

# 고령친화식품의 정책 및 산업기술 동향

## Policies and industrial technology trends for senior-friendly foods

이현순<sup>1\*</sup>, 남영주<sup>1</sup>, 김양은<sup>1</sup>, 김종찬<sup>1</sup>, 신윤정<sup>1</sup>, 이영진<sup>2</sup>, 허완<sup>2</sup>

Hyun-Sun Lee<sup>1\*</sup>, Young-Joo Nam<sup>1</sup>, Yang-Eun Kim<sup>1</sup>, Jong-Chan Kim<sup>1</sup>, YunJeong Shin<sup>1</sup>, YoungJin Lee<sup>2</sup>, and Wan Heo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국식품산업클러스터진흥원, <sup>2</sup>고려대학교 식품생명공학과

<sup>1</sup>Food Industry Promotinoal Agency of Korea

<sup>2</sup>Department of Food and Biotechnology, Korea University

Korea has entered into an aged-society in 2018. If this trend continues to increase, it is expected that a super-aging society will take place by 2026. Therefore, Korea is placed in the situation of becoming the world's fastest aging nation as it becomes a super-aging society from an aged-society in twenty-six years. In order to provide an effective supply of nutrition for the socially weak, Japan developed a variety of foods with food texture improvements. Germany improved accessibility for meal service development. Senior-friendly food is a softened food or a highly concentrated drink, which is considered a texture-modified food, for the elderly with eating disorders to digest food more easily by making food particles smaller. Varying food processing techniques such as freeze-thawing enzyme impregnation, high-pressure processing, super-heated steam processing, 3D food print, and others used to produce texture-modified foods.

Keywords: super-aging society, senior-friendly food, universal design food (UDF), smile care foods, texture-modified food

### 서론

국제 연합(United Nations; UN)은 총인구 대비 만 65세 이상 고령 인구의 비중이 7~14%는 고령화 사회(aging society)로, 14~20%를 고령 사회(aged society)로, 20% 이상을 초고령 사회(super-aged society)로 구분한다(Choi, 2016). 유엔인구기금(United Nations Fund for Population Activities; UNFPA)에서 발표한 세계 인구 현황 보고서에 따르면, 2020년 고령 인구 세계 평균은 9.3%로 고령화 사회에 진입하였으며, 한국은 초고령 사회인 일본(28.4%), 이탈리아(23.3%), 포르투갈(22.4%), 핀란드(22.1%) 등의 국가들 뒤를 이어 세계 44위로 고령 인구 비율 15.8%인 고령 사회에 진입하였

\* Corresponding Author: Hyun-Sun Lee

Food Industry Promotinoal Agency of Korea, 100 Gukgasikpum-ro, Wanggung-myeon, Iksan-si, Jeollabuk-do, 54576 Korea

Tel: +82-63-720-0581

Fax: +82-63-720-0598

E-mail: happylhs@foodpolis.kr

Received November 30, 2020; revised December 8, 2020; accepted December 9, 2020



표 1. 주요 국가의 고령화 현황

국가명	고령화 사회	고령 사회		초고령 사회		초고령 사회 진입 기간(년)
		도달년도	도달기간	도달년도	도달기간	
일 본	1970	1994	24	2006	12	36
독 일	1932	1972	40	2009	37	77
미 국	1942	2015	73	2036(예상)	21(예상)	94(예상)
한 국	2000	2017	17	2026(예상)	9(예상)	26(예상)

출처: 의료정책연구소. 주요국의 인구고령화 속도(2020)

다(UNFPA, 2020). 단순히 고령 인구 비율을 수치상으로 비교하면 일본, 이탈리아에 비해 30%이상 낮은 수치지만, 세계 평균과 비교하였을 때는 60%이상 높은 수치이며, 특히 고령화는 세계 평균보다 3배 이상 빠르게 진행되고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 추세가 계속되면 2045년에는 세계 1위 고령 국가인 일본을 넘어설 것이며, 2060년에는 43.9%에 달하는 고령 비율을 가지게 될 것이라 예측 되고 있다(통계청, 2019). 이처럼 가파른 고령 인구 증가의 원인은 의료 및 산업기술 발달에 따른 수명 증가와 출산을 감소에 따른 것으로, UNFPA의 보고에 따르면 한국 국민의 기대 수명은 83세로 세계 9위로 평가된 반면 가임여성 1인당 출산율은 1.1명으로 조사 대상국 198개국 중 최하위인 198위로 평가 되었다(UNFPA, 2020).

