

106年度市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

戴惠玉 蕭鴻偉 廖家鼎 高雅敏 王德原 陳惠芳

食品藥物管理署研究檢驗組

摘要

為落實菸害防制工作，維護國民健康，106年度對於市售國產、進口及大陸紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量進行監測。結果顯示，12種國產紙菸之尼古丁含量範圍在0.15 - 0.95 mg/支，焦油含量範圍在1.39 - 10.22 mg/支，一氧化碳含量範圍在1.79 - 12.27 mg/支；39種進口紙菸之尼古丁含量範圍在0.10 - 2.05 mg/支，焦油含量範圍在0.70 - 41.80 mg/支，一氧化碳含量範圍在0.43 - 23.39 mg/支；5種大陸紙菸之尼古丁含量範圍在0.59 - 1.04 mg/支，焦油含量範圍在6.00 - 10.00 mg/支，一氧化碳含量範圍在6.33 - 10.88 mg/支。總計在56種紙菸產品中，有3件菸品之尼古丁及5件菸品之焦油含量超過目前現行最高含量標準。參加第24屆亞洲共同試驗，5種盲樣菸品主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳檢測結果皆獲「滿意」成績。顯示食藥署菸品檢測技術及數據準確性獲國際肯定。

關鍵詞：紙菸、主煙流、尼古丁、焦油、一氧化碳

前言

菸品燃燒後排放物多達4000種以上，其中約有70種化學物質和癌症發生有關，其中菸品排放物中苯並芘(Benzo[a]pyrene)、甲醛、4-甲基亞硝胺-1-3-吡啶基-1-丁酮(4-(methylnitrosamino)-1-(3-pyridyl)-1-butanone, NNK)、N-亞硝基降菸鹼(N'-nitrosonornicotine, NNN)及重金屬砷、鎘等，已被國際癌症研究機構(IARC)列為第一級之致癌物，對人類為確定之致癌物⁽¹⁾。

尼古丁具成癮性⁽²⁾，為無色、高度揮發性的生物鹼，攝入過多尼古丁會導致身體中毒，症狀包括出汗、嘔吐、精神錯亂及呼吸困難

等，臨床研究顯示，尼古丁會增加心血管、呼吸系統及腸胃道系統疾病之發生^(3,4)、促進腫瘤細胞的生長與轉移及引發癌細胞對化學及放射治療產生抗性^(4,5)，另，尼古丁亦會增加血糖濃度抑制胰島素之分泌，減少抽菸者之飢餓感，許多研究顯示，尼古丁會在體內進行亞硝化作用(nitrosation)產生N-亞硝基降菸鹼(NNN)及4-甲基亞硝胺-1-3-吡啶基-1-丁酮(NNK)⁽⁴⁾，NNN和NNK為已知的致癌物質。焦油含許多刺激性及致癌物質，吸菸時約有70%的焦油會殘留在肺部，長期抽吸菸品會導致肺部纖毛細胞死亡，引發心血管疾病及肺癌等病變，對人體健康造成危害⁽⁶⁾。菸品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

長期缺氧⁽⁴⁷⁾，使得心臟必須代償做功以維持心輸出量，繼而引發心臟病或中風，除此之外，胎兒對於一氧化碳的吸收程度遠高於成年人，孕婦吸菸易導致胎兒早產及新生兒體重過低，正因如此菸品中尼古丁、焦油及一氧化碳含量一直是各國政府在菸害防制管理之重點。

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⁽⁸⁾。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」⁽⁹⁾。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⁽¹⁰⁾。

自84年度起，食品藥物管理署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計已23年。106年度續對市售國產、進口及大陸紙菸共56種產品，進行抽樣檢驗主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量，以落實菸害防制工作，維護國民健康。

本實驗室執行菸品各項檢測工作，係依據ISO17025相關規定，執行品管措施。為確保每次試驗結果之準確性，試驗時皆以對照用菸品CM8做為品管查核物質，同時進行檢測。針對菸品主煙流中尼古丁及焦油含量之檢測，食藥署於91年4月通過全國認證基金會(TAF)中華民國實驗室認證體系(CNLA)之認證，並於104年10月通過該測試領域之延展認證申請。為提升

菸品之檢驗技術與國際接軌，食藥署自民國85年起持續參加亞洲共同試驗(Asia collaborative study)，與世界各國菸品檢測實驗室進行菸品檢驗能力之比對，105年5種品牌紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳檢驗數據均獲「滿意」成績，顯示食藥署菸品檢驗能力獲國際認同。

材料及方法

一、材料

(一)紙菸樣品

國產紙菸12種、進口紙菸39種及大陸紙菸5種，計56種產品。

(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(quinoline，純度99%以上)(E. Merck, Germany)；尼古丁標準品(純度98%以上，0 - 4°C避光貯存)(Dr. Ehrenstorfer GmbH, Germany)；一氧化碳(carbon monoxide)標準品(Concoa, USA)

