



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

자연산 및 양식산 내수면 수산물의 미네랄 함량 분석 및 영양평가



2015年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

桂 賢 眞

工學碩士 學位論文

자연산 및 양식산 내수면 수산물의 미네랄 함량 분석 및 영양평가

指導教授 趙 永 濟

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



2015年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

桂 賢 眞

桂賢眞의 工學碩士 學位論文을 認准함

2014年 12月



主 審 農學博士 安東賢 (印)

委 員 工學博士 沈吉輔 (印)

委 員 水産學博士 趙永濟 (印)

목 차

Abstract	iii
서 론	1
재료 및 방법	5
1. 실험재료	5
1. 1. 실험어	5
2. 실험방법	9
2. 1. 일반성분 함량 측정	9
2. 2. 지방산조성 측정	9
2. 3. 총 아미노산함량 측정	10
2. 4. 미네랄 함량 측정	10
2. 4. 1. 전처리 방법	10
2. 4. 2. 기기분석 및 측정	12
2. 4. 3. 회수율측정	12
2. 5. 통계처리	12
3. 내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량 및 영양평가	15

결 과 및 고 찰	16
1. 내수면 수산물의 영양성분 분석 및 평가	16
1. 1. 일반성분 함량	16
1. 2. 지방산조성	27
1. 3. 총 아미노산 함량	36
1. 4. 미네랄 함량	45
2. 내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량 및 영양평가	54
2. 1. 내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량	54
2. 2. 미네랄 섭취량에 대한 영양평가	56
2. 3. 내수면 수산물과 주요 단백질 공급원 간의 비교	61
요 약	66
참 고 문 헌	69
감 사 의 글	75

Analysis of Mineral Content and Nutritional Evaluation
of Wild and Cultured Inland Water Fishery Products

Hyeon-Jin Gye

Department of Food Science and Technology, Graduate School,
Pukyong National University

Abstract

This study is performed to evaluate food quality of inland water fishery product: catfish (*Silurus asotus*), Korean bullhead (*Pseudobagrus fulvidraco*), japanesese eel (*Anguilla japonica*), curcian carp (*Carassius auratus*), carassius cuvieri (*Carassius cuveri*), leather carp (*Cyprinus carpio nudus*) and rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Proximate composition, fatty acid composition, total amino acid and mineral contents of fish muscle were measured.

There was significantly difference in the proximate composition of the inland water fish between season ($P<0.05$), especially moisture and crude lipid content. Moisture contents was ranged from 63.34 g/100 g to 80.44 g and lipid contents was ranged from 0.85 g/100 g to 80.44 g/100 g.

The elements were in inverse proportion to each other in all fish groups. Protein contents was ranged from 63.34 g/100 g to 80.44 g/100 g. Ash contents was contained in a large percentage of fish, accounting for 0.5-2 g/100 g.

The composition of fatty acid showed a little difference by fishes. Major component of saturated fatty acid was palmitic acid(C16:0) and major

component of monounsaturated fatty acid was oleic acid(C18:1). The composition of DHA, EPA and Linoleic acid(C18:2) was the highest in polyunsaturated fatty acid. No differences were found in composition of fatty acid by season. However, there was difference between wild fish and cultured fish of Korean bullhead (*Pseudobagrus fulvidraco*).

The content of amino acid have been analysed the seasonal variation in the muscle of sample, its outcome had a high content of leucine, lysine, aspartic acid, glutamic acid and a low content of methionine, proline, glycine, cystine, tyrosine. The content of amino acid composition was similar

As a result of mineral content, the mean content of the macro mineral was (in descending order): K (309.38 mg/100 g), P (210.56 mg/100 g), Na(44.40 mg/100 g), Mg (28.24 mg/100 g), Ca (24.33 mg/100 g). In comparison, the mean content was (in descending order): Zn (0.91 mg/100 g), Fe(0.54 mg/100 g), Cu(0.05 mg/100 g), Mn(0.02 mg/100 g).

Mineral content of inland water fishery product was compared with mineral content of major protein sources by the Korea Health Statistics(2013). A proportion of mineral intakes of inland water fishery products with the dietary reference intakes for Koreans (KDRIs) set by the Korean Nutrition Society.

Nutrient uptake proportion of mineral intakes was (in descending order): P (61.21%), Zn (19.81%), K (17.63%), Mg (17.03%), Cu (14.42%), Fe (11.17%), Ca (7.17%), Na (5.69%), Mn (1.30%). In most mineral contents, Leather carp (*Cyprinus carpio nudus*) was shown high percentage.

The mineral content of inland fisheries was compared with the major protein food sources such as rice, pork, chicken, beef, eggs and milk. The calcium content of inland fisheries contain; lower level of milk and eggs, whereas higher levels of rice, pork, chicken and beef. Therefore, phosphorus and potassium contain higher level of major protein food sources.

In conclusion, inland fisheries would be a good source of phosphorus, potassium and calcium.

서 론

수산물은 양식어업형태에 따라 연근해, 천해양식, 원양, 내수면수산물로 구분되는데 내수면을 제외하고는 해수면수산물에 속한다. 생산량은 2013년도에 연근해수산물이 1,044천톤, 천해양식수산물이 1,515천톤, 원양수산물이 549천톤 그리고 내수면수산물이 25천톤으로 내수면수산물은 전체의 약 0.79%이다. 어패류와 국내생산에 한정하였을 때 내수면어업의 생산량은 국내 어업 생산량의 2%미만이나, 점차 증가하는 추세이다(KREL, 2013).

내수면 수산물은 하천, 댐, 호수, 저수지, 기타 인공으로 조성된 담수나 기수의 수류 또는 수면에서 어획되는 수산물로 어로어업으로 어획되는 가물치, 메기, 뱀장어, 붕어, 잉어와 양식어업으로 어획되는 가물치, 민물돔, 뱀장어, 잉어, 향어, 송어류, 미꾸라지, 다슬기 등이 있다(MOF, 2014). 최근 양식기술이 발전함에 따라 식생활에서 양식어의 중요성이 점점 커지고 있으므로 내수면 수산물의 양식도 내수면 어업에 중요한 비중을 차지한다.

Lee(2009)는 내수면 수산물의 소비량을 추정하여 보았을 때 뱀장어, 미꾸라지, 송어, 메기, 붕어, 잉어, 향어, 쏘가리, 동자개 등이 다소비되는 내수면 수산물이라 보고하였으며, 내수면 수산물의 선호도 조사 결과에서 주요 내수면 수산물의 선호도는 뱀장어가 20.8%로 가장 높았고 미꾸라지가 19.0%로 2위였으며 다음으로는 메기, 붕어, 쏘가리, 송어, 잉어, 동자개 그리고 향어로 나타났다(Lee et al., 2011). 섭취형태는 일반적으로 탕, 회, 구이, 찜 등이다.

과거 내수면 수산물은 해수면 수산물을 대신하여 지역의 중요한 단백질 공급원 역할을 하였고 예로부터 내수면 수산물인 민물고기를 이용한 음식은 건강보양식으로 인식되어 왔다. 메기는 <동의보감>에서 ‘성질은 덥고 맛은 달며 독이 없다. 부은 것을 내리고 소변을 잘 보게 한다’라고 기

술되어 있다. 다른 어류에 비해 철분 함량이 많고 지방이 적으며 질 좋은 단백질로 구성되어 있어 보양식으로 많이 먹는 것으로 알려져 있다. 또한 붕어는 <본초강목>에 ‘허약한 위장을 튼튼하게 하며 몸이 찬 사람에게 좋고 출산 후 모유를 나오게 한다.’고 기술되어있으며 붕어쥬는 칼슘 및 철분함량이 높아 뼈 강화와 빈혈에 좋고 동자개는 <동의보감>에 ‘황상어는 성이 평이고, 맛이 달며 독이 없고 주로 술을 깨게 한다.’고 기술되어 있다.

최근에는 웰빙 식품에 대한 선호도가 증가됨에 따라 내수면 수산물이 새롭게 인식이 되고 있다. 뿐만 아니라 여가시간 증대로 인한 레저형 식도락으로 공급됨으로써 다양한 식생활 수요에 대응하고 있다. 특히, 지역 특산어종을 테마로 하는 양평메기수염축제, 화천산천어축제, 함평뱀장어잡기축제, 평창송어축제 그리고 갑천민물고기축제 등 지역축제를 통한 내수면 산지 어업인 들의 소득증대를 통한 지역경제 활성화에도 기여하고 있다.

내수면 수산물에 영양성분에 관한 연구에는 담수어의 정미성분에 관한 연구(Yang et al., 1983), 담수어의 지질에 관한 연구(Choi et al., 1984), 천연 및 양식산 담수어의 식품성분(Lee et al., 1986), 무지개송어의 성숙에 따른 식품성분 및 지질과산화물의 변화(Park et al, 1996)가 있으나 소비자에게 다소비되는 내수면 수산물의 영양학적 우수성에 대해 뒷받침할 과학적인 자료가 부족하다. 이렇듯 내수면 수산물의 영양학적 효능은 옛 문헌이나 구전으로 많이 전해 내려오지만 내수면어업은 해수면어업에 비해 그 중요성이 상대적으로 미미함에 따라 내수면 수산물은 수산관련 연구에 있어서도 별다른 주목을 받지 못 했으며 일부 관련연구가 있으나 대부분 자원의 생산 및 관리에 관한 연구들로 영양성분 등 식품학적 연구가 필요한 실정이다.

수산물에는 단백질, 지방, 당질 및 미네랄 등의 영양성분이 많은 것으로 알려져 있는데 미네랄, 비타민 등은 미량성분으로 기능성을 가지며 인체에서 중요한 역할을 한다. 미네랄에는 인체의 필요량을 기준으로 하

루 100 mg 이상이 필요한 다량 미네랄과 그 이하를 필요로 하는 미량 미네랄이 있다. 다량미네랄에는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인 등이 있으며 미량 미네랄에는 철, 구리, 아연, 망간 등이 있다. 한국인영양섭취기준(2010)에 따르면 19세 이상 성인 남성의 1일 미네랄 권장섭취량으로 칼슘 700-750 mg, 인 700 mg, 마그네슘 340-350 mg, 나트륨 1,100-1,500 mg(충분섭취량: 평균필요량에 예 표준편차의 2배를 더한 값; 평균필요량: 대상 집단을 구성하는 사람들의 절반에 해당하는 사람들의 일일필요량을 충족시키는 값), 칼륨 3,500 mg(충분섭취량), 철 9-10 mg, 아연 9-10 mg, 구리 800 µg, 셀레늄 55 µg, 요오드 150 µg, 망간 4 mg(충분섭취량), 불소 3-3.5 mg(충분섭취량), 몰리브덴 600 µg(상한섭취량: 인체 건강에 유해영향이 나타나지 않는 최대 영양소 섭취수준)으로 설정하였다. 그리고 19세 이상 성인 여성의 1일 미네랄 권장섭취량은 칼슘 650-700 mg, 인 700 mg, 마그네슘 280 mg, 나트륨 1,100-1,500 mg(충분섭취량), 칼륨 3,500 mg(충분섭취량), 철 8-14 mg, 아연 7-8 mg, 구리 800 µg, 셀레늄 55 µg, 요오드 150 µg, 망간 3.5 mg(충분섭취량), 불소 2.5-3 mg(충분섭취량), 몰리브덴 600 µg(상한섭취량)으로 설정하였다.

미네랄은 미량 함유 되어있지만 인체를 구성하는 원소일 뿐만 아니라 대사 조절 작용 등의 많은 생리 작용과 밀접하게 관계있는 요소이다. 칼슘과 마그네슘은 뼈와 치아의 형성 및 유지(Allen, 1982) 나트륨은 근육과 신경의 균형조절(Choe et al., 2006), 인은 에너지 대사와 효소의 활성화 등으로 인체에서 매우 중요한 역할을 하고 있다(KDRI, 2010). 또한 미네랄을 이용한 건강기능식품이 많이 출시되고 있으며 미네랄 기능성을 이용한 연구로 수산물 이용한 이유식 개발에 관한 연구(Lee, 2007), 동·수산물 뼈·패류를 이용한 알칼리성 미네랄 음료의 제조방법(Heo, 2000), 해조성분 강화 기능성소금에 대한 연구(Kim, 2007) 등의 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

이러한 미네랄에 대한 관심과 정보수요는 증가하고 있지만 내수면 수산물의 미네랄 함량에 대한 정보는 한정적이며 한국 수산물 성분표(NFRDI, 2009)의 경우에도 미네랄 중 일부 칼슘, 인, 철로 대한 정보만

제공되고 있다.

이에 본 연구에서는 자연산 및 양식산 내수면 수산물의 계절적 변화에 따른 일반성분, 지방산조성, 총 아미노산 그리고 미네랄 함량을 측정하여 영양학적 평가를 하였고 객관적 평가를 위하여 한국인영양섭취기준과 비교하여 내수면 수산물의 미네랄섭취에 대한 영양평가를 실시함으로써 내수면 수산물의 영양학적 우수성 확보 및 소비 촉진을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.



재료 및 방법

1. 실험재료

1. 1. 실험어

내수면 수산물의 영양학적 품질 평가를 위하여 국내에서 생산되는 메기(Catfish, *Silurus asotus*), 동자개(Korean bullhead, *Pseudobagrus fulvidraco*), 뱀장어(Japanese eel, *Anguilla japonica*), 붕어(Crucian carp, *Carassius auratus*), 떡붕어(*Carassius cuvieri*, *Carassius cuveri*), 향어(Leather carp, *Cyprinus carpio nudus*) 그리고 무지개송어(Rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*)를 실험에 사용하였다. 이 중 양식산 시료를 사용한 것은 향어, 무지개송어였으며 자연산은 붕어, 떡붕어였다. 특히, 메기, 동자개, 뱀장어는 자연산과 양식산의 영양성분을 비교하고자 하였다. 시료는 깨끗이 세척하고 껍질과 내장을 제거한 후 가식부만 사용하였으며, 이들 시료의 평균 체장과 체중은 Table 1-3에 나타내었다.

Table 1. The profile of wild and cultured inland water fishes collected in April and May of 2014

Scientific name (Korean name)		Body weigh (g)	Body length (cm)
<i>Silurus asotus</i> (Me-gi)	Wild	446.75±53.69	43.63±47.85
	Cultured	580.00±71.18	45.50±12.90
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> (Dong-ja-gae)	Wild	82.48±31.41	18.60±26.79
	Cultured	80.15±12.67	20.98±11.48
<i>Anguilla japonica</i> (Baem-jang-eo)	Cultured	207.08±70.43	53.00±64.81
<i>Carassius auratus</i> (bung-eo)	Wild	240.66±49.41	23.00±15.41
	Cultured	420.92±99.20	30.78±25.23
<i>Cyprinus carpio nudus</i> (Hyang-eo)	Cultured	790.00±336.45	37.75±22.17
<i>Onchorhynchus mykiss</i> (Mu-ji-gae-song-eo)	Cultured	1043.35±117.87	42.50±21.21

Table 2. The profile of wild and cultured inland water fishes collected in July and August of 2014

Scientific name (Korean name)		Body weigh (g)	Body length (cm)
<i>Silurus asotus</i> (Me-gi)	Wild	903.40±139.58	48.50±21.21
	Cultured	775.00±318.07	49.25±59.51
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> (Dong-ja-gae)	Wild	125.85±19.99	22.94±12.08
	Cultured	200.70±45.10	26.10±19.92
<i>Anguilla japonica</i> (Baem-jang-eo)	Cultured	272.00±40.22	54.40±23.19
<i>Carassius auratus</i> (bung-eo)	Wild	253.10±23.60	22.50±5.00
	Cultured	570.50±67.18	32.00±14.14
<i>Cyprinus carpio nudus</i> (Hyang-eo)	Cultured	2246.67±756.92	45.33±51.31
<i>Onchorhynchus mykiss</i> (Mu-ji-gae-song-eo)	Cultured	1033.36±279.26	41.60±34.89

Table 3. The profile of wild and cultured inland water fishes collected in October and November of 2014

Scientific name (Korean name)		Body weigh (g)	Body length (cm)
<i>Silurus asotus</i> (Me-gi)	Wild	615.65±75.31	43.00±7.07
	Cultured	481.25±42.46	43.63±28.69
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> (Dong-ja-gae)	Wild	147.22±51.33	24.90±32.09
	Cultured	179.80±19.45	25.26±7.50
<i>Anguilla japonica</i> (Baem-jang-eo)	Cultured	139.72±27.32	45.80±22.53
<i>Carassius auratus</i> (bung-eo)	Wild	219.56±17.23	24.00±11.73
	Cultured	464.03±225.41	31.50±15.00
<i>Cyprinus carpio nudus</i> (Hyang-eo)	Cultured	1340.03±386.37	37.50±39.05
<i>Onchorhynchus mykiss</i> (Mu-ji-gae-song-eo)	Cultured	782.65±141.78	37.38±18.87

2. 실험 방법

2. 1. 일반성분 함량 측정

AOAC(1995)방법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다.

