

燻製食品之安全研究

施宗雄¹⁾ 張勝善¹⁾ 阮喜文²⁾

摘要：本研究之目的在於初步瞭解台灣地區燻製食品中的 3,4-benzopyrene 含量，以作為衛生機關的依據與參考。樣品種類包括畜產品與水產品，樣品來源包括普通市場、超級市場以及西點麵包店。將 200 個燻製食品樣品測定之結果，其所含 3,4-benzopyrene $\leq 0.04\text{ppb}$ 者佔 137 個 (68.5%)， $0.041\text{-}1\text{ppb}$ 者佔 41 個 (20.5%)， $> 1\text{ppb}$ 者佔 22 個 (11%)。

前 言

燻煙為生產燻製食品中的一個重要步驟，為人類保存食物（特別是肉類和魚類）最古老的方法之一。燻煙對食品的效應，應視木煙的化學成分與食品間的作用而定，此種作用包括物理性穿透與複雜的化學反應，其有益方面可以生成特殊色澤與風味，殺菌及抗氧化性，有害方面為降低食品的營養價值及污染到有毒物質 (Daun, 1979)⁽⁴⁾。燻煙中被鑑定出的化學成分已有 200 種以上 (Gilbert and Knowles, 1975)⁽⁵⁾。通常存在於木煙中的化學成分有羰基化合物 (Carbonyls)，有機酸 (Organic acids)，酚類 (Phenols)，有機塩類 (Organic bases)，碳氫化合物 (Hydrocarbons) [包括多環芳香族 (Polycyclic aromatics)]，以及氣體 (例 CO_2 ， CO ， O_2 ， N_2 以及 N_2O) (Ruiter,

1979)⁽¹⁰⁾。

多環芳香族碳氫化合物 (Polycyclic aromatic hydrocarbons) 為燻煙成分中最可能致癌的物質，由於其中所含的 3,4-benzopyrene 是最先被鑑定出來，而且對動物試驗具有明顯的致癌性 (Tilgner and Daun, 1970)⁽¹²⁾，因此，目前均以 3,4-benzopyrene 之含量做指標來表示燻製食品受多環芳香族碳氫化合物污染的程度。本計畫的目的在於初步瞭解台灣地區燻製食品中的 3,4-benzopyrene 含量，以作為燻製食品品質衛生改進的依據與參考。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

(一) 本研究之調查期間自民國 68 年 7 月至 70 年 6 月，採樣對象包括畜產品及水產品兩類，並按製造地點分為國內與國

- 1) 國立中興大學農學院畜牧學系教授。
- 2) 國立中興大學農學院畜牧學系講師。
- 3) 本文於 71 年 12 月 6 日收到。

外廠商，其物名及數量如下：

1. 國內

(1) 畜產品：包括五花臘肉 20、里脊臘肉 20、後腿臘肉 20、燻香腸 20、火腿 10、燻鷄 10、板鴨 10、燻肝 5、燻豬頭 5，合計 120 個樣品。

(2) 水產品：包括柴魚 10、燻魚 10，合計 20 個樣品。

2. 國外

(1) 畜產品：包括切片臘肉(Sliced bacon) 7，早餐肉(Breakfast meat) 7，煮熟火腿(Cooked ham) 7，臘肉點心(Bacon snack) 7，燻臘腸(Smoked salami) 6，臘肉香腸(Bacon sausage) 6，合計 40 個樣品，皆為罐製品。

(2) 水產品：包括燻牡蠣(Smoked oyster) 4，燻鱈魚(Smoked herring) 4，燻鯖魚(Smoked mackerel) 4，燻鱈肝(Smoked cod liver) 2，燻蠔(Smoked mussel) 2，燻虹鱒(Smoked rainbow trout) 2，香鮭魚(Smoked icelandic capelin) 2，合計 20 個樣品，皆為罐製品。

(三) 樣品來源分為普通市場、超級市場以及西點麪包店三處，其中之畜產品及水產品數目如下：

1. 普通市場：畜產品 45，水產品 13。

2. 超級市場：畜產品 75，水產品 21。

3. 西點麪包店：畜產品 40，水產品 6。

二 試驗方法

按照 AOAC (1980)⁽²⁾ 方法測定，其方法為：

樣品中之多環芳香族碳氫化合物先以酒精及 KOH 皂化後加以抽出，再以溶劑及

柱形色層分析(Column Chromatography) 純化，並以薄層色層分析(TLC) 加以分離，然後用 UV 分光光度計(UV Spectrophotometry) 測定，並用螢光分光光度計(Spectrophotofluorometry) 加以鑑定。

結果與討論

Hori et al. (1976)⁽⁶⁾ 曾分析生豬肉及生魚肉中所含 3,4-benzopyrene 量，經測定結果：生豬肉之量為 0.03-0.04ppb，生魚肉之量為 0-0.03ppb。既然生豬肉及生魚肉中已有 3,4-benzopyrene 存在，因此本試驗亦由市面購買生豬肉及生鱈魚肉各 3 個樣品，並加以測定其中所含 3,4-benzopyrene，測定結果：生豬肉 3 個樣品分別為 0，0，0.03 ppb；生鱈魚肉 3 個樣品分別為 0，0，0.02 ppb。