(三)對照用紙菸

CORESTA Approved Monitor No.8, CM (Borgwaldt Technik, Germany)

二、儀器及器具

(一)吸菸機(BT-KC RM200A, 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. 7890A GC, Agilent Technologies Inc., USA
2. Trace GC Ultra, Thermo Scientific, Italy

(四)積分軟體

1. GC ChemStation, Agilent Technologies Inc., USA

2. Thermo-Card software, Thermo Scientific, Italy

三、試驗方法

依據102.8.20.部授國字第1020710029號公告「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」⁽¹¹⁾、88.3.31.經標檢字第88895028號公告「菸葉及菸製品檢驗法」⁽¹²⁾及ISO 8454⁽¹³⁾方法進行紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測。

(一)抽樣

1. 抽樣原則：配合各地方政府及檢警調等單位稽查外，由國民健康署提供106年度紙菸抽樣清單，依序依去年逾允許誤差範圍、申報新品及過去疑似走私等之菸品進行抽樣。
2. 抽樣方法：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10包菸做為實驗室樣品，拆除外包裝將菸支均勻混合，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-甲基喹啉及無水乙醇分別為測定尼古丁及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，以三者中最長者為準。
2. 樣菸及濾片之調和：調合箱之溫度應維持在 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相對溼度在58 - 62%。將樣菸置於調和箱中，調和48小時以

上，10天以下。濾片則應調和12小時以上備用。

(四)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控制在溫度 $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對溼度55 - 65%。
2. 吸菸機參數設定：吸菸機抽吸參數之設定係依據ISO作法，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 ± 0.15 mL，吸菸頻率(puff frequency)為每 60 ± 0.5 秒吸菸一次。每次進行檢測前，須調整風速在 200 ± 30 mm/sec，以確保吸菸機之整體空氣流速均一。
3. 一氧化碳校正：將氮氣充入集氣袋中並接至吸菸機上，使儀器歸零；再分別以1、3、5%三種不同濃度之一氧化碳標準氣體進行校正，先以5%一氧化碳進行校正並調整機器，調整後再以3%及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%以下時則完成校正。

(五)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至Cambridge玻璃濾片，當煙流中空氣粒子直徑大於 $0.1 \mu\text{m}$ 之微粒，99%可被補捉於濾片上。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

(六)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，迅速加入萃取溶劑50 mL，於振盪器中室溫萃取20分鐘，供作檢液。

(七)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0.1、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5及3.0 mL，分別以萃取溶劑稀釋並定容至10 mL，使成濃度約為0.025、0.125、0.250、0.375、0.500、0.625及0.750 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 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與內部標準品(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 (flame ionization detector, 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

(八)水分含量測定

1. 水分標準溶液之配製：精確量取去離子水約0、5、10、15及20 mg，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 (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：精確量取水分標準溶液1 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：HP-PLOT/Q 內徑0.32 mm \times 長30 m之毛細管柱

管柱溫度：初溫150°C維持兩分鐘，加熱上升速率11°C/min，終溫200°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)。

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

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

(九)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

(十)一氧化碳檢測⁽¹³⁾

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。

(十一)統計方法

實驗數據以微軟Microsoft Excel 2010軟體進行統計分析。

(十二)對照用紙菸之管制界限⁽¹⁴⁾

依據2014 - 2015 CORESTA collaborative study之統計結果，CM8分析所得之尼古丁含量檢測值需在1.482 - 1.818 mg/支，5次吸菸試驗之r值(the upper limit of repeatability, $r = 3.686 \times \text{SD}$)需小於0.155；焦油含量檢測值需在12.15 - 15.97 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.07；一氧化碳含量檢測值需在11.57 - 15.27 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.36，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。

結果與討論

一、市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量調查

106年度抽驗紙菸產品計56種，依紙菸之產地分成國產、進口及大陸，包括國產紙菸12種、進口紙菸39種及大陸紙菸5種，並進行後續檢測結果之分析及探討。除了4種進口走私紙菸外，其紙菸容器之標示均符合「菸害防制法」第七條之規定，菸品所含之尼古丁及焦油，應以中文標示於菸品容器上。12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；35種進口(不含進口走私紙菸)紙菸之尼古丁標示值範圍為0.1 - 1.0 mg/支，焦油為1 - 10 mg/支；5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。4件進口走私紙菸分別為「SAMPOERNA MILD」、「DJARUM SUPER」、「Surya 16 GUDANG GARAM」及「PROFESSIONAL GUDANG」，除「PROFESSIONAL GUDANG」在紙菸容器上未標示其尼古丁及焦油含量外，其餘3種紙菸尼古丁標示值範圍為1.0 - 2.2 mg/支，焦油為14 - 32 mg/支。

