KFAS 한국수산과학회지 Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences
한수지 53(5), 694-698, 2020

Original Article
Korean J Fish Aquat Sci 53(5),694-698,2020

온라인 유통중인 과메기 · 야채세트의 미생물학적 안전성 평가

김지윤[1,2] · 전은비[1,2] · 최만석[1,2] · 박신영[1,2]*

[1]경상대학교 해양산업연구소, [2]경상대학교 해양식품생명의학과

Microbial Contamination in *Cololabis saira* and Vegetables Distributed through Online Markets

Ji Yoon Kim[1,2], Eun Bi Jeon[1,2], Man-Seok Choi[1,2] and Shin Young Park[1,2]*

[1]Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea
[2]Department of Seafood and Aquaculture Science, Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

The consumption of *Gwamegi*, a semi-dried saury *Cololabis saira*, and its vegetable sides has increased owing to its availability online. Therefore, this study investigated the microbial contamination levels in *Gwamegi* and its accompanying vegetable sides bought online by measuring total viable bacteria, coliforms, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus* and fungi. The total viable bacteria ranged from 3-5 log CFU/g. The fungi in *Gwamegi* and garlic were 3.4 and 3.9 log CFU/g, respectively. The positive rate of bacterial contamination was 100% (2-3 log CFU/g) in *Gwamegi*, cabbage *Brassica rapa subsp. pekinensis*, and green chili *Capsicum annuum*, whereas the contamination positive rate was 80% and 60% (< 2 log CFU/g) in chives *Allium ascalonicum L.* and garlic *A. sativum L.*, respectively. The positive rates of *E. coli* were 0%, 20%, 60%, and 40% in *Gwamegi*, green chili, cabbage, and chives, respectively. The contamination levels of E. coli were 1-2 log CFU/g. S. aureus was detected at < 1 log CFU/g in all raw materials. The data on microbial contamination levels may be used for microbial risk assessment of *Gwamegi* and vegetables for controlling the level of microbial contamination and securing microbiological safety.

Keywords: *Gwamegi*, Online market, Vegetables, *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*

서 론

과메기는 우리나라의 대표적인 꽁치 가공제품으로써 경북 포항 지역을 중심으로 가공, 생산되며, 꽁치나 청어를 동절기인 11월부터 이듬해 2월 사이에 그늘지고 통풍이 잘되는 곳에서 15일 이상 자연건조시켜 수분함량이 약 40% 정도가 되도록 반건조하여 생산하는 전통수산식품이다(Cho et al., 2000). 과메기는 명태를 반건조 시킨 코다리나 반건조오징어 등과 같은 반건조 식품이지만 가염 등의 가공이나 열처리 없이 바로 섭취한다는 점에서 특이하다. 과메기는 독특한 풍미와 함께 영양, 건강 기능성에 대한 관심이 높아짐에 따라 밥 반찬, 술안주 등 겨울철 기호식품으로써 소비가 점차 증가되고 있는 추세이다(Yoon et al., 2009). 그러나 현재까지도 과메기 제조 업장의 대부분이 자연환경에서 건조시키는 전통적인 방법을 사용하고 있기 때문에 비나 미세먼지 등 기상 조건에 의하여 지질 산화, 미생물 번식 등 여러 문제점이 발생할 수 있으며(Yoon et al., 2009), 제조 특성상 사람의 손을 거치는 공정이 많아 황색포도상구균의 2차 오염 가능성 또한 높은 실정이다. 과메기는 단독으로 섭취하기 보다는 배추, 쪽파, 마늘, 풋고추, 미역, 다시마 등의 야채 및 해조류와 함께 섭취하는 경우가 많다. 이는 수산물 특유의 비린향을 중화하고 식감을 살려주며, 또한 영양학적 균형 등을 고려해 시판중인 과메기 제품의 대부분이 야채 및 해조류와 함께 세트로 판매되고 있다. 야채세트는 식품공전상 즉석식품류 중 신선편의식품으로써 샐러드와 같이 더 이상의 조리나 가열없이 그대로 섭취하는 식품으로 유통기간이 증가함에 따라 품질저하 및 미생물 오염 등이 발생할 가능성이 높다. 또한 병원성 미생물은 야채 등을 물로 세척하는 과정에서도 완전히 제거되지 않아 다양한 종류의 식중독 사고에 관여되는 것으로 알려져 있다(Bae

