

천연 및 양식산 넙치의 지방질성분

오광수 · 노락현 · 김정균 · 이응호*

통영수산전문대학 수산가공과, *부산수산대학 식품공학과

Comparison of Lipid Components in Wild and Cultured Bastard

Kwang-Soo Oh, Rack-Hyun Ro, Jeong-Gyun Kim, and Eung-Ho Lee*

Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, Chungmu

*Department of Food Science & Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan

Abstract

The lipid components of cultured bastard(*Paralichthys olivaceus*) were analyzed and compared with those of wild one and flounder(*Pleuronichthys cornutus*). Total lipid(TL) content of dorsal muscle in wild and cultured bastard, flounder was 2.0%, 1.6%, and 1.9%, respectively. Wild bastard and flounder were higher in neutral lipid(NL) and glycolipid(GL) contents, while lower in phospholipid(PL) content than those of cultured one. The NL was mainly consisted of triglyceride(70.7-72.6%), and PL was mainly occupied by phosphatidylcholine(53.6-58.3%), phosphatidylethanolamine(25.9-29.5%). In fatty acid composition of TL, cultured bastard showed higher content in polyenes such as docosahexaenoic acid, and lower in monoenes such as palmitoleic, oleic acid than those of wild one. Flounder was higher in percentage of arachidonic, eicosapentaenoic acid compared with bastard. The major fatty acids of these fishes were palmitic, docosahexaenoic, oleic, eicosapentaenoic and palmitoleic acid in order. These fatty acid composition of NL, GL and PL fractions were not significantly different among wild and cultured bastard, flounder.

Key words: bastard, flounder lipid components

서 론

양식기술이 발전함에 따라 어류의 양식사업이 점차 활발해져서 양식어의 대상어종 및 생산량이 늘어나는 추세에 있고 앞으로 식생활에 있어 그 중요성은 점차 커질 것으로 보인다. 일반적으로 양식어는 천연어에 비해 지방질이 많고 향미가 떨어진다고 알려져 있으나 지금까지 양식어의 화학성분을 식품화학적 입장에서 평가한 연구는 비교적 적다⁽¹⁻⁴⁾. 저자 등은 전보⁽⁵⁾에서 최근 양식에 성공한 넙치를 천연산과 구별하여 정미(呈味)성분 및 아미노산조성에 대해 보고하였다. 본 보에서는 천연산 및 양식산넙치, 그리고 유사어종인 도다리의 지방질의 특징을 지방질함량, 각 부위별 지방산조성 및 사료지방질과 어체지방질의 관계면에서 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

시료

실험에 사용한 천연산 및 양식산넙치, 도다리 시료의 채취조건은 전보⁽⁵⁾와 같다.

지방질의 추출 및 분획

각 시료의 지방질을 Bligh 와 Dyer 법⁽⁶⁾으로 추출하고, 추출된 총지방질은 실리산산 판크로마토그래피법⁽⁷⁾에 의해 중성, 당 및 인지지방질로 분획하였다.

지방질 화분의 조성 및 지방산 조성의 분석

분획된 각 지방질의 조성은 박층크로마토그래피에 의해 분별, 확인하였다. TLC plate는 Kieselgel 60F₂₅₄ (Merck Co, 제)를 110°C에서 1시간 건조, 활성화시킨 것을 사용하였고, 전개용매는 중성지방질의 경우 석유에테르-디에틸에테르-아세트산(80:20:1, v/v)⁽⁸⁾, 그리고 인지지방질은 클로로포름:아세트:메탄올:아세트

Corresponding author: Kwang-Soo Oh, Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, 445 Inpyong-dong, Chungmu 650-160

산 : 물(65 : 20 : 10 : 10 : 3, v/v)의 혼합용매⁽⁹⁾를 사용하였다. 황산-중크롬산염 시약을 발색제로 분무하고 120°C에서 탄화시켰고, 동정은 표준품의 Rf 값과 비교하였다. 이를 TLC scanner(Shimadzu CS-910)로써 각 성분의 상대함량을 계산하였다. 총지방질 및 분획된 지방질 확보는 1.0N 알칼성 KOH 용액으로 검화한 다음 14% BF₃-methanol 3ml를 가하여 환류냉각기를 붙여 가열하여 지방산 메틸에스테르를 조제한 후 GLC로써 분석하였다. 기종은 Shimadzu GC-7AG, 컬럼은 15% DEGS on 60-80mesh Shimalite AW를 충전한 3.1 m×3.2mm i.d. 유리컬럼을 사용하였으며, carrier gas는 질소(50ml/분), 컬럼온도는 195°C로 하였고, FID 검출기(250°C)를 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

