

ロバスタチンの前駆体であるモナコリン J、ならびにプラバスタチンの生産量も高かった。脱脂ダイズ粉培地で培養した場合にスタチン生産性が最も高かったのは *A.terreus* BST 株で、14 日間の培養で 230mg/L のロバスタチンと 118mg/L のプラバスタチンが生産されたと述べている。

-----文 献-----

MANZONI M、BERGOMI S、ROLLINI M、CAVAZZONI V (Univ. Milano、ITA); E0971A (0141-5492) *Biotechnol Lett*; VOL.21、NO.3 頁 253 – 257 (1999)。

KW: *Aspergillus terreus*、*Monascus*、大豆粉、培養条件、脱脂大豆、酵素阻害剤、HMG – CoA レダクターゼ、脂質低下薬、発酵性、菌糸、二次代謝産物、ジエン、ラクトン、脂環式アルコール、脂肪酸、ジオール、共役ジエン、カルボン酸エステル、ヒドロキシ酸、ポリオール、脂環式化合物、脂肪族カルボン酸

5) グルコアミラーゼ

グルコアミラーゼのグリコ型間のグルコシル化誘発性立体配座相違について、*Monascus rubiginosus* 由来グルコアミラーゼの二つの型 (E3 と E4) 間の立体配座の相違を、重要なトリプトファン残基の N – ブロモスクシンイミド修飾されやすさの差によって明らかにし、UV 差スペクトルと CD によって確かめた。エンドグリコシダーゼ H で二つの型を処理し、差スペクトルは N – グリコシル化によって起こったことを示した。

-----文 献-----

ZHANG S、GE S、YANG S、YAN Z、YU H、WANG W (Academia Sinica、Beijing、CHN); *Ann N Y Acad Sci*; VOL.750 頁 344 – 348 (1995)。

KW: *Monascus*、グルコアミラーゼ、立体配座、化学修飾、紫外吸収スペクトル、円偏光二色性、差スペクトル、グリコシル化、アミノ酸、窒素複素環化合物、芳香族縮合化合物、臭化物、脂肪族カルボン酸、ハロゲノアミン、酸イミド

2. 製造

1) 深部培養

Monascus purpureus の深部培養による赤色色素生産のための新規プロセスについて、標記培養システムにおいて、エタノールを基質として培養した栄養菌糸を種菌として使用した。生産培地では炭素源をグルコースとし、りん酸濃度を低くし、かつ初発 pH は 5.5 とした。この培地での赤色色素の収量はエタノールを基質とした場合に比較して 2 倍であったと述べている。グルコースを初発炭素源として用い、ついでエタノールを添加して、収率よく赤色色素を生産する新規プロセスを確立した。エタノールに対する赤色色素の収量は 0.8 ~ 1.1 (ODU/g) であったと述べている。

-----文 献-----

HAMDI M (Ecole Supérieure des Ind. Alimentaires、Tunis、TUN)、BLANC P J、LORET M O、GOMA G (INSA、Toulouse、FRA); *Bioprocess Eng*; VOL.17、NO.2 頁 75 – 79 (1997)。

KW: *Monascus*、生物色素、深部培養、発酵、発酵制御、ヘキソース、アルドース、脂肪族アルコール

2) 流加培養

流加培養による微生物由来色素の効率的生産について、*Monascus* sp.KB20M10.2 を用いて回分培養を行い、グルコースがほぼ枯渇した時点から液加培養を始めた。比増殖速度 0.02 (1/h) ~ 0.05 (1/h) で流加中と流加停止後も一定速度で色素生産が持続したが、持続時間は比増殖速度が小さいほど長かった。色素生産量は約 2 倍に増加したが、生産性の改善は見られなかった。

-----文 献-----

KRAIRAK S、山村幸司、中嶋幹男、清水浩、塩谷捨明 (大阪大 大学院); 日本食品科学工学会大会講演集; VOL.46th 頁 96 (1999)。

KW: *Monascus*、生物色素、代謝産物、流加培養、培養条件

流加培養を利用した最大黄色色素生成について、赤色色素生成の野生株の変異体である *Monascus* KB20M10.2 の最大黄色色素生成を、回分および流加培養によって研究した。その結果、誘電分光によって真菌細胞のオンライン処理センサを開発した。また、GPMY 培地(グルコース、ペプトン、モルト抽出物、酵母抽出物)や CS 培地(カッサバ澱粉、大豆粉)などの利用についても考察した。

-----文 献-----

KRAIRAK S、YAMAMURA K、NAKAJIMA M、SHIMIZU H、SHIOYA S (Osaka Univ., Osaka, JPN)、CHIM - ANAGE P、YONGSMITH B (Kasetsart Univ., Bangkok, THA); *Biotechnol Sustain Util Biol Resour Trop*; VOL.14 頁 210 - 216 (2000)。

KW: *Monascus*、生物色素、突然変異体、流加培養、培養条件、発酵制御、バイオセンサ、オンライン処理、黄

Monascus sp.の流加培養による黄色色素生産。

-----文 献-----

KRAIRAK S、山村幸司、中嶋幹男、清水浩、塩谷捨明 (大阪大 工); 化学工学会年会研究発表講演要旨集; VOL.64th 頁 109 (1999)。

KW: *Monascus*、流加培養、色素、食用着色料、生産量、生産

Monascus ruber による赤色色素の最適生産のための流加培養法について、標題糸状菌 ATCC96218 の生産する赤、黄、紅色の色素性ポリケチド混合物の生産条件を調べた。炭素源としてのグルコースは菌体生産に好適で、菌体量は 15g/l となった。エタノールは菌体量 7.5g/l と低かったが色素生産は高かった。エタノール流加培養ではさらに色素生産が高くなり 3g/l を示した。赤色色素生産の O₂、CO₂ とエタノール濃度のオンライン測定に基づいて非測定変数を予測する関係式を導いた。エタノールとグルタミン酸ナトリウムを制御することによって流加培養の最適化を計った。

-----文 献-----

SANTERRE A L、BLANC P J (INRA、Toulouse、FRA)、QUEINNEC I (Lab. Analyse et d'Architecture des Systèmes、CNRS、Toulouse、FRA); *Bioprocess Eng*; VOL.13、NO.5

頁 245 - 250 (1995)。

KW: Monascus、生物色素、発酵制御、流加培養、天然着色料、菌体生産、ラクトン、ヘキサース、アルドース、脂肪族アルコール、アミノ酸、脂肪族アミン、脂肪族カルボン酸、化学調味料、カルボン酸塩、酸素複素環化合物

