

포장필름의 산소차단성에 따른 육가공제품의 저장수명 연구

이종현 · 이석원
(주)미원

Study on the Effect of Barrier of Packaging Films on the Shelf Life of Processed Meat Product

Chong-Hyun Lee · Seog-Won Lee

Research & Development Center, Miwon Co., Ltd.

Abstract

This study was investigated to the effect of oxygen barrier of four different packaging films of the shelf life of processed meat product by the simulated distribution test and storage test.

The microbial growth, pH, VBN content, TBA value, color change and sensory evaluation were compared during the 2-month storage period at 4, 10, 20°C after finished the simulated distribution test.

The oxygen transmission rates (cc/m² day) were BF001: 27.88; BF003; 12.30; NY; 77.98; EVOH; 0.41 respectively. The packaging films were not effected on the changes of pH, VBN content, TBA value and color during the storage period. The aerobic microbial growth was increased only at 20°C in the order of growth rate in the following films; NY > BF001 > BF003 > EVOH.

Therefore, the microbial growth was affected significantly by the properties of oxygen barrier off packaging films and it should be an indicator of establishing the shelf life processed meat product.

Key words; Oxygen barrier, packaging film, microbial growth, shelf life.

1. 서론

현재 육가공제품중 햄류의 포장에 많이 사용되고 있는 포장재로는 Nylon복합 필름이 있다. 나일론을 외층에 사용하기 때문에 상대습도 증가에 따른 차단성능이 저하되는 단점을 갖고 있어 개선할 필요가 있는 실정이다. 최근에 (주)유공에서 새로 개발한 차단성 필름은 산소투

과율이 나일론 복합필름에 비해 낮고 상대습도 증가에 따른 차단성능의 저하가 없는 것으로 보고되었다.

따라서 새로 개발한 산소차단성 기능성 필름을 육가공제품에 적용하여 모의 유통시험과 저장시험을 통해 필름 종류에 따른 제품의 품질에 미치는 효과를 조사하고자 한다. 아울러 신개발필름의

가공식품의 응용성을 검토하고 그에 따른 유통기한 설정에 관한 기초자료를 마련하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 햄시료의 제조

본 시험에서 사용한 햄시료는 혼합프레스햄으로 미원중장(주)에 의뢰하여 시중의 유통중인 제품과 동일한 조건으로 제조되었다. 햄시료의 중량과 살균조건은, 19g의 불고기 스모크 햄제품(5.2cm x 1.5cm x 19cm)으로 연속식 tunnel system의 steam에 의한 가열살균(85°C, 20분)이다.

2. 모의유통시험

실제의 물적유통 조건은 동일제품에 대해서도 複雜相違하기 때문에 실태를 재현한다는 것은 아주 곤란하다. 또 아무리 실정에 충실히 하였다고 하여도 해당 인자가 많고 또한 복잡하기 때문에 시험 비용이 많음은 물론 기간도 장기간을 요하는 때가 많으므로 단순화할 필요가 있다. 이러한 점을 고려하여 KS A1026(적정포장화물 시험방법 통칙)에 의거한 제반조건을 가장 효과적으로 적용하여 시험을 하였으며, 개략적인 연구과정은 그림1에 나타내었다.

가. 진동시험

KS A 1017(포장 및 용기의 진동시험 방법)⁽¹⁾에 의거하여 가속도 0.5G에서, 1G에서 10분간 진동시험을 하였다. 이때 시험조건은 과거에 비해 유통환경이 나아진 점을 고려하여 기준을 다소 완화하

여 실시하였다.

나. 낙하시험

KS A 1011(포장화물 및 용기의 낙하

표1. 낙하순서와 낙하회수

낙하순서	낙 하 자 세	회수
1	밑면에 접하는 모	1
2	밑면과 왼쪽 옆면이 접하는 모서리	1
3	밑면과 앞면이 접하는 모서리	1
4	앞면과 왼쪽 옆면이 접하는 모서리	1
5	왼쪽옆면	1
6	앞 면	1
7	밑 면	1
합 계		7

표2. 낙하높이

총중량	낙하높이 (cm)			비 고
	등급 I	등급 II	등급 III	
25이하	90	60	40	* 시험 - 등급 II - 높이 60cm
26~50	65	45	30	
51~75	50	35	25	
76~100	45	30	20	

주) a) - 등급 I : 수송거리가 길고, 환적회수가 많고, 거치된 荷役우려가 있는 경우
 등급 II : 환적거리가 적고, 등급이 1의 조건보다 완화된 荷役이 예상되는 경우
 등급 III : 수송 및 하역 조건이 비교적 좋고, 거치된 荷役우려가 있는 경우

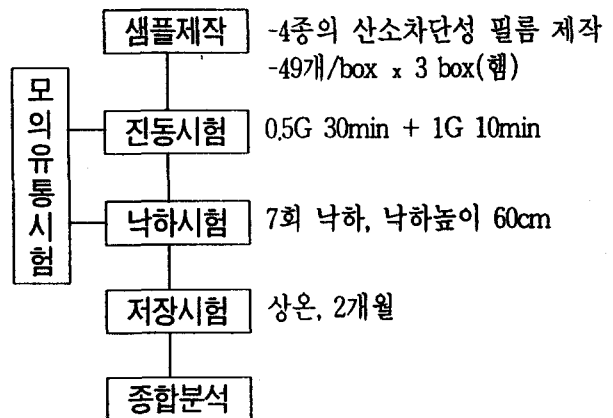


그림 1. 시험 흐름도

시험 방법)⁽²⁾에 따랐다.

3. 햄시료의 저장조건

모의 유통시험을 거쳐 준비된 햄시료를 4°C, 10°C, 20°C에서 저장하였다(단, 관능검사용 시료는 30°C에서 저장) 저장기간은 4°C기준으로 2개월동안 8회 sampling을 원칙으로 하였으며, 매회 sampling시 각 처리구에서 2개의 시료검체를 채취하여 여러가지 분석에 사용하였다.

4. 햄시료의 채취 및 처리 방법

햄을 포함한 육가공 제품은 부분적으로 품질이나 조성이 다르기 때문에 전체를 대표 할 수 있는 검체를 얻기가 어렵다. 따라서 검체는 부위를 달리하는 여러 곳에서 취하여야 하며, 가능한 한 전체를 대표할 수 있는 부위를 취하여야 한다. 일정한 온도에서 저장중인 검체를 처리별로 2개씩 취하여 미생물 실험과 이화학 분석시료를 각각 달리 취하여 2반복 처리하였다.

