

冷凍技術を用いた菓子・パン類の計画生産技術の確立

—機能性低甘味料や副素材がうるち粉団子の硬化抑制に及ぼす影響—

辻 政雄・恩田 匠・荻野 敏

Studies on Long Storage Technique of Confectioneries and Breads for a Planned Production Using Freezing Technique

—Retardation Effects of Saccharides, Oils and Enzymes on the Hardening of 'Dango' Prepared from Non Waxy Rice Flour in Freezing and Thawing Process—
('Dango' — A Traditional Japanese Rice Processing Food)

Masao TSUJI, Takumi ONDA and Satoshi OGINO

要 約

冷凍うるち粉団子は、常温で解凍した時に硬化現象が見られることから、その硬化抑制について検討した。はじめに団子の硬化抑制に及ぼす冷凍温度と解凍温度の影響を調査したところ、解凍の影響の方が大きく、高温(80℃)下で短時間に常温にもどすことが重要であった。つぎに機能性低甘味料を含む各種糖類の影響を検討したところ、トレハロースとマルトースを用いることにより団子の硬化が著しく抑制された。またトレハロース添加量が多くなるに従い、徐々に硬化が抑制された。副素材である粉末油脂は、団子の硬化をわずかに抑制した程度であったが、酵素製剤では、顕著な抑制効果が認められた。

Abstract

Influence of saccharides, oil and enzyme (β -amylase) on hardness of 'Dango' prepared from non waxy rice flour in freezing and thawing process have been investigated.

Thawing rate had a greater effect than freezing rate on retardation of hardening of 'Dango'.

The hardening was retarded by the way that frozen 'Dango' was thawed at high temperature (80 °C).

Trehalose and maltose had a greater effect than the other sugars, that is, paratinoseoligosaccharide, galactooligosaccharide, xylooligosaccharide, fructooligosaccharide, rhamnose, sucrose, glucose and fructose on hardening retardation. The hardening was retarded according to increasing of quantity of sugar (e.g.trehalose). Oil and enzyme retarded the hardening of 'Dango', respectively, and the enzyme did significantly.

1. 緒 言

前報¹⁾において、うるち粉団子の冷凍—解凍後における硬化抑制を製造面から検討した結果、蒸し時間を長くし、よくこねることが重要であり、また解凍を素早く行うこと、さらにショ糖の添加により硬化が抑制されることを報告した。

そこで今回は、はじめに冷凍団子の硬化に及ぼす冷凍及び解凍温度の影響を再検討した。つぎに消費者の健康志向や菓子の低甘味化傾向に伴い、各種の機能性低甘味料が市販されていることから、これら糖類による団子の硬化抑制を検討した。さらに粉末油脂や酵素製剤の副素材による硬化抑制についても検討したので報告する。

2. 実験方法

2-1 原材料

原材料のうるち粉は、日の本穀粉(株)(栃木県小山市)

の上新粉を使用した。この上新粉の一般成分は、水分12.2%、タンパク質5.4%、脂質0.3%、炭水化物81.8%及び灰分0.3%であった。

機能性低甘味料は、パラチノースオリゴ糖(粉末品,三井製糖(株)),ガラクトオリゴ糖(粉末品,カップオリゴP,日新製糖(株)),キシロオリゴ糖(粉末品,キシロオリゴ35P,サントリー(株)),フラクトオリゴ糖(粉末品,メイオリゴP,明治製菓(株)),ラフィノース(粉末品,ニッテンラフィノース,日本甜菜製糖(株)),トレハロース(粉末品,トレハロース,(株)林原)の6種類を使用した。なお、これら糖類は機能性として、低う蝕性やピフィズ活性を持ち、甘味度はショ糖の50%以下である。

その他の糖類としてマルトース(試薬特級,和光純薬),ショ糖(試薬特級,和光純薬),ブドウ糖(試薬特級,和光純薬)及び果糖(試薬特級,和光純薬)を用いた。

粉末油脂は、ミヨシ油脂(株)のマジックファット200

(油脂分; 67.3%), 酵素製剤は三共フーズ (株) のもちソフト (β -アミラーゼ12%含有) をそれぞれ使用した。

2-2 団子試料の調製

うるち粉からの団子製造は以下のように行った。すなわち、粉300 gに熱水300 mlを加えてよく練り、これを約30gずつの団子に分割した後、蒸し器に入れて20分蒸した。つぎにこれら団子生地をステンレスのボールに取り、木の棒でつぶしたのち、手で300回こねた。これを直径約30 mmの棒状に伸ばし、その後 40 mm間隔に包丁で切断し、円柱状の試料を作製した。