고령 인구 비율의 증가는 길어진 평균수명에 따른 저축률 변화, 생산인구 감소와 그로 인한 국가 생산력 약화, 고령 인구의 시장 참여 제한에 따른 노인 빈곤, 부양부담 증가, 의료비 및 국민연금 수급권자 증가로 인한 조세부담 증가, 복지 지출증가, 소비구조 변화에 따른 산업혼란 등 개인과 국가 그리고 사회 전반에 영향을 미치고 있다(염 등, 2010). Age-quake는 age와 earthquake의 합성어로 고령 인구 비율의 증가로 인해 발생하는 사회적 충격을 의미하는 용어로 사용되고 있으며, 한국 정부에서도 2006년 ‘고령친화산업 진흥법’을 제정하여 고령친화 산업을 지원·육성하는 기반을 조성하여 age-quake대한 충격을 완화하기 위한 노력을 기울이고 있지만, 그 대상은 의약품·화장품, 교통수단(시설), 건강기능식품 및 급식 서비스 분야로 한정되어 있으며, 고령 인구에게 가장 중요한 부분 중 하나인 식품 산업이 제외된 실정이다. 하지만 식품산업 역시 고령화 사회의 마지막 해였던 2017년 고령친화식품 표준

이 신설되고, 2019년 말 고령친화식품 표준 개정을 통해 고령친화식품 인증제가 도입되는 등, 식품산업 역시 고령화에 대한 변화를 맞이하고 있다. 따라서 본고에서는 주요 국가별 고령친화식품 정책 현황 및 고령친화식품 개발을 사용할 수 있는 기술들에 대해 살펴보고 고령친화식품산업의 발전 및 산업 활성화를 위한 방안을 모색하고자 한다.

## 본론

노화는 많은 신체적 변화를 야기하는데 그 중 식품과 관련된 가장 큰 변화는 1. 치아상실로 인한 저작기능 감소, 2. 침 분비량 감소와 이로 인한 연하곤란(嚥下困難, dysphagia), 3. 위·췌장의 소화효소 분비량 감소로 인한 소화기능 저하, 4. 미각과 후각 기능저하에 따른 식욕 감소 등이 있고 이는 일상적인 음식 섭취에 많은 장애를 발생시키고, 이로 인해 영양섭취 저하 및 영양불균형 상태를 초래 한다(Lee, 2015). 따라서 이러한 어려움에 놓이는 인구가 많은 고령 사회는 고령친화식품 관리 제도의 재정과 관련 제품의 개발을 필요로 한다.

### 1. 고령친화식품 정책현황

인구의 고령화 현상은 일본, 이탈리아, 핀란드 등 선진국들을 중심으로 점차 빠르게 진행되고 있다. OECD 회원국 중 일본은 2006년 초고령 사회로 가장 먼저 진입하였으며, 고령화 사회에 진입하여 초고령 사회에도 달하는데 36년이 소요되었고, 독일은 76년, 미국은 88년이 소요되었다(의료정책연구소, 2020). 한국은 2018년 고령 사회로 진입하였으며, 이 같은 상승세가 지속될 경우 2026년에는 초고령 사회로 진입할 것으로 예

표 2. 일본의 유니버설푸드(universal design food)

구분	구분 1 (쉽게 씹을 수 있음)		구분 2 (잇몸으로 부술 수 있음)		구분 3 (혀로 부술 수 있음)		구분 4 (씹지 않아도 됨)		
	 容易にかめる		 歯ぐきでつぶせる		 舌でつぶせる		 かまなくてよい		
씹는 정도	딱딱하거나 큰 것은 약간 먹기 어려운 정도		딱딱하거나 큰 것은 먹기 어려운 정도		잘게 자르고 부드러우면 먹을 수 있는 정도		고형물은 작게 해도 먹기 어려운 정도		
마시는 정도	보통 마시는 정도		종류에 따라 마시기 어려운 경우도 있는 정도		물이나 차를 마시기 어려운 경우도 있는 정도		물이나 차를 마시기 어려운 정도		
딱딱한 정도 (경도)	밥	밥 ~ 부드러운 밥		부드러운 밥 ~ 미음(죽)		미음(죽)		아주 부드러운 미음(죽)	
	고기	작게 자른 돼지고기 조림		햄버거 스투		닭고기 소보로		닭고기 간 것	
	생선	구운 생선		삶은 생선		약간 걸죽하게 삶은 생선		생선살코기를 체로 걸러낸 정도	
물성 규격	달걀	두껍게 구운 달걀		계란말이		달걀 볶음		부드러운 죽	
	경도 상한치 (N/m <sup>2</sup> )	5 × 10 <sup>5</sup>		5 × 10 <sup>4</sup>		1 × 10 <sup>4</sup> (졸 형태) 2 × 10 <sup>4</sup> (겔 형태)		3 × 10 <sup>3</sup> (졸 형태) 5 × 10 <sup>3</sup> (겔 형태)	
	점도 하한치 (mPa·s)					1,500 (졸 형태)		1,500 (졸 형태)	
계란을 활용한 예시									

출처: 일본개호식품협회의 홈페이지(<http://www.udf.jp/outline/udf.html>)














상되어, 고령화 사회에서 26년 만에 초고령 사회로 진입하는 전 세계에서 가장 빠른 고령화 국가가 될 상황에 놓여있다(박, 2015). 하지만 한국의 합계출산율(total fertility rate)은 세계 최저 수준으로(통계청, 2020) 고령화 추세는 지속될 것으로 예상되기에, 우리보다 먼저 초고령 사회에 진입한 국가들과 국내의 고령친화식품 관리 제도를 비교하고자 한다.

