

## 삭스핀 가공 중 사용된 메타규산나트륨 분석

박세종 · 장수진 · 최재천 · 김미혜\*  
식품의약품안전처 식품위해평가부 첨가물포장과

### Analytical Method to Quantify Sodium Metasilicate in Shark Fins

Se-Jong Park, Su-Jin Jang, Jae-Chon Choi, and Meehye Kim\*

Food Additives and Packaging Division, Food Safety Evaluation Department, Ministry of Food and Drug Safety

**Abstract** According to the Korea Food Additives Code, sodium metasilicate is permitted for use as a filtering agent for edible oils and fats. Sodium metasilicate is currently used as a food additives to increase the weight of shark fins. In this study, we developed an analytical method to quantify sodium metasilicate in food. Sodium metasilicate content was estimated by measuring the moisture content, pH and silicon content of shark fins. Silicon content was analyzed using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) following microwave-assisted digestion with HNO<sub>3</sub> (65%) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%). Shark fin total silicon content was 7.17±8.92 mg/kg, while the soluble silicon content was 2.34±3.80 mg/kg. After soaking raw shark fin in an aqueous solution of sodium metasilicate, fin weight, pH and silicon content were measured. These results would be used as the basic information for shark fins safety management.

**Keywords:** food additive, sodium metasilicate, shark fin

## 서 론

메타규산나트륨(sodium metasilicate)은 우리나라에서 화학적 합성품으로 허용되어 있는 식품첨가물로서 Na<sub>2</sub>O와 SiO<sub>2</sub>가 약 1:1 몰 비율로 함유된 무수 또는 함수(5수염) 규산염의 백색 알갱이(또는 분말)로 물에 잘 용해되는 강염기성을 띤 물질이다. 따라서 식품첨가물로서 사용하고자 할 때는 식용유지류에 여과보조제의 목적으로만 사용할 수 있으며, 최종 식품 완성 전에 제거하여야 한다. 그러나 최근 메타규산나트륨을 삭스핀에 처리하여 부피를 부풀린 후 급속 냉동하는 방식으로 중량을 늘리거나 삭스핀 특유의 점액을 제거해 음식모양 개선에 활용하는 등 메타규산나트륨을 불법적으로 사용하는 사례가 늘고 있다. 메타규산나트륨은 신체에 심각한 영향을 줄 수 있는 유해요소는 아니고 위험성이 있는 유해요소로 분류될 수 있으며, 사람에 따라 호흡기, 피부 등에 가벼운 화학 증세를 보일 수 있다. 이에 해양경찰청 등 단속기관에서 메타규산나트륨의 사용 여부를 판별할 수 있는 분석법을 필요로 하고 있으나, 현재 공인된 분석법이 없어 메타규산나트륨의 잔존 및 불법 첨가 여부를 판별하기 어려운 실정이다.

메타규산나트륨의 수용액은 강알칼리성으로 식품에 첨가되면 해리되어 그 자체로 분석할 수 없으며, 규소 등의 측정을 통해 간접적인 방법으로 메타규산나트륨을 추정할 수 있다. 규소를 측정하는 전형적인 방법은 molybdate ion을 반응시켜 UV/VIS을 측

정하는 방법이다(1-3). 산성 조건에서 molybdate는 silicate와 반응하여 황색 또는 청색의 헤테로폴리화합물(Mo-Si)을 형성한다(4). 이때 phosphate도 molybdate와 반응하여 Mo-Si와 유사한 흡광영역을 갖는 Mo-P를 형성하여 UV/VIS 분석에 방해 요인으로 작용한다. Phosphate에 의한 방해는 유기산을 첨가함으로써 줄일 수 있으나 silicate 역시 phosphate 보다는 덜하지만 유기산에 의한 흡광도의 감소를 보일 수 있다(5). 특히 식품 시료에는 다량의 인과 다양한 유기산이 함유되어 있을 수 있으므로 silicate 분석에 방해 요인으로 작용할 수 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 산분해 후 AAS(6,7)를 측정하는 방법 등이 보고되고 있으며, 최근에는 방해 요인을 최소화하고 분석 효율을 증가시키고자 마이크로웨이브를 이용하여 산분해 후 ICP를 측정하는 연구들이 주를 이루고 있다(6,8-11).