含量檢測部分，12件國產紙菸之尼古丁及焦油檢測結果如表一，檢驗結果尼古丁含量範圍為0.15 - 0.95 mg/支，平均值為0.59 mg/支，檢測值最低者「雲摩爾XS-1毫克」，最高者「七星特仕20支」；焦油含量範圍為1.39 - 10.22 mg/支，平均值為6.76 mg/支，檢測值最低者「雲摩爾XS-1毫克」，最高者「長壽黃硬盒菸」；39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0.10 - 2.05 mg/支，平均值為0.63 mg/支，檢測值最低者為「愛喜紫晶靈香菸1毫克」及「勝利圓角包1號20支」，最高者為「Surya 16 GUDANG GARAM」；焦油含量範圍為0.70 - 41.80 mg/支，平均值為8.35 mg/支，檢測值最低者為

表一、106年度市售12件國產紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量標示值與檢驗結果

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 ^a	符合(%) ^b	標示值	檢測值	符合(%)	檢測值
雲摩爾XS-1毫克	0.1	0.15±0.01	150	1	1.39±0.11	139	1.79±0.18
尊爵G3 20支裝	0.3	0.29±0.00	97	3	3.26±0.08	109	4.06±0.07
王牌紅菸	0.8	0.90±0.03	113	9	9.89±0.15	110	12.27±0.25
長壽黃硬盒菸	0.8	0.87±0.02	109	10	10.22±0.15	102	12.06±0.20
佳士達7毫克20支	0.6	0.60±0.01	100	7	6.36±0.15	91	9.20±0.14
樂迪-香白20支	0.3	0.25±0.01	83	4	2.77±0.12	69	4.00±0.23
雲摩爾XS紫旋風	0.6	0.50±0.01	83	8	7.04±0.12	88	10.21±0.22
阿里山 Ace	0.7	0.73±0.03	104	7	8.68±0.27	124	11.67±0.38
馬爾斯綠星球菸	0.5	0.54±0.01	108	5	5.39±0.03	108	5.38±0.06
阿里山Air過濾嘴	0.8	0.56±0.02	70	8	7.70±0.20	96	8.62±0.19
新樂園10號香菸	0.8	0.74±0.02	93	10	9.80±0.10	98	11.99±0.28
七星特仕20支	0.8	0.95±0.02	119	10	8.60±0.20	86	11.24±0.23
平均值	0.59	0.59±0.02		6.8	6.76±0.14		8.54±0.20

^a檢測值為6重複所得的平均值

^b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%

「愛喜紫晶靈香菸1毫克」及「勝利圓角包1號20支」，最高者為「DJARUM SUPER」。5種大陸紙菸之尼古丁及焦油檢測結果如表三，尼古丁含量範圍為0.59 - 1.04 mg/支，平均值為0.77 mg/支，檢測值最低者為「羅曼蒂克7毫克」，最高者為「中華硬盒20支」；焦油含量範圍為6.00 - 10.00 mg/支，平均值為8.09 mg/支，檢測值最低者為「都寶香菸5毫克」，最高者為「中華硬盒20支」。依據97.03.27行政院衛生署授國字第0970700170號公告「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」第七條第2款規定：中華民國98年4月1日後，每支之尼古丁，不得超過1毫克；每支之焦油，不得超過10毫克。106年度抽驗之56種紙菸中，「DJARUM SUPER」、「Surya 16 GUDANG GARAM」及「PROFESSIONAL GUDANG」之尼古丁含量檢測值超出現行最高含量標準；「皇城香菸」、「SAMPOERNA MILD」、「DJARUM SUPER」、「Surya 16 GUDANG

GARAM」及「PROFESSIONAL GUDANG」之焦油含量檢測值超出現行最高含量標準，其餘均符合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

106年度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如表一 - 表三所示，在尼古丁方面，國產、進口及大陸紙菸中尼古丁檢測值為標示值之70 - 150%、50 - 146%及84 - 118%，在焦油方面，國產、進口及大陸紙菸中焦油檢測值為標示值之69 - 139%、61 - 168%及96 - 120%。

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均為「雲摩爾XS-1毫克」；在進口紙菸中，尼古丁及焦油檢測值與標示值百分比之最高值者分別為「鹽寶庫20支」及「皇城香菸」，在大陸紙菸中，尼古丁及焦油檢測值與標示值百分比之最高值者皆

