

소규모 떡류 가공업체용 디지털 HACCP 관리시스템

김기영*, 박종률, 서영욱
국립농업과학원 농업공학부 수확후관리공학과

Digital HACCP Management System for Small Tteok Factories

Giyoung Kim*, Jong Ryul Park, Youngwook Seo
Division of Postharvest Engineering, Department of Agricultural Engineering,
National Institute of Agricultural Sciences

요약 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) 의무 인증 대상인 소규모 떡류 가공업체는 대부분 영세하여, HACCP 인증 준비 및 인증 후 운영에 필요한 시간 및 전담 인력 부족으로 큰 어려움을 겪고 있다. 본 연구는 소규모 떡류 가공업체의 HACCP 운영에 필요한 관리 노력을 줄여줄 수 있는 디지털 HACCP 관리시스템의 플랫폼을 설계하기 위하여 수행되었다. 떡류 디지털 HACCP 관리시스템의 주요 기능은 HACCP 인증 신청을 위한 구비서류 입력 간편화, 중요관리점 (CCP: Critical Control Point, 이하 CCP) 모니터링, 각종 점검표 및 일지 작성, 일정 알람, 결재 관리 및 보고서 출력 등이다. 구비서류 입력 간편화는 소규모 사업체의 떡류 HACCP 표준기준서를 템플릿으로 사용하여 해당 업체의 특성에 맞게 수정할 수 있도록 하였다. CCP 모니터링은 계측값을 수동으로 측정하거나 센서로부터 자동 측정된 값을 동적 데이터베이스를 활용하여 실시간으로 제공한다. 디지털 HACCP 관리시스템은 관리의 편리성을 높이기 위해 휴대용 단말기에서 사용할 수 있도록 안드로이드용으로 제작되며, JAVA 언어를 이용하여 구현하였다. 구현된 떡류 디지털 HACCP 관리시스템은 냉장고 온도, 찜기 온도, 금속검출기 검출 결과 등 CCP 계측값을 휴대용 기기에 설치된 관리시스템의 메인 화면에 성공적으로 표시하였으며, 관련 자료의 결재 및 보고서를 원활하게 생성할 수 있었다.

Abstract Small-sized Tteok factories are required to mandatorily implement the HACCP program. However, the implementation of the HACCP program in these small-sized Tteok factories is slow because of a lack of resources. This study was conducted to design a platform for the digital HACCP management system to lessen the burden on the small Tteok factories. Some of the key features of this digital HACCP system are template-based HACCP application document preparation, CCP monitoring, automatic checklists completing and record-keeping, schedule notification, and digital signature and reports generation. For the template to automatically prepare the HACCP application form, the HACCP guideline for small Tteok factories published by KCDC was used. Digitally or manually measured CCP data from the application were monitored by utilizing a dynamic database. The digital HACCP management system was designed for android portable devices and developed in JAVA language for convenience in use. It also successfully demonstrated CCP measurements on a tablet PC and generated electronically signed reports.

Keywords : Digital, HACCP, Management, System, Tteok

본 논문은 농촌진흥청 어젠다사업(과제번호: PJ01528302)의 지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Giyoung Kim(National Institute of Agricultural Sciences)

email: giyoung@korea.kr

Received June 14, 2021

Accepted October 1, 2021

Revised July 12, 2021

Published October 31, 2021

1. 서론

높아지는 식품 안전에 대한 사회적 요구에 부응하기 위하여 정부는 빈발하는 식중독 오염과 같은 식품 안전 사고를 예방할 수 있는 제도를 강화하고 있다. 대표적인 식품 안전사고 예방 제도인 HACCP은 식품 및 축산물의 원료 관리와 제조, 가공, 조리, 유통, 판매 등 모든 과정에서 생물학적, 화학적, 물리적 위해 물질이 존재할 수 있는 상황을 과학적으로 분석 및 평가하고, 위해 물질이 남아있거나 식품을 오염시키는 것을 사전에 방지하기 위하여 오염 원인을 중점적으로 관리하는 기준을 말한다[1]. HACCP 관리는 국제식품규격위원회(CODEX: Codex Alimentarius, 이하 CODEX)에서 정한 7 원칙 12 절차에 따라 체계적으로 진행된다[1-3].

