

한방사료 첨가제인 어보산의 효과

II. 어보산 첨가사료로 사육한 넙치의 육질에 대한 연구*

이경희 · 이영순** · 김종현*** · 김동수****

경희호텔경영전문대학 식품영양과, **경희대학교 식품영양학과
국립수산진흥원 남해수산연구소, *부경대학교 양식학과

Utilization of Obosan (Dietary Herbs)

II. Muscle Quality of Olive Flounder, *Paralichthys olivaceus* Fed with Diet Containing Obosan

Kyung Hee Lee, Young Soon Lee**, Jong Hyun Kim*** and Dong Soo Kim****

Dept. of Food and Nutrition, Kyung-Hee Hotel Management Junior College, Seoul 130-701, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Kyung-Hee University, Seoul 130-701, Korea

***South Sea Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development Institute, Yosu 550-120, Korea

****Dept. of Aquaculture, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

Quality evaluation of fish muscle was conducted in olive flounder, *Paralichthys olivaceus* fed with control or experimental diet containing 0.3% of Obosan (Sungam Co., Korea). Sensory panel members preferred the experimental fish to control ones because the texture and taste of experimental fish were more preferable than those of control ($P < 0.01$ or 0.05). The difference test was shown that the experimental fish muscle is more firm elastic and palatable than the control ones ($P < 0.01$ or 0.05). The physical properties of meats from fish fed a diet containing Obosan improved qualities with regard to hardness ($P < 0.01$), springiness ($P < 0.01$) and cohesiveness ($P < 0.05$), when compared to those of control meats. The total amount of free amino acids in muscles from fish fed a diet containing Obosan (44.9 mg/100 mg) about 1.5-fold of that in muscles from control fish (31.7 mg/100 mg), especially with the significant increase of glutamic acid, proline, glycine, alanine and methionine. In all nucleotides and their related compounds, ATP was the most abundant in muscles from fish fed a diet containing Obosan (about 1.9 fold compared to mean of control), however, IMP was more abundant in control muscles.

Key words : Obosan, Olive flounder, Muscle quality, Diet

서 론

최근 인구 증가, 경제 발전 및 소득 수준의 향

상과 더불어 수산물에 전체 식량 소비량에 차지하는 비율은 계속하여 증가하는 추세이며, 이러한 수산물 소비량의 증가는 국민들의 수산물 소비

*본 논문은 부경대 해양산업개발연구소 연구비(97K4-1506-00-01) 지원에 의해 수행되었음.

수준에 변화를 주어 양식 활어의 급격한 소비 증가라는 팔목할만한 변화를 맞이하고 있다. 그 중 넙치(*Paralichthys olivaceus*)는 맛이 좋아 우리 국민들의 기호에 알맞는 어종으로 평가되고 있으며, 그에 대한 양식은 현재 양식기술의 보편화로 종묘생산부터 양성까지 완전양식이 이루어지고 있다.

그러나 현재와 같은 성장 위주의 사료공급에 의해 양식된 어류는 Nakagawa and Kasahara (1986) 및 Hatae et al. (1989)이 지적한 바와 같이 지질이 많고 맛과 근육의 경도가 떨어져 어류양식 산업에 적지 않은 부담을 안겨주고 있는 실정이다. 이에 양식산 어류의 육질을 개선할 수 있는 사료의 개발이 요구되고 있으며, 특히 저지방의 단백한 맛을 지닌 넙치의 경우 약간의 체성분 변화에 의해서도 어류의 맛이 변화하기 쉬운 것으로 예상되므로 더욱 절실하다.