규소는 지구 표면에서 두 번째로 풍부하며(8), 미량원소로서 적절한 인체 기능에 필수적인 물질이나(9), 식품 중 규소 함량을 측정된 연구 결과는 부족한 실정이다. 규소 함량 분석은 대부분 음용수 및 음료(9), 곡류, 곡류가공품, 과일 및 채소류(5,8), 가공식품(6,7)에서 보고되었으며, 수산물에서 규소 함량을 측정된 연구는 거의 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 삭스핀의 규소 함량을 조사하여 메타규산나트륨의 잔존 및 불법 첨가 여부 판별 등에 활용할 수 있는 기초 자료를 마련하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시약 및 초자

메타규산나트륨 표준품은 sodium metasilicate pentahydrate (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였고, ICP 분석을 위한 표준용액은 silicon standard 1,000 mg/kg (Fluka, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

\*Corresponding author: Meehye Kim, Food Additives and Packaging Division, Food Safety Evaluation Department, Ministry of Food and Drug Safety, Cheongju, Chungbuk 363-700, Korea  
Tel: 82-43-719-4351  
Fax: 82-43-719-4350  
E-mail: meehkim@korea.kr  
Received September 17, 2014; revised January 22, 2015;  
accepted January 27, 2015

시료의 산분해를 위해 nitric acid (purity 65%, Merck, Frankfurt, Germany) 및 hydrogen peroxide (purity 30%, Wako, Osaka, Japan)를 사용하였으며, 증류수는 Mili-Q ultrapure water purification system (Merck Milipore, Billerica, MA, USA)에 의해 18.2 MΩ 수준으로 정제된 증류수를 사용하였다. 그 외의 시약들은 모두 특급 시약을 사용하였다.

시료 전처리에 사용한 모든 초자는 규소의 오염을 막기 위해 플라스틱을 사용하였으며, 10% 질산에 24시간 침지한 후 18.2 MΩ으로 정제된 3차 증류수로 씻어 실온에서 건조한 다음 사용하였다.

### 분석대상 시료

삭스핀은 상어지느러미를 말리거나 삶아 포피, 연골을 제거하고 근사만을 남겨 건조한 것을 말한다. 상어지느러미의 정제방법에 따라 덜 말리거나, 가죽을 제거하여 찌서 말리거나 근사만을 추리는 형태 등 다양하게 가공할 수 있다(12). 따라서 요리에 사용하는 삭스핀은 상어지느러미 자체보다는 가공을 거친 형태이며 국내 유통 중인 삭스핀도 가공되어 냉동포장 된 형태가 대부분이었다. 삭스핀은 총 7건의 냉동포장 된 제품을 구입하였으며, 변질되지 않도록 아이스박스를 이용하여 운반하였다. 시료는 -18°C에서 냉동 보관 하였다가 실험하기 직전에 실온에서 해동하여 포장단위 전량을 균질화한 후 사용하였다.

### 메타규산나트륨 분석

메타규산나트륨 사용여부는 pH, 수분 함량 및 규소를 측정하여 종합적으로 판단하고자 하였다. pH 측정은 pH meter (SevenEasy, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland), 수분 함량은 105°C 건조오븐(NDO-710, Eyela, Tokyo, Japan)을 사용하였다. 규소는 총규소와 수용성 규소 두 가지 방법으로 측정하였다. 메타규산나트륨은 물에 잘 용해되며, 수산물을 메타규산나트륨 용액에 침지한 경우를 고려하여 시료에 잔류하는 silicate를 물로 추출하여 수용성 규소의 양을 분석하였으며, 규소의 양으로 메타규산나트륨의 양을 추정해야 함에 따라 시료 자체의 총 규소의 양 또한 측정할 필요가 있을 것으로 판단하였다. 총규소 측정을 위한 시료의 산분해는 마이크로웨이브(ETHOS Touch Control, Milestone, Shelton, CT, USA)를 사용하였다. 균질화시킨 시료 0.5 g을 마이크로웨이브 분해용 PTFE 시험용기에 취하고 65% 질산 7 mL를 첨가하여 30분 동안 예비 분해 시켰다. 예비 분해된 시료에 30% 과산화수소 1 mL를 첨가하고 마이크로웨이브 장치로 전처리 하였다. 반응이 끝난 후, 용기를 충분히 식히고 증류수로 용기 벽면 등을 잘 씻고 분해액을 50 mL 용량플라스크에 옮겨 증류수를 가하여 50 mL가 되도록 하여 시험용액으로 하였다. 수용성 규소 분석은 시료 1-5 g을 취하여 증류수 20 mL를 가하고 70°C에서 30분간 가운 후 10분간 초음파 추출하였다. 이 후 5,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 상등액을 취하고, 이 과정을 2-3회 반복하여 상등액을 모아 증류수를 가하여 50 mL가 되도록 하여 시험용액으로 하였다. 시험용액 10 mL를 마이크로웨이브 분해용 PTFE 시험용기에 취해 총규소 측정 시와 같이 전처리 하였다. 규소 분석은 ICP-OES (Optima 8300, Perkin-Elmer, Branford, CT, USA)를 이용하였다.

