

# 고령자용 식품의 제조 기술 동향

## Current Status of Food Production Technology For Aged People

최영욱  
Young-Wook Choi

한국과학기술정보연구원 RESEAT 프로그램  
RESEAT Program Korea Institute of Science and Technology Information

### 1. 서론

최근 우리나라는 생활수준의 향상과 보건의료 기술의 발달로 노인인구가 크게 늘어나고 있다. WHO에서는 노인의 연령기준을 정의하지 않았으나 각종 통계자료는 60세 이상을 기준으로 삼고 있다. 미국 국립보건원(NIH)은 65세부터 79세의 성인을 노인(adult, aged)로 정의하고, 80세 이상은 80세 이상 노인(aged, 80 and over)으로 사용하고 있다. 우리나라는 의·약학 분야에서 노인을 일컬을 때는 65세 이상을 뜻하고 있다.

우리나라는 2000년 11월 기준 65세 이상 노인인구가 337만 여명에 달해 전체 인구(4천5백98만명)의 7.3%로 고령화 사회(aging society)로 접어 들어섰다. 2005년에 전체인구의 9.1%, 2018년에는 전체 인구의 14%를 넘어서 고령사회(aged society)에 진입하고, 2026년 20.8%에 도달하여 본격적인 초고령사회(post-aged society)가 예상되어, 그 속도는 OECD국가 중에서 가장 빠르다. 우리나라 전체 노인의 86.7%가 각종 만성 퇴행성 질환에 시달리고 있으며, 77.7%가 한 가지 이상의 의약품을 경구 투여하고 있다.

통계청 자료에 따르면 우리나라의 평균 수명은 연간 0.5세씩 증가할 만큼 큰 상승률을 보이고 있다. 또한, 이 자료에서 우리나라의 평균 수명은 91.1세를 기록했는데, 이는 OECD국가 평균 수명인 89.9세보다 0.2세 앞지른 수치이다. 이로써 1위인 일본(82.4세)과의 격차도 3.5세로 줄었다. 이러한 추세라면, 머지않아 평균수명 100세가 현실이 될 것으로 보인다.

우리보다 먼저 고령화 사회에 진입하고 고령화 문제를 경험하고 있는 외국에서는 고령화에 대응하기 위한 효과적인 대안으로 연구개발의 필요성을 인지하고 관련 정책적 지원을 통해 체계적으로 연구 개발을 추진하고 있으나, 우리나라는 일부 연구기관에서 정부의 연구개발 지원을 통해 산발적이며 제한적으로 연구가 추진되고 있다. 인구 고령화에 따른 노인의료비가 10년간 8배 이상 증가하고 있으며, 노인 1인당 건강보험 부담액도 2006년 현재 137만5천원을 상회하여 인구고령화는 만성질환 및 장애 발생률을 증가시켜 의료 및 요양 등 재정 부담을 증대시키고 있다.

한국의 실버산업은 2008. 7. 1 ‘노인 장기요양 보험법’의 시행으로 본격적인 발전이 시작되어, 노인식의 내수용

Corresponding author: Young-Wook Choi  
Reseat Program, Korea Institute of Science and Technology Information  
66 Hoegiro, Dongmun-gu, Seoul 130-741, Korea  
Tel: +82-2-6347-8155  
Fax: +82-2-3299-6234  
e-mail: yuga@reseat.re.kr

표 1. 노인 인구 전망

(단위: 천명, %)

연도	노인 인구				구성비		
	총인구	65세이상	70세이상	80세이상	65세이상	70세이상	80세이상
2006	48,497	4,597	4,597	729	9.5	5.9	1.5
2010	49,220	5,354	5,354	969	10.9	7.2	2.0
2020	49,166	7,821	7,821	1,877	15.7	10.5	3.8
2030	49,320	11,899	11,899	2,711	24.1	16.5	5.5
2040	46,743	14,941	14,941	4,450	32.0	23.7	9.5
2050	42,348	15,793	12,344	5,859	37.3	29.1	13.8

자료원: 통계청 장래인구특별추계, 2006

은 물론 세계 시장에의 진출을 위하여, 전통 즉, 미음 등의 규격화 다양화는 물론 선진 제조기술을 도입한 제품 개발이 요구되고 있다. 2010년부터 10년간 연평균 12.9% 성장할 것으로 전망되는 고령친화산업은 미래 성장 동력 산업으로 고령친화 제품 및 서비스를 통하여 노인 복지와 '삶의 질' 향상을 목적으로 하고 있다. 고령친화산업 부문 별로 기술개발 및 산업 육성을 위한 연구개발이 절실히 요구되고 있다. 특히 '삶의 질' 유지에 가장 기본적인 음식을 씹고 삼키는 기능이 쇠퇴한 고령자들이 건강수명을 유지할 수 있는 복지 대책이 고령화 사회의 당면 과제이다.

## II. 고령자 식품의 특성과 현황

### 1. 고령자의 식사 관련 신체적 특성

노화(aging)란 비가역적이며 예측 가능하고 불가피한 진행과정이 사망까지 지속되고 모든 사람에게 보편적으로 진행되는 생물학적 과정이다. 정상적인 노화는 질환 없이

신체 각 기관계의 생리적 예비능 및 항상성 조절이 침해되는 것을 말한다. 노인은 노화로 인해 기관의 조직 및 기능의 감소와 체성분의 변화가 나타나는데 노화과정의 개인별 차이가 큰 것이 특징이다.

고령자의 식사에 관련된 특성을 요약하면 ①식욕이 저하된다. ②혀의 미각세포가 줄어들어 짠맛과 단맛을 잘 느끼지 못하고 진한 맛을 좋아하게 된다., ③이가 약해지고 (1/3~1/4로 감소), 의치의 경우 딱딱한 것은 먹을 수 없다. ④마시는 힘이 약해진다. ⑤침의 분비가 적어진다(1/2로 감소) ⑥위의 점막이 위축되어 위액 분비가 저하된다. ⑦췌액 분비가 저하하여, 특히 지방의 소화능력이 떨어진 다. ⑧장의 운동능력이 저하되어 소화기능이 쇠퇴하여 변비가 되기 쉽다.

### 2. 고령자용 식품에 필요한 영양성분

음식물의 맛이란 식품 본래의 식감과 조리가공, 상차림, 동석자, 식탁 분위기 등에 의하여 증폭되는 일종의 쾌감

표 2. 주요국의 인구 고령화 속도

국가	노인인구비 도달연도			소요기간 (년)	
	7%	14%	20%	7%→14%	14%→20%
한국	2000	2018	2026	18	8
일본	1970	1994	2006	24	12
프랑스	1864	1979	2019	115	40
독일	1932	1972	2010	40	38
이태리	1927	1988	2008	61	20
미국	1942	2014	2030	72	16

자료원: 통계청 장래인구특별추계, 2006

표 3. 고령자가 부족하기 쉬운 영양소

영양성분	섭취 이유	1일 필요량
칼슘	골밀도 저하	60~80mg
단백질	근육 유지, 계란, 육류, 어류, 콩	65g
식물섬유	변비, 고혈압, 고콜레스테롤, 생활습관병 예방	20~25g
비타민, 미네랄류	비타민A, B, C, D, E, 카로틴, Mg, 칼륨 등	녹황색채소 100g, 담색채소 200g
당질, 지질	칼로리 소비가 적은 고령자는 적게 섭취	설탕 20g이하, 유지류 20g이하
철분	빈혈, 피로, 의욕저하	
수분	목이 마르지 않게 자주 조금씩 마심	식사포함 2L
기능성분	폴리페놀	강한 항산화 작용. 식물색소, 쓴맛 성분, 사과, 블루베리
	DHA, EPA	등푸른 생선의 불포화 지방산, DHA는 뇌와 신경조직을 유지하며 나쁜 콜레스테롤을 감소시키고, 노인성 치매 개선효과도 있다. EPA는 혈전을 녹이고 혈류를 원활하게하여 동맥경화를 방지한다.
	레시틴	뇌와 신경조직을 구성한다. 여분의 지방을 배출하여 동맥경화와 지방간을 방지한다. 기억력을 높이고 치매예방효과도 있다. 콩과 계란에 풍부하다.
	타우린	심장과 간장의 활동을 높이는 아미노산이다. 혈압이나 콜레스테롤을 낮추고 생활습관병을 예방한다. 문어, 오징어, 생선류, 조개 등에 많다.
	코린	체내에서 합성되는 수용성 비타민, 비타민B1의 흡수를 촉진하고 혈압을 낮추며 동맥경화를 방지한다. 가지, 참마 등에 풍부하다.

이다. 음식을 먹는 행위는 인생의 종말을 맞을 때까지 최대의 즐거움이라고 하는데, 먹는 행위의 기능 장애는 식감 상실, 소화기능 저하, 영양실조, 오연성(誤嚥性; 잘못 삼킴) 폐렴 등의 리스크까지 미치는 경우가 있다. 섭식 연하(嚥下)장애는 뇌신경 장애나 기능 부전 등의 여러 가지 질환으로 발병되는데, 고령이 가장 큰 요인이다. 음식을 씹고 삼키는 기능이 쇠퇴한 고령자를 대상으로 한 식품을 저작(咀嚼) 연하 곤란자용 식품이라 한다.

