pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 28, No. 4, pp. 319~323 (2013)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2013.28.4.319

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

국내 유통 중인 인삼 및 인삼 제품류의 미생물 오염도 평가

심원보[1] · 김정숙[2] · 김세리[3] · 박기환[4] · 정덕화[2,5]*

[1]광주과학기술원 물리화학부, [2]경상대학교 농업생명과학연구원,
[3]농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 유해생물팀, [4]중앙대학교 식품공학부, [5]경상대학교 응용생명과학부

Microbial Contamination Levels of Ginseng and Ginseng Products Distributed in Korean Markets

Won-Bo Shim[1], Jeong-Sook Kim[2], Se-Ri Kim[3], Ki-Hwan Park[4], and Duck-Hwa Chung[2,5]*

[1]*School of Physics and Chemistry, Gwangju Institute of Science and Technology, Gwangju 500-712, Korea*
[2]*Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea*
[3]*Microbial Safety Team, Department of Agri-Food Safety, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea*
[4]*Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Gyeonggi 456-756, Korea*
[5]*Division of Applied Life Science, Graduate School, Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea*
(Received June 28, 2013/Revised August 10, 2013/Accepted October 18, 2013)

ABSTRACT - The objective of this study was to investigate the microbial contamination levels of ginseng and ginseng products distributed in markets. A total of 81 ginseng and ginseng products samples (fresh ginseng 37, white ginseng 15, red ginseng 15, red ginseng beverage 14) were tested to analyze sanitary indicator bacteria (total aerobic bacteria, coliforms and *Escherichia coli*), major foodborne pathogens, and fungi. The contamination levels of total aerobic bacteria and coliforms were in the range of 3.19 to 7.02 log CFU/g for fresh ginseng, 0.25 to 7.31 log CFU/g for white ginseng, 0 to 2.89 log CFU/g for red ginseng and 0 to 1.70 log CFU/mL for red ginseng beverage. In case of major foodborne pathogens, *B. cereus* was detected at levels of 0.50 to 2.41 log CFU/g in samples except red ginseng beverage. Fungi was detected at levels of 2.41 log CFU/g in fresh ginseng, the contamination levels of the other ginseng products samples were lower than 1 log CFU/g or mL. These results indicate that the ginseng and ginseng products were comparatively safe with respect to microbiological hazard.

Key words : Ginseng, Ginseng Products, Microbial Contamination, Monitoring

인삼은 식물분류학상 두릅나무과(Araliaceae)의 인삼속(Panax) 식물로 말리지 아니한 수삼, 수삼을 증기나 그 밖의 방법으로 쪄서 익혀 말린 홍삼, 물로 익히거나 그 밖의 방법으로 익혀서 말린 태극삼, 수삼을 햇볕·열풍 또는 그 밖의 방법으로 익히지 아니하고 말린 백삼, 수삼을 원료로 하여 제조한 그 밖의 인삼으로 구분 된다[1]. 인삼의 주요 성분은 사포닌(3-6%), 비타민(0.05%), 탄수화물(60-70%) 및 회분(4-6%) 등이며, 신체의 항상성 유지, 항암, 항스트레스, 간기능개선, 혈압조절, 노화억제 등과 같은 우수한 약리작용을 가지고 있어 의약품으로 사용되는 것은 물론 인삼차, 음료와 같은 기호성이 강조된 건강식품으로도 발전되어 다양한 가공식품이 개발·이용되고 있다[2,3,4]. 우리나라의 인삼 생산액은 2001년에 3,735억원 이었던 것이 2011년에는 9,510억원으로, 수출액은 2001년에 7,400만불이었던 것이 2011년은 18,900만불로 10년 동안 2배 이상 증가하였다[5]. 이와 같이 인삼류에 대한 국내외 시장은 매년 증가하는 추세이고, 특히 홍삼의 경우는 2011년 국내 건강기능식품 전체 매출의 52.6%를 차지할 정도로 소비자들의 관심이 증가하고 있으며, 피부미용 및 주름개선 등의 미용기능이 각광받기 시작하면서 주요 소비 계층이 기존의 중장년 위주에서 2·30대 젊은 층으로 확장되고 있다[6]. 또한 미국, 일본 등에서도 인삼은 생약자원(herb) 중 그 사용량이 10위 안에 들 정도로 중요한 생약재이다[7,8].

