

研究進捗状況報告書平成27年～平成29年8月

研究進捗状況

(1)研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

本プロジェクトの「発酵王国大分が育む地域農水産物を活用した新規加工・発酵醸造食品の高次開発・分析技術基盤の構築」は、大分県の農水産物や香粧原料について、科学的視点からそれら生物資源の有効利用方法を検討し、素材特性を最大限に生かしながら加工・製品化まで食品や香粧品の幅広い新規開発に取り組み、さらには他の研究機関との各種共同研究を通じて、地域や産業の活性化に寄与する研究をめざそうというものである。

学術的な特色としては具体的に、次の6点があげられる。

①発酵・醸造食品の製造に最適の酵母等微生物の分離 ②新規農水産加工品の開発 ③高次発酵・醸造技術の確立(微生物汚染の研究も含む) ④香りも含めた高次分析技術の確立 ⑤新規香粧製品の掘り起し ⑥科学的に評価(製品の香り・味・機能性を分析し優位な点を評価)する方法の確立 その結果、高い付加価値をもつものを優先的に開発できると考える。

大分県では、長年にわたり中枢となる大学研究機関が無かったため、発酵・醸造・加工食品業界での科学的分析情報が少ないのが現状である。この現状を打破するためにも、別府大学はリーダーシップを発揮できる環境を整備・充実させ、これらを基盤に県下の食品業界を科学的観点に基づく研究・開発に取り組めるよう導くことを任と考え本研究プロジェクトを組織する。

本プロジェクトにおける取り組みの目的は以下の5点に示すことができる。

【目的①】「大分酵母」等、最適の新規微生物の開発:大分県にはまだない「大分酵母」等有用微生物の分離を成功させる。

【目的②】発酵・醸造食品の分析法によるデータの現状把握:香りも含めた新規分析法を確立する。

【目的③】新規農水産加工品・香粧製品の開発:範疇を農水産物全般及び香粧原料へと拡大し、開発に繋ぐ。

【目的④】新規食品・香粧品を科学的に評価する方法の確立:免疫調節作用やアンチエイジング効果も評価法を確立する。

【目的⑤】微生物汚染の早期発見と防除法の開発:特に腐敗防止のための防除は必須である。

本プロジェクトにより、本学が地域におけるこれら研究分野の拠点となり研究をリードするとともに、食品業界のみならず、保健・医療・香粧分野に於いても産業の活性化と発展に貢献できることにつながる。年度別計画は(4)進捗状況・研究成果等に記した。

(2)研究組織

本研究プロジェクトに携わる研究者は本学内が9名、学外が6名の計14名で構成する。詳細は以下の通りである。

【学内】

別府大学食物栄養科学部発酵食品学科 教授 4名、准教授 2名

別府大学食物栄養科学部食物栄養学科 教授 3名、准教授 0名(学内計9名)

【学外】

三和酒類株式会社 三和研究所、株式会社 JA フーズおおいた、藤居酒造株式会社、大分県味噌醤油工業協同組合、フドーキン醤油株式会社、株式会社山忠 各 1名(学外計6名)

(3)研究施設・設備等

研究施設：別府大学 36 号館 発酵食品学科教育研究棟および 35 号館食物栄養学科教育研究棟などに新規に以下の分析機器を導入した。

- ①匂いかぎ付ガスクロマトグラフィーGC/MS システム
- ②島津プロテインシーケンサー
- ③糖及びアミノ酸分析システム
- ④3 レーザー細胞解析機 (MACSQuant Analyser 1、ミニサンプル付き)
- ⑤電気泳動・画像解析システム一式
- ⑥光脳機能イメージングシステム

(4)進捗状況・研究成果等

<現在までの進捗状況及び達成度>

研究のまとめ及び各研究者の進捗状況を添付した。年度別の具体的な研究内容(計画と実績)は以下の通りである。

【平成 27 年度計画】

- 1)大分県産の各種酒類や調味料などの発酵・醸造食品の製造に適した優良な「大分酵母及び大分麹菌」のスクリーニングを行う(成功実績,Okamoto. 2016)(本学科卒業生等をリサーチアシスタントとして採用し、育成)。
- 2)得られた酵母、麹菌を用いた発酵・醸造食品の酸度、糖度の分析を高度な解析方法により推進し、今期に購入を申請している【糖及びアミノ酸分析システム】を用いて各種有機酸及び糖成分の分離・同定及び定量を行い、両者の適切な解析方法を樹立する。(本学科卒業生等をリサーチアシスタントとして採用し、技術者として育成)
- 3)新たな香気成分解析を導入することで発酵・醸造食品の新企画化へ誘導することを目的に、今期に購入を申請している【匂いかぎ付ガスクロ質量分析 GC/MS システム】により多種多様の香気成分分析法を確立する。
- 4)得られた発酵・醸造食品の有用性の評価をタンパク質のレベルで解析する。食品微生物の株の違い、通常製法と新製法の違いなど、各条件におけるタンパク質を二次元電気泳動により分離して個々のタンパク質の量の比較を行う。顕著な違いをもつ特異的なタンパク質は、今期に購入を申請している【プロテインシーケンサー】によるタンパク質同定を行い(成功実績, Hayashi, Takamatsu. 2011)、発酵食品の有用性や機能性への寄与に関し考察する。

【平成 27 年度実績】

環境中からの *S. cerevisiae* の効率的スクリーニング法の確立については大分県には大分県産酵母が存在せず、本プロジェクトにおいて別府大学が大分酵母を取得する意義は大きい。しかしながら、環境中には多種多様な酵母が存在し、優れた発酵能を有する *S. cerevisiae* を高効率にスクリーニングする手法の開発を目指した。

醸造に適した *S. cerevisiae* の有する 4 つの遺伝子に着目し、PCR 法、ドットブロット法、MultiPlex PCR 法により評価した。その結果、MultiPlex PCR 法により当該 4 遺伝子を検出すると、最も効率よくアルコール発酵能の高い *S. cerevisiae* を検出することができた。今後は、さらなるプライマーの検討を行ない、精度を上げる予定である。

「棚田特産香り米の焼酎開発に於ける品質比較」については香り米焼酎の商品開発に向けた基礎研究で三次仕込み焼酎製造に於ける香り米使用米焼酎の香気成分比較が目的である。焼酎の科学的評価は香気成分が品質決定の重要な成分になる。そこで「棚田特産香り米の焼酎開発に於ける品質比較」として添加水分量、蒸留回収率等の変化に伴う焼酎の香気成分の変動について検討した。酵母、仕込み方法、蒸留法を変更した米焼酎を製造し、香気成分の変化を明らかにした。これにより、唯一香気成分が重要な評価項目となる焼酎(清酒麴, 清酒酵母を使用)について、香気成分濃度パターンを作成することで、イソアミリア

