

나노기술 응용식품에 대한 리스크 커뮤니케이션 전략 및 사회적 수용 방안 모색을 위한 대학생의 인식도 및 구매의도 분석

김 효 정¹ · 김 미 라^{2*}

¹인제대학교 생활상담복지학부 · 인간환경복지연구소, ²경북대학교 식품영양학과 · 장수생활과학연구소

Analysis on the Perception and Willingness to Purchase of College Students for Strategy for Risk Communication and Social Acceptance of Nanotechnology-Based Foods

Hyo chung Kim¹ and Meera Kim^{2*}

¹Dept. of Human Counseling & Welfare, The Institute of Human Environmental Welfare, Inje University, Gimhae 621-749, Korea

²Dept. of Food Science & Nutrition, Center for Beautiful Aging, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the perception and willingness to purchase of nanotechnology-based foods to find out the strategy for risk communication and social acceptance. The data were collected from 253 college students in Yeungnam region through a self-administered questionnaire. Frequency, Cronbach's α , t test, one-way ANOVA, Duncan's multiple range test, Pearson's correlation coefficient analysis, and multiple regression analysis were conducted by SPSS Windows V.20.0. The level of concern about nanotechnology was relatively low, and the level of the perception about necessity for the development of nanotechnology-based foods was average. In addition, the respondents showed somewhat positive thoughts for the development of nanotechnology-based foods with beneficial effect, but they were worried about the risk for it. Percentage of correct answers on knowledge of nanotechnology and nanotechnology-based foods was not high, and the level of willingness to purchase them was average. According to the result of multiple regression analysis, factors affecting the willingness to purchase of nanotechnology-based foods were concern about health, perception about importance of food safety, perception about necessity for the development of nanotechnology-based foods, and perception about the development of nanotechnology-based foods with beneficial effect. On the basis of these results, it is necessary for consumers to offer the exact and reliable information on nanotechnology-based foods.

Key words : Perception, willingness to purchase, nanotechnology-based foods, college students.

서 론

나노기술은 빠르게 발전하는 분야로 기존 기술의 한계를 뛰어넘을 수 있는 기반 기술로서, 미래 기술 중 가장 촉망받는 분야 중 하나로 여겨지고 있다(Hassan MHA 2005). 나노는 희랍어로 난쟁이를 뜻하는 나노스(nanos)에서 유래한 말로서, 1 나노미터(nm)란 10억 분의 1 m를 의미하는데, 머리 카락 굵기에 비하면 약 8~10만분의 1 정도이고, 수소원자 10개를 나란히 늘어놓은 길이와 같다(So *et al* 2006). 나노기술은 나노미터 정도로 아주 작은 크기의 소자를 만들고 제어하는 기술로, 원자 혹은 분자를 적절히 결합시켜 새로운 미세구조를 만듦으로써 기존 물질을 변형 혹은 개조하거나 새로운 물질을 창출하는 것을 목표로 삼는다(Buzby JC 2010,

Dudo *et al* 2011). 우리나라 나노기술개발촉진법 제2조 1항에서는 나노기술을 '나노미터 크기의 범주에서 조작, 분석하고 이를 제어함으로써 새롭거나 개선된 물리적, 화학적, 생물학적 특성을 나타내는 소재, 소자 또는 시스템을 만들어 내는 과학기술'이라고 정의하고 있다(<http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=137315&efYd=20130323#0000> 2013).

나노기술은 전통 제조 산업의 활성화뿐만 아니라, 전자, 정보통신, 기계, 화학, 바이오, 에너지 등 국가 핵심 전략산업을 한층 고도화시키는 신개념의 기술로 보고 있다. 특히 21세기 진입 후, 세계 식품산업계는 생산성, 기술 개발, 가격 경쟁력, 제품 혁신, 건강 증진, 식품 안전, 질병 예방 등과 관련된 혁신기술을 필요로 하고 있고, 이러한 과제를 해결할 수 있는 핵심기술로서 식품 분야에서의 나노기술 적용이 강조되고 있다(Cho SI 2009).

현재까지 나노기술 응용식품에 대한 정의는 정확하게 내

* Corresponding author : Meera Kim, Tel: +82-53-950-6233, Fax: +82-53-950-6229, E-mail: meerak@knu.ac.kr

려지지 않았지만, 일반적으로 나노기술 또는 도구를 사용하여 재배, 생산, 가공, 포장된 식품 또는 제조된 나노물질이 첨가된 식품을 말한다(Chun *et al* 2011). 오일웅(2008)에 의하면 '전통적인 식품과학이 간과해 왔던 양자역학의 새로운 접근 방식으로 식품 소재의 크기, 질량, 화학조성, 전기전자성 등을 나노 단위에서 분석하고, 이를 응용해 생체에 안정적으로 흡수 전달될 수 있는 가능성을 보유한 식품'으로 정의하였다(<http://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=27628> 2013). 나노기술 응용식품은 주로 입자나 캡슐의 형태로 만들어지는데, 나노기술을 식품에 응용하게 되면 영양소의 전달, 식품의 색, 향미, 물성 등이 향상되고, 식품 포장재나 분석에 응용하는 경우, 저장성 증진이나 시료 전처리 효율 및 기기 감도를 증가시키는 것으로 알려지고 있다(Chun *et al* 2011, Chung HR 2011).

최근 개발된 나노식품 소재나 식품 관련 산업에 적용된 나노 제품의 예를 들면, 다이어트 식품(녹차잎, 실크웍타이드), 인삼가공식품, PET bottle(나노 촉매용 투명 디라미네이션 PET), 기능성 음료/식품, 면역 증강제/조절제(게르마늄, 미네랄 나노분체), 천연 향료, 금/은 나노 콜로이드 등이 있고, 향후 식품 포장, 생산, 공정, 저장 등에도 널리 적용이 가능할 것으로 예상되며, 또한 식품의 유통, 추적이나 제조 장치 등에도 적용이 가능할 것으로 예측되고 있다(http://www.kosen21.org/nwebzine/webzine_view.jsp?webzine_seq=29&board_seq=246&data_seq=508 2013). Woodrow Wilson International Center가 운영·관리하는 PEN(Project on Emerging Nanotechnologies)의 소비자제품 목록(CPI)에 따르면, 2011년 9월 현재 30개국 587개 회사에서 1,317개의 나노기술 적용 제품을 생산하고 있는 것으로 나타났다. 이 중 105개의 식품 관련 제품이 등록되어 있는데, 식품 및 식품보충제가 63개이었다(지광석 2011).