국내외적으로 인삼류 시장이 매년 증가함에 따라 인삼 제조·가공업체도 꾸준히 증가하고 있으며, 2011년 현재

*Correspondence to: Duck-Hwa Chung, Division of Applied Life Science, Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju, Gyeongnam 660-701, Korea
Tel: 82-55-772-1903, Fax: 82-55-757-5485
E-mail : dhchung@gnu.ac.kr

전국적으로 954개의 사업체가 운영되고 있다. 이들 업체는 다른 식품제조업체와는 달리 종사자 수가 10인 이상인 업체 수가 62개소(6.5%)에 불과하며 나머지 892개소(93.5%)의 업체는 종사자 1~9인 규모의 영세업체에 해당한다[9]. 영세업체는 대규모 업체에 비해 사업장 시설이 낙후하고 위생관리에 대한 인식이 부족하여[10] 제품 생산 시 외부에 노출되어 있는 위해요소에 대한 안전성 관리가 미흡하며, 이로 인해 시장 경쟁력이 떨어질 가능성도 높다. 특히 원료 인삼의 수확에서부터 박피, 수세, 건조, 분쇄, 포장 등의 모든 제조공정에서 미생물이 오염될 가능성이 존재하므로[11] 식품이나 약품 원료로 이용되는 측면에서는 위생적인 시설 확보와 개인위생 관리가 필수적으로 요구된다. 다수의 식품제조・가공업체에서는 위생적이고 안전성이 확보된 식품을 생산하기 위해 위해요소중점관리제도(HACCP)를 도입하여 제조공정을 관리하고 있으며, 인삼류 제조・가공업체의 경우도 현재 총 14개 업체에서 HACCP을 지정받았으나 대부분이 종업원 10명 이상의 업체이고, 대상 제품도 인삼 및 홍삼음료로 제한적이다.

소비자들의 식품 안전성에 대한 요구에 따라 인삼류 제조・가공업체에서도 안전한 제품을 생산하기 위한 노력은 불가피하나 인삼류 생산시설의 규모에 맞는 위생관리지침은 아직 마련되어 있지 않아 위생관리에 어려움이 있다. 또한 HACCP 도입을 준비하는 중소규모업체를 위하여 다양한 위생관리매뉴얼과 지침서가 개발되어 있기는 하지만 이는 대부분 일반 제조가공업소를 대상으로 만들어졌기 때문에 영세한 규모의 인삼류 제조・가공업체 현실을 반영하여 실제 적용이 가능한 위생관리방안 지침의 개발은 매우 필요하다. 따라서 본 연구는 인삼류의 위생관리지침을 개발하기에 앞서 시중에 유통되고 있는 인삼 및 인삼제품류의 미생물 오염 실태를 파악하여 위생관리지침 개발의 기초 자료로 활용하기 위해 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료 준비

2013년 3월 충남 금산과 진주 인근지역에서 유통되고 있는 수삼(37점), 백삼(15점), 홍삼(15점), 홍삼을 원료로 한 홍삼음료(14점) 등 인삼 및 인삼 제품류 81점을 구입하였다. 수삼은 표면에 남아있는 흙을 최대한 털어내고 멸균처리 된 칼로 잘게 자른 다음 분석에 사용하였고, 건조되어 단단한 상태인 홍삼과 백삼은 분쇄하여 분석에 사용하였다.

위생지표세균의 측정

위생지표세균 (일반세균, 대장균군, 대장균)의 측정을 위해 수삼, 백삼, 홍삼 시료는 각각 10 g을, 홍삼음료는 10 mL을 취해 0.85% 멸균 생리식염수 90 mL를 첨가하여 균질화 하였다. 균질화 된 시료는 단계 희석하여 petridish에 각 희석농도별로 1 mL씩 분주하였다. 일반세균 측정에는 plate count agar (Difco, Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)를, 대장균군 측정에는 deoxycholate lactose agar (Difco)를 첨가하여 굳힌 다음 37ºC에서 48시간 배양 후 일반세균은 흰색 집락을, 대장균군은 붉은색 집락을 각각 계수하였다. 대장균은 균질화된 시료를 EC broth (Difco)에 증균배양(37ºC, 24시간)하여 가스를 생성한 양성 의심 시료에 한해 선택배지인 eosin methylene blue agar (Difco)에 재배양한 다음 녹색의 금속성 광택을 띄는 집락을 tryptic soy agar (Difco)에서 배양하여 PCR (GeneAmp 2400, Applied Bio System)기기를 사용하여 최종 확인하였다.

