

발간등록번호

11-1543000-001035-01

소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품
가공 기술 개발

(Development of food manufacturing technologies for the
elder people by improving digestibility and dysphagia)

중앙대학교 산학협력단

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공 기술 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015년 09월 21일

주관연구기관명 : 중앙대학교 산학협력단

주관연구기관명 : 중앙대학교 산학협력단

주관연구기관명 : 중앙대학교 산학협력단

주관연구책임자 : 박 기 환

연 구 원 : 김 돈 규

세부연구책임자 : 중앙대학교 산학협력단

세부연구책임자 : 어 중 혁

연 구 원 : 이 홍 진

연 구 원 : 길 동 영

협동연구기관명 : 매일유업(주)

협동연구책임자 : 김 용 기

연 구 원 : 최 원 선

협동연구기관명 : (주)농심

협동연구책임자 : 장 영 애

연 구 원 : 안 희 정

요 약 문

I. 제 목

- 소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공 기술 개발

II. 연구성과 목표 대비 실적

- 연구성과 요약
 - 비 SCI 2편(비 SCI 4편, SCI 6편 투고 예정)
 - 인력양성 9명(석사 8명, 박사 1명)
 - 특허 출원 5건
 - 학술대회 발표 21건
 - 교육지도 4건
 - 타연구활용 1건
 - 수상 3건
 - 홍보 2건
 - 제품화 9건

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 고령화 인구의 증가는 세계적인 변화 추세이며, 이에 따라 고령친화식품산업은 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다. 우리나라도 고령자의 삶의 질 향상을 위해 신체생리기능의 변화를 고려한 식품의 필요성이 대두되고 있으나 이러한 제품이나 연구가 미미한 수준이다. 특히 소화율 및 저작능력이 저하된 고령자를 위한 제품의 개발이 요구되고 있으며, 이를 위한 기반 기술의 개발이 필요한 실정이다. 이에 본 연구에서는 노인의 건강 상태에 따른 저작, 연하 및 소화 작용이 용이한 고령친화형 식품의 기준·규격을 확립하고, 가공기술을 개발하고자 하였다.
 - 물성 및 소화율 개선 연구를 기반으로 노인의 건강 상태에 따른 조직감, 연하, 소화율 기준·규격 및 가이드라인 개발
 - 저작, 연하 및 소화 작용이 용이한 식품가공 기술 및 제품 개발
 - 소화율 개선 소재 개발(곡류, 채소류, 육류)
 - 연하장애 개선용 제품개발(점도 조정 소재, 젤리, 멸균 액상 및 분말타입 제품)
 - 고령친화형 경도조절 및 소화율 개선 기술 적용 제품 개발(식재, 완제품)

IV. 연구개발 내용 및 범위

- 건강상태에 따른 고령친화형 식품의 기준·규격(안) 설정 및 가이드라인 개발

- 고령친화형 식품의 가이드라인(안) 제시
- 연하, 저작, 소화율이 개선된 제품의 소비자 기호도, 수용도 조사
- 고령친화형식품 기준·규격 및 가이드라인 최종(안) 도출

○ 물성조절 가공기술 개발

- 고상식품, 액상 및 혼합식품 유형 물성조절 기술 및 조건 개발
- 식품별 물성조절 가공기술 적용 및 물성평가를 통한 최적화
- 가공기술에 따른 물성과 저작 및 연하율 간의 영향 및 상관관계 분석

○ 소화율 개선 소재개발

- 소화율 개선 평가를 위한 최적 *in vitro* 시스템 도출
- 소화율 개선 적용기술 조사
- 효소 이용 곡류, 채소류, 두류 및 육류 식품 소화율 개선 기술 개발
- 나노기술을 이용한 난소화성 물질의 흡수율 증진
- 동물 모델을 이용한 시제품의 소화율 및 특성 평가

○ 연하장애 개선용 제품개발

- 연하관련 물성 조절소재 및 가공기술 조사
- 국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 개발
- 외부활동에 적합한 수분 및 영양공급용 젤리타입 개발
- 연하장애 개선용 제품개발(액상 및 분말타입 제품 등)

○ 저작능력 단계별 제품개발

- 소화율 및 저작단계별 경도조절기술의 적합성 평가
- 저작 및 소화기능을 고려한 경도수준별 가공기술 및 조건 개발
- 고령자 수준별 저작과 소화가 용이한 가공식품 개발(단체급식용 식재, 완제품 형태)

○ 기술/소재적용 시제품 및 제품평가

- 소비자조사/포커스그룹 적용 테스트
- 소화율 및 저작개선 기술 및 제품에 대하여 인체적용 test를 이용한 적합성 평가

V. 연구개발결과

○ 건강상태에 따른 고령친화형 식품의 기준·규격(안) 설정 및 가이드라인 개발

- 기준 및 규격은 고령자용 대상자, 식품 유형 및 저작능력에 따른 자율기준을 명확하게 제시하였으며, 물성 규격의 경도의 경우 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과 개인별 차이가 크게 나타나 노인의 건강상태에 따라 단계별로 제시하지 않고,

경도의 최대 기준만 설정하고 그 외에는 자율기준으로 제시하였다.

- 가이드라인(안)은 일반원칙, 노화의 특징, 고령자용 식품의 기본 요소, 고령자용 식사 준비로 구분하여 제시하였다.
- 쉽고, 간편하게 고령자의 저작 및 연하기능 저하를 평가할 수 있도록 문헌 및 텔파이 조사 등을 통하여 고령자의 저작 및 연하 기능 평가 문진표를 개발하였다.

○ 물성조절 가공기술 개발

- 서류, 채소류, 육류에 대하여 여러 가지 조리방법을 적용하여 경도를 조절한 결과 고구마, 우육 및 돈육의 경우 고압가열 처리가 가장 효과적으로 나타났으며, 계육의 경우 Sous-vide처리가 가장 효과적이었다.
- 물성조절 가공기술 중 효소 주입기술과 여러 가지 가열방법을 조합하여 육류의 경도 조절을 수행한 결과, 고령친화식품 경도 3단계까지 낮출 수 있는 가능성을 확인하였으며, SEM 측정을 통해 연화된 육류의 미세구조를 확인하였다.
- 곡류와 두류의 경우 시료별 최적효소 및 반응시간과 함께 가열처리, 효소침지 및 동결함침 처리에 따라 경도 완화 효과를 얻을 수 있었다.

○ 소화율 개선 소재개발

- 효소를 이용한 경도 연화 및 소화율 증진 기술에 대한 선행 기술을 조사하고, 이를 기반으로, 곡류, 채소류, 두류 및 육류 식품에 작용할 수 있는 개별 효소들의 효과를 비교 검토하였다. 곡류의 소화율 개선은 선발된 효소를 이용하여 4시간 처리하였고, 육류와 채소류, 두류도 소화율 증진을 위한 최적 처리 조건을 도출하였다.
- 확립된 최적 효소 처리 조건에서 준비된 시제품을 평가하기 위하여, 노령 산란계를 이용한 *in vivo* 소화율을 평가한 결과, 효소 처리 시제품에서 향상된 소화율을 확인할 수 있었다.

○ 연하장애 개선용 제품개발

- 국내 식단에 적합한 고령자용 점도조정제 개발을 위하여 식감과 점도발현성이 가장 좋은 잔탄검과 구아검의 비율을 확인하였고, 용해성 개선을 위하여 유동층 과립 공정을 실시하여 시제품 생산을 진행하였다
- 수분 및 영양 공급용 젤리제품을 개발하기 위하여 국내외 유통되고 있는 컵 젤리의 경도를 측정하여 시제품에 대한 경도 범위를 확인하였고, 제품의 특성상 고령자에게 부족하기 쉬운 단백질을 저산성에서 안정한 가수분해 유청 단백질의 형태로 투입하였으며, 고령자의 장 건강을 위해 수용성 식이섬유 투입 및 나노형태의 칼슘과 칼슘의 흡수를 도울 수 있는 비타민 D를 강화하였다.
- 연하 보조제 양갱 제품 개발을 위하여 국내 유통되고 있는 양갱의 경도를 측정하여

시제품에 대한 경도 범위를 확인하였고, 양갱제품에 함유되어 있는 설탕을 기능성 올리고당으로 대체하는 것을 검토하였으며, 나노형태의 칼슘과 비타민D를 강화하였다.

- 고령자에게 필요한 액상영양식을 위하여 고령자의 영양섭취수준 및 필요 영양소를 조사하고, 점도조정제 없이 비슷한 효과 및 관능 결과를 보이는 단백질 함량을 검토하였으며, 한국인 영양권장량에 기초하여 단백질과 각종 비타민 및 미네랄을 첨가하였다.
- 고령자용 분말제품은 점도 조정 및 일부 영양소를 강화하였다. 점도는 2차년도 연구기간의 결과물인 잔탄검과 구아검을 활용하여 점도를 2가지로 제작하였으며, 칼슘, 비타민D, 엽산과 비타민B12를 강화하였다.

○ 저작능력 단계별 제품개발

- 고령친화형 식품의 예상 수요자는 부드러운 식감과 충분한 영양소를 함유하고 육류나 생선류를 포함하고 있는 완전조리 혹은 반조리 형태의 반찬류를 선호하였다.
- 원료별 그리고 복합식품의 경도연화 및 소화율 개선 가공기술 및 조건을 선정하였고, 정립한 경도 및 소화율 측정법으로 연화된 식자재 및 완제품의 적합성을 확인하였다.
- 연속식 대량생산 공정을 개발하여 최적화함으로써 고령친화식품 경도 4단계에 해당하는 부드러운 소고기찜과 부드러운 연근조림을 생산하였고 영양소 3종 (비타민 B6, 비타민 C, 아연) 을 강화하였으며 유통기한은 6개월로 설정하였다. 소비자 기호도를 확인한 결과, 두 가지 제품 모두 전체적 품질, 맛, 그리고 조직감에서 5점 이상의 결과를 나타냄으로써 높은 기호도를 확인하였다.

○ 기술/소재적용 시제품 및 제품평가

- 곡류, 육류, 채소류에 대하여 비디오 투시 연하검사를 이용하여 저작 횟수, 총 섭취 시간, 비디오 투시 연하검사의 시간지표인 bolus transit time에 대한 평가 지표를 선정하였다.
- 2, 3차년도에 개발된 고령친화제품에 1차년도에 선정된 평가 지표를 통하여 적합성 평가를 수행한 결과 각 단계별 고상식품, 반고상식품, 액상식품은 저작 및 연하기능이 저하된 고령자가 섭취하기에 적합하다고 판단되었다.

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

- 고단백질 식품인 육류, 곡류, 두류를 대상으로 저작기능에 도움을 주는 기술을 제공하여 저작, 연하곤란자 및 노인을 위한 식품개발에 활용할 수 있다.
- 본 연구에서 확립된 최적화된 효소 처리 공정을 통해 식품 본래의 형태를 유지하면서, 물성과 소화율의 특성이 향상된 고령자용 식품의 개발을 할 수 있었다. 시제품의

향상된 소화율은 동물모델을 통해 과학적으로 입증하였으며, 연구 과정에서 축적된 기술은 향후 고령자 식품의 개발에 매우 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

- 본 연구 과제를 통해 연구 및 개발한 제품 중 국내 고령자용 액상 영양식 제품이 출시 예정이다(2015년 12월).
- 저작 및 연화 그리고 소화율을 고려한 고령친화식품 제품 2종의 가공기술을 개발하고 제품화하여 향후에 신제품 출시가 가능하도록 대량생산 공정을 개발 및 최적화하였다.
- 인체적용 test를 통하여 선정된 평가지표를 통하여 앞으로 개발 될 고령친화식품의 적합성 평가를 수행할 수 있을 것이다.

SUMMARY

I. Title

- Development of food manufacturing technologies for the elder people by improving digestibility and dysphagia

II. Achievement of Goal

- Research articles: 2
- Academic degrees: 9 (MS, 8; PhD, 1)
- Patent application: 5
- Presentation at conference: 21
- Award: 3
- Special lecture 4
- Link to other research: 1
- Public relation: 2
- Final products: 9

III. Goals of Study

- As increasing the elder population, markets for silver industry has been growing including the elder-friendly foods. Although the basic technology on developing the elder-friendly foods is strongly required, few has been attempted up to now. The elder-friendly foods need to be tailored-made according to the physiological status of the target consumers, therefore, this study was to develop related technologies for the preparation of high-quality elder-friendly foods.
- Development of standards and guidelines for texture, dysphagia and digestibility based on the study of physiochemical properties and improving digestibility
- Development of food manufacturing technology and products, easily chewable, swallowable and digestible
- Developing a modulation technology for improving digestibility of foods (grain, vegetable and meat products)
- Develop the products for improving dysphagia (thickener, jelly, sweet jelly of red bean, sterilized drinks, and powders)
- Develop the products applied technologies for controlling hardness and improving

digestibility (semi-processed and final products)

IV. Contents of Study

- Development of standards and guidelines for elderly foods
 - Development of the guidelines for elderly foods
 - Consumer survey of foods improved chewing, swallowing and digestibility
 - Suggestion of final standards and guidelines draft for elderly foods

- Development of manufacturing technology for controlling food texture
 - Development of condition and technology for controlling food texture (solid, liquid and mixture foods)
 - Optimization of condition by applying technologies and evaluating of texture
 - Analysis of correlation between hardness controlled by manufacturing technology, and mastication and swallowing

- Developing a modulation technology for improving digestibility of foods
 - Establishment of *in vitro* system for digestibility evaluation
 - Literature review for technologies improving digestibility
 - Optimizing the enzymatic digestion process for enhancing digestibility of elder-friendly foods.
 - Enhancing the digestibility of cereal, vegetables, legume, and meats products by enzyme treatments
 - Increase of digestibility for less soluble ingredient by nano technology
 - Evaluating the *in vivo* digestibility of proto-type elder-friendly foods

- Product development for improving dysphagia
 - Review texture controlling materials and processing techniques for improving dysphagia
 - Develop the thickener, which is suitable for Korean diet, especially for elderly
 - Develop the cup jelly for supplying water and nutrition and sweet jelly of red bean for deglutition aids
 - Develop liquid and powder type of products for improving dysphagia

- Development of products controlled hardness

- Evaluating the suitability of technology for adjusting hardness in stages of digestion rate and mastication
- Development of technology for adjusting hardness to enhance digestion rate and mastication
- Product development of easier digestible and softened food for elderly people (semi-processed foods for catering service and final products)

○ Evaluation of prototype materials and products

- Consumer survey/focus group test
- Validity evaluation using clinical trial on softened foods for elderly

V. Research and Development Outcomes

○ Development of standards and guidelines for elderly foods

- The standards and specification for elderly foods are described clearly the food types and voluntary criteria of hardness level depending on masticating function of the elderly. For texture standards, The maximum value of hardness for elderly foods was provided and other the levels of hardness based on the masticating function were given as voluntary since the masticating and swallowing function was varied too much among the elderly.
- The draft guideline consists of general principle, aging characteristics, basic food components for elderly people, and meal preparation for elderly.
- Questionnaire for mastication and swallowing function of elderly was developed thorough review of the literature and delphi survey.

○ Development of manufacturing technology for controlling food texture

- Sweet potato, beef, pork and chicken were treated under high pressure and Sous-vide. It was effective manufacturing technology for controlling hardness of each materials.
- Hardness of meats could be controlled combining with enzyme injection and various heating method and the microstructure of controlled meat was identified by scanning electron microscopy(SEM). Hardness of cereal, legume could be decreased using heat treatment, enzyme immersion and freeze-thaw infusion with optimal enzyme, reaction time.

○ Developing a modulation technology for improving digestibility of foods

- Cereal, vegetables, legume and meats were successfully processed for the

preparation of elder-friendly food with enhanced digestibility maintaining whole shape of each foods materials. Each materials were treated through enzymatic digestion steps, and these process were precisely optimized for the preparation of high quality elder-friendly foods. Proto-type products were also prepared under the optimized conditions and their *in vivo* digestibility were proved to be significantly enhanced through enzymatic process.

○ Product development for improving dysphagia

- For developing a thickener which is suitable for Korean diets, we found out the ratio of xanthan gum to guar gum, which is expressed the best mouthfeel and viscosity. Trial production was carried out with a fluidized bed granulation process in order to improve the solubility.
- For developing the jelly for supplying water and nutrition, we measured the hardness of cup jellies of the both domestic and international. We had confirmed that the range of hardness what trial products would be. Protein-deficient is common in elderly, so we reinforce protein using hydrolyzed whey protein which is stable in low acid. To help elderly's bowl movement, we reinforced the soluble fiber. Also, we reinforced calcium and vitamin D that helps to absorb calcium.
- For developing sweet jelly of red bean for deglutition aids, we measured the hardness of the products of the both domestic and international, so we confirmed the rage of hardness of the trial products. We considered replacing sugar in oligosaccharide and we reinforced nano type of calcium and vitamin D.
- For developing nourishing drinks for elderly, we studied the level of nutrients intake and nutrient needs of the elderly. We considered the amount of protein without using property modifiers, but it had same effect when using property modifiers. We reinforce protein, some vitamins and minerals based on the Dietary Reference Intakes for Koreans.
- The powder products for elderly were reinforced viscosity and some nutrients like calcium, vitamin D, folic acid and vitamin B12. The viscosity is two different stage and it made by xanthan gum and gua gum mixture, which developed in the second year of this study period.

○ Development of products controlled hardness

- The people who are potential customers of elder-friendly foods tend to prefer

ready-to-eat or ready-to-heat side dishes, which provide enough nutrients and have soft texture.

- The technology in enhancing digestibility and softening texture for raw material and complex food were developed. The suitabilities in hardness and digestibility of softened food materials were investigated by established methods of evaluating texture and digestion rate.
- The mass production process were developed and optimized for soft beef stew and soft braised lotus root for elders. The finished products were nutritionally enhanced in Vit B6, C, and zinc and their shelf life were up to six months in frozen. As results of consumer preference test, two products were ranked over 5 point on a 7-point scale in taste, texture, and total quality.

○ Evaluation of prototype materials and products

- The parameter of video-fluoroscopic swallowing study (VFSS) on Cereal, vegetables and meats were determined chewing number, chewing time and bolus transit time.
- Validity of softened foods for the elderly was tested with selected evaluating parameters. From these results, softened foods such as solid foods, liquid etc. might be suitable for the elderly with mastication and swallowing dysfunction.

VI. Proposals on Practical Application

- Providing special meals in a similar way to normal meals for elderly people with weakened chewing and swallowing ability based on meats, grains and legumes.
- The established process could be adopted as a solid basement for developing tailored-made elder-friendly foods.
- Of products which were developed through the study, nourishing drinks for elderly is going to be launched (November, 2015).
- The two elder-friendly food products were manufactured in plant scale by using technology of adjusting hardness to enhance mastication and digestion of foods. The process for mass production were optimized and the specifications for the two products such as shelf life and packaging were determined.
- Evaluating parameter of VFSS is applicable to soften foods for the elderly people with mastication and swallowing dysfunction.

Table of CONTENTS

Chapter I. Introduction	1
Chapter II. Current Status of Technology Development	13
Chapter III. Results and discussion	30
Chapter IV. Achievement of goal and contribution to the research field	290
Chapter V. Research product and plan of practical application	294
Chapter VI. Science and technology information in other countries	302
Chapter VII. Research facilities and equipment	314
Chapter VIII. Report of laboratory safety management	315
Chapter IX. References	321

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표	1
제 1 절 연구개발의 필요성	1
제 2 절 연구개발 목표 및 범위	8
제 3 절 연구성과 목표 대비 실적	12
제 2 장 국내외 기술개발 현황	13
제 1 절 국내외 관련분야에 대한 기술개발 현황	13
제 2 절 연구결과와의 국내외 기술개발현황 위치	29
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	30
제 1 절 연구방법 및 내용	30
제 2 절 연구결과	86
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	290
제 1 절 연차별 연구개발 목표 달성도	290
제 2 절 관련분야의 기여도	293
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	294
제 1 절 연구개발 성과	294
제 2 절 연구성과 활용 계획	298
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	302
제 1 절 물성조절 가공기술 관련 연구 현황	302
제 2 절 소화율 개선 소재 기술개발 관련 연구 현황	303
제 3 절 인체적용 test를 통한 식품 물성평가 관련 연구 현황	308
제 4 절 고령친화식품 관련 국내외 기준 및 규격 관련 연구 현황	310
제 7 장 연구시설·장비 현황	314
제 8 장 연구실 안전관리 이행실적	315
제 1 절 연구실 안전조치 이행계획	315
제 2 절 연구실 안전조치 이행실적	318
제 9 장 참고문헌	321
별첨 1 고령자용 식품 기준·규격(최종 안)	327
별첨 2 고령친화식품 가이드라인(최종 안), 저작 및 연하장애를 위한 식사 지침(최종 안)	331

부록 1 설문지	342
1. 고령자 대상 설문지	342
2. 고령자 대상 물성 선호도	348
3. 고령자의 저작 및 연하기능 평가	351
부록 2 설문지	357
1. 1차 델파이 조사 설문지	357
2. 2차 델파이 조사 설문지	361
<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서	368

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

제1절 연구개발의 필요성

○ 전 세계적으로 고령인구가 증가하고 있는 추세이며, 우리나라 고령화율은 세계 최고

- 2010년 세계연령계층별 인구비중은 15~64세가 65.5%로 가장 많은 비중을 차지하였고, 0~14세가 26.95%, 65세 이상은 7.6%이었지만, 2050년에 이르면 0~14세의 인구비중은 19.6%로 줄어드는 반면 65세 이상은 16.2%로 증가하는 것으로 나타난다. 즉 2050년에 이르면 65세 이상의 인구는 3배 이상 증가할 것으로 전망된다(표 1-1).

표 1-1. 주요 국가의 연령계층별 인구 및 총부양비

(단위 : %, 생산가능인구 1백명당)

국 가	인구구조									총부양비		
	2010년			2030년			2060년			2010년	2030년	2060년
	0~14세	15~64세	65+세	0~14세	15~64세	65+세	0~14세	15~64세	65+세			
한국	16.1	72.8	11.0	12.6	63.1	24.3	10.2	49.7	40.1	37.3	58.6	101.0
중국	19.5	72.4	8.2	14.6	68.9	16.5	13.6	56.9	29.5	38.2	45.1	75.7
일본	13.4	64.0	22.7	12.5	57.3	30.3	13.8	51.1	35.1	56.4	74.7	95.7
인도	30.6	64.5	4.9	23.8	67.9	8.3	17.4	65.9	16.7	55.1	47.3	51.7
스웨덴	16.5	65.2	18.2	17.6	59.8	22.6	17.4	56.4	26.2	53.3	67.3	77.3
영국	17.4	66.0	16.6	17.6	61.3	21.1	17.2	57.7	25.1	51.4	63.1	73.3
이태리	14.1	65.6	20.4	13.3	60.3	26.4	14.8	53.9	31.4	52.5	65.8	85.6
스페인	15.0	68.1	17.0	13.6	63.2	23.2	14.5	53.5	31.9	46.9	58.2	86.8
프랑스	18.4	64.8	16.8	17.5	59.4	23.1	17.5	57.7	25.0	54.2	68.3	74.0
독일	13.5	66.1	20.4	13.8	58.2	28.0	15.7	54.2	30.1	51.2	71.9	84.5
스위스	15.2	68.1	16.7	14.8	60.5	24.7	15.1	53.4	31.5	46.9	65.4	87.2
캐나다	16.4	69.5	14.1	16.4	60.7	23.0	16.6	57.6	25.8	44.0	64.8	73.7
미국	20.1	66.9	13.1	19.1	61.0	19.9	18.6	59.5	21.9	49.6	64.0	68.1
호주	19.0	67.6	13.4	18.7	61.8	19.5	17.7	57.6	24.6	48.0	61.8	73.5

자료: UN(2010), 『World Population Prospects : The 2010 Revision』

통계청(2011), 『장래인구추계: 2010-2060』

- 고령인구 비율이 7%에서 20%로 증가하는데 걸리는 기간을 국가별로 비교해 보면, 프랑스 155년, 미국 88년, 일본 36년이 소요되는 반면, 한국은 26년이 소요되어 고령화가 가

장 빠르게 진행되고 있다(표 1-2).

표 1-2. 세계고령화 속도

국 가	도달연도(년)			증가 소요연수	
	고령화(7%)	고령(14%)	초고령(20%)	7%→14%	14%→20%
한 국	2000	2018	2026	18	8
일 본	1970	1994	2006	24	12
독일	1932	1972	2010	40	38
미 국	1942	2014	2030	72	16
프랑스	1864	1979	2019	115	40

* 자료: 소상공인 추계 학술세미나, 「주요국의 인구 고령화 속도」 2009

○ 고령화에 따른 신체 변화로 영양 결핍 등의 증세가 나타날 수 있음

- 고령 계층의 영양 균형과 면역력은 나이가 들어감에 따른 자연적 신체 기능 쇠퇴가 주 원인이며, 이 중 소화율과 연하기능이 가장 큰 영향을 주고 있다. 따라서 건강 및 기능 향상을 위한 소재 및 기술 개발이 필요한 실정이다.
- 일반적으로 고령자에 관련한 특성을 요약하면 다음과 같다.
 - 식욕이 저하된다.
 - 혀의 미각세포가 줄어들어 짠맛과 단맛을 잘 느끼지 못하고 진한 맛을 좋아하게 된다.
 - 이가 약해지고, 의치의 경우 딱딱한 것은 먹을 수 가 없다.
 - 마시는 힘이 약해지고, 연하장애(dysphagia)를 가지고 있다.
 - 위의 점막이 위축되어 위액 분비가 저하된다.
 - 췌액의 분비가 저하되며, 특히 지방의 소화 능력이 떨어진다.
 - 장의 운동 능력이 저하되어 소화기능이 쇠퇴하여 변비가 되기 쉽다.
- 연하장애 즉 연하곤란은 음식물을 삼키거나 입에서 위장까지 이동할 수 있도록 구강상태를 준비시키는데 어려움이 있는 것을 의미한다. 이 정의에는 구내 음식물의 위치조율 및 삼키고 빠는 과정보다 앞서 이루어지는 구강의 조작 활동과 관련된 문제들도 포함 함. 이러한 연하곤란 문제가 발생하면 식사 중 또는 식사 후 기침 및 질식, 음식이 달라 붙음, 침을 흘림, 영양 결핍 등의 증세가 나타날 수 있다.
- 연구에 의하면 노인의 33%가 연하장애 증상을 경험하고 있으며, 노인의 13.8%가 연하장애 위험군인 것으로 알려져 있으며, 연하장애가 유발하는 경우로는 고연령층, 만성질환자, 뇌졸중환자 및 파킨슨병 등의 퇴행성 뇌질환환자, 기타 장기입원환자 그리고 두경부암으로 수술이나 방사선 치료 등을 시행한 환자를 들 수 있다.
- 특히 뇌졸중 이후에 발생한 삼킴 곤란은 매우 잘 알려진 증상으로 발생 빈도에 대하여는 29%에서 많게는 81%까지 알려져 있다. 또한 삼킴 곤란은 흡인성 폐렴을 포함한 호흡기계의 합병증과 매우 관련이 있으며 그 외에 탈수, 영양실조 나아가 뇌졸중으로 인한 사망과 장기적인 예후로 나타난다.
- 연하곤란에 의해 발생하는 흡인(aspiration)은 vocal folds를 통해 음식물이나 액체가 통과하는 것이며, 잘못 삼키는 사람들은 기도 손상과 흡인성 폐렴을 포함해 일련의 호흡기

장애가 발생할 위험이 증가한다(그림 1-1).

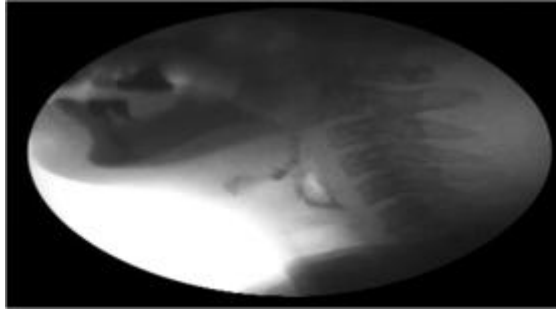


그림 1-1. 연하곤란에 의해 발생하는 중증 흡인

- 저작능력이 떨어진 고령자들의 경우 제대로 분쇄되지 않은 음식물이 소화기관에 무리를 주거나 저작이 편한 음식물만 섭취하게 되기 때문에 영양의 불균형 역시 발생하기 쉽다. 저작동작의 기능 장애로 신경 손상이나 근육 문제, 구강 실행증, 전두엽 해체 징후 및 기타 증세의 원인으로 노화, 외혈관 사고, 신경 퇴행성 질환, 근질환 등이 있다(그림 1-2).



그림 1-2. 저작능력이 떨어져 발생하는 저작기능 장애

- 최근 일본 후생노동성 연구팀이 발표한 결과에 따르면 치아가 거의 없어 저작능력이 현저히 떨어지는 고령자가 치매에 걸릴 확률이 정상적인 저작능력이 있는 고령자보다 1.9배 높다는 결과와 더불어 영국 킹스칼리지 연구팀 역시 저작능력이 떨어지는 고령자가 인지능력 장애 위험이 3.6배나 높았다는 조사 결과를 발표하여, 고령자의 저작능력은 육체건강 및 정신 건강과 밀접한 관련이 있는 것으로 분석된다.
- 또한 통계자료에 따르면 70세 이상 고령자들의 치아보유수와 노환상태를 파악했는데 치아가 10개 미만인 고령자는 활동 범위가 집 근처나 집에만 있는 것으로 나타났다. 이처럼 치아 상태가 불편한 고령자들은 사회생활까지 불편하고 영양상태 불균형까지 초래해 평균수명은 올라가고 있지만 건강수명은 낮아지는 현상까지 발생하고 있다. 따라서 저작과 연하기능이 개선된 식품의 개발이 고령자의 정신적, 육체적 건강을 위해 꼭 필요하다.
- 우리나라에서도 식생활의 서구화와 더불어 여러 노인성질환(허혈성 심질환, 뇌경색, 혈전증, 동맥경화 등)의 발병이 증가함에 따라 특정 종류의 식품이나 영양소를 사용하여

이들을 예방 치료하는 식이요법이 시도되고 있다.

- 전 세계적으로 인구의 고령화에 따라 건강한 삶에 대한 욕구와 관심이 증가함에 따라 건강을 유지하기 위한 방법 개발에 대한 요구가 증가하고 있다.

○ 미국과 일본의 경우 고령자에 대한 복지 및 지원 연구와 프로그램이 체계적으로 진행

- 미국의 경우 유료복지사업이 비교적 잘 발달되어 있으며, 노인복지를 위한 사업에 많은 민간 기업이 참여하고 있고, 노인을 소비자로 인식하여 보다 높은 양질의 서비스를 제공하기 위해 산업이 활발히 운영되고 있다. 또한, ATP(NIST의 고령자를 위한 첨단의료기술 프로그램)프로그램으로 고령자의 건강증진 및 삶의 질 향상을 위한 기술개발을 촉진하고 있다.
- 일본의 경우 ‘고령사회대책기본법’이 시행되면서 고령사회대책의 추진으로 고령친화 산업이 본격적으로 활성화됐다. 2005년을 기점으로 성장 폭이 다소 둔화되나 고령층의 비율증대와 함께 실버산업 규모는 지속적으로 확대, 1990년 33조엔(약 464조원)에서 2030년에는 약 77조엔(약 1,083조원) 규모로 성장될 것으로 예상된다. 복지용구 연구개발 사업이 시행되면서 자립지원, 개호지원, 생체기능 보조 등의 분야에 지원이 확대되었다. (일본 닛세이 기초 연구소, 일본 실버서비스산업 진흥회)

○ 국내는 이미 ‘고령사회’에 진입하고 있고, 일부 지역은 ‘초고령사회’ 수준으로 고령자가 급증

- 인구 고령화는 65세 이상 인구의 증가뿐만 아니라 출산율 하락으로 급속하게 진행되고 있고, 이러한 현상은 사회·경제·문화 등의 모든 영역에 영향을 미칠 것으로 예상된다.
- 연령층별 전국추계 인구에서 2000년부터 시작된 고령화 사회(만 65세 이상 인구가 총인구의 7% 이상을 차지)는 2018년 고령화 사회(만 65세 이상 인구가 총인구의 14% 이상을 차지)로 진입이 예상되고, 2026년부터는 초고령 사회(만 65세 이상 인구가 총인구의 20% 이상을 차지)로 진입할 것으로 나타난다(그림 1-3).

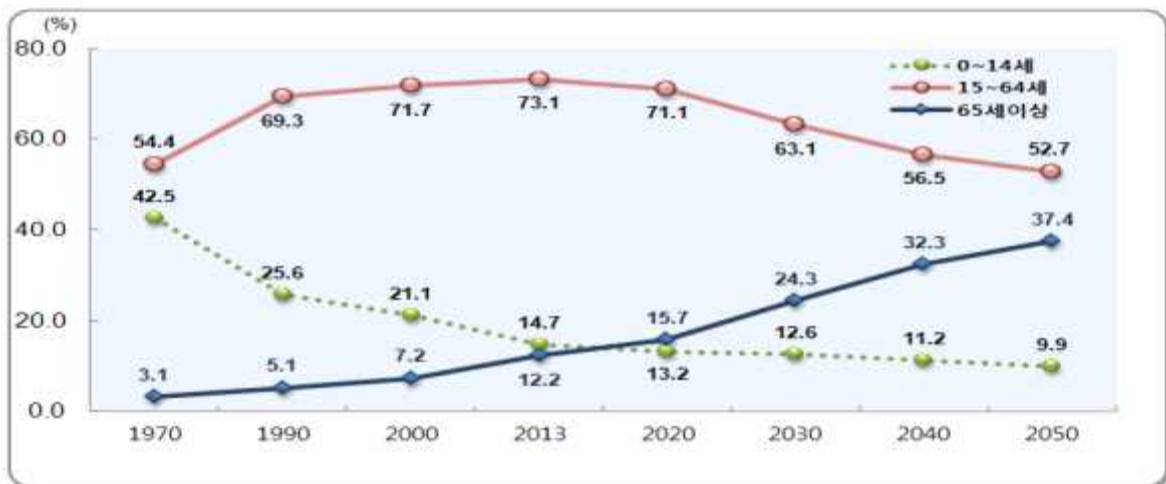


그림 1-3. 연령층별 전국 추계인구(통계청, 2011)

- 우리나라는 세계에서 가장 빠른 속도로 고령화가 진행되어 1970년 3.1%에서 지속적으로 증가하여 2030년 24.3%, 2050년 37.4% 수준으로 이를 것으로 전망된다.(통계청 2011)
- 따라서 대다수의 사람들이 실버산업은 본인과는 무관하다고 생각할 수도 있으나, 현재 사회 환경 변화는 전혀 간과할 수 없는 실정이다.

○ 고령자의 경제활동 참여율도 증가하는 등 경제력을 갖춘 고령인구 증가

- 경제성장의 결과, 국민의 전반적인 소득이 증대되면서 생활수준에 대한 욕구도 향상된다. 노인들의 자산규모는 크게 증가하여 이에 따른 소비경향은 향상되었고, 실버 서비스 수요 또한 증가 추세에 있다. 또한 60세 이상 노인의 경제활동 참가율이 꾸준히 증가하고 있어서 단순히 보호대상의 노인이 아닌 활동적이고 경제력을 가진 노인의 비율이 높게 나타났다.
- 2012년 2월 기준 65세 이상 경제활동인구는 150만 9천명으로, 10년 전인 2002년의 116만 1천명에 비하여 30%증가된다. 따라서 전체 취업인구 중 노인들이 차지하는 비율도 증가하여, 2002년 9.72%였던 60세 이상 취업비율은 2012년 현재 11.15%까지 상승하였다(통계청, 2012)(그림 1-4).

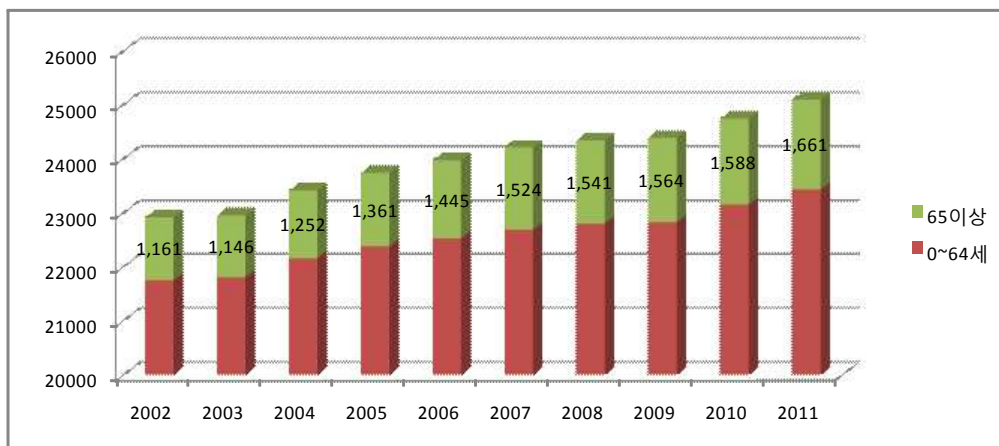


그림 1-4. 연령계층별 경제활동인구 구성비 추이(자료출처; 통계청,2012)

○ 고령자를 위한 다양한 수요창출로 고령친화산업은 미래의 블루오션으로 부상

- 우리나라는 1960년대 이후 급속도로 산업화와 도시화가 진행되었으며, 그 결과 가족에 대한 가치관 변화와 핵가족화를 촉진시켰고, 또한 경제력을 보유한 노인들의 증가는 노인들의 의식구조와 삶에 대한 욕구를 다양하게 변화시키고 있다. 그러나 나이가 들어감에 따라 약화 되어가는 육체와 정신 상태를 균형 있게 유지하기 위하여 개인의 자각과 노력, 그리고 가족, 지역, 사회 및 국가의 종합적 대응 방법이 중요하다.
- 고령사회로의 변화는 퇴직 이후 경제적 불안으로 인한 노인 빈곤에 따른 소비와 저축

감소, 노동력 부족과 노인부양비의 증가 등의 문제를 발생시킬 수 있지만, 높은 교육수준과 소득수준을 보이고 있는 베이비붐 시대의 고령화는 새로운 수요창출, 의료수요의 증가, 생활욕구의 다양화로 위기와 기회의 양면성을 가지고 있어 ‘고령친화산업’이 발전할 수 있는 요인으로 기대되고 있다.

- 최근 자주 거론되는 ‘고령화 사회’, ‘초고령화 사회’, ‘평균수명 80세’ 등 사회적 언어의 등장은 너무 늦기 전에 이에 대한 준비를 해야 한다는 당위성이 충분히 공론화된다. 또한 이미 부상한 IT, BT, 환경, 유통과 더불어 실버산업이 경제의 큰 축을 이룰 것으로 기대된다.
- 2005년 ‘고령화 및 미래사회위원회’에서는 고령친화산업을 일반적으로 생물학적 노화 및 사회경제적 능력 저하를 보이는 고령자를 대상으로 정신적·신체적·건강·편익·안전을 도모하기 위한 상품 및 서비스를 제공하는 산업이라고 말하고 있는 만큼 식품, 영양, 금융, 주거, 여가 등의 다양한 분야가 고령친화산업에 영향을 미칠 것으로 보인다.
- 영양, 의약품, 의료기기, 화장품, 식품, 여가, 금융, 주거, 용품’ 9개의 시장규모를 모두 합한 고령친화산업의 시장규모는 2010년 기준 33조 2,241억원이며 2010~2020년 연평균 성장률(CAGR)은 14.2%로 나타난다(그림 1-5).



그림 1-5. 고령친화산업 시장규모 전망(한국보건산업진흥원, 2011)

○ 고령친화산업의 정착 위한 관련 산업분야별 정책지원과 산업활성화 방안 모색이 필요

- 실버산업의 현실은 필요성과 시장전망을 밝게 보고 있지만 실제 성공한 기업이나 상품은 아직 미비한 실정이다. 그러나 2010년대에 이르러 노인층에 편입하기 시작한 베이비붐세대는 높은 생활·교육 수준을 바탕으로 자신들의 노후를 대비해 온 첫 세대로서 고령친화산업에 높은 소비성향을 보일 것으로 판단된다. 따라서 그들의 경제활동을 잘 활용하는 대책이 요구된다.
- 정부에서는 고령친화산업 지원의 효율적 지원을 위한 법령, 고령친화산업센터지정, 고령친화 종합 체험관을 운영하고 있다. 또한 저출산·고령사회기본법 제20조에 따라 두 차례(2006년 제1차, 2011년 제2차) 기본계획을 수립하여 추진하고 있다.
- 국내 고령친화산업은 아직 기반이 약하고, 중소기업적 특성을 갖고 있으며 또한 R&D 투자 및 전문 인력이 부족함. 또한 민간의 역량이 부족하여 정부의 프로젝트를 중심으

로 추진되고 있기 때문에 정책적 지원도 중요하지만 민간 차원의 자생적 발전을 유도하는 것도 중요하다.

- 고령친화산업은 광범위하고, 새롭게 태어난 산업이라기보다는 기존산업 분야에서 고령소비자를 대상으로 한 부분들을 하나의 산업영역으로 분류한 것으로, 각 부처 및 관련 산업별 정책지원 현황을 파악하여 고령친화산업과 연계할 수 있도록 함과 동시에 시너지 효과를 창출하여 산업 활성화를 모색해야 한다.
- 향후 고령사회의 주요 소비자그룹으로 활동할 노인 소비자의 건강증진 및 생활수준향상 등 다양한 요구에 부응하고, 새로운 시장의 수요를 창출하기 위해서는 다양한 의미의 식품산업 분야에서 활발한 연구개발 및 제품화가 필요하며 이를 지원할 수 있도록 고령친화 식품산업의 범위의 확대를 위한 법적근거 마련이 필요하다.

○ 신체 기능이 저하된 고령자가 섭취할 수 있는 식품 생산을 위한 가공 기술 개발 필요

- 인구고령화는 이미 세계적으로 진행되고 있는 사회적 변화이며, 고령친화식품산업은 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있다. 우리나라도 고령자의 삶의 질 향상을 위해 신체생리기능의 변화를 고려한 식품의 필요성이 대두되고 있으나 이러한 제품이나 연구가 미미한 수준이다.
- 현재 개발된 고령자용 식품은 치아 보조식, 연하 보조식 정도로 유동성의 물성이거나, 고형의 음식도 갈거나 다진 형태로 제공되어 음식의 고유한 풍미와 영양소 상실 및 식감을 저하시키고 식욕을 떨어뜨리게 된다. 고령자의 건강상태는 섭취하는 식품의 양 및 다양성과 밀접한 관계가 있으므로, 음식 고유의 형태나 맛, 식품고유의 풍미를 최대한 유지하면서도 쉽게 씹거나 삼킬 수 있는 식품가공기술의 개발이 절실히 필요한 상황이다.
- 곡류, 채소류 및 육류 대상 고령자들의 저작기능 향상 관련 연구는 dental 관련 연구가 대부분이며, 고가의 제품으로 고령자들이 쉽게 이용하지 못하는 실정이다. 따라서 곡류, 채소류 및 육류 대상으로 연하작용을 통한 저작기능에 도움을 주는 새로운 기술의 필요성이 대두된다.
- 소화율 및 저작능력이 좋지 않은 고연령층을 위한 소화되기 쉬운 콩고기제품 및 육류제품 등을 개발하기 위해서는 단백질효소처리 등이 필요하다. 비교적 저렴하고 효과적인 효소처리를 통한 식품의 소화율 및 저작기능 개선 기술을 고령자용 식품에 적용함으로써 효과적이고 고품질의 식품 개발이 가능하다.
- 물성 변화 및 효소처리에 의한 저작기능 및 연하곤란 개선 소재의 소화율을 스크리닝 할 수 있는 *in vitro*상의 소화율 측정법의 개선 및 확립이 필요하며, *in vitro* 실험법의 한계를 극복하기 위하여 동물모델을 이용한 복합적 소화율 분석 연구의 병행이 필요하다.
- 기능적으로는 고령자의 저작, 연하 및 소화기능에 맞추면서도 외관상으로 일반음식과 유사한 식품을 제공할 수 있도록 함으로써, 고령자의 식사선택의 폭을 넓히고, 식사에 대한 만족도를 높이는 한편, 나아가서는 고령자의 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것이다.

- 식품물성으로 접근된 연구는 현재 국내뿐 만 아니라 해외에서도 미약한 수준으로 본 연구를 통해 세계적인 실버 푸드 가공기술을 선도 할 수 있으며, 현재까지는 국내에서는 고령친화산업 및 식품에 대한 인식 개선 등과 관련된 연구와 고령자의 식품 섭취와 건강관리 등에 관련된 연구는 많이 발표되어 있는 반면에 고령친화식품 개발 및 안전성과 관련된 연구는 더욱 필요하다.

제2절 연구개발 목표 및 범위

1. 최종 목표

<ul style="list-style-type: none"> ○ 노인의 건강 상태에 따른 저작, 연하 및 소화 작용이 용이한 고령친화형 식품의 기준·규격 확립 및 가공기술 개발 - 물성 및 소화율 개선 연구를 기반으로 노인의 건강 상태에 따른 조직감, 연하, 소화율 기준·규격 및 가이드라인 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 저작단계별 능력별 물성기준 설정 - 저작, 연하 및 소화 작용이 용이한 식품가공 기술 및 제품 개발 - 소화율 개선 소재 개발(곡류, 채소류, 두류) - 연하장애 개선용 제품개발(점도 조정 소재, 젤리, 멸균 액상 및 분말타입 제품) - 고령친화형 경도조절 및 소화율 개선 기술 적용 제품 개발(식재, 완제품)

2. 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도 (2012)	<ul style="list-style-type: none"> ○노인의 건강상태에 따른 고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 제시 ○물성조절 기술 및 조건 탐색 	<p>[제 1세부과제]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 노화에 따른 저작, 연하 및 소화율 변화 조사 ○ 국내·외 고령친화형식품 실태 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 고령친화형제품 특성군에 따른 자료 분석 ○ 고령친화형식품 대상 소비자 조사(세부, 협동과제 공동수행) <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 패널 관능평가(묘사분석 및 소비자 기호도 검사) ○ 고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 제시(세부, 협동과제 공동수행) <ul style="list-style-type: none"> - 연령별/건강 상태별 최적 조직감, 소화율 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 제시 - 고령자 패널의 저작/연하단계 조사 및 전문가 자문회의 ○ 물성조절 기술 및 조건 탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 원료(곡류, 육류, 야채류 등)특성에 따른 물성조절 기술탐색: 전처리 방법,

	<p>고온-고압, 초미분쇄 등 - 원료별 물성조절 기술 적용을 통한 물성 profile 조사</p> <p>[제 2세부 과제]</p> <p>○ 소화율 평가 <i>in vitro</i> 시스템 분석 및 적용기술 탐색</p> <p>○ 국내 고령자의 제품 선호도 파악 및 물성소재 가공기술 파악</p> <p>○ 고령친화형 소재 및 제품의 적합성 평가</p>	<p>○ 소화율 개선 평가를 위한 <i>in vitro</i> 시스템 분석 - <i>in vitro</i> 평가 시스템 탐색 및 기초 분석 조건 확립 - 식품유형별 소화율 측정법 확립</p> <p>○ 소화율 개선 적용기술 탐색 - 소화율 개선용 효소 이용 기술 및 나노기술 조사</p> <p>[제 1협동 과제]</p> <p>○ 국내 고령자 영양실태 및 선호 영양성분 분석 - 학회 및 논문 검색을 통한 고령자의 영양실태 조사 - 국내 고령자의 기타 영양제 및 간식 섭취실태 조사</p> <p>○ 국내 고령자의 식품 선호도 조사 - 국내·외 고령 친화 가능식품 구입 및 조사 분석(유아식, 고령친화식, 스포츠식 등) - 물성 선호도 조사</p> <p>○ 물성 조절 소재 및 가공 기술 조사 - 액상 타입, 스프 타입, 젤리 타입 등 국내 고령자의 선호도가 높은 타입의 물성 조절 관련 기술 조사, 증진제 조사 및 분석</p> <p>[제 2협동 과제]</p> <p>○ 고령자의 건강영양실태 및 섭취 형태 분석 - 고령자의 주요 건강영양문제 및 다빈도, 다소비식품 및 음식 분석 - 고령친화형식품 이용 대상 및 관련자 필요성 분석</p> <p>○ 저작기능을 고려한 경도수준별 가공기술 및 조건 개발 - 원료별 경도를 조절하는 가공기술 개발 - 원료별(두류 등) 미세구조, 물리화학적 특성 및 제조조건간의 상관관계 도출 - 원료별 최적 전처리 방법 선정 및 조건 최적화</p> <p>○ 소화율 및 경도조절 기술의 적합성 평가 - 기기분석용 표준시료 개발 및 평가법 정립 - 고령자의 저작/연하단계 간이진단용 문진표 개발</p>
2차년도 (2013)	<p>○ 고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 수정/보완</p> <p>○ 물성조절 가공 기술 개발(고상식품)</p>	<p>[제 1세부과제]</p> <p>○ 고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 수정/보완(세부, 협동 과제 공동수행) - 연하, 저작, 소화율이 개선된 제품의 소비자 기호도, 수용도 조사 - 각 세부, 협동과제 연구원, 전문가 회의를 통하여 수정/보완</p> <p>○ 고상식품 유형 물성조절 기술 및 조건 개발 - 식품별(육류제품, 곡류제품, 야채제품 등) 물성조절 기술 적용 및 최적화</p> <p>○ 가공기술에 따른 제품의 물성 및 미세구조의 저작 및 연하율 영향 분석 - 가공기술에 따른 제품의 물성 및 미세구조 측정</p>

	<p>○효소 이용 곡류, 채소류 식품 소화율 개선 기술 개발</p> <p>○연하장애 개선 용 제품 개발 (점도 조정소재, 젤리타입 제품)</p> <p>○경도조절 및 소화율 개선 기술 평가</p>	<p>- 저작 및 연하율 향상에 관여하는 물성 profile 및 상관관계 연구</p> <p>○ 소화율 및 저작개선 기술에 대한 적합성 평가(세부, 협동과제 공동수행)</p> <p>- 소비자조사/포커스그룹 적용 테스트</p> <p>- 기술 적용 소재의 저작 및 소화율 평가</p> <p>- 고령자 패널 관능평가(묘사분석 및 소비자 기호도 검사)</p> <p>[제 2세부과제]</p> <p>○ 효소 이용 곡류 소화율 개선 기반 확립</p> <p>- 최적 후보 효소 선정 및 적용성 연구</p> <p>- 효소 처리에 따른 <i>in vitro</i> 소화율 측정 및 분석</p> <p>○ 효소 이용 채소류 소화율 개선 기반 확립</p> <p>- 최적 후보 효소 선정 및 적용성 연구</p> <p>- 효소 처리에 따른 <i>in vitro</i> 소화율 측정 및 분석</p> <p>○ 효소 이용 두류 소화율 개선 기반 확립</p> <p>- 단백질분해효소처리에 의한 고령친화형 콩고기제품의 가공기술 개발</p> <p>○ 나노기술을 이용한 소화율 개선 기반 확립</p> <p>- 적용기술 특성분석 및 흡수율 평가</p> <p>[제 1협동과제]</p> <p>○ 국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 및 제품 개발</p> <p>- 표기사항 분석을 통한 국내·외 점도 증진제 종류 조사</p> <p>- 각 점도 증진 소재별 장·단점 조사</p> <p>- 제품 개발</p> <p>○ 고령자용 수분 및 영양공급용 젤리 제품 개발</p> <p>- 등산, 외출 등 각종 외부 상황에 맞는 영양성분 조사 검토(단백질, BCAA, 아르기닌 등)</p> <p>- 실험실 테스트를 통한 영양성분 및 물성 확정</p> <p>- 소비자 조사를 통한 선호도 조사 및 제품 개발 확정</p> <p>- 보존검사를 통한 유통기한 확정</p> <p>[제 2협동과제]</p> <p>○ 소화기능을 고려한 소화율별 가공기술 및 조건 개발</p> <p>- 소화율 평가 시뮬레이션 모델 개발</p> <p>- 고령자 소화기능 수준에 맞춘 원료 전처리 기술 개발</p> <p>- 함침법을 활용한 영양성분 강화기술 개발</p> <p>○ 저작기능을 고려한 저작단계별 모델 개발</p> <p>- 모델 제품 설계</p> <p>- 소화율 향상, 저작 개선 소재 개발 및 적용</p>
<p>3차년도 (2014)</p>	<p>○고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인 최종 도출</p> <p>○물성조절 가공 기술 개발(액상 및 혼합식품)</p>	<p>[제 1세부과제]</p> <p>○ 고령친화형식품 기준·규격 및 가이드라인 최종(안) 도출(세부, 협동과제 공동수행)</p> <p>- 전문가 자문회의</p> <p>- 고령친화형식품 저작, 소화율 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 확정</p> <p>○ 액상 및 혼합식품 유형 물성조절 기술 및 조건 개발</p> <p>- 식품별 물성조절 가공기술 적용 및 물성평가를 통한 최적화</p> <p>○ 가공기술에 따른 물성과 저작 및 연하율간의 상관관계 분석</p> <p>- 가공기술에 따른 물성 평가(점도 등)</p>

	<p>○육류 식품 소화율 개선 기술 개발 및 in vivo 소화율 평가</p> <p>○연하장애 개선용 제품개발(고령자용 멸균 액상 및 분말타입 제품)</p> <p>○고령친화형 경도조절 및 소화율 개선 기술 적용 제품개발</p>	<p>- 점도와 연하율 간의 상관관계 연구</p> <p>○ 저작 및 소화 작용이 용이한 제품의 적합성 평가(세부, 협동과제 공동수행)</p> <p>- 기술적용 제품의 저작 및 소화율 평가</p> <p>- 고령자 패널 관능평가(묘사분석 및 소비자 기호도 검사)</p> <p>- 포장 용기 적정성 검토</p> <p>[제 2세부과제]</p> <p>○ 효소 이용 육류 소화율 개선 기반 확립</p> <p>- 최적 후보 효소 선정 및 적용성 연구</p> <p>- 효소 처리에 따른 <i>in vitro</i> 소화율 분석</p> <p>○ 동물 모델을 이용한 소화율 및 제품 특성 평가</p> <p>- 돼지 모델을 이용한 소화율 및 저작 기능 개선 시제품의 소화율 평가</p> <p>- 돼지 모델을 이용한 시제품의 영양학적 특성 평가</p> <p>[제 1협동과제]</p> <p>○ 고령자용 멸균 액상타입 제품개발</p> <p>- 국내 고령자에게 부족 되기 쉬운 영양소 조사 검토</p> <p>- 기존 환자용균형영양식 및 국내·외 균형영양식 관련 제품 조사 분석</p> <p>- 관련 테스트를 통한 살균, 멸균 조건 설정 등에 대한 최적 제조공정 확립</p> <p>- 제품 분석을 통한 영양성분 유효성 검증</p> <p>- 시제품 생산 및 소비자 선호도 조사</p> <p>- 보존검사를 통한 유통기한 설정</p> <p>○ 고령자용 분말 타입 제품개발</p> <p>- 국내외 분말, 선식, 스프 타입 고령자용 식품 현황 조사</p> <p>- 기존 분말 타입 제품의 개선점 파악 (선식, 스프 타입 등)</p> <p>- 분말 제품의 물성 조절 소재 관련 검토를 통한 최적 제조공정 확립</p> <p>- 물성 조절 소재 적용 테스트 및 영양소 첨가 테스트</p> <p>- 시제품 생산 및 소비자 조사(기존 제품 비교 테스트)</p> <p>- 보존검사를 통한 유통기한 확정</p> <p>[제 2협동과제]</p> <p>○ 고령자 수준별 저작 및 소화가 용이한 가공식품 개발</p> <p>- 완제품내 소재의 형태 및 영양성분 손실 최소화 가공공정 개발</p> <p>- 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화(Pilot & Plant scale)</p> <p>- 포장 및 유통조건 설정</p> <p>- 포장용기 적정성 검토</p> <p>- 경도조절 가공식품 2종 개발: 급식용 반제품, 가공 완제품</p>
--	--	---

제3절 연구성과 목표 대비 실적

1. 연구성과 활용 목표 및 실적

구분	사업화지표				연구기반지표								
	지식재산권		기술 실시 (이전)	제품화	학술성과			교육 지도	인력 양성	수 상	정책활용·홍보		기타(타연 구활용 등)
	출원	등록			논문		학술 발표				정책활용	홍보	
					SCI	비SCI							
1차 년도	목표	1				1							
	달성	2				2	2	2	1				
2차 년도	목표	2	1			2	2						
	달성	2		5			8	2	4			1	1
3차 년도	목표	2	4	2	4	3	2	1			1		
	달성	1			4		1	11	4	3		1	
계	목표	5	5	2	4	5	5	1			1		
	달성	5			9		2	21	4	9	3	2	1

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제1절 국내·외 관련분야에 대한 기술개발현황

1. 국외 기술개발 현황

가. 일본

- 일본에서 판매되는 개호식품은 가정에서 노인들이 가족들과 식사할 때 혼자 다른 형태의 음식을 섭취함에 따라 느끼는 소외감을 없애기 위하여 일반적인 음식과 동일한 형태로 저작능력에 따라 개발되고 있다.
- 일본에서는 개호 예방사업으로 영양개선프로그램이 포함되며 저영양상태에 있는 노인에게 영양사 등이 간호사, 케어인력 등과 협력하여 영양 상태를 개선시키기 위한 개별계획을 작성하고 개별영양상담, 집단영양교육 등을 실시하고 있다.
- 일본 후생노동성에서는 노인 보건을 위한 지침서를 발간하여 가사 생활 지원의 목적, 기능, 원칙, 방법을 구체적으로 설명한다. 주요 구성 내용은 노인 생활의 자립 지원, 고령자 및 장애인의 영양 식생활 관리, 조리방법의 기본적 이해, 고령자 및 장애인을 위한 조리 기술, 당뇨병 및 고지혈증에 관한 특별식, 식품보존관리, 조리기구 및 식기 등의 위생관리 등이 있으며 이에 관한 가이드라인을 제시하였다.(후생노동성)
- 일본의 세이류엔 요양원 식사현황 조사 결과에 따르면, 요양원 등 시설에서의 식사는 연하·저작이 어려운 사람이 많아 일반 식사(46.5%)를 먹는 사람보다 죽, 믹서식(54%) 등을 먹는 사람의 비중이 더 높은 편이며 반찬 역시 일반 반찬보다는 연화시키거나 점도를 올린 식품을 섭취하는 사람의 비중이 더 높기 때문에 이들의 기호를 충족시키기 위한 제품이 많이 개발되고 있다(표 2-1).

표 2-1. 일본 시설의 식사 비율 (반찬)

항목	일반 반찬	약간 부드러움	부드러움	아주 부드러움	믹서식(고형)	믹서식	합계
인원 (비율%)	26 (46%)	7 (12.5%)	6 (10.7%)	5 (8.9%)	7 (12.5%)	5 (8.9%)	56 (100%)

* 자료출처 : 일본 세이류엔(清流苑) 요양원 식사 현황 조사 결과 (2012)

- 일본은 1994년 특별용도식품 중 고령자용식품의 표시허가 취급에 대해 통지하였고, 고령자용식품은 저작곤란자용 식품과 저작·연하(삼킴)곤란자용 식품으로 분류하여 규정하였다. 2002년 고령자용 식품 표시허가 건수는 13개의 저작곤란자용식품과 3개의 저작·연하곤란자용식품으로 특별용도 허가를 받았다(특별용도식품, 2004)(그림 2-1).

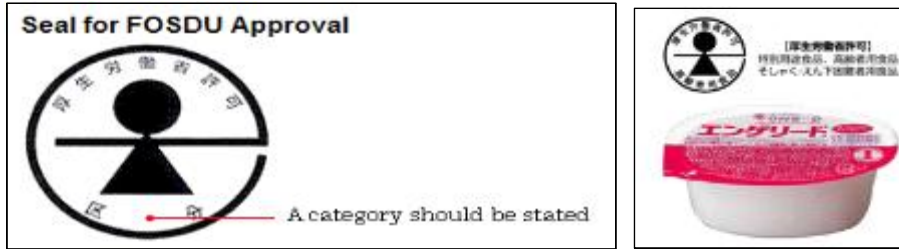


그림 2-1. 일본의 특별용도식품 허가표시와 젤리유형의 고령자식품
(자료출처; 후생노동성, 오사카업체 홈페이지)

- 일본은 현재 고령친화식품에 대한 관심과 요구도가 높아 고령친화식품 시장규모는 2010년 기준으로 1000억 엔(약1조4000억 원)에 달하고 있다. 그 중 연하장애 보조식품 시장이 100억 엔으로 추산될 정도로 시장의 규모가 커지고 있으며, 2011년에는 133억 엔으로 높은 성장률을 보인다. 고령자를 위한 도시락 배달 사업 등을 포함한다면 그 규모가 더욱 클 것으로 예상된다(식품의약품안전평가원, 2011)
- 일본에서 판매되는 개호식품은 가정에서 노인들이 가족들과 식사할 때 혼자 다른 형태의 음식을 섭취함에 따라 느끼는 소외감을 없애기 위하여 일반적인 음식과 동일한 형태로 저작능력에 따라 개발되고 있다.
- 질환으로 인해 연하가 곤란한 환자가 튜브식으로 음식을 공급받다가 구강을 통하여 음식을 섭취할 경우 초기에 연하훈련이 되지 않아 음식이 기도로 넘어가 위험해 지는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 음식을 잘 섭취할 수 있도록 섭취 및 연하 능력에 따라 ‘단계식’을 개발했다. 단계식은 연하 피라미드 5단계를 적용하여 개발되었고(그림 2-2), 이러한 연하 능력과 관련된 사항은 1973년 일본 후생노동성에서 점도와 경도에 대한 기준을 법으로 제정한다.
- 연하곤란은 연하피라미드의 0~3단계에 해당하며 저작능력 저하에 따른 개호식은 연하피라미드에서 Level 4에 포함된다. 즉 개호식은 연하능력보다는 저작능력에 중점을 두고 개발된 식품으로 아직까지 개호식은 법적기준이 제정되어 있지 않다.
 - Level 0(연하 훈련식), Level 1(연하 훈련식), Level 2(연하 훈련식), Level 3(연하식), Level 4(개호식)



그림 2-2. 연하 피라미드(Swallowing pyramid)

- 일본의 개호식품은 각 제조회사에 따라 제조에 관련된 규격이나 표시방법이 다르기 때문에 이용자의 불편이 지적되어 왔다. 따라서 이러한 불편을 해소시키기 위해 식품회사를 중심으로 재료, 용기 등을 만드는 기업들이 모여서 <일본개호식품협회>를 설립(2002. 04.) 하고, 개호식품의 목적인 <먹기 쉽고>, <사용하기 쉬운> 등과 관련된 통일 규격을 제정하여 운영하고 있다.
- 또한, 일본개호식품협회에서는 이 규격에 적합한 상품을 모든 사람이 먹기 쉽게 하고 고령자들이 먹는 식품이라는 부정적인 이미지를 없애기 위해서 <유니버설디자인푸드(UDF)> (그림 2-3, 2-4)라고 정하였고, 이후 UDF 로고를 표시한 상품이 탄생하게 되었다. 2011. 5월 현재 개호식품 협회 회원으로 46개 회사가 가입되어 있다.
- 일본의 개호식품협회는 협회의 규격에 따라 4단계의 기준을 정하여 개발된 제품에 각각 표시를 하고 있다. 개호식품은 모두 개호식품협회에 가입하여 제품을 생산하는 것은 아니며 개호식품협회 회원사가 아닌 경우는 업체가 자율적으로 기준을 정하여 생산하고 있다.



그림 2-3. 일반식품 및 UDF, 특별용도 식품의 범위

	특별용도식품	UDF
마크		
허가	소비자청 (식품안전관리청)	일본개호식품협회 (협회인정 제품허가)
대상	환자 등	일반
유통	한정	시판
표시의 특징	「특별한 용도」의 내용 예: 「연하곤란자용 식품」 (특수)	UDF구분 1~4의 수치 「허용 할 수 있다」 등의 구분 형상 등 (「특별한 용도」의 내용 표시는 할 수 없음)

그림 2-4. 일본내의 특수용도식품과 UDF제품의 구분

- 일본에서는 개호식을 부드러운 음식으로 고령자가 먹는다는 인식보다는 저작곤란자가 편하게 섭취하는 음식이라고 인식하고 있다. 일본의 개호식 협회에 등록된 업체의 경우 UDF의 기준을 따른다면 UDF 마크를 제품에 표시할 수 있으며, 협회는 소비자가 자신의 저작능력에 맞게 단계를 선택할 수 있도록 소비자에게 안내하고 있다.
- 또한 소비자들이 쉽게 선택할 수 있도록 모든 유니버설 디자인 제품에는 경도, 점도의 규격에 의해 분류된 4단계를 표시(그림 2-5)하고 있으며 이 구분을 통해 목적에 맞게 안심하여 선택할 수 있도록 홍보하고 있다.



그림 2-5. 제품포장에서의 UDF 표시의 예

- 고령친화형식품 수요가 증가함에 따라 유니버설디자인푸드(일본 개호식 협회 인증) 등록 제품은 총 660개, 32개 기업이 참여하고 있을 정도로 큰 규모의 시장을 형성하고 있으며 (2011.11 조사결과, 일본 유니버설디자인푸드) 시장의 특성상 한국에서도 일본과 마찬가지로 고령화가 진행됨에 따라 고령친화식의 선호도가 증가할 것으로 예측된다. 개호식은 일본에서 급속한 노령화진행으로 자녀들이 모시고사는 노인보다 혼자 사는 노인이 증가함에 따라, 저작능력이 저하된 노인들이 혼자서도 쉽게 음식을 섭취할 수 있도록 하기 위한 취지로 개발된다.
- 일본의 경우 고령화 사회가 진행됨에 따라 일본의 개호식품 시장은 확대되고 있으며, 단순한 가공식품뿐만 아니라, 가정배달식에 이르기까지 그 범위가 확대 되고 있다. 2011년

일본개호식품협의회에서는 회원기업을 대상으로 유니버설디자인푸드(UDF) 생산통계를 집계한 결과, 생산량 7,012톤, 생산금액 8,293백만엔(약 1,167억원)으로 전년 대비는 각각 119.3%, 114.8%로 크게 증가한다(그림 2-6).

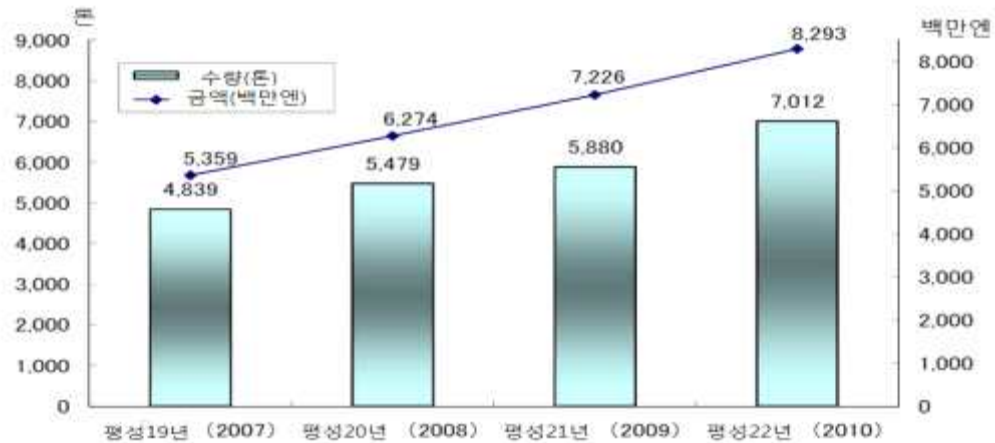


그림 2-6. 유니버설디자인푸드 생산량·생산금액 변화(자료출처: 일본개호식품협회, 2011년)

- 유니버설디자인푸드의 상품은 표 2-2에서 보는 바와 같이 2011년 5월말에는 630개 품목이 등록되어 있지만 해마다 수가 증가되고 있으며, 당초는 레토르트 식품 등의 상온식품의 수가 많았지만, 최근에는 냉동식품의 등록수가 지속적으로 증가하고 있다. UDF 상품으로 등록 시 각사에서는 물성측정값 보고서 제품 등의 제출이 의무화되어 있으며, UDF 사무국에서 심사 후 기준에 부합하는 제품에 대해서는 수리번호를 통지하고 있다.

표 2-2. UDF 상품등록현황 (2011. 5월말 현재)
(Current state of UDF product registration (as of the end of May 2011))

	1단계	2단계	3단계	4단계	토로미	합계
건조식품	0	0	2	0	53	55
냉동식품	73	29	264	10	0	376
상온식품	10	28	105	55	1	199
합계	83	57	371	65	54	630

- 일본 개호식품의 경우 OEM으로 생산하는 경우가 많으며, 원료 회사가 다양하게 발달되어 있어 각 개호식품의 특성에 맞는 제품을 개발하고 있다. 또한, 일반적인 유통회사를 통한 판매와 통신판매, 도시락배달 등 여러 다양한 형태의 개호식이 있고, 매년 다양한 개호식품 전시회가 개최되고 있다. 연하곤란자용 식품을 판매할 경우는 대부분 병원에서 퇴원 시 의사나 영양사의 상담을 통해 본인에게 맞는 단계를 선택할 수 있도록 도움을 주고 있다. 일본에서 판매되는 개호식품 종류는 표 2-3와 같다.

표 2-3. 일본에서 판매되는 개호식품 종류

업체명	경도단계	제품명			
Maruha-Nichiro (가정용) (http://www.medicare.maruha-nichiro.co.jp/)	냉동유통 UDF 1단계				
		부드러운 튀김소바	미트소스 스파게티	부드러운 간장라면	
	상온유통 UDF 2단계				
		일식 소고기 덮밥	부드러운 일식전골	양식 호박크림스프	
	냉동유통 UDF 3단계				
		연어무스크림조림	치킨무스 (일식 데리야키)	토란무스일식조림	
	젤리음료 UDF 4단계				
		젤리음료	젤리음료-포도맛	젤리음료-레몬티맛	
	Maruha-Nichiro (업소용)	반찬용 식재(냉동) UDF 2단계			
			돈까스	치킨까스	
반찬용 식재(냉동) UDF 2단계 ; 외형유지하 면서 부드러운 식감구현					
부드러운 고등어					

업체명	경도단계	제품명		
Kewpie (http://www.kewpie.co.jp/products/condiments/)	반찬용 식재(냉동) UDF 3단계			
		전갱이 무스	녹지않는 당근	녹지않는 배추
		부식(상온) UDF 1단계		
	물고기 완자		조림햄버거	닭경단야채조림
	부식(상온) UDF 2단계			
		치킨라이스	쇠고기 스키야키	쇠고기전골
		부식(상온) UDF 3단계		
	부드러운 고기반찬		죽에 섞는 토픽	부드러운 팔밥
	부식(상온) UDF 4단계			
		야채당근	야채완두콩	젤리음료

○ 일본은 노령층의 인구가 증가되면서 건강 먹거리에 대한 관심이 증가됨에 따라 질병의 치료보다 예방에 대한 관심이 높으며 식품업계도 건강을 테마로 한 제품개발에 심혈을

기울이고 있는 실정이다.

- 이 뿐만 아니라 개호식품에 대한 지속적인 관심과 홍보를 위하여 개호식과 건강기능식품과 함께 전시회 등을 지속적으로 개최하여 업체가 새로운 제품을 개발하여 홍보할 수 있도록 하고 있다.

나. 미국

- 미국은 이미 고령화 사회에 접어들었고, 노인 소비자를 위한 실버산업이 크게 성장하고 있으며, 미국에서는 영양이 취약하며 만성 질환의 유병률이 높은 노년층을 대상으로 질병 예방 및 건강증진의 목표 아래 여러 종류의 영양증진 사업을 시행해오고 있다.
- 1964년부터 시행되어온 Food Stamp Act에 의해 식품 구입 능력을 향상시킴으로써 약 200만명의 노인이 혜택을 보고 있다고 하며, 각 가정으로의 음식 배달 등 다양한 프로그램에 의해 노인층의 영양 상태를 개선시키고 있다(Czajka-Narins et al., 1987).
- FDA에서는 노인들의 현명한 식품선택을 돕고자 영양표시의 이용에 관한 가이드라인을 제시함(A How-To Guide for Older Adults). 주요 내용은 (1) 영양정보 표시제도의 목적, (2) 영양표시 읽는 방법, (3) 확인해야 할 주요 3 요소-1회 제공량, 1일 필수 영양소, 영양소에 관한 정보 (4) 건강한 식단을 위한 가이드 (소금, 식이 섬유소, 총 지방섭취량, 콜레스테롤, 칼슘과 관련해서 숙지해야 할 사항들)로 구성되어 있다.
- Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service에서는 65세 이상 노인들이 식품안전을 위해 준수해야 할 사항들을 소책자 형태로 제시하여 식중독 위험을 줄이기 위해 노력하고 있다. 내용 구성은 식품위생의 중요성, 식중독균, 가정 내 식사 시 식품선택요령, 식품보관온도, 현명한 식품구매 요령(유통기한, 음식 운송) 외식 시 안전(주문방법, 메뉴선택 시 선택/회피해야 할 내용, 음식운반 요령), 식중독 증세, 식중독발생시 대처요령에 관한 정보를 제공한다.
- 미국 FDA와 USDA(2006)가 공동으로 개발한 노인 건강을 위한 식품안전 매뉴얼은 식품 구매, 조리, 식사 과정에서 안전하고 건강한 식생활을 위한 지침을 제공한다.
- USDA의 Center for Nutrition Policy and Promotion은 Healthy Eating Index를 제시하여 노인들의 올바른 식생활을 위한 지침에 관한 정보를 제공하며, HEI는 식사의 질을 평가하는 지표로써 U.S. Department of Agriculture(USDA)에서 1995년에 최초로 개발하여 2005년에 개정되었다. 12 항목 총점 100점으로 평가되며, 과일, 야채, 곡류, 유제품, 육류, 총 지방, 포화지방, 콜레스테롤, 소금의 섭취량과 다양성의 평가지표로 구성되었다.

- 미국의 특수용도식품(food for special dietary uses)이란 질환과 회복기, 임신, 수유, 음식에 대한 알레르기 과민반응, 저체중·과체중 등의 육체적, 생리적, 병리학적 혹은 기타 조건을 이유로 필요한 특별한 식이를 공급하기 위함과 유아나 아동을 포함하여 나이에 때문에 필요한 특별한 식이를 공급하기 위해 사용되는 식품이라 정의한다. 유아용조제유와 저알레르기성 식품, 열량섭취 및 체중유지 또는 조절식품으로 관리한다.(FDA, 2010)
- 고령자를 대상으로 한 근력강화식품이나 영양보충식품 등 고령자의 신체특성에 따라 필요로 하는 제품들을 개발하여 판매하고 있다. 또한 저소득층 노인층을 위한 영양관리는 Meal-on-wheels, Food Stamp, Senior Famers' Market Nutrition과 같은 연방정부의 프로그램을 통해 이루어지고 있으며, 최근에는 USDA와 학계의 연계를 통해 노인영양교육 및 노인층을 위한 식사 가이드라인이 발표되고 있다.
- 미국에서 판매되고 있는 고령친화 관련 식품은 다음과 같다(표 2-4).

표 2-4. 미국에서 판매되는 고령친화 관련 식품 종류

업체명	제품명		
Abbott			
			
			
			
Nestle			

업체명	제품명	
Danone		
		

다. 기타

- 2002년 WHO에서 ‘Keep fit for life - Meeting the nutritional needs of older persons’라는 책을 발간하여 저소득국가에서의 영양문제, 식품안전성과 영양상태 평가, 건강한 노인을 위한 영양가이드라인을 제시하였다.
- Kendall PA *et al.*(2006)은 노인을 위한 식품안전가이드를 개발하였는데 이들 팀은 흔한 식품기인 질병을 일으키는 병원균과 가장 관련된 식품재료와 식품취급자들에 의해 가장 빈번하게 실행되는 식품 취급행동의 실수를 기초하여 5가지 주요 병원균 제어 요인으로 소비자에게 강조해야할 식품안전교육과정을 주장하였다.
- 유럽연합(EU)의 특수영양용도식품(foodstuffs intended for particular nutritional uses)이란 제품의 구성이나 제조과정으로 인하여 보통의 소비를 위한 식품과 분명하게 구별되고, 제시하는 영양목적에 적합성을 표현한 방식으로 판매하는 식품이라 규정한다. 규정목록은 영유아를 위한 식품, 체중감소를 위한 열량제한 식사에 사용할 의도의 식품, 특수의료목적용 식품, 특수영양용도를 나타내는 식품에 첨가되어질 수 있는 영양적 물질들의 급원 등으로 분류한다.(유럽연합, 2010)
- 국제식품 규격인 코덱스는 특수용도식품(food for special dietary uses)이란 특수한 신체적, 생리적 상태 혹은 질병 등에 의해 영양 요구량을 요구할 경우에 이를 충족시키기 위해 특별히 가공되거나 조제된 식품이라 정의한다. 노인용 식품에 대한 특별한 규정은 언급되지 않았지만 의료식품의 표시 및 강조표시에서 제품이 특정 연령층을 대상으로 제조된 경우는 그 효과에 대하여 그림 2-7과 같이 명확한 설명 표시를 규정하고 있다.(CODEX, 2010)



그림 2-7. 코덱스 규정에 따른 특수용도식품의 표시
(Labeling of special purpose food according to codex regulations)

- 2009년 중국에서 60세 이상 노인은 총 인구수의 12.5%를 차지하고, 노인 인구비율이 점점 증가함에 따라 노인과 관련된 시장이 커지고 있다. 중국 노인층의 연간 소비 잠재력은 3000억 위안(약 53조)에 이를 것으로 추산된다. 현재 중국의 중·노년층 관련 식품은 신체 기능의 변화에 따라 영양분을 조절하고, 여러 종류의 영양첨가물을 첨가하여 분체나 액체 그리고 죽 형태로 제조되어 판매되고 있다. 이러한 노인 관련식품은 중·노년 영양 보건식품으로 분류되어있고, 구체적인 기준·규격은 제시되어 있지 않다.
- 중국 노인 식품 소비규모는 약 1000억 위안(약 17조)에 이르러 총 노인 소비규모의 1/3을 차지함. 2009년 중국 건강보조식품시장의 규모는 911억 위안(약 16조)에 달하며 일본을 제치고 세계 2대 건강보조식품시장으로 자리 잡았다. 중국 노인 일반식품시장 중 90% 이상이 분유, 콩분유, 압맥, 연뿌리전분, 참깨죽 등으로, 제품의 이름과 포장도 브랜드별로 큰 차이가 없이 판매되는 노인식품은 ‘중노년영양분유’, ‘중노년 영양압맥’ 등 대부분 제품이 ‘중노년***’ 또는 ‘노년***’ 으로 출시되고 일부 제품명에는 ‘*** 중노년 고 칼슘 분유’ 와 같이 특정 단어를 사용한다. 중노년 건강보조식품의 종류는 비교적 다양하며 전문적으로 노인을 대상으로 한 성공브랜드도 출현한다.

2. 국내 기술개발 현황

- 국내 노인용 식품관련 분야에 대한 연구동향을 살펴보면 1992년 이후 총 4944건의 식품 분야 문헌 중 노인식 관련 문헌은 130건 이고, 그 중에서 저작권 관련 문헌은 15건, 연하관련 문헌은 17건에 불과하다. 국가별로 살펴보면 한국 문헌이 24%에 불과 하고, 66%가 일본 문헌이다.
- 고령자의 저작·연하곤란식품에 관련된 특허사항은 거의 없다. 한국 특허청에 접수된 공개건수는(KUPA) 전부 12건에 불과하며 특히 저작과 연하에 관련된 것은 거의 없는 수준이다. 그러나 일본의 경우는 노인식 중 저작·연하 관련분야 특허수가 14건으로 나타났다.
- 한국보건산업진흥원에서 수행한 중·고령자의 고령친화사업 욕구조사 중 고령 친화 제품의 구입 의향에 대한 조사 결과 건강유지 및 확인, 이동수단에 대한 관심이 높았다. 건강

및 노인의 신체적으로 약화된 것을 보완할 수 있고, 편리성이 가미된 제품이 구매력을 높일 수 있을 것으로 나타났으나 고령친화제품에 대한 필요성 인식 부재가 74.2%로 나타났고, 노인용 제품에 대한 거부감이 있는 것으로 조사되었다.

- 노인대상에 관한 그 외 연구는 김진숙 외(2001)의 50세 이상의 성인 및 노인들의 특수영양 및 건강보조식품 섭취실태, 유수연(2003)의 울산지역 중·장년층의 식생활 특성과 건강식품 섭취 실태조사, 노인 소비자들의 라이프스타일과 건강기능식품 이용행태에 관한 연구, 이영희 (2008)의 노인의 건강기능식품 소비행위에 관한 경험, 김재윤 외(2009)의 노인들의 일반의약품 및 건강기능식품 복용실태평가, 권지연(2009)의 건강기능식품 섭취에 따른 노인의 영양상태 및 관련 요인 분석 등으로 건강기능식품에 대한 연구가 주도적으로 조사 발표되었다.
- 고령자용 식품은 의학적·영양학적(소화, 흡수 등)에 있어 고령자가 섭취하기에 적당한 식품에 있는 것, 특별용도를 나타내는 표시가 고령자용 식품으로 적격인 것, 사용방법이 간편한 것, 품질이 통상의 식품에 뒤떨어지지 않는 것, 영양소요량이 정해져 있는 영양성분 등에 대해서 그 식품의 한 끼분에 함유되는 해당 영양성분이 생활 활동 강도 즉, 60~64세의 남성 영양소요량의 50%이하인 것으로 기본적 허가기준을 가졌다(특별용도식품, 2004).
- 2015년 한국식품연구원은 ‘건강한 고령 사회를 위한 미래 식품 기술’을 주제로 고령사회에 대응하기 위한 국내외 관련 제도 현황뿐만 아니라 3D 프린팅 기술, 동결합침 기술 등 고령자 맞춤형 식품가공 기술을 공유하는 국제 심포지엄을 개최하였다.
- 국내 고령친화식품은 현재 특수용도식품 및 특수의료용도등 식품에 포함되어 있다. 특수용도식품은 식품공전 제5. 식품별 기준 및 규격내 제 19-5 특수의료용도식품에서 영·유아, 병약자, 노약자, 비만자 또는 임신·수유부 등 특별한 영양관리가 필요한 특정대상을 위하여 식품과 영양소를 배합하는 등의 방법으로 제조·가공한 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류조제식, 기타 영·유아식, 특수의료용도등 식품, 체중조절용 조제식품, 임신·수유부용 식품을 말한다.
- 식품공전 제5. 식품별 기준 및 규격 내 제 19-5 특수의료용도 등 식품은 정상적으로 섭취, 소화, 흡수, 또는 대사할 수 있는 능력이 제한되거나 손상된 환자 또는 질병이나 임상적 상태로 인하여 일반인과 생리적으로 특별히 다른 영양요구량을 가진 사람의 식사의 일부 또는 전부를 대신할 목적으로 이들에게 경구 또는 경광급식을 통하여 공급할 수 있도록 제조·가공된 식품을 말한다.

- 최근 노인용 식품의 안정성, 위생성, 경제성, 기호성 등이 고려된 식이처방의 요구도가 증가하여 일부 기업에서 상업용 특수 영양식을 개발하고 있음. 이러한 상업용 특수영양 식품은 국내에서는 1990년대 초반부터 개발되었으며 구성은 일본과 같이 의약품계와 식품계로 나누어지고 있다. 이들 간의 영양학적 차이는 없으며 다만 허가를 받은 유형에 따라 식품과 의약품으로 구분되고 있다.
- 국내 노인용 환자 영양식 시장은 연간 300억 원 규모로 추산되나 소비자들의 인식변화와 함께 양질의 세분화된 영양식들의 연이은 시장 진출로 수요가 대폭 증가하는 등 그 성장 잠재력은 훨씬 더 큰 것으로 평가된다.
- 노인용 환자 영양식 제품의 용도변화가 시도되고 있다. 노인환자만 먹는 식품개념에서 영양식, 식사대용 등 일반식으로 그 용도가 변화되고 있으며, 그 제형도 셰이커, 푸딩, 분말 등 다양한 접근을 해 나가고 있다.
- 국내에서 개발되어 유통되고 있는 상업용 노인용 영양 환자식품 현황 및 특징은 다음과 같다(표 2-5).
 - 일반제품: 일반적인 식사를 할 수 없거나 적절한 영양공급이 필요한 분들을 위해 5대 영양소를 균형적으로 구성해 놓은 제품으로 주로 한국인 영양권장량을 기준으로 구성되어 식욕저하나 연하기능의 저하로 적절한 식사를 할 수 없어 영양 불균형 상태에 있는 노인들에게 소화·흡수되기 쉬운 형태로 균형적인 영양을 공급해 주어 영양상태 개선과 질병의 회복에 효과적이다.
 - 고단백 제품: 감염, 외상, 수술, 방사선 또는 화학요법 등으로 인하여 단백질 요구량이 증가된 분들을 위한 제품으로 국내에서 유통되고 있는 고단백 제품으로는 균형영양식의 형태에 단백질을 보다 강화해 놓은 제품과 구성성분이 단백질로만 이루어져 순수 단백질 보충용의 형태로 일반적인 식품이나 음료에 혼용하여 사용 할 수 있는 제품이 있다.
 - 식이섬유 함유 등장성 제품: 장기간 경관급식을 실시할 경우 저 잔사식에 의한 설사나 변비와 같은 부작용이 나타나기 쉽다. 따라서 이러한 부작용이 우려되는 분들을 위하여 정상적인 장 기능을 돕고 부작용을 최소화하도록 제품이 개발되었다. 장 기능에 도움을 줄 수 있는 식이섬유소를 함유하고 낮은 삼투압 농도로 조성되는 점이 특징이다.
 - 간식 및 열량 보충용 제품: 노인 환자용 식품에 대한 다양한 제형과 맛에 대한 요구가 커지면서 보다 섭취하기 쉽고 맛에 있어서도 노인들의 입맛에 맞도록 제품의 개발이 이루어지고 있는 실정이다. 전통적인 맛을 선호하는 노인들의 입맛에 맞춰 전통죽의 맛을 살린 제품과 정상적인 식사를 할 수 없거나 질병 등으로 열량 보충이 필요하신 분들을 위한 열량보충용 제품이 있다.
 - 특정질환용 제품(당뇨제품): 당뇨환자들의 식사요법에 있어 중요한 것은 정상치에 가까

은 혈당 유지와 적절한 혈중 지질 농도를 유지하여 합병증을 예방 또는 지연하고, 적절한 영양공급을 통하여 표준 체중을 유지하여 건강을 유지하는 것이다. 따라서 당뇨용 제품의 특징은 특정 식품이나 열량의 제한이 아니라 당뇨환자들의 기본 식사요법에 적합하도록 열량 구성이 이루어지고 특별히 당뇨 환자들에게 걸핍되기 쉽거나 보충하여야 할 영양소를 강화한 것이다.

표 2-5. 국내 환자용 노인 영양식 제품 현황

업체명	제품명		
(주) 정.식품			
(주)대상			
한국 메디칼 푸드			
			
매일유업			
			

○ 국내 고령친화형식품은 후디스 건강한끼 등이 출시되었고, 일반 식사대용식 역시 아래와 같이 한정적인 것으로 나타났다. 또한 점도 증진제 (토로미제)의 경우 뉴케어 대상에서 시판되는 제품 외에 생산되고 있는 것이 없는 것으로 나타났다(표 2-6).

표 2-6. 국내 고령친화형 식품 및 일반 식사대용식 현황

제품명	고령친화형 식품	제품명	일반 식사대용식
일동후디스 건강밀		우리쌀을 넣어 더욱 든든한 콘크림/포테이토	
간편한식사 자연한끼		실버웰 (브로콜리맛, 검은깨맛)	
발아3곡이든 곡물한끼		뉴케어 토로미퍼펙트	
후디스 100세건강을위한 건강한끼			

- 고령자용 식품에 관심을 갖고 제품을 출시하는 식품기업이 하나 둘 늘어남에 따라, 대형 식품업체인 O사는 아욱죽, 닭고기 옥수수탕, 버섯샐러드, 들깨죽, 달걀소면 등의 음식을 개발, C사는 소화가 잘 되는 음식, 항산화에 좋은 음식, 뼈와 근육을 튼튼하게 하는 음식, 웰빙 간식 등 네 가지 유형의 고령자식품을 선보인다.
- 노인용 특수용도식품의 시장규모는 고령화 인구의 증가와 이에 따른 의료비의 증가, 가정에서 환자를 관리하는 home care제도의 정착 등으로 더욱 확대될 것으로 예상된다. 다국적 기업에서는 경장영양식품을 개발·판매하고 있으며, 미국식품과학회가 미국의 100대 식품 기업체의 CEO를 대상으로 한 조사에 의하면 건강식품과 의료용 식품은 회사의 연구영역으로 가장 중요하다고 응답한다.(한국보건산업진흥원, 2004)
- 국내 고령친화식품산업의 시장규모는 2010년 4조 8,990억 원으로 2007년 대비 연평균 13% 성장하였으며 전체 식품산업 대비 약 13.7%의 시장을 차지하고 있다. 또한 특수용도 식품은 2007~2010년 연평균성장률이 34.5%로 가장 높은 성장률을 보이고 있다.
- 전체 고령친화 식품산업 중 고령친화 식품산업 전략품목은 약 28.7%의 시장을 차지하며 2010년 1조 4075억 원으로 2007년~2010년 연평균 14.2%의 성장세를 보이고 있다.

○ 국내에서는 고령친화형식품이 하나의 식품카테고리로 분리되지 않아 아직 다양한 제품개발이 이루어지고 있지 않다. 따라서 아래와 같은 고령자용 제품 개발이 시급히 필요한 실정이다.

- 국내 식단에 맞는 고령자용 점도 조정제의 개발

- 국내 토로미제 타입의 점도 조정제는 일본에서 현재 많이 판매되고 있는 검류 타입의 제품을 그대로 사용하고 있다.
- 국내 노인들이 주로 섭취하게 되는 염을 포함한 식품(예, 국)과 단백질을 많이 함유하고 있는 식품에 대해서는 적절한 점성을 유지하기 힘들다.
- 변성전분 타입 제품은 이러한 식품에 대해서도 점도 증진에는 효과적이지만 음식물 본연의 맛을 해치게 되어, 노인들의 원활한 영양 및 수분 섭취가 어려운 것이 현실이다.
- 따라서, 국내 시장과 소비자의 요구에 맞는 고령자용 점도 증진제품이 필요하다.

- 고령자용 수분 및 영양보급용 젤리 제품 개발

- 연하 및 저작기능이 많이 떨어진 고령자들이 운동 및 외출 시 간편하게 수분 및 단백질, 비타민 등을 공급할 수 있는 젤리 제품이 국내에는 시판되지 않고 있다.
- “춘천시 일부 노인들의 건강자각정도에 따른 건강관련행동 및 식행동에 관한 연구”(이혜숙 등, 2001)에 따르면 운동을 규칙적으로 하는 노인들에게서 건강하다고 생각하는 비율이 높았으나 (61.2%) 실제로 이를 뒷받침하기 위한 영양 보급용 식품(젤리 등)은 나와 있지 않은 것으로 나타난다.
- 연구에 따르면 우유 등의 영양음료를 섭취하는데 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 건강하지 못하다고 응답한 사람일수록 영양음료를 섭취하기 어려운 것으로 나타났다.
- 이러한 연구결과를 토대로 볼 때 현재 노인을 위한 적절한 영양공급 및 수분 공급이 어려우며, 이로 인해 외부활동 시 불편한 것으로 예상된다.
- 따라서, 다양한 외부 활동 시 적절한 시기에 적절한 영양성분과 수분을 공급할 수 있는 젤리 타입의 제품을 개발한다면 고령자의 원활한 외부활동과 영양보충에 도움이 될 수 있다.

- 고령자용 멸균 액상 타입 제품 개발

- 국내 특수의료용도식품의 노인 환자용 식품의 경우 경관급식에 적합한 물성을 가지고 있다.
- 이는 연하 및 저작 기능이 떨어진 고령자가 섭취하기에는 맛과 물성적인 측면에서 개선이 필요하다.
- 또한, 식품유형이 환자용균형영양식으로 대부분 분류되어 있어 일반 고령자가 접근하기 어렵다
- 따라서, 일반 고령자가 쉽게 접근할 수 있는 맛과 물성을 갖춘 제품을 개발한다면, 일반 고령자의 영양상태 개선에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

- 고령자용 분말 타입 제품 개발

- 국내 시판중인 분말(선식 등) 타입의 제품은 노인의 기호에 맞춘 고령자용식품이기는 하나, 저작 연하 기능이 저하된 노인들이 간편하고 안전하게 사용하기 위해서는 여러 가지 개선이 필요하다.
- 따라서, 저작 연하 기능이 떨어진 고령자를 위해 기존 분말 타입 제품의 물성을 조정하고, 고령자에게 부족하기 쉬운 영양성분을 선택적으로 강화한 제품을 개발한다면, 고령자의 영양상태 개선이 가능할 것으로 판단된다.

제2절 연구결과의 국내·외 기술개발현황 위치

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
고령친화형 가공식품기술개발	일본	60%	60%	95%	
연하가 용이한 식품가공기술개발	일본	60%	60%	95%	

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제1절 연구방법 및 내용

1. 고령자의 생리적/신체적 특성, 섭식실태 및 제품 현황 분석

가. 섭식과 관련된 고령자의 생리적, 신체적 특성 변화

- 섭식과 관련된 고령자의 저작 및 연하 기능저하, 소화기능 저하, 그 외 고령자의 생리적, 신체적 변화에 대한 국내·외 문헌 등을 조사하였다.

나. 고령자 영양실태 및 선호 영양성분 분석 자료

1) 국내 고령자의 영양섭취 실태 조사

- 서울 지역의 만 65세 이상의 노인을 대상으로 진행하였으며, 전반적인 취식/취음형태, 식사메뉴 외 선호 음식 및 중요도 및 필요성 등에 대한 설문 조사를 진행하였다(부록1 참조).

2) 선호 영양성분 분석

- 논문 및 조사 결과 자료를 검색하여 건강 기능식품의 섭취 실태 및 선호영양성분 등을 조사하였다.

다. 국내/외 시판 고령친화형식품 현황 분석

- 국내외 고령친화형 식품 현황을 조사하기 위해 온라인 및 오프라인 제품 조사 및 구입을 진행하였다. 조사된 제품은 점도증진제, 젤리, 유동식과 즉석식제품으로 나눌 수 있었으며, 그 중 토로미제, 젤리, 액상영양식과 분말영양식을 구입하여 표기분석을 통하여 그 제품에 사용된 물성 조절용 소재와 특징을 파악하였다.

2. 고령친화형식품에 대한 예상 수요자의 필요성 탐색

가. 식사 시 불편 사항 및 고령자용 식품 개발 시 요건 조사

1) 고령자 대상 설문조사

- 조사 대상자 및 기간: 고령자의 식사 시 불편 사항과 고령자용 식품 개발 시 원하는 요건 등을 알아보기 위하여 65세 이상의 고령자를 대상으로 설문조사를 진행하였다. 설문조사는 2013년 2~4월에 걸쳐 서울 시내에 위치한 경로당 9곳, 복지관 7곳에서 연구진의 직접

면담조사 방식으로 수행하였다. 이 중 경로당 80부, 복지관 293부를 각각 회수하여 통계 분석에 이용하였다.

- 조사 내용: 경로당 대상 설문지 내용은 총 3개의 영역으로 응답자의 일반사항 7문항, 식사 시 불편한 점 6문항, 고령자용 식품 개발 4문항을 포함하여 총 17문항으로 개발하였다. 복지관 대상 설문지 내용은 경도조절식품 기호도 및 구매 의사에 대하여 총 6문항으로 개발하였다.
- 자료 처리 및 분석: 일반 특성은 빈도와 백분율을 계산하였다. 경도조절식품의 기호도 및 구매의사는 상/중/하 중에서 ‘상’ 이라 응답한 빈도를 계산하여 순위를 나타내었다. 통계처리를 위해 SPSS Win(Ver. 18.0)을 이용하였다.

2) 고령자 및 영양원 영양사 대상 심층 인터뷰

- 고령자: 부드러운 음식을 선호하는 비교적 건강하고 활동적인 75세 이상의 고령자 남녀 8명 대상으로 건강한 고령자의 음식기호, 고령친화형 식품의 선호 제품 및 형태를 알아보았다.
- 영양사: 현직 노인 전문요양원, 복지재단, 요양센터 등에서 근무하는 영양사 6명을 대상으로 비 건강한 고령자의 음식기호, 고령친화형 식품의 선호 제품 및 형태를 탐색하였다.

나. 시판 제품에 대한 물성 측정 및 소비자 물성 선호도 조사

1) 시판 제품에 대한 물성 측정

가) 물성 측정기기

(1) 점도(cP)

(가) 측정 장비 : 진동형 점도계(vibro viscometer SV-10, AND, Japan)

(나) 측정온도 : 20℃

(2) 흐름성(cm)

(가) 측정 장비 : 아래 그림 3-1과 같은 측정 장비를 제작한 후 우측 중간문을 닫고 시료 100 ml를 채운 후 중간문을 개방하여 30초 후 샘플이 흐른 정도를 측정하였다.

(나) 측정온도 : 20 ℃



그림 3-1. 액체의 흐름성 측정 장비

(3) 경도

- 각 단계별 시료 측정은 texture analyser TA-HDi(stable micro system, UK)를 이용 하였고, 측정 시 parameter는 표 3-1과 같다. 시료는 직경 40 mm의 용기에 높이 15mm로 채우고, 측정은 20±2℃에서 수행하였다.

표 3-1. 단계별 시료 경도 측정 parameter

Probe	20mm
Pre-test speed	1mm/sec
Test speed	10mm/sec
Post-test speed	5mm/sec
Strain	70%
Trigger type	Auto
Trigger force	5g

나) 물성 측정 방법

(1) 점도 증진제의 물성 파악

(가) 증류수에서의 물성 측정

- 각종 점도 증진제의 기본적인 점도 형성 및 특성을 파악하기 위해 증류수를 이용하여 점도 증진제를 용해 후 물성을 측정하였다. 일정량의 물에 사용되는 점도제별 표준 사용량을 파악하기 위한 실험을 진행하였으며, 세부 실험 방법은 다음과 같다.
 - 일정량의 물(100-150ml)에 교반기를 이용하여 500rpm으로 회전시켰다.
 - 회전하는 교반기에 칭량한 점도제를 첨가 후 30초간 충분히 교반시켰다.
 - 교반된 물질을 점도 측정용 용기에 35-40ml 담아 2분, 5분, 10분간 점도 변화를 측정하였다.
 - 측정이 완료되면 흐름성 측정기에 100ml 정도 담아서 실험 방법에 따라 30초간 흐름성을 측정하였다.

(나) pH에 따른 물성 측정 방법

- 고령자가 주스나 영양식 등에 점도 증진제를 많이 사용하고 있으며, pH별 점도 증진제의 점도 형성 능력을 확인하기 위해 pH 측정 실험을 진행하였다. pH는 시중에 유통되고 있는 각종 과일 주스(pH 2.5 ~ 3.5)와 액상 영양식(pH 7 ~ 8)을 기준으로 하여 pH 3, 6, 8 용액을 제조하여 물성 조절제를 투입 후 점도와 흐름성을 측정하였다.

(다) 염도에 따른 물성 측정 방법

- 우리나라 고령자가 자주 섭취하는 국 및 탕류의 일반적인 염도는 0.5 ~ 1.5%이며, 이를 기준으로 염도 0.5, 1, 1.5%의 표준용액을 제조하여 염도에 따른 점도 증진제별 점도와 흐름성을 측정하였다.

다) 젤리 제품의 물성 측정

- 포장재가 치어팩인 제품은 각 제품의 점도를 진동형 점도계를 이용하여 점도를 측정하였으며, 포장재가 컵인 제품은 각 제품의 경도를 TA를 이용하여 측정하였다.

2) 소비자 물성 선호도 조사

(가) 조사 대상자 및 내용

- 수원시 한 노인복지관 102명을 대상으로 물성 선호도에 대한 설문조사를 직접 면담조사 방식으로 수행하였다. 치아상태, 연하상태, 활동정도, 식사섭취정도 등의 기본사항 조사와 물성 선호도 측정을 위해 준비한 표준 시료(음료, 젤리)를 드시게 한 후, 각각의 질의에 응답하도록 하였다. 표준 시료는 국·내외 시판 중인 고령친화형 점도 증진제 및 젤리(치어팩, 푸딩형태) 제품의 물성 측정 결과를 토대로 점도와 경도를 3단계로 구분하여 제작 후 소비자 설문조사를 진행하였다(부록 1).

(나) 표준 시료 준비

- 점도 단계별 연하 보조음료(포도음료)
 - 재료 : 포도주스(상표명: 썬업리치 포도, 제조사: 매일유업), 점도 조절제(잔탄검)
 - 방법 : 포도주스와 연하제를 혼합하여 3가지의 단계(1, 2, 3%)로 만들었다(표 3-2).

