

anka の保護について、日本で伝統的に食料あるいはアルコール飲料の生産に広く用いられてきた種々のカビ類の抗酸化作用を *in vivo* および *in vitro* の系で検討した。抗酸化作用は、安定なフリーラジカル 1, 1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル(DPPH)およびラット肝ミクロソームの脂質過酸化のスカベンジャー作用により評価した。40 種類のカビのうち 16 種類に DPPH スカベンジャー作用を認め、そのようなカビは脂質過酸化を阻害した。最も強力だったのは、*Monascus anka* (I) であり、これをラット肝障害に対する保護効果の検討に選択した。ラットにおける肝障害はガラクトサミンあるいはガラクトサミンとリポ多糖類の併用で発生させ、これに対する効果をみた。その結果、I の抽出物はラジカルスカベンジャー作用を持ち、化学物質による肝毒性を改善させることがわかった。

-----文 献-----

ANIYA Y, YOKOMAKURA T, YONAMINE M, SHIMADA K, NAGAMINE T (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN), SHIMABUKURO M, GIBO H (Tropical Technol. Center, Ltd., Okinawa, JPN); D0170C (GEPHD) (0306-3623) *Gen Pharmacol*; VOL.32, NO.2 頁 225 - 231 (1999)。

KW: *Monascus*, ラット, *in vivo* 実験, *in vitro* 実験, 動物実験, 動物, 酸化防止剤, 酸化防止, スクリーニング, 肝機能障害, 脂質過酸化, スカベンジャー, リポ多糖類, 肝毒性, 保護作用, 酸化ストレス, ラジカル

ラットでのアセトアミノフェン誘発肝毒性に対するカビ *Monascus Anka* の保護作用について、ラットを用いてアセトアミノフェン(AAP)が誘発する肝毒性に対する *Monascus Anka* (I) (日本名ベニコウジカビ)の抗酸化、肝保護作用を調べた。AAP 投与の 15、1 時間前に I 調製物(4ml/kg、腹腔内)を投与すると AAP(180mg/kg、腹腔内)による血清アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ、グルタチオン S-トランスフェラーゼ(GST)活性の増加は抑制された。また AAP による肝サイトゾル GST 活性の減少も I により遮断された。更にチトクローム P450 活性もまた I により阻害された。

-----文 献-----

ANIYA Y, YOKOMAKURA T, YONAMINE M, NAGAMINE T (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN), NAKANISHI H (Tropical Technol. Center Ltd., Okinawa, JPN); *Jpn J Pharmacol*; VOL.78, NO.1 頁 79 - 82 (1998)。

KW: ラット, *in vivo* 実験, 動物実験, 肝毒性, *Monascus*, 酸化防止剤, 肝臓病薬, 保護作用, 活性酸素, スカベンジャー, チトクローム P450, 芳香族アミン, 解熱鎮痛薬, フェノール類, 脂肪族カルボン酸, カルボアミド, 糖エーテル

*Monascus anka* 由来のモノアミンオキシダーゼ阻害作用を持つ一連の新規クマリン誘導体について、標題菌類から単離された共役ピラノクマリン骨格を持つ一連の新規色素、モナンカリン A ~ F、の構造を、分光法及び化学修飾により明らかにした。モナンカリン A ~ D は、モノアミンオキシダーゼ(MAO)阻害作用を示したが、モナンカリン E 及び F 又は他の単純な何種類かのクマリン誘導体では、その活性は観察されなかった。モナンカリン C は、マウス脳を用いた試験では、MAO - A より強く MAO - B を阻害したが、この特異性はマウス肝臓 MAO では見いだされなかった。

-----文 献-----

HOSSAIN C F, OKUYAMA E, YAMAZAKI M (Chiba Univ., Chiba, JPN); Chem Pharm Bull; VOL.44, NO.8 頁 1535 - 1539 (1996)。

KW: Monascus, 生物色素、分子構造、ケトン、モノアミノオキシダーゼ阻害剤、フェノール類、ラクトン、芳香族縮合化合物、酸素複素環化合物、アルコール

7) コレステロール低下効果

紅麹のコレステロール低下効果について、数種の *Monascus* 属が血しょう中コレステロール濃度を低下する 3-ヒドロキシ-3-メチルグルタリル補酵素 A レダクターゼ阻害剤であるロバスタチンを生産する。そこで血しょう中コレステロール濃度が比較的高めのヒトについて、紅麹のコレステロール低下作用を調べた。15 人の被験者に 6~8 週間 1 日 1g の紅麹を与えた。6 人の被験者では適度な応答が見られなかった。残り 9 名の被験者では全及び LDL コレステロール濃度が 10%以上低下した。試験期間中に有害な影響は観察されなかった。

-----文 献-----

NAKAJIMA N, ENDO A (Tokyo Noko Univ., Tokyo, JPN); ACS Symp Ser (Am Chem Soc); NO.702 頁 83 - 87 (1998)。

KW: 麹、脂質低下薬、*Monascus*、血しょう中濃度、酵素阻害剤、ヒト、脂質代謝、機能性食品、ステロール、脂環式アルコール、ジエン、ラクトン、脂肪酸

*Monascus purpureus* が発酵した米(赤酵母米) 高コレステロール血症動物モデルの血液コレステロールを下げる天然食糧産物について、25%カゼイン飼料摂取により血清コレステロールが上昇したウサギに、同じ飼料を与え続けながら標題の発酵赤酵母米を一日 0.2、0.4 及び 0.8g/kg・体重与えると、いずれの群でも摂取量に応じて血清総コレステロールは減少した。また卵黄、ラード、コレステロールを含む飼料の摂取によりコレステロールの上昇した状態でも発酵赤酵母米投与により血清コレステロールは減少した。ラード、大豆油にコレステロールを添加した飼料を与えたウサギでも、発酵赤酵母米投与により血清コレステロールやトリグリセリドの低下が観察された。

-----文 献-----

LI C, ZHU Y, WANG Y (Beijing Medical Univ., Beijing, CHN), ZHU J - S, CHANG J (Pharmanex, Inc., CA), KRITCHEVSKY D (WistarInst., PA); Nutr Res; VOL.18, NO.1 頁 71 - 81 (1998)。

KW: 米製品、発酵食品、*Monascus*、高コレステロール血症、ウサギ、食餌効果、脂質低下作用、血清中濃度、アテローム性動脈硬化症、伝統食品、ステロール、脂環式アルコール

8) シトリニン

① 突然変異原性

市販 *Monascus* (ベニコウジカビ) 発酵産物の突然変異原性とシトリニン汚染の役割につい

て、食品色素にも用いられるベニコウジカビの2次代謝産物であるシトリニンの分析のため、高感度 HPLC 法を開発した。全ての市販ベニコウジカビ試料より本マイコトキシンを0.2～17.1  $\mu$  g/g 検出した。また Salmonella -ミクロゾームおよび肝細胞アッセイにより市販試料の変異原性を調べ、シトリニンと比較した。シトリニンと2ベニコウジカビ抽出物は TA98 株-肝細胞法では量依存性の変異原反応を示したが、Salmonella -ミクロゾーム法では S9 存非によらず変異原とならなかった。シトリニンの変異原性発現には複雑な細胞内変化が関わっている。

-----文 献-----

SABATER - VILAR M, MAAS R F M, FINK - GREMMELS J (Utrecht Univ., Utrecht, NLD); C0520A (MRFME) (0027-5107) Mutat Res; VOL.444, NO.1 頁7 - 16 (1999)。

KW: Monascus, 二次代謝産物、マイコトキシン、Ames 試験、肝細胞、変異誘発、高速液体クロマトグラフィー、遺伝毒性、ミクロゾーム、エノール、エノン、ケト酸、ジエン、ヒドロキシケトン、ヒドロキシ酸、酸素複素環化合物、脂環式化合物