한편, 현재까지 나노기술 응용식품에 대한 소비자의 인식도를 살펴본 연구는 매우 드문 편이다. 나노기술 응용식품이 아닌 나노기술에 대한 소비자의 인식도를 살펴본 Lee *et al*(2008)의 연구에 따르면 일반인의 경우 '자주 들어보았다'가 29.0%, '몇 번 들어보았다' 54.8%, '들어본 적이 없다' 16.2%인 반면, 전문가는 85.0%가 '자주 들어보았다', 8.0%가 '몇 번 들어보았다', 7.0%가 '들어본 적이 없다'로 나타났다. 또한 과학교사를 대상으로 한 Kim & Hong(2010)의 연구에서는 응답자의 95.5%가 나노기술에 대해 들어보았다고 응답하였고, 나노기술이 우리 삶에 어떤 영향을 미칠 것인지에 대해서 과학교사들은 '긍정적인 영향을 미칠 것이다(83.8%)', '별다른 영향을 미치지 않을 것이다(15.4%)', '부정적인 영향을 미칠 것이다(0.8%)'로 나노기술에 대해 매우 긍정적인 태도를 가지고 있는 것으로 나타났다. 한편, 고등학생을 대상으로 한 Kim *et al*(2011)의 연구에 의하면 나노기술에

대해 '많이 들어봤다' 33.1%, '가끔 들어봤다' 52.5%, '거의 들어본 적이 없다' 12.1%, '전혀 들어본 적이 없다' 2.3%로 나타나, 나노기술에 대한 인식이 대체로 높았으며, 고등학생들은 나노기술에 대한 정보를 주로 TV와 인터넷을 통해 얻는 것으로 나타났다. 신소재 식품에 대한 인식도를 살펴본 Jun SI(2011)의 연구에 의하면 나노식품에 대한 태도 평균은 5점 만점에 3.43점, 나노식품의 위해성 인식에 대한 평균은 5점 만점에 2.75점이었는데, 남성에 비해 여성들이 나노식품을 더 위해한 것으로 평가하였다.

앞으로 나노기술 응용식품의 개발 및 유통은 더 확대될 것으로 예측되지만 아직 나노기술 응용식품에 대한 안전성이 완전히 검증되지 않았고, 현재 식품에 사용되고 있는 일부 나노물질이 인체와 환경에 새로운 위험을 가져올 수 있다는 과학적 실증 연구가 증가하고 있다. 예를 들어 나노물질에 대한 세포막투과도 현상 및 흡입독성 가능성을 제기한 실험에서 나노물질에 대해 과잉 노출 시 물질에 따라 인체 유해성도 함께 증가할 가능성이 있음이 보고되었다(Cui *et al* 2007, Oberdörster *et al* 2005, Powers *et al* 2006). Buzby JC(2010)는 나노기술에 대한 안전성 연구는 초기 단계이며, 나노기술에 대한 투자에 비해 인체 건강과 환경에 대한 잠재적 위해 분석은 미흡함을 지적하고 있다.

이와 같이 나노기술 응용식품의 기술적 수준이나 안전성이 완전히 검증된 상태가 아니기 때문에 소비자들은 나노기술 응용식품을 수용하는데 있어서 막연한 불안감을 가질 수 있다. 소비자 입장에서 볼 때 식품 안전성은 식품을 구매하는 의사 결정에서 매우 중요한 요인임에도 불구하고 안전한 식생활을 영위하기 위하여 필요한 정보를 제대로 공급받지 못하고 있고, 식품의 안전성 확보를 위해 자유롭게 의견을 제시할 수 있는 기회도 거의 없는 실정이다.

이에 최근에는 식품 안전성에 대한 이해도를 향상시키고 여러 확인되지 않은 루머에 대한 소비자의 불안을 해소시켜 사회적 긴장감을 완화시키기 위해(신동화, 2007) 식품 리스크 커뮤니케이션에 대한 관심이 커지고 있다. 그러나 소비자에 대한 일방적인 정보 전달의 커뮤니케이션은 소비자의 위험 수용에 큰 영향을 미치지 못할 뿐만 아니라, 오히려 소비자들이 위험 수용을 거부하고 해당 제품의 소비를 중지·감소함으로써 관련 산업이 위축되며, 소비자들의 불필요한 심리적 불안, 극심한 반대 등 사회불안 요인으로 작용하는 것으로 나타나고 있다(Cartier & Gabler 2001). 따라서 나노기술 응용식품에 대해 정부 및 관련 기관, 미디어, 식품 관련 사업자, 소비자 등의 이해관계자들 간에 정보를 공유하여 의견을 교환하는 양방향 의사소통이 매우 중요하다. 이에 대한 일환으로 소비자들의 의견을 수렴하여 나노기술 응용식품에 대한 리스크 커뮤니케이션 전략 및 사회적 수용 방안을 모색하기 위해서는 나노기술 응용식품에 대한 소비자들의 인식

도 및 구매의도를 살펴볼 필요가 있다.

일반적으로 과학기술에 대한 인식은 그 기술과 관련된 상품의 판매에 영향을 미칠 수 있으며, 또한 대중의 과학 이해(Public Understanding of Science)에 중요한 부분이다(Cobb & Macoubrie 2004). 한편, 대학생은 지적 수준이 높고 첨단 기술에 대한 수용도와 이해도가 높은 편에 속하는 집단으로 아직까지 사회적으로 잘 알려져 있지 않고 논란의 여지를 가지고 있는 나노기술 응용식품에 대해 대학생들의 인지도와 수용도를 먼저 살펴보는 것은 미래의 나노기술 상용화 정도를 예측하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 나노기술 응용식품에 대한 리스크 커뮤니케이션 전략 및 사회적 수용 방안을 모색하고 나노기술 응용식품과 관련된 정책·규제를 마련하는데 기초 자료를 제공하기 위하여, 대학생들을 대상으로 하여 나노기술 응용식품에 대한 인식도 및 구매의도를 살펴보았다.

