

第6回 日本醸造学会若手シンポジウム
要旨集

平成26年10月8日(水)～10月9日(木)
北とぴあ(〒114-8503 東京都北区王子1-11-1)にて

第6回 日本醸造学会若手シンポジウム スケジュール

第1日目 10月8日(水)

シンポジウム(ポスター発表・討論会)、若手交流会(第4回醸造文化賞贈呈式・ポスター賞発表など)

*13:00~17:00までの間は、日本醸造学会大会参加者であれば自由にポスターをご覧いただけます。17:00以降は若手シンポジウムの当日参加費をお支払いいただきます。

- 13:00~ 開場 (北とぴあ7階第二研修室)
ポスター掲示、閲覧開始(ポスター発表者は13:00~14:00までに掲示を終えるようにして下さい)
- 16:00~ 受付開始
事前に振込をお済みの方も受付の方をお願い致します。
(若手シンポジウム当日参加費 一般 6,000円(事前登録 5,000円) 学生 2,000円)
- 17:00~ ポスター発表、討論(奇数ポスター コアタイム45分)
- 17:45~ ポスター発表、討論(偶数ポスター コアタイム45分)
- 18:30 ポスター発表、討論終了・ポスター賞投票、集計
- 19:00~ 若手交流会(北とぴあ14階カナリアホール)
若手交流会では、第4回醸造文化賞贈呈式(浅利妙峰先生)、ポスター賞の発表と表彰を行います。
(若手交流会当日参加費 一般 4,000円 学生 1,000円)
- 20:50 交流会終了
合宿参加者は、合同合宿会場(鳳明館)に移動します。
- 21:30~ 醸造学会若手の会 合同合宿スタート
(合同合宿は当日参加ができませんのでご了承下さい)

鳳明館本館 〒113-0033 東京都文京区本郷5-10-5

TEL: 03-3811-1181、URL: <http://www.homeikan.com/>

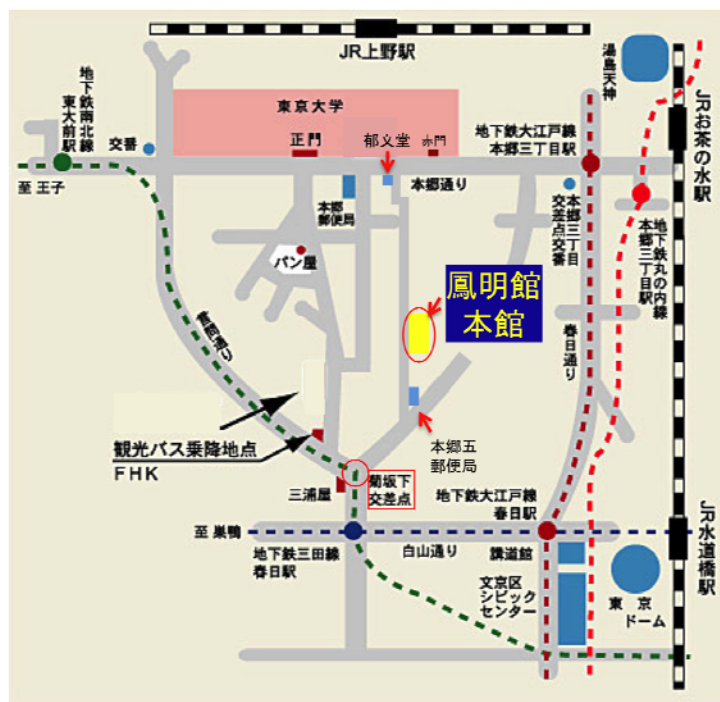
北とぴあからは、交流会終了後に運営委員が案内いたします。

■東京メトロ: 丸の内線・都営地下鉄: 大江戸線: 「本郷3丁目駅」下車・徒歩10分

■都営地下鉄: 三田線: 「春日駅」下車、A5、A6出口より徒歩5分

■東京メトロ: 南北線: 「東大前駅」下車・徒歩10分

参考 鳳明館地図



第2日目 10月9日(木)

シンポジウム 北とぴあ7階第二研修室

- 9:00～ 開場
- 9:10～ 若手の会総会
- 9:30～ 講演 1「麴で命を支え食を守る～次世代へ日本の麴文化を伝え広げる～」
(第4回醸造文化賞受賞講演)
有限会社糀屋本店 代表取締役 浅利 妙峰 先生
- 休憩 -
- 10:15～ 講演 2「麴菌に魅せられて」
株式会社樋口松之助商店 取締役 山下 秀行 先生
- 休憩 -
- 11:00～ 講演 3「醤油麴菌のペプチダーゼについて」
東京農業大学短期大学部 教授 舘 博 先生
- 11:40 閉会

講演1（第4回醸造文化賞受賞講演）

「糀で命を支え 食を守る～次世代へ日本の糀文化を伝え広げる～」

（有）糀屋本店 代表取締役 浅利 妙峰

「糀屋本店」は大分県佐伯の土地で元禄2年（1689）より325年にわたって糀を作り続けています。ご先祖様から受け継いだ昔ながらの糀や、糀の商品をお客様の元へお届けすることを喜びとして毎日の仕事に励んでおります。

2006年、私どもは家業として非常に厳しい経営環境に置かれていました。日本人を育み、日本の食を支えてきた糀がなぜ消費者の嗜好から遠のきつつあるのか、何とかしてこの類い希なる伝統食品に新たな光を当てられないものかと思案しながら気づいたのです。「糀屋自身が糀の良さを引き出して、それを世の中に伝えていない」という自己反省（糀屋の怠慢）をもとに江戸時代まで遡り、糀とその文化を見直しました。そして、現在の暮らしを快適にする新しい糀の使い方、食べ方を提案し、それを広げて健康の維持・増進に貢献することを求めていこうとの決意に至りました。本日は、糀の持つ酵素という観点から捉えた魅力をご紹介します。将来に向かっての抱負を添えてお話させていただきます。

1. 和食の豊かさは発酵調味料の力

◇ 糀が持つ三大消化酵素

和食の素晴らしさは、世界中の人たちから認められ、賞賛されています。その要因の一つは調味料の豊かさで、日本で使われる酒、塩糀、酢、醤油、味噌などの調味料は、糀を使った発酵調味料です。味噌の八徳、甘酒の効能 未来の食卓

2. 日本の知的財産 発酵文化を次代へつなげ、世界へ発信

◇ 糀・麴たちをもう一度家庭の台所に戻す

◇ イタリアへ、アメリカへ世界10カ国の反応

海外の皆さんに好評で I' ve never eat before ,but I like it. と褒めていただきました。美味しさに加えて胃腸の働きを助け促す糀の酵素は、人種や国境を越えて大活躍が期待されます。

