イオン濃度が減らせる可能性が示唆された。そこで、今年度は、使用した麹菌の種類によって、麹漬の硝酸イオン濃度に差が出るか調べる。

2. 方法

- 1)種麹は、秋田今野商店の市販品9種類(白麹1号菌、白麹2号菌、白麹3号菌、白麹4号菌、白麹5号菌、新白麹菌、白麹雪こまち、白麹すずらん、白麹3号菌B)を用いた。
- 2)米麹の試作 精米(めんこいな)を洗い、一晚浸し、1時間水切り後、70分間蒸して、蒸米を製造した。蒸米を95℃で一晩乾燥させ、ふるいにかけて、破碎米や固まり状の米を取り除いた。滅菌水25mlに上記の種麹17.5mgを懸濁させ、あらかじめ95℃、2時間乾燥させた米50gに添加して混合した。35℃の恒温室に入れ、約19時間後、約25時間後に手入れを行い、約41時間後に出麹とした。
- 3)甘酒の試作 米麹300gに水300mlを入れ、56℃で3時間糖化させて試作した。
- 4)大根麹漬の試作 大根(銀杏切り)100g、甘酒25.0g、食塩3.5g、焼酎3.5g、砂糖6.0gの配合で、3日間漬け込んだ。
- 5)ナス麹漬の試作 ナス500gに食塩15gとミョウバン1.5gをまぶして3時間色止めし、下漬(水400g、食塩42g、ビタミンC 4.2g)を3日間行った。次に、下漬したナス100.0g、甘酒100.0g、食塩3.0g、焼酎14.0g、砂糖10.0g、ビタミンC 0.45gの配合で5日間漬け込んだ。
- 6)大根塩漬の試作 大根(銀杏切り)100g、水25.0g、食塩3.5g、焼酎3.5g、砂糖6.0gの配合で、3日間漬け込んだ。
- 7)ナス塩漬の試作 ナス500gに食塩15gとミョウバン1.5gをまぶして3時間色止めし、下漬(水400g、食塩42g、ビタミンC 4.2g)を3日間行った。次に、下漬したナス100.0g、水100.0g、食塩3.0g、焼酎14.0g、砂糖10.0g、ビタミンC 0.45gの配合で5日間漬け込んだ。
- 8)硝酸イオン・亜硝酸イオン濃度の測定 RQフレックス(MERCK社製)を用いて、甘酒、ナス麹漬、大根麹漬、生大根、大根塩漬、生ナス、ナス塩漬の硝酸イオンおよび亜硝酸イオン濃度の測定を行った。生大根については、5本の大根をそれぞれ縦に1/4に切って、さらに、首から根の先までを長さで三等分にし、首の方からA、B、Cとした。また、他の1/4部分については、全体をWholeとした。生野菜や漬物については、2倍の水を添加し、ミキサーにかけて、濾過してサンプルとした。

3. 成果の概要

図1に生大根の部位別硝酸イオン濃度を示した。生大根は、根の先端に近くなるほど、硝酸イオン濃度が高くなっており、全体の硝酸イオン濃度を押し上げていることがわかった。また、硝酸イオン濃度の個体差がかなり大きい。大根の大きさとは関係がなかった。

表1に甘酒、大根麹漬、ナス麹漬の硝酸イオン濃度を示した。麹菌の種類による麹漬中の硝酸イオン濃度に差はなかった。また、亜硝酸イオン濃度についても測定を行ったが、甘酒、大根麹漬は0.1ppm以下、ナス麹漬は0.1~0.5ppmであり、微量であることがわかった。

図2には、生大根と大根塩漬の硝酸イオン濃度を示した。この漬込条件では、硝酸イオンは約10%しか減少していなかった。大根は、もともと硝酸イオン濃度が高いので、硝酸イオン濃度を減らす漬込条件の検討が必要である。

図3には、生ナスとナス塩漬の硝酸イオン濃度を示した。ナスは、下漬の段階で硝酸イオン濃度が大きく減少するが、本漬ではあまり減少していなかった。ナス漬は、この漬込条件で、硝酸イオン濃度が低減できることがわかった。また、甘酒を使用しなくても、硝酸イオン濃度は半分以下に減少することがわかった。

表1 甘酒、大根麹漬、ナス麹漬の硝酸イオン濃度

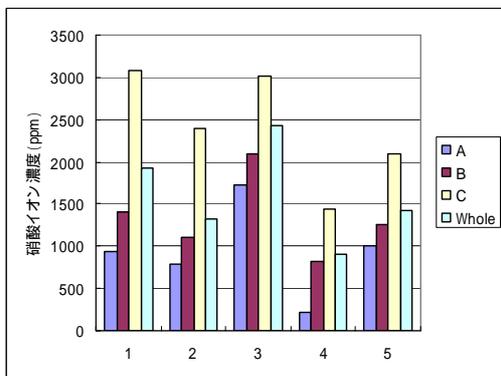


図1 生大根の部位別硝酸イオン濃度

	甘酒	大根麹漬	ナス麹漬
白麹1号菌	N.D.	1203	230
白麹2号菌	N.D.	1170	213
白麹3号菌	N.D.	1255	213
白麹4号菌	N.D.	1180	217
白麹5号菌	N.D.	1130	245
新白麹菌	N.D.	1130	248
白麹雪こまち	N.D.	1100	225
白麹すずらん	N.D.	1215	228
白麹3号菌B	N.D.	1170	252

単位は ppm、N.D.は、検出限界（5ppm）以下を示す。

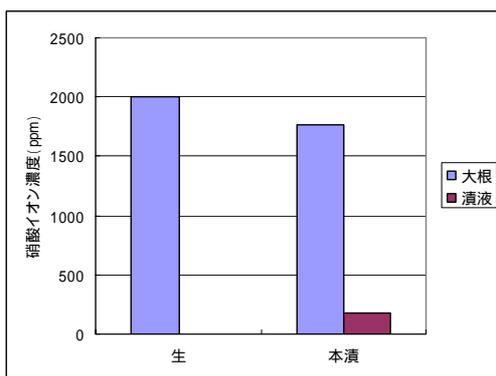


図2 生大根と大根塩漬の硝酸イオン濃度

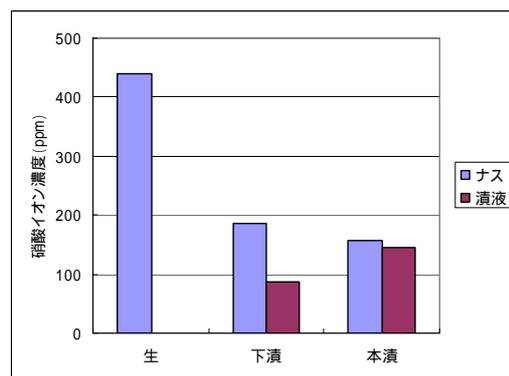


図3 生ナスとナス塩漬の硝酸イオン濃度

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

次年度は、大根漬の硝酸イオン濃度を減少させる条件の検討を行う。また、白菜、キュウリ、カブなどの漬物についても硝酸イオンを減少させる漬込条件を検討する。

5. 結果の発表、活用等

研究課題名 県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術開発 (登熟前の玄米利用)	
予算区分：県単 国庫 委託	担当研究室：食品開発部門
研究期間：継・中 平16年度(平15~17年度)	担当者：大久長範 協力・分担関係：秋田県農業試験場 小玉郁子

1. 目的

穀類需要の拡大の為の方策として、穀類の3次機能の活用が考えられた。

GABAを含む発芽玄米の代替として部分搗精米を利用する方法もある(前の単年度成績)。ここでは登熟前の玄米や未成熟米に注目している。

2. 方法

・農業試験場から提供された品種名・育成系統：でわひかり、たかねみのり、あきたこまち、めんこいな、キヨニシキ、ひとめぼれ、ササニシキ、はえぬき、たつこもち、きぬのはだ、秋田63号、秋田香85号、秋田半糯80号、小紫、秋田酒こまち。

・登熟段階の違う種子のサンプリング：9月9日出穂したあきたこまち試験圃場から出穂後7,14,20,25,45日に3~5穂サンプリングし室内で乾燥した。ポット栽培で収穫放棄された籾も試料とした。籾発芽玄米はJAこまちから提供された。

・GABAの分析：玄米あるいは発芽玄米に0.1N HClを加え、遊離アミノ酸とGABAを抽出し、自動アミノ酸分析機(日本電子)で分析した。

3. 成果の概要

1) あきたこまちの出穂後7日から45日にかけて試料を採取し遊離アミノ酸の変化を追跡した。出穂直後の種子にはアラニンとアミノ酪酸は $1 \mu\text{mol/g}$ 、 $0.8 \mu\text{mol/g}$ と高含有されていた(図1)。これらは登熟が進行するに従い次第に含量が低くなった。

2) 玄米(15品種)、登熟中の種子(5点)、籾発芽玄米(6点)の総遊離アミノ酸含量とアミノ酪酸含量には相関($r=0.9$)が認められた(図2)。登熟前の種子が、GABA含量の面で、発芽玄米の代替となりうることが示唆された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

残された問題点：今年は夏に台風が襲来し塩害となった。9月9日出穂したが、台風がもたらした塩の影響により遊離アミノ酸等の成分が変化したとも考えられる。

必要な協力関係：引き続き県農業試験場と連携しデータを蓄積する必要がある。岩手県工業技術センターでも未熟米の利用を研究しているので、その動向も注目している。

次年度の具体的計画

登熟過程の種子の追試、二等米や未熟米の分析も次年度に実施する。

5. 結果の発表、活用等

結果を取り纏め学会発表する。

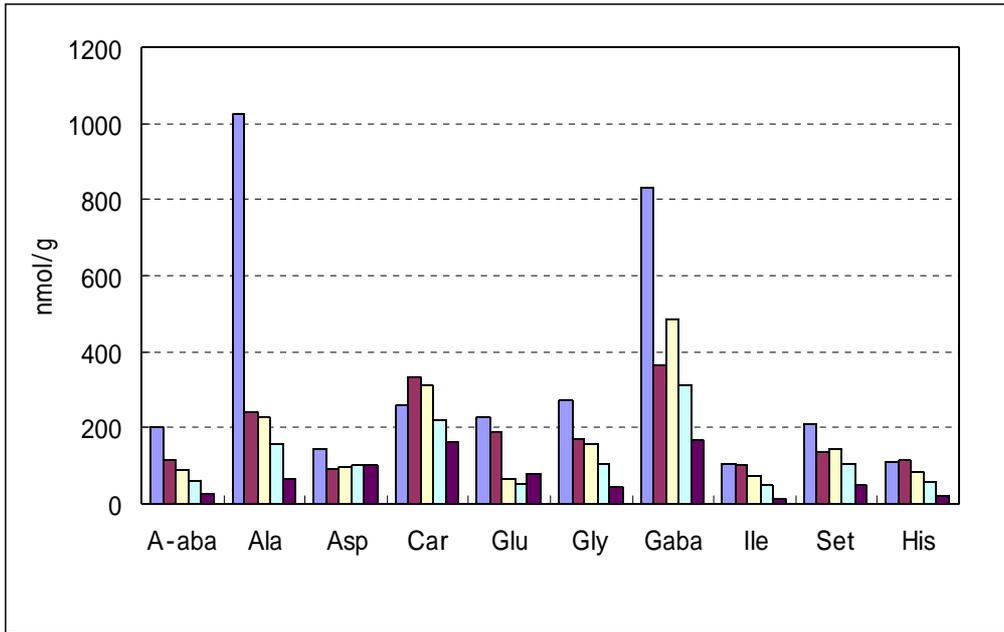


図1 あきたこまち登熟過程における遊離アミノ酸の変化
 カラム左から出穂後7日、14日、20日、25日、45日

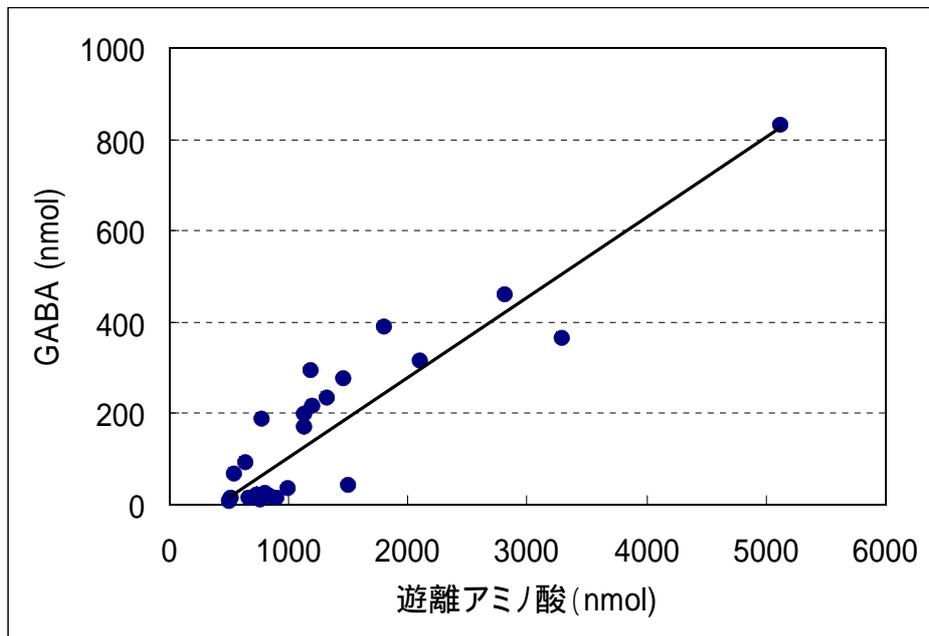


図2 玄米、発芽玄米、登熟中の種子の遊離アミノ酸とGABAの関係

研究課題名：県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術開発 生澱粉分解酵素利用	
予算区分：県単 国庫 委託	担当研究室：食品開発部門資源利用担当
研究期間：継・中 平16年度(平15~19年度)	担当者：金子隆宏 協力・分担関係：大久長範、秋山美展 大能俊久、高橋仁

1. 目的

県産米等の新規需要開拓の為、生澱粉分解酵素(RSA)を用いて、米粉などを 化することなく酵素処理し、澱粉粒本来の特徴を残しつつ、糊化及び老化特性などを改変させる。また澱粉粒を有孔化し、包接効果など種々の機能性を付与する。さらには、無蒸煮糖化により、米粉中の熱感受性有用成分(蛋白成分、揮発性成分、香味ほか機能成分)の非加熱抽出なども試みる。

本年度は酵素遺伝子のクローニング、シーケンス、及び異宿主での発現など行った。

2. 方法及び成果の概要

県内製粉工場より見出した高度生澱粉資化性菌を *Streptomyces* 属と同日しE-2248株と命名した。本菌株の培養上清より生澱粉分解酵素を精製し、その分子量、反応至適温度及び至適pH、温度及びpH安定性、金属イオンの影響、各種基質への作用など検討した。

また、本酵素の内部アミノ酸配列よりプライマーを推定し、二段階PCR法¹⁾にて本酵素遺伝子のクローニング及びシーケンスを行った。GAPプロモーターを用いて本遺伝子を *S. cerevisiae* で発現させ、E-2248株と同等の酵素生産量を確認した。

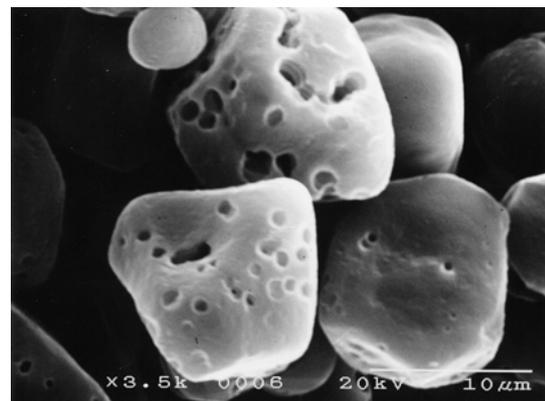
1) T. Kaneko, *et. al.*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **65**(5), 1054-1062, 2001

3. 今後の問題点と次年度以降の計画

- ・ 酵素処理澱粉の調製、及び特性解析
- ・ 生澱粉資化性菌残り2株の解析

4. 結果の発表、活用等

- ・ 結果の文献発表：*Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **69**(6)印刷中
- ・ 研究会への報告：
 - 2004年度農化大会(広島)、口頭発表
 - 応用糖質大会(鹿児島)、口頭発表
 - 食化工東北支部会(秋田)、口頭発表
- ・ マスコミ等への発表：なし
- ・ 知的所有権の取得：
 - 特許出願(特願2003-388678)
 - 「新規アミラーゼ、該アミラーゼ生産能を有する微生物及びその製造方法」



RAS処理コーンスターチ粒

研究課題名：県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術の開発
(古米化とタンパク質の変化)

予算区分：県単 国庫 委託

担当研究室：食品開発部門資源利用担当

研究期間：継・中

担当者：大能俊久

平16年度(平15～19年度) 協力・分担関係：

1. 目的

米を貯蔵すると、炊飯した際の米飯の硬さや粘りが変化してくる。古米は一般的に好まれないが、それは古米米飯が硬くて粘らないためである。この古米化によるテクスチャー変化の原因については、1970年頃から遊離脂肪酸の関与 細胞壁の架橋構造 タンパク質の重合や変性、などの説が出ているが、詳しく分かっていない。不作の年には政府保管の備蓄米(古米)を食べなければならないが、古米のテクスチャーを改良する安価で有用な方法も見つかっていないのが実状である。

平成14年度から古米に関わる研究を進めていく中で、古米米飯のテクスチャー変化にタンパク質が関与している可能性があることを指摘してきた。これらの変化は、タンパク質が酸化してS-S結合を形成し重合することで起こると推察している。そこで本年度は、古米において実際にタンパク質の酸化重合が起こっているのか、について検討した。

2. 方法

1) 酸化剤処理した米粉のSDS-PAGE

米粒の外層粉を蒸留水、または5mMのヨウ素酸カリウムに30分浸漬し、その後蒸留水で洗浄した。1%SDSを含む10mMNaOH水溶液でタンパク質を2時間振とう抽出した。その後、Laemmliの方法に準じてSDSを用いたSDS-PAGEにかけた。

2) 米粒から抽出されるタンパク質のSDS-PAGE

米粒を蒸留水、または5mMのヨウ素酸カリウムに30分浸漬し、その後蒸留水で洗浄した。1%SDSを含む10mMNaOH水溶液中に1時間静置し、抽出されるタンパク質をSDS-PAGEにかけた。また、新米、古米、その外層をそれぞれ7%削った米粒についても同様に抽出して、SDS-PAGEにかけた。

3. 成果の概要

前年度に、古米のテクスチャーが米粒の外層を削ることで改良されること、還元剤で改良されること、などが分かった。このことから、古米でテクスチャーが悪くなるのは米粒外層のタンパク質が酸化重合を起こしているためだろうと予測した。

酸化剤で処理した外層粉のSDS-PAGEを図1に示した。酸化剤で処理すると、グルテリンの塩基性サブユニットと酸性サブユニットが減少して、その重合物が増加した。これらは、酸化剤が存在すると容易にグルテリンが酸化重合を起こすことを示している。

次に酸化剤処理した米粒からタンパク質を抽出した(図2)。酸化剤処理した米粒は、グルテリンの塩基性サブユニットと酸性サブユニットが減少するだけでなく、グルテリンの重合物も減少した。これは外層粉の挙動とは異なる。米粒では、タンパク質が内層のタンパク質と酸化重合するため、抽出されにくくなりこのような結果になったと推測した。古米米粒からタンパク質を抽出したところ、酸化剤処理の米粒と同様にグルテリンの塩基性サブユニット、酸性サブユニット、重合物の減少が認められた(図2)。外層を削った場合はこの特徴がなくなることから、古米外層が特に酸化していると判断された。

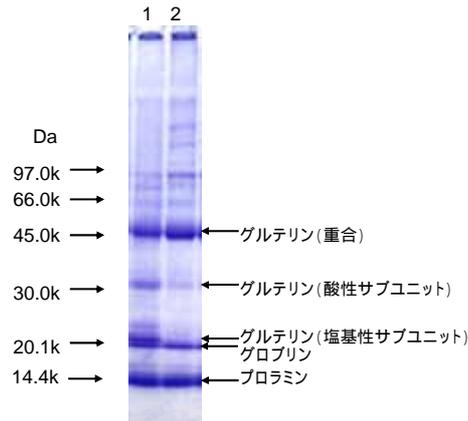


図1 蒸留水と酸化剤で処理した外層粉のSDS-PAGE

1レーン: 蒸留水処理; 2レーン: 酸化剤処理. アプライ量は抽出液 5 μ L.

