

ビーツの水耕栽培方法の検討と栄養成分の特徴解析

生物資源科学部 生物生産科学科

2年 三浦 和真

2年 八鍬 創

指導教員 生物資源科学部 生物生産科学科

教授 小川 敦史

特任助教 豊福 恭子

ビーツ（学名：*Beta vulgaris rubra*）は、地中海原産でポリフェノールを多く含んでいるため断面が真っ赤になる特徴を持つ根菜であり、ポリフェノールの他にもビタミン類、カロテノイド、食物繊維など多様な栄養分を含んでいる。今回の研究ではこのビーツを水耕栽培し、土耕の場合と生育や栄養成分含有量の差などを調べることで、水耕栽培が適するか否かを検討していくことを目的とした。

【材料と方法】

(1) 栽培方法

種子を、園芸用育苗培土を充填したセルトレイに播種し、温度 20°C、湿度 70%、明期 12 時間、暗期 12 時間の条件の人工気象器内で 1 回目の栽培では 14 日間、2 回の栽培では 30 日間育苗した。その後、土耕栽培では園芸用培土に、水耕栽培はハイポニカ 500 倍水耕液に定植した。また、2 回目の栽培では、水耕栽培の一部にエアレーションを行う処理も設置した。1 回目の栽培は 2022 年から 6 月 22 日から 8 月 5 日、2 回目の栽培は 2022 年 11 月 11 日より 2023 年 1 月 26 日まで秋田県立大学実験圃場内のビニールハウス内で行った。2 回目の栽培ではビニールハウス内を 12°C に加温した。

(2) 測定方法

サンプリングした地上部の新鮮重を測定した後、地上部と根を 50 mL 遠沈管に詰めて凍結乾燥した。乾物重を測定した後、ジルコニアボールを用いて粉碎し、イオン含有量 (B, Cu, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, P)、水溶性ビタミン含有量 (B 群, C)、脂溶性ビタミン含有量 (ビタミン A, E, K1) の測定を行った。

① イオン分析

粉碎したサンプルおよそ 300 mg をるつぼに定量し、電気マッフル炉を用い 550°C で 6 時間灰化した。その後、1 M 硝酸を 14 ml 加えて濾過したものを原液とし、20 倍希釈してから ICP 発光分光分析装置を用いてイオン含有量 (B, Cu, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Zn, P) を測定した。

② 水溶性ビタミン (B 群, C)

粉碎したサンプルおよそ 5 mg のサンプルに抽出液 1 ml を加え、15 分間振盪させてから超音波洗浄機に 15 分間入れ、一晩冷蔵庫で静置し、その後 5 分間遠心分離をして液層を回収し、遠心エバポレーターで乾燥させ、10 mM 酢酸アンモニウムを 1 ml 加えて振盪させてから濾過しサンプル瓶に詰めたものを LC/MS で分析をした。

③ 脂溶性ビタミン (ビタミン A, E, K1)

脂溶性ビタミンは、粉碎したサンプルおよそ 1 mg を 2ml 遮光遠沈管チューブに定量して抽出液 5 ml を加え軽く振り混ぜ、15 分間超音波に当てて沈殿させた。その後上澄み 0.75 ml を 2 ml 遮光チューブに取り、エバポレーター (40°C) に 50 分くらいかけて溶液を飛ばし、展開溶媒を 1 ml 加えて 10 分間振盪機にかけてから一晩おいた。5 分間遠心して上澄みを濾過し、サンプル瓶に詰めたものを LC/MS で分析をした。

【結果】

収穫時の胚軸の成長は、1 回目の栽培では水耕栽培より土耕栽培のほうが有意に大きかった (図1)。

胚軸のイオン含有量は (図 2)、多量元素では Ca と P が水耕栽培で有意に高く、一方で K と N は土耕栽培で有意に高い値を示した。微量元素では B が水耕栽培で有意に高く、一方で Mn と Zn は土耕栽培で有意に高い値を示した。

