

팽화각초 배합률에 따른 쥘련의 이화학적 특성 변화

김병구, 김천석, 김기환, 정한주, 민영근*, 이태호**
한국인삼연초연구원 상품개발부, 연구기획부*, 원료연구부**

Effect of Expanded Tobacco Rates on Physico-Chemical Properties of Cigarettes

B. K. Kim, C. S. Kim, K. H. Kim, H. J. Jung, Y. K. Min* and T. H. Lee**
Div. of Tobacco Manufacturing, Div. of Research Planning, Div. of Leaf Technology**
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute*

ABSTRACT : Cigarettes were prepared using cut tobacco blends containing 5 levels of expanded tobacco. The effect of expanded tobacco content and tobacco weight on the draw resistance, tar, nicotine, static burning rate, net weight, and carbon monoxide deliveries were examined. At the specified hardness, tar, and nicotine significantly decreased with increasing expanded tobacco rates as a consequence of the increasing cigarette draw resistance. In the view of the experts, the smoke analysis of the cigarettes containing the expanded tobacco was investigated.

서 론

담배의 내적 요인인 엽배합은 담배맛의 중심적 요인을 만들어 내는 중요한 결정인자라고 말할 수 있다. 잎담배의 가공과정중 원료엽의 이화학적 성과 깃연관능미를 증진시켜 제품품질의 전반적인 수준을 높이기 위한 방법은 여러 각도로 시도되어 왔다.

생체, 환경 및 산업적으로 안정한 가스나 유기 용매 혹은 증기를 담배잎의 조직 내부에 포화시킨 후 열처리 과정을 거쳐 조직을 부풀려 물리성을 증진시키는 잎담배 팽화방법이 집중적으로 연구되어져 왔으며 대표적으로 상용하고 있는 방법들이다. 이러한 팽화방법을 적용하여 팽화된 각초³⁾, 팽화주맥 및 관상엽 등과 같이 밀도가 낮은 원료

엽을 제품담배의 배합원료로 사용함으로써 쥘련의 연기성분, 물리성 및 화학성분 등을 조절할^{4, 5)} 수 있을 뿐만아니라, 조화감 있는 쥘련의 이화학적성과 그 제품의 특성을 유지하기 위한 일반적 방법으로도 사용할 수 있다. 또한 저비중 잎담배를 배합함으로써 단위 중량당 부피 증가로 원료질감효과 면에서도 크게 기여 할 뿐만 아니라 순하며 맛 좋은 담배를 요구하는 최근 애연가들의 흡연 성향을 적절히 충족시켜준다.

그동안 쥘련의 전충량, 함수분, 원주 등의 변화에 의한 물리성 및 연기성분 등에 관한 연구는 오래 전부터 연구보고 되어진 바 있으며^{10, 12, 14, 16.)} 또한 팽화각초의 배합량에 따른 담배의 이화학적성에 대한 종합적인 연구^{11, 12)} 가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 제품특성 및 품질수준에 따른 팽화각

초의 적정배합률의 연구와 팽화각초 사용량의 증감에 따른 제품의 이화학적 성분 변화에 따른 재검토가 심도있게 연구되고 있는 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 국내 시판담배중 필터에 의한 일반적인 물리성과 화학성의 편차가 비교적 적은 한라산 제품을 선정하여 팽화각초 배합률에 따른 물리성 및 연기성분, 연소속도 등, 상관관계와 향각미의 영향을 조사하였으며, 국내의 수입 외산담배에서 tar함량(14mg급, 10mg급, 8mg 이하), 팽화각초 배합비 및 연기성분, 흡연회수 등을 분석하였고,^{1, 3, 6, 8)} 더우기 킬런의 이화학적 성에 영향을 미치는 팽화각초의 적정 배합율을 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료 제품의 선정

본 시험에 사용된 킬런담배 시료는 국내시판 담배중 필터에 의한 일반적인 물리성과 화학성의 편차가 비교적 적은 mono acetate 필터가 부착된 한라산 제품을 선정하였다. 또한 수입 외산 담배는 tar함량(14mg급, 10mg급, 8mg이하)별로 93년 1~2월의 외산담배중 시장점유율 10대 제품 현황을 참고하여 9가지 제품을 선정하였다.

