

什麼是白黴起司

◎畜產加工組／葉瑞涵、吳鈴彩、黃寂槐、郭卿雲

白黴起司是表面黴菌熟成的代表性產品

白黴起司是內部質地柔軟、表面生長白色黴菌的產品。欲了解白黴起司，就需了解何謂表面熟成起司以及黴菌熟成起司。表面熟成起司是指利用微生物在起司表面進行熟成，進而產生特別的外觀及風味，依製程的不同，又分為表面細菌熟成起司和表面黴菌熟成起司，前者在熟成過程中用鹽水或發酵酒液浸洗外皮，因此又稱為洗皮起司，而後者是起司表面的黴菌在熟成後，產生氈狀外觀及香氣，常見的產品如卡門貝爾起司（Camembert）及布里起司（Brie）。

黴菌熟成起司依黴菌熟成部位的不同，又分為表面黴菌熟成起司與內部黴菌熟成起司，前者是在起司表面生長白色黴菌（卡門貝爾青黴菌，*Penicillium camemberti*），而後者是起司內部生長出青綠色黴菌（羅克福青黴菌，*Penicillium roqueforti*），本文介紹之白黴起司即為前者。許多表面黴菌熟成起司品種起源於法國，通常是經由乳酸菌酸化的牛奶製成。起司表面建立的微生物群可能非常複雜，包含酵母菌、白地黴（*Geotrichum candidum*）及*P. camemberti*，並在起司表面形成特徵性的外皮。

常見白黴起司介紹

起源於法國的卡門貝爾起司是最常見的白黴起司，它是由牛奶製成，約50%的高水分含量，且熟成時間較短的小型起司。傳統上是以生奶作為原料，但現在多使用巴氏殺菌牛奶，製作時會利用乳酸菌發酵降低牛乳pH值，並進行凝乳。傳統上，凝乳塊會直接

舀入模具中排除乳清，而現今為了提升生產效率，凝乳塊會進行截切，以加速乳清排除，為了使起司質地柔軟，凝乳塊不會進行加熱及加壓的處理，僅將凝乳塊於模具中翻轉，以促進其脫水收縮。卡門貝爾起司是以抹鹽醃製，並將*P. camemberti*的孢子噴灑在表面，而工業化生產則直接將黴菌孢子接種於牛奶並對起司浸泡鹽水醃漬，起司表面在通風良好環境下乾燥，然後將起司轉移到12℃儲藏室中，經10~12天以促進黴菌生長，然後再將起司於7℃下繼續熟成7~10天。

布里起司亦是常見的白黴起司之一，它是一種扁平圓柱形的起司，直徑比卡門貝爾起司大，味道、質地及製造工藝上與卡門貝爾起司非常相似。除了上述種類外，尚有白黴羊乳起司，這些起司表面微生物族群可能更加複雜。

白黴起司製程中的結構變化

白黴起司使用乳酸菌進行發酵，促使凝乳塊酸化，pH值可達4.6。發酵產生的乳酸會被之後生長出來的白黴菌代謝，並產生二氧化碳和水，白黴菌也會將胺基酸分解產生氨。乳酸的減少及氨的生成會提升白黴起司表面的pH值，而pH值上升會增加磷酸鈣溶解度，而使凝乳塊結構的酪蛋白結構網變得更鬆散，最終使起司的質地軟化。pH值上升亦會活化牛乳中或其他來源的蛋白酶活性，從而顯著促進蛋白質水解。雖然白黴菌的蛋白質分解作用也與起司軟化有關，但白黴起司柔軟且部分流質的質地特色，是pH

值、鈣及蛋白質水解共同作用的結果。

白黴起司的食品安全性

*P. cammberti*和*P. roqueforti*用於製造各種類型的藍黴和白黴起司，部分消費者憂心，以黴菌作為發酵菌種是否有食品安全的疑慮，然而，黴菌熟成起司已經食用了數百年，在良好的製程及保存條件下，這些黴菌不會產生食安問題。

科學家研究這些黴菌毒性物質產生能力，發現*P. cammberti*和*P. roqueforti*雖然可能產生黴菌毒素或相關化合物，但其含量甚低。常見的發酵黴菌經過篩選已為低/無毒性，且良好的製程與保存條件可避免外界微

生物污染產生這些物質。在商業起司樣品的檢測結果中，毒性物質的含量遠低於對人類健康構成風險的程度。由大鼠與虹鱒的毒理學研究結果推算，人類即使每天攝入100公斤黴菌熟成起司都不會產生明顯的毒性跡象，民眾可安心食用。

參考文獻

Fox, P. F., T. P. Guinee, T. M. Cogan, and P. L. H. McSweeney. 2017. Fundamentals of cheese science. 2nd edition. published by Springer Nature. New York.



▲圖. 畜產試驗所白黴起司研究成果。技術內容包含製作凝乳、微生物培養（乳酸菌及黴菌）及起司熟成。產品外觀有一層白色黴菌且質地柔軟，風味不像藍黴起司強烈，是初次嘗試黴菌熟成起司的良好選擇