

방사선 기술이용 특수식품 개발 현황 및 전망

이주운

한국원자력연구원 방사선실용화기술부

방사선 조사기술은 식품의 위생화 및 저장성 향상을 위하여 사용되는 냉온살균 기술의 하나로 타 살균기술에 비해 식품 고유의 품질 변화를 최소화 하면서 내부에 존재하는 미생물을 효과적으로 살균할 수 있는 기술이다.

한국원자력연구원 방사선실용화기술부는 2012년까지 방사선 식품조사 기술을 이용하여 우주환경에서 안전하고 편리하게 섭취 가능한 17종의 한국우주식품 (김치, 라면, 생식바, 수정과, 불고기, 비빔밥, 미역국, 오디음료, 바지락죽, 오디잼, 꽃감초콜릿, 당침블루베리, 단호박죽, 카레밥, 닭죽, 닭갈비, 사골우거지국)을 개발하여 러시아 생물의학연구소(IBMP)로 부터 국제우주정거장에 공급 가능하다는 인증서를 발급 받았다(표 1). 이러한 한국형 우주식품 중 비빔밥, 불고기, 꽃감초콜릿 제조방법에 대하여 각각 전주비빔밥 생산자연협회, 농업회사법인 (주)전북, 영농조합법인 도림원과 기술이전계약을 체결하였으며, 교과부 원자력연구개발사업의 지원을 받아 우주식품 제조 관련 핵심기술을 활용한 비상구호식품 세트로 개발하여 일반인들이 쉽게 구입/비치할 수 있도록 상용화 하였다.

비상구호식품 세트에는 지진, 홍수, 화재 등의 재난상황에 따른 고립으로 인하여 외부로부터 음식의

공급이 불가능할 경우를 대비하여 재해민의 영양공급을 위한 음식들과 물이 포함되어 있으며, 발열체가 포함되어 현장에서 바로 음식을 데워서 따뜻하게 섭취가 가능하다(표2). 세트 구성품 중 비빔밥은 전주비빔밥 레시피를 기반으로 하여 열풍건조를 통하여 건조한 쌀에 건조야채 및 고추장분말을 혼합하여 물을 붓고 발열체를 활성화 하여 15분 후 따뜻하게 데워서 섭취할 수 있다. 불고기는 전북 정읍지역에서 생산된 1등급 한우를 사용하여 우주공간에서 섭취가능토록 자체 개발한 소스와 혼합한 후 120℃에서 20분간 고온가압(레토르트)으로 멸균하였다. 불고기 역시 비빔밥의 발열체 옆에 삽입하여 따뜻하게 데워서 포장 개봉 후 간편하게 섭취할 수 있다. 또한, 꽃감초콜릿은 경북 상주에서 생산된 꽃감조청을 이용하여 제조한 젤리를 초콜릿으로 코팅한 제품으로 식사 후 간식 또는 열량 공급을 위해 간편하게 섭취할 수 있도록 제작되었다. 이번에 개발된 비상구호식품 세트는 적십자사, 소방방재청, 지자체 등에 공급하여 국가재난관리 시스템 마련에 일조할 것으로 기대되며, 등산, 낚시 등 레저를 즐기는 사람들에게 간편하고 맛있게 섭취할 수 있는 제품으로 활용이 가능할 것으로 판단되어 신규 시장 개척 등을 통한 관련 산업체의 경제적 이윤 창출

이 기대된다. 또한 이미 큰 재난을 겪은 바 있는 중국의 사천성 등에서 본 제품과 같은 비상구호식품에 대한 필요성을 인지하여 중국 원자력연구소와 국제 공동협력 연구를 추진할 예정이다.

마지막으로 백혈병 환자 등 면역력이 저하된 환자들을 위한 무균 환자식 개발을 위해 방사선 기술을 활용한 연구를 수행하고 있다. 2012년 동남권의 학원에서 치료중인 190명의 암환자를 대상으로 식단 개발을 위한 설문 조사를 수행하였으며, 이 식단에 포함된 음식 중 가열 등의 기존 살균 방법으로는 미생물을 제어할 수 없는 음식을 모델 식품으로 선정하여 방사선 조사에 의한 멸균 여부 및 관능평가를 실시하였다. 건조 과일칩(배, 사과, 딸기, 파인애플, 포도)의 경우 포도를 제외하고 5 kGy 이하의 선량으로 멸균이 가능하였으며 관능적인 품질 역시 비조사구와 유의적인 차이가 없었다. 방사선 멸균 처리된 과일칩에 대하여 102명의 암환자를 대상으로 관능평가를 수행한 결과 5점 척도에서 3.6 이상의 높은 점수를 나타내어 암환자들에게 제공이 가

능하다는 결론을 도출하였다. 그 밖에 냉면, 계장, 샐러드, 무침류 등을 무균화하기 실험을 진행하였으며 현재 국내 식품 조사 규정인 10 kGy 이하의 선량으로 모두 멸균이 가능하였다. 그러나 양념게장의 경우 높은 초기 균수와 *Bacillus* 등과 같은 포자형성균의 존재로 인하여 25 kGy의 높은 멸균선량이 필요하였으며, 관능품질을 개선하기 위해 비타민 C등과 같은 항산화제의 첨가와 냉동온도에서 방사선 조사 처리 등의 병용처리 방법이 이용되었다.

