

담배 성분에 관한 연구

니코틴 함량 변화에 미치는 K, Ca 및 Mg의 조성 비율

鄭 時 鍊·全 瓊 姬

영남대학교 약학대학

Studies on the Tobacco Alkaloids

Influence of K, Ca and Mg on Nicotine Contents

See Ryun CHUNG and Kyung Hee JEUNE

College of Pharmacy, Yeungnam University, Taegu, Korea

Tobacco, which has nicotine for its main component, has been in medical use for a long time and in great demand for smoking throughout the world.

The purpose of this study is to control nicotine amount and to increase yield more efficiently by the method of systematic variations. Nutrient solutions for tobacco culture were designed and prepared in 10 kinds with mineral ions: NO_3^- , SO_4^{--} , PO_4^{-3} , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Mn , B , Cu , Zn , Mo , and Fe .

Nicotiana tabacum L. Yellow Special A, grown for 50 days from sowing, was replanted in plastic pot and cultured for 65 days supplying with prepared nutrient solutions. After harvest, their nicotine amount was determined by means of acid-base titrimetry and gas chromatography.

The tobacco plants in KCa 4 and KMg 9 groups demonstrated the highest yield in total leaves weight and KMg 7 group in average nicotine amount. They have shown the increase of nicotine amount from lower leaf to 16th leaf, and thereafter decreased gradually.

The author also pursued the optimum ionic proportions for the absolute nicotine amount in tobacco by means of systematic variations method.

서 론

*Solanaceae*에 屬하는 *Nicotiana*屬 식물은 약 100餘種이 세계各地에 分布되어 있으며 栽培品種으로는 *N. tabacum* L.와 *N. rustica* L.가 主된 식물이다.

tobacco는 nicotine 등 685種의 化學物質을 함유하고, 오늘날 세계적으로 公同嗜好品이 되어 있으나, 16세기 中葉, 대중에게 처음 소개될 때에는 항상 醫藥品의 형태로 등장되었는 바 이를 처음으로 구라파에 소개한 Jean Nicot는 이 植物을 코의 軟骨 및 코부근의 惡性潰瘍과 浸蝕性潰瘍等 各種潰瘍에 使用하였다. 이 무렵 英國에 紹介된 tobacco에 對해서는 「吸煙함으로써 많은 경우에 사람들의 明分없는 불평을 解消시키는데 크

게 寄與했다」는 記錄이 있으며, 그 후 여러 文人들이 담배가 精神안정제로서의 效能이 있음을 설명해 왔다.²⁰⁾

담배가 醫藥品으로 쓰인 몇 가지 重要한 예를 살펴 보면, 1800년 中葉, strychnine 中毒치료에 길항제로서 tobacco가 많이 쓰였고,¹⁰⁾ 毒蛇等 有毒과충류에 의한 刺傷의 解毒치료제로 外用 내지 內服用으로 쓰여진 報告가 있으며¹⁷⁾ 全身조직계 疾患 方面에서 살펴보면, SIGMOND²⁶⁾는 癩疾病과 瘰癧의 치료에, THOMPSON²⁹⁾은 女子의 히스테릭한 경련 治療에, SOMERVAIL²⁷⁾은 各種痛症에, HERVEY¹¹⁾는 dreamless sleep에, 그리고 MOLL²¹⁾은 PARKINSON's disease에, 또 RANEY²⁵⁾는 先天的 골반 수축증 등을 治愈케한 경우 등이 있고, cardiovascular system의 方面에서 살펴보면, HOOPER¹²⁾는 心臟의 극심

한 고통을 吸煙으로 완전히 치유시킨 報告를 했고, 또한 呼吸氣管에 對해서는 GODMAN¹⁹⁾이 喉頭炎의 치료에, CHAPMAN²⁰⁾은 喉頭痙攣을 成功的으로 치유케한 보고가 있다. 이 외에 SIGMOND²⁶⁾, STILLE²⁸⁾ 등은 dropsy(水腫)의 치료효과를 報告했고, O'DONOVAN²²⁾과 JONES¹⁸⁾는 변비에 응용한 報告가 있다.