식품 안전 향상을 위한 HACCP은 적용 품목과 대상이 확대되며, 2021년 말까지 종업원 5인 이하인 업체도 의무적으로 HACCP 인증을 받아야만 한다. HACCP 도입에 가장 큰 장애요인은 외식업체나 단체급식 HACCP 사례에서 지적되었듯이 HACCP 수행 및 관리에 따른 과도한 업무와 이로 인한 각종 기록의 누락 및 잘못된 기록 등이 지적되고 있다[4-6]. HACCP 의무 적용 대상인 소규모 떡류 가공업체는 대부분 영세하여, 복잡한 준비 과정과 사후 관리로 노력이 많이 소요되는 HACCP 인증 및 관리에 더 큰 어려움을 겪고 있다.

다양한 산업 분야뿐만 아니라 일상생활에서 널리 사용되는 PC는 HACCP 인증 및 관리에 수반되는 각종 점검, 데이터 수집 및 관리, 일지 및 보고서 작성 등 여러 가지 반복 업무에 드는 노력을 줄여줄 수 있다. Lee는 음식점을 대상으로 정량적 미생물 위해 평가 개념을 적용한 HACCP 전산프로그램을 이용하여 최종 음식의 미생물 오염 수준을 예측한 바 있다[7]. 이 프로그램은 일일점검, 센서, 정기점검 미생물, 위험도 계산과 같은 데이터베이스로 이루어지며 Windows 운영체계의 PC에서 활용할 수 있도록 개발되었다. Lim은 인터넷과 PDA(Personal Digital Assistant)에 기반한 유비쿼터스 센서 네트워크로 이루어진 위생평가 모니터링 도구를 소규모 외식업체에 적용하여 온도관리 효율성과 식품의 미생물적 품질 개선 여부를 평가하였다[6]. Jang은 많이 보급된 스마트폰을 활용하여 급식업체의 HACCP 관리를 할 수 있도록 급식실 환경의 온도 및 습도 모니터링이 가능한 WCDMA-LTE (Wideband Code Division Multiple Access-Long Term Evolution) 기반의 단말기를 설계하였다[8]. 단말기에서 측정된 온도 및 습도 데

이터는 사용자가 확인할 수 있도록 LTE 망을 통해 특정 서버로 전송되어 저장된다. Kim은 유사한 연구로 식품의 유통단계인 운송과정에서 측정된 온도 및 습도 데이터를 주기적으로 서버에 전송하는 단말기를 설계하여 HACCP 관리에서 원재료의 안전성을 효율적으로 모니터링할 수 있는 도구를 제공하였다[9]. Yeon은 HACCP 운영을 보조하는 단순 전산시스템에서 벗어나 웹 서버를 통하여 HACCP의 전 과정을 관리하는 자동화시스템을 제안하였다[10]. 이 연구에서는 학교급식 HACCP 시스템에서 CCP 관리를 쉽게 하는 Windows 운영체계의 PC에서 구동되는 자동화시스템을 구현하였다. 이처럼 HACCP 전산 관리에 필요한 연구들이 일부 수행되었으나, 소규모 농식품 가공업체에서 활용하기 위해서는 CCP 실시간 모니터링, 스마트폰을 이용한 현장 점검, 점검 일정 알람, 각종 일지 작성 및 결재, 보고서 자동 출력 등 보다 세부적이고 유기적인 관리가 가능한 디지털 HACCP 관리시스템이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구는 소규모 떡류 가공업체의 HACCP 관리 노력을 줄일 수 있도록 사용이 간편하면서도 종합적인 기능을 수행하는 디지털 HACCP 관리시스템의 플랫폼을 설계하기 위하여 수행되었다.

2. 떡류 디지털 HACCP 관리시스템 설계

2.1 주요 기능

2.1.1 HACCP 인증 구비서류 입력 간편화

떡류 디지털 HACCP 관리시스템은 크게 HACCP 인증 신청을 위한 구비서류 입력 간편화 기능과 인증 후 CCP 모니터링, 각종 위생점검, 일지 작성 등 관리 기능으로 이루어진다.

구비서류 입력 간편화 기능은 HACCP 인증에 필요한 떡류 업체에 공통되는 내용을 템플릿으로 제공하고, 신청업체의 특성에 맞게 수정할 수 있다. HACCP 인증 신청을 위한 구비서류 템플릿은 식품의약품안전처에서 제공하는 '소규모업체를 위한 떡류 HACCP 관리 표준기준서'를 기반으로 한다. 표준기준서에 포함되는 내용은 업체 현황, HACCP팀 구성 및 역할, 주기적 관리계획, 제품설명서, 작업장평면도, 제조공정도, 위해요소 분석 및 공정별 관리방법, CCP 결정, 한계기준 설정, CCP 관리 및 기준 이탈 시 조치, 검증, 교육·훈련 등이다.

