

技術論文

국제우주정거장에서 수행된 한국우주식품 관능평가 결과분석

강상욱*, 최기혁*, 이소연*, 김성수**, 송범석***, 김제훈***, 이주운***

Analysis of the Sensory Evaluation for the Korean Space Foods Performed in ISS

Sang-Wook Kang*, Gi-Hyuk Choi*, So-Yeon Yi*, Sung-Soo Kim**, Beom-Seok Song***, Jae-Hun Kim*** and Ju-Woon Lee***

ABSTRACT

We analyzed the result of sensory evaluation for the 10 items of Korean Space Foods performed by Korean astronaut in ISS. Although there were low score items because of the individual preference difference, Most items received the high score. Also, we can confirm the possibility of the internationalization of the Korean Space Foods because international astronauts gave the high valuation. we should develop the various space foods and food package which are easy to use in space for the human exploration in the future.

초 록

본 논문에서는 한국우주인이 국제우주정거장에서 수행한 한국우주식품 10품목에 관한 관능평가결과를 분석하였다. 개인의 기호도 차이 때문에 관능평가 점수가 낮은 품목도 있었지만 대부분 높은 점수를 받았다. 해외우주인도 한국우주식품에 관하여 높은 평가를 하고 있어 향후 한국우주식품의 국제화 가능성도 확인할 수 있었다. 향후 유인우주탐사를 대비하여 한국우주식품의 품목 다양화와 우주에서 편리하게 사용할 수 있는 가능성을 갖춘 한국우주식품용 포장지 개발이 필요하다.

Key Words : International Space Station(ISS: 국제우주정거장), Korean Space Food(한국 우주식품), Astronaut(우주인), Institute of Biomedical Problems(IBMP: 의 생물학연구소)

1. 서 론

2008년 4월 8일 한국 최초 우주인(이소연)이 러시아 소유즈 우주선에 탑승하여 우주비행에 성공하였으며, 10일간 국제우주정거장에 체류하면

서 다양한 우주임무를 수행하였다. 우주비행 중 한국 우주인의 건강과 성공적인 임무수행을 위해 한국우주식품 10종(볶은김치, 고추장, 된장국, 녹차, 홍삼차, 밥, 김치, 라면, 생식바, 수정과)이 개발되어 제공되었다. 또한 한국 우주인은 4월 12일 '유리 가가린의 날'에 국제우주정거장에서 세계 우주인들과 한국 우주식품으로 우주만찬을 즐기면서 한국식품의 특성과 우수성을 소개하였다.

현재, 우주식품은 미국과 러시아에 의해서 국제우주정거장으로 제공되고 있으며 미국의 우주왕복선에 우주식품을 탑재하려면 NASA의 인증을 받아야

† 2009년 3월 9일 접수 ~ 2009년 7월 24일 심사완료

* 정희원, 한국항공우주연구원 우주과학팀

교신저자, E-mail : kangsw9@kari.re.kr

대전 유성구 과학로 115번지

** 정희원, 한국식품연구원 산업진흥연구본부

*** 정희원, 한국원자력연구원 정읍방사선연구소

하며 러시아의 경우 러시아 연방우주청(FSA: Federal Space Agency) 산하 의생물학연구소(IBMP: Institute of Biomedical Problems)의 인증을 받아야 한다. 2008년 1월 한국우주식품은 러시아 의생물학연구소(IBMP)로부터 국제우주정거장에서 섭취할 수 있는 우주식품으로서 최종인증을 받았다. 이번 평가에는 러시아 의생물학연구소(IBMP)의 주관 하에 산하 3개 연구기관이 참여하여, 약 100일간에 걸쳐 미생물학적 시험(microbiological test)과 온도변화를 비롯한 환경변화에 대한 우주식품의 장기간 저장평가(life test) 등 다각적인 평가가 수행되었다.

미국, 러시아, 중국 등 해외 우주개발 선진국들은 오래전부터 우주식품을 연구해 왔으며 자국의 우주인 입맛에 적합한 우주식품을 개발하여 제공하였다. 현재 미국은 약 400여종, 러시아는 약 300여종의 우주식품을 개발하였고 이를 통해 군용 식량, 휴대용 비상식량 등 다양한 상용화 제품개발로도 이어지고 있다. 최근 해외 각국에서는 유인 달 탐사 및 유인 화성탐사계획들을 앞 다퉈 발표하고 있다. 유인 탐사의 가장 중요한 핵심은 우주인의 생명을 유지시키는 것이며, 그 중 우주외과학과 더불어 우주식품은 유인 우주탐사의 핵심 분야로 떠오르고 있다.

본 논문에서는 한국우주식품 개발과정과 우주에서 우주인들의 입맛이 어떻게 변화하는지를 알아보기 위하여 국제우주정거장에서 수행된 우주식품의 색깔, 맛, 향 등 관능평가 결과를 분석하였다.