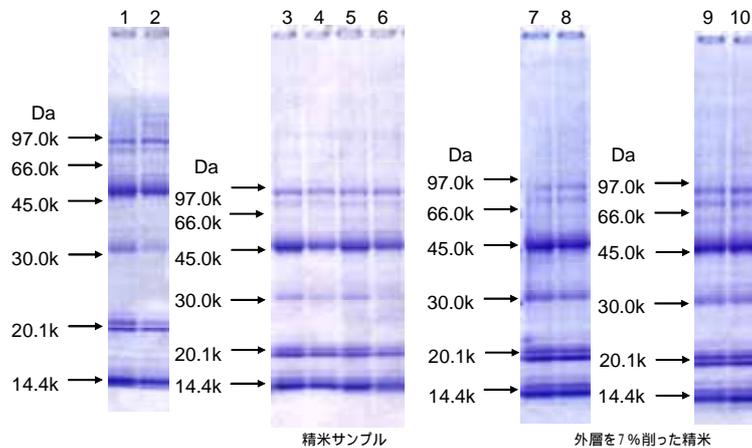


図2 米粒抽出のSDS-PAGE

1レーン: 蒸留水処理, 2レーン: 酸化剤処理, 3レーン: 新米A, 4レーン: 古米A, 5レーン: 新米B, 6レーン: 古米B, 7レーン: 93%新米A, 8レーン: 93%古米A, 9レーン: 93%新米B, 10レーン: 93%古米B. アプライ量は5 μ L.

4 . 今後の問題点と次年度以降の計画

古米化によるテクスチャー変化とタンパク質の酸化の挙動が一致していることは示せたが、従来から言われている古米化における遊離脂肪酸の関与や細胞壁などの組織構造物の関与との比較ができていない。古米化における劣化はタンパク質、脂質、細胞壁のいずれが中心になって起こっているのか、RVAやDSCなどを使って調べる予定である。また、古米化におけるタンパク質の変化で、特に重要な役割を担うタンパク質があるのかを調べ、あるのであれば特定していきたい。

5 . 結果の発表、活用等

食品科学工学会（口頭発表）、及び世界イネ研究会議（ポスターセッション）で発表を行った。また、学会誌へ投稿中である。

研究課題名：県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術開発
(活性酸素消去相乗効果担当)

予算区分：県単

担当研究室：食品開発部門 食品工学担当

研究期間：継・中

担当者：秋山美展、大久長範、

平16年度(平15～19年度)

協力・分担関係：信州大学農学部

1. 目的

近年の食品に係わる事件や事故によって、食品やその原料生産者に対する社会の目はますます厳しいものになってきている。その一方で、食と健康や美容との関係に対する関心が高まっており、食によって健康の維持・増進をはかりたいとする人が増えてきている。

食品中の活性酸素消去成分が、がんや生活習慣病の予防に有効であることはすでに多くの科学的データによって支えられている。米をはじめ雑穀等の穀類はいずれも活性酸素消去成分を含むが、その活性は必ずしも高いものではない。しかしながら、穀類は大豆や茶などのフラボノイドと共存することにより、その活性酸素消去活性が著しく高められる効果(活性酸素消去相乗効果)のあることを見いだしており、この相乗効果を活用することにより、既存食品の活性酸素消去活性を化学的な修飾なしに数倍程度まで高めることが可能となる。

平成16年度の目的は、1)活性酸素消去能の高い食品の開発、2)活性酸素消去能を維持した食品加工法の開発、である。

2. 方法

1)活性酸素消去能の高い食品の開発

米と大豆(または緑茶)を原料とした活性酸素消去能の高い食品を開発する。

2)活性酸素消去能を維持した食品加工法の開発

穀類を中心にその活性酸素消去能および関与成分を探索し、それら原料由来の活性酸素消去能を食品製造工程で減衰させないための食品加工法を開発する。

3. 成果の概要

1)活性酸素消去能の高い食品の開発

活性酸素消去能やその相乗効果を発現させた製品として3商品を新たに開発した。これらはいずれも市販されている。

2)活性酸素消去能を維持した食品加工法の開発

ダツタンソバの活性酸素消去活性と関与物質の寄与率の解明を行った。従来より、普通ソバではルチンがその主要物質と考えられてきたが、ダツタンソバではエピガロカテキンが消去成分として存在し、ソバ子実全体の消去活性のかなりの部分を占めることを明らかにした。

【成果の具体的数字】

新商品開発	3件
論文掲載	2編
学会発表	3件

【成果の詳細】

1) 活性酸素消去能の高い食品の開発

米と緑茶の活性酸素消去相乗効果を活用した製品として以下の新商品が開発され市場に出た。

品名	製造販売者	研究成果の活用内容
茶 粥	(有)四季菜	米と緑茶の活性酸素消去相乗効果を活かしたレトルト茶粥
こまっちプリン	(有)四季菜	米と大豆の活性酸素消去相乗効果を活かしたプリン
GOHANDY	(株)ポッカ	米と雑穀類の活性酸素消去相乗効果を活かしたコンビニ向けロングライフ飲料

2) 活性酸素消去能を維持した食品加工法の開発

ダツタンソバは普通ソバ（国内在来種）に比べて苦みが強いという欠点がある反面、強い活性酸素消去能がある。ダツタンソバの活性酸素消去能は高く維持しつつ、その食味を改善することを目的として研究を行った。図1にルチン濃度とその比活性酸素消去能を示す。普通ソバの約10-100倍の比消去能を有していた。ソバの活性酸素消去（抗酸化）物質としてルチンが知られているが、ダツタンソバの場合、その高い活性酸素消去能はルチンだけでは説明できないことがわかった。他の関与物質を探索した結果、エピガロカテキンが消去成分として存在することがわかった。

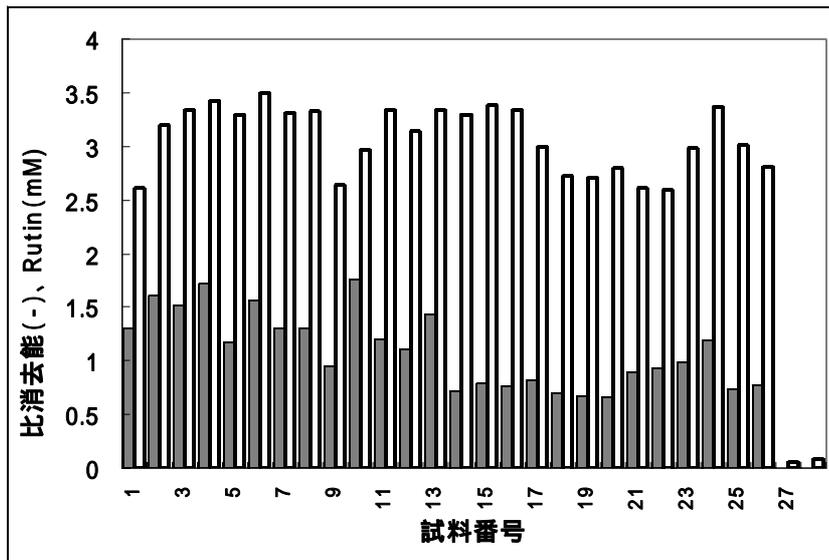


図 1 ダツタンソバ品種別のルチン含量とその比活性酸素消去能
 ■：ルチン比消去能、没食子酸0.1mMを1とする。
 □：ルチン濃度(mM)。

4 . 今後の問題点と次年度以降の計画

5 . 結果の発表、活用等

- 1) 論文投稿：X Y Z系活性酸素消去発光研究会誌、Vol.4 No.1 (2004)
 : 化学と生物、Vol. 12, No. 6 (2004)
- 2) 学会発表：日本農芸化学会2004年大会
 : 第4回 X Y Z系活性酸素消去発光研究会(2004)
 : 日本作物学会2004年大会
- 3) 講演：10回豆類利用研究会 (2004)

研究課題名 県産米及び穀類の新規需要を開拓するための加工技術開発
- 県産新形質米の酒造への有効利用

予算区分：県単

担当研究室：酒類部門酒類第一担当

研究期間：継

担当者：高橋 仁

平15年度(平15～19年度)

協力・分担関係：農業試験場

農畜産振興課

秋田県立大学

秋田県酒造組合

1. 目的

農業試験場が育成した新形質米の有効利用のため、新タイプの清酒製造を検討する。

秋田農試が育種した新形質米の特徴的な成分を把握し、新タイプ清酒の醸造の可能性を検討する。

16年度は、農畜産振興課、農業試験場、秋田県酒造組合と共同で行っている「秋田酒こまち」ブランド促進事業に関して、玄米の品質評価基準の設定が急がれたため、県内の秋田酒こまちの分析を行った。

2. 方法

(1)原料米分析試料

秋田酒こまち 62点

参考) 県内酒造原料米 18点(7品種)

新形質米 低アミロース米、低グルテリン米、糖質変異米

(2)分析項目

玄米 千粒重、形態、心白型比率、胴割粒比率、粗タンパク質

白米 70%精米特性、吸水性、消化性、粗タンパク質、カリウム

3. 成果の概要

「秋田酒こまち」ブランド確立促進事業から

(1)平成16年産「秋田酒こまち」について

玄米千粒重は昨年、一昨年より大きく検査上の整粒は良好。粗タンパク質は昨年と同様、やや多くなった。心白の発現状況は心白型比率の腹白状心白粒が昨年、一昨年より多くなった。精米特性は無効精米歩合は低く歩留まりは良いが、砕粒歩合が高くやや割れが目立った。70%白米の吸水性は吸水が速く、最大吸水が大きく、原料処理時に砕米が目立った。また、消化性の糖度が高く、昨年よりやや溶ける傾向であるが、アミノ酸度は0.7mlで同程度となっている。もろみ中の溶解は進みやすいと考えられた。70%白米の成分は粗タンパク質が昨年、一昨年よりやや高くカリウムは昨年、一昨年より低くなった。

(2)品質評価基準について

新規評価法として胴割粒比率を設定し過去3年間のデータを取りまとめた結果、収穫年ごとに異なる分布となった。追跡調査による胴割れの発生要因の究明と胴割れ発生防止策について農試と共同で対応を急いでいる。

胴割粒比率 醸造用玄米は心白があるため目視では胴割粒の判定が困難であるため50%エタノールに1時間浸漬後、透過光による胴割れ数のチェックを行った。

他に、検査法上の心白粒基準の見直し、粗タンパク質含量による評価を検討中。

(3)新形質米の分析結果について

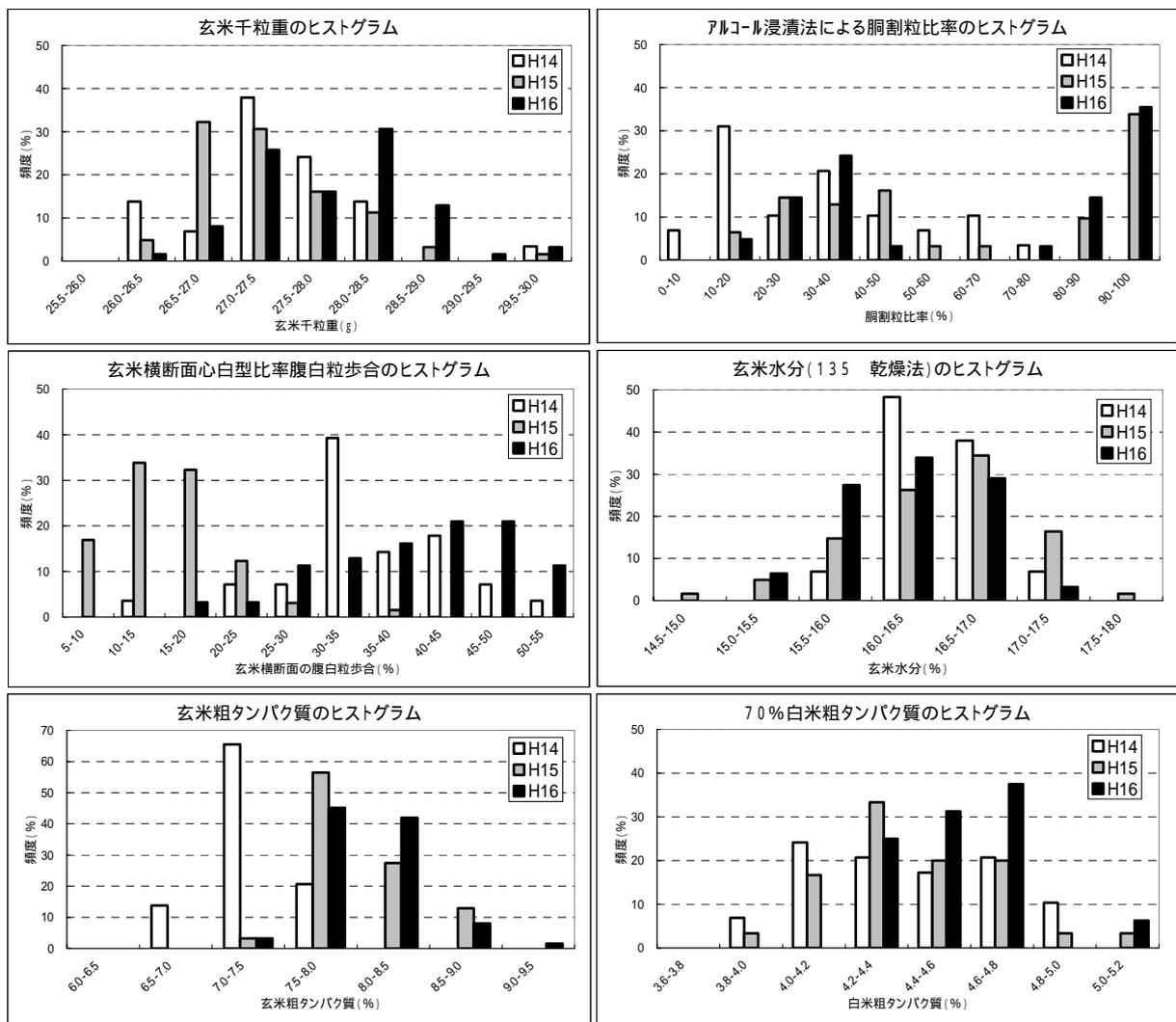
70%白米の分析結果から低アミロース米は秋田半糯80号が吸水性が大きく、消化性の糖度が高くなった。低グルテン米は、消化性の糖度は違っても、アミノ酸度が他品種と比較して明らかに低く特徴的であった。糖質変異米は、精米の段階で紛状になるものが多く、精米方法の検討が必要であった。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

「秋田酒こまち」玄米の品質評価基準の基礎データを確立する。
 秋田県酒米生産流通対策協議会を通し関連団体と協力。
 半糯（低アミロース米）の利用を進める。

5. 結果の発表、活用等

予定なし



研究課題名 小規模工場向けの高度加工技術の開発 (部分搗精米の利用)	
予算区分： <u>県単</u> 国庫 委託	担当研究室：食品開発部門
研究期間：継・中 平16年度(平15~17年度)	担当者：大久長範、秋山美展、大能俊久 協力・分担関係：聖霊女子短大

1. 目的

プログラム加熱法を中心とした新規技術により、高い生理機能性を有する発芽玄米や賞味期限が長い発芽玄米製品の開発を目標にしている。γ-アミノ酪酸(GABA)を含む玄米の開発を目的に、今年度は、玄米の表面を削った部分搗精米を材料にしてGABA含量を高める条件を検討する。

2. 方法

平成15年度秋田県産あきたこまち(玄米)をナショナル精米器により3~5%搗精した。部分搗精米に2mM グルタミン酸溶液と0.1M 酢酸緩衝液(pH6)を加え保温した。部分搗精玄米あるいは反応組成物に0.1N HClを加え、遊離アミノ酸とGABAを抽出し、自動アミノ酸分析機(日本電子)で分析した。