지방질 조성

천연산, 양식산넙치 및 도다리의 배육(背肉) 부분에서 추출한 총지방질함량 및 중성, 당 및 인지지방질의 함량을 Table 1에 나타내었다. 대체로 지방함량이 1.6~2.0%로서 큰 차이는 없었으나 양식산넙치에 비해 천연산의 함량이 약간 많았다. 일반적으로 양식어가 지방함량이 많다고 하나, 뱀장어⁽¹⁰⁾나 방어⁽¹¹⁾의 경우도 천연산이 양식산보다 지방함량이 다소 많거나 서로 비슷하였다고 보고된 바 있다. 총 지방질을 구성하는 중성, 당, 인지지방질의 조성을

보면 대개 에너지원으로 이용되는 중성지방질의 비율이 64.1~68.1%로서 가장 높았고 다음이 인지지방질(22.0~28.0%), 당지방질(7.9~11.1%) 순이었다. 천연산넙치 및 도다리가 양식산에 비해 중성지방질 함량이 많고, 인지지방질 함량은 적었다. 그리고 이를 다른 회유성 어종과 비교해 볼 때 중성지방질이 적은 반면 조직지방질인 당, 인지지방질의 함량이 많았는데 이는 어류의 활동성, 생육환경 등의 차이가 원인이라고 생각된다. 각 지방질 확보를 박층크로마토그래피로 분리, 정량한 결과는 Table 2와 같다. 중성지방질의 경우 세 시료 모두 트리글리세리드가 70.7~72.6%로 주성분이었고, 다음이 유리스테롤, 스테롤에스테르 및 탄화수소, 디글리세리드 순이었다. 주성분인 트리글리세리드는 천연산이 양식산에 비해 다소 많이 함유되어 있었다. 반면 스테롤류는 양식산넙치가 천연산 및 도다리에 비해 많이 함유되어 있었다. 한편 인지지방질 성분으로는 포스파티딜콜린, 포스파티딜에탄올아민 및 스핀고미엘린이 분별 동정되었다. 주성분인 포스파티딜콜린의 함량은 전체 인지지방질의 53.6~58.3%, 포스파티딜에탄올아민은 25.9~29.5%였고 천연산과 양식산 사이에 거의 차이가 없었다. 도다리의 각 지방질 조성은 천연산넙치와 비슷하였다.

시료어의 근육, 피코 및 내장부분에서 추출한 총지방질의 지방산 조성은 Table 3과 같다. 각 부위별 지방산 조성은 다소의 차이는 있지만 세 시료어 모두 폴리엔산의 비율이 가장 높아 대부분 40% 이상을 차지하고 있었고,

Table 1. Lipid contents in muscle lipids of wild and cultured bastard, and flounder (wt %)

Sample	Crude lipid content (%)	Percentage in total lipid		
		Neutral lipid	Glycolipid	Phospholipid
Wild bastard	2.0	68.1	9.2	22.7
Cultured bastard	1.6	64.1	7.9	28.0
Flounder	1.9	66.9	11.1	22.0

Table 2. Composition of neutral and phospholipid in muscle lipids of wild and cultured bastard, and flounder (%)

Sample	Neutral lipid						Phospholipid			
	MG	FS	DG	FFA	TG	ES & HC	SPM	PC	PE	Unknown
Wild bastard	2.2	8.3	9.2	trace	72.6	7.6	9.8	56.4	29.0	4.8
Cultured bastard	1.4	12.1	3.1	trace	70.7	12.7	10.4	58.3	25.9	5.4
Flounder	1.8	3.1	9.9	1.3	72.3	8.9	10.7	53.6	29.5	6.2

MG, monoglyceride; FS, Free sterol; DG, diglyceride; FFA, free fatty acid; TG, triglyceride; ES, esterified sterol; HC, hydrocarbon; SPM, sphingomyelin; PC, phosphatidylcholine; PE, phosphatidylethanolamine.

