

短報

大和マナのグルコシノレートを残存させるドラムドライ法

西本登志・浅尾浩史・清水浩美*・高村仁知**

The Drum Drying Method of Yamato-mana (*Brassica rapa* L. Oleifera Group) for Maintaining Glucosinolate

Toshi NISHIMOTO, Hiroshi ASAO, Hiromi SHIMIZU, and Hitoshi TAKAMURA

Key words : isothiocyanate, myrosinase, thioglucosidase, freeze drying

大和マナ (*Brassica rapa* L. Oleifera Group)¹⁾ は奈良県在来のツケナである。コマツナのように草丈 25cm 前後で収穫され、収穫盛期は秋冬期である。在来種は収穫後に外葉が黄化しやすいという欠点を有し、このことが周年栽培、特に高温期の生産出荷を阻んできた。

一方、大和マナは他のアブラナ科植物と同様にグルコシノレートを含有する。大和マナに含まれるグルコシノレートは、マウスを用いた実験で脂肪吸収を抑制することが見出され⁶⁾、抗肥満作用を有することが期待される⁷⁾ 機能性成分である。

そこで、奈良県、ナント種苗、奈良先端科学技術大学院大学および奈良女子大学が協力し、収穫後の外葉の黄化が少なく、グルコシノレートを安定して含有する F₁ 品種の‘夏なら菜’と‘冬なら菜’を育成した²⁾。その結果、大和高原南部地域と五條市を中心に周年栽培が急速に普及し始め、奈良県内に工場を有する大手薬品製造会社が大和マナの乾燥粉末を青汁の原料に利用するようになった。

乾燥粉末の製造には、他の乾燥法と比較して運転費用が安価なドラムドライ法が利用されているが、本法で大和マナを処理すると、前処理の粉碎によって細胞内のミロシナーゼが作用し、機能性成分であるグルコシノレートの多くが揮発成分であるイソチオシアネートに分解され失われる。そこで、ドラムドライ法による乾燥に供する前のミロシナーゼを失活させる加熱方法として、製造現場で実践容易な蒸し加熱処理とゆで加熱処理を検討した。

材料および方法

実験 1. 加熱処理がツケナのグルコシノレート含有量に及ぼす影響

ツケナは大和マナの F₁ 系統 No.20 (系統 YM-4-1-1-2 × 系統 YM-10-13-3-3, ナント種苗) と、コマツナの‘楽天’ (タキイ種苗) を供試した。奈良県農業総合センター内の雨除けハウスにおいて 2008 年 11 月 11 日に播種し、2009 年 1 月 21 日に収穫した。5 株ずつ水道水で洗浄し、次の 2 法によって加熱処理した。すなわち、3 分間蒸し器で加熱後 15℃ の室内で放冷する①蒸し加熱処理と、重量比 20 倍量の水道水で 2 分間煮沸し、約 30 秒間常温の水道水に浸した後、水分を絞り取る②ゆで加熱処理を施した。次に凍結乾燥機 (日精社製 RL-B04) を用いて、乾燥時の試料加熱温度を 20℃ に設定して乾燥させた。また対照として、収穫後速やかに 5 株ずつ凍結乾燥させた試料を調製した。調整試料数は処理あたり 3 とした。試料はいずれも粉碎器 (イワタニ社製、ミルサー IFM-720G-W) で粉末化し、試料が含有するグルコシノレートは、ミロシナーゼによりイソチオシアネートに分解し、HPLC によりイソチオシアネートを測定して評価した⁵⁾。測定は 1 試料について 3 回行った。

実験 2. 粉碎前の蒸し加熱処理が大和マナのドラムドライ粉末のグルコシノレート含有量に及ぼす影響

ツケナは大和マナの F₁ 系統 No.15 (系統 YM-10-8-4-10 × 系統 YM6-7B-4-10, ナント種苗) を供試した。奈良県農業総合センター内の雨除けハウスにおいて 2009 年 11 月 19 日に播種し、2010 年 2 月 9 日に収穫した。水道水で洗浄し、1 株ごと熱電対型温度計で計測した生長点近傍の温度が 40℃, 50℃, 60℃, 70℃ および 100℃ に達するまで蒸し器を用いて

*奈良県工業技術センター

**奈良女子大学生活環境学部

本研究は JST 奈良県地域結集型研究開発プログラム「古都奈良の新世紀植物機能活用技術の開発」の一環で実施した。

加熱し、終了後は速やかに氷水に漬け、試料温度を低下させた。次に、サン社製ミルミキサーFM-50でホモジナイズし、気温約15℃の室内で1時間放置後、ドラムドライ法で乾燥させた。また、対照として、蒸さずに1株ずつホモジナイズして1時間放置後ドラムドライ法で乾燥させた試料と収穫後速やかに実験1と同様に凍結乾燥させた試料を調製した。調整試料数は処理あたり3とした。試料の粉末化とグルコシノレート含有量の評価は実験1に準じたが、イソチオシアネートの測定は1試料について2回行った。なお、ドラムドライ法による乾燥は、ジョンソンボイラー社製JM-Tを用いて行い、ドラム内蒸気圧は2.0kgf・cm⁻²、ドラム温度約120℃、ドラムの回転数は0.5rpm、ドラムの間隔は0.1mmとした。

