

농·수·축산식품의 포장

하영선 / 대구대학교 식품공학과 교수

목 차

1. 서론	3-2. 방어의 gas치환포장
2. 청과물의 선도보존포장	3-3. 연어 절단육의 선도보존포장
2-1. 청과물의 선도보존	4. 축육의 선도보존포장
2-2. 청과물의 선도보존포장	4-1. 소비지용 육류의 gas치환포장
3. 어육의 선도보존포장	4-2. 우육의 gas치환포장에
3-1. 어육의 gas치환포장기	5. 결론

2-2-4. Cauliflower의 선도보존 포장

PE필름은 산소나 탄산가스의 투과성이 비교적 우수하여 호흡량이 많은 야채의 선도포장에 널리 사용되고 있다.

포장된 야채는 호흡량이 매우 크면 대중(袋中)의 가스농도가 지나친 저산소, 고탄산가스 상태로 되어 가스장해를 일으켜 부패가 진행된다.

[표 1]에 pin hole을 뚫은 PE필름으로 포장한 cauliflower가 발생하는 가스의 농도에 대하여 나타냈다. 이 시험은 cauliflower를 두께

30 μ m의 LDPE bag에 1개씩 포장하여 1 $^{\circ}$ C에서 저장한 것이다.

시험결과 pin hole을 뚫지 않은 시험구는 22일만에 변패되었는데, 직경 1mm의 pin hole을 6개 뚫은 시험구는 34일 후에도 가스장해가 없고 품질도 양호하였다.

2-2-5. 절단야채의 선도보존포장
절단야채는 공기중에 방치하면 산소에 의해 갈변한다. 따라서 최근에는 플라스틱 포장재료로 포장하는 경우가 많아지고 있다.

절단 양배추는 외식산업에 대량으

로 사용되고 있으며, 앞으로 더욱 증가될 경향에 있다. 현재 절단 양배추는 LDPE필름으로 탈기포장되고 있는데, 저장 중에 양배추가 갈변되고 대중에 ethanol이 발생하는 등의 많은 문제를 일으키고 있다.

[표 2]에 포장재의 종류 및 보존온도가 절단 양배추의 갈변에 미치는 영향에 대하여 나타냈다. 이 수치는 Hunter색차 4E로 표시하며, 수치가 많을수록 갈변이 진행되는 것을 나타낸다. LDPE의 두께가 두꺼울수록 갈변이 방지되는 것으로 나타났다.

[표 3]에 PE 소대내에 생성된 ethanol농도에 대하여 나타냈다. 포장재의 두께가 증가하고 보존온도가 높을수록 ethanol농도가 높아지는 것으로 나타났다.

차아염소산나트륨을 가한 액으로 절단 야채를 선정한 경우 갈변과 미생물의 생육을 억제하는 효과가 나타났다으나 야채에 이취가 부착될 우

[표 1] pin hole을 뚫은 PE 필름으로 포장한 cauliflower가 발생하는 가스농도

구 분		1일	6일	15일	22일	34일	47일
무공구	CO ₂	6.6	6.0	4.0	3.7	-	-
	O ₂	8.2	2.1	2.6	2.9	-	-
pin hole 1개구	CO ₂	6.8	6.7	4.9	4.4	4.1	3.9
	O ₂	8.2	4.0	7.6	7.4	9.0	10.3
pin hole 6개구	CO ₂	5.1	5.0	3.6	3.3	2.7	2.1
	O ₂	13.4	12.3	15.7	15.5	16.3	15.8

려가 있어 이들 약제를 사용하는 경우에는 냉수로 몇 차례 세정할 필요가 있다.

LDPE(60 μ m)로 절단 양배추를 포장한 경우의 탈기비율은 150mm Hg (일반적으로는 760mm Hg가 좋다), 5 $^{\circ}$ C저장의 경우, 보존성이 좋은 것으로 나타났다.

3. 어육의 선도보존포장

생선어류의 포장에는 합기포장, skin pack포장, 탈산소제 대입포장과 가스치환포장 등이 있다.

특히 생선어류의 선도를 장기간 보존하기 위해 이들은 포장된 후 냉동이나 냉장(chilled)상태로 유통, 보관, 판매되고 있다.

여기서는 외식산업용이나 소비자용으로 행해지고 있는 생선어류의 고선도 유통을 위한 가스치환포장과 포장재료 등에 대하여 다루기로 한다.

3-1. 어육의 가스치환포장기

3-1-1. 가스치환포장

소비자용 생선어류의 가스치환포장기는 유럽에서는 주로 Multivac R-7000과 Tiromat CS 430L이 사용되고 있다.

일본에서는 대삼기계의 심교형 진공·가스치환포장기와 신대국의 자동·진공가스치환포장기가 사용되고 있다.

심교형 진공·가스치환포장기는 컴퓨터에 의해 온도제어가 행해지고 기계가 작동하게 되어 있어 1분간 5~15 shot의 능력을 지녀 3열로 병렬 설치할 경우 연어절단육 등의 가스치환포장 제품을 1분간에 최대 45개까지 생산할 수 있다.

