

TECHNORIDGE

2012 294



特集

量をはかる 定性と定量 ～有機物質編～

TECHNORIDGE

2012 294



左から(食品産業部)藤原真紀、(化学産業部)森めぐみ、木村美和子、(編集長)中村 允、(編集担当)多中良栄、(薬事産業部)石原理恵、(食品産業部)山西妃早子

- 2 座談会
- 4 精密質量分析から分かること
- 5 溶けないものをはかる!! 熱分解-GC/MS
- 6 分析方法の観点から
- 7 標準物質のない成分分析<食品の場合>
- 8 設備機器紹介

様々な前処理方法、分析方法から、目的にあった方法を選択し、ご要望に添える分析を行えるよう取り組んでいます。

編集担当
たなか よしえ
多中 良栄

今回のテーマは「量をはかる」(有機物質編)です。このテーマに関連のあるセンター各部の研究員で座談会を開きました。

有機物に関して各部どのようなものの量をはかっているのでしょうか?

山西(食品) 製品に栄養成分表を表示するために、たんぱく質や脂質などの量を量っています。(p. 7 参照)

藤原(食品) 加工食品の殺菌確認や消費期限設定のために、細菌数などを計る微生物検査も行っています。

石原(薬事) 化粧品中の微生物も関心を持たれていて、薬事でも計ります。また品質管理のために、医薬品の有効成分や残留溶媒の定量分析もしています。

森(化学) 化学でも、化成品の品質改善等のために、残留溶媒や副生成物などを測っています。

では、分析にはどのような手法や装置を使いますか?

石原(薬事) 医薬品等の製品分析では多成分を含んだものが試料であり、その中の特定の成分の量を量らなくてはいけないので基本的に、LC(液体クロマトグラフ)やGC(ガスクロマトグラフ)(テクノリッジ288号参照)を使った機器分析を行います。日本薬局方などに載っている化学薬品の場合は、滴定や比色*など機器を使わず行う分析も多いです。(*試料溶液に薬品を加えて溶液の色を変化させ、加えた薬品量や色の濃さなどから目的の成分の量を計算する方法)

山西(食品) 基本的な栄養成分は滴定

法や重量法を中心に行っています。分析項目によっては比色法やLC、GCも取り入れています。

木村(化学) 化学では機器分析が中心ですが、滴定なども行うことがあります。

どのようにして分析を進めるのでしょうか?

木村(化学) まず量る対象(分子)を明確にすることが必要です。化学では化成品中の不純物を分析する場合、まずその対象が何かを調べる定性分析から行うこともあります。混合物のままLC/MS(液体クロマトグラフ質量分析計)やGC/MS(ガスクロマトグラフ質量分析計)で分子の質量を量り構造を推定したり(p. 4, p. 5 参照)、さらに踏み込んで特定の成分を単離し複数の分析装置を組み合わせることで詳しい構造解析を進めることもあります。



森(化学) このようにして、量る対象の分子構造がはっきりすれば標準品があるかを調べます。標準品があれば、それを基準にして定量分析をすることができます。そして分析結果の信頼性の確保のために再現試験を行います。

石原(薬事) 薬事では、原料の規格によって、それぞれ日本薬局方や医薬部外品原料規格、食品添加物公定書などに分析法が定められており、それに従って分析をします(p. 6 参照)。

山西(食品) 食品では基本的に標準分析法(p.7参照)に従って分析を行います。特に測定前に行う試料の前処理はとても重要となります。

石原(薬事) 多成分の入った製品では、それぞれの成分ごとに定量しなくてはいけないので、やはり前処理は非常に重要ですね。

定量結果として得られる数値に関してはどうでしょうか？

山西(食品) 多様性に富んだ食品を測るので、結果の数値にばらつきが大きいのが特徴です。通常 ±20%の幅は許容範囲内とされています。

藤原(食品) 微生物計測の場合、スケールが大きく違います(p.7 コラム参照)。例えば、弁当・惣菜の衛生規範では、一般生菌数は、卵焼き等の加熱品は10万/g以下、サラダなどの未加熱品は100万/g以下というように定められています。このようなスケールですから通常、 10^5 、 10^6 といった感じで桁で扱うことが多いです。さらに、微生物は、時間経過に従い基本的には食品中で増え、またロット差も大きいことにも注意が必要となります。



