

개불 건조중의 지방질성분의 변화

吳光秀 · 鄭永勳 · 李泰憲 · 安昌範 · 李應昊

釜山水産大學 食品工學科

Changes in Lipid Components of Gae-bul, *Urechis unicinctus*, During Hot-air Drying

Kwang-Soo Oh, Young-Hoon Chung, Tae-Hun Lee, Chang-Bum Ahn and Eung-Ho Lee

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan

Abstract

Changes in lipid components of Gae-bul, *Urechis unicinctus*, during hot-air drying (40°C, 7 hrs) were studied. Raw sample contained 1.3% total lipid (TL) which consisted of 35.1% neutral lipid (NL), 18.0% glycolipid (GL) and 46.9% phospholipid (PL), and dried sample contained 5.3% TL which consisted of 51.8% NL, 20.5% GL and 27.7% PL. There were about 40% decrease in PL content and a slight increase in NL content during drying. The NL of raw sample mainly consists of triglyceride (TG, 39.8%), free sterol (FS, 39.6%), free fatty acid (FFA, 12.2%), and also identified diglyceride (DG), monoglyceride and esterified sterol and hydrocarbon in less quantity. The percent of TG and FS decreased, while that of FFA and DG increased during drying. And main components in the PL were phosphatidyl choline (PC, 45.6%), phosphatidyl ethanolamine (PE, 34.8%), and followed by phosphatidyl serine (PS) and an unknown substance. In the components of PL, PE, PS and PC decreased slightly in order during drying. And major fatty acids of raw and dried samples were generally 16:0, 18:1, 18:3, and 20:5. The content of the polyenoic acid such as 20:5 decreased, while the saturated acid increased slightly during drying.

서 론

개불은 의충동물(蛸蟲動物)에 속하며 몸 빛깔은 연한 붉은 색을 띠고 있다. 우리나라 남해안에 많이 분포하며, 대부분이 연안의 모래와 펄이 섞인 곳에 구멍을 파고 서식하는 것으로 단맛이 있는 독특한 풍미(風味)가 있어 옛부터 날 것 또는 건제품으로 식용되고 있는 일종의 전통수산물이다. 수산동물의 지방질에는 eicosapentaenoic acid(EPA, 20 : 5) 및 docosahexaenoic acid(DHA, 22 : 6) 같은 ω_3 계 고도불포화지방산이 함유되어 있는데 이러한 지방산들은 생체내에서 prostaglandin으로 전환되어 혈전증이나 심근경색과 같은 성인병을 예방한다는 보고가 있다^(1,2). 반면에 이러한 고도불포화지방산은 가공 및 저장 중에 쉽게 산화되어 유지산화변색, 불쾌취의 생성 및 영양가의 저하 등을 일으키기 쉽다. 본 연구에서는 수산물 건조 중의 지방질성분의 변화에 대한 일련의 연구로서 우리나라 전통수산물가공식품의 하나인 개불의 지방질성분을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

시료는 살아있는 개불, *Urechis unicinctus*, 을 1985년 8월 20일 부산어패류조합에서 구입하여 내장과 펄을 제거한 다음 세척하여 사용하였다. 건조시료는 생시료를 40°C 에서 7시간 열풍건조하여 사용하였다.

지방질의 추출 및 분획

Bligh와 Dyer법³⁾으로 추출한 생개불과 건조개불의 지방질을 규산칼럼크로마토그래피⁴⁾에 의하여 전보⁵⁾와 같은 방법으로 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분획하였다.

지방질획분의 조성

분획된 중성지방질과 인지지방질의 조성은 전보⁶⁾와 같은 방법으로 TLC(thin layer chromatography) 및 TLC scanner(Shimadzu, CS-900)에 의하여 분리, 동정하고 상대함량을 계산하였다.