연구 방법

1. 조사대상 및 조사기간

본 연구의 자료는 영남 지역에 재학 중인 대학생으로부터 수집되었다. 대학생 50명을 대상으로 예비조사를 실시하여 일부 문항을 수정, 보완하여 설문지 개발을 완성하였다. 본 조사는 2013년 5월에 410명을 대상으로 실시되어 400부를 회수하였는데, 이 중 부실기재한 설문지를 제외한 후 본 연구에 부합하는, 즉 나노기술에 대하여 들어본 적이 있는 응답자만을 분석대상으로 하여 총 353부를 최종 분석자료로 이용하였다.

2. 조사도구

본 연구에서 사용된 설문지는 선행연구(Jun SI 2011, Kim & Hong 2010, Kim *et al* 2011)를 기초로 하여 연구자들이 개발하였다. 설문지는 나노기술에 대한 관심도, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도, 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식, 나노기술 응용식품의 구매의도, 그리고 조사대상자의 성별, 연령, 전공, 건강관심도, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도를 묻는 문항으로 구성되었다. 각각의 문항에 대한 구체적인 설명은 다음과 같다.

1) 건강관심도

건강에 대한 관심도는 '나는 건강에 관심이 많다'의 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지의 Likert 척도를 통해 측정하였다.

2) 식품 안전성에 대한 중요성 인식도

식품 구매 결정을 할 때 식품의 안전성을 어느 정도 중요하게 생각하는지를 통해 식품 안전성에 대한 중요성 인식도를 파악하였으며, '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지의 Likert 척도를 통해 측정하였다.

3) 나노기술에 대한 관심도

나노기술에 대한 관심도는 '나노기술에 대한 관심은 어느 정도입니까?'라는 질문에 대해 '전혀 관심이 없다' 1점부터 '매우 관심이 있다' 5점까지 Likert 척도를 통해 측정하였다.

4) 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도

'나노기술을 응용한 식품에 대해 긍정적으로 생각한다' 등 총 3문항을 통해 나노기술 응용식품 개발 필요에 대한 인식 정도를 측정하였다. 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지 Likert 척도를 통해 측정된 후 이들의 값을 합하였다. 점수가 높을수록 나노기술 응용식품의 개발 필요성을 많이 인식하고 있음을 뜻한다.

5) 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도

유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도는 '나노기술을 이용해 박테리아 등 유해한 균들이 제거된 식품을 제조할 수 있다고 생각한다' 등 총 3문항을 통해 '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지 Likert 척도를 통해 측정하였다. 이들 3문항을 합한 점수가 높을수록 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대해 긍정적으로 인식하고 있음을 의미한다.

6) 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도

나노기술 응용식품을 개발할 때 발생할 수 있는 위험성에 대한 인식도는 '나노기술을 식품개발에 사용하는 것은 사람의 건강에 해를 끼칠 것으로 생각한다' 등 4문항으로 구성되었다. 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지 Likert 척도를 통해 측정하였으며, 이들의 값을 합하여 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도를 구하였다. 점수가 높을수록 나노기술 응용식품 개발과 관련한 위험성을 많이 인식하고 있음을 의미한다.

7) 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식

나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식 문항은 '나노기술은 맨눈으로도 볼 수 있는 크기의 물질들을 취급한다' 등 총 5개 문항으로 구성되었다. 각 문항에 대해 '그렇다', '아니다', '잘 모르겠다' 중 택일하도록 하였으며, 정답은 100

점, 오답 및 '잘 모르겠다' 응답은 0점 처리를 하였다.

8) 나노기술 응용식품의 구매의도

'나노기술을 이용해 더 안전한 식품이 개발된다면 그 식품을 구매할 의도가 있다' 등 총 5문항을 통해 나노기술 응용식품의 구매의도를 측정하였다. 각 문항은 '전혀 그렇지 않다' 1점부터 '매우 그렇다' 5점까지 Likert 척도를 통해 측정하였으며, 이들을 합한 값이 클수록 나노기술 응용식품의 구매의도가 높은 것을 뜻한다.

3. 자료분석

본 연구의 자료분석은 SPSS Windows V.20.0 프로그램을 이용하여 수행되었다. 조사대상자의 특성 및 각 문항에 대하여 빈도분석을 실시하였고, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도, 나노기술 응용식품의 구매의도 문항에 대한 신뢰도 검증을 위해 Cronbach's α 계수를 산출하였다. 이들의 Cronbach's α 계수를 살펴보면 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도는 0.84, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도가 0.79, 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도는 0.75, 나노기술 응용식품의 구매의도가 0.83으로 모두 신뢰할만한 수준이었다.

그리고 조사대상자의 특성에 따른 나노기술에 대한 관심도, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도, 나노

기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식, 나노기술 응용식품의 구매의도 차이를 살펴보기 위하여 t test, 일원분산분석 (One-way ANOVA), Duncan의 다중범위분석을 실시하였다. 또한 나노기술 응용식품의 구매의도에 영향을 미치는 변수를 살펴보기 위하여 중회귀분석을 실시하였으며, 중회귀분석에 사용된 독립변수들 간의 다중공선성 여부를 확인하기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적인 특성

조사대상자의 특성은 Table 1과 같다. 남학생이 32.9%, 여학생이 67.1%이었고, 연령별로는 19세 이하가 24.9%, 20~21세 38.0%, 22~23세 26.9%, 24세 이상이 10.2%이었다. 전공은 본 연구내용과 관련이 있는 식품영양학 및 나노공학을 하나의 전공영역으로 구분하였는데, 인문사회 및 예체능 계열 및 공학계열이 41.9%, 식품영양학 및 나노공학이 34.6%, 기타 자연계열 및 공학계열이 23.5% 표집되었다. 건강관심도의 평균은 5점 만점에 3.43점으로 건강에 대해 대체로 관심을 가지고 있는 것으로 나타났고, 식품 구매 결정을 할 때 식품의 안전성을 중요하게 생각하는 정도는 5점 만점에 평균이 3.52점으로 응답자들이 대체로 식품 안전성을 중요하게 생각하는 것으로 나타났다.