石原(薬事) 医薬品や医薬部外品は薬事法に基づいて承認がとられ、分析法や規格幅が定められます。生薬由来の成分の場合は、食品と同じく天然物なので理論値の±50% (できれば30%)を目安とした規格幅、有効成分が化成品の場合は目標値の90~110%とすることが普通なので、%オーダーでの測定が求められます。ただ、残留溶媒の場合は、ppmオーダーでの分析結果が必要となります。

さいごに、定量分析において最も留意している点を教えてください。

森(化学) 化学では決められた分析方法や規格がない分析も多いので、その都度、目的や対象物質、必要な精度などを考慮しながら、前処理方法や測定条件などを検討し分析することを心がけています。

石原(薬事) 決められた規格がある場合はその方法

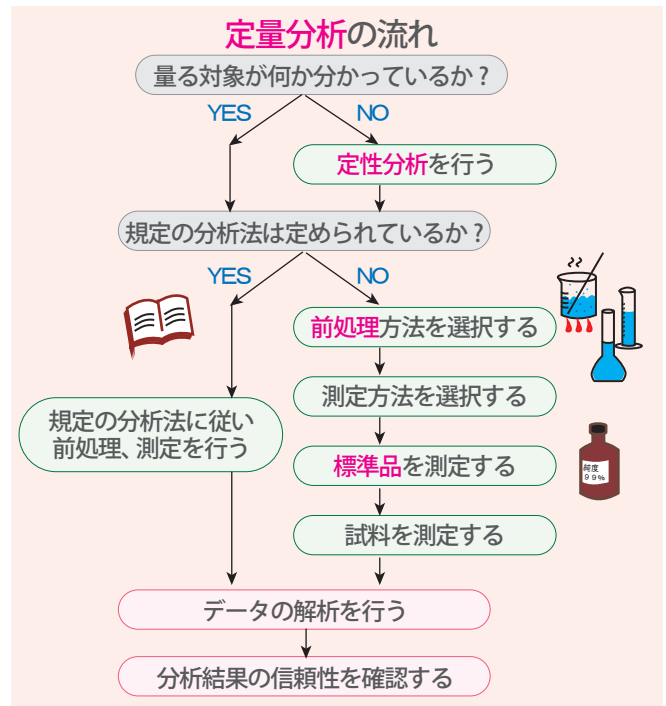
で、規格がない場合は信頼性の高い分析結果が得られるように、求められる精度に応じた分析方法を選択し分析を進めています。また、標準品の純度にも注意しています。

山西(食品) 測定対象となるのが食品、つまり天然物であり非常に多様性に富んだ複雑な混合物なので、目的成分以外の含有物が分析を妨害しないように、特に前処理方法には留意して分析を行っています。



各産業部によって対象とするものや目的、手法は異なる部分もありますが、共通する要素も多くあります。例えば、化成品の分析でも、食品分析でよく使われる前処理方法を適用すれば効率よく分析できる場合や、薬事の測定方法を応用すれば精度の良い結果が得られる場合もあると思います。

本号では、「有機物質をはかる」をテーマに、定性分析から定量分析と、センターで行っている分析事例を幅広く集め、その一例をまとめてみました。ご興味を持っていただける分析方法などがあれば幸いです。



設備機器

事業名：平成23年度自転車等機械工業振興補助事業（財団法人 JKA）

機器名：エネルギー分散型蛍光X線分析装置（EDX）

この設備の仕様は？

製品名（メーカー）：EDX-800HS(株式会社島津製作所)
 試料サイズ：最大 300mmφ × 高さ 150mm
 ・試料形態： 固体（粉末も可能）、液体

・X線発生部
 X線管：Rh ターゲット
 電圧：5~50kV 電流：1~1000μA
 照射面積：1mmφ、3mmφ、5mmφ、10mmφ

この設備の特徴・用途は？

- 試料にX線を照射して発生する蛍光 X 線のエネルギー強度を解析することにより試料を構成する元素の種類や含有量を測定する装置
- 対象試料：機械金属部品から、化成品、樹脂原料、食品原料など
- 機械金属部品の元素分析、品質管理
- 工業製品中の添加剤や不純物、原料、添加物の元素分析