고령자의 식생활에서 가장 심각한 문제는 저작(음식물을 씹음)과 연하(삼켜 넘김)의 섭식장애이다. 고령자는 먹는 기능이나 소화 흡수하는 기능이 저하된다. 식사량이 줄고, 단백질이나 에너지가 부족한 상태인 저영양에 빠지기 쉽다. 저영양이 되면 몸의 저항력이 약해져, 오연성 폐렴을 시작으로 여러 가지 질병에 걸리기 쉽게 되어 영양개선이 필요하다.

단백질은 근육의 주성분으로 뼈나 혈, 피부 등 몸 전체를 구성하며, 단백질이 부족한 저영양 상태에서는 창상의 치료가 늦어지는 문제도 발생한다. 식사로 단백질을 섭취

할 수 있어도 아연이 부족하면 단백질을 충분히 이용할 수 없다. 또 아연이 결핍하면 미각이상(味覺異常)이 되기 때문에 식욕의 유지회복이라는 관점에서도 중요한 영양소이다.

비타민B1은 당질을 에너지로 이용할 때에 필요한 비타민이고, 결핍증의 초기 증상으로 식욕부진이 나타난다. 비타민B1은 부족하기 쉬운 영양소이고, 특히 고령자는 적극적인 섭취가 요망된다. 고령자는 장의 기능이 저하하고, 운동량이 줄고, 식사량도 적어 변비가 되기 쉬운데, 식물 섬유는 장의 운동을 활발하게 하여, 변비를 개선한다.

### 3. 특수용도 식품

우리나라 식품위생법에 의하면 특수용도식품(special dietary food)이라 함은 영·유아, 병약자, 노약자, 비만자 또는 임신·수유부 등 특별한 영양관리가 필요한 특정 대상을 위하여 식품과 영양소를 배합하는 등의 방법으로 제조 가공한 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류 조제식, 기타 영·유아식, 특수 의료용도 등 식품,

표 4. 특수용도 식품의 수입실적 (2007)

구 분		중량(톤)	금액 (1,000\$)
특수용도 식품	영아용 조제식	13	180
	성장기용 조제식	98	642
	기타 영유아식	488	2,332
	환자용 등 식품	1,209	3,352
	체중조절용 조제식품	586	5,364
합계		2,394	11,869

자료: 식품의약품안전청

체중조절용 조제식품을 말한다. 이러한 특수용도 식품은 국내 식품산업 품목군에서 차지하는 비율은 2004년 2.30%에서 2007년 0.99%로 매년 감소하였다. 더욱이 특수용도 식품은 국내에서 생산되는 것은 극히 적고, 거의 대부분 수입에 의존하고 있다.

일본의 경우, 특별용도식품이란 고혈압이나 신장질환을 앓고 있는 자를 위해 나트륨을 줄이거나, 단백질 제한을 필요로 하는 신장질환자를 위해 단백질을 저하시킨 식품 및

유아용, 임산부용, 고령자용 등 특별 용도에 적합하다는 표시를 후생노동대신이 허가한 식품을 가리킨다. 종류로는 ① 병자용 식품(허가기준형, 개별 평가형), ②임산부 및 수유부용 분유, ③유아용 조제 분유, ④고령자용 식품, ⑤특정보건용 식품이 있으며, 이 중 고령자용 식품에는 저작(음식물을 씹음) 곤란자용 식품, 저작 및 연하 곤란자용 식품이다.

저출산고령사회위원회는 2005년 국내 실버시장 규모가 2010년 43.9조원에서 2020년 148.6조원에 이를 것이라고 전망했다. 베이비붐 세대들은 은퇴 이후 안정적인 현금 흐름을 위해 부동산보다 연금·보험 등 금융시장에 적극 투자하고 이를 바탕으로 의료·관광 산업에 가세할 것으로 예상했다. 대한상공회의소도 2006년 '국내 실버산업의 성장성 전망' 연구보고서에서 2010~20년 고령 친화 산업의 성장률이 연평균 12.9%로 전체 산업 평균 성장률(4.7%)을 크게 웃돌 것이라고 내다봤다. 산업별로는 요양(6.6%), 의료기기(12.1%), 정보(25.1%), 여가(13.7%), 금융(12.9%), 주택(10.9%) 등이 고성장할 것으로 전망했다.

국내에서는 2008년부터 노인 장기요양보험의 실시로

표 5. 식품산업 품목군별 출하액

(단위: 억원, %)

품목명	2005		2006		2007	
	출하액	비중	출하액	비중	출하액	비중
과자류	38591	15.95	39464	15.10	43071	15.14
당류	9262	3.83	10444	4.00	10306	3.81
어육제품	3819	1.58	3648	1.40	3954	1.46
식용유지류	9143	3.78	9945	3.80	10585	3.92
면류	19060	7.88	19416	7.43	18602	6.88
다류	12026	4.97	13948	5.34	15662	5.79
음료류	30394	12.56	29619	11.33	28756	10.64
특수용도식품	3266	1.35	2586	0.99	2503	0.93
조미식품	21868	9.04	25390	9.71	26019	9.63
김치절임식품	10010	4.14	10655	4.08	11243	4.16
일반가공식품	19326	7.99	22730	8.70	22909	8.48
기구용기포장지	28205	11.66	32625	12.48	33571	12.42
식품첨가물	6637	2.74	5642	2.16	5403	2.00
기타	30282	12.53	35276	13.48	35677	14.74
총계	241902	100.0	261388	100.0	270268	100.0

자료: 식약청, 식품 및 식품첨가물 생산실적

요양시설이 급속히 늘고 있으나 저작 연하 곤란자들을 위한 식품의 연구, 개발은 미미한 편이고 주로 밥과 채소, 육류 등을 믹서에 갈아 제공하고 있는 실정이다. 물론 병원의 환자식으로 일부 기업에서 헬스케어 제품을 판매하고 있으나 저작 연하 곤란자들을 위한 식품 연구에 대기업의 참여가 절실하다. 재단법인 일본건강영양식품협회에 따르면, 고령자용 식품은 2007년 3월 1일 기준으로 25개 품목(저작곤란자용 식품이 14품목, 저작 및 연하곤란자용 식품 11품목), 500여개 제품이 특별용도식품 표기 허가를 받았다. 허가절차는 보건소에 신청하면 후생노동성이 종합적으로 검토하여 허가한다.

#### 4. 실버 시장의 규모

일본 국립사회보장인구문제연구소에 의하면, 향후 일본의 총 인구는 감소하는 가운데 65세 이상의 인구는 반대로 증가할 것으로 예측하고 있다. 2005년 일본의 65세 이상의 인구는 자주생활자 83%(2075만명), 지원 필요자 3%(71만명), 개호 필요자 14%(357만명) 등 2500만명이다. 또한 2030년에는 3500만명에 달하고, 총인구의 약 30%가 65세 이상이 될 것이라고 본다. 3명 중 1명이 65세 이상, 50세 이상으로 실버세대의 기준연령을 낮추면 2명 중 1명이 실버세대에 해당하는 사회가 된다.

미국 일본 등 선진국의 실버시장의 규모는 매년 증가하고 있으며 특히, 일본의 개호용 식품 시장규모는 2006년 107억엔, 2008년 127억엔 2011년 133억엔으로 매년 10~20%씩 성장되고 있다. 일본은 고령화 사회가 시작된 1990년대부터 저작 연하 곤란자용 식품 제조에 재택개호의 증가를 예측해 Kewpie, 메이지유업(明治乳業), Ajinomoto 등 식품대기업들이 참여하였고, 2000년 개호보협법이 시행된 후에는 진입 메이커도 증가해 슈퍼에서도 취급하고 있다. 일본의 식품시장은 성장 포화 상태이며, 건강식품도 더 이상의 성장이 기대되기 어려운 상황에서 개호식 시장은 대폭적인 성장이 기대되고 있다. 고령친화 산업 부문중 우리나라는 아직 미성숙 단계로서 앞선 기술력을 가진 일본과 아시아 지역의 급속한 노령화에 대비하여야 한다. 고령자용식품은 내수용을 위해서라도 제품 개발이 필요하고, 일본시장에의 진출은 물론 중국의 고령화(2010년 2억4천만 명, 2040년 4억 명에 달하는 노인)는 고령친화 산업의 중요한 판로가 될 수 있다.

표 6. 노인의 주요 사망원인 단위:명 (65세이상노인 10만명당)

구분	남자		여자	
	2003년	2005년	2003년	2005년
암	1,515	1,451	615	586
뇌혈관질환	809	645	703	550
심장질환	330	356	299	315
만성하기도질환	307	245	160	187
당뇨병	238	213	214	190

자료: 통계청

일본의 사망률 통계에서, 폐렴이 십수 년 이래 사망 원인의 4번째이다. 연령별 사망 원인은 폐렴으로 사망한 약 90%의 사람이 65세 이상이고, 고령자의 폐렴은 대부분 오연성 폐렴이라 한다.

