

# 赤カブに含まれるアントシアニン，イソチオシアネートに及ぼす乾燥温度および貯蔵条件の影響

佐藤有一\*，小林恭一\*，村田英一郎\*\*，榎本博之\*\*\*

## Effects of drying temperature and storage conditions on anthocyanins and isothiocyanates in red turnip (*Brassica campestris* L.)

Yuichi SATO\*, Kyouichi KOBAYASHI\*, Eiichiro MURATA\*\* and Hiroyuki ENOMOTO\*\*\*

赤カブの新たな加工利用を図るため，加熱乾燥による粉末化を試みた．その結果，赤カブを 70℃で乾燥した場合，アントシアニンは 15%，イソチオシアネートは 75%も減少したが，60℃では，それぞれ 10%，30%の減少にとどまった．

また，この乾燥粉末を室温で遮光せずに 1 年間保存した場合，アントシアニンは 25%，イソチオシアネートは 90%も減少したが，冷暗所で保存した場合には，それぞれ 2%，15%しか減少しなかった．

これらのことから，赤カブを 60℃以下で乾燥することによりアントシアニン，イソチオシアネートを保持したまま乾燥粉末化することができるとともに，この粉末は冷暗所であれば 1 年間保存可能であることが明らかとなった．

キーワード：赤カブ，乾燥温度，貯蔵条件，アントシアニン，イソチオシアネート

### I. 緒言

近年，全国的な地産地消の高まりの中，伝統野菜への消費者の関心が高まってきている．伝統野菜の中には，京野菜や加賀野菜などに代表されるような地域ブランドとなって地域おこしに大きく貢献している伝統野菜もある．

福井県においても，カブやツケナ，ナスなど 10 品目，27 品種が伝統野菜として知られている<sup>4)</sup>が，ふくい野菜としてのブランドまでには至っていない現状にある．

これら福井の伝統野菜の中でも，カブ類は県内各地で広く栽培されている．このカブの中で福井市（旧美山町）河内集落で伝統的な焼き畑で栽培されている河内赤カブ

などの赤カブはアントシアニン含量，イソチオシアネート含量が他のカブよりも高い特徴を有している<sup>9)</sup>ことが明らかとなっている．

このような伝統野菜のカブは，正月の雑煮などに広く用いられていたが，近年の食の欧米化の流れの中，消費が減少してきている．加工利用に関しても酢漬けに利用されているのみであり，新たな加工品の開発が望まれていた．

また，最近，抗酸化成分としてアントシアニンが注目され，紫イモ類での加工・機能性研究<sup>10)11)12)</sup>，赤カブでのコレステロール低減作用の報告<sup>7)</sup>やイソチオシアネートの抗菌性に着目した研究<sup>5)11)</sup>などがみられる．

そこで，本研究では，アントシアニンやイソチオシアネートを多く含む赤カブに着目し，広く食品への利用を図るため，乾燥粉末化を検討したので報告する．

\* 福井県食品加工研究所 加工開発グループ

\*\* 福井県農業試験場 野菜グループ（現 園芸試験場）

\*\*\* 現 丹南農林総合事務所

## Ⅱ. 試験方法

### 1) 乾燥粉末化

平成 18 年度福井県農業試験場野菜研究グループで栽培された河内赤カブを用い、これを 2~3 mm 程度に薄くスライスし、熱風乾燥機 TABAI LC-110 を用い 40, 50, 60, 70℃の各温度で 24 時間乾燥を行った。また、対照区としてフリーズドライも行い、それぞれ家庭用粉砕機 IWATANI IFM-150 により 30 メッシュの篩を通過するまで粉砕を行い分析試料とした。

### 2) 保存試験

上記 50℃の条件で乾燥を行った粉末をポリビンに移し、そのまま室内に放置した区とアルミホイルで完全に遮光した後、室内と冷蔵庫の中に置いた区を設定し、それぞれ 1 年間保存した。

### 3) アントシアニンの分析

粉末試料を 1~5 g を 50ml の遠沈管に精秤し、5%ギ酸水溶液 20ml を加え 16 時間暗所で放置後、3,000rpm で 5 分間遠心分離し上澄みを回収した。再度 5%ギ酸水溶液を 20ml 加えよく攪拌後、再度遠心分離して上澄みを回収した。これをもう 2 回繰り返した後、100ml にメスアップし抽出試料とした。

この試料を分光光度計にて 510nm の吸光度を測定し、フナコシ製 Pelargonidin-3-Glucoside-Chloride を標準物質としてアントシアニン量を換算した。