詳しくは、食品産業部までお問い合わせください。



Information

精密質量分析から分かること

化学産業部 分析評価グループ 木村 美和子

はじめに

LC/MS は、液体クロマトグラフ (LC) により混合物を分離し、各成分を質量分析計 (MS) においてイオン化し分子量と呼ばれる物質固有の「重さ」を量ることで、成分の定性を行う装置です。LC/MS は、移動相に溶解しイオン化するものであれば幅広いものが分析可能であり、化学、食品、環境など多様な分野で活用されています。

今回、プラスチック製品に使用されている添加剤を探るために行った分析についてご紹介します。

組成式を絞り込む (精密質量分析)

ポリ塩化ビニル製の製品から n-ヘキサンによって添加剤を溶媒抽出し、LC/MS で分析を行ったところ「391」、「413」、「805」の分子量を持った3種のポジティブイオン (正イオン) が確認されました。LC/MS では、穏やかなイオン化が用いられるため、通常は化合物に H⁺ や Na⁺ が付加したポジティブイオンが観測されます。今回観測された3種のイオンをその分子量から、目的化合物にプロトン (H⁺) が付加した [分子量 + H]⁺、ナトリウムイオン (Na⁺) が1つ付加した [分子量 + Na]⁺、目的化合物2つに対し Na⁺ が付加した [(分子量 × 2) + Na]⁺ の各ポジティブイオンと推測すると、目的化合物の分子量は「390」であると考えられます。しかし、「分子量 = 390」という情報だけでは、目的化合物の組成式は C₂₂H₃₀O₆ (分子量 = 390.204) や C₁₆H₂₂O₁₁ (分子量 = 390.116) など膨大な数が考えられ、「ものは何か」を推定する事は困難です。

そこで、小数点以下まで正確に測定する「精密質量分析」を行うことで、その組成式の絞り込みを行うことが可能となります。今回の試料を用いて「精密質量分析」を行った結果 (図2)、目的の化合物の質量は「390.277」であり、推定組成式が C₂₄H₃₈O₄ (分子量 = 390.277) であると絞り込む事が

できました。しかしながらこの組成式で表せる有機物はアポコール酸やフタル酸ジオクチル、フタル酸ジイソオクチルなど多岐に渡り、目的化合物が何かを考えるためには、その詳細な構造情報を求める必要があります。

構造式を絞り込む (MS/MS 分析)

目的化合物の詳細な情報を得る方法として、この化合物を「ばらばら」にすることで (フラグメンテーション)、その化合物を構成している部品を調べる MS/MS 分析があります。LC/MS によるフラグメントイオンパターンは測定条件や機種によって変化しやすいため、GC/MS のようにデータベース化されていませんが、詳細構造を推定する重要なヒントを得ることができます。

今回、目的化合物の MS/MS 分析を行った結果、「413.266」、「301.141」、「149.023」の分子イオンが確認されました (図3)。そのフラグメントパターンと、ポリ塩化ビニル製品の添加剤であるということから、目的の化合物はフタル酸ジオクチルであると推定されました。

おわりに

当センターでは、平成22年度電源立地交付金により設置された (p.8 参照) LC/MS により、迅速に精密な質量分析や MS/MS 分析が行えるようになりました。

通常、未知化合物の同定を行うためには、その成分を単離して NMR (核磁気共鳴分光分析装置) や IR (赤外分光分析装置) などを用いて推測していきますが、ここに本装置から得られる「精密質量」の情報を加えることで、さらに同定の精度を向上させることが可能となります。品質管理や製品開発等、幅広い用途でのご利用が可能ですので、ぜひ、お気軽にご相談ください。

