秋田県総合食品研究所報告

第 8 号 平成18年(2006年)

Bulletin of the Akita Research Institute of Food and Brewing (ARIF)

No.8, 2006

Akita Research Institute of Food and Brewing *ARIF*



【有色米を利用した米粉パン】

「加熱処理による米粉の改善ならびにその調理・加工適性の解明」

(高橋 徹 他)

「ジュンサイの品質向上技術の開発 - 黒変解明と黒変除去-」

(杉本 勇人 他)



【黒変ジュンサイ(左)と通常ジュンサイ(右)】



Lupeol未処理

Lupeol処理

生 理 活 性 物 質 -癌転移抑制物質の探索研究-」

「秋田県産農水産物に含まれる

(畠 恵司 他)

【Lupeolによる細胞骨格変動】

目 次

1. 原著論文(報文)

| ①「加熱処理による米粉の改質ならびにその調理・加工適性の解明」・・・・・・・ 高橋 徹、三浦 靖、小林昭一 |
|--|
| ②「米味噌の脂肪酸エチルエステル生成に与える種麹、酵母と酵素剤の影響」・・・・渡辺隆幸、尾張かおる、堀 一之 |
| ③ジュンサイの品質向上技術の開発-黒変解明と黒変除去-」・・・・・・・・1 杉本勇人、塚本研一、山田幸樹 |
| 2. 原著論文(研究ノート) |
| ①「カバノアナタケ抽出液の保存方法」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ |
| 3. 総説 |
| ①「秋田県産農水産物に含まれる生理活性物質・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ |
| 4. 特許の概要(1件)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 |
| 5. 学会発表要旨 (35件)・・・・・・・・・・・・・・・ 3 |
| 6. 外部発表論文再録(1 2 編)・・・・・・・・・・・・・ 5 |
| 7. その他の外部発表論文リスト (12件)・・・・・・・・・・ 12 |

1. 原著論文(報文)

| 1) | 「加熱処理による米粉の改質ならびにその調理・加工適性の解明」・・・・・ 高橋 徹、三浦 靖、小林昭一 | • | • | • | 1 |
|----|--|---|---|-----|----|
| 2 | 「米味噌の脂肪酸エチルエステル生成に与える種麹、酵母と酵素剤の影響」・ 渡辺隆幸、尾張かおる、堀 一之 | • | • | | 7 |
| 3 | ジュンサイの品質向上技術の開発-黒変解明と黒変除去-」・・・・・・・ 杉本勇人、塚本研一、山田幸樹 | • | • | •] | 15 |

加熱処理による米粉の改質ならびに

その調理・加工適性の解明

高橋 徹(秋田県総合食品研究所食品開発部門) 三浦 靖,小林昭一(岩手大学農学部農業生命科学科) Toru Takahashi, Makoto Miura, and Shoichi Kobayashi

【要約】

加熱処理による米粉の調理・加工適性の向上を目的にして、加熱処理米粉の物理化学特性と調理・加工適性を解析した。乾熱処理では米粉のでん粉損傷度が低く、平均粒子径は小さくなった。湿熱処理米粉では、でん粉粒内の非晶領域の増加とアミロースー脂質複合体の形成が認められた。無処理米粉に比べて、加熱処理米粉の加熱糊化過程における粘度変化は小さく、その効果は湿熱処理米粉で顕著であった。加熱処理米粉には膨化食品のクリスプネスの増加デザート風菓子の付着性を低減する効果があることから、米粉加工品のテクスチャーモディファイアーとしての利用が期待される。

【緒言】

食料自給率および米の消費拡大に向けたさまざまな取り組みが各方面,地域でなされ,米を主原料とした調理加工食品の開発も積極的に進められている。しかしながら,米粉やその主成分であるでん粉は,加熱操作における急激な粘度増加が見られ,糊液やゲルは糊のような重い食感を呈する。加熱中の米粉の物性の制御が難しいため,調理・加工適性は小麦粉等と比較して劣るとされる。

でん粉の物理化学特性の改変方法としては、酸や架橋剤、界面活性剤等による化学処理、酵素による生化学処理あるいは温度、圧力、せん断等による物理処理が知られている。近年は、添加物の使用を最小限にとどめた食品素材や食品加工に対する消費者の要望が強く、物理処理に関する期待が高まっている。物理処理によるでん粉の物性改良の例としては、高圧処理(600MPa)された小麦でん粉の老化の遅延¹⁾や湿熱処理された馬鈴薯でん粉の酵素消化性の向上²⁾などが知られている。物理処理による米粉や米でん粉の改変の報告はあるものの、これらの調理・加工適性について充分に明らかにされているとは言い難い。

そこで、本研究は米粒に物理処理として乾熱または湿熱処理した米粉の物理化 学特性ならびに調理・加工適性を明らかにすることを目的とした。

【加熱処理が米粉の物理化学的特性に及ぼす影響】3)

試料米には秋田県産のうるち米(あきたこまち)の精米(精米歩留り 90%)を用いた。乾熱処理は定温乾燥器にて $140\sim160$ °C, 湿熱処理はオートクレーブにて $100\sim120$ °Cでそれぞれ 60 分間の加熱後に室温まで冷却した。これらを粉砕して乾熱処理米粉(OTR)および湿熱処理米粉(ATR)とした。対照として無処理米粉(UTR)を各測定に用いた。

表 1 に各米粉の水分,平均粒子径,でん粉損傷度および色特性を示した。米の胚乳部組織は硬く,でん粉粒も細胞壁組織で覆われており,でん粉損傷度を増大させずに微粉砕するには酵素処理等が必要とされてきた $^{4)}$ 。乾熱処理は,でん粉損傷度を増加させることなく,平均粒子径を小さくすることが明らかとなった一方,湿熱処理は処理温度の上昇にしたがってでん粉損傷度が増加した。また,OTR および ATR の明度 (*) の低下と赤色度 (*) ならびに黄色度 (*) の増加は,加熱処理中のアミノ・カルボニル反応に起因すると推察される。

UTR, ATR (120°C, 60 分間処理) および OTR (160°C, 60 分間処理) の X 線回折パターンを図 1 に示した。いずれも A 型を示したが,加熱処理方法・条

| | | 水分 | 平均粒子径 | 平均粒子径 - 損傷度 <u></u> | | | 色特性 | | | |
|-----|-------|------|-------|------------------------|-------|------|------|-----|--|--|
| | | [%] | [µm] | [μm] [%, d.b.] | L^* | a* | b* | ∠E | | |
| UTR | | 12.4 | 128.9 | 17.9 | 93.2 | -2.1 | 5.2 | - | | |
| OTR | 140°C | 3.6 | 79.9 | 7.2 | 93.4 | -2.2 | 7.0 | 1.8 | | |
| | 150℃ | 3.0 | 76.0 | 7.6 | 92.4 | -1.8 | 8.7 | 2.0 | | |
| | 160℃ | 2.0 | 78.1 | 6.7 | 89.2 | -0.9 | 12.2 | 4.9 | | |
| ATR | 100℃ | 10.1 | 124.4 | 15.1 | 93.0 | -2.2 | 7.1 | 1.9 | | |
| | 110°C | 9.7 | 120.1 | 16.4 | 91.7 | -1.8 | 8.7 | 2.4 | | |
| | 120℃ | 10.0 | 126.3 | 25.7 | 88.8 | -0.8 | 11.2 | 4.5 | | |

表1 各米粉の水分,平均粒子径,でん粉損傷度および色特性

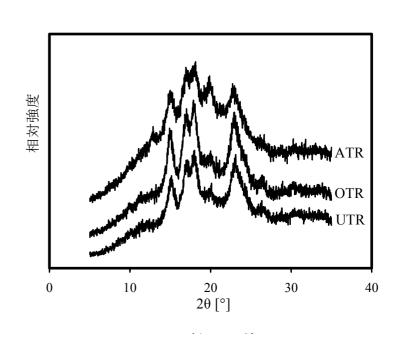
件で結晶構造に違いが見られた。すなわち、ATR の回折角 $2\theta=15^\circ$ 、 17° 、 18° および 23° 付近の X 線回折強度は、処理温度の上昇にしたがって低下しており、でん粉の糊化に起因すると考えられる非晶質が増加していた。また、 13° および 20° 付近にアミロースー脂質複合体の形成 5° を示す回折ピーク観察され、処理温度の上昇によって増加した。したがって、米粒の湿熱処理中におけ

るアミロースとアミロペクチンとの相互作用やアミロースー脂質複合体の形成によるでん粉鎖の規則構造の変化が、糊化特性に影響を及ぼしたと推察した。一方、OTR の回折角 $2\theta=15^\circ$ 、 17° 、 18° および 23° 付近の各 X 線回折強度は UTR と比較して高くなる傾向を示した。これは OTR の結晶性が UTR よりも高いことに起因すると考え

られ,このでん粉損傷度が 低いことと矛盾しない。

【加熱処理米粉の膨潤・糊 化特性】^{3),6)}

各米粉の RVA による糊 化特性の測定結果を図 2 に 示した。ATR および OTR の粘度上昇温度 (PT) は, UTR よりも高温側へ 5~ 12℃程度シフトし,処理温 度の上昇にしたがい PT も



上昇した。加熱時最高粘度 (PV) は,加熱処理温度の上昇にしたがって減少し,特に ATR の 120° C処理区は UTR の 1/3 の値であった。ブレイクダウン (BD; PV と最低粘度との差)

って減少し、ATR の 120℃処理区には観察されなかった(図 2)。BD は膨潤した米粉やでん粉 粒の崩壊の程度を表す指標であることから、加熱 処理米粉の加熱糊化−攪 拌時における米粉および でん粉粒の膨潤や崩壊が

抑制されることが明らか

は,加熱温度の上昇によ

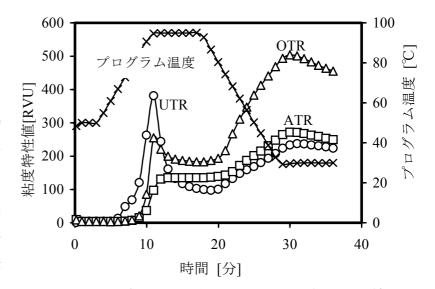


図2 各米粉の加熱冷却過程での粘度特性曲線

となった。BD はでん粉の調理・加工 適性と相関があるとされ,加熱処理米 粉の調理・加工適性の向上が期待され る。各米粉の示差走査熱量測定 (DSC) 結果を図3に示した。でん粉の糊化に 伴う吸熱ピークは ATR が高温側へ移 行して,そのエンタルピー変化は減少 した。このことは,でん粉粒内におけ る部分的な糊化と,アニーリングによ って内部構造が強固となったことを示 唆し,粘度測定による PT の上昇や PV の低下と矛盾しない。また,高温側の 吸熱ピークはアミロースー脂質複合体

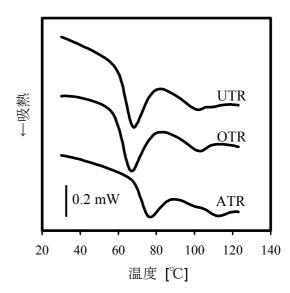


図 3 各米粉懸濁液の DSC 曲線 昇温速度:5℃/min

の融解に由来するが、ATR はこのピークも高温側へ移行した。湿熱処理は、アミロースとアミロペクチンとの間やそれ同士の間に強い相互作用を引き起こす ⁷⁾ と考えられており、米粒への湿熱処理もでん粉鎖ならびにアミロースー脂質 複合体の構造を変化させ、他成分との相互作用も加わり、糊化特性を変化させたと考えられる。

各米粉の糊化過程における粘度曲線に与える pH の影響を検討した。緩衝液を用いて米粉懸濁液を pH2.8~6.3 に調整して糊化特性を測定したところ, pH の低下によって粘度上昇温度は低温側へ移行した。UTR のピーク粘度は pH 低下によって減少したが, ATR および OTR は増加した。これは, アニーリングによって強固になった規則構造が緩み, 中性域で抑制されてきた粒の膨潤が進んだためと推察した。また, 見かけの粘性率の変化および還元糖の生成量に及ぼす pH の影響も UTR と比較して小さいことから, 加熱処理は米粉に耐酸性を付与する物理処理であるといえる。

【加熱処理米粉の調理加工適性】

UTR, ATR および OTR を小麦粉重量の 30%置換配合してパンを調製した。 OTR 配合系の吸水量は 1~6%減少したが、ATR 配合系は 1~8%増加した。また,すべての米粉配合系の生地生成時間は,対照系と比較して有意に短縮した。 ATR 配合系の生地安定性は処理温度が上昇するにつれて減少した。OTR 配合系

の生地安定性は対照系(小麦粉のみ)と同等もしくはそれ以上であった。米粉の配合はパンの比容積を20~30%減少させたが、加熱処理米粉配合系の比容積の減少は、UTR配合系よりも大きかった。パンの比容積の減少は、米粉の配合によってグルテンが希釈され、網目構造を形成する骨格が脆弱となり、発酵中に発生した二酸化炭素を保持できなくなり、近接した気孔と接合したためであると考えられる。加熱処理米粉は吸水特性が異なり、生地の物性が変化して気孔構造に影響を及ぼしたために比容積の減少を引き起こしたと考えられる。

米粉を小麦粉重量の 50%置換配合してエクストルージョンクッキングにより膨化物を調製した。ATR 配合系の比機械エネルギーは、UTR 配合系よりも大きく、押出し成型工程におけるでん粉の結晶構造に由来する X 線回折ピークの消失時期が遅延されることから、湿熱処理は米粉に加熱・せん断耐性を付与する処理方法であるといえる。米粉の配合によって膨化率は対照系 (小麦粉のみ)より 25~34%減少したが、ATR および OTR 配合系の膨化率は UTR 配合系よりも有意に増加した。また、膨化物のクリスプネス(サクサク、パリパリした食感の意味)を破断測定から得た力一時間曲線を離散ウェーブレット変換法による時間ースケール解析から評価した。加熱処理米粉配合系の周波数成分のピー

ク数は、UTR配合系よりも増加する傾向にあり、これらの米粉の配合によってクリスプネスを高くすることが可能となった。これは、加熱処理米粉はエクストルージョンクッキング中の粘度低下の程度がUTRよりも小さく、気泡の保持力が増大するために気孔数が増加したことに起因すると推察された。

次に、米粉を用いてデザート菓子(ライスプディング)を試作した。加熱処理 米粉の配合によって、その外観は黄色みを帯びていたが、表面は滑らかであった。 ATR 配合系の生地は非常に流動性が高く、容器への分注が容易で調理器具への付着も少なく、操作性や製品の歩留りの向上が期待された。OTR 配合系は UTR
 -2
 -1
 0
 1
 2

 白度
 明度

 甘さ
 香ばしさ

 滑らかさ
 硬さ

 糊っぽさ
 粘着性

 竹着性
 飲込み易さ

好ましくない ⇔ 好ましい

図 4 ライスプディングの官能評価 ○ UTR, △ OTR, □ ATR

配合系と比較して硬く、しなやかなであり、ATR 配合系は硬く、脆い力学特性を有することが破断特性測定から明らかとなった。また、ライスプディングの官能評価の結果を図4に示した。加熱処理米粉配合系は付着やべたつきが少なく、餡と似た食品テクスチャーを示した。UTR 配合系は白度が高いことから外観での評価が高かった。

【おわりに】

本研究は、物理的処理である乾熱処理または湿熱処理が米粉の物理化学特性を改質し、その調理・加工適性を向上させることを明らかにした。今後も、米の高付加価値化技術の開発、また、米の更なる利用拡大となるような食品開発がこれまで以上に求められるであろう。

本研究は平成 13~15 年度に職員高度加工研修事業として主に岩手大学農学部にて行われました。関係各位の皆様に深謝いたします。

【文献】

- 1) Douzals, J. P., Perrier Cornet, J. M., Gervais, P. and Coquille, J. C., High-pressure gelatinization of wheat starch and properties of pressure-induced gels, *J. Agric. Chem.*, **46**, 4824-4829 (1998).
- 2) 川端晶子, 高瀬直明, 阿久澤さゆり, 澤山茂, 湿熱処理澱粉およびトウモロコシ澱粉の糊化特性, 応用糖質科学, **43**, 471-477 (1996).
- 3) 高橋徹, 篠田和雄, 三浦靖, 金哲, 小林昭一, 加熱処理が米粉の物理化学的 特性に及ぼす影響, 日食科工誌, **49**, 757-764(2002).
- 4) 新潟県、米粉の製造方法及びその利用食品、日特公平 4-73979 (1992).
- 5) C. G. Biliaderis, J. R. Tonogai, C. M. Perez, and B. O.Juloano, Thermophysical properties of milled rice starch as influenced by variety and parboiling method, *Cereal Chem.*, **70**, 512-516 (1993).
- 6) T. Takahashi, M. Miura, N. Ohisa, K. Mori, and S. Kobayashi, Heat Treatments of Milled Rice and Properties of the Flours, *Cereal Chem.*, **82**, 228-232 (2005).
- 7) H. W. Leach, L. D. Mccowen, and T. J. Schoch, Structure of the starch granules I, *Cereal Chem.*, **36**, 534-544 (1959).