2. 시제품의 제조

시제품은 팽화각초를 중량비 5, 10, 15, 20%(중량비) 수준으로 배합하여 신탄진 제조장에서 MK-9 권상기로 제조하였다. 킬런에 사용된 재료품은 필터(Acetate)길이 30mm, 각초부 70mm, 킬런지 기공도 35CU(CORESTA unite : cm/min · C bar), Tip paper 기공도 1200CU 이었다.⁹⁾

3. 시료 선별

제조된 킬런담배 시료는 팽화각초 중량비 배합 비율에 따른 이론 전충량을 계산하여 중량선별 하였는데 각각의 팽화각초 20, 15, 10, 5, 0(%) 배합비율에서 750, 775, 800, 825(±12.5mg)의 전충량 목을 가지는 것을 시료로 취한 후 흡인저항(95±5mmH₂O), tip 공기회석율(53±3%)의 범위내의 것을 시료로 선별하여 실험에 사용하였다.^{7, 9)}

4. 조사항목 및 방법

시제품의 이화학적 분석을 위하여 수분함량은 건조법으로, 경도는 Densimeter(Heinr, Borgwaldt)로 킬런담배 10개피를 20초간, 20곳을 압축하여 평균 눌림거리(mm)로 표시하였으며, 흡인저항은 Pressure drop M-PDA, (5HP Filtrona)기로, 원주는 원주측정기(Filtrona M-I.C.G)로 각각 측정하였다. 연기중 tar, nicotine 및 carbon monoxide의 이행량, 전충량, 부풀성, 흡인저항, 공기회석율, 연소성, 흡연회수 등의 측정은 담배성분분석법⁶⁾에 준하였다.

제품특성 및 품질수준별 팽화각초 적정 배합률을 측정하기 위하여 배합률 평가의 기준은 관능 검사 결과, Intensity scale이 대조구에 대하여 0.1점 정도 범위이거나 대등하다고 판단되는 수준을 기준하였다. (표 2의 이화학적 측정치에서 팽화각초 배합율별 품질수준 계산치에서 측정 허용범위를 벗어나지 않는 품질수준 범위에서 판단되는 수준을 기준하였다.) 관능평가는 대조구 배합제품 물리성 수준이 6%이내인 시료를 선별하여 평가하였다. 시제품의 관능평가는 표 6에서 보인 바와 같이 훈련된 연구소내 전문 pannel 요원들의 정량적묘사방법(quantitative descriptive analysis)에 의한 통계적 평균값을 산출기준으로 하여 작성하였다.

결과 및 고찰

팽화각초 배합률이 제조담배 품질 및 이화학적 성에 미치는 영향은 표 1과 같다. 팽화각초 배합률과 정상관성을 가지는 품질항목은 부풀성, 경도, 흡인저항 등이었으며, 팽화각초 배합률과 부상관성을 가지는 품질항목은 전충량, 공기회석율, 연소성, 연기중 tar, 연중 nicotine 이행량, 연중 carbon monoxide 이행량, 흡연회수 등이었다.

팽화각초 배합률 증감에 따른 물성(연소성, 부풀성) 및 연기성분과의 회귀식 관계는 표 2와 같다. 회귀식에서 상관성이 큰 항목은 부풀성, 전충량, 경도, 연소성, tar 이행량, carbon monoxide 이행량, nicotine 이행량, 흡연회수 등이었으며, 상관성이 낮은 품질항목은 흡인저항, 공기회석율 등이었다. 팽화각초 배합률별 각 품질항목에 대한

Table 1. Effect of expanded tobacco rates on the physico-chemical properties of cigarettes(Hallasan)

