pISSN 1229-1153 / eISSN 2465-9223 *J. Food Hyg. Saf.*
Vol. 38, No. 1, pp. 26~30 (2023)
https://doi.org/10.13103/JFHS.2023.38.1.26

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

자외선 살균고의 자외선 램프 교체 주기와 위생관리 방안

이영주[1] · 이주현[2] · 고은솔[2] · 김중범[2]*
[1]순천대학교 식품영양학과, [2]순천대학교 식품공학과

Ultraviolet Lamp Replacement Period and Hygiene Management Plan of Ultraviolet Sterilizer

Young-Ju Lee[1], Ju-Hyun Lee[2], Eun-Sol Go[2], Jung-Beom Kim[2]*
[1]*Department of Food and Nutrition, Sunchon National University, Suncheon, Korea*
[2]*Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon, Korea*

(Received January 19, 2023/Revised February 6, 2023/Accepted February 12, 2023)

ABSTRACT - In this study, we analyzed the microbial contamination level of ultraviolet sterilizer (UVS) chambers and suggested plans to improve hygiene management. In this study, UVS chambers targeted 98 UVS in some childcare centers in Jeollanam-do, Korea. Total aerobic bacteria and coliform bacteria were tested according to the Korean Food Code. Of the 98 UVS chambers, total aerobic bacteria were detected in 67 (68.4%) and coliform bacteria in 5 (5.1%). Six kinds of food-poisoning bacteria, including *Salmonella* spp., were not detected, but *Bacillus cereus* was detected in 1 (2.8%) out of 98 UVS chambers. According to the UV lamp replacement period, the detection rate of total aerobic bacteria was 3 (50%) out of 6 UVS within 3 months, 3 (60%) out of 5 UVS in 3 to 6 months, and 61 (70.1%) out of 87 UVS over 6 months. The detection rate of coliform bacteria according to the UV lamp replacement period was not detected within 6 months, however, they were detected in 5 (5.7%) out of 87 chambers after more than 6 months. The level of microbial contamination in the UVS chambers was higher as the lamp replacement period was longer. Considering these results, it was determined that the UVS chambers should be kept dry and clean, and the UV lamp should be replaced periodically. In addition, it is necessary to provide the staff catering for childcare centers with continuous education regarding the cleaning of UVS chambers and the replacement of UV lamps.

Key words: Ultraviolet sterilizers, Ultraviolet lamp, Childcare center, Cafeteria, Microorganism contamination

인구구조 변화와 가족 구성원의 감소에 따라 경제 활동 여성 인구가 증가하고 있다[1]. 이에 따라 영유아 보육의 경우 교육과 양육을 동시에 해결해 줄 수 있는 전문 보육기관에 대한 필요성이 대두되고 있다[1]. 보육시설의 유형은 법인, 국공립, 직장, 가정, 민간 등으로 구분되며[2], 사회보장통계에 따르면 2015년 어린이집 및 유치원 이용률이 88.4%에서 2019년 92.3%로 증가하고 있다[3]. 또한 보육통계에 따르면 2021년 33,246개소의 어린이집이 운영되고 있으며 1,184,716명의 아동이 보육과 교육받고 있는 것으로 보고되고 있다[4].

「영유아보육법」 시행규칙 제34조[5]에 따르면 "어린이집의 급식 관리는 위생관리를 철저히 해 식중독 환자가 발생하지 않도록 하여야 한다." 규정하고 있다. 그러나 식품의약품안전처 식중독 통계에 의하면 국내 식중독 발생 건수와 환자 수는 2020년 164건, 2,534명에서 2021년 245건, 5,160명으로 전년도 대비 증가하였다[6]. 또한 발생 장소는 2020년과 2021년 집단급식소에서 38건과 76건으로 음식점 다음으로 다발생 장소로 나타나고 있다[6].

