



Agilent 4200 MP-AES による 植物分解物組織の総合的な金属分析

アプリケーションノート

農業

著者

Dharmendra Vummiti

Agilent Technologies, India



はじめに

植物の成長や発育は、植物の葉や他の組織に有用な無機栄養素の組成と濃度に大きく依存しています。これらの重要な栄養素は主要栄養素 (植物の構造的役割のために多量に必要) と微量元素 (植物の中で調整的役割に関わる傾向があるため少量必要) に分けられます。栄養素の欠乏や富栄養化は植物生産性、農作物の生産量、植物の品質を低下させることがあります。

植物に含まれる金属の総合的な分析には多くの場合、フレイム原子吸光分析法 (FAAS) または誘導結合プラズマ発光分光分析法 (ICP-OES) が使用されています。最近になって農業試験ラボは FAAS をアップグレードするかより強力な技術に置き換えようとして、多数の利点を備えたマイクロプラズマ原子発光分光分析法 (MP-AES) に注目しています。MP-AES は FAAS よりも広い分析範囲にわたってより優れた検出下限を実現する多元素テクニックです。高価で、土壌施肥に広く使用される主要栄養素であるリンを含め MP-AES ではより多くの元素を分析できます。



Agilent Technologies

ガスの供給が困難であったり、分析コストの削減を模索し、可燃性ガスを排除して安全性を高める必要に迫られているラボにとって、空気から生成される窒素ガスを使用する MP-AES は最適です。

このアプリケーションノートでは、植物参照物質中の Cu、Fe、Mn、Zn、Na、K、Ca、Mg、B、P を Agilent 4200 MP-AES を用いて測定するためのサンプル前処理の手順と分析メソッドを説明します。

実験

使用機器

すべての測定は、Agilent 4107 窒素ジェネレータから供給された窒素プラズマガスを使用して Agilent 4200 MP-AES で実行しました。このジェネレータは、ガス供給の必要性および分析グレードのガスの供給の費用を低減します。サンプル導入システムは、ダブルバスサイクロニクスプレーチャンバと OneNeb ネブライザで構成しました。

Agilent SPS 3 オートサンプラを使用してサンプルを機器に導入したため、システムは自動で動作できました。機器は高速シーケンスマードで動作し、ペルチェ冷却方式の CCD 検出器を備えています。アジレントの MP Expert ソフトウェアを用いてバックグラウンド干渉とスペクトル干渉を、同時に簡単かつ正確に補正できました。メソッドパラメータを表 1 に示します。

表 1. MP-AES メソッドパラメータ

パラメータ	値
繰り返し回数	3
ポンプレート	15 rpm
サンプル取り込み遅延	35 秒
洗浄時間	30 秒
安定化時間	15 秒
取り込みと洗浄時の高速ポンプ	オン (80 rpm)
オートサンプラ	Agilent SPS 3
サンプルポンプチューブ	オレンジ/緑
廃液ポンプチューブ	青/青

サンプル

植物参照物質 (RM) ASPAC 80 牧草は、オーストラレーシア土壌および植物分析評議会 (ASPAC、キャラポック、ビクトリア、オーストラリア) から入手しました。

サンプル前処理

マイクロ波分解を使用して ASPAC 80 RM を調整し、MP-AES を用いて Cu、Fe、Mn、Zn、Na、K、Ca、Mg、B、P の金属を総合的に分析しました。HNO₃ 7 mL、H₂O₂ 1 mL を 0.18 g のサンプルに加えしました。MARS (CEM Corporation、米国) マイクロ波分解装置に事前に設定されたメソッドを使用してサンプルを分解しました。冷却後、超純水を使用して溶液を 50 mL に希釈しました。サンプル前処理はこれだけで、移動相溶媒もイオン化緩衝液も加えませんでした。

波長の選択と検量線範囲

表 2 に波長と検量線範囲の詳細を示します。連続した波長範囲をカバーするため、濃度範囲に最適な感度を保ちスペクトル干渉を回避するようにラインを選択できます。

表 2. 波長と検量線濃度範囲

元素/波長 (nm)	検量線範囲 (ppm)
Cu 324.754	1 ~ 5
Fe 259.940	5 ~ 25
Mn 257.610	5 ~ 25
Zn 213.857	1 ~ 5
Na 568.820	2 ~ 100
K 766.491	1 ~ 100
Ca 445.478	20 ~ 100
Mg 383.829	1 ~ 100
B 249.772	0.25 ~ 1.0
P 213.618	10 ~ 80