### 1-1. 일본

일본은 유럽 선진 국가들에 비해 고령화 사회의 진입은 늦었지만, 저출산의 영향으로 가장 먼저 초고령 사회에 진입한 국가이다(표 1). 일본의 고령친화식품은 개호식품(介護食品)이라는 용어로 더 알려져 있으며, 이는 음식물의 섭취와 소화의 어려움을 느끼는 고령자용 식품을 일컫는다. 이 같은 일본의 고령친화식품 제도는, 2003년 일본개호식품협의회(日本介護食品協議会)에서 자율적으로 제정한 Universal Design Food (UDF)와 2016년 농림수산업성(農林水産省)에서 제정한 규격인 Smile Care Foods가 있다. UDF는 이용자의 씹

는 힘과 삼키는 힘에 따른 구분과 점도(粘度)에 따라 4 단계로 분류하는 제도로 쉽게 씹을 수 있는, 잇몸으로 부술 수 있는, 혀로 부술 수 있는, 씹지 않아도 삼킬 수 있는 식품으로 구분하여 소비자로 하여금 본인에게 적합한 제품을 선택할 수 있게 하고 있다(표 2). 농림수산업성에서 제정한 규격인 Smile Care Foods는(표 3) 청색, 황색, 적색 마크를 통해 식품을 분류하였다. 식품 섭취에 문제가 없는 일반인을 위한 식품은 청색 마크, 씹는 것에 문제가 있는 사람을 위한 식품은 점도에 따라 3단계로 구분한 황색 마크, 삼키는 것에 문제가 있는 사람을 위한 식품은 식품의 형태에 따라 3단계로 구분한 적색 마크로 분류하고 있으며, UDF 분류와의 기준 차용 및 안내를 통해 소비자의 혼란을 줄여주고 있다. 일반식인 청색 마크는 기업 스스로 판단하여 사용할 수 있으며, 황색 마크는 일본농림규격법(Japanese Agricultural Standard; JAS)상의 기준에 부합하는 사업자가 JAS 규격에 따라 등급을 정하면 사용이 가능하고, 적색 마크는 특별용도 식품 표시 허가를 받은 제품만이 사용 가능하게 되어있다.

표 3. 일본의 스마일케어식품(smile care foods)

구분	청색(Blue) 마크	황색(Yellow) 마크			적색(Red) 마크		
	(1) 씹거나 삼키는 것에 문제없는 일반인	씹는 것에 문제가 있는 사람을 위한 식품			삼키는 것에 문제가 있는 사람을 위한 식품		
		(2) 약한 힘만으로 씹을 수 있는 식품	(3) 잇몸으로 부술 수 있는 식품	(4) 혀로 으갠 수 있는 식품	(5) 페이스트(paste) 상태의 식품	(6) 무스(mouse) 상태의 식품 (7) 젤리상태의 식품	
마크							
UDF 기준		UDF 구분 1	UDF 구분 2	UDF 구분 3	UDF 구분 4	UDF 구분 4	-
예시							

출처: 일본농림수산청 홈페이지([https://www.maff.go.jp/e/policies/food\\_ind/attach/pdf/index-9.pdf](https://www.maff.go.jp/e/policies/food_ind/attach/pdf/index-9.pdf))

### 1-2. 독일

독일의 경우 1932년에 고령화 사회로 진입했음에도 불구하고 일본의 절반 수준의 고령화 속도를 보이며 2010년에 초고령 사회로 접어든 국가이다. 일본의 고령친화식품산업이 가공식품산업 육성 중심의 상업적인 측면이 강하다면, 독일의 경우 표준화 제도 신설을 통한 복지 측면과 급식·배달식이 강조된 국가로 2009년 단체 급식서비스 표준화(deutsche gesellschaft fuer mmaehrung(German Nutrition Society) - Qualitätsstandard für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen; DGE-VSSE)로 노인 장기요양시설 급식기준 마련하였고 요구사항을 충족한 기업은 국가인증 FIAZ 로고를 부여하였으며, 2010년에는 배달 식사서비스 표준화(DGE-EAR)로 고령층을 위한 영양 기준 마련하여 하였다. 그리고 독일의 고령친화식품을 선도한 산업의 사례로, 급식 서비스용 사회적 기업인 *Apetito*를 꼽을 수 있다. 이 기업은 1971년 식사 배달서비스를 시작하여 다국적기업으로 성장하였으며, 300종 이상의 세분화된 고령친화식품을 제공하며 치매, 연하장애 등 특수용도 식품을 제공하고 있다. 이러한 서비스는 소비자의 섭식 불안정을 줄여주고 영양 섭취를 도움으로써 삶의 질 향상에 도움이 된다고 보고되어 있다(Zhu 등, 2013).

