

수송 또는 보관중 반제품(각초) 담배의 품질유지에 관하여

민영근, 정한주, 김기환, 양광규
한국인삼연초연구소, 담배제조부

On the maintenance of Semimanufactured Tobacco(cut tobacco) quality during Shipping or Long Term Storing

Y. K. Min, H. J. Jung, K. W. Kim and K. K. Yang.

Division of Tobacco Manufacturing, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

ABSTRACTS

The quality of cut tobacco will be deteriorated due to weather conditions such as temperature and relative humidity, when shipping and long term storing. The change of equilibrium moisture contents in cut tobacco were under influence of relative humidity and temperature but not humectants. Therefore internal packing materials are necessary for cut tobacco to maintain initial quality, including taste, flavour and musty smell during shipping or storing. When packing cut tobacco for shipping or long term storing, desiralbe packing density was $200/m^3$. For the long term storage under R.H 90% and $30^\circ C$, polyethylene film thickness suitable for packing material are above 100μ , which resulted in 42days of shelf life.

서 론

숙성을 하는 원료 잎담배나 제품담배의 품질은 저장기간중 외부 환경 특히 상대습도와 온도의 영향을 받는다. 원료 잎담배 저장이 숙성을 통한 품질의 양변화를 목적하는 것이라면 제조담배의

저장은 제조시의 품질 유지에 주안점을 두고 있는 것으로 원료엽의 숙성^{3, 12, 13, 15, 16, 17, 18)}과 제품담배의 보관중 저장수명^{4, 7, 7, 9, 14, 19)}에 대한 연구와 관심이 집중되어져 왔다. 그러나 점차 산업이 전문화, 분업화 되면서 담배산업에서도 팽화품이나 2차가향까지 한 각초상태로 저장 또는 수

출할 필요성이 제기되고 있으나 그동안 이러한 경우에 대한 연구검토가 없었다. 반제품인 각초는 원료 잎담배와는 달리 운송 또는 저장후에 가습과 건조가 불가능하여 켈런제조에 적합한 수분함량과 본래의 맛을 유지하면서 못치지 않도록 하는 것이 중요하기 때문에 각초의 포장은 원료 잎담배나 제품담배와는 다른 방법이 요구되는 바 수송 또는 저장시 품질과 물리성 및 수분함량의 유지를 위한 적절한 포장밀도와 방법 및 저장기간에 관한 시험결과를 보고한다.

재료 및 방법

1. 시료 및 처리조건

본 시험은 배합비를 달리하여 2차 가향을 한 2종류의 배합각초(제품A, 제품B)를 제맥 원료엽에서 사용하고 있는 지함(부피: 0.599m³ T21-T 재질의 C3 Type)을 717mm(H)×277mm(W)×325mm(L)=0.065m³의 크기로 축소제작한 지함을 외포장재로 사용하여 각초 Silo의 저장조건인 70-103(87kg)/m³과 1.5psi로 충전하는 켈런의 표준밀도인 244kg/m³의 중간인 166kg/m³로 하였다.

평형함수율과 수분함량에 따른 각초의 물성변화를 측정하기 위하여 2종류의 각초에 보습제를 첨가(Glycerine으로 6%와 4%, 2%)한후 상대습도(60%, 75%, 90%)와 온도(30°C, 45°C, 60°C)조건을 달리하는 2×3³ 요인실험으로 처리하였으며 온·습도는 조절이 가능한 Environmental Chamber(Forma Science계)를 사용하여 30일간 저장하면서 측정하였다. 또한 저장수명을 알기위한 내포장 재료는 Kraf지와 50μ, 70μ, 110μ의 Polyethylen Monomer Film 및 80μ[PE(15)/

TIE(10)/PA(30)/PA(30)/TIE(10)/PE(15)]와 120μ[PE(35)/TIE(10)/PA(30)/TIE(10)/PE(35)]의 Polyethylen Polymer Film을 사용하였다.

