

## PVDC와 Nylon 적층필름으로 포장한 비엔나 소시지의 Shelf-life 비교

박형우 · 김병삼 · 박무현

한국식품개발연구원

### Comparison of Shelf-life of Vienna Sausage Packed with Polyvinylidene Chloride and Nylon Laminated Film

Hyung-Woo Park, Byeong-Sam Kim and Moo-Hyun Park

*Korea Food Research Institute, Banwol, Kyunggi-Do*

#### Abstract

Nylon laminated low density polyethylene(LDPE) film is mostly used for package of Vienna sausage in Korea. The water vapor permeability and gas transmission rate of Nylon laminated LDPE film is higher than that of Oriented polypropylene/polyvinylidene chloride coated LDPE film. Comparison of shelf-life of Vienna sausage packed with both film was as follows. The water vapor permeability and gas transmission rate of PVDC coated film were 2.5 times lower and 20.7 to 30 times lower than those of Nylon laminated film, respectively. Shelf-lives of Vienna sausage packed with Nylon laminated film and PVDC coated films were 25 days and 31 days at 15°C, 32 days and 41 days at 5°C, respectively.

Key words: shelf-life, Vienna sausage packed PVDC, nylon film

#### 서 론

현재 국내에서 유통중인 비엔나 소시지는 Nylon/Low density polyethylene 필름으로 포장되어 있으며 이를 냉장하에서 유통시 유통기간은 제조일로부터 30일로 표시되어 있다. 이 기간은 판매 최종일(sell by date)<sup>(1)</sup>으로써 소비자에게 판매 가능한 최종일을 말하며, 이 날짜 이후에도 가정에서 정상적 보관기간을 가져야 한다. Nylon 복합 필름은 투습도, 산소투과도가 polyvinylidene chloride(PVDC)에 비해 크기 때문에 품질 유지기간이 PVDC 도포 필름에 비해 짧은 것으로 판단되어, 이 두가지 복합 필름으로 포장한 비엔나 소시지의 품질 수명을 비교하였다. 비엔나 소시지의 품질 劣化가 보관온도, 산소투과도 및 투습도에 영향을 받을 것으로 판단되어 저장온도에서의  $Q_{10}$ 치를 구하기 위하여 관능검사 및 이화학적 분석시간의 상관계수와 반응속도 상수에 의한  $Q_{10}$ 치로 품질수명을 구하였다<sup>(7)</sup>.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 시험에 사용된 시료는 J사의 이천공장에서 생산된 비엔나 소시지를 사용하였다.

##### 포장재

시험에 사용된 소시지 포장재는 Nylon(15 $\mu$ m)/LDPE(80 $\mu$ m) 복합 필름과 Oriented polypropylene(OPP, 20 $\mu$ m)/polyvinylidene chloride(PVDC) coating(3.7 $\mu$ m)/LDPE(55 $\mu$ m)의 복합 필름 2종을 포장재로 사용하였다. 포장재의 크기는 154×218(가로×세로)mm로 했다.

##### 복합 필름의 물성조사

2종의 복합 필름 두께 측정에는 KS A 3001에<sup>(8)</sup> 준하여 이화학공업(주)의 모델 281109 기종의 thickness gauge로 측정하였고, 인장강도 및 신장율은 KS A 1512에 준하여 Instron Co.의 모델 1125 기종 인스트론을 사용하였다. 산소투과도는 KS A 1027에 준하여 Lyssy Co.의 모델 269 기종을, 투습도는 KS A 1013에 준하여 투습컵으로 측정하였다. 열봉합 강도는 KS A 1512에 준하

Corresponding author: Hyung-Woo Park, Korea Food Research Institute, 148-1, Dangsu-ri, Banwol-myun, Hwasung-gun, kyonggi-do 445-820

여 리혼 니가꾸 사의 모델 00703 기종을 사용하여 측정하였다.

