

県内各地域の農産物の加工適性の把握と加工品開発（第2報）

－新規大豆発酵食品の開発－

小嶋匡人・長沼孝多・樋口かよ・橋本卓也・小松正和・木村英生・有泉直子・望月五夫*1

Processing suitability and Development of Processed Foods of Agricultural Products from Yamanashi Prefecture. (2nd Report)

- Development of a New Fermented Soy Food -

Masato KOJIMA, Kota NAGANUMA, Kayo HIGUCHI, Takuya HASHIMOTO,
Masakazu KOMATSU, Hideo KIMURA, Naoko ARIIZUMI and Itsuo MOCHIZUKI*1

要 約

山梨県産農産物は，“やまなしブランド”の重要な地域資源の一つである。本研究では，本県の峡北地区や峡南地区で栽培されている県産大豆を活かした加工食品の開発を目標として，市販の豆乳を使用して新規大豆発酵食品の製造条件を検討した。

1. 緒 言

山梨県ではブドウやモモに代表される果樹のほか，さまざまな農産物が生産されており，これらの農産物は「やまなしブランド」の価値や魅力のもととなっている。これら県産農産物を活かした加工食品は，オリジナル性に優れ，県外製品との差別化が図れることから，様々な製品が開発されている。

本県では，峡北地区や峡南地区を中心に大豆の栽培が行われている。特に峡南地区の身延町では，大粒で甘味に特徴のある「あけぼの大豆」が明治時代から栽培されてきており，本県の地域産業資源とされている¹⁾。あけぼの大豆は「幻の大豆」と表現されるほど生産量が少なく，出荷量²⁾（平成29年度）は，JAに対し枝豆で約11.0トン，大豆で約8.5トンとされており，県内の大豆収穫量全体³⁾（270トン：平成29年）からみると少ないことが統計でも示されている。加工品としては，豆腐，湯葉などのほか，近年では焙煎した大豆を使用した飲料などが開発されている。一方，豆腐や湯葉は日持ちの短さが課題であり，保存性の高い加工品の開発が求められていた。

我々は，既報⁴⁾で大豆発酵食品の試作試験を行い（図1），カマンベールチーズの製法を応用した試作品は，半年以上の品質保持が可能であることを確認した。本研究では，大豆発酵食品の実用化を目的とし，製造条

件の検討を行った。



図1 試作した大豆発酵食品

2. 実験方法

2-1 大豆発酵食品の調製

大豆発酵食品は，既報⁴⁾に従い，図2のフローチャートで調製した。また，製造に使用した供試試料は下記のとおりとした。

豆乳：有機豆乳（大豆固形分10%，スジャータめいらく社製）

乳酸菌スタータ：IOTA Ca/1-100L（COQUARD社製）

ゲオトリカム：SIGMA54（COQUARD社製）

カマンベールカビ：SIGMA71（COQUARD社製）

塩化ナトリウム：日本薬局方規格（富士フィルム和光純薬社製）

*1 ゆば工房五大

塩化カルシウム：食品添加物規格（富士フィルム和光純薬社製）

乳酸：食品添加物規格（富士フィルム和光純薬社製）

モールド：058LEA Demi Camembert（COQUARD 社製）

ドレーニングマット：049BKC（COQUARD 社製）

ドウコン：RPW-570R（ツジ・キカイ社製）

真空包装機：ME600B（中部コーポレーション社製）

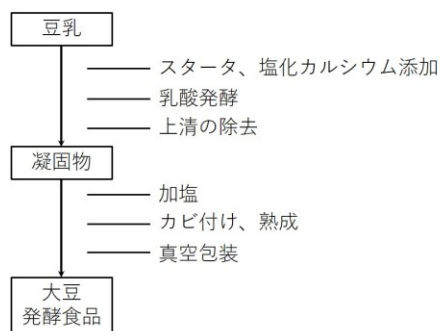


図2 大豆発酵食品製造のフローチャート

2-2 成分分析

豆乳の上清の pH は、pH メーター（F-72 堀場製作所製）を使用して測定した。乳酸量は、上清を 0.2 μm メンブランフィルター（アドバンテック東洋社製）でろ過後、HPLC（島津製作所製）を使用して、pH 緩衝化ポストカラム電気伝導度検出法で測定した。

凝固物の重量は、500 mL の豆乳を 2-1 により調製した凝固物について測定した。すなわち、乳酸発酵後にモールドおよびドレーニングマット上に移し、ドウコンを使用して 25°C、湿度 50 %、24 時間静置後して上清を除去し、得られた凝固物に対して測定した。

2-3 豆乳から凝固物を得るのに必要な乳酸量および乳酸発酵時間の検討

豆乳から凝固物を得る方法は、等電点沈殿の原理に基づくもので、大豆タンパク質の等電点は pH4.5 付近である。そこで、豆乳が pH4.5 付近となるのに必要な乳酸の添加量を検討した。また、乳酸発酵により同等の乳酸量が得られる発酵時間を測定した。

