

高機能スプラウトの開発 (第1報)

—アブラナ科フィトケミカルの強化栽培法の確立—

横山慎一郎、川合美有紀、猪野嘉中*、中田光彦*、柳瀬笑子**

Development of Advanced Sprout (I)

— Establishment of reinforced cultivation method for *Brassica* phytochemicals —

Shin-ichiro YOKOYAMA, Miyuki KAWAI, Yoshinaka INO*, Mitsuhiro NAKADA* and Emiko YANASE**

アブラナ科スプラウトの高付加価値化を図るべく、以前開発した大豆もやしのイソフラボン強化栽培技術を応用し、フィトケミカルを強化したアブラナ科スプラウトの栽培法についての検討を行った。その結果、大豆もやし同様、酵母細胞壁水和物の散布がアブラナ科スプラウトにおいてもフィトケミカル強化に有効であることを明らかにした。

1. はじめに

アブラナ科植物には、スルフォラファンやアントシアニンの様なフィトケミカルが含まれている。これらのフィトケミカルは、抗炎症作用¹⁾や脂質代謝の改善作用²⁾、認知機能の改善作用³⁾等の有益な生理活性を有しており、食機能性成分としての期待が高い。著者らは以前、酵母細胞壁水和物を用いて大豆(マメ科)のイソフラボンを強化する栽培技術を開発した^{4,5)}。本研究では、アブラナ科スプラウトの高付加価値化を図るべく、本技術がアブラナ科の植物に含まれるフィトケミカル(グルコシノレート、グルコラファニン、アントシアニン)の強化にも応用可能であるかの検討を行った。

2. 実験方法

2.1 供試試料

供試試料として、カイワレダイコン、ブロッコリー、および赤ラディッシュの種子を用いた。

2.2 スプラウトの栽培

重量比で17および24%の酵母細胞壁(YCW:アサヒフードアンドヘルスケア株式会社製)をパルプに混釈、成型した栽培培地(YCW担持シート)を使用した。また、パルプのみで成型したものを対照として用いた。さらにYCW水和物(クロス・ファーム株式会社製)を40倍に混釈した散布水も併用した。種子1kgを60×45cm状の栽培容器に均一に播種し、3時間毎に13~18℃の水、またはYCW水和物希釈水40Lを散布した。育成期間は7日とした。

2.3 フィトケミカルの定量

上記の栽培サンプルを凍結乾燥した。得られた乾燥粉末50mgに80%メタノール水溶液を10ml添加し、60分間室温で攪拌した。その後、溶液を綿ろ過し、このろ液につい

て、以下の条件でHPLCを行い、カイワレ大根の主要グルコシノレートである4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレートおよびグルコラファニンの定量を行った。

<4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート>

カラム: Cosmosil 5C18-MS-II 4.6φ×150mm、カラム温度: 35℃、溶媒: 10%メタノール 0.1%ギ酸水溶液、流速: 1ml/min、検出波長: 234nm

<グルコラファニン>

カラム: Develosil ODS-5, 4.6φ×250mm、カラム温度: 35.0℃、溶媒: 1%アセトニトリル 0.1%ギ酸水溶液、流速: 1ml/min、検出波長: 234nm

総アントシアニンの定量は、Okiらの簡易法⁶⁾にて行った。すなわち、凍結乾燥粉末50mgを抽出溶液(MeOH:DDW:トリフルオロ酢酸=40:60:0.5)450μLに懸濁後、37℃の超音波洗浄器(40kHz)で5分間処理した。37℃で10分間放置後遠心分離(1,870×g、25℃、15分間)し、残渣に抽出溶液400μLを加え、同様の操作を行った。抽出液の一部をpH1.0塩化カリウム緩衝液およびpH4.5酢酸ナトリウム緩衝液(5倍希釈以上)で定容し、メンブランフィルターでろ過後、ろ液を520nmおよび700nmにて吸光度を測定した。

総アントシアニン量の計算は以下の式にて求めた。

$$\text{総アントシアニン含量(mg/g)} = (A \times 449.2 \times DF \times 1.25) / (26,900 \times W)$$

A: $(A_{520} - A_{700})_{\text{pH1.0}} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH4.5}}$ 、449.2: シアニジン-3-グルコシドの分子量(g/mol)、DF: 試料希釈倍率、1.25: 試料抽出液量(mL)、26,900: シアニジン-3-グルコシドのモル吸光係数(L/mol/cm)、W: 試料重量(g)

3. 結果と考察

カイワレ大根中の4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート量の強化効果について、図1に示す。対照群が38.9mg/g DWであったのに比して17%YCW担持シートで56.1mg/g DW、24%YCW担持シートで58.2mg/g DWと1.4および1.5倍に強化された。YCW水和物希釈水のみを

