

酒酏饅頭に関する研究（第9報）

グラニュー糖，麦芽糖添加による饅頭皮の硬化遅延について

天野武雄

酒酏饅頭の表皮は製造後一日以内に硬化するため，その硬化遅延技術の確立が強く望まれている。著者は，前報¹⁾において発酵生地仕込時，即ち，発酵前の生地にグラニュー糖あるいは麦芽糖を上乗せ添加した場合，著しく発酵が阻害され，しかも糖添加した生地で饅頭皮を調製し，対照区（糖無添加区）と比較したところ，2時間及び24時間保存後に硬さの差異をほとんど認めなかった。

これに対して，発酵生地と同一水分量の糖液を仕込時に添加して発酵させたところ，発酵阻害は前者に比較して少なく，しかも饅頭皮を調製したところ，糖添加量が増すに従って，24時間保存後の饅頭皮の硬度が小さくなることを認めた。また，同時に対照区に比較して，添加区は生地が著しく柔らかくなることも認めた。

そこで，本報では実際の饅頭を製造することを想定して，糖液を添加して発酵させた生地の発酵終了時に小麦粉を加え対照区とほぼ同一粘度の生地に調整したのち饅頭皮を製造して，糖液添加の有用性について検討を加えた。次に，発酵前の生地に糖を上乗せ添加すると発酵が著しく阻害されることにより，発酵後の生地に糖を添加して，硬化遅延が図れるかどうかについても調べたので併せて報告する。

実 験 方 法

1. 使用原材料 小麦粉は前報¹⁾と同じ，甘酒は既報²⁾にしたがって調製，水分69.6%，直糖18.0%のもの，酵母液は $B \times 10^6$ の麴エキス50mlに協会7号酵母を一白金耳植え付け30℃，2日間培養したもの，糖液は水分45.41%（生地と同一水分量）のグラニュー糖または麦芽糖（一水和物，米山薬品，一級）液を調製して用いた。

2. 原料配合 第1，第2表に示す。第1表は糖液を小麦粉，甘酒，酵母液と同時に混合する場合である。即ち，生地を発酵させる前に添加した。これに対して，第2表は小麦粉，甘酒，酵母液よりなる生地を発酵させたのち糖を上乗せ添加する場合である。また，多量の発酵生地を必要とするときは，原料配合比率を同一にして調製した。

4. 発酵後に糖を添加する発酵生地及び饅頭皮の調製法 饅頭皮は第1図に示す方法によって調製した。即ち、Aは第2表の糖を除くもの、第2表の糖はCで上乗せ添加、Dは30℃、Eは30分の条件で行った。なお、Bは添加しなかった。

5. 饅頭皮の硬度測定 調製直後の饅頭皮数個を15×25cm、厚さ50μmのポリエチレン袋に入れてシール後、20±1℃の循環送風型恒温器中で2時間、24時間保存した。硬度は株式会社津製作所製オートグラフDCS-100型を用いて圧縮スピード100mm/minの条件下で測定し、歪率30%の値（g/cm²）で表した。また、膨化度に相当する饅頭皮の高さも同時にオートグラフで測定した。

●対照区

小麦粉	66 g				
甘 酒	75 g	——	発酵30℃, 18時間	——	粘度調節
酵母液	6ml		(恒温水槽)		(小麦粉9.9g :
(仕込)					仕込時の小麦粉に対して15%)
発酵30℃, 1時間	——	包 餡	——	ほいろ55℃, 35分	——
(恒温水槽)		(生地12 g, 並餡20 g)			
手粉落し (シャワー)	——	蒸し10分	——	饅 頭	—— 包 装

