

食品偽装を見破る肉種判別技術

古谷 俊介

焼肉、ハンバーグ、鶏のからあげなど、肉が好物という人は多いのではないだろうか？もちろん、食肉は世界中でもっとも消費されている食品の一つである。そのため、食肉において食品偽装が行われた際のショックは大きい。有名な食品偽装の例としては、2013年にイギリスで成分表に記載のない馬肉が食品中に含まれていたことで、食肉製品に対して大きな不信感が持たれる社会問題となった¹⁾。また、文化的な理由だけでなく、宗教的な理由で食品の検査が必要な場合もある。たとえば、豚肉の摂取はイスラム教やユダヤ教のコミュニティにおいては非常に大きな問題となる。本稿では、消費者の安心と食品の品質を保証するための肉種判別技術の概要について紹介する。

肉種判別を行う技術としてさまざまな研究が行われているが、大きく分けてタンパク質に基づく手法と遺伝子に基づく手法の2種類に分類することが可能である。タンパク質に基づく手法としては、イムノアッセイなどがよく利用される。この手法は比較的簡単かつ安価で肉種判別を行うことが可能であるが、種が近いものの区別が難しいことや、加工食品などの加熱処理された製品では正確に肉種判定ができない場合があるなどの短所がある²⁾。一方、遺伝子増幅技術である polymerase chain reaction (PCR) などを利用した遺伝子に基づく検出方法は、タンパク質とは違いDNAが熱に安定な性質を持つことから、高温処理された加工食品の肉種判別においても使用可能である³⁾。

PCRによる肉種判別では、ミトコンドリアDNA上の cytochrome oxidase subunit I (COI)、D-loop領域、チトクロームb、16S rRNA、12S rRNAなどがターゲット配列として用いられ、多くの研究者がこれらの遺伝子をターゲットに独自のプライマーを設計している。たとえば、DaiらはCOI遺伝子をターゲットとした牛、羊、犬、馬、ネズミ、豚、鶏の種類別の肉種を区別することが可能な種特異的なプライマー配列と、これらを用いた食肉へ加えられた不純物の検出に関して報告している⁴⁾。この論文では、彼らの設計したプライマーを用いて、一般的なPCRで0.001 ngのDNAまで検出することが可能であり、羊肉中に混ぜた0.05% (w/w) の豚肉を検出することに成功したと報告している。しかし、一般的なPCRによる手法では、いずれも試料を研究室に持ち帰り肉種判別を行う必要があった。そのため、最近では、現場での食品解析を実現可能な point-of-care-testing

(POCT) 技術が求められている³⁾。

POCTの遺伝子検査を目指して、ゲノムセンサーに関する研究も行われている。Wangらは薄いフィルム型のバイオセンサーチップを用いて、8種類の肉種を迅速に判別可能な技術を報告している⁵⁾。彼らの手法では、PCR後のサンプルを30分以内に8種類（鹿、うさぎ、鴨、鶏、牛、馬、羊、豚）の肉種を色の変化に基づいて目視による判別を可能としている。しかし、この技術を含め多くのゲノムセンサーにおいて測定の前にPCRによる遺伝子増幅が必要であるため、遺伝子に基づく現場での食品解析を実現するためにはPOCTの遺伝子増幅技術の開発が必要不可欠であった。

現場での遺伝子増幅技術としては、微小空間内で反応を行うことが可能なマイクロデバイスを利用したPCRの研究などが進められてきた。これらの研究ではマイクロデバイスの特徴を活かし、PCRに必要な複数の温度に設定したヒーター上で試薬を動かして反応させることで、非常に高速な温度変化を実現し、従来1時間以上かかっていたPCRが数分に短縮されている。たとえば、古谷らはPCRに必要な高温（96°C）と低温（57°C）の二つのヒーター上で、溶液を往復送液することで高速PCRを実現している⁶⁾。また、水中で肉片をすり潰すだけの非常に簡便な方法で遺伝子抽出を行っており、実際に加工食品を用いて20分以内での6種類の肉種判別が可能であったと報告している。本研究で開発された高速PCR装置はアタッシュケースに内蔵されたポータブル型であり、バッテリー駆動が可能であるので現場での遺伝子検査での利用が期待される。

以上のように、PCRによる肉種判別技術は現場での迅速検査も可能となりつつある。このような肉種判別技術の発展により、より高い水準で消費者の安心と食品の品質を保証することが可能となるので、今後も肉種判別技術の研究開発の進展を期待したい。

- 1) Pegels, N. *et al.*: *Food Anal. Methods*, **8**, 489 (2015).
- 2) Lopez-Calleja, I. M. *et al.*: *LWT - Food Sci. Technol.*, **56**, 31 (2014).
- 3) Salihah, N. T. *et al.*: *J. Food Sci. Technol.*, **53**, 2196 (2016).
- 4) Dai, Z. *et al.*: *Appl. Biochem. Biotechnol.*, **176**, 1770 (2015).
- 5) Wang, W. *et al.*: *J. AOAC Int.*, **98**, 410 (2015).
- 6) Furutani, S. *et al.*: *Meat Sci.*, **131**, 56 (2017).