②腎毒性

紅麹製品のシトリニン汚染問題について、シトリニンはかびが生産する黄色色素で腎毒性をもつマイコトキシンであると述べている。紅麹及び紅麹色素生産に用いた紅麹菌によるシトリニンの生産量を述べた。また、韓国産、中国産及び日本産の紅麹製品におけるシトリニン汚染状況及びシトリニンを含まない新規紅麹の開発を解説した。

-----文 献-----

F0354A (0547-0277) New Food Ind; VOL.41, NO.8 頁10 - 12 (1999)。

KW: 麹、天然着色料、マイコトキシン、食品汚染、Monascus、微生物育種

食品中の腎毒性マイコトキシンのシトリニン及び Monascus spp.の産生した食用色素; Nachweis des nephrotoxischen Mykotoxins Citrinin in Lebensmitteln und mit Monascus spp. hergestellten Lebensmittelfarbstoffen.について、シトリニンに対する高親和性モノクローナル抗体を用いるシトリニン検出法を開発した。試料を酸性でジクロロメタンで抽出、炭酸を用いて液-液パーティションで精製し、酵素イムノアッセイ法で分析した。これで陽性のものはさらに HPLC 分離、蛍光検出した。食品中検出限界は2  $\mu$  g/kg であったと述べている。肉食主義者用の肉様食品に、ババリア地方で小売りされているアジア系食品 11 試料について分析したところ、肉様食品より8、アジア系食品より2 試料が陽性で、シトリニン含量は22～105  $\mu$  g/kg であったと述べている。陽性試料はすべて Monascus spp. 醗酵米を食用色素に使用したものであったと述べている。日本製の赤かび米4 試料のシトリニン含量(42～86  $\mu$  g/kg)は低かった。

-----文 献-----

DIETRICH R, USLEBER E, MAERTLBAUER E (Ludwig - Maximilians - Univ. Muenchen), GAREIS M (Bundesanstalt fuer Fleischforsch., Kulmbach); Arch Lebensmittelhyg; VOL.50, NO.1 頁17 - 21 (1999)。

KW: マイコトキシン、食品検査、酵素抗体法、高速液体クロマトグラフィー、蛍光検出器、Monascus、天然着色料、腎毒性、食品汚染、エノール、エノン、ケト酸、ジエン、

ヒドロキシケトン、ヒドロキシ酸、酸素複素環化合物、脂環式化合物

#### 9) 生合成系路

<sup>13</sup>C 核磁気共鳴により示す糸状菌 *Monascus ruber* におけるシトリニンの生合成系路について、<sup>13</sup>C 酢酸で培養する *M.ruber* 由来の <sup>13</sup>C シトリニンの炭素同位体分布は該トキシン生合成が *Penicillium* と *Aspergillus* 種に示されるペンタケチドの代わりに、テトラケチドから生じることを示した。*M.ruber* によるポリケチド赤色色素とシトリニンの産生はテトラケチド分岐点のレベルで調節されると考えた。

-----文 献-----

HAJJAJ H, LORET M O, GOMA G, BLANC P J, FRANCOIS J (Inst. National des Sci. Appliquées de Toulouse), KLAEBE A (Univ. Paul Sabatier, Toulouse, FRA); *Appl Environ Microbiol*; VOL.65, NO.1 頁 311 - 314 (1999)。

KW: マイコトキシン、*Monascus*、生合成、代謝経路、糸状菌類、炭素 13、*Penicillium*、*Aspergillus*、ラクトン、色素、炭素 13NMR、エノール、エノン、ケト酸、ジエン、ヒドロキシケトン、ヒドロキシ酸、酸素複素環化合物、脂環式化合物、脂肪酸

#### 10) 効用

紅麹とその効用についてについて、紅麹の歴史、紅麹菌の種類、紅麹の製造方法について概説し、その効用について詳述した。血清コレステロール低下作用、血圧降下作用、血糖降下作用、発癌抑制効果、変異原性抑制効果などについて説明した。

-----文 献-----

玉田英明 (ヤエガキ醗酵技研); *New Food Ind*; VOL.42, NO.6 頁 1 - 5 (2000)。

KW: 麹、生理活性因子、天然着色料、発酵調味料、脂質低下作用、血糖降下作用、変異誘発、抗腫瘍作用、降圧作用、生物色素、固体培養、*Monascus*、ラクトン、オレフィン化合物、ジケトン

### 4. 利用・効果

#### 1) 食品への利用

冷菓・デザート食品と副資材 冷菓・デザート食品の色素動向について、主な食品用着色料を合成と天然に分類し、冷菓・デザート用着色料の諸性質を示した。赤色ではアントシアニン系、コチニール色素、ビートルレッド、紅麹色素を、黄色は抽出カロチン、クチナシ黄色素、ベニバナ・ウコン・紅麹黄色素を取り上げた。さらにだいたい色ではパプリカ・アナトー・コチニール色素について述べた後、青色、緑色、茶色として使用される色素の特徴をまとめた。

-----文 献-----

川本満美 (三栄源 FFI); *ジャパンフードサイエンス*; VOL.37, NO.5 頁 33 - 37 (1998)。

KW: 菓子、冷菓、天然着色料、生物色素、色、食品加工、アントシアニン、カイガラムシ類、麹、サトウダイコン、クチナシ、ベニバナ、ウコン、トウガラシ、スミレ目、食品、カロチノイド

### ①血圧効果作用

食品素材としての有用菌の利用 紅麴の食品素材としての機能と利用について、紅麴とその機能について、血圧効果作用を中心に紹介した。初めに紅麴の生産する色素について構造式を図示して説明した。次に紅麴菌の生産する生理活性物質としてモノコリン関連物質についてその作用を説明した。また紅麴の血圧効果作用について、実験データを基に説明し、作用物質の一つはγ-アミノ酪酸であることを述べた。最後に紅麴の食品への利用性について、食パンと味噌への応用例を紹介し、両者共血圧効果作用を有していることを説明した。

#### -----文 献-----

田辺伸和 (グンゼ); 食品と開発; VOL.33, NO.2 頁 18 - 20 (1998)。

KW: 麴、Monascus、生物色素、HMG - CoA レダクターゼ、酵素阻害剤、降圧作用、パン、味噌、食品加工、食用着色料、in vivo 実験、機能性食品、健康食品、脂肪族アミン、脂肪族カルボン酸

紅麴の機能性と食品への利用について、紅麴の健康機能、特に血圧調節に効果があるとされ、岡山県紅麴応用研究会とグンゼ(株)食品センターが提携して紅麴の食品への利用と取り組んでいる概況を紹介した。紅麴菌は Monascus に属する。紅麴は漢方薬として用いられ、その血圧降下作用に関する試験例を紹介した。紅麴は繁殖力が弱いので汚染されやすく清浄な製麴法等を解説した。応用として味噌、醤油、清酒、豆腐その他への利用と留意点を述べた。

#### -----文 献-----

姫野国夫 (岡山県工技セ); 味噌の科学と技術; VOL.45, NO.9 頁 322 - 328 (1997)。

KW: 麴、機能性食品、Monascus、発酵食品、製麴、味噌、醤油、醸造、清酒醸造、豆腐、降圧作用

紅麴の機能性と食品への利用について、Monascus 属で製麴した紅麴の機能性およびその利用を紹介した。紅麴の機能性について述べ、それを添加したパン及び味噌の血圧効果作用とその日内変動について説明した。次いで、豆腐、清酒、味噌、醤油、パン等への利用方法とハトムギ紅麴の製法について解説した。

#### -----文 献-----

姫野国夫 (岡山県工技セ); 食品工業; VOL.40, NO.6 頁 49 - 55 (1997)。

KW: 麴、Monascus、製麴、降圧作用、機能性食品、食品添加剤、パン、味噌、豆腐、清酒、醤油、ハトムギ

### ②ソーセージへの利用

肉製品における発酵米の使用; Verwendung von fermentiertem Reis in Fleischprodukten.について、Monascus 属麴菌による赤色発酵米の肉製品への使用について解説した。発酵米の赤色は、亜硝酸塩の代替としてソーセージへ 0.1%添加することにより、従来品と同様の色調になった。色素剤として肉製品に利用することはできるが、添加剤としての使用は許可されていない。