米味噌の脂肪酸エチルエステル生成に与える 種麹、酵母と酵素剤の影響

渡辺隆幸¹、尾張かおる¹、堀一之² (秋田県総合食品研究所応用発酵部門¹、生物機能部門²) Takayuki WATANABE, Kaoru OWARI, and Kazuyuki HORI

【要約】

抗変異原活性を有する味噌の香り成分、脂肪酸エチルエステルの生成に関する種麹、酵母および酵素剤の影響について検討を行った。酵母を添加する条件下において種麹の異なる味噌製造小試験を実施した結果、8種類の市販種麹使用味噌と比較して、種麹AOK138および種麹AOK139使用味噌には多量の脂肪酸エチルエステルが生成されていた。これらの味噌のTrp-P-2に対する抗変異原活性も高かった。種麹AOK139使用区とリパーゼ製剤添加区との味噌の製造比較試験でAOK139の使用区分がリパーゼ0.03u/g添加区分と同等の脂肪酸エチルエステル生成効果を示すことを認めた。

【緒言】

脂肪酸エチルエステルは味噌の抗変異原成分 1 として最初に報告された物質であり、また味噌の香り成分 2,3 としても重要であるとされている。加えて最近、脂肪酸エチルエステルが米味噌の熟成度の指標となり得る 4 との知見や味噌中のリノレン酸エチルなどが重要な抗腫瘍成分 5 であるとの発見が報告されており、脂肪酸エチルエステルは味噌の品質および生理機能性の両面から重要成分として注目されている。著者らはNMRを用いた味噌発酵における脂肪関連物質組成解析の結果 6 、容易にトリグリセライドと脂肪酸エチルエステルの組成が解析できることを明らかにしている。また著者らは味噌の抗変異原性と遊離脂肪酸量に基づく麹菌の選抜 7 を行い、味噌中の遊離脂肪酸量の増加能力を有する味噌用種麹 2 0、開脂酸エチルエステルとなることが知られている。したエタノールと結合し、脂肪酸エチルエステルとなることが知られている。

今回は種麹AOK139と酵母の併用による味噌中の脂肪酸エチルエステルの増加効果および抗変異原活性の差について他の市販種麹との比較試験を実施した。さらに種麹AOK139、酵母と酵素剤リパーゼを使用した際の味噌中の脂肪酸エチルエステル生成効果についての検討も行ったので合わせて報告する。

【実験方法】

1) 小仕込み試験1 (種麹間の比較)

味噌中の脂肪酸エチルエステル生成に与える種麹の比較を行うために小仕込み試験1を行った。すべての区分に酵母 $Zygosacharomyces\ rouxii\ AM2$ $^{8)}$ (県内味噌用実用株)の添加を行っている。試験に供した種麹は脂質分解力に優れるAOK138、AOK139の他、種麹メーカー4社の市販味噌用種麹8点($A\sim H$)であ

る(種麹AOK138、AOK139使用米麹を以下AOK138麹、AOK139麹と略)。原料 米は秋田県産うるち米めんこいな、原料大豆は北海道産トヨムスメを用いた。

原料米1.5kgを甑(こしき)で蒸し、放冷後、各種麹1gを接種し、株式会社アドバンテック東洋製低温恒温恒湿器AG-328の温湿度のプログラム管理下、木製の麹蓋中で製麹を行った。温湿度の条件は引き込み後24時間まで36℃。相対湿度80%、24時間から48時間まで32℃、相対湿度80%で行った。加圧蒸煮缶で0.75 atm、60分加圧蒸煮処理した処理大豆2.15kg、製麹装置で製造した米麹、1.30kg、食塩500g、酵母培養液を含む種水250mlを混合した後、チョッパーを用い、らい砕した後、ステンレス製容器に仕込んだ。仕込み時に原料味噌1gあたり1.0×10⁶ 個になるように酵母添加を行った。

30℃で熟成を行い、切り返しを30日目に実施、60日経過した時点で温醸を終了、5℃に保存した。味噌と麹の一般成分は味噌基準分析法により分析した。

2) 小仕込み試験2 (種麹とリパーゼ製剤の比較)

味噌中の脂肪酸エチルエステル生成に対する種麹 AOK139 とリパーゼ製剤の効果を比較するため、市販種麹と AOK139 の各々で製造した麹を使用してリパーゼ製剤の添加の有無、添加量を変えた区分を設定し、味噌の小仕込み試験 2 を行った。リパーゼ製剤は名糖産業株式会社製リパーゼ MY ($Candida\ sp.$ 由来)を用い、大西 9)と同様に添加量を設定した。使用原料は秋田県産リュウホウ、めんこいなを用い、配合、熟成方法等の製造方法は小仕込み試験 1 と同様に行った。対照の種麹は市販味噌用種麹(試験 1 の G)を用いた。

3) 酵素力価の測定

麹の酵素力価はキッコーマン社のキットを用いて測定した。リパーゼ活性は OHNISHら $^{10)}$ の方法により大日本製薬株式会社製のリパーゼキットSを用いて測定した。セルラーゼは醤油試験法 $^{11)}$ により測定した。

4) 味噌中の脂質の分析

味噌の脂質の抽出は味噌基準分析法に従い、前処理した試料5gを円筒ろ紙に詰め、TECATOR社(スウェーデン)製ソクステックシステムHTを用い、ジエチルエーテルにより、シリコンバス温度105 $^{\circ}$ $^{\circ}$ 、ボイル $^{\circ}$ 1時間、リンス $^{\circ}$ 4時間の抽出を行い、抽出した脂質を減圧デシケーター中にて $^{\circ}$ 1 晩乾燥し、秤量した。抽出した脂質の一部をトルエン、ヘキサン混液(7:3) に溶解し、株式会社日立製作所製ガスクロマトグラフ(5:000) に直接注入して、脂肪酸エチルエステルを分析した。また脂質の一部をトルエン、ヘキサン混液に溶解し、ジーエルサイエンス株式会社製(5:00) Trimethylsilyldiazomethaneによりメチル化して同様に遊離脂肪酸を分析した。分析条件は以下のとおりである。

カラム: GLサイエンス製TC-WAX, df= $1.0\,\mu$ m, 0.53mm,i.d.×30m カラム温度: 170°C ~ 220°C, (2°C 上昇/分)の後220°Cで5分保持インジェクターおよび検出器温度: 250°C

5) 抗変異原活性の測定

前報と同様にエイムス試験のプレインキュベーション法¹²⁾ により、変異原 Trp-P-2(=3-Amino-1-methyl-5H-pyrido(4,3-b)indole acetate、和光純薬工業製)、Salmonella typhimurium TA98(IFO 14193)、S9mix (S9/コファクターAセット、オリエンタル酵母社製)を用いて測定した。

【結果と考察】

1) 麹の分析結果

表1に麹の酵素力価等の分析結果を示した。AOK138麹とAOK139麹の麹菌体量は他の種麹に比べて低かったが、高いリパーゼ活性と糖化活性を示した。また α -アミラーゼの活性も高く、酸性カルボキシペプチダーゼも他の菌株と同等の活性を示していた。AOK138麹、AOK139麹の麹菌体量が他の菌株と比較して低かった原因として生育速度の遅いことが考えられる。本試験以外に当所で繰り返し行った製麹試験においてもこの両株は市販種麹使用麹と比較して製麹前半の生育が遅い場合があり、両株の生育特性は前緩型と言える。したがってAOK138とAOK139は製麹後の麹菌体量が少ない場合でも、他の市販種麹と比較して全般に酵素活性の強い特徴的な種麹であると言える。

表1 麹の分析結果

| 小仕込み試験1用 | | | | |
|----------|----|--|--|--|
| 種麹 | 水分 | | | |

| 種麹 | 水分 | рН | αアミラーゼ | 糖化力 | ACP* | リパーゼ | 麹菌体量 |
|--------|-------|------|--------|------|------|-------|-------|
| | | | u/g | u/g | u/g | u/g | mg/g麹 |
| Α | 30.93 | 4.94 | 34.84 | 0.74 | 1.94 | 11.53 | 5.33 |
| В | 30.39 | 5.24 | 38.31 | 0.66 | 2.34 | 16.49 | 5.41 |
| С | 31.39 | 5.04 | 33.97 | 0.74 | 1.88 | 8.79 | 4.66 |
| D | 30.41 | 5.05 | 47.59 | 1.04 | 2.17 | 12.36 | 4.69 |
| Е | 30.88 | 5.45 | 46.58 | 1.89 | 2.45 | 17.50 | 6.33 |
| F | 30.75 | 5.54 | 64.06 | 2.85 | 2.12 | 16.69 | 4.88 |
| G | 30.60 | 5.46 | 50.72 | 1.57 | 2.39 | 15.63 | 7.22 |
| Н | 30.68 | 5.36 | 49.61 | 1.62 | 2.21 | 14.71 | 6.80 |
| AOK138 | 30.40 | 5.70 | 63.59 | 3.87 | 2.08 | 21.50 | 3.51 |
| AOK139 | 30.62 | 5.60 | 64.98 | 3.89 | 2.31 | 18.14 | 3.71 |

小仕込み試験2用

| 種麹 | 水分 | рН | αアミラーゼ | 糖化力 | ACP* | リパーゼ | 麹菌体量 |
|---------|-------|------|--------|------|------|-------|-------|
| | | | u/g | u/g | u/g | u/g | mg/g麹 |
| G | 30.42 | 5.16 | 40.10 | 1.11 | 2.14 | 13.96 | 5.89 |
| AOK 139 | 31.07 | 5.23 | 63.16 | 3.68 | 2.26 | 20.65 | 3.03 |

*ACP=酸性カルボキシペプチダーゼ

酵素力価はすべて新鮮重量比

各種種麹の脂肪酸エチルエステル生成に与える影響を比較するために行った 小仕込み試験1の脂質分析の結果を図1に示した。

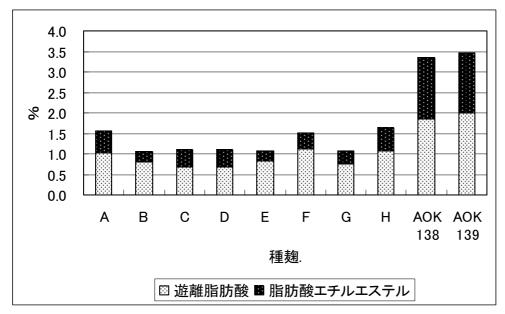


図1 小仕込み試験1の味噌脂質分析結果

脂肪酸エチルエステル量はAOK138使用味噌で1.49%、AOK139使用味噌で1.47%であり、他の市販種麹使用味噌(平均0.39%、最大0.55%、最小0.24%)と比較して極めて高い結果が得られた。我々は酵母無添加の条件下においてAOK138またはAOK139の使用により味噌中の遊離脂肪酸を大量に生成されることを認めている 70 。今回の結果により酵母使用条件下においてはAOK138、AO139は8点の従来の市販種麹よりも遥かに高い脂肪酸エチルエステル生成を示すことが確認できた。

図 2 に味噌中の脂肪酸エチルエステルの組成を示したが、試験区間に大きな差は認められなかった。全試験区の平均値では飽和脂肪酸エチルエステルの構成比率は14.7% [パルミチン酸エステル(12.8%)とステアリン酸エチル(1.9%)]であり、一方、不飽和脂肪酸エチルの占める比率は85.3% [オレイン酸エチル(16.6%)、リノール酸エチル(59.0%)、リノレン酸エチル(9.7%)]であった。

また図3に本試験の各味噌の遊離脂肪酸の脂肪酸組成を示した。その結果は脂肪酸エチルエステルの組成と似ており、大きな差を認めなかったものの、パルミチン酸(18.5%)、ステアリン酸(3.9%)の遊離脂肪酸の構成比率がエチルエステルの構成比率より高く、リノール酸(52.4%)は逆に脂肪酸エチルエステルの方が遊離脂肪酸よりも高かった。すなわち本試験では不飽和脂肪酸であるリノール酸が、飽和脂肪酸であるパルミチン酸、ステアリン酸よりもわずかにエステル化されやすい傾向がうかがわれた。味噌にリパーゼ添加した試験においてリノール酸エチルの割合が高くなり、パルミチン酸エステルの割合が低下したことも報告⁹⁾されている。しかし脂肪酸のエチルエステル化は温度やエタノール濃度の関与によって左右されると報告¹³⁾されている。各種脂肪酸の味噌中でのエステル化の速度については今後詳細に検討する必要があると考える。

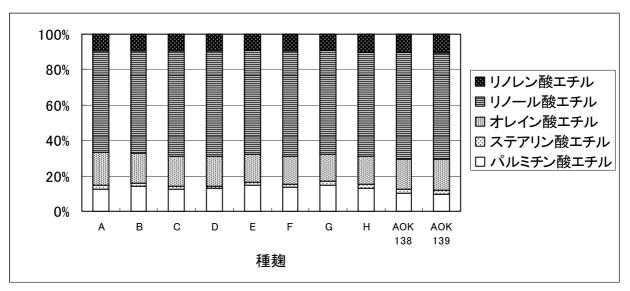


図2 小仕込み試験1の味噌中脂肪酸エチルエステル組成

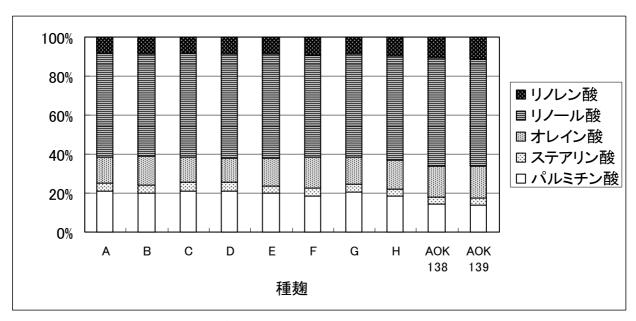


図3 小仕込み試験1の味噌中遊離脂肪酸組成

次に小仕込み試験1の一般分析結果を表2に示した。味噌100g中のAOK138、AOK139使用味噌のエタノールは市販種麹使用味噌と比較するとエタノール濃度が低いことが認められた。AOK138、AOK139使用味噌のエタノール濃度が低い原因として脂肪酸エチルエステルの基質としてエタノールが消費されたことが原因として考えられるが、エタノール量と脂肪酸エチルエステルのMo1比で比較してもエチルエステルの差以上のエタノール量の差があることから酵母の発酵に与える種麹の影響について検討の必要があると考える。またAOK138、AOK139使用味噌のY%は他の試験区との比較でやや低く、着色が進んでいると認められたが、AOK138、AOK139両株の糖化酵素活性が高いことが原因として考えられる。

| 種麹 | Hq | 直糖 % | エタノール% | 酵母数 CFU/g | Y% | x | у |
|---------|------|---------|--------|-----------------------|-------|-------|-------|
| Α | 5.18 | 18.4 | 1.61 | 2.0×10^{3} | 16.33 | 0.456 | 0.404 |
| В | 5.23 | 18.4 | 1.54 | 1.0×10^{3} | 15.54 | 0.461 | 0.405 |
| С | 5.23 | 18.0 | 1.86 | 1.7×10^{3} | 15.69 | 0.460 | 0.405 |
| D | 5.24 | 17.7 | 1.80 | 1.0×10^{3} | 15.38 | 0.465 | 0.406 |
| Е | 5.25 | 18.0 | 1.58 | 3.1 × 10 ⁴ | 15.34 | 0.464 | 0.406 |
| F | 5.22 | 17.6 | 1.54 | 2.6 × 10 ⁴ | 13.88 | 0.467 | 0.405 |
| G | 5.22 | 18.1 | 1.34 | 8.8 × 10 ⁴ | 15.83 | 0.462 | 0.406 |
| Н | 5.20 | 16.2 | 1.25 | 1.8×10^{3} | 14.81 | 0.464 | 0.405 |
| AOK 138 | 5.23 | 17.8 | 0.90 | 4 × 10 ² | 13.71 | 0.467 | 0.404 |
| AOK 139 | 5.24 | 18.2 | 0.88 | 1.5 × 10 ⁴ | 13.53 | 0.468 | 0.404 |

表 2 小仕込み試験1の味噌熟成終了時の一般分析結果

10倍量の80%メタノールで抽出した溶液各 80μ 1を用いて行った試験 1 の味噌の抗変異原活性測定の結果を図 3 に示した。A0K139、A0K138を使用した味噌の抗変異原活性はそれぞれ89.9%、81.3%と市販種麹使用味噌8点の平均37.5%(最大50.5%、最小22.8%)よりも明らかに高い結果が得られた。

不飽和脂肪酸エチルエステル、遊離不飽和脂肪酸とも味噌の主要な抗変異原物質であるが、図1、図2、図3に示した結果からAOK139、AOK138を使用した味噌には他の市販種麹使用味噌よりも多くの不飽和脂肪酸エチルエステル、および不飽和遊離脂肪酸が含まれている。

このような味噌脂質内容の違いが本試験の抗変異原活性測定結果に大きな影響を及ぼしたことが強く示唆される。

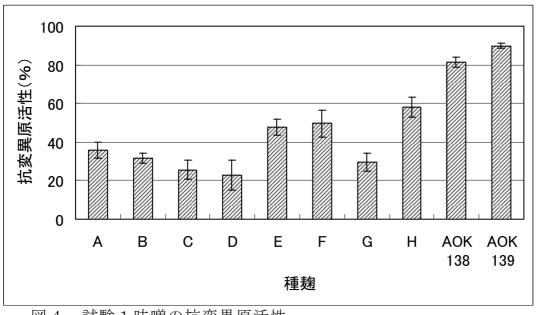


図4 試験1味噌の抗変異原活性

2) 小仕込み試験2 (種麹とリパーゼ製剤の比較) の結果

小仕込み試験 2 は味噌中の脂肪酸エチルエステル生成に関するAOK139とリパーゼ製剤の比較を目的として行った。酵素剤を添加する場合その添加量が大きなポイントとなる。大西の報告⁹⁾ではリパーゼ製剤(名糖産業株式会社製)を味噌に0.03u/g、および0.3u/g添加することにより脂肪酸エチルエステルが各0.32%、0.78%生成されること、官能検査の結果では0.03u/g添加により香りの改良をみたこと、0.3u/g添加では評価が高いものの特徴が強く、嗜好差がでたとされている。その報告と同様にリパーゼ製剤を添加する場合の添加量を0.03u/gと0.3u/gの2段階設定した。小仕込み試験 2 の結果を表 3 に示した。

| | | | | 遊離 | 脂肪酸エチ | 脂質 | エステル |
|------|--------|-----|---------|------|-------|------|------|
| | | | | 脂肪酸 | ルエステル | 分解率 | 化率 |
| 試験区分 | 麹 | 酵母 | リパーゼ | (%) | (%) | (%) | (%) |
| 1 | G | なし | なし | 0.59 | 0.03 | 12.5 | 4.9 |
| 2 | G | AM2 | なし | 0.58 | 0.20 | 15.2 | 25.9 |
| 3 | G | AM2 | 0.03u/g | 1.35 | 0.61 | 36.8 | 31.2 |
| 4 | G | AM2 | 0.3u/g | 2.17 | 1.48 | 63.9 | 40.6 |
| 5 | AOK139 | なし | なし | 1.62 | 0.20 | 36.2 | 11.2 |
| 6 | AOK139 | AM2 | なし | 1.01 | 0.59 | 29.8 | 37.1 |
| 7 | AOK139 | AM2 | 0.03u/g | 1.37 | 0.82 | 40.3 | 37.4 |
| 8 | AOK139 | AM2 | 0.3u/g | 2.16 | 1.57 | 66.9 | 42.0 |

表3 小仕込み試験2の脂質分析結果

市販種麹 G を用いた味噌仕込み時にリパーゼを 0.03u/g、0.3u/g 添加することにより味噌の脂肪酸エチルエステルはそれぞれ 0.61%、1.48%生成された(試験区 <math>3,4)。対して種麹に AOK139 を用いて酵母を併用した場合(試験区 6)の味噌は脂肪酸エチルエステルが 0.59%生成されており、市販種麹使用でリパーゼ 0.03u/g 添加した場合の味噌(試験区 3)とほぼ同等の生成量を認めた。

しかし種麹 AOK139 を用いた味噌仕込み時にリパーゼ製剤を添加すると更に脂肪酸エチルエステル量が増加することを認めた(試験区 7,8)。市販種麹 G を用い味噌仕込み時にリパーゼを 0.3u/g 添加した区分(試験区 4)の脂肪酸エチルエステル濃度 1.48%と AOK139 にリパーゼ 0.3u/g 添加した区分(試験区 8)の濃度 1.57%とどちらも大量の脂肪酸エチルエステル生成を認めた。

すなわちリパーゼ製剤を大量に添加した場合は味噌製造に用いる種麹にかかわらず脂質の分解率 {100× (脂肪酸エチルエステル量+遊離脂肪酸量) /脂質} が非常に高くなり、脂肪酸エチルエステルが高濃度に生成されることを認めた。しかし、リパーゼ製剤の大量添加は、味噌に特徴が出過ぎることと、コストが高くなるデメリットがある。一般的にはリパーゼ製剤を添加する場合 0.03u/g 前後の添加量を設定することが妥当と考える。

AOK139と酵母を併用することによりリパーゼ製剤 0.03u/g 添加と同等の脂肪酸エチルエステル生成効果を認めたことは、味噌製造上意義深く、今後の味噌製造業へのAOK139の利用が期待される。

なお小仕込み試験 1 と 2 で生成された遊離脂肪酸量、脂肪酸エチルエステル量が同

じ種麹、酵母使用条件下でも異なっていた。味噌の脂質量は主な供給源である大豆に大きく依存しているが、小仕込み試験で用いた大豆は別品種であり、これが大きな影響を及ぼしたと考える。そのため味噌中の脂肪酸エチルエステル生成に与える原料大豆の影響および大豆処理方法等の製造条件の影響に関し今後、検討を進める必要があると考察する。

【文献】

- 1) 岡崎秀, 秋葉美智子, 木村修一, 味噌脂質中の抗変異原性物質の検索について, 昭和59年度日本農芸化学会大会講演要旨集, pp636, 東京(1984).
- 2) 安平仁美, 糸賀啓治, 望月務, 味噌熟成への酵母の利用(第9報)味噌の香りに関する研究(6), 信州味噌研究所報告, 14, 33-34(1973).
- 3) 大西邦男, 味噌の脂質-脂質分解率・エチルエステル化率について, 味噌の科学と技術, No. 339, 23(1982).
- 4) 山辺重雄, 脂肪酸エチルエステルの増加による米味噌熟成度のモニター, 日本醸造協会誌, **100**, 849-854(2005).
- 5) 上岡龍一,後藤浩一,山内彰雄,味噌のがん抑制効果,日本醸造協会誌,100,771-776(2005).
- 6) 堀一之,渡辺隆幸,尾張かおる,高橋光一,高橋砂織,NMRを用いた味噌発酵における脂質関連物質の組成解析,日本薬学会第123年会,(2003).
- 7) 渡辺隆幸,尾張かおる,堀一之,高橋光一,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,51,698-702,(2004).
- 8) 渡辺隆幸, 味噌用酵母「秋田香酵母ゆらら」の開発と利用, 93, 22-27, (1998).
- 9) 大西邦男,味噌熟成と品質に与えるリパーゼ力価の影響,日本食品工業学会誌, 29,85-92(1982).
- 10) Ohnishi, K, Yoshida, Y. and Sekiguchi, J. ,Lipase production of $\it A$ $\it spergillus oryzae$.