3. 未来を見据えた経営戦略

未来設計図を書く：思った通りの人生が開く

- ①人生の目標
- ②3ヶ月後に死ぬとしたら
- ③1年後になし得たいこと
- ④①②③の中から重要なもの3つ

講演 2

「麴菌に魅せられて」

株式会社樋口松之助商店 取締役 山下 秀行

温暖で多湿な気候を持つ日本の食品製造現場では、微生物による汚染を受けることは避けて通ることとはできないが、その中で、先人たちは細やかな観察力や経験を生かし、麴菌や、酵母、乳酸菌、納豆菌などの有用性を見だし、積極的に利用してきた。麴菌に関しては、種麴の純粋培養法を確立し、さらに、その酵素産生能を最大限発揮させる最適な製麴法を用いることで、さまざまな醸造食品の製造を可能とした。しかし、麴菌もカビであることから、カビが生えた＝古くて品質が劣化した→食すと体に良くない、と危惧される面があることも否めない。麴菌の場合は、麴で作ったものが、食べておいしく、飲んで旨いことから、自然と食歴を重ねそれが実績となり、いつしか安全なものとして払拭されてきたのであろう。しかし、麴菌 *Aspergillus(A.) oryzae* と非常に近縁な *A. flavus* の一部にカビ毒アフラトキシン(AF)を産生する株がいることについて、海外からその安全性を問われた歴史があるが、形態学的な形質の差異を指標とした古典的手法による分類により、*A. oryzae* は *A. flavus* とは異なることが示された。近年の遺伝子解析結果においてもその正当性が裏付けされたことは、長年この分野の研究に携わってこられた諸先生方の地道ではあるが確実な研究の凄さを物語っており、感服する。同時に、弊社市販麴菌の遺伝子検査でも、全ての株がAFを産生しないグループに分類されたことは、種麴メーカーとしても安全な麴菌を提供できているとの自信を深めることができ、今後のさらなる応用や展開へも弾みがついた。

私達の研究は、こういった先端の研究とはやや異なり、実用に即したものが多く難しい面も多い。早いもので、私が麴菌と出会って30数年が経ち、私にとっては馴染み深く大切な飯の種となり、やっとならば「何故カビの研究を？」との問いに対する答えがみえてきたような気がする。初めは、飛散し易く扱いにくい分子に戸惑っていたが、弊社の“菌庫”に行くたびに、五百株を優に超える麴菌が、コロニーの形状や酵素産生能の違いにより分別され整然と並んでいる様子を見て、この世界における歴史の長さを感じた。そして、実顕顕微鏡や光学顕微鏡下でみる麴菌の姿はもちろん、電子顕微鏡でみるミクロの世界は力強い生命力に満ちており、これにも興味を魅かれた。そして、実用株として数十株も使われていることに驚き、さらには、その増殖や酵素産生量は、原料の種類や初発水分、製麴温度など製麴条件によって大きな影響を受け、同じ種麴を用いても造り手によってその品質が大きく異なることなど、麴造りの難しさと同時に面白さも知った。ひと口に麴菌といっても、菌株により外観や酵素産生能、香りなどが異なり、清酒や、本格焼酎、味噌、しょうゆなどの業界の用途に適した菌株が提供されている。また、最終製品の色も重視されるため、麴は、酵素活性が高いだけでなくバランスが良いことも要求されることから、それらの要望に応じた細かい菌株の配合も重要な仕事であり、このように、麴ワールドは本当に奥が深く、徐々に麴菌への興味は増していった。また、一社でさまざまな醗酵食品を製造しているメーカーは少ないが、我々種麴メーカーはその全ての方々とお付き合いし、醸造業界全体を知ることができる位置にいることから、麴に関するさまざまな情報を多く得ることができる点でも恵まれている。

2006年、麴菌は、醸造への長年の貢献により国菌と提唱された。また、2013年には「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録されたことは、和食の基礎を担っているともいえる、日本の発酵食品の製造に欠かせない麴菌の有用性が認められた証であり、これまで縁の下力持ち的な存在であった麴菌は海外でも大きな注目を集めるであろう。悠久の時を経て、今まさに、米の花(糀)が満開。みんなで楽しんでもっと大きく咲かせましょう！

「醤油麹菌のペプチダーゼについて」

東京農業大学短期大学部醸造学科 教授 舘 博

醤油は我国の伝統的な発酵調味料で、強い旨味のほか酸味、甘味を持った鹹味（塩辛味）調味料である。近年、醤油は海外でも非常に優れた調味料として認知されるようになり、その使用量は増加している。しかし、日本国内においては、輸出用醤油の海外生産や食生活の変化から年々生産量は減少している。醤油は日本人にとって無くてはならない調味料であるが、あって当たり前の空気のような存在で、醤油の原料が大豆と小麦であるという事や、その種類が5種類もある事等、醤油は余り認知されていない。昨年末、「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録されたことから、和食を支える調味料である醤油も見直されるものと期待している。

醤油醸造の要点を表す言葉に「一麹、二糶、三火入れ」がある。この言葉は並列ではなく、醤油醸造にとって一番大切なのは、麹すなわち製麹であることを意味している。大豆および小麦のタンパク質は、麹菌のプロテイナーゼによりポリペプチドにまで分解され、さらにロイシンアミノペプチダーゼ（LAP）および酸性カルボキシペプチダーゼ（ACP）が作用してアミノ酸まで分解されるとされてきた。しかし、醤油の旨味であるアミノ酸生成についてLAPおよびACPだけでは説明できない部分もあり、アミノ酸生成に関与する新規ペプチダーゼが存在するとの仮説を立てスクリーニングを試みた。その結果、麹菌が新規アミノペプチダーゼであるジペプチジルペプチダーゼ4（DPP4）を生成していることを見出した。本酵素は、アミノ末端からX-Proのジペプチドを特異的に遊離する酵素で、醤油醸造におけるアミノ酸生成に極めて重要な働きをしていることが明らかになった。さらにペプチダーゼのスクリーニングを行ったところ、X-Proのジペプチドを分解するプロリダーゼも麹菌が生成していることを見出した。

私共の研究室では、麹菌のDPP4とプロリダーゼに関する研究を展開してきたが、近年、ヒトDPP4が2型糖尿病との関わりがあることが分かり、糖尿病の治療薬にDPP4阻害物質が用いられていることから、現在は、醤油の研究からDPP4阻害物質の研究にシフトしてきている。その研究成果として、小豆を麹菌酵素で分解することにより、糖尿病予防のサプリメントを開発した。

醤油は、原料タンパク質がタンパク質分解酵素により分解されて出来たアミノ酸の旨味、小麦デンプンがデンプン分解酵素により分解されて出来たブドウ糖の甘味、乳酸発酵およびアルコール発酵により生成された乳酸およびアルコール・エステルの酸味と香気成分、食塩の塩辛味などを持つ、複雑な調味料なのである。醤油にはまだ見出されていない機能性もあると思われるが、本来、醤油は調味料であることから、その美味しさで評価して欲しいと思っている。日本人にとって、醤油を使って調理した野菜や魚介類を多く摂取する日本食が、健康に良いと考えている。

ポスター発表の方へ

1. ポスター発表場所は北とぴあ 7 階第二研修室です。
2. ポスターの掲示は 10 月 8 日（水）13～14 時までに行っていただきますようお願いいたします。押しピン等は会場内に用意しております。係員にお伺い下さい。
3. ポスター発表は 17 時（醸造学会本会が終了次第）から始まります。時間が変更になっています。
4. 17 時 00 分～17 時 45 分までが奇数ポスター（P1, 3・・・）の討論時間です。
5. 17 時 45 分～18 時 30 分までが偶数ポスター（P2, 4・・・）の討論時間です。
6. ポスターは翌日の講演会でも掲示する予定です。ポスター発表時間が終わりました後も剥がさないで下さい。
7. ポスターは、10 月 9 日（木）の講演会終了後に撤去して下さい。もしこの時間での撤去が無理な場合には、その旨を運営委員までお伝え下さい。こちらで代わりに撤去し処理させていただきます。撤去の際、押しピンはボードに刺していただければ後ほど係が回収いたします。