표 3-2. 표준 시료 점도 및 흐름도 측정

점도 단계	점도	흐름도
점도1단계 표준 시료 (연하제 1%)	53 cP	약 25cm
점도2단계 표준 시료 (연하제 2%)	200 cP	9.5cm
점도3단계 표준 시료 (연하제 3%)	257 cP	5.5cm

○ 경도 단계별 컵 타입 젤리(포도젤리)

- 재료 : 포도주스(상표명: 썬업리치 포도, 제조사: 매일유업), 카라기난검(#28333, 1.01.2% 제조사: MSC), 정백당
- 방법 : 카라기난검과 정백당을 1: 1로 혼합한 뒤, 포도주스(고압가열, 95℃에서 15분간 방치)와 정백당과 혼합한 카라기난검을 단계별 농도에 따라(1, 1.7, 2.5%) 3가지 단계로 혼합하여 완전히 녹여 20분간 중탕한 후, 준비된 컵에 넣어서 굳혔으며, 각 시료의 경도는 표 3-3과 같다.

표 3-3. 컵 젤리 표준 시료 경도 측정

경도 단계	경도
경도1단계 표준 시료	1,550 N/m ²
경도2단계 표준 시료	7,400 N/m ²
경도3단계 표준 시료	23,440 N/m ²

3. 물성조절 소재 및 가공기술 개발

가. 물성조절 소재 및 가공기술 탐색

- 물성조절 소재 및 가공기술 관련 문헌, 특허, 기술동향을 조사 및 정리하였다.

나. 경도 평가법 정립

1) 표준시료(젤 강도별) 제작

- 표준시료는 일본 UDF의 경도 측정에 사용하는 시료 용기 크기에 맞추어 제작하였다. 표준시료는 TA분석과 조직감 평가를 위한 전문패널 테스트에 공통적으로 활용하였다. 젤 강도별 제작은 Gello 용 Molder를 사용하여 강도별로 표준시료를 제작하였다.
- 표준시료는 젤라틴 함량을 달리하여 젤 강도를 조정하였다(표 3-4). 제시한 배합비율로 젤라틴, 설탕, kool aid를 물에 넣어 잘 저어 섞은 뒤 불에 올려 5분간 조리하였다. 액상 상태의 젤 강도별 표준시료를 Gello용 Molder에 구멍에 각각 부어 채웠으며 양쪽으로 Gello용 Molder 덮개를 씌워 흐르지 않게 하였다. 냉장고에 하룻밤 두어 젤 상태로 굳힌 뒤 Gello용 Molder에서 분리하여 직경 40mm, 높이 15mm의 젤 표준시료를 완성하였다.

표 3-4. 경도평가 표준시료용 제작용 젤라틴 함량별 배합비

강도	젤라틴 (g)	설탕 (g)	Kool Aid (g)	물 (g)
2	10	30	20	500
3	15	30	20	500
4	20	30	20	500
6	30	30	20	500
8	40	30	20	500
10	50	30	20	500
12	60	30	20	500
16	80	30	20	500

2) 표준시료 경도측정 및 정량화

- 측정법은 일본 UDF의 경도 측정법을 reference로 활용하여 pre-test speed는 1mm, test speed는 10 mm, post-speed는 5 mm이었으며, strain 70%로 압축하였다. 시료 높이 1.5 cm의 70%인 1.05 cm를 압축하여 경도를 측정하였다. 측정 probe는 20 mm cylinder strainless를 사용하였으며 측정은 3회 반복하고 평균값을 취하였다.

3) 단계별 6종 음식 제작

- 실제로 음식별로 매우 다른 특성을 지니고 있으므로 입에서 느끼는 경도와 TA분석치 간에는 있을 수 있어, 각 음식을 대표하는 6종의 식품군으로 밥류, 육류, 생선류, 두류, 야채류, 그리고 기타류로 선정하였으며 각 식품군별로 음식을 선별하여 경도 단계별로 음식 시료를 제작하였다.

- 경도 단계는 고령친화식품 단계(초안)에 준하여 나누었으며 식품군 6종에 대하여 2~5단계로 시료를 제작하여 구분하였다. 경도를 조절하는 조리법은 일본의 개호식을 만드는 방법을 참조하였다. 야채나 서류는 한입에 먹기 쉬운 크기로 잘 썰은 다음 장시간 익혀 부드럽게 하고, 육류는 얇게 썰은 것을 사용하였다. 생선류는 국물 등을 사용하여 조림이나 찜을 하였고, 밥류는 저작 단계에 따라 믹서기에 갈아 죽을 제조하였다. 마지막으로 경도가 낮은 음식의 경우에는 부드러움 부분만 사용하여 찌꺼기가 남지 않게 하였다.
- 밥류는 백미를 선택하였으며 시중 판매 즉석밥을 전자레인지로 2분 조리하였고(5단계) 즉석밥과 물을 2:1의 비율로 섞어 전자레인지 조리하여 진밥을 제작하였으며(4단계), 3단계는 시중 판매 죽 제품을 전자레인지로 2분 조리하였고, 2단계의 미음은 죽과 물을 2:1의 비율로 믹서기로 간 후 전자레인지 2분 조리하여 만들었다.
- 육류는 냉동 떡갈비(5단계)를 구워서 가로, 세로 2.5 cm, 높이 1.5 cm로 자른 것, 4단계는 시판 레토르트 미트볼 제품을 전자레인지로 1분 조리한 것, 3단계는 전자레인지로 조리한 미트볼을 다지기를 사용하여 다진 것, 2단계는 미트볼과 물을 2:1의 비율로 섞어 믹서기로 갈고 체에 내려서 시료를 제작하였다.
- 생선류는 고등어구이(5단계)와 고등어조림(4단계)을 하고 잘게 다지거나 믹서기에 갈아 체에 내려서 시료를 제작하였다.
- 두류는 두부부침(5단계)과 두부찜(4단계)을 조리하였고 시중에 판매하는 순두부(3단계)와 콩비지(2단계)를 익혀서 사용하였다.
- 야채류는 당근을 가로, 세로 2.5 cm, 높이 1.5 cm로 잘라 간장과 설탕을 넣어 25분간 졸여 당근 조림(5단계)을 만들었고, 다진 당근조림(4단계), 으깬 당근조림(3단계) 그리고 믹서기에 갈아 체에 내려 같은 당근조림(2단계)을 각각 제조하였다(그림 3-2).

4) 단계별 음식 6종 경도 분석 및 평가법 정립

- 단계별로 제작한 음식 6종의 경도측정은 표준시료의 측정법과 동일하게 진행하였다. 떡갈비나 미트볼의 경우 시료 두께의 70%를 직접 측정하였고, 밥이나 다진 당근과 같은 시료는 직경 40mm의 측정 용기에 충전하여 측정하였다. 시료의 측정 온도는 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 실시하였다.
- Mini-Tab의 측정 시스템인 MSA(Measurement System Analysis)을 활용하여 기기분석 데이터를 통계분석 하였다.

경도	밥류	육류	생선류	두류	야채류	기타류
5단계	밥	고기조림	생선구이	두부부침	당근조림	계란말이-부드러운 계란말이
4단계	진밥~부드러운 밥	미트볼	생선조림	두부찜	다진 당근조림	스크램블에그
3단계	죽 ~ 미음	잘게 다진 닭요리	잘게 다진 생선조림	순두부~연두부	으깬 당근조림	달걀찜
2단계	같은 미음	채에 내린 닭요리	채에 내린 생선조림	콩비지 (건더기 없음)	같은 당근조림	부드러운 달걀찜 (건더기 없음)

그림 3-2. 6종 식품군 경도 조절 음식리스트

다. 경도단계별 소재 및 가공기술 개발

- Stable micro systems의 TA-HD i 를 이용하여 시료온도를 20℃로 맞추어 사용하였다. parameter는 표 3-1과 같다. 측정은 20±2℃에서 수행하였다.

1) 조리방법에 따른 경도조절 기술

가) 서류

(1) 감자

- 삶기: 감자를 통째로 0, 25, 30, 35분로 끓는 물에서 삶은 후 1.5 cm 높이로 잘라서 사용한 것과 0.5, 1, 1.5, 3, 5 cm로 잘라서 삶은 감자를 10, 15, 20, 25분 끓는 물에 삶아서 통째로 삶은 것과 잘라서 삶은 것을 비교하였다.
- 조림: 생감자를 0.5, 1, 1.5, 3 cm로 잘라서 15, 20, 25, 30분 동안 조리한 것과, 5/10분 동안 감자를 삶은 후 각 15, 20분/5분, 10분 조리하여 경도를 측정하였다.
- 감자볶음: 감자를 0.5, 1, 1.5 cm로 채 썰어 10, 15, 20, 25분 볶아서 경도를 측정하였다.
- 고압가열: 통감자를 5, 10분 동안 고압가열 처리 후 0.5, 1, 1.5, 3, 5 cm로 잘라서 측정된 것과 0.5, 1, 1.5, 3, 5 cm로 자른 후 고압가열 처리하여 경도를 측정하였다. 또한 물을 넣은 비커에 감자를 넣어 5, 10분 고압가열 처리하여 경도를 측정하였다.

(2) 고구마

- 고구마 시료(밤고구마, 호박고구마)를 통째로 가열처리를 거친 뒤 측정 전에 1.5 cm의 높이로 일정하게 절단하여 상온에서 1시간 냉각 후 측정하였다.
- 조리방법: 삶기(20분 동안 삶기), 고압가열처리(121℃, 5분간 처리), 전자레인지(1시간 처리), 스팀(30분간 처리 후 시료를 1.5cm로 절단)

나) 채소류

(1) 연근

- 연근 시료를 두께별(0.5, 1, 1.5cm)로 잘라 시간별(5, 10, 15, 20, 25분)로 가열처리를 거친 뒤에 경도를 측정하였다.
- 조리방법: 삶기(15, 20, 25분간 삶기), 조림(10, 15분 삶은 후 35 ~ 50분 조리), 고압가열 처리
 - 고압가열처리 같은 경우에는 5, 10, 15분 동안 처리 후 0.5, 1, 1.5 cm로 잘라서 측정한 것과 0.5, 1, 1.5 cm로 자른 후 고압가열 처리하여 경도를 측정하였다. 또한 수침지하여 10, 15분 고압가열 처리하여 경도를 측정하였다.

다) 육류

(1) 돈육, 우육, 계육

- 육류 시료를 각각 높이를 1.5 cm로 절단한 덩어리와, 가로 세로 높이를 각각 1.5 cm로 절단한 조각, 가정용 믹서기를 이용하여 얼어있는 고기 시료를 갈아서 높이를 일정하게 만든 분쇄 균으로 나누어 가열처리를 거친 뒤에 상온에서 1시간 냉각 후 경도를 측정하였다.
- 조리방법: 삶기(20분 동안 삶기), Sous-vide(냉동 시료를 진공포장 후 60℃, 1시간 30분 가열처리), 고압가열(1시간 처리)
- 밀도 측정: 시료를 가로 세로 높이를 1.5 cm로 절단한 뒤 가열 처리 전 후의 부피와 무게를 각각 측정하여 평균값을 밀도로 나타내었다.

2) 물성조절 가공기술 개발

가) 육류

(1) 원료

- 돈육, 우육, 계육 중 가장 경도가 높았던 우육에서 대부분 살코기만으로 구성된 홍두깨살을 선택하였다. 실험에 사용된 홍두깨살은 경기도 안성시에 위치한 마트에서 구입하여 지방 및 불필요한 근육을 제거하고 사용하였다.
- 연화효과가 뛰어나면서도 효소 분해 후 쓴맛이 가장 덜 하였던 효소를 선정하여 사용하였다.

(2) 침지 및 주입기술 비교

- 0.3, 0.5, 0.7% 효소 용액을 제조하여, 침지 및 주입 후 냉장온도(4℃)에서 4시간 동안 숙성하여 20분간 끓는 물에서 삶고, 20℃로 냉각한 후 경도를 측정하였다.
 - 침지: 시료를 두께 1.5cm로 절단하여 사용하였다.
 - 주입: 일정 크기로(약 150g) 절단하여, 효소액은 고기무게 150g 당 25%에 해당하는 37.5g

을 주입하였다. 주입을 위한 인젝터의 압력은 실험용 인젝터의 최대압력인 0.8kPa로 설정하였고, 주입 Needle은 각도가 45° +90° 이 혼합된 Needle을 사용하였다.

(3) 주입 기술 조건 개발

- 주입 기술에 대한 조건 개발 과정은 아래와 같다(그림 3-3). 일정 크기로 자른 홍두깨살에 0.1~0.3% 농도로 효소액과 효소첨가 소스를 주입한 후, 효소활성(4, 50℃) 과정을 거쳐 조리하였다. 조리된 육류는 효소 불활성화 과정을 거쳐 20℃에서 냉각 한 후, 경도를 측정하여 각 주입 용액과 조리 과정에 따른 홍두깨살의 경도를 비교하였다.

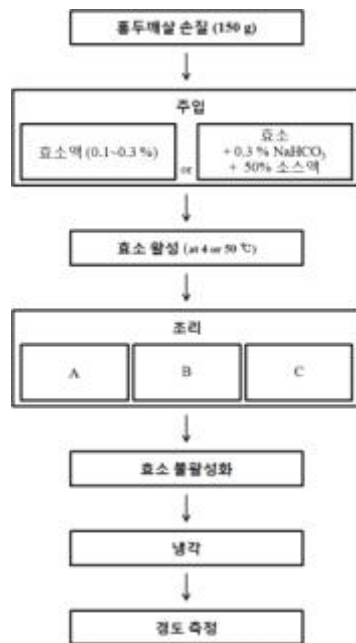


그림 3-3. 주입기술 조건 개발 과정

○ 효소 반응 조건 선정

- 1차년도 연구 결과를 참고하여 실험설계법에 의해 아래의 조건에 의해서 실험을 하였다. 활성온도에 따른 각 주입용액에 첨가되는 효소 농도와 시간조건은 표 3-5와 같다.
- 주입용액은 육류의 경도를 조절하기 위하여 효소를 첨가한 효소액과 최종 제품에서 약간의 쓴맛을 마스킹하기 위해 소스에 효소를 첨가한 효소 첨가 소스 두 가지에 대하여 실험하였다.
- 효소첨가 소스는 필터링한 소스(청정원 소불고기양념, 대상)를 50% 소스액으로 제조한 후, 0.3% 중탄산나트륨과 효소를 첨가하여 제조하였다.

표 3-5. 활성 온도 별 조건

조건	4°C		50°C	
	최소	최대	최소	최대
효소 농도(%)	0.1	0.3	0.1	0.3
활성 시간(hr)	0	4	0	2

○ 다양한 가열 처리 방법을 통한 육류 연화

- 활성 조건과 더불어 여러 가열 처리의 효과를 알아보기 위하여 각각 다른 가열 처리 방법인 A, B, C 가열 처리 방법을 이용하여 조리하였다.

○ 효소 불활성화

- 모든 가열처리가 끝난 시료는 95°C의 워터배스에서 불활성화시킨 후 20°C로 냉각하여 물성측정의 시료로 이용하였다.

○ SEM 측정

- 전처리
 - 효소액을 주입(최적화 조건)한 홍두깨살은 효소 활성 과정 후, 0.8~1cm로 슬라이스 하여 열처리로 불활성화하여 deep freezer(-70°C)에 하루 동안 냉동하였다.
- 주사전자 현미경 촬영(SEM)
 - Control 및 주입육의 절단면의 초미세 구조는 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, SEM, S-3400N, Hitachi, Japan)을 이용하여 측정하였다. 시료를 동결건조한 후, sputter cater(E1010, Hitachi, Japan)를 이용하여 10~30nm의 두께로 gold-palladium으로 도금하여 측정하고 가속전압 5.00 kV에서 250배율로 관찰하여 근원섬유 구조를 촬영하였다.

나) 곡류

○ Stable micro systems의 TA-HD i 를 이용하여 시료온도를 20°C로 맞추어 사용하였다. parameter는 표 2-1과 같다. 측정은 20±2°C에서 수행하였다.

(1) 원료

○ 곡류 물성조절 실험 대상으로 현미, 보리, 수수, 울무를 선정하였다. 모든 원료는 경기도 안성시에 위치한 마트에서 구입하였다.

(2) 물 침지 조건 선정

(가) 물 침지 비율 선정

○ 세척한 시료를 물 침지 비율(시료의 1.5배, 3배, 5배)을 달리하여 상온 20°C에서 4시간 침지한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0°C, 30분) 및 냉각(20°C, 1시간)하여 살레에 약 17g 담고 20mm probe를 이용하여 경도

를 측정하였다.

(나) 물 침지 시간 선정

- 세척한 시료와 물을 보리, 현미, 수수는 1:3 비율로, 울무는 1:5 비율로 상온 20℃에서 침지 시간(0, 4, 8시간)을 달리하여 침지한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 샬레에 약 17g 담고 20 mm probe를 이용하여 경도를 측정하였다.

(다) 물 침지 온도 선정

- 침지 시간 4시간, 침지 온도(20℃, 50℃)로 달리하여 세척한 시료를 물에 침지한 후 침지한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 샬레에 약 17g 담고 20mm probe를 이용하여 경도를 측정하였다.

(3) 효소침지 조건 선정

(가) 효소 선정

- 곡류 물성 조절에 효과를 보인 α -amylase 계열의 효소 BAN 480L과 곡류의 식이섬유를 분해하는 cellulase, hemicellulase, pectinase 계열의 효소인 Viscozyme L(*Aspergillus* origin endo- β -glucanase, Xylanase, Cellulase and Hemicellulase, declared activity of 100 Fungal β -glucanase per gram; FBG/g), Rohament CL (The product contains activity of xylanase, Cellulase, β -glucanase and hemicellulase, declared activity of 2,875 cellulase unit per milliliter; U/ml, 17,250 Endo- β -glucanase Unit per milliliter; ECU/ml), Rapidase TF (The product contains activity of Pectinase, Cellulase and Hemicellulase, declared activity of 1,380 cellulase unit per milliliter; U/ml, 27,600 pectinase Unit per milliliter; U/ml.)와 같이 3종을 선정하였고, 각 0.30% (w/w) 효소액을 제조하여 사용하였다.

(나) 물 침지 공정 유무 선정

- 첫 번째 공정은 물에 4시간 침지한 보리에 0.30% (w/w) Viscozyme(시료의 3배)를 최적 반응 온도인 50℃에서 4시간 동안 침지 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 샬레에 약 17g 담고 20mm probe를 이용하여 경도를 측정하였고, 두 번째 공정은 세척한 보리에 물 침지 과정을 없이 0.30% (w/w) Viscozyme(시료의 3배)를 최적 효소 반응 온도인 50℃에서 4시간 침지 한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 앞에 실험과 동일하게 처리 후 경도 측정 결과를 비교하였다(그림 3-4).



그림 3-4. 곡류 효소침지 공정 흐름도

(다) 효소 반응시간 선정

- 세척한 시료와 0.30% (w/w) Viscozyme을 1:3 비율로 최적 효소 반응 온도인 50℃에서 침지 시간(0, 4, 8시간)을 달리하여 침지한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 살레에 약 17g 담고 20mm probe를 이용하여 경도를 측정하였다.

(라) 효소 반응온도 선정

- 세척한 보리와 0.30% (w/w) BAN480L를 1:3 비율로 침지온도(40,50,60,70℃)를 달리하여 4시간 침지 한 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 살레에 약 17g 담고 20mm probe를 이용하여 경도를 측정하였다.

(마) 최적 효소 선정

- 세척한 시료(보리, 현미, 수수, 울무)를 0.30% (w/w) 효소액 (Rapidase TF, Viscozyme, Rohament CL, BAN480L)에 곡류마다 선정된 침지비율로, 각 효소의 최적 반응 온도(40℃ -Rapidase TF, 50℃ -Viscozyme, 60℃ -Rohament CL, 70℃ -BAN 480L)에서 4시간 동안 침지 후 전기압력밥솥(모델 : CRP-K1021MR)을 이용해 조리하였다. 조리 후, 급속 냉각(0℃, 30분) 및 냉각(20℃, 1시간)하여 살레에 약 17g 담고 20 mm probe를 이용하여 경도를 측정하여 최적 효소를 선정하였다.

다) 두류

- Stable micro systems의 TA-HD i 를 이용하여 시료온도를 20℃로 맞추어 사용하였다. probe 3mm를 제외하고 측정 조건은 표 2-1과 같다. 측정은 20±2℃에서 수행하였다.
- 두류의 동결함침 공정 흐름도는 다음과 같다(그림 3-5). 두류를 가열 - 냉동 - 해동- 감압 과정을 거쳐 20℃로 냉각한 후 경도를 측정하였다.



그림 3-5. 두류 동결함침 공정도

(1) 원료

- 두류 물성조절 실험 대상으로 서리태, 흑태, 팥을 선정하였고 경기도 안성시에 위치한 마트에서 시료를 구입하였다

(2) 침지 조건 선정

- 시료를 흐르는 미온수로 세척하고 시료와 물을 1:3 비율로 상온 20℃에서 침지하였고 침지 시간별(2시간 간격으로 최대 24시간 까지 침지)로 무게를 측정하여 수분 함량을 계산하였다.

$$MC_{db} = \frac{\text{물의 질량}}{\text{건조고체의 질량}}$$

(3) 조리 조건 선정

(가) 가열 시간 선정

- 24시간 침지한 시료를 30, 60분 동안 끓는 물에서 삶은 후 20°C 까지 냉각하여, 삶는 시간에 따른 시료 낱알의 경도를 측정하였다.

(나) 가압 처리 방법 선정

- 24시간 침지한 시료와 물을 5:2 비율로 압력밥솥과 고압가열(121°C)로 1시간 처리한 후 20°C 까지 냉각하여 가압 처리 방법에 따른 경도를 측정하였다.

(4) 동결함침 조건

(가) 최적 효소 선정

- 두류의 세포벽 분해를 위해 5개의 효소(Pectinex(*Aspergillus* origin Polygalacturonase, declared activity of 3,800 Polygalacturonase Unit per milliliter; PGNU/ml), Viscozyme, Rohament CL, Rapidase TF, BAN 480L(*Bacillus* origin Endo- α -amylase, declared activity of 480 Kilo Novo Units per gram; KNU-B/g) 중 최적 분해 효소를 선정하였다.
 - 효소 처리: 진공함침(60 mmHg, 5분간 함침)으로 0.30% (w/w) 효소액을 함침하여 경도를 최적으로 조절할 수 있는 효소를 선정하였다.

(나) 효소 반응 조건 선정

- 두류의 세포벽 분해에 효과적인 효소를 선정하여 효소농도별로 효소 용액을 제조하여 효소반응시간은 20, 30, 60분으로 실험을 진행하였다.
- 24시간 침지한 시료를 고압가열(121°C에서 1시간 처리)하고 -20°C에서 하루 동안 냉동한 뒤 30°C water bath에서 해동하였다. 그 후, 진공함침(60 mmHg, 5분간 함침)으로 0.5, 1, 2% (w/w) 효소액을 함침하고 각 효소 활성 온도에서 20, 30, 60분 효소반응한 후 불활성 반응(95°C에서 15분)한 다음 20°C 까지 냉각하여 경도를 측정하여 경도를 최적으로 조절할 수 있는 효소 반응조건을 선정하였다.

4. 소화율 개선 소재 개발

가. 소화율 개선 평가를 위한 in vitro 시스템 개발 탐색

- 1) 문헌, 기술 탐색

○ 식품 원료별, *in vitro* 환경 내에서 소화율을 측정 한 논문을 참고 하였고, 그 중 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 시스템을 구성하였다.

2) 식품 원료별 소화율 시뮬레이션 *in vitro* model 개발

가) 곡류

○ 시료를 호화시킨 후 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후 2시간 동안 pancreatin 및 amyloglucosidase와 반응시킨 후 상등액의 glucose 생성량을 측정하고, 건조 후 잔량의 무게를 측정하였다.

나) 채소류

○ 저작 시뮬레이션 과정으로 다지기 기구를 사용, 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후 pancreatin과 2시간 반응 후 건조하여 무게를 측정하고, 상등액의 총당을 측정하였다.

(1) 소장에서의 pH환경 조성을 위한 소화율 측정

○ 당근을 시료로, 소장에서의 pH 환경을 시뮬레이션하기 위한 중화 방법으로 참고논문에서 제시되었던 시약 중 1M NaHCO₃, 2M NaOH를 사용하여 각각의 소화율을 측정하여 비교하였다.

(2) 저작한 시료와 시료의 크기에 따른 소화율 측정

○ 당근을 시료로, 시료 크기에 따른 소화율 측정하기 위하여, 실제 구강 내에서의 저작 횟수에 따른 시료의 소화율 변화를 비교 측정하였다.

(3) 다지기 기구를 이용한 저작 시뮬레이션에 따른 소화율의 측정

○ 다지기 기구를 이용하여 무를 다양한 횟수와 크기로 저작 기능을 모사한 수, 소화율의 변화를 비교하였다.

다) 두류

○ 두류 시료를 이용, *in vitro* 환경 내에서 소화율을 측정 한 논문을 참고 하였고, 그중 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율의 변화를 비교하였다.

라) 육류

○ 다지기 기구를 이용한 저작 시뮬레이션 과정 후, 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정하고, pancreatin과 2시간 반응시켰다. 이후 시료의 무게 변화를 측정하여 소화율을 측정하였다.

나. *in vitro* 소화율 평가법 확립

1) 소화율 평가 시뮬레이션 모델 개발

가) 저작시뮬레이션 개발

- 목적: 저작 시뮬레이션은 야채다지기를 활용하여 사람이 음식을 씹은 후 삼키기 전의 크기를 모방하기 위해 시도되었다.
- 방법: 삶은 당근과 도라지를 논문을 참조하여 50g씩 각각 야채 다지기로 30회와 40회를 다진 후 3가지 사이즈의 체를 사용하여 통과한 시료와 통과하지 못한 시료의 중량을 구하였다. 사용한 체 지름 사이즈는 대(0.56cm), 중(0.475cm), 소(0.335cm) 이었으며 실험은 3반복 하였다.

2) 단독식품 *in vitro* 소화율 평가법 확립

가) 곡류

○ 단계별 경도 연화 표준시료 제작

- 단계별 경도 연화된 표준 시료 확보를 위해 곡류 4종(백미, 현미, 보리, 수수)을 전처리로 12시간 침지 후 압력밥솥으로 취반하였고, 곡류 분해효소 6종 Biowin AG, Spezyme LT, Fungamyl, Ban 480, Termamyl, Spezyme α 을 0.5% 효소액을 제조, 침지 방법을 이용하여 2시간, 60°C (Biowin AG, Spezyme LT, Fungamyl)와 90°C (Ban 480, Termamyl, Spezyme α) 각각 효소 반응 후 95°C 와 120°C 에서 각각 불활성화하여 시료를 제작하였다.
- 실온에서 충분히 식힌 시료는 고령친화식품 경도 측정법으로 평가하여 가장 낮은 경도를 나타내는 효소와 처리조건을 선택하였다.

○ *in vitro* 소화율 평가법

- 백미를 전처리하여 호화 시킨 후 최적효소 Spezyme LT 0.5% 침지액에서 0, 1, 2, 3, 4 시간 동안 60°C 에서 반응시켜 시료를 제작하였다. 소화율을 측정한 기존 논문을 참고하여 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 조건을 구성하였다. 0-4 시간 반응 시킨 백미는 37°C, 산성조건에서 pepsin 과 30분 반응, pH 6.5 로 조정 후 2시간 Pancreatin, Amyloglucosidase와 반응시켜 상등액의 Glucose concentration을 측정하였고 건조하여 무게 측정하고 glucose kit를 사용하여 환원당 함량을 측정하여 곡류 식품의 소화율을 측정하였다.
- 효소 처리 과정에는 시료가 효소액에 침지되어 처리되는데 그 시간 동안 효소로 인한 시료의 분해현상으로 분해산물이 빠져나가는 것을 보완하기 위해 소화율 평가 시료를 준비할 때 효소반응이 끝난 액에서 2ml를 취하여 당 보정을 하였다.

나) 야채류

○ 단계별 경도 연화 표준시료 제작

- 단계별 경도 연화된 표준 시료 확보를 위한 실험은 1차년도 보고서에서 효소처리에 따른 소화율 개선 기반 기술 중 채소류의 경도조절을 Viscozyme과 Rapidase TF로 처리한 경도 결과와 저작기능을 고려한 경도수분별 가공기술 및 조건 개발 중 최적 효소 활용 경도 조절을 여러 가지 효소로 처리하여 야채 종류에 따라 적합한 효소를 선별한 실험 결과를 활용하였다.

○ *in vitro* 소화율 평가법

- 도라지를 별도의 가열 처리 없이 최적효소 Viscozyme 0.5% 침지액에서 0, 1, 2, 3, 4 시간 동안 50℃에서 반응시켜 시료를 제작하였다. 소화율을 측정할 기존 논문을 참고 하여 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 조건을 구성하였다. 0-4 시간 반응 시킨 도라지는 저작 시뮬레이션 과정으로 다지기 기구를 사용, 37℃, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후 Pancreatin과 2시간 반응시켜 건조하여 무게를 측정하고 상등액의 총 당을 측정하였다.
- 효소 처리 과정에는 시료가 효소액에 침지되어 처리되는데 그 시간 동안 효소로 인한 시료의 분해현상으로 분해산물이 빠져나가는 것을 보완하기 위해 소화율 평가 시료를 준비할 때 효소반응이 끝난 액에서 2ml를 취하여 당 보정을 하였다.

다) 육류

○ 단계별 경도 연화 표준시료 제작

- 단계별 경도 연화된 표준 시료 확보를 위해 소고기를 단백질 분해효소 침지액에서 4시간 동안 반응시킨 후 불활성화 한 뒤 충분히 식힌 소고기 시료는 Texture analyzer를 이용하여 경도를 측정하였으나, 4단계인 5만(N/m²) 이하의 낮은 경도를 나타내는 효소와 처리조건이 없어 고압액화를 사용하여 경도가 연화된 시료를 사용하였다. 소고기(홍두깨살)를 Bromelain 0.275, 0.5%별로 고압액화 조건(반응시간, 온도, 압력)을 달리하여 4시간 동안 50℃에서 처리 한 후에 95℃에서 20분간 불활성화하여 시료를 만들었으며 경도 측정법으로 평가하여 시료를 선택하였다.

○ *in vitro* 소화율 평가법

- 경도연화 최적조건을 위한 실험 조건에서 경도에서 차이가 나는 시료 3가지를 선택하여 소화율 평가 시료로 사용하였다. *in vitro* 환경 내에서 소화율을 측정할 논문을 참고 하였고, 그 중 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 시스템을 구성하였다. 저작 시뮬레이션 과정으로 다지기 기구를 사용하여 효소농도와 고압액화 조건 별로 제작한 소고기 시료를 37℃, 산성조건에서 Pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후, Pancreatin과 단백질 분해효소인 Trypsin과 α -chymotrypsin을

첨가한 뒤 2시간 반응시켜 건조하여 무게를 측정하고 단백질의 분해 정도를 측정하기 위한 지표로 유리 아미노산을 선정하여 HPLC로 그 값을 측정하였다.

3) 복합식품 *in vitro* 소화율 평가법 확립

- 식품군별 3종(곡류, 야채류, 육류)의 소화율 평가법을 확립한 뒤, 복합식품(식품군 1종 이상을 포함하는 식품) *in vitro* 소화율 평가를 위해 소고기, 감자, 당근으로 구성된 갈비찜의 시료를 사용하여 복합식품 *in vitro* 소화율을 측정하였다.
 - 조건 #1은 식품군별 3종의 소화율 평가법 중 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 시스템을 구성하였다(표 3-6).
 - 조건 #2는 조건 #1의 많은 시료량으로 인한 정밀성 저하를 개선하기 위해 시료량을 감소하였다(표 3-6).
 - 조건 #3은 실험의 용이성 향상을 위해 농도가 다른 같은 효소를 일원화하였다(표 3-6).
- 조건 #1, #2, #3은 각각 저작 시뮬레이션으로 다진 갈비찜을 37℃, 산성조건에서 Pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후, Pancreatin, Amyloglucosidase와 단백질 분해효소인 Trypsin과 α -chymotrypsin을 첨가한 뒤 2시간 반응시켜 건조하여 무게를 측정하고 환원당과 총 당함량을 측정하였다. 감자와 당근 효소 반응 시에 당이 분해되었을 것을 추정하여 소화율 평가 시료를 준비할 때 효소반응이 끝난 액에서 각 2ml를 취하여 당 보정을 하였다.

표 3-6. 복합식품 소화율 실험조건

조건	시료량(g)			당보정량(ml)		효소량(ml)					
	감자	소고기	당근	감자	당근	위 (pepsin)		장 (pancreatin)		곡류용 (amyloglucosidase)	육류용 (trypsin)
#1	2.5	5	5	2	2	1	2	5	10	0.1	1
#2	2.5	2.5	2.5	2	2	1	1	5	5	0.1	1
#3	2.5	2.5	2.5	2	2	1.2		6		0.1	1

다. 동물 모델(*in vivo*)을 이용한 시제품의 소화율 및 특성 평가

1) 원료별 소화율 *in vivo* model 실험 설계

가) *in vivo* model 실험 소재 준비

- 소재별로 육류는 홍두깨살을 이용하였고 두류는 서리태, 채소류는 연근을 이용하였다. 각 소재별로 효소처리의 유무로 구별하였고 실험동물은 처리 당 6반복(6수)를 어린 산란계, 노령 산란계에 각각 실시하였다(표 3-7).

표 3-7. 실험 설계

	서리태	서리태+효소	홍두깨살	홍두깨살+효소	연근	연근+효소
어린 산란계	6수	6수	6수	6수	6수	6수
노령 산란계	6수	6수	6수	6수	6수	6수

(1) 원료별 소화율 *in vivo* model 소재별 준비과정

(가) 육류 (홍두깨살)

- 홍두깨살 전처리로, 홍두깨살을 두께 1.5 cm로 절단하여, 120°C에서 10분간 스팀가열기로 스팀처리를 한 후, 상온에서 20 ± 2°C가 될 때까지 약 30분간 식힌다. 식힌 홍두깨살을 지퍼백에 중첩 없이 넣는다. 후에 홍두깨살 고압처리로, Bromelain 0.1% 효소액을 전처리한 홍두깨살 1덩어리에 250 ml을 부어, 진공포장한 후 고압액화기에서 55°C, 55 MPa, 4 시간 동안 처리한다. 반응 완료 후 95°C water bath에서 15 분간 효소불활성화 후 찬물에 냉각 후 동결건조 하여 연화된 홍두깨살 샘플을 완성하였다.

(나) 두류 (서리태)

- 서리태의 전처리로, 서리태를 세척하여 20°C에서 24시간 침지하여 121°C에서 1시간 가압 가열 처리를 한 후, -20°C에서 24시간 냉동보관 한다. 냉동된 서리태를 35°C water bath에서 3시간 해동하여, 지퍼백에 중첩 없이 넣는다. 후에 서리태 동결함침은 진공챔버에 Viscozyme 0.3% 효소액에 서리태를 함께 넣은 후 5분간 감압 후, 압력을 순간적으로 복원시켜주며 효소처리를 한다. 효소 처리된 서리태를 진공포장 후 50°C water bath에서 1 시간 효소반응 시킨다. 반응 완료 후 95°C water bath에서 15분간 효소불활성화 한 후 찬물에 냉각 후 동결건조 하여 연화된 샘플을 완성하였다.

(다) 채소류 (연근)

- 연근 전처리로, 연근을 세척하고 껍질을 벗긴 후 두께 1.5 cm로 절단하여, 압력솥에서 30 분간 삶는다. 압력이 모두 빠진 후 연근을 채로 건져 흐르는 찬물로 20 ± 2°C가 될 때까지 식힌다. 식힌 홍두깨살을 지퍼백에 중첩 없이 넣는다. 후에 연근 동결함침은 진공챔버에 Rohament CL 0.5% 효소액 500 ml과 연근 5~6개를 함께 넣은 후 5분간 감압 후, 압력을 순간적으로 복원시켜주며 효소처리를 한다. 효소 처리된 연근을 진공포장 후 60°C water bath에서 1 시간 효소반응 시킨다. 반응 완료 후 9 °C water bath에서 15 분간 효소불활성화 후 찬물에 냉각 후 동결건조 하여 연화된 연근 샘플을 완성하였다.

나) 원료별 소화율 *in vivo* model 소재별 실험방법

- 실험동물로는 총 72수의 Hy-Line Brown 산란계로 36수의 31주령 어린 산란계와 36수의 108주령 노령 산란계를 실험동물로 하였다(그림 3-6). 각각의 시제품 및 효소 처리된 시제품을 산란계에게 강제 급여 후 2일간 전분 채취법을 통해 에너지 및 영양소 진정 소화

율을 측정하였다(그림 3-7). 진정 소화율 측정을 위해 어린 산란계와 노령 산란계를 각 12 수씩을 별도로 공시하여 내생 건물, 에너지, 단백질, 지방을 측정하였다.

(1) 원료별 소화율 *in vivo* model 소재별 처리과정

(가) 육류 (홍두깨살)

- 12수의 어린 산란계와 12수의 노령 산란계를 이용하여 2처리 6반복으로 홍두깨살과 효소 처리된 홍두깨살을 강제 급여 후 전분을 채취하여 진정 소화율을 측정하였다(그림 3-7).

(나) 두류 (서리태)

- 12수의 어린 산란계와 12수의 노령 산란계를 이용하여 2처리 6반복으로 서리태와 효소 처리된 서리태를 강제 급여 후 전분을 채취하여 진정 소화율을 측정하였다(그림 3-7).

(다) 채소류 (연근)

- 12수의 어린 산란계와 12수의 노령 산란계를 이용하여 2처리 6반복으로 연근과 효소 처리된 연근을 강제 급여 후 전분을 채취하여 진정 소화율을 측정하였다(그림 3-7).



그림 3-6. 108주령 노령 산란계 (좌측) 및 31주령 어린 산란계 (우측)



그림 3-7. 강제 급여를 통한 전분채취 과정

다) *in vivo* model 실험 조사항목

- 건물 소화율로는 105°C 건조법을 이용하였고, 에너지 소화율은 밤 칼로리미터를 통한 총 에너지 분석을 실시하였다. 단백질 소화율은 킬달법, 지방 소화율은 ether extract법을 이용하여 실시하였다. 각각의 소화율을 측정 후, 통계처리는 산란계의 연령을 요인 1로, 효소처리 유무를 요인 2로 하여 2×2 요인 분석을 하였다.

라. 효소를 이용한 소화율 개선 소재 개발

1) 소화율 개선 적용 기술 조사

가) 효소 이용 원료별 식품 소화율 개선 기술 조사

- 소화율 개선 기술 관련 효소 처리를 이용한 국내·외 문헌 등을 조사 및 정리하였다.

2) 소화율 개선 최적효소 및 처리방법 개발

가) 곡류

(1) *in vitro* 소화율 측정법 개선

- 앞선 연구에서 확립한 *in vitro* 소화율 측정법은 시료 종류(곡류, 채소류, 육류)별로 처리한 효소의 dose에 차이가 있어, 통일된 방법의 적용을 위하여 최적화된 소화율 측정법을 확립하였다.

(2) 소화율 개선용 효소 선발 및 최적 처리방법 개발

(가) 최적 효소 선발

- 곡류의 최적 효소 선정을 위한 연구에서, 시료는 백미를 이용하였다. 1차년도 연구 수행 결과를 바탕으로, 곡류 전반(백미, 현미, 보리)에 효과가 있었던 두 가지 효소인 Spezyme LT300과 BAN 480L을 백미의 최적 처리 방법 개발 과정에 이용하여 최적 효소를 선정하였다(표 3-8).

표 3-8. 곡류의 소화율 개선을 위한 효소의 종류 및 반응 최적 조건 (온도, pH)

Name	Type	Optimum condition
Spezyme LT300 (Genencor Inc., USA)	α-amylase from <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	60~70 °C pH 6~7
BAN 480L (Novozyme Inc. Denmark)		70~90 °C pH5~7

(나) 연화 효소 최적 처리 방법 개발

- 기존에 제시되었던 곡류 연화 방법은, 취반 과정을 거쳐 호화된 시료에 효소액을 침지하여 효소 최적 온도에서 반응 후 고온에서 불활성화하는 과정으로 진행되었다. 이 방법은 호화, 효소 반응, 고온에서의 불활성화 과정으로 호화 외에도 열처리 과정을 거치면서 밥

알의 형태가 다소 해체되었다. 이에 따라, 형태 유지를 피하기 위하여 취반 전 백미를 불리는 과정에 효소를 첨가하는 방법을 적용하였다.

- 전기압력밥솥에서 취반수 399 ml를 백미의 호화 개시 온도인 70°C가 되도록 가열한 뒤, 320 g의 백미를 첨가하였다. 10 회 교반 후 효소 1 ml(0.25%, v/v)을 첨가하고 다시 10 회 교반하였다. 효소 반응을 위하여 1 시간과 4 시간 침지 후, 약 30분 간 취반한 것으로 texture와 소화율을 측정하였다. 경도(hardness), 점착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness)을 texture 측정의 parameter로 하였다. 소화율 측정은 위에서 수정한 방법으로 사용하였고, 소화 전/후의 glucose 양을 비교함으로써 소화 과정에서의 당 생성량을 측정하였다.

(다) 연화된 백미의 분자량 변화

- Spezyme LT300과 BAN 480L을 이용하여 연화한 백미에 함유된 분자량 변화를 확인하고자 size exclusion chromatography를 실시하였다. 분석 방법으로 HPLC-RI(High performance liquid chromatography-Refractive index detector)를 이용하였고(표 3-9), 연화 효소 처리 시간에 따른 백미 전분의 분자량 변화가 있는지를 보았다. 연화된 백미를 동결 건조 후, 분말 형태로 grinding 하였고, sieve(500 μ m, 35 mesh)를 이용하여 체 친 뒤 분석하였다.
- 분말 시료 10 mg을 90%(v/v) DMSO 1 ml에 용해한 뒤, 95°C 수조에서 120 rpm으로 3 시간 풀어주었다. 95%(v/v)의 ethanol 6 ml를 가한 후, 4 °C에서 2 시간 정치하였다. 원심 분리기를 이용하여 3500 rpm에서 20분간 원심 분리한 후, 침전물에 물을 첨가하여 다시 원심 분리하는 과정을 4회 반복하는 것으로 잔여 용매를 충분히 씻어주었다. 최종 침전물인 전분에 물 1 ml를 가하여 다시 95°C에서 30 분간 전분을 풀어주었다. 충분히 식을 때까지 vortexing하여 5 μ m nylon filter(Sun-sri, USA)로 여과한 뒤, HPLC-RI에 주입하여 분석을 수행하였다.
- 표준 pullulan p-82(Showa denko, Japan)으로 분자량 별(5,900~708,000) retention time을 확인하였다. 1 mg의 표준품을 0.02%(w/v) sodium azide에 용해하여 0.45 μ m nylon filter (Waters, USA)로 여과한 뒤, 분자량 비교를 위한 표준 시료로 준비하였다.

표 3-9. 백미의 분자량 확인을 위한 HPLC-RI 분석 조건

Column	Shodex OHpak SB-G (6.0 x 50 mm)
	Shodex OHpak SB-806 HQ (8.0 x 300 mm, ~20,000,000)
	Shodex OHpak SB-804 HQ (8.0 x 300 mm, ~1,000,000)
Eluent	0.02% NaN ₃
Flow rate	0.7 ml/min
Injection volume	15 μ l
Run time	50 min
Temperature	50 °C (column oven, detector)
Detector	Refractive index (RI)

나) 채소류

(1) 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

(가) 소화율 및 조직감 개선용 효소

- 앞선 연구 결과를 토대로 하여, 연구에 사용된 무, 도라지, 고사리, 시금치의 소화율 및 조직감 개선용 최적 효소로써 cellulase, hemicellulase, β -glucanase 계열의 복합효소인 Viscozyme L(Novozyme Inc., Denmark)을 사용하였다.

(나) 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

- 효소 처리 조건 최적화를 위해 반응 표면 분석법(Response Surface Methodology, RSM)을 사용하였다. 반응 표면 분석 방법으로, 두 개의 독립변수인 반응 시간(0~12 시간)과 연화 효소의 농도(0~0.6%)에 따른 효과를 연구하기 위하여 중심합성 설계법(Central Composite Design, CCD)을 적용하였다(표 3-10, 3-11). 종속변수는 경도와 소화율로 하였다. Design-expert software(Stat-Ease Inc., USA)로 아래와 같이 독립변수와 종속변수를 설정하여 실험 조건을 디자인 후, 조건에 따라 시료를 연화하였으며, response(경도, 소화율)를 측정하였다(표 3-12).

표 3-10. Centered composite design과 control point 설정 조건

Factor		Points
Alpha		Face centered (=1.0)
Replication	Replicates of factorial points	2
	Replicates of axial (star) points	2
	Center points	3
Points	Not center points	16
	Center points	3
	Total runs	19

표 3-11. 중심합성설계(Central composite design)를 이용한 반응 표면 곡선의 설정 요소

Factor	Actual			Coded		
	Low	Middle	High	Low	Middle	High
Time (hr)	0	6	12	-1	0	1
Conc. (%)	0	0.3	0.6	-1	0	1

표 3-12. 반응 표면 곡선에서의 독립변수(independent variable, X)와 종속변수(dependent variable, Y)

Independent variable (X)	Reaction time (hr)
	Concentration of enzyme solution (%)
Dependent variable (Y)	Hardness (N/m ²)
	Ratio of digestion (%)

- 실험 조건과 측정치를 토대로, 반응 표면 곡선을 작성하여 최적 조건을 도출한 후, 최적 조건에서의 response 예측치와 실측치를 비교하였다. 또한 효소 처리 시료의 경도와 소화율을 측정, 비교하였다.

다) 두류

(1) 조직대두단백의 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

(가) 실험재료

- 조직대두단백(VETEX 1400N, Stentrian Industries co. Ltd, Taiwan)은 (주)베지푸드를 통하여 구입하였고(그림 3-8), 산업용 단백질분해효소는 Novozyme (Denmark)사의 Flavourzyme 500MG(*Aspergillus oryzae* origin protease, endopeptidase and exopeptidase, declared activity of 500 leucine amino peptidase units per gram; LAPU/g)와 Protamex(*Bacillus* origin protease, endopeptidase, declared activity of 1.5 anson units per gram; AU/g)를 엔자임텍(Yongin, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 관능평가를 위해 사용된 부재료인 양파, 버섯, 파, 당근, 불고기양념(청정원)은 안성시 이마트에서 구입하여 사용하였다.



그림 3-8. 조직대두단백

(나) 효소처리 조건 및 방법

- 조직대두단백을 30분간 미온수에 담가 불린 후, 물성 감소 및 소화율 개선을 위한 효과적인 효소처리를 위하여 불린 조직대두단백을 가로 13 mm × 세로 13 mm로 잘라서 조직대두단백과 증류수의 비율을 1:7로 하여 용액을 제조하였다. 항온수조의 온도를 효소의 최적온도인 50℃로 조정 한 후, 산업용 단백질분해효소인 Protamex 0.2%(w/v)를 조직대두단백 용액에 첨가하여 140rpm으로 교반하면서 각각 10분, 20분 또는 30분간 처리한 후 Flavourzyme 0.3%(w/v)를 첨가하여 20분간 효소 처리하여 단독 및 복합 효소처리 하였다. 효소 처리한 다음 85℃에서 10분간 열처리하여 효소를 불활성화 시켰다. 효소처리의 조건은 아래의 표 3-13과 같으며, 복합효소(Protamex와 Flavourzyme)처리의 농도 및 시간은 예비실험을 통하여 선정하였다.

표 3-13. 조직대두단백의 효소처리 조건

Samples	Protamex		Flavourzyme	
	Enzyme concentration(%)	Enzyme hydrolysis time(min)	Enzyme concentration(%)	Enzyme hydrolysis time(min)
P10	0.2	10	-	-
P20	0.2	20	-	-
P30	0.2	30	-	-
F20	-	-	0.3	20
P10F20	0.2	10	0.3	20
P20F20	0.2	20	0.3	20
P30F20	0.2	30	0.3	20

(2) 냉해동두부의 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

(가) 실험재료

- 단단한 부침용 시판 두부 종류를 3가지(soga/풀무원, 행복한 콩/CJ제일제당, 강릉심해두부/(주)강릉심해두부)로 구입하여 시료로 사용하였다. 관능검사를 위하여 사용된 간장, 마늘, 파, 식용유 등은 안성시 중앙할인마트에서 구입하여 사용하였다.

(나) 효소처리 조건 및 방법

- 냉해동두부 및 이를 이용한 두부 건조물의 제조

- 냉해동두부 및 두부 건조물은 중국의 얼린 두부의 제조법을 참고하였으며, 제조과정은 아래의 그림 3-9와 같다.



그림 3-9. 냉해동두부 및 두부 건조물의 제조방법

- 예비실험을 통하여 선정된 조건으로 생두부를 적당한 크기(가로 3.0 cm × 세로 3.0 cm × 높이 1.0 cm)로 절편하여 -10 °C 에서 3일 냉동하고, 냉동된 두부는 0°C에서 6일간 냉장하며 해동 후 압착을 통해 수분을 제거하고 65°C에서 4시간 열풍 건조하였다.

- 냉동 및 해동한 두부의 효소처리 조건

- ‘ 두부의 냉동 → 해동 → 효소처리 ’
- ‘ 두부의 냉동 → 해동 → 효소처리 → 건조 ’

- 두부를 잘라 20% 용액으로 제조한 후 효소의 최적온도인 50°C에서 효소를 첨가하여 140rpm으로 교반하면서 효소 처리하였다. 효소처리가 끝나면 80°C에서 10분간 불활성화

시켰으며, 효소처리조건은 예비실험을 통하여 선정하였다(표 3-14).

표 3-14. 냉해동두부의 효소처리 조건

Samples	Protamex		Flavourzyme	
	Enzyme concentration(%)	Enzyme hydrolysis time(min)	Enzyme concentration(%)	Enzyme hydrolysis time(min)
FB30	-	-	0.3	30
F10	-	-	0.5	10
PA20	0.2	20	-	-
P10	0.5	10	-	-
PA10FB10	0.2	10	0.3	10
PA10F10	0.2	10	0.5	10
P10F10	0.5	10	0.5	10
P15F10	0.5	15	0.5	10

(3) 조직대두단백 및 냉해동두부의 가수분해도, SDS-PAGE 패턴, 경도, 소화율, 수분보유력, 유지결합력 및 관능평가

(가) 가수분해도

- 효소처리에 의한 단백질의 가수분해정도를 확인하기 위하여 가수분해도(Degree of Hydrolysis: DH)를 측정하였다. 무처리 또는 효소 처리한 시료 1 g을 증류수 99 mL에 용해하여 1%의 용액을 제조한 후 1 mL를 취하여 Lowry방법으로 가수분해도를 측정하였다 (Lowry 1951). Lowry법은 조직대두단백 및 냉해동두부 용액 1 mL에 알칼리성 구리용액 5 mL를 넣고 10분간 방치한 다음 1N folin 시약 0.5 mL를 첨가한 후 다시 30분간 방치하고 그 용액 3 mL를 취하여 흡광도(O.D)를 측정하여 총 단백질량을 계산하였다. 1%의 조직대두단백 및 냉해동두부의 용액을 다시 10 mL를 취하여 20% TCA용액 10 mL와 혼합하여 원심분리관 15 mL에 담아 초고속원심분리기로 5,000 rpm에서 15분간 원심 분리한 다음, 상층액 1 mL를 취하여 알칼리성 구리용액 5 mL를 넣고 10분간 방치한 후 다음 1N folin 시약 0.5 mL를 첨가하고 다시 30분간 방치하고 흡광도(O.D)를 측정하였다. 가수분해도는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Degree of Hydrolysis(\%)} = \frac{10\% \text{ TCA soluble protein}}{\text{Total protein}} \times 100$$

(나) SDS-PAGE 패턴

- 무처리 또는 효소 처리한 조직대두단백 및 냉해동두부의 분자량 변화를 알아보기 위하여 SDS-PAGE(Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis)를 실시하였다. 우선 무처리군 또는 효소 처리한 시료를 각각 1% sample 용액으로 만든 후 Sample buffer 와 1:1로 혼합한 뒤 100°C 에서 2분간 가열하여 Sample을 제조하였다. Standard (200K

dalton)와 Sample의 분자량을 고려하여 제조한 gel (10-well 15% gradient tris-HCl)에 standard와 sample을 20 μ l를 주입한 뒤, 70Am에서 100분간 동안 loading 하였다. loading 끝난 Gel은 0.1% coomassie blue R-250, 10% acetic acid, 30% methanol을 함유한 staining solution용액으로 1시간 염색한 후, 10% acetic acid, 10% methanol을 함유한 destaining solution으로 2-3회 탈색시켰다. 탈색 후 효소처리에 의한 단백질 분해정도를 확인하였다.

(다) Texture profile analysis

- 무처리 또는 효소 처리한 조직대두단백 및 냉해동두부 시료 중에서 평균적인 외관을 나타내는 것을 선발한 후 경도 측정을 수행하였다.

(라) 소화율

- 소화율(digestibility)은 *in vitro* 환경 내에서 소화율을 측정한 논문을 참고 하였고, 그 중 공통적으로 사용되고 있는 조건을 선택 및 응용하여 실시하였다. 무처리 또는 효소 처리한 조직대두단백 및 냉해동두부 시료 5 g을 37°C 산성조건에서 pepsin과 30분 반응시키고, pH 6.5로 조정 후 37°C, 2시간 pancreatin과 반응시킨 후, 건조를 통해 무게를 측정한 후 전 후의 무게에 따른 소화율을 계산하였다.

(마) 수분보유력

- 효소처리에 의한 조직대두단백의 기능적 특성 변화를 확인하기 위하여 수분보유력(Water holding capacity)을 측정하였다. 수분보유력은 무처리 또는 효소 처리한 조직대두단백 5 g을 취하여 30 mL 증류수와 같이 50 mL 원심분리관에 넣은 후 잘 섞어주고 30°C 항온수조에서 1시간 동안 정치시킨 다음 4,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상등액을 제거하였다. 다시 10분간 방치한 후에 생성된 상등액을 제거하고 침전물의 중량을 측정하여 수분보유력을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Water holding capacity(\%)} = \frac{\text{Weight of sample(B)} - \text{After removing supernatant}}{\text{Weight of sample(A)}} \times 100$$

(바) 유지결합력

- 유지결합력(Oil binding capacity)은 무처리 또는 효소 처리한 조직대두단백 3 g(A)와 콩기름 15 mL를 50 mL tube에 넣고 잘 섞은 후 30°C 항온수조에서 4시간 동안 방치하였다. 이를 4,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상등액은 버리고 tube를 여과지 위에 거꾸로 30분 동안 방치하여 남은 기름을 제거하고 여과지 위에 남은 침전물도 수거하여 중량을 재어 유지결합력을 측정하였다.

$$\text{Oil binding capacity(\%)} = \frac{\text{Weight of sample} - \text{After removing supernatant}}{\text{Weight of sample}} \times 100$$

(사) 효소처리 조직대두단백 및 냉해동두부를 이용한 콩불고기 및 두부고기조림의 관능평가

○ 콩불고기의 제조

- 무처리 및 효소 처리한 조직대두단백의 물기를 제거한 후 조직대두단백을 불고기양념에 10분간 재어 둔 후 예열된 팬에 식용유 5 g을 두른 뒤 팬에서 2분 30초간 볶다가 부재료를 모두 넣고 1분 30초간 볶았다. 조리된 콩고기는 10분간 상온에서 식힌 후 관능검사를 실시하였다.

○ 냉해동두부를 이용한 두부고기조림 제조

- 냉해동두부를 이용한 두부고기조림의 제조는 농진청 표준 레시피 중 두부조림 제조법을 참고하였다. 무처리 및 효소 처리한 냉해동두부의 물기를 제거한 후 예열된 팬에 식용유를 두르고 2분간 앞뒤로 지진 뒤 간장, 파, 마늘, 깨소금 등을 이용하여 만든 양념장을 넣고 중불에서 약 1분간 조리하였다.

- 콩불고기 및 두부고기조림의 관능검사는 7점 평점법으로 실시하였으며, 중앙대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 총 30명의 패널로 구성된 학생들에게 관능평가를 실시하였다. 실험 목적과 각 특성에 대한 설명을 한 후 조직대두단백을 이용한 콩불고기는 시료의 색, 외관, 풍미, 콩비린내, 조직감, 전반적인 바람직성을 7점 평점법(1: 매우 나쁘다. 7: 매우 좋다)으로 기호도를 평가하였으며, 냉해동두부를 이용한 두부고기조림은 외관, 색, 풍미, 씹힘성, 쓴맛, 콩비린내, 전반적인 바람직성을 역시 7점 평점법(1: 매우 나쁘다. 7: 매우 좋다)으로 평가하였다.

마. 나노기술을 이용한 소화율 개선 소재 개발

1) 나노기술 탐색 및 적용 자료 조사

- 소화율과 흡수율을 증가시킬 수 있는 적용 가능한 나노기술을 국내·외 문헌을 통하여 조사하였다.
- 식품에서 응용하고 있는 나노기술 중 나노 소재의 제조법, 형태, 용도 등 나노 소재 특성을 파악하였다.
- 고령자용 식품 개발에 적용 가능한 나노 소재를 조사하였다.

2) 나노 기술 적용

가) 나노기술의 선정

- 1차년의 나노기술 탐색을 통하여 식품에 적용 가능한 나노기술을 조사하였으며, 이중 제조가 간편하며 식품에 활용도가 높은 나노기술로 리포솜 기술을 적용하고, 탑재물질로는 항산화 활성이 높고 물에서의 용해도가 낮아 일반적인 음식섭위를 통해 흡수가 낮은 quercetin을 선정하였다.

나) Quercetin 리포솜 제조 및 탑재량 측정

- Quercetin과 인지질을 유기용매에 녹인 후 감압농축기를 이용하여 유기용매를 완전히 제거하고 난 후 수화하였다.
- 수화시킨 리포솜 입자를 분산시키기 위해 5분간 초음파를 이용하여 분산시켜 제조된 리포솜은 4℃ 2시간 냉각하고 안정화시킨 후 리포솜 분산액 1ml를 원심분리기를 이용하여 2,000 rpm, 3분 동안 원심분리하여, 탑재되지 않은 quercetin을 제거하였다.
- quercetin에 제거한 양만큼의 메탄올에 넣어 Vortex mixer로 충분히 교반하여 용해시켰다.
- 메탄올에 녹인 용액을 96-well plate에 200 μ l를 넣고 microplate reader를 이용하여 흡광도를 측정하여 아래와 같은 식으로 quercetin 탑재량을 계산하였다.

$$\text{Loading efficiency}(\%) = \frac{\text{Loaded quercetin}}{\text{Initial quercetin}} \times 100$$

$$\text{Loading amount}(\%) = \frac{\text{Loaded quercetin}}{\text{Phospholipid} + \text{Initial quercetin}} \times 100$$

다) 나노 리포솜 제조 및 사이즈 측정

- 제조된 quercetin 리포솜을 200 nm polycarbonate membrane filter를 이용하여 extrusion을 7회 반복하여 quercetin 리포솜을 나노사이즈로 제조하였다.
- 각각의 나노 리포솜 분산액은 deionized water에 30배 희석하여 Malvern Zetasizer를 이용하여 Z-average size를 측정하였다.
- 제조된 나노 리포솜은 14일간 4℃에서 보관하면서 Z-average size, PDI(polydispersity index), ζ -potential을 측정하여 보관에 따른 안정성을 평가하였다.

라) 인공위액에서 quercetin 나노 리포솜 분산안정성 평가

- pH 1.2~1.5의 인공위액(100 ml 당 NaCl 0.1 g, 35% HCl 0.07 ml)을 제조하고 인공위액 10 ml에 나노 리포솜을 분산시킨 후 30℃, 60 rpm에서 0, 5, 10, 30, 60분간 리포솜 입자 크기와 PDI를 측정하였다.

5. 연하장애 개선용 제품 개발

가. 연하장애 개선용 소재 및 가공기술 조사 자료

- 각종 고령친화형 제품과 물성 조정 제품의 표기사항 분석을 통해 연하 장애 개선용 소재

를 선정하였으며, 그 소재의 특징 및 장단점을 여러 문헌을 통해 정리하였다.

- 연하 장애 개선을 위한 점도 증진제는 찬물에서도 용해가 잘 되어야 일정한 점도와 흐름성을 유지할 수 있기 때문에 제품의 용해성은 매우 중요한 사항이다. 따라서 분말타입의 점도 증진제의 용해성을 향상시키기 위해 현재 산업적으로 쉽게 적용할 수 있는 과립 기술 및 설비 등을 조사하였다.

나. 국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 및 제품 개발

1) 국내 시판되고 있는 액상 식품의 염도 및 pH 측정

- 1차 년도에서 국내 유통 중인 다양한 토로미제의 물성을 측정한 결과 염과 낮은 pH에서는 점도발현이 어려운 점을 확인 하였다. 이는 국내 유통 중인 토로미제가 일본 제품을 그대로 수입하여 판매하기 때문에 일본 식단에 적합한 제품이며, 국과 찌개, 김치류 등 고염, 저pH 제품에서는 점도 발현이 어려웠으며, 이를 개선하고자 진행하였다.
- 국내 대형 할인점, 재래시장에서 판매 중인 식품 중 고령자가 많이 먹는 식품 총 63종을 선정하여 그 식품의 염도 및 pH를 측정하였다.

가) 염도 측정

- 액상 상태로 판매하는 식품 즉, 음료수, 동치미, 커피 등은 그 식품을 그대로 염도 측정하였으며, 조리해서 먹는 식품 즉, 찌개, 라면, 국류는 포장재에 나와 있는 조리법대로 조리한 후 그 국물의 염도를 측정하였다.
 - 측정기기 제조사 : ATAGO pocket salt meter를 이용하여 식품 국물의 염도를 측정하였다.

나) pH 측정

- pH 측정도 염도측정과 같이 음료수, 동치미, 커피 등 액상 식품은 그대로 pH를 측정하였으며, 조리해서 먹는 식품 즉, 찌개, 라면, 국류는 포장재에 나와 있는 조리법대로 조리한 후 그 국물의 pH를 측정하였다.
 - 측정기기 제조사 : Thermo scientific pH 미터를 이용하여 측정하여 그 식품의 pH를 직접 측정하였다.

2) 점도 조정 소재 테스트

가) 측정기기

- 진동형 점도계(AND, vibro viscometer, SV-10)를 사용하여 20°C 에서 측정하였다.

나) 측정 방법

(1) 염도에 따른 점도 증진 소재의 물성 측정

- 증류수에 NaCl을 농도별(0, 0.5, 1, 1.5, 2%)로 첨가하여 실험용액을 조제한 후 일정량 (1, 2, 3%)의 점도 증진소재를 첨가하여 진동형 점도계를 이용하여 측정하였다. 점도 측정은

점도 증진 소재 용해 후 2, 5, 10분 후 진행하였다.

(2) pH에 따른 점도 증진 소재의 물성 측정

- 증류수에 acetic acid를 첨가하여 pH별 (3, 6, 9) 실험 용액을 조제한 후 일정량 (1, 2, 3%)의 점도 증진소재를 첨가하여 진동형 점도계를 이용하여 측정하였다. 점도측정은 점도 증진 소재 용해 후 2, 5, 10분 후 진행하였다.

3) 관능평가

- 관능검사는 30 ~ 40대 성인 남녀 10명을 대상으로 진행하였으며, 잔탄검과 구아검을 각각 비율에 따라 혼합한 후 소비자 조사를 진행하였다.

4) 유동층 과립 테스트

- 유동층 과립 조건은 다음 표 3-15 과 같다.

표 3-15. 유동층 과립 조건

Inlet temp	55°C
Outlet temp	30°C
Shaking counts	50회
Spray time	20 sec
spray volume of binder	80ml/min

다. 고령자용 수분 및 영양공급용 젤리제품 개발

- 시판 젤리 제품의 경도 측정 : 시중 유통되고 있는 컵 형태의 젤리 제품을 수거하여 texture analyzer를 이용하여 5회 측정 후 최대값과 최소값을 제외한 나머지 3값의 평균값을 이용하였다.

- 측정기기: HD plus (stable micro system texture analyzer)
- 측정방법: TPA test
- 온도: 21°C
- probe : 20mm
- strain : 70%
- pre-test speed : 1mm/s
- test speed : 10mm/s
- post speed : 5mm/s
- trigger force : 5g

- 연하 보조 젤리 공정도

- 계량 : 배합비에 맞게 정확히 계량한다.
- 조유 : 계량된 원료를 교반기를 이용하여 용해한다. 이때 온도는 85°C ±2를 유지한다.
- 충전 : 용기에 일정량 투입한다.
- 컷팅, 실링 : 용기에 충전된 제품을 리드지로 실링 및 컷팅한다.
- 살균, 냉각 : 용기채로 살균 (82°C/14분), 냉각 (25°C / 8분)

라. 연하 보조 양갱제품 개발

- 시판 양갱 제품의 경도 측정 : 시중 유통되고 있는 양갱 제품을 수거하여 texture analyzer를 이용하여 5회 측정 후 최대값과 최소값을 제외한 나머지 3값의 평균값을 이용하였다.
 - 측정기기 : HD plus (stable micro system texture analyzer)
 - 측정방법 : TPA test
 - 온도 : 21°C
 - probe : 20mm
 - strain : 70%
 - pre-test speed : 1mm/s
 - test speed : 10mm/s
 - post speed : 5mm/s
 - trigger force : 5g
- 연하 보조 양갱 공정도
 - 계량 : 원료를 배합비에 맞게 정확히 계량한다.
 - 한천 가열 용해: 분말류, 물엿, 정제수를 넣고 한천을 녹여준다(80°C).
 - 조유: 한천 가열 용해한 제품에 양금을 넣고 잘 혼합한다.
 - 가열 농축: 68 Brix까지 가열 농축한다.
 - 충전 및 포장: 포장재에 충전 후 포장한다.

마. 액상농축영양식 제품 개발

- 1) 점도 측정 및 제품 조사
 - 국내·외 유통되고 있는 액상(일본, 국내) 제품을 수거하여 진동형 점도계를 이용하여 0, 1, 2, 3분 간격으로 20°C 에서 측정하였다. 제품의 영양성분 및 용량 등 제품 특징을 조사하였다.
 - 용량 선정
 - 2000 ~ 2013년까지 일본의 노인용 액상 멸균포장재 제품 공급추이를 조사하여 제품의 용량을 선정하였다.

○ Flavor 선정

- 50~60대 20명을 대상으로 밤, 팥, 아몬드, 스위트콘 그리고 커피맛 총 5가지를 선정하여 관능검사를 진행 후, 가장 선호도가 높은 2가지로 맛을 선정하였다.

○ 액상농축영양식 공정도

- 계량 : 배합비에 맞게 정확히 계량한다.
- 조유 : 계량된 원료를 호모믹서를 이용하여 용해하며, 온도는 60~65℃를 유지한다.
- 균질 및 멸균 : 일정 압력 및 온도를 가하여 균질 및 멸균 공정을 거친다.
- 충전 및 포장 : 일정 용량을 테트라팩에 담는다.

바. 점도가 조정된 분말 영양식 제품 개발

- 국내 유통되고 있는 분말 제품을 수거하여 진동형 점도계를 이용하여 0, 1, 2, 3분 간격으로 20℃에서 측정하였다. 국내·외제품의 영양성분 및 용량 등 제품 특징을 온라인을 통해 조사하였다.

○ 점도가 조정된 분말 영양식 공정도

- 계량 : 배합비에 맞게 정확히 계량한다.
- 혼합 : 계량된 원료를 순서대로 투입 후, 25분간 믹서를 이용하여 섞어준다.
- 충전 : 일정 용량을 포장지에 담는다.

6. 저작능력 단계별 제품 개발

가. 저작 기능을 고려한 경도 수준별 가공기술 및 조건 개발

1) 육류 전처리 방법 선정

- 실험 대상: 소고기, 닭고기

○ 실험 방법

- 침지: 1%농도의 소금, 청주, 설탕, 식초 인산염 등의 침지액 제조 후 12시간 냉장 침지한 후 스팀 컨벡션 오븐에 180℃, 20분 1차 조리하였고, 120℃ 압력솥에서 가압 삶기 하여 시간별 경도 측정하여 최적 시간을 산출하였다.

2) 서류 및 야채류 전처리 방법 선정

- 실험 대상: 서류 1종(감자), 야채류 8종(당근, 양배추, 시금치, 고사리, 도라지, 무, 연근, 표고버섯)

○ 실험 방법

- 삶기는 100℃에서 시간별 경도 측정하여 최적 시간을 산출하였고, 가압 삶기는 120℃ 압력솥에서 시간별 경도 측정하여 최적 시간을 산출하였다.

3) 효소 활용 정도 조절 기술 개발

○ 원료별 효소 선정

- 소고기와 닭고기는 단백분해효소 중 최적 분해 효소를 선정하였고, 서류와 야채류는 셀룰레이즈와 펙티네이즈 중 최적 분해 효소를 선정하였다.
- 효소 처리: 침지 (0.5% 효소액에 침지) 후 상압(50℃, 4 시간)에서 반응하여 정도를 최적 으로 조절할 수 있는 효소를 선정하였다.

○ 효소 함침 방법 선정

- 전처리: 원료별 최적 전처리 방법과 시간으로 처리하였다.
- 효소 처리: 침지(0.5% 효소액에 침지), 주사 주입, 도포(표면에 효소액 뿌림), 고압함침 (100 MPa, 1 시간), 진공함침(-650 mmHg 2분간 함침), 동결함침 (동결 해동 후 -650 mmHg 2분간 함침)으로 처리하였다. 효소 반응은 50℃, 150 MPa, 4 시간 반응시켰고, 95℃, 20분 동안 불활성화 하였다.

나. 고령자 소화기능 수준에 맞춘 원료 전처리 기술개발

1) 생선류

가) 생선류 전처리 방법 선정

○ 실험대상: 고등어

○ 실험 방법

- 일반적인 생선의 정도 조절은 가열을 통해 이루어 질 수 있으므로, 고등어를 100℃ 끓는 물에 삶아 시간별로 정도를 측정하였다. 최종적으로는 최적 시간을 산출하였다.

나) 효소 활용 정도 조절 기술 개발

○ 실험대상: 고등어

○ 실험 방법

- 시료 준비: 시료를 냉동(-20℃, 24시간) 한 후, 상온에서 4시간 해동시켰다.
- 효소 처리: 0.5% 농도의 단백질 분해 효소 등을 혼합한 침지액 제조 후 4시간 냉장(4℃) 침지한 후 스팀 컨벡션 오븐에 60℃, 20분 효소 반응시켰고, 120℃, 10분 동안 불활성화 하였다. 이때 대조군(Control)으로는 원료별 최적 전처리 방법과 시간으로 하였다.

2) 육류

가) 고압액화 활용 정도 조절 기술 개발

○ 실험대상: 소고기

○ 실험 방법

- 기본적인 육류 정도 프로세스는 아래와 같다(그림 3-10).

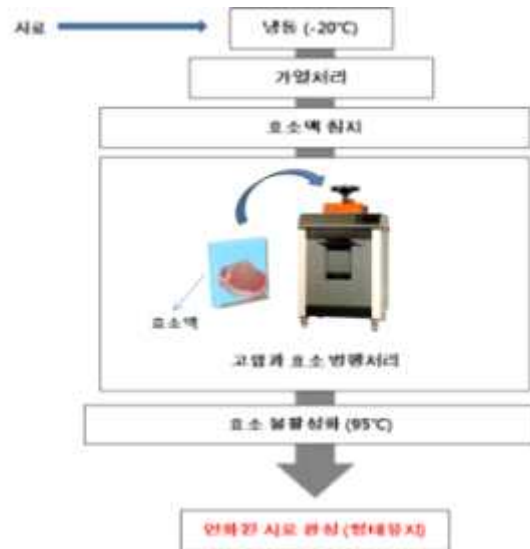


그림 3-10. 육류 경도 조절 프로세스(고압)

- 전처리: 냉동된 시료를 최적 전처리 조건(소고기: 가압 가열 30분)으로 가열 처리하였다.
- 소고기 효소 처리: 실험설계법에 의해 총 9가지 조건에 의해서 실험을 하였다(표 3-16). 효소는 최적 단백질 분해 효소를 사용하였고, 불활성화는 95°C, 15분 처리하였다.

표 3-16. 실험설계법에 의한 소고기 조건

조건	압력(MPa)	효소농도(%)	시간(분)
1	0.05	50	10
2	0.5	50	10
3	0.05	150	10
4	0.5	150	10
5	0.05	50	240
6	0.5	50	240
7	0.05	150	240
8	0.5	150	240
9	0.275	100	125

다. 함침법을 이용한 영양성분 강화기술 개발

1) 고령자를 위한 강화 영양소 선정

- 고령자를 위한 강화 영양소를 선정하기 위해 고령자의 영양섭취 실태와 고령친화식품 영양기준(안)을 참고하였다. 영양섭취 실태는 2011년 국민건강통계와 국민건강영양조사 결과를 토대로 하였다. 영양 강화 기준(안)은 영양소 기준치 및 영양 강화 표시기준에 따른 강화기준을 설정한 것이다.

2) 영양소 함침 공정 선정

- 실험대상: 당근
- 시료의 전처리는 저작 기능을 고려한 경도수준별 가공기술 및 조건 개발의 방법으로 원

료별로 조리하였다.

- 영양소: 수용성 비타민 2종(비타민 B3, 비타민 C)을 사용하였으며, 증류수에 충분히 교반시켜 녹인 후 영양소 함침액을 제조하였다.
- 함침 처리: 침지(영양소 함침액에 침지), 진공함침(-650mmHg, 5분간 함침), 동결함침(동결 해동 후 -650mmHg 5분간 함침), 간헐적 동결함침(동결 해동 후 -650mmHg 5분간 함침 3번 반복), 동결함침 후 추가반응(동결 해동 후 -650mmHg 5분간 함침, 1시간 추가반응)으로 처리하였다. 반응은 실온, 30분간 영양소 수용액에 함침 시켰다. 진공함침은 시료를 진공챔버에 넣고 진공을 걸어주는 기기와 연결하여 사용하였다.

3) 비타민/무기질 강화방법 선정

- 실험대상: 당근
- 수용성 비타민: 고령자를 위해 강화 영양소로 선정된 수용성 비타민 2종(니아신, 비타민 C)은 영양소 함침 공정 선정 실험으로 대체하였다.
- 지용성 비타민: 고령자를 위해 강화 영양소로 선정된 지용성 비타민 2종(비타민 A, 비타민 E)의 경우 시중에 판매하는 지용성 비타민은 물에 녹지 않기 때문에 나노입자 사이즈로 만들어서 증류수에 녹을 수 있게 제조하였다. 원료와 글리세린을 섞어준 뒤, 60 °C까지 천천히 온도를 올리면서 유화제 2종을 완전히 녹이고 60 °C에서 비타민 A와 비타민 E를 10 ml/min 속도로 넣어준 뒤, 5,000 rpm으로 20분간 homomixing 한다. 20,000 psi 속도로 3번 통과시키면 나노 입자 사이즈의 비타민 A와 비타민 E가 제조된다.
- 무기질: 고령자를 위해 강화 영양소로 선정된 무기질 3종인 칼슘, 칼륨, 철분의 함침 처리 공정도 영양소 함침 공정 선정 실험과 같았다.
- 분석방법: 비타민은 HPLC법을, 무기질은 ICP법을 사용하여 분석하였다.

4) 단독식품 영양성분 강화 최적화

- 실험대상: 서류(감자)
- 실험방법
 - 강화 영양소로 선정된 영양소 7종을 한꺼번에 강화하기 위해서 진공챔버 보다는 진공포장기의 함침 공정을 활용하였다. 진공포장기를 활용한 함침 공정은 최근 일본에서 고령친화식품을 생산하는 업체들이 활용하고 있는 방법이다.
 - 진공포장기 함침처리: 액체함유 식품용, 진공도 98%, 봉합 2.5초, 냉각 4.0초
 - 영양성분 강화: 실험설계법에 의해 총 5가지 조건과 대조군을 실험하였다(표 3-17). 영양소 7종(비타민 A, 비타민 B3, 비타민 C, 비타민 E, 철분, 칼슘, 칼륨)은 증류수에 차례대로 넣어 충분히 교반시켜 영양소 함침액을 제조하였다. 전처리 후 동결 해동한 시료와 영양소 함침액을 진공포장 봉지에 담은 뒤 진공포장기를 사용하여 함침 하였다. 대조군은 시료를 영양소 함침액에 30분 동안 침지하였다.

표 3-17. 실험설계법에 의한 영양강화 공정조건

공정	진공횟수(회)	반응시간(분)
침지(대조군)	-	30
1	1	30
2	1	5
3	5	5
4	5	30
5	3	17.5

라. 저작 및 소화기능을 고려한 경도수준별 제품 개발

1) 저작기능을 고려한 저작단계별 모델 개발

가) 복합식품 경도연화 공정 개발

(1) 갈비찜

○ 실험대상: 소고기, 감자, 당근

○ 실험 방법

- 갈비찜에 들어가는 감자와 당근은 동결함침법을 통해 시료를 연화시키고, 소고기는 고압 함침 기술로 연화시켰다. 감자, 당근, 갈비 모두 두께는 1.5cm로 통일하였다. 각각의 기술로 연화시킨 시료를 혼합 조리하여 최종적으로 갈비찜을 만들었다. 공정은 아래와 같다(그림 3-11).

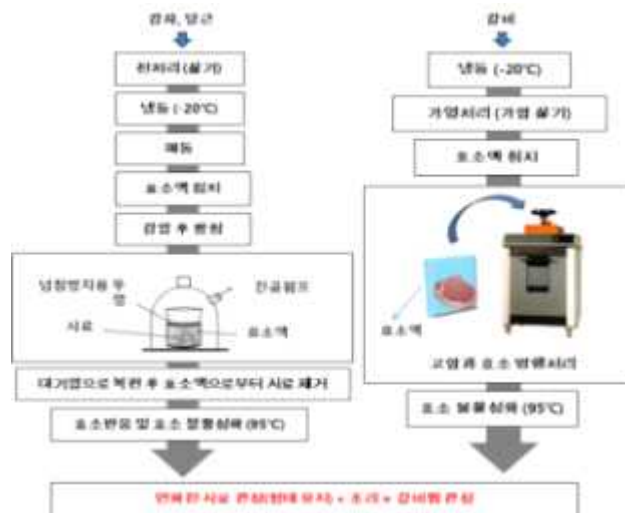


그림 3-11. 갈비찜 프로세스

(2) 연근조림

○ 실험대상: 연근

○ 실험 방법

- 연근의 두께는 1.5cm로 가압 삶기를 통해 전처리를 하였다. 냉·해동 과정을 거쳐 침지 (0.5% 셀룰레이즈 효소) 후 진공함침을 통해 세포내부 깊숙이 효소가 함침 되도록 한다. 효소가 함침된 연근을 50°C에서 효소반응 시킨 후 불활성화(95°C, 15분)하였다. 연

근의 효소반응시간에 따른 경도변화를 확인하기 위하여 20분, 40분, 60분 처리하여 비교하였다. 연화된 연근은 소스를 통해 조리하여 최종적으로 연근조림을 만들었다. 공정은 아래와 같다(그림 3-12).

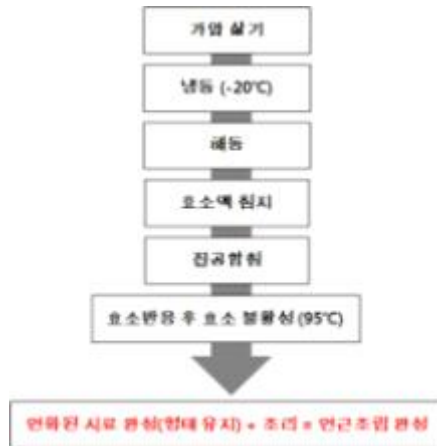


그림 3-12. 연근조림 프로세스

나) 소화율 향상, 저작개선 소재 개발 및 적용

(1) 고압효소 반응 대체 공정 개발

(가) 함침반복 공정

○ 실험대상: 갈비

○ 연구배경 및 실험 방법

- 상업적으로 고압을 이용하여 제품을 생산하기에는 많은 애로사항이 있어, 이를 대체할 공정이 필요하였다. 기존의 진공함침기술을 응용하여 진공유지시간과 함침반복 횟수를 달리하여 경도를 조절해 보았다. 실험방법은 아래와 같다(그림 3-13).

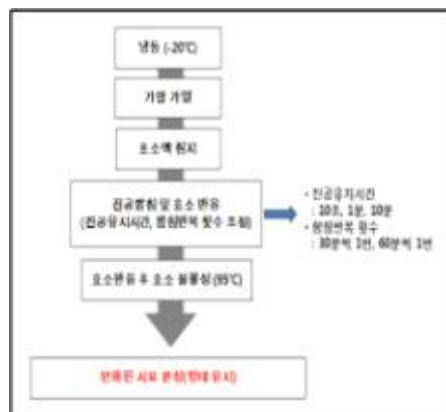


그림 3-13. 함침반복 프로세스

2) 고령자 수준별 저작과 소화가 용이한 가공식품 개발

가) 완제품 내 소재의 형태 및 영양성분 최소화 가공공정

○ 경도연화를 위해 고압액화와 효소 함침법 사용 시, 원료를 전처리하고 효소액에서 침지한

후에 다시 불활성화하면서 완제품 내 소재의 형태 보존을 위한 공정이 복잡하고 영양성분을 보존하기 쉽지 않을 것으로 사료되어 원료의 형태를 최대한 유지하면서 영양성분을 손실하지 않기 위하여 효소액을 직접 원료에 투입하는 주입법과 효소반응 및 조리를 동시에 할 수 있는 수비드 공법을 혼합하는 공정을 활용하였다.

(1) 소고기찜

(가) 원료

- 흉두깨살은 지방과 불필요한 근육을 제거하고 사용하였다. 또한, 감자와 당근은 가로 2.5cm, 세로 2.5cm, 두께 1.5cm로 잘라 사용하였다.

(나) 주입 조건

- 주입을 위한 수동인젝터(Europe VA 400V) 펌프의 압력은 2 ~ 3 bar 였으며, 4개의 hole 이 4 방향으로 있어 총 12개의 hole을 가진 needle을 사용하였다. 0.1 및 0.3%로 희석된 효소용액을 고기 중량의 20 및 30%에 해당하는 무게로 주입하고 각각 1시간, 4시간 동안 60℃ 에서 수비드 처리하여 경도를 비교하였다.
- 소고기찜 소스는 일반적으로 사용하는 소갈비찜 소스 레시피를 참고로 하였고, 고령자들 용인 점을 감안하여 매운맛의 원료는 삭제했고 맛을 위해 신규원료를 첨가 및 배합비를 변경하여 소고기찜 소스 배합비별로 실험하였다(표 3-18).
- 주입에 사용한 용액은 효소와 소고기찜 소스를 혼합하였으며, 소스의 배합비는 표 6-3의 재료를 모두 혼합하여 5분간 끓여서 사용하였다. 소스의 색, 최종 시료에서의 염도, 맛 등을 고려하여 재료의 비율을 달리하였다. 자체 관능평가 결과 실험 #3의 소스 맛이 가장 적합하다고 판단하였다.

표 3-18. 소고기찜 소스 배합비

재료 (g)	실험 #1	실험 #2	실험 #3
물	4125 (15cup)	4125 (15cup)	4125 (15cup)
간장	2750 (10cup)	2750 (10cup)	2750 (10cup)
설탕	900	800	900
물엿	1450	1250	1250
맛술	448	448	448
참기름	440	440	440
다진 마늘	228	228	228
다진 파	200	200	200
다진 생강	43.2	43.2	43.2
같은 양파	152	152	152
같은 배	457.6	457.6	457.6
후추	80	70	64
건표고버섯	8 EA	8 EA	8 EA

- 주입에 이용한 소스는 체에 걸러 사용하였다. 물과 1:1로 희석한 소스와 희석하지 않은 원액을 주입(효소농도는 0.3%로 동일)하고, 수비드 공정전에 소스를 추가로 투입하여 효소반응과 조리를 동시에 진행하였고, 95℃에서 20분간 불활성화 하고 냉각하여 맛을 비교하였다.

(2) 연근조림

- 연근조림은 2차년도 연구 결과의 함침 반복 기술이 가장 완제품 내 원료의 형태 유지와 영양성분의 손실이 최소화 할 수 있는 공정으로 사료되어 추가 실험을 진행하지 않았다.
- 소스 배합비 설정: 소스의 맛, 염도, 당도를 고려하여 4가지 배합의 소스를 비교하였으며, 소스 투입량(중량 대비 20, 30, 40%)에 따라 맛을 비교하여 최적 배합비를 선정하였다(표 3-19).

표 3-19. 연근조림 소스 배합비

원료명	#1	#2	#3	#4
물	85	425	425	425
간장	65	325	325	292.5
설탕	15	75	125	125
물엿	15	250	187	187
맛술	20	100	100	100
참기름	10	50	50	50
노추	6.5	32.5	32.5	29.2

나) 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화 (Pilot & Plant scale)

- 연속식 대량생산을 하기 위해서 현재의 실정에서 사용 가능한 Plant scale의 생산 라인을 검토하였고, 농심에서 현재 냉동밥을 생산하고 있는 생산 라인을 활용하여 연속식 대량생산 공정을 개발하고 공정을 최적화하는 실험을 진행하였다.
- 냉동밥 생산 라인을 활용하여 소고기찜의 소고기와 연근조림의 연근을 대량으로 연화하고 위해서는 공정을 재선정 할 필요가 있는 것으로 사료되었다. 실험실 scale에서는 소고기의 경우 주입법과 수비드 cooking 방식을 연근의 경우 진공함침법으로 연화하는 공정으로 최적화 하였으나 연속식으로 대량생산을 하기 위해서는 실험실에서 사용한 방법으로 scale-up 하기 어렵다는 판단을 하였다. 따라서, 연속식으로 생산이 가능한 고압액화를 활용한 경도 연화방법으로 변경하여 대량생산을 진행하였다.

(1) 대량생산 및 공정 최적화 (Plant scale)

(가) 원료

- 소고기찜용 소고기의 경우 우둔살, 사태, 흥두깨 등을 대형마트에서 구입하여 사용하였고 호주산 냉동육을 구입하였다. 연근은 중국산과 국내산을 구입하여 사용하였고 부재료로 사용한 감자, 당근의 경우도 대형마트에서 구입하였고 육류의 경우 기름기가 적고 살코기

가 많은 부위를 위주로 구매하였다.

(나) 소고기찜 대량생산 공정 최적화

- 소고기찜용 소고기와 야채류는 다음과 같이 샘플을 준비하였다. 소고기 중 우둔, 흥두깨살, 등심 등은 두께를 2.0 cm로 절단하여 샘플을 준비하였고, 감자와 당근은 외피를 벗기고, 두께 1.5 cm, 가로세로 2.5 cm로 절단하여 샘플을 준비하였다. 소고기찜용 소고기와 야채류는 다음과 같이 샘플을 전처리 하였다. 절단하여 준비한 감자와 당근은 샘플을 가압으로 삶기를 수행하여 각각 10분과 15분 동안 끓인 후 경도가 5만 이하인 지점에서 전처리를 종료하였다. 절단하여 준비한 소고기의 우둔, 흥두깨살, 등심 등은 가압으로 삶기를 수행하여 익는 시간과 경도가 10~20만 사이인 지점에서 전처리를 종료하였다.
- 소고기찜용 소고기의 효소 반응은 다음과 같이 수행하였다. 소고기의 우둔, 흥두깨살, 등심 등은 전처리 샘플을 상온에서 식힌 후 효소액과 같이 진공으로 포장하여 함침 하였고, 고압액화기계를 활용하여 50 ℃에서 5시간 반응하여 효소 반응을 수행하였다. 효소의 불활성화는 95 ℃, 20분의 조건에서 수행하였다.
- 각각 처리한 소고기, 감자, 당근은 IQF (Individually Quick Frozen, 이하 IQF)로 동결하여 준비하였다. 소스 개발은 대량생산에 적합한 규격 레시피를 개발하였고, 현장 생산라인에서 최적화하였다.

(다) 연근조림 대량생산 공정 최적화

- 연근조림용 연근과 야채류는 다음과 같이 샘플을 준비하였다. 연근은 외피를 벗기고 두께 1.5 cm로 절단하여 샘플을 준비하였고, 감자와 당근의 경우 외피를 벗기고, 두께 1.5 cm, 가로세로 2.5 cm로 절단하여 샘플을 준비하였다.
- 연근조림용 연근과 야채류는 다음과 같이 샘플을 전처리 하였다 절단하여 준비한 감자와 당근은 샘플을 가압으로 삶기를 수행하여 각각 10분과 15분 동안 끓인 후 경도가 5만 이하인 지점에서 전처리를 종료하였다. 절단하여 준비한 연근의 경우 가압으로 삶기를 수행하여 익는 시간과 경도가 10~20만 사이인 지점에서 전처리를 종료하였다.
- 연근조림용 연근의 효소 반응은 다음과 같이 수행하였다. 전처리 샘플을 상온에서 식힌 후 효소액과 같이 진공으로 포장하여 함침 하였고, 고압액화기계를 활용하여 60 ℃에서 3시간 반응하여 효소 반응을 수행하였다. 효소의 불활성화는 95 ℃, 20분의 조건에서 수행하였다.
- 각각 처리한 연근조림용 연근, 감자, 당근은 IQF (Individually Quick Frozen)로 동결하여 대량생산 공정에 사용할 수 있도록 준비하였다. 연근조림용 소스 개발은 규격 레시피를 개발하였고, 현장 생산 라인에서 최적화하였다.

(라) 강화영양소 선정 및 현장 최적화

○ 영양소 종류 및 강화량 선정

- 시제품 소고기찜, 연근조림 생산에 적용할 영양강화량 설정을 위해 식품의약품안전처 ‘식품 등의 표시기준’의 영양소 기준치 표와 영양소 함량 강조표시 세부기준을 참고했다(표 3-20, 표 3-21).

표 3-20. 영양소 기준치표

영양소	기준치	영양소	기준치	영양소	기준치
탄수화물(g)	330	칼슘(mg)	700	비타민B12(μg)	2.4
식이섬유(g)	25	철분(mg)	12	비오틴(μg)	30
단백질(g)	55	비타민D(μg)	5	판토텐산(mg)	5
지방(g)	51	비타민E(mgα-TE)	11	인(mg)	700
포화지방(g)	15	비타민K(μg)	70	요오드(μg)	150
콜레스테롤(mg)	300	비타민B1(mg)	1.2	마그네슘(mg)	315
나트륨(mg)	2,000	비타민B2(mg)	1.4	아연(mg)	8.5
칼륨(mg)	3,500	나이아신(mg NE)	15	셀렌(μg)	55
비타민A(μg RE)	700	비타민B6(mg)	1.5	구리(mg)	0.8
비타민C(mg)	100	엽산(μg)	400	망간(mg)	3.0
크롬(μg)	50	몰리브덴(μg)	25		

표 3-21. 영양소 함량 강조표시 세부기준

영양성분	강조표시	표시조건
비타민 또는 무기질	함유 또는 급원	식품 100g당 1일 영양소 기준치의 15% 이상, 식품 100ml당 1일 영양소 기준치의 7.5% 이상, 식품 100kcal당 1일 영양소기준치의 5% 이상일 때 또는 1회제공량당 1일 영양소기준치의 15% 이상일 때
	고 또는 풍부	함유 또는 급원 기준의 2배

- 영양소 강화량 계산을 위해 테스트용으로 생산된 영양소 무첨가 소고기찜과 연근조림 각각의 영양소 함량을 분석하여 영양 강조 표시기준의 ‘고 또는 풍부’ 기준을 충족할 수 있도록 추가로 강화해야할 각각의 영양소 첨가량을 계산했다. 여기에 영양소 별 유효함량을 적용하여 최종 소스 당 영양소 첨가량을 결정했다.
- 강화할 영양소는 소스에 첨가하는데 어려움이 없고 맛이나 물성에 영향을 주지 않는 영양소로 비타민 B6, 비타민 C, 그리고 아연을 선정했다. 상대적으로 영양소 기준치 함량이 높은 비타민 C는 완제품에 영양소 원료명 표시가 가능한 최소한의 수준으로 첨가했다. 또한 비타민 B6 와 아연은 ‘함유 또는 급원’ 표시가 가능한 수준으로 첨가량을 결정했다.
- 대량생산 및 공정 최적화를 위해 강화 영양소는 소스에 투입하여 강화하였다.

다) 포장 및 유통조건 설정

(1) 시제품 포장재 및 디자인 선정

- 시제품 포장재는 냉동제품인 점을 감안하여 냉동제품 시장조사를 하였다. 판매되고 있는 냉동 반찬류와 밥류의 포장재를 조사하였다. 냉동 밥류는 주로 볶음밥이나 덮밥 위주의 제품이 많았으며 냉동 반찬류는 일품반찬인 갈비찜 위주의 제품이 주를 이루고 있었다. 주로 냉동 tray와 lid를 사용하였고 tray를 감싸는 carton으로 포장되어 있었다. 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화 (Pilot & Plant scale)를 진행하면서 농심 냉동밥 생산 라인을 사용하였으므로 냉동밥 제품에 사용하고 있는 냉동 tray와 lid, 그리고 carton 을 사용하였다. 디자인 선정은 차후에 협의하여 진행하기로 하였다.

(2) 보존검사를 통한 유통기한 설정

- 유통기한 설정을 위해 고령친화 시제품 2종의 보존검사를 실시하였다. 유통기한은 제품에 표시된 보존방법에 따라 제조일로부터 판매가 허용되는 기간이며 유통기한 설정이 필요한 이유는 제품생산 당시 품질 또는 더 이상 제품이 판매될 수 없는 품질로 저하되기 전 까지 걸리는 기간을 과학적으로 판단하여 검증하기 위함이다. 유통 중 품질변화에는 생물학적, 화학적, 물리적 원인 등이 있다. 유통기한 품질지표의 선정 시에는 품질지표의 특성이 고려되어야 한다. 품질지표는 측정이 용이하고 재현성이 있어야 하며 관능적 품질평가와 잘 일치해야 하며 위생적인 특성과 영양적인 특성을 고려하여야 한다. 품질지표 실험의 종류는 이화학 실험, 물리적 실험, 미생물 실험, 그리고 관능검사가 있다. 이화학 실험은 수분, 수분활성도, pH, 산가, 과산화물가, TBA가, 산도, 당도, 영양성분 등이 있고 물리적 실험은 점도, 비중, 탁도, 색도, 용해성, 강도, 경도 등이 있으며, 미생물 실험은 일반세균수, 대장균수, 곰팡이수, 효모수, 진균수, 병원성세균(살모넬라, 장염비브리오 등) 등이 있으며 관능검사는 시각(색, 광택, 외관, 성장, 곰팡이등), 미각(맛), 후각(향, 냄새 등) 등이 있다. 유통기한 설정실험의 수행은 실측실험과 가속실험 2종류가 있으며 실측실험은 유통기한이 3개월 이내의 짧은 제품에 적용 가능하며 가속실험은 유통기한이 3개월 이상인 식품에 적용한다.
- 냉동 고령친화 반찬 제품 2종에 대해 가속실험을 실시하였다. 품질지표는 이화학 지표인 산가와 TBA가를 측정하였고 미생물 실험은 세균수와 대장균수를 분석하였으며 관능 검사는 관능과 성상을 각각 분석하였다. 저장온도는 -1 ℃, -18 ℃, -24 ℃ 에서 각각 저장하였고 저장기간은 10주였으며 실험주기는 2주로 분석하였다. 저장기간 산출방법은 아래와 같다.
 - Step 1. 저장온도별 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량변화 분석함.
 - Stet 2. 각 성분의 저장온도별 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량변화 방정식 산출함.
 - Step 3. 2단계에서 산출한 온도별 K값을 이용하여 활성화 에너지를 산출함.
 - Step 4. 저장온도 및 유통 중의 유통기한 계산함.
 - Step 5. 최종 유통기한 설정(안정계수를 설정하여 계산함).

7. 고령친화형 소재 및 제품의 적합성 평가

가. 저작단계별 기기분석과 관능평가 상관관계 분석

1) 고령자의 급식현황

○ 요양원/노인전문병원 급식형태

- 구립 용산 노인전문요양원과 보바스 기념병원의 현직 영양사와 간호사와의 인터뷰를 통해 급식 형태와 제공되는 음식의 종류와 단계 등을 알아보았다.

○ 요양원 음식 정도평가

- 저작단계별 음식의 종류와 음식의 정도를 구분하기 위해서 구로 용산 노인전문요양원의 3 단계별(같은식, 다진식, 일반식) 반찬 12종의 정도를 측정하였다. 정도 측정법은 단계별 음식 6종의 평가법과 동일하였다.

2) 관능 평가법 개발 및 상관관계 분석

○ 시료선정 및 정도 분석

- 시료선정의 배경은 한국인의 식사인 밥과 반찬으로 구분하였고, 정도의 단계 선정은 노인전문병원의 식사형태와 고령친화식 정도 단계를 참조하여 4단계(같은식, 잘게 다진식, 다진식, 일반식)를 선정하였다. 같은식(고령친화식 2단계), 잘게 다진식(고령친화식 3단계), 다진식(고령친화식 4단계), 일반식(고령친화식 5단계)로 구성되었으며 단계 구분을 위해 일반성인식(6단계)을 추가하여 총 5개 단계로 구성하였다. 단계별 시료의 정도 측정은 단계별 6종의 평가법과 동일하였다.

3) 저작단계 구분을 위한 관능평가법 개발

- 관능평가법은 식사단계별 시료의 정도를 측정하여 식사단계별 구분하였으며 시료를 제시하여 고령자 패널의 저작횟수와 기호도를 평가하였다. 관능평가 설문지는 일반사항, 연하장애 위험성 및 저작단계 평가, 식사습관 및 기호도, 밥과 고기 단계별(3~6단계) 시료의 저작 횟수와 각각의 기호도(5점 척도법), 간이 치아 문진표로 구성되었다.

4) 저작단계별 기기분석과 기호도와 상관관계 분석

- 상관관계 분석은 Mini-tab 상관분석 통계를 활용하였다. 단, 실제로 정도조절 기술을 적용하여 저작단계가 조절된 시료는 현 수준에서는 구할 수 없으므로, 갈거나 다지는 등 조리기술을 이용하여 정도단계를 조절한 시료를 적용하였다.

나. 고령친화제품의 영양 적합성 평가

1) 고령친화식품 요구도 분석

- 고령친화식품의 영양기준(안) 설정에 필요한 사항들을 도출하기 위해 고령친화식품에 대

한 기존 연구결과, 고령자용 식품산업에 대한 정책 현황, 국내외 고령자 대상 제품 출시 동향, 어르신을 위한 영양기준 및 식생활 지침 등을 검토하여 고령친화식품에 대한 요구도를 분석하였다.

2) 영양기준관련 현행 규정 분석

○ 한국인 영양섭취기준 및 영양표시, 식품공전 관련 규정 등을 비교·분석하였다.

3) 식사패턴 비교

○ 고령자의 권장 식사패턴과 실제 섭취실태를 비교를 통해 고령친화제품의 영양기준(안) 마련을 위한 영양 적합성 분석을 진행하였다. 한국인 영양섭취기준의 대표식단 분석, 국민건강영양조사 중 고령자의 끼니 및 간식 섭취 특성, 주/부식, 간식 영양소 기여율 등을 비교·분석하였다.

4) 고령친화식품 영양기준(안) 제시

○ 고령자에게 부족한 영양소 파악을 위해 한국인 영양섭취 기준과 실제 고령자들의 섭취패턴에 대한 국민건강영양조사 분석 결과를 비교하여 영양기준(안)에 강화되어야 할 영양소 및 강화수준을 제시하였다.

다. 인체 적용 test를 통한 고령친화제품의 적합성 평가

1) 고령자의 저작/연하기능 평가

가) 연구대상

- 대상: 저작 및 연하곤란 병력이 없는 20~30대 20명과 65세 이상 고령자 40명에 대해 연구를 수행하였다.
- 모집방법: 피험자 모집문건(중앙대학교병원에 부착)을 통하거나, 고령자들의 거동을 고려하여 중앙대학교병원 근처에 있는 경로당 몇 군데에 연락하여 모집하였다.

나) 대상 식품

구분	경도 상한치 (N/m ²)	식품		
		밥	고기	당근
2단계	5×10 ³	미음	같은 고기	같은 당근
3단계	2×10 ⁴	죽	다진 고기	다진 당근
4단계	5×10 ⁴	진밥	미트볼	당근 조림 I
5단계	5×10 ⁵	밥	떡갈비	당근 조림 II



○ 액상식품으로는 5cc 바륨용액을 사용하였고, 고상식품으로는 밥, 고기, 당근 시료를 다음

과 같이 2, 3, 4, 5단계의 경도로 구분하여 사용하였다.

○ 밥의 단계별 조리방법은 다음과 같다.

- 5단계(밥): 햅쌀밥을 전자레인지에 2분 조리 후 식힌다.
- 4단계(진밥): 햅쌀밥과 물을 2:1 비율로 잘 섞어 전자레인지에서 2분 조리 후 식힌다.
- 3단계(죽): 햅반죽을 전자레인지 2분 조리 후 식힌다.
- 4단계(같은 미음): 햅반죽과 물을 2:1 비율로 섞어 믹서기로 1분 정도 갈고, 전자레인지에 2분 조리 후 식힌다.