2. 조사항목 및 방법

평형함수율은 처리된 온·습도 조건에서 72시간 후의 수분함량을 측정하였는데 수분함량은 가열건조법¹⁾으로 하였으며 부풀성은 Densimeter(Heinr Borgwaldt, Germany)로 그리고 부스러짐성은 지수로 표시하는 김⁶⁾의 방법으로 각각 측정하였다.

또한 향각미와 곰팡이 냄새는 표준시료와 대비한 점수법으로 평가하였으며 저장수명은 Paniel¹⁸⁾ 방법에 따라 40°C, R.H 90°F에서 투습도를 측정하여 Labuza법⁸⁾으로 계산하였으며, 계산식은 다음과 같다.

$$\text{결보기투습도}(W_s) = \frac{K}{X} = \frac{\ln \left[\frac{Me-M1}{Me-M} \right]}{\theta \times \frac{A}{W_s} \times \frac{P}{b}}$$

$$\text{저장수명}(\theta) = \frac{\ln \left[\frac{Me-M1}{Me-M} \right]}{\frac{K}{X} \times \frac{A}{W_s} \times \frac{P_0}{b}}$$

Me : 포장물질의 평형함수율(g, H₂O/g)

M1 : 초기수분함량(g H₂O/g)

M : θ시간 후 수분함량(g H₂O/g)

θ : 저장수명(일)

P₀ : 증기압(mm Hg)

b : 등 온습도곡선의 기울기

A : 내포장 면적(m²)

W_s : (g)

결과 및 고찰

1. 온, 습도 및 보습제와 각초의 물리성 변화

가. 평형함수율에 미치는 보습제, 상대습도 및 온도의 영향

각초가 외기에는 노출되었을 때 수분함량과 그에 따른 물리성이 어떻게 변화되는가를 알고자 2제품에 대하여 상대습도, 온도와 보습제의 수준을 달리하여 평형함수율과 각초의 물리성을 측정하였다. 평형함수율은 A와 B제품간에는 차이가 없었으나 상대습도와 온도에 따라서는 큰 변화를 보였다. 상대습도를 60%에서 90%로 높아짐에 따라 평형함수율은 16.07%에서 21.24%, 29.00%로 급격히 증가하여 $\hat{Y}=0.431X^{**}-10.25$

의 회귀관계를, 그리고 온도가 30°C에서 60°C로 높아짐에 따라 18.31%에서 21.24%, 26.77%로 각각 증가되어 $\hat{Y}=0.284X^{**}+9.30$ 의 회귀관계를 나타내었지만 보습제 함량간에는 차이가 없었다. 또한 3요인간의 상호작용에서도 상대습도와 온도간에서만 1% 수준에서 유의성이 인정되었는데 동일온도에서 상대습도에 따른 평형함수율은 30°C에서 $\hat{Y}=0.396X^{**}-10.73$ 을, 45°C에서는 $\hat{Y}=0.507X^{**}-16.77$ 을, 60°C에서는 $Y=0.400X^{**}-3.26$ 의 회귀관계를 각각 나타내어 상대습도에 대한 흡습반응이 45°C에서 가장 민감한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 평형함수율에는 상대습도와 온도의 영향이 크다는 다른 연구결과^{4, 5} 7. 9. 10. 20. 21)와도 일치함을 보여준다.