なお、糖類添加試験では、粉300 gに熱水240mlを加えて、上記のように蒸した生地を作り、こね工程において熱水60mlに溶解させた糖類を徐々に添加する方法で行った。

粉末油脂の試験では、上新粉とよく混合したのち、上記方法で団子を製造し、また酵素製剤の試験では、蒸した生地が約55℃になったところで添加し、こね上げて団子を製造した。

2-3 凍結方法

調製した円柱状団子10~12個は、それぞれアルミホイルで個包装し、冷凍庫に入れて-40℃で急速凍結した。-40℃で1日凍結後、-20℃の冷凍庫に1週間保存した。なお、冷凍温度が団子の硬化に及ぼす影響を調べた実験では、0、-20、-40及び-80℃の温度にそれぞれ3日間連続して保存した。

2-4 解凍方法

アルミ包装した団子を30℃または80℃の恒温器に入れ、団子の中心温度が約28℃になった時点で恒温器から取り出した。なお、解凍に要した時間は、30℃で約5時間、80℃で約30分程度であった。

2-5 温度測定

小形電子温度計に貫通式センサーを付け、円柱状試料の側面部からセンサーを貫通させ、中心部の温度を経時的に測定した。

2-6 硬さ測定

ユニバーサルハードネスメーターを用い、半球形(直径10 mm)のプランジャーをつけて測定した。計測箇所は、円柱状団子の上下の平面部で、その平均値を硬さ(g)とした。冷凍-解凍後の硬化度は、冷凍-解凍後の硬さから製造直後の硬さを引いて表した。

3. 結 果

3-1 うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす冷凍温度及び解凍温度の影響

うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす冷凍温度及び解凍温度の影響を図1に示した。

その結果、両解凍区とも冷凍温度が低下するのに伴い、

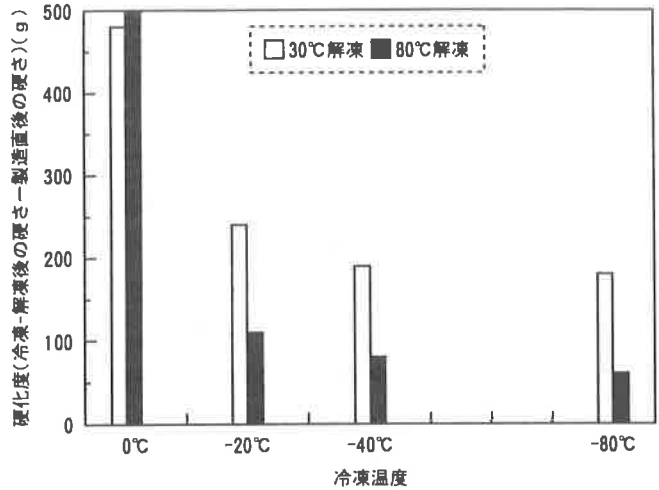


図1 うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす冷凍温度および解凍温度の影響

硬化抑制が認められたが、0℃と-20℃との間でその抑制効果が大きく、-20℃と-80℃の間ではその効果が小さかった。すなわち、-20℃より低温下であれば、団子の硬化抑制には十分な効果が得られるものと思われた。

一方、30℃と80℃の解凍温度で比較すると、0℃下では両解凍温度間に硬化度の差異は認められないが、-20℃以下で冷凍した場合にはその差異が大きく、80℃で解凍した方が、顕著に団子の硬化を抑制した。

