

市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

蕭惠文 王玠仁 潘志寬 施養志

第四組

摘要

為落實菸害防制工作，維護國民健康，97年度繼續對市售6種國產及24種進口紙菸計30種產品，進行尼古丁、焦油及一氧化碳含量調查。檢驗結果，其尼古丁含量範圍在0.11~1.11 mg/支，焦油含量範圍在1.0~11.7 mg/支，檢測結果均符合菸害防制法之相關規定。一氧化碳含量範圍在1.3~14.2 mg/支。

為確保紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳檢測數據之準確性，每次檢測均同時以品管查核對照用紙菸進行品質監控，其檢測值及重複性均在管制界限內。在數據品質保證方面，參加第15屆(2007/2008)亞洲菸品共同試驗結果，均屬滿意；同時紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量之檢測，業已通過全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)之認證及97年度之再評鑑，顯示檢測數據之準確性是可信的。

關鍵詞：紙菸、尼古丁、焦油、一氧化碳

前言

紙菸燃燒後排放物之尼古丁具成癮性，所產生之焦油更含許多刺激性及致癌物質，長期抽吸菸品會導致心血管疾病及肺癌等病變，對人體健康造成危害⁽¹⁻³⁾，因此紙菸中尼古丁及焦油含量目前是各國政府在菸害防制上之管理重點。紙菸燃燒時產生的一氧化碳會阻礙正常氧氣和血紅素的結合，造成體內長久缺氧⁽⁴⁻⁶⁾，目前亦是國際間紙菸排放物分析之重點之一。

我國於86年9月19日公告實施「菸害防制法」，96年7月11日總統公布修正之菸害防制法第七條第一項規定：「菸品所含尼古丁及焦油含量，應以中文標示於菸品容器上。」違反者依同法第二十四條處以罰鍰，並令限期回收；屆期未回收者，按次連續處罰；違規之菸品沒入並銷毀之⁽⁷⁾。依據行政院衛生署86年10月16日公告之「紙菸之尼古丁及焦油最高含量」標準，規定「自90年7月1日起至96年6月30日止，紙菸之尼古丁及焦油最高含量，分別為1.5 mg/支及15

mg/支，自96年7月1日起，分別為1.2 mg/支及12 mg/支」⁽⁸⁾。

本局於84年度建立紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量檢驗方法後，每年持續進行市售國產及進口紙菸中尼古丁及焦油含量監測調查⁽⁹⁻¹⁸⁾累計已13年。97年度續對市售國產及進口紙菸共30種產品，進行抽樣檢驗，以監測其主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量，落實菸害防制工作，維護國民健康。

依據ISO 17025相關規定，執行品管措施，為確保每次試驗結果之精確性，試驗時以對照用紙菸(CM5)做為品管查核物質，同時進行檢測。為提升菸品之檢驗技術與數據之精確性，與國際接軌，本局自85年起每年均參加亞洲菸品共同試驗，與世界各國菸品檢測實驗室進行檢驗技術之比對，同時針對紙菸中尼古丁及焦油含量之檢測，亦業於91年4月通過全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)前身中華民國實驗室認證體系(Chinese National Laboratory Accreditation, CNLA)之認證。

材料及方法

一、材料

(一)紙菸樣品

國產紙菸6種及進口紙菸24種，計30種產品，每種產品6件，計180件。

(二)試藥

異丙醇(isopropyl alcohol，最高含水量不得超過1.0 mg/mL)、無水酒精(absolute ethanol)及2-甲基喹啉(quinoline，純度99%以上)均購自E. Merck, Darmstadt, F. R. Germany；尼古丁標準品(純度98%以上，0~4°C避光貯存)購自Labor Dr. Ehrenstorfer GmbH, Augsburg, F. R. Germany；一氧化碳(carbon monoxide)標準品購自CONCOA, Virginia Beach, VA, U.S.A.。

(三)對照用紙菸

Coresta Approved Monitor No.5 CM5，購自Borgwaldt Technik, Germany。

(四)亞洲共同試驗測試樣菸

Code	Brand	Intended ISO Tar (mg/cigt.)
A	M=d Seven One Box (JT Japan)	1
B	Philip Morris Extra Lights KS Box (PMI Germany)	3
C	Kent Super 5 KS Box (RJR U.S.A.)	6
D	Peace Lights Box (JT Japan)	10
E	CORESTA CM5 (Cerulean UK)	14

二、儀器及器具

(一)吸菸機：BT-KC RM200, D. B. Hank & Company Ltd., Germany。

(二)皂泡流速計：Soap Bubble Flow Meter R24, Borgwaldt Technik, Germany。

(三)氣相層析儀

1. Shimadzu 14A GC with TCD, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan。

2. Thermo Electron Trace GC Ultra with TCD & FID, Thermo Electron S. p. A., Italy。

(四)積分儀

1. SISC 32確效版，訊華股份有限公司，台灣。

2. Thermo-Card software, Thermo Electron S. p. A., Italy。

(五)振盪器：KS501 DS1, KIKA Labortechnik, Germany。

(六)調和箱(恒溫恒濕機)：Taichy Model HRM-80B, Terchey Industrial Co., Ltd., Taiwan。

(七)分析天平：Mettler Type AT400, Mettler-Toledo, Switzerland。

(八)煙流凝集座：具氣密性、不吸濕性及化學惰性之材質。

(九)樣菸夾頭：具氣密性，需使樣菸可插入深度 9 ± 0.5 mm (自濾嘴含端量起)。

(十)濾片：玻璃纖維材質，直徑92 mm。

(十一)廣口玻璃瓶：250 mL，附密閉蓋。

三、試驗方法

依據90.03.08衛署保字第0900011281號公告「菸品尼古丁及焦油含量之檢測方法」⁽¹⁹⁾及ISO 8454⁽²⁰⁾方法

(一)抽樣

1. 抽樣原則：以97年度新上市之紙菸產品為優先抽樣對象，其餘則依市售紙菸標示調查結果，以可涵蓋市售紙菸品牌為原則，決定國產及進口、高中低焦油含量紙菸之應抽樣比例，製作抽樣時程表。