3. 成果の概要

<前年度までの要約>

玄米、発芽玄米(初発芽を含む)の遊離アミノ酸含量とγ-アミノ酪酸含量には正の相関が認められた。玄米と発芽玄米に付着している微生物のコロニー形成速度は異なった。

<本年度の結果概要及び考察の要約>

3%搗精した玄米は発芽能が残っていた。3%から5%に搗精した玄米にグルタミン酸を添加し30~40℃で保温すると、GABA含量が高まった(図1)。最適温度の37℃ではGABA生成反応の持続したが(図2)、50℃ではGABA生成が8時間以降は進行しなかった。5~16時間の保温であれば微生物の汚染が進行しないと思われた。37℃で数時間保温した後に炊飯するプログラム加熱をおこなうと効率よくGABAが生成した(表1)。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

必要な協力関係：部分搗精玄米を処理することにより発芽玄米の代替となりうるものが分かった。発芽玄米を製造販売している関係者に情報を開示し、実施の可能性につき検討する。

次年度の具体的計画、及び当初継計画の変更等

部分搗精米を用いたGABA生成は当年度で終了する。

5. 結果の発表、活用等

- ・第47回東北農業試験研究発表会(盛岡)、2004/7月、2005/1月
- ・東北農業研究57号
- ・日本調理科学会誌、2005年6月号掲載予定

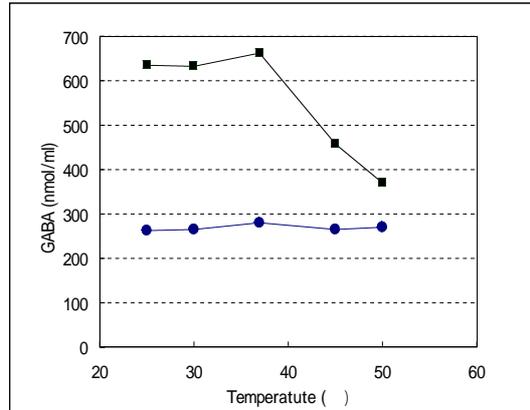


図1 温度依存 GABA 生成

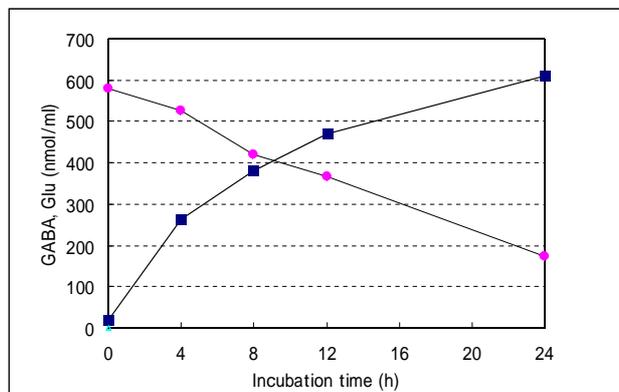


図2 37 °C の保温における GABA 生成

表1 部分搗精米の予備加熱と炊飯による GABA 生成

搗精度 (%)	添加物	予備加熱時間 (h)	GABA 含量 (mg/100g 飯米)
5		4	2.4
5	グルタミン酸	4	8.6
3		4	13.7
3	グルタミン酸	4	24.7
3		8	16.7
3	グルタミン酸	8	30.0
5	グルタミン酸, NaCl	6 (ジール加熱)	23.4

研究課題名：小規模食品工場向けの高度加工技術の開発

予算区分：県単

担当研究室：食品開発部門 食品工学担当

研究期間：継・中

担当者：秋山美展、高橋徹、大久長範

平15年度（平15～17年度）

協力・分担関係：秋田大学工学資源学部

1. 目的

従来までの食品加工技術や装置の開発は、装置価格、処理量、操作技術などから見て、中小零細メーカーを対象として開発されたものではなく大手中心のものであった。そのため、中小零細規模が大多数である県内食品メーカーにとっては新規技術や装置の導入が困難な状況であった。この問題解決のためには、県内メーカーの実情に合わせた技術や装置の開発が不可欠である。ジュール加熱装置は小型、安価であるため、中小零細メーカー向けの装置であるが、更にプログラム加熱法（昇温中に任意の温度で昇温停止・保持を行い、一定時間後再び昇温する方法）を組み合わせることにより、その機能をより高度にすることができる。プログラム加熱法の実用化により、米加工工程や発酵工程の合理化、豆腐の品質向上などが可能になると期待される。

本研究の目的は、プログラム加熱法を導入したジュール加熱技術を完成させ、中小零細規模の食品製造業に最適な加工技術を普及することである。

平成16年度の目的は、ジュール加熱における発熱解析、プログラム加熱法の有効性検証およびプログラム加熱条件の最適化である。

2. 方法

1) ジュール加熱における発熱解析

a 複数成分系モデルにおける発熱・熱移動測定

b 有限要素法による複数成分系モデルの発熱・熱移動シミュレーション

2) プログラム加熱法の有効性検証

a 解凍工程への応用

b スープ製造工程への応用

3) プログラム加熱条件の最適化

a 小規模生産者向けの汎用型プログラムジュール加熱装置の設計

b センサレス制御（温度センサを必要としない）手法の導入

3. 成果の概要

1) ジュール加熱における発熱解析

a 被加熱材料の電気伝導率が発熱量推定の主要パラメータであった。

b 加熱対象を電氣的等価回路に置換することにより発熱挙動の推定が可能となった。

2) プログラム加熱法の有効性検討

a スープ製造における有効性を確認した。

b 冷凍肉の解凍が可能であることを確認した。

3) プログラム加熱法の最適化

a 県競争的研究資金事業の活用により汎用型プログラムジュール加熱装置を作製した。

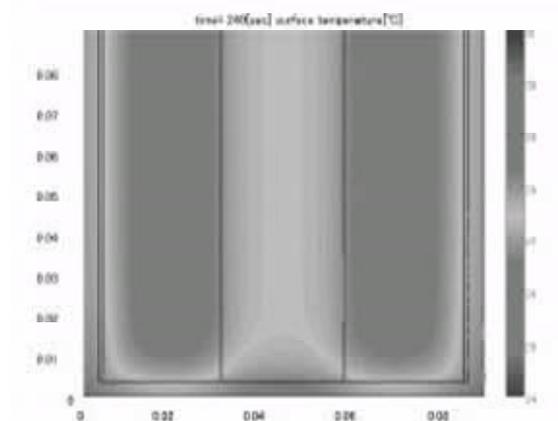
b ジュール加熱装置の温度制御をセンサレスで行うことが可能となった。

成果の概要（詳細）

1) ジュール加熱における発熱解析



図1 感温液晶による
温度分布の可視化



(f): 240s 後

図2 有限要素法による
温度分布シミュレーションの結果

2) プログラム加熱法の最適化



図3 汎用型プログラムジュール装置

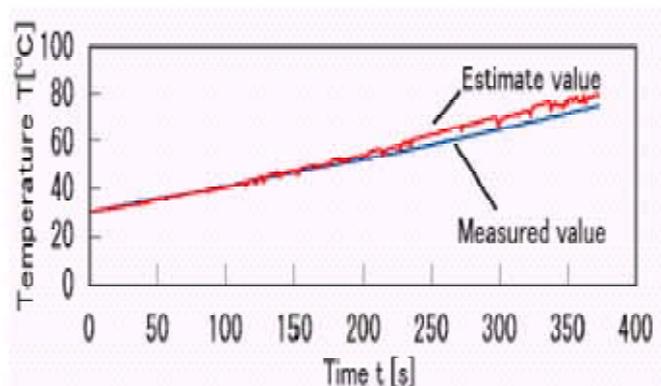


図4 センサレス制御による温度推定

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

- 1) ジュール加熱による解凍技術の開発
- 2) センサレス制御法の実用化

5. 結果の発表、活用等

1) 学会発表

全7件。

日本食品工学会2004大会、2004国際食品工業展アカデミックプラザ、計測自動制御学会2004年大会、計測自動制御学会2004年東北支部大会、日本食品科学工学会東北支部大会（2004）、2005年電気学会

研究課題名小規模工場向けの高度加工技術の開発(米加工技術の開発)	
予算区分: 県単	担当研究室: 食品開発部門食品工学担当
研究期間: 継	担当者: 高橋徹, 秋山美展, 大久長範
平16年度(平15~17年度) 協力・分担関係:	

1. 目的

発芽玄米はその機能性や市場性の高さなどから県内でも非常に期待されているが、製品の微生物管理が十分にされていないことが多い。そこで、製品の殺菌ならびに発芽工程で用いる水の微生物の増殖を抑制して、製品の清浄化に資することを目的とする。また、以前から米粉の利用拡大が叫ばれているが、原料単価が小麦粉の3~5倍と非常に高く、県内の食品企業では広く利用されていない。そこで、清酒製造時の副産物である搗精粉(白糠)の利用による米粉原料単価を抑えた菓子類の製造技術の開発を目的とする。

2. 方法

搗精粉の加工食品への利用

薄力粉, ウルチ米粉(あきたこまち), 搗精粉(秋田酒こまち, 45~40%区分)を用いてカステラおよびスポンジケーキ(薄焼き)を試作した。搗精粉の配合割合はウルチ米粉重量の30~50%とした。試料の比容積, 色特性, 硬さを測定した。

3. 成果の概要

搗精粉の加工食品への利用

搗精粉を配合したカステラの比容積は、その配合割合の増加によって減少した。内相の硬さ, 色特性は対照に近づいた(図1, 表1)。ウルチ米粉配合カステラは比容積も大きく、軟らかくて軽い食感に仕上がるが、他と比較すると「こし」が弱く感じられた。ウルチ米粉を配合したスポンジケーキ(薄焼き)も搗精粉配合のものよりも厚くなるものの、乾いた食感となった。搗精粉はでん粉損傷度が高いために吸水しやすく、分散系の粘度が増加しやすい。分散系の粘度上昇は卵白の起泡性の低下の要因ともなりうるが、米粉(でん粉)の沈降(沈殿)を抑制するためにクラムの物性や構造のばらつきを小さくする効果もある。搗精粉(中糠)を小麦粉重量の約30%に置換したパンが、湯沢市内の学校給食で試食されて概ね好評であった。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

搗精粉の加工食品への利用

搗精粉を配合した菓子(ケーキ類)の加工実習を食品加工研修として開催する。中糠(外層に近い部位の搗精粉)はタンパク質や脂質の比率が増加するためにその品質は保存時の環境(温湿度, 酸素)に大きく影響される。そこで、搗精粉の通年利用を図る目的で保存試験を実施する。

5. 残された問題点とその対応

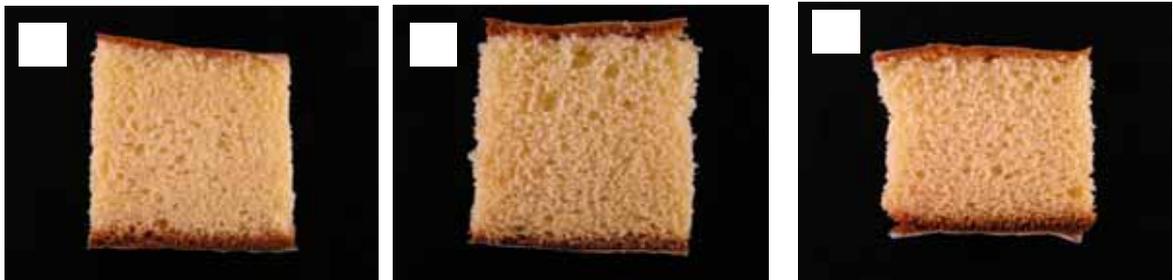
外部発表

・ Cereal Chemistry: 82, 228-232 (2005) ・ 日本レオロジー学会誌:33, 81-85 (2005) ・ 日本食品科学工学会 (16年9月) ・ 日本食品工学会 (16年8月) ・ 世界イネ研究会議 (16年11月)

表1 カステラの比容積，色特性

比容積 $\times 10^{-3}[\text{m}^3/\text{kg}]$	L*	a*	b*	硬さ [N]
4.0	78.6	-1.5	30.4	1.7
4.1	72.3	-2.5	27.5	1.1
3.5	74.2	-1.7	28.4	1.4
3.2	77.1	-1.9	34.4	-
2.8	75.5	-0.5	35.3	-

対照（小麦粉のみ） ウルチ米粉のみ 米粉70：搗精粉30
 米粉60：搗精粉40 米粉50：搗精粉50



対照（小麦粉のみ） ウルチ米粉のみ 米粉60：搗精粉40

図1 カステラの外観

研究課題名	乳酸菌を用いた機能性食品の開発		
予算区分	県単	国庫	委託
研究期間	継・中		平16年度(平14~16年度)
担当研究室	応用発酵部門発酵食品担当		
担当者	高橋慶太郎		
協力・分担関係			

1. 目的

乳酸菌は、麹菌、酵母と同じく重要な発酵微生物であり、特に乳酸菌の持つ健康的意義に強い関心が寄せられている。本研究では、乳酸菌由来の機能性に密接な関係がある糖質関連酵素や蛋白質分解酵素に注目し、それら酵素類に特徴のある乳酸菌の分離を行う。さらに、乳酸発酵製品への酵母の利用技術と汚染微生物としての酵母の抑制技術の開発を行う。

16年度は、乳酸菌を用いた食品での大きな問題である乳酸発酵後の酵母による異常発酵を抑制するため、ストレス感受性酵母の甘酒以外への有効利用とその実用化を目的とするとともに、サワーブレッドでの乳酸発酵の酵母への影響について明らかにすることを目的とした。

2. 方法

乳酸発酵甘酒を使用した低塩分味噌へのストレス感受性酵母として実用化されている冷蔵生地用酵母の添加試験を、食塩濃度12%の味噌に等重量の白神の乳酸菌作々楽の乳酸発酵甘酒を配合し食塩濃度を6%に下げたものに酵母を添加して30・20日間の発酵状態を検討した。また、乳酸発酵を利用したパンであるサワーブレッドへの乳酸菌と酵母の利用を白神山地の土壌から分離した実用株である白神こだま酵母と白神の乳酸菌作々楽を使用して検討した。

3. 成果の概要

漬物等の3%以下の食塩濃度の食品については、15年度に低温感受性酵母を利用した製品の膨れ防止技術を含む乳酸菌利用システムに関する特許を出願した。それ以上の食塩濃度の味噌・醤油等への抗菌物質生産菌の利用を促進するため作々楽による乳酸発酵甘酒を配合して低塩分化した味噌への冷蔵生地用酵母の添加試験を行った。その結果、通常の1/2に低塩分化したにもかかわらず味噌の酸敗は観察されなかったが、味噌の酵母による発酵も観察されなかった。これは、低温感受性酵母である冷蔵生地用酵母が、食塩(浸透圧)に対しても感受性であったため発酵不能となったことによると推察された。

白神こだま酵母と白神の乳酸菌作々楽によるサワーブレッドの製造では、パン生地中の乳酸菌の挙動を小麦粉に加える水を乳酸菌培養液(pH4.5)で20~100%置換し生地pHの変化により観察したところ、図1に示したように生地中のpHは小麦粉の緩衝能により発酵6時間まではpH5以上を維持した。培養液を入れない生地だけがpHの低下が認められず培養液添加した生地は全て低下したことより、抗菌物質生産乳酸菌である作々楽はパン生地中で活動していることが確認された。一方、同様に乳酸菌培養液を添加しさらに酵母を3%加えた通常のサワーブレッドタイプの生地では、図2に示したように、乳酸菌無添加では8時間後にpH5.2まで低下した。しかし、乳酸菌が共存する系では図1のようなpHの低下は観察されず、酵母と乳酸菌の強い相互作用があることが示唆された。