### 분석법 검증 방법

분석법 검증을 위해 직선성, 검출한계(LOD, limit of detection), 정량한계(LOQ, limit of quantification), 회수율 및 정밀도를 측정하였다. 직선성은 표준용액을 농도별로 분석한 결과로부터 작성

한 검량선의 상관계수( $r^2$ ) 값을 통하여 확인하였다. 검출한계와 정량한계는 반응의 표준편차( $\sigma$ )와 검량선의 기울기(S)에 근거하여 검출한계는  $3\sigma/S$ , 정량한계는  $10\sigma/S$ 의 수준에서 결정하였다. 회수율은 식품 시료 중 규소 인증표준 물질이 없어 Sripanyakorn 등(13)과 같은 방법으로 메타규산나트륨 표준용액을 시료에 첨가하여 3회씩 반복하여 분석하였다. 정밀성 확인은 1일간 반복하여 얻은 회수율의 표준편차를 평균치로 나눈 상대표준편차(RSD%)를 구하여 일내(intra-day) 정밀도를 확인하였고, 3일간 반복하여 얻은 회수율의 표준편차를 평균치로 나눈 상대표준편차(RSD%)를 구하여 일간(inter-day) 정밀도를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 분석법 검증 결과

검량선 작성을 위한 표준용액은 ICP용 규소 표준용액(1,000 mg/kg)을 사용하여 0.01-5.0 mg/kg이 되도록 무게 비율로 희석하여 제조하였다. 검량선의 상관계수( $r^2$ )값은 1.000으로 매우 우수한 직선성을 보여주었으며, 검출한계는 0.004 mg/kg, 정량한계는 0.01 mg/kg이었다. 회수율은 총규소와 수용성 규소로 나누어 측정하였으며, 시료에 규소가 0.05 mg/kg 및 0.5 mg/kg이 되도록 메타규산나트륨 표준용액을 첨가하여 3회 반복 분석하였다. 측정 결과는 Table 1과 같으며, 모두 90% 이상의 회수율을 보였다. 정밀성은 Table 1에서 보듯이 회수율을 1일간 3회 반복 실험한 결과 상대표준편차가 0.36-5.60%이었으며, 3일간 서로 다른 날에 3회 반복하여 분석한 결과는 상대표준편차가 2.22-9.16%로 양호하였다.

### 메타규산나트륨용액 침지 실험

단속기관 및 언론을 통해 삭스핀 등 수산물에 중량을 증량하기 위한 목적으로 메타규산나트륨을 사용하는 사례가 지속적으로 보도됨에 따라 식품 중 메타규산나트륨의 첨가 및 잔류 여부를 판별할 수 있는 기초 자료를 마련하고자 생물의 상어지느러미를 대조군으로 사용하여 모의 실험을 진행하였다. 생물의 상어지느러미는 따뜻한 물에 담가 부드럽게 된 외피를 제거하고 삭스핀 요리에 사용되는 근사만을 채취하여 실험에 사용하였다. 상어지느러미 일정량을 정밀히 취하여 0.01, 0.1 및 1% 메타규산나트륨용액에 3시간, 12시간 및 24시간 동안 침지한 후 시간에 따른 중량의 증가, pH 및 규소 함량 변화를 측정하였다.

### 중량 변화

상어지느러미는 침지 용액에서 꺼내어 탈수용체(1-3 mm)에 2분간 올려 놓아 물기를 빼고 무게를 측정하였다. 10 g의 상어지느러미를 0.01% 메타규산나트륨 용액에 3시간 침지했을 때 약 31% 정도 중량이 증가했으며 24시간 침지한 이후에는 약 64% 정도 중량이 증가하였다. 0.1% 용액에 침지한 경우도 0.01% 용

**Table 1. Recovery and precision of silicon (Si) analysis using fortified samples by ICP**

Si	Fortification (as Si mg/kg)	Recovery (%)	Precision (RSD%)	
			Intra-day	Inter-day
Soluble	0.05	92.56±3.30 <sup>1)</sup>	2.66	4.00
	0.5	97.21±0.45	0.92	3.20
Total	0.05	90.55±1.67	1.84	9.16
	0.5	105.50±3.46	3.28	7.33