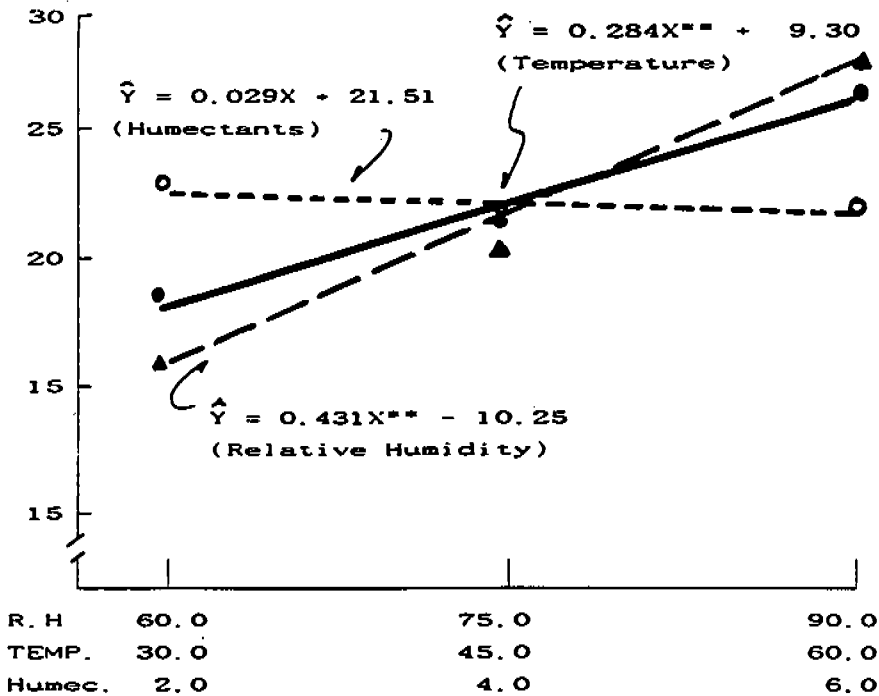


Fig.1 Changes of Equilibrium moisture contents with R.H., Temperature and Humectants.

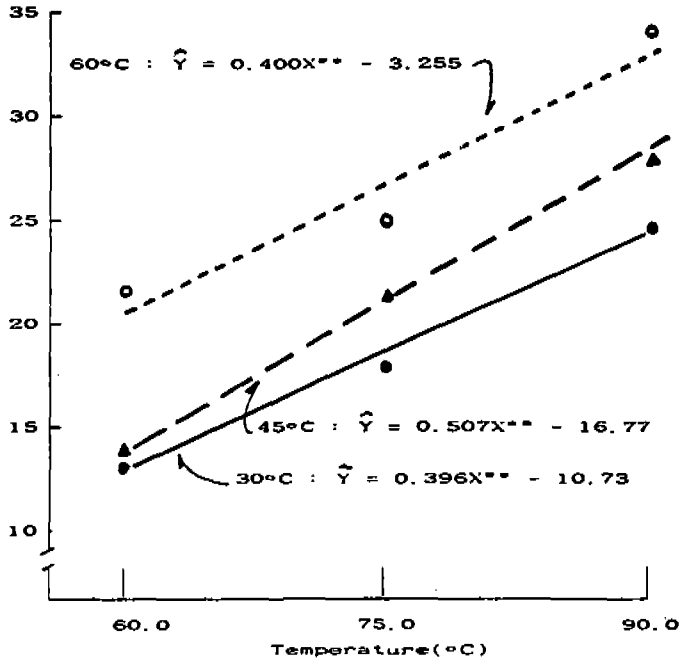


Fig. 2 Changes of Equilibrium moisture contents with Relative Humadity at same Temperature.

나. 수분함량과 부풀성 및 부스러짐성과의 관계
 수분함량에 따른 각초의 부풀성과 부스러짐성의 변화를 측정된 결과, 부풀성은 수분함량간에 1% 수준에서 유의성이 인정되어 수분함량이 1% 증가함에 따라 부풀성은 0.27cc/g씩 낮아지는 $\hat{Y}(cc/g) = -0.270X^{**} + 7.670$ 의 회귀관계가 인정되었으며 부스러짐 지수로 표시되는 부스러짐성은 부풀성과는 반대로 수분함량이 증가함에 따라 부스러짐수가 높아져서 수분함량이 1% 증가하면 부스러짐 지수는 0.144씩 높아지는 $\hat{Y} = 0.144X^{**} + 1.19$ 의 회귀관계식을 나타내었다. 그림 1, 2, 3의 결과를 함께 볼 때 각초의(평균) 수분함량에는 온도와 상대습도의 영향이 매우 크며 그로 인하여 부풀성은 낮아지지만 부스러지지 않음을 알 수 있었으며 보습제 함량은 수

분함량과 각초의 물리성에 영향을 주지않는 것으로 생각된다.