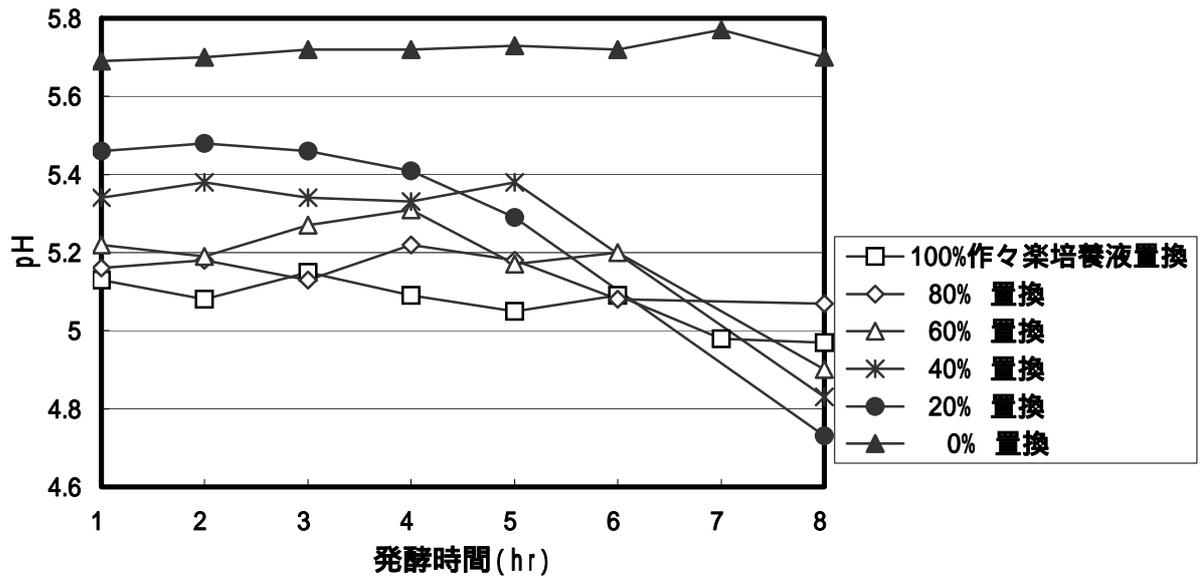


図1. 酵母無添加パン生地のパH経時変化

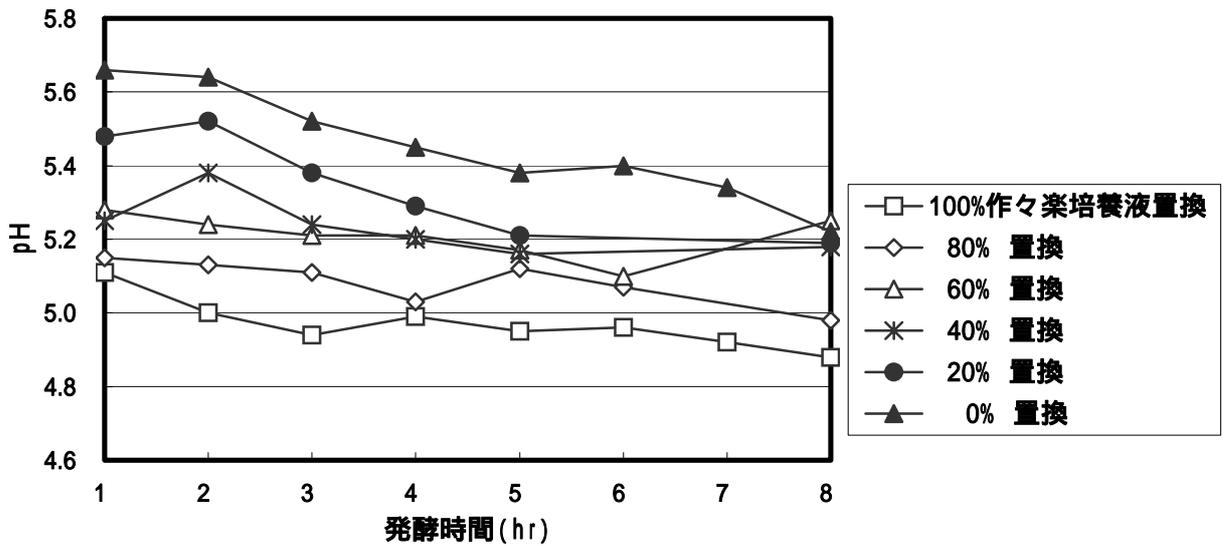


図2. 酵母3%添加パン生地のパH経時変化

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

試験研究推進上の残された問題点 : サワーブレッドにおける酵母と乳酸菌の相互作用

5. 結果の発表、活用等

研究課題名：乳酸菌を用いた機能性食品の開発	
予算区分： 県単 国庫 委託	担当研究室：生物機能部門生物機能第一担当
研究期間： 継	担当者：木村貴一、高橋慶太郎
平 16年度(平 14～ 16年度)	協力・分担関係：なし

1. 目的

乳酸菌は、麹菌、酵母と同じく重要な発酵微生物であり、特に乳酸菌の持つ健康的意義に強い関心が寄せられている。本研究では、乳酸菌由来の機能性に密接な関係がある糖質関連酵素や蛋白質分解酵素に注目し、それら酵素類に特徴のある乳酸菌の分離を行う。

本年度は、a. 研究所所有株の充実を目的とし、白神土壌をはじめとする自然界より乳酸菌の分離を行った。b. 前年度までに分離した抗菌活性を有する乳酸菌1527D株のGABA生成能について検討した。c. 1527D株の実用化と普及活動を行った。

2. 方法

a. 乳酸菌分離培地：前年度と同様のMRS寒天培地を用意し、寒天中にクリアゾーンを形成した菌体を単離した後、-80 で保存した。アネロパック(三菱ガス化学社製)を用いた嫌気培養も行った。

b. GABAの検出：グルタミン酸ナトリウムを0.5%添加したMRS培地にて培養を行い、TLCとニンヒドリンにて検出した。培養上清に含まれる γ -アミノ酪酸生成量の定量は、全自動アミノ酸分析機 JLC-500V-GA(日本電子株式会社製)を用いて行った。

c. 1527D株の実用化と普及活動：白神バイオ利用促進協議会を設立し、技術移転の迅速化と普及を行った。

3. 成果の概要

前年度までに、白神山地より採取した土壌3013点や市販食品から酸生産菌の分離を試みたところ、白神土壌より1451株、市販食品30点より110株の酸生産菌を得た。このうち抗菌物質生産菌として分離された1527D株は、nisin Z生産菌*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* KLC 1527D株として(独)産業技術総合研究所 特許生物寄託センターに寄託し(受託番号 FERM P-19608)、特許出願を行った。その他、従来のナイシン生産菌と比較して15 以上で良好な生育を示す、抗菌活性が2倍以上高い、生育速度が速い、食塩濃度5%またはアルコール濃度7.5%の環境でも生育する事が明らかとなっていた。

今年度は、白神山地より新たに土壌455点を採取し酸生産菌の分離を行った結果、1632株の酸生産菌を分離し、所有土壌は3468点、所有株は合計3083株となった。

従来のナイシン生産菌とGABA生成能を比較したところ、KLC 1527D株のGABA生成能が優れていることがわかった(図1)。さらにGABA生成能を向上させる技術開発を行ったところ、GABAを高生成する条件を見いだした(特許出願中のため非公開)。これらの特性を活用することで、ナイシンによる日持ち向上と同時に、GABAによる機能性を付与した食品の開発が可能となる。

KLC 1527D株の名称を公募した結果、白神の乳酸菌「作々楽(ささら)」と命名された。作々楽をはじめとする、今後新たに発見されるであろう白神由来微生物の技術移転及び普及の迅速化を目的に、「白神バイオ利用促進協議会」が2004年6月30日に発足した。この協議会

活動により、研究所との間に必要な様々な事務手続きが簡略化され、さらにロイヤリティなどの一本化が可能となる。今後は研究所が開発した製造手法などを協議会に大して普及し、協議会活動の中で様々な商品が開発されていくと考えられる。

作々楽を、なた漬けをはじめとする野菜漬物やハタハタずしに代表される水産加工品などに応用し実用化した。現在県内のスーパーや通信販売ギフト商品として全国流通を実現している(図2)。また、末端の製造業者でも扱いやすい中間製品の開発が行われ、「乳酸発酵甘酒」として販売された。これを従来のサゴハチ漬けや麴漬けに使用することで、酸味の増大を抑制することが可能となり、従来の消費期間3日を7日以上に延長した商品も現れた。

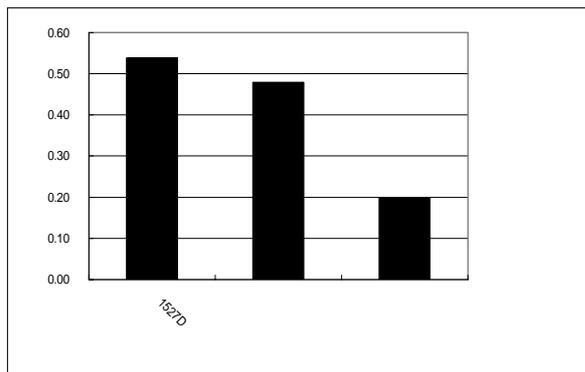


図1 KLC 1527D株GABA生産性比較



図2 作々楽使用商品

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

今年度が最終年度である。残された問題点を明記する。

白神土壌からは、KLC 1527D株のような特徴的かつ生命力の強い微生物が今後も分離される可能性が非常に高く、引き続き乳酸菌所有株の充実を目的に白神土壌から乳酸菌の分離を行う必要がある。本乳酸菌のもつ優れた特性であるナイシンによる日持ち向上技術と食品に機能性を付与するGABA生成能を十分に活用した食品製造方法の開発及び技術移転と普及活動が必要である。

本乳酸菌の応用可能食品は限りなく多岐にわたるため、今後も各食品に適した製造法の開発が必要である。

5. 結果の発表、活用等

新規乳酸菌とGABA高生成法に対して修正特許出願

H15年度[発明の名称]低温で良好な生育を示し、ナイシンを高生産する糖質資化性に優れた新規乳酸菌および酒類の火落ち防止技術等への利用

特許公開後、学会発表予定。

様々なメディアにて報道された。最近では、2005年2月14日 21:54よりAKT秋田テレビにて放送された「秋田はなまるっ」にて、特集報道された。

研究課題名：乳酸菌を用いた機能性食品の開発	
予算区分： 県単 国庫 委託	担当研究室：応用発酵部門 素材開発担当
研究期間：完了	担当者：木村貴一、高橋慶太郎
協力・分担関係：なし	

1. 目的

乳酸菌の持つ健康イメージを健康志向の消費者にアピールすることで県内食品産業の活性化を目的とした。乳酸菌の機能性に注目した積極的な利用を促進し、高付加価値商品の開発を目指した。乳酸菌由来の機能性に密接な関係がある糖質関連酵素やタンパク質分解酵素に注目し、それら酵素類に特徴のある乳酸菌の分離を行った。具体的には、乳酸菌のつくる抗菌物質バクテリオシンに注目し、バクテリオシンを活用した食品の保存技術「バイオプリザベーション」への応用と実用化を目指した。分離した乳酸菌を利用し、県産の米や大豆を主原料とする食品、味噌や醤油などに機能性を付与した高付加価値商品の開発を目指した。

2. 方法

乳酸菌分離培地培地：Lactobacilli MRS Broth (DIFCO社製)を基本培地として使用した。

乳酸菌の分離試料：サンプリング後2週間以内の白神土壌や市販食品を試料とした。

抗菌物質生産菌のスクリーニング：分離した酸生産菌の培養上清を試料とし、アガーウェル法で行った。検定菌には漬物の酸味を増大させる*Lactobacillus brevis* IFO 12005株をはじめとし、*Lb. sakei* IFO 3541株などを使用した。

乳酸菌の同定法：16S rDNAによる相同性比較、糖質資化性試験、DNA-DNAハイブリダイゼーションにより同定を行った。

3. 成果の概要

白神山地の土壌より3468点を採取し、3083株の酸生産菌を分離し、-80℃にて保存した。また、市販食品30点より110株の酸生産菌を分離し保存した。

白神土壌由来抗菌物質生産菌として分離された1527D株の解析を行ったところ、ナイシンZ生産菌*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* KLC 1527D株として(独)産業技術総合研究所 特許生物寄託センターに寄託し(受託番号 FERM P-19608)、特許出願を行った(図1,特許1)。

その他、従来のナイシン生産菌と比較して15℃以上で良好な生育を示す、抗菌活性が2倍以上高い、生育速度が速い、食塩濃度5%またはアルコール濃度7.5%の環境でも生育する、GABA生成能が優れている等の特徴が明らかとなった。これらの特性を活用することで、ナイシンによる日持ち向上と同時に、GABAによる機能性を付与した食品の開発が可能となる。

乳酸菌のつくる抗菌物質バクテリオシンに注目し、バクテリオシンを活用した食品の保存技術「バイオプリザベーション」への応用と実用化を目指した。その結果、漬物など県産農産物の加工に適し、化学的に合成された保存料などを使用せずに食品の長期保存を実現し、首都圏などへの出荷を可能とする技術を開発し、特許化した(特許2)。この技術は国内では先駆けとなる技術であり、全国紙など多数で報道されたため、全国の漬物業者や調味料加工業者などから非常に多くの問い合わせを受けた。この特許技術に白神土壌より分離したKLC 1527D株を適用し、なた漬けをはじめとする野菜漬物やハタハタずしに代表される水産加工品などに応用し実用化した。現在県内のスーパーや通信販売ギフト商品として

全国流通を実現している(図2)。また、末端の製造業者でも扱いやすい中間製品の開発が行われ、「乳酸発酵甘酒」として販売された。これを従来のサゴハチ漬けや麹漬けに使用することで、酸味の増大を抑制することが可能となり、従来の消費期間3日を7日以上に延長した商品も現れた。

KLC 1527D株の名称を公募した結果、白神の乳酸菌「作々楽(ささら)」と命名された。作々楽をはじめとする、今後新たに発見される白神由来微生物の技術移転及び普及の迅速化を目的に、「白神バイオ利用促進協議会」が2004年6月30日に発足した。この協議会活動により、研究所との間に必要な様々な事務手続きが簡略化され、さらにロイヤリティなどの一本化が可能となる。今後は研究所が開発した製造手法などを協議会に対して普及し、協議会活動の中で様々な商品が開発されていくと考えられる。

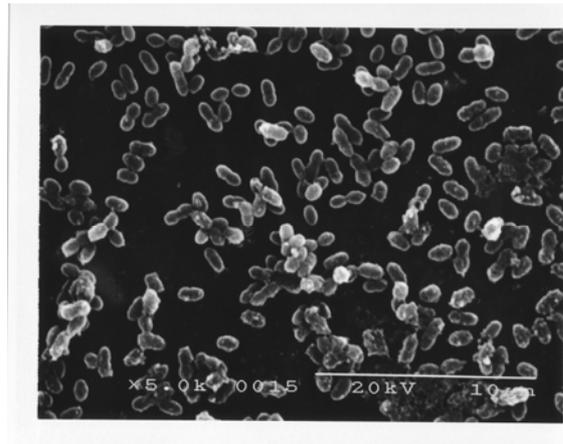


図1 作々楽(KLC 1527D株)電子顕微鏡写真



図2 作々楽使用商品

4．成果の活用面と留意点

学会発表：1件

日本農芸化学会2003年度大会「*Enterococcus faecalis* NFR1 7400株の生産する抗菌物質」

特許出願 2件

(特許1) [発明の名称]低温で良好な生育を示し、ナイシンを高生産する糖質資化性に優れた新規乳酸菌および酒類の火落ち防止技術等への利用

(特許2) [発明の名称]低温感受性酵母と抗菌物質産生乳酸菌を併用した発酵食品及びその製造方法

上記2件の特許技術については特許公開後、学会発表予定。

5．残された問題点とその対応

白神土壌からは、KLC 1527D株のような特徴的かつ生命力の強い微生物が今後も分離される可能性が非常に高く、引き続き乳酸菌所有株の充実を目的に白神土壌から乳酸菌の分離を行う必要がある。本乳酸菌のもつ優れた特性であるナイシンによる日持ち向上技術と食品に機能性を付与するGABA生成能を十分に活用した食品製造方法の開発及び技術移転と普及活動が必要である。

研究課題名：担子菌類のタンパク質分解酵素の特性解明とその応用	
予算区分：県単	担当研究室：生物機能部門 生物機能第二担当
研究期間：平16年度(平14～16年度)	担当者：樋渡一之、堀一之、高橋砂織 協力・分担関係： 応用発酵部門 塚本研一 食品開発部門 熊谷昌則、大能俊久

1. 目的

これまで食品加工に用いられてきたプロテアーゼは様々なものが知られているが、それらは微生物由来のものが中心である。しかし、同じ微生物でありながら担子菌類(キノコ類)由来のプロテアーゼが食品産業で用いられた例は少ない。そこで本研究課題では、秋田県内で生育・栽培される食習慣のある担子菌類から食品加工等に有用なプロテアーゼを単離し、その特性を解明することを目的とする。またその応用として、担子菌の酵素を用いた新たな食品加工法の開発を目指すものである。

今年度は、熟成までに長期間を要することが問題となっている魚醤油について、プロテアーゼ活性を増強するためにマイタケ(*Grifola frondosa*)を添加して熟成期間を短縮することを目的として検討を行った。

2. 方法

魚醤油は(1)ハタハタ(*Arctoscopus japonicus*)に食塩を30%加えたもの、これにさらに乾燥重量で5%に相当する(2)加熱処理乾燥マイタケ/(3)生マイタケ/(4)乾燥マイタケを添加したもの、以上4種を製造した。数週間ごとにpH、塩化ナトリウム、全窒素、遊離アミノ酸、核酸、有機酸、プロテアーゼ活性をそれぞれ測定し、約1年間熟成させた。

3. 成果の概要

研究初年度は秋田県内で生育・栽培されている食習慣のある担子菌類の各種プロテアーゼ活性を測定した。昨年度は、初年度の結果から強いプロテアーゼ活性を持つことが明らかとなったマイタケのプロテアーゼについて詳細な検討を行った。これらの検討で得た知見を元に、本年度はマイタケのプロテアーゼ活性を利用した魚醤油速醸法の開発を行った。

2の加熱処理乾燥マイタケは加熱処理により酵素活性が失われているため、1と比べて大きな外見上の変化はなかった。これに対して、3、4は熟成開始4週間の時点でも外見上でも明らかに熟成が進んでいることが確認された(図1)。試料のpHは1、2が6.0程度、3、4が7.0程度で試験期間を通じてほとんど変化しなかった。全ての群で塩化ナトリウム濃度は26～27%程度で、ほぼ一定の値を保っていた。うま味成分の指標である全窒素、遊離アミノ酸量などについては実験期間を通して3、4が高くなっていた(図2)。また、3、4におけるマイタケ由来と考えられるプロテアーゼ活性は実験期間中ほとんど低下がみられないことから(図2)、魚体のタンパク質の分解に寄与しているものと考えられる。以上のことから、マイタケによる魚醤油の速醸が可能であることが示された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

開発した手法の技術移転は可能と考えられるが、味や品質の面でさらに細かい調整が必要である。また、従来の酵素剤を利用した速醸法と比較してコスト面で優位性を保つためには、しょっつる製造業者とマイタケ製造業者との連携が必要である。

