

산지, 성장조건 및 계절별 미꾸라지의 정미성분 비교

김희연 · 신재욱* · 심규창* · 박희욱** · 장영미*** · 김현숙**** · 허종화*****

식품의약품안전청 식품평가부 식품규격과,

*식품의약품안전청 식품첨가물평가부 천연첨가물과, **중앙대학교 의약식품대학원,

성신여자대학교 식품영양학과, *한양대학교 식품영양학과, *****경상대학교 식품공학과

Comparison of the Taste Compounds of Loach Differing in the Local, Growing Condition and Season

Hee-Yun Kim, Jae-Wook Shin*, Kyu-Chang Sim*, Hee-Ok Park**,
Young-Mi Jang***, Hyun-Sook Kim**** and Jong-Wha Hu*****

Division of Food Standard, Korea Food and Drug Administration,

**Division of Natural Food Additives, Korea Food and Drug Administration,*

***Graduate School of Food and Drug Administration, Chungang University,*

****Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University,*

*****Department of Food and Nutrition, Hanyang University,*

******Department of Food Science and Technology, Kyeongsang National University*

Abstract

In this study, evaluation on the loaches from the various sources was carried out in respect of their taste compounds. The samples were classified by local, season and growing condition and evaluated in terms of composition, the refuse, contents of nucleotides and their related compounds, total and free amino acid, organic acid and fatty acid. Evaluation on the compositions revealed the fact that, in terms of the local, the imported loach contain a low level of fat and high level of ash, in comparison with Korean loach; in terms of growing condition, cultured loach contains a high level of fat and low level of moisture, in comparison with wild loach; and in terms of the season, the summer loach contains less moisture than the fall loach, but as for the contents of other component, the summer loach was superior. As for the refuse, the imported loach had a greater refuse than the Korean loach. In the growing condition, the wild loach had lower value than the cultured loach. There was no substantial difference in each season. Also nucleotide and these related compounds were detected in all of the samples, while ATP was not found. The content levels of such detected compound did not show a substantial difference in each condition. However, generally, the imported loach was poor in such compound and all of the samples were high in IMP. The samples were high in total amino acids. The local and growing conditions showed no substantial difference, while in the season, the summer loach had a higher content of total and essential amino acid than the fall loach. As for the contents of free amino acids, similar distribution of the composition was shown in each sample, even though there was little difference in their constituents. Also, total content of free amino acid varied with the conditions of the samples. As for total content of organic acid and the distribution of the composition, there was a little difference between each condition. In the season and growing condition, the summer loach was high in organic acid. As for the distribution of the fatty acid compositions, there was no substantial difference between each condition and each sample. In the case of the wild loach, the summer loach was high in ω -3 polyunsaturated fatty acid and the fall loach was high in essential fatty acid. Similarly, in the case of the imported loach, the summer loach was high in ω -3 polyunsaturated fatty acid and the fall loach was high in essential fatty acid.

Key words : loach, taste compounds, local, growing condition, season

서 론

Corresponding author : Hee-yun Kim, Division of Food Standard, Korea Food and Drug Administration, 5 Nokbun-Dong, Eunpyung-Ku, Seoul 122-704, Korea
Tel : 82-2-380-1664
Fax : 82-2-382-4894
E-mail : pmheekim@kfda.go.kr

우리 나라의 미꾸라지 생산량은 어로생산량 484톤
과 양식생산량 231톤으로 총 715톤이며, 이는 우리 나
라의 1993년 수산물 총 생산량 3,335천톤 중 약

0.02%를 차지하고 있다⁽¹⁾. 어로어업은 환경오염으로 인한 서식환경 훼손으로 생산이 다소 감소되었으나 양식어업은 양식장 시설의 증가와 양식기술 발달로 생산이 증가되어가고 있으므로 양식어의 중요성이 점점 높아져가고 있는 것으로 생각된다. 그러므로 천연어와 비교하여 양식어의 성분상의 특색이 밝혀지는 것은 식품학적으로 의의가 있을 뿐만 아니라 양식어의 품질 개선에 지침이 될 수 있을 것으로 생각된다. 한편, 국민 생활수준 향상에 따른 수산물의 소비수요증대와 국내 생산에 의한 공급한계 및 수입자유화 추세에 따라 수입은 날로 증가될 것으로 예상된다. 1993년도 수산물 총 수입량은 355,977톤인데 중국에서 수입된 미꾸라지는 886.0톤으로 0.2%를 차지하고 있다⁽²⁾.

기름종개과에 속하는 미꾸라지(*Misgurnus mizolepis*)는 우리 나라의 서남해로 흐르는 각 하천 및 중국, 타이완 등지에 분포되고 있으며^(3,4) 농가의 부업으로 양식에 의해서도 생산되고 있는 실정이다. 그러나 소비수요에 충족되지 못하여 최근에는 수입에 의존되고 있다. 담수어에 속하는 미꾸라지는 옛부터 품미가 좋고 자양이 풍부하여 추어탕 소재로서 이용되어 국민의 식생활에 이바지 해 온 중요한 전통식품의 원료 중 하나로 알려지고 있다. 이처럼 담수어인 미꾸라지는 식품 원료로서 중요한 위치를 차지하고 있으나 이에 대한 식품학적 연구는 많지 않다. 특히 천연, 양식 및 수입산에 대한 종합적인 비교연구는 거의 없다. 해수어의 정미성분에 대한 연구⁽⁵⁻¹⁰⁾는 비교적 활발히 연구 수행되고 있는데, 해수어인 참돔, 조피볼락 및 넙치를 대상으로 천연 및 양식산 어류의 정미성분에 대한 연구⁽¹¹⁾에서는 산지별, 성장조건별로는 차이를 보여주고 있지 않았으나 일반성분은 조지방과 수분함량이 역상관계를 보여주었고 핵산관련물질 함량은 IMP가 공통적으로 많았다고 보고하였으며, 또한 구성 및 유리아미노산함량은 비슷한 양상이었는데 특히, taurine이 공통적으로 가장 많았으며 유기산은 양식산에 많이 합

유되었다고 하였다. 그러나 담수어의 정미성분에 대한 연구는 많지 않은 실정이며 그중 미꾸라지에 대한 연구보고는 매우 적다⁽¹²⁻¹⁶⁾. Qazi 등⁽¹⁷⁾은 몇 종류의 담수어간의 지질과 지방산에 대해서, Henderson과 Tocher⁽¹⁸⁾은 담수어의 지질구성과 생화학적 특성에 대한 연구, Sinclair 등⁽¹⁹⁾은 온대성 호수에서 어획된 연체동물과 상업용 해수 및 담수어의 지방함량과 지방산 조성에 대한 연구에서 표피성 어종이 무표피성 어종보다 지질함량이 높았고, 총 지질함량이 낮은 검체에서는 eicosapentaenoic acid(EPA)와 docosahexaenoic acid(DHA)의 함량이 낮았으나, 생선을 상식한다면 EPA와 DHA의 양은 증대시킬 수 있다고 보고하였다. 한편, Suzuki 등⁽²⁰⁾은 지방산을 식이 하였을 때 고도불포화지방산의 영향에 대한 양식산과 천연산 담수어의 비교에서 지방산 함량은 유의한 차이를 보인다고 하였다. 또한 김과 이⁽¹²⁾는 미꾸라지의 영양성분에 대한 연구에서 총 질소중 단백질질소가 가장 많이 나타났으며 구성아미노산은 glutamic acid가 가장 높은 함유량을 보였으며, 지질 중 중성지질이 가장 많았고, 인지질, 당지질 순으로 나타난다고 발표되었으나 모두 단편적인 보고 외에는 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 우리 나라에서 추어탕 소재로 널리 이용되고 있는 미꾸라지(*Misgurnus mizolepis*)를 천연산, 양식산 및 수입산으로 구분하여 이들의 품질평가를 정미성분면에서 구명하고자 미꾸라지를 성장조건, 지역 및 여름과 가을의 계절별로 구분하여 이들의 일반성분, 폐기물, 핵산관련물질 함량, 구성 및 유리아미노산 함량, 유기산, 지방산 함량을 각각 분석하여 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

재료의 조건은 Table 1에 나타내었다. 미꾸라지(*Misgurnus mizolepis*) 천연산은 경남 함안, 전남 영광

Table 1. Conditions of samples

Growing condition	Sampling area	Sampling date (Number of samples)		Body weight(g) (Mean)		Body length(cm) (Mean)	
		Summer	Fall	Summer	Fall	Summer	Fall
Wild	KH ¹⁾	Jun. 3(50)	Oct. 2(50)	1538(20.7)	414(7.2)	1318(15.0)	913(10.8)
	CY ²⁾	Jun. 9(50)	Nov. 1(50)	1215(40.2)	946(16.8)	1221(17.1)	1120(13.9)
	CP ³⁾	May. 3(50)	Nov. 8(50)	932(15.1)	1135(18.9)	1118(13.8)	1217(14.3)
Cultured	PK ⁴⁾	May. 2(50)	Oct. 2(73)	719(11.0)	415(7.5)	1014(11.7)	712(9.5)
	CC ⁵⁾	Jun. 9(50)	Nov. 2(50)	821(7.5)	826(12.7)	1116(12.9)	914(11.6)
	CP	May. 3(50)	Nov. 8(50)	513(8.2)	725(14.2)	912(10.6)	1116(12.9)
Imported	China	Jun. 1(50)	Oct. 2(50)	615(8.5)	541(12.4)	915(12.2)	1118(13.6)

¹⁾Kyungnam Haman, ²⁾Chonnam Yonggwang, ³⁾Chonbuk Puan, ⁴⁾Pusan Kangso-ku, ⁵⁾Chonnam Changhung

및 전북 부안의 늪이나 저수지에서 어망으로 어획된 것을 사용하였다. 양식산은 부산 강서구, 전남 장흥 및 전북 부안의 양식장에서 치어부터 4~6개월간 사육된 것을 구입하였다. 수입산은 전량 중국에서 수입되어 인천 보세창고에 보관중인 것을 시료로 이용하였다.