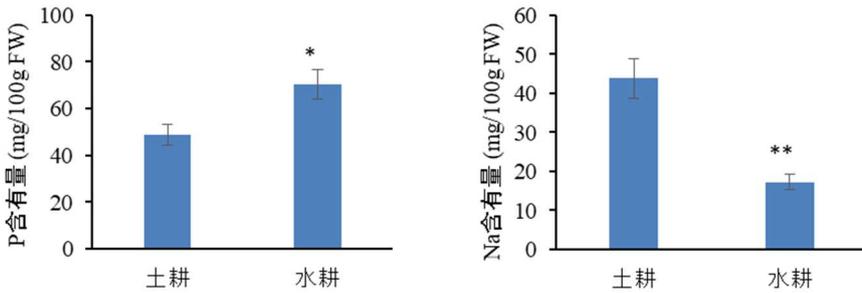
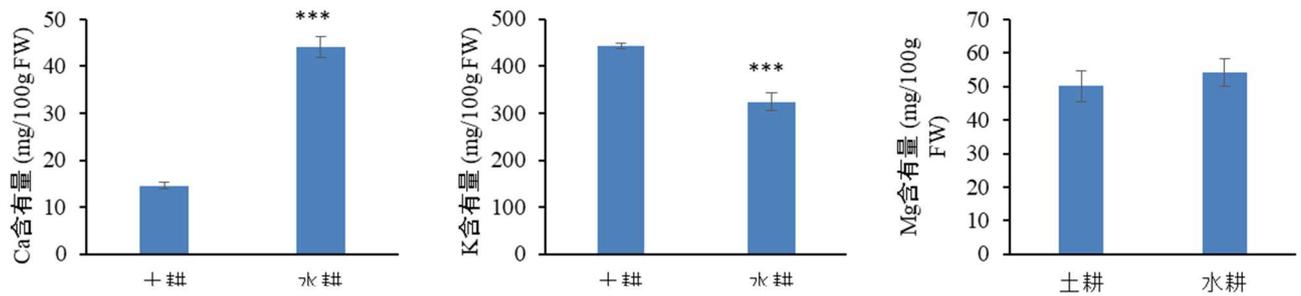
胚軸のビタミンでは、水溶性ビタミンのデヒドロアスコルビン酸 (ビタミン C)、チアミン (ビタミン B1)、リボフラビン (ビタミン B2) 含有量が土耕栽培に比べ水耕栽培で有意に高い値を示した (図

3)。



図1 1回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸の新鮮重(左)、土耕栽培(中)水耕栽培(右)のビーツ。各値は5サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。***は両処理区の間で0.1%水準で有意差があることを示す。

多量元素



微量元素

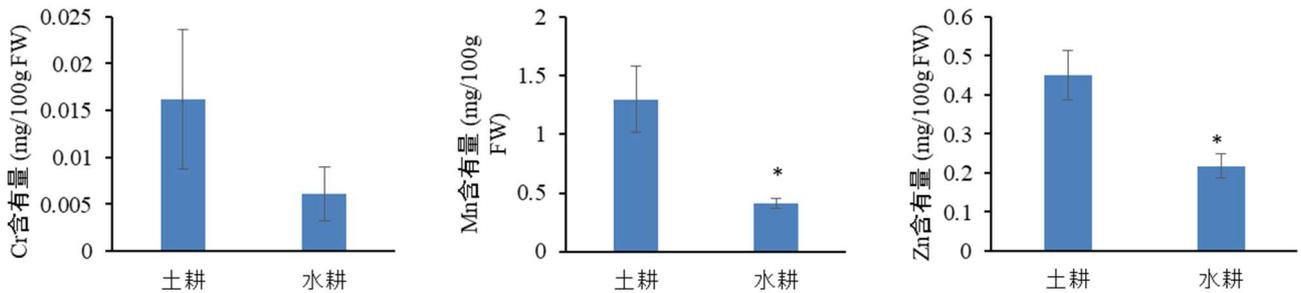
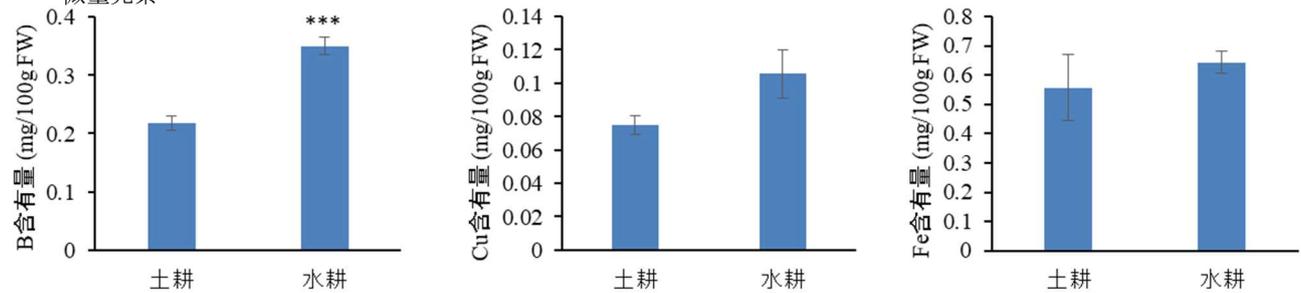
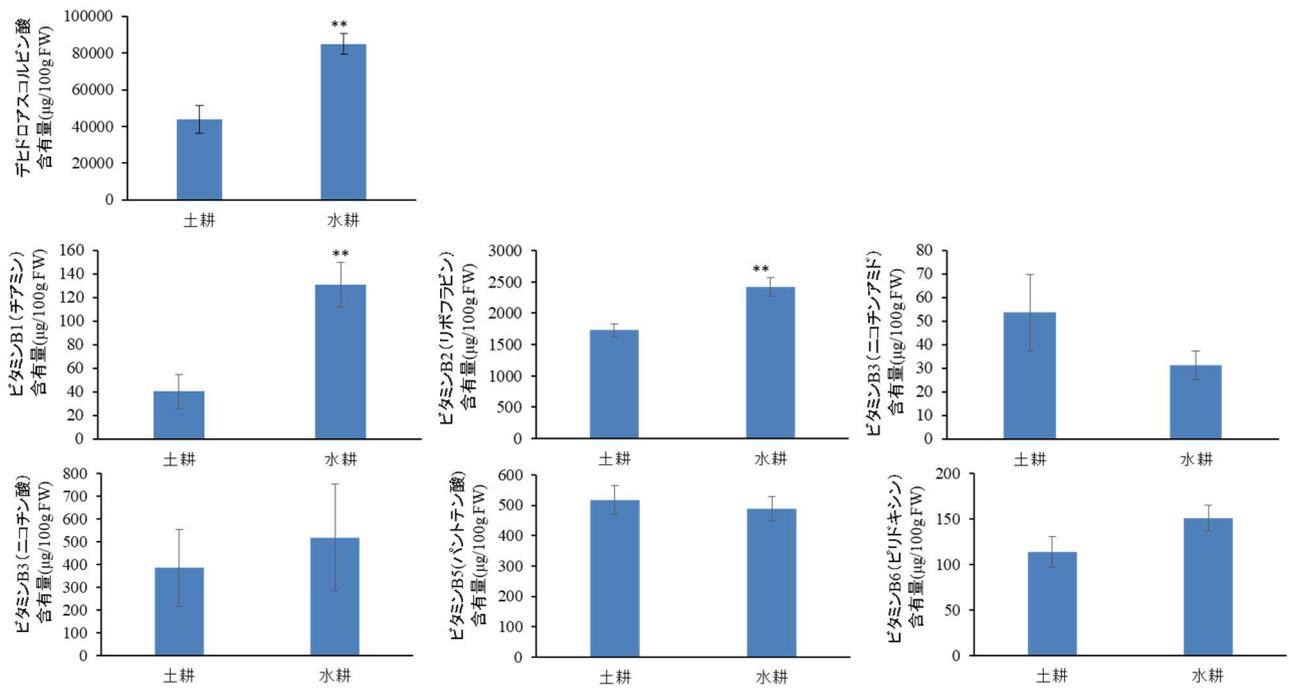


