

조리냉동식품의 가공 및 저장중 품질안정성 : (IV) 고등어버어거의 동결저장 안정성

이용호 · 김진수 · 안창범* · 주동식 · 이정석 · 손광태

부산수산대학교 식품공학과, *여수수산대학 식품영양과

초록 : 고등어버어거를 보다 효율적으로 이용하기 위하여 동결저장중 품질안정성에 대하여 검토하였다. 제조직후 고등어버어거의 수분함량 및 조지방함량은 각각 60.2~61.5%, 14.7~14.9% 범위이었다. 저장중 세 제품 모두 pH는 다소 감소하였고, 휘발성염기질소함량은 약간 증가하였다. 고등어버어거의 제조직후 histamine함량은 2.60~2.81 mg/100 g 범위이었고, 저장중 약간씩 증가하여 저장 60일에는 5.24~9.28 mg/100 g이었으나 세 제품 모두가 식중독 한계값과는 상당히 차이가 있었다. 동결저장중 고등어버어거의 과산화물값, 카르보닐값, TBA값, 지방산조성 및 색소는 항산화제인 sodium erythorbate를 첨가하여 제조한 제품과 진공포장한 제품이 합기포장한 대조제품보다 변화폭이 적었다. 텍스투어는 저장중 경도와 질감은 증가하였고, 탄성과 응집력은 큰 변화가 없었으며, 관능검사의 결과 저장중 색조, 냄새, 조직감 및 맛은 저하하였고 그 저하폭은 항산화제 첨가제품이 가장 적었고, 다음으로 진공포장한 제품의 순이었으며, 두 제품간에는 큰 차이가 없었으나 합기포장한 대조제품과는 다소 차이가 있었다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 고등어버어거 제조시 항산화제인 sodium erythorbate를 첨가하여 제조하거나 진공포장함으로써 가공 및 저장중 지질산패 및 산화변색과 같은 저장중 품질변화를 억제시킬 수 있으리라 판단된다(1992년 12월 28일 접수, 1993년 2월 4일 수리).

최근 산업의 다양화와 함께 주부의 사회진출이 활발하여져 식생활패턴이 변화하고 향상됨에 따라 햄버거와 같이 간편하게 조리하여 먹을 수 있는 조리냉동식품들의 수요가 증가하고 있다.¹⁾ 이러한 경향에 맞추어 저자 등은 전보²⁾에서 영양성분이 우수하지만 일시에 대량으로 어획되어 많은 양이 사료로 이용되고 있는 고등어를 주원료로 하고 여기에 돼지육을 약간 혼합한 버어거를 가공하였고, 본 연구에서는 전보²⁾의 조건에 따라 가공한 고등어버어거의 저장안정성을 검토하기 위하여 동결저장중 품질안정성에 대하여 실험하였다.

재료 및 방법

재료

전보²⁾에서 사용한 원료로 구명한 조건에 따라 고등어버어거를 제조하여 적층플라스틱필름주머니(polyethylene/nylon : 95 μ m / 15 μ m, 18 cm \times 20 cm)에 합기포장한 대조제품을 제품(C)로 하였고, 진공포장한 제품을

제품(V)로 하였으며, 조미고등어와 돼지의 혼합육에 항산화제인 sodium erythorbate를 첨가하여 성형 및 튀김하여 합기포장한 제품을 제품(S)라 하였다. 제품(C), (V) 및 (S)는 $-25 \pm 2^\circ\text{C}$ 에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

일반성분

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다.

pH, 휘발성염기질소 및 histamine 함량의 측정

pH는 시료 약 5g을 정칭하여 10배량의 재증류수를 가하여 homogenizer로 균질화한 후 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였고, 휘발성염기질소의 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법³⁾으로 측정하였다. Histamine함량은 河端의 방법⁴⁾에 준하여 이온교환칼럼크로마토그래피법으로 정량하였다.

과산화물값, 카르보닐값, TBA값 및 혼합지방산조성의 분석

Bligh와 Dyer법⁵⁾에 따라 지질을 추출하여 과산화물값, 카르보닐값의 측정 및 혼합지방산 조성 분석의 시료유를 하였다.