ポスター賞について

若手シンポジウムでは、参加者全員の投票によるポスター賞の授与を行います。ポスター賞は以下の二つで、選定方法は以下のとおりです。

ポスター賞カテゴリー

醸造研究の未来を開く 醸造ベーシックサイエンス賞（ノーメル未来賞）

醸造技術をパワーアップする 醸造イノベーション賞（ノーメル技術賞）

* 醸造エコノミー・マーケティング賞を予定しておりましたが、今回は発表者が無いため、該当なしといたしました。

選定方法

1. 各ベストポスターの賞ごとに参加者全員が投票を行い、最も得票が多かったポスターを各ポスター賞とする。
2. 最高得点のポスターの投票数が同じだった場合、運営委員による決選投票を行い決定する。

ポスター発表目次

醸造基礎

P01 GC-FID 直接注入法による酒類の中鎖脂肪酸とヘキサン酸エチルの同時定量方法

○高橋 圭

(独立行政法人酒類総合研究所)

P02 清酒の中鎖脂肪酸組成と官能評価特性の関連性

○高橋 圭¹、土屋 文彦²、樺島 文恵²、磯谷 敦子¹

(¹独立行政法人酒類総合研究所、²LECO ジャパン)

P03 醸造酒のジペプチド分析法と酒類のオリゴペプチドプロファイリング解析

○高橋 圭

(独立行政法人酒類総合研究所)

P04 清酒メタボライトと醸造工程・原料との関係

○小里 孟^{1,2}、森 雄太郎^{1,2}、田村 彰史^{1,2}、織田 健²、福田 央²、岩下 和裕^{1,2}

(¹広島大院・先端研、²酒総研)

P05 軟質性、高温登熟耐性を持った酒米選抜のための少量米での簡易評価手法の検討

○山崎 梨沙¹、大土井 律之¹、勝場 善之助²、出田 収³、船付 稚子³、重宗 明子³、中込 弘二³

(¹広島県立総合技術研究所食品工業技術センター、²広島県立総合技術研究所農業技術センター、³独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター)

P06 カナダ大麦の焼酎醸造菌について

○佐保 丞太朗

(三和酒類株式会社)

P07 麹菌産生プロテアーゼ *pepA* 破壊株の解析

○濱田 雄太郎^{1,2}、垣内 慎吾^{1,2}、北村 洋朗^{1,2}、織田 健²、福田 央²、岩下 和裕^{1,2}

(¹広大院・先端研、²酒総研)

P08 BiFC 法を利用した麹菌 *A. oryzae* の細胞融合の可視化と解析

○岡部 知弥¹、塚崎 和佳子¹、金 鋒杰¹、藤井 郁雄²、丸山 潤一¹、北本 勝ひこ¹

(¹東大院・農生科・応生工、²阪府大院・理)

- P09 麹菌 *A. oryzae* の菌核内部での有性生殖器官形成
 ○田中 勇氣、金 鋒杰、丸山 潤一、北本 勝ひこ
 (東大院・農生科・応生工)
- P10 辛口清酒醸造に向けた市販種麹の選抜およびその醸造特性
 ○高宮 毅志、渡邊 賢明、小高 敦史、中村 幸宏、秦 洋二
 (月桂冠株式会社 総合研究所)
- P11 *Aspergillus* 属のグリコーゲン代謝とグルコース抑制
 ○小松崎 愛里、高谷 直樹
 (筑波大学 生命環境系)
- P12 麹菌由来ピログルタミン酸分解酵素の同定と性能評価
 ○真中 純子、仲原 丈晴、五味 恵子、梶山 直樹
 (キッコーマン株式会社 研究開発本部)
- P13 *RIM15* 遺伝子機能欠損によるアルコール発酵力向上のメカニズム
 ○高木 健一¹、渡辺 大輔^{1,2}、周 延²、平田 愛子³、大矢 禎一³、高木 博史¹、赤尾 健²、下飯 仁²
 (1 奈良先端大・バイオ、2 酒総研、3 東大院・新領域)
- P14 出芽酵母 *Rsp5* ユビキチンリガーゼの基質特異性に重要な WW ドメインの改変によるエタノール耐性の向上
 ○北 侑子、Indah Wijayanti、渡辺 大輔、高木 博史
 (奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科)
- P15 酢酸ナトリウム資化性を指標とした寡酸性酵母の新規育種方法の開発
 中瀬 舞、西本 遼、○佐田 尚隆、浅井 拓也、山下 伸雄、明石 貴裕
 (白鶴酒造 研究室)
- P16 エタノール高蓄積を表現型とする遺伝子破壊株の清酒醸造特性
 ○根来 宏明、小高 敦史、堤 浩子、秦 洋二
 (月桂冠株式会社 総合研究所)
- P17 焼酎醸造もろみ由来乳酸菌の諸性質の解析
 ○井元 勇介¹、丸岡 生行²、高山 清子³、山田 和史³、梶原 康博¹、高下 秀春¹
 (1 三和酒類株 三和研究所、2 三和酒類株 拝田グリーンバイオ事業所、
 3 宮崎県食品開発センター 応用微生物部)

醸造応用

P18 メタボロミクス技術による清酒のおいしさへのアプローチ

○玉田 佳大、太田 淳、浅井 拓也、明石 貴裕

(白鶴酒造(株) 研究室)

P19 酒粕抽出パウダーの品質改良特性について

○岡崎 悟志、菅野 洋一朗、峰寺 俊貴、坊垣 隆之

(大関株式会社 総合研究所)

P20 泡盛麹中で高濃度のフェルラ酸を生産する黒麹菌の選抜

山本 博子、○渡邊 泰祐、外山 博英

(琉球大学 農学部 亜熱帯生物資源科学科)

P21 酵母識別DNA マーカーを有する尿素非生産性清酒酵母の単離とその応用

○栗林 喬¹、田村 博康²、金桶 光起¹、渡邊 健一¹

(¹新潟県醸造試験場、²朝日酒造)

その他

P22 *Aspergillus nidulans* におけるガラクトフラノース含有糖鎖の代謝に関わる酵素の解析

○八色 奈央、松永 恵美子、小野 健太郎、樋口 裕次郎、後藤 正利、竹川 薫

(九大院・生資環)

P01 GC-FID 直接注入法による酒類の中鎖脂肪酸とヘキサン酸エチルの同時定量方法

○高橋 圭

(独立行政法人酒類総合研究所)

【目的】 清酒に含まれる吟醸香は発酵中に酵母が生産するヘキサン酸エチル(カプロン酸エチル)等のエステル類である。エステルの前駆体であるヘキサン酸などの中鎖脂肪酸が過剰に存在すると脂肪酸臭として認知されると考えられ、エステル/脂肪酸比を高く保つことが品質保持の観点から重要であると考えられている。中鎖脂肪酸の分析方法はこれまでにいくつか提案されているが、前処理工程が煩雑であることや高価な機器が必要であるなどの理由から精度や汎用性に問題があった。そこで、中鎖脂肪酸の精確で簡便な定量分析法を確立することを目的とした。