J. Ferment. Bioeng., 77, 490-495 (1994).

- 11)(財)日本醬油研究所,酵素試験法,「醬油試験法」,(醬協通信社,東京), pp. 286-301(1985).
- 12) 早津彦哉, 微生物を用いた検出法, 「変異原物質試験法」, (廣川書店, 東京), pp. 15-35(1990).
- 13) 片桐充昭,米味噌・麦味噌の脂肪酸エステルの生成,日本醸造協会誌,91,222-227(1996).

ジュンサイの品質向上技術の開発ー黒変の解明と除去ー

杉本勇人、塚本研一、山田幸樹* (秋田県総合食品研究所、*旧山本町農林課) Havato SUGIMOTO, Kenichi TSUKAMOTO and Kouki YAMADA

【要 約】

栽培中のジュンサイは、気温の高くなる時期に若葉周辺が黒く変色することがある。この黒変の原因を解明するため、ジュンサイまたはジュンサイ田の水を分析したところ、その原因物質の一つは鉄であることが解った。そこで、キレート作用を有する化合物を用いて黒変の除去を試みた。その結果、クエン酸とクエン酸塩を用いるとゼリー状物質が壊れることなく、黒変を除去することができた。

【緒 言】

ジュンサイはスイレン科に属する多年生水草で1)、自然環境の良い池、沼、潅漑用ため池などに自生しているほか、水田を改築した特殊田(ジュンサイ田)で栽培されている。ジュンサイは、表面が透明なゲル状粘物質で覆われた幼葉と、それに隣接する茎が食用になる2)。その味は淡泊だが、「ヌルッ」としたゼリーの様な食感と独特の風味があり、首都圏や関西圏で高級食材として珍重されている。晩春から夏にかけて収穫され、木舟で摘み取る姿は初夏の訪れを知らせる風物詩の一つになっている(図1)。主な産地は秋田県山本郡三種町(旧山本町)で、収穫・販売量は全国の九割を占め、生産量日本一を誇っている3)。しかしながら、気温が高くなる時期にジュンサイの若葉の周りが黒くなるという問題を抱えており、この黒くなったジュンサイは食感や味に変化はないが、市場で敬遠されるため商品価値がなく、廃棄処分される(図2)。生産量の50%が廃棄されていると推測され、その損失は大きい。そこで、旧山本町農林課と共同でジュンサイ黒変の原因を探り、黒変を取り除くための研究を行った。



図1 ジュンサイの収穫





図2 黒変ジュンサイ 通常ジュンサイ

【実験方法】

ジュンサイの黒変原因解明

1) ジュンサイ中のポリフェノール量4)

ジュンサイ 30 g に 99.6%メタノール 125 ml を加え、還流冷却器をつけて沸騰水中で 10 分間加熱後、冷却して濾過をした。残渣に 80%メタノール 60 ml を加え、還流冷却器をつけて沸騰水中で 10 分間加熱後、冷却して濾過をした。再度同様の操作を繰り返し、濾液を 80%メタノールで 250 ml に定容した。この抽出液 5 ml に Folin 試薬(フェノール試薬)5 ml 添加し、3 分後 10%炭酸ナトリウム水溶液 5 ml を添加した。1 時間室温(25 $^{\circ}$ C)に放置し、日立製 U-2000 型分光光度計で 750 nm 吸光度を測定した。標準物質として、0~20 ppm のクロロゲン酸水溶液を用いた。

2) ジュンサイの黒変再現試験5)

種々の無機鉄化合物、それぞれの水溶液を 0.5 ppm、1 ppm、5 ppm および 10 ppm に調整し、これに黒変していない生ジュンサイを適量入れ、室温(25 C)で 24 時間浸漬し、その色の変化を観察した。

3) ジュンサイ田の水・泥の分析^{5,6)}

ジュンサイ田の水は、ADVANTEC 0.45 μ m セルロースフィルターで濾過した後、日立製 Z-6100 型原子吸光光度計で鉄濃度を測定した。ジュンサイ田の泥は、生泥を乾土換算で1g取り、100 mlの1 mol/L 酢酸ナトリウム溶液(酢酸でpH 3 に調整したものを使用)に加え、室温(25°C)で2時間振とう後、ADVANTEC 0.45 μ m セルロースフィルターで濾過した後、同様に鉄濃度を測定した。

4)酸抽出ジュンサイの鉄濃度測定5)

生ジュンサイ 2.8 g(約 5 cm の大きさのもの 1 個)を 0.1 N HC1 20 ml に加え、室温 (25 $^{\circ}$ C)で 15 分間激しく振とうし、抽出を行った。この抽出液を ADVANTEC 0.45 μ m セルロースフィルターで濾過した後、同様に鉄濃度を測定した。

ジュンサイの黒変除去

1) キレート剤を用いた黒変除去

黒変した生ジュンサイ 2.8 g(約 5 cm の大きさのもの 1 個)を、10 mmol / L 濃度に調整したキレート化合物水溶液 15 ml に加え、室温(25 $^{\circ}$ C)で 5 分から 24 時間浸漬した。ジュンサイを濾過して水溶液を除き、イオン交換水に浸漬して室温(25 $^{\circ}$ C)で 2 時間洗浄した。

2) クエン酸、クエン酸塩を用いた黒変除去

黒変した生ジュンサイ 100 g (約 5 cm の大きさのもの) を、10 mmol / L 濃度に調整したクエン酸およびクエン酸塩水溶液 400 ml に加え、室温 (25 $^{\circ}$ C) で 5 分から 20 時間浸漬した。ジュンサイを濾過して水溶液を除き、イオン交換

水に浸漬して室温(25 °C)で2時間洗浄した。

【結果と考察】

ジュンサイの黒変原因解明

1) ジュンサイ中のポリフェノール量

多くのポリフェノールは鉄と結びつくことで青紫から黒色を呈することが知られている。この呈色原理はポリフェノールの測定に利用されている $^{4)}$ 。ジュンサイのポリフェノール量を測定してみると、生ジュンサイは加工ジュンサイの約3倍のポリフェノールが含まれていた(表 1)。このことから黒変は、外部から与えられる鉄とジュンサイのポリフェノールが結びつくことによるものと推定し、黒変の再現を試みた。

| | g / 生100 g | g / 乾物100 g |
|---------|------------|-------------|
| 加工ジュンサイ | 0.091 | 7 |
| 生ジュンサイ | 0.424 | 22. 3 |

表1 ジュンサイ中のポリフェノール量

2) ジュンサイの黒変再現試験

 $FeCl_2$ 、 $FeCl_3$ 、 $FeSO_4$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$ 、 $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 、 $FeNH_4(SO_4)_3$ および $Fe(NO_3)_3$ を用いて、ジュンサイの黒変を再現した。全ての鉄化合物水溶液で、ジュンサイの茎の切断面から黒変が進行し、その後幼葉付近が黒変する現象がみられた。 2 価の鉄化合物水溶液では全体的に濃い青紫色となり、3 価の鉄化合物水溶液では濃茶から黒色の細かい粒がジュンサイ表面のゼリー状物質に付着していた。 これらの黒変現象は、実際の黒変と類似していた。

3) ジュンサイ田の水・泥の分析

ジュンサイの栽培は旧山本町の限られた地域で行われているが、黒変の起こりやすいジュンサイ田と起こりにくいジュンサイ田が存在する。両ジュンサイ田は、地理的条件は殆ど変わらないが、水源が異なる。そこで黒変の原因を明確にするため、それぞれのジュンサイ田の水と泥を分析した。水の鉄濃度は、黒変の起こりやすい A 地域のジュンサイ田、黒変の起こりにくい B 地域のジュンサイ田共にほぼ同等の濃度であったが(図3)、泥の鉄濃度は A 地域の方が高い傾向にあり、黒変が発生する 6 月中頃から高くなった(図4)。水・泥の鉄濃度の平均を見ると、A 地域の泥は、B 地域に比べ 1.8 倍も鉄濃度が高かった(表2)。黒変は、気温が高くなる時期に土壌中で鉄濃度が高くなり、ジュンサイが

根から鉄を吸収することで発生すると考えられる。

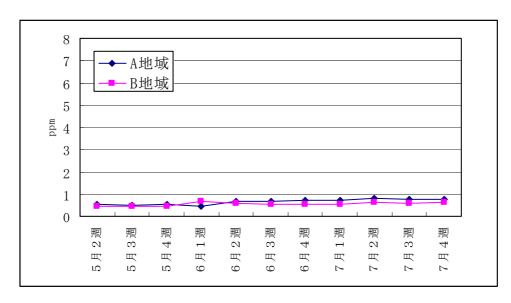


図3 ジュンサイ田の水の鉄濃度変化

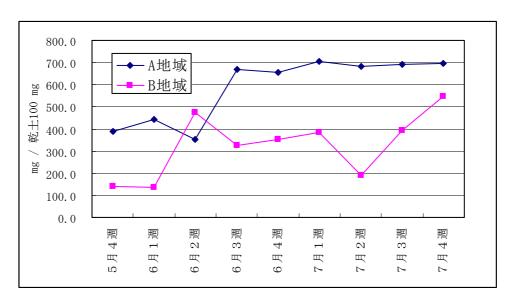


図4 ジュンサイ田の泥の鉄濃度変化

表2 ジュンサイ田の水・泥の平均鉄濃度

| | 水の鉄濃度 (ppm) | 平均 泥の鉄濃度 (mg / 乾土100 mg) 平均 |
|-----------|-------------|-----------------------------|
| A地域ジュンサイ田 | 0.6 | 590 |
| B地域ジュンサイ田 | 0.6 | 322 |

4)酸抽出ジュンサイの鉄濃度測定

黒変のない生ジュンサイと、黒変した生ジュンサイを希塩酸で抽出し、鉄濃度を測定した。その結果、黒変のない生ジュンサイの鉄濃度が $0.4~\rm ppm$ であったのに対し、黒変した生ジュンサイの鉄濃度は $3.5~\rm ppm$ と $9~\rm fe$ 近く高かったことから、黒変の原因物質の一つは鉄であると推察した(表 3)。また、黒変の起こりやすい $A~\rm tu$ 域のジュンサイと、黒変の起こりにくい $B~\rm tu$ 域のジュンサイを比較した結果、黒変が発生する $7~\rm fl$ $C~\rm A~\rm tu$ 域の鉄濃度が高くなることが明らかとなった(図 5)。

 生ジュンサイ中の鉄濃度 (ppm)

 通常ジュンサイ
 0.4

 黒変ジュンサイ
 3.5

表3 酸抽出ジュンサイの鉄濃度

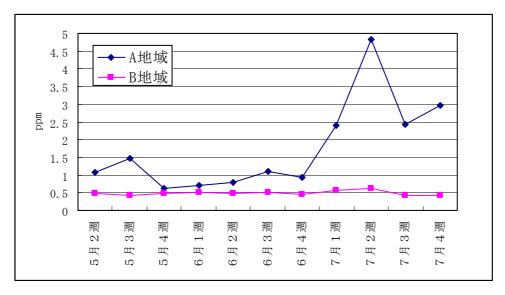


図5 酸抽出ジュンサイの鉄濃度変化

ジュンサイの黒変除去

1) キレート剤を用いた黒変除去

ジュンサイ中の鉄は酸により抽出できることから、塩酸による黒変除去を試みた。黒変した生ジュンサイを、pH1から 5 に調整した塩酸に浸漬し、室温 (25 °C) で黒変除去を行った。その結果、pH2.8以下で黒変除去が可能であったが、独特の食感を持つゼリー状物質が壊れ、幼葉が黄色に変色するなどのダメージを受けた。塩酸以外の鉱酸として硝酸や硫酸を用いて同様の試験を行っ

たが、ゼリー状物質が壊れる pH 2.8 以下でないと黒変除去ができなかった。そこで、ゼリー状物質が壊れない pH で黒変を除去するため、キレート作用による鉄の除去を検討した。フマル酸、リンゴ酸、クエン酸塩、グルクロン酸、アルコルビン酸、EDTA・2Na などのキレート剤は黒変除去効果に優れ、正常の生ジュンサイと同等の品質に改善された(表 4)。

| 表4 | キレー | ト剤による | 黒変除去 |
|----|-----|----------------------|-------|
| | | m * "^ 1. | 28.27 |

| <u> </u> | しせいにかるか | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | 黒変除去 | ゼリー状物質保持 |
| 酢酸 | × | 0 |
| シュウ酸 | \bigcirc | X |
| コハク酸 | \triangle | \bigcirc |
| フマル酸 | \bigcirc | × O O |
| マレイン酸 | \bigcirc | X |
| ピリジンジカルボン酸 | \bigcirc | X |
| リン酸 | \bigcirc | X |
| リン酸塩 | × | X |
| ポリリン酸 | × | X |
| メタリン酸 | 0 4 0 0 0 0 0 × × 0 0 4 0 0 0 × × | X |
| フィチン酸 | \bigcirc | X |
| 乳酸 | \triangle | O O O O O |
| リンゴ酸 | \bigcirc | \bigcirc |
| クエン酸 | \bigcirc | \triangle |
| クエン酸塩 | \bigcirc | \bigcirc |
| 酒石酸 | × | \bigcirc |
| グリシン | × | \bigcirc |
| グルタミン酸 | $\mathop{\triangle}_{\bigcirc}$ | |
| システイン | \bigcirc | X |
| ヒスチジン | × | X |
| アルギニン | × | X |
| グルコサミン | × | \bigcirc |
| グルコン酸 | \triangle | X |
| ガラクツロン酸 | \triangle | \bigcirc |
| グルクロン酸 | Δ Ο Ο Ο | × O O O |
| アスコルビン酸 | \bigcirc | \bigcirc |
| EDTA • 2Na | \bigcirc | \bigcirc |
| エチレングリコール | × | |
| ○ 占 47 ∧ | とより占したい | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |

○:良好 △:あまり良くない ×:悪い

2) クエン酸、クエン酸塩を用いた黒変除去

いくつかのキレート剤が黒変除去に有効であったが、コスト面、安全性などを考慮すると、クエン酸塩が最良であると思われる。さらに、クエン酸とクエン酸三ナトリウムを組み合わせることで、様々なpH条件を設定することが可能で、品質を保持しながら黒変除去速度のコントロール可能である。また、実用性を考慮したラージスケール試験において、pH 4 付近でのクエン酸塩水溶液による黒変除去が効果的であることが判明した。

【文 献】

- 1) 塚本研一:地域農産物の品質機能性成分総覧, p448, (サイエンスフォーラム, 2000).
- 2) 土崎哲夫:秋田のジュンサイ, p27, (秋田魁新報社, 1995)
- 3) Kakuta M., Misaki A., Foods Food Ingredient J. Jpn., Vol. 209, No. 4, 298-304, 2004
- 4) 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, p254-256, (中央法規, 2001)
- 5) 杉本勇人,他:黒変を除去したジュンサイおよびジュンサイの黒変除去方 法並びにジュンサイの保存方法,特許公開 2005-21067
- 6) 土壤養分分析法, p297-325, (養賢堂, 1981)

| 2. | 原著論文 | (研究ノー | - ト) |
|----|------|-------|------|
|----|------|-------|------|

| 1 | 「カバノアナ | トタケ抽出 | 液の保存 | 字方法」 | • • | • | • | • | • | • | • | • • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • 23 | 3 |
|---|--------|-------|------|------|-----|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|
| | 大久長範、 | 今野祐子 | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

カバノアナタケ抽出液の保存方法

大久長範·今野裕子*

(総合食品研究所食品開発部門、*聖霊女子短期大学専攻科) Naganori Ohisa and Yuuko Konno

カンパ類の幹に寄生し白色不朽をおこすカバノアナタケ(別名チャーガ)は、免疫賦活能¹⁾、抗変異原性²⁾、HIVプロテアーゼ阻害能³⁾、ヒト繊維肉腫細胞株(HT10 80)の増殖阻害⁴⁾、抗酸化活性⁵⁾などの生理機能性成分を含むことで注目されている。カバノアナタケは固体を一旦煮出し喫食されるか、予め濃縮した煮汁を希釈して飲まれるが、そのまま喫食できるストレートタイプのカバノアナタケ飲料があれば便利である。そこでストレートタイプのカバノアナタケ飲料の保存方法について検討したので報告する。

【実験方法】

- 1. 試料:カバノアナタケ (Fuscoporia obliqua Aoshima) は協和商事 (大仙市) から提供されたカバノアナタケ抽出液 (固形分含量 16.8mg/ml、一般生菌数2×10²/ml、pH5.6) を10倍に希釈し使用した。ペットボトル飲料は市販品を用いた;ウーロン茶 (サントリー株式会社、pH5.91) 、緑茶 (サントリー株式会社、pH6.36) 、ブレンド茶 (日本コカ・コーラ株式会社、pH5.75) 、乳酸菌飲料 (カルピス株式会社、pH3.61)、アクエリアス (日本コカ・コーラ株式会社、pH3.66)、ポカリスエット (大塚製薬株式会社、pH3.6)、りんごジュース (日本コカ・コーラ株式会社、pH3.78)。 2. ペットボトル飲料の保存試験:ペット飲料を開封しビーカーに注ぎ込み、アル
- 3. カバノアナタケ抽出液の保存試験:カバノアナタケ抽出液の10倍希釈液に1%乳酸溶液を加えpHを4,3及び2.5に調製した。この調製液を試験管に10mlを分注し、アルミホイルで蓋をして5分間ボイル殺菌した。この試験管を室温で5日間保存した。その試料をそのままあるいは滅菌水で希釈した液0.3ml ~ 1.0 mlをペトリフィルム(一般細菌計数用、3M \sim ルスケア社製)に重層した。このフィルムを25 $^{\circ}$ Cで4日間