Blend ratio ^{a)} (%)	Net wt. (mg)	Filling					Hard-			smoke			NO of puffs	Rate of expanded tob. blended(%)
		Moist. wt. %	value (cc/g)	UPD mmH ₂ O	Tip. Vent.	Env. Vent.	Circ. mm	ness mm	SBR ^{b)} (m.s.)	component(mg/cig.)	Tar	Nic.		
0.0	829	12.9	5.1	99.0	52.3	3.8	24.7	2.1	5'49"	6.7	0.53	8.5	11.4	-
5.0	817	12.6	5.2	95.0	53.2	3.0	24.7	2.1	5'41"	6.4	0.52	8.2	11.5	4.6
10.0	785	12.9	5.3	95.0	52.5	3.2	24.6	2.1	5'29"	6.1	0.51	7.9	11.3	9.9
15.0	767	12.9	5.4	96.0	52.0	3.3	24.7	2.2	5'22"	5.8	0.50	7.7	10.8	14.1
20.0	737	12.9	5.5	94.0	51.5	2.9	24.7	2.4	5'19"	5.5	0.49	7.5	10.6	21.7

a) : Expanded tobacco rates(%)

b) : SBR : static burning rate

Table 2. Linear regression analysis between expanded tobacco rate(X) and physico-chemical properties(Y) of cigarettes (Hallasan)

Factor	Linear regression equation (X=blend ratio)	r ²
F.V. (cc/g)	Y= 5.1 + 0.017X	0.95
Net Wt. (mg)	Y= 833.8 + 4.680X	0.98
UPD (mmH ₂ O)	Y= 97.6 + 0.180X	0.55
Tip vent. (%)	Y= 52.9 + 0.056X	0.50
Hardness (mm)	Y= 2.0 + 0.013X	0.78
SBR (m.s./3cm)	Y= 347.8 + 1.580X	0.96
Tar (mg/cig.)	Y= 6.7 + 0.060X	1.00
Nic. (mg/cig.)	Y= 0.5 + 0.002X	1.00
CO (mg/cig.)	Y= 8.5 + 0.050X	0.99
Puff No.	Y= 11.6 + 0.064X	0.84

df=3, 5%=0.88, 1%=0.96

품질수준 계산 결과는 표 3과 같다. 현행 배합제품 품질측정치 6% 이내인 점을 기준하여 평가하였다.

연기성분 이행량은 필터, 킬린 및 권련지의 구조와 공기회색을, 엽배합상태 및 킬린의 체제에 따라 달라진다. 본 시험에서는 팽화각초 배합량을 5수준으로 정하고 대조구를 포함하여 5구의 실험 담배를 제조하여 시험하였다. 팽화각초 배합률에 따른 연기성분 이행량은 각 제품의 팽화각초 배합률이 커질수록 tar, nicotine, carbon monoxide, 흡연회수가 표 1.과 Fig 1.에서 보여 주는 것과 같이 대체적으로 감소하는 현상을 보였다. 이와 같은 결과는 나등^{1, 2)} 이나 G. DuPlessis³⁾ 의 보고와 유사하였다. 한편 팽화각초 배합비율을 증가시킨 본 실험 내용에서 팽화각초 배합률과 연기성분이 완전한 상관관계를 보인 것은 시료의 중량간격 간에 팽화각초의 배합비율을 현행상품담배 수준과

Table 3. The relationship between the rate of expanded tobacco and physico-chemical properties of cigarettes(Hallasan)

