

포장담배의 저장수명에 관한 연구

이영택·김성한·이근희·양광규

한국인삼연초연구소

Study on shelf life packaged cigarettes.

Y.T. Lee, S.H. Kim, K.H. Lee, K.K. Yang

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute.

Abstract

The water content, physical property and sensory of cigarette brands have been studied from the view point of the individual and inner packages.

It was found that the cigarettes had absorbed the moisture from air more than 56% of a relative humidity (RH) and lost it under RH, 56%. The critical moisture contents for the optimum quality of cigarette maintenance were 7.7% through 14.5% in the range of equilibrium relative humidity (ERH) 52.2%–63.5%. The ERH at the initial moisture content of 12.1% showed 58.8%. When cigarettes were stored in 90% of RH and 40°C, the shelf life of the inner package was respectively shown 18.8 days in cellophane, 33.3 days in PET(25u), 69.8 days in OPP and 73.5 days in OPP film coated with PVDC. As shown above, the longest life time was found in the OPP film coated with PVDC. In the individual packages, the shelf life of packaging materials used above was significantly short in the same conditions as of the inner packages. Each shelf life of the individual packages was same in order comparing with that of the inner packages.

서 론

포장이라 함은 물품의 유통과정에 있어서 그 물품의 가치 및 상태를 보호하기 위하여 적합한 재료 또는 용기등으로 물품을 포장하는 방법 및 상태를 말하며, 이것을 날포장(Individual packaging), 속포장(Inner packaging) 및 겉포장(External packaging)의 3종으로 분류하고 있다.⁶⁾

위와같은 포장의 목적과 포장재료의 제성질을 보면 제품유통 중의 품질을 유지하는 보호성이 가장 중요하며 기타 위생성, 작업성, 편리성 및 상품성이 요구된다.⁵⁾

담배의 포장방법은 지난 50년 동안 기본 디자인이 거의 변화되지 않고 있는데 기본구성을 보면 알루미늄박지, 포갑지(강, 연), 개봉테이프, 투명필름에 의한 갑포장(날포장), 포포장(속포장) 및 골판지등에 의한 겉포장으로 이루어지고 있다. 이와같은 담배포장의 기능으로 Samfield²⁵⁾는 일반 식품류와 마찬가지로 수분의 흡습과 탈습의 방지, 향의 손실방지, 선전 및 소비자에게 뉴앙스 제공등을 들고있다.

지금까지의 담배포장에 관한 연구는 포장재료의 작업편의성과 기계적성을 중요시하여 왔으며 제품 보호성에 관하여는 주로 경험에 의존하여 왔다. 그러나 담배의 유통조건은 수출과 유통지역이 다양화 되었음으로 유통과정 중의 제품안정성과 품질유지를 위하여는 경험에 따라 포장을 실시하게 되면 과잉 또는 과소포장에 의한 품질의 저하 또는 원가의 상승이 되기 쉽다.

포장재료의 수분과 가스차단성에 관한 연구결과과는 알려져 있으나 실제 담배를 포장하여 저장수명을 결정한 연구는 발표되지 않고 있다. 따라서 본연구는 수집된 유연포장재료에 의해 담배를 포장하였으며 담배제품의 수분에 의한 품질변화를 조사했고 포장재료별 또는 유통조건별 저장수명을 구명하여 담배의 유통기간 중 품질안정성을 도모코저 하였다.

재료 및 방법

본실험에서 담배는 국내시판 중인 아리랑과 솔을 사용하였으며, 포장재료는 표1과 같이 수집하여 날포장(individual packaging)과 속포장(inner packaging)으로 포장하였다.

포장재료의 제원은 한국공업규격⁷⁻¹¹⁾의 시험방법에 따라 두께, 평량, 신장율, 인장강도 및 투습도를 측정 비교하였다. 담배자초의 수분등 온흡착곡선은 Fuck¹⁾, Rockland¹⁸⁾ 방법에 따라 초기수분을 측정된 자초 2~3g을 표2의 포화용액(1.5 l)의 데시케이터에 넣어 25±2°C에서 보관하면서 2~3일 간격으로 증량변화를 측정하여 평형수분을 구하였다. 이때 데시케이터내에는 ϕ 7cm, DC 9V의 순환기를 넣어 내부공기를 순환시켰다. 결련의 한계수분을 자초의 평형수분 측정과 동일한 조건으로 평형을 시킨후 결련의 수분함량별 흡인저항, 연소성 및 경도의 변화와 꺾미를 조사하였으며 상품가치가 있는 수분범위를 구하여 담배의 한계수분으로 정하였다.