【実験結果と考察】

1) 市販ペット飲料の調査

培養しコロニー数を計測した60。

ミホイルで蓋をした状態で室温で保存した。

市販ペット飲料を開封しpHを測定した後に、室温で保存した後の一般生菌数を図

1に示す。中性になるに従い一般細菌の汚染が進行しやすい傾向があった。ペット飲料メーカーは保存性を確保するために、pHを低く抑えているのではないかと考えられる。

2) カバノアナタケ調製液の保存性

カバノアナタケ抽出液(希釈液)のpHを変化させ5分間ボイルしたところ、pH3以下では沈殿が発生した(表1)。また、未調整のpH5.6では酸味を感じないが、pH4ではわずかに酸味を感じる程度であった。

表1の要領で調製した液をボイル殺菌の有無により区分し5日間保存した後の一般生菌数を表2に示す。ボイル殺菌しない場合は約2000倍に、pH4に調製した場合には20倍に一般生菌数が増加した。pH3以下では微生物の増殖を抑制することができた。ボイル殺菌した場合には何れの区でも微生物の増殖は認められなかった。

酸味の程度、沈殿の有無からpH4前後に調製する方法がストレートタイプのカバノアナタケ飲料に適しているが、無菌性を確保するには加熱処理を併用する必要がある。

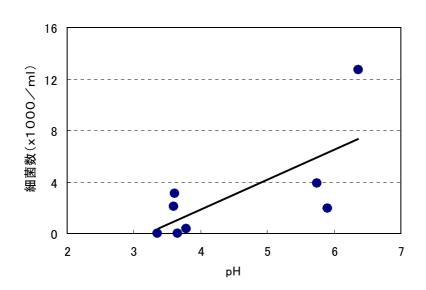


図1 ペット飲料のpHと細菌数の増加

表 1 カバノアナタケ調製液の性質

| _ |
|-------|
| |
| \pm |
| + |
| + |
| |

^{* 5}分間ボイル処理した後に観察した。

表2 カバノアナタケ調製液の保存性

| 実験区 | 未加熱 (cfu/ml) | 加熱 (ボイル5分) (cfu/ml) |
|-------------|----------------------|------------------------|
| 対照 (pH5.6)* | 4. 3×10 ⁴ | 検出限界以下 |
| pH4* | 8. 0×10^{2} | 検出限界以下 |
| рН3* | 検出限界以下 | 検出限界以下 |
| pH2.5* | 検出限界以下 | 検出限界以下 |

^{*} 初発菌数は20cfu/ml

【文献】

- 1) Mizumo T., The Chemical Times, 163, 9-15 (1997)
- 2) Saito A, Sato C., Niiyama K., Reports of the Hokkaido Institute of Public Health, **46**, 8-13 (1996)
- 3) Ichimura T, Watanabe O, Maruyama S., Biosci. Biotechnol. Biochem., **62**, 575-577 (1998)
- 4) 畠 恵司, 堀一之, 根田 仁, 菅原冬樹, 嶋田康子, 志田 優, 高橋砂織, Natural Medicines, **59**, 28-35 (2005)
- 5) 渡邊 治, 阿部 茂, 川上 誠, 柿本雅史, 北海道立食品加工センター報告、6, 13-16 (2005)
- 6) 大久長範, 森 勝美, 日本食品工学会誌、5, 211-214 (2004)

3. 総説

| 1 | 「秋日 | 田県産農 | 農水 產 | を物に かんしん | 含まれる生 | 理活性 | 物質・ | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • • | • | • | • | • | 27 |
|---|-----|-----------|--------------|----------|-------|--------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|----|
| | 一指 | · 雪転移排 | 印制物 | 質の打 | 架索研究— | _ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 畠 | 恵司、 | 堀 | 一之、 | 高橋砂織 | . | | | | | | | | | | | | | | | | |

秋田県産農水産物に含まれる生理活性物質 - 癌転移抑制物質の探索研究-

畠恵司、堀一之、高橋砂織(秋田県総合食品研究所生物機能部門) Keishi Hata, Kazuyuki Hori, Saori Takahashi

【要約】

キク科植物に多量に含まれる lupeol は、マウスメラノーマ細胞の樹状突起を伸長させることが判明した。この作用はアクチン束の脱重合による骨格変化に起因するものであると推定された。アクチン束の再構成には cofilin などのアクチン脱重合因子など複数の分子が関わっていることが知られている。そこで、lupeol による マウスメラノーマ細胞 B16 2F2 細胞内 cofilin の活性化について検討した結果、lupeol は cofilin を活性化することにより、アクチン束の脱重合を促進することが示唆された。癌細胞の運動性には、アクチン束など細胞骨格タンパク質の重合一脱重合間の切り換えが必要であり、速やかな切り換えが行われない場合、細胞の運動性は低下する。そこで、種々のヒト由来癌細胞の運動性に対する lupeol の影響を検討した結果、lupeol はメラノーマや神経芽腫の細胞運動性を顕著に阻害した。

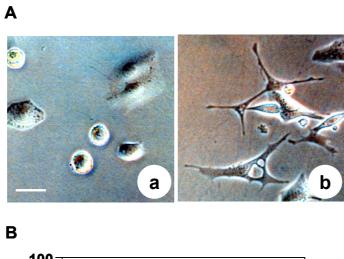
【緒言】

癌の多くは上皮組織(例えば胃や腸の内面をおおっている細胞)で発生する。そこから癌細胞が離脱し、上皮組織を区切っている基底膜を破って周囲の組織に入り込む(浸潤)。浸潤した癌細胞は、血管やリンパ管に侵入して遠くの組織に運ばれ、そこで増殖して新たなコロニー(転移巣)を作る。これが癌転移のしくみである。この癌の転移を防ぐことができれば、多くの癌が根治すると考えられている。癌の転移には、癌細胞自身の運動性が深く関わっている。すなわち、運動性が高い癌細胞は、より高い転移能を有する。神経ペプチドのひとつである α -melanocyte stimulating hormone (α -MSH) は、B16 メラノーマ細胞に対して、成熟・分化を誘導することで、同細胞の転移を抑制することが知られている $^{1,2)}$ 。我々は、キク科植物に多量に含まれている lupeol (図 1) に、高い転移能を有するマウスメラノーマ細胞株 (B16 2F2)の成熟・分化を促進し、メラニン産生促進活性があることを報告してきた $^{3-5)}$ 。本稿では、B16 2F2 細胞の運動能阻害による、lupeol の転移抑制活性について概説する 6

【Lupeol による形態変化誘導能】

先ず、種々の濃度の lupeol とともに B16 2F2 細胞を 12 時間培養後、形態変化(樹状突起伸長)が認められる細胞の割合を計測した(図 2)。未処理の B16 2F2 細胞と比較すると、 lupeol 処理したものには、樹状突起伸長を伴う形態変化が観察された(図 2-A)。 Lupeol 濃度が 10 μ M のとき、70.2%の細胞に樹状突起が認められた(図 2-B)。 これまでメラノーマ細胞の樹状突起伸長には、アクチン束の脱重合による細胞骨格再構成が関与しているという報告がある 7 。そこで、 lupeol 添加後のアクチン束を、蛍光標識 phalloidin により染色した。

図1 Lupeol の化学構造



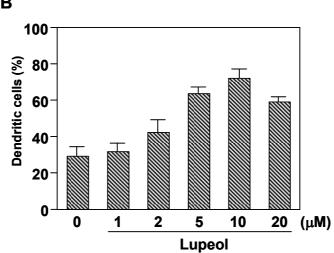
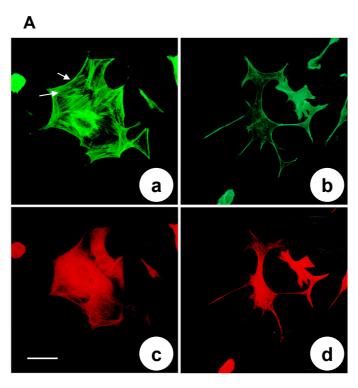


図 2 B16 2F2 細胞の形態変化に対する lupeol の影響

A: 未処理(a)あるいは $10 \mu M$ lupeol(b) 処理した $B16\ 2F2$ 細胞を 12 時間培養後、形態変化を観察した(bar=50 μm)。B: 未処理(a)あるいは $10 \mu M$ lupeol(b) 処理した $B16\ 2F2$ 細胞を 12 時間培養後、樹状突起が伸長した細胞の割合()を計測した(n=4)。

通常の培養では、 $B16\ 2F2$ 細胞のほとんどに、アクチン束が観察された(図 3A-a)。しかしながら、 $10\ \mu M$ の lupeol で 12 時間処理した $B16\ 2F2$ 細胞においては、樹状突起部を除きアクチン束の消失が認められた(図 3A-b)。一方、 $B16\ 2F2$ 細胞の微小管形成に対する lupeol の影響を検討した結果、lupeol による微小管形成阻害は観察されなかった(図 3A-c および d)。アクチンならびに微小管の構成タンパク質であるチューブリンの発現量を、ウエスタンブロッティングで調べた結果、lupeol は両者の発現レベルに対する影響は示さなかった(図 3B)。これらの結果から、lupeol 処理による $B16\ 2F2$ 細胞内アクチン束の消失は、アクチンの発現抑制によるものではなく、脱重合の促進によるものであると考えられた。



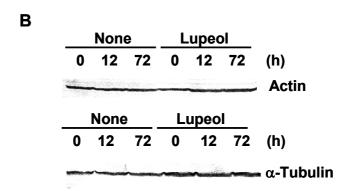


図3 Lupeol による B16 細胞骨格再構成

A: 未処理(a および c)あるいは 10 μ M lupeol 処理(b および d)した B16 2F2 細胞のアクチン束(a および b)ならびに微小管ネットワーク(c および d、bar=50 μ m)。 白矢印はアクチン束を示す。B: B16 2F2 細胞を 10 μ M lupeol とともに培養後、細胞内アクチンならびにチューブリンを、ウエスタンブロティングで検出した。

また、このアクチン東が消失することにより細胞骨格の再構成が行われ、lupeol 処理した B16 2F2 細胞の樹状突起伸長につながると推定された。

【Lupeol による形態変化誘導の分子メカニズム】

アクチン東の重合/脱重合には低分子 G-タンパク質の Rho カスケードの関与が報告されている。即ち、Rho タンパク質は GTP と結合することにより活性化され、Rock/Rho kinase II を活性化する。活性化 Rock/Rho kinase II は LIM キナーゼをリン酸化することで活性化し、最終的には、cofilin などのアクチン脱重合促進因子をリン酸化することで不活化する。Rhoカスケードの刺激がない状態では、cofilin は、Slingshot などのホスファターゼで脱リン酸を受け、活性化することにより、アクチン東をアクチン単量体へと変化させる 8,99。これまでの研究から、α-MSH 処理された B16 メラノーマ細胞では、樹状突起伸長の際、この Rhoカスケードの阻害により、アクチン東の脱重合が促進されることも知られている 10,111。そこで、我々は B16 2F2 細胞を lupeol 処理した際に、cofilin の活性化(脱リン酸化)が誘導されるかどうかを検討した。図 4 に示したように、lupeol で処理した B16 2F2 細胞では cofilin の脱リン酸が観察された。この結果より、lupeol 処理した B16 2F2 細胞では α-MSH 処理と同様に、Rhoカスケードが阻害され、cofilin が活性化し、アクチン東の脱重合が促進され、細胞骨格の再構成ならびに樹状突起伸長という形態変化につながると予想される。

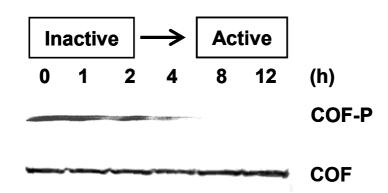


図 4 Lupeol によるアクチン脱重合因子活性化

B16 2F2 細胞を 10 μM lupeo1 とともに 0-12 時間培養し、リン酸化 cofilin(COF-P) および cofilin(COF) をウエスタンブロティングにより検出した。

【Lupeol による B16 2F2 細胞の運動抑制作用】

これまで、 α -MSH は、B16 細胞の形態変化 (細胞骨格の再構成)を誘導することで、同細胞の運動性を阻害することが知られている。本研究において、lupeol 処理した B16 2F2 細胞では、アクチン束の消失による形態変化の誘導が観察された。そこで、lupeol による B16 2F2 細胞の形態変化誘導が、運動性の抑制につながるかどうかをボイデンチャンバー法により検討した (図 5)。その結果、lupeol は、5 μ M 以上の濃度で B16 2F2 細胞の運動性を濃度依存的に阻害した。特に 10 μ M の lupeol 添加により、B16 2F2 細胞の運動性は、未処理の区と比較して 37.1%まで低下した。

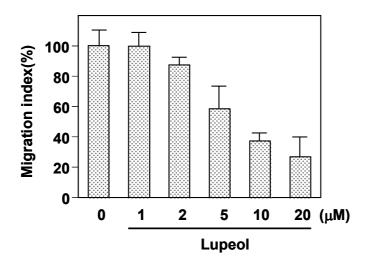


図 5 Lupeol による細胞運動性阻害作用

種々の濃度の lupeol 処理した B16 2F2 細胞の運動性をボイデンチャンバー法により計測した(n=4)。

表 1 ヒト由来癌細胞増殖ならびに運動性に対する lupeol の影響

| 細胞 (組織) | 細胞増殖 (%) | 運動性 (%) |
|-----------------|-----------------|------------------|
| G361 (メラノーマ) | 97.5±3.8 | 40.5 ± 3.1 |
| NB-1 (神経芽腫) | 96.0 ± 2.5 | 39.7 ± 6.1 |
| A549 (肺癌) | 100.1 ± 7.4 | 87.3 ± 5.0 |
| ACHN (腎臓癌) | 106.3 ± 6.9 | 103.4 ± 4.8 |
| HeLa (子宮頸癌) | 72.4 ± 2.3 | 101.4 ± 4.1 |
| HT1080 (繊維肉腫) | 91.6 ± 6.5 | 100.6 ± 10.8 |
| MIA Paca2 (膵臓癌) | 99.1 ± 4.9 | 93.1 ± 4.7 |
| Saos2 (骨肉腫) | 100.0 ± 9.8 | 101.3 ± 5.0 |
| SH-10-TC (胃癌) | 99.6 ± 5.2 | 94.6 ± 4.1 |
| T24 (膀胱癌) | 90.7±5.5 | 101.5 ± 2.3 |

10 μM lupeol を添加した種々の癌細胞の細胞増殖ならびに運動性を無添加の区と比較した(n=4)。

【種々のヒト由来ガン細胞運動性に対する影響】

Lupeol 処理した B16 2F2 細胞の運動性が著しく低下したことが分かったが、一般的に、癌細胞の運動性は、転移能と相関関係が高いことが知られている。そこで、種々のヒト由来腫瘍細胞の運動性に対する lupeol の影響を調べ、選択性を検討した(表 1)。10 μM の lupeol 添加により、子宮頸癌患者由来の HeLa 細胞の増殖については、若干の阻害が認められたが、この濃度では、他の組織由来の癌細胞の増殖にはほとんど影響しなかった。一方、細胞運動性に関しては、lupeol は G361 メラノーマ細胞および NB-1 神経芽腫細胞の運動性に対してのみ、顕著な抑制活性を示した。しかしながら、他の組織由来の癌細胞の運動性については、ほとんど影響を与えなかった。メラノーマ細胞などの色素細胞および

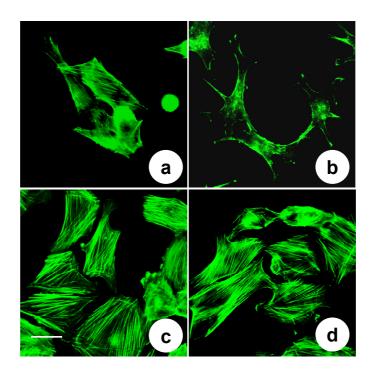


図 6 Lupeol 処理したヒト由来癌細胞のアクチン束

G361 メラノーマ細胞(a および b)ならびに Saos2 骨肉腫細胞(c および d)を、無処理(a および c)あるいは $10~\mu M$ lupeol 処理し(b および d)、12 時間培養した。アクチン束は蛍光標識 phalloidinを用いて染色した(bar= $50~\mu m$)。

神経細胞は、神経冠細胞 (=神経堤細胞、neural crest 細胞) から派生することが知られている $^{12,13)}$ 。これらの結果から、lupeol は、神経冠細胞から派生する細胞に対して、選択的に運動抑制作用を示すものと考えられる。本稿で、癌細胞の運動には、アクチン骨格の再構成が重要であることを述べた。そこで、lupeol による運動抑制作用における選択性が、アクチン骨格の再構成よるものかどうかを調べた。細胞運動抑制効果が高い G361 メラノーマ細胞と、ほとんど運動抑制活性を示さない Saos2 骨肉腫細胞を $10~\mu$ M lupeol とともに $12~\mu$ B間培養後、細胞内アクチン束を観察した(図 6)。 G361 メラノーマ細胞は、未処理の区と比較して、lupeol 添加により細胞内のアクチン束が消失した(図 6-a および b)。しかしながら、lupeol による運動性の阻害が認められない Saos2 骨肉腫細胞については、lupeol 処理によるアクチン束の変動はなかった(図 6-c および d)。

最近の研究により、lupeol は血管内皮細胞の毛細血管網形成を抑制することにより、腫瘍転移に深く関わる血管新生を阻害することが明らかとなっている (本研究において、lupeol はアクチン骨格の再構成により、メラノーマや神経芽腫細胞の運動性を阻害することが判明した。今後、癌転移抑制物質としての開発が期待される。

【引用文献】

- 1. Jun Murata, Koichi Ayukawa, K., Masaru Ogasawara, Hideki Fujii, Ikuo Saiki, *Invasion Metastasis*, **17**, 82-93 (1997)
- 2. Jun Murata, Koichi Ayukawa, Masaru Ogasawara, Hideomi Watanabe, Ikuo Saiki, *Int. J. Cancer*, **80**, 889-895 (1999)

- 3. Keishi Hata, Kyoko Ishikawa, Kazuyuki Hori, Tomokazu Konishi, *Biol. Pharm. Bull.*, **23**, 962-967 (2000)
- 4. Keishi Hata, Kazuyuki Hori, Saori Takahashi, J. Nat. Prod., 65, 645-648 (2002)
- 5. Keishi Hata, Kazuyuki Hori, Saori Takahashi, J. Biochem., 134, 441-445 (2003)
- 6. Keishi Hata, Kazuyuki Hori, Jun Murata, Saori Takahashi, *J. Biochem.*, **138**, 467-472 (2005)
- 7. Roser Busca, Corine Bertolotto, Patricia Abbe, Walter Englaro, Toshimasa Ishizaki, Shuh Narumiya, Patrice Boquet, Jean-Paul Ortonne, Robert Ballotti, *Mol. Biol. Cell.*, **9**, 1367-1378 (1998)
- 8. Tomoyuki Sumi, Kunio Matsumoto, Yoshimi Takai, Toshikazu Nakamura, *J. Cell Biol.*, **147**, 1519-1532 (1999)
- 9. Ryusuke Niwa, Kyoko Nagata-Ohashi, Masatoshi Takeichi, Kensaku Mizuno, Tadashi Uemura, *Cell*, **108**, 233-246 (2002)
- 10. Glynis Scott, Pigment Cell Res., 15, 322-330 (2002)
- 11. Glynis Scott, Sonya Leopardi, Pigment Cell Res., 16, 139-148 (2003)
- 12. Lawrence Helson, *In Vitro*., **15**, 565-568 (1979)
- 13. Robert A. Ross, June L. Biedler, Cancer Res., **45** 1628-1632 (1985)
- 14. Young-Jae You, Nguyen-Hai Nam, Yong Kim, Ki-Hwan Bae, Byung-Zun Ahn, *Phytother*. *Res.*, **17**, 341-34432 (2003)