2. 抽樣方法：依抽樣時程表，於民國97年3月至10月間進行抽樣，樣菸由各縣市衛生局至紙菸場或進口商及經銷商倉庫內進行抽樣，抽樣後之樣菸於一週內送至本局進行檢驗，抽樣後之樣菸於一週內送至本局進行檢驗。每種產品至少抽樣10條做為總樣品，再從總樣品中平均抽取至少40包菸做為實驗室樣品，將實驗室樣品分成6份，從每份樣品中再行取樣，以20支菸做為次樣本，進行檢測分析，分析所得平均值即為1件之數據，6件所得之平均即為每種產品之檢測值。

(二)萃取溶劑之配製

於異丙醇：無水酒精(200：1，v/v)混合溶液中加入2-甲基喹啉，使成濃度0.5 g/L後，混

合均勻，供作萃取溶劑。2-甲基喹啉為測定尼古丁含量之內部標準品；無水酒精為測定水分含量之內部標準品。

(三)試驗前處理

1. 抽吸終止計算：樣菸須先量測計算其抽吸終止長度，並輸入吸菸機中，通常為23 mm、濾嘴長度加上8 mm或濾嘴接合紙長度加上3 mm等三者中之最長者為準。
2. 樣菸及濾片之調和：將樣菸及濾片置於調和箱中，溫度維持在 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相對溼度在58~62%，樣菸應調和48小時以上，10天以下。若樣菸於調和後不立即檢驗，則以 $-16 \pm 2^\circ\text{C}$ 冷凍保存之；濾片則應調和12小時以上備用。

(四)煙流凝集裝置之組合

1. 煙流凝集座之組合：凝集座內放一片調和過之濾片，濾片的較粗面應面向煙流吸入端。於組合煙流凝集座時，須戴棉質或不含滑石粉之手套，以避免手指污染濾片或凝集座。吸菸機進行吸菸試驗時，會自動稱量並記錄其「吸前重量」。
2. 樣菸夾頭之裝置：由一個內置四片氣封(labyrinth seal)組成，其中最接近樣菸嘴含端之氣封必須反轉放置。另外，須依測試樣菸直徑大小選擇適用於菸支直徑之氣封及氣墊圈。

(五)吸菸機之調整與設定

1. 吸菸機試驗場所之大氣條件：吸菸機試驗場所的溫濕度應與調和箱的溫溼度條件近似，即溫度在 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對溼度為55~65%。且每次在進行檢測前，須調整風速在 $200 \pm 30 \text{ mm/sec}$ ，以確保吸菸機之整體空氣流速均一。
2. 吸菸機參數設定：吸菸機操作前須熱機約20分鐘。吸菸機之抽吸參數為每次吸菸持續時間(puff duration)為 2.00 ± 0.05 秒，每次吸菸體積(puff volume)為 $35 \pm 0.15 \text{ mL}$ ，吸菸頻率(puff frequency)為每 60 ± 0.5 秒吸菸一次。吸菸試驗時之溫度、濕度及氣壓條件應予以記錄。

3. 一氧化碳校正：吸菸機先暖機一小時以上，將氮氣充入集氣袋中，再將此集氣袋接至吸菸機上，按下抽吸開關讓儀器歸零；分別將1、3、5%三種不同濃度一氧化碳充入集氣袋中，先以5%一氧化碳調整儀器，調整完成後再使用3%、1%一氧化碳標準氣體來檢查分析儀的直線性，並將儀器讀值與氣體實際濃度做比較(儀器顯示讀值扣除一氧化碳標準品濃度，再除以標準品濃度)，差異在0.2% (v/v)以下時則完成校正，若差異超出0.2%時，則需重新調整或保養檢查。

(六)吸菸機之吸菸程序

將已稱量「吸前重量」之煙流凝集座置於吸菸機內部，做為空白試驗；另將已編號之煙流凝集組依序置於待測架中，並將已調和之菸支依樣菸匣指示放入匣中，裝好樣菸匣後置於自動進樣器中。設定紙菸總長度、抽吸終止長度及點菸器之火焰強度，使其能適當點着樣菸，以進行抽吸程序。主煙流經吸菸機吸嘴，其煙流成分中在空氣動力學上直徑大於 $0.1 \mu\text{m}$ 之微粒，99%可被捕捉於濾片上。樣菸完成抽吸程序後，吸菸機會自動稱量並記錄煙流凝集座之「吸後重量」，扣除「吸前重量」後，即為煙流凝集座所收集的總固狀微粒物質(total particulate matter, TPM)含量。

總固狀微粒物質含量(TPM, mg/支) = $(W2 - W1) / N$ 。

W1：煙流凝集座之「吸前重量」(mg)。

W2：煙流凝集座之「吸後重量」(mg)。

N：每個煙流凝集座所吸之樣菸支數。

(七)檢液之調製

以鑷子取出煙流凝集座中之濾片，將含總固狀微粒物質之濾片面朝內對折二次，置於已烘乾之250 mL廣口玻璃瓶中，另用兩片原尺寸1/4未用過且已調和濾片擦拭濾片安置前座(filter holder front)之內表面，立刻置於前述之廣口瓶中，迅速加入萃取溶劑50 mL，於震盪器中萃取20分鐘，供作檢液(預防濾片破

