

## 패류 건제품의 저장 중 지방산 조성의 변화

조호성 · 이강호\* · 손병일\* · 조영제\* · 이종호\*\* · 임상선\*\*

부경대학교 해양식량자원개발특성화사업단 박사후 연구원, \*부경대학교 식품공학과, \*\*경상대학교 식품영양학과

## Changes in Fatty Acid Composition of Dried Shellfish during Storage

Ho-Sung CHO, Kang-Ho LEE\*, Byung-Yil SON\*, Young-Je CHO\*, Jong-Ho LEE\*\* and Sang-Sun LIM\*\*

Post-doctoral Researcher, Seafood & Marine Bioresources Development Center, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

\*Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

\*\*Department of Food Science and Nutrient, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

To evaluate lipid oxidation in dried shellfish during storage, brown pigment formation and composition of fatty acid were determined. Levels of brown pigment formation occurred at 25°C were higher than those occurred at 4°C throughout the storage period. Especially, the formation content of lipophilic brown pigment was 9~10 times higher than that of hydrophilic brown pigment in all samples. Fatty acid composition of total lipid (TL) in fresh sea mussel and baby clam were 34.21% and 32.83% in saturated fatty acid, 19.50% and 20.83% in monoenoic acid, and 46.29% and 46.79% in polyenoic acid, respectively. The prominent fatty acids were 16:0, 16:1 and 20:5 in TL of the both samples. During storage, the contents of saturated fatty acid and monoenoic acid were slightly increased but that of polyenoic acid was decreased. In sea mussel, the content of polyenoic acid was higher in phospholipid (PL) than in neutral lipid (NL), while saturated fatty acid and monoenoic acid content were higher in the latter. The ratios of polyenoic acid/saturated fatty acid (P/S) in NL was similar in all samples. But the ratio of P/S in PL was higher in baby clam (1.81%) than that in sea mussel (1.42%).

Key words: brown pigment formation, fatty acid composition, total lipid, phospholipid, neutral lipid

### 서 론

건제품은 건조 및 탈수라는 일련의 과정에 의해 저장성을 높일 수 있고 또한 독특한 맛을 부여할 수 있다는 장점때문에 이전부터 널리 소비되어온 가공품의 하나이다. 그러나 수산 건제품은 저장성 향상을 위한 과도한 건조로 제조 및 유통과정 중 지질과 단백질의 상호반응 특히 불포화과산화물의 분해로 생긴 지질산화생성물이나 공역불포화 aldehyde가 단백질의 1차 amino기와 이온축합한 후, 중간생성물인 schiff base (Braddock and Duran, 1973)를 거쳐 연속적인 aldol 축합에 의해 고분자화된다 (Patrick, 1952). 따라서 이와같은 carbonyl 화합물과 여러가지 amino 화합물간의 반응에 의해 수산 건제품은 쉽게 갈변발생, 제품의 품질 저하 현상 및 texture가 나빠지는 등의 단점을 가지고 있다.

한편 혼합 및 바지락을 이용한 수산 건제품에 관한 연구는 Je et al. (1996, 1997)의 패류 건제품의 향기성분에 관한 연구 등이 있을 뿐, 건제품의 저장 중 지질산화에 관한 내용은 Cho et al. (1998)의 연구에 불과하다. 따라서 본 연구에서는 Cho et al. (1998)의 내용을 토대로 패류 건제품의 효율적인 이용방안의 일환으로, 저장 중 발생하는 지질산화 중 특히 갈변도와 지방산 조성의 변화를 조사하여 기초자료로 활용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재 료

##### 1) 재료

혼합 (*Mytilus edulis*, 평균전중: 22.3 g, 평균각장: 7.8 cm) 및 바지락 (*Tapes japonica*, 평균전중: 17.8 g, 평균각장: 5.0 cm)은 부산 남천동 소재 해변시장에서 구입하여 사용하였다.

#### 2) 건제품 제조 및 저장

Cho et al. (1998)의 방법에 의해 제조한 건제품을 약 100 g씩 polyethylene film (95 μm, 18 cm×20 cm)으로 합기포장하여, 저온 (4 ± 2°C)과 실온 (25 ± 2°C)에서 각각 120일간 저장하면서 30일마다 시료를 채취하여 실험하였다.