Table 3. Fatty acid composition in muscle, skin and viscera lipids of wild and cultured bastard, and flounder (area %)

Fatty acid	Wild bastard			Cultured bastard			Flounder		
	Muscle	Skin	Viscera	Muscle	Skin	Viscera	Muscle	Skin	Viscera
12:0	0.2	0.1	0.1	0.8	0.4	0.5	0.3	0.1	trace
14:0	4.9	6.2	4.8	4.5	6.5	3.4	4.2	5.8	2.5
15:0	0.6	0.7	0.7	1.2	1.2	1.0	1.3	1.0	0.9
16:0	21.0	15.6	19.4	22.2	19.1	23.7	20.1	17.2	20.6
17:0	0.8	1.3	1.0	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5	1.3
18:0	4.5	3.2	1.0	5.1	5.7	6.8	4.7	2.9	4.4
20:0	0.3	0.7	0.5	0.5	0.8	0.6	0.3	0.3	0.4
22:0	0.8	1.0	1.1	0.3	0.8	0.6	0.8	1.0	0.4
Saturates	33.1	28.8	31.7	35.3	35.4	37.6	32.9	29.8	30.5
16:1	7.5	9.8	9.1	6.0	9.1	7.4	9.4	11.5	8.3
18:1	14.0	16.1	17.1	12.1	16.2	14.8	13.4	15.5	16.9
20:1	2.4	3.3	3.1	1.3	1.0	0.2	0.7	2.0	0.6
Monoenes	23.9	29.2	29.3	19.4	26.3	22.4	23.5	29.0	25.8
18:2	2.2	3.3	3.0	0.9	1.1	1.0	1.5	2.0	1.6
18:3	4.3	5.9	6.7	2.0	4.0	3.7	4.7	7.2	2.1
18:4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
20:2	trace	trace	trace	0.1	trace	0.2	0.4	trace	0.1
20:4	3.7	3.8	4.7	4.4	6.3	4.7	7.0	9.4	6.5
20:5	8.8	10.7	9.4	8.0	6.8	8.3	12.8	7.5	11.6
22:2	1.5	1.9	1.9	1.4	2.1	2.9	2.9	2.0	1.8
22:4	0.7	0.4	0.2	1.0	0.6	0.8	0.8	0.4	0.4
22:5	2.8	3.4	2.6	3.6	3.9	3.2	4.8	2.8	5.7
22:6	18.8	12.4	10.1	23.7	13.1	15.2	8.5	9.7	13.9
Polyenes	43.0	42.0	38.8	45.3	38.1	40.2	43.6	41.2	43.8

trace: below 0.1%

넙치의 경우 근육지방질은 표피, 내장지방질에 비해 docosahexaenoic acid(22:6)의 비율이 월등히 높았다. 도다리는 이와 달리 eicosapentaenoic acid(20:5)의 조성비가 폴리엔산 중에서 가장 높았고, 22:6은 내장 부분에 많이 함유되어 있었다. 포화산의 조성에서는 palmitic acid(16:0)가 주요 성분이었으며 표피쪽이 근육이나 내장에 비해 비율이 낮았다. Palmitoleic acid(16:1) 및 oleic acid(18:1)를 주체로 하는 모노엔산에서는 근육부분에 비해 표피 및 내장부분의 조성비가 높았고, 각 부위별 주요 구성지방산은 16:0, 22:6, 18:1, 20:5, 16:1 순으로 서로 비슷하였다. 각 시료어간의 지방산조성을 비교해 보면, 근육지방질의 경우 양식산넙치가 다른 시료어에 비해 22:6의 조성비가 상당히 높았고 또한 이를 주체로 하는 폴리엔산의 조성비가 전체의 45.3%로서 거의 절반을 차지하였으나 linoleic acid(18:2) 및 linolenic acid(18:3)의 경우 오히려 천연산보다 낮았다. 도다리는 넙치에 비해 22:6의 조성비가 낮은 반면 20:5가 높다는 것이 특징적이었다. 모노엔산의 조성비는 천연산넙치, 도다리의 경우가 양식산넙치에 비해 비율이 높았고 이는 주로 16:1 및 18:1의 함량 차이에 기인하였다. 16:0 및 18:0을 주성분으로 하는 포

화산의 비율은 양식산넙치 쪽이 높았다. 표피지방질의 조성을 살펴보면 20:5 등의 폴리엔산과 모노엔산의 조성비는 천연산넙치와 도다리의 경우가 다소 높았고 16:0, 18:0 등의 포화산은 양식산넙치 쪽이 높았다. 내장지방질의 경우는 시료간에 차이가 심해 비교하기 어려우나 대체로 폴리엔산의 조성비가 세 시료어에서 모두 가장 높았고 다음이 포화산, 모노엔산 순이었다.

