

養殖 및 天然產 魚類의 化學成分에 관한 研究

(1) 養殖 및 天然產 뱀장어의 脂質成分

金 敬 三 · 吳 光 秀* · 李 應 昊*

釜山女子專門大學 食品營養科 *釜山水產大學 食品工學科

Comparison of Chemical Compositions between Cultured and Wild Fishes

(1) Comparison between Cultured and Wild Eel Lipids

Kyung-Sam KIM

Department of Food and Nutrition, Pusan Womans Junior College,
Yangjeung, Pusan, 601 Korea

Kwang-Soo OH and Eung-Ho LEE

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,
Namgu, Pusan, 608 Korea

The muscle lipids of cultured and wild eel, *Anguilla japonica*, were analysed by gas chromatography for fatty acid compositions of total lipid(TL), neutral lipid(NL), phospholipid(PL) and glycolipid(GL). And high performance liquid chromatography(HPLC) patterns of NL were analysed by HPLC. The lipid contents of dorsal muscle of cultured fish are slightly lower than that of wild fish. The contents of TL, NL and PL of wild fish were similar to those of cultured fish, while GL content of wild fish was higher than that of cultured one. In the fatty acid compositions of TL, NL and PL, percentages of C_{16:0}, C_{18:1} and C_{22:6} in cultured fish are higher than those in wild one, while percentage of C_{16:1} is lower. Elution patterns in HPLC of NL of wild and cultured eel were slightly different.

結 論

養殖技術이 발전함에 따라 淡水魚 뿐만 아니라 海産魚의 養殖事業이 점차 활발하여 저서 養殖魚의 生産量이 해마다 늘어가는 추세에 있다. 養殖魚의 對象魚種 및 生産量이 늘어나게 되면 食生活에 있어 養殖魚의 중요성이 커질 것으로 보인다.

일반적으로 養殖魚는 天然魚에 비하여 脂質이 많고 香味가 떨어진다고 하지만 지금까지 養殖魚의 化學成分을 食品化學의 立場에서 品質을 評價한 研究는 比較적 적다. 大島등¹⁻³⁾은 방어, 은어, 참돔을 대상으로 養殖產과 天然產의 脂質成分을 比較, 檢討한

바 있다.

本報에서는 養殖魚의 品質評價라는 觀點에서 우리나라에서 많이 養殖하고 있는 뱀장어의 脂質成分을 比較, 檢討하였다.

材料 및 方法

試料: 1984년 7월 26일 낙동강하류 구포지역에서 잡은 天然產뱀장어(*Anguilla japonica*: 체중 210.5 g, 체장 49 cm)와 인근 養魚場에서 養殖된 養殖產뱀장어(체중 176.3 g, 체장 49 cm)를 살아있는 상태로 동시에 실험실로 옮겨 실험에 사용하였다. 그리고 常

Table 1. Proximate compositions of dorsal muscle of wild and cultured eel (%)

Sample	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Ash	Carbohydrate
Wild	60.6	23.3	16.1	0.9	0.3
Cultured	60.5	22.3	15.3	1.1	0.5

法에 따라 分析한 一般成分은 Table 1 과 같다.

脂質의 抽出 및 分割: 뱀장어의 머리, 겹질, 내장을 제거한 후 필레를 만들어 옆줄을 따라 두쪽으로 나누어 등쪽육만을 꼬리부분을 제거하고 중앙부를 취해 Bligh and Dyer法⁴⁾으로 脂質을 抽出하였다.

抽出된 總脂質은 silicic acid column chromatography法⁵⁾에 의하여 中性脂質, 糖脂質 및 磷脂質로 分割하였다. 즉 silicic acid (Sigma製, 100~300 mesh)를 정제활성화한 다음 14 cm 높이로 유리칼럼(ϕ 2 cm×40 cm)에 충전하고 각 試料油 300 mg을 클로로포름 5 ml에 희석한 것을 칼럼상단에 넣고, 클로로포름 250 ml로 中性脂質을, 아세톤 700 ml로 糖脂質을, 메탄올 250 ml로 磷脂質을 각각 溶離分割하였다. 이들 脂質劃分을 감압농축, 秤量한 다음 질소를 증진하여 동결건조에 보관하였다.