裂)。

(八)尼古丁含量測定

1. 尼古丁標準溶液配製：取尼古丁標準品約 0.05 g，精確稱定，以萃取溶劑溶解並定容至 20 mL，使成濃度為 2.5 mg/mL 之標準原液。取標準原液 0、0.1、0.5、1.0、1.5、2.0 及 2.5 mL，分別以萃取溶劑稀釋並定容至 10 mL，使成濃度為 0、0.025、0.250、0.375、0.500 及 0.625 mg/mL 之標準溶液。
2. 標準曲線之製作：精確量取尼古丁各標準溶液 2 μ L，注入氣相層析儀中，參照下列條件進行氣相層析，就氣相層析儀所得之層析圖譜，根據尼古丁標準溶液之濃度及其對內部標準品(2-甲基喹啉)之波峰面積比，繪製尼古丁標準曲線。
3. 氣相層析儀測定分析條件：
 檢出器：火焰離子檢出器(FID)。
 層析管：Rtx[®] 100% dimethyl polysiloxane，
 內徑 0.25 mm，長 30 m 之毛細管柱。
 管柱溫度：170°C。
 注射溫度：250°C。
 檢出器溫度：250°C。
4. 樣品分析及計算：以氣相層析儀分析樣菸煙流凝集物之萃取液，並計算尼古丁波峰對內部標準品波峰面積之比例，依繪製之尼古丁標準曲線，計算出樣菸煙流凝集物中尼古丁濃度(mg/mL)。

$$\text{煙流凝集物中尼古丁含量(mg/支)} = C1 \times V / N$$
 C1：濾片吸 N 支樣菸後之煙流凝集物中尼古丁濃度(mg/mL)。
 V：樣品萃取溶劑用量(mL)。
 N：每個濾片所吸之樣菸支數。

(九)水分含量測定

1. 水分標準溶液之配製：精確量取去離子水 0、5、10、15 及 20 μ L，分別以萃取溶劑稀釋並定容至 10 mL，使成濃度為 0、0.5、1.0、1.5 及 2.0 mg/mL 之標準溶液。
2. 標準曲線之製作：精確量取水分各標準溶

液 2 μ L，注入氣相層析儀中，參照下列條件進行氣相層析，就氣相層析儀所得之層析圖譜，根據水分標準溶液濃度及其對內部標準品(無水酒精)之波峰面積比，繪製水分標準曲線。

3. 氣相層析儀測定分析條件：
 檢出器：熱電導檢出器(TCD)。
 層析管：Porapak Q (80~100 mesh)，內徑 2~4 mm，長 1.5~2.0 m 之玻璃管柱。
 管柱溫度：170°C。
 注射溫度：250°C。
 檢出器溫度：250°C。
4. 樣品分析及計算：以氣相層析儀分析樣品煙流凝集物之萃取液，並計算水分波峰對內部標準品波峰面積之比例，依繪製之水分標準曲線，計算出樣品煙流凝集物中水分濃度(mg/mL)。

$$\text{煙流凝集物中水分含量(mg/支)} = (C_s - C_b) \times V / N$$
 C_s：濾片吸 N 支樣菸後之煙流凝集物中水分濃度(mg/mL)。
 C_b：空白煙流凝集物中水分濃度(mg/mL)。
 V：樣品萃取溶劑用量(mL)。
 N：每個濾片所吸之樣菸支數。

(十)焦油含量測定

焦油(mg/支) = 總固狀微粒物質 - (尼古丁 + 水分)。

(十一)一氧化碳檢測⁽²⁰⁾

依吸菸機操作手冊，吸菸機會自動啟動一氧化碳自動分析裝置進行檢測，並自動記錄列印出一氧化碳檢測量，其單位為 mg/支。

(十二)統計方法

相關數據以微軟 Excel 軟體進行統計分析。

(十三)品管查核及管制界限

每種產品進行吸菸試驗時，以 CM5 做為品管查核物質，依序(CM5-1、產品-1、產品-2、產品-3、產品-4、產品-5、產品-6、CM5-2)進行吸菸試驗。

依據2005 CORESTA collaborative study之統計結果⁽²¹⁾，CM5分析所得之尼古丁檢測值需在0.941~1.215 mg/支，5次吸菸試驗之r值(the lower limit of repeatability, $r=1.88 \times SD$)需小於0.100；焦油檢測值需在11.09~15.31 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.14，一氧化碳檢測值需在12.43~15.71 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.29，若超出管制界限，則該次試驗所得數據將不予採用，需重新檢測。

(四)亞洲共同試驗檢測項目

主煙流中總固狀微粒物質(total particulate matter, TPM)、水分、尼古丁、非尼古丁乾燥微粒物質(nicotine-free dry particulate matter, NFDPM (ISO Tar))、一氧化碳及抽吸口數(puff count)等。

(五)共同試驗之數據差異性統計分析與判定標準

Classic Z-Score = result-mean / standard deviation。

Robust Z-Score = result-median / Normalized IQR。

Normalized IQR = $0.7413 \times (Q3 - Q2)$ 。

|z| ≤ 2為滿意， $2 < |z| < 3$ 為需注意，

|z| ≥ 3為不滿意。

結果與討論

一、市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量調查

97年度抽驗市售紙菸產品計30種，包括國產紙菸6種及進口紙菸24種。在尼古丁及焦油之標示檢查部分，30種產品其菸品容器之標示均符合「菸害防制法」第七條之規定，以中文標示其尼古丁及焦油含量，6種國產紙菸之尼古丁標示值範圍為0.1~0.9 mg/支，焦油為1~11 mg/支；24種進口紙菸之尼古丁標示值範圍為0.1~1.1 mg/支，焦油為1~12 mg/支。

在含量檢測部分，6種國產紙菸之尼古丁及焦油檢測結果如表一，尼古丁含量範圍為0.13~0.87 mg/支，平均值為0.57 mg/支，檢測值最低者為「尊爵G1」，最高者為「長壽黃硬盒菸」；焦油含量範圍為1.0~9.2 mg/支，平均值為5.9 mg/支，檢測值最低者亦為「尊爵G1」，最高者為「長壽黃硬盒菸」。24種進口紙菸之尼古丁及焦油檢測結果如表二，尼古丁含量範圍為0.11~1.11 mg/支，平均值為0.63 mg/支，檢測值最低者為「寶馬香菸1毫克(Pall Mall Silver)」，最高者為「中華淡菸(Chunghwa)」；焦油含量範圍為1.3~11.7 mg/支，平均值為7.4 mg/支，檢測值最低者為「寶馬香菸1毫克(Pall Mall Silver)」，最高者為「福氣硬盒淡菸20支(OKI Lights)」。