#### 5. 고령자용 식품 시장 동향

일본 (주)후지경제의 '2008 일본 고령자용 식품 식재 서비스 시장 동향'에 의하면, - 병원·고령자 시설용 식재 시장 : 병원 급식의 외부 위탁, 원 외 조리의 증가, 병상수의 감소 등에 의해 병원·진료소용 시장은 감소 추이를 보이고 있으나, 개호 노인 복지시설은 노인홈 등에 비해 비용이 낮아 입주 희망자가 대기자가 매우 많았다. 유료 노인홈용 식재 시장은 시설 수의 급격한 증가와 함께 개호와 식사 내용이 시설 선택의 중요 포인트이기 때문에 식비 설정이 다른 시설보다 높아 크게 증가하고 있다. 고령자 전용 임대 주택은 시설 수의 성장은 크지만 식사 서비스 비율이 60% 정도이므로 식재 시장은 매우 작다. 그러나 고령자 전용 주택에서 식사 서비스가 매년 증가하고 있어 식재시장으로서 유망할 것으로 보고 있다.

- 병자·개호식 시장 : 병자·개호식 시장은 상품 종류의 다양화와 품질 강화로 매년 확대되고 있다. 재택 개호의 장래가 주목을 받고 있어 이용자의 사용 편의성과 용도나 적합성 등 알기 쉬운 것이 중요한 요소가 되고 있다. 시장은 50% 가까이 차지하는 유동식은 소량 사이즈의 사용 확대 등으로 수요층이 확대될 전망이다. 개호식은 소프트 무스, 수분·영양 보충, 과자·디저트 등이며, 특히 소프트 무스식이 시설에서 중심으로 증가하고, 용량이 적고 영양소를 첨가한 고령자 전용 과자·디저트도 증가

하고 있다. 2008년 개호식 시장은 전년대비 18.2% 증가한 127억 엔으로 추산하고 있다.

- 택배·배식 서비스 시장: 식재 택배는 전기 고령자의 이용이 많고 완성식 택배는 후기 고령자의 이용자가 많아지고 있다. 단순한 저가격이 아니라 식재의 구입이나 메뉴 결정, 조리 작업의 시간과 같은 조리에 관련된 시간, 작업을 경제 가격으로 환산한 경우의 메리트를 추구해야 할 것이다. 또한, 칼로리 컨트롤이나 라이프 스타일, 건강 상태에 맞춘 메뉴나 배송 형태, 서비스 내용 등을 개별적으로 준비하는 시스템을 만들어서 액티브 실버를 포함한 보다 광범위한 고령자가 이용할 수 있게 해야 할 것이다.

## 6 주목되는 실버식품 시장

- 소프트 무스식; QOL의 향상과 연하 장애 방지로서 시설을 중심으로 사용되고 있으며, 2005년 이후 냉동식품 메이커가 참가해 시장이 확대되고 있다. 또한, 개호보협법 개정으로 인해 영양 케어 관리 가산이 제정되어 개별 영양 케어가 필요해져 각 시설에서 다양한 형태로 식사를 제공하기 시작하였다. 초기에는 병원, 고령자 시설에서 조리된 식품에 대한 저항감이 강했지만 냉동식품 기술이 향상되고, 상품 라인업이 증가하여 저항감이 서서히 없어지고 있다. 각사의 매출 규모는 수억 엔 정도로 작지만 연평균 20% 정도 확대되고 있다.

- 수분·영양 보충형 식품; 아이소닉 음료, 젤리 음료, 젤리, 무스, 아이스크림 등이 후생노동성의 특별용도 상품의 분류 표시에 관해 고령자 상품으로도 진행하고 있다. 고령자는 일상 식사로는 충분한 영양소를 섭취하는 것이 곤란하므로 영양 보충형 상품은 더욱 수요가 확대될 것으로 보고 있다. 컵의 젤리나 블릭팩 상품은 컵의 필름을 때어내기 어렵고 블릭백으로부터 빨대로 빨기가 어려운 등 개호 식품 용기에 불만이 있으나, 유니버설 디자인에 의한 포장도 점차 중요해지고 있다.

- 유료 노인홈용 식품·식재; 유료 노인홈에서는 식사 내용을 고객이 선택할 수 있고, 식비는 자유롭게 설정할 수 있어 개호 보수에 좌우되지 않으며, 병원 급식의 까다로운 식사 제한이 필요 없는 사람이 많기 때문에 급식 사업자도 주력하고 있는 분야이다. 한편 외부 가공 공장에 조리된 식품 제조를 위탁해 시설 내에서 재가열하는 등의 간편한 조리에 머물러 식비를 저렴하게 설정해 이용자의

부담을 낮춰주는 시설도 있다. 유료 노인홈에서는 일반 식사를 즐기는 이용자가 많기 때문에 이벤트식이나 레스토랑을 설치하는 시설도 있다.

## III 고령자 식품의 제조 기술 동향

### 1. 온도 제어 기술

#### 1) 동결함침법

식물조직 붕괴효소 급속 도입기술(특허출원 9건, PTC 1건; 동결감압효소 함침법; 凍結含浸法)은 동결 감압에 의하여 식품의 형상과 영양성분은 손상하지 않고, 저작 연하 곤란자에게 적합한 경도(硬度)를 비교적 낮은 코스트로 제조하는 것이다. 함침기술은 무기물에서 목재 등의 유기물까지 여러 가공재료의 표면 성상변화를 위하여 이용되고 있다. 예를 들면, 폴리에스테르 부직포나 목재의 수지함침에 의한 종이의 투명화, 초임계 유체를 이용한 백금, 팔라듐(Pd) 등 무기 입자의 함침 등이다. 효소나 조미료 등의 함침의 경우, 소재표면 세포 내외부 함침부위에 따라 가압법과 감압법이 있다. Trehalos 함침에 의한 침지 냉동내성의 부가기술, 저염 우메보시의 가공, 압력과 진공을 병용하여 식재내부에 조미액이나 초콜릿의 함침 등이 있다.

동결함침법은 고속 함침법으로서 세포 간격뿐 만 아니라 세포내부에 물질 주입이 가능하므로 응용 범위가 넓고, 전용 가공장치를 필요치 않아 원가 절감과 기술도입이 쉬운 장점이 있다. 효소함침은 pectinase나 cellulase를 이용하여 당근, 호박, 감자, 강낭콩, 마늘 등의 강도 개선이 진행되고 있다. 동결함침 공정은 < -20°C 동결 → 효소액 침지 → 해동 → 진공펌프 감압 5분 → 효소액에서 빼냄 → 효소 반응 → 목적 경도 도달 → 가열 증숙 효소반응 정지 >이다.

가열은 살균도 겸하기 때문에 가열조건은 목적에 맞게 설정하는데, 레토르트인 경우, 연화를 고려해야한다. 감압 시간과 회수를 늘리면 중심부의 효소 농도가 증가하는데, 한입크기의 시료의 조적을 붕괴시키는데 1회 5분 40mmHg 정도의 감압처리로서 충분하다. 조직 내부의 함침효과 확인은 0.5%Blue-dextran 수용액으로 검사한다. -20°C 완만 동결한 감자의 중심부까지 Blue-dextran의 침투농도는, 급속 동결보다 완만 동결이 높고, 감압처리 횟

수가 많을수록 높다.

브랜칭한 감자와 당근의  $-20^{\circ}\text{C}$  동결-감압처리(pectinase 0.5%+구연산)보다, 조직의 연화는 동결-해동-감압처리를 병용하는 것이 효과적이었다. 동결함침 과정에서 조직내부에서 격렬한 기포생성으로 세포간극의 일부손상과 연화를 일으켜 기체의 출구통로를 통하여 조직 내부에 효소가 침투되기 쉬운 것으로 보인다. 동결처리는 빙결정 생성에 따른 조직의 세포 간극부의 일부손상과 연화를 기대하는 것이지만, 세포벽 손상에 의한 품질저하 가능성이 있다.

감자를 동결함침으로 조제한 단세포의 경우, 점도상승은 전혀 일어나지 않고, 같은 감자보다 양호한 소재를 얻을 수 있다. 같은 감자와 고물은 대표적인 단세포화 식품이다. 원래 동결함침법은 효소에 의한 단세포화의 연구과정에서 얻은 기술로서 영양성분을 손상하지 않고, 세포벽을 잔존시킨 식품 제조가 가능하며, 아밀로그래프에서 확인할 수 있다.