우선 각 검체의 포장지 표면을 알코올 용액으로 씻어낸 다음, 무균상자내에서 개봉하고, 미생물 실험을 위해 약 20g의 시료를 검체의 양끝과 중간의 4곳에서 약 0.2~0.3cm 두께로 잘라내어 멸균된 stomacher bag에 넣고 멸균된 0.85% saline 60ml를 넣어 stomacher(Lab-Blender 400, Laboratory Equipement, England)로 1분간 마쇄하였다.

미생물 측정을 위해 시료를 채취한 다음, 다른 분석항목의 측정은 무균적으로 작업할 필요가 없었다. 이화학 분석을 위해서 0.5cm의 두께로 일정부위의 표면을 두조각 잘라내고 직경 3.5cm 크기로 만

들어 색도를 측정하였고, 또 다른 일정한 부위를 두 군데 선택하여 50g을 취하고 mixer(후드믹서(MEP-1), 삼성전자(주), 용량 100ml)로 1분간 마쇄하였다. 이것을 마쇄햄이라 칭하며, pH, TBA value 및 VBN의 측정실험에 사용하였다.

5. 미생물 균수의 측정

앞에서 stomacher로 1분간 준비한 시료를 필요할 경우 멸균한 생리식염수를 사용하여 단계적으로 희석하였으며, Petri-film plating method를 사용하여 미생물 균수를 측정하였다.⁽³⁾ 총균수의 경우, Aerobic count plate(4개)에 1ml씩 접종하여 20°C에서 3일간 호기적 조건과 혐기적 조건으로 나누어 배양하고, 대장균군인 경우에는 coliform count plate(2개)에 희석하지 않은 마쇄원액 1ml씩 접종하여 20°C에서 3일간 배양하여 형성된 집락을 cfu/g으로 계수하였다.

6. pH의 측정

마쇄햄 약 10g을 취한 후 증류수 100ml를 첨가하고 직접 마쇄시료에서 pH를 pH meter로 측정하였다.⁽⁴⁾

7. VBN 함량의 측정

저장중 육 및 육제품의 변패가 진행됨에 따라 단백질은 아미노산으로, 또 다시 저분자의 무기태 질소로 분해된다. 그러므로 이 무기태 질소(amine, ammonia, H₂S, mercaptane등)의 함량은 생육 및 육제품의 신선도를 평가하는데 중요하며, 특히 휘발성 무기태 질소의 경우는 관능적 특성에 크게 관여한다. 이 측정방법은 Conway의 미량확산법으로 밀폐된 용기

속에 휘발성 질소를 산으로 적정하여 구하는 것이다.⁽⁵⁾ 일반적으로 사용되는 VBN Index는 5~10mg % 이하의 경우 아주 신선한 것, 20mg % 이하의 경우 신선한 것(특히 가공식품의 경우), 30mg % 이상인 경우 초기 부패한 것, 50mg 이상의 경우 부패한 것으로 판정한다.

사용된 초자 및 기구는 10ml Buret, 1ml 3개, 10ml pipet 1개, 삼각플라스크 100ml, balance, homogenizer(Warring Blender) or polytron, Whatman No.1, 깔대기, 37°C incubator, Conway unit 등이었다. 또한, 사용된 시약은 다음과 같다.

(1) 4%(W/V) TCA(trichloro acetic acid)용액 (2)N/150 HCl (지시약 함유) : Conway 시약으로 지시약 0.1% methyl red alcohol 200ml +0.1% methyl blue alcohol 50ml=total 250ml를 갈색병에 보관하였다. 이중 10ml를 alcohol 200ml 섞고(pink색을 띠), 증류수 540ml를 가해주었다. 또한 N/10 HCl 66.6ml를 첨가하고 이것을 증류수를 사용하여 1l로 정용하였다. (3)K₂CO₃ 포화용액 : 증류수 100ml +K₂CO₃ 110g을 섞어서 10분간 방치한 후 여과하여 여과약(포화K₂CO₃)을 사용하였다. (4)N/70 Ba(OH)₂ : 시약으로 Ba(OH)₂ · 8H₂O 2.25g을 취하여 증류수를 사용하여 1l로 정용하였다.

측정방법은 다음과 같았다.

- 1) 측정방법은 Conway unit를 이용(Micro diffusion method)한 것으로 용기를 준비하였다.
- 2) 마쇄햄 5g을 취하여 4% TCA용액 20ml와 함께 polytron or Warring

Blender를 사용하여 30초간 균질화시켰다.

- 3) 약 30분간 방치하였다.
- 4) Whatman No.1으로 여과하여 시료액을 얻었다.
- 5) Conway unit의 내실에 N/150 HCl (지시약 함유)을 1ml넣고, 외실에는 시료액 1ml와 포화 K₂CO₃1ml를 넣는다.
- 6) 뚜껑에 vaccum vaseline을 바른 후 넣었다.
- 7) Conway unit를 외실의 액이 잘 섞이게 수평으로 살짝 흔들어 주었다.
- 8) 37°C incubator에서 90분간 적정하였다.

이렇게 적정한 후 VBN함량은 다음식에 계산하였다. 이때, blank test는 시료액 대신에 증류수 1ml를 사용하였다.

$$\text{VBN mg\%} = \frac{B-A}{B} \times F \times \frac{14(4a-aw)}{150a} \times 100$$

B:Blank의 적정량(ml) F:N/70 Ba(OH)₂ Factor
150:HCl의 농도 a:Sample 양
14:N의 당량 4:희석배수
A:시료의 적정량(ml) W:검체채취량(g)

8. TBN(Thiobarbituric acid)value 측정

2-Thiobarbituric acid가 빙초산과 함께 사용되어 육제품의 추출물에서 발색하게 되는데, 이 방법으로 산패의 정도를 나타내는 malonaldehyde의 양을 나타내고, 이를 TBN value라고 부른다.