병원성 미생물 확인

Escherichia coli O157:H7

E. coli O157:H7을 분석하기 위해 각 시료를 10 g 또는 10 mL 취해 멸균된 0.1% 펩톤수 90 mL에 혼합하여 균질화 하였다. 균질화한 시료는 mEC broth (Difco)에서 증균시킨 후 가스를 생성한 양성 의심 시료에 한해서 macConkey sorbitol agar (Difco)에 도말하여 37ºC에서 24시간 재배양한 다음 생성된 집락 중 sorbitol을 분해하지 않는 무색 집락을 대상으로 PCR을 통해 오염 유무를 확인하였다.

Listeria monocytogenes

*L. monocytogenes*는 0.1% 펩톤수로 균질화한 시료를 10 mL의 fraser broth에 접종하여 증균시킨 후 진한 갈색을 나타내는 양성 의심 시료에 한해서 oxford agar (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK)에 도말하여 37ºC에서 24시간 배양한 다음 생성된 집락 중 검은색 환으로 둘러싸인 집락을 대상으로 PCR을 통해 오염 유무를 확인하였다.

Salmonella spp.

Salmonella spp.는 0.1% 펩톤수로 균질화한 시료를 Rappaport-Vassiliadis broth 10 mL에 접종하여 증균시킨 다음 배지가 혼탁해진 양성 의심 시료에 한해서 xylose lysine desoxycholate agar (Difco)에 접종하여 37ºC에서24시간 배양하였으며, 생성된 집락 중 검은색 집락을 대상으로 PCR을 통해 오염 유무를 확인하였다.

Staphylococcus aureus

*S. aureus*는 정량분석과 정성분석을 동시에 실시하였다. 먼저 0.1% 펩톤수로 균질화한 시료를 단계희석 한 다음 각 희석액을 0.1 및 1 mL씩 취해 baird-parker agar (Difco)에 도말하여 37ºC에서 48시간 동안 배양한 후 생성된 집락 중 투명한 띠로 둘러싸인 광택이 있는 검정색 집락을 계수하

였다. 정성분석을 위해 계수한 각 평판에서 5개의 전형적인 집락을 선별하여 tryptic soy agar (Difco)에 배양 후 PCR을 통해 오염 유무를 확인하였다.

Bacillus cereus

B. cereus 또한 *S. aureus*와 마찬가지로 정량분석과 정성분석을 동시에 실시하였다. 0.1% 펩톤수로 균질화 하여 단계희석 한 시료를 mannitol-egg yolk polymyxin agar (Difco)에 도말하여 37°C에서 48시간 동안 배양한 후 생성된 집락 중 혼탁한 환을 갖는 분홍색 집락을 선별하여 계수하였다. 정성분석을 위해 계수한 평판에서 5개의 전형적인 집락을 선별하여 tryptic soy agar (Difco)에 배양 후 PCR을 실시하여 오염 유무를 확인하였다. *E. coli*와 모든 병원성 미생물의 PCR 실시는 권 등[12]의 방법에 따라 실시하였다.

곰팡이의 측정

일반세균 및 대장균군 측정방법과 동일하게 균질화한 시료를 1 mL씩 취해 0.85% 멸균 생리식염수를 이용하여 단계 희석한 다음 각 희석 검액에서 0.1 및 1 mL를 rose bengal agar (Difco)에 도말하여 28°C에서 72시간 배양한 후 형성된 곰팡이 집락을 계수하였다.

