

β -クリプトキサンチンの利用効率を高めるカキ果皮の乾燥法

井土 良一*, 高橋 英史*, 稲田有美子*

Drying Process of Persimmon Peel to Improve Efficiency of Use of β -Cryptoxanthin

Ryoichi Izuchi*, Hidehito Takahashi* and Yumiko Inada*

Persimmon peel is rich in β -cryptoxanthin, a kind of carotenoids. To keep high yield of β -cryptoxanthin, the materials should be preserved in dried condition from aspect of cost and hygiene. Therefore, the drying condition under different temperature was investigated. In conclusion, it is showed in order to dry the peels at 50°C, 80°C, 100°C, 120°C and 150°C, it is necessary to heat for 187-211 min, 69-81 min, 42-53 min, 26-31 min and 21-25 min. Carotenoids in the peel were stable until drying temperature of 100°C. Moreover, content of β -cryptoxanthin in dried peels at 80°C to 100°C was highest level. It is suggested that the optimal drying condition of persimmon peels is drying them at 100°C. That condition is the shortest drying time able to keep high level of β -cryptoxanthin in the peels.

Key words : persimmon, persimmon peel, carotenoid, β -cryptoxanthin, drying

愛宕柿の果皮には、プロビタミンA特性を有し、発がん抑制作用¹⁾があるとされる β -クリプトキサンチンが約8 mg/100g含まれていた²⁾。日本国内で年間1万トン排出されると言われる干し柿製造時のカキ果皮³⁾から β -クリプトキサンチンを抽出し有効利用することを考えた。 β -クリプトキサンチンの利用効率を上げるには、原料保存中の歩留まりを高く維持することも必要である。

植物原料の保存法には乾燥、冷蔵、冷凍等があるが、重量による運搬コストや保管コストを考えると乾燥法が簡単で安価であり、漢方などに使用される植物原料の保存もほとんどが乾燥である。乾燥法については常圧加熱乾燥法、減圧乾燥法、凍結乾燥法、熱風乾燥法、天日乾燥法などがあるが加熱乾燥や熱風乾燥は設備が簡単で製品が安価に出来るという利点から多く用いられている⁴⁾。

本研究では常圧加熱乾燥法を用いてカキ果皮を乾燥した場合、 β -クリプトキサンチンの歩留まりが高くなる最適乾燥条件を見出すことを目的とした。

実験方法

1. 実験材料

干し柿製造時に排出された愛宕 (*Diospyros kaki* L.f. 'Atago') の生のカキ果皮を東予園芸農協殿から入手した。実験に供するまでは袋に密封し-30°C以下で保存した。

2. 乾燥方法

冷凍保存していたカキ果皮80~90 gを室温 (18°C) で解

凍、600 mlの水で30秒間洗浄した後、紙の上に広げ水気を切った。その後、手で1 cm角にちぎり、ガラスシャーレに重ならないように広げて載せ質量を計測した。

乾燥は室温での乾燥 (時期2月, 室温10~20°C) と設定温度 (雰囲気温度) を50, 80, 100, 120, 150°Cとした乾燥機 (ヤマト科学, DV600) での加熱乾燥を行った。各温度で乾燥後、乾燥カキ果皮の質量を計測し、各乾燥温度における乾燥時間を求めた。

3. 乾燥カキ果皮中 β -クリプトキサンチン量の測定

生のカキ果皮と乾燥機で乾燥させたカキ果皮 (50°C・210分, 80°C・75分, 100°C・45分, 105°C・45分, 110°C・40分, 120°C・35分, 150°C・25分) を、それぞれ乳鉢ですり潰し、色が溶出しなくなるまでエタノール抽出を行った。抽出後、濃縮乾固し、methyl *t*-butyl ether (MTBE) 10 ml, ethanol 10 ml, 60%KOH水溶液 2 mlを加え、窒素雰囲気下で50°C, 1時間反応させた。反応終了後、分液漏斗に移し、MTBE 30 mlと食塩水 30 mlを加えて激しく振り分離させた後、水層を除去した。さらに食塩水を 30 ml加えて激しく振り、水層除去後、エーテル層を回収し、濃縮乾固した。得られた抽出物はmethanol: MTBE=9:1 溶媒に溶かし、20 mlにメスアップした。調製した溶液から β -クリプトキサンチン濃度をHPLCを用いて測定し、各乾燥条件におけるカキ果皮中の β -クリプトキサンチン量を見積もった。HPLCの条件は、UV検出器はSPD-20A (島津製作所)、カラムにCarotenoid col-