## 2) 색소와 향기 성분의 유지와 경도 조정

당근과 빨간 고구마를 동결함침법과 교반법으로 효소처리 후 anthocyanin 비교 결과, 교반법은 0.1%, 동결함침은 97% 잔존하였고,  $\beta$ -carotene은 큰 차이는 없었다. 동결함침법은 침투압 작용의 영향을 받지 않고 수용성이나 소수성에 상관없이 성분의 용출이 되지 않았다. 동결함침법으로 얻어지는 단세포에는 당근 본래의 휘발성 향기 성분인  $\beta$ -caryophyllene, bisabolene, limonene, terpinolene, 등 테르펜계 탄화수소류는 잔존하고,  $\beta$ -Ionone과 hexanal 등의 열화 성분은 생성이 억제된다. 이는 세포벽이 잔존하며 열을 적게 받기 때문이다. 비교적 질긴 소재인 우영과 죽순에 대하여 시판되는 Pectinase 활성효소제제 18종을 사용하여 연화에 적합한 효소 제제를 선택한 결과, 우영에는 cellulose 등 6종, 죽순은 hemicellulase 등 3종이 유효하였다. xyloglucan 등 다당 구조를 가진 세포벽에는 pectinase, protopectinase, hemicellulase가 복합 작용하는 것으로 보인다.

동결함침 후 방치시간(반응)에 따라 중심부까지 효소가 함침되어 조직붕괴로서 경도가 저하되는데, '영양개선법'에 정한 저작 곤란자용 허가기준  $5.0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$  이하까지 우영은 30분 죽순은 15분이 소요되었다. 효소 농도는 가급적 낮게 하여 처리후의 경도변화도 고려해야 한다. 쿵은 장시간 가열하면 조직이 물러지지만, 저작 곤란자용 수

준까지 연화되지 않는다. 표피가 있는 대두 등 쌍자엽 식물은 세포간극과 세포벽에 hemicellulose가 존재하므로 pectinase와 cellulase 활성 있는 효소 제제를 사용한다. 백화두(白花豆)를 표피만 건조(전체 2%)시켜 60분간 동결건조 후 'Macerozyme2A' 1% 완충액으로 함침 처리하여  $50^{\circ}\text{C}$  3시간 방치하면 경도 40%까지 연화되었다.

가압가열과 동결함침을 병용하면 건강증진법의 저작 곤란자의 경도기준( $10^4 \text{ N/m}^2$ )을 충족할 수 있다. 두류는 lectin과 같은 알칼로이드가 존재하므로, 효소 실패를 겸한 가열로서 알칼로이드도 제거된다. 연하 곤란자의 오염으로 인한 오염성 폐렴 등 위독한 경우를 방지하기 위하여, 크기 조절과 끈기제로서 점성을 부가할 필요가 있다. 생전분을 식물조직 붕괴효소와 동시에 함침하고 가열하여 소화시키면 경도조절과 함께 보수력을 유지할 수 있다.

## 3) 기능성 성분의 부가 및 응용

우영을 'cellulocin ME'로 처리하면, 불용성인 protopectin이 효소 분해되어 수용성 식물섬유가 증가하여 콜레스테롤의 흡수나 혈당치 상승을 억제하는 작용을 한다. 감자에 올리고당 생성효소를 동결함침하면 올리고당 10%의 감자를 제조할 수 있다. 동결함침법은 제조공장뿐만 아니라 진공포장기를 이용하여 업무용 시설, 병원 가정에서도 사용될 수 있다. 동결 식재에 효소액 또는 효소제를 함유한 조미액을 분무 또는 부착시킨 후, 진공포장기로서 감압하고 가열하는 방식이 개발되었다.

효소와 조영제(造影劑)를 동시에 함침시키면 검사식의 썩고 넘기는 섭식 과정을 VF화상으로 볼 수 있으므로, 경도의 제어 및 식도 소화관 십이지장까지의 외과 영역에의 응용도 가능하다.

## 2. 개호식의 발달

일본은 고령화의 속도가 빨라, 1970년 고령화 사회, 1994년 고령사회에 도달, 2007년 고령자 비율은 21.5%로서, 초고령사회에 돌입했다. 개호식품의 시장규모는 2007년에 2000억 엔을 초과하여 10년 전의 약 10배 정도 증가하였고, 향후 연간 15% 정도 높은 신장률로 예측되고 있다. 개호식품의 상품형태로 가장 많은 것은 상온 유통이 가능한 용기포장 가압가열 살균 레토르트식품으로, 개호식품협회의는 2002년 4월 사단법인 일본통조림

표 7. 개호식품의 분류

분류	특성
수분보급형 식품	수분보급젤리
영양보급형 식품	칼로리 섭취 목적, 성분 강화 목적
농후유동식	식사 대체
저작 연하 보조식품	겉쪽함 조정 식품, 고형화 보조식품

협회의 회원기업으로 설립되었다. 개호(介護)용 가공식품을 'Universal design food'로 명명하고, 2003년 7월 로고마크를 상표 등록하였다.

1988년 '특별양호 노인 홈' JunSeiEn(潤生園)에서 개발된 개호식이 '임상영양'에 소개되었다. 1989년 Seireisanbo(聖隷三方)가 개발한 '연하식(嚥下食)'이 「연하 장애」의 별책으로 소개되었다. '개호식'이란 섭취 기능이 저하된 고령자를 위하여 감성과학의 관점에서 개발된 식사라 할 수 있다. 개호식은 고령자의 섭취 기능에 맞게 안전성의 면에서 texture가 조정된 식사로서, 고령자의 QOL(생활의 질)이란 관점에서 맛에 대한 배려와 미각과 시각은 물론 영양 면에서도 고려된 것이다. 개호식은 「연하식」, 「소프트 식」, 「부드러운 식사」 등 여러 가지 이름으로 독자적으로 개발되고 있고, 여러 식품기업이 참여하여 시판되고 있다.

1) 유니버설 디자인 푸드 자가 규격

유니버설 디자인 푸드란 이용자의 능력에 대응하여 섭취하기 쉽게, 형상, 물성 및 용기 등을 연구하여 제조된 가공식품 및 형상, 물성을 조정하기 위한 식품으로 정의하고 있다. 「겉쪽한 조제식품」 「건조타입」 「냉동타입」 「용기포장 가압가열 살균타입」 「기타 용기 포장타입」으로 분류하고, 상품의 「로고마크」의 표시방법으로, 크기, 구분수치표기, 형상표시 등을 정하고, 사용한 용기에도 「식별하기 쉬운 것」 「소지하기 쉬운 것」 등을 기술하고 있다.

유니버설 디자인 푸드는 제품의 경도와 점성을 지표로 정한 「구분 1~4」와 「겉쪽한 정도 조정」로 구성하고 있다. 구분은 1에서 순서대로 유연한 물성이 되도록 설정하고, 「겉쪽하기」는 마시거나 먹는 물건에 끈끈함을 넣어 마시기 쉽게 하기 위한 「겉쪽하기 조정식품」이나 일부의 「건조타입」을 포함하고 있다. 각 구분은 「쉽게 씹을 수 있다」 등의 「구분 형상」이나 「씹는 힘」 「삼키는 힘」이란 쉬운 말로 표현하고, 「겉쪽한 정도 조정」은 「씹는 힘의 기준」, 「삼키는 힘의 기준」, 물성규격의 설정은 없다. 성상은 「식품에 첨가에 의해, 또는 용해수량에 따라서, 구분 1~4에 해당하는 물성에 조정할 수 있는 것」으로 하고 있다. 이 용방법의 예를 들면, 전자는 물이나 차 등 음료에 직접 녹이거나, 또는 퍼석퍼석하거나 잘게 썬 음식물의 섭취를 돕기 위하여 고물로 사용하는 등의 용도가 있다. 후자는 물을 넣어 그대로 식사로 이용할 수 있는 제품이 된다.

표 8. 유니버설 디자인 푸드 (일본개호식품협회의)

구분	1	2	3	4	겉쪽하기조정식품	
형상	쉽게 씹을수있다	잇몸으로 으갠수 있다	혀로 으갠수있다	관계없다	겉쪽하기조정	
씹는 힘	딱딱하거나 큰것은 약간 먹기어렵다	딱딱하거나 큰것은 먹기어렵다	가늘거나무른것은 먹을수 있다	고형은 작더라도 먹기어렵다		
마시는 힘	보통으로 마실수 있다	마시기어려운 것도 있다	물이나 차를 마시기 어려운때가 있다	물이나 차를 마시기 어렵다		
물성 규격	경도 N/m <sup>2</sup> 이하	5*10 <sup>n</sup> 5	5*10 <sup>4</sup>	sol;1*10 <sup>4</sup> gel;2*10 <sup>4</sup>	sol;3*10 <sup>3</sup> gel;5*10 <sup>3</sup>	
	점도 mPa.s 이하			sol;1500	sol;1500	
성상 등			gel은 물기가 많을 것 고형물은 혀로 으갠수 있을 것	gel은 물기가 많을것. 고형물이 없는 균질 상태일 것	음식물에 첨가하거나 용해수로서 1~4의 물성으로 조정 가능한 것	



표 9. 유니버설디자인푸드 생산통계

단위: 톤, 백만엔, %

	구분	2007년		2006년		07/06년 대비	
		수량	금액	수량	금액	수량	금액
	1	310	341	157	151	197	226
	2	483	484	425	404	113	119
	3	1,726	1,507	1,269	1,037	136	145
	4	1,648	1,593	566	1,490	103	117
	결착한식품	750	1,920	566	1,490	132	128
	합계	4,917	5,307	4,010	3,976	122	133

## 2) 특별용도 식품과 유니버설 디자인 푸드

후생노동성의 특별용도 식품은 건강 증진법을 근거로 병자 등의 용도에 한정된 식품으로 정의되고, 인가를 받은 상품은 특정의 병태(病態) 등에 따른 취지의 상품에 표시를 할 수 있다. 판매는 한정적인 루트(약국, 의사 등의 소개에 의한 의료용 방편의 이용이 전제. 일반 슈퍼 등의 판매는 금지)에서 판매된다.

