

양식 넙치의 육질에 관한 연구

이경희 · 이영순*

경희호텔경영전문대학 식품영양과, *경희대학교 식품영양학과

Muscle Quality of Cultured Olive Flounder, *Paralichthys Olivaceus*

Kyung Hee Lee and Young soon Lee

Department of Food and Nutrition, Kyung-Hee Hotel Management Junior College

*Department of Food and Nutrition, Kyung-Hee University

Abstract

Sensory and physical qualities and palatable compounds of cultured flounder muscle were compared with the wild ones. No differences were seen in the contents of the moisture, lipid, protein between cultured and wild dorsal muscles, however, sensory panels preferred the wild fish to cultured ones because of the texture and taste of wild fish, and they could differentiate the degree of difference in the texture and taste property distinctly. Raw meat of the wild fish was harder and more elastic than the cultured ones, however, the cultured meat was harder and drier than the wild ones once they were cooked. The results of physical properties were similar to the results of sensory evaluation. Alanine was the most abundant compound among the free amino acids which make meat palatable and followed by glutamic acid, proline, methionine, and glycine. There was no difference in total content of free amino acids between two fish muscles. ATP was the most abundant among all nucleotides and their related compounds in both fish muscles followed by IMP, ADP, AMP, however, the total content of those was greater in wild fish muscle (9.4 $\mu\text{mole/g}$) than in cultured fish muscle (6.7 $\mu\text{mole/g}$).

Key words: cultured and wild flounder, sensory evaluation, physical properties, free amino acids, nucleotides

I. 서 론

최근, 인위적 환경변화에 의한 수산생물의 천연자원 감소는 양식기술의 큰 발전을 가져와 수산업이 종래의 잡은 어업에서 기르는 어업으로 변화하게 되었다. 양식생산량과 양식대상어종이 크게 증가하였으며, 이런 경향은 앞으로도 계속되리라 예상되어 식생활에서 양식어의 중요성은 날로 증가되리라 생각된다. 따라서, 양식어의 특색을 명확히 하는 것은 양식어의 품질개선을 위해 매우 의미있는 것으로 생각된다.

일반적으로 양식어는 천연어에 비해 기름지고 食味, Texture가 떨어진다고 한다. 양식어가 기름진 원인으로 양식어와 천연어의 지질함량을 비교한 연구보고에 의하면¹⁾, 양식어의 근육내 지질함량이 많은 경우²⁾와 근육내 지질함량에는 양어종 사이에 차이가 없으나 간장의 지질함량이 양식어에 많은 경우를 알 수 있었으며³⁾, 지방산 조성에 대한 연구를 통하여 양식어의 근육내 지질 축적이 사료의 영향때문인 것을 알게 되어^{2,4)}

지질축적을 억제할 수 있는 사료개발에 대한 연구도 시행되고 있다⁵⁾. 또한 食味の 차이를 엑기스 성분에 의해 설명하려는 연구도 시행되고 있으나⁶⁾, 양식어의 기호성에 관한 연구의 대부분이 근육내의 부분적인 화학성분에 의해 食味를 특징 지우려는 것으로 한 어종에 대한 다각적인 검토는 시행되고 있지 않다.

이에, 본 연구는 우리나라 어류양식 생산량의 대부분을 차지하고 있는 양식 넙치에 대하여 관능검사 및 Texture, 맛 성분에 대한 객관적 측정을 실시하여 양식어의 食感を 천연어와 비교 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시료

실험에 사용된 시료어의 채취지역, 全長과 체중은 Table 1과 같다. 시료는 활어를 연수사살에 의해 즉살 시킨 후 3장으로 포를 떠서 背肉만 시료로 제공되었다. 生肉에 관한 관능검사 및 물성측정, 정미성분의 측

Table 1. Cultured and wild fish Samples

		Place	Body length (cm)	Body weight (kg)
Flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	Cultured n=7	Chejudo	35.0~40.0	1.0~1.5
	Wild n=7	Wando	32.0~42.5	1.1~1.3

정은 3~4시간 이내에, 加熱肉에 관한 측정은 20시간 후에 실시하였다. 加熱肉의 제조방법은 魚肉 100 g을 Polypropylene 봉지에 넣어 2 l의 비등육 중에서 10분간 가열하였다.

2. 일반성분의 측정

어육의 수분은 105°C 상압정시건조법으로, 지질은 Bligh-Dyer법⁹⁾으로, 조단백은 Micro Kjeldahl 법으로 측정하였다.

