

110-111年度紙菸主煙流中焦油、尼古丁及一氧化碳含量監測

馬詠舜 林育賢 葉靜文 劉師維 施又寧 賴君宜 沈盈如
彭冠智 林汝青 張淑涵 高雅敏 曾素香 王德原

衛生福利部食品藥物管理署研究檢驗組

摘 要

本研究係受衛生福利部(下稱衛福部)行政委託，於110-111年針對市售紙菸85件及稽查送驗紙菸7件，計92件紙菸進行主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量監測。7件稽查送驗紙菸皆未於紙菸容器上以中文標示其尼古丁及焦油含量，不符「菸害防制法」之規定，其尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值分別介於0.60-1.10 mg/支、6.0-12.0 mg/支及5.91-16.85 mg/支，其中2件尼古丁與焦油含量與2件焦油含量超過含量限制(尼古丁：1 mg/支；焦油：10 mg/支)。85件市售紙菸皆於紙菸容器上以中文標示其尼古丁及焦油含量，符合「菸害防制法」規定，其尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值分別介於0.06-1.00 mg/支、0.1-10.0 mg/支及0.29-14.81 mg/支，其中尼古丁及焦油檢測值均符合含量限制，惟1件尼古丁與焦油標示值以及1件尼古丁標示值不符其檢測值允許之誤差範圍。

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⁾，因此菸品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。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，造成體內長久缺氧^(4,5)，目前亦為國際間菸品排放物分析之重點。

我國於86年9月19日公告實施「菸害防制法」，98年1月23日總統公布修正菸害防制法第十條規定：「菸品所含尼古丁、焦油，不

得逾最高含量，並應以中文標示於菸品容器上。」⁽⁶⁾。衛生福利部108年6月14日衛授國字第1080700420號公告修正之「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」第七條規定：紙菸之尼古丁及焦油含量限制：每支之尼古丁，不得超過一毫克；每支之焦油，不得超過十毫克⁽⁷⁾。前行政院衛生署衛署保字第0900011281號公告「捲菸檢驗法-抽樣」⁽⁸⁾規定，焦油含量檢測值若小於5毫克，則標示值需介於檢測值正負1毫克之間；若5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間，尼古丁含量檢測值若小於0.5毫克，則標示值需介於檢測值正負0.1毫克之間；若0.5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間。

衛生福利部食品藥物管理署(下稱食藥署)自84年度接受衛福部委託建立紙菸中尼古丁及焦油含量檢驗方法後，每年持續進行國產及進口紙菸中尼古丁及焦油含量監測已28年。本研究目的為針對110-111年度共92件紙菸進行檢驗，以監測其主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量。同時依據ISO17025相關規定，於菸品檢測分析時同步進行品管措施，為確保每次試驗結果之精確性，試驗時以對照用紙菸CM9做為品管查核物質，同時進行檢測。

材料與方法

一、檢體來源

110-111年度菸品檢驗依據衛生福利部國庫健康署(下稱國健署)提供之清單，依前一年度逾允許誤差範圍、申報新品及過去疑似走私等菸品85件及稽查送驗紙菸7件，共執行92件菸品之焦油、尼古丁及一氧化碳含量檢測。

二、試驗方法

依據經濟部88.08.31經標檢字第88895028號公告「菸葉及菸製品檢驗法」⁽⁹⁾及ISO 8454⁽¹⁰⁾方法。

三、對照用紙菸之管制界限^(11,12)

依據2018 CORESTA collaborative study⁽¹³⁾之統計結果，CM9分析所得之尼古丁含量檢測值需介於1.310-1.650 mg/支，5次吸菸試驗之r值(the lower limit of repeatability, $r = 1.88 \times SD$)需小於0.125；焦油含量檢測值需介於12.58-15.06 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.03；一氧化碳含量檢測值需介於11.51-14.61 mg/支，且5次吸菸試驗之r值需小於1.33，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、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