### 1-3. 미국

미국은 독일보다 1942년 고령화 사회에 접어들고 72년 후인 2014년 고령 사회에 접어들었으나 불과 16년

후인 2030년에 초고령 사회에 진입할 것으로 예상되는 고령화 속도가 빠른 국가 중 하나이다. 미국은 1965년 Older Americans Act에 의해 60세 이상 노인에게 자립 생활지원을 위한 재택서비스를 제공하기 시작하였으며, 고령 인구를 대상으로 한 저작이나 연하를 도울 수 있는 식품, 기능성 식품 등을 제공하는 산업이 가장 발달한 국가이다. 또한 고령친화식품 제도라 규정하기는 어려우나, 희귀한 질환을 가진 사람들을 위한 지원 제도인 Orphan Drug Act와 특정 질환을 가진 환자들을 위한 식품인 Medical Food 제도를 통해 고령 인구를 포함한 사회적 약자를 위한 식품이 유통될 수 있는 기반을 가지고 있다.

### 1-4. 한국

2006년 ‘고령친화산업 진흥법’ 제정 후, 고령친화식품 시장규모가 성장함에 따라 2017년 농림축산식품부에서 운영 및 관리하는 고령친화식품 한국산업표준(Korea Standard, KS)이 제정되었다. 이후 2019년 12월 물성 측정법의 다양화, 영양기준 신설, 국가 인증제도의 전환 등의 내용을 담은 개정안이 발표 되고(표 4), 현재 국내 고령친화식품의 정의는 ‘고령자의 식품섭취, 소화, 흡수, 대사 등을 돕기 위해 식품의 물성, 형태, 성분 등을 조정하여 제조, 가공한 식품’으로 되어 있다. 인증제도 도입은 국가의 품질 보증을 통해 소비자의 신뢰도를 향상시키고 산업 활성화에 기여할 것이라는 기대와 함께 시작되었으며, 현재 제도에 대한 홍보와 함께 일부 제품이 시장을 형성해나가고 있다.

표 4. 한국의 고령친화식품 산업표준 (KS)

개정(개정일시)	19. 12. 5. 개정			
적용범위(정의)	고령자의 식품섭취·소화·흡수·대사 등을 돕기 위해 식품의 물성, 형태, 성분 등을 조정하여 제조·가공한 식품			
용어의 정의 및 종류	각 단계별(1~3단계) 특성 정의			
시험방법	경도	고형, 반액상형 시료 측정법		
	점도	점도계 측정(장비, 온도, 시료량 등)		
	영양성분	8종의 영양성분별 공인 시험방법		
물성	단 계	1단계 치아섭취	2단계 잇몸섭취	3단계 혀로섭취
	경도(N/m <sup>2</sup> )	500,000~50,000 초과	50,000 이하~20,000 초과	20,000 이하
	점도(mPa·S)	-	-	1,500 이상
영양기준	단백질, 비타민 A, C, D 등 8종의 영양성분 중 3종 이상이 제품 100g 당 한국인 영양섭취기준의 10% 이상			

주요 기준 및  
규격

표시방법



## 2. 고령친화식품 개발 기술

고령친화식품(Senior-friendly food)이란 섭취장애가 있는 고령자들이 섭취하기 편하도록 조직을 입자크기를 작게하여 조직을 부드럽게 한 식품이나 고농축 음료로 즉, 조직감 변형 식품(texture-modified food)이라고 할 수 있다(Cichero, 2015). 저작능력이 낮아지면서 고령자들은 혀로도 으깰 수 있는 부드러운 조직감을 가진 식품을 선호하기 때문이다(Ishihara 등, 2013). 고령친화식품의 제조에는 다양한 기술을 활용하여 세포벽 성분 및 조직구조를 붕괴하여 부드러운 식감을 주게 이때 향과 영양소는 유지하면서 식품을 부드럽게 만드는 기술이 필요하다. 그리고, 처리 과정에서 식품의 생리활성성분 함량 및 생체 이용률이 높아지기도 한다(Auilera 등, 2016). 현재 가장 많이 적용되는 몇 가지 기술에 대해 본고에서 설명하고자 한다.