결과 및 고찰

일반세균, 대장균군, 대장균의 오염도

수집한 수삼, 백삼, 홍삼 및 홍삼음료에 대한 일반세균, 대장균군, 대장균의 오염도를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 4종의 인삼 및 인삼제품 중 수삼이 오염도가 가장 높았고, 그 다음으로 백삼, 홍삼 순이었으며, 홍삼음료의 경우 총 14개 시료 중 일반세균은 3개(21.4%), 대장균군은 10개(71.4%) 시료에서 0.5 log CFU/mL 이하의 매우 낮은 수준의 오염도를 보였다. 일반세균의 오염도는 수삼은 3.19~7.02 log CFU/g(평균 4.83 log CFU/g), 백삼은 0.94~7.31 log CFU/g(평균 3.90 log CFU/g), 홍삼은 0.58~2.89 log CFU/g(평균 1.71 log CFU/g), 홍삼음료는 0~1.70 log CFU/mL(평균 0.17 log CFU/mL)이었다. 대장균군의 오염도는 수삼은 3.58~6.31 log CFU/g(평균 5.00 log CFU/g), 백삼은 0.25~6.17 log CFU/g(평균 3.30 log CFU/g), 홍삼은 0~0.40 log CFU/g(평균 0.09 log CFU/g), 홍삼음료는 0~0.46 log CFU/mL(평균 0.13 log CFU/mL)으로 확인되었고, 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 인삼 및 인삼 제품류에 대한 미생물 오염도를 조사한 연구결과를 살펴보면 유 등[13]의 연구에서는 수삼에서 일반세균이 2.3~3.8 log CFU/g 범위로 검출되었고, 권 등[11]의 연구에서는 백삼에서 일반세균이 4.61 log CFU/g, 대장균군이 3.2 log CFU/g 수준으로 검출되었으며, 김 등[2]의 연구에서는 홍삼음료 58건 중 13건(22.4%)에서 일반세균이 검출되었다. 또한 가공된 백삼분말에서는 일반세균이 4.91~5.90 log CFU/g, 대장균군이 3.65~4.04 log CFU/g으로 검출된 것으로 보고하고 있으며[14] 본 연구결과는 이들과 유사하거나 오염도가 조금 높은 수준이었다. 국내 인삼류의 미생물 검사기준은 일반세균수가 5.0×10^4 CFU/g (4.70 log CFU/g)이하이어야 하고, 진공 포장한 제품의 경우 3.0×10^3 CFU/g (3.48 log CFU/g) 이하여야 하며, 대장균군은 음성이어야 한다[15]. 또한 기능성 원료로서 인삼 및 홍삼의 미생물 기준은 농축액에 한해 일반세균은 3.0×10^3 CFU/mL (3.48 log CFU/mL) 이하, 대장균군은 음성으로 정해져 있으며[16], 인삼 및 홍삼음료는 일반세균이 1.0×10^2 CFU/mL (2.30 log CFU/mL) 이하, 대장균군은 음성이어야 한다[17]. 이들 기준과 비교하면 수삼 13개(35.5%)와 백삼 4개(26.6%)에서 일반세균 검사기준을 초과하였으며, 대장균군은 대부분의 시료가 검사기준을 만족하지 못하였다. 수삼의 경우 많은 미생물이 존재하는 토양에 직접 접촉해서 재배되므로 미생물의 오염도가 높으며, 본 연구에서는 세척과정을 거치지 않고 그대로 분석에 사용했기 때문에 토양에서 기인한 미생물이 그대로 존재할 가능성이 높아 검사기준을 초과한 건수가 많은 것으로 생각된다. 반면 백삼의 경우 세척과 열처리 가공과정을 거쳐 생산된 제품인 만큼 수삼의 경우와는 달리 원료삼이나 가공단계보다는 가공 후 포장단계나 저장·유통단계에서 청결하지 못한 작업 공간이나 작업자의 부주의가 원인이 되어 오염되었을 가능성이 높다. 특히 1개의 시료에서는 일반세균과 대장균군이 각각 7.31 및 6.17 log CFU/g까지 검출되었으므로 규격에 적합한 인삼제품을 생산하기 위해서는

Table 1. Populations of sanitary indicator bacteria for ginseng and ginseng products

Samples	Contamination Levels (log CFU/g or mL)						
	Total aerobic bacteria			Coliform			*E. coli*
	Mean ± S.D.	Minimum	Maximum	Mean ± SD	Minimum	Maximum	
Fresh ginseng	4.83 ± 1.10	3.19 ± 0.40	7.02 ± 0.41	5.00 ± 0.73	3.58 ± 0.15	6.31 ± 0.18	ND*
White ginseng	3.90 ± 1.88	0.94 ± 0.42	7.31 ± 0.27	3.30 ± 1.84	0.25 ± 0.35	6.17 ± 0.58	ND
Red ginseng	1.71 ± 0.74	0.58 ± 0.81	2.89 ± 1.09	0.09 ± 0.32	ND	0.40 ± 0.57	ND
Red ginseng beverage	0.17 ± 0.52	ND	1.7 ± 1.0	0.13 ± 0.21	ND	0.46 ± 0.44	ND

* ND: Not Detected (Detection limit: 1 log CFU/g or mL)

가공단계부터 작업 공간이나 작업자에 대한 위생관리가 이루어져야 할 것이다.