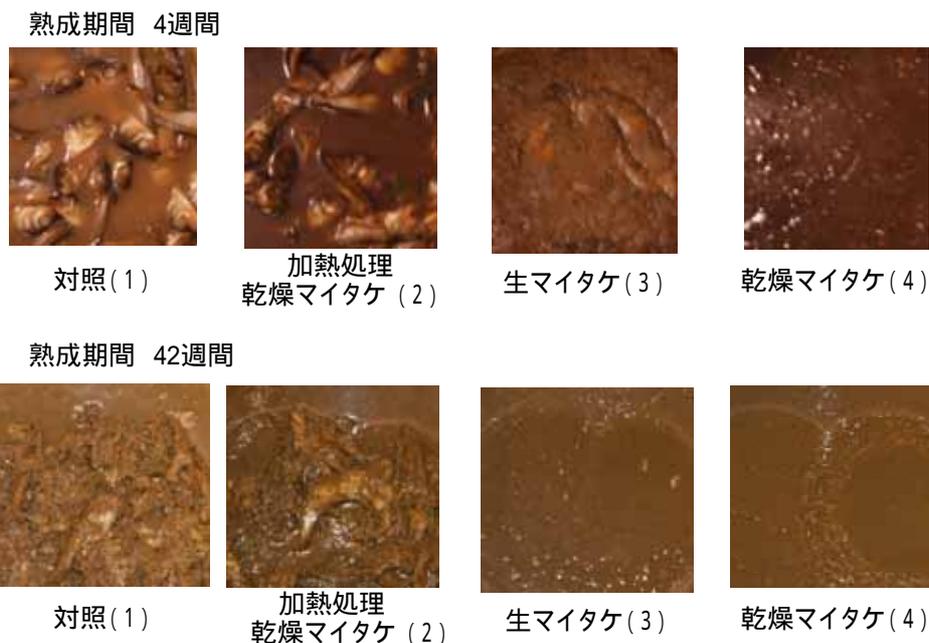


図1 魚醤油の熟成の様子

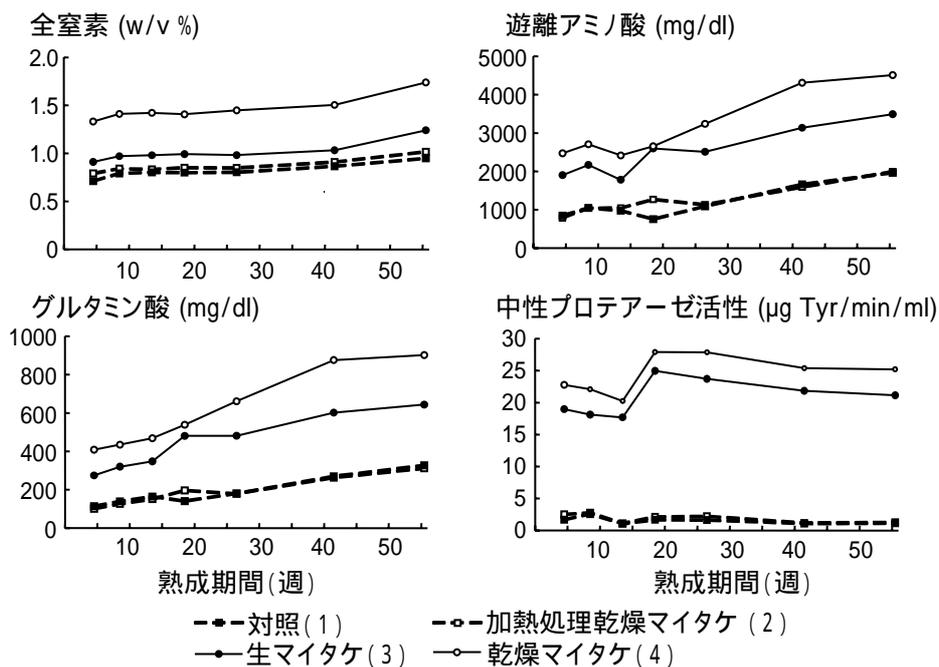


図2 魚醤油に含まれる成分の熟成中の変化

5 . 結果の発表、活用等

1) K. Hiwatashi, K. Hori, K. Takahashi, A. Kagaya, S. Inoue, T. Sugiyama, and S Takahashi, Purification and characterization of a novel prolyl aminopeptidase from *Maitake* (*Grifola frondosa*), *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **68**, 1395-1397 (2004) .

2) 樋渡一之、塚本研一、熊谷昌則、大能俊久、高橋砂織、マイタケを用いた魚醤油速醸法の開発、日本農芸化学会2005年度大会発表予定

研究課題名：担子菌類のタンパク質分解酵素の特性解明とその応用	
予算区分：県単	担当研究室：生物機能部門 生物機能第二担当
研究期間：平16年度(平14～16年度)	担当者：樋渡一之、堀一之、高橋砂織 協力・分担関係： 秋田大学医学部 杉山俊博 応用発酵部門 塚本研一 食品開発部門 熊谷昌則、大能俊久

1. 目的

これまで食品加工に用いられてきたプロテアーゼは様々なものが知られているが、それらは微生物由来のものが中心である。しかし、同じ微生物でありながら担子菌類(キノコ類)由来のプロテアーゼが食品産業で用いられた例は少ない。そこで本研究課題では、秋田県内で生育・栽培される食習慣のある担子菌類から食品加工等に有用なプロテアーゼを単離し、その特性を解明することを目的とする。またその応用として、担子菌の酵素を用いた新たな食品加工法の開発を目指すものである。

2. 方法

1) プロテアーゼ活性による担子菌のスクリーニング

秋田県内で生育・栽培されている担子菌類の各種プロテアーゼ活性を測定した。

2) マイタケ由来アミノペプチダーゼ(GfPAP)の精製と諸性質

マイタケ子実体をホモジナイズして硫酸濃縮した後、カラムクロマトグラフィーで精製した。精製した酵素標品を用いて酵素の特性を検討した。

3) 担子菌の抽出液を用いた穀類タンパク質の分解

各種穀類と担子菌の抽出液を反応させ、SDS-PAGEで穀類タンパク質の分解を検討した。

4) マイタケを用いた魚醤油速醸法の開発

ハタハタに30%の食塩とマイタケを添加した魚醤油を製造し、約1年間熟成させた。数週間ごとに全窒素、遊離アミノ酸、プロテアーゼ活性等をそれぞれ測定した。

3. 成果の概要

1) 中性プロテアーゼではハタケシメジやシモコシ、酸性プロテアーゼではヤマブシタケやスギヒラタケ、プロリルアミノペプチダーゼではアマタケ、ホンシメジやマイタケが高い活性を示した。

2) GfPAPの諸性質を表1にまとめた。GfPAPは、中性領域に比較的幅広い至適pHを持ち、高い反応至適温度と熱安定性を示した。この反応至適温度は、これまで知られているプロリルアミノペプチダーゼの中では最も高い。各種酵素阻害剤の影響を検討した結果、本酵素がPCMBやヨード酢酸によって阻害されたことからチオールプロテアーゼであることが示唆された。

3) マイタケおよびヤマブシタケの抽出液で小麦タンパク質の顕著な分解が確認された。

4) うま味成分の指標である全窒素、遊離アミノ酸量などについては実験期間を通してマイタケを添加した魚醤油が高くなっていった。また、マイタケ由来と考えられるプロテアーゼ活性は実験期間中ほとんど低下がみられないことから、魚体のタンパク質の分解に寄与しているものと考えられる。以上のことから、マイタケによる魚醤油の速醸が可能であることが示された(図1)。

表1 GfPAPの酵素化学的性質

至適pH	7.5
pH安定性*	4.5-9.5
至適温度	60
温度安定性**	65
分子量	
ゲル濾過	58,000
SDS-PAGE	33,000
MALDI-TOF/MS	34,090
阻害剤	PCMB, IAA

*各pHで30分間、室温でインキュベートした場合の残存活性が70%以上

**pH7.0で30分間、各温度でインキュベートした場合の残存活性が50%以上

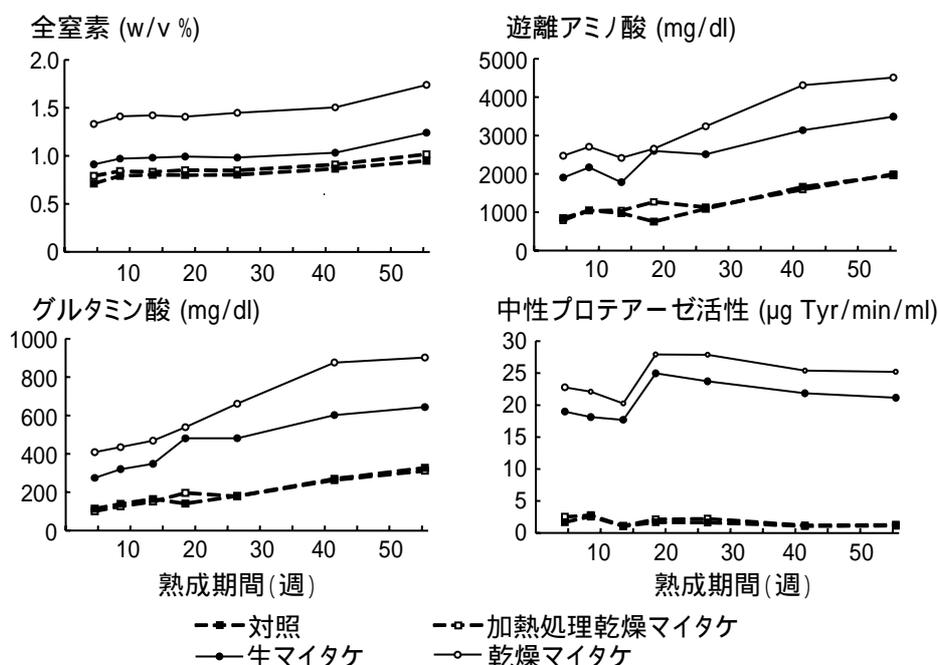


図1 魚醤油に含まれる成分の熟成中の変化

4. 成果の活用面と留意点

論文1件：K. Hiwatashi, et. al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **68**, 1395-1397 (2004)

学会発表4件：日本農芸化学会2002、2003、2005年度大会

食品酵素化学研究会第3回学術講演会

開発した魚醤油速醸法の技術移転は可能と考えられるが、味や品質の面でさらに細かい調整が必要である。

5. 残された問題点とその対応

従来の酵素剤を利用した速醸法と比較してコスト面で優位性を保つためには、しょっつる製造業者とマイタケ製造業者との連携が必要である。

研究課題名 原料水の特性解明と食品製造への有効利用

予算区分：県単

担当研究室：食品開発部門食品加工担当

研究期間：継

担当者：熊谷昌則

平16年度(平16~18年度) 協力・分担関係：酒類部門

大野剛、高橋仁、中田健美

1. 目的

食品製造において原料水は製品の品質に多大な影響を与えることから、県内の原料水ならびに水資源に関する水質特性の評価が業界から求められている。本研究は、食品製造への有効活用を目的として、原料水の水質特性を分析評価し、それをデータベース化するための検討をおこなうものである。本年度は、県内定点の水の採取とその分析調査、県産米飯加工食品の収集とその分析調査について実施した。

2. 方法

1) 県内定点の水の採取とその分析調査： 県内50カ所で採取した地下水・湧水試料ならびに14カ所で採取した温泉水試料について、電気伝導度検出型イオンクロマトグラフDX-100(DIONEX)により主要な陽/陰イオンを定量した。また、モリブデン黄法により溶性ケイ酸を定量した。水試料50検体については、水に含まれるミネラルバランスからおいしい水を識別するための指標として大阪大の橋本らによって提案された「O index = (Ca+K+SiO₂)/(Mg+SO₄) 2.0」にもとづく評価を行った。また味覚センサ応答パターンによる識別についても検討した。

2) 県産米飯加工食品の収集とその分析調査： 原料水の水質特性が特に重要な米飯加工食品として「おかゆ」に着目し、今年度は県産品市販おかゆの収集を行い、その水分ならびに主要な陽/陰イオンを定量した。

3. 成果の概要

1) 県内地下水・湧水ならびに温泉水の分析結果を表1に示す。地下水・湧水のうち、O index 2.0 を満たすミネラルバランスの水は50検体中33検体であった。味覚センサ応答パターンによる検体の類似度を表す主成分スコア散布図は図1のようになった。この識別結果に対するO indexとの関連性は明確ではなかったが、新たな水のおいしさ指標の確立にむけた解析を検討中である。

2) 表2に示すように、収集されたおかゆ製品は18検体(10業者)であり、商品アピールとしては、使用した米(あきたこまちなどの品種や玄米、発芽玄米など)や具(比内地鶏、トンプリなど)をとりあげた商品がほとんどで、一部の商品に白神の水を使用していることを表示しているものも見られたが、原料水で差別化した商品は少なかった。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

新たな水のおいしさ指標の確立を目指し、それが原料水として使われた場合の最終商品に与える影響について検討する。

5. 結果の発表、活用等

<学会発表> 熊谷昌則, 大野剛, 高橋仁, 中田健美, 水のミネラルバランスと味覚センサ応答パターン, 平成16年度化学系学協会東北大会講演予稿集, p.211 (2004).

表1 県内地下水・湧水ならびに温泉水の分析結果

		Na	K	Mg	Ca	F	Cl	Br	NO ₃	PO ₄	SO ₄	溶性ケイ酸 mg/L	硬度
		陽イオン mg/L				陰イオン mg/L							
地下水・湧水 n=50	平均	19.65	4.54	5.28	11.23	0.01	22.07	0.08	8.88	0.06	13.04	28.20	49.64
	標準偏差	12.76	6.44	4.15	6.42	0.02	12.17	0.10	7.86	0.29	10.42	15.28	30.57
温泉水 n=14	平均	316.86	14.11	13.43	93.06	6.78	632.69	1.38	0.48	0.05	280.72	48.64	286.91
	標準偏差	417.29	25.60	31.16	143.36	18.90	1111.63	3.07	1.27	0.17	487.06	41.52	425.70

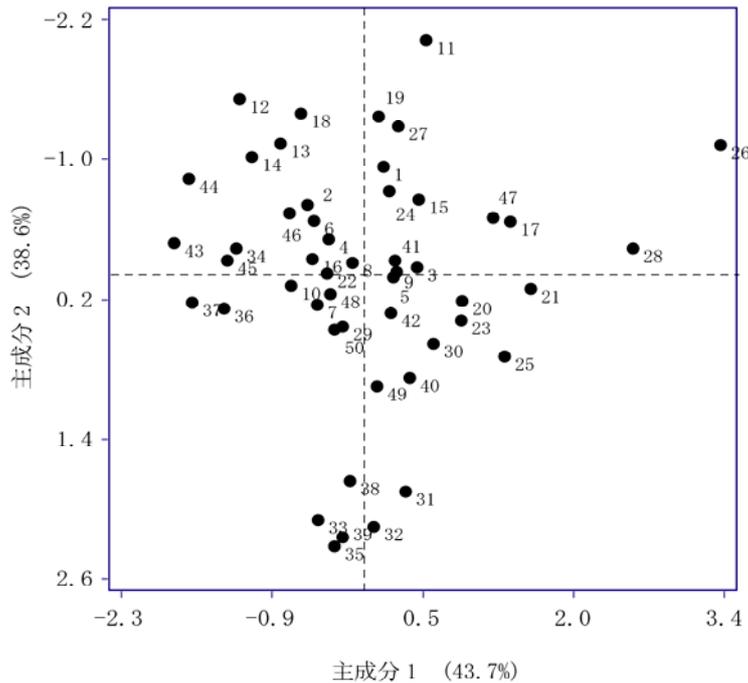


図1 県内地下水、湧水の味覚センサ応答パターンによる主成分スコア散布図

表2 県産品市販おかゆの収集と分析結果

No	分類(商品形態)	製造者 販売者	内容量 g	購入価 円/個	単価 円/100g	水分 g/100g	Na	K	Mg	Ca	F	Cl	NO ₃	PO ₄	SO ₄
							陽イオン mg/L				陰イオン mg/L				
1	白がゆ(缶)	A	280	230	82.1	88.9	1.5	12.0	2.2	0.4	0.0	3.6	0.4	3.3	1.5
2	白がゆ(缶)	B	280	250	89.3	87.1	2.0	4.1	1.1	0.9	0.0	4.8	1.3	1.8	2.2
3	玄米がゆ(缶)	B	280	250	89.3	86.8	2.0	26.9	6.5	0.5	0.4	5.7	0.9	7.0	2.5
4	発芽玄米がゆ(缶)	B	280	300	107.1	88.6	2.0	13.7	6.6	0.6	1.4	3.5	1.0	17.8	2.5
5	白がゆ(缶)	C	280	237	84.6	91.0	1.1	1.3	0.4	0.6	0.0	1.8	0.2	0.9	1.7
6	白がゆ(レトルト)	B	280	250	89.3	88.1	5.2	4.9	0.6	0.4	0.1	5.1	1.0	2.7	2.5
7	白がゆ(レトルト)	D	250	189	75.6	89.4	2.5	10.7	2.9	1.0	2.2	6.4	0.2	3.7	1.9
8	白がゆ(レトルト)	E	180	189	105.0	88.8	62.3	6.0	1.1	1.0	0.1	119.3	0.6	2.8	1.4
9	白がゆ(レトルト)	F	250	250	100.0	89.2	1.3	3.9	0.4	0.4	0.0	3.3	0.2	2.6	1.3
10	白がゆ(レトルト)	G	250	210	84.0	88.7	2.1	7.4	0.9	1.2	1.8	5.6	0.3	3.9	1.2
11	玄米がゆ(レトルト)	G	250	241	96.4	86.2	2.1	29.3	10.3	0.6	2.0	5.7	0.3	12.1	3.1
12	おかゆ、他(レトルト)	E	180	189	105.0	89.4	66.9	9.8	2.6	1.9	0.2	127.1	1.3	9.0	3.0
13	おかゆ、他(レトルト)	E	180	189	105.0	89.2	70.9	8.5	1.5	1.5	0.9	134.8	0.9	8.7	1.1
14	おかゆ、他(レトルト)	H	250	263	105.2	86.9	254.5	12.1	1.7	1.9	2.3	382.4	1.7	13.8	2.9
15	おかゆ、他(レトルト)	H	250	294	117.6	87.7	184.8	12.0	1.3	1.2	2.2	275.5	1.2	13.7	2.7
16	おかゆ、他(レトルト)	H	280	368	131.4	87.6	175.2	24.5	1.9	1.5	6.4	240.3	1.1	40.2	3.9
17	おかゆ、他(レトルト)	I	250	250	100.0	90.8	187.0	19.2	1.4	1.6	6.5	338.7	0.0	23.5	5.2
18	おかゆ、他(レトルト)	J	250	189	75.6	90.5	198.9	19.4	1.3	1.9	5.5	320.0	0.9	20.9	5.5

研究課題名	原料水の特性解明と食品製造への有効利用		
予算区分	県単	担当研究室	酒類部門 酒類第一担当
研究期間	継	担当者	高橋 仁
	平16年度(平16~18年度)	協力・分担関係	

