

セリの根における鉄含量

高山詩織・鈴木鋭二・今野政憲

(宮城県産業技術総合センター)

Iron content in the root of water dropwort

Shiori TAKAYAMA, Eiji SUZUKI and Masanori KONNO

(Industrial Technology Institute, Miyagi Prefectural Government)

1 はじめに

セリは宮城県の特産品であり、県内作付面積 26ha、収穫量 424t、出荷量 383t は全国一位である(農水省「令和 2 年産地域特産野菜生産状況調査」)。近年は秋冬期におけるセリ鍋の人気の高く、県内飲食店では根付きの状態を提供される。セリの栄養成分の特徴の一つとして鉄が挙げられることが多いが、「日本食品標準成分表 2020 年版(八訂)」では茎葉のデータ(1.6mg/100gFW)のみ示されており根の掲載はない。

そこで、本研究では県内の 2 生産者における時期別・品種別のセリの部位別の鉄含量について調査するとともに、セリの根における鉄の所在について微小部蛍光 X 線分析装置(μ -XRF)で分析した。

鉄の定量法としては、誘導結合プラズマ発光分光分析(ICP-OES)が一般的であるが、この方法は試料の酸分解など煩雑な前処理が必要で、実験設備と化学実験操作の経験が求められる。このため、前処理が簡便で比較的容易に分析が可能なエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置(EDXRF)による鉄分析も並行して行い、簡易分析の可能性について検討した。

2 試験方法

(1) 分析用試料の調製

分析用試料として、県内の生産者アおよびイが栽培したセリを用いた。生産者アのセリは、2021 年 11 月 24 日、12 月 16 日、2022 年 1 月 31 日に採取し、11 月 24 日、12 月 16 日は品種 A、1 月 31 日は品種 B を供試した。生産者イのセリは、2021 年 12 月 1 日、2022 年 1 月 31 日、4 月 11 日に採取し、12 月 1 日は品種 C、1 月 31 日は品種 C および D、4 月 11 日は品種 D を供試した。品種名により生産地が明らかになるため、生産地に配慮して品種名は公表しないこととした。いずれも試料採取日の前日収穫とし、収穫 2 日後に試料調製した。

セリは、1 束 100g を地際から 2cm で切断し、茎葉と根に分けた。試料乾燥は 80°C で 48 時間行った。乾燥後、粉砕器(EUPA 製お茶葉挽き器 TSK-928T)で 30 秒間粉砕し、乾燥粉末試料とした。粉末試料の水分はセリを根、茎、葉に分けて、常圧 80°C、48 時間の通風乾燥後重量を測定し求めた。

(2) ICP-OES による鉄の定量分析

鉄定量における試料分解のため、茎葉は乾燥粉末試料 0.7g、根は 0.3g を 200ml コニカルビーカーに取り、硫酸(1+1) 10ml を加え、時計皿を乗せホットプレートで強熱した。試料が炭化し白煙発生後、30%過酸化

水素水 5ml を加え、炭化物が消失するまで過酸化水素水の添加をくり返した。分解液が無色透明になった後、分解液を 50ml メスフラスコに移し、イオン交換水で 50ml に定容した。各区とも 2 反復で行った。鉄の定量分析は、ICP-OES(サーモフィッシャーサイエンティフィック製 iCAP6300)を用い、259.9nm の発光スペクトル強度の測定で行った。試料の分解に用いた硫酸(1+1)および 30%過酸化水素水はいずれも精密分析用を用いた。定量用検量線の作成には、鉄標準液(Fe100)(富士フィルム和光純薬(株)製)を用いた。測定は 3 反復で行い、処理前の試料の生体中 100g 当たり換算して平均値を示した。

