

市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

許哲綸 王懷德 蔡孟晉 楊子靚 曾素香

研究檢驗組

摘 要

為落實菸害防制工作，維護國民健康，本局自84年起監測市售菸品，99年度繼續對市售11種國產、31種進口及9種大陸紙菸計51種產品，進行尼古丁、焦油及一氧化碳含量調查。檢驗結果，尼古丁含量範圍在0.11-1.08 mg/支，標示符合性53-150%，焦油含量範圍在1.12-10.30 mg/支，標示符合性74-197%，一氧化碳含量範圍在1.17-13.05 mg/支，尼古丁及焦油含量檢測值均符合行政院衛生署公告之捲菸現行最高含量標準。

為確保紙菸主煙流中尼古丁及焦油檢測數據之準確性，以品管查核對照用紙菸進行品質監控結果，尼古丁及焦油之檢測值及重複性均在管制限量範圍內。在數據品質保證方面，參加第17屆(2009/2010)亞洲菸品共同試驗結果，在尼古丁、焦油及一氧化碳等檢測項目均屬滿意；同時紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量之檢測，已通過全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認證並持續通過其監督評鑑。

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⁾，亦是國際間紙菸排放物分析之重點。

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「捲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，捲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⁾。更以行政院衛生署97.03.27署授國字第0970700170號公告「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」第七條規定：中華民國98年4月1日後，每支菸品之尼古丁，不得超過1 mg；每支菸品之焦油，不得超過10 mg⁽⁹⁾。

本局於84年度建立紙菸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⁽¹⁰⁻²⁰⁾計已15年。99年度續對市售國產及進口紙菸共51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ISO17025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CM4與CM6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並與國際接軌，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)中華民國實驗室認證體系(CNLA)之認證，並持續通過其監督評鑑。

材料與方法

一、材料

(一)紙菸樣品

國產紙菸11種、進口紙菸31種及9種大陸紙菸，計51種產品，每種產品6件，計306件。

(二)試藥

異丙醇(isopropyl alcohol，最高含水量不得超過1.0 mg/mL)、無水乙醇(absolute ethanol)及2-甲基喹啉(quinaldine，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℃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, USA。

(三)對照用紙菸：Coresta Approved Monitor No. 4, CM4及No. 6, CM6均購自Borgwaldt Technik, Germany。

(四)亞洲共同試驗測試樣菸

Code	Brand	Intended ISO Tar (mg/cigt.)
A	Mild Seven One Box (JT Japan)	1
B	Philip Morris Extra Lights KS Box (PMI Germany)	3
C	Kent Super 6 KS Box (RJR USA)	6
D	Mild Seven Box (JT Japan)	10
E	CORESTA CM6 (Borgwaldt UK)	14.4

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」⁽²¹⁾及ISO 8454⁽²²⁾方法

(一)抽樣：

1. 抽樣原則：99年度依國健局要求全面抽驗申報販售菸品之廠商，依國健局提供資料進行抽驗，計48家廠商。由於部分廠商因產品已售罄或查無商家等原因，導致樣品

抽驗困難，無法取得樣品。因此於10至12月開始針對國產及其他進口業者重新抽驗市售菸品。

2. 抽樣方法：依抽樣時程表，於99年4至12月間進行抽樣，樣菸由各縣市(政府)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。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：無水乙醇(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；無水乙醇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%一氧化碳調整機器，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，立刻置於前述之廣口瓶中，迅速加入萃取溶劑50 mL，於振盪器中萃取20分鐘，供作檢液(須防濾片破裂)。

(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，使成濃度約為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：精確量取尼古丁標準溶液1 μL ，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
 注射器溫度：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)。

煙流凝集物中尼古丁含量

(Nicotine, mg/支) = $C \times V/N$

C：煙流凝集座吸N支樣菸後之煙流凝集物中尼古丁濃度(mg/mL)

V：萃取溶劑體積(mL)

N：每個煙流凝集座所吸之樣菸支數

(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 μL ，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。

水分標準溶液濃度之計算： $C \text{ (mg/mL)} = (Wb - Wa)/V \times 1000$

Wa為試樣瓶淨重(g)

