



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	http://hdl.handle.net/20.500.12099/79519

氏 名 (本 国 籍)	賈 喜 午 (中 華 人 民 共 和 国)
学 位 の 種 類	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 甲 第 7 3 5 号
学 位 授 与 年 月 日	令 和 2 年 6 月 3 0 日
研 究 科 及 び 専 攻	連 合 農 学 研 究 科 生 物 資 源 科 学 専 攻
研 究 指 導 を 受 け た 大 学	岐 阜 大 学
学 位 論 文 題 目	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)
審 査 委 員 会	主 査 岐 阜 大 学 教 授 中 野 浩 平 副 査 岐 阜 大 学 教 授 西 津 貴 久 副 査 静 岡 大 学 教 授 加 藤 雅 也 副 査 岐 阜 大 学 准 教 授 勝 野 那 嘉 子

論 文 の 内 容 の 要 旨

干し柿は、主として東アジアで流通している果物製品のひとつである。特に日本では風味、食感、外観のよい贈答用の干し柿が高値で取引されている。干し柿は一般的なドライフルーツよりも水分が高く、長期保存には適さない。そのため贈答用の高額商品も常温では流通期間が1ヶ月程度しかない。これを冷凍することで6か月以上保存することは可能であるが、柿表面に柿霜と呼ばれる糖の結晶が白い粉状に多量に生じる上にテクスチャーが変化するため、その商品価値が著しく減退することが問題となっている。本研究は、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定量的に評価し、干し柿の長期凍結による品質劣化を抑制する乾燥条件と冷凍条件について実験的に検討したものである。

日本の伝統的な干し柿は11月中旬頃から天日乾燥で製造される。降雨がなければ日中は外に出し、夜間は屋内に収納することを繰り返しながら、平均50日弱で完成する。乾燥以外の処理として「手もみ」と「箒がけ」処理が重要なプロセスとされる。岐阜県美濃加茂市蜂屋町の高級干し柿製造現場の協力を得て、通常の干し柿以外に、手もみ、または箒がけのプロセスを省略した干し柿を製造し、これらのプロセスが製品の物理化学的特性と、冷凍保存中の品質劣化に及ぼす影響について定量的な検討を行った。手もみを行わないサンプルは、箒がけの有無によらず、仕上がり製品の水分は高く、2次表皮が薄く、硬さ、凝集性、弾力性、ガム性、そしゃく性などのテクスチャー値が増加した。また箒がけは表面に小さなひっかき傷を作ることで表皮上にグルコースおよびフルクトースの結晶化を促進していることを明らかにした。冷凍庫(-20℃)で最長120日間保存した干し柿について同様に物理化学的特性を測定した。冷凍期間が長くなるほど、柿霜量と2次表皮の厚みは増加し、2次表皮の硬度は減少した。手もみを行わなかった方が柿霜量の増加割合と2次表皮の硬度の減少割合は大きくなる傾向にあった。また水への溶解度がフルクトースより低いグルコースがよ

り多く柿霜中に析出していた。真空凍結乾燥した干し柿の2次表皮中の空隙率は手もみを行わないサンプルの方が高いという結果から、冷凍中に2次表皮から水分が蒸発することで糖、特にグルコースが析出して柿霜量が増加するものと推察される。また箒掛けをしたサンプルの方が凍結保存期間中に柿霜の増加量は大きかった。これらの結果は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掛け不要であることを示唆している。

次に冷凍保存中の干し柿の物理化学的特性に対する仕上がり水分、および冷凍庫内温度の変動の影響についてそれぞれ検討した。異なる仕上がり水分の干し柿(41.1%, 35.2%, 32.1%)を1個ずつ包材で密封したものを冷凍庫(-20℃)内で保存した。通常の仕上がり水分である35.2%のサンプルでは、表面の色、2次表皮の厚みと硬度の変化速度が水分41.1%および32.1%のサンプルよりも大きく、また柿霜の発生も最も早い時期に生じた。物理化学的特性値について冷凍保存していない通常の干し柿との差を考慮すると、冷凍用干し柿の仕上がり水分を32%程度にする方が41%に仕上げるよりも、冷凍保存による劣化抑制に有効であると考えられる。また精密恒温槽を用いて、干し柿を等温下(-17.5℃)および変動温度条件下(-17.5±1.0℃; -17.5±2.5℃)で42日間保存し、同様に物理化学的特性を測定した。温度変動幅が大きくなるほど、表面の色や2次表皮の厚みの変化速度が大きく、柿霜量もよりも早い時期から大きくなり最終的な量も大きくなった。これらの結果は、冷凍保存中の温度変動幅を小さくすることが冷凍保存中の品質劣化を抑制するために有効であることを示唆している。

最後に既存設備を用いた簡易な冷凍保存改良法の検証実験を行った。干し柿をいったん冷凍した後に断熱性のある発泡スチロールの断熱箱に移し、箱ごと冷凍することによって温度変動の抑制を試みた。手もみは行いが、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-20℃の冷凍庫で240日間保存した。干し柿の通常品を同じ冷凍庫で保存したものと比較すると、改良法の方が柿霜量の増加と物理化学的特性の変化量が抑制された。また冷凍保存したサンプルを用いた官能評価の結果、改良法の適用により消費者受容性が向上することが明らかになった。

以上のことから、冷凍用の干し柿は乾燥過程で手もみ処理のみを行い、仕上がり水分が32%となったものを、庫内温度変動が小さい冷凍庫内で保存することが、冷凍中の品質劣化の抑制に有効であると結論した。

審 査 結 果 の 要 旨

申請者 賈 喜午は、冷凍保存中の干し柿の品質劣化について定量的評価を行うとともに、干し柿の製造プロセス条件と冷凍条件が柿霜量の増加、果肉硬度や色の変化に及ぼす影響を実験的に検証した結果、柿の乾燥プロセス中に行われる手もみと箒掛けと呼ばれる操作、仕上がり水分量、そして冷凍庫内の温度変動率が冷凍保存中の品質劣化を促進する方向に作用することを明らかにした。本研究で得られた知見は、食品科学分野において学術的価値があるものと判断し、本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認める。

- 1) X. Jia, N. Katsuno and T. Nishizu: Changes in the Physico-Chemical Properties of Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) During Drying and Quality Deterioration During Storage. *Reviews in Agricultural Sciences*, 8, 1-14, 2020.

- 2) X. Jia, N. Katsuno and T. Nishizu: Effect of Kneading and Brushing on the Physicochemical Properties of “Dojo Hachiya” Dried Persimmon. *Food and Bioprocess Technology*, 13, 871-881, 2020.