2. 2. 지방산조성 측정

시료의 근육을 세절한 다음 Bligh and Dyer(1959)의 방법에 의하여 시료의 5배량의 chloroform : methanol (2:1 v/v)용액으로 지질을 추출한 후, 14% BF₃-methanol을 이용하여 지방산의 methyl ester (FAME)하여, GC (Shimazu GC 2010 Plus, Shimazu, Japan)로써 분석하였다. 지방산의 동정은 표준지방산 methyl ester의 retention time과 비교하였으며 또한 FAME 내의 DHA 및 EPA 함량은 내부표준물질인 C23:0 (1 mg/mL)의 피크면적과 비교하여 정량하였다.

2. 3. 총 아미노산함량 측정

총 아미노산은 시료 200 mg을 6N-HCl로 110°C의 dry Bath Incubator에서 24시간 가수분해 하였다. 시료용액을 감압 건조 시킨 후, pH 2.2의 구연산 완충액으로 50 mL로 정용하여 0.45 µm membrane filter로 여과하여 아미노산 분석용 시료로 사용하였다(White et al., 1986). 함황아미노산(Cystin 및 Methionine)은 시료에 30% 과산화수소와 83% 개미산(1:9, v/v)을 혼합하여 만든 과개미산 용액 25 mL를 가하여 0°C 이하에서 16시간 방치한 후 47% 취화수소산 용액 3.75 mL를 가하여 미반응의 개미산을 분해한 후 농축건조하고, 6N HCl을 이용하여 총아미노산 전처리와 동일한 방법으로 전처리 하였다. 총 아미노산 및 필수아미노산의 함량은 아미노산 분석기(Sykam DE/S-433D, Sykam, Germany)로 분석하였다.

2. 4. 미네랄함량 측정

2. 4. 1. 전처리 방법

2. 4. 1. 1. 질산법

동결 건조 한 시료 1 g을 코니컬비커에 정밀히 칭량한 후 질산(Nitric Acid 65%, Suprapur, Merck Co.) 10 mL를 가하여 상온에서 180 분 이상 반응시킨 후 80℃에서 400분간 가열분해하였다. 가열분해한 시험용액의 질산을 완전히 휘발시키고 상온에서 방랭 후 질산 10 mL를 다시 가하여 위와 같은 조건으로 재가열분해한 뒤 질산을 휘발시켰다. 잔류물을 2% 질산으로 충분히 재용해하여 filter paper(ADVANTEC No.5 c)로 여과한 다음 2% 질산을 이용하여 100 mL로 정용하여 분석하였다. 미네랄 함량은 원물기준으로 환산하여 나타내었다(MFDS, 2014).

2. 4. 1. 2. Microwave법

동결 건조 한 시료 0.2 g를 Microwave 시료용기에 넣고 질산 4 mL와 염산 0.5 mL 그리고 증류수 2 mL를 가한 뒤 분해시켰다. 분해조건은 Table 4와 같다. 분해가 끝난 용액을 25 mL 메스플라스크에 여과하여 0.5 N 질산용액을 가하여 정용하였다.

2. 4. 1. 3. 건식분해법

동결 건조 한 시료 1 g을 회화용기에 취하여 탄화시킨 후 550℃의 온도에서 수 시간 가열하여 백색 또는 회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화한다. 이 회분을 방랭 후 소량의 3차 증류수를 가하고 약 17% 염산(hydrochloric acid 35%, Junsei) 10 mL를 가해 수욕 상에서 증발건고시킨 뒤 다시 10% 염산 10 mL를 가해 가열한 후 100 mL 메스플라스크에 여과한다. 불용물은 여과지와 함께 사용했던 회화용기에 옮겨 건고한 후 다시 회화한다. 이 회분을 3차 증류수로 적시어 10% 염산 2 mL를 가해 물 약 5 mL로 희석한 후 수욕상에서 가온하고, 여과한 액을 앞의 100 mL 메스플라스크에 채워 증류수로 정용하였다(MFDS, 2014).

Table 4. Degradation condition of microwave method for analysis of mineral content

Step	Power (W)	Time (mm:ss)	Fan Level	Stirrer Speed
Power Ramp	600	20:00	1	Low
Power Hold	600	20:00	1	Low
Cooling	0	15:00	3	Low

2. 4. 2. 기기분석 및 측정

유도결합플라즈마 분광분석기(ICP-Inductively Coupled Plasma, Perkin Elmer OPTIMA 3300XL, U.S.A.)로 분석하였으며 기기분석조건은 Table 5와 같다.

2. 4. 3. 회수율 측정

전처리방법에 따른 회수율을 알아보기 위하여 표준인증물질 SRM(standard reference material) 1947 및 1849a 그리고 RM(reference material) 8414를 이용하여 미네랄 분석 결과에 대한 자체 검증 및 보증하였다(Table 6).

2. 5. 통계처리

실험에서 얻은 데이터는 SAS 9.3(kor)을 사용하여 통계처리 하였으며, 각 시료에 대하여 평균±편차로 나타내었다. 각 시료 군에 따른 유의차 검정은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 $P < 0.05$ 수준에서 다중 범위검증(Duncan's multiple range test)를 실시하였다.

Table 5. ICP conditions for mineral content determination in sample

ICP(Inductively Coupled Plasma)		
Instrument	Perkin Elmer OPTIMA 3300XL	
RF power(W)		1200
Pump(mL/min)		1.50
Gas flow (L/min)	Plasma	15
	Auxiliary	0.5
	Nebulizer	0.7

Table 6. Recovery ratio of mineral contents from SRM(standard reference material) and RM(reference material)

Mineral contents	Recovery ratio(%)			Reference
	Nitric acid Wet digestion	Microwave assisted acid Wet digestion	Dry ashing digestion	
Ca	93.80	112.09	116.39	SRM1849a
P	100.30	107.84	105.61	SRM1849a
Mg	96.10	123.97	135.34	SRM1849a
Na	94.60	96.40	92.50	RM8414
K	94.60	94.33	68.25	SRM1849a
Zn	100.16	126.99	127.67	SRM1849a
Cu	71.80	104.16	99.67	SRM1947
Fe	91.70	68.84	54.22	SRM1849a

3. 내수면 수산물의 미네랄 섭취량 및 영양평가

2012년도 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 내수면 수산물 중 섭취하는 횡수가 많았던 뱀장어와 메기의 1일 식품섭취량의 제 95 백분위수를 구하였다. 뱀장어와 메기를 제외한 내수면 수산물의 경우 관측이 되지 않아 섭취가 가장 많았던 뱀장어의 제 95 백분위수인 203 g을 섭취량 기준으로 정하였다. 섭취량에 대해 각 내수면 수산물의 미네랄 섭취량을 계산한 뒤 2010년도 개정된 한국인영양섭취기준(KNS, 2010)과 비교하여 영양섭취비율을 나타내었다. 영양섭취기준은 19세 이상 성인 남성을 기준으로 가장 높은 값으로 하였으며 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리는 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake: RNI)과 나트륨, 칼륨, 망간은 충분섭취량(Adequate Intake: AI)과 비교하여 백분율을 계산하였다.



결과 및 고찰

1. 내수면 수산물의 영양성분 분석 및 평가

1. 1. 일반성분 함량

1. 1. 1. 메기

자연산 및 양식산 메기를 시기에 따라 봄, 여름, 가을철로 구분하여 일반성분을 조사한 결과를 Table 7에 나타내었다.

봄철에는 자연산 메기의 수분 함량이 79.03 ± 0.42 g/100 g로 나타났으며, 양식산 메기는 79.59 ± 0.09 g/100 g로 나타났다. 또한 조지방 함량은 자연산 메기가 2.59 ± 0.08 g/100 g였으나 양식산 메기는 0.23 ± 0.04 g/100 g로 나타나 자연산이 양식산보다 조지방 함량이 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 단백질 함량은 자연산 메기가 16.99 ± 0.45 g/100 g, 양식산이 17.60 ± 0.40 g/100 g였으며 회분 함량은 자연산이 0.79 ± 0.08 g/100 g, 양식산이 1.16 ± 0.14 g/100 g로 나타났으며 자연산과 양식산 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

여름철의 자연산 메기의 수분함량은 73.78 ± 0.35 g/100 g로 나타났으며, 양식산 메기는 77.05 ± 0.55 g/100 g로 양식산이 자연산보다 수분함량이 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 또한 조지방 함량은 자연산 메기가 8.21 ± 0.53 g/100 g였으나 양식산 메기는 5.79 ± 0.50 g/100 g로 나타나 봄철과 마찬가지로 자연산 메기의 조지방 함량이 양식산 메기보다 높았으나 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 단백질 함량은 자연산이 17.65 ± 0.66 g/100 g, 양식산이 17.71 ± 0.03 g/100 g였으며 회분 함량은 자연산이 0.64 ± 0.14 g/100 g, 양식산이 0.60 ± 0.20 g/100 g로 나타났다.

가을철 자연산 메기의 수분 함량은 79.79 ± 0.41 g/100 g였으며 양식산 메기의 수분 함량은 77.16 ± 0.47 g/100 g였으며 조지방 함량은 자연산이 2.81 ± 0.11 g/100 g, 양식산이 1.79 ± 0.24 g/100 g로 가을철 수분과 조지방

함량에서 자연산과 양식산의 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$). 단백질 함량은 자연산 메기가 16.89 ± 0.31 g/100 g, 양식산 메기가 17.08 ± 0.17 g/100 g였으며 회분 함량은 자연산이 1.06 ± 0.16 g/100 g, 양식산이 1.79 ± 0.24 g/100 g로 나타났다.

계절별로 자연산과 양식산 사이의 성분차이는 미미하였으나 조사시기별로는 조지방 함량이 가장 큰 차이를 나타내었는데 이러한 결과는 메기의 산란기가 5-7월인 것과 비교해보았을 때, Park 등(1989)이 보고했던 산란기 전후와 월동 직후 지방이 크게 증가한다는 보고와는 차이가 있었으며 이는 개체크기에 따른 차이로 사료된다. 시기에 따른 단백질 및 회분 함량은 유의적인 차이가 없었다. Ogbonnaya and Ibrahim (2009)이 보고한 메기육의 일반성분 분석 결과, 수분(71.85 g/100 g), 조지방(14.28 g/100 g), 단백질(19.51 g/100 g) 그리고 회분(3.06 g/100 g) 함량과 비교해보았을 때 전체적으로 조지방, 단백질, 회분의 함량은 높게 나타났으나, 수분의 경우 본 연구에 비해 낮은 함량을 나타냈다. 또한 Sung and Shim (1981)이 보고한 메기육의 일반성분 분석 결과, 수분(80.2 g/100 g), 조지방(1.50 g/100 g), 단백질(17.50 g/100 g), 회분(0.80 g/100 g)로 본 연구의 일반성분 함량과 비슷하게 나타났다.

1. 1. 2. 동자개

자연산 및 양식산 동자개에 대한 일반성분 조사 결과를 Table 8에 나타내었다.

봄철의 자연산 동자개의 수분 함량은 79.03 ± 0.42 g/100 g였고 양식산 동자개의 수분 함량은 81.56 ± 0.12 g/100 g였으며 조지방 함량은 자연산이 5.75 ± 0.32 g/100 g였으나 양식산은 1.57 ± 0.21 g/100 g로 나타나 자연산이 양식산보다 조지방 함량이 유의적으로 높았다($P<0.05$). 단백질 함량은 자연산이 17.20 ± 0.41 g/100 g, 양식산이 17.03 ± 0.05 g/100 g였으며 회분 함량은 자연산이 1.02 ± 0.07 g/100 g, 양식산이 1.09 ± 0.05 g/100 g로 수분, 단백질 및 회분 함량은 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$).

여름철 자연산 동자개의 수분 함량은 77.69 ± 0.30 g/100 g였으며 양식산 동자개의 수분 함량은 71.99 ± 0.59 g/100 g로 유의적인 차이가 나타났으며 ($P < 0.05$), 봄철과는 다르게 자연산 동자개의 수분 함량이 양식산보다 높은 함량을 나타내었다. 조지방 함량은 자연산 동자개가 4.32 ± 0.09 g/100 g였으며 양식산 동자개는 6.57 ± 0.38 g/100 g로 나타나 양식산이 자연산보다 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 단백질 함량은 자연산이 18.34 ± 0.53 g/100 g, 양식산이 17.00 ± 0.36 g/100 g로 유의적인 차이는 없었으나 회분 함량은 자연산이 1.18 ± 0.05 g/100 g, 양식산이 0.56 ± 0.03 g/100 g로 나타나 유의적인 차이를 보였다($P < 0.05$).

가을철의 자연산 동자개의 수분 함량은 77.91 ± 0.37 g/100 g 양식산 동자개의 수분 함량은 74.70 ± 0.32 g/100 g로 유의적인 차이가 나타났으며 ($P < 0.05$), 여름철과 마찬가지로 자연산이 양식산보다 높은 함량을 나타내었다. 조지방 함량은 자연산이 3.68 ± 0.11 g/100 g, 양식산이 5.25 ± 0.60 g/100 g로 조지방 함량 또한 여름철과 마찬가지로 양식산이 자연산보다 높아 유의적인 차이를 보였으며($P < 0.05$), 봄철과는 다른 경향을 나타냈다. 단백질 함량은 자연산이 17.74 ± 0.16 g/100 g였으며 양식산이 16.98 ± 0.11 g/100 g였고 회분 함량은 자연산이 1.17 ± 0.21 g/100 g, 양식산이 1.92 ± 0.35 g/100 g로 나타나 유의적인 차이가 없었다($P > 0.05$).

양식산 동자개의 경우 봄철의 수분 및 조지방 함량이 다른 시기와 비교하여 그 차이가 컸으며 이는 개체 크기에 따른 차이로 사료된다.

1. 1. 3. 뱀장어

봄, 여름, 가을철 자연산 뱀장어와 가을철 양식산 뱀장어의 일반성분 조사결과를 Table 9에 나타내었다.

자연산 뱀장어의 수분의 함량은 봄철에 61.86 ± 0.27 g/100 g였으며 여름철엔 63.34 ± 0.37 g/100 g, 가을철은 64.81 ± 0.22 g/100 g였다. 조지방 함량은 봄철 19.15 ± 0.10 g/100 g, 여름철 15.73 ± 0.70 g/100 g, 가을철 18.72 ± 0.65 g/100 g로 나타나 수분 및 조지방 함량은 계절별로 유의적인

차이가 있었다. 단백질 함량은 봄철 17.10 ± 0.15 g/100 g, 여름철 18.46 ± 0.31 g/100 g, 가을철 16.19 ± 0.20 g/100 g였으며 여름철 단백질 함량이 유의적으로 높았으며 회분 함량은 봄철 0.89 ± 0.12 g/100 g, 여름철 0.66 ± 0.28 g/100 g, 가을철 1.59 ± 0.15 g/100 g로 가을철에 유의적으로 높게 나타났다.

가을철의 자연산 및 양식산 뱀장어의 일반성분 함량을 비교해보면 수분 및 단백질 함량의 경우 유의적인 차이가 없었으며, 조지방 함량은 자연산이 18.46 ± 0.31 g/100 g, 양식산이 13.5 ± 0.55 g/100 g로 자연산이 양식산보다 유의적으로 높았다. 또한 회분 함량은 자연산이 1.59 ± 0.15 g/100 g, 양식산이 1.03 ± 0.29 g/100 g로 자연산이 유의적으로 높게 나타났다 ($P < 0.05$). 본 연구의 결과는 Moon 등(2012)이 보고한 뱀장어육의 일반성분 분석 결과, 수분(65.10 g/100 g), 조지방(18.0 g/100 g), 단백질(16.1 g/100 g) 그리고 회분(1.02 g/100 g) 함량과 비교해보았을 때 가을철 뱀장어에서 유사한 결과를 나타냈다. 또한 Jeong 등(1998)의 뱀장어육의 일반성분 결과인 수분(67.80 g/100 g), 조지방(20.40 g/100 g), 단백질(15.6 g/100 g), 회분(1.18 g/100 g)과 비교했을 때 수분, 조지방은 전체적으로 높은 함량을 나타내나, 단백질의 경우 본 연구의 함량보다 낮게 나타났다. 회분은 유사한 결과를 보였다.