106年度市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

表二、106年度市售39件進口紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量標示值與檢驗結果

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 ^a	符合(%) ^b	標示值	檢測值	符合(%)	檢測值
鹽寶庫20支	1.0	0.50±0.01	50	10	9.29±0.16	93	7.87±0.12
新加坡沙士(白)	0.4	0.37±0.01	93	4	3.21±0.21	80	4.41±0.25
黑珍珠香菸	0.5	0.41±0.02	82	7	5.17±0.17	74	9.83±0.52
君主香菸6毫克20支	0.5	0.59±0.01	118	6	5.65±0.13	94	4.87±0.15
歐州七香菸20支	0.3	0.33±0.01	109	3	3.11±0.06	104	3.46±0.09
鑫選香菸	0.5	0.73±0.02	146	7	7.97±0.16	114	9.80±0.14
夏娃纖細6號薄荷菸	0.6	0.54±0.01	90	6	5.59±0.19	93	4.73±0.14
寶仕21-銀21支	0.3	0.30±0.01	100	3	3.28±0.18	109	4.85±0.14
寶仕21-藍21支	0.6	0.63±0.02	105	7	7.14±0.15	102	8.55±0.07
吉星香菸20支	0.7	0.86±0.01	123	7	8.54±0.15	122	9.06±0.29
皇城香菸	0.7	0.87±0.02	124	7	11.74±0.12	168	15.83±0.48
MM大亨圓角包9號	0.9	0.61±0.01	68	9	6.97±0.10	77	9.05±0.17
MM大亨特長20支	0.7	0.60±0.01	86	7	6.23±0.10	89	6.85±0.13
MM大亨圓角包5號	0.5	0.48±0.02	96	5	4.70±0.10	94	4.98±0.06
MM大亨圓角包3號	0.3	0.24±0.01	80	3	2.39±0.12	80	2.42±0.10
MM大亨纖細6號	0.5	0.49±0.01	98	6	4.60±0.11	77	5.00±0.19
寶亨9號mojito晶球	0.6	0.51±0.01	85	8	6.03±0.10	75	7.07±0.15
愛喜紫晶靈香菸1毫克	0.1	0.10±0.01	100	1	0.70±0.10	70	0.43±0.02
愛喜藍晶靈香菸4毫克	0.3	0.37±0.01	123	3	2.70±0.10	90	2.32±0.06
哈洛活性碳濾嘴香菸	0.6	0.35±0.01	58	8	4.90±0.10	61	6.19±0.16
七星深焙風味晶球	0.8	0.86±0.00	108	10	10.33±0.10	103	13.33±0.17
圓桶黑峰20支	0.7	0.75±0.01	107	8	7.23±0.10	90	8.57±0.14
紳藍香菸	0.7	0.42±0.03	60	7	7.80±0.40	111	12.29±0.30
MM大亨圓角包9號	0.9	0.68±0.02	76	9	7.50±0.10	83	9.16±0.06
SAMPOERNAMILD	1.0	0.79±0.00	79	14	17.50±0.40	125	13.43±0.36
DJARUMSUPER	1.8	1.62±0.11	90	32	41.80±0.70	131	23.39±0.35
Surya16GUDANGGARAM	2.2	2.05±0.03	93	31	37.40±0.80	121	21.83±0.28
PROFESSIONALGUDANG	-	1.76±0.04	-	-	29.00±1.20	-	17.29±0.36
愛喜薄荷香菸5毫克	0.5	0.61±0.03	122	5	5.70±0.20	114	4.38±0.37
金鹿香菸5mg	0.3	0.38±0.01	127	5	4.60±0.20	92	6.85±0.12
MM大亨纖細6號	0.7	0.75±0.01	107	6	4.10±0.10	68	3.86±0.06
MM大亨纖細3號	0.3	0.29±0.01	97	3	2.00±0.10	67	1.49±0.05
倫敦登喜路隨選風味	0.6	0.57±0.01	95	6	5.60±0.10	93	6.06±0.18
倫敦登喜路薄荷晶球	0.6	0.55±0.01	92	6	6.00±0.20	100	6.33±0.13
勝利圓角包1號20支	0.1	0.10±0.00	100	1	0.70±0.00	70	0.90±0.04

表二、106年度市售39件進口紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量標示值與檢驗結果(續)

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 ^a	符合(%) ^b	標示值	檢測值	符合(%)	檢測值
哈維士香菸香草口味	0.7	0.70±0.01	100	9	9.00±0.20	100	9.85±0.31
寶亨古巴配方香菸	0.6	0.64±0.01	107	6	7.20±0.10	120	9.59±0.15
金字塔活性碳濾嘴	0.5	0.51±0.02	102	7	6.40±0.10	91	9.53±0.20
鷹牌香菸	0.6	0.60±0.03	100	7	5.90±0.10	84	6.06±0.18
平均值	0.67	0.63±0.02		8.4	8.35±0.20		7.99±0.19