유니버설 디자인 푸드는, 후생노동성의 인허가를 받지 않고, 식품업체가 작성한 자가기준에 따라서 운용되며 판매는 일반식품과 같이 취급된다. 고령자나 저작 곤란자용 상품의 요구가 일반 시판 개호식품에서도 가능하게 되어, 유니버설 디자인 푸드 영역은 한층 더 넓어지고 있다.

## 3) 유니버설디자인푸드 생산 현황

회원기업의 생산량 출하금액은 각각 약 4,917톤·53억 원(2007년 1~12월), 전년 대비 수량은 122.6%, 금액은 133.5%로 매년 증가되고 있다. 2008년 11월 현재 355 품목이 등록되었다. 일본의 개호식품은 고령자 급증에도 불구하고 시장은 미소하게 증가했으나, 2006년 개호보험법 개정으로 시설간호로부터 재택간호 중시 방향이 명시되어, 앞으로는 시판용 개호용 식품의 수요가 증가할 것으로 예상된다.

## 3. 고령자용 기능성 식품의 개발

### 1) 콜라겐의 용점을 개선한 소프트식 제조

고령자와 저작 연하 곤란자의 생체조절 기능을 갖는 식품 소재의 연구 개발이 크게 요망되고 있다. 미생물로부터 얻은 MTG (microbial-trans glutaminase)를 넣어 콜라겐의 용점을 변화시켜 가열해도 적당한 점성 갖는 젤라

틴 겔(gelatin gel)을 만든다. 거기가 높은 영양가의 식육을 여러가지 처리(물리적, 효소 처리 등)를 하여 고령자도 저작, 연하가 쉬어 안심하고 먹을 수 있는 소프트소시지와 치킨로후를 개발하였다. MTG를 이용하여 축산물의 물성을 개선하여 입안에서 쉽게 붕괴되는 같은 고기를 사용한 것이 소프트식이다.

콜라겐(collagen)의 용점은 MTG 0.5%, 50°C, 10분간 처리하면, 통상의 용점이 32°C에서 60~85°C까지 상승한다. 높은 온도에서 가열해도 용해되지 않는 식육 제품의 제조가 가능하다.

### 2) 소고기의 연화 처리

1cm 두께로 썰은 소고기를 연화처리기(meat tenderizer)로 처리하니 구운 고기와 뭇 삶은 고기의 모두 파단강도가 낮아졌다. 연화처리를 한 소고기와 연화처리하지 않은 고기에 화학적 처리(발효사과 용액, 와인효모 된장, 생간장류)를 한 결과, 발효사과용액은 고기의 섬유질을 팽윤시켜 식감을 부드럽게 하였고, 와인효모 된장은 와인 특유의 풍미가 고기의 생취를 마스킹하여 주었고, 생간장은 각종 효소의 활성이 살아있어 근육 단백질의 연화에 효과가 있었다.

연화 처리를 한 고기는 구운 고기, 삶은 고기 모두 처리하지 않은 것보다 4~7 N 정도 파단강도가 떨어졌다. 특히 연화처리기로 처리한 것은 더욱 뚜렷하였다. 연화처리기로 처리한 후 발효사과용액 처리를 한 소고기가 가장 효과가 좋았다

### 3) 고령자용 소프트소시지의 제조

돼지고기를 난백 거품과 혼합하여 steam convection oven으로 제조하면 고기가 부드러워진다. 과열증기로 가

공하면 삶은 것에 비해 수분증발이 적으며 비타민이 증가되고, 지방과 칼로리는 떨어진다. 80°C, 30분 스팀 가열이 가장 적합하다.

전문가들의 평가 결과, 고기의 풍미는 좋고, 딱딱함은 보통, 조화감이 있고, 달라붙지 않고, 씹기 쉽고, 먹기 쉽고, 잔류물 및 육즙이 남지 않고, 종합평가도 우수하였다. 요양보전시설에서 소프트식을 먹는 22명(남8.여14, 평균 83.9세)의 시식 결과, 의사소통이 어려운 한사람을 제외하고 모두 남김없이 먹었고, 맛도 19명이 좋다고 평가하였다.

#### 4) 고령자용 소프트식의 제조

제조방법은 식재페이스트(믹서식)를 겔화제(젤라틴 등)를 넣고 80°C로 가열하여 그릇에 담아 냉각하면서 굳힌다. 고기와 생선에 달걀 감자 우영 등의 부형제를 넣는다. 시판하는 냉동 소프트식을 구입하여 찌거나 튀겨 조리한다. 소고기는 초저온분쇄장치로 만든다. 새우볼, 찌두유, 두부와 흰살 생선 삶은 것에 10% 닭고기 미분쇄육을 첨가하여 고령자용 소프트식을 만든다.

닭고기 미분쇄육을 사용한 경우, 파단강도, 부착성, 응집성 등이 고령자에게 적합하였고, 소프트릿치프린 및 삶은 두유의 파단강도는 혀로 으개지는 범위( $1 \times 10^4$  N이하)이다. 미분쇄육을 넣은 삶은 두유가 계란두부에 비해 식감도 좋아 가장 좋은 평가를 받았다.

### 4. 고령자용 식품의 물성 측정기술

#### 1) 식품의 역학 측정법

식품의 역학측정은 기초적 방법, 경험적 방법, 모의적 방법의 3종류로 대별된다. 기초적 방법은 객관적으로 정의되는 물리량(탄성률, 점성률)을 측정하는 방법으로, 극히 작은 변형을 가하여 만든 미소변형(微小變形) 영역의 측정과 파단(破斷)에 이르도록 큰 변형을 준 대변형(大變形) 영역의 측정이 있다.

미소변형 영역의 측정에는 정적점탄성(靜的粘彈性)시험이나 동적점탄성시험이 있고, 대변형 영역의 측정으로서는 파단측정(주로 겔(gel)상 식품)이나 정상적인 점도 측정(주로 sol상 식품)이 있다. 텍스처 분석기(texture analyzer)나 크립 미터(주로 gel상 식품의 정적점탄성 측정이나 파단측정), 플루이드 레오 미터(주로 gel상 식품의 파단측정), 및 공축이중(共軸二重) 원통형회전 점도계(주

로 sol상 식품의 정상적인 점도측정) 등이 있다.

경험적 방법은 객관적으로 정의할 수 있는 물리량이 아닌, 경험적으로 식품물성과 연관되는 특성치를 측정하는 것으로, 측정결과는 장치의 구조나 측정조건에 의존한다. 카드 미터(절단에 의한 변형)나 페네트로 미터(관입(貫入)에 의한 변형) 등이 대표적인 측정 장치이다.

과학적인 관점에서는 물리량으로 엄밀하게 정의되는 기초적 방법이 중요시 되지만, 불균질한 구조를 갖고, 성분적으로 다양한 식품에서는, 오히려 경험적 방법이 유익한 경우도 적지 않다. 엄밀한 물리량이 아니어도, 식품의 품질과의 관계가 경험적으로 알고 있는 지표로 있으면 실용적으로는 유용하다.

모의적(模擬的) 방법은 식품을 조리할 때의 교반조작이나 식품을 섭취할 때의 저작 동작을 재현, 모의해서 역학물성을 측정하는 방법으로서, 전분의 팽윤 호화 거동을 측정하는 Bravender viscograph나 rapid visco analyzer(RVA), 소맥분 반죽의 특성치를 측정하는 Bravender parinograph 및 텍스처 특성치를 해석하는 texturometer 등이 대표적인 측정 장치이다.

#### 2) 개호식품의 역학 측정법

개호식품의 연구개발은 다각도로 역학특성을 해석, 검증할 필요가 있다. 유니버설 디자인 푸드는 저작기능에 따라서 4단계의 경도구분이 설정되어 있다. 객관적인 경도는 1축압축(一軸壓縮)시험기에 의한 압축응력으로 규정되어, 각 구분에서 경도의 상한치가 정해지고 있다. 또 어느 규격에 있어서도, sol상 시료의 「마시기 쉬움」의 지표로, 점도의 하한치가 정해져 있다.

점도 측정법 - 점도는 sol상 식품이 대상이고, 주로 B형 점도계로 측정한다. 시료 중에 침적한 로터를 일정 속도로 회전시켜, 흐름에 대한 점성저항을 측정하는 것이다. 점성 저항치는 0~100의 수치로 표시하고, 로터 및 회전수에 따라 결정된 정수를 곱하는 것으로 점도를 산출한다. B형 회전 점도계는 비교적 값싸고 조작이 간단하여 실용성이 높다. 개호식품 점도는 로터 회전수 12 rpm, 로터 회전 개시에서 점성 저항치를 읽기까지의 시간간격 2분, 온도  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 에서 측정한다. 점도 측정시, 로터의 회전수에 주의해야 하며, 용기 크기까지 측정하는 방법이 바람직하다.