Wb為試樣瓶淨重+水重(g)

V為萃取溶劑體積(mL)

2. 標準曲線之製作：精確量取水分各標準溶液1 μL ，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，根據水分標準溶液之濃度及其對內部標準品(無水乙醇)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：Rt-QPLOT (DVB PLOT COLUMN)
 0.53 mm $\times$ 15 m
 管柱溫度：100°C
 注射器溫度：230°C
 檢出器溫度：230°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，依水分標準曲線，計算出樣品煙流凝集物中水分濃

度(mg/mL)。

煙流凝集物中水分含量 (Water, mg/支) =
 $(Cs-Cb) \times V/N$

Cs：煙流凝集座吸N支樣菸後之煙流凝集物中水分濃度(mg/mL)

Cb：空白煙流凝集座中水分濃度(mg/mL)

V：萃取溶劑體積(mL)

N：每個煙流凝集座所吸之樣菸支數

(+) 焦油含量計算

焦油含量(NFDPM, mg/支) = 總固狀微粒物質含量 - 尼古丁含量 - 水分含量

(+) 一氧化碳檢測⁽²²⁾

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。

(+) 統計方法

相關數據以微軟Excel軟體進行統計分析。

(+) 對照用紙菸之管制界限⁽²³⁾

依據2005 CORESTA collaborative study之統計結果，CM4分析所得之尼古丁含量檢測值需在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；焦油含量檢測值需在11.09-15.31 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.14；一氧化碳含量檢測值需在12.43-15.71 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.29；依據2007 CORESTA collaborative study之統計結果，CM6分析所得之尼古丁含量檢測值需在1.107-1.661 mg/支，5次吸菸試驗之r值(the lower limit of repeatability, $r = 1.88 \times SD$)需小於0.096；焦油含量檢測值需在11.52-17.28 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於0.92；一氧化碳含量檢測值需在11.85-17.78 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.07，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。

(+) 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。

(+) 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

99年度抽驗市售紙菸產品計51種，包括國產紙菸11種、進口紙菸31種及大陸9種。在尼古丁及焦油之標示檢查部分，51種產品其菸品包裝之標示均符合「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，11種國產紙菸之尼古丁標示值範圍為0.1-0.8 mg/支，焦油為1-10 mg/支；31種進口紙菸之尼古丁標示值範圍為0.3-1.0 mg/支，焦油為3-10 mg/支。9種大陸紙菸之尼古丁標示值範圍為0.5-1.0 mg/支，焦油為5-10 mg/支。

含量檢測部分，11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0.11-0.86 mg/支，平均值為0.51 mg/支，檢測值最低者為「純白寶仕香煙」，最高者為「長壽黃硬盒菸」；焦油含量範圍為1.12-9.61 mg/支，平均值為5.72 mg/支，檢測值最低者亦為「純白寶仕香煙」，最高者為「長壽黃硬盒菸」。31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0.34-0.89 mg/支，平均值為0.63 mg/支，檢測值最低者為「王子硬盒香菸」，最高者為「大衛杜夫香煙黑白系列」；焦油含量範圍為4.06-10.15 mg/支，平均值為7.5 mg/支，檢測值最低者為「七星風藍硬盒」，最高者為「七星硬盒」。9種大陸紙菸之尼古丁及焦油檢測結果如表