2. 내포장 재료의 수분차단성과 각초의 품질

상대습도와 온도에 의한 각초의 수분함량이 민감하게 변하기 때문에 장기간동안 저장 또는 장거리 운송시에 흡습을 방지하기 위하여 내포장 재료에 따른 수분함량, 밀도와 깃미의 변화를 조사하였고, 이들 재료에 대한 저장수명을 계산하였다.

가. 내포장 재료와 수분함량의 변화

상대습도 90%와 30°C의 조건에서 35일간 저장하면서 내포장재료별 각초의 수분함량 변화를 측정된 결과(표1), 포장시 11.35%인 수분함량은 저장기간이 경과함에 따라 Kraft지는 7일후에

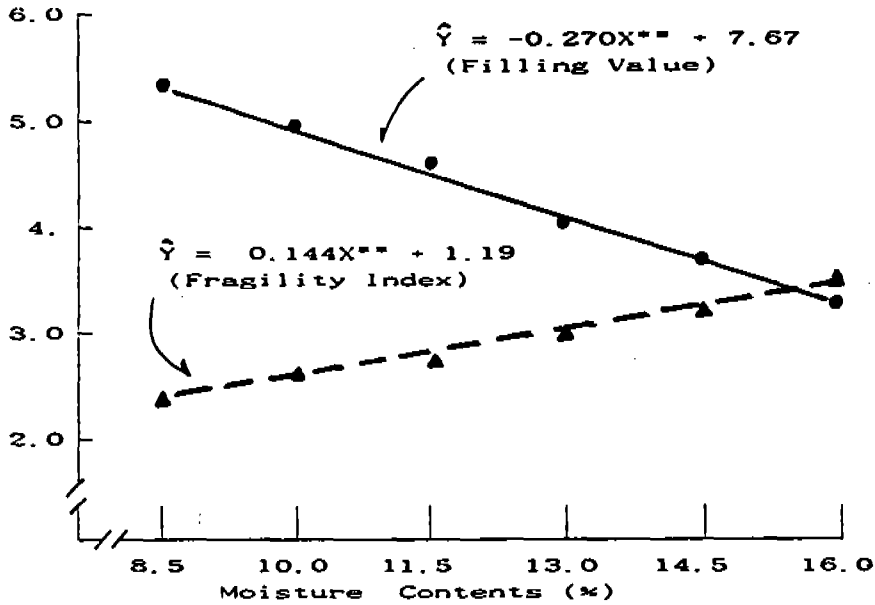


Fig. 3 Correlation of Filling Value(cc/g) and Fragility Index with Moisture Contents

Table 1. Changes of moisture contents according to the internal packing materials at 90% R.H and 30°C

Internal packing materials	Days after packing					
	0	7	13	20	27	35
Kraft	11.35	16.26	20.51	23.10	23.21	23.41
50 μ	11.35	11.73	12.38	13.43	14.33	15.74
70 μ	11.35	12.40	12.88	13.17	14.19	14.86
80 μ	11.35	11.71	12.69	12.93	13.83	14.38
110 μ	11.35	12.24	12.80	12.78	12.90	13.02
120 μ	11.35	11.74	12.50	12.73	12.80	12.94

16% 이상이 되어 변질의 한계수분(2, 10, 12, 15, 20)을 초과하고 35일후에는 23% 이상이 되어 수분차 단성이 있는 Polyethylene Film보다 7% 정도 높게 나타났다. Polyethylene Film 종류별로는 두꺼

