

멘톨담배의 ℓ -Menthol 이행에 관한 연구

이문수 · 임홍빈 · 조시형 · 김성한 · 박영수

한국인삼연초연구소

Studies on the ℓ -menthol delivery in mentholated cigarette smoke

Rhee, M.S., Lim, H.B., Cho, S.H., Kim, S.H. and Park, Y.S.

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received Mar. 22, 1989)

Abstract

A study was made of the puff-by-puff delivery of menthol and tar for several commercial brands. The purpose of this study is for the brands constantly to maintain fresh aroma of menthol till the last puff in smoking. The results from this study could be used for development and evaluation of a mentholated cigarette. Prior to the purpose, a straight forward method from extraction through quantitative analysis of ℓ -menthol contained in cigarettes has been developed.

서 론

담배를 제조할 때는 목적하는 바에 따라 특정한 향료를 첨가한다. 이는 담배연기에 특정한 향과 맛을 부여하려는 것이며, 이와같이 인위적으로 향각미를 개선하는 일은 매우 중요한 연구대상이다.

특히 멘톨향의 첨가는 단일향을 사용한다는 측면에서 뿐만 아니라 그 효과도 크기 때문에 세계적으로 많은 멘톨제품이 상품⁶⁾화되고 있다.

지금까지 알려진 멘톨담배의 연구는 주로 멘톨의 첨가방법³⁾, 멘톨이나 그와 유사한 향을 갖는 peppermint oil의 성분연구^{4,8)}, 그리고 멘톨향의 이행에 관한 연구^{1,2)} 등으로 크게 대별할 수 있다. 그러나 멘톨담배가 지녀야 할 가장 중요한 속성은 흡연시 처음부터 끝 puff까지 멘톨의 신선한 향이 지속되어야 한다는 것이다.

이 연구는 멘톨담배의 제조와 관련하여 멘톨향의 이행과 이행된 멘톨과 연기응축물과의 상호 관련성을 고찰한 것으로 담배나 연기응축물에서 *l*-menthol에 대한 기존 분석방법^{1,2)}의 개선을 선행하였으며, 나아가 멘톨담배의 품질을 가늠할 정보를 마련코자 하였다.

재료 및 방법

시 료

이 연구에 사용된 시료담배는 일반적 방법에 따라 제조하였으며, CORESTA 표준법⁹⁾에 따라 선별하여 분석시료로 사용하였다.

담배와 연기응축물중의 *l*-menthol 분석

위에서 선별한 시료담배를 Automatic smoking machine(Heine Borgwaldt, RM/20 CS, W. Germany)으로 흡연하고 연기응축물은 $\phi 92$ mm cambridge filter에 포집하였다.

흡연조건은 시료담배 20 본을 공초길이를 감안하지 않고 Puff no.를 2,4,6,8회로 각각 분리하여 연소시켰다. 이와같이 포집된 연기응축물

을 100 ml Δ -flask에 넣고 methanol 50 ml를 정확히 가하여 ultrasonic bath에서 10분간 추출한 다음 Toyo 5B filter paper로 여과한 후 GC 분석시료로 하였다. 또한 담배시료에서의 *l*-menthol 분석은 각초부위와 필터 부위를 분리하여 250 ml Δ -flask에 따로 넣은 후 methanol 150 ml, 그리고 필터부위에는 100 ml를 각각 정확히 가한 후 위와같은 방법으로 추출여과하여 분석시료로 사용하였다.

시약 및 장치

l-Menthol 표준물질은 Aldrich(U.S.A)사 제품으로 순도 99.9% 이상의 것을 사용하였으며, 기타 시약은 일반실험실에서 사용하는 시약을 사용하였다.

Gas chromatography는 flame ionization detector가 장비된 Hewlett Packard 5880A와 model 5880A GC terminal을 사용하였다. Column은 SE-54 fused silica capillary (20 m \times 0.35 mm I.D.)을 사용하였고, oven 온도는 120°C 등온에서 분석하였다. 시료는 3 μ l씩 splitless mode로 주입하고, 0.9 ml/min.의 질소기체를 운반기체로 사용하였다.

결과 및 고찰

각초, 아세테이트 필터, cambridge filter에 포집된 연기응축물 등으로부터 *l*-menthol 회수율의 측정은 표준물질 첨가법에 따라 측정하였으며 그 결과는 Table 1에 수록하였다. Fig. 1은 ultrasonic bath에서 cambridge filter에 응축된 *l*-menthol 추출과 관련되는 immersing time에 따른 추출효과를 고찰하기 위하여 나타낸 분석값의 변동률이다.