3. 관능검사

경희호텔경영전문대학 식품영양과 학생 15명을 대상으로 양식넙치의 식감에 관하여 3점대비법으로 기호검사와 차이식별검사를 실시하였다. 천연어와 양식어의 背肉을 약 5 mm 두께로 자른 후 양 어육의 위치오차를 줄이기 위하여 시료를 AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB의 6가지로 배치하여 Panel에게 제공하였다. 기호검사는 외관, 냄새, Texture, 맛, 종합적 선호도에 대하여 천연어를 기준으로 하여 양식어와 천연어가 같으면 0으로 하고, 양식어가 천연어보다 좋으면 그 정도에 따라 +1, +2, +3으로, 좋지 않으면 -1, -2, -3으로 하여 7단계 척도로 평가하였다. 차이식별검사는 외관, 냄새, 질감, 맛에 관한 9항목에 대하여 기호검사와 동일하게 7단계 척도로 양식어가 천연어보다 특성이 강할수록 +쪽으로, 약할수록 -쪽으로 평가하였으며 육질의 결은 미세할수록 +쪽으로, 거칠을수록 -쪽으로 평가하였다.

4. 물성측정

어육의 경도, 탄력성, 응집성은 Sun Rheometer compact -100을 이용하여 시료를(15×15×9)mm로 정확히 자른 후 Table 2와 같은 조건에서 실시하였으며 양식어와 천연어 각각 5마리에 대하여 1마리당 5회씩 측정하였다.

5. 점미성분의 측정

유리아미노산은 어육 약 10 g을 Homogenize하여

Table 2. Measurement conditions of Rheometer

Sample height	15.00 mm
Sample width	15.00 mm
Sample length	9.00 mm
Critical diameter	10.00 mm
Load cell	10.00 kg
Chart speed	100.00 mm/min
Table speed	60.00 mm/min

Table 3. Conditions for HPLC analysis of nucleotides and related compounds of fish muscle

Column	μ-Bondapak C ₁₈ (3.9 mm i.d.×30.0 cm)
Mobile phase	1% triethylamine-phosphoric acid (pH 6.5)
Flow rate	2.0 ml/min
Chart speed	0.25 cm/min
Detector	UV detector (254 nm)
Temperature	40°C

Moore¹⁰⁾의 방법에 의해 추출한 후, Intelligent HPLC system (Jasco(주))을 사용하여 생체액 분석용 조건에 따라 OPA법에 의한 형광분석을 하였다. 펌프는 PU 980, Column 내부온도는 60°C이며, AS-950-10 auto sampler로 10 μl 주입하여 흡광 348 nm, 분광 455 nm에서 Jasco FP 920 detector로 검량하였다.

핵산관련물질은 어육 약 5 g을 세절, 마쇄하여 Lee¹¹⁾ 등의 방법에 의해 추출한 후 Gilson 805 HPLC로 Table 3과 같은 조건에서 정량하였다.

6. 통계처리

관능검사, 물성측정의 결과는 T-test에 의해 유의성을 검증하였으며 모든 통계처리는 Spss Package를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

양식과 천연 넙치의 수분, 지질, 조단백질의 측정결과를 Table 4에 나타내었다. 모든 성분이 양식어와 천연어 사이에 차이가 없었으며, 특히 양식어에 많이 측정되는 지질의 양도 넙치의 경우에는 차이를 보이지 않았다. 佐藤¹²⁾ 등은 넙치에 대하여 緣側근육은 지질량이 많으며 양식어와 천연어 사이에 차이가 있었으나, 다른 근육에서는 지질량이 적으며 양 어종 사이의 차이도 적다고 보고하였는데, 이는 본 연구의 背肉에서의 결과와도 일치하고 있다.