**관능검사**

제품의 기호성과 관능검사에 의한 품질 평가를 위해 전문 관능요원 10명에게 채점 척도 시험법<sup>(9)</sup>에 의해서 5점 : 매우 좋다, 4점 : 좋다, 3점 : 보통이다, 2점 : 나쁘다, 1점 : 매우 나쁘다로 나타냈고 관능검사에 의한 저장 한계점은 판매 최종일을 기준으로한 3,0점을 저장 한계치로 하였다.

**소시지의 이화학적 특성**

TBA(thiobarbituric acid)가는 Tarladgis 등<sup>(10)</sup>의 방법에 따라 측정했고, 총균수는 Thatcher 등<sup>(11)</sup>의 방법으로, 휘발성 염기질소(VBN)는 미량 확산법<sup>(12)</sup>으로 측정하였다.

**품질수명 예측**

가속저장 조건인 45°C와 35°C 및 일반 저장조건인 15°C, 5°C에서의 기호도 및 이화학적 변화치로부터 상관관계식을 구하고, 상관계수가 높은 이화학적 특성치와의 상관관계로부터 반응 속도상수를 구하였다. 이 반응 속도상수로부터 Q<sub>10</sub>치를 구하여 품질수명을 예측하였다.

**결과 및 고찰**

**Nylon과 PVDC 필름의 물성조사**

Nylon 복합 필름과 PVDC 도포 필름의 물성을 측정 한 결과는 표 1과 같다. 표 1에서 평균 두께는 Nylon 필름이 98.1 $\mu$ m, PVDC 도포 필름이 78.7 $\mu$ m로 이중 PVDC의 도포 두께는 OPP 20 $\mu$ m와 LDPE 55 $\mu$ m를 제한 나머지 3.7 $\mu$ m 정도로 도포되어 있다고 사료된다. 인장강도는 Nylon 복합 필름은 가로와 세로가 각각 6.6 kg, 6.5kg으로 나타났으나 PVDC 도포 필름은 10.0kg과 5.4kg으로 가로 세로간의 강도 차이가 컸고, 인장강도는 PVDC 도포 필름이 대체로 높았다. 신장율은 Nylon 복합 필름이 가로, 세로 각각 70%, 77.5%로 나타났고, PVDC 도포 필름은 33%, 148.1%로 나타났다. 투습도는 Nylon 복합 필름의 경우 쉐링하지 않은 부위는 6.81g/m<sup>2</sup>·24hr이었으나 쉐링 부위는 7.36g/m<sup>2</sup>·24hr로써 투습도는 쉐링 부위가 8% 증가했다. PVDC 도포 필름의 경우는 쉐링 부위는 3.23g/m<sup>2</sup>·24hr, 쉐링하지 않은 부위는 2.78g/m<sup>2</sup>·24hr으로 투습도는 쉐링 부위에서 16% 증가했다. 그러나 두 포장재 간에는 2.5배~2.3배 정도의 차이가 났다. 산소투과도는 쉐링 부위에서 Nylon 복합 필름은 994.0cc/m<sup>2</sup>·24hr·atm 이었고, PVDC 도포 필름은 48.0cc/m<sup>2</sup>·24hr·atm이었으며 쉐링하지 않은 부위에서는 Nylon 복합 필름의 경우 389.0cc/m<sup>2</sup>·24hr·atm, PVDC 도포 필름은 13.0cc/m<sup>2</sup>·24hr·atm로 나타나 쉐링 부위와 쉐링하지 않은 부위간에는 2.5배~3.7배 차이가 있었으며, 두 포장