Monascus sp.流加培養系における黄色色素最大生産について、Monascus sp.の流加培養での黄色色素生産について調べた。濁度による細胞密度の測定が困難であったので、キャパシタンスプローブで細胞密度をオンライン測定した。定期的に更新される細胞密度データから計算して培養液を指数的に流加することで、比増殖速度を μ を一定に制御した。色素生産の比速度の最大値は μ が 0.02h^{-1} のときに得られた。しかし、色素生産の最大量は μ が 0.01h^{-1} のときに得られた。グルコースの最適初濃度を検討した結果、グルコース初濃度が 10g/l のとき色素生産は最大になった。さらに、画像解析から発酵のペレット重量が正確に求められることがわかった。しかし、色素生産の比速度 ρ と細胞構成に占める菌糸の割合との間に、明らかな相関関係は認められなかった。

-----文 献-----

KRAIRAK S, YAMAMURA K, IRIE R, NAKAJIMA; M, SHIMIZU H, SHIOYA S (Osaka Univ., Osaka, JPN), CHIM - ANAGE P, YONGSMITH B (Kasetsart Univ., Bangkok, THA); J Biosci Bioeng; VOL.90, NO.4 頁 363 - 367 (2000)。

KW: Monascus、生物色素、黄、流加培養、菌体量、菌数計測、細胞増殖、澱粉糖、濃度依存性、培養条件、発酵制御、膜透過、静電容量、ペレット、画像分析、密度、アルドース、ヘキサース

3) 固定化菌体培養

バイオコンバージョンプロセスの開発(II) 固定化菌体による有価物質等への変換について、不織布担体あるいはそれにパーライトを併用した担体に酵母等を付着させたバイオリアクターを用いて、有価物質の生産及び排水処理の検討を行った。酵母をパーライト、不織布に固定化させることによって(二段階固定化法)、高濃度有機性排水の処理が可能となった。また、酢の醸造については、二段階固定化法で酢酸菌を固定化し、アルコール濃度約 6.6%であったものが、1 週間で酢酸濃度 6.7%となった。さらに、紅麹による赤色色素の産出については、不織布に紅麹菌を固定化する方が、通常の液体培養より、効率的であることが認められた。(著者抄録)。

-----文 献-----

河村真也、早川潔、上野義栄(京都府中小企業総セ)、東和徳(山中産業)、村上誠、浦辺裕光(京都水研)、飯尾毅(飯尾醸造); 京都府中小企業総合センター技報; NO.25 頁 31 - 34 (1997)。

KW: 固定化細胞、バイオリアクタ、酵母、酢酸発酵、不織布、パーライト、担体、廃水処理、酢酸菌属、色素

4) 固体培養

Monascus purpureus の固体培養 増殖、炭素収支、およびコンシステンシーの解析につい

て、標題菌 ATCC 16392 株を蒸米を基質として回分式に固体培養した。経時的にガスの発生量、菌体量、色素等の変化を追跡した。従来の炭素収支では基質の炭素の 83 ~ 94% が明らかにされていた。菌体の窒素についてはかなり低い見積もりをしていたことがわかった。二酸化炭素とエタノールの低い見積もりも指摘された。単純な化学量論的モデルを用いてエタノール生成量を推定し、およそその収支を初発炭素の 87 ~ 99% と見積もった。

-----文 献-----

ROSENBLITT A, AGOSIN E, DELGADO J, P ·· REZ - CORREA R (Pontificia Univ. Católica de Chile, Santiago, CHL); *Biotechnol Prog*; VOL.16, NO.2 頁 152 - 162 (2000)。

KW: *Monascus*, 固体培養, 米製品, 生物色素, 発酵過程, 回分培養, 物質収支, 培養条件, 二酸化炭素, 主成分分析, 細胞増殖, 数学モデル, 菌体量, 窒素, エノン, ジケトン, ラクトン, 脂肪族アルコール, 脂肪酸, ヘキソサミン, オレフィン化合物

固定化 *Monascus purpureus* による色素の反復バッチ生産について、標題真菌類 C322 をアルギン酸カルシウムやポリウレタンスポンジ、活性炭、パーライト等の各種固定化担体を用いて固定化し、反復回分発酵法による天然着色料の増産法を検討した。その結果、アルギン酸カルシウム固定化 C322 が最大色素生産性を示した。固定化 C322 からの遊離菌数は無視できた。固定化ビーズは反復 9 バッチ、55 日間の運転が可能であり、安定性は良好であったと述べている。色素生産性は 3.87UA470/日であったと述べている。

-----文 献-----

FENICE M, FEDERICI F, SELBMANN L, PETRUCCIOLI M (Univ. of Tuscia, Viterbo, ITA); *J Biotechnol*; VOL.80, NO.3 頁 271 - 276 (2000)。

KW: *Monascus*, 固定化微生物, 回分培養, アルギン酸, ポリウレタン, 活性炭, パーライト, 天然着色料, バイオリアクタ

5) 振とう培養及び液体表面培養

紅麹菌による食品用抗菌物質生産の動特性について、紅麹菌を振とう培養及び液体表面培養し、グルコース濃度及び酵母エキス濃度が抗菌性物質の生産に及ぼす影響を調べた。両培養方法ともグルコース濃度 7.5%、酵母エキス濃度 0.8% の時に抗菌性物質の生産が最大となった。振とう培養と液体表面培養の比較では液体表面培養の方が抗菌性物質の生産効率が高く、有利な事が分かった。

-----文 献-----

森明彦、東一英二、島田俊之、星野基 (新潟大 工); 化学工学シンポジウムシリーズ; VOL.47 頁 22 - 27 (1995)。

KW: *Monascus*, 麹, 抗生物質, 抗生物質発酵, 振とう培養, エキス, 抗細菌作用, 保存料, 発酵制御, 酵母エキス, ヘキソース, アルドース

6) 代謝物質抽出法

糸状菌類の細胞内と細胞外代謝物質の定量測定に対するサンプル採取法と抽出法の比較について、糸状菌類 *Monascus ruber* からの代謝物質抽出法を比較した。液体窒素における菌糸培養滴下またはメタノール溶液上噴霧法はいずれも代謝中断に効果的であったと述べて

いる。煮沸した緩衝化エタノール(I)による抽出法は代謝物質の分離と安定化に最も適していた。この方法によるとサンプル量が少量ですみ操作も簡便で、抽出後のI蒸発により代謝物質を濃縮することができた。

-----文 献-----

HAJJAJ H、BLANC P J、GOMA G、FRANCOIS J (Inst. National des Sci. Appliquees、Toulouse、FRA); FEMS Microbiol Lett; VOL.164、NO.1 頁 195 – 200 (1998)。