1. 1. 4. 붕어

계절에 따른 자연산 붕어의 일반성분 변화는 Table 10과 같다. 수분의 함량은 봄철 80.44 ± 0.21 g/100 g, 여름철 80.43 ± 0.62 g/100 g, 가을철 79.27 ± 0.15 g/100 g로 큰 차이를 나타내지 않았다. 또한 조지방 함량의 경우에도 봄철 0.85 ± 0.16 , 여름철 0.87 ± 0.10 g/100 g, 가을철 0.97 ± 0.02 g/100 g였으며 단백질 함량은 봄철 19.19 ± 0.45 g/100 g, 여름철 17.83 ± 0.34 g/100 g, 가을철 18.47 ± 0.45 g/100 g였다. 회분 함량은 봄철에 0.95 ± 0.01 g/100 g였으며 여름철과 가을철에 각각 1.44 ± 0.10 g/100 g, 1.53 ± 0.35 g/100 g로 붕어는 시기에 따라 일반성분 함량에 유의적인 차

이가 나타나지 않았다. 본 연구의 결과는 Sung 등(1981)이 보고한 붕어육의 일반성분 분석 결과, 수분(78.3 g/100 g), 조지방(2.0 g/100 g), 단백질(18.1 g/100 g) 그리고 회분(1.9 g/100 g) 함량과 전체적으로 비교해보았을 때 수분과 단백질은 본 연구와 유사한 함량을 나타내고 있으나 조지방과 회분의 경우는 높게 나타났다.

1. 1. 5. 떡붕어

자연산 떡붕어의 일반성분 변화를 Table 11에 나타내었다. 떡붕어의 경우 붕어에 비해 조지방 함량이 높은 것이 특징 이었다.

봄철 떡붕어의 수분 함량은 78.25 ± 0.37 g/100 g, 여름철은 77.39 ± 0.48 g/100 g, 가을에는 78.45 ± 0.47 g/100 g로 나타났다. 조지방 함량은 봄철 0.95 ± 0.06 g/100 g, 여름철 1.45 ± 0.14 g/100 g, 가을철 1.35 ± 0.19 g/100 g로 나타나 유의적인 차이를 보였으며, 단백질 함량은 봄철에 16.33 ± 0.28 g/100 g, 여름철 17.13 ± 0.06 g/100 g, 가을철 18.10 ± 0.56 g/100 g였다. 회분 함량은 봄철 0.95 ± 0.06 g/100 g, 여름철 1.45 ± 0.14 g/100 g, 가을철 1.35 ± 0.19 g/100 g로 나타나 가을철이 유의적으로 높게 나타났다.

1. 1. 6. 향어

양식산 향어의 일반성분 변화를 Table 12에 나타내었다. 봄철 양식산 향어의 수분 함량은 72.12 ± 0.39 g/100 g, 여름철엔 73.01 ± 0.30 g/100 g였으며 가을철엔 67.43 ± 0.04 g/100 g로 나타나 가을철에 유의적으로 낮은 차이를 보였다($P < 0.05$). 조지방 함량은 봄철 3.10 ± 0.11 g/100 g였으며 여름철과 가을철은 각각 7.55 ± 0.36 g/100 g와 7.24 ± 0.58 g/100 g로 봄철이 다른 시기에 비해 유의적으로 낮은 차이를 나타냈다. 단백질 함량은 봄철 17.55 ± 0.48 g/100 g, 여름철 18.64 ± 0.37 g/100 g, 가을철 15.92 ± 0.11 g/100 g로 가을철이 유의적으로 낮게 나타났으며, 회분 함량은 봄철 1.00 ± 0.04 g/100 g, 여름철 0.53 ± 0.15 g/100 g, 가을철 1.12 ± 0.13 g/100 g로 유의적인 차이를 보였다. Moon 등(2012)이 보고한 향어육의 일반성

분 분석 결과, 수분(71.00 g/100 g), 조지방(3.07 g/100 g), 단백질(16.6 g/100 g) 그리고 회분(1.25 g/100 g) 함량과 비교해보았을 때 본 연구의 봄철 향어가 가장 유사한 결과를 나타냈다.

1. 1. 7. 무지개송어

양식산 무지개송어의 일반성분 변화를 조사한 결과를 Table 13에 나타내었다. 수분 함량의 경우 봄철엔 68.40 ± 0.54 g/100 g였으며 여름철 74.95 ± 0.33 g/100 g, 가을철엔 68.34 ± 0.37 g/100 g로 나타나 여름철 수분 함량이 유의적으로 높았으며, 조지방 함량은 봄철 8.89 ± 0.39 g/100 g, 여름철 7.53 ± 0.08 g/100 g, 가을철 10.03 ± 0.37 g/100 g이었으며 단백질 함량은 봄철 21.51 ± 0.42 g/100 g, 여름철 함량에서 19.75 ± 0.38 g/100 g, 가을철엔 20.58 ± 0.15 g/100 g였다. 회분 함량은 봄철 1.21 ± 0.04 g/100 g, 여름철 0.85 ± 0.12 g/100 g, 가을철 1.65 ± 0.22 g/100 g로 조지방 및 단백질 그리고 회분의 함량에서 유의적인 차이가 나타났다($P < 0.05$). Park 등(1996)이 보고한 무지개송어육의 일반성분 분석 결과, 수분(69.02 g/100 g), 조지방(9.59 g/100 g), 단백질(19.40 g/100 g) 그리고 회분(1.26 g/100 g) 함량과 비교해보았을 때 봄철 무지개송어에서 유사한 결과가 나타났다. 또한 Choi 등(2010)의 착색된 무지개송어육의 일반성분 결과인 수분(73.29 g/100 g), 조지방(7.52 g/100 g), 단백질(20.49 g/100 g)과 여름철 무지개송어가 유사한 결과를 보였으며 회분(1.35 g/100 g)은 다소 차이를 보였다.

Table 7. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of wild and cultured catfish (*Silurus asotus*)

season	Moisture		Crude lipid		Crude protein		Ash	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Spring	79.02±0.42 ^{1)a}	79.59±0.09 ^a	2.59±0.08 ^b	0.23±0.04 ^c	16.99±0.45 ^a	17.60±0.40 ^a	0.79±0.08 ^a	1.16±0.14 ^{ab}
Summer	73.78±0.35 ^{b2)}	77.05±0.55 ^b	8.21±0.53 ^a	5.79±0.50 ^a	17.65±0.66 ^a	17.71±0.03 ^a	0.64±0.14 ^a	0.60±0.20 ^b
Fall	79.79±0.41 ^a	77.16±0.47 ^b	2.81±0.11 ^b	1.79±0.24 ^b	16.89±0.31 ^a	17.08±0.17 ^a	1.06±0.16 ^a	1.79±0.24 ^a

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

Table 8. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of wild and cultured Korean bullhead (*Pseudobagrus fulvidraco*)

season	Moisture		Crude lipid		Crude protein		Ash	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Spring	79.03±0.42 ^{1)a}	81.56±0.12 ^a	5.75±0.32 ^a	1.57±0.21 ^b	17.20±0.41 ^a	17.03±0.05 ^a	1.02±0.07 ^a	1.09±0.05 ^{ab}
Summer	77.69±0.30 ^{a2)}	71.99±0.59 ^c	4.32±0.09 ^b	6.57±0.38 ^a	18.34±0.53 ^a	17.00±0.36 ^a	1.18±0.05 ^a	0.56±0.03 ^b
Fall	77.91±0.37 ^a	74.70±0.32 ^b	3.68±0.11 ^b	5.25±0.60 ^a	17.74±0.16 ^a	16.98±0.11 ^a	1.17±0.21 ^a	1.92±.35 ^a

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

Table 9. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of wild and cultured Japanese eel (*Anguilla japonica*)

season	Moisture		Crude lipid		Crude protein		Ash	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Spring	63.34±0.27 ^{1)c}	–	19.15±0.10 ^a	–	17.10±0.15 ^b	–	0.89±0.12 ^b	–
Summer	63.34±0.37 ^{b2)}	–	15.73±0.70 ^b	–	18.46±0.31 ^a	–	0.66±0.28 ^b	–
Fall	64.81±0.22 ^a	65.76±0.29	18.72±0.65 ^c	13.58±0.55	16.19±0.20 ^b	18.99±0.66	1.59±0.15 ^a	1.03±0.29

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

Table 10. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of wild Curcian carp (*Carassius auratus*)

season	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Ash
Spring	80.44±0.21 ^{1)a}	0.85±0.16 ^a	19.19±0.45 ^a	0.95±0.01 ^a
Summer	80.43±0.62 ^{a2)}	0.87±0.10 ^a	17.83±0.34 ^a	1.44±0.10 ^a
Fall	79.27±0.15 ^a	0.97±0.02 ^a	18.47±0.45 ^a	1.53±0.35 ^a

Table 11. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of wild Carassius cuvieri (*Carassius cuveri*)

season	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Ash
Spring	78.25±0.37 ^{1)a}	1.11±0.12 ^b	16.33±0.28 ^b	0.95±0.06 ^a
Summer	77.39±0.48 ^{a2)}	2.05±0.23 ^a	17.13±0.06 ^{ab}	1.45±0.14 ^a
Fall	78.45±0.47 ^a	1.98±0.05 ^a	18.10±0.56 ^a	1.35±0.19 ^a

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

Table 12. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of cultured Leather carp (*Cyprinus carpio nudus*)

season	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Ash
Spring	72.12±0.39 ^{1)a}	3.10±0.11 ^b	17.55±0.48 ^a	1.00±0.04 ^{ab}
Summer	73.01±0.30 ^{a2)}	7.55±0.36 ^a	18.64±0.37 ^a	0.53±0.15 ^b
Fall	67.43±0.04 ^b	7.24±0.58 ^a	15.92±0.11 ^b	1.12±0.13 ^a

Table 13. Season variations of proximate composition content (g/100 g) in muscle of cultured Rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*)

season	Moisture	Crude lipid	Crude protein	Ash
Spring	68.40±0.54 ^{1)b}	8.89±0.39 ^{ab}	21.51±0.42 ^a	1.21±0.04 ^{ab}
Summer	74.95±0.33 ^{a2)}	7.53±0.08 ^b	19.45±0.38 ^b	0.85±0.12 ^b
Fall	68.34±0.37 ^b	10.03±0.37 ^a	20.58±0.15 ^{ab}	1.65±0.22 ^a

¹⁾Mean±standard deviation

²⁾Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$

1. 2. 지방산조성

메기, 동자개, 뱀장어, 붕어, 떡붕어, 향어 그리고 무지개송어에서 추출한 지방의 지방산조성은 Table 14-20과 같다. 포화지방산에서의 조성은 대부분 Palmitic acid (C16:0)가 주요 성분이었으며 단일불포화지방산에서는 oleic acid (C18:1)이었다. 고도불포화지방산에서는 linoleic acid (C18:2), docosahexaenoic acid (C22:6) 그리고 eicosapentaenoic acid (C20:5)의 조성비가 어종에 따른 차이는 있었으나 가장 높았다. 주요 구성지방산은 oleic acid, palmitic acid, DHA, linoleic acid, EPA 순으로 나타났으며 어종에 따른 차이는 미미하였다. 이는 Lee 등(2011)의 연구와 비교해 보았을 때, 주요 지방산은 16:0, 18:0, 14:0 등의 포화지방산, 18:1, 16:1, 18:1 등의 단일불포화지방산, DHA, EPA 등의 고도불포화지방산으로 유사한 결과를 보였다.

어종 간의 지방산 조성을 비교해 보면, 메기는 포화지방산, 단일불포화지방산 그리고 고도불포화지방산의 조성비는 비슷하였으며 지방산 중 Oleic acid의 비율이 높았다.

동자개의 경우, 다른 어종에 비하여 단일불포화지방산이 41.93-55.56%로 높았으며 고도불포화지방산은 17.18-30.50%로 낮은 수준이었다.

포화지방산의 조성비는 다른 어종과 비슷하였으나 고도불포화지방산은 단일불포화지방산과 반비례하여 나타났다.

뱀장어의 경우 Moon 등(2012)의 뱀장어 주요 구성지방산 함량과 비교했을 때, palmitic acid (C16:0, 20.73%), oleic acid (C18:1, 35.61%), linoleic acid (C18:2, 3.40%), DHA (C22:6, 6.94%), EPA (C20:5, 2.45%)로 전체적으로 유사한 결과를 나타내고 있다.

자연산 붕어와 떡붕어의 경우 지방산 조성은 메기와 마찬가지로 포화지방산 그리고 단일 및 고도불포화지방산의 조성비가 비슷하였으며 양식산 향어와 무지개송어는 단일불포화지방산이 각각 42.04-56.75%와 42.81-44.77%로 다른 어종보다 높았으며 포화지방산과 고도불포화지방산은 그에 반비례하여 낮은 함량을 나타내었다.

계절에 따른 지방산 조성비의 차이는 어종에 따른 차이는 있었으나 대체적으로 여름철 고도불포화지방산의 함량이 봄, 가을철보다 낮은 함량을 보였으며 붕어와 향어의 경우 봄철 고도불포화지방산의 함량이 높았으며 그 중 DHA와 EPA함량이 유의적으로 높았다($P<0.05$).

DHA의 조성비가 높았던 어종은 붕어 및 떡붕어였으며 각각 6.13-10.33%, 6.93-12.08%였으며 붕어의 EPA조성비는 5.26-7.13%로 다른 어종에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 자연산과 양식산에 따른 지방산 조성의 차이는 메기와 뱀장어의 경우 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나 동자개의 단일불포화지방산이 자연산보다 양식산에서 높은 함량을 나타내었으며 그 중 Oleic acid가 뚜렷한 차이를 보였다. 반면 고도불포화지방산은 자연산이 양식산 보다 지방산 조성비가 높은 경향을 나타내었다.

본 연구의 결과를 Moon 등(2012)의 향어 주요 구성지방산 함량과 비교했을 때, palmitic acid (C16:0, 18.06%), oleic acid (C18:1, 33.73%), linoleic acid (C18:2, 11.10%), DHA (C22:6, 4.63%), EPA (C20:5, 2.07%)로 전체적으로 유사한 결과를 나타내고 있었으며 Moon 등(2012)의 무지개송어 주요 구성지방산이 palmitic acid (C16:0, 17.91%)로 보고한 것과 유사한 결과를 나타내었으나, linoleic acid (C18:2, 15.61%), DHA (C22:6, 11.09%), EPA (C20:5, 3.35%)는 전체적으로 본 연구의 결과보다 높은 함량을 나타내고 있다. 반면에 oleic acid (C18:1, 20.77%)는 비교적 낮은 함량을 나타냈다.