다음의 방법은 Salih 등(1987)의 방법에 준하였다. (6) 사용된 초자 및 기구는 10ml pipet 1개, 5ml pipet 2개, screw cap

tube 4개, Waring Blender or polytron, Whatman No. 1, 깔대기, spectrophotometer 등이 이었다. 또한 사용된 시약은, (1)추출용액:3.86% perchloric acid, (2) TBA reagent:20mM TBA reagent (water bath에서 가열), (3)TEP standard solution:1mM 1,1,3,3,-tetra-ethoxypropane(이 용액은 냉장고에서 약 1주일 보존 가능하고 필요에 따라 희석해야 사용함), (4)BHT solution:450mg BHT/ml of ethanol 이었다.

측정방법은 다음과 같았다.

- 1) 시험관에 마쇄햄 2g을 취하고, 여기에 추출용액 18ml와 BHT 용액 50 μ 를 첨가하였다.
- 2) 균질기에서 30초 동안 균질화시킨 후, Whatman No. 1 여과지로 여과하였다.
- 3) 시험관에 여액 2ml를 취하고 TBA시약 2ml를 넣어 섞었다. Blank test로 증류수 2ml에 TBA 시약 2ml를 넣었다.
- 4) 실온의 어두운 곳에서 15-17시간 동안 반응시켰다.
- 5) 531nm에서 흡광도를 측정하였다.
- 6) Malonaldehyde의 표준곡선의 작성은 다음과 같았다.
 - (1)3ml에 Malonaldehyde농도가 1×10^{-8} mole의 범위가 되도록 1mM TEP(1,1,3,3-tera-ethoxypropane)의 표준용액을 희석하였다.
 - (2)각각의 만들어진 용액에 3ml의 TBA시약을 가하였다.
 - (3)잘 섞어 빛을 차단하고 실온에서 15-17시간 동안 반응시켰다.
 - (4)531nm에서 blank에 대한 standard

용액의 흡광도를 반응시켰다.

TBA value는 앞에서 얻어진 표준곡선을 이용하여 다음식으로 부터 구하였다.

$TBA = 0.77 \times \text{mlonaldehyde concentration}$
from standard curve

(mg of mlonaldehyde per 1kg of meat product)

9. 색도의 측정

Myoglobin등 육가공제품의 성분들은 산소와 반응하여 색 변화를 일으킬 수 있으며, 이러한 햄제품의 표면의 색택변화를 측정하기 위하여 매회 시료 측정시에 같은 부위를 쓸 수 있도록 하였다. 잘라낸 햄을 셀 크기(직경 3.5cm)만큼 다시 자르고 색차계 위에 올려 놓아 햄표면의 색도를 색차계(Hunter Color Difference Meter, Yasuda Seiki사, Model VC660-IV)를 이용하여 표준백색판(L-89.2 a=0.921, b=0.78)을 표준으로 하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)을 각각 구하고 표준백색판에 대한 total color difference(ΔE)를 계산하였다. 이때, $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ 였다.

10. 햄시료의 관능검사

시료에 대한 올바른 판단을 하기 위하여 사전에 햄 제품의 특징과 표준시료의 상태 및 조건을 제시하고 검사자가 인지하도록 한 후에 관능검사를 실시하였다.⁽⁷⁾

III. 결과 및 고찰

1. 필름 종류별 차단성 비교

표3에서 보는바와 같이 산소투과도는 YK 복합필름의 기존의 NYLON 복합필

름에 비하여 약 3~6배 정도 낮게 나타났으며, 수분투과도는 약 16% 정도 낮게 나타났다. 이는 햄류에서 증식하는 호기성균의 생육을 낮출 수 있을 것으로 사료된다.

2. 온도별 저장중 pH에 미치는 영향

햄과 같은 육제품의 저장 및 유통중 pH의 변화는 화학적 및 미생물학적 요인에 기인할 것으로 예상되었으며, 화학적 변화보다 미생물학적 변화가 더 급속히 일어난다고 가정한다면 미생물의 대사산물의 생성에 따라 pH가 변화할 것으로 예측되었다. 햄제품을 4°C, 10°C, 20°C에서 각각 86일, 50일동안 저장하면서 pH의 변화를 관찰한 결과는 표4, 표5, 표6에 나타내었으며, 같은 결과를 각각 그림2, 그림3, 그림4에 나타내었다. 전체 햄제품의 초기 pH는 6.49 ± 0.03 이었으며, 저장기간동안 pH는 6.4-6.8의 범위에서 필름처리구별로 큰 차이를 보여주지 않았다.

이와 같이 pH의 변화를 살펴본 결과, 햄제품의 저장기간 동안 젖산균과 같은 미생물에 의한 산발효보다는 다른 미생물에 의한 혐기성 대사산물이 형성되지 않나 생각되었다.

3. 온도별 저장중 미생물 생육에 미치는 영향

본 실험에 사용한 산소차단성 필름들은 앞에서 설명하듯이 산소투과율에 독특한 차이를 갖고 있다. 햄제품을 산소차단성을 필름으로 진공포장하여 살균하였을 경우 예상되는 결과는 살균후 잔존 호기성 미생물들의 생육은 억제되고 반

면에 혐기성 미생물의 생육은 활발하게 진행될 것으로 판단되었다. 또한, 식품공전상에 햄과 같은 가열살균 육제품의 미생물학적 규정은 대장균군은 음성이어야 한다는 것이다.

따라서 산소차단성 필름이 햄제품의 온도별 미생물 생육에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 경시적으로 각 처리구의 호기적 및 혐기적 미생물고 대장균군의 균수를 측정하였으며 그 결과는 다음과 같았다.

가. 호기성 미생물의 생육에 미치는 영향

4°C, 10°C, 20°C에서 저장하면서 호기적 미생물의 변화를 측정한 결과는 표7, 표8, 표9에 표시하였으며, 같은 결과를 각각 그림 5, 그림 6, 그림 7에 나타내었다.

