Journal of the Korean Society of
Tobacco Science Vol.1, No.2(1979)
Printed in Republic of Korea.

담배의 중량변화 요인에 관하여(제 2 보)

진 학 용 • 김 남 원 • 안 기 영 • 이 태 호

한국연초연구소 품질관리연구실

(1979. 8. 30 접수)

A Study on the Factors Affecting Cigarette Weight (Ⅱ)

Hark Yong Chin, Nam Won Kim, Ki Yong An and Tae Ho Lee

Lab. of Quality Control, Korea Tobacco Research Institute, Seoul, Korea

(Received Aug. 30, 1979)

초 록

담배의 중량변화에 영향을 주는 인자중에서 刻草(각폭 0.9mm)의 길이와 수분함량 그리고 이 두 인자의 변화에 따른 팽창성 변화의 상호관계로 부터 우리나라 제조담배의 중량변화관계를 분석하였다.

1. 수분함량이 1%씩 변화할 때 각초의 팽창성은 3.2～7.9%가 변화하였고, 제품의 중량은 5.7～7.6%의 변화를 보였으며, 이 변화율은 각초의 길이가 클수록 크게 나타나고 길이가 작을수록 작게 나타났다.

2. 일정한 수분함량(12%)에서 각초의 길이변화에 따른 팽창성의 변화는 3.8～22.8%로 나타났고, 제품의 중량은 2.9～29.4%의 변화를 보였으며, 이 변화폭은 수분함량이 감소할수록 커지고 증가할수록 작아지는 경향을 나타내었다.

3. 길이가 서로 다른 각초를 일정량씩 임의로 배합하였을 때의 제품중량의 변화는 각초의 길이가 2mm이상은 3.5%가 증가하는 반면 2mm이하는 3.5%가 감소하였으며 이 변화는 배합률이 25～30%에서 가장 적게 나타났다.

4. 우리나라 제조담배의 표준중량은 본 실험의 결과 분석된 적정중량에 비해서 1～9%가 높은 것으로 나타났다.

Abstract

Three factors affecting cigarette weight, tobacco shreds length(cut width 0.9mm), moisture content and filling power were studied for domestic brands. The results were obtained as follows.

1. When the moisture contents were changed by one per cent consecutively, filling power of tobacco shreds and cigarette weight were changed by 3.9 — 7.9 per cent for the former and by 5.7 — 7.6 per cent for the later. The longer the length of tobacco shreds, the wider are the changing ratios, and vice versa.

2. At constant moisture content (12 %), filling power and cigarette weight were varied by 3.8 — 22.8 per cent and by 2.9 — 29.4 per cent respectively due to the fluctuation of tobacco shreds length. The range of this variation was increased by reducing moisture content, and was decreased by increasing the moisture content.

3. The higher the blending ratio of shreds longer than 2 mm, the lower are the cigarette weights.

4. The operation standard weight of domestic brands was found 1 — 9 per cent higher compared with the observed optimal cigarette weight in this study.

서 론

제조담배의 중량은 제품의 품질과 경제성에 미치는 영향이 매우 크며, 원료엽의 팽숭성은 제조담배의 중량변화와 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다.(5, 6, 11, 13)

원료엽의 팽숭성은 원료엽의 품종과 착엽위치에 따라서 달라지고(12), 수분함량의 변화(15)와 각폭의 변화(6, 7)에 의해서도 영향을 받는다. 이들 팽숭성의 변화요인에 따른 제품중량의 변화관계를 분석하기 위해서 전보(1)에서는 우리나라에서 생산하고 있는 제조담배에 대한 엽배합내용과 그 배합률, 사용하는 원료엽의 품종과 등급에 따른 팽숭성 그리고 제품의 길이와 원주둥의 인자가 중량변화에 미치는 영향을 분석한 결과 우리나라 제조담배의 중량은 현재 생산하고 있는 중량보다 감소(5～9 %) 시킬 수 있다고 보고를 한바 있다.

또한 제조담배의 중량은 위의 인자들 이외에도 담배의 제조과정을 통해서 발생하는 각초길이의 변화와 길이가 다른 각초가 제품속에 혼합되는 비율에 따라서도 큰 영향을 받을것으로 생각된다. 그러나 이 인자에 의한 제품중량의 변화에 관한 실험결과는 발표되지 않고 있다.

따라서 본 실험에서는 원료엽의 각초길이와 수분함량 그리고 이들 두 인자의 상호변화에 따르는 팽숭성의 변화관계를 분석하고 이 변화관계로 부터 우리나라에서 생산하고 있는 제조담배의 중량의 변화관계를 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구에 사용한 시료는 담배생산 공장에서 엽배합 표준에 따라 배합한 원료엽을 예비가공처리하여 권연을 생산할수 있도록 각폭을 0.9 mm로 짤라 권련기를 통과한 것을 시료로 채취하였다.