○ 고기의 단계별 조리방법은 다음과 같다.

- 5단계(떡갈비): 떡갈비(냉동식품)를 조리 후 식힌다.
- 4단계(미트볼): 미트볼(3분 요리)을 전자레인지에서 1분 조리 후 식힌다.
- 3단계(다진 고기): 미트볼을 전자레인지에서 1분 조리 후 식혀 다지기를 사용하여 1분간 다진다.
- 2단계(같은 고기): 미트볼을 전자레인지에서 1분 조리 후 식혀 믹서기로 1분정도 갈고, 체에 내린다.

○ 당근의 단계별 조리방법은 다음과 같다.

- 5단계(당근 조림 II): 당근(400 g)과 물(600 ml)의 비율을 2:3 한 후, 간장(2), 설탕(1)을 넣고 7분간 조린다. 식힌 후 약 2.5×1cm로 자른다.
- 4단계(당근 조림 I): 당근(400 g)과 물(600 ml)의 비율을 2:3 한 후, 간장(2), 설탕(1)을 넣고 15분간 조린다. 식힌 후 약 2.5×1cm로 자른다.
- 3단계(다진 당근): 4단계와 동일하게 조리 후 다지기를 사용하여 1분간 다진다.
- 2단계(같은 당근): 4단계와 동일하게 조리 후 믹서기로 1분정도 갈고, 체에 내린다.

다) 물성 측정

○ 각 단계별 시료 측정은 texture analyser TA-HDi(stable micro system, UK)를 이용하였고, 측정 시 parameter는 표 2-1과 같다. 시료는 직경 40 mm의 용기에 높이 15 mm로 채우고, 측정은 20±2°C에서 수행하였다.

라) 기초 평가

(1) 설문조사

- 20~30대, 65세 이상 고령자 모두 일대일로 설문지에 대한 내용을 설명해주고 답을 하도록 하였다.
- 설문 문항은 일반사항, 치아 상태, 식사시간, 연하장애 위험성, 주관적 섭취능력평가로 구성되었고, 설문지는 중앙대학교 임상시험심의 위원회의 검토를 거쳐 IRB 승인을 받았다.

(2) 설압 측정

- 설압(혀의 압력) 측정: 젊은 연령층과 노인 연령층의 저작과 관련된 혀의 힘을 보기 위하여 IOPI를 이용하여 측정하였다.

마) 비디오 투시 연하검사(VFSS)

- 대상 식품 중 액상식품은 5ml, 고상식품은 각 8g씩 제공하였다.
- 검사 대상자를 앉게 한 후, 정면을 바라보게 하고 측면에서 비디오 투시 촬영 검사를 실시하였다.
- 검사순서는 액상, 밥, 고기, 당근 순으로 단계별로 진행하였다.
- 액상의 경우에는 제공된 바륨 희석액을 구강 내 유지시킨 후, 삼킴 명령과 동시에 삼키도록 하였다.
- 고상식품의 경우에는 삼킬 수 있을 정도로 충분히 씹은 후 삼키도록 하였다.
- 녹화된 비디오 투시 연하검사 영상을 전산화 하여 삼킴과 관련된 시간지표를 1/100 초 단위로 측정하였다.
- 녹화된 비디오 투시 연하검사 영상을 image J program(image processing and analysis in Java, NIH)을 이용하여, kinematic analysis를 시행하였다.
- 젊은 연령층과 노인 연령층을 대상으로 비디오 투시 연하 검사에서 측정된 여러 지표들 통계 프로그램 및 영상자료 등의 검토를 통해 분석하였다.

2) 개발된 고령친화식품의 적합성 평가

가) 소화율 및 기호도 평가

(1) 경도연화 시제품 소화율 평가

- 복합식품 *in vitro* 소화율 향상을 평가하기 위해 경도연화 시제품 2종인 갈비찜과 연근조림을 대조군인 일반 갈비찜과 연근조림과 각각 비교 평가하였다.
 - 대조군 시료: 일반 갈비찜과 연근조림은 개발한 표준 레시피(그림 3-14)를 활용하여 조리하였다.
 - 경도연화 시제품: 복합식품 경도연화 공정 개발의 갈비찜과 연근조림 공정을 사용하여 제작하였다. 연근조림은 감자조림의 레시피를 활용하였다.
 - 소화율 측정: 복합식품 *in vitro* 측정법을 활용하였다. 양념까지 처리한 완전 조리 식품이기 때문에 당 보정은 할 수 없었다.

Nong Shim Recipe						
Menu: 소갈비찜		Product:				
Image	Ingredient					
	재료명	양	단위	재료명	양	단위
	소고기	400	g	간장(4T)	60	g
	무	100	g	설탕(2T)	30	g
	양근	50	g	다진 마늘(1t)	4	g
	밭(3개)	30	g	다진 파(2t)	6	g
	견포고(2개)	12	g	백골(2T)	30	g
				참기름(3t)	8	g
				물(1.5cup)	300	g
	Cooking method					
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소갈비는 5cm 길이로 토막내어 찬물에 핏물을 뺀다. 2. 견포고는 따뜻한 물에 불려 준다. 3. 설탕, 간장, 다진 마늘, 다진 파, 백골, 참기름, 물을 잘 섞어 양념장을 만든다. 4. 1을 견져내 끓는 물에 1분간 데치고, 견져서 물기를 빼고 3의 양념에 재워둔다. 5. 밭은 껍질을 제거한다. 6. 무와 양근은 껍질을 제거하여 3*3cm 크기로 썰어 모서리를 다듬는다. 7. 2의 견포고는 물기를 제거하고, 2분간으로 익혀 준다. 8. 압력밥솥에 4.5*6.7을 넣고 찬물로 가열한다. 발양거리면 약불로 줄여 20분간 가열한다. 9. 압력이 빠지면 뚜껑을 열어 5분간 약한불에서 끓여 그릇에 담는다. 					

Nong Shim Recipe						
Menu: 감자조림		Product:				
Image	Ingredient					
	재료명	양	단위	재료명	양	단위
	감자	200	g			
	설탕	15	g			
	간장	30	g			
	물	250	g			
	식용유	5	g			
Cooking method						
<ol style="list-style-type: none"> 1. 감자는 씻어 껍질을 벗기고 1.5*1.5*1.5cm 크기로 자른 후 모서리를 가도려낸다. - 모서리를 둥글게 깎아야 용해되는 것을 방지할 수 있다. 2. 냄비를 달구워 식용유를 두르고 감자를 1분간 볶는다. 3. 설탕, 간장, 물을 섞어 조림간장을 만들고 2에 넣어 냄불에서 끓이다 끓으면 증불로 줄여 10분간 조리한다. 4. 약불로 줄여 5분간 조리한다. 						

그림 3-14. 표준 레시피

(2) 저작 및 기호도 평가

(가) 물성조절 기술 및 소화율 개선 소재 적용 제품에 대한 적합성 평가

- 경도연화 시제품 2종(갈비찜, 연근조림)을 대조군인 일반 갈비찜과 연근조림과 비교 평가 하여 저작과 기호도를 평가하였다. 평가방법은 HUT(Home Use Test)를 활용하였고, 고령 소비자 20명을 대상으로 진행하였으며 설문지는 그림 3-15과 같다.

(나) 저작능력 단계별 제품 적합성 평가

- 대량생산 (Plant scale) 시제품 적합성 평가

- 대상: 저작 및 연하곤란이 조금이라도 있는 70세 이상 고령자 24명에 대해 연구를 수행 하였다.
- 대량생산이 완료된 경도 4단계 시제품 2종인 소고기찜과 연근조림에 대해 각각 기호도를 평가하였다. 시료에 대한 전체적인 기호도, 저작에 대한 기호도, 그리고 맛에 대한 기호도를 평가하였다.

1.갈비찜 (전자레인지에 20초 데워서 드세요)

< 시료 213 >

1) 이 시료의 전체적인 품질은 어떻습니까?

대단히 싫어한다	매우 싫어한다	적당히 싫어한다	조금 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	약간 좋아한다	적당히 좋아한다	매우 좋아한다	대단히 좋아한다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

2) 이 시료의 씹는 정도는 어떻습니까?

대단히 힘들다	매우 힘들다	적당히 힘들다	조금 힘들다	좋지도 싫지도 않다	약간 쉽다	적당히 쉽다	매우 쉽다	대단히 쉽다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

< 시료 889 >

1) 이 시료의 전체적인 품질은 어떻습니까?

대단히 싫어한다	매우 싫어한다	적당히 싫어한다	조금 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	약간 좋아한다	적당히 좋아한다	매우 좋아한다	대단히 좋아한다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

2) 이 시료의 씹는 정도는 어떻습니까?

대단히 힘들다	매우 힘들다	적당히 힘들다	조금 힘들다	좋지도 싫지도 않다	약간 쉽다	적당히 쉽다	매우 쉽다	대단히 쉽다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

2. 연근 조림

< 시료 194 >

1) 이 시료의 전체적인 품질은 어떻습니까?

대단히 싫어한다	매우 싫어한다	적당히 싫어한다	조금 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	약간 좋아한다	적당히 좋아한다	매우 좋아한다	대단히 좋아한다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

2) 이 시료의 씹는 정도는 어떻습니까?

대단히 힘들다	매우 힘들다	적당히 힘들다	조금 힘들다	좋지도 싫지도 않다	약간 쉽다	적당히 쉽다	매우 쉽다	대단히 쉽다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

< 시료 382 >

1) 이 시료의 전체적인 품질은 어떻습니까?

대단히 싫어한다	매우 싫어한다	적당히 싫어한다	조금 싫어한다	좋지도 싫지도 않다	약간 좋아한다	적당히 좋아한다	매우 좋아한다	대단히 좋아한다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

2) 이 시료의 씹는 정도는 어떻습니까?

대단히 힘들다	매우 힘들다	적당히 힘들다	조금 힘들다	좋지도 싫지도 않다	약간 쉽다	적당히 쉽다	매우 쉽다	대단히 쉽다
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨

그림 3-15. 경도연화 시제품 저작/기호도 설문지

나) 인체적용 test

(1) 연구대상

○ 대상: 저작 및 연하곤란 병력이 없는 65세 이상 고령자 20명에 대해 연구를 수행하였다.

○ 모집방법: 1차년도 65세 이상 고령자의 연구 대상자 중 치아 상태에 따라 20명을 재모집 하였다.

(2) 대상 식품

○ 2차년도 시제품

- 각 세부, 협동과제에서 개발한 젤리음료, 푸딩(3,000, 7,000, 13,000 N/m², 약, 중, 강), 양갱(70,000, 120,000, 200,000 N/m², 약, 중, 강), 콩고기(14,522N/m², 3단계) 두부고기(20,6684N/m², 4단계), 연근조림(4,5000 N/m², 4단계), 갈비찜(60,000 N/m², 5단계)을 사용 하였다.

○ 3차년도 시제품

- 각 세부, 협동과제에서 개발한 영양음료 2종과 분말제품, 연근조림과 소고기찜 각각 4, 5 단계에 대하여 수행하였다.

(3) 물성 측정

○ 각 단계별 시료 측정은 texture analyser TA-HDi(stable micro system, UK)를 이용하여 표 2-1과 동일한 조건으로 측정하였다.

(4) 기초평가

○ 65세 이상 고령자 모두 치아 상태를 확인하였고, 설압은 1차년도와 동일한 방법으로 측정 하였으며, 추가적으로 침분비량을 측정하였다.

(5) 비디오 투시 연하검사(VFSS)

○ 대상 식품 중 액상식품은 8, 30ml, 고상식품은 각 8g씩 제공하였다.

○ 검사 대상자를 앉게 한 후, 정면을 바라보게 하고 측면에서 비디오 투시 촬영 검사를 실시하였다.

○ 검사순서는 다음과 같이 진행하였다.

- 2차년도: 젤리음료, 푸딩, 양갱, 콩고기, 두부고기, 연근조림, 갈비찜 순으로 단계별로 진행하였다.

- 3차년도: 영양음료 2종, 분말제품 2종, 연근조림, 소고기찜 순으로 단계별로 진행하였다.

○ 액상의 경우에는 제공된 바륨 희석액을 구강 내 유지시킨 후, 삼킴 명령과 동시에 삼키도록 하였다.

○ 고상식품의 경우에는 삼킬 수 있을 정도로 충분히 씹은 후 삼키도록 하였다.

○ 녹화된 비디오투시연하검사 영상을 전산화 하여 삼킴과 관련된 시간지표를 1/100 초 단위로 측정하였다.

○ 녹화된 비디오 투시 연하검사 영상을 image J program(image processing and analysis in

Java, NIH)을 이용하여, kinematic analysis를 시행하였다.

- 비디오 투시 연하 검사에서 측정된 여러 지표를 통계 프로그램 및 영상자료 등의 검토를 통해 분석하였다.
- 식괴 이동 시간(bolus transit time) 분석에 대한 지표는 음료와 고상식품에 대하여 저작유무 등 섭취 방법이 상이하기 때문에 각각 다르게 적용하였다(표 3-22).

표 3-22. 비디오투시 연하검사 분석 지표

구분	액상식품		반 고상 및 고상식품	
구강기	OTT	구강통과시간	Oral processing time (a)	구강 준비기 (저작 시간)
인두기	PDT	인두 지연 시간	PFAT (b)	구강 운반시간 I
	PRT	인두 반응 시간	VAT (c)	구강 운반시간 II
	PTT	인두 통과 시간	HTT (d)	인두 통과 시간
First subsequence duration		음식물을 첫 번째 삼킬 때까지의 시간		
S-S2		잔여물을 완전히 삼킬 때까지의 시간		
Total duration		총 섭취 시간		

- * (a): 구강 준비기로 음식물을 잘게 부수면서 침이 분비되어 잘게 부서진 음식물 입자들과 섞여 삼키기 적당한 크기와 성질의 음식물 덩어리로 변화시키는 단계
 (b), (c): 구강 운반기 I, II로 음식물을 구강으로부터 인두로 운반하는 단계
 (d): 인두기로 연하반사에 의하여 음식물이 인두를 통과하는 단계

8. 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인 개발

가. 고령친화형 식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안)

1) 기준 및 규격, 가이드라인(안) 마련

- 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 설정에 필요한 사항들을 도출하기 위해 ‘노인대상 식품안전·영양관리 방안 연구(식약처, 2011)’에 제시되어 있는 노인용 식품 정의 및 유형과 기준·규격, 제조·가공기준 등에 대한 가이드라인(안) 결과 분석과 국외 고령자용 식품 관련 기준·규격 및 가이드라인을 조사하였다.
- 국내·외 문헌조사 결과와 본 연구에서 수행한 대상 소비자 설문조사, 경도 측정법 확립, 저작 및 연하기능 평가 및 고령친화형 제품의 영양 적합성 등의 결과를 비교·분석하여 고령친화식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안)을 마련하였다.

2) 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 수정/보완

가) 기준/규격 기준(안) 관련 전문가 의견 보완

- 고령친화형 식품 기준 및 규격, 가이드라인(안) 내용 중 적용 대상, 고령친화식품의 정의, 규격을 명확하게 도출하기 위하여 연구진 회의 및 전문가 자문 회의를 수행하였다. 연구진 및 전문가 의견을 수렴하여 정의 및 단계별 식품의 물성 기준 및 특성에 대하여 수정

하였다.

(1) 영양기준/규격 설정을 위한 단계별 절차

(가) 일반원칙

- 고령친화식품의 적용 대상과 정의를 명확히 하였다. 고령친화식품은 고령자를 포함하여 일시적으로 저작 및 연하에 어려움이 있는 대상자들의 식사를 돕기 위한 것으로 정의하고, 최소영양기준을 선정하였다. 그 외 식품 카테고리를 세분화하여 개별 기준을 제시하였다.
- 고령친화식품의 함유권장영양소 선정을 위해 고령자들의 식품섭취실태, 한국인 영양권장량에서 제시하는 권장식단 분석 및 기존 특수용도식품의 규격 등을 살펴보았다. 또한 최신 연구 동향 등을 반영하여 함유권장영양소를 선정하였다.

(나) 식품 카테고리 분류

- 고령친화식품 카테고리 분류를 위해 해외국의 사례 및 국내 사례를 살펴보았다. 미국의 경우 1993년 가공식품의 영양표시를 위한 영양정보교육법(NLEA) 시행과 함께 식품의 기능성 표시를 위한 기준 마련을 위해 식품을 3가지 카테고리로 분류한 후 총 지방, 포화지방, 콜레스테롤, 나트륨에 대한 한계치(threshold)를 설정하였고, 최소영양소기준을 제시한 바 있다. 또한 글로벌 기업인 네슬레의 사례를 비교하였으며 국내 어린이 기호식품 관리를 위한 식품카테고리 구분 내용 및 영양 기준을 비교하였다.
- 이를 바탕으로 고령친화식품 카테고리를 제안하였다.

(다) 최소 영양기준 및 식품 카테고리별 개별 영양기준

- 전문가 의견 등을 수렴하여 고령친화식품의 최소 영양기준을 제시하였으며 식품카테고리별 개별 기준을 제시하였다.
- 영양기준 설정을 위해 기존 영양표시 중 영양소함량강조표시 기준과 비교하여 기준을 제안하였다.

나) 가이드라인(안) 보완

(1) 가이드라인(안) 설정을 위한 단계별 절차

(가) 일반 원칙

- 적용 대상의 선정 : 고령자 및 고령자 보호자, 혹은 저작 및 연하기능이 저하된 대상자들을 대상으로 하였다.
- 주요 내용 : 저작 및 연하장애등 진단 및 식사의 준비와 식사 섭취와 관련된 내용을 중심으로 하였다.

(나) 노화의 특징

- 고령자의 신체적, 생리적 변화에 대한 전반적인 내용을 설명하였다.

- 연하(삼킴) 장애, 씹는 장애 및 신체기관의 기능 저하에 대한 개괄적 내용을 제시하였다.

○ 저작 및 연하기능의 저하 확인/진단 방법과 간이 문진표를 설명하였다.

(다) 고령자용 식품의 기본 요소

○ 고령자용 식품의 필요요소 및 삼킴 개선 방법 등을 제시하였다.

○ 고령자용 식사의 기본 구성 내용인 영양기준 및 영양 균형, 권장식품군과 식품의 종류를 제시하였다.

(라) 고령자용 식사 준비

○ 음식 카테고리를 분류하고, 각 음식 카테고리별 음식의 특징, 추천메뉴, 조리 팁 등을 제시하였다.

나. 문진표(안)

1) 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표(안) 개발

○ 고령자 저작/연하단계 간이진단용 문진표(안) 개발에 필요한 사항들을 도출하기 위하여 고령자의 생리적/신체적 특성 변화, 저작 및 연하장애 진단 등과 관련된 문헌을 조사하였다.

○ 고령자의 저작/연하 기능 저하 부분을 확인하기 위하여 수행한 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과를 분석하였다.

○ 문헌조사 및 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과를 비교·분석하여 고령자의 저작 및 연하단계 간이진단용 문진표(안)을 개발하였다.

2) 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표(안) 수정/보완

가) 델파이 조사

(1) 조사 절차

○ 전체적인 조사 절차 및 방법은 다음과 같다(그림 3-16).



그림 3-16. 델파이 조사 절차 및 조사 방법

(가) 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표 시안 설정

- 선행연구에 대한 문헌조사를 통하여 문진표의 목적 및 적합성을 고찰하였다.
- 문진표 평가 영역 및 구체적 질문사항에 대하여 1차 년도에 작성된 문진표(안)을 기초로 내부 연구진 내 전문가 의견을 취합하고 그 결과를 반영하여 문진표 초안을 개발하였다.

(나) 시안에 대한 타당성 검증

- 참여 연구진 내 전문가 회의를 거쳐 1차 설문지 문항에 대한 기존 저작/연하단계 진단용 문진표의 반영여부 및 타당성 점수를 산정하게 하였고, 그 외 기타 의견을 듣고자 개방형 의견을 받도록 하였다.
- 1차 델파이 조사
 - 고령자의 저작/연하 기능 저하에 관련된 의견을 줄 수 있는 전문가 30명으로 구성된 패널에 1차 델파이 조사를 실시하여 문항 반영여부와 타당성에 대한 질문을 하였다.
- 2차 델파이 조사
 - 의견 수렴 과정으로 수정 보완된 1차안을 분석하여 동일한 전문가 집단에 2차 델파이 조사를 실시하였다.
 - 1차 결과에 대한 평균, 표준편차, 중앙값, 최빈값, 내용타당도를 산출하여 2차 조사지에 반영하였다.

(2) 조사 방법

(가) 전문가 집단 구성 및 현황

- 고령자의 저작 및 연하와 관련한 전문가는 재활의학과 전문의, 작업치료사와 영양사로 정하여 유선 연락으로 조사 참여에 대한 의사를 물었다.
- 모든 패널이 저작 및 연하, 그 외 고령자의 신체적 기능 저하 관련 경력을 가지고 있으며 참여자의 대표성, 적절성, 전문적 지식능력을 반영하여 30명을 최종 패널로 선정하였다.

(나) 문진표 개발

- 1차 조사 응답자는 재활의학과 전문의 7명, 작업치료사 12명, 영양사 10명으로 대상자 30명 중 총 29명의 응답을 받아 결과를 분석하고 2차 설문지를 작성하였다.
- 반응척도는 중립적인 답변을 최대한 배제하고 문항 반영여부에 대한 찬반 의견을 정확히 얻기 위하여 4점 척도를 사용하였다.
- 1차에서 얻은 개방형 의견을 2차 설문에 모두 제시하여 보여주고 타 패널의 의견에 대한 동의 또는 이의 제기에 대한 질문을 다시 하여 최대한 많은 의견을 수렴하도록 하였다.

(3) 조사 도구

(가) 기존 문진표 채택 및 반영

- 초안은 1차 년도에 개발된 문진표를 기초로 작성하였으며, 문항 반영여부와 문항 타당성을 묻는 문항으로 구조화된 조사지로 질문하였다.
- 반영된 기존 문진표
 - 연하장애 위험성 및 저작단계(Fukada, 2010), 연하장애 간이 진단표(황선아, 2010), 연하장애 간이 진단표(Miura, 2013), 연하 스크리닝틀(네슬레 일본, 2013)을 반영하였고, 설문지 비교표를 1차 설문의 참고 자료로 제시하였다(표 3-23).

표 3-23. 고령자의 저작 및 연하 기능 저하 판단 기존 설문지 비교표

문진표	출처	연도	영역	문항 수
연하장애 위험성 및 저작단계	Fukada 외	2006	인두기, 삼킴, 저작, 구강준비기 및 구강기, 식도기 장애(5영역)	23문항
연하장애 간이 진단표	황선아	2010	인두기, 삼킴, 저작, 구강준비기 및 구강기, 식도기 장애, 폐렴 증상, 영양학적 증상 및 심리적 증상(8영역)	18문항
연하장애 간이 진단표	Miura 외	2007	인두기, 삼킴장애, 영양학적 증상, 심리적 증상, 통증 여부(5영역)	10문항
연하 스크리닝 틀	네슬레 일본	2013	인두기, 삼킴, 저작, 구강준비기 및 구강기 장애(4영역)	13문항

(나) 1차 설문지 질문 영역 구분과 채점 기준 선정

- 저작 기능 9문항, 연하 장애에 대한 질문 9문항, 영양학적 기능 2문항으로 세 가지 영역으로 구분하였으며 총 20문항으로 구성되었다.
- 문항 반영여부 및 문항 타당도에 대하여 4점 척도를 사용하여 질문하였고, 부적합하다고 생각하는 2점 이하의 문항에 대하여 개방형 질문으로 의견을 수집하였다.

(4) 자료 수집

(가) 델파이 조사 설문지의 발송 및 수집 기간

- 1, 2차차 텔파이 조사 : 2014년 1월 20일 ~ 2014년 7월 31일
- 1차 결과에 대한 타당성 정도에 대해 빈도 분석(평균, 표준값, 최빈값, 중앙값)하여 2차 설문지에 제시하고 패널 의견을 수렴하였다.

(나) 자료 수집 방법

- 조사 설문지는 각 차시별로 직접 송부 또는 E-mail을 통하여 전문가 패널에 발송한 후 다시 회수하였다.
- 객관식 2점 이하의 점수로 응답한 경우 적합하지 않다고 생각하나 다른 의견을 제시하지 않거나, 기간 내 송부 되지 않았을 시 전화 연락을 통하여 응답 독려하였다.

제2절 연구결과

* 본 연구에서는 ‘노인 대상 식품안전·영양관리 방안 연구’ (식품의약품안전처, 2011)에서 제시한 저작단계별 물성규격을 준용하여 단계별 경도를 구분하였다

저작단계	I	II	III	IV	V
경도상한치 (N/m ²)	-	5*10 ³	2*10 ⁴	5*10 ⁴	5*10 ⁵

1. 고령자의 생리적/신체적 특성, 섭취실태 및 제품 현황 분석

○ 섭취와 관련된 고령자의 생리적, 신체적 특성 변화

- 일반적으로 고령자는 신체 전반적인 기능이 저하되어 음식을 섭취하는데 영향을 미쳐 영양 불균형과 면역력 저하 등이 발생함. 고령자가 음식을 섭취하는데 있어 가장 큰 신체기능 변화는 저작과 연하기능 저하이고, 그 외에도 소화기, 순환기, 면역계, 감각신경계, 운동신경계, 뇌 등의 기능이 저하되었다.

○ 국내 고령자 영양실태 및 선호 영양성분 분석

- 고령자들은 건강기능식품을 주로 체력유지, 성인병예방, 질병치료 등을 목적으로 섭취하고 있으며, 홍삼, 인삼, 오메가-3를 주로 섭취함. 실버 세대는 당뇨식, 혈압 억제에 대한 음식 조절의 필요성이 강하였고, 고른 영양섭취 및 체력관리에 대한 인식이 강함. 영양밸런스 유해성분 불포함, 본연의 맛이 느껴지는, 소화가 잘되는 이러한 형태의 제품을 선호하였다.

○ 국내·외 시판 고령친화형식품 현황 분석

- 국내 시판되는 고령자용 영양식제품은 선식타입의 분말 제품이 주를 이루고 있었고, 연하 장애 개선을 위해 물성이 조정된 제품은 거의 없었음. 국외 시판되는 제품은 크게 간식 및 보조제와 주식, 기타 등 여러 가지 형태로 구분됨. 그 중 간식 및 보조제 형태의 제품은 주로 수분 및 영양 보충을 위한 점도 증진제와 각종 젤리제품이 주를 이루고 있음. 또한 주식형태의 제품은 액상 형태의 완전 균형영양식인 농후 유동식(국내 경장영양식과 같은 형태)과 즉석식(UDF food)으로 구분되었다.

가. 음식 섭취와 관련된 고령자의 생리적, 신체적 특성 변화

- 고령자의 영양 불균형과 면역력 저하는 나이가 들어감에 따라 자연적 신체 기능 쇠퇴가 주원인이며, 이 중 소화율과 연하기능이 가장 큰 영향을 주고 있다.
- 고령자는 노화가 진행됨에 따라 식욕이 저하되고, 혀의 미각세포가 줄어들어 짠맛과 단맛을 잘 느끼지 못하고 진한 맛을 좋아하게 된다. 이와 삼키는 힘이 약해져 연하장애(dysphagia)를 가지고 있는 고령자가 많다. 위의 점막이 위축되어 위액분비가 저하되고, 췌액의 분비가 저하되며, 특히 지방의 소화 능력 및 장의 운동 능력이 저하되어 소화기능이 쇠퇴하기 때문에 변비가 되기 쉽다.

1) 저작기능 저하

- 고령자에게 발생하는 치아상실, 치아 기능저하, 저작불편감과 구강질환 등으로 저작능력이 저하되면 섭취할 수 있는 음식물의 선택 범위가 좁아지고 식사의 양과 질 역시 저하됨에 따라 건강과 체력을 유지하기가 어려워진다(신보미 등, 2012).
- 저작능력이 떨어진 고령자들의 경우 제대로 분쇄되지 않은 음식물이 소화기관에 무리를 주거나 저작이 편한 음식물만 섭취하게 되어 영양의 불균형뿐만 아니라 저작동작의 기능장애로 신경 손상이나 근육 문제가 발생된다.

2) 연하기능 저하

- 연하장애 즉 연하곤란은 음식을 삼키거나 입에서 위장까지 이동할 수 있도록 구강상태를 준비시키는데 어려움이 있는 것을 의미한다. 이러한 연하곤란 문제가 발생하면 식사 중 또는 식사 후 기침 및 질식, 음식의 달라붙음, 침을 흘림, 영양 결핍 등의 증세가 나타날 수 있다.
- 연하(삼킴)장애에 관련된 질병에는 뇌졸중, 뇌경색의 후유증, 파킨슨병, 알츠하이머병 등 신경변성질환, 말초신경장애, 근력 dystrophy(세포 또는 조직의 기능 쇠퇴로 대사 장애를 일으킴), 종양수술 등에 의해 혀나 목의 기능이 저하되어 있는 경우, 심신증(심리적 스트레스가 원인으로 발생하는 신체의 질환) 등이 있다.
- 또한 틀니 등의 의치에 의해서도 연하장애가 발생할 수 있다. 의치는 인공물이기 때문에 감각신경이 없다. 따라서 음식물이 치아에 접촉하는 정도, 음식물의 부드러움 등을 쉽게 알 수 없다. 또한 입 안의 움직임에도 영향을 주어 삼키기 어렵게 되는 경우가 있다.
- 연하장애에 의해 발생하는 흡인(aspiration)은 vocal folds를 통해 음식물이나 액체가 통과하는 것으로, 음식물이 vocal folds로 들어가면 기도 손상과 흡인성 폐렴을 포함해 일련의 호흡기 장애가 발생할 위험이 증가한다.
- 연하장애가 발생하면 음식을 삼키는 도중에 기침을 하거나 목소리가 변하기도 하며 때로는 경부 이물감이나 포만감을 느끼기도 한다. 반복적으로 흡인되면 기도 폐쇄가 생기거나 폐렴이 생기기도 한다(홍원선, 2003).

3) 소화기계 변화

- 노화는 세포 수의 감소에 따른 장기의 위축과 기능 저하가 노화의 중요한 변화이다.
- 소화기도 예외는 아니어서 노인이 되면 장기가 위축되고 기능이 저하하나, 소화기 장기는 구조적으로 여유 기능(functional reserve capacity)이 많고 호르몬이나 소화효소도 필요량보다 많이 분비할 수 있다. 따라서 다른 장기들과는 달리 소화기는 노화에 의한 영향을 훨씬 적게 받으며 노인이 되어도 특정 기능이 급격하게 저하되는 경우는 비교적 드물다.
- 노인 소화기 질환의 특징은 첫째 노화에 의한 소화기 장기의 기능장애는 아주 고령자가 되기 전까지는 임상적으로 별 문제가 없지만 위궤양, 암 또는 혈관 질환에 수반된 출혈

과 같이 노인이 되면 증가하는 질환이 있다는 것이다(홍원선, 2003).

- 나이가 들면서 동반되는 연하기능저하로 인하여 구강 내에 항상 존재하는 병원체가 액체 등의 분비물 또는 음식물과 같이 기도내로 침입하여 발병하는 흡인성 폐렴이 발생한다.
- 고령자의 변비, 설사 등 변통이상은 나이가 들면 소화관의 형태적, 기능적 변화가 관여하여 발생한다. 또한 고령자에게서 기질적 질환이 증가하는 것은 심리적 요인, 기호도 변화 및 불규칙한 생활 습관, 수분섭취 부족, 운동 부족 등도 원인이 된다(Ogoshi *et al*, 2012).

4) 순환기계 변화

- 나이가 들면 혈관의 노화는 여러 가지 심혈관질환의 이환율을 증대시킨다. 나이가 들면 또한 수축기혈압은 상승하고, 확장기혈압은 반대로 저하한다. 그 결과 최고혈압과 최저혈압의 차이가 현저하게 나타난다.
- 고령자의 수축기혈압 증대와 최고혈압과 최저혈압의 차이 증대는 혈관노화의 주요한 지표로, 중요 심혈관 질환 또는 뇌졸중의 위험요인이 된다. 나이가 들면서 나타나는 혈관의 변화는 구조변화뿐만 아니라 여러 가지 기능 이상을 포함하고 있다.
- 또한 나이가 들면 여러 분자의 발현이 변화하고, 이러한 분자들이 혈관의 노화를 촉진시킨다. 일반적으로 사람의 정상 체세포 분열횟수는 한계가 있고, 어떤 일정 기간 증식 후, 세포노화라고 불리는 분열정지상태가 된다. 체세포의 분열에 관련된 수명은 개인에 따라 차이가 나타날 수 있다(Ogoshi *et al*, 2012).

5) 면역계 변화

- 면역계의 가장 큰 역할은 감염에 저항하는 것이다. 나이가 들면 이러한 면역계의 기능이 저하되어 나이가 들면 획득면역계에 속하는 T세포집단의 수, 기능, 균형에 변화가 발생하는데, 이는 스트레스 및 부적절한 생활습관 등에 따라 개인적 차이가 많이 난다. 이러한 면역계의 기능이 저하되면 감염, 암, 동맥경화 등의 질병이 발생한다(Ogoshi *et al*, 2012).

6) 감각신경계 변화

- 나이가 들어감에 따라 감각기능이 떨어지게 되어 진동자극이나 촉각에 의한 구분 능력이 감소되며 후각 자극에 대한 역치도 올라가 노인에게서 후각 장애 발생률이 증가한다.
- 미각 역시 짠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛 모든 영역에서 떨어지게 된다. 또한 점도를 차별하는 인지 능력도 감소한다.

7) 운동신경계 변화

- 근섬유의 감소, 운동 단위의 감소, 점진적인 탈 신경화 그리고 신경전도속도의 감소 등으로 인해 근육량이 줄어들게 된다(박진우, 2013).

8) 뇌 기능의 변화

- 나이가 들면 뇌의 혈류이동이 적어지고 세포 간 자극 전달 속도가 느려지기 때문에 생각하는 속도도 점점 느려진다.
- 뇌의 크기는 점점 작아지고 이는 전두엽 피질에서 일어나는 반응시간과 시상하부에 의해 조절되는 기억을 상기시키는 활동을 악화 시킨다.

9) 골격(뼈)

- 고령자가 되면 뼈 강도 저하에 의해 뼈가 약해지고, 뼈가 부러지는 위험률이 높아진다. 한국 노인의 골격 건강 상태는 매우 취약한 것으로 보고되고 있고 여러 연구에 따르면 골밀도 상태가 심각하게 저조한 것으로 나타나고 있다.
- 또한 고령자의 경우, 칼슘대사의 변화, 비타민 D의 감소, 칼슘의 배설 증가, 활동의 감소 등으로 인하여 골다공증이 발생되기 쉽다(홍주영, 2004).

나. 고령자 영양실태 및 선호 영양성분 분석

1) 영양섭취 실태 조사 : 실버 세대의 음식에 대한 필요성 탐색조사

가) 조사지역

- 서울(분당, 일산포함)이며, 조사대상은 만 65세 이상 남녀, 식료품 직접 구매자이거나, 식료품 구매 의사결정자(주 1회 이상), 식료품 구매 의사결정자의 식료품 취식자, 가구 소득 기준 200만 원 이상인 자, 질환을 가지고 있지 아니한 자, 실버타운 및 독거노인 제외로 진행되었다.

나) 실버세대의 주 관심사 및 건강에 대한 인식

- 실버세대의 최근 관심사는 건강 관련 이슈가 대부분이었으며, 건강과 관련하여 신경 쓰는 부분은 고른 영양섭취, 규칙적인 식사습관, 당뇨나 혈압 억제를 위한 음식 조절을 하였다.
- 고른 영양섭취의 경우, 잡곡밥, 채식, 우유 등 균형 잡힌 영양 섭취를 위한 노력을 하며, “콩나물, 두부, 미역, 시금치 그런 쪽 위주로 먹고, 고기는 일주일에 한번 정도 먹는 식으로 골고루 먹으려고 해요”, “채식 위주로 하니까 장이 좋아졌어요” 등의 의견이 있었다.

다) 전반적인 취식/취음 행태

- 실버세대의 가정식은 직접 만드는 메뉴 위주로 조리시간이 긴 편이며, 요리가 채소류나 생선류 중심 과일/견과류 형태의 간식을 섭취하는 경향이 높으며, 주로 음용하는 음료는 우유, 두유 등이며, 커피에 대한 필요성도 존재하나, 청량음료의 섭취는 드문 편이었다(그림 3-17).

신선함	천연재료를 선호하며, 신선도를 중시여김
맛	염도, 부드러움 정도 등을 고려하여 입맛에 가장 맞는 제품을 구입
영양 밸런스	패키지에 표기된 영양 성분 및 소화가 잘되는지 여부가 구매에 영향 미침 ex) 일반우유보다는 칼슘우유, 저지방 우유를 trial함
원산지	국산 제품 선호 "우리 거 위주로 찾긴하는데, 농산물은 중국 거를 안 먹을 수가 없더라고요"
가격	맛이나 성분의 차이가 크지 않다는 가정 하에, 가격이 저렴한 제품 위주로 구입 "얼정나게싼 애가 있으면 그것부터 골라요"
용량	남기지 않도록 적정 용량으로 구매
접근성	우유 등 유제품의 경우, 가까운 곳에서 구매
브랜드	평소 이용하는 브랜드의 습관적 재구매
행사/ 프로모션	매장 내 영향요소로 1+1, 묶음판매, 가격할인 등이 브랜드 스위칭을 활발히 일으킴 "행사상품이 있으면 가서 한번 사게되는 경우가 있어요"
기타	제조일자/유통기한, 광고 문구, '인증' 표시 등을 고려함 또한 주변인 호평이 호기심 유발하는 경향을 보이며, 구입고려제품에 대한 접촉경험이 낮을 경우, 주변인 추천 영향 큼

그림 3-17. 취식/취음 관련제품 선택 시 고려요소

라) 식사 메뉴 외 선호 음료

- 간식으로는 과일이나 견과류를 선호하였으며, 탄산음료 및 시중에서 판매하는 과일주스는 피하는 편이고, 선호하는 음료로는 우유 및 두유가 있으며, 커피 및 직접 만든 과일주스에 대한 선호도가 존재하였다.
- 간식류로 과일을 많이 먹고 제철 과일 위주로 섭취하는 것으로 확인되었다. 특히 건강을 위해 견과류, 검은콩, 호두, 땅콩 등을 자주 먹고 단 것은 피하는 경향을 보였다.
 - 기타 간식류의 경우 고구마, 단호박 찜 등 찌서 섭취하거나, 오이, 당근 등 조리하지 않고 섭취하였다. 음료는 섭취빈도에 따라서, 우유 등 유제품과 커피는 빈도가 높았다.
 - 우유 등 유제품은 칼슘 때문에 꾸준히 용하는 편이며, 두유, 요구르트, 전지분유 등도 음용하였다. 커피는 하루 1~3잔정도 섭취하는 편이며, 식당에서 식사 후 또는 운동 후 친구들과 음용하며, 대부분 커피를 즐겨 마시는 것으로 확인되었다.

마) 취식/취음 메뉴 선택 시 중요도

- 취식/취음 메뉴 구입 시 신선도나 맛, 영양밸런스의 영향을 많이 받으며, 또한 맛이나 성분의 차이가 크지 않다는 가정하여 가격이 저렴한 식품은 선호하며, 구입 시 용량을 중시하는 경향을 보였다.

바) 이상적인 음식 조건 천연/저염 제품에 대한 필요성 파악

- 현재 섭취하고 있는 음식에 비교적 만족하는 수준이나, 천연/저염 제품에 대한 필요성이 있고, 건강상의 문제가 고려된 식품에 대해서는 추가 지불 의향이 존재하였다(그림 3-18).



그림 3-18. 이상적인 취식/ 취음 음식의 조건

사) 어르신들을 위한 음식에 대한 기대요인

○ 제품 측면

- ‘영양 밸런스’, ‘유해 성분 불포함’ 등 건강적인 측면과 맛이 좋고, 소화가 잘 되는 음식을 기대하였으며, 특히, ‘영양밸런스’, ‘소화가 잘 되는’, ‘씹기 좋은’ 요소를 중시하는 측면은 다른 연령층 대비 차별 점을 보이는 부분이었다(그림 3-19).

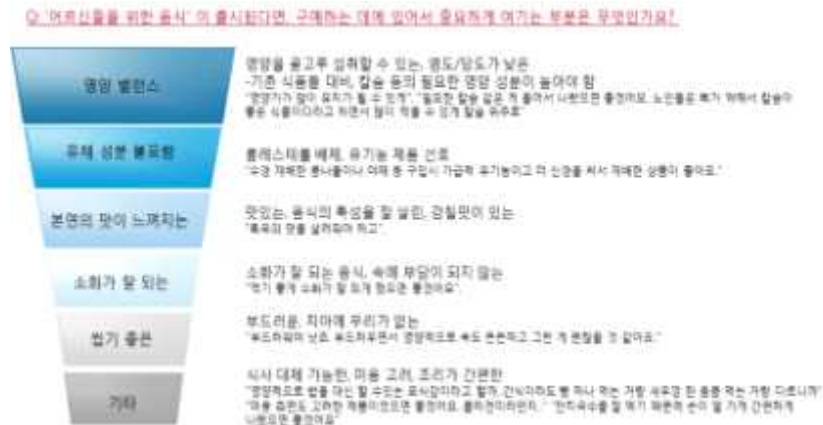


그림 3-19. 어르신들을 위한 음식 수용의 선행조건

○ 제품 외적 측면

- 제품의 성분, 맛 등이 만족된다면, 비슷한 식품과 대비 시 20~50% 가격이 비싸더라도 수용 가능 영양성분표시 및 제품의 장점에 대해 쉽게 인지할 수 있도록 기대하였다(그림 3-20).

다. 국내/외 시판 고령친화형식품 현황 분석 자료

1) 국내 고령자용 식품

- 국내 고령자의 식품은 현재 대부분이 분말 타입의 사용의 편리성을 위하여 소포장형태 제품이 주를 이루고 있었다. 노인들의 입맛을 고려하여 현미, 검은콩 등을 넣은 선식타입 제품이 주를 이루었으며 표 3-24과 같다.

표 3-24. 국내 고령자의 식품

제품이미지	제품명	용량	특이사항
	후디스 건양밀	18g x 15EA	- 셀레닌, 엽산, 비타민A, B1, C, D, 칼슘,레시틴 강화제품 - 식사대용, 영양보충용 간식으로 이용
	간편한웰빙식사 자연한끼	40g X 5EA	- 검은콩, 보리, 옥수수, 감자, 연근, 딸기 등 총 37종 국산 원료사용 - 145kcal로 다이어트식으로 이용가능 동결건조 과육이 들어있음
	발아3곡이든 곡물한끼	35g X 10EA	- 발아곡물 3종 함유량 30%,블랙푸드 20%, 슈퍼푸드(대두, 호박, 시금치, 브로콜리 등) 15.8% 함유 - 식사대용으로 섭취가능
	후디스 100세 건강을 위한 건강한끼	35g X 5EA	- 양유, 현미, 대두 등 필수영양소 배합 - 면역, 항산화성분, 초유단백, 식이섬유, 오메가3지방산 보강 - 온수 또는 우유에 타서 먹음
	THIC& EASY (한국메디칼푸드/호 멜헬스랩)	다양한 제품에 점도 생성 가능	- 히드록시프로필인산이전분 86%, 말토덱스트린 14%
	뉴케어 토로미 퍼펙트 (대상 웰라이프/OilliO)	빠르게 섞임 투명, 무미, 무취, 시간이 지나도 안정된 점도 유지	- 덱스트린, 산탄검, 카르복시메틸셀룰로오스나트륨, 구아검

- 보충 영양성분은 단백질, 칼슘, 비타민D 등을 넣고 있으며, 연하를 개선하기 위해 별도로 물성을 조정한 제품은 거의 찾아볼 수 없었다. 또한 선식 타입 제품 특유의 물성으로 인해 삼킨 후 목에 이물감이 남으며, 이로 인해 일부 연하 장애를 가진 노인들은 섭취 시 불편을 겪을 수 있을 것으로 예상된다.

- 또한, 일부 환자식 제조업체에서 점도 증진제를 판매하고 있으며, 대부분 일본산 제품을

그대로 수입하여 판매하고 있는 것이 대부분인 것으로 확인되어(표 3-25), 국내 고령자가 주로 먹는 음식에 대한 점도 발현 여부도 확인이 필요한 실정이다.

- 점도 증진제의 성분은 주로 잔탄검과 구아검을 사용하고 있으며(표 3-25), 상대적으로 관능에서 열악한 전분계 점도 증진제의 경우 수가 점차 줄고 있는 것으로 확인되었다.

표 3-25. 국내 시판중인 점도 증진제의 종류

제품명	원료명
테크엔이지	- 전분, 덱스트린
연하EG	- 전분, 덱스트린
토로미업 에이	- 전분, 구아검, 덱스트린
토로미 파워 스마일	- 잔탄검, 덱스트린
토로미 퍼펙트	- 잔탄검, 구아검, 덱스트린
비스코업	- 잔탄검, 구아검, 덱스트린
연하솔루션	- 잔탄검, 비타민, 미네랄

2) 일본 고령자용 식품

- 국외 고령자용 식품은 국내와는 다르게 그림 3-22과 같이 다양한 형태의 제품이 유통되고 있는 것으로 확인 되었다. 제품은 크게 간식 및 보조제 형태의 제품과 주식(식사 일부 및 전부를 대체 가능한)의 형태로 구분이 되고 있었다. 각각의 카테고리에 다양한 맛과 특징을 가진 제품들이 있음을 확인하였다.

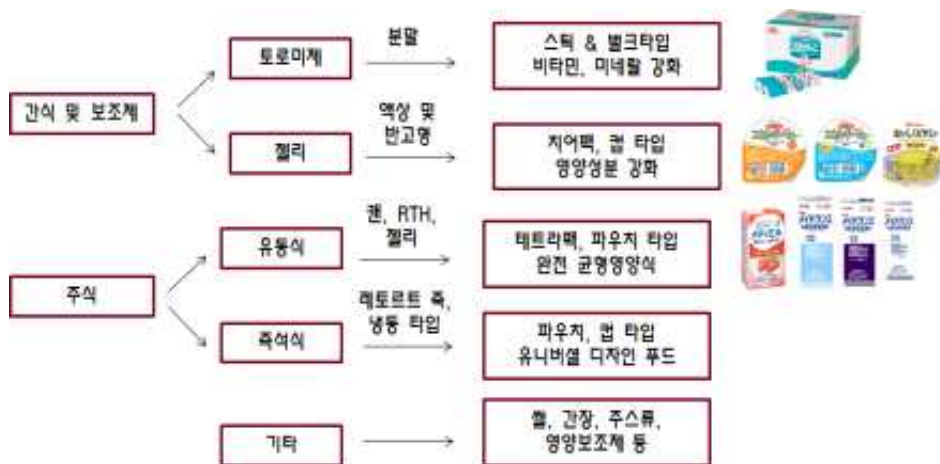


그림 3-22. 고령자용 식품 분류

가) 젤리



- 단백질 보충용 젤리는 표 3-26과 같으며, 노인들의 피부 주름 개선을 위해 콜라겐 펩타이드를 사용한 제품들이 있었으며 단백질은 보통 1회 제공량 당 5~10 g 정도 함유하고 있는 것으로 확인되었다.

표 3-26. 단백질 보충용 젤리제품

제품명(회사)	제품이미지	특징	원재료명
단백질 젤리 세븐 (Japital Foods)		단백질 7.5g 함유 (70g 당) 아연, 동 강화	설탕, 콜라겐펩타이드, 젯산칼슘, 산미료, 겔화제(증점다당류), 비타민C, 향료, 글루콘산아연, 구연산철암모늄, 카로티노이드 계 색소, 글루콘산동, 감미료(수크랄로스), 실리콘수지
맛있는 단백질 젤리 (벨런스)		고단백 (7.2g/74g) 철, 아연, 칼슘, 카르니틴 함유	설탕, 콜라겐펩타이드, 과일농축과즙, 오르니틴, 빵효모, 젯산칼슘, 트레할로스, 겔화제(증점다당류), 피로인산철, 감미료, 향료, 비타민C, 글루콘산아연, 야채색소,



○ 균형영양식 타입 젤리(치어팩)는 물성이 조절되어 식사를 제대로 하지 못하는 고령자를 위한 제품으로 표 3-27와 같은 제품이 유통되고 있는 것으로 확인되었다. 품은 실온유통 형태의 제품을 제조하기 위해 pH가 4이하인 저산성 식품이 주를 이루고 있었으며, pH에 강하고 소화 흡수가 용이한 유청 단백질 사용하였으며, 각종 비타민과 미네랄을 첨가한 제품들이 유통되고 있다.

표 3-27. 젤리 제품 - 균형영양식타입 젤리 (치어팩)

제품명(회사)	제품이미지	특징	원재료명
테르밀 소프트 (테르모)		고열량 영양 젤리	설탕, 덱스트린, 유청단백, 식물성유지, 한천, 식염, 효모, 비타민K 함유 유지, 산미료, 향료, 젯산칼슘, 안정제(펙틴), 황산마그네슘, 유화제, pH조정제, 염화칼륨, 비타민C, 글루콘산아연, 구연산철, 감미료(수크랄로스), 비타민E, 판토텐산칼슘, 나이아신, 글루콘산동, 비타민A, 비타민B6, 비타민B1, 비타민D, 비타민B2, 엽산, 비오틴, 비타민B12
메이벨런스 젤리 (메이지)		젤리형 경장영양식 (고단백, 고열량)	덱스트린, 자당, 유청단백질, 분말유지, 농축과즙, 난소화성말토덱스트린, 한천, 식염, 식용효모, 젯산칼슘, 겔화제(증점다당류), 황산마그네슘, pH조정제, 향료, 비타민(C, E, 나이아신, 판토텐산칼슘, B6, B1, B2, A, 엽산, D, B12), 염화칼륨, 유화제, 감미료(수크랄로스), 글루콘산아연, 황산철, 글루콘산동

○ 균형영양식 타입 젤리(컵)는 또 다른 균형영양식 타입의 제품으로 푸딩 및 무균팩 형태의 제품도 표 3-28와 같이 유통되고 있는 것으로 조사되었다. 본 제품은 위의 표 3-27의 치어팩 형태의 식사 대체용 제품과는 달리 영양보충 및 간식 형태로 주로 사용되고 있으며, 제품에서도 영양성분보다는 맛을 좋게 하기 위하여 두유 베이스 및 탈지분유 베이스를 활용한 제품들이 주를 이루고 있었다.

표 3-28. 젤리 제품 - 균형영양식타입 젤리(컵, 테트라팩)

이름(회사)	사진	특징	원재료명
아이올소프트 (NUTRI)		두유베이스의 경장영양식 젤리	두유, 환원전분분해물, 대두, 식물성유지, 콜라겐분해물, 전분, 젤라틴, 징크이스트, 셀렌이스트, 겔화제(증점다당류), 비타민C, 비타민E, 비타민A, 나이아신, 판토텐산칼슘, 비타민D, 비타민B2, 비타민B6, 비타민B1, 엽산, 비타민B12
메이벨런스 블럭젤리 (메이지)		- 고열량, 고단백, 영양강화 테트라팩 포장 젤리 - 열에 따라 제형 변화 가능	설탕, 탈지분유, 식용정제가공유지, 덱스트린, 젤라틴, 딸기과즙, 카제인나트륨, 유화제, 향료, pH조정제, 겔화제(카라기난), 색소, 글루콘산아연

○ 그 외 수분 및 미량영양성분 보충용 젤리와 열량보충용 젤리도 치어팩 및 푸딩 형태로 다양하게 유통되고 있는 것으로 확인되었고, 표 3-29와 같이 대부분이 과일이나 합성감미료를 사용하여 맛과 혈당 조절 등이 용이할 수 있도록 설계된 제품들이 유통되고 있었다.



표 3-29. 기타 젤리 제품 - 수분, 미량영양성분, 열량보충용

제품명(회사)	사진	특징	원재료명
뉴트리트 워터 (삼화화학)		수분보충용 젤리	겔화제(증점다당류), 향료, 구연산, 구연산나트륨, 감미료(아스파탐, L-페닐알라닌화합물), 젖산칼슘
맛있게 비타민 (하우스)		비타민B1, B2, 나이아신, 비타민C, D, E 함유	에리스리톨, 과일농축과즙, 산미료, pH조정제, 겔화제(증점다당류), 비타민C, 향료, 색소, 감미료(아스파탐, L-페닐알라닌 화합물, 수크랄로스), 나이아신, 비타민E, 비타민B2, 비타민B1, 비타민A, 비타민D
무스 아가로리 (킷세이 약품)		고열량 설탕 미사용 에너지 종합 간식	말토덱스트린, 식물성유지, 환원 맥아당 물엿, 유단백, 유지방, 겔화제(증점다당류), 유화제(대두유래), 향료, 산미료, 인산염(나트륨), 착색료, 감미료(수크랄로스)
칼로리&칼슘 (OKUNOS)		고열량(160kcal/80g) 고칼슘(150mg) 비타민D(2.0µg)	물엿, 설탕, 트레할로스, 젖산칼슘 산미료, 겔화제(증점다당류), 향료, 비타민C, 색소, 비타민D

나) 점도 증진제

- 일본에서 가장보편화 되어 있는 점도 증진제 (일명 : 토로미제)는 다양한 형태의 제품이 생산되고 있으며, 개인에게 판매하는 제품은 편리성을 강조하여 스틱형태로 제품을 생산하고 있으며, 시설용 제품은 대용량 벌크제품이 주로 유통되고 있는 것으로 확인되었다.
- 국내와 같이 전분을 사용한 점도 증진제 보다는 증점 다당류를 사용한 점도 증진제의 수가 늘어나고 있는 것으로 확인되었다(표 3-30).

표 3-30. 일본 점도 증진제

제품명(회사)	사진	특징	원재료명
쓰루링고 우유, 유동식용 (모리나가)		고단백의 제품에 적합한 점도증진제	젤라틴, 산탄검, 카라기난, 구연산삼나트륨
믹서겔 (Miyagen)		점도증진제를 섞은 식품 특유의 끈적임을 없애고 보다 더 삼키기 쉽도록 만든 점도증진제	덱스트린, 글루코만난, 증점다당류

다) 저작 단계별 유니버설디자인푸드

- 일본에서는 고령자들이 자신의 저작 및 연하 기능에 따라 선택하여 식품을 섭취할 수 있도록, 물성에 따라 1, 2, 3, 4, 5 단계로 구분하여 제품을 판매하고 있다(표 3-31).
- 이러한 제품들은 대부분 레토르트 식품으로 구입 후 집에서 전자레인지에 간단하게 데워 먹을 수 있도록 하였다.

표 3-31. 일본 유니버설디자인 푸드

제품명(회사)	사진	UDF 단계	특징
식사는 즐거움 카레 햄버거(와코도)		1단계	- 깊은 맛의 카레로 삶은 부드러운 햄버거입니다.
식사는 즐거움 익힌 간모 (와코도)		1단계	- 으갠 두부에 당근 등을 넣어서 튀긴음식
식사는 즐거움 일본식 카레 우동 (와코도)		2단계	- 일본식 국물로 맛을 돋보이게 한 5 종의 야채 넣은 카레 우동입니다.
식사는 즐거움 쇠고기 레드 와인 조림 (와코도)		2단계	- 부드러운 제법으로 완성한 쇠고기를 적포도주 향기로운 소스 조림했습니다.
식사는 즐거움 경풍 오목 콩 (와코도)		3단계	- 당근 · 우엉 · 강낭콩 · 다시마 국물을 특징을 살린 달콤한 경풍 오목 콩. - 단백질, 비타민 B 1,, 식이섬유 맛있게 취할 수 있습니다

라) 영양소가 첨가된 간식류

- 일본에서는 고령자가 먹을 수 있는 간식으로 영양소를 첨가하고, 일반 과자보다 부드럽게 만들어 판매하고 있다(표 3-32).





표 3-32. 일본 고령자용 간식류

제품명(회사)	사진	특징
칼슘웨하스 (Healthy food)		- 가볍게 씹을 수 있는 웨하스 4종 - 개당 200mg 칼슘 함유
부드러운 샤블레(칼슘첨가) 코코아맛 (Healthy food)		- 부드러운 식감의 샤블레에 커스타드 크림으로 쌓여있음 - 1개당 칼슘 150mg 함유
센베이간식 송곳새우 스낵 (Healthy food)		-부드럽고 가볍고 쫄깃한 센베이 스낵 -1개당 칼슘 200mg 함유
부드러운 쌀과자(짬맛) (Healthy food)		- 아주 부드러운 쌀과자 - 일반 쌀과자보다 10배 부드러움 아연 첨가

마) 기타

- 그 외에도 생강 엿, 현미 강화쌀, 조개나 장어 등의 식품을 젤리로 재 성형하여 고령자들이 쉽게 먹을 수 있도록 한 다양한 식품들이 개발되어 판매되고 있다(표 3-33).

표 3-33. 일본 고령자용 기타 식품

제품명(회사)	사진	특징
생강 엿 (암전주식회사)		- 목 시원하게 해주는 캔디제품 - 특정지역의 생강을 이용하여 부드러운 캔디로 만든 제품
현미강화쌀, 비타민강화쌀 (House Wellness)		- 쌀과 함께 10g만 넣어도 현미밥을 먹는 것과 같은 영양을 공급하는 소형 제품 - 영양강화 되어 조금만 넣어도 충분한 비타민 을 공급받을 수 있음
가리비 크림젤리 (마루하치)		- 가리비와 크림으로 부드러운 젤리를 굳힌 것 - 조개류를 젤리로 만든 제품
장어구이 젤리 (마루하치)		- 장어구이를 젤리로 굳혀 부드럽게 만든 제품

바) 일본의 액상영양식 제품 조사

- 일본의 액상 영양식 제품은 소용량(125ml) 제품이 다양한 맛으로 출시되어 있었으며, 대

표적인 회사는 큐피, 메이지, 와코도 등이 있었다.

- 일본의 액상 영양보충제품은 125ml의 소용량이며 단백질 함량은 5g~8g사이며, 단백질, 칼슘, 식이섬유 강화된 제품군이 대부분이었다. 제품의 형태는 물성조정제가 미국에 비해 많았고, 다양한 수분 공급용 젤리제품을 찾아볼 수 있었다(그림 3-23, 3-24).
- 그러나 액상영양식품에서 제품의 연하를 돕기 위해 물성조정제를 사용한 제품은 없었다.



그림 3-23. 일본 메이지 유업 고령자용 식품 현황



그림 3-24. 일본 크리니코사 제품 현황

3) 미국 고령자용 식품

- 미국의 액상 영양식품 제품은 특정 영양소(단백질, 열량, 식이섬유 등)가 강화되어 아침식사 대용식과 간식용 영양보충제품으로 판매되고 있으며, 관련 회사는 Nestle(boost),

Abbotte(ensure), Danone 등의 회사 제품이 있었다(그림 3-25, 3-26, 3-27). 미국 시장 제품의 대략적인 특징을 살펴보면

- 단백질을 강화하여 근력 손실, 에너지 및 체중 조절이 가능하도록 하였다.
- 식이섬유를 강화하여 장 기능 개선 및 LOW GI, 당뇨를 가지고 있는 분들이 쉽게 사용할 수 있도록 설계하였다.
- 뼈와 관절 건강을 위하여 칼슘 및 비타민 D를 강화한 제품을 출시되어 있었다.
- 인지기능 (cognitive health) 향상을 위하여 오메가3, 콜린, 밀크 인지질 등 강화하고 인지능력 개선을 위한 다양한 임상연구도 진행 중 이었다.
- 부족한 열량을 공급하기 위하여 다양한 농축 및 칼로리 보충 제품들이 출시되어 있었다.
- 점도 조정 및 경도를 조정하여 노인들이 편하게 먹을 수 있는 형태의 제품 등이 있었다.

○ 미국 시장의 제품을 조사해 본 결과 대부분의 액상영양식 제품이 물성을 조정한 고령자를 위한 제품은 없었으며, 연하 기능이 떨어진 고령자들에게 적합한 제품은 찾아 볼 수 없었다.



그림 3-25. 네슬레 고령자용 제품 현황



그림 3-26. 애보트 고령자용 제품 현황

2. 고령친화형식품에 대한 예상 수요자의 필요성 탐색

○ 고령자 대상 설문조사

- 음식 섭취 시 불편한 점으로는 단단하거나 질겨서 씹기 힘들거나 혹은 치아상태가 좋지 않아 씹기 힘들다는 의견이 가장 많음. 형태보다는 부드러움과, 골고루 갖춰진 영양소 함유, 개봉의 용이성 등을 필요로 하였고, 우선적으로 개발되어야 할 식품군으로는 밑반찬을 선호함. 조리가공정도는 완전 조리 상태와 반 조리 상태를 선호하였고, 포장의 편리성 부분에서는 보기 쉬운 표시, 내용물확인 용이, 개봉의 쉬움을 선호하였다.

○ 고령자 및 영양원 영양사 대상 심층 인터뷰

- 요양노인은 국물 있는 육류와 생선류, 면이나 떡류 등을 원하고 있었고, 시설종사자는 조리도 정도조절이 어렵거나, 아침식사 대용식, 저작/연화가 용이한 반찬류 등을 원하며, 간식류로 떡류와 푸딩, 과일류를 원함. 시설용은 반조리 제품, 재택용은 배달서비스와 연계할 수 있는 완전 조리 제품을 원하였다.

○ 시판제품에 대한 물성측정 및 물성 선호도 조사

- 전분계 점도 증진제의 경우 pH에 다소 영향을 받는 것으로, 잔탄검, 구아검계 점도 증진제의 경우 염에 영향을 많이 받는 것으로 확인됨. 치어팩 형태의 젤리는 10~900 cP, 푸딩 형태의 젤리는 1,000~4,000 N/m² 범위로 표준시료를 제작하여 물성 선호도 조사를 실시한 결과, 점도는 50 cP, 경도는 1550 N/m²의 시료가 가장 선호도가 높은 것으로 확인하였다.

가. 식사 시 불편사항 및 고령자용 식품 개발 시 요건 조사

1) 고령자의 건강영양상태 및 섭취 형태 분석

가) 고령자 대상 설문조사 결과

(1) 복지관

○ 조사대상자의 일반현황: 조사된 총 293명의 복지관 이용자는 여자가 72.2%로 대다수를 차지하였으며, 연령대는 60대 이상 34.5%과 70대 이상 30.4%가 많았다. 학력은 대졸 39%와 고졸 37.6%의 순이었고, 가족 형태는 부부가 함께 거주 44.1%와 자녀와 함께 거주 30.27%가 대부분이었다. 수입원은 본인 스스로가 50.2%가 가장 많았고, 월수입 액수는 300만 원 이상이 22.8%로 가장 많아서 비교적 고학력의 수입이 있는 활동적인 층으로 분석되었다. 수입 중에서 외식을 포함하여 월 평균 식품구입비는 30만원-50만원 26.6%, 50만원-70만원 21.9%, 10만원-30만원 19.0%의 순이었다(표 3-34).

○ 건강상태 및 식생활관련 현황: 건강상태에 관한 질문에는 보통 40.3%, 좋다 36.2%, 아주 좋다 15.4%로 건강상태가 보통 이상인 복지관 이용자가 91.9%로 높았으며, 저작불편 여부에 대해서도 85% 이상의 대상자가 불편하지 않은 것으로 응답하였다. 식사시간은 20분-30분 48.1%, 30분 이상 25.3%, 10분 이하 23.6%의 순이었다. 식사의 형태는 세 끼 모두 일반가정식이 가장 높았고, 점심의 외식비율이 높아 33.5%를 차지했다(표 3-34).

○ 다빈도/다소비 식품 37종의 기호도 및 구매의사: 37가지 다빈도 섭취/다소비 식품에 대한 기호도 순위는 잡곡밥/쌀밥이 1위, 생선구이가 2위로 나타났으며 김치가 3위, 된장국이 4위, 그리고 나물무침이 5위였다. 6위부터 10위는 된장찌개, 갈비찜, 미역국, 건나물, 나물 볶음이었다. 정도조절을 제품을 마트에서 구매여부 결과는 1위와 2위는 기호도와 같은 결과를 나타냈으며 비빔밥이 3위, 갈비찜이 5위, 된장찌개가 7위였다. 기호도에는 없었던

생선조림이 4위, 떡국이 6위, 곰탕/설렁탕이 8위, 국수/칼국수가 9위, 그리고 갈비구이가 10위의 결과를 나타내면서 식품에 대한 기호도와 구매의사가 다른 결과를 나타냄을 알 수 있었다. 또한, 기호도는 높지만 구매의사가 낮은 음식은 김치/나물볶음으로 나타났다. 연령대가 높아질수록 집에서 조리하기가 힘든 음식인 곰탕/설렁탕, 비빔밥 등에 대한 구매의사가 높아지는 결과를 보였다(표 3-35). 따라서 대표 음식 선정 시 기호도 및 구매의사가 모두 높은 잡곡밥, 된장찌개, 생선구이, 갈비찜, 갈비구이 그리고 구매의사가 높았던 비빔밥, 갈비찜, 생선조림, 떡국을 우선적으로 고려하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 반면 대표 음식 선정 시 제외시켜야 할 항목으로는 기호도 및 구매의사가 모두 낮은 죽, 육개장, 순대국, 오징어볶음, 장조림, 그리고 제육볶음을 재고해야 할 것으로 본다. 구매 시 선호하는 조리형태는 완제품 형태가 45.6%로 가장 많았고, 원재료 형태가 28.5%, 반조리 형태가 24.2%를 나타냈다. 제품 구매 시 중요하게 생각하는 요인으로는 영양이 42.3%로 가장 높았고 맛이 16.5%, 씹고 먹기 쉬움이 13.9%, 조리하기 쉬움이 13.1%, 그리고 가격이 10.1%, 인지도/브랜드가 4.1%로 가장 낮았다.

표 3-34. 일반사항 및 식사관련 사항

(단위 : 명(%))

구분	전체		구분	전체	
	N	%		N	%
저작불편 여부 (n=293)			성별 (n=293)		
전혀 불편하지 않다	109	37.2	남자	81	27.6
거의 불편하지 않다	83	28.3	여자	212	72.4
보통이다	57	19.5	연령구분 (n=293)		
약간 불편하다	32	10.9	50대 이하	63	21.5
매우 불편하다	12	4.1	60대	101	34.5
식사에 소요되는 시간 (n=293)			70대	89	30.4
10분	69	23.6	80대 이상	40	13.7
20분	141	48.1	외식포함 월 평균 식품구입비 (n=274)		
30분	74	25.3	10만원 미만	35	12.8
40분 이상	9	3.1	10-30만원	52	19.0
끼니별 가정식(직접조리) 섭취 비율			30-50만원	73	26.6
아침 (n=284)	227	79.9	50-70만원	60	21.9
점심 (n=281)	161	57.3	70-100만원	27	9.9
저녁 (n=282)	251	89.0	100만원 이상	27	9.9

표 3-35. 복지관 이용 고령자의 음식 기호도/구매의사 결과

순위	기호도	구매의사
1	잡곡밥/쌀밥	잡곡밥/쌀밥
2	생선구이(조기 등)	생선구이(조기 등)
3	김치	비빔밥
4	된장국	생선조림(고등어 등)
5	나물무침(시금치, 콩나물 등)	갈비찜
6	된장찌개	떡국
7	갈비찜	된장찌개

순위	기호도	구매의사
8	미역국	곰탕/설렁탕
9	건나물 (시래기, 견호박 등)	국수/칼국수
10	나물 볶음(호박, 도라지 등)	갈비구이

(2) 경로당

- 본 설문조사에 응답한 대상자는 여성이 65명(81.3%), 남성이 15명(18.8%)이었고, 연령대는 65~74세가 25명(31.3%), 75~84세가 42명(52.5%), 85세 이상이 13명(16.3%)이었다. 가족 구성원은 자녀와 동거, 부부, 본인 혼자인 경우가 각각 38.8, 31.3, 27.5%로 나타나 응답자의 약 80%를 차지하였다.
- 고령자들의 치아 상태는 ‘자연치아와 인공치아(틀니, 임플란트)가 함께 있는 상태’가 36.3%(29명)로 가장 높았고, 그 다음으로 ‘모두 인공치아’ 27.5%(22명), ‘모두 자연치아’ 20%(16명), ‘자연치아가 몇 개 빠진 상태’ 13.8%(11명), ‘치아 없음’ 2.5%(2명) 순으로 나타나, 나이가 들면 과반 수 이상이 인공치아를 많이 사용하는 것을 알 수 있었다.
- 건강상태를 간접적으로 확인하기 위하여 거동의 불편여부에 대해 질문한 결과 ‘불편하지 않음’ 또는 ‘약간 불편’이 약 70%로 나타났다. 설문조사 대상이 경로당에 계시는 분들이기 때문에 거동의 불편함을 크게 못 느끼는 것으로 보인다.
- 61.3%의 응답자가 하루 세끼와 간식도 챙겨먹는 것으로 나타났고, 규칙적으로 하루세끼만 먹는다는 응답자는 12.5%로 나타나 어르신들은 대부분 식사를 규칙적으로 챙겨 먹는 것으로 조사되었다. 그러나 10%는 불규칙적인 식사를 한다고 응답하였는데, 불규칙적인 식사를 하는 이유로 배가 고프지 않아서, 소화가 잘 되지 않아서, 소식하기 때문에, 챙겨먹기 귀찮아서 등으로 나타났다.
- 음식 섭취 시 불편사항은 전체 80명 중 아직까지는 음식을 섭취하는데 ‘불편하지 않음’이 35명으로 나타났다. 그러나 음식 섭취에 불편함을 호소한 고령자 중 대부분이 저작 불편(34건/108건)으로 음식이 단단하거나 질겨서 씹기 힘들거나, 또는 치아상태가 좋지 않아 음식을 씹는데 불편하다고 답하였다. 식사 시 삼키는데 있어서 불편함을 호소한 고령자는 액상 식품보다 고상 식품이 삼키기 힘들고, 삼킬 때 목에 남아 있는 것 같거나, 사래가 자주 든다고 응답하였다(각 6건/108건). 저작 및 연하 이외에 불편한 점으로는 ‘소화가 잘 되지 않음’이 10건/108건으로 나타났고, 기타 의견으로는 ‘음식이 입에 남는다’, ‘틀니여서 입이 잘 붓는다’, ‘숨이 가빠 불편하다’고 응답하였다.
- 식사준비는 ‘직접 식사를 준비 한다’는 응답이 57건으로 가장 많았고, 그 다음으로 가족이 만들어준다는 응답이 28건으로 나타나 고령자 대부분이 외식이나 가공식품을 사다 먹는 것 보다는 집안에서 식사를 해결하는 것으로 나타났다.
- 조사 대상자가 음식을 직접 만들어 먹는 경우, 다른 사람이 만들어 준 음식을 먹는 경우, 마트나 편의점에서 판매하는 식품을 사용할 경우, 외식하는 경우 어떠한 불편사항이 있는

지 알아 본 결과에 대해 표 3-36에 나타내었다. 모든 경우에서 ‘불편한 점이 없다’는 응답이 가장 많았는데, 이러한 결과에 대해 정말 불편한 점이 없는 것인지, 불편한 점에 대해서 느끼지 못하는 것인지에 대해 정확히 파악하기가 어려웠다.

- 각각의 경우에 대하여 불편사항은 집에서 만들어 먹는 경우 ‘장보기’가 16건/74건으로 가장 많았고, 힘든 이유가 무거운 것을 들기 힘들고, 거동이 어렵기 때문이라고 하였다. 다른 사람이 만들어준 음식을 먹는 경우에는 ‘직접 음식을 데우거나 상을 차려야 함’, ‘입맛에 맞지 않음’이 불편사항으로 나타났다.
- 마트나 편의점에서 판매하는 식품을 사용할 경우 불편한 사항은 ‘입맛에 맞지 않는다’, ‘섭취방법, 보관방법, 유통기한 등의 표시가 잘 보이지 않는다’, ‘포장을 뜯기 힘들다’, ‘몸 상태에 맞춰 구입할 수 있는 식품이 제한적이다’ 순으로 나타났다. 그러나 조사 대상자들은 집에서 만든 음식으로 식사를 하기 때문에 마트나 편의점에서 판매하는 식품을 사용하지 않는 고령자가 많아 응답률이 낮았다.
- 외식을 하는 경우에는 몇몇 분들이 ‘거동이 불편하여 식사하러 가는 것이 힘들다’거나 ‘입맛에 맞지 않아 힘들다’고 응답하였고, 기타 의견으로는 ‘돈이 아깝다’, ‘미원을 많이 사용하기 때문에’, ‘자식이 좋아하는 음식과 내가 좋아하는 음식이 다르기 때문’ 등이 있었다.

표 3-36. 식사 시 불편사항

구분(다중응답)		빈도
집에서 직접 만들어 먹는 경우 불편한 점	불편한 점 없음	38
	식단 짜기	1
	장보기	16
	식재료 준비	7
	요리 하기	9
	뒤처리	3
	기타	0
다른 사람이 만들어준 음식을 먹는 경우 불편한 점	불편한 점 없음	40
	만들어줄 사람이 없을 경우	1
	입맛에 맞지 않음	5
	직접 음식을 데우거나 상을 차려야함	8
	내 몸 상태를 고려하지 않은 다른 식구 위주의 식사 준비	2
기타 (소화가 잘 안됨 등)	3	
마트나 편의점에서 판매하는 식품 사용 시 불편한 점	불편한 점 없음	18
	소화가 잘 안됨	1
	몸 상태에 맞춰 구입할 수 있는 식품이 제한적임	2
	입맛에 맞지 않음	7
	믿고 사기 힘들다	1
	섭취방법, 보관 방법, 유통기한 등의 표시가 잘 보이지 않음	6
	포장을 뜯기 힘들다	3
	기타	0
외식 시 불편한 점	불편한 점 없음	44
	소화가 잘 안됨	2

구분(다중응답)	빈도
몸 상태에 맞춰 구입할 수 있는 식품이 제한 적임	2
입맛에 맞지 않음	6
믿고 먹기 힘들다	1
거동이 불편하여 식사하러 가기 힘들다	6
기타	4

나) 고령자 및 요양원 영양사 대상 심층 인터뷰 자료

(1) 고령자 대상 심층 인터뷰

○ 식사습관 및 일반적 식생활변화와 음식기호 결과

- 비교적 건강한 70이상 고령자는 소화가 잘 되지 않는 현미밥 등의 잡곡밥과 밀가루 음식, 흰밥의 경우 당뇨병을 의식해 선호하지 않았고, 육류는 질겨서 씹기가 힘든 갈비찜과 기름기가 많은 삼겹살 등을 선호하지 않았으며, 고사리와 콩나물과 같이 질긴 채소 반찬류도 선호하지 않은 것으로 나타났다.

○ 기존 고령자용 평가 및 필요성 도출

- 현재 일본에서 고령자용으로 판매되고 있는 고령자용 제품 9종을 시식한 결과 형태가 그대로 보이는 것은 좋으나 너무 부드러워 씹는 맛이 없으며 저작이 아주 불편한 고령자에게나 적합해 보인다는 다수의 의견이 있었으며 건강한 고령자를 대상으로 한다면 씹는 맛이 개선이 되어야 한다는 의견이었다.
- 분말과 액상 타입의 식사대용/영양균형식류는 개개인의 필요에 따라 사용량을 조절할 수 있는 분말 타입 제품을 더 선호하였고 간식용으로 적합하다는 의견이었다.
- 건강한 고령자의 고령친화형 식품의 필요 제품은 조리가 번거로운 음식인 갈비찜이나 생선조림 등이거나 간편한 식사대용식이며, 씹는 맛이 있는 부드러운 음식인 것으로 나타났다. 씹는 맛에 대한 기호는 일본인과 다소 차이를 보이는 것으로 사료된다. 일반적으로 치아상태가 좋지 않은 일본인들은 부드러운 음식류를 선호하여 젤리, 무스타입의 제품을 선호하는 반면 우리나라 사람들은 다소 씹는 느낌이 있는 타입을 선호하는 것으로 보인다. 선호하는 제품 형태는 1일 섭취량으로 3회 분 정도이며 상온과 냉장보관을 선호하였다. 구매 시 필수요인으로는 신선도, 유통기한, 가격, 맛, 재료명 등의 내용물의 순서였다.

(2) 요양원 영양사 대상 심층 분석

○ 식사습관 및 일반적 식생활변화와 음식기호 결과

- 저작이나 연하장애에 대한 직접적인 대상자들이 대부분인 곳이 장기요양시설이다. 이러한 저작이나 연하장애가 있는 고령자 대부분은 치매 등 자신의 의사표현을 정확히 할 수 없는 경우가 대부분이어서, 이들을 관리하는 영양사들을 대상으로 심층조사를 진행하였다. 요양원 환자는 밥류는 백미보다 잡곡밥을 선호하며, 죽류 보다는 스프류, 찌개 보

다는 국류를 선호하는 경향이였다. 이는 건강한 고령자를 대상으로 한 심층인터뷰 결과와는 다른 것이었는데, 이것은 가정에서와는 달리 시설에서는 충분히 조리하거나 경도를 조절하여 제공하기 때문인 것으로 보인다. 갈비탕, 도가니탕, 삼계탕 등의 국물 있는 육류 요리를 선호하고, 같은 이유로 생선구이 보다는 생선 조림을 선호하는 것으로 나타났다. 김치는 매운 것 보다는 백김치를 선호하고 나물류는 크게 선호하지 않으며 질긴 부분이 없고 무른 무나물이나 호박 나물을 선호하는 것으로 나타났다. 입소자들이 좋아하지만, 제공하기 힘든 음식으로는 찹고 삼키기 어려우며 목에 걸리는 인절미 등의 떡류와 길고 질긴 냉면과 같은 면류, 조리 후에도 딱딱한 콩밥과 같은 식품이 있었다.

- 현재 시설에서 사용하고 있는 고령친화형 식품은 대부분이 경관식 캔 제품과 분말 제품으로 한정되어 있으며 주로 간식의 용도로 사용하고 있었다. 같은 반찬이나 음료의 점도 조절은 미음, 전분, 분유 등을 사용하는데 토로미 제품의 단가가 높고 끈적이는 점도를 좋아하지 않는다는 의견도 많았다. 우리 음식에도 잘 맞고 가격도 저렴한 점도조절제의 개발이 시급하다는 의견과 수분 공급에 신경을 많이 쓰고 있으나, 어려운 점이 많다는 점도 지적하고 있었다.
- 고령자의 급식 식사준비 시에 필요한 요소로 맛, 물성, 영양이 선정 되었고, 급식을 준비하는 영양사가 필요로 하는 제품으로는 아침식사 대용식, 점식과 저녁에 저작/연하 용이한 면류, 콩, 야채, 고기, 생선이 도출되었다. 간식 및 기타 음식으로는 떡류와 푸딩 등의 다양한 간식류가 필요한 제품이었다. 음료 제품으로는 수분을 공급할 수 있는 제품과 분말타입의 음료 제품이 필요한 제품으로 선정되었다.

○ 기존 고령자용 제품 평가 및 필요성 도출

- 일본 고령친화형 제품 9종을 시식한 결과, 본물감이 있는 것은 시각적인 즐거움을 주는 중요한 특징이나, 제품별로 크게 맛 차이를 느낄 수 없고 연하장애가 없고 치아만 불편한 환자용으로 적합하다는 의견이었다. 필요 제품으로는 조리로 경도연하가 불가능한 음식, 영양가 있는 반찬류, 다양한 간식류, 그리고 바로 먹을 수 있는 과일류가 선정되었고 고령친화형 제품의 컨셉은 원재료의 모양이 살아 있고 시각적인 즐거움을 제공이었다. 영양사가 선호하는 음식의 형태는 시설용은 반조리 제품이었으며 재택용은 배달 서비스와 연계할 수 있는 완전 조리 제품이었다.

나. 시판 제품에 대한 물성 측정 및 소비자 물성 선호도 조사

1) 시판 제품에 대한 물성 측정

가) 전분계 점도 증진제의 물성 측정

- 전분계 점도 증진제의 경우 염의 농도에 따른 점도 변화는 잔탄검, 구아검계 점도 증진제에 비해 적었으나, 산성(pH 3)과 염기성 (pH 8)에서는 점도 발현이 떨어지는 것으로 확인되었다(표 3-37). 전분계 점도증진제의 경우 증류수에 용해하였을 때 색상이 탁해지는 현

상이 발생하였으며, 제품에서의 전분취가 발생하여 이취가 발생하는 단점을 보였다.

표 3-37. 점분계 점도 증진제의 점도 및 흐름성 측정

(단위 : cP)

제품명	조유 농도 및 조건	측정 시간(분)			흐름성 (cm)
		2	5	10	
티크 앤 이지	4.5g (4.5%)	21.5	42.2	57.2	20.5
	염도 0.5	24.2	38.1	81.7	16.0
	염도 1.0	49.3	44.5	43.7	18.0
	염도 1.5	30.6	58.5	73.5	17.5
	pH 3	6.16	9.04	8.49	측정 불가
	pH6.5	21.5	42.2	57.2	20.5
	pH 8	4.02	7.13	17.8	23.6
연하-EG	6%	290	276	294	9.5
	염도 0.5	328	519	463	6.5
	염도 1.0	379	438	482	7.9
	염도 1.5	232	228	279	10.3
	pH 3	133	163	175	8.0
	pH6.5	290	276	294	9.0
	pH 8	254	388	324	9.7

나) 잔탄검, 구아검계 점도 증진제의 물성 측정

○ 잔탄검, 구아검계 점도 증진제의 경우 pH에 따른 점도 변화는 전분계 점도 증진제에 비해 적었으나, 염의 농도에 특히 0.5% 정도의 염에서도 점도 발현이 거의 되지 않는 것으로 확인되었다. 그리고 전분계 점도 증진제에 비해 증류수 용해 시 투명한 색상을 유지하였으며, 제품에서의 이취, 이취도 거의 없는 특징을 보였다(표 3-38).

표 3-38. 잔탄검, 구아검계 점도 증진제의 물성 측정

(단위 : cP)

제품명	조유 농도 및 조건	측정 시간(분)			흐름성 (cm)
		2	5	10	
뉴케어토로미 퍼펙트(150ml)	1.0g(0.6%)	1.78	1.45	2.14	22
	1.5g(1%)	2.27	5.36	7.28	15.5
	3.0g(2%)	58.6	67.4	76.7	6.7
	염도 0.5	2.16	3.29	6.21	측정 불가
	염도 1.0	1.5	2.32	2.67	측정 불가
	염도 1.5	1.62	2.05	1.85	측정 불가
	pH 3	27.9	40.4	47.3	18.4
	pH 8	35.7	67.6	73.0	20.4
토로미파워 스마일(100ml)	0.8g(0.8%)	46.5	55.9	58.4	21.5
	1.3g(1.3%)	106	156	162	11.5
	2.5g(2.5%)	347	453	523	5.0
	염도 0.5	1.77	7.2	23.3	23.0
	염도 1.0	1.36	1.24	1.29	측정 불가
	염도 1.5	1.16	1.28	1.14	측정 불가
	pH 3	22.3	79.5	74.5	15.6
	pH 8	66.1	66.1	70.7	12.9

제품명	조유 농도 및 조건	측정 시간(분)			흐름성 (cm)
		2	5	10	
비스코업(100ml)	1.0g(1%)	8.37	12.2	23	13.4
	2.0g(2%)	159	197	205	10.0
	3.0g(3%)	479	523	544	6.8
	염도 0.5	1.96	1.75	1.82	23.0
	염도 1.0	1.21	1.51	1.48	측정 불가
	염도 1.5	1.2	1.39	1.31	측정 불가
	pH 3	4.27	37.1	37.7	13.0
	pH 8	3.34	22.4	20.6	18.5

다) 젤리 제품의 점도 측정 (치어팩 형태)

- 국내외 시판 중인 치어팩 형태의 젤리 물성을 측정한 결과는 표 22와 같다. 치어팩 젤리의 점도는 280~735 cP 로 확인되었으며, 무균팩 젤리의 경우 점도는 14~980 cP 까지 다양한 점도로 확인되었다(표 3-39).

표 3-39. 젤리 제품의 물성측정(치어팩 형태)

제품 타입	제품명	단위 (cP)
치어팩 형태	하이네 젤리 아쿠아(흑설탕맛)-분홍색	284
	하이네 젤리 아쿠아(밀크맛)-흰색, 하늘색	345
	메이발란스 소프트 젤리(복숭아요구르트맛)	735
무균팩 형태	메이발란스 미니(커피맛)	14.1
	아미노산 배합 젤리(사과맛)	203
	토로미 드링크(보리차맛)	71.7
	브릭 젤리(감귤맛)-서양과자	979
	EPU-rich(메론맛)-서양과자	908

라) 젤리 제품의 경도 측정 (푸딩 형태)

- 표 23은 국내외 시판 중인 푸딩 형태 젤리의 경도를 측정해본 결과로 측정 결과 대부분이 1,000~4,000 N/m² 을 보였으며, 이는 경도 기준 2단계에 해당되는 수준인 것으로 확인 되었다(표 3-40).

표 3-40. 젤리 제품의 물성측정(컵 타입 젤리)

제조사	제품명	단계	hardness (N/m ²)		
House food	사과	2	3660.297	±	540.185
	청사과	2	3020.170	±	861.465
	망고	2	2391.720	±	260.836
	복숭아	2	1625.265	±	386.616
	메론	2	3235.669	±	2531.891
	바나나	2	2882.166	±	452.364
	요구르트	2	2405.520	±	809.696
	별꿀레몬	2	4060.510	±	1349.571
	앵두	2	3820.594	±	856.980
Japital food	사과	2	1270.701	±	71.709
	파인애플	2	1309.979	±	235.375
	아이스티	2	1231.423	±	817.215
Nestle	초코	2	1835.456	±	291.211

제조사	제품명	단계	hardness (N/m ²)		
Protein Max jelly	크림	2	2037.155	±	133.619
	커피	2	2961.783	±	874.823
	딸기	2	1433.121	±	979.210
KISSEI	포도	2	3556.263	±	60.201
	딸기	2	3403.397	±	213.503
Meiji	사과	2	1911.890	±	809.696
벨런스	포도	2	1491.507	±	400.114
	후르츠	2	1116.773	±	768.304
Nutri	크림	2	4260.085	±	159.055
메디푸드	무스웰	2	2126.327	±	359.539

2) 소비자 물성 선호도 조사

가) 소비자 조사

- 본 물성 선호도 조사는 수원시 한 노인 복지관에서 진행되었으며, 응답자의 76%가 여성이었으며, 연령대는 60%가 70대, 80대가 19%, 60대가 17%, 기타 4%의 비율이었다. 사례 증상의 경험 유무는 85%가 사례의 경험이 없었으며, 하루 세끼 및 간식 섭취가 가능비율 75% 이상인 비교적 건강한 고령자를 대상으로 진행되었다.

나) 연하 보조음료 소비자 조사 결과

- 연하 보조음료는 전체 응답자의 70% 이상이 먹기 전 가장 먹고 싶은 제품 선택, 가장 삼키기 쉬운 제품 선택, 가장 선호하는 제품 선택에서 샘플 1(50 cP)을 선정하였으며, 구매 의향도도 80%가 넘는 것으로 확인되었다. 그 다음 선호도가 점도가 낮은 제품 순서인 샘플 2, 3의 순서로 나타났다. 이는 일본의 경우 이러한 점도 증진제를 넣은 식품이 널리 판매되고 있지만 국내 고령자의 경우 이러한 물성을 선호하지 않는 것으로 판단되며, 국내의 연하장애를 겪고 있는 고령자를 위한 제품 개발 시 고령자의 기호성을 고려하여 연하 장애 개선을 위해 최소한의 점도를 제품에 부여하는 방향으로 제품개발을 진행해야 할 것으로 판단된다.

다) 컵 젤리 소비자 조사 결과

- 컵 젤리는 전체 응답자의 50% 이상이 먹기 전 가장 먹고 싶은 제품 선택, 가장 먹기 편한 제품 선택, 가장 선호하는 제품 선택에서 샘플 1(1550 N/m²)을 선정하였으며, 구매 의향도 80%가 넘는 것으로 확인되었다. 그 다음의 선호도는 샘플 2, 3의 경우가 유사하게 나타났다. 또한 분석결과 컵 젤리의 경우 연령과 치아 상태와의 유의적 상관관계를 보였다(SPSS Ver 12, pearson 상관 계수). 연령과 치아상태의 경우는 0.206으로 약한 양의 상관관계를 보였으며, 연령이 증가할수록 치아상태가 좋지 않음이 확인되었다. 치아 상태에 따른 컵 타입 젤리의 선호도(가장 먹기 편한 제품, 가장 선호하는 제품)의 경우는 각각 -0.226, -0.242으로 약한 음의 상관관계를 보였으며, 치아상태가 좋지 않을수록 경도가 낮은 컵 젤리를 선택하는 것이 확인되었다. 이를 바탕으로 국내 고령자의 경우 경도가 높은

겉 젤리를 선호하지 않는 것으로 판단되며, 국내 고령자를 위한 제품 개발 시 고령자의 기호성과 치아상태를 고려하여 낮은 경도를 제품에 부여하는 방향으로 제품개발을 진행해야 할 것으로 판단된다.

3. 물성조절 소재 및 가공기술 개발

○ 물성조절 소재 및 가공기술 탐색

- 문헌, 기술동향, 특허 등을 통하여 물성조절 소재 및 가공기술에 대해 조사한 결과 주로 동결함침, 저온스팀, 고압액화, 나노화 기술, 충격파를 이용한 기술 등이 적용되고 있었다.

○ 경도 평가법 정립

- 경도 측정조건 및 방법을 달리하여 여러 가지 시료에 대한 경도측정 결과를 비교·분석 하고, 일본 고령친화식품의 기준/규격 제정에 관여한 전문가 자문회의 결과를 반영하여 경도 측정 조건을 사람의 저작을 가장 근접하게 모방할 수 있는 Probe size: 20 mm probe, test speed: 10 mm/s, strain: 70%로 설정함. 젤 강도별(2~16단계)로 기기분석용 표준시료를 제조하여, TA를 활용한 기기 분석 결과와 상관관계를 확인함으로써 경도 측정 평가법을 정립하였다.

○ 경도단계별 소재 및 가공기술 개발

- 서류(감자, 고구마), 채소류(연근), 육류(돈육, 우육, 계육)를 여러 가지 조리방법으로 경도를 측정하여 경도 완화를 위한 가장 효과적인 처리방법을 알아보았다.

- 감자, 연근의 경우 일반적인 조리방법으로는 경도 완화 효과를 얻을 수 없었으며, 고구마의 경우 고압가열 처리가 가장 효과적으로 나타났다.
- 우육과 돈육의 경우 고압가열 처리군에서 가장 낮은 경도 값을 나타내었고, 계육의 경우 sous vide 처리군에서 가장 낮게 측정되었다.

- 물성조절 기술 중 육류의 연화는 효소 주입기술과 여러 가지 조리 방법을 조합하여 경도 조절의 가능성을 확인한 결과, 효소 주입 기술(효소농도 0.1~0.3%, 반응 시간 최대 4시간) 및 가열처리 방법에 따라 형태를 유지하면서 3단계까지 경도 조절이 가능하였다.

- 곡류의 연화에는 효소액 4시간 침지 후 취사과정을 거친 다음 경도를 측정한 결과 가장 큰 효과를 얻을 수 있었으며, 보리의 경우 BAN480L, 현미의 경우 Rohament, 수수, 울무의 경우 Plantase 처리군에서 가장 낮게 경도가 측정되었다.

- 두류의 연화에는 동결함침기술이 가장 적절하였고, 고압가열과 동결함침 기술을 함께 적용하여 경도 감소조절이 가능하였다.

가. 물성조절 소재 및 가공기술 탐색

1) 동결함침기술

○ 동결함침법은 고속함침법으로서 세포간격 뿐만 아니라 세포내부 물질주입이 가능하므로 응용범위가 넓고, 전용가공장치를 필요치 않아 원가절감과 기술도입이 쉬운 장점이 있다.

○ 동결함침법의 기본 공정은, 「가열-냉동-해동-감압-냉장-가열살균」으로, 가열시간이 짧아 영양성분이나 색소가 파괴되지 않으며 제조 시 연화와 조미가 동시에 가능해진다.

2) 고압액화 기술

○ 초고압 식품기술은 100~1,000 Mpa 압력으로 물이나 오일을 이용해 압력을 순간적으로 균일하게 전달시키는 비가열처리 기술 중의 하나로 미생물의 형태, 생화학적 반응, 세포

막 및 세포벽에 영향을 주는 기술이다.

- 단백질 및 다당류의 압력 처리는 가열처리와는 다른 독특한 물성을 나타냄으로써 압력 처리에 의해서 식품이 연화된 새로운 식품소재를 만들 수 있다.
- 식품 본연의 품질을 유지하며, 미생물 및 효소의 불활성화에 큰 효과이며, 연화와 살균 효과가 동시에 가능하여 고품질, 고기능성 제품에 대한 활용도가 높다.

3) 저온스팀 기술

- 100℃ 이하의 저온 증기를 대기압 하에서 분사하여 감압산소상태에서 식재를 연화시켜, 맛과 영양소를 파괴하지 않으면서 소재를 가공할 수 있는 기술이다.
- 증기는 전열특성에 우수한 습한 포화증기를 이용하고, 스팀실내에서는 일질의 교반을 하지 않고, 식재표면에 분사하여 공기교반에 의한 산소로부터의 식재료 산화를 방지한다.
- 저온스팀으로 가공을 할 경우 샐러드용 야채의 아삭아삭한 식감을 살리거나 질긴 고기의 육질을 개선할 수 있는 등 식재료의 맛을 더욱 살릴 수 있으며 세균 번식을 방지, 식중독 예방까지도 가능하다.

4) 나노 디스퍼져(초고압 분산기)

- 균일한 상을 이루고 있는 물질 속에 다른 물질이 미세한 입자 형태로 흩어지게 하는 기술이다.
- 기존 분산기, 분쇄기나 유화기와는 다른 메커니즘으로 동작되어 0.01 um의 초입자 형태로 제조 가능하고 제품에 일정한 가압과 순간처리 방식으로 제품의 물성 변화가 없다.

5) 충격파를 이용한 기술

- 충격파는 순간적인 고압을 이용한 기술을 말하며, 축적된 에너지가 순간적으로 해방되면서 발생하고, 음속을 초과하는 속도, 즉 초음속으로 전파하는 압력의 파장이다.
- 충격파의 작용에 의해 식품세포는 내외로부터 작용을 받아 세포벽이 파괴되고, 그 결과 연화 또는 파쇄라고 하는 여러 가공효과를 얻을 수 있다.
- 수분함량이 높은 농산물에 대해서 수중 충격파를 가하면 스펀지처럼 연화되고, 무는 삶은 것처럼 부드럽고, 사과는 그대로 빨대를 꽂아 주스로 먹을 수 있다.

나. 경도 평가법 정립

1) 기기분석용 표준시료 개발 및 평가법 정립

가) 젤 강도와 기기분석 상관관계 확인

- 젤 강도별 표준시료의 경도 측정결과는(표 3-41)와 같다. 젤 강도가 증가할수록 기기분석 결과도 증가하였다. 가장 낮은 젤 강도 2의 경도는 9,702 이었으며 가장 높은 젤 강도16의 경도는 12,7461 이었다. 통계분석 결과 젤 강도와 TA 결과 값의 상관계수가 R^2

=0.9856로 표준시료의 젤 강도와 기기분석의 결과가 양의 상관관계가 있는 것으로 확인됨으로써, 제작된 표준시료의 타당성을 검증하였다. 물론 입에서 느끼는 음식의 느낌은 정도 이외에도 점착성(부착성), 쫄깃거림, 수분함량 등 다양한 요소의 영향을 받으나 일단계로 단단함을 기준으로 분석하고자 하였다.

표 3-41. 경도단계별 표준시료의 젤 강도별 경도측정치

젤 강도	경도값 (N/m2)	젤 강도	경도값 (N/m2)
2	9,702±1027	8	70,873±7530
3	17,249±2184	10	87,777±7438
4	33,313±5728	12	97,003±8573
6	42,389±6153	16	127,461±15317

나) 단계별 6종 음식의 경도결과

- 고령친화식품 단계(초안)은 총 1~5단계로 잠정 구성되어 있으며 1단계는 토로미 제품(물에 타서 시료에 점성을 부여하는 파우더 제품)이다. 음식의 형태로는 2단계가 가장 경도가 낮고 단계가 올라갈수록 경도가 높아져서 5단계가 가장 높은 경도로 일반밥이나 당근조림 또는 계란말이가 5단계에 속한다. 단계별 식품 6종의 경도를 측정한 결과, 식품 6종 모두 경도 단계가 증가할수록 경도 측정값이 증가하였다(표 3-42).

표 3-42. 식품 6종 경도 단계별 시료 경도결과

경도 단계	밥류	경도값 (N/m2)	육류	경도값 (N/m2)	생선류	경도값 (N/m2)
2	미음	720±94	체에 거른 미트볼	876±80	체에 거른 생선 조림	452±3
3	죽	3,640±612	다진 미트볼	5,619±716	다진 생선 조림	5,980±487
4	진밥	46,658±2319	미트볼	41,658±1882	생선 조림	39,016±2803
5	일반밥	76,844±7125	떡갈비	85,118±7720	생선구이	77,803±6234
경도 단계	두류	경도값 (N/m2)	야채류	경도값 (N/m2)	기타류	경도값 (N/m2)
2	콩비지	1,881±224	체에 거른 당근조림	1,875±186	부드러운 계란찜	1,315±44
3	순두부	6,365±617	다진 당근조림	11,560±924	계란찜	4,667±23
4	두부찜	17,061±1329	자른 당근조림	32,739±1081	스크럼블에그	26,830±2987
5	두부구이	40,124±1558	당근조림	124,672±23669	계란말이	87,522±3901

- Mini-tab을 활용하여 측정시스템 분석(Measurement System Analysis)을 실시한 결과, 측정시스템의 평가에 사용되는 판정기준은 Gage R&R의 %기여, %연구변동, 구별범주의 수이며 만족의 경우 %기여는 1% 이하, %연구변동은 10% 이하, 구별범주의 수는 10이상이 적당하다. 통계분석 결과 밥류의 %기여는 1.06, 육류의 %기여는 0.63, 생선류의 %기여는 1.09, 두류의 %기여는 0.38, 야채류의 %기여는 0.73, 그리고 기타류의 %기여는 0.51로 모두 만족하는 결과를 나타냈다. 식품 6종의 %연구변동 결과 각각 10.28, 7.95, 10.46, 6.18, 8.56%, 그리고 7.13%로 모두 만족하였고 구별범주의 수는 각각 13, 17, 13, 22, 16, 19로

모두 10 이상으로 만족하였다. 따라서 경도 측정법의 신뢰도와 정밀성을 확보하였다.

다. 경도단계별 소재 및 가공기술 개발

1) 조리방법에 따른 경도조절 기술

가) 서류

(1) 감자

- 감자의 삶는 시간과 두께에 따른 감자의 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-43). 1.5 cm로 절단한 감자는 삶는 시간이 길어질수록 점점 경도가 낮아 졌으며, 같은 두께에서는 삶는 시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 것을 볼 수 있었지만, 삶는 시간이 같을 경우에는 5 cm부터 1 cm 까지는 경도가 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 그러나 0.5 cm에서는 바닥의 저항으로 인해 경도가 좀 더 높게 측정되는 것을 알 수 있었다.
- 고압가열 처리한 감자의 경도변화는(표 3-44) 비커에 절단된 감자를 넣어 10분 처리한 것은 끓는 물에 25~30분 처리한 것과 비슷한 결과를 얻었다. 물을 넣고 처리한 감자는 절단 후 처리한 것과 통째로 처리한 후 절단 하여 측정 한 것에 비하여 많은 차이가 나지 않았고, 처리시간 경과에 따라서도 연관성이 적었다.

표 3-43. 감자의 삶는 시간과 두께에 따른 경도

(단위: N/m²)

두께(cm)	10분	15분	20분	25분
0.5	93,525 ± 8,725	87,179 ± 11,541	-	-
1	103,295 ± 8,881	75,365 ± 4,159	67,287 ± 10,329	-
1.5	151,035 ± 42,834	80,887 ± 17,199	75,119 ± 2,651	-
3	-	426,700 ± 63,979	99,221 ± 12,015	63,016 ± 8,561
5	-	729,180 ± 52,191	342,520 ± 41,659	157,128 ± 19,055

표 3-44. 비커에 물을 넣어 고압가열 처리 한 감자의 경도

(단위: N/m²)

처리 조건	두께	5분	10분
절단 후 처리	0.5cm	67,851 ± 12,426	86,678 ± 23,263
	1cm	93,519 ± 7,271	105,882 ± 18,009
	1.5cm	104,407 ± 14,563	113,650 ± 7,427
	3cm	68,993 ± 3,778	81,727 ± 6,608
	5cm	79,089 ± 11,071	114,370 ± 13,985
통째로 처리 후 절단	0.5cm	112,609 ± 10,749	101,218 ± 6,123
	1cm	85,116 ± 5,977	106,472 ± 12,039
	1.5cm	76,799 ± 26,830	90,801 ± 16,636
	3cm	71,631 ± 12,142	62,362 ± 12,868
	5cm	87,116 ± 22,727	71,124 ± 32,373

- 감자를 삶은 후 조림 시간에 따른 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-45). 감자 조림의 경우에도 다른 처리와 마찬가지로 조림 시간이 길어지고, 두께가 얇을수록 경도가

낮게 측정되었다. 조리시간이 같더라도 삶은 후에 조림을 할 경우 더 낮은 경도를 나타내었다.