II. 본 론

2.1 한국우주식품 개발체계 및 형태

한국우주식품은 한국항공우주연구원의 주관으로 한국식품연구원과 한국원자력연구원 및 국내 우수한 식품업체들이 2년여 동안 공동 연구를 통하여 총 10가지 품목이 개발되었다. 그림1에서 보는 바와 같이 한국식품연구원에서는 대상FNF(주)와 붉은김치, 대상(주)와 고추장 및 된장국을 개발하였고, (주)한국인삼공사와 홍삼차, 보성군과 녹차, (주)오뚜기와 밥을 공동으로 개발하였다. 그리고 한국원자력연구원에서는 김치, 라면, 수정과를 개발하였고, (주)이룸과 공동으로 생식바를 개발하였다.

일반적인 해외 우주식품 형태는 표1과 같이 총 6가지로 구분된다. 우주식품은 발사비용을 줄이기 위해서 무게가 가벼워야 하므로 보통 동결 건조형태로 개발되며, 지상에서와 같은 맛을 우주에서도 유지시키는 것이 가장 중요하다. 그래

표 1. 해외 우주식품 형태

음식형태(약어)	특징	예
신선한 상태 식품(FF)	과일과 같은 신선한 형태의 식품 상하기 쉽기 때문에 빨리 먹어야 함	사과, 오렌지
중간수분 식품(IM)	약간 물렁물렁한 형태의 음식	건조 살구, 건조 쇠고기
방사선 멸균식품(I)	음식의 부패방지를 위해 방사선을 쬐아 멸균시킨 음식	쇠고기 스테이크
자연적 형태식품(NF)	지상에서 먹는 것과 같은 형태 음식	작은 크기의 빵, 캐슈(과일 종류)
건조식품(R)	건조된 음식에 물을 부어 원래형태로 복원시켜 먹는 음식	야채, 오트밀
가열식품(T)	오븐에 가열하여 먹는 음식	참치 샐러드, 스프

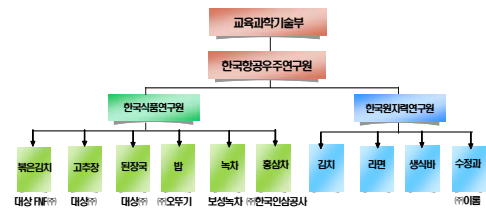


그림 1. 한국우주식품 개발체계

서 이번에 개발된 한국우주식품은 위의 조건들을 충족시키기 위해서 밥은 무균포장밥 형태, 붉은 김치, 된장국, 홍삼차, 녹차는 동결건조형태, 고추장은 액상으로 고온고압살균, 김치, 라면, 수정과, 생식바는 방사선 멸균형태로 개발되었다.

2.2 한국 우주식품 특징

한국 우주식품은 건조 방식과 방사선 멸균방식을 사용하여 개발되었다. 건조방식은 우주선 탑재 시 무게와 부피를 최대한 줄이기 위해 우주식품을 건조하거나 동결 후 건조하여 제작한 후 취식 시 물을 부어 다시 복원시켜 먹는 방식이다. 이 방식은 우주식품의 부피와 무게를 줄여 국제우주정거장으로 운반시 보관과 운반의 편리성이 장점이다. 방사선 멸균방식은 우주식품의 유통기간을 장기간 유지하기 위해 방사선을 이용하여 미생물을 멸균하여 저장성을 최대한 길게 한 방식이다. 이 방식은 실제 지상에서 먹는 음식형태와 같기 때문에 우주인들의 입맛을 증진시키는 장점이 있다. 다음은 한국우주식품의 품목별 특징을 설명하였다.

(1)볶음김치(Cooked Kimchi, hot water, 75ml, 5분, 10g, 32 kcal)

우주식품 볶음김치는 김치와 각종 부재료 및 조미료를 배합하여 식용유와 함께 볶아 생김치의 발효취와 자극적인 맛을 감소시켰으며, 장기간의 저장을 위하여 냉동건조한 제품으로 냉온수에 쉽게 용해되어 원래의 형태로 복원되며 약간 달짝지근하고 고소한 식용유 볶음 맛과 함께 김치 고유의 맛을 부드럽게 변화시켜 누구나 맛있게 먹을 수 있도록 제조한 제품으로 밥과 같이 섭취할 경우 가장 잘 어울리는 제품이다.

(2)고추장(Gochujang, Ready to Eat, 20g, 200 kcal)

우주식품 고추장은 현대식 방법으로 제조된 고추장을 우주식품의 미생물 인증기준에 적합하도록 가열살균 처리하였으며, 매운 맛과 짠맛을 약간 감소시키고 단맛을 증가시켜 우리나라 젊은 층의 기호뿐만 아니라 외국인도 소스로 쉽게 먹을 수 있도록 제조하였다.