* : 東洋食品研究所 食品加工研究室

umn C₃₀ (YMC社製), 移動相にCH₃OH : MTBE : H₂O : AcONH₄ = 810 : 150 : 40 : 0.1 (v / v / v / w) とCH₃OH : MTBE : AcONH₄ = 100 : 900 : 0.1 (v / v / w), グラジエント条件はB液を0分で0%, 60分で100%となるように行った。

結果

1. 各乾燥温度における乾燥時間と質量変化

カキ果皮を種々の温度で乾燥させるにはどれくらいの温度と時間が必要かを測定した。50, 80, 100, 120, 150℃の各温度でカキ果皮を乾燥させた場合, 質量変化率と乾燥時間の関係はFig. 1のようになった。いずれの場合も完全に乾燥させると, 乾燥させる前に比べ質量は21±2.5 (平均値±標準偏差)%にまで減少した。

各乾燥温度における乾燥時間と質量変化の関係から近似曲線を得た (Fig. 1)。近似曲線から質量変化のなくなった点から乾燥終了した点を求めた。それぞれの乾燥温度における乾燥時間は50℃・211分, 80℃・81分, 100℃・53分, 120℃・31分, 150℃・25分となった。乾燥野菜などの水分含量は約5%となっていることから, 乾燥終了時の水分含量を0%として水分含量が5%のときの乾燥時間をFig. 1の近似曲線から求めた。その結果, 水分含量5%のときの乾燥時間は50℃・187分, 80℃・69分, 100℃・42分, 120℃・26分, 150℃・21分となった。

2. カキ果皮中カロテノイドの乾燥温度による変化

乾燥条件は50℃・210分, 80℃・75分, 100℃・45分, 120℃・35分, 150℃・25分の条件下で乾燥することによってカキ果皮に含まれるカロテノイドがどのように変化し

ているかHPLCを用いてクロマトグラムから比較した。カキ果皮中カロテノイドの主なピークにはビオラキサンチン, アンテラキサンチン, ルテイン, ゼアキサンチン, β-クリプトキサンチン, β-カロテンが見られた (Fig. 2)。ビオラキサンチン, アンテラキサンチンは120℃以上の乾燥温度でピークが小さくなった (Fig. 2F, G)。80℃以上で乾燥させると溶出時間が約8.5分にピークが現れるようになった (Fig. 2C, D, E, F, G)。さらに, 100℃以上で乾燥させた場合, 溶出時間が約18分に新たなピークが検出された (Fig. 2D)。溶出時間約7分に見られていたピークは150℃で乾燥させた場合, ピークが小さくなり識別できなくなった (Fig. 2F)。全体的な量は高温で乾燥させるほど減少傾向にあった。

3. 乾燥前後におけるカキ果皮中β-クリプトキサンチンの歩留まり

各乾燥温度条件によってカロテノイド量がどれくらい違うかを主として含まれるβ-クリプトキサンチンに着目して調査した。β-クリプトキサンチン量は生カキ果皮100 g中に1.5 - 3.5 mgの範囲で含まれており, カキの個体差が大きい。生カキ果皮に含まれるβ-クリプトキサンチンの平均量を100として, 乾燥前後におけるβ-クリプトキサンチン含有量の変化を求めると, 暗所・室温乾燥は75.1, 50℃・210分間乾燥で81.5, 80℃・75分間乾燥で88.4, 100℃・45分間乾燥で84.8, 105℃・45分間乾燥で75.1, 110℃・40分間乾燥で65.0, 120℃・35分間乾燥で36.8, 150℃・25分間乾燥で33.1となった (Fig. 3)。50~100℃での乾燥時のβ-クリプトキサンチン量の歩留まりは80%以上であった。

