資料

養殖ギンザケと天然ギンザケの部位別総脂質の 脂肪酸組成の比較

伊 藤 明^{*1}, 増 渕 敦 子^{*1}, 直 井 美 穂^{*2}, 有 信 哲 哉^{*2},
秦 満 夫^{*2}, 廣 田 才 之^{*2}

^{*1}横浜栄養専門学校, ^{*2}日本大学農獣医学部

Comparison of Fatty Acid Composition of Total Lipids in the Several Portions of Cultured Silver Salmon with That of Natural Silver Salmon

Akira Ito ^{*1}, Atsuko Masubuchi ^{*1}, Miho Naoi ^{*2}, Tetsuya Arinobu ^{*2},
Mitsuo Hata ^{*2} and Saishi Hirota ^{*2}

^{*1}Yokohama Nutrition College ; ^{*2}College of Agriculture and Veterinary Medicine, Nihon University

緒 言

国内での養殖ギンザケの生産量は、年々増加する傾向にある。ギンザケは、他のサケ類（アトランティックサーモン、キングサーモン）に比べ、歩留まりが高い、病気に感染しにくい、耐温性がある、色調が優れている、高成長を示すなど養殖対象魚に好適であることから、生産量は1982年当初2,000tであったのが、10年後の1992年には27,000tと順調に増加している。将来は、ギンザケも養殖ハマチのように、養殖魚が市場に流通するサケ類の主流になってくるものと考えられる。

ギンザケは、たんぱく質源としても重要であるが、その脂質中には成人病の予防、治療に関係のあるイコサペンタエン酸 (IPA)、ドコサヘキサエン酸 (DHA) が、それらのよい給源といわれているさんま (IPA 6.4%, DHA 10.6%) やさば (IPA 9.0%, DHA 13.2%) と同じぐらい多く含まれている^{1,2)}。また、ギンザケの筋肉の色は、主にカロテノイドのアスタキサンチンであるが、昨今、発がん抑制効果のあることなども報告されている³⁾。

養殖ギンザケは、孵化した稚魚を淡水で約10~11か月飼育した後、海水の生簀に移し約9か月間養殖して出荷される。天然ギンザケは、孵化後河川で1~2年過ごした後、海洋で小魚、イカ、甲殻類を補食しながら約1年半を過ごし、3~4歳となって秋には再び産卵する川に戻る。市場に出荷されるのは、外洋で捕獲されたものである。このように、養殖魚と天然魚は、生活環境、餌、運動量、成長度など相違点が多々ある。これらの違いは、体組成にも影響すると考えられるので、著者らはギンザケについて養殖魚と天然魚の総脂質中の脂肪酸組成を分析し、両者を比較検討したので、ここに報告する。

実 験 方 法

1. 試料魚

国産養殖ギンザケ (1989年4月宮城県牡鹿郡鮎川浜水揚げ、雌2年魚、53cm, 2.1kg, 筋肉中の総脂質10.0%), 国産養殖ギンザケ稚魚 (21cm, 150g, 筋肉中の総脂質4.3%), チリ産養殖ギンザケ (1989年4月水揚げ、2年魚、55cm, 2.0kg, ドレス, 筋肉中の総脂質10.3%), アラスカ沖捕獲天然ギンザケ (1989年8月捕獲、56cm, 3.2kg, ドレス, 筋肉中の総脂質9.6%) を用いた。養殖魚の餌は、冷凍魚と配合飼料をチョ

ッパーにかけ、ミックス状としたものを与えた。配合飼料は、魚粉、小麦粉、コーングルテンミール、大豆油かす、米ぬかなどを配合したものである。国産養殖魚の配合飼料の総脂質は5.8%, チリ産養殖魚の配合飼料の総脂質は5.5%であった。

2. 試料魚の部位別採取方法

ギンザケの頭部を切断した後、3枚におろし、皮を除いてから肉部を尾部(肛門より尾の部分)、背部(尾部を除いた背骨より上の部分)、腹部(尾部を除いた背骨より下の部分)に分けた。皮は鱗、筋肉を完全に除いたものを用いた。