담배의 포장은 아리랑 제품의 날포장 필름인 OPP를 제거하고 표1의 수집필름으로 포장하여 날포장 시료로 사용하였고 포포장인 속포장(10갑)은 아이보리판지(240g/m²)로 경포장후 날포장과 동일필름으로 포장하였다. 알루미늄박지는 알루미늄박 두께 0.075mm, 종이 평량 50g/m²를 사용했고 갑포장지는 100g/m²의 편면아트지를 이용했다. 필름의 접착방법은 OPP와 세로판의 경우 열접착하였고 기타 필름은 페놀수지계 접착제(웨이포, 대흥화학)에 의해 접착하였다. 갑포장 및 포포장제품은 필름의 봉합 상태를 확인하기 위하여 Terahara²⁴⁾방법에 따라 필름의 봉합부위의 air leak가 없는 것을 확인한 후 포장재료를 통한 흡습용시료로 사용하였다. 이와같이 포장된 담배시료를 Paine¹⁷⁾방법에 따라 온도 40°C, RH90%로 보관시 증량변화를 측정하여 포장재료를 통한 흡습량을 산출하였다.

한계수분과 포장재료를 통한 흡습량으로 Kumar¹²⁾식에 따라 담배 저장수명을 결정하였다. 저장수명은 국내의 서울, 부산 및 대구지방의 월별, 년평균 온습도(10년간)와 일본의 Tokyo, Hukuoka, Asahikawa, Ishigakigima지역 사우디아라비아의 Riyadh, Jeddah, Medina지역

의 10~30년간 평균온습도 조건에서 계산하였다. Kumar의 저장수명 계산식은 다음과 같다.

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^K \left(- \frac{R_1 - \frac{R_0 - R_c}{2}}{\frac{R_0 - R_c}{2}} \right)$$

T_1 & T_2 : 저장수명 (Self-life)

R_1 & R_2 : RH%

P_1 & P_2 : 온도에 따른 물의 증기압

R_0 : ERH % (평형습도)

R_c : CRH % (한계수분)

K : 상수 (Oswin¹⁶)에 따름)

담배 수분은 가열건조법⁴⁾에 따라 $80 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 3시간 건조했을때의 무게감량으로 측정하였다. 담배 킁미평가는 순위법으로 평가하였고 담배 흡인저항과 경도는 전매규격¹⁴⁾에 따랐으며 연소성은 켈런 3cm의 자연연소시간을 분·초로 나타내었다.

결과 및 고찰

본 실험에 사용한 필름의 물성을 표1에 나타내었다. 인장강도는 세로판필름이 3.0~5.6kg였으며 기타 필름은 2.4~7.1kg였고 신장율은 세로판 18~77%, 기타 필름은 12.8~65.8%로 나타나 세로판포장기의 조건으로 기계포장이 가능할 것으로 생각된다. 또한 저장수명과 관련이 큰 투습도에서는 세로판이 $99\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hrs}$ 인데 반하여 실험에 사용한 필름들은 $6\sim 58\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{hrs}$ 로 낮았으며 그중 PVDC도포한 OPP필름의 방습성이 가장 양호했다.

담배각초의 평형수분은 표3에 나타낸바와 같이 상대습도 64% 이상이 되면 초기수분인 12% 이상으로 흡습이 시작되었으며 상대습도 92%에서는 32~34%의 흡습율을 보였고 반대로 상대습도 56%이하에서 탈습하였으며 상대습도 11%에서는 수분이 3.1~3.9%까지 감소하였다.

Rockland¹⁸⁾와 Labuza¹³⁾등에 의하면 상대습도 25%이하에서는 기질의 물분자들이 단일분자막 (mono molecular layer region)을 형성하며 또한 carboxyl group이나 amino group과 강한 이

Table 1. Properties of packing materials.