채취된 시료는 각초의 길이에 따라서 분리하기 위해서 시료를 100 g씩 달아 각초의 길이가 4 mm, 2 mm, 1 mm 그리고 1 mm 이하로 분리할수 있는 sieve (Chung Ke Sang Kong Sa. 韓國)가 설치된 sieve shaker (Model SP — A. Mitsbishi, Japan)에서 180 rpm에서 30초간 흔들어 주어 각초를 길이별로 분리하였다. 이와 같이 분리한 각초는 무게를 달아 (Mettler balance, 정밀도 0.1 g) 그 분포율을 조사하였다.

분리한 각초는 conditioning chamber(Model SLV 5E, Isuzu Japan)에서 상대습도

(relative humidity)와 조화시간을 변경시켜 가면서 시료의 수분함량이 10%에서 15% 까지 1%씩 차이가 나도록 조화하여 각초의 길이와 수분함량의 변화에 따른 팽창성의 변화값을 densimeter (Heiner Borgwaldt, West Germany)로 측정하였다. 길이가 서로 다른 각초를 일정비율씩 혼합할때의 팽창성과 제품중량의 변화를 분석하기 위해서 위의 방법으로 분리한 각초를 임의로 일정비율씩 혼합하였다. 이 경우의 팽창성의 값은 실측을 하지 않고 식(1)과 같이 계산을 하였다.

$$F_b = \frac{F_1P_1 + F_2P_2 + \cdots\cdots + F_nP_n}{P_1 + P_2 + \cdots\cdots + P_n} \quad \cdots\cdots(1)$$

식 (1) 에서 F_b는 길이가 서로 다른 각초를 일정비율씩 배합했을 때의 혼합각초의 팽창성을 나타내고, F_i는 일정한 크기의 각초가 나타내는 팽창성으로서 위에서 이미 측정한 값을 사용하였으며, P는 각초의 크기에 따라서 배합한 배합비율을 나타낸다.

위의 실험방법으로 얻어진 결과를 가지고 각초의 길이와 수분함량의 변화에 따르는 제품중량의 변화를 식 (2) 로 구하였다.

$$W_T = \sum_{i=1}^{n} \frac{V \cdot P}{F} \quad \cdots\cdots(2)$$

식 (2) 에서 W_T는 제품의 중량을 나타내고, V는 제품의 체제에 따라서 원료엽이 채워지는 제품의 부피로서 본 실험에서는 제품의 길이 (막권련길이)를 75, 64, 60, 및 56 mm로 하였고, 제품의 원주는 각 제품 공히 25.0 mm로 하였을 때의 부피를 계산한 값으로 하였다. 그리고 P는 각초의 길이에 따라서 분리한 분포비율을 나타내며, F는 각초의 길이와 수분함량의 변화에 따른 팽창성의 값을 나타낸다.

결과 및 고찰

원료엽이 예비가공과정을 거쳐 권련의 형태로 제조될 때의 각초상태는 생산하는 제품의 종류

Table 1. Distribution Ratio* of Tobacco Shreds Length

Brand	Factory	Tobacco Shreds Length (mm)			
		UP 4	4 – 2	2 – 1	LESS 1
K_1	B	17.8 (1.6) +	36.3 (2.7)	34.0 (2.4)	14.9 (0.9)
K_2	A	24.9 (4.0)	38.0 (1.4)	27.8 (1.9)	9.3 (1.0)
K_2	D	16.3 (4.1)	30.4 (2.8)	32.3 (1.2)	21.0 (1.9)
K_3	C	18.8 (2.6)	32.2 (0.9)	34.9 (1.5)	14.1 (1.8)
K_3	F	17.8 (2.1)	28.7 (0.8)	33.7 (1.7)	19.8 (1.3)
K_4	F	13.9 (2.0)	26.8 (3.9)	38.9 (2.2)	20.4 (3.7)
K_5	E	18.5 (2.6)	31.5 (1.3)	32.2 (1.3)	17.8 (1.7)
K_5	B	14.2 (1.7)	38.8 (1.0)	32.0 (2.1)	15.0 (1.9)
K_6	A	20.2 (3.3)	36.0 (0.9)	31.0 (2.1)	12.8 (1.9)
K_7	D	13.2 (3.5)	35.2 (2.0)	34.7 (1.9)	16.9 (1.7)
K_7	E	3.2 (0.7)	27.4 (2.7)	40.9 (0.8)	28.5 (3.7)
K_9	E	8.5 (1.1)	34.9 (1.2)	34.5 (0.8)	22.1 (2.1)
K_9	G	25.7 (3.8)	35.9 (1.1)	23.3 (3.3)	12.9 (2.5)