과산화물값⁶⁾은 AOAC법으로 측정하였고, 카르보닐값은 Henick 등의 방법⁷⁾에 따라 측정하였으며, TBA값은 Tarladgis 등의 수증기증류법⁸⁾에 의하였다. 혼합지방산 조성은 시료유를 Metcalfe와 Schmist의 방법⁹⁾으로 검화, 메틸화시켜 지방산메틸에스테르를 조제한 후 GLC(Shimadzu, GC-7AG)로써 분석하였다. 분석조건 및 각 지방산의 동정법은 진보¹⁰⁾와 같다.

색조의 측정

직시색차계(日本電色, ND-1001DP)를 사용하여 제품의 표면과 단면에 대한 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)를 측정하였다.

텍스투어 및 관능검사의 측정

고등어버어거를 일정한 크기(1.0 cm×1.0 cm×1.0 cm)로 절단하여 텍스투어 및 관능검사의 시료로 하였다. 텍스투어의 측정은 시료를 하중 10 kg, 변형율 80%, 저작횟수 2회로 조절된 Instron texturometer(model 1140)로 가압하여 얻어진 force-deformation 곡선에서 Breene의 방법¹¹⁾에 따라 경도(hardness), 질감성(toughness), 응집력(cohesiveness) 및 탄성(elasticity) 등을 측정하였다. 관능검사는 7인의 panel member를 구성하여 조직감, 맛 및 냄새를 5단계 평점법으로 평가한 후 분산분석법에 의하여 제품간의 유의차 검정¹²⁾을 실시하였다.

결과 및 고찰

원료 및 고등어버어거의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소

원료로 사용한 고등어육, 돼지육 및 고등어버어거의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소함량의 결과는 Table 1과 같다. 원료로 사용한 고등어육과 돼지육의 조단백질 및 조회분함량은 각각 22%내외, 1%내외로 거의 유사하였으나, 수분 및 조지방함량은 고등어가 각각 72.7% 및 2.1%인데 반하여 돼지육은 67.5% 및 8.6%로 차이가 있었다. 한편 고등어육 및 돼지육을 혼합한 혼합육의 일반성분 조성은 혼합비율이 높은 고등어육의 일반성분 조성고 유사하였다. 이를 원료로 하여 만든 고등어버어거는 원료에 비하여 조지방함량은 유화커어드(emulsion

Table 1. Proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) content of raw material and mackerel based burger (g/100 g)

	Mackerel meat	Pig meat	Mixed meat	Products*		
				C	V	S
Moisture	72.7	67.5	71.9	60.2	60.2	61.5
Crude protein	23.1	21.8	22.9	21.0	21.0	20.1
Crude lipid	2.1	8.6	3.1	14.7	14.7	14.9
Crude ash	1.3	1.1	1.3	2.1	2.1	2.4
pH	6.15	5.95	6.12	6.95	6.95	7.01
VBN(mg/100 g)	16.9	—	—	16.2	16.2	16.3

* Product (C), mackerel based burger was packed with air; product (V), mackerel based burger was packed in vaccum; product (S), mackerel based burger added antioxidants such as sodium erythorbate was packed with air.

curd) 첨가 및 튀김공정으로 증가하였고, 상대적으로 수분함량은 감소하였으나 조단백질함량 및 조회분함량은 첨가한 대두단백질 및 식염 등의 영향으로 인해 거의 변화가 없었다. 고등어육 및 돼지육의 pH는 각각 6.15 및 5.95이었고 이를 원료로 하여 만든 고등어버어거의 pH는 가공중 염용성단백질의 변성을 가능한 억제하기 위하여 첨가한 sodium bicarbonate로 인해 거의 중성부근으로 이동하였다. 항산화제 첨가 유무에 따른 제품간의 일반성분 및 휘발성염기질소함량의 차이는 거의 인정되지 않았다. 원료로 사용한 고등어육의 선도는 휘발성염기질소함량이 16.9 mg/100 g으로 양호하였다.