【方法および結果】 清酒には中鎖脂肪酸がサブ ppm 濃度以上含まれていることが想定されたことから、水素炎イオン化検出器を接続したガスクロマトグラフィー (GC-FID) による直接注入法の開発を試みた。清酒に対して、プロトン性有機溶媒を一定の割合で添加し一部の高分子成分を除去したあと、FFAP カラムを使用したスプリットレス分析を行なった。プロトン性有機溶媒と水の 2 つの溶媒効果により、低沸点成分であるヘキサン酸エチルと高沸点成分である中鎖脂肪酸を再現性よく分離・検出することができた。さらに、前処理と分析条件の最適化を行ない、中鎖脂肪酸とそのエステルを同時に定量できるようにした。清酒を含む酒類のエチルエステル、高級アルコール、中鎖脂肪酸が高い精度で定量できることが明らかとなった。これらの定量値を用いて吟醸酒の品質管理の指標を提唱した。

【Key words】 Japanese sake, medium-chain fatty acid, gas chromatography, direct injection

【分野】 1. 醸造基礎

P02 清酒の中鎖脂肪酸組成と官能評価特性の関連性

○高橋 圭¹、土屋 文彦²、樺島 文恵²、磯谷 敦子¹

(¹独立行政法人酒類総合研究所、²LECO ジャパン)

【背景と目的】

吟醸酒に含まれるヘキサン酸エチル(カプロン酸エチル)は吟醸香の主要な成分として重要である。しかし、その前駆体であるヘキサン酸などの中鎖脂肪酸は、脂肪酸臭などの構成物質として清酒の品質に悪い影響を与える可能性がある。これら成分組成と清酒の品質については、未だ不明な点が多い。さらに、清酒の品質に関連する代謝化合物についてはほとんど明らかではない。そこで、本研究では、脂肪酸臭等のある清酒に含まれる成分を明らかにすることを目的とした。

【方法】

(方法 1 : 定量分析) 清酒は、H20 酒造年度(BY), 21BY, 22BY の鑑評会出品酒を用いた(成績上位酒、不調和苦味指摘酒、脂肪酸臭指摘酒)。清酒の中鎖脂肪酸、中鎖脂肪酸エステル、高級アルコール、高級アルコールエステルの定量分析には、GC-FID を用いた。また、純米吟醸酒を仕込み、醪を経時的にサンプリングし、醪液部に含まれる香气成分を GC-FID を用い定量した。

(方法 2 : 定性分析) 清酒は、H22BY 鑑評会出品酒(成績上位酒 5 点、不調和苦味指摘酒 3 点、脂肪酸臭指摘酒 3 点 : 合計 11 点)を用いた。官能評価データには、鑑評会の不調和苦味指摘数と脂肪酸臭指摘数を用いた。揮発性成分分析には GCxGC-TOFMS; LECO Pegasus 4D-TOFMS を用い、データ解析には ChromaTOF ver4.50 を用いた。

【結果】

清酒の中鎖脂肪酸等の揮発性成分と脂肪酸臭との関連性を明らかにし、清酒の苦味と中鎖脂肪酸の組成について関連性を示唆した。

【Key words】 Japanese sake, medium-chain fatty acid, sensory evaluation, GCxGC-TOFMS

【分野】 1. 醸造基礎

P03 醸造酒のジペプチド分析法と酒類のオリゴペプチドプロファイリング解析

○高橋 圭

(独立行政法人酒類総合研究所)

【目的】醸造酒や発酵食品はジペプチドを中心に様々な低分子オリゴペプチドを含んでおり、呈味や生理機能に影響を与えると考えられている。しかし、ジペプチドの解析法確立は困難な課題でボトルネックとなっているため、定量性や網羅性を兼ね備えた新規解析法確立が望まれている。そこで、ジペプチドの定性（プロファイリング）・定量・構造推定方法を開発し、醸造酒のジペプチドの情報を収集することを目的とした。

【方法と結果】ジペプチド標準品および醸造酒中の化合物を誘導体化し、2本の ODS 系カラムを用いた UHPLC により高度に分離した。ジペプチドのプロファイリングと定量は、三連四重極質量分析計を用いたプレカーサーイオンスキャンと多重反応モニタリング(MRM)法により行なった。ジペプチドの構造推定には Q-TOFMS を用いた。その結果、清酒には、ワインやビールと比べ、多量のジペプチドが存在していることが分かり、さらに、多様なジペプチドが清酒に多く含まれていることが分かった。

【Key words】 Japanese sake, low-molecular-weight oligopeptide, dipeptide, UHPLC-MS/MS

【分野】 1. 醸造基礎

【展示】 論文別刷の配布

P04 清酒メタボライトと醸造工程・原料との関係

○小里 孟^{1,2}、森 雄太郎^{1,2}、田村 彰史^{1,2}、織田 健²、福田 央²、岩下 和裕^{1,2}

(¹広島大院・先端研、²酒総研)

醸造工程・原料と清酒メタボライトとの関係性についての科学的な解明は、長年の重要研究課題であるが、研究は個々の成分に着目したものが多かった。一方で、近年の精密質量分析技術の発展により、網羅的な成分分析が可能になった。そこで我々は、精密質量分析 (UHPLC-Q/TOF MS) による醸造酒メタボライト分析法を開発し、広範な市販清酒の分析を行ってきた。その結果、精米歩合やアルコール添加の有無など、醸造工程・原料と全体的な清酒メタボライトとの関係性が示唆された。しかし市販清酒では把握できない醸造工程の違いがある。今回の研究では、実際に清酒を製造し、メタボライト分析を行い、醸造工程との関連に新たな知見を得ることを目的とした。

まず、酵母 (K-701、K-1801 株) の違い、アル添の有無により総米 20kg の試験醸造を行った。また、火入れまでの貯蔵期間なども変えた上でメタボライトの分析を行った。これらの条件で、清酒成分との関連が見られ、アル添の有無については市販清酒での分析結果と一致した。また、精米との関連について検討するため、40-70%精米歩合の原料米を用いた小仕込み試験を実施した。結果については現在、統計解析中である。本報告は醸造工程・原料とメタボライト全貌との関係を解明するための第 1 歩と言える。今後、より多様な製造工程や各工程中の変遷などに着目・解析し、清酒製造方法の改善につなげていく予定である。

【Key words】 清酒メタボライト、醸造工程、原料

【分野】 1. 醸造基礎

P05 軟質性、高温登熟耐性を持った酒米選抜のための少量米での簡易評価手法の検討

○山崎 梨沙¹、大土井 律之¹、勝場 善之助²、出田 収³、船附 稚子³、重宗 明子³、中込 弘二³

¹広島県立総合技術研究所食品工業技術センター、²広島県立総合技術研究所農業技術センター、³独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター

【目的】本県における酒米開発では、これまで開発後期に醸造試験で育成系統の醸造適性の評価を行っていた。本研究は、良質な酒米選抜のために、開発初期において利用可能な「軟質性」簡易評価手法の確立と新手法の「高温登熟耐性」の選抜方法への応用可能性を明らかにし、高い醸造適性を持った育成系統の効率的な選抜を行うことを目的としている。