3. 総脂質の抽出

試料魚の各部位をよく潰したのから、それぞれ50gずつ取り、それらを均一に混合したものを前報⁴⁾と同様の方法で行った。すなわち、Folchら⁵⁾の方法に準じてクロロホルム・メタノール(2:1)にて抽出した。

4. 総脂質の脂肪酸組成

脂肪酸組成は前報⁴⁾と同様の方法で、総脂質を1N-KOHアルコール溶液を用い、ケン化した後、その構成脂肪酸類を抽出し、三フッ化ホウ素メタノール法⁶⁾によりメチルエステルを調製し、ガスクロマトグラフィーを用いて求めた。脂肪酸の同定は、標準脂肪酸の保持時間との比較及び相対保持時間により行った。使用機器は、島津製作所製 GC-9A型を用い、次の条件で測定した。カラム: ULBON-HQ-SS-10, 0.25mm ϕ $\times$ 50m, カラム温度: 150 $\rightarrow$ 220 $^{\circ}$ C, キャリアガス: He 45ml/min, 検出器: FID, 250 $^{\circ}$ C。

結果及び考察

各養殖ギンザケ及びアラスカ沖捕獲天然ギンザケの各部位から抽出した総脂質の脂肪酸組成は、Table 1に示した。各ギンザケの脂肪酸組成は前報⁷⁾と同様、各試料魚とも部位による大きな差異はなかった。小林ら⁸⁾は、魚の構成脂肪酸の各成分の相対比率は、非常に類似した傾向を示したと報告している。今回実験に供した養殖ギンザケ及び天然ギンザケも、同様の傾向を示した。主要脂肪酸(構成比率5%以上)は、C_{14:0}, C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{20:1}, C_{22:1}, C_{20:5(n-3)}, C_{22:5(n-3)}などであったが、組成比は試料魚別に若干の違いがあった。すなわち、国産養殖成魚はC_{18:0}, 天然魚はC_{22:5(n-3)}が5%以上であった。また、国産養殖成魚は、C_{20:1}, C_{22:1}が5%以下だった。構成比率の最も高かったのは、各試料魚ともC_{18:1}, 次がC_{16:0}だった。その他の脂肪酸は、試料魚別により若干異なっていた。

各ギンザケの主要脂肪酸について、それらの構成比率を比較検討すると次のように考察できる。国産養殖成魚と国産養殖稚魚を比較すると、成魚はC_{16:0}, C_{18:0}が多く、C_{20:1}, C_{22:1}が少なかった。国産養殖成魚と天然魚を比較すると、養殖魚はC_{16:0}, C_{18:0}が多く、C_{20:1}, C_{22:1}, C_{22:5(n-3)}が少なかった。特に、C_{16:0}は、天然魚の約2倍であった。国産養殖成魚とチリ産養殖魚を比較すると、国産養殖成魚はC_{16:0}, C_{18:0}が多く、C_{20:1}, C_{22:1}が少なかった。チリ産養殖魚と天然魚を比較すると、チリ産養殖魚はC_{16:0}が多く、C_{20:1}, C_{22:5(n-3)}が少なかった。また、各試料魚の中で主要脂肪酸以外で顕著な違いが認められたのは、C_{18:2(n-6)}だった。国産養殖成魚のその構成比率は約4%であるのに、他の試料魚は1%以下だった。以上のことから、養殖魚は天然魚に比べ、飽和脂肪酸のC_{16:0}が多く、不飽和脂肪酸のC_{20:1}, C_{22:5(n-3)}が少ないという結果を得た。養殖魚にC_{16:0}が多いのは、餌料に多く含まれるC_{16:0}(23.3%)が筋肉中に移行した結果と考えられる。また、天然魚に不飽和脂肪酸のC_{20:1}, C_{22:5(n-3)}が多かったのは、それらを多く含む天然魚を餌として回遊中に摂取し、蓄積したものと推定される。

Table 1 Fatty acids composition of total lipids in the body parts of Japanese cultured silver salmon and fry,
Chilean cultured silver salmon, and Natural silver salmon

