



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

## A Study on the Development of Methods for Long-term Frozen Storage of Dried Persimmon

メタデータ	言語: English 出版者: 公開日: 2021-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 賈 喜午 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/79519">http://hdl.handle.net/20.500.12099/79519</a>

## 要 約

氏 名 Name	賈 喜午
題 目 Title of Dissertation	A Study on the Development of Methods for Long-term Frozen Storage of Dried Persimmon (干し柿の長期冷凍保存に関する研究)

干し柿 (*Diospyros kaki* Thunb) は、東アジアで最も人気のある果物製品のひとつである。その製品特性と消費者受容性は、乾燥プロセスと保存条件に大きく依存する。干し柿の品質は、その物理的特性 (色, テクスチャー) および化学的特性 (タンニン量, 糖度, 表面上の白粉の存在) によるところが大きい。それらの特性は乾燥と保存中に起こる水分と組成の変化に大きく影響を受ける。そのため本研究では、乾燥プロセス中の干し柿の特性変化と凍結保存期間中の品質劣化の現象を明らかにし、さらに干し柿の長期凍結保存方法を開発することを目的とした。その研究内容は以下のように4部に分類要約される。

第1部では、乾燥プロセス中に発生する干し柿の物理化学的特性の変化と、冷凍保存中の品質劣化について定量的な評価を行い (第1章)、さらに手もみと箒がけが干し柿の各種特性に与える影響を調査した (第2章)。ここでは、条件を変えた4種類の干し柿を伝統的な乾燥方法で製造した。いずれも、乾燥プロセス中に2次表皮が形成され、その水分と糖度、色、厚さ、テクスチャーの測定を行った。表面上の糖の結晶は、走査電子顕微鏡 (SEM) を使用して観察した。X線CTで2次表皮の水分分布の推定を行った。手もみは、製品の特性 (水分、色、厚さ、2次表皮のテクスチャー) に有意に影響 ( $p < 0.05$ ) を及ぼした。一方、箒がけの効果を明らかにすることはできなかった。糖分析からは、箒がけが表面の白粉の原因である糖の結晶化を促進していることが明らかになった。手もみ処理は、乾燥プロセスを速めて水分の蒸発量が増えることによって干し柿の特性に影響することが明らかになった。箒がけは、乾燥した干し柿表面に小さなひっかき傷を作ることで、表面における糖の結晶化を促進する。ここで得られた干し柿の品質を向上させるための乾燥プロセス中の条件は、より効果的な冷凍保存条件を見出すために有用な情報となり得る。

第2部では、長期冷凍保存とその温度の影響を検討した。まず4種類の干し柿を冷凍庫に等温温度 (-20 °C) で保存し、表面上の白粉の量、表面の白色度、厚さ、および2次表皮の硬度を、120日間の凍結保存中に測定した (第3章)。白粉の分析より、干し柿の表面ではグルコースがフルクトースよりも多く結晶化し、表面でのフルクトースに対するグルコースの比率は、果肉における同比率よりも大きかった。手もみ処理を行わなかったサンプルは、凍結保存期間中に手もみを行ったサンプルよりも多くの白粉を生じさせた。箒がけも、凍結保存期間中に干し柿の表面に形成される白粉の発生を促進する結果が得られた。以上より、手もみ処理が冷凍保存期間を延ばすのに有効であり、冷凍保存用の干し柿には箒がけ不要であると推察される。

次に凍結保存中の干し柿に対する温度変動の影響について検討した (第4章)。低温恒温槽

を用いて、干し柿を等温下 (-17.5 °C) および変動温度条件下 (-17.5±1.0 °C; -17.5±2.5 °C) で 42 日間保存し、表面の白粉の量、表面の白色度、果肉の色、2 次表皮の厚さの変化を測定した。2 次表皮のテクスチャーは、ユニバーサルテクスチャーアナライザーを使用して測定した。-17.5±2.5 °C および-17.5±1.0 °C で保存したサンプルは、-17.5 °C で保存したサンプルよりも多くの糖の結晶が生じた。表面の白色度、果肉の色、2 次表皮の厚さは、恒温下よりも温度変動がある場合により急速に変化し、また表面の糖の結晶量もより急速に増加した。以上より、冷凍保存中の温度変動幅が大きくなると冷凍保存中の品質劣化が促進されるものと考えられる。

第 3 部では、冷凍保存中の干し柿の物理的特性に対する仕上がり水分の影響について検討した (第 5 章)。異なる水分の干し柿 (41.1 %, 35.2 %, 32.1 %) を冷凍庫に等温温度 (-20 °C) 条件で冷凍保存した。105 日間の保存中に、表面の白粉の量、表面の色、テクスチャー、および 2 次表皮の厚さの測定を行った。また示差走査熱量測定 (DSC) により、果肉の凍結水の量の推定を行った。水分 35.2 % のサンプルでは、表面の色、2 次表皮の厚さ、硬度が、冷凍保存中の変化速度が水分 41.1 % および 32.1 % のサンプルよりも速く、また白い粉末が最も早い時期に生じた。DSC の測定結果より、凍結水の割合は、サンプルの種類によって異なった。以上のことより、干し柿の水分含有量を 32.1 % から 35.2 % に制御することが、凍結保存に最適であることを明らかにした。

第 4 部では、冷凍保存中の干し柿の品質に対する 2 種類の保存条件の影響を検証した (第 6 章)。ひとつは、手もみと箒掛けを行い、仕上がり水分が 36.0 % の干し柿を -20 °C の冷凍庫に保存した (通常の方法)。あとひとつは、手もみは行うが、箒掛けは行わず、仕上がり水分が 33.3 % のサンプルを断熱箱に入れて同じ冷凍庫で保存した (改良法)。冷凍保存中の品質変化を評価するために、物理的特性の測定と官能評価を行った。改良法より通常の方法の方が、干し柿の表面に形成される白粉の量が多く、物理的性質も通常の方法の方がより速く変化することがわ明らかになった。官能評価の結果は、240 日間保存の場合には改良法を適用することで消費者受容性が向上することを示唆しており、よって、この改良法が冷凍保存による干し柿の品質低下を緩和する可能性があることが明らかとなった。

以上より、干し柿は冷凍保存中に、表面の白粉量が増え、果肉の品質が変化することが明らかになった。乾燥プロセス中に行われる手もみと箒がけの操作、フリーザー内の変動温度、および仕上がり水分は、冷凍保存中の白粉量の増加と品質劣化を促進する方向に作用する。著者が提案した改良法は冷凍保存中の干し柿の品質低下を抑制するために有効であることが明らかになった。