^a 檢測值為6重複所得的平均值

^b 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%

表三106年度市售5件大陸紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量標示值與檢驗結果

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 ^a	符合(%) ^b	標示值	檢測值	符合(%)	檢測值
羅曼蒂克7毫克	0.7	0.59±0.01	84	7	7.17±0.14	102	10.18±0.12
都寶香菸 DUBAO	0.9	0.82±0.02	91	9	8.60±0.10	96	9.53±0.13
中華硬盒20支	1.0	1.04±0.02	104	10	10.00±0.20	100	10.88±0.08
都寶香菸5毫克	0.5	0.59±0.01	118	5	6.00±0.10	120	6.33±0.13
都寶香菸8毫克	0.8	0.83±0.01	104	8	8.70±0.10	109	8.85±0.16
平均值	0.78	0.77±0.01	99	7.8	8.09±0.13		9.15±0.12

^a 檢測值為6重複所得的平均值

^b 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%

為「都寶香菸5毫克」。依據「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」檢測方法所允許之誤差範圍如下，當尼古丁檢測值小於或等於0.5 mg/支，標示值應落在檢測值正負0.1 mg，尼古丁檢測值大於0.5 mg/支時，則標示值應落在檢測值正負20%；當焦油檢測值小於或等於5 mg/支，標示值應落在檢測值正負1 mg，焦油檢測值大於0.5 mg/支時，則標示值應落在檢測值正負20%。國產紙菸中尼古丁檢測值與標示值超過允許誤差範圍之產品為「阿里山Air過濾嘴」，進口紙菸中尼古丁檢測值與標示值超過允許誤差範圍之產品分別為「鹽寶庫20支」、「鑫選香菸」、「MM大亨圓角9號」、「哈洛活性碳濾嘴香菸」、「紳藍香菸」及「MM大亨圓角9號」；2件進口紙菸「MM大亨圓角9號」分別來自於地方政府衛

生局抽查送驗及106年度抽樣清單之菸商提供檢測，2件菸品為不同批號生產之產品，但檢測結果其尼古丁檢測值與標示值皆超過允許誤差範圍。另進口紙菸中焦油檢測值與標示值超過允許誤差範圍之產品分別為「MM大亨圓角9號」、「寶亨9號mojito晶球」及「哈洛活性碳濾嘴香菸」共3件外，其餘國產及大陸紙菸焦油檢測值與標示值皆符合尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法中可容許之誤差範圍內。

三、歷年紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量變化分析

歷年國產、進口及大陸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、表五及表六，在尼古丁平均值方面，國產紙菸105年度為0.68 mg/支，106年度則為0.59 mg/支；

106年度市售紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測

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
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
100	6	0.43 - 0.80	0.64	5.3 - 5.7	7.4
101	10	0.10 - 0.95	0.56	1.0 - 10.3	6.8
102	7	0.57 - 0.96	0.79	6.1 - 11.4	8.6
103	11	0.09 - 0.92	0.61	0.8 - 10.5	7.2
104	6	0.14 - 0.92	0.59	1.3 - 10.3	6.8
105	7	0.49 - 0.88	0.68	5.8 - 9.5	7.6
106	12	0.15 - 0.95	0.59	1.4 - 10.2	6.8

註：檢測值為6件所得之平均值

進口紙菸105年度為0.59 mg/支，106年度為0.62 mg/支；大陸紙菸105年度為0.96 mg/支，106年度為0.77 mg/支；在焦油方面，國產紙菸105年度平均值為7.6 mg/支，106年度則為6.8 mg/支；進口紙菸105年度為6.1 mg/支，106年度則為8.4 mg/支；大陸紙菸105年度為10.2 mg/支，106年度則為8.1 mg/支。雖然尼古丁及焦油之平均值受抽樣樣品種類影響，但由歷年菸品調查結果顯示，紙菸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，吸菸無害於人體健康，因此持續監測市售紙菸主煙流中尼古丁及焦油含量仍有其必要性。

表五、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
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
100	41	0.31 - 0.88	0.57	3.2 - 11.3	6.8
101	29	0.08 - 0.93	0.57	1.0 - 13.1	6.9
102	35	0.10 - 0.95	0.60	1.0 - 11.1	7.2
103	32	0.10 - 1.11	0.53	0.9 - 10.5	6.0
104	27	0.10 - 1.00	0.58	0.8 - 13.9	7.1
105	31	0.14 - 1.17	0.59	0.9 - 10.8	6.1
106	39	0.10 - 2.05	0.62	0.7 - 41.8	8.4