Fatty acids	Japanese cultured silver salmon (adult)				Japanese cultured silver salmon (fry)				Chilean cultured silver salmon (adult)				Natural silver salmon				(%)
	Dorsal meat	Ventral meat	Rear meat	Skin	Dorsal meat	Ventral meat	Rear meat	Skin	Dorsal meat	Ventral meat	Rear meat	Skin	Dorsal meat	Ventral meat	Rear meat	Skin	
14:0	6.9	7.3	7.6	6.1	7.4	7.6	7.5	7.4	7.5	7.8	7.6	7.8	7.5	7.0	7.8	7.4	
15:0	0.6	0.4	0.5	0.5	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	
16:0	21.3	20.3	19.3	19.7	11.9	12.4	13.1	12.5	12.6	18.7	19.4	17.5	10.2	9.8	10.5	10.9	
17:0	0.3	0.4	0.5	0.5	1.1	0.8	0.8	1.0	0.9	0.8	0.4	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	
18:0	5.9	5.8	6.1	6.0	3.3	3.9	3.4	3.7	3.8	4.4	4.6	3.8	2.8	2.9	3.1	3.5	
20:0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.7	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	
16:1	6.4	6.8	7.7	6.6	6.4	6.7	6.1	7.0	6.2	5.7	5.9	6.0	5.7	5.9	6.1	6.3	
17:1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.7	0.3	0.8	0.7	0.7	0.8	1.0	
18:1	21.1	20.6	20.5	20.2	22.5	23.2	25.0	21.0	21.0	22.6	19.1	20.6	20.3	19.9	18.9	19.0	
20:1	2.5	2.6	2.7	2.8	7.8	8.1	7.7	7.9	7.9	7.1	8.0	6.9	12.2	13.2	11.9	11.0	
22:1	2.3	2.5	2.3	2.7	7.6	7.5	7.1	7.7	7.2	6.2	7.0	7.6	8.0	7.9	7.8	7.5	
24:1	0.8	0.9	0.8	1.0	1.2	1.3	1.1	0.9	1.6	1.9	1.1	1.3	1.9	1.8	1.5	1.6	
18:2(n-6)	4.5	4.8	4.3	4.1	0.8	0.7	0.9	0.7	1.2	1.0	0.8	0.8	0.9	0.7	0.8	0.8	
18:3(n-3)	0.7	0.8	0.7	0.9	0.4	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	
20:2(n-6)	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	
20:3(n-6)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	
20:4	2.2	2.4	2.5	2.4	1.7	1.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.3	1.4	1.7	1.2	1.5	1.3	
20:5(n-3)	8.1	7.9	8.2	8.4	7.7	7.8	6.9	7.1	7.5	6.1	7.9	7.5	7.9	7.3	7.6	8.1	
22:5(n-3)	2.9	3.1	3.2	3.3	3.1	3.5	3.4	2.9	3.2	2.5	3.0	2.9	6.1	5.2	4.9	5.1	
22:6(n-3)	10.0	9.4	9.5	9.6	9.4	9.8	9.5	9.6	9.6	9.5	9.7	9.3	9.8	9.7	9.4	9.8	
Sat.* ¹	35.2	34.4	34.1	33.0	24.2	25.4	25.2	25.5	25.5	32.3	33.0	30.5	21.8	20.8	22.8	23.1	
Mono.* ²	33.3	33.6	34.2	33.5	46.3	47.5	47.9	45.3	44.7	44.2	41.4	43.2	48.8	49.4	47.0	46.4	
Poly.* ³	28.8	28.9	29.0	29.2	23.5	24.0	22.7	22.7	24.2	21.3	23.6	22.6	27.3	24.9	25.0	26.1	

*¹ saturated fatty acid, *² monoenoic fatty acid, *³ polyenoic fatty acid

$C_{18:2}/C_{18:0}$ の比は、淡水魚の多くは1以上、海水魚のほとんどは1以下の値を示すといわれている⁹⁾。前報⁴⁾で報告した国産養殖成魚の同比は1.2であったが、本実験では国産養殖成魚は0.8、国産養殖稚魚は0.2、チリ産養殖成魚は0.2、天然魚は0.3であった。すなわち、養殖ギンザケは、天然ギンザケに比べ短期間で成長するため、天然魚より飼料の影響を強く受けたとも考えられる。

飽和脂肪酸、モノエン酸、ポリエン酸の構成比率は、魚別に差異が認められた。特に、国産養殖成魚と天然魚の飽和脂肪酸、モノエン酸の割合に著しい違いがあった。すなわち、養殖魚は天然魚に比べ飽和脂肪酸が12%多く、モノエン酸が14%少なかった。