pH, 휘발성염기질소 및 histamine 함량의 변화

고등어버어거를 제조한 후 직충플라스틱주머니에 충전하여 포장한 후 동결 저장하여 두고 저장중에 pH, 휘발성염기질소 및 histamine 함량의 변화를 측정하여 Table 2에 나타내었다. 고등어버어거의 pH는 제조직후 6.95~7.01의 범위이었으나 저장 60일째에는 6.49~6.81의 범위로 감소하였는데, 이는 제품에 함유되어 있는 지질이 분해되어 유리지방산이 생성되었기 때문이라 생각된다.¹³⁾ 제품간의 pH는 지질산화를 억제하기 위하여 항산화제를 고등어조미육에 첨가하였거나 진공포장한 제품이 함기포장한 제품보다 높았고, 이러한 결과로 미루어 볼때 고등어버어거의 저장중 pH 변화에는 유리지방산이 상당히 관여한다고 추측되어진다. 고등어버어거의 제조직후 휘발성염기질소함량은 16.3 mg/100 g부근이었으나 저장 60일째에는 18.6~24.2 mg/100 g으로 다

Table 2. Change in pH, volatile basic nitrogen (VBN) content and histamine content of mackerel based burger during frozen storage

Storage days	pH			VBN (mg/100 g)			Histamine (mg/100 g)		
	C*	V	S	C	V	S	C	V	S
0	6.95	6.95	7.01	16.2	16.2	16.3	2.60	2.60	2.81
10	6.83	6.87	6.98	17.3	16.6	17.0	4.54	3.48	4.32
30	6.72	6.83	6.94	18.2	17.7	18.5	6.03	4.12	5.88
60	6.49	6.70	6.81	22.5	18.6	24.2	9.38	5.24	8.01

*Product (C, V and S) are the same as explained in Table 1.

Table 3. Change in fatty acid composition of total lipid of mackerel based burger during frozen storage (Area %)

Fatty acids	Raw mackerel	Pig meat	Soybean oil	0 day			60 days		
				C*	V	S	C	V	S
14:0	3.2	1.5	0.1	0.4	0.4	0.3	0.7	0.6	0.5
15:0	0.7	0.1	trace	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
16:0	18.8	21.7	10.8	14.9	14.9	13.5	16.9	15.4	14.7
17:0	0.9	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
18:0	6.7	12.2	4.3	5.7	5.7	4.5	6.6	6.0	5.9
20:0	0.7	0.2	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
Saturates	31.0	36.2	15.8	21.6	21.6	19.0	25.1	22.8	21.9
16:1	4.8	3.1	0.2	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8
18:1	19.5	43.5	23.3	25.9	25.9	24.9	27.5	26.6	25.0
20:1	1.2	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4
Monoenes	25.5	47.2	24.0	27.2	27.2	26.2	28.8	27.9	26.2
18:2	5.2	13.8	52.1	38.5	38.5	39.9	36.7	37.6	38.6
18:3	3.8	2.2	7.7	6.3	6.3	6.5	5.4	6.0	6.3
18:4	0.2	0.2	**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20:2	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-
20:5	7.7	-	-	1.9	1.9	2.3	1.4	1.9	1.9
22:2	1.3	-	-	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2
22:4	0.6	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22:5	1.7	-	-	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
22:6	18.2	-	-	3.1	3.1	4.6	1.4	2.6	4.0
Polyenes	43.5	16.6	60.2	51.2	51.2	54.8	46.1	49.3	51.9

*Products (C, V and S) are the same as explained in Table 1.

**Not detected.

소 증가하였다. 저장 중 각 제품간의 휘발성염기질소함량의 변화는 진공포장한 제품이 다른 제품에 비하여 함량의 변화가 적었다. histamine 함량은 제조직후 2.7 mg/100 g정도 이었고, 동결저장중 약간씩 증가하여 저장 60일째에는 5.24~9.38 mg/100 g이었으며 그 증가폭은 진공포장한 제품이 가장 적었다. 따라서 고등어버거의 경우 동결저장 60일 동안에는 histamine에 의한 식중독 한계값(100 mg/100 g)에는 크게 미달되어 적색육어류를

원료로 하여 제조한 가공제품에서 흔히 문제시 되고 있는 allergy현상은 일어나지 않으리라 생각된다.

