

大豆乳の発酵に適した乳酸菌株及び発酵条件の検討

伊藤雅子^{*1}、堀場浩二^{*2}、児島雅博^{*1}、内藤茂三^{*1}、村瀬 誠^{*3}

Fermentation of Soymilk by Lactic Acid Bacteria

Masako ITO, Koji HORIBA, Masahiro KOJIMA,
Shigezou NAITO and Makoto MURASEFood Research center, AITEC^{*1, *2} Aichi Institute of Technology^{*3}

プレーンヨーグルト状の乳酸発酵豆乳の開発を目的に、豆乳の乳酸発酵を行った。使用した2種類の混合乳酸菌(CH1、180)は、糖などの副原料を添加しなくても豆乳中で増殖したが、スキムミルク溶液で培養した時と比較して、酸生成能は非常に弱かった。両混合乳酸菌で培養した乳酸発酵豆乳には、多量の塊が認められ、目標とするプレーンヨーグルト状とはならなかった。チーズ製造用混合乳酸菌180で培養した乳酸発酵豆乳は酸味が穏やかで、大豆のこくのある乳酸発酵豆乳となった。

1. はじめに

大豆の熱水抽出液である豆乳は、大豆と同等の栄養分を含み、オリゴ糖やイソフラボンなどの機能性成分を含んだ食品である。近年の消費者の健康志向の高まりから大豆の機能性に関する研究が進み、豆乳の栄養価と機能性が見直され、豆乳の生産量は現在著しく増加している。そこで本研究では、豆乳の飲料以外の新規利用法の開発を目的に、機能性が着目されている乳酸菌で発酵させた乳酸発酵豆乳の開発を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

県内豆腐製造業社2社から分与された湯葉製造用の豆乳と豆乳メーカー3社の市販豆乳を使用した。乳酸菌は、(財)蔵王酪農協会より購入したヨーグルト製造用混合乳酸菌CH1(*Lb.bulgaricus*と*Stp.thermophilus*)と、チーズ製造用混合乳酸菌180(*Lc.lactis*と*Lc.cremoris*)を使用し、本論文ではそれぞれスターターCH1、スターター180とした。

2.2 乳酸発酵

滅菌した10%スキムミルク溶液で培養した乳酸菌前培養液を、各豆乳に約 3.0×10^7 /mLとなるように添加した。スターターCH1は35、スターター180は25で、16時間培養後のpH、酸度、乳酸菌数を測定し、外観観察を行った。酸度は0.1N水酸化ナトリウムによる滴定法で乳酸量として算出した。乳酸菌数はBCP加プレート寒天培地を用いて、35、72時間培養後に、培地を黄変させたコロニー数を測定した。各混合乳酸菌を10%スキムミルク溶液で培養した発酵物を対照とした。

3. 実験結果及び考察

3.1 豆乳における乳酸菌の生育

豆乳をスターターCH1で35、16時間培養後のpH、酸度、乳酸菌数を表1に、スターター180で25、16時間培養後のpH、酸度、乳酸菌数を表2に示した。スターターCH1、180、どちらの混合乳酸菌においても、乳酸発酵豆乳の乳酸菌数は、10%スキムミルク溶液及びすべての豆乳において、約10倍に増殖した。しかしスターターCH1において、スキムミルク溶液では酸度が1.42%と

表1 ヨーグルト製造用混合乳酸菌CH1による乳酸発酵豆乳のpH、酸度、乳酸菌数

	A 社豆乳	B 社豆乳	C 社市販豆乳	D 社市販豆乳	E 社市販豆乳	10%スキムミルク
pH	4.3	4.5	4.4	4.4	4.4	3.8
酸度(%)	0.65	0.51	0.60	0.71	0.61	1.42
乳酸菌数	3.1×10^8	2.0×10^8	2.6×10^8	2.6×10^8	2.9×10^8	6.0×10^8

乳酸菌前培養液を約 3.0×10^7 となるように植菌し、35で16時間培養後に測定した。

表2 チーズ製造用混合乳酸菌 180 による乳酸発酵豆乳の pH、酸度、乳酸菌数

	A 社豆乳	B 社豆乳	C 社市販豆乳	D 社市販豆乳	E 社市販豆乳	10%スキムミルク
pH	5.2	5.0	5.2	5.1	5.1	4.5
酸度(%)	0.49	0.40	0.36	0.34	0.35	0.88
乳酸菌数	3.0×10^8	3.6×10^8	4.1×10^8	3.5×10^8	3.5×10^8	2.8×10^8