양식장에서 사용되는 사료는 펠렛 형태의 육성용 사료로서 각각 다른 회사 제품을 사용하고 있는데 각 사료성분에는(조단백질 36.0%이상, 조지방 3.0%이상, 조섬유 10.0%이하, 조회분 15.0%이하, 칼슘 1.0%이상, 인 1.8%이하) 큰 차이를 볼 수 없었다.

시료어의 채취는 2회에 걸쳐서(여름, 가을) 실시하였는데 ice box를 이용하여 활어상태로 실험실로 운반해 가능한 한 크기와 체중이 비슷한 재료를 선택하여 dressed 상태(내장, 아가미, 머리제거)로 전처리한 다음 소량씩 폴리에틸렌 비닐에 포장한 즉시 -65°C의 초저온 냉동고에 동결하여 두고 실험재료로 사용하였다.

일반성분

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 탄수화물은 Somogyi법으로 측정하였다.

폐기물 측정

천연산, 양식산 및 수입산 미꾸라지를 요리할 때 가식부와 비가식부를 비교하기 위하여 개체의 무게와 크기가 거의 비슷한 미꾸라지 100g에 증류수 2,500 mL를 넣고 1시간 30분 가열하여 구멍이 큰 체(mesh No. 9, Fisher Scientific, USA)에 건져 주걱으로 으개어 미꾸라지 육과 뼈가 분리되면 체 밖으로 나가는 량인 가식부(육즙)와 체 안에 남는 량인 비가식부(뼈, 껍질 및 기타 이물질)를 상온에서 30~40분 동안 건조한 후 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{폐기율(\%)} = \frac{\text{남는 량(g)}}{\text{전체시료량(g)}} \times 100$$

핵산관련물질

마쇄한 시료 5g에 10% 냉 과염소산용액(perchloric acid) 25 mL를 가하여 빙냉하면서 막자사발에서 균질화한 다음 4,000 rpm, 10분간 원심분리(Himac CR21E, HITACHI, Japan)하여 상층액만을 분취하고, 다시 잔사에 10% 냉 과염소산용액 20 mL를 가해 빙냉하면서 마쇄한 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 분취하였다. 이 재추출 조작을 2회 반복하고 분취한 상층액을 모두 합하여 5N 수산화칼륨용액으로 pH 7.5로 조절한 다음 중화한 과염소산용액을 이용하여

100 mL로 정용하였다. 이를 상온에서 약 30분간 방치한 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리한 다음 상층액을 millipore filter(0.45 μm)로 여과하여 고속액체크로마토그래피(HPLC)로 분석하였다. 실험에 사용한 HPLC는 PU-980 pump, UV-975 UV/VIS detector, Rheodyne injector, Co-965 column oven으로 구성된 Jasco Model LC-900(Jasco International Co., Ltd., Japan)을 사용하였으며, 이때의 분석조건으로는 칼럼은 Finepak SIL C₁₈(4.6 \times 250 mm), 칼럼온도는 40°C, 이동상은 0.04 M KH₂PO₄: 0.06 M K₂HPO₄(pH7.5), 유속은 0.8 mL/min, wavelength는 340 nm에서 20 μL 를 주입하여 chart speed 5 mm/min로 분석하였다.

ATP, ADP, AMP, IMP, inosine, hypoxanthine 표준품은 Sigma사 제품을 사용하였으며, 검량선 작성은 표준품을 0.001~1.0 mole로 각각 조제한 표준용액을 20 μL 를 주입하여 동일한 분석조건하에서 peak의 검출 감도로부터 검량선을 작성하였다. 정량은 표준품과 retention time을 비교한 후 검량선을 이용하여 각 시료용액의 피크면적으로 환산하였다.

구성아미노산

시료 약 50 mg을 정밀히 취하여 앰플에 넣고 6N HCl 2 mL를 가하여 감압밀봉한 후 110°C의 sand bath에서 24시간 가수분해시켰다. 분해액을 glass filter로 여과하고 감압건고하여 염산을 제거한 다음 물을 가하여 다시 감압건고하고 pH 2.2의 구연산 완충용액으로 25 mL로 정용하여 millipore filter(0.45 μm)로 여과한 후 아미노산 자동분석계(LKB Biochrom 20)로 정량하였다.

유리아미노산

마쇄한 시료 5g을 정밀히 취하여 1% 피크린산용액 40 mL를 가하여 15분 동안 균질화하고 이를 반복조작하여 물로서 100 mL로 정용한 후 4,000 rpm에서 15분 동안 원심분리하였다. 이 중 일정량을 취하여 Dowex 2 \times 8(Cl⁻ form, 200~400 mesh, Φ 2 \times 3 cm)수지칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 유출액 및 세척액(0.02 N HCl 3 mL)을 모아 감압농축한 후 pH 2.2의 구연산 완충용액으로서 25 mL로 정용하여 아미노산 자동분석계(LKB Biochrom 20)로 정량하였다.

유기산

시료 50 g에 60°C의 물 130 mL를 가하여 균질화한 후 10,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 상층액을 분취하고 다시 잔사에 60°C의 물 50 mL를 가하여 위와 같

은 조작을 2회 반복하고 분취한 상층액을 모두 합한 후 물을 가하여 250 mL로 정용하였다. 이중 80 mL를 취해 염산으로 pH를 2.0~3.0으로 조절한 다음 Amberlite CG-120 H⁺(100×020 i.d. mm) 양이온 칼럼을 통과시킨 후 Amberlite CG-48 OH⁻(100×020 i.d. mm) 음이온 칼럼에 흡착시킨 다음 이에 2 N NaOH 40 mL를 통과시켜 유기산을 용출하였다. 이 용출액을 H₂SO₄로 pH를 8~9로 조절한 후 진공회전농축기(New rotary vacuum evaporator, EYERA, Japan)로 농축시킨 다음 질소가스로 완전히 건조시켜 n-butanol 1 mL, 무수황산 나트륨 1 g, 진한 황산 5 mL를 가하여 밀봉하고 120°C에서 30분간 가열하여 butyl ester화 하였다. 이에 물 10 mL와 내부표준물질(IS)로서 hexane(5 mg/mL) 3 mL를 가하고 무수탄산나트륨 0.5 g을 넣어 황산을 제거하고 hexane층에 유기산 butyl ester를 용출시켜 GC로 분석하였다. 실험에 사용한 GC는 FID가 부착된 Fisons Model 8060 Series(Fisons Instrument, Italy)를 사용하였으며, 이때의 분석조건은 칼럼은 HP-FFAP capillary column(0.2 mm I.D., 0.3 µm film thickness, 50 m length, Hewlett Packard, USA), 오븐의 온도는 50°C에서 5°C/min의 속도로 240°C까지 승온하여 5분간 유지하였다. 주입구 및 검출기의 온도는 275°C로 하였으며 운반기체로는 헬륨을 사용하여 3 mL/min의 유속으로 하였고 split ratio는 50:1로 하였다. 각 유기산의 표준품은 Sigma사 제품을 사용하였으며 표준품과 retention time을 비교하고 내부표준물질과의 면적비로서 정량을 하였다.

지방산 분석

지방산을 분석하기 위해 Folch 등⁽²¹⁾의 방법을 변형하여 지방을 추출하였다. 즉, 미꾸라지육 50 g에 1.5배 가량의 chloroform : methanol(2:1, v/v) 혼합용액을 가하여 homogenizer(Foodmixer, Hanil, Korea)로 3분간 마쇄한 후 원심분리(10,000 rpm, 10 min)하고 침전 잔사에 다시 1.5배 가량의 상기 용매를 가하여 추출 여과하였다. 위와 같은 조작을 3회 반복하고 여액을 모

두 합하여 KCl용액을 전체 여액의 1/4 정도로 가하고 50°C의 수욕조에서 5~10분간 가열한 후 분액깔대기에 넣고 격렬하게 진탕혼합하여 chloroform층을 분리하고 1/4배 가량의 water : methanol(1:1, v/v)혼합용액을 가하여 세척하였다. 위의 조작을 2회 반복한 후 하층을 취하고 무수 Na₂SO₄로 잔여 수분을 제거하여 여과하였다. 여액을 진공회전농축기로 50°C에서 용매를 제거하고 잔류용매는 질소가스로 완전 제거하여 총 지방을 얻었다. 지방의 가수분해와 지방산의 methyl ester화는 AOAC⁽²²⁾법으로 행하였다. 즉, 증류플라스크에 시료 350 mg, NaOH in methanol 6 mL, 비등석을 넣고 지방덩어리가 없어질 때까지(약 10분간) 가열하고 BF₃ in methanol 7 mL를 가하여 2분간 끓인 후 2~5 mL의 heptane을 가하고 15초 동안 격렬히 진탕하였다. 포화 NaCl용액을 heptane이 부유할 때까지 가하고 시험관에 heptane층을 옮겨 무수 황산나트륨으로 잔여 수분을 제거한 후 GC에 주입하였다. 실험에 사용한 GC는 FID가 부착된 Fisons Model 8060 Series(Fisons Instrument, Italy)를 사용하였으며, 칼럼은 HP-1 capillary column(0.2 mm I.D., 0.3 µm film thickness, 50 m length, Hewlett Packard, USA), 오븐 온도는 40°C에서 1분간 유지한 후 7°C/min의 속도로 60°C까지 승온하여 1분간 유지하고 다시 190°C까지 3°C/min의 속도로 승온하여 13분간 유지한 후 250°C까지 3°C/min으로 승온하여 2분간 유지하였다. 주입구 및 검출기의 온도는 275°C로 하였으며 운반기체로는 헬륨을 사용하여 1.5 mL/min의 유속으로 하였고 split ratio는 80:1로 하였다. 각 지방산의 표준품은 Sigma사 제품을 사용하였으며 표준품과 retention time을 비교하고 각 피크의 면적을 더하여 백분율로서 지방산을 정량하였다.