(3) μ -XRF による根の表面分析

根における鉄分布および含有成分を、 μ -XRF(ブルカージャパン(株)製 M4 TORNADOPLUS)を用いて分析した。測定条件は管球ターゲット元素 Rh、励起電圧 50kV、管電流 300 μ A、測定範囲 11mm \times 8.23mm とした。分析には、乾燥後の形状が比較的維持された凍結乾燥試料を用いた。凍結乾燥試料は、ブラストチラー(フジマック製ブラストチラー&フリーザー FRBCT6)を用い -30°C で 1 時間凍結後、40°C、24 時間真空凍結乾燥(東京理化機械製凍結乾燥機 FD-550P)して作成した。

(4) EDXRF による鉄の定量分析

ICP-OES の定量に用いたものと同じ乾燥粉末試料を、外径 10mm \times 高さ 9mm のポリプロピレン製キャップに充填し、EDXRF(エスアイアイナノテクノロジー製 SEA6000VX(現 日立ハイテクサイエンス製 EA6000VX))を用いて分析した。測定条件は管球ターゲット元素 Rh、コリメータ 1.2mm \times 1.2mm、励起電圧 50kV、管電流 1000 μ A、大気中とした。

3 試験結果及び考察

(1) ICP-OES による鉄の定量分析

生産者ア、イともにいずれの時期および品種でも、茎葉と比較して根の鉄含有量が有意に多かった(図 1、図 2)。生産者アにおける根の鉄含量は 2.4 ~ 5.1mg/100gFW(0.25 ~ 0.44mg/gDW)で茎葉の 2.2 ~ 3.8 倍、生産者イでは 6.1 ~ 9.6mg/100gFW(0.98 ~ 1.42mg/gDW)で茎葉の 2.8 ~ 6.8 倍となった。サンプリング時期および品種による鉄含量の違いがみられ、年次差等も確認する必要がある。

(2) μ -XRF による根の表面分析

根および地際部の分析を行ったところ、根の表面に鉄が分布し、特に地際の茎と根の間の部分に鉄が多く存在した(図 3)。このため、根と茎の隙間に存在す

土の鉄分の可能性も考えられたが、土の主成分となるケイ素やアルミニウムのピーク強度は弱いため(データ省略)、土ではなく表面に鉄が存在していることが推察された。

(3)EDXRFによる鉄の定量分析

同一試料のICP-OESにおける定量値とEDXRFでの測定値の相関は高く $R^2 = 0.94$ であった。このため乾燥粉末試料を用いて、簡易に鉄の含有量を推定できる可能性が示唆された(図4)。

4 まとめ

以上の結果から、本研究ではセリの根には茎葉と比較して鉄が多く含まれていることを確認した。時期や品種により根の鉄含量に変動はあるが、いずれの時期および品種も茎葉より根に鉄が多く含まれていた。また、セリの根における鉄は、表面および株元の茎と根の隙間に高濃度で存在した。さらに、乾燥粉末試料をEDXRFで分析することで、酸分解なしに鉄含量

を簡便に推定できる可能性が示唆された。EDXRFは広いエネルギー範囲を高効率で同時かつ短時間で分析できる装置であり、試料の前処理も簡便かつ非破壊で分析できるため、今後作物栽培の課題解決に幅広く利用できる可能性がある。なお、この結果は2021年11月~2022年4月における限られた時期の分析値であり、時期、品種、土壌、施肥等の栽培条件との関係について改めて検討する必要がある。

引用文献

- 1) 高原知佳子, 大家理哉, 鷲尾建紀, 芝宏子, 荒木有朋赤井直彦, 石橋英二. 2014. 蛍光X線分析装置による作物の簡易栄養診断手法の開発. 近中四報 24:15-26.
- 2) 築田陽子, 保倉明子, 松田賢士, 水平学, 中井泉. 2007. 蛍光X線分析法によるハウレンソウ中の無期限その好感度定量及び産地判別への応用. 分析科学 56:1053-1061.