ルコール型(又は酢酸エチル型)が明らかになり、またこれらは仕込み水分量、蒸留回収率を変えることで自由にパターンが変えられる可能性が考えられた。

大分麦焼酎の特徴香気成分について検討し、さらにこの結果をもとに大分芋焼酎についても応用する。麦焼酎に関して GC-MS 匂いかぎ法と AEDA 法により香り成分の特徴と本格麦焼酎の主要となる香気成分を 6 つの unknown とイソアミルアルコール、酢酸イソアミル、カプリン酸エチルの 3 つと推定した。

本格焼酎の香気成分及び NIRS による本格焼酎香気に対する個人の嗜好性判定については、本格焼酎の香りの研究は、より多く販売することや、よりおいしく飲むといったことに繋がる期待感がある。本格焼酎中の何の香りがヒトに好まれていて、その香りの成分を特定することができれば、本格焼酎に対する消費の拡大に繋がる。本格焼酎の香りについての受容性や嗜好性、さらには本格焼酎を摂取した際の満足度や癒し感などを客観的に判断しうる新しい酒類評価法の開発を目指した。匂い嗅ぎ法は、本格焼酎の成分を GC-MS で検出を行うと同時にその香り成分の匂いを直に測定者の鼻で嗅ぐ事により、その香気物質の質、強度を評価することができる。これによって、ヒトがよい香りとして感じている香気成分を推定し、さらに NIRS 分析により香りの脳への影響を調べた。このことにより商品開発の足掛かりとなることが期待される。今回は GCMS および NIRS 分析を通じて香気成分や特定の脳内の認知部位を知ることができた。その結果 パネルによりそれぞれパターンが違うが共通して反応する部分があり、商品の嗜好性の判定の使用の可能性について続行中。

機能性タンパク質の同定および機能解析については、モデル食品微生物としてエタノール発酵細菌である *Zymomonas mobilis* と焼酎白麹菌 (*Aspergillus kawachii*) を用いて、プロテインシーケンサーを用いたタンパク質分析系の確立を目指した。その結果 *Z. mobilis* においては、微量のタンパク質 (~1 pmol) でも 10 残基程度までは十分にアミノ酸配列を読み取ることが出来、さらに少なくとも 8 残基を正確に読むことが出来れば、遺伝子データベース (FASTA) にて相同タンパク質が特定され、未知タンパク質を同定することが出来ることを明らかにした。平成 27 年度は研究機関が約半年間であったが平成 27 年度の目的は達した。他の研究についてはまだ着手した状況で結果は出ていない。総じて 30% の進捗状況である。

【平成 28 年度計画】

1) 今期に購入を申請している【3 レーザー細胞解析機】を利用して、種々醸造条件下での酵母及び麹菌の増殖速度、生存率、高発酵性について、迅速、かつ主観に頼らず定量的に評価するシステムを樹立する。

2) 発酵系モデルを構築し、今期に申請している【電気泳動・画像解析システム一式】を用い、制限酵素断片長多型 (RFLP) 解析を行い、汚染微生物検出法を確立する。実際の発酵系を用い汚染微生物の検出を試みる。

3) 従来の簡易総アミノ酸度測定方法から高度な解析方法へ発展させるために、醸造により生成されるアミノ酸の同定及び定量を行うためのアミノ酸解析方法を樹立する。各アミノ酸は呈味を有するので、発酵・醸造食品の味のバランスを数値化する。機能性が明らかなアミノ酸に照合し、発酵・醸造食品の機能性も数値化する。

4) 上記解析結果を本年度に購入する【光脳機能イメージングシステム】により味・香りを嗜好度・機能性として評価する。平成 27 年度に確立した有機酸、糖、香気成分の解析方法を統合し、このプログラムを「食品解析システム」として樹立する。醸造方法又は使用微生物を変えることで新規醸造食品を製造し、両者をこの「食品解析システム」で結果を比較し、新規醸造食品が元の醸造食品より優位性が得られれば、市場化の可能性について検討する。

【平成 28 年度実績】

平成 27 年度に引き続き NIRS と GC-MS 匂いかぎ法による本格焼酎香気をもとにした消

費者の快不快・嗜好の判定を行った結果、NIRS による香りの脳への影響(血流量の変化)は、焼酎の酒質、個人ごとに差が見られたが共通するものもあった。特に眼窩前頭皮質の脳血流量変化が大小、部位は異なるものの、匂いにより血流量が変化することが確認できた。この領域は情動、報酬価値、食べ物等に対する主観的な喜びの経験、忌避を仲介する役割を持ち、焼酎の香りがここに作用したのではないかと考えられた。焼酎酒質の嗜好度については NIRS による血流量の変化の差はあるが、今回は一般的なことまでは言えなかった。さらに芋焼酎も検討した。

カボスの精油の香気成分については、収穫時期の成分の移り変わりがわかったのが D-Limonene と β -Myrcene の増加。2 つの成分では各カボスの精油の 50%以上を占めていた。11 月では 2 つの成分で 70.6%を占めていた。ユズの精油の香気成分は基本的にカボスとほとんど同じであったが、酸っぱい、香辛料などスパイスの様な香りなどの刺激的な匂いがあった。この原因はユズの成分 Aromadendrene, Azulene, Isoborneol などが関与している可能性が考えられた。NIRS による熟成度による脳血流量の変化は、個人ごとに脳血流量変化の大小、部位は異なるものの、匂いにより前頭前野の血流量の変化することが確認できた。9,11 月カボスの香りを提示した際に酸化ヘモグロビンが増加し、9,11 月カボス、には覚醒作用があると考えられた。甘い香りには酸化ヘモグロビンを減少させ、酸臭や辛臭には酸化ヘモグロビンが増加させる作用があると考えられた。ユズの方がカボスより甘口で複雑、女性的な香り、カボスはユズよりも辛口で単純、男性的な香りという結果が出た。引き続き来年度も検討する。

別府鉄輪温泉蒸し湯のセキショウについて乾燥セキショウとその精油の香気成分については季節により香気成分に大きな差があることが分かった。

大分ハーブ六次化プロジェクトの締結については大分県内にはカボスをはじめ、国東市の七島イやバジル、竹田市のサフラン、杵築市の薬用植物、別府市の石菖など、香りに特徴のある農産物が多くある。別府大学では大分農業文化公園と共同して香りという切り口からハーブを使った香り商品の開発、広報、消費の拡大などを進め「ハーブ六次産業化プロジェクト協定」を締結した。

大分県酒造組合選抜酵母による小仕込み試醸清酒の品質比較では、大分県酒造組合加盟酒造会社の酒粕から分離した菌株の中から 3 種を選抜し、藤居酒造(株)により試醸された各清酒を醸造協会 9 号との特性を比較することで、協会 9 号との最大相違性を有する菌株を大分酵母 KET002 として推奨した。各清酒成分比較を行い、各実験方法により得られた測定結果を点数化し一覧表にした。各成分で協会 9 号とは最も相違する菌株を検討した。酸度、アミノ酸度のみの定量から、機器分析を組み合わせることで、それら構成成分を明らかにすることが可能となった。