2. 나노기술 및 나노기술 응용식품에 대한 인식도

1) 나노기술에 대한 관심도

조사대상자들이 나노기술에 대해 어느 정도 관심을 가지고

Table 1. Characteristics of the respondents

Variable	Category	Frequency	%
Gender	Male	116	32.9
	Female	237	67.1
Age (count in full)	≤19 years old	88	24.9
	20~21 years old	134	38.0
	22~23 years old	95	26.9
	≥24 years old	36	10.2
Major	Humanities, social sciences, and arts	148	41.9
	Food science and nutrition, and nano engineering	122	34.6
	Other natural sciences and engineering	83	23.5
Concern about health ¹⁾ (Mean±S.D.)		3.43±0.89	
Perception about importance of food safety ¹⁾ (Mean±S.D.)		3.52±0.85	
Total		353	100.0

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

있는지를 살펴본 결과 Table 2에 제시된 바와 같이, 5점 만점에 평균이 2.63점으로 나노기술에 대한 관심 정도는 대체로 낮은 것으로 나타났다. 조사대상자의 성별, 연령, 전공, 건강 관심도, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도에 따라 차이를 보이고 있어, 여학생에 비해 남학생이 나노기술의 관심 정도가 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 그리고 다른 연령에 비해 24세 이상인 경우($p<0.001$), 다른 전공자에 비해 식품영양학 및 나노공학 전공자의 경우($p<0.001$), 건강관심도가 중간에 비해 높거나 낮은 경우($p<0.05$) 나노기술에 대한 관심도가 높았다. 건강관심도가 높은 경우 나노기술을 통해 건강을 유지하거나 향상시킬 수 있을 것이라는 기대감으로 인해 나노기술에 대한 관심 수준이 높은 것으로 보인다. 한편, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도가 낮은 집단에 비해 중간이거나 높은 집단인 경우($p<0.05$), 나노기술에 대한 관심 정도가 높은 것으로 나타났다.

2) 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도

나노기술을 응용한 식품 개발에 대해 조사대상자들이 어느 정도 그 필요성을 인식하고 있는지를 살펴본 결과, 총 3문항에 대한 평균이 5점 만점에 3.09점으로 중간 정도의 수준인 것으로 나타났으며, ‘나노기술을 응용한 식품에 대해 긍정적으로 생각한다’의 평균이 3.24점으로 다른 문항에 비해 가장 높았다(Table 3). 조사대상자의 특성에 따른 인식도 차이를

살펴보면 Table 4와 같이 남학생($p<0.01$), 연령이 20~23세($p<0.05$), 그리고 식품영양학 및 나노공학 전공자의 경우($p<0.001$), 나노기술 응용식품의 개발에 대한 필요성을 많이 인식하고 있는 것으로 나타났다. 식품영양학 및 나노공학 전공자의 경우에는 수업 시간을 통해 나노물질이나 기술, 활용 가능성에 대해 접할 기회가 많기 때문에 다른 전공자에 비해 나노기술 응용식품의 개발 필요성을 더 많이 인식하고 있는 것으로 보인다.

3) 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도

나노기술을 이용해 유해한 균을 제거하거나, 안전한 식품과 영양이 있는 식품과 같이 유용한 효과를 가진 식품을 개발할 수 있을 것인지에 대한 조사대상자의 인식도 결과는 Table 5와 같다. 총 3문항에 대한 평균을 5점 만점으로 환산한 결과 3.30점으로 약간 긍정적으로 인식하고 있었다. 특히 ‘나노기술을 이용해 박테리아 등 유해한 균들이 제거된 식품을 제조할 수 있다고 생각한다’라는 문항의 평균은 3.56점으로 다른 2문항에 비해 개발 가능성을 긍정적으로 생각하고($p<0.001$) 보다 긍정적으로 나노기술을 응용하여 유용한 효과를 가진 식품을 개발할 수 있을 것으로 인식하였다(Table 6). 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도에 있어서 성별에 따른 차이를 보인 것은 국외의 연구

Table 2. Concern about nanotechnology

Variable	Category	Mean±S.D. ¹⁾	t/F value
Gender	Male	3.10±1.08	5.96***
	Female	2.40±0.97	
Age (count in full)	≤19 years old	2.31±0.81 ^c	9.18***
	20~21 years old	2.60±1.10 ^{bc}	
	22~23 years old	2.69±0.98 ^b	
	≥24 years old	3.36±1.29 ^a	
Major	Humanities, social sciences, and arts	2.22±0.85 ^c	26.58***
	Food science and nutrition, and nano engineering	3.11±1.15 ^a	
	Other natural sciences and engineering	2.65±0.98 ^b	
Concern about health ²⁾	High	2.77±1.08 ^a	4.17*
	Medium	2.45±0.95 ^b	
	Low	2.77±1.27 ^a	
Perception about importance of food safety ²⁾	High	2.70±1.05 ^a	3.33*
	Medium	2.66±1.07 ^a	
	Low	2.24±1.03 ^b	
Total		2.63±1.06	49.22

* $p<0.05$, *** $p<0.001$; ^{a-c} show the results of Duncan's multiple range test.

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

²⁾ Recoded as follows: High: "somewhat" and "highly", Low: "never" and "little".