#### 2. 방 법

##### 1) 지질의 분석

##### (1) 시료 지질의 추출

실험에 사용한 시료의 지질은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 시료중량에 대해 4배량의 chloroform-methanol 혼합용매 (2:1, v/v)를 가하여 추출하였다.

##### (2) 시료 지질의 분획

Rouser et al. (1969)의 방법에 따라 silicic acid column chromatography에 의해 중성지질과 인지질로 분획하였다. Silicic acid (100 mesh, Sigma Co., USA)는 증류수와 methanol로 수세하여 불순물과 부유물질을 제거한 후, 105°C dry oven에서 하룻밤 동안 활성화시켰으며, 이를 chloroform으로 slurry를 만들어 유리칼럼 (2 cm×40 cm)에 충전하였다. 여기에 약 500 mg의 시료 지질을 소량의 chloroform에 녹여 column에 주입하여 용출시킨 다음, column bed volume의 10배량의 chloroform과 methanol로 중성지질과 인지질을 분획하였다.

##### (3) 지방산 조성의 분석

추출한 지질과 분획한 지방산 분석시료는 수분을 완전히 제거한 다음, 메탄올성 5% HCl로 메칠화하여 (藤野, 1980), Lee et al. (1988)의 방법에 따라 gas-liquid chromatography (Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Kyoto, Japan)로 분석하였다.

2) 갈변도의 측정

갈변도는 Chung and Toyomizu (1976)의 방법에 따라 지용성 갈변도와 수용성 갈변도로 나누어 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 갈변도의 변화

홍합과 바지락 저장 중 지용성 및 수용성 갈변도의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 지용성 갈변도는 저장기간 중 저장온도가 높을수록 그리고 같은 온도에서 저장시, 바지락이 홍합보다 비교적 갈변도가 높았다. 그러나 수용성 갈변도는 두 종 모두 저장온도에 관계없이 거의 변화가 없었다. 수용성 갈변은 비효소적 갈변에 의해 생성된 것으로, 주로 식품 중에 함유된 당이 유기산에 의해 가수분해되어 유리환원당이 생성되고, 이들 유리환원당이 아미노산과 결합하여 melanoidin 색소를 형성함으로써 갈변이 발생한다 (Lee et al., 1998). 또한 지용성 갈변의 경우 지질산화에 의한 amino-carbonyl 반응 이외에 NH<sub>3</sub>, trimethylamine 등의 휘발성 염기 성분과의 갈변반응이 대부분 지용성이기 때문에, 수용성 갈변도와 지용성 갈변도 사이에 차이가 나는 것으로 알려져 있다 (Schoebel et al., 1969). Cho et al. (1998)은 홍합과 바지락을 50°C에서 10시간 건조한 후의 환원당 함량은 각각 1.2%와 1.0%에 불과하여, 건조 중 발생하는 갈변에 수용성 갈변은 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 따라서 본 실험에서도 120일간의 저장 중 지용성 갈변도가 수용성 갈변도에 비해 9~10배 정도 높게 나타난 것으로 보아서, 패류 건제품 저장 중 발생하는 갈변은 주로 amino-carbonyl 반응에 의한 것이며 또한 4°C보다는 25°C에서 이와같은 반응이 활발히 일어난 것으로 생각된다.

2. 지방산 조성의 변화

홍합과 바지락 생시료 및 건제품 저장 중 총지질의 지방산

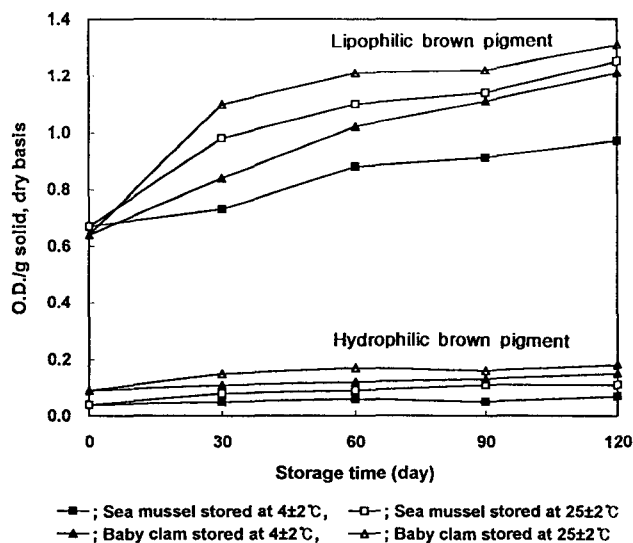


Fig. 1. Changes in brown pigment during storage of dried sea mussel and baby clam at 4 ± 2°C and 25 ± 2°C.