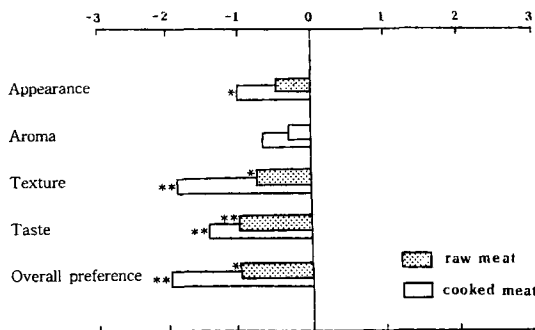
2. 관능검사

Table 4. Proximate analysis of fish samples

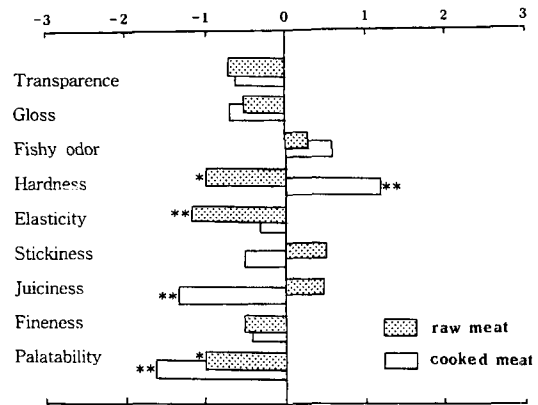
	Cultured	Wild
Moisture (%)	74.75±1.98	74.85±1.64
Crude protein (%)	20.86±0.83	20.89±1.57
Crude lipid (%)	0.82±0.10	0.71±0.22

관능검사의 결과를 Fig. 1과 2에 나타냈다. 천연어를 기준(0)으로 했을 때의 양식넙치의 기호도는 생육의 경우 Texture, 맛, 종합적인 기호도에서 유의적으로 선호되지 않았고, 가열육은 냄새를 제외한 모든 항목에서 천연어에 비하여 유의적으로 선호되지 않았다.

식별검사에서는 Texture와 맛에 대하여 유의하게 식별되었다. 질감에 대한 항목 중 생육은 특히 경도, 탄력성이 유의하게 낮아 양식어는 천연어보다 육질이 단단하지 않고 탄력성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 가열육은 매우 단단하고 건조한 것으로 나타나 이런 특성이 생육과 가열육의 Texture 기호도에서 유의적으로 선호되지 않은 결과를 나타나게 한 것으로 생각된다. 맛에 대해서도 양식어는 천연어에 비하여 생육, 가열육 모두 맛난맛의 정도가 유의하게 약한 것으로 나타났으며, 기호도에서도 유의적으로 선호되지 않은 결과를 나타냈다. 투명감, 광택의 정도는 양식어

**Fig. 1. The results of sensory evaluation for preference test of cultured fish meat compared with wild fish meat.**

0: wild fish meat, -1~-3: inferior to wild fish, +1~+3: superior to wild fish, *p < 0.05, **p < 0.01.

**Fig. 2. The results of sensory evaluation for difference test of cultured fish meat compared with wild fish meat.**

0: wild fish meat, -1~-3: inferior to wild fish, +1~+3: superior to wild fish, *p < 0.05, **p < 0.01.

가 천연어에 비해 생육과 가열육 모두 더 적은 것으로 나타났고, 비린내의 정도는 더 큰 것으로 나타났으나 두 어종 사이에 큰 차이는 없었으며, 가열육에서 양식어가 외관이 유의적으로 선호되지 않은 것을 제외하고는 기호도에서도 큰 차이를 나타내지 않았다.

이상과 같이 양식어는 천연어에 비해 생육, 가열육 모두 Texture와 맛에 큰 차이가 나타나 양식어의 기호성을 떨어뜨리는 요인으로서 생각되었다.

3. 물성측정

관능검사에서 양식어와 천연어의 차이가 크게 식별된 Texture 특성에 대하여 Rheometer를 이용하여 기계적 측정을 실시한 결과는 Table 5와 같다. 생육의 경우 양식어와 천연어 사이에 경도, 탄력성이 유의적으로 차이를 나타냈으며, 양식어는 천연어보다 낮았다. 가열육은 두 어종 사이에 경도에서 큰 차이를 나타냈고, 생육의 경우와 반대로 양식어가 천연어보다 더 단단한 것으로 나타나 관능검사의 결과와 일치되는 경향을 보였다. 응집성은 생육, 가열육 모두 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 5. Physical properties between cultured and wild fish meat

	Raw meat		Cooked meat	
	Cultured	Wild	Cultured	Wild
Hardness (dyne/cm ²)	47.25±8.43	54.36±9.64*	66.28±10.07	56.10±10.65**
Springiness	0.53±0.14	0.57±0.08*	0.44±0.32	0.45±0.16
Cohesiveness	0.41±0.36	0.42±0.54	0.39±0.03	0.35±0.05

*p < 0.05, **p < 0.01.

