



# 產葡聚糖之乳酸菌 B4 在優格製作之應用

黃美瑩、朱惠真、曾亮瑋、許晉榮

水產試驗所水產養殖組

## 葡聚糖在食品之應用

葡聚糖 (dextran) 是葡萄糖的聚合物，目前研究發現，會產生葡聚糖的細菌主要為 *Lactobacillus* spp.、*Leuconostoc* spp.、*Streptococcus* spp. 及 *Weissella* spp. 等，都屬於乳酸菌 (Leemhuis et al., 2013)，此類乳酸菌在蔗糖類的培養環境下，會利用本身分泌的特殊酵素生物合成葡聚糖 (Korakli and Vogel, 2006)。

*Leuconostoc mesenteroides* 所產的葡聚糖為美國 FDA 核可之安全的食品添加物 (generally regarded as safe, GRAS) (Bhavani and Nisha, 2010; Kothari et al., 2015a; Zannini et al., 2016)，它在食品加工上可當乳化劑、成型劑、穩定劑、增稠劑及風味攜帶劑等 (Aman et al., 2012; Leemhuis et al., 2013; Patel et al., 2012; Tingirikari et al., 2014; Zannini et al., 2016)。葡聚糖對於熱相當穩定，其裂解溫度將近 300°C，因此應用在食品穩定度很高 (Kothari et al., 2015a, 2015b; Tingirikari et al., 2014)。葡聚糖應用在糖果類可以預防糖結晶、提高含水量、增加黏度、保持風味；添加在冰淇淋，有助於提高冰淇淋

的黏性，也可以作為冷凍乳製品的安定劑。在冷凍及乾燥食品方面，葡聚糖可以在食品上形成保護膜，使其比較不會發生氧化及其他化學反應，維持質地及風味 (Bhavani and Nisha, 2010; Kothari et al., 2015b; Zannini et al., 2016)。

## 葡聚糖之保健功效

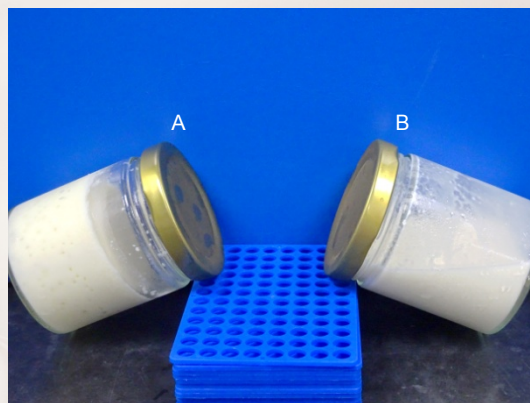
保健方面，葡聚糖可做為益生素 (prebiotics)，增加體內益生菌-雙歧桿菌 (*Bifidobacteria*) 及乳酸菌的數量 (Caggianiello et al., 2016; Kothari et al., 2015a, 2015b; Meybodi and Mohammadifar, 2015; Sarbini et al., 2014; Tingirikari et al., 2014; Torino et al., 2015)。Caggianiello et al. (2016) 報導，乳酸菌所產葡聚糖在益生菌與宿主之間相互作用，有助於益生菌對於腸道環境之耐受力。產葡聚糖的益生菌可以吸附在腸道表皮，提升免疫調節能力。此外，亦具有調節免疫活性、抑制子宮頸癌及直腸癌細胞之特性 (Shukla and Goyal, 2013; Shukla et al., 2014; Zarour et al., 2017)。

## 以乳酸菌 B4 製作含葡聚糖之天然優格

發酵乳品的口感好，含有特殊的營養物質，牛奶經過乳酸菌發酵後更容易被人體消化及吸收 (Park et al., 1994)，而且乳酸菌是最重要的益生菌之一 (Fooks and Gibson, 2002; Leena et al., 2003)，因此，近年來發酵乳品的消費人數逐漸增加 (Gonzalez et al., 2011)。現有技術中的發酵乳一般使用保加利亞乳桿菌 (*Lactobacillus bulgaricus*) 及嗜熱鏈球菌 (*Streptococcus thermophilus*) 等作為發酵菌種 (Seo et al., 2007)，並且會添加刺槐豆膠、果膠及酵素製劑等穩定劑或增稠劑，因為如果不添加該類穩定劑或增稠劑，往往會出現穩定性差、質地鬆散及乳清析出嚴重等問題。然而，隨著人們生活水準的提高及對健康的重視，不添加任何添加物的健康食品越來越受到消費者的青睞。