●試験区

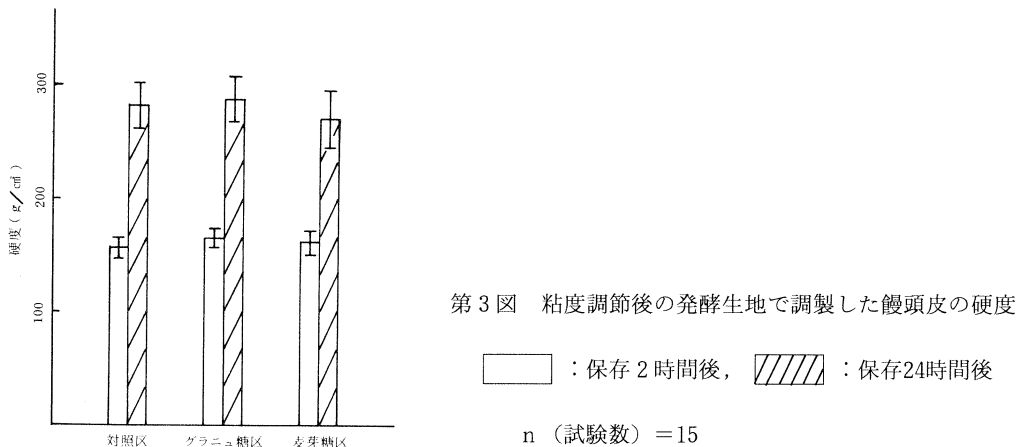
小麦粉	66 g				
甘 酒	75 g	——	発酵30℃, 18時間	——	粘度調節
酵母液	6ml		(恒温水槽)		(小麦粉9.9g :
(仕込)					仕込時の小麦粉に対して15%)
発酵30℃, 1時間	——	混 合	——	包 餡	——
(恒温水槽)		(麦芽糖16.5 g :		(生地12 g, 並餡20 g)	
		仕込時の小麦粉に対して25%)			
ほいろ55℃, 35分	——	手粉落し (シャワー)	——	蒸し10分	——
饅 頭	——	包 装			

第2図 饅 頭 の 製 造 法

6. 饅頭の試作及び官能審査 第2図に示す方法によって饅頭の試作を行った。15μmのポリエチレンシートで包装した饅頭は、ポリエチレン袋に入れて20±1℃の恒温器中で、4時間、及び24時間保存したのち官能審査を行った。方法は2点比較法で、審査員は当所職員12名で行った。

実験結果及び考察

1. 発酵前に糖液を添加する饅頭皮の硬化遅延 前報¹⁾において、発酵生地と同一水分量のグラニュー糖液、麦芽糖液を添加したところ添加量を増大させることによって饅頭皮の硬化遅延が図れることを認めた。しかし、この方法では生地が著しく柔らかくなるため、第1図の方法によって、糖液添加区に粘度調節用の小麦粉を加え対照区とはほぼ同一粘度（対照区8400cp、グラニュー糖添加区8400cp、麦芽糖添加区8300cp）に調整した生地で饅頭皮を調製して、その効果を調べた結果を第3図に示す。



第3表 粘度調節後の発酵生地で調製した饅頭皮の高さ

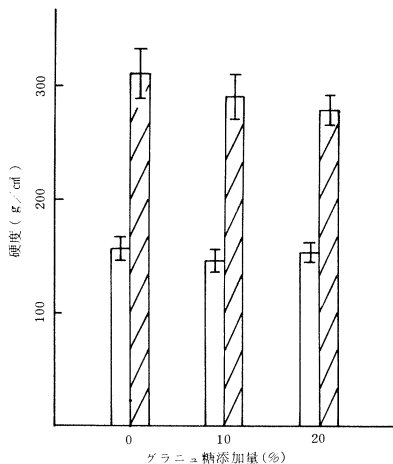
	饅頭皮の高さ (mm)	n
対照区	24.03 ± 0.48	15
グラニュー糖区	23.74 ± 0.73	15
麦芽糖区	23.54 ± 0.36	15

n は試験数

図からわかるように、饅頭皮の2時間保存後では、対照区と両糖液添加区とも差をほとんど認めなかったが、24時間保存後には対照区と比較して麦芽糖液添加区にわずかな効果を認めたに過ぎなかった。また、第3表に示すように、膨化度に相当する饅頭皮の高さは、対照区と両糖液添加区でほとんど差が認められず、膨化度がほぼ同一での饅頭皮の硬度の比較と考えられる。

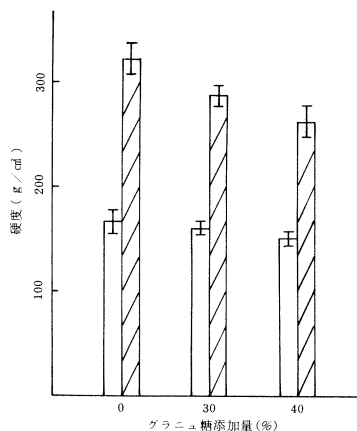
以上のことから発酵前に糖液を添加して柔らかい饅頭皮を形成する発酵生地を調製しても、軟化生地となるため包餡前の小麦粉添加による粘度調節によって、その効果は消失するものと推定され、発酵前に糖液を添加することは有効でないことが分かった。