* : %, + : standard deviation

Table 2. The Regression Equations of the Filling Power on Change of the Moisture Content and the Tobacco Shreds Length

Brand	Tobacco Shreds Length (mm)	Regression Equation y = Filling Power (cc/g) x = Moisture Content (%)	Standard Deviation
K_1	UP 4	$y = 8.71 - 0.36x$	0.152
	4 - 2	$y = 7.55 - 0.29x$	0.063
	2 - 1	$y = 5.77 - 0.17x$	0.119
	LESS 1	$y = 5.43 - 0.17x$	0.010
K_2	UP 4	$y = 8.05 - 0.32x$	0.144
	4 - 2	$y = 7.53 - 0.29x$	0.076
	2 - 1	$y = 5.99 - 0.19x$	0.069
	LESS 1	$y = 5.16 - 0.15x$	0.037
K_3	UP 4	$y = 8.13 - 0.33x$	0.227
	4 - 2	$y = 6.90 - 0.25x$	0.164
	2 - 1	$y = 5.92 - 0.19x$	0.214
	LESS 1	$y = 4.69 - 0.12x$	0.084
K_4	UP 4	$y = 7.46 - 0.28x$	0.097
	4 - 2	$y = 6.77 - 0.24x$	0.084
	2 - 1	$y = 7.00 - 0.27x$	0.101
	LESS 1	$y = 4.94 - 0.12x$	0.092
K_5	UP 4	$y = 7.56 - 0.29x$	0.126
	4 - 2	$y = 6.89 - 0.25x$	0.096
	2 - 1	$y = 7.06 - 0.28x$	0.104
	LESS 1	$y = 4.85 - 0.13x$	0.084
K_6	UP 4	$y = 9.05 - 0.40x$	0.071
	4 - 2	$y = 7.45 - 0.29x$	0.092
	2 - 1	$y = 5.80 - 0.17x$	0.090
	LESS 1	$y = 4.88 - 0.13x$	0.092
K_7	UP 4	$y = 7.82 - 0.29x$	0.107
	4 - 2	$y = 7.27 - 0.26x$	0.194
	2 - 1	$y = 6.16 - 0.19x$	0.029
	LESS 1	$y = 5.52 - 0.17x$	0.122
K_8	UP 4	$y = 8.32 - 0.35x$	0.107
	4 - 2	$y = 7.15 - 0.28x$	0.103
	2 - 1	$y = 6.80 - 0.26x$	0.074
	LESS 1	$y = 5.25 - 0.16x$	0.060

와 생산공장에 따라서 차이는 있지만(Table1) 일반적으로 4 mm 이상과 1 mm 이하 길이의 각초는 15～20 %의 분포율을 보였으며, 4～2 mm와 2～1 mm 사이의 각초는 30～35 %의 분포율을 나타내었다. Table 1에 나타난 각초의 길이에 따른 분포율은 식 (2)의 P값으로 표시된다.

각초의 길이와 수분함량이 달라질때 팽충성의 변화는 Table 2의 회귀방정식과 같았다. 이 식에서 y는 각초의 팽충성을 x는 수분함량을 나타낸다. Table 2.에서 보는 바와 같이 수분함량이 달라질때 각초의 길이에 따라 팽충성의 값이 변하였다. 수분함량이 1 %씩 변할때 4 mm 이상의 각초는 5.9 %(K_7)～7.9 %(K_6), 4～2 mm의 각초는 5.5 %(K_4)～6.4 %(K_6), 2～1 mm 의 각초는 4.1 %(K_6)～6.6 %(K_5)의 변화율을 보였고, 1 mm 이하는 3.2 %(K_4)～4.9 %(K_8)의 변화율을 나타내고 있다. 수분함량의 변화에 따른 팽충성의 이와 같은 변화는 수분함량이 1 % 변화할때 각초의 팽충성이 약 4 %씩 변화한다는 Samfield (4, 5)의 보고결과보다 약간 높게 나타나고 있는데 이것은 각초를 구성하고 있는 원료 잎담배의 특성의 차이와 본 실험에서는 각초를 길이별로 분리하여 팽충성을 측정한데서 오는 측정방법의 차이에 의한 것으로 생각된다. 또한 팽충성의 변화율은 각초의 길이가 클수록 크게 나타나고 길이가 작을수록 작게 나타나며, 수분함량이 많아 질수록 각초길이의 차이에 따른 팽충성의 차이는 점점 작아지고 수분함량이 적어 질수록 이 차이는 점점 커지고 있었다. 이와같은 현상은 각초의 길이가 길수록 수분변화의 영향을 많이 받는 결과가 되었다. 또한 동일한 수분함량에서 각초의 길이만 달라질 때의 팽충성의 변화는 수분함량이 12 %일때 4 mm 이상 길이의 각초에 비해서 4～2 mm 의 각초는 3.8 %(K_2)～8.0 %(K_9), 2～1 mm 는 8.3 %(K_4)～15.0 %(K_1) 1 mm 이하는 13.3 %(K_9)～22.8 %(K_1)가 감소하고 있음을 알수가 있다.

