

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 5 日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22580027

研究課題名（和文） 古代植物由来の植物性ミネラルを用いた野菜栽培に関する研究

研究課題名（英文） Studies on vegetable cultivation using plant minerals derived from fossil plants

研究代表者

西澤 隆 (NISHIZAWA TAKASHI)

山形大学・農学部・教授

研究者番号：10208176

研究成果の概要（和文）：

古代植物堆積層由来のフルボ酸処理がサラダナの生育、糖含量、ポリフェノール含量、抗酸化成分含量、ミネラル含量および DPPH 抗酸化活性に与える影響を明らかにする目的で、サラダナ‘レッドファイヤー’を供試し、各種処理区を設けた養液栽培を行った。その結果、フルボ酸 0.5% (pH4) を収穫前 2 週間の間処理することにより、糖含量や機能性成分含量を高めることができるが、株の生育も抑制されることから、0.5%以下の濃度のフルボ酸濃度や処理期間の短縮を進めることにより、生育量を減少させずに付加価値の高い商品作物を生産する技術を開発する事が可能であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：

Effects of plant minerals derived from fossil plants on plant growth, sugar content, polyphenol content, anti-oxidative capacity, and mineral content were studied. As the result, 0.5% fulvic acid at pH4 applied during 2 weeks before harvest could effectively promote sugars and functional substances while plant growth was inhibited. Therefore, treatments lower than 0.5% fulvic acid and/or shorter treatment period would be promising techniques for the commercial production.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
22 年度	1,800,000	540,000	2,340,000
23 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
24 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：園芸・造園学

キーワード：レタス・抗酸化・ポリフェノール・ミネラル・糖・アントシアニン・フルボ酸・養液栽培

1. 研究開始当初の背景  
わが国の畑地土壌の多くは火山灰土由来で、

カルシウム等のミネラル含量が少ないため、

欧米に比べ、野菜に含まれるミネラル含量が低いことから、野菜の中の含有ミネラル分を増やしてやれば、高付加価値の野菜として市場に提供することができる。

ミネラルには鉱物由来のものと植物由来のものがあり、植物由来のミネラルは、鉱物由来のミネラルに比べ粒子が微細であることから、野菜栽培に用いる場合、根からの吸収量がより大きくなる。中でも6000万年~1億年前の白亜紀に繁茂し、その後堆積された古代植物の堆積層には、大量のミネラルが存在している。

こうした古代植物の堆積層からミネラル成分を抽出・濾過し、液状化したミネラル（以下、「植物性ミネラル」と記載）を用いた結果、植物性ミネラルは、各種ミネラルの他、フミン酸やフルボ酸を含み、酸性を示すこと、そのため、カット青果物に対して高い褐変防止効果を示し、併せて食品に添加する抗菌剤としても効果的であることを明らかにした。

一方、植物性ミネラルは、野菜栽培にも生かせる可能性がある。本研究に係わる先行技術には、「海洋深層水」を用いた野菜栽培があり、本研究と同様、海水中に含まれる豊富なミネラルを野菜栽培に生かす試みを行っている。高濃度のミネラルは、それ自体が浸透ストレスとして働くため、海洋深層水を用いて育てた野菜は、ミネラル成分が豊富に含まれるようになるだけでなく、糖度、GABA、抗酸化活性などが増加するなど、高機能性野菜として注目されている。

## 2. 研究の目的

植物性ミネラルに含まれる大量のミネラル成分は、葉面散布や土壌灌注によって容易に植物に吸収され、肥料成分として作物栽培に生かせる可能性がある。野菜栽培ではしばしばCa不足により「尻腐れ果」などの生理

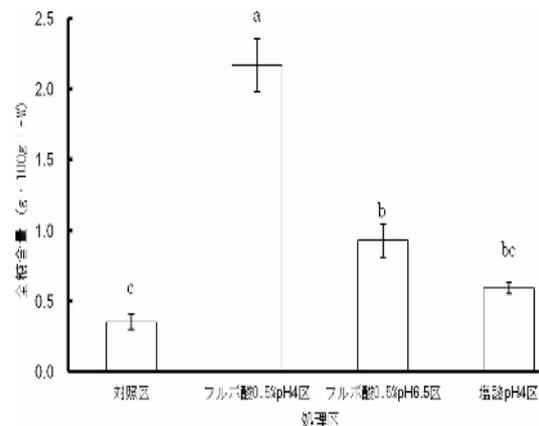
障害が発生する。一方、植物性ミネラルは原液に500 ppm程度のCaを含むことから、野菜類のCa欠乏症に対しても効果が期待できる。従って本研究では、植物性ミネラルの野菜栽培への応用技術を確立することを目的として研究を行った。

## 3. 研究の方法

栽培は養液栽培で行い、材料にはアントシアニンやポリフェノールが豊富に含まれ、抗酸化機能も高いレタスを供試した。植物ミネラルは、それ自身がフルボ酸を含みpHが低いことから、低pHの影響を調べるために、同じpHに調整した塩酸溶液を用い、実験を行った。また、pHを中性に設定した植物ミネラル区を設け、pHの総合的な影響を明らかにしようとした。

