

아세테이트 토투 데니아와 필터권지 기공도가 담배 연기회석에 미치는 영향

이근희, 김성한, 심철호, 양광규

한국인삼연초연구소, 재료분석부

Effect of Acetate Tow Denier and Porous Plug Wrapping Paper on the Ventilation of Filter Cigarettes

Keun Hoi Lee, Sung Han Kim, Chol Ho Sim, Kwang Kyu Yang

Div. of Material & Analytical, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Seoul, Korea.

(Received for publication, August 25, 1983)

ABSTRACT

The ventilation of cigarette samples made by the combination of various acetate tow denier and porous plug wrapping paper have been investigated.

The ventilation rate increased no longer in the acetate tow with high mono denier and low total denier but changed slightly in that with low mono denier and high total denier when the porosity of plug wrapping paper was more than 6500cm/min. cbar.

Tip pressure drop ratio, Y , was significantly influenced by tip ventilation rate, X , i.e.,

$$Y = 1.0880 - 0.0042X$$

The relationships of ventilation rate, X_v , and smoke delivery, Y , were as follows:

$$\text{Tar} : Y_T = 14.0458 - 0.1650X_v$$

$$\text{Nicotine} : Y_N = 1.1045 - 0.0125X_v$$

$$\text{CO} : Y_{CO} = 17.2806 - 0.2090X_v$$

서 론

담배에 필터를 부착하기 시작한 것은 1931년 미국 Benson & Hedges Co. 였다. 1949년 담배가 폐암과 관계 있다는 의학계의 보고에 따라 초창기에는 인기가 없던 필터 담배의 수요가 급증하였고, 1960년대 부터 연기성분 이행량의 감소를 위하여 대부분의 국가에서 필터를 사용함으로써 Tar 이행량 15mg/cig 이하의 저 Tar 담배를 생산하고 있다(10),

담배의 연기성분 이행량 감소 방법에는 저 Tar 용 염연초의 육종, 팽화와 같은 담배의 특수처리, 판상엽이나 인조담배의 사용, 필터에 의한 여과, 첨가제의 활용등이 있으며 또한 아세테이트 토투의 데니아와 다공성 필터권지, 권련지, 천공 탑 페이파들의 조합에 의한 방법도 연구 활용되고 있다(1, 6, 8, 9, 11).

본 연구에서는 국내산 담배에 대하여 아세테이트 토투 데니아와 필터권지 기공도가 Ventilation Rate

(V. R.)에 미치는 영향을 고찰하고자 한다.

재료 및 방법

1. 다공성 필터 제조

1.9/44,000^d(Mitsubishi), 2.1/55,000^d(Celanese)
2.5/55,000^d(Celanese), 2.9/40,000^d(국산 선경) 및
4.3/40,000^d(Mitsubishi) 등 5종의 아세테이트토우
에 대하여 기공도 1700, 3300, 6500, 9500, 26000 cm/
min. cbar의 Schweitzer Div. Kimberly Clark Corp.
제품인 필터권지를 차례로 조합하여 길이 96.0mm,
원주 24.8mm의 다공성 필터 25구를 제조하였다.

2. 담배제조

막걸련은 Molins Mork 9 N (영국) 권련기로 제조
하였으며, 다공성 필터 부착은 Hauni Max-S (독일)
필터 부착기를 이용하였다. 이때 사용된 재료중 팁
페이퍼는 기공도 2000 cm/min. cbar인 백색 4 열
천공팁페이퍼이며, 걸련지는 기공도 35cm/min. cbar
를 사용하였다. Tip의 미호착 부위는 폭 5mm로 하
고 천공위치는 팁의 끝부분으로부터 14.6mm가 되
도록 제조하였다.