4. 特許の要約 (1件)

①「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法」・・・・ 35 金子隆宏、大能俊久、大久長範 特願 2003-388678 発明の名称: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

発明者:金子隆宏、大能俊久、大久長範

出願番号:特願 2003-388678

出願日:平成15年11月19日

【要約】

[課題]雑菌汚染を防止でき、且つ澱粉が α 化することなく、さらには工場内の廃蒸気で充分設定出来うる $5.0 \sim 60 ^{\circ}$ C で作用可能な新規アミラーゼを提供することに加え、該アミラーゼを効率よく生産する微生物、並びに該微生物を用いたその効率的な製造方法を提供すること。

[解決手段]下記の性質を有するアミラーゼ、該アミラーゼの生産能力を有するストレプトマイセス属 E-2248 株、及び該アミラーゼの製造方法/(1)作用および基質特異性:マルトテトラオース以上のマルトオリゴ糖、グリコーゲン、アミロース、アミロペクチン、可溶性澱粉、 α 化した澱粉および生澱粉、さらにはそれらの部分分解物を分解し、主生成物としてマルトースを生成する。/(2)分子量:50kDa/(3)至適温度:50~60°C/(4)至適 pH:6.0付近/(5)熱安定性:50°C 以下で安定/(6)pH 安定性:pH5.0~6.0 で安定/(7)金属イオンの影響: Ca^{2+} , Co^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} により促進、 Fe^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} により阻害(以下省略)

5. 学会発表要旨(35件)

| 1) 発表学会:日本食品科学工学会第52回大会(2005年 札幌市)・・・・・・・ 37 |
|---|
| 演 題 名:稲庭うどんと他の茹でめんの破断強度比較 発 表 者:○大久長範・堀金明美*・大能俊久・吉田 充*(秋田総食研、食総研*) |
| |
| 2) 発表学会:日本食品科学工学会東北支部会(2005年 青森市)・・・・・・・ 37 |
| 演題名:稲庭うどんの破断強度に及ぼす空隙の影響 |
| 発 表 者:○大久長範・大能俊久・熊谷昌則(秋田総食研) |
| 3) 発表学会: 2004 年度日本農芸化学会大会(2004 年 広島市)・・・・・・・・ 38 |
| 演 題 名 :高度生澱粉資化性菌の生産するアミラーゼについて |
| 発 表 者 :○金子 隆宏、大能 俊久、大久長範(秋田県総食研) |
| 4) 発表学会:日本食品科学工学会第 52 回大会 (2005 年 札幌市)・・・・・・・ 38 |
| 演題名:古米米粒におけるタンパク質の酸化 |
| 発表者 : ○大能俊久、金子隆宏、大久長範(秋田県総合食品研究所) |
| 5) 発表学会: 平成 17 年電気学会全国大会 (2005 年 徳島市)・・・・・・・ 39 |
| 演 題 名:ジュール加熱食品加工における発熱解析 |
| 発 表 者:○高橋英沙子¹、長縄明大¹、秋山美展² |
| (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所) |
| 6) 発表学会: 平成 17 年電気学会全国大会 (2005 年 徳島市)・・・・・・・ 39 |
| 演 題 名:ジュール加熱食品加工における温度推定法 |
| 発 表 者:○高橋祐介¹、長縄明大¹、秋山美展² |
| (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所) |
| 7) 発表学会: FOOMA JAPAN 2005 アカデミックプラザ (2005年 東京都)・・ 40 |
| 演 題 名:ジュール加熱食品加工における精密温度制御 |
| 発 表 者:○関健史¹、伊藤博基¹、秋山美展2、長縄明大1 |
| (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所) |
| 8) 発表学会:計測自動制御学会東北支部大会(2005年 弘前市)・・・・・・ 40 |
| 演 題 名:ジュール加熱技術を応用した清酒殺菌システムの PID 制御 |
| 発表者:○関健史¹、秋山美展²、長縄明大¹、安田基樹³、佐々木善幸³、渡辺健吾³ |
| (14) 田大学工学咨询学习 (24) 田围総合食品研究所 (31) 木特機関 |

| 9) | 発表学会:日本食品工学会 2005 年大会 (2005 年 大津市)・・・・・・・・ 41 |
|-----|--|
| | 演 題 名:ジュール加熱の基礎と展望 (大会シンポジウム講演) |
| | 発 表 者:○秋山美展 1 、高橋徹 1 、長縄明大 2 |
| | (1秋田県総合食品研究所、2秋田大学工学資源学部) |
| | |
| 10) | 発表学会:2005年電気学会 産業計測制御研究会(2005年 東京都)・・・・・ 41 |
| | 演 題 名:ジュール加熱技術を応用した清酒殺菌システムの2自由度制御 |
| | 発表者:○関健史¹、秋山美展²、長縄明大¹、安田基樹³、佐々木善幸³、渡辺健吾³ |
| | (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所、3日本精機㈱) |
| 11) | 発表学会:第 26 回熱物性シンポジウム (2005 年 つくば市)・・・・・・・・ 42 |
| | 演 題 名:ジュール加熱食品加工における発熱解析 |
| | 発表者:○伊藤博基1、長縄明大1、秋山美展2、山田悦郎1 |
| | (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所) |
| 12) | 発表学会: 日本農芸化学会 2006 年大会 (2006 年 京都市)・・・・・・・・・ 42 |
| | 演 題 名: 五穀をラットに同時投与した際の活性酸素消去相乗効果 |
| | 発表者: \bigcirc 秋山美展 1 、跡部昌彦 2 、大久長範 1 、伊藤義文 1 |
| | (1秋田県総合食品研究所、 2 ポッカコーポレーション中央研) |
| 13) | 発表学会:計測自動制御学会第6回適応学習制御シンポジウム(2005年 岡山市)・43 |
| 10) | 演題名:適応型2自由度サーボ系の設計とその応用 |
| | 発表者:○小熊慎¹、関健史¹、長縄明大¹、秋山美展² |
| | (1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所) |
| | |
| 14) | 発表学会:日本調理科学会 2005 年度大会 (2005 年 新潟市)・・・・・・・ 43 |
| | 演 題 名:搗精粉の物理化学的特性および加工食品への利用 |
| | 発表者:○高橋徹,熊谷昌則,高橋仁,戸枝一喜(秋田県総合食品研究所) |
| 15) | 発表学会:第64回 日本癌学会学術総会(2005年 札幌市)・・・・・・・・ 44 |
| | 演 題 名:タラノキが産生する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 |
| | 発表者:○川崎 靖¹、戸松 誠²、杉山晶規¹、田代文夫¹ |
| | (¹ 東京理科大・基礎工、 ² 秋田総食研) |

| 16) | 発表学会:第78回 日本生化学会大会(2005年 神戸市)・・・・・・・・・ 44 |
|-----|--|
| | 演 題 名:Analysis of cell death mechanism induced by a novel cytotoxic protein, |
| | aralin |
| | 発表者:○Yasushi Kawasaki¹, Makoto Tomatsu², Takashi Komeno¹, Naomi Adachi¹, |
| | Fumio Tashiro ¹ (¹ Dept. of Biol. Sci. and Tech., Tokyo Univ. of Sci., |
| | ² Akita Res. Inst.for Food and Brewing) |
| 17) | 学会発表:第59回日本栄養・食糧学会大会(2005年 東京都)・・・・・・・ 45 |
| | 演題名:SHR ラットの血圧に及ぼす秋田県産米を用いたγ-アミノ酪酸(GABA)高含 有食品素材摂取の影響 |
| | 発表者:○大友理宣(秋田銘醸(株))、戸枝 一喜(秋田県総合食品研究所) |
| | 古庄 律 (東京農大) |
| 18) | 学会発表: 平成17年度日本醸造学会大会(2005年 東京都)・・・・・・・・ 45 |
| | 演 題 名:醸造副産物からの機能性素材の開発 |
| | 発表者:○大友理宣(秋田銘醸(株))、木村貴一、渡辺誠衛、戸枝 一喜(秋田県 |
| | 総合食品研究所) |
| | 心口及叫"灯灯灯 |
| 19) | 学会発表:平成17年度日本水産学会東北・北海道合同支部大会・・・・・・ 46 |
| | (2005年 仙台市) |
| | 演 題 名:秋田県産ハタハタの脂質成分の季節変動について |
| | 発表者:○塚本 研一・戸枝 一喜(秋田県総合食品研究所) |
| | 船木 勉(秋田県水産振興センター) |
| | |
| 20) | 発表学会:日本食品科学工学会第52回大会(2005年 札幌市)・・・・・・・ 46 |
| | 演題名:味噌の品質に及ぼす大豆処理効果 |
| | 発表者:○尾張かおる、渡辺隆幸、高橋慶太郎、菅原久春(秋田県総合食品研究所) |
| 21) | 発表学会:第15回日本健康医学会総会(2005年 つくば市)・・・・・・ 47 |
| | 演 題 名:漬け物を嫌いにする微生物(硝酸還元細菌)の生育阻止による亜硝酸塩の |
| | 生成防止 |
| | ・ |
| | A A TO THE COMPANIE AND PROPERTY OF THE PROPER |
| 22) | 発表学会:日本農芸化学 2005 年度大会 (2005 年 札幌市)・・・・・・・・ 49 |
| | 演 題 名:カドミウム含有バイオマスの乳酸発酵とカドミウムの分離 |
| | (3)乳酸発酵によるカドミウム含有米からのカドミウムの分離 |
| | 発表者:○佐藤洋子、進藤昌1、服部浩之、茅野充男(秋田県立大、1秋田総食研) |

| 23) | 発表学会:日本農芸化学 2005 年度大会 (2005 年 札幌市)・・・・・・・・ 49 演題名:食品産業廃棄物のビール粕からの産業用エタノール生産 |
|-----|--|
| | 発表者:○進藤 昌、立花忠則(秋田総食研) |
| 24) | 発表学会:日本農芸化学 2005 年度大会 (2005 年 札幌市)・・・・・・・ 50 演題名:ワイン中のアルドースレダクターゼ阻害活性成分 発表者:○戸松さやか、杉本勇人、進藤 昌 (秋田県総食研) |
| 25) | 発表学会:第125回 日本薬学会 (2005年 東京都)・・・・・・・・・ 50 演題名:ブランデー・ホワイトブランデー中に含まれるマトリックス メタロプロテーゼ (MMPs)活性阻害成分 |
| | 発表者:○杉本勇人、戸松さやか、進藤昌 |
| 26) | 発表学会: European Congress of Biotechnology 12 th (2005 Denmark) · · · · · · · · 51 演題名: Production of bioethaol from spent grain, a by-product of beer production |
| | 発表者: Sho Shindo and Tadanori Tachibana, Akita Research Institute of |
| | Food and Brewing, Akita-city, Akita, Japan, 010-1623 |
| 27) | 発表学会:日本薬学会第 126 年会 (2006 年 仙台市)・・・・・・・・・・・・・・ 51 演題名:培養地衣類 Thelotrema subtile 抽出物のメラニン合成抑制活性発表者:○庄司 真弓¹、菅原 美貴子¹、佐々木 裕樹¹、畠 恵司²、堀 一之²、高橋砂織²、原 光二郎³、山本 好和³ (¹㈱スカイライト・バイオテック、²秋田県総食研、³秋田県立大) |
| 28) | 発表学会:第19回キチン・キトサン シンポジウム (2005年 習志野市)・・・ 52 演題名:GleNAc 2-エピメラーゼ (レニン結合タンパク質) とヌクレオチド 並びにレニンとの相互作用について |
| | 発表者: ○堀 一之、田中和子 ¹ 、小沼純貴 ¹ 、杉山俊博 ² 、高橋砂織 (秋田県総食研、日本電子 ¹ 、秋田大・医 ²) |
| 29) | 発表学会:日本薬学会第126年会 (2006年 仙台市)・・・・・・・・・・・・ 52 演題名:フキノトウに含まれるラジカル捕捉活性物質の探索 発表者:○堀 一之、渡辺隆幸、高橋砂織 (秋田県総食研) |

| 30) | 発表学会:第 | 578回日本生化学会大会(2005年 神戸市)・・・・・・・・ 53 |
|-----|------------------|--|
| | 演 題 名:Ba | acterial D-aspartyl endopeptidases. |
| | 発 表 者: <u>Sa</u> | aori Takahashi, Hironobu Ogasawara, Keishi Hata, Kazuyuki Hiwatashi, |
| | Ka | azuyuki Hori, Tadanori Tachibana, Yoshifumi Itoh, and |
| | То | oshihiro Sugiyama |
| | | |
| 31) | 発表学会:第 | 31回 D-アミノ酸研究会(2005年 東京都)・・・・・・・・ 53 |
| | 演題名:原 | 「核微生物由来D-アスパラギン酸エンドペプチダーゼ |
| | 発 表 者:○ | 高橋砂織、小笠原博信、樋渡一之、堀一之、畠恵司、立花忠則、 |
| | | 伊藤義文、杉山俊博1 (秋田県総合食品研究所、1秋田大学医学部) |
| | | |
| 32) | 発表学会:食 | 品酵素化学研究会 第5回学術講演会(2005年 福山市)・・・・・ 54 |
| | 演題名:ヌ | クレオチドは GlcNAc 2-エピメラーゼの安定化に寄与する |
| | 発 表 者:○ | 高橋砂織、堀 一之(秋田県総食研) |
| | | |
| 33) | 発表学会:第 | 5 回糸状菌分子生物学コンファレンス (2005 年 東京都)・・・・・ 54 |
| | 演題名:麹 | 菌(Aspergillus oryzae)の impala 様 DNA トランスポゾン Aoimp1の |
| | 菌 | i株間多様性と転移活性 |
| | 発 表 者:○ |)小笠原 博信 ^{1,2} 、小畑 浩 ³ 、秦 洋二 ³ 、高橋 砂織 ² 、五味 勝也 ¹ |
| | (1) | 東北大院農・生物産業創成、 ² 秋田県総食研・生物機能、 ³ 月桂冠・総研) |
| | | |
| 34) | 発表学会:日 | 本生物工学会平成 1 7 年度大会 (2005 年 つくば市)・・・・・・ 55 |
| | 演題名: 麹 | 菌(Aspergillus oryzae)の impala 様 DNA トランスポゾン Aoimp1の |
| | 転 | 移活性 |
| | 発 表 者:○ |)小笠原 博信 1,3 、小畑 浩 2 、秦 洋 2 、高橋 砂織 1 、五味 勝也 3 |
| | (1 | 「秋田県総食研・生物機能、 ² 月桂冠・総研、 ³ 東北大院農・生物産業創成) |
| | | |
| 35) | 発表学会:日 | 本農芸化学会 2006 年度大会 (2006 年 京都市)・・・・・・・ 55 |
| | 演題名: 麹 | 菌(<i>Aspergillus oryzae</i>)の DNA トランスポゾン <i>Aoimp1</i> の転移活性に |
| | 及 | ぼすストレス条件の検討 |
| | 発 表 者:○ |)小笠原博信 ^{1,2} 、小畑浩 ³ 、秦洋二 ³ 、高橋砂織 ² 、五味勝也 ¹ |
| | (1 | ¹ 東北大院農・生物産業創成、 ² 秋田県総食研・生物機能、 ³ 月桂冠総研) |

発表学会:2005年8月 日本食品科学工学会年次大会(2005年 札幌市)

演 題 名:稲庭うどんと他の茹でめんの破断強度比較

発表者:(秋田総食研、食総研*)○大久長範・堀金明美*・大能俊久・吉田 充*

【目的】 手延べ麺の一種である稲庭うどんではグルテン繊維が一方向に伸びていることが、表面の画像処理により確認されている。グルテン繊維に加え稲庭うどんには空隙が存在し縦方向に伸びていることを、先に報告した。空隙の存在が稲庭うどんの特徴になんらかのかたちで関連していると推定している。

【方法】 乾めん及び半生めんとして9種類の稲庭うどん、ナンバーワンひやむぎ(日清フーズ)、ナンバーワンうどん(日清フーズ)、竿灯(松田製麺)、手打式うどん(丸政食品)、片栗うどん(鍋谷うどん)、讃岐うどん(半生、石丸製麺)を茹でて使用した。その他の茹でめんは秋田市内から調達した。茹でめんの破断強度は改良型テンシプレッサー(タケモト電気 TTP-50BX2)で、茹でめんの水分状態は MRI(Bruker, DRX300WB)により測定した。【結果】1)茹でたナンバーワンひやむぎ、稲庭うどん、讃岐うどんその他の破断強度(低圧縮 H1,高圧縮 H2)を求めた。稲庭うどんと他の茹でめん(10 種類)の H2 には差異が認められた。2)茹でた稲庭うどんを MRI により観察したところ、空隙のある構造が 10 数時間にわたり維持されていた。3)稲庭うどんの空隙の割合と破断強度の関係を明らかにした。

発表学会: 2005年11月 日本食品科学工学会東北支部会(2005年 青森市)

演 題 名:稲庭うどんの破断強度に及ぼす空隙の影響

発表者: (秋田総食研) ○大久長範・大能俊久・熊谷昌則

【目的】 稲庭うどんには空隙が存在し縦方向に伸びており、茹で処理した後もその構造が保存さえれていることを、先に報告した。稲庭うどんに存在する空隙に注目し、茹でめんの破断強度との関係を調べた。

【方法】 手延べ法により製造された稲庭うどん14種類、ナンバーワンひやむぎ(日清フーズ)、竿灯(松田製麺)を3から4分間茹でて使用した。茹でめんの破断強度は改良型テンシプレッサー(タケモト電気)により表面の硬さ(H1)と全体の硬さ(H2)を測定した。空隙率測定:稲庭うどん(乾めん)の横断面を日立走査電顕により観察し、得られた画像から空隙の直径を測定した。

【結果】1)稲庭うどんのタンパク質含量と茹で麺の表面の硬さ(H1)、全体の硬さ(H2)を調べた。表面と全体の硬さの比(H2/H1)とタンパク質含量とは負相関になり、相関係数は-0.6となった。2)電子顕微鏡による同一メーカーの稲庭うどんの断面観察により、タンパク質含量が低い方(9.6%)が高い方(10.3%)より平均長径が大きくなることが示された。3)各種の稲庭うどんと2種類の乾めんの横断面の空隙率とH2/H1の関係を調べた。それらは二次曲線により表され、空隙率が10%を越えるとH2/H1が低下するという傾向が認められた(R2=0.79)。

発表学会:2004年度日本農芸化学会大会(2004年 東広島市)

演 題 名:高度生澱粉資化性菌の生産するアミラーゼについて

発表者:○金子 隆宏、大能 俊久、大久長範(秋田県総食研)