병원성 미생물의 오염도

식중독 발생에 주요 원인이 되는 병원성 미생물의 오염 유무를 확인하기 위해 각 시료를 증균 및 선택배양 하여 PCR로 최종 확인한 결과 *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes, Salmonella* spp., 및 *S. aureus*는 검출되지 않았고, *B. cereus*만 수삼 34개(91.9%), 백삼 8개(53.3%), 홍삼2개(13.3%)의 시료에서 검출되었다. 그 오염 수준은 수삼의 경우 0.58~3.73 log CFU/g (평균 2.41 log CFU/g) 수준으로 검출되었고, 백삼은 0.50~2.50 log CFU/g(평균 0.98 log CFU/g), 홍삼은 0.50 log CFU/g수준으로 검출되었다(Table 2). 일반적인 식품제조・가공기준에서 병원성 미생물은 식품에 오염되지 않아야 하는 것이 원칙으로 본 연구에서는 *B. cereus*가 검출되기는 하였으나 그 오염도가 낮은 수준이었고, 다른 병원성 미생물은 검출되지 않아 인삼 및 인삼 제품류의 병원성 미생물 오염도는 양호하였다. *B. cereus*는 토양 세균의 일종으로 환경에 널리 분포하고 있어 수확 후 별다른 전처리 과정이 없이 유통되고 있는 수삼의 경우 표면에 남아있는 토양이 원인이 되어 대부분의 시료에서 검출이 된 것으로 보인다. 하지만 홍삼과 백삼의 경우 세척과 박피과정을 거쳐 표면에 남아있는 토양을 깨끗이 제거한 다음 홍삼은 90~100ºC에서 스팀처리 후 60~70ºC에서, 백삼은 바로 60~70ºC에서 12~24시간 1차 건조를 하는 과정을 거치므로[5] 토양에 의해 오염되었을 가능성은 매우 낮으며, 오히려 열처리 과정 이후의 제조과정에서 청결하지 못한 작업 환경이나 작업자 의해 오염되었을 것으로 보인다. 김[18]의 연구에서는 검체로 사용된 총 61개의 생약시료에서 *Salmonella* spp.는 4개(7%)의 시료에서, *S. aureus*는 2개(3%)의 시료에서 검출되었고 대부분 토양 및 환경에서 유래한 것으로 예측하고 있으며, 작업자를 통한 오염 가능성도 존재하는 것으로 보고하고 있다. 수삼에서 *B. cereus*가 다수 검출되기는 했지만 섭취 시에는 세척이나 박피과정을 거쳐 열처리를 하기 때문에 안전성에는 문제가 없을 것으로 생각되나, 그 가공품인 백삼과 홍삼에서 병원성 미생물의 존재가능성이 확인되었기 때문에 주기적인 청소를 통해 청결한 작업공간을 조성하고 작업자들에게는 개인위생에 대한 중요성을 인지시켜 안전한 인삼 제품류를 생산할 수 있도록 관심을 기울여야 할 것이다.

곰팡이의 오염도

곰팡이는 *B. cereus*의 경우와 마찬가지로 표면에 토양이 완전히 제거되지 않고 유통되는 수삼에서만 0.72~5.54 log CFU/g(평균 2.49 log CFU/g) 범위로 검출되었고, 나머지 백삼(73.3%), 수삼(73.3%), 홍삼음료(21.4%)는 1 log CFU/g or mL 이하의 매우 낮은 수준으로 곰팡이가 오염되어 있는 것으로 확인되었다(Table 3). 건조 제품인 백삼 및 홍삼은 수분함량이 15% 이하[15]로 제조기준이 정해져 있어 세균이나 곰팡이가 자라기 쉬운 환경은 아니지만 곰팡이의 경우 세균과는 달리 수분함량이 13~15%인 건조식품에서도 온도에 따라 증식할 수 있고[19], 실제 수분함량이 낮은 한약재에서 곰팡이가 빈번하게 검출되고 있는 실정으로[18,20] 곰팡이 발생 방지를 위한 관리가 필요하다. 백삼 및 홍삼을 포함한 한약재는 달여 먹기 때문에 곰팡이에 자체에 의한 직접적인 위해성은 낮지만 곰팡이로 인한 품질 변화를 방지할 필요가 있다. 또한 곰팡이에 의해 생산되는 2차 대사산물인 곰팡이 독소는 섭취하는 사람의 인체에 영