### 4) イソチオシアネートの分析

伊藤らの方法<sup>8)</sup>を基に、粉末試料 0.2g をヘッドスペースガスクロマトグラフ用バイアルビンに採取し水 5 ml を加え、これを 50℃30 分間反応、イソチオシアネートを生成させた後食塩 1.5 g を加え、セプタムで密栓し沸騰水中 5 分間加熱した。これを冷却後、ヘッドスペースサンプラーSHIMADZU HSS-3A を装備したガスクロマトグラフ同社 GC-15A を用いバイアルを 80℃30 分保持、ヘッドスペースガス 0.8cc を注入し分析を行った。内部標準物質として 2-Phenylethyl-isothiocyanate を用いた。ガスクロマトグラフの分析条件はキャピラリーカラム CBJWAX-S30-050 を用い、80℃から 190℃まで 4℃/min で昇温後 22.5 分間保持することにより分析を行った。

## Ⅲ. 結果と考察

### 1) 乾燥温度の影響

乾燥温度によるアントシアニン、イソチオシアネートの影響をフリーズドライ試料を 100 とした場合の残存率で図 1 に示した。

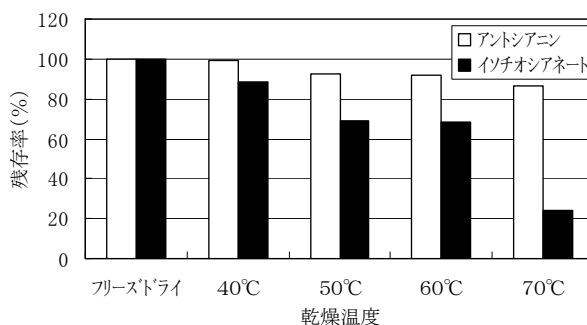


図 1 乾燥温度がアントシアニン、イソチオシアネートに及ぼす影響

アントシアニンの場合、乾燥温度が高くなってもその減少は少なく、乾燥温度 40℃ではほとんど減少せず、60℃で 10%、70℃でも 15%の減少にとどまった。

赤カブのアントシアニンは、耐熱性のある天然の赤色素として広く食品加工に用いられている赤キャベツの色素と同程度の耐熱性を有している<sup>36)</sup>ことが知られており、実際、今回の試験においても赤カブのアントシアニンは耐熱性がかなりあることが示された。

イソチオシアネート生成は、乾燥温度が高くなると、急速に減少し、60℃では 30%の減少であったものが、70℃では、75%も減少した。

イソチオシアネートは、細胞が破壊されたときにミロシナーゼという酵素の作用で生成する物質である。本来酵素は熱に弱く、このため乾燥温度が高まるほど急速に酵素が失活し、イソチオシアネートの急速な減少をもたらしたものと考えられる。

このことから、イソチオシアネート生成能を保持したまま乾燥させるには 60℃以下の温度で乾燥を行う必要があることが明らかとなった。

## 2) 貯蔵温度の影響

1年間貯蔵後のアントシアニン、イソチオシアネートの影響を貯蔵前を100として図2に示した。

アントシアニンは冷暗所に保管すると1年後でも2%ほどしか減少せず、室温下でも遮光すれば7%の減少にとどまるが、遮光しないと25%減少し、貯蔵時には温度より光の影響が大きいことがわかった。

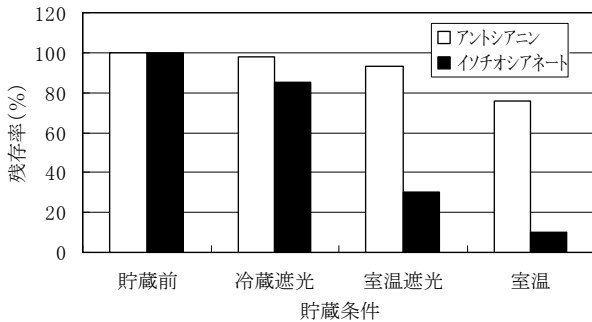


図2 貯蔵条件がアントシアニン、イソチオシアネートに及ぼす影響

このように赤カブアントシアニンが室温下遮光なしの条件で1年間保存しても75%と高い残存率を示すのは、赤カブのアントシアニンが野菜や果物のアントシアニンの中では耐熱性、耐光性が高い<sup>6)</sup>ことを裏付けているものと考えられた。