1900年代에 들어 와서는, JAUSION¹⁶⁾ 등이 tobacco extract를 使用하여 各種 皮膚疾患을 치료했고 BUCHVAROV²¹⁾ 등은 습진에 效果를 보았고 KAMINSKY¹⁹⁾ 등은 극심한 膿疱性皮膚炎의 치료에 使用하여 좋은 結果를 보았다.

그리고 최근에도 BOOKMAN¹¹⁾은 口腔腔의 심한 고통을 吸煙으로써 극적으로 제거시켰다는 報告를 했다.

더욱 흥미있는 역사적 事實은 전염병의 感染으로부터 예방작용이 있음이 1665年의 London pest와, 불란서

혁명 직전 Toulouse 地方의 malaria, 1910年代의 Hambourg cholera 蔓延 當時, 煙草製造業 노무원들은 거의 다 이들 전염병으로부터 안전하게 보호되었다는 事實에서 注目된다.²⁰⁾

藥典等 公定書에는 1890年 美國藥典 등에 tabacum 이라 기재하였고, 19세기 初부터 tobacco가 藥으로서 毒作用의 可能性이 있다는 事實이 알려지기 시작했다.

지금은 이 tobacco가 公定藥品에는 포함되지 않고 다만 民間藥으로 사용되고 있는 형편이나 현대의 어떤分野의 臨床家들에겐 아직 tobacco나 nicotine이 탁월한 치료의 目的으로서 合理的이고 效果의으로 利用되고 있는 것이 사실인 것이다.

本 研究은 CHUNG^{4,5,6)} 등이 이미 數種의 特用作物에 적용한 바 있는 systematic variations method에 따라 여러가지 서로 相異한 比率의 組成으로 된 무기 ion을

Table I. Composition of major elements in percentage.

Treatments	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	PO ₄ ⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
KCa 1	69.2	15.4	15.4	0	80	20
KCa 2	69.2	15.4	15.4	20	60	20
KCa 3	69.2	15.4	15.4	40	40	20
KCa 4	69.2	15.4	15.4	60	20	20
KCa 5	69.2	15.4	15.4	80	0	20
KMg 6	69.2	15.4	15.4	0	20	80
KMg 7	69.2	15.4	15.4	20	20	60
KMg 8	69.2	15.4	15.4	40	20	40
KMg 9	69.2	15.4	15.4	60	20	20
KMg 10	69.2	15.4	15.4	80	20	0
control	0	0	0	0	0	0

Table II. Concentration of total ions in 1,000 meq. (3,000 meq. in 10 liter of distilled water) in each treatment, A/C=1.083.

Treatments	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	PO ₄ ⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
KCa 1	359.8	80.1	80.1	0	384.1	96.0
KCa 2	359.8	80.1	80.1	96.0	288.0	96.0
KCa 3	359.8	80.1	80.1	192.0	192.0	96.0
KCa 4	359.8	80.1	80.1	288.0	96.0	96.0
KCa 5	359.8	80.1	80.1	384.1	0	96.0
KMg 6	359.8	80.1	80.1	0	96.0	384.1
KMg 7	359.8	80.1	80.1	96.0	96.0	288.0
KMg 8	359.8	80.1	80.1	192.0	96.0	192.0
KMg 9	359.8	80.1	80.1	288.0	96.0	96.0
KMg 10	359.8	80.1	80.1	384.1	96.0	0
Control	0	0	0	0	0	0

含有한 培養液을 供給栽培하여 수확한 tobacco 의 yield 및 nicotine 含量을 측정하고 또한 HOMES^{13,14)} 등의 binary method 에 적용시켜 담배의 成長 및 nicotine 含量변화에 미치는 영향과 이를 최적 또는 최대로 調節하는데 필요한 무기질 K, Ca 혹은 K, Mg 상호간의 理想條件을 追究하여 天然物資源 개발에 寄與코저하는데 이 研究의 意義를 두고 있다.