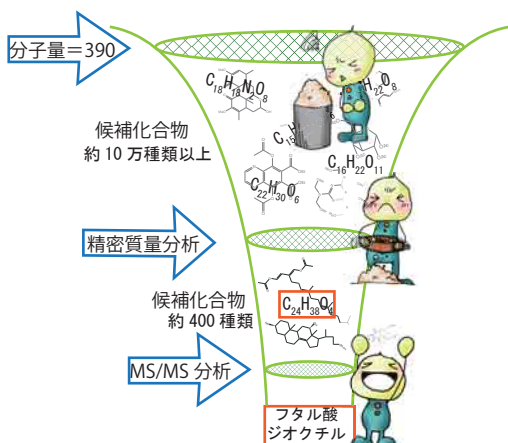


図1 質量分析による未知物質の絞り込み

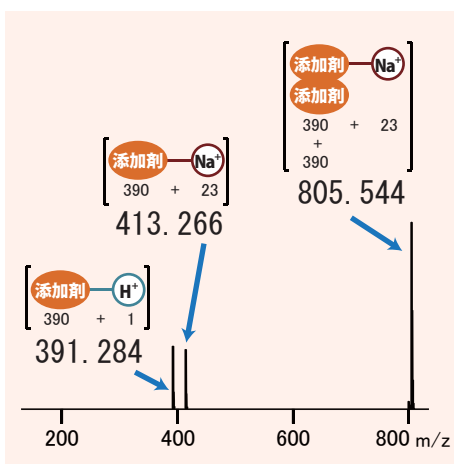


図2 精密質量分析によるマススペクトル

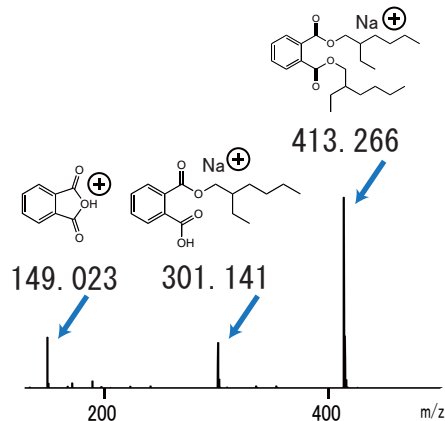


図3 MS/MS分析の結果 (フラグメントイオンスペクトル)

溶けないものをはかる！！ 熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計

化学産業部 合成技術グループ 多中 良栄

はじめに

前ページの LC/MS は、定性分析において非常に有効な装置ですが、試料を溶液にすることが分析のための必須条件となります。したがって、溶けないものの分析は困難です。また、プラスチック中の添加剤は抽出などの煩雑な前処理がしばしば必要になることが問題点ともいえます。

その解決法の一つとなり得るのが、Py-GC/MS(熱分解ガスクロマトグラフ質量分析計)です。Py-GC/MS は、試料を固体のまま加熱することにより気化した成分を GC で分離し、各成分分子の質量を MS で測定する装置です。利点として、溶けない試料でも固体のまま分析できること、少量の試料での分析が可能であることなどがあげられます。

熱分解法による分析

まず、ポリウレタンの分析例を紹介します。2種類のポリウレタンA、B(図1に部分構造を表示)を、分解温度600℃のPy-GC/MSで分析しました。図1(a-1)、(b-1)にそれぞれ得られたクロマトグラムを示します。もっとも強いピークは、マススペクトル(図1(c))より、ポリウレタンの原料であるジイソシアネートに由来すると推定されます。

一般にポリエチレングリコール(PEG)の分解物はそれぞれ、繰り返し単位に由来する質量45にMSピークを持ちます。図1(a-1)から質量45のMSピークを持つものだけをピックアップすると、図1(a-2)に示すように複数のピークが確認でき、ポリウレタンAに含まれるPEG構造に由来するものと推定できます。一方Bでは同様にブタンジオール(繰り返し単位;質量73)由来と推定されるピークが確認されました(図1(b-2))。

このようにPy-GC/MSでは、高分子を構成する部分構造の違いを分析でき、分解される前の高分子の構造を推測することが可能になります。

ダブルショット熱分解法の分析

次に3種類の添加剤(Tinuvin770, Irgafos168, Irganox1076)を含むポリスチレンを、ダブルショット法を用いたPy-GC/MSで分析した例を紹介いたします。ダブルショット法とは、まず試料を比較的低温で加熱して揮発する低分子成分を測定し、次に同じ試料を高温に加熱して分解により発生した気体成分を測定する方法です。微量の添加剤なども高分子由来の成分に妨害されることなく検出でき、また、一度の分析で低分子化合物と高分子化合物の両方の情報を得ることができます。