発酵食品製造における汚染微生物検出法の確立については、変性剤濃度勾配ゲル電気泳動 (DGGE) 法、パルスフィールドゲル電気泳動 (PFGE) 法を用いた汚染微生物の検出を行った。日本酒酒母からメタゲノムの抽出- PCR-DGGE 法により、複数種の真核生物の検出に成功した。また微生物種の特定を行なうことで- PCR-RFLP 法の検討を行った。その結果、焼酎酒母からのメタゲノムの抽出法の確立により、微生物叢解析法を行い、今後の他発酵食品を用いた実験に応用の可能性が考えられた。

発酵食品でのアレルギーについては、原因となるタンパクを含む発酵食品においても、そのアレルゲン性の検討が必要とされている。これまでの先行研究では、発酵食品の原材料に対するアレルギー症状があっても、発酵・熟成によってアレルゲン性が低下すると推測されているが、科学的根拠に基づいた十分な検討がされていない。まずは柑橘系で行いアレルゲンの抗原解析の手法を生かした発酵食品のアレルゲン性の検討で柑橘類のアレルギー症状を呈す患者血清を用いたオレンジアレルゲンの同定方法での発酵食品のアレルゲン性検討へ

の応用を考えた。患者群共通のタンパクを MALDI-TOF/MS にて分析し、候補タンパク質を選定した。今後は、上記の手法を用いて、九州で多用される麦味噌をターゲットとして、麦味噌の発酵・熟成過程における麦類アレルギー患者血清を用いたその反応性を検討したい。

焼酎粕：大麦発酵エキス【アルコケア】のアンチエイジング効果については大麦発酵エキスをマウスに投与すると、強力な活性酸素除去効果、抗酸化作用があることが既に報告されている。その抗酸化作用のメカニズムをメタボローム解析にて検討した結果、ペントースリン酸経路の亢進による抗酸化効果であることを突き止めた。さらに大麦発酵エキスを投与したマウスでは腸内細菌叢の変化が認められたことより、腸内変化を介した抗酸化作用の誘導が推測された。今年度は細胞実験として大麦発酵エキスを樹状細胞に添加し、マイクロアレイを用いて変動遺伝子の網羅的解析を行った。残念ながら特に大きく変動する遺伝子は見当たらなかった。大麦発酵エキスをマウスに長期投与することで、どのくらいの抗酸化作用を有するのか、またその作用が健康寿命延長に關与するののかという点において検討をすすめていく。

湯の花石鹼の開発については別府の観光資源の1つである「湯の花」に関して、皮膚への作用の検討を行った。詳細なデータは特許に關することなので、現段階では記載できないが、湯の花の主成分はハロトリカイトとアルノーゲンであるが、これらは民間療法的に抗菌作用、整皮作用として利用されている。しかし学術的根拠に乏しい。よってこれらを綿密に調査・解析を行っている。今後、科学的根拠を付加して、湯の花の新規薬効効果の検討を行う。

アンチエイジング効果等も含む機能性について一新規食品・化粧品を科学的に評価する方法の確立については大分県産の農作物や発酵微生物に含まれる生理活性物質の食品素材・機能性食品素材としての応用が期待されている。食品及び化粧品などのアンチエイジング効果を科学的に評価する方法の確立をテーマとする発表を行った。今年度は、ヒトの培養細胞を用いて蛍光顕微鏡(FM)やフローサイトメーター(FCM)を駆使して、ミトコンドリアを分子マーカーで蛍光標識して可視化することでアンチエイジング効果を評価する系の確立を目指した。ミトコンドリアの形態や機能をもとにアンチエイジング効果を評価できるヒトの HeLa 細胞を樹立できた。

発酵微生物が産生する抗炎症性機能性成分の探索(マウス炎症性大腸炎における発酵大麦エキス投与の効果)については発酵微生物が産生する抗炎症性機能性成分の探索を行い、腸内環境を改善し、腸管免疫調節作用や肝臓炎症性サイトカイン産生を抑制することが知られている発酵大麦エキス(FBE)をデキストラン硫酸ナトリウムにより誘導した急性大腸炎マウスに投与したときに大腸炎症状が改善されるかを評価した。その結果、FBE の投与は、急性大腸炎マウスの大腸炎症状を軽減し、大腸組織炎症性サイトカインの TNF- α レベルを低下させた。以上のことより、FBE は大腸組織に浸潤したヘルパーT細胞よりもマクロファージの活性化を抑制して、大腸炎を緩和する可能性が示唆された。今後、FBE の炎症性サイトカイン産生への影響をさらに確認するため、リアルタイム RT-PCR により大腸組織サイトカイン mRNA 量(TNF- α 、INF- γ 、IL-17A)を測定する。FBE の作用を明確化するため FBE 投与量を増量(3% or 5%)して再評価する。慢性大腸炎マウスを用いて FBE の抗炎症作用を検討する。ことを考えている。

総じて約 70%の進捗状況である。

【平成 29 年度計画】

1) 新規加工・発酵醸造食品の機能性評価を行う。細胞解析装置を用いて、「大分酵母及び大分麹菌」によって製造された県産発酵食品の機能性評価の動物実験や培養細胞実験を行い、抗酸化作用などのアンチエイジング効果、抗アレルギー作用や免疫力向上などの健康増進効果等の科学的評価を行うと付加価値の高い製品開発が可能となる。本評価システムの確立により機能性食品の有効性の判定が容易になり地域貢献につながる。

2) 有用性や機能性が期待されるタンパク質は、タンパク質化学的手法による機能解析を試みる。特に発酵食品の醸造過程におけるそのタンパク質の寄与に関して解析する。さらに重要と思われるタンパク質には X 線結晶構造解析の手法により(Hayashi, 2013(2 報)、2014)高次構造及び詳細な機能の解析も試みる。

3)本プロジェクトの最終目標は、大分県下醸造業界及び食品業界に高度な解析・開発方法を推進させることである。この課題達成の為に、各企業の食品の高次解析を本学で確立したシステムを用いて共同研究や、研修の受け入れ、あるいは委託分析として受け入れる必要がある。因って本年度はこのための環境整備期間となる。本研究に於いて本学科卒業生等をリサーチアシスタントとして採用し、技術者及びシステム構築技師としての指導を行なう。

平成 29 年度結果

平成 29 年度の途中結果は各研究者のページを見ていただきたい。平成 29 年度から香料関係で吉井文子、機能性で陶山明子が参加した。これまでの研究で特筆すべき成果を述べると焼酎の香気成分分析やNIRSを通じて、重要香気成分と血流量の変化より嗜好の差が示唆された。またシチトウイ、カボス、セキショウ、サフランの香気成分の分析より機能性と新たな香料素材の可能性が考えられた。大分酵母の開発と大分農業文化公園の香米を使用した別府大学発の焼酎『夢香米』の商品化ができた。また、メタゲノムの抽出法の確立により、発酵食品での微生物叢解析法に応用の可能性が考えられる。発酵食品でのアレルギー物質確認の方法の確立。焼酎粕の抗酸化作用の解明。湯の花石鹸の開発と特許出願。アンチエイジング効果を評価できるヒトの HeLa 細胞を樹立などである。