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3)

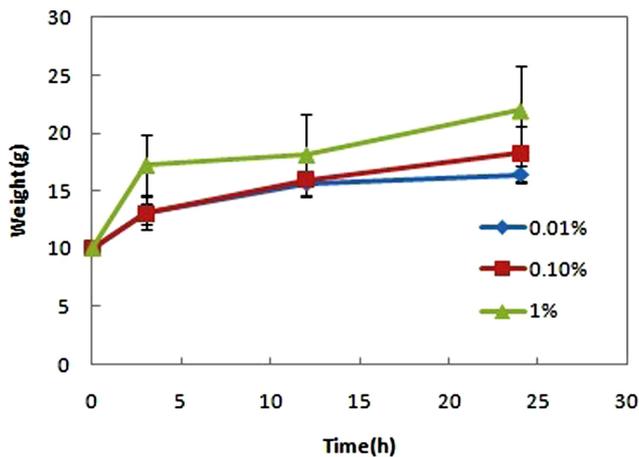


Fig. 1. Weight change after immersion in a solution of sodium metasilicate (0.01-1%).

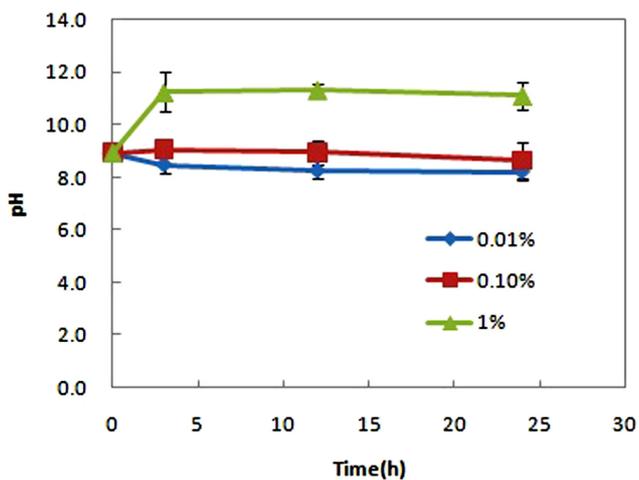


Fig. 2. pH change after immersion in a solution of sodium metasilicate (0.01-1%).

액에 침지한 결과와 유사하게 나타났으며, 24시간 후에는 중량이 약 82%까지 증가하였다. 1% 용액에 침지한 경우는 3시간 침지했을 때 약 72% 정도 중량이 증가했으며 24시간 이후에는 중량이 2배 이상(119%) 증가하였다. 삭스핀의 중량 증가는 Fig. 1과 같이 메타규산나트륨 용액의 농도와 침지시간이 증가 할수록 비례하여 나타남을 알 수 있다.

**pH 변화**

상어지느러미의 pH 측정은 균질화 한 검체 소량을 취해 끓여서 식힌 증류수를 1:1로 섞은 후 pH meter로 측정하였다. 0.01, 0.1% 및 1% 메타규산나트륨 용액은 pH가 각각 10.7, 11.4 및 12.9로 강알칼리용액이다. 생물의 상어지느러미의 pH는 8.9로 약알칼리성으로 나타났다. Fig 2에 나타낸 바와 같이 0.01% 메타규산나트륨 용액에 침지한 이후 상어지느러미의 pH는 거의 변화가 없으며 시간이 지남에 따라 pH가 약간 감소하는 경향을 보였다. 0.1% 메타규산나트륨 용액에 3시간 침지한 이후 pH는 8.9에서 9.1로 약간 증가하였으나, 이후 침지 시간이 증가함에 따라 pH가 약간 감소하였다. 1% 수용액에 침지한 경우 pH는 11 이상으로 증가했으며 위의 경우와 마찬가지로 시간이 지남에 따라 pH가 약간 감소하였다. 이는 수분 함량 증가에 따른 것으로 생각된다.