Physico-chemical properties	Rate of expanded tobacco (%)									
	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	
Net Wt. (mg)	773.0	768.3	763.6	758.9	754.2	749.6	744.9	740.2	735.5	
UPD (mm H ₂ O)	95.3	95.1	94.9	94.7	94.5	94.4	94.2	94.0	93.8	
Tip vent. (%)	52.1	52.1	52.0	52.0	51.9	51.9	51.8	51.7	51.7	
Hardness (mm)	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
SBR (m.s./3cm)	5'27"	5'26"	5'24"	5'23"	5'21"	5'19"	5'18"	5'16"	5'15"	
Tar (mg/cig.)	5.9	5.9	5.8	5.7	5.7	5.6	5.6	5.5	5.4	
Nicotine (mg/cig.)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	
CO (mg/cig.)	7.8	7.8	7.8	7.7	7.6	7.6	7.5	7.5	7.4	
Puff No (No.)	11.0	10.9	10.9	10.8	10.8	10.8	10.7	10.7	10.6	

These data show the expanded tobacco value

팽화각초 배합률에 따른 켈련의 이화학적 특성 변화

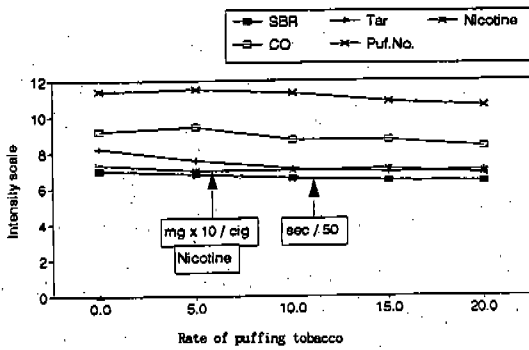


Fig. 1. The changes of intensity of smoke components of cigarette (Hallasn) to the rate of puffing tobacco.

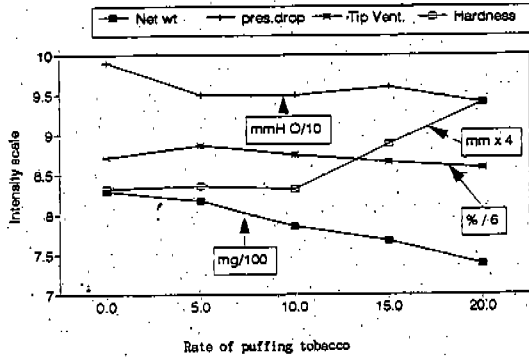


Fig. 2. The changes of intensity of physical properties of cigarette (Hallasn) to the rate of puffing tobacco.

실제적으로 비교되는 범위내에서 실험하기 위하여 배합비율을 크지 않도록 구성하였기 때문으로 생각된다. 더우가 켈련담배의 연중이행량의 결과는 같은 엽배합제품이나 동일한 재료소품에서도 켈련이 연소시에 나타내는 각각의 내적 열분해 유형과 외적요인에 따라서도 어느정도 영향을 받는 것으로 생각된다.

팽화각초 배합은 연기성분 이행량을 감소시키기 위한 방법으로도 활용 할 수 있지만 보다 큰 목적은 본 연구결과 내용값에 나타난 표 4.의 결과와 같이 단위부피당 중량감소에 의한 원가절감에 기여하는 것으로 생각할 수 있다. 다른 일반적인 연기성분 및 흡인저항, 공기희석율은 부상관 관계를 나타내는 경향을 보여주었다.

이러한 결과는 G. DuPlessis와 Rita Corbin³⁾의 연구와도 일치하며 팽화각초 배합비율에 따른 nicotine의 연중 이행량이 큰 차이를 나타내지 않은 것은 Rita³⁾의 시험결과와 유사하였는데 그는 팽화각초의 혼합비율을 0%에서 37%로 증가시킬 때 nicotine의 양은 1.6mg/cig에서 1.3mg/cig로 낮아졌다고 하였다. 연기성분 이행량 측면에서^{11, 12)} 고려해 보면, 표 1에서와 같이 팽화각초 배합률이 증가함에 따라 전총량목은 반비례적으로 감소하게 되며 따라서 tar 이행량도 비교적 민감하게 감소하는 현상을 보였다. 한편 nicotine의 이행량은 본 실험내용에서 팽화각초 배합비율 5단계 수준에서는 큰 차이를 보이지 않았지만, CO의 이행량은 비교적 완만한 감소현상을 보였음을 알 수 있었다. 이는 팽화각초의 높은 부풀성과 팽화된원 조직내에 상당량의 공기층이 함유된 채로 연소가 이루어질 때 공기의 공급량이 많아지면서 그 결과가 연소성을 증가시켜 주로 불연소대에서 발생하는 CO의 양을 감소시켰기 때문인 것으로 생각된다.