전체 필름들의 초기 미생물 균수는 평균적으로 7.1 cfu/g이었다. 4°C의 경우(표7과 그림 5), 저장기간 86일 동안 모든 필름처리구에서 1.0×10^2 cfu/g 미만으로 처리구별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 10°C의 경우(표8과 그림 6)에도 4°C의 경우와 마찬가지로 저장기간 80일 동안 모든 필름처리구에서 1.0×10^2 cfu/g 미만으로 처리구별로 큰 차이를 찾아볼 수 없었다. 20°C의 경우(표9와 그림 7)에서는 저장기간 50일동안 필름처리구별로 호기성 미생물의 생육에 차이가 컸다. 즉, NYLON 복합필름처리구인 경우 저장 14일부터 1.0×10^4 cfu/g 이상으로 호기성 미생물 생육이 증가하는 경향을 보였으며, BF001 필름처리구의 경우에는 저장 31일부터 1.0×10^4 cfu/g으로 호기성 미생물 생육이 증가하였다 반면, BF003 필름처리구의 경우 저장 41일

까지 저온에서와 마찬가지로 낮은 균수를 보이다가 저장 50일째에 2.2×10^5 cfu/g의 균수를 보였다. EVOH 필름 처리구인 경우에는 저장기간동안 저온에서와 같이 낮은 균수를 유지하였다.

이상의 결과에서 산소차단성 필름으로 포장한 햄제품의 저장중 호기성 미생물 변화는 4°C와 10°C에서는 모든 필름처리구별로 뚜렷한 차이가 없었다. 그러나 20°C의 경우에는 처음에 예상했던 대로 본 실험에 사용한 각 필름의 산소투과율의 차이에 따라 호기성 미생물의 생육이 억제되는 것으로 판단되었다. 다시 말하면, 산소투과율이 낮을수록 호기성 미생물의 생육이 억제되었으며, 이러한 효과는 온도가 높을수록 현저하였다.

나. 혐기성 미생물의 생육에 미치는 영향

4°C, 10°C, 20°C에서 저장하면서 혐기적 미생물의 변화를 측정한 결과는 표10, 표11, 표12에 표시하였으며 같은 결과를 각각 그림 8, 그림 9, 그림 10에서 나타내었다.

전체 필름처리구들의 초기 혐기성 미생물 균수는 평균적으로 7.7 cfu/g이었다. 4°C의 경우(표10과 그림 8), 저장 86일동안 모든 처리구에서 10×10^2 cfu/g미만으로 처리구별로 큰 차이가 없었다. 10°C의 경우(표11과 그림 9)에도 4°C의 경우와 마찬가지로 저장 80일동안 모든 필름처리구에서 1.0×10^2 cfu/g미만으로 처리구별로 큰 차이를 찾아볼 수 없었다. 20°C의 경우(표12와 그림 10)에는 저장기간 50일동안 EVOH 필름처리구를 제외하고는 필름처리구별로 큰 차이는 없었다. EVOH 필름처리구의 경우 상대적으

로 균수가 낮았으며 저장 31일째부터 1.0×10^3 cfu/g이상으로 균수가 증가하였다. 그러나 BF003(3-1)하여 처리구간 큰 차이는 발견할 수 없었다.

이상의 결과에서 산소차단성 필름으로 포장한 햄제품의 저장중 혐기성 미생물 변화는 4°C와 10°C에서는 모든 필름처리구별로 뚜렷한 차이가 없었으며, 20°C의 경우에는 EVOH를 제외하고는 역시 뚜렷한 차이가 없었다. 이러한 결과는 산소차단성 필름으로 포장할 경우 혐기성 미생물의 생육이 활발할 것이라는 당초의 예상과는 달리 산소차단성 YK 필름과 기존 NYLON 복합필름간에 혐기성 미생물에 생육에 차이가 없음을 나타내었다.

다. 대장균군의 생육에 미치는 영향

저장기간 및 저장온도에 관계없이 모든 필름처리구에서 대장균군은 음성으로 나타났다.

4. 온도별 저장중 TBA value에 미치는 영향

햄제품의 상당한 양의 지질성분(20% 이하)을 함유하고 있으며, 이러한 지질은 산소의 존재하에 산소와 반응하여 산화되면서 aldehyde나 ketone을 생성하는 소위 산패(rancidity)현상이 일어나 이취(off-flavor)을 일으켜 육류제품의 기호성을 저하시킨다. 이 산패현상에서 지방산의 산화분해 생성물인 malonaldehyde를 TBA(2-thiobarbituric acid)와 반응시켜 염산 산성(pH 0.9)에서 531nm에서 흡수극대를 나타내는 적색의 색소(TBA pigment)를 측정함으로써 산패의 정도를 알

수 있다. 이러한 지질의 산패는 온, 금속 이온, 빛, 산소분압, 수분, prooxidant, 효소, antioxidant 등의 여러인자의 영향을 받는 것으로 알려져 있다.^(8,9)

햄제품을 4°C, 10°C, 20°C에서 저장하면서 TBA value를 측정된 결과는 표13, 표14, 표15에 나타내었다.

결론적으로 산소차단성으로 포장한 햄제품의 저장기간중 TBA value의 변화는 모든 필름 처리구에서 뚜렷한 경향을 보여주지 않았으며 시료개체간의 격차가 심한 것으로 판단 되었다.

그러나 전체 저장기간중 TBA value를 평균값으로 비교하면 4°C에서는 BF001 < EVOH < BF003(3-1) < NY의 순으로 증가하였고, 10°C에서는 BF001 < BF003 < EVOH < NY의 순으로 증가하였으며, 20°C의 경우에도 10°C의 경우와 같았다. 그러므로 산소차단성 필름처리구는 기존 Nylon 복합필름 처리구보다 낮은 TBA value을 보여 주었다.

5. 온도별 저장중 색도변화에 미치는 영향

저장온도별 모든 필름 처리구에서 햄 표면의 색도는 표16과 같이 차이를 나타내지 않았다.

6. 온도별 저장중 관능적 특성에 미치는 영향

표17을 보면, 30°C에서 시료의 관능적 특성을 볼 때, 저장 후 14일이 경과한 후 Nylon 복합필름 처리구에서 가장먼저 바람직하지 않은 변화가 일어난 것으로 나타났다. 저장 후 18일 이후로는 모든 필름처리구에서 바람직하지 않은 변화가 일어난 것으로 나타났다.

7. 품질지표 선정 및 유통기간 예측

앞에서 설명하듯이 산소차단성 필름으로 포장한 햄제품의 온도별 저장중, pH의 변화, 호기성 및 혐기성 미생물 균수의 변화, 휘발성 염기태 질소 함량의 변화, TBA value의 변화와 햄제품의 외부표면의 색도변화, 저장기간중 햄제품의 관능적 특성을 조사하였다.

pH의 경우 온도 및 필름처리구별로 뚜렷한 차이가 없어 pH는 햄의 품질지표로서 적절하지 못하다고 판단되었다.