Table 2. Change in silicon (Si) content after immersion in a solution of sodium metasilicate (0.01-1%)

Si	Time (h)	Concentration of Si (mg/kg)		
		0.01%	0.10%	1%
Total	0	3.48±0.51 <sup>1)</sup>	3.48±0.51	3.48±0.51
	3	7.01±1.38	93.62±4.30	1001.25±186.23
	12	15.89±0.88	175.59±3.78	1074.71±11.73
	24	17.51±0.09	241.61±1.35	1058.55±135.35
Soluble	0	1.81±0.94	1.81±0.94	1.81±0.94
	3	5.78±0.90	49.86±0.69	66.81±1.16
	12	9.08±0.98	82.47±1.27	689.77±14.29
	24	9.79±0.19	108.82±2.18	704.64±42.57

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3)

Table 3. Silicon (Si), moisture content and pH in shark fins

Sample	Type	Total Si (mg/kg)	Soluble Si (mg/kg)	Moisture content (%)	pH
1	raw	3.48±0.51 <sup>1)</sup>	1.81±0.94	74.1	8.86
2	processed	20.47±0.85	3.63±3.15	89.6	12.50
3	processed	19.85±0.95	9.64±2.07	88.1	11.02
4	processed	1.94±0.24	0.44±0.08	88.3	11.31
5	processed	2.24±0.01	0.33±0.07	91.6	11.42
6	processed	1.07±0.71	0.64±0.12	93.5	11.23
7	processed	1.11±0.60	0.49±0.04	89.1	11.30
	Mean	7.17±8.92	2.34±3.80	87.80	10.85

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3)

**규소 함량 변화**

0.01, 0.1% 및 1% 메타규산나트륨 용액에 상어지느러미를 침지한 경우 시간이 지남에 따라 중량이 증가하였고, 이에 따라 규소의 함량은 수분 함량을 보정한 값으로 나타내었다. 대조군으로 사용한 상어지느러미의 총 규소 함량은 3.48±0.51 mg/kg이며, 수용성 규소 함량은 1.81±0.94 mg/kg으로 검출되었다. Table 2에서 보듯이 0.01% 메타규산나트륨 용액에 3시간 침지한 이후 총 규소의 함량은 2배 이상 증가했으며, 24시간 이후 5배 이상 증가했음을 알 수 있다. 0.1% 메타규산나트륨 용액에 침지한 경우 총 규소의 양은 27-69배 이상 급격히 증가하였으며, 1% 메타규산나트륨 용액에 침지한 경우는 최고 300배 이상 총 규소의 양이 증가하였다. 수용성 규소의 함량 변화는 총 규소의 경우와 유사하게 나타났다. 0.01% 메타규산나트륨 용액에 상어지느러미를 침지한 경우 대조군에 비해 수용성 규소의 양은 3-5배 증가하였고, 0.1% 메타규산나트륨 용액에 침지한 경우 27-60배, 1% 메타규산나트륨 용액에 침지한 경우 37-389배 증가하였다.

**삭스핀 중 규소 함유량 조사**

가공되어 냉동 포장된 삭스핀과 가공하지 않은 상어지느러미의 규소 함유량, 수분 함량 및 pH 등을 측정하여 비교하였다. 실험 결과 Table 3과 같이 상어지느러미에서 총 규소는 3.48±0.51 mg/kg, 수용성 규소는 1.81±0.94 mg/kg 검출되었다. 수분 함량은 74.1%로 한국 수산물 성분표 상에서 상어 9종의 평균 수분 함량인 73.6%와 유사하게 측정되었다(14). pH는 8.9로 측정되었다. 삭스핀의 총 규소 함량은 시료 7건에서 1.07-0.47 mg/kg의 범위에서 검출되었고, 수용성 규소는 0.33-9.64 mg/kg 범위에서 검출되었다. Table 3의 2, 3번 시료의 경우 생물의 상어지느러미에 비해 총 규

소 함량이 약 4-5배 이상 높게 검출되었고, 다른 삭스핀에 비해서도 최대 20배 정도 높게 검출되었다. 총 규소의 함량이 높으면 수용성 규소의 함량도 높게 나타나는 경향은 보이지만 예외인 경우도 있어 총 규소 함량과 수용성 규소 함량 간에는 Dejneka와 Łukasiak (6)의 결과에서 보고된 바와 같이 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 가공된 삭스핀의 수분 함량은 생물 상어지느러미에 비해서 모두 높게 측정되었다. 이는 상어지느러미를 가공하는 과정 중에 수분함량이 증가된 것으로 유추해 볼 수 있다. 삭스핀의 pH는 시료 7건에서 모두 pH 11 이상으로 높게 측정되었다. 앞서 침지실험 결과와 비교해 본다면 pH 12 이상의 메타규산나트륨용액에 3시간 이상 침지한 결과와 유사한 수치를 알 수 있다.