表一、表二為本調查試驗中之國內與輸入燻製食品中之 3,4-benzopyrene 含量情形，由於生肉中含有量在 0.03-0.04 ppb，並且西德聯邦政府在經過調查及實際加工之可行性後，於 1973 年規定燻肉製品中之 3,4-benzopyrene 含量不得超過 1 ppb (Potthast, 1978)⁽⁹⁾，而目前我國尚無此種含量限制，因此，將其含量範圍分為 ≤ 0.04 ppb，0.041 - 1 ppb，>1ppb 三級，以供參考。

Bories et al. (1978)⁽³⁾ 曾於法國土魯斯(Toulouse) 市面購買 17 種燻製食品，其中肉類包括雞肉、火腿、香腸、腦、肺、臘肉、舌等，魚類包括鯤魚、鱈魚、鮭魚、鰻、鱈魚等，經試驗分析結果，大部分 3,4-benzopyrene 含量為 0 或小於 0.5ppb，平均含量為 0.71

表一 國內燻製食品之3,4-benzopyrene 含量
 Table 1. 3,4-Benzopyrene content in the domestic processed smoked foods

Sample's variety	Sample's number	≤0.04ppb	0.041~1ppb	>1ppb	
Animal products	Bacon	20	11	6	3
	Loin bacon	20	17	2	1
	Ham bacon	20	14	4	2
	Smoked sausage	20	15	3	2
	Ham	10	7	2	1
	Smoked chicken	10	7	2	1
	Pressed duck	10	7	3	0
	Smoked liver	5	3	1	1
Smoked pig head	5	2	2	1	
Marine products	Dried smoked fish	10	7	2	1
	Smoked fish	10	1	4	5

表二 輸入燻製食品之3,4-benzopyrene 含量
 Table 2. 3,4-Benzopyrene content in the import smoked foods

Sample's variety	Sample's number	≤0.04ppb	0.041~1ppb	>1ppb	
Animal products	Sliced bacon	7	4	2	1
	Breakfast meat	7	7	0	0
	Cooked ham	7	6	1	0
	Bacon snack	7	5	1	1
	Smoked salami	6	5	1	0
	Bacon sausage	6	5	1	0
Marine products	Smoked oyster	4	2	2	0
	Smoked herring	4	1	2	1
	Smoked mackerel	4	2	1	1
	Smoked cod liver	2	2	0	0
	Smoked mussel	2	2	0	0
	Smoked rainbow trout	2	1	1	0
	Smoked icelandic capelin	2	2	0	0

ppb，於兩次不同採樣時間，鯉魚之含量分別為 6.8 及 7ppb。魚類所含 3,4-benzopyrene 通常比肉類高(Potthast, 1978⁽⁹⁾; Bories et al., 1978⁽³⁾)。

影響燻製食品中 3,4-benzopyrene 含量的因素包括：生煙之方法，供煙之形式（氣體或液體）、時間、溫度等(Potthast, 1978)⁽⁹⁾。

多環芳香族碳氫化合物是由加熱生煙中產生的次甲基根(Methylene radical)而來的，因此，可以利用低溫熱解生煙的方法而降低其含量(Tilgner and Daun, 1970)⁽¹²⁾。Potthast (1975)⁽⁸⁾ 及 Lenges et al. (1976)⁽⁷⁾ 發現降低煙的溫度可以減少燻製食品中多環芳香族碳氫化合物的含量。改變傳統的燻煙室，由外室生煙用靜電過濾網或用煙燻液也可減低多環芳香族碳氫化合物的含量(Rusz et al. 1971⁽¹¹⁾; Toth and Blaas, 1972 a⁽¹³⁾; b⁽¹⁴⁾)。

Rusz et al. (1971)⁽¹¹⁾ 指出生煙時溫度在 400°C 以下時，多環芳香族碳氫化合物的含量極微。根據 Toth and Blaas (1972b)⁽¹⁴⁾ 之報告，生煙溫度在 400-1000°C 之間，3,4-benzopyrene 之生成量（從 5 μg/100g wood 到 20 μg/100g wood）隨溫度之上昇而呈直線增加。由以上兩篇報告得知，如要降低 3,4-benzopyrene 的生成量，則生煙溫度最好是在 400°C 以下。

從表一及表二得知燻製食品樣品總數為 200 個，其中 ≤ 0.04ppb 者佔 137 個（68.5%），0.041-1ppb 者佔 41 個（20.5%），> 1ppb 者佔 22 個（11%），可見市售燻製食品中之 3,4-benzopyrene 含量大都合乎歐美所訂之標準。