과산화물값, 카르보닐값, TBA값 및 지방산조성의 변화

수세공정을 생략한 채육 고등어를 이용하여 만든 고등어버거는 튀김 및 유화커어드의 첨가로 인하여 지방함량이 13.6~14.9%나 되고 미오글로빈과 같은 산화

축진물질을 다량 함유하고 있어¹⁰⁾ 저장중 지질산패가 문제될 것으로 생각하여 각 제품의 저장중 과산화물값, 카르보닐값, TBA값을 측정하여 Fig. 1에, 그리고 지방산 조성을 측정하여 Table 4에 나타내었다. 과산화물값은 제조직후 9.5~13.2 meq/kg의 범위로 제품간에는 약간의 차이가 있었으며 항산화제 첨가제품의 과산화물값이 가장 낮았다. 그 후 저장중에는 함기포장한 대조제품의 경우 저장 30일까지 증가하여 38.2 meq/kg으로 최대값을 나타낸 후 감소하는 경향을 나타내었으나, 그와는 달리 조미육에 항산화제를 첨가하여 함기포장한 제품이나 진공포장한 제품의 경우 저장 60일까지 계속 증가하는 경향을 나타내었고, 그 증가폭은 상당히 적었으며, 두 제품간의 증가폭은 큰 차이가 없었다. 카르보닐값의 경우는 세 제품 모두 저장 60일까지 증가하는 경향을 나타내었고, 그 증가폭은 함기포장한 대조제품이 가장 컸고, 다음으로 진공포장한 제품, 조미육에 항산화제를 첨가하여 제조한 제품의 순이었으나, 항산화제 첨가제품과

진공포장한 제품간에는 큰 차이없이 유사한 경향을 나타내었다. 저장중 고등어버거의 TBA값 변화는 과산화물값의 변화와는 약간 차이가 있었고, 카르보닐값과는 유사한 경향을 나타내었다. 지방산조성은 생고등어의 경우 폴리엔산이 43.5%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(31.0%), 모노엔산(25.5%)의 순이었으며 주요 구성지방산은 16:0, 18:1, 20:5 및 22:6 등이었다. 이와는 달리 돼지육의 경우 모노엔산이 47.2%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(36.2%), 폴리엔산(16.6%)의 순이었으며, 주요 구성지방산으로는 16:0, 18:0, 18:1, 18:2 등이었다. 이들을 원료로 하여 제조한 고등어버거의 제조직후 지방산조성은 폴리엔산이 51.2~54.8%로 가장 높았고 다음으로 모노엔산(26.2~27.2%), 포화산(19.0~21.6%)의 순이었다. 제품은 첨가한 유헤커어드 및 돼지육으로 인하여 원료에 비하여 포화산의 조성은 다소 감소한 반면, 모노엔산 및 폴리엔산의 비율은 약간 증가하였다. 저장중 폴리엔산의 조성비는 전 제품이 감소하였고, 포화산 및 모노엔산의 조성비는 증가하였으며, 그 증감율은 항산화제 첨가한 제품이 가장 낮았고, 다음으로 진공포

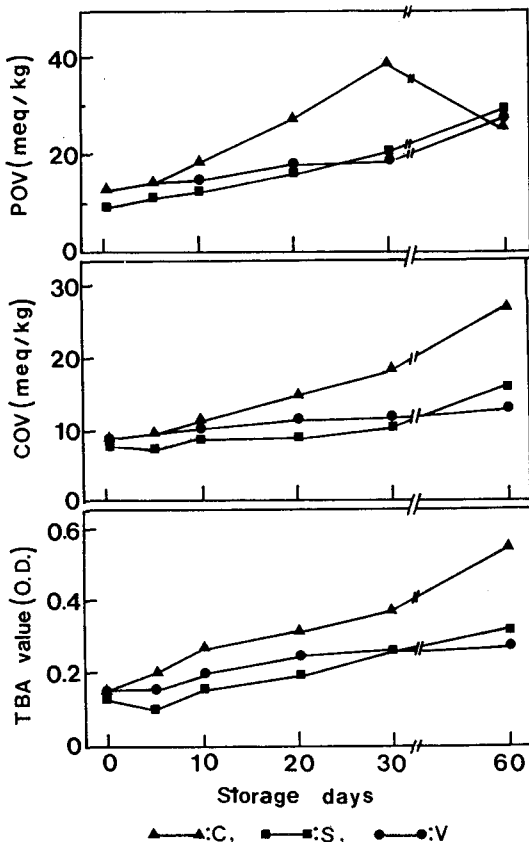


Fig. 1. Changes in peroxide value, carbonyl value and TBA(thiobarbituric acid) value of mackerel based burgers during frozen storage.

