



菸草中 Nicotine 之定量

藥學系 葉全益



一、緒 言

Nicotine 為菸草中主要之 Alkaloids，過去已有很多人根據其物理及化學性質訂定多種定量方法，如 Schloesing 氏以氨醯萃取菸草，再用標準酸滴定抽出之遊離鹽基，Bertrand 及 Tairllier 氏以矽鎢酸 (Silicotungstic acid) 沈澱 Nicotine 而求其重量。1911年 Chapin 氏檢討各種定量法認為 Bertrand 氏之 gravimetric method 最為正確，因此美國 A.O.A.C. (Method of analysis of the Association of Official Agricultural Chemists) 遂採用此法為公定法，但此法操作需歷 24~48 小時，且當氨或鉍鹽多量存在時所得分析結果常有顯著誤差。最近有採用 Spectrophotometric method 者所得結果較 Gravimetric method 更為正確，加之操作迅速，故多採用之。本文即介紹 Spectrophotometric method 並將結果和 Gravimetric method 比較之。

二、理 論

菸草中除含有 Alkaloids 外尚有其他複雜成份如 fiber 粘膠素 Protein, Amides, Hydrocarbons, Carbohydrates, Polyphenols, 等等，因此在測定以前，必須先將 Nicotine 分離出來，Nicotine 在含有高濃度 alkalic sol'n 中，可用蒸汽蒸餾法從菸草中分離，溜出液再用 Spectrophotometer，測定 optical density 代入如下敘述之公式，即可求出 Nicotine 之含量百分率。

關於 Nicotine 及其 Homologues 之吸收光譜，Willits, Swain Connelly 及 Brice 等已作有專題研究，在紫外線光系中，Nicotine 最高吸收率係在 260 mμ 附近，其正確最高位置和強度隨 Solvent 之不同和酸性之強弱而改變 (如圖 1)

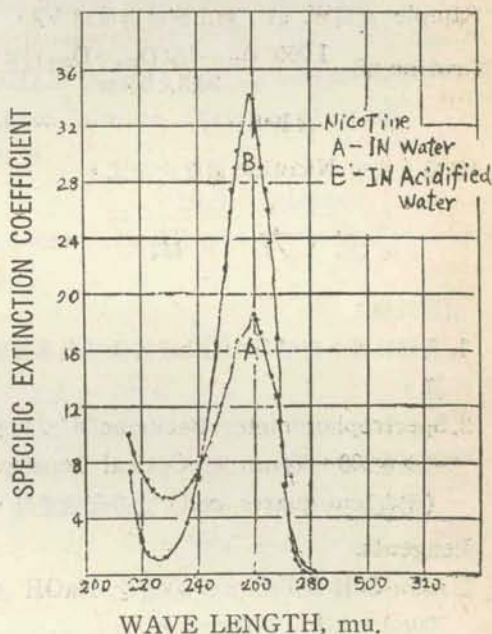


Fig. 1. Ultraviolet Absorption Spectrum of Nicotine

在水中 Wave length 260 mμ 時 Specific extinction Coefficient 最高為 18.6，而在 acidified water 中，259 mμ 時 Specific extinction coefficient 最高為 34.3，這是因為後者的吸光密度較大之故，Brice 等再在 259 mμ 前後求出 Specific extinction Coefficient 最低在 259 ± 23 mμ，即 236 mμ 和 282 mμ，他們將 Nicotine 溶於 acidified water 中，測定 wave length 259, 236, 282 mμ 之 Optical Density 並和 Blank 做比較，發現 wave length 和 observed densities 有下式關係：

$$D'_{259} = 1.059 [D_{259} - 1/2 (D_{236} + D_{282})] \dots (1)$$

式中 D_{259} , D_{236} , D_{282} 均為各 wave length 時之 observed densities, D'_{259} 則為 Nicotine 在 sol'n

optical density

再由 $K = D/bc$, $C = D/bk$(2)