3. 시험 방법

제조된 담배는 Encapsulated Pressure Drop (EP
D)과 Unencapsulated Pressure Drop (UPD)를 C-
ORESTA 방법 (3)으로 선별하여 Tar, Nicotine, CO
이행량을 분석하였고, Tip과 Envelope의 V. R.를 구
분하여 측정하였다. 또한 걸련의 막걸련 부분을 10
mm, 30mm, 52mm, 60mm로 절단하여 담배 길이에 따
른 EPD, UPD 및 V. R. 변화를 고찰하였다.

권련지와 필터권지의 기공도는 CORESTA 방법 (4)
으로 측정하였으며 특히 팁페이퍼 기공도는 팁페이
퍼 천공 부위를 Heiner Borgwaldt (독일) Air Clamp
4 cm²로 측정하여 4로 나누고 CORESTA 단위로
나타냈다.

4. 시험 기기

필터 제조기는 D필터회사의 Hauni KDF-II (독
일), V. R.은 Filtrona (영국) Automatic Ventilation
Meter, Pressure Drop은 Filtrona Automatic Pre-

ssure Drop Tester, 걸련 및 필터 절단을 Sodim (프
랑스) Tip Cutting Machine을 각각 사용하고 연기성
분 이행량은 Filtrona의 Smoking Machine Model 30
2와 CO Analyzer를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. Pressure Drop과 Ventilation Rate

아세테이트 토우 테니아별 Pressure Drop (P. D)
의 변화 (그림 1, 표 1)를 보면 단사섬도 (mono den-
ier)가 낮고 총섬도 (total denier)가 높을 수록 P.
D.가 높아짐을 알 수 있다.

Tip V. R.와 Smoke Removal Efficiency는 P. D.
에 의하여 크게 영향을 받는 바 (6) 그림 2에서 보
는 바와 같이 필터권지 기공도 6500 cm/min. cbar 이
상에서는 총섬도가 낮고 단사섬도가 높은 2.9/40000^d
를 사용했을 때 Tip V. R.의 증가 폭이 적으나 2.1/
55,000^d와 같이 총섬도가 높고 단사섬도가 낮은 경
우에는 Tip V. R.가 계속 높아지는 경향이였다.

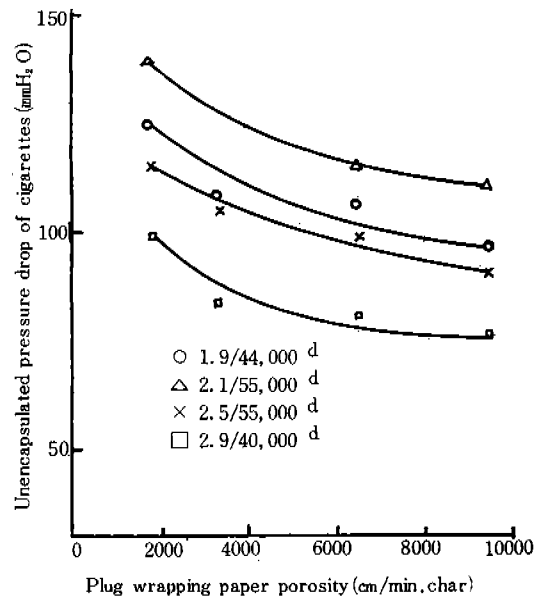


Fig. 1. Influence of acetate tow denier and plug wrapping paper porosity on pressure drop of cigarettes

Table 1. Effect of acetate tow denier on pressure drop of filter rod

Tow denier	1.9/44000	2.1/55000	2.5/55000	2.9/40000	4.3/40000
EPD mmH ₂ O	108	129	108	74	50
Filter length	24mm				
Circumference	24.8mm				
	Mono denier/Total denier				