각 시료어의 근육부분에서 추출한 총 지방질을 분획하여 얻은 중성, 당, 인지지방질의 지방산조성 및 양식어 사료로 사용된 소형 전갱이의 지방산조성을 Table 4에 나타내었다. 중성지방질의 조성은 세 시료어 모두 20:5 및 22:6을 주체로 하는 폴리엔산의 비율이 가장 높았고 그 비율은 천연산이 41.0%, 양식산 40.1%, 도다리가 39.4%로 서로 비슷하였다. 양식산넙치는 천연산 및 도다리에 비해 22:6의 비율이 높은 반면, 20:5, 18:2, 18:3의 비율은 낮았다. 포화산 및 모노엔산의 조성에서도 세 시료어 모두 조성비가 비슷하였다. 당지방질의 조성은 중성지방질의 경우와는 달리 16:0의 조성비가 17.2~27.1%, 18:0이 12.3~18.3%로 높아 이를 주로 하는 포화산이 전체의 절반 이상을 차지하였다. 반면 20:5 및 22:6의 조성비는 4.1~5.4%로 상당히 낮은 점이 특징

Table 4. Fatty acid composition of neutral, glycolipid and phospholipid in muscle lipids of wild and cultured bastard, and flounder

Fatty acid	Wild bastard			Cultured bastard			Feed stuff* supplied	Flounder		
	NL	GL	PL	NL	GL	PL		NL	GL	PL
12:0	0.2	3.0	0.2	0.3	0.8	0.4	0.1	0.2	0.4	trace
14:0	7.9	7.7	2.0	7.0	9.5	1.9	6.4	6.7	7.1	1.4
15:0	0.5	2.7	0.7	1.0	1.3	0.5	1.0	1.0	1.4	0.6
16:0	16.3	17.2	23.3	17.5	24.1	18.6	21.1	16.0	27.1	21.1
17:0	0.7	3.5	0.5	0.7	1.5	0.4	1.5	0.9	1.5	0.8
18:0	3.1	12.3	5.9	3.7	18.3	6.1	5.7	4.7	17.7	5.4
20:0	trace	1.9	0.2	trace	0.4	0.4	0.5	0.1	0.3	0.2
22:0	1.2	1.1	0.3	0.5	0.3	0.1	0.6	1.0	-	0.3
Saturates	29.9	49.4	33.1	30.7	56.2	28.4	36.9	30.6	55.5	29.8
16:1	10.0	5.8	4.1	11.0	4.9	3.1	9.1	12.5	5.4	5.2
18:1	15.3	12.9	7.7	15.9	14.8	6.1	15.8	15.5	14.7	10.9
20:1	3.8	5.4	0.5	1.2	1.7	0.1	3.4	2.0	3.0	0.2
Monoenes	29.1	24.1	12.3	29.1	21.4	9.3	28.3	30.0	23.1	16.3
18:2	4.5	4.1	0.8	3.0	1.2	0.4	2.6	3.4	1.5	0.9
18:3	4.0	4.8	1.4	2.7	4.0	0.7	2.8	4.0	4.1	1.5
18:4	0.1	1.2	0.1	trace	0.6	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1
20:2	trace	-	trace	trace	-	trace	trace	0.1	-	0.1
20:4	2.6	3.9	3.3	3.6	4.3	4.8	2.4	5.8	3.5	7.7
20:5	12.2	5.4	6.8	8.1	4.1	6.9	10.9	10.8	4.4	16.2
22:2	0.9	1.8	1.8	0.7	2.7	0.4	1.4	2.0	2.6	1.6
22:4	0.3	0.2	1.9	0.2	0.3	1.1	0.3	0.3	-	0.9
22:5	3.1	0.7	3.1	3.3	0.8	2.9	1.3	3.6	0.5	5.1
22:6	13.3	4.5	35.4	18.5	4.4	45.0	13.0	9.3	4.5	19.9
Polyenes	41.0	26.0	54.6	40.1	22.4	62.3	34.9	39.4	21.4	54.0

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

trace: below 0.1%

*: Young jack mackerel

적이었다. 인지지방질의 조성은 중성, 당지방질과는 또 달라 22:6의 비율이 천연산이 35.4%, 양식산이 45.0%, 도다리는 19.9%로 월등히 높아 폴리엔산이 차지하는 비율이 54.0~62.3% 정도나 되었다. 22:6 등의 폴리엔산의 비율은 양식산넙치 쪽이 높았고 16:0과 18:1 같은 포화산, 모노엔산의 비율은 천연산넙치 및 도다리 쪽이 높았다. Table 4에서와 같이 천연산과 양식산넙치의 지방산조성은 약간씩의 차이는 있으나 거의 비슷하게 나타났다. 담수어의 경우에는 천연산과 양식산 간의 지방산 조성의 차이가 비교적 크다고 Kim과 Lee⁽⁴⁾는 보고하였고, 그 원인으로 양식어의 사료는 해산어를 원료로 한 어분이 주성분이기 때문에 이를 섭취한 양식어가 천연어에 비해 고도불포화지방산의 조성비가 높다고 하였다. 사료 지방질은 어류의 에너지원으로서, 또 필수지방산의 공급원으로 중요한 역할을 하며 어류의 지방산조성에 영향을 많이 미친다는 것이 여러 종의 어류에서 관찰된 바 있다⁽¹²⁾. 본 넙치의 경우 천연산과 양식산 사이에 별 차이를 보이지 않는 것은 이들 양자가 서로 비슷한 소형 해산어를 먹이로 하기 때문이 아닌가 생각된다. 또한 양식어