식품위생법 시행규칙 집단급식소의 시설기준 제96조[7]에 따르면 "집단급식소 조리장에는 주방용 식기류를 소독하기 위한 자외선 또는 전기 살균기를 설치하거나 열탕 세척 소독시설을 갖추어야 한다." 규정하고 있다. 그중 자외선 살균기는 설비 가격이 저렴하고 관리가 편리하여 집단급식소부터 소규모 음식점까지 널리 사용되고 있다[8]. 이

*Correspondence to: Jung-Beom Kim, Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon, Jeonnam 57933, Korea
Tel: +82-61-750-3259, Fax: +82-61-750-3208
E-mail: okjbkim@sunchon.ac.kr

Copyright © The Korean Society of Food Hygiene and Safety. All rights reserved. The Journal of Food Hygiene and Safety is an Open-Access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(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.

러한 자외선 살균기의 올바른 사용법은 자외선이 직접적으로 조사될 수 있게끔 소독하고자 하는 표면이 노출되어야 하고, 표면에 물기가 있으면 살균 능력이 저하되기 때문에 세척할 기구들은 건조한 후 살균해야 한다[9]. 또한 자외선 램프의 출력은 초기의 60%가 될 때부터 자외선 방출 능력이 급속히 감소하므로 주기적인 램프 교체를 권장하고 있으며[10], 자외선 램프의 살균소독 시간은 30분에서 60분이 권장되고 있다[9]. 그러나 음식점 등에서 자외선 살균기를 주로 건조의 목적으로 사용하고 있으며, 살균될 식기를 겹쳐 놓기 때문에 자외선 살균기의 올바른 사용 여부는 보통 이하의 수준으로 보고되고 있다[11]. 또한 자외선 살균기의 사용이 부적합할 경우 식중독 사고가 발생할 가능성이 있어 주의가 필요하다고 보고되어[12] 집단급식소에 설치된 자외선 살균기에 대한 철저한 위생관리가 필요하다 하겠다. 그러나 현재까지의 자외선 살균기 연구를 살펴보면 일회용 마스크에 오염된 미생물을 제어하기 위한 자외선 살균[13]과 막걸리 등 식품에 오염된 미생물을 제어하기 위한 자외선 살균[14]에 집중되어 있고, 자외선 살균기에 대한 연구는 자외선 살균기 내의 자외선 강도를 조사한 연구[8]로 국한되는 등 자외선 살균기 자체에 대한 위생관리 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 자외선 살균기의 위생관리 상태를 분석하고 개선방안을 제시하고자 하였다.

Materials and Methods

재료

본 연구에 사용된 자외선 살균기는 전남 소재 일부 지역의 보육시설 98곳에서 사용 중인 자외선 살균기를 대상으로 하였다. 보육시설은 국공립 9곳, 가정 35곳, 민간 36곳, 지역 아동 센터 18곳에서 시료를 채취하였다.

시료 채취

시료의 채취는 0.85% 멸균 생리식염수를 적신 멸균된 면봉으로 자외선 살균기의 우측, 좌측, 하단의 10 cm×10 cm에 해당하는 면적을 swap 하여 표면 미생물을 채취하였다. 그 후 0.85% 멸균 생리식염수 10 mL에 가하여 균질화한 후 시험원액으로 사용하였다. 시험원액을 10배 단계 희석하여 시험용액으로 하였다.

일반세균 및 대장균군

일반세균 및 대장균군은 식품공전 미생물 시험법[15]에 따라 시험하였다. 시험원액과 단계 희석한 시험용액 1 mL를 멸균된 페트리접시에 접종한 후 Plate count agar (MBcell, Seoul, Korea)와 Desoxycholate lactose agar (MBcell) 약 15 mL를 분주하여 Plate count agar는 35±1℃에서 48±2시간, Desoxycholate lactose agar는 35±1℃에서 24±2시간 배양하였다. 배양 결과 15-300개 사이의 집락을 형성한 평판을 계수하여 일반세균수와 대장균군수로 산출하였다. 미생물 오염도의 계산은 자외선 살균기 내의 우측, 좌측, 하단 3부분의 미생물 오염도를 평균하여 산출하였다.

식중독세균 PCR

식중독세균은 Multiplex pathogen detection PCR kit (PowerChekTM Multiplex Pathogen Detection PCR Kit, Kogenebiotech, Seoul, Korea)를 이용하여 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* O157, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Shigella* spp., *Listeria monocytogenes* 등 총 8종의 식중독세균을 실험하였다. 식중독세균 PCR 실험은 제조사에서 제시한 방법에 따라 실험하였고, 식중독세균의 특정 유전자 확인을 위해 1.5% agarose gel에 PCR 증폭산물 5 μL를 로딩하고 220 V에서 30분간 전기영동하여 밴드를 확인하였다.