조성 변화를 Table 1과 2에 나타내었다. 생시료의 경우 포화산이 34.21%와 32.83%, monoene산은 19.50%와 20.83% 그리고 polyene산은 46.29%와 46.79%로 시료간에 큰 차이는 없었으나,

Table 1. Changes in fatty acid composition of total lipid during storage of sea mussel (Area %)

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	0.14	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12
14:0	3.89	3.85	4.82	5.46	5.77	5.99
15:0	1.19	1.28	1.98	2.58	2.18	2.36
16:0	22.25	22.35	23.87	24.27	25.58	26.36
17:0	1.61	1.66	1.70	1.74	1.80	1.88
18:0	5.13	5.17	5.61	5.97	6.04	6.15
Saturates	34.21	34.37	38.08	40.13	41.48	42.96
16:1	9.98	10.20	10.55	11.07	10.74	12.38
18:1	5.39	5.43	5.87	6.20	6.88	6.44
20:1	3.47	3.52	3.91	3.96	4.05	4.03
22:1	0.66	0.65	0.71	0.68	0.54	0.64
Monoenes	19.50	19.80	21.04	21.91	22.21	23.49
18:2	4.02	4.08	4.19	4.18	3.95	3.53
18:3	4.97	4.70	5.05	5.51	5.48	5.77
20:3	0.47	0.54	0.84	0.79	0.73	0.69
20:4	0.21	0.84	0.68	0.54	0.53	0.45
20:5	18.45	18.05	15.11	14.21	13.13	11.45
22:4	1.45	1.39	1.25	0.57	0.46	0.65
22:5	1.50	1.34	1.11	1.05	1.26	1.16
22:6	15.22	14.89	12.65	11.11	10.77	9.85
Polyenes	46.29	45.83	40.88	37.96	36.31	33.55

Table 2. Changes in fatty acid composition of total lipid during storage of baby clam (Area %)

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
14:0	2.70	2.80	2.85	2.91	3.08	3.18
15:0	2.61	2.72	2.80	2.84	2.83	3.03
16:0	18.53	18.62	20.31	23.60	23.77	25.39
17:0	0.11	0.12	0.20	0.14	0.15	0.24
18:0	8.88	8.84	8.95	9.12	9.20	9.10
Saturates	32.83	33.10	35.11	38.54	39.08	40.92
16:1	9.40	9.53	9.57	9.67	9.62	9.71
18:1	8.22	8.08	8.24	8.43	8.11	8.31
20:1	2.76	2.70	2.81	2.89	3.04	3.48
22:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Monoenes	20.38	20.31	20.65	21.02	20.75	21.49
18:2	2.23	2.30	2.50	2.41	2.21	2.61
18:3	5.91	5.81	6.02	6.08	6.06	6.28
20:4	2.12	2.14	2.03	1.38	1.37	1.32
20:5	15.38	14.06	13.57	12.74	12.57	10.20
22:2	6.87	6.78	6.90	6.80	6.63	6.36
22:4	ND	0.88	1.06	0.56	1.67	1.69
22:5	ND	0.60	0.39	ND	0.38	0.74
22:6	14.28	14.10	11.70	10.52	9.28	8.45
Polyenes	46.79	46.61	44.15	40.44	40.17	37.72

\* : Not detected

polyene산의 비율이 상대적으로 가장 높게 나타났다. 포화산 중에서는 16:0이 22.25%와 18.53%로 가장 높았고, monoene산의 경우는 16:1이 9.98%와 9.40%, polyene산에서는 20:5가 18.45%와 15.38%로 가장 높았다. Je et al.(1997)은 홍합과 바지락 생시료의 지방산 조성을 분석한 결과, 홍합에서 포화산은 31.46%, monoene산은 28.04%, 그리고 polyene산이 40.51%였으며, 이 중 16:0, 16:1 그리고 20:5가 전체 지방산의 약 67.69%를 차지하였다고 하였다. 또한 바지락의 경우 포화산은 37.82%, monoene산은 13.57% 그리고 polyene산이 48.60%였고, 이 중 16:0이 28.20%, 20:5가 16.90% 그리고 22:6가 22.59%를 나타내었다고 보고하였다. 또한 Yoon et al. (1986)은 홍합의 총지질을 구성하는 지방산 중 포화산이 47.39%, monoene산이 20.14% 그리고 polyene산이 32.79%였으며 특히 16:0 (34.32%), 16:1 (9.81%) 및 20:5 (11.98%)가 주요 지방산이라 하였다. 따라서 이들 결과는 본 실험의 data와는 다소의 차이가 있었는데, 이는 먹이사슬이나 산란기 및 해수온도 등 환경적 요인에 따른 결과라 생각된다 (Hayashi and Yamada, 1975).

