

香煙中尼古丁含量之分析

國中組應用科學科第三名

台南縣立後港國民中學

作者：周阿麗·周慧蘭

楊春姑等六人

指導教師：謝振宗

一、研究動機

近來報紙雜誌時常報導抽煙與肺癌之關係，在美國男人死於肺癌占癌症死者三分之一，在英國亦高達半數，同時，醫學界指出抽煙的五大危機：

- (一)吸煙者得癌症而死的機會比從來不吸煙者多 110%。
- (二)吸煙者患肺癌的機會比從來不吸煙者多 7 倍。
- (三)吸煙者患肺氣腫的機會比從來不吸煙者多 10 倍左右。
- (四)吸煙者患心臟病而死的機會比從來不吸煙者多 103%。
- (五)吸煙者腦的功能易受傷害，而且抽煙者噴出的煙霧亦危急鄰近不抽煙者，甚至抽二手煙患肺癌的機會比抽煙者大。

以上種種原因使我們決定著手去研究探討，分析香煙中尼古丁含量的情形。

二、研究目的

- (一)分析未抽香煙與已抽香煙之菸草尼古丁含量的情形。
- (二)分析未抽香煙之濾嘴和已抽香煙之濾嘴中尼古丁含量的情形。
- (三)分析市售各種廠牌的香煙中尼古丁含量情形。

三、文獻探討

- (一)香煙中之菸草主要成分為菸鹼 (Nicotine, $C_5H_4N \cdot C_4H_2N \cdot CH_3$) 是一種有毒液狀生物鹼為無色油狀。於 745 mm-hg 氣壓下，246.7 °C 沸騰而不分解，至零下 30 °C 不凝固，比重為 1.01 (於

20°C) 有燒灼味與微臭，曝露大氣中則發出菸草之特異臭氣，久置呈褐色終於變成樹膠樣物質。

(二) 尼古丁有顯著增大汗腺及唾液腺的分泌，約 100mg 就可致命，若以 500mg 注入血液中，則足以使人立刻斃命。

(三) 菸草中除含菸鹼外，尚含有微量之煙草樹脂、蠟質與普通植物成分等。根據 Konig 氏菸葉之分析，菸草中菸鹼之含量為 0 ~ 7.96 % 平均 2.09 %。

四、研究設備器材

(一) 鐵架 (二) 廣用夾 (三) 蒸餾瓶 (250ml) (四) 李必氏冷凝器 (五) 溫度計 (六) 石綿心網 (七) 酒精燈 (八) 燒杯 (50ml, 100ml, 250ml, 500ml) (九) 試管 (十) 試管器 (十一) 滴定管 (十二) 滴定管架 (十三) 天平 (準確至 0.01 g) (十四) 酚紅指示劑 (十五) 0.1 NH_2SO_4 (十六) 30 % NaOH 溶液 (十七) 各種廠牌香煙七種。

五、研究過程與方式

(一) 驗證尼古丁蒸餾分離效果：

1. 將 50ml, 30 % 之氫氧化鈉 (NaOH) 溶液置於蒸餾瓶中加熱蒸餾，並就蒸餾液以廣用試紙檢驗其酸鹼性。
2. 稱取菸葉約 100mg 置於蒸餾瓶中，加 50ml, 30 % 之氫氧化鈉 (NaOH) 溶液於蒸餾瓶裏加熱蒸餾，並就蒸餾液以廣用試紙檢驗其酸鹼性。

(二) 未抽香煙之菸草中尼古丁含量之分析：

1. 取各種廠牌之香煙的菸葉分別稱取質量。
2. 取上述稱好質量之菸草，分別置於蒸餾瓶中再加 50ml, 30 % 之氫氧化鈉 (NaOH) 溶液於蒸餾瓶中加熱蒸餾約 2 ~ 3 小時，至獲取蒸餾液 40 ~ 45 ml 為止。
3. 就蒸餾液用酚紅指示劑 (遇鹼呈紅色，遇酸呈黃色，PH 值變色範圍 6.8 ~ 8.4) 以 0.1 N 硫酸 (H_2SO_4) 溶液滴定之，並求取尼古丁之濃度及含量。

(1)濃度求法：

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 : H_2SO_4 濃度 (0.1N)
 V_1 : 滴定所需 H_2SO_4 體積 (ml)
 N_2 : 尼古丁溶液濃度
 V_2 : 尼古丁溶液體積

(2)質量求法：

$$0.1N H_2SO_4 \quad 1ml : \text{尼古丁}(C_{10}H_{14}N_2) \quad 16.22 \text{ mg}。$$

(三)已抽過 $\frac{1}{2}$ 香煙之菸草中尼古丁含量之分析：

將各種廠牌之香煙分別抽過 $\frac{1}{2}$ ，並就剩下之菸草依照實驗步驟(二)測定出尼古丁之含量。

(四)未抽香煙濾嘴中尼古丁含量之分析：

將各種廠牌的香煙，取其濾嘴依照實驗步驟(二)測出尼古丁之含量

(五)已抽過 $\frac{1}{2}$ 香煙濾嘴中尼古丁含量之分析：

將已抽過 $\frac{1}{2}$ 香煙之濾嘴，依照實驗步驟(二)測定出尼古丁之含量。

六、研究結果

(一)1.50 ml，30%之NaOH溶液蒸餾後，其蒸餾液以廣用試紙檢呈綠色為中性反應。

2.100 mg之菸草加50 ml，30%之NaOH溶液蒸餾後，蒸餾液以廣用試紙檢驗呈淡藍色為鹼性反應。

(二)未抽香煙之菸草中尼古丁含量分析表

廠牌	菸草質量 (mg)	滴定所需 H_2SO_4 體積(ml)	尼古丁含量		重量百分 比(%)
			濃度(N)	質量(mg)	
長壽	970	1.90	0.0042	30.82	3.18
總統	990	1.55	0.00344	25.14	2.54
寶島	980	1.75	0.00389	28.39	2.90
莒光	890	2.00	0.00444	32.44	3.65
新樂園	1050	2.40	0.00533	38.93	3.71
Kent	800	2.15	0.00478	34.87	4.36
555	810	2.75	0.00611	44.61	5.51