Packing materials	Thickness	Weight	Tensile strength(kg)		Elongation(%)		Water vapor permeability $\text{g}/\text{m}^2, 24\text{hrs}$
	(u)	(g/m^2)	C.D*	M.D*	C.D*	M.D	
Cellophane MST #300	22	33	3.0	5.6	18	77	20
OPP(two side coating)	24.3	28.6	2.4	7.1	12.8	65.8	10
PET 12u	15.0	26.9	2.7	2.7	27.4	28.5	58
PET 16u	18.4	33.9	3.2	3.9	22.3	45.1	46
PET 25u	26.7	51.1	6.0	6.6	25.8	62.0	31
CPP(20u)+PET(12u)	34.7	50.2	3.4	3.5	27.3	31.8	19
OPP(20u)+PVDC(2u)	23.3	32.2	2.6	5.4	15.1	56.9	6

* C.D: Cross direction

M.D: Machine direction

Table 2. Relative humidity of saturated salt solution at 25°C

Salts	Relative humidity(%)
LiCl	11
CH ₃ COOK	22
MgCl ₂ ·6H ₂ O	32
K ₂ CO ₃	44
NaBr	56
NaNO ₃	64
NaCl	75
K ₂ CrO ₄	86
KNO ₃	92

온결합 즉 극성결합한 결합수로 존재한다고 보고하고 있으며 이영역에서는 광선에 의한 품질 변화가 크며 지방의 산패와 비효소적인 갈색화 반응도 촉진됨을 밝히고 있다.¹⁹⁾ 담배의 경우에서도 위와같은 품질변화를 예측할 수 있으므로 수분 5%이하에서는 안정성이 낮은 영역으로 판단되며 본영역의 수분함량이 2.8~5.1%임을 밝힌 진²⁾등의 보고와도 일치하고 있다. 또한 상계 습도 55%까지는 물분자들이 단일분자막 또는 단일분자층을 형성하는 영역으로 이때 물분자는 주로 이온화되지 않고 있는 여러작용기들과 수소결합에 의한 비극성 결합을 하고 있다. 담배

의 경우는 국내와 미국의 제품담배 수분이 각각 12~13%, 11.5~12.5%로 제조되고 있으므로 상대습도 55% 이상의 영역이 된다. Samfield²⁰⁾에 의하면 담배수분 13% 이상에서 장기간 저장되면 곰팡이의 오염이 발생된다고 보고하고 있으므로 수분의 차단성이 큰 포장재료가 필요하게 된다. 상대습도 56% 이상에서는 물분자들이 자유수로 존재하는 영역으로서 화학반응과 효소반응이 촉진되며 미생물의 증식에 알맞는 조건이다. 평형 습도 70%가 되면 미생물 특히 곰팡이의 성장이 촉진된다고 알려져 있는데³⁾ 그림1에 나타낸 바와 같이 담배각초의 경우 평형습도 70%에서 수분 17%를 나타내어 곰팡이의 발생으로 담배 맛을 감소시키고 결련지의 오염등 담배품질의 저하가 예측된다.

일본에서는 담배 저장수명을 위한 한계수분을 14.5%이하에서 결정하고 있으며 또한 이저장수명을 제품의 갑포장필름에 표시하고 있다. 그러나 탈습에 의한 품질변화를 고려하지 않아 건조기 또는 사막지역에서 저장수명을 적용하기는 곤란하다.

Voges²⁵⁾는 담배의 이상적인 수분은 9~13%임을 제시하였고 일반 건조식품과는 달리 9% 이하의 경우에서도 품질이 악화됨을 밝히고 있다. 표4는 제품담배의 탈습과 흡습시 물리성의 변화를 나타내었다.

Table 3. Equilibrium moisture content of cigarette shred at 25°C

Relative humidity (%)	Equilibrium moisture content (%)		Variation of moisture content (%)	
	Arirang	Pine tree	Arirang	Pine tree
11	3.1	3.9	-9.8	-8.3
22	4.1	5.0	-8.8	-7.2
32	6.7	7.6	-6.2	-4.6
44	8.0	8.1	-5.4	-4.1
56	11.4	11.7	-1.8	-0.5
64	4.5	14.9	1.6	2.7
75	20.5	21.0	7.6	8.8
86	30.4	31.5	17.5	19.3
92	45.1	46.2	32.2	34.0

* Initial moisture content 12.1 (%)

Table 4. Physical properties of cigarette on various moisture content.