에 필수지방산인 18:2와 18:3을 공급하면 이들이 체내에서 인지지방질 획득에서는 20:4, 22:6으로 전환되고, 중성지방질에서는 별 변화없이 18:2, 18:3으로 축적되어 그 조성비가 증가한다고 보고⁽¹³⁾되고 있으나 본 양식넙치의 사료인 소형 전갱이의 구성지방산중 18:2와 18:3의 함량이 적은 것도 양자간 지방산조성이 비슷한 원인의 하나라고 추정된다.

요 약

양식어의 품질평가라는 관점에서 천연산, 양식산넙치와 유사어종인 도다리의 지방질성분을 분석, 비교하였다. 시료어의 지방함량은 1.6~2.0%로서 큰 차이는 없었고 중성지방질, 당지방질 함량은 천연산넙치 및 도다리가 많았고, 반면 인지지방질은 양식산넙치가 많았다. 시료어의 중성지방질은 트리글리세리드(64.1~68.1%)가 주성분이었고, 인지지방질은 포스파티딜콜린과 포스파티딜에탄올아민이 주성분이었다. 천연산넙치 및 도다리는 양식산넙치에 비해 트리글리세리드, 포스파티딜에탄올아

민의 함량은 다소 많았으나 스테롤류, 포스파티딜콜린 등은 작았다. 시료어 근육부분의 지방산조성은 양식산이 22:6의 비율이 상당히 높았고 이를 주체로 한 폴리엔산의 비율이 다른 시료어에 비해 높았다. 16:1 및 18:1 과 같은 모노엔산은 천연산이 높았으며, 포화산의 경우는 시료어간 지방산조성의 차이가 거의 없었다. 도다리는 넙치에 비해 20:5의 비율이 높은 점이 특징이었다. 총 지방질의 주요 구성지방산으로는 세 시료어 모두 16:0, 22:6, 18:1, 20:5, 16:1 순으로 서로 비슷하였다. 중성, 당지방질, 및 인지지방질의 지방산조성은 각 확보별로 다소의 차이는 있었으나, 시료어 간에는 조성이 거의 비슷하였다.

문 헌

1. Ohshima, T., S. Wada and C. Koizumi : A comparison between cultured and wild AYU lipids. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **48**(12), 1795(1982)
2. 大島敏明, 和田 俊, 小泉千秋: 養殖及び天然マダいの脂質成分の比較. *日水誌*, **49**(9), 1405(1983)
3. 平野敏行, 須山三千三: 天然および養殖アユの脂質組成とその季節變化. *日水誌*, **49**(10), 1459(1983)
4. Kim, K.S. and E.H. Lee : Food components of wild and cultured fresh water fishes. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **19**(3), 195(1986)
5. 오광수·이형주·성대환·이용호: 천연 및 양식산넙치의 합질 소역스분과 아미노산조성. *한국식품과학회지*, **20**(6), 873 (1988)
6. Bligh, E.G. and W.J. Dyer : A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
7. 藤野安彦 : 脂質分析法入門. 學會出版センター, 東京, p. 68(1980)
8. 藤野安彦 : 脂質分析法入門. 學會出版センター, 東京, p. 108(1980)
9. Mangold, H.K. : Thin-layer Chromatography, International Student Edition, p.414(1969)
10. 김경삼·오광수·이용호: 양식 및 천연산 뱀장어의 지질성분. *한국수산학회지*, **17**(6), 506(1984)
11. 田代勇生, 露木英男: 寒ブリの總脂質に関する研究. *日食工誌*, **29**, 160(1982)
12. 鹿山 光: 水産動物の筋肉脂質, 恒星社厚生閣, 東京(1985)
13. 竹内俊郎, 渡邊 武: コイの必須脂肪酸 要求量, *日水誌*, **43**, 541(1977)

(1988년 9월 22일 접수)