Fig. 1은 K_2 제품에 대한 각초의 길이와 수분함량의 변화에 따른 팽충성의 변화와 제품의 단위부피당의 중량의 변화를 나타내고 있다. K_2 이외의 기타의 제품에서도 K_2 제품과 매우 유사한 변화를 보였다.

위와 같은 각초의 길이와 수분함량의 변화에 따른 팽충성의 측정값과 각초의 길이별 분포율 (Table 1과 Table 2)로 부터 우리나라에서 생산하고 있는 제품에 대한 중량의 변화를 식(2)에 의해서 구한 값을 Table 3으로 나타내었다.

Table 3의 결과에 의하면 각초의 길이는 Table 1의 결과와 같이 일정하게 유지하고 단지 수분함량만 1 %씩 변화하여도 생산제품의 중량은 5.7 %(K_7)～7.6 %(K_9)가 변화하고 있음을 알수가 있었다. 생산제품에 따라서 수분함량의 변화에 의한 중량의 변화율이 다르게 나타나고, 또 동일한 수분함량에서 동일한 제품의 중량이 생산공장에 따라서 다르게 나타나는 것은

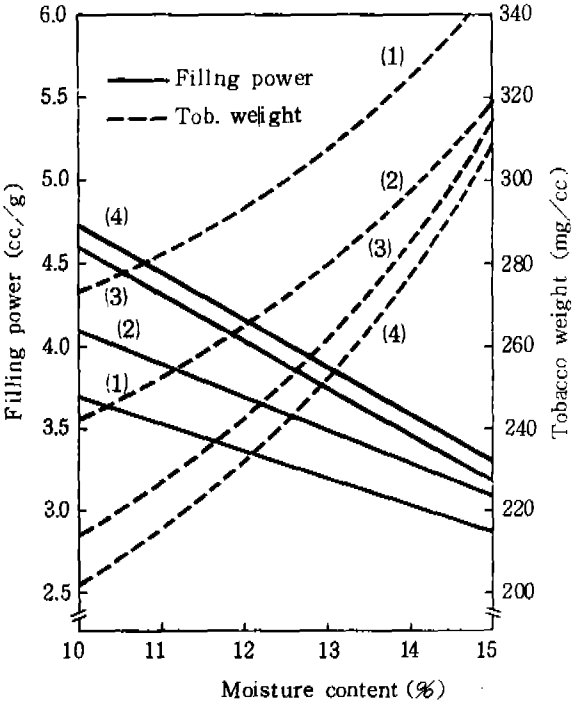

Fig. 1. Correlation among filling power, tobacco weight and moisture content for brand K_2.

Table 3. Cigarette Weight * on Change of Moisture Content

Brand	Factory	Moisture Content (%)					
		10	11	12	13	14	15
K_1	B	879	929	985	1048	1122	1207
K_2	A	677	719	764	818	877	943
K_2	D	703	744	787	837	893	956
K_3	C	715	755	799	849	905	971
K_3	F	725	764	807	856	912	975
K_4	F	705	744	788	839	897	966
K_5	E	706	749	796	852	916	990
K_5	B	704	747	795	851	914	987
K_6	A	733	776	824	881	945	1021
K_7	D	725	765	805	853	906	967
K_7	E	750	786	828	875	928	986
K_8	E	641	675	714	757	807	861
K_9	G	783	834	893	960	1034	1140

* : mg

주로 각초길이의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

이와같은 중량변화의 성질을 제품별로 Fig. 2와 같이 나타내었다. 이 그림에서 점선은 수분 12 %에서의 중량을 표시하고 있으며, 본 연구에서는 이점에서의 중량을 우리나라에서 생산하는 제품에 대한 적정한 중량으로 보았다.(담배제조시의 적정수분함량은 12 % 임).