即可求出 Nicotine 之濃度, (2) 式中 C 為每一 liter' sol'n 中含有 Nicotine 之克數, D 為 Nicotine 在 sol'n 中的 optical density, b 為 cell 之厚度, 通常為 1cm, K 為 Specific extinction coefficient, 如果 1gr 的 Pure nicotine 用 acidified water, 溶成 1l, 並用厚度 1cm 之 cell 在 wave length 259m μ 測定時, 則 $K = 34.3$, 由此 (2) 式可改變為

$$C = D_{259}/34.3b = \frac{1.05[D_{259} - 1/2(D_{236} + D_{282})]}{34.3 \times b} \quad (3)$$

當 Sample 重為 W . gr, 溜出液總容積為 Vl , 則 Nicotine(%) = $\frac{1.059[D_{259} - 1/2(D_{236} + D_{282})] \times v}{34.3 \times b \times w} \times 100$(4)

(4) 式即為本法求 Nicotine 濃度之公式,

三、方 法

A. 儀器設備:

1. 蒸餾裝置: 使用 Griffith 或其他蒸汽蒸餾裝置。
2. Spectrophotometer: Beekman DU 或其他可測定 200-300m μ 間 Optical Density (配有 1cm quartz cell) 之分光光度計,

B. Reagents:

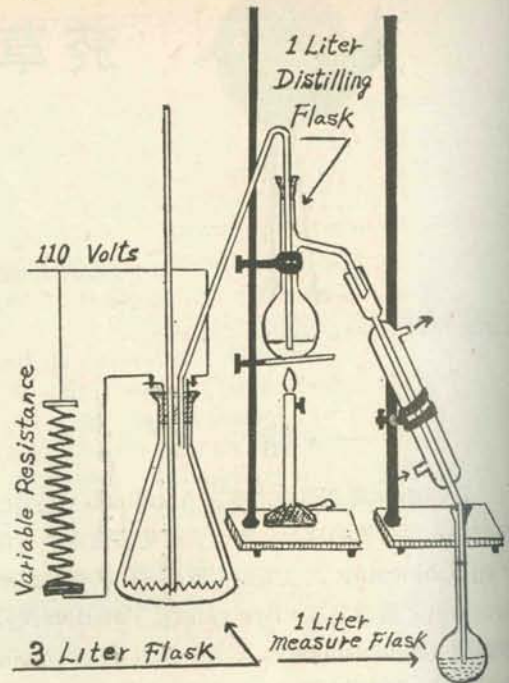
1. Alka-Salt Sol'n: 溶解 300g 之 NaOH 於 700ml 之水中, 以 Nace 飽和之。
2. dil-Hcl: 1 + 4 Hcl 0.05N-Hcl

C. Distillation:

準確秤取經乾燥後磨成可通過 32 mesh 之 tobacco powder 2~5g 移入蒸餾瓶中, 加入 50 ml 之 alka-salt sol'n, 加入時可同時將沾於瓶壁之 Sample 洗入瓶底, 如為維持適度之蒸餾作用瓶內須有更多的溶液時可再加 alka-salt sol'n 不可用水稀釋並須立即蒸餾之, 溜出液以 1000ml 之量瓶收集, 量瓶內須先放置 25ml 之 (1:4) HCl 並使冷卻管之出口浸入 HCl Sol'n 內, (如圖 2) 為防止蒸汽凝縮在瓶內使 Alka-Salt Sol'n 之濃度變低, 須在蒸餾瓶下用 Mantle, Burner 或其他熱源來維持燒瓶中之溫度, 使始終近於同一溶量, 溜出液約達 900ml 時即可停止蒸餾, 然後將溜出液稀釋到 1000ml,