지방산조성의 분석

전보⁷⁾와 같은 방법에 따라 GLC(gas liquid chromatography)

Table 1. Proximate composition of the flesh of raw and dried *Urechis unicinctus*

(%)

	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Crude ash	Total sugar
Raw sample	80.3	1.3	12.8	1.3	4.3
Dried sample ^{a)}	15.9	5.3	56.9	5.6	16.0

^{a)} dried at 40°C for 7 hrs.

graphy)로 분석하였다.

결과 및 고찰

지방질 함량

시료의 수분 및 조지방질 함량은 Table 1과 같다. 지방질함량은 李 등⁹⁾이 보고한 우렁생이(2.0%), 미더덕(2.1%)에 비하여 약간 낮은 편이었다. 생개불과 건조개불의 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 조성비를 Table 2에 나타내었다. 생개불의 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 함량은 중량비로서 각각 35.1%, 18.0% 및 46.9%로서 중성지방질의 조성비는 어류의 70~80%에 비해 낮은 반면, 인지지방질의 함량은 46.9%로서 상당히 높은 경향을 보였다. 李 등⁹⁾은 우렁생이와 미더덕의 인지지방질함량은 각각 46.2%, 44.5%로서 중성지방질에 비해서 그 함량이 월등히 높다고 보고한 바 있다. 중성지방질은 피하조직, 근육, 간장 등에 축적되어 에너지원으로서 이용되고, 극성지방질은 세포내나 세포막에 함유되어 생명현상의 유지에 불가분의 관계가 있으며 에너지원으로서 소비되지 않는다는 점¹⁰⁾을 고려할 때 시료의 종류, 서식환경 및 활동성에 따라 지방질함분의 함량은 차이가 있을 것으로 보인다. 한편 건조개불 총지방질에 대한 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 함량은 중량비로서 각각 51.8%, 20.5% 및 27.7%로서 중성지방질은 생개불의 35.1%에서 51.8%로 증가한 반면 인지지방질 조성비는 생개불의 46.9%에서 27.7%로 낮아져 약 40%가 감소하였고, 당지방질의 경우는 생개

불의 18.0%에서 20.5%로 약간 증가하였다. Cardin 등⁹⁾이 대구 염전품 제조시 인지지방질의 77%가 가수분해되어 유리지방산이 생성되었다고 보고한 것과 유사한 경향이라고 보아진다.

중성지방질 및 인지지방질 조성

생개불, 건조개불의 중성지방질 획분을 TLC 및 TLC scanner에 의하여 분리, 동정 및 정량한 결과는 Table 3과 같다. 생개불의 경우 트리글리세리드와 유리스테롤의 조성비가 각각 39.8% 및 39.6%로 대부분을 차지하고 있었다. 다음으로 유리지방산 12.2%, 디글리세리드 5.4%, 모노글리세리드 3.1%순이었다. 그외에 스테롤 에스테르와 탄화수소는 흔적량으로 확인되었다. 개불의 이같은 중성지방질 조성은 우렁생이 및 미더덕의 중성지방질과 유사한 경향을 나타내고 있으며⁹⁾, 어류와 비교할 때 트리글리세리드의 함량은 낮고 스테롤의 함량은 높은 경향이었다. 한편 개불 건조중 중성지방질 조성의 변화는 트리글리세리드 및 유리스테롤이 다소 감소한 반면 유리지방산의 함량이 12.2%에서 24.1%로 증가하였고 또한 디글리세리드도 5.4%에서 13.1%로 함량이 증가하였다. 건조중 지방질성분의 이같은 변화는 트리글리세리드가 가수분해되어 디글리세리드와 유리지방산이 증가되었고, 또한 인지지방질의 산화분해에 의해서도 유리지방산이 증가되었으리라 생각된다. 이러한 유리지방산은 산화분해되어 휘발산, 카아보닐화합물 및 알콜 등을 생성하여 개불건제품의 냄새나 착색의 원인이 되며, 또한 단백질 변성에 크게 관여하여 건조개불의 품질에 큰 영향을 미칠 것으로 여겨진다¹⁰⁾.