-----文 献-----

VOESGEN W (Arotop Food Creation GmbH & Co. KG, Mainz); Fleischwirtschaft; VOL.77, NO.1 頁 32, 34 (1997)。

KW: Monascus, 麴菌、発酵食品、米製品、赤、ソーセージ、添加物効果、天然着色料、食肉加工

天然色素材の助けによる生エジプト牛肉ソーセージ色調の最適化; Optimierung der Farbe frischer aegyptischer Rindswuerste mit Hilfe natuerlicher Farbstoffe. について、エジプト生牛肉ソーセージの製造で、亜硝酸塩の代替物として天然色素の作用を調べた。使用した天然色素材は中国の発酵産物の赤米、各種の *Monascus purpureus* で製造した色素及び市販品であったと述べている。各添加量を変えた製品を-18℃、30日間の貯蔵後に理化学的検査を行った結果、肉 1kg 当たり 1～2g の赤米製品を添加したソーセージが最もよかった。

-----文 献-----

SHEHATA H A (Suez Canal Univ., Ismailia, EGY), BUCKENHUESKES H J (Gewuerzmueller GmbH, Stuttgart), EL - ZOGHBI M S (Zagazig Univ., Zagazig, EGY); 363X) Fleischwirtschaft; VOL.78, NO.1 頁 68 - 71 (1998)。

KW: 天然着色料、発酵食品、Monascus、米製品、ソーセージ、食肉加工、冷凍貯蔵、貯蔵安定性、中国、伝統食品

### ③大豆製品への利用

*Monascus* 属菌のリボヌクレアーゼの精製と性質について、紅麴菌 (*Monascus* 属菌) は赤色色素を生成し、古くから沖縄では豆腐よう (豆腐の発酵食品) の製造や食品の着色に利用されてきた。紅麴菌の生産する色素については数多くの報告があるが、酵素に関する研究例は少ない。紅麴菌の核酸代謝に関する基礎的知見を得るために、同麴菌の生産するリボヌクレアーゼを精製し、電気泳動的に均一な標品を得た。精製酵素の分子量は 2.6～3.0 万であったと述べている。本酵素は 5.0% の中性糖を含む糖タンパク質であったと述べている。本酵素はポリアデニル酸によく作用したが、ポリウリジル酸には中程度の作用しか示さなかった。本酵素の反応最適 pH は 4.2、最適温度は 55℃であったと述べている。

-----文 献-----

YASUDA M, IKEHARA K, TAWATA S, KOBAMOTON, TOYAMA S (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN); Biosci Biotechnol Biochem; VOL.59, NO.2 頁 327 - 328 (1995)。

KW: RN アーゼ、Monascus、精製、分子量、糖蛋白質、基質特異性、ポリ AMP

沖縄におけるとうふようの製造に関する研究 第 10 報 紅麴と黄麴の併用によるとうふようの製造について、とうふようの品質に及ぼす麴の種類とその組み合わせの影響、紅麴と黄麴とを組み合わせたとうふようの熟成過程における一般成分、タンパク質、窒素成分及び物性の経時的変化等について検討した。(1) とうふようの品質に及ぼす麴の種類とその組み合わせについて調べたところ、紅麴と黄麴を組み合わせた製品は、これらの麴を単独で使用したものに比べてより好まれる傾向にあることが官能評価により明らかにされた。

最も好まれる製品は紅麴 25%、黄麴 75%から成る麴を用いた時に得られた。そこで、この配合割合で調製したとうふようについて食品学的な検討を行い、以下の知見を得た。(2) 製品の粗タンパク質量及び粗脂肪量は熟成の進行に伴い減少した。一方、還元糖量は熟成の進行に伴い増大した。しかしながら、粗繊維はほとんど定量されなかった。(3) 熟成過程におけるとうふようの水不溶性試料のタンパク質分解の様子を SDS - PAGE で調べた。その結果、熟成前で $\beta$ -コングリシニンの $\alpha'$ 、 $\alpha$ 及び $\beta$ サブユニット、グリシニンの酸性及び塩基性サブユニットのほか7本のバンドが検出されたものの、大部分のバンドは熟成時間の経過に伴い消失した。熟成3カ月の試料では、グリシニンの塩基性サブユニットのバンドと分子量40~32、15~10kDa及び10kDa以下のポリペプチドが残存した。(4) とうふようの水溶性窒素、4%TCA可溶性窒素及び75%エチルアルコール可溶性窒素量の総窒素量に対する比率で表される数値はそれぞれ熟成時間の経過に伴い増大した。熟成3カ月における製品のこれらの数値はそれぞれ39.0、36.8及び23.9%であったと述べている。(5) とうふようの硬さ及び凝集性は熟成時間の経過にともない減少した。(著者抄録)。

-----文 献-----

安田正昭、松本哲也、坂口真樹、金城さきえ(琉球大農); 日本食品科学工学会誌; VOL.42, NO.1 頁38 - 43 (1995)。

KW: 大豆製品、発酵食品、麴、米麴菌、Monascus、大豆蛋白質、製麴、熟成、食品成分、官能検査、し好性、硬度、伝統食品、食品特性

沖縄におけるとうふようの製造に関する研究(第11報) とうふようの熟成過程における破断特性、クリープ挙動及び微細構造の変化について、紅麴、黄麴及び両者を併用した混合麴で調製したとうふようの熟成過程における物性と組織構造の変化について検討した。(1) 熟成過程でとうふようの破断応力、破断エネルギーは減少した。(2) とうふようの各粘弾性係数は熟成時間の経過に伴い減少した。熟成90日目におけるとうふようの各粘弾性係数は、クリームチーズかあるいは軟質型のプロセスチーズに類似あるいは近似した値を示した。(3) とうふようの微細構造を電子顕微鏡で観察した結果、脂肪球のところどころで結合しているタンパク質の網目構造が観察された。とうふようのボディーを形成しているタンパク質は、熟成過程で太い繊維状から小さな粒子が連結した構造に変化した。(著者抄録)。

-----文 献-----

安田正昭、金城さきえ(琉球大農)、三木英三(香川大農); 日本食品科学工学会誌; VOL.43, NO.3 頁322 - 327 (1996)。

KW: 大豆製品、Monascus、米麴菌、熟成、食品加工、微細構造、破断強さ、粘弾性、電子顕微鏡観察、大豆蛋白質、食品テクスチャ、発酵食品

Monascus ankaの酸性プロテイナーゼによる大豆蛋白質の分解について、豆腐ようの熟成過程における紅麴菌(Monascus anka)の酸性プロテイナーゼの役割を明らかにするために、精製酵素を用いて酵素活性に及ぼすエタノール濃度の影響、大豆蛋白質の分解様式について調べた。本酵素活性は反応液中のエタノール濃度の増加に伴い低下した。本酵素による

大豆蛋白質の分解様式について SDS - PAGE 法により調べたところ、電気泳動パターンは、豆腐ようとよく一致した。

-----文 献-----

YASUDA M, SAKAGUCHI M (Univ. the Ryukyus, Okinawa, JPN); Food Sci Technol Int Tokyo; VOL.4, NO.1 頁 6 - 8 (1998)。