[표 2] 포장재의 종류 및 보존온도가 절단 양배추의 갈변에 미치는 영향 (5일간 보존 후)

포장재의 종류	Hunter 색상 $\Delta E(L, a, b)$		
	보존온도($^{\circ}$ C)		
	1	5	10
HDPE10 μ m	1.1	3.0	7.6
LDPE40 μ m	0.9	2.0	2.9
LDPE40 μ m	1.1	1.3	2.3

기준 L=41.6 a=-1.52 b=8.53
(하야 등, 1984)

[표 3] PE소포내에 생성된 ethanol농도 (절단양배추 5일간 보존 후)

포장재의 종류	ethanol농도(ppm)		
	보존온도($^{\circ}$ C)		
	1	5	10
HDPE10 μ m	0	0	0
LDPE40 μ m	0	19	63
LDPE40 μ m	64	86	92

(하야 등, 1984)

[표 4] 일본에서 사용되고 있는 생선어류의 가스치환포장기

구분	형태	형식	능력(pack/min)
Chamber식 (업무용)	bag pouch	VC99907(스위스)	3~4
		FVS-G(일본)	3~4
		FVB-U-500-5 II (일본)	6~10
		Multivac AG-800(독일)	3~4
		Multivac A-300(독일)	2
심교형 (소비자용)	성형용기	MS-10(업무용)(일본)	10
		MS-20VL(일본)	14
		FV-603(일본)	15~20
		Multivac R-7000(독일)	15~20
		Tiromat CS-430L(독일)	15~20

[표 5] 생선어류의 가스치환포장에 사용되는 포장재

구분	명칭	구성	두께 (μ m)	가스투과도		투습도
				O ₂	CO ₂	
업무용	Chlehalon ML	PE/PVDC/PE	60	25	54	5
	Peaflex GP-31	EVAL/PP/PE	75	50	-	10
	Diamillon-M	Ny/PE	80	50	100	-
소비자용	Peaflex GP-8 (덮개재료·방담처리)	S·PVC/PVDC/PE	66	25	88	5
	차단성 sheet (바닥재료)	PE/PVC	300	20	60	-
		PE/PVDC/PSP	2035	60	90	-
		PE/EVAL/PVC	300	1	-	3

* cc · m² · 24hr · atm at 20 $^{\circ}$ C, 60%RH(측정치의 일예)

[표 6] 미국에서 사용되고 있는 생선어류의 skin·gas(치환포장재)

포장구분	사용부위	구성	투과도	비고
진공·skin포장	바닥재	LLDPE/MDPE/EVOH와 PP/Ny의 공압출필름을 laminate한 용기	O ₂ : 0.8cc H ₂ O: 0.8g	두께 584 μ m 깊이 3.8cm
	덮개재	polyolefine과 다른 polymer를 blend한 barrier 필름		skin밀착성이 크다.
가스치환포장	덮개재	PET/EVOH/MOPE/방담 LLDPE	O ₂ : 0.6cc H ₂ O: 11g	두께 100 μ m CO ₂ +N ₂ +O ₂ 의 혼합가스

[표 5]에 일본에서 사용되고 있는 생선어류의 가스치환포장기에 대하여 나타냈다.

외식산업 등에 사용되는 업무용포장에는 chamber식 가스치환포장기가 주로 이용되고 있으며, 소비자용포장에는 심교형 진공·가스치환포장기가 주로 이용되고 있다.

3-1-2. 포장재료

[표 5]에 생선어류의 가스치환포장에 사용되고 있는 포장재에 대하여 나타냈다. 이들 포장재는 차단성수지로서 PVDC, EVOH가 사용되고 있다. 업무용은 PE/PVDC/PE, EVOH/PP/PE, Ny/PE 구성의 공압출 다층필름이 주로 사용되고 있다. 소비자용에는 바닥재로 PE/PVDC, PE/PVDC/PSP, PE/EVOH/PVC가 주로 사용되고 있으며, 덮개재로는 S-PVC/PVDC/PE

가 주로 사용되고 있다.

또한 최근에는 바닥재에 비결정성(amorphous) 성분이 많은 비결정성 PET(A-PET)가 PVC sheet 대신에 열성형용 sheet로서 일부 maker에서 사용하고 있다.

[표 6]에 미국에서 사용되는 생선어류의 스킨·가스치환포장재에 대하여 나타냈다.

이들 포장재를 사용한 스킨포장에는 넙치, 가리비 등의 생선어패류를 깊이 3.8cm의 차단성 트레이에 넣고 polyolefine과 다른 폴리머를 blend한 차단성 필름으로 skin포장하고 있다. 가스치환포장에는 그 용기에 CO₂ + N₂ + O₂의 혼합 가스를 봉입하여 차단성 덮개재로 가스유전 포장한다.

3-1-3. 포장방법

[그림 1]에 소비자용 생선어류의

가스치환포장방법에 대하여 나타냈다. 이 그림에는 성형된 용기에 절단된 생선어류를 넣고 덮개재를 가 밀봉하여 내부공기를 탈기한 후 N₂와 CO₂의 혼합 가스를 넣고 완전밀봉, trimming하여 상품화한다.

생선어류의 가스치환포장에는 생선어류의 피뽑기와 선도관리, 처리자의 위생관리, 생선어육의 절단에서 포장까지의 포장관리와 온도관리가 품질을 좌우하는 중대 요인이 되고 있다.

3-2. 방어의 가스치환포장

최근에 생선어류를 가스치환포장하여 그 품질을 보존하려는 연구가 진행되어 방어, 도미, 광어 등의 절단육의 가스치환포장이 활발하게 행해지고 있다. [표 7]에 생선어류의 가스치환포장 응용에 대하여 나타냈다.

여기서는 3매씩 포갠 양식 방어의 가스치환포장 응용에 대하여 다루기로 한다.