## 요 약

메타규산나트륨은 우리나라 식품첨가물공전에 등록되어 있는 품목으로 식용유지류의 여과보조제의 목적 이외에는 사용할 수 없으며, 최종식품 완성 전에 제거하도록 규정되어 있다. 그러나 최근 삭스핀 등 수산물에 중량 증량의 목적으로 메타규산나트륨을 불법 사용하는 사례가 지속적으로 발생함에 따라 메타규산나트륨의 사용 여부를 판별할 수 있는 분석법의 필요성이 대두되고 있다. 그러나 메타규산나트륨의 수용액은 강알칼리성용액으로 식품에 첨가되면 해리되어 그 자체로 분석할 수 없으며, 규소 양의 측정을 통해 간접적인 방법으로 추정할 경우 시료 자체에 천연적으로 존재하는 규소와 구분해야 하는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 메타규산나트륨의 첨가 여부를 판별하기 위한 기초 자료 확보를 위해 메타규산나트륨 수용액에 가공되지 않은 상어지느러미를 침지하여 중량의 증가, pH 및 규소 함량 변화를 측정하였고, 이를 모니터링 결과와 비교하였다. 그러나 Robberecht 등(7)의 연구결과 6종의 어류에서 규소가 1.77-84.19 mg/kg의 범위에서 검출된 결과에서 알 수 있듯이, 수산물의 종류와 개체에 규소 함량의 편차가 크게 나타날 수 있기 때문에 향후 삭스핀의 규소 함량 모니터링을 지속적으로 수행하여 데이터베이스를 좀 더 보강할 필요가 있을 것으로 판단되며, 그 이후에 대조군과 pH, 수분 및 규소 함량 비교를 통해 메타규산나트륨 사용 여부를 유추해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 연구는 2013년도 식품의약품안전처의 연구개발비(13161 MFDS005)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

1. EPA. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. Method 370.1. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA (1983)
2. Coradin T, Eglin D, Livage J. The silicomolybdic acid spectrophotometric method and its application to silicate/biopolymer interaction studies. *Spectroscopy* 18: 567-576 (2004)
3. Galhardo CX, Masini JC. Spectrophotometric determination of phosphate and silicate by sequential injection using molybdenum blue chemistry. *Anal. Chim. Acta* 417: 191-200 (2000)
4. Woods JT, Mellon MG. The molybdenum blue reaction: A spectrophotometric study. *Ind. Eng. Chem.* 13: 760-764 (1941)
5. Bowen HJM, Peggs A. Determination of the silicon content of food. *J. Sci. Food Agr.* 35: 1225-1229 (1984)
6. Dejneka W, Łukasiak J. Determination of total and bioavailable silicon in selected foodstuffs. *Food Control* 14: 193-196 (2003)
7. Robberecht H, Van Cauwenbergh R, Van Vlaslaer V, Hermans N. Dietary silicon intake in Belgium: Sources, availability from foods, and human serum levels. *Sci. Total Environ.* 407: 4777-4782 (2009)
8. Powell JJ, McNaughton SA, Jugdaohsingh R, Anderson SHC, Dear J, Khot F, Mowatt L, Gleason KL, Sykes M, Thompson RPH, Bolton-Smith C, Hodson MJ. A provisional database for the silicon content of foods in the United Kingdom. *Brit. J. Nutr.* 94: 804-812 (2005)
9. Mojsiewicz-Piekowska K, Łukasiak J. Analytical fractionation of silicon compounds in foodstuffs. *Food Control* 14: 153-162 (2003)
10. Jugdaohsingh R, Anderson SHC, Tucker KL, Elliott H, Kiel DP, Thompson RPH, Powell JJ. Dietary silicon intake and absorption. *Am. J. Clin. Nutr.* 75: 887-893 (2002)
11. Casey TR, Bamforth CW. Silicon in beer and brewing. *J. Sci. Food Agr.* 90: 784-788 (2010)
12. Korean of Society Food Science and Technology. Terminology dictionary of food science. Available from: <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=294314&cid=42412&categoryId=42412>. Accessed Apr. 20, 2015.
13. Sripanyakorn S, Jugdaohsingh R, Elliott H, Walker C, Mehta P, Shoukru S, Thompson RPH, Powell JJ. The silicon content of beer and its bioavailability in healthy volunteers. *Brit. J. Nutr.* 91: 403-409 (2004)
14. National Fisheries Research & Development Institute. Chemical composition of marine products in Korea. Available from: [http://portal.nfrdi.re.kr/page?id=aq\\_seafood\\_2&type=tot](http://portal.nfrdi.re.kr/page?id=aq_seafood_2&type=tot). Accessed Apr. 20, 2015.