Table 3. Populations of fungi for ginseng and ginseng products

Samples	Contamination Levels (log CFU/g or mL)		
	Mean ± S.D.	Minimum	Maximum
Fresh ginseng	2.49 ± 1.82	0.72 ± 1.02	5.54 ± 0.06
White ginseng	0.39 ± 0.69	ND*	0.87 ± 0.03
Red ginseng	0.39 ± 0.67	ND	0.93 ± 0.06
Red ginseng beverage	0.08 ± 0.35	ND	0.48 ± 0.67

* ND: Not Detected (Detection limit: 1 log CFU/g or mL)

Table 2. Populations of foodborne pathogens for ginseng and ginseng products

Microbes	Samples	Contamination Levels (log CFU/g or mL)			Detection No./ Total(%)
		Mean ± S.D.	Minimum	Maximum	
B. cereus	Fresh ginseng	2.41 ± 1.04	0.58 ± 0.81	3.73 ± 0.49	34/37(91.9)
	White ginseng	0.98 ± 0.67	0.50 ± 0.71	2.50 ± 0.01	8/15(53.3)
	Red ginseng	0.50 ± 0.00	0.50 ± 0.71	0.50 ± 0.71	2/15(13.3)
	Red ginseng beverage	ND*	ND	ND	0/14(0)
Foodborne pathogens**	Fresh ginseng	ND	ND	ND	0/37(0)
	White ginseng	ND	ND	ND	0/15(0)
	Red ginseng	ND	ND	ND	0/15(0)
	Red ginseng beverage	ND	ND	ND	0/14(0)

* ND: Not Detected(Detection limit: 1 log CFU/g or mL)

** Food-borne pathogens : *E. coli O157:H7, Listeria monocytogenes, Salmonella spp., Staphylococcus aureus*

향을 미칠 수 있어 주의가 요구되며, 생약의 경우 건조 및 저장 시 곰팡이 발생에 따라 생성되는 아플라톡신 B_1에 대한 기준을 감초 등 19개의 품목에 대해 설정하여 운영하고 있는 만큼 인삼 제품도 곰팡이 발생을 방지할 수 있는 환경을 조성해야 한다. 특히 유통 중인 홍삼이나 백삼은 진공포장이 되어있어 곰팡이 발생가능성이 낮지만, 포장 전 보관 시에는 일반적인 저온저장을 하기 때문에 온도와 습도가 적절하지 않으면 곰팡이가 발생할 가능성이 많으므로 최적 보관 온도와 습도를 유지해야 할 것이다.