Table 14. Seasonal variations of fatty acid in muscle of wild and cultured catfish (*Silurus asotus*)

	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
C12:0	ND	0.14	0.07	0.12	0.09	0.16
C13:0	ND	ND	0.01	0.05	0.05	0.02
C14:0	2.61	2.67	2.40	4.41	4.22	2.77
C15:0	1.42	0.34	0.4	1.94	1.78	0.42
Pristanic	0.12	ND	ND	ND	ND	0.01
C16:0	16.95	19.01	19.47	20.33	18.61	16.69
Pytanic	0.40	0.01	0.21	0.48	0.43	0.16
C17:0	1.57	0.76	0.52	1.64	1.43	0.48
C18:0	5.67	6.11	5.23	4.78	4.38	4.42
C20:0	0.34	0.22	0.27	0.25	0.23	0.25
C22:0	0.14	0.09	0.11	0.12	0.10	0.10
C24:0	ND	ND	0.05	0.04	0.04	0.04
ΣSaturates	29.22	29.35	28.74	34.16	31.36	25.52
C14:1	0.10	ND	0.07	0.15	0.17	0.07
C16:1	11.06	4.96	7.01	13.59	12.76	6.53
C17:1	0.09	0.34	0.04	0.17	0.17	0.02
C18:1	25.5	22.97	33.88	24.41	22.51	32.69
C20:1	1.65	2.3	3.51	1.01	0.9	3.92
C22:1	0.27	0.14	0.24	0.24	0.22	0.25
ΣMonoenes	38.67	30.71	44.75	39.57	36.73	43.48
C16:2	0.42	0.18	0.15	0.63	0.43	0.13
C16:3	1.01	ND	0.43	1.03	1.02	0.45
C17:2	ND	ND	0.08	0.10	0.08	0.07
C16:4	0.21	ND	0.32	ND	0.21	0.23
C18:2	3.85	13.64	12.45	3.72	3.77	13.42
C18:3	4.36	1.72	1.52	4.55	4.91	1.8
C18:4	0.47	0.25	0.26	0.80	1.11	0.32
C20:2 NMID	ND	ND	0.32	0.04	0.17	0.28
C20:2	0.41	1.03	0.62	0.25	0.25	0.74
C20:3	0.91	0.9	0.65	0.61	0.61	0.6
C20:4	4.21	2.13	0.86	3.07	3.74	0.95
C20:5(EPA)	4.49	3.72	1.62	4.18	5.82	2.14
C22:2	0.04	ND	0.04	0.04	0.02	0.04
C21:5	0.19	ND	0.20	0.24	0.31	0.23
C22:4	1.13	ND	0.15	0.34	0.40	0.19
C22:5	4.17	2.46	1.4	2.76	3.43	1.94
C22:6(DHA)	6.15	13.48	4.94	3.82	5.55	6.92
ΣPolyenes	32.03	39.49	26.03	26.23	31.83	30.47
n-3	20.89	21.21	10.06	17.53	22.30	13.57
n-6	9.95	17.70	14.65	7.36	8.18	15.71
n-3/n-6	2.10	1.20	0.69	2.38	2.73	0.86
UFA/SFA	2.42	2.41	2.48	1.93	2.19	2.92
MUFA/SFA	1.33	1.06	1.57	1.16	1.17	1.73
PUFA/SFA	1.10	1.35	0.91	0.77	1.01	1.19
Total	100	100	100	100	100	100

Table 15. Seasonal variations of fatty acid in muscle of wild and cultured Korean bullhead (*Pseudobagrus fulvidraco*)

	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
C12:0	ND	0.04	0.04	0.02	0.06	0.05
C13:0	ND	0.01	0.02	0.01	0.03	0.01
C14:0	1.04	1.73	2.23	1.81	2.29	2.19
C15:0	0.58	0.26	1.03	0.33	1.04	0.33
Pristanic	0.16	ND	ND	ND	ND	0.01
C16:0	16.76	19.01	19.7	21.42	17.68	19.92
Pytanic	1.39	0.3	1.43	0.44	1.38	0.39
C17:0	0.06	0.01	0.30	0.15	0.39	0.11
C18:0	7.12	3.95	5.85	5.11	4.23	4.42
C20:0	0.36	0.09	0.28	0.23	0.23	0.21
C22:0	0.09	0.02	0.05	0.04	0.05	0.02
C24:0	ND	ND	0.03	0.02	0.02	0.01
ΣSaturates	27.56	25.42	30.96	29.58	27.4	27.67
C14:1	ND	0.08	0.12	0.05	0.22	0.06
C16:1	5.52	9.99	10.73	7.78	11.16	7.83
C17:1	ND	0.45	0.12	ND	0.18	ND
C18:1	33.78	41.24	34.19	42.53	31.34	36.8
C20:1	2.51	3.57	1.48	2.46	1.29	2.74
C22:1	0.12	0.23	0.18	0.4	0.14	0.53
ΣMonoenes	41.93	55.56	46.82	53.22	44.33	47.96
C16:2	0.39	0.1	0.51	0.09	0.36	0.1
C16:3	0.68	ND	0.91	0.39	1.16	0.41
C17:2	0.15	ND	0.09	0.08	0.07	0.07
C16:4	0.26	ND	0.11	0.07	0.08	0.11
C18:2	3.44	8.26	3.11	6.53	3.52	9.24
C18:3	1.9	1.14	3.08	1.03	4.03	1.41
C18:4	ND	0.20	0.26	0.15	0.26	0.21
C20:2 NMID	0.17	0.06	0.17	0.26	0.19	0.23
C20:2	0.57	0.32	0.23	0.32	0.25	0.42
C20:3	0.92	0.32	0.64	0.31	0.78	0.43
C20:4	4.71	0.95	2.76	0.79	3.14	1.11
C20:5(EPA)	2.55	1.93	3.32	1.33	3.74	2.02
C22:2	ND	ND	ND	0.02	0.02	0.03
C21:5	ND	ND	0.17	0.10	0.19	0.15
C22:4	1.44	ND	0.37	0.10	0.51	0.14
C22:5	3.95	1.01	2.44	0.99	3.22	1.49
C22:6(DHA)	9.37	4.77	4.07	4.63	6.72	6.78
ΣPolyenes	30.50	19.06	22.24	17.19	28.24	24.35
n-3	18.20	8.77	14.44	8.50	19.62	12.40
n-6	11.08	9.75	6.47	7.81	7.31	10.95
n-3/n-6	1.64	0.90	2.23	1.09	2.68	1.13
UFA/SFA	2.63	2.94	2.23	2.38	2.65	2.61
MUFA/SFA	1.52	2.19	1.51	1.80	1.62	1.73
PUFA/SFA	1.11	0.75	0.72	0.58	1.03	0.88
Total	100	100	100	100	100	100

Table 16. Seasonal variations of fatty acid in muscle of wild and cultured Japanese eel (*Anguilla japonica*)

	Spring	Summer	Fall	
	Cultured	Cultured	Cultured	Wild
C12:0	ND	0.09	0.11	0.06
C13:0	ND	0.04	0.05	0.03
C14:0	1.52	2.20	2.86	2.29
C15:0	0.91	1.47	1.66	1.04
Pristanic	0.29	ND	ND	ND
C16:0	17.6	19.75	17.75	17.68
Pytanic	1.7	2.65	2.12	1.38
C17:0	0.33	0.34	0.60	0.39
C18:0	6.4	6.15	4.95	4.23
C20:0	0.23	0.25	0.18	0.23
C22:0	ND	0.11	0.08	0.05
C24:0	ND	0.05	0.05	0.02
ΣSaturates	28.98	33.10	30.41	27.4
C14:1	0.10	0.17	0.21	0.22
C16:1	8.95	10.22	10.85	11.16
C17:1	ND	ND	0.22	0.18
C18:1	20.28	21.93	17.97	31.34
C20:1	2.3	2.32	1.85	1.29
C22:1	0.4	0.59	0.55	0.14
ΣMonoenes	32.03	35.23	31.65	44.33
C16:2	0.56	0.95	0.69	0.36
C16:3	0.82	0.99	0.74	1.16
C17:2	ND	0.16	ND	0.07
C16:4	ND	ND	ND	0.08
C18:2	4.54	4.56	5.75	3.52
C18:3	3.55	3.62	4.54	4.03
C18:4	0.63	0.58	0.78	0.26
C20:2 NMID	0	0.23	0.16	0.19
C20:2	0.62	0.61	0.49	0.25
C20:3	0.99	0.83	0.83	0.78
C20:4	4.72	3.89	4.31	3.14
C20:5(EPA)	7.13	5.26	6.68	3.74
C22:2	ND	ND	ND	0.02
C21:5	0.20	0.21	0.35	0.19
C22:4	0.63	0.58	0.49	0.51
C22:5	4.27	3.07	3.9	3.22
C22:6(DHA)	10.33	6.13	8.22	6.72
ΣPolyenes	38.99	31.67	37.93	28.24
n-3	10.56	14.44	13.22	19.62
n-6	1.70	6.47	5.23	7.31
n-3/n-6	6.21	2.23	2.53	2.68
UFA/SFA	2.39	2.23	2.44	2.65
MUFA/SFA	1.95	1.51	1.78	1.62
PUFA/SFA	0.44	0.72	0.67	1.03
Total	100	100	100	100

Table 17. Seasonal variations of fatty acid in muscle of wild
Curcian carp (*Carassius auratus*)

	Spring	Summer	Fall
C12:0	ND	ND	0.08
C13:0	ND	ND	0.04
C14:0	2.11	1.88	3.25
C15:0	1.11	1.19	1.36
Pristanic	0.21	ND	ND
C16:0	23.78	25.97	20.1
Pytanic	2.22	3.11	1.56
C17:0	0.25	0.22	0.81
C18:0	5.82	5.07	3.13
C20:0	0.08	0.12	0.11
C22:0	ND	0.05	0.03
C24:0	ND	0.00	0.02
ΣSaturates	35.58	37.61	30.49
C14:1	0.05	0.13	0.30
C16:1	8.27	8.57	11.98
C17:1	ND	ND	0.25
C18:1	19.89	21.24	19.02
C20:1	1.44	2.03	1.78
C22:1	0.21	0.31	0.39
ΣMonoenes	29.86	32.28	33.72
C16:2	0.42	0.73	0.49
C16:3	0.69	0.96	1.55
C17:2	ND	0.17	ND
C16:4	ND	0.14	ND
C18:2	2.35	1.97	2.83
C18:3	2.24	2.29	5.93
C18:4	0.48	0.71	2.44
C20:2 NMID	0.13	0.16	0.2
C20:2	0.40	0.37	0.22
C20:3	0.98	0.94	0.69
C20:4	3.58	3.74	3.07
C20:5(EPA)	5.03	4.21	7.30
C22:2	ND	ND	0.02
C21:5	0.25	0.25	0.42
C22:4	0.50	0.38	0.13
C22:5	5.42	3.51	3.35
C22:6(DHA)	12.08	9.58	6.93
ΣPolyenes	34.55	30.11	35.57
n-3	26.43	19.44	24.68
n-6	11.43	10.31	11.84
n-3/n-6	2.31	1.89	2.08
UFA/SFA	2.45	2.02	2.29
MUFA/SFA	1.10	1.06	1.04
PUFA/SFA	1.34	0.96	1.25
Total	100	100	100

Table 18. Seasonal variations of fatty acid in muscle of wild *cuvieri* (*Carassius cuveri*)

	Spring	Summer	Fall
C12:0	ND	ND	0.08
C13:0	ND	ND	0.04
C14:0	2.11	1.88	3.25
C15:0	1.11	1.19	1.36
Pristanic	0.21	ND	ND
C16:0	23.78	25.97	20.1
Pytanic	2.22	3.11	1.56
C17:0	0.25	0.22	0.81
C18:0	5.82	5.07	3.13
C20:0	0.08	0.12	0.11
C22:0	ND	0.05	0.03
C24:0	ND	0.00	0.02
ΣSaturates	35.58	37.61	30.49
C14:1	0.05	0.13	0.30
C16:1	8.27	8.57	11.98
C17:1	ND	ND	0.25
C18:1	19.89	21.24	19.02
C20:1	1.44	2.03	1.78
C22:1	0.21	0.31	0.39
ΣMonoenes	29.86	32.28	33.72
C16:2	0.42	0.73	0.49
C16:3	0.69	0.96	1.55
C17:2	ND	0.17	ND
C16:4	ND	0.14	ND
C18:2	2.35	1.97	2.83
C18:3	2.24	2.29	5.93
C18:4	0.48	0.71	2.44
C20:2 NMID	0.13	0.16	0.2
C20:2	0.40	0.37	0.22
C20:3	0.98	0.94	0.69
C20:4	3.58	3.74	3.07
C20:5(EPA)	5.03	4.21	7.30
C22:2	ND	ND	0.02
C21:5	0.25	0.25	0.42
C22:4	0.50	0.38	0.13
C22:5	5.42	3.51	3.35
C22:6(DHA)	12.08	9.58	6.93
ΣPolyenes	34.55	30.11	35.57
n-3	25.82	21.50	27.48
n-6	7.75	6.99	6.72
n-3/n-6	3.33	3.08	4.09
UFA/SFA	1.81	1.66	2.27
MUFA/SFA	0.84	0.86	1.11
PUFA/SFA	0.97	0.80	1.17
Total	100	100	100

Table 19. Seasonal variations of fatty acid in muscle of cultured Leather carp (*Cyprinus carpio nudus*)

	Spring	Summer	Fall
C12:0	0.09	0.01	0.04
C13:0	0.01	1.41	0.01
C14:0	2.01	0.02	1.72
C15:0	0.27	0.19	0.26
Pristanic	ND	ND	0.00
C16:0	19.16	20.39	17.8
Pytanic	0.32	0.29	0.33
C17:0	0.10	0.14	0.06
C18:0	4.09	4.81	4.01
C20:0	0.16	0.10	0.09
C22:0	ND	0.02	0.01
C24:0	ND	ND	ND
ΣSaturates	26.21	27.38	24.33
C14:1	0.11	0.06	0.08
C16:1	7.59	7.65	8.1
C17:1	0.29	0.02	0.02
C18:1	31.95	45.24	42.36
C20:1	1.81	3.45	3.41
C22:1	0.29	0.33	0.32
ΣMonoenes	42.04	56.75	54.29
C16:2	0.09	0.11	0.12
C16:3	ND	0.36	0.41
C17:2	ND	0.05	0.05
C16:4	ND	0.06	0.10
C18:2	13.35	8.27	10.38
C18:3	1.78	1.34	2.02
C18:4	0.10	0.13	0.20
C20:2 NMID	0.08	0.07	0.16
C20:2	0.69	0.45	0.55
C20:3	0.82	0.38	0.46
C20:4	1.47	0.56	0.78
C20:5(EPA)	2.05	0.91	1.48
C22:2	0.08	0.02	0.02
C21:5	ND	0.09	0.12
C22:4	ND	0.08	0.08
C22:5	1.48	0.62	0.82
C22:6(DHA)	9.72	2.39	3.61
ΣPolyenes	31.71	15.89	21.36
n-3	15.01	5.78	8.69
n-6	16.10	9.56	11.89
n-3/n-6	0.93	0.60	0.73
UFA/SFA	2.81	2.65	3.11
MUFA/SFA	1.60	2.07	2.23
PUFA/SFA	1.21	0.58	0.88
Total	100	100	100

Table 20. Seasonal variations of fatty acid in muscle of cultured Rainbow trout(*Onchorhynchus mykiss*)

	Spring	Summer	Fall
C12:0	ND	0.03	0.05
C13:0	ND	0.01	0.01
C14:0	2.08	2.40	2.34
C15:0	0.25	0.32	0.28
Pristanic	0.02	ND	0.00
C16:0	17.32	17.51	15.61
Pytanic	0.33	0.44	0.33
C17:0	0.24	0.29	0.05
C18:0	5.53	5.57	4.45
C20:0	0.20	0.23	0.21
C22:0	0.08	0.10	0.09
C24:0	0.05	0.05	0.06
ΣSaturates	26.1	26.95	23.48
C14:1	0.02	0.02	0.03
C16:1	5.04	5.19	4.5
C17:1	0.02	0.02	0.02
C18:1	36.68	35.3	35.31
C20:1	2.43	2.51	2.42
C22:1	0.58	0.65	0.53
ΣMonoenes	44.77	43.69	42.81
C16:2	0.11	0.11	0.1
C16:3	0.32	0.36	0.29
C17:2	0.06	0.08	0.05
C16:4	0.16	0.14	0.15
C18:2	12.06	12.6	14.17
C18:3	2.18	2.2	3.43
C18:4	0.34	0.40	0.44
C20:2 NMID	0.2	0.15	0.16
C20:2	1.15	0.99	1.36
C20:3	0.75	0.64	0.92
C20:4	1.19	1.02	1.16
C20:5(EPA)	1.92	2.08	2.03
C22:2	0.11	0.10	0.13
C21:5	0.25	0.24	0.26
C22:4	0.09	0.11	0.08
C22:5	1.16	1.35	1.25
C22:6(DHA)	6.98	6.79	7.72
ΣPolyenes	29.03	29.36	33.7
n-3	13.57	13.41	15.77
n-6	14.23	14.87	16.80
n-3/n-6	0.95	0.90	0.94
UFA/SFA	3.64	2.71	3.26
MUFA/SFA	2.21	1.62	1.82
PUFA/SFA	1.43	1.09	1.44
Total	100	100	100

1. 3. 총 아미노산함량

자연산과 양식산 내수면 수산물의 구성아미노산 함량에 대한 결과는 Table 21-27과 같으며 tryptophan을 제외한 17개의 구성아미노산이 분석되었다. 이처럼 tryptophan이 분석되지 않은 것은 HCl을 이용한 가수분해과정에서 tryptophan이 손상되었기 때문이다(Limin et al., 2006). 구성아미노산을 살펴보면 분석된 시료에서 leucine, lycine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 많았으며, 그 중 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며 내수면 수산물 중 무지개송어가 2.52-2.66 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었으며 다른 어종도 비슷한 수준 이었다. Aspartic acid의 경우도 무지개송어에서 1.75-1.85 g/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. Methionine, proline, glycine, cystine, tyrosine이 내수면 수산물의 구성아미노산 중 적은 함량을 나타내었으며 그 중 glycine 함량이 대체로 가장 적었다. 총 아미노산의 함량은 메기가 14.27-15.94 g/100 g, 동자개가 12.96-14.82 g/100 g, 뱀장어가 12.99-15.19 g/100 g였으며 양식산과 자연산에 따른 차이는 미미하였다. 자연산 붕어와 떡붕어는 각각 14.92-15.43 g/100 g, 14.91-15.02 g/100 g였으며 양식산 향어와 무지개송어는 각각 15.08-16.35 g/100 g, 17.21-18.10 g/100 g으로 양식산 무지개송어의 총 아미노산 함량이 가장 높았다. Kim 등(2014)의 연구에서도 무지개송어의 총 아미노산의 종류는 모두 17종이었으며 총 함량은 17.76 g/100 g으로 본 연구와 비슷하였다. Glutamic acid와 aspartic acid는 각각 2.40 g/100 g, 1.63 g/100 g으로 본 연구결과보다는 다소 낮았으나 그 외 구성 아미노산은 비슷한 함량을 나타내었다.