表一、99年度市售11種國產紙菸中尼古丁、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 ¹	符合性(%) ²	標示值	檢測值 ¹	符合性(%) ²	檢測值
純白寶仕香煙 20 支	0.1	0.11 ± 0.00	110	1	1.12 ± 0.09	112	1.17 ± 0.08
尊爵 G1	0.1	0.15 ± 0.01	150	1	1.97 ± 0.08	197	2.40 ± 0.18
紐約肯尼(紫)香煙 20 支	0.3	0.28 ± 0.01	93	3	2.61 ± 0.05	87	3.53 ± 0.12
尊爵 G3	0.3	0.38 ± 0.01	127	3	4.27 ± 0.12	142	5.02 ± 0.08
亮銀寶仕香煙 20 支	0.3	0.24 ± 0.01	80	3	2.76 ± 0.18	92	3.45 ± 0.05
長壽金品香菸	0.6	0.64 ± 0.01	107	7	7.15 ± 0.15	102	9.48 ± 0.16
尊爵白金 GI 國際包	0.6	0.68 ± 0.01	113	7	7.30 ± 0.14	104	10.12 ± 0.25
藍威仕香煙 20 支	0.6	0.71 ± 0.01	118	8	8.78 ± 0.12	110	10.40 ± 0.21
長壽白硬盒菸	0.7	0.77 ± 0.02	110	9	9.12 ± 0.17	101	10.02 ± 0.21
長壽黃硬盒菸	0.8	0.86 ± 0.03	108	10	9.61 ± 0.32	96	11.02 ± 0.73
醇藍大衛杜夫香煙 20 支	0.8	0.82 ± 0.02	103	9	8.27 ± 0.13	91	8.13 ± 0.12
平均值	0.5	0.51 ± 0.01		5.5	5.72 ± 0.14		6.79 ± 0.20

註：1. 檢測值為6重複所得的平均值

2. 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% = (檢測值/標示值) × 100%

三，尼古丁含量範圍為0.43-1.08 mg/支，平均值為0.66 mg/支，檢測值最低者為「金鹿香菸」，最高者為「中華硬盒」；焦油含量範圍為5.43-10.30 mg/支，平均值為7.19 mg/支，檢測值最低者為「金鹿香菸」，最高者為「中華硬盒」。

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」⁽⁹⁾，99年度於4至12月抽驗之51種紙菸，其尼古丁含量檢測值均符合行政院衛生署公告之紙菸現行最高含量標準。

二、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

99年度51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一、二及三。在尼古丁方面，國產紙菸檢測值為標示值之80-150%，進口紙菸檢測值為標示值之68-147%；在焦油方面，國產紙菸檢測值為標示值之87-197%，進口紙菸檢測值為標示值之90-155%。

在國產紙菸中，尼古丁及焦油檢測值與標示值百分比之最高值者均為「尊爵G1」。

在進口菸品中，尼古丁檢測值與標示值百分比之最高值者為「七星風藍硬盒」，焦油

檢測值與標示值百分比之最高值者為「水長樂活性碳濾嘴香菸」，顯示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。

三、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(84-99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四及表五，在尼古丁平均值方面，國產紙菸97年度為0.57 mg/支，98年度為0.55 mg/支，99年則已降至0.51 mg/支；進口紙菸97年度為0.63 mg/支，98年度為0.62 mg/支，99年則為0.63 mg/支；在焦油方面，國產紙菸97年度為5.9 mg/支，98年度為6.2 mg/支，99年則為5.7 mg/支；進口紙菸97年度為7.4 mg/支，98年度為6.8 mg/支，99年則為7.5 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，平均值會受抽樣樣品種類的影響，但其趨勢大至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大多能夠符合現行最高含量標準，但這並不表示或等同，吸菸