110-111年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如表一，不符規定之列表如表二。其中稽查送驗之7件紙菸，容器皆未依「菸害防制法」第十條之規定，以中文標示尼古丁及焦油含量，其尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值分別介於0.60-1.10 mg/支、6.0-12.0 mg/支及5.91-16.85 mg/支，其中國產紙菸有2件焦油含量檢測值不符合含量限制，進口紙菸有2件尼古丁及焦油檢測值不符合含量限制之規定。

相較於稽查送驗紙菸，85件市售紙菸容器之標示均符合「菸害防制法」第十條之規定，以中文標示尼古丁及焦油含量，其尼古丁、焦油及一氧化碳之檢測值分別介於0.06-1.00 mg/支、0.1-10.0 mg/支及0.29-14.81 mg/支，皆未逾含量限制。標示符合性部分，1件進口紙菸尼古丁標示值與1件進口紙菸之尼古丁與焦油標示值不符規定，超出容許誤差標準。結果顯示不符標示與限量規定者多數為稽查送驗紙菸，而依國健署提供之菸品清單所檢驗之國內販售菸品，檢測值大多符合規定。

110年度及111年度一氧化碳與焦油檢測值之相關性如圖一，焦油及一氧化碳相關係數(R)分別為0.9475及0.9204，具高度正相關性($R \geq 0.7$)。

二、歷年紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量變化分析

近五年(107-111年)紙菸中尼古丁、焦油及一氧化碳含量檢測範圍及平均值、不符含量限制規定件數之統計如表三，國產、進口及中國紙菸之尼古丁含量平均值分別介於0.50-0.61 mg/支、0.53-0.75 mg/支及0.46-0.69 mg/支；焦油含量平均值分別介於6.0-7.0 mg/支、5.6-10.0