Cystin, methionine과 같은 함황아미노산은 체내에서 분해 중 sulfur group 생성하여 해독작용에 관여한다(Kwon et al., 2009). 함황아미노산의 함량은 내수면수산물 중 무지개송어가 1.34-1.64 g/100 g으로 가장 높았으며 다음은 붕어가 1.32-1.51 g/100 g으로 높았다. 체내에서 합성되지 않고 식품으로 섭취해야하는 필수 아미노산의 경우 전체 아미노산에 대한 비율은 39.57-44.57% 범위였으며 무지개 송어가 가장 높았다. 비필

수아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 65.56-80.41%의 범위였으며
뱀장어가 가장 낮고 무지개송어가 가장 높았다. 자연산 및 양식산에 따
른 구성아미노산의 차이는 나타나지 않았으며 시기에 따른 차이도 없었
다.



Table 21. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of wild and cultured catfish(*Silurus asotus*)

	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Histidine	0.42	0.65	0.52	0.52	0.54	0.60
Isoleucine	0.72	0.73	0.79	0.79	0.77	0.77
Leucine	1.29	1.28	1.44	1.38	1.34	1.32
Lysine	1.23	1.13	1.53	1.44	1.40	1.38
Methionine	0.44	0.48	0.17	0.42	0.42	0.40
Phenylalanine	0.66	0.80	0.74	0.69	0.70	0.72
Threonine	0.73	0.84	0.84	0.80	0.84	0.64
Valine	0.74	0.85	0.84	0.83	0.78	0.82
ΣEssential amino acids	6.24	6.74	6.87	6.88	6.75	6.65
Aspartic Acid	1.52	1.47	1.64	1.59	1.50	1.52
Serine	0.64	0.80	0.73	0.70	0.78	0.78
Glutamic acid	2.33	2.08	2.61	2.53	2.24	2.20
Proline	0.45	0.81	0.56	0.56	0.64	0.66
Glycine	0.02	0.05	0.05	0.02	0.03	0.06
Alanine	0.89	1.14	1.01	0.96	1.01	0.98
Cystine	0.68	0.98	0.77	0.76	0.80	0.82
Tyrosine	0.56	0.77	0.60	0.59	0.64	0.58
Arginine	0.95	0.92	1.09	1.08	1.05	1.10
ΣNonessential amino acids	8.04	9.00	9.07	8.80	8.69	9.97
Total AA	14.27	15.74	15.94	15.68	15.48	15.35
NEAA/TAA(%)	43.73	42.82	43.10	43.88	43.86	43.32
TEAA/TENN(%)	77.61	74.89	75.74	78.18	78.14	76.44

Table 22. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of wild and cultured Korean bullhead(*Pseudobagrus fulvidraco*)

	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Histidine	0.49	0.42	0.34	0.32	0.41	0.48
Isoleucine	0.72	0.50	0.72	0.65	0.78	0.71
Leucine	1.29	1.28	1.30	1.33	1.34	1.3
Lysine	1.31	1.41	1.43	1.44	1.44	1.39
Methionine	0.48	0.53	0.45	0.37	0.45	0.51
Phenylalanine	0.72	0.61	0.63	0.64	0.58	0.55
Threonine	0.72	0.73	0.78	0.76	0.77	0.78
Valine	0.77	0.58	0.68	0.71	0.75	0.55
ΣEssential amino acids	6.47	6.07	6.33	6.23	6.52	6.27
Aspartic Acid	1.59	1.63	1.55	1.59	1.61	1.41
Serine	0.67	0.74	0.68	0.72	0.68	0.70
Glutamic acid	2.40	2.55	2.45	2.49	2.50	2.4
Proline	0.62	0.55	0.60	0.52	0.60	0.58
Glycine	0.05	0.05	0.03	0.06	0.05	0.06
Alanine	1.04	1.00	0.98	0.92	0.98	1.00
Cystine	1.03	0.79	0.78	0.73	0.76	0.78
Tyrosine	0.54	0.54	0.52	0.57	0.54	0.51
Arginine	1.03	0.99	1.00	0.99	1.00	0.98
ΣNonessential amino acids	8.96	8.85	8.59	8.59	8.72	8.42
Total AA	15.43	14.92	14.92	14.82	15.24	14.69
NEAA/TAA(%)	41.93	40.68	42.43	42.04	42.78	42.68
TEAA/TENN(%)	72.21	68.59	73.69	72.53	74.77	74.47

Table 23. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of wild and cultured Japanese eel(*Anguilla japonica*)

	Spring	Summer	Fall	
	Cultured	Cultured	Wild	Cultured
Histidine	0.41	0.65	0.58	0.61
Isoleucine	0.61	0.69	0.66	0.63
Leucine	1.11	1.23	1.10	1.21
Lysine	1.16	1.37	1.48	1.29
Methionine	0.50	0.38	0.40	0.46
Phenylalanine	0.07	0.64	0.58	0.60
Threonine	0.61	0.70	0.67	0.70
Valine	0.67	0.77	0.720	0.67
ΣEssential amino acids	5.14	6.43	6.19	6.18
Aspartic Acid	1.38	1.49	1.40	1.41
Serine	0.61	0.64	0.62	0.64
Glutamic acid	2.06	2.32	2.20	2.15
Proline	0.31	0.64	0.62	0.56
Glycine	0.60	0.03	0.03	0.05
Alanine	1.07	1.04	1.02	0.91
Cystine	0.21	1.00	0.30	0.72
Tyrosine	0.61	0.55	0.65	0.55
Arginine	0.99	1.06	1.04	0.95
ΣNonessential amino acids	7.84	8.76	7.88	7.95
Total AA	12.99	15.19	14.07	14.12
NEAA/TAA(%)	39.57	42.33	43.99	43.77
TEAA/TENN(%)	65.56	73.40	78.55	77.73

Table 24. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of wild Curcian carp(*Carassius auratus*)

	Spring	Summer	Fall
Histidine	0.49	0.42	0.43
Isoleucine	0.72	0.50	0.50
Leucine	1.29	1.28	1.29
Lysine	1.31	1.41	1.44
Methionine	0.48	0.53	0.55
Phenylalanine	0.72	0.61	0.77
Threonine	0.72	0.73	0.72
Valine	0.77	0.58	0.72
ΣEssential amino acids	6.47	6.07	6.42
Aspartic Acid	1.59	1.63	1.55
Serine	0.67	0.74	0.70
Glutamic acid	2.40	2.55	2.48
Proline	0.62	0.55	0.60
Glycine	0.05	0.05	0.03
Alanine	1.04	1.00	1.02
Cystine	1.03	0.79	0.89
Tyrosine	0.54	0.54	0.56
Arginine	1.03	0.99	1.02
ΣNonessential amino acids	8.96	8.85	8.85
Total AA	15.43	14.92	15.27
NEAA/TAA(%)	41.93	40.68	42.04
TEAA/TENN(%)	72.21	68.59	72.54

Table 25. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of wild *Carassius cuvieri*(*Carassius cuveri*)

	Spring	Summer	Fall
Histidine	0.40	0.43	0.43
Isoleucine	0.67	0.51	0.66
Leucine	1.25	1.26	1.26
Lysine	1.32	1.40	1.38
Methionine	0.46	0.51	0.51
Phenylalanine	0.66	0.63	0.66
Threonine	0.67	0.73	0.66
Valine	0.72	0.59	0.70
ΣEssential amino acids	6.16	6.05	6.26
Aspartic Acid	1.50	1.62	1.55
Serine	0.63	0.74	0.72
Glutamic acid	2.27	2.54	2.48
Proline	0.53	0.61	0.55
Glycine	0.04	0.03	0.03
Alanine	0.99	1.03	1.02
Cystine	0.85	0.85	0.88
Tyrosine	0.52	0.56	0.55
Arginine	1.43	0.99	1.01
ΣNonessential amino acids	8.75	8.97	8.79
Total AA	14.91	15.02	15.05
NEAA/TAA(%)	41.31	40.28	41.59
TEAA/TENN(%)	70.40	67.45	71.22

Table 26. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of cultured Leather carp(*Cyprinus carpio nudus*)

	Spring	Summer	Fall
Histidine	0.66	0.59	0.55
Isoleucine	0.71	0.72	0.71
Leucine	1.30	1.40	1.44
Lysine	1.26	1.57	1.34
Methionine	0.52	0.39	0.55
Phenylalanine	0.72	0.75	0.72
Threonine	0.73	0.80	0.80
Valine	0.74	0.80	0.80
ΣEssential amino acids	6.65	7.00	6.91
Aspartic Acid	1.58	1.72	1.55
Serine	0.68	0.74	0.77
Glutamic acid	2.35	2.60	2.44
Proline	0.56	0.65	0.56
Glycine	0.03	0.05	0.03
Alanine	1.00	1.08	1.02
Cystine	0.79	0.85	0.80
Tyrosine	0.56	0.60	0.58
Arginine	0.89	1.08	1.01
ΣNonessential amino acids	8.43	9.35	8.76
Total AA	15.08	16.35	15.67
NEAA/TAA(%)	44.10	42.81	44.10
TEAA/TENN(%)	78.88	74.87	78.88

Table 27. Seasonal variations of total amino acid(g/100 g) in muscle of cultured Rainbow trout(*Onchorhynchus mykiss*)

	Spring	Summer	Fall
Histidine	0.84	0.88	0.71
Isoleucine	0.85	0.84	0.73
Leucine	1.54	1.47	1.46
Lysine	1.50	1.41	1.57
Methionine	0.62	0.56	0.44
Phenylalanine	0.83	0.81	0.76
Threonine	0.87	0.82	0.88
Valine	0.95	0.96	0.86
ΣEssential amino acids	8.00	7.76	7.42
Aspartic Acid	1.85	1.75	1.78
Serine	0.77	0.73	0.78
Glutamic acid	2.66	2.52	2.64
Proline	0.67	0.63	0.66
Glycine	0.04	0.05	0.08
Alanine	1.17	1.13	1.13
Cystine	1.02	1.03	0.90
Tyrosine	0.70	0.67	0.66
Arginine	1.21	1.15	1.15
ΣNonessential amino acids	10.10	9.65	9.78
Total AA	18.10	17.41	17.21
NEAA/TAA(%)	44.20	44.57	43.11
TEAA/TENN(%)	79.21	80.41	75.87

1. 4. 미네랄 함량

자연산 및 양식산 내수면 수산물 7종을 분석한 결과, 다량 미네랄의 함량은 칼륨이 100 g당 207.55-444.06 mg (309.38 ± 55.71 mg)으로 가장 많이 함유되어 있으며 다음으로 인 158.92-258.02 mg (210.56 ± 24.33 mg), 나트륨 24.36-110 mg (44.40 ± 14.57 mg), 마그네슘 20.95-38.45 mg (28.24 ± 4.09 mg), 칼슘 7.63-60.54 mg (24.33 ± 14.58 mg)의 순이었고 미량 미네랄의 함량은 아연(0.91 ± 0.53 mg), 철(0.54 ± 0.24 mg), 구리(0.05 ± 0.06 mg), 망간(0.02 ± 0.01 mg) 순 이었다.

Mok 등(2008)의 한국 연안산 어류의 미네랄 함량 및 영양평가 연구 결과에 따르면 전체 어류 53종에 대한 다량 미네랄 함량은 인이 100 g당 평균 84.8-492.4 mg (207.4 ± 63.6 mg)으로 가장 많이 함유되어 있으며, 다음으로 칼륨 57.8-494.7 mg (169.7 ± 53.8 mg), 나트륨 31.2-459.3 mg (101.6 ± 66.0 mg), 칼슘 2.7-520.7 mg (44.4 ± 78.2 mg), 마그네슘 7.3-69.4 mg (30.4 ± 8.4 mg) 순이었다. 또한 미량 미네랄 함량은 아연이 가식부 g 당 평균 0.12-37.05 μ g (8.98 ± 4.83 μ g), 철 (4.98 ± 4.18 μ g), 구리 (0.76 ± 0.51 μ g), 망간 (0.43 ± 0.70 μ g) 순이었다. 본 연구 결과와 비교하였을 때, 다량 미네랄의 경우 연안산 수산물이 내수면 수산물보다 인, 나트륨의 함량이 높았으며, 칼슘, 칼륨의 경우 낮은 함량을 나타냈다. 미량 미네랄의 경우는 내수면 수산물이 연안산 수산물보다 높은 함량을 나타냈다.

1. 4. 1. 메기

자연산과 양식산 메기의 미네랄 함량을 분석한 결과를 Table 5에 나타냈었으며 분석 결과는 100 g당 mg으로 표시하였다.

메기의 경우 어획시기에 따른 차이는 미미하였으며 자연산과 양식산의 차이도 크게 나타나지 않았다. Yang 등(1983)의 연구에서 메기의 미네랄 함량은 가식부 100 g당 인 305.8 mg, 칼륨 210.0 mg, 나트륨 30.0 mg, 칼슘 3.8 mg, 마그네슘 2.9 mg 순으로 많이 함유되어 있다고 보고하였

다. 반면, 본 연구의 결과에서는 칼륨 310.36-412.66 mg, 인 186.42-223.02 mg, 나트륨 35.32-57.87 mg, 마그네슘 22.88-31.87 mg, 칼슘 9.05-13.07 mg, 철 0.26-0.95 mg, 아연, 구리, 망간 순으로 Yang 등 (1983)의 보고와 차이가 있었다. Yang 등(1983)의 결과와 비교하였을 때 연구기간이 오래되었다는 점, 수산물의 경우 서식환경이나 어획시기 등에 따라 미네랄 함량은 차이가 난다는 점이 원인으로 판단된다.

1. 4. 2. 동자개

Table 6은 채취시기에 따라 자연산 및 양식산 동자개의 미네랄 함량을 나타낸 것이다. 가식부 100 g당 미네랄 함량을 분석한 결과 자연산과 양식산의 구분되는 차이는 나타나지 않았으며 채취시기별로 미네랄 함량의 차이가 나타났다. 동자개의 다량미네랄은 칼륨 296.62-382.25 mg, 인 179.30-241.33 mg, 나트륨 34.04-87.09 mg, 마그네슘 23.92-33.13 mg, 칼슘 16.88-41.49 mg 순으로 많았으며 미량미네랄은 아연 0.40-0.86 mg, 구리 0.00-0.07 mg, 망간 0.00-0.03 mg 순 이었다.

1. 4. 3. 뱀장어

뱀장어의 미네랄 함량을 Table 8에 나타내었다. 자연산과 양식산에 따른 차이는 아주 미미하였다. 뱀장어의 가식부 100 g당 미네랄은 다량미네랄의 경우 칼륨 149.52-237.92 mg, 인 176.14-238.07 mg, 나트륨 27.21-71.13 mg, 칼슘 22.09-31.98 mg, 마그네슘 14.36-27.76 mg 순으로 많았으며 미량미네랄은 아연 1.15-1.70 mg, 철 0.28-0.73 mg, 망간 0.01-0.09 mg, 구리 0.00-0.07 mg 순이었다. Kwon(2010)의 갯장어 유사 수산물의 식품학적 품질 비교 및 시판 갯장어회의 원료 판별 연구에서 뱀장어의 미네랄함량은 인 192.29 mg, 칼륨 178.05 mg, 나트륨 53.64 mg, 칼슘 31.45 mg, 마그네슘 15.60 mg, 아연 1.41 mg, 철 0.68 mg, 구리 0.21 mg으로 칼륨과 인은 본 연구 결과가 조금 높았지만 대부분 비슷한 함량을 나타내었다. 또한 Hong 등(2005)의 연구결과, 다량미네랄의

경우 100 g당 인 150.36 mg, 나트륨 136.36 mg, 칼슘 120.23 mg, 칼륨 89.36 mg 순으로 많았으며 미량미네랄은 구리 4.02 mg, 철 2.03 mg, 아연 1.71 mg 순이었다. 위 값을 본 연구결과와 비교했을 때 칼슘, 나트륨, 구리, 철은 더 높은 함량을 나타냈고, 인, 칼륨은 낮은 함량을 나타냈다. 아연의 경우 본 연구결과와 유사한 함량을 나타냈다.