Bacillus cereus 분리 및 동정

식중독세균 PCR 실험 결과 *B. cereus* 밴드가 검출된 시료는 시험원액 1 백금이를 Mannitol egg-yolk polymyxin B agar (MYP, MBcell)에 접종해 30℃에서 24시간 동안 배양하였다[15]. 배양 후 혼탁한 분홍색의 환을 갖는 집락을 선정해 Nutrient agar (NA, MBcell)에 도말해 35℃에서 24시간 배양하였다. NA 배지에 배양된 집락에 대해 API 50 CHB와 API 20E kit (BioMerieux Inc., Marcy-l'Etoile, France)를 이용하여 *B. cereus*를 동정하였다.

Results and Discussion

자외선 살균기의 미생물 오염도

보육시설에 설치된 자외선 살균기 내의 미생물 오염도는 Table 1에 나타내었다. 일반세균은 98개 보육시설 중 67개소(68.4%)에서 검출되었으며, 국공립 어린이집 9개소 중 6개소(66.7%), 가정 어린이집 35개소 중 24개소(68.6%), 민간 어린이집 36개소 중 28개소(77.8%), 지역 아동 센터 18개소 중 9개소(50.0%)에서 검출되어, 민간 어린이집에 설치된 자외선 살균기가 가장 높은 일반세균 검출율을 나타내었다. 또한 일반세균 오염도는 국공립 어린이집이 불검출에서 80 CFU/100 cm^2, 가정 어린이집이 불검출에서 200 CFU/100 cm^2, 민간 어린이집이 불검출에서 240 CFU/100 cm^2, 지역 아동 센터가 불검출에서 50 CFU/100 cm^2로 나타나, 민간 어린이집에 설치된 자외선 살균기가 가장 높은 오염도를 나타내었다. 이러한 결과는 식품용 기구와 수저를 살균하는 자외선 살균기 내에서 교차오염 가능성이 있는 것으로 판단되었다. 또한 식품 용기 표면의 경우 일반세균 오염도가 100 cm^2당 1.1 log CFU 미만은 안전한 수준, 1.2-2.7 log CFU 수준은 개선이 필요한 수준이라는

Table 1. Microbial contamination of ultraviolet sterilizer installed at cafeteria in child care center

Child care center	Number of sample	Microorganism					
		Total aerobic bacteria		Coliform bacteria		*Bacillus cereus*	Other food-born pathogens[1)]
		Number of detection sample (%)	Range (CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Range (CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Number of detection sample (%)
National and public center	9	6 (66.7)	ND[2)] - 80	ND	ND	ND	ND
Home-care center	35	24 (68.6)	ND - 200	4 (11.4)	ND - 10	ND	ND
Private center	36	28 (77.8)	ND - 240	ND	ND	1 (2.8)	ND
Community child center	18	9 (50)	ND - 50	1 (5.6)	ND - 10	ND	ND
Total	98	67 (68.4)	ND - 240	5 (5.1)	ND - 10	1 (1.0)	0 (0.0)

[1)] *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli* O157, *Vibrio parahaemolyticus*, *Shigella* spp., *Listeria monocytogenes*.
[2)] ND: not detected.

보고[16,17]와 비교 시 자외선 살균기 내의 위생 상태 개선이 필요한 것으로 판단되었다.