호기성 미생물의 경우, 4°C와 10°C에서는 필름처리구별로 뚜렷한 차이가 없었으나, 20°C에서는 필름처리구별로 현저한 차이가 있어 햄 저장중 호기성 미생물의 균수측정은 햄의 품질지표로서 적절하다고 판단되었다. 그러나, 4°C와 10°C에서 미생물의 생육이 너무 낮고 유의적인 차이가 없었으며, 20°C에서도 시료 개체간의 차이가 너무 커서 각 온도에서 미생물 생육속도(specific growth rata)를 계산할 수 없었다.

혐기성 미생물의 경우, 4°C와 10°C에서는 필름처리구별로 뚜렷한 차이는 없었으며, 20°C에서는 필름처리구별로 어느 정도의 차이가 있었으며, 온도별로 비교하여 볼 때 20°C에서는 필름처리구별로 어느 정도의 차이가 있었으며, 온도별로 비교하여 볼 때 20°C에서 미생물 생육이 뚜렷하여 햄의 품질지표로서 타당하다고 생각되었다.

VBN함량의 경우, 온도 및 필름처리구별로 뚜렷한 변화의 경향이 없고, ABN 함량은 저장 90일 동안 신선한 수준인 20.0mg% 이하를 유지하여 햄의 품질지표로서 적절하지 못하다고 판단되었다.

TBN value의 경우, 온도 및 필름처리 구별로 뚜렷한 변화의 경향이 없어 햄의 품질지표로서 적절하지 못하다고 판단되었지만, Nylon 복합필름 처리구가 산소 차단성이 좋은 다른 필름처리구에 비하여

예상대로 높은 값을 유지하였다.

햄의 외부표면의 색도변화의 경우, 온도 및 필름처리구별로 뚜렷한 차이를 발견할 수 없어 햄의 품질지표로서 적절하지 못하다고 판단되었다.

표3. 필름종류별 산소 및 수분투과도

필름 종류	재질구성	WVTR (gH ₂ O/m ² ·day)	OTR (cc/m ² ·day)
BFO01	BET12/PE30/YK40	5.198±0.277	27.98±1.48
BFO03(3-1)	PET12/PE30/YK40	4.890±0.407	12.30±0.94
NY 복합필름	NY15/PE30/LLDPE40	5.835±0.357	77.98±2.78
EVOH복합필름	PET12/EVOH12/PE25/LLDPE35	5.959±0.286	0.41±0.04

표4. 일정저장기간 동안의 pH변화(4℃)

저장기간 (일)	포 장 필 림			
	BFO01	BFO03(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	6.45	6.48	6.50	6.52
12	6.52	6.51	6.48	6.55
20	6.47	6.54	6.54	6.52
33	6.49	6.57	6.57	6.57
47	6.42	6.52	6.50	6.54
65	6.56	6.58	6.59	6.65
76	6.68	6.68	6.70	6.64
86	6.50	6.60	6.60	6.62

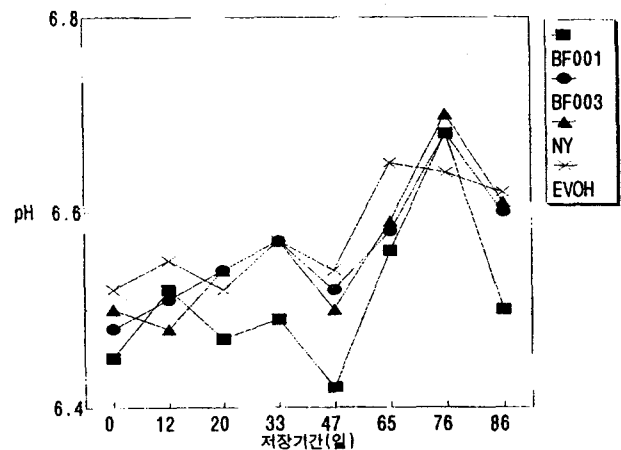


그림 2. 4℃에서 저장기간에 따른 pH의 변화

표5. 일정저장기간 동안의 pH변화(10℃)

저장기간 (일)	포 장 필 림			
	BFO01	BFO03(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	6.45	6.48	6.50	6.52
5	6.46	6.43	6.44	6.37
8	6.46	6.50	6.46	6.49
14	6.48	6.46	6.46	6.47
19	6.49	6.51	6.48	6.48
26	6.46	6.49	6.53	6.52
31	6.53	6.56	6.60	6.57
41	6.59	6.63	6.51	6.62
50	6.42	6.52	6.50	6.51

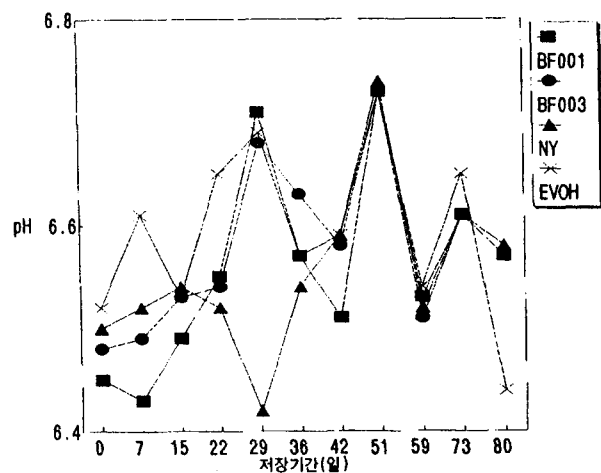


그림 3. 10℃에서 저장기간에 따른 pH의 변화

표6. 일정저장기간 동안의 pH변화(20℃)

저장기간 (일)	포 장 필 림			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	6.45	6.48	6.50	6.52
7	6.43	6.49	6.52	6.61
15	6.49	6.53	6.54	6.53
22	6.55	6.54	6.52	6.65
29	6.71	6.68	6.42	6.69
36	6.57	6.63	6.54	6.57
42	6.51	6.58	6.59	6.59
51	6.73	6.73	6.74	6.73
59	6.53	6.51	6.52	6.54
73	6.61	6.61	6.61	6.65
80	6.57	6.57	6.58	6.44