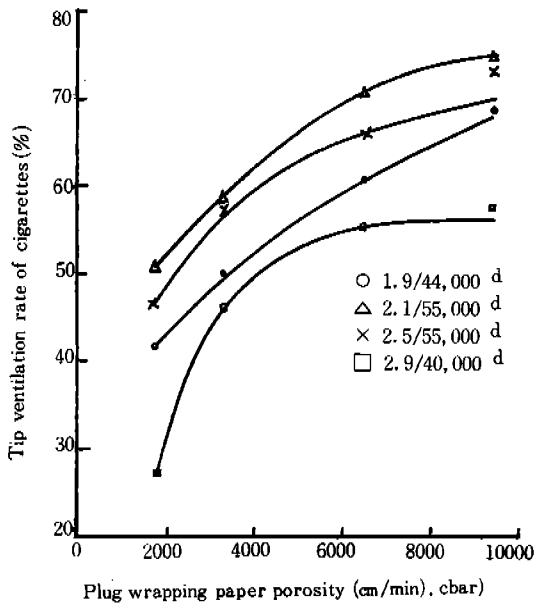


Fig. 2. Effect of acetate tow denier and plug wrapping paper porosity on tip ventilation rate

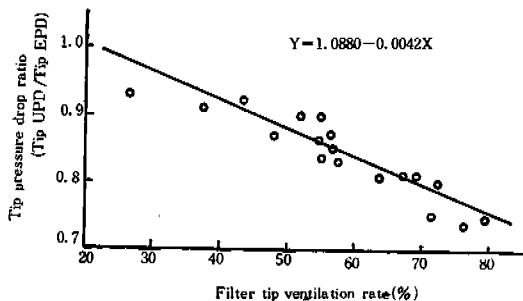


Fig. 3. Relationship between tip ventilation rate and tip pressure drop ratio

따라서 V.R.을 60% 이상 높이려면 단사섬도가 낮고 총섬도가 높은 아세테이트 토투와 고기공 필터권지를 사용하여야 할 것으로 생각한다. 그러나 Tar 이행량 5mg/cig 이하의 담배를 만들기 위해 2.9/40,000^d의 아세테이트 토투를 사용하면 흡인저항이 너무 낮고 V.R.도 기대하는 효과를 얻을 수 없을 것이다.

그림 3은 필터 Tip을 절단했을 때 Tip의 UPD, EPD의 Ratio(Tip UPD/Tip EPD)와 V.R.의 관계를 나타낸 것이다.

P.D. Ratio, Y, 는 담배의 Tip V.R., X와 음의 상관($\gamma=0.89$)관계를 보이고 있으며 Tip Ventilation설계를 위하여 회귀식

$$Y=1.0880-0.0042X$$

를 유도하였다. 그러므로 Tip P.D. Ratio로부터 Tip V.R.을 계산할 수 있으며, 예로써 Tip P.D. Ratio 0.94의 담배에서는 40%의 Tip V.R.을 기대할 수 있다.

회귀식에는 Y는 아세테이트 토투 데니아, 필터권지 및 토턀페이퍼 기공도에 관계없이 적용되기 때문에 필터만의 설계로도 원하는 Tip V.R.을 기대할 수 있을 것이다.

이와 같은 Tip P.D. Ratio에 의한 Tip V.R. 설계는 Celanese (13)에 의해 보고된 바 있다.

2. 담배 길이와 V.R.의 변화

그림 4, 그림 5 및 표 2에서 나타낸바와 같이 담배 길이가 짧아질수록 Tip V.R.가 줄어들고 있으며 각각 초기와 CORESTA 규정의 길이 32mm 봉초에서는 필터권지 기공도가 높을수록 Tip V.R.의 감소율이 낮고 또한 아세테이트 토투의 총섬도가 높고 단사섬도가 낮을수록 Tip V.R. 감소율이 낮은 경향이였다.

