

大豆リポキシゲナーゼの不活性化とその活用

遠藤浩志¹⁾・大野正博¹⁾・丹治克男²⁾・島田信二³⁾・金子憲太郎⁴⁾

(¹⁾ 福島県ハイテクプラザ・²⁾ 福島県農業試験場・³⁾ 作物研究所・⁴⁾ 日本獣医畜産大学)

Inactivation of Soybean Lipoxygenase and its Application

Hiroshi ENDO¹⁾, Masahiro OHNO¹⁾, Katsuo TANJI²⁾, Shinji SHIMADA³⁾ and Kentaro KANEKO⁴⁾

(¹⁾ Fukushima Technology Centre, ²⁾ Fukushima Prefecture Agricultural Experiment Station, ³⁾ National Institute of Crop Science,

⁴⁾ Nippon Veterinary and Animal Science University)

1 はじめに

著者らはこれまで、豆腐の製造方法と大豆イソフラボンとの関係、また、イソフラボンの品種間と産地間差異、更に、播種期および登熟期の温度とイソフラボン含量との関係等について検討してきた。本報では、豆乳の食味低下の要因である青臭味の低減化を目的として、豆腐製造現場でも容易に活用可能なリポキシゲナーゼの不活性化方法を検討した。また、不活性化した大豆を原料としてデザート類を試作しその効果を検討した。

2 試験方法

(1) 供試材料

2001年に福島県農業試験場で栽培したスズユタカ、高イソフラボン大豆の東北126号、リポキシゲナーゼ全欠失大豆(以下、リボ欠大豆)の東北135号、低アレルゲン大豆の東北139号、信濃黒、青豆4号と市販のリボ欠大豆の“いちひめ”を原料として豆乳を調製した。デザートの試作には、東北126号から調製した豆乳、および市販の牛乳、製菓材料を使用した。

(2) 脂質過酸化度の測定とリポキシゲナーゼ不活性化の判定

豆乳およびデザート中の脂質過酸化物を1,3-diethyl-2-thiobarbituric acid (DETBA) 法¹⁾に従い、蛍光光度計(島津製作所製 RF-5300)を使用して測定し、脂質過酸化度とした。リポキシゲナーゼ不活性化は豆乳の脂質過酸化度により判定した。

(3) 豆乳を原料としたデザートの官能検査

豆乳を原料としカスタードプリン、黒ごまプリン、ババロア、杏仁豆腐を試作し官能試験に供した。いずれのデザートもリポキシゲナーゼを不活性化処理後に調製した豆乳と無処理豆乳など、使用豆乳の異なる3種類ずつ調製した。官能検査は、デザートの豆乳臭について5段階評価を行い、パネルの平均評価点を求めた。

3 試験結果及び考察

(1) 各種大豆から調製した豆乳の脂質過酸化度

図1に7品種・系統の大豆から調製した豆乳の脂質過酸化度を示した。

普通大豆(リポキシゲナーゼを有する大豆)から調製した豆乳1g当たりの脂質過酸化度は14.4~21.3, 平均は18.4 n molだった。スズユタカ、高イソフラボン大豆の東北126号、

青豆が高く、低アレルゲン大豆の東北139号、信濃黒がやや低かった。

これに対しリボ欠大豆から調製した豆乳は平均4.7 n molで、普通大豆の約26%だった。豆乳の青臭みの主成分である n-ヘキサナールは脂質過酸化物量と比例し、また、リボ欠大豆から調製した豆乳は普通大豆に比べ青臭みが有意に軽減される。これらと本試験結果から、普通大豆から青臭みの少ない豆乳を調製する場合には、脂質過酸化度を5 n mol/g前後を基準にすることができると考えられた。

(2) ブランチングによるリポキシゲナーゼの不活性化

図2に浸漬・膨潤させたスズユタカを、70℃と100℃(沸騰水)でブランチング処理後に調製した豆乳の脂質過酸化度とタンパク質および固形分の抽出率を示した。

70℃での処理の場合、脂質過酸化度は処理時間2分まで急激に低下し、2分以降では約5 n mol/g以下で一定となった。タンパク質抽出率は2分までは緩やかな低下だったが、それ以上では急減し、4分までに11%以上低下した。固形分抽出率もタンパク質と同様な傾向を示し、2分までは緩やかな低下だったが2分以上では急減し、処理4分までに約8%低下した。100℃での処理の場合、脂質過酸化度は処理時間20秒までは緩やかに低下したが、20秒以降では急減し、30秒以上で5 n mol/g以下となった。タンパク質の抽出率は処理時間30秒までは緩やかに低下したが、30秒以上では急減し40秒までに約8%低下した。固形分の抽出率はタンパク質と同様な傾向を示し、30秒までは緩やかに低下したが30秒以上では急減し、処理時間40秒までに約6%低下した。リポキシゲナーゼの3種のアイソザイムのうち、不快臭発生に最も大きく関与するL-2活性は、70℃で浸漬することにより完全に消失することが知られている。そこで、70℃と100℃で試験した結果、70℃では2分間、100℃では30秒間のブランチングが、大豆成分の水溶性を高レベルに保持したままリポキシゲナーゼを不活性化できる最適条件と考えられた。また、70~100℃における中間温度領域においても適切な時間のブランチング処理を行えば不活性化は可能と考えられる。