담배제품을 생산할때 사용하는 각초는 길이가 서로 다른 상태의 각초가 혼합되어 있다. 그런데 이 혼합비율은 담배의 제조과정을 통해서 수시로 변화되어 각초의 팽창성과 제품의 중량이 변하므로서 품질변동의 원인이 되고 있다. 또 이 문제는 길이가 짧은 각초가 대량 생성되어 제품속에 혼합되면 제품의 품질과 경제성을 저하시키는 원인도 되고 있어 길이가 작은 각초의 발생을 줄이므로서 상태를 개선하려는 연구가 수행되고 있다 (8, 9, 10).

본 실험에서는 일정한 수분함량 (12 %)에서 길이가 서로 다른 각초가 일정비율씩 배합되었을 때의 각초의 팽창성과 제품중량의 변화를 조사하여 그 결과를 Fig. 3과 Table 4에 나타내었다.

Fig. 3은 길이가 서로 다른 각초를 일정비율씩 배합할때 각초 팽창성의 변화를 K_2 제품을 예로들어 나타낸 것으로 이 그림에서 배합률 100 %는 각초의 길이에 따라 해당하는 각초만 배합된 상태이고, 또 배합률 80 %의 경우는 해당하는 길이의 각초 80 %에 나머지 20 %는 해당하는 각초를 제외한 기타의 각초를 배합한 것이다 (이 20 % 중에는 각초의 크기에 따른 배합률이 일정하지 않음). 이 이외의 기타의 배합률도 동일한 방법으로 배합하였다.

이와같이 길이가 서로 다른 각초를 일정량씩 배합했을 때의 팽창성 변화는 이 그림에 의하면 배합률이 감소할수록 4 mm 이상의 각초와 4 ~ 2 mm 의 각초는 각각 2.2 %와 1.5 %씩 팽창성이 감소하고 있으며, 2 ~ 1 mm 와 1 mm