생개불과 건조개불의 인지지방질획분을 분리, 동정하여 정량한 결과는 Table 4와 같다. TLC상에 4개의 반점이 분리되었으며, 그중 1개는 동정하지 못하였다. 생개불 및 건조개불 모두 포스파티딜콜린의 조성비가 각각 45.6%, 40.9%로 가장 높았으며 그 다음이 포스파티딜에탄올아민이 각각 34.8%, 27.8%로 주성분을 이루고 있었다. 그외에 포스파티딜세린과 미동정물질이 각각 7.9%, 6.9%와 11.7%, 24.4% 존재하고 있었다. 이상과 같은 결과로 보면 건조에 의해서 포스파티딜콜린과 포스파티

Table 2. Lipid contents in the flesh of raw and dried *Urechis unicinctus* (wt %)

	Percentage in total lipid		
	NL	GL	PL
Raw sample	35.1	18.0	46.9
Dried sample	51.8	20.5	27.7

NL: neutral lipid, GL: glycolipid, PL: phospholipid

딜세린이 각각 10.3%, 14.5% 감소한 반면 미동정물질의 조성비가 2배이상 증가하였다. 이 미동정물질은 lysophospholipid 인것으로 생각되는데 일반적으로 어육은 lysophospholipid의 활성이 phospholipase의 활성보다 10배이상 강하여 어육 중에서 lysophospholipid가 축적되지 않는다는 보고도 있다¹¹⁾. 小泉¹²⁾은 인지지방질은 중성지방질보다 산화되기 쉽고, 포스파티딜에탄올아민은 포스파티딜콜린이나 트리글리세리드보다 빠르게 산화된다고 하였고, 이와같은 산화속도의 차이는 각 지방질의 불포화도에 기인한다고 추정하였는데, Lea¹³⁾은 포스파티딜에탄올아민보다 불포화도가 높은 포스파티딜콜린을 이용하여도 포스파티딜에탄올아민쪽이 산화되기 쉽다고 보고한 바 있다. 이러한 사실로 미루어 보아 인지지방질의 산화는 단순히 구성지방산 뿐 만 아니라 인지지방질의 구조와도 관련이 있다고 생각된다.

지방산 조성

생개불 및 건조개불의 총지방질, 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 총지방질은 생개불의 경우 20 : 5와 18 : 3을 주체로 하는 폴리엔산의 조성비가 42.5%로 가장 높았고 다음으로 포화산(38.0%) 및 모노엔산(19.5%)의 순이었다. 그리고 주요구성지방산은 20 : 5(19.5%), 16 : 0(16.7%), 18 : 3(9.2%), 18 : 1(8.9%) 및 18 : 0 (6.6%)로서 이들 지방산이 전체지방산의 60.9%를 차지하였다. 반면 건조개불의 총지방질은 16 : 0 및 18 : 0을 주체로 하는 포화산이 43.6%로 가장 많았고 다음으로 폴리엔산(35.6%), 모노엔산(20.8%)의 순이었다. 건조 중 총지방질의