Moisture content (%)	Static burning rate (min. sec/3 cm)		Hardness (%)		Pressure drop (mmH ² O)	
	Arirang	Pine tree	Arirang	Pine tree	Arirang	Pine tree
3.1- 3.9	5'08"	6'03"	90.1	93.1	117	112
4.1- 5.0	5'07"	6'13"	89.7	93.0	121	115
6.7- 7.6	5'29"	6'22"	86.9	90.7	121	116
8.0- 8.1	5'42"	6'59"	82.4	87.8	123	117
11.4-11.7	5'46"	7'19"	77.4	78.7	124	119
14.5-14.9	6'07"	7'44"	71.2	72.9	127	123
20.5-21.0	6'45"	8'08"	64.6	66.2	128	127
30.4-31.5	7'16"	8'36"	58.5	61.9	136	136
45.1-46.2	7'29"	non. burning	57.9	58.6	140	150

연소성은 켈런수분 11.7%에서 5'46"m.sec/3cm이고 수분이 3.1~3.9%로 낮아지면 5'08"m.sec/3cm로 연소속도가 빨라졌다. 또한 12% 이상으로 증가되면 연소속도는 현저히 느려져 수분 45%에서 7'29"가 되어 흡입에 따른 연소성 변화가 큰것을 알수 있다.

경도는 켈런수분 11.7%에서 77%이며 수분이 3.1%로 감소하면 90%로 높아지고 반대로 45%로 증가되면 58%로 낮아져 수분증가에 따른 경도의 감소 폭이 크게 나타났다.

흡인저항은 연소성과 경도의 경우와 같이 흡입에 의한 변화가 크게 나타났으며 초기수분 12.1%에서 흡입으로 인한 수분증가 또는 탈습에 의한 수분감소시의 껍미를 비교하여 표5에 나타내었다.

껍미순위는 수분 11.4%, 14.5%, 8.0%의 순으로 나타났으며 수분 11.4%까지는 껍연 가능하나 그이상에서는 연소와 흡연성이 나쁘며 20% 이상에서는 켈런지에 오염이 생기며 표4의 물성에서

나타난바와 같이 경도가 낮아졌다. 또한 수분 8% 이하에서는 껍연은 가능하나 껍미가 너무 강하게 나타났다.

따라서 상품가치 있는 담배수분함량(한계수분)은 수분에 따른 껍미와 물성변화, 일본에서의 수분 상한치(14.5%), Voges의 이상적인 수분범위(9~13%) 및 Kumar의 저장수명 계산식에서 기준치와 같은 범위의 수치가 필요한점 등을 고려하여 초기수분 12.1%에서 ±2.4%범위로 판정하였다.

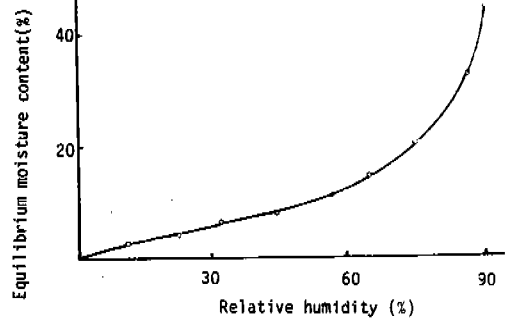


Fig. 1. Humidity and moisture sorption relationship of cigarette shred, Arirang, at 25°C

Equilibrium moisture content; 12.1%
 Equilibrium relative humidity; 58.8%
 Critical moisture content; 14.5%, 9.7%
 Critical relative humidity; 63.5%, 52.2%

Table 5. Influence of cigarette moisture content on organoleptic sensory.

	Cigarette moisture content(%)				
	6.7	8.0	11.4	14.5	20.5
Score	42	21	13	27	47
Ranking	4	2	1	3	5

제품담배의 초기수분 12.1%에서 한계수분인 9.7~14.5%의 조건이 되는 평형습도를 그림1에 나타내었다.