結果および考察

実験1. 加熱処理がツケナのグルコシノレート含有量に及ぼす影響

大和マナとコマツナともに、ゆで加熱処理を行った後に凍結乾燥して調製した粉末は、生鮮のまま調製した粉末よりもイソチオシアネート生成量が明らかに少なかった(第1図)。また、蒸し加熱を行った後に凍結乾燥させて調製した粉末は、生鮮のまま調製した粉末と同等のイソチオシアネートを生成した。酒向らは、ツケナの含有するナトリウム、カリウム

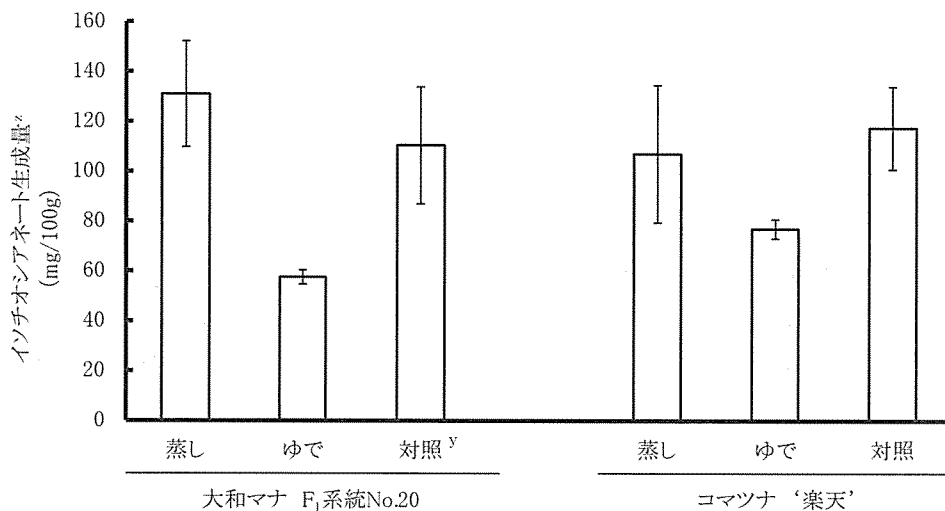
および硝酸態窒素について、ゆで加熱後は残存量が少なく、電子レンジ加熱後は残存量が多いと報告している^{3,4)}。調製粉末のイソチオシアネート生成量が、乾燥前にゆで加熱を行った場合に少なく、蒸し加熱を行った場合に多かったのは、前駆物質であるグルコシノレートが水溶性⁷⁾であるために、酒向らの報告におけるナトリウム、カリウムおよび硝酸態窒素と同様の挙動を示したためと考えられる。

以上から、大和マナの内生ミロシナーゼを失活させる加熱方法として、グルコシノレートの残存量が多い蒸し加熱が適当と考えられた。

実験2. 粉碎前の蒸し加熱処理が大和マナのドラムドライ粉末のグルコシノレート含有量に及ぼす影響

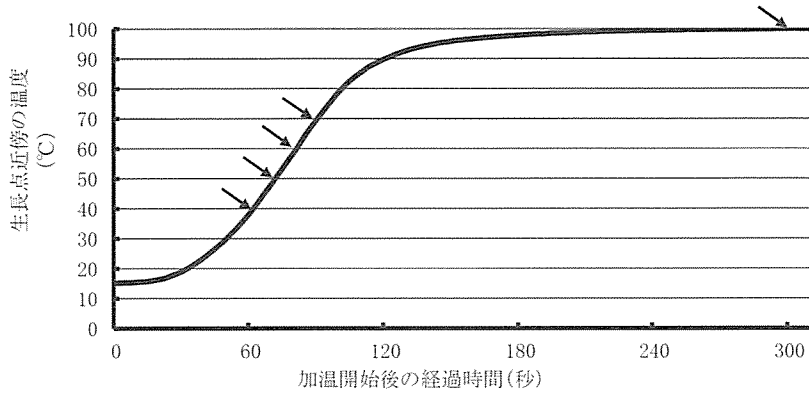
生長点近傍の温度は加熱後約60秒で40℃、約70秒で50℃、約80秒で60℃、約90秒で70℃、約300秒で100℃に達した(第2図)。

ドラムドライ法により乾燥し調製した粉末のイソチオシアネート生成量は、蒸し加熱終了時の生長点近傍の温度が高いほど多い傾向を示した(第3図)。加熱終了時の温度を70℃以下とした場合のイソチオシアネート生成量は、収穫後速やかに調製した非加熱の凍結乾燥粉末と比較して著しく少なく、100℃とした場合には、70℃以下の場合と比較して明らかに多かったが、凍結乾燥粉末と比較すると少なかった。さらに、加熱終了時の温度を100℃とした調製粉末のイソチオシアネート生成量は、調製した3つの試料の測定値が34.3mg/100g、58.2mg/100g、65.3mg/100g