依據行政院衛生署公告之「紙菸之尼古丁及焦油最高含量標準」⁽⁸⁾，97年度於3至10月抽驗之6種國產及24種進口紙菸，其尼古丁及焦油含量檢測值均低於現行最高含量標準(尼古丁含量1.2 mg/支及焦油含量12 mg/支)。

表一、97年度市售國產紙菸中尼古丁、焦油及一氧化碳含量檢驗結果

產品名稱	尼古丁(mg/支)		焦油(mg/支)		一氧化碳(mg/支)
	標示值	檢測值*	標示值	檢測值*	檢測值*
尊爵G1	0.1	0.13 ± 0.01	1	1.0 ± 0.06	1.3 ± 0.05
LaRose玫瑰涼菸	0.4	0.43 ± 0.02	5	4.9 ± 0.19	5.2 ± 0.28
香蕉新樂園(伍號仔)	0.4	0.47 ± 0.01	5	4.7 ± 0.18	5.1 ± 0.15
寶島天葉國際包6毫克	0.5	0.74 ± 0.06	6	6.8 ± 0.16	6.8 ± 0.17
尊爵白金大8	0.8	0.78 ± 0.01	8.8	8.7 ± 0.10	11.5 ± 0.22
長壽黃硬盒菸	0.9	0.87 ± 0.01	11	9.2 ± 0.23	10.7 ± 0.21
平均值	0.5	0.57	6	5.9	6.8

*檢測值為6件所得平均值

市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

表二、97年度市售進口紙菸中尼古丁、焦油及一氧化碳含量檢驗結果

產品名稱	尼古丁(mg/支)		焦油(mg/支)		一氧化碳(mg/支)
	標示值	檢測值*	標示值	檢測值*	檢測值*
Pall Mall S÷ver	0.1	0.11 ± 0.01	1	1.3 ± 0.07	1.5 ± 0.10
Dunh÷l 1mg	0.1	0.12 ± 0.01	1	1.5 ± 0.13	1.9 ± 0.13
Marlboro F÷ter Plus 3 mg	0.2	0.17 ± 0.01	3	3.0 ± 0.04	3.6 ± 0.05
DUO Virginia Slims	0.3	0.25 ± 0.01	3	3.3 ± 0.08	3.9 ± 0.28
More S÷ver	0.4	0.35 ± 0.01	4	3.9 ± 0.20	4.8 ± 0.15
Derby	0.5	0.53 ± 0.03	5	5.3 ± 0.30	7.5 ± 0.46
Esse Menthol	0.5	0.46 ± 0.01	5.5	5.0 ± 0.14	3.2 ± 0.12
Springwater Van÷la	0.5	0.61 ± 0.04	6	5.6 ± 0.06	5.3 ± 0.28
OKI Lights	0.5	0.84 ± 0.01	6	11.7 ± 0.11	11.6 ± 0.19
M÷d Seven Premier	0.6	0.60 ± 0.01	7	6.3 ± 0.16	8.7 ± 0.19
Sobranie Gold	0.6	0.72 ± 0.01	7	7.2 ± 0.21	6.8 ± 0.19
555 Gold Pearl	0.7	0.74 ± 0.01	7	7.8 ± 0.23	8.4 ± 0.19
Peel Menthol Orange	0.7	0.59 ± 0.05	8	7.5 ± 0.37	12.8 ± 0.48
Marlboro M÷d Flavor	0.7	0.62 ± 0.01	8	7.8 ± 0.09	8.2 ± 0.12
King	0.7	0.95 ± 0.05	8	11.1 ± 0.17	12.1 ± 0.42
Davidoff Rich Blue	0.8	0.73 ± 0.02	9	9.1 ± 0.23	9.4 ± 0.22
Country Charcoal F÷ter	0.8	0.72 ± 0.02	10	9.1 ± 0.35	9.1 ± 0.26
Golden Deer 10 mg	0.8	0.91 ± 0.03	10	9.0 ± 0.17	13.0 ± 0.67
Black Dev÷ Special Flavour	0.8	0.90 ± 0.01	10	10.6 ± 0.18	14.2 ± 0.31
Parliament Platinum	0.8	0.92 ± 0.02	10	10.7 ± 0.12	9.9 ± 0.22
West Full Flavor Street Art Editçn	0.8	0.56 ± 0.01	12	9.6 ± 0.13	13.2 ± 0.26
Mi-Ne Black	0.9	0.83 ± 0.02	10	9.2 ± 0.25	10.1 ± 0.19
L&M M÷ds	0.9	0.82 ± 0.01	12	11.3 ± 0.21	10.9 ± 0.30
Chunghwa	1.1	1.11 ± 0.02	11	11.6 ± 0.17	11.3 ± 0.29
平均值	0.6	0.63	7	7.4	8.4

*檢測值為6件所得平均值

二、歷年來市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量變化分析

歷年(90~97年)市售紙菸之尼古丁及焦油檢測值，自最高含量標準實施以來，均符合現行最高含量標準。

歷年(84~97年)市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量檢測結果之年平均如表三及表四，在尼古丁方面，國產紙菸96年度為0.60 mg/支，97年則降至0.57 mg/支；進口紙菸96年度為0.56 mg/支，

97年則略升為0.63 mg/支；在焦油方面，國產紙菸96年度為7.8 mg/支，97年則降至5.9 mg/支；進口紙菸96年度為6.8 mg/支，97年則略升為7.4 mg/支，歷年來變化趨勢圖如圖一及圖二，尼古丁及焦油之平均含量，均有逐年下降之趨勢，國產紙菸之下降趨勢又較進口紙菸顯著，平均值會受抽樣樣品種類的影響，但其趨勢大致仍可提供做為重要參考。