2. 発酵後にグラニュー糖を添加する饅頭皮の硬化遅延 生地を30℃, 16時間発酵後仕込時の小麦粉に対して, 10%及び20%の割合のグラニュー糖を添加して饅頭皮の硬化遅延効果を調べた結果を第4図に, 同様に30%, 40%の結果を第5図に, また50%, 60%の場合を第6図に示す。



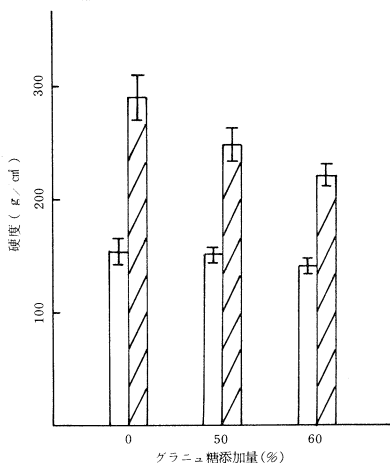
第4図 発酵後グラニュー糖を上乗せ添加した
生地で調製した饅頭皮の硬度 (1)

□ : 第3図と同じ
n=10, ▨ : 第3図と同じ



第5図 発酵後グラニュー糖を上乗せ添加した生地
で調製した饅頭皮の硬度 (2)

□ : 第3図と同じ
n=10, ▨ : 第3図と同じ



第6図 発酵後グラニュー糖を上乗せ添加した生地
で調製した饅頭皮の硬度 (3)

□ : 第3図と同じ
n=10, ▨ : 第3図と同じ

饅頭皮調製後, 20℃, 2時間保存後の硬度は対照区と比較して, グラニュー糖添加区はやや小さい傾向が見られる程度であった。しかし, 20℃, 24時間保存後ではグラニュー糖添加量を漸増させると共に硬度は, 次第に小さくなり硬化が著しく抑制されていた。また, 第4表に示すように膨化度に相当する饅頭皮の高さは, 対照区とグラニュー糖添加区との間にほとんどその差を認めなかったが, 饅頭皮を割って断面を観察すると対照区はキメが粗いが, 糖添加区は細かった。また, グラニュー糖を50%添加したものは饅頭皮10個に3個の割合で, 60%添加したものは10個に7個の割合で饅頭皮の頂上部に亀裂を認めた。

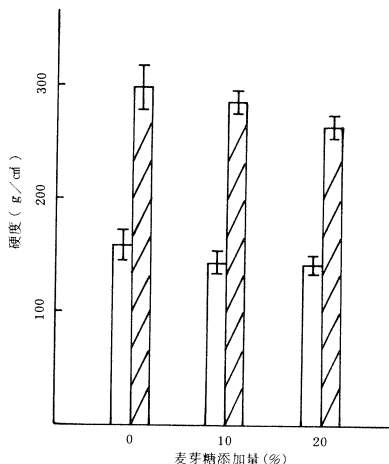
第4表 発酵後グラニュー糖を上乗せ添加した生地で調製した饅頭皮の高さ

小麦粉に対する 糖添加割合 (%)	饅頭皮の高さ (mm)	n
0 (対照区)	24.74 ± 0.45	10
10	23.84 ± 0.56	10
20	23.92 ± 0.41	10
0 (対照区)	23.76 ± 0.59	10
30	23.44 ± 0.63	10
40	23.40 ± 0.49	10
0 (対照区)	23.00 ± 0.49	10
50	23.51 ± 0.26	10
60	23.00 ± 0.33	10

この原因としては、多量のグラニュー糖の添加が小麦粉でん粉の糊化開始温度を上昇させ、でん粉の糊化が遅れて饅頭皮の頂上部に亀裂が生じたものと推察される。

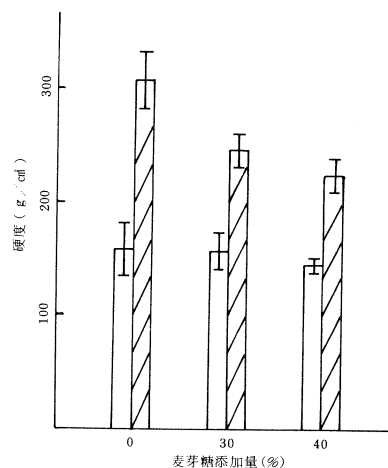
これら饅頭皮を20℃、24時間保存後食味したところ、対照区は著しいパサツキと硬さを感じたが糖添加区はパサツキがなく、柔らかく、しかも皮に粘りを感じた。