岐阜県産業技術センター 食品部

* (株)サラダコスモ 研究開発部

** 岐阜大学 応用生物科学部

散布した群では最も効果が高く、66.1mg/g DWと 約1.7倍に強化された。一方、YCW担持シート(24%)とYCW水和物希釈水散布を併用した群では、対照群よりも52.5mg/g DWと約1.3倍強化されるものの、希釈液散布に比して低下した。

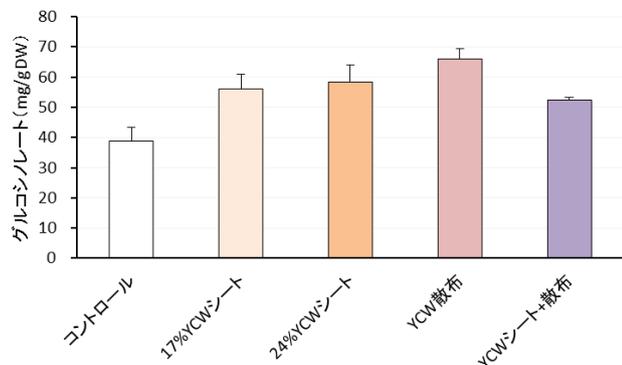


図1 栽培条件によるカイワレ大根中の4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレート含量(n=3)

ブロッコリースプラウトのグルコラファニン量の強化効果について、図2に示す。4-メチルチオ-3-ブテニルグルコシノレートとやや効果が異なり、対照群が21.6mg/g DWであったのに比して17%YCW担持シートで18.1mg/g DW、24%YCW担持シートで17.2mg/g DW、YCW担持シート(24%)とYCW水和物希釈水散布を併用した群で18.6mg/g DWと 約0.8倍に低下した。一方、YCW水和物希釈水のみを散布した群では、30.3mg/g DWと 約1.4倍の強化効果が認められた。

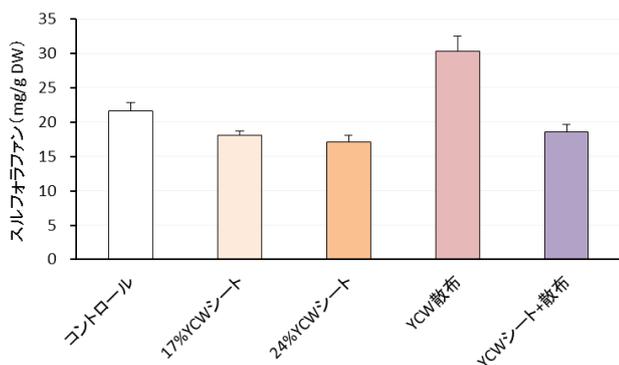


図2 製造条件によるブロッコリースプラウト中のスルフォラファン含量(n=3)

赤ラディッシュスプラウトにおいては水散布栽培でのみでの評価を図3に示す。総アントシアニンの含有量は、対照群が0.56mg/g DWであったのに比して、24%YCW担持シートで0.62mg/g DWと 約1.1倍に強化された。

以上、大豆もやしのイソフラボン同様、アブラナ科フィトケミカルにおいてもYCWの強化効果が認められた。一方でYCW担持シートはYCW水和物希釈水散布よりも相対的に強化効果の低いことが明らかとなった。

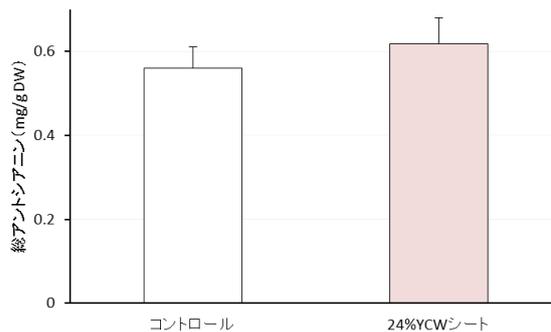


図3 栽培条件による総アントシアニン含量(n=3)

4. まとめ

大豆のイソフラボン同様、酵母細胞壁水和物の散布がアブラナ科スプラウトのフィトケミカル強化に有効であることを明らかにした。

【謝 辞】

本研究成果をもとに、「フィトケミカル高度含有アブラナ科スプラウト及びその生産方法」として特許を出願した⁷⁾。

【参考文献】

- 1) S. L. Navarro *et al.*, *J Nutr*, 144 (11), pp. 1850-1857, 2014
- 2) C. N. Armah *et al.*, *Mol Nutr Food Res*, 59 (5), pp.918-926, 2015
- 3) K. Kent *et al.*, *J Hum Nutr Diet*, 30 (3), pp. 260-274, 2017
- 4) 中田光彦, 猪野嘉中, 横山慎一郎, 特願2015-67543
- 5) 横山慎一郎, *食品と開発*, 52 (4), pp. 87-89, 2017
- 6) T. Oki *et al.*, *Bunseki Kagaku*, 60, pp. 819-824, 2011
- 7) 中田光彦, 猪野嘉中, 横山慎一郎, 柳瀬笑子, 特願2016-216716