即使歷年來的調查結果顯示，市售紙菸產品主煙流中尼古丁及焦油含量均符合現行最高含量

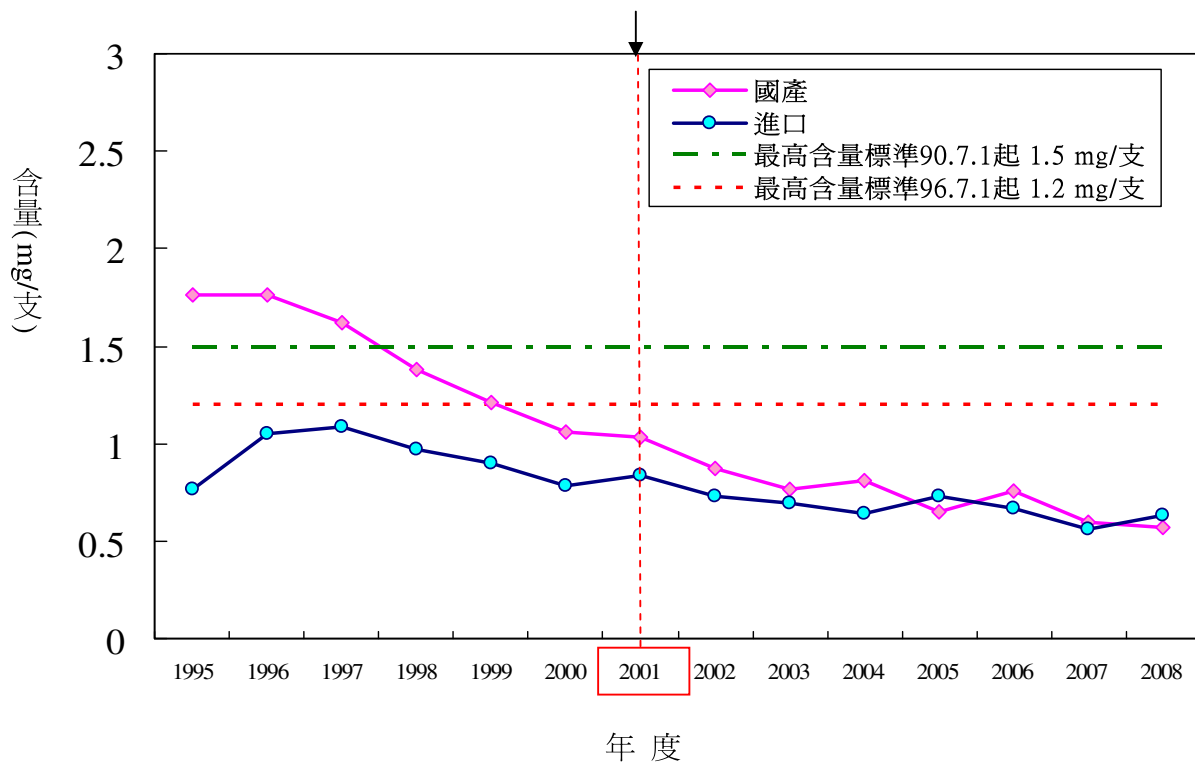
表三、歷年國產紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量檢驗結果

年度	產品件數	尼古丁(mg/支)		焦油(mg/支)	
		含量範圍	平均值	含量範圍	平均值
84	14	1.30-1.89	1.76	14.8-26.7	20.0
85	15	1.37-2.07	1.76	14.2-20.6	17.8
86	16	1.24-2.06	1.62	11.7-18.4	15.8
87	15	1.10-1.80	1.38	11.4-19.6	15.4
88	17	0.83-1.54	1.21	8.6-16.0	13.4
89	17	0.69-1.38	1.06	7.9-16.3	12.0
90	12	0.74-1.39	1.03	8.4-14.6	11.7
91	10	0.37-1.17	0.87	4.7-13.9	11.1
92	9	0.22-1.14	0.77	3.5-13.4	10.4
93	15	0.17-1.11	0.81	1.2-14.8	11.1
94	9	0.12-1.01	0.65	1.4-14.2	8.4
95	8	0.19-1.09	0.76	1.9-14.1	9.8
96	8	0.15-0.85	0.60	1.5-11.5	7.8
97	6	0.13-0.87	0.57	1.0-9.2	5.9