Table 3. Perception about necessity for the development of nanotechnology-based foods

Question	Mean±S.D. ¹⁾
I have a favorable thought for nanotechnology-based foods.	3.24±0.96
I agree with the manufacture of nanotechnology-based foods.	3.06±0.93
I think that people need nanotechnology-based foods.	2.98±0.91
Total	3.09±0.81

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

Table 4. Perception about necessity for the development of nanotechnology-based foods according to the sociodemographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Mean±S.D. ¹⁾	t/F value
Gender	Male	3.27±0.87	3.15**
	Female	3.00±0.77	
Age (count in full)	≤19 years old	2.86±0.73 ^b	3.85*
	20~21 years old	3.15±0.77 ^a	
	22~23 years old	3.24±0.88 ^a	
	≥24 years old	3.03±0.89 ^{ab}	
Major	Humanities, social sciences, and arts	2.85±0.75 ^c	13.62***
	Food science and nutrition, and nano engineering	3.35±0.80 ^a	
	Other natural sciences and engineering	3.13±0.83 ^b	
Total		3.09±0.81	

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$; ^{a-c} show the results of Duncan's multiple range test.

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

Table 5. Perception about the development of nanotechnology-based foods with beneficial effect

Question	Mean±S.D. ¹⁾
I think that harmful microorganism-free foods can be manufactured using nanotechnology.	3.56±0.88
I think that safer foods can be produced using nanotechnology.	3.27±0.91
I think that more nutritious foods can be produced using nanotechnology.	3.09±0.93
Total	3.30±0.76

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

(Eurobarometer 2005, Fell *et al* 2009)에서도 남성에 비해 여성들이 신소재 식품 개발을 덜 긍정적으로 인식하고, 혜택에 대해서도 적게 인식하는 것으로 나타난 것과 유사하였다.

4) 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도

나노기술을 응용한 식품을 개발할 때 나타날 수 있는 위험성에 대한 인식도를 총 4문항으로 살펴본 결과, Table 7과 같이 평균이 5점 만점에 3.60점으로 다소 위험성이 있을 것으로 인식하고 있었다. 다른 문항에 비해 ‘나노응용 기술은

밝혀지지 않은 잠재적 위험성을 가지고 있다고 생각한다’의 평균값이 3.91점으로 가장 높았는데, 이는 응답자들이 식품 제조 시 나노기술을 이용할 때 나타날 수 있는 새로운 위험에 대한 우려를 많이 하고 있음을 보여주는 결과이다. 현재 나노물질의 독성이나 위해성 평가에 대한 연구가 계속 진행되고 있으나, 나노물질에 대한 위해성 평가 지침이나 규제는 아직 전 세계적으로 확립된 바가 없으므로(Chun *et al* 2011), 나노기술 응용식품의 안전성을 확보하기 위해서는 공인된 안전성 평가방법의 확립 및 엄격한 관리 및 규제가 필요한

Table 6. Perception about the development of nanotechnology-based foods with beneficial effect according to the sociodemographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Mean±S.D. ¹⁾	t/F value
Gender	Male	3.48±0.77	3.07**
	Female	3.22±0.75	
Major	Humanities, social sciences, and arts	3.08±0.71 ^c	15.71***
	Food science and nutrition, and nano engineering	3.58±0.70 ^a	
	Other natural sciences and engineering	3.30±0.76 ^b	
Total		3.30±0.76	

** $p<0.01$, *** $p<0.001$; ^{a~c} show the results of Duncan's multiple range test.

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

Table 7. Perception about the risk for the development of nanotechnology-based foods

Question	Mean±S.D. ¹⁾
I think that nanotechnology has potential risk.	3.91±0.89
I think that nanotechnology-based foods may be harmful due to artificial manipulation.	3.81±0.79
I think that nanotechnology-based foods will have bad effect on ecosystem.	3.37±0.92
I think that nanotechnology-based foods are not good for human health.	3.31±0.83
Total	3.60±0.65

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

것으로 보인다.

나노기술 응용식품 개발 시 위험성에 대한 인식도는 조사 대상자의 성별, 연령, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도에 따라 차이를 보이는 것으로 나타났다(Table 8). 즉, 남학생에 비해 여학생의 경우($p<0.05$), 연령이 23세 이하인 경우($p<0.05$), 그리고 식품 안전성에 대한 중요성을 높게 인식하고 있는 경우($p<0.05$), 나노기술 응용식품을 개발할 때 나타날 수 있는 위험성에 대한 우려 정도가 큰 것으로 나타났다. Jun SI(2011)의 연구에서도 남성에 비해 여성의 나노식품에 대한 위험성 인식이 높게 나타나, 본 연구결과에서의 성별에 따른 나노기술 응용식품 개발 시 위험성에 대한 인식도 차이와 유사하였다. 이는 일반적으로 여성이 남성에 비해 위험 종류와 상관없이 위험 자체에 대한 두려움이 높고 피해가능성을 높게 체감하며, 위험행동이나 일탈행동을 덜 추구하는 경향을 보인다는 일부 학자들의 견해(Harris *et al* 2006, Smith & Torstensson 1997)를 뒷받침하는 결과로, 나노기술 응용식품에 대해서도 남학생에 비해 여학생의 우려 정도가 큰 것으로 보인다.

5) 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식

나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식 정답률을 살펴

본 결과, 평균이 54.33점으로 대체로 낮은 수준이었다(Table 9). 신소재식품에 대한 인식도를 살펴본 Jun SI(2011)의 연구에 의하면 나노식품 관련 지식은 100점 만점에 63.58점으로, 본 연구결과는 이보다 낮은 수준이었다. 특히 '1 나노미터(nm)는 1억분의 1 m에 해당된다'에 대한 정답률은 가장 낮아 12.46점밖에 되지 않았다. 이와 같이 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식 정답률이 높지 않게 나온 결과를 통해서 볼 때, 아직까지 나노기술이나 나노기술 응용식품에 대해 사람들이 잘 알지 못하고 있으므로 이에 대한 교육 및 정보제공이 필요함을 알 수 있었다.