2.1.2 HACCP 디지털 관리

HACCP 디지털 관리 기능은 CCP 실시간 모니터링, 점검표 및 일지 등의 디지털 입력, 점검 시기 알림, 점검 현황 및 결과 통계 표시, 전자결재, 보고서 출력 등을 포함한다. 실시간 모니터링 기능은 식재료 냉장 온도와 사용자가 설정한 CCP에 대한 측정값을 DB에 저장하고 표시한다. 떡류의 CCP로는 찜 공정과 같은 가열공정과 금속검출 공정이 주로 채택되며, 해당업체 특성에 맞게 CCP를 정하여 한계기준을 설정할 수 있다. 설정된 CCP에 대한 온도 또는 금속검출과 같은 측정값은 업체의 경제적 여건에 따라 센서 출력값을 자동으로 읽어 들이거나, 수동으로 측정된 값을 HACCP 디지털 관리시스템이 설치된 단말기에 입력하여 관리한다. HACCP 관리에 필요한 점검표는 CCP, 일반위생관리 및 공정, CCP 검증에 대한 것을 포함하며, 해당 각 점검표의 점검 항목을 마우스 클릭 또는 체크박스를 터치하는 형태로 입력한다. 일지는 교육·훈련, 원·부재료 입고/보관 일지를 포함한다.

2.2 시스템 구성 및 데이터 흐름

떡류 디지털 HACCP 관리시스템의 시스템 구성과 데이터 흐름은 Fig. 1과 같다. 온도센서, 금속검출기 등 CCP 측정값과 점검 사항 입력 데이터는 와이파이이나 블루투스 등 근거리 통신망을 통해 라우터로 전송된 다음 웹서버의 데이터베이스에 저장된다. 식재료 보관 냉장고 온도와 같은 시계열 데이터는 NoSQL (not only Structured Query Language) 데이터베이스에 보관되며, 일상점검 등 정형화되고 장기간 저장이 필요한 성격의 데이터는 SQL 데이터베이스에 저장되어 관리된다. 저장된 데이터베이스의 자료는 떡류 디지털 HACCP 관리시스템의 클라이언트 소프트웨어가 설치된 스마트폰, 태블릿 등 휴대용 단말기에서 필요시에 열람할 수 있다. 이를 통하여, 떡 제

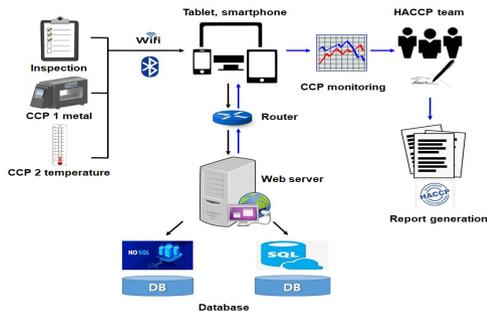


Fig. 1. Digital HACCP management system configuration and work flow

조공정 중 CCP의 실시간 모니터링이 가능하며, HACCP 팀에서 작성한 각종 점검 일지의 열람과 권한에 따른 상·하·검·결재를 통해 HACCP 관리기관의 정기 점검 시 제출해야 하는 최종 문서를 생성할 수 있다.

3. 떡류 디지털 HACCP 관리시스템 구현

3.1 구현 환경

떡류 디지털 HACCP 관리시스템은 관리의 편리성을 높이기 위해 스마트폰이나 태블릿과 같은 휴대용 단말기에서 사용할 수 있도록 안드로이드용으로 제작되었으며, JAVA 언어를 이용하여 구현하였다. JavaScript 라이브러리는 jQuery를 사용하였으며, 단말기기가 변하여도 최적화된 화면 표시가 가능하도록 CSS3와 HTML5 환경을 기반으로 하는 반응형 웹 기술을 적용하였다. 관리시스템으로부터의 데이터 수집과 통신은 Node.js 플랫폼과 TCP (Transmission Control Protocol) 소켓 통신을 이용하였다. 데이터 관리를 위한 웹 서버는 리눅스 계열의 CentOS 운영체제에서 Apache HTTP Server를 사용하였으며, 서버측 웹 프로그램은 PHP 언어를 이용하여 구현하였다. 실시간 온도와 같은 휘발성 데이터를 위한 NoSQL 서버로는 MongoDB, 그 외의 데이터는 관계형 데이터베이스인 MySQL을 사용하였다.