表四、歷年進口紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量檢驗結果

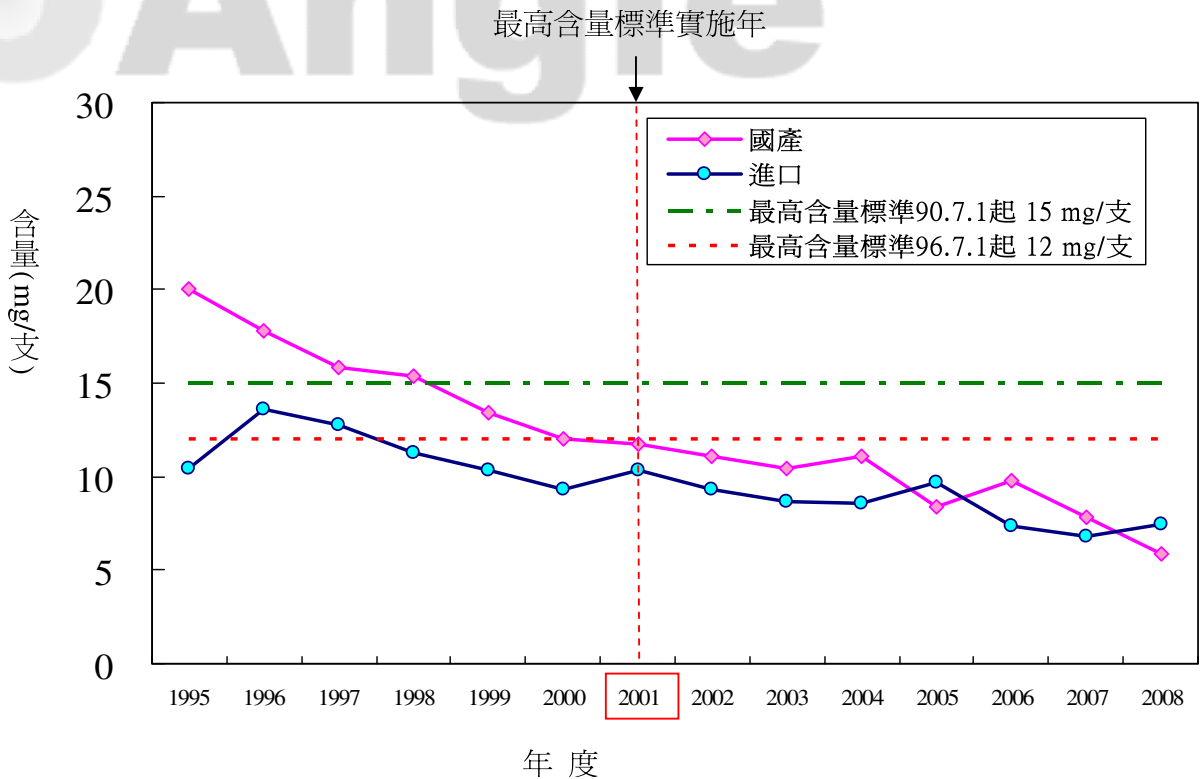
年度	產品件數	尼古丁(mg/支)		焦油(mg/支)	
		含量範圍	平均值	含量範圍	平均值
84	19	0.43-1.20	0.77	6.8-14.8	10.4
85	43	0.61-2.11	1.05	7.1-43.9	13.6
86	42	0.50-2.95	1.09	5.6-31.0	12.8
87	35	0.54-1.79	0.97	6.0-29.6	11.3
88	35	0.55-1.68	0.90	5.2-16.9	10.3
89	45	0.16-1.65	0.78	1.5-16.3	9.3
90	27	0.34-1.47	0.84	3.4-14.5	10.3
91	26	0.41-1.15	0.73	4.8-14.2	9.3
92	20	0.28-1.14	0.69	3.7-14.9	8.7
93	22	0.12-1.20	0.64	1.6-14.4	8.6
94	21	0.29-1.25	0.73	3.9-14.8	9.7
95	22	0.09-1.22	0.67	0.8-12.7	7.4
96	22	0.11-1.02	0.56	1.2-13.0	6.8
97	24	0.11-1.11	0.63	1.3-11.7	7.4

最高含量標準實施年



圖一、歷年來市售紙菸產品主煙流中尼古丁含量年平均值變化趨勢圖

市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測



圖二、歷年來市售紙菸產品主煙流中焦油含量年平均變化趨勢圖

標準，但這並不表示或等同，吸菸將無害於人體健康，故對於市售紙菸產品主煙流中之尼古丁及焦油含量，仍有繼續監測之必要。

三、市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油檢測值與標示值之符合性

97年度30件市售紙菸產品主煙流中尼古丁及焦油檢測值與標示值之符合性如表五。在尼古丁方面，國產紙菸檢測值為標示值之96.7~148.0%，進口紙菸檢測值為標示值之70.0~168.0%；在焦油方面，國產紙菸檢測值為標示值之83.0~113.3%，進口紙菸檢測值為標示值之80.0~195.0%。其中「福氣硬盒淡菸20支(OKI Lights)」之尼古丁及焦油，檢測值分別為標示值之168.0%及195.0%，「國王香煙(King)」分別為135.7%及138.8%，「都寶香菸(Derby)」則分別為106.0%及106.0%，顯示「福氣硬盒淡菸20支(OKI Lights)」及「國王香煙(King)」，其尼古丁及焦

油含量之標示符合性相較於其他進口菸品確實較差。

四、市售紙菸主煙流中一氧化碳含量調查

6種國產紙菸之一氧化碳檢測結果如表一，其含量範圍為1.3~11.5 mg/支，平均值為6.8 mg/支，檢測值最低者為「尊爵G1」，最高者為「尊爵白金大8」。24種進口紙菸之一氧化碳檢測結果如表二，其含量範圍為1.5~14.2 mg/支，平均值為8.4 mg/支，檢測值最低者為「寶馬香菸1毫克」(Pall Mall Silver)，最高者為「黑惡魔特調香菸(Black Dev÷ Special Flavour)」。

自93年以來(93~97年)市售紙菸主煙流中之一氧化碳平均含量如表六，國產紙菸從96年度7.9 mg/支降至6.8 mg/支；進口紙菸則從7.2 mg/支略升為8.4 mg/支。