***Corresponding author:** Tel: +82. 55. 771. 9143 Fax: +82. 55. 772. 9149
E-mail address: sypark@gnu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial Licens (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0694
Korean J Fish Aquat Sci 53(5), 694-698, October 2020
Received 1 June 2020; **Revised** 10 July 2020; **Accepted** 12 August 2020
저자 직위: 김지윤(대학원생), 전은비(대학원생), 최만석(대학원생), 박신영(교수)

et al., 2011). 또한 인터넷의 발달과 함께 가정에서 편리하게 이용할 수 있는 온라인 쇼핑을 통한 제품 구매가 늘고 있다. 그러나 온라인을 통해 주문하는 식품의 경우, 평균 2-3일이 소요되는 배달 기간과 식품의 적정 유통온도 미준수로 인한 변질 및 미생물 오염 가능성이 높다(Kim et al., 2010; Kim et al., 2017). 특히 시판중인 제품 중 수산물인 과메기와 농산물인 야채를 함께 포장하여 판매하는 경우가 많아 유통이나 배달 중 교차오염에 대한 우려가 높으므로 미생물학적 안전성 확보를 위한 방안이나 관련 연구의 필요성이 더욱 중요시 되고 있다. 그러나 현재 과메기 및 신선야채류의 미생물 오염에 대한 개별적인 연구는 많이 보고되고 있으나(Cho et al., 2000; Cho et al., 2004; Kang and Lee, 2015; Jeong et al., 2018) 온라인을 통해 판매되는 야채류가 포함된 과메기 세트에 대한 연구는 매우 미비하다.

따라서 본 연구에서는 과메기에 대한 관심과 소비량이 급격히 증가하고 있는 현 시점에서 온라인 유통중인 과메기와 야채류의 미생물 오염도 대한 조사·분석을 통해 위생지표세균의 오염에 대한 실태를 파악하며, 아울러 과메기 및 야채류에서 2차 및 교차오염을 통해 식중독을 일으킬 가능성이 있는 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)을 조사하여 미생물 위해평가의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

시료

온라인 유통중인 과메기·야채세트의 원료별(과메기, 배추, 풋고추, 쪽파, 마늘) 미생물 오염도를 조사하기 위하여 인터넷에서 과메기·야채세트 제품을 판매중인 다섯개의 업체를 선택하여(Company A-E) 5세트를 구입 후 실험 시료로 사용하였다. 각각의 시료는 모두 아이스박스로 포장되어 제품 주위로 아이스팩이 동봉된 냉장 상태로 전달 되었으며 수령 즉시 냉동실(-18℃)로 옮겨 보관한 후 48시간 이내에 분석하였다.

일반세균(Total viable bacteria) 및 진균(Fungi)의 정량적 측정

일반세균 및 진균 측정을 위해 시료 10 g에 멸균생리식염수 90 mL를 가하여 균질기(BagMixer 400, Interscience, Saint-Nom la Breteche Arpents, France)를 이용해 2분간 균질화 하였다. 균질된 시료액 1 mL와 멸균생리식염수를 10진 희석법에 따라 희석하여 실험에 사용하였다. 일반세균은 시료액 1 mL와 plate count agar (Difco Co., Detroit, MI, USA) 15-20 mL를 petri dish에 분주 후 균일하게 혼합하여 35±1℃에서 48±2시간 배양하였다. 진균의 경우 위의 실험법과 동일하게 진행하였고 시료액 1 mL와 10% 주석산(tartaric acid)으로 산성화시킨 potato dextrose agar (Difco Co., Detroit, MI, USA)를 petri dish에 분주 후 균일하게 혼합하여 25℃에서 5-7일간 배양한 후 petri dish에 나타난 전형적인 집락을 계수하였다. 평판당 15-300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 계수하였으며, 미생물 집락의 단위는 시료액 1 mL당 colony forming unit (CFU/mL)로 표시하였다.