秋田県内製粉工場の汚泥より生澱粉資化性の高い菌株を見出した。16S-rDNA 約 500bp の相同性より本菌株は Streptomyces 属と思われた。本菌株の培養上清を澱粉吸着、DEAE-及びゲル濾過処理し、SDS-PAGE 的に単一の酵素蛋白(比活性 11.7U/g)を得た。本酵素は分子量約 50kDa、反応至適温度 $50\sim60^\circ$ C、至適 pH6.0 付近であった。本酵素は 50° C 以下の加温処理で 100%、 60° C で 50%、 70° C でほぼ 0%の残存活性を示し(Ca^{2+} 共存下 pH5.0 で 30min 処理)、各 pH での相対残存活性は、pH4.0 で 13%、pH5.0 で 83%、pH6.0 で 100%、pH7.0 で 63%であった(Ca^{2+} 共存下 50° C 1h 処理)。また本酵素は Ca^{2+} 、 Co^{2+} 、 Mg^{2+} などで促進され、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Zn^{2+} (何れも塩化物)などに阻害された。この傾向は α 化澱粉より生澱粉に対して、より顕著であった。本酵素は澱粉、glycogen、G4 以上のマルトオリゴ糖に作用し、主に G2、次いで G3、G1 など生成したが、 $G1\sim3$ 、pullulan、CDs には作用しなかった。本酵素は小麦(100)に、次いで米 (96.6)、餅米 (86.1) などの生澱粉によく作用したが、corn(52.7)、waxy corn(49.1)に対しては、芋類と同等であった(馬鈴薯 (56.1)、甘藷 (40.8)、tapioca(49.9)、括弧内は相対活性、可溶性澱粉 (238.7)

発表学会:2005年8月 日本食品科学工学会第52回大会(2005年 札幌市)

演 題 名:古米米粒におけるタンパク質の酸化

発表者:○大能俊久、金子隆宏、大久長範(秋田県総合食品研究所)

【目的】これまで、演者らは古米の米飯テクスチャーが劣っている原因について検討し、 タンパク質に作用する酸化剤水溶液中での炊飯で米飯のバランス度(粘り/硬さ)が低下 することなどから、タンパク質の酸化が劣化に関与していると推測した。そこで、今回は 古米でタンパク質の酸化が起こっているのか確認することを目的とした。

【方法】新米米粒を蒸留水、または酸化剤溶液に浸漬し、蒸留水で洗浄した後、A溶液(10mM水酸化ナトリウム、1%SDS)中に静置してタンパク質を抽出した。この溶液を SDS-PAGE にかけて、タンパク質の変化を調べた。次に、玄米貯蔵の古米米粒と精米貯蔵の古米米粒からA溶液でタンパク質を抽出し、SDS-PAGE で古米における変化を調べた。外層を削った場合の古米米粒についても、同様に調べた。

【結果】酸化剤で処理した米粒は、蒸留水処理に比べて、グルテリンの塩基性サブユニット、酸性サブユニット、これら2つの酸化重合物が減少していた。玄米貯蔵、精米貯蔵の古米米粒も同様の変化を示した。このことから、古米は外層の酸化が進んでいると考察した。しかし、外層を削った古米米粒はこのような特徴を示さなかったことから、内側の層は酸化が進んでいないと考えられた。従って、古米米粒はその外層が主に酸化していると推測される。

発表学会:平成17年電気学会全国大会 (2005年 徳島市)

演 題 名:ジュール加熱食品加工における発熱解析 発 表 者:○高橋英沙子¹、長縄明大¹、秋山美展²

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所)

要旨

ジュール加熱法は食品の電気抵抗によって食品自体が発熱する加工法であり、従来法である伝熱加熱法とは加熱原理が異なる。そのため、ジュール加熱における食品の発熱挙動や温度変化に関する研究報告例は少なく、実用化を進めるうえでの大きな課題となっている。演者らはこれまでに、食品内部の温度変化を非接触かつ非破壊的に観察・記録する方法(感温液晶可視化法)を開発した。本研究では、感温液晶可視化法を用いて、ジュール加熱における材料の発熱挙動を観察し、差分法で求めた温度分布シミュレーションとの比較を行った。その結果、電気特性値の異なる材料が混在する系における発熱挙動はシミュレーションの結果とよい一致を示した。

発表学会:平成17年電気学会全国大会 (2005年 徳島市)

演 題 名:ジュール加熱食品加工における温度推定法

発表者:○高橋祐介1、長縄明大1、秋山美展2

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所)

要旨

食品の加熱工程において加熱温度と時間を正確に制御することが可能になれば、食品の殺菌、調理、食感の改善、生理機能性の強化など、多くの品質向上や機能付与などが実現される。高い精度で加熱温度を制御するためには、熱電対などの温度センサを複数個用いて加熱対象の温度を測定する方法が一般である。しかしながら、この方法は食品に多数の熱電対を埋め込むこととなり、衛生性の低下や食品の破壊をもたらすこととなり実用的ではない。本研究では、リアルタイムで加熱対象の温度を非破壊的に計測することを目的として、センサレス温度制御法の開発を行った。

発表学会: FOOMA JAPAN 2005 アカデミックプラザ (2005年 東京都)

演 題 名:ジュール加熱食品加工における精密温度制御

発表者:○関健史¹、伊藤博基¹、秋山美展²、長縄明大¹

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所)

要旨

ジュール加熱法は従来の伝熱加熱法に比べて温度制御能の高さがその特徴となっている。 しかしながら、加熱対象の電気的特性によってその発熱量が大きく左右されることから、 高い制御精度を達成するためには加熱対象の電気特性変化に十分に追随しうる制御システ ムの構築が必要となる。本研究ではセルフチューニング手法に基づく制御法を導入しジュ ール加熱システムの精密温度制御を試みた。加熱対象を 1)式に示す不規則雑音 ξ (t)が付加 された 1 次モデルとして定義する(a, b: 加熱対象の特性係数)。

$$(1+az^{-1})$$
 y(t)= $bz^{-1}u(t)+\xi(t)$

制御のための評価関数を 2)式のように定義し、加熱対象の温度 y(t)と目標温度 w(t)の分散を最小に抑える最小分散制御法を適用したところ、高い制御精度を実現することができた。 $J=E\left[\{y(t)-w(t)\}^2\right]$ 2)

発表学会:計測自動制御学会東北支部大会 (2005年 弘前市)

演 題 名:ジュール加熱技術を応用した清酒殺菌システムの PID 制御

発表者:○関健史1、秋山美展2、長縄明大1、安田基樹3、佐々木善幸3、渡辺健吾3

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所、3日本精機㈱)

要旨

ジュール加熱における新しい温度制御手法を実用化するため、演者らが開発したジュール式清酒殺菌システムをベースとしてその高精度化を検討した。従来の PID 制御の他に、加熱負荷量(被加熱物の処理流量)を第4のオペレーティングパラメータとして加えた。従来法である PID 制御法に比べて、被加熱物の電気特性値の急変や、加熱前温度のバラツキに対する応答性が改善された。その結果、加熱温度制御精度と昇温応答性が向上した。

発表学会:日本食品工学会 2005 年大会(2005 年 大津市)

演 題 名:ジュール加熱の基礎と展望 (大会シンポジウム講演)

発表者:○秋山美展1、高橋徹1、長縄明大2

(1秋田県総合食品研究所、2秋田大学工学資源学部)

要旨

ジュール加熱の原理とその特徴について概説し、実用研究例の紹介と今後の展望について 解説した。

- 1) ジュール加熱の原理
- 2) ジュール加熱の特徴
- 3) 感温液晶による温度可視化法
- 4) 有限要素法による温度分布シミュレーション
- 5) ジュール加熱法の特徴を活かした応用例
- 6) 新しい加熱法『プログラム加熱法』の可能性

発表学会: 2005 年電気学会 産業計測制御研究会 (2005 年 東京都) 演題名: ジュール加熱技術を応用した清酒殺菌システムの2自由度制御発表者: ○関健史¹、秋山美展²、長縄明大¹、安田基樹³、佐々木善幸³、 渡辺健吾³

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所、3日本精機㈱)

要旨

ジュール加熱における新しい温度制御手法を実用化するため、演者らが開発したジュール 式清酒殺菌システムをベースとしてその高精度化を検討した。温度制御精度の向上と外乱 に対する安定性の向上を目的として、2自由度制御法の導入を試みた。従来法の制御プロ トコルによる制御に比較して耐ロバスト性の向上を確認することができた。 発表学会:第26回熱物性シンポジウム(2005年 つくば市)

演 題 名:ジュール加熱食品加工における発熱解析

発表者:○伊藤博基1、長縄明大1、秋山美展2、山田悦郎1

(1秋田大学工学資源学部、2秋田県総合食品研究所)

要旨

報告者らが開発した食品内部温度の分布を可視化する方法(感温液晶可視化法)を用いてジュール加熱における発熱及び熱移動の状態を観察・記録した。室内空気、加熱容器、電極、被加熱物の熱物性値と電気特性値をあらかじめ測定または調査し、有限要素法を用いて発熱挙動をシミュレートした。その結果、感温液晶による可視化画像とシミュレーション像はよい一致を示した。この手法を用いれば、可視化が不可能な材料の発熱挙動を推定しうることを確認した。

発表学会:日本農芸化学会 2006 年大会(2006 年 京都市)

演 題 名: 五穀をラットに同時投与した際の活性酸素消去相乗効果

発表者:○秋山美展1、跡部昌彦2、大久長範1、伊藤義文1

(1秋田県総合食品研究所、2ポッカコーポレーション中央研)

【緒言】演者らは、穀類中の化学成分間に活性酸素消去能を相乗的に増強させうる効果(活性酸素消去相乗効果)のあることを見いだし、成分の特定や作用機構について報告してきた。本研究は、穀類の活性酸素消去相乗効果がラットにおいても同様に作用するかどうかを調べるために行った。【方法】SD系雄ラットに大豆、黒米、雑穀(ひえ、もちきび、もちあわ)およびそれらを原料として製造した穀類飲料の凍結乾燥粉末を経口投与しながら、パラコートを投与し、急性活性酸素傷害を誘発させた。活性酸素傷害の指標として尿中の8-OHdG(8-Hydroxy-2'-deoxyguanosine)量をELISA法により定量した。【結果】摂食量、体重増加量、8-OHdG量変動、剖検の結果から、以下の結果を得た。①パラコートの投与によって全ての群で活性酸素傷害の誘導が確認された。②大豆、黒米、雑穀の混合飼料およびこれらを原料として製造した穀類飲料の凍結乾燥末を投与した群では有意に活性酸素傷害が軽減された。③大豆、黒米、雑穀を各単独投与した群では傷害軽減効果は見られなかった。in vitro で確認された活性酸素消去相乗効果はラットの生体内でも効果を示すことが確認された。

発表学会:計測自動制御学会第6回適応学習制御シンポジウム(2005年 岡山市)

演 題 名:適応型2自由度サーボ系の設計とその応用

発表者:○小熊慎¹、関健史¹、長縄明大¹、秋山美展² (¹秋田大学工学資源学部、²秋田県総合食品研究所)

要旨

2 自由度サーボ系は、連続時間系および離散時間系における応答特性の高い制御法として開発され、自動車の 4WS システム等で実用化されている。しかしながら、本手法は制御対象の固定モデルに対して設計される制御系であるため、実際の制御対象に対して目標値応答の最適性は保存されていない。ジュール加熱により食品を連続的に加熱処理(殺菌)する場合、必要十分な熱履歴を正確に与える必要がある。しかしながら、実際の殺菌工程においては、食品の電気特性値や初期温度、さらには電気特性値の温度依存変化に対応できる制御系が求められている。本研究では、むだ時間を有する制御対象に対して2自由度1型サーボ系を構成し、モデルに対して設計した目標値応答特性を保持する適応手法について検討した。その結果、加熱対象の電気特性が急変した場合においても変動前の目標値応答と同等の制御特性を確保できることを確認した。

発表学会:日本調理科学会 2005 年度大会 (2005 年 新潟市)

演 題 名: 搗精粉の物理化学的特性および加工食品への利用

発表者:高橋徹,熊谷昌則,高橋仁,戸枝一喜(秋田県総合食品研究所)

【目的】搗精粉とは清酒製造の精米工程で生じる低価格の米粉である。秋田県で生産され る酒造好適米は約 2000t であり、このうちの約 50%が米糠や搗精粉として産出される。米 を利用した加工食品の普及拡大には、主原材料である国内産米粉の低コスト化が鍵を握っ ており、搗精粉の粉体特性や調理・加工適性の解明が望まれている。そこで、搗精粉なら びにこれを配合したスポンジケーキの特徴と諸特性を明らかにすることを目的とした。【実 験方法】秋田酒こまちの玄米をロール式精米機で歩留り 40%まで精米して搗精粉を得た。 **搗精粉の一般成分分析、でん粉量、アミロース量、でん粉損傷度などを常法にて測定した。** また、糊化特性については RVA による粘度測定から検討した。さらに、ウルチ米粉の一部 を搗精粉に置換した粉体原料を用いてスポンジケーキを試作した。ケーキバッターの比重、 粘度測定やケーキ内相の硬さ、色特性などを測定した。【結果】 搗精粉のタンパク質、脂質、 灰分は中心部に近くなるほど減少し、逆にでん粉量とアミロース量は増加した。搗精粉の でん粉損傷度は 90%程度と非常に高く,その糊化度も 40%以上であった。また, RVA によ る加熱・冷却時の粘度変化は米粉と比較して非常に小さかった。さらに、搗精粉を配合し たスポンジケーキの比容積は、ウルチ米粉を用いたものよりも小さかった。ケーキ内相の 硬さは,搗精粉の配合で増大した。これらの結果は,搗精粉の配合によるケーキバッター の粘度増加によるためと考えられた。

発表学会:第64回 日本癌学会学術総会(2005年 札幌市)

演 題 名:タラノキが産生する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

発表者:○川崎靖1、戸松誠2、杉山晶規1、田代文夫1

(¹東京理科大・基礎工、²秋田総食研)

(要 旨) タラノキが産生する aralin は ricin に相同性を有し、癌細胞に選択的にアポトーシスを誘導する。今回、aralin によるアポトーシス誘導機構を解析した。ヒト扁平上皮癌細胞 SCC-25 細胞に対する aralin の作用機構を調べるため、TAMRA-aralin を作製し、その局在を調べた。その結果、TAMRA-aralin は細胞膜に結合した後、経時的に細胞内へ取り込まれ小胞体へ輸送されることが明らかとなった。ゴルジ体をbrefeldin A により抑制したところ、aralin 誘導アポトーシスは有意に抑制された。Aralin 処理した細胞でのリボソームの分解とタンパク質合成能について調べたところ、rRNA の切断およびタンパク質合成能の低下が認められた。ヒト正常 WI-38 とその形質転換 VA-13、HeLa および SCC-25 細胞を用いて、aralin をプローブタンパク質としたファーウェスタンブロットを行い、aralin 結合分子を解析した。その結果、VA-13と HeLa 細胞において 30 および 57 kDa タンパク質が検出され、この結合は ricin により影響されないが、galactose (Gal) 存在下では阻害された。これらの結果より、aralin は癌細胞で発現される Gal 含有レセプター様分子を介して、ricin とは異なる経路でアポトーシスを誘導することが明らかとなった。

発表学会:第78回 日本生化学会大会(2005,神戸)

演 題 名:Analysis of cell death mechanism induced by a novel cytotoxic protein, aralin

発表者:○Yasushi Kawasaki¹, Makoto Tomatsu², Takashi Komeno¹, Naomi Adachi¹,

Fumio Tashiro¹ (¹Dept. of Biol. Sci. and Tech., Tokyo Univ. of Sci., ²Akita Res. Inst. for Food and Brewing)

We found that aralin, a novel cytotoxic protein from Aralia elata, selectively induces apoptosis in transformed cells. Aralin is a lectin specific for galactose (Gal) and possesses RNA A-glycosidase activity. In this study, to elucidate the cell death mechanism evoked by aralin, we analyzed the intracellular localization of aralin using TAMRA-conjugated aralin and its recognizing protein using far-Western blotting. TAMRA-aralin bound to cell membrane and then migrated into the cytosol, following to transport into ER in a time-dependent manner. The binding of TAMRA-aralin to cell membrane was significantly inhibited by the addition of Gal, which also repressed the cytotoxic effect of aralin. To analyze the aralin interacting proteins, we performed a far-Western blotting using aralin as a probe and anti-aralin antibody for the membrane fractions from HeLa cells, normal human lung fibroblast WI-38 cells and its SV40-transformed VA-13 cells. The results showed that 30 and 57 kDa proteins of VA-13 and HeLa cells were bound to aralin. These interactions were not influenced by ricin, whereas almost inhibited in presence of Gal. These data suggest that aralin is incorporated into cells through its Gal-containing cell surface receptor, and induces cell death by the inhibition of protein synthesis.