註：檢測值為6件所得之平均值

表六、歷年大陸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
99	9	0.43 - 1.08	0.66	5.4 - 10.3	7.1
100	3	0.53 - 0.65	0.61	5.0 - 6.4	5.8
101	5	0.53 - 0.95	0.69	5.8 - 9.0	7.2
102	3	0.42 - 0.55	0.48	4.8 - 5.9	5.6
103	11	0.29 - 0.78	0.57	3.3 - 9.2	6.4
104	7	0.33 - 0.87	0.58	3.9 - 9.7	6.5
105	2	0.94 - 0.98	0.96	9.1 - 11.4	10.2
106	5	0.59 - 1.04	0.77	6.0 - 10.0	8.1

註：檢測值為6件所得平均值

表七、歷年市售紙菸主煙流中一氧化碳含量檢驗結果

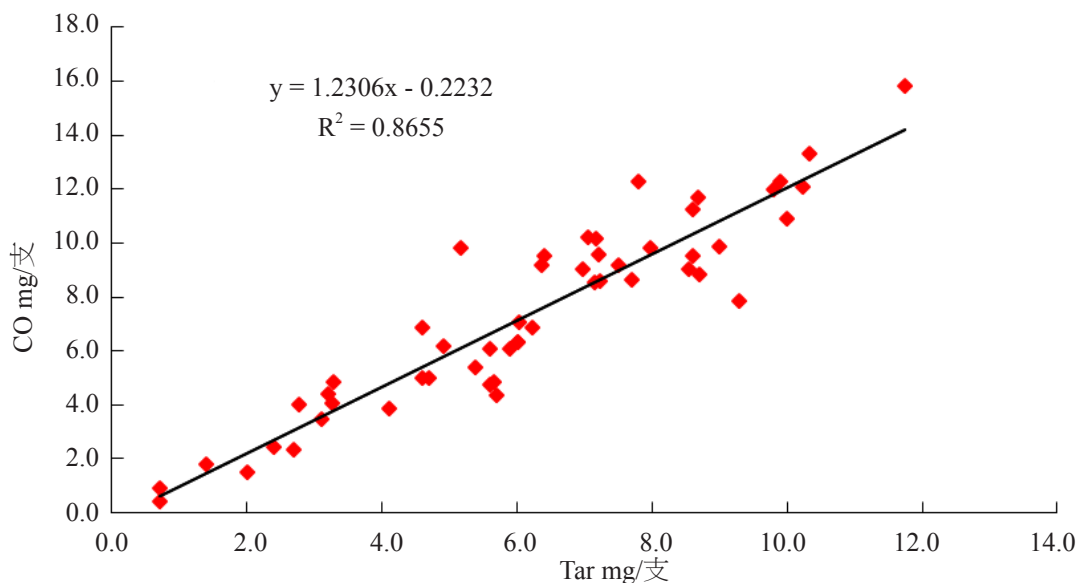
年度	產別	產品數	一氧化碳(mg/支)	
			含量範圍	平均值
101	國產	10	1.2-12.5	8.0
	進口	29	1.5-15.1	7.7
	大陸	5	6.6- 9.0	8.2
102	國產	7	6.2-13.7	9.8
	進口	35	1.8-13.9	8.2
	大陸	3	4.7- 7.0	6.0
103	國產	11	1.3-12.5	8.3
	進口	32	1.0-15.3	7.1
	大陸	11	3.6-10.9	7.3
104	國產	6	1.9-12.7	7.6
	進口	27	0.9-15.7	7.9
	大陸	7	3.6-11.0	7.8
105	國產	7	6.4-11.2	8.5
	進口	31	1.0-14.3	7.0
	大陸	2	9.1-11.4	10.2
106	國產	12	1.8-12.3	8.5
	進口	39	0.4-23.4	8.0
	大陸	5	6.3-10.9	9.2

四、紙菸主煙流中一氧化碳含量調查

12件國產紙菸之一氧化碳檢測結果如表一，其含量範圍為 1.79 - 12.27 mg/支，平均值為8.54 mg/支，檢測值最低者為「雲摩爾XS-1毫克」，最高者為「王牌紅菸」。39件進口紙菸之一氧化碳檢測結果，其含量範圍為0.43 - 23.39 mg/支，平均值為7.99 mg/支，檢測值最低者為「愛喜紫晶靈香菸1毫克」，最高者為「DJARUM SUPER」(表二)。5件大陸紙菸之一氧化碳檢測結果，其含量範圍為6.33 - 10.88 mg/支，平均值為9.15 mg/支，檢測值最低者為「都寶香菸5毫克」，最高者為「中華硬盒20支」(表三)。

歷年市售紙菸主煙流中之一氧化碳平均含量如表七，國產紙菸從101年度8.0 mg/支至8.5 mg/支；進口紙菸則從7.7 mg/支至8.0 mg/支；大陸紙菸從8.2 mg/支至9.2 mg/支。106年度一氧化碳與焦油檢測值之相關性如圖一，焦油及一氧化碳決定係數(R^2)為0.8655，具高度正相關性。