【方法と結果】「軟質性」を評価する従来法として、酵素剤による蒸米消化性試験がある。まず、この従来法とRVA（ラピッドビスコアアナライザー）法による糊化粘度特性との相関解析を行った。次に、さらなる簡略化を目指してRVA法と新手法であるアルカリまたは尿素を用いた溶出澱粉定量法との相関解析を行い、適用可能性を検討した。結果として、新手法は「軟質性」の評価に適用可能であることが明らかになった。現在、「高温登熟耐性」の評価についても適用可能であるか検討中である。

【Key words】酒造好適米、軟質性、高温登熟耐性

【分野】1. 醸造基礎

P06 カナダ大麦の焼酎醸造適性について

○佐保 丞太朗

(三和酒類株式会社)

麦焼酎の原料には一般的に二条大麦が使用されており、これらは豪州から多く輸入されている現状がある。しかし、近年の世界的異常気象による不作といった調達リスクを回避するために、大麦の産地分散による多様化が望ましい。世界の主要な大麦生産国のうち、カナダは以前より大麦の日本への輸出が認められてきた国であり、生産量や品質面を考慮して、焼酎用大麦の新たな調達先として適していると考えられた。現在、カナダでは新規品種の生産が拡大しており、これらを調査する必要があると考え、今回、アルバータ州産カナダ大麦7品種（ACメトカーフを含む）の精麦試験、成分分析、小仕込み試験といった焼酎醸造適性試験を実施した。

新品種の中ではセルベーズ、メジャーという品種が精麦適性および焼酎の官能評価結果が良く、候補品種として有望という結果であった。また、CDCメレディスという品種は近年作付面積を拡大してきている品種であり、今回の試験ではデンプン量、アルコール収得量の点ではACメトカーフよりも優れているとの結果が得られた。以上の結果から、新規品種の中でも優れた焼酎醸造適性をもつ品種があることが確認できた。

【Key words】焼酎、カナダ、二条大麦

【分野】1. 醸造基礎

P07 麴菌酸性プロテアーゼ *pepA* 破壊株の解析

○濱田 雄太郎^{1,2}、垣内 慎吾^{1,2}、北村 洋朗^{1,2}、織田 健²、福田 央²、岩下 和裕^{1,2}
(¹ 広大院・先端研、² 酒総研)

麴菌の酸性プロテアーゼ(APase)は、清酒の呈味に影響を与える重要な酵素であると考えられ、原料米の溶解や米タンパク質中の PB-II のグルテリンの分解に関与する事などが知られている。また、麴菌の酸性プロテアーゼの一種として *pepA* 遺伝子がクローニングされ製麴中の発現が解析されている。しかし、PEPA の米タンパク質分解への影響度合いや、分子レベルの分解機構は不明である。そこで、*pepA* 破壊株を作成し解析することにより PEPA の米タンパク質分解への寄与度や、PEPA の醸造における影響を解明する。破壊株で得られた知見を元に、PEPA タンパク質を精製し、米グルテリン分解の分子機構の解明、制御を目的とする。

まず、*pepA* 破壊株及び相補株を作製し、 α -化米により米麴を作製した。得られた米麴について、プロテオーム解析と酵素活性測定を行うとともに、酵素抽出液を用いてグルテリンに対する比活性を測定した。その結果、遺伝子破壊によりグルテリンに対する APase 活性が破壊株で約 95%も減少し、PEPA の影響が顕著に現れた。また、グルコアミラーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼ量にも影響が見られた。続いて、破壊株による清酒製造への影響を検討するため小仕込み試験を行った。その結果、発酵速度の低下、粕重量の増加、アルコール生成量の低下がみられた。また、アミノ酸総量に変化はなかったがアミノ酸組成に変化が現れた。これらの結果より、PEPA の清酒醸造への影響度の大きさが確認された。今後は精製 PEPA を用いて精製グルテリンの逐次分解を行い、その産物を解析することで分解の分子機構を詳細に調べていく予定である。

【Key words】酸性プロテアーゼ、グルテリン

【分野】1. 醸造基礎

P08 BiFC 法を利用した麴菌 *A. oryzae* の細胞融合の可視化と解析

○岡部 知弥¹、塚崎 和佳子¹、金鋒 杰¹、藤井 郁雄²、丸山 潤一¹、北本 勝一¹
(¹ 東大院・農生科・応生工、² 阪府大院・理)

糸状菌における細胞融合は、コロニーにおいて菌糸どうしのネットワークを形成するとともに、有性生殖および疑似有性生殖での重要な過程である。我々は最近、栄養要求性の相補を利用して、麴菌 *A. oryzae* が細胞融合能をもつことを示した。本研究では、BiFC (bimolecular fluorescent complementation)法を利用して融合細胞を可視化することにより、*A. oryzae* が融合する生育段階に関して解析を行った。BiFC 法による解析には、ヘテロダイマーとして結合するタンパク質 LZA および LZB を使用した。それぞれを緑色蛍光タンパク質 EGFP の N 末側領域、C 末側領域と連結させ、2 株の異なる栄養要求性株で発現させた。両株を混合して培養した結果、融合により栄養要求性が相補された細胞で特異的に EGFP 蛍光が観察された。これにより、*A. oryzae* において融合した細胞を可視化することに成功した。融合した細胞の形態を観察した結果、分生子どうしが融合した場合がもっとも多く、CATs (conidial anastomosis tubes)による融合と類似していた。

【Key words】麴菌、細胞融合、BiFC 法

【分野】1. 醸造基礎

P09 麹菌 *A. oryzae* の菌核内部での有性生殖器官形成

○田中 勇氣、金 鋒杰、丸山 潤一、北本 勝ひこ
(東大院・農生科・応生工)

麹菌 *A. oryzae* において有性世代は発見されていないが、有性生殖が可能になれば、優良な形質をもつ菌株の育種に役立つと期待される。菌核は菌糸が分岐、融合、接着を繰り返して形成する耐久構造であり、近縁の糸状菌では、菌核内に有性生殖器官である子嚢果が存在し、その内部で子嚢および子嚢胞子が形成されることが報告されている。しかし、*A. oryzae* の菌核の内部構造に関する知見はなく、有性生殖器官が形成されるか不明であった。本研究では、*A. oryzae* の菌核内部での有性生殖器官形成を試みた。最初に、菌核形成を負に制御する転写因子 *EcdR* の欠損株を作製し、異なる接合型株どうしで対峙培養を行った。その結果、2つの株が融合して菌核を形成する効率が上昇したが、その内部に子嚢果の形成はほとんど見られなかった。そこで、酵母における有性生殖の主要制御因子 *Ime2p* に相同な *A. oryzae* *Aolme2* を高発現した結果、菌核内部において子嚢果の形成効率が上昇した。さらに、子嚢果の内部を走査型電子顕微鏡により観察したところ、子嚢や子嚢胞子に類似した構造が *A. oryzae* で初めて観察された。

【Key words】 麹菌、有性生殖、菌核

【分野】 1. 醸造基礎

P10 辛口清酒醸造に向けた市販種麹の選抜およびその醸造特性

○高宮 毅志、渡邊 賢明、小高 敦史、中村 幸宏、秦 洋二
(月桂冠株式会社 総合研究所)