2-1. 동결함침법 (Freeze-thaw enzyme impregnation)  
동결함침법은 저속 동결과 감압이라는 2가지 과정을 조합시켜 빠르게 물질을 주입시키는 방법이다(Shibata 등, 2010). 이 방법은 천천히 냉동되는 과정에서 얼음 결정이 생성되고, 생성된 얼음결정에 의해 조직이 절단된다. 해동 후 감압상태에서 pectinase 및 cellulase 등과 같은 효소를 처리하면 효소들이 감압상태에서 조직 깊숙이 침투하여 식품을 빠르게 연화시키는 기술이다(Nakatsu 등, 2012). 이 과정에서 식품의 펙틴이 분해됨에 따라 식품이 잇몸과 혀로 부술 정도의 부드러운 조직으로 변하게 된다. 부드러움의 정도는 일본개호식품협의회에서 제정한 유니버설 디자인 푸드(UDF) 구분 2(잇몸으로 으깰 수 있음)정도의 수준까지 조절 할 수 있다. 식품 고유의 형상, 색, 영양성분, 기능성분을 손상되지 않는다는 장점이 있지만, 모든 식품소재에 적용이 불가능하여 주로 채소류에 많이 적용되는 가공법이다(조, 2019).



표 5. 한국의 고령친화제품과 적용 기술 사례

기업명 (브랜드명)	적용기술	적용제품
아워홈 (케어플러스)	프로테아제(Protease) 효소를 감압 방식으로 고기에 침투시켜 육질의 부드러운 정도 조절 (동결함침법)	
신세계푸드 (이지밸런스)	효소를 이용하여 가수분해 또는 가열, 분쇄 이후 겔화제를 이용하여 점도를 조절한 연화식 제조	
현대그린푸드 (그리팅 소프트)	가열 후 다당류 및 유지를 이용하여 조직 표면을 코팅해 휘발성 염기질소를 억제하여 연화식 제조 (과열 증기 처리법)	
풀무원 (폴스케어)	포화 증기법을 이용하여 고온, 고압의 증기로 식 재료의 경도를 조절한 연화식 제조 (과열 증기 처리법)	

2-2. 고압처리기술(High-pressure processing, HPP)  
 육류 및 육제품은 단백질이 풍부한 식품으로, 고령자에게는 좋은 식품이지만, 육류에 풍부한 근섬유 단백질은 열처리 시 단단해지는 특성이 있다. 따라서 노령자는 단단해진 조직감으로 섭취하기 곤란한 식품이다(Sungsinchai 등, 2019). 따라서 가장 대표적인 비가열 처리 기술이 고압처리기술 육류 및 육제품에 많이 적용된다. 상업에서는 소수성 결합에 의해 촘촘한 4차 구조의 형태를 가지고 있으나, 100~200 MPa의 가압에서는 소수성 결합이 풀리면서 4차 구조가 깨지게 된다(Bolumar 등, 2016). 700 MPa 이상에서는 2차 구조에서 1차 구조로 비가역적 변성이 진행된다. 고압처리기술은 식품의 맛, 향, 영양성분의 변화를 주지 않는 동시에 미생물을 저해하고, 효소 불활성화를 통해 효소 작용에 의한 쓴맛이나 이취의 발생을 억제한다(Kim 등, 2015). 고압처리기술은 고단백질 식품이외에도 곡류, 채소 및 과일 등에도 다양하게 적용될 수 있다.

2-3. 과열 증기 가공기술(Superheated steam processing)  
 과열 증기(Superheated steam)란 포화증기를 고온고압으로 다시 가열하여 생성된 증기를 말한다. 250~300℃의 고온증기가 수분의 짧은 시간 동안 식품에 열을 전달하여 장시간 조리 대비 영양소 손실을 최소화할 수 있고, 식품 고유의 향과 맛, 질감, 색 등을 유지하는 동시에 미생물 살균효과도 크다는 장점이 존재한다. Zhang 등의 연구에 따르면(Zhang 등, 2018) 200℃ 과열 증기에서 2분간 처리한 귀리 가루가 일반 증기 처리한 귀리보다 리파이제의 불활성도가 높았으며, 처리 중 전분 손상도도 낮아 조직감 등에서 우수했다고 보고하였다. 또한, 과열증기의 열 전달 메커니즘은 전도, 대류, 복사 모두에 의해 일어나 산소없이 식육에 과열 증기가 적용되면서 조리가 진행되어, 비타민 C의 산화, 지방의 산화, 산소에 의한 갈변 등의 현상을 억제할 수 있다는 장점들도 보고되어있다(Song 등, 2020). 육류, 야채류, 생선류 등 다양한 식재료에 적용이 가능하다.