一方、イソチオシアネートの生成は冷暗所では15%の減少にとどまるが、室温下では、遮光を行っても70%減少し、遮光しない場合は、90%も減少した。

イソチオシアネートを生成させる酵素が熱に弱いとともに、光に対しても弱いことを示しているものと考えられる。

以上のことから、冷暗所であれば、1年間保存してもアントシアニン、イソチオシアネートへの影響が少ないことが明らかとなった。

今回の試験の結果を踏まえ、60℃以下の温度で赤カブを乾燥することで、赤カブの特徴である赤い色、辛味を有する乾燥粉末を調製することが可能であり、この粉末は冷暗所であれば1年間その特徴を保持したまま保存でき、年間を通じて乾燥粉末を利用可能であることが明らかとなった。

今後この乾燥粉末を用いた加工品を開発するうえで、乾燥粉末の赤い色は耐熱性、耐光性を有していることや高温では急速に辛味が低下することが示唆されたことか

ら、これらを参考に赤い色を生かした焼き菓子や辛味を活かす場合は、生菓子などへの応用を図ってきたい。

## 引用文献

- 1)石井現相, 森 元幸, 梅村芳樹, 瀧川重信, 田原哲士 (1996), 赤紫肉色ジャガイモ塊茎のアントシアニンとその含量, 日食工誌, 43: 887-895
- 2)石井現相, 森 元幸, 梅村芳樹 (1996), 赤紫肉色ジャガイモのアントシアニンの抗酸化活性と食品化学的特性, 日食工誌, 43: 962-966
- 3)稲波 治(1998), 飲料へのアントシアニン色素の利用, フードケミカル, 7, 35-39
- 4)ふるさと野菜の会(1998), ふくいの伝統野菜, 福井新聞社
- 5)古谷香菜子, 一色賢司(2001), アリルイソチオシアネート蒸気の湿度による抗菌力差の検討, 日食工誌, 48:738-743
- 6)Kazuya HAYASHI, Naohiro OHARA, Akiotsukui (1996), Stability of Anthocyanins in Various Vegetables and Fruits, Food Sci. Technol., Int, 2:30-33
- 7)Kiharu IGARASHI, Shinobu ABE, Junko SATOH(1990), Effects of Atumi-kabu (Red Turnip, Brassica campestris L.) Anthocyanin on Serum Cholesterol Levels in Cholesterol-fed Rats, Agric. Biol. Chem., 54: 171-175
- 8)Hiroshi ITOH, Risao YOSHIDA Tadao MIZUNO Masaki KUDO, Sayuri Nikuni and Tika KARKI (1984), Study on the contents of volatile isochiocyanate of cultivars of Brassica vegetables., Rept. Natl. Food Res. Inst., 45, 33-41
- 9)佐藤有一(2006), 伝統野菜に対する需要創出のための生産・利用技術の確立, 平成17年度食品加工に関する試験成績, 14-15
- 10)須田郁夫, 山川 理, 松ヶ野一郷, 杉田浩一, 竹熊宜孝, 入佐孝三, 徳丸文康(1998), 高アントシアニンカンジューズ飲用による血清 $\gamma$ -GTP, GOT, GPT値の変動, 日食工誌, 45: 611-617
- 11)宇田 靖, 松岡寛樹, 熊耳ひとみ, 島 秀樹, 前田安彦(1993), 大根辛味成分, 4-メチルチオ-3-ブテニルイソチオシアネートの安定性および抗菌性, 日食工誌, 40:743-746
- 12)山川 理, 吉元 誠(1999), 高色素サツマイモの栄養・特性と利用開発, フードケミカル, 1, 33-39

# Effects of drying temperature and storage conditions on anthocyanins and isothiocyanates in red turnip (*Brassica campestris* L.)

Yuichi SATO, Kyoichi KOBAYASHI, Eiichiro MURATA and Hiroyuki ENOMOTO

## Summary

In an attempt to find a new utility for red turnips, we tried pulverizing them by heat drying. As a result, we discovered that when red turnips were dried at 70°C, anthocyanins and isothiocyanates were reduced by 15% and 75%, respectively, whereas at 60°C, these compounds were reduced by 10% and 15%, respectively. Furthermore, when the dry powder obtained after pulverization was stored at room temperature for a year, without being shielded from light, the anthocyanins and isothiocyanates were reduced by 25% and 90%, respectively; however, these compounds were reduced by only 2% and 15% when the dry powder was refrigerated.

This experiment demonstrated that heat drying red turnips at  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  gives a dry powder in which anthocyanins and isothiocyanates are conserved, and this powder could be stored for a year under refrigeration.