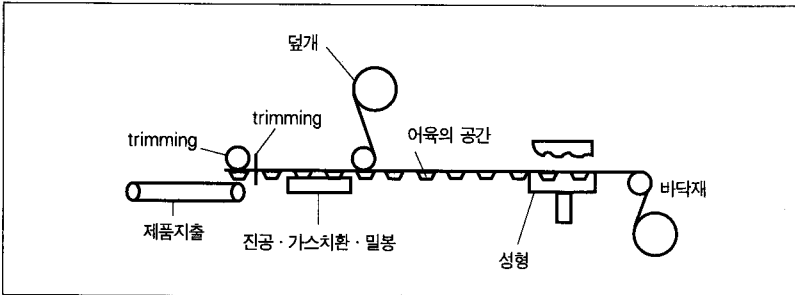
3-2-1. 포장방법

생선어류는 즉살(即殺)한 방어를 피뽑기를 한 후 3매씩 포갠 것을 사용하였다.

포장재료는 chlehalon ML·PE/PVDC/IONOMER CO₂ : 50cc/m²·24hr at 30℃, 80%RH, H₂O : 4.8g/m²·24hr at 40℃, 90%RH)의 차단성 포장재를 사용하였다. 대내에 질소 60%, 탄산가스 40%의 혼합가스를 봉입하였다.

그리고 대조로 PSP tray에 방어 절단육을 넣고 PVC 연신필름으로 합기포장한 시료를 사용했다.

[그림 1] 소비자용 생선어류의 가스치환포장방법(심교형 진공·가스치환포장기)



[표 7] 생선어류의 가스치환포장 응용에

구분	명칭	보존성	가스조성	포장재료	효과
선 어	방어	5℃ 5일	N ₂ /CO ₂ =7/3	Chlehalon ML	혈합부의 변색방지
	도미	5℃ 4일	N ₂ /CO ₂ =7/3	Chlehalon ML	변색방지
	새우	5℃ 6일	N ₂ /CO ₂ =7/3	Peaflex	흑변방지
	대정새우	0℃ 5일	N ₂ /CO ₂ =8/2	Chlehalon ML	
	복어	5℃ 3일	N ₂	Peaflex	변색방지
생선알	대구알	5℃ 21일	N ₂ /CO ₂ =7/3	Chlehalon ML	변색방지
건어물	전갱이	5℃ 12일	N ₂	Chlehalon ML	산화방지
	뱅어포	5℃ 20일	N ₂	Peaflex	산화방지

3-2-2. 가스치환포장의 효과

생선어류의 선도지표로서 K치가 사용되고 있으며, 절단육용 선도의 K치는 20%이내, 초기부패의 K치는 약 60%인 것으로 알려졌다.

[그림 2]에 방어의 K치의 경시변화에 대하여 나타냈다. 이 그림에서 연신포장된 방어는 5℃, 1일 저장후의 K치가 20%에 달하여 절단육으로서의 사용한계에 이르렀으며, 3일째의 K치는 40%, 5일째에는 60%에 이른 것으로 나타났다.

탄산가스 혼합 가스치환포장에 있어서는 3일째에도 K치가 20% 이하로 절단육으로서 충분히 유통될 수 있는 level로 보존되었다.

또한 5일째에는 K치가 30%로 연신 포장시료와 비교하면 분명히 선도저하가 크게 억제된 것으로 나타났다.

일반세균수의 측정결과를 [그림 3]에 나타냈다. 이에 따르면 연신포장 방어의 세균수는 1일째 103대, 5일째 106대로 거의 직선적으로 세균증가가 나타났는데 비하여 가스치환포장된 방어는 보존 3일째까지 거의 세균증식이 나타나지 않고, 5일째에 104대로 약간의 세균증가가 나타났으나 연신 포장 방어와 비교하면 세

균증식이 크게 억제되었다.

생균수의 총변화에 대해서는 5℃, 1일 저장 후의 연신포장 방어는 Pseudomonas(30%), Achrom obacter, 장내세균(23%)이 검출되었다. 또한 5일 저장 후의 연신포장 방어는 Pseudomonas, Achromobacter, 장내세균의 3종류로 85%를 차지하였으며, 가스치환포장 방어의 경우도 이들 3종류의 세균이 75%를 차지하였다.

이들 결과에서 질소와 탄산가스 혼합가스의 Pseudomonas, Achromobacter에 대한 억제 효과가 확실하게 나타났다.

5℃에 보존한 방어의 관능검사 결과를 [그림 4]에 나타냈다. 이에 의하면 연신포장 방어의 외관은 1일째에 혈합부에 갈변이 나타나고 3일째에는 그 갈변이 두드러져 완전히 상품가치가 상실되었다.

냄새의 평가에서는 3일째 이후에 amino취가 느껴지고, 더우기 5일째에는 가벼운 부패취가 느껴졌다. 또한 맛에 있어서는 1일째에 입속에서 씹어 먹을 때 위화감이 나타났다.

한편 가스치환포장된 방어는 외관, 냄새가 모두 5일째까지 서서히 변화되어 그 변화가 크게 억제되는

것으로 나타났다.

그리고 맛에 있어서는 5일간 저장 후의 시료는 어육의 탄력성이 저하되어 절단육으로서는 먹을 수 없는 상태가 되었다. 따라서 관능평가에서 나타난 절단육으로서의 shelf-life는 연신포장 방어의 혈합부의 변색이 두드러져, 포장당일 이미 한계에 이르렀으나 가스치환포장 방어의 3~4일로 shelf-life가 크게 연장된 것으로 나타났다.