まず試料を、100~300℃に昇温しながら加熱し(図2<A>)、発生した気体成分をGC/MSで分析した結果のクロマトグラムを図2(a)に示します。主に3つのピークがあり、マススペクトルを解析した結果、分子量やフラグメントパターンからそれぞれTinuvin770、Irgafos168、Irganox1076に由来するピークであると推定できました。

ひきつづき上記試料を、次は600℃に瞬間的に加熱し(図2)、熱分解により試料が低分子化した気体を分析しました(図2(b))。マススペクトルより、クロマトグラムの3つのピークはそれぞれスチレン、スチレン二量体、スチレン三量体と推定されました。

おわりに

今回ご紹介しきれませんでしたでしたが、センター保有のPy-GC/MSは、熱分解法の他にもさまざまな前処理法も利用できる装置です(p.8参照)。今回紹介したプラスチックだけでなく、ゴムや接着剤などの分析にも対応できますのでお気軽にご相談ください。

本分析にあたり、ポリウレタンをご提供いただきました名古屋女子大学短期大学部 榎本雅穂先生に深謝いたします。

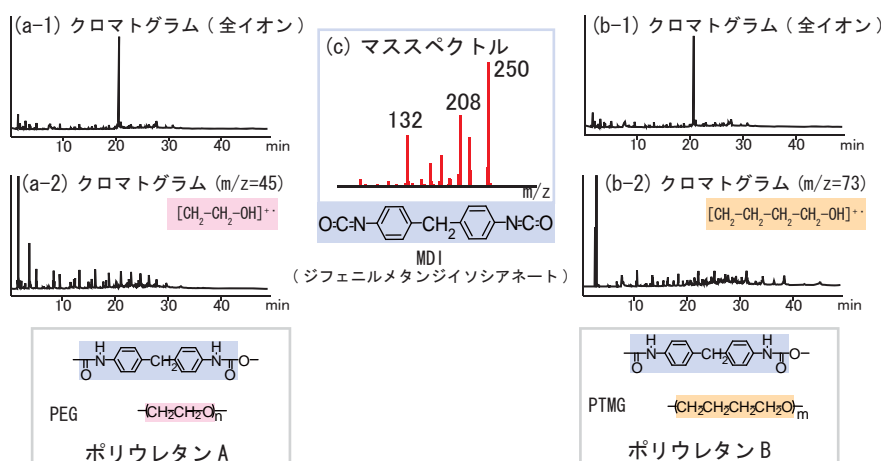


図1 ポリウレタンの分析

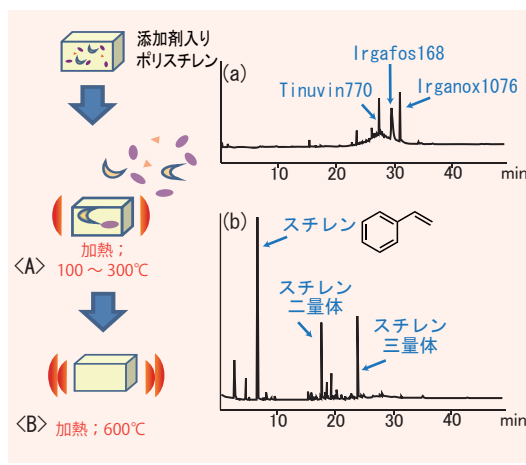


図2 添加剤含有ポリスチレンの分析

分析方法の観点から

薬事産業部 石原 理恵

はじめに

実際に物質の定量分析を行う場合、様々な分析手法や使用機器が考えられます。同一の試料を用いて、異なる分析方法で定量分析を行った場合、どのような結果が得られるのでしょうか。

今回は「ヒノキチオール」を例にご紹介します。青森ヒバなどの幹枝や根から得られるヒノキチオールは、医薬部外品原料規格（以下、外原規）には「ヒノキチオール」、食品添加物公定書（以下、食添）には「ツヤプリシン（抽出物）」として異なる名称で記載され、それぞれに異なる含量規格と定量法が定められています。