近年、清酒に求められる嗜好は多様化しており、吟醸酒や純米酒などの特定名称酒や、甘口・辛口のように味わいが異なるなど、商品は多岐にわたっている。これまでの清酒開発において、酵母や造りに関する検討が多く行われているが、麹（種麹）の検討事例は比較的少ないのが現状である。現在、種麹は国内複数社から様々なタイプの商品が販売されており、様々な目的に対応して麹を作ることが可能となっている。吟醸用としてグルコアミラーゼ力価が高い種麹、あるいは、黒粕を防ぐ目的として褐変性の少ない種麹など各社、幅広い展開がなされている。しかしながら、辛口酒用など特定の酒質のためにつくられた種麹は少ない。

そこで、辛口清酒の醸造に適した種麹の選抜を目的とし、さまざまなタイプの種麹10種類について製麹を行った。そして、それぞれの麹の特性を調べるため酵素力価を測定した。その結果、種麹のタイプにより酵素力価に違いが認められた。また得られた麹を用いて辛口清酒の醸造を行い清酒の分析、ならびに官能評価を行った。種麹のタイプにより有機酸やアミノ酸に変化が見られ、酒質に影響を与えることが示唆された。

【Key words】 種麹、辛口清酒、醸造特性

【分野】 1. 醸造基礎

P11 *Aspergillus* 属のグリコーゲン代謝とグルコース抑制

○小松崎 愛里、高谷 直樹
(筑波大学 生命環境系)

Aspergillus 属の一次代謝の解明は、醸造過程の理解に不可欠であるにもかかわらず、そのグリコーゲン代謝についての多くが未解明である。我々は、*Saccharomyces cerevisiae* の Glycogen phosphorylase (Gph1p) 及び Glycogen synthase (Gsy1p) とそれぞれ 74%、77% の相同性を示す *A. nidulans* の推定タンパク質として AN8010 及び AN1015 を発見した。

これらの遺伝子破壊株 (Δ AN1015、 Δ AN8010) を作製し、細胞内のグリコーゲン量を測定したところ、 Δ AN1015 は野生株の 2 倍以上のグリコーゲンを蓄積しており、 Δ AN8010 はグリコーゲンをほとんど蓄積していなかった。さらに、AN1015 の組換え酵素が Glycogen phosphorylase 活性を有することを示した。以上のことから、*A. nidulans* が *S. cerevisiae* と同様の機構でグリコーゲンを合成・分解することが明らかとなった。

また、 Δ AN1015 と Δ AN8010 は、グルコース存在下での培養において、野生株と比較して非常に高い菌体外 β -glucosidase 活性を生産していたことから、本菌のグリコーゲン代謝が遺伝子発現のグルコース抑制に関わる可能性が示された。これまでに、我々は、アミラーゼ遺伝子の転写活性化因子である AmyR が細胞内グリコーゲンの蓄積を抑制するとともに CreA に依存した遺伝子発現のグルコース抑制を促進することを見出してきた。*A. nidulans* におけるグリコーゲン代謝とグルコース抑制の相関は新たな知見である。

【Key words】 アスペルギルス、一次代謝、グルコシダーゼ

【分野】 1. 醸造基礎

P12 麹菌由来ピログルタミン酸開環酵素の同定と性能評価

○真中 純子、仲原 丈晴、五味 恵子、梶山 直樹
(キッコーマン株式会社 研究開発本部)

【目的】 食品中のグルタミン酸量を増加させるために、①タンパク質分解酵素やプロテイングルタミナーゼを用いて遊離率を上昇させる方法、②同時に生成されるグルタミンをグルタミン酸に変換するグルタミナーゼを用いる方法が研究されてきた。本研究では第3の方法として、ピログルタミン酸をグルタミン酸へと開環する酵素の探索と性能評価を行った。

【方法】 既知の5-オキソプロリナーゼ (ピログルタミン酸の分子内アミド結合を加水分解する酵素) の遺伝子情報を利用し、麹菌ゲノムデータベースより相同性の高い分子を探索、クローニングした。次いで、麹菌や酵母に強制発現したタンパク質を精製し、性能評価を行った。

【結果・考察】 *A. sojae* NBRC4239 株より、ピログルタミン酸開環酵素 As4.806 および As4.820 を同定した。これらは、中性で効率よく働き、ピログルタミン酸との親和性が高い特徴があった。さらに、トマトエキスやしょうゆ等の食品中のピログルタミン酸をグルタミン酸に変換できることが確認されたことから、今後、うま味向上剤としての利用が期待できる。

【Key words】 ピログルタミン酸開環酵素、グルタミン酸、*Aspergillus sojae*

【分野】 1. 醸造基礎

P13 *RIM15* 遺伝子機能欠損によるアルコール発酵力向上のメカニズム

○高木 健一¹、渡辺 大輔^{1,2}、周 延²、平田 愛子³、大矢 禎一³、高木 博史¹、赤尾 健²、下飯 仁²
(¹奈良先端大・バイオ、²酒総研、³東大院・新領域)

我々は現在までに、清酒酵母ではストレス応答に中心的な役割を果たす Rim15 プロテインキナーゼの機能が欠損しており、そのことが高い発酵力を生み出す主要な原因の一つであることを見出している (Watanabe *et al.*, *Appl. Environ. Microbiol.*, 2012)。しかし、Rim15 が発酵を調節する分子メカニズムの詳細については明らかとなっていない。そこで本研究では、実験室酵母の *RIM15* 遺伝子破壊株を用いて発酵過程におけるメタボローム解析を実施した。

その結果、まず *RIM15* 遺伝子破壊株では、解糖系の中間代謝産物の含有量が増大していた。この原因を特定するために、解糖系周辺の炭素代謝系に着目したところ、グルコース-6-リン酸から分岐するグルコース同化経路に欠損を示す可能性が示唆された。このことから Rim15 は、グルコース同化経路を促進することによって発酵を抑制するのではないかと推測された。RT-PCR 法によって発酵初期の遺伝子発現を解析した結果、この経路の反応を触媒する酵素をコードする遺伝子のうち、*UGP1* および *PGM2* が Rim15 に依存した発現誘導を示すことが明らかになった。これらの遺伝子は、Rim15 の下流で活性化される転写因子 Msn2/4 および Hsf1 の認識配列を複数有していた。さらに *UGP1* 遺伝子の発現抑制や *PGM2* 遺伝子の破壊は発酵速度を向上させた。以上のことから、清酒酵母と同様に、実験室酵母においても Rim15 の機能欠損が *UGP1* および *PGM2* の発現を抑え、グルコース同化経路の全体を抑制することが発酵力向上につながっていると考えられる。

【Key words】 清酒酵母、メタボローム解析、Rim15

【分野】 1. 醸造基礎

P14 出芽酵母 Rsp5 ユビキチンリガーゼの基質特異性に重要な WW ドメインの改変によるエタノール耐性の向上

○北 侑子、Indah Wijayanti、渡辺 大輔、高木 博史
(奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科)

出芽酵母の Rsp5 は真核生物において高度に保存された HECT 型 E3 ユビキチンリガーゼであり、ユビキチン化を介したタンパク質分解や様々なストレス応答に必要である。我々は Rsp5 の基質認識を行う WW ドメインに着目し、これまでに細胞膜上のアミノ酸パーミアーゼ Gap1 のエンドサイトーシスに欠損を示す機能欠損型変異体 (A401E) や、促進を示す恒常活性型変異体 (T357A) を単離している。