(3) デザート類の総イソフラボン含量と脂質過酸化度

高イソフラボン大豆の東北126号から調製した豆乳を使用して試作したデザートと市販デザートの総イソフラボン含量と脂質過酸化度を測定した。その結果、100g当たりの総イソフラボン含量は、試作品の平均が27.2mgだったのに対し市販品の平均は10.9mgで試作の1/2以下だった。1g当たりの脂質過酸化度は平均で試作品が2.2 n mol, 市販品が3.4 n molで市販品の方が高かった。脂質過酸化度に対する総イソフラボン含量の割合は市販品の平均が4.0に対し、試

作品では12.5となり、3倍以上の高い値だった。

これより試作品は高イソフラボンで脂質過酸化物の少ないデザートであると考えられる。

(4) 試作デザートの官能検査

表1に4種の試作デザートの豆乳臭について官能検査を行った結果を示した。各試料間の有意差検定を行った結果、処理豆乳50%区と未処理豆乳50%区においては黒ごまプリンを除くデザートに、また牛乳100%区と処理豆乳50%区の間においてはババロアを除く3種類のデザートに、いずれも危険率5%で有意差が認められた。これより、試作したデザートはいずれも、牛乳100%区、処理豆乳50%区、未処理豆乳50%区の順に豆乳臭が少ない傾向にあると評価され、100℃で30秒ブランチング処理した大豆から調製した豆乳を使ったデザートは、明らかに大豆臭が軽減されていることが分かった。

4 ま と め

豆乳の青臭みの要因であるリポキシゲナーゼの不活性化法を検討した。その結果、製造現場で適用しやすい不活性化法を確立することができた。この技術を東北126号に適用して豆乳を調製し、これを用いて各種のデザートを試作した。試作

品は脂質過酸化度が低く、官能的にも青臭みが少なかった。東北126号によるリポキシゲナーゼ不活性化処理豆乳は青臭みの少ない高イソフラボン含有素材として多くの食品への利用が可能である。

引 用 文 献

- 1) I. Suda, S. Furuta, Y. Nishiba : *Biosci Biotech. Biochem.*, 58, 14 (1994)

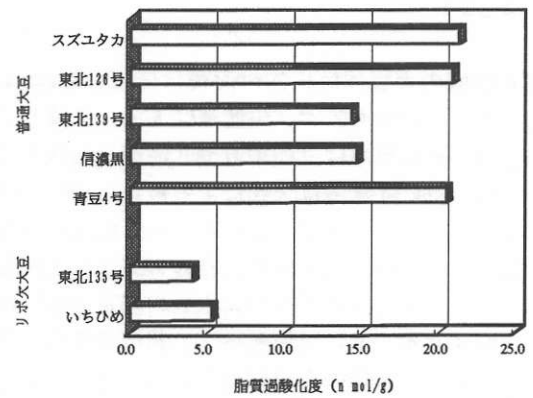
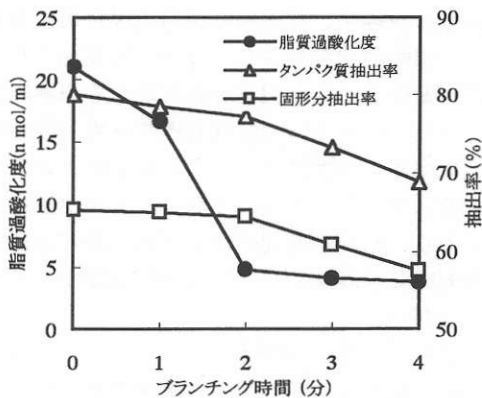
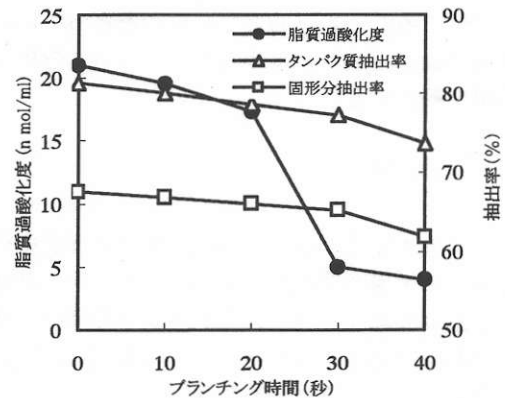


図1 7品種の大豆から調製した豆乳の脂質過酸化度



70℃でのブランチング処理



100℃でのブランチング処理

図2 ブランチング後に調整した豆乳の脂質過酸化度とタンパク質及び固形分の抽出率

表1 デザートの青臭さについての官能検査結果

デザートの種類	牛乳 50%		
	牛乳 100%	牛乳 50% 処理豆乳*1 50%	牛乳 50% 未処理豆乳 50%
カスタードプリン	4.40	3.47	2.13
黒ごまプリン	4.53	3.73	3.67
ババロア	4.67	3.80	2.33
杏仁豆腐	4.73	3.67	2.67

*1: 東北126号を100℃で30秒ブランチング処理後、調製した豆乳

*: 5%水準で有意差あり

評価基準: (1: 強く, 2: やや強く, 3: 弱く, 4: 非常に弱く, 5: 感じない)