発表学会:第59回日本栄養・食糧学会大会(2005年 東京都)

演 題 名:SHR ラットの血圧に及ぼす秋田県産米を用いたγ-アミノ酪酸(GABA)高含有食素材摂取の影響

発表者:(秋田銘醸㈱)○大友理宣、(秋田総食研)戸枝一喜、(東京農大)古庄 律

[目的]高血圧症による動脈硬化は、脳梗塞や心筋梗塞などの重大な疾病に進行する可能性の高い生活習慣病の一つであり、原因不明の本態性高血圧症が90%を占めていることが知られている。近年、血圧降下作用を持つ機能性成分を含む食品の開発が盛んであるが、GABAもその一つであり発芽玄米や茶、乳酸飲料などがすでに市場に流通している。そこで本研究では、米の生産が盛んな秋田県において生産された米を用いて GABA高含有食品素材 (液体・粉体)を開発し、自然発症高血圧ラット(SHR)に投与して血圧に対する機能性を評価することとした。 [方法]原料米に 'あきたこまち'を用いてアミラーゼを加えて糖化液を調整したものにグルタミン酸ナトリウムと乳酸菌 *L. Grevis* IFO12005 を添加してGABAを生産させた。発酵液をろ過して得られた液体を GABA 水、加熱乾燥したものを GABA パウダーとし動物試験に用いた。30 週齢雄 SHRに GABA量が 20mg/匹になるように単回の経口投与を行い、投与後5時間までの血圧を1時間ごとに測定した。また、GABAパウダーを1日の GABA摂取量が10mg及び20mgとなるように飼料に添加し、血圧に対する長期間の摂取効果を検討した。 [結果]SHRに GABA水を投与した結果、収縮期血圧は平均で224mmHgから161mmHgに低下し、生理食塩水を投与した対照群に比べ顕著な血圧降下作用が認められた。また、降下の程度は標準品 GABAを投与した場合とほぼ同程度であった。一方、飼料中に GABAパウダーを添加した場合、15週齢から20週齢の高血圧移行期において、血圧の上昇が抑制される傾向がみられた。(現在、実験が進行中である。)以上の結果より、米を原料として製造した GABA 水および GABAパウダーが血圧降下に有効な機能性を有する食品素材となり得ることが示唆された。

発表学会:平成17年度日本醸造学会大会(2005年 東京都)

演 題 名:醸造副産物からの機能性素材の開発 -米糠を用いたγ-アミノ酪酸(GABA)含有素材の生産-

発表者:(秋田銘醸㈱)○大友理宣、(秋田総食研)木村貴一、渡辺誠衛、戸枝一喜

目的:全国の清酒製造時に発生する米糠(玄米の外側から 30%部分)は年間 9 万トン程度が排出されている。この醸造副産物である米糠には、豊富な栄養素が含まれているが産業廃棄物を避けるため飼料、堆肥、米糠油の抽出、米菓子原料として低価格で販売されているのが現状である。そこで米糠を原料とした機能性素材開発を目的に、酵素処理及び乳酸発酵を行い、GABA 含有素材の開発と製造技術開発を行った。更に、新規 GABA 含有素材を用いた加工食品について検討した。方法:乳酸発酵に用いる米糠の前処理法として各種酵素剤の利用を検討した。また、ジャー培養装置(30L)を用いたベンチスケール試験での GABA 生産培地開発の最適化を検討した。更に、パイロットスケール試験(3000L)での GABA 含有素材の開発および製造法の最適化を検討し、GABA 含有素材の GABA 含有量、栄養成分、安全性の評価を行った。得られた GABA 含有素材(液体・粉末)を種々の食品へ添加し、その利用の可能性を検討した。結果:ベンチスケール試験による米糠への各種酵素処理による生産培地開発および GABA 生産法としてグルタミン酸塩、乳酸菌 C. Grevis を加え 30℃にて 5 日間培養の結果、1.2%の GABA 生産が確認され、固液分離も 65.6%の液体収得が可能であった。また、パイロットスケール試験の結果、GABA 含有素材液体の GABA 含有量 1%、粉末 1.5%以上が確認された。更に安全性において重金属、残留農薬等の問題なく、食品素材となり得ることが示唆され、米糠からの GABA 含有素材の製造法を確立した。GABA 含有素材を加えたパン、うどん、飲料、レトルト、リキュール等の試作の結果、製造工程中において GABA の減少は見られず、官能的にも影響は認められなかったことから、様々な食品への機能性素材として利用可能であった。

学会発表: 平成17年度日本水産学会東北·北海道合同支部大会(2005年 仙台市)

演 題 名:秋田県産ハタハタの脂質成分の季節変動について

発表者:○塚本 研一・戸枝 一喜(秋田県総合食品研究所)・船木 勉(秋田県水産振興センター)

キーワード:ハタハタ、脂質成分、脂肪酸組成、季節変動

【目 的】秋田県特産であるハタハタ(学名: Arctoscopus japonicus.) は漁業種類では沖合底びき(主に $9\sim 1$ 1月)と沿岸定置網・さし網等(12月)による漁獲が主であり、それぞれハタハタの食味が異なっている。ハタハ タの食味が違う理由を明らかにすること、加工原料としての特性や加工廃棄物有効利用の可能性を明らかにするため ハタハタの成分分析を行い、特に脂質成分の季節変動について特徴を把握することを目的とした。【方 法】秋田県 男鹿半島沖合で底びき網により漁獲した雄、雌のハタハタの凍結保存した魚肉、白子(精巣)、魚卵(卵巣)を分析 試料とした。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ー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ドGC5890ⅡP1us)よ り分析した。【結果と考察】ハタハタ魚肉の脂質含量は雄、雌ともに5月から徐々に上昇し、9月に最大値となり1 0月から減少し産卵期の12月で最小なることがわかった。ハタハタ精巣の脂質含量は12月で最も多く約3%とな った。また、卵巣は成熟が進むにつれて約6%から3%まで減少することがわかった。これらの精巣、卵巣の脂質含 量変化は精巣、卵巣自体の重量変化に大きく影響を受けるものと考えられた。また脂肪酸組成は魚肉では産卵期の1 2月に近づくにつれて高度不飽和脂肪酸の比率が小さくなる傾向があり、雌において顕著であった。また精巣、卵巣 ではともに高度不飽和脂肪酸の割合が大きく、特に精巣では脂肪酸組成の約50%となること、ドコサヘキサエン酸 が特に多いことがわかった。この高度不飽和脂肪酸の割合が多いことは、廃棄物である精巣の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。ハタハタの雄、雌の魚肉、精巣、卵巣の脂質含量や 脂肪酸組成の季節変動原因の詳細は不明であるが、成熟段階や食餌の質と量と密接に関連するものと考えられる。

発表学会:日本食品科学工学会第52回大会(2005年 札幌市)

演 題 名:味噌の品質に及ぼす大豆処理効果(秋田県総合食品研究所)

発表者:○尾張かおる、渡辺隆幸、高橋慶太郎、菅原久春

【目的】米の減反政策の影響で作付け量が増加した大豆リュウホウについて、味噌を製造するための 処理方法を検討し、味噌の品質に及ぼす影響を明らかにする。

【方法】平成 1 5 年北海道産トヨマサリおよび中国産大豆(品種名不明)を対照に、秋田県産リュウホウ 4 点(A, B, C, D)を試料とした。脱皮処理の有無や蒸煮方法など大豆処理法を変えて、蒸煮試験および味噌の小仕込試験を行った。仕込条件は麹歩合(大豆に対する米の重量割合)10、目標食塩濃度 11.5%、目標水分 45%、仕込総量 3.8 kg、発酵温度 30 °C、発酵期間 45 日間である。蒸煮大豆と味噌の色調は色差計(日本電色工業(株) $2-\Sigma 90$)、味噌の硬さは短軸圧縮レオメーター(山電 RE-3305)を用いて測定した。官能評価は、5 点法によりパネル 3 人で行った。

【結果】従来から行われている非脱皮大豆・加圧蒸に比較して、加圧蒸の中間で熱水を散布する方法 (加圧散湯蒸)および大豆の脱皮処理は、味噌の色調を明るくし、香りを向上させる効果があった。 しかし硬さや組成への効果は充分とはいえなかった。 発表学会:第15回日本健康医学会総会(2005年 つくば市)

演 題 名:漬け物を嫌いにする微生物(硝酸還元細菌)の生育阻止による亜硝酸塩の生成 防止

発表者: 菅原久春(秋田県総合食品研究所・応用発酵部門)

【目的】硝酸塩の過剰摂取が発ガン等人体に悪影響を及ぼすことが懸念され、WHO では 1,540mg/週(1日の許容摂取量として体重 1 Kg 当たり 3.7mg)の制限値を設けている。EU では、硝酸塩の主たる摂取源が野菜であることから 2,500~3,000ppm と上限値の設定がされている。我が国では「硝酸プロジェクト」で検討している。 原料野菜とそれを漬け物にしたときの硝酸塩との関連については、原料野菜を水で濯いだり洗浄することで減少させることが可能で、塩漬け、糠味噌漬け、糀漬け(甘酒)など「漬け物」にすることでさらに低減が可能となります。食品衛生法で硝酸塩は、チーズ、清酒、食肉製品、鯨肉ベーコンに使用が認められ、通常の摂取では有害とされていない。ヒトの体内で硝酸塩が 5 %前後 亜硝酸塩に還元されるとの報告もあり、亜硝酸塩に変化すると、メトヘモグロビン血症や発ガン性物質であるニトロソ化合物の生成に関与するおそれがあるということが一部で指摘されている。はっきりとした証拠は無いのですが、このことが原因で漬け物を食べるとガンになるから食べない方が良いなどの指導が行われている地域がまだ在るようです。

亜硝酸塩の生成には硝酸還元能を持つ大腸菌群などが関与し、増殖すると嫌な臭いを発生します。幼少のころ、このような漬け物に遭遇すると漬け物嫌いになることが多く問題です。そこで、市販漬け物の硝酸塩濃度調査と併せ、原料野菜からの除菌と硝酸還元細菌の生育阻止で亜硝酸塩が生成しない漬け物製造法について検討したので報告する。

【方法】1. 市販漬け物の硝酸塩については浅漬けタイプの漬け物をスーパー等から購入し4 1 検体を分析に供した。pH(ガラス電極法)、食塩(モール法)、糖用屈折計示度(糖度計)、硝酸塩(RQフレックス法)について分析した。微生物は、一般生菌数(ペトリフィルム法35℃、48 時間)、大腸菌・大腸菌群(ペトリフィルム法35℃、24 時間)、乳酸菌(BCP 加プレートカウントアガール培地30℃、48 時間)について培養し結果を求めた。

2. 硝酸還元細菌の生育阻止は、供した微生物について L 型培養管 (液体培地 1 0 ml) に初発菌数が 1 0 5 cells/ml になるように標準培地(酵母エキス、ペプトン、グルコース、(硝酸カリウム))、を調整し、キトサン、グリシン、ナイシン、ビタミン B $_1$ ・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、などの抗菌性物質を添加し、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て求めた (0. 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-LogT 値が 0.025 以上になった時間を増殖期の開始とした。抑制度(微生物増殖抑制効果)について b (増殖速度係数)、 $_{\tau}$ (2 倍増殖世代時間)、 t (休眠時間)等で判断、評価した。

【結果】1.キムチなど市販漬け物の原料原産地は国産が75%で他は中国、韓国、台湾、タイであった。原料別で見るとダイコンは90%近くが国産であった。ハクサイはキムチ製品として輸入されるので韓国産が目についた。ショウガとナスはそれぞれ中国・台湾、タイと表示されていた。硝酸塩はダイコンを原料とした漬け物の平均は1,100ppmであった。概して米糀を用いたべったら漬けが低い傾向にあり、たくあん漬けやしょうゆ漬けは一定していなかった。ハクサイを原料とした漬け物の平均は1,060ppmであった。商品名「キムチ」の方がそうでない白菜漬けより硝酸塩は高い傾向にあった。梅漬けが4,000ppmと最も高い硝酸塩濃度であった。キュウリ、カブ、ショウガ、ナスの漬け物は平均300ppmとダイコン、ハクサイを用いた漬け物の1/3以下の濃度であった。大腸菌はすべて陰性で問題はなかった。pHの平均は4.8、塩分のそれは3.1%であった。大腸菌群については1,2問題が認められた。

2. p H4. $0\sim4.5$ と酸性側に傾くほど硝酸還元細菌は増殖できなかった。今回供した硝酸還元細菌(大腸菌群に属している微生物)の生育をナイシンでは阻止できなかった。一方、キトサン、グリシン、ソルビン酸カリウムで生育阻止可能な硝酸還元細菌が多く、アリルイソチオシアネート、ビタミンB₁・ラウリル硫酸塩が続いていた。硝酸還元細菌が増殖できないということで亜硝酸塩の生成が抑制されていた。

【まとめ】漬け床に糀(甘酒)、酒粕等の硝酸塩が認められないものや低濃度のものに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ができた。また、微酸性(pH5. 2)側の次亜塩素酸水や 1 %酢酸水で、野菜を洗浄・除菌し漬け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を抑制することが可能であった。すなわち、土壌由来微生物である。Bacillus, Enterobacter, Klebsiela pneumoniae等の硝酸還元細菌を次亜塩素酸ナトリウムや酢酸で除去・殺菌をし、生育至適 $pH6\sim7$ を乳酸、クエン酸などで pH5以下に下げグリシンやキトサンで日持ち向上を促進し 5 ℃以下で貯蔵し、10 ℃以下で流通することで悪臭を放ち、漬け物を嫌いにする微生物(硝酸還元細菌)の生育が阻止できる。すなわち、微生物汚染のない衛生的で安全な漬け物を製造することが可能となった。

発表学会:日本農芸化学2005年度大会(2005年 札幌市)

演 題 名:カドミウム含有バイオマスの乳酸発酵とカドミウムの分離

(3) 乳酸発酵によるカドミウム含有米からのカドミウムの分離

発 表 者:佐藤洋子、進藤 = 1、服部浩之、茅野充男

(秋田県立大、1秋田総食研)

【目的】土壌中のカドミウム(Cd)を除去する方法として植物を利用したファイトレメディエーションが有効である。我々は、バイオマス利用のために Cd を吸収したソルガムから 乳酸発酵により Cd を遊離させることに成功している。今回、Cd 含有米からの乳酸発酵による Cd の分離について検討を行ったので報告する。【方法】供試米として 1.1ppm の Cd を含有した玄米を用いた。乳酸発酵は、2L 容量のジャーファメンターに玄米と水を入れて 121° Cで加熱滅菌を行い冷却後、Lactobacillus rhamnosus を植菌、さらに糖化酵素を添加して攪拌発酵を行った。【結果】米中の Cd の分布を調べたところ表層部に高濃度に蓄積していることが判明した。次に乳酸発酵による Cd の溶出について検討を行い、発酵液の pH が低下することにより Cd が溶出することが判明した。さらに pH が 3.3 まで低下した時に玄米中の 75%の Cd が溶出し、乳酸発酵を行わない場合に比較して 倍のカドミウムが溶出された。また、乳酸を得るために中和剤を用いて pH6.5 を維持しながら乳酸を生産させた後、pH 制御を解除して pH を低下させたところ、乳酸が産生され、カドミウムも溶出することが判明した。

発表学会:日本農芸化学2005年度大会(2005年 札幌市)

演 題 名:食品産業廃棄物のビール粕からの産業用エタノール生産

発表者:進藤昌、立花忠則(秋田総食研)

【目的】現在、食品工場から排出される植物性産業廃棄物の多くは焼却または埋め立てにより廃棄されており、環境に対する負荷が問題となっている。我々はこれまでにビール粕をモデル廃棄物とした物質生産をおこない L-乳酸の生産に成功している。今回、同じビール粕を用いて産業用エタノール生産について検討を行ったの報告する。【方法】ビール粕は高圧爆砕処理により液化させた。エタノール生産は Saccharomyces cerevisiae と Pichia stipitis の 2 種類の酵母を用いて行った。【結果】ビール粕は 30kg/cm2 で 1 分間処理することにより可溶化する事ができ、セルラーゼ、ヘミセルラーゼ、グルコアミラーゼで処理することによりグルコース、キシロース、アラビノースで構成された可溶化液を得ることができた。ヘキソースからのエタノール生産を Saccharomyces cerevisiae、ペントースからのエタノール生産を Pichia stipitis に行わせるために、それぞれの酵母をガラスビーズに高濃度に固定化して発酵を行わせたところヘキソースが完全に消費された後ペントースからのエタノール生産が行なわれ、全糖濃度 17%に調製した爆砕可溶化液から 5.8%(v/v)のエタノール溶液を得ることができた。

発表学会:日本農芸化学会2005年度大会(2005年 札幌市)

演 題 名:ワイン中のアルドースレダクターゼ阻害活性成分

発表者:○戸松さやか、杉本勇人、進藤昌(秋田県総合食品研究所)

【目的】糖尿病によ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用性が注目されている。一方、秋田県産ワインはブドウ以外の原料を多く用いられており、多種多様なワインがある。今回我々は、県産ワインの機能性検索を目的に AR 阻害活性を調べた。

【方法】AR 阻害活性の測定はヒト筋肉細胞起源の組換え体 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。サンプルは秋田県産ワイン 28 点及び秋田県産ワイングランドを原料に醸造したワインとその果汁を用いた。

【結果】プラムやブルーベリーを原料にしたワインおよび赤ワインで AR 阻害活性が高く、ポリフェノール量に高い相関関係が見られた。また、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結果、発酵させることにより阻害活性が高くなることが判明した。両者のポリフェノール量に差がなかったことにより、酵母の発酵代謝産物による阻害が示唆された。

発表学会:第125年会 日本薬学会(2005年 東京都)

演 題 名:ブランデー、ホワイトブランデー中に含まれるマトリックス

メタロプロテアーゼ(MMPs)活性阻害成分

発表者:○杉本勇人、戸松さやか、進藤昌(秋田県総食研)

【目的】マトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) が種々の病原体に関係していることが明らかとなっている。MMPs の中でも、MMP-2 は、癌細胞の転移や潰瘍形成等に関与することが報告されている。一方、MMP-1 は人の皮膚弾性の減少に関わることが明らかとなっている。従って、MMPs 活性を阻害することにより、MMPs が関与する病気予防が期待される。そこで、ブランデー、ホワイトブランデーの MMPs 活性阻害成分について探索を行った。

【方法】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ゲナーゼ MMP-1 およびヒト腫瘍細胞由来コラゲナーゼ MMP-2 を用いて反応を行い、蛍光光度計にて、蛍光強度を測定し活性を調べた。

【結果】ブランデーに強い MMPs 活性阻害が見つかった。ホワイトブランデーはそれ自体に活性阻害はないが、樽貯蔵したものに強い MMPs 活性阻害が認められた。樽の焦がし方や、樽の種類によって MMPs 活性阻害の違いが見られた。また樽抽出成分を分画したところ、ポリフェノール画分やリグニン画分に MMPs 活性阻害が見られた。

発表学会:European Congress of Biotechnology 12th (2005 Denmark) 演題名:Production of bioethaol from spent grain, a by-product of beer production 発表者:<u>Sho Shindo</u> and Tadanori Tachibana Akita Research Institute of Food and Brewing, Akita-city, Akita, Japan, 010-1623

The breweries generate one million tons of spent grain every year, and about 20% of the spent grain is recycled in Japan. Therefore, it is environmentally and economically significant to consider

grain is recycled in Japan. Therefore, it is environmentally and economically significant to consider the production of ethyl alcohol as biomass energy using the spent grain from the breweries industry. Ethyl alcohol production from spent grain with immobilized yeast cells was investigated.

Spent grains were liquefied by a steam explosion treatment to obtain liquefied sugar. When 1kg of wet spent grain was treated under the 30kg/cm² pressure for 1 min using a 5-L steam explosion reactor, 60 g of total sugar was obtained from the liquefied spent grain. Furthermore, 1.3% (w/v) of glucose, 0.4% (w/v) of xylose, and 0.1% (w/v) of arabinose were produced when the liquefied spent grain was treated with glucoamylase, cellulase, and hemicellulase enzymes.

Ethyl alcohol production was carried out by immobilized Sacchromyces cereviseae and immobilized Yamadazyma stipitis simultaneously from liquefied spent grain. Both yeast cells were immobilized on the glass beads carrier. Xylose and arabinose were consumed after glucose was

immobilized *Tamada2yma steptus* simulataneously from inquence spent grain. Both yeast cens were immobilized on the glass beads carrier. Xylose and arabinose were consumed after glucose was consumed completely during ethyl alcohol production. 5.8%(v/v) ethyl alcohol was produced from liquefied spent grain that was adjusted 17% of initial sugar concentration after 2 days.