표 3-45. 삶은 후 조림 시간에 따른 감자조림의 정도

(단위: N/m²)

삶기 조림두께	5분		10분	
	15분	20분	5분	10분
0.5cm	117,532 ± 49,338	93,611 ± 17,599	82,022 ± 20,673	62,154 ± 19,934
1cm	85,412 ± 18,299	73,444 ± 4,271	125,340 ± 14,245	63,669 ± 7,430
1.5cm	87,497 ± 28,591	74,795 ± 4,165	148,693 ± 10,165	83,229 ± 14,524
3cm	221,359 ± 56,743	111,620 ± 33,000	569,541 ± 67,877	286,739 ± 60,600

○ 감자볶음의 경도를 나타낸 결과이다(표 3-46). 두께를 일정하게 하여 조리해 본 결과, 다른 결과들과 마찬가지로 조리 시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 경향을 보였다.

표 3-46. 볶는 시간에 따른 감자볶음의 정도

(단위: N/m²)

볶기두께	10분	15분	20분	25분
0.5cm	339,163 ± 66,123	341,210 ± 63,828	202,720 ± 19,668	230,492 ± 42,013
1cm	-	489,880 ± 95,597	310,451 ± 85,720	157,384 ± 33,140
1.5cm	-	496,634 ± 120,824	238,043 ± 45,539	

○ 감자의 경우 처리시간이 길수록, 두께가 얇을수록 더 낮은 경도를 보였지만, 모든 조리방법에서 5단계 이하의 경도를 나타내지 못했다. 따라서 일반적인 조리방법으로는 50,000 N/m²이하의 경도를 얻을 수는 없을 것으로 보인다.

(2) 고구마

○ 고구마(밤고구마, 호박고구마)의 처리별로 경도를 측정 비교한 결과는 다음과 같다(표 3-47). 밤고구마의 경우 호박고구마에 비해 모든 처리군에서 높은 정도 값을 나타내었다. 호박고구마의 경우 고압가열 처리군에서 정도 값이 가장 낮게 나타났으며 전자레인지 처리를 제외한 모든 처리군에서 물성규격 4단계를 나타냈다. 고구마 시료의 정도완화를 위해서는 고압가열처리가 가장 효과적으로 나타났다.

표 3-47. 고구마의 처리별 정도 측정

(단위: N/m²)

처리시료	Steam	규격	고압가열	규격	전자레인지	규격	삶기	규격
밤고구마	57,833 ± 6,555	5	55,167 ± 12,671	5	74,167 ± 9,908	5	55,333 ± 18,107	5
호박고구마	33,500 ± 5,468	4	29,000 ± 9,381	4	107,833 ± 38,758	5	40,833 ± 4,401	4

나) 채소류

(1) 연근

- 끓는 물에 삶은 결과(표 3-48) 조리시간이 길어질수록 경도가 낮아지는 것을 볼 수 있었으나 500,000 N/m² 이상으로 측정되었다.
- 고압가열 처리한 결과(표 3-49), 감자의 결과와 마찬가지로 절단하여 처리한 것이 통째로 처리 후 절단하여 측정한 연근 보다 더 낮게 측정되었다. 연근을 수침지하여 고압가열 처리한 결과, 표 3-50과 같이 물을 넣지 않고 처리를 한 것보다 더 낮은 경도를 나타내었고, 처리 시간이 길어지더라도 경도가 더 낮게 측정되지는 않았다.

표 3-48. 삶는 시간과 두께에 따른 연근의 경도

(단위: N/m²)

삶기두께	15분	20분	25분
0.5cm	854,033 ± 41,690	698,707 ± 63,804	659,895 ± 29,132
1cm	903,202 ± 136,366	818,147 ± 63,761	665,221 ± 26,542
1.5cm	651,905 ± 72,805	702,612 ± 67,310	573,029 ± 67,479

표 3-49. 고압가열처리 시간에 따른 연근의 경도

(단위: N/m²)

처리 조건	두께	5분	10분	15분
절단하여 처리	0.5cm	668,419 ± 15,448	327,658 ± 82,270	499,062 ± 12,620
	1cm	414,242 ± 62,666	625,418 ± 87,193	362,759 ± 27,205
	1.5cm	809,162 ± 427,004	586,016 ± 42,525	870,050 ± 168,238
통째로 처리 후 절단	0.5cm	1,416,247 ± 32,948	864,018 ± 195,335	1,077,394 ± 42,067
	1cm	1,245,264 ± 72,084	810,861 ± 38,778	814,967 ± 169,983
	1.5cm	1,345,874 ± 258,824	810,061 ± 67,032	1,069,743 ± 68,002

표 3-50. 수침지 하여 고압가열 처리 한 두께 1.5cm 연근의 경도

처리 시간(분)	처리 방법	경도(N/m ²)
10	통째로 처리	215,716 ± 24,579
	절단하여 처리	190,768 ± 28,640
15	통째로 처리	235,669 ± 8,783
	절단하여 처리	201,228 ± 53,699

- 일반적으로 연근 조림의 경우 연근을 삶은 후 조리기 때문에 삶는 시간과 조림 시간을 조절하여 측정하였다(표 3-51, 52). 그 결과, 같은 삶는 시간에서 조림시간이 길어지더라도 경도가 많이 낮아지는는 않았다.
- 연근의 조리법에 따른 경도 결과를 종합해 보았을 때, 일반적인 조리 방법으로는 500,000 N/m² 이하로 경도를 낮추는 것은 어려웠다.

표 3-51. 10분 삶은 후 조림 시간에 따른 연근조림의 경도

(단위: N/m²)

삶기 조림 두께	10분		
	40분	45분	50분
0.5cm	795,089 ± 52,776	776,082 ± 53,302	771,080 ± 50,168
1cm	764,161 ± 49,399	456,856 ± 117,970	614,310 ± 69,624
1.5cm	595,671 ± 52,800	718,323 ± 126,849	705,453 ± 110,732

표 3-52. 10분 삶은 후 조림 시간에 따른 연근조림의 경도

(단위: N/m²)

삶기 조림 두께	15분					
	35분	물성 규격	40분	물성 규격	45분	물성 규격
0.5cm	883,536 ± 235,290	일반	662,171 ± 95,244	일반	869,887 ± 32,835	일반
1cm	721,113 ± 24,284	일반	729,184 ± 88,478	일반	658,822 ± 22,207	일반
1.5cm	516,189 ± 45,315	일반	709,059 ± 201,145	일반	637,772 ± 24,634	일반

다) 육류

(1) 돈육

- 크기를 달리하여 다양한 방법으로 조리한 돈육의 경도를 측정한 결과는 다음과 같다(표 3-53).
- 돈육을 자르지 않고 그대로 조리하였을 경우 보다 고압가열을 사용하였을 경우 경도 값이 가장 낮았다. 돈육을 조각내어 조리하였을 때는 경도 값이 삶기>전자레인지>sous vide> 고압가열처리 순으로 감소하였고 전체적인 경도 값은 자르지 않고 조리하였을 때 보다 모든 시료에서 증가하는 경향을 보였다.
- 분쇄하여 조리하였을 경우에는 경도 값이 모든 시료에서 크게 감소하는 경향을 보였고, 크기를 작게 하여 조리하는 것은 모든 조리방법에서 오히려 경도를 증가시키는 결과를 보였는데 이는 가열시 열전달이 쉽게 이루어져 열에 의한 수축이 이루어져 경도가 증가하는 것으로 생각된다. 또한 분쇄하여 조리하는 것이 모든 조리방법에서 경도 값을 낮추는데 유리함을 알 수 있었다.

표 3-53. 처리방식에 따른 돈육의 경도변화

(단위: N/m²)

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
덩어리	676,790 ± 89,041	438,870 ± 45,239	235,896 ± 19,121	370,705 ± 43,286
조각	1,077,000 ± 39,153	575,000 ± 163,707	495,667 ± 35,001	722,000 ± 51,157
분쇄	102,214 ± 16,718	131,131 ± 4,480	197,131 ± 12,104	184,388 ± 7,900

- 돈육의 처리방식에 따른 밀도변화와 수축율을 측정한 결과 다음과 같다(표 3-54). Sous

vide 공법을 이용하여 처리한 처리 구에서 밀도변화와 수축율이 가장 낮게 측정되어 조리 시 진공파우치에서 진공포장하여 가열하므로 수분이탈과 그에 따른 수축이 가장 적은 것으로 생각된다.

표 3-54. 처리방식에 따른 돈육의 밀도(g/cm³)변화

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
Before	0.970	1.058	1.041	0.994
After	1.283	1.114	1.292	1.195
A-B	0.313	0.056	0.251	0.201
수축율(%)	54.14	19.21	52.07	54.81
무게감소(g)	1.41	0.60	1.37	1.91

(2) 우육

- 크기를 달리하여 다양한 방법으로 조리한 우육의 경도를 측정한 결과는 표 3-55와 같다. 우육의 경우 자르지 않고 덩어리째 조리하였을 경우 고압가열처리 방법이 가장 낮은 경도를 보였다.
- 우육을 조각내어 조리하였을 때는 정도 값이 삶기>전자레인지>sous vide>고압가열처리 순으로 감소하였으나 모든 시료에서 자르지 않고 조리한 경우보다 정도가 증가하였다. 분쇄하여 조리하였을 경우 모든 시료에서 정도 값이 감소하였다.

표 3-55. 처리방식에 따른 우육의 경도변화

(단위: N/m²)

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
덩어리	490,036 ± 50,318	594,505 ± 45,145	174,866 ± 19,495	492,568 ± 50,302
조각	1,898,000 ± 263,391	955,333 ± 137,205	642,667 ± 92,002	1,468,000 ± 43,589
분쇄	285,091 ± 25,407	291,524 ± 24,650	447,074 ± 15,609	357,880 ± 8,316

- 우육의 처리방식에 따른 밀도변화와 수축율을 측정한 결과 다음과 같다(표 3-56). 돈육의 결과와는 달리 삶기 처리구에서 밀도변화가 가장 작았고 수축율은 sous vide 처리구에서 가장 낮게 측정되었다. 우육의 밀도 변화량은 삶기 처리군에서 가장 낮았지만 이 경우는 시료의 중량과 부피가 비슷한 비율로 감소하였기 때문으로 추측되며 sous vide의 경우 중량의 감소가 적어 밀도가 높게 측정되었다고 보여진다. 우육의 정도는 고압가열 처리군에서 가장 낮게 나타났다. 수축률은 Sous-vide 처리군에서 가장 낮게 나타났으며, 정도 측정값에서도 가장 낮게 측정되었다

표 3-56. 처리방식에 따른 우육의 밀도(g/cm³)변화

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
Before	1.048	1.003	1.035	1.034
After	1.077	1.209	1.188	1.073
A-B	0.029	0.206	0.154	0.040
수축율(%)	51.08	39.15	56.46	53.46
무게감소(g)	1.79	0.93	1.66	1.63

(3) 계육

- 크기와 조리방법에 따른 계육의 경도를 측정 한 결과는 다음과 같다(표 3-57). 계육의 경우 모든 처리방식에서 sous vide 방법이 가장 낮은 경도를 보였고, 분쇄하여 조리하였을 경우 우육과 돈육과는 달리 경도감소가 크지 않았다.

표 3-57. 처리방식에 따른 계육의 경도변화

(단위: N/m²)

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
덩어리	241,211 ± 12,601	170,608 ± 12,122	265,849 ± 4,414	304,033 ± 38,360
조각	479,000 ± 55,109	335,667 ± 42,665	502,333 ± 16,921	534,667 ± 20,502
분쇄	248,933 ± 8,517	161,171 ± 4,940	343,391 ± 4,911	339,942 ± 17,281

- 계육의 처리방식에 따른 밀도변화와 수축율을 측정 한 결과 다음과 같다. 전자레인지 처리구에서 밀도변화가 가장 작았고 수축율은 sous vide 처리구에서 가장 낮게 측정되었다(표 3-58).

표 3-58. 처리방식에 따른 계육의 밀도(g/cm³)변화

	삶기	Sous vide	고압가열	전자레인지
Before	1.032	1.004	1.117	1.108
After	1.370	1.163	1.676	1.266
B-A	0.337	0.159	0.559	0.158
수축율(%)	47.45	20.99	62.12	49.66
무게감소(g)	1.01	0.24	1.58	1.57

2) 물성조절 가공기술 개발

가) 육류

(1) 침지 및 주입 기술 비교

- 효소액을 이용하여 침지 및 주입을 한 시료의 경도는 다음과 같다(그림 3-29). 침지 방법의 경우에도 control에 비해 약간의 경도 감소가 나타났지만 50만 N/m² 이상의 경도를 나타내었다. 그러나 같은 농도의 효소액으로 주입 하는 경우, 0.3~ 0.7 %의 농도 범위에서 모두 50만 N/m² 이하의 경도를 나타내어 5단계에 해당하는 것을 확인하였다

- 따라서 침지의 방법보다는 주입 기술이 경도 연화에 더 효과적이며, 더 낮은 농도의 효소액으로 더 짧은 시간 숙성하여도 경도를 더 많이 감소시킬 수 있다는 가능성을 확인하였다. 또한 주입 기술의 경우 별다른 높은 기술력이 요구되지 않고, 비교적 쉽게 처리할 수 있다는 장점이 있어 추후 실험에 주입 기술을 선정하여 그 조건을 개발하였다.

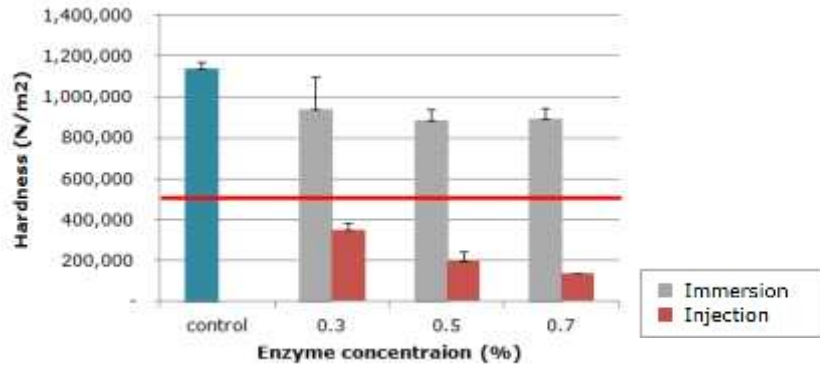


그림 3-29. 침지 및 주입의 효과 비교

(2) 주입 기술 조건 개발

(가) 효소 반응 조건과 조리방법에 따른 경도 변화

- 주입 후, 4°C에서 각 조건에 따라 효소 반응시킨 시료의 경도는 다음과 같다(표 3-59, 60, 61). A, B, C의 가열처리 방법 모두에서 효소 농도가 높고 반응 시간이 길어질수록 더 낮은 경도를 보였다.
- 효소 첨가 소스를 주입하여 A의 가열처리하는 경우(표 3-59), 모든 효소 농도에서 5단계까지의 경도 연화를 나타내었다. 최적화 결과, 효소액을 주입한 경우에는 효소농도 0.2%, 반응 시간 1시간에서 450,000 N/m²의 경도(5단계)를 얻을 수 있었으며, 소스를 주입한 경우에는 효소농도 0.1%에서 1.8시간 반응 시켰을 때, 같은 경도를 얻을 수 있었다.

표 3-59. 가열 처리방법 A로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 경도 변화 (효소 반응 온도 4°C)

(단위: N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		경도	단계	경도	단계
0.30%	2시간	2.3 x 10 ⁵	5	1.5 x 10 ⁵	5
0.27%	3시간 25분	2.8 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
	35분	3.9 x 10 ⁵	5	3.3 x 10 ⁵	5
0.20%	4시간	3.8 x 10 ⁵	5	2.9 x 10 ⁵	5
	2시간	4.4 x 10 ⁵	5	3.4 x 10 ⁵	5
	0시간	4.7 x 10 ⁵	5	5.0 x 10 ⁵	5
0.13%	3시간 25분	5.6 x 10 ⁵	일반	3.6 x 10 ⁵	5
	35분	5.8 x 10 ⁵	일반	5.0 x 10 ⁵	5
0.10%	2시간	6.5 x 10 ⁵	일반	4.5 x 10 ⁵	5
컨트롤		1.7 x 10 ⁶			

- B의 가열처리를 이용한 경우에는 모든 조건에서 A의 가열처리 보다 낮은 경도를 나타내

었으며(표 3-60), 모든 조건에서 50만 N/m² 이하의 경도를 나타내었다. 최적화한 결과, 0.1%의 효소액을 주입하여 1시간 반응 시켜 450,000 N/m²의 경도(5단계)를 얻을 수 있으며, 소스를 주입한 경우에는 효소농도를 0.3%로 하여 0.2시간 반응 시켜 150,000 N/m²의 경도(5단계)까지 낮은 시료를 얻을 수 있었다.

표 3-60. 가열 처리방법 B로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 경도 변화 (효소 반응 온도 4℃)

(단위: N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		경도	단계	경도	단계
0.30%	2시간	1.1 x 10 ⁵	5	1.2 x 10 ⁵	5
0.27%	3시간 25분	1.8 x 10 ⁵	5	9.5 x 10 ⁴	5
	35분	2.1 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
0.20%	4시간	2.1 x 10 ⁵	5	1.3 x 10 ⁵	5
	2시간	2.1 x 10 ⁵	5	1.8 x 10 ⁵	5
	0시간	3.4 x 10 ⁵	5	2.1 x 10 ⁵	5
0.13%	3시간 25분	3.8 x 10 ⁵	5	1.7 x 10 ⁵	5
	35분	4.4 x 10 ⁵	5	2.2 x 10 ⁵	5
0.10%	2시간	4.1 x 10 ⁵	5	2.1 x 10 ⁵	5
컨트롤		5.3 x 10 ⁵			

- C의 가열처리를 이용한 시료의 경우에는 A, B 가열처리에 비하여 더 낮은 경도를 나타내었다(표 3-61). 이것은 C의 가열 처리 방법으로 육류를 가열할 경우, 낮은 온도에서 효소가 활성화 되어 더 많은 단백질 가수분해가 일어나기 때문이며, 이에 따라 0.3% 이하의 효소농도로도 5만 N/m² 이하의 육류를 제조할 수 있는 가능성을 발견하였다.
- C의 방법으로 가열처리한 시료의 경우, 최적화 결과 0.19% 효소액 주입 후 1시간 반응하여 45,000 N/m²의 경도(4단계)를, 0.2% 효소를 첨가한 소스를 주입하여 0.6시간 반응하여 15,000 N/m²의 경도(3단계)를 얻을 수 있었다.

표 3-61. 가열 처리방법 C로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 경도 변화 (효소 반응 온도 4℃)

(단위: N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		경도	단계	경도	단계
0.30%	2시간	2.4 x 10 ⁴	4	2.1 x 10 ⁴	4
0.27%	3시간 25분	3.1 x 10 ⁴	4	2.6 x 10 ⁴	4
	35분	3.2 x 10 ⁴	4	3.2 x 10 ⁴	4
0.20%	4시간	3.1 x 10 ⁴	4	2.4 x 10 ⁴	4
	2시간	3.9 x 10 ⁴	4	3.7 x 10 ⁴	4
	0시간	4.7 x 10 ⁴	4	5.0 x 10 ⁴	4
0.13%	3시간 25분	5.6 x 10 ⁴	5	3.1 x 10 ⁴	4
	35분	7.0 x 10 ⁴	5	7.7 x 10 ⁴	5
0.10%	2시간	7.5 x 10 ⁴	5	7.0 x 10 ⁴	5
컨트롤		1.1 x 10 ⁶			

- 주입 후, 반응 온도 50℃에서 각 조건에 따라 효소 반응시킨 시료의 경도는 다음과 같다(표 3-62, 63, 64). 반응 온도 50℃에서 반응시킨 시료가 효소의 활성화로 인하여 4℃에서 반응시킨 시료보다 더 낮은 경도를 나타내었다. 또한 A, B, C 가열처리 방법 모두에서

효소 농도가 높고 반응 시간이 길어질수록 더 낮은 경도를 보였으며, control에 비하여 절반 이하의 경도를 나타내었다.

- 50℃에서 효소 반응 시킨 후, A, B 가열처리를 한 경우에는 4℃에서 반응 시킨 후 같은 처리를 한 시료보다 약간의 정도 연화는 나타났지만 5만 N/m² 이하로 경도를 낮출 수는 없었다(표 3-62, 63).
- 그러나 C 가열처리 방법을 이용한 경우에는 4℃에서 반응 시킨 시료보다 더 낮은 경도를 나타내어 15,000 N/m² 이하 (3단계)의 시료도 얻을 수 있었다(표 3-64).

표 3-62. 가열 처리방법 A로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 정도 변화 (효소 반응 온도 50℃)

(단위:N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		정도	단계	정도	단계
0.30%	1시간	1.4 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
0.27%	1시간 42분	1.9 x 10 ⁵	5	1.8 x 10 ⁵	5
	18분	2.6 x 10 ⁵	5	1.9 x 10 ⁵	5
0.20%	2시간	2.7 x 10 ⁵	5	2.0 x 10 ⁵	5
	1시간	2.9 x 10 ⁵	5	2.9 x 10 ⁵	5
	0시간	5.0 x 10 ⁵	5	3.1 x 10 ⁵	5
0.13%	1시간 42분	5.1 x 10 ⁵	일반	3.2 x 10 ⁵	5
	18분	5.2 x 10 ⁵	일반	3.5 x 10 ⁵	5
0.10%	1시간	6.1 x 10 ⁵	일반	3.7 x 10 ⁵	5
컨트롤		1.6 x 10 ⁶			

표 3-63. 가열 처리방법 B로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 정도 변화 (효소 반응 온도 50℃)

(단위: N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		정도	단계	정도	단계
0.30%	1시간	6.8 x 10 ⁴	5	6.7 x 10 ⁴	5
0.27%	1시간 42분	8.9 x 10 ⁴	5	5.7 x 10 ⁴	5
	18분	1.1 x 10 ⁵	5	1.3 x 10 ⁵	5
0.20%	2시간	9.1 x 10 ⁴	5	7.2 x 10 ⁴	5
	1시간	1.4 x 10 ⁵	5	1.5 x 10 ⁵	5
	0시간	1.5 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
0.13%	1시간 42분	1.6 x 10 ⁵	5	1.5 x 10 ⁵	5
	18분	1.7 x 10 ⁵	5	2.0 x 10 ⁵	5
0.10%	1시간	1.9 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
컨트롤		3.7 x 10 ⁵			

표 3-64. 가열 처리방법 C로 조리 시 주입 용액 및 조건 따른 정도 변화 (효소 반응 온도 50℃)

(단위: N/m²)

효소 농도	반응 시간	효소액		효소 첨가 소스	
		정도	단계	정도	단계
0.30%	1시간	1.5 x 10 ⁴	3	1.9 x 10 ⁴	3
0.27%	1시간 42분	2.2 x 10 ⁴	4	1.7 x 10 ⁴	3
	18분	3.3 x 10 ⁴	4	2.2 x 10 ⁴	4
0.20%	2시간	2.5 x 10 ⁴	4	2.2 x 10 ⁴	4
	1시간	3.2 x 10 ⁴	4	2.7 x 10 ⁴	4
	0시간	4.1 x 10 ⁴	4	3.1 x 10 ⁴	4
0.13%	1시간 42분	4.2 x 10 ⁴	4	2.7 x 10 ⁴	4
	18분	4.5 x 10 ⁴	4	3.6 x 10 ⁴	4
0.10%	1시간	4.3 x 10 ⁴	4	2.9 x 10 ⁴	4
컨트롤		8.0 x 10 ⁵			

- A, B, C의 다양한 가열처리 방법을 이용하여 효소액 및 효소 첨가 소스액을 주입하여 얻은 최소 경도 및 가능단계는 표 3-65, 66과 같다. 효소액만을 주입한 경우와 효소 첨가 소스액을 주입한 경우의 시료 경도가 많은 차이를 보이지는 않았으며, 모든 조건에서 시료를 50만 N/m² 이하로 경도를 연화시킬 수 있었으며, 어떤 처리를 하더라도 육류 본래의 형태를 유지함을 관찰하였다(그림 3-30).
- 주입 기술을 이용하여 육류의 경도를 조절하는 경우, 조건에 따라 형태를 유지하면서도 A, B의 가열처리 방법으로는 5단계 이하, C의 가열처리 방법으로 조리하는 경우에는 3단계까지 경도를 낮추는 것이 가능하였다.

표 3-65. 효소액 주입 시, 최소 경도 및 가능 단계

(단위: N/m²)

가열처리 방법	효소 반응 온도			
	4 °C		50 °C	
	최소 경도	가능 단계	최소 경도	가능 단계
A	2.3 x 10 ⁵	5	1.4 x 10 ⁵	5
B	1.1 x 10 ⁵	5	6.8 x 10 ⁴	5
C	2.4 x 10 ⁴	4~5	1.5 x 10 ⁴	3~4

표 3-66. 효소 첨가 소스 주입 시, 최소 경도 및 가능 단계

(단위: N/m²)

가열처리 방법	효소 반응 온도			
	4 °C		50 °C	
	최소 경도	가능 단계	최소 경도	가능 단계
A	1.5 x 10 ⁵	5	1.6 x 10 ⁵	5
B	9.5 x 10 ⁴	5	5.7 x 10 ⁴	5
C	2.1 x 10 ⁴	4~5	1.7 x 10 ⁴	3~4


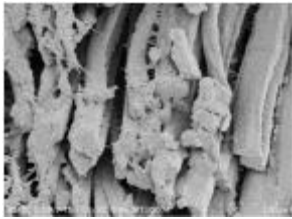


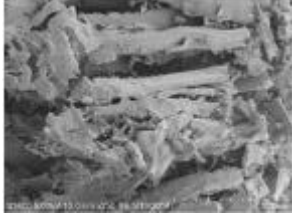
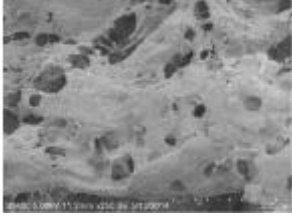
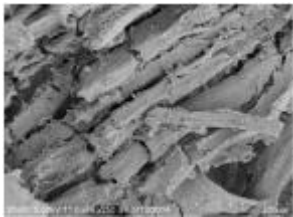
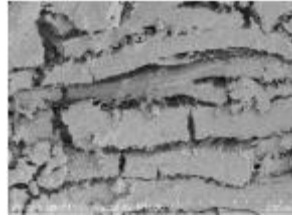
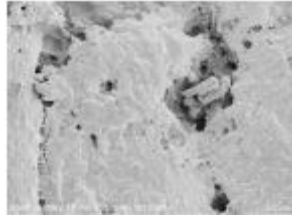


그림 3-30. A, B, C(위쪽부터) 처리 후 시료의 경도 측정 전, 후 형태

(나) SEM 측정

- 물성 측정 결과와 비교하여 객관적인 연화 정도를 알아보기 위하여 주입 후 연화 된 홍두깨살의 미세구조를 관찰하였다(표 3-67).
- 컨트롤과 각 가열 처리와 효소 활성화에 따른 주입육의 근원섬유를 관찰한 결과, A의 방법으로 가열처리 한 컨트롤에서는 매끄러운 표면 상태를 보이며 확실한 형태를 가지고 있지만, 그에 비해 B나 C의 방법으로 가열처리한 컨트롤은 섬유가 약간씩 흐트러진 것을 알 수 있었다.
- 또한, 각 가열 처리 후 시료는 컨트롤과 비교하여 섬유가 점점 더 흐트러지고 가늘어져, 물성 측정 시 결과와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 같은 처리 방법에서는 모든 방법 중 4°C 보다는 50°C에서 더 많은 연화를 확인할 수 있었다. 특히, 물성측정 결과 3, 4단계까지 연화 되었던 C 처리의 경우에는 근원섬유가 거의 본래 섬유의 모습을 볼 수 없을 정도로 풀어진 모습을 볼 수 있었다.

표 3-67. 효소 활성화 온도 및 가열 처리 방법에 따른 시료의 미세구조 관찰

가열 처리 방법 효소 활성화 온도	A	B	C
컨트롤			
4°C			
50°C			

나) 곡류

(1) 물 침지 조건 선정

(가) 물 침지 비율 선정

- 물 비율에 따른 시료의 경도를 측정된 결과는 다음과 같다(표 3-68). 물 비율에 따른 시료의 수분흡수량은 차이가 거의 나타나지 않았으며, 경도의 경우 모든 시료에서 물 비율

이 증가할수록 감소되는 것을 보였으나, 시료의 5배의 물 비율에서 율무를 제외한 시료는 밥이 아닌 죽의 형태를 나타내었다. 이러한 결과에 따라 율무는 시료의 5배, 보리, 수수, 현미는 시료의 3배의 비율로 물을 침지하여 이후 실험을 진행하였다.

표 3-68 . 물 침지 비율에 따른 곡류의 경도 변화

침지 비율 (시료 : 물)	시료			
	보리	현미	수수	율무
1:1.5	100,915 ^a ± 3,334	136,672 ^a ± 1,135	134,623 ^a ± 1,760	208,339 ^a ± 3,961
1:3	50,626 ^b ± 7,783	70,516 ^b ± 3,650	81,336 ^b ± 1,802	166,200 ^b ± 1,140
1:5	29,856 ^c ± 1,244	30,687 ^c ± 2,000	45,824 ^c ± 1,260	49,673 ^c ± 427

(나) 물 침지 시간 선정

- 침지시간에 따른 시료의 경도를 측정된 결과는 다음과 같다(표 3-69). 침지시간에 따라 경도가 감소하다가 4시간 이후 곡류의 경도가 일정해졌으며, 이러한 결과에 따라 최소 4시간 이상 침지 하는 것이 적절하다고 판단하여 이후 실험에서는 곡류의 침지 4시간 이상 침지하여 사용하였다.

표 3-69. 물 침지 시간에 따른 곡류의 경도 변화

시간 (hr)	시료							
	보리	단 계	현미	단 계	수수	단 계	율무	단 계
0	68,032 ^a ± 2,619	5	84,407 ^a ± 3,126	5	90,507 ^a ± 658	5	59,936 ^a ± 2,264	5
4	50,626 ^b ± 7,783	5	70,516 ^b ± 3,650	5	81,336 ^b ± 1,802	5	49,673 ^b ± 427	4
8	48,808 ^b ± 1,372	4	68,852 ^b ± 862	5	80,132 ^b ± 303	5	46,916 ^b ± 3,168	4

(다) 물 침지 온도 선정

- 침지 온도에 따른 시료의 경도를 측정된 결과는 다음과 같다(표 3-70). 물 침지 온도에 따른 경도의 차이는 많이 나타나지 않았으며, 이러한 결과에 따라 이후 실험에서는 곡류의 물 침지온도를 20°C로 정하여 진행하였다.

표 3-70. 물 침지 온도에 따른 곡류의 경도변화

(단위: N/m²)

온도 (°C)	시료							
	보리	단 계	현미	단 계	수수	단 계	율무	단 계
20	50,626 ^a ± 7,783	5	70,516 ^a ± 3,650	5	81,336 ^a ± 1,802	5	49,673 ^a ± 427	4
50	55,866 ^a ± 5,450	5	69,795 ^a ± 1,689	5	80,760 ^a ± 1,133	5	49,174 ^a ± 1,741	4

(2) 효소침지 조건 선정

(가) 물 침지 공정 유무 선정

- 물 침지 4시간 공정 유무에 따른 보리의 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-71). 물 침지 4시간 후 효소액(0.3% viscozyme)을 4시간 침지 처리한 보리의 경도는 물 침지 없이 효소액(0.3% viscozyme) 침지만 4시간 처리한 보리의 경도와 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과에 따라 이후 실험에서는 물 침지 공정 없이, 효소액 침지만 처리하여 진행하였다.

표 3-71. 물 침지 유무에 따른 보리의 경도변화

(단위: N/m²)

시료	공정					
	물침지 + 효소액 침지		단계	효소액 침지		단계
보리	33,743 ^a	± 964	4	34,989 ^a	± 1,058	4

(나) 효소 반응시간 선정

- 효소액(0.3% viscozyme) 침지시간에 따른 보리의 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-72). 침지시간에 따른 보리 경도의 차이는 많이 나타나지 않았으며, 이러한 결과에 따라 곡류의 효소 침지시간은 4시간으로 정하여 실험을 진행하였다.

표 3-72. 효소 반응시간에 따른 보리의 경도변화

(단위: N/m²)

시료	시간(hr)								
	4		단계	6		단계	8		단계
보리	36,989 ^a	± 1,058	4	32,271 ^a	± 2,119	4	34,817 ^a	± 1,058	4

(다) 효소 반응온도 선정

- 효소액(0.3% BAN480L) 침지온도에 따른 보리의 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-73). 효소액의 최적 반응온도인 70℃까지는 침지 온도가 증가할수록 보리 경도가 점점 낮아지는 것을 확인 할 수 있었지만, 이 후 온도에서는 경도의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과에 따라 시료의 효소액 침지온도는 선정된 각 효소들의 최적반응온도에서 침지하여 실험을 진행하였다.

표 3-73. 효소 반응온도에 따른 보리의 경도변화

(단위: N/m²)

시료	온도(°C)											
	50		단계	60		단계	70		단계	80		단계
보리	44,873 ^a	± 631	4	40,066 ^b	± 1,055	4	29,478 ^c	± 712	4	29,684 ^c	± 1,529	4

(라) 최적 효소 선정

- 선정된 효소종류에 따른 시료의 경도변화를 나타낸 결과는 다음과 같다(표 3-74). 보리는 BAN480L, 현미는 Rohament, 수수와 울무에서는 Plantase를 침지 처리한 시료에서 경도가 가장 낮게 측정 되었다.

표 3-74. 효소 종류에 따른 시료의 경도변화

(단위: N/m²)

효소종류	시료			
	보리	현미	수수	울무
Control	50,626 ^a ± 7,783	70,516 ^a ± 3,650	81,336 ^a ± 1,802	49,673 ^a ± 427
Viscozyme	34,989 ^{bc} ± 1,058	56,977 ^b ± 3,948	68,018 ^{bc} ± 4,723	44,115 ^b ± 339
Plantase	33,964 ^c ± 4,066	53,388 ^{bc} ± 163	60,855 ^c ± 678	32,923 ^c ± 1,218
Rohament	40,532 ^b ± 1,074	47,434 ^c ± 4,602	64,237 ^{bc} ± 9,729	44,809 ^b ± 1,818
BAN 480L	29,478 ^c ± 712	54,105 ^{bc} ± 5,444	74,677 ^{ab} ± 6,095	39,206 ^b ± 1,600

다) 두류

(1) 침지 조건 선정

- 침지시간에 따른 수분함량 변화를 나타낸 그래프는 다음과 같다(그림 3-31). 수분함량-시간 그래프로부터 흑태와 서리태는 5시간까지 수분 흡수 속도가 증가하다가 5시간 이후 점점 감소, 20시간 이후에는 더 이상의 수분 흡수 없이 160% 수분 함량을 유지하였다.
- 팥은 20시간까지 수분흡수 속도가 점차 증가하다가 20시간 이후 수분 흡수가 평행에 이르러 140%로 유지되었다. 따라서 흑태, 서리태, 팥의 침지 시간을 20시간으로 정하여 실험을 진행하였다.

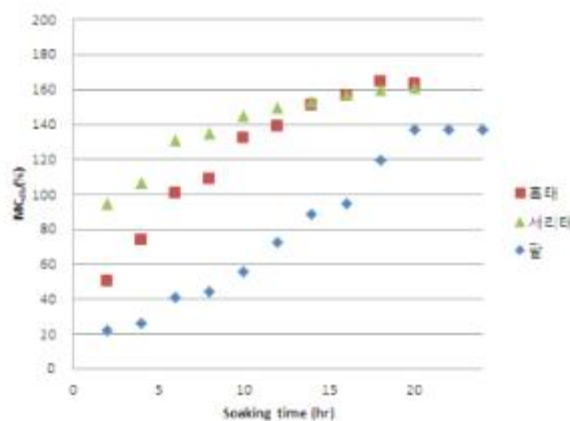


그림 3-31. 두류 침지 시간에 따른 수분함량 변화

(2) 조리 조건

- 삶는 시간에 따른 시료의 경도 변화를 측정한 결과(표 3-75), 두류는 삶는 시간이 길어질 수록 경도가 낮아졌다. 하지만 모든 두류에서 60분 이상 가열할 시에는 시료의 색과 형태

변화, 물 조절의 어려움으로 인해 최대 가열처리 시간을 60분으로 정하였다.

- 삶기와 동일한 시간으로 가압가열 처리 하였을 때, 모든 두류에서 경도가 감소하였다.(표 3-76). 따라서 고압가열로 121°C, 1시간으로 처리하는 것을 조리 조건으로 정하였다.

표 3-75. 삶는 시간에 따른 두류의 경도변화

(단위: N/m²)

시간(분)	흑태	서리태	팥
0	2,250,372 ^a ± 193,793	2,623,974 ^a ± 506,311	2,636,624 ^a ± 393,002
30	723,461 ^b ± 67,717	1,349,628 ^b ± 273,381	542,074 ^b ± 124,314
60	499,206 ^c ± 33,803	527,855 ^c ± 47,923	339,976 ^b ± 71,590

표 3-76. 조리방법에 따른 두류의 경도변화

(단위: N/m²)

조리방법	흑태	서리태	팥
삶기	499,206 ^a ± 33,803	527,855 ^a ± 47,923	339,976 ^a ± 71,590
고압가열	154,565 ^b ± 11,688	184,394 ^b ± 18,199	303,667 ^a ± 59,736

(3) 동결함침 조건

(가) 최적 효소 선정

- 두류의 식이섬유 분해를 위해 선정한 효소를 동결함침으로 처리한 결과(표 3-77), 흑태와 서리태의 경우 Viscozyme, 팥의 경우 BAN 480L을 처리한 시료에서 경도가 가장 낮게 측정 되었다. 팥은 흑태와 서리태에 비해 전분 함량을 더 많이 함유하고 있어 BAN 480L 효소에 의해 α-amylase를 가수분해하여 팥의 경도를 낮출 수 있음을 보였다. 따라서 두류의 최적효소를 Viscozyme, BAN 480L으로 선정하였다.

표 3-77. 효소 종류에 따른 두류의 경도 변화

(단위: N/m²)

효소종류	흑태	서리태	팥
Control	109,067 ^a ± 9,258	111,006 ^a ± 10,327	119,336 ^{ab} ± 24,462
Pectinase	94,214 ^{bc} ± 12,156	97,771 ^b ± 8,371	92,805 ^b ± 6,676
Rapidase	98,868 ^{ab} ± 13,148	106,759 ^{ab} ± 11,989	159,401 ^a ± 43,886
Rohament	102,247 ^{ab} ± 9,889	97,187 ^b ± 12,762	110,757 ^{ab} ± 2,250
Viscozyme	81,493 ^c ± 10,777	88,623 ^c ± 12,644	135,598 ^a ± 24,660
BAN 480L	113,093 ^{ab} ± 13,024	101,156 ^{ab} ± 2,961	87,709 ^b ± 21,975

(나) 효소반응조건 선정

- 두류의 각 효소 농도에 따라 효소 반응시킨 시료의 경도는(표 3-78, 79, 80) Control과 비교 시 모든 시료에서 효소농도가 높아질수록 더 낮은 경도를 보였지만, 반응시간에는 차이를 보이지 않았다.

- 두류는 효소농도가 높아져도 본래의 형태유지를 하였다. 흑태의 경우 서리태, 팔에 비해 낮은 경도값인 7만 N/m²이하로 경도 조절이 가능하였으며, 서리태는 8만, 팔은 9만 N/m² 이하로 경도조절이 가능하였다. 또한 두류의 경우 효소농도를 3%에서 함침하였을 때, 2%에서와 비슷한 경도 값을 나타내어 경도 감소효과를 보이지 않았다. 그러므로 최대 효소농도 2%, 최소 효소 반응시간 20분으로 두류의 경도를 고압가열 처리 후 경도 약 30만 N/m²에서 동결함침 공정을 통해 최대 약 8만 N/m²까지 낮출 수 있음을 보여주었다.
- 끓는 물에 1시간 삶기 처리와 비교 시, 가압가열 공정만으로도 두류의 경도를 낮출 수 있었다. 하지만 동결함침 기술로 5분간 감압 진행 시 효소액과 시료를 함께 침지시키지 않더라도 두류의 경도를 감소시킬 수 있었으며, 이와 함께 두류에 적합한 효소를 사용하여 동결함침 기술을 적용 시 더 많은 경도를 감소효과를 가져올 수 있음을 보여주었다.

표 3-78. 효소농도 및 반응시간에 따른 흑태의 경도변화

(단위: N/m²)

반응시간(분) 효소농도(%)	흑태		
	20	30	60
삶기	499,206 ± 33,803		
가압가열	154,565 ± 11,688		
0	111,211 ^{aA} ± 5,395	111,787 ^{aA} ± 17,001	109,067 ^{aA} ± 9,258
0.5	93,712 ^{bA} ± 12,538	88,055 ^{bBC} ± 7,677	85,990 ^{bC} ± 14,825
1	81,875 ^{bA} ± 6,047	81,163 ^{bA} ± 11,572	78,289 ^{bA} ± 9,343
2	67,081 ^{cA} ± 10,170	66,462 ^{cA} ± 5,934	66,588 ^{cA} ± 8,460

표 3-79. 효소농도 및 반응시간에 따른 서리태의 경도변화

(단위: N/m²)

반응시간(분) 효소농도(%)	서리태		
	20	30	60
삶기	527,855 ± 47,923		
가압가열	184,394 ± 18,199		
0	111,022 ^{aA} ± 10,951	111,950 ^{aA} ± 5,646	111,006 ^{aA} ± 10,327
0.5	93,081 ^{abA} ± 9,733	95,935 ^{abA} ± 14,221	91,089 ^{bA} ± 6,416
1	84,194 ^{bA} ± 7,803	77,731 ^{cA} ± 5,780	79,571 ^{cA} ± 2,239
2	83,033 ^{bA} ± 7,198	77,343 ^{bcB} ± 6,109	76,727 ^{bcB} ± 5,997

표 3-80. 효소농도 및 반응시간에 따른 팔의 경도변화

(단위: N/m²)

반응시간(분) 효소농도(%)	팔		
	20	30	60
삶기	333,976 ± 71,590		
가압가열	303,667 ± 59,736		
0	121,483 ^{aA} ± 26,986	120,861 ^{aA} ± 33,802	119,336 ^{aA} ± 24,462
0.5	84,996 ^{aA} ± 11,200	83,793 ^{aA} ± 11,989	84,949 ^{bA} ± 13,275
1	84,690 ^{aA} ± 7,602	83,510 ^{aA} ± 11,490	84,525 ^{bA} ± 10,219
2	84,223 ^{aA} ± 21,094	82,546 ^{aA} ± 20,020	83,746 ^{abA} ± 10,234

4. 소화율 개선 소재 개발

○ 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 시스템 탐색

- 곡류 및 채소류를 시료로 한 소화율 측정 논문을 기반으로 소화 기관별 환경 및 활동을 시뮬레이션한 각각의 특징들을 분류하고 식품 원료에 따라 사용에 적합한 형태로 참고 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 시스템 모델을 도출하였다.

○ *in vitro* 소화율 평가법 확립

- 저작 시뮬레이션 방법 선정: 야채다지기과 체를 이용하여 사람이 저작한 것과 유사한 시료의 크기인 0.5 cm의 사이즈로 만들어 소화율을 평가할 수 있게 사용하였다.
- 식품군별 소화율 평가지표 선정: 곡류의 소화율을 평가하기 위하여 소화율과 환원당이 측정지표로 선정됨. 야채류의 소화율을 평가하기 위하여 소화율과 총 당함량이 측정지표로 선정됨. 육류의 소화율을 평가하기 위하여 소화율과 아미노산함량이 측정지표로 선정되었다.
- 복합식품의 소화율 평가법 확립: 복합식품의 소화율 시뮬레이션 모델을 만들어 경도연화 시제품의 소화율 평가를 가능하게 하였다.

○ 동물모델(*in vivo*)을 이용한 시제품의 소화율 및 특성평가

- 노령산란계를 모델로 효소처리한 시제품의 육류, 두류, 및 채소류를 대상으로 *in vivo* 소화율을 비교·평가하였다.
- 노령 산란계 모델에서는 효소 처리군 식품의 소화율이 유의미한 수준에서 증가하는 것을 확인하였다.

○ 효소를 이용한 소화율 개선 소재 개발

- 곡류의 소화율 개선용 최적 효소 선정 및 최적 처리방법 개발을 위하여 백미와 현미를 시료로 하여 소화율 개선용 최적 효소를 탐색한 결과, 최적 효소로써 BAN 480L를 선정하였다. 소화율 및 조직감 개선을 위한 효소 최적 처리 조건 확립을 위해 70°C에서 1시간, 4시간 처리 후 조직감과 소화율을 비교한 결과, 4시간 처리 조건에서 유의적인 변화를 확인할 수 있었다. 효소 처리에 의해 시료의 분자량에 유의적인 변화가 나타났으며, BAN 480L의 복합 효소 활성 중, 주로 을 연화 효소로 사용하였을 때에 α -amylase의 작용에 의한 물성의 조절이 효과적으로 작용한 것을 확인하였다.
- 채소류의 소화율 및 조직감 개선용 최적 효소 적용 및 최적 처리방법 개발을 위하여 RSM(Response surface methodology)을 이용하여 효소처리 시간과 농도를 최소로 사용하면서 최대의 경도 연화 효과와 소화율 증진이 가능한 최적의 처리 조건의 도출하였다. 무, 도라지, 고사리, 시금치에 대한 연화효소 최적 처리 조건으로 각각 0.44%효소를 4.88시간(4시간 53분), 0.56%의 효소를 6.18시간(6시간 11분), 0.59%의 효소를 7.05시간(7시간 03분), 0.60%의 효소를 5.18시간(5시간 11분) 처리하는 조건을 확립하였다.
- 두류 중 식물성 단백질로써 고기와 같은 조직감을 갖는 조직대두단백과 냉해동두부의 효소처리 조건 선정을 선정하였고, 효소의 조건(농도, 가수분해시간, 단독 및 복합)에 따른 조직대두단백 및 냉해동두부의 경도 측정 결과 복합처리가 더욱 효과적이었고, 효소처리를 통해 조직대두단백은 3단계, 냉해동두부는 4단계까지 경도를 조절할 수 있었다.
- 단백질 분해 효소를 이용한 육류 소화율 개선 효소 선발 및 최적 처리방법 개발을 위하여 동결함침법을 이용한 처리방법을 개발하였고, 육류의 소화율 개선용 최적효소를 선정하였다.

○ 나노기술을 이용한 소화율 개선 소재 개발

- 나노기술을 적용하기 위하여 고령자의 심혈관계 질환 등에 효과가 있는 Quercetin 리포솜을 일정한 크기 분포를 지닌 리포솜으로 제조하였다. 장까지 전달되기 위해 위산과 같은 강산에서도 안정하게 형태가 유지되는지 확인하기 위하여 입자안정성 평가 수행 결과, 리포솜의 인지질 이중층이 위액 내의 강산에 의해 분해되지 않음을 나타내며, 안정한 상태로 보호됨을 나타내었다.

가. 소화율 개선 평가를 위한 in vitro 시스템 개발 탐색

1) 문헌, 기술 탐색

가) 곡류

- 곡류 시료를 이용한 소화율의 경우 저작 시뮬레이션 과정으로 각각의 시료가 균질화 과정을 거치거나 일정 크기의 형태로 사용되었다. 직접 사람이 저작을 하여 입에서의 과정을 모사하기도 하였다. 위에서의 과정으로 사용된 효소로는 pepsin이 있고, pH 1.5~2.5의 산성조건에서 30분~1시간, 길게는 2시간까지 반응이 진행되었다. 소장에서의 과정으로 사용된 효소로는 pancreatin, amyloglucosidase가 있으며, 주로 두 효소를 함께 사용하였으나 pancreatin의 경우 단일효소로 사용되기도 하였다. 소장의 과정으로는 pH 6.0~6.9의 약산성~중성에 가까운 조건으로 2~5시간, 길게는 16시간까지 반응이 진행되었으며, 측정 방법으로는 효소 반응 후의 상등액으로 환원당 정량 또는 glucose kit를 이용하여 glucose의 농도를 측정하였다(Frei *et al*, 2003; Hu *et al*, 2004; Liu *et al*, 2006; Cleary *et al*, 2007; Woolnough *et al*, 2008; Mishra *et al*, 2008; Choi *et al*, 2009; Monro *et al*, 2010; Gularte *et al*, 2011; Martinez *et al*, 2011; Guerra *et al*, 2012)(그림 3-32).

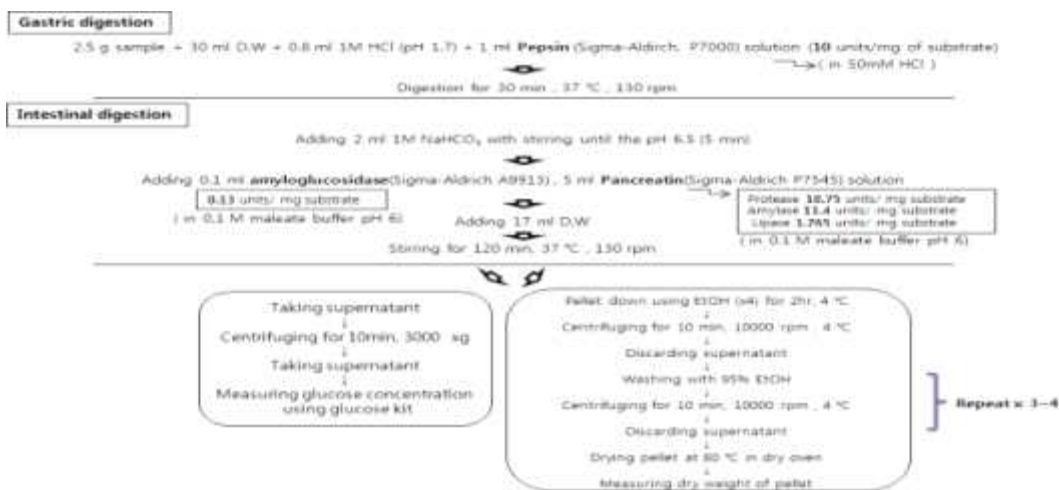


그림 3-32. 곡류의 in vitro 소화율 측정 방법

나) 채소류

- 채소류 소화율의 경우 시료가 pulp 또는 juice 형태로 사용되었다. 위에서의 과정으로 pepsin이 사용되었고 pH 1.1~2.5의 산성조건에서 30분~1시간 반응이 진행되었다. 소장에서의 과정으로 pancreatin, amyloglucosidase, 지방분해 효소 및 염이 사용되었고 각각 단일 또는 함께 사용되기도 하였으나 주로 pancreatin이 단일 효소로 사용되었다. pH 6.5~7.8의 약산성~중성에 가까운 조건으로 2~2.5시간 반응이 진행되었으며 측정 방법으로는 효소 반응 후 HPLC를 이용한 분석, 항산화능을 측정하거나 건조를 통한 무게 측정법이 있었다(Garrett *et al*, 1999; Granado *et al*, 2006; Hornero-Mendez *et al*, 2007; O'Connell *et al*, 2007; Granado-Lorencio *et al*, 2007; Ryan *et al*, 2008; Monro *et al*,

2010; Hur *et al*, 2011; Frontela-Saseta *et al*, 2011; Mishra *et al*, 2012; Carnachan *et al*, 2012; Hart, 2012; Guerra *et al*, 2012)(그림 3-33).

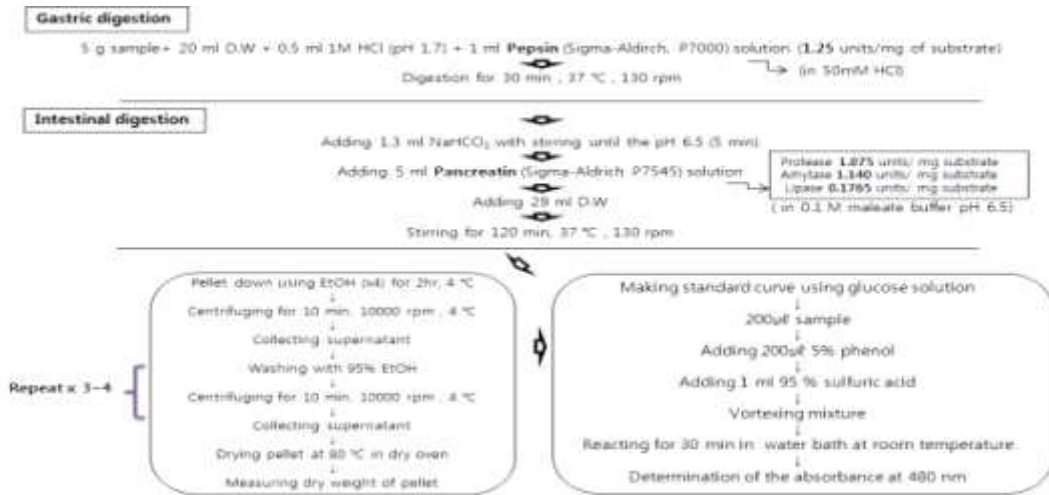


그림 3-33. 채소류의 in vitro 소화율 측정 방법

다) 육류, 두류

○ 육류 및 두류 식품의 in vitro 소화율 측정은 아래 그림 3-4-3에 정리된 바와 같은 방법이 주로 이용되고 있다. 저작과정에서의 영향을 모사하기 위해, 저작 시뮬레이션 과정을 통해 각각의 시료를 균질화하는 과정을 거쳐 일정 크기의 시료로 조정하고 이후 소화 과정을 진행되었다. 위에서의 소화 과정은 pepsin을 이용하여 pH 1.5~pH 2.5의 산성조건에서 30분~1시간, 길게는 2시간까지 반응을 진행하였다. 이후의 소장에서의 소화 과정은 pancreatin을 사용하여, pH 6.5 ~ pH 7.8의 약산성~중성에 가까운 조건으로 2시간~2시간30분 반응을 진행하였다. 소화 과정 모사 공정 이후, 잔량의 무게를 측정하거나, 상등액의 총질소량을 정량하여 상대적인 소화율을 결정하였다(그림 3-34).

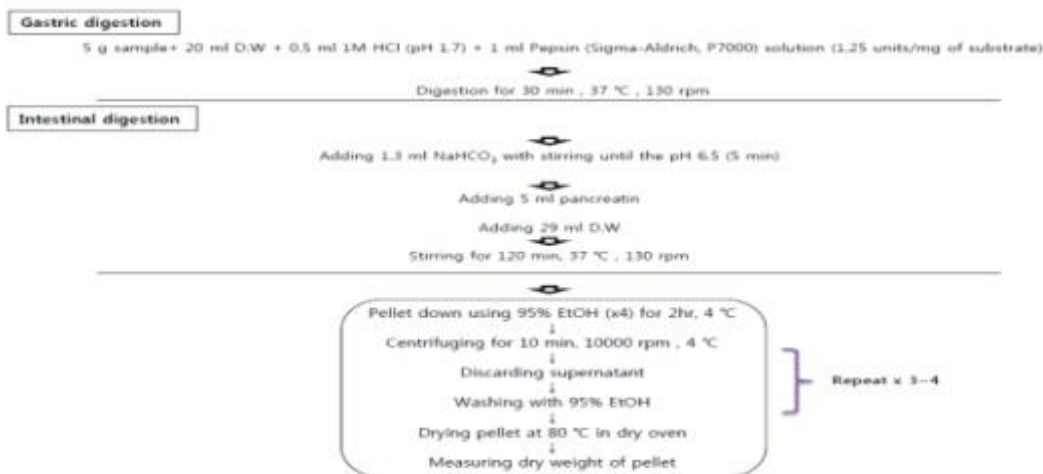


그림 3-34. 육류, 두류의 in vitro 소화율 측정 방법

2) 식품 원료별 소화율 시뮬레이션 *in vitro* model 개발

가) 곡류의 *in vitro* 소화율 model

- 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응시키고, pH 6.5로 조정 후 37°C, 2시간, pancreatin과 반응 시킨 후, 건조하여 무게를 측정하고 상등액의 총 당을 측정하였다.

(1) 백미, 오곡밥

- 정립된 *in vitro* 소화율 model을 이용, 백미와 오곡밥을 시료로 소화율 측정한 결과, 백미와 오곡밥의 건조 잔량에 대한 소화율의 유의적 차이를 확인하였으나 환원당 측정에서는 유의적 차이를 확인할 수 없었으며, amylogucosidase(AMG)의 유무에 따라 건조 잔량에 대한 소화율의 유의적 차이는 없었으나 환원당 측정 시 유의적인 차이를 확인할 수 있었다. 따라서 곡류 소화율 측정 시 소장에서의 소화율 시뮬레이션을 위한 효소반응으로 AMG를 첨가하기로 결정하였다(표 3-81, 2; 그림 3-35).

표 3-81. 백미와 오곡밥의 수분함량

Sample	Water content (%)
Rice	62.81 ± 0.38
Ogokbap	60.83 ± 1.53
Rice + AMG	63.20 ± 0.78
Ogokbap+AMG	58.84 ± 1.95

표 3-82. 소화율 model에서 생성된 백미와 오곡밥의 환원당 량

Sample	Glucose concentration (mM)
Rice	7.73 ± 0.23 ^a
Ogokbap	6.27 ± 1.05 ^a
Rice + AMG	27.78 ± 1.58 ^b
Ogokbap+AMG	23.57 ± 3.28 ^c

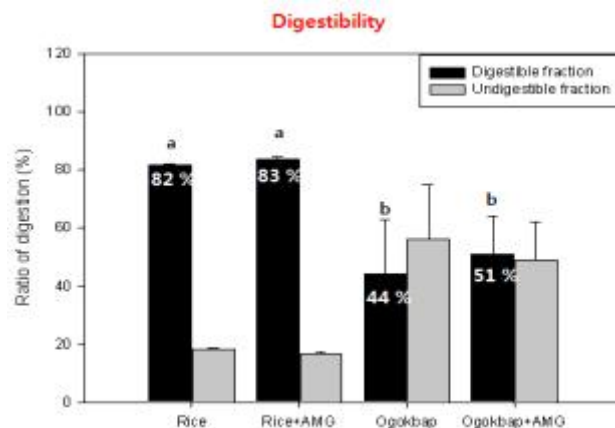


그림 3-35. 백미와 오곡밥의 건조 잔량을 통한 소화율 측정

나) 채소류의 *in vitro* 소화율 model

- 저작 시뮬레이션 과정으로 다지기 기구를 이용하여 시료를 다지고 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후, 2시간 pancreatin, amyloglucosidase와 반응시켜 상등액의 glucose 농도를 측정하고 건조하여 잔량의 무게를 측정하였다.

(1) 소장에서의 pH환경 조성을 위한 소화율 측정.

- 당근을 이용하여 소장에서의 pH 환경 조성을 위한 소화율 측정을 하였을 때, 참고 논문 에 제시된 두 종류의 시약 중 1M NaHCO₃를 사용 하였을 때 소화율을 높이는데 효과가 있었으며, 인체의 호흡에 의해 산소와 이산화탄소를 통한 pH조절 시 생성되는 물질 중 중탄산이온 및 탄산과 관련이 있는 중탄산나트륨의 사용이 인체의 환경과 더 비슷한 조건을 만들 수 있을 것으로 판단되어 이후 중화 과정에서 중탄산나트륨을 사용하기로 결정하였다(그림 3-36).

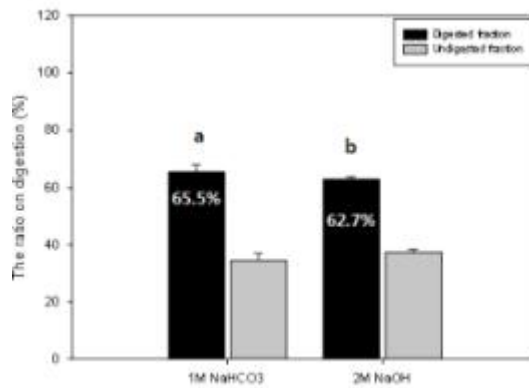


그림 3-36. 소장에서의 pH환경 조성을 위한 당근의 소화율 측정

(2) 저작한 시료와 시료의 크기에 따른 소화율 측정

- 당근을 이용하여 저작한 시료와 시료의 크기에 따른 소화율 측정을 실시한 결과 시료의 크기가 작아질수록 소화율이 높게 측정 되었고 이는 시료의 표면적이 클수록 효소와의 반응이 더 잘 이루어진 것으로 추측되었다. 실제 사람의 저작 과정에서 생성된 시료의 소화율은 가장 작은 시료였던 0.5 cm와 유사한 수준이었다(그림 3-37).

(3) 다지기 기구를 시료 크기에 따른 소화율의 변화

- 무를 이용하여 다지기 횟수에 따른 소화율의 변화를 측정한 결과, 대조군과 효소 처리군 모두에서 다지기 횟수 증가에 따라 소화율이 증가하는 것으로 나타났다. 5회와 10회 모두 에서 효소처리에 따른 소화율의 증대 효과를 관찰할 수 있었으나, 실제 고령인에서의 저작 과정 모사를 위해서는 5회를 적용하는 것이 저작 기능 저하가 관찰되는 고령인의 실제 과정에 적절할 것으로 판단되어, 이후에는 5회 분쇄된 시료를 이용하여 측정을 진행하였다(그림 3-38).

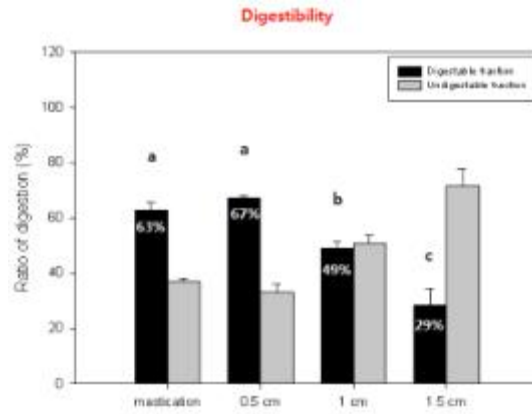


그림 3-37. 저작한 시료와 시료 크기에 따른 당근의 소화율 측정

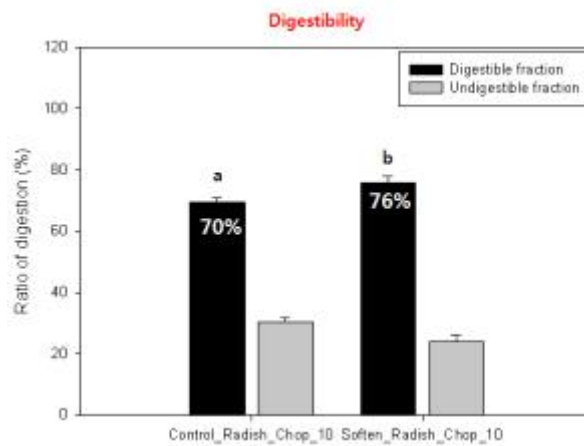
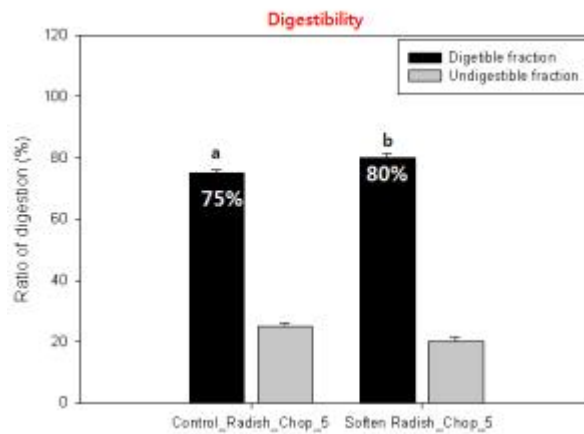


그림 3-38. 다지기 5회 및 10회에 따른 무의 소화율 측정

다) 육류 및 두류의 *in vitro* 소화율 model

- 저작 시뮬레이션 과정으로 다지기 기구를 이용하여 시료를 다지고 37°C, 산성조건에서 pepsin과 30분 반응, pH 6.5로 조정 후, 2시간 pancreatin,와 반응시킨 후 건조하여 무게 측정하였다.

나. in vitro 소화율 평가법 확립

1) 소화율 평가 시뮬레이션 모델 개발

가) 저작시뮬레이션 개발

- 삶은 당근: 30회, 40회 다진 후 3가지 다른 사이즈의 체에 걸러 각각 남겨진 시료의 중량을 측정 한 결과, 야채 다지기로 다진 삶은 당근이 대(0.56 cm) 사이즈의 체는 통과하고 중(0.475 cm) 사이즈의 체는 통과하지 못하고 가장 많은 중량의 시료가 남겨진 다지기 횟수는 30회였다.
- 삶은 도라지: 중(0.475 cm) 사이즈에 남겨진 시료의 중량이 가장 큰 횟수는 30회였다.
- 결론: 대 사이즈의 체는 통과하고 중간 사이즈의 체는 불통과한 시료의 크기는 약 0.5cm 크기 정도이며, 이 사이즈가 사람이 저작한 후의 음식 사이즈와 가장 유사하다고 판단되었다. 따라서 저작 시뮬레이션의 방법은 시료를 야채다지기로 다져 중(0.475 cm) 사이즈에 남겨진 시료의 중량이 가장 많은 다지기 횟수로 정하였다.

2) 단독식품 in vitro 소화율 평가법 확립

가) 곡류

(1) 단계별 경도 연화 표준시료 제작

- 곡류 소화율 평가용 표준시료 제작을 위한 최적 조건 선정
 - 백미: 최적효소는 Spezyme LT이었으며, 경도는 고령친화식품 2단계(표 83)였다.
 - 현미: 최적효소는 BAN 480이었으며, 경도는 고령친화식품 3단계였다.
 - 보리: 최적효소는 BAN 480과 Termamyl이었으며, 경도는 고령친화식품 3단계였다.
 - 수수: 효과가 있는 효소가 없었고, 가장 낮은 경도를 나타낸 조건은 효소처리를 하지 않은 것으로 나타났으며 효소처리와 함께 경도를 낮출 수 있는 방법(압력밥솥 등)을 추가적으로 탐색해야 할 것으로 나타났다(표 3-4-1).
 - 곡류의 소화율을 평가하기 위한 표준시료: 백미를 Spezyme LT로 처리하여 제조하였다.

(2) in vitro 소화율 평가법

- 곡류 소화율 비교: 백미의 소화율은 대조군과 비교해서 효소 처리한 백미의 소화율이 높은 결과를 보여 in vitro에서 소화가 더 되었음을 나타냈다. 효소 처리한 백미의 경도도 낮아져서 처리시간 1시간 시료는 고령친화식품 3단계, 2시간 이후부터는 고령친화식품 2 단계였다(표 3-84).

표 3-83. 곡류 최적효소 결과

효소종류	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)
Control	백미	102113 (5)	현미	179950 (5)	보리	137627 (5)	수수	118580 (5)
무효소		28889 (4)		28770 (4)		35113 (4)		85997 (5)
Biowin AG		8114 (3)		20471 (4)		27185 (4)		131887 (5)

효소종류	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)	시료	경도(단계)
Spezyme LT		4516 (2)		38491 (4)		12402 (3)		152616 (5)
Fungamyl		17136 (4)		23082 (4)		24181 (4)		150445 (5)
Ban 480		9859 (3)		12282 (3)		11939 (3)		121399 (5)
Termamyl		35554 (4)		18287 (3)		11939 (3)		150020 (5)
Spezyme α		43105 (4)		73647 (5)		12402 (3)		198208 (5)

표 3-84. 백미 소화율(Digestibility) 결과

처리시간(시간)	경도(고령친화식품 단계)	소화율 (%)
0(대조군)	102113 (5)	66.5
1	6314 (3)	78.7
2	3412 (2)	79.6
3	3420 (2)	80.0
4	2843 (2)	80.6

- 환원당 함량 비교: 효소처리 1시간부터 4시간까지 모든 백미 시료의 환원당 함량이 대조군과 비교하여 증가한 결과를 보였다(그림 3-39).

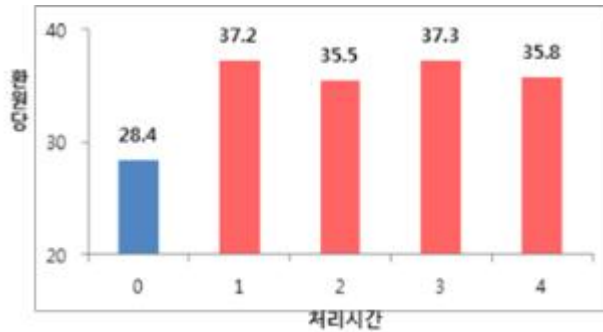


그림 3-39. 백미의 환원당 함량 결과

- 평가방법 검증

- Minitab을 활용하여 측정시스템 분석(Measurement System Analysis)에서 측정시스템 평가에 사용되는 판정기준은 Gage R&R의 %기여, %연구변동, 구별범주의 수이며 %기여는 1% 이하, %연구변동은 10% 이하, 구별범주의 수는 10이상이면 만족의 경우이다. % 연구변동의 경우 30% 이하이면 측정시스템으로 사용이 가능하다고 할 수 있다.
- MSA 통계분석 결과, 백미 소화율의 %기여는 1.1%, %연구변동은 10.8%, 구별범주의 수는 12였다. 환원당은 6.3% 기여, 25.5% 연구변동, 그리고 구별범주 5의 결과를 나타냈으며, 두 개의 측정지표 모두 측정법의 신뢰도와 정밀성을 확보하였다.

나) 야채류

(1) 단계별 경도 연화 표준시료 제작

- 야채류 소화율 평가용 표준시료 제작을 위한 최적 조건 선정

- 1차년도 보고서의 실험결과를 살펴본 결과, 고사리의 최적효소는 viscozyme이었으며, 경

도는 고령친화식품 4단계였다. 도라지의 최적효소는 Rapidase TF와 viscozyme이었으며, 경도는 고령친화식품 3단계였다.

- 야채류의 소화율을 평가하기 위한 표준시료: 도라지를 viscozyme로 처리하여 제조하였다.

(2) *in vitro* 소화율 평가법

○ 야채류 소화율 비교: 도라지의 소화율 결과는 시간 별로 효소 처리한 도라지의 소화율은 처리시간 1시간부터 향상되는 결과를 보였다. 경도도 낮아져서 처리시간 1시간 시료부터 처리시간 3시간 시료는 고령친화식품 4단계였으며, 4시간 이후부터는 고령친화식품 3단계였다(표 3-85).

○ 총 당함량 비교: 효소처리 1시간은 대조군과 비슷한 결과를 나타냈으나 처리시간 2시간부터는 모두 도라지의 총 당함량이 증가한 결과를 보였다(그림 3-40). 곡류와 마찬가지로 도라지가 효소액에 침지되어 분해현상으로 인해 분해산물이 빠져나가는 것을 보완하기 위해 당 보정액 2ml를 첨가하였으며, 보정한 시료의 소화율과 총 당함량의 결과가 더 높은 것을 확인하였다.

표 3-85. 도라지 소화율(Digestibility) 결과

처리시간	경도(단계)	소화율 (%)
0(대조군)	163943 (5)	58.7
1	44127 (4)	65.1
2	27376 (4)	69.1
3	25251 (4)	67.4
4	17976 (3)	72.4

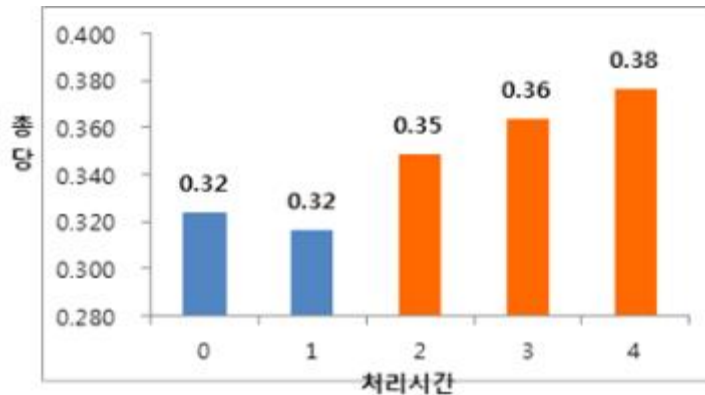


그림 3-40. 도라지 총당함량 결과

○ 평가방법 검증

- Minitab의 MSA 통계분석 결과, 도라지 소화율의 %기여는 10.5%, %연구변동은 32.2%, 구별범주의 수는 4의 결과를 보였다. 총당함량은 9.2% 기여, 30.4% 연구변동, 그리고 구별범주 4의 결과를 보였다. 소화율과 총당함량 모두 %연구변동이 30%를 넘었지만 크게 벗어나지 않았으므로 소화율과 총당함량을 측정 지표로 선정하였다.

다) 육류

(1) 단계별 경도 변화 표준시료 제작

- 육류 소화율 평가용 표준시료 제작을 위한 최적 조건 선정
- 고압액화 활용 경도 조절 기술 개발을 위한 실험 결과 중 일부를 활용하였으며 소화율 측정을 위해서 경도에서 차이가 나는 시료 3종을 선택하였다.

(2) *in vitro* 소화율 평가법

- 육류 소화율 비교: 소고기(홍두깨살)의 소화율은 장 효소에서 trypsin(트립신)과 α -chymotrypsin(키모트립신)를 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 비교 분석하였다. 실험 #1에서는 소화율이 대조군과 비교했을 때 크게 차이가 나지 않았다. 이는 경도에서도 볼 수 있듯이 두 개의 실험 군의 경도차이가 크지 않은 것과 일치한다고 할 수 있다. 실험 #2와 #3은 소화율이 증가한 것으로 나타났으며 트립신과 키모트립신을 첨가했을 때의 소화율이 첨가하지 않았을 때보다 소화율이 증가한 것으로 나타나 소화율 측정법에 단백질 분해효소의 첨가를 결정하였다(표 3-86). 실험 #3의 경도는 고령친화식품 4단계의 결과를 나타냈으며 가장 높은 소화율의 결과를 나타냈다.
- 유리 아미노산 함량 비교: 유리아미노산의 결과도 소화율과 같이 실험 #2와 #3의 유리아미노산 함량이 증가하였으며 실험 #1은 대조군과 차이를 나타내지 않았다 (그림 3-41).

표 3-86. 소고기(홍두깨살) 소화율(Digestibility) 결과

실험	경도(단계)	소화율 (%)	소화율 (%) (트립신/키모트립신 첨가)
대조군	691684 (6)	34.8	51.3
실험 #1	419644 (5)	39.6	51.8
실험 #2	134659 (5)	48.6	63.2
실험 #3	42123 (4)	58.9	69.1

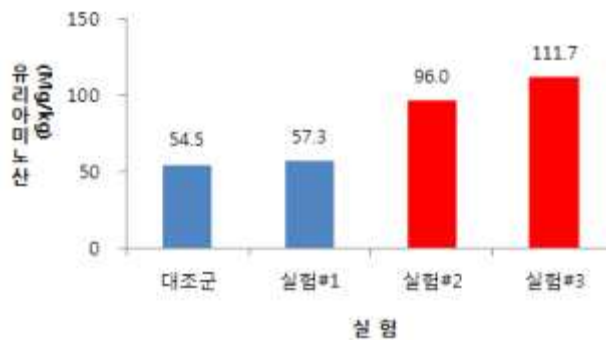


그림 3-41. 처리 후 유리아미노산 함량 비교(mg/Kg)

○ 평가방법 검증

- Minitab의 측정시스템 통계분석 결과, 소고기(홍두깨살) 소화율의 %기여는 1.9%, %연구 변동은 13.8%, 구별범주의 수는 10의 결과를 보였으며 유리아미노산은 5.0% 기여, 22.4%

연구변동, 그리고 구별범주 6의 결과를 보였다. 따라서, 소화율과 유리아미노산 분석법 모두 신뢰도와 정밀성을 확보하여 측정 지표로 소화율(%)과 유리아미노산으로 선정하였다.

3) 복합식품 *in vitro* 소화율 평가법 확립

○ 복합식품 *in vitro* 소화율 측정 조건 비교

- 시료: 경도연화 감자, 소고기, 당근
- 조건 #1: 식품원료별 단독실험의 조건을 한꺼번에 재현한 모델로 채취하는 각각의 시료량 및 효소의 양을 단순히 더한 조합 조건이었다.
- 조건 #2: 육류와 채소의 처리조건이 동일하기 때문에 육류와 채소의 시료를 1/2로 줄여 총 시료량을 7.5 g으로 하고 효소량을 조정하였다.
- 조건 #3: 곡류, 육류 및 채소류 시료에 대한 효소의 농도를 환산하여 효소량을 조정
- 결과: 조건 #1보다 조건 #2와 #3의 소화율이 더 높은 결과를 보였다(그림 3-42). 이는 시료 양을 감량하는 것이 실험의 정밀성을 높여 더 나은 결과를 보인 것으로 보인다.

○ 측정지표 비교

- 총 당함량: 조건 #1과 조건 #2와 #3의 결과에 차이가 났는데 이는 당근 시료 양의 차이 때문이므로 최적조건을 선정하는 데에는 의미가 없는 결과였다.
- 환원당: 시료의 양이 증가하면서 정밀성이 낮아진 결과를 나타내었다.
- 유리아미노산: 같은 시료에서 조건만 달리하였으므로 분석하는 의미가 없었다.

○ 복합식품 *in vitro* 소화율 측정 최적 조건 선정

- 조건 #2와 #3의 소화율 결과 중 표준편차가 더 낮은 조건 #2의 조건이 최적 조건으로 선정되었고 복합식품 *in vitro* 소화율 평가의 결과는 소화율(%)이 가장 변별력이 있는 것으로 나타났다.

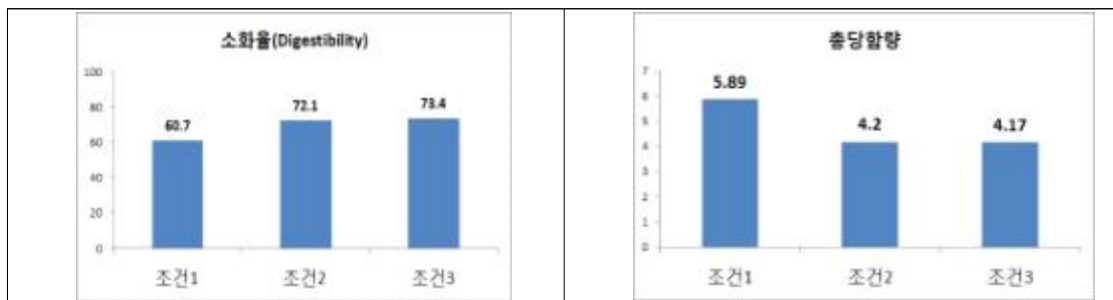


그림 3-42. 복합식품 소화율(Digestibility)과 총당함량 결과

○ 복합식품 소화율 시뮬레이션 모델

- 시료: 시료 양은 각 식품군당 2.5 g 이며, 저작 도구는 야채 다지기로 시료의 크기가 0.5

cm를 넘지 않게 다져서 사용하였다.

- 위 영역: 위에서의 pH 조절제는 1M HCl 이었고, 사용량은 3ml 이었으며, 위 효소는 농도가 다른 Pepsin 2종을 (효소 ①과 ②) 사용하였다. 위에서 30분 반응하고 pH 6.5로 조정된 조절제는 1M NaHCO³ 이었으며 사용량은 6ml 였다.
- 장 영역: 장 효소는 농도가 다른 pancreatin 2종(효소③과 ④)과 곡류 효소 ⑤와 육류 효소 ⑥을 모두 첨가하여 2시간 반응시킨 후 EtOH로 Pellet down 시킨 후, 30분 동안 9000 rpm으로 원심 분리하여 상등액을 분리하였다.
- 복합식품 소화율 측정지표: 소화율(건조잔량%), 상등액의 총당함량과 환원당, 그리고 유리아미노산 함량이었다. 소화율(%)은 85°C 열풍건조기에서 overnight 동안 건조한 뒤 측정하였고, 총당함량, 환원당, 그리고 유리아미노산은 각각 식품군별 실험방법과 동일하였다. 종합적으로, 측정지표 중 소화율(Digestibility) 지표만이 변별력이 있는 결과를 나타내었다. 이는 복합식품이 단독식품과는 달리 혼합과 조미 등의 추가공정 때문인 것으로 사료된다(그림 3-43).



그림 3-43. 복합식품 소화율 시뮬레이션 모델

다. 동물 모델(in vivo)을 이용한 시제품의 소화율 및 특성 평가

1) 원료별 소화율 시뮬레이션 in vivo model 결과

- 홍두깨살, 서리태, 연근의 영양 성분표는 표 3-87에 나타내었다. 분석 결과로 보아 홍두깨살과 연근의 건물, 에너지, 단백질, 지방의 함량은 효소 처리에 의해 영향 받지 않아 그

함량이 서로 비슷하였지만, 서리태의 경우 효소처리를 한 서리태가 효소처리를 하지 않은 서리태보다 약 550 kcal/kg 더 높은 에너지를 갖는 것으로 나타났다. 또한 단백질 및 지방 함량도 에너지와 같이 효소처리를 한 서리태가 각각 약 3.5%와 1.8% 정도 더 높은 단백질 및 지방 함량을 나타냈다.

표 3-87. 홍두깨살, 서리태, 연근의 영양 성분표

효소처리유무	홍두깨살		서리태		연근	
	+	-	+	-	+	-
건물, %	97.2	97.7	94.9	94.9	95.8	95.8
에너지, kcal/kg	5,754	5,735	5,589	5,039	4,060	4,056
단백질, %	86.6	86.3	41.8	38.3	5.4	5.6
지방, %	7.3	7.3	26.6	24.8	2.8	2.9

가) 육류 (홍두깨살)

- 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 홍두깨살의 진정 소화율에 미치는 영향은 표 3-88에 나타내었다. 모든 측정항목에서 연령과 효소처리 간 유의적인 상호작용(interaction)은 나타나지 않았다. 어린 산란계 및 노령 산란계 모두 효소처리가 홍두깨살의 에너지 및 영양소 소화율에 유의적인 영향을 미치지 않았다($p>0.05$). 하지만, 노령 산란계의 경우 진정 단백질 소화율이 효소처리에 의해 수치적으로 12.6% 증가하였으며($p>0.05$), 어린 산란계의 경우 진정 지방 소화율이 효소처리에 의해 수치적으로 6.9% 증가하였다($p>0.05$). 효소처리와 상관없이 진정 단백질 소화율의 경우 노령 산란계가 어린 산란계에서 낮은 경향이 나타났다($p=0.08$). 하지만, 예상과 달리 진정 에너지 및 지방 소화율이 노령 산란계에서 어린 산란계보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.01$).

나) 두류 (서리태)

- 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 서리태의 진정 소화율에 미치는 영향은 표 3-89에 나타내었다. 어린 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율을 14.0% 유의적으로 감소시켰으나($p<0.05$), 노령 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율을 13.3% 유의적으로 증가시켜($p<0.05$), 이 결과 유의적인 상호작용이 나타났다($p<0.01$). 진정 에너지 소화율의 경우도 유사하게 어린 산란계의 경우 효소처리에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았으나($p>0.05$), 노령 산란계의 경우 에너지 소화율이 효소처리에 따라 7.6% 유의적으로 증가하여($p<0.05$), 유의적인 상호작용이 나타났다($p<0.05$). 진정 지방 소화율의 경우도 어린 산란계의 경우 수치적으로 효소처리가 소화율을 16.3% 감소시켰으나($p>0.05$), 노령 산란계의 경우 8.2% 소화율이 증가하는 경향이 나타나($p=0.05$), 연령과 효소 처리간 상호작용

표 3-88. 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 홍두깨살의 진정 소화율에 미치는 영향

Items	효소처리유무	어린 산란계		SEM	P-value	노령 산란계		SEM	P-value	P-value		
		-	+			-	+			연령 (A)	효소처리 (E)	A * E
총건물섭취량, g		19.4	19.5			19.4	19.5					
총에너지섭취량, kcal		115	115			115	115					
총단백질섭취량, g		17.3	17.3			17.3	17.3					
총지방섭취량, g		1.5	1.5			1.5	1.5					
내생건물배출량, g		6.9	6.9			8.2	8.2					
내생에너지배출량, kcal		17.4	17.4			21.4	21.4					
내생단백질배출량, g		6.4	6.4			7.1	7.1					
내생지방배출량, g		0.3	0.3			0.2	0.2					
총건물배출량, g		12.0	11.4	0.72	0.56	12.1	12.2	0.50	0.92	0.48	0.66	0.58
총에너지배출량, kcal		36.7	34.6	1.81	0.43	34.3	34.7	1.05	0.79	0.43	0.58	0.41
총단백질배출량, g		14.4	14.2	0.65	0.84	16.6	15.6	0.53	0.18	<0.01	0.30	0.46
총지방배출량, g		0.6	0.5	0.06	0.36	0.2	0.2	0.04	0.24	<0.01	0.16	0.82
진정 건물소화율, %		73.7	77.0	3.70	0.54	79.7	79.5	2.57	0.94	0.20	0.64	0.58
진정 에너지소화율, %		83.2	84.9	1.58	0.45	88.8	88.4	0.92	0.77	<0.01	0.60	0.41
진정 단백질소화율, %		53.4	54.6	3.78	0.83	44.5	50.9	3.05	0.17	0.08	0.28	0.46
진정 지방소화율, %		80.5	86.5	4.31	0.35	97.6	101.9	2.42	0.24	<0.01	0.16	0.81

이 나타났다($p=0.05$). 진정 단백질 소화율의 경우 효소처리에 따른 유의적인 효과는 나타나지 않았다. 더불어, 예상과 달리 진정 건물 및 에너지 소화율이 노령 산란계에서 어린 산란계보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.01$).

나) 두류 (서리태)

- 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 서리태의 진정 소화율에 미치는 영향은 표 3-89에 나타내었다. 어린 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율을 14.0% 유의적으로 감소시켰으나($p<0.05$), 노령 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율을 13.3% 유의적으로 증가시켰다($p<0.05$), 이 결과 유의적인 상호작용이 나타났다($p<0.01$). 진정 에너지 소화율의 경우도 유사하게 어린 산란계의 경우 효소처리에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았으나($p>0.05$), 노령 산란계의 경우 에너지 소화율이 효소처리에 따라 7.6% 유의적으로 증가하여($p<0.05$), 유의적인 상호작용이 나타났다($p<0.05$). 진정 지방 소화율의 경우도 어린 산란계의 경우 수치적으로 효소처리가 소화율을 16.3% 감소시켰으나($p>0.05$), 노령 산란계의 경우 8.2% 소화율이 증가하는 경향이 나타나($p=0.05$), 연령과 효소처리간 상호작용이 나타났다($p=0.05$). 진정 단백질 소화율의 경우 효소처리에 따른 유의적인 효과는 나타나지 않았다. 더불어, 예상과 달리 진정 건물 및 에너지 소화율이 노령 산란계에서 어린 산란계보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.01$).

다) 채소류 (연근)

- 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 연근의 진정 소화율에 미치는 영향은 표 3-90에 나타내었다. 어린 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율에는 유의적인 영향이 없었으나, 노령 산란계의 경우 효소처리가 진정 건물 소화율을 11.9% 유의적으로 증가시켰다($p<0.01$), 이 결과 유의적인 상호작용이 나타났다($p<0.05$). 하지만, 진정 에너지, 단백질, 및 지방 소화율의 경우 효소처리에 따른 유의적인 효과는 나타나지 않았다. 다른 실험 결과와 달리 진정 단백질 소화율과 진정 지방 소화율에서 매우 특이한 값(마이너스 소화율 혹은 100% 이상)을 나타내었는데, 그 이유는 연근내에 단백질과 지방 함량이 매우 적어서 실험 결과의 소화율 값이 내생 단백질 및 지방의 배출량에 크게 영향을 받았기 때문으로 사료된다. 따라서, 단백질과 지방의 함량이 매우 적은 연근의 경우 본 실험 방법을 통한 소화율 결정은 다소 부정확하다고 판단된다. 더불어, 다른 실험과 유사하게 예상과 달리 진정 건물 및 에너지 소화율이 노령 산란계에서 어린 산란계보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.01$).

표 3-89. 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 서리태의 진정 소화율에 미치는 영향

Items	효소처리유무	어린 산란계		SEM	P-value	노령 산란계		SEM	P-value	P-value		
		-	+			-	+			연령 (A)	효소처리 (E)	A * E
총건물섭취량, g		19.0	19.0			19.0	19.0					
총에너지섭취량, kcal		101	112			101	112					
총단백질섭취량, g		7.7	8.4			7.7	8.4					
총지방섭취량, g		5.0	5.3			5.0	5.3					
내생건물배출량, g		6.9	6.9			8.2	8.2					
내생에너지배출량, kcal		17.4	17.4			21.4	21.4					
내생단백질배출량, g		6.4	6.4			7.1	7.1					
내생지방배출량, g		0.3	0.3			0.2	0.2					
총건물배출량, g		11.9	13.9	0.54	0.03	13.3	11.1	0.59	0.03	0.21	0.91	<0.01
총에너지배출량, kcal		41.3	49.7	2.62	<0.05	41.4	36.2	2.02	<0.10	<0.01	0.50	<0.01
총단백질배출량, g		10.7	11.4	0.46	0.34	11.3	9.9	0.82	0.26	0.50	0.59	0.14
총지방배출량, g		0.5	1.0	0.17	0.10	0.6	0.2	0.13	0.05	0.02	0.91	0.01
진정 건물소화율, %		73.7	63.4	2.79	0.03	73.4	84.7	3.13	0.03	<0.01	0.75	<0.01
진정 에너지소화율, %		76.3	67.3	3.77	0.12	80.2	86.8	1.92	0.03	<0.01	0.43	<0.05
진정 단백질소화율, %		43.5	43.7	5.41	0.97	45.1	66.4	10.02	0.16	0.20	0.19	0.27
진정 지방소화율, %		94.6	79.2	6.26	0.11	92.2	100.4	2.60	0.05	0.21	0.57	0.05

표 3-90. 어린 산란계와 노령 산란계에서 효소처리가 연근의 진정 소화율에 미치는 영향

Items	효소처리유무	어린 산란계		SEM	P-value	노령 산란계		SEM	P-value	P-value		
		-	+			-	+			연령 (A)	효소처리 (E)	A * E
총건물섭취량, g		19.2	19.2			19.2	19.2					
총에너지섭취량, kcal		81	81			81	81					
총단백질섭취량, g		1.1	1.1			1.1	1.1					
총지방섭취량, g		0.6	0.6			0.6	0.6					
내생건물배출량, g		6.9	6.9			8.2	8.2					
내생에너지배출량, kcal		17.4	17.4			21.4	21.4					
내생단백질배출량, g		6.4	6.4			7.1	7.1					
내생지방배출량, g		0.3	0.3			0.2	0.2					
총건물배출량, g		11.8	11.6	0.58	0.82	10.9	8.7	0.37	<0.01	<0.01	0.02	<0.05
총에너지배출량, kcal		33.7	35.2	1.16	0.41	31.6	28.4	1.99	0.28	0.01	0.59	0.17
총단백질배출량, g		7.6	7.0	0.47	0.37	7.1	6.1	0.43	0.15	0.14	0.10	0.73
총지방배출량, g		0.2	0.2	0.02	0.13	0.3	0.1	0.06	0.19	0.77	0.08	0.37
진정 건물소화율, %		74.7	75.7	3.00	0.82	85.8	97.4	1.92	<0.01	<0.01	0.02	<0.05
진정 에너지소화율, %		79.8	78.1	1.43	0.40	87.4	91.4	2.45	0.28	<0.01	0.59	0.17
진정 단백질소화율, %		-11.2	41.3	42.70	0.40	97.6	185.3	38.52	0.14	<0.01	0.10	0.67
진정 지방소화율, %		108.5	114.5	2.68	0.14	91.3	110.7	9.75	0.19	0.16	0.09	0.36

라. 효소를 이용한 소화율 개선 소재 개발

1) 효소 이용 곡류, 채소류, 두류, 육류 식품 소화율 개선 기술 조사

가) 효소 이용 곡류 식품

- 과거에는 곡류의 이용 방법으로 알칼리 추출하여 등전점 침지법으로 제조하거나 분쇄하여 효소를 사용한 다음 전분질을 제거하는 것이 주요 방법이였으나 기능성과 비용적인 문제가 있어서 식품산업에 널리 이용되지 못하고 있다. 새로운 활용 방법으로서 효소를 처리하여 전분을 제거함으로써 농축물을 제조하는 방법이 이용되고 있다. 또한 protease의 혼합을 하여 가수분해한 연구는 식육에 대해서만 이루어진 실정이다. 탄수화물 효소로 β -glucomannan,는 glucan을 분해하는 효소의 총칭으로 glucan의 β -1,3 결합을 가수분해하고 올리고당 또는 glucose 생성을 위해 cellobiose를 glucose로 분해한다.

나) 효소 이용 채소 및 과일류 식품

- 식물 세포벽은 공유결합과 비 공유결합에 의해 함께 연결된 조직 네트워크와 세포에 의해 분비되어지는 기타 고분자와 다양한 다당류로 복잡하게 구성되어 있으며, 대부분 약 90%가 cellulose, hemicellulose, pectin 등의 3가지 주요 그룹으로 세포벽 질량 중 각각 35%, 15%, 40%를 차지하고, 세포벽 구조의 변화는 일차 세포벽, 세포 응집 손실이 실제 세포벽의 감소를 수반하며 이러한 감소는 중간박막층, cellulose, hemicellulose, pectin의 활성화에 의한 분해와 관련 있다(Crookes and Grierson, 1983, Huber, 1983, Seymour *et al*, 1990). 이러한 이론을 기반으로 채소류의 시료에 pectinase, cellulase, hemicellulase를 이용하여 물성 변화를 확인한 논문(ImSabai *et al*, 2002; Abu-Goukh *et al*, 2003; Koji *et al*, 2006; Róth *et al*, 2008; Nakatsu *et al*, 2012)을 참고하였고, 채소류 시료와 효소액과의 침지 방법을 이용하여 물성변화를 확인하였다.

다) 효소 이용 두류 식품

- 최근 비만, 성인병, 암의 급증, 고령화로 인하여 콩 가공식품에 대한 관심과 관련 연구들이 활발히 이루어지고 있다. 두류관련 분야에 대한 연구동향을 살펴보면, 두류에 관련된 문헌은 93건이고, 기능성 두류제품 관련 문헌은 36건, 기능성 두류 유제품대체식품 관련 문헌은 9건이며, 한국 특허청에 등록된 두류제품의 건수는 48건이다(표 3-91).
- 2013년 현재까지 국내에서 콩고기에 관한 연구는 논문 9건 및 특허 9건으로 저조한 실정이다.

표 3-91. 효소처리 두류관련 논문 및 특허

효소처리 두류 관련 논문(6건)	- 진품콩과 탈지대두박의 배합비율 및 단백분해효소처리를 달리하여 제조한 콩치즈의 품질특성(최애진) - 효소처리와 칼슘첨가 형태를 달리한 콩 아이스크림의 품질특성(김지영) - 효소처리와 분리대두단백이 진품콩 두유를 이용한
----------------------	--

	cheese analog의 품질특성에 미치는 영향(안태현) - 서리태 콩을 Alcalase로 가수분해시켜 생산한 저 알러지 대두단백질의 특성(정동채) - 단백질분해효소 전처리 및 starter culture가 frozen soy yogurt의 품질 및 저장특성에 미치는 영향(이정은) - 비지 첨가 벗짚발효 청국장치즈의 품질특성(조대윤)
효소처리 두류 관련 특허(7건)	- 산업용 단백질분해효소로 처리된 진품콩 또는 분리대두단백을 이용한 콩아이스 (이숙영,100450617) - 효소처리한 분리대두단백질을 이용한 대두요구르트 및 그 제조방법(이숙영,100355264) - 유제품 대체용 냉동 요구르트 및 그 제조방법 - 효소처리된 콩을 원료로 한 청국장치즈의 제조방법(이숙영,100359291) - 비지가 첨가된 콩치즈 및 이의 제조방법(이숙영,101068400) - 단백질분해효소로 전처리된 두유를 이용한 두유발효유의 제조방법(백영진,100214224) - 산성 pH에서 안정한 변형된 대두단백질의 제조방법(이현규)

라) 효소 이용 육류 식품

- 최근 육류 위주의 외식산업이 증가함에 따라 국내에서 연육제 사용이 증가하고 있다. 연한 육류를 사용하는 고급 음식점도 많이 있으나, 가격 경쟁력을 위해 다소 질긴 육류를 연화시킨 후 사용하는 경우도 많다. 질긴 육류를 연화시키는 방법으로 가열, 가압, 단백질 분해효소처리 등의 방법이 이용되고 있으나 변색, 변질, 과다 연화 등의 문제점도 나타나고 있어 보다 안전하고 효과적인 연화방법이 필요하다.
- 육류 관련 분야 연구동향을 살펴보면, 육류의 연육효과 관련 문헌은 24건, 기능성 육류 관련 문헌은 49건이 있다. 한국 특허청에 등록된 육류의 연육 관련 특허는 31건으로 대부분 연육제의 제조방법 특허이거나 가공장치 관련 특허로써 육류 자체의 처리방법에 대한 특허등록은 미비한 실정이다(표 3-92).

표 3-92. 육류의 연육효과 관련 논문 및 특허

콩고기 관련 논문	- 조직콩단백의 첨가가 쇠고기 완자의 기호 및 texture에 미치는 영향(정락원) - 글루텐 인조육의 품질특성에 영향을 주는 요인과 물성에 관한 연구(박춘란) - 콩 품종에 따른 콩고기 제조 및 특성 검정(조재현) - 표고버섯 균사체와 조직대두단백을 이용한 기능성식품 개발(조병륜) - 고초균을 이용한 조직대두단백의 고체 발효 기간에 따른 라디칼 소거 활성 및 물성 평가(김지은) - 조직대두단백의 고초균 발효를 통한 생리활성물질 생산(김지은) - The quality characteristics of soy wan-jas made with different proteolytic enzyme treated textured soy proteins(LeeMInKyoung외1명,한국응용생명화학회,2009년) - 효소처리 조직대두단백을 이용한 햄버거패티의 품질특성(김신애외5명,한국식생활문
-----------	--

	<p>화학회,2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 효소처리를 달리한 조직대두단백을 이용하여 제조한 콩까스의 품질특성(김은비외 6명,한국식생활문화학회,2010년)
콩고기 관련 특허	<ul style="list-style-type: none"> - 검정콩에서 추출한 단백질과 안토시아닌 추출액을 이용한 콩소시지 및 그의 제조방법(윤순일,100936514) - 조리빵 용 콩고기 제조방법(이명석) - 빵잎이 첨가된 콩고기 조성법(이승섭) - 순콩을 이용한 닭고기의 육질과 맛, 색상을 내는 콩고기의 제조방법(안태현) - 콩분말과 두부가 함유된 건강 햄버거(한호숙) - 콩을 주원료로 한 햄과 소시지 타입의 두류가공품의 제조방법(김재현,100350827) - 청국장을 함유하는 햄버거 패티(서분례,100364318) - 효소처리된 조직대두단백질을 이용한 콩햄버거 패티의 제조방법(이숙영,101021941) - 효소처리된 조직대두단백질을 이용한 콩까스의 제조방법(이숙영, 101021940)

2) 소화율 개선 최적 효소 및 처리방법 개발

가) 곡류

(1) *in vitro* 소화율 측정법 개선

- 소화율 측정에 사용한 처리 효소의 dose를 식품 종류와 관계없이 동일한 방법으로 측정하고자, 그림 3-44와 같이 개선, 통일하였다. Pepsin은 기질 g당 1.25 unit이 되도록 하였고, pancreatin 중에서도 protease는 기질 g 당 1.08 unit, amylase는 기질 g당 1.14 unit, lipase는 기질 g 당 0.18 unit이 되도록 하였다. Amyloglucosidase는 기질 g당 0.13 unit으로 조절하였다.

(2) 소화율 개선용 효소 선발 및 최적 처리방법 개발

(가) 소화율 개선 효소 선발

- 백미의 texture와 소화율 개선에 사용되었던 Spezyme LT300과 BAN 480L의 효소들 중에서, 백미의 소화율 개선에 유의적인 효과를 보였던, BAN 480L을 소화율 개선을 위한 효소로 선발하여 이후 최적화를 위한 연구에 사용하였다.

(나) 효소 최적 처리 방법 개발

- 효소 처리에 의한 경도 변화에서는 대조군과 Spezyme LT300 처리군은 유의차가 없었으나, BAN 480L을 처리한 실험군에서 유의적인 변화로 경도가 5단계에서 4단계까지 하락하였다(표 3-93, 94). 탄력성과 점착성에서는 대조군과 두 실험군의 유의적 차이가 없었으나, 씹힘성에서는 대조군과 두 실험군 사이의 유의적인 차이가 나타났다. 즉, 경도가 낮아지고 씹힘성이 낮아진 것으로 미루어, 대조군에 비하여 잘 씹을 수 있는 형태로 연화

되었음을 확인할 수 있었다. 소화율에 있어서는 두 실험군 모두 대조군과 유의적 차이를 보이지 않았다(그림 3-45). 또한, glucose 생성량에서도 대조군과의 유의적인 차이가 없었다(표 3-95).