결과 및 고찰

일반성분

천연, 양식 및 수입산 미꾸라지의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 3에 나타내었다. 지역별로는 중

Table 2. Proximate compositions of wild, cultured and imported loach of the summer season

(Unit: %)

Growing condition	Samplige area	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrates	Ash
Wild	KH ¹⁾	73.41	17.53	5.63	0.31	3.12
	CY ²⁾	74.28	16.81	5.50	0.30	3.11
	CP ³⁾	75.05	17.06	4.81	0.38	2.70
Cultured	PK ⁴⁾	72.97	16.32	6.70	0.33	3.68
	CC ⁵⁾	73.86	17.04	5.54	0.20	3.36
	CP	74.15	16.35	7.03	0.24	2.23
Imported	China	74.18	17.63	2.23	0.27	5.69

¹⁾⁻⁵⁾Sec the Table 1.

Table 3. Proximate compositions of wild, cultured and imported loach of the fall season

(Unit: %)

Growing condition	Sampling site	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrates	Ash
Wild	KH ¹⁾	78.43	15.24	3.20	0.13	3.00
	CY ²⁾	80.25	13.37	3.28	0.27	2.83
	CP ³⁾	79.47	14.60	2.08	0.24	3.61
Cultured	PK ⁴⁾	77.61	15.61	3.83	0.36	2.59
	CC ⁵⁾	77.77	14.46	5.17	0.33	2.27
	CP	78.56	15.57	3.84	0.24	1.79
Imported	China	78.38	16.08	1.76	0.34	3.54

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1.

국에서 수입된 미꾸라지의 경우 지방질 함량이 낮고 회분 함량이 높게 나타난 것을 제외하고 큰 차이를 찾아 볼 수 없었다. 성장조건별로는 양식산 미꾸라지가 천연산보다는 지방함량이 높았고, 수분함량은 낮게 나타났다. 기타 성분은 큰 차이를 나타내지 않았다. 계절에 따른 변화는 가을철 미꾸라지가 여름 것보다 수분함량이 많았고 기타성분도 전체적으로 함량이 낮게 나타났다. 중국에서 수입된 미꾸라지의 지방함량이 낮은 원인은 활어상태로 장시간 운반되어 보세창고에서 오랜 기간동안 보관되어지는 과정에서 식이를 하지 않고 생명이 유지되기 때문인 것으로 생각되어진다. 계절변화에 따른 변화는 여름철 미꾸라지가 고형분 함량이 비교적 높게 나타났다. 이 원인은 생식선 발달로 추정되어지는데 보통 미꾸라지 산란기가 4~7월경인 것으로 미루어보아 산란기와 관계가 있는 것으로 생각된다. 일반적으로 양식산 어류는 천연산 어류에 비해 육질이 기름지고 보고되고 있다⁽²³⁾. 이 주된 원인은 식성에 의해 찾아볼 수 있는데 양식어의 사료 중에 지방 함량이 많으므로 이들 사료 중의 지방이 양식산 어류의 근육으로 전달되어 축적되기 때문이며 더 나아가 한정된 지역내에서 양식되므로 천연산 어류에 비하여 운동량이 부족되기 때문으로 생각된다. Morishita 등⁽⁷⁾은 양식돔 일반성분조성의 산지별, 양식방법별로 천연어와 비교하여 산지가 다른 양식돔의 일반성분 중 조단백과 회분은 변화양상이 없었으나 지방은 차이가 크다고 하였는데 이것은 양식장에서 사용되는 사료의 성분차이에 기인된다고 하였다. 또 김 등⁽¹¹⁾이 산지 및 성장조건별 참돔, 조피볼락, 넙치의 정미성분 비교에서 일반성분은 산지별로는 큰 차이를 볼 수 없었으나 성장조건별로는 양식산 어류가 천연산 어류에 비하여 조지방함량은 높았으나 수분함량은 다소 낮은 경향을 보였고, 기타성분은 큰 차이를 볼 수 없었다고 보고하였다. Hirano 등⁽²³⁾은 천연 및 양식산 은어의 품질에 관한 화학적 연구에서 일반성분의 계절 변화는 성장과 산란에 관계 있는데, 성장기간에는 수분감소와 지방의

Table 4. Proximate refuse of wild, cultured and imported loach

(Unit: %)

Growing condition	Sampling site	Refuse	
		Summer	Fall
Wild	KH ¹⁾	13.14	11.78
	CY ²⁾	14.26	16.90
	CP ³⁾	12.77	14.46
Cultured	PK ⁴⁾	16.73	19.46
	CC ⁵⁾	19.82	19.23
	CP	18.86	15.97
Imported	China	29.75	25.14

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1.

증가현상이 나타나고 산란기에는 그 반대현상이라고 보고하였다. 본 실험의 결과도 이들의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다.

폐기율

폐기율은 수산식품 제조가공시 원료구입 및 생산성에 매우 중요한 인자로 간주되고 있다. 현재는 폐기되는 부분이 fish meal(사료)원료로 이용되고 있으나 공해발생물질 및 자원활용면에서도 중요시 되고 있다. 천연, 양식 및 수입산 미꾸라지의 폐기율은 Table 4에 나타내었다. 산지별로는 중국에서 수입된 미꾸라지가 국내산보다는 폐기율이 높았다. 또한 성장조건별로는 천연산 미꾸라지가 양식산 미꾸라지보다는 낮은 폐기율을 나타내었다. 그러나 계절별 변화는 큰 차이를 나타내지 않았다. 폐기율면에서 가식부량은 천연, 양식 수입산 미꾸라지 순으로 많이 나타났다.

핵산관련물질 함량

어패육의 nucleotides는 주요 정미성분, 선도판정의 지표물질이며 갈변현상의 관련물질로서 중요시되고 있다. 어류 및 해산 무척추동물의 조직에는 20종류 이상의 nucleotides를 함유하고 있는데 주로 근육조직에 많다.

Table 5. Contents of nucleotides and their related compounds in wild, cultured and imported loach of the summer season
(Unit: $\mu\text{mole/g}$ meat)

Compounds	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP	China
ATP	- ⁸⁾	-	-	-	-	-	-
ADP	0.06	0.08	0.38	1.72	0.33	0.71	0.09
AMP	0.12	0.09	0.12	0.09	0.15	0.03	0.14
IMP	4.11	2.40	4.93	5.52	3.27	3.50	1.58
HxR ⁶⁾	0.66	0.75	4.86	2.89	0.48	1.47	2.51
Hx ⁷⁾	1.46	3.84	1.31	0.92	1.41	4.52	1.68

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾Inosine, ⁷⁾Hypoxanthine, ⁸⁾Not detected

Table 6. Contents of nucleotides and their related compounds in wild, cultured and imported loach of the fall season
(Unit: $\mu\text{mole/g}$ meat)

Compounds	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
ATP	- ⁸⁾	-	-	-	-	-	-
ADP	0.65	0.23	0.34	0.41	0.17	0.30	0.17
AMP	0.13	1.91	0.19	0.07	0.15	0.09	0.05
IMP	6.54	2.60	4.46	4.84	5.54	4.92	3.45
HxR ⁶⁾	1.86	0.66	0.49	0.91	0.30	0.53	1.42
Hx ⁷⁾	0.88	0.58	0.66	0.38	0.55	0.60	0.62

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾⁻⁸⁾See the Table 2

천연, 양식 및 수입 미꾸라지의 핵산관련물질 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 5와 6에 나타내었다. 핵산관련물질로서 ADP, AMP, IMP, inosine(HxR), hypoxanthine(Hx) 등이 검출되었으나 ATP는 검출되지 않았다. 산지별, 성장조건별 및 계절별로는 큰 차이를 볼 수 없었으나 수입 미꾸라지가 보편적으로 핵산관련물질의 함량이 낮게 나타났고, 모든 시료에서 IMP 함량이 높게 나타났다. 그 외 핵산관련물질들은 특별한 변화양상을 나타내지 않았다. 어류에서 ATP가 검출되지 않거나 매우 적게 검출되는 이유는 어획방법과 수송방법, 수송기간 등과 관련이 있는데 이는 ATP 분해 생성물들은 시료 처리조건, 채취시 육의 피로도 등에 따라 약간의 차이가 있는 것으로 생각된다. 본 실험에서는 활어 상태로 실험실로 운반하여 실험에 이용하였음에도 불구하고 ATP는 검출되지 않고 ADP 및 AMP함량이 적은 것은 채취 및 운반조건 등에 따라 ATP가 ADP 및 AMP를 거쳐 IMP로 급속히 분해 축적되었기 때문이며, inosine과 hypoxanthine함량이 적은 것은 축적된 IMP가 아직 분해되지 않았기 때문으로 생각된다. Suyama⁽²⁴⁾의 연구에서 휴지 상태의 어류 근육 중의 nucleotides의 80% 이상을 ATP가 차지하고, 신선한 생선인 경우는 그 함량이 많으나 시간이 경과하면 ADP, AMP로 분해되고, 시간이 더욱 더 경과하면 inosine과 hypoxanthine으로 분해된다고 하였다. 김 등⁽¹¹⁾은 산지 및 성장조건별 천연 및 양식 참돔, 조피