대장균군(Coliform) 및 대장균(*Escherichia coli*)의 정량적 측정

대장균군 및 대장균 측정을 위해 시료 10 g에 멸균생리식염수 90 mL를 가하여 균질기를 이용해 2분간 균질화 하였다. 균질된 시료액 1 mL와 멸균생리식염수를 10진 희석법에 따라 희석하여 실험에 사용하였다. 대장균군은 시료액 1 mL와 violet red vile agar (Difco Co., Detroit, MI, USA) 15-20 mL를 petri dish에 분주 후 균일하게 혼합하여 35±1℃에서 48±2시간 배양하여 petri dish에 나타난 전형적인 집락을 계수하였다(Van Tassell et al., 2012). 대장균은 위의 실험과 동일하게 진행하였으며 3M petrifilm E. coli/coliform count plate (3M, Saint Paul, MN, USA) 건조필름을 사용하여 시료액 1 mL를 건조필름에 접종 후 35±1℃에서 48±2시간 배양하여 나타난 전형적인 집락을 계수하였다. 평판당 15-300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 계수하였다.

건조필름을 이용한 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)의 정량적 측정

황색포도상구균의 측정을 위해 시료 10 g에 멸균생리식염수 90 mL를 가하여 균질기를 이용해 2분간 균질화 하였다. 균질화된 시료액 1 mL와 멸균생리식염수를 10진 희석법에 따라 희석하여 실험에 사용하였다. 황색포도상구균 측정용 3M petrifilm staph express count plate (STX; 3M, Saint Paul, MN, USA) 건조필름을 사용하였으며 시료액 1 mL를 건조필름에 접종 후 35±1℃에서 24±2시간 배양하였다. 배양 후 적자색 콜로니가 나타났을 경우 양성으로 판정 후 집락을 계수하였으며 검은색 등 적자색 이외의 콜로니 발생시 STX disk (3M, Saint Paul, MN, USA)를 사용하여 확정 검사를 실시하였고 35±1℃에서 1-3시간 추가 배양 후 콜로니가 핑크색으로 나타날 경우 양성으로 하여 집락을 계수하였다(Cho et al., 2005; McCarron et al., 2009). 평판당 15-300개의 집락을 생성한 평판을 택하여 계수하였다.

결과 및 고찰

온라인 유통중인 과메기 · 야채세트 중 일반세균 및 진균의 정량적 오염도

총 5개의 과메기·야채세트 제품 중 일반세균(total viable bacteria) 분석에 따른 결과를 Table 1에 나타내었다. 과메기 중 일반세균수의 평균은 4.1 log CFU/g였으며 마늘, 쪽파, 배추 및 풋고추는 각각 4.9, 3.8, 3.8 및 3.3 log CFU/g로 측정되어 마늘이 가장 높은 오염도를 보였다. Jeong et al. (2018)의 연구에 의

하면 과메기 중 일반세균수가 1.18-3.95 log CFU/g로 나타났고, Cho et al. (2000)의 연구에서는 꽁치과메기의 일반세균수가 약 2.8×10^4 CFU/g로 측정되어 본 연구의 과메기 중 일반세균 분석 결과와 유사하였다. 또한 Jung et al. (2006)의 채소류의 미생물 오염도 연구에서는 배추, 상추 및 깻잎의 일반세균수가 각각 8.8×10^6, 6.9×10^6 및 3.0×10^6 CFU/g으로 검출되었으며, Jeong et al. (2018)의 연구에서는 고추의 일반세균수가 5.60 log CFU/g 검출되었다. 따라서 두 연구와 비교시 본 연구의 시료로 사용된 야채류의 일반세균수 오염도는 낮은 수준임을 확인하였으나, 두 연구에서는 재배 후 세척 단계를 거치지 않은 시료를 사용했다는 점을 감안하면 세척 후의 일반세균수는 감소할 것으로 판단된다. 또한 Solberg et al. (1990)의 연구에서는 일반세균의 미생물학적 안전기준치를 6 log CFU/g으로 제시하였으며 본 연구결과 Solberg의 안전기준치를 초과한 제품은 없었다. 일반세균수는 10^7-10^8 CFU/g이 식품에 존재할 경우 이것이 원인이 되어 다른 식품과의 복합 작용이나 또는 면역이 약한 사람에게는 식중독을 일으킬 가능성이 있으므로(Park et al., 2005) 과메기·야채세트의 미생물학적 안정성을 확보하기 위한 방안이 반드시 필요할 것으로 보여진다.