D. 測定 (Determination):

Fig. 2 STEAM DISTILLATION APPARATUS



以 0.05N Hcl 稀釋溜出液, 使其在波長 259m μ 所測得之 Optical Density 在 0.5~0.8 之間, 然後讀取 236, 259, 282m μ 之 Optical Density, 測定值經換算未稀釋前原溜出液之 Optical Density 後, 可依下式求出 Nicotine 之%,

$$\text{Nicotine \%} = \frac{105.9[D_{259} - 1/2(D_{236} + D_{282})]v}{34.3 \times b \times w}$$

- D_{259} = 在 259m μ 所測得之 Optical Density
- D_{236} = 在 236m μ 所測得之 Optical Density
- D_{282} = 在 282m μ 所測得之 Optical Density
- b = 測定溶液之厚度 (cm)
- v = 原溜出液之容積 (liter)
- w = 樣品重量 (gr)

四、試驗結果

用光分析法和 Bertrand 氏之重量法分析青菸葉和乾菸葉其結果如下:

Table I. Determination of Nicotine in Comminuted Green Tobacco Leaves

Nicotine Found %	
Spectrophotometric	Gravimetric
8.08	8.16
8.13	8.15
8.21	8.21

\bar{x} 8.14	8.17	4.	3.17	3.22	3.22
8.13	8.23	5.	4.09	4.07	4.08
8.11	8.16		4.04		4.16
8.13	8.16	6.	5.24	5.28	5.35
\bar{x} 8.12	8.18		5.32		5.45
					5.40

Table II. Determination of Nicotine in Dried Tobacco Leaves

五、討 論

	Nicotine Found %			
	Spectrophotometric		Gravimetric	
	%	AV%	%A	V%
1.	0.85	0.85	0.85	0.85
	0.85	2.20	0.84	
2.	2.20	2.46	2.21	2.21
3.	2.46	3.17	2.48	2.48

Brice等氏經多次試驗結果，發現在100 ml中含有100mg Nicotine之濃度時，用光分析法和重量法兩者之準確性相等，但在100ml中僅含10mg Nicotine時，則以光分析法較為準確，且當濃度高至10%時光分析法亦不受 $(NH_4)_2SO_4$, Na_2SO_4 , NH_4Cl 之影響，現將其試驗結果列表如下：

Table III Effecto of Ammonium and Sodium Salts on Determination of Nicotine in Solution

Salt, Concentration,	Low Nicotine		High Nicotine	
	%	Spectrophotometric, Gravimetric, mg/100ml,	Spectrophotometric, Gravimetric	
None	0	10.67	10.59 10.53	82.2 81.3
NH_4Cl	10	10.61	7.29 10.41	81.9 91.7 94.0
$(NH_4)_2SO_4$	10	10.61	6.44 6.27	82.1 88.1 85.7
Na_2SO_4	10	10.61	8.22 6.27	82.4 81.3 81.2

六、結 論

綜觀上述，用 Spectrophotometric method 比 Bertrand 氏之 gravimetric method 較為簡便而且結果不受 Ammonium 或 Sodium Salt 之影響如有 Spectrophotometer 當以此法分析為宜。

大多數 Alkaloids 不是對生理上有害就是有害醫藥作用，Nicotine 即屬於前者但其 derivatives 有很多是身體上不可或缺的東西，如 Nicotinic acid, Nicotinamide 等。最近歐美有些化學家從事於自 Tobacco Sand 中抽取 Nicotine 以製造 Nicotine Sulfate 之研究，對農藥之製造甚有價值

。無論 Nicotine 之用途如何，在生藥應用上定其含量乃屬必要之步驟，因含量之多寡及分析之正確與否影響其利用價值甚鉅，所以分析在生藥應用上非常重要。

Reference

- Willits, C. O., Swain, M. L., Connelly, J. A., and Brice, B. A., Anal. Chem., 430 (1950)
- A. O. A. C. Ed. 9, 94 1960
- Willaman, J. J., Ind. Eng. Chem, 44, 2, 270 (1952)
- C. L. OGG., Willits, C. O., Anal Chem 335 (1950)

綠杏下期校慶出刊請踴躍投稿