건조 후의 지방산 조성은 두 종 모두 생시료와 큰 차이가 없었으나, 120일간의 저장기간 중 포화산과 monoene산은 다소 증가한 반면 polyene산은 감소하는 경향이였다. 특히 16:0의 증가와 20:5 및 22:6의 감소가 컸으며 또한 25°C 저장구가 4°C 저장구보다 변화 폭이 더 컸다. 총지질을 silicic acid column에 의해 중성지질과 인지질로 분획한 각 시료의 지방산 조성을 분석한 결과를 Table 3, 4, 5 및 6에 나타내었다. 홍합의 경우, polyene산의 비율은 중성지질 (36.90%)보다 인지질 (51.70%)이 높았으나, 포화산과

**Table 3. Changes in fatty acid composition of neutral lipid during storage of sea mussel (Area %)**

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	0.06	0.08	ND*	ND	ND	ND
14:0	4.24	4.71	5.36	5.72	5.76	5.96
15:0	0.19	1.42	2.38	2.34	2.39	2.19
16:0	31.70	31.78	32.68	33.70	33.70	34.60
17:0	1.89	1.87	1.79	2.13	2.12	2.29
18:0	2.20	2.29	3.01	2.81	2.84	3.02
Saturates	40.28	42.15	45.22	46.70	46.91	48.06
16:1	12.38	12.25	12.78	13.75	13.42	14.20
18:1	5.45	5.55	5.78	5.91	6.02	6.43
20:1	4.88	4.52	5.68	5.82	5.83	5.49
22:1	0.11	ND	ND	ND	ND	ND
Monoenes	22.82	22.32	24.24	25.48	25.27	26.12
18:2	2.05	1.94	1.83	1.79	1.78	1.80
18:3	5.02	4.78	4.22	5.32	5.35	4.84
20:3	0.61	0.78	0.71	0.32	0.30	0.37
20:4	0.87	0.45	0.48	0.46	0.42	0.39
20:5	16.88	16.54	14.34	12.53	12.48	10.94
22:4	0.12	0.02	0.03	ND	ND	0.08
22:5	0.67	0.57	0.57	0.16	0.18	1.19
22:6	10.68	10.45	8.36	7.24	7.31	6.21
Polyenes	36.90	35.53	30.54	27.82	27.82	25.82

\* : Not detected

**Table 4. Changes in fatty acid composition of neutral lipid during storage of baby clam (Area %)**

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
14:0	3.90	4.26	4.41	3.76	3.97	4.33
15:0	3.31	3.59	3.75	3.76	3.97	4.33
16:0	21.00	21.40	22.10	22.80	22.94	23.64
17:0	2.03	2.15	2.56	2.64	2.88	3.10
18:0	9.18	9.35	9.91	10.03	10.12	10.22
Saturates	39.42	40.75	42.73	44.13	45.11	47.09
16:1	13.61	13.84	14.24	14.41	14.50	15.00
18:1	7.32	7.44	7.78	7.83	7.82	7.62
20:1	2.68	2.84	3.12	3.37	3.73	4.43
22:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Monoenes	23.61	20.90	25.14	25.61	26.05	27.05
18:2	3.21	2.37	2.04	2.56	2.43	2.14
18:3	6.27	6.23	6.40	6.21	6.10	5.60
20:4	3.29	3.22	3.17	3.10	2.80	2.46
20:5	11.41	11.08	9.52	8.81	8.71	7.56
22:2	1.43	1.20	1.13	0.90	0.80	0.76
22:4	1.74	1.62	1.48	1.11	0.94	0.80
22:5	0.44	0.38	0.20	0.10	ND	ND
22:6	9.18	9.03	8.11	7.47	7.06	6.54
Polyenes	36.97	35.13	32.13	30.26	28.84	25.86