또한 고온 영역에서 과열수증기의 특수 작용에 대한 부분의 연구가 진행된다면 과열수증기의 응용이 더 넓어질 것으로 기대되는 가공 기술로 평가받고 있다. 과열증기 가공기술은 병원 환자용 급식식품의 제조, 친환경매장용 고령자용 식품의 제조, 과채류 칩의 제조, 단체급식용 간편편이식품의 제조 등에 적용되고 있다(조, 2019). 표 5와 같이 국내에서 본 가공법의 연화기술을 적용한 제품개발 사례로는 현대 그린푸드와 풀무원의 다양한 제품을 볼 수 있다(Song 등, 2020).

#### 2-4. 고전압 펄스 (Pulsed electric fields; PEF)

고전압 펄스 기술은 1~87 kV/cm의 고전압을 microsecond ( $\mu$ s) 단위로 시료에 처리하여 생성된 세포막 전위차가 1 V를 넘어서는 순간 세포막을 선택적으로 붕괴시키는 비가열처리 기술이다. PEF 기술은 주로 액상식품의 비가열 살균에 대한 연구 및 적용이 많이 되어왔으나 적용하는 에너지 조절을 통해 추출, 효소 불활성화 등 다양한 연구가 진행되고 있다(Kim 등, 2015). 이러한 방식은 고령친화 식품 제조 시 세포막 붕괴를 통해 조직 밀도에 변화를 주고 경도를 감소시킴으로써 연화작용을 일으켜 고령친화식품 제조에 적용되고 있다(조, 2019).

#### 2-5. 압출 및 로스팅 (Extrusion & roasting)

압출성형과정은 주로 쌀, 밀, 옥수수 등 주식으로 사용되는 곡류에 적용하여 성분변화 새로운 제형의 제품 개발 연구에 적용되어온 방식이다. 이는 연속 공정이기 때문에 시간, 에너지, 비용 등을 최소화 할 수 있고 고온에서 단시간에 처리하게 때문에 스낵이나 후레이크 등의 제조와 식물성 단백질의 조직화를 통한 인조육개발 등에 관한 사례들이 보고되어 있다(kim 등, 2012).

로스팅은 가공과정에서 일어나는 열에 의해 고분자 물질의 분해, 재조합, 마이알반응(maillard reaction) 등 다양한 화학반응을 통해 일어나는 가공기술로 최종 제품에 분산성 및 점성에 영향을 주는 것으로 보고되어 있고, 로스팅 가공 처리를 한 곡물을 이용하여 만들어진 선식은 로스팅 가공 처리를 하지 않은 선식에 비해 산화 안정성이 유의적으로 높다고 보고되어 있다(Lee 등, 2018). 국내에서는 현미에 압출 및 로스팅 가공기술을 적용한 현미 활용 스낵의 개발 사례가 보고되어 있다(조, 2019).

#### 2-6. 발효 (Fermentation)

발효식품의 특징으로는 풍미의 개선, 소화성 증대, 면역 활성화, 고혈압억제, 항암효과 등 성인병 예방 및 생리작용에 긍정적인 효과가 보고되어 있다. 대표적인 발효 식품으로는 유제품을 꼽을 수 있는데 일본 동경 지역의 백세 노인들을 대상으로 한 연구 결과에서 유제품을 좋아하는 노인들의 높은 장수 비율이 보고되었고(Kwak 등, 2012), 일본을 포함한 장수국가의 특징을 표현할 때 발효식품의 섭취에 대해 강조하는 경우가 많고, 발효식품의 기능성 및 발효 균주의 우수성에 대한 사례들은 쉽게 찾아볼 수 있다. 발효에 사용되는 미생물은 매우 다양하며 이러한 발효균들은 소재의 세포막 및 세포벽의 분해를 통한 조직연화(Yun 등, 2014), 활성성분의 대사를 통한 기능성 및 흡수율 증진(Sung 등, 2013) 등 고령친화식품 개발에 적용하기 위한 다양한 장점을 가지고 있다고 판단된다.