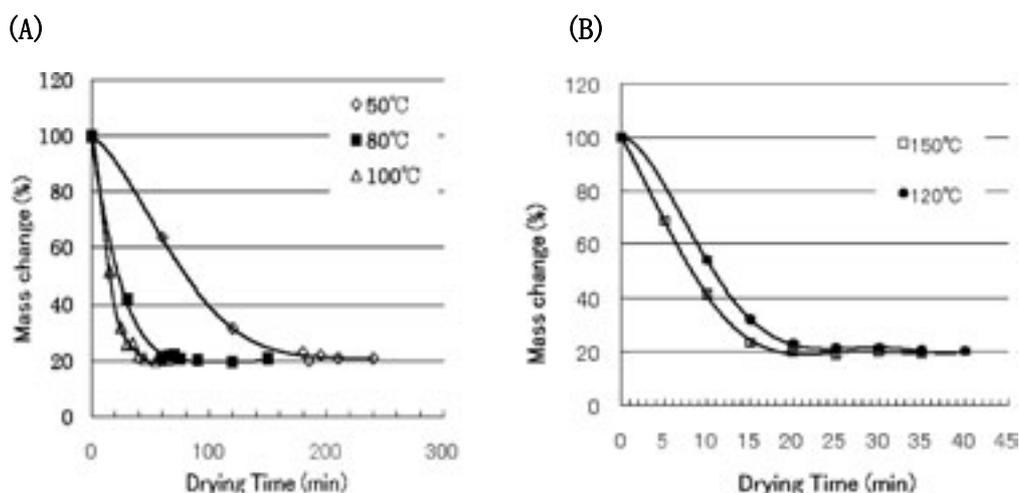


Fig. 1 Mass change of persimmon peels by drying temperature
As mass of peel before drying was 100, displayed mass rate after drying
at (A) 50, 80, 100℃ and (B) 120, 150℃.

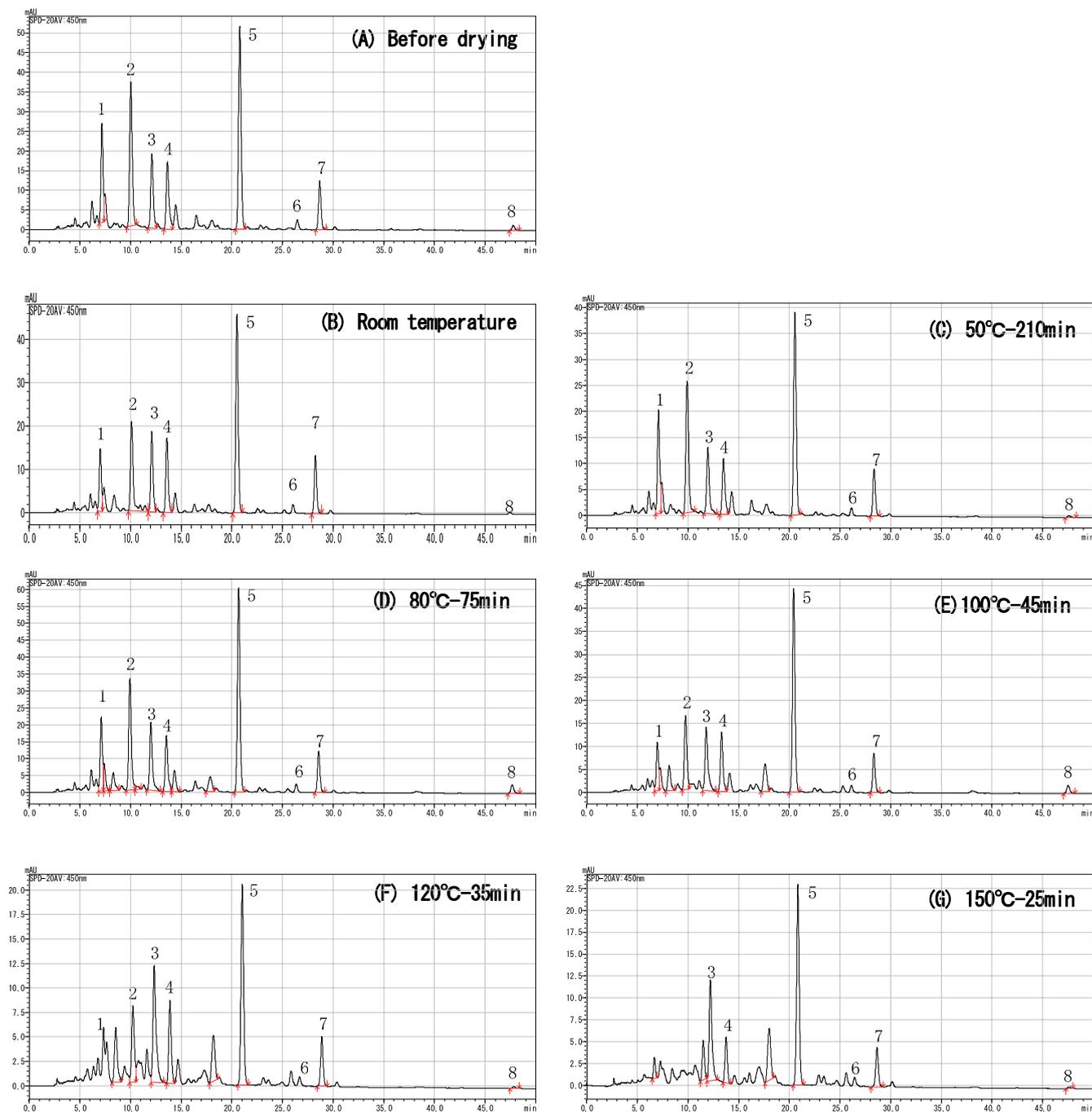


Fig. 2 HPLC chromatogram of carotenoids in persimmon peel
 1 violaxanthin, 2 antheraxanthin, 3 lutein, 4 zeaxanthin, 5 β -cryptoxanthin,
 6 *a*-carotene, 7 β -carotene, 8 lycopene