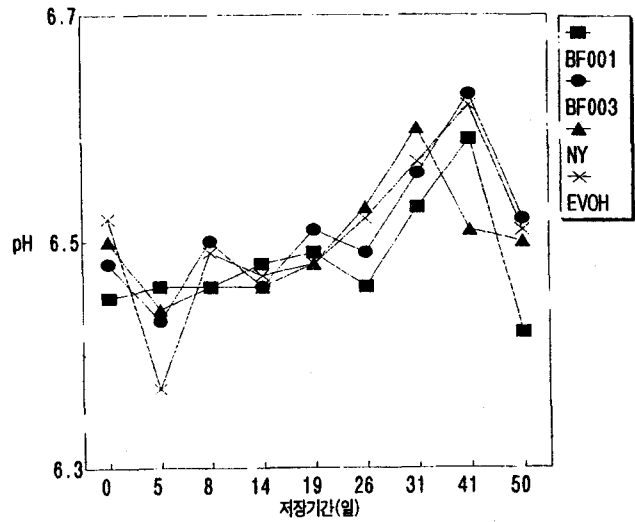


그림 4. 20℃에서 저장기간에 따른 pH의 변화

표7. 일정기간 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화(4℃)

저장기간 (일)	포 장 필 림			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	14.8	35	45	57
12	14.0	21	63	28.8
20	39.4	222	165	35.5
33	84.1	122	159	25.9
47	10.4	105	175	11.1
65	30.1	26.1	26.6	23.1
76	21.8	11.5	24.6	16.0
86	36.8	15.4	16.6	20.3

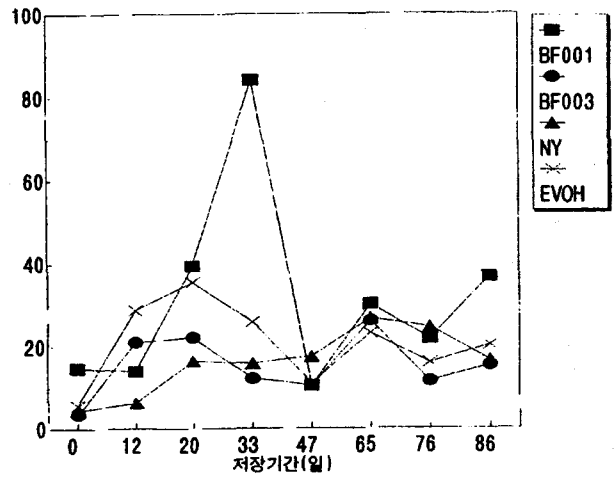


그림 5. 4℃에서 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화

표8. 일정기간 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화(10℃)

저장기간 (일)	포 장 필 림			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	14.8	35	45	57
7	42.5	54	21.5	90.0
15	46.3	49.1	50.1	65.1
22	41.0	41.3	49.8	35.7
29	13.7	21.1	50.4	33.8
36	21.0	26.5	14.5	15.0
42	16.0	13.2	12.5	14.1
51	20.3	18.3	17.9	18.2
59	5.9	14.5	14.5	15.0
73	26.4	26.1	20.0	21.1
80	39.9	20.1	10.6	24.6

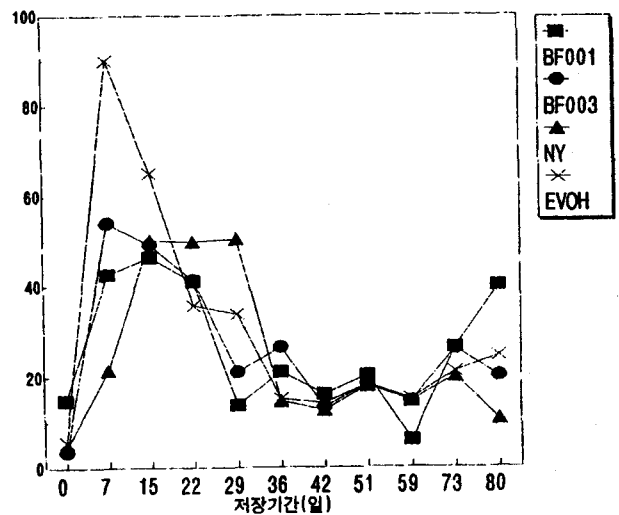


그림 6. 10℃에서 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화

표9. 일정기간 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화(20℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	14.8	3.5	4.5	5.7
2	26.7	11.4	13.6	15.8
5	33.0	30.7	25.0	14.0
8	21.4	8.6	13.2	44.7
14	12.0	49.9	1.6 x 10 ⁴	20.6
19	93.0	37.8	22.5	37.5
26	14.0	16.0	7.4 x 10 ⁴	13.8
31	1.5 x 10 ⁴	19.8	121.0	37.0
41	1.5 x 10 ⁶	8.5	1.1 x 10 ⁶	3.0
50	7.2 x 10 ³	2.2 x 10 ⁶	3.3 x 10 ⁴	6.9

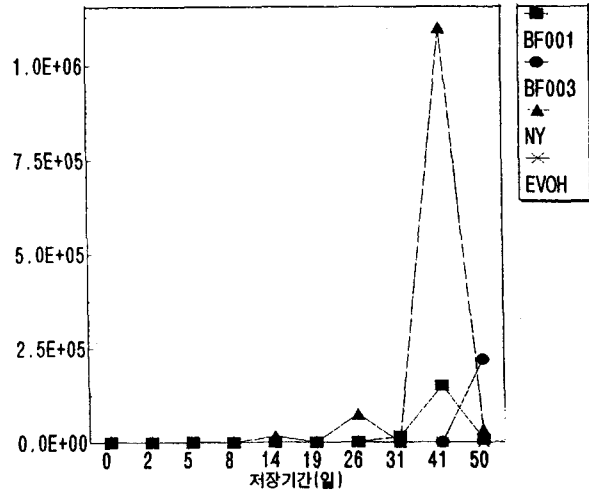


그림 7. 20℃에서 저장하는 동안의 호기성 미생물균수의 변화

표10. 일정기간 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화 (4℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	13.8	6.5	3.5	7.0
12	41.5	21.0	18.9	31.5
20	32.5	26.3	14.5	25.5
33	29.5	9.3	26.7	17.9
47	36.5	24.5	35.9	15.3
65	37.5	23.8	20.8	39.4
76	32.7	27.9	21.7	36.4
86	38.7	35.1	26.8	38.5