그림1에 의하면 초기수분 12.1%에서의 평형습도는 58.8%이며 한계수분의 하한선인 9.7%에서의 평형습도는 52.2%였고 또한 한계수분의 상한선인 14.5%에서의 평형습도는 63.5%였다. 즉 포장되지 않은 쉘련을 상계습도 52.2% 이하 또는 상계습도 63.5% 이상의 조건에서 보관할 경우 수분평형을 이루게 되면 담배의 상품가치가 없어지게 된다.

그림1의 등온흡습곡선의 결과는 상계습도 50%에서 수분 9%, 70%에서 17%, 90%에서 40%였는데 Nakayama¹⁵⁾가 보고한 상계습도별 평형수

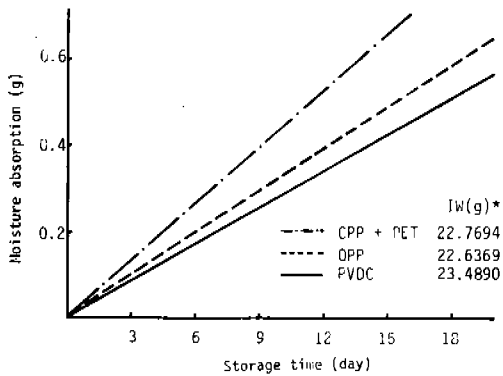


Fig. 2. Time course change in moisture contents increased of individual packing cigarette of RH 90% and 40°C.

*IW; Initial weight

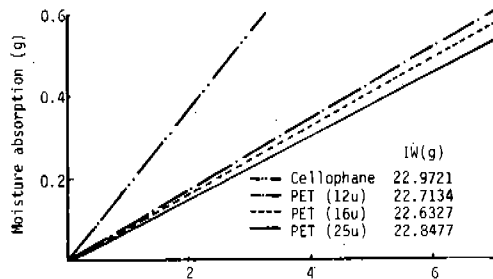


Fig. 3. Time course change in moisture contents increased of individual packing cigarette of RH 90% and 40°C.

분 결과와 거의 일치하고 있다.

표1의 수집포장재로로 갑포장과 포포장을 한 후 온도 40°C, 상계습도 90%조건에서 보관시 필름을 통한 수분침투량을 그림2, 3, 4, 5에 나타내었다.

갑포장의 수분침투량(그림2, 3)은 갑포장담배의 초기중량에서 한계수분에 도달하는 기간으로 나타내면 OPP에 PVDC도포한 필름은 17.4일, OPP필름은 16.6일로 OPP류가 길게 나타난 반면 세로판은 2.9일로 가장 짧았다. PET필름은

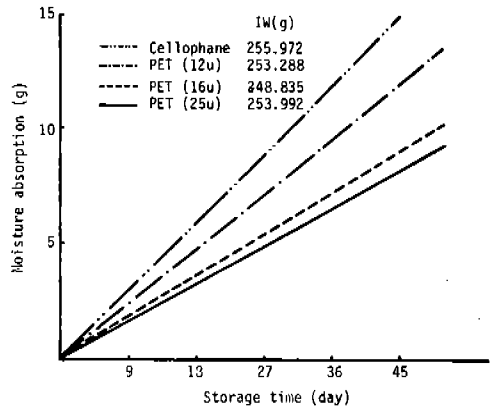


Fig. 4. Time course change in moisture contents increased of inner packing cigarette at RH 90% and 40°C.

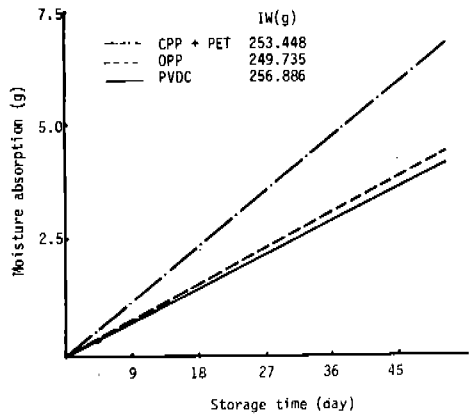


Fig. 5. Time course change in moisture contents increased of inner packing cigarette at RH 90% and 40°C

6.1~6.8일로 두께가 두꺼워짐에 따라 도달기간이 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

한계수분에 도달하는 기간이 포포장의 경우 그림4, 5에서 보는 바와 같이 갑포장과 비슷한 경향이었다. 즉 PVDC도포한 OPP필름이 73.5일, OPP필름 69.8일로 역시 기간이 긴 반면 수층용으로 사용하고 있는 세로판은 18.8일로 수분차단성이 약했다.

