Laimburgの研究者、抽出工程なしでワインと蒸留酒の揮発性成分を測定するGC-MS法を開発

ワイン4種と蒸留酒1種での試験で、簡素な分析手順は測定可能な濃度の成分に有効だった一方、微量分析では高感度な手法に及ばなかった

2026年11月20日（金）



Food Analytical Methodsに掲載された研究によると、Laimburgの研究者らは、別途抽出工程を設けずにワインや蒸留酒に含まれる特定の揮発性有機化合物を測定する、直接液体注入ガスクロマトグラフィー質量分析法を開発し、最適化した。

研究では10種類の揮発性化合物を対象とし、直接注入法を、香気分析で広く用いられるヘッドスペース固相マイクロ抽出ガスクロマトグラフィー質量分析法（HS-SPME-GC-MS）と比較した。研究によると、ワイン4種と蒸留酒1種で手法を検証した結果、簡素な手順でも測定可能な濃度で存在する化

合物の定量分析に利用できることが分かった。一方、微量しか含まれない物質の分析では、より高感度な手法が依然として優位だった。

揮発性化合物は、ワインや蒸留酒の香りや味わいに重要な役割を果たす。研究機関では、成分を調べたり、製造工程による変化を追跡したり、製品の品質を確認したりするために、これらの化合物を分析することが多い。しかし、その測定には、装置で分析を始める前に複数の試料前処理工程が必要となる場合がある。今回の研究では、試料をより直接的に分析システムへ導入する直接液体注入法によって前処理の負担を減らしながら、特定の化合物について信頼できる測定値を得られるかを検討した。

論文のタイトルからは、研究者らが直接注入GC-MS法の最適化と、HS-SPME-GC-MS法との比較の両方を目的としていたことが分かる。この比較が重要なのは、特にごく低濃度の化合物を分析する際に、HS-SPME-GC-MS法が広く使われているためだ。一般に、直接注入法は分析手順がより簡素だが、その有用性は、対象とする化合物や濃度について十分な精度の結果を得られるかどうかに左右される。

研究概要によると、結論は一概には言えないものの、実用的なものだった。直接注入法では、事前の抽出を行わずに対象の揮発性化合物を定量でき、分析工程を簡素化できた。一方、研究者らは、この手法を高感度な技術の全面的な代替ではなく、補完するものと位置付けるべきだとしている。概要によれば、微量成分の分析では、HS-SPME-GC-MS法や同様の手法のほうが優れた性能を示す。

この違いは飲料業界にとって重要だ。ワイナリーや蒸留所の分析室では、すべての検査で常に最も高感度な手法が必要とは限らない。日常的な成分分析や品質管理では、対象化合物について堅牢で十分な精度が得られるなら、試料前処理の少ない手法が有用となり得る。手順が簡素になれば、試料の取り扱い時間を短縮し、試料の損失や汚染の機会を減らせるほか、稼働時間内により多くの試料を処理しやすくなる。そのため、論文で紹介された手法は、特に微量濃度を上回る既知の化合物の追跡を目的とする場合に、ワインや蒸留酒の揮発性成分の分析に向けた新たな選択肢として、生産者や受託分析機関に役立つ可能性がある。

今回の知見は、食品・飲料分析におけるより広い現実も反映している。分析機器や手法は、それぞれ異なる目的に適していることが多い。極めて低い濃度の物質や、微妙な香気マーカー、あるいは微量でも官能品質に影響する可能性のある化合物を探す場合、高感度な手法は欠かせない。一方、対象を定めた化合物群を再現性よく定量し、前処理工程を最小限に抑えたい場合には、より簡素な手法も有用だ。Laimburgの研究は、直接液体注入GC-MS法を後者に位置付けているようだ。

ジャーナルのページで確認できる資料には実験の詳細が含まれていないものの、研究の説明からは、実試料に適用する前に手法の最適化を行ったことがうかがえる。分析化学では通常、測定が安定し、反復測定でも再現性が得られるよう、装置や試料の取り扱い条件を調整する。HS-SPME-GC-MS法のような確立された手法との比較は、より簡素な手順が日常的な分析で通用するかを検証する標準的な方法だ。

生産者や検査機関が、迅速性、コスト、分析性能のバランスが取れた手法を引き続き模索するなかで、今回の研究が発表された。ワインや蒸留酒は化学的に複雑な製品であり、その揮発性成分の構成は、原料、発酵、熟成、保管、包装の影響を受ける。こうした背景から、研究と生産の双方でラボ分析が重要となる。多くの試料の均一性を確認したり、工程変更後に調査したりする必要がある

場合、前処理時間がわずかに短縮されるだけでも意味を持つ。

確認できる概要からは、この論文が、抽出を伴う高度な手法を全面的に直接液体注入法に置き換えるべきだと主張しているわけではないようだ。むしろ、より限定的で実用的な見解を示している。つまり、対象となる化合物と試料の種類が定まっていれば、より簡素なGC-MSの分析手順でも定量分析に十分な場合があるということだ。微量成分の検出感度が不可欠な場合は、確立されたヘッドスペースマイクロ抽出法が引き続き有力な選択肢となる。

飲料の生産者にとって、既存の慣行を一変させない手法開発にも価値がある。分析室では、あらゆる課題に使える単一の手法よりも、複数の手法を使い分ける必要があることが多い。抽出工程を省ける直接注入法は、ワインや蒸留酒の日常的な検査に有用となる可能性がある一方、詳細な香気プロファイリングや微量分析には、専門的な高感度手法を引き続き用いることができる。