Table 4. Change in color value of mackerel based burger during frozen storage

Color items	0 day			60 days			
	C*	V	S	C	V	S	
Surface	L	42.0	42.0	43.9	38.1	40.0	40.9
	a	2.0	2.0	1.0	4.0	3.1	2.4
	b	13.6	13.6	12.6	15.9	14.8	14.2
Cross section	L	52.1	52.1	53.6	49.9	50.9	52.0
	a	2.0	2.0	1.0	3.0	2.5	1.6
	b	13.4	13.4	11.1	14.8	13.7	11.5

*Products(C, V and S) are the same as explained in Table 1.

Table 5. Change in TPA (texture profile analysis) parameter of mackerel based burger during frozen storage

TPA parameter	0 day			60 days		
	C*	V	S	C	V	S
Hardness (kg)	8.7	8.7	8.9	9.4	9.0	9.5
Toughness (cm ²)	1.88	1.88	1.90	2.01	2.03	1.99
Elasticity	0.92	0.92	0.89	0.88	0.89	0.87
Cohesiveness	0.55	0.55	0.53	0.52	0.54	0.48

*Products (C, V and S) are the same as explained in Table 1.

Table 6. Change in color value of mackerel based burger during frozen storage

Sensory attributes	0 day			60 days		
	C*	V	S	C	V	S
Color	3.8 ^{a)**}	3.8 ^{a)}	3.8 ^{a)}	2.9 ^{b)}	3.5 ^{a)}	3.5 ^{a)}
Flavor	3.5 ^{a)}	3.5 ^{a)}	3.7 ^{a)}	2.4 ^{b)}	3.5 ^{a)}	3.5 ^{a)}
Texture	4.0 ^{a)}	4.0 ^{a)}	3.9 ^{a)}	3.4 ^{b)}	3.5 ^{b)}	3.8 ^{a)}
Taste	4.0 ^{a)}	4.0 ^{a)}	4.0 ^{a)}	3.5 ^{b)}	3.5 ^{b)}	3.8 ^{a)}

*Products (C, V and S) are the same as explained in Table 1.

**Five scales : 5, very good; 3, acceptable; 1, very poor. The same letters indicate insignificant difference at the 5% level using Duncan's multiple range test.

장한 제품 및 합기포장한 대조제품의 순이었다. 이상의 유지특가 및 지방산조성변화의 결과로 미루어 보아 고등어버거 제조시 고온에서도 분해되지 않는 sodium erythorbate¹⁵⁾와 같은 항산화제의 첨가와 진공포장처리에 의해 가공 및 저장중 지질산패를 억제시킬수 있으리라 판단된다.

색조의 변화

저장중 고등어버거의 단면 및 표면의 색조를 직시 색차계로써 측정된 결과는 Table 4와 같다. 고등어버거는 저장중 제품의 종류 및 표면, 단면에 관계없이 명도는 감소하였고 적색도 및 황색도는 증가하는 경향을 나타내었다. 저장중 색조의 변화폭은 제품간의 경우 합기포장한 대조제품에 비하여 항산화제 첨가한 제품 및 진공포장한 제품이 적었고, 같은 제품일 경우 표면이 단면보다 컸다. 이와 같이 저장중 색조의 변화는 수세공정의 생략으로 인하여 다량 존재하리라 생각되는 고등어 근육색소인 미오글로빈이나 혈액색소인 헤모글로빈과 같은 색소의 산화변색, 지질의 산화변색 및 제품의 갈변반응 때문이라 생각된다. 이상의 결과로 미루어 보아 고등어버거의 제조 및 저장중 조미육에 sodium erythorbate를 첨가하거나 진공포장함으로써 지질의 산패 방지 뿐만 아니라 색조의 산화변색도 어느 정도 방지할 수 있다고 생각된다.