我國目前尚無規定紙菸中一氧化碳排



圖一、106年菸品中焦油與一氧化碳檢測值之相關性

表八、第24屆(2016)亞洲共同試驗結果

Code	Brands	ISO Tar (mg/cig.)	z-score		
			Nicotine	Tar (NFDPM)	CO
A	MEVIUS ONE BOX	1	-0.098	0.417	1.121
B	MARLBORO CLEAR 3 BOX	3	-1.109	-0.311	0.999
C	KENT 6 KS BOX	6	-0.965	-0.704	0.840
D	MEVIUS BOX	10	0.054	0.186	1.885
E	CORESTA MONITOR No.8 (CM8)	14.1	-0.573	-0.635	1.816

放量，反觀歐盟(European Union, EU)指引2014/40/EU⁽¹⁵⁾對於菸草產品排放物之限量標準為尼古丁不得超過1.0 mg/支、焦油不得超過10 mg/支及一氧化碳不得超過10 mg/支。106年度抽驗紙菸中，國產、進口及大陸紙菸分別有6件、7件及2件超過歐盟一氧化碳之限量標準(10 mg/支)。

五、品質查核物質CM8之管制分析結果

106年度以CM8進行吸菸試驗共計75次，其中尼古丁檢測結果為1.53 - 1.81 mg/支、焦油檢測結果為12.81 - 14.66 mg/支、一氧化碳檢測結果為13.43 - 15.18 mg/支，皆在管制界限內。CM8每5次吸菸試驗之重複性分析結果，尼古丁之r值為0.0214 - 0.1486、焦油之r值為0.1502 - 1.0505及一氧化碳之r值為0.1123 - 0.8044，皆小於重複分析r值之最高限量；結果顯示106年度吸菸試驗所得數據，經以品管查核物質進行品質監控結果，其尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值及重複性皆在管制限量範圍內，顯示菸品檢驗數據之準確性佳。

六、參加第24屆亞洲共同試驗

亞洲共同試驗為國際性菸品能力試驗，可評定菸品檢測實驗室的檢驗技術與數據品質，第24屆(2016)亞洲共同試驗，共有26個國家64間菸品檢測實驗室參加。

z-Score為單一觀測值以標準差為單位

與母體平均值(指定值)之差異，其值越小，表示與母體平均值(指定值)之差異越小， $|z| \leq 2$ 表示滿意， $2 < |z| \leq 3$ 為需注意， $|z| > 3$ 表示不滿意。在64間菸品檢測實驗室中，5種盲樣菸品尼古丁、焦油及一氧化碳檢測值 $|z| \leq 2$ (滿意)之比率分別為85.9、81.3及78.1%，三項檢驗結果皆滿意之比率為62.5%。本屆食藥署菸品試驗結果如表八，5種盲樣菸品之尼古丁z-score範圍為-1.109 - 0.054；焦油z-score範圍為-0.704 - 0.417；一氧化碳z-score範圍為0.840 - 1.885，結果顯示5種盲樣菸品之尼古丁、焦油及一氧化碳含量檢測結果均屬「滿意」，顯示食藥署菸品檢測技術獲國際認同。

結 論

106年度抽驗12種國產、39種進口及5種大陸紙菸計56種產品，其尼古丁、焦油及一氧化碳標示檢查及含量調查，結果顯示除了4件進口走私紙菸外，其餘產品標示均符合「菸害防治法」之規定，於紙菸容器上以中文標示尼古丁及焦油含量。在56種紙菸中，有3件菸品之尼古丁含量及5件菸品焦油含量檢測值與現行最高含量標準不符；另紙菸中有6件尼古丁之檢測值與標示值超過允許誤差範圍，3件菸品之焦油檢測值與標示值超過允許誤差範圍；檢驗結果已函復國民健康署進行相關懲處。

以品管查核物質CM8進行品質監控，結果

顯示尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值及重複性均在管制限量範圍內；參加第24屆(2016)亞洲共同試驗結果，尼古丁、焦油及一氧化碳含量檢測皆獲「滿意」成績，顯示食藥署菸品檢驗數據之精確性佳獲國際肯定。

為落實菸害防制工作，維護國民健康，食藥署將持續進行紙菸主煙流中尼古丁、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。雖紙菸之尼古丁及焦油含量有逐年下降之趨勢，並不代表該菸品對民眾之健康無害，且菸品排放物除尼古丁、焦油及一氧化碳外，苯並芘(Benzo[a]pyrene)、甲醛、4-甲基亞硝胺-1-3-吡啶基-1-丁酮(NNK)、N-亞硝基降菸鹼(NNN)及重金屬砷、鎘等皆已被國際癌症研究機構(IARC)列為第一級之致癌物，對人類為確定之致癌物；因此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。