변화는 20 : 5(10.0%)를 주체로 하는 폴리엔산의 조성비가 감소하였고, 포화산 및 모노엔산의 비율이 증가하였다. 한편 중성지방질의 지방산 조성은 총지방질과 유사한 경향으로 포화산 34.7%, 모노엔산 24.2% 및 폴리엔산 41.0%였으며, 주요구성지방산은 16 : 0(18.2%), 20 : 5(16.0%), 18 : 1(13.7%) 및 18 : 3(9.7%) 등이었다. 건조 중 중성지방질의 지방산 조성의 변화는 총지방질과 유사한 경향을 나타내었다. 당지방질은 생개불, 건조개불 모두 폴리엔산의 비율이 각각 39.9% 및 39.0%로 가장 높았으며 다음이 포화산, 모노엔산 순이었다. 주요구성지방산으로는 16 : 0, 18 : 1, 20 : 5, 22 : 6 이었으며, 지방산조성비로 볼 때 건조 중 변화는 거의 없었다. 인지지방질함량은 생개불의 경우 총지방질의 거의 절반을 차지하는 46.9%였고, 20 : 5(24.9%) 및 18 : 3(6.9%)을 비롯한 폴리엔산이 전체지방산의 44.9%를 차지하고 있었다. 다음으로 포화산(37.3%), 모노엔산(17.6%)의 순이었다. 건조개불의 인지지방질의 지방산조성은 생개불과 비교해서 포화산이 43.6%, 모노엔산이 19.6%로 다소 증가한 반면 폴리엔산은 36.8%로서 상당량 감소하였고, 그 중 20 : 5의 감소폭이 24.9%에서 16.5%로 가장 컸다. 개불 건조 중 지방산 조성의 변화를 비교·검토하면 대체로 20 : 5를 주체로 하는 폴리엔산의 비율이 감소한 반면, 16 : 0, 18 : 0을 주요구성지방산으로 하는 포화산의 비율이 약간 증가하는 경향이었고, 20 : 5의 감소가 현저하였다.

요 약

Table 3. Composition of neutral lipids separated from raw and dried *Urechis unicinctus*

Sample	Composition(%)					
	MG ^{a)}	FS	DG	FFA	TG	ES & HC
Raw sample	3.1	39.6	5.4	12.2	39.8	trace
Dried sample	1.1	28.3	13.1	24.1	33.9	trace

a) MG: monoglyceride, FS: free sterol, DG: diglyceride, FFA: free fatty acid, TG: triglyceride, ES & HC: esterified sterol and hydrocarbon, solvent system: petroleum ether/ethyl ether/acetic acid (80:20:1,v/v)

Table 4. Composition of phospholipids separated from raw and dried *Urechis unicinctus*

Sample	Composition(%)			
	PS ^{a)}	Unknown	PC	PE
Raw sample	7.9	11.7	45.6	34.8
Dried sample	6.9	24.4	40.9	27.8

a) PS: phosphatidyl serine, PC: phosphatidyl choline, PE: phosphatidyl ethanolamine, solvent system: chloroform/methanol/water (65:25:4, v/v)

Table 5. Fatty acid composition of TL, NL, GL and PL separated from raw and dried *Urechis uncinatus* (area %)

Fatty acid	Raw sample				Dried sample			
	TL	NL	GL	PL	TL	NL	GL	PL
12:0	trace	trace	trace	trace	0.2	0.1	0.3	0.1
14:0	5.1	5.0	3.9	5.5	4.7	4.3	4.4	6.0
15:0	1.0	0.6	0.9	1.1	0.4	0.5	0.8	1.9
16:0	16.7	18.2	22.1	14.8	17.3	19.2	20.1	15.0
17:0	1.2	0.5	2.7	3.3	3.9	1.3	3.9	4.3
18:0	6.6	7.6	4.4	4.2	8.2	8.7	4.2	5.4
20:0	3.1	0.2	0.5	3.7	2.0	0.9	0.2	3.7
22:0	4.3	2.6	0.6	4.7	6.9	3.8	1.9	7.2
Saturates	38.0	34.7	35.1	37.3	43.6	38.8	35.8	43.6
16:1	6.1	7.1	6.8	5.0	6.4	6.8	6.1	5.5
18:1	8.9	13.7	12.5	8.4	8.3	12.9	11.5	9.4
20:1	3.0	1.8	2.6	2.0	4.9	3.9	4.4	2.7
22:1	1.5	1.6	3.1	2.2	1.2	0.7	3.2	2.0
Monoenes	19.5	24.2	25.0	17.6	20.8	24.3	25.2	19.6
18:2	1.2	1.4	2.5	1.0	3.1	4.2	3.5	0.5
18:4	9.2	9.7	5.9	6.9	8.7	7.2	5.9	9.2
18.4	0.4	0.3	0.6	0.3	0.6	0.6	0.3	0.3
20:4	3.9	4.5	6.6	3.8	2.5	1.9	3.1	2.2
20:5	19.5	16.0	10.6	24.9	10.0	13.6	9.3	16.5
22:2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.4	2.6	1.6
22:4	trace	trace	trace	trace	1.6	0.8	2.1	trace
22:5	2.9	2.5	1.7	2.7	4.8	3.0	7.0	4.6
22:6	3.9	5.2	10.7	3.8	2.7	4.2	5.1	1.9
Polyenes	42.5	41.0	39.9	44.9	35.6	36.9	39.0	36.8