따라서 본 연구에서는 양식어류의 육질을 개선시키기 위한 연구의 일환으로, 한방사료 첨가제인 어보산(성암산업, 대한민국)으로 사육한 넙치에 대한 관능 검사, 물성 및 정미성분 측정 등을 통하여 육질을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 어류

실험어는 Kim et al. (1994)의 방법에 의거, 육상수조 양식장에서 친어로 사용되고 있던 넙치 암컷과 자성발생성 2배체 넙치 수컷(대한민국 특허 제 112130호)을 교배하여 생산된 전 암컷 넙치를 사용하였다. 전보(Kim et al., 1996, 1998)와 같이 냉동 전갱이와 분말사료(J 사료 주식회사, 대한민국)를 1 : 1의 비율로 혼합한 사료로 사육한 어류를 대조군으로 하고, 대조군 사료에 어보산이 0.3% 첨가된 사료로 사육한 어류를 첨가군으로 하여 약 36주간 사육 후 육질을 분석하였다. 분석시 실험어의 개체 크기에 따른 차이를 없애기 위해 대조군과 첨가군에서 동일 크기를 선별 사용하였으며, 이때 실험어의 평균 전장과 평균 체

중은 각각 37.8 ± 0.6 cm, 671.3 ± 36.4 g 이었다.

2. 방법

2-1. 관능 검사

어체의 관능 검사는 Hatae et al. (1989)의 방법에 의거, 부경대학교 양식학과 학생 25명을 대상으로 2점 시험변법에 의해 기호 검사와 식별 검사를 각각 2회 실시하였다.

기호 검사는 시료를 약 5 mm 두께로 자른 후 panel에게 제공하여 외관, 냄새, 질감, 맛 및 종합적 선호도 항목에 대하여 실시하였다. 대조군을 0으로 했을 때, 대조군보다 매우 좋으면 +3, 매우 좋지 않으면 -3으로 하여 7단계 척도로 평가하였다.

식별 검사는 어육의 투명성, 광택, 비린 내, 경도, 탄력성, 부착성, 촉촉한 정도, 맛난 맛 및 육질의 결의 9항목에 대하여 특성이 매우 강하면 +3, 매우 약하면 -3으로 하였으며, 육질의 결은 미세할수록 +3, 거칠수록 -3으로 평가하였다.

2-2. 물성 측정

넙치의 등 근육을 밀면이 편평하게 펠렛하여 일정한 크기(15×15×9 mm)로 절단한 후 실험 재료로 사용하였다. 실험 재료의 경도, 탄력성 및 응집성은 rheometer (Sun Rheometer compact-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 Table 1과 같은 조건에서 측정하였으며, 대조군 및 첨가군 각각 5마리에 대하여 실험어 1마리 당 5회씩 측정하였다.

2-3. 정미성분의 측정

2-3-1. 유리 아미노산의 측정

어육 약 10 g을 세절, 마쇄하여 Moore (1963)

Table 1. 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

의 방법에 의해 유리 아미노산을 추출한 후, Intelligent HPLC system (PU 980, Jasco Co., Japan)을 사용하여 생체액 분석용 조건에 따라 OPA법에 의한 형광분석을 하였다. Column 내부 온도는 60°C 였으며, auto sampler (AS-950-10, Jasco Co., Japan)로 10 µl를 주입하여 흡광 348 nm 및 분광 455 nm에서 detector (FP 920, Jasco Co., Japan)로 검량하였다.

2-3-2. 핵산 관련물질의 측정

어육 약 5 g을 세절, 마쇄하여 Lee et al. (1984)의 방법에 의해 핵산 관련물질을 추출한 후, 고속 액체 크로마토그래피(805, Gilson HPLC, France)로 정량하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

2-4. 통계 처리

관능 검사 및 물성 측정의 결과는 T-test에 의해 유의성(P<0.01 or 0.05)을 검정하였으며, 모든 통계 처리는 SPSS package를 사용하였다.

결 과

1. 관능 검사

대조군 사료와 어보산 첨가사료로 사육한 넙치의 관능 검사 결과는 Fig. 1과 같다. 어육의 외관, 냄새, 질감, 맛 및 종합적인 선호도에 대하여 실시한 기호 검사에서 어보산 첨가사료로 사육된 첨가군은 대조군을 0으로 했을 때 모든 항목에서 선호되었다. 특히 어육의 질감의 경우 P<0.05 수준에서 두 실험군간 통계적인 유의차가 나타났고, 어육의 맛과 종합적인 선호도에 있어서는