울수록 수분함량이 낮아지는데 20일후까지는 13% 이하를 유지하지만 35일 이후에는 50 μ 에서 16%로 변질의 한계수분을 초과하였으나 100 μ 이상에는 13% 이하로 낮은 수분함량을 유지하는

것으로 나타났다. 이러한 결과를 저장수명의 한계수분이 14.5%인 일본의 경우와 이상적 수분함량이 9-13%라고 한 Voges²⁾의 지적과 담배제조시 수분함량을 12.0 ± 0.5%로 관리하고 있는 국내의 경우와 비교할 때 장기간 저장 또는 운송할 경우 내포장 재료는 두께가 110 μ 이상되는 Polyethylene Film을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

나. 내포장 재료와 각초의 물리성 변화

실험용으로 제작한 지함(부피 : 0.325m³ 717×277mm×325mm)에 내포장 재료를 달리하여 35일간 저장한 후 수분함량이 달라진 각초의 자연밀도와 부풀성 및 부스러짐지수를 조사하였다. 뭉친 각초는 별도의 풀음장치를 사용하여야 하는데 이럴 경우 부스러진 각초가 발생하기 때문에 뭉치지 않는 한계점을 기계적인 압착을 하지않고 손으로 약간씩 눌러 포장한 후 내포장 재료별로 흡수에 의한 부풀성과 운송도중 충격에

의한 자체압력 변화에 따른 밀도를 자연밀도로 하였다. 각초의 자연밀도는포장시 11.35%, 함수분에서 168.2kg/m³이었으나 수분함량이 증가함에 따라 증가하여 35일 후 23.4%로 높아진 Kraft지에서는 343.1kg/m³이었으며 Polyethylene Film 처리구에서는 함수분이 처음보다 1.5~4.3%정도 증가되어 190~245mg/m³ 정도의 밀도를 나타내었는데 껀련제조시 일반적으로 사용하고 있는 13%의 수분함량을 표준으로 보면 210kg/m³ 정도가 한계일 것으로 판단된다. 35일 저장 후 부풀성과 부스러짐지수는 측정기준인 12.5%의 수분함량으로 조절하면 포장전과 비슷하지만 흡수된 상태에서는 수분함량이 높을수록 부풀성은 낮아지고 부스러짐지수는 높아졌다. 이러한 결과는 반제품인 각초가 운송 또는 저장중에 흡수를 하여도 본래의 물성은 유지함을 보여주는 것이며 이렇게 볼 때 적정 포장밀도는 200kg/m³ 정도로 판단된다.

Table 2. Change of unpressed density, Fillinf Value(F.V) and Fragility Index(F.I) according to the internal packing materials at 35days after packing.

Internal packing materials	Moisture Contents (%)	Unpressed Density		F.V(cc/g)		F.I	
		kg/m ³	kg/0591m ³	Obs.	Adj.	Obs.	Adj.
Start	11.35	168.2	99.4	4.43	4.43	2.72	2.72
Kraft	23.41	343.1	202.8	2.17	4.19	3.73	2.70
50 μ	15.74	245.7	145.2	3.03	4.20	3.47	2.71
70 μ	14.38	229.6	135.7	3.55	4.35	3.09	2.79
80 μ	14.38	229.6	135.7	3.55	4.35	3.09	2.79
110 μ	13.02	209.6	123.9	3.61	4.36	2.88	2.68
120 μ	12.94	190.6	112.6	3.91	4.31	2.93	2.73

* Obs. : observed data at each moisture contents after storing.
 Adj. : adjusted data at controlled to 12.5% of moisture contents.