‘산업계에서는 이미 나노기술을 이용하여 판매용 제품을 만들고 있다’에 대한 정답률이 다른 문항에 비해 높았는데, 이는 이미 세탁기 등 가전제품 중 나노기술을 이용한 제품이 시판되어 제품명이나 광고, 또는 매장을 통해 나노기술 제품을 접해 본 경험이 있기 때문인 것으로 보인다. 한편, Jun SI(2011)의 연구에서 나노식품 관련 기술과 관련하여 정부와 주무 부처 기관 및 주요 관련자 집단들에 대한 신뢰도를 살펴본 결과, 시민단체(3.56), 가족·친지·친구들 견해(3.44), 바이오테크 과학자(3.26), 대학교수/비영리기관 연구자(3.05)의 순으로 나타났고, 식품 관련 기업 및 제약회사(2.85), 그리고 미디어/언론인(2.90)에 대한 신뢰도는 상당히 낮았다. 따라서

Table 8. Perception about the risk for the development of nanotechnology-based foods according to the sociodemographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Mean±S.D. ¹⁾	t/F value
Gender	Male	3.47±0.70	-2.49*
	Female	3.66±0.62	
Age (count in full)	≤19 years old	3.68±0.64 ^a	4.68*
	20~21 years old	3.67±0.62 ^a	
	22~23 years old	3.57±0.66 ^a	
	≥24 years old	3.24±0.66 ^b	
Perception about importance of food safety ²⁾	High	3.69±0.65 ^a	3.33*
	Medium	3.54±0.61 ^{ab}	
	Low	3.38±0.70 ^b	
Total		3.60±0.65	

* $p < 0.05$; ^{a,b} show the results of Duncan's multiple range test.

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

²⁾ Recoded as follows: High: "somewhat" and "highly", Low: "never" and "little".

Table 9. Percentage of correct answers on knowledge of nanotechnology and nanotechnology-based foods

Question	Mean±S.D.
Industries have already used nanotechnology to make commercial products.	70.82±45.52
Nanotechnology deals with materials that are visible to the naked eyes.	69.69±46.03
Nanoparticles can enter the body through breath or skin.	67.99±46.72
Nanotechnology-based foods can affect the animal intestines.	50.71±50.07
One nanometer equals one-hundred millionth meter.	12.46±33.08
Total	54.33±27.05

Table 10. Percentage of correct answers on knowledge of nanotechnology and nanotechnology-based foods according to the sociodemographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Mean±S.D.	t value
Gender	Male	58.62±25.81	2.14*
	Female	52.24±27.44	
Total		54.33±27.05	

* $p < 0.05$.

나노기술 응용식품을 위한 리스크 커뮤니케이션에 있어서 신뢰도가 높게 나타난 시민단체, 과학자나 연구자가 중심이 되어 과학적이고 정확한 정보를 제공하는 것이 보다 효과가 있을 것으로 보인다. 특히 나노기술에 대해 잘못된 정보나 과장된 정보를 통해 나노기술에 대해 막연한 불안감이나 왜곡된 인식을 갖지 않도록 과학적 사실에 근거한 정확한 정보를 제공하도록 해야 할 것이다. 한편, 나노기술 및 나노기술

응용식품 관련 지식 정답률은 여학생에 비해 남학생이 높게 나타나서($p < 0.05$), 남학생의 지식수준이 여학생에 비해 높았다(Table 10).

6) 나노기술 응용식품의 구매의도

나노기술 응용식품에 대한 구매의도를 총 5개 문항을 통해 살펴본 결과, 평균은 5점 만점에 3.14점으로 중간 정도의 구매의도를 보였다(Table 11). 문항별로는 '나노기술을 이용해 더 안전한 식품이 개발된다면 그 식품을 구매할 의향이 있다(3.48점)', '나노기술을 이용해 더 영양가 있는 식품이 제조된다면 그 식품을 구매할 의향이 있다'(3.28점) 순으로 평균값이 높았으며, '나노기술 응용식품의 가격이 일반 식품에 비해 비싸더라도 구매할 의향이 있다'의 평균값은 2.62점으로 가장 낮아, 나노기술을 통해 안전성이 확보되거나 영양가를 높일 수 있는 식품이 개발되는 경우 나노기술 응용식품을 구매할 가능성이 많지만, 가격이 비싼 경우에는 이를 구매할 의도는 별로 높지 않아 나노기술 이용으로 인해 상승한

Table 11. Willingness to purchase nanotechnology-based foods

Question	Mean±S.D. ¹⁾
I am willing to purchase the nanotechnology-based foods if they are safer than regular foods.	3.48±0.85
I am willing to purchase the nanotechnology-based foods if they are more nutritious than regular foods.	3.28±0.83
I am willing to purchase the foods to eliminate the harmful microorganisms using nanotechnology.	3.17±0.81
I am willing to purchase the nanotechnology-based foods if absorbing ability of the foods are better than that of regular foods.	3.17±0.90
I am willing to purchase nanotechnology-based foods although they are more expensive than regular foods.	2.62±0.72
Total	3.14±0.64

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale.: 1=never and 5=highly.

가격에 대한 지불의사가 낮음을 알 수 있었다. 가격은 오늘날 시장에서 소비자에게 주어지는 혜택 중의 핵심적인 요소 중 한 가지로(Bruhn CM 2008, Fell *et al* 2009), 본 연구에서 나타난 결과를 통해서 볼 때 나노기술을 응용한 식품이라는 이유만으로 가격을 높게 책정하는 경우에는 소비자들에게 수용되기는 쉽지 않음을 보여주고 있다. 따라서 향후 관련 사업자들이 나노기술 응용식품을 개발할 때 가격에 대한 이러한 소비자들의 인식을 고려하여 비용 상승을 억제할 필요가 있는 것으로 보인다. 한편, 조사대상자의 전공과 건강 관심도에 따라 나노기술 응용식품의 구매의도에 차이를 보이고 있는데, 식품영양학 및 나노공학 전공자가 다른 자연계열이나 공학계열 전공자에 비해($p<0.05$), 그리고 건강관심도가 높은 경우($p<0.01$) 구매의도가 높은 것으로 나타났다(Table 12).