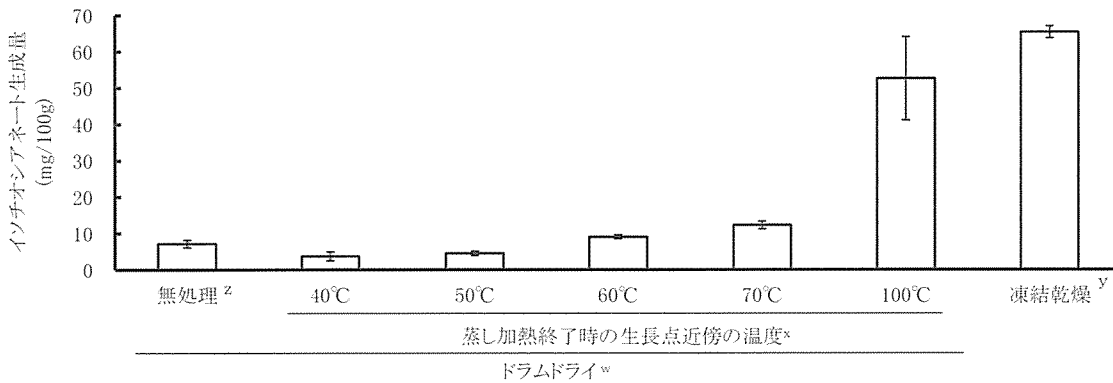


第1図 加熱方法がツケナの乾燥粉末のイソチオシアネート生成量に及ぼす影響
 Fig.1. Effects of heating methods on isothiocyanate contents of dry powder of tsukena (*Brassica rapa* L.)

*凍結乾燥後の試料100gから生成される量
 y生鮮試料を凍結乾燥
 図中の縦線は標準誤差(n=3)



第2図 大和マナの蒸し過程における生長点近傍の温度変化
 Fig.2. Changes in temperature in the vicinity of the growing point during steaming Yamato-mana
 図中の矢印はサンプリングを行った時点を示す



第3図 粉砕前の蒸し加熱が大和マナのドラムドライ粉末のイソチオシアネート生成量に及ぼす影響
 Fig.3. Effects of the steaming before homogenization of fresh Yamato-mana on the isothiocyanate contents of drum drying powder
 z 生鮮試料をドラムドライ法により乾燥
 y 生鮮試料を凍結乾燥
 * 処理温度に達した後は、速やかに氷水に漬けた
 * ジョンソンボイラー(株)製JMTを用いて乾燥
 図中の縦線は標準誤差(n=3)

と、他の温度とした場合と比較して、特にばらつきが大きかった。

加熱終了時の温度を 70°C以下とした場合のイソチオシアネート生成量が著しく少なかったことは、生長点近傍の温度を 70°Cとしても内生ミロシナーゼが失活しないことを、また、100°Cとした場合にも測定値のばらつきが大きかったことは、生長点近傍温度が 100°Cに達しても内生ミロシナーゼが失活しない場合があることを示している。

実用場面においては、蒸し加熱に使用する器材と 1 回あたりの処理量が様々であるため、生長点近傍温度の温度が 100°Cに達するまでに要する時間を参考にして、その後の加温継続時間をそれぞれの加工現場に合わせて設定する必要があると考えられる。

引用文献

1. 青葉高. 1964. 本邦そ菜在来品種の地理的分布と分類に関する研究(第 4 報)ツケナ在来品種の分類と地理的分布について. 園学雑. 32:311-318.
2. 浅尾浩史・西本登志・越智康治・梶田季生・高山誠司. 2011. Sハプロタイプに着目して育成した F₁ 大和マナ品種(‘夏なら菜’と‘冬なら菜’). 近畿中国四国農研. 19:15-19.
3. 酒向史代・森悦子・渡部博之. 1994. 市販中国野菜の無機成分の加熱調理による変化. 調理科学. 27(3):191-196.
4. 酒向史代・森悦子・渡部博之. 1998. 市販中国野菜の硝酸,亜硝酸の保存および加熱調理による変化. 日本調理科学会誌. 31(1):46-50.
5. 杵本哲史・浅尾浩史・川島伸一・越智康治・梶田季生. 2012. ダイコン栽培品種におけるイソ

- チオシアネート含有量の差異. 近畿中国四国農研. 20 : 21-28.
- 6 . WASHIDA, K., MIYATA, M., KOYAMA, T., YAZAWA, K. and NOMOTO, K. 2010. Suppressive Effect of Yamato-mana (*Brassica rapa* L. Oleifera Group) Constituent 3-Butenyl Glucosinolate (Gluconapin) on Postprandial Hypertriglyceridemia in Mice. *Biosci.Biotechnol.Biochem.* 74(6):1286-1289.
- 7 . 鷲田和人・宮田光義・小山智之・矢澤一良・西本登志・浅尾浩史・野本享資. 2011. 大和マナに含まれる 3-ブテニルグルコシノレートおよびフェネチルグルコシノレートの食餌誘導性肥満モデルマウスでの効果. *奈良農総セ研報.* 42 : 34-37