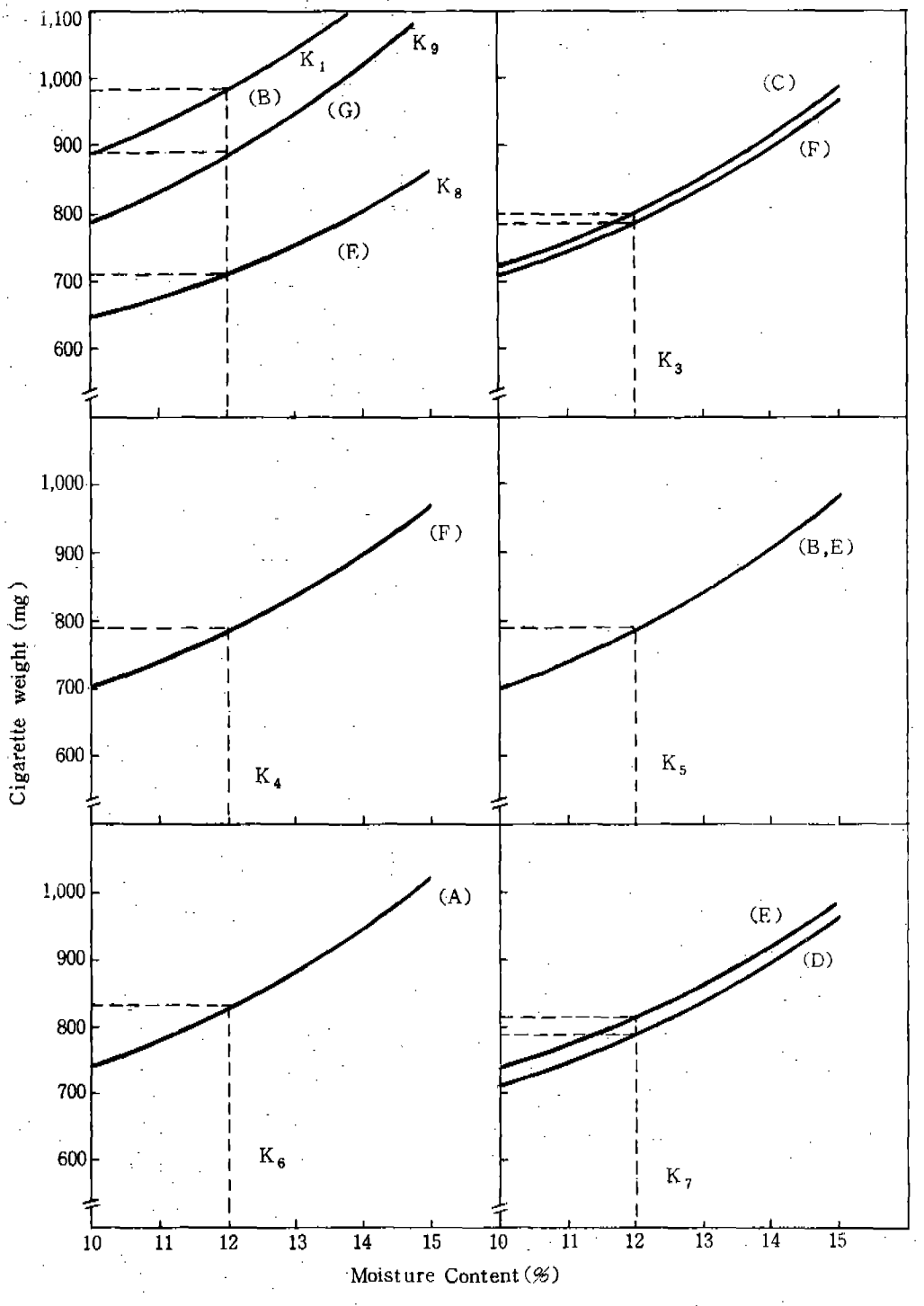

Fig. 2. Correlation between moisture content and cigarette weight.

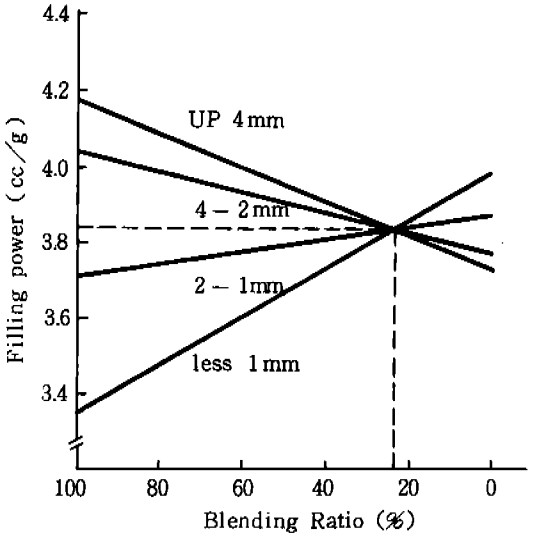

Fig. 3. Correlation between filling power and blending ratio on change of tobacco shreds length at 12% moisture content for brand K_2.

이하의 각초는 각각 0.8%와 3.8%씩 팽숭성이 증가하고 있음을 보여주고 있다. 또 이 그림에서 특이한 현상은 각초의 배합률이 약 25% 가 될때 팽숭성의 변화가 거의 일정하게 나타나고 있으며 이점에서의 팽숭성이 K_2 제품의 제조에 사용되는 각초의 평균 팽숭성과 잘 일치하고 있는데 이와같은 현상은 길이가 서로 다른 4종의 각초가 각각 25%가 배합될 때 개개의 각초가 가지고 있는 팽숭성의 특성이 상쇄되어 배합된 각초 전체의 특성으로 나타나는 것으로 생각된다. 팽숭성의 이와같은 변화의 성질은 K_2 이외의 기타 제품에서도 매우 유사한 경향을 보였다.

위의 방법으로 각초를 배합하였을 때의 제품중량의 변화를 역시 식 (2)에 의해서 구한 값을 Table 4 로 나타내었다.

Table 4의 결과를 보면 각초의 배합률이 감소할수록 4 mm 이상의 각초는 2.0%(K_5) ~ 3.4%(K_1), 4 – 2 mm 는 0.1%(K_9) ~ 1.5 %(K_2)의 중량의 증가를 보이고 있으며, 이와는 반대로 2 – 1 mm 는 0.1%(K_5) ~ 1.1 % (K_1), 1 mm 이하는 2.2%(K_4) ~ 3.6%(K_6) 의 중량의 감소를 보이고 있었다.

또 배합률 100%의 경우와 같이 단순히 각초의 길이만 달라질 때의 제품중량의 변화를 보면 4 mm 이상의 각초에 비해서 4 ~ 2 mm는 2.9 %(K_2) ~ 11.0%(K_8), 2 ~ 1 mm 는 9.1% (K_4) ~ 17.6%(K_1) 그리고 1 mm 이하는 17.2 %(K_4) ~ 29.4%(K_1)의 중량의 증가를 보이고 있는데 이 결과는 제품의 중량을 감소시키므로서 제품의 품질과 기업의 경제성을 개선하기 위해서는 각초의 상태를 개선하는 것이 매우 중요하다는 사실을 정량적으로 설명해 주고 있다.

위와같이 길이가 서로 다른 각초를 배합할 때의 중량의 변화는 팽숭성의 변화와 마찬가지로 각 각초의 배합률이 25 ~ 30 %에서 거의 동일한 변화를 보이고 있으며 (Fig. 4) 이점에서의 중량을 우리나라 생산제품의 적정중량으로 볼수가 있다.