飽和脂肪酸、モノエン酸、ポリエン酸で最も多く含まれていたのは、各試料魚ともそれぞれ $C_{16:0}$ 、 $C_{18:1}$ 、 $C_{22:6}(n-3)$ であった。伊予田ら⁹⁾は、魚油の脂肪酸組成について、一般には飽和脂肪酸では $C_{16:0}$ が最も多く、不飽和脂肪酸ではモノエン酸が最も多く、ポリエン酸では $C_{20:5}(n-3)$ 、 $C_{22:6}$ が主成分であったと報告している。今回、実験に供した天然ギンザケ、養殖ギンザケとも同様の傾向を示していた。

ギンザケは、養殖魚と天然魚は外観上同じであっても、脂肪酸組成は異魚種のような性質と考えられるが、いずれも構成比は、青皮の魚のそれと近似していることから、IPAやDHAのよい給源であるといえる。

要 約

国産養殖ギンザケ及び稚魚、チリ産養殖ギンザケ、アラスカ沖捕獲天然ギンザケを部位別（背部、腹部、尾部、皮）に分け、各部位から抽出した総脂質の脂肪酸組成について検討し、次の結果を得た。

- 1) 各ギンザケの総脂質の脂肪酸組成は、各試料魚とも部位による大きな差異はなかった。
- 2) 主要脂肪酸（構成比率5%以上）は、 $C_{14:0}$ 、 $C_{16:0}$ 、 $C_{16:1}$ 、 $C_{18:1}$ 、 $C_{20:1}$ 、 $C_{22:1}$ 、 $C_{20:5}(n-3)$ 、 $C_{22:6}(n-3)$ で、各試料魚ともその中で最も構成比率の高いのは $C_{18:1}$ 、次が $C_{16:0}$ だった。その他の脂肪酸は、魚別により若干異なっていた。
- 3) 養殖魚は、天然魚に比べ飽和脂肪酸の $C_{16:0}$ が多く、不飽和脂肪酸の $C_{20:1}$ 、 $C_{22:5}(n-3)$ が少なかった。
- 4) 飽和脂肪酸、モノエン酸、ポリエン酸で最も多く含まれていたのは、各試料魚とも、それぞれ $C_{16:0}$ 、 $C_{18:1}$ 、 $C_{22:6}(n-3)$ であった。

*

本研究に当たり、養殖ギンザケを提供していただいた(株)ニューニッポ鮎川事業所にお礼申し上げます。

文 献

- 1) 斎藤衛郎，小島義樹，田ヶ谷研一，吉田武雄，山崎英也，西出英一，印南 敏：魚類脂質の脂肪酸組成，*栄養学雑誌*，**43**，301～318（1985）
- 2) 科学技術庁資源調査会編：日本食品脂肪酸・コレステロール・ビタミンE成分表（1990）医歯薬出版，東京
- 3) 森脇久隆，武藤泰敏，四童子好広，奥野正隆：レチノイドによる癌の科学予防と治療，*ビタミン*，**67**，387～396（1993）
- 4) 伊藤 明，山崎 卓，野崎能孝，柴山桂恵子，成田真一郎，廣田才之，露木英男：養殖ギンザケおよび天然ベニザケの総脂質の脂肪酸組成の比較，*栄養学雑誌*，**45**，143～148（1987）
- 5) Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissue, *Isolation of Total Tissue Lipides*, pp.497～509（1956）

- 6) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会：食品分析法，pp.543～547（1982）光琳，東京
- 7) 伊藤 明，山崎 卓，広田実花，原 士良，秦 満夫，井上 香，廣田才之：養殖ギンザケの部位別総脂質の脂肪酸組成とコレステロール含量，栄養学雑誌，**50**，43～48（1992）
- 8) 小林雅美，福島潤子，野口 駿：魚の部分による脂肪の脂肪酸組成の変動，家政学雑誌，**24**，511～515（1973）
- 9) 伊予田潤子，野口 駿：種々の魚油の脂肪酸組成，家政学雑誌，**23**，452～459（1972）

（受付：平成 5 年10月25日）