1. 目的

原料水の特性解析のため、原料水が微生物に与える影響の解析する。

平成15年までに設定した醸造用水の酵母を用いた簡易評価法について、清酒製造試験との比較を行った。

2. 方法

経験的に発酵性の違いが認められる県内酒造会社A、B、C社の原料水と蒸留水の4点を用いた清酒製造試験を行い、その発酵経過と酵母を用いた簡易評価法の比較を行った。

酵母を用いた原料水の簡易評価法

吟醸もろみ初期の状態を想定したモデル発酵液(グルコース6%、エタノール2%、Y.N.B 0.05%、アミノ酸度0.5ml相当、酒造用水80%、秋田流花酵母AK-1 5×10^7 /ml)を設定し、10、5日間発酵させた日本酒度変化を酵母の発酵能として測定した。

3. 成果の概要

醸造用水によって清酒製造試験の発酵経過には明瞭な違いが見られた。経験的に発酵が進みやすい水の順から日本酒度が切れる傾向で、蒸留水の発酵が最も鈍い結果となった。

清酒製造試験で日本酒度の切れについて、発酵前期はアルミニウム、硝酸等に負の相関が見られ、発酵後期ではマグネシウム、硬度、リチウム、リン酸、有機物等に正の相関が見られた。

簡易評価法によりグルコース濃度とN濃度を変えて4種類の原料水の評価を行った結果、吟醸もろみの初期成分を想定できるグルコース6%、Y.N.B 0.05%、アルコール4%、発酵温度10、5日間で判定が可能であった。

原料水中の成分で簡易評価法の日本酒度変化量と相関の高かった成分はマグネシウム、硬度、リチウム、リン酸、有機物等であり、清酒製造試験の日本酒度との相関と一致した。

簡易評価法の日本酒度変化量と最終酵母密度、窒素源取り込み量には極めて高い相関が見られた。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

16年度に収集した醸造用水以外の原料水の影響の検討。

乳酸菌への影響については、原料水から分離された菌株なども含め、検討。

5. 結果の発表、活用等

醸造学会誌投稿予定

清酒製造試験における日本酒度変化

moromi days	Water A		Water B		Water C		Dild Water	
	BMD	(hyoujyunn)	BMD	(hyoujyunn)	BMD	(hyoujyunn)	BMD	(hyoujyunn)
7d	36.26	-1.13	34.30	-0.42	32.13	0.37	29.89	1.18
11d	49.28	-1.19	47.74	-0.45	45.32	0.72	44.88	0.93
14d	35.28	-0.93	33.60	0.28	32.20	1.29	34.86	-0.63
18d	19.44	-0.29	18.00	0.33	16.02	1.17	21.60	-1.20
21d	11.97	-0.37	10.29	0.33	8.19	1.20	13.86	-1.15
25d	3.75	-0.10	2.50	0.30	0.00	1.10	7.50	-1.30

酵母を用いた原料水の簡易評価法の条件設定

Factor A Glucose conc.	Factor B Y.N.B. conc	water A		water B		water C		Dild Water	
		nihonsyudo	STD	nihonsyudo	STD	nihonsyudo	STD	nihonsyudo	STD
4%	0.01%	6.29	0.22	6.47	0.21	7.24	0.28	4.48	0.12
4%	0.05%	8.07	0.97	8.75	1.14	9.15	0.44	6.64	0.36
4%	0.10%	8.79	0.79	8.97	0.60	9.84	0.21	8.17	0.28
4%	0.50%	12.47	3.01	10.15	0.49	13.58	2.93	12.31	0.90
6%	0.01%	6.20	0.30	6.46	0.24	7.21	0.42	4.23	0.15
6%	0.05%	8.13	0.84	8.80	0.34	9.57	0.83	6.82	0.33
6%	0.10%	9.07	1.03	9.16	0.56	11.23	1.54	8.52	0.58
6%	0.50%	11.99	1.86	11.80	1.25	11.89	2.88	12.09	1.70
8%	0.01%	4.72	0.36	5.41	0.27	6.07	0.43	3.09	0.16
8%	0.05%	6.31	0.65	6.89	0.23	8.59	0.39	5.14	0.10
8%	0.10%	8.00	1.62	8.73	0.85	9.98	1.91	6.98	0.31
8%	0.50%	10.34	0.77	10.45	1.45	10.26	2.84	9.37	0.80

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究

1. 白神微生物の分離・選抜に関する基礎的研究

予算区分：県単

担当研究室：生物機能部門・応用発酵部門

研究期間：継

担当者：高橋砂織、小笠原博信、高橋慶太郎

平成16年度（平成15～19年度） 協力・分担関係：

1. 目的

微生物は、人々の生活に多大な恩恵を与えており、様々な有用微生物無くしては人間の生活が成り立たないと言える。世界自然遺産に指定されている白神山地は、微生物遺伝子資源の宝庫である。白神山地には多くの可能性を秘めた微生物が生存していると考えられる。そこで、白神山地の森林土壌より出来るだけ多くの微生物を分離・選抜し、データベース化を進めるとともに、その有効活用を図る。今年度も昨年と同様に耐熱性菌と放線菌を中心に分離・選抜を進める。

2. 方法

放線菌の分離と純粋培養：土壌約0.1gを10 mlの生理食塩水に懸濁し、その10 μ lを放線菌選択培地（アルギニン・グリセロール・塩類培地）に植菌した。30℃で数日培養後、放線菌を選抜し、ワックスマン斜面培地に植菌し、純粋培養した。

耐熱性菌の分離と純粋培養：土壌を生理食塩水に懸濁し70℃、30分間加熱処理後その一部を普通寒天培地に植菌した。30℃で24時間培養後、菌を選抜し、ワックスマン斜面培地に植菌し、純粋培養した。

液体培養：それぞれの菌をワックスマン液体培地に植菌し30℃にて振とう培養した。培養後、遠心分離にて上清を回収し、加熱処理及び非加熱培地に区分して冷凍及び冷蔵にて保存した。

3. 成果の概要

平成16年度は、放線菌約500株と耐熱性菌約300株を分離・選抜した。液体培養上清はそれぞれの目的に応じて、検定に付した。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

微生物バンクの拡充を目指して、今後も放線菌と耐熱性菌の分離・選抜を継続する予定である。

5. 結果の発表、活用等

研究課題名	白神微生物バンクの構築とその有効利用に関する研究		
	[2 . 白神酵母の有効利用に関する研究]		
予算区分	県単 国庫 委託	担当研究室	応用発酵部門発酵食品担当
研究期間	継・中	担当者	高橋慶太郎
	平16年度(平15~19年度)	協力・分担関係	

1 . 目的

白神山地の土壌等より野生酵母を分離し、その特性を解明するとともに、有用酵母の選抜を行い、これら酵母を使用した製品開発を目的とする。

16年度は前年度までに分離した酵母の基礎的な特性分析を進めるとともに特性分析の終了した酵母について食品加工適性及び環境負荷低減能の検討を行い、白神こだま酵母 - 白神パンに続く白神酵母の開発・利用を目的とする。また、白神こだま酵母の特性をさらに引き出し、本酵母の高度利用を図る。

2 . 方法

既に白神山地の土壌より分離・保存している3505株の酵母の中から126株についてYPD液体培地(グルコース3%、ポリペプトン1%、酵母エキス0.5%)での増殖及び菌体内酸(15% TCA)可溶成分の分析を行った。さらに、1500株について低炭素源化でのリン酸及びアンモニア態窒素の資化性試験を行った。

また、白神こだま酵母の製パン特性を引き出すため各種の製パン試験を行った。

3 . 成果の概要

本年度新たに分離した354株を加えた3859株の保存酵母類で発酵能・増殖能・菌体内酸可溶成分の分析を終了したのは全体の約50%の1930株となった。

その中で、新種の可能性のある株が14株あることを前年度までに報告した。さらに今年度までの分析で、増殖能が高いことが特徴である製パン用酵母より高い増殖性を示す株が80株、乾菌体当たり15%以上の酸可溶性物質を蓄積する株が25株確認された。また、低グルコース濃度下で高濃度リン酸及びアンモニア態窒素の資化性試験の結果、それぞれの物質又は両物質の高資化性株を各々100株以上取得した。

白神こだま酵母の製パン性試験において、通常酵母配合割合(3%)を変化させた場合の発酵ガス発生の様子を低糖生地(小麦粉に対しシュクロース10%、食塩2%、加水65%)を作成しファーモグラフにより観察したところ、単位時間当たりのガス発生量の変動は図1に示したように、酵母配合比が小さくなるに従ってガス発生の立ち上がりが遅延しガス発生のピークの高さも低くなった。また、総ガス発生量の変化を図2に示したが、パン生地中のシュクロース量が同じ場合総ガス発生量は発酵30時間目にはほぼ同一の量となることが観察された。

これまで一般消費者用の製パン用プレミックスは酵母が配合されていなかった。これはプレミックスに配合するとドライイーストは生存率が低下し、パン生地の発酵に必要な酵母量を確保出来ず製パン性が悪くなる為であった。しかしながら今回の結果より、白神こだま酵母を使用した場合、従来の僅か1%の酵母配合でも良好な製パンが可能となった。このことから白神こだま酵母を配合した製パン用プレミックスの製品化が可能と考えられた。

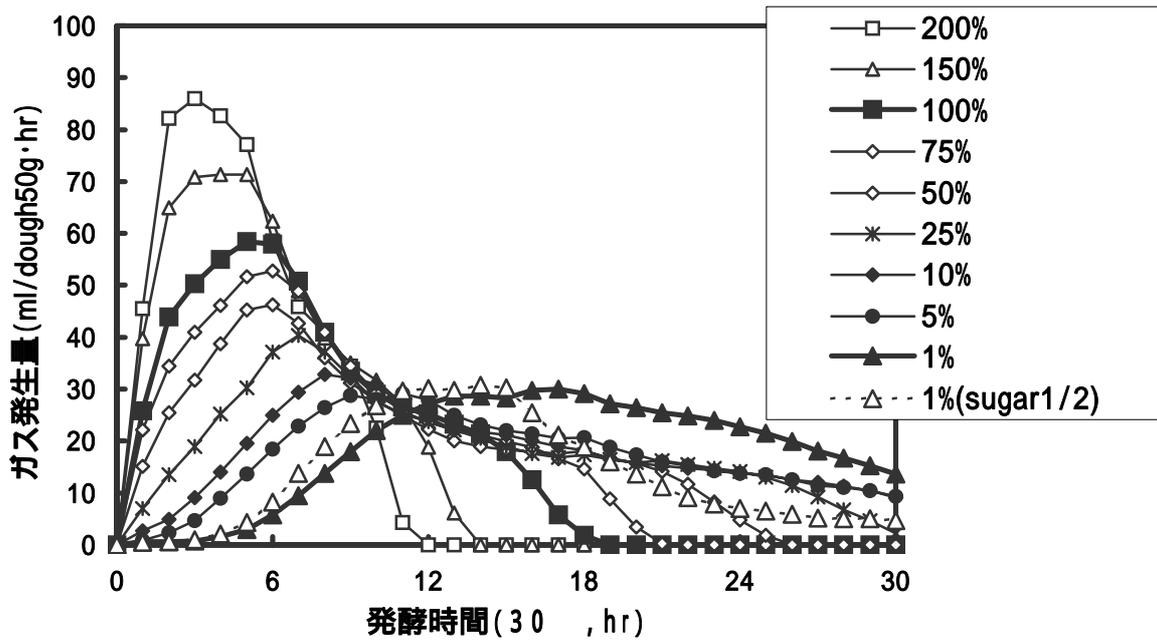


図1 酵母配合比の違いによる単位時間当たりのガス発生量の変動

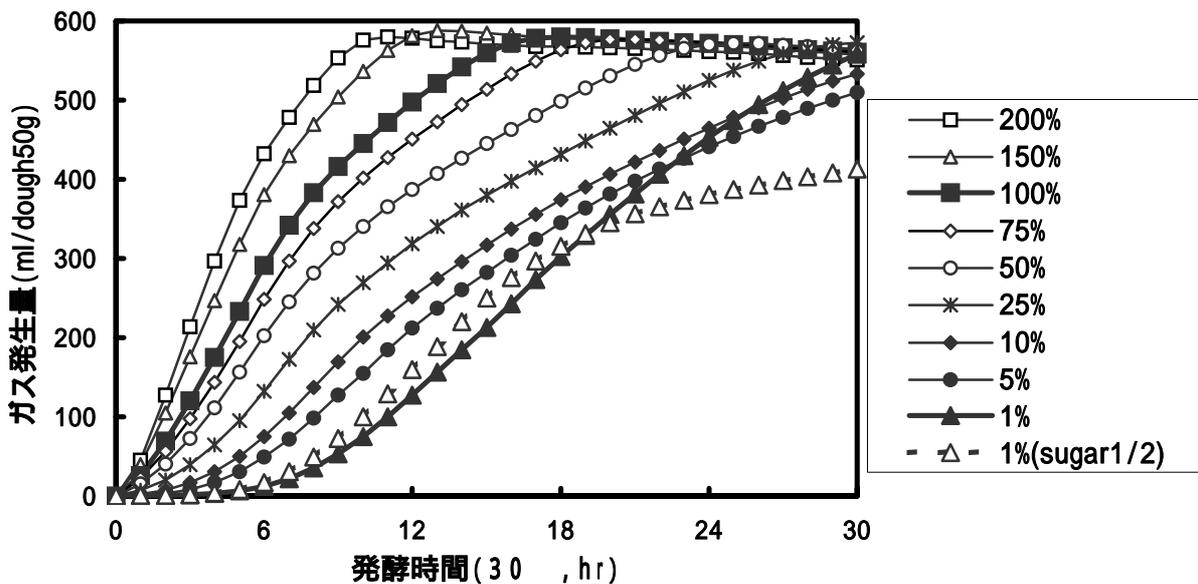


図2 酵母配合比の違いによる積算ガス発生量

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

次年以降、白神こだま酵母の製パンにおいてはこれまでに確立した技術や知見を連携させた新技術・新製品の開発・実用化の促進が必要である。

5. 結果の発表、活用等

- ・糖アルコールを配合したパン及びその製造方法 特願2004-081315
- ・白神こだま酵母を使った国産小麦パン - 酵母の特徴

地域資源活用 食品加工総覧 追録第一号466・22-27(2004)

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究	
【3．白神系状菌及び耐熱性菌等の分離・同定と有効活用に関する研究】	
【5．微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究】	
予算区分：県単	担当研究室：生物機能部門
研究期間：継	担当者：樋渡一之、小笠原博信、堀一之、
平16年度(平15～19年度)	畠恵司、高橋砂織
	協力・分担関係：なし

1．目的

酵素は、食品加工にとってなくてはならない存在である。古来からの酒、味噌や醤油などの発酵食品の製造の他に、近年では糖類・油脂類や機能性食材の製造などにも用いられるようになってきた。その用途が広がるにつれ、新しい特性を持ったタンパク質分解酵素や糖質関連酵素などの食品関連酵素が求められている。そこで本研究では、白神山地から分離された微生物より、これまでにない性質や機能を持つ酵素を精製・単離し、その特性を解明することで食品加工等に有用な酵素を得ることを目的とする。また、単離した新規酵素類を用いた、新たな食品加工法や機能性食品等の開発を目指す。

本年度は、新たな食品加工法や新規機能性食材の開発に有用な酵素を生産する菌を選抜することを目的として検討を行った。

2．方法

スクリーニング対象となる酵素に対応する発色基質と粗酵素溶液を96穴のマイクロプレートに入れ、オーバーナイトでインキュベートした。その後、マイクロプレートリーダーで吸光度を測定して酵素活性の強弱を判定した。

基質として4種類のパラニトロアニリン発色基質を用い、粗酵素溶液として白神土壌より分離された放線菌および耐熱性菌約1200株の培養上清を用いた。

3．成果の概要

昨年度は予備検討としてアミノペプチダーゼの基質を用いてスクリーニングを行い、本実験系で酵素活性が高い菌株を選抜できることが確認できた。

この知見を基に全く新しい基質を用いて新規酵素を生産する菌を探索した。その結果、約1200株の菌の中から、非常にユニークな酵素を生産する1株を分離することができた。

4．今後の問題点と次年度以降の計画

来年度は、本年度分離した菌とその生産する酵素についてさらに詳細な解析を進める予定である。

また、今後は酵素のみならず、白神微生物が生産する酵素阻害剤の探索についても進めていく予定である。

5．結果の発表、活用等

見出した菌株および酵素について特許出願および論文投稿を準備中である。

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究
5．微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究

予算区分：県単

担当研究室：生物機能部門

研究期間：継

担当者：堀 一之、小笠原博信、畠 恵司、
樋渡一之、高橋砂織

平成16年度（平成15～19年度） 協力・分担関係：

1．目的

世界自然遺産に指定されている白神山地は、微生物遺伝子資源の宝庫であり、多くの可能性を秘めた微生物が多く生存していると考えられる。白神山地の森林土壌より出来るだけ多くの微生物の有効利用手法を開発する。今年度は、新規酵素活性測定法や酵素阻害物質探索法について検討した。

2．方法

検定用培養液の調製：分離菌をワックスマン液体培地に植菌し、30℃にて振とう培養した。培養後、遠心分離にて上清を回収し、加熱処理及び非加熱培地に区分して冷凍及び冷蔵にて保存した。

新規酵素基質合成：新規酵素取得のために発色基質を設計し、依頼合成した。

新規酵素の探索：非加熱培地に新規発色基質溶液を加え37℃で24時間反応後、反応を分光光度計にて計測した。必要に応じてマイクロプレートリーダーを使用した。

新規酵素阻害物質の探索：取得した新規酵素を検定酵素として、加熱処理培地を用いて酵素阻害物質生産菌を探索した。

3．成果の概要

放線菌バンクより約1500サンプルおよび耐熱性菌バンクより約400サンプルをスクリーニングし、新規酵素生産菌を1株(*Paenibacillus* sp. B38)選抜した。また、新規酵素阻害物質生産菌を1株(*Streptomyces* sp. N9)選抜した。