発表学会: 2006 年 3 月 日本薬学会第 126 年会 (2006年 仙台市)

題:培養地衣類 Thelotrema subtile 抽出物のメラニン合成抑制活性

発表者:○庄司 真弓 1、菅原 美貴子 1、佐々木 裕樹 1、畠 恵司 2、堀 一之 2、

高橋砂織 2、 原 光二郎 3、山本 好和 3

(1)(株)スカイライト・バイオテック、2秋田県総食研、3秋田県立大)

【目的】昨年の本学会において、培養地衣菌二次代謝産物が有するいくつかの生物活性に ついて報告した。今回の発表では、地衣菌二次代謝産物の化粧品素材のへの展開を目的に、 チロシナーゼ阻害活性について検討した。さらに、活性が認められた地衣菌二次代謝物に ついては、マウスメラノーマ細胞のメラニン産生抑制能を評価した。

【方法】チロシナーゼ阻害活性は、マッシュルーム由来チロシナーゼを用い、L-dopa から 生じる L-dopa quinone の量を 492 nm の波長で定量した。市販 B16 メラノーマ細胞から選 抜した、高メラニン産生株 (B16 10F7)を用いたメラニン産生抑制試験は、既報 10に従った。 さらに、B16 10F7 細胞のチロシナーゼ発現は、western blotting により検出した。

【結果および考察】62 種類の地衣菌二次代謝産物をチロシナーゼ阻害試験に供した結果、 12 種類の地衣菌培養エキスについて顕著な活性が認められた。これらについて、B16 10F7 細胞のメラニン産生抑制活性を測定したところ、Thelotrema subtile の培養エキスに最も 強い活性が認められた。また、同培養エキスの B16 10F7 細胞におけるチロシナーゼ発現に 対する影響を検討した結果、T. subtile 培養エキスは、濃度依存的にチロシナーゼの発現 量を抑制した。以上のことを総括すると、T. subtileの二次代謝産物は、B16 10F7 細胞に 対して、チロシナーゼ阻害ならびに同細胞のチロシナーゼ発現抑制の両面から、メラニン 産生を抑制することが推察された。

1) Hata K. et al., Natural Medicines, 54, 144-147 (2000)

発表学会:2005年8月 第19回キチン・キトサン シンポジウム (2005年 習志野市)

演 題 名:GlcNAc 2-エピメラーゼ(レニン結合タンパク質)とヌクレオチド 並びにレニンとの相互作用について

発表者: \bigcirc 堀一之、田中和子 1 、小沼純貴 1 、杉山俊博 2 、高橋砂織(秋田県総食研、日本電子 1 、秋田大・医 2)

要 旨:

【目的】レニン結合性タンパク質(RnBP)は、内在性のレニン阻害タンパク質であるが、GlcNAc 2-エピメラーゼと同一であることが判明し多機能タンパク質として注目されている。今回、nativeなGlcNAc 2-エピメラーゼについてMALDI-TOF MSを、さらに活性発現に必須とされる核酸分子を共存させた状態でESI-TOF MSを測定した。

【方法・結果】MALDI-TOF MSはVoyager-DE STR(Applied Biosystems)、マトリクスはsinapinic acidを用いた。ESI-TOF MSはJMS-T100LP(JEOL)でマイクロシリンジポンプでESIイオン源に導入した。NativeのGlcNAc 2-エピメラーゼとしてヒト、ブタ、ラット由来の3種を測定したところ、それぞれ一時構造から得られる分子量とよい一致を示すほか、それぞれの二量体相当イオンが観察され、安定な二量体として存在しているという知見を支持する結果となった。また、ESI-TOF MSではラット型酵素とATPの混合サンプルにおいて、モノマーイオンとともにATP1分子が付加したイオンが観察された。

発表学会:2006年3月 日本薬学会第126年会 (2006年 仙台市)

演 名 題: フキノトウに含まれるラジカル捕捉活性物質の探索

発表者:○堀一之、渡辺隆幸、高橋砂織(秋田県総食研)

要 旨:

【目的】地域特有食材に含まれる生理機能性探索研究の一環として、秋田県花に指定されている「フキノトウ」を取り上げ、DPPH ラジカル捕捉活性を指標とし活性物質を探索する。

【方法・結果】食用として適した時期の「フキノトウ」(秋田市雄和地域で採集)を凍結乾燥させ、熱時メタノールで抽出した。このエキスを濃縮することなく活性炭カラムに通じ、その後メタノール、メタノールークロロホルム(7:3)、クロロホルムで順次流出した。このうち、DPPHラジカル捕捉活性が強く認められたメタノールークロロホルム(7:3)溶出分画について、シリカゲル、セファデックスLH-20、ポリアミドC-200などの各種クロマトに順次付し、ルチン、イソクエルシトリンを含む4種のフラボノール配糖体とカフェ酸メチルエステルを単離し、それらの化学構造を確認した。これらは、いずれもDPPHラジカル捕捉活性を有し、その活性は主にカテコールなどのフェノール性水酸基部分が関与していることが示唆された。

発表学会:第78回日本生化学会大会(2005年 神戸市)

演題名:: Bacterial D-aspartyl endopeptidases.

発表者: Saori Takahashi, Hironobu Ogasawara, Keishi Hata, Kazuyuki Hiwatashi,

Kazuyuki Hori, Tadanori Tachibana, Yoshifumi Itoh, and

Toshihiro Sugiyama

Purpose: A novel D-aspartyl endopeptidase producing bacterium was isolated from soil in Akita Prefecture. The bacterium was identified as *Paenibacillus* sp. B38. In the present study, we have purified and characterized some properties of the D-aspartyl endopeptidases from *Paenibacillus* sp. B38. Methods and Results: The enzyme was screened using a novel synthetic substrate, Suc-[D-Asp]-pNA. The isolated microorganism was a Gram-positive bacterium and the 16s rRNA gene was highly homologous with *Paenibacillus agaridevorans* but not identical. Thus, the bacterium was identified as *Paenibacillus* sp. B38. The bacterium produced two kinds of D-aspartyl endopeptidases named paenidases I and II whose molecular weight of 34,798 and 34,169, respectively. Both enzymes specifically recognized D-Asp residue and hydrolyzed COOH terminal of D-Asp residue. Conclusion: The novel D-aspartyl endopeptidases, paenidases I and II, were isolated from Gram-positive bacterium *Paenibacillus* sp. B38.

saori@arif.pref.akita.jp

発表学会:第1回D-アミノ酸研究会(2005年 東京都)

演 題 名:原核微生物由来D-アスパラギン酸エンドペプチダーゼ

発表者:○高橋砂織、小笠原博信、樋渡一之、堀一之、畠恵司、立花忠則、伊藤義文、

杉山俊博1(秋田県総合食品研究所、1秋田大学医学部)

【目的】しかしながら、D-アスパラギン酸を認識する酵素に関する知見は殆ど得られていない。そこで、微生物由来 DAEP を探索し、目的とする酵素生産菌を分離するとともに、その諸性質を検討した。【方法】土壌由来の放線菌や 細菌類の培養液を用い、Suc-[D-Asp]-pNA(依頼合成、ペプチド研究所)分解活性を指標として DAEP 生産菌を分離した。本酵素は、分離微生物の培養上清より各種クロマトグラフィーで精製された。精製酵素の諸性質は、Suc-[D-Asp]-MCA(ペプチド研究所)などを基質として検討した。

【結果】放線菌約 1,300 株及び細菌類約 400 株をスクリーニングし、目的とする酵素生産菌 B38 株を分離した。本菌が、16s rRNA の解析などから、Paenibacillus 属と同定されたことより、酵素を Paenidase (Paenibacillus D-aspartyl endopeptidase)と命名した。Paenibacillus sp. B38 株は、性質が類似する分子量の異なる2種類の酵素 (Paenidase I 及び II) を生産することが示された。MALDI-TOF MS や N 末端構造解析から Paenidase II は、Paenidase I の N 末端5残基が切除された部分分解産物であることが明らかとなった。一方、各種 pNA 及び MCA 基質を用いて検討したところ、両酵素はともに、DAEP 活性のみを持ち、D-amino acid aminopeptidase 活性は持たないことが示された。今後、触媒残基の決定など詳細な検討が必要である。

発表学会:食品酵素化学研究会 第5回学術講演会(2005年 福山市)

演 題 名:ヌクレオチドは GlcNAc 2-エピメラーゼの安定化に寄与する

発表者:○高橋砂織、堀 一之(秋田県総食研)

【序論】腎臓にはレニンの内在性阻害タンパクであるレニン結合タンパク質(RnBP)の存在することが知られている。最近、RnBPが GlcNAc と ManNAc との相互変換を触媒する GlcNAc 2-エピメラーゼ(EP)であることが明らかとなっている。今回、GlcNAc 2-EP のこれまでの研究結果を踏まえ、レニン並びにヌクレオチドとの相互作用について MALDI-TOF MS や ESI-TOF MS で検討した結果等を報告する。

【結果と考察】これまでにブタ、ヒトやラット RnBP (G1cNAc 2-EP)の cDNA クローニングが行われ、それらの分子量は、46,510、47,746 及び 48,939 と求められている。また、RnBP は native な状態では、2量体で存在していることが知られている。MALDI-TOF MS においては、用いた酵素全てでモノマーとダイマーの分子種が観察され、それらの分子量は理論値と非常に良く一致した。一方、ヌクレオチドが酵素の安定化に寄与することから、ESI-TOF MS において、G1cNAc 2-EP・ヌクレオチド複合体の分子量測定を試みた。その結果、ラット型酵素でヌクレオチドとの複合体の分子量測定が可能であり、酵素分子当たり1モルのATPが結合するものと推察された。

発表学会: 第5回糸状菌分子生物学コンファレンス (2005年 東京都)

演 題 名:麹菌(Aspergillus oryzae)の impala 様 DNA トランスポゾン Aoimp1 の菌株間多様性と転移活性

発表者:○小笠原 博信^{1,2}、小畑 浩³、秦 洋二³、高橋 砂織²、五味 勝也¹ (¹東北大院農・生物産業創成、²秋田県総食研・生物機能、³月桂冠・総研)

【目的】実用麹菌 Aspergillus oryzae OSI1013 株から見出された新規トランスポゾン Aoimp1は、転移活性が高い Fusarium 属の impala (Tc1/mariner superfamily) と高い相同性を有し、麹菌における転移活性が期待された。そこで、トランスポゾンを用いた優良株の育種や遺伝子 Tagging 法の開発を目的として、菌株間におけるトランスポゼース (aotA) 配列の分布と構造を解析すると同時に転移活性についても検討した。

【方法と結果】TIR 部分をプライマーに用いた PCR により、RIB40 株を含む A.oryzae や A.sojae 供試株の多くに広く分布が認められ、サザン解析によるコピー数の違いから麹菌供 試株は 3 グループに分類された。aotA の塩基配列を決定したところ、OSI1013 等の多コピー株ではアミノ酸配列が一致しているのに対し、RIB209 株(3 コピー)では 2 個のアミノ酸変異、RIB40 等の 1 コピー株では高頻度の RIP 様($GC \rightarrow AT$)変異が認められた。一方、OSI1013 株のノーザン解析において $CuSO_4$ 添加培養や高温培養時に aotA の転写量上昇が認められたので、同様条件下で培養した分生子からの Transposon Transpos

発表学会:日本生物工学会平成17年度大会(2005年 つくば市)

演 題 名:麹菌(Aspergillus oryzae)の impala 様 DNA トランスポゾン Aoimp1 の転移活性

発表者:○小笠原 博信1,3、小畑 浩2、秦 洋二2、高橋 砂織1、五味 勝也3

(1秋田県総食研・生物機能、2月桂冠・総研、3東北大院農・生物産業創成)

1)小笠原ら、日本農芸化学会 2005 年度大会要旨集、p60

Key word: Aspergillus oryzae, transposon, crnA, transposon-trapping

発表学会:日本農芸化学会2006年度大会(2005年 京都市)

演 題 名:麹菌(Aspergillus oryzae)の DNA トランスポゾン Aoimp1 の転移活性に及ぼす

ストレス条件の検討

発表者:○小笠原博信1,2、小畑浩3、秦洋二3、高橋砂織2、五味勝也1

(1東北大院農・生物産業創成、2秋田県総食研・生物機能、3月桂冠総研)

【目的】実用麹菌 $Aspergillus\ oryzae\ OSI1013$ 株から見出されトランスポゾン Aoimp1 は、転移活性が高い Fusarium 属の $impala\ (Tc1/mariner\ super\ family)$ と高い相同性を有し、麹菌における転移活性も認められた 11 。そこで、トランスポゾンを用いた優良株の育種や $Tagging\ 法の開発を目的として、種々のストレスによる転移誘発条件について検討した。【方法と結果】OSI1013 株の <math>crnA$ 変異株(プロモーターへの転移挿入)を用い、胞子懸濁液にストレス処理を行なって得られる NO_3 資化性復帰株による転移効率の計測を行った。転移挿入株を得た条件と同様に、高温および $Cu\ Z$ トレスにより再転移による復帰株が高頻度で得られた。また、酸処理、過酸化水素水および UV 処理によっても低頻度ながら転移誘発が認められた。さらに、復帰株の元の挿入部位を調べたところ、挿入方向の異なる株や $niaD\ プロモーター挿入変異株からの復帰株においても同一の footprint が残されていた。$

1)小笠原ら、日本生物工学会平成17年度大会講演要旨集、p63

Key word: Aspergillus oryzae, transposon, revertant

7. その他の外部発表論文リスト(12件)

① \lceil Identification of nucleotide binding residues for *N*-acetyl-D-glucosamine 2-epimerase. \rfloor

Saori Takahashi, Hironobu Ogasawara, Keishi Hata, Kazuyuki Hiwatashi, and Kazuyuki Hori

in *Advances in Chitin Science Vol. 8,* (H. Struszczyk, A. Domard, M. G. Peter, and H. Pospieszny eds.) pp325-328 Institute of Plant Protection, Poznan (2005) ISBN 83-8967-25-7

② 「Protection of hepatocytes from apoptosis by a novel substance from actinomycetes culture medium.

Yang Liu, Saori Takahashi, Hironobu Ogasawara, Han Geuk Seo, Masami Kawagoe, Fujiki Hirasawa, Naxin Guo, Yasuharu Ueno, Takashi Kameda, and Toshihiro Sugiyama *Biomed. Res.* **26**, 9-14 (2005)

③「分析値から見た秋田県味噌醤油品評会の50年」 尾張かおる日本醸造協会誌、101,81-87 (2006)

- ④「麹のβ-グルコシダーゼと米味噌のイソフラボンアグリコン量」 渡辺隆幸、尾張かおる、高橋慶太郎、菅原久春 味噌の科学と技術 53,388-393 (2005)
- ⑤「新味噌用麹菌の開発とその利用」 渡辺隆幸 温故知新 42,90-96 (2005)
- ⑥「味噌の抗変異原活性と麹菌」渡辺隆幸味噌の科学と技術 54,76-84 (2006)
- ⑦「アカモク加工品(ぎばさ)」戸松 誠全国水産加工品総覧(福田 裕、山澤正勝、岡崎恵美子 監修)pp550-551, 光琳(2005)

- ⑧「あきたこまちの登熟に伴うγ-アミノ酪酸の変化」 大久長範、小玉郁子 東北農業研究、58, 233-234 (2005)
- ⑨「寒こうじ」大久長範、熊谷カズ子伝統食品の研究、29, 28-29 (2005)
- ⑩「秋田県産米の特性解明」大能俊久、大久長範食品と技術、2005-08、7-10、食品産業センター(2005)
- ①「高グリセロール生産酵母によるワインの品質向上に関する研究」 戸松さやか 食品の試験と研究 40, 54-55 (2005)
- ②「担子菌類の蛋白質分解酵素の特性解明とその応用」 樋渡一之、堀 一之、高橋砂織 食品の試験と研究 40,56-58 (2005)

秋田県総合食品研究所報告規定

【総則】

- 1. 秋田県総合食品研究所報告は、食品研究に関する幅広い分野の原著論文(報文及び研究ノート)、総説、特許の要約、学会発表要旨及び既報論文再録等を掲載する。原著論文(報文及び研究ノート)は独創的なものであり、価値ある新事実や結論を含むものでなければならない。
- 2. 投稿者は、原則として秋田県総合食品研究所の職員とする。
- 3. 論文の用語は、原則として日本語とする。

【掲載論文の種類】

原著論文(報文及び研究ノート)と総説の2種類とする。原著論文は、論文として未発表のものに限る。ただし、講演要旨、会議議事録などに発表した内容を投稿することは妨げない。

【掲載論文等のページ数と注意事項】

(報文及び総説)論文自身が独立しており、完結した内容でなければならない。論文の長さは特に限定しないが、10ページ程度であることが望ましい。

(研究ノート)限られた部分の発見や、新しい実験方法など、報文としてはまとまらない ものであっても、報告する価値のあるもの。論文は、4ページ以内にまとめること。

(特許の要約と学会発表要旨) どちらの項目も 1/2 ページにまとめること。

(外部発表論文再掲載)原則として、秋田県総合食品研究所の職員が主体となり作成した 論文に限り再掲載することが出来る。外部発表論文を再掲載する際には、執筆者が論文発 表元の了解を得るとともに、編集委員に了解を得た旨を連絡すること。

(その他の外部発表論文リスト)論文題名、著者名、雑誌もしくは著書名、巻、最初と最後のページ及び発表年を記載する。

【審査】

- 1. 原著(報文及び研究ノート)及び総説に関しては、複数の編集委員によりその論文の価値判断がなされ、掲載の可否が決定される。
- 2. 編集委員は、論文の内容、文章などについて著者に改正を助言し、あるいは疑義の解明を求めることが出来る。
- 3. 編集委員の質問や意見に対して明確な回答がなされた場合には、速やかに修正原稿を 提出しなければならない。

【原稿の書き方】

- 1. 一般的注意事項:論文の記述は正確を期し、全編にわたり簡潔明瞭であること。
- 2. 原稿は、ワープロソフト (「Word」もしくは「一太郎」) を用いて作成し、A4 版縦長に 印刷して提出すること。
- 3. 原稿の書体は、原則として明朝体を用い、表題は18ポイント、本文は12ポイント とし、読みやすいように明瞭に印字すること。

4. 原稿は、オフセット印刷となるので、上下、左右には 2.5 cmの余白を設ける。

【論文の形式】

- 1. 報文は、次の形式をとる。
 - (1) 要約、(2) 緒言、(3) 実験方法、(4) 結果、(5) 考察、(6) 引用文献の順とする。謝辞は、文献の前に入れる。
- 2. 研究ノートは、次の形式をとる。
 - (1) 緒言、(2) 実験方法、(3) 結果と考察、(4) 引用文献とする。
- 3. 総説は、特に形式にこだわらないが、最初に要約を付ける。
- 4. 図表は、本文中では図1あるいは表1などと表記する。
- 5. 引用文献は、本文中の該当人名や事項の後に上付き小文字で、秋田県¹⁾、や総食研²⁻⁴⁾ などのように番号を付し、そのリストを一括して引用文献の項に記載する。
- 6. 投稿中の論文、私信、未発表結果は、引用文献に入れず本文中に括弧で示し引用する。
- 7. 本文中に他の論文の著者名を引用する場合には、混乱の起こらない限り姓のみとする。 著者が2名の論文は、両者の姓を併記し、3名以上の場合は、筆頭著者以外を「他」 と略記する。
- 8. 定義を必要とする略号や記号の使用は最小限にとどめる。使用するときには、初出の 箇所に正式名を書き、続けて括弧内に略号をいれる。用いた略号は文末(引用文献の あと)に一括して表示する。また、表題には略号を用いない。

【引用文献】

- 1. 引用文献には、本文中での引用順に番号を付けて記載する。
- 2. 引用文献は、著者名、雑誌名もしくは著書名、巻、号、最初と最後のページ、発行年 の順に記載する。
- 3. 著者名は、姓名とも記し、全著者名を記載する。
- 4. 欧文雑誌は、イタリック、巻はボールドとする。
- 5. 和文誌名は、科学技術文献速報、また、欧文誌名は、Chemical AbstractやBiosci. Biotechnol. Biochem. 投稿規定等を参照のこと。

【単位と物質の名称】種々の物質単位及びその用語や記号は、国際単位系・SI(metric system)を基本とする。常用的に用いられている物質名のうち、極めて使用頻度が高く、使い方が国際的に統一されている物質名は、定義なしで使用できる。

【学名】学名にはイタリックを用いる。

秋田県農林水産技術センター総合食品研究所報告 第8号

委員長伊藤 義文副 委員長高橋 砂織委員秋山 美展同田口 隆信同渡辺 隆幸同福田 正文戸松さやか

発 行 平成18年5月31日

発行者 秋田県農林水産技術センター

総合食品研究所

₹010-1623

秋田市新屋町字砂奴寄4-26

電話:018-888-2000(代)

FAX: 018-888-2008

【無断複製を禁ず】