실험재료 및 방법

1. 培養液의 調製

本 實驗에 사용된 무기 ion 배양액은 CHUNG⁴⁾ 의 方法으로 調製하였으며 그 組成은 Table I, II 및 III 과 같다.

Table III. The composition of minor element (Oligo) solution. mg in 1,000 ml of double deionized water. pH: 1.35

Oligo(minor) elements	mg per 1,000ml
ZnCl ₂	4,700
MnCl ₂ · 4H ₂ O	10,000
H ₃ BO ₃	15,000
CuCl ₂ · 2H ₂ O	1,300
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4H ₂ O	20
FeCl ₂ · 4H ₂ O	46,000

2. 재 배

實驗用 tobacco 品種은 *Nicotiana tabacum* L. Yellow Special A 로서 1973年 5月 9日 전매청 대구연초시험장에서 50日生の 담배育苗를 분양받아 精製海砂 約 8kg 을 채운 容量 8l(23.5×20 cm)의 plastic pot 에 각 1株씩 심어 그로부터 65日間 온실內에서 재배 수확하였다.

재배하는 동안 前述한 培養液(major elements solution)을 700 meq.(70 meq.×10)/pot 로 투여하였고. 별도로 minor elements solution(oligo solution)을 40 ml씩 供給하고 필요에 따라 充分量의 증류수를 공급하였다.

3. Nicotine 의 측정

1) 材 料

實驗에 사용한 材料는 前項에서와 같이 재배하여 얻은 tobacco 의 total leaves 및 各 group 의 12 th, 16 th, 20 th leaf 의 群으로 나누어서 실험대상으로 하였다.

2) nicotine 의 定量

a) Acid-base titrimetry

건조 시료 약 5 g.을 精確하게 秤取하여 soxhlet

apparatus 에서 ether 로 3時間동안 추출한 뒤 그 ether extract 에 0.1 N HCl 을 50 ml 가하여 acidic solution 층을 분리해서 0.1 N NaOH 로서 적정 하였다.

1ml 0.1 N HCl ≡ 16.29 mg nicotine(CHUNG⁴⁾)

b) Gas chromatography

Varian Aerograph Model 204 FID 에 依해 분석하였다. 즉 sample 0.3~0.5 g 을 精坪하여 0.5g Ba(OH)₂ · 8H₂O 포화액 10 ml 를 加한 뒤 충분히 교반하고 이물 benzene: chloroform(9:1) 混液 50 ml 로 20分 동안 진탕 분리한 후 benzene: chloroform 液을 G.C. 에 inject 시켰다.¹⁵⁾

이때 :

Column: 5ft×1/4 inch, pyrex glass column, 3% SE-30,

Injection temp.: 230°C

Detector temp.: 250°C

Column temp.: initial 75°C, final 225°C,

Carrier gas: N₂, 30 ml/min.

Air: 350 ml/min.

H₂: 30 ml/min.

以上과 같은 조건으로 detect 된 peak 를 표준물질인 Kanto chemicals 의 nicotine sol'n 의 peak 와 비교 精량하였다.

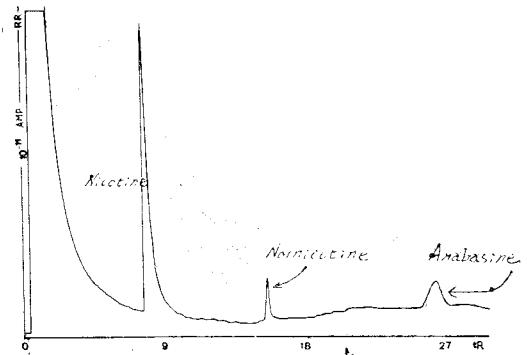
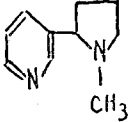
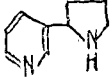
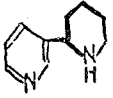
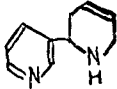
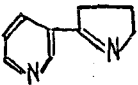


Fig. 1. Gas chromatographic behavior of tobacco alkaloids.