3.2 구현 결과

3.2.1 떡류 디지털 HACCP 관리시스템



Fig. 2. Main window of the digital HACCP management system

Fig. 2는 안드로이드 9.0 운영체제의 태블릿 PC에서 실행되고 있는 떡류 디지털 HACCP 관리시스템의 주 화면을 나타내고 있다. 주 화면은 CCP 모니터링, 점검항목, HACCP 인증 구비서류 입력, 주요 점검 일정, 환경 설정 등을 표시하며 해당 그림이나 메뉴를 누르면 세부 페이지로 이동한다.

3.2.2 HACCP 인증 구비서류 입력 간편화

Fig. 3은 HACCP 기준서 관리 화면을 나타내고 있다.



Fig. 3. Digital HACCP application document management window

구비서류 입력은 공통 내용을 사전에 제공하고 업체의 특정 정보만을 빈칸에 입력하도록 하는 템플릿 형식 입력 방법과 별도로 작성된 아래아 한글(*.hwp) 또는 MS

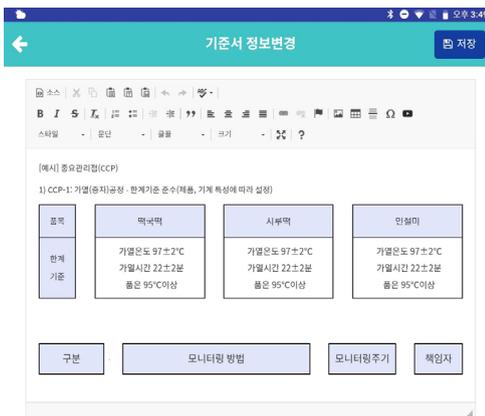


Fig. 4. Digital HACCP application document editing window

Word(*.doc) 파일 형식의 관리기준서 및 식품안전관리 인증계획서를 업로드하는 방법으로 이루어진다. Fig. 4는 일부 구비서류의 정보 수정 예시 화면을 나타내고 있다. 해당 버튼을 클릭하면 각 구비서류의 예시, 정보변경, 미리보기 세부화면으로 이동한다.

3.2.3 CCP 모니터링

재료 보관용 냉장고의 온도 모니터링은 Fig. 5와 같이 하루 동안의 온도 변화추이를 그래프로 나타낼 수 있고, 기간을 설정하여 모니터링일지를 검색할 수 있다.



Fig. 5. Refrigerator temperature monitoring window

리스트를 클릭 시 해당 날짜의 세부화면으로 이동하여 모니터링 결과 출력, 한계기준 이탈 시 개선조치 기록 및 전자결재 요청 등의 관리 작업이 가능하다.

Fig. 6은 CCP 모니터링 기능의 예로 금속검출기 모니터링 세부화면을 나타내고 있다. 제품 검사 시 금속검출 유무는 물론 금속검출기 정상작동 여부 자체 검사를 위해 표준 시편을 이용한 검사도 수행할 수 있다. 또한, 한계기준 이탈 시 부적합 및 개선조치 사항을 작성하여 전자결재를 요청하는 기능도 있다.

CCP 관리 기능에는 한계기준 이탈 시 푸시 알림 및 문자메시지를 통하여 HACCP 담당자에게 알려주는 기능을 포함한다.

Fig. 7은 Fig. 6과 관련된 금속검출기 모니터링 보고서와 이에 대한 결재 진행 사항을 그림 위쪽에 보여주고 있다.



Fig. 6. Metal detector monitoring window

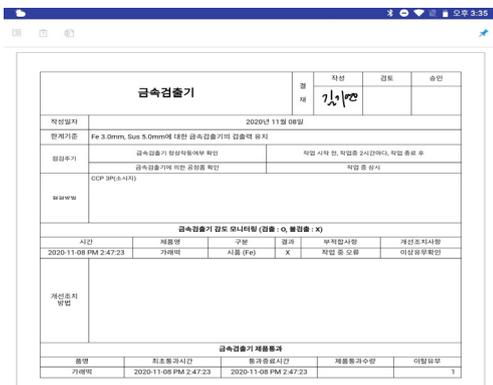


Fig. 7. Metal detector monitoring report window

3.2.4 점검표 및 일지

HACCP 관리에 필요한 CCP 점검표, 일반위생관리 및 공정점검표, CCP 검증점검표는 휴대용 기기에서 해당 점검 항목을 체크하는 형태로 작성된다. 입력한 점검 내용은 서버의 데이터베이스에 저장되고, 필요한 점검표를 출력하는 기능을 포함한다. 일지 및 점검표 관리는 점검일지 마감일 등을 놓치지 않도록 푸시알림 및 문자메시지를 HACCP 담당자에게 알려주는 기능을 포함한다.