110-111年度紙菸主煙流中焦油、尼古丁及一氧化碳含量監測

表一、110年度及111年度紙菸主煙流中尼古丁、焦油及一氧化碳含量統計分析

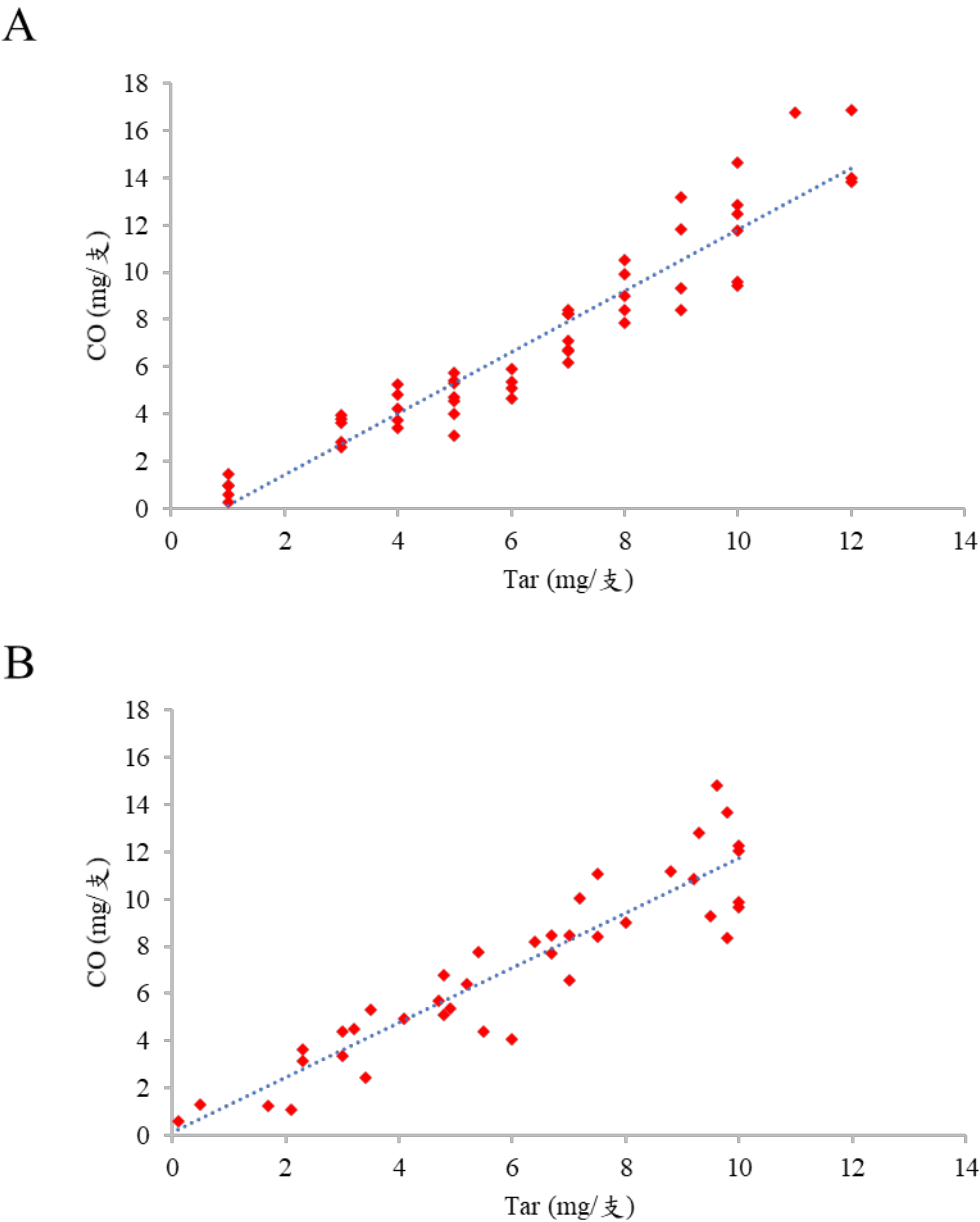
來 源	年 度	國 別	樣 本 數	尼 古 丁				焦 油				一 氧 化 碳	
				標示值 (mg/支)	檢測值 ^a (mg/支)	限量標準 ^b -不 符件數	標示誤差 ^c - 不符件數	標示值 (mg/支)	檢測值 ^a (mg/支)	限量標準 ^b -不 符件數	標示誤差 ^c - 不符件數	檢測值 ^a (mg/支)	標示誤差 ^c - 不符件數
稽查	110	國產	3	皆未標示	0.80 - 0.90	0	皆未標示	皆未標示	10.0 - 12.0	2	皆未標示	14.62 - 16.85	
		進口	4	皆未標示	0.60 - 1.10	2	皆未標示	皆未標示	6.0 - 12.0	2	皆未標示	5.91 - 13.98	
		小計	7	皆未標示	0.60 - 1.10	2	皆未標示	皆未標示	6.0 - 12.0	4	皆未標示	5.91 - 16.85	
市售	110	國產	13	0.1 - 0.9	0.10 - 1.00	0	0	1 - 10	1.0 - 10.0	0	0	1.00 - 12.83	
		進口	31	0.1 - 1.0	0.10 - 0.90	0	1	1 - 10	1.0 - 10.0	0	1	0.29 - 13.15	
	111	中國	1	0.4 - 0.4	0.50 - 0.50	0	0	5 - 5	5.0 - 5.0	0	0	4.57 - 4.57	
		國產	16	0.1 - 0.9	0.06 - 0.89	0	0	1 - 10	0.1 - 10.0	0	0	0.61 - 14.81	
		進口	19	0.1 - 1.0	0.19 - 0.90	0	1	1 - 10	1.7 - 10.0	0	0	1.08 - 12.81	
		中國	5	0.4 - 0.9	0.40 - 0.94	0	0	5 - 9	5.4 - 9.8	0	0	4.06 - 11.18	
		小計	85	0.1 - 1.0	0.06 - 1.00	0	2	1 - 10	0.1 - 10.0	0	1	0.29 - 14.81	
		總計	92	0.1 - 1.0	0.06 - 1.10	2	2	1 - 10	0.1 - 12.0	4	1	0.29 - 16.85	

^a 檢測值為6重複所得的平均值。^b 依據衛福部公告「菸品尼古丁及焦油含量檢測及容器標示辦法」規定，紙菸之尼古丁含量限制，每支為一毫克；焦油之含量限制，每支為十毫克。^c 菸品容器之尼古丁及焦油含量檢測容許誤差標準：焦油含量檢測值若小於5毫克，則標示值需介於檢測值正負1毫克之間；若5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間。尼古丁含量檢測值若小於0.5毫克，則標示值需介於檢測值正負0.1毫克之間；若0.5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間。