#### 2-7. 나노기술 (Nano technology)

나노기술이란 소재를 나노(nano) 크기의 범주에서 가공하는 기술을 의미한다(Lee, 2018). 식품산업에서 나노기술의 적용은 주로 입자(particle) 및 캡슐(capsule)형태로 만들어지고 이로 인해 빛, 산소, 수분, 온도 등의 환경인자로부터 영양 성분을 보호할 수 있으며, 입자 크기의 감소를 통한 표면적 증가와 입자 및 캡슐의 투과성으로 인해 생체 내 흡수율 및 이용율이 증가되는 장점을 가지고 있다(Heo 등, 2016). 이는 용해도 및 분산성을 향상을 통해 다양한 제품으로의 적용가능성을 향상시키며, 리포솜(liposome) 형태의 입자의 경우 세포의 지질 이중막 투과성이 높아 적용 소재의 활용성을 더욱 증진시키는 것을 기대할 수 있다(Kim 등, 2014). 나노단위의 식품의 구조는 낮은 밀도로 인한 경도 저하, 식감 개선 등의 이점도 존재해 고령친화식품에도 적용 가능할 것으로 기대되며, 2017년 우유 단백질을 이용해 nanofiber를 형성한 사례와 wax와 monoglyceride를 이용해 나노구조의 crystal을 제작한 사례가 나노기술이 식품의 특성을 변화시킬 수 있는 가능성을 보여준 연구들이다(조, 2019).

#### 2-8. 3D 푸드 프린팅 기술 (3D food printing technology)

3D 프린팅 기술은 제작하고자 하는 형상을 3차원

CAD(computer aided design) 모델로 제작한 다음 이를 한 층씩 쌓아가며 최종 형상을 제작하는 방식으로 크게 FDM(fused deposition modeling) 방식, DLP(digital light processing) 방식, SLA(stereolithography apparatus) 방식이 적용되고 있다(Kim 등, 2015). FDM 방식은 페이스트 유형의 소재를 노즐을 통해 적층을 하거나 열가소성 수지에 가열하여 섞은 노즐을 통해 적층하는 방식으로 비교적 낮은 장비 및 재료 생산 비용이 요구된다(Kim 등, 2015). DLP 방식과 SLA 방식은 광경화를 사용하는데, DLP 방식의 경우 액체상태의 광경화성 수지에 자외선을 대면적으로 조사하여 형상을 제작하는 방식이며, SLA 방식은 한 부분에만 자외선을 조사하여 형상을 제작하는 방식이다(Kim 등, 2015). 3D 푸드 프린팅 기술을 활용해 고령친화식품을 연구하는 기업은 독일의 Biozon사로 특히 섭식장애가 있는 고령자를 대상으로 당근, 닭다리, 스테이크 모양을 재구성한 제품을 선보이고 있으며, 실제 독일의 일부 요양원에서 시범운영하고 있다(박현진과 김현우, 2017)

## 결론

현재 고령인구가 가장 많은 일본은 유니버셜푸드(UDF)나 스마일케어식품처럼 다양한 물성을 가진 제품 중심으로 발전하였으며, 일본 정부(농림수산청)는 제품의 기준을 명확히 하여 소비자의 선택이 쉽도록 하였다. 독일은 배달 식사서비스 표준화(DGE-EAR)로 고령층을 위한 영양기준을 마련하였고, 미국은 사회적 약자에 효과적인 영양 공급 체계를 구축하였다. 천천히 고령화가 진행된 독일과 미국은 정부의 제도를 중심으로 하여 발전한 반면, 급속히 고령화가 진행된 일본은, 관련 기업에서 다양한 제품이 먼저 출시되면서 제품별 기준이 정립되었다. 한국은 일본과 유사하게 2019년 고령친화식품 표준 개정을 마련했지만, 고령친화산업에 아직 식품이 없어 고령친화식품산업 발전을 위해서는 관련법률 제정이 시급한 실정이다. 또한 고령친화식품 산업의 활성화를 위해 현 3단계의 제품 규격을 일본처럼 확대할 필요가 있으며, 고령친화우수식품 지정 등 제도적 확대도 필요할 것이다. 또한 독일처럼 재가 독거형 고령자를 위한 공공급식 체계 도입도 심도있게 검토해 볼 필요가 있다. 한국은 비록 뒤늦게 초