지금까지는 중량의 변화에 영향을 주는 각 인자에 따른 제품의 중량변화관계를 고찰하였다. 위에서 고찰한 제품의 중량과 현재 제품의 생산에 적용하고 있는 표준중량을 비교한 것은 Table 5와 같다. Table 5에 의하면 막권련의 길이 (length of tobacco rod)가 75 mm인 제품은 표준중량이 본 실험의 결과로 분석된 중량

Table 5. Comparision of the Operation Standard Cigarette Weight and the Observed Optimal Cigarette Weight

Tobacco Rod Length (mm)	Brands	Observed Optimal Weight (mg)	Operation Standard Weight (mg)
75	K_1	900	940
70	K_9	890	950
64	K_6, K_7	800-830	870-900
60	K_2, K_3, K_4, K_5	760-810	790-820
56	K_8	710	770-780

Table 4. Cigarette Weight * on Change of Tobacco Shreds Length and Blending Ratio

Brand	Tobacco Shreds Length (mm)	Blending Ratio (%)					
		100	80	60	40	20	0
K_1	UP 4	850	877	906	936	970	1003
	4 - 2	925	936	944	951	962	970
	2 - 1	1000	988	977	966	955	947
	LESS 1	1100	1059	1022	985	951	921
K_2	UP 4	715	730	748	766	784	796
	4 - 2	736	748	760	769	784	796
	2 - 1	805	796	790	784	778	772
	LESS 1	891	855	828	799	775	748
K_3	UP 4	742	766	790	814	840	870
	4 - 2	811	817	822	831	837	843
	2 - 1	867	855	849	840	831	825
	LESS 1	945	915	885	855	831	805
K_4	UP 4	727	742	831	790	784	802
	4 - 2	766	769	775	778	781	787
	2 - 1	793	790	787	784	781	778
	LESS 1	852	831	811	796	775	760
K_5	UP 4	733	748	766	775	805	822
	4 - 2	766	775	784	790	802	811
	2 - 1	805	805	805	805	796	796
	LESS 1	909	876	846	820	793	769
K_6	UP 4	747	770	792	814	840	856
	4 - 2	801	808	817	824	833	843
	2 - 1	846	843	836	833	830	827
	LESS 1	957	922	887	855	824	798
K_7	UP 4	735	986	770	789	808	830
	4 - 2	766	776	789	798	808	817
	2 - 1	820	817	814	810	805	798
	LESS 1	916	900	852	824	798	773
K_8	UP 4	639	658	678	695	720	742
	4 - 2	709	709	711	714	714	714
	2 - 1	739	731	725	820	711	706
	LESS 1	787	767	748	828	706	692
K_9	UP 4	797	821	846	867	898	926
	4 - 2	884	884	887	891	891	891
	2 - 1	922	912	905	898	887	880
	LESS 1	981	957	933	908	880	863