一方、本研究では、発酵環境における主要なストレスであるエタノールに対する Rsp5 の役割を解明することを目的とした。まず、エタノールストレスに対して A401E 変異株は高い感受性を示したが、T357A 変異株は野生株と比べて生育に差がなかった。このことから、WW ドメインを介した基質認識がエタノールストレス応答に必要であり、Thr357 以外の残基が関与する可能性が示唆された。そこで、WW ドメインのランダム変異ライブラリーを構築して A401E 株へ導入し、得られた形質転換体の中から Rsp5 による未知基質の認識および分解を介してエタノール耐性を向上させる新規な活性型変異体のスクリーニングを試みている。

【Key words】 Rsp5、WW ドメイン、エタノールストレス

【分野】 1. 醸造基礎

P15 酢酸ナトリウム資化性を指標とした寡酸性酵母の新規育種方法の開発

中瀬舞、西本遼、○佐田尚隆、浅井拓也、山下伸雄、明石貴裕
(白鶴酒造 研究室)

【目的】清酒中の有機酸の大半は酵母により生産され、その量や組成は味に大きな影響を及ぼす。それらを変化させることで、多様な酒質の清酒を醸造することが可能となる。しかし、発酵性を維持させつつ、有機酸の量を減少させる株を取得するのは容易ではなかった。そこで我々は、寡酸性酵母の新規育種技術の開発を試みた。

【方法・結果】清酒中の主な有機酸であるコハク酸の低減に着目した。コハク酸は TCA サイクル内の α -ケトグルタル酸デヒドロゲナーゼ Kgd1 によって大半が合成される。kgd1 Δ 株は酢酸ナトリウムを単一炭素源とした栄養豊富な培地 (YPA 培地) では生育不能、および酢酸ナトリウムを単一炭素源とした最小培地 (YNBA 培地) では生育可能であることから、2 つの培地での生育を指標としてスクリーニングを行った。その結果、取得株の約半数において発酵性に影響は出ず、酸度およびコハク酸が低下した。さらに、YPA 培地・YNBA 培地における生育の違いにより異なる有機酸組成の株を取得できることも示唆された。以上より、本育種法を用いることで、多様な有機酸組成を有する寡酸性酵母を効率的に選抜できることが明らかとなった。

【Key words】清酒、寡酸性酵母、コハク酸

【分野】1. 醸造基礎

P16 エタノール高蓄積を表現型とする遺伝子破壊株の清酒醸造特性

○根来宏明、小高敦史、堤浩子、秦洋二
(月桂冠株式会社 総合研究所)

出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* に属する清酒酵母は、清酒もろみ中において約 20% に達するエタノールを生成する。これまでに、清酒酵母が他の出芽酵母と比べて高いエタノール発酵性を有する原因についての様々な研究が行われており、近年の研究ではストレス応答欠損の寄与が大きいと報告されている¹⁾。

今回我々は、*Saccharomyces Genome Database* (<http://www.yeastgenome.org>) を参考に、破壊株の表現型としてエタノール蓄積量が増大すると報告されている *ADK1*、*GPD1*、*PCK1*、*PDR18* を選択し、これらの遺伝子破壊株で清酒醸造試験を行った。親株として、実験室酵母 BY4743 と、清酒酵母に近い発酵性を示す一倍体 4011a を用いた。その結果、BY4743 を親株とする破壊株において、エタノール濃度が増加する遺伝子を確認した。一方、4011a を親株とした場合には、いずれの遺伝子破壊株でもエタノール濃度の増加は認められなかった。これより、今回検討した遺伝子以外に、4011a にはエタノール発酵性に影響する因子が存在すると考えられた。現在、BY4743 と 4011a のストレス応答遺伝子について解析を進めている。

1) Watanabe *et al.*, *Appl. Environ. Microbiol.*, **78**, 4008 (2012)

【Key words】エタノール発酵性、清酒酵母、遺伝子破壊

【分野】1. 醸造基礎

P17 焼酎腐造もろみ由来乳酸菌の諸性質の解析

○井元 勇介¹、丸岡 生行²、高山 清子³、山田 和史³、梶原 康博¹、高下 秀春¹
(¹三和酒類(株) 三和研究所、²三和酒類(株) 拝田グリーンバイオ事業所、
³宮崎県食品開発センター 応用微生物部)

【目的】焼酎もろみを腐造させる原因菌の一つとして乳酸菌 *Lactobacillus fermentum* (以下、*Lb. fermentum* とする) が知られている。我々は、焼酎もろみを腐造させる性質をもった *Lb. fermentum* について共通する生化学的特徴を把握し、それら菌群の検出や腐造を防止できるような醸造技術の開発を目指している。今回、各種焼酎腐造もろみ由来の *Lb. fermentum* 8 種について、大麦焼酎もろみでの腐造能の有無やクエン酸資化に関わる酵素活性と腐造の関連性について検討したので報告する。

【方法と結果】各種腐造菌を用いて、大麦焼酎もろみに対する腐造能を検討した結果、腐造能の程度によって 3 つのグループに分類することが出来た。それぞれについてクエン酸代謝に関わる酵素活性の測定を行ったところ、腐造能の強いグループ 1 ではクエン酸取り込み能が高く、次に強いグループ 2 ではリアーゼ活性のみを有していることを唯一確認することが出来た。また、腐造能の低いグループ 3 に関してはいずれの酵素活性もほとんど見られなかった。以上の結果から、*Lb. fermentum* が大麦焼酎もろみを腐造させるメカニズムとしては、もろみ中のクエン酸を取り込むこと、酢酸を生成し酵母の増殖を阻害することが確認された。

【Key words】乳酸菌、腐造、クエン酸代謝

【分野】1. 醸造基礎

P18 メタボロミクス技術による清酒のおいしさへのアプローチ

○玉田 佳大、太田 淳、浅井 拓也、明石 貴裕
(白鶴酒造(株) 研究室)

【目的】清酒においては、基本的な醸造方法や一般分析値が同一であっても、製成酒の酒質に違いが見られることがある。こうした酒質の違いと関連している成分が把握できれば、品質管理やおいしさの追求に有用であると考えられる。そこで本研究では、清酒の複合的な味わいの一つである「押し味」を例にとり、メタボロミクス技術を用いて「押し味」を成分的な指標に落とし込むことを試みた。

【方法と結果】基本的な醸造方法や一般分析値が同一である製成酒 9 点を用いた。官能評価の結果、製成酒毎に「押し味」の強度に違いが見られた。味覚センサーを用いて、酸味、旨味、塩味等の 8 項目について味覚強度の測定を行った結果、「押し味」の有り無しで味覚強度のバランスに違いがある傾向が認められた。また、メタボロミクス技術により、GC/MS で 78 ピーク、LC/MS で 227 ピークが検出された。GC/MS、LC/MS の分析値を説明変数、味覚センサーの測定値を目的変数とした PLS 回帰分析の結果、8 項目全てについて良好なモデルが構築可能であり、それぞれの味覚強度と相関の高いピークが抽出できた。こうしたピークの量比に着目することで、「押し味」の構成要素を把握することが可能になると考えられる。

【Key words】清酒、メタボロミクス、味覚センサー

【分野】2. 醸造応用

P19 酒粕抽出パウダーの品質改良特性について

○岡崎 悟志、菅野 洋一朗、峰寺 俊貴、坊垣 隆之
(大関株式会社 総合研究所)