1. 4. 4. 붕어 및 떡붕어

자연산 붕어와 떡붕어의 미네랄 함량을 살펴보면(Table 9) 붕어의 경우 가식부 100 g당 다량미네랄 중 칼륨이 257.85-332.67 mg으로 가장 많았으며 다음으로 인 188.86-217.04 mg, 나트륨 35.57-51.98 mg, 칼슘 36.89-56.34 mg, 마그네슘 27.29-34.91 mg 순 이였으며 미량미네랄은 아연 1.41-1.72 mg, 철 0.41-0.69 mg, 망간 0.03-0.04 mg, 구리 0.00-0.08 mg 순 이였다. 떡붕어의 경우 다량미네랄은 칼륨 280.00-387.89 mg, 인 214.19-239.78 mg, 나트륨 25.25-41.81 mg, 칼슘 30.12-52.55 mg, 마그네슘 29.88-38.45 mg 순으로 많았으며 미량미네랄은 아연 0.72-1.20 mg, 철 0.50-0.76 mg, 구리 0.03-0.09 mg, 망간 0.03-0.04 mg 순 이였다.

1. 4. 5. 향어

양식산 향어의 가식부 100 g당 미네랄 함량을 Table 10에 나타내었다. 다량미네랄의 경우 칼륨 271.47-290.80 mg, 인 168.68-204.74 mg, 나트륨 27.66-31.15 mg, 마그네슘 23.72-29.55 mg, 칼슘 19.24-19.94 mg 순으로 많았으며 미량미네랄은 아연 1.31-1.66 mg, 철 0.35-1.18 mg, 구리 0.00-0.16 mg, 망간 0.01-0.03 mg 순 이였다.

1. 4. 6. 무지개송어

양식산 무지개송어의 미네랄 함량은 가식부 100 g 당 칼륨이 305.65-392.56 mg으로 가장 많았으며 다음으로 인 202.57-256.44 mg, 나

트륨 32.07-44.08 mg, 마그네슘 27.37-31.90 mg, 칼슘 10.29-14.15 mg이
있으며 미량미네랄은 철 0.30-0.40 mg, 아연 0.10-0.47 mg, 구리
0.03-0.15 mg, 망간 0.01 mg 순 이었다. 마그네슘을 제외하고 5월에 채취
한 무지개 송어의 미네랄 함량이 더 높게 나타났다(Table 10). Kim 등
(2014) 무지개송어육의 미네랄 함량과 비교했을 때 칼슘 33.1 ± 0.3 mg, 인
 291.2 ± 3.8 mg, 칼륨 313.9 ± 4.7 mg, 철 0.53 ± 0.00 mg으로 칼슘, 인, 칼륨의
경우 본 연구에 비하여 높은 함량을 나타냈고, 철은 본 연구와 유사한 함
량을 나타냈다.

대부분 계절에 따른 차이는 나지 않았으며 자연산과 양식산에 따른 차
이도 미미하였다($P < 0.05$).



Table 28. Seasonal variations of Mineral contents in muscle of wild and cultured catfish (*Silurus asotus*)

Mineral (mg/100g)	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Ca	10.52±1.98 ¹⁾	9.05±0.47	10.09±3.47	13.07±0.55	11.34±1.49	12.05±1.73
P	201.63±7.10	216.78±1.08	193.74±2.34	186.42±4.33	223.02±1.68	221.58±7.92
Mg	22.88±2.79	27.38±2.50	31.87±0.42	29.29±0.16	26.12±0.54	25.82±0.34
Na	55.48±3.79	49.61±6.37	44.83±4.82	35.32±0.44	57.87±0.95	39.32±6.76
K	379.4±23.95	412.66±44.24	323.88±5.95	311.83±11.82	332.40±6.66	310.36±12.86
Fe	0.48±0.11	0.78±0.07	0.26±0.02	0.77±0.04	0.48±0.18	0.95±0.04
Zn	0.60±0.04	0.44±0.05	0.38±0.04	0.26±0.03	1.02±0.27	0.55±0.04
Cu	0.03±0.02	0.05±0.02	0.02±0.02	0.00±0.00	0.07±0.01	0.08±0.01
Mn	0.01±0.00	0.02±0.00	0.03±0.01	0.02±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00

¹⁾Mean±standard deviation

Table 29. Seasonal variations of Mineral contents in wild and cultured Korean bullhead (*Pseudobagrus fulvidraco*)

Mineral (mg/100g)	Spring		Summer		Fall	
	Wild	Cultured	Wild	Cultured	Wild	Cultured
Ca	22.45±3.39 ¹⁾	41.49±26.01	18.80±2.96	18.44±6.48	13.89±5.28	16.88±3.23
P	211.00±18.36	181.62±20.29	207.71±3.41	179.30±7.03	177.37±0.90	241.33±23.60
Mg	28.92±0.48	23.92±4.02	32.61±0.36	33.13±0.18	21.39±0.19	31.19±7.86
Na	57.38±5.75	34.04±1.10	46.14±3.60	45.14±2.84	49.35±3.52	87.09±32.39
K	357.20±26.13	308.90±2.29	296.62±5.70	298.65±13.49	315.17±4.84	382.25±87.41
Fe	0.47±0.01	0.30±0.08	0.21±0.00	0.58±0.05	0.36±0.03	0.39±0.33
Zn	0.62±0.01	0.50±0.07	0.86±0.02	0.40±0.02	0.51±0.01	0.50±0.09
Cu	0.06±0.03	0.06±0.01	0.00±0.00	0.00±0.00	0.03±0.00	0.07±0.04
Mn	0.03±0.00	0.03±0.01	0.00±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	0.02±0.01

¹⁾Mean±standard deviation

Table 30. Seasonal variations of Mineral contents in wild and cultured Japanese eel (*Anguilla japonica*)

Mineral (mg/100g)	Spring	Summer	Fall	
	Cultured	Cultured	Cultured	wild
Ca	34.50±0.06 ¹⁾	30.92±9.09	22.09±1.13	31.98±2.98
P	226.69±5.41	238.07±9.08	176.14±20.39	235.30±12.59
Mg	21.55±0.04	26.83±0.66	14.36±0.83	27.76±0.53
Na	44.68±0.13	39.91±2.28	27.21±3.34	71.13±1.55
K	224.83±3.25	237.92±0.81	149.52±17.71	213.94±9.03
Fe	0.59±0.13	0.71±0.11	0.28±0.01	0.73±0.32
Zn	1.49±0.07	1.15±0.01	1.34±0.21	1.70±0.03
Cu	0.22±0.10	0.00±0.00	0.07±0.00	0.00±0.00
Mn	0.04±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	0.09±0.02

¹⁾Mean±standard deviation

Table 31. Seasonal variations of Mineral contents in wild Curcian carp (*Carassius auratus*) and *Carassius cuvieri* (*Carassius cuveri*)

Mineral (mg/100g)	Curcian carp			Carassius cuvieri		
	Spring	Summer	Fall	Spring	Summer	Fall
Ca	36.89±2.50 ¹⁾	45.83±8.03	56.34±5.95	30.12±10.06	52.55±0.47	49.74±0.47
P	188.86±8.49	198.49±7.80	217.04±12.88	214.19±6.80	239.78±10.26	220.94±10.26
Mg	27.29±2.31	34.91±0.02	28.49±2.67	29.88±3.25	38.45±3.25	30.44±1.10
Na	51.98±1.04	35.57±3.49	49.07±2.74	41.81±6.77	30.75±0.76	25.25±0.76
K	332.67±29.32	257.85±1.39	270.61±15.13	387.89±35.04	319.68±35.04	280.00±20.81
Fe	0.53±0.04	0.41±0.01	0.69±0.10	0.67±0.04	0.76±0.03	0.50±0.03
Zn	1.41±0.07	1.70±0.00	1.72±0.14	0.72±0.04	1.20±0.14	0.78±0.12
Cu	0.06±0.02	0.00±0.00	0.08±0.01	0.09±0.02	0.03±0.01	0.09±0.01
Mn	0.03±0.00	0.03±0.01	0.04±0.00	0.03±0.00	0.04±0.00	0.04±0.01

¹⁾Mean±standard deviation

Table 32. Seasonal variations of Mineral contents in cultured Leather carp (*Cyprinus carpio nudus*) and Rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*)

Mineral (mg/100g)	Leather carp			Rainbow trout		
	Spring	Summer	Fall	Spring	Summer	Fall
Ca	19.26±5.93 ¹⁾	19.24±3.15	19.94±6.41	14.15±0.19	11.89±1.40	10.29±1.02
P	168.68±13.80	171.10±3.83	204.74±31.91	244.89±9.49	202.57±6.78	256.44±0.10
Mg	23.72±1.10	29.55±0.95	23.81±3.29	29.88±3.28	31.90±0.15	27.37±0.84
Na	31.15±1.36	30.35±8.46	27.66±0.16	44.08±1.17	32.07±5.22	36.86±3.44
K	290.80±38.58	271.47±11.88	289.16±39.25	392.56±29.97	305.65±16.22	327.20±0.62
Fe	0.35±0.29	1.18±0.03	0.63±0.12	0.40±0.01	0.32±0.01	0.30±0.02
Zn	1.31±0.22	1.66±0.13	1.47±0.27	0.47±0.04	0.10±0.05	0.36±0.01
Cu	0.11±0.15	0.00±0.00	0.16±0.06	0.15±0.10	0.03±0.04	0.08±0.01
Mn	0.01±0.00	0.03±0.00	0.02±0.01	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00

¹⁾Mean±standard deviation

2. 내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량 및 영양평가

2. 1. 내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량

내수면 수산물을 통한 미네랄 섭취량을 알아보기 위해 내수면 수산물을 1회 섭취할 시 식품섭취량을 구하였다. 식품섭취량은 2012 국민건강영양조사에서 관측된 뱀장어와 메기의 1일 섭취량의 제 95 백분위수를 구하였으며 뱀장어와 메기를 제외한 내수면 수산물의 경우 관측이 되지 않아 섭취자 수가 많았던 뱀장어의 제 95 백분위수인 203 g을 식품섭취량의 기준으로 정하였다.

1회 섭취 시 내수면 수산물의 미네랄 섭취량을 구하여 Table 33에 나타내었다. 다량미네랄인 칼슘의 1회 섭취량은 붕어와 떡붕어가 각각 94.10 mg, 89.60 mg으로 높은 값을 보였다. 인은 향어를 제외한 모든 어종이 400 mg이상의 높은 섭취량을 보였으며 칼륨 또한 409.93-724.69 mg의 범위로 메기가 가장 높았으며 뱀장어가 낮은 값을 나타냈다. 나트륨은 60.33-109.53 mg로 동자개가 가장 높았고, 마그네슘은 46.66-66.83 mg로 떡붕어가 가장 높았다. 미량미네랄은 철이 0.69-1.46 mg이었으며 향어가 높은 값을 나타냈으며, 아연이 0.63-3.27 mg의 범위로 붕어가 가장 높았다. 구리는 0.05-0.18 mg이었으며 향어와 무지개송어가 가장 높았다. 가장 미량인 망간의 1회 섭취량은 0.02-0.08 mg이었다.

Table 33. One portion size of Inland water fishery products from Korean National Health and Nutrition Examination Survey(2012)

	One portion size (mg)						
	Catfish	Korean bullhead	Japanese eel	Carassius Carassius	Carassius cuvieri	Leather carp	Rainbow trout
Ca	23.14	47.93	57.51	94.10	89.60	39.54	24.58
P	435.11	414.51	439.50	408.97	456.69	368.46	476.31
Mg	57.18	60.81	46.66	61.37	66.83	52.16	60.33
Na	98.85	109.53	93.55	92.45	66.18	60.33	76.47
K	724.69	667.31	406.93	582.70	668.26	576.13	693.86
Fe	1.30	0.79	1.16	1.10	1.31	1.46	0.69
Zn	1.14	1.17	2.84	3.27	1.83	3.00	0.63
Cu	0.09	0.08	0.05	0.09	0.14	0.18	0.18
Mn	0.04	0.04	0.08	0.07	0.07	0.04	0.02

2. 2. 미네랄 섭취량에 대한 영양평가

미네랄은 미량 함유 되어있지만 인체를 구성하는 원소일 뿐만 아니라 대사 조절 작용 등의 많은 생리 작용과 밀접하게 관계있는 요소이다. 칼슘과 마그네슘은 뼈와 치아의 형성 및 유지(Allen, 1982)) 나트륨은 근육과 신경의 균형조절(Choe et al., 2006), 인은 에너지 대사와 효소의 활성화 등으로 인체에서 매우 중요한 역할을 하고 있다(KDRI, 2010). 이러한 미네랄을 이용한 건강기능식품이 많이 출시되고 있으며 미네랄 기능성을 이용한 연구로 수산물물을 이용한 이유식 개발에 관한 연구(Lee, 2007), 농·수산물 뼈·패류를 이용한 알칼리성 미네랄 음료의 제조방법(Heo, 2000), 해조성분 강화 기능성소금에 대한 연구(Kim, 2007) 등의 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

2010년도 개정된 한국인영양섭취기준에 따르면 19세 이상 남성의 1일 미네랄 권장섭취량은 다량미네랄 중 칼슘 700-750 mg, 인 700 mg, 마그네슘 340-350 mg, 나트륨 1,100-1,500 mg(충분섭취량), 칼륨 3,500 mg(충분섭취량)으로 설정하였으며 미량 미네랄은 철 9-10 mg, 아연 9-10 mg, 구리 800 µg, 셀레늄 55 µg, 요오드 150 µg, 망간 4 mg(충분섭취량), 불소 3-3.5 mg(충분섭취량), 몰리브덴 600 µg(상한섭취량)으로 설정하였다. 그리고 19세 이상 성인 여성의 1일 미네랄 권장섭취량은 다량미네랄 중에 칼슘 650-700 mg, 인 700 mg, 마그네슘 280 mg, 나트륨 1,100-1,500 mg(충분섭취량), 칼륨 3,500 mg(충분섭취량)이며 미량미네랄은 철 8-14 mg, 아연 7-8 mg, 구리 800 µg, 셀레늄 55 µg, 요오드 150 µg, 망간 3.5 mg(충분섭취량), 불소 2.5-3 mg(충분섭취량), 몰리브덴 600 µg(상한섭취량)으로 설정하였다.

앞의 결과를 바탕으로 내수면 수산물의 1회 섭취 시 미네랄 섭취량을 19세 이상 성인 남성의 영양섭취기준(높은 값 기준)에 따라 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연, 구리는 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake: RNI)과 나트륨, 칼륨, 망간은 충분섭취량(Adequate Intake: AI)과 비교하여 백분율을 계산하여 영양섭취비율을 구하여 Fig. 1-9에 나타내었다.

내수면 수산물 섭취 시 영양섭취기준에 대하여 가장 높은 영양섭취비율을 나타낸 것은 인 52.64-68.04% ($61.22 \pm 5.02\%$) 이었으며, 아연 6.29-32.68% ($19.81 \pm 10.53\%$), 칼륨 11.63-20.71% ($17.63 \pm 3.08\%$), 마그네슘 13.72-19.66% ($17.03 \pm 1.968\%$), 구리 5.92-22.84% ($14.42 \pm 6.50\%$), 철 7.92-14.62% ($11.17 \pm 2.83\%$), 칼슘 3.09-12.55% ($7.17 \pm 3.83\%$), 나트륨 4.02-7.30% ($5.69 \pm 1.20\%$), 망간 0.51-2.03% ($1.30 \pm 0.56\%$) 순 이었다.

내수면 수산물의 미네랄별 영양섭취비율을 Table 34와 Fig. 1-2에 나타내었다. 다량미네랄 중 가장 영양섭취비율이 높았던 항목은 인이었으며 미량미네랄 중 아연이었다(Fig. 1-2). 칼슘의 영양섭취비율은 붕어가 12.55%로 가장 높았으며 떡붕어 또한 11.95%으로 높은 수준이었다. 인의 경우, 영양섭취비율이 가장 높았던 것은 무지개송어였으며 무지개송어는 마그네슘, 칼륨 그리고 구리의 영양섭취비율도 높았다. 마그네슘은 떡붕어 19.66%, 붕어 18.05%, 동자개 17.78% 순으로 높았으며 동자개의 나트륨 영양섭취비율이 7.30%로 가장 높았다. 칼륨의 경우 메기가 20.71%, 철의 경우 향어가 14.62%로 가장 높았으며 향어는 아연과 구리에서도 높은 영양섭취비율을 나타냈다. 아연은 붕어가 32.68%로 가장 높았으며 향어가 30.04%였고 구리는 향어 22.84%, 무지개송어 21.95%순으로 높았다. 망간은 내수면 수산물에 미량 함유되어있으며 영양섭취기준에 대한 영양섭취비율 또한 아주 낮았다.