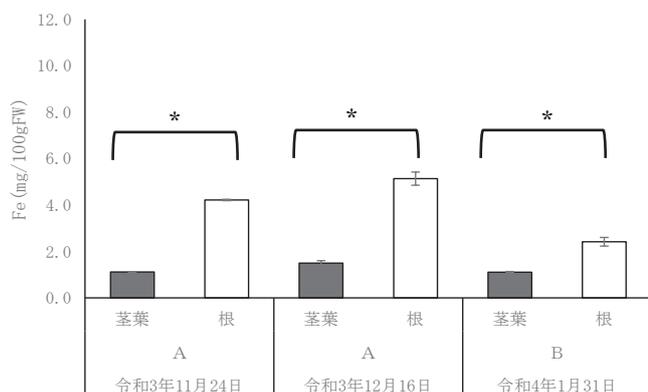


図1 セリの茎葉および根の鉄含量(生産者A)

*t検定により5%水準で有意差あり(n=2)バーはSE.

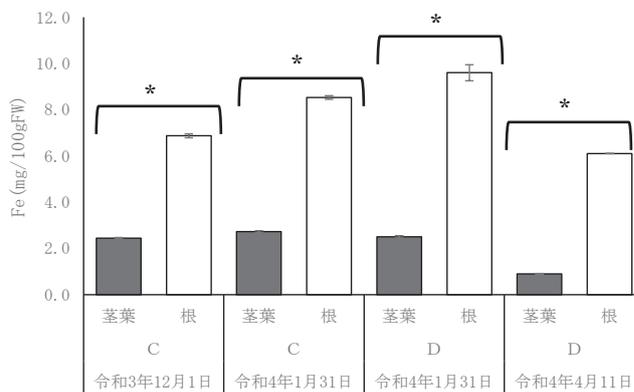


図2 セリの茎葉及び根の鉄含量(生産者イ)

*t検定により5%水準で有意差あり(n=2)バーはSE.

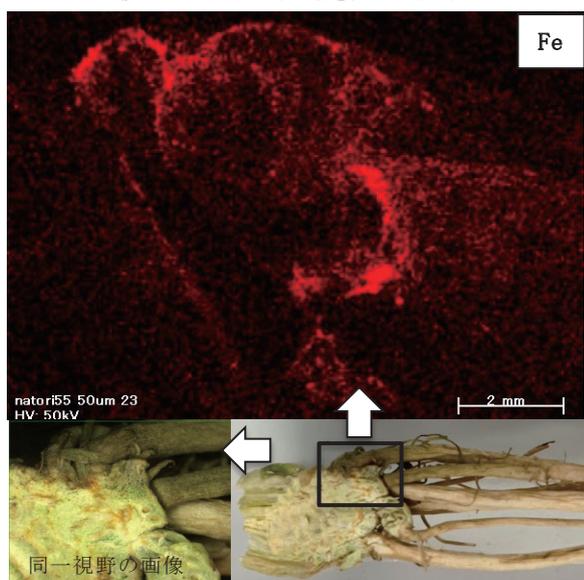


図3 μ-XRFによるセリの根のイメージング画像

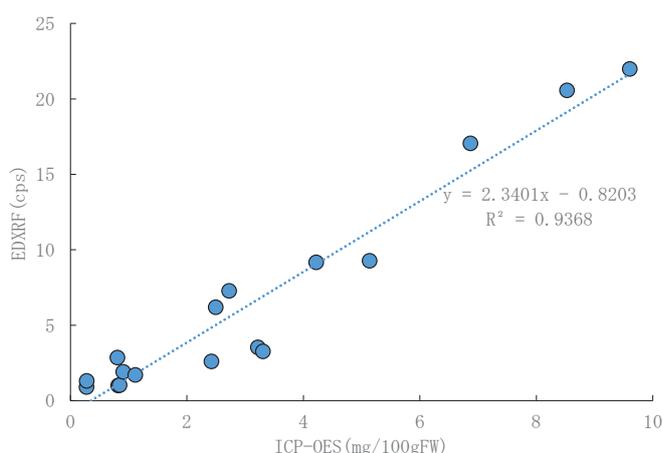


図4 ICP-OESとEDXRFによる鉄含量の相関