このように、団子の硬化に及ぼす冷凍及び解凍の影響をみると、解凍温度の影響の方が大きく、高温で短時間に解凍することで、団子の硬化が顕著に抑制されることがわかった。

3-2 冷蔵(0℃)貯蔵期間がうるち粉から製造した団子の硬さに及ぼす影響

前項において団子を0℃下に3日間保存すると、80℃の環

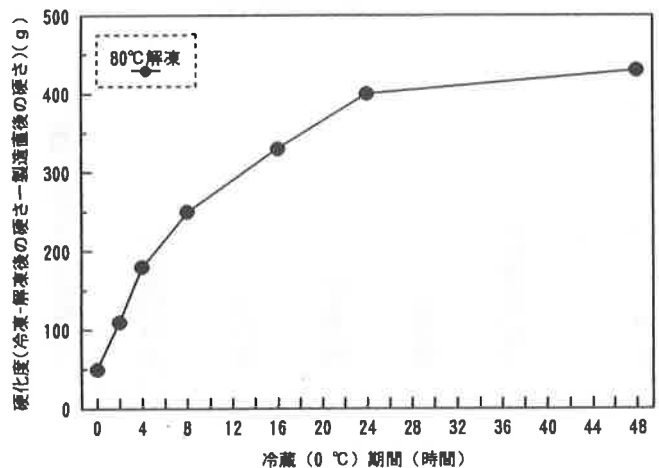


図2 うるち粉から製造した団子の冷蔵(0℃)貯蔵期間が団子の硬さに及ぼす影響

境下で常温にもどしても硬化抑制が認められなかった。そこで、0℃下に保存した場合、どのくらいの時間で硬化が進

行するのかを検討した。その結果を図2に示したが、時間の経過とともに硬化が進行し、特に貯蔵4時間後までは硬化速度が最も大きく、その後徐々に速度は低下した。そして24時間以後ではほとんど変化しなかった。このことは、0℃下では、うるち粉団子の貯蔵に適さないことが確認された。

3-3 うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす各種糖類の影響

うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす各種糖類の影響を図3に示した。これら糖類はうるち粉に対して30%添加した。その結果、機能性低甘味料では、ラフィノースを除き、いずれも硬化抑制効果が認められたが、中でもトレハロースの効果が大きかった。一方、菓子に常用される糖類では、果糖が無添加区より硬くなったが、そ

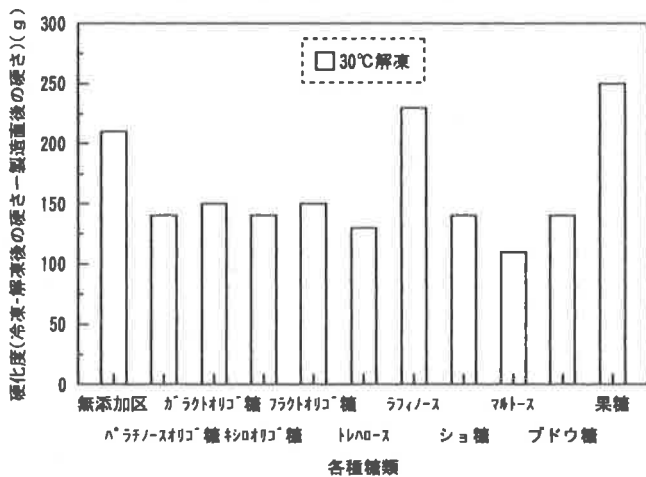


図3 うるち粉から製造した団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす各種糖類の影響

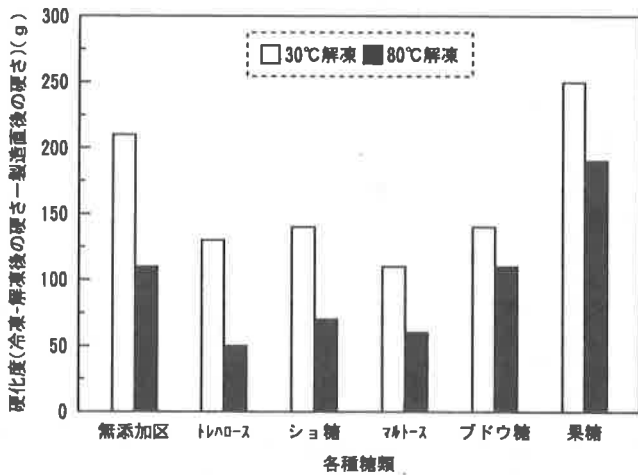


図4 各種糖類を添加して製造したうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす解凍温度の影響

他の糖類では硬化抑制が認められ、特にマルトースの効果が大きかった。そこで、つぎにトレハロース、マルトース、ショ糖、ブドウ糖及び果糖を用いて、80℃解凍法でも

検討した。その結果を図4に示したが、果糖では80℃解凍でも無添加区より硬くなった。一方、トレハロースとマルトースでは、30℃解凍より著しく硬化が抑制された。

3-4 トレハロースの添加量がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

トレハロースを用いて添加量がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響を調べた。添加量は上新粉に対して10%、20%及び30%とし、その結果を図5に示した。添加