결과 및 고찰

오랫동안 수 없이 많은 研究家들에 依해서 tobacco species 들이 nicotine 및 기타 alkaloid 를 구명키 위해 실험 대상이 되었는데, 그 결과 L-nicotine, nicotyrine, L-nornicotine, D-nornicotine, nicotelline, anabasine, anatabine, n-methylanabasine, n-methylanatabine, nicotine, piperidine, pyrrolidine, n-methylpyrrolidine, 3',2-

Table IV. Main alkaloids in tobacco

Alkaloids	Physical properties	Natural Occurrence
Nicotine $C_{10}H_{14}N_2$ 	b.p. 246.1°C decomp. 275°C base $[\alpha]_D^{20}$ -169.3 HCl $[\alpha]_D^{20}$ +102.2 D_4^{20} 1.00925 Oil	Nicotiana species, Asclepias syriaca, Atropa belladonna, Datura species, Duboisia hopwoodii, Eclipta alba, Equisetum species, Lycopersicum es- culentum, Lycopodium species, Mucuna pruriens, Sedum acre, Semp- ervivum arachnoideum, Withania som- nifera, Zizia elegans.
Nornicotine $C_9H_{12}N_2$ 	b.p. 120°C $[\alpha]_D^{20}$ -88.8 Oil	Nicotiana species, Duboisia hopwoo- dii, Salpiglossis sinuata.
Anabasine $C_{10}H_{14}N_2$ 	b;p. 104°C freeze at 9°C $[\alpha]_D^{15}$ -81.7 HCl $[\alpha]_D^{20}$ +9.29 Oil	Nicotiana species, Anabasis aphylla, Duboisia myoporoides, Erythroxylum coca.
Methylanabasine $C_{10}H_{16}N_2$	Oil	Nicotiana tabacum.
Anatabine $C_{10}H_{12}N_2$ 	b.p. 145-146°C $[\alpha]_D^{17}$ -177.8 Oil	Nicotiana glutinosa, Nicotiana tabacum,
Methylanatabine $C_{10}H_{14}N_2$	b.p. 120°C Oil	Nicotiana tabacum.
Myosmine $C_9H_{10}N_2$ 		Nicotiana tabacum.

dipyridyl,⁷⁾ myosmine³¹⁾ 등의 염기성 물질들이 분리되었다.

이中 nicotine, nornicotine, anabasin 등은 담배 식물에서 넓은 분포를 나타내고, 가장 주된 물질인 nicotine은 1809年 VAUQUELIN³⁰⁾이 tobacco species에서 휘발성 염기성 물질을 發見해 낸 以來로 POSSELT²⁴⁾ 등이 순수형태를 분리하여 이를 nicotine이라 칭했으며 이의 合成은 PICRETT²³⁾가 最初로 成功했는데, 植物에 있어서 nicotine의 合成은 뿌리 조직에서 일어난다.⁸⁾ 野生의 nicotiana 種은 일반적으로 栽培種보다 낮은 alkaloid 含量을 갖고 있으며, 또한 각기 다른 nicotiana 種의 잎은 total alkaloid 含量에 있어서 커다란 변화를 나타내는데, 이는 alkaloid가 tobacco의 모든 부분에 나타나지만 그 중 잎에서 가장 높은 含量을 나타내기 때문이다.