KW: 豆腐、発酵食品、Monascus、プロテイナーゼ、酵素阻害、蛋白質分解、熟成、食品加工、ゲル電気泳動、大豆蛋白質、脂肪族アルコール

#### ④水産副産物の発酵調味料

かつお節残さの微生物処理と調味料への利用について かつお節残さの微生物処理について、調味料の製造の際に廃出されるかつお節残さの効果的利用を図るために、残さの微生物処理法について試みた。かつお節残さと糖質として加えたいり小麦粉、米ヌカあるいは小麦フスマの混合物に十種類の微生物 (*Aspergillus oryzae*, *Asp. sojae* IFO - 4200, *Asp. sojae* IFO - 30112, *Asp. niger*, *Rhizopus javanicus* IFO - 5541, *Mucor javanicus* IFO - 4569, *Penicillium chrysogenum* IFO - 8648, *Monascus purpureus*, *Monascus anka*, *Asp. sojae*+*Asp. oryzae*) をそれぞれ接種し、水分が 50% になるように滅菌水を添加した後、30℃で 10 日間醗酵を行い、抽出した粗酵素液について酵素活性を測定した。その結果、*Asp. sojae* と *Asp. oryzae* の混合菌を使用した場合に中性プロテアーゼ活性が最も高く、中性プロテアーゼ、酸性プロテアーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼ、ロイシンアミノペプチダーゼおよびグルタミナーゼの活性は、それぞれ 1238.08, 167.66, 152.99, 0.47, 5.54 units/g d.m. であったと述べている。醗酵は、かつお節残さにいり小麦粉を 10 - 20% (wt.%) 添加し、醗酵における水分を 55% として 30℃、7 - 9 日間が適した。続いて、醗酵とその分解物の熱水抽出液の蛋白含量との関連について調べた結果、溶解率は 30℃、9 日間では 28.50%、30℃、30 日間では 34.91% と低かった。しかしながら、醗酵に引き続き熟成を行った結果、熟成期間が長くなるに従って溶解性蛋白含量は増大し、溶解率は 30℃、30 日間では 77.17%、35℃、30 日間では 74.34% であったと述べている。

-----文 献-----

斎藤宗久 (長崎県工技セ)、加藤秀男、林田真二郎、古賀昭八郎 (長工醤油味噌協同組合); 長崎県工業技術センター研究報告; NO.23 (1995) 頁 142 - 149 (1996)。

KW: かつお節、水産副産物、微生物分解、米麹菌、*Aspergillus*、ペプチドヒドロラーゼ、カルボキシペプチダーゼ、ロイシンアミノペプチダーゼ、グルタミナーゼ、酵素活性度、熟成、発酵調味料

#### ⑤減塩醤油の保存性

紅麹菌による減塩醤油の保存性向上について、紅麹菌株から強い抗真菌活性を持つ *Monascus* sp. ATCC16775 を分離した。本株が生産する抗生物質の構造をモノコリン K と同定し性質を調べた。その抗菌性を利用した減塩醤油の保存性向上を目的に、紅麹抽出液添加減塩醤油の保存性試験を実施した。減塩醤油のアルコール濃度 3.5% に低減しても、紅麹抽出液の 10% 添加で産膜酵母と耐塩性乳酸菌の増殖を抑制でき、エタノール 5.5% の減塩醤油とほぼ同等の保存性を維持できた。ただし紅麹菌は増殖が緩慢なため汚染を受けや

すく、工業的な紅麹製造条件の確立が必要であると述べている。

-----文 献-----

荒木淳、山口典男、中台忠信（キッコーマン）；日本醸造協会誌；VOL.94、NO.11 頁 884 - 889（1999）。

KW： 醤油、Monascus、脂環式アルコール、抗真菌作用、減塩食品、乳酸菌、麹菌、酵母、貯蔵安定性、分離、抗生物質、麹、抽出液、増殖阻害、保存、ジエン、ラクトン、脂肪酸

紅麹菌による減塩醤油の保存性向上について、紅麹菌の抗菌性を利用して減塩醤油汚染微生物の増殖を抑制し、アルコール添加量を低減することを検討した。紅麹菌 34 株から産膜酵母と耐塩性乳酸かん菌に抗菌性を示す Monascus sp.ATCC16775 を選択した。抗産膜酵母活性成分はモナコリン K(メビノリン)の酸型であると同定した。紅麹抽出液 10%の添加によりアルコールを 3.5%に低減しても、同 5.5%減塩醤油と同等の保存性を示した。

-----文 献-----

荒木淳、山口典男、中台忠信（キッコーマン）；日本醤油研究所雑誌；VOL.24、NO.3 頁 127 - 132（1998）。

KW： Monascus、醤油、酵母、耐塩性、乳酸かん菌属、抗微生物作用、貯蔵安定性、減塩食品、麹、脂肪族アルコール、カルボン酸、ラクトン、酵素阻害剤、ジエン、脂質低下薬、脂環式アルコール

## ⑥アルコール発酵

紅麹菌のアルコール発酵による低アルコール酒の開発について、糸状菌のアルコール発酵能を調べた後、Monascus 属糸状菌(紅麹菌)を用い全く新しいタイプの低アルコール酒の開発と、酒造米の精白で副生する米粉(米糠)をアルコール発酵原料としての利用を検討した。対流型リアクタに紅麹菌糸ペレットを充填し、米粉糖化液の遠心上清液を供給しながら、通気連続運転を行った。その結果、約 10 日間にわたりエタノール濃度 6%以上の発酵液を得た。

-----文 献-----

桑原秀明、馬場茂（長野県食品工試）；日本醸造協会誌；VOL.90、NO.2 頁 82 - 86（1995）。

KW： 醸造酒、Monascus、糸状菌類、エタノール発酵、米糠、アルコール飲料、Aspergillus、Rhizopus、製麹、麹

## 5. 需要動向

### 1) 市場動向

食品色素の市場動向について、消費者の健康志向、自然回帰の風潮を反映し、天然系色素が主流になっている。天然系色素では、カラメル色素が首位で、パプリカ、コチニール、アナトール、クチナシ、紅麹などの色素がこれに続き、これらで全体の約 80%を占める。

量は少ないが、赤キャベツ、赤ダイコン、ビートルレッドなどの野菜色素、ベリー、ブドウなどの果汁色素、カカオ、ウコンなどの色素も注目している色素の健康機能性を訴求点にする動きも各メーカーに見られる。

-----文 献-----

食品と開発; VOL.35、NO.12 頁 35 - 38 (2000)。

KW: 食用着色料、植物色素、天然材料、消費者行動、製品開発、生物活性、生理活性因子、生産量、需要動向、市場分析、食品加工

天然色素の市場動向について、食用天然色素の利用状況及び各社での取り組みについて述べた。褐色のカラメル色素及びコウリヤン色素、黄色のクチナシ色素、ベニバナ色素及びマリーゴールド色素、だいたい色のアナトー色素、パプリカ色素、アカネ色素及び抽出カロチン、赤色のコチニール色素及び紅麹色素、赤～紫色の赤ダイコン色素、赤キャベツ色素、ビートルレッド、ベリー系色素、シソ色素及び紫イモ色素、緑色のクロロフィル、青色のスピルリナ色素と黒色のイカスミ色素を概説した。

-----文 献-----

Z0786A (0911-3932) 食品と開発; VOL.34、NO.12 頁 35 - 38 (1999)。

KW: 天然着色料、生物色素、植物色素、色、黄、赤、紫、緑、青、黒、市場

着色料の規格化と市場の展望 新規収載品目の各論と最新技術動向 ベニコウジ色素と利用技術動向について、*Monascus* を培養して得られるベニコウジ色素について述べ、「第7版 食品添加物公定書」の収載されたベニコウジ色素の定義、色価、性状、確認試験、純度試験及び色価測定法を説明した。また、ベニコウジ色素の耐光性に触れ、慢性毒性試験結果を紹介した。

-----文 献-----

長谷川直樹 (ヤエガキ醗酵技研); 月刊フードケミカル; VOL.16、NO.2 頁 61 - 64 (2000)。

KW: 天然着色料、生物色素、麹菌、*Monascus*、定義、食品分析、耐光性、安全性

## 2) バイオテクノロジー

食品バイオテクノロジー最前線 バイオ技術による栄養補助食品の開発・応用 アガリクス菌糸体、紅麹、キトサンオリゴ糖について、液体培養におけるアガリクス茸菌糸体の生産及びその生理活性について紹介した。アガリクス茸菌糸体中のβ-グルカン含有量は子実体より高くまた抽出率が高いため菌糸体を生産していること、及びアガリクス茸の抽出多糖類の生理活性を紹介した。また紅麹の生理活性物質の特性について、血清コレステロール低下、血圧降下、発癌抑制作用などを説明した。キトサンオリゴ糖の酵素による生産法及びキトサンオリゴ糖の生理活性について紹介した。