(3)된장국(Soybean Paste Soup, hot water, 150ml, 5분, 7g, 200 kcal)

우주식품 된장국은 된장과 시금치를 주원료로 하고 각종 부재료와 조미료를 배합하여 된장국을 조리한 후 농축하여 급속 냉동시킨 후 냉동건조한 제품으로 온수에 급방 용해되어 원래의 된장국 맛을 그대로 나타내는 제품이다.

된장국은 콩의 발효과정에서 생성되는 각종 아미노산, 지방산, 탄수화물이 영양적으로 매우 우수하며, 특히 콩이 함유하고 있는 다양한 플라보노이드류는 골다공증 예방, 심장병 예방 등등 다양한 건강기능성을 가지고 있어 우주인의 건강을 지키는 데 매우 큰 도움이 된다.

(4)밥(Cooked Rice, Oven, 10분, 10g, 145.2 kcal)

건조된 밥이 아닌 수분함량이 65%정도 되는 밥이 우주식품으로 선정된 것은 이번이 처음 있는 일로서 우리의 한국우주인에게 가장 적합한 주식이다. 건조된 밥은 저장기간은 매우 길게 할 수 있지만 물로 복원하여 섭취할 때 조직감이 좋지 않아 찰기 있는 밥을 좋아하는 한국인의 밥으로는 적합하지 않다고 판단하여 수분을 포함한 밥을 새롭게 제조하였다. 밥을 취반하여 고온에서 살균과 동시에 무균환경에서 포장한 제품으로서 우주정거장에서 가열하여 섭취 시에 매우 좋은 밥맛을 느낄 수 있다.

(5)홍삼차(Korean Red Ginseng Tea, hot water, 100ml, 5분, 3g, 12 kcal)

우주식품 홍삼차는 6년근 홍삼을 추출하여 분말화한 제품으로 냉온수에 쉽게 용해되어 음용하기에 좋으며 홍삼의 유효성분이 그대로 함유되어 건강에 매우 유익한 차음료이다.

(6)녹차(Green Tea, hot water, 100ml, 5분, 1.2g, 4.8 kcal)

우주식품 녹차는 청정지역 보성군에서 유기농법으로 제조된 이른 봄에 나오는 녹차나무 새싹을 채취하여 정선한 후 위생적 현대시설과 기계장비로 제조된 최상품질의 세작녹차 제품이다. 일인용 포장증량으로 티백형태로 포장하여 우주식품용 포장지에 넣어서 진공 포장하였다. 녹차의 카데킨을 비롯한 다양한 폴리페놀화합물들은 항산화성이 매우 강한 성분들로서 우주인들의 건강에 매우 큰 도움이 될 수 있는 차음료로 사용될 수 있다.

(7) 김치(Kimchi, Ready to Eat, 70g, 35 kcal)

김치는 한국의 대표적인 발효식품이지만 발효식품의 특성상 장기간 보관이 어려우며, 우주식품으로 개발하기 위해서는 김치에 존재하는 미생물을 제어하는 것이 필수적이다. 따라서 우주공간에서도 장기저장이 가능하고, 김치의 신선한 관능적 품질을 유지하기 위해 방사선 식품공학 융합기술을 이용하여 개발된 즉석섭취 가능한 원터치 캔 형태의 멸균 우주김치를 개발하였다. 캔 내부에는 김치로부터 발생하는 김치국물을 흡수할 수 있는 식품용 특수패드를 함께 포장하여 국물이 우주환경으로 비산하는 것을 방지하고 안전하게 섭취가 가능하도록 설계하였다.

(8) 라면(Ramen, Hot water 125mL, 5min, 45g, 180 kcal)

라면은 한국인의 대표적인 기호식품으로 편의성, 기호성 등을 고려할 경우 한국형 우주식품의 주식으로서 적합한 제품이다. 그러나 우주환경에서는 미생물에 의한 안전성 및 기존의 라면과 같이 국물이 있는 경우 문제가 되며, 우주공간에서 물의 온도가 지상에 비해 낮아 낮은 온도에서도 호화가 될 수 있어야 한다. 따라서 본 연구팀이 개발한 우주라면은 70℃의 온도에서도 5분 만에 호화가 가능하며, 스파게티와 같이 국물이 없는 비빔면 형태로 개발되었으며, 라면에 존재하는 미생물을 제어하기 위해 최종적으로 방사선 멸균 기술을 적용한 제품이다.

(9) 생식바(Saengshik Bar, Ready to Eat; 25g, 115 kcal)

생식바는 우주공간에서 즉석 섭취가 가능한

바(bar)형태로 제조되었으며, 우주인에게 비타민, 미네랄 등 필수영양소 공급을 위해 개발되었다. 생식바는 가공처리를 하지 않아 영양소 함량과 신선도가 높은 50여종의 생식을 주원료로 구성되었으며, 우리나라 대표특산물인 홍삼농축액을 고농도로 첨가하여 기능성을 강화하였다. 또한 생식의 경우 가열처리를 하지 않아 우주에서 미생물에 의한 안전성이 문제가 되므로 최종적으로 방사선 기술을 적용하여 미생물을 제어하였다.