국내 수입외산담배중 시장점유율이 높은 10대 제품의 팽화각초 배합률을 분석한 결과는 표 5.와 같은데 팽화각초 배합률은 대체적으로 10~20% 범위임을 알 수 있다. 이는 현대 담배산업에서 팽화각초가 켈련제조시 엽배합에서 가지는 역할을 고찰하여 보면 팽화된 잎담배를 엽배합에 배합함으로써 원료질감과 켈련담배의 일반적인 물리성 즉 부풀성, 경도, 연소성, 전총량목, 저장성 등을

Table 4. The weight saving effect of cut tobacco to the blended rate of expanded tobacco

Item	Rate of expanded tobacco (%)								
	0.0	2.0	5.0	8.0	11.0	14.0	16.0	18.0	20.0
Net wt. (mg)	834	824	810	796	782	768	759	750	740
Save wt. (mg)	-	1.0	24	38	52	66	75	84	94
Save wt. (%)	-	1.2	2.9	4.6	6.2	7.9	9.0	10.1	11.3

These data was calculated from the linear regression equation in table 2.

Table 5. Comparison of market share, rate of expanded tobacco blended(E.T.), smoke components and the no. of puffs of 9 cigarette brands imported in Feb. 1993

Sample	Length of cig.(mm)	Market		Smoke Components			Puff (No.)
		share (%)	E.T.* (%)	Tar	Nic. (mg/cig.)	CO	
Mild seven	84	28.5	14.5 ± 0.05	7.9	0.58	7.3	7.3
Virginia L	100	22.0	10.9 ± 0.12	8.4	0.69	9.0	10.4
Marlboro L	84	12.3	13.1 ± 0.61	7.6	0.56	9.8	9.3
Marlboro	84	6.9	12.7 ± 0.61	14.4	0.98	14.5	10.0
Vantage L	100	4.1	10.9 ± 0.05	8.5	0.70	10.6	9.9
Y.S.L.	100	2.2	10.7 ± 0.24	8.2	0.68	9.3	9.1
Finesse	100	1.6	-	8.9	0.70	5.9	10.6
Vantage L	84	1.6	11.1 ± 0.60	9.2	0.67	12.8	9.8
Salem L	84	1.4	19.1 ± 0.16	9.6	0.69	13.3	7.4

크게 증진시키고 또한 연기성분 이행량을 감소시킬 수 있기 때문에 세계 여러 유명담배제조사의 제품에 대체적으로 적용하고 있음을 알 수 있다.

관능평가의 측면에서는 팽화각초 배합률이 10%까지는 일반적으로 연중 이행량이 비교적 민감하게 감소하는 경향을 보였다. 관능평가의 경우 표 6에 나타낸 바와 같이 팽화각초 배합률을 20%에서 15%로 낮출 때 흡연 만족감과 각연강도는 대등한 것으로 평가되었다. 또한 자극성이 약간 강해지고 코코아, 과일향, 건초취, 단 맛, 구수함, 쓴 맛 등이 약간 강해질 것으로 생각된다. 킴미에서

특히 차이를 보이는 것은 입안 자극과 쓴 맛에서 팽화각초 비율에 반비례함을 나타냈다.

결 론

팽화각초 배합률 증감에 따른 물리성 및 연기 성분과의 상관관계로 볼 때 상관성이 큰 항목은 부풀성, 전충량, 경도, 연소성, tar, carbon monoxide nicotine 이행량, 흡연회수 등이었으며, 상관성이 낮은 항목은 흡인저항, 공기회석을 등이었다.

