

자연산 및 양식산 메기의 미네랄 함량 및 영양평가

계현진* · 심길보** · 임치원* · 송미영* · 김대희* · 김보경** · 조영제**
(*국립수산과학원 · **부경대학교)

Nutritional Assessment and Mineral Content of Wild and Cultured Catfish *Silurus asotus*

Hyeon-Jin GYE* · Kil-Bo SHIM** · Chi-Won LIM* · Mi-Young SONG* · Dae-Hee KIM* ·
Bo-Kyoung KIM** · Young-Je CHO**

(*National Fisheries Research & Development Institute · **Pukyong National University)

Abstract

This study was performed to evaluate mineral contents of catfish *Silurus asotus*. As a result of mineral content, the mean content of the macro mineral was (in descending order): K (310.36-412.66 mg/100 g), P (186.42-223.02 mg/100 g), Na (35.32-57.87 mg/100 g), Mg (22.88-31.87 mg/100 g), Ca (9.05-13.07 mg/100 g). In comparison, the mean content of the micro mineral was (in descending order): Fe (0.26-0.95 mg/100 g), Zn (0.26-1.02 mg/100 g), Cu (ND-0.08 mg/100 g), Mn (0.01-0.03 mg/100 g). A proportion of mineral intakes 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 (62.16%), K (20.71%), Mg (16.82%), Fe (13.02%), Zn (11.38%) Cu (10.94%), Na (6.59%), Ca (3.09%), Mn (0.96%). The mineral content was compared with the major protein food sources according to the Korea Health Statistics (2013) such as polished rice, pork, chicken, beef, eggs and milk. The calcium content contains; lower level of milk and eggs, chicken whereas higher levels of rice, pork and beef. Catfish has less iron content than major protein food source. Phosphorus and potassium contain higher level of major protein food sources.

Key words : Inland water fishery product, Catfish, Mineral, Dietary reference intakes

I. 서론

내수면수산물의 생산량은 25,000톤으로 전체 수산물 생산량의 약 0.8%이며, 해조류를 제외한 어패류와 국내 생산으로 한정하면 국내 어업 생산량의 2%를 차지하고 있고, 생산량은 점차 증가하는 추세이다(Lee, 2009).

최근 웰빙 식품에 대한 선호도가 증가됨에 따

라 내수면수산물이 건강식품으로 새롭게 인식이 되고 있다. 뿐만 아니라 여가시간 증대로 인한 레저형 식도락으로 공급됨으로써 다양한 식생활 수요에 대응하고 있다.

메기(*Silurus asotus*)는 메기과 메기목에 속하는 대표 내수면수산물로 한국, 중국, 베트남, 일본 등에 널리 분포하고 있다(Kim and Lee, 1993). 맛이 좋고 쉽게 양식이 가능한 어종으로 국내에서

† Corresponding author : kilbo1221@korea.kr

* 본 논문은 2015년 국립수산과학원 수산과학연구소(R2015013)의 지원으로 수행된 연구이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

많이 양식되고 있다. 그러나 내수면어업은 해수면어업에 비해 그 중요성이 상대적으로 미미함에 따라 내수면 수산물에 수산 관련연구에 있어서도 별다른 주목을 받지 못 하였으며 일부 관련연구가 있으나 대부분 자원의 생산과 관리에 관한 연구들로 영양성분 등 식품학적 연구가 필요한 실정이다.

메기의 영양성분에 관한 국내 연구의 경우 담수어의 식품학적 연구(Baek et al., 1981), 담수어의 정미성분에 관한 연구(Yang et al., 1983), 메기의 부위별 지방질성분의 분포(Choi et al., 1985), 수산물의 지질에 관한 연구(Ha et al., 1990)가 있으나 메기의 미네랄 함량은 보고되지 않았다.

미네랄에는 인체의 필요량을 기준으로 하루 100 mg 이상이 필요한 다량 미네랄과 그 이하를 필요로 하는 미량 미네랄이 있다. 다량 미네랄에는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인 등이 있고, 미량 미네랄에는 철, 구리, 아연, 망간 등이 있다. 미네랄은 미량 함유 되어있지만 인체를 구성하는 원소일 뿐만 아니라 대사 조절 작용 등의 많은 생리 작용과 밀접한 관련이 있다. 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(KNS, 2010). 또한 미네랄을 이용한 건강기능식품이 많이 출시되고 있으며 미네랄의 기능성을 이용한 연구로 수산물을 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 수산물의 미네랄 함량에 대한 정보는 한정적이다.