KW: Monascus、代謝産物、試料採取、溶媒抽出、定量分析、生体成分分析、二次代謝産物、脂肪族アルコール

7) 酵素活性度

発酵槽のキチナーゼ活性レベルの調節によるモナスクス赤色色素発酵の最適化について、Monascus sp.と Saccharomyces cerevisiae の共培養において、S.cereisiae の培養ろ液を加え、標題酵素の活性を制御してモナスクス色素の生産の促進を検討した。両微生物の増殖および色素生産におよぼすキチナーゼの影響を速度論的に解析した。0.8U および 0.5U の一定のキチナーゼ活性で回分発酵を行った。これらの活性で赤色色素は最終的にそれぞれ 182.4OD、147.3OD がえられた。菌体当たりの色素生産量は 0.5U の方が多かった。色素の最大生産のために酵素活性が 0.8U から 0.5U に減少する最適時間は 60 時間と推定された。これに基づいて酵素活性を制御して培養した結果、色素生産量は 198.3OD 単位まで上昇したと述べている。

-----文 献-----

JU J Y、KIM D Y、SUH J H、SHIN C S (Yonsei Univ.、Seoul、KOR); E0175D (BIENE) (0178-515X) Bioprocess Eng; VOL.21、NO.1 頁 25 – 29 (1999)。

KW: 生物色素、キチナーゼ、Monascus、胞子、振とう培養、細胞増殖、回分培養、最適化、培養条件、酵素調節、酵素活性度、数学モデル、天然着色料、Saccharomyces cerevisiae、発酵液、ろ液、添加物効果、速度論、培養

8) 色素吸着剤

培養によって製造された二次代謝物の回収のための道具としての刷込重合体について、色素の N - グルタミル - ルプロブクタミン及び N - グルタミル - モナスコルブラミンの混合物(I)を鋳型に、2 - メタクリルアミド - 6 - ピコリン又は 4 - アミノスチレンを官能基単量体として刷込重合体を調製した。本刷込重合体は I のカルボキシル基と官能基単量体が、それぞれ水素結合又は静電相互作用する。架橋剤と孔剤を用いて重合した。I は 2 種類刷込重合体と選択的に結合し、4 - アミノスチレンを官能基単量体とする刷込重合体の方が吸着性が高かった。培養 Monascus の酢酸エチル抽出物色素の結合速度を調べたところ、刷込重合体は本色素を高速で吸着した。また、エタノール水で遊離した。刷込重合体は吸着・溶離の繰り返し利用が可能であったと述べている。

-----文 献-----

JU J Y、SHIN C S (Yonsei Univ.、KOR)、WHITCOMBE M J、VULFSON E N (Inst. Food Res.、Reading、GBR); D0019A (BIBIA) (0006-3592) Biotechnol Bioeng; VOL.64、NO.2 頁 232 – 239 (1999)。

KW： 生物色素、Monascus、吸着剤、吸着速度、溶離液、橋かけ、基、多孔性、電荷、静電相互作用、カルボン酸エステル、脂肪酸

3. 菌体等のオンライン制御

1) 菌体濃度オンライン計測

細胞の誘電計測 糸状菌培養プロセスの菌体濃度オンライン計測について、殺菌可能なコロイド誘電プローブを用いて、糸状菌 *Monascus* の菌体濃度のオンライン計測を行い、測定に適した条件を検討した。誘電率測定に最適な測定条件は、周波数 184 ~ 400kHz、撹はん回転数 150 ~ 200rpm であったと述べている。培養液の pH は、5 ~ 8 で誘電測定値に差はなかった。糸状菌は大小のペレットを形成するが、対数増殖期であれば菌体形状に関係なく乾燥菌体と誘電率には同一の相関関係が成立した。これにより、誘電計測値から乾燥菌体量を予測できる。以上より、対数増殖期の菌体濃度は菌の形態に関係なく予測できた。静止期に入り死滅菌体が含まれると、菌体濃度と誘電率の相関は悪くなった。これは誘電率が菌の生理活性の状態を反映しているとも解釈でき、誘電測定の方が真に活性ある菌体量を示しているといえる。

-----文 献-----

塩谷捨明（大阪大 大学院）、KRAIRAK S、山村幸司、中嶋幹男、清水浩；生物工学会誌；VOL.78、NO.5 頁 155 - 158 (2000)。

KW： 電磁誘導、誘電率、Monascus、菌体量、発酵過程、細胞生理、オンライン処理

静電容量プローブを利用した菌類細胞濃度のオンライン監視法について、細菌や酵母、ハイブリドーマ細胞の細胞濃度をオンライン監視する際に静電容量プローブ法は有用であり、その理由は各種細胞の全体濃度を測定できるためであると述べている。細胞形状が変化する *Monascus* 細胞を対象に、静電容量プローブ法でその全体濃度をオンライン測定した。最適周波数は 184kHz で、この条件では pH 変動の影響が微小であったと述べている。撹はん速度が 100 ~ 250rpm の非エアレーション条件が最適で、その際のオンライン監視所容時間は 40 秒であったと述べている。

-----文 献-----

KRAIRAK S、YAMAMURA K、NAKAJIMA M、SHIMIZU H、SHIOYA S (Osaka Univ., Osaka)；化学工学会年会研究発表講演要旨集；VOL.63rd、第 1 分冊 頁 205 (1998)。

KW： 菌数計測、細菌検査、キャパシタンス計、静電容量、オンラインシステム、酵母菌属、Monascus、最適制御、ハイブリドーマ、周波数依存性、pH 依存性、撹はん速度

誘電分光分析による真菌類細胞濃度のオンライン・モニタリングについて、黄色色素生産性 *Monascus* KB20M10.2 を培養して、75kHz から 1.1MHz の広範囲周波数領域での誘電分光分析による細胞濃度測定法を開発した。各種培養条件下では本真菌類は大型ペレット形、中等度型ペレット形及び菌糸体を形成したが中等度型ペレット形成でも誘電率測定に影響はなかった。また培地撹はんだけでは影響を与えなかったが、起泡による影響を受けた。

乾燥細胞重量と誘電率間の関係は指数増殖期から早期定常期までは直線性を示したが、後期定常期より衰退期では気泡生成により直線的関係は得られなかった。その直線関係を得るには 184kHz の周波数が最適であることが分かった。

-----文 献-----

KRAIRAK S、YAMAMURA K、NAKAJIMA M、SHIMIZU H、SHIOYA S (Dep. Biotechnology、Graduate School of Engineering、Osaka Univ.、JPN); J Biotechnol; VOL.69、NO.2/3 頁 115 - 123 (1999)。