表二、110年度及111年度紙菸主煙流中尼古丁及焦油不符規定之列表

來源	年 度	國 別	尼 古 丁 (mg/支)				焦 油 (mg/支)				一 氧 化 碳 (mg/支)	
			標示值	檢測值 ^a	容許誤差 標準 ^b	標示誤差 符合性 ^c	標示值	檢測值 ^a	容許誤差 標準 ^b	標示誤差 符合性 ^c	標示值	標示值
稽查	110	國產	未標示	0.8 ± 0.02	0.61 - 0.91	符合	未標示	10.0 ± 0.1	8.0 - 12.0	符合	14.62 ± 0.31	14.62 ± 0.31
		未標示	未標示	0.8 ± 0.01	0.65 - 0.97	符合	未標示	11.0 ± 0.1	9.0 - 13.4	不符合	16.75 ± 0.10	16.75 ± 0.10
		未標示	未標示	0.9 ± 0.02	0.69 - 1.03	符合	未標示	12.0 ± 0.3	9.4 - 14.2	不符合	16.85 ± 0.44	16.85 ± 0.44
		進口	未標示	1.1 ± 0.02	0.86 - 1.28	不符合	未標示	12.0 ± 0.3	9.8 - 14.6	不符合	13.81 ± 0.19	13.81 ± 0.19
		未標示	未標示	1.1 ± 0.02	0.87 - 1.31	不符合	未標示	12.0 ± 0.2	9.8 - 14.6	不符合	13.98 ± 0.15	13.98 ± 0.15
		未標示	未標示	0.7 ± 0.02	0.53 - 0.79	符合	未標示	7.0 ± 0.2	5.3 - 7.9	符合	6.21 ± 0.13	6.21 ± 0.13
市售	111	進口	未標示	0.6 ± 0.01	0.51 - 0.77	符合	未標示	6.0 ± 0.2	5.1 - 7.7	符合	5.91 ± 0.10	5.91 ± 0.10
		進口	0.1	0.3 ± 0.01	0.15 - 0.35	符合	1	3.0 ± 0.2	1.8 - 3.8	符合	3.78 ± 0.16	3.78 ± 0.16
市售	111	進口	0.1	0.3 ± 0.01	0.15 - 0.35	符合	1	2.3 ± 0.1	1.3 - 3.3	符合	3.64 ± 0.13	3.64 ± 0.13

^a 檢測值為6重複所得的平均值。^b 依據衛生福利部公告「菸品尼古丁及焦油含量檢測及容器標示辦法」規定，紙菸之尼古丁含量限制，每支為一毫克；焦油之含量限制，每支為十毫克。^c 菸品容器之尼古丁及焦油含量檢測容許誤差標準：焦油含量檢測值若小於5毫克，則標示值需介於檢測值正負1毫克之間；若5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間。尼古丁含量檢測值若小於0.5毫克，則標示值需介於檢測值正負0.1毫克之間；若0.5毫克以上，則標示值需介於檢測值正負20%之間。



圖一、110年度(A)及111年度(B)菸品中焦油與一氧化碳檢測值之相關性

mg/支及5.0-7.6 mg/支；一氧化碳含量平均值分別介於7.70-8.50 mg/支、6.40-9.39 mg/支及4.57-8.10 mg/支，不符合含量限制之件數近五年來有逐年遞減之趨勢。110-111年除稽查送