また 29 年度は最後の年度であるので、これまで以上に各企業や大分県の機関、県内の市との共同研究を活発に行っていきたい。この【私立大学戦略的研究基盤形成支援事業】の研究成果を積極的に社会に発信する努力をしていきたい。

プロジェクトでの研究課題:新規農産物・発酵食品・香粧品の分析・開発【目的②】【目的③】

プロジェクトでの役割:新規農産物・発酵食品・香粧品の評価と提案【目的②】【目的③】

発酵食品学科 米元 俊一

① 本格焼酎の香味に関する研究 【目的②】【目的③】

大分麦焼酎の特徴香気成分について検討し、さらにこの結果をもとに大分芋焼酎についても応用する。麦焼酎に関して GC-MS 匂いかぎ法で製造方法による香り成分の特徴と本格麦焼酎の主要となる香気成分を AEDA 法により 6 つの unknown とイソアミルアルコール、酢酸イソアミル、カプリン酸エチルの 3 つに推定した。本格焼酎の香気成分及び NIRS による本格焼酎香気に対する個人の嗜好性判定については、GCMS およびに NIRS 分析を通じて香気成分や特定の脳内の認知部位を知ることができた。その結果 パネルによりそれぞれパターンが違うが共通して反応する部分があり。商品の嗜好性の判定の使用の可能性について続行中。

②カボスの精油の香気成分【目的②】【目的③】

カボスは収穫時期により香りと成分が変化することが考えられる。収穫時期では遅くなるにつれて D-Limonene と β -Myrcene が増加で 11 月では 2 つの成分で 70.6%を占めた。他の成分量は量的な差はあれ、ユズの精油は基本的にカボスとほとんど同じであったが、スパイス様な香りなどの刺激的な匂いがあり、これはユズのみに含まれる Isoborneol は(生姜の成分でスパイスの様な香り)が貢献していると考えられた。

NIRS による熟成度による脳血流量の変化は 9,11 月カボスには覚醒作用があり、ユズの方がカボスより甘口で複雑、女性的な香りがあった。カボスはユズよりも辛口で単純、男性的な香りという結果



が出た。

③ サフランの香気成分に関する研究【目的②】【目的③】

竹田市玉来は国内最大級のサフラン生産地であり、雌しべ先端の赤い部分を乾燥させたものが一般的に「サフラン」と呼ばれて商品化されている。雄しべや花弁は大量に廃棄されていた。この雄しべ、花弁の持つ香りの有効利用を考えるものである。

結果: 主な香気成分はリナロール、酪酸エチルとであった。雌しべと雄しべと花弁の全てにアルコール抽出法でのみ 2,6,6-トリメチル-1,3-シクロヘキサジエン-1-カルボキシアルデヒド、別名サフランールという成分とツヨンが確認出来た。花弁特有としてはフムレンという香気成分が確認出来た。ヘキサン抽出法で行った場合は全ての部位でユーカリプツールと 5-メチルキノキサリンという成分が確認出来た。抽出を変えると違いは出たが部位ごとでは香気成分に目立った差はほとんど出てなかった。このことから雄しべや花弁部分にも廃棄するのではなく香料として用いる事が出来る可能性が考えられた。またサフランの香気成分抽出にはヘキサン抽出法が適していると考えられる。

④ 大分ハーブ六次化プロジェクトの締結【目的③】

大分県には、カボスをはじめ、国東市の七島イやバジル、竹田市のサフラン、杵築市の薬用植物、別府市の石菖など、香りに特徴のある農産物が多くある。別府大学では大分農業文化公園と共同して香りという切り口からハーブを使った香り商品の開発、広報、消費の拡大などを進め、県産農林水産物の生物資源を利用して、大分県の香り文化や香育等を取り組んでいくことになり、別府大学と(社)大分県農業農村振興公社は「ハーブ六次産業化プロジェクト協定」を結ぶことになった。

⑤ 今後の展望

現在のテーマの完成度を上げることと、さらに商品化を目指したい。また新たな農水産物として【大分県農林水産研究指導センターとの研究】を進めたい。【目的②】【目的③】その内容は次のとおりである。【干しシイタケの香り分析】消費者に対する PR や新たな商品化のための基礎データを蓄積する。干しシイタケの水戻しや加熱調理中の香りの変化を匂いかぎ付きガスクロマトグラフィー質量分析装置で分析する【おおいた冠地どりシャポンの開発】おおいた冠地どりの付加価値向上のため、去勢鶏と未去勢鶏、雄の品質を香り分析によって検証する。【養殖魚のにおい分析】養殖魚の付加価値向上のため、カボスを給餌した養殖魚等の品質を匂い嗅ぎ付きガスクロマトグラフ分析により検証する。また【石菖】などの香りも検討する。

研究課題: 大分県の特産品であるシチトウの分析とこれに基づく新規利用法の検討

【目的②】【目的③】

研究の役割: フレーバー成分の解析による農産物の新たな利用法の確立【目的②】【目的③】
発酵食品学科 吉井 文子

①シチトウの香り成分の分析 【目的②】

大分の特産品である七島イ(以下、畳表以外の新規利用法も検討するため、シチトウと呼ぶ)の香気成分を匂いかぎ付き GC-MS で分析した。その結果、乾燥したシチトウの香りは、ヘキサナールの青臭さに加え、みずみずしさに起因するベラトールと甘さを与えるデカン酸エチルの存在により、やや穏やかな香りとなっていると推定できた。比較のため、イグサの乾燥品も同様に分析したところ、イグサでもヘキサナールが検出され、ヘキサナールの青臭さに加え、ユーカリプツールと d-カンファアのショウノウ様香気加わり、含硫化合物の存在も示唆された。

②シチトウの香り成分の抽出と抽出物の特性および利用法の検討【目的②】【目的③】

植物精油等の抽出に広く用いられている水蒸気蒸留法を利用した。その結果、水蒸気蒸留法ではシチトウの精油はほとんどとれず、精油部は焦げた不快臭を示した。一方、芳香蒸留水はやや良い香りを示した。熱湯抽出物は美しい黄金色で香りが良い。また、シチトウの色素は緑茶の色素とは異なり、親水性が高いエタノールに抽出されやすく、フラボノイド系色素などポリフェノール系のものを多く含む可能性が示唆された。そこで、抗酸化の可能性を知