KW: Monascus、懸濁培養、細胞増殖、濃度測定、誘電率、電気測定、周波数測定、時間分解分光法、形態、オンライン制御、自動監視、生物色素、発酵過程、菌糸

キャパシタンスプローブによるカビ細胞濃度のオンラインモニターについて、黄色色素を生産する Monascus 細胞の濃度を様々な培養条件下で測定できるキャパシタンスプローブを用いた手法を開発した。この測定系は培地組成の影響は受けなかったが、空気の泡の影響が大きいことがわかった。増殖の時期や細胞の形態、さらに攪はんの影響も受けなかった。ただし培養の後期に泡が発生すると影響を受けた。

-----文 献-----

AU KRAIRAK S、YAMAMURA K、NAKAJIMA M、SHIMIZU H、SHIOYA S (Osaka Univ.、Osaka、JPN)、CHIM - ANAGE P、YONGSMITH B (Kasetsart Univ.、Bangkok、THL); Annu Reports ICBiotech; VOL.20 頁 616 - 625 (1997)。

KW: Monascus、発酵槽、培養条件、攪はん、バイオマス、細胞培養、生物色素、乾物量、静電容量、自動監視、オンライン制御、発酵過程、細胞増殖

静電容量プローブによる真菌細胞濃度のオンライン監視について、黄色色素生産菌 Monascus sp. KB20M10.2 が大ペレット、小ペレット及び菌糸型に展開する各種培養条件下で、その細胞濃度のオンラインセンサーを広周波数範囲 75kHz ~ 1.MHz で誘電分光により分析した。培地組成の変化は培養中の誘電率測定に影響しなかった。気泡は誘電率測定に影響し、攪はんは泡立ちがなければ影響しなかった。乾物量と誘電率間の関係は定常初期迄の誘導期中に直線性を示した。異なる細胞形態は直線性に影響しなかった。定常終期と減衰期中に、泡立ちのため乾物量と誘電率間に直線性を示さなかった。周波数 184kHz は乾物量と誘電率間の直線関係を最も正確に示した。

-----文 献-----

KRAIRAK S、YAMAMURA K、NAKAJIMA M、SHIMIZU H、SHIOYA S (Osaka Univ.、Osaka、JPN); Proc 14th World Congr Int Fed Autom Control Vol O Power SystBiotech Process Fault Detect 1 1999; 頁 481 - 486 (1999)。

KW: 監視制御システム、Monascus、生物色素、気泡、菌糸、細胞増殖、成長期、攪はん、泡立ち、静電容量、プローブ、乾物量、誘電率、発酵過程

4. 着色効果

天然赤色着色剤の効力に対する吸着支持物質の影響について、コーンスターチ、微粉セルロース、小麦粉を支持物質としたビート赤、ビャクダン赤、コチニールカルミン、モナス

カス色素の着色強度を反射分光分析で測定した。着色効果は両者の組み合わせによって異なり、支持物質の化学的、物理的性質に支配された。セルロースには色素の退色保護作用がなかった。

-----文 献-----

BERSET C、CLERMONT H、CHEVAL S (ENSIA、Massy、FRA); J Food Sci; VOL.60、NO.4 頁 858 - 861、879 (1995)。

KW: 天然着色料、吸着剤、着色、レッドビート、ビャクダン科、赤、植物色素、Monascus、コーンスターチ、セルロース、小麦粉、安定性

Monascus の二次代謝産物について、真菌類 Monascus のによって生産されるポリケチドについて過去の研究を要約した。この種のポリケチドは黄色、オレンジ及び赤の色素、メビノリンやそれに関連する化合物を含む坑コレステロール血症剤及び、最近発見された代謝産物であるアンカラクトン類に大別される。これらの生合成、生産の方法、単離精製及び生物活性について論じている。

-----文 献-----

JUZLOV ·· P (Inst. Chemical Technol., Prague, CSK)、MART ·· NKOV ·· L、KREN V (Inst. Microbiology, Czech Acad. Sci., Prague, CSK); J Ind Microbiol; VOL.16、NO.3 頁 163 - 170 (1996)。

KW: Monascus、生物色素、天然着色料、ラクトン、生合成、培養、精製、微生物育種、分子構造、生物活性、代謝産物、二次代謝産物、酸素複素環化合物、カルボン酸、酵素阻害剤、ジエン、脂質低下薬、脂環式アルコール

グルタミル化モナスカス色素で刷込されたアミノスチレン基礎ポリマーの結合特性について、グルタミル化モナスカス色素を鋳型、アミノスチレンを機能モノマー及びエチレングリコールジメタクリレートを橋かけモノマーとして刷込ポリマーを調製し、その結合特性を調べた。Monascus 種 KCCM10093 培養液からモナスカス色素を調製し、さらにグルタミル化モナスカス色素を調製した。本刷込ポリマーは通常のモナスカス黄色及び赤色色素と結合せず、グルタミル化モナスカス色素とのみ特異的に結合した。Amberlite XAD-7 と Duolite A-7 には特異結合性が無かった。

-----文 献-----

JU J - Y、SHIN C S (Yonsei Univ., Seoul, KOR)、WHITCOMBE M J、VULFSON E N (Inst. Food Res., Reading, GBR); Biotechnol Tech; VOL.13、NO.10 頁 665 - 669 (1999)。

KW: 刷込、ビニル化合物、芳香族炭化水素、アミノ基、生物色素、Monascus、橋かけ剤、橋かけ重合、吸着剤、吸着、化学結合、鋳型重合、機能性高分子、オレフィン化合物、カルボン酸エステル、ジオール、脂肪族アルコール、脂肪族カルボン酸、不飽和カルボン酸

2. 分析

1) Monascus 色素

(1) 同定

市販 Monascus 色素中の D - アミノ酸単位含有主要色素の同定について、市販 Monascus 色素から 8 種の主要成分をカラムクロマトグラフィーで分離し、¹H および ¹³C - NMR、LC - MS 及び半合成により分子構造を決定した。主要成分はオレンジ色の色素モナスコルブリンとルブロプンクタチンのアラニンまたはアスパラギン酸誘導体で、これらのアミノ酸は L 型と D 型を含む。

-----文 献-----

SATO K, GODA Y, SAKAMOTO S, SHIBATA H, MAITANI T, YAMADA T (National Inst. Health Sci., Tokyo, JPN); Chem Pharm Bull; VOL.45, NO.1 頁 227 - 229 (1997)。