表二、99年度市售31種進口紙菸中尼古丁、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 ¹	符合性(%) ²	標示值	檢測值 ¹	符合性(%) ²	檢測值
水長樂活性碳濾嘴香菸 20 支	0.3	0.40 ± 0.03	133	3	4.64 ± 0.35	155	3.27 ± 0.28
檳榔香菸	0.3	0.36 ± 0.01	120	5	4.76 ± 0.12	95	5.17 ± 0.08
七星風藍硬盒	0.3	0.44 ± 0.01	147	4	4.06 ± 0.08	102	4.38 ± 0.10
康特利香煙活性碳濾嘴 20 支	0.5	0.61 ± 0.02	122	6	7.53 ± 0.15	126	7.07 ± 0.23
布魯斯硬盒 20 支	0.5	0.63 ± 0.01	126	6	6.39 ± 0.11	107	7.10 ± 0.36
寶藏圓角包 7 號 20 裝活性碳濾嘴香菸	0.5	0.63 ± 0.01	126	7	7.22 ± 0.20	103	7.75 ± 0.19
哈洛活性碳濾嘴香菸	0.5	0.46 ± 0.01	92	6	6.58 ± 0.15	110	6.80 ± 0.17
王子硬盒香菸 20 支	0.5	0.34 ± 0.02	68	6	5.50 ± 0.25	92	5.08 ± 0.03
萬寶路金 20 支濾嘴香菸	0.5	0.53 ± 0.00	106	6	5.77 ± 0.19	96	6.07 ± 0.20
堡樂高級香煙 20 支裝	0.5	0.62 ± 0.02	124	6	7.44 ± 0.24	124	7.80 ± 0.21
國寶香煙	0.5	0.69 ± 0.01	138	6	7.90 ± 0.11	132	9.53 ± 0.15
金裝大衛杜夫香煙 20 支	0.6	0.64 ± 0.02	107	7	7.00 ± 6.87	100	5.75 ± 0.50
銀峰香菸	0.6	0.64 ± 0.02	107	7	6.33 ± 0.16	90	6.82 ± 0.22
七星特仕天藍	0.6	0.74 ± 0.01	123	7	7.33 ± 0.14	105	9.42 ± 0.23
NYX 紅瑪香菸 7 mg	0.6	0.49 ± 0.01	82	7	8.16 ± 0.19	117	9.53 ± 0.15
五五五香菸 7 毫克	0.7	0.75 ± 0.02	107	7	6.96 ± 0.12	99	7.60 ± 0.23
黑紳仕 8 mg 香煙	0.7	0.54 ± 0.01	77	8	7.29 ± 0.30	91	13.05 ± 0.27
七星國際包	0.7	0.77 ± 0.02	110	10	9.71 ± 0.22	97	11.73 ± 0.41
七星硬盒	0.7	0.88 ± 0.01	126	10	10.15 ± 0.11	102	12.48 ± 0.36
一克拉彩帶和風香菸	0.7	0.61 ± 0.01	87	8	7.93 ± 0.11	99	8.25 ± 0.23
登喜路精裁 7 毫克香菸	0.7	0.69 ± 0.01	99	7	6.76 ± 0.11	97	6.88 ± 0.17
登喜路 nanocut 濃縮香菸 7 毫克	0.7	0.69 ± 0.02	99	7	6.57 ± 0.08	94	5.93 ± 0.05
德州五號活性炭香菸 20 支	0.8	0.52 ± 0.01	65	8	7.74 ± 0.22	97	11.43 ± 0.24
黑惡魔特調香菸	0.8	0.67 ± 0.01	84	10	9.25 ± 0.17	93	10.03 ± 0.19
銀惡魔特調香菸	0.8	0.69 ± 0.01	86	10	9.47 ± 0.23	95	12.42 ± 0.31
寶馬香菸 10 毫克	0.8	0.84 ± 0.01	105	10	9.82 ± 0.13	98	9.67 ± 0.16
台灣壹陸捌香煙	0.8	0.65 ± 0.00	81	9	9.36 ± 0.12	104	10.32 ± 0.26
捷寶香煙	0.8	0.42 ± 0.02	53	9	8.35 ± 0.19	93	10.70 ± 0.38
城市香菸 20 支	0.9	0.62 ± 0.01	69	9	8.53 ± 0.16	95	9.03 ± 0.36
大衛杜夫香煙黑白系列 20 支	0.9	0.89 ± 0.02	99	10	9.51 ± 0.07	95	9.02 ± 0.35
五五五香菸 10 毫克	1.0	0.84 ± 0.03	84	10	9.73 ± 0.28	97	10.97 ± 0.36
平均值	0.6	0.63 ± 0.01		7.5	7.53 ± 0.39		8.42 ± 0.24