\* : Not detected

**Table 5. Changes in fatty acid composition of phospholipid during storage of sea mussel (Area %)**

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	ND*	ND	ND	ND	ND	0.37
14:0	2.34	2.38	2.71	2.74	2.68	3.20
15:0	1.95	1.96	3.15	3.32	3.42	3.90
16:0	26.04	26.19	29.12	31.74	32.94	33.62
17:0	2.04	2.05	2.15	2.20	2.30	2.31
18:0	3.92	4.46	5.78	5.99	5.97	6.33
Saturates	36.29	37.04	42.91	45.99	47.32	49.73
16:1	3.10	3.20	4.28	4.37	4.42	4.55
18:1	6.59	6.73	7.87	8.40	8.65	8.80
20:1	2.19	2.24	5.69	5.74	5.78	6.70
22:1	0.13	ND	ND	ND	ND	ND
Monoenes	12.01	12.17	17.84	18.51	18.85	20.05
18:2	1.15	1.19	1.22	1.28	1.31	1.35
18:3	4.61	4.54	4.58	4.66	4.21	4.05
20:3	0.24	0.47	0.18	0.17	ND	ND
20:4	3.89	3.81	3.80	3.77	3.51	3.21
20:5	21.32	20.96	15.54	14.92	14.40	12.28
22:4	1.81	1.75	1.57	1.72	1.59	1.44
22:5	1.92	1.68	0.43	0.49	0.42	ND
22:6	16.76	16.42	10.43	8.49	8.39	7.89
Polyenes	51.70	50.82	37.75	35.50	33.83	30.22

\* : Not detected

**Table 6. Changes in fatty acid composition of phospholipid during storage of baby clam (Area %)**

Fatty acids	Raw	Dried	Storage time (day)			
			30		120	
			4°C	25°C	4°C	25°C
12:0	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
14:0	1.23	1.22	2.03	2.58	3.04	3.57
15:0	2.97	3.01	4.37	5.02	5.22	5.39
16:0	19.02	19.33	21.79	22.53	23.37	24.93
17:0	0.55	0.65	1.89	2.06	2.24	2.30
18:0	5.47	5.96	6.08	6.87	7.16	7.90
<b>Saturates</b>	<b>29.24</b>	<b>30.17</b>	<b>36.16</b>	<b>39.06</b>	<b>41.03</b>	<b>44.09</b>
16:1	6.19	6.32	7.59	8.21	8.70	8.89
18:1	8.29	8.50	9.51	9.70	9.87	10.30
20:1	3.30	3.50	4.45	4.80	4.94	5.24
22:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Monoenes</b>	<b>17.78</b>	<b>18.32</b>	<b>21.55</b>	<b>22.71</b>	<b>23.51</b>	<b>24.43</b>
18:2	1.92	1.79	1.20	1.18	0.97	0.66
18:3	6.57	6.04	5.31	5.20	4.09	5.09
20:4	6.55	7.95	7.34	7.20	6.40	6.90
20:5	18.34	17.22	14.12	12.54	12.47	10.55
22:2	0.68	0.60	0.50	0.45	0.41	0.33
22:4	1.80	1.70	1.60	1.51	1.48	1.23
22:5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22:6	17.12	16.21	12.22	10.15	9.64	6.72
<b>Polyenes</b>	<b>52.98</b>	<b>51.51</b>	<b>42.29</b>	<b>38.23</b>	<b>35.46</b>	<b>31.48</b>

\* : Not detected

monoene산은 중성지질이 높았다. 바지락의 경우도 홍합과 비슷한 경향을 나타내었으며, 포화산에 대한 polyene산의 비율 (P/S)은 중성지질의 경우 홍합 (0.92%)과 바지락 (0.94%)이 큰 차이가 없었으나, 인지질에서는 홍합 (1.42%)보다 바지락 (1.81%)이 다소 높았다.

한편 저장시 홍합 및 바지락의 총지질과 중성지질 그리고 인지질의 지방산 조성은 16:0, 20:5 및 22:6가 전체의 약 44.04%~51.63%, 37.74%~55.38% 그리고 42.20%~55.73%를 차지하여, 이들의 변화가 건제품 저장 중의 지방산 조성에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

### 요 약

홍합이나 바지락과 같은 패류 건제품의 효율적인 이용방안의 일환으로 저장온도 (4±2°C 및 25±2°C)에 따른 산화패턴 특히 갈변도와 지방산 조성의 변화를 연구하였다.