脂肪酸組成的 分析: 分割된 中性脂質, 糖脂質, 磷脂質 및 總脂質을 1.0 N 알코올성 KOH로 皂화한 다음 14% BF₃-MeOH 3 ml를 加하여 95°C에서 30분 환류가열하여 脂肪酸 methyl ester를 調製한 후 GLC로써 分析하였다. GLC의 分析條件은 Table 2와 같으며, 脂肪酸의 동정은 標準脂肪酸의 retention time과의 比較 및 脂肪酸의 이중결합수와 retention time과의 상관그래프를 이용하였다. 標準脂肪酸으로는 C_{14:0}, C_{15:0}, C_{18:0}, C_{18:1}, C_{18:2}, C_{18:3}, C_{20:0}, C_{20:1}, C_{20:4}, C_{20:5}, C_{22:0}, C_{22:1} 및 C_{22:6}의 methyl ester를 사용하였다.

Table 2. Condition for GLC analysis of fatty acid

Gas chromatograph	Shimadzu GC-7 AG
Column	3.1 m×3.2 mm i.d., glass
Packing material	15% DEGS on 60-80 mesh Shimalite AW
Flow rate(carrier gas)	N ₂ , 50 ml/min
Detector temperature	FID at 250°C
Column temperature	195°C
Chart speed	2.5 mm/min

트리글리세리드의 HPLC 패턴: μ -Bondapak C₁₈칼럼을 사용하는 HPLC에 의해 中性脂質의 트리글리세리드의 HPLC 패턴을 調査하였다. HPLC의 分析條件은 Table 3과 같고 HPLC chromatogram上的 各 peak는 標準物質로서 동정하였다.

Table 3. Condition for HPLC analysis of triglyceride

Instrument	Waters Associates Co. Model 440
Column	μ -Bondapak C ₁₈ 30.0 cm×3.9 mm i.d.
Mobile phase	MeOH:CHCl ₃ =9:1(V/V)
Flow rate	1.5 ml/min
Temperature	50°C
Detector	RI, 16 X
Chart speed	5 mm/min

結果 및 考察

脂質含量: Table 1에서와 같이 다른 魚種에 비해 脂肪含量이 많아 天然産은 23.3%, 養殖産은 22.3%로서 天然産이 약간 높은 含量을 나타내었다. 天然 및 養殖뱀장어의 中性脂質(NL), 磷脂質(PL), 糖脂質(GL)의 含量을 Table 4에 나타내었다. 天然 및 養殖産뱀장어의 總脂質含量은 거의 차이가 없었으며, 양자 모두 中性脂質이 總脂質의 대부분을 차지하고 있었다. 天然産과 養殖産의 脂質含量을 比較하면 總脂質(TL), 中性脂質(NL), 磷脂質(PL)은 서로 비슷한 반면 糖脂質(GL)은 天然産이 2.6%, 養殖産이 0.6%로서 天然産이 4배정도 높았다.

Table 4. Lipid contents in dorsal muscle of wild and cultured eel (wt %)

Sample	Lipid content	Percentage in total lipid		
		NL	PL	GL
Wild	23.3	93.3	3.2	2.6
Cultured	22.3	95.8	3.5	0.6

NL: neutral lipid PL: phospholipid GL: glycolipid

脂肪酸 組成: 天然 및 養殖産뱀장어의 TL, NL, PL, GL의 脂肪酸組成을 Table 5에 나타내었다. TL, NL에서는 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}의 組成비가 높았고 그중에서도 天然 및 養殖 모두 C_{18:1}의 組成비가 가장 높았다. C_{16:1}과 C_{18:1}을 주성분으로 하는 monoene酸의 比率이 天然産은 52.0%, 養殖産은 52.7%로 結核이상을 차

Table 5. Fatty acid compositions of TL, NL, PL, GL of wild and cultured eel (area %)

Fatty acid	Wild				Cultured			
	TL	NL	PL	GL	TL	NL	PL	GL
12:0	0.5	0.6	—	—	0.1	0.2	—	—
14:0	3.7	4.7	1.3	3.9	4.2	0.6	0.5	8.5
15:0	0.8	0.8	1.6	—	0.3	—	—	—
16:0	20.1	18.8	16.0	23.9	22.1	19.2	16.8	25.9
17:0	0.4	—	0.7	0.7	0.5	—	—	—
18:0	5.1	3.9	6.9	3.6	3.7	2.5	6.1	3.5
20:0	1.9	1.4	—	1.9	0.7	—	—	2.0
22:0	0.9	—	—	—	—	—	—	4.4
Total	33.4	30.2	25.9	33.4	31.6	22.5	23.4	44.3
12:1	0.5	0.4	—	—	—	—	—	—
14:1	1.0	—	3.0	3.9	0.3	5.2	4.4	4.9
15:1	0.4	—	—	—	—	—	—	—
16:1	13.4	17.8	5.1	11.4	8.0	12.8	5.6	10.3
17:1	0.2	0.5	0.6	—	0.2	—	—	—
18:1	32.4	37.0	19.1	36.6	39.1	42.7	22.2	31.6
20:1	3.5	2.8	1.1	3.1	4.8	4.0	0.7	2.5
22:1	0.6	—	—	—	0.3	—	—	—
Total	52.0	58.5	28.9	55.0	52.7	64.7	32.9	49.3
18:2	3.3	3.9	1.7	2.4	2.4	5.0	3.4	6.1
18:3	0.5	—	—	—	0.4	—	—	—
20:4	1.8	1.0	8.1	—	0.4	—	1.6	—
20:5	4.0	4.6	9.4	3.8	4.6	3.3	8.0	—
22:4	0.5	—	—	—	—	—	—	—
22:5	1.8	0.8	2.0	—	1.7	0.8	2.0	—
22:6	2.6	1.2	20.6	3.4	5.2	3.9	28.7	—
Total	14.5	11.5	41.8	9.6	14.7	13.0	43.7	6.1

