

脂肪含有食品の照射の際に限定して生成される物質群、2-アルキルシクロブタノン類の毒性の有無に関する情報

最近実施された「照射された脂肪含有食品の摂取に関連したリスク評価のための毒性試験」において、EU Interreg・プログラムの枠組みの中で仏独共同研究グループは2-アルキルシクロブタノン類の毒性の有無について検討した。Eric Marchioni、Dominique Burnouf、Henry Delincée、Andrea Hartwig、Michel Miesch、Francis Raul および Dalal Werner ら研究者は、結果を以下の通り要約する：

緒言

食品照射は、食品の安全性の向上と維持に極めて有効な加工技術であると考えられる。実際、食品にこの処理を適用することにより、毎年数百万件に及ぶ食品に起因する疾患の原因病原体の数が世界中で劇的に低下する。世界保健機関(WHO)および世界中の多くの国家機関が、食品照射を公衆衛生の維持に貢献する主たる技術として承認している。脂肪含有食品の照射は、放射線によるトリグリセリドの切断に起因する分子種、すなわち 2-アルキルシクロブタノン(2-ACB)類を生成する。これらの成分は、その脂肪酸前駆体と同じ炭素数(n)と2位で枝分かれした4個の炭素から成るアルキル鎖を有する。現在までのところ、これらの分子は照射された脂肪含有食品にのみ認められており、そのため食品照射に固有のマーカールとされている。

本試験の目的と結果

本試験は、2-ACB 類の毒性学的性状(もしあれば)の評価を目的として着手された。我々の共同研究法は以下のような実験から成る：

1) 食品中に認められる主な 2-ACB 類、すなわち 2-テトラデシルシクロブタノン、2-テトラデセニルシクロブタノン、2-ドデシルシクロブタノン、2-デシルシクロブタノン、および、これらの物質の誘導体の一部を合成した。新たな工程で合成された化合物をさらに精製して、極めて高純度の化合物を得、これらの化合物を用いて毒性学的研究が行われた。

2) 種々の 2-ACB 類を含む多種多様な照射食品の数値化：これらの解析は、極めて高線量が照射された食品についても、生成化合物の濃度と吸収線量との直線的関係を明確に示した。さらにこの解析は、2-アルキルシクロブタノン類のパターンと収率が照射食品中に含まれる前駆体である脂肪酸に依存することを明らかに示した。

3) 毒性学的試験により、微生物およびヒト培養細胞の両者において、ある種の実験条件下で 2-ACB 類が細胞傷害性を有することが明らかにされた。この毒性は脂肪族側鎖の長さにより強く影響され、側鎖が短いほど毒性の発現が急性であった。

ヒト細胞株に 2-ACB 類を添加した場合、DNA の酸化的損傷の誘発 (alkaline unwinding 法) による遺伝毒性が実証されたが、DNA コメットアッセイ法を用いた場合には明らかではなかった。微生物において明らかな細胞傷害性が認められたものの、

我々の実験条件下ではエイムス試験で変異原性は認められなかった。

最後に、ラットの実験的大腸癌発がんモデルで高濃度の 2-ACB 類を用いて試験を行った場合に、2-ACB 類は長期間にわたり発がん性を誘導する作用を増強した。これは、2-ACB 類に暴露されていない対照動物と比較して、大腸の前癌病変が増加すること、およびサイズの大きな大腸腫瘍が数多く発現することから明らかであった。このモデル実験は、2-ACB 類は発がん性自体を誘発しないが、大腸の発がん過程を促進することを示唆している。最終的に、少量の 2-ACB 類が投与したラットの脂肪組織内に貯留し、また糞中に排泄されることが判明した。これは 2-ACB 類の大部分が代謝変換されるか、あるいは他の器官内に貯留することを示している。

結論

本実験は、脂肪含有食品を照射した場合に限って生成されることが知られている純化合物が、ラットにおける大腸癌発がんの促進をはじめとするある種の毒性作用を発揮することを実証している。しかし、エイムス試験によって変異原性は認められなかった。これらの所見がヒトの暴露状況と関連性があるかどうかは、慎重に考察する必要がある。我々の意見としては、他の研究室での本結果の確認などさらなる研究を行うことが、照射済みの脂肪含有食品の摂取に関連するリスクの可能性を解明する一助となると思われる。

本試験は、Upper Rhine Interreg II Programme を通じて欧州連合により、また Aérial (ストラスブール)、Bundesforschungsanstalt für Ernährung (連邦栄養研究施設、カールスルーエ)、CNRS、カールスルーエ大学およびルイ・パスツール大学 (ストラスブール) の支援を受けた。