Table 2. Effect of length of cigarettes on tip ventilation rate

Tow item denier	Plug wrapping paper porosity, cm/min. cbar	Tip ventilation rate, %					Reduction rate 84→32 mm %
		Cigarette length, mm					
		84	74	54	32	24	
1.9/44000	1700	37.8	33.0	31.8	25.5	24.1	32.5
	3300	56.5	54.7	50.5	43.1	40.7	23.7
	6500	60.0	58.2	55.4	46.7	42.2	22.2
	9500	67.4	65.6	64.0	57.8	52.7	21.3
2.1/55000	1700	48.8	45.0	38.1	31.2	29.6	26.3
	6500	69.2	68.5	65.4	57.0	55.5	17.6
	9500	73.3	71.5	70.3	61.6	59.2	16.0
	26000	79.4	78.0	77.4	70.2	66.8	11.6
2.5/55000	1700	43.7	39.2	37.4	30.6	28.3	30.0
	3300	55.0	54.4	49.6	43.3	41.1	21.3
	6500	65.6	64.0	59.9	53.6	48.0	18.3
	9500	71.8	70.9	67.7	62.9	60.2	12.4
	26000	76.7	77.3	73.9	67.6	65.2	11.9
2.9/40000	1700	26.9	26.7	22.7	17.5	16.2	34.9
	3300	46.0	45.9	40.4	31.8	30.3	30.9
	6500	55.3	53.1	48.0	38.6	34.7	30.2
	9500	58.1	57.1	50.4	42.2	39.2	27.1
4.3/40000	3300	51.1	46.7	40.5	30.4	26.2	41.4
	6500	51.9	51.3	45.8	32.2	29.9	40.0

denier : mono denier/total denier

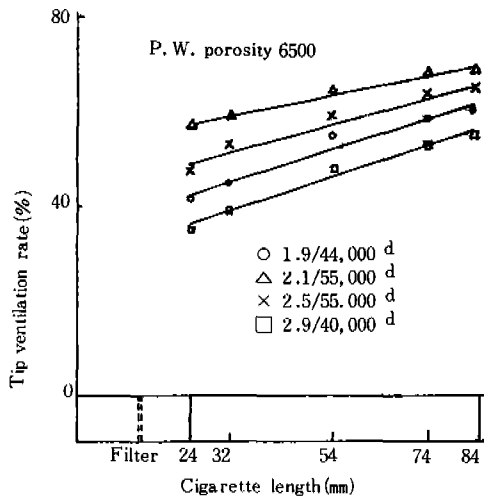


Fig. 4. Influence of length of cigarette rod and tip ventilation rate (not glowing)

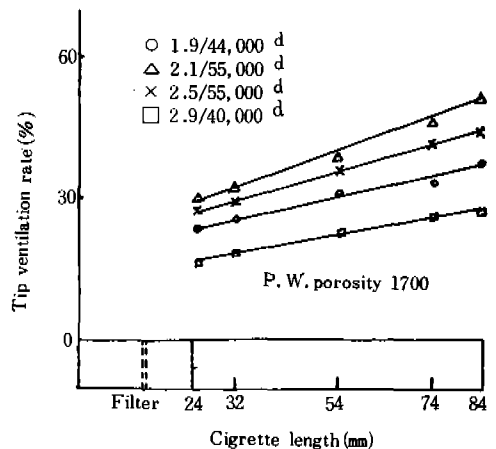


Fig. 5. Influence of length of cigarette rod and tip ventilation rate (not glowing)

Crellin (5, 15) 등은 Tip Ventilation 담배의 결점을 보완하기 위해 Heat Shrink Film을 필터권지로 사용하여 담배 길이가 변하더라도 Tip V.R.를 균일화할 수 있음을 보고한 바 있다.

각연초기와 꽂초매의 Tip V.R. 차가 심하면 각미차도 커지므로 Ventilation 담배 제조시에는 아세테이트 토우 데니아와 필터권지 선정이 고려되어야 한다.

3. 연기성분 이행량

그림 6은 담배 Ventilation과 Tar, Nicotine 및 CO 이행량의 관계를 나타내었다.