이에 본 연구에서는 자연산 및 양식산 메기의 미네랄 함량을 측정하였고 한국인영양섭취기준(2010)과 비교하여 메기에 함유된 미네랄 섭취에

대한 영양평가를 실시하였다. 이를 통하여 메기의 영양성분에 관한 정보를 제공하고 소비 촉진을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 실험재료

메기(Catfish, *Silurus asotus*)의 미네랄 함량 측정을 위하여 양식산 메기는 전북 정읍소재 양식장, 자연산 메기는 충남 예산군 소재 예당호에서 어획된 시료를 각각 구입하였다. 이들 시료는 냉장상태로 실험실로 운반하여 세척하고 껍질과 내장을 제거한 후 가식부만 사용하였다. 각 시료의 평균 체장과 체중은 <Table 1>에 나타내었다.

<Table 1> The profile of wild and cultured catfish *Silurus asotus* collected in 2014

Sampling period	-	Body weigh (g)	Body length (cm)	No.
April and May	Wild	446.75±53.69	43.63±47.85	5
	Cultured	580.00±71.18	45.50±12.90	5
July and August	Wild	903.40±139.58	48.50±21.21	5
	Cultured	775.00±318.07	49.25±59.51	5
October and November	Wild	615.65±75.31	43.00±7.07	5
	Cultured	481.25±42.46	43.63±28.69	5

2. 실험방법

가. 미네랄 함량 측정

동결 건조된 시료 1 g을 코니컬비커에 정밀히 칭량한 후 질산(Nitric Acid 65%, Suprapur, Merck Co.) 10 mL를 가하여 상온에서 3시간 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 여과지(ADVANTEC No.5C)로 여과한 다음 2% 질산을 이용하여 100 mL로 정용하여 시험용액으로 사용하였다. 이 시험용액은 유도결합플라즈마 분

광분석기(ICP-Inductively Coupled Plasma, OPTIMA 3300XL, Perkin Elmer, USA.)로 분석하였다. 미네랄 함량은 생물기준으로 환산하여 나타내었다(MFDS, 2014).

나. 미네랄 섭취량 계산 및 영양평가

2012년도 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 메기의 1일 식품섭취량의 제 95 백분위수를 구하였다. 식품섭취량에 대해 본 연구에서 사용한 메기의 평균 미네랄 섭취량을 계산한 뒤 2010년도 개정된 한국인영양섭취기준(KNS, 2010)과 비교하여 영양섭취비율을 나타내었다. 영양섭취 기준은 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.

3. 통계처리

실험에서 얻은 데이터는 SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA)을 사용하여 통계처리하였으며, 각 시료에 대하여 평균±편차로 나타내었다. 각 시료 군에 따른 유의차 검정은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 $P < 0.05$ 수준에서 다중범위검증(Duncan's multiple range test)를 실시

하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 미네랄 함량

자연산과 양식산 메기의 미네랄 함량을 분석한 결과를 <Table 2>에 나타냈었다. 각각 미네랄 함량은 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 순이었다(<Table 2>). 메기의 어획시기에 따른 미네랄 함량의 차이는 미미하였으나 자연산 메기의 인과 마그네슘 함량이 봄철에 가장 낮았으며, 여름, 가을철에 다소 높았으며($P < 0.05$), 양식산 메기는 인, 아연, 구리, 망간 함량이 여름철에 다소 낮았다($P < 0.05$). 자연산과 양식산 메기의 철 함량은 양식산이 자연산에 비하여 높게 나타났다, 나트륨 함량은 양식산 보다 자연산에서 높았다. 이들 미네랄을 제외하고는 자연산과 양식산간의 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$).

천연 및 양식산 담수어의 식품성분(Kim et al., 1986)에서 자연산이 양식산에 비해 나트륨 함량이 높은 것으로 알려져 있으며, Mamoro 등(1986)에 따르면 자연산 및 양식산 넙치에서 양식산 넙치의 철의 함량이 자연산보다 약 3배 많았지만

<Table 2> Seasonal variations of mineral contents in muscle of wild and cultured catfish *Silurus asotus*