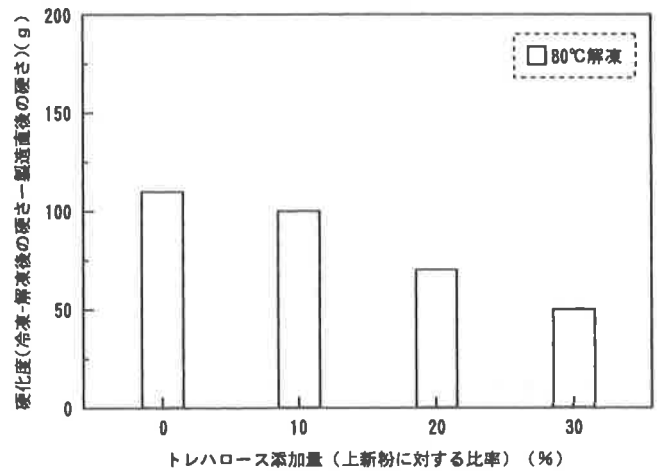


図5 トレハロースの添加量がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

量が多くなるに従い、徐々に硬化が抑制され、30%区では無処理区の半分程度に硬化が抑制された。

3-5 粉末油脂がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

粉末油脂（油脂分；67.3%）を上新粉に対して1、3及び5%（油脂分としてそれぞれ0.673、2.019及び3.365%）で添加した結果を図6に示した。その結果、いずれも無添加区に

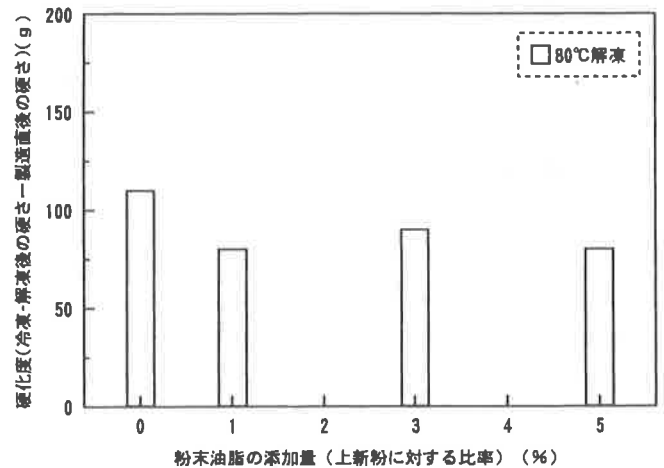


図6 粉末油脂の添加量がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

比較してわずかに硬化抑制効果が見られた程度で、添加量間には差異は認められなかった。

3-6 酵素製剤がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

酵素製剤 (β -アミラーゼ12%含有) を上新粉に対して1, 3及び5% (β -アミラーゼとしてそれぞれ0.12, 0.36及び0.6%) 添加したときの結果を図7に示した。その結果, いずれも無添加区より顕著な硬化抑制効果が見られた。しかし, 添加量間では大きな差異は見られなかった。