Ruiter (1979)⁽¹⁰⁾ 謂，不同的燻木及不同的燻煙生成方式所獲得的煙成分不完全相同，即使成分相同，但其含量或成分組成間的比例却不相同。因此，如果要得到安全性的燻煙，就必須先就燻煙材料與生煙方式來着手研究。

吳(1980)⁽¹⁾ 曾以柚木、紅檜、龍眼、春茶、杉、芒果、相思樹、松、扁柏等九種鋸木工廠之木屑，及甘蔗渣與花生殼兩種農產廢棄物供做燻煙材料，分別於 400 ~ 500 °C，600 ~ 700 °C 及 800 ~ 900 °C 發煙，再分析其所含致癌物質 3,4-benzopyrene 量，結果顯示，發煙溫度愈高，則 3,4-benzopyrene 的生成愈多，就衛生安全性，燻煙色澤與風味三者觀之，理想的燻煙材料計有甘蔗渣、柚木、龍眼、春茶與杉等五種。

隨着國民知識水準與生活水準的提高，人們對燻製食品的要求日益嚴格，不但要色香味俱全，還要安全而不危害人體，因此，如何生產品質一致，優良而且安全的燻製食品，也就成為近代燻煙加工研究的主要目標。為了達到燻製食品商業化和品質一致化，我們必須推廣使用具有燻煙效果而又不危害人體健康的煙液。

誌 謝

本試驗經費承蒙行政院衛生署及農業發展委員會補助，特此誌謝。試驗期間蒙本校畜牧系同學張孝誠、黃旭茂之協助，文稿並蒙畜牧系教授陳明造提供寶貴意見，謹於此一併誌謝。

參考文獻

- 1) 吳祥雲。1980。臺灣肉品加工用燻

- 煙材料與燻煙技術之探討。中畜會誌，9(3-4):145 ~ 151。
2. A.O.A.C. 1980. Official Method of Analysis. of the Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. pp. 385-388.
 3. Bories, G., A. Tchimbakala, and E. Tchimbakala. 1978. A survey of food contamination by 3,4-benzopyrene. II. Application to the study of smoked food. Annual Nutrition Aliment. 32(4):811-817. (Abstr.)
 4. Daun, H. 1979. Interaction of wood smoke components and foods. Food Technol. 33(5):66-71.
 5. Gilbert, J., and M. E. Knowles. 1975. The chemistry of smoked food: A review. J. Food Technol. 10(3):245.
 6. Hori, S., T. Kashimoto, K. Koyama, N. Kunita. 1976. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in foods. Osakafuritsu Koshu Eisei Kenkyusho Kenkyu Hokoku, Shokuhin Eisei Hen. 7:49-53. (Abstr.)
 7. Lengs, J., D. Luks, T. Vo, and N. B. Thi. 1976. 3,4-benzopyrene in smoked fish. Rev. Ferment. Ind. Aliment. 31(1):20.
 8. Potthast, K. 1975. Problems with smoking meat and meat products. Fleischwirtschaft 55:1492.
 9. Potthast, K. 1978. Smoking methods and their effect on the content of 3,4-benzopyrene. Fleischwirtschaft. 58:371.
 10. Ruiten, A. 1979. Color of smoked foods. Food Technol. 33(5):54-63.
 11. Rusz, J., M. Kopalova, and K. Pelikanova. 1971. The influence of some factors on the contents of 3,4-benzopyrene in smoked pork backfat. Prumysl. Potravin. 22:106.
 12. Tilgner, D. J., and H. Daun. 1970. Polycyclic aromatic hydrocarbons (polynuclears) in smoked foods. Residue Rev. 27:19.
 13. Toth, L., and W. Blaas. 1972a. 3,4-Benzopyrene content of various smoke preparations. Fleischwirtschaft. 52:1171.
 14. Toth, L., and W. Blaas. 1972b. Effect of smoking technology on the content of carcinogenic hydrocarbons in smoked meat products. II. Effect of the temperature at which the wood smoulders and cooling, washing, and filtration of smoke. Fleischwirtschaft. 52:1413.

Studies on the Safety of Smoked Foods

Chung-hsung Shih¹⁾ Hsi-shan Chang¹⁾ Shii-wen Roan²⁾

Summary

This study was made to preliminarily understand the content of 3,4-benzopyrene in smoked foods in Taiwan area, and as a reference to the public health institute. The sample's varieties were animal products and marine products. The sources of samples were from traditional market, supermarket, and bakery. As the results of the total 200 smoked food samples determined, the 3,4-benzopyrene content of 137 samples (68.5%) were ≤ 0.04 ppb, 41 samples (20.5%) were 0.041-1 ppb and 22 samples (11%) were > 1 ppb.

國立中興大學 

-
- 1) Professor, Department of Animal Husbandry, College of Agriculture, National Chung-Hsing University.
 - 2) Instructor, Department of Animal Husbandry, College of Agriculture, National Chung-Hsing University.