

Application Report

フルーツジュースの認証 ANCAによる ^{13}C の識別

顧客の知らないうちに、安価な甘味料をジュースに加えるということを防ぐために、フルーツジュースの認証実験がしばしば行なわれるようになった。砂糖溶液のような混ぜものは化学分析で容易に発見できる。しかし複雑な甘味料、例えば果糖の含量の高いコーンシロップ (HFCS) は、食品分析者にとってかなり困難な仕事となる。このHFCSの添加の検出に ^{13}C 分析が最適である。食物中の ^{13}C 存在量は、個々の植物の光合成における炭素の固定の方法に関係している。 C_3 光合成サイクルを使う植物は、 C_4 光合成サイクルを使う植物よりも、 ^{13}C を排除する。純粋なフルーツジュースは非常に均一な $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比率を持っている。(Doner, 1991) もし異なった光合成サイクルを持つ植物から得た甘味料が加えられた場合には、この天然存在比が変わってしまう。よってオレンジやリンゴ (C_3 植物) のジュースの $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比率を測定することによりHFCS (C_4 植物) の添加を検出することが可能となる。

共同研究の内容

この甘味料の添加に関するヨーロッパの研究室間の共同研究が最近完了した。共同作業の第一目的は、フルーツジュース中の ^{13}C 含有量を分析するためのガイドラインを作ることであり、15の研究所が参加した。この研究により普通の糖、オレンジとパイナップルのジュースの分析法が確立された。

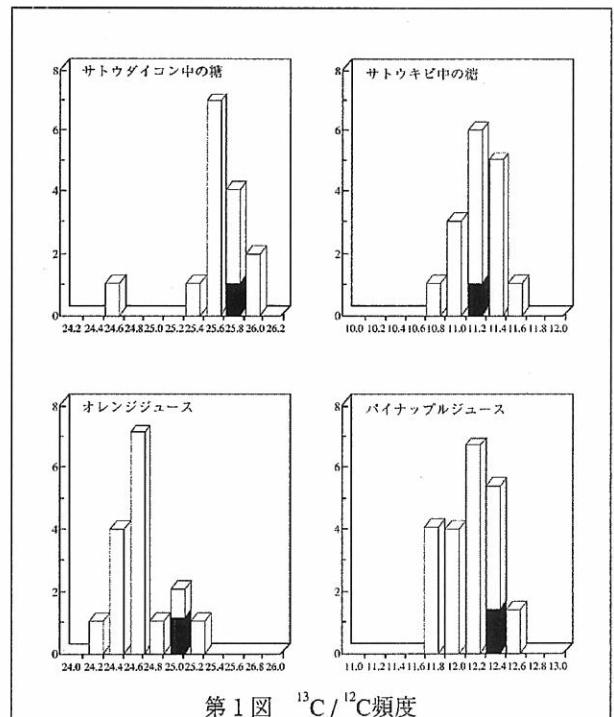
実験

参加した各研究所は2つの糖および2つのフルーツジュース (またはジュースから単離された糖) 中の ^{13}C 含有量の測定法を検討した。我々の研究室では Doner と Bills (1981) の報告している手順で、ジュース中の ^{13}C を直接分析した。ANCAによりオンライン燃焼および ^{13}C 同位体比分析を行なった。以下に分析の手順を示す。

1. ジュースを10分間、1400gで遠心分離する。
2. 上澄み液または糖溶液 ($0.1\text{mg}\mu\text{l}^{-1}$) を $10\mu\text{l}$ ずつ、ピペットでスズ製のカプセルに入れる。
3. スズカプセルを乾燥機中で 50°C で乾燥する。
4. ANCAを使い、作業用標準物質 ($-25.96\text{‰}\delta^{13}\text{C}$ vs PDB) と比較して分析する。

結果

研究組織委員会において15の研究所で得た各結果の相関関係について分析した。各研究所の使用したそれぞれの標準物質とNBS 22を比較測定することにより、各研究所の分析結果をNBS 22 ($-29.8\text{‰}\delta^{13}\text{C}$ vs PDB) を共通の標準物質として分析結果を計算した。各研究所で得られた結果を図1に示す。我々の研究はANCAを使った唯一の研究所であった。他の大部分の研究所では、オフライン燃焼と CO_2 コールドトラップ法を組み合わせ、DUAL INLET IRMSで測定していた。ANCAで分析した結果は、明かに他の研究所の結果と合致している。表1に糖やフルーツジュース中の ^{13}C 存在量を測定する場合のANCAの分析精度を示す。



サトウダイコンやサトウキビからの砂糖の標準品とオレンジやパイナップルのジュースについての ^{13}C 分析に関する研究所間の比較。ANCAによって得られた値 (黒色部) が他の10の研究所のものと同連付けて示されている。注記: 全ての δ 値 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ の比はPDB標準に対して ‰ として表わされている。) は負の値である。

結 論

最近行なわれたヨーロッパの研究所間でのこの共同作業は、糖やジュースに含まれる¹³Cの含有量を測定する場合に、ANCAによる分析は、精度が高く信頼性が高いことを示している。ANCAは、従来からのDUAL INLET IRMSよりはるかに迅速に、簡便にフルーツジュースを分析できる。

参考文献

- Doner, L. W. (1981) J. Agric. Food Chem. 29, 803-804
Doner, L. W. (1991) J. Assoc. Off. Anal. Chem., 74
(1), 14-19.

第1表 ¹³C分析に対するANCAの分析精度

分析番号	サトウダイコン	サトウキビ	オレンジ	パイナップル
1	-25.84	-11.13	-24.61	-12.30
2	-25.75	-11.00	-25.17	-12.51
3	-25.76	-11.17	-25.05	-12.43
4			-25.14	-12.42
5			-25.03	-12.29
6			-24.93	-12.28
平均	-25.78	-11.10	-24.99	-12.37
標準偏差	0.05	0.09	0.20	0.09

研究室間の研究用サンプルについての¹³C分析の結果は、PDBに対する $\delta^{13}\text{C}$ (‰)として報告されている。それぞれの結果はNBS 22を共通の標準として算出されている。