경도 측정법 - 경도는 sol상 및 gel상 식품을 측정대상으로, 1축압축 시험기에 의한 압축응력시험으로 규정되었

표 10. 고령자용 식품 규격

(후생노동성, 2009.4 개정)

식품군		규격				
종별	형상	경도(일정속도압축저항(N/m <sup>2</sup> ))	고형물 비율(중량%)	sol점도 (mPa..s)	비고(경도, 먹기쉬운 느낌)	
저작 곤란자용 식품	sol	5*10 <sup>2</sup> N/m <sup>2</sup> 이하	-	-	관계없다	
	sol중 고형물*	고형물포함전체5*10 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				
	gel	5*10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				혀로 으갠수 있다
	gel중 고형물*	고형물포함전체5*10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				잇몸으로 으갠수 있다
	고형물*	5*10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				
저작 연하 곤란자용 식품	sol	5*10 <sup>2</sup> N/m <sup>2</sup> 이하	50%이하	1.5*10 <sup>3</sup> mPa..s 이상	관계없다	
	sol중 고형물*	고형물포함전체5*10 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				
	gel	1*10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				혀로 으갠수 있다
	gel중 고형물*	고형물포함전체5*10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> 이하				잇몸으로 으갠수 있다

\*: 고형물의 크기, 입방체, 구형, 부정형의 덩어리 등은 1cm\*이하, 납작하거나 가늘고 긴 것은 길이 2 cm이하

다. 1축압축 시험기는 기초적 측정에도 사용될 수 있는 것으로, 실용적 요소가 강한 B형 회전점도계 만큼 해석은 곤란하지 않다. 개호식품의 경도는, 직경 20 mm의 원주형플런저를 이용하여 온도20±2°C, 압축속도 10 mm/초에서 측정한 경우가 많다. sol상 시료의 경우는, 직경40 mm, 높이15 mm의 용기에 시료를 충전 하고, 틈새 5 mm로 압축한다.

Texture Profile Analyzer (TPA) - TPA는 sol상 및 gel상 식품을 대상으로, 1축압축형의 만능 시험기가 사용되는 경우가 많다. TPA는 1960년대에, 미국 제너럴 푸드사의 연구그룹에 의해 개발된 식품의 역학 측정법으로, 사람의 감각 특성 대응으로 사용된다. 저작을 모의한 2회 연속 압축으로 시료를 변형시켜, 얻은 시간(거리)-하중(응력) 곡선(TPA곡선)으로부터, 1차 특성치로 한 경도, 약함, 응집성, 부착성, 점성, 및 탄력성을, 2차 특성치로 껌성(경도×응집성) 및 저작성(경도×응집성×탄력성)을 구한다. 새로운 특별용도 건강 제도에서, 연하곤란자용 식품에 종래의 경도에 가하여, 응집성 및 부착성의 규격치가 수제되었다.

동적 점탄성 - sol상 및 gel상 식품의 어느 것도 측정대상이다. 기본적으로 미소변형 영역에 대한 측정이므로 시료구조를 파괴하는 일 없이, 점탄성 특성 측정이 가능하다.

ring법 - USDA에서는 consistometer라는 공정법으로, sol상 식품이 측정대상이다. 예를 들면, 유리용기에 시료를 충전 하고 동심원(同心圓)을 기재한 PET 필름시트의 중앙부에 배치한다. 1분간 정치 후, ring을 위로 뽑아 내, 시료를 자기중량에 의해 유동 시킨다. 동심원의 중심에서 시료의 바깥 가장자리의 거리를, 45도 조각으로 8방향으로 나누어 취해, 평균치를 구한다. 값이 큰 만큼 유동하기 쉽고, 보습성이 낮은 것을 나타낸다.

### 3) 젤리상 식품의 역학 측정

gel화제제(製劑), gel up J-3843 및 gel up J-4023의 제품은 젤라틴과 유사한 식감을 갖고, 넓은 온도범위, 장 기본준에서 물성의 변화가 적고, 이수가 적은 gel화제를 발상으로 개발한 것으로, 간호식용의 gel화제 기재(基劑)로 하여 우수한 기능성을 나타낸다. 용액 또는 sol상 시료에서는 회전점도계에 의한 점도, 고체 또는 gel상 시료에서는 1축압축시험에 의한 과단응력이 역학특성의 지표로 된다. 그러나 그 중간영역에 속하는 「약한 겔」에서는, 어느 방법에 있어서도 그 역학특성을 정확히 평가할 수 없고, 동적 점탄성 측정 같은 미소변형영역에서의 측정이 유효하다.

저작·연하 기능 저하자에 적합한 gel상 식품의 개발에는 gel up J-3843 및 gel up J-4023이 유효해서, 젤라틴 gel의 역학특성에 가깝고, 또 보존이나 온도에 의한 변화가 적은 젤리상 식품을 조제하는 것이 가능하다. 젤리상 식품은 저작 연하 곤란자가 섭취하기 쉽고, 간호자도 취급하기 쉽다.

#### 4) 결죽하기의 역학 판정

결죽하기 조정식품은, 액상식품이나 음료에 첨가하여 연하기능 저하자가 마시기 쉽도록 적당히 결죽하게 한 보조식품이다. 결죽하기 조정제에는 전분이나, 구아 검, 키산탄 검 등의 증점(增粘) 다당류, 정제 키산탄 검 등이 있다. 결죽함 조정식품에는 액상 타입과 분말·과립 타입이 있지만, 시판 상품은 분말, 과립 타입이 압도적으로 많다. 결죽함 조정식품에는 ①덩어리가 되지 않고, 상온에서 쉽게 분산, 용해하는 것 ②점도의 발현이 빨라, 경시변화가 빠른 것 ③대상 식품에 관계하지 않고, 안정하게 점도를 발현하는 것 ④점착성이 적어, 식괴 형성성(食塊形成性)이 높은 것 ⑤식품의 기호성을 손상하지 않는 것 등의 기능이 요구된다.

점도만으로 sol상 식품의 마시기 쉬움을 판단하는 것은 어렵고, 복수의 방법을 이용하여 역학적 특성을 해석, 검증할 필요가 있다. 이런 상황에서, 일본간호식품협회의 자기규격 위원회는, 결죽하기 조정식품의 역학 측정법으로 TPA의 유용성을 검토하고 있다. TPA 측정은, 가대(架台)속도를 10 mm/s로 하여, 실용의 첨가량 범위 (<5%)에서 TPA 측정한다. 경도-응집성의 2차원 plot에 대하여, 경도는 첨가량에 따라서 170~1,200 N/m<sup>2</sup>의 범위에서 증가하나, 경도와 부착성은 정(+)의 상관관계가 있고, 1차회귀식의 결정계수는 0.98이었다.

경도와 점도는 양의 상관관계가 있고, 1차회귀식의 결정계수는 0.99이었다. 경도는 ring법과 음(-)의 상관관계가 있고, 1차회귀식의 결정계수는 0.85이었다. TPA의 경도는 종래부터 사용되어 왔던 물성 지표와 높은 상관관계가 있다. 점도 측정시 사용한 용기의 형상은 보통 원추형이나 크기는 측정기관 간에 완전하게 통일되지 않아, 로터의 회전속도가 같을지라도 다른 속도로 점도를 평가될 수 있다. 점도 규격을 설정할 때에는, 시료용기의 형상과 크기도 규정할 필요가 있다. 개호식을 개발한 윤생원은 경도와 점도를 가장 중시하고, 그 측정은 고령자용 식품군

별 허가 기준과 같은 방법으로 texture 측정기를 사용하고 있다. Plunger에서 음식물을 위에서 눌러서(혀로 누르거나, 이빨로 씹음), 그 수치를 texture 특성의 경도와 부착성(치아나 입 안의 끈기), 응집성으로 나타낸다. 「경도와 부착성」, 「경도와 응집성」의 관계를 각각 4개의 그룹으로 분류하여 ‘개호식 핸드북’에 상세히 기록되어 있다. 경도와 부착성은 식품의 형태와 texture로서 4그룹으로 분류한다. 그룹A는 유동성이 있는 sol 상, B는 약간 부드러운 균질한 젤리 상, C는 약간 경도가 있는 부착성이 적은 불균질 gel 상, D는 부착성이 많은 불균질 gel 상이다.

저작 및 연하 곤란자용 식품의 경우, 경도·점성 등 역학적 물성 측정 방법으로서, sol 상 및 gel 상 식품의 팽윤·호화·식감 상태를 측정하는 기기로서 Bravender viscograph, rapid visco analyzer, Bravender parinograph, texturometer 및 texture profile analyzer(TPA) 등이 사용되고 있다.