Table 34. Nutrient uptake proportion of mineral intakes from Inland water fishery products. The mineral intake of fishery products are obtained from Korean National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2012) for this study

	Intake Proportion (%)						
	Catfish	Korean bullhead	Japanese eel	Carassius Carassius	Carassius cuvieri	Leather carp	Rainbow trout
Ca	3.09	6.39	7.67	12.55	11.95	5.27	3.28
P	62.16	59.22	62.79	58.42	65.24	52.64	68.04
Mg	16.82	17.88	13.72	18.05	19.66	15.34	17.74
Na	6.59	7.30	6.24	6.16	4.41	4.02	5.10
K	20.71	19.07	11.63	16.65	19.09	16.46	19.82
Fe	13.02	7.92	11.64	11.02	13.06	14.62	6.90
Zn	11.38	11.69	28.35	32.68	18.27	30.04	6.29
Cu	10.94	9.64	5.92	11.84	17.76	22.84	21.99
Mn	0.96	1.02	2.03	1.69	1.86	1.02	0.51

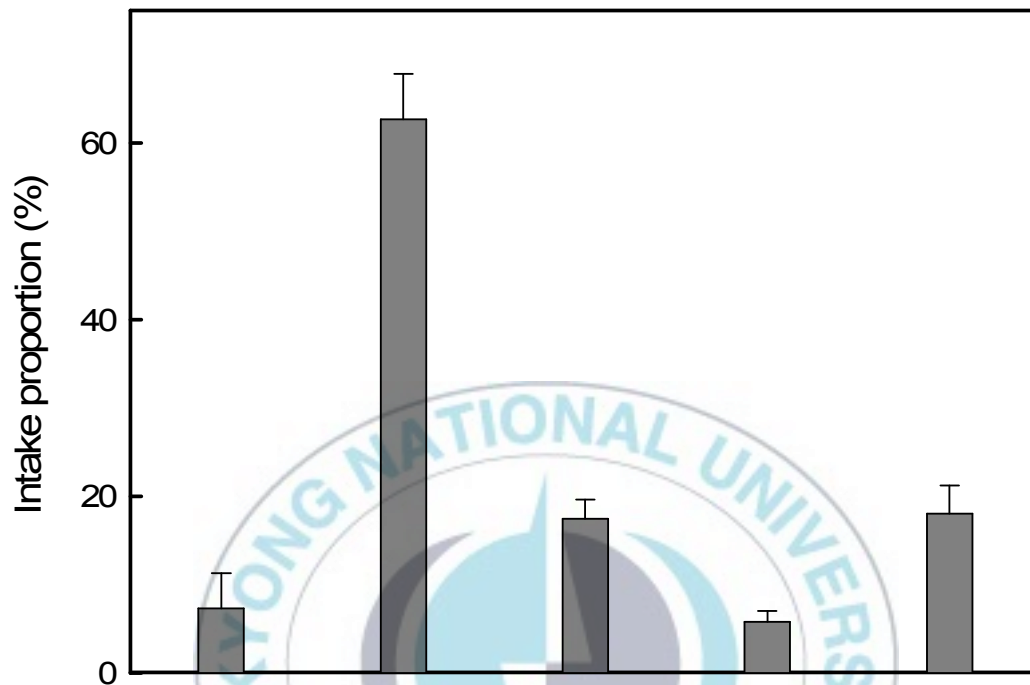


Fig. 1. Proportion of macro mineral intakes through Inland water fishery products. The mineral intake of fishery products are obtained from Korean National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2012) for this study.

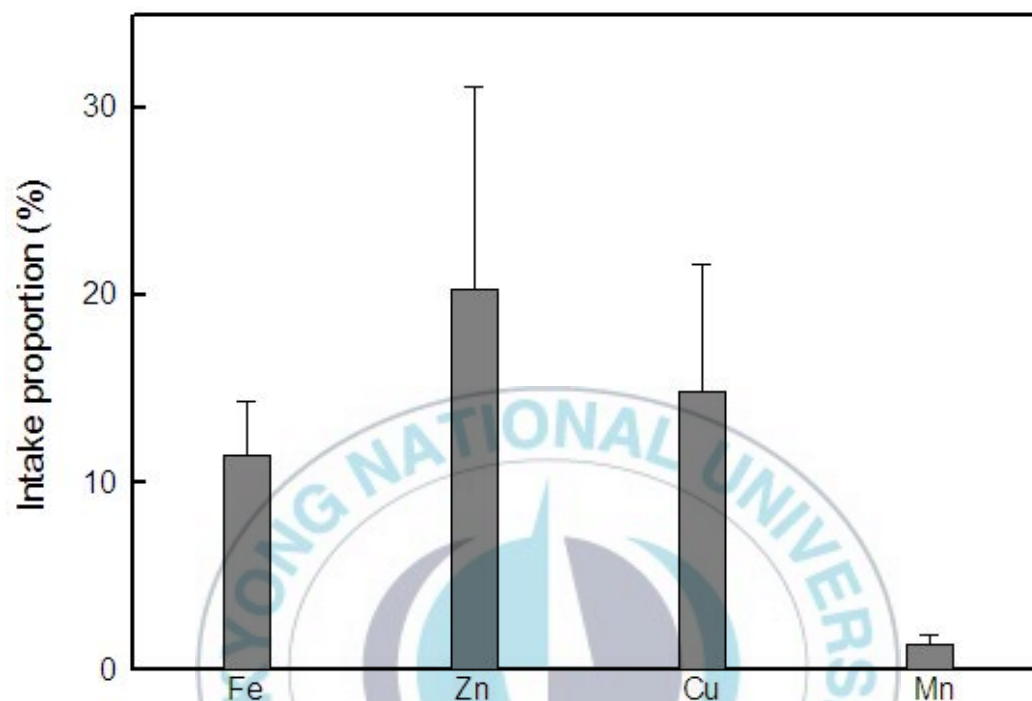


Fig. 2. Proportion of micro mineral intakes through Inland water fishery products. The mineral intake of fishery products are obtained from Korean National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2012) for this study.

2. 2. 내수면 수산물과 주요 단백질 공급원 간의 비교

수산물은 우수한 단백질 공급원으로 알려져 있다. 본 연구에서 조사한 내수면 수산물의 미네랄 함량을 2013 국민건강통계(MOHW, 2014)의 1위부터 6위까지 단백질 주요 급원식품의 미네랄 함량과 비교해보았다.

단백질 주요 급원식품의 미네랄 함량은 농촌진흥청 식품성분표 데이터베이스(2011)를 이용하여 칼슘, 인, 철, 칼륨의 함량을 이용하였으며 내수면 수산물의 미네랄 함량은 본 연구결과를 통해 조사된 어종별 미네랄 함량의 평균을 구한 뒤 사용하였다.

먼저 Fig. 3에서 칼슘 함량의 경우, 100 g당 칼슘 함량은 우유가 91 mg으로 가장 높았으며 다음으로는 달걀 52 mg이었다. 2013 국민건강통계 조사 결과, 우유는 칼슘의 주요급원이며 내수면 수산물 중 우유의 칼슘 함량보다 높은 어종은 없었으나 붕어, 떡붕어의 경우 칼슘 량이 각각 46.35 mg, 42.45 mg으로 우유의 칼슘함량 대비 50%의 칼슘 함량을 나타내었으며 달걀의 칼슘 함량과 비슷한 수준 이었다. 또한 내수면 수산물은 백미, 돼지고기, 닭고기 그리고 소고기보다는 높은 칼슘 함량을 나타내었다.

인의 경우, 단백질 주요 급원식품보다 내수면 수산물의 인의 함량이 높았으며 칼륨의 경우도 마찬가지였다(Fig. 4-5).

철의 함량은 소고기가 100 g당 2.9 mg으로 가장 높았으며 돼지고기 1.97 mg, 달걀 1.7 mg 순이었으며 내수면 수산물은 0.54 mg으로 단백질 주요급원 중 철의 함량은 낮은 수준 이었다(Fig. 6).

이러한 결과로 보아 내수면 수산물은 인과 칼륨의 좋은 공급원이 될 것이라 사료되며, 칼슘의 섭취에도 좋은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

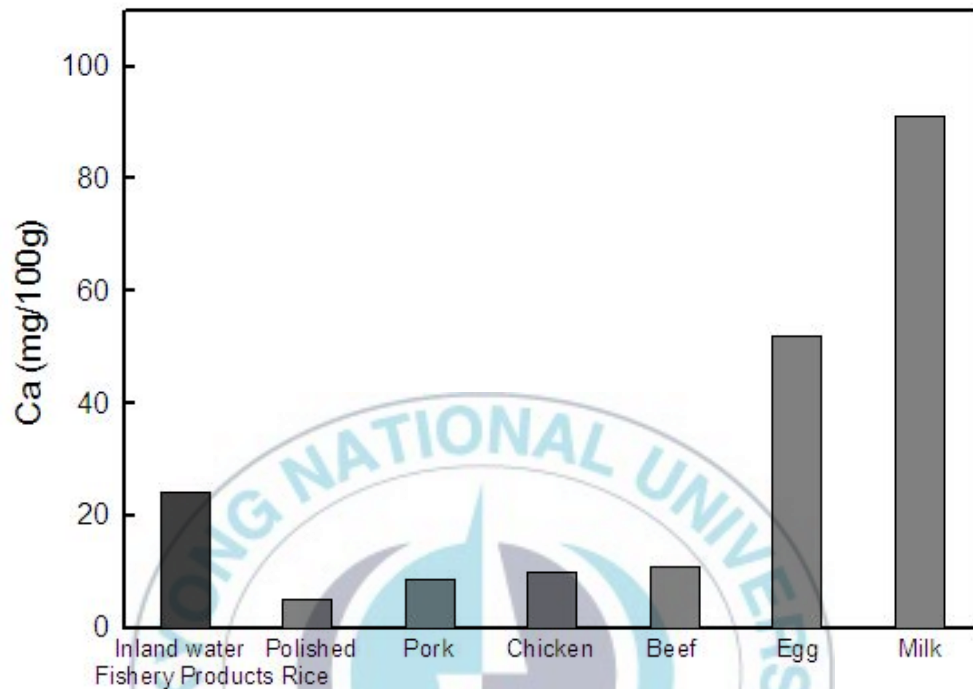


Fig. 3. Comparison of calcium contents between Inland water fishery products and major protein sources by the Korea Health Statistics(2013).

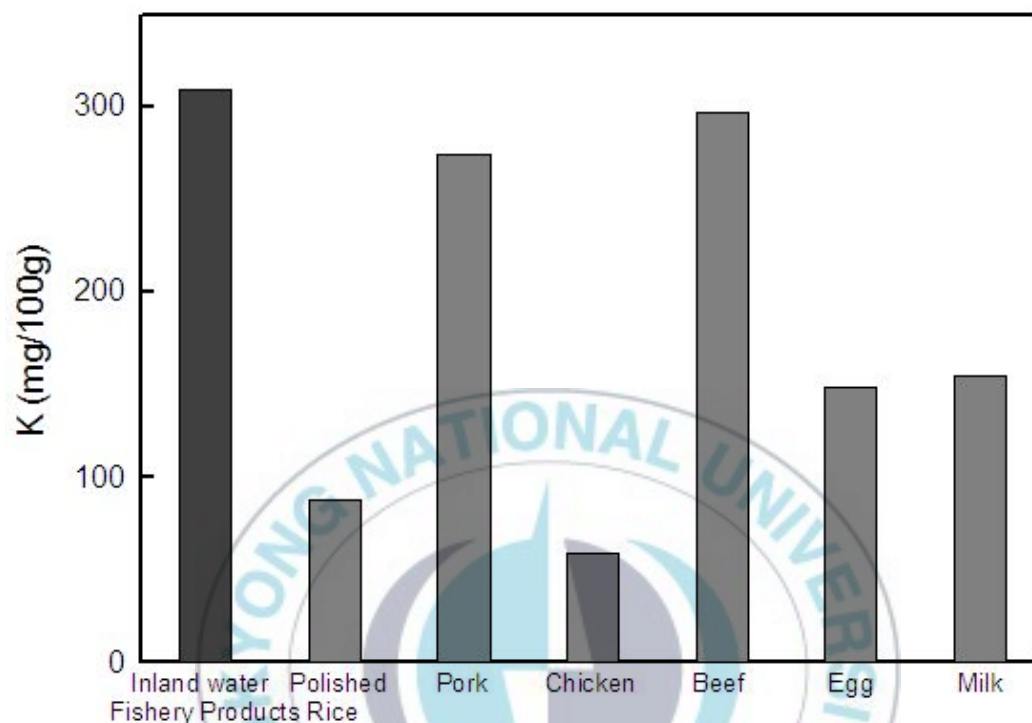


Fig. 4. Comparison of potassium contents between Inland water fishery products and major protein sources by the Korea Health Statistics(2013).

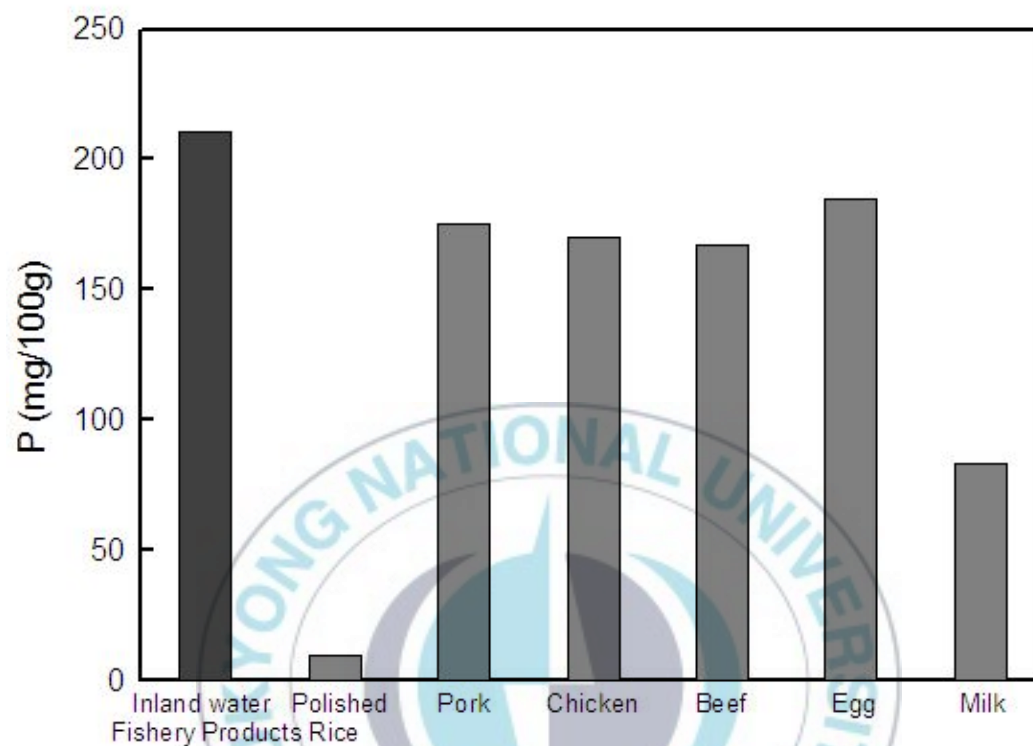


Fig. 5. Comparison of phosphorus contents between Inland water fishery products and major protein sources by the Korea Health Statistics(2013).

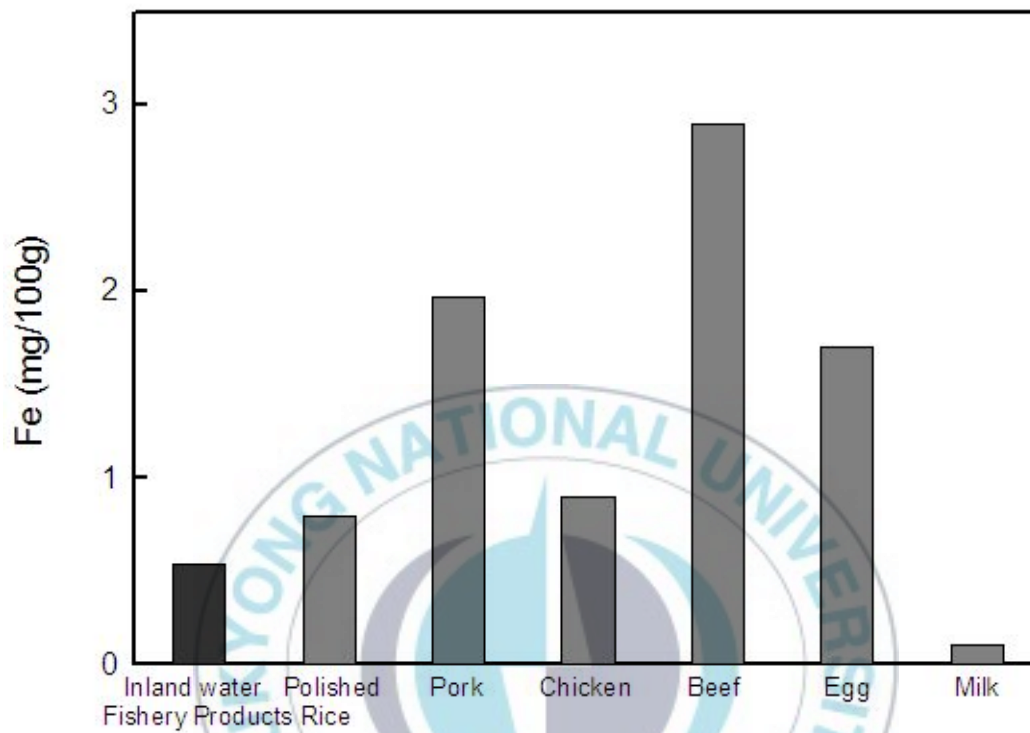


Fig. 6. Comparison of iron contents between Inland water fishery products and major protein sources by the Korea Health Statistics(2013).