요 약

본 연구는 시중에 유통되고 있는 인삼 및 인삼 제품류의 미생물 오염실태를 조사하고자 수행하였다. 충남 금산과 진주 인근지역에서 유통되고 있는 인삼 및 인삼 제품류 81점에 대해 미생물 오염도를 조사한 결과 일반세균과 대장균군은 수삼이 3.19~7.02 log CFU/g로 오염도가 가장 높았고, 백삼에서는 0.25~7.31 log CFU/g, 홍삼에서는 0~2.89 log CFU/g, 홍삼음료에서는 0~1.70 log CFU/mL 범위의 오염도를 나타내었다. 병원성 미생물은 홍삼음료를 제외한 수삼, 백삼 및 홍삼에서 *B. cereus*가 검출되었다. 그 오염 수준은 수삼의 경우 91.9%(34/37)에서 2.41 log CFU/g 수준으로 검출되었고, 백삼은 53.3%(8/15)에서 0.98 log CFU/g, 홍삼은 13.3%(2/15)에서 0.50 log CFU/g 수준으로 검출되었다. 곰팡이의 경우 수삼에서만 0.72~5.54 log CFU/g범위로 검출되었고, 나머지 백삼(73.3%), 수삼(73.3%), 홍삼음료(21.4%)는 1 log CFU/g or mL 이하의 매우 낮은 수준의 오염도를 나타내었다. 유통 중인 인삼 및 인삼 제품류의 미생물 오염도는 대체적으로 양호한 수준이었으나 일부 제품은 인삼류 제품 검사기준을 초과한 경우도 존재하기 때문에 미생물 오염 방지를 위한 위생관리에 주의를 기울일 필요가 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ00927203-2013)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 농림축산식품부: 인삼산업법 (2013).
2. Kim, J.P., Kim, J.H., Gang, G.L., Yang, Y.S., Hong, S.J., Kim, E.S., Moon, Y.W., Lee, J.C., Song, H.J. and Chung, J.K.: A survey on the content and safety of red ginseng products. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **43**, 413-418 (2011).
3. Lee, J.Y., Noh, H.H., Lee, K.H., Park, H.K., Oh, J.H., Im, M.H., Kwon, C.H., Lee, J.K., Woo, H.D., Kwon, K.S. and Kyung, K.S.: Processing factors of azoxystrobin in processed ginseng products. *Korean J. Pestic. Sci.,* **16**, 222-229 (2012).
4. Noh, H.H., Lee, K.H., Lee, J.Y., Lee, E.Y., Park, Y.S., Park, H.K., Oh, J.H., Im, M.H., Lee, Y.J., Baeg, I.H. and Kyung, K.S.: Residual characteristics and processing factors of difenoconazole in fresh ginseng and processed ginseng products. *Korean J. Pestic. Sci.,* **16**, 35-42 (2012).
5. 농림축산식품부: 2011년 인삼통계자료집 (2012).
6. 이규환, 김수범: 건강기능식품산업 글로벌 트렌드, 보건산업브리프, **36**, 1-8 (2012).
7. 이진만, 이상한, 김환묵: 약용식품으로 한약재의 이용, 식품산업과 영양, **5**, 50-56 (2000).
8. Park, C.K., Kwak, Y.S., Hong, S.G., Lee, H.S., Hwang, M.S., Lee, M.H., Won, J.Y. and Han, G.H.: Inhibition effect of ginseng saponin on the growth of citrobacterer sp. isolated from contaminated ginseng. *J. Ginseng Res.,* **32**, 270-274 (2008).
9. 통계청: 전국사업체 조사-시도・산업・종사자규모별 사업체수, 종사자수(`06~) (2011).
10. Kim, K.T., Hong, H.D. and Kim, S.S.: Quality characteristics of ginseng treated by Hot air drying after being dried using super-heated steam. *J. Ginseng Res.,* **33**, 361-366 (2009).
11. Kwon, J.H., Byun, M.W., Lee, S.J. and Chung, H.W.: Biological quality and storage characteristics of gamma-irradiated white ginseng. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.,* **28**, 40-46 (1999).
12. Kwon, W.H., Lee, W,G., Song, J.E., Kim, K.Y., Shim, W.B., Yoon, Y.H., Kim, Y.S. and Chung, D.H. Microbiological hazard analysis on perilla leaf farms at the harvesting stage for the application of the good agricultural practices(GAP). *J. Fd Hyg. Safety.*, **27**, 295-300 (2012).
13. Yu, Y.M., Oh, S.C., Sung, B.J., Kim, H.H., Lee, Y.H. and Youn, Y.N.: Analysis of good agricultural practices(GAP) in *panax ginseng* C.A. mayer. *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, **15**, 220-226 (2007).
14. Kwon, J.H., Byun, M.W. and Lee, S.J.: Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide fumigation on sorption properties and microbiological quality of white ginseng powder. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **26**, 272-277 (1994).
15. 농림축산식품부: 인삼산업법 시행규칙 (2013).
16. 식품의약품안전청: 건강기능식품의 기준 및 규격, pp. 54-56 (2012).
17. 식품의약품안전청: 식품의 기준 및 규격, pp. 5-18-14 (2013).
18. Kim, D.H.: Study for enactement & amendment of hazarous materials in herbal medicine(II)-A feasibility study of establishment of microbial regulation and radiation treatment standard. *The annual report of KFDA*, pp. 30-38 (2006).
19. 장동석, 신동화, 정덕화, 우건조, 이인선: 자세히 쓴 식품위생학, 정문각, 서울, pp. 28-29 (2008).
20. Lee, J.H., Jeon, W.K., Ko, B.S., Chun, J.M., Lee, A.Y. and Kim, H.K.: A monitoring for the establishment of microbial limit of herbal medicine(I). *Korean J. Oriental Medicine,* **12**, 49-57 (2006).