3-3. 연어 절단육의 선도보존포장

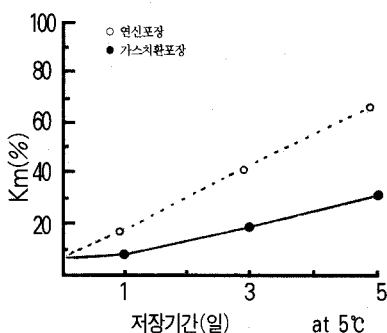
cool택급편에 의한 어게류의 택배수송이 증가되고 있는데 무포장인 채 축냉제 또는 얼음을 넣어 상힐(箱詰)하기 때문에 선도 보존의 관점에서는 약간 문제가 되고 있다.

여기서는 선어를 산지에서 가스 bag으로 포장하여 cool택급편으로 수송한 경우의 선도 보존에 대하여 평가했다.

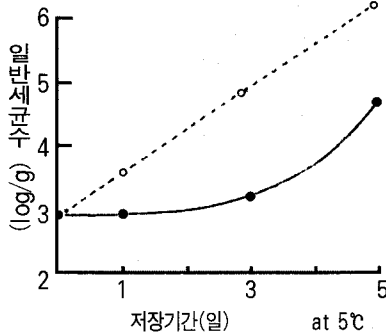
3-3-1. 포장과 유통조건

연어 절단육 3점을 발포PS(EPS) tray에 담아 PE/PVDC/IONOMER(O₂:50cc/m²·24hr at 30℃, 80%RH, H₂O : 4.8g/m²·24hr at

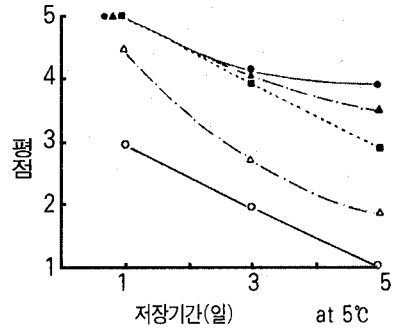
(그림 2) 가스치환포장된 방어의 K치 변화



(그림 3) 가스치환포장된 방어의 일반세균수



(그림 4) 가스치환포장된 방어의 관능검사 결과



40℃, 90%RH)의 포장재료에 넣은 후 가스치환포장 했다. 포장기체는 Multivac(A-300형)을 사용하여 N₂ 100%와 N₂ 70% + CO₂ 30%의 봉입가스를 사용하여 대조로 합기포장 했다.

0℃ cool택급편으로 저온수송하여 2일후에 도착했다. 시료를 바로 5℃에 보관하고 도착 직후(D*+2일), 4일 후(D*+4일, 6일 후(D*+6일)에 외관, 필름 개봉 후의 냄새, K치와 TMA, 일반세균수를 측정했다.

D* :포장일

3-3-2. 화학적 분석에 의한 생선 어류의 선도 판정

K-value 어개류의 선도 지표의 하나로서, 다음 식에 의해 근육 중의 nucleotide의 가수분해율을 나타낸다.

$$K치(%) = \frac{HxR+Hx}{ATP+ADP+AMP+IMP+HxR+Hx} \times 100$$

ATM ... adenosine triphosphate

ADP ... adenosine diphosphate

AMP ... adenosine monophosphate

IMP ... inosinic acid

HXR ... inosine

HX ... hypoxanthine

K치는 자기 소화의 진행 정도를 나타내는 것으로 어육의 선도를 잘 반영시켜주는 선도지표이다.

K치가 작을수록 선도가 높고 대개 20% 이하인 것은 매우 신선한 것으로 알려졌다.

일반적으로 즉살어의 K치는 10% 이하, 생선회나 생선초밥용은 20% 전후인 것으로 알려졌다. TMA

(trimethylamine)는 어취성분의 일종으로 근육 중의 지미(旨味)성분인 TMAO(trimethylamineoxide)에서 생성된다.

TMA와 선도와와의 관계에 대해서는 빙장 은어를 예로 들면 대체로 다음과 같다.

TMA(mg %)	선도
1.0이하	양호
3.0~5.0	선도저하
8.0이상	부패

또한 생선어류의 선도판정에는 VBN도 측정한다. VBN(volatil basic nitrogen:휘발성 염기 질소)은 어육이 변패하는 과정에서 육백질이 peptide, amino산, 더우기 저분자 무기질소화합물로 분해됨에 따라 VBN이 점차 증가한다. 따라서 VBN은 육(肉)의 변패정도를 아는 지표로서 어육분야에 널리 이용되고 있으며 그 한계치는 30mg%인 것으로 알려졌다.

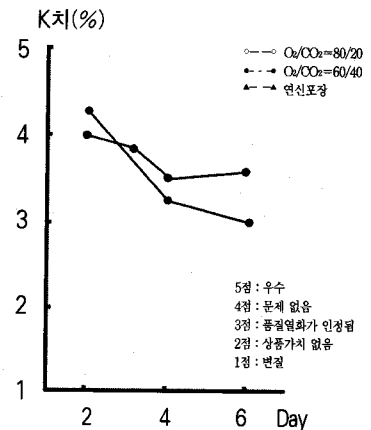
3-3-3. 가스치환포장의 효과

[그림 5] ~ [그림 10]에 가스치환포장된 연어절단육의 보존결과에 대하여 나타냈다.

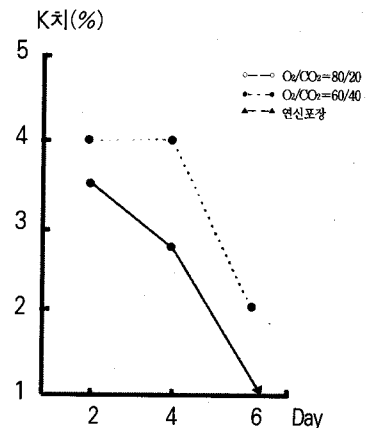
[그림 5]은 가스치환포장된 연어절단육의 외관의 경시변화에 대하여 나타냈다. 합기포장된 대조구는 보존 2일 후에 외관이 나빠졌으나 N₂ 70% + CO₂ 30%의 시험품은 6일 후에도 외관은 변화가 나타나지 않았다.

