

담배 경도에 관한 연구(II) 상대습도, 온도 및 진충량이 담배의 경도에 미치는 영향

정한주, 민영근, 김병구, 김기환
한국인삼연초연구소, 담배제조부

Studies on the cigarette hardness(II)

The Influence of relative humidity, temperature and net weight on cigarette hardness

H. J. Jung, Y. K. Min, B. K. Kim and K. W. Kim
Division of Tobacco Manufacturing
Korea Gengeng & Tobacco Research Institute

ABSTRACT

This experiment carried out to review influence of relative humidity, temperature and net weight on cigarette hardness for the uniformal control of cigarette quality.

Obtained results are as follows :

1. The difference in the cigarette physical properties of constant hardness control is considerably lower than that of constant net wight control.
2. Contribution rate for cigarette hardness is relative humidity > net weight > temperature.
3. The multiple regression equation of cigarette hardness related with relative humidity, temperature and net weight is calculated as follows.

$$\hat{Y} = a_1R + a_2R^2 + a_3T + a_4T^2 + a_5W + C$$

| Brand | Relative humidity (%) | | Temperature (°C) | | Net weight (mg/cig) | C | R ² |
|-------|-----------------------|----------------|------------------|----------------|---------------------|----------|----------------|
| | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | a ₅ | | |
| A | 0.9029 | -0.0079 | 0.0762 | -0.0021 | -0.0048 | -21.6851 | 0.9091 |
| B | 1.1861 | -0.0093 | 0.0867 | -0.0028 | -0.0049 | -31.4675 | 0.9303 |

Y : handness(mm), R : relative humidity (%), T : temperature (°C)
W : net weight (mg/cig.), C : constant

서론

제품담배의 품질은 연기로 이행되어 깃머리 표현되는 내적 요인과 진총량, 경도, 흡인저항, 끝빠짐성과 연소성등의 외적 요인으로 평가된다.

내적 요인은 엽배합이나 가향, 또는 재료품의 사용여하에 따라 결정되며, 내적 요인은 담배제조시 기계적으로 관리되고있는 외적 요인들에 의하여 민감하게 영향을 받기때문에 담배제조에 있어 이들 외적 요인 특히 진총량과 경도의 편차를 최소화 하려는 노력이 각국에서 계속되고 있다.

담배제조에서의 품질관리는 지금까지 진총량의 조절을 통하여 이루어져 왔지만 잎담배 가공기술의 향상으로 팽화각초, 팽화주맥 및 관상엽등과 같은 비중이 서로 다른 원료엽들의 사용비율이 점차 높아지면서 진총량 조절보다는 경도조절이 품질관리 항목들의 편차를 줄이는데 유리하다는 보고가^{2,4,8,11)}있으며 같은 제품담배에서 진총량을 동일하게 하여도 계절에 따른 온도와 상대습도에 영향을 받은 필련의 물리성이 달라지며 이로 인하여 경도, 흡인저항, 연소성 및 끝빠짐과 같은 요인들에서 변화가 생겨 여름철은 겨울철에 비해 경도는 낮아지나 흡인저항은 높아지고 연소시간이 길어지는등 품질의 편차가 크게 발생하고 있다.

본 시험은 제품담배가 유통과정에서 계절에 따른 품질의 변화가 애연가들에게 전달되지 않도록 품질의 변화를 최소화하고 실제 제조과정에서 적용할수있는 방법을 찾고자 진총량 조절방법과 경도 조절방법의 비교와 경도에 영향을 주는 요인들간의 관계를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시료 및 처리조건

본 시험에 사용된 시료는 배합비를 달리한 2종의 배합각초(시제품A, 시제품B)로 하였고 재료품은 시제품 A는 88Deluxe Mild와 시제품 B는 한라산과 각각 동일한 재료품을 사용하였다.

시료선별은 진총량을 기준으로 표 1에서와 같이 시제품 A는 각각 775±20mg, 815±20mg, 855±20mg, 895±20mg의 4수준으로 시제품 B는 690±20mg, 730±20mg, 770±20mg, 810±20mg, 850±20mg의 5수준으로 각각 선별하여 사용하였다.

처리조건은 제품담배가 연중 외기의 영향을 받을수 있는 계절별 평균조건 범위내에서 상대습도 57% (sodium bromide), 65% (cupric chloride), 75% (sodium chloride)로 각각 조절된 disiccator를 20℃, 25℃, 30℃의 항온실에 넣고 72시간 동안 시료를 조화시켜 사용하였다.