Table 1. Physical properties of Nylon and PVDC laminated films

Tensting and Method		Nylon (15 $\mu$ m)/LDPE (80 $\mu$ m)	OPP (20)/PVDC(3.7 $\mu$ m)/LDPE(55 $\mu$ m)
Thickness ( $\mu$ m)	Mean	98.1	78.7
	Max.-Min.	104.0-92.0	84.5-73.5
Tensile strength (kg/15mm)	Width	6.6	10.0
	Length	6.5	5.4
Ultimate elongation (%)	Width	70.0	33.0
	Length	77.5	148.1
Oxygen permeability (g/m <sup>2</sup> .24hr)	Non-sealing side	6.81	2.78
	Sealing side	7.36	3.23
Oxygen permeability (CC/m <sup>2</sup> .24hr.atm)	Non-sealing side	389.0	13.0
	Sealing side	994.0	48.0
Heat-sealing Strength (kg/15mm)	Upper side	3.86	3.81
	Lower side	3.73	1.79
	Right side	2.16	2.14
	Left side	4.51	1.91

Table 2. Changes in sensory score during storage of Vienna sausage packed with PVDC coating and Nylon laminated film (Unit: point)<sup>a)</sup>

	Storage temp. (°C)	Packging materials	Initials	Storage period (days)					
				6	12	18	24	30	40
Taste & Flavor	5	A <sup>b)</sup>	5.0	5.0	4.8	4.6	4.4	4.0	3.4
		B <sup>c)</sup>		5.0	4.9	4.7	4.6	4.2	3.6
	15	A	4.8	4.6	4.2	3.7	3.6	2.8	
		B	4.9	4.7	4.4	3.0	3.7	3.0	
	35	A	4.5	3.6	2.8	2.4	1.9	-	
		B	4.6	3.5	3.1	2.5	2.1	-	
	45	A	4.3	3.0	2.6	2.2	1.5	-	
		B	4.3	3.2	2.8	2.1	1.5	-	
Appearance & Texture	5	A	5.0	5.0	5.0	4.5	4.0	3.9	3.4
		B		5.0	5.0	4.5	4.2	3.9	3.6
	15	A	4.9	4.9	4.2	3.6	3.4	2.8	
		B	4.9	4.8	4.3	3.6	3.5	3.2	
	35	A	4.6	3.5	2.9	2.5	2.1	-	
		B	4.6	3.6	3.0	2.6	2.0	-	
	45	A	4.2	3.1	2.6	2.1	1.5	-	
		B	4.4	3.2	2.7	2.1	1.6	-	

a) Mean of ten panel tests by 5-point hedonic scale.  
 5.0, Excellent; 4.0, Good; 3.0, Acceptable; 2.0, Poor; 1.0, Very poor.  
 b) Nylon/LDPE laminated film  
 c) OPP/PVDC coating/LDPE laminated film

재 간에는 20.7~29.9배의 차이가 났다. 따라서 투습도 보다는 산소투과도 면에서 포장재간의 차이가 더 현저했다. 열봉합 강도는 Nylon 복합 필름이 3.86kg에서 3.73kg, 좌우는 2.16kg에서 4.51kg으로 나타났다. PVDC 도포 필름은 3.81kg에서 1.79kg, 좌우는 2.14kg에서 1.92kg으로 나타났다. Nylon 복합 필름은 포장재 부위간에 큰 차이가 없었으나 PVDC 도포 필름은 부위간에 차이가 상당히 크게 나타났다.

소시지 저장중 기호도 변화와 품질수명

소시지 저장중 포장재간 온도별 기호도 변화를 조사한 결과는 표 2와 같다. 표 2에서 저장 한계치 3.0에 가장 먼저 도달한 항목은 맛과 향으로 나타났다. 45°C 저장구에서 A 포장재는 저장 12일만에, B 포장재는 18일만에 저장 한계치에 달했다. 15°C, 5°C 저장구 모두 A 포장재 보다는 B 포장재의 품질상태가 좋은 것으로 나타났다. 관능검사에서도 맛과 향만으로 45°C와 35°C에서 Q<sub>10</sub>치를 구하여 15°C와 5°C에서의 품질수명을 예측한 것은 표 3과 같다. 표 3에서 15°C의 경우 A 포장재는 29일, B 포장재는 34일로 나타났으나 실제로 관능검사에 의한 표 2의

Table 3. Shelf-life estimation of Vienna sausage based on the taste and flavor

Storage temp.(°C)	Packaging <sup>a)</sup> materials	Shelf-life (days)	Q <sub>10</sub>
45°C	A	12	Q <sub>10</sub> A= 16/12=1.333
	B	14	
35°C	A	16	Q <sub>10</sub> B= 18/14=1.286
	B	18	
15°C	A	29	
	B	34	
5°C	A	38	
	B	38	

a) Refer to the Table 2.