外原規による分析のポイント

外原規では、ヒノキチオールが鉄イオンと錯塩を作り呈色する反応を利用して比色定量する方法で、吸光度測定法により分析します（図1）。含量規格は98.0～105.0%です。

この方法では、吸光度を測定し、定められた計算式により含量を求めますが、吸光度の測定結果の小数点第3位の数値が「2」ズレると最終の含量が約0.6%ズレることになります。さらに、前処理が手分析で工程が長く、実験者の熟練度や環境により定量値のバラツキが大きくなることも考えられます。

食添による分析のポイント

食添では、試料を溶解してガスクロマトグラフィー（GC法）で分析します（図1）。含量規格は98.0～102.0%です。この方法では、試料溶液と含量既知の標準溶液を調製してGCで測定（内標準法）し、得られたピーク面積比（ヒノキチオールの面積/内標準の面積）から含量を算出します。なお、あらかじめ、使用する機器などを用いて検量線を作成し、原点を通る直線となることを確認しておきます。標準品を使用する方法は、使用しない方法に比べて、総合的に分析精度は高いのですが、標準品の純度が試験結果に影響する可能性があります。

薬事関連分野の標準品には、日本薬局方標準品や定量用試薬が用いられます。今回の食添での分析の場合、ヒノキチオールの標準品は、定められた沸点、融点及び類縁物質の規格を満たすものを用います。したがって、純度が99.0%以上のものを使用することになり、定量の際、純度の補正は必要ありませんが、もし仮に、純度が99.5%と100.0%であった場合とでは、約0.5%含量結果に誤差が生じます。

薬事関連分野に限らず、標準品の純度は、クロマトグラム上に得られた各成分の総和を100とし、それに対する目的成分のピーク面積の比によって示されることが多いです。この場合、純度測定時の分析方法で検出できない不純物が混入していてもそれは純度に反映されません。このため、得られた数値の信頼性が揺らぎ、例えば、規格幅が設定されていて、その範囲が狭い場合は、適合・不適合の判定が不正確になる可能性もあります。今後、絶対純度を求めることができる定量NMRを試薬・標準品の純度決定へ応用する動きがあります。

おわりに

実際に3ロットの試料をこれらの定量法を用いて分析した結果を図2に示します。ヒノキチオールの含量規格は、外原規、食添ともに、求められる精度は%オーダーのため、2つの方法による差は認められないといえます。また、規格幅も比較的広いいため、万一分析過程や標準品による誤差が生じて、規格幅の範囲内であれば品質管理上問題はなく、結果に影響を及ぼすことは少ないと考えられます。

今回例に挙げたように分析方法が決まっている場合は別として、求められる精度に応じた最適な方法の選択が定量分析におけるポイントとなります。さらに、標準品の品質なども考慮することにより、信頼性の高いデータを得ることが重要です。