(三)已抽過½香煙之菸草中尼古丁含量分析表

廠牌	菸草質量 (mg)	滴定所需 H ₂ SO ₄ 體積(ml)	尼古丁含量		重量百分比 (%)	已抽½重量百分比 未抽重量百分比
			濃度(N)	質量(mg)		
長壽	640	4.20	0.00933	68.12	10.64	3.55
總統	650	3.65	0.00811	59.20	9.11	3.59
寶島	610	3.75	0.00833	60.83	9.97	3.44
莒光	520	3.90	0.00867	63.26	12.17	3.33
新樂園	680	5.20	0.01156	84.34	12.40	3.43
Kent	410	3.25	0.00722	52.72	12.86	2.95
555	400	3.55	0.00789	57.58	14.40	2.61

(四)未抽香煙濾嘴中尼古丁含量分析表

廠牌	濾嘴質量 (mg)	滴定所需 H ₂ SO ₄ 體積(ml)	尼古丁含量		重量百分比 (%)
			濃度(N)	質量(mg)	
長壽	105	0.10	0.00022	1.62	1.54
總統	100	0.05	0.00011	0.81	0.81
寶島	98	0.05	0.00011	0.81	0.83
莒光	90	0.10	0.00022	1.62	1.80
Kent	100	0.15	0.00033	2.43	2.43
555	90	0.15	0.00033	2.43	2.70

(五)已抽過½香煙濾嘴尼古丁含量分析表

廠牌	菸草質量 (mg)	滴定所需 H ₂ SO ₄ 體積(ml)	尼古丁含量		重量百分比 (%)	已抽½重量百分比 未抽重量百分比
			濃度(N)	質量(mg)		
長壽	100	1.35	0.00300	21.90	21.9	14.22
總統	100	0.60	0.00133	9.70	9.73	12.01
寶島	100	0.60	0.00133	9.73	9.73	11.722
莒光	90	1.35	0.00300	21.90	24.33	13.52
Kent	100	1.50	0.00333	24.33	24.33	10.01
555	90	1.60	0.00356	25.93	28.83	10.68

(六)綜合分析圖：(略)

七、討論與結論

- (一)本實驗之蒸餾效果尚稱良好，所求數據雖比不上使用UV光譜測定儀來得準確，但以國中目前設備尚稱可行。
- (二)本實驗測定出尼古丁含量偏高，此乃菸草中含有其他生物鹼，在抽取過程中可能被蒸餾帶出。
- (三)蒸餾液呈鹼性為尼古丁及微量其他生物鹼所致，不是因為加入30% NaOH 溶液蒸餾，才呈鹼性，此可由實驗結果(一)~1, 2 求證。
- (四)本實驗滴定所得 H_2SO_4 (0.1N) 體積是以滴定計量，即滴定時1滴之體積為 0.05 ml，所以誤差小。
- (五)本實驗結果顯示不論菸草或濾嘴均含尼古丁，且尼古丁之含量為已抽過 $\frac{1}{2}$ 者較未抽過者多。平均已抽過 $\frac{1}{2}$ 菸草為未抽菸草的 2.5 ~ 3.5 倍，已抽 $\frac{1}{2}$ 濾嘴為未抽濾嘴的 10 ~ 15 倍，所以每支煙勿抽得太短。
- (六)未抽香煙之濾嘴竟含尼古丁，此乃尼古丁具有揮發性，且隨溫度增加其揮發性漸增。因此，香煙點燃後的煙霧亦含有大量尼古丁，對鄰近不抽煙者傷害甚大。
- (七)由本實驗可知香煙濾嘴可吸取大量尼古丁，對人體健康的維護有相當大的功效。(國產新樂園無濾嘴最好不要抽)
- (八)實驗用的各種廠牌香煙中尼古丁含量大小為 555 > Kent > 新樂園 > 莒光 > 長壽 > 寶島 > 總統，其中以 555 牌香煙所含尼古丁量最高，也最得愛好吞雲吐霧者歡心，此因尼古丁之量稍高時，燃燒後味道更香醇的緣故。
- (九)Kent 牌子香煙依一般喜愛抽煙者表示，尼古丁含量比較少，但是實驗結果顯示尼古丁含量比其他廠牌香煙大，可能是菸草中添加香料較多，因而掩蓋原有尼古丁之味道，致使抽煙者不易察覺
- (十)一般人喜好長壽，此乃長壽煙尼古丁含量適中，可由實驗數據中求證。
- (十一)觀察煙草的顏色大略可知菸草顏色愈深褐色者，所含尼古丁愈多

(三)香煙中菸草之菸鹼含量愈多者，抽過 $\frac{1}{2}$ 後其尼古丁含量越多，且抽得愈短其菸草及濾嘴所含尼古丁有增加趨勢。

八、參考資料

(一)「化學月刊」六十五年六月號

(二)「食品化學」(組成及檢驗)新陸書局印行P.335。

(三)「天然物化學」下冊，林忠男、許盤銘編著P.184。

(四)「時兆月刊」——戒煙專刊。

(五)國中理化課本第一冊。

(六)國中化學課本第三冊。

評 語

題材與所用之方法皆適合國中學生研習。報告條理分明。