【目的】

酒粕は清酒の醸造副産物であり、長い食経験を経た安全・安心な素材である。酒粕には米、米麹、酵母などに由来した多くの有用成分が含まれており、様々な生理機能が報告されている。また、酵母の細胞壁成分の一つであるマンノプロテインには優れた乳化能があるということが知られている。

我々は酒粕に酵母が15~20%含まれていることに着目し、酒粕のみを原料とした乳化能を持つ食品素材『酒粕抽出パウダー』を開発した。これまでの研究の結果、『酒粕抽出パウダー』は耐酸乳化性、耐塩乳化性、冷凍解凍耐性があることが分かっている。今回は、『酒粕抽出パウダー』の食品の品質改良効果を中心に報告する。

【方法および結果】

『酒粕抽出パウダー』を食パンへ添加することによる物性や外見に対する効果についての検討を行った。その結果、『酒粕抽出パウダー』を添加した食パンは対照と比較して約1.2倍体積が増加し、官能評価でも美味しさの評価が有意に高い値を示した。また、ハンバーグやチョコレートにおいても、『酒粕抽出パウダー』を添加することで物性や官能評価値が有意に向上することが確認された。

【Key words】酒粕、品質改良剤、乳化

【分野】2. 醸造応用

P20 泡盛麹中で高濃度のフェルラ酸を生産する黒麹菌の選抜

山本 博子、○渡邊 泰祐、外山 博英
(琉球大学 農学部 亜熱帯生物資源科学科)

【背景と目的】泡盛の古酒香の1つであるバニリンは、原料米細胞壁多糖に結合しているフェルラ酸 (FA) から4-ビニルグアヤコール (4-VG) を介して生成される経路が報告されている。黒麹菌によって遊離したFAは、4-VGを介して貯蔵中にバニリンへ変換される。麹中でFAを大量に遊離させることができれば、古酒中のバニリンは高濃度になると考えられる。そこで、麹中にFAを高生産する黒麹菌株の選抜を行った。

【方法】沖縄県の自然環境中から単離した黒麹菌候補株133株を用いて、製麹を行った。各麹に蒸留水を加え、磨砕後に濾過した。濾液に塩酸、酢酸エチル (EA) を加え混合後、遠心分離を行い、上清を蒸発乾固させた。ジエチルエーテル (DE) およびEAを用いた抽出も行った。抽出後、逆相HPLC分析によって各株のFA濃度を比較した。

【結果】泡盛黒麹菌を含む麹菌標準株7株と候補株のFA濃度を比較した結果、DEおよびEAを用いた抽出法では、8株が標準株を上回る値を示した。中でも004-01株は最もFA生産能力が高いことが示された。

【Key words】泡盛、フェルラ酸、黒麹菌

【分野】2. 醸造応用

P21 酵母識別DNA マーカーを有する尿素非生産性清酒酵母の単離とその応用

○栗林 喬¹、田村 博康²、金桶 光起¹、渡邊 健一¹
(¹新潟県醸造試験場、²朝日酒造)

清酒製造において、清酒中のカルバミン酸エチル (ECA) を低減するため、尿素生産に関与するアルギナーゼを欠損した変異酵母の分離法 (CAO 培地) が開発され、尿素非生産性清酒酵母が実用化されている。本研究では、CAO 培地により分離したアルギナーゼ欠損変異株の *CARI* 変異部位を同定し、識別可能な *CARI* 変異配列を有する尿素非生産性清酒酵母の取得を試みた。新潟吟醸 74 号 (G74) と新潟吟醸 G9 号 (G9) を親株とし、アルギナーゼ欠損変異株を、G74 株と G9 株から 1 株ずつ (G74arg および G9arg) 得た。これらの変異株では、*CARI* 変異部位を標的として、菌株判別のための PCR-RFLP 解析系を構築することができた。さらに、変異株を用いて、醸造試験を行ったところ、酒母・醪において、PCR-RFLP 解析により、変異株を正確に同定でき、また、製成酒の尿素および ECA も不検出であった¹⁾。現在、本酵母判別法が、市販清酒の識別に応用可能かを検討している。

¹⁾ Kuribayashi et al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **77**, 2505-2509 (2013).

【Key words】尿素非生産性清酒酵母、アルギナーゼ、カルバミン酸エチル
【分野】2. 醸造応用

P22 *Aspergillus nidulans* におけるガラクトフラノース含有糖鎖の代謝に関わる酵素の解析

○八色 奈央、松永 恵美子、小野 健太郎、樋口 裕次郎、後藤 正利、竹川 薫
(九大院・生資環)

Aspergillus 属などの一部の糸状菌は糖鎖中の非還元末端にガラクトフラノース(Galf)を持つ。β-D-ガラクトフラノシダーゼ(Galf-ase)は Galf 含有糖鎖の代謝に重要な酵素である。これまでに、我々は土壌より Galf-ase を生産する放線菌を単離し、Galf 特異的な Galf-ase 活性を示す新規酵素を見出した。また、*A. nidulans* ゲノム中に存在する α-L-アラビノフラノシダーゼ(Araf-ase) が弱い Galf-ase 活性を示すことを見出した。本研究では、*A. nidulans* ゲノム中の Galf-ase の探索を試みた。データベース検索の結果、*A. nidulans* の推定上の加水分解酵素が、放線菌の Galf 特異的 Galf-ase 遺伝子と高い相同性を示すことがわかった。相同遺伝子について、大腸菌内で発現させて精製を行い、Galf-ase と Araf-ase の酵素活性を測定したところ、Galf 特異的 Galf-ase 活性を示すことがわかり、本酵素が *A. nidulans* の糖タンパク質等の Galf 代謝に関与していることが示唆された。

【Key words】*Aspergillus nidulans*、Galactofuranose
【分野】4. その他

日本醸造学会 若手の会の活動について

日本醸造学会 若手の会は、以下のような活動を通して、醸造学の研究を活性化させ、醸造学の進歩と発展のために積極的に貢献していきます。

1. シンポジウムの開催などを通して、醸造学を志す若手の研究者、技術者、経営者、学生など会員のパワーアップをはかるとともに、会員間の交流を積極的に進めます。

2. 未来の醸造学研究者である学生の皆さんに、醸造学に興味を持ってもらうための活動を積極的に進めます。

3. 醸造学を学ぶ世界各国の若手研究者等との交流にもチャレンジします。

我々の活動にご指導とご支援をよろしくお願い致します。

第6回日本醸造学会若手シンポジウム

第3期運営委員（順不同・敬称略）

運営委員長	林 圭	（三和酒類株式会社）
ポスター運営	堤 浩子	（月桂冠株式会社）
	中島 俊治	（サントリー酒類株式会社）
	丸山 潤一	（東京大学）
	仲原 丈晴	（キッコーマン株式会社）
講演会運営	北垣 浩志	（佐賀大学）
	櫻谷 英治	（徳島大学）
	渡邊 泰祐	（琉球大学）
広報担当	加藤 拓	（アサヒビール株式会社）
	織田 健	（独立行政法人酒類総合研究所）
事務担当	渡辺 大輔	（奈良先端科学技術大学院大学）
	太田 淳	（白鶴酒造株式会社）
会計担当	金井 宗良	（独立行政法人酒類総合研究所）
アドバイザー	岩下 和裕	（独立行政法人酒類総合研究所）

【メモ】

【メモ】

【メモ】