るためシチトウイの熱湯抽出物の DPPH ラジカル消去活性を調べたところ、緑茶と同程度の活性を認めた。

③シチトウのインセンスへの利用の検討【目的③】

シチトウは木部が多いため、粉末とし線香の原料であるタブ粉と混合し、コーン型のインセンスを作成した。燃焼は良好で煙の芳香性は認められなかったが、畳表に利用できない端材の利用法などとして検討の余地があると考えられる。

プロジェクトでの研究課題：醸造食品分野での新規解析法の確立

プロジェクトでの役割：新規醸造微生物及び新規食品の開発【目的①】【目的②】【目的③】
発酵食品学科 岡本 啓湖

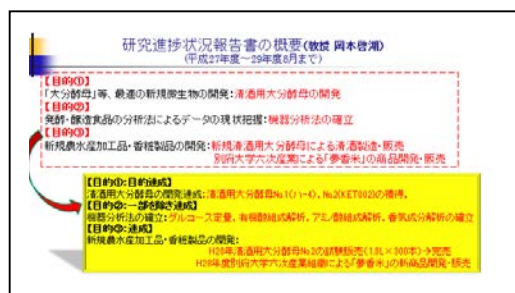
(1)「大分酵母」等、最適の新規微生物の開発：大分県にはまだない「大分酵母」等有用微生物の分離

大分県酒造組合との共同研究より、大分県酒造組合加盟酒造会社の酒粕から分離された *S.cerevisiae* 菌株(16 菌株)の中から、清酒酵母開発委員会により 3 種、即ち DC 非染色性の KET002, DC 染色性のハ-4, チ-2 が選抜された。本研究では、上記 3 種酵母菌株及び日本醸造協会頒布、きょうかい酵母(清酒用)9 号(以後協会 9 号と表記)を用いて、二回に亘り試醸(藤居酒造(株))した各清酒の成分測定より、協会 9 号との最大相違性を有する菌株を大分酵母として推奨することを目的とした【目的①】。

【方法】藤居酒造(株)による各酵母菌株を用いた試醸清酒の製造では、70%精米五百万石(第 1 回)、70%精米ひのひかり(第 2 回)を原料とし、共に三段仕込み法を用いた。各試醸清酒の分析には、業界で通例の酸度・アミノ酸度及び pH 測定、更に本研究室の詳細解析として常法としているグルコース定量、有機酸組成解析、アミノ酸組成解析、低沸点香気成分解析を行った【目的②】。また市場化のためには官能検査を取り入れた。これらの結果を各項目で協会 9 号と最も相違する菌株 1 位を 3 点、2 位を 2 点、3 位を 1 点、類似(協会 9 号との数値差が 0.1%以下の菌株)を 0 点とし、また、成分数値が同数値の菌株は同点として点数評価を行い、高得点を獲得した菌株を推奨大分酵母菌株とした。更に商品化に向けて、70%精米ひのひかりを原料とし、総米 100kg の三段仕込み法により、推奨酵母及び醸造協会 9 号を用いて、試醸(株)小松酒造場)した各清酒の成分測定、官能検査により協会 9 号との相違性を検討した(H28 年)【目的③】。【結果】第 1 回、第 2 回試醸清酒の全 24 項目の分析結果に於ける協会 9 号との相違性比較した。第 1 回、第 2 回試醸清酒の全 24 項目の分析結果に於ける協会 9 号との相違性が最も高い菌株は総合点数 52 点、57 点の KET002、第 2 位が 49 点、48 点のハ-4、第 3 位が 42 点、37 点のチ-2 となった。よって第 1 回、第 2 回試醸清酒の分析結果に於ける協会 9 号との相違性が最も高い KET002 次いでハ-4 を推奨大分酵母菌株とした。更に H28 年の試醸清酒分析結果も上記の結果が再現され、これらの結果からハ-4 が清酒大分酵母 No.1、KET002 が No.2 と命名された。また No.2 を用いて試験販売(1.8L×300 本)した結果完売した。

(2) 棚田の特産物として香り米を栽培し、その焼酎としての商品化の開発を開始【目的③】

別府大学夢米(ゆめ)棚田プロジェクトでは香り米の栽培を行っている。本研究ではこの香り米を用いた焼酎の商品開発を目的として、香気成分に着目しヒノヒカリ米焼酎(対照)との比較を行った。【方法】醪製造では、ヒノヒカリ米に *Aspergillus oryzae* を接種し、作製した麴に清酒協会酵母 901 を添加し、15°C で 7 日間発酵後、掛米(香り米又はヒノヒカリ米)を 7 日及び 8 日に行い、23~24 日間発酵の三段仕込みとした。先ず各焼酎製造での仕込み水量及び蒸留条件(常圧、減圧、原料に対する回収率)変更に伴う低沸点香気成分の影響を調べた(H27 年)。次に香り米(掛米)の添加量の増加が与える醪への影響、及び各米焼酎の低沸点香気成分への影響について調べた(H28 年)【目的②】。添加香り米を 1%、2%、5%とし、発酵醪中の清酒酵母の増殖曲線及び生成エチルアルコール濃度比較を行った。更に得られた各焼酎の低沸点香気成分分析を行なった。【目的②】。低沸点香気成分分析には GC での(独)酒類総合研究所作成による方法を用いた。【結果】各焼酎の低沸点香気成分はアルコール系香気成分とエステル系香気成分に分類され、最大アルコール系香気成分はイソアミルアルコール、最大エステル系香気成分は酢酸エチルとなった。「酢酸エチル濃度>イソアミルアルコール濃度」を酢酸エチル型、逆パターンをイソアミルアルコール型と名付けた。醪の水分量を基本仕込み水分量(総仕込み水/総米:81.82%)及び 2.0 倍水分量(総仕込み水/総米:160.00%)とし、常圧蒸気蒸留法で得られるヒノヒカリ米焼酎及び減圧蒸留法で得られる 1%香り米焼酎はイソアミルアルコール型を呈した。しかし酢酸エチル型は、対照のヒノヒカリ米焼酎では 2.0 倍水分量醪の常圧蒸気蒸留法での低蒸留回収率の条件でしか得られない



が、香り米では 1%を添加するだけで蒸留回収率を下げることなく常圧蒸気蒸留法で酢酸エチル型を得ることが可能となった。酢酸エチルは清酒酵母の特徴故、香り米を 1%添加した 2.0 倍水分量醪の常圧蒸気蒸留法では従来には無い新しい焼酎の開発が可能となった(H27 年)。1%、2%、5%香り米添加の全醪での清酒酵母の対数増殖期、最大生菌数(発酵日数 9 日)、死滅期、が一一致し、またエチルアルコール生成能も一致した。これにより香り米の添加量の増加による清酒酵母への影響は見られなかった。また低沸点香気成分は、全香り米焼酎で酢酸エチルの濃度も高いイソアミルアルコール型を示した。更に 1%香り米との比較で、2%香り米は全低沸点香気成分の濃度が増加し、5%香り米では酢酸イソアミルを除く全ての低沸点香気成分が減少した。更に発酵食品学科の 3 年生、4 年生計 34 名に対して官能検査を行った結果、全項目での総合点数の最高点は 2%香り米の 458 点、次いで 5%香り米の 449 点、最下位に 1%香り米焼酎の 433 点の順となった。これらの結果から 2016 年に引き続き 2017 年には 2%香り米添加本格焼酎夢香米の連続販売へと繋がった。