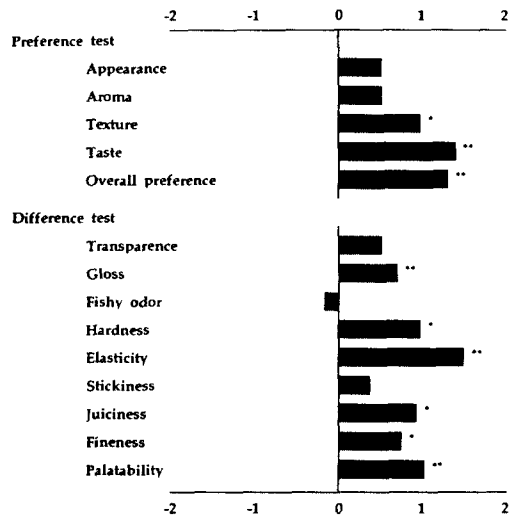


Fig. 1. Responses of panel members to the eating qualities for meat of fish fed a diet containing 0.3% of Obosan for 36 weeks.

0, control fish meat ; -1~-2, inferior to control fish ; +1~+2, superior to control fish.

*P<0.05, **P<0.01.

P<0.01 수준에서 두 실험군간 통계적인 유의차가 인정되었다.

어육의 투명성, 광택, 비린 내, 경도, 탄력성, 부착성, 촉촉한 정도, 맛 및 육질의 결의 9항목에 대하여 실시한 식별 검사에서는 어육의 투명성, 비린내 및 부착성을 제외한 모든 항목에서 특성의 차이를 유의적으로 식별할 수 있었다(P<0.01 or 0.05). 즉 첨가군의 육질은 대조군보다 광택, 경도, 탄력성 및 촉촉한 정도가 뛰어나고, 결이 고우며 맛이 좋은 것으로 평가되었다.

Table 2. Conditions for HPLC analysis of nucleotides and their related compounds in muscle of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*

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

2. 물리적 성질

차이가 크게 식별된 어육의 질감 특성에 대한 주관적인 관능 검사의 결과를 객관적으로 검토해 보는 방법으로, 경도, 탄력성 및 응집성에 대하여 기계적 측정을 실시한 결과는 Table 3에 나타내었다. 어보산 첨가사료로 사육한 첨가군의 경도와 탄력성은 각각 55.97 및 0.59를 나타내어 각각

Table 3. Effect of dietary Obosan on physical properties of meats of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*¹

	Control	Obosan
Hardness (dyne/cm ²)	46.44±7.49	55.97±10.64**
Springiness	0.54±0.04	0.59±0.04**
Cohesiveness	0.36±0.80	0.42±0.08*

¹Mean±s.d., n=5. The physical properties of fish fed a diet containing 0.3% Obosan were compared to those of control.

*P<0.05, **P<0.01.

Table 4. Effect of dietary Obosan on free amino acids composition in the muscle extracts (mg/100 mg muscle) of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*¹

Free amino acids	Control	Obosan
Aspartic acid	N. D. ²	N. D.
Threonine	1. 7	3. 3
Serine	2. 2	2. 8
Glutamic acid	1. 1	2. 0
Proline	1. 6	3. 0
Glycine	0. 9	1. 8
Alanine	5. 6	6. 2
Cystine	N. D.	0. 5
Valine	1. 0	0. 8
Methionine	0. 9	1. 0
Isoleucine	0. 7	0. 5
Leucine	1. 1	0. 9
Tyrosine	0. 7	0. 8
Phenylalanine	0. 9	1. 0
Lysine	9. 0	14. 1
Histidine	1. 7	2. 2
Arginine	2. 6	4. 0
Total	31. 7	44. 9

¹The free amino acids composition of fish fed a diet containing 0.3% Obosan was compared to that of control.

²Not determined.

46.44 및 0.54를 보인 대조군에 비해 경도가 약 20.5% 그리고 탄력성이 약 9.3% 유의하게 더 높게 나타났다(P<0.01). 응집성은 대조군이 0.36 그리고 첨가군이 0.42로, 첨가군이 대조군에 비해 약 16.7% 더 높게 나타났다(P<0.05).