3. 発酵後に麦芽糖を添加する饅頭皮の効果遅延 生地を30℃、16時間発酵後仕込時の小麦粉に対して、10%及び20%の割合の麦芽糖を添加して饅頭皮の効果遅延硬化を調べた結果を第7図に、同様に30%、40%の結果を第8図に示す。



第7図 発酵後麦芽糖を上乗せ添加した生地で調製した饅頭皮の硬度 (1)

□ : 第3図と同じ
n = 10 , ▨ : 第3図と同じ



第8図 発酵後麦芽糖を上乗せ添加した生地で調製した饅頭皮の硬度 (2)

□ : 第3図と同じ
n = 10 , ▨ : 第3図と同じ

グラニュー糖添加饅頭皮と同様，2時間経過したものの硬度は麦芽糖量が漸増されても，それほど効果は認められなかった。しかし，20℃，24時間保存後では，麦芽糖量の増大と共に著しく皮の硬化が抑制されていた。また，第5表に示すように饅頭皮の高さは，対照区と麦芽糖添加区では，ほとんどその差を認めなかった。

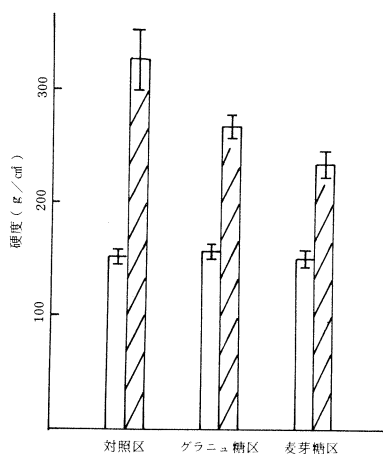
第5表 発酵後麦芽糖を上乗せ添加した生地で調製した饅頭皮の高さ

小麦粉に対する 糖添加割合（％）	饅頭皮の高さ（mm）	n
0（対照区）	23.96 ± 0.89	10
10	23.82 ± 0.25	10
20	22.76 ± 0.37	10
0（対照区）	24.26 ± 0.44	10
30	22.79 ± 0.26	10
40	23.71 ± 0.45	10

麦芽糖を40%添加したものは，饅頭皮10個に3個の割合で饅頭皮の頂上部に亀裂を認めた。さらに50%，60%添加したものは，全ての饅頭皮の頂上部に亀裂を認めた。即ち，麦芽糖はグラニュー糖に比較して，少量の添加で饅頭皮の頂上部に亀裂を発生させることが分かった。

これら饅頭皮を20℃，24時間保存して，食味したところ対照区と比較して麦芽糖添加区は，柔らかくしかもパサツキを感じなかった。また，30%添加程度では皮に甘味をほとんど感じなかった。キメは対照区は粗いが，糖添加区はグラニュー糖の場合と同様に細かった。

4. グラニュー糖と麦芽糖の饅頭皮の硬化遅延効果の比較 30℃，16時間の発酵生地仕込時の小麦粉に対して，40%のグラニュー糖あるいは麦芽糖をそれぞれ添加したときの饅頭皮の硬化遅延効果を調べ



第9図 発酵後糖を40%上乗せ添加した生地で調製した饅頭皮の硬度

□，▨：第3図と同じ
n = 10

た結果を第9図に示す。図から20℃、24時間保存後の饅頭皮の硬度は、第5図のグラニュー糖、第8図の麦芽糖の実験結果から推定できるように、対照区に比較して糖添加区は著しく硬化が抑制されていた。しかも麦芽糖の効果は、グラニュー糖に比較して圧倒的に硬化遅延が図られていた。

饅頭皮の高さは第6表に示すように、対照区と両糖添加区との間に、ほとんど差を認めなかった。

第6表 発酵後糖を40%上乗せ添加した発酵生地で調製した饅頭皮の高さ

試験区	饅頭皮の高さ (mm)	n
対照区	23.08 ± 0.74	10
グラニュー糖区	23.47 ± 0.83	10
麦芽糖区	24.15 ± 0.36	10