Table 1. Experiment condition

| Factors | Level | | | | |
|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Relative humidity (%) (R) | 57.1 | 65.0 | 75.0 | | |
| | Sodium bromide | Cupric chloride | Sodium chloride | | |
| Temperature(℃) (T) | 20.0 | 25.0 | 30.0 | | |
| Net weight (mg/cig.) (W) | | | | | |
| Brand A | 775±20 | 815±20 | 855±20 | 895±20 | |
| Brand B | 690±20 | 730±20 | 770±20 | 810±20 | 850±20 |

2. 측정항목 및 측정방법

수분함량은 건조법¹⁰⁾으로 시료의 경도는 Densimeter(Heinr, Borgwaldt, Hamburg, Germany)로 켈런담배 10개피를 20초간, 20군데를 압축하여 평균 눌림 거리(mm)로 표시하였으며 흡인저항은 Pressure drop M-PDA, 5HP Filtrona기로, 원주는 Filtrona M-I.C.G로 각각 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 흡인저항과 원주에 미치는 경도와 진충량의효과
 진충량과 경도를 각각 달리함에 따라 흡인저항과 원주의 변이계수를 시제품 A와 B에서 측정한 결과 표 2에서 보는 바 같이 경도를 일정하게 조절하였을 경우 흡인저항은 17.6%와 16.9%로 그리고 원주는 8.3%와 7.9%로 각각 나타나 진충량을 일정하게 조절하였을 경우보다 흡인저항과 원주에서 각각 7.2%, 2.1%가 낮아 진충량을 조절하는것보다는 경도를 조절하는것이 품질관리요인의 편차를 줄일 수 있는 것으로 나타났다.

이는 켈런의 품질관리중 경도, 흡인저항의 역할에 대해서 연구한 Abe⁹⁾의 연구 결과와도 일치한다. 담배맛은 담배를 피웠을때 연소된 연기성분의 이행과 밀접한 관계가 있고 연기성분 이행은 흡인저항에 따라 크게 달라진다는 점을 고려할때 경도의 조절은 진충량을 조절하는것보다 품질관리면에서나 담배의 균일성 유지하는 면에서 유리 할 것이다.

2. 켈런담배의 상대습도 및 온도에 따른 수분함량과의 관계

제품담배의 각초가 상대습도와 온도에 따른 평형 함수율은 표 3에서 보는바와 같이 상대습도가 높아짐에 따라 민감하게 증가하여 상대습도가 57%에서 65%로 높아지면서 평형함수율은 2.0%~2.2%의 증가를, 65%에서 75%로 높아지면서 1.3%~1.4% 정도의 함수율 증가를 나타내어 상대습도 57%에서 65%에서의 함수율의 증가영향이 65%에서 75%에서의 증가영향보다 더 큰것으로 나타났으며 온도에 따라서는 증가폭이 크지 않았다.

이러한 원인은 잎담배의 내용성분중 수용성 성분인 당류가 상대습도가 낮은 상태에서는 수분의 흡수에 영향을 주지못하나 상대습도가 높아짐에 따라 당이 용해하면서 흡습능력이 향상된다는 진등¹⁾의 결과와 잎담배중 수분의 흡수는 온도, 상대습도와외 관계가 있음을 발표한 Samejima⁹⁾의 보고와도 일치한다.

3. 경도와 온도, 상대습도 및 진충량과의 관계

상대습도와 온도 그리고 진충량을 달리함에 따른 경도의 변화를 측정한 결과 표4에서 보는 바와 같이 상대습도에 따라서는 57.1% > 65.0% > 75.0%의 순으로, 온도에 따라서는 20℃ > 25℃ > 30℃의 순으로 그리고 진충량에 따라서는 W5 > W4 > W3 > W2 > W1의 순으로 경도가 높았으며(수치가 작을수록 경

Table 2. Comparison of C.V with weight control and hardness control

unit : %

| Items | Hardness control | | Wight control | |
|---------------|------------------|---------|---------------|---------|
| | Brand A | Brand B | Brand A | Brand B |
| Pressure drop | 17.6 | 16.9 | 25.8 | 23.2 |
| Circumferance | 8.3 | 7.9 | 9.8 | 10.5 |
| Hardness | 1.6 | 1.6 | 15.5 | 14.1 |
| Net weight | 6.2 | 10.8 | 2.1 | 1.8 |