#### 5. 뇌기능과 저작과학

뇌는 섭취과정의 음식물 인지와 저작운동을 기획과 실행을 감각 정보와 기억을 함께 종합 평가한다. 이러한 감각과 운동의 통합을 뇌기능과 연관시킨 것이 저작과학이다. 치아상태가 나빠서 저작과 연하기능이 떨어진 경우와 뇌혈관 장애, 두부외상, 파킨슨병 등 뇌 관련 질환, 근위축성경화증, 구강질환, 약물의 영향 등에 의해 섭취와 연하장애가 발생할 수 있다.

뇌의 생리학적 연구는 주로 동물을 대상으로 진행되어 왔다. 동물의 뇌에 전기 자극을 주어 그때의 행동이나 근육 응답을 자극 파라미터로 비교하거나, 뇌의 일부를 파괴한 행동변화 관찰법 등이다. 20세기 후반, 미소전극이 개발되어 뇌세포 1개 또는 집단을 자극하거나 활동 변화의 기록이 가능하다. 미소전극에 의한 전기 생리학적 연구는 신경세포 간 연락을 정확하고 상세하게 해명할 수 있으나, 500억 개에 달하는 신경세포를 모두 조사하는 것은 불가능하다. 사람이 관찰할 수 없는 고차 뇌기능은 환자의 병태를 극명하게 관찰 기록하고, 사후 해부로서 병리현상을 비교함으로써 장애부위의 기능을 추측하여 왔다. 뇌 표면의 전기 자극은 수술부위 결정과 운동·감각 부위의 기능 소재는 매우 정확하게 기술되어 왔다.

최근 비침습(非侵襲) 뇌기능 해석법이 개발되어 일정 기

능을 담당하는 뇌 영역의 소재와 뇌 국소간의 관계에 대하여 화상 해석이 가능해졌다. 신경계의 정보전달을 관찰하는 수법으로 종래의 전기 생리학적 수법이 부가되어 면역조직화학법·세포기능 가시화 해석법이 개발되어, 기능과 형태를 동시에 관찰할 수 있게 되어 뇌기능의 해명이 촉진되었다. 사람의 뇌기능을 측정법은 뇌파(EEG: electroencephalogram)법과, 최근 보급된 기능적 핵자기공명 영상법(뇌기능 영상법, MRI: functional magnetic resonance imaging), 포지트론단층촬영법(PET: positron emission tomography), 뇌 자 도 법(MEG: magnetoencephalogram), 근적외선 topography법(NIRS: near infrared spectroscopy) 등이 있다.

PET는 트레이서(tracer)로서 혈중에 방사성 물질을 주입하여, 양전자가 발생하는 감마선을 측정하고, 트레이서의 위치와 농도를 단층 상으로 표시하는 방법이다. 뇌 신경활동이 높으면 그 부위에서 대사량이나 혈류량이 증대하기 때문에 채택하려는 지표에 맞추어 트레이서를 선정하면, 간접적으로 뇌 활동이 활발해진 부위를 특정할 수 있다.

f-MRI는 뇌신경 활동에 따른 뇌 혈류변화를 MRI 신호로서 측정하여, 화상화한다. 과제 실행 시와 안정시의 화상을 비교하여 자기공명 신호의 변화를 통계적으로 분석함으로써 활동 부위를 추정한다. 혈행의 산소포화도와 완화 시간의 관계를 이용한 BOLD법이 가장 유명하다.

MEG는 뇌신경의 활동에 따라 발생하는 자장을 계측하여 그 활동부위를 msec 단위의 시간 분해능으로 영상화하는 것으로, 신경 활동과 직결된 기록 방법이나 자장과 신경 활동에는 복잡한 계산식이 필요하다.

NIRS는 근적외선(파장 800 nm)을 두피에서 비침습적으로 mapping하는 장치이다. 두피·두개골을 투과한 근적외선이 두개 내에서 반사한 반사광을 10~30 mm 떨어진 두피상의 점에서 계측하면, 뇌의 활동모양이 헤모글로빈이나 산소의 교환정보에 수반하는 지표로 계측할 수 있는 원리를 응용한 것이다.

PET, f-MRI, MEG, NIRS는 시간적·공간적 분해능에 큰 차이가 있다. 미소전극법은 세포 하나하나를 자극·기록할 수 있으나, 시간 분해능도 msec의 오더의 응용에는 한계가 있고, 공간 분해능이 우수한 반면, 거대한 실험 결과의 통합적 해석에는 시간과 노력이 요구된다. MEG는 시간 분해능과 공간 분해능이 우수하다. 그러나 EEG처럼 개개의 피질 칼럼을 분석하기에는 충분한 공간 분해

능을 갖고 있지 않다. PET와 f-MRI의 경우는 시간·공간 분해능이 낮다. 자장을 강하게 하면 f-MRI의 시간·공간 분해능은 개선되지만, 강자장의 영향은 아직 명확하지 않다. 정 자장의 경우, 약 10테슬라를 초월하는 강 자장에서 반자성체인 물은 moose effect에 의하여 자력에 따라 압출된다. MEG는 신경의 전기적 활동이 만든 미약한 자장을 뇌의 주위에서 검출한다. 뇌의 활동변화를 실시간 추적 가능하나, 역 문제를 해결할 필요 때문에 정확한 활동원의 추정에는 한계가 있다. f-MRI는 역 문제를 해결하지 않고 기능소재를 영상화하는 것이 가능하지만, msec의 검출 감도를 가진 MEG에는 미치지 못한다.

뇌자도(MEG: magnetoencephalogram)는 1968년 미국 David Cohen에 의하여 뇌의 자기장을 측정하는 SQUID(superconducting quantum interference devices; 감도 10fT)의 개발부터 시작되어, 1990년대 중반 미국과 유럽, 일본 등에서 상용화되었다. 우리나라는 2005년 핀란드의 Elekta neuromag사의 MEG 장비가 최초로 도입되었다. MEG는 지각, 인지, 기억, 학습, 언어 등 뇌 활동을 밀리초 단위로 측정하여, fMRI나 PET의 뇌기능 영상장비에 비해 우수한 시간적 공간적 분해능으로 미세한 뇌신경 활동을 분석할 수 있는 4차원 뇌기능 영상장치로서 BCI(brain-computer interface) 등 휴먼 케어 과제 수행에 이용되고 있다.

## 6. 고령자용 식품의 포장

### 1) 소비자 관점의 포장 설계

포장의 기본기능은 내용물의 보호, 취급의 편리성, 정보의 제공이다. 최근 「사용의 쉬움」을 추구하게 되어, 유니버설 디자인 관점의 제품설계의 필요성으로 연결되는 것이다. 식품, 일용품 등의 패키지와 소비자의 관계는 상품의 흐름으로 보면, ①매장 등에서 상품을 선택, 구입하는 장면 ②상품을 사용하는 장면 ③상품을 보관하는 장면 ④포장을 분별 배출하는 장면으로 분류할 수 있다. 상품개발과 포장설계에 고령자의 신체적 시청각 및 운동기능 저하에 대한 배려가 중요하다.

### 2) packaging 5 원칙

원칙1. 필요한 정보의 알기 쉬운 표현 - 소비자가 알고 싶은 정보(유효기간·원재료 표시 등)가 색 사용, 문자 크

기, 배치, 엠보싱(embossing) 등 적절한 방법으로 인식하기 쉽게 표현하고 ‘분명히 오픈(open)’하고 있다. 개방하는 곳을 한눈에 알 수 있도록 파우치의 노치(notch) 주위에 색 전면에서 모양이나 마크의 디자인 처리를 하거나 종이 카톤(carton)의 지퍼(zipper)의 손잡이에 색을 넣어 알기 쉽게 한다.

원칙2. 간단하고 직감적인 사용성 - 경험, 지식, 지각능력 등에 관계없이 올바르게 사용법에 따를 수 있다. ‘엘보우 파우치’는 액체를 따라내는 부위의 형상을 고안한 것으로 외관에서 직감적으로 개봉하는 부분이 판별할 수 있다. 개봉 부위의 크기는 손가락으로 잡을 때 충분한 크기를 갖추게 설계되어, 가위 등을 쓰지 않고 손으로 바로 개봉할 수 있도록 특수 가공되고 있다.

원칙3. 사용 시의 유연성과 안전성 - 사용방법을 선택할 수 있고 소비자의 안전성을 배려하여 위험에 연결되지 않게 설계한다. 하이 컵(HI-CUP)은 이중 구조의 종이컵으로, 컵 내부와 외부 사이에 공기층을 설치해서, 뜨거운 물을 넣었을 때에도 손에 열이 전달되기 어려운 구조이고, 된장국이나 스프 등에서 채용되고 있다. 또 단열성을 활용하여 손의 열이 전달되지 않는 냉과팩키지도 있다.

원칙4. 적절한 중량과 크기 - 여러 가지 크기 용량으로 운반, 보관, 취급이 자유롭다. 페트병은 휴대용, 가정용 등 소비자의 사용 과정이나 유통형태에 따라서 구분되고 있다. 한손으로 들기 쉬운 모양, 폐기 할 때 찌부러뜨리기 쉬운 얇은 형태의 병도 있다.