볼락, 넙치의 정미성분 비교에서 ADP, AMP, IMP, inosine등이 검출된 반면 ATP, hypoxanthine은 검출되지 않았으며, 산지별, 성장조건별로는 큰 차이를 볼 수 없었으나 분석된 전 시료에서 IMP함량이 많다고 하였다. 양과 이⁽¹³⁾의 천연산 미꾸라지의 정미성분에 관한 연구에서 ATP, ADP, AMP, IMP, inosine, hypoxanthine 등이 검출되었는데 그 중에서도 IMP함량이 117.7 mg/100 g으로 다른 성분에 비하여 높게 나타났다고 보고하였다. 성과 심⁽¹⁴⁾의 미꾸라지의 맛 성분에서 CMP(Cytidine monophosphate), UMP(Uridine monophosphate), GMP(Guanosine monophosphate), IMP, AMP, hypoxanthine 및 inosine 등이 검출되었는데, 건물 기준량으로 IMP함량이 12.8 $\mu\text{mol/g}$ 으로 가장 많이 나타났으며 기타 성분함량은 소량으로 나타났다. Konosu와 Watanabe⁽²⁵⁾, Suyama 등⁽²⁶⁾의 양식 및 천연 참돔과 은어의 연구에서도 IMP함량이 가장 많았고 기타 함량은 큰 차이가 없었으며, 산지간, 시료간에도 큰 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서 조사된 결과들도 이들과 유사한 양상을 보여주고 있었다. Kuninaka 등⁽²⁷⁾의 정미성분은 5'-GMP>5'-IMP>5'-XMP(xanthylic acid)의 순으로 강하다는 nucleotides의 맛 연구와 Konosu 등⁽²⁸⁾의 IMP와 유리아미노산 사이에는 맛의 상승작용이 있다는 보고 등과 관련하여 미꾸라지의 핵산관련물질 중 함량이 특히 많은 IMP는 유리아미노산과 더불어 이들의 맛에 중요한 인자가 될 것으

Table 7. Amino acid contents of the dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the summer season
(Unit: mg/g meat)

Amino acid	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP	China
Asp	16.74(11.1) ⁶⁾	11.75(10.4)	12.52(10.7)	12.80(10.2)	13.69(10.7)	12.25(10.8)	10.30(9.8)
Thr	7.58(5.0)	5.40(4.8)	6.00(5.1)	6.20(5.0)	6.56(5.2)	5.74(5.0)	4.80(4.6)
Ser	6.75(4.4)	5.26(4.6)	5.64(4.8)	5.80(4.7)	6.31(5.0)	5.28(4.6)	5.01(4.8)
Glu	22.90(15.1)	16.70(14.7)	17.64(15.1)	18.01(14.5)	18.95(14.9)	17.01(15.0)	15.55(14.8)
Pro	+ ⁷⁾	+	+	+	+	+	+
Gly	9.43(6.3)	8.47(7.5)	9.82(8.4)	9.38(7.5)	8.85(7.0)	7.76(6.9)	8.99(8.6)
Ala	10.13(6.7)	8.25(7.3)	8.55(7.3)	9.05(7.3)	9.15(7.2)	8.05(7.1)	7.72(7.4)
Cys	+	+	+	+	+	+	+
Val	9.39(6.2)	6.97(6.1)	6.80(5.8)	7.43(6.0)	7.62(6.0)	6.36(5.6)	6.43(6.1)
Met	4.89(3.2)	3.75(3.3)	3.94(3.4)	4.31(3.5)	4.20(3.3)	3.35(3.0)	3.46(3.3)
Ile	7.35(4.9)	5.38(4.7)	5.36(4.6)	5.87(4.7)	5.99(4.7)	5.28(4.7)	4.74(4.5)
Leu	12.97(8.6)	9.39(8.3)	9.59(8.2)	10.69(8.6)	10.67(8.4)	9.82(8.7)	8.50(8.1)
Tyr	5.86(3.9)	4.30(3.8)	4.27(3.7)	4.66(3.7)	4.64(3.6)	4.26(3.8)	3.70(3.5)
Phe	7.24(4.8)	5.65(5.0)	5.49(4.7)	6.15(4.9)	6.14(4.8)	5.74(5.1)	5.09(4.9)
His	4.69(3.1)	3.57(3.1)	2.95(2.5)	3.33(2.7)	3.85(3.0)	3.56(3.1)	2.55(2.4)
Lys	15.20(10.1)	11.04(9.7)	10.58(9.1)	11.91(9.6)	12.12(9.5)	11.25(9.9)	9.91(9.5)
Arg	9.94(6.6)	7.60(6.7)	7.71(6.6)	8.78(7.1)	8.46(6.7)	7.59(6.7)	8.11(7.7)
Total AA ⁸⁾	151.04	113.45	116.84	124.36	127.19	113.28	104.86
Total EAA ⁹⁾	79.25(52.5)	58.73(51.8)	58.41(50.0)	64.66(52.0)	65.61(51.6)	58.67(51.8)	53.60(51.1)

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾Number in parenthesis gives the 1% to total amino acid, ⁷⁾Trace, ⁸⁾Total amino acid, ⁹⁾Total essential amino acid

Table 8. Amino acid contents of the dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the fall season
(Unit: mg/g meat)

Amino acid	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
Asp	9.37(12.1) ⁶⁾	6.61(11.6)	11.32(10.6)	8.00(11.1)	9.96(10.7)	10.30(10.8)	14.53(10.9)
Thr	3.36(4.3)	2.00(3.5)	5.19(4.8)	3.76(5.2)	4.78(5.1)	5.17(5.4)	6.42(4.8)
Ser	4.55(5.9)	3.37(5.9)	5.89(5.5)	4.05(5.6)	5.08(5.4)	5.30(5.5)	7.05(5.3)
Glu	12.11(15.6)	7.82(13.7)	15.83(14.8)	10.95(15.2)	13.84(14.8)	14.56(15.2)	20.73(15.5)
Pro	+ ⁷⁾	+	+	+	+	+	+
Gly	6.76(8.7)	6.17(10.8)	11.99(11.1)	6.44(9.0)	9.11(9.7)	7.45(7.8)	13.00(9.7)
Ala	6.22(8.0)	4.86(8.5)	8.78(8.2)	5.51(7.7)	7.18(7.7)	7.34(7.7)	10.28(7.7)
Cys	+	+	+	+	+	+	+
Val	3.49(4.5)	2.42(4.3)	5.47(5.1)	3.69(5.1)	5.34(5.7)	5.28(5.5)	7.14(5.3)
Met	2.84(3.7)	2.41(4.2)	3.36(3.1)	2.27(3.2)	2.90(3.1)	3.00(3.1)	4.34(3.2)
Ile	1.57(2.0)	0.915(1.6)	3.93(3.7)	2.30(3.2)	3.78(4.0)	3.93(4.1)	5.11(3.8)
Leu	5.63(7.2)	3.22(5.7)	7.92(7.4)	5.50(7.7)	6.99(7.5)	7.56(8.0)	10.27(7.7)
Tyr	4.09(5.3)	3.69(6.5)	3.55(3.3)	2.59(3.6)	3.12(3.4)	3.39(3.5)	4.48(3.3)
Phe	3.77(4.8)	4.47(7.9)	5.43(5.1)	3.66(5.1)	4.63(4.9)	5.17(5.4)	6.10(4.6)
His	2.65(3.4)	1.68(3.0)	2.46(2.3)	2.14(3.0)	2.63(2.8)	2.61(2.7)	3.31(2.5)
Lys	6.32(8.1)	3.87(6.8)	8.76(8.2)	6.16(8.6)	7.77(8.3)	8.44(8.8)	11.94(8.9)
Arg	4.99(6.4)	3.38(6.0)	7.24(6.8)	4.79(6.7)	6.43(6.9)	6.19(6.5)	9.14(6.8)
Total AA ⁸⁾	77.68	56.89	107.12	71.80	93.51	95.67	133.84
Total EAA ⁹⁾	34.60(44.5)	24.36(42.8)	49.76(46.4)	34.27(47.7)	45.24(48.3)	47.34(49.5)	63.77(47.6)

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾⁻⁹⁾See the Table 7.

로 생각된다.

구성아미노산 함량

구성아미노산 조성은 Table 7과 8에서 보는 바와 같이 총 17종이 검출되었다. 분석된 시료에서 모두

glutamic acid, aspartic acid, lysine, glycine, leucine, alanine 등의 함량이 많았으며, histidine, isoleucine, methionine 등의 함량은 적었다. 한편, proline과 cysteine은 흔적량에 불과하였다. 산지별, 성장조건별로는 큰 차이는 볼 수 없었으나, 계절별로는 국내산의

Table 9. Free amino acid contents of the dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the summer season (Unit: mg/g meat)

Free amino acid	Wild		
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾
Phosphoserine	0.042(2.4) ⁶⁾	0.003(0.1)	0.006(0.5)
Taurine	0.140(8.3)	0.158(8.4)	0.181(13.1)
Phosphoethanolamine	+ ⁷⁾	+	+
Urea	0.038(2.3)	0.069(3.7)	0.054(3.9)
Aspartic acid	0.045(2.6)	0.019(1.0)	0.019(1.3)
Hydroxyproline	+	+	+
Threonine	0.092(5.4)	0.094(5.0)	0.086(6.2)
Serine	0.065(3.8)	0.033(1.8)	0.056(4.0)
Asparagine	+	0.032(1.8)	+
Glutamic acid	0.137(8.1)	0.046(2.4)	0.107(7.7)
Glutamine	+	+	+
Sarcosine	+	+	+
α -aminoadipic acid	+	+	+
Proline	0.038(2.2)	0.334(17.7)	+
Glycine	0.211(12.4)	0.135(7.2)	0.099(7.2)
Alanine	0.111(6.5)	0.134(7.1)	0.121(8.7)
Citrulline	+	+	+
α -aminoisobutyric acid	+	+	+
Valine	0.041(2.4)	0.017(0.9)	0.028(2.1)
Cysteine	+	+	+
Methionine	+	0.017(0.9)	0.012(0.9)
Cystathione	+	0.102(5.4)	0.013(0.9)
Isoleucine	0.017(1.1)	0.016(0.8)	0.016(1.2)
Leucine	0.028(1.6)	0.022(1.2)	0.031(2.3)
Tyrosine	+	+	0.015(1.1)
β -alanine	0.008(0.5)	+	+
Phenylalanine	0.013(0.7)	+	0.041(2.9)
β -aminoisobutyric acid	+	+	+
γ -aminoisobutyric acid	0.189(11.1)	0.182(9.7)	0.166(12.0)
Ammonia	0.049(2.9)	0.040(2.1)	+
DL-allohydroxylysine	+	+	+
Ornithine	0.006(0.5)	0.011(0.6)	0.005(0.4)
Lysine	0.036(2.1)	0.005(0.3)	0.040(2.9)
1-methylhistidine	0.105(6.2)	0.130(6.9)	0.118(8.5)
Histidine	0.239(14.0)	0.209(11.2)	0.139(10.0)
3-methylhistidine	+	+	+
Anserine	+	+	+
Carnosine	+	+	+
Arginine	0.049(2.9)	0.074(3.9)	0.031(2.2)
Total	1.699	1.883	1.384

¹⁾⁻⁷⁾See the Table 7.