註：1. 檢測值為6重複所得的平均值

2. 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% = (檢測值/標示值) × 100%

表三、99年度市售9種大陸紙菸中尼古丁、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 ¹	符合性(%) ²	標示值	檢測值 ¹	符合性(%) ²	檢測值
金鹿香菸 5 mg	0.5	0.43 ± 0.01	86	5	5.43 ± 0.26	109	7.35 ± 0.34
國際金橋長支濾嘴香煙	0.5	0.52 ± 0.02	104	5	5.85 ± 0.22	117	6.07 ± 0.22
都寶香煙	0.5	0.64 ± 0.02	128	5	5.63 ± 0.25	113	6.22 ± 0.37
紅塔山 7 毫克 20 支	0.6	0.61 ± 0.01	102	7	7.18 ± 0.15	103	7.23 ± 0.43
都寶香煙	0.7	0.57 ± 0.02	81	7	6.20 ± 0.11	89	7.18 ± 0.17
紅雙喜硬盒 20 支	0.7	0.68 ± 0.01	97	8	7.18 ± 0.16	90	8.92 ± 0.17
紅塔山 10 毫克 20 支	0.8	0.78 ± 0.05	98	10	9.57 ± 0.18	96	10.98 ± 0.25
金鹿香菸 10 mg	0.8	0.63 ± 0.01	79	10	7.41 ± 0.15	74	7.80 ± 0.21
中華硬盒 20 支	1.0	1.08 ± 0.01	108	10	10.30 ± 0.16	103	10.67 ± 0.26
平均值	0.7	0.66 ± 0.02		7.4	7.19 ± 0.18		8.05 ± 0.27

註：1. 檢測值為6重複所得的平均值

2. 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% = (檢測值/標示值) × 100%

表四、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
98	10	0.11-0.85	0.55	1.2-10.2	6.2
99	11	0.11-0.86	0.51	1.1-9.6	5.7

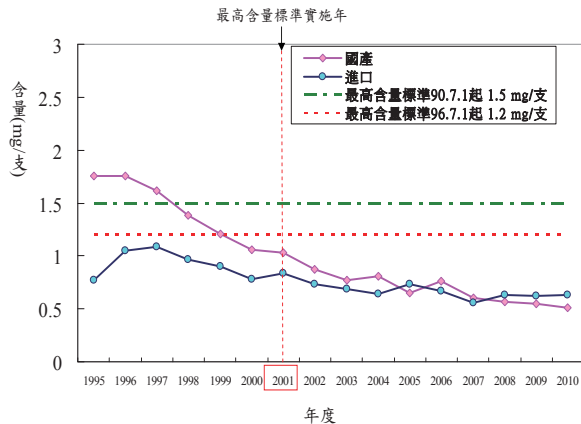
註：檢測值為6件所得平均值

表五、歷年進口及中國紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量檢驗結果

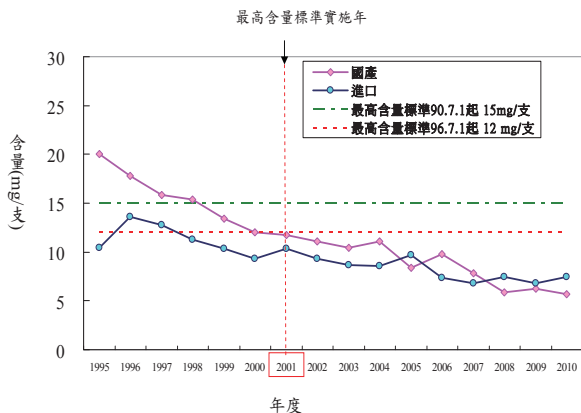
年度	產品 件數	尼古丁(mg/支)		焦油(mg/支)	
		含量範圍	平均值	含量範圍	平均值
進口					
84	19	0.43-1.20	0.77	6.8-14.8	10.4
85	43	0.61-2.11	1.05	7.1-43.9	13.6
86	42	0.50-2.95	1.09	5.6-31.0	12.8
87	35	0.54-1.79	0.97	6.0-29.6	11.3
88	35	0.55-1.68	0.90	5.2-16.9	10.3
89	45	0.16-1.65	0.78	1.5-16.3	9.3
90	27	0.34-1.47	0.84	3.4-14.5	10.3
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
98	20	0.12-1.08	0.62	0.7-11.2	6.8
99	31	0.40-0.89	0.63	4.1-10.2	7.5
中國					
99	9	0.43-1.08	0.66	5.4-10.3	7.2