과메기·야채세트의 진균수(fungi) 오염도 결과는 Table 2에 나타내었다. 과메기에서 3.4 log CFU/g로 나타났으며 마늘이 3.9 log CFU/g로 측정되어 일반세균과 마찬가지로 배추(3.0 log CFU/g), 고추(3.0 log CFU/g), 쪽파(3.0 log CFU/g) 중 가장 높은 오염도를 보였다. Kim et al. (2020)의 연구에서는 농장에서 재배된 고추의 경우 진균수가 3.0 log CFU/g 시판중인 고추에서는 3.4 log CFU/g로 측정되어 본 연구의 고추 중 진균수 실험결과와 유사하게 나타났다. 진균은 공기, 물, 토양 등 광범위한 자연환경에서 발견되며 식품 중의 미생물과 공존하며 식품을 오염시킨다. 이 중 배추, 깻잎, 고추 등 신선야채류에서 주로 검출되는 효모는 *Cryptococcus*, *Rhodotorula* 및 *Candida* spp., 곰팡이는 *Fusarium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillum* spp. 등이 알려져 있다(Brackett, 1994).

Table 1. Contamination levels of total viable bacteria in *Gwamegi* and vegetable set distributed at the online market

	Total aerobic bacteria (log CFU/g)					
Company	A	B	C	D	E	Average
Gwamegi	3.9	4.0	3.7	4.1	4.7	4.1±0.4
Chinese cabbage	4.7	2.8	4.5	3.2	3.9	3.8±0.8
Green chili	4.6	2.7	2.6	2.1	4.6	3.3±1.0
Chives	4.3	3.5	2.4	5.0	3.9	3.8±0.9
Garlic	4.2	5.2	4.1	5.0	5.9	4.9±0.7

Data (Company A-E) represent means±standard deviations of three measurements.

Table 2. Contamination levels of fungi in *Gwamegi* and vegetable set distributed at the online market Data

	Fungi (log CFU/g)					
Company	A	B	C	D	E	Average
Gwamegi	2.9	3.7	3.4	3.1	4.1	3.4±0.5
Chinese cabbage	2.4	3.1	3.7	2.8	3.2	3.0±0.4
Green chili	3.3	3.4	2.5	2.0	3.9	3.0±0.4
Chives	2.6	3.4	2.1	3.2	3.8	3.0±0.6
Garlic	3.8	4.5	3.2	3.5	4.5	3.9±0.6

(Company A-E) represent means±standard deviations of three measurements.

유통중인 과메기 · 야채세트 중 대장균군 및 대장균의 정량적 오염도

대장균군의 경우 과메기·야채세트 중 대장균군 및 대장균의 분석 결과는 Table 3와 같다. 과메기, 배추 및 고추에서 대장균군 양성율 100% (2-3 log CFU/g)를 보인 반면 쪽파와 마늘에서는 각각 80%와 60%를 보였고 그 오염도는 2 log CFU/g 이하였다. 대장균의 경우 과메기, 고추, 배추 및 쪽파에서 각각 20%, 20%, 60% 및 40%의 양성율을 보였고 오염도는 1-2 log CFU/g로 측정 되었으며 마늘에서는 대장균이 < 1 log CFU/g의 결과로 나타났다. Yoon et al. (2009)의 연구에 의하면 과메기 중 대장균군 9.1×10^3 CFU/g로 나타났으며, Lee at al. (2019)의 연구에서는 과메기 중 대장균이 6.58 log CFU/g으로 측정되었다. 이는 본 연구의 과메기 중 대장균군 및 대장균 분석 결과와 비교시 큰 차이가 없음이 확인되었으며 모든 시료에서 Solberg et al. (1990)가 제시한 대장균군의 안전기준치인 3 log CFU/g 이하의 결과를 보였다. 또한 Jung et al. (2006)의 연구에서는 치커리, 배추, 상추 및 깻잎에서 대장균군이 각각 4.7×10^5, 4.1×10^5, 1.2×10^6 및 9.5×10^5 CFU/g이 검출되는 등 본 연구의 야채류 결과와 비교해 높은 오염도 결과를 보였다. 이는 세척 전의 시료를 사용했다는 점을 고려하여 올바른 세척 후의 대장