* : mg

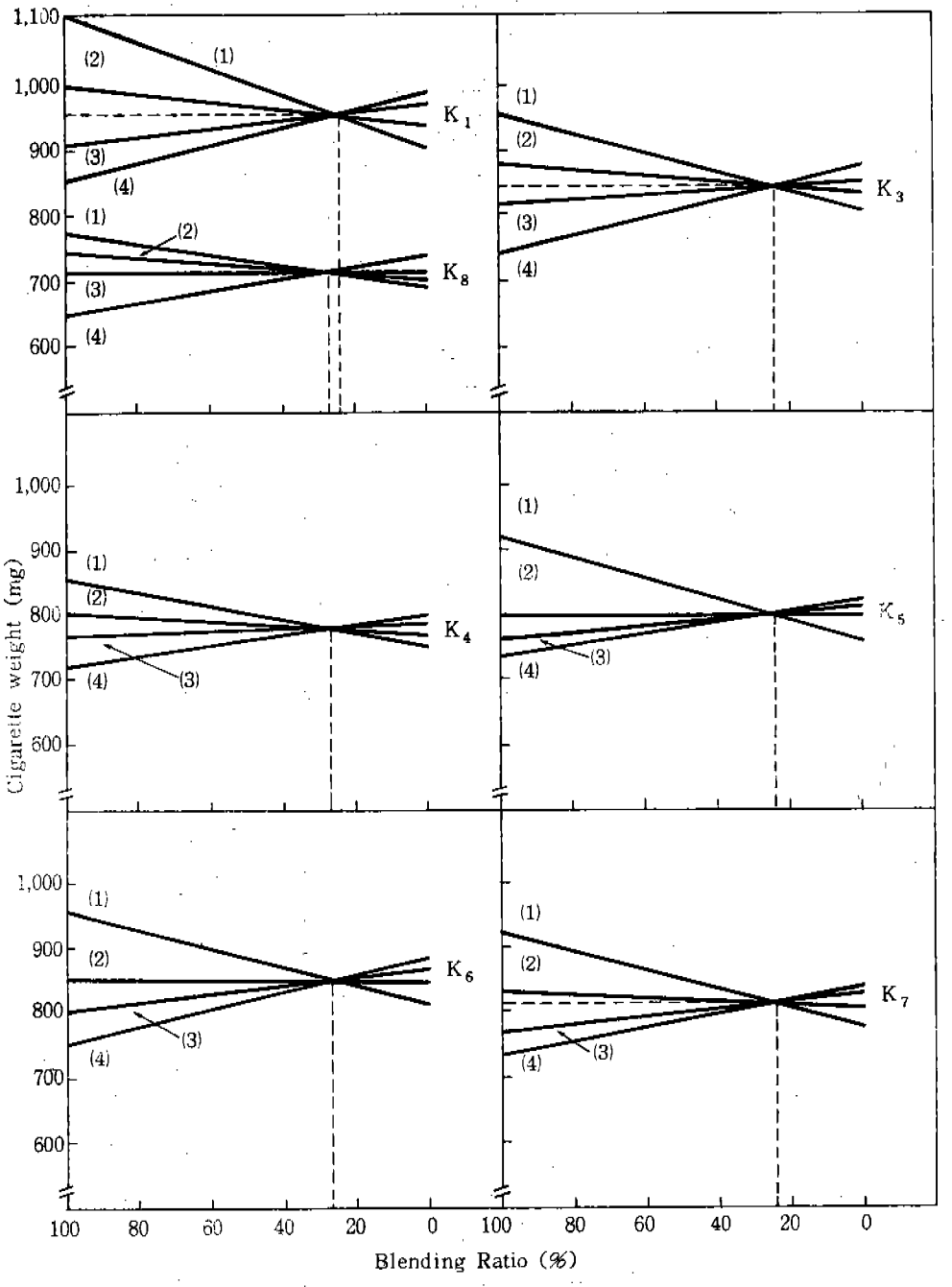

Fig. 4. Correlation between cigarette weight and blending ratio on change of tobacco shreds length.

에 비해서 약 4%가 낮게 나타나고 있고, 반면에 기타의 전 제품은 표준중량이 약 1%~9% 까지 높게 나타나고 있다. 이 결과는 전보(1)에서 우리나라에서 생산하고 있는 제조담배의 중량은 5~9% 감소시킬수 있다고 보고한 결과와도 일치하고 있어서 우리나라 제조담배의 중량표준은 재검토되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Chin Hark Yong, Lee Tae Ho, Journal of the Korean Society of Tob. Sci., 1: 71—77 (1979).
2. Devaine M. K., Dohany Ipar., 5: 169—171 (1976).
3. Helmut Wakeham. Louis Watts, Tob. Sci., 20: 164—167 (1976).
4. M. Samfield., Tob. Int., 14: 41—46 (1973).
5. M. Samfield, Tob. Int., 4: 21—22 (1974).
6. Matsue Shinozaki, Yutaka Masuo, Jap. Monop. Corp. Cent. Res. Inst. Sci. Papers, 113: 43—47 (1971).
7. Matsue Shinozaki, Yutaka Masuo, Jap. Monop. Corp. Cent. Res. Inst. Sci, Papers, 114: 17—20 (1972).
8. Patce, L., Bocevski. D., Ann. Tab., 12(1): 153 (1974).
9. Pietrucci A., Ann. Tab., 12(1): 5—18 (1974).
10. Pietrucci. A., Ann. S.E.I.T.A. — D.E.E, Sec. — 1. 8: 75—84(1970)
11. Resnik. F.E., Houck.W. G., Tob. Sci., 21: 103—107 (1977).
12. Rathkamp. G., T. C. Tso, and D, Hoffmann: Beiträge zur Tabakforschung, 7: 179—189 (1973).
13. Terrell and Shmeltz, Tob. Sci., 14: 82—85 (1970).
14. Walter F. Gannon, Marian Z., and Warren. E. Claffin, Recent advances in tobacco science, Role of cigarette physical characteristics on smoke composition, 4: 85—99 (1978).
15. Walker. E. K., Voisey. P. W., Tob. Sci., 18: 37—39 (1974).
16. Walker, E. K., Voisey. P. W., Tob. Sci., 18: 128—131 (1974).