微生物汚染の早期発見と防除【目的①】【目的⑤】

発酵食品学科 藤原 秀彦

1. 「大分酵母」等有用微生物の分離【目的①】

目的：環境中に存在する酵母には病原性を有していたり、膜を産生したりして醸造には適していない属・種が多く存在する。また、一般的に醸造に用いられている *Saccharomyces cerevisiae* でもアルコール耐性能や、アルコール生成能等の差異により醸造に適している株、適していない株等が存在する。本研究では、アルコール製造に適した *S. cerevisiae* を簡便にスクリーニングする手法を開発することを目的とした。

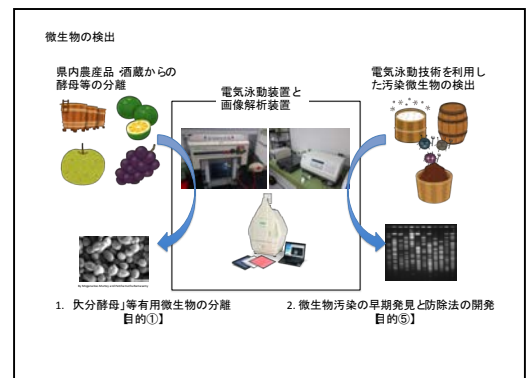
成果：協会酵母、熊本酵母、ワイン酵母のゲノム情報を元に、AWA1, BIO6, SSU1, FLO1 の 4 つの遺伝子を増幅するプライマーを設計した。前述の酵母の他に、IFO から購入した *S. cerevisiae* や他属酵母、また本研究室で環境中から分離した酵母をターゲットに、MultiPlex PCR 法を実施した。なお、この際 DNA 抽出の手間を省くためにコロニー PCR にて実験を行った。その結果、効率よく *S. cerevisiae* を選別することができた。また、醸造に適した酵母に関しては、前述の 4 つの遺伝子のうち 2 つ以上を有している株が多いことが明らかとなったことから、醸造に適した *S. cerevisiae* を簡便にスクリーニングする手法が確立された。

応用例：今回は *S. cerevisiae* をターゲットとして実験を行なったが、検出する DNA を工夫することで様々な応用が可能となる。例えば、【目的⑤】の微生物汚染に関して、主に発酵に関わる微生物種以外の「汚染」微生物が普遍的に有している遺伝子をターゲットとして本手法を適用すれば微生物汚染の発見に応用ができるものと期待する。

2. 微生物汚染の早期発見と防除法の開発【目的⑤】

目的：発酵には微生物を用い、製品ができるまで一定の日数がかかるためその間に他微生物の混入により微生物汚染が起こる可能性が否定できない。そこで本研究では、そのような微生物汚染の早期発見と防除法の開発を目的とした。

成果：汚染させるターゲットとして、ぬか床およびヨーグルトを用いた。大腸菌培養液、酵母培養液、納豆を混入させ、DNA 抽出後、PCR-DGGE 法にて菌叢の解析を行った。しかしながら、ぬか床、ヨーグルト両者ともに良質な DNA の抽出がされておらず、DNA 抽出に課題が残った。



研究課題:機能性タンパク質の同定および機能解析【目的④】

研究の役割:食品中の機能性タンパク質の解析【目的④】

発酵食品学科 陶山 明子

① *Zymomonas mobilis* アルコール高生産株が産生するタンパク質の解析【目的④】

モデル微生物としてテキーラの醸造菌である *Zymomonas mobilis* が産生するタンパク質について二次元電気泳動およびプロテインシーケンサーを用いた未知タンパク質分析系を確立した。対数増殖期まで生育した *Z. mobilis* を集菌して-80℃で凍結・常温で溶解処理を行った後、超遠心分離(50,000rpm、30分)した上清をサンプルとした。そのサンプルを二次元電気泳動した後 PVDF 膜に転写し、ポンソーS で染色しタンパク質を分離した。150個程度のタンパク質を検出した。そのうち高発現タンパク質は30個程度であった。高発現タンパク質18サンプルについてプロテインシーケンサーで N 末端アミノ酸解析を行った結果、それぞれ8~24アミノ酸の配列を決定できた。データベースによる解析で17サンプルについてタンパク質が同定できた。そのうち8種類のタンパク質はグルコース代謝を担っているエントナー・ドウドロフ(ED)経路と解糖系を構成している酵素であった。さらに、低発現タンパク質について同様に解析したところ少ないタンパク質量(~1 pmol)でも10残基程度は問題なくアミノ酸配列を読み取ることが出来ることが分かった。さらに少なくとも8残基を正確に読むことが出来れば、遺伝子データベース FASTA にて相同タンパク質が特定され、未知タンパク質を同定できることが明らかとなった。



② 麴作成時において *Aspergillus kawachii* が産生するタンパク質の解析【目的④】

麦麴作成時において焼酎白麴菌 *A. kawachii* が産生するタンパク質について二次元電気泳動およびプロテインシーケンサーを用いた未知タンパク質分析系を確立した。麴菌の細胞壁は細菌と比べてかなり頑丈な構造であるため、*Z. mobilis* と同様のタンパク質抽出方法では菌の破碎効率が悪く、二次元電気泳動で十分なタンパク質を分離・精製できないことが明らかとなった。また麦のタンパク質が混入することで二次元電気泳動での分離が悪くなることが明らかになった。そこで、前処理として凍結乾燥した焼酎麴をビーズクラッシャーで破碎し、ふるいにかけて麦を除去し、麴菌の破碎物を回収した。その後 *Z. mobilis* と同様の方法でタンパク質を抽出した。二次元電気泳動を行った結果、タンパク質の分離に成功した。今後、N 末端アミノ酸解析を行う予定である。

① 発酵・醸造食品の有用性の評価をタンパク質のレベルで行う。

② 食品分析への応用を試みる。まず製造過程ごとに食品サンプルの二次元電気泳動を行い、正常に製造できているときの泳動パターンを作成しておく。次に腐敗・色の変化など品質が低下した食品サンプルの二次元電気泳動を行って正常時の泳動パターンと比較することで、品質低下の原因となったタンパク質を特定する。そのタンパク質をプロテインシーケンサーで同定することで、品質低下の原因(微生物汚染、製造過程の不備など)が特定でき、製造過程の改善に役立てられることが期待される。