PET필름 및 PET와 CPP적층필름도 갑포장과 같은 결과를 나타내었으며 포장필름을 통하여 한계수분까지 수분이 침투하는 기간은 표1에 나타낸 투습도에 비례하고 있다. 포포장의 경우는 수분차단성이 큰 OPP로 갑포장된 담배를 다시 포포장하였기 때문에 이중차단이 되므로 한계수분에 도달하는 기간이 갑포장시 보다 월등히 길게 나타난 것으로 판단된다.

OPP필름은 수분차단성은 양호한 반면 가스투과성이 크고 세로판은 반대로 가스차단성은 양호하나 방습성이 불량한 것으로 알려지고 있다. 또한 PET는 가스 특히 향료, 유키용매의 차단성이 양호한 필름으로 온도와 습도의 영향이 없는 것이 장점이며 PVDC는 세로판과 PET의 결점인 수분차단성이 양호하고 OPP의 단점인 가

스투과성도 적은 이상적인 유연포장재료로 알려져 있다.^{22,23,27} OPP필름은 수분차단성이 양호하나 가스 차단성이 불량하므로 가스차단효과가 큰 PVDC를 적층시키거나 도포함으로써 이 결점이 보완되리라 생각된다.

그림2, 3, 4, 5의 결과를 Kumar와 Paine 방법에 따라 담배의 온습도 조건별 저장수명을 구한 결과를 표6, 7에 나타내었다.

갑포장의 저장수명을 보면(표6) 국내의 고온다습기(7~9월)에서 세로판 10일, OPP 55일, PET(25 μ) 22일, PVDC도포한 OPP는 57일로 나타났다. 담배제품의 저장수명은 보통 3~6개월²⁶⁾ 또는 4~7개월²¹⁾이라고 알려져 있는데 갑포장만으로는 국내의 고온다습기에서 사용된 포장재로 모두 저장수명이 2개월 미만이므로 포포장이 필요하게 된다.

포포장의 경우(표7) 국내 고온다습기인 7~9월의 기후조건에서 저장수명은 세로판 62일, OPP 229일, PVDC도포 OPP는 241일이었다. 세로판의 경우 국내의 고온다습기에서는 저장수명이 짧아 변질될 가능성이 있다고 판단된다.

일본의 주요도시의 평균 온습도 조건인 온도 15°C, 상대습도 76.5%로 저장시 포포장의 경우

Table 6. The shelf life of cigarette, Arirang, at each individual packaging materials.

(unit; day)

Storage condition	Packaging materials	Packaging materials						
		Cellophane	OPP	PET(12u)	PET(16u)	PET(25u)	CPP(20u)+PET(12u)	OPP(20u)+PVDC(2u)
40°C, RH 90%		2.9	16.6	6.1	6.3	6.8	12.4	17.4
Domes- tic	1-3 month	124	710	261	269	291	530	744
	4-6 month	41	235	86	89	96	176	247
	7-9 month	10	55	20	21	22	41	57
	10-12 month	111	637	234	242	261	476	668
	average	56	321	118	122	131	240	336
Japan	average	23	131	48	50	54	98	137
15.5°C, RH 76.5%								
Saudi Arabia		10	60	22	23	25	45	63
average								
27°C, RH 44.7%								

Table 7. The shelf life of cigarette, Arirang, at each inner packaging materials.