乳酸菌前培養液を約 3.0×10^7 /mL となるように植菌し、25℃ で 16 時間培養後に測定した。

非常に高い値であったのに対して各豆乳の酸度は約 0.5 ~ 0.7% と 10% スキムミルク溶液の場合の半分以下と低い値となった(表 1)。スターター-180 の場合も同様に、10% スキムミルク溶液では酸度 0.88% と高い値であったのに対して、各豆乳の酸度は約 0.3 ~ 0.5% と低い値となった(表 2)。両混合乳酸菌は豆乳中で増殖するが、10% スキムミルク溶液で培養した時と比較して、酸生成能は非常に弱いと考えられた。村上ら¹⁾の報告において、*Lb.bulgaricus* と *Stp.thermophilus* の混合乳酸菌で 7 時間、牛乳を培養した時の酸度は約 0.6%、豆乳を培養した時の酸度は約 0.2% となり、牛乳の場合の約三分の一と低い値であった。また、MITAL ら²⁾の報告においても、*Lb.bulgaricus* と *Stp.thermophilus* の混合乳酸菌で 16 時間牛乳を培養した時の酸度は 0.71%、豆乳で培養した時の酸度は 0.48% と低かった。以上の結果から、乳酸菌の豆乳での酸生成能は弱いことがわかった。

3.2 乳酸発酵豆乳の形状

スターター-CH1 で培養した乳酸発酵豆乳の形状は、豆腐を崩したような塊状となり、目標とするプレーンヨーグルト状とは全く異なった形状となった(図 1)。また、どの豆乳においても、酸味・酸臭の強い乳酸発酵豆乳となった。

A 社豆乳使用発酵豆乳



B 社豆乳使用発酵豆乳

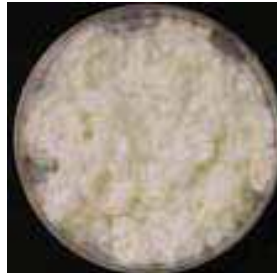


図 1 CH1 による乳酸発酵豆乳の形状

スターター-180 で培養した乳酸発酵豆乳の形状は、外観は滑らかであるが、小さな塊が多量に認められ、目標とするプレーンヨーグルト状とはならなかった(図 2)。

A 社豆乳使用発酵豆乳



B 社豆乳使用発酵豆乳



図 2 180 による乳酸発酵豆乳の形状

どの豆乳を用いた場合でも、スターター-CH1 で培養した乳酸発酵豆乳と比較して、スターター-180 で培養した乳酸発酵豆乳は、酸味が穏やかで、豆乳特有のこくのある乳酸発酵豆乳となった。また、スターター-180 で培養した乳酸発酵豆乳よりスターター-CH1 で培養した発酵豆乳に塊が多量に認められ、酸度が高かった(表 1、表 2)。乳酸発酵豆乳の固まり方に違いがあるのは、乳酸発酵による酸の生成量の違いが一要因と考えられた。また、豆乳や使用菌株により乳酸発酵豆乳の形状に違いがわかることがわかった。

4. 結び

プレーンヨーグルト状の乳酸発酵豆乳の開発を目的に、2 種類の混合乳酸菌(CH1、180)を用いて、豆乳の乳酸発酵を行った。両混合乳酸菌は糖などの副原料を添加しなくても豆乳中で増殖したが、スキムミルク溶液で培養した時と比較して、酸生成能は非常に弱かった。両混合乳酸菌で培養した乳酸発酵豆乳には、多量の塊が認められ、目標とするプレーンヨーグルト状とはならなかった。乳酸発酵豆乳の形状は、菌株により違いが認められた。今後は、多種類の乳酸菌(単菌)を用いて豆乳の乳酸発酵を行い、豆乳をプレーンヨーグルト状に発酵させる菌株の探索を行う予定である。

文献

- 1) 村上知子: *New Food Industry*, **39**, 65-71 (1997)
- 2) B.K.MITAL: *Journal of Food Science*, **39**, 1018-1022 (1974)