4．今後の問題点と次年度以降の計画

微生物由来酵素の探索を継続するとともに、取得した新規酵素や阻害物質の諸性質を検討する。

5．結果の発表、活用等

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究
3. 白神糸状菌及び耐熱性菌等の分離・同定と有効活用に関する研究

予算区分：県単

担当研究室：生物機能部門

研究期間：継

担当者：小笠原博信、樋渡一之、高橋砂織

平成16年度（平成15～19年度） 協力・分担関係：

1. 目的

微生物は、人々の生活に多大な恩恵を与えており、様々な有用微生物無くしては人間の生活が成り立たないと言える。世界自然遺産に指定されている白神山地は、微生物遺伝子資源の宝庫である。したがって、白神山地には多くの可能性を秘めた微生物も多く生存していると考えられる。そこで、白神山地の森林土壌より出来るだけ多くの微生物を分離・選抜し、データベース化を進めるとともに、その有効活用を図る。今年度の昨年と同様に耐熱性菌の分離・選抜を進めるとともに、新規酵素や酵素阻害物質生産菌の取得を目的とした。

2. 方法

耐熱性菌の分離と純粋培養：土壌を生理食塩水に懸濁し、70℃で30分間加熱処理後その一部を普通寒天培地に植菌した。30℃で24時間培養後、菌を選抜し、ワックスマン斜面培地にて純粋培養した。

液体培養：分離菌をワックスマン液体培地に植菌し、30℃にて振とう培養した。培養後、遠心分離にて上清を回収し、加熱処理及び非加熱培地に区分して冷凍及び冷蔵にて保存した。

新規酵素生産菌の分離：新規発色基質を考案し、これを用いて新規酵素生産菌のスクリーニングを行った。

3. 成果の概要

新たに耐熱性菌約300株を分離・選抜した。液体培養上清はそれぞれの目的に応じて、検定に付した。新規酵素生産菌B38株を選抜した。分離した新菌株は、16SリボソームDNA塩基配列解析等から*Paenibacillus* sp. B38株と同定された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

微生物バンクの拡充を目指して、今後も耐熱性菌の分離・選抜を継続する予定である。

5. 結果の発表、活用等

新規酵素とその生産菌で特許申請を進めつつある。

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究
4. 放線菌等の分離・同定と有効活用に関する研究

予算区分：県単

担当研究室：生物機能部門

研究期間：継

担当者：高橋砂織

平成16年度(平成15～19年度) 協力・分担関係：小笠原博信、樋渡一之

1. 目的

微生物は、人々の生活に多大な恩恵を与えており、様々な有用微生物無くしては人間の生活が成り立たないと言える。世界自然遺産に指定されている白神山地は、微生物遺伝子資源の宝庫である。したがって、白神山地には多くの可能性を秘めた微生物も多く生存していると考えられる。そこで、白神山地の森林土壌より出来るだけ多くの微生物を分離・選抜し、データベース化を進めるとともに、その有効活用を図る。今年度も昨年と同様に放線菌の分離・選抜を継続する。また、新規酵素や酵素阻害物質生産菌の探索を行う。

2. 方法

放線菌の分離と純粋培養：土壌を生理食塩水に懸濁し、その一部をワックスマン斜面培地に植菌した。30℃で数日培養後、菌を選抜し、ワックスマン斜面培地にて純粋培養した。

液体培養：分離菌をワックスマン液体培地に植菌し、30℃にて振とう培養した。培養後、遠心分離にて上清を回収し、加熱処理及び非加熱培地に区分して冷凍及び冷蔵にて保存した。

新規酵素阻害剤生産菌の探索：新規酵素を用いてその阻害物質生産菌を探索し、目的とするN9株を分離した。

3. 成果の概要

放線菌約500株を分離・選抜した。液体培養上清はそれぞれの目的に応じて、検定に付した。また、分離した新規酵素阻害物質生産菌は、16sリボソームDNAの塩基配列等からStreptomyces sp. N9株と同定された。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

微生物バンクの拡充を目指して、今後も放線菌の分離・選抜を継続する。また、放線菌由来の新規酵素や酵素阻害物質生産菌の探索も継続する。

5. 結果の発表、活用等

研究課題名：白神微生物バンクの構築とその有効活用に関する研究	
【5. 微生物由来物質の探索と機能性評価法の研究】	
予算区分： 県単 国庫 委託	担当研究室：生物機能部門
研究期間： 継 ・中	担当者：堀 一之， 小笠原博信 ，畠 恵司 高橋砂織
平16年度(平15～19年度) 協力・分担関係：	

1. 目的

白神微生物バンク由来の菌体内外の生産物を研究対象とし，有用な生理活性を持つ化合物を検索し，化学構造を明らかにする．さらに，構造相関活性を指標とし，生理機能性を発現する機構の解明を目指す．

本年度は白神土壌から種々の培地を用いて分離された放線菌培養上清中の細菌や真菌類に対する抗菌性を指標とし有用物質の検索を行った．

2. 方法

1) 検体：放線菌培養液

ワックスマン培地やA G S培地等を用いて白神土壌より分離・培養した放線菌培養上清を100・5分処理

2) 検定用菌株および細胞

大腸菌 (*E.coli* K12) ，黄色ブドウ球菌 (*S.aureus* Smith) ・ ・ 普通寒天培地 / 37 ・ 1日
 酵母 (*S. cerevisiae*) 協会7号 ・ ・ ・ ・ ・ Y P D培地 / 30 ・ 1日
 麹菌 (*A.oryzae* AOK-1) ・ ・ ・ ・ ・ ツアペック・ドックス培地 / 25 ・ 5日
 産膜酵母 (*Pichia subpericulosa* , *P.anomala* , *P.farinosa* , *Debaryomyces hansenii*)

3) 検定方法

ペーパーディスク(6mm)法により，検定菌に対する生育阻止円を計測した．

4) 有用細菌の16SrDNA分析

コロニー・ダイレクト・P C R法により増幅した16SrDNA断片の塩基配列決定

3. 成果の概要

- 1) 新規なプロテアーゼ活性を有する耐熱性細菌B38株が得られた．
- 2) B38株のプロテアーゼ活性を制御できる因子を有する放線菌N9株が得られた．
- 3) 16SrDNA1.4kbpについて分析の結果，B38株は*Paenibacillus* sp. (95%相同性，図1) ，N9株は*Streptomyces* sp. (99%相同性，図2) と同定された．

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

- 1) 酵母および*S.aureus* 生育阻害活性画分の特性解明
- 2) 麹菌形態変化(気菌糸，孢子形成など)促進物質の検索

研究課題名	食品廃棄物からの糖質等の有用物質の生産		
予算区分	県単 国庫 委託	担当研究室	食品開発部門 食品加工担当
研究期間	継・中		生物機能部門
	平16年度(平14~16)	担当者	戸枝一喜、保苅美佳 堀一之、畠恵司
		協力・分担関係	弘前大学

1. 目的

マンナンを含有する食品廃棄物として大豆種皮、山芋残渣を取り上げ、酵素等によりマンノオリゴ糖生産法の開発を行う。また、その機能性について探索を行う。

今年度は1)マンノース、マンノオリゴ糖含有飼料の動物実験および製品化の検討、2)ガラクトマンノオリゴ糖の効率的調製法の確立および大量調製、2)グルコマンノオリゴ糖の構造解析、3)オリゴ糖のビフィズス菌代謝物の機能性評価を行う。

2. 方法

- 1)疎水クロマトグラフィー等によるガラクトマンノオリゴ糖の効率的調製法の確立および大量調製
- 2)コンニャク粉のマンナーゼ糖化により得られるグルコマンノオリゴ糖の構造解析
- 3)マンノオリゴ糖、ガラクトマンノオリゴ糖のビフィズス菌による代謝産物の動物細胞による機能性評価
- 4)大豆種皮を用いたGABA生産

3. 成果の概要

- 1)ガラクトマンノオリゴ糖の効率的調製法の確立および大量調製

タラガム5gからの *Bacillus polymyxa* KT551マンナーゼ糖化液を活性炭クラマトグラフィーおよびTOYOHW-40Sより精製を行い、ガラクトマンノオリゴ糖4糖 6^2 -D-Galactosyl mannotriose (GalMan4)を870mg、5糖 6^2 -D-Galactosyl mannotetraose または 6^3 -D-Galactosyl mannotetraose (GalMan5)を52mg得た。

- 2)コンニャク粉のマンナーゼ糖化により得られるグルコマンノオリゴ糖の構造解析

コンニャク粉の *Bacillus polymyxa* KT551マンナーゼにより得られた糖化物をMLDI-TOF-MSおよび構成糖分析の結果、mannobiose、mannotrioseおよびglucosyl mannobioseの生成が示唆された(図1)。

- 3)農産廃棄物を用いたGABA生産

農産廃棄物およびグルタミン酸ナトリウムを原料として *L. brevis* IF012005により乳酸発酵を7日間行った。そのTLC並びに結果を図2、表に示した。りんご搾汁粕以外の、ふすま、おから、竹小豆、小豆粉、大豆種皮においてMSGからのGABA生成を認めた。ふすまはGABAへの変換効率が99%と良好であった、大豆種皮は変換効率72%であったが、栄養源として酵母(武田キリン製)を添加することにより変換効率が100%に増加した。

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

今年度で終了

5. 結果の発表、活用等

- 1)戸枝一喜、堀一之、保苅美佳、伊藤聖子、加藤陽治、日本農芸化学会2004年度大会にて発表済み

マンノビオース	M - M	m/z 365 (M+Na)
マンノトリオース	M - M - M	m/z 527 (M+Na)
グルコシルマンノトリオース	G - M - M	m/z 527 (M+Na) (G:M=1:2)

図1 コンニャク粉から得られたオリゴ糖の推定構造

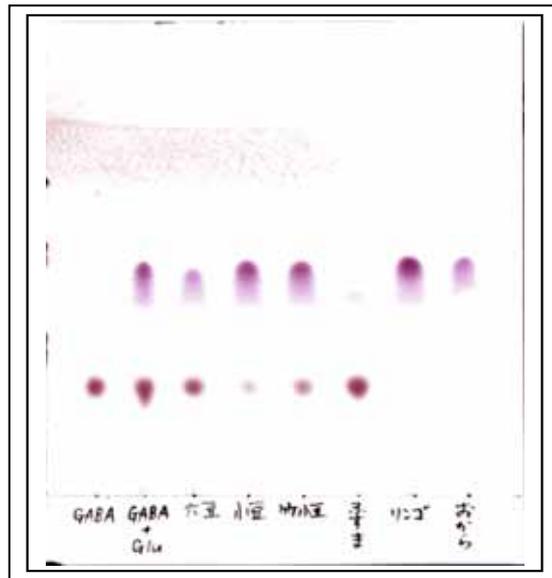


図2 農産廃棄物からGABAの生成

表 農産廃棄物からのGABAの生成

培養7日目 栄養源	GABA(mg/ml)	GABA(mg)	pH	モル収率
ふすま	6.18	983	6.17	99.1%
おから	0.13	27	6.03	5.4%
竹小豆粉	2.27	361	7.00	36.4%
小豆粉	1.28	204	6.52	20.5%
リンゴ搾汁粕*	0	0	4.48	0%
ダイズ種皮	4.47	711	6.61	71.7%

研究課題名	食品廃棄物からの糖質等の有用物質の生産
予算区分	県単 国庫 委託
担当研究室	食品開発部門 食品加工担当 生物機能部門
研究期間	平成 14 ~ 16年
担当者	戸枝一喜、保苅美佳 堀一之、畠恵司
協力・分担関係	独)総合食品研究所 弘前大学

1. 目的

マンナンを含有する食品廃棄物として大豆種皮、山芋残渣を取り上げ、酵素等によりマンノオリゴ糖生産法の開発を行う。また、その機能性について探索を行う。

2. 方法

- 1)大豆種皮からのマンノース、マンノオリゴ糖の開発
- 2)タラガムからのガラクトマンノオリゴ糖生産法の確立
- 3)マンノオリゴ糖及びガラクトマンノオリゴ糖の機能性
- 4)農産廃棄物を用いたGABA生産

3. 成果の概要

1)大豆種皮からのマンノース、マンノオリゴ糖の開発

大豆種皮からのマンナン抽出法を検討した結果、121、3時間または133、15分の蒸煮が抽出に適していた(図1)。抽出された大豆種皮マンナンの酵素糖化条件を検討した結果、マンノース生産には市販酵素セルロシン GM5 が良好であり、マンノオリゴ糖生産には *Bacillus polymyxa* KT551 マンナーゼが良好であった(表1)。

2)タラガムからのガラクトマンノオリゴ糖生産法の確立

タラガムからのガラクトマンノオリゴ糖の生産法を検討した結果、タラガムを *Bacillus polymyxa* KT551 マンナーゼ処理することにより、マンノース、マンノピオース(M2)の他に2種のガラクトマンノオリゴ糖が生成した。その構造はGalMan4(図2)及びGalMan5(図3)であり、生成量はそれぞれ27.3%、13.0%であった。

3)マンノオリゴ糖及びガラクトマンノオリゴ糖の機能性

マンノオリゴ糖及びガラクトマンノオリゴ糖の機能性を評価した結果、マンノピオースに食欲活性を抑制する傾向が認められた。ガラクトマンノオリゴ糖に食欲活性の増強作用が認められた。ガラクトマンノオリゴ糖にもマンノオリゴ糖でも報告されているビフィズス菌増殖活性が認められた。

4)農産廃棄物を用いたGABA生産

農産廃棄物およびグルタミン酸ナトリウムを原料として *L.brevis* IF012005により乳酸発酵を7日間行った。その結果を表2に示した。ふすま、おから、竹小豆、小豆粉、大豆種皮においてMSGからのGABA生成を認めた。ふすまはGABAへの変換効率が99%と良好であった。

4. 成果の活用面と留意点

- 1)戸枝一喜、保苅美佳、秋田県総合食品研究所報告N0.6、p13-17(2004)
- 2)戸枝一喜、堀一之、保苅美佳、伊藤聖子、加藤陽治、日本農芸化学会2004年度大会
- 3)特許国内優先主張

5. 残された問題点とその対応

精製したガラクトマンノオリゴ糖等について新たな機能性評価を新規課題で検討する。

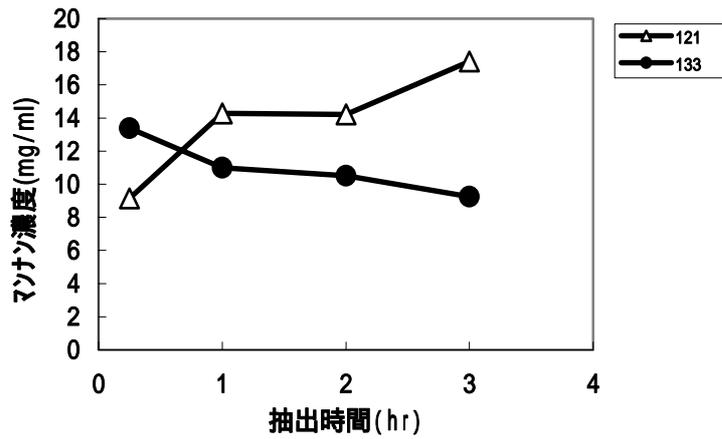


図1 大豆種皮からのマンナンの抽出

表1 大豆種皮マンナンの酵素糖化

マンナーゼ	生成量 (%)				合計
	M1	M2	M3	Gal	
ビガラゼ	0.464	0.42	0.242	0.032	1.16
KT551	1.23	0.65	0.065	0.28	2.23
GM5	5.35	0	0.350	2.71	8.40
GODO	0	0.306	0.367	0.40	1.07
ACH	0	0.925	0	0.80	1.73

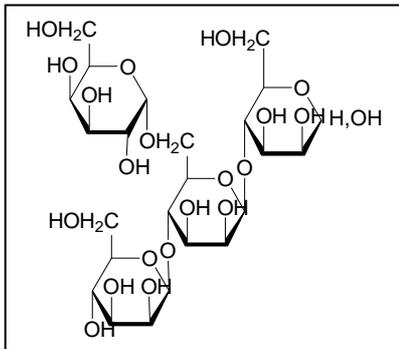


図2 GalMan4の構造

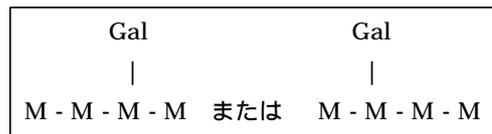


図3 GalMan5の構造

表2 農産廃棄物からのGABAの生成

培養7日目 栄養源	GABA(mg/ml)	GABA(mg)	pH	モル収率
ふすま	6.18	983	6.17	99.1%
おから	0.13	27	6.03	5.4%
竹小豆粉	2.27	361	7.00	36.4%
小豆粉	1.28	204	6.52	20.5%
リンゴ搾汁粕*	0	0	4.48	0%
ダイズ種皮	4.47	711	6.61	71.7%

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年2月）

担当者：高橋慶太郎

区分： 共同研究
研究名： “白神こだま酵母”の多目的利用
研究開始年度： 平成15年度
研究期間： 継続
協力・分担関係：秋田十條化成

【概要】白神こだま酵母の顕在化している特性を応用した製パン用途以外の利用と潜在機能の解明を目的とした。乾燥酵母の空気存在下での保存性について検討した。

区分： 共同研究
研究名： 林産及び鉱物資源を活用した白神酵母パンの開発
研究開始年度： 平成15年度
研究期間： 継続
協力・分担関係：サラ秋田白神（金子かわら）

【概要】白神こだま酵母パンは全国各地の製パン企業で製造されている。また、乾燥白神こだま酵母が昨年5月に販売開始されたことより、一般消費者においても本酵母を使用した製パンが拡がりつつある。こうした流れの中で、製パン原材料以外に差別化した白神こだま酵母パンが強く求められるようになってきた。秋田県内には、各地の秋田杉や二ツ井町の天然ゼオライトなどパンの製造過程で利用可能な産物が有ることから、これらを使用した白神こだま酵母パンの製造方法の確立と高品質化を目的とした。八森町に二ツ井町産のゼオライトを使用した石窯を設置した。