방사선 조사기술을 이용한 특수식품 개발에 있어 향후 계획은 현재 식품조사 규정에서 정한 감마선과 전자선 외에 X-선 조사를 포함하도록 방사선 선종의 확대 및 환자식의 최대 허용 선량인 10 kGy를 25 kGy로 상향 조정하는 내용의식품 공전 개정안 상정을 위한 연구 자료를 확보하는 것이다. 이들 무균환자식, 비상재난식량, 특수레저식량으로의 산업화는 관련 산업체의 신규 시장 확대 및 국가 경제발전에 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.

[표 1] 한국우주식품 17종

번호	품목명	사진	제품설명
1	김치 Kimchi		김치는 한국의 대표적인 발효식품으로 우주공간에서도 장기저장이 가능하도록 방사선 식품공학 융합기술을 이용하여 개발된 즉석섭취형 우주김치
2	라면 Ramen		한국인의 대표적인 기호식품으로 우주공간에서 제공 가능한 70℃의 물에 빠르게 복원되는 스파게티 형태의 제품

번호	품목명	사진	제품설명
3	생식바 Seangsik Bar		생식바는 우주공간에서 즉석 섭취가 가능한 Bar 형태로 제조되었으며, 우주인에게 비타민, 미네랄 등 필수영양소 공급을 위해 개발된 제품
4	수정과 Sujeong-gwa		한국의 대표적인 전통 음료로서 우주공간에서 물만 부어 간편하게 섭취가 가능한 분말형태 제품
5	불고기 Bulgogi		불고기는 한국의 대표적인 전통 식품으로서 멸균을 위하여 44 kGy의 방사선을 조사하였으며 점성이 높은 불고기 소스에 양념된 스테이크 형식의 식품
6	전주비빔밥 Bibimbap		주비빔밥의 레시피를 이용하여 우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 고추장에 존재하는 발효미생물을 방사선기술을 이용하여 제어한 제품
7	미역국 Seaweed soup		기장미역을 이용하여 우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 우주에서의 저장성 및 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 방사선 기술을 적용한 제품이다. 이미 미역추출물의 방사선 방호 효과가 알려져 있으며 이를 이용하여 우주방사선 대응 식품으로 이용 가능
8	참뽕음료 Mulberry beverage		부안오디를 이용하여 찬물에도 쉽게 복원되어 마실 수 있는 음료이다. Spray Drying 공법을 이용해 분말형태로 제조한 후 우주에서의 저장성 및 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 방사선 기술을 적용한 제품

번호	품목	사진	제품설명
9	부안참뽕 바지락죽 Manila clam porridge (45 g)		부안군 특산품인 바지락을 이용하여 우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 취식이 간편한 죽 형태의 동결건조형 장기저장 식품
10	부안참뽕 잼 Mulberry jam (27 g)		부안군 특산품인 오디를 이용하여 제조한 잼 형태의 즉석취식형 장기저장 식품
11	상주곶감 초콜릿 Dried persimmon chocolate (23 g)		상주시 특산품인 곶감을 초콜릿으로 코팅한 즉석취식형 장기저장 식품
12	당침블루베리 Dried blueberry (27 g)		정읍시 특산품인 블루베리를 이용한 즉석취식형 장기저장 식품

번호	품목	사진	제품설명
13	단호박죽 Sweet pumpkin porridge (35 g)		우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 취식이 간편한 죽 형태의 동결건조형 장기저장 식품
14	카레밥 Chicken curry rice (61 g)		우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 카레소스와 밥이 혼합된 동결건조형 장기저장 식품
15	닭죽 Chicken porridge (32 g)		우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 취식이 간편한 죽 형태의 동결건조형 장기저장 식품
16	닭갈비 Grilled chicken (100 g)		고추장 소스를 발라 숯불로 익힌 후 방사선 조사하여 멸균한 즉석취식형 장기저장 식품
17	사골우거지국 Ox leg bone cabbage soup (15 g)		우주에서 제공되는 70℃ 물에 쉽게 복원되며 국 형태의 동결건조형 장기저장 식품

[표 2] 비상구호식품

사진	품명	특징
		
	<p>전주비빔밥 (110g, 420kcal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -전주비빔밥 레시피를 기반으로 하여 개발한 건조형태의 비빔밥 -열풍건조한 밥은 물을 붓고 15분 후 섭취 가능 -발열체가 포함되어 있어 따뜻하게 데워서 먹을 수 있음
	<p>한우불고기 (70g, 110kcal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -전북 정읍지역에서 생산된 한우를 사용하여 개발한 즉석섭취 불고기 -스테이크와 같이 불고기 소스로 양념된 우주 식품의 특징을 가지고 있음 -레토르트 방법을 이용하여 멸균 처리되어 장기간 저장 가능
	<p>상주곶감젤리 초코볼 (70g, 160kcal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -경북 상주에서 생산된 곶감조청을 이용하여 제조한 젤리를 초콜릿으로 코팅한 제품
<p>기타 부속품</p>	<p>생수 500ml, 스푼, 이쑤시개, 물티슈</p>	