[그림 6]에 가스치환포장된 연어절단육의 냄새의 경시변화에 대하여 나타냈다. 합기포장된 대조구는 2일 후 냄새가 나쁘게 변화되고 4일 후에 이취가 발생했다. 그러나 N₂ 70%+CO₂ 30%의 시험품은 6일 후

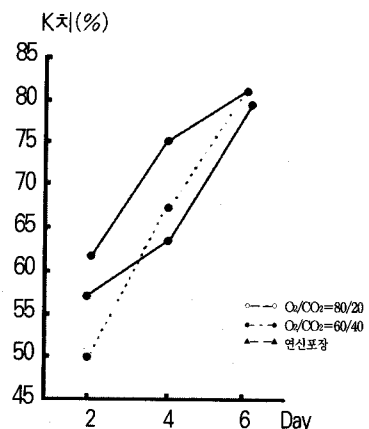
(그림 5) 가스 치환포장된 연어절단육의 외관의 검사변화



(그림 6) 가스 치환포장된 연어절단육의 냄새의 검사변화



(그림 7) 가스치환포장된 연어절단육의 K치의 경시변화



약간 냄새가 났으나 이취는 없었다.

[그림 7]에 가스치환포장된 연어 절단육의 K치의 경시변화에 대하여 나타냈다. N₂ 70%+CO₂ 30%의 시험품의 K치는 대조구에 비해 낮아 4일 후에는 대조구가 78.88%인데 비하여 시험품은 63.79%이었다. 분명히 K치의 상승억제 효과가 나타났다.

[그림 8]에 가스치환포장된 연어 절단육의 TMA의 경시변화에 대하여 나타냈다. 합기포장된 대조구의 TMA는 2일 보존후인 2.0mg%에서 보존 6일 후 4.0mg로 된데 비하여 N₂ 70%+CO₂ 30%의 연어절단육의 TMA는 보존 6일 후에도 1.7mg%로 낮은 값을 나타냈다.

[그림 9]에 가스치환포장된 연어 절단육의 일반세균수의 경시변화에 대하여 나타냈다. 합기포장된 시험구는 보존일수가 경과됨에 따라 일반세균수가 크게 증가하였으나 N₂ 100%구, N₂ 70%+CO₂ 30%구에서는 일반세균수가 서서히 증가되어 세균발육 억제효과가 큰 것으로 나타났다.

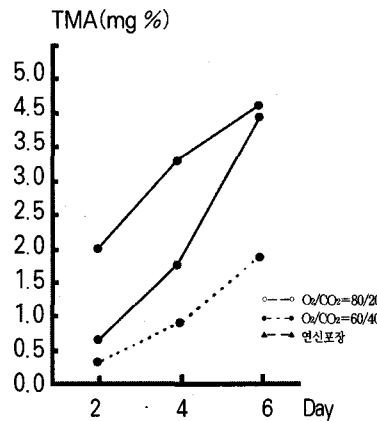
는 KRAMER AND GREBE의 Tiromat, DIXIE UNION의 Union과 MULTIVAC의 Multivac 등이 있으며, 유럽에서는 Tiromat와 Multivac이 사용되고 있다. 일본에서는 대삼기계의 FV603형과 서원 제작소의 TG-1이 사용되고 있다.

이들 기계중 KRAMER AND GREBE의 Tiromat에 대하여 설명하기로 한다. 돈육의 가스치환 포장기로서 널리 사용되고 있는 Tiro

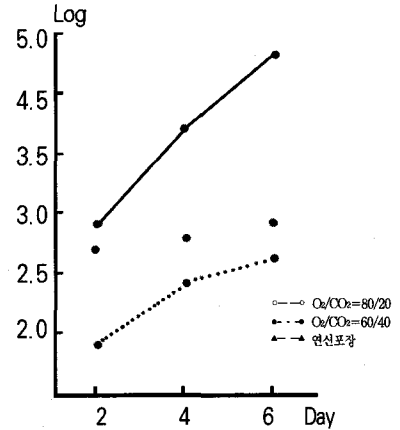
mat CS 403L은 바닥재로서 300~500 μ m의 PVC sheet가 사용되고 있으며 권취PVC sheet로서 용기를 성형하고 그 속에 절단 우육 등을 담아 가스 mixing장치로 [80% O₂ +20% CO₂]의 혼합가스를 flashing한 후 PVDC를 차단층으로 한 복합필름으로 완전하게 열접착(heat seal)하도록 되어 있다.