대장균군은 98개 보육시설 중 5개소(5.1%)에서 검출되었으며, 국공립 어린이집과 민간 어린이집에서는 불검출되었으나 가정 어린이집 35개소 중 4개소(11.4%), 지역 아동 센터 18개소 중 1개소(5.6%)에서 검출되어 가정 어린이집에 설치된 자외선 살균기가 가장 높은 검출율을 나타내었다. 또한 가정 어린이집과 지역 아동센터의 대장균군 오염도는 불검출에서 10 CFU/100 cm^2로 나타났다. 대장균군은 그람 음성, 통성혐기성 간균으로 유당을 분해하여 산과 가스를 생성하는 장내세균과의 세균이다[18]. 대장균군은 식품위생 지표 미생물로서 식품 중 대장균군이 검출되면 식중독세균이 검출될 확률이 높아 해당 식품을 폐기하고 있다. 또한 대장균군 오염도가 100 cm^2당 1.0 log CFU 미만이어야 양호한 수준이라는 보고[16,17]와 비교 시 자외선 살균기는 안전한 수준으로 판단되나 미생물을 살균해야 할 자외선 살균기에서 대장균군이 검출되어 철저한 위생 관리가 필요한 것으로 판단되었다.

Salmonella spp. 등 6종의 식중독세균은 검출되지 않았지만 *B. cereus*는 98개 보육시설 중 1개소(2.8%)의 민간 어린이집에 설치된 자외선 살균기에서 검출되었다. *B. cereus*는 그람 양성 간균으로 토양 등의 자연계에 분포하며, 포자를 형성하여 열 저항성이 큰 식중독세균이다[2,19]. 식품 용기 등을 살균 처리하는 자외선 살균기에서 *B. cereus* 식중독세균이 검출된 것은 자외선 램프의 자외선 방출 능력이 저하되었기 때문으로 판단된다. 따라서 보육시설 내에 자외선 살균기의 각별한 위생 관리가 필요한 것으로 판단된다.

자외선 램프 교체 주기에 따른 미생물 오염도

자외선 살균기 내 자외선 램프 교체 주기에 따른 미생물 오염도와 청결도는 Table 2에 나타내었다. 자외선 램프 교체 주기는 3개월 이내가 98개 보육시설 중 6개소(6.1%), 3개월 이상 6개월 이내가 98개 보육시설 중 5개소(5.1%), 6개월 이상이 98개 보육시설 중 87개소(88.8%)로 대부분 보육시설에서 자외선 살균기의 자외선 램프를 6개월보다 장기간 사용하고 교체하는 것으로 조사되었다. 또한 자외선 살균기 내 자외선 램프 교체 주기에 따른 일반세균 검

Table 2. Contamination of microorganisms and cleanliness in ultraviolet sterilizer according to lamp replacement period

Lamp replacement period	Number of sample	Cleanliness		Total aerobic bacteria		Coliform bacteria	
		Number of clean sample (%)	Number of unclean sample (%)	Number of detection sample (%)	Range (CFU/100 cm^2)	Number of detection sample (%)	Range (CFU/100 cm^2)
Within 3 months	6	6 (100)	-	3 (50)	ND[1)] - 10	ND	ND
In 3 to 6 months	5	5 (100)	-	3 (60)	ND - 30	ND	ND
More than 6 months	87	64 (73.6)	23 (26.4)	61 (70.1)	ND - 240	5 (5.7)	ND - 10
Total	98	75 (76.5)	23 (23.5)	67 (68.4)	ND - 240	5 (5.1)	ND - 10

[1)] ND: not detected.

출율은 3개월 이내가 6개 보육시설 중 3개소(50%), 3개월 이상 6개월 이내가 5개 보육시설 중 3개소(60%), 6개월 이상이 87개 보육시설 중 61개소(70.1%)로 나타났다. 대장균군 검출율은 6개월 이내에는 검출되지 않았으나 6개월 이상이 87개 보육시설 중 5개소(5.7%)로 나타나 자외선 살균기 램프의 교체 주기가 길어질수록 미생물 오염도가 높게 나타났다. 또한 자외선 살균기의 미생물 살균 효과는 자외선 살균기 내 반사판의 청결도에 따라 자외선 반사 강도가 낮아져 피사체에 대한 살균 효과가 낮아질 수 있다. 따라서 자외선 램프의 교체 주기와 함께 자외선 살균기 반사판의 청결도를 조사하였다. 조사 결과 자외선 램프 교체 주기가 6개월 이내인 11개 보육시설의 자외선 살균기는 청결하게 관리되고 있었으나 6개월 이상인 87개 보육시설 중 23개소(26.4%) 자외선 살균기 반사판에는 물기가 있고 청소상태가 불량한 것으로 나타났다.