결과를 비교하면 실제 측정치 보다 저장기간이 짧게 나타났다. 5°C 저장의 경우도 같은 양상을 나타내 주고 있다. 그러나 PVDC 복합 필름구가 Nylon 필름의 경우 보다 저장기간은 더 길게 나타났다.

소시지 저장중 TBA 값의 변화

저장온도와 포장재에 따른 저장기간중 경시적 TBA

값의 변화를 조사한 결과는 표 4와 같다. 표 4에서 45°C와 35°C 시험구가 15°C와 5°C 저장구에 비해 TBA 값의 변화폭이 더 컸다. 이 TBA 값과 맛과 향과의 상관성을 조사한 결과는 표 5와 같다. 표 5에서 45°C와 35°C 시험구의 상관계수가 0.84 정도로 다소 낮은 값을 나타내었다. 그러나 15°C와 5°C 시험구는 0.93 이상으로 나타났었다. 따라서 TBA 값을 비엔나 소시지의 품질 변화를 나타낼 수 있는 대표 인자로 설정하기에는 다소 무리가 있다고 판단되었다.

#### 소시지 저장조건별 총균수 변화

소시지 저장중 총균수의 변화를 조사한 결과는 그림 1과 같다. 45°C와 35°C 시험구에서는 총균수의 증가는 저장기간이 지남에 따라 현저히 증가했으나, 15°C와 5°C 저장구에서는 총균수 증가가 완만했으며 저장구의 온도가 낮을 수록 증가율이 적었다. 또 표 1에서 필름의 물리적 특성치에서 추정할 수 있는 것처럼 투습도 및 산소투과도가

낮은 PVDC 도포 필름 처리구에서 총균수 증가가 더 낮게 나타났다.

#### 소시지 저장중 VBN(Volatile Basic Nitrogen)의 변화

소시지 저장중 포장재간 저장온도별 VBN(mg%)의 변화를 조사한 결과는 표 6과 같다. 표 6에서 VBN 초기치는 5.68mg%였고 저장기간이 지남에 따라 대체로 일정하게 증가했으며, 증가폭은 고온에서 크게 변화하고 있음을 알 수 있었다. 이 VBN 변화치와 관능검사 변화치와의 상관성 정도를 파악하고자 상관관계를 조사한 결과는 표 7과 같다. 표 7에서 VBN 값과 맛과 향의 상관관계는 상관계수가 각 온도구의 포장재간에도 0.98 이상으로 높게 나타났다. 따라서 관능검사에 의한 기호도 변화치와 화학 분석치간의 더 적합한 인자는 VBN 변화치이며, 비엔나 소시지의 품질변화를 대표할 수 있는 인자로서 VBN을 택하는 것이 타당하다고 판단되었다. 또 비엔나 소시지 제품의 각 온도별 VBN 변화치에 의한 반응

Table 4. Changes in TBA value during storage of packed Vienna sausage

(mg/kg)

Storage temp.(°C)	Packaging <sup>a)</sup> materials	Initial	Storage period (days)					
			6	12	18	24	30	40
5	A	0.663	0.725	0.794	0.833	0.880	0.950	1.000
	B		0.700	0.770	0.800	0.856	0.930	0.963
15	A		0.817	0.924	0.995	1.048	1.100	1.170
	B		0.800	0.905	0.980	1.030	1.077	1.148
35	A		0.930	1.050	1.120	1.235	-	-
	B		0.910	1.055	1.095	1.220	-	-
45	A		1.020	1.170	1.240	1.200	-	-
	B		1.000	1.160	1.235	1.175	-	-

a) Refer to the Table 2.