(10) 수정과(Sujeonggwa, Cold water 75mL, 5min; 10g, 55 kcal)

수정과는 한국의 대표적인 전통 음료로서 우주 공간에서 물만 부어 간편하게 섭취가 가능한 분말형태이며, 우주인의 식욕을 증진시키기 위해 개발하였다. 액상의 수정과를 Spray Drying 공법을 이용해 분말형태로 제조한 후 우주에서의 저장성 및 미생물학적 안전성을 확보하기 위해 방사선 기술을 적용한 제품이다.

2.3 한국우주식품 포장방법

미국과 러시아에서는 자체 우주식품용 포장지를 개발하여 사용하고 있으나 현재 우리나라는 우주식품 개발이 시작단계에 있기 때문에 아직 상용화된 우주식품용 포장지가 없다. 이번 한국우주식품 포장은 시간적 비용적 제약 때문에 러시아 연방우주청(FSA)산하 의생물학연구소(IBMP)에서 인증된 포장지를 사용하였다. 우주식품용 포장지의 외부재질은 나일론과 폴리프로필렌(Nylon, Polypropylene)이고, 내부재질은 폴리프로필렌이며 모두 무균상태로 되어있다. 러시아 포장지 형태는 그림2와 같다. 포장지 1은 된장국, 홍삼차, 녹차, 수정과 포장에 사용되었고, 포장지 2는 밥, 볶음김치, 라면에 사용되었으며, 포장지 3는 고추장, 생식바에 사용되었다. 그리고 김치는 알루미늄 캔을 사용하였다. 그림 3은 우주로 보내기 위해 한국우주식품 전체를 포장한 노맥스 가방을 나타낸다.

우주식품은 보통 1년에서 2년의 유효기간을 필요로 하기 때문에 포장시 세균오염을 완벽하게 차단하는 것이 매우 중요하다. 만일 포장시 세균 1마리라도 포함될 경우 우주에서 세균이 번식하여 우주식품은 쉽게 상할 가능성이 매우 크기 때문이다. 이를 방지하기 위해 한국우주식품 포장은 무균상태에서 클린벤치(JSCB-1500SL)안에서 이루어졌으며, 진공포장기(Magic seal VC600a)를 이용하여 진공포장을 수행하였다.

진공포장을 위한 단계는 4단계로 나뉜다. 첫째, 포장재 내의 공기를 시간별 0초-99초로 빼주

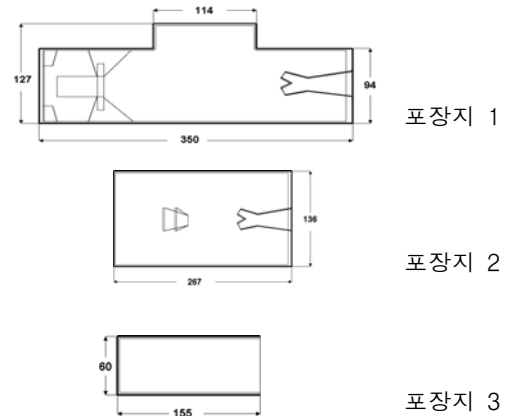


그림 2. 러시아 포장지 종류



그림 3. 노맥스(Nomex) 가방

는 단계(vacuum)이고, 둘째 단계는 질소를 충전하는 시간을 시간별로 0-30초로 나뉘어 원하는 시간을 결정하며(질소충전이 필요한 경우), 셋째 단계는 실링(sealing)하는 단계로 0-3초까지 개입구를 부치는 단계이다. 마지막으로 실링(sealing)한 곳을 식혀주는 cooling단계는 0-6초로 나뉘어 원하는 시간만큼 결정된다.

포장시 주의할 점은 포장지 내부중앙에 식품이 위치하도록 해야 하며, 식품 부스러기가 포장지 내부에 묻지 않아야 한다. 또한 식품 안내스티커를 지정된 곳에 정확히 붙여야 한다. 왜냐하면 우주에서 우주식품 포장지를 절단했을 경우 국제우주정거장내로 식품이 분산되어 우주장비에 심각한 해를 끼칠 가능성이 크기 때문이다.