자외선은 파장에 따라 UV-C가 190-280 nm, UV-B가 280-320 nm, UV-A가 320-400 nm로 구분되며[20], 식품 및 용기 표면에 부착된 세균 등의 미생물의 DNA 구조를 파괴하여 사멸시킨다[21]. 자외선의 살균 효과는 고체 피조사체의 경우 표면에서만 살균 효과가 나타나고 액체 피조사체의 경우 일정 두께 이내에서만 살균 효과가 나타난다고 보고되고 있다[21]. 자외선 살균 효과는 자외선 강도와 비례하고 자외선 강도는 램프로부터 거리가 멀어질수록 지수적으로 감소하고 램프 사용 시간이 경과함에 따라 자외선 강도가 저감화된다[8,10]. 또한 물기가 있는 상태의 조리기구를 자외선 살균하면 살균력이 떨어진다고 보고되고 있다[22]. 이러한 보고와 본 실험 결과를 종합해 볼 때 보육시설에서 사용 중인 자외선 살균기의 청결을 위해 주기적인 청소와 자외선 램프 교체가 필요한 것으로 판단된다. 따라서 보육시설 급식담당자들에게 자외선 살균기를 건조한 상태로 유지하고 주기적인 자외선 램프 교체에 대한 지속적인 교육이 필요할 것으로 판단되었다. 또한 자외선 살균기 크기와 램프의 설치 수량 및 초기 자외선 강도에 따라 미생물 살균 효과가 차이가 있을 수 있어 각각 자외선 살균기에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

국문요약

본 연구에서는 자외선 살균기의 미생물 오염 상태를 분석하고 위생관리 방안을 제시하고자 하였다. 본 실험에 사용된 자외선 살균기는 전라남도 소재 일부 보육시설 98곳의 자외선 살균기를 대상으로 하였다. 일반세균 및 대장균군은 식품공전 미생물 시험법에 따라 실험하였다. 일반세균은 98개 보육시설 중 67개소(68.4%), 대장균군은 5개소(5.1%)에서 검출되었다. 식중독세균 실험 결과 *Salmonella* spp. 등 6종의 식중독세균은 검출되지 않았지만 *B. cereus*는 98개 보육시설 중 1개소(2.8%)에서 검출되었다. 자외선 램프 교체 주기에 따른 일반세균 검출율은 3개월 이내가 6개 보육시설 중 3개소(50%), 3개월 이상 6개월 이내가 5개 보육시설 중 3개소(60%), 6개월 이상이 87개 보육시설 중 61개소(70.1%)로 나타났다. 대장균군 검출율은 6개월 이내에는 검출되지 않았으나 6개월 이상이 87개 보육시설 중 5개소(5.7%)로 나타났다. 자외선 살균기의 미생물 오염도는 램프 교체 주기가 길어질수록 미생물 오염도가 높게 나타났다. 또한 자외선 램프 교체 주기가 6개월 이상인 87개 보육시설 중 23개소(26.4%)의 자외선 살균기 반사판에는 물기가 있고 청소상태가 불량한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 보육시설에서 사용 중인 자외선 살균기의 위생관리를 위해 주기적인 청소와 자외선 램프 교체가 필요한 것으로 판단된다. 또한 보육시설 급식담당자들에게 자외선 살균기 청결과 램프 교체에 대한 지속적인 교육이 필요할 것으로 판단되었다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Young-Ju Lee https://orcid.org/0000-0003-3724-399X
Ju-Hyun Lee https://orcid.org/0000-0003-2878-0400
Eun-Sol Go https://orcid.org/0000-0003-1947-1825
Jung-Beom Kim https://orcid.org/0000-0002-0290-2687