이 기계의 사양은 바닥재의 권취 폭은 430mm이고 덮개재의 폭은

[그림 8] 가스치환포장된 연어절단육의 TMA의 경시변화



[그림 9] 가스치환포장된 연어절단육의 일반세균수의 경시변화



[표 8] 육류의 포장에 사용되는 가스치환포장재료

구분	명칭	구성	두께 (μm)	가스투과도		용도
				O ₂	CO ₂	
가스치환포장	Chlehalon ML	PE/PVC/PVDC/PE	60	25~34	54~245	정육, 선어
	Diamillon-M(pouch)	PE/Ny	80	50	100~200	정육
	Peaflex GP-8(덮개재)	PVC/PVDC/PE	66	25	88	가공육
	Peaflex GP-31(덮개재)	EVOH/PP/PE	75	50	-	가공육
	차단성 tray (바닥재)	PE/PVDC/PSP	2035	60	90	정육
		PVC/PE	250~350	<20	<60	가공육
	Traypack/transoplan/transaparent(바닥재)	PVC/PE	350~550	<8	<35	정육
	Traypack/transoform/HK8 521(방담처리, 덮개재)	PET/PVDC/PE	90	<10	<30	정육
	HI-Vac 20	PE/PVDC/PE	85	10	30	-
연신포장	Hostaphan-aluhostaphanpeka NPE 2070	PET/Al/PET/PE PE/Ny	106 90	<0.1 30~40	<0.1 90~200	-
	PST 50M	PVC	17	7800	18300	정육

4. 축육의 선도보존포장

축육의 선도보존포장에는 block 육의 진공포장과 소비자용 육류의 가스치환포장이 있다. 여기서는 소비자용으로 선도를 증시킨 육류의 가스치환포장과 포장재료 등에 대하여 다루기로 한다.

4-1. 소비자용 육류의 가스치환포장

4-1-1. 가스치환포장기

절단우육 등의 가스치환포장기로

405mm, 최대심교높이는 130mm이다. 그리고 매분 15shot의 성능이어서 3열로 하면 1분간에 45개를 가스충전포장할 수 있다.

기계 본체의 크기는 4,490×950×780mm이고 중량은 1,250Kg이다. 이 기계로 포장할 수 있는 용기의 크기는 가장 큰 것이 386×283mm이고 소비자용은 223×117mm로 되어 있다.

이들 가스충전포장 용기는 기체차단성, 투명성, 방담성, 기계적성이 우수하다.

4-1-2. 가스치환포장재료

[표 8]에 식육이나 식육가공품의 가스치환포장재료에 대하여 나타냈다. 유럽에서는 Ochland loughing사의 가스충전포장용기(바닥재PVC/PE, 덮개재 PET/PVDC/PE)가 사용되고 있으며, 일본에서는 삼류수지, 오우화학의 용기가 사용되고 있다.

IRMA의 meat center는 130개의 IRMA 각 점포에 prepackaging된 식육을 공급하여 10대의 Tiro mat로 절단우육, minced meat(으깬 고기)와 돈육을 가스충전포장하고 있다. 이들 포장방법은 know how에 속하는 것이 많은데 다음과 같은 포장방법과 포장관리를 들 수 있다.

도살후 저온으로 처리되어 진공포장된 chilled beef는 meat center에서 바로 일정한 크기로 절단된다.

이때의 육온은 5℃이하이고 세균수는 1g당 104이하로 초발균수(初發菌數)가 적은 것을 사용할 필요가 있다. Tiromat의 가스치환포장기로 PVC/PE의 바닥재를 성형하여 이

속에 일정한 크기로 절단된 우육을 담아 용기내의 공기를 산소와 탄산가스의 혼합가스로 치환하고 PVDC를 차단층으로 한 덮개재로 완전하게 밀봉(seal)한다.

산소는 우육의 myoglobin과 결합하여 oxymyoglobin으로 되어 우육 특유의 선적색을 유지하고, 탄산가스는 육중의 수분으로 탄산이 되어 pH를 낮춰 세균을 억제함으로써 이들 혼합가스가 밀봉부 등을 통하여 달아나지 않도록 check한다.

포장된 것은 자동칭량, labelling되어 바로 -2~3℃에 보관되어 stock point에서 각 점포로 배송된다. 이 포장형태는 포장용기에 산소가 들어 있기 때문에 우육의 선도가 저하되는 경우 우육의 색은 좋으나 세균이 발육하여 부패가 진행되는 수가 있으므로 연구자와 품질관리자는 다음 사항에 대하여 반드시 check하여야 한다.

▲충전포장하기 전의 식육의 온도와 초발균수

▲포장재료의 기체차단성과 밀봉(seal)상태

▲용기 내부의 산소와 탄산가스의 혼합비율(일반적으로는 산소 80%, 탄산가스 20%가 좋은 혼합 비율로 되어 있다)

▲가스충전포장된 제품의 저온보관과 저온유통

산소 자체는 연소되지 않으나 조연성이어서 제품의 보관중이나 유통, 판매상의 안전성도 검토되고 있다.

가스충전포장되고 있는 산소에 의해서는 화재가 발생하지 않는 것으로 실험에 의해 입증되고 있다.

또한 meat center에서는 상면, 기계, 용기의 세정·살균이 철저하게

행해지고 있으며 원료육에 2차오염균이 부착하지 않도록 엄중한 미생물관리를 행하고 있다.

또한 포장실은 무균실은 아니지만 공중부유균이나 외부로부터의 2차오염균을 방지하기 위해 무창공장으로 하여 공기조화를 완전하게 행하여 온도도 5℃로 control하고 있다.

참고로 이들 공장들의 포장실 온도를 살펴보면 Coop에 가스충전포장된 식육을 공급하고 있는 덴마크의 JAKA는 3~4℃이고, 서독의 super market인 GAISSMAIER KG의 meat center 포장실의 온도는 덴마크의 공장보다 높아 8~9℃이며, MARKS AND SPENCER에 식육을 공급하고 있는 MACLARENS MEAT의 포장실 온도는 7~10℃이다.

이와 같이 10℃이하의 온도로 하면 식육에 부착되어 있는 Lactobacillus, Pseudomonas 등의 저온세균도 단시간에는 발육이 저지된다.

