シンポジウム■ストレス環境における微生物とその制御

●Symposium 1 Control of microorganisms in stress environment

司会の言葉

Introduction

宮本 敬久^{*1}・石村 勝之^{*2}

(^{*1} 九州大学大学院農学研究院生物機能科学部門

食品バイオ工学講座食品衛生化学分野,

^{*2} 広島市衛生研究所生物科学部)

Takahisa MIYAMOTO^{*1} and Katsuyuki ISHIMURA^{*2}

(^{*1} Lab. of Food Hygienic Chemistry, Division of Food Biotechnology, Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Kyushu University, 6-10-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan)

(^{*2} Division of Bacteriological Science, Hiroshima City Institute of Public Health, 4-1-2 Shoko-center, Nishi-ku, Hiroshima 733-8650, Japan)

ヒトは季節ごとにその地域で採れた物を食べてきたが、現在では、経済性や嗜好のためにさまざまな地域で生産された農水畜産物が流通し消費されるようになってきた。食品は、環境のさまざまな要因の影響により変化するが、この変化（劣化）は生鮮品に限らず加工品でも起こる。食品の保存性を高めるために、特に微生物の増殖により引き起こされる食品の腐敗を防止するためにわれわれは塩漬け、砂糖漬け、乾燥、薫煙、加熱などの処理を施して食品を加工してきた。さらに冷蔵、冷凍技術の発達や充実などにより、新鮮な農産物や高品質な加工食品を鮮度良く流通できるようになってきた。さらにさまざまな原理に基づく食品の加工法が開発されるとともに貯蔵性の向上を目的として種々の包装方法や包装材料も開発されてきた。現在、これらの加工貯蔵技術や物質としては、凍結乾燥、真空乾燥、チルド貯蔵、CA貯蔵、真空包装、脱酸素剤、超高温瞬間殺菌、レトルト殺菌、低温殺菌、マイクロ波殺菌、紫外線殺菌、無菌充填、高圧処理、殺菌料、保存料、日持ち向上剤、酸化防止剤などさまざまなものがある。

食品中の微生物は、加工・製造工程および調理過程ならびに貯蔵中にこれらに起因するストレスを受けて損傷している場合が多い。細菌では、細胞膜の損傷や代謝活性の低下などを生じていることが多く、選択阻害剤、抗生物質、微量の重金属イオン、RNase などの一部の酵素に対して感受性となっていることがある。また、このような損傷菌をいきなり栄養豊富な培地に移すと急激な代謝活性化が起こるため菌体内にフリーラジカルが生成

し、これらを損傷菌の回復初期には処理できないため死に至ることもある。また、海や河川などの低栄養状態下に存在する細菌では、生きていても培養できない状態、しかし何らかの刺激や、還元物質の共存下では、コロニー形成できるようになることも知られている。

加工食品は通常、製造工程中、あるいは包装前や後に加熱されているので、食品中に生残している細菌は、芽胞を形成した細菌や、食品成分に保護されていて、期待どおりの加熱が施されない状況で生残した比較的耐熱性の高い細菌栄養細胞である。また、凍結による損傷に対しては多くの防御的に働く物質があり、例えば、グリセリン、単糖類、二糖類、アミノ酸、乳蛋白質、血清、酵母エキスなどは食品中に存在する場合には、凍結による影響は、ある程度緩和されていると思われる。逆にアルコール類や脂肪酸など凍結による死滅を促進する物質も存在する。凍結処理によって栄養要求性が一時的に複雑化し、培地中にアミノ酸、ペプチドなどが存在しなければ増殖を開始できない損傷菌は、大腸菌のほかに大腸菌群、*Pseudomonas* 属細菌、サルモネラ属菌、赤痢菌、腸球菌などでも認められている。また、選択阻害剤感受性の凍結損傷菌も大腸菌、大腸菌群、各種サルモネラ属菌、エルシニア、腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌、腸球菌、乳酸桿菌などで報告されている。冷凍食品の中には選択培地では直接検出できない損傷菌が存在することが実際に確認されている。カンピロバクターは、近年、本菌による食中毒事件や患者数が増加しているため食中毒原因菌として重要視されているが、鶏肉から検出する場合、本菌は冷凍などの物理的損傷を受けた場合には、Preston 培地や Bolton 培地による増菌では検出されないこともある。しかし、食品中の損傷菌も回復に適した

*1 ☎812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1

*2 ☎733-8650 広島市西区商工センター四丁目 1 番 2 号

温度条件に置かれると損傷を回復して増殖するため、食品の異臭，ガス発生，変色，腐敗などの原因となるばかりでなく食中毒の原因ともなりうる。

食品の加熱は，原料の殺菌および加工において頻繁に行われる処理である。殺菌を目的とする場合，加熱温度の上昇および処理時間の増大により殺菌効果は大きくなるが，原料の変性を引き起こすため加工食品の価値を低下させることになる。加熱が不十分な場合，汚染細菌は，無傷もしくは回復可能な損傷菌として存在している可能性がある。加熱処理により菌体が受ける損傷により，膜透過性が変化し，生命活動に必要な酵素活性も低下することが報告されている。これらの理由で損傷菌は，コロニーを形成できる培地が制限されるので，損傷菌が含まれると考えられる試料の細菌検査では，このことを念頭に置き，慎重に行わなければならない。加熱処理で生じる損傷菌の発生率は，細菌の種類，菌株，菌濃度，加熱温度，加熱時間および加熱時の環境（浮遊液の組成やpH）などの諸因子に左右される。一般に加熱温度が高く，加熱時間が長くなると殺菌率および損傷菌の発生率は増加する。加熱以外のストレスにおいても同様にストレスを促進あるいは抑制する種々の因子について考慮する必要がある。

食品や環境中に存在する細菌の多くは，上述した種々の処理や貯蔵によるストレスを受けた直後には増殖しにくくなっている。このため，殺菌の評価や食品中の細菌の培養や検査は，細菌の生理状態を理解して行う必要がある。本シンポジウムは，ストレスを受けた細菌への理解を深め，現場での検査や衛生管理に活かしてもらいた

めに企画した。

1. 土戸哲明先生（関西大学）からは「有害菌制御のためのストレス微生物学概論」として，ストレス微生物学に関する概念とその応用のための考え方の概要をご紹介いただく。
2. 福崎智司先生（岡山県工業技術センター）からは「次亜塩素酸による洗浄・消毒機構と細菌の損傷」として，次亜塩素酸の特性と洗浄・殺菌の機構，さらにその有効利用についてご紹介いただく。
3. 指原信廣先生（キューピー研究所）からは「酸性条件下で受けるストレス・損傷に対する細菌の挙動とその制御」として，食品に使用できる有機酸の特性と細菌に対する影響および細菌の酸ストレスに対する挙動についてご紹介いただく。
4. 木村 凡先生（東京海洋大学）からは「低温下で細菌の受けるストレス・損傷とその耐性機構」として，種々の低温条件下で細菌の受けるストレスや損傷，低温耐性の機構についての概要をご紹介いただく。
5. 宮本敬久（九州大学大学院）は「食品における耐熱性芽胞形成菌の生育特性と制御」として，バチルス属細菌芽胞はその種類や菌株ごとにストレス環境中での生育特性や芽胞形成能が異なり，これらを上手く活用することで効果的な微生物制御が可能であることを示したい。

食品の微生物検査や制御を行う中で疑問や不安を感じておられる皆さんの問題解決の一助になれば幸いです。