3. 나노기술 응용식품 구매의도에 영향을 미치는 변수

나노기술 응용식품의 구매의도에 영향을 미치는 변수를 살펴보기 위하여 조사대상자의 성별, 연령, 전공, 건강관심도,

식품 안전성에 대한 중요성 인식도, 나노기술에 대한 관심도, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 시 위험성에 대한 인식도, 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식을 독립변수로 하여 중회귀분석을 실시하였다. 독립변수들 간의 다중공선성 여부를 확인하기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시한 결과, 상관계수가 $-0.33\sim 0.45$ 로 높지 않았으며, 또한 분산팽창계수(VIF, variance inflation factor)를 구한 결과 $1.00\sim 1.97$ 로 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다.

중회귀분석 결과, Table 13과 같이 건강관심도, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도가 나노기술 응용식품 구매의도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 건강에 대한 관심도가 높고, 식품 구매 시 식품 안전성에 대해 중요하게 인식할수록, 나노기술 응용식품 개발 필요성을 더 많이 인식할수록, 그리고 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에

Table 12. Willingness to purchase nanotechnology-based foods according to the sociodemographic characteristics of the respondents

Variable	Category	Mean±S.D. ¹⁾	F value
Major	Humanities, social sciences, and arts	3.11±0.66 ^{ab}	3.82*
	Food science and nutrition, and nano engineering	3.27±0.59 ^a	
	Other natural sciences and engineering	3.03±0.65 ^b	
Concern about health ²⁾	High	3.26±0.67 ^a	4.88**
	Medium	3.05±0.55 ^b	
	Low	3.06±0.77 ^b	
Total		3.14±0.64	

* $p<0.05$, ** $p<0.01$; ^{a,b} show the results of Duncan's multiple range test.

¹⁾ Rated with 5-point Likert scale: 1=never and 5=highly.

²⁾ Recoded as follows: High: "somewhat" and "highly", Low: "never" and "little".

대해 긍정적으로 인식할수록 나노기술 응용식품을 구매하고자 하는 의향이 높게 나타났다. 건강관심도가 나노기술 응용식품의 구매의도에 영향을 미치는 것은 나노기술을 응용해서 유해한 균이 제거되거나 영양가 있는 식품과 체내 흡수력이 높은 식품이 제조되는 경우, 이러한 식품을 구매함으로써 자신의 건강을 높일 수 있을 것으로 생각하기 때문인 것으로 보인다. 또한 식품 구매 시 식품 안전성에 대한 관심이 높은 응답자의 경우, 나노기술을 식품에 적용하여 안전한 식품이 개발된다면 이 식품을 구매함으로써 식품 안전성을 확보할 수 있을 것으로 여기게 되므로, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도가 나노기술 응용식품의 구매의도에 영향을 미치는 것으로 보인다. 한편, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품의 개발 가능성에 대해 긍정적으로 인식할수록 나노기술 응용식품에 대한 구매의도가 높은 것으로 나타났다. 이는 유전자 재조합 농식품에 대한 소비자의 수용성을 살펴본 Han & Kim(2011)의 연구에서 일반적인 유전자 재조합 농식품에 비해 영양 및 맛 향상 등의 구체적인 혜택을 제공할 경우 유전자 재조합 농식품을 구입할 의향이 약 2배 이상 상승한 것으로 나타난 결과와 마찬가지로, 나노기술과 같이 신기술을 통해서 개발 또는 제조된 식품이 갖게 되는 혜택을 소비자들

에게 알려주게 되면 소비자들의 구입의사가 매우 호의적으로 변화할 수 있음을 보여주는 것이다. 따라서 새롭게 개발되는 나노기술 응용식품에 대한 식품 안전성 정보와 체내 흡수력 증가와 같이 실질적인 혜택을 제공받을 수 있다는 정보를 소비자에게 제공하는 것은 소비자들의 ‘알 권리’를 충족 시킴과 동시에 소비자들의 합리적인 의사결정에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 나노기술 응용식품에 대한 리스크 커뮤니케이션 전략과 사회적 수용 방안을 모색하고 나노기술 응용식품과 관련된 정책·규제를 마련하는데 기초자료를 제공하기 위하여 영남 지역의 대학생들을 대상으로 하여 나노기술 응용식품에 대한 인식도 및 구매의도를 살펴보았다. 연구 결과, 조사대상자들의 나노기술에 대한 관심도는 대체로 낮았고, 나노기술을 응용한 식품 개발에 대해서는 중간 정도로 그 필요성을 인식하는 것으로 나타났다. 나노기술을 이용해 유해한 균의 제거나 안전한 식품과 영양가 있는 식품과 같이 유용한 효과를 가진 식품을 개발할 수 있을 것인지에 대해서는 약간

Table 13. Result of multiple regression analysis for willingness to purchase nanotechnology-based foods

Independent variable	b	β	t value
Gender ^{a)}			
Male	-0.03	-0.02	-0.45
Female	Ref.	-	-
Age	-0.02	-0.05	-1.00
Major ^{a)}			
Humanities, social sciences, and arts	0.14	0.11	1.89
Food science and nutrition, and nano engineering	0.10	0.07	1.28
Other natural sciences and engineering	Ref.	--	-
Concern about health	0.07	0.10	2.13*
Perception about importance of food safety	0.11	0.14	2.98***
Concern about nanotechnology	-0.03	-0.05	-0.91
Perception about necessity for the development of nanotechnology-based foods	0.24	0.31	4.96***
Perception about the development of nanotechnology-based foods with beneficial effect	0.26	0.31	5.08***
Perception about the risk for the development of nanotechnology-based foods	-0.05	-0.05	-1.11
Knowledge of nanotechnology and nanotechnology-based foods	-0.04	-0.02	-0.34
Constant		1.45	
F value		16.03***	
Adjusted R ²		0.32	

* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

^{a)} Ref. means a reference group in the multiple regression analysis.