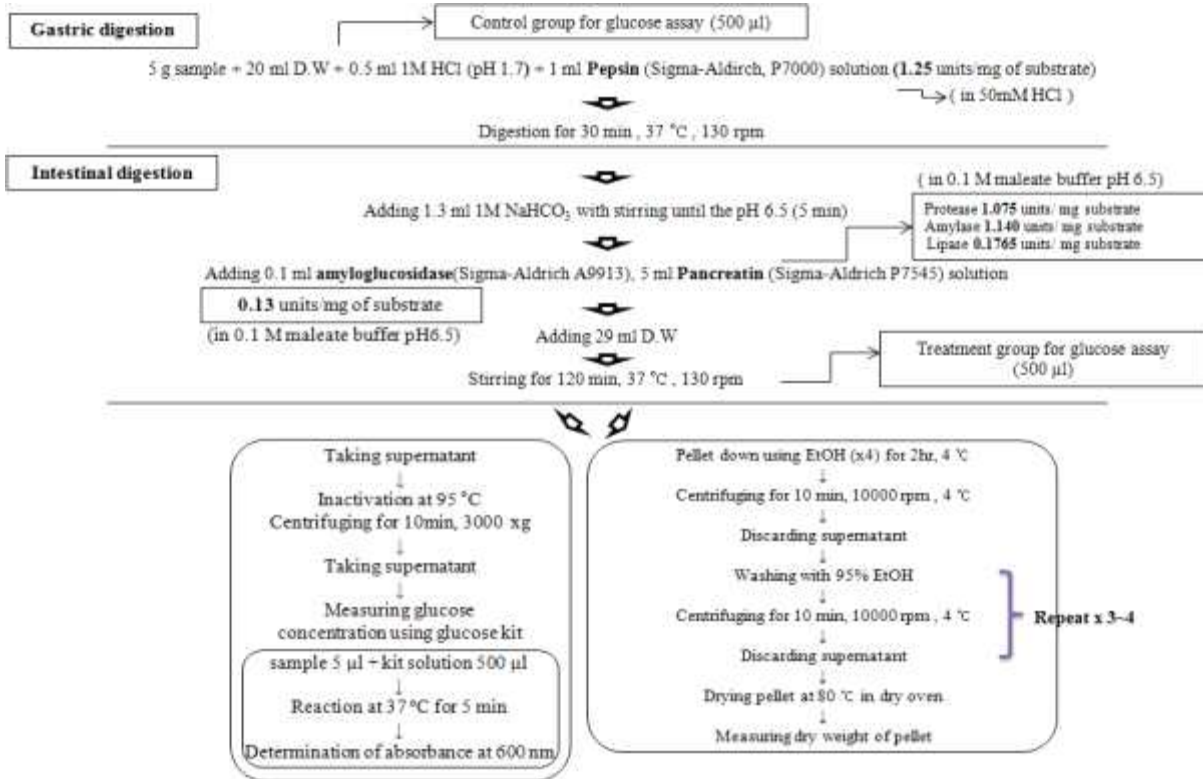


그림 3-44. 개선된 곡류의 *in vitro* 소화율 측정 방법

표 3-93. 1시간 연화한 백미의 texture 특성

Enzyme	Hardness (N/m ²)	Stage	Adhesiveness (N×s)	Springiness	Chewiness
Control	55,438.4 ± 4,492.0 ^a	5	-1.68 ± 0.35 ^{ab}	0.93 ± 0.01	6.66 ± 0.51 ^a
Spezyme LT300	50,265.4 ± 7,908.0 ^a	5	-0.99 ± 0.12 ^a	0.80 ± 0.13	4.18 ± 1.28 ^b
BAN480L	38,032.9 ± 972.9 ^b	4	-1.59 ± 0.70 ^b	0.95 ± 0.01	4.09 ± 0.60 ^b

표 3-94. 1시간 연화한 백미의 수분 함량 변화

Moisture contents (%)		
Control	Spezyme LT300	BAN 480L
59.0 ± 0.3	54.3 ± 0.4	53.9 ± 0.2

표 3-95. 1시간 연화한 백미의 소화과정에서 생성된 glucose 량

Glucose assay – Glucose contents of supernatant (mg/g of sample)		
Control	Spezyme LT300	BAN 480L
62.8 ± 7.0	63.1 ± 4.9	74.4 ± 5.9

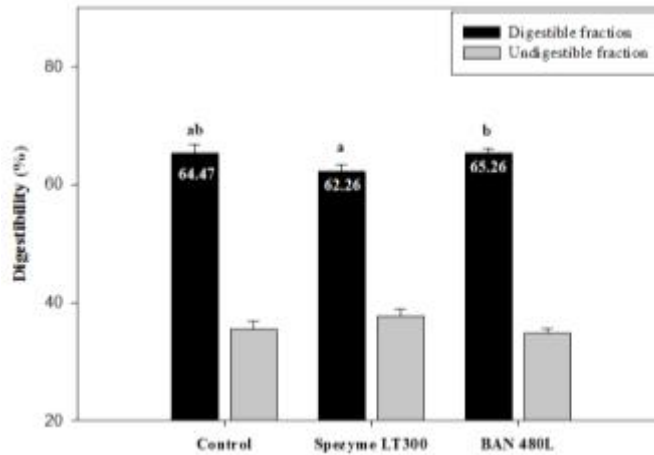


그림 3-45. 1시간 연화한 백미의 in vitro 소화율

- 효소의 따라서 작용 시간을 4시간으로 늘린 경우의 변화를 관찰해 보았다(그림 3-46). Texture 특성에서는 두 실험군 모두 탄력성을 제외한 모든 parameter에서 대조군과 유의적 차이가 있었다(표 3-96, 97). 그러나 소화율에서는 BAN 480L 처리군에서만 유의적인 증가를 관찰할 수 있었다(표 3-98). Spezyme LT300 처리군에서는 1시간, 그리고 4시간 처리한 경우 모두에서 소화율에 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 BAN 480L의 반응 최적 온도가 70~90°C 인 반면, Spezyme LT300의 반응 최적 온도는 60~70°C 으로, 백미의 소화 개선온도인 70°C 보다 상대적으로 낮은 것에 기인하는 것으로 보인다.
- 결과적으로, 최적 효소는 앞서 기술한 것과 같이 BAN 480L로 선정하였고, 70°C 에서 전처리 후 취반을 하는 것으로 결정하였다.

표 3-96. 4시간 연화한 백미의 texture 특성

Enzyme	Hardness (N/m ²)	Stage	Adhesiveness (N×s)	Springiness	Chewiness
Control	69,897.0 ± 5,440.2 ^a	5	-3.02 ± 0.27 ^a	0.95 ± 0.01	7.57 ± 0.47 ^a
Spezyme LT300	52,228.2 ± 3,345.6 ^b	5	-1.51 ± 0.16 ^b	0.94 ± 0.02	4.70 ± 0.11 ^b
BAN480L	44,319.5 ± 1,697.2 ^c	4	-1.01 ± 0.17 ^c	0.88 ± 0.14	3.75 ± 0.79 ^c

표 3-97. 4시간 연화한 백미의 수분 함량 변화

Moisture contents (%)		
Control	Spezyme LT300	BAN 480L
58.5 ± 0.1	53.9 ± 0.4	54.1 ± 0.6

표 3-98. 4시간 연화한 백미의 소화과정에서 생성된 glucose 량

Glucose assay – Glucose contents of supernatant (mg/g of sample)		
Control	Spezyme LT300	BAN 480L
99.1 ± 6.3 ^a	108.5 ± 6.7 ^{ab}	115.5 ± 3.7 ^b

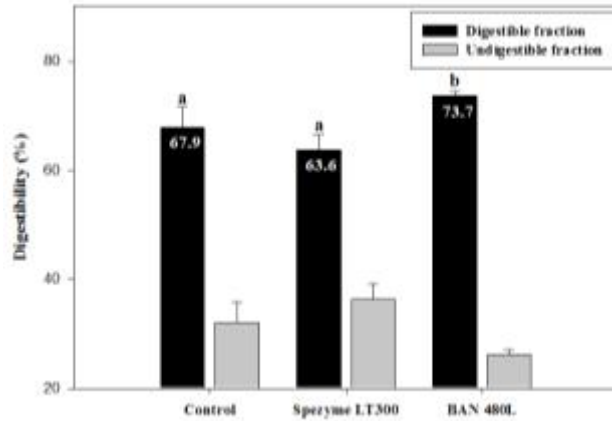


그림 3-46. 4시간 연화한 백미의 in vitro 소화율

(다) 효소 처리에 의한 백미의 분자량 변화

- Spezyme LT300과 BAN 480L을 같은 농도(0.25%)로 처리한 경우, 1시간의 효소 처리에서는 분자량 분포에 유의적인 변화가 나타나지 않았으나, 4시간 처리 이후에는 BAN 480L 처리군에서 유의적인 변화가 관찰되었다(그림 3-47). BAN 480L 처리군에서는 큰 분자량의 분자들이 분해되고, 저분자량의 분자들이 유의적으로 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 위에서 확인된 4시간 효소 처리에 의한 소화율 개선 및 물성의 변화 결과를 뒷받침하는 것으로 판단된다.
- 연화된 백미의 분자량 변화를 분석한 결과를 종합하면 Spezyme LT300을 사용하였을 때와 비교하여, BAN 480L을 사용하였을 경우에 α -amylase 활성의 효소 작용에 의해 전분의 분자량을 효과적으로 낮출 수 있는 것으로 확인되었다. 따라서 이 결과는 앞서 설명한 BAN 480L이 백미 연화에 더욱 효과적이라는 연구 결과를 설명하고 있다.

나) 채소류

(1) 효소처리에 의한 채소류의 경도조절 및 소화율 개선

(가) 무

- Viscozyme L과 Rapidase TF를 이용하여 경도 조절 및 소화율 개선 효과를 비교하였다. 효소 처리군 모두에서 대조군과 비교해 유의적인 경도의 변화를 관찰할 수 있었다. 특히 Viscozyme L 처리군에서 시료의 경도 단계에 변화가 나타남을 확인할 수 있었다. 이는 처리 효소가 가지고 있는 복합적인 효소 활성, 즉, β -glucanase, xylanase, cellulase, hemicellulase 등, 에 의한 효율적인 작용에 의한 연화 효과에 의한 것으로 생각되었다 (표 3-99, 100;그림 3-48, 49).

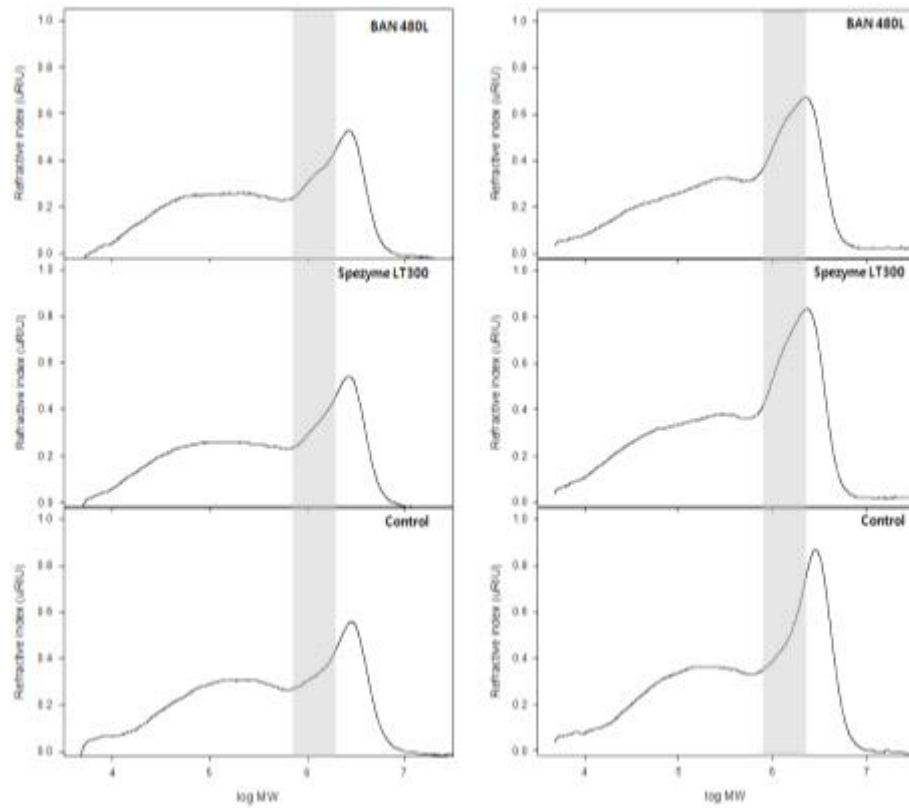


그림 3-47. 효소처리 시간에 따른 백미의 분자량 변화(왼쪽, 1시간 처리; 오른쪽, 4시간 처리)

표 3-99. 무의 경도 측정값 표시 기준

Stage	Hardness (N/m ²)
Normal food	5X10 ⁵ 이상
Stage5	5X10 ⁴ ~ 5X10 ⁵
Stage4	2X10 ⁴ ~ 5X10 ⁴
Stage3	5X10 ³ ~ 2X10 ⁴
Stage2	5X10 ³ 이하

표 3-100. 효소 처리에 의한 무의 경도 변화

Enzyme	Hardness(N/m ²)	%	Stage
Control	1,560,835 ± 54,783 ^a	100	N
Rapidase TF	815,444 ± 86,633 ^b	52.2 ± 5.6	N
Viscozyme L	152,630 ± 89,234 ^c	9.8 ± 5.7	5

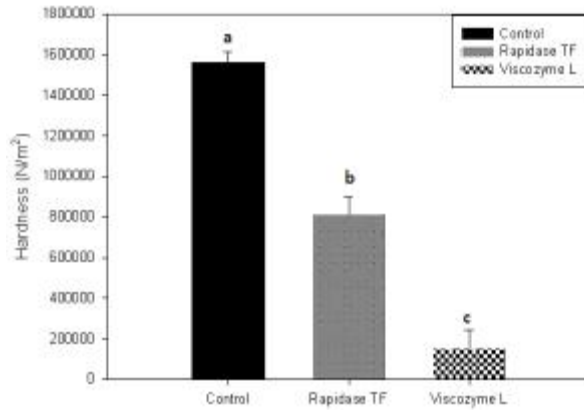


그림 3-48. 효소 처리에 의한 무의 경도 변화



그림 3-49. 효소 처리 무의 경도 측정

○ 효소 처리(Viscozyme L)한 무 시료의 소화율을 비교한 결과, 건조 잔량의 무게 및 총 당량에서 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이를 확인하였다(표 3-101, 3-102; 그림 3-50)

표 3-101. 효소 처리에 의한 무의 수분함량 변화

Water content (%)	
Control	Soften radish
94.5 ± 0.2	94.3 ± 0.1

표 3-102. 효소 처리에 의한 무의 총당량

Total carbohydrate(Phenol-sulfuric acid assay)	
Control	Soften radish
0.161±0.012 ^a	0.202±0.017 ^b

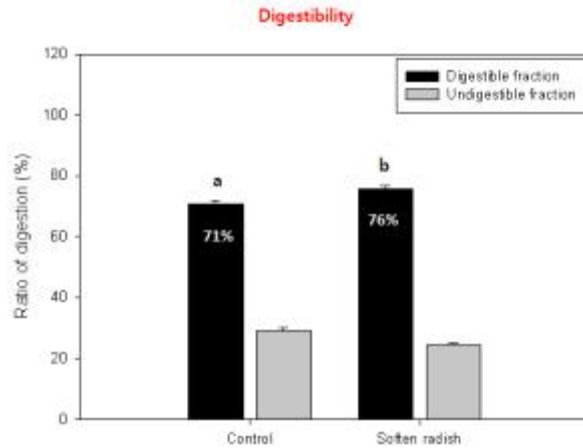


그림 3-50. 효소 처리에 의한 무의 소화율 변화

(나) 도라지

- Viscozyme L과 Rapidase TF를 이용하여 경도 조절 및 소화율 개선 효과를 비교하였다. 효소 처리군 모두에서 대조군과 비교해 유의적인 경도의 변화를 관찰할 수 있었다. 이는 처리 효소가 가지고 있는 복합적인 효소 활성, 즉, Viscozyme L이 보유한 β -glucanase, xylanase, cellulase, hemicellulase 활성, 그리고 Rapidase TF가 나타내는 pectinase, cellulase, hemicellulase 활성, 에 의한 효율적인 연화 효과에 의한 것으로 생각되었다(표 3-103; 그림 3-51, 52).

표 3-103. 효소 처리에 의한 도라지의 경도 변화

Enzyme	Hardness(N/m ²)	%	Stage
Control	278,971 ± 19,397 ^a	100	5
Viscozyme L	19,790 ± 5,649 ^b	7 ± 2	3
Rapidase TF	11,447 ± 1,940 ^b	4 ± 0.7	3

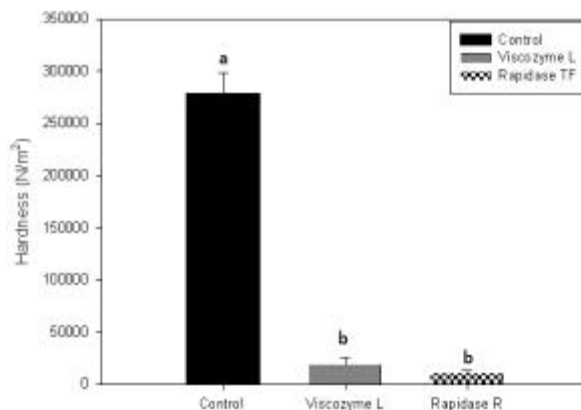


그림 3-51. 효소 처리에 의한 도라지의 경도 변화

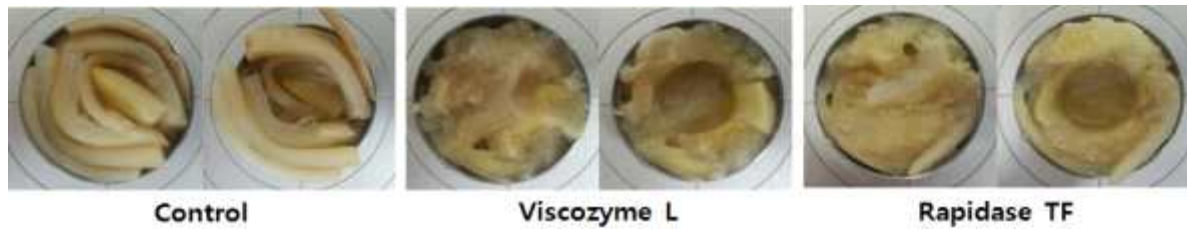


그림 3-52. 효소 처리 도라지의 경도 측정

○ 효소 처리(Viscozyme L)한 도라지의 소화율을 비교한 결과, 건조 잔량의 무게 및 총 당량에서 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이를 확인하였다(표 3-104, 105; 그림 3-53). 소화율은 50%에서 68%로 크게 증가한 것을 관찰할 수 있었다.

표 3-104. 효소 처리에 의한 도라지의 수분함량 변화

Water content (%)	
Control	Soften balloon flower(root)
90.05 ± 0.36	90.07 ± 0.16

표 3-105. 효소 처리에 의한 도라지의 총당량

Total carbohydrate(Phenol-sulfuric acid assay)	
Control	Soften balloon flower(root)
0.213 ± 0.050 ^a	0.283 ± 0.019 ^b

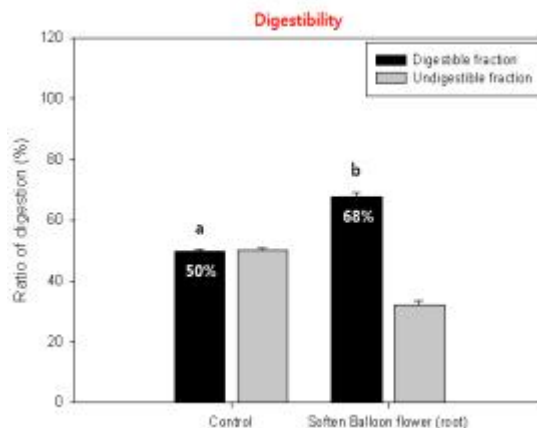


그림 3-53. 효소 처리에 의한 도라지의 소화율 변화

○ 효소 처리(Viscozyme L) 시간에 따른 소화율의 변화를 비교한 결과, 1시간 이후부터 유의적인 변화를 관찰할 수 있었다. 그러나, 효소 작용에 의해 생성되는 당의 생성량 변화와 동시에 고려할 때, 3시간 이후부터 의미 있는 변화가 나타났고, 4시간 시료에만 다른 처

리 시간군과 차별되는 소화율의 변화가 있음을 확인할 수 있었다(표 3-106, 107; 그림 3-54).

표 3-106. 효소 처리 시간에 따른 도라지의 수분함량 변화

Water content (%)	
Chop 5	Balloon flower (root)
C_0 hr	86.33 ± 0.82
S_1 hr	88.94 ± 0.23
S_2 hr	90.18 ± 0.6
S_3 hr	90.77 ± 0.43
S_4 hr	89.47 ± 0.48

표 3-107. 효소 처리 시간에 따른 도라지의 총당 량 변화

Total carbohydrate (Phenol-sulfuric acid assay)	
Chop 5	Balloon flower (root)
C_0 hr	0.324 ± 0.02 ^{ab}
S_1 hr	0.317 ± 0.03 ^a
S_2 hr	0.349 ± 0.02 ^{abc}
S_3 hr	0.363 ± 0.01 ^{bc}
S_4 hr	0.377 ± 0.03 ^c

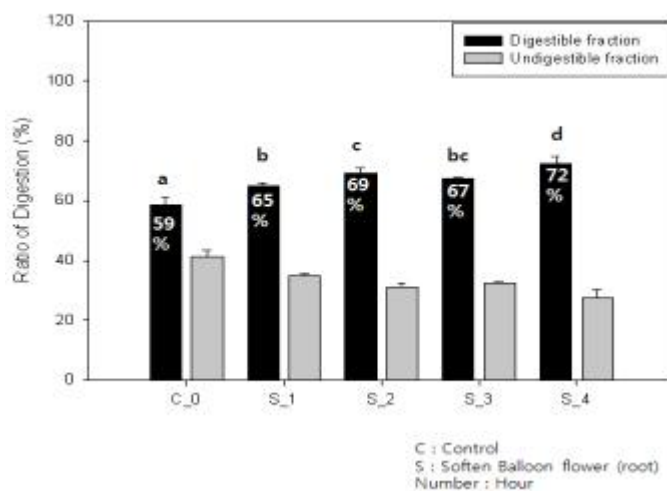


그림 3-54. 효소 처리 시간에 따른 도라지의 소화율 변화

(다) 고사리

- Viscozyme L과 Rapidase TF를 이용하여 고사리의 경도 연화 및 소화율 개선 효과를 비교하였다. 효소 처리군 모두에서 대조군과 비교해 유의적인 경도의 변화(4단계)를 관찰할

수 있었다. 이는 처리 효소가 가지고 있는 복합적인 효소 활성, 즉, Viscozyme L이 보유한 β -glucanase, xylanase, cellulase, hemicellulase 활성, 그리고 Rapidase TF가 나타내는 pectinase, cellulase, hemicellulase 활성, 에 의한 효율적인 연화 효과에 의한 것으로 생각 되었다(표 3-108; 그림 3-55, 3-56).

표 3-108. 효소 처리에 의한 고사리의 경도 변화

Enzyme	Hardness(N/m ²)	%	Stage
Control	393,565 ± 30,343 ^a	100	5
Rapidase TF	44,331 ± 16,005 ^b	12 ± 4.2	4
Viscozyme L	22,116 ± 2,467 ^b	6 ± 0.6	4

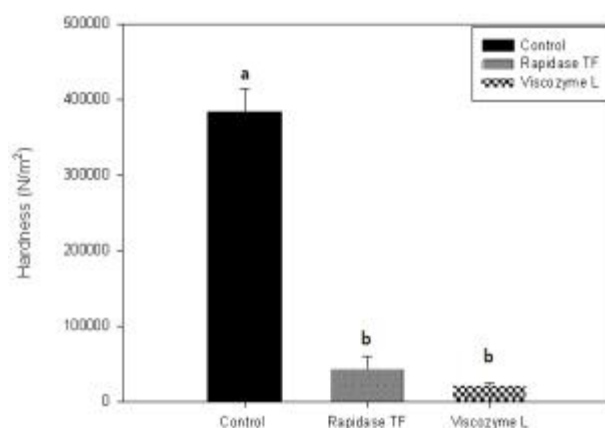


그림 3-55. 효소 처리에 따른 고사리의 경도 변화



그림 3-56. 효소 처리 고사리의 경도 측정

- 효소 처리(Viscozyme L)한 고사리의 소화율을 비교한 결과, 건조 잔량의 무게 및 총 당량에서 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이를 확인할 수 있었고(표 3-109, 3-110; 그림 3-57), 소화율은 63%에서 67%로 증가한 것으로 나타났다.

표 3-109. 효소 처리에 의한 고사리의 수분함량 변화

Water content (%)	
Control	Soften bracken
92.54 ± 0.65	92.57 ± 0.34

표 3-110. 효소 처리에 의한 고사리의 총당 량 변화

Total carbohydrate (Phenol-sulfuric acid assay)	
Control	Soften bracken
0.014 ± 0.001 ^a	0.028 ± 0.003 ^b

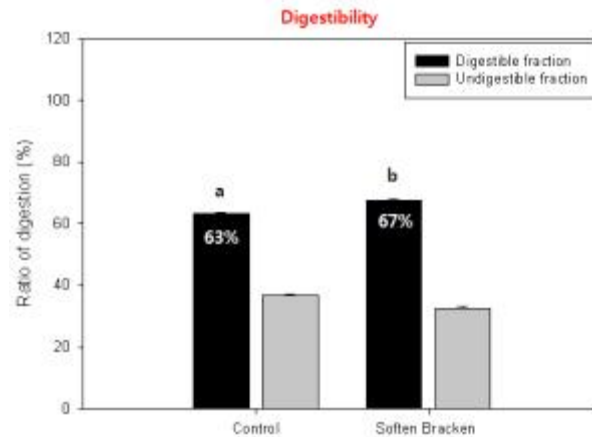


그림 3-57. 효소 처리에 의한 고사리의 소화율 변화

(라) 시금치

- 시금치를 효소액 침지법으로 처리하고(Viscozyme L, Rapidase TF) 경도 연화 및 소화율 개선 효과를 비교하였다. 효소 처리군 모두에서 대조군과 비교해 유의적인 경도의 변화를 관찰할 수 있었다. 이는 처리 효소가 가지고 있는 복합적인 효소 활성에 의한 것으로 생각되었다. 그러나, 시금치 고유의 경도로 인해, 효소 처리에 의한 경도의 단계는 변화가 없는 것으로 나타났다(표 3-111; 그림 3-58, 59).

표 3-111. 효소 처리에 의한 시금치의 경도 변화

Enzyme	Hardness(N/m ²)	%	Stage
Control	387,694 ± 44,874 ^a	100	5
Rapidase TF	232,746 ± 33,860 ^b	60.0 ± 8.7	5
Viscozyme L	134,709 ± 18,465 ^c	34.7 ± 4.8	5

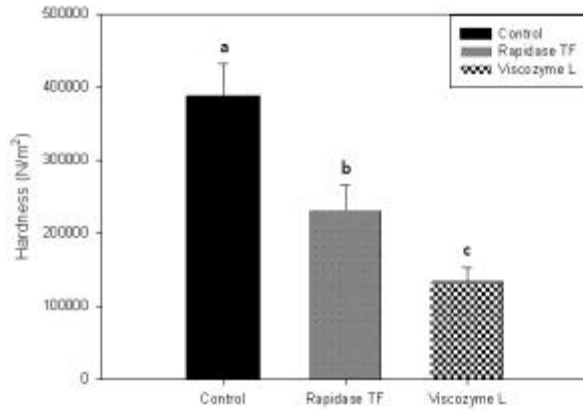


그림 3-58 효소 처리에 의한 시금치의 경도 변화



그림 3-59. 효소 처리 시금치의 경도 측정

○ 효소 처리(Viscozyme L)한 시금치의 소화율을 비교한 결과, 건조 잔량의 무게 및 총 당량에서 대조군과 실험군 사이에 유의적 차이를 확인할 수 있었고(표 3-112, 113 그림 3-60), 소화율은 35%에서 53%로 크게 증가하여 효소 처리가 매우 유용한 소화율 개선 소재로 작용할 수 있음을 확인하였다.

표 3-112. 효소 처리에 의한 시금치의 수분함량 변화

Water content (%)	
Control	Soften Spinach
90.05 ± 0.36	90.07 ± 0.16

표 3-113. 효소 처리에 의한 시금치의 총당량 변화

Total carbohydrate(Phenol-sulfuric acid assay)	
Control	Soften Spinach
0.014 ± 0.002 ^a	0.018 ± 0.001 ^b

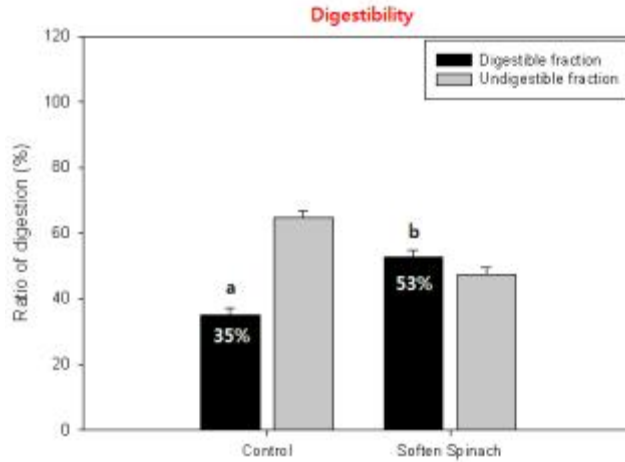


그림 3-60. 시금치의 건조 잔량을 통한 소화율 측정

(2) 소화율 개선용 최적 효소법 개발

(가) 무

- 소화율 개선에 효율적인 소재로 선발된 BAN 480L을 사용하여 최적 처리 조건을 확립하기 위하여 최적화 실험을 진행하였다. 2개의 독립변수(반응 시간, 효소 농도)와 종속변수(경도, 소화율)의 변화를 기반으로 표 3-114와 같은 실험 설계 기반으로 중심합성계획법을 사용하였다. 반응표면분석 모델의 적합성을 분석한 결과, 경도와 소화율 모두 p-value와 lack of fit 값에서 적합한 모델임을 확인할 수 있었다(표 3-115, 3-116). 시료의 경도 조절에서는 효소 처리 시간보다는 효소의 농도가 더 큰 영향을 주었으며, 소화율의 증진에 있어서는 반대로 효소의 처리 시간이 농도보다 더 큰 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

표 3-114. 무의 효소 처리 조건 최적화를 위한 actual design factors

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m2)	Response 2 Digestibility (%)
1	6	0	1,364,016	58.8
2	0	0.6	732,930	64.9
3	6	0	1,215,172	60.9
4	0	0	963,191	64.7
5	12	0	1,174,774	65.3
6	6	0.3	41,446	69.8
7	6	0.3	191,468	62.9
8	12	0.3	189,994	67.5
9	6	0.3	387,761	65.9
10	0	0	1,560,836	59.7
11	0	0.3	1,560,836	60.1
12	12	0.6	234,389	67.4
13	6	0.6	357,108	66.9
14	0	0.3	723,787	59.9
15	12	0.6	127,497	71.7

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m ²)	Response 2 Digestibility (%)
16	12	0	1,250,064	63.6
17	12	0.3	225,430	65.6
18	6	0.6	292,513	65.9
19	0	0.6	1,323,149	55.9

표 3-115. 반응 표면 분석을 위한 무 경도 연화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	4.11E+12	5	8.22E+11	9.31	0.0006	Significant
A-Time	1.12E+12	1	1.12E+12	12.66	0.0035	
B-Conc.	1.66E+12	1	1.66E+12	18.77	0.0008	
AB	3.18E+11	1	3.18E+11	3.60	0.08	
A2	2.79E+11	1	2.79E+11	3.16	0.099	
B2	6.48E+11	1	6.48E+11	7.34	0.018	
Residual	1.15E+12	13	8.83E+10			
Lack of fit	3.62E+11	3	1.21E+11	1.54	0.26	Not significant
Pure error	7.86E+11	10	7.86E+10			
Cor total	5.26E+12	18				

표 3-116. 반응 표면 분석을 위한 무 소화율 변화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	423.01	5	84.60	16.24	< 0.0001	Significant
A-Time	285.20	1	285.20	54.73	< 0.0001	
B-Conc.	85.36	1	85.36	16.38	0.0014	
AB	0.32	1	0.32	0.06	0.81	
A2	22.21	1	22.21	4.26	0.059	
B2	24.95	1	24.95	4.79	0.047	
Residual	67.74	13	5.21			
Lack of fit	18.90	3	6.30	1.29	0.33	Not significant
Pure error	48.83	10	4.88			
Cor total	490.74	18				

- 계획된 종속변수의 변화에 따른 경도와 소화율의 변화를 측정된 결과는 반응표면 곡선으로 나타난 결과를 아래 그림 3-61와 3-62에 나타내었고, 이를 기반으로 효소를 이용한 무의 경도 및 소화율 개선을 위한 최적 조건을 도출하였다. 최적 조건 도출을 위하여 효소 처리 시간과 경도는 최소, 소화율은 최대가 되도록 제한 조건을 설정하였다. 이것은 실제 산업적 응용 조건에서 가장 짧은 시간에 최대한의 소화율 개선 효과가 나타날 수 있는 조건을 도출하기 위한 설정이었다. 그 결과, 0.44%의 효소액을 4.88시간(약 4시간 53분) 처리하였을 때, 무에 경도 연화 및 소화율 증대의 최적 조건임을 확인할 수 있었으며(표 3-117), 이 조건에서의 경도는 323,817 N/m², 소화율은 65.6%로 예측되었다.
- 도출된 효소 처리의 최적 조건인 효소 농도 0.44% , 반응 시간 4.88 시간의 처리에 의해 준비된 재료의 실제 소화율을 측정된 결과(표 3-4-28), 반응표면분석에서 예측된 값과 유

사한 수준으로 나타남을 확인할 수 있었다.

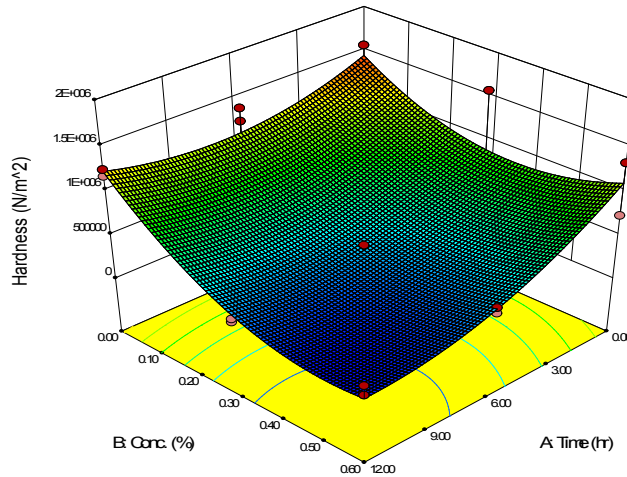


그림 3-61. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 무의 경도 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

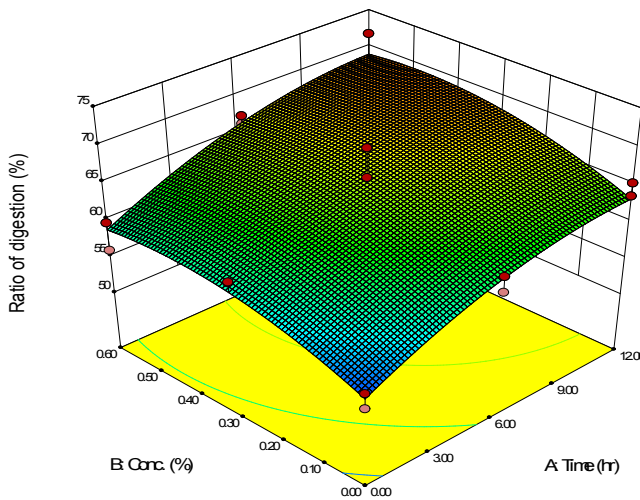


그림 3-62. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 무의 소화율 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

표 3-117. 무의 연화 효소 최적 처리 조건(효소 농도 0.44%, 4.88 시간 반응)에서, 경도 및 소화율의 예측치와 실측치 비교

Response	Prediction	Actual values
Hardness (N/m ²)	323,817	356,877 ± 31,512
Ratio of digestion (%)	65.6	66.2 ± 1.7

(나) 도라지

- 최적의 효소 처리 조건의 확립하기 위해, 2개의 독립변수(반응 시간, 효소 농도)와 종속 변수(경도, 소화율)의 변화를 기반으로 표 3-118와 같은 실험 설계 기반으로 중심합성계

획법을 사용하였다. 반응표면분석 모델의 적합성 분석 결과, 경도와 소화율 모두 p-value 와 lack of fit 값에서 적합한 모델임을 확인할 수 있었다(표 3-119, 120). 도라지 시료의 경도 연화에 있어서는 효소 처리 시간이 효소의 농도보다 주요한 요인이었고, 소화율의 증진의 측면에서도 효소의 처리 시간이 농도보다 더 큰 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

표 3-118. 도라지의 효소 처리 조건 최적화를 위한 actual design factors

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m2)	Response 2 Digestibility (%)
1	6	0.3	83,092	61.7
2	6	0.3	91,764	59.6
3	0	0.6	539,742	51.0
4	6	0.3	79,716	61.7
5	12	0.6	56,707	80.9
6	6	0.6	53,621	68.5
7	12	0.3	78,238	73.9
8	6	0	407,945	49.4
9	0	0.3	525,213	52.1
10	12	0.6	50,149	75.7
11	12	0.3	76,719	72.3
12	12	0	430,509	50.8
13	6	0	491,535	48.3
14	0	0	844,866	46.4
15	6	0.6	33,713	62.0
16	12	0	371,188	50.9
17	0	0	784,219	49.9
18	0	0.3	707,531	45.4
19	0	0.6	620,856	52.1

표 3-119. 반응 표면 분석을 위한 도라지 경도 연화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	1.41E+12	5	2.82E+11	88.11	< 0.0001	Significant
A-Time	7.29E+11	1	7.30E+11	228.29	< 0.0001	
B-Conc.	3.25E+11	1	3.25E+11	101.76	< 0.0001	
AB	6.40E+9	1	6.40E+9	2.00	0.18	
A2	2.39E+11	1	2.39E+11	74.91	< 0.0001	
B2	7.81E+10	1	7.81E+10	24.44	0.0003	
Residual	4.15E+10	13	3.20E+9			
Lack of fit	1.42E+10	3	4.75E+9	1.74	0.22	Not significant
Pure error	2.73E+10	10	2.73E+9			
Cor total	1.45E+12	18				

표 3-120. 반응 표면 분석을 위한 도라지 소화율의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	2062.91	5	412.58	40.94	< 0.0001	Significant
A-Time	965.74	1	965.74	95.83	< 0.0001	
B-Conc.	743.17	1	743.17	73.74	< 0.0001	
AB	289.69	1	289.69	28.75	0.0001	
A2	0.020	1	0.020	0.0020	0.96	
B2	63.92	1	63.92	6.34	0.026	
Residual	131.01	13	10.08			
Lack of fit	62.36	3	20.79	3.03	0.080	Not significant
Pure error	68.65	10	6.86			
Cor total	2193.92	18				

- 효소 처리 시간과 농도에 따른 경도 및 소화율의 변화는 아래 반응표면 곡선으로 정리하였고(그림 3-63, 64), 이를 기반으로 최적의 경도 연화 및 소화율 개선 조건을 도출하였다. 이때, 처리 시간과 경도는 최소로 소화율은 최대값을 나타내는 조건을 설정하여 실제 산업적 응용성을 반영하고자 하였다(표 3-4-32). 그 결과, 0.56%의 효소액을 6.18시간(약 6시간 11분) 처리하였을 때가 도라지에 대한 연화 효소 처리의 최적 조건으로 도출되었으며, 이 조건에서의 경도는 49,625 N/m², 소화율은 65.3%로 예측되었다(표 3-121).
- 효소 최적 처리 조건으로 제시된 효소 농도 0.56%, 6.18 시간 반응 조건에서의 경도와 소화율을 실측한 결과, 최적 처리 조건에서 경도는 37,893 N/m², 소화율은 69.1%로 측정되어 예측된 값과 유사함을 확인하였다(표 3-121).

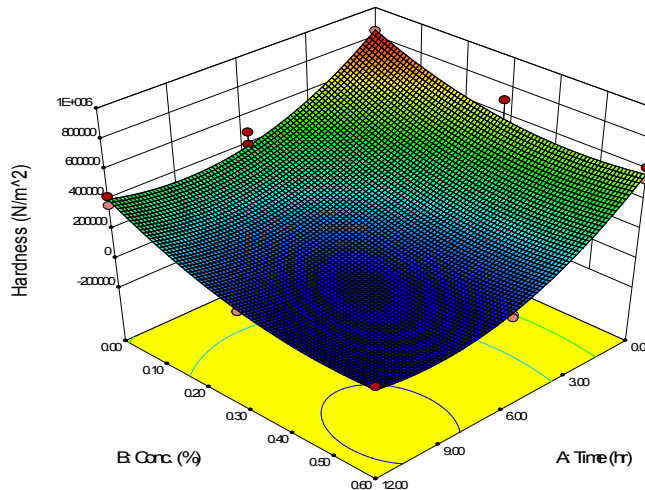


그림 3-63. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 도라지의 경도 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

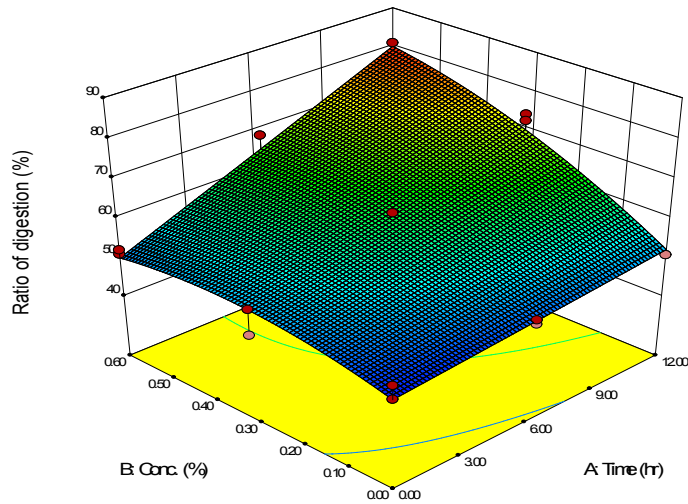


그림 3-64. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 도라지의 소화율 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

표 3-121. 도라지의 연화 효소 최적 처리 조건(효소 농도 0.56%, 6.18 시간 반응)에서, 경도 및 소화율의 예측치와 실측치 비교

Response	Prediction	Actual values
Hardness (N/m ²)	49,625	37,893 ± 5,339
Ratio of digestion (%)	65.3	69.1 ± 2.4

(다) 고사리

- 고사리의 연화 효소 처리 조건을 최적화하기 위하여, 설계된 독립변수(반응 시간, 효소 농도)의 조건에 따라 경도와 소화율의 변화를 측정하였다(표 3-122). 반응표면분석 모델의 적합성 분석 결과, 경도와 소화율 모두 p-value와 lack of fit 값에서 적합한 모델임을 확인할 수 있었다(표 3-123, 124). 또한 고사리 시료의 경도 연화와 소화율 증진에 있어서는 효소 처리 시간이 효소의 농도보다 더 큰 영향을 주는 것으로 확인되었다.

표 3-122. 고사리의 효소 처리 조건 최적화를 위한 actual design factors

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m ²)	Response 2 Digestibility (%)
1	12	0.6	22904	49.1
2	12	0.3	24891	43.2
3	0	0.3	310235	10.0
4	0	0.3	401617	9.4
5	6	0.3	26449	21.0
6	6	0.3	21984	10.5
7	12	0	208872	36.5
8	6	0	297796	13.2
9	0	0	322665	9.3
10	6	0.6	49996	25.6
11	6	0.6	27366	41.2
13	0	0.6	424312	6.9

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m ²)	Response 2 Digestibility (%)
14	6	0.3	55388	29.1
15	0	0	426652	9.3
16	6	0	352197	20.1
17	12	0.6	26828	44.2
18	0	0.6	314719	8.2
19	12	0.3	37716	44.3

표 3-123. 반응 표면 분석을 위한 고사리 경도 연화의 이차 모델 Anova 분석 (Partial sum of squares)

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	4.34E+11	5	8.67E+10	19.24	< 0.0001	Significant
A-Time	1.94E+11	1	1.94E+11	42.97	< 0.0001	
B-Conc.	1.00E+11	1	1.00E+11	22.23	0.0004	
AB	3.17E+10	1	3.17E+10	7.02	0.020	
A2	5.44E+10	1	5.44E+10	12.07	0.0041	
B2	4.35E+10	1	4.35E+10	9.65	0.0083	
Residual	5.86E+10	13	4.51E+09			
Lack of fit	2.99E+10	3	9.98E+09	3.48	0.058	Not significant
Pure error	2.87E+10	10	2.87E+09			
Cor total	4.92E+11	18				

표 3-124. 반응 표면 분석을 위한 고사리 소화율 변화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	3418.45	5	683.69	14.87	< 0.0001	Significant
A-Time	2850.32	1	2850.32	62.01	< 0.0001	
B-Conc.	363.57	1	363.57	7.91	0.015	
AB	196.64	1	196.64	4.28	0.060	
A2	7.69	1	7.69	0.17	0.69	
B2	0.54	1	0.54	0.012	0.92	
Residual	597.52	13	45.96			
Lack of fit	140.89	3	46.96	1.03	0.42	Not significant
Pure error	456.63	10	45.66			
Cor total	4015.97	18				

- 효소 처리 시간과 농도에 따른 경도 및 소화율의 변화는 아래 반응표면 곡선으로 정리하였고(그림 3-65, 66), 이를 기반으로 최적의 경도 연화 및 소화율 개선 조건을 도출하였다. 이때, 처리 시간과 경도는 최소로 소화율은 최대값을 나타내는 조건을 설정하여 실제 산업적 응용성을 반영하고자 하였다. 그 결과, 0.59%의 효소액을 7.05시간(약 7시간 03분) 처리하였을 때가 고사리에 대한 연화 효소 처리의 최적 조건으로 도출되었다. 이 조건에서의 경도는 36,691 N/m², 소화율은 32%로 예측되었다(표 3-125).
- 효소 최적 처리 조건으로 제시된 효소 농도 0.59%, 7.05 시간 반응 조건에서의 경도와 소화율을 실측한 결과, 최적 처리 조건에서 경도는 37,780 N/m², 소화율은 30.2%로 측정되

어 예측된 값과 유사함을 확인하였다(표 3-125).

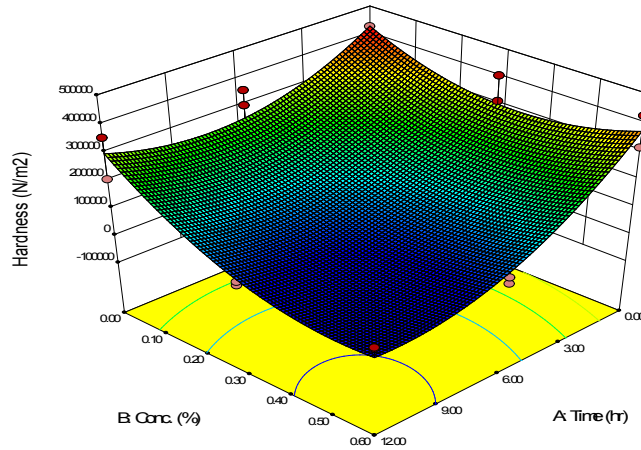


그림 3-65. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 고사리의 경도 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

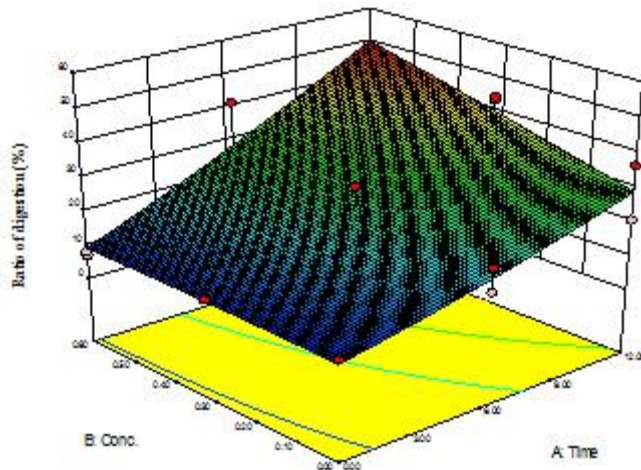


그림 3-66. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 고사리의 소화율 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

표 3-125. 고사리의 연화 효소 최적 처리 조건(효소 농도 0.59%, 7.05 시간 반응)에서, 경도 및 소화율의 예측치와 실측치 비교

Response	Prediction	Actual values
Hardness (N/m ²)	36,691	37,780 ± 6,131
Ratio of digestion (%)	31.7	30.2 ± 5.8

(라) 시금치

○ 시금치의 연화 효소 처리 조건을 최적화하기 위하여, 설계된 독립변수(반응 시간, 효소 농도)의 조건에 따라 경도와 소화율의 변화를 측정하였다(표 3-126). 반응표면분석 모델

의 적합성 분석 결과, 경도와 소화율 모두 p-value와 lack of fit 값에서 적합한 모델임을 확인할 수 있었다(표 3-127, 3-128). 또한 시금치 시료의 경도 변화와 소화율 증진에 있어서는 효소 처리 시간이 효소의 농도보다 더 큰 영향을 주는 것으로 확인되었다.

표 3-126. 시금치의 효소 처리 조건 최적화를 위한 actual design factors

Run	Factor A Time (hr)	Factor B Concentration (%)	Response 1 Hardness (N/m ²)	Response 2 Digestibility (%)
1	6	0	329608	50.1
2	0	0.3	316375	33.7
3	0	0.3	408238	46.1
4	6	0.6	128436	66.5
5	0	0.6	317353	53.7
6	6	0.3	174025	59.9
7	6	0.3	179843	55.1
8	6	0.6	123965	58.3
9	6	0	227643	36.9
10	0	0	477140	34.9
11	6	0.3	149136	55.1
12	12	0.6	40805	67.8
13	0	0.6	399331	48.3
14	12	0	159162	51.1
15	12	0.3	146331	55.2
16	0	0	399331	41.9
17	12	0.6	61382	73.5
18	12	0	242496	37.8
19	12	0.3	97394	58.7

표 3-127. 반응 표면 분석을 위한 시금치 경도 변화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	2.8E+11	5	5.6E+10	31.53	< 0.0001	Significant
A-Time	2.05E+11	1	2.05E+11	115.75	< 0.0001	
B-Conc.	4.87E+10	1	4.87E+10	27.41	0.0002	
AB	2.44E+09	1	2.44E+09	1.37	0.26	
A2	1.88E+10	1	1.88E+10	10.58	0.0063	
B2	2.91E+09	1	2.91E+09	1.64	0.22	
Residual	2.31E+10	13	1.77E+09			
Lack of fit	1.85E+09	3	6.15E+08	0.29	0.84	Not significant
Pure error	2.12E+10	10	2.12E+09			
Cor total	3.03E+11	18				

표 3-128. 반응 표면 분석을 위한 시금치 소화율 변화의 이차 모델 Anova 분석

Source	Sum of squares	df	Mean square	F-value	p-value prob > F	Significance
Model	1891.80	5	378.36	11.75	0.0002	Significant
A-Time	608.50	1	608.50	18.89	0.0008	
B-Conc.	1106.88	1	1106.88	34.37	< 0.0001	
AB	93.27	1	93.27	2.89	0.11	
A2	82.90	1	82.90	2.57	0.13	
B2	0.13	1	0.13	0.0041	0.95	
Residual	418.69	13	32.21			
Lack of fit	55.48	3	18.49	0.51	0.69	Not significant
Pure error	363.21	10	36.32			
Cor total	2310.50	18				

- 효소 처리 시간과 농도에 따른 경도 및 소화율의 변화는 아래 반응표면 곡선으로 정리하였고(그림 3-67, 3-68), 이를 기반으로 최적의 경도 연화 및 소화율 개선 조건을 도출하였다. 이때, 처리 시간과 경도는 최소로 소화율은 최대값을 나타내는 조건을 설정하여 실제 산업적 응용성을 반영하고자 하였다. 그 결과, 0.60%의 효소액을 5.18시간(약 5시간 11분) 처리하였을 때가 시금치에 대한 연화 효소 처리의 최적 조건으로 도출되었다. 이 조건에서의 경도는 156,299 N/m², 소화율은 62.7%로 예측되었다(표 3-129).
- 효소 최적 처리 조건으로 제시된 효소 농도 0.60%, 5.18 시간 반응 조건에서의 경도와 소화율을 실측한 결과, 최적 처리 조건에서 경도는 154,806 N/m², 소화율은 63.5%로 측정되어 예측된 값과 유사함을 확인하였다.

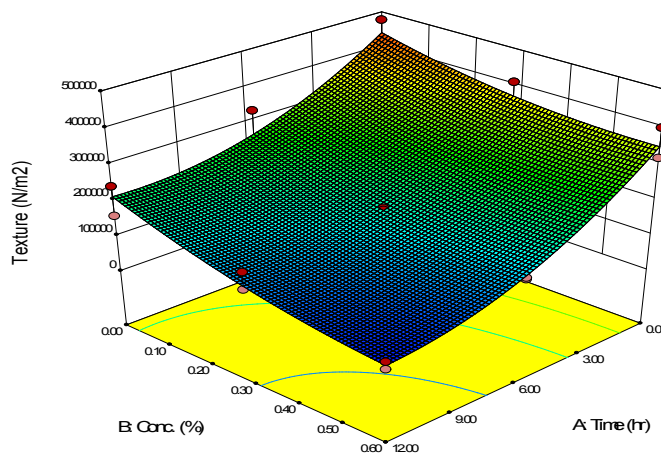


그림 3-67. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 시금치의 경도 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

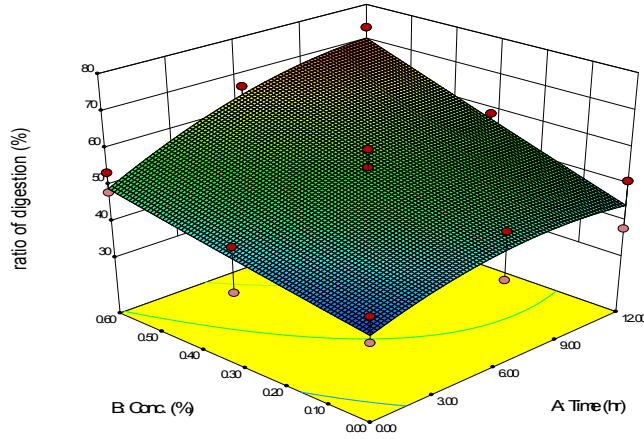


그림 3-68. 효소 농도(0~0.6%) 및 처리 시간(0~12 hr)에 따른 시금치의 소화율 변화를 나타낸 반응표면 그래프 (3D surface)

표 3-129 시금치의 연화 효소 최적 처리 조건(효소 농도 0.60%, 5.18 시간 반응)에서, 경도 및 소화율의 예측치와 실측치 비교

Response	Prediction	Actual values
Hardness (N/m ²)	156,299	154,806 ± 10,952
Ratio of digestion (%)	62.7	63.5 ± 6.5

다) 두류

(1) 조직대두단백

(가) 조직대두단백의 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

○ 최적 효소 적용 및 최적 처리방법 개발

- 효소의 종류 및 가수분해시간, 단독 및 복합처리에 따른 조직대두단백의 형태변화는 아래의 그림 3-69과 같다.

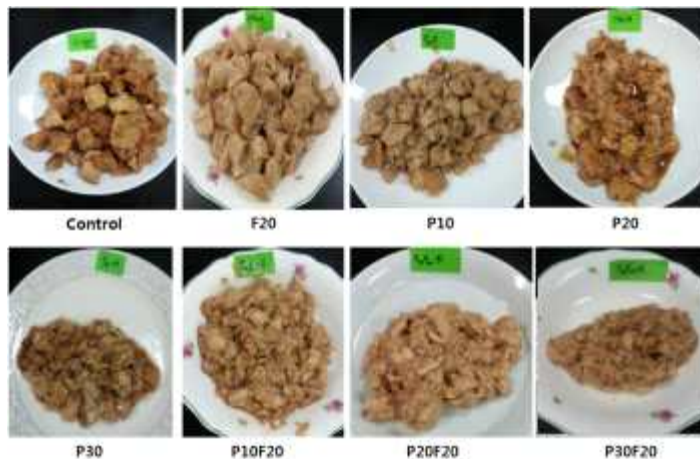


그림 3-69. 단독 및 복합 효소처리에 따른 조직대두단백의 형태

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20

min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20)

(나) 조직대두단백의 가수분해도, SDS-PAGE 패턴, 경도, 소화율, 수분보유력, 유지결합력 및 관능평가

○ 가수분해도

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 가수분해도 결과는 아래의 그림 3-70과 같다.

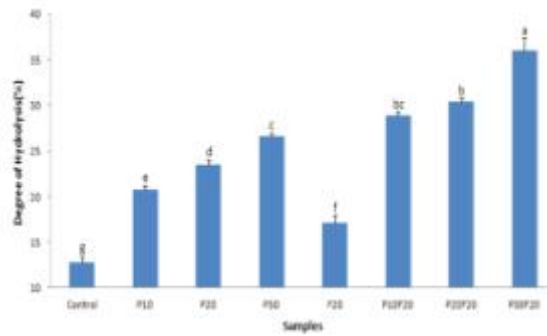


그림 3-70. 효소처리 조직대두단백의 가수분해도

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 조직대두단백의 가수분해도는 Protamex와 Flavourzyme처리 시간이 가장 길었던 P30F20(Protamex 0.2% 30분간 처리 후 Flavourzyme 0.3%로 20분간 복합 처리한 시료)이 36.01%로 가장 높았으며, Protamex와 Flavourzyme처리 시간에 따라 모든 시료군의 가수분해도는 17.12% ~ 36.01%로 무처리군 12.84%보다 높았다(p<0.0001). 또한 단독처리군보다 복합처리군의 가수분해도가 더 많이 증가하였다(p<0.0001).

○ SDS-PAGE 패턴

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 전기영동패턴분석 결과는 아래의 그림 3-71과 같다.

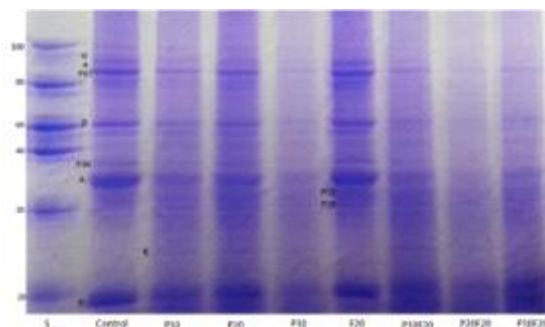


그림 3-71. 효소처리 조직대두단백의 전기영동 패턴

Standard proteins(S), untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10),

with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20). B: Basic subunit of 11S globulin, A: Acidic subunit of 11S globulin, α' , α , P67, β : 7S fraction

- 콩단백은 44 kDa을 기준으로 7S와 11S 두 분획으로 나누어진다. 효소처리 시간이 길어 질수록 7S globulin에 속하는 α' , α subunit, 11S globulin에 속하는 Acidic subunit 밴드가 분해되어 연해진 것을 확인할 수 있었다. Basic subunit는 기계적인 텍스처에서 응집성을 조절하여 조직대두단백의 조직감을 향상시켰다.
- 단독처리군 F20과 무처리군을 비교하였을 때 Basic subunit가 질어진 것을 확인할 수 있었다. Protamex 처리군(P10, P20, P30)은 α' subunit 및 α subunit과 β subunit을 분해시켜 밴드가 연해진 것을 확인할 수 있었다.
- Protamex와 Flavourzyme 복합 처리군 P10F20, P20F20, P30F20은 α' subunit 및 α subunit과 β subunit가 한 가지 효소로 처리하였을 때보다 밴드가 연해져 많이 분해되었음을 확인할 수 있었다. 단독처리군에 비해 복합처리군의 경도가 낮아졌듯이 단백질 분해효소처리로 인해 단백질이 큰 분자에서 작은 분자의 많은 단백질로 분해되었다는 것을 알 수 있었다.

○ Texture profile analysis

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 경도는 아래의 표 3-130 및 그림 3-72과 같다.

표 3-130. 효소처리 조직대두단백의 경도 수치

Samples	Hardness(N/m ²)	Stage
Control	111,961	5+
P10	57,744	5+
P20	41,322	4
P30	32,861	4
F20	78,347	5+
P10F20	32,196	4
P20F20	22,310	4
P30F20	14,522	3

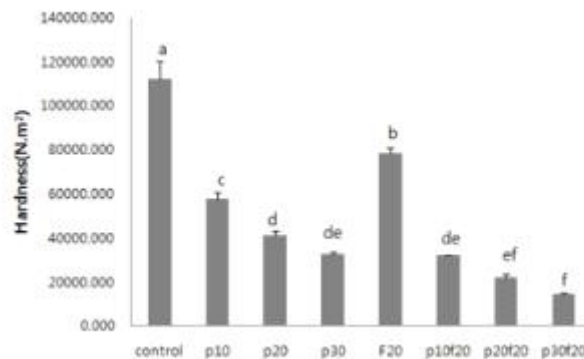


그림 3-72. 효소처리 조직대두단백의 경도

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 경도(Harness)는 무처리군(Control)이 128,934 N/m²로 가장 높은 경도값을 보였고(5단계), 단독처리 시 Protamex 0.2% 처리군이 Flavourzyme 0.3% 처리군 보다 경도가 유의적으로 낮았으며, 그 중 Protamex 0.2% 30분 처리군은 32,861 N/m²로 가장 낮았다(p<0.0001).
- Protamex 처리군은 20분부터 경도가 4단계로 떨어졌으며, Protamex와 Flavourzyme을 복합처리한 시료의 경도는 4단계였고, P30F20 처리군의 경도는 3단계까지 감소하였다.

○ 소화율

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 소화율 분석 결과는 표 3-131 및 그림 3-73과 같다.

표 3-131. 효소처리 조직대두단백의 소화율 수치

Samples	Digestibility(%)
Control	8.74
P10	20.83
P20	26.76
P30	33.29
F20	28.83
P10F20	32.01
P20F20	38.45
P30F20	45.09

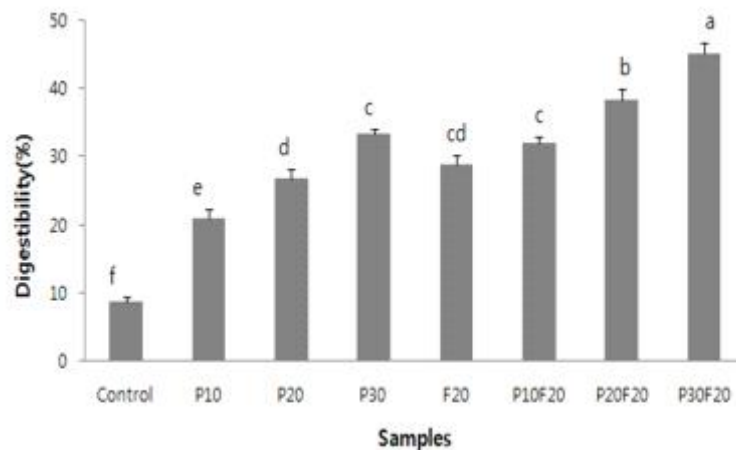


그림 3-73. 효소처리 조직대두단백의 소화율

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 효소처리에 의해 조직대두단백(TSP)의 소화율이 유의적으로 증가하였다. 즉, 무처리군의 소화율이 8.74%로 가장 낮았고, 복합처리군 P30F20에서 45.09%로 가장 높았으며, 무처리군에 비해 515.9% 증가하였다($p < 0.0001$).
- 단독처리 시 Protamex 0.2% 처리군이 Flavourzyme 0.3% 처리보다 소화율을 증가시켰으며, Protamex 와 Flavourzyme을 복합처리하였을 때 효소처리 20분부터 소화율이 유의적으로 증가하였다($p < 0.0001$).
- 이는 앞서 경도의 실험결과와 유사한 경향을 보여, 효소의 단독처리보다 복합처리가 조직대두단백의 경도를 낮추고 소화율을 개선하는데 효과가 있었다. 또한 앞서 전기영동 패턴에서 보았듯이 단백질분해효소 처리를 통해 조직대두단백의 저작이 용이해짐으로써 소화율이 증가되었으리라 생각되었다.

○ 수분보유력

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 수분보유력 결과는 아래의 그림 3-74와 같다.

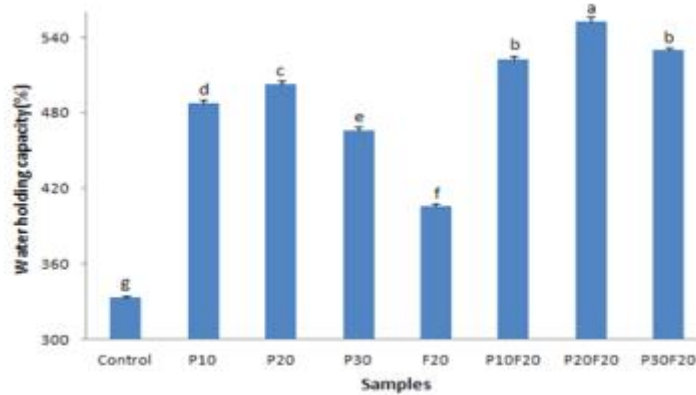


그림 3-74. 효소처리 조직대두단백의 수분보유력

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 무처리군과 단독 및 복합 효소처리군의 수분보유력의 측정 결과는 무처리군이 333.27%로 가장 낮았고, 효소 처리군에서는 P20F20이 552.37%로 가장 높았다($p < 0.0001$).
- 단독 처리군에서 P10이 487.6%, P20이 503.20%, F20이 406.27%이며 복합 처리군에서 P10F20이 522.37%이고, P30F20이 530.13%이며 단독 처리군과 복합 처리군에서 유의적인 차이가 있었다($p < 0.0001$).
- 수분보유력도 무처리군과 단백질분해효소 단독효소처리보다 복합 처리군이 높았고, 그 중에서 P20F20이 가장 높았다.

○ 유지결합력

- 효소처리에 따른 조직대두단백의 유지결합력 결과는 아래의 그림 3-75과 같다.

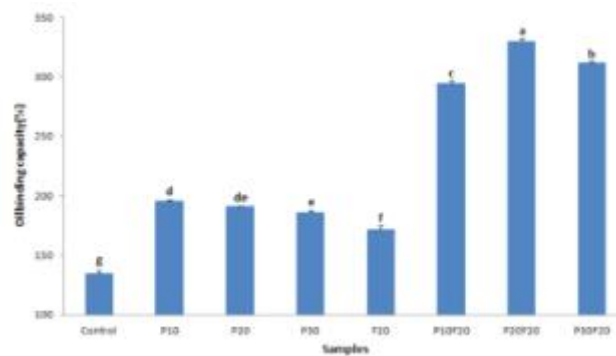


그림 3-75. 효소처리 조직대두단백의 유지결합력

Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 유지결합력 측정 결과는 수분보유력과 마찬가지로 효소처리에 의해 유지결합력이 증가하였으며, 단독 처리군에서 Protamex 처리군이 Flavourzyme 처리군보다 유지결합력이 유의적으로 증가되었다(p<0.001).
- 또한 복합처리군의 유지결합력이 단독처리 보다 유의적으로 증가하였으며, 그 중에서도 P20F20 처리군이 가장 높았다(p<0.001).

○ 효소처리 조직대두단백을 이용한 콩불고기의 관능 평가

- 효소 처리한 조직대두단백을 이용하여 제조한 콩불고기의 관능평가 결과는 아래의 표 3-132와 같다.

표 3-132. 효소처리 조직대두단백을 이용한 콩불고기의 관능적 특성

	Appearance	Color	Flavor	Texture	Beany flavor	Overall preference
Control	5.62±1.37 ^a	5.58±1.34 ^a	3.41±1.46 ^b	3.83±1.40 ^{ab}	3.20±1.74 ^b	3.16±1.68 ^{ab}
P10	3.20±1.61 ^c	3.95±1.57 ^{bc}	4.04±1.48 ^b	3.75±1.48 ^{ab}	4.04±1.45 ^{ab}	3.70±1.33 ^{ab}
P20	2.91±1.95 ^{cd}	3.87±1.84 ^{bc}	3.83±1.40 ^b	3.12±1.72 ^{ab}	4.08±1.63 ^{ab}	3.70±1.48 ^{ab}
P30	2.16±1.04 ^d	3.5±1.81 ^c	3.67±1.47 ^b	2.95±1.57 ^b	3.67±1.78 ^{ab}	2.87±1.39 ^b
F20	4.58±1.63 ^b	4.25±1.56 ^{bc}	3.87±1.19 ^b	3.95±1.57 ^{ab}	3.67±1.52 ^{ab}	3.67±1.30 ^{ab}
P10F20	2.54±1.25 ^d	3.58±1.47 ^c	3.83±0.70 ^b	3.79±1.71 ^{ab}	3.97±1.17 ^{ab}	3.5±1.10 ^{ab}
P20F20	3.41±1.47 ^c	4.66±1.49 ^{ab}	4.87±1.30 ^a	4.04±1.65 ^a	4.33±1.49 ^a	4.08±1.41 ^a
P30F20	2.87±1.77 ^{cd}	3.45±1.74 ^c	3.87±1.67 ^b	3.08±1.88 ^{ab}	3.83±1.46 ^{ab}	3.29±1.57 ^{ab}
F-value	13.21 ^{****}	4.81 ^{****}	2.33 ^{N.S}	1.72 ^{N.S}	1.16 ^{N.S}	1.71 ^{N.S}

All values are mean±S.D. **** : p<0.0001 N.S : Not significant
a ~ d) Means with different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05)
Untreated(Control), textured soy protein treated with Protamex 0.2% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 20 min(P20), with Protamex 0.2% for 30 min(P30), with Flavourzyme 0.3% for 20 min(F20), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P10F20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P20F20), and with Protamex 0.2% for 30 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 20 min(P30F20).

- 콩불고기의 외관 및 색은 무처리군이 가장 좋게 평가되었는데, 효소처리군은 가수분해가

되면서 모양이 흩어져 외관과 색에서 무처리군보다 좋은 점수를 받지 못한 것으로 생각되었다.

- 풍미는 무처리군이 3.41로 가장 낮게 평가되었고 복합 효소처리군 P20F20에서 4.87으로 가장 높게 평가되었다. 선행연구에서 단백질 분해 효소 처리시 가수분해로 인한 쓴맛 펩타이드 생성으로 인해 풍미가 오히려 나빠졌지만 Flavourzyme 효소처리하면 풍미를 향상시키는 것으로 보고되었다. 따라서 본 실험에서는 Protamex를 먼저 처리하고 다음 Flavourzyme 처리하여 효소 처리한 콩고기는 쓴맛이 없었고, 풍미가 향상되었다.
- 조직감은 복합 처리군인 P20F20 처리군이 가장 높은 평가를 받았던 반면, P30 단독처리군은 가장 낮게 평가되었다. 복합 효소처리 P20F20이 가장 높은 점수를 받은 이유는 무처리군보다 조직감이 연하여 씹힘성이 좋았던 것으로 생각되었다. Protamex만 가장 많이 첨가된 P30이 외관에서 가장 낮은 평가를 받은 것처럼 외관이 변하여 씹힘성이 좋지 않았으며 물컹거린다는 평가를 받았다.
- 콩불고기의 콩 비린내의 결과 Flavourzyme처리 보다 Protamex 처리군의 콩 비린내가 적게 나는 것으로 평가되었다. 전반적인 바람직성은 복합 처리군인 P20F20이 가장 높은 점수를 받았던 반면, P30 단독 처리군과 무처리군은 낮은 점수를 받았다.
- 결과적으로 관능평가에서 단독 효소처리군 P30이 가장 낮은 점수를 보였는데, 이는 Protamex만의 처리로 인해 시료의 조직감이 전반적인 바람직성에 가장 많은 영향을 미친 것으로 생각되었다. P20F20이 단백질 분해 효소 복합처리를 통하여 관능평가에서 가장 좋은 점수를 받은 것 같았다. 그리고 풍미, 조직감, 콩비린내, 전반적인 바람직성에서도 P20F20가 가장 좋은 점수를 받았으며 따라서 P20F20가 가장 최적이라고 생각되었다.

(2) 냉해동두부

(가) 냉해동두부의 소화율 및 조직감 개선용 효소 처리 조건 최적화

- 효소의 종류 및 가수분해시간, 단독 및 복합처리에 따른 냉해동두부 및 두부 건조물의 형태는 아래와 같다(그림 3-76, 77)

○ 단독효소처리 냉해동두부

- ‘두부의 냉동 → 해동 → 단독효소처리 → 건조’

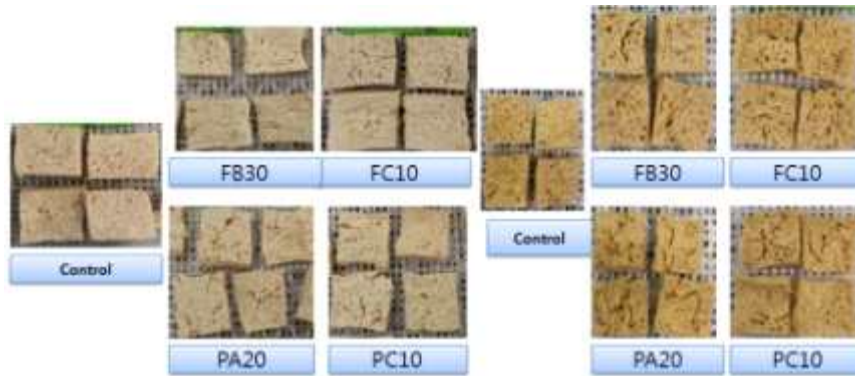


그림 3-76. 단독 효소처리 냉해동두부의 건조 전 후 모습

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10)

○ 복합효소처리 냉해동두부

- '두부의 냉동 → 해동 → 복합효소처리 → 건조

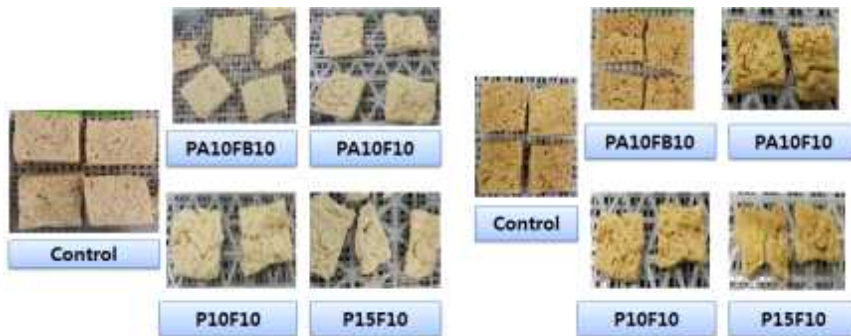


그림 3-77. 복합 효소처리 냉해동두부의 건조 전 후 모습

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 10 min(PA10FB20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(PA10F10), with Protamex 0.5% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P10F10), and with Protamex 0.5% for 15 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P15F10).

(나) 냉해동두부의 가수분해도, SDS-PAGE 패턴, 경도, 소화율, 수분보유력, 유지결합력 및 관능평가

○ 가수분해도

- 단독 효소처리에 따른 냉해동두부의 가수분해도 결과는 아래의 그림 3-78과 같다.

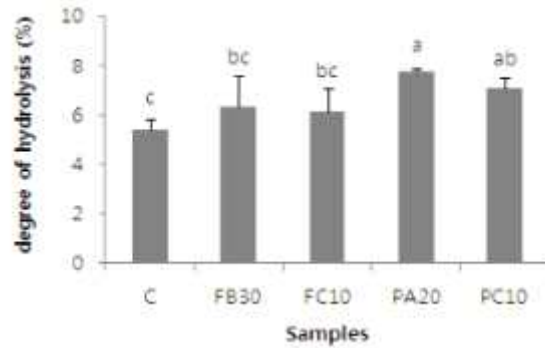


그림 3-78. 효소처리 냉해동두부의 가수분해도

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10).

- 가수분해도 측정결과, Protamex 효소처리군은 대조군보다 가수분해도가 유의적으로 증가하였으며($p < 0.001$), 그 중 Protamex 0.2% 20분 처리군의 가수분해도는 7.8%로 가장 높았다($p < 0.001$). 반면 Flavourzyme 처리군은 대조군과 유의적인 차이가 없었다.

○ SDS-PAGE 패턴

- 단독 효소처리에 따른 냉해동두부의 전기영동패턴분석 결과는 아래의 그림 3-79과 같다.

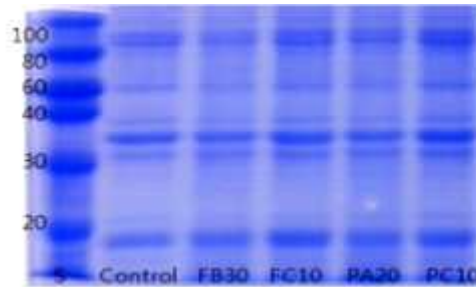


그림 3-79. 효소처리 냉해동두부의 전기영동 패턴

Standard proteins(S), untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10)

- 냉해동 후 효소처리한 시료는 대조군(무처리군)에 비해 단백질 분해정도에 있어서 큰 차이가 없었다. 이는 두부의 형태가 유지될 정도의 효소처리를 하였기 때문으로 생각되며, 단백질의 기능적 특성들이 효소처리에 의해 크게 변화되지 않았을 것으로 생각되었다.

○ Texture profile analysis

- 단독 및 복합 효소처리에 따른 냉해동두부의 경도는 표 3-133 및 그림 3-80과 같다.

표 3-133. 효소처리 냉해동두부의 경도 수치

Samples	Hardness(N/m ²)	Stage
C	58,589	5+
FB30	40,607	4
F10	50,192	5+
PA20	19,578	3
P10	35,897	4
PA10FB10	31,658	4
PA10F10	37,446	4
P10F10	23,170	4
P15F10	23,228	4

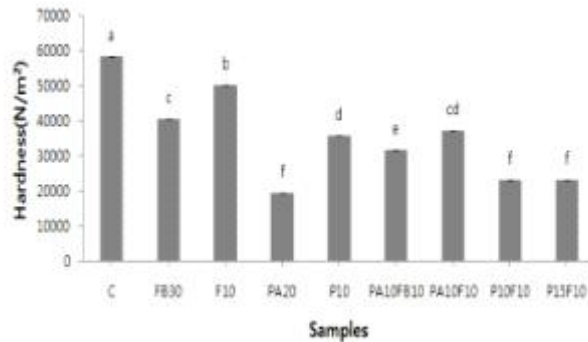


그림 3-80. 효소처리 냉해동두부의 경도

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 10 min(PA10FB20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(PA10F10), with Protamex 0.5% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P10F10), and with Protamex 0.5% for 15 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P15F10).

- 효소처리 냉해동두부의 텍스처 측정결과, 노인식을 위해서는 효소처리에 의해 경도를 낮추는 것이 목적이었으며, 모든 효소처리군은 효소처리에 의해 경도가 낮아져 냉해동두부가 더 부드러워진 것을 알 수 있었다. 그 중 가수분해도가 높았던 Protamex 처리군이 Flavourzyme 처리군보다 경도가 더 낮아진 것을 알 수 있었으며, 그 중에서도 Protamex 0.2% 20분 처리군의 경도가 가장 낮았다(p<0.001).
- 냉해동두부의 단독효소처리 두부건조물의 경도는 아래의 표 3-134, 135 및 그림 3-81과 같다.

표 3-134. 단독 효소처리 두부건조물의 불린 후 경도 수치

Samples	Hardness(N/m ²)	Stage
C	88,119	5+
FB30	77,902	5+
F10	73,286	5+
PA20	86,040	5+
P10	68,227	5+

표 3-135. 단독 효소처리 두부건조물의 끓인 후 경도 수치

Samples	Hardness(N/m ²)	Stage
C	94,353	5+
FB30	92,784	5+
F10	89,635	5+
PA20	140,449	5+
P10	69,398	5+

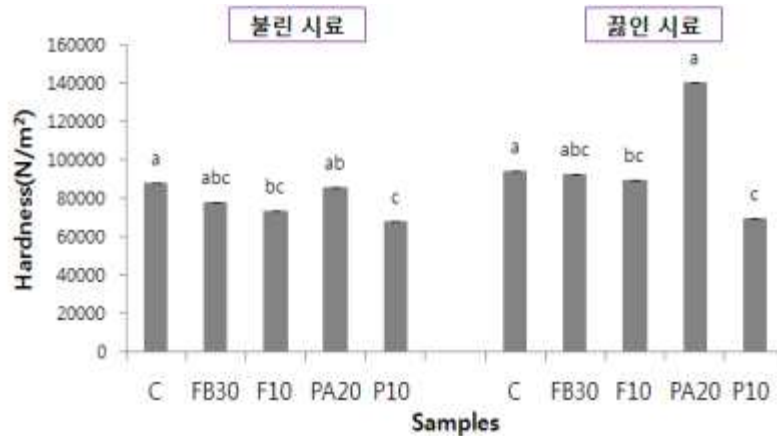


그림 3-81. 단독 효소처리 두부 건조물의 경도

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10)

- 생두부를 냉해동한 후 효소 처리하여 건조한 두부건조물을 30분 불리거나 끓는물에 7분 간 끓인 후 경도를 측정한 결과, 시료 모두 5단계에 해당하는 경도를 보였다. 그 중 Protamex 0.5%로 10분 효소 처리군과 Flavourzyme 0.3% 30분 효소처리군, Flavourzyme 0.5% 10분 효소처리군의 경도가 가장 낮았다. 또한 불리거나 끓인 시료 사이에는 유의적인 차이가 없었다.

○ 소화율

- 단독 및 복합 효소처리에 따른 냉해동두부의 소화율 분석 결과는 아래의 표 136 및 그림 3-82과 같다.

표 3-136. 효소처리 냉해동두부의 소화율 수치

Samples	Digestibility(%)
C	46,63
FB30	50,90
F10	71,22
PA20	62,45
P10	50,36
PA10FB10	60,56
PA10F10	62,52
P10F10	63,84
P15F10	67,15

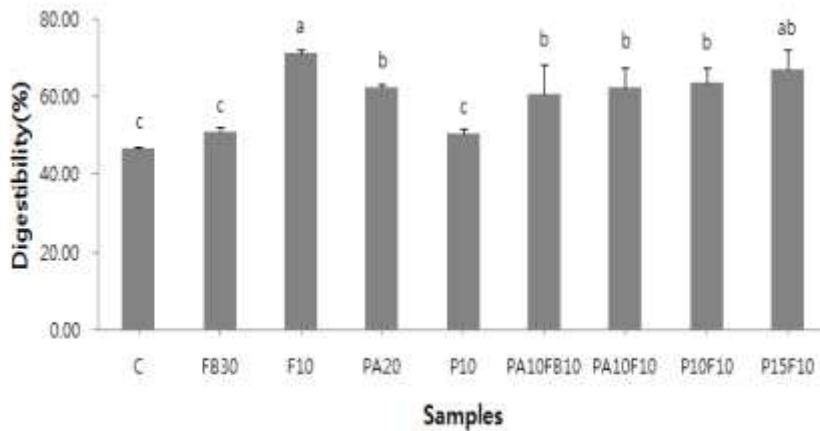


그림 3-82. 효소처리 냉해동두부의 소화율

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 10 min(PA10FB20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(PA10F10), with Protamex 0.5% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P10F10), and with Protamex 0.5% for 15 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P15F10).

- 조직감을 주기 위한 냉해동 과정을 거치면 두부의 소화율은 생두부에 비해 약 21% 정도 감소한다. 따라서 두부를 냉해동한 후 효소 처리하여 소화율을 측정한 결과, 효소처리에 의하여 냉해동두부의 소화율이 향상되었으며, 그 중 Flavourzyme 0.5% 10분 효소처리군과 Protamex 0.5% 15분 처리 후 Flavourzyme 0.5% 10분 복합처리군의 소화율이 가장 높았다(71.22%, 67.15%).
- 단독 효소 처리한 두부건조물의 소화율 분석 결과는 아래의 표 3-137 및 그림 3-83과 같다.

표 3-137. 효소처리 두부건조물의 소화율 수치

Samples	Digestibility(%)
C	11,79
FB30	24,79
F10	33,48
PA20	20,88
P10	19,79

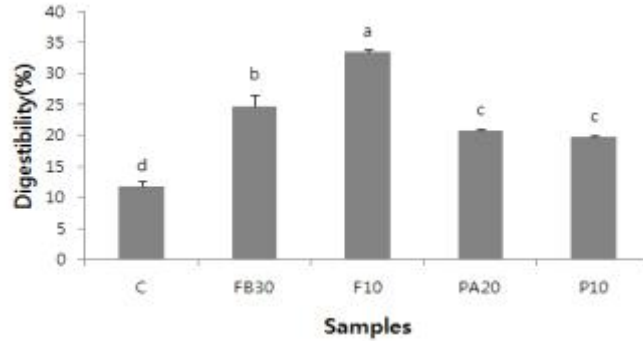


그림 3-83. 효소처리 두부건조물의 소화율

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10)

- 생두부를 냉해동한 후 효소 처리하여 건조한 두부건조물의 소화율 측정 결과, 건조하지 않은 냉해동두부의 효소처리보다 건조물의 소화율을 매우 낮았다.
- 효소처리에 의해 두부건조물의 소화율은 증가하였으며, 그 중 Flavourzyme 처리가 Protamex 처리보다 냉해동두부 건조물의 소화율을 더 향상시켰고, Flavourzyme 0.5% 10분 처리군의 소화율이 가장 높았다($p < 0.001$).

○ 냉해동두부를 이용한 두부고기조림의 관능평가

- 단독 및 복합 효소 처리한 냉해동두부로 제조한 두부고기조림의 관능평가 결과는 아래의 그림 3-84와 같다.

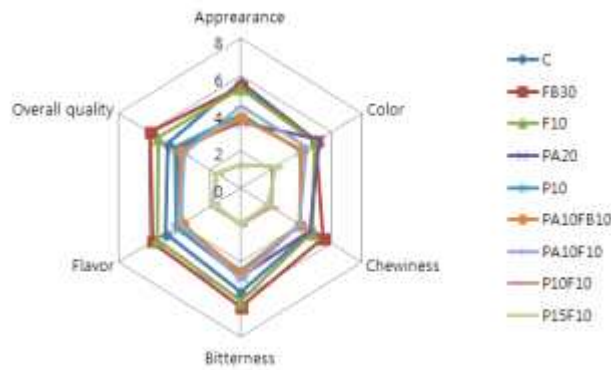


그림 3-84. 효소처리 냉해동두부를 이용한 두부고기조림의 관능평가

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FB30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(F10), Protamex 0.2% for 20 min(PA20), and Protamex 0.5% for 10 min(P10), with Protamex 0.2% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.3% for 10 min(PA10FB20), with Protamex 0.2% for 20 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(PA10F10), with Protamex 0.5% for 10 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P10F10), and with Protamex 0.5% for 15 min, followed by Flavourzyme 0.5% for 10 min(P15F10).

- 단독 및 복합 효소 처리한 냉해동두부를 이용하여 제조한 두부조림 형태의 두부고기조림의 관능평가 결과, 외관은 대조군과 Flavourzyme 처리군이 좋게 평가되었으며 ($p < 0.001$), 쓴맛의 경우는 Protamex 처리군에서 쓴맛이 강하게 느껴진다고 평가되었다.
- 풍미는 Flavourzyme 처리군이 가장 바람직하게 평가되었고, 씹힘성은 F0.3% 30분, F0.5% 10분 처리군이 대조군과 유의적이 차이가 없이 좋게 평가되었다. 전반적인 바람직성 결과, Flavourzyme 처리군이 가장 바람직하게 평가되었으며 그 중에서는 F0.3% 30분 처리군이 가장 좋게 평가되었다.
- 결과적으로, 본 연구에서는 냉해동에 의하여 조직감이 부여된 냉해동두부를 효소 처리하여 연하곤란 노인들이 쉽게 먹을 수 있는 냉해동두부를 개발하고자 하였으며, 효소처리에 의해 경도 등의 물성이 부드러워지고 소화율이 증가하여 냉해동두부의 노인식으로써의 가능성을 볼 수 있었다. 특히 그 중에서도 Flavourzyme 처리군이 가장 바람직한 결과를 보였다.

○ 냉해동두부의 크기에 따른 효소처리 효과 비교

- 냉해동두부의 이용을 다양화(카레라이스, 우동 등)하기 위하여 크기별로 효소 처리하였다(표 3-138).

표 3-138. 효소의 농도 및 가수분해시간 조건

Samples	Flavourzyme	
	Enzyme concentration(%)	Enzyme hydrolysis time(min)
FA30	0.3	30
FB10	0.5	10
FB20	0.5	20

* 경도를 감소시키고 소화율이 높았던 Flavourzyme을 이용함

- 냉해동두부의 시료 크기는 각각 3.0 cm × 3.0cm × 1.5cm, 1.5 cm × 1.5 cm × 1.5cm 두 가지로 차이를 두었다(표 3-139).
- 효소처리 시 냉해동두부의 크기에 따른 경도

표 3-139. 효소처리 시 냉해동두부의 크기별 경도 수치

Samples	Hardness(N/m2)			
	3 cm X 3 cm X 1.5 cm	Stage	1.5 cm X 1.5 cm X 1.5 cm	Stage
Control	43,025±0.35 ^b	4	36,096±0.89 ^{bc}	4
FA30	32,573±6.38 ^b	4	22,593±4.19 ^{cd}	4
FB10	52,181±7.51 ^a	5	25,945±2.75 ^c	4
FB20	39,312±4.09 ^b	4	20,668±2.56 ^d	4

Untreated(control), enzyme treated after frozen with Flavourzyme 0.3% for 30 min(FA30), Flavourzyme 0.5% for 10 min(FB10), and with Flavourzyme 0.5% for 20 min(FB20)

- 냉해동두부를 효소처리(20% 용액)한 후 건져서 경도를 측정하였다. 생두부는 냉해동으로 조직감이 증가하였고 단백질해효소처리에 의해 경도가 감소하였는데, 같은 효소처리 조건에서 두부의 크기가 작을수록 효소처리가 효율적으로 잘 이루어져 경도값이 20,669~36,097 범위를 보여 부드러운 경도로 고령화 식품으로 이용 가능하리라고 생각되었다.

라) 육류

(1) *in vitro* 소화율 측정법 개선

- 육류 식품의 *in vitro* 소화율 측정은 기존의 방법과 달리 측정하고자 하는 시료를 동결건조한 후, 0625 g을 사용하여, 소화관 모사 과정을 거친 후 남은 잔량의 무게 그리고 상등액의 총질소량을 정량하여 상대적인 소화율의 변화를 측정하였다(그림 3-85). (Lovedeep Kaur *et al.*, 2010, Abu El-Gasim A. Yagoub *et al.*, 2004, Monro JA *et al.*, 2010, Guerra A *et al.*, 2012, Lovedeep Kaur *et al.*, 2014, Chunbao Li *et al.*, 2015)

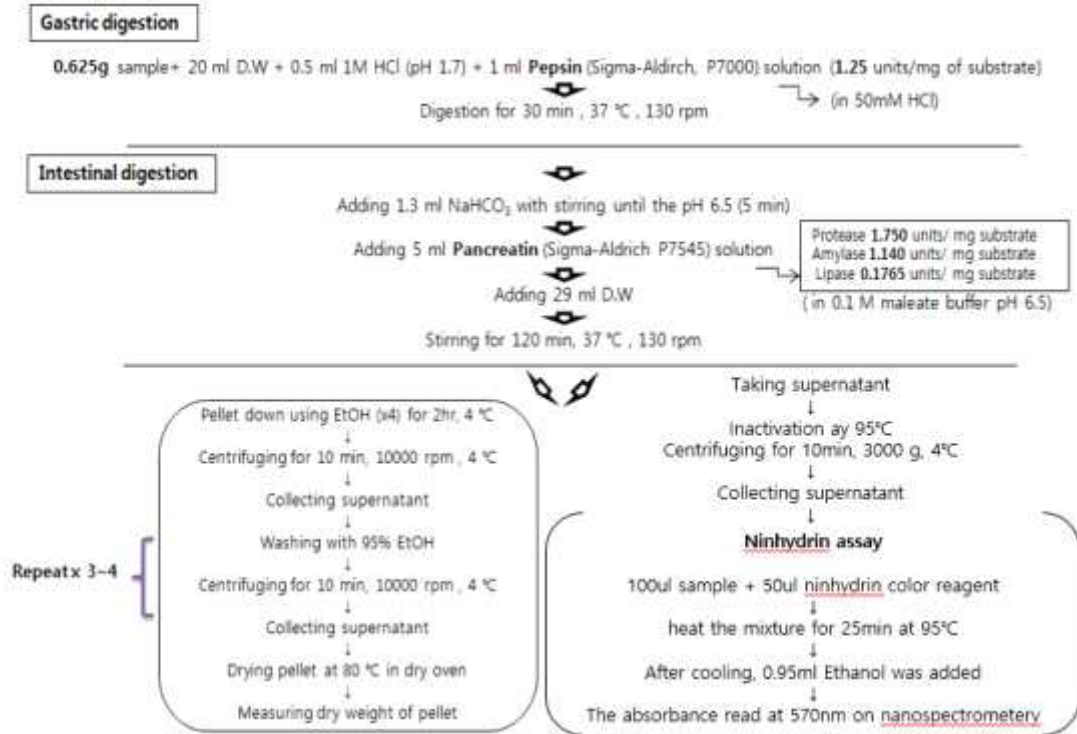


그림 3-85. 개선된 육류의 *in vitro* 소화율 측정 방법

(2) 효소처리에 따른 육류의 소화율 측정

- 동결건조된 육류 시료를 위의 그림과 같은 방법으로 소화율을 측정한 결과, 효소 처리 시료에서 유의적으로 높은 소화율을 확인하였다. 이와 함께, *in vitro* 소화 과정에서 단백질의 분해에 의해 생성된 총질소량을 측정, 비교한 결과에서는 효소 처리군에서 유의적으로 많은 양의 총질소량이 생성됨을 확인하였다. 이는 효소 처리에 의해 연화된 시료의 높은 소화율에 의해 더 많은 양의 질소 화합물이 소화 과정에서 생성되었음을 의미하는 것으로, 효소 처리법이 소화율 개선에 효율적인 방법인 것을 확인할 수 있었다(표 3-140; 그림 3-86).

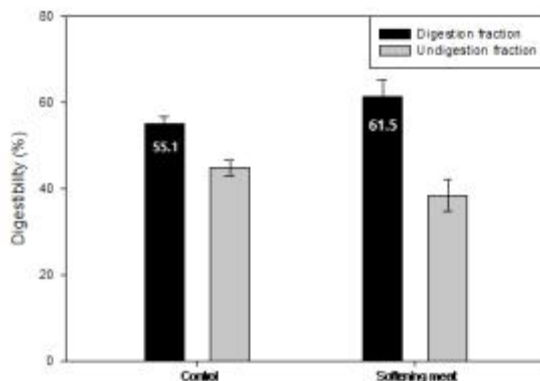


그림 3-86. 효소 처리 육류(홍두깨살)의 소화율 변화

표 3-140. 효소 처리 육류의 소화전후 총질소 생성량 변화

Ninhydrin assay		
Protein contents of supernatant (mg/g of sample)		
	Control	Softening meat
Before digestion (a)	6.4 ± 0.7	
After digestion (B)	76.0 ± 3.1	112.3 ± 3.6
Digested amino acid contents (B-a)	69.6 ± 3.1 ^a	105.9 ± 3.4 ^b

마. 나노기술을 이용한 소화율 개선 소재 개발

1) 나노기술 탐색 및 적용 자료 조사

가) 소화율과 흡수율을 증가시킬 수 있는 적용 가능한 나노기술 탐색

- 나노물질은 ‘크기’가 작기 때문에 체내 흡수율이 월등하게 증대된다. 나노(Nano)는 1 m를 1억개로 나눈 단위로 이해하면 된다. 식품에 응용하고 있는 나노기술 중 식품가공이나 건강식품제조에 사용하고 있는 나노기술적용은 크게 Top-down 방식과 Bottom-up 방식으로 나눌 수 있다(그림 3-87).

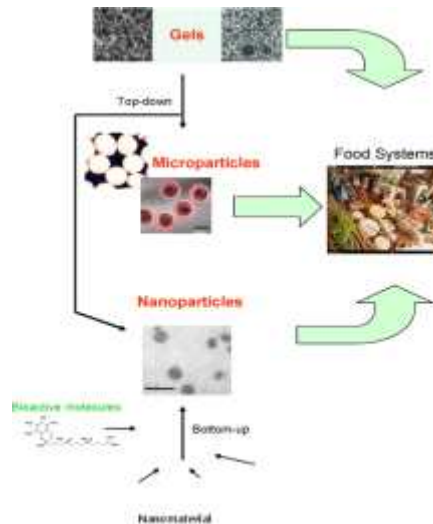


그림 3-87. 식품에서의 나노기술적용

(1) 나노파우더

- 나노파우더란 일반적으로 100nm 이하의 크기를 갖는 분말을 지칭하며, 입자크기의 나노화에 의해 물질이 본래부터 가지고 있던 성질과는 상이한 특성을 나타낸다.
- 특히 물질이 나노화 되면 분말의 표면에 존재하는 원자의 개수가 전체 원자 개수에 비하여 많아지게 되므로 표면효과에 의한 촉매능, 이물질의 흡착능, 강한 응집력, 모세관 응축 등의 성질을 나타내게 된다.

(2) 나노캡슐

- 나노캡슐은 말 그대로 나노 크기(10^{-9} m)의 속이 비어있는 공 모양의 캡슐이다. 나노캡슐은 비어있는 내부에 다양한 물질을 담을 수 있다.
- 리포솜은 대표적인 나노캡슐의 한 종류로서, 양쪽성 성질을 지닌 인산지방질(phospholipid) 등이 두 겹으로 층(bilayer)을 이루어 구의 형태로 존재하는 것으로 수용성인 약을 자신의 빈 공간에 포함시킬 수 있어 약물전달 등에서 이용되고 있다.

(3) 나노 초미세분쇄

- 초미세분쇄는 nano-scale pulverizer나 ultrafine pulverizer에 의해 이루어지는데, 크기가 큰 입자에 비해 단위 질량당 표면적을 증가시키므로써 생물학적으로 더 활성이 있는 특성을 갖게 된다.
- 또한, 용해도를 증가시켜 생체이용률을 최상으로 끌어올릴 수 있다. 이는 나노입자가 물과 지방에 모두 친화력(duo-solubility)을 갖고 있기 때문에 가능하다.

(4) 자기미세유화 약물전달시스템(Self-Microemulsifying Drug Delivery System, SMEDDS)

- 약물의 용해도를 개선시킬 목적으로 가장 많이 쓰이는 방법 중 하나로, 계면활성제 및 약물의 전구체나 복합체를 만들어 지용성 약물의 용해도를 증가시켜줌으로써 흡수를 촉진시켜 주는 방법이 있는데 이를 자기미세유화 약물전달 시스템이라 한다.
- 이러한 방법은 많은 난용성 약물을 마이크로 에멀전화하여 약물의 용해 속도를 향상키시며 약물의 물리 화학적 작용에 의한 약물의 분해를 최소화하여 약물의 생체이용률을 극대화할 수 있는 방법이다.

나) 고령친화형식품에 적용이 용이한 나노 소재 탐색

(1) 고형 제품에 적용 용이한 나노 소재

- 초미세 분쇄
 - 인체가 필요로 하는 에너지의 1차적 공급원인 전분을 초미세 분쇄한다.
 - 장기능이 불완전하거나 미약한 노인들에게 기본재료로 활용할 수 있다.
- 나노 파우더
 - 노인들에게 부족한 칼슘을 나노크기의 분말로 가공하여 소화가 용이하도록 해준다.
 - 식품첨가물로 만들어 우유, 비타민, 홍삼 등의 식품에 첨가하여 칼슘 강화식품을 만드는 기능성 물질로도 고려된다.

(2) 액상 제품에 적용 용이한 나노소재

- 나노캡슐

- 요구르트와 일반 식품소재의 입자를 나노크기로 분쇄하여 분산성을 높일 수 있다.
- 체내 흡수력을 향상시킨 음료제품으로 개발할 수 있다.

○ SMEDDS

- 난용성 물질을 액상형태로 만들어 소화흡수율을 증진시킬 수 있다.
- 지용성 비타민(A, D, E, K)을 우유 또는 액상유지에 첨가할 수 있다.