Mineral (mg/100g)	Wild			Cultured		
	Spring	Summer	Fall	Spring	Summer	Fall
Ca	10.52±1.98 ¹⁾	10.09±3.47	11.34±1.49	9.05±0.47	13.07±0.55	12.05±1.73
P	201.63±7.10 ^{b2)}	193.74±2.34 ^b	223.02±1.68 ^a	216.78±1.08 ^a	186.42±4.33 ^b	221.58±7.92 ^a
Mg	22.88±2.79 ^b	31.87±0.42 ^a	26.12±0.54 ^{ab}	27.38±2.50	29.29±0.16	25.82±0.34 ^a
Na	55.48±3.79	44.83±4.82	57.87±0.95	49.61±6.37	35.32±0.44	39.32±6.76
K	379.40±23.95	323.88±5.95	332.40±6.66	412.66±44.24	311.83±11.82	310.36±12.86
Fe	0.48±0.11	0.26±0.02	0.48±0.18	0.78±0.07	0.77±0.04	0.95±0.04
Zn	0.60±0.04	0.38±0.04	1.02±0.27	0.44±0.05 ^{ab}	0.26±0.03 ^b	0.55±0.04 ^a
Cu	0.03±0.02	0.02±0.02	0.07±0.01	0.05±0.02 ^{ab}	0.00±0.00 ^b	0.08±0.01 ^a
Mn	0.01±0.00	0.03±0.01	0.02±0.01	0.02±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a	0.01±0.00 ^b

1) Mean±standard deviation.

2) Different superscript with in wild and cultured samples are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

다른 미네랄은 유의적인 차이가 없었다고 한 것과 유사한 결과가 나타났다. Yang 등(1983)은 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 보고하였다. 본 연구결과는 Yang 등(1983)이 보고한 내용과는 차이가 있었다. Yang 등(1983)의 결과와 비교하였을 때 미네랄 함량의 차이는 서식환경이나 어획시기의 차이에 따라 함량이 변화되는 것으로 판단된다.

2. 미네랄 섭취량에 대한 영양평가

2010년도 개정된 한국인영양섭취기준에 따르면 19세 이상 남성의 1일 미네랄 권장섭취량은 다량 미네랄에서는 칼슘 700-750 mg, 인 700 mg, 마그네슘 340-350 mg, 나트륨 1,100-1,500 mg (충분섭취량), 칼륨 3,500 mg (충분섭취량)이며, 미량 미네랄은 철 9-10 mg, 아연 9-10 mg, 구리 800 µg, 망간 4 mg(충분섭취량)이다. 그리고 19세 이상 성인 여성의 1일 미네랄 권장섭취량은 다량 미네랄 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, 망간 3.5 mg (충분섭취량)이다.

메기의 1회 섭취 시 미네랄 섭취량을 19세 이상 성인 남성의 영양섭취기준(높은 값 기준)에 따라 백분율을 계산하여 영양섭취비율을 <Table 3>에 나타내었다.

메기 1회 섭취 시 영양섭취기준에 대한 영양섭취비율은 인이 62.19%로 가장 높았으며 칼륨 (20.71%), 마그네슘 (16.82%), 철 (13.02%), 아연 (11.38%) 구리 (10.94%), 나트륨 (6.59%), 칼슘 (3.09%), 망간 (0.96%) 순 이었다.

다량 미네랄 중 가장 영양섭취비율이 높았던 항목은 인이었으며 미량 미네랄에서는 철이었다.

본 연구에서 조사한 메기의 미네랄 함량을

2013 국민건강통계(MOHW, 2014)의 1위부터 6위 까지 단백질 주요 급원식품과 미네랄 함량과 비교해보았다.

<Table 3> Nutrient uptake proportion of mineral intakes from catfish *Silurus asotus*

Mineral	Intake Proportion (%)
Ca	3.09
P	62.16
Mg	16.82
Na	6.59
K	20.71
Fe	13.02
Zn	11.38
Cu	10.94
Mn	0.96

The mineral intakes are obtained from Korean National Health and Nutrition Survey of Korea (MOHW, 2012) for this study

단백질 주요 급원식품의 미네랄 함량은 농촌진흥청 식품성분표 데이터베이스(2011)를 이용하여 100 g당 칼슘, 인, 철, 칼륨의 함량을 이용하였다.