경우 여름철 미꾸라지가 가을 것보다도 구성아미노산 및 필수아미노산 함량이 많았다. 그러나 수입산의 경우 구성아미노산 함량은 가을 미꾸라지가 많았으나 필수아미노산 함량은 여름 것이 많았다. 필수아미노산 함량의 비율분포는 최소 42.8%에서 최고 52.5%를 나타내고 있어 산지별, 성장조건별로는 일관성 있는 차이를 볼 수 없었으나 계절별로는 여름철 미꾸라지가 가을 것보다는 높은 함량을 나타내었다. 필수아미노산 중에는 lysine이 가장 높았으며 leucine, phenylalanine, valine 등도 높은 함량을 보였다. 필수아미노산 함량은

여름철 천연 미꾸라지에서는 50.0%에서 52.5% 범위였고, 양식 미꾸라지 역시 50.0%에서 52.0% 범위였다. 한편 수입 미꾸라지는 51.1%를 나타내었다. 반면에 가을철 천연 미꾸라지의 경우 42.8%에서 46.4%였고, 양식 미꾸라지 역시 47.7%에서 49.5%를 나타내었으며 수입 미꾸라지도 47.6%를 보여주었다. 쌀 단백질에서 제1차 제한 아미노산으로 알려진 lysine의 함량이 많이 함유되어 있어 쌀을 주식으로 하는 우리나라 국민에게는 미꾸라지를 상식함으로써 영양학적으로 큰 의미가 있다고 생각된다. 김과 이⁽¹²⁾의 미꾸라지의 영

Table 9. continued

Free amino acid	Cultured			Imported
	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
Phosphoserine	0.003(0.2)	0.003(0.2)	0.007(0.2)	0.022(1.2)
Taurine	0.306(24.4)	0.169(12.6)	0.208(7.3)	0.101(5.5)
Phosphoethanolamine	+	+	+	+
Urea	0.073(5.8)	0.098(7.3)	0.069(2.4)	0.054(3.0)
Aspartic acid	0.005(0.4)	0.006(0.5)	0.031(1.1)	0.049(2.7)
Hydroxyproline	+	+	+	+
Threonine	0.046(3.7)	0.081(6.0)	0.115(4.0)	0.153(8.4)
Serine	0.033(2.7)	0.048(3.6)	0.047(1.7)	0.079(4.3)
Asparagine	0.011(0.9)	0.021(1.6)	0.066(2.3)	0.032(1.7)
Glutamic acid	0.026(2.0)	0.027(2.0)	0.072(2.5)	0.123(6.7)
Glutamine	+	+	+	+
Sarcosine	+	+	+	+
α -amino adipic acid	+	+	+	+
Proline	+	+	0.858(29.9)	0.099(5.4)
Glycine	0.055(4.4)	0.189(14.1)	0.161(5.6)	0.121(6.6)
Alanine	0.071(5.7)	0.086(6.5)	0.154(5.4)	0.112(6.1)
Citrulline	+	+	0.005(0.2)	+
α -aminoisobutyric acid	+	+	0.004(0.1)	+
Valine	0.032(2.6)	0.023(1.7)	0.029(1.0)	0.024(1.3)
Cysteine	+	+	0.007(0.3)	+
Methionine	0.017(1.4)	0.005(0.4)	+	0.015(0.8)
Cystathione	0.006(0.5)	0.024(1.8)	0.123(4.3)	0.046(2.5)
Isoleucine	0.027(2.1)	0.016(1.2)	0.025(0.9)	0.010(0.6)
Leucine	0.037(3.0)	0.024(1.8)	0.033(1.1)	0.024(1.3)
Tyrosine	0.007(0.5)	0.005(0.4)	0.022(0.8)	0.012(0.7)
β -alanine	+	+	0.006(0.2)	+
Phenylalanine	+	+	0.021(0.7)	0.019(1.1)
β -aminoisobutyric acid	+	+	+	+
γ -aminoisobutyric acid	0.108(8.6)	0.178(13.3)	0.215(7.5)	0.161(8.8)
Ammonia	+	0.037(2.8)	0.040(1.4)	0.041(2.2)
DL-allohydroxylysine	+	+	+	+
Ornithine	0.013(1.0)	0.005(0.4)	0.021(0.7)	0.012(0.6)
Lysine	0.004(0.3)	0.017(1.3)	0.150(5.2)	0.043(2.3)
1-methylhistidine	0.263(21.0)	0.131(9.8)	0.025(0.9)	0.158(8.6)
Histidine	0.056(4.4)	0.117(8.7)	0.231(8.1)	0.221(12.1)
3-methylhistidine	0.011(1.3)	+	0.017(0.6)	+
Anserine	+	+	+	+
Carnosine	+	+	0.012(0.4)	+
Arginine	0.044(3.5)	0.027(2.0)	0.092(3.2)	0.100(5.5)
Total	1.255	1.336	2.865	1.831

¹⁾⁻⁷⁾See the Table 7.

양성분에 대한 연구에서 구성아미노산 함량은 glutamic acid, lysine, arginine, proline, aspartic acid 순으로 함유된다고 하였다. 또한 필수아미노산 함량은 lysine이 가장 높았으며 leucine, phenylalanine 등도 높은 함량을 보인다고 하였다. 또 성과 심¹⁴⁾은 담수어의 연구에서 미꾸라지의 구성아미노산 함량은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, lysine이 총 아미노산의 45.6%를 차지하였고 glutamic acid와 aspartic acid는 어종에 관계없이 가장 높은 함량을 나타내었다고 하였다. Hirano와 Suyama³⁰⁾는 천연 및 양식 은어의 합질소 추출물(extract) 성분의 계절변화에서 조직과 성별에 따라 차

이가 있고 천연산이 양식산보다는 변화가 크다고 하였고, 생식선이 발달하는 시기에는 증가하는 경향이라고 보고하였으며 박³¹⁾은 전북 옥구에서 구입한 미꾸라지 건조제품의 가공적성에 관한 연구에서 총 17종의 아미노산이 검출되었으며, glutamic acid, lysine, aspartic acid, glycine, leucine, arginine 등이 많이 함유된다고 하였으며, 필수아미노산 함유량 역시 lysine, leucine, valine, threonine, isoleucine, phenylalanine 등이 많이 함유한다고 하였다. 본 실험의 결과도 이들의 보고와 비슷한 경향을 나타내었다.

Table 10. Free amino acid contents of the dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the fall season
(Unit: mg/g meat)

Free amino acid	Wild		
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾
Phosphoserine	0.003(0.3) ⁶⁾	0.008(0.6)	0.005(0.3)
Taurine	0.101(8.0)	0.213(15.7)	0.236(15.6)
Phosphoethanolamine	0.001(0.1)	+ ⁷⁾	+
Urea	0.096(7.6)	0.069(5.1)	0.094(6.2)
Aspartic acid	0.017(1.5)	0.023(1.7)	0.012(1.0)
Hydroxyproline	+	+	+
Threonine	0.127(10.0)	0.137(10.2)	0.078(5.2)
Serine	0.065(5.1)	0.095(7.0)	0.052(3.4)
Asparagine	0.036(2.8)	0.100(7.4)	0.011(1.0)
Glutamic acid	0.031(2.5)	0.053(3.9)	0.032(2.0)
Glutamine	+	+	+
Sarcosine	+	+	+
α -aminoadipic acid	+	+	+
Proline	0.038(3.0)	+	+
Glycine	0.110(8.7)	0.063(4.6)	0.060(4.0)
Alanine	0.131(10.3)	0.167(12.3)	0.142(9.3)
Citrulline	+	+	+
α -aminoisobutyric acid	+	+	+
Valine	0.014(1.0)	0.028(2.1)	0.023(1.5)
Cysteine	+	+	+
Methionine	0.014(1.1)	0.010(0.7)	0.002(0.2)
Cystathione	0.006(0.5)	0.012(0.9)	0.006(0.4)
Isoleucine	0.010(0.8)	0.015(1.1)	0.014(0.8)
Leucine	0.018(1.4)	0.024(1.8)	0.027(1.7)
Tyrosine	+	0.010(0.8)	+
β -alanine	+	+	+
Phenylalanine	+	+	+
β -aminoisobutyric acid	+	+	+
γ -aminoisobutyric acid	0.150(11.9)	0.004(0.3)	0.241(16.0)
Ammonia	0.040(3.2)	0.067(5.0)	0.243(16.1)
DL-allohydroxylysine	+	+	+
Ornithine	0.006(0.4)	0.007(0.5)	0.007(0.5)
Lysine	0.028(2.2)	0.127(9.4)	0.088(5.7)
1-methylhistidine	0.063(5.0)	+	+
Histidine	0.146(11.6)	0.120(8.9)	0.109(7.3)
3-methylhistidine	+	+	0.013(0.9)
Anserine	+	+	+
Carnosine	+	+	+
Arginine	0.012(1.0)	+	0.013(0.9)
Total	1.264	1.353	1.508

¹⁾⁻⁷⁾See the Table 7.

유리아미노산 함량

유리아미노산은 생체 활성물질의 구성 성분으로서 중요할 뿐만 아니라 그 자체가 특징있는 맛을 식품에 부여하기도 한다^(29,32). Shou⁽³³⁾는 아미노산의 맛 분류에서 glycine, alanine, threonine, proline, serine 등은 단맛, leucine, isoleucine, methionine, phenylalanine, lysine, valine, arginine 등은 쓴맛, aspartic acid는 신맛, glutamic acid는 감칠맛을 갖는다고 하였다.