Table 3. Contamination levels of coliforms and *Escherichia coli* in *Gwamegi* and vegetable set distributed at the online market

		Coliforms	*E. coli*
Gwamegi	Positives no./total	5/5 (100%)	1/5 (20%)
	Mean (log CFU/g)	2.5±0.7	1.1±0.0
Chinese cabbage	Positives no./total	5/5 (100%)	3/5 (60%)
	Mean (log CFU/g)	2.1±0.5	1.3±0.4
Green chili	Positives no./total	5/5 (100%)	1/5 (20%)
	Mean (log CFU/g)	2.0±0.3	1.3±0.0
Chives	Positives no./total	4/5 (80%)	2/5 (40%)
	Mean (log CFU/g)	1.7±0.1	1.2±0.3
Garlic	Positives no./total	3/5 (60%)	0/5
	Mean (log CFU/g)	1.2±0.8	< 1 log CFU/g

Data represent means±standard deviations of three measurements.

Table 4. Contamination levels of *Staphylococcus aureus* in *Gwamegi* and vegetable set distributed at the On-line market

	S. aureus
Gwamegi	< 1 log CFU/g
Chinese cabbage	< 1 log CFU/g
Green chil	< 1 log CFU/g
Chives	< 1 log CFU/g
Garlic	< 1 log CFU/g

Data represent means±standard deviations of three measurements.

균군 오염도는 감소할 것으로 예상된다.

대장균군은 *Escherichia* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp. 등과 같은 장내 병원성 세균의 존재 가능성을 나타내며, 대장균은 식품 중 분변오염의 여부를 판단할 수 있는 식품위생상의 지표미생물로써 식품에서 검출되어서는 안되는 세균이다. 식품공전의 야채류 등 신선편의식품 중 대장균 규격은 n=5, c=1, m=10, M=10로 설정되어 있으며, 다량으로 식품에 존재할 경우 일부 대장균은 면역기능이 약한 노약자와 어린이 등에게 기회감염균으로 작용하여 질병을 유발하기도 한다(Chun and Hong, 2009). 따라서 제품 생산 및 가공시 작업자들에게 더욱 높은 수준의 위생관념이 요구될 것으로 판단된다.

유통중인 과메기 · 야채세트 중 황색포도상구균의 정량적 오염도

황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 화농성 질환 및 독소형 식중독의 대표적 원인균으로써 환경에 대한 저항성이 강하여 공기, 토양 등 자연계에 널리 분포하고 있으며 식품으로의 오염 경로도 매우 다양하다. 또한 건강한 사람과 동물의 피부에도 상재하고 있어 식품의 취급이나 제조 시 작업자의 많은 주의가 요구되는 세균이다(Jo et al., 2011).