4-2. 우육의 가스치환포장에

4-2-1. 식육의 가스치환포장방법
[그림 8]에 식육의 연속식 가스치환방법과 batch식 가스치환포장방법에 대하여 나타냈다.

연속식 가스치환포장방법은 권취sheet로 용기를 성형하여 일정량의 절단우육을 담고 가스치환포장한 후, cutting, labelling하여 제품으로 한다.

한편 super store나 정육점용의 업무용 절단우육은 tray에 담은 후 차단성포장재에 넣어 batch식 가스치환포장기로 가스치환포장한다.

4-2-2. 가스치환포장의 효과

소비자용 우육의 가스치환포장시험 결과를 [그림 9]~[그림 11]에 나타냈다.

이 시험에서는 도살후 0~3℃의 냉장고에 보관한 홀스타인 거세우육을 사용하여 용기는 바닥재로 PVC/EVOH/EVA (350 μ m, 20cc/m²·24hr at 20℃, 60%RH), 덮개재로 PVC/PVDC/EVA (65 μ m, 25cc/m²·24hr at 20℃, 60%RH) 구성의 것을 사용했다. 가스조성과 그 실험구는 ① O₂/CO₂ = 80/20(가스치환포장), ② O₂/CO₂ = 60/40(가스치환포장), ③ 연신포장으로 하고 포장기는 대삼기계 MS-20V를 사용하여 보존온도는 5℃로 하였다.

[그림 11]에 육색의 경시변화에 대하여 나타냈다. 종래의 연신포장은 보존 3일째부터 급속히 변화되는데 비하여 O₂/CO₂ = 80/20으로 치환포장된 제품은 보존 7일째부터 육색의 변화가 나타났다.

[그림 12]에 냄새의 경시변화에 대하여 나타냈다. 연신포장제품은 보존 3일째부터 변화가 시작되어 5일

째에는 상품가치가 상실되는데 비하여 가스치환포장제품은 보존 5일째부터 변화가 일어나 7일째까지 상품가치가 인정되었다.

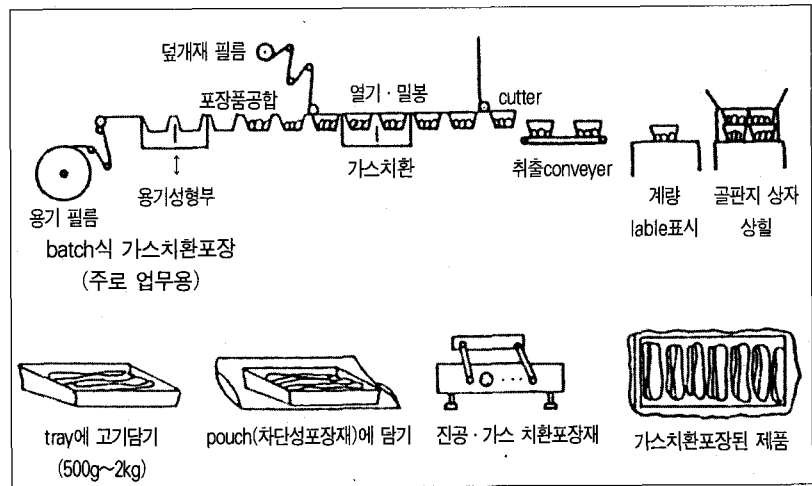
일반세균수의 경시변화를 [그림 13]에 나타냈다. 첫날 1.5×10⁵/g이었던 일반 세균수는 2일 보존 후 연신포장제품은 5×10⁶이었는데 비하여 O₂/CO₂=80/20의 가스치환포장제품은 5×10⁴으로 되어 산소와 탄산가스의 혼합가스에 의해 일반세균의 발육

이 억제되고, 탄산가스 비율이 높을수록 발육억제효과가 크게 나타났다.

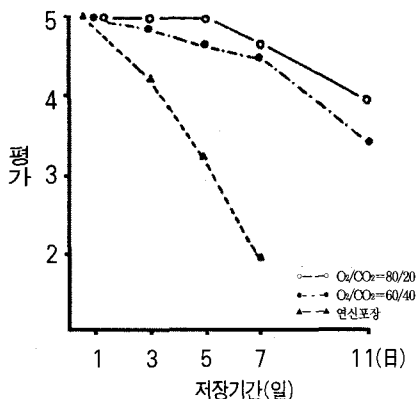
5. 결론

현재 각종 청과물 선도보존용 기능성재료가 개발되어 있는데 이들 중에서 앞으로 해결해야 할 문제점들이 많이 있다. 즉, 기능성 재료의 에틸렌제거기능, 단열성, 생리활성 효과 등의 면에서 재료의 성능을 명

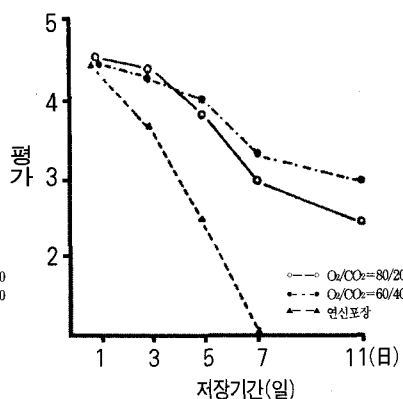
(그림 10) 식육의 가스치환포장방법 연속식 가스치환포장



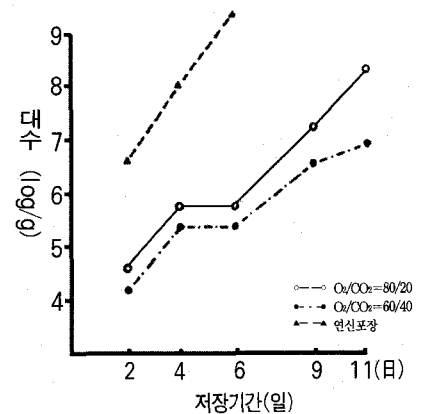
(그림 11) 가스치환포장된 우육 육색소의 경시변화



(그림 12) 가스치환포장된 우육의 냄새의 경시변화



(그림 13) 가스치환포장된 우육의 일반세균수의 경시변화



확히 하고 동시에 성능을 향상시켜야 한다. 따라서 보다 구체적인 기술개발이 이루어져야 할 것이다.