97年度一氧化碳與焦油檢測值之相關性，二者R值為0.9099 (圖三)，相較於96年度的相關性分

表五、市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量標示值與檢測值之符合性

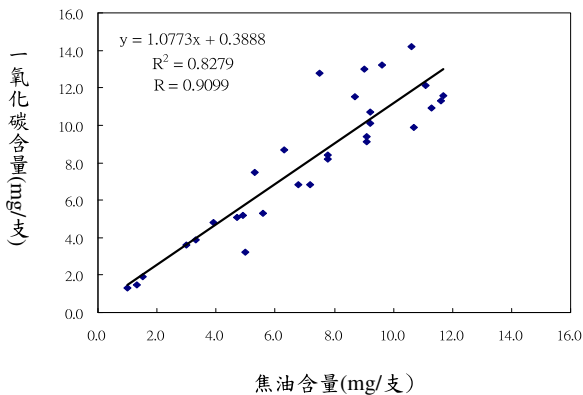
產品名稱	尼古丁(mg/支)			焦油(mg/支)		
	標示值	檢測值	%	標示值	檢測值	%
國產 尊爵G1	0.1	0.13	130.0	1	1.0	100.0
LaRose玫瑰涼菸	0.4	0.43	107.5	5	4.9	98.0
香蕉新樂園(伍號仔)	0.4	0.47	117.5	5	4.7	94.0
寶島天葉國際包6毫克	0.5	0.74	148.0	6	6.8	113.3
尊爵白金大8	0.8	0.78	97.5	8.8	8.7	98.9
長壽黃硬盒菸	0.9	0.87	96.7	11	9.2	83.6
進口 Pall Mall S÷ver	0.1	0.11	110.0	1	1.3	130.0
Dunh÷l 1 mg	0.1	0.12	120.0	1	1.5	150.0
Marlboro F÷ter Plus 3 mg	0.2	0.17	85.0	3	3.0	100.0
DUO Virginia Slims	0.3	0.25	83.3	3	3.3	110.0
More S÷ver	0.4	0.35	87.5	4	3.9	97.5
Derby	0.5	0.53	106.0	5	5.3	106.0
Esse Menthol	0.5	0.46	92.0	5.5	5.0	90.9
Springwater Van÷la	0.5	0.61	122.0	6	5.6	93.3
OKI Lights	0.5	0.84	168.0	6	11.7	195.0
M÷d Seven Premier	0.6	0.60	100.0	7	6.3	90.0
Sobranie Gold	0.6	0.72	120.0	7	7.2	102.9
555 Gold Pearl	0.7	0.59	84.3	8	7.5	93.8
Peel Menthol Orange	0.7	0.62	88.6	8	7.8	97.5
Marlboro M÷d Flavor	0.7	0.74	105.7	7	7.8	111.4
King	0.7	0.95	135.7	8	11.1	138.8
Davidoff Rich Blue	0.8	0.73	91.3	9	9.1	101.1
Country Charcoal F÷ter	0.8	0.72	90.0	10	9.1	91.0
Golden Deer 10 mg	0.8	0.91	113.8	10	9.0	90.0
Black Dev÷ Special Flavour	0.8	0.90	112.5	10	10.6	106.0
Parliament Platinum	0.8	0.92	115.0	10	10.7	107.0
West Full Flavor Street Art Edit÷n	0.8	0.56	70.0	12	9.6	80.0
Mi-Ne Black	0.9	0.83	92.2	10	9.2	92.0
L&M M÷ds	0.9	0.82	91.1	12	11.3	94.2
Chunghwa	1.1	1.11	100.9	11	11.6	105.5

註：% = (檢測值/標示值) × 100%

市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

表六、歷年國產及進口紙菸主煙流中一氧化碳含量檢驗結果

年度	產品件數	一氧化碳(mg/支)	
		含量範圍	平均值
國產紙菸			
93	15	1.9 - 13.9	9.8
94	9	1.6 - 13.3	9.1
95	8	1.5 - 15.0	10.2
96	8	1.5 - 11.9	7.9
97	6	1.3 - 11.5	6.8
進口紙菸			
93	22	0.8 - 12.4	7.8
94	21	4.8 - 13.3	9.9
95	22	0.8 - 12.8	7.7
96	22	1.4 - 13.9	7.2
97	24	1.5 - 14.2	8.4



圖三、97年度焦油及一氧化碳檢測值之相關性

析結果($R = 0.9127$)⁽¹⁸⁾，其R值略為降低，但仍明顯具有正相關性($R > 0.4487$; $P = 0.01$)。計算97年度30件紙菸主煙流中一氧化碳/焦油比值，其平均為1.15，除「愛喜香菸硬盒(Esse Menthol)」比值為0.64，「彼爾柳橙涼菸硬盒20支(Peel Menthol Orange)」比值為1.71外，其餘28件紙菸之一氧化碳/焦油比值介於0.93~1.44之間，顯示在主煙流中，焦油與一氧化碳之含量呈正相關，但仍可能受其他成分或添加物之影響。

五、品質查核物質CM5之管制分析結果

依據ISO 17025相關規定，為確保每次試驗結果之精確性，試驗時以CM5做為品管查核物質，同時進行檢測。

97年度共進行30次吸菸試驗，CM5之尼古丁檢測結果為0.97~1.14 mg/支、焦油檢測結果為12.09~13.29 mg/支、一氧化碳檢測結果為13.4~14.8 mg/支。所有檢測值均在管制限量範圍內(尼古丁0.941~1.215 mg/支；焦油11.09~15.31 mg/支；一氧化碳12.43~15.71 mg/支)，在管制圖上數值分布正常，並無出現異常情況。

CM5每5次吸菸試驗之重複性分析結果，尼古丁之r值為0.0408~0.0934，均小於0.100；焦油之r值為0.4567~0.8739，均小於1.14；一氧化碳之r值為0.5062~0.7881，均小於1.29。

六、第15屆(2007/2008)亞洲共同試驗

第15屆(2007/2008)亞洲共同試驗，共計有19個國家50間菸品檢測實驗室參加，本局之測試結果如表七，5種樣菸尼古丁之classic z-scores在-1.02~0.02間，robust z-scores在-1.56~0.02間；焦油之classic z-scores在-1.13~1.68間，robust z-scores在-1.09~1.49間；一氧化碳之classic z-scores在-2.28~-0.48間，robust z-scores在-2.87~-0.70間，除樣品D及樣品E之一氧化碳外，其餘Classic z-scores及Robust z-scores絕對值均小於2，屬滿意(satisfactory)。針對一氧化碳數據偏低的情形，經檢討可能造成之原因，調整新吸菸室的環境條件，再以CM5重複試驗，其一氧化碳檢測值已可落在CM5之一氧化碳品質管制界限(12.43~15.71 mg/支)內。