3. 정미 물질

정미 물질로서 어육 추출물 중에 함유되어 있는 유리 아미노산과 핵산 관련물질에 대한 정량 분석 결과는 Table 4와 5에 나타내었다. 대조군과 어보산 첨가군 모두에서 유리 아미노산 중 lysine, alanine 및 arginine 등이 많이 함유되어 있었으며, 첨가군의 유리 아미노산 총량은 44.9 mg/100 mg으로 대조군의 31.7 mg/100 mg에 비해 약 41.6% 더 많은 결과를 보였다(Table 4). 특히 유리 아미노산 중 glutamic acid, proline, glycine, alanine 및 methionine 등에 대한 각각의 양은 대조군과 첨가군 간에서 약간씩 차이를 보여 이들 아미노산의 함량을 합하여 Fig. 2에 나타낸 결과, 이들 아미노산의 총량은 대조군이 10.1 mg/100 mg 그리고 어보산 첨가군이 14.0 mg/100 mg으로 나타나 첨가군이 대조군에 비해 약 38.6% 더 많았다.

핵산 관련물질 중 ATP의 양은 대조군이 2.70 μ mole/g, 첨가군이 5.07 μ mole/g를 보여 첨가군이 대조군에 비해 약 87.8% 더 많게 나타났으며, IMP의 양은 대조군이 4.27 μ mole/g, 첨가군이 3.22 μ mole/g으로 나타나 첨가군이 대조군에 비해 약 32.6% 더 적은 값을 보였다(Table 5). ATP, ADP, AMP 및 IMP의 함량을 합한 결과, 첨가군에 대한 이들 함량의 총량은 9.36 μ mole/g으로 대조군의 8.30 μ mole/g에 비해 약 12.8% 더 많은 결과를 보였다(Fig. 2).

고 찰

자연 식물자원을 양식어류의 육질 향상을 꾀하기 위한 사료 첨가제로서 개발하기 위하여 *Chlorella*, 미역 및 갈파래 등의 조류가 사용되었으며,

Table 5. Effects of dietary Obosan on nucleotides and their related compounds composition in the muscle extracts ($\mu\text{mole/g}$ muscle) of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*¹

	ATP	ADP	AMP	IMP	HxR ²	Hx ³
Control	2.70	0.97	0.36	4.27	0.65	0.35
Obosan	5.07	0.79	0.28	3.22	0.62	0.56

¹The nucleotides and their related compounds composition of fish fed a diet containing 0.3% Obosan were compared to those of control.

²Inosine.

³Hypoxanthine.

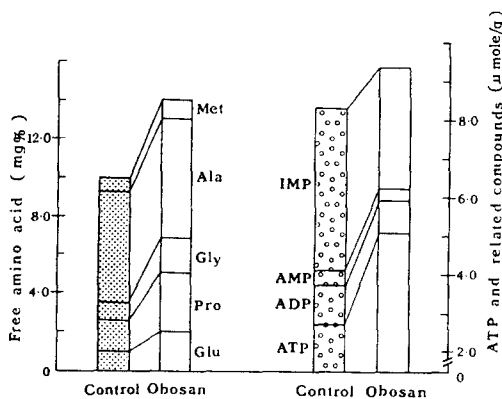


Fig. 2. Contents of palatable compounds in muscle extracts.

이들 조류를 사료에 첨가하여 공급하였을 때 양식어류의 지방축적 억제에 효과가 있음이 보고된 바 있다(Nakagawa and Kasahara, 1986; Nakazoe et al., 1986; Nematipour et al., 1987, 1988). 또한, Tanimoto et al. (1993a, b)은 한약재의 일종인 두충을 첨가한 사료에 의해 어육의 질감이 개선된 결과를 뱀장어(*Anguilla japonica*)에서 보고한 바 있다. 본 연구에서도 넙치(*Paralichthys olivaceus*)의 기호 검사 및 식별 검사 결과에서 어보산 첨가군은 대조군에 비해 어육의 질감을 나타내는 많은 특성들이 바람직한 쪽으로 강하게 식별되었고, 이와 함께 종합적인 선호도도 높게 나타나 그의 결과와 일치되는 경향을 보였다. 또한 맛난 맛과 근육의 경도는 첨가군에서 유의적으로 더 강하게 나타났으며, 이는 곧 어육의 질감 및 종합적인 선호도에 긍정적인 영

향을 미친 것으로 보인다. Hatae et al. (1989)은 이미 어육의 질감 특성은 종합적인 선호도에 영향을 주는 요인이라고 언급한 바 있다.