Table 3. Changes of moisture content according to relative humidity and temperature unit : %

| Relative humidity (%) | Brand A | | | Brand B | | |
|-----------------------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | 20.0 | 25.0 | 30.0 | 20.0 | 25.0 | 30.0 |
| 57.1 | 13.35 | 13.89 | 13.75 | 13.79 | 13.27 | 13.32 |
| 65.0 | 15.15 | 15.38 | 15.38 | 15.54 | 16.00 | 15.50 |
| 75.0 | 16.51 | 18.13 | 16.60 | 16.97 | 18.61 | 16.82 |

도가 높음) 1% 수준에서 유의성이 인정되었다.

그러나 실제로 담배제조시에서부터 소비자에게 공급되기 까지의 유통기간중 경도의 변화를 유도하는 요인은 이들 3요인이 각각 작용하는 것이 아니고 이들 요인이 복합적으로 영향을 주는 것으로 알려져 있으며

2.6.12.13)

통계적 분석의 결과에서도 1%의 수준에서 요인간의 상호작용이 인정되었다.

진충량을 일정하게 하였을 경우, 낮은 상대습도에

서의 온도 효과 보다는 높은 상대습도에서의 온도의 효과가, 그리고 낮은 온도에서의 상대습도 효과 보다는 높은 온도에서의 상대습도 효과가 경도에 미치는 영향이 더 큰것으로, 또한 낮은 상대습도에서의 진충량의 효과보다는 높은 상대습도에서의 진충량의 효과가 더 큰것으로 각각 나타났으며 3요인간의 상호작용에서도 상대습도×온도>상대습도×중량=온도×중량의 순으로 나타났다.

이는 담배 제조시 켈런의 진충량을 일정하게 하여도

Table 4. Changes of hardness according to the moisture contents, temperature and net weight.

unit : mm

| Factors | Brand A | | | | Brand B | | | | | |
|---------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|
| | W1 | W2 | W3 | W4 | W1 | W2 | W3 | W4 | W5 | |
| R1 | T1 | 2.95 | 2.77 | 2.61 | 2.61 | 3.41 | 3.38 | 3.01 | 2.69 | 2.69 |
| | T2 | 2.99 | 2.94 | 2.58 | 2.50 | 3.23 | 2.98 | 2.82 | 2.54 | 2.39 |
| | T3 | 2.95 | 2.80 | 2.52 | 2.43 | 2.97 | 2.82 | 2.71 | 2.49 | 2.36 |
| R2 | T1 | 3.81 | 3.59 | 3.40 | 3.26 | 3.67 | 3.53 | 3.21 | 3.00 | 2.95 |
| | T2 | 3.44 | 3.21 | 3.11 | 2.91 | 3.65 | 3.39 | 3.26 | 2.95 | 2.81 |
| | T3 | 3.77 | 3.58 | 3.03 | 3.02 | 3.73 | 3.60 | 3.34 | 3.13 | 2.98 |
| R3 | T1 | 3.91 | 3.82 | 3.53 | 3.39 | 4.41 | 4.14 | 4.01 | 3.75 | 3.68 |
| | T2 | 4.09 | 3.93 | 3.57 | 3.53 | 4.35 | 3.98 | 3.94 | 3.75 | 3.55 |
| | T3 | 3.77 | 3.58 | 3.03 | 3.02 | 3.73 | 3.60 | 3.34 | 3.13 | 2.98 |

L.S.D 5% ; 0.08(Brand A)

0.10(Brand B)

L.S.D 1% ; 0.11(Brand A)

0.13(Brand B)

담배 경도에 관한 연구(II)
상대습도, 온도 및 진총량이 담배의 경도에 미치는 영향

외기환경 즉 온도와 습도에 따라 제조담배의 경도가 크게 달라질 수 있음을 보여주는 것이라 생각된다. 표 5는 이들 3요인이 경도에 미치는 기여도를 분산 분석에 의하여 계산한 것으로 상대습도(53~63%)

> 진총량(23~30%) > 온도(4~11%)순으로 나타났으며 2인자 및 3인자 교작용의 합은 7-9%로 낮아 상대습도와 진총량만으로도 경도의 80-90%를 조절할 수 있음을 보여주고 있다.