-----文 献-----

MAZUMDER T K、玉田英明、山下和彦 (ヤエガキ醗酵技研); 月刊フードケミカル;

VOL.16、NO.1 頁 34 - 38 (2000)。

KW： バイオテクノロジー、健康食品、機能性食品、グルカン、麴、キトサン、生理活性因子、生産技術、酵素的分解、食用きのこ、子実体、菌糸、グリコシドヒドロラーゼ

色素について、近年、人体に対する安全性の面から天然色素に対する需要が高まっているが、天然色素には植物性、微生物性、酵素反応性および動物性などの生体色素と鉱物性無機質色素がある。天然色素は一般に化学合成が困難で、さらに植物性色素の生産では原材料の植物の栽培に広大な面積が必要で天候条件などに左右される。このような背景から、天然色素の生産をバイオテクノロジーを利用した工業的生産に転換する試みが行われてきている。バイオテクノロジーによる天然色素生産の現状について述べた。

-----文 献-----

花方信孝 (三井造船 千葉研); 季刊化学総説; NO.33 頁 69 - 77 (1997)。

KW： 生物色素、植物色素、酵素利用反応、細胞培養、植物細胞、微生物学的反応、Monascus、フィコシアニン、藍藻類、クチナシ、紅藻類

### 3) 由来

中国の醸造研究の現状 (1) 中国の米麴 烏衣紅曲と紅曲について、中国の標題の米麴(烏衣紅曲、紅曲)について、古文書(元代)「居家必要事類全集」、(明代)「本草項目」、「天工開物」を元に現代の方法との比較を概説した。米曲及び紅曲、烏衣紅曲の起源の検討について触れた。

-----文 献-----

周立平 (せつ江工大); 日本醸造協会誌; VOL.91、NO.11 頁 793 - 794 (1996)。

KW： 製麴、中国、醸造、アルコール飲料、麴菌、麴、米、Aspergillus、Monascus、古文書、伝統食品

健康食品とその周辺 紅麴菌の特性と加工食品への利用例について、漢方薬として広く利用されてきた紅麴菌について解説した。標題について、以下の項目を述べた。1) 麴とは、2) 紅麴について、3) 紅麴の機能性、4) 紅麴の降血圧効果、5) 加工食品への利用。その他、生紅麴、乾燥(失活)粒状紅麴、乾燥(失活)粉末紅麴の応用例についても述べた。

-----文 献-----

平川陽一 (ゲンゼ); ジャパンフードサイエンス; VOL.34、NO.10 頁 29 - 34 (1995)。

KW： 麴、Monascus、食品添加剤、降圧作用、パン、菓子、麴類、機能性食品

糸状菌だけでお酒を造るについて、中国、台湾等で古くから天然色素(モナスカス色素)の生産菌として知られている Monascus 属糸状菌を利用して酒を製造した。この菌を米粉の糖化発酵に使用すると、34℃ 5日間で5～10%のエチルアルコールを含む赤色の発酵液ができた。i-ブチルアルコール等の高級アルコール含量が低く、また酸度も低くなったが特徴的な香味と適度の酸味を呈していた。

-----文 献-----

桑原秀明 (長野県食品工試); バイオサイエンスとインダストリー; VOL.53、NO.8 頁 710

－ 711 (1995)。

KW： Monascus、アルコール発酵、清酒醸造、米粉、脂肪族アルコール

#### 4) その他

#### 5) 遺伝資源

亜熱帯性遺伝資源の研究開発基盤整備（工業技術院 S）について、沖縄周辺を中心に東南アジアを含む亜熱帯地域の微生物資源の調査結果と、設立された沖縄型カルチャーコレクションの機能及び菌株の収集、保存事業を紹介した。沖縄県研究機関では地場産業を支援するため、継代培養を主流とする *Aspergillus*、*Monascus*、*Saccharomyces* が保存されている。沖縄県内での微生物利用の特許出願状況も述べた。

-----文 献-----

(トロピカルテクノセンター); 亜熱帯生物資源利用技術研究開発調査報告書 平成9年度沖縄特別振興対策調整費調査研究報告書; 頁 163(1)、163 - 255 (1998)。

KW： 遺伝資源、沖縄、亜熱帯、マイクロフローラ、バイオテクノロジー、継代培養、*Aspergillus*、酵母菌属、*Monascus*

## II. ペニコウジ菌文献 各論

### 1. *Monascus anka*

#### 1) 大豆蛋白質の分解

*Monascus anka* の酸性プロテイナーゼによる大豆蛋白質の分解について、豆腐のような熟成過程における紅麴菌 (*Monascus anka*) の酸性プロテイナーゼの役割を明らかにするために、精製酵素を用いて酵素活性に及ぼすエタノール濃度の影響、大豆蛋白質の分解様式について調べた。本酵素活性は反応液中のエタノール濃度の増加に伴い低下した。本酵素による大豆蛋白質の分解様式について SDS - PAGE 法により調べたところ、電気泳動パターンは、豆腐ようとよく一致した。

-----文 献-----

YASUDA M, SAKAGUCHI M (Univ. the Ryukyus, Okinawa, JPN); Food Sci Technol Int Tokyo; VOL.4, NO.1 頁 6 - 8 (1998)。

KW: 豆腐、発酵食品、*Monascus*、プロテイナーゼ、酵素阻害、蛋白質分解、熟成、食品加工、ゲル電気泳動、大豆蛋白質、脂肪族アルコール

#### 2) 水産副産物の発酵調味料

かつお節残さの微生物処理と調味料への利用について かつお節残さの微生物処理について、調味料の製造の際に廃出されるかつお節残さの効果的利用を図るために、残さの微生物処理法について試みた。かつお節残さと糖質として加えたいり小麦粉、米ヌカあるいは小麦フスマの混合物に十種類の微生物 (*Aspergillus oryzae*, *Asp. sojae* IFO - 4200, *Asp. sojae* IFO - 30112, *Asp. niger*, *Rhizopus javanicus* IFO - 5541, *Mucor javanicus* IFO - 4569, *Penicillium chrysogenum* IFO - 8648, *Monascus purpureus*, *Monascus anka*, *Asp. sojae*+*Asp. oryzae*) をそれぞれ接種し、水分が 50% になるように滅菌水を添加した後、30℃で 10 日間醗酵を行い、抽出した粗酵素液について酵素活性を測定した。その結果、*Asp. sojae* と *Asp. oryzae* の混合菌を使用した場合に中性プロテアーゼ活性が最も高く、中性プロテアーゼ、酸性プロテアーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼ、ロイシンアミノペプチダーゼおよびグルタミナーゼの活性は、それぞれ 1238.08, 167.66, 152.99, 0.47, 5.54 units/g d.m. であったと述べている。醗酵は、かつお節残さにいり小麦粉を 10 - 20% (wt.%) 添加し、醗酵における水分を 55% として 30℃、7 - 9 日間が適した。続いて、醗酵とその分解物の熱水抽出液の蛋白含量との関連について調べた結果、溶解率は 30℃、9 日間では 28.50%、30℃、30 日間では 34.91% と低かった。しかしながら、醗酵に引き続き熟成を行った結果、熟成期間が長くなるに従って溶解性蛋白含量は増大し、溶解率は 30℃、30 日間では 77.17%、35℃、30 日間では 74.34% であったと述べている。

-----文 献-----

斎藤宗久 (長崎県工技セ)、加藤秀男、林田真二郎、古賀昭八郎 (長工醤油味噌協同組合); 長崎県工業技術センター研究報告; NO.23 (1995) 頁 142 - 149 (1996)。

KW: かつお節、水産副産物、微生物分解、米麴菌、*Aspergillus*、ペプチドヒドロラーゼ、カルボキシペプチダーゼ、ロイシンアミノペプチダーゼ、グルタミナーゼ、酵素活性度、熟成、発酵調味料

