

發酵香腸

涂榮珍

自然存在於發酵香腸中的乳酸菌在製程中扮演相當重要的角色，且乳酸菌會與其他揮發性風味物質形成產品的特殊風味。

以發酵方式保存肉製品的方法，起源於古羅馬時代的地中海地區及巴爾幹半島。由於原料肉種類、配方比例、產品大小、充填腸衣的種類、發酵熟成的環境條件、表面是否有黴菌生長或是否經過煙燻等加工條件的不同，世界各地都有其獨特的發酵肉製品。

發酵香腸的傳統製法是不添加糖且不接種細菌菌醃，完全利用原料肉及環境中的微生物菌相自然發酵，產生的酸使肉中的蛋白質凝膠化而形成堅實的質地、獨特的風味與口感。這類產品不需烹煮，可直接切成薄片生食。自然存在於發酵香腸中的乳酸菌在製程中扮演相當重要的角色，且乳酸菌會與其他揮發性風味物質形成產品的特殊風味。



由左至右是原味、黑胡椒口味及含酒口味的發酵香腸。

發酵香腸的種類

發酵香腸起源於歐洲，德國、義大利、西班牙及法國的種類、產量及每人每年消費量都很高。德國發酵香腸已超過 350 種，每人每年消費量約占所有肉類消費的 7%。而義大利肉類與香腸工業協會統計，2013 年發酵香腸的產量是 10 萬 9 千公噸，超過 9 億歐元的產值。在美國與日本，近年來發酵香腸產品的種類、產量及消費量也占有舉足輕重的地位。

微生物可以改變食物的組成、風味及質地，製成人們更喜愛的產品，但也可能因為微生物生長到最後分解代謝導致食物變質腐敗。

發酵香腸是即食性的食品，可依熟成時間、終產品水分含量及水活性的不同，分為乾式發酵香腸、半乾式發酵香腸及可塗抹式發酵香腸 3 類。

可塗抹式發酵香腸約 3 ~ 5 天就可製成，但由於水分含量高，不耐久存，必須保存在冷藏環境中。乾式發酵香腸熟成期約 12 ~ 14 周，製作時間最長，由於產品水分含量僅 20 ~ 30%，細菌無法生存，可在常溫下保存。半乾式發酵香腸傳統製法的熟成期需 1 ~ 4 周，有些產品生產時會添加產酸輔助劑，如葡萄糖酸內酯、抗壞血酸或異抗壞血酸，可縮短生產時程約 1 ~ 2 天。

在台灣，依照國家標準 CNS15168 號香腸用語釋義，發酵香腸的定義是：「以畜禽肉為原料，經細碎、添加調味料、香辛料、菌醃等，混合、攪拌、充填於腸衣內，並經發酵、乾燥至一定程度所製成之製品，如沙拉米香腸、夏日香腸、帕米香腸等。又可區分為乾式香腸、半乾式香腸。」其中，乾式香腸是指經乾燥至成品重是原料肉重的 60% 以下的香腸製品，半乾式香腸則是指經乾燥至成品重是原料肉重的 61 ~ 80% 的香腸製品。

風味小尖兵

微生物可以改變食物的組成、風味及質地，製成人們更喜愛的產品，但也可能因為微生物生長到最後分解代謝導致食物變質腐敗。因此，在 1864 年微生物學之父巴斯德發明了一種加熱方法可以防止牛奶



發酵香腸在恆溫恆溼環境中發酵與熟成

變酸（巴斯德殺菌法）之後，人們就利用加熱方法有效控制微生物的生長，以確保食用安全。

傳統發酵香腸則是應用低溫發酵及熟成作用，在熟成期間利用環境中或原料肉中的微生物發酵迅速產酸，抑制其他腐敗性微生物生長，達到保存的目的。由於發酵產酸而使肉中的蛋白質凝膠化，食肉最大酸凝膠強度是 pH 5.0，因此許多發酵香腸終產品 pH 都在 5.0 左右。在傳統發酵香腸的微生物菌相中，優勢菌（生長快速且菌數高於其他微生物者）大多是乳酸菌以及革蘭式染色與觸酶反應陽性的球菌和微球菌。