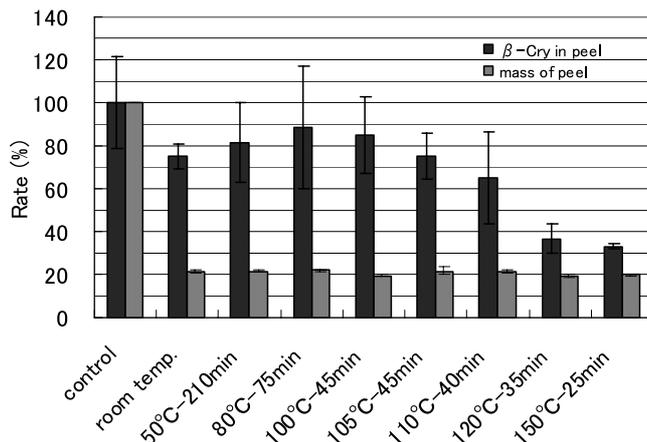


Fig. 3 Yield rate of β -Cryptoxanthin in persimmon peel after drying
As β -Cry in peel and mass before drying was 100, displayed rate after drying.
Values are the means \pm SD.

考 察

1. 乾燥温度条件における必要な乾燥時間と質量変化

乾燥温度と乾燥時間の関係を調べた結果、乾燥温度が高いほど乾燥時間は短くて済み、いずれの乾燥温度においてもおよそ80%の重量を削減できることを示した。乾燥野菜のように水分含量が5%以下となる乾燥時間を見積もったところ、50°C・187-211分、80°C・69-81分、100°C・42-53分、120°C・26-31分、150°C・21-25分の時間範囲となり、この範囲内に収めれば乾燥不足による微生物の繁殖抑制、過剰な乾燥によるカキ果皮成分の損失抑制ができると思われる。

2. 各乾燥温度におけるカロテノイドの安定性

HPLCのクロマトグラムの結果から、未乾燥時に比べ、80°Cで乾燥させると保持時間8分の箇所にピークが見られるようになった。100°Cで乾燥時には、17分に新たなピークが現れた。これらは何らかの化学的変化が起こっており、8分のピークはピオラキサンチンあるいはアンテラキサンチンのシス体、17分のピークは β -クリプトキサンチンのシス体ではないかと考えられる。乾燥温度が50°C、80°Cの時は全体的に大きな変化はなく、120°Cとなるとカキ果皮中に含まれるピオラキサンチンとアンテラキサンチンなどのピークは大きく減少した。これはピオラキサンチンとアンテラキサンチンは容易に酸化されやすいため、他のカロテノイドよりも乾燥温度に影響を受けやすいと考えられる。

また、カキ果皮を乾燥させると、含まれている β -クリプトキサンチン量は減少することが分かった。室温乾燥(暗所)でも75%であり、乾燥温度50°Cから100°Cまで同程度の β -クリプトキサンチン含有量の変化であった。また、各条件で乾燥させた乾燥カキ果皮中に含まれている β -クリプトキサンチン量を比較したところ、乾燥温度が100°C

を超えると急に減少する傾向にあったが、100°Cより高温で加熱すると β -クリプトキサンチンは化学的変化を受け易くなるためと考えられた。

3. カキ果皮を効率よく乾燥させる条件

β -クリプトキサンチンの有効利用の手立ての一つに、カキ果皮の乾燥保管があるが、本研究より β -クリプトキサンチンや他のカロテノイドの歩留まりを高め、乾燥時間を短縮させるためには、乾燥温度を80-100°Cにすることが示された。歩留まりより乾燥時間短縮を優先する場合は、乾燥温度を100°Cにするのが最良であろう。

参考文献

- 1) Nishino, H., Murakoshi, M., Ii, T., Takemura, M., Kuchide, M., Kanazawa, M., Mou, X. Y., Wada, S., Masuda, M., Ohsaka, Y., Yogosawa, S., Satomi, Y., Jinno, K. : *Cancer Metastasis Rev.*, 21, 257-264 (2002).
- 2) 高橋英史, 稲田有美子, 井土良一: 東洋食品工業短期大学・東洋食品研究所 研究報告書, 27, 29-36 (2009).
- 3) 村上博ら: 化学工学会九州支部大会研究発表講演要旨集 p.47 (2002).
- 4) 江間三恵子: 日本食生活学会誌, 17, 239-246 (2006).