긍정적으로 인식하고 있었으나, 나노기술을 응용한 식품을 개발할 때 나타날 수 있는 위험성에 대해서는 다소 우려하고 있는 것으로 나타났다. 나노기술 및 나노기술 응용식품 관련 지식 정답률은 다소 낮았고, 나노기술 응용식품에 대한 구매 의도는 중간 정도이었다. 나노기술 응용식품의 구매의도에 영향을 미치는 변수를 살펴본 결과, 건강관심도, 식품 안전성에 대한 중요성 인식도, 나노기술 응용식품의 개발 필요성에 대한 인식도, 유용한 효과를 가진 나노기술 응용식품 개발 가능성에 대한 인식도가 유의한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 해서 볼 때, 조사대상자들의 나노기술에 대한 지식 수준이 높지 않았으므로 나노기술 응용식품에 대한 리스크 커뮤니케이션에 있어서 이에 대한 정보 제공이 필요한 것으로 보인다. 또한 나노기술을 응용한 식품개발에 있어서 발생할 수 있는 위험에 대한 우려도가 대체로 높았으므로 나노기술의 적용으로 인한 이익은 최대화하고 부작용은 최소화할 수 있도록 독성 및 위해성 평가에 대한 심도있는 연구가 지속적으로 수행되고, 나노기술 응용식품에 대한 철저한 관리를 통해 나노기술 응용식품에 대한 안전성이 확보될 수 있도록 해야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 2011학년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문헌

- 신동화 (2007) 식품 안전 관리를 위한 Risk Communication. 식품위생안전성학회지, 2: 5-10.
- 지광석 (2011) 나노제품의 안전성 및 유통실태 조사. 한국소비자원 소비자안전센터 소비자안전국 식의약안전팀 보고서.
- Bruhn CM (2008) Consumer acceptance of food innovations. *Innovation: Management, Policy & Practice* 10: 91-95.
- Buzby JC (2010) Nanotechnology for food applications : More questions than answers. *J Consumer Affairs* 44: 528-545.
- Chartier J, Gabler S (2001) Risk communication and government: Theory and application for the Canadian Food Inspection Agency(CFIA). Canadian Food Inspection Agency.
- Cho SI (2009) Study of nano research trend on novel(nano) food materials and safety management research. Ministry of Food and Drug Safety research paper.
- Chun HS, Chang HJ, Ko SH, O IU (2011) State-of-the-art of nanotechnology-based food products: Toxicity and risk assessment (1). *Bulletin of Food Tech* 24: 146-164.
- Chung HR (2011) Development of action plans to ensure the safety of novel foods. Ministry of Food and Drug Safety research paper.
- Cobb MD, Macoubrie J (2004) Public perceptions about nanotechnology: Risks, benefits and trust. *J Nanopart Res* 6: 395-405.
- Cui D, Tian F, Coyer SR, Wang J, Pan B, Gao F, He R, Zhang Y (2007) Effects of antisense-myc-conjugated single walled carbon nanotubes on HL-60 cells. *J Nanosci Nanotechnol* 7: 1639-1646.
- Dudo A, Choi DH, Scheufele, DA (2011) Food nanotechnology in the news: Coverage patterns and thematic emphases during the last decade. *Appetite* 56: 78-89.
- Eurobarometer (2005) Social values, science and technology. Special Eurobarometer 225/Wave 63.1. Brussels: TNS Opinion & Social.
- Fell D, Wilkins C, Kivinen E, Austin A, Fernandez M (2009) An evidence review of public attitudes to emerging food technologies. A Brook Lyndhurst Report for the Food Standards Agency.
- Han JH, Kim SA (2011) Consumer acceptance of GM foods with different characteristics. *Kor J Agri Man & Policy* 38: 220-238.
- Harris C, Jenkins M, Glaser D (2006) Gender differences in risk assessment: Why do women take fewer risks than men? *Judgment & Decision Making* 1: 48-63.
- Hassan MHA (2005) Small things and big changes in the developing world. *Sci* 309: 65-66.
- Jun SI (2011) Investigation of consumers' risk perception on novel foods. Ministry of Food and Drug Safety research paper.
- Kim HJ, Hong HG (2010) Science teachers' perception and attitudes toward nanotechnology. *J Kor Chem Soc* 54: 633-642.
- Kim HJ, Hong HG, Hong JH (2011) High school students' perception and attitudes toward nanotechnology. *J Kor Chem Soc* 55: 104-111.
- Lee JJ, Kim YH, Bae EJ, Lee SS, Kwak BK, Choi KH, Yi JH (2008) Public and experts perception about nanotechnology hazards in Korea. *J Environ Toxicol* 23: 247-256.
- Oberdörster G, Maynard A, Donaldson K, Castranova V, Fitzpatrick J, Ausman K, Carter J, Karn B, Kreyling W, Lai D, Olin S, Monteiro-Riviere N, Warheit D, Yang H (2005)

- Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: Elements of a screening strategy. *Particle & Fibre Toxicol* 2: 8-42.
- Powers KW, Brown SC, Krishna VB, Wasdo SC, Moudgil BM, Roberts SM (2006) Research strategies for safety evaluation of nanomaterials: Part VI Characterisation of nanoscale particles for toxicological evaluation. *Toxicol Sci* 90: 296-303.
- Smith WR, Torstensson M (1997) Gender differences in risk perception and neutralizing fear of crime: Toward resolving the paradoxes. *Br J Criminol* 37: 608-634.
- So DS, Kim KY, Kang SK (2006) Analysis of the status of nanotechnology industrialization. *Prospectives of Industrial Chem* 9: 85-99.
- http://www.kosen21.org/nwebzine/webzine_view.jsp?webzine_seq=29&board_seq=246&data_seq=508. Accessed June 13, 2013.
- <http://www.law.go.kr/lsInfoP.do?lsiSeq=137315&efYd=20130323#0000>. Accessed June 10, 2013.
- <http://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=27628>. Accessed June 13, 2013.

접 수: 2013년 06월 28일
 최종수정: 2013년 08월 28일
 채 택: 2013년 08월 30일