2) 나노기술 적용

가) 리포솜의 정의 및 특성

- 리포솜은 인지질 이중막으로 둘러싸인 구형의 소포체로 용매에 분산된 형태로 존재하며, 단일 또는 여러 겹의 동심원상의 막을 형성할 수 있으며 리포솜은 한분자내에 소수성과 친수성 부분을 동시에 가진 양친성 성질을 가진 지질로 구성한다.
- 일반적으로 인지질의 대부분은 이중막구조(bilayer)를 형성하여 물에 분산되면 자발적으로 리포솜 구조를 형성한다.
- quercetin의 항암작용은 프리라디칼을 소거하여 t-butylhydroperoxide와 같은 물질에 의해 발생하는 돌연변이를 억제하는 기전과 관련이 있으며 흡연으로 인해 발생하는 스트레스 단백질의 생성도 억제한다.
- quercetin은 고령자에 발생하기 쉬운 순환기계 질환인 심혈관계 질환 및 동맥경화방지작용 등이 있는 것으로 알려져 있으며 혈관평활근을 이완시켜서 혈압을 낮추거나 부정맥을 억제한다.

나) Quercetin 리포솜 제조 및 탐제량 측정

- Quercetin 리포솜은 에탄올을 이용하여 제조하고, Quercetin의 농도에 따른 흡광도의 관계를 나타내는 표준검량선(standard calibration curve)은 그림 3-88와 같다.
- 시료 중 quercetin의 흡광도를 측정하고 농도에 따른 흡광도의 관계를 나타내는 직선 회귀식을 이용하여 quercetin의 농도를 계산하였다.
- Quercetin 양 측정 시 시료의 quercetin 농도는 검량선에 사용한 농도범위에 들어오도록 희석하여 사용하였다.

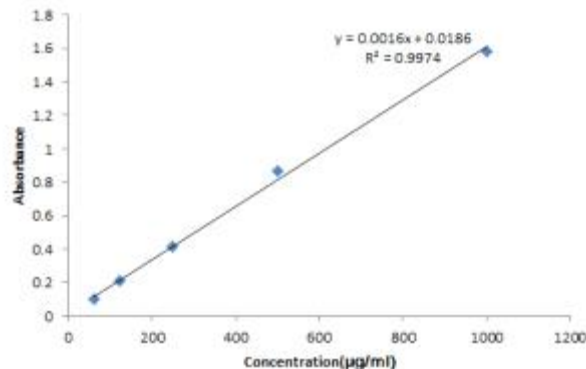


그림 3-88. Quercetin 검량곡선(420nm)

- 리포솜은 탑재하는 물질의 성질과 분자량에 따라 탑재량이 달라질 수 있으므로 적절한 탑재량 평가가 필요하다. 리포솜은 소수성 물질이 탑재되는 공간과 친수성 물질이 탑재될 수 있는 공간에 한계가 있어 적절한 quercetin 초기 투여량을 결정하였다.
- Quercetin 리포솜의 초기 quercetin양의 변화에 따른 loading efficiency와 loading amount를 측정함으로써 적절한 quercetin 탑재량을 찾았다(표 3-141).
- 탑재량은 초기 quercetin량의 변화를 세분화하여 투여량 200, 600, 1000, 1200, 1400 및 2000 μg 에서 각각 150, 382, 632, 678, 746, 751 μg 이 탑재되었으며 각각의 탑재량은 초기 quercetin 농도가 증가함에 따라 증가하였다.
- Loading amount는 전체 리포솜 분산액에서 용질이 차지하는 양중에서 탑재된 quercetin량의 백분율을 말하는 것으로 초기 quercetin 양 200, 600, 1000, 1200, 1400 및 2000 μg 에 대해 각각 0.74, 1.85, 3.01, 3.20, 3.49와 3.42% (w/w)를 나타내었다.
- Loading efficiency는 초기 quercetin 투여량에 대한 탑재량 백분율을 구하게 되는 것으로 초기 quercetin 양 200, 600, 1000, 1200, 1400과 2000 μg 으로 변함에 따라 각각 74.8, 63.6, 63.2, 56.5, 53.5 및 37.6% (w/w)로 나타났다.
- Loading amount는 초기 quercetin 양이 증가함에 따라 증가하고, loading efficiency는 감소함. 탑재량에서 초기 quercetin 1000과 1200 μg 에서 유의적 차이가 나타나지 않음에 따라 인지질 20 mg에 대해 quercetin 1000 μg 적절한 것으로 선정하였다.

표 3-141. 초기 quercetin 량에 따른 탑재량 및 탑재효율

Sample Code	Phospho-lipid (μg)	Initially added quercetin (μg)	Amount of quercetin loaded (μg)	Loading amount (%)	Loading efficiency (%)	Volume of liposomal suspension(ml)
LQ 1	20000	200	149.6 \pm 6.0 ^a *	0.74 \pm 0.03	74.8 \pm 3.0	1
LQ 2		600	381.5 \pm 20.9 ^b	1.85 \pm 0.10	63.6 \pm 3.5	
LQ 3		1000	631.5 \pm 13.6 ^c	3.01 \pm 0.06	63.2 \pm 1.4	
LQ 4		1200	678.4 \pm 47.7 ^{c,d}	3.20 \pm 0.39	56.5 \pm 4.3	
LQ 5		1400	746.3 \pm 74.6 ^d	3.49 \pm 0.39	53.5 \pm 4.3	
LQ 6		2000	751.3 \pm 85.1 ^d	3.42 \pm 0.39	37.6 \pm 4.3	

*Results are expressed as Mean \pm S.D. (n=3).

*Means with different letters differ significantly ($\alpha = 0.05$).

*LQ indicates liposomal quercetin.

다) Quercetin 나노리포솜 제조 및 평가

- Quercetin 리포솜을 제조한 후 원심분리하여 탑재되지 않은 quercetin을 제거하고 난 후 리포솜의 Z-average size를 측정된 결과 농도와 관계없이 약 2 μm 이상 크기의 MLV를 형성하였다.
- 이들 MLV 리포솜을 200 nm carbonate membrane filter로 7회 extrusion한 결과 quercetin의 Z-average size는 200, 600, 1000, 2000 μg 에서 각각 149.6, 151.8, 147.0과 146.8 nm로

측정되었고, PDI(polydispersity index) 값은 각각 0.165, 0.177, 0.147과 0.158로 측정되었다 (표 3-142).

- 다분산성 지수(PDI)는 고분자의 입자분포 형태를 판단하는 기준으로 그 값이 작으면 작을 수록 monodisperse한 입자분포를 나타낸다고 판단할 수 있다. 또한 제조된 나노리포솜의 PDI값이 모든 농도에서 0.2이하를 나타냄으로써 일정한 크기분포를 지닌 리포솜이 제조되었다고 판단할 수 있다.
- 또한 초기 quercetin 양 1000 μg 에서 제조된 리포솜의 Z-average 크기를 측정하고 이들의 입자 크기 분포도(그림 3-89)와 입자크기 누적분포도를 살펴본 결과 대칭형의 분포를 가지며 일정한 크기범위에서 누적분포를 나타내었다(그림 3-90).
- 이러한 나노리포솜은 소수성 생리활성물질의 용해도를 증가시킴으로써 유효성분의 생체 이용률을 증가시킬 수 있다는 면에서 긍정적인 효과를 나타낼 수 있고, 세포의 지질 이중막(lipid bilayer)도 통과할 가능성이 높아짐에 따라 생리활성 물질을 효율적으로 이용할 수 있는 가능성이 높아지게 되며, 다양한 생리활성물질을 보호하여 체내로 전달하는 역할을 할 수 있다.

표 3-142. extrusion 방법에 의한 quercetin 나노리포솜의 사이즈 및 PDI 변화

Sample Code	Initial amount of quercetin (μg)	Liposomal quercetin		Extruded nano-liposomal quercetin	
		Size (nm)	PDI	Size (nm)	PDI
NLQ 1	200	2029.3 \pm 387.1	0.494 \pm 0.140	149.6 \pm 4.3	0.165 \pm 0.025
NLQ 2	600	2183.6 \pm 313.8	0.672 \pm 0.185	151.8 \pm 4.2	0.177 \pm 0.026
NLQ 3	1000	2321.9 \pm 450.4	0.674 \pm 0.162	147.0 \pm 7.4	0.147 \pm 0.015
NLQ 4	2000	2674.2 \pm 529.8	0.823 \pm 0.180	146.8 \pm 10.7	0.158 \pm 0.017

*Results are expressed as mean \pm S.D.(n=3).

*PDI indicates polydispersity index.

*NLQ indicates nano-liposomal quercetin.

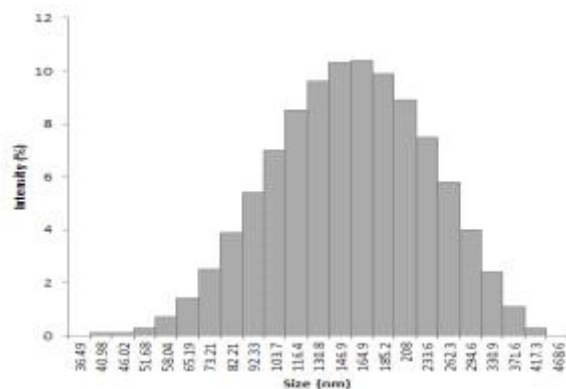


그림 3-89. extrusion 후의 나노리포솜 (NLQ 3) 사이즈 분포도

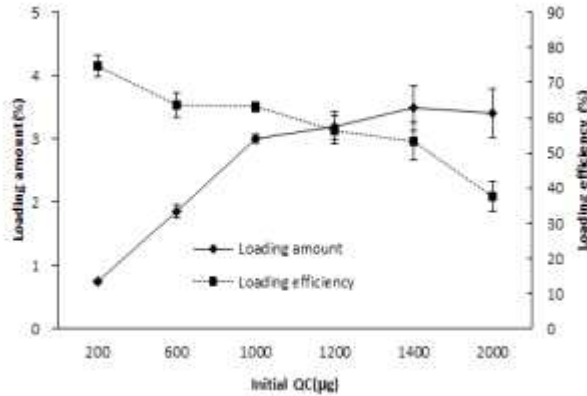


그림 3-90. 초기 quercetin 양에 따른 탑재율 및 탑재효율 변화

라) 인공 위액에서의 안정성 평가

- Quercetin 나노리포솜이 장까지 전달되기 위해서는 위산과 같은 강산에서도 안정하게 형태를 유지하여야 한다.
- 분산상의 quercetin 나노리포솜의 경우 154 nm의 리포솜을 제조하여 위액에서 5, 10, 30, 60분 교반 시 각각 152, 152, 152와 159 nm로 Z-average size로 나타나 분산상의 사이즈의 변화가 거의 없었다.
- 입자안정성 평가의 결과는 리포솜의 인지질 이중층이 위액 내의 강산에 의해 분해되지 않음을 나타내며, 안정한 상태로 보호됨을 나타내었다.

5. 연하장애 개선용 제품 개발

○ 국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 및 제품 개발

- 점도 증진제로 사용되는 여러 소재를 다양한 조건 pH(3,6,9), 염(0, 0.5, 1, 1.5, 2%)에서 테스트한 결과, 점도 발현성이 가장 좋은 잔탄검과 구아검의 비율을 확인하였다.
- 점도 조정제의 가장 중요한 성질 중에 하나인 용해성 개선을 위해 덱스트린을 일부 첨가하여 유동층 과립 공정을 실시하였으며, 이를 통해 시제품 생산을 진행하였다.

○ 수분 및 영양공급용 젤리 제품 개발

- 국내에는 고령자가 쉽게 먹을 수 있고, 고령자에게 필요한 영양성분이 강화된 연하보조 젤리 제품이 없기 때문에 그러한 제품을 개발하기 위해 연구를 진행하였다.
- 국내외 유통되고 있는 컵 젤리 제품의 경도를 측정된 결과 5,000~60,000 N/m²로 확인되었다.
- 젤리 제품은 저산성 제품이며, 상온에서 최대 6개월 보존 가능한 제품군임. 제품의 특성상 고령자에게 부족하기 쉬운 단백질을 저산성에서 안정한 가수분해 유청단백의 형태로 투입하였고, 고령자의 장 건강을 위해 수용성 식이섬유 및 나노형태의 칼슘과 칼슘의 흡수를 도울 수 있는 비타민 D를 강화하였다.

○ 연하 보조 양갱제품 개발

- 양갱은 고령자가 선호하는 제품 중에 하나이긴 하지만, 다량의 설탕이 함유되어 있어 당뇨나 심혈관 질환을 가지고 있는 고령자가 섭취하기 힘들고, 또한 시중에 유통되고 있는 양갱제품의 경도가 높아 국내 고령자가 쉽게 섭취하는데 한계가 있었다.
- 양갱 제품을 개발하기 전 국내 유통되고 있는 양갱의 경도를 측정해 본 결과, 대부분 20만 N/m²

이상으로 확인되었다.

- 양갱제품에 설탕 대신 기능성 올리고당으로 대체하는 것을 많이 검토하였으며, 나노형태의 칼슘과 비타민D를 강화하였다.

○ **국내 고령자용 액상 영양식 제품 개발**

- 국내외 고령자용 액상영양 제품을 조사한 결과 단백질, 칼슘, 식이섬유 및 미량영양성분을 강화한 제품이 주로 출시되어 있었으나, 고령자용으로 물성을 조정한 제품은 찾아 볼 수 없었다.
- 따라서, 본 연구에서는 고령자에게 필요한 영양성분을 한국인 영양권장량에 기초하여 첨가한 후 연하기능이 떨어진 고령자가 쉽게 섭취할 수 있도록 물성을 조정한 제품을 개발 진행하였다.

○ **점도가 조정된 분말 영양 간식 개발**

- 국내외 분말 영양식 제품을 조사해본 결과 국내에는 선식타입의 제품과 간단하게 마실 수 있는 차 제품이 주를 이루고 있었고, 해외 제품을 조사해 본 결과 대부분이 우유를 베이스로 하여 칼슘과 단백질이 보강된 제품이 주를 이루고 있었음. 그러나, 유당불내증을 가지고 있는 국내 고령자가 쉽게 섭취하기에 우유 베이스 제품은 어려움이 있었으며, 실제로 음용시 물성이 조정되는 제품은 찾아보기 어려웠다.
- 따라서, 본 연구에서는 고령자에게 부족하기 쉬운 단백질, 칼슘, 식이섬유 및 비타민 미네랄을 한국인 영양권장량을 기준으로 하여 첨가하였으며, 음용시 물성 조정제를 사용하여 고령자가 쉽게 이용할 수 있는 제품을 개발 진행하였다.

가. 연하장애 개선용 소재 및 가공기술 조사 자료

1) 연하장애 개선용 소재 종류

가) Agar-Agar (한천)

- 주원료는 우뚝가사리(Gelidium 속) 이며, 90℃ 이상에서 용해, 40℃ 이하에서 겔화되는 특징을 가지며, 산성 상태에서는 겔형성 능력이 떨어짐. 단단하고 퍼석한 겔을 형성하며, 식이섬유 함량이 높은 것이 특징을 가지고 있으며, 한천이 사용된 제품은 아래 그림 3-91.과 같다.



그림 3-91. 한천을 사용한 다양한 제품

나) 카라기난

- 90℃ 이상에서 용해, 40℃ 이하에서 겔화되며, 형태에 따라 람다, 아이오타, 카파 카라기난으로 나뉘어진다. 산성에서의 겔형성능력은 한천보다 더 불안정하며, 카파 카라기난이 비교적 단단한 겔 형성 능력을 보여주며, 아이오타 카라기난은 젤라틴과 유사한 겔을 형성하고, 람다 카라기난은 겔을 형성하지 않는 특징을 가지고 있다. 카라기난이 사용된 제품은 아래 그림 3-92와 같다.



그림 3-92. 카라기난을 사용한 다양한 제품

다) 알긴산나트륨

- 미역, 다시마 등의 갈조류를 주원료로 물성조절 소재로서 칼슘염과 즉시 반응하 겔을 형성하는 능력을 가진다. 특히 내열 내산에서 안정한 겔을 형성하고, 특히 빵굽는 온도 (250℃)에서도 안정한 겔을 형성하는 특징을 가지고 있다.

라) 로거스트콩검

- 콩과 식품의 다당류로서 일반적으로 단일 보다는 카라기난이나 잔탄검과 같이 사용하여 물성을 개선하는 역할을 한다. 카라기난과 함께 사용하면 강도를 향상시키고, 잔탄검과 함께 사용하면 탄력있는 겔을 형성할 수 있다. 아이스크림과 젤리용으로 널리 사용된다.

마) 곤약

- 구약의 뿌리와 줄기의 주원료로서 카파카라기난과 함께 사용하여 고무 같은 겔을 형성하지만, 산성 상태에서는 겔 형성능력이 떨어지는 한다. 또한 알칼리 상태에서 불용성 겔을 형성하는 특징을 가지고 있다.

바) 산탄검

- 균주인 *Xanthomonas campestris*가 포도당 등을 발효하여 축적한 다당류로서 산성에서도 장기간 점도가 유지되는 장점을 가지고 있다. 내열 내산성도 비교적 안정하여 아이스크림용 안정제, 두유용 안정제로도 많이 사용된다.

사) 젤란검

- 미생물 *Sphingomonas elodea*가 포도당 등을 영양원으로 하여 대사과정에서 체외로 배출하는 다당류로서 천연검류 중에 내열 내산성이 가장 좋으며, 금속 이온과 결합하여 낮은 농도에서도 겔형성을 잘하는 특성을 가지고 있다.

2) 연하장애 개선용 가공 기술 조사

- 점도 조정제는 소비자가 편하게 제품을 사용하기 위해 찬물에서도 쉽게 용해가 잘되어야 하며, 용해성이 부족할 경우 일정한 점도를 유지하지 못하기 때문에 분말 형태의 점도 조정제는 용해성 개선 공정을 필수적으로 거쳐야 한다.
- 국내 건강기능식품을 생산하는 공장을 조사해본 결과 대부분이 유동층 과립 설비와 원통

형 과립 설비를 보유하고 있으며, 이를 이용하여 분말의 용해성 개선을 향상시키고 있었다. 특히 일본에서 유통되고 있는 점도 조정제의 대부분이 증점 다당류와 덱스트린을 조합하여 과립 공정을 거치고 있는 것으로 확인되었다. 과립을 거쳤을 때 그림 3-93과 같이 입자의 크기가 변화하게 되며, 그림 3-94.에서 보여 지는 바와 같이 용해성이 개선되는 것으로 확인되었다.

○ 유동층 과립의 예

- 덱스트린의 일부를 유동층 과립공정의 바인더로서 사용하여 분산성을 개선

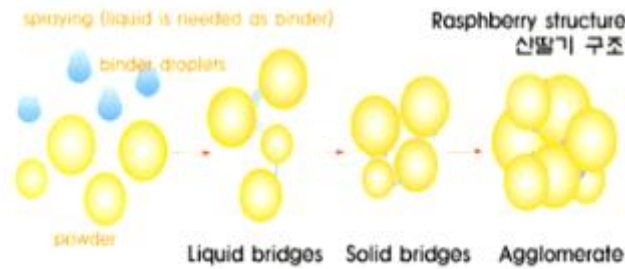


그림 3-93. 과립 후 입자 구조의 변화

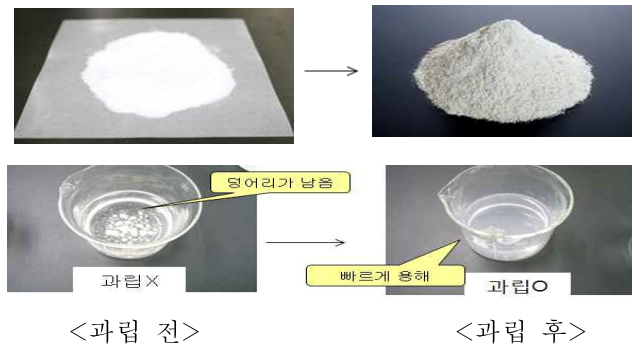


그림 3-94. 유동층 과립 공정 용해성의 변화 잔탄검 70% + 덱스트린 30%)

나. 국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 및 제품 개발

1) 국내 시판되고 있는 액상 식품의 염도 및 pH 측정

- 국내 대형 할인점, 재래시장에서 판매 중인 식품 중 고령자가 많이 먹는 식품 총 63종을 선정하여 그 식품의 염도 및 pH를 측정한 결과, 국내 고령자가 주로 섭취하는 국, 찌개류의 염도는 0.9 ~ 1.3% 정도인 것으로 확인 되었으며, 가장 염도가 높은 식품은 동치미류로서 1.8% 수준인 것으로 확인되며, 또한 대부분의 음료 및 우유 제품은 0.2% 이내인 것으로 확인 되었다(그림 3-95, 표 3-143)
- 다양한 식품의 pH를 측정한 결과 탄산음료와 주스 제품이 가장 낮은 pH가 3정도 수준이었으며, 국, 찌개류는 pH 5 수준 이었으며, 우유, 커피, 탕류의 경우 6 ~ 7 수준인 것으로 확인되었다(그림 3-95, 표 3-143).

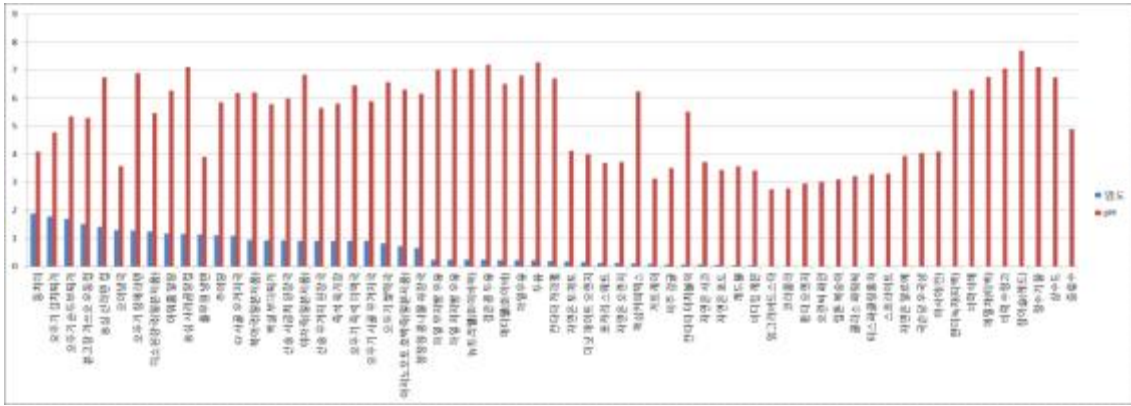


그림 3-95. 점도 증진제 적용 가능 식품의 염도와 pH 측정

표 3-143. 제품군별 염도의 pH 분석

제품군	염도	pH	제품군	염도	제품군
탄산음료류	0.01	3.13	탕류	1.14	6.07
주스류	0.09	3.79	동치미류	1.8	4.1
이온음료	0.06	3.35	라면류	1.3	6.00
차류	0	5.39	우유류	0.23	7.08
찌개류	1.33	5.44	커피류	0.12	6.16
국류	0.89	6.14	음료류	0.02	3.17

2) 점도 조정 소재 테스트

가) 잔탄검의 점도발현 테스트 (염도, pH)

- 국내외에서 유통되고 있는 잔탄검의 특징 및 장단점을 분석하기 위해 잔탄검 총 3종을 선정하여 염 농도 및 pH 에 따른 점도를 측정하였으며, 그 중 점도 발현성이 가장 좋은 잔탄검의 점도 측정 결과는 그림 3-96과 같았다.



그림 3-96. 염 농도에 따른 잔탄검의 점도 측정 < 단위 : cP >

- 잔탄검의 염 농도에 따른 점도 발현 테스트에서는 염 농도가 높아질수록 점도발현이 어려워지는 것으로 확인되었으며, 염 농도가 0.5% 이상일 경우 최소한 2% 이상의 잔탄검이 첨가되어야 점도발현이 되는 것으로 확인되었다. 또한 2%까지 첨가 시 용해 후 5분 정도 지나면 최대 점도를 나타내는 것으로 확인되었으며, 그 후 5분까지 점도 변화는 거의 없는 것으로 확인되었다.

- 잔탄검 2% 첨가 시 염 농도에 따라 최대 400 ~ 500 cP 정도의 점도발현이 가능한 것으로 확인되었다.
- pH에 따른 점도 발현 테스트에서는 중성에서 가장 안정적인 점도 발현이 이루어지는 것으로 확인되었으며, 점도 발현은 잔탄검 2% 첨가 시 산성(pH 3)과 알칼리성(pH 9)에서도 600 ~ 800 cP 정도의 점도 발현이 되는 것으로 확인되었다(그림 3-97)

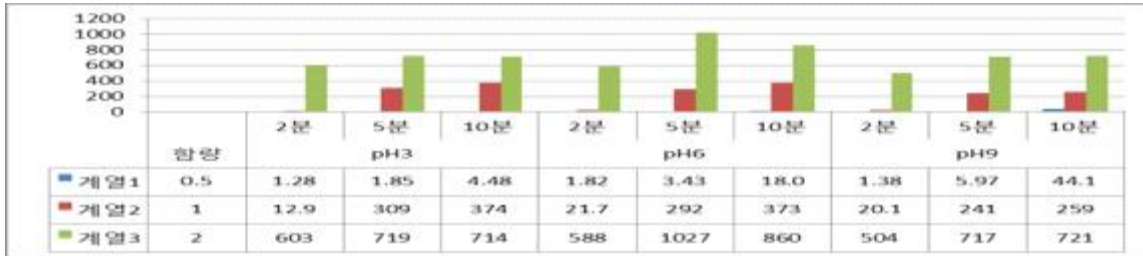


그림 3-97. pH에 따른 잔탄검의 점도 측정 <단위 : cP>

나) 구아검의 점도 발현 테스트 (염도, pH)

- 국내외에서 유통되고 있는 구아검의 특징 및 장단점을 분석하기 위해 구아검 총 3종을 선정하여 염 농도 및 pH 에 따른 점도를 측정하였으며, 그 중 점도 발현성이 가장 좋은 구아검의 점도 측정 결과는 그림 3-98과 3-99와 같았다.

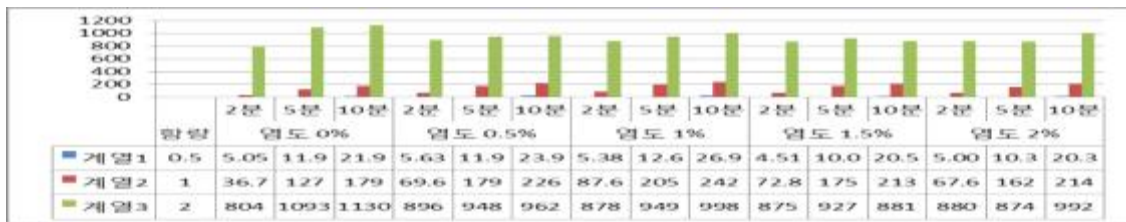


그림 3-98. 염농도에 따른 구아검의 점도 발현 테스트 결과

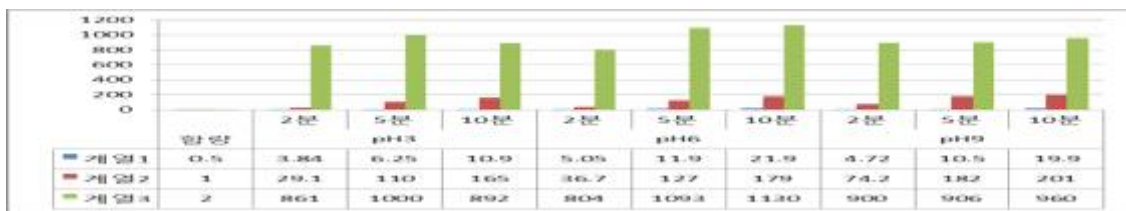


그림 3-99. pH에 따른 구아검의 점도 발현 테스트 결과

- 구아검의 염 농도에 따른 점도 발현 테스트에서는 잔탄검에 비해 염 농도에 크게 영향을 받지 않고 점도 발현이 되는 것으로 확인되었으며, 측정 결과 염 농도 0.5 ~ 2% 실험용액에서 모두 600 ~ 800 cP 정도를 유지하는 것으로 확인되었다. 또한 모두 시료에서 구아검 용해 후 5분 이내에 목표하는 점도발현이 진행되었으며, pH에 따른 점도 발현 테스트에서도 2% 첨가 시 산성과 알칼리성에서 모두 800 ~ 1000 cP의 점도가 발현되는 것으로 확인되었다.

다) 잔탄검과 구아검의 조합에 따른 점도발현 테스트 (염도 2%, pH 3)

- 잔탄검과 구아검의 조합에 따른 점도 발현테스트에서는 같은 함량당 높은 점도 발현을 일으키는 구아검의 함량이 높은 시료에서 점도 발현이 좋았고, 염농도 2%, pH 3에서도 가장 높은 점도인 900 cP 정도로 발현되었다. 나머지 조합에서는 500 ~ 600 cP 정도로 확인되었다.

3) 관능검사 진행

- 점도 발현 테스트에서 동량 사용 시 점도 발현은 구아검이 우수하였지만, 실제로 제품에 적용하였을 때 연하 기능이 떨어진 소비자가 느끼는 관능학적 품질은 제품에서 매우 중요한 부분이다.
- 따라서, 본 연구에서는 잔탄검과 구아검의 비율에 따른 관능검사를 진행한 결과와 점도발현을 함께 고려하여 최적의 비율을 산정하였다.
- 선호도 조사결과 잔탄검과 구아검의 혼합 비율 중 잔탄검의 비율이 높을수록 잔탄검 단일과 거의 동일한 식감과 선호도를 유지하여, 점도발현 테스트와 반대의 결과를 나타내었다. 따라서 선호도가 높고, 점도 발현이 높은 잔탄검과 구아검의 비율을 선정하여 제품 개발을 진행하였다.

4) 유동층 과립 테스트

- 토로미제의 가장 중요한 특징 중의 하나는 찬물에서도 쉽게 용해되고 완전히 분산되어야 안정적인 점도 형성과 소비자의 편리성을 부여할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 점도발현 테스트와 관능검사에서 좋은 결과를 얻은 잔탄검과 구아검의 혼합비율에 대하여 유동층과립 공정을 거쳐 용해성을 개선하고자 진행하였다.
- 잔탄검은 시료의 비 용적 자체가 커서 유동층 과립 공정 중 입자가 오히려 깨져서 용해성이 떨어지는 현상이 발생되었다. 따라서 잔탄검 대신 구아검을 텍스트린과 혼합하여 유동층 과립 공정을 거쳐 비 용적을 상승 시킨 후 잔탄검을 혼합하는 것으로 진행하였다. 유동층 과립 전 후 입자의 크기는 아래와 같다(그림 3-100).



그림 3-100. 유동층 과립 전 후 분말 입자의 크기

다. 고령자용 수분 및 영양공급용 젤리제품 개발

1) 시판 젤리 제품의 경도 측정

○ 경도 측정결과 2,000~40,000 N/m² 정도인 것으로 확인되었다(표 3-144).

표 3-144. 시중에 유통되고 있는 컵 젤리 제품의 경도 측정

제조사	제품명	경도 (N/m ²)
N**	크**	4,260±159
M**	유**	58,652±3,401
	망**	24,038±1,204
	키**	39,356±4,043
	블**	36,562±1,763
C**	메**	8,365±534
	망**	8,833±669
R**	리**	22,891±717
	딸**	20,486±1,123
	망**	20,132±103
C**	커**	4,347±190
	초**	9,056±491
	복**	16,608±2,493

2) 컨셉 선정

가) 단백질 보강

- 저작 및 연하 기능이 떨어진 노인들이 영양부족 및 외부 활동 부족 등의 원인으로 생기는 근육량의 감소현상으로 발생되며, 일반적으로 40대 이상에서 시작되어 70대를 넘어서면서부터 급격하게 증가하게 되며 이를 sarcopenia 라고 한다.
- 노인들은 일반적으로 0.825g/kg/day를 권장하고 있으나, 60대를 넘어서면서부터 단백질 섭취량이 떨어져 30% 이상이 권장량 이하를 섭취하고 있는 것으로 확인되었다.
- 따라서 연하 보조 젤리제품은 노인들이 소화하기 쉬운 가수분해 유청단백질과 콜라겐을 혼합하여 건강기능식품 공전상의 일일 유효섭취량 수준을 충족할 수 있도록 보강하였다.

나) 칼슘 및 비타민 D 강화

- 고령자의 칼슘 흡수를 고려한 일반 칼슘에 비해 흡수율이 높은 것으로 알려진 나노칼슘과 칼슘의 흡수를 높일 수 있는 비타민 D를 강화하였다.

다) 식이섬유 보강

- 장기능이 떨어진 고령자를 대상으로 장기능 개선과 칼슘 흡수를 높일 수 있는 수용성 식이섬유를 강화하였다.

라) 물성 조정

- 물성은 시판과 국내 유통을 먼저 고려하였으며 조정하였다.
- 경도를 2,500 N/m² 이하로 조정할 경우 유통 중 이슈 현상이 발생하여 유통 중 품질 열화 현상이 발생하게 되며, 또한 생산 중 고온에 방치되는 시간에 따라 조금씩 달라지는 컵 젤리의 물성 특성상 균일한 제품생산이 어렵다고 판단되어, 최저 경도는 기존 시판되고 있는 제품의 경도에 2~20배 정도 낮춘 3,000 N/m² 로 조정하고, 가장 경도가 높은 샘플은 기존에 유통되고 있는 젤리 수준인 13,000 N/m² 그리고, 그 중간값인 7,000 N/m²을 생산하여 고령자의 연하테스트 (VFSS, 근전도 검사)를 진행하였다.
- 물성은 카라기난의 양을 조정하여 진행하였으며, 제품 제조 후 TPA 분석으로 검증을 진행하였다.

마) 시제품 정보

- 아래 그림 3-101와 같이 연하 보조 젤리 시제품을 생산하였으며, 그 영양성분은 표 3-145과 같았다.

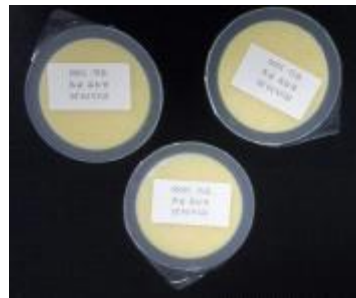


그림 3-101. 젤리 시제품 사진

표 3-145. 연하 컵 젤리제품의 영양 성분표

영양성분	함량 (100g 당)	특징	건식 유효섭취량
단백질	12 g	- 콜라겐 (피부) - 유청단백 (소화 흡수)	- 12g 이상
칼슘	210 mg	- 나노 칼슘 사용 (소화)	- 210 ~800 mg
비타민 D	1.5 µg	- 칼슘 흡수 촉진	- 1.5 ~ 10 µg
식이섬유	5g	- 장기능 개선	- 5g 이상
아연	2.5mg	- 콜레스테롤 저하 및 칼슘 흡수 - 미각 형성 및 면역 기능	- 3.6 ~ 12 mg

라. 연하 보조 양갱제품 개발

1) 연하 보조 양갱제품 개발

가) 시판 양갱 제품의 경도 측정

- 물성측정결과 시중 유통 중인 양갱 제품의 경도는 200,000~300,000 N/m² 정도인 것으로

확인하였다(표 3-146).

표 3-146. 국내 유통되고 있는 양갱제품의 경도 측정

제품명	경도(N/m ²)
홍**	281,707±2,985
연**	216,084±2,619
팔**	223,531±8,884
밤**	208,216±3,197
꿀**	231,421±14,379
팻**	254,743±1,526
딸기**	240,380±8,180
녹차**	287,246±2,527
호박**	269,398±4,416
고구**	210,734±6,480

나) 컨셉 선정

(1) 올리고당 강화

- 양갱제품은 대부분 단맛을 내기위해 설탕을 많이 사용하고 있으며, 설탕은 당뇨 등을 가지고 있는 고령자들이 피하는 식품 중에 하나임 따라서, 본 시제품에서는 설탕 함량을 줄이고 올리고당을 첨가하여 복용 후 혈당증가를 최소화 하였다.

(2) 칼슘과 비타민 D 강화

- 고령자에게서 부족하기 쉬운 칼슘과 비타민 D를 건강기능식품 공전상의 일일유효섭 취량 까지 강화하였다.

(3) 맛 차별화

- 고령자의 기호성을 고려하여 홍삼, 검은콩, 검은깨 등 다양한 고령자의 입맛에 맞는 다양한 시제품 개발을 진행하였다.

(4) 물성 조정

- 연하 보조 양갱 역시 유통 및 제품의 품질을 고려하여 최저 경도를 70,000 N/m² 로 조정 하였으며, 시중 유통 제품 수준의 경도인 200,000 N/m² 와 120,000 N/m² 으로 조정하여 연하테스트를 거쳐 최종 물성을 선정 진행하였다.

(5) 시제품 사진

- 아래 그림 3-102과 같이 연하 보조 양갱 시제품을 생산하였으며, 그 영양성분은 표 3-147 과 같았다.



그림 3-102. 연하보조 양갱 시제품 사진

표 3-147. 연하보조 양갱제품의 영양성분표

영양성분	함량 (100g 당)	특징	건식 유효섭취량
단백질	12 g	- 콜라겐 (피부) - 유청단백 (소화 흡수)	- 12g 이상
칼슘	210 mg	- 나노 칼슘 사용 (소화)	- 210 ~800 mg
비타민 D	1.5 μ g	- 칼슘 흡수 촉진	- 1.5 ~ 10 μ g
식이섬유	5g	- 장기능 개선 - 콜레스테롤 저하 및 칼슘 흡수	- 5g 이상
아연	2.5mg	- 미각 형성 및 면역 기능	- 3.6 ~ 12 mg

마. 액상 및 분말타입 제품 개발

1) 용량

○ 2000 ~ 2013년까지 일본의 노인용 액상 멸균포장재 제품 공급추이를 조사(그림 3-103)결과 125ml 제품이 2000년도에는 9%에서 2013년에는 38%로 증가한 것을 알 수 있었다. 연령 증가에 따라, 식욕 및 섭취량 감소 현상이 나타나는 점을 고려하여 본 제품 개발시 용량을 125ml의 소용량으로 영양보충이 가능하도록 설계하였으며, 시제품은 그림 3-104과 같다.

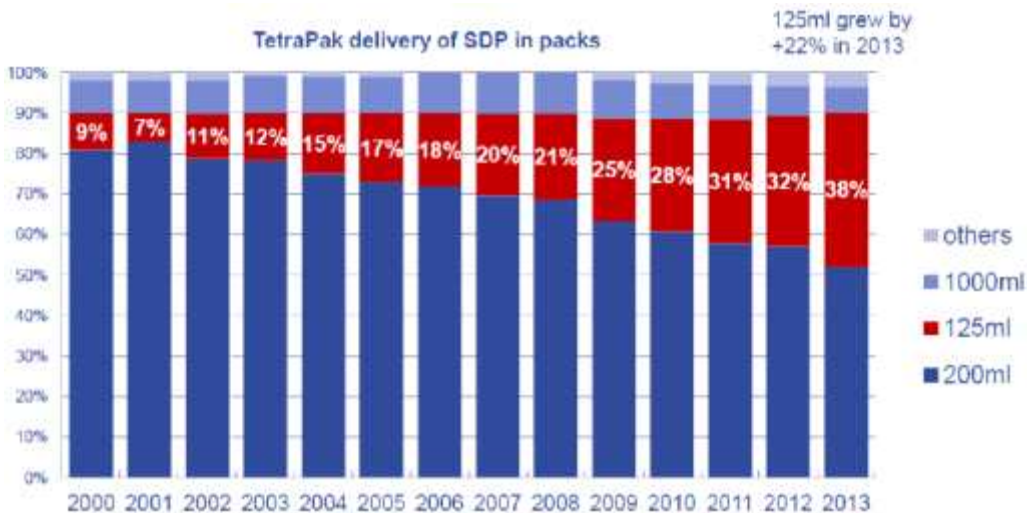


그림 3-103. 일본의 노인용 액상 멸균포장재 제품 공급추이



그림 3-104 액상농축영양식 시제품

2) Flavor

○ 밤, 팔, 아몬드, 스위트콘 및 커피 5가지 향을 선정하여 50~60대 성인 남녀 20명을 대상으로 1차 관능검사를 진행하였으며, 그 중 가장 선호도가 좋았던 밤과 팔으로 제품을 선정하고 제품 개발을 진행하였다. 관능검사는 5점 척도, 평균 순위기준을 이용하였으며, 결과는 아래 그림 3-105과 같으며, 순위 순서대로 팔, 밤, 스위트콘, 커피 그리고 아몬드였다.

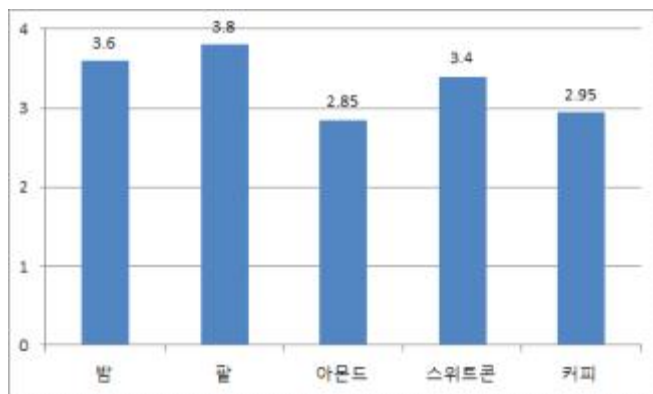


그림 3-105. 액상영양식 소비자 조사 결과

3) 영양성분

가) 단백질

○ 근력저하는 신체기능 감소, 장애 그리고 사망 위험성의 증가를 초래하기 때문에, 고령자에서 근육량 감소를 예방하는 것은 중요하다. 2013년 국민건강통계자료에 따르면 단백질 섭취가 영양섭취기준 미만인 고령자 비율이 60-69세 18.7%이며, 70세 이상은 34.5%이다. 70세 이상의 노인 단백질 섭취 권장량은 0.8g/kg/day이며, 고령자에서 근육량 감소를 예방하기 위해서는 단백질을 권장량(65세이상 남자 50g/day, 여자 45g/day)이상으로 섭취할 필요가 있다(Sarcopenia의 최신지견: 근감소증, 홍상모, 최웅환). 따라서 단백질 함량을 125ml/팩 기준 13g이 되도록 보강하여 1일 영양소 섭취기준 23.6%를 충족하도록 하였다.

나) 비타민 및 미네랄

○ 2013 국민건강통계자료를 통해 고령자의 영양섭취 부족 현황을 확인 할 수 있었으며(그림

3-106), 영양성분 섭취 부족 및 불균형을 보완하기 위하여 각 종 비타민 및 미네랄을 보강하였다. 특히, 고령자에게 있어 골건강 및 면역증진에 도움을 줄 수 있는 칼슘, 비타민 D, 엽산, 비타민B, L-아르기닌을 강화하였다.

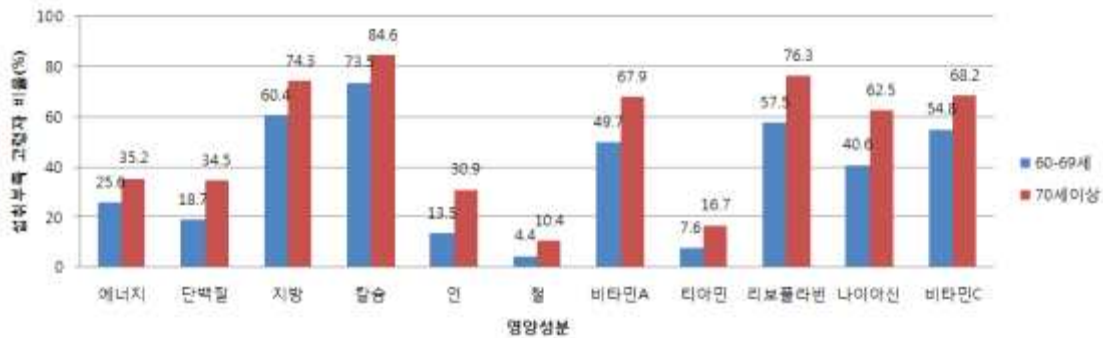


그림 3-106. 영양소별 섭취 부족 고령자의 비율(%)

다) 식이섬유소

○ 연령증가에 따라 장 활동이 감소되고, 섭취량 감소 등으로 인해 발생 가능한 변비를 예방하기 위하여 수용성 식이섬유소를 보강하였으며, 칼슘의 흡수를 돕는 효과를 기대할 수 있다. 고령자에서 변비에 영향을 주는 요인은 대장, 골반 근육 및 항문 기능이 연령 증가에 따라 감소의 요인과 약물복용으로 인한 부작용 소량의 식사, 치매, 활동 감소, 우울 등의 영향이 있다. 노인 변비는 크게 질환이나 약물의 부작용으로 인한 이차성 변비와 원발성 변비가 있으며, 이 중 원발성 변비는 식이요법이 가장 중요하다(섬유소 15~25g/day과 충분한 수분 1.5~2L/day 섭취, 노인변비, 박경식)

라) 액상농축영양식 125ml/팩 영양성분표는 아래 표 3-148과 같다.

표 3-148. 액상농축영양식 영양성분 표

영양성분	단위	표기치	1일 영양소 기준치	
			100% 함량	제품(%)
단백질	g	13	55	24
지방	g	7	51	14
포화지방	g	0.6	15	4
트랜스지방	g	0	-	-
콜레스테롤	mg	5	300	2
탄수화물	g	24.5	330	7
식이섬유	g	6.5	25	26
당류	g	4.5	-	-
Vit. A	μg RE	700	700	100
Vit. B1	mg	0.6	1.2	50
Vit. B2	mg	0.7	1.4	50
Vit. B6	mg	0.75	1.5	50
Vit. B12	μg	2.4	2.4	100

영양성분	단위	표기치	1일 영양소 기준치	
			100% 함량	제품(%)
Vit. C	mg	100	100	100
Vit. D	μg	10	5	200
Vit. E	mg α-TE	11	11	100
Vit. K	μg	35	70	50
Pantothenate	mg	2.5	5	50
Niacin	mg NE	7.5	15	50
Folic acid	μg	200	400	50
Biotin	μg	15	30	50
Ca	mg	350	700	50
P	mg	350	700	50
Na	mg	170	2000	9
Fe	mg	3	12	25
K	mg	350	3500	10
Mg	mg	31.5	315	10
Zn	mg	4.25	8.5	50

4) 물성 조정

- 단백질의 경우 액상 제품의 점도를 증가 시키는 역할을 한다. 본 연구에서는 상업적으로 멸균팩을 이용하여 담을 수 있는 점도의 한계를 35cP로 확인하였고, 그 점도를 타겟으로 제품 개발을 진행하였다.
- 샘플을 기존 제품의 단백질 함량은 팩당 6g, 8g, 10g 으로 만든 후 구아검을 이용하여 제품을 점도를 35~40cP로 조정하였고, 단백질의 함량을 13g 으로 증량하였을때 물성 조정제 사용없이 점도를 35~40cP로 조정이 가능하였으며, 그 결과는 표 3-149과 같다.

표 3-149. 단백질 함량별, 물성조정제 함량별 시료 정보

구분	구아검(%)	단백질(g)	점도(cP)
샘플A	0.9	6	37
샘플B	0.8	8	36.8
샘플C	0.6	10	37.2
샘플D	0	13	36.1

- 또한, 4가지 샘플을 제조한 후 50대 이상 20명의 소비자를 대상으로 관능검사를 진행 한 결과 제품 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다.(그림 3-107) 따라서, 유당불내증과 인공치아를 사용하는 고령자의 경우 단백질 결핍 현상은 sarcopenia 와 같이 흔하게 나타나는 현상이기 때문에 본 연구에서는 단백질의 함량을 늘리고 물성 조정제를 사용하지 않은 시료 4를 기준으로 진행하였다.

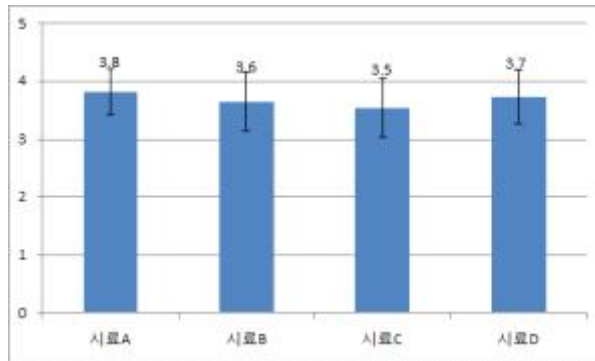


그림 3-107. 단백질 및 물성조정제 함량별 관능 검사결과

5) 액상농축영양식 소비자 선호도 조사

- 1세부와 함께 흑석동에 위치한 경로당 2곳과 복지관 1곳에서 어르신들 대상으로 액상농축영양식 밤맛, 팔맛 2종의 선호도 조사를 실시하였다.
- 설문에 응하신 분들 남녀 성비는 남성이 22%(13명), 여성이 78%(46명)으로 여성의 수가 더 많았다. 17%(10명)가 모두 자연 치아였고 나머지는 몇 개 빠지거나 부분 인공 또는 모두 인공치아였으며, 23.7%(14명)가 식사 및 음료 섭취 시 사례 증상이 있다고 응답하였다.
- 제품의 목넘김 선호도는 그림 3-108와 같이 과반수이상인 56%(66명)이 좋다 라고 응답하였으며, 29%(34명)가 아주 좋다, 14%(17명)가 보통이다, 1%(1명)가 싫다 라고 응답하였으며, 아주 싫다 라고 응답한 분은 없었다.

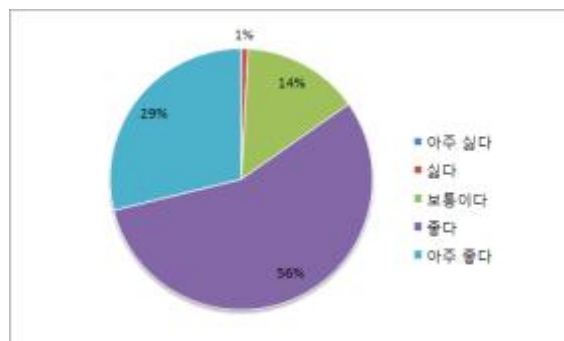


그림 3-108. 액상농축영양식 목넘김 선호도

- 액상농축영양식의 맛에 대한 선호도는 밤이 44%(26명), 팔이 42%(25명), 비슷하다 14%(8명)로 밤맛과 팔맛 간의 선호도 차이는 없었다(그림 3-109).

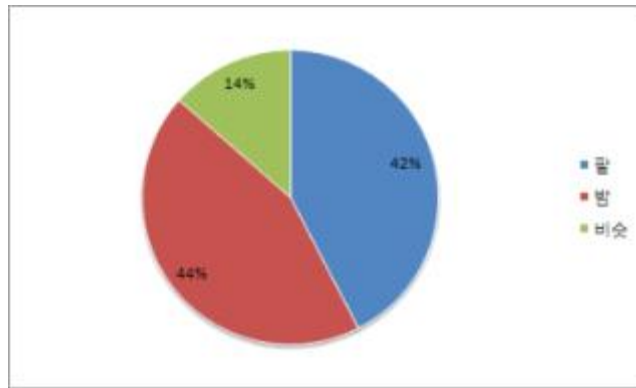


그림 3-109. 액상농축영양식 맛에 대한 선호도

바. 점도가 조정된 분말 영양간식 제품 개발

1) 점도 부여 소재 및 점도범위 선정

가) 점도 부여 소재

- 2차년도 연구 개발된 구아검 및 잔탄검 혼합물 점도조정제(이하 검혼합물)를 사용하여 두 가지의 서로 다른 점도를 주었으며, 두 가지 점도 발현을 위한 검혼합물 함량 선정은 검혼합물 함량별 진동식점도계와 LST 측정을 진행하고 그 결과를 연하조정식 학회 기준(안)의 LST 기준에 따라 선정하였다.

나) 점도범위 선정

- 분말혼합물 곡물맛과 단호박맛 각각 20g을 베이스로 하고, 검혼합물을 분말혼합물의 0%(0g), 20%(4g), 25%(5g), 30%(6g), 35%(7g), 40%(8g)을 섞어 점도 및 LST를 측정하였으며, 그 결과는 각각 표 3-150와 표 3-151와 같으며, 본 실험은 1세부와 협동으로 진행하였다.

표 3-150. 분말혼합물 곡물맛의 검혼합물 함량에 따른 점도 및 LST 결과

점도증진제비율	함량(g)	곡물맛(37°C)		곡물맛(22°C)	
		점도(cP)	흐름성(mm)	점도(cP)	흐름성(mm)
0%	분말	20	7.5	56	10
	점도증진제	0			
20%	분말	20	168.3	42	212.8
	점도증진제	4			
25%	분말	20	238.1	40	381.3
	점도증진제	5			
30%	분말	20	431.8	37	537
	점도증진제	6			
35%	분말	20	501.4	37	706.7
	점도증진제	7			
40%	분말	20	686	33	777.1
	점도증진제	8			

표 3-151. 단호박맛 검 혼합물 함량에 따른 점도 및 LST 결과

점도증진제비율		함량(g)	단호박(37°C)		단호박(22°C)	
			점도(cP)	흐름성(mm)	점도(cP)	흐름성(mm)
0%	분말	20	4.7	57	13	55
	점도증진제	0				
20%	분말	20	122.6	42 (1단계)	168.8	41 (1단계)
	점도증진제	4				
25%	분말	20	206.3	41 (1단계)	289.2	40 (1단계)
	점도증진제	5				
30%	분말	20	327.6	39 (2단계)	435.1	37 (2단계)
	점도증진제	6				
35%	분말	20	377.4	38 (2단계)	478.4	36 (2단계)
	점도증진제	7				
40%	분말	20	626.6	35 (2단계)	719.4	33 (2단계)
	점도증진제	8				

○ 연하조정식 학회 기준(안) 중 LST 기준에 따라 단계 1(묶은점성)과 단계 2(중간점성) 기준으로 검혼합물 양의 범위를 도출하였으며, 검혼합물을 1%(0.1g)씩 증량하여 추가 실험 후 단계 1과 단계 2에 해당하는 검혼합물을 각각 4g, 8g으로 선정하였다.

2) 영양성분

가) 엽산 및 비타민B12 강화

○ 65세 이상 고령자에서 빈혈은 쉽게 다침, 인지기능 저하, 치매 발생, 운동 및 움직임 저하, 쉽게 넘어짐의 현상이 나타나며 나아가 골밀도 및 근육량 감소, 우울증에 쉽게 빠지는 현상이 나타난다. 노인에서의 빈혈은 영양결핍으로 인한 빈혈도 있지만 이 외에도 복용중이 약제 및 질환등에 의한 경우도 있어 빈혈의 원인을 규명하기가 어렵다. 영양결핍에 의한 빈혈의 원인은 대부분이 철결핍성 빈혈이며, 이 외 엽산결핍(영양결핍, 알코올 섭취), 비타민B12(위축성 위염) 결핍 등이 있다.(노인에서의 빈혈, 정철원)

나) 칼슘 및 비타민D 강화

○ 고령자에서 칼슘과 비타민D는 뼈건강 및 면역과 관련하여 중요한 영양소이다.

다) 칼륨

○ 2013 국민건강통계에 따르면 65세 이상 나트륨 평균 섭취량은 3000mg 이상으로, 충분섭취량인 1200mg대비 상당히 많이 섭취하고 있음을 알 수 있다. 나트륨 배설을 도울 수 있는 칼륨을 보강하였다(바람직한 식사의 나트륨과 칼륨은 1:1몰비, 2010 한국인 영양섭취 기준).

3) 시제품 정보

○ 그림 3-110과같이 1단계 내용량 총 24g, 2단계 내용량 총 28g으로 스틱 포장하여 생산하였

으며, 영양성분은 표 3-152과 같다.



그림 3-110. 점도조정 분말 시제품 사진

표 3-152. 점도조정 분말 시제품 영양성분표

영양성분	1회제공량당	(100g당)	특징	일일섭취량 건식공전
칼슘	200mg	1000mg	골감소증 예방	210 ~ 800mg
비타민D	2.5 μ g	12.5 μ g	골감소증 예방	1.5 ~ 10 μ g
엽산	150 μ g	750 μ g	빈혈 예방	75 ~ 400 μ g
비타민B12	1.5 μ g	7.5 μ g	빈혈 예방	0.3 ~ 2000 μ g

- 시제품의 점도 및 흐름성 결과 20 $^{\circ}$ C 기준온도에서 곡물맛 단계 1과 2는 각각 연하조정식 학회 기준(안)의 2단계와 3단계에 해당하였으며, 단호박맛 단계 1과 2는 각각 연하조정식 학회 기준(안)의 1단계와 3단계에 해당하였다(표3-153).
- 진동형점도계(Vibro Viscometer SV-10)와 LST는 음용온도(37 $^{\circ}$ C)와 표준온도(20 $^{\circ}$ C)에도 측정하였다.

표 3-153. 점도조정 분말 시제품 점도 및 흐름성 결과

제품		(37 $^{\circ}$ C)			(20 $^{\circ}$ C)		
Flavor	단계	점도(cP)	흐름성 (mm)	단계 (흐름성기준)	점도(cP)	흐름성 (mm)	단계 (흐름성기준)
곡물맛	1	269	40	1단계	405	37	2단계
	2	835.7	32	3단계	931.1	31	3단계
단호박	1	127.4	42	1단계	179.8	41	1단계
	2	725.6	33	2단계	886.1	32	3단계

4) 점도조정 분말제품 소비자조사 결과

- 1세부와 함께 흑석동에 위치한 경로당 두 곳을 방문하여 제품별, 점도별 선호도 조사를 진행하였다.
- 응답에 답한 전체 인원은 31명이며, 남성이 19.4%(6명), 여성이 80.6%(25명) 이었다. 이들의 평균 연령은 75.5세이며, 16.1%(5명)가 모두 자연치아였고 나머지는 몇 개 빠지거나 부분 인공 또는 모두 인공치아였으며, 3.2%(1명)가 식사 및 음료 섭취시 사례 증상이 있다고 응답하였다.

- 제품별 점도별 목넘김 선호도는 그림 3-111와 같이, 대부분이 “좋다” 라고 응답하였으며, 곡물맛과 단호박맛 모두 점도 2단계보다 1단계의 제품의 목넘김 선호도가 좋았다.

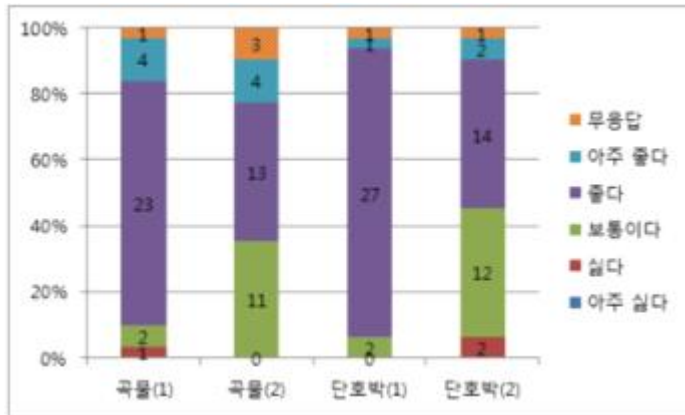


그림 3-111. 점도조정 분말 영양식 제품별, 점도별 목넘김 선호도

- 맛에 대한 제품 선호도는 아래 그림 3-112과 같이 과반수이상(65%)이 곡물맛보다 단호박 맛이 좋다고 응답하였다.

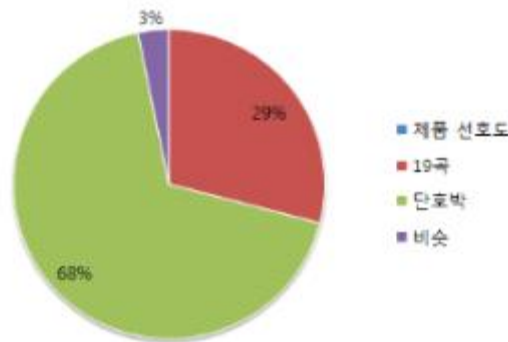


그림 3-112. 점도조정 분말 영양간식 맛 선호도

6. 저작능력 단계별 제품 개발

○ 저작 기능을 고려한 경도 수준별 가공기술 및 조건 개발

- 육류, 서류, 야채류의 최적 전처리 조건(가압, 가열, 스팀 등)과 원료별로 최적 효소를 선정하였다. 육류에서는 소고기, 닭고기의 최적효소는 protamax, 서류의 감자는 celluclast로 선정되었으며 효소 처리된 시료의 경도가 감소되는 결과를 나타냈다. 야채류는 무, 양배추, 시금치, 도라지는 viscozyme, 표고버섯과 연근은 rohament, 당근은 pectinex, 고사리는 rapidase TF로 처리된 시료의 경도가 감소되는 결과를 나타냈다.

○ 고령자 소화기능 수준에 맞춘 원료 전처리 기술개발: 생선류(효소), 육류(고압액화)

- 소고기 고압 활용 경도 변화: 고압액화를 활용하여 소고기의 경도를 조절할 수 있는 기술이 개발되었으며 소고기의 고령친화식품 4단계를 만족하는 고압액화 조건이 선정되었다.

○ 함침법을 이용한 영양성분 강화기술 개발

- 강화영양소 선정: 고령자에게 부족하고 필요량이 높은 영양소로 비타민 A, 니아신, 비타민 C, 비타

민 E, 철분, 칼슘, 칼륨의 총 7종을 고령자를 위한 강화 영양소로 선정하였다.

- 영양소 강화 공정 선정: 영양소는 동결함침으로 강화하고 영양성분 7종의 최적공정은 함침과 반응 시간을 반복하는 동결함침 반복 조건으로 선정되었다.

○ 저작 및 소화기능을 고려한 경도수준별 제품 개발

- 모델 제품 설계: 복합식품 2종(갈비찜, 연근조림)에 대한 경도연화 공정을 각각 개발하였다.
- 고압효소 반응 대체 공정 개발: 함침 반복 횟수가 증가할수록 진공유지 시간이 감소할수록 경도가 낮아지는 경향을 나타내어 함침 반복 공정이 고압액화를 대체 할 수 있는 가능성을 나타냈다.
- 완제품 내 소재의 형태 유지 공정 개발: 효소용액을 직접 투입하는 주입법과 반응시간과 조리가 동시에 가능한 수비드 공법을 활용하여 육류의 경도는 연화하면서 형태는 유지할 수 있는 공정을 개발하였다.
- 연속식 대량생산 공정 개발 및 최적화: 가압 조리와 고압반응을 활용하여 소고기찜과 연근조림의 대량생산 공정을 개발하였고 공정 조건을 최적화하여 시제품 2종을 생산하였다. 강화할 영양소를 선정하여 대량 생산 시 소스에 적용하였고, 시제품 영양성분 분석을 통해 영양강조 표시기준에 따라 “함유 또는 급원” 이라 표기할 수 있는 수준임을 확인하였다.
- 포장 및 유통조건 설정: 대량생산한 시제품의 포장재와 디자인을 선정하였고, 소고기찜은 약 7개월, 연근조림은 약 6.2개월의 유통기한을 설정하였다.

가. 저작 기능을 고려한 경도 수준별 가공기술 및 조건 개발

1) 육류 전처리 방법 선정

- 육류 중 소고기의 전처리 방법을 최적화하였다. 육류의 경도조절에 일반적으로 사용되는 청주, 소금, 설탕, 식초, 인산염(pH 조절) 등을 처리 후 경도와 관능적 특성을 비교하였다. 전 처리 결과(그림 3-113)와 같이 경도는 무처리 군에 비해 낮아지지만 침지액의 종류별 차이는 크지 않았다. 관능평가 결과 다른 군에 비해 인산염 처리군이 관능적으로 육질의 부드러움이 증가한 것으로 평가되어, 인산염 침지 후 스팀을 활용한 1차 조리를 소고기의 전처리 방법으로 선정하였다.

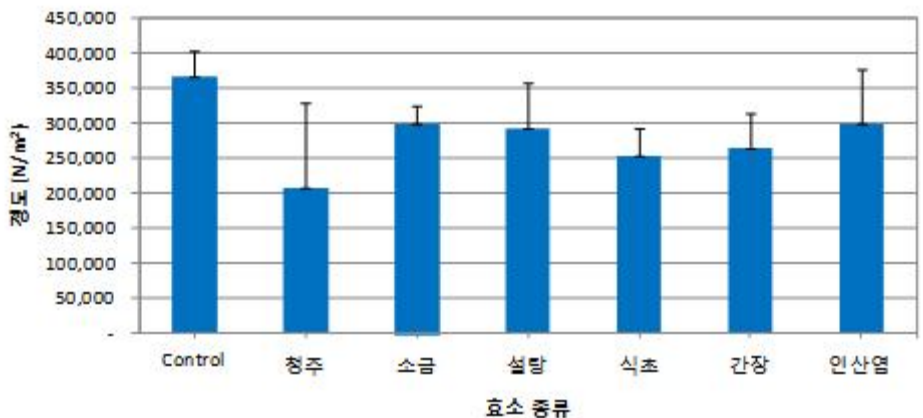


그림 3-113. 육류 연화제별 경도 연화 효과

- 닭고기(가슴살)의 경우는 소고기에 사용한 인산염을 처리하여도 경도의 감소나 관능상의

부드러움 증가가 관찰되지 않았다. 닭고기의 경우는 다양한 전처리 방법 중 가압, 가열을 동시에 처리하는 것이 가장 효과적이었다. 1.2 기압의 압력으로 120℃에서 닭고기를 처리하였다. 그림 3-114의 결과처럼 10분간 처리할 경우 경도조절을 효율적으로 진행할 수 있었다. 닭고기의 경우 가압, 가열시간이 증가할수록 더욱 경도가 증가하였고, 육질이 더욱 질겨지는 경향을 나타내었다. 이상의 전처리 방법을 통해 소고기의 경도를 300,000 N/m²이하, 닭고기의 경도를 250,000 N/m²이하로 조절할 수 있었다.

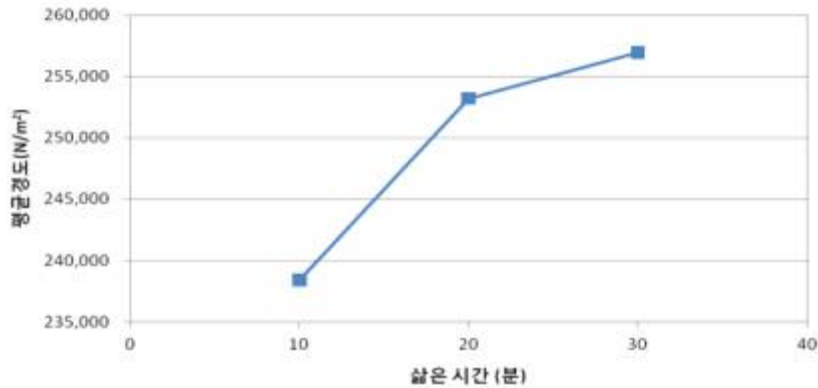


그림 3-114. 가압, 가열 처리를 통한 닭고기의 경도 변화

2) 서류 및 야채류 전처리 방법 선정

- 서류 중 감자와 야채류 중 당근, 양배추, 시금치, 고사리, 도라지, 무, 연근, 표고버섯 등 총 9종의 전처리 방법을 최적화하였다. 일반적인 야채의 경도 조절은 가열을 통해 이루어 질 수 있다. 이에 상기 9종을 100℃ 끓는 물에서 삶으며 시간별로 경도를 측정하였다. 그림 3-115에서 보는 바와 같이 가열을 통한 경도 조절은 가능하였다. 이중 감자, 당근, 양배추, 시금치, 고사리, 도라지, 무 등 7종은 가열을 통해서도 경도를 100,000 N/m²이하로 조절할 수 있었다. 하지만 표고버섯과 연근은 가열만으로는 경도를 100,000 N/m²이하로 조절할 수 없었고, 압력과 가열을 병행하는 방법이 필요하였다.
- 연근, 표고버섯의 경우는 가압과 가열을 동시에 처리하였다. 1.2 기압의 압력으로 120℃에서 처리하였다. 그림 3-116와 같이 가열을 통해 경도를 조절할 수 없었던 연근과 표고버섯의 경도를 100,000 N/m²이하로 조절할 수 있었다.
- 가열과 가압, 가열을 동시에 처리하는 방법을 통해 서류 및 야채류 9종의 전처리 방법을 최적화하였고, 최적 시간은 표 3-154과 같이 도출할 수 있었다. 가열과 가압, 가열을 통해 9종의 경도를 100,000 N/m²이하로 조절 가능하였고, 그 중 무, 시금치, 도라지의 경우에는 50,000 N/m²(4단계)이하까지 경도 조절이 가능하였다.

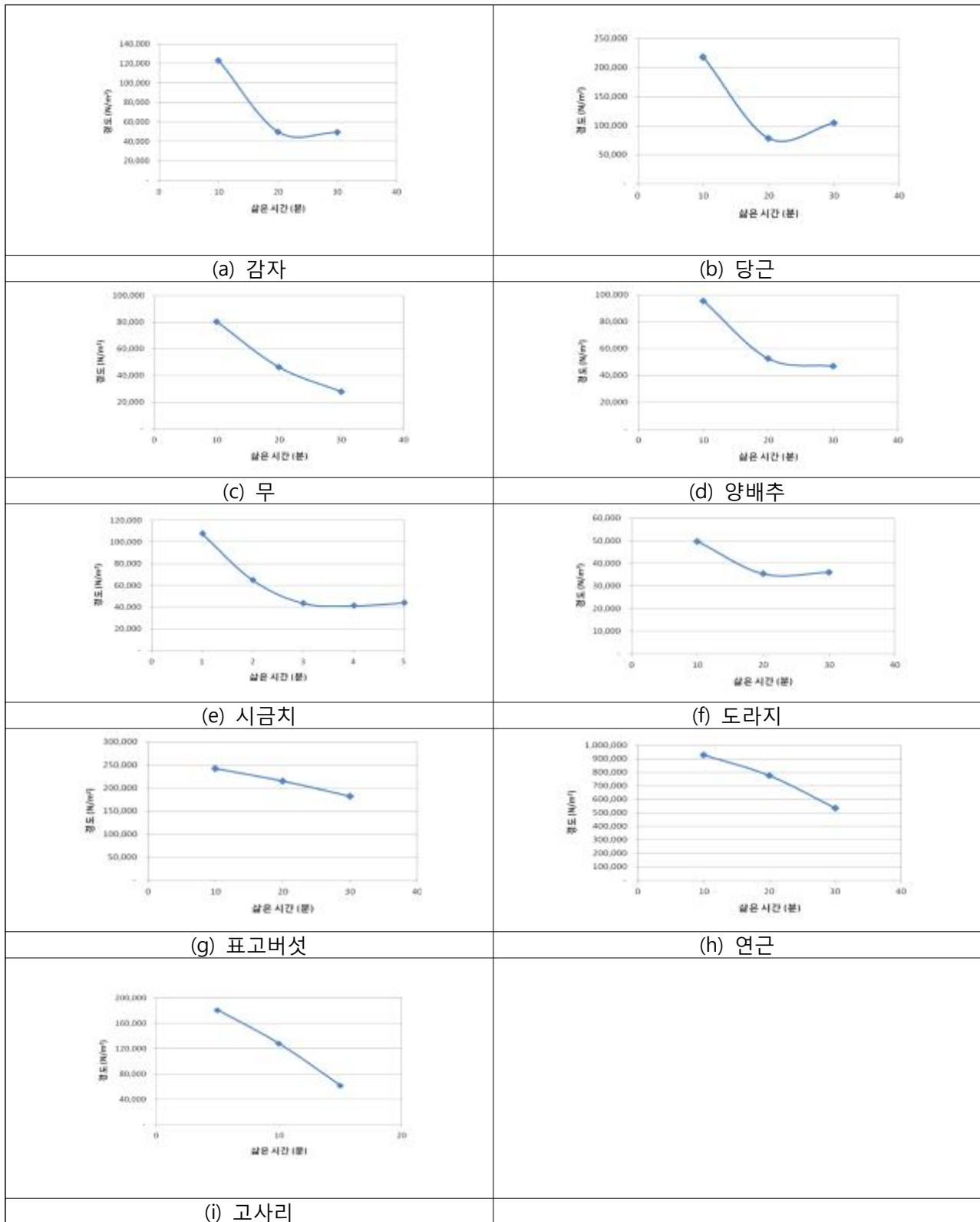


그림 3-115. 가열 삶기를 통한 서류 및 야채류의 경도 변화



그림 3-116. 가압, 가열 처리를 통한 연근과 표고버섯의 경도 변화

표 3-154. 육류 및 서류, 야채류 전처리 최적 시간

구분	종류	전처리 방법	처리 시간(분)	처리 후 경도(단계)
육류	쇠고기	인산염,스팀	10	5
	닭고기	가압,가열	10	5
서류	감자	가열	15	5
야채류	당근	"	20	5
	무	"	20	4
	양배추	"	15	5
	시금치	"	3	4
	도라지	"	10	4
	고사리	"	15	5
	표고버섯	가압,가열	30	5
	연근	가압,가열	30	5

3) 효소 활용 경도 조절 기술 개발

가) 원료별 효소 선정

○ 소고기와 닭고기에 적합한 단백분해효소를 선정하였다. 소고기를 대상으로 효소는 단백질을 잘 분해할 수 있는 prote AX, maxazyme, bromelan, protex, alcalase, devolase, protamax, neutrase 총 8군을 선정하여 실험하였다. 그림 3-117와 같이 효소분해 결과 무첨가 대비 8군 모두 연화효과를 보였으며, protamax가 가장 낮은 수치를 보여 향후 실험에 사용할 것으로 선정하였다. protamax는 닭고기에서도 소고기와 같은 결과를 나타내었다. 또한 protamax는 다른 단백분해효소에 비해 효소분해 후 쓴맛이 많이 발생하지 않아 관능적으로도 우수한 효소인 것으로 파악되었다.

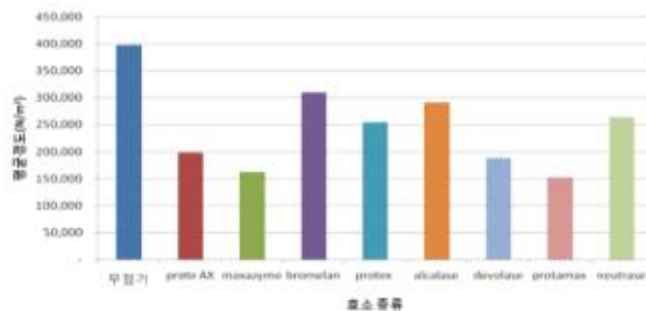


그림 3-117. 육류에 적합한 효소 선별

○ 서류 중 감자와 야채류 중 당근, 양배추, 시금치, 고사리, 도라지, 무, 연근, 표고버섯 등 총 9종에 적합한 셀룰레이즈와 펙티네이즈를 선정하였다. 서류와 야채류를 대상으로 Cytolase, AMG 300L, Celluclast, Rohament, Rapidase TF, Pectinex, Viscozyme 총 7군 중 서류와 야채의 특성에 적합한 효소를 선정하여 실험하였다. 그림 3-118과 같이 효소분해 결과 무침가 대비 8군 모두 연화효과를 보였으며, 각각 세포의 구성성분에 따라 적합한 효소가 선별되었다.

나) 효소 함침 방법 선정

○ 선별한 효소를 원료 안으로 효율적으로 침투시키기 위한 함침방법을 선정하였다. 일반적으로 사용되는 효소 침지 방법과 주사를 통한 주입, 표면 도포, 고압, 진공함침, 동결함침 방법을 비교하였다. 침지의 경우 효소 반응 시 효소의 반응이 원활하게 이루어지지만 효소액에 원료가 과다하게 노출되어 외관이 유지되지 못하고, 형태가 무너지는 현상이 발생하였다. 이에 비해 진공함침과 동결함침은 효소가 원료 내부로 균일하게 침투되어 효소 반응이 원료 안, 밖에서 균일하게 이루어져 형태를 유지하면서 경도를 효과적으로 조절하기에 적합하였다. 이 중 동결함침 방법이 형태 유지에 더욱 적합하여 최종 효소 함침 방법으로 선정하였다(그림 3-119).

다) 최적 효소 활용 정도 조절

○ 육류 중 소고기와 닭고기, 서류 중 감자와 야채류 중 당근, 양배추, 시금치, 고사리, 도라지, 무, 연근, 표고버섯 등 총 11종을 각각의 방법으로 전처리하고, 선정한 효소를 사용하여 동결함침법으로 효소 함침한 후 가압조건에서 효소분해를 실시하였다. 결과는 표 3-155과 같이 도출하였다. 11종 중 당근, 양배추는 전처리와 효소처리를 동시에 처리하여 경도 20,000 N/m²(3단계)까지 조절이 가능하였고, 소고기, 닭고기, 감자, 무, 시금치, 도라지 고사리, 연근은 경도 50,000 N/m²(4단계)까지 조절이 가능하였다. 하지만 표고버섯의 경우 전처리와 효소를 동시에 처리하여도 경도가 60,000 N/m²(5단계) 이하로 낮아지지 않는 않았다. 버섯은 세포의 구성성분 중 키틴질이 많아 셀룰레이즈와 펙티네이즈로는 이를 효율적으로 분해할 수 없었기 때문에 효소 처리 효과가 적었던 것으로 사료된다.

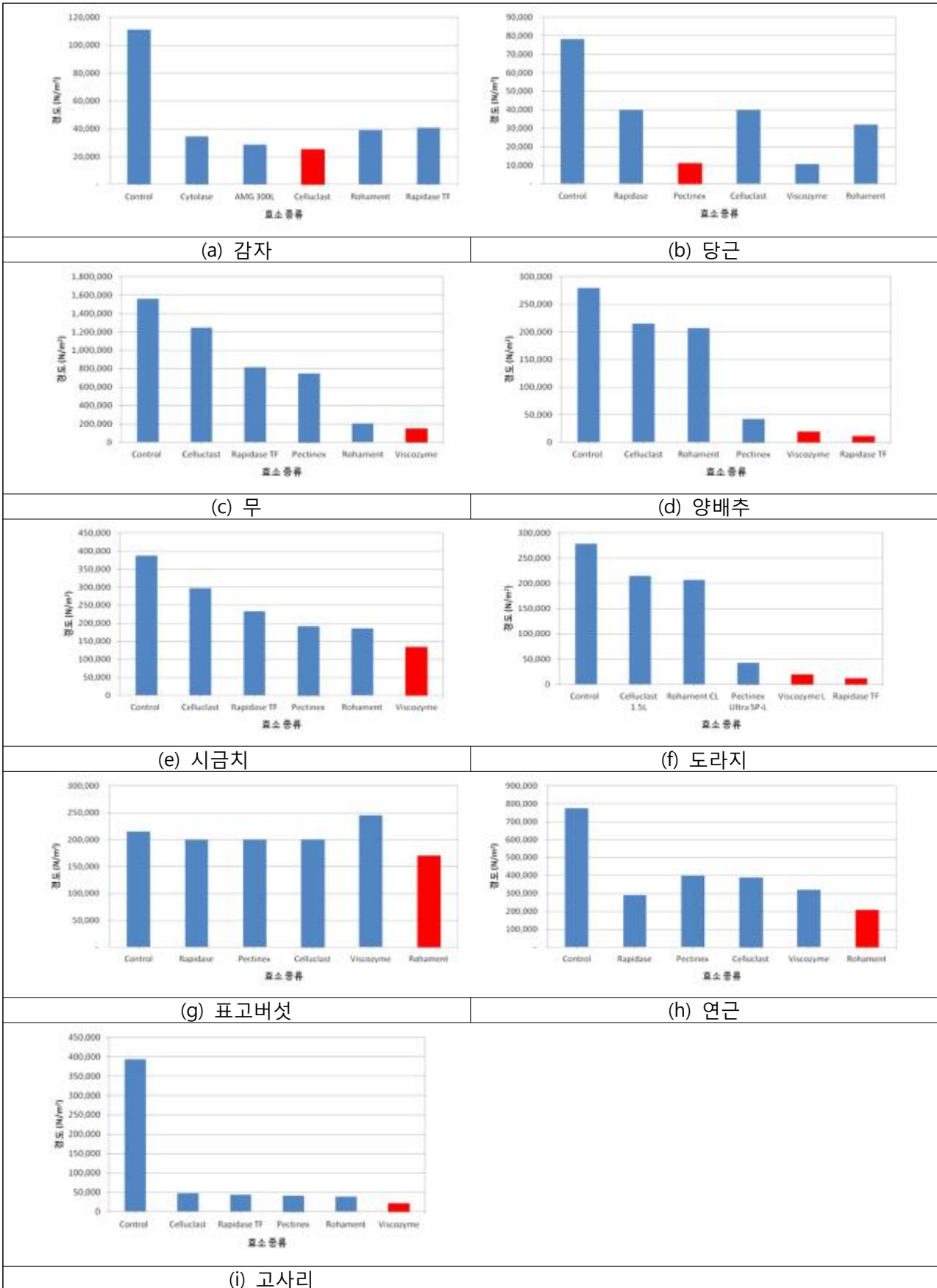


그림 3-118. 서류, 야채류에 적합한 효소 선별

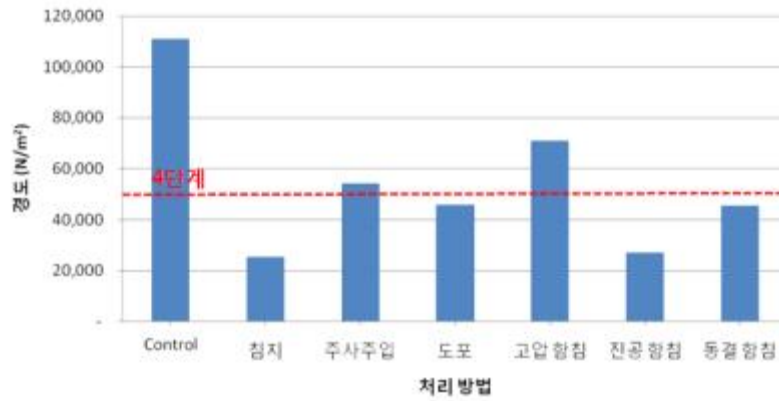


그림 3-119. 효소함침 방법 비교

표 3-155. 육류, 서류 및 야채류 효소분해 최적화

구분	종류	최적효소	처리 후 경도 (단계)
육류	소고기	Protamax	4
	닭고기	Protamax	4
서류	감자	Celluclast	4
야채류	당근	Pectinex	3
	무	Viscozyme	4
	양배추	Viscozyme	3
	시금치	Viscozyme	4
	도라지	Viscozyme	4
	고사리	Rapidase TF	4
	표고버섯	Rohament	5
	연근	Rohament	4

나. 고령자 소화기능 수준에 맞춘 원료 전처리 기술개발 생선류(효소), 육류(고압액화)

1) 생선류

가) 생선류 전처리 방법 선정

○ 고등어를 대표식품으로 전처리 방법을 최적화하였다. 이에 고등어를 100℃ 끓는 물에 삶아 시간별로 경도를 측정하였다. 그림 3-120에서 보는 바와 같이 가열을 통한 경도 조절은 가능하였다. 생선의 경우 가열시간이 증가할수록 더욱 경도가 증가하였고, 육질이 더욱 단단해지는 경향을 나타내었다. 10~15분 사이가 생선이 효율적으로 익었다고 판단되었다. 고등어는 가열만으로 경도를 50,000 N/m²(4단계) 이하로 조절할 수 없었고, 효소를 활용하여 경도를 조절하는 방법이 필요하였다.

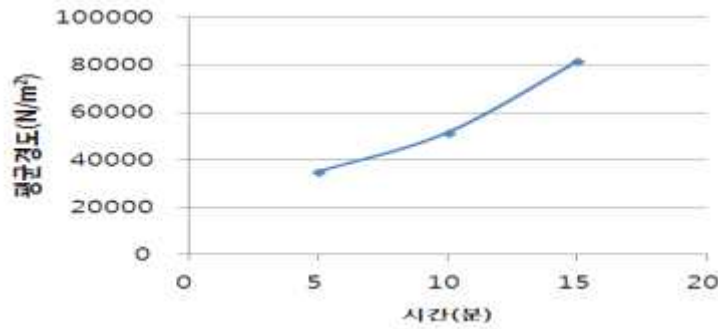


그림 3-120. 가열 삶기를 통한 고등어의 경도 변화

나) 효소 활용 경도 조절 기술 개발

- 전처리만으로 경도 50,000 N/m²(4단계) 이하가 안 되는 고등어에 한해서 침지 및 스팀 처리 방법을 통해서 경도를 조절하였다. 단백분해효소를 처리하였지만 경도를 50,000 N/m²(4단계) 이하까지는 조절할 수 없었다. 이는 침지과정에서 효소액이 고등어 내부로 다량 침투가 안 되어 효율적으로 분해할 수 없었기 때문인 것으로 사료된다.

2) 육류

가) 고압액화 활용 경도 조절 기술 개발

○ 소고기 고압 활용 경도 변화

- 소고기를 압력(MPa), 효소농도(%), 효소반응시간(분)등 경도 조절에 영향을 미칠 수 있는 3가지 요인에 대해서 총 9가지 조건으로 실험하였다(그림 3-121). 조건 6과 조건 8에서 경도 50,000 N/m²(4단계) 이하를 만족하는 경도 값이 나왔고, 이때의 공통 요인값은 효소농도 0.5%와 효소반응시간 240분이었고, 압력(50, 150MPa)에서는 경도값이 다소 차이가 난 것을 확인할 수 있었다. 하지만 효소농도는 높을수록 고기에서 쓴맛이 날수 있고, 농도가 0.5% 효소를 처리한 고기에서 실제로 쓴맛 때문에 농도 조절과 쓴맛이 덜 나는 단백질 분해효소가 필요할 것으로 사료된다.

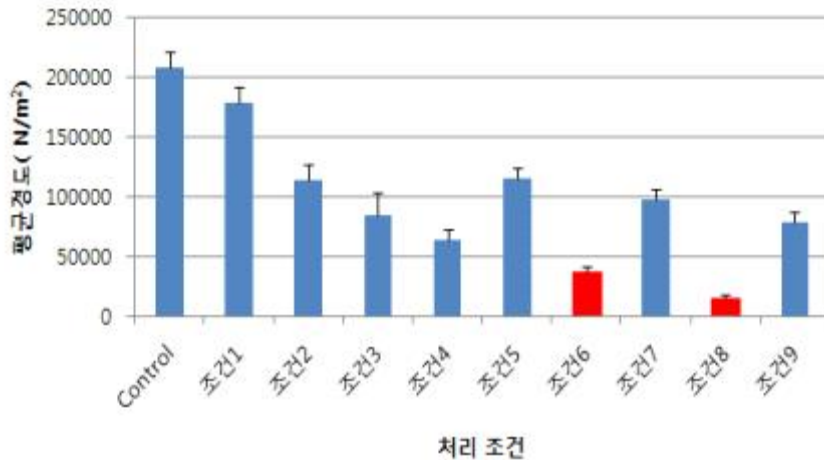


그림 3-121. 소고기 고압 처리 시 경도 변화

다. 함침법을 이용한 영양성분 강화기술 개발

1) 고령자를 위한 강화 영양소 선정

- 65세 이상 노인 중 영양섭취부족자의 비율은 16.8 %로 영양섭취기준과 비교했을 때, 칼슘, 칼륨, 니아신, 비타민 C, 리보플라빈, 비타민 A의 섭취가 부족하다는 결과를 보였다 (그림 3-122). 따라서 이러한 부족한 영양성분이 강화된 고령친화식품의 개발이 필요하다.

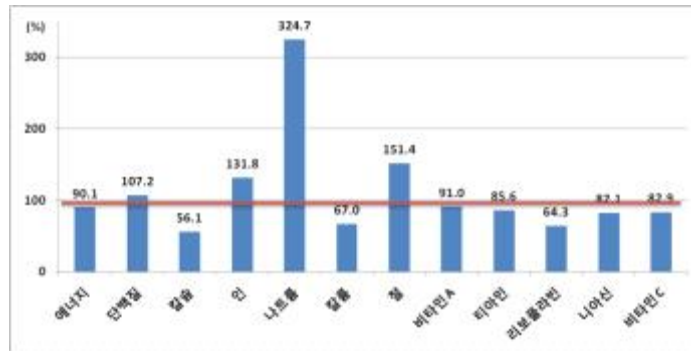


그림 3-122. 65세 이상 영양소별 영양섭취기준에 대한 섭취비율

- 영양 강조 표시기준의 ‘고 또는 풍부’ 기준과 상대적으로 필요량이 높은 순서를 참조하였다. 니아신, 비타민 C, 비타민 E, 칼륨, 칼슘, 철분, 인, 마그네슘 등이 필요량이 높은 순위에 있었다.
- 따라서, 종합적으로 고령자에게 부족하고 필요량이 높은 영양소로 비타민 A, 니아신, 비타민 C, 비타민 E, 철분, 칼슘, 칼륨의 총 7종을 고령자를 위한 강화 영양소로 선정하였다.

2) 영양소 함침 공정 선정

- 일반적으로 영양소를 강화하는 방법은 제품을 생산할 때 배합분이나 배합수에 영양소를 첨가하는 방법 즉 성형되기 전에 영양소를 첨가하고 있다. 하지만, 고령친화식품의 경우

식자재나 원재료에 첨가해야 하는 제한점 때문에 일반적으로 침지를 하여 영양소를 투입한다. 경도연화 기술의 함침 처리는 효소를 일반적인 침지 방법보다 더욱 효율적으로 세포 안에 깊숙이 침투시키는 방법으로 사용되고 있는데 이를 영양소의 첨가에도 효과가 있으므로 함침 기술을 활용하게 되었다.

- 함침 저리 공정 중, 니아신과 비타민 C는 간헐적 동결함침과 동결함침 후 추가침지가 높은 함량을 나타내었다. 이는 함침공정을 반복하거나 함침 후 추가로 침지를 하여 시간이 증가되면 영양소 침투율이 높아지는 것을 나타냈다(그림 3-123). 따라서 영양소 함침 공정은 동결함침으로 선정되었다.

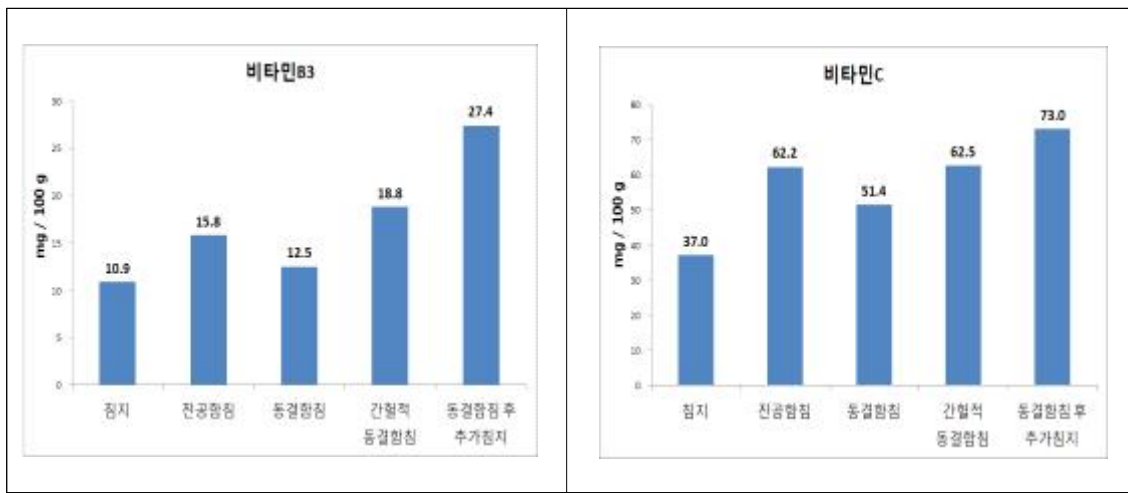


그림 3-123. 수용성 비타민 함량 결과

3) 비타민/무기질 강화방법 선정

- 수용성 비타민은 위의 영양소 함침공정 선정 실험결과와 같다. 지용성 비타민 A는 동결함침 후 추가침지한 공정이 비타민 E는 동결함침을 3번 반복한 간헐적 동결함침 공정이 가장 높은 함량을 나타냈다(그림 3-124). 이는 수용성 비타민의 결과와 같이 침지나 진공함침 공정 보다는 동결함침이 지용성 비타민의 침투에 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 비타민의 강화방법은 동결함침으로 선정되었다.
- 무기질의 경우 철분을 제외한 칼슘과 칼륨에서는 간헐적 동결함침과 동결함침 후 추가침지 공정에서 높은 함량을 보였다(그림 3-6-125). 이는 비타민의 결과와 유사하였으며 일반 침지보다는 함침 공정이 영양성분의 침투율을 향상시키는 것으로 나타났다. 따라서 무기질의 강화방법도 동결함침이 선정되었다.

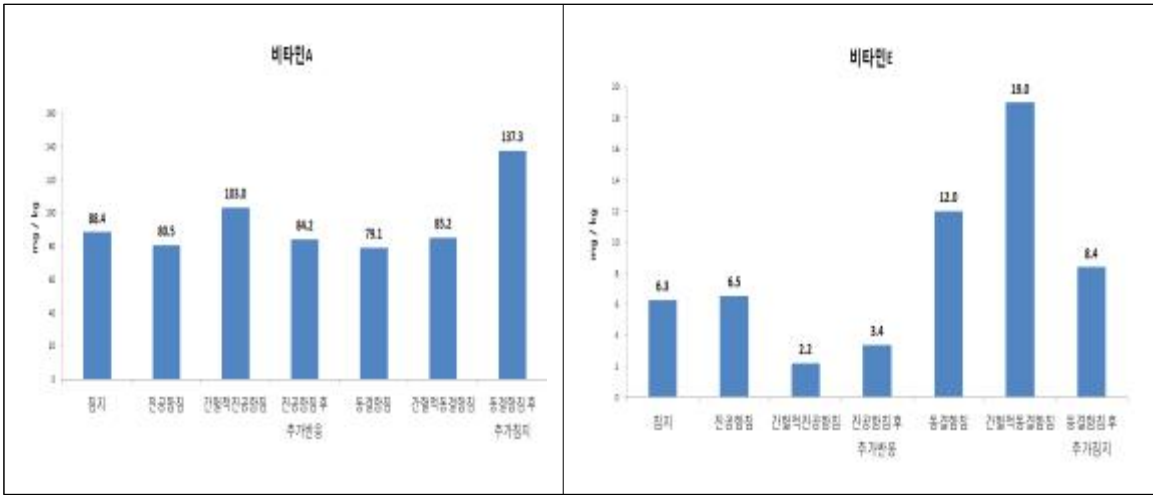


그림 3-124. 지용성 비타민 함량 결과

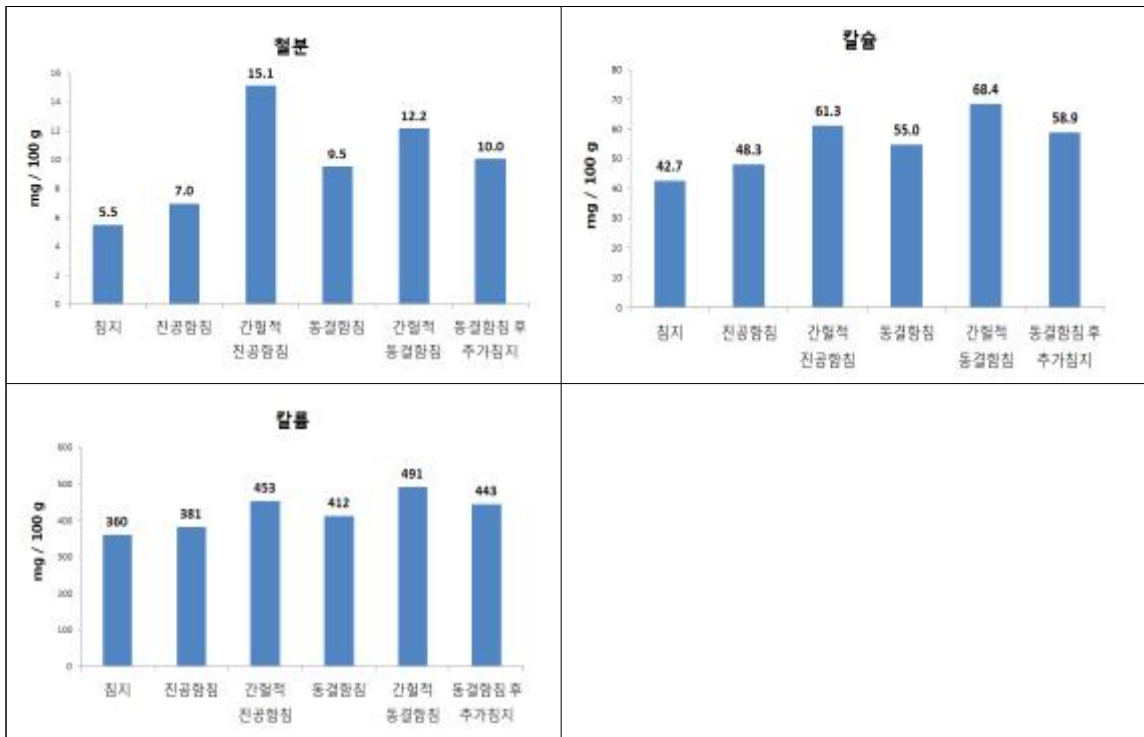


그림 3-125. 무기질 함량 결과

4) 단독식품 영양성분 강화 최적화

○ 니아신, 비타민 C, 철분, 칼슘, 칼륨의 경우 대조군과 실험군 중에 공정 4가 가장 높은 함량을 나타냈다(그림 3-126). 공정 4는 동결함침에서 진공을 5번 반복하고 반응시간이 30분인 조건으로 간헐적 동결함침 조건이었다. 따라서 함침을 반복하고 반응시간이 길어질수록 영양성분이 침투가 용이하여 높은 함량 결과를 보인 것으로 나타났다. 그러나, 지용성 비타민인 비타민A와 비타민E는 다른 영양소와는 달리 대조군인 침지 조건이 가장 높은 함량을 보였다(그림 3-126). 이는 다른 영양소에 비해 지용성 비타민은 미량인데다가

7가지의 많은 영양소의 혼제 속에서 상대적으로 침투율이 떨어진 결과로 보여 진다.

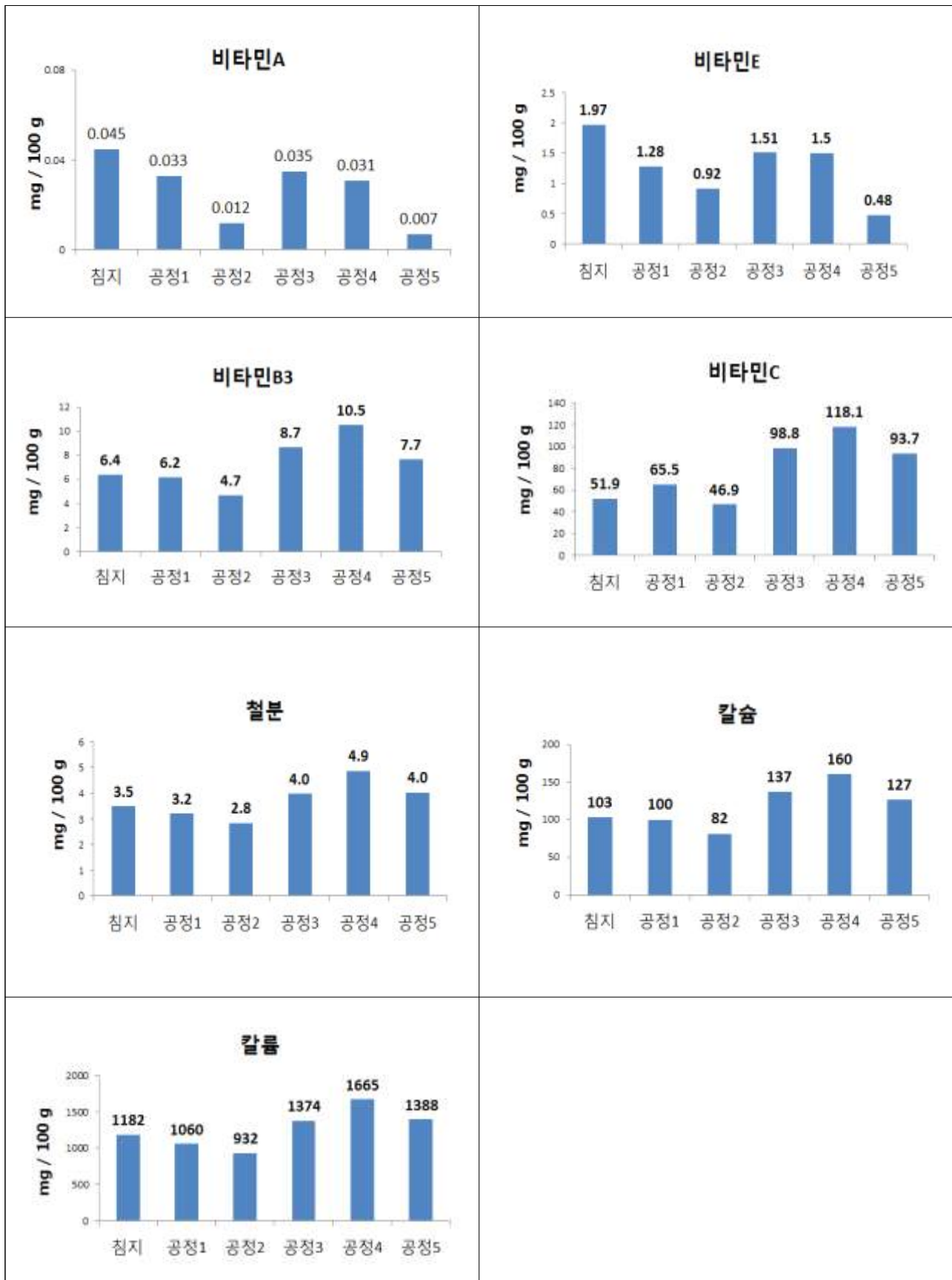


그림 3-126. 단독식품 영양강화 실험결과

라. 저작 및 소화기능을 고려한 경도수준별 제품 개발

1) 저작기능을 고려한 저작단계별 모델 개발

가) 복합식품 경도연화 공정 개발

(1) 갈비찜

- 각 시료마다 설정된 최적공정으로 연화시킨 후, 조리할 때는 혼합하였고 혼합하여 조리함에 있어 문제가 되는 점은 없었으며, 우려했던 고기의 쓴맛은 소스 맛으로 중화되었다.
- 겉보기에는 일반 갈비찜과 크게 차이가 없었고, 식감 면에서 오히려 기존 갈비찜보다 부드러워 고령자들이 섭취하기에는 수월할 것으로 사료된다. 해당 갈비찜(갈비, 감자, 당근 포함)의 경도는 50,000 N/m²(4단계) 이하로 잇몸으로도 쉽게 으개질 수 있는 단계로 제조되었다.