먼저 칼슘 함량의 경우, 100 g당 칼슘 함량은 우유가 91 mg으로 가장 높았으며 다음으로는 달걀이 52 mg이었다. 메기의 칼슘 함량은 11 mg으로 백미 (7 mg), 소고기 (8 mg), 그리고 돼지고기 (10 mg) 보다 높았다. 철의 함량은 소고기가 100 g당 2.9 mg으로 가장 높았으며 달걀 1.7 mg, 백미 1.3 mg 순이었으며 메기는 0.6 mg으로 단백질 주요 급원식품과 비교하였을 때 철의 함량은 다소 낮았다. 인은 에너지 대사와 효소의 활성화 등으로 인체에서 매우 중요한 역할을 하고 있다 (KNS, 2010). 인의 경우, 메기의 207 mg으로 단백질 주요 급원식품 중 가장 높았으며 달걀 (185 mg), 닭고기 (170 mg), 소고기 (167 mg), 돼지고기 (164 mg) 또한 비슷한 수준이었다. 체내에서 체액을 조절하고 pH의 균형을 이루는데 중요한 역할을 하며 심장기능에 있어서 심박동과 맥박을 정상으로 유지시키는 역할을 하는 칼륨의 경우 메기가 345 mg으로 특히 높았으며 소고기 (297 mg), 돼지고기 (266 mg), 백미 (170 mg), 달걀

(148 mg), 우유 (138 mg), 닭고기 (59 mg) 순 이었다(Ahn et al., 1999; Shin et al., 2011).

이러한 결과로 보아 메기는 주요 미네랄 공급원의 역할을 할 수 있으며, 특히 인과 칼륨의 섭취에 좋은 영향을 미칠 것으로 판단된다.

References

- Allern Lindsay H.(1982). Calcium bioavailability and absorption: a review. *J Clin Nutr* 35(4), 783~808.
- Choe, Jeon-Sook · Kwon, Sung-Ok and Paik, Hee-Young (1984). Nutritional status and related factors of residents aged over 50 in Longevity Areas - II. Effects of dietary factors on bone ultrasound measurements in aged men. *Journal of Nutrition and Health* 37(9), 171~183.
- Ha, Bong-Suk and Kang, Dong-Su(1990). Studies on the lipid of aquatic products (Part 5)-Comparison of flesh lipid composition of some fresh water fishes, mandarin fish, Korean perch, cornetfish and catfish, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19(4), 291~300.
- Heo, Il-Yeop(2003). Method for manufacturing alkaline mineral drinks utilizing of bones of animal or marine products and shell. Korean patent No. 10-0380011-0000.
- Kim, Kyung-Sam and Lee, Eng-Ho(1986). Food components of wild and cultured fresh water fishes, *Kor J Fish Aquat Sci* 19(3), 195~211.
- Korean Nutrition Society (2010). Dietary reference intake for Koreans. The Korean Nutrition Society. KNS, Korea 335-497.
- Kim, Young-Kil and Lee Keun-Kwang(1993). Studies on disease of catfish (*Silurus asotus*) in Korea. *J. Fish. Pathol* 6(1), 1~10.
- Kim, Young-Moung · Byun, Ji-Young · Namgung Ba e · Jo, Jin-ho · Do, Jung-Ryong and In, Jae-Pyeong (2007). Studies on functional salt fortified with seaweed components. *Kor J food Sci. Technol* 39(2), 152~157.
- Lee, Hee-Chan(2009). Estimating volumes and expenditures of inland water fish consumption, *The Journal of Fisheries Business Administration* 40(1), 75~96.
- Lee, Hyun-Ju(2007). Research on weaning diet using internal fishery product. M. S. Thesis, University of Yousei, Seoul, Korea.
- Mamoru Sato · Reiji Yoshinaka · Yoshihiro Nishinaka · Haruyuki Morimoto · Tomoko Kojima · Yoshikazu Yamamoto and Shizunori Ikeda(1986). Comparison of nutritive components in meat of wild and cultured bastard halibut *Paralichthys olivaceus*, Japanese Society of Fisheries Science, Nippon Suisan Gakkaishi 52(6), 1043~1047.
- MFDS(Ministry of Food and Drug Safety). 2014. Food Code. Korea.
- Korean Ministry of Health & Welfare(2013). National Health and Nutrition Survey Database. MOHW, Korea.
- Rural Development Administration(2011). Food composition table 8th revision. Kwangmundang press, Seoul, Korea.
- Shin, Kyung-Nam · Lee, Hye-Sang and Kwon, Chong-Suk(2011). Effects of nutrition education in type 2 diabetes mellitus on diabetes control and blood antioxidant status. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(5), 689~695.
- Sung, Nak-Ju and Shim, Ki-Hwan(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(2), 80~86.
- Yang, Seung-Taek and Lee, Eung-Ho(1983). Taste compounds of fresh-water fishes 6. Taste compounds of Korean catfish meat. *Kor J Fish Aquat Sci* 16(3), 202~210.

• Received : 11 September, 2015

• Revised : 23 September, 2015

• Accepted : 09 October, 2015