2.4 한국우주식품 인증절차

한국우주식품 인증절차는 예비평가(Preliminary Test), 저장평가(Life Test)로 진행되며 총 100일

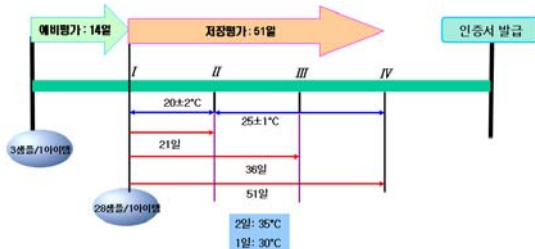


그림 4. 한국우주식품 인증절차

이 소요되었다. 그림 4는 한국우주식품 인증절차를 나타낸다. 각각의 평가는 미생물학적 시험과 맛·색깔, 향 및 종합적 기호도에 대한 구성되며 미생물학적 성분기준은 우주환경의 특성에 따른 우주방사선 및 급격한 온도변화에 따라 매우 엄격한 기준이 적용된다. 예비평가에서는 약 2주 동안 대장균, 곰팡이 균류, 세균류 등 다양한 미생물들을 분석하여 우주식품 기준에 적합한지를 평가하였다. 저장평가는 국제우주정거장과 유사한 환경조건에서 51일간 수행되며 온도변화에 따른 미생물학적 시험과 관능평가를 수행하였다. 저장평가에 사용되는 샘플은 총 28개이며, 총 4회에 걸쳐 각각 첫째 날, 21일, 30일, 51일차에 평가가 진행된다. 1회 평가시 사용되는 샘플은 각각 7개이며, 5개의 샘플은 미생물학적 성분평가, 2개의 샘플은 관능평가에 사용된다. 저장평가는 첫째 날에 미생물학적 성분평가 및 관능평가가 수행되며 21일간 20±2°C에서 저장 후 다시 미생물학적 성분평가 및 관능평가가 실시된다. 21일 이후에는 25±1°C의 온도에서 1일 주기로 30°C로 온도를 상승시키고, 2일 주기로 35°C로 온도를 상승시켜가며 15일 동안 번갈아 가며 총 36일간 저장한 샘플의 미생물학 성분평가 및 관능평가를 실시한다. 마지막으로 51일간 평가는 21일까지는 20±2°C 온도로 유지하고 22일부터 36일까지는 1일 주기로 30°C 온도상승과 2일 주기로 35°C 온도상승을 15일간 번갈아 가며 실시 한 후 37일부터 25±1°C로 온도를 유지하여 51일 후에 저장한 샘플의 미생물학 성분평가 및 관능평가를 실시하였다.

표 2는 우주식품 인증에 필요한 미생물 기준 제한치를 나타내며, 예비평가와 저장평가에 적용되었다. 우주식품 평가에서는 생물학적 시험과 관능평가 뿐만 아니라 진공포장 상태, 내용물의 파손 여부, 스티커 내용물 표기사항 및 부착상태 평가도 수행된다. 총 100일간의 평가를 통해 한국우주식품은 2008년 1월말에 국제우주정거장의 우주인에게 제공될 수 있는 공식 우주식품으로써 최종인

표 2. 우주식품 인증을 위한 러시아 IBMP의 미생물 기준 제한치

Food Products	Microorganisms Factor	Limits
Non-thermostabilized	Total aerobic count	< 20000/g
	Coliform	< 10/g
	Coagulase positive Staphylococci	0/g
	Salmonella	0/25 g
	Yeasts and Molds	< 50/g
Commercial sterile products (thermostabilized and irradiated)	<i>Escherichia coli</i>	0/10 g
	<i>Bacillus cereus</i>	< 10/g
	Sporogenic mesophilic bacilli	<10/g
	Mesophilic anaerobes	0/5 g
	Yeasts, fungi (in items with pH < 4,2)	0/2 g



그림 5. 최종 인증된 한국우주식품 10품목



그림 6. 비행모델 비교 : 한국우주식품(좌), 러시아 우주식품(우)

증서를 발급받았다. 러시아 의생물학연구소(IBMP) 평가 담당자에 의하면, 한국 우주식품은 미생물학적 성분평가와 장기간 저장평가에서 매우 뛰어난 결과를 나타냈으며, 해외 사례와 비교했을 때 실패 없이 '단 한 번에 전체 인증과정을 통과한 사례는 매우 드문 경우'라고 한국우주식품의 우수성을 높이 평가하였다.

그림 5는 최종 인증된 한국우주식품이며, 그림 6은 실제 우주로 보내진 한국 우주식품의 비행모델과 러시아 우주식품 비행모델을 나타낸다.

2.5 한국 우주인 우주식단

국제우주정거장에서 우주인의 식사는 일반적으로 10일마다 바뀌게 된다. 1일 식사는 아침, 점심, 저녁 기본 3끼이며 1번의 간식이 있다. 영양학자들은 우주인이 선택한 음식이 영양적 균형을 이루고 있는지, 또 하루에 1900~3200 칼로리를 포함하고 있는지 체크한다. 일반적으로 하루에 섭취하는 영양분은 우주인의 성별차이와 몸무게에 따라 결정되며, 체격이 작은 여성우주인의 경우 1900칼로리, 체격이 큰 남성우주인의 경우 3200칼로리를 섭취한다.