이러한 결과를 바탕으로 경도에 미치는 상대습도, 온도, 진총량과의 관계를 3원 3차다항식 $Y=a_1R+a_2R^2+a_3T+a_4T^2+a_5W+C$ 를 모델로 하여 시제품 A와 B에 대한 각각의 회귀식을 유도한 결과 각 변수항의 값은 표 6에서 나타낸 바와 같이 온도와 상대습도는 경도와 곡선적인, 진총량은 직선적인 관계를 보여주며 시제품 A와 B에서 결정계수가 각각 0.91과 0.93으로 비교적 높은 신뢰도를 나타내고 있다.

이러한 결과는 담배제조과정에서 환경인자와 관련 지워 일정한 경도를 유지하기 위한 진총량을 결정하는 방법으로서 적용이 가능할 것이라 생각된다.

Table 5. Contribution rate of each factors to cigarette hardness

| Factors | Brand A | Brand B |
|-------------------|---------|---------|
| Relative humidity | 63.61 | 52.78 |
| Temperature | 4.12 | 10.98 |
| Net weight | 23.16 | 29.80 |
| Interaction | 9.04 | 6.82 |

Table 6. Multiple regression of handness value with relative humidity, temperature and net weight to estimated hardness value.

$$\hat{Y}=a_1R+a_2R^2+a_3T+a_4T^2+a_5W+C$$

| Brand | Relative humidity (%) | | Temperature (°C) | | Net weight (mg/cig.) | C | R ² |
|-------|-----------------------|----------------|------------------|----------------|----------------------|----------|----------------|
| | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | a ₅ | | |
| A | 0.9029 | -0.0079 | 0.0762 | -0.0021 | -0.0048 | -21.6851 | 0.9091 |
| B | 1.1861 | -0.0093 | 0.0867 | -0.0028 | -0.0049 | -31.4675 | 0.9303 |

Y : handness(mm), R : relative humidity (%), T : temperature (°C)

W : net weight (mg/cig.), C : constant

결 론

본시험은 담배의 균일한 품질관리를 위해 담배의 경도에 미치는 상대습도, 온도, 진총량의 영향을 시험하였던바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 경도로 담배의 품질을 관리하는 방법이 진총량으로 관리하는 방법보다 제품담배의 편차가 적었으며

2. 담배의 경도에 영향을 주는 정도는 상대습도가 가장 크며 진총량, 온도순으로 나타났으며

3. 아래와 같은 회귀방정식을 얻었다.

$$\hat{Y}=a_1R+a_2R^2+a_3T+a_4T^2+a_5W+C$$

| Barnd | Relative Humidity(%) | | Temp. (°C) | | Wt. (mg/cig.) | C | R ² |
|-------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------|----------------|
| | a ₁ | a ₂ | a ₃ | a ₄ | a ₅ | | |
| A | 0.903 | -0.008 | 0.076 | -0.002 | -0.005 | -21.685 | 0.91 |
| B | 1.186 | -0.009 | 0.087 | -0.003 | -0.005 | -31.468 | 0.93 |

Y : handness(mm), R : relative humidity (%), T : temperature (°C)

W : net weight (mg/cig.), C : constant

참고 문헌

1. 진학용. 한연학 3(1) : 30-40(1981)
2. Helmut wakeham louis watts, Philip Morris U. S. A., Res. cent Tob. Sci., 20 : 164-167(1976)
3. Hindle, P.H; Hicks, D.E The future of on-line measurements T.J.I 1 : 41-42(1987)
4. Isao Abe et al. Jap. Monop. corp. cent. Sci. No. 106 : 93(1964)
5. Isao Abe et al. Jap. Monop corp. cent Res. Inst. Sci No.112 : 13-27(1970)
6. Isao Abe, Keilo Tsuzuki and Reiko Urata, Jap. corp. cent. Res. Inst. Sci. No. 109 : 51-58 (1967)
7. 이태호. 담배연구보고서 : 93-222(1989)
8. P.Dettmann, Cigarette production tobacco processing correlations and evaluations.
9. Samejima, T., Yosoh, and Toyano. ibid. 42 (12) : 2285(1978)
10. 담배성분 분석법, 한국연초연구소 : 10-11
11. Tetue Wakiyu Et al. Jap. Monop. corp. cent. Res. Inst. Sci. No.104 : 101(1962)
12. Tsuzuki K. Tadokoro M et al. Jap. Monop. corp. cent. Res. Inst. Sci. NO. 112 : 33-39 (1972)
13. Walker, E. KP.W. Voisey. Tob. Sci. 18 : 37-39(1974)