図2 1回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸のイオン含有量。各値は5サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。*、**、***は、両処理区の間でそれぞれ5、1、0.1%水準で有意差があることを示す。

水溶性ビタミン



脂溶性ビタミン

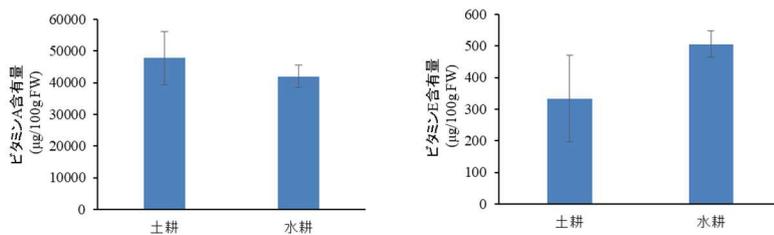


図3 1回目の栽培での土耕栽培と水耕栽培における収穫時の胚軸のビタミン含有量。各値は5サンプルの平均値、バーは標準誤差を示す。**は、両処理区の間それぞれ1%水準で有意差があることを示す。

【まとめ】

今回の研究結果では、1回目の栽培では水耕栽培と比べて土耕栽培のほうが大きくなった。予備試験で水耕栽培したところ胚軸が大きく肥大したビーツを栽培することができていたことから（図4）、今回の研究では水耕栽培の際に苗を定植する発泡スチロールの穴の大きさに胚軸の肥大が制限されたのではないかと考えられた。また2回目の栽培では、エアレーションをして水耕栽培したほうがエアレーションしなかったものより大きく、エアレーションの有効性も明らかになった。栄養成分ではイオン（ミネラル）およびビタミン含有量において土耕で栽培に比べて水耕栽培のほうが高い値を示すものが多くあった。これらのことから、ビーツの水耕栽培は有用であると考えられた。



図4 予備試験で水耕栽培したビーツ（左）、2回目の水耕栽培でエアレーションをして栽培した場合（中）とエアレーションなしで栽培した場合（右）の収穫時のビーツ。