그러나 以上에서 본 報文들은 수확된 tobacco나 生長中의 tobacco를 대상으로 혹은 種類가 다른 species의 alkaloid 측정 到한 研究일 뿐이며, 各種 무기 ion의 系統的 混合調製液을 투여한 후의 成分변화에 關한 研究는 찾아 볼 수 없는 形편으로 이에 저자들은 植物의 metabolic building nutrients라고 할 수 있는 N, S, P, K, Ca, Mg等 major elements와 Zn, Mn, B, Cu, Mo, Fe等 oligo elements를 含有한 培養液을 조제, 투여하여 재배한 후, 수확한 잎을 채취하여 이들을 K,Ca group과 K, Mg group으로 나누어 각 group의 total leaves의 수확량 및 各各의 시험群을 다시 平均含量, 12번, 16번, 20번 잎으로 나누고 前述한 바와 같은

acid-base titrimetry와 gas chromatography에 依해 nicotine 含量을 定量하였다.

1. Yield of total leaves.

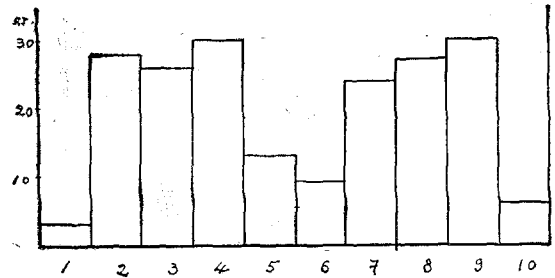


Fig. 2. Comparison of total leaves' dry weight.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 K Ca 4와 K Mg 9 group (K⁺60%, Ca²⁺20%, Mg²⁺20%)이 제일 좋은 수확 결과를 나타내고 있다.

2. Nicotine 함량

acid-base titrimetry와 gas chromatography에 依하여 定量된 nicotine의 含量은 Table V에서 보는 바와 같이, 전체적으로 볼 때는 minimum이 1.80%(KCa 1)이며, maximum이 2.83%(KCa 3의 16th leaf)임을 알 수 있고, 平均함량에 있어서 KCa group에서는 KCa 3(K⁺40%, Ca²⁺40%, Mg²⁺20%)이 2.60%로서 제일 높은 함

Table V. Comparison of nicotine levels in various groups' different part(%).

	KCa group					KMg group					Control*	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A	B
average	1.80	1.83	2.60	2.45	1.31	1.67	2.73	2.47	2.45	1.57	2.02	—
12th L.	—	2.22	2.51	2.31	2.03	2.19	2.27	2.11	2.31	2.29	2.24	—
16th L.	—	2.71	2.83	2.81	—	—	2.09	2.26	2.81	—	2.76	—
20th L.	—	—	2.05	2.22	—	—	1.97	2.07	2.22	—	—	—

* Control A: field grown

Control B: sand culture

량을 나타내고 KMg group에서는 KMg 7(K⁺20%, Ca²⁺20%, Mg²⁺60%)이 2.73%로서 제일 높은 함량을 나타내고 있다. 또 잎의 部位別로 살펴보면 잎의 위치가 下位에서부터 높아질수록 nicotine 含量이 많아져서는 12번 잎을 거쳐 16번 잎에서 最大值를 나타내고 그 이후로는 점점 줄어드는 傾向을 볼 수 있다.

3. Absolute nicotine amount

以上 各 group의 total leaves와 nicotine 함량으로부터

티 absolute nicotine amount를 absolute nicotine(g) = total leaves(g) × nicotine amount(%)와 같이 산출하여 이 absolute nicotine amount를 CHUNG等⁴⁾이 使用한 systematic variations method에서 유도된 數式:

$$y = \frac{ax^2 + bx + d}{1 - cx}$$

$$X_m = \frac{-2a \pm \sqrt{4a^2 + 4ac(b + cd)}}{-2ac}$$

에 適用시켜 이의 生成量은 最大 또는 最適으로 하는데

必要한 K^+ , $Ca^{#}$ 및 K^+ , $Mg^{#}$ 의 必要組成量을 推定한 結果는 Fig. 3, 4와 같으며

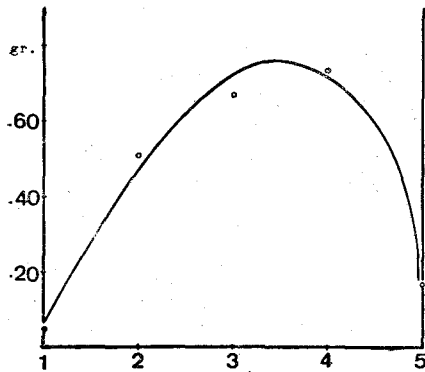


Fig. 3. Comparison of experimental and theoretically calculated values of absolute nicotine(g.) in K^+ - $Ca^{#}$ binary interaction