4. 정미성분의 측정

정미물질로서 어육추출물 중의 유리아미노산과 핵산관련물질을 정량하여 결과를 Table 6에 나타냈다. 유리아미노산은 Lysine, Alanine, Glutamic acid가 많이 함유되어 있었으며, 이는 井岡¹³⁾ 등의 결과와 같은 경향이였다. 특히 어육의 맛난맛과 관련있는 유리아미노산인 Glutamic acid, Proline, Glycine, Alanine, Methionine 등은 두 어종사이에 큰 차이가 없었다. 핵산관련물질은 두 어종 사이에 ATP의 양에서 큰 차이를 나타냈으며 천연어가 6.2 $\mu\text{mole/g}$ 으로 양식어보다 (3.4 $\mu\text{mole/g}$) 많았다. 핵산관련물질은 동물이 죽은 직후 ATP 형태에서 탈인산화가 일어나 ADP, AMP, IMP, HxR, Hx로 변화되어 가는데 부패되기 전까지는 주로 IMP의 형태로 축적되며, 동물근육의 맛난맛에 ATP, ADP, AMP, IMP가 모두 관여되는 것으로 알려져 있다¹⁴⁾. Murata¹⁵⁾는 방어 근육중의 ATP가 냉동저장 2일 동안 7.6 $\mu\text{mole/g}$ 에서 0.1 $\mu\text{mole/g}$ 으로 급격히 줄었으며 IMP는 처음 1.0 $\mu\text{mole/g}$ 에서 8 $\mu\text{mole/g}$ 으로 급격히 증가한 결과를 보고하였다. 본 실험의 결과는 죽은지 2시간 이내에 선도가 유지된 상태에서 사용되었으므로 ATP의 분해는 크게 진행되지 않았던 것으로 생각된다. 어육의 맛난맛과 관련있는 것으로 알려

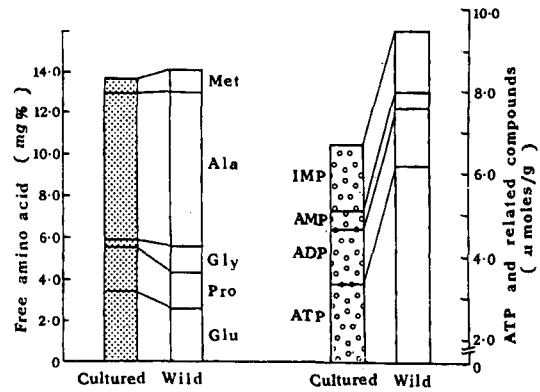


Fig. 3. Contents of palatable compounds in muscle extracts.

진 유리아미노산들과 핵산관련물질들의 함량을 합하여 Fig. 3에 나타난 결과, 유리아미노산의 합계량은 양식어가 13.6 mg%, 천연어가 14.1 mg%로 양식어와 천연어 사이에 큰 차이가 없었고, 핵산관련물질의 합계량은 양식어가 6.7 $\mu\text{mole/g}$, 천연어가 9.4 $\mu\text{mole/g}$ 으로 천연어가 양식어보다 높게 나타났으나, 이것이 두 어종 사이에서 맛의 차이를 나타나게 하는지는 좀 더 검토되어야 할 필요가 있다고 생각된다.

Table 6. Contents of free amino acids, nucleotides and their related compounds in the muscle extract

	Cultured	Wild	
Free amino acids (mg%)	Asp	0.7	0.4
	Thr	2.3	1.9
	Ser	2.3	2.5
	Glu	3.4	2.6
	Pro	2.1	1.8
	Gly	0.3	1.2
	Ala	7.0	7.4
	Cys	N.D. ¹⁾	N.D.
	Val	1.4	1.2
	Met	0.8	1.1
	Ile	0.9	0.8
	Leu	1.6	1.3
	Tyr	0.8	0.5
	Phe	0.5	1.0
Lys	9.2	6.2	
His	2.0	2.1	
Arg	2.8	2.4	
Nucleotides ($\mu\text{mole/g}$)	ATP	3.4	6.2
	ADP	1.3	1.4
	AMP	0.4	0.4
	IMP	1.6	1.5
	HxR ²⁾	0.6	0.5
	Hx ³⁾	0.4	0.4

¹⁾N.D.: not detected, ²⁾HxR: inosine, ³⁾Hx: hypoxanthine.

IV. 요약

양식넙치의 食感を 검토하고자 천연어와 비교하여 일반성분, 관능검사, 물성측정, 정미성분을 측정된 결과는 다음과 같다.

