

発酵微生物の食品への新規利用に関する研究

上野 義 栄*
河村 眞 也**
早川 潔***

【要 旨】

乳酸菌の食品への利用に関する調査を行い、既存の利用状況についてまとめた。

また、GABA 高生産乳酸菌の培養条件について検討し、食品への利用の可能性について検討した。

1. 緒言

乳酸菌は、古来より醸造食品や漬物中に含まれ、その乳酸発酵により食品の風味の付与に様々な働きをしてきた。

特に京都では、酒、味噌、醤油等の醸造食品やすぐき等の乳酸発酵による漬物など、様々な伝統食品に乳酸菌が関与している。

この様に古来より伝統的に利用されてきた乳酸菌であるが、麹菌や酵母の様に積極的に微生物制御を行いながら利用され出したのは近年である。

また、ヨーグルトや発酵乳の製造には、乳酸菌が必要不可欠であり、乳酸菌による生理活性が注目されている。

最近、筆者らは、醸造食品中の γ -アミノ酪酸 (GABA) 及びGABA 生産微生物に注目し、GABA 高生産乳酸菌の検索を行ってきた¹⁾。このGABAは、生物界に広く分布している非たんぱく性アミノ酸で、生体内では、抑制性の神経伝達物質であり、血圧降下作用や利尿作用等がある^{2, 3)}と報告されている。

本研究では、乳酸菌の食品への利用拡大を図るために、乳酸菌の食品への利用状況及びGABA 高生産菌の培養条件等について検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 GABA 生産乳酸菌の培養法の検討

2.1.1 使用菌株

ヨーグルト中より分離した *Streptococcus thermophilus* Y-1、*Lactobacillus delbrueckii* Y-2 及びキムチより分離した乳酸菌株を用いた。

2.1.2 乳酸菌の培養

GYP培地 (1% Glucose, 1% Yeast extract, 0.5% Polypeptone, 0.2% Na-acetate·3H₂O, 20ppm MgSO₄·7H₂O, 1ppm MnSO₄·4H₂O, 1ppm FeSO₄·7H₂O, 1ppm NaCl, pH6.8) を用いて静地培養を行った。

2.2 味噌様培地での乳酸菌の培養

2.2.1 米麹

米麹は水分含量約35%の蒸米に種菌を散布し、常法により42時間製麹した。

* 応用技術課技師

** 応用技術課主任

*** 応用技術課主任研究員

2.2.2 乳酸菌の培養

蒸煮大豆、米麹及び水を混合後、*Lactobacillus brevis* IFO 12005を約 10^7 cells/gになるように添加し、25℃で培養した。

Pediococcus、*Lactococcus*、*Leuconostoc*、*Streptococcus*、*Enterococcus*属等の乳酸菌が関与している（表1）。

特に、チーズ、ヨーグルト、発酵乳等の乳製品の製造には、乳酸菌をスターターとして使用している。

3. 実験結果及び考察

3.1 乳酸菌の食品への利用

古来より、醸造食品、乳製品、畜肉、魚肉製品等の様々な食品の製造には、*Lactobacillus*、

一方、酒、醤油、味噌や漬物中では、乳酸菌が生育しており、発酵過程において、風味の改善、生成乳酸のpH低下による有害微生物の生育抑

表1 食品に利用される乳酸菌

食 品	乳 酸 菌
< 醸造食品 >	
清酒（生もと造り）	<i>Lactobacillus sake</i> , <i>Leuconostoc</i>
ワイン（マロラクティック発酵）	<i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Pediococcus</i>
ウイスキー	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i>
味噌	<i>Pediococcus halophilus</i>
醤油	<i>Pediococcus halophilus</i>
< 乳製品 >	
チーズ	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i>
発酵バター	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i>
低乳糖牛乳	<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>
ヨーグルト	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i>
乳酸菌飲料	<i>Lactobacillus</i>
サワークリーム	<i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i>
ケフィール（アルコール性発酵乳）	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Enterococcus</i>
< 畜肉、魚肉食品 >	
発酵ソーセージ	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i>
馴れ寿司	<i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Streptococcus</i>
魚の糠漬け	<i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Pediococcus</i>
< その他の食品 >	
サワーブレッド（ライ麦パン）	<i>Lactobacillus</i>
発酵豆乳	<i>Lactobacillus</i> , <i>Lectococcus</i> , <i>Leuconostoc</i>
漬物	<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Enterococcus</i>
発酵茶（碁石茶、阿波番茶等）	<i>Lactobacillus</i>