他のでん粉についての糖類の硬化遅延効果は、白玉粉に対して、ラムノース>キシロース>麦芽糖>蔗糖>ラクトースの順で硬化が抑制された⁴⁾と報告されている。また、餅粉、水、糖質の同割生地における各種糖質のでん粉の老化遅延効果は、麦芽糖>液状麦芽糖>直鎖オリゴ糖>酵素糖化水飴>ハイマルトテトラオースシラップ>グラニュー糖>ブドウ糖の順に優れていた⁵⁾。以上はもちでん粉の結果であるが、うるちでん粉の新粉を用いた団子の場合、麦芽糖>上白糖>ソルビット>無添加の順になり、やはり麦芽糖の硬化遅延効果が優れていた⁶⁾。このように蔗糖に比較して麦芽糖の優位性は、酒麴饅頭の発酵生地的小麦でん粉のみならず、もちでん粉、うるちでん粉に対しても認められていた。

5. 麦芽糖添加発酵生地を用いる饅頭の試作 以上の実験結果からグラニュー糖に比較して、麦芽糖の方が饅頭皮の硬化遅延に有効であることから、発酵後麦芽糖を添加した生地を用いて第2図の方法で饅頭の試作を行った。なお、試作に先立って、最適添加量を決めるための予備実験を行った。即ち、第2図の仕込時の小麦粉に対して、20%、30%、40%及び50%麦芽糖を添加して試作を行ったところ、包餡作業は対照区と同様にできたが、ほいろ作業中に20%添加したものだけは生地がだれなかったが、30%では少しだれ、40%、50%添加したものは著しくだれた。また、これらほいろをとった饅頭を蒸すと、さらに顕著なだれを示し饅頭が帽子状になった。従って、麦芽糖添加量が多いほど硬化遅延に有効であるが、饅頭の形状と硬化遅延の関係から麦芽糖の添加量は25%が最適であると考え試作を行った。

試作した饅頭はポリエチレン袋にいれてシール後、20℃で4時間及び24時間保存後に官能審査を行ったところ、4時間後では6名が麦芽糖添加区の饅頭が柔らかいと判定し、他の6名はどちらでもないと判定した。また、24時間後では12名全員が麦芽糖添加区の饅頭が柔らかいと判定した。従って、24時間保存後の饅頭では、対照区と麦芽糖添加区の間に1%の危険率で有意差が認められた。批評では対照区

はサクイ、パスツキが大きい、硬いと表現されたが、麦芽糖添加区は、ややパスツキが見られるものの対照区に比較して品質が良好であるとの結果を得た。

要 約

酒酏饅頭の表皮は著しく早く硬化するため、その硬化遅延技術の開発が強く望まれている。前報¹⁾においては、発酵前の仕込時に糖あるいは糖液を添加した場合の饅頭皮の硬化遅延効果について検討を行ったが、本報では発酵後の生地グラニュー糖あるいは麦芽糖を上乗せ添加した場合の饅頭皮の硬化遅延について実験を行った。

1. 生地を30℃、16時間発酵後仕込時の小麦粉に対して、10～60%の範囲でグラニュー糖を添加したところ、添加量の増大に伴って、20℃、24時間保存後の饅頭皮の硬化は抑制された。しかし、グラニュー糖添加量が50%を越すと饅頭皮の頂上部に亀裂が認められた。

2. 1.と同様に麦芽糖の効果を調べたところ、糖添加量の増大に伴って、饅頭皮の硬化が著しく抑制された。しかし、饅頭皮の頂上部の亀裂は麦芽糖添加量40%から認められた。

3. グラニュー糖と麦芽糖の同一添加量での硬化遅延効果を調べたところ、麦芽糖の方がグラニュー糖より優れていた。

4. 以上のように発酵生地に麦芽糖を上乗せ添加することによって、硬化遅延が図れることが分かったので、実際の饅頭を試作して、その効果を調べた。即ち、仕込時の小麦粉に対して、25%の麦芽糖を発酵後の生地に添加して饅頭を製造した。官能評価は、20℃、24時間後審査員12名全員が対照区と比較して柔らかいと判定した。批評では、対照区は、サクイ、パスツキが大きく硬いとされたのに対して、添加区は、ややパスツキは見られるものの対照区に比較して品質良好であるとの結果を得た。

文 献

- 1) 天野ら：愛知食品工試年報，28，40（1987）
- 2) 天野ら：日食工誌，32，906（1985）
- 3) R.D. Spies et al.: Cereal Chem., 59, 128（1982）
- 4) 釘宮ら：広島食工試研報，14，1（1977）
- 5) 林原生物化学研究所：餅生地への各種糖質の応用（資料），昭和62年5月29日
- 6) 早川ら：お菓子フォーラム，No.10，P.8，(株)菓子総合技術センター（1986）