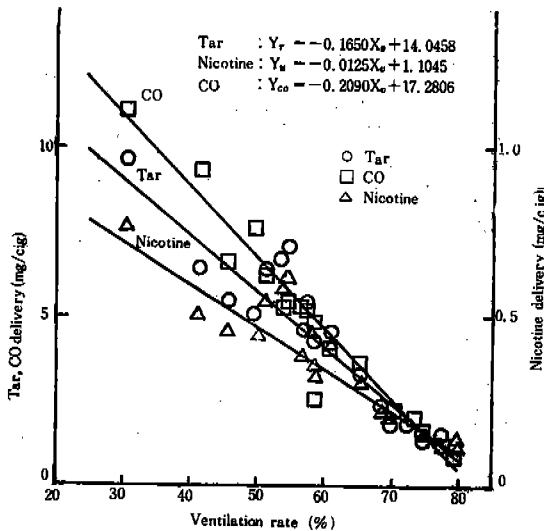


Fig. 6. Relationship between smoke delivery and ventilation rate

이 결과는 Terahara (1), Brown (2), Norman (7) 등의 연구 결과와 일치하고 있으며 X_v 를 V.R.라 할 때 Tar, Nicotine, CO에 대하여 각각

$$\text{Tar} : Y_T = 14.0458 - 0.1650X_v$$

$$\text{Nicotine} : Y_N = 1.1045 - 0.0125X_v$$

$$\text{CO} : Y_{CO} = 17.2806 - 0.2090X_v$$

와 같은 식이 성립하였다. 따라서 V.R.만을 측정하여 연기중의 Tar, Nicotine, CO의 이행량을 추정할 수 있을 것으로 판단된다.

결 론

아세테이트 토우와 필터권지를 조합하여 제조한 담배의 V.R.에 대한 결과는 다음과 같다.

기공도 6,500cm/min. cbar 이상의 필터권지를 사용했을때 아세테이트 토우의 단사섬도가 높고 총섬도가 낮으면, V.R.의 변화는 거의 없었지만 아세테이트 토우의 단사섬도가 낮고 총섬도가 높은 경우 V.R.는 계속 증가하는 경향이였다.

Tip V.R., X_v 에 대한 Tip P.D. Ratio, X_v 의 회귀식

$$Y = 1.0880 - 0.0042X$$

에서 Tip P.D. Ratio로 부터 Tip V.R.을 추정할수 있었다.

V.R., X_v 와 연기성분 Tar (Y_T), Nicotine (Y_N), CO (Y_{CO})사이에는

$$Y_T = 14.0458 - 0.1650X_v$$

$$Y_N = 1.1045 - 0.0125X_v$$

$$Y_{CO} = 17.2806 - 0.2090X_v$$

의 회귀식이 성립하였다.

참 고 문 헌

1. Baskevitch, "Dilution of Cigarettes at the Filter Level," Papetries 'De Mauduit, Kimberly-Clark Corp. (1978).
2. Brown, C.L., C.H. Keith R.E. Allen. Beitr. Tabakforsch. 10 : 2 (1980)
3. CORESTA Standard method No. 10 (1968).
4. CORESTA Standard method No. 3 (1975).
5. Crellin R. A. Beitr. Tabakforsch. 8 : 2 (1975).
6. Keith, C.H. "Banburg Report 3, A safe cigarette". Cold Spring Harbor Laboratory. 225-237 (1980).
7. Norman, V. Beitr. Tabakforsch. 7 : 5 (1974).
8. Norman, V. Beitr. Tabakforsch. 7 : 282 (1974).
9. Parker, J.A. and T. Robert. Montgomery Beitr. Tabakforsch. 10 : 1 (1979)

10. Rephaer, D. E. Madison Avenue. 61-73(1982). Sci. 122 : 103(1980).
11. Selke, W. A. Beitr. Tabakforsch. 9 :190(1978).
12. Terahara, A. Jap. Mono. Cor. Cent. Res. Inst.
13. Tow line, Celanese fibers Co. Vol. 12(1981).
14. US pat. No. 3526904(1976).