致 謝

本計畫經費係由衛生福利部國民健康署「菸害防制及衛生保健基金」補助，特誌謝忱。

參考文獻

1. Health Canada. 2011. Carcinogens in Tobacco Smoke. [<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/publications/healthy-living/carcinogens-tobacco-smoke.html>].
2. Benowitz, N.L. 2010. Nicotine Addiction. *N. Engl. J. Med.* 362: 2295-2303.
3. Papanthasiou, G., Mamali, A., Papafloratos, S. and Zerva, E. 2014. Effects of smoking on cardiovascular function: the role of nicotine and carbon monoxide. *Health Sci. J.* 8: 274-290.
4. Mishra, A., Chaturvedi, P., Datta, S., Sinukumar, S. and *et al.* 2015. Harmful effects of nicotine. *Indian J. Med. Paediatr. Oncol.* 36: 24-31.
5. Sanner, T. and Grimsrud, T.K. 2015. Nicotine: carcinogenicity and effects on response to cancer treatment - a review. *Front. Oncol.* 5: 196.
6. Australian Government. 2012. Smoking and Tar. [<http://www.quitnow.gov.au/internet/quitnow/publishing.nsf/Content/smoking-and-tar>].
7. Aubard, Y. and Magne, I. 2000. Carbon monoxide poisoning in pregnancy. *BJOG.* 107: 833-838.
8. 總統府公報。2007。菸害防制法。98.01.23華總(一)義字第09800016541號令修正。 [<http://www.exfo.ntu.edu.tw/sitou/Upload-Files/Laws/菸害防制法.doc>]。
9. 行政院衛生署。1997。菸品之尼古丁及焦油最高含量。86.10.16。衛署保字第86062999號。
10. 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。 [http://www.e-quit.org/DownloadFile.aspx?strFilePath...tobacco_rule_05.doc]。
11. 衛生福利部。2013。菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法。102.08.20。部授國字第1020710029號令修正。 [<http://www.penghu.gov.tw/uploaddowndoc?file=unit02/201707141419270.pdf>]。
12. 經濟部。1999。菸葉及菸製品檢驗法。88.8.31。經標檢字第88895028號。 [<http://www.bsmi.gov.tw/wSite/xslgip/chinese/index.html>]。
13. ISO 8454. 2007. Cigarette-determination of carbon monoxide in the vapour phase of

cigarette smoke-NDIR method. [<http://www.iso.org/standard/41168.html>].

14. Crumpler, L. 2015. Routine analytical chemistry sub-group. 2014-2015 collaborative study of CORESTA monitor test pieces CM7 and CM8 for the determination of test piece weight, TPM, water, nicotine, NFDPM, carbon monoxide and puff count obtained under mainstream ISO smoking regime. [https://www.coresta.org/sites/default/files/technical_documents/main/RAC-CTR_CM7CM8-CollStudy2014-2015.pdf].
15. European Union. 2014. Directive 2014/40/EU of the European parliament and of the council of 3 April 2014 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning the manufacture, presentation and sale of tobacco and related products and repealing Directive 2001/37/EC. Off. J Eur. Union L127: 1-38.

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

HUEI-YUE DAI, HUNG-WEI HSIAO, CHIA-DING LIAO, YA-MIN KAO,
DER-YUAN WANG AND HWEI-FANG CHENG

Division of Research and Analysis, TFDA

ABSTRACT

Fifty-six cigarette samples were analyzed in this study, including 12 domestic and 44 imported cigarettes (5 from China). For the domestic products, the nicotine yields, tar yield, and carbon monoxide yield in the mainstream smoke ranged from 0.15 to 0.95 mg/cig, 1.39 to 10.22 mg/cig, and 1.79 to 12.27 mg/cig, respectively. In the imported cigarettes excluded China, the nicotine yields, tar yield and carbon monoxide yield were 0.10 to 2.05 mg/cig, 0.70 to 41.80 mg/cig, and 0.43 to 23.39 mg/cig, respectively. Products imported from China were found nicotine yields, tar yield and carbon monoxide yield between 0.59 and 1.04 mg/cig, 6.00 and 10.00 mg/cig, 6.33 and 10.88 mg/cig, respectively, in the mainstream smoke. Nicotine yields in three cigarette samples and tar yields in five cigarette samples were found exceed the current standards of the Tobacco Hazards Prevention Act (THPCA) (The maximum allowable nicotine and tar content in a cigarette is 1 mg/cig and 10 mg/cig, respectively). The testing ability was evaluated by joining 24th Asia collaborative study for the levels of nicotine, tar and carbon monoxide in the mainstream smoke. There were five blinded samples in the collaborative study. All testing results were obtained “satisfactory”. These results demonstrate that the TFDA testing ability was internationally recognized.

Key words: cigarette, mainstream, nicotine, tar, carbon monoxide