本所水產養殖組自水產動物腸道篩選出一株能夠產生葡聚糖的乳酸菌 *L. mesenteroides* B4，在牛奶或奶粉沖泡的奶水中加入該乳酸菌 *L. mesenteroides* B4 及蔗糖，經過適當發酵後，*L. mesenteroides* B4 會適量增殖，並產生乳酸菌的特殊代謝產物及葡聚糖。葡聚糖與水結合的能力強，也能與牛奶之細胞及蛋白質的網狀結構結合，減少牛乳乳清的分離，也具有乳化特性，所以葡聚糖有助於提升發酵乳品的口感、黏度、風味、外觀及顏色。以 *L. mesenteroides* B4 所製成之優格具有固形物柔細、質地細緻及口感滑順之特性 (如圖)。此外，形成葡聚糖的乳酸菌可適用於產生低脂肪的優格

(Ayala-Hernandez et al., 2008; Behare et al., 2010; Mende et al., 2013, 2016)。



含葡聚糖之乳酸菌 B4 優格為柔細之布丁狀固形物 (A)，不含葡聚糖之乳酸菌 B4 優格為液體 (B)

## 乳酸菌 B4 製作之含葡聚糖優格與其他類似產品之比較

以乳酸菌 B4 製作含葡聚糖之天然優格，其口感及外觀與市售之一般優格、奶酪及沙拉醬相近，因此比較其材料、熱量、益生菌有無、保存期限、保健成分-葡聚糖及添加物有無等之特點 (如表)。由材料方面可以看出，乳酸菌 B4 優格只要水、奶粉或鮮奶、砂糖及乳酸菌 B4，該菌於發酵過程所產生之葡聚糖，即具有穩定劑或增稠劑之功能，因此無需額外添加，其他 3 種產品材料都比較複雜。

乳酸菌 B4 優格的熱量與一般優格及奶酪相近 (約 120 kcal/100g)，遠低於沙拉醬 (約 640 kcal/100g)。保存期限為 20 天至 2 個月，20 天以前適合直接食用，20 天至 2 個月期間可當吐司塗醬，口感與沙拉醬非常類似，但熱量遠低於沙拉醬，不用擔心食用太



多，導致熱量攝取太高之健康問題。

乳酸菌 B4 製作之天然優格是目前相關產品中唯一含有-葡聚糖者，它除了是有益人體健康的天然保健成分，且具有提升發酵乳品的質地、黏度、穩定度以及減少乳清析出

等之功效。製成的產品符合現代人對於不含任何人工添加物之訴求，未來在相關領域之應用將日受重視，為值得開發之天然保健素材。

含葡聚糖乳酸菌 B4 優格與一般優格、奶酪及沙拉醬之比較

|                | 含葡聚糖<br>乳酸菌 B4 優格          | 一般優格                                                       | 奶 酪                                   | 沙 拉 醬                                                        |
|----------------|----------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 材料             | 水<br>奶粉或鮮奶<br>砂糖<br>乳酸菌 B4 | 水<br>奶粉或鮮奶<br>砂糖<br>乳酸菌<br>檸檬酸<br>刺槐豆膠<br>果膠<br>酵素製劑<br>香料 | 鮮奶<br>鮮奶油<br>砂糖<br>吉利丁片(明膠)或<br>其他多糖類 | 蛋黃<br>沙拉油<br>砂糖<br>鹽<br>檸檬汁<br>關華豆膠<br>麥芽糊精<br>抗氧化劑<br>琥珀酸二鈉 |
| 熱量 (kcal/100g) | 約 120                      | 約 80                                                       | 約 110                                 | 約 640                                                        |
| 益生菌            | 有                          | 有                                                          | 無                                     | 無                                                            |
| 保存期限 (4°C)     | 約 20 天至 1 個月*              | 約 16-20 天                                                  | 約 5-10 天                              | 約 3 個月                                                       |
| 保健成分-葡聚糖       | 有                          | 無                                                          | 無                                     | 無                                                            |
| 添加物            | 無                          | 有                                                          | 有                                     | 有                                                            |

\* 較佳的口感期約為 20 天內，20 天至 1 個月期間質地類似沙拉醬，可作為土司塗醬