(2) 연근조림

- 동결함침방법으로 셀룰레이즈 계열의 효소를 연근에 함침 시킨 후, 효소반응 시간에 따라 경도를 측정하였다(그림 3-127). 효소반응을 60분 동안 처리하면 경도를 50,000 N/m²(4단계) 이하로 조절할 수 있었다.
- 효소반응시간(20~60분) 중 최적 반응 시간으로는 60분이 가장 적합하다고 판단되었고, 이렇게 연화된 연근에 소스를 활용하여 조림을 해보았다. 기존 연근조림에 비해서 식감 면에서 부드러웠고, 잇몸으로도 쉽게 으개질 수 있어 저작이 불편한 고령자분들에게 적합할 것으로 사료된다.

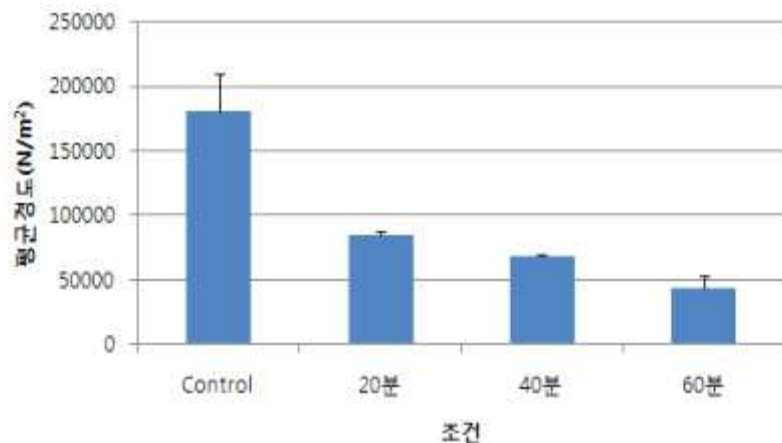


그림 3-127. 연근의 조건에 따른 경도 변화

나) 소화율 향상, 저작개선 소재 개발 및 적용

(1) 고압효소 반응 대체 공정 개발

(가) 함침반복 공정

- 기존 고압을 활용한 육류의 경도조절은 실제 생산부분에서 많은 애로사항이 있기 때문에 대체 공정이 필요하게 되었다. 함침 반복 기술의 경도를 조절할 수 있는 가장 큰 요인으로는 진공유지 시간과 함침 반복 횟수로 이에 대한 실험을 갈비를 사용하여 측정하였다 (그림 3-128).
- 진공유지 시간이 감소할수록 경도는 낮아지는 경향을 보였고, 10초와 1분은 통계적으로 차이가 없었다. 또한, 함침 반복 횟수가 증가할수록 경도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 가장 효과가 좋았던 진공유지시간 1분과 함침 반복 횟수 30분에 해당되는 조건으로 갈비의 경도를 조절하였지만, 50,000 N/m²(4단계) 이하는 제조할 수 없었다. 이는 고압 처럼 효소의 활성을 촉진시키는 작용이 없기 때문인 것으로 사료된다. 차후 고압과 같은 동일한 실험 결과가 나오도록 추가 실험이 필요할 것으로 판단된다.

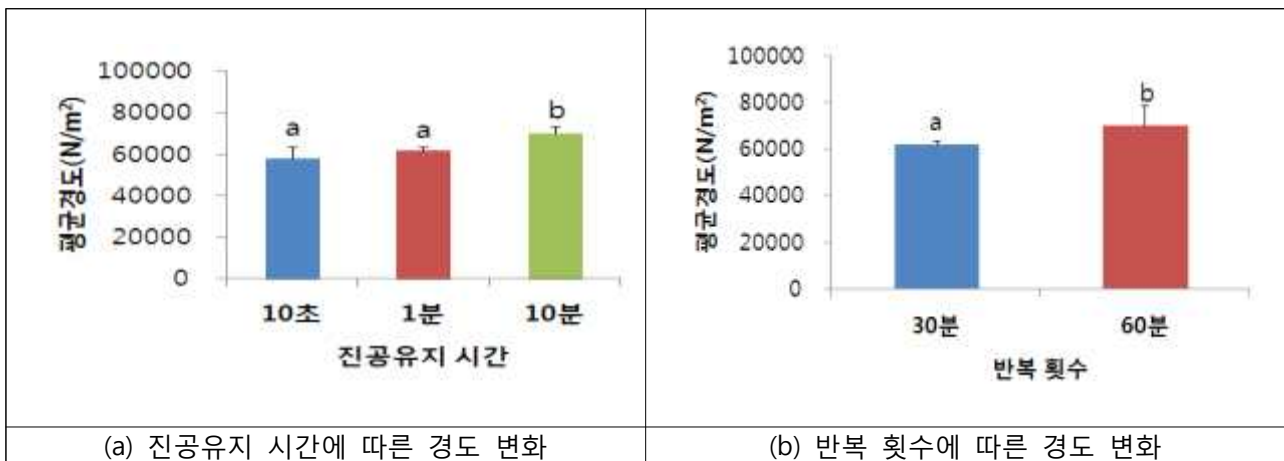


그림 3-128. 갈비에 대한 함침 반복 실험 결과

2) 고령자 수준별 저작과 소화가 용이한 가공식품 개발

가) 완제품 내 소재의 형태 및 영양성분 최소화 가공공정

(1) 소고기찜

(가) 주입 조건

- 주입 시 용액이 골고루 퍼질 수 있는 최소 주입량을 결정하기 위하여 같은 조건에서 주입량을 달리하여 경도를 측정하였다(표 3-156). 효소농도 0.1% 용액 주입 후 반응 시간이 1시간인 시료를 제외하고 주입량 30%의 모든 조건에서 4단계로 경도 연화가 가능하였다. 또한, 절단면을 확인하였을 때에도 용액을 중량대비 20% 주입 한 경우 모든 면적에 용액이 골고루 퍼지지 않은 것을 확인할 수 있었다. 반면 30% 주입 한 경우에는 용액이 골고루 퍼지는 것을 확인하여 주입량은 30%가 적당하다고 판단되었다.

표 3-156. 주입량과 수비드 시간에 따른 경도 결과

효소농도(%)	반응시간(hr)	주입량(%)	경도(N/m2)	단계구분	4단계 가능여부
0.1	1	20	84,699±24,893	5	X
		30	135,954±73,494	5	X
	4	20	51,148±15,015	5	X
		30	41,172±11,779	4	O
0.3	1	20	54,234±26,016	5	X
		30	28,400±9,388	4	O
	4	20	22,985±8,113	4	O
		30	19,594±3,056	3	O

○ 주입 소스 및 2차 투입 추가 소스 희석 여부에 따른 경도는 표 3-157 에 나타냈다. 주입 소스를 희석하는 추가소스의 희석여부에 관계없이 간이 맞지 않아 맛이 없고, 쓴맛이 두드러졌다. 주입 소스를 희석하지 않은 경우에도 2차 투입 시 10분 줄인 소스를 추가한 경우에만 간이 맞고 맛이 있었다. 따라서 희석하지 않은 소스를 주입하고, 2차 투입 소스는 10분 줄인 소스가 적당하다고 판단되었다. 또한, 효소의 농도가 높아 쓴맛이 전체적으로 두드러져 효소를 줄이는 실험이 필요하다고 판단되었다.

표 3-157. 주입 소스 및 2차 투입 추가 소스의 희석 여부에 따른 경도

주입 소스	추가 소스	경도 (N/m2)	단계	맛
희석O	희석X	38,160±6,695	4	간이 맞지 않음, 맛 x
	-	48,358±14,650	4	간이 맞지 않음, 맛 x
	소스 필터링 후 찌꺼기	34,034±16,969	4	간이 맞지 않음, 맛 x
희석X	희석X	27,942±11,733	4	간이 맞지 않음, 맛 x
	-	32,952±9,555	4	간이 맞지 않음, 맛 x
	10분 줄인 소스	37,340±10,290	4	간 맞음, 맛 o

(2) 연근조립

(가) 소스 배합비 결정

○ 싱거운 맛을 나타내는 brix 65의 #2 소스와 brix7 2의 #4 소스 사이의 brix를 나타낸 #3 소스의 맛이 가장 적합하였다(표 3-158). 소스 투입량에 따른 차이로는 연근 중량의 20%를 투입했을 때는 조금 마른 듯 보였고 중량의 40%를 투입했을 때는 소스 양이 조금 많아 보였으나 연근 중량의 30%를 투입하는 경우 재가열 후 가장 적당한 양의 소스가 남았다. 따라서 #3 배합으로 15분간 줄여 연근 중량의 30%를 투입하는 것이 가장 적절한 것으로 판단되었다.

표 3-158. 배합비의 염도 및 당도 측정 결과

소스 농도	#1	#2	#3	#4
Brix	59.1	65.3	68.5	72.3
줄인 시간	10 분	12 분	15 분	18 분
맛	싱거움	싱거움	적당	약간 짠맛

나) 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화 (Pilot & Plant scale)

(1) 대량생산 및 공정 최적화 (Plant scale)

(가) 소고기찜 대량생산 공정 최적화

- 고압액화를 활용한 홍두깨의 경우, 고압반응 시간이 5시간 이상이어야 5만 (N/m²) 이하, 경도 4단계의 결과를 나타냈으며 6시간 반응시킨 시료는 경도 25,231 N/m²으로 낮은 결과를 나타냈으며 형태 유지가 힘든 것으로 보였다(그림 3-129).
- 각각의 처리방법으로 경도 조절한 샘플에 대해 관능평가를 수행한 결과, 주입법과 함침법으로 처리한 시료는 부분적으로 경도연화가 이루어지지 않아 딱딱한 부위가 느껴졌으며 고압처리한 시료는 전체적으로 부드러운 조직감을 나타내어 경도연화가 시료의 전반적으로 처리된 것으로 관찰되었다. 따라서, 육류의 대량생산을 위한 공정은 고압액화로 선정하였다.
- 부드러운 소고기찜에서 소고기의 대량생산을 위한 공정은 고압액화였으며, 소고기 부위별로 고압액화 5시간씩 각각 처리하여 시료를 제작하였고 경도 결과와 관능평가 결과를 토대로 대량생산을 위해 가장 적합한 부위를 선정하였다. 그림 3-130와 같이 소고기의 부위별로 경도 평균은 모두 5만 (N/m²) 이하의 결과를 나타냈으며, 관능평가 결과 우둔이 가장 식감이 좋고 부드러우며 질긴 부분이 없어 저작하기 용이하다는 결과를 보여 우둔살로 최종 선정하였다.

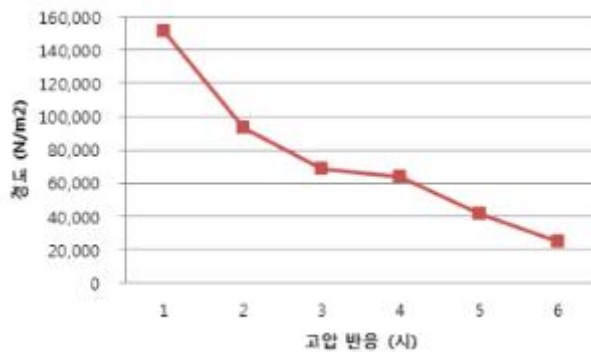


그림 3-129. 소고기 고압반응 시간별 경도결과

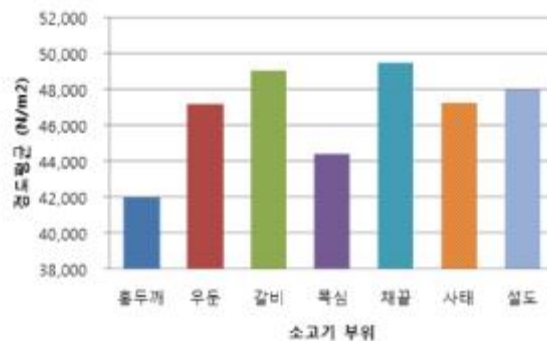


그림 3-130. 소고기 부위별 경도 결과

- 부드러운 소고기찜용 부재료인 감자와 당근은 가압으로 전처리 만으로도 경도가 조절되어 효소반응은 수행하지 않았으며, 전처리한 부재료는 IQF하여 준비하였다.
- 소고기찜용 소스는 대량생산을 위해 맛과 물성을 개선하고 현장에서 사용 가능한 원료를 활용하여 레시피를 개선하였다. 소형 가열혼합기 (Blantec 소형 cooker)에 유지와 생물원료 마늘, 양파, 그리고 대파를 로스팅하고 액상원료와 분말원료를 투입하고 혼합 가열하였으며 소스의 내부온도가 90℃에 도달 후 20분간 유지하여 제조하고 75℃까지 냉각하여 배출하였고 맛과 Brix를 조정한 소스를 최종 개발하여 완료하였다.
- 완제품 제조는 IQF한 우둔, 감자, 그리고 당근을 용기에 투입하고 소스를 토핑한 후에 급속동결 하였고 리드씰하고 Box 포장하여 제품을 완성하였다.

(나) 연근조림 대량생산 공정 최적화

- 고압액화를 활용한 연근의 경우, 고압반응 시간이 3시간 이상이어야 5만 (N/m²) 이하, 경도 4단계의 결과를 나타냈으며 4시간 반응시킨 시료는 경도 37,212 (N/m²) 으로 낮은 결과를 나타냈으며 형태 유지가 힘든 것으로 보였다(그림 3-131).
- 연근조림용 연근은 국내산과 중국산을 혼합하여 사용하였고, 길이는 30cm 이상이며 사이즈는 너무 작지 않은 것만을 사용하였다. 부드러운 연근조림의 부재료도 감자와 당근이었으며, 소고기찜과 같이 가압으로 전처리 만으로도 경도가 조절되어 효소반응은 수행하지 않았고 전처리한 부재료는 IQF 하여 준비하였다.

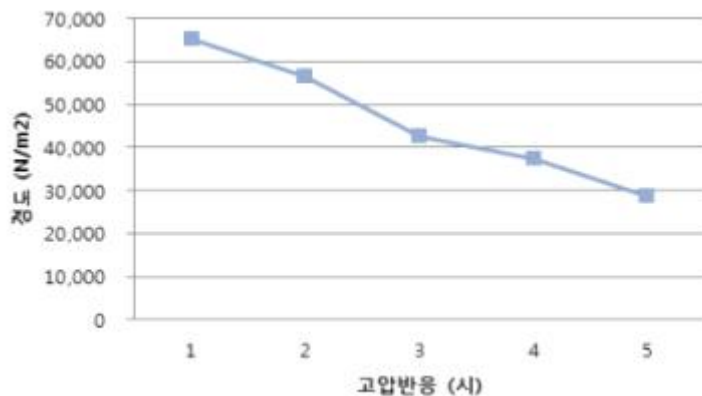


그림 3-131. 연근 고압반응 시간별 경도결과

- 부드러운 연근조림용 소스도 대량생산을 위해 맛과 물성을 개선하고 현장에서 사용 가능한 원료를 활용하여 레시피를 개선하였다. 소형 가열혼합기 (Blantec 소형 cooker)에 액상원료와 구아검을 첨가한 유지를 투입하고, 분말원료를 혼합 가열하였으며 소스의 내부온도가 90℃에 도달 후 10분간 유지하여 제조하고 냉각하였다. 제조된 소스의 수율은 95% 였으며, 최종 Brix는 28이었다. 배출된 소스는 완제품 생산에 사용될 때까지 냉장

보관하였다.

- 부드러운 연근조림의 완제품 제조는 IQF 한 연근, 감자, 그리고 당근을 투입하고 연근조림 소스를 토핑한 후에 급속동결 하였고 리드셀하고 Box 포장하여 제품을 완성하였다.

(다) 강화영양소 선정 및 현장 최적화

○ 영양소 종류 및 강화량 선정

- 영양소 강화량 계산을 위해 테스트용으로 생산된 영양소 무첨가 소고기찜과 연근조림 각각의 영양소 함량을 분석하였다. 분석 결과를 토대로 영양강조 표시기준의 ‘고 또는 풍부’ 기준을 충족할 수 있도록 추가로 강화해야할 각각의 영양소 첨가량을 계산했고, 여기에 영양소 별 유효함량을 적용하여 대량 생산 시 제조한 소스의 양인 70kg 에 맞추어 최종 소스 당 영양소 첨가량을 결정했다 (표 3-159).
- 강화할 영양소는 고령친화식품의 영양기준(안)과 전문가의 권고사항을 참조하여 결정하였다. 총 13가지 영양소(단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(비타민 A, B1, B2, B6, C, D, E, 니아신, 엽산), 칼슘, 칼륨, 철, 아연)중에 소스에 첨가하는데 어려움이 없고 맛이나 물성에 영향을 주지 않는 영양소로 비타민 B2, B6, 니아신, 비타민 C, 그리고 아연을 선정했다. 예비실험을 한 결과 니아신과 비타민 B2는 쓴맛이 나는 것을 확인하여 삭제했다.
- 결국, 상대적으로 영양소 기준치 함량이 높은 비타민 C는 완제품에 영양소 원료명 표시가 가능하도록 맛에 영향을 미치지 않는 정도의 범위에서 최소한의 수준으로 첨가했다. 또한 비타민 B6 와 아연은 영양소 첨가가 제품 특성에 미치는 영향을 최소한으로 하기 위해 기존에 계획했던 ‘고 또는 풍부’ 기준보다 적은 양으로도 영양강조 표시가 가능하도록 ‘함유 또는 급원’ 표시의 수준으로 영양소 함량 강조표시 세부기준에 맞추어 영양소 첨가량을 결정했다.

표 3-159. 영양성분 분석결과 및 영양소 강화량

영양소	'고 또는 풍부'기준	영양소 분석결과		'고 또는 풍부' 기준 적용 추가 첨가량		소스 70 kg당 첨가량(g) (영양소별 유효함량 적용)	
		소고기찜	연근조림	소고기찜	연근조림	소고기찜	연근조림
단백질(g)	11	10.5	1.7	0.5	9.3	1.2	22.3
식이섬유(g)	6	0	1.4	6	4.6	14.4	11.0
비타민A(μ g RE)	210	0	0	210	210	504	504
비타민E(mg α -TE)	3.3	0.7	0.5	2.6	2.8	6.2	6.7
비타민B1(mg)	0.4	0.9	2.8	0	0	0	0
비타민B2(mg)	0.4	0	0	0.42	0.42	0.8	2.0
나이아신(mg NE)	4.5	0	3.7	4.5	0.8	10.8	1.9
비타민B6(mg)	0.5	0	2.9	0.23	0	1.3	0.2
엽산(μ g)	120	0	0	120	120	0	0
비타민C(mg)	30	0	0	30	30	72	72
칼슘(mg)	210	10.2	16.2	200	194	356	345
철분(mg)	3.6	0.8	0.5	2.8	3.1	6.7	7.4
칼륨(mg)	1,050	243	111	807	940	373	435
아연(mg)	2.6	1.9	0.2	0.7	2.4	11.1	40.3

○ 영양강화 시제품 영양성분 결과

- 강화영양소 3종 (비타민 B6, C, 아연)을 첨가하지 않은 기존과 대량생산에서 영양소를 강화한 시제품의 영양성분 분석 결과는 표 3-160과 같다. 기존과 비교했을 때 영양 강화한 시제품의 비타민 B6, C 그리고 아연의 함량이 증가하였다.
- 강화한 비타민 C의 경우 소고기찜은 함유 또는 급원으로 표시할 수 있으나 연근조림의 비타민 C 함량은 기준에 부족한 것으로 나타났다. 분석오차일 가능성이 있으므로 재분석을 의뢰하였다.
- 강화한 비타민 B6와 아연의 경우, 소고기찜과 연근조림 모두 영양강조 표시기준에 따라 '고 또는 풍부'로 표기할 수 있는 함량을 보였다(표 3-160)

표 3-160. 영양강화 대량생산 시제품 영양성분결과

영양소	식품 100g 당		기준(/100g)		영양강화(/100g)	
	함유 또는 급원	고 또는 풍부	소고기찜	연근조림	소고기찜	연근조림
단백질(g)	5.5	11	10.5	1.7	15.7	1.88
식이섬유(g)	3	6	0	1.4	0	1.4
비타민A(μ g RE)	105	210	0	0	0	0
비타민E(mg α -TE)	1.65	3.3	0.7	0.5	0.76	0.4
비타민B1(mg)	0.18	0.36	0.9	2.8	5.5	3.1
비타민B2(mg)	0.21	0.42	0	0	0	0
나이아신(mg NE)	2.25	4.5	0	3.7	8.1	5.9
비타민B6(mg)	0.23	0.45	0	2.9	13.9	4.2
엽산(μ g)	60	120	0	0	0	0
비타민C(mg)	15	30	0	0	20.6	5.3
칼슘(mg)	105	210	10.2	16.2	14	15.7
철분(mg)	1.8	3.6	0.8	0.5	2.2	0.3
칼륨(mg)	525	1050	243	111	213	157.5
아연(mg)	1.28	2.6	1.9	0.2	6	3.7

다) 포장 및 유통조건 설정

(1) 시제품 포장재 및 디자인 선정

- 냉동 tray의 규격은 182 *142 * 40 이며, 재질은 PP 0.8T를 사용하였다. Lid 재질은 Ny25/PP50-Easy Open을 사용하였으며, carton은 standing display가 용이하고 수동 작업이 용이한 슬리브 형태를 사용하였다(그림 3-132).
- 제품 전면에 표시할 영양기준 및 제품 SPEC, 그리고 고령친화 문구 등은 고령친화식 부드러운 소고기찜과 부드러운 연근조림의 제품 출시에 맞춰 향후에 협의하기로 하였다.

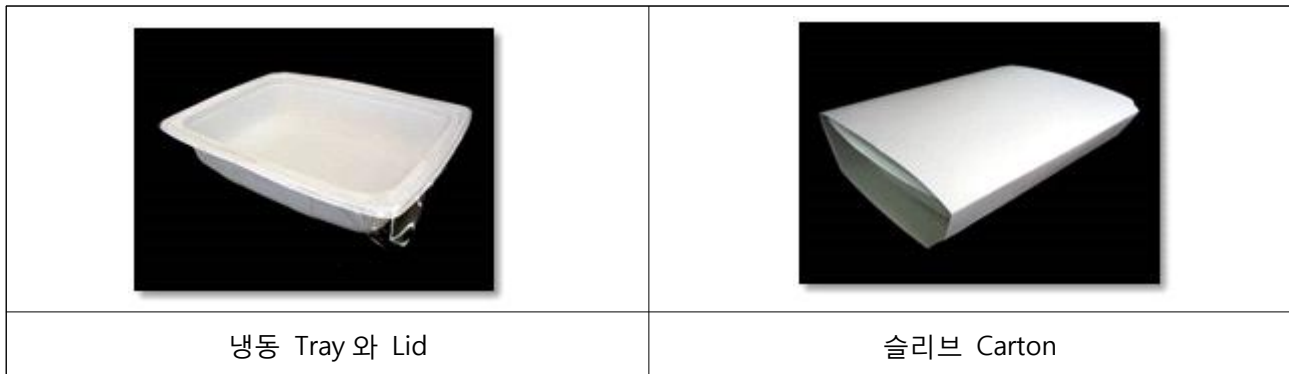


그림 3-132. 시제품 포장재 및 디자인

(2) 보존검사를 통한 유통기한 설정

(가) 소고기찜 이화학분석 결과

- 소고기찜의 경우 대장균군, 세균수, 휘발성염기질소, 그리고 산가의 결과가 표 3-161과 같다. 저장기간이 증가함에 따라 대장균군과 세균수에는 변화가 없었으나 휘발성 염기질소와 산가는 증가하였다.
- 소고기찜 각 성분의 저장온도별 저장기간에 따른 품질지표의 함량변화 방정식을 산출하

였고 산출한 K 값을 이용하여 활성화에너지를 산출하였으며 Q10 value 값을 구한 뒤 고령친화식 시제품의 예상 저장온도인 -20℃에서의 유통기한을 설정하였다.

표 3-161. 소고기찜 저장기간별 이화학분석 결과

저장온도	이화학지표	0주	2주	4주	6주	8주	10주
-1℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	휘발성염기질소(mg/%)	10.61	18.84	19.28	33.67	37.53	44.08
	산가(mg/g)	1.82	4.52	7.58	11.45	14.2	16.66
-18℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	휘발성염기질소(mg/%)	10.34	-	20.4	-	39.93	42.29
	산가(mg/g)	0.81	-	7.35	-	13.3	18.37
-24℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	휘발성염기질소(mg/%)	10.3	-	20.01	-	40.7	42.08
	산가(mg/g)	0.57	-	6.91	-	15.77	18.44

(나) 연근조림 이화학분석 결과

- 연근조림의 경우 대장균군, 세균수, 그리고 산가의 결과가 표 3-162과 같다. 연근조림은 단백질을 포함하지 않기 때문에 휘발성 염기질소의 함량은 따로 측정하지 않았다. 저장기간이 증가함에 따라 대장균군과 세균수에는 변화가 없었으나 산가는 증가하였다.
- 연근조림 각 성분의 저장온도별 저장기간에 따른 품질지표의 함량변화 방정식을 산출하였고 산출한 K 값을 이용하여 활성화에너지를 산출하였으며 Q10 value 값을 구한 뒤 고령친화식 시제품의 예상 저장온도인 -20℃에서의 유통기한을 설정하였다.

표 3-162. 연근조림 저장기간별 이화학분석 결과

저장온도	이화학지표	0주	2주	4주	6주	8주	10주
-1℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	산가(mg/g)	8.39	12	22	32	47.9	47.55
-18℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	산가(mg/g)	7.77	-	20	-	32.66	32.8
-24℃	대장균군(CFU/g)	0	0	0	0	0	0
	세균수(CFU/g)	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만	10 미만
	산가(mg/g)	4.59	-	15	-	26.26	25.69

(다) 유통기한 설정

- 소고기찜의 활성화에너지와 Q10 value 값으로 -1℃에서 산가와 휘발성염기질소의 유통기간이 200일이었으며 관능적으로 이미, 이취를 나타냈다. 따라서 -20℃에서 소고기찜의 유통

통기한은 약 7개월로 나타났다(표 3-163).

- 연근조림의 활성화에너지와 Q10 value 값으로 -1℃에서 산가의 유도기간이 100일이었으며 관능적으로 이미, 이취를 나타냈다. 따라서 -20℃에서 연근조림의 유통기한은 약 6.2개월로 나타났다(표 3-163).

표 3-163. 유통기한설정용 활성화에너지와 Q10 value

시제품	이화학지표	활성화에너지(Activation Energy; Ea(Kcal/mol))	Q 10 value
소고기찜	산가	1.05	1.07
	휘발성염기질소	0.11	1.01
연근조림	산가	4.04	1.36

7. 고령친화형 소재 및 제품의 적합성 평가

○ 저작단계별 기기분석과 관능평가 상관관계 분석

- 영양원 급식형태는 3단계(일반식, 다진식, 블렌드식)로 제공되고 있었으며, 노인전문병원의 연하식은 맑은 액체류의 흡인가능성 유무별로 구분한 후 다시 저작단계별로 4단계로 제공하되, 블렌드식, 다진식, 굵게 다진식, 일반식의 형태임. 영양원에서 제공되는 각 단계별 음식의 경도를 측정된 결과 단순히 갈거나 다진 형태만으로 경도를 예측하는 것은 어려움이 있었다.
- 고령자 패널에게 시료2종(밥, 고기)을 저작단계별 단계로 제공하고 저작횟수와 저작기호도를 분석한 결과, 경도가 증가할수록 씹는 횟수가 증가하였고, 저작이 어려워지는 결과를 보였다.

○ 고령친화제품의 영양적합성 평가

- 고령자들에게 특히 부족한 영양소는 리보플라빈, 칼슘, 칼륨 등이었으며, 열량, 티아민, 비타민 C, 니아신 등도 모두 섭취가 부족한 영양소임. 저작불편이 있는 경우 영양부족비율은 더 높았고, 평균 끼니 횟수는 2.8회, 평균 반찬 가지수는 3.8가지로 나타났다.
- 고령자를 위한 권장 식사패턴을 분석한 결과 간식의 비율은 15% 수준이며, 에너지와 탄수화물, 비타민 B1 정도를 제외하면 대부분 부식으로부터의 각 영양소 기여율이 높았다.
- 고령친화식품의 구분은 영양소 보충을 목적으로 한 농후 영양식, 단백강화식 및 기타 부식류, 간식류로 구분하고 각 구분에 따른 영양기준을 제시하였다.
 - 영양보충용 농후 영양식: 비타민 및 무기질 중 5가지 이상 영양소 기준치 25% 이상/ 단백질 양소 기준치의 15% 이상/ 열량 500kcal /비타민 B2, D, E, 칼슘, 칼륨을 권장한다.
 - 식사대용식 및 부식류: 비타민 및 무기질 중 3가지 이상 영양소 기준치 15% 이상/ 단백질 영양소 기준치 10% 이상 (단백강화식품의 경우에는 단백질 영양소 기준치 20% 이상)/ 비타민 B2, D, E, 칼슘, 칼륨을 권장한다.
 - 간식류: 비타민 및 무기질 중 1가지 이상 영양소 기준치 15% 이상/ 단백강화식품의 경우 단백질 영양소 기준치 20% 이상이다.

○ 시제품 적합성 평가

- 소화율 및 기호도 평가
 - 소화율 평가 시물레이션 모델을 활용하여 경도연화 시제품의 소화율 평가한 결과, 경도 연화된 시료의 소화율이 향상되었음을 확인하였다.
 - 경도연화 시제품의 저작 및 기호도를 평가한 결과, 갈비찜과 연근조림이 저작이 용이하다는 결과를 보였으며, 전체적인 기호도에서는 경도연화 갈비찜과 연근조림과 대조군과의 차이는 나타나

지 않았다.

- 인체적용 test 결과

- 65세 이상의 고령자를 대상으로 저작 및 연하기능 평가 수행 결과 20~30대에 비하여 치아 수 및 치아 상태, 식사시간, 식품섭취능력 등이 차이가 있었고, 연하장애 위험성이 높게 나타났다.
- 밥, 고기, 당근에 대하여 각 단계별로 제조 후 비디오투시 연하검사를 이용하여 저작 횟수, 총 섭취시간, 식과 이동시간 등을 분석한 결과 모든 지표에서 고령자가 높게 측정 되었고, 식품의 경도가 높아질수록 두 연령대 그룹 간 차이가 크게 나타났다.
- 2, 3차년도에 개발된 고령친화제품에 대하여 적합성평가를 수행한 결과, 각 단계별 고상식품, 반고상식품, 액상식품은 적합하게 개발되었다.

가. 저작단계별 기기분석과 관능평가 상관관계 분석

1) 고령자의 급식현황

가) 요양원/노인전문병원 급식형태

- 요양원의 급식구분은 저작 단계가 3단계로 구성되어 있으며, 제공형태는 일반식(General Diet), 다진식(Soft Diet), 블렌드식(Liquid Diet) 이다. 일반식은 씹는데 크게 문제가 없고 치아가 좋으신 고령자들을 위한 식사로 일반인이 먹는 식사보다는 경도가 약하고 부드러운 식사형태이다. 다진식은 씹기는 하나 형태가 크거나 단단하면 힘들어 하는 고령자를 위한 식사로 일반식을 다지기로 다져서 제공된다. 블렌드식은 틀니를 사용하거나, 치아에 이상이 없어도 신체 특성(치매 등)으로 인해 씹거나 삼키기 어려운 고령자를 위한 식사 형태이다.
- 노인전문병원의 연하식 단계는 우선 맑은 액체류의 흡인여부에 따라 흡인 가능성이 없는 A타입과 흡인 우려가 있는 B타입으로 구분한 후, 저작단계별로 4단계로 제공되고 있다. A타입의 경우 맑거나 건더기 없는 맵지 않은 국물류의 제공이 가능한 반면, B타입의 경우는 죽이나 점도 조절제를 사용하여 약간 걸쭉한 상태(honey type) 수준으로 점도를 조정하여 국물류를 제공한다(표 3-164).
- 1단계는 갈은식으로 음식을 처음 경구 섭취하기 시작한 환자에게 제공되는 식사로 <죽식> 상차림이 기본으로 ‘퓨레식’을 기본으로 음식의 질감을 적합하게 유지하기 위해 소량의 액체(흰죽) 첨가가 가능하다. 금기음식 형태는 덩어리를 형성하거나 입안에서 조작이 필요한 음식으로 기계적 자극이 없으며 섬유소 함량이 적다. 2단계 잘게 다진식은 소량의 씹기 쉬운 음식은 섭취가 가능하나 묽은 농도의 음식을 섭취할 수 없는 환자에게 제공된다. 형태 질감이 있는 음식이나 향이 있는 음식을 약간 사용하여 곱게 다진다. 이 식사는 처음 씹기 시작하거나 구강 내 조작단계의 손상이 경미한 환자에게 적합한 식사이다. 3단계 다진식은 특정 음식을 씹고 저작하고 삼키는데 어려움을 겪는 환자를 위한 식사로 곱게 다지거나 부드러운 음식의 형태로 제공된다. 4단계 일반식은 부드러운 질감의 음식을 씹는 것이 가능한 환자에게 제공되며 구강 내 조작에 경미한 문제가 있는 환자를 위한 식사로 매운 음식 제공이 선택적으로 가능하다(그림 3-133). 연하장애가 있는 경우도 4단계로 구성되어 제공되며, 죽이나 점도 조절제를 이용해서 점도를 조절하며, 매

은 음식은 제한된다.

표 3-164. 노인전문병원 연하식 구분 및 단계별 수준

	단계	반찬제공 형태	국 형태
맑은 액체류 흡인 우려 없음	A 1	갈아서(믹서기 사용)	국 건더기 제외(맑은 국물) 건더기를같은국 맵지않은 국
	A 2	잘게 다져서(분쇄기 사용)	
	A 3	굵게 다져서	
	(A 4)	일반식 밥/반찬	
맑은 액체류 흡인 우려 있음	B 1	갈아서(믹서기 사용)	Thick liquid 형태 (honey type) 농도 조절
	B 2	잘게 다져서(분쇄기 사용)	
	B 3	굵게 다져서	
	B 4	일반반찬	



그림 3-133. 노인전문병원의 연하식 제공 단계(A타입, 4단계)

나) 저작단계별 음식종류/경도구분

○ Y요양원에서 제공하는 다양한 종류의 반찬의 경도를 측정 한 결과는(표 3-165)에 제시하였다. 식사 단계가 증가할수록 즉, 블렌드식에서 일반식으로의 경도가 점차적으로 증가할 것이라는 예상과는 달리 고기류의 경우 후랑크볶음, 너비아니, 소고기볶음의 블렌드식은 같은 식사임에도 불구하고 경도가 다진 반찬과 크게 다르지 않았으며, 블렌드식의 생선조림, 생선전과 야채류의 콩나물볶음, 썬갓나물, 그리고 청포묵무침에서도 비슷한 경향이였다. 블렌드식의 경우 수분의 함량이 경도에 크게 영향을 미치는 것으로 보여 진다. 즉, 경도값이 높게 나타난 블렌드식의 경우 수분 함량이 적고 많이 뭉쳐져 있는 반찬이 대부분 이었다. 다진식의 경우에도 경도값의 범위가 넓고 가지나물의 경우는 경도 값이 낮은 결과를 생선조림, 썬갓나물의 경우 경도값이 높은 결과를 나타내어, 단순히 갈거나 다진 형태만으로 경도를 예측하는 것은 어려움이 있었다.

표 3-165. 요양원 고령자 제공 음식의 경도 측정값

(단위: N/m²)

식품군	식사 구분(단계)	블렌드식	다진식	일반식
고기류	후랑크 볶음	40,140±1527	49,505±6694	19,6312±17088
	너비아니	19,481±1563	24,265±9778	160,709±40548
	소고기 볶음	20,881±5187	46,253±10340	157,140±13023
생선류	생선조림	25,533±2097	75,411±5528	115,115±28894
	생선전	17,157±1384	41,194±1277	52,529±16029
두류	감자볶음	3,070±85	17,533±4157	19,857±5129

야채류	콩나물볶음	26,832±4303	37,769±412	278,965±20043
	호박볶음	1,981±117	20,519±437	26,596±2234
	쫄갓나물	9,637±113	64,368±13058	197,936±46394
	무우나물	1,341±100	33,885±5048	35,523±5510
	청포묵무침	12,020±229	15,682±851	69,682±5790
	가지나물	2,911±267	8,328±1198	54,605±1621

2) 저작단계 구분을 위한 관능평가법 개발 및 상관관계 분석

가) 시료선정 및 관능평가

- 시료는 주식 밥류 중 일반적으로 많이 섭취하는 백미밥과 부식은 육류 중 65세 이상 노인의 다소비/다빈도 반찬인 고기로 선정하였다. 시료 제시방법은 낮은 단계인 2단계 시료부터 제시하였으며 저작횟수를 cell counter로 측정하였고, 시료에 대한 기호도를 평가하였다. 밥류의 시료 제시방법은 미음(2단계), 죽(3단계), 진밥(4단계), 일반밥(5단계), 누룽지(6단계)의 순서로 제시하였고 고기 시료는 같은 미트볼(2단계), 다진 미트볼(3단계), 미트볼(4단계), 떡갈비(5단계), 구운 등심(6단계)의 순서로 제시하였다.
- 고령자패널은 구립 용산 노인전문요양원의 고령자패널 21명과 대한간호노인요양원의 고령자패널 14명을 대상으로 실시하였다. 고령자패널 35명의 연령대는 72~93세였으며, 남자 10명과 여자 25명으로 구성되었다.

나) 식사 단계별 시료의 경도 측정결과

- 식사구분 단계별 밥과 고기 시료의 경도결과는 표3-166 와 같다. 단계가 증가할수록 경도 값도 증가하였으며 기기적으로 단계가 구분이 되는 것을 볼 수 있었다.

표 3-166. 식사구분 단계별 시료의 경도결과

식사 구분(단계)	밥 시료	경도값(N/m ²)	고기 시료	경도값(N/m ²)
같은식(2단계)	미음	720±324	같은 미트볼	876±55
잘게 다진식(3단계)	죽	3,640±612	다진 미트볼	5,619±325
다진식(4단계)	진밥	46,659±2319	미트볼	41,658±1703
일반식(5단계)	일반밥	76,844±7125	떡갈비	85,118±13707
일반성인식(6단계)	불린 누룽지	640,603±51839	구운 등심	655,950±24167

3) 저작단계별 기기분석과 기호도와 상관관계 분석

가) 식사 단계별 시료의 저작횟수

- Mini-tab을 활용한 일원분산 분석결과, 식사 단계별 시료의 경도가 증가할수록 고령자패널의 저작횟수가 증가하는 결과를 나타내었다. 밥 시료 3~6 단계인 죽, 진밥, 일반밥, 불린누룽지의 평균 저작횟수는 각각 23.3, 46.7, 67.7, 126.6회의 결과를 나타내었다. 고기 시료 3-6단계인 다진 미트볼, 미트볼, 떡갈비, 구운 등심의 평균 저작횟수는 각각 41.8, 57.1, 78.7, 165.0회로 나타났다. 따라서 고령자 패널의 관능평가 결과 식사 단계별 시료의 저작횟수가 구분되는 결과를 보였으며, 3~5 단계는 거의 일직선상으로 높아지다가 6단

계에서는 밥과 고기 시료모두 저작횟수와 저작기호도가 높아지는 경향이었다(표 3-167).

표 3-167. 고령자 패널의 저작단계별 시료의 저작횟수 및 저작기호도 평가

식사 구분(단계)	밥 시료	저작횟수(회)	저작 기호도	고기 시료	저작횟수(회)	저작 기호도
잘게 다진식(3단계)	죽	23.3	1.39	다진 미트볼	41.8	1.96
다진식(4단계)	진밥	46.7	1.93	미트볼	57.1	2.23
일반식(5단계)	일반밥	67.7	2.20	떡갈비	78.7	2.52
일반성인식(6단계)	불린 누룽지	126.6	3.55	구운 등심	165.0	3.95

*저작기호도 : 씹기 쉬운 정도에 대한 기호도. 1점(씹기 쉽다), 5점(씹기 어렵다)

나) 식사 단계별 시료의 경도 값과 저작기호도와의 상관관계 결과

- 식사 단계별 시료의 경도가 증가할수록 고령자 패널의 기호도 점수도 증가하는 결과는 보였다. 저작기호도 점수는 ‘씹기 쉽다’가 1점이고, ‘보통이다’가 3점, 그리고 ‘씹기 어렵다’가 5점으로 평가하였다. 밥 시료의 경우 각 시료별 저작기호도는 죽 1.39점, 진밥 1.93점, 일반밥 2.2점에 비해 불린 누룽지는 3.55점으로 가장 높았다. 다진 미트볼, 미트볼, 떡갈비, 구운 등심의 저작기호도 점수도 각각 1.96, 2.23, 2.52, 3.95점으로 식사 단계가 증가할수록 기호도 점수도 증가하는 결과를 보였다.
- 식사 단계별 경도값과 저작기호도(씹는 정도)와의 상관관계 통계분석 결과, pearson 상관 계수 R^2 값이 0.804로 서로 상관관계가 성립되는 것으로 확인되었다. 따라서 식사 단계별 시료의 경도가 증가할수록 고령자 패널의 관능평가 결과인 씹는 정도가 증가하면서 저작하기가 어려워지는 결과를 보였다.

나. 고령친화제품의 영양 적합성 평가

1) 고령친화식품 요구도 분석

가) 기존 연구 분석

- 고령친화식품의 영양기준(안) 설정에 필요한 사항들을 도출하기 위해 기존 연구/조사된 내용들을 검토하였다. 2011년도 식약청 연구과제인 ‘노인대상 식품 안전·영양관리 방안 연구(곽동경, 2011)’에서는 서울 및 경기권의 고령자를 대상으로 하여 노인 대상 식품의 요구도 파악을 위한 설문조사를 실시한 결과, 식품의 종류에 따른 고령친화식품 개발 필요성은 전체평균이 3.67점/5점이었으며, 소분류로 살펴보면 부식(3.90점) > 주식(3.69점) > 간식 및 기호식(2.93점) 순으로 요구도가 높게 나타난 것으로 보고되었다. 주식류 중에서는 죽류(4.05점)와 밥류(3.97점)에 대한 요구도가 높고, 고기류(3.83점)보다는 채소류(4.21점), 해조류(4.14점), 생선류(4.12점)에 대한 요구도가 높게 나타났다.
- 보건복지부가 2013년에 발간한 저출산고령화기본계획 중 새로마지플랜 2015 「고령자용 식품산업 기반 조성」에서는 노인들이 씹고 소화하기에 편하고, 영양소의 균형을 갖춘 고령자용 식품개발 촉진의 필요성을 언급하면서, 인체에 유용한 기능성을 가진 건강기능식

품 이외에 일반식품으로써 고령자용 제품개발이 필요함을 지적하였다. 즉, 환자가 아닌 일반 고령자들을 대상으로 한 특수용도식품으로 고령자의 신체적 특성 및 취향을 고려한 기준·규격 마련이 필요함을 보고하였다. 그 예시로 제안한 내용은 다음과 같다.

- 노인들에게 필요한 칼슘, 비타민 A, 리보플라빈이 풍부한 식품 / 만성질환 예방효과가 있다고 알려진 피토케미칼이 풍부한 식품 / 후각, 미각기능 감소, 치아 부실 등을 겪는 노인의 기호에 맞는 맛, 향, 형태를 지닌 식품 등

○ 최근 Innova Market Insights에서는 차별화된 영양이 필요한 타겟으로 고령자를 꼽았고, 이들을 위한 제품동향에 대한 트렌드 분석결과를 정리하였다. 전반적으로 고령자들의 관심이 가장 많은 부분은 노화예방과 건강증진 부분으로, 실제로 노화예방, 골격건강, 눈건강, 정신건강 관련된 제품들이 가장 주목을 받고 있다. 노화예방을 위해 특정 성분(acai 추출액, 루테인, 오메가 오일, 녹차나 은행 추출물) 등을 포함한 음료 제품, 항산화성분이 들어 있는 제품, 체단백질 유지를 위한 제품 등이 약진이 두드러진다. 고령자의 근육량 감소는 각종 면역기능 저하 및 건강한 생활을 영위하는데 제한점이 되므로 일상식품 중에서 단백질 함량이 높아 단백질 재생을 돕는 음료, 에너지 바 등의 제품들이 개발되고 있다. 최근 치매 환자의 빠른 증가로 건강한 두뇌에 대한 관심도 많아서, 치매예방을 위해 DHA나 비타민 B 복합체 등이 강화된 제품들이 출시되고 있다.

○ 네슬레도 고령자용식품에 주목하면서, 특히 연하장애용 식품류와 건강한 노년을 위해 단백질을 강화시킨 제품들을 출시하고 있다. 이런 제품들은 단백질 및 열량, 기타 미량 성분들을 균형 있게 포함한 건강한 노년생활 유지를 위한 고단백, 고영양 제품이라는 점을 강조하고 있다.

나) 어르신을 위한 영양기준 및 식생활 지침

○ 고령자의 영양실태는 전반적으로 식품 및 영양소 섭취가 적은 경향이었고, 특히 저작불편의 경우 식품 및 영양부족이 매우 심각한 수준인 것으로 나타났다. 또 다른 측면에서 살펴보면 연령이 증가할수록 비만 및 만성질환위험이 증가하는 경향이므로 건강한 노년생활을 유지하기 위해서는 비만예방 및 에너지와 지방, 나트륨 등 영양소의 조절이 필요함도 시사하고 있었다. 칼슘, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C 등의 부족수준이 높았고, 칼륨이나 비타민 D 등도 중요성도 높아지고 있다.

○ 보건복지부는 한국인을 위한 식생활지침 및 각 연령층별 구체적인 식생활 실천지침을 정하고 있으며, 이 중에서 어르신을 위한 식생활 실천지침에서 다양한 육류제품, 채소제품, 유제품 및 과일의 섭취를 강조하고 있고, 충분한 수분공급을 강조하고 있다. 반면에 짜게 먹는 것을 경계하도록 하고 있어 나트륨에 대한 제한이 필요함을 권장하고 있다. 양질의 단백질과 비타민, 무기질 등 미량 영양소의 균형섭취와 충분한 수분 공급, 나트륨 등의 제한이 고령자식에서 주요 기준이 될 수 있다.

2) 영양기준 관련 현행 규정 분석

가) 한국인 영양섭취기준 및 영양표시 관련규정

- 한국인을 위한 영양섭취기준은 성별, 연령층별로 영양소별 섭취기준이 정해져 있고, 고령자의 경우 65 ~ 74세, 75세 이상 2그룹으로 구분될 수 있다.
- 가공식품의 영양표시를 위한 영양소 기준치 중에서 특정 영양소가 많고 적음을 강조하기 위한 영양 강조표시 기준은 다음과 같다. 즉, 영양 강조표시 중 함유/급원 표시를 위해서는 제품 100g 당 단백질 10% 이상, 비타민과 무기질은 15% 이상 해당 영양소가 포함되어야 하고, 고/풍부 표시를 위해서는 제품 100g 당 단백질 20% 이상, 비타민과 무기질 30% 이상 해당 영양소가 포함되는 것이 필요하다(표 3-168).

표 3-168. 어르신의 영양섭취기준, 영양표시기준치 및 영양 강조표시 기준 적용 값

영양소	구분	KDRI				영양표시		영양강조표시 기준			
		남자		여자		기준치	1/3DV	무	저	함유/급원	고/풍부
		65+	75+	65+	75+						
열량		2000	2000	1600	1600			40			
탄수화물(g): 열량 65%		325	325	260	260	328	109				
당류(g)								0.5			
식이섬유(g)		25	25	20	20	25	8.3			3	6
단백질(g)		50	50	45	45	60	20			6	12
지방(g) :열량 20%		44.4	44.4	35.6	35.6	50	17	3	0.5		
포화지방(g):열량 6%		13.3	13.3	10.7	10.7	15	5	1.5	0.1		
트랜스지방(g)		2.2	2.2	1.8	1.8			0.5			
콜레스테롤(mg)		300	300	300	300	300	100				
나트륨(mg)	다량	1200	1100	1200	1100	3,500	1167	120	5		
칼륨(mg)	다량	3500	3500	3500	3500	3,500	1167			525	1050
염소(mg)	다량	1900	1600	1900	1600						
칼슘(mg)	다량	700	700	700	700	700	233			105	210
인(mg)	다량	700	700	700	700	700	233			105	210
마그네슘(mg)	다량	350	350	280	280	220	73			33	66
철분(mg)	미량	9	9	8	8	15	5			2.25	4.5
요오드(μg)	미량	150	150	150	150	75	25			11.25	22.5
아연(mg)	미량	9	9	7	7	12	4			1.8	3.6
셀렌(μg)	미량	55	55	55	55	50	17			7.5	15
구리(mg)	미량	800	800	800	800	1.5	0.5			0.225	0.45
망간(mg)	미량	4	4	3.5	3.5	2	0.7			0.3	0.6
크롬(μg)	미량					50	17			7.5	15
몰리브덴(μg)	미량	600	600	600	600	25	8			3.75	7.5
불소(mg)	미량	3	3	2.5	2.5						
비타민A(μg RE)	지용	700	700	600	600	700	233			105	210
비타민D(μg)	지용	10	10	10	10	5	1.7			0.75	1.5
비타민E(mga-TE)	지용	12	12	10	10	10	3			1.5	3
비타민K(μg)	지용	75	75	65	65	55	18			8.25	16.5
비타민C(mg)	수용	100	100	100	100	100	33			15	30
비타민B1(mg)	수용	1.2	1.2	1.1	1.1	1	0.3			0.15	0.3
비타민B2(mg)	수용	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	0.4			0.18	0.36
나이아신(mg NE)	수용	16	16	14	14	13	4			1.95	3.9

영양소	구분	KDRI				영양표시		영양강조표시 기준			
		남자		여자		기준치	1/3DV	무	저	함유/급원	고/풍부
		65+	75+	65+	75+						
비타민B6(mg)	수용	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5	0.5			0.225	0.45
엽산(μg)	수용	400	400	400	400	250	83			37.5	75
비타민B12(μg)	수용	2.4	2.4	2.4	2	1	0.3			0.15	0.3
비오틴(μg)	수용	30	30	30	30	30	10			4.5	9
판토텐산(mg)	수용	5	5	5	5	5	1.7			0.75	1.5
수분		2100	1800	2100	1800						

나) 식품공전 관련규정

- 건강기능식품이나 일반식품의 유용성 표시를 위한 최소 영양소 기준이 존재하므로 이 기준을 검토하는 것이 필요하다(표 3-169).
- 어린이 기호식품에 대한 관리 규정이 많이 제정되어 있는데, 고열량저영양판별을 위한 기준 및 기호식품의 영양소함량 색상, 모양표시제(신호등표시제) 등에 대한 규정도 정비중인 실정이다. 이들 식품에 대한 기준은 최소 함유 영양소에 대한 기준 및 권장영양소의 기준에 대한 제안으로 참고할 수 있다.
- 현행 식품공전에서 제시하고 있는 특수의료용도등식품에는 환자용 영양균형식 및 연하곤란환자용 점도증진식품에 대한 기준이 정해져 있다. 이들 제품의 제조가공기준은 다음과 같다.
- 환자용 균형영양식 : 환자의 식사 전부 또는 일부를 대신하기 위하여 제품 1000 kcal당 비타민 A, B1, B2, B6, C, D, E, 나이아신, 엽산, 단백질, 칼슘, 철, 아연을 영양소 기준치의 50% 이상 되도록 원료식품을 조합하고 영양소를 첨가
- 당뇨환자용 식품 : 당뇨 환자의 식사 전부 또는 일부를 대신하기 위하여 제품 1000 kcal 당 비민 A, B1, B2, B6, C, D, E, 나이아신, 엽산, 단백질, 칼슘, 철, 아연을 영양소 기준치의 50% 이상 되도록 원료식품을 조합하고 영양소를 첨가. 포화지방 유래열량은 총 열량의 10% 미만으로 한다. 콜레스테롤은 제품 1000 kcal당 100 mg 이하로 하며, 단당류 및 이당류 유래 열량은 총열량의 10% 미만으로 한 것
- 신장질환자용 식품 : 신장 질환자의 식사 전부 또는 일부를 대신하기 위하여 제품 1000 kcal당 비타민 B1, B2, B6, C, E, 나이아신, 엽산을 영양소 기준치의 50% 이상 되도록 원료식품을 조합하고 영양소를 첨가. 다만, 비타민 A, D는 영양소 기준치의 20% 이상으로 하고, 칼륨과 인은 신장질환자를 위하여 제한할 필요가 있는 영양소로 제품의 표시량 이하 또는 범위 이내가 되어야 한다. 또한 비투석환자용 제품은 단백질 유래 열량이 총 열량의 10%이하, 투석환자용은 단백질 유래 열량이 총 열량의 12%이상으로 하며, 제품 1 mL(g)당 1.5 kcal이상의 열량이 되도록 한다. 나트륨은 제품 1000 kcal당 800 mg이하로 한다.
- 연하곤란환자용 점도증진식품 : 음식물 섭취 곤란이나 기도 흡인의 위험을 감소시키기 위하여 사용하는 것으로 고체나 액상의 식품에 첨가하여 점도를 증진시키는 식품

○ 영양소 중 제한 영양소에 대한 기준은 주로 당류, 지방, 포화지방 및 나트륨에 대한 항목이 대부분이다. 당류의 경우 대략 1회 제공량 당 15 ~ 17 g 정도 이하, 포화지방의 경우 3 ~ 4 g 이하로 제한하고 있다. 나트륨의 경우도 400 ~ 600 mg 정도로 제한하는 영양소이다. 반면에 단백질은 체중조절용식품의 경우 영양소기준치 대비 약 10% 수준, 환자용 혹은 당뇨환자용의 경우 1000 kcal 당 50% 수준을 권장하고 있다. 이를 각각 식사대용 500 kcal, 간식 250 kcal의 수준으로 환산하면 식당 15 g(25%), 7.5 g(12.5%) 수준이 되며 어린이 기호식품에서 제시하는 비율인 20, 10%와 유사한 수준이 된다. 무기질의 경우 체중조절용 식품은 영양소기준치의 약 10% 수준, 비타민은 25% 수준을 정하고 있고, 환자용 및 당뇨환자용식품의 경우 식사대용 및 간식의 경우 식당 각각 25, 12.5% 수준이다. 어린이 기호식품 품질인증 기준에는 식사대용 및 간식의 경우 식당 각각 30, 15%를 정하고 있다. 물론 성인 이후 만성질환이환의 위험성 등을 고려할 때는 비만 및 그와 관련된 영양소의 제한을 설정하는 것이 타당할 수 있으나, 우리나라 고령자 중 특히 돌봄이 필요한 대상의 경우 식품섭취의 제한과 영양부족의 우려가 더 크므로 영양소 제한 기준은 온건한 수준에서 제시하고, 더 다양한 영양소의 권장수준을 제시하는 것이 더 합리적이라고 본다.

표 3-169. 식품 공전상의 건강기능 식품, 특수의료용도식품 등 영양 기준

영양소 기준치	건강기능식품		특수의료용도식품			기호식품 (1식당)				품질인증 (1식당)			
	기능소재 첨가	영양보충용	체중조절용	환자용	당뇨환자용	식사대용		간식		식사대용 (prot.fiber20%,vit30%)		간식 1식기준 (prot.fiber10%,vit15%)	
영양소		제한	1식당	500kcal 당 *	500kcal 당 *	제한	권장	제한	권장	제한	권장	제한	권장
열량			200 - 400		500	500		250/500* *		500		250	
탄수화물(g)	328												
당류(g)		15			<=12			17/34*				17	
식이섬유(g)	25										5		2.5
단백질(g)	60		6	15	15		9		2		12		6
지방(g)	50	10											
포화지방(g)	15	3			<=5.5	4		4		4		4	
트랜스지방(g)		0											
콜레스테롤(mg)	300				<=50								
나트륨(mg)	2000	400				600/1000 *				600			
칼슘(mg)	700		70	175	175						210		105
철분(mg)	15		1.5	3.75	3.75						4.5		2.25
아연(mg)	12		1.2	3	3								
비타민A(μg RE)	700		175	175	175						210		105
비타민D(μg)	5			1.25	1.25								
비타민E(mga-TE)	100			2.5	2.5								
비타민C(mg)	100		25	25	25						30		15
비타민B1(mg)	1		0.25	0.25	0.25						0.3		0.15
비타민B2(mg)	1.2		0.3	0.3	0.3						0.36		0.18
나이아신(mg NE)	13		3.25	3.25	3.25								
비타민B6(mg)	1.5		0.375	0.375	0.375								
엽산(μg)	250			62.5	62.5								

* 특수의료용도식품 환자용식품, 당뇨환자용은 식품공전규격 상 1000kcal 기준이나 각 데이터의 비교를 위해 500kcal 기준으로 조정하여 제시함

3) 고령자의 권장식사패턴 및 실제 섭취실태 비교

가) 국민건강영양조사 중 고령자의 끼니 및 간식 섭취 특성

- 고령자의 식생활 특성을 분석하기 위해 끼니 및 간식 섭취횟수를 30~64세 성인 (n=14,220)과 비교하였다. 19~29세의 식품섭취패턴은 30세 이상 성인과 다른 패턴을 보이므로, 끼니 및 간식별로 산출한 세부적 통계에서는 비교대상 성인을 30~64세 성인 으로 한정하여 분석하였다.
- 1일 총 섭취횟수는 끼니와 간식을 합해 성인이 5.07회, 노인의 4.33회로 섭취횟수도 노인이 성인에 비해 적은 것으로 나타났으며, 끼니 수와 간식 섭취횟수로 나누어 살펴보았을 때에도 끼니, 간식 모두 섭취횟수가 성인이 더 높은 것으로 분석되었다. 특히 끼니에 비해서는 간식의 횟수가 더 적은 것으로 나타났다. 고령자 전체를 대상으로 한 것과 섭취자만 비교한 값의 큰 차이가 없는 것은 대부분의 고령자가 끼니를 거르지 않는 기 때문이었던 것으로 사료된다. 고령자들의 끼니의 평균섭취횟수는 2.8회, 간식의 평균섭취횟수는 약 1.5회 정도로 나타났다. 식사 중 밥식만을 구분하여 반찬가짓수를 분석한 결과 밥의 경우 평균 반찬가짓수는 아침, 점심, 저녁의 평균에서는 노인이 성인에 비해 적은 경향이 아니었으나, 점심, 저녁식사의 반찬가짓수 평균으로 살펴보았을 때에는 노인이 성인에 비해 적은 경향을 보여 노인의 경우 점심이나 저녁때 아침식사 보다 더 적은 가짓수의 반찬을 섭취하는 것으로 나타났으며, 실제로 같은 반찬을 세끼에 반복해서 섭취하는 경우가 많을 것으로 사료된다(표 3-170).

표 3-170. 끼니 및 간식 섭취횟수 및 반찬가짓수

영양소	연령군	30~64세 성인		65세 이상 노인	
		평균	표준오차	평균	표준오차
전체		(n=14,220)		(n=5,179)	
1일 총 섭취횟수 (끼니 수+간식 횟수)		5.07	0.03	4.33	0.03
1일 끼니 수		2.70	0.01	2.84	0.01
1일 간식 횟수		2.38	0.03	1.49	0.03
섭취자만 포함		끼니 (n=14,212), 간식 (n=12,444)		끼니 (n=5,176), 간식 (n=3,812)	
1일 총 섭취횟수 (끼니 수+간식 횟수)		5.07	0.03	4.33	0.03
1일 끼니 수 끼니		2.70	0.01	2.84	0.01
1일 간식 횟수		2.70	0.03	2.02	0.03
밥식의 경우 평균 반찬가짓수		(n=13,808)		(n=4,416)	
반찬수(양념제외), 세 끼 평균		3.67	0.02	3.88	0.04
반찬수(양념제외), 점심, 저녁 평균		3.94	0.02	3.74	0.04
반찬수(양념, 국찌개 제외), 세 끼 평균		3.16	0.02	3.19	0.03
반찬수(양념, 국찌개 제외), 점심, 저녁 평균		3.41	0.02	3.09	0.04

나) 어르신을 위한 한국인 영양섭취기준 대표식단 분석

- ‘한국인 영양섭취기준을 활용한 안전한 식생활 방안 연구(식약청, 2010)’에 제시되어 있는 노인기(65세 이상)의 권장식사패턴에 따른 대표식단(표 3-171, 3-172)의 식사구성과 영양소 함량을 계산하여, 주/부식 및 간식으로부터의 영양소 기여율을 추정하였다. 한국 영양학회에서 제안하는 권장식사패턴은 해당 연령층의 식생활 특성과 생리적 특성 등을 감안하여 구성된 식단이므로 가장 권장할 만한 식품구성과 비율을 갖춘 식단이라고 볼 수 있다. 권장식사패턴은 1일 3식 및 간식으로 구성되었고, 각 끼니는 밥, 국, 반찬3가지로 구성되었으며, 간식으로는 떡과 유제품, 과일을 제공하고 있다. 비교적 고령자들이 선호하는 음식 및 조리법을 채택한 대표식단이다. 이 구성은 실제 국민건강영양조사 결과에서 고령자들이 평균 2.8회 식사를 하고, 약 3.8개의 반찬을 섭취하고 있는 것과는 크게 다르지 않았다.
- 권장식단의 영양소 함량 분석은 CAN Pro 4.0을 이용하였고, 노인기 대표식단의 주식/부식/간식 및 전체 식단에 대한 영양소 함량을 계산하였다(표 3-173). 전체적으로 볼 때 각 영양소별로 주식과 부식, 간식에서의 기여비율은 차이가 있는 것으로 나타났고, 간식이 차지하는 비율은 15% 수준이었다.

표 3-171. 권장식사패턴에 따른 대표식단: 65세 이상 남자

		아침		점심		저녁		간식	
식단									
		쌀밥 북어무국 두부계란찜 배추겉절이 오이나물		보리밥 미역국 오징어초무침 버섯야채볶음 깍두기		잡곡밥 호박된장국 불고기 시금치나물 배추김치		팔시루떡 액상요구르트 감	
곡류	3.5회	쌀밥 210g	1	보리밥 210g	1	잡곡밥 210g	1	팔시루떡65g	0.5
고기,생선,계란,콩류	4회	북어 7.5g	0.5	오징어 80g	1	쇠고기 90g	1.5		
채소류	7회	두부 40g	0.5	미역 15g	0.5	애호박 35g	0.5		
		계란 30g	0.5	버섯 15g	0.5	양파 35g	0.5		
		무 35g	0.5	양파 25g	0.5	시금치 70g	1		
		배추 35g	0.5	깍두기 20g	0.5	배추김치 40g	1		
과일류	1회	오이 70g	1					감 1개 100g	1
우유,유제품	1회							액상 요구르트 1개 150ml	15

표 3-172. 권장식사패턴에 따른 대표식단: 65세 이상 여자

		아침		점심		저녁		간식	
식단									
		쌀밥 시래기된장국 갈치구이 버섯볶음 열무김치		잔치국수 녹두전 취나물 부추오이무침		잡곡밥 쇠고기무국 애호박볶음 미역무침 배추김치		인절미 액상요구르트 참외	
곡류	3회	흰밥 210g	1	국수(건면) 50g	0.5	잡곡밥 210g	1	인절미 65g	0.5
고기,생선,계란,콩류	2.5회	갈치 60g	1	쇠고기 30g 녹두 15g	0.5 0.5	쇠고기 30g	0.5		
채소류	5회	시래기 35g 느타리버섯 15g 열무김치 20g	0.5 0.5 0.5	국수채소 35g 취나물 35g 오이,부추 35g	0.5 0.5 0.5	무 35g 애호박 35g 물미역15g 배추김치 20g	0.5 0.5 0.5 0.5		
과일류	1회							참외 ½개 200g	1
우유,유제품	1회							액상요구르트 1개 150ml	1

다) 주식/부식/간식에 따른 영양소 기여율

(1) 한국인 영양섭취기준의 노인권장식단의 주/부식, 간식 영양소 기여율

- 한국인 영양섭취기준에서 제시하는 어르신 대표식단의 전체 영양소 함량에 대한 주식/부식/간식의 영양소 기여도를 계산하였다(표 3-174). 각 음식별로 영양소 양이 매우 다양하여 일반화 하기는 어렵지만, 일반적인 식사를 통해 대략적으로 주식과 부식에서 기인하는 영양소의 기여율을 추정해 보기 위해 한국인 영양섭취기준에서 제시하는 어르신 대표식단의 주부식 및 간식으로부터의 기여율을 분석하였다.
- 남녀 노인 2개의 대표식단으로 주/부식, 및 간식으로부터 영양소의 기여율을 추정하는 것은 다소 무리가 있으나 대략적인 패턴을 파악할 수는 있을 것이다. 전체적으로 주부식으로부터 제공되는 영양소가 많았고, 에너지와 탄수화물, 비타민 B1 정도를 제외하면 대부분 부식에서의 각 영양소 기여율이 높은 편이었다. 밥식의 경우 주식은 거의 대부분 밥이 중심이 되므로 이를 통해 얻을 수 있는 영양소는 제한되는 경향이였다. 간식의 경우는 리보플라빈, 비타민C, 엽산, 비타민 A, 칼륨, 철분 등의 기여율이 상대적으로 높게 나타났다. 이것은 일부 곡류제품과 유제품, 과일이 주로 간식으로 제시된 이유라고 생각된다.
- 따라서 향후 식사를 대신하는 일품요리형태나 도시락 형태는 물론, 부식이나 간식, 식사대용용도의 식품을 중심으로 한 고령친화식품류의 영양소들의 기준을 설정함에 있어 주목해야 할 사항이라고 본다.

표 3-173. 한국인 영양섭취기준에서 제시하는 어르신 대표식단의 주/부식, 간식의 영양소 함량

성별	구분	에너지(kcal)	탄수화물(g)	단백질(g)	지방(g)	식이섬유(g)	비타민 B1(mg)	비타민 B2(mg)	비타민 B6(mg)	비타민 C(mg)	나이아신(mg)	엽산(ug)	비타민 A(ug RE)	비타민 D(ug)	비타민 E(mg)	칼슘(mg)	칼륨(mg)	철분(mg)	아연(mg)
남자	주식	950.5	210.0	17.9	0.9	5.5	0.5	0.1	0.4	0.0	3.3	96.1	1.7	0.0	1.4	27.0	430.5	4.5	4.5
	부식	747.8	40.0	58.6	43.1	13.8	0.5	0.9	0.9	92.9	10.8	497.8	774.7	1.1	23.4	372.0	2392.1	11.7	6.4
	주식+부식	1698.3	249.9	76.5	44.0	19.3	1.0	1.0	1.4	92.9	14.1	593.9	776.4	1.1	24.7	399.0	2822.6	16.1	10.9
	간식	313.8	73.7	6.9	0.7	4.2	0.1	0.3	0.1	13.0	1.1	51.9	474.2	0.0	0.4	76.9	662.4	6.2	1.0
	합계	2012.0	323.6	83.4	44.6	23.5	1.1	1.3	1.5	105.9	15.2	645.8	1250.5	1.1	25.2	475.9	3485.0	22.3	11.9
여자	주식	884.8	182.3	26.5	2.5	6.1	0.5	0.2	0.4	5.2	4.2	135.2	40.1	0.0	1.5	82.2	717.6	5.5	5.4
	부식	473.0	36.9	33.6	23.9	12.4	0.4	0.5	0.8	69.1	6.7	309.2	746.9	10.0	14.6	406.9	1720.2	8.3	3.5
	주식+부식	1357.8	219.2	60.1	26.4	18.5	0.9	0.7	1.3	74.3	10.8	444.4	787.0	10.0	16.1	489.1	2437.8	13.7	9.0
	간식	274.6	66.5	9.8	2.1	3.3	0.2	0.3	0.3	42.0	1.7	177.0	12.0	0.0	0.3	82.9	1578.2	7.5	1.3
	합계	1632.3	285.7	69.9	28.5	21.9	1.1	1.0	1.6	116.3	12.5	621.4	799.0	10.0	16.4	572.0	4016.0	21.2	10.2

표 3-174. 한국인 영양섭취기준에서 제시하는 어르신 대표식단의 주/부식 및 간식의 영양소 기여비율 및 영양섭취기준 대비 영양소 제공비율(%)

구분	남자노인 대표식단 %KDRI 및 주부간식 기여비율						여자노인 대표식단 %KDRI 및 주부간식 기여비율						남녀노인 대표식단 %KDRI 및 주부간식 기여비율			
	영양소 합	KDRI	%KDRI	주식 기여비 율	부식 기여비 율	간식 기여비 율	영양소 합	KDRI	%KDRI	주식 기여비 율	부식 기여비 율	간식 기여비 율	%KDRI	주식	부식	간식
에너지(kcal)	2012	2000	101	47.2	37.2	15.6	1632.3	1600	102	54.2	29.0	16.8	101.3	50.7	33.1	16.2
탄수화물(g)	323.6	325	100	64.9	12.4	22.8	285.7	260	110	63.8	12.9	23.3	104.7	64.4	12.6	23.0
단백질(g)	83.4	50	167	21.5	70.3	8.3	69.9	45	155	37.9	48.1	14.0	161.1	29.7	59.2	11.1
지방(g)	44.6	44.4	100	2.0	96.6	1.6	28.5	35.6	80	8.8	83.9	7.4	90.3	5.4	90.2	4.5
식이섬유(g)	23.5	25	94	23.4	58.7	17.9	21.9	20	110	27.9	56.6	15.1	101.8	25.6	57.7	16.5
비타민 B1(mg)	1.1	1.2	92	45.5	45.5	9.1	1.1	1.1	100	45.5	36.4	18.2	95.8	45.5	40.9	13.6
비타민 B2(mg)	1.3	1.3	100	7.7	69.2	23.1	1	1.2	83	20.0	50.0	30.0	91.7	13.8	59.6	26.5
비타민 B6(mg)	1.5	1.5	100	26.7	60.0	6.7	1.6	1.4	114	25.0	50.0	18.8	107.1	25.8	55.0	12.7
비타민 C(mg)	105.9	100	106	0.0	87.7	12.3	116.3	100	116	4.5	59.4	36.1	111.1	2.2	73.6	24.2
나이아신(mg)	15.2	16	95	21.7	71.1	7.2	12.5	14	89	33.6	53.6	13.6	92.1	27.7	62.3	10.4
엽산(ug)	645.8	400	161	14.9	77.1	8.0	621.4	400	155	21.8	49.8	28.5	158.4	18.3	63.4	18.3
비타민 A(ug)	1250.5	700	179	0.1	62.0	37.9	799	600	133	5.0	93.5	1.5	155.9	2.6	77.7	19.7
비타민 D(ug)	1.1	10	11	0.0	100.0	0.0	10	10	100	0.0	100.0	0.0	55.5	0.0	100.0	0.0
비타민 E(mg)	25.2	12	210	5.6	92.9	1.6	16.4	10	164	9.1	89.0	1.8	187.0	7.4	90.9	1.7
칼슘(mg)	475.9	700	68	5.7	78.2	16.2	572	700	82	14.4	71.1	14.5	74.9	10.0	74.7	15.3
칼륨(mg)	3485	3500	100	12.4	68.6	19.0	4016	3500	115	17.9	42.8	39.3	107.2	15.1	55.7	29.2
철분(mg)	22.3	9	248	20.2	52.5	27.8	21.2	8	265	25.9	39.2	35.4	256.4	23.1	45.8	31.6
아연(mg)	11.9	9	132	37.8	53.8	8.4	10.2	7	146	52.9	34.3	12.7	139.0	45.4	44.0	10.6

표 3-175. 노인의 끼니/간식별 영양소 섭취량(국민건강영양조사 결과)

구분	전체 섭취량		끼니별 섭취량					간식		끼니의 주부식 별 섭취량 및 기여비율					특정 부식 2회섭취를 가정했을 때 영양소 제안량**	
	전체 (n=5,179)	%KDR I	끼니 전체 (n=5,176)	끼니 영양소 기여율 (%)	아침 (n=4,955)	점심 (n=4,857)	저녁 (n=4,949)	간식 (n=3,812)	간식 영양소 기여율 (%)	끼니 평균	주식섭취량	주식 영양소 기여율 (%)	부식섭취량	부식 영양소 기여율 (%)	1식당 영양소 제안량	% 영양소 기준치
에너지(kcal)	1565.6	87.28	1363.7	87.1	463.2	500.1	471.7	275.4	12.9	443.9	354.5	79.9	89.4	20.1		
탄수화물(g)	288.9	-	253.3	87.7	89.1	90.9	86.5	48.5	12.3	84.7	76.32	90.1	8.37	9.9		
단백질(g)	50.7	105.87	46	90.7	15.4	16.9	16.1	6.4	9.3	15.19	7.21	47.5	7.98	52.5	5	10
지방(g)	20.3	-	17	83.7	5.1	6.8	6	4.5	16.3	4.91	1.12	22.7	3.79	77.3		
식이섬유(g)	6.5	-	5.5	84.6	2	1.9	1.9	1.4	15.4	1.76	0.48	27.0	1.29	73.0		
비타민 B1(mg)	0.9	80.80	0.8	88.9	0.3	0.3	0.3	0.2	11.1	0.26	0.13	49.0	0.13	51.0	0.25	25
비타민 B2(mg)	0.8	58.58	0.7	87.5	0.2	0.2	0.2	0.2	12.5	0.2	0.05	25.0	0.15	75.0	0.5	50
비타민 C(mg)	79.2	78.06	56.6	71.5	19.8	20.8	19	30.7	28.5	3.47	1.63	46.9	1.84	53.1		
나이아신(mg)	11.9	78.54	10.6	89.1	3.5	3.9	3.7	1.8	10.9	17.35	0.5	2.9	16.86	97.1		
비타민 A(ug)	575.4	89.02	463.9	80.6	159.2	172.9	156.1	151.8	19.4	142.77	4.52	3.2	138.25	96.8		
칼슘(mg)	395	53.07	341.3	86.4	123.3	123.9	112	73.1	13.6	110.9	11.8	10.6	99.1	89.4	350	50
칼륨(mg)	2408	50.38	1995.3	82.9	701.4	721.7	676.3	562.2	17.1	636.84	206.97	32.5	429.88	67.5		
철분(mg)	12.4	131.51	10.7	86.3	3.9	3.8	3.5	2.3	13.7	3.43	0.76	22.0	2.68	78.0		
인(mg)	930.2	131.34	834.3	89.7	293.9	297.3	286.6	131	10.3	282.79	154.8	54.7	127.99	45.3		
나트륨(mg)	3874.5	328.04	3734	96.4	1253.2	1394	1282.5	193.8	3.6	1171.21	70.34	6.0	1100.87	94.0		

* 각 자료는 끼니별, 간식별로 섭취자를 기준으로 분석한 값임

* 영양소 기여율(%)은 각 영양소들의 전체 섭취량에 대해 끼니와 간식으로 부터의 기여율을 추정된 것임

* 특정 부식 혹은 간식류를 1일 2회 섭취한다고 가정했을 때 주식으로부터 비율을 제외하고, 대략적으로 부식 혹은 간식에서 제공되어야 할 영양소 필요량을 추정된 것임

(2) 국민건강영양조사 고령자 식사 중 주/부식, 간식 영양소 기여율

- 국민건강영양조사의 음식군 분류를 기준으로 하여 밥식을 한 경우의 주/부식 영양소 섭취량을 계산하였다. 밥식이란 각 끼니에서 ‘밥류’를 섭취한 경우로 정의하였고, 표 3-175에서와 같이 음식군을 구분하여 주/부식의 음식군을 분류하여 계산하였다. 밥식의 경우에만하여 분석했기 때문에 빵류, 면류, 죽류 등의 주식을 섭취한 끼니의 경우에는 분석에서 제외하였다. 또한 밥식의 경우 부식에 해당하는 것은 국 및 탕류/찌개 및 전골류/찜류/구이류/전·적 및 부침류/볶음류/조림류/튀김류/나물·숙채류/생채·무침류/김치류/젓갈류/장아찌·절임류와 채소, 해조류/수·조·어·육류로 한정하였다. 장류, 유제품류, 음료류, 주류, 과일류 등의 간식 및 기타류의 음식군은 부식 계산에서 제외하였다. 간식은 식사구분에서 간식으로 표시된 사항들만을 포함시켰다(그림 3-134).

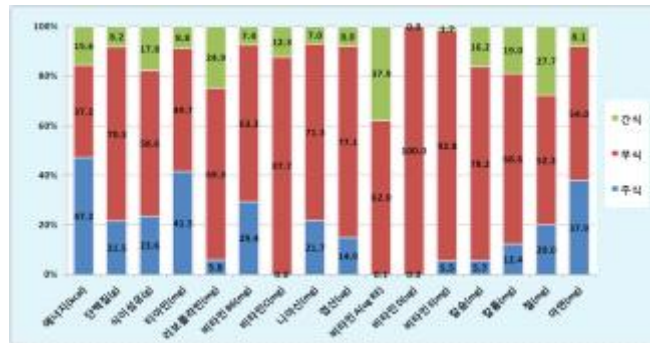


그림 3-134. 주식/부식/간식의 영양소 기여도

- 고령자에게 특히 부족한 영양소는 리보플라빈, 칼슘, 칼륨 등의 섭취가 부족한 결과를 보였기 때문에, 이들 영양소를 중심으로 끼니별 주부식, 간식으로부터의 기여율을 검토하고 부식 혹은 간식으로 제공되어야 할 영양소의 함량을 추정하였다(그림 3-135).



그림 3-135. 영양섭취기준에 따른 권장섭취량

(3) 고령친화식품 영양기준(안) 제시

- 국민건강영양조사 결과와 영양섭취 기준과의 비교를 통해 도출된 고령자의 섭취 부족 영

양소를 고려한 영양기준을 제시하였다.

- 앞에서 언급한 바와 같이 고령자들의 경우 리보플라빈, 칼슘, 칼륨 등이 권장량 대비 섭취수준이 절반 정도밖에 채우지 못하는 영양소들이며, 열량, 티아민, 비타민 C, 니아신 등도 모두 섭취가 부족한 영양소들이었다. 그 중에서도 단백질의 경우 섭취량의 90% 정도가 식사를 통해 공급받으며 주식과 부식의 비율이 절반의 수준을 보였다. 특정한 부식을 2회 섭취한다고 가정했을 때 약 4 g 이상의 단백질을 공급한다고 가정하면 1식당 약 5 g(영양소 기준치 10%) 이상이 되도록 제안할 수 있다. 리보플라빈이나 칼슘처럼 섭취량이 매우 부족하며 대부분을 부식이나 간식을 통해 섭취하는 영양소의 경우 1일 2회 섭취를 가정했을 때는 1식당 영양소 기준치 50% 이상이 되도록 하고, 1일 4회 섭취를 가정했을 때는 1식당 영양소 기준치 25% 이상, 1일 6회 섭취를 가정했을 때는 영양소 기준치 15% 이상을 제안할 수 있다. 보다 더 세분화된 시뮬레이션을 통해 필요 영양소 양을 추정할 필요가 있으나 영양소 기준치의 1식당 10 ~ 25% 정도를 제공하는 것이 어느 정도 근거 있는 기준이 될 수 있으리라 생각된다. 아울러, 각 주/부식류, 간식류 등에서 부족 되기 쉬운 영양소를 어느 정도 공급할 수 있는지, 부족한 수준을 강화시키는 것이 가능한지, 영양소 과잉 등에 대한 상한치 수준에 대한 고려도 함께 진행되어야 할 것이다.
- 고령친화식의 구분은 영양소 보충을 목적으로 한 농후영양식, 단백 강화식 및 기타 부식류, 간식류로 하고 각 구분에 따른 영양기준을(표 3-176)제시하였다. 실제로 영양기준을 확정하기 위해서는 제 외국 및 국내에 같은 용도로 개발된 제품들의 영양소 함량 등을 살펴보고, 시뮬레이션을 통해 가능여부에 대한 검증이 추가적으로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

표 3-176. 고령친화식품의 영양기준(안)

구분	비타민,무기질	단백질	열량	강화권장영양소
영양보충용 농후영양식	비타민 및 무기질 중 5가지 이상 영양소기준치 25% 이상	영양소 기준치의 15% 이상	500kcal 당	비타민 B2, D, E,칼슘, 칼륨 권장
식사대용식류 부식류	비타민 및 무기질 중 3가지 이상 영양소기준치 15% 이상	영양소기준치 10% 이상 * 단백강화식품 : 영양소기준치 20% 이상		비타민 B2, D, E,칼슘, 칼륨 권장
간식류	비타민 및 무기질 중 1가지 이상 영양소기준치 15%이상	* 단백강화식품 : 영양소기준치 20% 이상		
수분공급용	-	-	-	비타민 및 무기질 포함 권장

다. 인체 적용 test를 통한 고령친화제품의 적합성 평가

1) 고령자의 저작/연하기능 평가 자료

- 고령자의 저작 및 연하기능을 평가하기 위하여 20~30대 20명과 65세 이상 고령자 40명

을 대상으로 평가를 진행하고, 결과에 대하여 비교·분석 하였다.

가) 기초 평가

- 연령은 20~30대 평균 26세, 고령자 평균 79세였다.
- 치아 상태의 경우 20~30대는 모두 자연 치아였으나, 고령자는 자연치아와 의치가 섞여 있거나, 모두 의치인 경우가 과반수이상을 차지하여 음식을 섭취하는데 있어 불편함을 호소하였다.
- 음식을 씹고 삼키는데 있어 혀의 힘, 즉 설압도 중요한 요인으로 작용하고 있어 설압을 측정하였다. 그 결과 20~30대와 고령자에서 각각 평균 63.00±11.73, 35.73±13.02로 측정되어 나이가 들면 음식을 씹거나, 으개는 역할을 하는 혀의 힘이 20~30대에 비해 약 1/2 정도로 감소하는 것을 알 수 있었다.
- 식사시간의 경우 20~30대에서는 10~20분 이내가 50%로 나타났다. 고령자에서는 20~30분 이내가 약 40%로 나타났고, 30분 이상 걸리는 경우도 있었다.
- 저작 단계에 대하여 씹을 수 있는 정도에 따라 일반식과 5, 4, 3, 2 단계(식품의약품안전청, 2010)로 구분하여 조사한 결과, 20~30대는 모두 일반식에 해당하였으나, 고령자는 주로 5, 4단계로 구분되었다(표 3-177).

표. 3-177 저작단계

구분		젊은 연령층(명(%))	노인 연령층(명(%))
일반식	-	18(100)	1(5)
5단계	쉽게 씹을 수 있다, 음식을 삼킬 수 있다	0(0)	16(73)
4단계	잇몸으로 으갠 수 있다, 음식에 따라 삼키기 어렵다	0(0)	5(23)
3단계	혀로 으갠 수 있다, 물 등이 삼키기 힘든 적이 있다	0(0)	0(0)
2단계	씹지 않아도 된다, 물 등을 삼키기 힘들다	0(0)	0(0)
합계		18(100)	22(100)

- 식품에 따른 식품섭취능력 평가를 수행하기 위하여 식품군을 ‘단단하고 질긴 식품군(불고기, 깍두기, 사과, 갈비찜, 찹쌀떡)’, ‘보통의 식품군(국수, 굴, 배추김치, 삼겹살, 찢감자)’, ‘연하고 무른 식품군(두부, 생선조림, 삶은 닭, 어묵, 쌀밥)’의 3가지로 분류하여 ‘잘 씹을 수 있음(5점)’, ‘어느 정도 씹을 수 있음(4점)’, ‘어느 쪽이라고도 할 수 없음(3점)’, ‘별로 씹을 수 없음(2점)’, ‘씹을 수 없음(1점)’에 대해 조사하였다. 그 결과 20~30대는 모든 식품군에서 모두 잘 씹을 수 있음으로 답하여 5점 만점에 5점을 나타내었고, 고령자는 약 2.5~5.0점의 범위로 나타났다. 조사한 식품 중 고령자에게서

별로 씹을 수 없거나, 씹을 수 없음으로 응답한 식품은 대부분이 단단하고 질긴 식품군으로 깎두기, 사과, 갈비찜으로 나타났다. 이는 고령자의 치아가 대부분 의치이기 때문에 딱딱하거나, 질긴 식품을 잘 섭취할 수 없는 것으로 보인다.

나) 저작횟수 평가

- 밥, 고기, 당근에 대해서 각 단계별로 비교한 결과 20~30대에서는 밥에 대한 저작 횟수보다 고기, 당근에 대한 저작 횟수가 더 높았고, 고령자는 고기에 대한 저작 횟수가 다른 식품에 비하여 높게 나타났다.
- 또한 두 연령대 그룹 간 비교 시 모든 식품에서 20~30대에 비하여 고령자가 높은 저작 횟수를 나타내었으나, 고기 4단계와 2단계에서만 두 그룹간에 차이를 보였다(그림 3-136, 137).

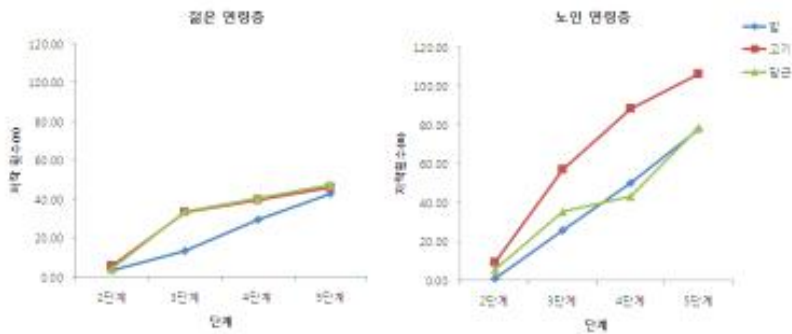


그림 3-136. 식품 단계별 저작 횟수

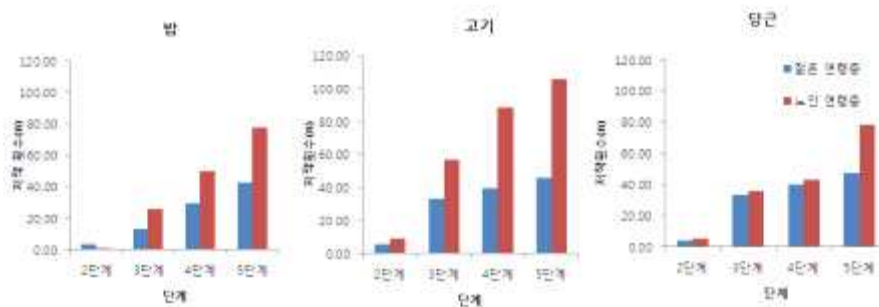


그림 3-137. 젊은 연령층과 노인 연령층의 저작 횟수 비교

다) 비디오 투시 연하 검사(VFSS, Videofluoroscopic swallowing study)

- 식품 섭취 시 고령자의 저작 및 연하기능을 평가하기 위하여 비디오 투시 연하 검사(VFSS, Videofluoroscopic swallowing study)를 수행하였다.
- 비디오 투시 연하 검사는 조영제(바륨)을 섞은 액상 및 고상식품을 씹거나 삼키면서 X-선으로 투시하기 때문에 구강, 인두, 식도의 구조적 이상과 움직임의 가장 효과적으로 평가할 수 있고, 기도 흡인 여부를 직접 확인할 수 있다.
- 고령자의 저작 및 연하기능을 평가하기 위한 지표로 Oral processing time, PFAT (postfaucial aggregation time), VAT(vallecular aggregation), HTT(hyphoparyngeal transit time),

Total duration의 총 5가지에 대하여 분석하였다.

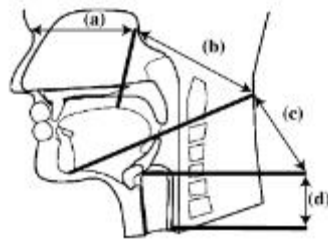


그림 3-138. VFSS 시간 분석지표

- (a): 구강 준비기로 음식을 잘게 부수면서 침이 분비되어 잘게 부서진 음식물 입자들과 섞여 삼키기 적당한 크기와 성질의 음식물 덩어리로 변화시키는 단계(Oral processing time)
- (b), (c): 구강 운반기 I, II로 음식물을 구강으로부터 인두로 운반하는 단계(PFAT, VAT)
- (d): 인두기로 연하반사에 의하여 음식물이 인두를 통과하는 단계(HTT)(그림 3-138)

○ 구강 준비기(oral processing time)에 대한 분석 결과는 다음 그림 3-139과 같다. 식품별로 구강 준비기의 시간을 보면 밥, 고기, 당근에서 20~30대의 경우 2.19~17.26초, 고령자의 경우 2.21~18.14초로 소요되어 두 그룹 간에 차이를 보이지 않았다. 식품별로 비교해 보면 20~30대의 경우 밥에서는 단계별로 일정한 차이를 보였지만, 고기 및 당근에서는 2단계와 3단계에서만 차이를 보였다. 고령자의 경우에도 밥에서는 단계별 차이를 보였지만 고기에서는 2, 3, 4단계에서 차이를 보였고, 당근에서는 2, 3단계에서만 차이를 보였다. 이러한 결과로 식품의 경도가 높을수록 저작 횟수가 늘어나 구강에서 머무는 시간이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

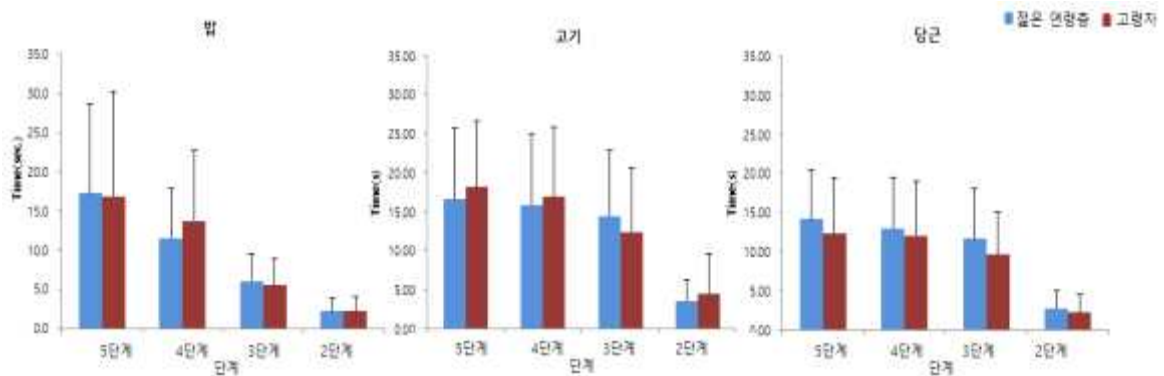


그림 3-139. Oral processing time에 대한 젊은 연령층과 노인 연령층 비교

○ 구강 운반기의 초반인 PFAT 단계는 식품을 입에서 아래턱 끝 부분까지 운반하는데 걸리는 시간이다. 이 단계에서 20~30대의 경우 밥, 고기, 당근에서 0.93~7.16초가 소요되었고, 고령자의 경우 밥, 고기, 당근에서 1.04~6.93초가 소요되어 밥 3단계와 고기 2단계를 제외하고 20~30대와 차이를 보이지 않았다(그림 3-140). 이 단계에서는 20~30대의 경우 밥에서는 단계별로 시간이 증가하였으나, 고기와 당근에서는 2단계를 제외하고

단계별 차이를 나타내지 않았다. 고령자는 각 식품별로 2, 3단계에서는 차이를 나타내었지만, 3, 4, 5 단계에서는 단계별 차이를 볼 수 없었다.

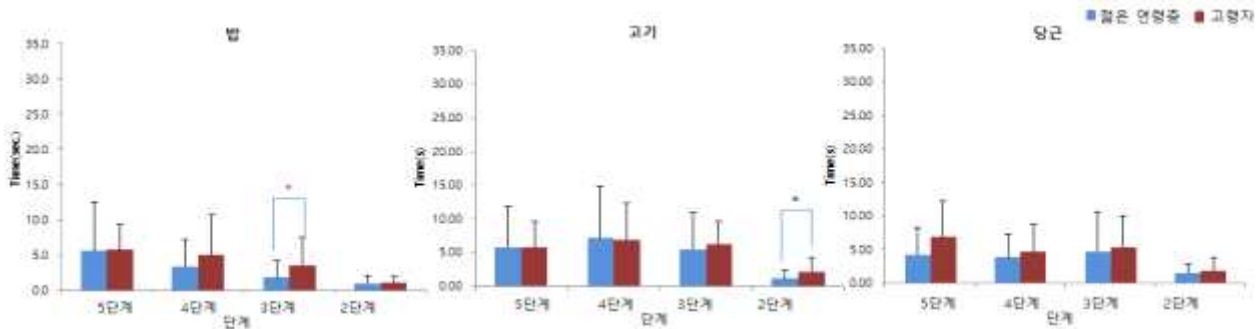


그림 3-140. PFAT에 대한 젊은 연령층과 노인 연령층 비교

- VAT는 구강 운반기 중 아래턱 끝 부분 부터 삼킴 반응이 발생하기 바로 직전까지 시간이다. 밥 2단계를 제외하고 모든 식품에서 20~30대와 고령자에서 시간 차이를 보였다 (그림 3-141). 식품 단계별로 비교한 결과, 20~30대의 경우 밥, 고기, 당근에서 단계별 차이를 보이지 않았고, 0.35~3.85초 사이로 나타났다. 그러나 고령자의 경우 밥에서는 약 0.63~5.22초, 고기에서는 2.69~6.79초 및 당근에서는 1.38~8.35초 사이로 측정되어 단계적 차이를 보였고, 밥과 비교하였을 때 고기, 당근에서 더 긴 시간이 소요되었다.

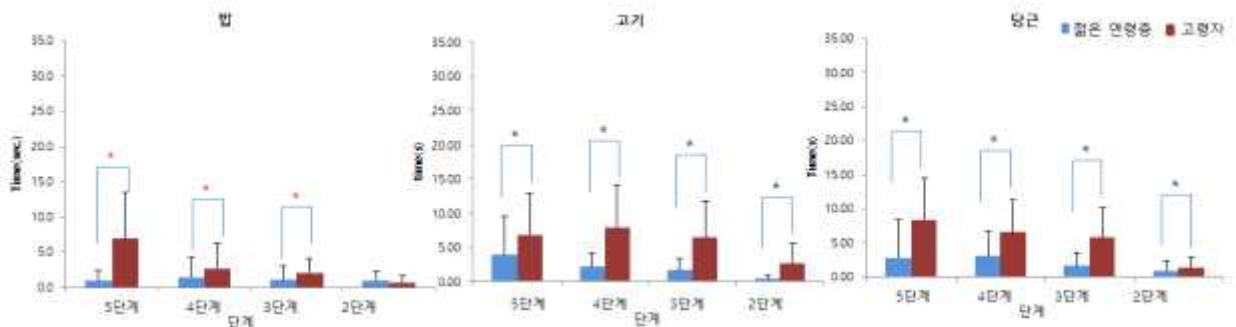


그림 3-141. VAT에 대한 젊은 연령층과 노인 연령층 비교

- HTT는 음식물 덩어리가 삼킴 반사에 의하여 인두를 통과하는 시간이다. 음식물 덩어리가 인두를 지날 때에는 삼킴 반사작용이 일어나기 때문에, 연하장애가 없는 한 1.0초 이내로 지나 식도로 음식물 덩어리를 보낸다. 본 연구에서의 실험 결과, 20~30대와 고령자에서 모두 1.0초 이내로 측정되었지만, 밥 3단계와 고기 3, 4, 5단계에서는 두 연령대 그룹 간 차이를 보였다 (그림3-142). 따라서 연하장애가 없는 고령자도 젊은 연령층에 비하여 삼킴 기능이 저하 된 것을 확인할 수 있었다.

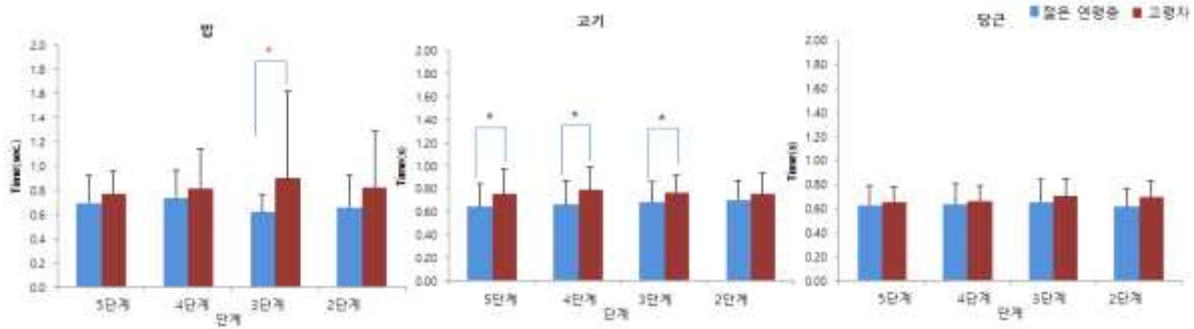
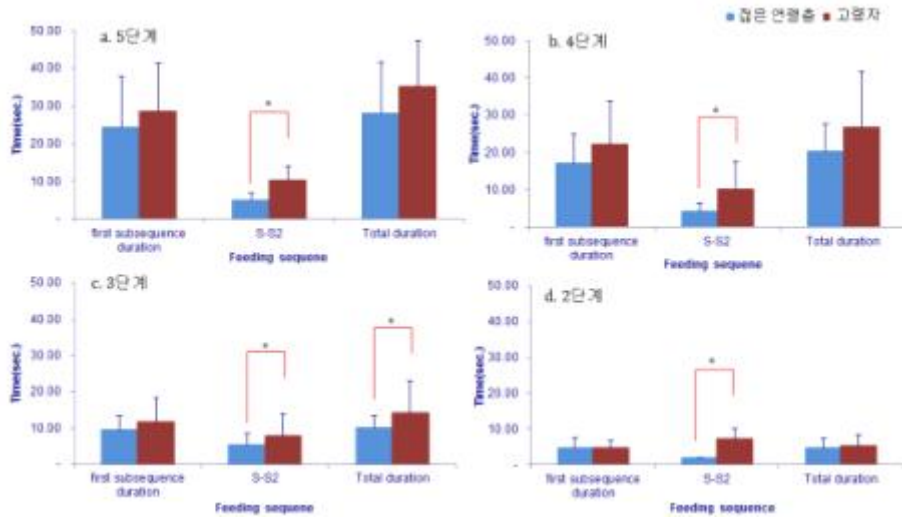


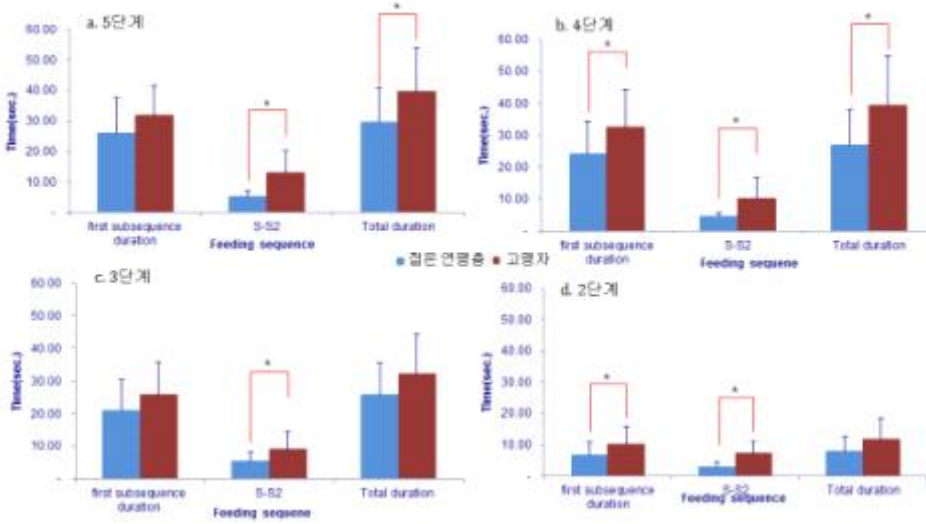
그림3-142. HTT에 대한 젊은 연령층과 노인 연령층 비교

- 식품이 입안으로 들어가서 식도로 넘어가는 순간까지의 총 시간에 대하여 식품을 씹은 후 첫 번째 삼킴 시간인 first subsequence duration, 입안에 남아 있는 잔유물을 모두 삼키는 second subsequence duration(S-S2), 이 모든 시간을 합한 total duration의 세 부분으로 나누어 20~30대와 고령자를 비교한 결과는 다음과 같다(그림 3-143). 첫 번째 삼킴 시간의 경우 두 연령대 그룹 간에서 고기 2, 4단계, 당근 5단계에서 차이를 보였고, S-S2의 경우에는 당근 2, 5단계를 제외하고 모든 식품에서 두 연령대 그룹간에 차이를 보였다. 이러한 결과의 영향을 받아 total duration의 경우에는 밥 3단계, 고기 4, 5단계, 당근 3, 4, 5단계에서 두 연령대 그룹 간 차이를 보여, 고령자가 20~30대의 젊은 연령층에 비하여 식품 섭취시간이 지연 되는 것을 확인 할 수 있었다. 특히 S-S2가 고령자에서 길게 측정 되었다는 결과로, 고령자의 저작 및 삼킴 기능이 저하되어, 젊은 연령층과 동일한 양의 식품 섭취 시 입안에 잔유물이 많이 남아 있다는 것을 확인 할 수 있었고, 이는 구강 준비기(oral processing time)에서 두 연령대 그룹 간 차이를 보이지 않은 결과에 대한 근거로 제시 할 수 있는 지표로 보여 진다.
- 식품별 비교 시 20~30대의 경우 총 섭취 시간(total duration)은 밥에서 4.90~28.22초, 고기 8.08~29.44초, 당근 6.06~26.12초를 나타내었고, 고령자의 경우 밥 5.44~35.22초, 고기 11.69~39.71초, 당근 6.65~37.76초를 나타내어, 밥 보다는 고기, 당근을 섭취할 때 더 오랜 시간이 소요되었다. 밥의 경우는 20~30대, 고령자 모두 단계에 따라 섭취 시간이 길게 나타났지만, 고기 및 당근의 경우 20~30대에서는 2, 3단계의 차이만 보였고, 고령자에서는 2, 3, 4단계에서는 단계에 따라 점차적으로 섭취 시간이 증가하였으나 4, 5단계에서는 차이를 나타내지 않았다.