### 3) 抗肝毒性

種々のカビの抗酸化作用のスクリーニングとラットの実験的肝障害に対する *Monascus anka* の保護について、日本で伝統的に食料あるいはアルコール飲料の生産に広く用いられてきた種々のカビ類の抗酸化作用を *in vivo* および *in vitro* の系で検討した。抗酸化作用は、安定なフリーラジカル 1, 1-ジフェニル-2-ピクリルヒドラジル(DPPH)およびラット肝ミクロソームの脂質過酸化のスカベンジャー作用により評価した。40 種類のカビのうち 16 種類に DPPH スカベンジャー作用を認め、そのようなカビは脂質過酸化を阻害した。最も強力だったのは、*Monascus anka* (I)であり、これをラット肝障害に対する保護効果の検討に選択した。ラットにおける肝障害はガラクトサミンあるいはガラクトサミンとリポ多糖類の併用で発生させ、これに対する効果をみた。その結果、I の抽出物はラジカルスカベンジャー作用を持ち、化学物質による肝毒性を改善させることがわかった。

#### ----- 文 献 -----

ANIYA Y, YOKOMAKURA T, YONAMINE M, SHIMADA K, NAGAMINE T (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN), SHIMABUKURO M, GIBO H (Tropical Technol. Center, Ltd., Okinawa, JPN); D0170C (GEPHD) (0306-3623) *Gen Pharmacol*; VOL.32, NO.2 頁 225 - 231 (1999)。

KW: *Monascus*、ラット、*in vivo* 実験、*in vitro* 実験、動物実験、動物、酸化防止剤、酸化防止、スクリーニング、肝機能障害、脂質過酸化、スカベンジャー、リポ多糖類、肝毒性、保護作用、酸化ストレス、ラジカル

*Monascus anka* 由来のモノアミノキシダーゼ阻害作用を持つ一連の新規クマリン誘導体について、標題菌類から単離された共役ピラノクマリン骨格を持つ一連の新規色素、モナンカリン A ~ F、の構造を、分光法及び化学修飾により明らかにした。モナンカリン A ~ D は、モノアミノキシダーゼ(MAO)阻害作用を示したが、モナンカリン E 及び F 又は他の単純な何種類かのクマリン誘導体では、その活性は観察されなかった。モナンカリン C は、マウス脳を用いた試験では、MAO - A より強く MAO - B を阻害したが、この特異性はマウス肝臓 MAO では見いだされなかった。

#### ----- 文 献 -----

HOSSAIN C F, OKUYAMA E, YAMAZAKI M (Chiba Univ., Chiba, JPN); *Chem Pharm Bull*; VOL.44, NO.8 頁 1535 - 1539 (1996)。

KW: *Monascus*、生物色素、分子構造、ケトン、モノアミノキシダーゼ阻害剤、フェノール類、ラクトン、芳香族縮合化合物、酸素複素環化合物、アルコール

### 4) 抗変異誘発性

複素環アミンの変異誘発性に及ぼす *Monascus* 属由来の食用着色料の抑制効果について、*Monascus anka* 及び *M.purpureus* (紅麴) から抽出した赤色及び黄色色素とラッカイン酸は、Ames 試験において、3-ヒドロキシアミノ-1-メチル-5H-ピリド[4, 3-b]インドール[Trp - P - 2(NHOH)]の変異誘発性を阻害した。紅麴の両色素は 2-アミノ-3-メチルイミダゾ[4, 5-f]キノリン、2-アミノ-3, 4-ジメチルイミダゾ[4, 5-f]キノリン

ノリン及び調理－肉抽出液の変異誘発性を阻害した。また、紅麹色素による変異誘発性の阻害は Trp - P - 2(NHOH)の分解によると示唆した。

-----文 献-----

IZAWA S, WATANABE T, KOTOKAWA N, YAMAMOTO A (Yaegaki Zymotechnics, Inc., Hyogo, JPN), HARADA N, HAYATSU H, ARIMOTO - KOBAYASHI S (Okayama Univ., Okayama, JPN); J Agric Food Chem; VOL.45, NO.10 頁 3980 - 3984 (1997)。

KW: Monascus, 麹, 天然着色料, 抗変異原, 芳香族アミン, 複素環化合物, 変異誘発物質, Ames 試験, 高速液体クロマトグラフィー, カルボン酸, 窒素複素環化合物, オーキシシン, 植物ホルモン, 芳香族縮合化合物

### 5)肝臓に対する影響

種々のカビの抗酸化作用のスクリーニングとラットの実験的肝障害に対する *Monascus anka* の保護について、日本で伝統的に食料あるいはアルコール飲料の生産に広く用いられてきた種々のカビ類の抗酸化作用を *in vivo* および *in vitro* の系で検討した。抗酸化作用は、安定なフリーラジカル 1, 1 -ジフェニル - 2 -ピクリルヒドラジル(DPPH)およびラット肝ミクロソームの脂質過酸化のスカベンジャー作用により評価した。40 種類のカビのうち 16 種類に DPPH スカベンジャー作用を認め、そのようなカビは脂質過酸化を阻害した。最も強力だったのは、*Monascus anka*(I)であり、これをラット肝障害に対する保護効果の検討に選択した。ラットにおける肝障害はガラクトサミンあるいはガラクトサミンとリポ多糖類の併用で発生させ、これに対する効果をみた。その結果、I の抽出物はラジカルスカベンジャー作用を持ち、化学物質による肝毒性を改善させることがわかった。

-----文 献-----

ANIYA Y, YOKOMAKURA T, YONAMINE M, SHIMADA K, NAGAMINE T (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN), SHIMABUKURO M, GIBO H (Tropical Technol. Center, Ltd., Okinawa, JPN); D0170C (GEPHD) (0306-3623) Gen Pharmacol; VOL.32, NO.2 頁 225 - 231 (1999)。

KW: Monascus, ラット, *in vivo* 実験, *in vitro* 実験, 動物実験, 動物, 酸化防止剤, 酸化防止, スクリーニング, 肝機能障害, 脂質過酸化, スカベンジャー, リポ多糖類, 肝毒性, 保護作用, 酸化ストレス, ラジカル

ラットでのアセトアミノフェン誘発肝毒性に対するカビ *Monascus Anka* の保護作用について、ラットを用いてアセトアミノフェン(AAP)が誘発する肝毒性に対する *Monascus Anka* (I) (日本名ベニコウジカビ)の抗酸化、肝保護作用を調べた。AAP 投与の 15、1 時間前に I 調製物(4ml/kg、腹腔内)を投与すると AAP(180mg/kg、腹腔内)による血清アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ、グルタチオン S -トランスフェラーゼ(GST)活性の増加は抑制された。また AAP による肝サイトゾル GST 活性の減少も I により遮断された。更にチトクローム P450 活性もまた I により阻害された。

-----文 献-----

ANIYA Y, YOKOMAKURA T, YONAMINE M, NAGAMINE T (Univ. Ryukyus, Okinawa, JPN), NAKANISHI H (Tropical Technol. Center Ltd., Okinawa, JPN); Jpn J

Pharmacol; VOL.78, NO.1 頁 79 - 82 (1998)。

KW: ラット、in vivo 実験、動物実験、肝毒性、Monascus、酸化防止剤、肝臓病薬、保護作用、活性酸素、スカベンジャー、チトクローム P450、芳香族アミン、解熱鎮痛薬、フェノール類、脂肪族カルボン酸、カルボアミド、糖エーテル

## 2. Monascus kaoliang

### 1) 色素生産

カッサバを利用する *Monascus kaoliang* (ベニコウジカビ) KB9 およびその色突然変異体の生物学について、カッサバから赤色色素を生産するために選抜した標題糸状菌をさらに改良するために、赤色、黄色および白色の突然変異株を選び、形態、培養特性、酵素、抗生物質、エタノールおよび色素生産を比較した。分子核型分類のための染色体 DNA を分離するために、プロトプラストの調製法を検討した。