천연, 양식 및 수입 미꾸라지의 유리아미노산 함량은 Table 9와 10에 나타내었다. 시료에 따라서 각 성

분에 약간의 차이를 볼 수 있으나 일반적으로 유리아미노산 조성의 분포양상은 비슷하였다. 산지별, 계절별 및 성장조건별로 총 유리아미노산 함량은 약간의 차이를 볼 수 있었다. 또한 수입 미꾸라지의 경우 여름 것이 가을 것보다는 총 유리아미노산 함량이 높게 나타났다. 특히 전북 부안의 양식 미꾸라지의 경우 여름 및 가을철 모두다 상당히 높은 함량을 나타내었다. 전 시료에서 공통적으로 높은 함량을 나타낸 것은 taurine, threonine, glutamic acid, glycine, alanine, γ -aminoisobutyric acid, histidine 등이었다. 이들의 유리아

Table 10. continued

Free amino acid	Cultured			Imported
	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
Phosphoserine	0.011(0.4)	0.010(0.6)	0.007(0.3)	0.005(0.4)
Taurine	0.105(4.2)	0.099(5.7)	0.142(5.8)	0.233(16.8)
Phosphoethanolamine	+	+	0.004(0.2)	+
Urea	0.053(2.2)	0.471(27.1)	0.106(4.3)	0.040(2.9)
Aspartic acid	0.026(1.0)	0.024(1.4)	+	0.008(0.6)
Hydroxyproline	+	+	0.693(28.2)	+
Threonine	0.201(8.1)	0.137(7.9)	+	0.045(3.2)
Serine	0.079(3.2)	0.090(5.2)	0.077(3.1)	0.024(1.7)
Asparagine	0.049(1.9)	0.043(2.5)	0.115(4.7)	0.087(6.2)
Glutamic acid	0.038(1.6)	0.057(3.3)	0.016(0.7)	+
Glutamine	+	+	+	+
Sarcosine	+	+	0.044(1.8)	+
α -aminoadipic acid	+	+	+	+
Proline	0.902(36.6)	+	+	+
Glycine	0.063(2.6)	0.064(3.7)	0.025(1.0)	0.081(5.8)
Alanine	0.157(6.4)	0.116(6.7)	0.159(6.4)	0.058(4.2)
Citrulline	+	+	0.227(9.2)	+
α -aminoisobutyric acid	+	+	+	+
Valine	0.029(1.2)	0.020(1.2)	0.016(0.7)	0.035(2.5)
Cysteine	+	+	+	+
Methionine	0.021(0.9)	0.006(0.3)	0.007(0.3)	0.016(1.2)
Cystathione	0.012(0.5)	0.004(0.2)	0.090(3.7)	0.006(0.4)
Isoleucine	0.018(0.8)	0.014(0.8)	0.012(0.5)	0.025(1.8)
Leucine	0.034(1.3)	0.022(1.3)	0.020(0.8)	0.042(3.1)
Tyrosine	0.011(0.4)	+	0.005(0.2)	+
β -alanine	+	+	+	+
Phenylalanine	0.009(0.4)	0.008(0.5)	+	0.008(0.6)
β -aminoisobutyric acid	+	+	0.259(10.6)	+
γ -aminoisobutyric acid	0.249(10.1)	0.198(11.3)	0.002(0.1)	0.180(12.9)
Ammonia	0.052(2.1)	0.028(1.6)	0.039(1.6)	0.028(2.0)
DL-allohydroxylysine	+	+	+	+
Ornithine	0.013(0.5)	0.006(0.3)	0.011(0.4)	0.015(1.0)
Lysine	0.112(4.5)	0.0026(1.5)	0.005(0.2)	0.040(2.9)
1-methylhistidine	+	0.092(5.3)	0.121(4.9)	0.327(23.6)
Histidine	0.170(6.9)	0.167(9.6)	0.187(7.6)	0.056(4.0)
3-methylhistidine	+	0.008(0.4)	+	+
Anserine	+	+	+	+
Carnosine	+	+	+	+
Arginine	0.055(2.2)	0.027(1.6)	0.066(2.7)	0.031(2.2)
Total	2.469	1.738	2.456	1.388

1)-7) See the Table 7.

미노산 중의 성분비율은 여름철과 가을철의 천연 미꾸라지의 경우 경남 함안에서는 65.8% 및 63.0%, 전남 영광은 51.0% 및 55.9%, 전북 부안은 64.9% 및 59.4%였고, 양식 미꾸라지의 경우 부산 강서구는 53.2% 및 39.9%, 전남 장흥은 63.2% 및 48.2%, 전북 부안은 40.4% 및 26.3%였다. 수입 미꾸라지의 경우는 54.2% 및 46.9%를 나타내었다. 이것으로 미루어보아 이들 아미노산이 미꾸라지의 정미성분으로서 중요한 작용을 할 것이라고 생각된다. 성과 심¹⁴⁾의 담수어의 식품학적 연구에서 미꾸라의 배육 엑스분중에는 histidine, lysine, alanine, serine, glycine 등이 총 유리아미노산의

72.1%였다고 보고하였고, 양 등¹⁵⁾의 미꾸리 엑스분의 유리아미노산 연구에서 glycine, histidine, lysine, threonine 등의 함량이 많았는데 이들이 미꾸리의 정미 성분으로서 작용할 것이라고 추정하였다. Aoki⁵⁾는 천연 및 양식어 6종의 유리아미노산에 관한 연구에서 함량이 많은 유리아미노산은 taurine, lysine, histidine 등이었으며, 천연어와 양식어의 유리아미노산과 펩타이드 함량에 차이가 있는 것은 사료량과 지역 차에서 생기는 것으로 추정하였다. Morishita 등⁹⁾에 의하면 사료에 따라서 유리아미노산 함량의 차이가 있으며 같은 양식어일지라도 바다에 방목하여 양식된 어류는

Table 11. Organic acid contents of dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the summer season
(Unit: mg/g meat)

Organic acid	Wild		
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾
iso-valeric acid	+ ⁶⁾	0.003(0.3)	0.001(0.1)
n-valeric acid	0.044(7.7)	0.001(0.1)	0.073(9.6)
4-methyl valeric acid	0.142(21.0)	0.201(27.1)	0.199(26.4)
lactic acid	0.167(24.7)	0.266(35.1)	0.119(15.8)
oxalic acid	0.211(31.2)	0.158(21.3)	0.210(27.8)
fumaric acid	+	0.109(14.7)	0.004(0.4)
succinic acid	+	+	0.018(2.2)
maleric acid	+	0.010(1.4)	0.011(1.4)
glutaric acid	+	+	+
maleic acid	+	+	+
cis-aconitic acid	0.103(15.4)	+	0.124(16.3)
citric acid	+	+	+
Total	0.676	0.742	0.757

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾Trace**Table 11. continued**

Organic acid	Cultured			Imported
	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
iso-valeric acid	+	+	+	0.001(0.1)
n-valeric acid	0.033(3.9)	0.104(8.0)	0.059(8.2)	0.082(9.5)
4-methyl valeric acid	0.224(25.6)	0.325(25.2)	0.166(23.4)	0.147(17.0)
lactic acid	0.191(26.7)	0.549(42.7)	0.108(15.2)	0.142(16.5)
oxalic acid	0.177(20.1)	0.266(20.7)	0.098(13.8)	0.134(15.6)
fumaric acid	0.033(3.0)	+	0.077(10.8)	0.103(12.0)
succinic acid	+	0.043(3.4)	+	+
maleric acid	0.015(0.7)	+	0.014(2.0)	0.006(0.7)
glutaric acid	+	+	0.004(0.6)	0.005(0.5)
maleic acid	+	+	+	+
cis-aconitic acid	0.168(20.0)	+	0.185(26.0)	0.241(28.1)
citric acid	+	+	+	+
Total	0.840	1.286	0.712	0.860

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾Trace

한정된 공간에서 양식된 어류보다는 유리아미노산 함량이 많다고 보고하였다. 또한 Konosu와 Watanabe⁽²⁵⁾는 양식 및 천연 참돔의 엑스분 비교에서 지역에 관계없이 taurine 함량이 천연산에 많았으나 기타 유리아미노산 함량은 큰 차이가 없고 전체적인 유리아미노산 분포의 양상은 매우 유사하다고 보고하였다. 본 연구도 이들의 보고와 비슷한 경향을 보였다.

유기산 함량

유기산은 산미에 깊이 관여하는 대표적인 식품성분으로서 그 종류가 매우 많고 식품에 골고루 함유되어 있다. 일상 우리들이 섭취하고 있는 유기산들로서는 초산, 유산, 호박산, 사과산, 주석산, 구연산 등이 있다. 이러한 유기산들은 식품에 산미를 부여하는 외에 식품의 보존, 품질관리, 생화학적 여러 분야에서 중요성

분으로 인식되고 있는데, 특히 식품의 pH를 저하시켜 부패를 지연시키는 효과는 크다^(29,32).

천연, 양식 및 수입 미꾸라지의 유기산 함량을 GC로 분석한 결과는 Table 11과 12에 나타내었다. 총 유기산함량 및 유기산 조성 분포 양상을 볼 때 지역별, 성장조건별, 계절별로는 차이를 볼 수 없었다. 계절별로는 여름철의 천연, 양식 및 수입 미꾸라지에서 일반적으로 함량이 많았다. 또한 성장조건별로는 여름철 미꾸라지의 경우 수입 및 양식산에서 유기산함량이 높았으나 가을철에는 특징적인 변화양상을 볼 수 없었다. 사과산(malic acid)은 전 시료에서 흔적량에 불과하였으나, 젖산(lactic acid), 4-메틸 발레르산(4-methyl valeric acid)등은 함량이 풍부하였다. 김 등⁽¹¹⁾의 산지와 성장조건별로 천연 및 양식 어류의 정미성분에 대한 조사연구에 의하면 총 유기산함량은 모든 시료에

Table 12. Organic acid contents of dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the fall season
(Unit: mg/g meat)

Organic acid	Wild		
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾
iso-valeric acid	0.002(0.7)	0.002(0.3)	0.001(0.1)
n-valeric acid	0.020(5.8)	0.060(12.9)	0.009(0.9)
4-methyl valeric acid	0.011(3.1)	0.002(0.4)	0.192(19.5)
lactic acid	0.024(7.0)	0.147(31.6)	0.178(18.1)
oxalic acid	0.092(26.8)	0.061(13.2)	0.092(9.4)
fumaric acid	0.004(1.2)	0.073(15.7)	0.066(6.7)
succinic acid	0.024(7.0)	+	0.123(12.5)
maleric acid	0.024(7.1)	0.019(4.1)	0.051(5.1)
glutaric acid	+	+	0.012(1.2)
maleic acid	+	+	+
cis-aconitic acid	0.124(36.3)	0.102(21.8)	0.192(19.6)
citric acid	0.017(5.0)	+	0.068(6.9)
Total	0.340	0.465	0.983

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾See the Table 11.