KW: 天然着色料、Monascus、生物色素、カラムクロマトグラフィー、陽子磁気共鳴、炭素 ¹³NMR、LC - MS 分析、化学合成、分子構造、ラクトン、酸素複素環化合物、窒素複素環化合物、芳香族縮合化合物、アミノ酸、エステル、脂肪族アミン、脂肪族カルボン酸、糖エーテル

(2) 分析

① キャピラリー電気泳動

キャピラリー電気泳動による天然食用色素の分析について、日本における食品用色素添加剤の分析にキャピラリー電気泳動が有用であることを説明した。薄層クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィーと比較して、キャピラリー電気泳動が安価であり、操作費用が安く、試料量が少なく、廃棄物生成量が少ない、分析時間が短い点を強調した。各論では、Laccifer lacca とコチニール色素、サフラワー色素、クチナシ色素、モナスカス (monascus) 色素、ニワトコ実色素についての分離定量例を挙げてそれぞれ説明した。さらに、食品試料から抽出した色素の分析に関するバリデーション結果を報告した。良好な分離、定量が可能と考察した。

-----文 献-----

WATANABE T (Yaegaki Bio - industry, Inc., Hyogo, JPN), TERABE S (Himeji Inst. Technol., Hyogo, JPN); J Chromatogr A; VOL.880, NO.1/2 頁 311 - 322 (2000)。

KW: 食品分析、天然着色料、キャピラリー電気泳動、ゾーン電気泳動、生物色素、ベニバナ、クチナシ、Monascus、スイカズラ科、定量分析、カイガラムシ類

② HPLC

ダイオードアレイ検出及びタンデム質量分析計を用いた液体クロマトグラフィーによる Anka 色素の分析について、Monascus purpureus Anka 色素 6 種の分析法を提案した。二次元薄層クロマトグラフィーまたは液体クロマトグラフィー (LC) を検討した結果、C18 カラムに移動相としてアセトニトリル - 水 (80:20) を用い、紫外吸収検出器 (233nm) を用いて定量する LC 法を開発した。このほか、同定のために LC - 大気圧化学イオン化タンデム質量分析及び直接プローブ質量分析を、また UV スペクトル測定にダイオードアレイ検出器を適用した。

-----文 献-----

TENG S S, FELDHEIM W (Univ. Kiel, Kiel, DEU); Chromatographia; VOL.47, NO.9 - 10 頁 529 - 536 (1998)。

KW: 高速液体クロマトグラフィー、生物色素、Monascus、痕跡量成分、定量分析、薄層クロマトグラフィー、分光測光検出器、HPLC - MS 分析、タンデム質量分析、フォトダイオードアレイ検出器

高速液体クロマトグラフィーによる天然色素の分離定量および市販食品中の天然着色料の検出について、天然色素の中から水溶性色素であるコチニール色素、ラック色素、ビートレッド色素及び紅麹色素の4種類を取り上げ、高速液体クロマトグラフィーを用い、カラムや移動相の条件を検討した。その結果、4種天然色素を分離定量することができたので、この方法を用いて市販食品中の天然色素含有量を測定した。

-----文 献-----

神藤光野、打田良樹 (大阪樟蔭女大); 大阪樟蔭女子大学論集; NO.32 頁 67 - 77 (1995)。

KW: 天然着色料、食品分析、高速液体クロマトグラフィー、菓子、清涼飲料、乳飲料、ワサビ、ソース【食品】、生物色素

③ LC/API - MS

LC/API - MS を用いた食品中天然色素の分析について、天然色素製剤(パプリカ色素、紅麹色素、ラック色素、コチニール色素、紫コーン色素、赤キャベツ色素、ブドウ果皮色素)について、定性、定量分析における LC/API/MS 分析の有用性を検討した。各色素とも主成分のピークが確認でき、簡単な前処理の後、清涼飲料及び氷菓子中の天然色素を同定できた。

-----文 献-----

滝埜昌彦、京野完、代島茂樹 (横河アナリティカルシステムズ); 日本食品衛生学会学術講演会講演要旨集; VOL.75th 頁 40 (1998)。

KW: 天然着色料、生物色素、化学イオン化質量分析、HPLC - MS 分析、食品分析、同定、二次イオン質量分析

フォトダイオードアレイ検出器付き HPLC による鮮魚中のモナスカス色素の同定について、生鮮食品への天然着色料の使用は現在禁止されているが、過去にモナスカス色素をむき鰯の着色に使用した事例があったため、今年度、むき鰯への使用実態を調査した。その結果、次のことがわかった。1)濃度の薄いモナスカス色素の確認法として、フォトダイオードアレイ検出器付きの HPLC によるピークスペクトル解析を行ったところ、スペクトルパターンの確認により簡単に同色素の同定ができることがわかった。2)別の水産加工品に使用したモナスカス色素が、器具の共有によりコンタミした例を除き、前述の HPLC により色素は検出されなかった。[1999.11]。

-----文 献-----

氏家愛子、高橋紀世子、細矢義隆、伊藤孝一 (宮城県保健環境セ); 宮城県保健環境センター年報; NO.17 頁 132 - 133 (1999)。

KW： サメ類、色素、液体クロマトグラフィー、フォトダイオードアレイ検出器

着色料の系統分析法およびフォトダイオードアレイ検出器付き HPLC によるモナスカス赤色素の確認について、食品からの天然着色料および合成着色料についての系統的分析法の検討をポリアミドカラム、ジクロロメタン溶媒抽出、TLC、HPLC で行い、それぞれについて有用な知見が得られた。またモナスカス赤色素のフォトダイオードアレイ検出器付き HPLC による分析法の検討を行い、カラム:Wakosil5NH2、移動相:アセトニトリル:10mM ーリン酸二水素カリウム pH2.6 が適していることが明らかになった。

-----文 献-----

吉田政晴、吉田綾子（大阪府公衆衛研）；大阪府立公衆衛生研究所研究報告；NO.35 頁 91－99（1997）。

KW： 天然着色料、高速液体クロマトグラフィー、フォトダイオードアレイ検出器、クロマトグラフ用カラム、食品衛生、合成着色料

(3)食品中からの色素の分析

① HPLC

赤貝に不正使用された合成着色料およびモナスカス色素の同定について、生鮮魚介類などに使用することが禁止されている標記色素について分析法を検討した。色素の同定はセルロースとシリカゲルの薄層クロマトグラフィーの R_f 値、HPLC の可視、蛍光両検出器に現れるピーク、吸光分光分析及びモナスカス色素の特異反応を用い総合的に判断した。本方法による市販むきみ赤貝の使用実態調査の結果、赤色－102号、モナスカス色素等の不正使用が認められた。