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

지하였다. 반면 polyene酸은 각각 14.5%, 14.7%로 그 함량이 낮았다. 이것은 각 魚種에 따라 그 脂肪酸組成은 다소 차이가 있으나 대체로 海産魚油에는 C_{22:5}, C_{22:6}의 함량이 淡水魚油에 비해 많은 반면, 淡水魚油에는 C_{18:1}, C_{18:2} 등의 함량이 훨씬 다량으로 함유하는 특징이 있다는 新聞등⁶⁾의 보고와 일치하는 것이었다. 대체로 天然 및 養殖産鰻장어 모두 TL과 NL의 脂肪酸組成비가 비슷하였는데 이는 TL의 93% 이상을 NL이 차지하고 있기 때문이라고 생각된다. 天然 및 養殖産鰻장어의 TL과 NL의 脂肪酸組成을 比較해 보면 뚜렷한 차이점은 없었으나 天然魚는 養殖魚에 비해 C_{16:1}의 組成비가 높았고 養殖魚는 C_{18:1} 및 C_{22:6}의 組成비가 높았다. 天然魚에는 C_{20:5}가 4.0%, 養殖魚에는 4.6%로서 養殖産이 C_{20:5}의 組成비가 약간 높았다. 大島등⁷⁾은 養殖 및 天然産방어에 대하여 TL 및 NL의 脂肪酸組成을 比較하면 養殖産는

天然産에 比하여 C_{18:1}의 組成비가 약간 낮고 C_{20:5}의 組成비가 약간 높다고 보고하고 있다.

PL의 脂肪酸組成에서는 天然, 養殖産 모두 주요 構成脂肪酸은 C_{22:6}, C_{18:1} 및 C_{16:0}이었으며, polyene酸의 組成비가 전체의 41.8%, 43.8%로 비교적 높았고 그 중에서도 C_{22:6}의 組成비가 天然産, 養殖産 모두 높았다. 天然産, 養殖産鰻장어 모두 NL에는 PL에 比하여 C_{16:1}과 C_{18:1}이 2 배정도 함유되어 있는 반면, PL에는 NL에 比해 C_{22:6}이 훨씬 많이 함유되어 있었다. 大鶴 등⁷⁾도 최근 이와 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

GL의 脂肪酸組成비는 天然 및 養殖産 모두 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}의 組成비가 높았다. 天然産의 경우 C_{18:1}을 주체로 한 monoene酸이 전체 GL의 절반이상을 차지하고 있었으며, 養殖魚의 경우 monoene酸의 比率이 天然魚에 비해 다소 낮은 반면, 飽和酸의 比率

이 44.3%로 다소 높았다. 이처럼 天然產과 養殖產 間에 다소 脂肪酸組成의 차이가 있는 것은 攝取餌料과 관계가 있는 것으로 추정되며, 일반적으로 魚類의 내장기관이나 근육조직脂質의 性狀은 餌飼料에 함유되어 있는 脂質의 영향을 많이 받는다고 成書⁸⁻⁹⁾에도 지적되어 있다.

中性脂質의 트리글리세리드의 HPLC 패턴: 天然 및 養殖產뱀장어의 NL의 트리글리세리드의 HPLC 패턴은 Fig. 1과 같다. NL의 트리글리세리드를 HPLC로 分劃한 chromatogram을 보면 모두 분리상태가 좋지는 않았지만 天然產은 partition number(PN)가 44~52까지 5개의 peak가, 養殖產은 44~54까지 6개의 peak가 나타났다. 天然 및 養殖產 모두 거의 유사한 HPLC 패턴이었으나 天然產은 PN 46 및 PN 48 peak가 거의 같았는데 養殖產은 PN 48의 peak가

PN 46 보다 컸으므로 양자의 트리글리세리드組成에는 약간의 차이가 있다는 것을 나타내는 것임을 알 수 있다. 방어의 경우 養殖產은 PN 42의 peak가 PN 44 보다 크게 비하여 天然產은 같았다고 大島등²⁾은 보고하고 있다.