디지털 관리시스템은 Fig. 8과 같이 달력 형식으로 점검주기를 확인할 수 있으며 Fig. 8의 윗부분처럼 알림 설정도 가능하다. 또한, Fig. 9와 같이 작성해야 하는 점검표나 일지를 중심으로 관리할 수도 있다. Fig. 10은 위생점검 일지 보고서의 예를 나타내고 있다. 디지털 관리시스템은 일지, 점검표 등의 PDF 파일 저장 및 인쇄 기능을 지원하고, 확대, 축소, 화면 비율의 사용자 설정도 지원하며, 일반 텍스트, 그래프, 도표, 사진 등의 편집도 지원한다.

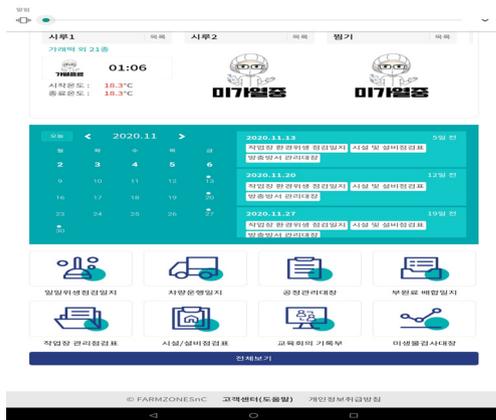


Fig. 8. Schedule management window

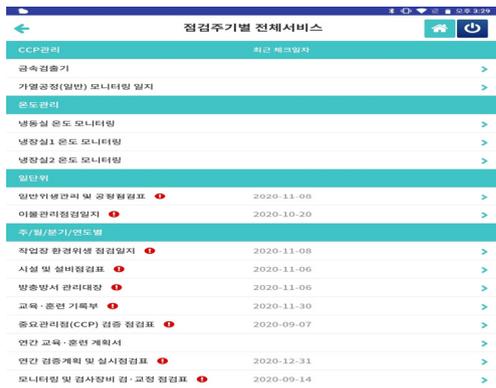


Fig. 9. Check list management window



Fig. 10. Sanitation inspection report

3.3 고찰

소규모 떡류 가공업체에서 이루어지던 기존의 HACCP 관리는 모든 CCP 데이터, 점검표, 일지 등을 수기로 기록하고 보관하는 방식이었다. 수기 기록과 종이 서류의 보관 과정에서는 바쁜 업무로 인하여 점검 시기

를 놓칠 경우도 많고, 데이터를 빠뜨리거나 잘못 작성하는 경우가 많았다. 떡류 가공업체의 HACCP 관리에 소요되는 시간이 조사된 바는 없지만, 미국의 사료회사에서 HACCP 관리에 평균 268시간이 소요되는 것으로 보고된 바 있다[11]. HACCP 관리에 소요되는 시간은 전산화된 HACCP을 활용하면 수기 작성에 비해 최대 70%까지 감소시킬 수 있는 것으로 조사되었다[12]. 또한, 전산화된 HACCP 시스템은 HACCP 업무를 간소화하고, 냉장, 냉동, 온장고 기준온도 준수율을 상승시켜 식품안전 관리의 효율성을 향상시키는 것으로 조사되었다[6].

제안된 디지털 HACCP 관리시스템은 소규모 떡류 가공업체의 HACCP 신청 및 관리에 소요되는 시간과 노력을 줄여주고, CCP의 자동 모니터링을 통하여 이상 유무를 신속하게 관리자에게 통보하고 적절한 개선조치를 취할 수 있어 HACCP 관리의 신뢰성을 높이는 데도 기여할 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 소규모 떡류 가공업체의 HACCP 관리에 필요한 노력을 줄일 수 있는 디지털 HACCP 관리시스템의 플랫폼을 설계하고 휴대용 단말기에서 편리하게 사용할 수 있도록 JAVA 언어를 이용하여 안드로이드용으로 구현하였다. 구현된 떡류 디지털 HACCP 관리시스템의 작동 결과는 다음과 같다.

- 1) HACCP 인증 신청을 위한 구비서류 입력 간편화, CCP 모니터링, 각종 점검표 및 일지 작성, 일정 알람, 결재 관리 및 보고서 출력 등의 기능을 수행한다.
- 2) 냉장고 온도, 찜기 온도, 금속검출기 검출 결과 등 CCP 계측값을 태블릿 PC에 설치된 관리시스템의 메인 화면에 성공적으로 표시하였으며, 관련 자료의 결재 및 보고서를 원활하게 생성하였다.