-----文 献-----

吉田政晴、住本建夫、吉田綾子、西宗高弘（大阪府公衆衛研）、杉本勇（大阪府中央卸売市場）；大阪府立公衆衛生研究所研究報告 食品衛生編；NO.26 頁 1－6（1995）。

KW： 食品衛生、合成着色料、天然着色料、薄層クロマトグラフィー、高速液体クロマトグラフィー、アカガイ、吸光分光分析、食品分析

フォトダイオードアレイ検出器付き HPLC による鮮魚中のモナスカス色素の同定について、生鮮食品への天然着色料の使用は現在禁止されているが、過去にモナスカス色素をむき鮫の着色に使用した事例があったため、今年度、むき鮫への使用実態を調査した。その結果、次のことがわかった。1)濃度の薄いモナスカス色素の確認法として、フォトダイオードアレイ検出器付きの HPLC によるピークスpekトル解析を行ったところ、スペクトルパターンの確認により簡単に同色素の同定ができることがわかった。2)別の水産加工品に使用したモナスカス色素が、器具の共有によりコンタミした例を除き、前述の HPLC により色素は検出されなかった。[1999.11]。

-----文 献-----

氏家愛子、高橋紀世子、細矢義隆、伊藤孝一（宮城県保健環境セ）；宮城県保健環境センター年報；NO.17 頁 132－133（1999）。

KW： サメ類、色素、液体クロマトグラフィー、フォトダイオードアレイ検出器

着色料の系統分析法およびホトダイオードアレイ検出器付き HPLC によるモナスカス赤色素の確認について、食品からの天然着色料および合成着色料についての系統的分析法の検討をポリアミドカラム、ジクロロメタン溶媒抽出、TLC、HPLC で行い、それぞれについて有用な知見が得られた。またモナスカス赤色素のホトダイオードアレイ検出器付き HPLC による分析法の検討を行い、カラム:Wakosil5NH₂、移動相:アセトニトリル:10mM-リン酸二水素カリウム pH2.6 が適していることが明らかになった。

-----文 献-----

吉田政晴、吉田綾子（大阪府公衆衛研）；大阪府立公衆衛生研究所研究報告；NO.35 頁 91 - 99（1997）。

KW：天然着色料、高速液体クロマトグラフィー、フォトダイオードアレイ検出器、クロマトグラフ用カラム、食品衛生、合成着色料

② TLC

生ソーセージにおける天然着色料の検出 共同比較試験結果；Nachweis von Naturfarbstoffen in Rohwurst. Ergebnisse eines Ringversuches.について、各種の天然着色料の同定のための分析法を検討した。実験に用いた色素材は中国の発酵産物の赤米（*Monascus* 属）、ベタニン、コチニール、Red Santalwood で、各種の添加量で生ソーセージを製造した。4 種類を混合した製品からの、抽出物の薄層クロマトグラフィーによる同定が可能であったと述べている。

-----文 献-----

BROCKMANN R（Chemisches Untersuchungsamt Stadt Bielefeld, Bielefeld）；Fleischwirtschaft；VOL.78、NO.2 頁 143 - 145（1998）。

KW：天然着色料、*Monascus*、ソーセージ、食肉加工、植物色素、食品分析、薄層クロマトグラフィー、比較試験、共同比較試験、カルボン酸、窒素複素環化合物、フェノール類、配糖体、ピラノシド、グルコシド、生物色素、芳香族縮合化合物

③ミセル界面動電クロマトグラフィー

ミセル界面動電クロマトグラフィーによる食品用の *Monascus yellow* 色素の分離と定量について、熔融シリカ毛管と分光光度検出法を用いた標題のミセル界面動電クロマトグラフ法で色素を分離した。内部液には、pH7.0 のりん酸塩緩衝液とドデシル硫酸ナトリウムの混合物にアセトニトリルを添加した溶液、または pH7.0 のギ酸アンモニウム緩衝液とアクリル酸ブチル/ブチルメタクリレート/メタクリル酸共重合体のナトリウム塩の混合液にメタノールを添加した溶液を使用した。キャンデー試料を温水に溶解し、色素を固相抽出カートリッジで分離した後分析した。

-----文 献-----

WATANABE T, YAMAMOTO A, NAGAI S（Yaegaki Bio-ind., Inc., Hyogo, JPN）、TERABE S（Himeji Inst. Technol., Hyogo, JPN）；Anal Sci；VOL.13、NO.4 頁 571 - 575（1997）。

KW：ゾーン電気泳動、食用着色料、定量分析、ラクトン、ケトン、アルデヒド、緩衝

液、添加物効果、共重合体、ポリアクリル酸エステル、ポリメタクリル酸エステル、高分子溶液、吸光分光分析、食品分析、キャンデー、試料調製、固相抽出、ミセル効果、界面動電現象、質量分析、電界イオン化、酸素複素環化合物、脂環式化合物、オレフィン化合物、硫酸誘導体、無機酸エステル

④ EPR

照射した *Monascus purpureus* 赤色色素の EPR 同定について、EPR を用いて ^{60}Co γ 線 (I) および 7MeV 電子線 (II) の標題の色素に対する照射効果および事前照射処理の同定について調査した。照射前の EPR 線は 1 本の細い線であったと述べている。I または II を照射すると、EPR 線の大きさが 10kGy まで吸収線量に従って飽和指数関数的に増加した。アニール処理中は EPR 線の大きさは半減期 2.30 分で指数関数的に減少した。

-----文 献-----

DULIU O G (Univ. Bucharest, Bucharest, ROM), FERDES M (Inst. Food Chemistry, Bucharest, ROM), FERDES O S (National Inst. Lasers, Bucharest, ROM); Radiat Phys Chem; VOL.57, NO.1 頁 97 - 101 (2000)。

KW: ESR【磁気共鳴】、ガンマ線照射、コバルト 60、*Monascus*、電子照射、生物色素、放射線分解、キノン、赤、線量反応相関、ラジカル、放射線殺菌、食品照射、生物学的放射線効果、焼なまし

2) 長鎖脂肪酸

① GC-MASS

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リーノレン酸) を同定した。2 変異体の間の脂肪酸組成の違いを調べた。

-----文 献-----

JUZLOVA P (Inst. Chemical Technol., Prague, CSK), REZANKA T, MARTINKOVA L, KREN V (Inst. Microbiology, Prague, CSK); Phytochemistry; VOL.43, NO.1 頁 151 - 153 (1996)。

