

氏 名	野 村 幸 弘
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2131 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	酢酸菌の酸化能を利用する食品の品質改善に関する研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 熊 谷 英 彦 教 授 森 友 彦 教 授 伏 木 亨

論 文 内 容 の 要 旨

酢酸菌は、アルコールをアルデヒドに、さらに酢酸に酸化する細菌の総称であり、強い酸化能を有し、多くの食品に利用されている安全な微生物である。酢酸菌の酸化に関与する酵素として膜結合型アルコール脱水素酵素 (ADH) とアルデヒド脱水素酵素 (ALDH) の存在が知られている。

著者はこの酢酸菌を用いて、各種食品素材に含まれる中鎖アルデヒド類に由来する不快臭を低減すること、また、加工、貯蔵中に起こる食品の着色化を防止することを目的として本研究を行った。研究内容は以下のように要約できる。

1. 酢酸菌菌体標品の調製およびそれによる中鎖アルデヒド類の酸化

酢酸菌 *Acetobacter aceti* の菌体懸濁液、カラギーナン固定化菌体を調製し、これらがヘキサナールをよく分解することを確認し、その分解至適条件を明らかにした。また固定化菌体を 5°C で 65 日間保存しても酸化活性はほとんど低下しないことを確認した。また、酢酸菌の凍結乾燥粉末の調製に際して、酸化活性の低下原因とその防止法について検討した。その結果、電子伝達鎖に関与する酵素、つまり ALDH 活性と末端酸化酵素活性が共に低下していることを明らかにした。そしてその防止法として、菌体懸濁液にショ糖を 30% 添加して凍結乾燥することが有効で、それによって 5°C、9 週間の貯蔵においても酸化活性が低下しないことを確認した。

これら菌体標品は、C₂~C₈ の直鎖状アルデヒド、中でも食品中の不快臭の最も強い原因となる短鎖、中鎖アルデヒド類 (アセトアルデヒドからヘプタナール) をよく酸化することを明らかにした。

2. 食品中の不快臭の酢酸菌菌体による低減化

40°C に 2 カ月間保存した米粒の浸漬物に凍結乾燥菌体と界面活性剤を併用することで、古米臭の主成分であるヘキサナールが約 65% 低減することを確認した。また、60°C、15 分間の加熱処理により ADH 活性を失活させ、ALDH 活性のみを残存させた細胞膜画分を用いて、エタノールを分解することなくビールの酸化臭の主成分であるトランス-2-ノネナールを酸化できることを明らかにした。さらに、菌体懸濁液を用いて豆乳の青臭みの低減化を試み、脱脂豆乳においてヘキサナールが顕著に減少することを確認し

た。

これらの脱臭効果はいずれも官能検査で確認した。また、これらのアルデヒド類の分解の至適条件を明らかにした。

3. アミノカルボニル反応による食品着色の酢酸菌菌体による防止

直鎖状のプロパナールとL-リシンとからなるモデル系を用い、酢酸菌がアミノカルボニル反応による着色化に対して防止効果を示すことを明らかにした。次に、酢酸菌菌体をマヨネーズに添加することで貯蔵中の油脂の酸化に由来する着色化に対して防止効果を持つことを確認した。また、マヨネーズ以外の油脂含有食品で製品のpHが5付近にある種々の食品に対しても、酢酸菌を添加することで貯蔵中の着色化が抑制されることを明らかにした。

4. 体内に摂取したアルコールの酢酸菌菌体による分解促進

ラットの胃に酢酸菌凍結乾燥菌体とエタノール（最終濃度5%）を同時に投与し、血中のエタノール濃度を経時的に測定して、凍結乾燥菌体投与による血中のエタノール濃度の低下効果を検討した。その結果、投与後5、10分において危険率7%で有意な差が見られ、処理区の方が血中のエタノール濃度が低くなった。この結果、凍結乾燥菌体をエタノール飲用時に摂取すれば、酢酸菌が胃の中で働いてエタノールの胃内吸収量を低減でき、血中のエタノール濃度の上昇を防ぎ、飲酒による弊害から生体を防御できると考察した。

論文審査の結果の要旨

食品の製造、加工、貯蔵、流通の過程で、食品中の不飽和脂肪酸が酸化を受けてアルデヒド類を生成する。アルデヒド類の多くは不快臭を有し、臭の閾値が低く、微量でも感知される。このようなアルデヒド類のために、米、麦をはじめ、豆類や他の主要な農産物の有効な利用が多く制約されている。また、アルデヒド類はアミノ化合物と反応して着色化を進め、食品の品質の低下をきたす。従って、不快臭の除去と着色防止の二つの観点から、食品あるいはその原料から品質を損なうことなく、アルデヒド類を効率よく除去する方法の確立が望まれている。

そこで著者は酢酸菌の酸化能を利能し、安価に容易に食品中のアルデヒド類を除去する方法に関して研究を行った。本論文はその成果をまとめたものであり、評価すべき点は以下のとおりである。

1. 酢酸菌は食品中の不快臭の原因となる短鎖、中鎖アルデヒド類（アセトアルデヒドからヘプタナール）を効率的に酸化することを明らかにした。また、酢酸菌の凍結乾燥菌体を貯蔵した場合の酸化活性の低下を見出し、これが、膜結合型アルデヒド脱水素酵素活性と末端酸化酵素活性が共に低下することに起因していることを明らかにした。その防止法としてショ糖30%を添加して凍結乾燥を行うことが有効であることを明らかにした。それによって酸化活性の低下の少ない凍結乾燥菌体の調製法を示した。

2. 酢酸菌の凍結乾燥菌体、細胞膜画分および菌体を用いて、米飯中の古米臭（ヘキサナール）、ビール中の酸化臭（トランス-2-ノネナール）および豆乳中の青臭み（ヘキサナール）を特異的に低減させる方法を確立した。

3. 酢酸菌を着色食品のモデル系あるいはマヨネーズに添加し、アルデヒドとアミノ化合物との反応によ

る着色化に対して酢酸菌体が抑制効果を示すことを明らかにした。

4. マウスにエタノールと凍結乾燥菌体を投与することにより、エタノールの胃内吸収量を低減でき、血中のエタノール濃度の上昇を防げることを明らかにした。

以上のように、本論文は酢酸菌の特徴的な酸化能を明らかにし、それを利用した食品アルデヒドの除去法を開発したものであり、食品加工の実際及び応用微生物学に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成9年2月17日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。