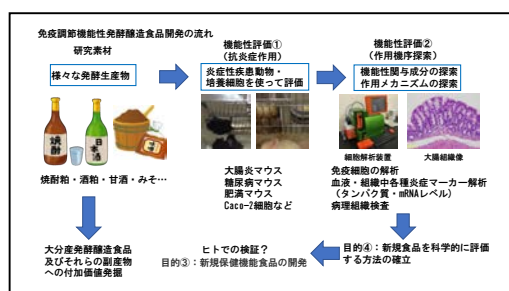
免疫調節作用を有する機能性発酵醸造食品の開発【目的④】

食物栄養学科 木

村 靖浩

1. 発酵微生物が産生する抗炎症性機能性成分の探索-マウス炎症性大腸炎における発酵大麦エキス投与の効果-【目的④】

<目的> 発酵微生物は、有機酸、アミノ酸、ペプチド、タンパク質、難消化性糖類及び核酸関連物質など生体調節に関与する様々な機能性成分を産生することが知られており、発酵微生物が産生する生理活性物質の機能性食品素材としての応用が期待されている。わが国で患者数が年々



増加の一途をたどっている潰瘍性大腸炎に代表される炎症性腸疾患 (IBD) においてマクロファージの活性化、Th1 及び Th17 ヘルパー T 細胞の免疫応答亢進による TNF- α 、INF- γ や IL-17A などの炎症性サイトカインの過剰な産生が IBD の粘膜組織傷害への中心的な役割を担うと考えられている。そこで、腸内環境を改善して腸管免疫機能を調節すること、アルコール摂取時の酸化ストレスを軽減し、炎症性サイトカイン産生を抑制して肝機能を保護することなどが示されている発酵大麦エキス (FBE、アルコケア[®]、三和酒類 (株)) の作用に着目し、FBE をデキストラン硫酸ナトリウム (DSS) により誘導した急性大腸炎マウスに投与したときに大腸炎の症状が改善されるかを検討した。

<研究成果> FBE の投与は、急性大腸炎マウスの大腸炎の症状 (下痢・血便の程度大腸長の短縮) を軽減し、大腸組織炎症性サイトカインの TNF- α レベルを低下させた。FBE は、大腸組織 TNF- α 量を低下させたことから、大腸組織に浸潤したヘルパー T 細胞あるいはマクロファージの活性化を抑制して、大腸炎を軽減する可能性が示唆された。

2. 発酵微生物が産生する抗炎症性機能性成分の探索-マウス炎症性大腸炎における甘酒投与の効果-【目的④】

<目的> 飲む点滴と言われる甘酒はグルコース、オリゴ糖、アミノ酸・ペプチド、ビタミンなどを豊富に含み、麹菌 (*Aspergillus oryzae*) による発酵産物がプレバイオティックス的要素を併せもち腸内環境を整えることが知られている。そこで、1 の実験と同じ急性大腸炎モデルマウスを用いて甘酒投与により大腸炎の症状が改善されるかを検討した。

<研究成果> 甘酒の投与は、急性大腸炎マウスの大腸炎症状 (体重減少、下痢・血便の程度、大腸長の短縮) を軽減した。しかし、大腸組織炎症性及び抗炎症性サイトカイン濃度には測定値の個体差が大きく明らかな差は認められなかった。

合、各種サイトカインが組織細胞由来なのか、免疫細胞由来なのか不明である。したがって、大腸に浸潤した T リンパ球やマクロファージなどの免疫細胞を分取してそれら免疫細胞特有の炎症性及び抗炎症性サイトカイン mRNA 発現を測定したい。
られる。

プロジェクトでの研究課題: 発酵食品の生体への影響【目的④】

プロジェクトでの役割: 発酵食品の予防医学への寄与【目的④】

食物栄養学科 仙波 和代

1. 大麦発酵エキスの新規機能性の探索【目的④】

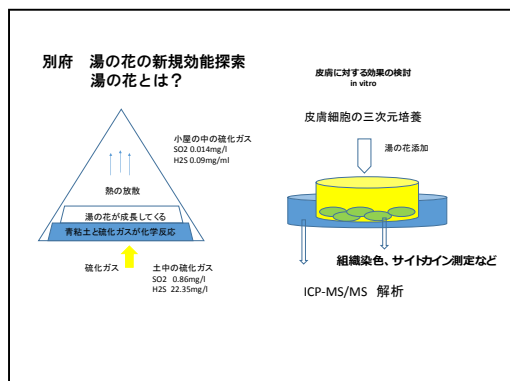
焼酎の製造に伴って、蒸留工程後に焼酎蒸留粕が排出される。この焼酎蒸留粕には高濃度の有機物が含まれているため、長年処理は困難とされ海洋投入が行われてきた。しかし 1977 年、ロンドン条約を背景とする改正海洋汚染防止法の制定により、焼酎粕の海洋投棄が全面禁止となった結果、海洋投入から焼却やメタン発酵への処理へと移行してきた。一方、焼酎蒸留粕には豊富な糖類、ミネラル、タンパク質などが含まれているため、その有効利用を目的とした研究開発が盛んに行われている現状がある。今回は、株化樹状細胞を大麦発酵エキス添加培養液で培養し、その培養上清をメタボローム解析することで、新規機能の探索を行った。

アルコケア添加培地ではグルコース-6-リン酸 (G6P) 量が増加していた。これはアルコケア中にグルコース (Glu) 量が多く存在していたからであるが、アルコケア由来の G6P の多くがペントースリン酸系に利用されていることが、リブロース 5 リン酸 (Ru5P) の増加より推定できた。ペントースリン酸経路は最終的には核酸や脂肪酸の合成と関わっているが、その他にも過酸化物の無害化 (抗酸化作用)、過酸化水素生成と処理 (殺菌)、P450 酵素による解毒、NADPH オキシダーゼでスーパーオキシドをつくり細菌を破壊する、NO 産生などにも関わっている。アルコケア添加ではこれら全ての作用が亢進していると推定できた。さらに、アルコケアをマウス脾臓細胞に添加すると IL-6 を低下させることから Th2

応答を低下させ Th1 応答優位の免疫状態にすることは既に報告している。本研究に使用した細胞は免疫系の中樞である樹状細胞であるが、アルコール添加によりペントースリン酸経路が活性化し、NADPHが産生され、産生されたNADPHがアルギニンに作用することで、さらにNO産生も亢進すると推測できた。