要 約

養殖魚의 品質評價라는 觀點에서 天然產 및 養殖產뱀장어의 脂質을 silicic acid column chromatography로 中性脂質, 磷脂質 및 糖脂質로 分劃하고 GLC로써 이들의 脂肪酸組成을 分析하였으며, 中性脂質의 트리글리세리드의 HPLC 패턴을 分析하여 養殖產과 天然產을 比較檢討하였다. 天然 및 養殖產뱀장어의 脂質含量에는 큰 차이가 없었으나 糖脂質의 含量은 天然產이 總脂質의 2.6%로서 養殖產의 0.6%에 비해 4배정도 높았다. 天然 및 養殖產 모두 總脂質, 中性脂質, 糖脂質의 脂肪酸組成은 C_{18:1}, C_{16:0}, C_{16:1}의 組成비가 높았으며 그 중에서 C_{18:1}의 組成비가 가장 높았다. 兩者間의 이들 脂肪酸組成은 큰 차이가 없었으나 C_{16:1}의 組成비는 天然產이 養殖產보다 높은 반면, C_{18:1}과 C_{22:6}의 組成비는 養殖產이 天然產보다 높았다. 磷脂質의 경우는 兩者 모두 C_{22:6}, C_{18:1}, C_{16:0}의 組成비가 높았으며 그중에서 C_{22:6}의 組成비가 가장 높았다. 天然產 및 養殖產뱀장어 中性脂質의 트리글리세리드의 HPLC 패턴은 兩者間에 약간 차이가 있었다.

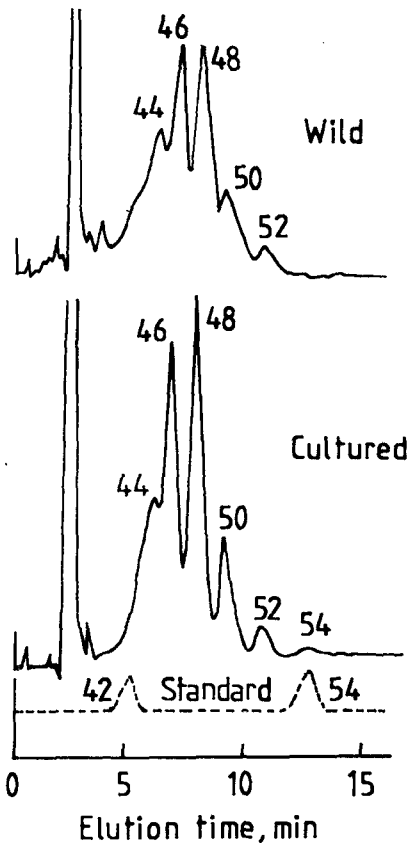


Fig. 1. Elution patterns in HPLC of neutral lipid of wild and cultured eel

The figure of each peak indicates partition number(PN) which is defined by the following equation;

$$PN = \text{total acyl carbon} - 2 \times (\text{double bond})$$

文 獻

1. Ohshima, T., H. D. Widjaja, S. Wada and C. Koizumi. 1982. A comparison between cultured and wild ayu lipids. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 48(12), 1795-1801.
2. 大島敏明・和田俊・小泉千秋. 1983. 養殖及び天然ブリの脂質成分の比較. Journal of the Tokyo University of Fisheries 69(2), 117-122.
3. 大島敏明・和田俊・小泉千秋. 1983. 養殖及び天然マダイの脂質成分の比較. 日水誌 49(9), 1405-1409.
4. Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37, 911-917.
5. 藤野安彦. 1980. 脂質分析法入門. 學會出版セン

- ター, pp.68-73.
6. 新聞彌一郎・田口條子. 1964. 魚類背肉中のコレステロール量と脂肪酸組成について. 日本誌 30 (2), 179-188.
 7. 大鶴勝・藤井美由紀・石永正隆・鬼頭誠. 1984. 魚の脂肪酸組成. 日農化誌. 58(1), 35-42.
 8. 竹内俊郎. 1978. 養魚と飼料脂質. 恒星社 厚生閣, 東京, pp.23-42.
 9. 荻野珍吉. 1980. 魚類の栄養と飼料. 恒星社 厚生閣, 東京, pp.149-160.