註：檢測值為6件所得平均值

無害於人體健康，故對於市售紙菸產品主煙流中尼古丁及焦油含量，仍有繼續監測之必要。



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



圖二、歷年來市售紙菸產品主煙流中焦油含量年平均值變化趨勢圖

四、市售紙菸主煙流中一氧化碳含量調查

11種國產紙菸之一氧化碳檢測結果如表一，其含量範圍為1.2-11.0 mg/支，平均值為6.8 mg/支，檢測值最低者為「純白寶仕香煙」，最高者為「長壽黃硬盒菸」。31種進口紙菸之一氧化碳檢測結果如表二，其含量範圍為3.3-13.1 mg/支，平均值為8.4 mg/支，檢測值最低者為

「水長樂活性碳濾嘴香菸」，最高者為「黑紳仕8 mg香煙」。9種大陸紙菸之一氧化碳檢測結果如表三，其含量範圍為6.1-11.0 mg/支，平均值為8.1 mg/支，檢測值最低者為「國際金橋長支濾嘴香煙」，最高者為「紅塔山10毫克」。

自93年以來(93-99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/支至6.8 mg/支；進口紙菸則從7.2 mg/支至8.4 mg/支

99年度一氧化碳與焦油檢測值之相關性，二者 R^2 值為0.8073(圖三)，相較於98年度的相關性分析結果($R^2 = 0.864$)⁽²⁰⁾，其 R^2 值略為下降，因檢體件數增加所以仍明顯具有正相關性($R > 0.4487$; $P = 0.01$)。計算99年度51件紙菸主煙流中一氧化碳/焦油比值，其中11種國產紙菸主煙流中一氧化碳/焦油比值介於0.98-1.39之間，31種進口紙菸主煙流中一氧化碳/焦油比值介於0.70-1.79之間，9種進口紙菸主煙流中一氧化碳/焦油比值介於1.01-1.35之間，顯示在主煙流中，焦油與一氧化碳之含量相關，但仍可能受其他成分或添加物之影響。

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
	98	10	1.5-11.3	7.1
	99	11	1.2-11.0	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
	98	20	1.2-12.8	6.9
	99	31	3.3-13.1	8.4
大陸紙菸	99	9	6.2-11.0	8.1

五、品質查核物質CM4之管制分析結果

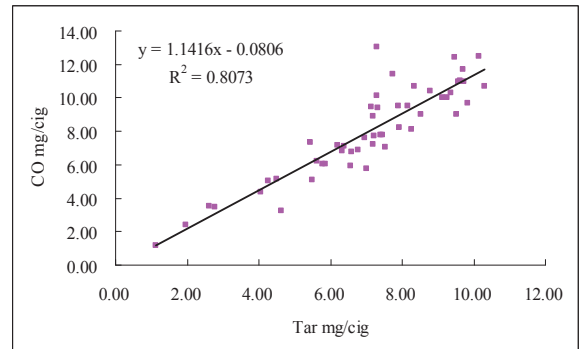
99年度共進行17次以CM4吸菸試驗，其中尼古丁檢測結果為1.22-1.39 mg/支、焦油檢測結果為12.92-14.09 mg/支、一氧化碳檢測結果為12.46-13.15 mg/支。所有檢測值均在管制限量範圍內(尼古丁1.167-1.407 mg/支；焦油12.5-15.62 mg/支；一氧化碳12.43-15.71 mg/支)，且其數值分布正常，並無出現異常情況。

另18次以CM6吸菸試驗，其中尼古丁檢測結果為1.27-1.43 mg/支、焦油檢測結果為13.32-14.20 mg/支、一氧化碳檢測結果為13.55-14.95 mg/支，所有檢測值均在管制限量範圍內(尼古丁1.107-1.661 mg/支；焦油11.52-17.28 mg/支；一氧化碳11.85-17.78 mg/支，且其數值分布正常，並無出現異常情況。

CM4每5次吸菸試驗之重複性分析結果，尼古丁之r值為0.0168-0.0886，均小於0.100；焦油之r值為0.2971-0.6340，均小於1.14；一氧化碳之r值為0.3323-0.4902均小於1.29；CM6每5次吸菸試驗之重複性分析結果，尼古丁之r值為0.0109-0.0786，均小於0.096；焦油之r值為0.0391-0.5552，均小於0.92；一氧化碳之r值為0.3075-0.7118均小於1.07；結果顯示99年度之吸菸試驗所得數據，經以品管查核物質進行品質監控結果，其準確性是可信的。

