



大阪科学・大学記者クラブ 御中

(同時提供先：文部科学記者会、科学記者会)



2023年9月22日

大阪公立大学

含有量は成熟ブロッコリーの約7倍！ ブロッコリースプラウトに大量の超硫黄分子を発見

<ポイント>

- ◇ブロッコリースプラウトに超硫黄分子*1が大量に含まれていることを発見
- ◇超硫黄分子量は発芽5日目で種子の約20倍にも増加
- ◇ブロッコリースプラウトの健康促進効果に超硫黄分子が関与している可能性

<概要>

大阪公立大学大学院 理学研究科 笠松 真吾助教、居原秀教授らの研究グループは、感染防御・免疫応答などさまざまな生命現象に重要な機能を果たしている超硫黄分子が、ブロッコリーの新芽(ブロッコリースプラウト)に豊富に存在していることを明らかにしました。超硫黄分子はがんや神経変性疾患、脳卒中、炎症などに対する新たな予防・治療薬としての可能性が期待されており、近年では新型コロナウイルスやインフルエンザウイルス感染症に対して感染防御能を有することも明らかにされています。

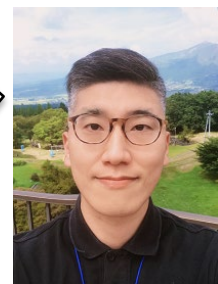


ブロッコリースプラウト

本研究チームは、ブロッコリースプラウトの発芽から成長する過程における超硫黄分子量を調査。成長するにつれて超硫黄分子量が劇的に増加することを発見しました。さらに、超硫黄分子を網羅的に解析したところ、分子構造が決定されていない全く未知の超硫黄分子候補が多数検出されました。これらの結果は、すでに世間で広く知られているブロッコリースプラウトの健康促進効果に、超硫黄分子が寄与している可能性を示唆しています。今後、未知である超硫黄分子の同定および、その薬理活性を詳細に解析することによって、がんや神経変性疾患、脳卒中、炎症などに対する新たな予防・治療薬・戦略の開発が可能であると期待されます。

本研究成果は、2023年9月6日国際学術誌「Redox Biology」にオンライン掲載されました。

ブロッコリーの種から根が生え、伸びていく過程で超硫黄分子量が劇的に増加することは全くの偶然からの発見で、とても驚きました。今回の発見は、植物の発芽・成長の過程で超硫黄分子が重要である可能性を示唆しています。また、超硫黄分子の合成機構は、我々の身体の中にも保存されていることから、もしかすると哺乳動物細胞の分化、発生においても同様に超硫黄分子が重要な働きをしているかもしれません。



笠松 真吾助教

＜研究の背景＞

ブロッコリーやキャベツなど、アブラナ科の野菜に微量に含まれるスルフォラファン^{※2}は、体内に取り込まれた化学物質の解毒や抗酸化力を高め、がんを予防する効果、肥満を改善する効果を持つことが知られています。なかでも、ブロッコリースプラウトは、成熟ブロッコリーの数十倍もスルフォラファンを含むことから、機能性食品として近年注目されています。

本研究グループはこれまでに、強力な抗酸化活性やエネルギー代謝改善があることから近年注目されている超硫黄分子が、アブラナ科やヒガンバナ科の野菜に豊富に含まれていることを明らかにしてきました。しかしながら、野菜中の超硫黄分子の存在様式はよく分かっていませんでした。

＜研究の内容＞

本研究では、ブロッコリースプラウトの発芽・成長過程における超硫黄含有量の変化を詳細に分析。発芽・成長過程においてブロッコリースプラウト中の超硫黄分子量が劇的に増加することを発見しました(図1)。さらに、質量分析装置を用いて、ブロッコリースプラウト中の超硫黄分子を網羅的に解析したところ、システインパースルフィドやグルタチオンパースルフィドなどの超硫黄化アミノ酸・ペプチドの産生量が増加していることを見出しました。スルフォラファンは、システインやグルタチオンと反応することがわかっていますが、今回、スルフォラファンと超硫黄化アミノ酸・ペプチドが結合した新規の超硫黄化スルフォラファン誘導体がブロッコリースプラウト内で合成されていることを発見しました。この新規の超硫黄化スルフォラファン誘導体は、スルフォラファンよりも高い抗酸化活性を示すことが確認されました。