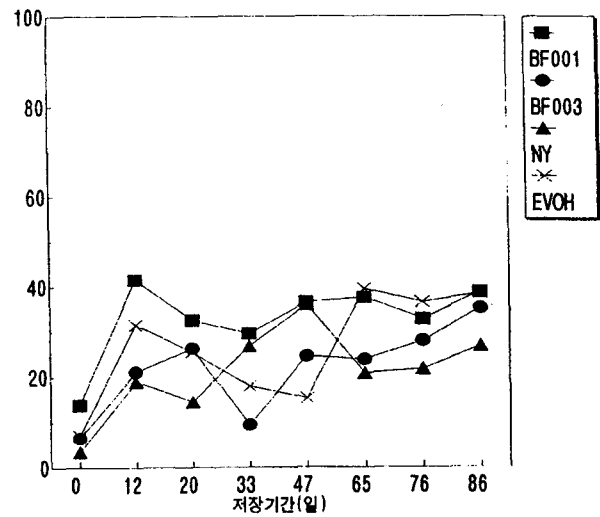


그림 8. 4℃에서 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화

표11. 일정기간 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화(10℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	13.8	6.5	3.5	7.0
7	34.0	36.0	25.5	60.5
15	33.4	55.6	33.8	24.1
22	63.0	28.2	69.1	64.2
29	9.0	19.5	26.3	68.3
36	15.5	14.6	11.3	25.0
42	23.0	18.0	27.2	29.3
51	51.1	26.7	15.0	35.3
59	10.4	18.5	19.5	43.5
73	36.2	37.3	25.4	34.7
80	71.2	32.2	31.4	42.5

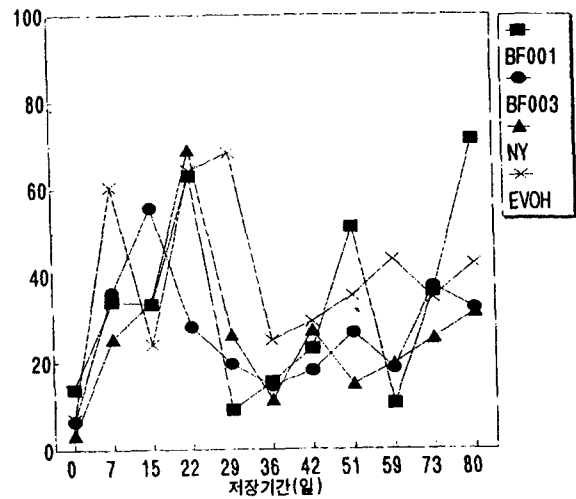


그림 9. 10℃에서 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화

표12. 일정기간 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화(20℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	138	65	35	7.0
2	ND*	2.6	1.6	0.9
5	18.6	7.8	16.7	11.1
8	18.5	10.7	11.6	37.5
14	86.9	5.1 x 10 ²	3.4 x 10 ⁴	502
19	1.6 x 10 ⁵	6.6 x 10 ⁴	1.8 x 10 ⁴	23.0
26	4.9 x 10 ⁵	4.1 x 10 ⁵	1.1 x 10 ⁵	13.7
31	5.0 x 10 ⁵	1.6 x 10 ⁵	4.5 x 10 ⁵	2550
41	4.6 x 10 ⁵	1.6 x 10 ⁴	1.1 x 10 ⁵	1.5 x 10 ⁴
50	7400	2.1 x 10 ⁵	2.2 x 10 ⁴	183

* (ND : not detected)

표13. 일정저장기간중의 TBA value의 변화(4℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	0.61±0.01	0.62±0.01	0.55±0.09	0.67±0.04
12	0.69±0.07	0.55±0.04	0.69±0.09	0.62±0.09
20	0.86±0.15	0.83±0.10	0.85±0.03	0.76±0.04
33	0.68±0.10	0.92±0.01	0.91±0.04	0.94±0.01
47	0.62±0.07	0.68±0.02	0.76±0.04	0.71±0.02
56	0.62±0.02	1.07±0.02	1.08±0.04	0.78±0.05
76	0.57±0.10	0.67±0.10	0.62±0.03	0.64±0.01
86	0.66±0.04	0.65±0.04	0.82±0.04	0.70±0.01

표14. 일정저장기간중의 TBA value의 변화 (10℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	0.61±0.01	0.62±0.01	0.55±0.09	0.67±0.04
7	0.51±0.03	0.50±0.00	0.54±0.02	0.50±0.01
15	0.66±0.01	0.73±0.08	0.95±0.12	0.76±0.08
22	0.52±0.04	0.55±0.03	0.45±0.06	0.63±0.04
29	0.56±0.05	0.70±0.05	0.82±0.03	0.85±0.19
36	0.53±0.02	0.56±0.00	0.59±0.00	0.61±0.02
42	0.66±0.01	0.73±0.04	1.01±0.14	0.76±0.06
51	0.70±0.15	0.69±0.06	0.88±0.07	0.79±0.03
59	0.65±0.00	0.63±0.03	0.90±0.09	0.78±0.02
73	0.64±0.03	0.72±0.02	0.62±0.02	0.56±0.09
80	0.63±0.05	0.76±0.04	0.75±0.01	0.77±0.03

표15. 일정저장기간중의 TBA value의 변화(20℃)

저장기간 (일)	포 장 필 립			
	BF001	BF003(3-1)	NY복합필름	EVOH복합필름
0	0.61±0.01	0.62±0.01	0.55±0.09	0.67±0.04
5	0.53±0.01	0.62±0.04	0.81±0.17	0.74±0.15
8	0.71±0.01	0.85±0.00	0.86±0.05	0.90±0.00
14	0.61±0.03	0.58±0.01	0.75±0.11	0.62±0.04
19	0.63±0.00	0.68±0.01	0.70±0.09	0.84±0.07
26	0.62±0.13	0.68±0.01	0.71±0.07	0.64±0.01
31	0.75±0.07	0.67±0.00	0.72±0.00	0.68±0.01
41	0.49±0.06	0.50±0.02	0.45±0.06	0.53±0.05
50	0.58±0.01	0.47±0.01	0.72±0.03	0.56±0.03

