



乳酸菌在乳業上的應用

加工組/郭卿雲

承上期「乳酸菌的特性與菌種製備法」已將乳品中常見乳酸菌的特性與商業生產時擴菌的方法做概略性的介紹，本文則針對乳酸菌種在發酵乳製品的應用及未來方向做說明。

乳酸菌種在發酵乳製品的應用

☆ 優酪乳(yogurt)

製造優酪乳所採用的菌種大都是共生之耐溫性鏈球菌(*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*)和保加利亞乳酸桿菌



Yogurt (www.dairycouncil.co.uk)

(*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*)。此二種乳酸菌亦可各自獨立生長，但是在產品製程中酸的生成速率會遠低於共同存在時。

當兩種菌共生時，耐溫性鏈球菌的生長較快，並可產酸和二氧化碳，它產出的甲酸鹽(formate)和二氧化碳可以促進保加利亞乳酸桿菌的生長；另一方面，保加利亞乳酸桿菌具有蛋白質水解能力，作用所產生的胨肽和胺基酸可以反過來促進耐溫性鏈球菌的生長。在這兩種微生物共同的作用之下，形成優酪乳典型的風味和質地。

優酪乳在製造過程中，因為酸的生成，使pH下降，終致凝固。在優酪乳製程中鏈球菌所擔負的任務是使pH由6.6-6.8降至近似pH 5.0，乳酸桿菌則負責使pH進一步降至4.0，而發酵產物中對風味有貢獻的包括：乳酸、乙醛、醋酸和聯乙醯。

☆ 起司(cheese)

起司的種類多達3000種以上，是乳製品中類別最多的產品。起司在製造時所採用的原料乳種類、凝乳的方法、乳清排除的程度、有無熟成、熟成時接種所用的菌種、熟成期的溫濕度條件、熟成期的長短……，在在影響起司成品的型態和風

各類起司所接種的微生物種類有所差異，茲簡略整理如下表：

起司類別	起司種類	使用菌種
硬質起司	Cheddar	<i>Lactococcus lactis</i> <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> <i>Lc. diacetylactis</i> <i>Leuconostoc</i> spp.
	Emmental	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lb. helveticus</i> <i>Lb. lactis</i> <i>Lb. bulgaricus</i> Propionibacterium (丙酸菌)
半硬質起司	Stilton	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lc. diacetylactis</i> <i>Leuconostoc</i> spp. 接種黴菌 <i>Penicillium roqueforti</i>
半軟質起司	Limburger	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>
軟質起司(未熟成)	Cottage	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Leuconostoc</i> spp.
	Mozzarella	<i>S. thermophilus</i> <i>Lb. Bulgaricus</i>
軟質起司(經熟成)	Camembert / Brie	<i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 接種黴菌 <i>Penicillium caseicolum</i> 酵母菌



Cheese (www.arches.uga.edu)

味，所以起司在世界上流傳的種類眾多。

起司除了直接食用外，在西式餐點中之使用亦非常廣泛，可用於正餐料理中，如披薩、義大利麵、焗烤及漢堡等，亦可用於前菜、沙拉盤及甜點中，使用方式非常具有多樣性。

☆ 克弗爾(kefir)

克弗爾與國人普遍飲用的優酪乳同屬發酵乳，但是在口感和風味有很大的不



kefir

同。克弗爾屬於酒精發酵乳，在製作時是利用肉眼可見的菌粒－克弗爾粒(kefir grains)當作菌種，克弗爾粒是由乳酸菌和酵母菌組合而成的複合菌，各地域的菌相會有所差別，大體來說，主要的乳酸菌包括乳酸鏈球菌、嗜酸乳桿菌、短乳酸桿菌、酪蛋白乳酸桿菌與克弗爾白念珠球菌。主要的酵母菌包括克弗爾囊球酵母菌、啤酒酵母菌和克弗爾念珠菌等。

克弗爾含乳酸菌代謝產生的酸，以及酵母菌代謝產生的酒精、二氧化碳，使克弗爾具有獨特的酸味、淡淡的酒精風味和碳酸的刺激風味等，又稱「牛乳酒」或「香檳優酪乳」。

☆ 其它(Others)

發酵的乳製品種類繁多，包括發酵酪乳(cultured buttermilk)、嗜酸菌乳(acidophilus milk)、酸奶油(sour cream)、馬乳酒(kumiss)等，大部分為先進國家的區域性產品，依其使用的菌種差異，而各具不同的風味、質地及發酵副產物，諸如產氣或酒精。

乳酸菌的未來應用性

近年來，機能性食品深受重視，乳酸菌是其中最受注目的項目之一，其保健營養效果的研究進展雖迅速，但仍有許多機能特性的作用機轉不明，未來深入去探討其有效成份、作用機轉、臨床效果，將可進一步發展於產業應用，增進人們的健康生活。

本所近年積極進行植物來源乳酸菌之研究，因有關植物來源乳酸菌的特性及其機能性的研究到目前為止仍屬少數，而乳酸菌會因菌株、菌種之不同，其所具有之機能性及胺基酵素之種類、活性會有所差異，因此植物性乳酸菌所具有之機能性是可以寄予期待。