원칙5. 무리하지 않는 힘이나 동작으로 사용 - 부자연스러운 자세나 동작없이 무리하지 않는 힘으로 취급한다. 하트(heart) 피트(fit) 카톤(carton) 등은 개봉성을 향상시킨 종이 포장이다. 지퍼의 손잡이 부분과 본체의 사이에 틈새를 마련해, 지퍼성(指掛性)을 향상시키고, 한번 연 뚜껑이 바로 돌아오지 않게, 뚜껑의 힌지(hinge)부분의 반발을 억제한 형상의 카톤도 있다. 또, 종래의 지퍼는 한쪽만 여는 구조이었으나, 쌍방향 지퍼는 왼손잡이라도 개봉 방향을 임의로 열수 있다. 하트 피트 카톤은 충전 라인이나 제함(製函) 라인의 큰 폭의 개선 없이, 유연한 대응이 가능한 종이용기의 설계를 취하고 있다.

### 3) 알기 쉬운 정보 제공

식품 포장의 표시에서 소비자가 「구입시 의식하는 항목」 중, 원산지, 원재료, 제조자, 알레르기 표시, 연락처,

제조책임 등을 원하는 사람이 늘어나고 있다. 조리를 필요로 하는 식품에서 조리방법을 삽화나 사진을 차례로 배치하여, 조리내용을 간결한 표현으로 설명한 것이, 냉동 식품이나 가공식품에서 증가되었다. 표시해야 할 내용은 매년 증가하는 경향이고, 패키지 이면(裏面) 표시는 그 내용을 어떻게 소비자에 전달하기 쉬운 디자인으로 하는가 하는 배려의 유무가 그 상품의 품질이나 기업의 신뢰도에 영향을 미친다.

기업은 재료의 가격상승에도 환경을 배려한 패키지를 만들어, 또 안전성을 높이는 제조시스템과 검사공정이 필요하다. 포장에 추가 비용을 들여 개량하는 것은 매우 힘들지만, 중요한 것은 보다 많은 사람에게 즐겁게 사용할 수 있는 패키지를 제공하는 것을 제일로 생각하는 것이다.

## IV. 결론 및 정책 제언

우리나라는 전체 인구 중 65세 이상의 노인이 2000년에 7.3%로서 고령화 사회로 들어섰고 2018년은 14%인 고령 사회로 예상되고 있다. 고령자나 병자의 삶의 질을 떨어뜨리지 않고 먹는 즐거움을 누리며, 건강한 수명을 유지할 수 있는 복지 대책이 고령화 사회의 당면 과제이다. 급속한 인구 고령화는 노인 개인의 신체·정신적 건강문제 뿐 아니라, 보건의료, 정치, 경제 등 사회 전반에 걸쳐 많은 변화와 위기를 초래할 것이다.

고령자의 식생활에서 가장 심각한 문제는 저작(咀嚼)과 연하(嚥下)의 섭식장애이다. 나이가 많아지면 자연적으로 치아가 나빠져 저작과 연하가 곤란하게 되고, 거동이 불편하며 소화기능이 잘 되지 않는 경우, 통상의 식사를 하는 것은 어렵다. 이러한 노인들을 위한 식품시장은 아직 형성되지 않아, 저작과 연하가 곤란한 노인들은 심지어 이유식을 사서 먹기도 하는 현실이다.

한국의 실버산업은 2006년 저출산고령사회기본법의 제정 2008년 노인 장기요양 보험이 시작되어 그 초기단계이다. 현실적으로 고령자의 영양보충형 식품이나 저작 및 연하 곤란자용 식품 등 특수용도 식품의 수요에 대비하여야 할 것이다. 특별용도 식품에 관한 용어의 정의, 분류 및 분석 매뉴얼 등이 조속히 정립되어야 할 것이다.

2007 일본의 65세 이상 인구는 2,600만 명(고령화율 20.8%)으로 초고령사회이다. 저작·연하기능이 쇠퇴한 고령자들을 위한 식사를 개호식(介護食)이라 칭하고 1988

년부터 개발하여 왔다. 1990년부터 재택개호의 증가를 예측하여 식품 대기업이 참여하여 활발히 성장하고 있다. 2000년 개호보험법의 시행으로 일반 슈퍼에서도 개호식을 취급하고 있다. 유니버설 디자인 푸드는 2008년 355 품목이 등록되어 있고, 2007년도 생산량은 약 4,917톤, 출하금액은 53억 엔으로, 20~30%씩 매년 증가되고 있다.

식사란 영양 공급은 물론 음식물을 인지하고 감각 기능을 자극하여 뇌의 활성화를 도모한다. 저작 연하장애로 인하여 삼킨 것이 기관지나 폐에 들어가면 질식과 흡인성 폐렴이 발생할 수 있다. 이러한 감각과 운동의 통합을 뇌 기능과 연관시킨 것이 저작과학이다. 최근 PET, f-MRI, MEG, NIRS 등 비침습 뇌기능 측정 기술의 진보에 따라 턱 안면 구강영역의 운동·감각 기능과 뇌의 기능별 소재도 파악하게 되었다.

고령식 병자식 등 특정용도 식품에 대하여 위생 안전성, 삶의 질 향상 등 그 중요성을 감안하여 국가적인 관리가 요구된다. 고령자용 식품의 경우 내수용은 물론 세계 시장에서의 진출을 위하여 전통 죽, 미음 등의 규격화와 본고에서 소개된 경도 및 점도 제어 기술 등을 이용한 신제품 개발이 요구된다. 초고령 시대에 건강하고 활기차게 생활할 수 있는 장수 사회가 실현을 위하여 국민적인 관심과 체계적인 정책적 접근이 필요하다.

## 감사의 글

본 논문은 교육과학기술부의 과학기술진흥기금에 의한 한국과학기술정보연구원 KISTI 고경력 과학기술인 ReSEAT Program의 일환으로 수행된 성과물입니다.

## 참고문헌

1. 식품의약품안전청, “노인에 대한 의약품 적정사용 정보집(전문가용)” [www.kfda.go.kr](http://www.kfda.go.kr) (2009)
2. 장현숙, 한국생명공학연구원, “고령화사회 대응 연구개발 추진 및 지원방안기획”, 한국보건산업진흥원, pp.13~31, (2007)
3. 통계청, “장래인구추계”, [http://kostat.go.kr/nso\\_main](http://kostat.go.kr/nso_main)
4. 생명공학정책연구센터, BT기술동향보고서 총서100권, “노화연구 및 활용기술”, pp.15~25, (2009)

5. 윤종률 등, “노인의 질병예방 및 건강증진행위 실천을 위한 예측모형 구축”, 보건복지가족부, (2001)
6. 저출산고령사회위원회 “저출산 고령사회 기본 계획”, 보건복지가족부, [www.mw.go.kr](http://www.mw.go.kr)
7. 정영희 “노인의 질환과 영양섭취실태조사에 의한 건강메뉴의 표준화 구축”, 한국보건산업진흥원, (2005)
8. 김준혁, “2008 일본 고령자용 식품 식재 서비스 시장 동향”, KIET 해외산업정보 <http://kiet.go.kr> (2009)
9. 최영욱, 한국과학기술정보연구원, “경도제어에 의한 노인식의 개발”, [www.resear.re.kr](http://www.resear.re.kr) (2009)
10. 정갑택, 한국과학기술정보연구원, “유니버설 디자인 푸드와 식품개발”, [www.resear.re.kr](http://www.resear.re.kr) (2009)
11. 최병길, 한국과학기술정보연구원, “일본간호식의 현상과 과제”, [www.resear.re.kr](http://www.resear.re.kr) (2009)
12. 최영욱, 한국과학기술정보연구원, “저작과 뇌에 관한 최신 연구동향”, [www.resear.re.kr](http://www.resear.re.kr) (2009)
13. 양경미, “경산시 노인의 영양섭취상태 및 건강관련인자에 관한 연구”, 식품영양학회지 34(7), pp.1018~1027, (2005)
14. 이병순, 광문각, “노인복지를 위한 노인영양관리”, (2009)
15. Jelly for endoscopic swallowing evaluation, WO2008013302
16. System for evaluating mastication function and artificial food mass, WO2008020588
17. Food for people having chewing and swallowing difficulties and method of producing the same, WO2008142853
18. 六車 三治男, 黒田 留美子, “高齢者用機能性ソフト食品の開発”, 食品加工技術, 29(1), pp.33~40 (2009)
19. 調所 勝弘, “特別用途食品制度の見直しについて”, 食品衛生研究, 59(4), pp.15~20 (2009)
20. 船見孝博, “介護食品における物性測定”, 食品工業, 52(2), pp.41~52 (2009)
21. 藤崎 享 “ユニバーサルデザインフードについて”, 食品工業, 52(2), pp.27~34 (2009)
22. 吉田 晴子, “ユニバーサルデザインの食品包装” 食品工業, 52(2), pp.53~57 (2009)