傳統發酵香腸在熟成期間利用環境中或原料肉中的微生物發酵迅速產酸，抑制其他腐敗性微生物生長，達到保存的目的。



微生物在發酵香腸風味形成中扮演重要的角色（圖片來源：種子發）

乳酸菌以乳酸桿菌為主要菌種，在肉製品發酵及熟成階段可抑制李斯特菌、假單胞菌與大腸桿菌，促進食品的安全，常見的有彎曲乳桿菌、清酒乳桿菌、植物乳桿菌等。

革蘭氏染色與觸酶反應陽性的球菌則有增進肉色穩定、防止酸敗、釋出多種芳香物質等的作用。微球菌科細菌可在乾醃火腿中發現，主要是非病原性，經鑑定後大部分歸屬糖葡萄狀球菌及微球菌屬等，具厭氧性，可耐鹽（15%）、耐低溫（攝氏3～5度），還有還原硝酸鹽的能力，並可分泌脂解酶，因此與促進醃漬肉色形成及分解脂肪產生風味物質有關。除了乳酸菌

之外，有些酵母菌在發酵香腸熟成期間扮演了風味生成的重要角色。

了解發酵香腸中微生物的種類與角色後，純化菌醃並直接接種菌醃開發商業量產式發酵肉品的研究風行一時。接種微生物於原料肉中有幾種目的：確保肉品衛生安全、維持產品品質穩定、使產品具有特殊風味、維護腸道優良微生物的體內環保功能。

在接種菌醃並充填後，肉製品就在可調控溫度溼度的培養環境中發酵，約2天肉中的pH值劇降。隨著酸鹼值的降低，乳酸菌成為發酵與熟成的優勢菌，腸內菌科及微球菌科細菌則因不耐酸而減少。這時，

亞硝酸鹽會與肉中的肌紅蛋白結合產生鮮紅色的亞硝基紅蛋白，然後 pH 值於熟成期間趨於穩定或有逐漸上升的情形，亞硝基紅蛋白含量漸少，紅色度漸減。而除了來自醃漬後產生的醃漬風味及香辛調味料的風味外，在熟成期間也產生酸味、煙燻味及蛋白質與脂肪水解後的特殊發酵風味。

生食肉製品安全嗎

傳統發酵香腸已有數百年的食品安全紀錄，這些產品藉由微生物的生長發酵達到保存及產生特殊風味的目的。然而，美國農業部食品安全衛生服務機構認為，這類產品除了少數幾種歷史悠久的乾式香腸可標示為耐儲存產品，不需冷藏或冷凍保存外，其他未經蒸煮而可生食的發酵香腸，基本上仍視為有食用風險的產品，建議放在冰箱下層或冷凍保存。

1994 年，美國因為一起孩童食用生食的乾式香腸導致大腸桿菌中毒事件，發現這種大腸桿菌在產品乾燥發酵過程中仍可存活，因此規定所有生食乾燥肉品都需經過大腸桿菌檢驗。1997 年也在發酵香腸檢測中加入沙門氏菌及李斯特菌的檢驗項目，以保障消費者的食用安全。

除了病原菌的檢測外，發酵肉品中的生物胺含量的檢測也逐漸受到重視。生物胺是微生物及動植物代謝的產物，食品在發酵程序中，在酸化及蛋白質被微生物分解的過程中會產生鹼性含氮小分子，包括腐胺、屍胺、精胺、亞精胺、酪胺、苯乙胺、組織胺及色胺。魚類加工製品、肉製品、乳製品、酒類、蔬菜水果、堅果類、巧克力及其他發酵製品中都可發現生物胺。

若在飲食中攝取富含蛋白質且生物胺含量高的食品，會出現頭痛、噁心、血壓

升高、心悸等症狀。目前，在乾酪、乾醃火腿及發酵香腸這類產品中，組織胺含量的高低可當作食用安全指標。

研究及應用方向

自接種優良菌醃進行商業化量產的發酵香腸製程標準化後，相關加工參數的調整及各菌醃的利用研究相當多，其中可生成細菌素（可抑制腐敗性細菌生長的物質）或能分解出有益健康功能性成分的乳酸菌醃的應用研究也很多。近來也有研究指出，發酵香腸如果使用適當的菌醃培養發酵，可降低生物胺的產生量。

為了兼顧風味與健康訴求，以橄欖乳化油、富含 Omega-3 不飽和脂肪酸、生育醇等的脂肪替代物來降低原料中動物性脂肪的用量，或添加膳食纖維取代部分脂肪來達到降低終產品脂肪比率的相關研究，也是肉品界關注的焦點。此外，近來有些研究針對公豬或母豬脂肪做為發酵香腸原料，是否對終產品風味造成影響也有深入的討論。

在台灣，可生食的發酵香腸產品僅在少數餐飲業及特定量販店才能見到。有鑑於日本近年來在生發酵肉品產量與種類的迅速發展，將來這類產品也會進入台灣肉品主流市場。因此，具健康概念的發酵肉品新加工技術與品質檢測規範的建立也應加快，才能保障消費者的權益。

涂榮珍

行政院農業委員會畜產試驗所加工組