区分： 共同研究
研究名： 白神微生物及び白神産物を利用した発酵素材開発
研究開始年度： 平成16年度
研究期間： 新規
協力・分担関係：木村/厚生ビル管理株式会社

【概要】白神有機農産物を使用する乳酸発酵液の製造方法の開発とその実用化を目的とする。さらに、小麦を原料とする乳酸発酵液はそのまま安定的なサワーブレッド製造に利用可能であることから一般消費者向けのサワーブレッド製造セットの開発も併せて行う。

区分： 共同研究

研究名： 白神こだま酵母を使用する自動製パン装置の開発

研究開始年度： 平成16年度

研究期間： 新規

協力・分担関係：サラ秋田白神・リーガル

【概要】白神こだま酵母の製パン特性を十分に引き出すプログラムを組み込んだホームベーカリーの開発を目的とする。

区分： 共同研究

研究名： 製パン用白神山地やまぶどう由来野生酵母の開発と利用

研究開始年度： 平成16年度

研究期間： 新規

協力・分担関係：アンシャンテ

【概要】白神山地のやまぶどうから製パンに適した野生酵母を分離・選抜し、この酵母による製パン並びに経代培養の手法を開発する。

区分： 共同研究

研究名： キリタンポ及びダマコの風味改善及び白神の乳酸菌 作々楽(ささら)を利用した保存方法の開発

研究開始年度： 平成16年度

研究期間： 新規

協力・分担関係：木村 / 秋田ワシントンホテル

【概要】秋田県名産品キリタンポ及びダマコの風味改善と抗菌物質を生産する白神の乳酸菌作々楽を利用した保存法の開発を主な目的とする。最適な炊飯条件、飯米のすりつぶし条件、作々楽を活用した殺菌保存条件などを検討し、技術開発及び商品化を行う。

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年2月）

担当者：高橋徹，熊谷昌則

区分：加工研修

研究名：過熱蒸気および脱酸素フィルムを用いた鶏肉加工品の開発

研究開始年度：平成16年度

研究期間：終了

協力・分担関係：三菱ガス化学㈱

【概要】

比内地鶏肉はきりたんぼ鍋の具材を中心に利用され，その生産数も年々増加している。今後は正肉以外の部位（がら，内臓，手羽先など）の流通量の増加も予想されており，加工食品原料としての需要も期待される。そこで，手羽先の惣菜風加工品の常温流通を想定してのレトルト加工を試みた。

国産鶏の手羽先を調味料（醤油，ごま油，みりん，清酒）および香辛料（にんにく，しょうが，とうがらし）で味付けした。これを200℃に設定したガスオーブンまたは，280℃に設定した過熱蒸気発生装置でそれぞれ15分間だけ焼成した。焼成後の手羽先をアルミパウチに封入してレトルト加熱殺菌装置中で121℃で15分間（F値>6）だけ処理した。

過熱蒸気で焼成した手羽先は，オーブンで加熱したものと比較して表面の焦げが少なかった。その食感は軟らかくてパサつきもほとんど感じられなかった。また，レトルト加熱後のドリップも減少した。したがって，過熱蒸気は手羽先の調理・加工に適した加熱方法であると判断した。レトルト加熱時に脱酸素剤アルミパウチ（酸素吸着剤の練りこまれたフィルム）を使用した場合，袋内の酸素濃度は0.01%以下であり，通常アルミパウチの酸素濃度0.49%と比較して大きく減少した。このことから，保存中における脂質の酸化の抑制も期待される。県内食品企業を対象にして加工研修を実施して畜肉加工業企業に興味を持ってもらった。

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年2月）

担当者：杉本勇人、進藤 昌、戸松さやか

区分： 国際共同研究促進事業
研究名： 秋田県の果実に適した果実蒸留酒の開発
研究開始年度： 平成16年度
研究期間： 平成16年度
協力・分担関係：ハンガリー イシュトバン大学

【概要】

【目的】秋田県の果実に合う新規な蒸留技術および製品の開発を目指す。

【方法】市販の県産ワインをパニック博士の設計した装置により蒸留し、一般分析や官能評価により蒸留酒の品質を評価した。この知見を基に果実から蒸留酒を製造し、品質を評価した。

【結果】プラムやいちじくなどが蒸留酒に適していることが解った。現在、蒸留技術の移転を検討している。

研究課題以外の試験研究成績(平成16年度)

(作成 平成17年 2月)

担当者: 畠 恵司

区分: 技術相談

研究名: カバノアナタケの生理機能

研究開始年度: 平成 16年度

研究期間: 終了

協力・分担関係: (有) サクラポート、秋田県森林技術センター、(独) 森林総研

【概要】

経緯

カバノアナタケ (*Fuscopiria obliqua*) はチャガとも呼ばれるサルノコシカケ科のキノコである。カバノアナタケは β -グルカン含量が高いこと、抗酸化作用、HIV プロテアーゼ阻害効果などが報告され、機能性素材としても注目されている。(有) サクラポートではロシアからの輸入を検討しており、昨年度、当研究所にカバノアナタケの生理機能に関する技術相談に来所した。そこで、カバノアナタケエキスのヒト繊維肉腫細胞株 HT1080 に対する影響を調べた結果、特にメタノールエキスに同細胞増殖抑制活性が認められた。

方法

カバノアナタケメタノールエキスの HT1080 細胞に対するアポトーシス誘導活性は Hoechst 33258 による核の染色で、細胞周期に対する影響は、フローサイトメーターを用いて調べた。細胞骨格タンパク質は、蛍光標識ファロイジンおよび免疫蛍光染色により、観察した。細胞の運動性は、fibronectin に対する走化性により評価した。

成果

カバノアナタケメタノールエキス (FO-MeOHex) は ヒト繊維肉腫細胞に対して、200 μ g/ml 以下の濃度では細胞増殖抑制活性 (cytostatic activity)、それ以上の濃度では細胞毒性 (cytotoxic activity) を示した。前者の濃度域では HT1080 細胞の細胞周期が G0/G1 期で停止することで、細胞増殖を抑制することが明らかになった。また、200 μ g/ml 以上の濃度では、核の凝集・断片化といったアポトーシスに特異的な現象が観察された。さらに FO-MeOHex は細胞増殖を抑制する濃度で、HT1080 細胞の形態変化も誘導した。これは、アクチン束であるストレスファイバーの消失によるものであることが判明した。アクチン束の消失は細胞の運動性に大きな影響を与えることが知られている。そこで、FO-MeOHex が HT1080 細胞の fibronectin に対する走化性に及ぼす影響を検討した結果、形態変化を誘導する濃度域では、HT1080 細胞の走化性を阻害した。このように、FO-MeOHex はヒト繊維肉腫細胞に対して、アポトーシス誘導、細胞周期停止による増殖抑制、細胞運動抑制といった種々の生理活性を示すことが明らかとなり、総合的にがんの進行を抑制するものと推察できる。

発表文献

畠 恵司, 堀 一之, 根田 仁, 菅原 冬樹, 嶋田 康子, 志田 優, 高橋 砂織, 「カバノアナタケ (*Fuscopiria obliqua*) メタノールエキスのヒト繊維肉腫細胞株 HT1080 細胞増殖阻害活性」 *Natural Medicines*, **59**, 28-35(2005)

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年3月）

担当者：大久長範、大能俊久

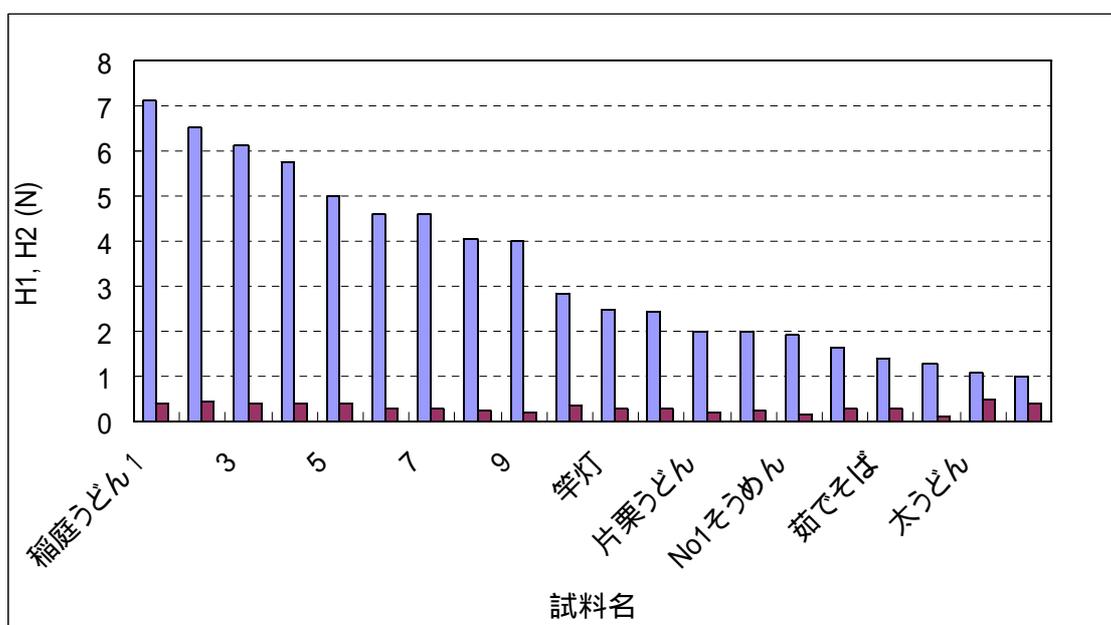
区 分：	新規課題予備的実験
研 究 名：	稲庭うどんの特性解明
研究開始年度：	平成16年度
研 究 期 間：	継続予定
協力・分担関係：	稲庭うどん協同組合、熊谷麵業（稲庭うどん）、聖霊女子短大、 食品総合研究所 吉田充、堀金明美、産業労働経済部 高畠聡

【概 要】

（目的）各種麵類の理化学的特性の解明と秋田産麵類の開発（平12 - 14）、中小企業団体中央会稲庭うどん組合組織化事業（平13 - 14）、熊谷麵業の技術指導（平16）と関連し、稲庭うどんの腰の強さを解明する。

（方法）稲庭うどんは市販品及び提供品を使用した。茹でうどんの硬さ（表面と全体）はテンシプレッサーで測定し、気泡はSEM及びMRIで観察した。

（成果）茹で30分後の圧縮強度(H2)は稲庭うどんでは4N～7N、その他の麵類では1～2.8Nと明らかに差が認められた（下図）。MRIで観察したところ稲庭うどんは茹でた状態でも空隙があり十数時間に渡りその構造が維持されていることが分かった（食品科学工学会東北支部大会で発表、平16 / 11月）。



研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年3月）

担当者：食品開発部門 熊谷昌則・高橋徹

区分： 共同研究

研究名： ケモメトリクスによる近赤外分光スペクトルの解析

研究開始年度： 平成16年度

研究期間： 平成16年度

協力・分担関係：秋田大学工学資源学部

【概要】

硫酸カルシウム水和物混合モデル試料の近赤外スペクトル（図1、図2）に対して Self-Modeling Curve Resolution (SMCR) を適用し、混合物中の純成分の同定（図3）と定量（図4）を行った。なお、硫酸カルシウム水和物は海水を煮詰めていく工程で最初に析出する成分（石膏）である。二水和物、半水和物、無水和物の3形態をとり、しかも温度条件や母液組成によって析出する形態が異なるなどの現象が知られている。（財）塩事業センター・海水総研の中村・長谷川は、X線回折分析による硫酸カルシウム水和物混合試料の定量法を提案しているが、分析の簡素性では近赤外分光法が優れていると思われる。

本研究の成果は、12th International Conference on Near Infrared Spectroscopy (10-15 April 2005) New Zealandで発表予定。

CHEMICAL COMPOSITION ANALYSIS OF CALCIUM SULFATE HYDRATES USING NEAR INFRARED SPECTROSCOPY Masanori Kumagai¹, Toru Takahashi¹, Nobuaki Ogawa², and Naganori Ohisa¹

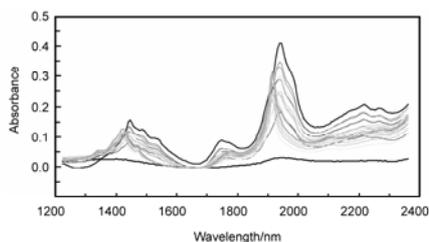


図1 混合モデル試料の近赤外スペクトル

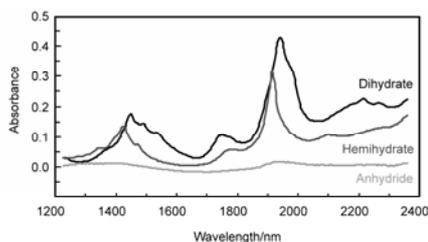


図2 単独成分の純スペクトル観測値

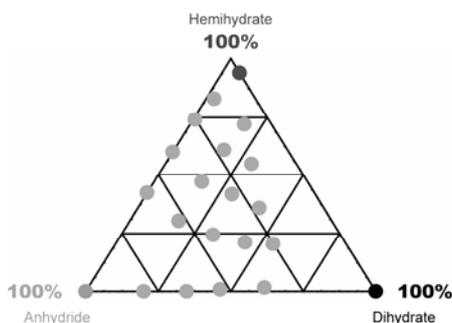


図4 SMCRによる成分組成推定値

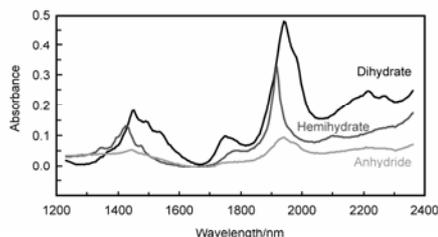


図3 SMCRによる分離スペクトル

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年3月）

担当者：食品開発部門 熊谷昌則

区分： 平成14 - 16年度研究課題 継続研究
研究名： 県産農水産物の新規分析評価技術の開発と応用
研究開始年度： 平成14年度
研究期間： 平成16年度（継続）
協力・分担関係： 酒類部門酒類第2担当、秋田県立大学生物資源科学部、秋田大学工学資源学部

【概要】

平成14年度から16年度の間、研究課題「県産農水産物の新規分析評価技術の開発と応用」にもとづいて、近赤外分光スペクトルならびに味覚センサ応答パターンによる分析評価技術の検討を行ったが、平成16年度までに得られた成果に加えて、今年度の継続研究で得られた成果について下記の外部発表を行った。

学会発表

- 1) 熊谷昌則, 高橋豊, 李華, 進藤昌, 小川信明, 秋田県産地ピールの近赤外スペクトルに基づくケモメトリクス手法によるパターン認識分類, 日本素材物性学会平成16年度年会講演要旨集, pp.34-37 (2004).
- 2) 石川匡子, 熊谷昌則, 三浦幸子, 松永隆司, 市販食塩の無機成分分析値、味覚センサ応答値および官能評価の関係, 日本素材物性学会平成16年度年会講演要旨集, pp.30-33 (2004).
- 3) 熊谷昌則, 三浦幸子, 石川匡子, 松永隆司, 味覚センサによる市販食塩の味質評価, 日本食品科学工学会第51回大会講演集, p.90 (2004).
- 4) 杉本真帆, 三浦幸子, 石川匡子, 松永隆司, 熊谷昌則, 味覚センサによる市販食用塩の判別分析, 平成16年度化学系学協会東北大会講演予稿集, p.211 (2004).

論文

- 1) 熊谷昌則, 粉体、固体の近赤外分光分析, 粉体と工業, 36, 30-37 (2004).
- 2) M. Kumagai, N. Ohisa, T. Amano and N. Ogawa, Discrimination of Noodle Flours Using a Portable Near Infrared Spectrometer coupled with Chemical Information, Near Infrared Spectroscopy: *Proceeding of the 11th International Conference on Near Infrared Spectroscopy*, NIR Publications, A. M. C. Davies and A. Garrido-Varo (eds.), pp.105-110, 2004.
- 3) M. Kumagai, T. Amano and N. Ogawa, Discrimination of Plastics based on the Chemical Structures using a Portable Near Infrared Spectrometer, Near Infrared Spectroscopy: *Proceeding of the 11th International Conference on Near Infrared Spectroscopy*, NIR Publications, A. M. C. Davies and A. Garrido-Varo (eds.), pp.981-986, 2004.
- 4) 熊谷昌則, 近赤外スペクトルによる粉体計測技術, 2005年2月17日付け日刊工業新聞

研究課題以外の試験研究成績（平成16年度）

（作成 平成17年2月）

担当者：渡辺誠衛 酒類第一担当

区分：終了研究課題の継続テーマ

研究名：「秋田純米酵母」の開発と商品化

研究開始年度：平成15年度

研究期間：平成15年～ 継続

協力・分担関係：秋田県酒造組合、秋田県内清酒製造場

【概要】

目的：

香りが穏やかで、酸生成能が高く、香味バランスが優れている純米酒用酵母を育種・選抜し、本酵母の現場における実用化（主に純米酒の醸造適正）と商品化を目的とした。

方法：

低温発酵性に優れた吟醸酵母を親株とし、交雑株を育種した。純米酒発酵試験で50株を分離し、一般成分と香気成分が目標にあう8株を取得した。最終的に純米酒小仕込試験を行い、最も優秀な1株を選抜した。

本酵母は、平成15酒造年度に、総米200Kgのパイロットスケールの純米酒醸造試験と、県内4製造場において現場醸造試験を行い、データの収集、データ分析、データ解析を行った。

成果：

平成15酒造年度の現場醸造試験の結果、本酵母の醸造適性が確認され、香りのバランスが良く、適度な酸生成で、香味バランスが優れていた。その中の1つが、平成16年秋田県清酒品評会の純米酒の部において2位の高成績を収めた。

本酵母の名前を「秋田純米酵母」と命名し、平成16年6月16日に特許出願（特願2004-177923）し、平成16年10月から秋田県酒造協同組合から県内酒造メーカーに配布している。

平成16BYには、県内18製造場で使用されている。

平成16年度 試験研究成果概要

発行 平成17年6月
発行者 秋田県総合食品研究所
〒010-1623
秋田市新屋町字砂奴寄4-26
tel 018-888-2000(代)
fax 018-888-2008