요 약

본 연구에서는 내수면 수산물의 영양학적 평가를 위해 내수면 수산물 7종을 대상으로 봄, 여름, 가을로 나누어 계절적인 변화에 따른 일반성분, 지방산조성, 총 아미노산 그리고 미네랄 함량을 측정하였으며 미네랄 함량에 대한 영양평가를 위하여 한국인영양섭취기준에 대한 영양섭취비율을 구하고 주요 단백질 공급원의 미네랄함량과 비교하였다. 이를 통해 내수면 수산물의 영양학적 우수성 확보 및 소비 촉진을 위한 영양학적 기초자료로 활용하고자 하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 내수면 수산물의 수분 함량은 63.34-80.44% 범위였으며 조지방의 함량과 반비례하는 경향을 보였다. 조지방 함량은 0.85-19.15% 범위로, 조사 시기 및 개체크기에 따라 유의적인 차이를 보였으나 자연산 및 양식산에 따른 차이는 미미하였다. 단백질과 회분함량의 경우, 시기에 따른 차이를 보이지 않았다.

2. 내수면 수산물의 지방산조성을 조사한 결과, 대부분의 어종에서 Palmitic acid(C16:0)가 주요 성분이었으며 단일불포화지방산에서는 oleic acid(C18:2n6)가 주였다. 고도불포화지방산에서는 linoleic acid(C18:2), docosahexaenoic acid(C22:6) 그리고 eicosapentaenoic acid(C20:5)의 조성비가 어종에 따른 차이는 있었으나 가장 높았다.

DHA의 조성비가 높았던 어종은 붕어 및 떡붕어였으며 각각 6.13-10.33%, 6.93-12.08%였으며 붕어의 EPA조성비는 5.26-7.13%로 다른 어종에 비하여 높은 함량을 나타내었다. 계절에 따른 차이는 나타나지 않았으며 자연산 및 양식산에 따른 차이는 동자개의 불포화지방산조성비에서만 나타났다.

3. 총 아미노산은 tryptophan을 제외한 17개의 구성아미노산이 분석되었다. 구성아미노산을 살펴보면 분석된 시료에서 leucine, lycine, aspartic acid, glutamic acid의 함량이 많았으며, 그 중 Glutamic acid의 함량이 가장 높았다. 총 아미노산의 함량은 메기가 14.27-15.94 g/100 g, 동자개가 12.96-14.82 g/100 g, 뱀장어가 12.99-15.19 g/100 g였으며 양식산과 자연산에 따른 차이는 미미하였다. 자연산 붕어와 떡붕어는 각각 14.92-15.43 g/100 g, 14.91-15.02 g/100 g였으며 양식산 향어와 무지개송어는 각각 15.08-16.35 g/100 g, 17.21-18.10 g/100 g으로 양식산 무지개송어의 총 아미노산 함량이 가장 높았다.

4. 자연산 및 양식산 내수면 수산물 7종을 분석한 결과, 다량 미네랄의 함량은 칼륨이 100 g당 207.55-444.06 mg (309.38 ± 55.71 mg)으로 가장 많이 함유되어 있으며 다음으로 인 158.92-258.02 mg (210.56 ± 24.33 mg), 나트륨 24.36-110 mg (44.40 ± 14.57 mg), 마그네슘 20.95-38.45 mg (28.24 ± 4.09 mg), 칼슘 7.63-60.54 mg (24.33 ± 14.58 mg)의 순이었고 미량 미네랄의 함량은 아연(0.91 ± 0.53 mg), 철(0.54 ± 0.24 mg), 구리(0.05 ± 0.06 mg), 망간(0.02 ± 0.01 mg) 순이었다.

5. 내수면 수산물의 미네랄 섭취량에 대한 영양평가를 위해 1회 섭취량 203 g에 대해 미네랄 섭취량을 계산한 뒤 한국인영양섭취기준과 비교하였다. 다량미네랄 중 가장 영양섭취비율이 높았던 항목은 인 62.21% 이었으며 다음으로 칼륨 17.63%, 마그네슘 17.03%, 칼슘 7.17%, 나트륨 5.69% 순 이었고 미량미네랄 중 아연 19.81%로 가장 높았으며 구리, 철, 망간 순 이었다. 향어가 대부분의 미네랄 항목에서 높은 영양섭취비율을 나타내었다.

6. 내수면 수산물의 미네랄 함량을 국민건강통계(2013)에서 조사한 단백질 주요 급원식품의 미네랄 함량과 비교하였다. 칼슘의 주요 급원인 우유와 비교하였을 때 내수면 수산물 중 우유의 칼슘 함량인 100 g당 91 mg보다 높은 어종은 없었으나 붕어, 떡붕어의 경우 칼슘 함량이 각각 46.35 mg, 42.45 mg으로 우유의 칼슘함량 대비 50%의 칼슘 함량을 나타내었으며 달걀의 칼슘 함량과는 비슷한 수준 이었다. 또한 내수면 수산물은 백미, 돼지고기, 닭고기 그리고 소고기보다는 높은 칼슘 함량을 나타내었다. 인과 칼륨의 경우, 단백질 주요 급원식품보다 내수면 수산물의 미네랄 함량이 높았다. 따라서 내수면 수산물은 인과 칼륨의 좋은 공급원이 될 것이라 판단되며, 칼슘의 섭취에도 좋은 영향을 미칠 것으로 사료된다.



참 고 문 헌

- Ahn BH and Shin HK. 1987. Fatty Acid Composition and Content of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids of Major Fishes Caught in Korean Seas. Kor J food Sci. Technol, 19, 181-187.
- Allern LH. 1982. Calcium bioavailability and absorption: a review. J Clin Nutr, 35, 783-808.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method for total lipid extraction and Purification. Can J Biochem Physiol, 37, 911-917.
- Cho GR, 1987, Studies on a Glutamic Acid Producing Alkaline Bacillus species. Ph.D. Thesis, Ewha Womans University.
- Choi JH, Choi KJ, Byeon JH and No JI. 1984. Distribution of Lipid Components in Various Tissues of Crucian Carp , *Carassius carassius* = Studies on Lipids in Fresh - Water Fishes. Kor J Fish Aquat Sci, 17, 333-343.
- Choe. JS, Kwon SO and Paik HY. Nutritional Status and Related Factors of Residents Aged Over 50 in Longevity Areas - II. Effets of dietary Factors on Bone Ultrasound Measurements in Aged Men -. Journal of Nutrition and Health, 39, 171-183
- Hwang HJ. 2003. Ultrastructure and Immunoreactivity of Glutamic

Acid Decarboxylase (GAD) Isoforms in the Central Nervous System of Spiders, *Achaearanea tepidariorum*. Ph.D. Thesis, University of Dankook, Seoul, Korea.

Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998. Proximate composition, cholesterol and α -Tocopherol content in 72 species of Korean fish. Kor J Fish Aquat Sci, 31, 160-167.

Kang JY. 2007. Studies on nutritional component changes in dark fleshed fishes by cooking method. M.S. Thesis, University of Kyung Sung, Busan, Korea.

Kang SJ. 2004, Study on Adsorption Removal of Uranium in Water by Beads of Chitosan the Graft-Copolymerized with Glutamic Acid and Itaconic Acid. Ph.D. Thesis, University of Sung-gyungwan, Seoul, Korea. 1-7. Kor J

Kim YM, Byun JY, Namgung B, Jo JH, Do JR and In JP. 2007. Studies on Functional Salt Fortified with Seaweed Components. Kor J Food Sci. Technol, 39, 152-157.

Kim Kh, Kang SI, Jeon YJ, Choi BD, Kim MW, Kim DS and Kim JS. 2014. Food Quality Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Domesticated in Seawater. Kor J Fish Aquat Sci, 47, 114-121.

KNS (The Korean Nutrition Society). 2010. Dietary Reference Intake for Koreans. The Korean Nutrition Society. KNS, Korea, 335-497

- Kwon MS. 2011. Comparison in food quality similar kinds of *Muraenesox cinereus* and material distinction of sliced raw *Muraenesox cinereus*. M. S. Thesis, National university of pukyong, Busan, Korea.
- Lee HY, Park MW and Jeon IG. 2000. Comparison of nutritional characteristics between wild and cultured juvenile black rockfish, *Aebastes schlegeli*. Kor J Fish Aquat Sci, 33, 137-142.
- Lee EH and Kim KS. 1986. Food Components of Wild and Cultured Fresh Water Fishes. Kor J Fish Aquat Sci, 19, 195-211.
- Lee DS, Yoon HD, Kim YK, Yoon NY, Moon SK, Kim IS and Jeong BY. 2011. Proximate and Fatty Acid Compositions of 14 Species of Coastal and Offshore Fishes in Korea. Kor J Fish Aquat Sci, 44, 569-576.
- Lee HC. 2009. Estimating Volumes and Expenditures of Inland Water Fish Consumption. The Journal Fisheries Business Administration, 40, 75-96.
- Lee HJ. 2007. Research on weaning diet using internal fishery product. M. S. Thesis, University of Yousei, Seoul, Korea.
- Yang ST and Lee EH. 1983. Taste Compounds of Fresh-Water Fishes - 6. Taste Compounds of Korean Catfish Meat, Kor J Fish Aquat Sci, 16, 202-210.

- Limin, L., X. Feng and H. Jing. 2006. amino acids comparison difference and nutritive evaluation of the muscle of five species of marine fish, *Pseudosciaena* (large yellowcroaker), *Lateolabax japonicus* (common sea perch), *Pagrosomus major* (red seabream), *Seriola dumerli* (Dumeril's amberjack) and *Haplogenyx nitens* (black grunt) from Xiamen Bay of China. Aqua. Nutr., 12, 53-59.
- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2008. Mineral content and nutrition evaluation of fishes from Korean coast. Kor J Fish Aquat Sci, 41, 315-322.
- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2009. Mineral content and nutritional evaluation of marine invertebrates from Korean coast. Kor J Fish Aquat Sci, 42, 93-103.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2014. Food Code. Korea.
- MOHW (Korean Ministry of Health & Welfare). 2013. National Health and Nutrition Survey Database. MOHW, Korea.
- Moon SK, Lee DS, Yoon HD, Kim YK, Yoon NY, Kim IS and Jeong BY. 2012. Proximate and Fatty Acid Compositions of Three Species of Imported and Domestic Freshwater Fishes. Kor J Fish Aquat Sci, 45, 612-618.
- Mok JS, Lee DS and Yoon HD. 2008. Mineral Content and Nutritional Evaluation of fishes from Korean Coast. Kor J Fish Aquat Sci,

41, 315-353.

Jeong BY, Choi BD and Lee JS. 1998. Proximate Composition, Cholesterol and α -tocopherol Content in 72 Species of Korean Fish. *Kor J Fish Aquat Sci*, 31, 160-167.

Nam HK and Lee MK. 1995. Studies on the fatty acids and cholesterol level of Raja state. *J. of Korean oil chemists' Soc*, 12, 55-58.

Ogbonnaya C. and Ibrahim M. S. 2009. Effects of Drying Methods on Proximate Compositions of Catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*, 5, 114-116.

Park SY and Kim HR. 1996. Changes of Food Components and Lipid Peroxides in Rainbow Trout with Growth. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, 25, 928-931.

Park IW, Hong JS, Lee KK, Kim MK, Kim JB and Kang KH. 1995. Histological Observation on the Seasonal Changes of Distribution of Muscle Components in Hibernant Fish - 1. Distributional Changes of Carbohydrate, Protein and Lipid Components in the Muscle Tissues of Loach, *Miagurans mizolepis*. *Korean J. Ichthyol*, 7, 187-194.

Sung NJ and Shim KH, 1981, Studies on the Food from Fresh Water Fish(II) : The Taste Compounds in Meat of Curcian Carp, Skate-Fish, Snake Head and Loaches. *Journal of nutrition and*

health, 14, 80-86.

Yang ST and Lee EH. 1983. Taste compounds of fresh-water fishes
6. Taste compounds of Korean catfish meat. Bull, Kor J Fish
Aquat Sci, 16, 202-210.

국립수산물과학원. 2009. 한국수산물성분표, 제 2 증보판, 김연계, 임치원,
한글그래픽스, 한국.

이희찬, 유동근. 2011. 내수면어종 선호도 및 소비자행동에 관한 연구. 식
품유통 학회지, 28, 1-18.

허일엽. 2003. 동·수산물 뼈·패류를 이용한 알칼리성 미네랄 음료의 제조
방법. 대한민국 특허 제 10-0380011-0000호.

권상용, 김정숙, 박규동, 양희태, 조남철. 2009. 최신생화학, 광문각, 한국,
203.

감사의 글

먼저 본 논문이 완성될 수 있도록 관심어린 조언과 격려해주신 모든 분들께 머리 숙여 감사의 인사드립니다. 학부와 석사과정동안 많은 관심과 사랑으로 지도해주신 존경하는 조영제 교수님께 감사의 말씀 드립니다. 교수님의 지혜로운 가르침을 본받아 자랑스러운 제자가 될 수 있도록 항상 열심히 노력하겠습니다.

논문발표와 심사과정 중 조언을 아끼지 않으시고 세세한 부분까지 교열해주신 안동현 교수님과 심길보 박사님께 진심으로 감사드리며 학부와 대학원 과정에서 진정한 학문의 길을 가르쳐 주신 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 이양봉 교수님, 전병수 교수님, 김영목 교수님께도 감사드립니다.

바쁘신 와중에도 관심과 조언을 아끼시지 않았던 김태진, 민진기, 이기봉, 김배의, 정호진, 김윤철, 오상민, 박철윤, 여해경, 김용제, 김지연, 김승미, 편성식, 최윤석, 손명진, 박현규, 정휘국, 하두성, 장호수, 김명하, 빈수현, 석진욱 선배님께도 감사드리며 따뜻한 말씀과 격려해주신 이남걸, 김병주, 김세환, 임성준, 박광호, 박정우 선배님을 비롯한 수산가공실 선배님들께도 감사드립니다.

5년간의 실험실 생활동안 함께 동고동락하였던 정상원, 김용훈, 이흥희, 정진호, 김지년, 김보경, 정민홍, 김기동, 이영철, 손해곤, 곽효준, 한정엽, 정우영, 이태관, 황재열, 최우석선배와 많은 사랑 준 강세진, 김수민언니에게 감사드리며 둘도 없는 동기 이윤영, 든든한 동갑내기 김상원, 김병조, 양경오, 믿고 따라준 후배 문소현, 배가영, 정연겸, 김선규, 차중훈, 류웅성, 이성규, 오평환, 최가람, 김지원, 우민정, 이소현, 전희원과 마지막까지 함께 고생해준 서태룡선배와 정효정, 김혜림후배에게도 항상 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 수산가공실험실이 없었다면 현재의 저도 없었을 것이라 생각합니다.

석사생활 2년 동안 따끔한 충고와 진심어린 조언으로 기쁜 일은 두배, 힘든 일은 반이 되도록 늘 함께해준 보경이언니에게 다시 한 번 고마운 마음을 전합니다. 그리고 항상 옆에서 지켜봐주고 기다려 준 친구들, 다혜, 예림, 채은, 채영, 민지와 대학생활 동안 많은 힘이 된 가영, 수빈, 보경, 찬이선배, 홍덕이오빠에게도 고맙다는 말 전하고 싶습니다. 그리고 좋은 선후배들을 만나게 해준 엔돌핀 같은 STARFISH가족들에게도 고마운 마음 전합니다.

마지막으로 부족한 딸을 늘 자랑스럽게 생각해주시는 고마운 부모님과 내 동생 명석이, 하늘에 계신 할머니에게도 사랑한다는 말 전하고 싶습니다.

끝이 아닌 새로운 시작임을 잊지 않고 항상 겸손하며 최선을 다하는 사람이 되겠습니다.