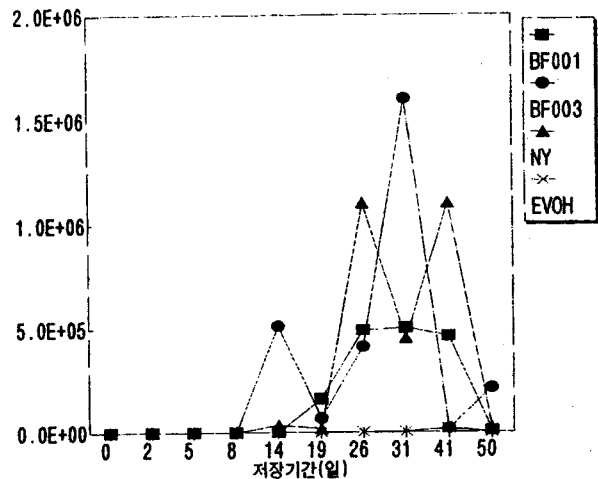


그림 10. 20℃에서 저장하는 동안의 혐기성 미생물균수의 변화

IV. 결론

- ① WVTR은 YK복합필름에 비하여 NY 복합필름과 EVOH복합필름이 약 12 배 높게 나타남.
- ② OTR은 YK복합필름에 비하여 NY복합필름이 2.8~6.3배 가량 높게 나타났으며, EVOH복합필름의 경우는 30~68배 낮게 나타남.
- ③ 복합필름의 차이는 20℃의 미생물 항목에서만 나타났으며, 미생물(호기성

표16. 합제품의 외부표면의 색도변화

구 분			포 장 필 림			
			BF001	BF003(3-1)	NYLON 복합필름	EVOH복합필름
ΔE	4°C	Mean ±SD	58.0±0.6	57.9±0.5	57.9±0.50	57.0±0.5
		Min	56.9	57.3	57.0	56.8
		Mix	58.8	58.8	58.6	58.1
	10°C	Mean ±SD	57.6±1.0	57.6±0.73	57.5±0.8	57.3±0.6
		Min	56.2	56.2	56.2	56.1
		Mix	59.1	58.8	58.6	58.7
	20°C	Mean ±SD	58.2±0.6	58.1±0.6	58.2±0.7	57.8±0.6
		Min	57.3	57.2	56.6	56.4
		Mix	58.8	58.8	59.0	58.5
L	4°C	Mean ±SD	36.1±0.6	36.3±0.6	36.2±0.5	36.7±0.5
		Min	35.4	35.2	35.6	35.8
		Mix	37.3	37.0	37.2	37.5
	10°C	Mean ±SD	36.5±1.0	36.5±0.9	36.7±0.9	37.0±0.8
		Min	35.4	35.2	35.6	35.8
		Mix	37.3	38.5	38.1	38.4
	20°C	Mean ±SD	35.8±0.4	35.8±0.5	35.9±0.5	36.5±0.7
		Min	35.3	35.2	35.2	35.8
		Mix	36.4	36.8	36.9	38.1
a	4°C	Mean ±SD	19.0±0.8	19.0±0.7	18.9±0.7	19.1±0.8
		Min	17.7	17.8	17.8	18.0
		Mix	20.1	19.6	19.9	20.2
	10°C	Mean ±SD	18.9±0.7	18.9±0.5	19.0±0.7	19.1±0.8
		Min	17.9	18.2	18.1	18.3
		Mix	20.4	19.5	20.6	20.8
	20°C	Mean ±SD	18.8±0.9	18.8±0.7	19.1±0.9	19.2±0.6
		Min.	17.6	18.0	17.4	18.4
		Mix	20.4	19.6	20.3	20.4
b	4°C	Mean ±SD	15.8±0.4	16.4±1.5	16.3±1.3	16.7±1.5
		Min.	15.4	15.0	15.1	15.5
		Mix	16.3	18.9	18.7	19.7
	10°C	Mean ±SD	15.8±0.3	15.7±0.5	15.9±0.4	16.0±0.5
		Min.	15.5	14.9	14.9	15.2
		Mix	16.3	15.9	16.6	16.6
	20°C	Mean ±SD	15.4±0.5	15.3±0.5	15.4±0.3	15.7±0.5
		Min.	14.4	14.3	14.9	14.6
		Mix	16.1	15.9	15.7	16.4

표17. 저장기간에 따른 필름종류별 관능적 특성

필름종류 저장일수	BF001	BF003	NY복합필름	EVOH복합필름
0일	양호	양호	양호	양호
7일	양호	양호	양호	양호
15일	양호	양호	불량	양호
19일	불량	불량	불량	불량

균) 성장 정도는 EVOH < BF003(3-1) < BF001 < NY < 순으로 증가함.

- ④ 결론적으로 기존의 NY복합필름에 비하여 (주)유공에서 개발한 YK복합필름이 물성면에서 우수한 것으로 나타

- 났으나, 현 유통조건에서는 두 복합필름에 있어서 제품의 품질변화는 별 차이가 없었음.
- ⑤ 경제적인 측면에서 가격은 YK복합필름이 NY복합필름을 대체하는 것은 잇점이 없다고 사료됨.
- ⑥ 종합적으로 육가공제품(햄류)의 유통기한 설정은 품질지표로 미생물항목을 취하는 것이 합리적인 것이 판단됨.
- ⑦ 향후 YK복합필름의 물성이 우수한 특성을 이용한 타제품(예를 들어 TOP-BOTTOM식 햄포장)에의 적용연구가 필요하다고 봄.
8. 김용수, 김영봉, 유익중 : 냉장육의 저장중 품질변화, 한축지, 35(6), 525-533(1993)
9. 김동훈:식품화학, 탐구당, p435(1983)

인용문헌

1. 포장 및 용기의 진동시험 방법 : 한국공업규격 KS A 1017(1986)
2. 포장화물 및 용기의 낙하시험 방법 : 한국공업규격 KS A 1011(1986)
3. Carl Vandetzant, Don F. Splittstoesser : Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 3rd, American Public Health Association(1992)
4. Edward S. Koniecko : Handbook for meat chemists, Avery Publishing Group Inc.(1979)
5. 이유방외 1인 : 식육과 육제품의 분석 실험, 선진문화사, p141(1989)
6. Salih, A.M. D.M. Smith J.F. Frice and L.E Dawson : Poultry Sci. 66, 1483-1488(1987)
7. 햄, 소시지 시험방법 : 한국공업규격 KS H 3101(1986)