本試験にあたり、試料をご提供いただきました（有）キセイテック様に感謝いたします。

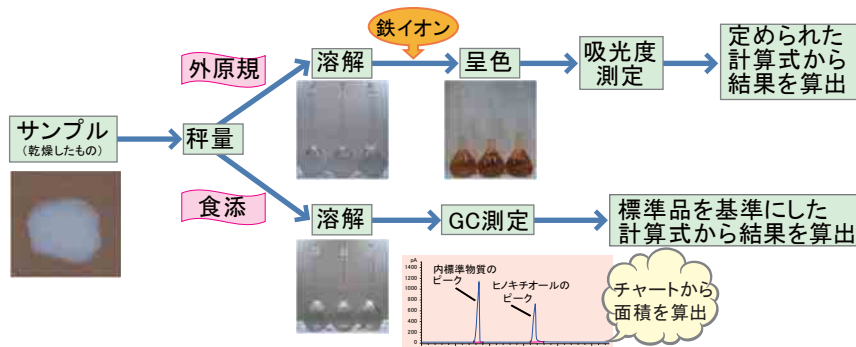


図1 外原規・食添での分析手順

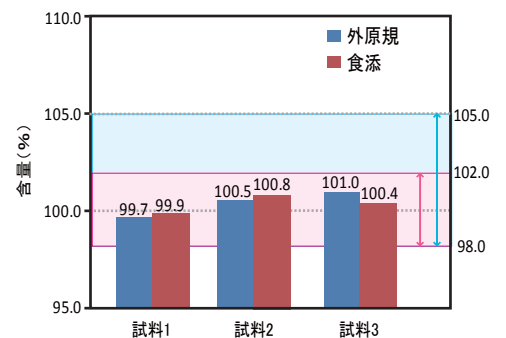


図2 分析方法による定量値の比較

標準物質のない成分分析 〈食品の場合〉

食品産業部 食品評価グループ 山西 妃早子

はじめに

私たちが、日常摂取する食品の種類は極めて多岐にわたっています。食品の形態や、含有する成分の種類や濃度も様々です。食品を分析する際には、目的成分の分析を、それ以外の多くの含有物が阻害する可能性があります。そこで、それぞれの試料にあった前処理方法や測定方法を選択しなければなりません。

食品の成分分析は、「五訂増補日本食品標準成分表」、「五訂増補日本食品標準成分表分析マニュアル」に従って行います。今回は、三大栄養素のうち、たんぱく質の分析についてご紹介します。

たんぱく質の分析

たんぱく質の定量分析は、まずケルダール法で窒素量を測定します。測定した窒素量に「窒素-たんぱく質係数」を掛けてたんぱく質量を算出します。係数は一般的に 6.25 を用います。これはたんぱく質が平均 16%の窒素を含有するとして提唱された値です。しかし、食品の種類によって含有するたんぱく質、つまりそれを構成するアミノ酸組成が違い、窒素含有量にも差が生じるため、食品ごとに異なる係数が定められています。例えば、精白米の係数は 5.95、大豆では、5.71 です。

たんぱく質の定量は、このように直接たんぱく質を量ることはなく、窒素含有量から推定しています。そこで、カフェインやテオブロミン、硝酸態窒素などアミノ酸以外の窒素化合物を含有する場合には、それらを別に測定して差し引く必要があります。

ここで思い出されるのが、中国で起こった不正

に混入されたメラミンによる乳幼児の腎結石被害です。メラミンは一つの分子の中に6つも窒素原子が入っている有機窒素化合物です（図1）。この事件は、生乳を水で希釈したことを偽るため、安価なメラミンを添加し窒素量を増やしたことにより起きていました。こうした不正は分析法が発展途上であることを逆手に利用したのですが、不正を見逃すわけにはいきません。

「日本食品標準成分表 2010」（平成 22 年）では、アミノ酸組成によるたんぱく質量を記載し、新たな、たんぱく質量の算出法が提案されています。

おわりに

食品の栄養成分は、食品成分の基礎データを提供している「日本食品標準成分表」から把握することができますが、今回、実際に和歌山県産の梅干しの成分分析を行い、標準成分表と比較してみました（表1）。

和歌山県産の調味梅、22 種類の分析を行った結果、その平均値は標準分析表と近い値になりました。しかし、原料の違いや加工方法の違いによりかなりの変動幅があることが確認できました。例えば、たんぱく質では、多いものは 1.8、少ないものは 0.7 と 2 倍以上の差がありました。

平成 15 年 5 月からの健康増進法の施行に伴い、ますます多くの食品に栄養表示をすることが求められています。成分表示は、商品の差別化を図り特徴をアピールする手段となりますので、商品個々に適正な分析を行って、そのデータに基づいて表示することが望まれます。

表 1 平成 22 年産梅干し（調味梅）の成分分析値 (n=22)

100g当たり	エネルギー-kcal	水分g	たんぱく質g	脂質g	炭水化物g	灰分g	ナトリウムmg	食塩相当量g
梅干し(調味漬)(日本食品標準成分表より)	96	68.7	1.5	0.6	21.1	8.1	3000	7.6
H22年度 県産梅干し(調味梅)の平均値	99	67.4	1.1	0.6	21.8	9.2	3410	8.7
最大値	143	78.5	1.8	1.8	34.3	17.6	5909	15.0
最小値	45	56.8	0.7	0.2	9.3	5.1	1972	5.0

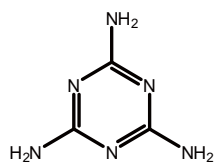


図 1 メラミンの分子構造

桁違い?の話 …ところで、その測定、そんなに高い精度が必要?