어육의 맛난 맛과 관련있는 유리 아미노산은 glutamic acid, proline, glycine, alanine 및 methionine 등인 것으로 조사된 바 있다(橋本, 1972). 본 연구에서 측정된 이들 아미노산에 대한 각각의 양은 대조군과 어보산 첨가군 간에 차이를 보여 아미노산의 함량을 합하여 조사한 결과, 대조군이 10.1 mg/100 mg 그리고 첨가군이 14.0 mg/100 mg으로 나타나 맛에 관련된 유리 아미노산의 총량은 첨가군이 대조군에 비해 약 38.6% 더 많은 것으로 나타났다. 또한 어보산 첨가군의 유리 아미노산 총량은 44.9 mg/100 mg으로 대조군의 31.7 mg/100 mg에 비해 약 41.6% 더 많은 값을 나타내었는데, Lee et al. (1993)은 넙치의 유리 아미노산 총량이 18.9 mg/100 mg이라고 보고하여 본 연구의 결과보다 매우 낮은 값을 보고한 바 있다. 이는 아마도 넙치의 사육시 공급된 사료의 질과 환경조건에 기인된 것으로 사료된다.

핵산 관련물질은 동물이 죽은 직후 ATP 형태로 탈인산화가 일어나 ADP, AMP, IMP, HxR 그리고 Hx로 변화되어 가는데, 부패하기 전까지는 주로 IMP의 형태로 축적된다. Murata and Sakaguchi (1986)는 방어(*Seriola quinqueradiata*) 근육 중의 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 8.0 $\mu\text{mole/g}$ 으로 급격히 증가되었음을 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 어보산 첨가군의 ATP는 5.07 $\mu\text{mole/g}$ 으로 대조군의 2.70 $\mu\text{mole/g}$ 에 비해 약

87.8% 더 많았고, IMP는 3.22 $\mu\text{mole/g}$ 로 대조군의 4.27 $\mu\text{mole/g}$ 에 비해 약 32.6% 더 적게 나타났다. 이러한 결과는 어육의 변화 정도가 어보산 첨가군보다는 대조군에서 빨리 일어났음을 시사하는 것으로, 어보산 첨가사료로 사육된 넙치는 즉살 후 어육 신선도를 오래 지속시킬 수 있을 것으로 평가된다.

이상의 결과 어보산으로 사육한 넙치는 육질에 관해서 대조군에 비해 유의하게 우위를 보이므로, 고부가가치 측면의 경쟁력 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

양식어류의 육질을 개선시키기 위한 연구의 일환으로, 한방사료 첨가제인 어보산(성암산업, 대한민국)으로 사육한 넙치(*Paralichthys olivaceus*)에 대한 관능 검사, 물성 및 정미성분 측정 등을 통하여 육질을 평가하였다. 기호 검사 결과, 어보산 첨가군은 대조군에 비해 모든 항목에서 선호되었으며, 특히 어육의 질감($P < 0.05$), 맛($P < 0.01$) 및 종합적인 선호도($P < 0.01$)에서 유의한 차이를 나타내었다. 식별 검사에서도 어보산 첨가군의 육질은 대조군에 비해 광택($P < 0.01$), 경도($P < 0.05$), 탄력성($P < 0.01$) 및 촉촉한 정도($P < 0.05$)가 뛰어나고 결($P < 0.05$)이 고우며 맛난 맛($P < 0.01$)이 강한 것으로 평가되었다. 어보산 첨가사료로 사육한 넙치의 근육 물성은 대조군에 비해 경도가 20.5% ($P < 0.01$), 탄력성이 9.3% ($P < 0.01$) 그리고 응집성이 16.7% ($P < 0.05$) 유의하게 높은 값을 보였다. 대조군 사료와 어보산 첨가사료로 사육한 넙치의 정미 성분을 비교 분석한 결과, 정미 물질로서 어육 추출물 중에 함유되어 있는 유리 아미노산 총량은 첨가군이 대조군에 비해 약 41.6% 더 많은 결과를 보였으며, 특히 유리 아미노산 중 어육의 맛난 맛과 관련있는 glutamic acid, proline, glycine, alanine 및 methionine 등의 총량은 첨가군이 대조군에 비해 약 38.6% 더 많게 나타났다. 핵산 관련물질 중