팽화각초 배합률에 따른 연기성분 이행량은 각 제품에서 팽화각초 배합률이 커질수록 tar, nicotine, carbon monoxide, 흡연회수가 대체적으로 감소하는 현상을 보였다. 다른 일반적인 연기성분 및 흡연회수에서는 약간의 감소가 있었다. 팽화각초 배합은 연기성분의 이행량을 감소시키기 위한 방법으로도 활용될 수 있지만 보다 큰 목적은 단위부피당 중량감소에 의한 원가절감이다. 관능평가에서 특히 차이를 보인 것은 입안 자극과 쓴 맛은 팽화각초 비율에 반비례하는 것이었으며, 팽화염 증가로 인한 과일향기 등의 향기성분 부족은 가향료 조절로서 가능하다고 생각된다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때, 상품담배의 일반적인 물리성에 향상된 수준을 유지한 채로 흡연만족감에 감소영향을 미치지 않는 범위의 팽화각초 최적정 배합률은 국내외적으로 10~20%선으로 판단된다. 물리성 측정값에서 경도는 크게

Table 6. The intensity scale of smoke flavors at different rates of expanded tobacco

Item	Rates of expanded tobacco (%)				
	0%	5%	10%	15%	20%
Amplitude	1.4	1.2	1.4	1.6	1.5
Impact	1.6	1.3	1.5	1.5	1.5
Irritation	1.3	1.1	1.1	1.1	1.0
Sting	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0
After taste	1.4	1.0	1.2	1.3	1.0
Cocoa	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5
Fruity	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5
Hay-like	0.7	0.8	0.7	0.6	0.5
Sweet	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5
Roasted	0.8	0.7	0.6	0.7	0.5
Bitter	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0

증가되었으며 연기성분과 밀접한 관계가 있었다. 팽화각초가 부풀성에 미치는 영향은 다른 물리성이나 연기성분의 영향에 비하여 현저하게 높았고 이 연구에서 경도를 기준으로 할 때 연기성분의 이행량 감소 폭이 크게 나타났다.

참 고 문 헌

1. D. Hoffmann and E.L. Wyndr, (1986) IARC scientific publication, No. 74, 145.
2. G. DuPlessis and Reta Corbin (1993) "Effect of Expanded Tobacco Content on Smoke Tar, Nicotine and CO of Fine Cut Products Tested with a Standard Tube" CORESTA conferance in Budapest.
3. 김기환외, (1984) 한국연초학회지 6 : 39~50.
4. 김기환외, (1989) 담배연구보고서 (제조화학), 한국인삼연초연구소, 235~276.
5. 김기환외, (1990) 담배연구보고서 (제조화학), 한국인삼연초연구소, 119~166.
6. 김찬호, (1991) 담배성분 분석법(연기성분), 한국인삼연초연구소.
7. Iso, 6565, (1983) Tobacco and Tobacco Products - Draw Resistance of Cigarettes and Filter Rods - Definitions, Standard Conditions and General Aspects. (E).
8. Iso, 3308. 1986 Cigarettes - Routine Anaytical Cigarette - Smoking Machine - Definitions and Standard Conditons. (E).
9. 이근희외, (1985) 한국연초학회지 7 : 179~188.
10. Norman, V. (1982) Recent Advances in Tobacco Science, 8 : 141~177.
11. 나효환, (1989) 담배연구보고서 (제조화학), 한국인삼연초연구소 551~587.
12. 나효환, (1990) 담배연구보고서 (제조화학), 한국인삼연초연구소 533~569.
13. Okada, T. and Kazuyo, Ota. (1975) Japan Tobacco & Salt Public co., 188 : 11~16.
14. Okada, T. and Kazuyo, Ota. (1978) Aerosol Science, 9 : 25~28.
15. Recent Advances in Tobacco Science, (1982) V8. 47.
16. Rrgun S., (1952) Fluid Flow Through Packed Columns, Chem. Engi. Progr. 48 : 89~94.