ここでは、ちょっと毛色が変わった「はかる」ということで、微生物検査について触れてみたいと思います。今回は食品において微生物汚染の程度を示す代表的な指標である一般生菌数について説明します (p.2,3 参照)。

一般生菌数とは通常 35℃前後で空気を必要とする菌の数をいいます。検査結果としては $2.0 \times 10^5/g$ などと表示され、この場合は食品 1g 中に 200,000 個の細菌が検出されたことを示します。この時、議論の対象となるのは桁数、つまり「 10^5 」の部分であり、「2.0」の部分はそれほど気にしません。仮に、測定精度を上げて $2.015 \times 10^5/g$ としても、「 10^5 」には変わりません。また、一般生菌数測定用の培地では、検出されない菌も多数存在します。

大雑把に思われるかもしれませんが、細菌の増殖速度は非常に速く、常に変動していますので、一瞬の精密な値にはそれほど意味がありません。検査結果をどのように評価・利用するのか、それによって必要な精度も変わります。検査結果の数字の意味をよく考慮する必要があります。 <食品産業部 食品評価グループ 藤原真紀>

設備機器

事業名：電源立地地域対策交付金

機器名：高速液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS)

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：

- ・ LC 部：Accela600 (Thermo Fisher Scientific 社)
圧力範囲：0～600bar
流量範囲：0.01～5mL/min
検出器：PDA(190～800nm)
- ・ MS 部：Exactive (Thermo Fisher Scientific 社)
検出方式：フーリエ変換質量分析計
イオン化法：ESI, APCI
質量精度：<5ppm (外部標準法)
質量範囲：50～4,000 (m/z)

この設備の特徴・用途は？

- 未知の物質が何であるのかを調べる際には、その分子量と呼ばれる物質固有の「重さ」が非常に重要な手がかりとなります。この装置は、その「重さ」を簡単に、また非常に正確に測定することができます。対象試料：化成品、樹脂原料、機能性化合物、天然抽出物など
- 製品管理 (品質管理)
- 新製品開発
- 天然由来機能性成分の分析

4ページに本装置の技術紹介をしています。ご参照下さい。

詳しくは、化学産業部までお問い合わせください。



機器名：熱分解ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：

- ・ GC/MS 部：450-GC, 240MS (Agilent 社)
イオントラップ型 MS
EI, CI, 液体 CI 法
MS/MS, MSⁿ 分析
- ・ パイロライザー部：EGA/PY-3030D (フロンティアラボ社)
マイクロ加熱炉温度：40～1050℃
発生ガス法 (EGA-MS)
ダブルショット法 (TD/Py-GC/MS)

この設備の特徴・用途は？

- 化成品原料や樹脂原料、機能性物質、天然抽出物などを分解・ガス化し分離・分析する装置です。特に溶液化が困難な高分子系の材料に対し、熱分解・熱脱着による成分分析が有効な手法となります。
- 化成品等の品質管理
- 高分子の組成、分子構造の解析
- プラスチック、ゴム、繊維、接着剤、塗料等の分析

5ページに本装置の技術紹介をしています。ご参照下さい。

詳しくは、化学産業部までお問い合わせください。



機器名：全有機炭素定量装置 (TOC)

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：Sievers 900 (シーバース)

日本薬局方一般試験法 2.59 有機体炭素試験法に適合

測定項目：TOC (全有機炭素)、IC (無機炭素)、TC (総炭素)

酸化方式：湿式紫外線酸化法

この設備の特徴・用途は？

- 日本薬局方が改正されたため、医薬品の製造に用いる精製水などにおける有機性不純物については全有機炭素 (TOC) により管理することになりました。この装置は日本薬局方に対応し、低濃度域 (50ppb～1ppm) の TOC を測定することができます。対象試料：精製水、医薬品製造用水など
- 品質管理

詳しくは、薬事産業部までお問い合わせください。



技術情報誌
編集・発行
和歌山県工業技術センター
テクノリッジ
和歌山市小倉60番地

発行日
2012年2月24日
TEL / 073-4477-1280

印刷所
和歌山市中之島
阪口印刷所
TEL / 073-431-5517