驗紙菸外，均符合含量限制，尼古丁及焦油之平均含量會受送驗樣品種類的影響，但其趨勢仍可供作參考。

表三、近五年國產及進口紙菸主煙流中尼古丁、焦油含量及一氧化碳含量檢驗結果

菸品種類	年 度	產 品 數	尼古丁(mg/支)			焦油(mg/支)			一氧化碳(mg/支)		
			含量範圍	平均值	不符合限量標準件數 ^a	含量範圍	平均值	不符合限量標準件數 ^a	含量範圍	平均值	平均/值
國產紙菸	107	18	0.08 - 0.98	0.58	0	0.6 - 11.0	6.8	1	0.83 - 12.40	8.00	
	108	12	0.08 - 0.94	0.58	0	0.7 - 10.3	7.0	1	1.49 - 12.61	8.50	
	109	14	0.30 - 0.87	0.61	0	3.0 - 10.1	6.8	1	3.61 - 12.65	8.15	
	110	35	0.10 - 1.00	0.58	0	1.0 - 12.0	6.6	2	1.00 - 16.85	8.42	
	111	19	0.06 - 0.89	0.50	0	0.1 - 10.0	6.0	0	0.61 - 14.81	7.70	
進口紙菸	107	33	0.09 - 1.65	0.75	8	1.0 - 18.1	8.7	11	0.46 - 16.88	9.26	
	108	45	0.11 - 1.84	0.71	5	1.2 - 47.3	10.0	10	1.01 - 25.09	9.39	
	109	27	0.13 - 1.90	0.59	1	1.1 - 38.2	7.2	4	1.09 - 21.64	6.90	
	110	35	0.10 - 1.10	0.60	2	1.0 - 12.0	6.3	3	0.29 - 13.98	6.55	
	111	19	0.19 - 0.90	0.53	0	1.7 - 10.0	5.6	0	1.10 - 12.80	6.40	
中國紙菸	107	6	0.27 - 0.75	0.46	0	3.1 - 8.6	5.4	0	3.63 - 8.27	6.10	
	108	7	0.11 - 0.78	0.56	0	1.5 - 9.6	6.9	0	1.30 - 11.23	7.14	
	109	12	0.25 - 0.78	0.54	0	2.6 - 8.6	6.0	0	2.32 - 9.90	6.68	
	110	1	0.50 - 0.50	0.50	0	5.0 - 5.0	5.0	0	4.57 - 4.57	4.57	
	111	5	0.40 - 0.94	0.69	0	5.4 - 9.8	7.6	0	4.10 - 11.20	8.10	

^a 依據衛福部公告「菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法」規定，紙菸之尼古丁含量限制，每支為一毫克；焦油之含量限制，每支為十毫克。

三、品質查核物質CM9之管制分析結果

110-111年共進行108次查核物質CM9之吸菸試驗，其中尼古丁檢測結果介於1.35-1.64 mg/支、焦油檢測結果介於13.15-14.40 mg/支及一氧化碳檢測結果介於13.14-14.49 mg/支；每5次吸菸試驗之重複性分析結果，尼古丁之r值介於0.0214-0.1204、焦油之r值介於0.0798-0.908及一氧化碳之r值介於0.1512-0.9246，皆小於重複分析r值之最高限值(尼古丁、焦油及一氧化碳分別為0.125、1.03及1.33)，結果顯示110-111年度執行之吸菸試驗，經以品管查核物質進行監控，尼古丁及焦油之檢測值及檢測重複性均在管制範圍內，可確認所得數據之品質。

結 論

本研究於110-111年度共分析市售紙菸85件及稽查送驗紙菸7件，計92件紙菸。7件稽查送驗紙菸產品皆未依「菸害防制法」第十條之規定，於紙菸容器上以中文標示其尼古丁及焦油含量，其中2件尼古丁與焦油含量檢測值及2件焦油含量檢測值不符合含量限制之規定。而85件市售紙菸產品皆依「菸害防制法」第十條之規定，於紙菸容器上以中文標示其尼古丁及焦油含量，其檢測值皆符合含量限制，惟1件尼古丁與焦油標示值及1件尼古丁標示值不符規定。110年度及111年度一氧化碳與焦油檢測值之相關係數(R)分別為0.9475及0.9204，具高度正相關性(R $\geq$ 0.7)。為確保紙菸主煙流中尼古丁及焦油檢測數據之準確性，每次檢測均以品管查核物質CM9進行品質監控，其尼古丁及焦油之檢測值及重複性均在管制範圍內。