(unit; day)

Storage condition	Packaging materials	Cellophane	OPP	PET(12u)	PET(16u)	PET(26u)	CPP(20u)+ PET(12u)	OPP(20u)+ PVDC(2u)
40°C, RH 90%		18.8	69.8	22.5	30.0	33.3	44.1	73.5
Domes- tic	1-3 month	804	2986	962	1283	1424	1886	3144
	4-6 month	266	989	319	425	472	625	1042
	7-9 month	62	229	74	98	109	145	241
	10-12 month	722	2677	864	1152	1278	1693	2822
	Year average	363	1349	434	580	644	853	1421
Japan 15.5°C, RH 76.5%	average	148	549	177	236	262	347	578
Saudi Arabia average		68	251	81	108	120	159	265
27°C, RH 44.7%								

는 세로판필름이 5개월의 저장수명을 나타내고 있으나 일본의 고온다습기가 국내의 고온다습기 보다 높으므로 역시 저장위험성이 클것으로 판단된다. 또한 사우디아라비아의 년평균 조건인 온도 27°C, 상대습도 44.7%로 고온저습조건에서의 저장수명은 세로판 63일, OPP 251일, PVDC도포 OPP 265일로 나타났다. 그러나 적도부근의 운송조건은 고온다습하므로 40°C, RH90%의 조건에서의 저장수명을 보면 세로판 18.8일, OPP 69.8일, PVDC도포 OPP 73.5일로 나타났다. 적도부근의 운송기간이 운송조건에 따라 1개월 이상이 될 수도 있으므로 제품의 포포장을 OPP류를 사용해야 할것으로 판단된다.

전술한바와 같이 품질과 관련이 큰 수분 이외의 보향성을 고려하더라도 담배의 포장은 PVDC도포 OPP 필름에 의한 포장이 필요하게 된다.

하여 갑포장과 포포장했고 수분변화에 따른 담배의 품질변화와 포장제품의 저장수명에 관하여 연구하였다.

담배는 상대습도 56%이상에서 흡습하며 그 이하에서는 탈습이 일어났다.

담배의 품질유지를 위한 한계수분은 9.7~14.5%였고 초기수분 12.1%에서 평형습도는 58.8%, 한계수분인 9.7~14.5%에서의 평형습도는 52.2~63.5%였다.

40°C RH90%의 조건에서 저장시 포포장제품의 저장수명은 세로판 18.8일, PET 25μ 33.3일, OPP 69.8일 이었으며 PVDC도포 OPP 필름은 73.5일로 가장 길게 나타났다.

갑포장의 경우 상기 포장제품에 대한 저장수명은 포포장에서 보다 현저히 짧았다. 그러나 각각에 대한 저장수명의 순서는 포포장의 경우와 같았다.

참 고 문 헌

1. Funk, W.A., Mod. Packing 20 : 135(1947).
2. 진학용, 최승찬, 이태호, 유광근, 한국연조학회지 3(1) : 30 (1981).

결 론

아리랑 담배를 몇가지 유연 포장재료를 사용

3. Kaplow, M., *Food Technol.* 24 : 890(1970).
4. 김찬호, 담배성분분석법 10(1979)
5. 김덕용, 포장기술 6(12) : 67 (1984).
6. KSA 1001
7. KSA 1013
8. KSA 7013
9. KSA 7014
10. KSA 7015
11. KSA 7023
12. Kumar, K.R., B. Mahadevaiah, and N. Balasubramanyam. *Vermicell J. Food Sci. Technol. India* 11 : 4(1974).
13. Labuza, T.P., S.R.T. Tannenbaum, and M. Karel. *Food Technol.* 24 : 543(1970).
14. 천매규격 9390 85—0003(1985).
15. Nakayama, H., and N. Nakahata, *Jap. Mono. Cent. Inst. Sci.* 108 : 185(1966).
16. Oswin, C.R., *J.S.C.I.* 65 : 419(1946).
17. Paine, F.A., *Fundamental of Packing* Newnes. B. Worchs. London 25(1974).
18. Rockland, L.B., *Food Technol.* 23 : 1244 (1946).
19. Salwin, H., *Food Technol* 13 : 594(1959).
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. Soutar, A.M., 포장기술 14(3) : 46(1985).
23. Tanaka, N., 포장기술 9(2) : 38(1984).
24. Terahara, A.N., Kanemoto, and T. Akaji, *Japan Packing Inst. J.* 14(9) : 31(1976).
25. Voges, E., *Tobacco Encyclopedia T.J.I.* 285 (1984).
26. Voges, E., *Tobacco Encyclopedia T.J.I.* 305 (1984).
27. 윤영주, 포장기술 12(3) : 38 (1985).