Table 12. continued

Organic acid	Cultured			Imported
	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
iso-valeric acid	0.001(0.1)	0.002(0.4)	0.003(0.7)	+ ⁶⁾
n-valeric acid	0.060(7.0)	0.126(22.1)	0.001(0.2)	+
4-methyl valeric acid	0.089(10.4)	0.005(0.9)	0.002(0.6)	0.003(0.6)
lactic acid	0.147(17.1)	0.108(19.0)	0.044(11.2)	0.113(26.4)
oxalic acid	0.096(11.2)	0.157(27.5)	0.120(30.5)	0.295(69.1)
fumaric acid	0.050(5.9)	0.030(5.2)	0.010(2.5)	0.007(1.7)
succinic acid	0.018(2.1)	+	0.055(14.0)	0.009(2.2)
maleric acid	0.007(0.8)	0.018(3.0)	0.111(13.0)	+
glutaric acid	0.010(1.1)	+	0.011(2.7)	+
maleic acid	+	+	+	+
cis-aconitic acid	0.380(44.3)	0.124(21.9)	0.097(24.6)	+
citric acid	+	+	+	+
Total	0.857	0.569	0.394	0.426

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾See the Table 11.

서 산지별, 성장조건별로 차이를 보여주고 있으며, 천연산에 비하여 양식산에 함량이 많다고 하였다. 본 실험결과도 이와 유사한 양상을 나타내었다.

지방산 조성

천연, 양식 및 수입 미꾸라지의 지방산 함량을 GC로 분석한 결과는 Table 13과 14에 나타내었다. 지방산 조성 분포양상은 산지별, 성장조건별 및 계절별로 큰 차이를 볼 수 없었으나 전 시료에서 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{18:1(trans)}, C_{18:2}, C_{18:3} 등이 많았다. ω-3 고도불포화지방산 함량은 여름산 천연 미꾸라지가 양식 미꾸라지보다 높았으며, 반면에 가을산에서는 큰 변화양상은 보여주지 않았다. 또한 필수지방산 함량은 가을산 천연 미꾸라지가 양식산 미꾸라지보다도 많았는데 여름철에는 큰 변화양상은 보여주지 않았다. 한편 수

입 미꾸라지는 ω-3 고도불포화지방산 함량은 여름철에 많았고, 필수지방산 함량은 가을철에 훨씬 많았다. Aoki 등⁵⁾의 6종의 천연 및 양식어의 지방산에 대한 연구에서 지방산 조성은 어종에 따라서 천연과 양식어간에 차이가 있는 것도 있고 없는 것도 있다고 하였으며 포화지방산은 전 시료에서 차이가 적어 C_{16:0}과 C_{18:0}이 25~33%를 차지하고 그중 C_{16:0}이 대부분이었으며, 불포화지방산은 특징적인 차이를 볼 수 있었는데, 이는 사료의 지질에 영향을 받는다고 보고하였다. Morishita 등¹⁰⁾은 양식방법과 양식지역이 다른 참돔의 지방산 조성을 천연산과 비교한 보고에서 지방산 조성은 전 지역에서 C_{14:5}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{18:2}, C_{20:5} 등은 양식산이 천연산보다 많다고 하였는데, 그 이유는 사료의 영향이라고 하였다. 김과 이¹²⁾는 미꾸라지의 영양성분에 대한 연구에서 증성지질의 지방산 조성은 포

Table 13. Fatty acid compositions of dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the summer season (Unit: area %)

Fatty acid	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
14:0	2.12	1.98	1.66	1.71	2.08	2.56	2.10
15:0	1.10	0.83	1.13	+	1.08	1.82	1.08
16:0	19.08	17.39	15.93	17.58	18.90	17.73	19.04
17:0	1.76	1.19	1.66	+	1.77	1.31	1.75
18:0	5.47	5.21	4.10	2.56	5.51	4.20	5.45
20:0	+ ⁶⁾	+	0.63	+	+	0.52	+
21:0	1.33	2.28	1.94	4.22	1.34	1.50	1.32
22:0	0.66	0.77	0.71	+	0.67	0.71	0.65
Saturated	31.52	29.65	22.76	26.07	31.35	30.35	31.39
16:1 (ω -9)	15.80	16.52	14.26	8.30	16.17	16.81	16.04
18:1 (ω -9)(cis)	15.09	12.88	15.94	20.65	15.15	16.40	15.10
18:1 (ω -9)(trans)	6.91	6.89	6.55	4.16	6.97	6.34	6.90
Monoenes	37.80	36.29	36.75	33.11	38.29	39.55	38.04
18:2 (ω -6)	6.91	7.56	10.67	31.42	6.97	10.75	6.90
18:3 (ω -3)	6.95	7.83	8.93	3.43	6.44	7.24	6.93
18:4 (ω -3)	0.78	1.46	1.14	+	0.78	1.20	0.78
20:3 (ω -9)	1.36	3.47	4.03	1.63	1.37	2.06	1.35
20:4 (ω -6)	4.03	3.65	4.14	+	4.16	3.74	4.12
20:5 (ω -3)	4.45	6.46	3.55	2.54	4.49	2.73	4.44
22:6 (ω -3)	1.40	2.08	1.53	1.00	1.41	1.50	1.40
Polyenes	25.88	32.51	33.99	40.02	25.62	29.22	25.92
ω -3-PUFA ⁷⁾	13.58	17.83	15.15	6.97	13.12	12.67	13.55
TEFA ⁸⁾	17.89	19.04	23.74	34.85	17.57	21.73	17.95

¹⁾⁻⁵⁾See the Table 1, ⁶⁾Trace, ⁷⁾ ω -3-PUFA: poly unsaturated fatty acid.

⁸⁾TEFA: total essential fatty acid

화지방산과 monoene 등이 많았으며 주요지방산은 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1} 등이었고, polyene산에서는 C_{18:2}가 많다고 보고하였다. 또한 박⁽³¹⁾은 미꾸라지 지방산 중 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{18:2} 등이 다른 지방산에 비해 월등히 높아 총 지방의 69.1%를 차지한다고 하였다. Kojima 등⁽³⁴⁾은 잉어류의 화학성분과 지방산 조성에서 가식부의 지방산 조성은 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1} 등이 풍부하다고 보고하였다. 이들의 보고와 본 연구의 결과는 비슷한 양상을 보여 주고 있었다.

결 론

우리 나라에서 추어탕 소재로서 널리 이용되고 있는 미꾸라지를 천연산, 양식산 및 수입산으로 구분하여 이들의 품질평가를 정미성분 면에서 구명하고자 천연산은 경남 함안, 전남 영광 및 전북 부안, 양식산은 부산 장서구, 전남 장흥 및 전북 부안, 수입산은 중국에서 수입된 시료를 채취하여 산지별, 계절별 및 성장조건별로 구분하여 이들의 일반성분, 폐기율, 핵산관련물질함량, 구성 및 유리아미노산함량, 유기산, 지방질

함량을 비교 검토하였다. 일반성분은 지역별로는 중국산 미꾸라지가 국내산보다 지방질 함량은 낮고 회분 함량이 높았다. 성장조건별로는 양식산 미꾸라지가 천연산보다는 지방 함량이 높고 수분함량은 낮았다. 계절에 따른 변화는 여름산이 가을산보다 수분함량이 낮았으나 기타성분함량은 높았다. 폐기율은 중국산이 국내산보다 높았고, 성장조건별로는 천연산 미꾸라지가 양식산보다 낮았다. 계절별 변화는 큰 차이를 나타내지 않았다. 핵산관련물질로서 ADP, AMP, IMP, Hx, RHx 등이 검출되었으나 ATP는 검출되지 않았다. 지역별, 계절별 및 성장조건별로는 큰 차이를 볼 수 없었으나 수입 미꾸라지가 보편적으로 핵산관련물질 함량이 낮게 나타났다. 반면에 전 시료에서 IMP함량이 높게 나타났다. 구성아미노산은 모든 시료에서 glutamic acid, aspartic acid, lysine, glycine, leucine, alanine 등의 함량은 적었다. 지역별, 성장조건별로는 큰 차이는 볼 수 없었으나 계절별로는 여름철 미꾸라지가 가을 것보다는 필수아미노산함량이 많았다. 유리아미노산함량은 시료에 따라서 각 성분에 약간의 차이는 볼 수 있으나 일반적으로 조성분포의 양상은 비슷하였다. 지

Table 14. Fatty acid compositions of dressed meat extracts from wild, cultured and imported loach of the fall season
(Unit: area %)