갈변도의 경우, 지용성 갈변도는 저장온도가 높을수록 또한 같은 온도에서 저장했을 때에도 바지락이 홍합보다 다소 높았으나, 수용성 갈변도는 두 종 모두 저장온도에 관계없이 거의 변화가 없었다. 홍합과 바지락 생시료의 지방산 조성 중 polyene산이 각각 46.29%와 46.79%로 포화산이나 monoene산에 비해 상대적으로 높은 비율을 나타내었다. 두 종 모두 포화산 중에서는 16:0, monoene산의 경우에는 16:1 그리고 polyene산에서는 20:5가 가장 높았다. 특히 저장 중 16:0의 증가와 20:5 및 22:6의 감소가 컸으며, 또한 25°C 저장구가 4°C 저장구보다 변화 폭이 더 컸다. 중성지질과 인지질의 지방산 조성은 홍합의 경우 polyene산의 비율은 중성지질 (36.90%)보다 인

지질 (51.70%)에서 더 높았으나, 포화산과 monoene산은 중성지질에서 높았다. 바지락의 경우도 홍합과 비슷한 경향이었으나, 포화산에 대한 polyene산의 비율 (P/S)은 중성지질의 경우 홍합 (0.92%)과 바지락 (0.94%) 양자간에 큰 차이가 없었으나, 인지질에서는 홍합 (1.42%)보다 바지락 (1.81%)에서 다소 높았다.

### 참 고 문 헌

Braddock, R.J. and L.R. Jr. Duran. 1973. Reaction of autoxidizing linoleate with coho salmon myosin. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 50, 343~347.

Cho, H.S., T.Y. Cho, K.H. Lee, N.G. Lee, D.S. Joo, G.E. Kim and J.H. Lee. 1998. Lipid oxidation in dried shellfish during the storage. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 594~598 (in Korean).

Chung, C.H. and M. Toyomizu. 1976. Studies on the browning of dehydrated food as a function of water activity-I. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 42, 697~702.

Folch, J., M. Lees and G.H. Sloane Stanly. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497~509.

Hayashi, K. and M. Yamada. 1975. Studies on the lipids of shell-fish IV. On the fatty acid composition of five species of snails from Toyama bay. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 26, 176~181 (in Japanese).

Je, Y.K., Y.S. Kim, J.H. Lee and B.C. Jung. 1996. Flavor compounds of dried shellfishes. 1. Changes of nitrogenous compounds in shellfishes during drying process. *J. Korean Fish. Soc.*, 29, 546~555 (in Korean).

Je, Y.K., Y.B. Yu, G.E. Kim, J.H. Lee and B.C. Jung. 1997. Flavor compounds of dried shellfishes. 2. Changes of reducing sugars, organic acids and fatty acids composition in shellfishes during drying process. *J. Korean Fish. Soc.*, 30, 72~78 (in Korean).

Lee, K.H., I.H. Jeong, J.S. Suh, W.J. Jung and J.H. Ryuk. 1988. Utilization of polyunsaturated lipids in red muscled fishes. 3. The conditions of refining, decoloring and deodorization for processing of refined sardine oil. *J. Korean Fish. Soc.*, 21, 225~231 (in Korean).

Lee, K.H., T.Y. Cho, H.S. Cho, J.H. Lee and K.H. Shim. 1998. Lipid oxidation in shellfish under the different conditions of drying. *J. Korean Fish. Soc.*, 31, 143~148 (in Korean).

Patrick, T.N. Jr. 1952. The reaction of aldehyde with aldimines. *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 2984~2989.

Rouser, G., G. Kritchevsky and G. Simon. 1969. Quantitative analysis of brain spinach leaf lipids employing silicic acid column chromatography and acetone for elution of glycolipids. *Lipids*, 2, 37~41.

Schoebel, T., S.T. Tannebaum and T.P. Labuza. 1969. Reaction at lited water concentration. 1. Sucrose hydrolysis. *J. Food Sci.*, 34, 324~329.

Yoon, H.D., H.S. Byun, S.J. Chun, S.B. Kim and Y.H. Park. 1986. Lipid composition of oyster, arkshell and sea-mussel. *J. Korean Fish. Soc.*, 19, 321~326 (in Korean).

藤野安彦. 1983. 脂質分析入門. 學會出版センタ. 東京, 62 pp.

1999년 1월 27일 접수

1999년 6월 25일 수리