2-3 発酵温度の検討

乳酸発酵時の温度を、25°C、30°C、35°Cとして、豆乳が pH4.5 に達するまでの時間を比較した。なお、この際の乳酸発酵条件は、24 時間、塩化カルシウム添加量 0.2 g/100mL とした。

2-4 塩化カルシウム量の検討

乳酸発酵時に添加する塩化カルシウム量を、0~0.6 g/100mLとした場合の、豆乳から得られる凝固物量を測定

した。なお、この際の乳酸発酵条件は、35°C、24時間とした。

3. 結果および考察

3-1 豆乳の凝固に必要な乳酸量

豆乳に対し、乳酸を 0.6~0.8 Vol.%添加することで、豆乳タンパク質の等電点である pH 4.5 付近となり、凝固物が得られることを確認した（図表省略）。

また、乳酸発酵を行った場合は、発酵開始後 22 時間以上で上清の乳酸量が 0.6 g/100mL 以上となり（図 3）、凝固物が得られた。このとき、上清の pH は 4.5 付近にあることを確認した。このことから、豆乳の凝固に必要な乳酸量は 0.6 g/100mL 以上と推察され、上清の pH が 4.5 付近に達することが指標になることが確認された。

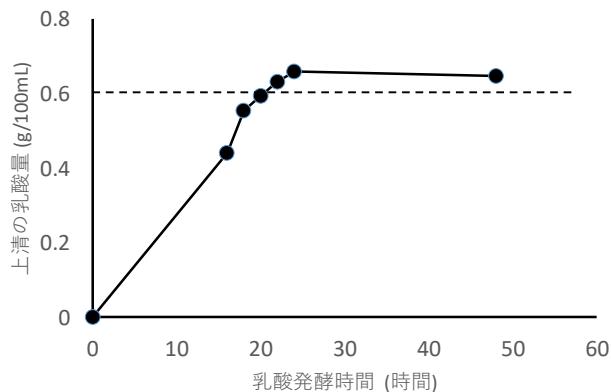


図3 乳酸発酵時間による豆乳の上清の乳酸量の変化
（点線：豆乳が pH4.5 となるのに必要な乳酸量）

3-2 発酵温度

乳酸発酵時の温度を 25°C、30°C、35°Cとした場合の豆乳の上清の pH を表 1 に示した。上清の pH は、いずれの発酵温度でも大きな違いはなく、発酵開始後 24 時間で 4.5 付近となり、凝固物の生成も認められた。このことから、発酵温度 25~35°Cの範囲では、発酵開始後 24 時間で凝固物が得られることを確認した。

表 1 乳酸発酵温度による豆乳上清中の pH の違い

発酵温度 (°C)	25	30	35
上清の pH	4.58	4.58	4.57

(n=3)

3-3 塩化カルシウム量

塩化カルシウムの添加量を 0~0.6 g/100mL とした場合の、豆乳の上清の pH と、得られた凝固物量を表 2 に示した。

上清の pH は、いずれの塩化カルシウム添加量でも大

きな違いはなく、発酵開始後 24 時間で 4.5 付近となり、凝固物が得られた。得られた凝固物重量は、塩化カルシウム未添加の場合と比較し、塩化カルシウムを 0.2 g/100mL 添加した場合は増加し、塩化カルシウム添加量の増加にともない減少した。

表 2 塩化カルシウム添加量の違いによる豆乳上清中の pH および得られた凝固物重量の違い

添加量 (g/100mL)	0	0.2	0.4	0.6
上清の pH	4.56	4.59	4.57	4.53
凝固物重量 (g)	245.2	255.9	245.5	235.9

(n=3)

一方、塩化カルシウムを添加した場合、未添加の場合と比較して、凝固物がビンから離れやすくなり、作業性の向上が認められた (図 4)。以上の結果から、塩化カルシウムの添加量は、0.2 g/100mL が適当であることを確認した。



図 4 塩化カルシウムの添加による豆乳の凝固の様子の違い
(左：添加量 0.2 g/100mL, 右：未添加)

4. 結 言

豆乳からの凝固物を生成する方法として、乳酸を添加する場合は 0.6~0.8 Vol.% 添加することで、また乳酸発酵を行う場合は 25~35°C, 24 時間の発酵を行うことで達成できた。乳酸発酵時の、塩化カルシウムの添加には、作業性の向上が期待され、適当な添加量は 0.2 g/100mL と推察された。

参考文献

- 1) 山梨県：中小企業地域資源活用プログラム、
<https://www.pref.yamanashi.jp/seichosangyo/shijokaitaku/katsuyo.html> (参照 2020-3-31)

- 2) 日吉真弥：山梨県「あけぼの大豆」, 豆類時報, No.91, pp.29-34 (2018)
- 3) 農林水産省：農林水産省統計部「作物統計」
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/>
(参照 2020-3-31)
- 4) 小松正和・尾形美貴・樋口かよ・木村英生・望月五夫：県産農産物を用いた加工品の品質向上と開発, 山梨県産業技術センター研究報告, No.1, pp.22-26 (2018)