

食品中のたんぱく質の定量法について

1. はじめに

たんぱく質はアミノ酸が鎖状に重合している高分子化合物であり、炭水化物、脂質とともに三大栄養素の一つとして、筋肉・臓器・皮膚・毛髪・血液など人体の大部分を構成しています。

たんぱく質は、食品においても重要な成分となることが多く、その含有量が原材料等の品質の決め手となることもあります。

たんぱく質の定量法は、栄養成分分析、品質管理、研究用途など目的に合わせて様々な手法が使われています。

そこで、今回は食品中に含まれているたんぱく質の定量法について、栄養成分分析に用いられている窒素定量置換法及び現場的に利用されている近赤外分光法について紹介します。

2. たんぱく質の定量法

たんぱく質の定量法は、①全窒素の分析値からの換算、②直接的なたんぱく質の測定の方法がとられます。その中でも、食品、飼料、肥料などでは、たんぱく質（アミノ酸）の構成元素である窒素を分析し、窒素がたんぱく質に一定（約16%）の割合で含有されていることを前提に、全窒素量から換算し、(粗)たんぱく質量としています(窒素定量換算法)。

食品表示法の施行に伴う栄養成分表示の義務化により、たんぱく質の定量には公定法である窒素定量換算法による分析が指定されています。

(1) ケルダール法

ケルダール法は窒素定量換算法の一つで、試料に含まれる窒素の量を化学的処理により求める分析方法です。

原理は含窒素有機物を分解促進剤存在下に濃硫酸で加熱分解して窒素をアンモニアに変換します。次いで、水酸化ナトリウムを加えてアルカリ性とし、遊離したアンモニアを水蒸気蒸留して、4%(w/v)ホウ酸溶液などに捕集します。得られたアンモニア捕集液を硫酸標準溶液で滴定して窒素量を求めます。

ケルダール法の長所は、測定事例が多くデータの信頼性が高い、試料採取量を多くする

ことにより不均一な試料でもばらつきの少ない分析値を得られることです。一方、短所は、測定に時間がかかる、有害、あるいは危険な試薬を使用しなければならないことです。

当センターでは、栄養成分としてのたんぱく質の定量はケルダール法で行っています。



図 ケルダール蒸留装置

(2) 燃焼法(改良デュマ法)

燃焼法も窒素定量換算法の一つで、試料を燃焼させて得られた窒素ガス(N_2)をガスクロマトグラフィーにより定量する方法です。

まず、試料に対して適切な酸素供給量を制御し、高温で試料を完全燃焼させます。燃焼によって生成した窒素酸化物(NO_x)、水分、二酸化炭素は水分除去装置を経てキャリアガス(ヘリウム)によって還元管に送られ、 NO_x は N_2 に還元されるとともに、過剰の酸素は除去されます。生成ガスはさらにガスクロマトグラフィーにより精製され、 N_2 はキャリアガスにより熱伝導度検出器(TCD)に送り込まれ、あらかじめ標準物質を用いて作成した検量線を用いて、試料中の窒素の定量が行われます。

以前の「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について(平成11年4月26日付け衛新第13号)」では、ケルダール法のみが採用されていましたが、「食品表示基準につ

いて(平成27年3月30日付け消食表第139号)では「ケルダール法」に加えて「燃焼法」も採用されており、JAS規格、飼料分析基準、肥料等試験法でも採用されています。

ケルダール法と比較した場合の長所は、少量の試料で分析できること、非常に短時間で分析が可能、有害な試薬による試料の前処理を必要としない点です。一方、短所は、少量試料の均質な調製が必要であること、装置が高価であることです。

ケルダール法及び燃焼法に共通する長所は、前処理によりアンモニアや窒素ガスの形にして測定するため、分析時に他の成分の影響を受けにくく、得られる結果が安定していることが挙げられます。一方、短所は、窒素からたんぱく質換算する係数が食品により異なるため、加工食品などでは必ずしも正しい値とはならないこと、カフェインなどの含窒素化合物や硝酸態窒素などもたんぱく質として計算されるといった点です。

(3) 近赤外分光法

近赤外分光法は近赤外(可視と中赤外の間の波長領域;約800~2,500nm)を用いた吸光分光法の一つです。

近赤外分光法は公定法ではありませんが、

もともと小麦や米の分析手法として農業分野で発展し、メロンやミカンの糖度計測などへも応用されていることもあり、農協などでは米、小麦などの品質チェックのためのたんぱく質の定量に近赤外分光法が用いられています。

近赤外分光法の長所は、試料を非破壊、非接触で分析できること、前処理が不要であること、測定が迅速であることです。一方、短所は、相対的分析法であるため、検量線を引くための指標がないと解析が困難で、正確性に欠けることです。

3. おわりに

当センターでは一般栄養成分をはじめ、微量成分の分析等に関する依頼試験や技術相談を行っております。お気軽にご相談下さい。

参考資料

- 1)五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, 日本食品分析センター編(2001)
- 2)新・食品分析法, 日本食品科学工学会 新・食品分析法編集委員会(1996)
- 3)生物化学実験法7 蛋白質の定量法, 学会出版センター(1977)

発酵バイオ技術室: 幅靖志

研究テーマ: 純米酒メタボローム解析による酒米の評価の開発

担当分野: 醸造食品全般

編集・発行

あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター 平成29年1月16日発行

住所 〒451-0083 名古屋市西区新福寺町2-1-1

TEL (直通) 総務課 052-325-8091 発酵バイオ技術室 052-325-8092

分析加工技術室 052-325-8093 保蔵包装技術室 052-325-8094

FAX 052-532-5791

URL: <http://www.aichi-inst.jp/shokuhin/> E-mail: shokuhin@aichi-inst.jp