誌 謝

本研究經費由國健署運用於品健康福利捐支應，特誌謝忱。報告內容不代表衛福部意見。

參考文獻

1. Protano I, C., Andreoli, R., Manini, P., Guidotti, M. and *et al.* 2012. A tobacco-related carcinogen: assessing the impact of smoking behaviours of cohabitants on benzene exposure in children. *Tob. Control* 21:325-329.
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. *Lancet* 315: 409-412.
4. Australian Government Department of Health. 2022. Smoking and tobacco. [<https://www.health.gov.au/health-topics/smoking-and-tobacco>]
5. Government of Canada. 2022. Smoking, vaping and tobacco. [<https://www.canada.ca/en/health-canada/services/smoking-tobacco.html>]
6. 衛生福利部。2007。菸害防制法。96.7.11 華總一義字第09600089641號公告。
7. 衛生福利部。2019。菸品尼古丁焦油含量檢測及容器標示辦法。108.6.14衛授國字第1080700420號公告。
8. 行政院衛生署。2001。捲菸檢驗法-抽樣。90.3.8 衛署保字第0900011281號公告。
9. 經濟部。1999。菸葉及菸製品檢驗法。88.8.31 經標檢字第88895028號。
10. ISO. 1995. Cigarette-determination of carbon monoxide in the vapour phase of cigarette smoke-NDIR method. ISO 8454.
11. D.B. HANK & CO., LTD. 2005. Monitor Test Piece and Control Chart. Germany.
12. Jaccard, G. and Djoko, D.T. 2019. 2018 Collaborative study of CORESTA monitor 8 (CM8) and 9 (CM9) for the determination of test piece weight, TPM, water, nicotine, NFDPM, carbon monoxide and puff count obtained under mainstream 'ISO' and 'intense' smoking regimes. CORESTA Routine Analytical Chemistry Sub-Group technical report.
13. CORESTA Routine Analytical Chemistry Sub-Group. 2019. CORESTA approved monitor NO.9 (CM9) use and conditions. [<https://www.coresta.org/coresta-monitors>]

Surveillance on the Contents of Nicotine, Tar, and Carbon Monoxide in Mainstream Smoke of Domestic and Imported Tobacco Products in 2021 and 2022

YUNG-SHUN MA, YU-HSIEN LIN, CHING-WEN YEH, SHIH-WEI LIU,
YU-NING SHIH, CHUN-YI LAI, YING-RU SHEN, GUAN-JHIH PENG,
NU-CHING LIN, SHU-HAN CHANG, YA-MIN KAO,
SU-HSIANG TSENG AND DER-YUAN WANG

Division of Research and Analysis, TFDA, MOHW

ABSTRACT

Nicotine, tar and carbon monoxide contents in mainstream smoke of 92 cigarettes products, including 85 cigarettes from manufacturers and importers and 7 cigarettes from inspections, were analyzed in this study which was commissioned by the Ministry of Health and Welfare. The seven cigarettes from inspections were not labeled the nicotine and tar content on the cigarette container which did not comply with the “Tobacco Hazards Prevention Act”, and the nicotine, tar and carbon monoxide yields in the mainstream smoke of cigarettes ranged from 0.60-1.10 mg/cig, 6.0-12.0 mg/cig and 5.91-16.85 mg/cig respectively, of which the yields of nicotine and tar in 2 cigarettes and the yields of tar in 2 cigarettes exceeded the regulated limits (nicotine contained in each paper cigarette stick shall not exceed 1 milligram; tar contained in each paper cigarette stick shall not exceed 10 milligrams). Eighty-five cigarettes from manufacturers and importers were labeled with yields of nicotine and tar on the cigarette container which complied with the “Tobacco Hazards Prevention Act”, and the nicotine, tar and carbon monoxide yields in the mainstream smoke of cigarettes ranged from 0.06-1.00 mg/cig, 0.1-10.0 mg/cig and 0.29-14.81 mg/cig respectively, in which the yields of nicotine and tar did not exceed the regulated limits, but the labeling of yields of nicotine and tar in 1 cigarette and the labeling of yield of nicotine in 1 cigarette did not meet the allowable analytical error range.

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