KW: *Monascus*、脂肪酸カルボン酸、脂肪酸組成、突然変異体、GC - MS 分析、不飽和カルボン酸、ジエン

3) シトリニン

① HPLC 蛍光検出

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 $2 \mu\text{g/kg}$ であったと述べている。菜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 $22 \sim 105 \mu\text{g/kg}$ 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 ($42 \sim 86 \mu\text{g/kg}$) 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

恒温・恒湿度条件下のトウモロコシ穀粒のコロニー形成糸状菌について、カリフォルニア州南部で収穫した皮つきトウモロコシを $10 \sim 40^\circ\text{C}$ 、4 段階の相対湿度で貯蔵し、発生する糸状菌を調べた。その結果、収穫前にもみられる *Acremonium zeae*、*Aspergillus flavus*、*Fusarium moniliforme*、*Penicillium pinophilum* 等が認められた。*Eupenicillium cinnamopurpureum*、*Monascus ruber* は貯蔵条件下でのみ検出された。高湿度条件では、貯蔵温度に関わらず *Eurotium chevalieri* が $50 \sim 96\%$ も発生した。*E.chevalieri* が 33% を超えて発生した穀粒サンプルでは *A.zeae*、*F.moniliforme* の発生が低下し、発芽率はゼロになった。 $30 \sim 40^\circ\text{C}$ かつ含水率 $9.4 \sim 14.2\%$ では、穀粒の 50% を超えて発生する糸状菌は認められなかった。

-----文 献-----

WICKLOW D T (Agricultural Res. Serv., USDA, IL, USA), WEAVER D K (Agricultural Res. Serv., USDA, FL, USA), THRONE J E (Agricultural Res. Serv., USDA, KS, USA); J Stored Prod Res; VOL.34, NO.4 頁 355 - 361 (1998)。

KW: トウモロコシ、糸状菌類、貯蔵、コロニー、温度依存性、相対湿度、穀粒、含水量、黄色麹菌、ポストハーベスト、種差、カリフォルニア、発芽、*Fusarium*

3. 生理活性

1) 血中脂質低下作用

ラットにおける Anka (*Monascus* 株による発酵米製品) の血中脂質低下作用について、 30% の高フルクトース飼料(I)による高脂血症ラットに、 2% の乾燥 Anka 粉(II)を添加した I 飼料、又は II を添加した基礎飼料を与え、6 か月後に血清及び肝の脂質を調べた。II 投与ラットは I 投与に比べ、血清トリグリセリド、全コレステロール(C)、VLDL 及び LDL - C が顕著に減少し、HDL - C がやや増加したが、リポ蛋白質リパーゼ及び肝リパーゼ活性

は同様であったと述べている。両者に摂食量と体重差異はなかった。高脂血症処理をしない正常ラットでも同様な傾向がみられた。肝ではトリグリセリド及びC濃度差が少なく、IIは高脂血症ラットの血清トリグリセリドを抑制した。血清中の抗酸化酵素のSOD活性の変化は起こらなかった。以上の結果から、IIはヒトの高脂血症を抑制する可能性があると考えられた。

-----文 献-----

WANG I - K, LIN - SHIAU S - Y, CHEN P - C, LIN J - K (National Taiwan Univ., Taipei, TWN); J Agric Food Chem; VOL.48, NO.8 頁 3183 - 3189 (2000)。

KW: Monascus, 米製品、発酵食品、血清中濃度、トリグリセリド、脂質低下作用、脂肪血症、ラット、炭水化物、VLDL、LDL【リポ蛋白質】、HDL【リポ蛋白質】、リパーゼ、スーパーオキシドジスムターゼ、機能性食品、ステロール、脂環式アルコール、ケトース、ヘキソース

2) 血圧降下作用

天然素材の高付加価値化技術の開発 第VI章 微生物変換による食品関連資源の有効利用技術の開発 平成8 - 10年度 (中小企業庁S)について、発酵食品製造に使用している酵母及び糸状菌の生産物中の生理活性物質の検索及び特性評価を行った。更に目的物質の効率的な生産条件及び当該物質を含有する食品素材等の開発を行った。「酵母の産生する生理活性物質の開発」では、生体の恒常性維持に必要なグルタチオンの酵母体内での代謝経路の解明を行い、高生産性株を見出した。「糸状菌による機能性成分を含む食品の開発」では、スーパーオキシドジスムターゼ(SOD)活性の高いテンペ製造原料及び条件を研究した。更に血圧降下作用をもつγ-アミノ酪酸の紅麹菌による生産について、生産量増加のための条件として嫌気性処理などを研究した。更に紅麹の製麹並びにそれを用いた清酒製造試験を行った。

-----文 献-----

(岡山県工技セ); JN N20000755 微生物変換による食品関連資源の有効利用技術の開発 平成8 - 10年度; 頁 39p (1999)。

KW: 生理活性因子、テンペ、Rhizopus, Saccharomyces cerevisiae、麹、発酵食品、遺伝子操作、代謝産物、食品加工、スーパーオキシドジスムターゼ、含硫アミノ酸、製麹、清酒醸造、チオール、トリペプチド、脂肪族アミン、脂肪族カルボン酸、アミノカルボン酸、第一アミン

紅麹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 を植菌して得た紅麹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麹 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麹 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

本態性高血圧に対する紅麴の臨床評価 プラセボを対照とした多施設二重盲検群間比較試験について、軽症本態性高血圧患者 29 例において、紅麴の降圧効果に関してプラセボを対照とした多施設共同二重盲検群間比較試験を行った。紅麴 13.5g 相当のエキスを含むドリンクまたはプラセボドリンクを朝夕各 1 本、8 週間投与した。紅麴群では正常化例もあり、有意な降圧効果が認められ、その降圧は主に活動時間帯であったと述べている。

-----文 献-----

久代登志男（日本大 医 駿河台病院）、橋田潤（東京共済病院）、河村博（日本歯大 歯 病院）、斎藤友昭（板橋区医師会病院）、鈴木裕太郎（東松山市民病院）、高橋直之（りんご会 東十条病院）、石井利明（銚子市総合病院）、辻啓介（健康・栄養研）、樽井庄一（グンゼ）；日本腎臓学会誌；VOL.38、NO.12 頁 625 - 633（1996）。

KW： 本態性高血圧症、麴、Monascus、降圧作用、二重盲検法、経口投与、副作用、飲料、食事療法、ヒト

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

3) 催奇形性

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 (紅麴菌) 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。鶏雛はいに対するはい毒性は 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

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] キノリン及び調理 - 肉抽出液の変異誘発性を阻害した。また、紅麴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, 麴、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、オーキシン、植物ホルモン、芳香族縮合化合物