References

- [1] Y. J. Ryu, Easy HACCP Management, Guidelines, Ministry of Food and Drug Safety, Korea, pp.3-4, 2017.
- [2] M. Pal, W. Gebregabiher, R. K. Singh, "The role of hazard analysis critical control point in food safety", *Beverage & Food World*, Vol.43, No.4, pp.33-36, Apr. 2016.
- [3] S. Y. Lee, Y. S. Chang, H. J. Choi, "Current status and further prospective on HACCP implementation in Korea (Specially on Catering)", *Food industry and nutrition*, Vol.4, No.3, pp.14-26, 2000.
- [4] H. B. Kim, Y. Y. Choi, "A study on the obstacles in introducing sanitation management systems for hotel F&B: focusing on HACCP system", *J Foodservice Management*, Vol.11, pp.197-220, 2008.
- [5] G. M. Kim, S. Y. Lee, "A study on the sanitation management status and barriers to HACCP system implementation of school foodservice institutions in Seoul metropolitan area", *Korean J Community Nutrition*, Vol.13, pp.405-417, 2008.
- [6] T. H. Lim, J. H. Choi, Y. J. Kang, T. K. Kwak, "The implementation of a HACCP system through u-HACCP[®] application and the verification of microbial quality improvement in a small size restaurant", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.42, No.3, pp.464-477, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.3746/ikfn.2013.42.3.464>
- [7] S. J. Lee, K. G. Lee, "Development of a computer-assisted quantitative microbial risk assessment (QMRA) - hazard analysis and critical control point (HACCP) program for food safety in restaurant", *Food Engineering Progress*, Vol.16, No.2, pp.113-121, May 2012.
- [8] M. K. Jang, J. S. Park, "Study on the development of devices for smart HACCP systems with WCDMA-LTE based", *J. Adv. Navig. Technol.*, Vol.18, No.5, pp.490-493, Oct. 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.5.490>
- [9] J. B. Kim, M. S. Kang, "The monitoring system of temperature and humidity on vehicle for HACCP", *J. Adv. Navig. Technol.*, Vol.22, No.2, pp.168-172, Apr. 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.12673/jant.2018.22.2.168>
- [10] S. D. Yeo, K. A. Cha, S. Y. Hyun, W. K. Hong, "Development of web based automation system for efficient implementation of HACCP", *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol.19, No.6, pp.15-24, Dec. 2014.
- [11] T. J. Herrman, M. R. Langemeier, M. Frederking, "Development and implementation of hazard analysis and critical control point plans by several U.S. feed manufacturers", *Journal of Food Protection*, Vol.70, No.12, pp.2819-2823, Dec. 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.4315/0362-028x-70.12.2819>
- [12] A. Dentener, "Computer generated HACCP", *Food Technolgy in New Zealand*, Vol.38, No.5, pp.10-11, May 2003.

김 기 영(Giyoung Kim)

[정회원]



- 1990년 2월 : 서울대학교 대학원 농업기계전공 (농공학석사)
- 1995년 12월 : 미국 Virginia Tech, Dept. of Biological Systems Engineering (공학박사)
- 1997년 2월 ~ 2001년 3월 : 서울대학교 부설 농업개발연구소 특별연구원
- 2001년 4월 ~ 현재 : 국립농업과학원 농업공학부 농업연구관

<관심분야>

농식품 안전성 신속진단, 바이오센서

박 종 료(Jong-Ryul Park)

[정회원]



- 1999년 8월 : 경북대학교 대학원 농공학과 (농학석사)
- 1994년 7월 ~ 2004년 2월 : 농업기계화연구소 농업연구사
- 2004년 2월 ~ 2008년 9월 : 농업공학연구소 농업연구사
- 2008년 10월 ~ 현재 : 국립농업과학원 농업연구사

<관심분야>

농식품가공기계, 농식품가공 스마트공장

서 영 욱(Youngwook Seo)

[정회원]



- 2002년 8월 : 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과 (공학석사)
- 2008년 8월 : 서울대학교 농업생명과학대학 바이오시스템공학과 (공학박사)
- 2016년 2월 ~ 2017년 2월 : 충남대학교 농업생명과학대학 연구교수
- 2017년 2월 ~ 현재 : 국립농업과학원 농업연구사

<관심분야>

농식품가공기계, 농식품 살균기술