식사시간이 되면 우주인들은 각 음식의 라벨에 적혀진 안내지침서에 따라 식사준비를 한다. 음식의 라벨에는 유효기간과 바코드, 색깔이 표시되며, 우주인마다 자신의 음식은 색깔로 표시하여 구분한다. 과일과 같은 신선한 형태의 음식과, 작은 빵과 같은 자연형태의 음식은 바로 포장 팩을 개봉하여 먹을 수 있지만, 대부분의 음식들은 준비가 필요하다. 건조식품과 음료의 경우 포장 팩의 끝에 있는 플라스틱 커버를 제거하고 음식에 따라 ISS 벽에 붙어있는 물 제공 장치에서 정해진 양의 뜨거운 물이나 차가운 물을 넣는다. 또한 건조식품, 방사선 멸균음식, 가열음식은 오븐에서 데워서 준비한다.

한국우주식품의 개발 목적 중 가장 중요한 것은 향후 유인우주탐사를 대비한 우주인들의 입맛변화 연구와 한국식 영양섭취를 통해 한국 우주인의 건강을 유지시켜 성공적인 우주임무

표 3. 한국우주인 우주식단

날짜	식사	복합과채	고추장	참깨국	호박차	녹차	밥	감자	라면	수분과	생채비	Notes
4.18(월)	우유 김밥											
4.19(화)	우유 김밥											
4.20(수)	우유 김밥	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.21(목)	우유 김밥	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.22(금)	우유 김밥	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.23(토)	우유 김밥	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.24(일)	우유 김밥	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
4.25(월)	우유 김밥											
4.26(화)	우유 김밥											
4.27(수)	우유 김밥											
4.28(목)	우유 김밥											
4.29(금)	우유 김밥											
4.30(토)	우유 김밥											
4.31(일)	우유 김밥											
총 계수		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1회당량(kcal)		22.5	21.2	18.5	15.5	13.7	112.7	100	62	27	23	500
총량량(kcal)		180	169.6	148	124	109.6	901.6	800	496	216	184	500

수행을 지원하기 위함이다. 일반적으로 우주인들은 우주비행 초기에 매우 극심한 우주멀미를 경험하기 때문에 정확한 관능평가를 위해 국제우주정거장에 도착한 후 우주적응력이 생긴 2일째부터 한국우주식품을 섭취하게 하였다. 표3은 한국우주인의 우주식단을 나타낸다.

한국우주인의 우주식단은 러시아 우주식품이 기본식으로 제공되었으며, 한국우주식품이 보충하는 형태로 짜여졌다. 한국우주인은 지상에서의 훈련과정을 통해 다양한 러시아 우주식품을 경험한 후 최종적으로 자신이 선호하는 음식들

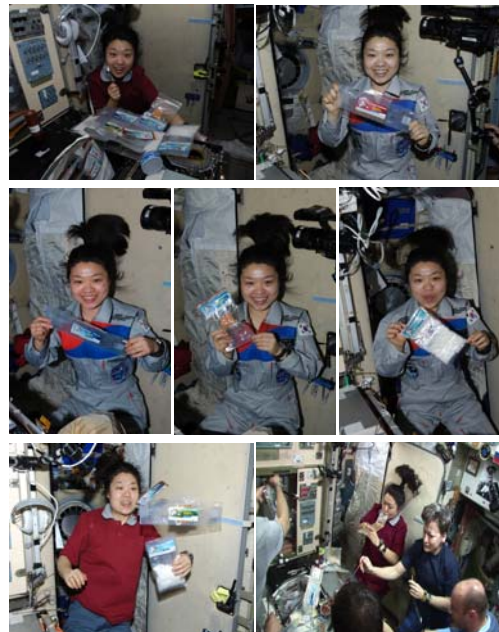


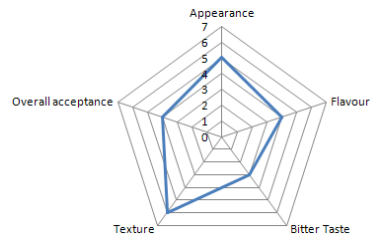
그림 7. 한국우주식품 시식 장면

을 선택하였다. 한국우주식품 10개 품목은 국제 우주정거장 채류기간 중 7일 동안 무게와 개수 식품간의 조화 등을 고려하여 짜여 졌으며, 한국우주인은 섭취 후 총 10개 품목에 관해 관능 평가를 실시하였다.

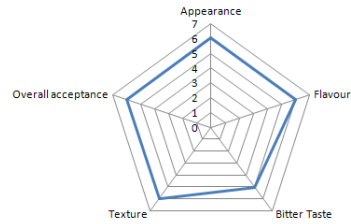
한국우주식품은 무게의 제한성 때문에 총 94 개, 4.05kg이 제공되었으며, 홍삼차와 녹차가 13 개로 가장 많고, 라면이 7개로 가장 적었다. 4 월 12일에는 '유리 가가린의 날'을 맞아 해외우주인들에게 한국우주식품의 우수성을 알리기 위해 한국우주식품을 집중적으로 배치하였다. 그림 7은 우주식품을 시식하는 장면을 나타낸다.