-----文 献-----

YONGSMITH B, CHAISRIHOOK C, CHITRADON L (Kasetsart Univ., Bangkok, THA), BUDDAN (Burapa Univ., Chonburi, THA), TANAKAA (Kyoto Univ., Kyoto, JPN); *Biotechnol Sustain Util Biol Resour Trop* Vol 11; 頁 212 - 220 (1996)。

KW: 生物色素、Monascus、カッサバ、突然変異体、核型、分離育種、プロトプラスト

*Monascus* spp.を用いたカッサバ澱粉による黄色色素の発酵について、標記微生物によるカッサバ澱粉からの赤色色素の生産はよく知られている。ここでは黄色色素の生産について検討した。*Monascus barkeri* KB10 や *Monascus kaoliang* KB9 の変異株などにおいて黄色色素の生産が可能であることを見いだした。培養条件の検討や突然変異の導入により、最大吸収ピークが 330nm や 370nm に一つしかない黄色色素の生産が可能となったカッサバ澱粉はこの生産に都合のよい炭素源であると述べている。

-----文 献-----

YONGSMITH B, CHAISRIHOOK C, CHIMANAGE P (Kasetsart Univ., Bangkok, THL), KRAIRAK S (King's Mongkut Inst. Technol., Bangkok, THL), TANAKA A (Kyoto Univ., Kyoto, JPN), YOSHIDA T, SHIOYA S (Osaka Univ., Osaka, JPN); *Annu Reports ICBiotech*; VOL.20 頁 755 - 764 (1997)。

KW: Monascus、カッサバ澱粉、生物色素、発酵制御、バイオリアクタ、突然変異体、発酵過程、pH 依存性、培養条件、吸収スペクトル、エノン、ジケトン、ラクトン

## 3. Monascus pilosus

### 1) $\gamma$ -アミノ酪酸

紅麹製麹中における  $\gamma$ -アミノ酪酸含量の変化について、*Monascus pilosus* IFO4520 株の紅麹を友麹に用いたときの、紅麹製麹中における GABA 含量の変化について検討した。その結果、友麹割合が高いほど GABA 生成量が多くなり、製麹 5 日目で最も生成量が高くなり以降減少した。GAD 活性は製麹後徐々に高まり、製麹 5 日目が最高であったと述べている。一方、コハク酸は製麹 6 日目で以降生成量が高くなった。また、菌体量は製麹 6

日目以降定常期になった。これより、友麴割合を高くするほど GABA 生成量は多くなり、製麴 6 日目以降 GABA 生成量が少なくなると同時に分解量も高まることから、製麴 5 日目で GABA 生成量が最も高くなるものと思われた。(著者抄録)。

-----文 献-----

KONO I (Ind. Technol. Center of Okayama Prefecture, Okayama, JPN)、HIMENO K (Himeno Fermented Food Office, Okayama, JPN); Biosci Biotechnol Biochem; VOL.64, NO.3 頁 617 - 619, 634 (2000)。

KW: Monascus、麴、製麴、経時変化、アミノカルボン酸、脂肪族アミン、脂肪族カルボン酸、第一アミン、ジカルボン酸

## 2) シトリニン

Monascus 属各種によるシトリニンの生産について、食品赤色色素として使用される標題真菌に属する *M.ruber* (I)、*M.pilosus*、*M.purpureus* (II) を各種培地と、深部培養又は固相培養の培養条件下で腎毒性を示す標記シトリニン(モナシジン A) (III) の産生を検討した。I と II が産生した。II は深部培養で最大 III240mg/L を産生した。I の III 産生は N 源を尿素又はメチオニンとした場合、色素産生と共に減少したが、グルタミン酸ナトリウムの場合増加した。

-----文 献-----

BLANC P J, LORET M O, GOMA G (Inst. National des Sciences Appliquees, Toulouse, FRA); Biotechnol Lett; VOL.17, NO.3 頁 291 - 294 (1995)。

KW: Monascus、腎毒性、食品汚染、食品衛生、食品加工、天然着色料、深部培養、固体培養、生物色素、エノール、カルボン酸、脂環式化合物、ジエン、酸素複素環化合物、エノン、マイコトキシン、ウレア化合物、脂肪族アミン、スルフィド、脂肪族カルボン酸、含硫アミノ酸、アミノ酸、化学調味料、カルボン酸塩

## 3) 抗細菌作用

Monascus pilosus IFO4520 株を用いた紅麴の抗菌性について、標題真菌は増殖力が弱く紅麴製麴中に雑菌汚染が発生しやすい。そこで、紅麴製麴中における雑菌汚染の防止を目的として、紅麴抽出物及び乳酸の汚染菌に対する抗菌活性を調べた。紅麴抽出物は紅麴のエタノール抽出物を凍結乾燥して用いた。紅麴抽出物及び乳酸は汚染細菌に対して抗菌活性を示し、両物質の併用効果も認められた。以上から、紅麴の製麴に乳酸及び生紅麴を添加することで雑菌汚染の防止が可能と考えた。

-----文 献-----

河野勇人、姫野国夫(岡山県工技セ); 岡山県工業技術センター報告; NO.25 頁 59 - 60 (1999)。

KW: Monascus、麴、抗細菌作用、微生物汚染、製麴、球菌属、枯草菌、大腸菌、黄色ぶどう球菌、セレウス菌、酢酸菌属、ヒドロキシ酸、脂肪族アルコール、脂肪族カルボン酸、第二アルコール

麴汚染菌に対する Monascus pilosus IFO4520 株の抗菌性について、開放系における紅麴製

麴中の雑菌汚染を防止することを目的に、紅麴菌 *Monascus pilosus* IFO4520 株の抗菌性について検討した。その結果、麴の汚染菌として知られる *Micrococcus varians* や *Bacillus subtilis* に対して、0.5%乳酸存在下において紅麴抽出物 30mg/ml で抗菌性が示された。抗菌物質としては抗細菌物質と抗酵母物質が含まれていた。紅麴抽出物と乳酸を併用することにより、紅麴製麴中における雑菌汚染を防止できる可能性が示された。(著者抄録)。

-----文 献-----

KONO I, HIMENO K (Industrial Technol. Center of Okayama Prefecture, Okayama, JPN); *Biosci Biotechnol Biochem*; VOL.63, NO.8 頁 1494 - 1496 (1999)。

KW: 麴、麴菌、*Monascus*、球菌属、枯草菌、微生物汚染、抗細菌作用、製麴、ヒドロキシ酸、脂肪族アルコール、脂肪族カルボン酸、第二アルコール

抗菌性を利用した紅麴菌の固体培養について、紅麴菌 *Monascus pilosus* は赤い紅麴色素を作ることから、無害の天然着色料の生産用として利用されているが、生育が遅く製麴中に雑菌に汚染され易い。本研究では、紅麴菌の持つ抗菌性を利用した雑菌汚染を防止する紅麴菌の固体培養法について研究した。麴の汚染菌である *M.varians* に対しては、乳酸 0.5% と紅麴抽出物を併用すると、30mg/ml で抗菌性を示した。*B.subtilis* に対しても乳酸 0.5% と紅麴抽出物を併用すると、5mg/ml で抗菌性を示した。紅麴に含まれる抗菌物質を薄層クロマトグラフィで検討した結果、紅麴に含まれる抗細菌物質として色素が、抗酵母物質としてモナコリン K が各々推定された。

-----文 献-----

河野勇人 (岡山県工技セ); *食品の試験と研究*; NO.34 頁 96 - 97 (1999)。

KW: *Monascus*、固体培養、培養条件、抗細菌作用、種間競争、麴、生物色素、製麴、菌体生産、ジエン、ラクトン、脂環式アルコール、脂肪酸

#### 4) 降圧作用

紅麴抽出物が本態性高血圧者の血圧に及ぼす影響について、蒸煮米に *Monascus pilosus* を植菌して得た紅麴抽出物を本態性高血圧者に摂取させ、血圧および血液生化学的指標、臨床病態への影響を調べた。2 週間および 1 カ月間の摂取試験では紅麴 27g/日相当のエキスを摂取した場合に血圧が有意に降下した。また、6 カ月間の摂取試験では紅麴 9g/日の摂取で血圧降下と血清コレステロール低下作用を認めた。その他の臨床検査値には有意な変動はなかった。