結果と考察

検量線

図 1 にリンの代表的な検量線を示します。検量線は濃度範囲全体で優れた直線性を示しています。直線性に優れダイナミックレンジが広いことためサンプル希釈はほとんど必要なく、生産性は向上しサンプル汚染のリスクを低減できることが分かります。

結論

今回の実験では、マイクロ波分解した後の植物ベースの参照物質に含まれる総合的な金属分析における Agilent 4200 MP-AES の有効性を証明しました。FAAS による分析が困難な B および P などの元素も含め、1 回の実行ですべてのデータを得ることができました。広い濃度範囲にわたって高精度な測定値が得られ、このアプリケーションでの MP-AES の安定性が示されました。FAAS と比べると、MP-AES でのワークフローは複数のサンプル前処理、ランプ交換、吸光および発光モードでの測定も不要なため簡素化されています。

より低い検出限界、より安価な分析コスト、使いやすさと安全性の向上を求める市場の現在のトレンドに Agilent 4200 MP-AES は完全に適合します。Agilent 4200 MP-AES は窒素を使用し、アセチレンなどの高価な有害ガスを使用しないため安全性が高く、遠隔地からの装置の無人操作も可能です。空気から N₂ を抽出する Agilent 4107 窒素ジェネレータを使用して N₂ が供給されるため、分析グレードのガスの一定の供給に依存する FAAS や ICP-OES と比べるとランニングコストは大幅に低減されます。

FAAS よりも優れた感度、直線性のあるダイナミックレンジ、サンプルスルーポットを備えた Agilent 4200 MP-AES は、分析能力の拡張を必要としているラボにとって最適な選択肢です。

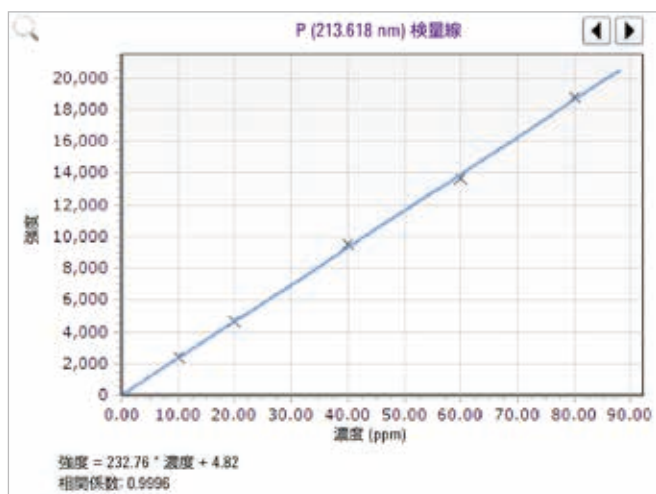


図 1. リンの検量線

サンプル分析

植物の RM サンプルをすべての元素について 1 回の測定で分析しました。分析値と ASPAC 80 の参照値とを比較することによって、MP-AES の結果の品質を評価することができました。表 3 からすべての元素について広い濃度範囲全体で良好な精度が得られたことが分かります。MP-AES を使用すると 1 回のサンプル測定ですべての元素を測定できるため、FAAS と比べるとワークフローは非常に簡単なものになります。また、ランプ交換、吸光および発光モードでの測定、特に B および P の場合での他の手法によるサンプルの分析も必要ありません。

表 3. 植物参照物質 ASPAC 80 に含まれる金属の総合的な MP-AES での分析結果

元素	波長 nm	測定値 µg/g	参照値 µg/g	精度 %
Cu	324.754	13.6	14.7 ± 1.2	93
Fe	259.940	316.13	324 ± 32	98
Mn	257.610	125.8	138 ± 10	91
Zn	213.857	54.6	58.1 ± 5.3	94
Na	568.263	2512	2460 ± 210	102
K	766.491	27302	26700 ± 1850	102
Ca	445.478	10563	11100 ± 600	95
Mg	383.829	3239	3350 ± 220	97
B	249.772	21.65	23.7 ± 3.4	91
P	213.618	3223.35	2970 ± 250	109

www.agilent.com/chem/jp

アジレントは、本文書に誤りが発見された場合、また、本文書の使用により付随的または間接的に生じる損害について一切免責とさせていただきます。

本資料に記載の情報、説明、製品仕様等は予告なしに変更されることがあります。

アジレント・テクノロジー株式会社
© Agilent Technologies, Inc. 2015

Published May 1, 2015
5991-5676JAJP