結 論

97年度抽驗市售6種國產及24種進口紙菸計30種產品，其尼古丁、焦油及一氧化碳標示檢查及含量調查結果顯示，產品標示均符合「菸害防制法」規定，於菸品容器上以中文標示其尼古丁及焦油含量，其主煙流中尼古丁及焦油含量之檢測值，亦均符合行政院衛生署公告之紙菸最高含量

表七、第15屆(2007/2008)亞洲共同試驗結果

Code	Brands	ISO tar (mg/cig)	z-score					
			Nicotine		Tar (NFDPM)		CO	
			Classic	Robust	Classic	Robust	Classic	Robust
A	Mild Seven One Box	1	-0.49	-0.86	1.68	1.49	-0.68	-0.84
B	Philip Morris Extra Lights KS Box	3	-0.31	-0.50	0.93	0.79	-1.30	-1.35
C	Kent Super 5 KS Box	6	0.02	0.00	1.27	1.31	-0.48	-0.70
D	Peace Lights Box	10	-0.95	-1.05	-0.06	-0.13	-2.01	-2.30
E	CORESTA CM5	14	-1.20	-1.56	-1.13	-1.09	-2.28	-2.87

標準。為落實菸害防制工作，維護國民健康，將持續進行市售紙菸之尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測調查，以提供主管機關管理上之參考。雖然市售紙菸之尼古丁及焦油含量有逐年下降之趨勢，但市售紙菸產品符合菸害防制法中尼古丁及焦油的限量標準，或是含量較低，並不代表產品於民眾之健康無害，吸菸不僅有害自己更危害他人健康，民眾仍應拒菸或戒菸，以減少對健康的危害。

誌 謝

本計畫經費係由行政院衛生署菸害防制及衛生保健基金補助，特此謝忱。

參考文獻

1. Family Doctor Department. 1995. Symposium on Nicotine Addiction, Smoking Cessation and Hyperlipidemia in Atherosclerosis. Taipei, R.O.C.
2. Higgenbottam, T., Shipley, M. J. and Rose, G. 1982. Cigarettes, lung cancer, and coronary heart disease: the effects of inhalation and tar yield. *J. Epi. Comm. Health* 36: 113-117.
3. Higgenbottam, T., Shipley, M. J., Clark, T. J. H. and Rose, G. 1980. Lung function and symptoms of cigarette smokers related to tar yield and number of cigarettes smoked. *Lacet* 1: 409-412.
4. [<http://www.cigarettesmoking.com>].
5. [<http://www.health.gov.au>].
6. [<http://www.hc-sc.ca>].
7. 行政院衛生署。2007。菸害防制法。96.07.11. 華總一義字第09600089641號。
8. 行政院衛生署。1997。紙菸之尼古丁及焦油最高含量。86.10.16. 衛署保字第86062999號。
9. Lee, W. C., Li, T. L., Cheng, W. J., Chang, P. C. and Chou, S. S. 1998. Survey of nicotine and tar yields of domestic and imported cigarettes. *J. Food Drug Anal.* 6(4): 691-701.
10. 李婉嬪、鄭維智、張碧秋、周薰修。1999。八十七年度國產及進口香菸中尼古丁及焦油含量調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，17: 153-163。
11. 李婉嬪、鄭維智、張碧秋、周薰修。2000。八十八年度國產及進口香菸中尼古丁及焦油含量調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，18: 109-119。
12. 李婉嬪、鄭維智、邱雅琦、張碧秋、周薰修。2001。88下半年及89年度國產及進口香菸中尼古丁及焦油含量調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，19: 209-217。
13. 李婉嬪、許哲綸、邱雅琦、張碧秋、周薰修。2002。九十年國產及進口香菸中尼古丁及焦油含量調查。藥物食品檢驗局調查研究年報，20: 238-247。
14. 張碧秋、許哲綸、趙利青、鄭維智、周薰修。2004。國產及進口香菸中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。藥物食品檢驗局調查研究年報，22: 227-235。
15. 許哲綸、曾素香、鄭維智、王玠仁、蘇淑珠、

- 周薰修。2005。國產及進口香菸中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。藥物食品檢驗局調查研究年報，23: 216-228。
16. 蕭惠文、許哲綸、王玠仁、蘇淑珠、潘志寬、周薰修。2005。市售捲菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。藥物食品檢驗局調查研究年報，24: 387-400。
17. 蕭惠文、蔡佳芬、王玠仁、鄭雅今、潘志寬、周薰修。2006。95年菸品檢測暨研究發展中心計畫。行政院衛生署藥物食品檢驗局。
18. 蕭惠文、王玠仁、潘志寬、施養志。2008。市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。藥物食品檢驗局調查研究年報，26: 337-348。
19. 行政院衛生署。2001。菸品尼古丁及焦油含量之檢測方法。90.03.08.衛署保字第0900011281號。
20. ISO 8454, 1995. Cigarette-determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke-NDIR method.
21. D. B. Hank & Company Limited. 2005. "Monitor Test Piece and Control Chart". Germany.

Survey on Nicotine, Tar and Carbon Monoxide in Mainstream Smoke of Domestic and Imported Tobacco Products

HUEI-WEN SHIAU, CHIEH-JEN WANG, JYH-QUAN PAN AND DANIEL YANG-CHIH SHIH

Food Chemistry Division

ABSTRACT

Thirty cigarette samples, including 6 domestic and 24 imported cigarettes were analyzed in this study. Nicotine yields of 30 cigarettes ranged from 0.11 to 1.11 mg/cig. Corresponding tar yields ranged from 1.0 to 11.7 mg/cig. The nicotine and tar yields of all samples complied with the regulations of "The Tobacco Hazards Prevention and Control Act". The carbon monoxide yields of the 30 cigarettes ranged from 1.3 to 14.2 mg/cig. To improve the quality of tested data, we attended the 15th ACS collaborative study and received satisfactory results. In addition, we also passed the recertification of TAF this year.

Key words: cigarette, nicotine, tar, carbon monoxide