六、第17屆(2009/2010)亞洲共同試驗

第17屆(2009/2010)亞洲共同試驗，共計有26個國家59間菸品檢測實驗室參加，本局測試結果如表七，5種樣菸尼古丁之classic z-scores在-1.276至0.012間，robust z-scores在-1.349至0間；焦油之classic z-scores在-1.455及-0.227間，robust z-scores在-1.375至0.723間；一氧化碳之classic z-scores在-1.038至1.276間，robust z-scores在-0.938至1.638間，均屬滿意。52間實驗室中5種樣菸之尼古丁、焦油及一氧化碳z-score值均屬滿意者，僅有14間實驗室。



圖三、99年度焦油及一氧化碳檢測值之相關性

結 論

99年度抽驗市售11種國產、31種進口及9種大陸紙菸計51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，其尼古丁含量檢測值均符合行政院衛生署公告之紙菸現行最高含量標準。

以品管查核物質CM4及CM6進行品質監控結果，其尼古丁及焦油之檢測值及檢測重複性均在管制限量範圍內。參加第17屆（2009/2010）亞洲菸品共同試驗結果均屬滿意，顯示檢測數據之準確性是可信的。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，特致謝忱。

參考文獻

表七、第17屆(2009/2010)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	0.012	0.000	-0.227	-0.348	1.276	1.638
B	PM Extra Lights KS Box	3	-0.864	-1.349	-0.661	-0.821	0.147	0.202
C	Kent Super 6 KS Box	6	-0.329	-0.337	-0.525	0.723	0.489	0.472
D	Mild Seven Box	10	-1.153	-1.124	-1.455	-1.375	-1.038	-0.938
E	CORESTA CM6	14.4	-1.276	-1.349	-0.409	-0.337	-0.662	-0.502

註：| Z-score | >3為不滿意；2< | Z-score | ≤3為應注意；| Z-score | ≤2為滿意。

- Family Doctor Department. 1995. Symposium on Nicotine Addiction, Smoking Cessation and Hyperlipidemia in Atherosclerosis. Taipei, ROC.
- Higgenbottom, T., Shipley, M. J. and Rose, G. 1982. Cigarettes, lung cancer, and coronary heart disease: the effects of inhalation and tar yield. J. Epidemiol. Community Health 36: 113-117.
- Higgenbottom, 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. Lancet 8165: 409-412.
- [http://www.cigarettesmoking.com]
- [http://www.health.gov.au]
- [http://www.hc-sc.ca]
- 行政院衛生署。2007。菸害防制法。96.07.11 華總一義字第09600089641號。
- 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。
- 行政院衛生署。2008。菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法。97.03.27署授國字第0970700170號。
- 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.
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 蕭惠文、許哲綸、王玠仁、蘇淑珠、潘志寬、周薰修。2006。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。
- 蕭惠文、蔡佳芬、王玠仁、鄭雅今、潘志寬、周薰修。2007。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。
19. 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。
20. 蕭惠文、王玠仁、潘志寬、施養志。2009。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，27: 284-295。
21. 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。
22. ISO 8454, 1995. Cigarette-determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke-NDIR method.
23. 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

CHE-LUN HSU, HUAI-TE WANG, MENG-JIN TSAI, TZU-CHING YANG AND SU-HSIANG TSENG

Division of Research and Analysis

ABSTRACT

Fifty-one cigarette samples, including 11 domestic, 31 imported, and 9 China cigarettes were analyzed in this study. Nicotine yields in mainstream smoke of 51 cigarettes ranged from 0.11 to 1.08 mg/cig. Corresponding tar yields ranged from 1.12 to 10.30 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 51 cigarettes ranged from 1.17 to 13.05 mg/cig. All the quality data complied with control limits. Our laboratory also participated in the 17th Asia Collaborative Study (ACS) and received satisfactory results. In addition, our laboratory also passed the accreditation conducted by TAF this year.

Key words: cigarette, nicotine, tar, carbon monoxide