2.6 우주에서의 관능평가 결과

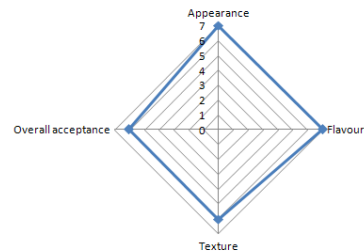
한국 우주인은 볶은김치, 고추장, 된장국, 홍삼차, 녹차, 밥, 김치, 라면, 수정과, 생식바 총 10품목에 대하여 지상 훈련기간 중의 관능평가를 수행하고 국제우주정거장내에서 관능평가를 실시하여 지상과 우주에서의 관능적 차이를 비교 분석하였다. 관능 평가는 외관, 향, 짠맛, 단맛, 매운맛, 끝맛, 쓴맛, 조직감, 종합적 기호도를 7점 기호 척도법을 사용하여 평가하였다. 그림 8은 우주에서 수행된 한국우주식품의 관능평가결과를 나타낸다.



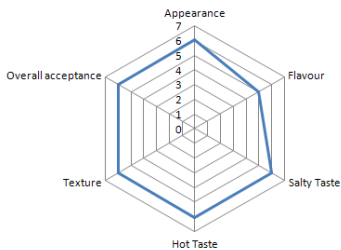
홍삼차



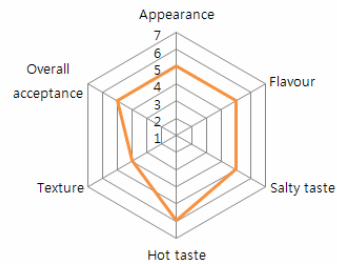
녹차



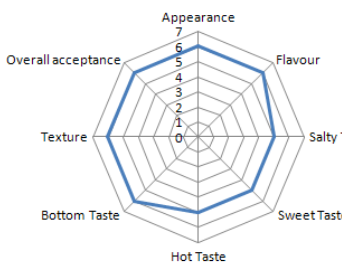
밥



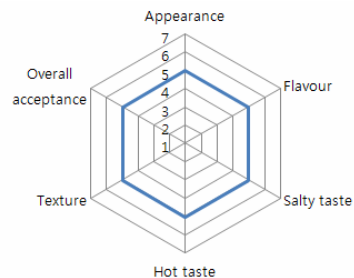
볶은김치



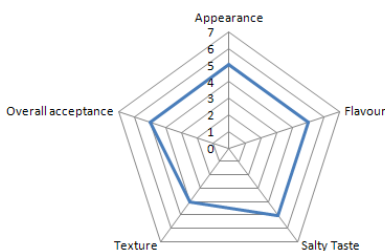
김치



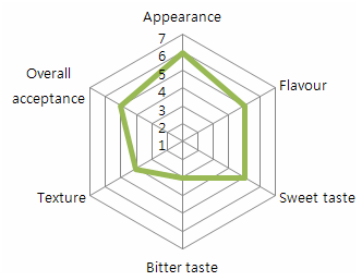
고추장



라면



된장국



생식바

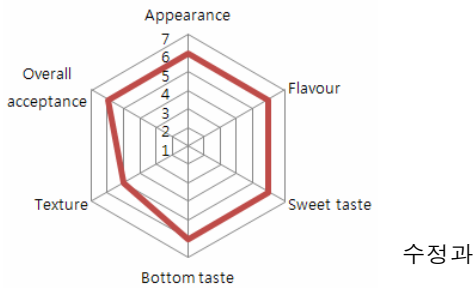


그림 8. 우주에서의 한국우주식품 관능평가결과

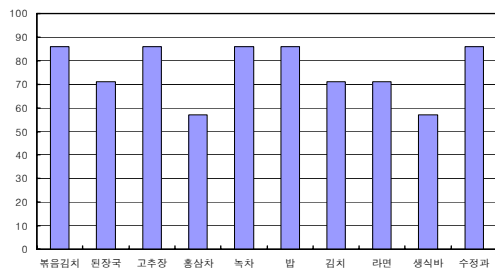


그림 9. 한국 우주식품의 종합적 기호도 평가

볶음김치는 우주에서 김치의 냄새가 예상보다 많이 낮으며, 그것을 제외한 다른 기호도 평가에서 좋은 점수를 얻었다. 볶음김치의 복원시간은 지상에서 수행된 결과와 비교하여 실제 우주에서는 오래 걸렸으며, 향후 볶음김치의 특성을 유지하면서 정해진 시간내에 원상태로 복원시킬 수 있는 복원시간 개선이 필요하다.

된장국은 모든 기호도 평가에서 평균점수를 얻었다. 그러나 지상에서와 달리 우주에서는 된장국의 발효취가 매우 심하게 낮으며, 향후 이에 대한 가공방법의 개선이 필요하다.