텍스처의 변화

저장중 고등어버거의 텍스처 변화를 Instron texturometer로써 측정하여 Table 5에 나타내었다. 제품간의 텍스처는 제조직후의 경우 거의 차이가 없었으나,

제품의 종류에 관계없이 경도와 질감성은 다소 증가하였는데 이는 저장중 증발된 수분의 영향이라 생각된다. 그 증가율은 진공포장한 제품이 가장 낮았고, 항산화제 첨가제품 및 합기포장한 대조제품간에는 거의 차이가 없었다. 탄성과 응집력은 저장중 약간 감소하는 경향이었으나 큰 변화는 없었다.

관능검사

동결저장중 각 제품을 전자레인지로 해동한 다음 7인의 panel member를 구성하여 5단계 평점법에 의하여 색조, 냄새, 조직감 및 맛을 관능평가한 결과는 Table 6과 같다. 관능검사의 결과 제조직후에는 세 제품간에 큰 차이가 없었다. 저장중의 경우 색조, 냄새, 조직감 및 맛은 전 제품 모두 관능평점이 저하하였다. 각 제품간의 품질저하폭은 합기포장한 대조제품이 가장 컸고, 항산화제 첨가한 제품이나 진공포장한 제품은 거의 차이 없이 약간 품질이 저하하였다.

참 고 문 헌

1. 韓國水産會 : 水産年鑑, 進明社, 서울, p. 424(1989).
2. 이우호, 김진수, 안창범, 이정석, 손광태 : 韓國農化學會誌, 36(1) : 투고중(1993).
3. 日本厚生省編 : 食品衛生指針, 東京, p. 30(1960).
4. 河端俊治 : 水産生物化學食品學實驗書, 恒星社厚生閣, 東京, p. 141(1974).
5. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. : Can. J. Biochem. Physiol., 37 ; 911(1959).
6. A.O.A.C. : Official method of analysis, 14th ed., Assoc. Offic. Agr-Chemist. Washington, D.C. : p. 305 (1984).
7. Henick, A. S., Benca, M. F. and Mitchell, J. H. : J. Am. Oil Chem. Soc., 51 : 928(1954).
8. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T. : J. Am. Oil Chem. Soc., 37 : 44(1960).
9. Metcalfe, L. D. and Schmist, A. A. : Anal. Chem., 38 : 514(1966).
10. 오광수, 노락현, 김정균, 이우호 : 한국식품과학회지, 20(6) : 878(1988).
11. Breene, W. M. : J. Texture Studies, 6 : 53(1975).
12. 中山熙雄 : 化學と生物, 17(2) : 131(1979).
13. 太田靜行 : 油脂食品の劣化とその防止, 辛書房, 東京 : p. 186(1977).
14. 高橋玄夫, 佐藤照彦 : 北水試月報, 36 : 188(1979).
15. 穩垣長典, 三浦洋, 小曾戸和夫, 辛野憲二, 服部達彦 : 果汁・果實飲料事典, 朝倉書店, 東京, p. 122(1983).

Processing and quality stability of precooked frozen fish foods : (IV) Quality stability of mackerel based burger during frozen storage

Eung-Ho Lee, Jin-Soo Kim, Chang-Bum Ahn*, Dong-Sik Joo, Chung-Suk Lee and Kwang-Tae Son(Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea, *Department of Food Science and Nutrition, National Fisheries University of Yeosu, Yeosu 550-180, Korea)

Abstract : In the present paper, we investigated the quality stability of mackerel based burger during frozen storage. The moisture and crude lipid contents of products were 60.2~61.5% and 14.7~14.9%, respectively. The pH showed a tendency of decrease, while volatile basic nitrogen content showed a tendency of increase during frozen storage. The histamine content was 2.60~2.81 mg/100 g, and this value increased slowly during frozen storage. The increasing ratio in the peroxide value, carbonyl value, TBA value, fatty acid composition and color value of vacuum packed product and antioxidants added product were lower than those of air packed product. The texture profile analysis parameters such as hardness and toughness showed a tendency of a slight increase in air packed product and showed less increase in vacuum packed product and antioxidants added product. From the results of chemical experiments and sensory evaluation during frozen storage, it is concluded that the vacuum packed mackerel based burger and antioxidants added mackerel based burger were good condition for preserving the quality during frozen storage of 60 days.