Table 5. Correlationship between TBA value and sensory score of Vienna sausage packed with PVDC coating and Nylon laminated film

Storage temp.(°C)	Packaging <sup>a)</sup> materials	Regression equation <sup>b)</sup>	Correlation coefficients
45°C	A	$Y = -0.1336x + 1.4941$	-0.8422
	B	$Y = -0.1305x + 1.4846$	-0.8434
35°C	A	$Y = -0.1680x + 1.6062$	-0.8592
	B	$Y = -0.1697x + 1.6047$	-0.8637
15°C	A	$Y = -0.1966x + 1.7733$	-0.9310
	B	$Y = -0.2084x + 1.8155$	-0.9360
5°C	A	$Y = -0.1865x + 1.6711$	-0.9445
	B	$Y = -0.1898x + 1.6742$	-0.9443

a) Refer to the Table 2.

b) X: Sensory score Y: TBA value

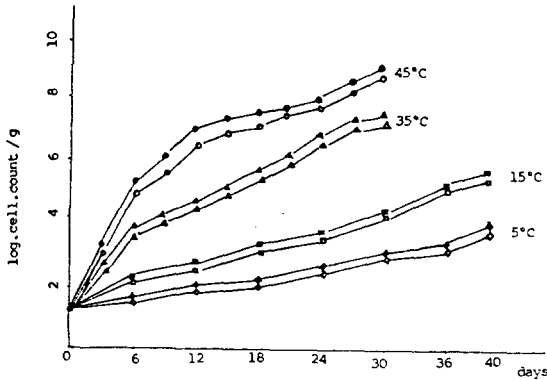


Fig. 1. Changes in total plate counts of Vienna sausage during storage.

○ △ □ ◇ : OPP/PVDC/LDPE ● ▲ ■ ◆ : Nylon/LDPE

속도상수를 구한 것은 표 8과 같다. 표 8의 반응 속도상수로 부터 얻어진  $Q_{10}$ 치는 다음과 같다. 45°C와 35°C에

서 Nylon 복합 필름의  $Q_{10}$ 치는  $0.075/0.059=1.271$ , PVDC 도포 필름의  $Q_{10}$ 치는 1.331 이었다. 이  $Q_{10}$ 치로 부터 구한 소시지의 품질수명은 표 9와 같다. 표 9에서 15°C 저장구에서 Nylon 복합 필름은 품질수명이 25일로 예측되었고 PVDC 도포 필름은 31일로 예측되었다. 5°C의 경우 Nylon 복합 필름은 32일, PVDC 도포 필름은 41일로 예측되었다. 이것을 표 3의 관능검사에 의한 품질수명 기일과 비교해 보면 관능검사에 의한 품질수명이 VBN 변화치에 의한 반응 속도상수로부터 구한 품질수명 보다 길게 나타났다. 두 포장재 간에는 PVDC 도포 필름쪽이 6~9일 정도 품질수명이 더 길게 나타났다.

요 약

OPP/PVDC 도포/LDPE 복합 필름과 Nylon/LDPE 복합 필름을 사용하여 비엔나 소시지를 포장하여 품질수명을 비교한 결과는 다음과 같다. 두 복합 필름의 투

Table 6. Changes in VBN contents during storage of packed Vienna sausage

Storage temp.(°C)	Packaging <sup>a)</sup> materials	Initial	Storage period (days)					
			6	12	18	24	30	40
5	A	5.68	6.12	6.85	7.82	8.85	9.90	11.90
	B		5.89	6.72	7.43	8.27	9.24	11.20
15	A		6.42	7.61	8.89	10.84	12.28	15.20
	B		6.27	7.25	8.40	9.84	11.42	14.40
35	A		7.87	11.61	15.55	17.22	19.50	-
	B		7.60	10.63	13.80	16.74	19.12	-
45	A		8.89	14.10	16.70	18.90	20.80	-
	B		8.74	13.00	15.60	18.10	19.70	-

a) Refer to the Table 2.