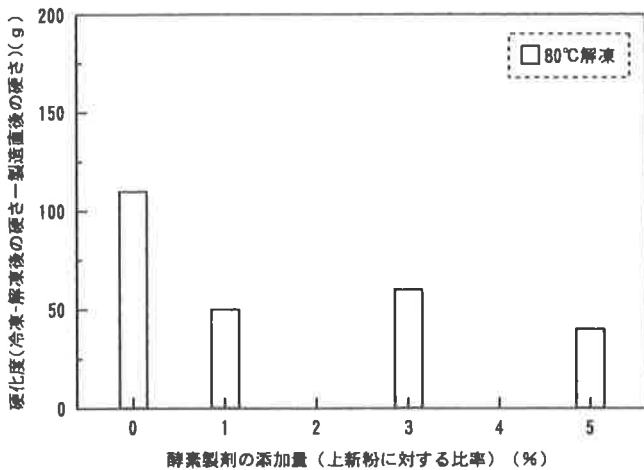


図7 酵素製剤の添加量がうるち粉団子の冷凍-解凍後の硬さに及ぼす影響

4. 考 察

うるち粉団子の硬化抑制に機能性低甘味料を含めた各種糖類の影響を調査した報告は見られないが, 冷蔵下において小麦粉澱粉ゲル³⁾や白玉粉糊⁴⁾の硬化に及ぼす糖類の影響を調べた報告は散見される。これらによると, 小麦粉澱粉ゲルでは, マルトース, トレハロース, ショ糖及びマルトオリゴ糖を用いると, 硬化速度を低下させたが, 果糖やガラクトースではむしろ硬化速度を増加させたとしている。一方, 白玉粉糊では, 果糖が著しく硬化を増大し, ブドウ糖はわずかに硬化させ, ショ糖及びマルトースでは硬化を抑制したとしている。このように, 著者らの結果も併せて考えると, 果糖は澱粉の硬化を促進させるが, 二糖類やオリゴ糖は, 硬化抑制が認められ, 特にマルトースやトレハロースの効果が顕著であることがわかった。

つぎに, 餅の老化防止として市販されている粉末油脂と酵素製剤について団子の硬化抑制効果を検討したところ, 両者とも抑制効果が認められ, 特に酵素製剤で顕著であった。しかし, 硬化抑制が両副素材とも添加濃度による硬化度に差異がみられないことから, 油脂または β -アミラーゼそのものによるものなのか, またそれらとともに混合されている他の食品素材によるものなのかは明確でなかった。

5. 結 言

冷凍うるち粉団子の硬化に及ぼす冷凍及び解凍温度の影響を検討するとともに, 最近脚光を浴びている機能性低甘味料, また粉末油脂や酵素製剤を用いた硬化抑制について検討した。

- 1) うるち粉団子の硬化は, 冷凍温度が低いほど, また解凍温度が高いほど抑制される傾向であった。団子の硬化に及ぼす冷凍及び解凍の影響をみると, 解凍温度の方が大きく, 高温 (80°C) で短時間に解凍することにより硬化が顕著に抑制された。
- 2) うるち粉団子を0°Cに貯蔵し, 経時的に80°C環境下で常温にもどし, その硬化度を測定したところ, 貯蔵24時間以内に急激に硬化が進み, それ以降は大きな変化がなかった。このことは, 0°C下ではうるち粉団子の貯蔵に適さないことがわかった。
- 3) パラチノースオリゴ糖, ガラクトオリゴ糖, キシロオリゴ糖, フラクトオリゴ糖, ラフィノース, トレハロース, ショ糖, マルトース, ブドウ糖及び果糖の各糖類をうるち粉に対して30%添加した団子を製造し, 1週間冷凍後, 30°Cで解凍したところ, 二糖類のマルトースとトレハロースの硬化抑制効果が大きかった。また, これら両糖類を用いて80°C下で解凍したところ, 30°C解凍より著しく硬化が抑制された。
- 4) トレハロースの添加量をうるち粉に対して10~30%の範囲で検討したところ, 添加量が多くなるに従い, 徐々に硬化が抑制された。
- 5) 粉末油脂 (油脂分; 67.3%) 及び酵素製剤 (β -アミラーゼ12%) をうるち粉団子に添加したところ, 前者では無添加区よりわずかに硬化が抑制された程度であったが, 後者では顕著に抑制された。

最後に各種機能性低甘味料を提供していただきました (株) アセラの各位に感謝いたします。

なお, 本研究は, 日本食品保蔵学会第47回大会 (1998年9月, 東京農大) において発表した。

参考文献

- 1) 辻 政雄・恩田 匠・荻野 敏: 山梨県工業技術センター研究報告, 11, 1 (1997)
- 2) 天野武雄・高田 悟・三浦 靖・石田欽一・大島克己: 日食科工誌, 44, 93 (1997)
- 3) 釘宮正往・前梶健治・酒井宏美: 広島県食工試研報告, 14, 1 (1977)