고추장은 모든 기호도에서 좋은 점수를 얻었으며 특히, 해외 우주인들의 입맛에도 매우 잘 맞아 좋은 평가를 받았다. 고추장은 매운맛을 통해 우주에서 둔해진 입맛을 회복하는데 큰 도움이 되었다.

홍삼차는 한국우주인 이소연씨가 쓴맛을 싫어하는 개인적 기호도에 따라 좋은 점수를 얻지 못했으며, 지상과 비교하여 우주에서는 홍삼의 쓴맛이 더욱 강하게 느껴졌다. 그러나 해외 우주인들은 홍삼의 우수성을 미리 알고 매우 관심을 보였다.

녹차는 홍삼과 마찬가지로 한국우주인 이소연씨가 쓴맛을 싫어하여 이유로 쓴맛평가에서는 낮은 평가를 얻었으며, 지상과 비교하여 쓴맛이 더 강하게 느껴졌다. 그러나 나머지 관능평가에서는 좋은 점수를 획득하였다.

밥은 외관 및 향 평가에서 만점을 받았고 조직감 평가에서도 높은 점수를 얻었다. 지상에서와 마찬가지로 우주에서도 밥의 상태는 딱딱하지 않아 오븐에 데우지 않고도 바로 섭취가 가능했다. 특히 해외우주인들의 선호도가 매우 높았다.

김치는 동결건조형 볶음김치에 비해 관능평가 결과가 우수하나 무른 조직감 개선에 대한 필요성이 제기되었다. 그리고 김치의 매운맛에 대한 선호도가 높았다.

라면은 전체 맛에 대한 기호도 평가가 높았으며 특히 해외우주인의 선호도가 높았다. 그러나 쫄깃한 면의 조직감에 대한 개선이 필요하다.

생식바는 한국우주인 이소연씨의 쓴맛에 대한 기호도 차이에 따라 생식바에 홍삼이 포함되었기 때문에 전체적으로 낮은 점수를 얻었다. 향후 생식바의 조직감 개선이 필요하다.

수정과의 전체 맛에 대한 기호도 평가점수는 우수하다. 그러나 현재 용량(75mL)에서 약 200 mL로 용량 개선이 필요하다.

그림 9는 한국우주식품의 종합적 기호도 평가 점수를 나타낸다. 볶음김치, 고추장, 녹차, 밥, 수정과는 100점 만점에 86점으로 최고 점수를 얻었으며, 된장국, 김치, 라면은 71점, 홍삼차와 생식바는 57점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 이 점수는 한국우주인 이소연씨의 개인적 입맛 특성을 나타내므로 평가에 참여하는 우주인에 따라 매우 다를 수 있다.

이번에 사용된 러시아 포장지는 우주개발 초창기부터 사용될 정도로 여러 가지 면에서 검증된 것이지만 향후 한국우주식품용 포장지 개발을 위해서는 참고할 점도 있다. 우선, 차 종류의 경우 여러 번에 나누어 마시는 경우가 많기 때문에 취식구에 마개를 설치할 필요가 있으며, 국제우주정거장내에 쉽게 고정할 수 있도록 포장지에 조그만 벨크로를 붙일 필요가 있다. 또한 캔 형태의 경우 녹이 생기지 않는 재질과 모서리가 날카롭지 않아야 한다.

III. 결 론

본 논문에서는 한국우주식품 10품목에 관하여 우주에서 우주인들의 입맛이 어떻게 변화하는지를 알아보았다. 한국우주인의 개인 기호도 차이 때문에 관능평가 점수가 낮은 품목도 있었지만 대부분 높은 점수를 받았다. 그리고 해외우주인도 한국우주식품에 관하여 높은 평가를 내리고 있어 향후 한국우주식품의 국제화 가능성도 확인할 수 있었다. 첫 개발이 성공적이었지만 보완할 부분도 많다. 한국우주식품에 맞는 포장지 개발이

필요하며, 국제우주정거장에서 편리하게 사용할수 있도록 기능성 확보가 필수적이다.

이번에 최초로 개발된 한국우주식품은 오랫동안 한국인들에게 사랑을 받아온 전통식품 중에서 선정된 것이며, 이번 우주식품개발을 통해 우리는 한국식품업계의 우수한 인력과 기술력을 입증했고 향후 다양한 한국전통식품을 우주식품으로 개발할 필요성이 있다. 앞으로 유인우주탐사 시대를 맞이하여 한국우주식품의 지속적인 발전과 국내식품업계의 기술력 향상에 기여하는 동시에 비상용 식품 및 군용식품 발전 등의 분야에 파급 효과를 기대해 본다.

참고문헌

- 1) NASA, "space food and nutrition-and Educator's guide with activity in Science and Mathematics".
- 2) Lyndon B., "NASA Facts", October 2002.
- 3) Charles Bourland. , "space food packaging facts", November, 2002.
- 4) http://spaceflight.nasa.gov/station/crew/exp7/luleters/lu_letter3.html.
- 5) <http://spaceflight.nasa.gov/living/spacefood/index.html>.