1. 양식넙치는 수분, 지질, 단백질 함량에 천연어와 차이가 없었다.
2. 기호검사에서 양식어는 생육, 가열육 모두 Texture, 맛, 종합적 선호도에서 천연어보다 유의적으로 선호되지 않았고, 식별검사에는 생육은 경도, 탄력성, 맛의 강도가 낮았고, 가열육은 천연어보다 매우 단단하고 건조하며 맛의 강도가 약한 것으로 평가되었다. 투명감, 광택, 비린내는 두어종 사이에 큰 차이가 없었다.
3. 물성측정의 결과도 생육은 천연어보다 경도, 탄력성이 낮게, 가열육은 경도가 매우 높게 나타나 관능검사의 결과와 유사한 경향을 보였다.
4. 어육의 정미성분으로서 맛과 관련있는 유리아미노산은 Alanine이 양식어 7.0 mg%, 천연어 7.4 mg%로 가장 많았고, Glutamic acid, Proline, Methionine, Glycine의 순으로 함유되어 있었으며, 이 아미노산들의 함유량 합계는 차이가 없었다. 핵산관련물질은 ATP

가 양식이 3.4 $\mu\text{mole/g}$, 천연어 6.2 $\mu\text{mole/g}$ 으로 가장 많이 함유되어 있었고, IMP, ADP, AMP 순으로 함유되어 있었으며, 이들의 합계량은 양식이 6.7 $\mu\text{mole/g}$, 천연어가 9.4 $\mu\text{mole/g}$ 으로 천연어에 비해 낮았다.

참고문헌

1. Yaichiro Shimma and Hisako Taguchi: A Comparative Study on Fatty acid Compositions of wild and Cultured "Ayu", Sweet Smelt (*Plecoglossus Altivelis*) *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **30**: 918-925 (1964).
2. Naomichi Kunisaki, Kaoru Takada and Hiroshi Matsuura: On the Study of Lipid Contents, Muscle Hardness and Fatty Acid Composition of Wild and Cultured Horse Mackerel, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **52**: 333-336 (1986).
3. Kiyoko Saeki and Hiroshi Kumagai: The Variations with Growth in Nutritive Components and Several Nutritive Elements for Wild and Cultured Puffers, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **48**: 967-970 (1982).
4. Kiyoko Saeki and Hiroshi Kumagai: Chemical Components in Ten Kinds of Wild Kinds of Wild and Cultured Fishes, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **50**: 1551-1554 (1984).
5. Kiyoko Saeki and Hiroshi Kumagai: Seasonal Variations in Nutritive Components for Wild and Cultured Puffers *Fugu rubripis*, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **50**: 125-127 (1984).
6. Heisuke Nakagawa and Hidemi Kumai: Effect of Algae Supplemented Diet on Serum and Body Constituents of Cultured Yellow Tail, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **51**: 279-286, (1985).
7. Gholam R. Nematipour and Heisuke Nakagawa: Effect of Chlorella-extract Supplement to Diet on Lipid Accumulation of Ayu, *Nippon Suisan Gakkaishi*, **53**: 1687-1692 (1987).
8. Shoji Konosu and Katsuko Watanabe: Comparison of Nitrogenous Extractives of Cultured and Wild Red Sea Breems, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **42**: 1263-1266 (1976).
9. E.G. Bligh and W.J. Dyer: *Can. J. Biochem. physioc.*, **37**: 911-917 (1959).
10. Moore, S.: *J. Biol. Chem.*, **238**: 235 (1963).
11. 이응호, 구재근, 안창범, 차용준, 오광수: HPLC에 의한 시판 수산건제품의 ATP 분해생성물의 신속정량법, *Bulletin of the Korean Fishery Society*, **17**: 368-372 (1984).
12. 佐藤 守, 吉中札二, 西中義裕, 森本晴之, 小島朝子, 山本義和, 池田靜徳: *日本水産學會誌*, **52**: 1043-1047 (1986).
13. 井岡 久, 山中英明: 사료가 다른 양식 넙치의 품질평가, *일본수산학회지*, **63**: 370-377 (1997).
14. Iwao Hidaka, Tadashi Ohsugi and Yoshifumi Yamamoto: Gustatory Response in the Young Yellowtail *Seriola quinqueradiata*, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, **51**: 21-24, (1985).
15. M. Murata and M. Sakaguchi: Storage of Yellowtail White and Dark Muscles in Ice: Changes in content of Adenine Nucleotides and Related Compounds, *J. Food Science*, **51**: 321-326 (1986).

(1997년 9월 26일 접수)