과메기 야채세트 중 황색포도상구균 분석에 대한 결과를 Table 4에 나타내었다. 본 연구에서는 과메기, 배추, 고추, 쪽파 및 마늘의 모든 시료에서 황색포도상구균이 1 log CFU/g 이하로 검출되었다. Jeong et al. (2018)의 연구에서는 과메기 중 황색포도상구균이 검출되지 않았으며, Kim et al. (2009)의 연구에서는 과메기에서 $1.9\text{-}2.2\times10^{1}$ CFU/g의 황색포도상구균이 검출된 바 있다. 또한 본 연구의 야채류와 유사한 Kim et al. (2019)의 어린잎채소 연구에서는 시료 중 황색포도상구균의 오염도가 여름철 1.3%로 측정된 반면 겨울철에는 모든 시료에서 불검출의 결과를 나타냈으며, Bae et al. (2011)의 연구에서는 상추, 배추, 고추 등을 포함한 20여종의 신선채소류 중 3건에서 황색포도상구균 양성을 보였으나 동정 결과 위험성이 높은 *S. aureus*는 검출되지 않았다. 현재 우리나라의 신선편의식품류 중 황색포도상구균 규격은 100 CFU/g 이하로 규정되어 있으며 본 연구 결과 과메기와 함께 판매되는 야채세트의 경우 세척이나 취급시 잘 관리되고 있는 것으로 판단되나 황색포도상구균에 오염된 야채류의 연구가 다수 보고되고 있는 만큼 식중독균에 대한 안전성 확보를 위한 지속적인 주의가 요구된다.

본 연구결과를 종합적으로 고려했을 때, 온라인을 통해 유통되는 과메기·야채세트의 일반세균, 진균, 대장균군 및 대장균 분석시 대부분의 시료에서 기준규격 이하로 측정되었으며 특히 공정 및 유통 중 교차오염의 우려가 있었던 황색포도상구균은 모든 시료에서 검출되지 않았으므로 식중독 및 질병을 야기할 가능성은 낮은 것으로 판단되었다. 그러나 대장균군 및 대장균의 경우 법적기준 이하로 검출되었을지라도 식중독의 직접적인 원인이 될 수 있는 일부 식중독 세균이 존재할 수 있으므로 과메기 및 야채류 유통에 대한 미생물 저감화 연구 및 공정 개발이 요구된다. 본 연구의 미생물 오염수준자료는 과메기 및 신선야채류의 미생물 위해평가(microbial risk assessment)의 기초자료로써 활용될 수 있을 것이며 추후 유사제품의 생산 및 유통단계에서 미생물 오염수준을 제어하기 위한 항균포장 등 여러 방안과 관련한 연구의 기초자료가 될 것으로 사료된다.

사 사

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2018R1D-1A3B07047673)이며 이에 감사드립니다.

References

Bae YM, Hong YJ, Kang DH, Heu SG and Lee SY. 2011. Microbial and pathogenic contamination of ready-to-eat fresh vegetables in Korea. Korean J Food Sci Technol 43, 161-168. https://doi.org/10.9721/kjfst.2011.43.2.161.

Brackett RE. 1994. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. In: Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables 7. Wiley RC, eds. Springer, Boston, MA, U.S.A., 269-312.

Cho JI, Kim KS, Bahk GJ and Ha SD. 2004. Microbial assessment of wild cabbage and its control. Korean J Food Sci Technol 36, 162-167.

Cho KH, Lee JW, Kim JH, Ryu GH, Yook HS and Byun MW. 2000. Improvement of the hygienic quality and shelf-life of *Kwamegi* from *Cololabis seira* by gamma irradiation. Korean J Food Sci Technol 32, 1102-1106.

Cho MH, Bae EK, Ha SD, Park YS, Mok CK, Hong KP, Kim SP and Park JY. 2005. Evaluation of dry rehydratable film method for enumeration of microorganisms in meat, dairy and fishery products. Korean J Food Sci Technol 37, 294-300.

Chun MS and Hong SH. 2009. Identification of microorganisms from eggs in hypermarket in the Northern Gyeonggi Area. Korean J Food Nutr 22, 396-401.

Jeong BR, Seo SM, Jeon HJ, Roh EJ, Kim SR, Lee Theresa, Ryu JG, Ryu KY and Jung KS. 2018. Evaluation on mi-

crobial contamination in red pepper and red pepper cultivated soil in Korea. J Food Hyg Saf 33, 347-353. https://doi.org/10.13103/JFHS.2018.33.5.347.

Jeong MC, Kang MG, Jang YM, Lee DH, Park SK, Shin IS and Kim YM. 2018. Hazard analysis of food safety in processing process of simple-processed fishery products. Korean J Fish Aquat Sci 51, 518-523. https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0518.

