

調理済食品のバイオプリザベーション - 小豆餡及び小豆餡製品の保存性改善 -

丹羽昭夫*¹、加藤丈雄*²、山本晃司*²、鳥居貴佳*²、
伊藤彰敏*²、石川健一*³、内藤茂三*³

Application of Biopreservation on Adzuki Bean Paste and its Product

Akio NIWA, Takeo KATO, Koji YAMAMOTO, Takayoshi TORII,
Akitoshi ITO, Kenichi ISHIKAWA and Shigezo NAITO

Food Research Center, AITEC*^{1*2*3}

小豆餡及び小豆餡製品に残存する *Bacillus* の殺菌を目的として、*Bacillus* 属に対して強い抗菌性を示す Nisin¹⁾ を生産する乳酸菌 *Lc. lactis* を接種して乳酸発酵を行い、その保存性について検討を行った。乳酸発酵を行った小豆餡は30℃で30日間保存しても腐敗せず、保存性の向上が認められた。更に、この餡を用いた水ようかんについても同様の高い保存性が認められ、バイオプリザベーションは小豆餡及び小豆餡製品の保存性向上に対して有効であると考えられた。

1. はじめに

小豆には *Bacillus* が付着しており、*Bacillus* は生存に不利な環境下で耐熱性の高い芽胞を形成している。芽胞は小豆餡製造の通常の加熱工程を経ても死滅しないため、最終製品である練り餡や餡製品中にも残存し、変敗や離水を引き起こす。

餡製品の変敗防止としては保存料の添加やレトルト殺菌、pH調整、アルコールの添加、糖度の増加、脱酸素剤の利用などがあるが、レトルト殺菌以外は *Bacillus* の増殖を抑制するだけであり、完全な変敗阻止は期待できない。また、近年の消費者の自然食品志向により添加物の利用は敬遠されている。一方、レトルト殺菌は熱による着色などの品質劣化が発生する。

本研究では、練り餡に *Bacillus* 属に対して強い抗菌性を示す Nisin¹⁾ を生産する乳酸菌 *Lc. lactis* を接種して乳酸発酵を行い、その保存性について検討を行った。更に、この乳酸発酵を行った餡を使用して水ようかんを試作し、その保存性について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

小豆は北海道産を使用した。砂糖は伊藤忠製糖㈱製グラニュー糖、寒天は半井化学薬品㈱製寒天末を使用した。

2.2 乳酸発酵小豆餡の調製及び保存試験

小豆60gを蒸留水180mlで5℃、一夜浸漬した。これに10分間隔で20mlの水を加えながら60分加熱後、グラ

ニュー糖60gを加えて攪拌しながら更に約25分加熱し、餡の糖濃度が50%となるようにした後、放冷した。これを無菌的に二分した後、一方に前培養した *Lc. lactis* IFO 12007をサンプルに対して 5×10^6 cells/g になるように接種し、30℃、24時間培養し、乳酸発酵小豆餡とした。もう一方を対照餡とした。これらの餡を無菌的にポリエチレンフィルムに充填し、沸騰水中で10分加熱殺菌後放冷し、30℃で30日まで保存試験を行い、7日、12日及び30日に *Bacillus* 数の測定を行った。

2.3 乳酸発酵小豆餡を用いた水ようかんの調製及び保存試験

寒天1.2gを80mlの水とともに加熱溶解し、沸騰後乳酸発酵小豆餡80gを加え、攪拌しながら更に加熱した。再び5分間沸騰後、5分間放冷して無菌的にポリエチレンフィルムに充填した。その後沸騰水中で5分間加熱殺菌後放冷し、30℃で28日まで保存試験を行い、14日、21日及び28日に生菌数の測定を行った。対照として、乳酸発酵小豆餡に代えて対照餡を用い、同様に調製し保存試験を行った。

2.4 微生物菌数の測定

普通寒天培地を使用して、塗末法により30℃、48時間平板培養して、出現コロニー数により、餡の *Bacillus* 数を測定した。標準寒天培地を使用して、混釈法により30℃、48時間平板培養して、出現コロニー数により、水ようかんの生菌数を測定した。

*1食品工業技術センター 加工技術室 *2食品工業技術センター 発酵技術室

*3食品工業技術センター 保蔵技術室

3. 実験結果及び考察

3.1 乳酸発酵小豆餡の保存試験

乳酸発酵小豆餡及び対照餡の保存試験の結果を表1に示した。対照餡では保存日数7日で *Bacillus* が増殖し始め、12日には腐敗した。これに対し乳酸発酵小豆餡では *Bacillus* 数は検出されなかった。これにより乳酸発酵小豆餡では、*Lc. lactis* が生産した Nisin によって *Bacillus* は殺菌されたものと考えられた。一方、乳酸発酵小豆餡の pH は対照と同じであった。

表1 乳酸発酵小豆餡の保存試験

| 小豆餡 | 保存日数 | | |
|-----------------|-------------------|-------|-------|
| | 7 | 12 | 30 |
| 乳酸発酵小豆餡 | | | |
| <i>Bacillus</i> | 100 > | 100 > | 100 > |
| pH | 6.4 | 6.4 | 6.4 |
| 対照餡 | | | |
| <i>Bacillus</i> | 2.0×10^6 | 腐敗 | 腐敗 |
| pH | 6.4 | - | - |

糖濃度：50%，保存温度：30

3.2 乳酸発酵小豆餡を用いた水ようかんの保存試験

乳酸発酵小豆餡を用いた水ようかんの保存試験の結果を表2に示した。対照水ようかんでは保存日数14日には腐敗し、ネット発生などが認められた。これは今回の加熱殺菌条件では *Bacillus* を死滅できなかったためと考えられた。これに対し乳酸発酵水ようかんでは生菌数は保存日数28日でも検出されなかった。今回調製した水ようかんの糖度は約25%であり、*Bacillus* 及び *Lc. lactis* の増

表2 乳酸発酵小豆餡を用いた水ようかんの保存試験

| 水ようかん | 保存日数 | | |
|-----------|-------|-------|-------|
| | 14 | 21 | 28 |
| 乳酸発酵水ようかん | | | |
| 生菌数 | 100 > | 100 > | 100 > |
| 対照水ようかん | | | |
| 生菌数 | 腐敗 | 腐敗 | 腐敗 |

糖濃度：25%，保存温度：30

殖は比較的容易であると考えられることから、乳酸発酵小豆餡を用いた水ようかんでは乳酸発酵により小豆餡中の *Bacillus* が殺菌され、更に加熱殺菌によって *Lc. lactis* が殺菌され、結果として無菌状態となったものと考えられた。

4. 結び

小豆には *Bacillus* が付着しており、これは小豆餡製造の通常の加熱工程を経ても死滅しないため、最終製品である練り餡や餡製品中にも残存し、変敗や離水を引き起こす。今回乳酸発酵を利用することでレトルト殺菌を施すことなく、小豆餡及びその最終製品である水ようかんの *Bacillus* を殺菌し、保存性を大幅に向上させることができた。この結果から、バイオプリザベーションで保存性に優れたより高品質の餡製品の製造が可能となることが判明した。また、製品の糖度を必ずしも高く設定する必要がなくなるため、低甘味志向にマッチした製品の製造が可能となると考えられた。

文献

- 1) 森地，松田：バイオプリザベーション，P53(1999)，幸書房