References

1. Yun, S.H., An analysis of foodservice sanitation and safety management of childcare centers in Jeju. Master's thesis, Jeju National University, Jeju City, Korea (2013). pp. 1-2.
2. Kang, J.Y., Lee, S.H., Oh, D.G., Lee, Y.J., Kim, J.B., Microbiological contamination and hygiene awareness of hand according to the types of child-care center and position of workers. *Korean J. Food Cook. Sci.*, **35**, 412-419 (2019).
3. Social Security Committee, (2022, August 20). Number of child care centers and kindergartens. Retrieved from https://www.ssc.go.kr/sscstat/kor/tblInfo/sscTblInfoList.html?menuId=2010002&list_id=I
4. Ministry of Health and Welfare, (2021, August 20). The statistics of child care. Retrieved from http://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=0321&CONT_SEQ=371193
5. Ministry of Gender Equality and Family, (2022, August 21). The infant care act. Retrieved from http://www.yeslaw.com/lims/front/page/fulltext.html?pAct=view&pPromulgationNo=164016
6. Ministry of Food and Drug Safety, (2022, August 23). Food poisoning statistics. Retrieved from http://www.foodsafeykoea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodPoisoningStat.do?menu_no

=519&menu_grp=MENU_GRP02
7. Ministry of Food and Drug Safety, (2022, August 23). The food sanitation act. Retrieved from https://www.law.go.kr/LSW//lsBylInfoPLinkR.do?lsiSeq=244105&lsNm=%EC%8B%9D%ED%92%88%EC%9C%84%EC%83%9D%EB%B2%95+%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99&bylNo=0025&bylBrNo=00&bylCls=BE&bylEfYd=20220728&bylEfYdYn=Y
8. Mok, C., Lee, N.H., Distribution of ultraviolet intensity and UV leaking of commercial UV sterilizers used in restaurants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **40**, 228-233 (2008).
9. Ministry of Food and Drug Safety, (2022, August 23). Management manual for food poisoning prevention in child care centers and kindergartens. Retrieved from https://impfood.mfds.go.kr/CFBDD06F02/getCntntsDetail?cntntsSn=289140
10. Gyegang-gu District Food Hygiene, (2022, August 23). Proper use of ultraviolet sterilizers. Retrieved from https://www.gyeyang.go.kr/open_content/main/part/food/hygiene_sterilize.jsp
11. Jeong, D.Y., An analysis of foodservice sanitation of the childcare centers by foodservice management education program in Jeju. Master's thesis, Jeju National University, Jeju, Korea (2015). pp. 4-9.
12. Lee, N.H., Kim, N.I., Mok, C., Usage of ultraviolet sterilizers used in domestic restaurants and catering businesses. *Food Eng. Prog.*, **11**, 225-229 (2007).
13. Jung, J.Y., Lee, J.Y., Effects of heating and UV sterilization of repeatedly reused face masks on inhalation resistance and fiber structure. *Fashion & Text Res. J.*, **23**, 406-414 (2021).
14. Choi, E.J., Jung, J.J., Lee, J.W., Kang, S.T., Effect of UV sterilization on quality of centrifuged *Takju* during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **39**, 461-466 (2010).
15. Ministration of Food and Drug Safety, (2022, August 2). Korea food code. Retrieved from http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=362
16. Solberg, M., Buckalew, J.J., Chen, C.M., Schaffner, D.W., O'Neill, K., McDowell, J., Post, L.S., Boderck, M., Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. *Food Technol.*, **44**, 68-73 (1990).
17. Harrigan, W.F., 1998. Laboratory Method in Food Microbiology. Academic Press, London, UK, pp. 307-903.
18. Lee, S.H., Mun, K.H., Kim, N.Y.S., Kim, J.B., Isolation and identification of false positive and false negative strains on coliform dry rehydratable film. *Korean J. Food Preserv.*, **26**, 330-335 (2019).
19. Kotiranta, A., Lounatmaa, K., Haapasalo, M., Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections. *Microbes Infect.*, **2**, 189-198 (2000).
20. Song, M.K., Song, E.Y., The UV blocking effect of fabrics & Hanji dyed with green tea. *J. Korean Society of Cloth. and Text.*, **29**, 745-752 (2005).
21. Yoo, J.H., Kim, B.R., Choi, N.Y., Lee, S.Y., Efficacy of UV light against microorganism on food. *Safe Food*, **7**, 26-34 (2012).
22. Kim, J., Lee, Y., The effect of a periodic visiting education program on food safety knowledge of cooks in children's foodservice facilities. *J. Korean Diet. Assoc.*, **20**, 36-49 (2014).