다. 내포장 재료와 향각미

내포장 재료별로 저장후의 향각미와 곰팡이 냄새(표3)는 함수분의 증가에 따라 5% 수준에서 유의한 차이를 보였다. 흡습이 빠른 Kraft 지에서는 7일후에 향각미가 불량하여지고 곰팡이 냄새가 날 뿐만 아니라 13일 이후에는 연소가 불량하여 흡연이 곤란하였으나 Polyethylene Film

에서는 두께가 두꺼울수록 처음의 담배맛을 유지하는 기간이 길어져 50-80 μ 에서는 2-3주 정도를 그리고 100 μ 이상에서는 4-5주 정도를 유지하는 것으로 나타났으며 곰팡이 냄새는 5주 정도까지도 나지 않았다. 이러한 결과를 상품가치가 있는 수분함량은 $12.1 \pm 2.4\%$ 라는 등¹⁴⁾, 곰팡이 발생이 우려되는 수분함량이 13% 라는 Sa-

Table 3. Change of taste, flavour and musty smell according to the internal packing materials at 35 days after packing.

Item	Internal Packing Materials	Days after Packing						L.S.D. Value	
		0	7	13	20	27	35	5%	1%
Taste	Kraft	3.0	2.3	2.0	1.7	1.7	decomposed	0.53	0.71
	50 μ	3.0	2.6	2.4	2.2	2.3	2.0	0.60	0.81
	70 μ	3.0	2.6	2.4	2.3	2.3	2.2	0.42	0.56
	80 μ	3.0	2.9	2.6	2.6	2.6	2.5	0.48	0.64
	110 μ	3.0	2.8	2.8	2.6	2.6	2.6	0.51	0.68
	120 μ	3.0	2.9	2.7	2.8	2.8	2.7	0.54	0.73
Flavour	Kraft	3.0	2.2	1.7	1.6	1.5	decomposed	0.68	0.91
	50 μ	3.0	2.6	2.2	2.3	2.4	2.4	0.50	0.66
	70 μ	3.0	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	0.47	0.63
	80 μ	3.0	2.8	2.9	2.4	2.4	2.4	0.50	0.67
	110 μ	3.0	2.8	2.9	2.6	2.6	2.6	0.47	0.61
	120 μ	3.0	2.9	2.7	2.8	2.8	2.7	0.60	0.81
Musty smell	Kraft	2.0	2.2	2.6	2.6	2.8	decomposed	0.36	0.48
	50 μ	2.0	2.1	2.2	2.1	2.2	2.4	0.34	0.45
	70 μ	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	0.22	0.30
	80 μ	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	0.31	0.41
	110 μ	2.0	2.1	2.1	1.9	2.1	1.9	0.36	0.48
	120 μ	2.0	2.1	1.9	1.8	1.9	1.8	0.49	0.65

* Degree of Score of Taste and Flavour compared with check(nonstorage, 11 : 35% moisture contents) are as Very Good : 5, Good : 4, Equally : 3, Bad : 2, Very Bad : 1, and of Musty Smell are as More : 3, Equally : 2, Slightly : 1, respectively.

mfield등^{20, 21)}, 담배의 이상적 수분함량은 9-13%라는 Voges²²⁾ 및 유통과정에서 담배의 한계 수분을 14.5%로 설정한 일본²⁴⁾에서의 연구결과 및 켈런제조시 수분함량을 13%이하로 조절하는 국내표준과 비교할 때 110 μ 이상의 Polyethylene Film을 내포장 재료로 사용하면 장거리 운송 또는 장기간 저장시에도 함수분을 13% 이하로 유지할 수 있어 본래의 담배맛을 유지할 수 있을 것으로 생각된다.

라. 내포장 재료와 저장수명

내포장 재료로 사용된 Polyethylene Film을 40°C, R.H 90%의 조건에서 투습성을 측정하여 Labuza⁸⁾법에 의하여 저장수명을 계산하였다. P.E Film이 50에서 120 μ 으로 두꺼워질수록 수분침투성이 3.44에서 0.98g H₂O/Day. m². mmHg로

급격히 낮아져 저장수명도 13일에서 45일로 길어졌으나 Polyethylene Films의 구조(Monomer & Polymer)간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 향각미 평가에서 최초의 각미를 유지하는 저장기간이 70-80 μ 에서는 2-3주일, 110 μ 이상에서는 4-5주일정도 되는 앞의 결과보다 약 1-2주일정도 늦었는데 이는 Polyethylene Film이 수분차단성 보다는 Gas차단성이 다소 낮아 가향의 휘산에 각미 저하로 보여진다.