制等、重要な働きをしているが、乳酸菌をスターターとして使うことはまだ少ない。今後品質の安定化のためには、乳酸菌をスターターとして利用することが必要になると思われる。

また、乳酸菌及び発酵生産物には、整腸作用、血中コレステロール低減作用、血圧降下作用、制癌作用及び免疫賦活作用等（表2）の生理活性を示すことが知られており、乳酸菌を食品へ利用することは、これらの生理活性が期待できる。

表2 乳酸菌及び発酵生産物の機能性

整腸作用	ヨーグルト、乳酸菌製剤
血中コレステロール低減作用	ヨーグルト
血圧降下作用	ACE阻害ペプチド、菌体成分
制癌作用	菌体（成分）
免疫賦活作用	菌体（成分）

3.2 GABA高生産菌の培養

3.2.1 GABA高生産菌の培養特性

乳製品由来の*S. thermophilus* Y-1、*L. delbrueckii* Y-2株及びキムチより分離した乳酸菌K-3株を用いて、生育温度、初発pH、糖類発酵性及び耐塩性に関する培養特性は、表3の通りである。

S. thermophilus Y-1、*L. delbrueckii* Y-2株は、中、高温性で、グルコース及びラクトースに生育し、耐塩性はなかった。

一方、K-3株は、低、中温性で、グルコン酸ナト

表3 GABA高生産乳酸菌の培養特性

		<i>S.thermophilus</i> Y-1	<i>L.delbrueckii</i> Y-2	K-3
生育温度	至適温度	40	40	25
	生育温度範囲	25～50	25～50	15～30
初発pH		6.0～8.5	4.5～7.5	4.0～7.5
糖類発酵性				
グルコース		++	++	+
ラクトース		++	++	+
グルコン酸(Na)		-	-	++
キシロース		±	±	++
耐塩性（食塩耐性）		-	-	4.0(%)

リウム及びキシロースに良く生育し、耐塩性は4%であった。

3.2.2 ペプトンの影響

S. thermophilus Y-1、*L. delbrueckii* Y-2及びK-3株を用いて、培地中の獣肉、カゼイン及び大豆由来のペプトンの影響を調べたところ、*S. thermophilus* Y-1及び*L. delbrueckii* Y-2株は、獣肉及びカゼイン由来のペプトンには良く生育したが、大豆由来のペプトンに対しては、生育しにくかった。一方K-3株は、ペプトンによる差はなかった。

3.3 味噌様培地での乳酸菌の培養

GABA高生産菌である*L. brevis* IFO 12005を蒸煮大豆及び米麹を培養基とした味噌状の培地を用いることにより、約 10^9 cells/gまで増殖させることが出来た。

4. 結言

乳酸菌の食品への利用に関する調査を行い、醸造食品、乳製品、畜肉、魚肉製品等の様々な食品の製造時の*Lactobacillus*、*Pediococcus*、*Lactococcus*、*Leuconostoc*、*Streptococcus*、*Enterococcus*属等の乳酸菌の利用状況についてま

とめた。

また、筆者らは、ヨーグルト中より分離した *S. thermophilus* Y-1 及び *L. delbrueckii* Y-2 株が、混合培養をすることによりグルタミン酸から GABA を生産することを報告している¹⁾。この2株は、混合培養をすることによりGABAを生産することを特徴としているが、糖類発酵性やペプトンに対する影響に見られるように、その生育条件は厳しい。

この2株については、乳製品由来ということもあり、乳製品中で混合培養を行うことによりGABA含有乳製品への利用が可能と思われる。

一方、GABA高生産菌である *L. brevis* は、大豆を用いた味噌様培地への生育が確認され、*L. brevis* に性質の近い K-3 株も同様に味噌様培地の

生育が可能と思われることにより、*L. brevis* 及び K-3 株は、GABA含有味噌等、大豆を用いた発酵食品への利用が可能と思われる。

(参考文献)

- 1) 早川 潔、上野 義栄、河村 真也、谷口 良三、小田 耕平：生物工学会誌,74,4,239-244 (1997)
- 2) E. Robert and E. Eidelberd: *Int.Rev.Neurobiol.*,2,279-332(1970)
- 3) H.C.Stanton, *Arch.Int.Pharmacodyn.*,143,195-204(1963)
- 4) 乳酸菌研究集談会編：乳酸菌の科学と技術、学会出版センター(1996)
- 5) 駒形 和男監修：食品工業利用微生物データブック,東京化学同人(1994)