-----文 献-----

井上清、向山美雄 (東京警察病院)、辻啓介 (健康・栄養研)、田辺伸和、樽井庄一、阿部士朗、高橋誠 (グンゼ); *栄養学雑誌*; VOL.53, NO.4 頁 263 - 271 (1995)。

KW: 本態性高血圧症、麴、食事療法、ヒト、食餌効果、*Monascus*、臨床試験、用量、降圧作用、脂質低下作用、ステロール、脂環式アルコール

## 4. *Monascus purpureus*

### 1) 色素産生

塩、亜硝酸ナトリウム、ポリリン酸及び各種の糖に影響される *Monascus purpureus* の成長、

色素産生とプロテアーゼ活性について、*M.purpureus* の増殖、色素産生、プロテアーゼ活性及び pH に対する標的物質の影響を調べた。塩化ナトリウムとポリリン酸塩は菌糸体成長、色素産生とプロテアーゼ活性を抑制し、低濃度の亜硝酸ナトリウムは増殖と色素産生を促進した。成長と色素産生にはフルクトース、次いでマルトースとグルコースが適していた。しょ糖とラクトースは増殖と色素産生を阻害し、プロテアーゼ活性を高めた。肉粉を用いた培養ではブイヨン培養液に比べて、増殖と色素産生における塩又はポリリン酸への耐性が増した。

-----文 献-----

TSENG Y Y (National Pingtung Univ. Sci. and Technol., Pingtung, TWN), CHEN MT (National Chung Shing Univ., Taichung, TWN), LIN C F (Inst. Microbial Resources, Taichung, TWN); J Appl Microbiol; VOL.88, NO.1 頁 31 - 37 (2000)。

KW: *Monascus*, 細胞増殖, 生物色素, プロテイナーゼ, 酵素活性度, pH 依存性, 亜硝酸ナトリウム, ポリリン酸, 塩化ナトリウム, 菌糸, 培地, ケトース, ヘキソース, グルコシド, ピラノシド, 還元糖, 二糖類, アルドース, フラノシド, フルクトオリゴ糖, ガラクトシド

ウチワサボテンの果汁による *Monascus purpureus* 培養での赤色色素の生産における通気条件の影響について、*Monascus purpureus* の増殖におけるガス環境の影響を pO<sub>2</sub> を変化させて研究した。第 1 発酵は短期間、第 2 発酵は長期間各々低 pO<sub>2</sub>(10%) に保ちながら比較した。バイオマスは糖消費とエタノール生成、次いでエタノール消費に続いて赤色色素の蓄積という二段階において増加した。赤色色素形成はグルコースとフルクトースが完全に同化され、エタノール消費が始まったときにスタートした。

-----文 献-----

HAMDI M, BLANC P J, GOMA G (Inst. National des Sci. Appliquées, CNRS, Toulouse, FRA); Process Biochem; VOL.31, NO.6 頁 543 - 547 (1996)。

KW: *Monascus*, 生物色素, サボテン科, 発酵過程, 酸素エアレーション, 細胞増殖, 発酵制御, 食用着色料

## 2) オリゴケチド色素

モナスカス (*Monascus purpureus*) のオリゴケチド色素の生物活性について、モナスカス (紅麹菌) の菌糸からシリカゲル及び逆相クロマトグラフィで、ルプロパンクタチン(1)、モナスコルブリン(2)、モナスチン(3)及びアンカフラビン(4)を精製した。鶏雛はいに対する毒性は 2>1>3>4 の順であり、1 と 3 は催奇形性も示した。1 と 2 には *B.subtilis* 及び *Candida pseudotropicalis* に対する抗菌活性が見られた。いずれも *in vitro* でラット肝細胞への毒性はない。休止細胞をグリシンと培養することにより、暗赤色の化合物 5 と 6 を生成した。これらは 1 と 2 のピラン環がグリシンのアミノ基により O - 原子と置換し、N - 置換ジヒドロピリジン環となっており、生物活性は 1 ~ 4 の化合物より低いことが分かった。

-----文 献-----

MARTINKOVA L, KREN V, HOVORKA O, RIHOVAB, PRIKRYLOVA V (Inst.

Microbiology, Acad. Sci. Czech Republic, Prague, CZE), PATAKOVA - JUZLOVA P (Inst. Chemical Technol., Prague, CZE), VESELY D, VESELA D (Inst. Experimental Medicine, Acad. Sci. Czech Republic, Olesnice, CZE), ULRICHOVA J (Palacky Univ., Olomouc, CZE); Food Addit Contam; VOL.16, NO.1 頁 15 - 24 (1999)。

KW: 麴、菌糸、生物色素、精製、細胞毒性、催奇形性、ニワトリ、はい、ラット、肝細胞、抗微生物作用、枯草菌、Candida、天然着色料、エノン、ジケトン、ラクトン

### 3) シトリニン

*Monascus* の液体及び固体培地の培養による色素及びシトリニンの生産について、*Monascus purpureus* 及び *M.ruber* は液体培養で色素とシトリニンを生産した。両菌によるシトリニンの生成量はそれぞれ 240mg/l、370mg/l であったと述べている。一方、米を基質とした固体培養では基質 1kg 当たりそれぞれ 100mg、300mg のシトリニンを生産した。シトリニンは抗菌性があるので、非生産菌の使用、非生産条件の検討が必要とみられた。

----- 文 献 -----

BLANC P J, LORET M O, GOMA G (INSA, Toulouse, FRA); Adv Solid State Ferment; 頁 393 - 406 (1997)。

KW: *Monascus*、固体培養、深部培養、生物色素、米、発酵、発酵制御、麴、エノール、カルボン酸、脂環式化合物、ジエン、酸素複素環化合物、エノン、マイコトキシン

*Monascus* の産生するシトリニン、モナシジン A の性状について、標題菌種が産生するモナシジン A について、生物学的性状に関する試験、質量分析、NMR 解析等の結果、種々の真菌の産生する腎毒素、シトリニンの性状を示すことを認めた。*M.purpureus*、*M.ruber* の産生する毒素は、液内培養ではそれぞれ 270、340mg/l、固形培養ではそれぞれ 100、300mg/kg 乾重であったと述べている。

----- 文 献 -----

BLANC P J, LORET M O, PAREILLEUX A, GOMA G (Inst. National des Sci. Appliques, Toulouse, FRA), LAUSSAC J P (Lab. Chimie de Coordination, CNRS, Toulouse, FRA), LE BARS J, LE BARS P (INRA, Toulouse, FRA), PROMÉ D, PROMÉ J C (Lab. Pharmacologie et de Toxicologie Fondamentales, CNRS, Toulouse, FRA); Int J Food Microbiol; VOL.27, NO.2/3 頁 201 - 213 (1995)。

KW: *Monascus*、腎毒性、生物活性、質量分析、NMR【磁気共鳴】、生物色素、食品汚染、微生物汚染、エノール、カルボン酸、脂環式化合物、ジエン、酸素複素環化合物、エノン、マイコトキシン

### 4) 長鎖脂肪酸

*Monascus purpureus* からの長鎖脂肪酸について、標記菌類の赤色尾及び白色突然変異体から採取した長鎖脂肪酸をガスクロマトグラフィー質量分析により同定し、定量した。C12 ~ C24 の脂肪酸を採取し、39 種の脂肪酸(22 飽和脂肪酸、14 モノエノン脂肪酸、2 ジエノン脂肪酸及びアルファーリノレン酸)を同定した。2 変異体間の脂肪酸組成の違いを調べた。