고령 사회를 준비하고 있지만 많은 선진사례를 잘 활용하면 우리 실정에 맞는 한국형 고령친화식품산업의 조속한 구축이 가능할 것이다. 이를 위해서는 고령친화식품산업을 주도적으로 이끌 구심점(고령친화식품산업 지원센터(가칭) 수립, 산학연의 협업체계 구축, 그리고 정부의 강력한 의지가 반드시 동반되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- Aguilera J, Park DJ. Texture-modified foods for the elderly: status, technology and opportunities. *Trends Food Sci. Technol.* 57: 156-164 (2016)
- Bolumar T, Middendorf D, Toepfl S, Heinz V. Structural changes in foods caused by high-pressure processing. In Balasubramaniam VM, Barbosa-Canovas GV, Lelieveld HLM. High pressure processing of food (pp. 509-537). New York, NY: Springer (2016)
- Choi IH. Study on the urban policy to cope with the low birth rate-aged society. *J. Korean Cadastre Inf. Asso.* 18: 143-156 (2016)
- Cichero JAY. Texture-modified meals for hospital patients. In J. Chen, & A. Rosenthal (Eds.), *Modifying food texture, volume 2: Sensory analysis, consumer requirements and preferences* (pp. 135e162). Cambridge: Woodhead Publishing. (2015)
- Heo W, Kim JH, Pan JH, Kim YJ. Lecithin-Based Nano-Emulsification improves the bioavailability of bonjugated linoleic acid. *J. Agr. Food Chem.* 64: 1355-1360 (2016)
- Ishihara S, Nakao S, Nakauma M, Funami T, Hori K, Ono T, et al. Compression test of food gels on artificial tongue and its comparison with human test. *J. Texture Stud.* 44: 104-114 (2013)
- Kim BK, Chun YG, Lee SH, Park DJ. Emerging technology and institution of foods for the elderly. *Food Sci. Ind.* 48: 28-36 (2015)
- Kim CH, Tie J, Ryu GH. Effects of moisture content on physical properties of extruded cereal flours. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 1603-1610 (2102)
- Kim SH, Kim BS, KO SH. Nanotechnology-applied food : Definition and application category. *Food Sci. Ind.* 47: 2-11 (2014)
- Kwak CC, Cho JH, Yon M, Park SC. Anthropometric index, dietary habits and nutrient intake of the oldest-old population aged 95 and over living in seoul. *Korean J. Community Nutr.* 17: 603-622 (2012)
- Lee SJ. Recent sensory and consumer studies for the development of texture modified foods for elderly. *Food SCI. Ind.* 48: 13-19 (2015)
- Lee YK, Park JY, Bae HY, Jung AR, Chang YH. Physicochemical properties of weaning food using roasting-treated cereals and granule-treated vegetables. *Korean J. Food Nutr.* 47: 1312-1319 (2018)
- Lee HY. Risks of nano scale materials in daily life and legal responses in the United States. *Han Yang Law Review.* 29: 35-55 (2018)
- Nakatsu S, Kohyama K, Watanabe Y, Shibata K, Sakamoto K, Shimoda M. Mechanical properties of softened foodstuffs processed by freeze-thaw infusion of macerating enzyme. *Innov. food Sci. Emerg. Technol.*



- 16: 267-276 (2012)
- Shibata K, Sakamoto K, Ishihara M, Nakatsu S, Kajihara R, Shimoda M. Effects of freezing conditions on enzyme impregnation into food materials by freeze-thaw infusion. *Food Sci. Technol. Res.* 16: 359-364 (2010)
- Song DH, Ham YK, Gu TW, Lee JH, Kim HW. The development direction of senior friendly meat products and the practical application of processing techniques. *Korea J. Food Sci. Anim Resour.* 9: 58-66 (2020)
- Sung SK, Rhee YK, Cho CW, Kim YC, Lee OH, Hong HD. Physico-chemical properties and antioxidative activity of fermented *Rhodiola sachalinensis* and korean red ginseng mixture by *Lactobacillus acidophilus*. *Korean. J. Food & Nutr.* 26: 358-365 (2013)
- Sungsinchai S, Niamnuy C, Wattanapan P, Charoenchaitrakool M, Devahastin S. Texture modification technologies and their opportunities for the production of dysphagia foods: A Review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18: 1898-1912 (2019)
- United Nations Population Fund(UNFPA). State of World Population 2020. Prographics Inc. (2020)
- Yun JY, Jeong JK, Moon SH, Park KY. Effects of brined baechu cabbage and seasoning on fermentation of kimchi. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 43: 1081-1087 (2014)
- Zhang N, Gao Y, Tong L, Li Z. Superheated steam processing improved the qualities of oats flour and noodles. *J. Cereal Sci.* 83: 96-100 (2018)
- Zhu H, An R. Impact of home-delivered meal programs on diet and nutrition among older adults: a review. *Nutr. Health.* 22: 89-103 (2013)
- 박정호. 고령화사회, 고령사회, 초고령사회. *Click 경제 교육.* 137: 6-7 (2015)
- 박현진, 김현우. 세계 3D 식품 프린팅 기술 및 산업 동향과 미래 전망. *농촌경제연구원.* 202: 1-16 (2017)
- 염지혜, 박중서, 이상림, 이민아. 저출산 고령화시대 노동력부족과 인력활용 방안. *보건사회연구원 연구보고서* (2010)
- 의료정책연구소. 주요국의 인구고령화 속도 (2020)
- 조은경. 고령친화식품 가공기술의 현황과 전망. *식품과 기계.* 16: 14 (2019)
- 통계청. 2019년 장래인구특별추계를 반영한 세계와 한국의 인구현황 및 전망 (2019)
- 통계청. 2019년 출생 통계 (2020)