2. 別府市特有の「湯の花」の機能解析と商品開発【目的④】

明礬の湯の花(ミョウバン)はその製造方法が独特であるため、重要無形民俗文化財として国に指定されている。現在そこで採取される湯の花は、家庭用入浴剤が大半であるが、文化庁文化財部伝統文化課の資料によれば、以前は薬として飲用・塗布などがなされていた。どのような症状に対して有効なのか詳細は不明ではあるが、薬効効果があるのは事実である。よって本研究ではどのような薬効効果があるのか探索を行った。また1920~1971年まで「ブロー氏液」として日本薬局方にミョウバン(アルミニウム系)洗浄液が記載されていた。抗生物質の普及により現在では削除されているが、抗菌性の高さ、抗生物質の耐性菌の問題から、耳鼻科領域において再び脚光を再びあび始めている(Otology Japan 16(4), 428)。さらに「湯の花」の効能において微生物への抗菌活性を示唆する記述がなされている。以上の2点より湯の花は微生物に対する抗菌活性を有するだろうと推測し、黄色ブドウ球菌に対する抗微生物活性の検討を行った。さらに黄色ブドウ球菌が原因で生じるアトピー性皮膚炎に関してモニタリング調査を行い、さらに免疫細胞(樹状細胞)への影響をDNAアレイを用いて検討を行った。またこれらの結果よりアトピー性皮膚炎に有効であろう化粧水とクリームの商品を開発した。0.5g/100ml以上のミョウバン濃度において、黄色ブドウ球菌の増殖スピードが激減し、黄色ブドウ球菌の増殖抑制が認められた。またモニタリングでは、皮膚トラブルを抱え、ミョウバンを買い求めた7名(5名:アトピー性皮膚炎、1名:皮膚癌;高齢の為手術はしない、1名:酒さ様皮膚炎)の症例について調査を行った。その結果全ての症例において改善傾向を認めた。また株化樹状細胞に湯の花を添加し、遺伝子発現を網羅的に解析した結果、免疫系分子であるIrak4の発現が、コントロールの約142倍の増強を認めた。



抗生物質の普及により現在では削除されているが、抗菌性の高さ、抗生物質の耐性菌の問題から、耳鼻科領域において再び脚光を再びあび始めている(Otology Japan 16(4), 428)。さらに「湯の花」の効能において微生物への抗菌活性を示唆する記述がなされている。以上の2点より湯の花は微生物に対する抗菌活性を有するだろうと推測し、黄色ブドウ球菌に対する抗微生物活性の検討を行った。さらに黄色ブドウ球菌が原因で生じるアトピー性皮膚炎に関してモニタリング調査を行い、さらに免疫細胞(樹状細胞)への影響をDNAアレイを用いて検討を行った。またこれらの結果よりアトピー性皮膚炎に有効であろう化粧水とクリームの商品を開発した。0.5g/100ml以上のミョウバン濃度において、黄色ブドウ球菌の増殖スピードが激減し、黄色ブドウ球菌の増殖抑制が認められた。またモニタリングでは、皮膚トラブルを抱え、ミョウバンを買い求めた7名(5名:アトピー性皮膚炎、1名:皮膚癌;高齢の為手術はしない、1名:酒さ様皮膚炎)の症例について調査を行った。その結果全ての症例において改善傾向を認めた。また株化樹状細胞に湯の花を添加し、遺伝子発現を網羅的に解析した結果、免疫系分子であるIrak4の発現が、コントロールの約142倍の増強を認めた。

以上のことをふまえ、**特許を出願し、別府市明礬温泉会社とともに、化粧水とクリームの商品開発を行った。**現段階では医薬部外品とまではできていないが、今後詳細な研究を積み上げることで、免疫活性を利用した医薬部外品の開発に取り組んでいく計画である。

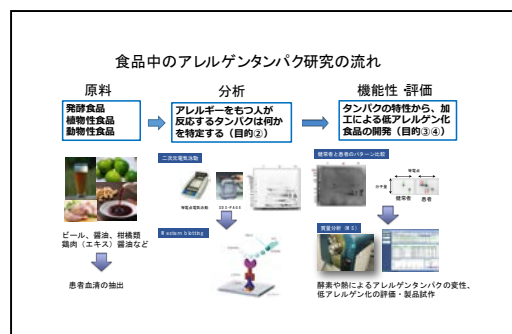
研究課題: 大分県産発酵食品製造過程における低アレルギー化に関する基礎的研究【目的④】

研究の役割: 食品中のアレルギータンパク質の解析【目的②】【目的③】【目的④】

食物栄養学科 高松 伸枝

② 柑橘類のアレルギーに関する研究 【目的②】【目的④】

大分の特産物である温州みかんを含む柑橘類のアレルギーについて検討した。大分大学医学部、藤田保健衛生大学及び神奈川こども小児医療センター、あいち保健医療総合センター等の協力を得て、柑橘類に対するアレルギーをもつ患者情報を集積し、症状を引き起こす品種、発症年齢、主症状、感作源とメカニズム、自然歴が明らかとなった。柑橘類では、オレンジ類(バレンシア・ネーブル)の摂取による症状誘発エピソードが最も多かったが、ほとんどの患者は柑橘類全般に対して症状をもっていた。一般的に食物アレルギーの発症は乳幼児期がピークであるため、小児科での患者集積を中心に行っ



た結果、発症年齢は 10 歳前後で、花粉症の発症とともに症状を誘発するケースが主にみられた。症状は口腔周囲、あるいは食物依存性運動誘発アナフィラキシーに分かれた。さらに花粉症との関連性を明らかにするために、患者血清による免疫法及び好塩基球活性化試験を行った。その結果、主要アレルゲンは profilin 及び enolase 等と推定され、特に profilin はカモガヤ花粉、シラカンバ花粉との共通抗原性が認められた。加えて、大学生に対する食物アレルギー実態調査を行い、自然歴を検討した。小児期に発症する卵、乳、小麦アレルギーは青年期には寛解しており、逆に花粉症や果物アレルギーの罹患率が上昇していた。原因果物はモモ、キウイなどが主であり、柑橘類は非常に少なかった。

②ビールアレルゲンに関する検討【目的②】【目的④】

一般に味噌、醤油などの発酵食品は、発酵・熟成によるタンパクの分解、アミノ酸の生成とともに、原料のアレルゲンが減少、消失が知られているが、発酵飲料であるビールにおいては、アレルギーの症例報告が諸外国でなされている。本邦ではあまりなされていず、今回ビールによるアナフィラキシー症状を来した症例について検討した。51 歳女性。食事中にビールを摂取後、体の痒みと発疹、意識消失。別日に再びビール摂取後に発疹、くしゃみ、呼吸症状を来した。病院にて検査の結果、特定にビールによるアレルギーと診断された。ビールの原材料は麦芽とホップであったが、immnoblot による検討では、特定のタンパクとの結合性が認められた。分子量及び海外文献から protein Z が考えられたが、本症例では他のビール製品は摂取可能であったことから、症状が誘発されたビールに特異的なタンパクが含有されている可能性がある。現在 N 末端アミノ酸配列解析を進めている。

現時点での主な成果

- ①本格焼酎「夢香米」焼酎の開発及び六次産業組織化と販売
- ②本格焼酎「夢香米」焼酎製造での HACCP 導入
- ③清酒用大分酵母の開発及び試験販売
- ④大分県ハーブ六次産業化プロジェクトの締結
- ⑤別府明礬温泉湯の花の特許出願と商品開発