Table 7. Correlation between VBN value and sensory score in Vienna sausage packed with PVDC coating and Nylon laminated film

Storage temp.(°C)	Packaging <sup>a)</sup> materials	Regression equation <sup>b)</sup>	Correlation coefficient (R)
45	A	$Y = -4.6735x + 28.5950$	-0.9831
	B	$Y = -4.2278x + 26.8315$	-0.9867
35	A	$Y = -4.5860x + 28.2639$	-0.9984
	B	$Y = -4.5721x + 28.0826$	-0.9868
15	A	$Y = -4.2667x + 27.2454$	-0.9877
	B	$Y = -4.3016x + 27.2304$	-0.9751
5	A	$Y = -3.6722x + 24.6186$	-0.9889
	B	$Y = -3.5505x + 23.9117$	-0.9853

a) Refer to the Table 2

b) X: Sensory score Y: VBN

Table 8. Reaction rate constant of Vienna sausage packed with PVDC coating and Nylon laminated film at various temperature

Storage temp. (°C)	Packaging materials <sup>a)</sup>	Reaction rate constant (day <sup>-1</sup> )
45	A	0.075
	B	0.071
35	A	0.059
	B	0.054
15	A	0.026
	B	0.025
5	A	0.019
	B	0.018

a) Refer to the Table 2.

Table 9. Shelf-life prediction of Vienna sausage at 15°C, 5°C

Storage temp. (°C)	Packaging materials <sup>a)</sup>	Shelf-life (days)
15°C	A	25
	B	31
5°C	A	32
	B	41

a) Refer to the Table 2.

습도와 가스투과도는 PVDC 도포 필름이 현저히 적었다. Nylon 복합 필름은 가로, 세로 사이의 신장율이 비슷했으나 PVDC 도포 필름은 가로, 세로의 신장율이 4, 5배 정도 차이가 있었다. 비엔나 소시지의 Critical Quality Index로서 VBN이 더 적합했고 이 VBN 변화치로부터 구한 반응 속도상수로부터  $Q_{10}$ 치를 계산하여 예측한 품질수명은 15°C 저장의 경우 Nylon 복합 필름

은 25일, PVDC 도포 필름은 31일, 5°C 저장의 경우 Nylon 복합 필름은 32일, PVDC 도포 필름은 41일로 나타났다. PVDC 도포 필름의 품질수명이 6일에서 9일 정도 더 길었다.

## 문 헌

1. 한국식품과학회 : 가공식품의 Shelf-life 예측, 제 7장 가공 식품의 KS 제조와 Shelf-life, 식품공학 단거 강좌 교재 (1987)
2. Crosby, N.T. : Food packaging materials, Chapt 5 Applied Science Pub.
3. Hanlon, J.F. : Package engineering, Chapt 3 McGraw-Hill Book Co.(1984)
4. Griffin, R.C., Sacharow, S. : Food packaging, Chapt 1, AVI. Pub.(1970)
5. Griffing, R.C., Sacharow, S. : Principle of packaging development, Chapt 3, AVI. Pub.(1972)
6. 일본 포장기술 협회 : 식품포장기술 편람(1988)
7. Labuza, T.P. : Shelf-life dating of foods, Food & Nutr. Inc., Westport(1982)
8. 한국 공업표준협회, 공업표준규격, (1985)
9. 이철호·이진근·채수규·박봉상 : 식품공업 품질관리론, 유림문화사(1982)
10. Tarladgis, B.G., Watters, B.M. and Younathan, M. T. : *J. Am. Oil Chemists Society*, 37, 44(1960)
11. Thatcher, F.S. and Clark, D.S. : *Microoragnism in Food*, 1, 808(1965)
12. 일본 후생성 : 식품위생검사지침 1, 일본 후생성, p.12(1960) (1988년 12월 10일 접수)