Table 1과 fig. 1로 부터 추출효과를 짐작할 수 있는데 ultrasonic bath에서 methanol추출의 경우 immersing time 3분이면 *l*-menthol은 거의 100% 추출되었다. 부위별 회수율

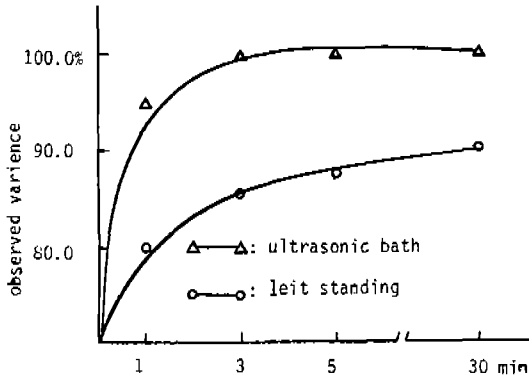


Fig. 1. Effect of immersing on the value determined with ultrasonic bath

Table 1. Accuracy of menthol analysis by capillary gas chromatography

Run	<i>l</i> -Menthol Recovered %		
	Tobacco	Filter	Cambridge Filter
1	102.4	99.7	100.2
2	101.6	98.6	100.0
3	99.8	100.4	99.8
4	101.6	99.6	98.2
5	102.5	99.8	99.3
\bar{x}	101.5	99.6	99.3
S.D.	1.0	0.6	0.9

은 아세테이트 필터가 표준편차 0.6으로 변동률이 가장 낮았고 각초와 연기응축물의 경우, 아세테이트 필터만 못했다. 이와 같은 결과는 *l*-menthol 과의 친화력보다는 *l*-menthol 과 화학적 특성이 유사한 미지의 성분이 내포되어 SE-54 fused silica column의 분리능에 영향을 준 것이라고 판단하였다. 정량분석을 위한 검량선은 *l*-menthol 이 0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.10 mg/30ml 인 methanol 용액에 대하여 Chromatogram 상의 봉우리 넓이로 그렸으며, 직선으로 나타난 검량선은 $r = 0.9997$ 이었다.

GC 분석결과 이 연구의 GC 조건에서는 *l*-menthol 의 머므름 시간이 2.57분이었다. 결과적으로 이 연구의 *l*-menthol 정량은 추출에서

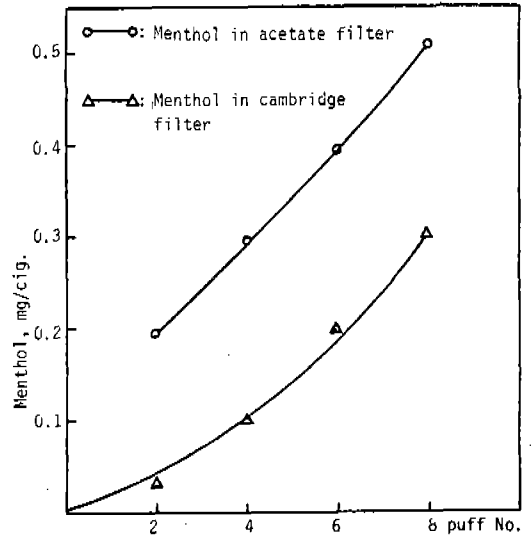


Fig. 2. *l*-Menthol smoke delivery on the puff by puff

- 1) Tip vent. rate : 43.5%
- 2) EPD : 121 mm H₂O

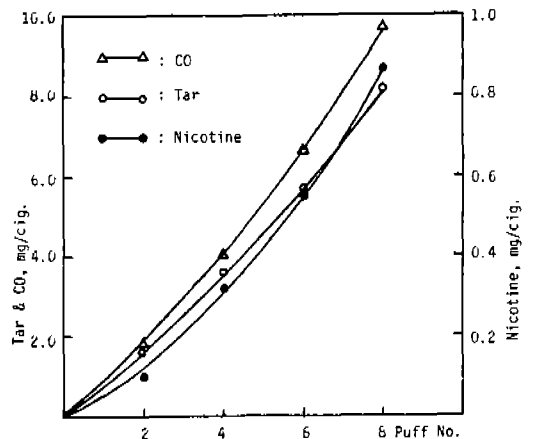


Fig. 3. Tar, CO & nicotine smoke delivery on the puff by puff

- 1) Tip vent. rate : 43.5%
- 2) EPD : 121 mm H₂O
- 3) Tar = TPM - (nicotine + *l*-menthol in cambridge filter pad)

GC 분석까지 불과 15분내에 정량이 가능하여 종래의 방법^{1,2,3,7)}보다 분석시간을 단축할 수 있었다.