이러한 결과로 볼 때 각초를 우기에 운송 또는 보관하거나 외국에 수출하는 등 장기간 저장상태로 있을 경우, 처음의 각미유지를 위하여서는 110 μ 이상의 Polyethylene Film을 내포장 재료로 사용하여야 하며 이때의 저장수명은 30-40일 정도가 한계일 것으로 생각된다.

Table 4. The calculated shelf life of used some polyethylene films.

Factors	Thicknes of P.E Film(μ)				
	50	70	80	110	120
Shelf Life(days)	13	24	35	42	45
Water permeability ¹⁾	3.44	1.85	1.25	1.02	0.98

1) Water Permeability=g H₂O/Day. m². mmHg

결 론

반제품담배인 각초를 수출하거나 장거리 운송 또는 저장시, 외기환경으로부터 품질변화를 방지하기 위한 적정 포장방법 및 저장수명을 검토하였던 바 각초의 수분함량 변화에는 상대습도와 온도의 영향이 컸으나 보습제의 효과는 적어 품질유지를 위하여는 내포장재료의 사용이 필

요하며 켈런제조용 각초의 포장밀도는 200kg/m²가 적정하였다. 상대습도 90%, 온도 30-40°C의 조건에서 장기간 저장을 위하여는 110 μ 이상의 Polyethylene Film이 필요하며 이때의 저장수명은 42일 정도이다.

참고문헌

1. 담배성분 분석법, 한국인삼연초연구소 : 19(1991)

2. Cho, D. H., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 11(2) : 241-245(1989).
3. Frankenburg, W. G., Advanced Enzymology, Vol VI : 328-330, 375-376(1946).
4. Jhin, H. Y., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 3(1) : 30-40(1981).
5. Jung, H. J., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 13(1) : 13-17(1991).
6. Kim, K. W., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 8(1) : 13-22(1986).
7. 김영호, Shelf-life와 포장재와의 관계, 한국심품과학회지 : 5장(1987).
8. Labuza, T. P., S.R.T. Tannenbaum, and M. Karel. Food Technol., 24 : 543(1970).
9. Lee, K. H., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 12(2) : 59-65(1990).
10. Lee, Y. T., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 8(1) : 23-30(1986).
11. 이태호, 이경순, 담배연구보고서(담배제조분야) : 143-177(1982).
12. Min, Y. K., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 13(1) : 61-67(1991).
13. Min, Y. K., et al, J. Korea Soc. of Tob. Sci., Vol. 9(1) : 65-70(1987).
14. Nakayama, H., et al, Jap. Mono. Cent. Inst. Sci. Vol. 108 : 185(1966).
15. Noguchi, M., et al, Jap. Mono. Cent. Inst. Sci. Vol. 109 : 9-24(1967).
16. Noguchi, M., et al, Jap. Mono. Cent. Inst. Sci. Vol. 110 : 1-6(1968).
17. Noguchi, M., et al, Jap. Mono. Cent. Inst. Sci. Vol. 110 : 7-15(1968).
18. Paine, F.A., Fundamental of Packing Newes. B. Worches, London : 25(1974).
19. 박은수의 2인., 담배연구보고서(담배제조분야) : 307-336(1983).
20. Samfield, H., Research and Manufacturing in the U.S Cigarette Industry. LBP Co. New York : 62(1980).
21. Samfield, H., Research and Manufacturing in the U.S Cigarette Industry. LBP Co. New York : 73(1980).
22. Voges, E., Tobacco Encyclopedia T. J. I. : 285(1984).