ATP의 양은 첨가군이 대조군에 비해 약 87.8% 더 많게 나타났음에도 불구하고 IMP의 양은 첨가군이 대조군에 비해 약 32.6% 더 적은 값을 보였다. 따라서 어보산은 넙치의 육질 개선에 효과적임을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- Hatae, K., K. H. Lee, T. Tsuchiya and A. Shimada, 1989. Textural properties of cultured and wild fish meat. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55 : 363-368.
- Kim, D. S., J. H. Kim, C. H. Jeong, S.-M. Lee and Y. B. Moon, 1996. Effects of dietary herbs on growth and body composition in olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *J. Aquacult.*, 9 : 461-465.
- Kim, D. S., J. H. Kim, C. H. Jeong, S. Y. Lee, S.-M. Lee and Y. B. Moon, 1998. Utilization of Obosan (dietary herbs) I. Effects on survival, growth, feed conversion ratio and condition factor in olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *J. Aquacult.*, 11(2) : 213-221.
- Kim, D. S., Y. B. Moon, C. H. Jeong, B.-S. Kim and Y.-D. Lee, 1994. Production of all-female diploid and triploid populations in *Paralichthys olivaceus*. *J. Aquacult.*, 7 : 159-164.
- Lee, C. K., D. S. Lee, H. Y. Yun, Y. S. Jang and S. J. Kim, 1993. Amino acid compositions of selected sea foods. *Bull. Nat. Fish. Res. Dev. Agency*, 47 : 251-261.
- Lee, E.-H., J.-G. Koo, C.-B. Ahn, Y.-J. Cha and K.-S. Oh, 1984. A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 17 : 368-372.
- Moore, S., 1963. On the determination of cystine as cysteic acid. *J. Biol. Chem.*, 238 : 235-237.
- Murata M. and M. Sakaguchi, 1986. Storage of yellowtail (*Seriola quinqueradiata*) white and dark muscles in ice : Changes in content of adenine nucleotides and related compounds. *J. Food Sci.*, 51 : 321-326.

- Nakagawa, H. and S. Kasahara, 1986. Effect of *Ulva*-meal supplement to diet on the lipid metabolism of red sea bream. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 52 : 1887-1893.
- Nakazoe, J. -I., S. Kimura, M. Yokoyama and H. Iida, 1986. Effects of the supplementation of algae or lipids to the diets on the growth and body composition of nibbler *Girella punctata* Gray. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 120 : 43-51.
- Nematipour, G. R., H. Nakagawa, K. Nanba, S. Kasahara, A. Tsujimura and K. Akira, 1987. Effect of *Chlorella*-extract supplement to diet on lipid accumulation of ayu. Nippon Suisan Gakkaishi, 53 : 1687-1692.
- Nematipour, G. R., H. Nakagawa, S. Kasahara and S. Ohya, 1988. Effect of dietary lipid level and *Chlorella*-extract on ayu. Nippon Suisan Gakkaishi, 54 : 1395-1400.
- Tanimoto, S.-Y., K. Ikuma and S. Takahashi, 1993a. Improvement in raw meat texture of cultured eel by feeding of tochu leaf powder. Biosci. Biotech. Biochem., 57 : 205-208.
- Tanimoto, S.-Y., K. Koike and S. Takahashi, 1993b. Improvement in broiled meat texture of cultured eel by feeding of tochu leaf powder. Biosci. Biotech. Biochem., 57 : 325-327.
- 橋本芳郎, 1972. 水産物の味. 調理科學會誌, 5 : 2-7.