Fatty acid	Wild			Cultured			Imported
	KH ¹⁾	CY ²⁾	CP ³⁾	PK ⁴⁾	CC ⁵⁾	CP ³⁾	China
14 : 0	1.60	1.65	2.32	1.61	1.66	2.01	1.64
15 : 0	1.00	1.04	1.79	1.78	+	0.85	+
16 : 0	17.43	17.44	17.27	19.05	17.98	17.96	18.92
17 : 0	0.84	0.84	1.34	1.62	+	1.19	+
18 : 0	3.15	3.15	4.33	4.58	2.50	5.18	2.45
20 : 0	+ ⁶⁾	+	0.54	0.56	+	+	+
21 : 0	3.10	3.10	1.53	2.02	4.11	2.78	0.63
22 : 0	+	+	0.73	0.74	+	0.75	+
Saturates	27.12	27.22	29.85	31.96	26.25	30.72	23.64
16 : 1 (ω -9)	8.68	9.08	17.22	13.17	8.37	15.87	8.78
18 : 1 (ω -9)(cis)	20.29	20.30	16.80	16.20	20.80	12.84	20.43
18 : 1 (ω -9)(trans)	4.96	4.97	6.50	6.71	4.05	6.76	3.98
Monoenes	33.93	34.35	40.52	36.08	33.22	35.47	33.19
18 : 2 (ω -6)	27.98	27.43	10.13	11.09	31.36	7.54	33.87
18 : 3 (ω -3)	4.97	4.97	7.34	7.78	3.36	7.80	3.51
18 : 4 (ω -3)	0.71	0.71	1.23	1.06	+	1.45	+
20 : 3 (ω -9)	1.24	1.24	2.12	1.09	1.58	3.36	1.56
20 : 4 (ω -6)	0.95	0.95	3.84	4.10	+	3.64	+
20 : 5 (ω -3)	1.50	1.60	2.80	3.70	2.47	6.43	2.43
22 : 6 (ω -3)	0.70	0.71	1.18	1.60	0.98	2.07	0.96
Polyenes	38.05	37.61	28.64	30.42	39.75	32.29	42.33
ω -3-PUFA ⁷⁾	7.88	7.99	12.55	14.14	6.81	17.75	6.90
TEFA ⁸⁾	33.90	33.35	21.31	22.97	34.72	18.98	37.38

¹⁾⁻³⁾See the Table 1. ⁶⁾⁻⁸⁾See the Table 13.

역별, 계절별 및 성장조건별로는 총 유리아미노산함량은 약간의 차이를 볼 수 있었다. 공통적으로 각 시료에서 함량이 많은 것은 taurine, threonine, glutamic acid, glycine, alanine, γ -aminoisobutyric acid, histidine 등이었다. 총 유기산함량과 유기산 조성분포 양상은 산지별, 성장조건별 및 계절별로 약간의 차이를 나타냈으며, 전 시료에서 공통적으로 많은 유기산은 lactic acid, 4-methyl valeric acid, oxalic acid, cis-aconitic acid 등이었다. 계절별 및 성장조건별로는 여름철의 미꾸라지가 유기산함량이 풍부하였다. 지방산 조성은 지역별, 계절별 및 성장조건별로 큰 차이를 볼 수 없었으며, 전 시료에서 C_{16:0}, C_{16:1}, C_{18:1}, C_{18:1}(trans), C_{18:2}, C_{18:3} 등이 많았다. ω -3 고도불포화지방산함량은 여름철의 천연 미꾸라지가 많았고, 필수지방산함량은 가을철의 천연 미꾸라지가 많았다. 한편 수입 미꾸라지의 ω -3 고도불포화지방산함량은 여름철에 많았고, 필수지방산함량은 가을철에 많았다. 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 정미성분과 영양성분에 있어서 성장조건 및 계절별로 큰 차이는 볼 수 없었으나 수입산 미꾸라지의 폐기율과 회분함량이 높고 핵산관련물질, 유기산 함량 등이 낮아 국내산이 정미성분과 영양적인 면에서

상대적으로 우수함을 알 수 있었다.

문헌

1. Statistical Yearbook of Agriculture Forestry and Fisheries. pp. 276-385. Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Korea (1994)
2. Monthly Trade Statistic. Vol 12. pp. 1430-1431. The Korea Customs Research Institute. Korea Customs Service, Korea (1993)
3. Choi, K.C., Jeon, S.R., Kim, I.S. and Son, Y.M. Coloured Illustrations of the Freshwater Fishes of Korea. pp.110-127. HyangMun, Seoul, Korea (1990)
4. Illustrated Encyclopedia. The Fauna of Korea(2) Fishes. pp. 234-244 Ministry of Education, Korea
5. Aoki, T., Takata, K. and Kunisaki, N. Comparison of Nutrient Components of Six Species of Wild and Cultured Fishes. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 57: 1927-1934 (1991)
6. Yamaguchi, T., Sato, Y., Ito, M., Moritani, N. and Hata, M. The Lipid and Fatty Acid Compositions in Tissues of Cultured and Wild Coho Salmon *Oncorhynchus kisutch*. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 56: 1601-1605 (1988)
7. Morishia, T., Uno, K., Matsumoto, Y. and Takahashi, T. Comparison of the Proximate Compositions in Cul-

- tured red Sea Bream Differing the Localities and Culture Methods, and of the Wild Fish. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 54: 1965-1970 (1988)
8. Morishita, T., Uno, K., Araki, T and Takahashi, T. Comparison of the fatty acid Compositions in Cultured red Sea Bream Differing the Localities and Culture Methods, and those in Wild Fish. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 55: 847-852 (1989)
 9. Morishita, T., Uno, K., Araki, T. and Takahashi, T. Comparison of the Amount of Extract of Nitrogenous Constituents in the Meats of Cultured red Sea Bream Differing the Localities and Culture Methods. and those in Wild Fish. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 55: 1565-1573 (1989)
 10. Morishita, T., Uno, K. and Takahashi, T. Variation with Growth in the Contents of Nitrogenous Constituents in the Extracts from Cultured Red Sea Bream. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 53: 1871-1881 (1987)
 11. Kim, H.Y., Park, C.C., Lee, H.B., Ahn, B.J., Hur, J.W., Lee, S.O. and Cho, D.J. Studies on the Tastes Compounds of Wild and Cultured Fishes(I). The Report of National Institute of Health 31: 664-680 (1994)
 12. Kim, H.S. and Lee, H.K. Studies on the Nutritional Value of Loach *Misgurnus mizolepis* J. Korean Soc. Food Nurt. 14: 296-300 (1985)
 13. Yang, S.T. and Lee, E.H. Taste Compounds of Wild Loach Meat. Bull. Korean Fish. Soc. 17: 177-183 (1984)
 14. Sung, N.J. and Shim, K.H. Studies on the Food from Fresh Water Fish. Korean J. Nurt. 14: 80-86 (1981)
 15. Yang, S.T., Park, Y.S. and Lee, E.H. Free Amino Acid Contents in the Extract of Loach *Misgurnus anguillicaudatus*. Bull. Korean Fish. Soc. 11: 155-158 (1978)
 16. Park, E.S., Kang, D.S. and Ha, B.S. Comparison of Carotenoid Pigments in Chinese Muddy Loach, *Misgurnus mizilepis* and Muddy Loach, *Misgurnus anguillicaudatus* in the Subfamily Cobitidae. Bull. Korean Fish. Soc. 27: 265-271 (1994)
 17. Qazi, R., Iqbal, Q.J. and Toach, K. Total lipids and fatty acids in the livers of some fresh water fish. Parkistan J. Zoology 22: 15-22 (1991)
 18. Henderson, R.J. and Tocher, D.R. The lipid composition and biochemistry of fresh water fish. Progress in Lipid Research 26: 281-347 (1987)
 19. Sinclair, A., Dustan, G.A., Naughton, J.M., Sanigorski, A.J and Dea, K.O'. The lipid contents and fatty acid composition of commercial marine and fresh water fish and molluscs from temperate Australian waters. Australian J. Nurt. Dietetics 49: 77-83 (1992)
 20. Suzuki, H., Okazaki, K., Hayakawa, S. Wada, S. and Tamura, S. Influence of commercial dietary fatty acids on polyunsaturated fatty acids of cultured fresh water fish and comparison with those of wild fish of same species. J. Agri. Food Chem. 34: 58-60 (1986)
 21. Folch, J.M., Lees, M. and Stanley, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. J. Biol. Chem. 226: 497-500 (1957)
 22. AOAC. Official Method of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1995)
 23. Hirano, T., Nakamura, H. and Suyama, M. Quality Wild and Cultured Ayu-II Seasonal Variation of Proximate Composition. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 46: 75-78 (1980)
 24. Suyama, M. White fish and red fish, Fishery science series 13. pp. 68-77. Koseishakoseikakuang, Tokyo, Japan (1976)
 25. Konosu, S. and Watanabe, K. Composition of Nitrogenous Extractive Cultured and Wild Red Sea Breems. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 42: 1263-1266 (1976)
 26. Suyama, M., Hirano, T., Okada, N. and Shibuya, T. Quality Wild and Cultured Ayu-I On the Proximate Composition, Free Amino Acids and Related Compounds. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 43: 535-540 (1977)
 27. Kuninaka, A., Kibi, M. and Sakaguchi, K. History and development of flavor nucleotides. Food Technol., 18: 287-293 (1964)
 28. Kosonu, S., Maeda, Y. and Fujita, T. Evaluation of inosinic acid and free amino acids as testing substance in the katsuobushi stock. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 26: 45-48 (1960)
 29. Japan Foods Industry Association, Method of Food Analysis. pp. 491-508. Kouring, Tokyo, Japan (1984)
 30. Hirano, T. and Suyama, M. Quality Wild and Cultured Ayu-III Seasonal Variation of Nitrogenous Constituents in the Extracts. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 46: 215-219 (1980)
 31. Park, I.W. Studies on the processing suitability of dried loach (*Misgurnus mizolepis*) product. M.S. thesis, Chonbuk National University, Chonju, Korea (1985)
 32. Ohta, S. Food Seasoning. pp. 146-187. Saiwaisyobow, Tokyo, Japan (1976)
 33. Shou, H. Food Component and Taste. J. Food Indust. Japan 16: 83-87 (1969)
 34. Kojima, T., Sato, M., Yoshinaka, R. and Ikeda, S. Chemical components and fatty acid composition of lipids in cyprinidae in lake Biwa, Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 52: 1779-1785 (1986)