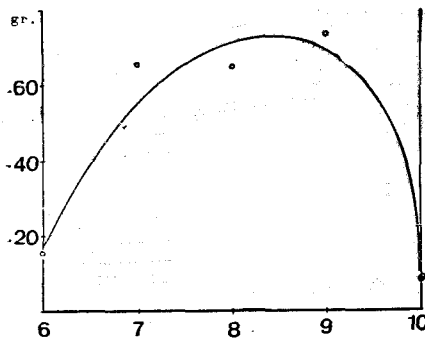


Fig. 4. Comparison of experimental and theoretically calculated values of absolute nicotine(g.) in K^+ - $Mg^{#}$ binary interaction.

그림에서 曲線은 方程式에 依해 求해진 理論值이고 點들은 實驗值인데 Fig. 3에서는 $K^+62\%$, $Ca^{#}38\%$ 인 ion 組成의 경우에 maximum yield(0.7630 g.)를 얻을 수 있고, Fig. 4에 있어서는 $K^+58\%$, $Mg^{#}42\%$ 의 ion 組成을 가진 培養液의 條件下에서 maximum yield(0.7850 g.)를 얻을 수 있게 된다.

결 론

metabolic building nutrients인 K, Ca, Mg, N, S, P, 의 無機 ion 中 K, Ca, Mg를 相異한 比率로 한 10種의 培養液을 調製하여 이를 8l의 精製海砂 pot에 심은 담배 식물에 공급하면서 65日間 栽培收穫한 후 total leaves의 무게를 측정하고 nicotine 含量을 acid-base titrimetry와 gas chromatography에 依해 定量하였다. total leaves는 KCa 4 및 KMg 9 group에서 최대 수

확을 나타내었으며 nicotine은 그 평균함량에 있어서 KMg 7 group에서 제일 높았고, 잎의 部位別로는 下位에서 16번 잎까지는 nicotine 含量이 점차 많아 졌다가 그 이후로는 점점 줄어드는 경향을 나타내었다.

한편 HOMES 등의 binary method에 적용시켜 absolute nicotine amount의 optimum condition을 追求해 본 결과 $K^+62\%$, $Ca^{#}38\%$ 의 ion 조성과 $K^+58\%$, $Mg^{#}42\%$ 의 ion 조성에서 maximum yield를 얻을 수 있다는 전제를 확립할 수 있었다.

사 사

本 研究의 一部는 嶺南大學校 附設 地域開發研究센터(새마을 연구소)의 研究補助費로 이루어졌음을 附記함.

(1973. 12. 10 접수)

문 헌

- 1) R. BOOKMAN: Relief of cancer sores on resumption of cigar smoking, *California M.*, **93**, 235-6 (1960).
- 2) B. BUCCHAROV *et al.*: Tobacco tar in dermatologic therapeutic practice, *Sovrem. Med.(Sofia)*, **5**, 60-8 (1954).
- 3) N. CHAPMAN: Notice of the efficacy of tobacco in cynanche trachealis, *Am. J. Med. Sci.*, **1**, 477 (1828).
- 4) S.R. CHUNG: The influence of various mineral nutrient solutions on growth and alkaloid synthesis in *Solanaceae*, Ph. D. Thesis, University of Brussels, 1-163 (1971).
- 5) S. R. CHUNG: Approach to the optimum conditions for growth and alkaloid synthesis in *Lycopersicon* *esc.*, *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, **11**, 1-7 (1972).
- 6) S. R. CHUNG: Approach to the optimum conditions for growth and nicotine biosynthesis in tobacco, Theses Collection, Yeungnam Univeristy, Korea, **6**, 1-6 (1973).
- 7) B.T. CROMWELL: *Moderne Methoden der Pflanzenanalyese*, **4**, 367-495, Springer-Verlag, Berlin (1955).
- 8) R.F. DAWSON: Nicotine synthesis in excised tobacco roots, *Am. J. Botany*, **29**, 813 (1942).
- 9) J.D. GODMAN: On the external use of tobacco in croup, *Am. J. Med. Sci.*, **2**, 480-1 (1828).
- 10) B. HASKELL: Tobacco smoke in hydrophobia, *Boston Med & Sci. J.*, **60**, 94-7 (1859).
- 11) E.A. HERVEY: Tobacco as a hypnotic in a case of