앞으로 청과물의 호흡이나 대사 등의 생리상태 등의 생리특성을 정량적인 수치로 보다 명확하게 할 필요가 있는데, 기술개발에 있어서는 이들 데이터를 충분히 파악하여 적절한 포장, 특히 호흡량이 많은 야채를 대상으로 한 가스투과성이 보다 높은 필름, 선택투과성이 높은 필름의 개발과 이용이 요망된다. 또한 유통과정에서의 온도관리면에서 값싸고 보다 확실한 기술과 자재가 개발되어야 한다.

현재 대부분의 청과물이 크기와 색, 형상 등으로 선별되고 있는데, 청과물의 생리상태와 선도보존의 관련이 보다 명확하게 해명되어 가까운 장래에 청과물의 호흡량이나 에틸렌생성량 등의 생리조건이 각종 sensor로 신속하게 측정되어 그보다 적절한 기체투과성의 포장재료가 선택되어 수송지역이나 shelf-life가 결정되는 시대가 오게 될 것이다.

한편 매우 변질·부패되기 쉬운 생선어류나 축육의 선도를 보존하기 위해 탄산가스의 정균작용이 이용되고 있다.

즉 생선어류의 경우에는 CO₂/N₂, CO₂/O₂의 혼합가스계를 사용하여 가스치환포장하고 있다.

일반적으로 가스조성은 탄산가스 20~75%, 질소 또는 산소 25~80%로 그 정균효과는 탄산가스농도에 비례하고, N₂/O₂의 선택은 육색의 정색적성에 따르는 경우가 많다.

축육의 소비자포장에는 정균효과와 선홍색유지를 위해 주로 탄산가스 1/3~1/4, 산소 2/3~3/4의 혼합

비율로 사용하고 있다.

탄산가스에 의한 정균력은 일반적으로 낮아 저온화(cold chain system)와의 상호작용이 필요하다. 더우기 억제력이 인정되는 세균류도 한정되어 있는 것으로 알려졌다.

따라서 앞으로 각종 생선어류나 축육의 종류, 크기, 상태, 미생물생육상태 및 정균효과 등에 대한 정량적인 data를 명확하게 파악하여 보다 적절한 선도보존기술과 포장자재의 개발이 되어야 할 것이다.

또한 식품의 shelf-life표시를 '유통기한'으로 통일시키고 있는 국제적인 상황에 따른 대응이 필요하다.

적어도 4일정도의 유통기한이 확보되어야 하는데, 이를 위해서는 최소한 4일간은 필요한 선도를 보존할 수 있는 확실한 선도보존기술과 포장자재의 개발이 선행되어야 한다.

그리고 포장재료에 의한 지구환경의 악화에 대한 경각심이 점차 고조되고 있어 특히 recycle화, renewable화의 방도가 아직 개척되지 않은 플라스틱 포장재의 소비에는 지구환경보전이라는 의무적인 제한요인의 존재를 깊이 인식하고 더우기 총합적인 성자원화, 지구환경의 총합적 손실의 최소화방안을 고려한 선도보존기술과 포장자재의 개발이 이루어져야 한다.

앞으로 UR, Green Round 뿐만 아니라 세계 각국에서 시행하고 있고 입법을 서두르고 있는 PL법(제조물책임법)에 대한 대비도 충분히 하여야 하며 우리나라에서도 그 입법을 서둘러야 할 것이다.

1988년 영국이 PL법을 처음 시행한 이후 이탈리아, 룩셈부르크, 덴마크, 포르투갈, 독일, 네덜란드,

벨기에, 그리스, 아일랜드 등 EU국가들이 잇따라 도입했으며, 오스트리아, 노르웨이, 스위스, 핀란드, 아이슬란드, 리히텐슈타인 등도 1988~1993년부터 실시하고 있다.

브라질은 90년, 호주와 뉴질랜드, 필리핀 등은 1991년 이후 도입했으며, 심지어 '소비자보호'의 개념이 희박한 러시아와 중국, 헝가리 등 공산권 국가들도 최근 2~3년 사이 이 법을 채택했다.

미국은 오래전부터 판례법에 의해 이 법을 시행하고 있으며 일본, 프랑스, 스페인, 말레이시아 등은 현재 입법을 추진하고 있는 실정이다. 이처럼 세계 각국이 PL법 도입에 열심인 이유는 PL법은 제조자의 과실이 없더라도 제품의 결함이 있으면 이로 인한 소비자보호를 제조자가 전적으로 책임지도록 규정하여 소비자보호에 초점을 맞추고 있으며 자국제품뿐 아니라 수입품에까지 엄격히 적용한다는 점에서 국가간 교역에도 상당한 영향을 미치기 때문이다.

이와 같은 포장을 예워싼 각종 환경에 대응한 적절한 포장기술과 포장자재에 의한 포장이 청과물을 비롯한 생선어류, 축육분야에도 절실히 요망된다. **Ko**