変異原性 3-ヒドロキシアミノ-1-メチル-5H-ピリド[4,3-b]インドールの Monascus 色素による分解の、インキャピラリーミセル界面動電クロマトグラフィーを用いた簡単かつ迅速分析法について、標記変異原物質のインキャピラリーミセル界面動電クロマトグラフィーによる分析法を確立した。本変異原とベニコウジカビ(Monascus)色素は電気泳動での移動速度が異なり、最初の相互作用による混在状態からやがて分離し定量された。本法により変異原は色素で分解されることを認めた。分解反応は色素量依存性で、色素は無変のまま回収され、分解に対して触媒的に働くと考えられた。全過程の所要時間は 8 分と簡易かつ迅速であったと述べている。

-----文 献-----

WATANABE T, MAZUMDER T K, YAMAMOTO A, NAGAI S (Yaegaki Technol. Dev. Lab., Hyogo, JPN), ARIMOTO - KOBAYASHI S, HAYATSU H (Okayama Univ., Okayama, JPN), TERABE S (Himeji Inst. Technol., Hyogo, JPN); C0520A (MRFME) (0027-5107) Mutat Res; VOL.444, NO.1 頁 75 - 83 (1999)。

KW: Monascus, 生物色素、クロマトグラフィー、抗変異原、複素環化合物、アミン、迅速分析、変異誘発物質、接触分解

5) 抗菌活性

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(紅麴菌)の菌糸からシリカゲル及び逆相クロマトグラフィーで、ルブロパンクタチン(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

Monascus pilosus IFO4520 株を用いた紅麹の抗菌性について、標題真菌は増殖力が弱く紅麹製麹中に雑菌汚染が発生しやすい。そこで、紅麹製麹中における雑菌汚染の防止を目的として、紅麹抽出物及び乳酸の汚染菌に対する抗菌活性を調べた。紅麹抽出物は紅麹のエタノール抽出物を凍結乾燥して用いた。紅麹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、紅麹の製麹に乳酸及び生紅麹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*、麹、抗細菌作用、微生物汚染、製麹、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

麹汚染菌に対する *Monascus pilosus* IFO4520 株の抗菌性について、開放系における紅麹製麹中の雑菌汚染を防止することを目的に、紅麹菌 *Monascus pilosus* IFO4520 株の抗菌性について検討した。その結果、麹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麹抽出物 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。紅麹抽出物と乳酸を併用することにより、紅麹製麹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： 麹、麹菌、*Monascus*、球菌属、枯草菌、微生物汚染、抗細菌作用、製麹、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麹菌の固体培養について、紅麹菌 *Monascus pilosus* は赤い紅麹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、生育が遅く製麹中に雑菌に汚染され易い。本研究では、紅麹菌の持つ抗菌性を利用した雑菌汚染を防止する紅麹菌の固体培養法について研究した。麹の汚染菌である *M.varians* に対しては、乳酸 0.5% と紅麹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% と紅麹抽出物を併用すると、5mg/ml で抗菌性を示した。紅麹に含まれる抗菌物質を薄層クロマトグラフィーで検討した結果、紅麹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、麹、生物色素、製麹、菌体生産、ジエン、ラクトン、脂環式アルコール、脂肪酸

食品加工技術の話題 紅麹菌による食品用抗菌物質生産の動特性について、紅麹(*Monascus*

属の作る麹)は深紅色の色素と共に抗菌物質を生産し、保存剤としての効果がある。食品色素生産菌 *M.anka* の抗菌物質生産の動特性に関する知見を紹介した。特に培養条件として、振とう培養と液体表面培養の違い、培地濃度の違いに注目し、それらが菌体、抗菌活性の収量、生産速度に及ぼす影響につき述べた。生産物質は複数で、脂溶性物質はルプロパンクタチンが主成分であると述べている。

-----文 献-----

森明彦 (森明彦技術士事務所); ケミカルエンジニアリング; VOL.41、NO.6 頁 447 - 453 (1996)。

KW: 麹菌、食用着色料、殺菌薬、食品加工、*Monascus*、培養、反応速度、殺菌作用

天然系抗菌物質の開発の現状 (1)について、天然系の抗菌性物質或いは微生物の作用により生成される抗菌物質などの開発の現状について述べた。ブドウの抗菌活性成分、納豆及び納豆菌中の抗菌成分、ユリ科植物揮発性成分、油浸漬ニンニク抽出物、ケロウジ子実体の抗菌物質、ヒノキチオール、キトサン、サンザシペクチン分解物、ユッカ抽出物、トウガラシ抽出物、紅麹中の抗菌物質などについて説明した。

-----文 献-----

酒井重男 (酒井技術士事務所); 月刊フードケミカル; VOL.16、NO.4 頁 75 - 81 (2000)。

KW: 抗微生物作用、食品成分、MIC【濃度】、代謝産物、ブドウ、納豆、エキス、ユリ科、ニンニク、子実体、キトサン、サンザシ、ペクチン、リュウゼツラン属、トウガラシ、細菌、酵母、かび、かん菌属、麹、ヒドロキシ酸、多価フェノール、芳香族カルボン酸、エノール、エノン、ヒドロキシケトン、ポリエン、脂環式アルコール、脂環式ケトン

菌類 *Monascus* により産生されるポリケチド色素の生物学的活性について、*M.purpureus* の色素は、細菌に対するだけでなく酵母や糸状菌類のいくつかの種に対する抗生物質作用及びはい毒性と催奇性を含む生物活性を持っていた。これらの活性は、オレンジ成分(モナスコルブリン及びルプロパンクタチン)の存在に依存していた。これらの化合物の形成は、培養培地の組成や培養法に影響された。アミノ酸、ペプチドまたは蛋白質が培養期に利用できると、生物活性化合物は不活性複合体やより少ない範囲で、いくつかの生物活性を保持する紫色素(モナスコルブラミン及びルプロパンクタミン)に変換された。

-----文 献-----

MARTINKOVA L (Inst. Microbiology of the Czech Acad. Sci., Prague, CSK)、JUZOLOVA P (Inst. Chemical Technol., Prague, CSK)、VESELY D (Inst. Experimental Medicine of the Czech Acad. Sci., Olesnice v Orlickych horach, CSK); Appl Bacteriol; VOL.79、NO.6 頁 609 - 616 (1995)。

KW: *Monascus*、生物色素、抗生物質産生菌、毒性、はい、奇形、有機窒素、米、コムギ、オオムギ、生物活性、可視吸収スペクトル、薄層クロマトグラフィー、増殖阻害、高速液体クロマトグラフィー、ラクトン、酸素複素環化合物

6) 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*