- chronic wakefulness, *Am. J. Med. Sci.*, 57, 99-100 (1869).
- 12) W.D. HOOPER: A case of irritation of the ganglion of Remak, or the inhibitory nerve of the heart, cured by smoking tobacco, *Virginia Med. Month.*, 12, 473-5 (1885).
- 13) M.V. HOMES: L'alimentation minérale équilibrée des végétaux, *Universa, Belgique*, 1, 1-298 et 2, 1-425 (1961 et 1966).
- 14) HOMESE et Van SCHOOR: La nutrition minérale des végétaux, *Masson & Cie, Paris*, 1-162 (1969).
- 15) H. JACIN et al.: The determination of nicotine in tobacco by gas chromatography, *Anal. Chim. Acta*, 41, 347-53 (1968).
- 16) JAUSION, et al.: La réparation des dermoépidermites et des ulcération cutanéés torpides par la gélose nicotinée, *Bull. Soc. fr. derm. syph.*, 47, 131-3 (1940).
- 17) W.D. JOHNSON: Snake bites, *New Orleans Med. & Sci. J.*, July, also in *J. Materia Med.*, 2, 354 (1860).
- 18) W.D. JONES: The use of tobacco in intestinal obstruction, *Med. News*, 59, 629 (1891).
- 19) A. LAMINSKY, et al.: El metodo de Rothmany McCreary en el tratamiento de las dermatosis pustulosas de las extremidades, *Rev. argent. dermatosif.*, 34, 274-6 (1950).
- 20) P.S. LARSON, et al.: *Medical Uses of Tobacco, Tobacco alkaloids and related compounds*, Von Euler, 3-11 (1965).
- 21) H. MOLL: The treatment of post-encephalitic Parkinsonism by nicotine, *Brit. Med. J.*, 1, 1079-81 (1926).
- 22) R.W. O'DONOVAN: On the use of the tobacco enema, *Dublin Q. J. Med. Sci.*, 26, 44-8 (1858).
- 23) A. PICTET, et al.: Über Phenyl- und Pyridylpyrrole und die Konstitution des Nicotins, *Ber.*, 28, 1904 (1895).
- 24) W. POSSELT and L. Reimann: *Geigers Mag Pharmac.*, 24, 138 (1828).
- 25) H.D. RANNEY: Tobacco antispasmodic, *Boston Med. & Sci. J.*, 37, 182-3 (1848).
- 26) G.G. SIGMOND: On tobacco taken internally, *Am. J. Sci.*, 22, 200 (1838).
- 27) A. SOMERVALE: On the use of tobacco in certain cases, *Am. J. Med. Sci.*, 23, 518 (1838).
- 28) STILLE: *Tabacum. Tobacco, Therapeutics & Materia Medica*, 2, 359-85 (1874).
- 29) J.H. THOMPSON: Tobacco in hysteria, *Am. J. Med. Sci.*, 3, 497-8 (1842).
- 30) M. VAUQUELIN: *Ann. Chim.*, 71, 139, 1809).
- 31) A. WENUSCH: *Die Alkaloide des Tabakrauches, Der Tabakrauch*, Arthur Geist Verlag, Bremen, 1-76 (1939).