TL: total lipid, NL: neutral lipid, GL: glycolipid, PL: phospholipid, Trace: below 0.1%

우리나라 전통수산식품의 식품성분에 관한 일련의 연구로서 개불 건조 중 지방질성분의 변화를 밝힐 목적으로 생개불과 건조개불의 지방질을 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질로 분획하고 이들 지방질획분의 지방질 조성 및 지방산 조성을 분석·비교하였다. 생개불과 건조개불의 지방질함량은 각각 1.3%, 5.3%였으며, 중성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 함량은 생개불의 경우 각각 35.1%, 18.0%, 46.9%였고, 건조개불은 51.8%, 20.5%, 27.7%로 인지지방질의 약 40%가 감소했으며 중성지방질과 당지방질은 다소 증가하였다. 생개불의 중성지방질에는 트리글리세리드 39.8%, 유리스테롤 39.6%, 유리지방산 12.2%로 주성분이었고, 그외에 디글리세리드, 모노글리세리드, 스테롤에스테르 및 탄화수소가 소량 확인되었다. 건조 중 변화는 트리글리세리드와 유리스테롤이 다소 감소한 반면 유리지방산과 디글리세리드가

증가하였다. 생개불의 인지지방질의 경우 포스파티딜에탄올아민이 34.8%, 포스파티딜콜린이 45.6%로 주성분이었고 그외에 포스파티딜세린과 미동정물질이 검출되었다. 건조 중 변화는 포스파티딜에탄올아민, 포스파티딜세린 및 포스파티딜콜린이 다소 감소하였다. 생개불과 건조개불의 주요지방산은 대체적으로 16:0, 16:1, 18:1, 18:3, 20:5이었고, 건조에 의해서 20:5를 주채로 하는 폴리엔산이 감소한 반면, 포화산의 조성비가 상대적으로 증가하였고, 특히 20:5가 현저하게 감소하였다.

문 헌

1. 秦和産, 藤田孝夫: 食品工業, 28(18), 53 (1985)
2. 鴻巢章二: 水産食品と栄養, pp. 54-69, 恒星社厚生閣 (1984)

3. Bligh, B.G. and Dyer, W.J.: *Can. J. Biochem. Physical.*, 37, (6), 911(1959)
4. 藤野安産: 脂質分析入門, pp. 68-73, 學會出版 (1980)
5. 金敬三, 吳光秀, 李應昊: 韓國水産學會誌, 17, (6), 506(1984)
6. 李應昊, 吳光秀, 李泰憲, 安昌範, 鄭永勳, 金敬三: 韓國食品科學會誌, 17(4), 289 (1985)
7. 李應昊, 鄭永勳, 周東植, 金正姬, 吳光秀: 韓國水産學會誌, 18(2), 131(1985)
8. 露木英男: 食品工學, 28(18), 20(1985)
9. Cardin, A., M.A., Bordelau and A. Laframboise: *J. Fish. Res. Bd. Canada.* 15, 555(1958)
10. 座間宏一: 日本水産學會誌, 36(8), 826(1970)
11. Yurkowski, M. and H. Brockerhoff: *J. Fish. Res. Bd. Canada,* 22, 643(1965)
12. 小泉千秋: 1985年度 日本水産學會春季大會講演要旨集, p. 296(1985)
13. Lea, C.H.: *J. Sci. Fd. Agric.,* 10, 327(1959)

(1986년 2월 6일 접수)