Jung SH, Hur MJ, Ju JH, Kim KA, Oh SS, Go JM, Kim YH and Im JS. 2006. Microbiological evaluation of raw vegetables. J Food Hyg Saf 21, 250-257.

Jo MJ, Jeon AR, Kim HJ, Lee NR, Oh SW, Kim YJ, Chun HS and Koo MS. 2011. Microbiological quality of fresh-cut produce and organic vegetables. Korean J Food Sci Technol 43, 91-97. https://doi.org/10.9721/KJFST.2011.43.1.091.

Kang SM and Lee WY. 2015. Quality characteristics of Kwamegi (Semi-dried *Coloabis saira*) during cold air drying after washing with various washing solutions. J Food Hyg Saf 30, 1229-1153. https://doi.org/10.13103/JFHS.2015.30.1.74.

Kim SA, Lee JE, Kim GU, Kim SH and Shim WB. 2017. Microbial monitoring and exploring ways to prevent or minimize microbial contamination at the production and distribution stages of fresh strawberries. J Food Hyg Saf 32, 485-492. https://doi.org/10.13103/JFHS.2017.32.6.485.

Kim SA, Lee JE, Park HJ, Lee SD, Moon HY and Shim WB. 2020. Prevention of microbial contamination through monitoring of the harvesting, sorting, and distribution stages of fresh hot pepper. J Food Hyg Saf 35, 60-67. https://doi.org/10.13103/JFHS.2020.35.1.60.

Kim SR, Chu HJ, Yi SW, Jang YJ, Shim WB, Hung NB, Kim WI, Kim HY and Ryu KY. 2019. Investigation of hazardous microorganisms in baby leafy vegetables collected from a Korean market and distribution company. J Food Hyg Saf 34, 526-533. https://doi.org/10.13103/JFHS.2019.34.6.526.

Kim YH, Jun SY, Ryu K and Lee YK. 2010. Microbiological quality and safety during delivery of food ingredients supplied to elementary schools: vegetables and processed food. Korean J Food Preserv 17, 586-594.

Kim YS, Oh SH and Kim SD. 2009. Antibacterial effects of chitosanon-ascorbate treated *Kwamegi* prepared on microorganism contamination. Korean Soc Biotechnol Bioeng J 24, 156-162.

Lee ES, Park SY and Ha SD. 2019. Application of combined UV-C light and ethanol treatment for the reduction of pathogenic *Escherichia coli* and *Bacillus cereus* on *Gwamegi* (semidried Pacific saury). J Food Saf 39, e12712. https://doi.org/10.1111/jfs.12712.

McCarron JL, Keefe GP, McKenna SL, Dohoo IR and Poole DE. 2009. Evaluation of the university of Minnesota triplate and 3M petrifilm for the isolation of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus* species from clinically mastitic milk samples. J Dairy Sci 92, 5326-5333. https://doi.org/10.3168/jds.2009-2333.

Park SY, Choi JW, Yeon JH, Lee MJ, Oh DH, Hong CH, Bahk GJ, Woo GJ, Park JS and Ha SD. 2005. Assessment of contamination level of foodborne pathogens in the main ingredients of Kimbab during the preparing process. Korean J Food Sci Technol 37, 122-128.

Solberg M, Buckalew JJ, Chen CM, Schaffner DW, O'Neill K, Mcdowell J, Post LS and Boderck M. 1990. Microbiological safety assurance system for food service facilities. Food Technol 44, 68-73.

Van Tassell JA, Martin NH, Murphy SC, Wiedmann M, Boor KJ and Ivy RA. 2012. Evaluation of various selective media for the detection of *Pseudomonas* species in pasteurized milk. J Dairy Sci 95, 1568-1574. https://doi.org/ 10.3168/jds.2011-4958.

Yoon MS, Kim HJ, Park KH, Shin JH, Jung IK, Heu MS and Kim JS. 2009. Biogenic amine content and hygienic quality characterization of commercial *Kwamegi*. Korean J Fish Aquat Sci 42, 403-410. https://doi.org/10.5657/kfas.2009.42.5.403.