Fig. 2는 puff 별로 연기중에 이행되는 *l*-menthol과 아세테이트 필터에 흡착된 *l*-menthol의 분석결과이며, Fig. 3은 연중 tar, nicotine, 일산화탄소를 나타냈다. Fig. 2, 3에서는 tar 등의 이행이 Kassman⁵⁾, Young¹¹⁾ 등의 보고와 유사한 경향임을 알 수 있다. Puff 수가 증가하면 tar 등의 이행도 증가하고 대략 6번 puff 부터는 그 증가폭이 커진다. 이는 담배의 길이가 짧아지면 권련내에서 연기의 확산에 의한 희석효과가 감소하고 여과효과도 감소하기 때문이며, 열분해 생성물의 응축시간이 점점 단축되기 때문이다.

l-Menthol의 이행은 8번 puff까지는 puff 진행과 함께 증가하였고, 아세테이트 필터에의 puff당 흡착량은 거의 일정하였다. 멘톨담배를 피울 때 멘톨향의 느낌은 초반 puff에서는 강하지만 puff의 후반에 이를수록 급격히 약해지는 것을 경험한다. 즉 멘톨의 이행량은 커도 멘톨향의 느낌은 약하다. 이와 같은 현상은 다른 원인도 생각할 수 있으나 멘톨과 함께 이행되는 tar 양이 가장 큰 원인이었으며 이는 국내외 상품담배의 *l*-menthol 이행에 대한 정량적인 분석과 관능시험으로 검증할 수 있었다.

(*l*-Menthol vs. Tar)·puff no.에서 멘톨

의 이행량은 같아도 tar의 값에 따라 멘톨향의 느낌은 달라진다. (*l*-Menthol vs. Tar)₂ = 2.17%, (*l*-Menthol vs. Tar)₈ = 3.80%의 두 puff를 비교해 보면 같은 tar의 양에 대하여 *l*-menthol 이행은 8번 puff가 크지만 멘톨향의 느낌은 2번 puff 때 더 강했다. 이와 같은 비율에서도 tar 이행이 크면 그만큼 멘톨향은 약해진다는 뜻이다. 이 연구에서 신선한 멘톨향을 느낄 수 있는 범위는 (*l*-Menthol vs. Tar)₆ ≈ 3.00%으로 평가되었다.

이와 같은 효과를 위해서는 원하는 멘톨향의 선택, 멘톨의 첨가방법도 중요하지만 연소속도, 필터의 흡착능, 권련지의 기공도, 특히 엽배합 등의 설계가 tar 이행과 관련하여 고려되어야 할 것이다. 이 연구의 결과는 몇 가지 세계적인 멘톨담배로 검증되었다(Table 2).

Table 2의 국내산 멘톨담배는 (*l*-Menthol vs. Tar)₆ ≈ 3.00% 이른을 토대로 필터, 권련지 및 엽배합을 설계하여 제조한 담배이다. Table 2에 나타난 특징은 외국산 C는 2번 puff에서 *l*-menthol 이행이 유난히 높은 점이며 이는 멘톨향이 너무 강하게 느껴졌던 관능검사와 일치하였다. 또한 외산 C제품에서 2번 puff의 *l*-menthol 이행을 제외하면 Shoffner와 Ireland¹⁰⁾의 지적과 같이 전 제품의 TPM과 *l*-menthol 이행이 같은 경향이다. 그리고 국내제품의 *l*-menthol 이행이 동일한 puff수에서 비

Table 2. Comparison of TPM and *l*-menthol delivered during smoking in various mentholated brands cigarette

(mg/cig.)

Puff No.	Domestic		Foreign A		Foreign B		Foreign C	
	TPM	Menthol	TPM	Menthol	TPM	Menthol	TPM	Menthol
2	1.51	0.03	1.55	0.04	2.34	0.05	1.74	0.16
4	3.71	0.10	3.55	0.16	5.10	0.15	4.21	0.24
6	6.48	0.20	6.19	0.34	8.80	0.29	7.28	0.34
8	9.29	0.35	8.93	0.39	11.20	0.45	11.00	0.39

교할 때 외산보다 약간 낮았다.