## 4. 研究成果

本実験ではフルボ酸処理は糖濃度を増加させた（第1図）。

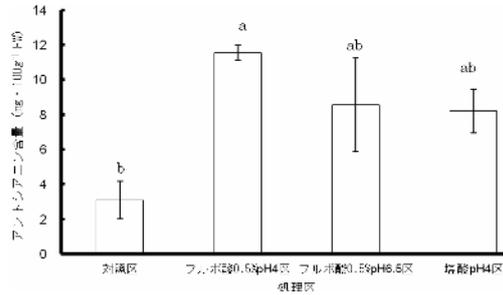


第1図 フルボ酸処理がサラダナ的全糖濃度に及ぼす影響。

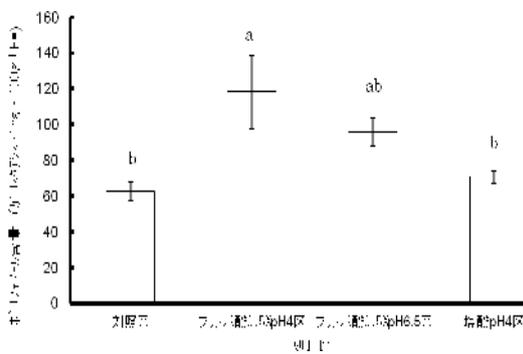
フミン質を処理することで糖含量が増加することは Govindasmy ら (1992) のサトウキビの結果と一致する。また本研究では鉄含量も有意差はないが増加傾向にあり、ミネラル処理により鉄含量が増加したという報告 (中川, 2008) とほぼ一致した。

アントシアニン含量 (第2図)、ポリフェノール含量 (第3図)、DPPH抗酸化活性 (第18図) および全糖濃度 (第4図) は塩酸pH4

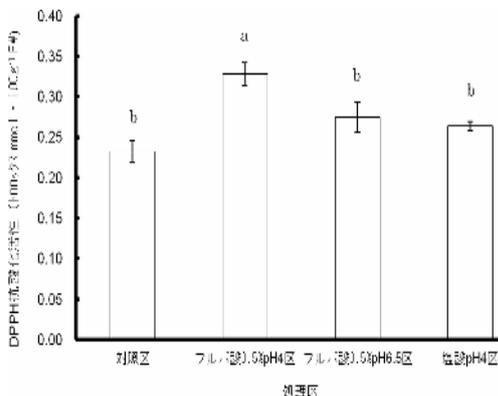
区よりもフルボ酸 0.5%pH4 区が増える傾向にあった。



第2図 フルボ酸処理がサラダナのアントシアニン含量に及ぼす影響



第3図 フルボ酸処理がサラダナのポリフェノール含量に及ぼす影響



第4図 フルボ酸処理がサラダナの抗酸化活性に及ぼす影響

このことから、フルボ酸による効果は pH の低下によるものではなくフルボ酸そのものにあることが推察された。また、フルボ酸 0.5% pH6.5 区よりもフルボ酸 0.5%pH4 区の

方が全糖濃度や抗酸化成分含量が増えたことから、フルボ酸処理区でも pH 調整しない pH4 区のとときに効果があった。さらにフルボ酸 0.5%pH4 区では葉の水ポテンシャルが低く、水分含量も有意に低くなった。

こうした結果は、フルボ酸を pH6.5 にしたときには、フルボ酸に含まれる吸水阻害物質が除かれるため、生長が回復することを示唆している。

またフルボ酸は酸性が強く pH 緩衝能がある。そのため、フルボ酸 0.5% pH6.5 区では、ほぼ毎日 pH4 まで下がっており、アップ剤である 10%水酸化ナトリウムを頻繁に使用したこともフルボ酸 0.5% pH6.5 区の生長に影響を与えたことも考えられる。

フルボ酸はカルボキシル基やフェノール性の水酸基をもっているため有機酸としての性質があることが塩酸とは異なる。また、フルボ酸は酸性度が高く高分子物質であるため根からの水吸収を阻害し、根にストレスがかかったり、糖濃度や抗酸化成分含量に影響を及ぼした可能性がある。本研究でサラダナ的全糖濃度(第1図)はフルボ酸 0.5% pH4 区が著しく増加したものの、アントシアニン含量(第2図)、ポリフェノール含量(第3図)、DPPH 抗酸化活性(第4図)においてはフルボ酸 0.5% pH4 区が増加傾向にあったが全糖濃度ほど著しく増加はしなかった。

本研究の結果、サラダナは本来培養液が pH4 でも十分に生育できることがわかった。しかし、同じ pH4 でもフルボ酸処理をすると直ちに株の生育が阻害されてしまう。このことから、サラダナが十分に大きくなり、収穫期のサイズに達した頃に 1~2 週間フルボ酸処理を行えば、出荷サイズで、かつ付加価値の付いたサラダナを収穫することが可能であると考えられる。あるいは、フルボ酸の濃度を 0.5%以下に調整することにより、生

育量を減少させずに、糖濃度や抗酸化成分が高く付加価値のあるサラダナの生産が期待できる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計1件)

西澤 隆・小澤美咲・相川敏之. 2012年8月21-22日, こらっせ福島(福島市). 園芸学会東北支部会. 古代植物堆積層由来のフルボ酸処理がサラダナの生育と品質に及ぼす影響. 園学要旨. 平24東北支部. 27-28.

〔図書〕(計1件)

Nishizawa T. and Y. Shishido, Chapter 2. Translocation and distribution of photosynthates in tomato plants. In: T. Higashide ed. Tomatoes: Cultivation, Varieties and Nutrition. Nova Science Publishers, 査読有り, 2013, 19-49.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

西澤 隆 (NISHIZAWA TAKASHI)

山形大学・農学部・教授

研究者番号: 10208176