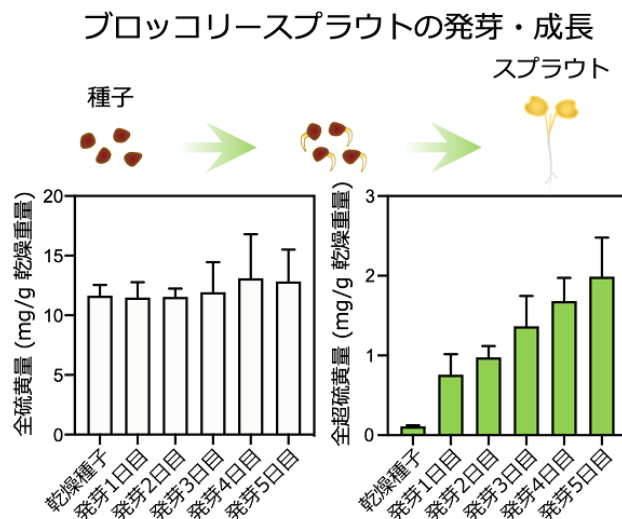


図1 ブロッコリースプラウトの発芽・成長過程における超硫黄プロファイル変化
乾燥種子・スプラウト中の全硫黄量(左)
全超硫黄量(右)の測定結果

＜期待される効果・今後の展開＞

今回の結果より、既報のブロッコリースプラウトの健康促進作用に、ブロッコリースプラウト内に豊富に含まれる超硫黄分子が寄与している可能性が示されました(図2)。今後はブロッコリースプラウトに含まれる超硫黄分子の同定を行うとともに、その薬理活性を解析することによって、機能性食品、健康サプリメントの開発に貢献することが期待されます。さらに本研究成果は、植物の発芽・成長過程において超硫黄分子が重要な働きをしている可能性を示唆しており、ブロッコリースプラウト中の超硫黄分子の生成・代謝機構を解析することで、持続的な食料生産や高機能作物の開発に向けた植物の形質改良に貢献することが期待できます。

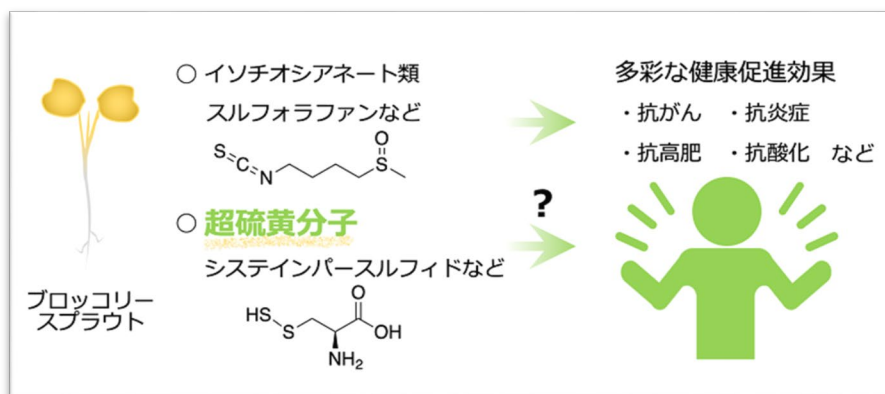


図2 ブロッコリースプラウトに含まれる超硫黄分子による健康促進効果の可能性

また、本研究で開発した超硫黄分子の網羅的探索方法は、生物種普遍的に用いることができ、さまざまな疾病患者検体の解析においてバイオマーカーとなりえる超硫黄分子の探索・同定に応用することが可能になります。将来的に、酸化ストレスが関与する心血管疾患、アルツハイマー病などの神経変性疾患、がんなどの難治性疾患、生活習慣病、糖尿病などの代謝性疾患の超硫黄を基軸とした予防・治療戦略の確立、加齢寿命制御による長寿医療への展開が期待されます。

<資金情報>

本研究は、科学研究費助成事業の学術変革 A (21H05258, 21H05263)、基盤研究 S (18H05277)、基盤研究 B (21H02082)、基盤研究 C (22K06148)、挑戦的研究 (20K21256, 22K19397)、科学技術振興機構の CREST (JPMJCR2024)、喫煙科学研究財団、不二たん白質研究振興財団とアサヒグループ学術振興財団、大阪公立大学 戦略的研究推進事業の支援を受けて実施されました。

<用語解説>

※1 超硫黄分子：アミノ酸のひとつであるシステイン (CysSH) に過剰な硫黄原子が 1 つ付加したシステインパースルフィド (CysSSH) や、複数付加したシステインポリスルフィド (CysS[S]_nH, $n > 2$) などの、硫黄原子が直鎖状に複数連結した構造を分子内に有する分子の総称。超硫黄分子の合成機構は、大腸菌などの原核生物から、植物や菌類、ヒトやマウスなどの哺乳動物を含む真核生物まで生物種普遍的に保存されており、太古の地球から生命を支えてきた重要な要素として、その普遍性や重要性の点から近年注目を集めている。

※2 スルフォラファン：ブロッコリーなどのアブラナ科の植物に微量に含まれているイソチオシアネート類の 1 つであり、植物由来の化学成分。食べるとピリッとした辛みを持ち、身体の中の解毒力や抗酸化力を高める作用があることが報告されている。

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Redox Biology

【論文名】 Untargeted polysulfide omics analysis of alternations in polysulfide production during the germination of broccoli sprouts

【著者】 Shingo Kasamatsu, Takuma Owaki, Somei Komae, Ayaka Kinno, Tomoaki Ida, Takaaki Akaike, and Hideshi Ihara

【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1016/j.redox.2023.102875>

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学大学院 理学研究科
助教：笠松 真吾 (かさまつ しんご)
TEL : 072-254-9853
E-mail : kasamatsu@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課
担当：國田 (くにだ)
TEL : 06-6605-3411
E-mail : koho-list@ml.omu.ac.jp