이와 같은 특징은 (*l*-Menthol vs. Tar)_{puff}로 비교해 보면 제품간에 차이를 발견할 수 있었다. 또한 관능평가에서도 확인할 수 있었으며, 국내산 제품이 두 제품간 tar 함량등을 감안한다면 외산제품 보다도 멘톨향의 관능 기호도가 높을 것으로 기대된다. 멘톨담배에 또하나 지적할 수 있는 특성은 멘톨향의 보향성이다. 이와 관련하여 *l*-menthol의 단향만이 아니고 menthol flavor의 사용을 고려할 수 있는데 외산은 물론 table 2의 국내제품도 menthol flavor를 소량이나마 사용했음을 밝혀둔다.

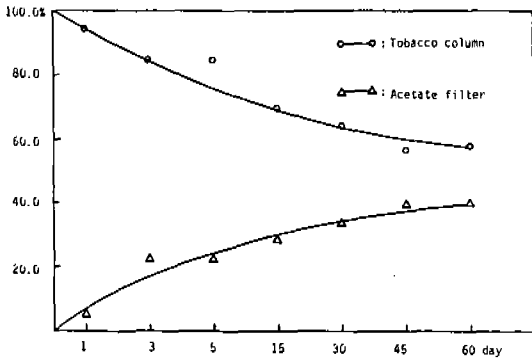


Fig.4. Migration of *l*-menthol with a mentholated cigarette.

다음 Fig. 4는 멘톨담배의 저장기간별 *l*-menthol의 migration 현상을 살펴 본 것이다. 이 그림에서 알 수 있듯이 제조후 1일 경과후에는 담배부위와 필터부위의 비율은 95:5 정도이었으며, 이후 15일에는 70:30, 그리고 60일 에서는 60:40 정도의 비율을 유지하였다. Curran²⁾은 제조후 28일 경과후에 80:20의 비율을 유지한다고 보고하였는데 본 실험결과와는 조금 차이가 있었다. 이러한 결과는 본 연구에 사용된 시료담배에서는 필터부위에 *l*-menthol 전체 함량의 약 5% 정도를 첨가한 데서 온 결과로 보여진다. 그러나 *l*-menthol의 연기 이행량은 필터 부위로의 migration rate에 따라서 차이를 나타내지 않았으며 Curran^{2,3)}의 보고와 일치하는 결과이었다.

따라서 멘톨담배에서 *l*-menthol의 연기이행에 관해서는 멘톨의 이행이 양적차이 보다는 tar의 구성성분과 멘톨향의 조화 그리고 연소성의 향상에 관한 연구가 병행되어야 한다고 생각된다.

결 론

이 연구는 멘톨담배가 흡연시 처음부터 끝 puff까지 청순한 멘톨향을 지닐 수 있도록 하려는 것으로, 연구결과는 멘톨담배의 개발은 물론 질적평가에 활용할 수 있을 것이다. 멘톨향의 느낌은 puff마다 이행되는 *l*-menthol의 많고 적음으로 판정될 수 없으며, 멘톨과 같이 이행되는 tar의 양과 함께 판단되어야 하며, 이를 위해 (*l*-Menthol vs. Tar) puff no. 이론을 제안하였다.

(*l*-Menthol vs. Tar)₆ ≈ 3.00% 일때 비교적 신선한 멘톨향을 느낄 수 있었다. 이 연구를 위해 멘톨담배에 함유된 *l*-menthol의 신속 간편한 추출 및 정량방법을 정립하였다.

References

1. Brozinski, M., et al, Beitr. Tabakforsch. Int., 6(3), 124-130 (1972).
2. Curran, J.G., Tob. Sci., 16, 10-12 (1972).
3. Curran, J.G., Tob. Sci., 19, 75-76 (1975).
4. Herny, S.I. Tan, et al, J. of chromatography, 238, 241-246 (1982).
5. Kassman, A.T., Recent advance in tobacco science, TCRC 38th, 10, 72-87 (1984).
6. Perfetti, T.A. and H.H. Gordin, Tob. Sci., 29, 57-66 (1985).
7. Reihl, T.F. et al, Tob. Sci., 17, 10-11 (1973).
8. Sang, J.P., J. of chromatography, 253, 109-112 (1982).

9. Shin, Y.G. and Chae, Q., 담배 연기성
분 분석법, 한국연초연구소 (1980).
10. Shoffner, R.A. and M.S. Ireland,
Tob. Sci., 26, 109-112 (1982).
11. Young, J.C. et al, Beitr. Tabakforsch.
Int., 11(2), 87-95 (1981).