(가) 밥



(나) 고기



(다) 당근

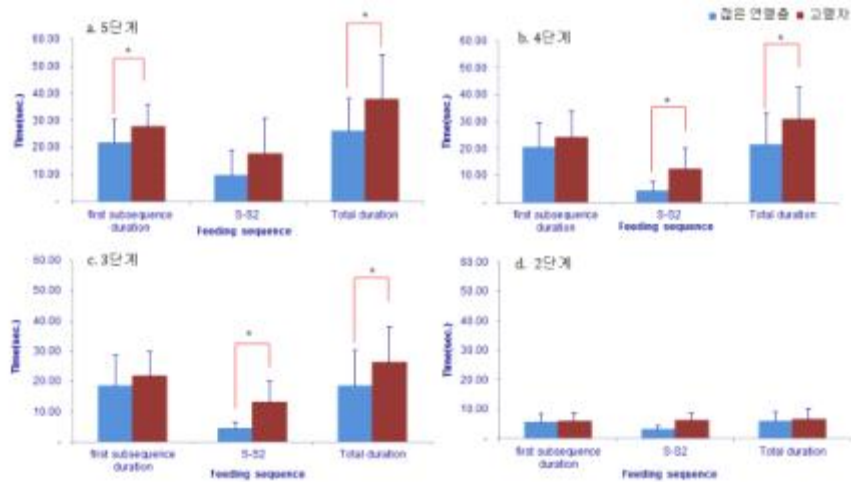


그림 3-143. Total duration에 대한 젊은 연령층과 노인 연령층 비교

라) 평가 지표 선정

- 인체 적용 test 결과, 식품 회사 및 소비자가 편리하게 각 제품의 단계별 적합성을 평가할 수 있는 표준 시료는 밥으로 선정하였고, 평가 지표는 저작 횟수와 총 섭취시간으로 선정하였다. 또한, 고령자의 저작 및 연하 기능 저하가 심각하여, 병원에서 정밀검사 시 평가할 수 있는 지표는 식피 이동 시간 지표 중 VAT와 S-S2로 선정하였다.
- 평가 시 가이드라인으로 적용할 수 있도록 각 단계별 표준시료(밥, 고기, 당근)를 중심으로 곡류, 육류, 야채류로 구분하여 저작 횟수와 총 섭취시간에 대한 상한 값을 제시하였다(표 3-178).

표. 3-178 표준시료에 대한 저작 횟수와 총 섭취시간 상한 값 제시

단계	경도 기준 (N/m ²)	제품군 (저작 횟수, 섭취 시간)	저작 횟수 상한값(횟수)	총 섭취시간 상한값(초)
5단계	~5X10 ⁵	곡류	~75	~48
		육류	~85	~54
		채소류	~80	~54
4단계	~5X10 ⁴	곡류	~52	~42
		육류	~78	~48
		채소류	~65	~42
3단계	~2X10 ⁴	곡류	~26	~23
		육류	~60	~45
		채소류	~55	~37
2단계	~5X10 ³	곡류	~3	~8
		육류	~24	~20
		채소류	~10	~10

- 추가적으로 표준시료를 이용하여 각 식피의 이동시간에 대한 범위를 곡류, 육류, 채소류로 구분하여 설정한 표는 다음과 같다(표 3-179). 첫 번째 삼키기 전까지의 oral

processing time, OPAT(PFAT + VAT)를 포함한 first subsequence duration은 밥과 당근이 대부분의 단계에서 육류보다 짧은 시간을 나타내었다. 그러나 당근의 경우 3, 4, 5단계에서 총 섭취시간은 육류와 비슷한 범위를 나타내었다.

표. 3-179단계별 표준시료의 식피 이동시간 범위

단계	식품명	Bolus transit time(sec.)			
		Oral processing time	OPAT (PFAT, VAT)	First subsequence duration	Total duration
5단계	곡류	4~30	2~18	16~40	23~47
	육류	10~27	2~20	22~40	25~53
	채소류	5~20	3~25	20~34	21~53
4단계	곡류	4~22	1~15	11~33	12~40
	육류	8~24	2~24	21~43	24~48
	채소류	6~18	2~18	15~33	20~42
3단계	곡류	2~9	1~10	5~18	6~22
	육류	4~20	4~20	15~35	20~44
	채소류	4~15	2~18	13~29	15~37
2단계	곡류	1~4	1~2.5	2~6	2~8
	육류	1~9	1~9	5~15	5~17
	채소류	1~5	1~6	3~7	3~9

2) 개발된 시제품 적합성 평가

가) 소화율 및 기호도 평가

(1) 경도연화 시제품 소화율 평가

○ 갈비찜과 연근조림의 대조군과 경도연화의 시료는 그림 3-144와 같이 외관은 크게 다르지 않은 것을 알 수 있다. 하지만 소화율은 경도연화의 시료 2종 모두 일반 시료보다 높은 결과를 나타냄으로써 경도 연화된 시료의 소화율이 향상되었음을 확인하였다(그림 3-145).

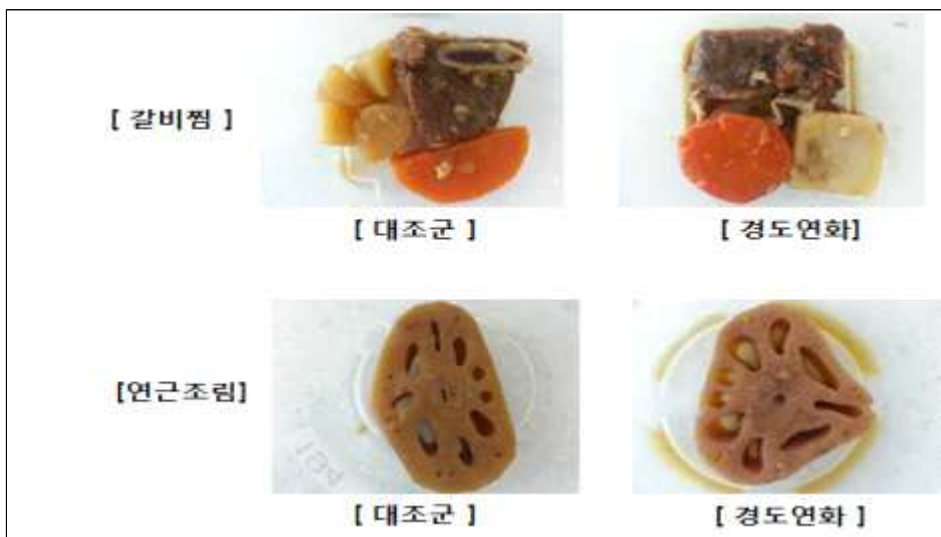


그림 3-144. 소화율 평가용 대조군과 경도연화 갈비찜/연근조림

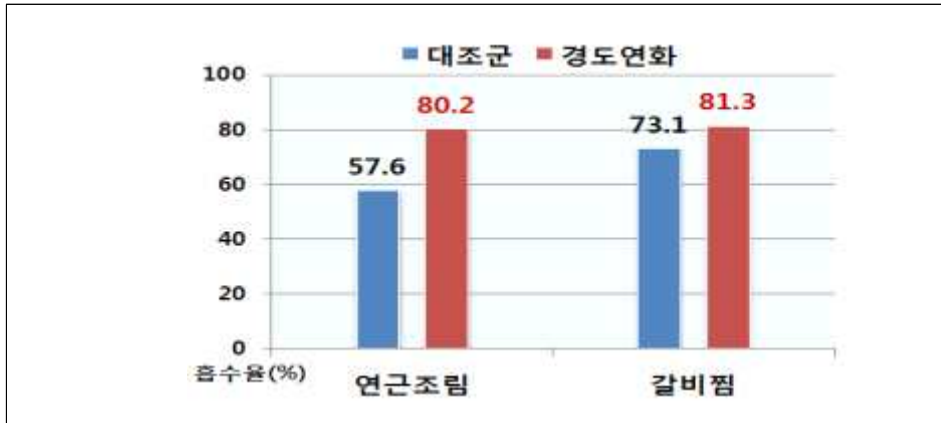


그림 3-145. 경도연화 시제품 소화율(Digestibility) 측정 결과

(2) 저작 및 기호도 평가

(가) 물성조절 기술 및 소화율 개선 소재 적용 제품에 대한 적합성 평가

- 고령자 패널 20명은 남 11명과 여 9명이었으며, 연령대는 54~85세였다. 갈비찜과 연근조림 모두 경도 연화된 시료의 저작이 쉽다고 평가했으며 9점 척도법에서 각각 8.4점과 8.3점으로 높은 결과를 보였다. 전체적 기호도는 갈비찜과 연근조림 모두 대조군과 비교했을 때 크게 차이를 보이지 않았다(표 3-178).

표 3-180. 경도연화 시제품 저작/기호도 평가결과

시제품 평가항목	갈비찜		연근조림	
	대조군	경도연화	대조군	경도연화
저작 용이	4.4 점	8.4 점	6.6 점	8.3 점
전체 기호도	5.8 점	5.4 점	6.5 점	5.4 점

(나) 저작능력 단계별 제품(대량생산 (Plant scale) 시제품) 적합성 평가

- 시제품 경도결과
 - 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화 (Pilot & Plant scale)에서 확립된 공정에 따라 부드러운 소고기찜과 부드러운 연근조림 시제품을 생산하였고 경도를 확인한 결과, 모든 시료의 경도가 고령친화식품 경도 단계 중 4단계 (5만 이하, N/m²)인 것을 확인하였다. 따라서 제조된 시료를 소비자 선호도 조사에 이용하였다.
- 소비자 기호도 조사
 - 대상자 기본 사항
 - 24명의 고령대상자 중 여자는 16명 남자는 8명이었으며, 71세 이상 80세 이하는 13명, 81세 이상 90세 이하는 11명이었다. 대상자의 건강상태는 좋다(5명), 보통이다(12명), 나쁘다(7명) 였으며, 삼킴에 있어서 불편한 정도는 아주 불편하다(2명), 약간 불편하다(9명), 보통이다(11명), 그리고 거의 불편하지 않다(2명) 이었다. 대상자의 치아상태는

모두 자연치아가 1명, 자연치아가 몇 개 빠진 상태가 7명, 자연치아와 인공치아(틀니, 임플란트)가 10명, 모두 인공치아가 5명, 그리고 부정교합이 있음이 1명이었다.

- 기호도 결과

- 소고기찜에 대한 전체적 기호도는 7점 척도에서 5.4점으로 비교적 높은 기호도 결과를 보였다. 조직감에 대한 기호도는 6.1점이었으며 맛은 5.2점으로 전체적으로 부드러운 소고기찜에 대한 기호도가 양호한 편으로 나타났다(표 3-7-15).
- 연근조림에 전체적 기호도는 7점 척도에서 5.3점으로 소고기와 큰 차이를 보이지 않았다. 연근의 조직감에 대한 기호도는 6.3점이었으며 맛은 5.5점으로 소고기찜과 마찬가지로 기호도 결과는 양호한 편으로 나타났다(표 3-179).

표 3-181. 고령친화식 대량생산 시제품 소비자조사 결과

시료	전체적 품질	조직감	맛
부드러운 소고기찜	5.4 ^a	6.1 ^a	5.2 ^a
부드러운 연근조림	5.3 ^a	6.3 ^a	5.5 ^a

나) 인체적용 test

(1) 2차년도 시제품 적합성 평가

(가) 기초평가

- 연구 대상자는 남자 4명, 여자 16명으로 여자의 비율이 좀 더 높았고, 나이는 평균 76세로 나타났다.
- 치아 상태는 25개 이상 자연치아를 가지고 있는 경우가 11명이었고 자연치아와 의치가 섞여 있거나 모두 의치인 경우가 9명이었다. 의치의 경우 저작에 통증이나 불편함을 호소하는 사람은 실험 대상자 중 없었다.
- 고령자는 저작과 연하에 있어 구강 건조를 호소하는 경우가 많아 침 분비량을 측정된 결과, 평균 0.52g이었으며 최소 0.3g에서 최대 2.0g로 측정되었다. 이러한 결과는 20~30대 젊은 연령층에서 측정된 침 분비량의 약 1/5로 나타나, 젊은 연령층에 비하여 침 분비량이 많이 감소하는 것을 알 수 있었다.
- 음식을 씹고 삼키는데 있어 혀의 힘, 즉 설압도 중요한 요인으로 작용하고 있다. 측정 결과, 평균 32.40±14.50 kPa로 나타났고, 작년 결과(평균 33.54 kPa)와 비교 하였을 때 거의 차이를 보이지 않았다(표 3-180).

표 3-182. 고령자의 기초 평가 결과

성별		나이	치아 수	침분비량(g)	설압(kPa)
남	여				
4명	16명	76.81±3.54세 (68~81)	27.88±1.34개 (21~32)	0.52±0.59 (0.3~2.0)	32.40±14.50 (12~65)

(나) 저작 횟수 평가

○ 제품별 비교

- 동일한 식품유형에 대하여 경도의 차이에 따른 저작 횟수를 비교한 결과, 젤리 ‘약’, ‘강’ 제품은 저작 횟수가 10회 미만으로 나타나 저작 능력이 거의 필요 없었고, 경도에 따른 차이도 나타나지 않았다. 그러나 액상과 고상이 분리되어 있어서 연하 기능이 많이 저하된 고령자에게는 부적합 할 것으로 사료되어, 액상과 고상이 분리되지 않도록 보완하여야 할 것으로 보인다.
- 푸딩 ‘약’, ‘중’, ‘강’ 에 대한 경도는 각각 3,300, 7,000, 13,000 N/m² 으로 저작 단계로는 2, 3, 3 단계에 해당 되었다. 저작 횟수는 푸딩 약, 중, 강에서 각각 약 8, 7, 12회로 나타나 푸딩 강이 약간 높은 저작 횟수를 나타내었다.
- 양갱 ‘약’, ‘중’, ‘강’ 에 대한 경도는 각각 70,000, 120,000, 200,000 N/m² 으로 저작 단계로는 4, 5, 5 단계에 해당 되었다. 저작 횟수는 각각 약 24, 40, 43회로 나타나 ‘중’, ‘강’ 제품에 대한 차이는 나타나지 않았고, ‘약’ 제품에 대해서만 약간의 차이를 보였다. 따라서 세 가지 제품에 대하여 단계별로 구분하여 판매하기 위해서는 중, 강에 대한 경도에 좀 더 차이를 두어야 할 것으로 보인다.
- 콩고기와 두부고기는 모두 4단계의 제품에 해당 되었고, 저작 횟수는 각각 34, 48회로 나타났다. 그러나 콩고기는 일정한 형태가 있는 제품이 아닌 다진 형태의 제품으로 개발되었기 때문에, 불고기, 스테이크 등의 일정한 형태가 있는 제품으로 최종 개발 되어야 본 연구에 적합 할 것으로 판단된다.
- 연근과 갈비찜(고기)은 각각 4, 5단계의 제품에 해당 되었고, 저작 횟수는 각각 57, 77회로 측정되었다. 경도가 조절된 연근과 갈비찜(고기)은 일반 연근조림(저작 횟수: 73), 일반 갈비찜(저작 횟수: 113) 보다 낮은 저작 횟수를 보이긴 하였지만, 갈비찜에서만 차이를 보였다(그림 3-146).

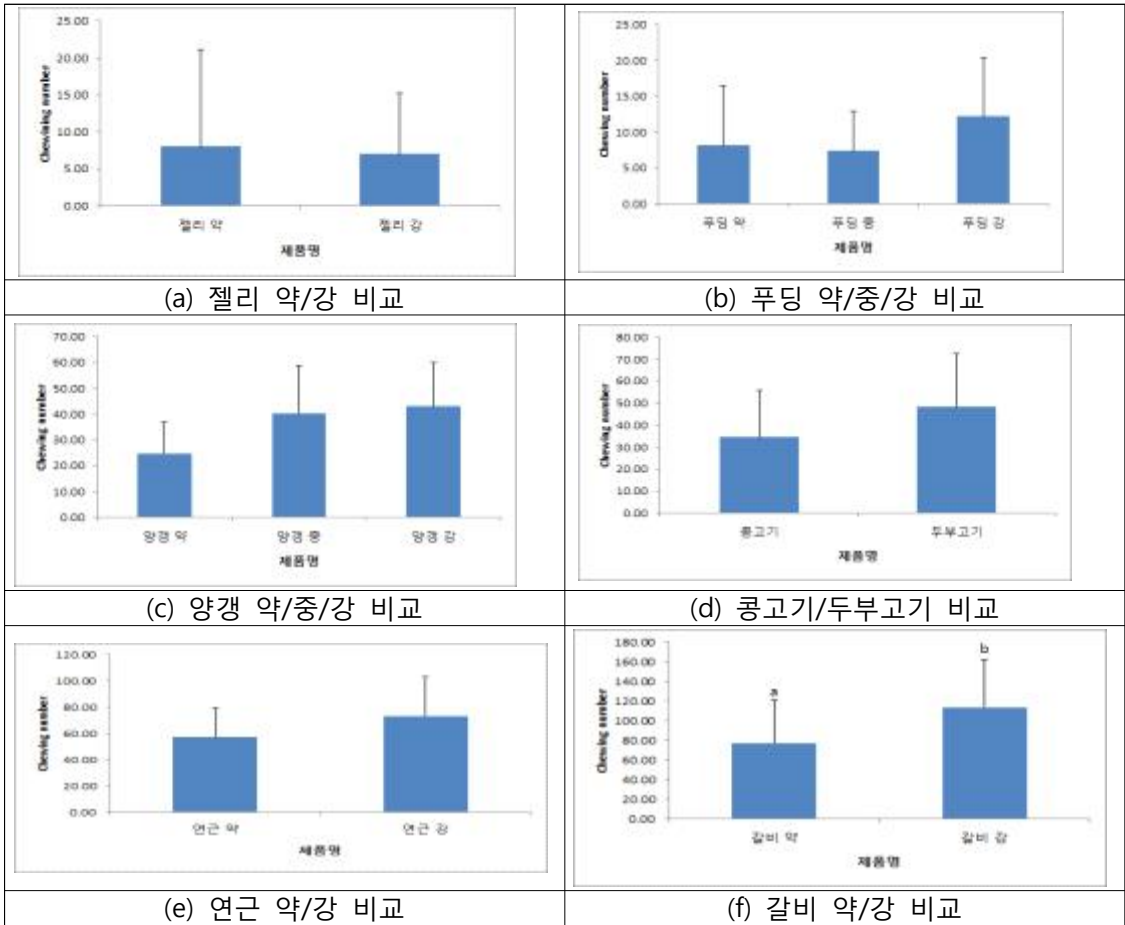


그림 3-146. 제품별 저작 횟수 결과

○ 제품 단계에 따른 비교

- 동일한 저작 단계에 포함된 제품 간 저작 횟수 결과는 1차년도 연구 결과와 비교하여 제시하였다.
- 저작 2단계에 해당하는 젤리 ‘약’, ‘강’ 제품은, 약 7회 정도로 나타나 밥 2단계인 미음(약 1회) 보다 높은 저작 횟수를 보였지만, 당근 2단계의 저작 횟수와 비슷하게 나타났다.
- 저작 3단계에 해당되는 푸딩 중, 강에 대한 저작 횟수는 약 12회로 밥 3단계(죽)의 약 15회와 거의 차이가 없었다.
- 저작 4단계에 해당하는 콩고기, 두부고기, 연근 ‘약’의 저작 횟수는 약 32 ~ 57회로 나타났으나, 개인에 대한 편차가 크게 나타나 차이는 보이지 않았다. 이러한 결과는 밥 4단계의 저작횟수인 약 33회와 비교하였을 때, 콩고기는 비슷하였으나 두부고기와 연근 조림은 높게 나타났다. 그러나 연근조림은 당근 4단계의 저작 횟수인 약 46회와 비교하였을 때 거의 차이를 보이지 않았다. 또한 두부고기는 고기 4단계(약 55회)와 비교하였을 때 거의 비슷하게 나타났다.
- 저작 5단계인 양갱 ‘약’, ‘중’, ‘강’, 갈비찜(고기)을 비교한 결과 갈비찜(고기)에서 저작 횟수가 높게 나타났다. 양갱 ‘중’, ‘강’의 저작횟수는 밥 5단계와 비슷하게 나왔으나, 갈비찜(고기)의 경우에는 밥 5단계뿐만 아니라 고기 5단계(약 55회) 보다도 약

간 높게 나타났다(그림 3-147).

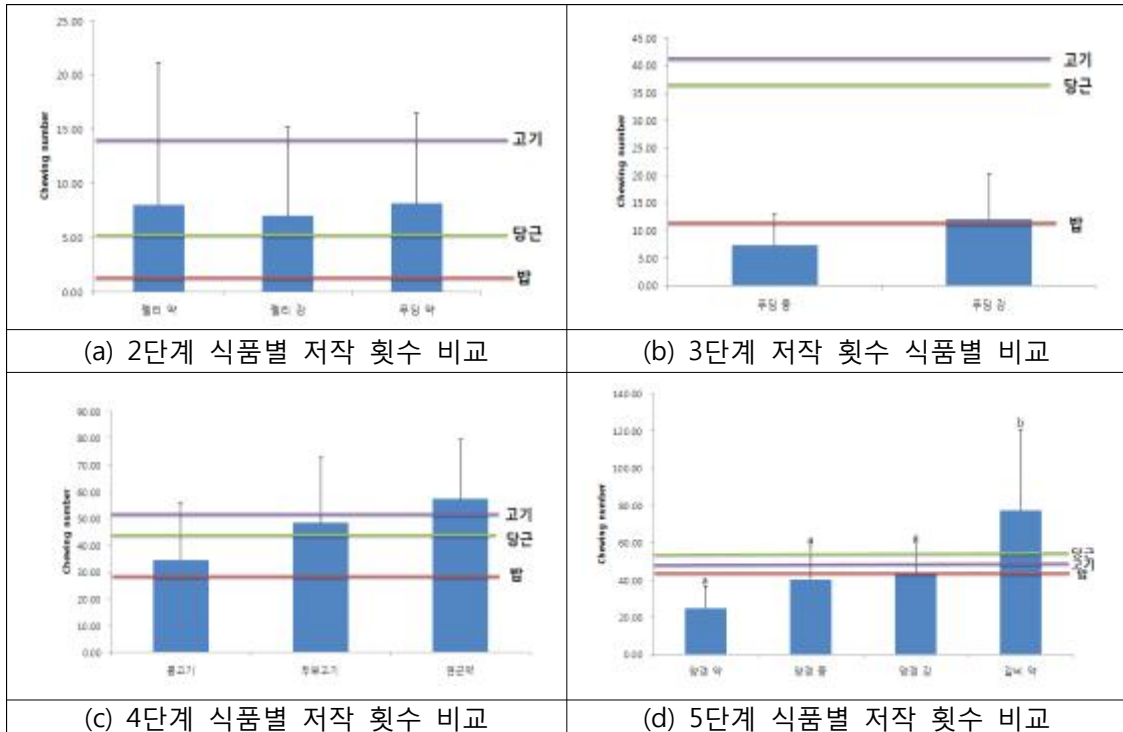


그림 3-147. 저작 단계에 따른 저작 횟수 결과

(다) 저작 시간 평가

○ 제품별 비교

- 젤리 ‘약’, ‘강’ 제품에 대한 저작 시간을 비교해보았을 때, 각각 약 17, 18초로 차이가 없었고, 이는 저작 횟수와도 유사한 결과를 보였다. 젤리는 씹을 필요가 없이 삼키는 유형의 제품으로 개인별 섭취 특성으로 인한 표준편차가 높았다.
- 푸딩 ‘약’, ‘중’, ‘강’ 제품은 총 저작시간이 모두 약 20초로 측정되었다. 저작 횟수에서는 푸딩 강에서 약간 높게 측정 되었으나, 저작시간에서는 차이가 없었다.
- 양갱 ‘약’, ‘중’, ‘강’ 제품은 약 38초, 43초, 44초로 나타났다. 저작 횟수에서는 양갱 ‘약’ 과 ‘중’, ‘강’ 에서 약간의 차이를 보였으나, 저작시간에서는 비슷하게 측정되었다.
- 콩고기와 두부고기는 각각 약 35초, 약 46초로 차이를 보이지 않았고, 연근조림의 경우 경도가 조절된 연근조림과 일반 연근조림 저작 시간이 약 48초와 약 57초로 나타나, 차이를 보이지 않았다. 갈비찜(고기)의 경우 경도가 조절된 갈비찜(고기)와 일반 갈비찜(고기)가 약 64초와 87초로 측정되어, 저작 횟수와 마찬가지로 차이를 보였다(그림 3-148).

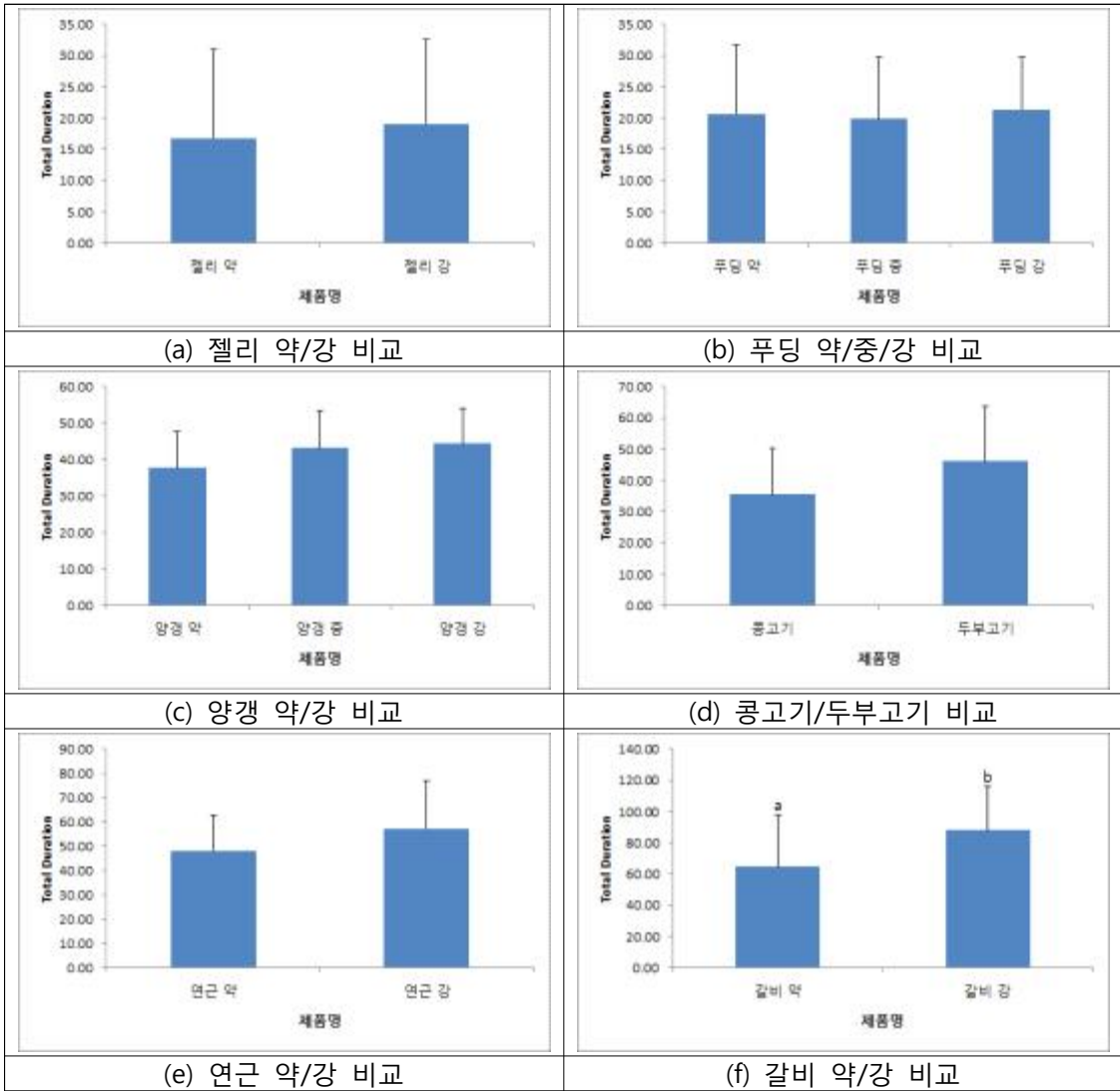


그림 3-148. 제품별 저작시간 비교

○ 제품 단계에 따른 비교

- 저작 단계에 따른 제품 간 저작 시간은 그림 3-149에 나타내었다.
- 저작 2단계에 해당하는 젤리 ‘약’, ‘강’, 푸딩 ‘약’ 제품에 대한 저작 시간은 약 19초로 나타나, 밥, 당근, 고기 2단계의 저작 시간인 약 4-10초와 비교하였을 때, 더 많은 저작 시간을 필요로 하였다. 이는 저작 횟수가 당근 2단계와 비슷하게 나타난 결과와 다소 차이를 보였다.
- 저작 3단계에 해당하는 푸딩 ‘중’, ‘강’ 제품의 경우 저작 시간은 약 19초로 저작횟수가 유사한 밥 3단계의 저작시간과 비교하였을 때, 더 많은 저작 시간을 필요로 하였고, 당근 3단계의 저작 시간과 유사하게 나타났다.
- 저작 4단계인 두부고기, 콩고기, 연근 ‘약’ 제품은 약 35 ~ 50초로 나타났다. 저작 횟수에서는 콩고기가 밥 4단계와 비슷하게 측정되었으나, 저작 시간에서는 차이를 보였고, 오히려 고기 4단계의 저작 시간과 비슷하게 측정되었다. 두부고기, 연근 ‘약’ 제품은 당근 4단계, 고기 4단계보다 더 긴 저작시간을 보였다.
- 저작 5단계 제품인 양갱 ‘약’, ‘중’, ‘강’, 갈비찜(고기)을 비교하였을 때 약 40~60초

의 저작 시간을 나타내었고, 양갱 ‘약’ 을 제외하고, 밥, 당근, 고기 5단계 보다 모두 높게 나타났다.

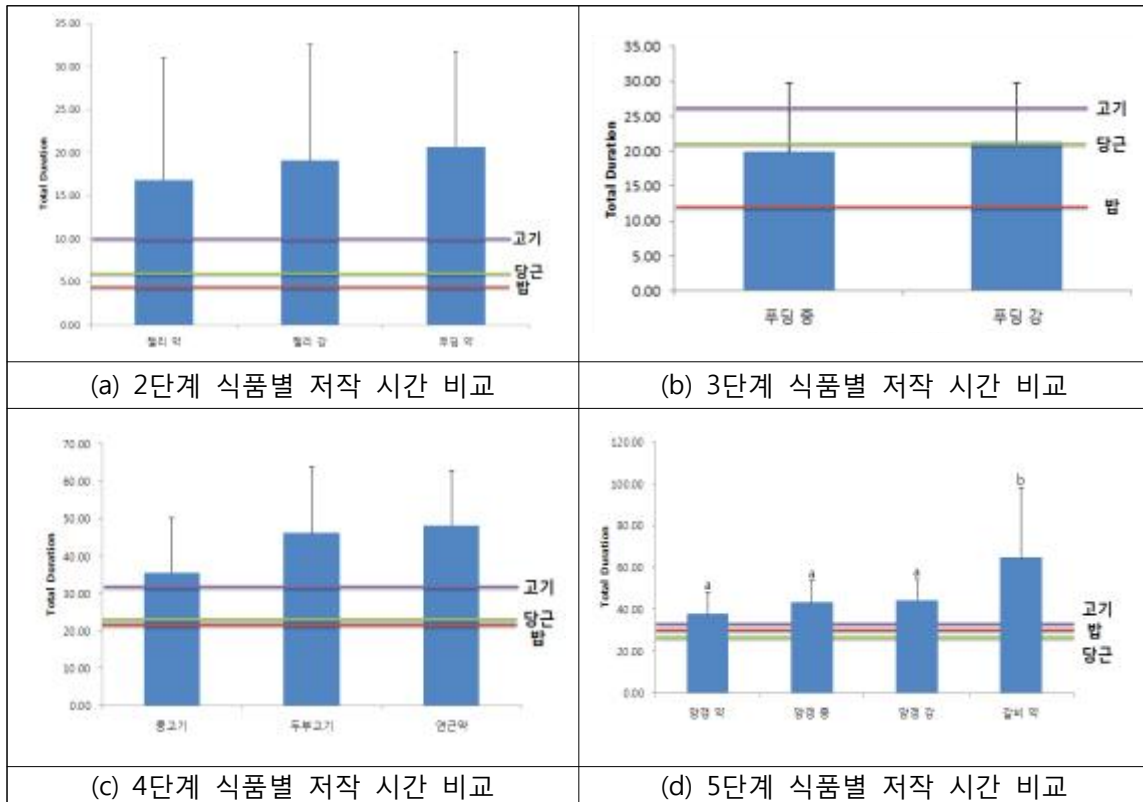


그림 3-149. 저작 단계에 따른 저작 시간 결과

(라) 식피 이동 시간(bolus transit time)

○ 각 단계별 제품에 대하여 식피 이동 시간을 측정된 결과, 같은 5단계제품이지만, 갈비찜의 경우 oral processing time, VAT등에서 다른 제품에 비하여 식피의 긴 이동시간이 측정되어, 식피를 첫 번째 삼키는 first subsequence duration과, 잔유물 삼킴 시간(S-S2), 총 섭취시간(total duration)이 길게 측정 되었다. 그러나 양갱, 약, 중, 강에서는 거의 차이를 나타내지 않았다(그림 3-150).

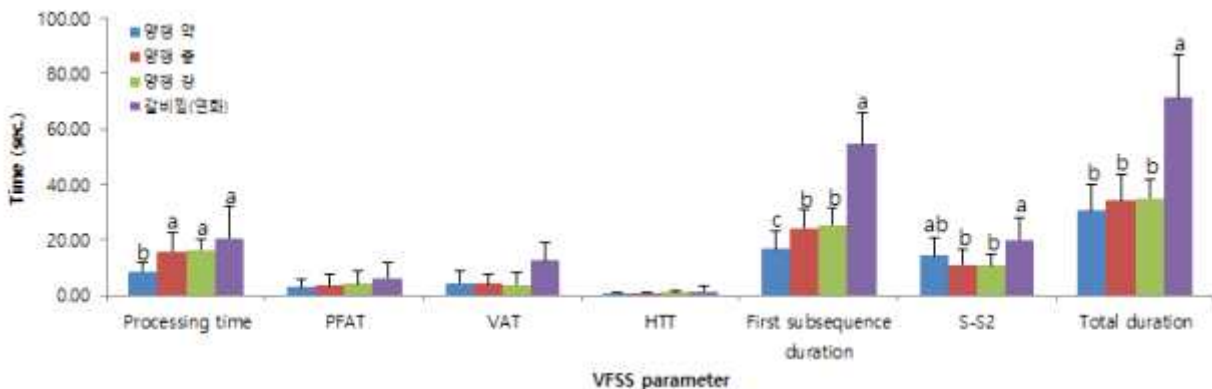


그림 3-150. 5단계 제품에 대한 섭취 시간 결과

- 4단계 제품의 콩고기, 두부고기, 연근 조림의 경우 콩고기가 다른 제품에 비하여 oral processing time, PFAT가 짧게 나타나, 총 섭취시간이 짧게 측정되었다(그림 3-151).

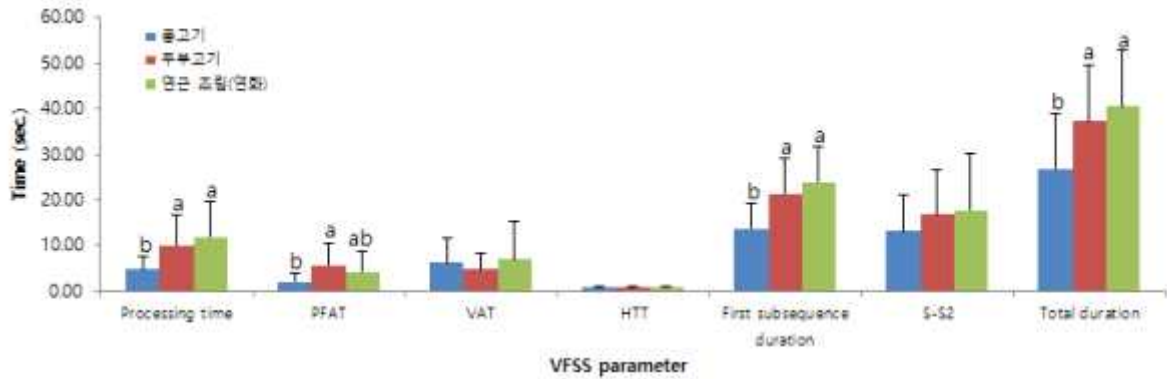


그림 3-151. 4단계 제품에 대한 섭취 시간 결과

- 3단계의 제품인 푸딩도 같은 단계임에도 불구하고 경도의 차이로 푸딩 ‘강’ 제품이 푸딩 ‘중’ 제품에 비하여 최종적으로 총 섭취시간이 길게 측정 되었다(그림 3-152).

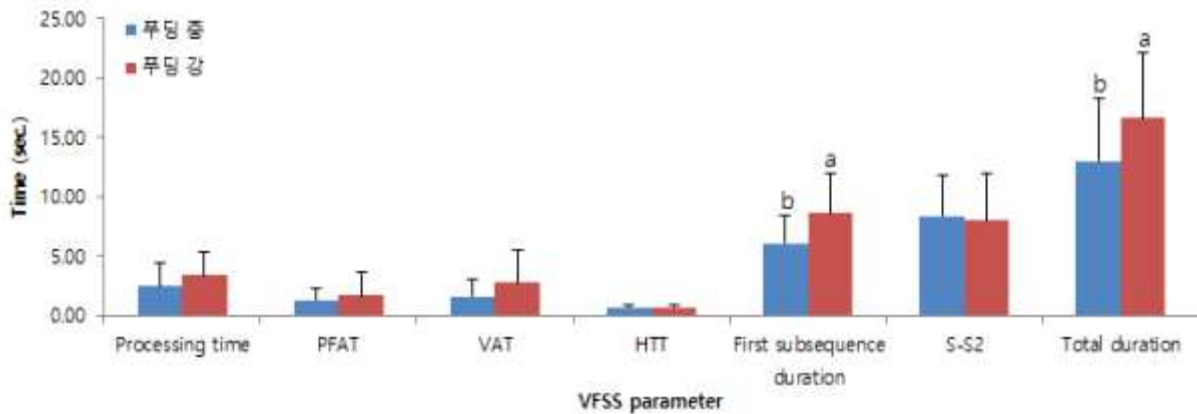


그림 3-152. 3단계 제품에 대한 섭취 시간 결과

- 2단계의 젤리, 푸딩 제품에서는 차이를 보이지 않았다.(그림 3-153).
- 이러한 결과로, 같은 단계의 제품이지만 식품의 물성 특성(경도, 응집성 등)에 따라, 식피 이동 시간에 대한 차이를 보여, 각 단계마다 일정한 범위의 시간을 제시하여 앞으로 개발 되는 고령자용 제품이 이 시간 범위 안에 포함 되는지를 확인 후, 제품 평가를 수행할 수 있도록 해야 할 것으로 사료된다.

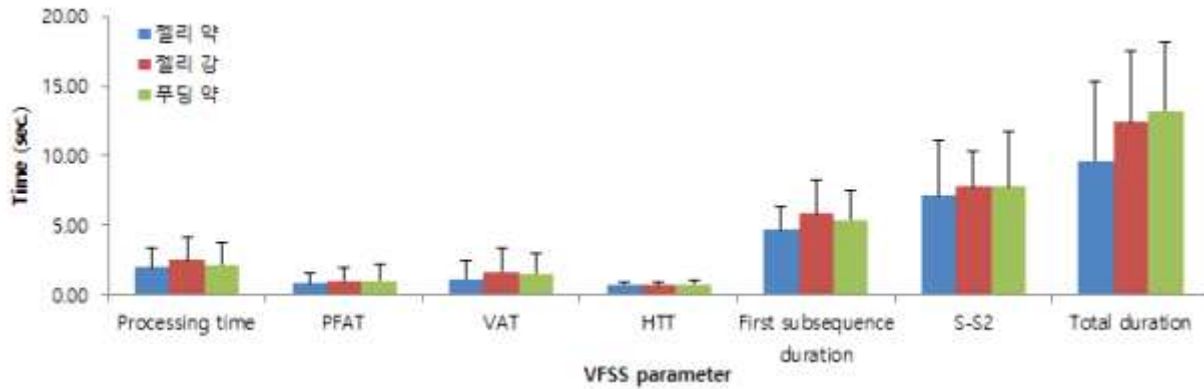


그림 3-153. 2단계 제품에 대한 섭취 시간 결과

(2) 3차년도 시제품 적합성 평가

○ 3차년도에는 다양한 종류의 시제품에 대하여 적합성 평가를 수행하여, 각 제품별로 결과를 정리하였다.

(가) 기초평가

○ 연구 대상자는 2차년도와 동일하게 남자 6명, 여자 14명으로 여자의 비율이 좀 더 높았고, 나이는 평균 74세로 나타났다.

○ 치아 상태는 25개 이상 자연치아를 가지고 있는 경우가 8명이었고, 의치 사용자는 12명으로 나타나 전체의 60%가 의치를 사용하고 있었다. 의치의 경우 저작에 통증이나 불편함을 호소하는 사람은 실험 대상자 중 없었다.

○ 고령자의 침분비량은 평균 1.15g이었고, 설압은 평균 38.10±12.00 kPa로 나타났다. 설압은 1, 2차년도 결과와 비교하였을 때 거의 차이를 보이지 않았다(표 3-181).

표 3-183. 고령자의 기초 평가 결과

성별		나이(세)	치아 수(개)	침분비량(g)	설압(kPa)
남	여				
6명	14명	74.35±2.15	27.90±2.65	1.15±1.22	38.10±12.00

(나) 액상식품에 대한 적합성 평가

○ 삼킴 횟수 및 시간

- 2종류의 맛이 다른 음료 각각 8ml와 30ml에 대하여 삼킴 횟수와 삼킴 시간을 측정한 결과, 삼킴 횟수는 8ml에서 물과 음료 간에 차이를 보였으나, 모든 대상자가 한 번에서 두 번 정도로 편차가 적었다. 그러나 삼킴 시간은 차이를 보이지 않았다.(그림 3-154)

- 30ml에서는 물과 2종류의 음료에서 삼킴 횟수는 차이를 보이지 않았으나, 삼킴 시간은 2종류의 음료 모두 물 보다 짧은 시간으로 나타났다. 이러한 결과는 음료의 점성이 식피를 잘 형성하여 삼킴 시 분산되지 않기 때문이라고 사료된다.

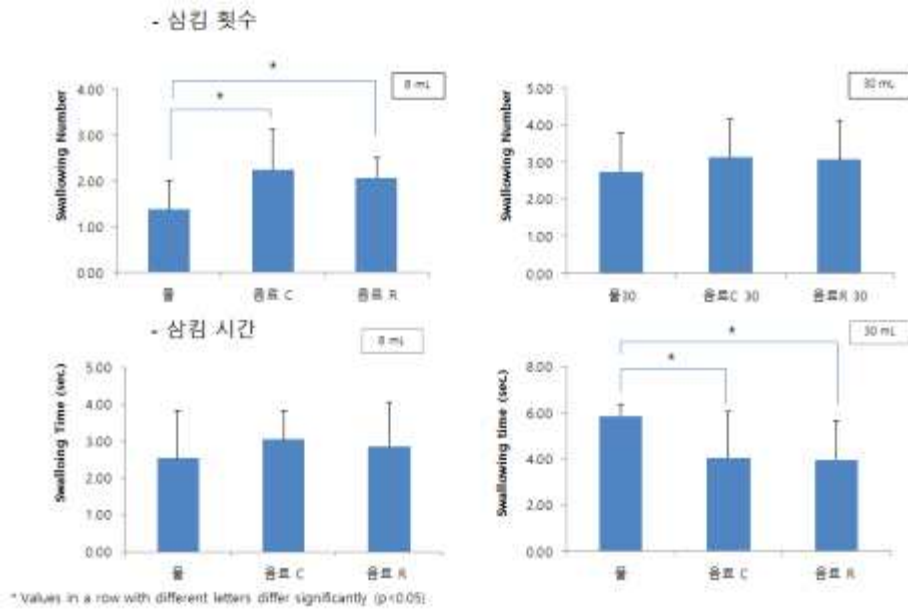


그림 3-154. 음료제품에 대한 삼킴 횟수 및 시간

○ 식괴 이동 시간(bolus transit time)

- 각 단계의 제품은 모두 점성이 있는 액상제품으로 VFSS 분석 지표 중 액상제품에 적절한 분석 지표인 OTT, PRT, PDT, PTT를 이용하였다.
- 물과 2종류의 영양음료 8ml에 대한 bolus(식괴)의 이동 시간을 비교·분석한 결과, 구강통과시간(OTT)은 물 보다 2 종류의 음료에서 더 길게 측정되었다.
- 삼킴지연시간(PDT)는 식품이 입에 들어가서 삼키기 직전에 인두기에서 반사신경이 작용하는 경우를 측정한 시간으로 일반적으로 (-) 시간으로 측정된다(그림 3-155 에는 + 시간으로 적용하여 나타냄). 본 연구의 결과 점도가 있는 두 종류의 음료는 물 보다 PDT가 짧게 측정 되었다(그림 3-155).
- 이러한 결과로 점성이 높은 액상 제품은 bolus가 잘 형성되어 인두기 내에서는 물 보다 빠르게 이동하지만, 구강기에서는 반대의 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

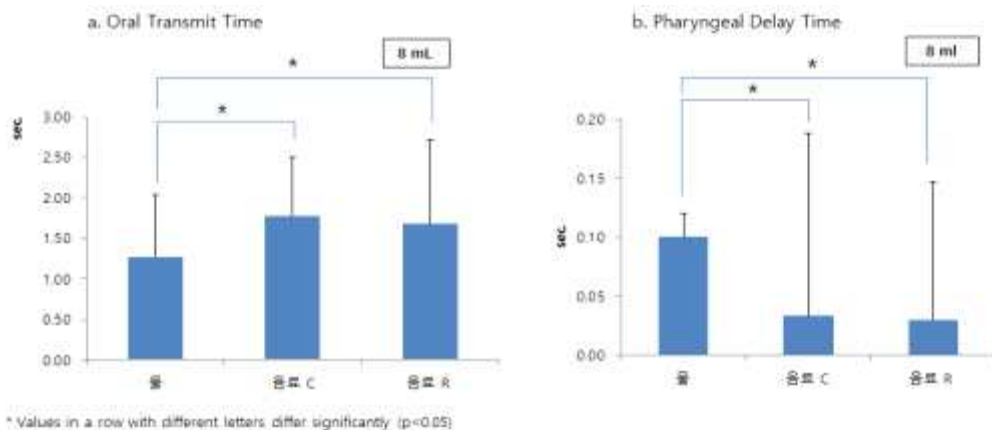


그림 3-155. 제품별 OTT, PDT 비교

- 삼킴반응시간(PRT)은 물보다 2종류의 음료에서 약간 짧은 시간을 나타내었으나, 차

이가 없었다. 또한 인두통과시간(PTT = PDT + PRT)도 물 보다 음료에서 약간 짧은 시간을 나타내었으나, 차이는 없었다(그림 3-156).

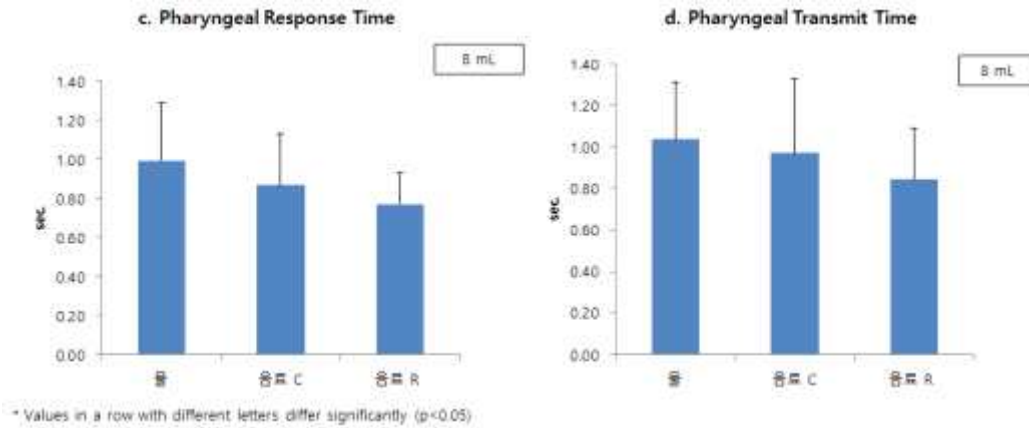


그림 3-156. PRT, PTT

- 음료의 총 섭취시간은 구강통과시간의 지연으로 물 보다 약간 길게 측정 되었으나, 차이는 보이지 않았다(그림 3-157).

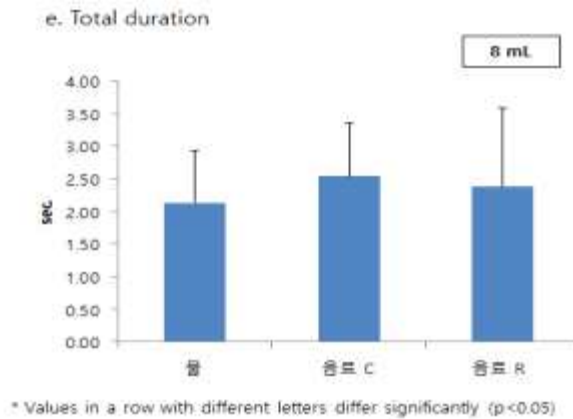


그림 3-157. Tota duration

(다) 분말식품에 대한 적합성 평가

- 개발된 분말 시제품은 물에 타서 섭취 할 경우 일정한 점도가 형성되어 삼킴 기능이 저하된 고령자가 섭취할 수 있도록 개발되었다. 따라서 2차년도에 개발된 ‘고령자의 저작 및 연하 기능 평가 문진표’를 통하여 고령자를 삼킴 기능이 정상인 그룹과 기능 저하 그룹으로 구분한 후 평가하였다.
- 고령자의 저작 및 연하기능 평가
 - 고령자 10명을 대상으로 저작 및 연하기능 평가를 수행한 결과, 기능 저하를 판단할 수 있는 6점을 기준으로 정상인 5명은 약 1.20로 기준 미만으로 나타났고, 기능 저하는 약 8.80로 기준 이상으로 나타났다(표 3-182).

표. 3-184 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과

구분	평균±표준편차(최소값~최대값)	
	정상	기능 저하
저작 및 연하기능 평가 점수	1.20±1.79 (0~4)	8.80±2.28 (6~11)

* 기준: 6점 이상/미만

○ 제품의 점도 및 흐름성 분석

- 연하조정식 학회 기준(안)의 1, 2, 3단계를 근거로 개발된 제품인 곡물 맛 1, 2단계, 단호박 맛 1, 2단계에 대한 점도 및 흐름성(LST)는 다음과 같다(표 3-183).

표. 3-185 고제품의 점도 및 흐름성 분석

식품 / 구분	20°C	
	점도(cP)	흐름성(mm)
물 5cc	0.87	-
건양밀 5cc	3.01	-
곡물 1단계 5g	405	37
곡물 2단계 5g	931.1	31
단호박 1단계 5g	179.8	41
단호박 2단계 5g	886.1	32

* 연하조정식 학회 기준(안): LST- 1단계; 36~43mm, 2단계; 32~36mm, 3단계; 30~32mm

○ 삼킴 횟수

- 각 제품에 대한 삼킴 횟수는 정상군과 기능 저하군 모두 1~2회의 삼킴 횟수를 보였고, 차이는 나타나지 않았다(표 3-184).

표. 3-186 제품별 삼킴 횟수

식품 / 구분	삼킴 횟수(평균±표준편차)	
	정상	기능 저하
물 5cc	1.00±0.00	1.00±0.00
건양밀 5cc	2.00±0.00	2.20±1.10
곡물 1단계 5g	1.60±0.89	1.70±0.89
곡물 2단계 5g	1.80±0.45	2.20±1.10
단호박 1단계 5g	1.60±0.55	2.00±0.71
단호박 2단계 5g	2.80±0.84	2.60±1.52

○ 식피 이동 시간(bolus transit time)

- 본 실험에 사용된 분말제품도 섭취 시에는 모두 점성이 있는 액상제품으로 변하기 때문에, 액상제품에 적절한 분석 지표인 OTT, PRT, PDT, PTT를 이용하였다.
- bolus 이동 시간 분석 결과, OTT는 기능 저하 군이 좀 더 긴 시간을 나타내는 경향을 보였지만, 대조군인 건양밀을 제외하고 개발된 각 단계의 제품과 물에서 두 그룹 간 차이를 보이지 않았다. 인두 지연 시간(PRT), 인두 반응 시간(PDT), 인두 통과 시간(PTT)도 대부분의 제품에서 차이를 보이지 않았다(그림 3-158).

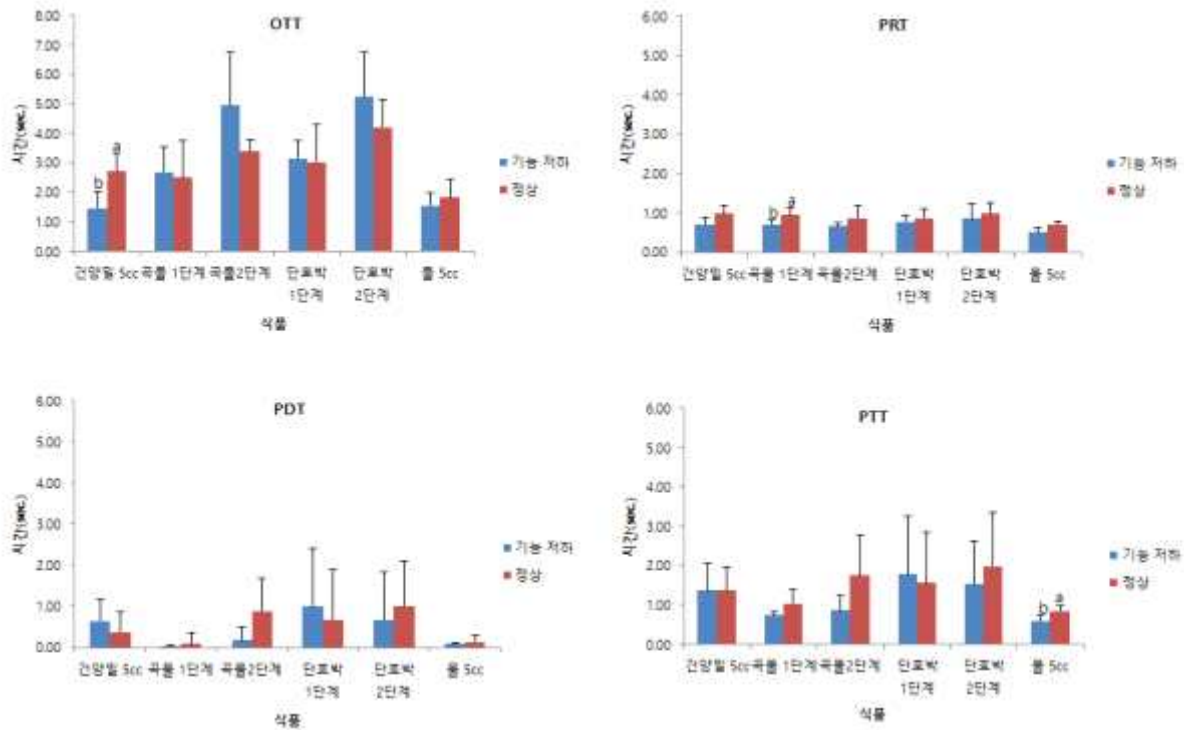


그림. 3-158 각 분말제품에 대한 정상 vs. 기능저하 그룹의 식피 이동 시간(OTT-PTT) 비교

- 첫 번째 삼킴 시간(First subsequence duration), 잔유 삼킴 시간(S-S2), 총 섭취시간 (Total duration)도 기능 저하군에서 약간 길게 측정된 경향이 있었으나, 두 그룹 간 차이는 보이지 않았다. 따라서 개발된 제품은 기능 저하된 고령자 대상자 섭취하기에 적절한 것으로 판단된다(그림 3-159).

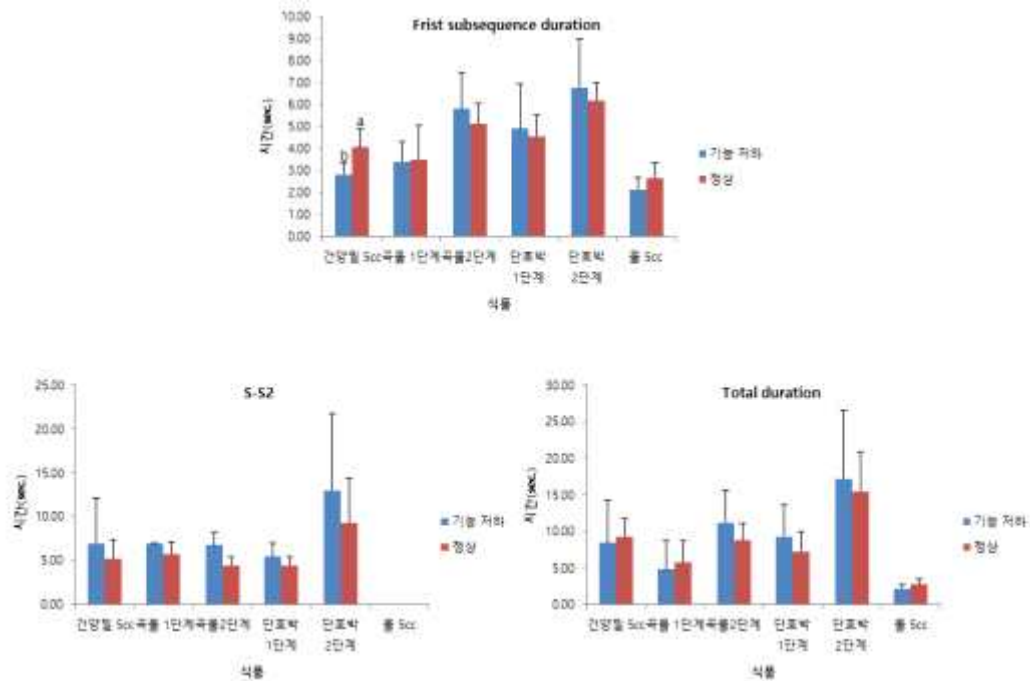


그림. 3-159 각 분말제품에 대한 정상 vs. 기능저하 그룹의 식피 이동 시간 비교 (First subsequence duration, S-S2, Total duration)

- 각 제품에 대하여 대상자의 기능저하 여부 이외에 제품의 점도 차이에 대하여 분석한 결과, 동일 제품에서 점도 차이에 따라 고령자의 모든 그룹에서 구강기의 경우 점도가 높은 제품이 긴 시간을 나타내었다. 그러나 인두기에서는 제품 간 차이를 보이지 않았다. 이는 앞서 분석한 액상제품과 동일한 결과를 나타내었다. 따라서 점성이 있는 액상 제품의 경우 점도의 영향으로 인하여 구강기에서는 물 보다는 오래 머물러 있지만, 인두기에서는 응집성이 높아 더 빨리 이동하는 것을 확인 할 수 있었다.

(라) 고상식품에 대한 적합성 평가

○ 식피 이동 시간(bolus transit time)

- 연근조림 4, 5단계와 소고기찜 4, 5단계에 대하여 식피 이동 시간(bolus transit time)을 측정된 결과, 음식물을 잘게 부수고 침이 분비되어 삼키기 적당한 크기로 식피를 만드는 단계인 구강준비기(oral processing time)는 연근 조림에서만 단계별 차이를 보였다. 또한 각 5단계 제품은 2차년도에 개발된 5단계의 갈비찜과, 연근조림의 구강준비기 시간과 비슷하게 측정되었다.
- 구강 운반기 중 PFAT에서는 연근의 경우 4단계에 비하여 5단계에서 짧게 측정 되었으나, VAT에서 5단계가 더 길게 측정 되었다. 소고기찜의 경우에는 PFAT, VAT 모두 5단계에서 더 길게 측정 되었고, VAT에서는 단계에 대한 차이를 보였다. HTT는 모두 1초 전후로 측정되었다.
- 식피의 이동 시간에 영향을 받아 총 섭취시간은 연근조림과 소고기찜 모두에서 각 단계에 따른 차이를 보였고, 각 5단계 제품은 2차년도에 개발된 갈비찜, 연근조림과 비슷한 시간으로 측정되었다(그림 3-160).

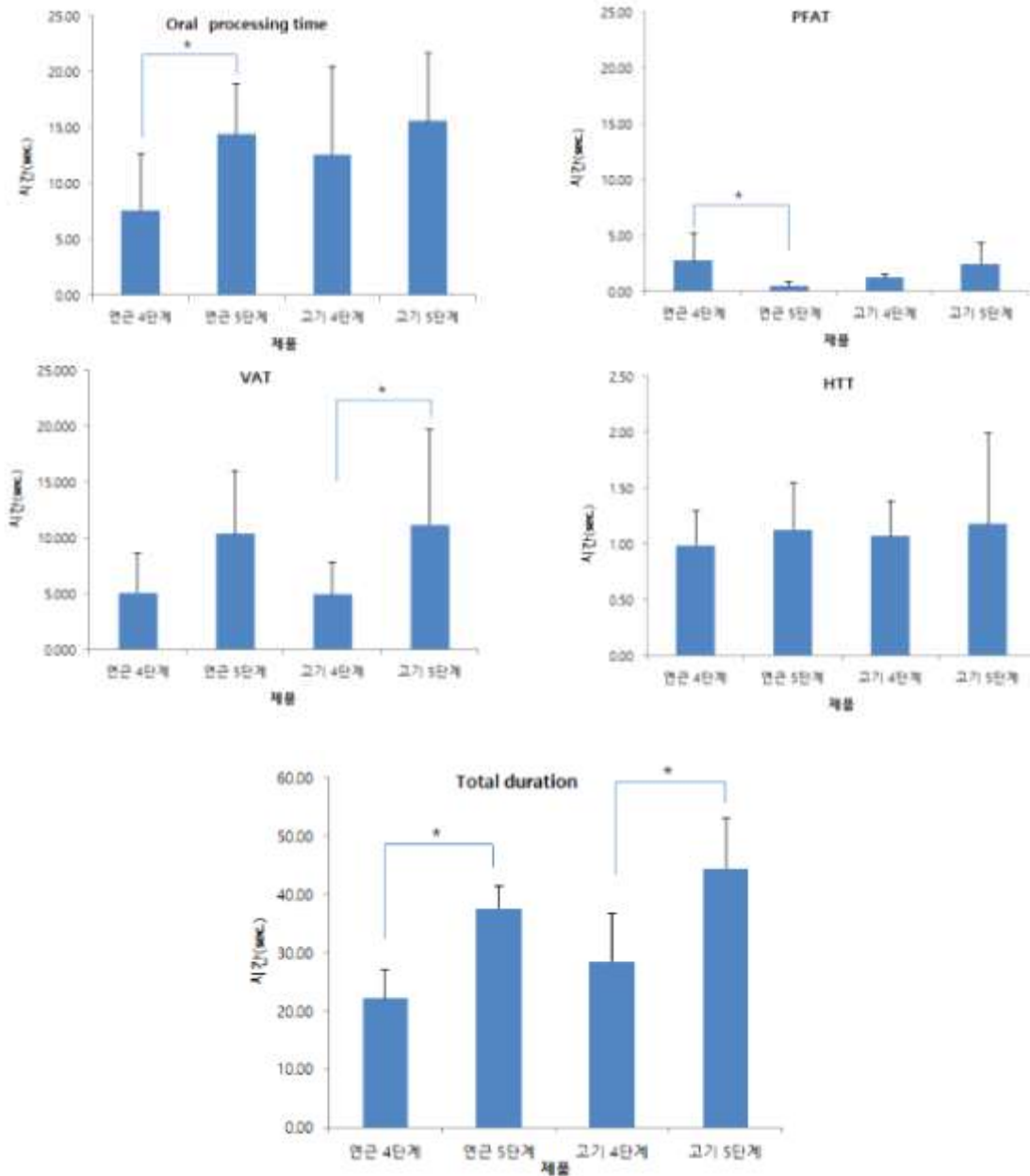


그림. 3-160 제품별 식피 이동시간 비교

(3) 최종 평가

- 표준시료를 중심으로 제시된 저작횟수와 총 섭취시간의 상한값에 2, 3차년도에 시제품으로 개발된 소고기찜, 갈비찜, 연근조림, 양갱 강, 중, 약 (5단계), 소고기찜, 연근조림, 콩고기, 두부고기(4단계), 푸딩 강, 중 (3단계), 푸딩 약, 젤리 강, 약 (2단계)의 저작 시간과 총 섭취시간을 적용해 보았다. 그 결과 4, 5단계의 육류제품과 채소류 제품은 모두 범위 안에 속하는 것을 확인 할 수 있었다.
- 그러나 양갱, 푸딩, 젤리의 경우 적합한 제품군이 존재하지 않아 한국인의 주식인 밥의 저작 횟수 및 총 섭취시간과 비교 시 2단계의 푸딩제품과 젤리제품만 설정된 범위를 벗어났고, 5단계와 3단계의 시제품은 적합하게 나타났다(표 3-186).

표. 3-187 시제품의 저작 횟수와 총 섭취시간

제품 구분	단계	제품명	저작 횟수(횟수)	총 섭취시간(초)
육류	5단계	표준시료	~85	~54
		갈비찜	77.50	47.00
		소고기찜	72.00	44.43
	4단계	표준시료	~78	~48
		소고기찜	51.00	28.51
		두부고기	48.33	37.18
		콩고기	34.50	26.76
채소류	5단계	표준시료	~80	~54
		연근조림	57.33	40.58
	4단계	표준시료	~65	~42
		연근조림	39.00	22.19
기타	5단계	양갱(강,중,약)	43.00/40.25/24.83	35.15/34.13/30.48
	3단계	푸딩(강, 중)	12.47/7.42	16.67/13.00
	2단계	푸딩(약)	8.17	13.21
	2단계	젤리(강,약)	7.00/8.00	12.37/9.64

○ 또한 2, 3차년도에 개발된 시제품의 평균 식괴 이동 시간(bolus transit time)과 표준 시료의 식괴 이동 시간(bolus transit time) 범위를 비교해본 결과, 2단계의 푸딩, 젤리의 총 섭취시간을 제외하고 모든 제품에서 각 표준시료의 식괴 이동시간 범위에 포함되었다. 따라서 개발된 시제품은 각 단계에 맞춰 적합하다고 판단된다.(표 3-188)

표. 3-188 단계별 시제품의 식괴 이동시간

단계	식품명	Bolus transit time(sec.)			
		Oral processing time	OPAT (PFAT, VAT)	First subsequence duration	Total duration
5단계	갈비찜	20.52	12.18	33.97	47.14
	소고기찜	15.57	13.70	30.45	44.43
	연근조림	11.93	11.21	23.90	40.58
	양갱(약, 중, 강)	8.52 - 16.49	7.58 - 8.06	16.85 - 25.54	30.48 - 35.15
4단계	소고기찜	12.58	6.18	19.83	28.51
	연근조림	7.58	7.90	16.47	22.19
	두부고기	10.02	10.45	21.27	37.18
	콩고기	4.78	8.10	13.66	26.76
3단계	푸딩(강, 중)	2.45 - 3.45	2.96 - 4.53	6.11 - 8.67	13.00 - 16.67
2단계	푸딩(약)	2.15	2.46	5.36	13.21
	젤리(강, 약)	1.98 - 2.50	1.96 - 2.64	4.65 - 5.83	9.64 - 12.37

○ 본 연구에서 제시된 저작 횟수 및 총 섭취시간은 식품회사에서 개발될 고령자용 식품이 적절한 단계에 포함되는지 또는 소비자들이 자신의 신체 특성에 맞는 식품을 적합하게 섭취 할 수 있는지 등에 대한 적합성 평가에 활용될 수 있다. 그러나 본 연구는 제한된 제품군에서 정상인 고령자만을 대상으로 수행하였기 때문에, 다양한 신체특성을 가진 모든 고령자에게 적용하기에는 무리가 있다. 따라서 본 연구에서 도출된 지표를 고령자용 식품개발에 적용하기 위해서는 더 많은 제품군과 다양한 신체 특성의 고령자를 대상으로

추가적인 연구를 수행하여 검증 할 필요가 있다고 사료된다.

8. 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인 개발

○ 고령친화형 식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 제시

- 국내·외 고령자용 식품 관련 규정 등을 조사하고, 설문조사 수행, 제품현황 분석, 고령자의 저작 및 연하기능 평가 등을 통하여 도출된 결과들을 비교·분석하여 고령자용 식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안)을 제정함. 기준 및 규격은 정의, 물성 및 영양 규격, 저작 능력에 따른 자율기준, 시험법에 대해 제시하였는데, 물성 규격 중 경도의 경우 고령자의 저작 및 연하기능 평가결과 개인별 차이가 크게 나타나 노인의 건강상태에 따라 단계별로 제시하지 않고, 경도의 최대 기준만 설정하고 그 외에는 자율기준으로 제시함. 가이드라인(안)은 생활 중 식사의 중요성, 노화의 특징, 고령자용 식품 개발에 필요한 요소, 고령자를 위한 식사의 기본 구성에 대하여 제시하였다.

○ 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 수정/보완

- 정의 및 기준/규격 설정: 고령자용 대상자, 식품 유형을 명확하게 제시하였고, 저작능력에 따른 자율기준에 대한 내용도 명확하게 제안하였다.
- 영양기준의 일반 원칙: 고령자들의 영양과 건강에 대한 과학적 근거에 기반하여 최소한의 영양 기준을 제시하고 세부 사항은 자율규정으로 정함. 또한 함유권장영양소는 가능한 한 첨가보다는 식품에서 유래하도록 제안하였다.
 - 식품 카테고리의 설정 : 식사에서의 용도 및 영양소의 기여 정도에 따라 식사대용식(한끼 식사제품)/주·부·간식/기타/단백질보충용식품으로 구분하였다.
 - 최소 영양기준 : 함유권장영양소 중 1가지 이상의 영양소가 영양소 함량 강조표시 ‘함유(급원)’의 기준에 적합하여야 하며, 단백질보충용식품은 ‘고(풍부)’의 기준에 적합하여야 함. 단, 기타 카테고리의 식품은 예외로 함. 함유권장영양소는 단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(VA, B1, B2, B6, C, D, E, 니아신, 엽산), 무기질 4종(칼슘, 칼륨, 철, 아연)이 있다.
- 가이드라인(안) 설정: 1차 년도 제시했던 내용에 대하여, 일반 원칙, 노화의 특징, 고령자용 식품의 기본 요소, 고령자용 식사 준비로 구분하여 수정·보완하였다.

○ 고령자의 저작 및 연하기능 평가 문진표 개발

- 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표(안)을 개발하기 위하여, 국내·외 문헌조사와 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과를 비교·분석하여 총 19문항으로 1차 구성함. 문진표(안)을 수정·보완하기 위하여 전문가 30명을 대상으로 델파이 조사를 수행하여 최종 문진표(안)을 도출한 결과 저작, 연하, 영양학적 기능 세 영역의 총 14문항으로 구성하였다.

가. 고령친화형 식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 제시

1) 기준 및 규격, 가이드라인(안) 마련

가) 기준 및 규격, 가이드라인에 필요한 사항 도출

(1) 국내

○ 국내에는 현재 고령자용 식품에 대한 기준 및 규격이 따로 제정되어 있지 않고, 「식품위생법」 제14조에 근거하여 작성된 식품공전 제 5. 식품별 기준 및 규격 내에 제 19-5 특수 의료용도 등 식품에 대한 개별 기준 및 규격을 정하고 있다.

○ 2011년 식품의약품안전처 용역사업 보고서에서 ‘고령자용 식품에 대한 정의 및 기준·

규격 설정(안)' 을 제안하였다. 기준·규격(안)은 경도에 대하여 5단계의 물성규격만 제시하였다. 또한 고령자에게 필요한 영양소에 대하여 영양기준을 설정하였다. 그 외에 물성 측정법으로 경도 측정법과, 젤리 측정법을 제시하였다.

(2) 국외

- 국외에서도 일본을 제외하고, 코텍스, 미국, 유럽연합 등 여러 나라에서는 고령자용 식품 관련 법령 및 지침 등이 별도로 제시되어 있지 않고, 특수용도식품 법령에 고령자 식품 관련 내용이 포함되어 있다.
- 일본은 고령자용 식품 개발이 가장 많이 되어 있는 나라로 이에 따른 관련 기준 및 규격 등은 국가적인 차원에서는 특별용도식품으로 되어 있지만, 협회를 만들어 고령자용 식품에 대한 '자주규격' 을 제정하였다.
- 일본에서는 연하(삼킴)와 관련된 사항은 법적 규격으로 정해져 있고, 저작에 관한 규격은 민간의 자율에 맡기고 있다. 민간 협회인 개호식협회에서는 식품을 경도에 대하여 4단계로 구분하여, 각각의 단계에 대하여 규격을 정하고 있다. 일본개호식협회에서는 식품 포장에 단계별 표시와 이에 대한 형태 설명을 제품에 반드시 표시하도록 하고 있으며, 식사대용식으로써 갖추어야 할 영양 기준은 없으나 일반 식품과 같이 영양표시를 하고 있다. 연하 단계는 단계수치가 올라갈수록 증상이 약한 것을 나타내며, 저작단계(UDF단계)는 단계수치가 올라갈수록 증상이 심한 경우를 나타낸다(더 부드러운 음식).
- 일본개호식협회 자주규격은 총 4장으로 구성되어 있고, 제1장 제품규격, 제2장 제품시험법, 제3장 용기·포장의 품질규격 및 설계 시 고려사항, 제4장 표시에 관한 자주기준에 대하여 제시되어 있다.

나) 기준 및 규격, 가이드라인(안) 제정

- 국내·외 고령자용 식품관련 규정 등에 대한 조사내용, 설문조사 수행, 제품현황 분석, 고령자의 저작 및 연하기능 평가 등의 결과를 비교·분석하여 기준 및 규격, 가이드라인(안) 내용을 도출하였다.
- 기준 및 규격은 고령자용 식품의 정의, 경도 및 점도 규격, 영양 규격, 저작 능력에 따른 자율기준, 경도 및 점도 측정 시험법에 대하여 제시하였다. 경도 규격의 경우 고령자의 저작 및 연하기능 평가 결과 개인별 차이가 크게 나타나 노인의 건강상태에 따라 단계를 설정하여 제시하지 않고, 경도의 최대 기준만 제시하였고, 그 외 단계에 대한 기준은 자율기준으로 제시하였다.
- 가이드라인(안)은 소비자 및 업체에서 모두 이용할 수 있도록 공통적으로 적용될 수 있는 생활 중 식사의 중요성, 노화의 특징, 고령자용 식품 개발에 필요한 요소, 고령자를 위한 식사의 기본 구성에 대하여 제시하였다.
- 기준 및 규격, 가이드라인(안)은 '별첨 2, 3' 에 제시하였다.

나. 고령친화형식품의 기준 및 규격, 가이드라인(안) 수정/보완

○ 고령자친화식품의 정의

- 고령자친화식품 대상자 범위는 고령자를 포함하여 일시적으로 저작 및 연하에 어려움이 있는 대상자로 확대하였고, 식품 유형은 일반 식품 형태를 유지해야 한다고 제시하였다.

○ 저작능력에 따른 자율 기준

- 1차년도에는 저작 능력에 따른 자율 기준에 대하여 단계별 물성 기준, 물성 특성 등으로 구분하여 제시하였는데, 비슷한 내용이 중복 제시 되어 혼동을 줄 수 있으므로 명칭, 식품 형상, 적용 기준 등에 대한 내용을 명확하게 정리하였고, 하나의 표로 보기 쉽게 정리하여 제시하였다.

1) 기준/규격 기준(안) 관련 전문가 의견 보완

가) 영양기준/규격 설정을 위한 단계별 절차

(1) 일반원칙

○ 적용 대상

- 고령친화식품은 고령자를 포함하여 일시적으로 저작 및 연하에 어려움이 있는 대상자들의 식사를 돕기 위한 것으로 그 범위와 대상이 광범위하다. 그러므로 일괄적인 영양소 기준의 적용은 어려운 점이 있다. 따라서 영양 규격에 대해서 고령자들의 영양과 건강에 대한 과학적 근거에 기반 하여 최소한의 영양기준을 제시하고, 세부적인 내용들은 자율기준으로 정하도록 한다.

○ 권고 사항

- 고령친화식품의 함유권장영양소는 기존의 특수의료용도식품 중 환자용 영양균형식에서 제안하는 총 13가지 영양소에 식이섬유와 칼륨을 추가한 15가지 영양소로 제안한다.
- 즉, 단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(VA, B1, B2, B6, C, D, E, 니아신, 엽산), 무기질 4종 (칼슘, 칼륨, 철, 아연)을 권장한다.
- 또한 고령자의 영양 및 건강문제와 관련하여 고려할 영양소는 지방, 포화지방, 당, 나트륨으로 이 중 포화지방과 당의 경우는 어린이 기호식품 중 포화지방 및 당의 최대 허용량 기준을 권고한다. 최근 정영호 등이 건강보험심사평가원의 2011년도 환자표본조사 분석에 따르면 65세 인구 중 만성질환이 없는 경우는 전체의 4.7%에 불과한 것으로 나타났다. 즉, 고령자의 대부분이 만성질환을 보유하고 있으며, 특히 만성질환을 3개 이상 보유한 경우는 60%에 달하는 것으로 나타났다. 복합만성질환의 형태는 고혈압+만성요통+관절증 혹은 당뇨병이 가장 빈번한 것으로 조사되었다. 그러므로 이러한 만성질환의 유병 및 관리와 밀접한 관련이 있는 영양소로써 나트륨, 지방, 포화지방, 당 등에 대한 상한 수준의 관리가 매우 필요하다고 사료된다(한국보건사회연구원, 정영호 등, 효과적인 만성질환 관리방안 연구, 2013.12).

- 고령친화식품의 함유권장영양소는 가능한 영양소의 첨가보다는 식품에서 유래하도록 제안하고, 1가지 이상의 식품군을 포함하여 다양한 섭취를 도울 수 있도록 한다.

(2) 식품 카테고리 분류

○ 적용 대상

- 고령친화식품은 고령자를 포함하여 일시적으로 저작 및 연하에 어려움이 있는 대상자들의 식사를 돕기 위한 것으로 그 범위와 대상이 광범위하다. 그러므로 일괄적인 영양소 기준의 적용은 어려운 점이 있다. 따라서 영양 규격에 대해서 고령자들의 영양과 건강에 대한 과학적 근거에 기반 하여 최소한의 영양기준을 제시하고, 세부적인 내용들은 자율 기준으로 정하도록 한다.

○ 권고 사항

- 고령친화식품의 함유권장영양소는 기존의 특수의료용도식품 중 환자용 영양균형식에서 제안하는 총 13가지 영양소에 식이섬유와 칼륨을 추가한 15가지 영양소로 제안한다.
- 즉, 단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(VA, B1, B2, B6, C, D, E, 니아신, 엽산), 무기질 4종(칼슘, 칼륨, 철, 아연)을 권장한다.
- 또한 고령자의 영양 및 건강문제와 관련하여 고려할 영양소는 지방, 포화지방, 당, 나트륨으로 이 중 포화지방과 당의 경우는 어린이 기호식품 중 포화지방 및 당의 최대 허용량 기준을 권고한다. 최근 정영호 등이 건강보험심사평가원의 2011년도 환자표본조사 분석에 따르면 65세 인구 중 만성질환이 없는 경우는 전체의 4.7%에 불과한 것으로 나타났다. 즉, 고령자의 대부분이 만성질환을 보유하고 있으며, 특히 만성질환을 3개 이상 보유한 경우는 60%에 달하는 것으로 나타났다. 복합만성질환의 형태는 고혈압+만성요통+관절증 혹은 당뇨병이 가장 빈번한 것으로 조사되었다. 그러므로 이러한 만성질환의 예방 및 관리와 밀접한 관련이 있는 영양소로써 나트륨, 지방, 포화지방, 당 등에 대한 상한 수준의 관리가 매우 필요하다고 사료된다(한국보건사회연구원. 정영호 등, 효과적인 만성질환 관리방안 연구, 2013.12).
- 고령친화식품의 함유권장영양소는 가능한 영양소의 첨가보다는 식품에서 유래하도록 제안하고, 1가지 이상의 식품군을 포함하여 다양한 섭취를 도울 수 있도록 한다.

(3) 최소 영양기준 및 식품 카테고리별 개별 영양기준

○ 최소 영양기준

- 고령친화식품은 식사의 일부 혹은 전부를 대체하거나 식사를 보조하기 위한 식품으로, 적용의 범위가 매우 넓다. 따라서 고령친화식품에 대한 최소영양기준을 제시하여 최소한의 영양소를 제공하는 것을 기본으로 하였다. 또한 세부 식품 카테고리별로 나누어 각 카테고리의 식품이 식사에 기여하는 특성을 고려한 영양기준을 제시하였다.
- 영양 기준은 영양소 함량 강조표시의 기준을 준용하였다(표 3-189).

- 고령친화식품의 최소영양기준: 함유권장영양소 1가지 이상에서 영양소 함량 강조표시 ‘함유(급원)’의 기준을 충족한다.

○ 고령친화식품 카테고리별 개별 영양기준

- 고령친화식품 카테고리별 개별 영양기준을 제시하였다. 식사대용식은 한끼 식사에 준하는 식품이므로 3가지 이상의 영양소가 충분히 포함될 수 있도록 하였고, 주·부·간식 및 식재는 최소영양기준을 충족하도록 하였다. 단백질보충용제품은 제품의 특성상 제품 내 단백질의 함량이 ‘고(풍부)’의 표시 기준을 충족할 수 있도록 하였으며, 영양소 공급이 주목적이 아닌 기타 제품군은 영양기준에 예외 조항으로 제안하였다(표 3-190).

표 3-189. 영양소 함량 강조표시 세부기준 및 영양소 함량

영양소	영양표시	영양소 함량 강조표시 기준	
	영양소 기준치	함유/급원	고/풍부
		100g기준	
단백질(g)	60	6	12
식이섬유(g)	25	3	6
칼륨(mg)	3,500	525	1,050
칼슘(mg)	700	105	210
철분(mg)	15	2.25	4.5
아연(mg)	12	1.8	3.6
비타민A(μgRE)	700	105	210
비타민D(μg)	5	0.75	1.5
비타민E(mga-TE)	10	1.5	3
비타민C(mg)	100	15	30
비타민B1(mg)	1	0.15	0.3
비타민B2(mg)	1.2	0.18	0.36
나이아신(mgNE)	13	1.95	3.9
비타민B6(mg)	1.5	0.225	0.45
엽산(μg)	250	37.5	75

표 3-190. 고령친화식품 카테고리별 개별 영양기준

구분	개별 영양기준
식사대용식	함유권장영양소 3가지 이상에서 영양소 함량 강조표시 ‘고(풍부)’의 기준 충족
주·부·식	함유권장영양소 1가지 이상에서 영양소 함량 강조표시 ‘함유(급원)’의 기준 충족
기타	-
단백질보충용제품	단백질 함량 강조 표시 ‘고(풍부)’의 기준 충족

* 함유권장영양소 : 단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(VA, B1, B2, B6, C, D, E, 니아신, 엽산), 무기질 4종 (칼슘, 칼륨, 철, 아연)

2) 가이드라인(안) 의견 보완

가) 가이드라인(안) 설정을 위한 단계별 절차

○ 가이드라인 수정(안)은 별첨 2에 첨부하였다.

(1) 일반 원칙

○ 적용 대상

- 고령자 및 고령자 보호자, 혹은 저작 및 연하기능이 저하된 대상자들을 대상으로 신체적, 생리적인 변화에 대한 개괄적인 설명과 함께 식사를 준비하고 섭취하는데 실제적인 도움이 되는 내용으로 구성한다.
- 가이드라인의 초점은 저작 및 연하장애등 진단 및 식사의 준비와 식사 섭취와 관련된 내용을 중심으로 한다.

(2) 노화의 특징

○ 고령자의 신체적, 생리적 변화

- 연하(삼킴) 장애 : 삼키는 과정의 이해 및 노화로 인한 삼킴 장애의 원인을 설명한다.
- 씹는 장애 : 씹는 기는 저하 요인과 이로 인한 신체기능의 변화를 설명한다.
- 신체기관의 기능 저하 : 노화로 인한 신체기관의 기능저하를 설명한다.
- 기타 노화로 인한 환경변화에 대한 적응력 감소, 체구성성분의 변화 면역기능 저하 등을 설명한다.

○ 저작 및 연하기능의 저하 확인/진단

- 저작 및 연하기능 저하의 증상과 간단한 진단을 위한 진단표를 제시한다.

(3) 고령자용 식품의 기본 요소

○ 고령자용 식품의 필요요소

- 맛, 물성, 영양소, 취급 등

○ 삼킴 개선의 방법들

○ 고령자 선호 식품형태

- 맛, 물성, 영양소, 취급 등

○ 고령자용 식사의 기본 구성

- 영양 균형
- 권장 식품군 및 식품의 종류를 제시한다.

(4) 고령자용 식사 준비

○ 음식 카테고리 설정

- 밥류: 잡곡밥, 별미밥, 죽, 일품면류 등
- 국/찌개류: 맑은국/된장국, 탕/찌개/전골, 스프 등
- 단백질찬: 소/돼지/닭고기, 생선/해물, 두부/계란 등
- 채소찬: 나물, 샐러드 등
- 기타: 섬유소강화메뉴, 칼슘강화메뉴, 열량보충메뉴 등

○ 음식 카테고리별 세부 내용 정리

- 음식의 특징, 추천메뉴, 조리 팁 등

다. 문진표 개발 자료

1) 고령자 저작/연하단계 간이진단용 문진표(안) 개발

가) 기초 평가

- 고령자의 연하장애위험성에 대해 알아보기 위하여 몇 가지 관련 증상에 대하여 ‘항상 그렇다’, ‘자주 그렇다’, ‘가끔 그렇다’, ‘전혀 그렇지 않다’ 를 각각 3, 2, 1, 0점으로 하여 총 39점 중 6점 이상이 되면 연하장애위험성이 있다고 판단하였다. 그 결과 20~30대에서는 연하장애위험성이 나타나지 않았으나, 고령자는 총 0~11점 사이에서 6점 이상이 10명, 6점 이하가 12명으로 나타나 약 50% 정도가 본인은 의식하지 못하고 있으나 연하장애위험성이 있는 것으로 판단되었다. 특히 많이 선택한 항목은 ‘물이나 음식을 삼킬 때 사례가 들거나 기침을 한다’, ‘물을 마실 때 사례가 든다’, ‘밥을 먹을 때 사례가 든다’, ‘씹는 것이 곤란하다’, ‘딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다’, ‘먹는 것이 느려졌다’ 로 나타났다(표 3-191).

표 3-191. 고령자의 연하장애 위험성 평가 점수에 대한 분포

구분	빈도(명)		
	3	2	1
물 마시기가 거북하다.	0	0	1
밥을 삼키기가 거북하다.	0	0	2
음식물이 목에 남아 있는 것 같다.	0	2	1
식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.	0	1	1
물이나 음식을 삼킬 때 사례가 들거나 기침을 한다.	0	1	8
물을 마실 때 사례가 든다.	0	1	7
밥을 먹을 때 사례가 든다.	0	1	7
씹는 것이 곤란하다	6	3	10
딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다.	16	3	1
퍼석거리고 카스테라 같은 물기 없는 음식을 먹는 것이 거북하다.	4	3	2
음식물을 흘린다.	0	1	1
음식물을 삼킨 후에 혀바닥에 음식물이 남아 있다.	0	1	1
먹는 것이 느려졌다.	8	2	5

나) 고령자 저작/연하단계 간이진단용 문진표(안)

(1) 고령자의 연하 및 저작 기능 평가 항목 도출

- 고령자의 저작/연하 단계 진단기준 및 문진표(안)을 개발하기 위하여 저작/연하장애에 대한 증상과, 임상적 연하장애 평가 항목에 대하여 국내·외 문헌을 조사하였다.
- 연하장애를 진단할 수 있는 증상에는 음식물 삼킴 중 혹은 삼킴 후 기침, 식사 후 목소리 변화, 체중감소, 치과적 질환이나 틀니유무 등이 있다(한태륜, 2009).
- 연하장애 평가를 위하여 Fukada *et al.*(2006)은 인두기 장애 7문항, 잘못된 삼킴 5문항, 주비, 구강기 장애 9문항, 식도기 장애 2문항으로 총 23항목에 대하여 3(항상 그렇다), 2(자주 그렇다), 1(가끔 그렇다), 0(전혀 그렇지 않다)점을 주어 총 6점 이상이면 연하장애위험

성이 높다고 평가를 하였다. Miura *et al*(2007)은 연하관련 증상의 몸무게가 감소한다, 식욕이 감소한다, 삼키는 것이 어렵다, 딱딱한 음식을 씹기 어렵다, 식사 할 때 사례가 들린다 등 총 18문항에 대하여 질문하고 점수는 2(자주 그렇다), 1(가끔 그렇다), 0(전혀 그렇지 않다)으로 구분하였다.

- Logemann(1998)은 연하장애 임상적 평가는 쉽고 빠르게(15분 이내) 검토해야 한다고 하였다. Logemann이 제시한 항목에는 폐렴 여부, 삼키기 전/후 또는 삼키는 동안 기침, 호흡 문제 등 총 10문항에 대하여 질문하거나, 환자의 상태를 보면서 판단하여 1~4항목을 ‘예’로 선택할 경우 간단하게 차트를 재검토하고, 5~10항목을 ‘예’로 선택할 경우에는 추가적인 검사를 시행한다.
- 일본개호식협회에서는 소비자의 신체특성에 맞는 제품을 선택할 수 있도록 각 기준에 맞는 음식의 형태를 아래 흐름도를 통해서 선택할 수 있도록 도움을 주고 있다(그림 3-161).



그림 3-161. 유니버설디자인푸드 저작단계 구분(소비자 확인 후 선택)

(2) 고령자의 저작/연하단계 간이진단용 문진표(안)

- 저작/연하장애 평가 관련 항목과 본 연구에서 수행한 고령자의 저작 및 연하기능 평가 시 고령자들이 이해하기 어려웠던 항목, 많이 응답한 항목 등을 고려하여 간이진단용 문진표(안)을 개발하였다.
- 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표(안)은 저작장애 관련 9문항, 연하(삼킴)장애 관련 8문항, 공통 2문항으로 총 19문항으로 구성하였고, 각 항목에 대해 점수는 2점 척도로 하였다.
- 고령자의 저작 및 연하기능 저하 평가는 총 19문항 중 하나라도 해당하는 항목이 있으면 저작 및 연하기능 저하라고 판단하고, 각 점수에 대한 계산에 의하여 저작/연하단계를 구분하도록 제안하였다.

2) 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표(안) 수정/보완(2차년도)

가) 델파이 조사

(1) 고령자의 저작/연하단계 간이 진단용 문진표 시안 설정

(가) 평가 영역 및 조사 문항 선정

- 문진표 초안을 바탕으로 1차 델파이 설문지 개발하고, 각 문항에 대한 반영여부와 타당성을 기준으로 점수를 4점 척도로 구분하였다(1: 전혀 적합하지 않다. 2: 별로 적합하지 않다. 3: 약간 적합하다. 4: 매우 적합하다.).
- 1차 델파이 설문지 구성은 표 3-192과 같고, 1차 델파이 설문지는 부록 1에 첨부하였다.

표 3-192. 1차 델파이 조사 설문지

요인	질문 사항
저작 기능 저하	비스킷이나 카스텔라 같이 물기 없는 음식을 먹는 것이 거부하다.
	밥을 먹기가 곤란하여 죽을 먹는다.
	크기가 큰 깍두기를 자르지 않고 먹을 수는 없다.
	크기가 작은 깍두기나 땅콩을 씹어 먹을 수 없다.
	딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다.
	음식을 씹는 동안 입이 잘 다물어지지 않아 입 밖으로 흘린다.
	음식을 삼킨 후에도 입안에 음식물이 남아 있다.
	음식을 제대로 씹지 못하고 삼킨다.
연하 기능 저하	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.
	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.
	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.
	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.
	물을 삼킬 때 기침을 한다.
	밥을 삼킬 때 기침을 한다.
	물을 마실 때 사레가 든다.
	밥을 삼킬 때 사레가 든다.
영양학적 기능	한번에 삼키지 못하고 여러 번 삼켜야 한다.
	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.
영양학적 기능	전보다 먹는 것이 느려졌다(30분 이상 걸린다).
	일년 전에 비하여 체중이 줄었다.

나) 조사 결과 분석

(1) 1차 델파이 조사 결과

- 1차 설문지 객관식 결과는 아래 표 3-193에 제시하였다.
- 총 20문항에 대한 문항 반영여부의 평균값은 3.47, 표준편차는 0.68로 나타났다.
- 전문가 패널수가 29명일 때 적합한 내용 타당도 비율(CVR) 값은 0.42 이상이므로, 1차 결과 문항 반영여부의 CVR은 0.73이고, 문항 타당도의 CVR은 0.59로 나타나 모든 문항이 타당하다고 판단되었다.

- 문항의 반영여부와 타당도에서 2점 이하가 많이 나온 문항은 ‘비스킷이나 카스텔라 같이 물기 없는 음식물을 먹는 것이 거북하다.’와 ‘크기가 작은 깍두기나 땅콩을 씹어 먹을 수 없다’ 이었다. 2점 이하를 준 이유로는 설문지에서 예시를 든 식품이 문항의 내용을 대표하는데 적합하지 않거나 오해할 수 있는 소지가 많다는 의견이 많았다. 또한 같은 영역에서 ‘식사할 때 틀니를 사용하여야 한다.’의 경우 틀니 사용이 반드시 저작 기능에 영향을 끼치는 것이 아니며 치아 상태 여부를 확인하는 추가적인 설명이 필요하다는 의견이 많았다.
- 연하기능 저하에 대한 영역에서는 ‘물/밥을 삼킬 때 기침을 한다/사레가 든다’ 문항에서 기침과 사레는 중복되기 때문에, ‘사레가 들거나 또는 기침을 한다’로 수정 하는 것이 좋을 것 같다는 의견이 많았다.
- 그 외 1차 설문지 문항에 대한 패널의 개방형 의견은 아래 표 3-194에 제시하였다. 중복되는 의견은 한 문장으로 묶어 정리하였다.

표 3-193. 1차 설문지 객관식 결과

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표			1차 설문 결과									
요인	번호	문항	문항 반영여부				문항 타당도					
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점 6점 미만: 정상, 6점 이상: 연하장애 위험성	기술통계		집중경향치		내용 타당 도	기술통계		집중경향치		내용 타당 도
		항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)	평균	표준 편차	중앙 값	최빈 값		평균	표준 편차	중앙 값	최빈 값	
저작기능 저하	1	비스킷이나 카스텔라 같이 물기 없는 음식물을 먹는 것이 거북하다.	3.10	0.85	3.00	3.00	0.59	3.10	0.79	3.00	3.00	0.45
	2	밥을 먹기가 곤란하여 죽을 먹는다.	3.40	0.68	3.50	4.00	0.86	3.50	0.69	4.00	4.00	0.72
	3	크기가 큰 깍두기를 자르지 않고 먹을 수는 없다.	3.20	0.70	3.00	3.00	0.79	3.35	0.59	3.00	3.00	0.93
	4	크기가 작은 깍두기나 땅콩을 씹어 먹을 수 없다.	3.05	0.69	3.00	3.00	0.66	3.10	0.64	3.00	3.00	0.72
	5	딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다.	3.70	0.57	4.00	4.00	0.86	3.75	0.55	4.00	4.00	0.72
	6	음식물을 씹는 동안 입이 잘 다물어지지 않아 입 밖으로 흘린다.	3.80	0.52	4.00	4.00	0.86	3.80	0.52	4.00	4.00	0.79
	7	음식물을 삼킨 후에도 입안에 음식물이 남아 있다.	3.35	0.75	3.50	4.00	0.72	3.50	0.69	4.00	4.00	0.79
	8	음식물을 제대로 씹지 못하고 삼킨다.	3.65	0.75	4.00	4.00	0.93	3.80	0.41	4.00	4.00	0.72
	9	식사할 때 틀니를 사용하여야 한다.	3.20	0.52	3.00	3.00	0.79	3.10	0.64	3.00	3.00	1.00
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.	3.30	0.80	3.50	4.00	0.72	3.50	0.83	4.00	4.00	0.72
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.	3.50	0.69	4.00	4.00	0.86	3.60	0.68	4.00	4.00	0.72
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.	3.45	0.69	4.00	4.00	0.86	3.50	0.76	4.00	4.00	0.86
	11	물을 삼킬 때 기침을 한다.	3.65	0.75	4.00	4.00	0.66	3.65	0.67	4.00	4.00	0.79
	12	밥을 삼킬 때 기침을 한다.	3.50	0.76	4.00	4.00	0.66	3.50	0.76	4.00	4.00	0.72
	13	물을 마실 때 사레가 든다.	3.65	0.67	4.00	4.00	0.72	3.75	0.55	4.00	4.00	0.79
	14	밥을 삼킬 때 사레가 든다.	3.65	0.67	4.00	4.00	0.72	3.70	0.57	4.00	4.00	0.79
	15	한번에 삼키지 못하고 여러 번 삼켜야 한다.	3.75	0.44	4.00	4.00	1.00	3.80	0.41	4.00	4.00	1.00
16	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.	3.75	0.44	4.00	4.00	0.93	3.75	0.44	4.00	4.00	0.93	
영양학적 기능	17	전보다 먹는 것이 느려졌다(30분 이상 걸린다).	3.35	0.81	3.50	4.00	0.86	3.30	0.66	3.00	3.00	0.66

18	일 년 전에 비하여 체중이 줄었다.	3.35	0.49	3.00	3.00	0.93	3.30	0.73	3.00	4.00	0.72
----	---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

표 3-194. 1차 설문지에 대한 패널 의견

요인별 구분	세부 내용
저작 기능 저하	<p>질긴 음식을 섭취하기 힘든 경우도 문항으로 추가 할 수 있을 것 같다.</p> <p>깍두기와 땅콩은 수분함량의 차이가 큰 식품이기 때문에 질문을 별도로 하는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>소화가 되지 않아 죽을 먹을 수도 있으므로 씹기가 힘들어서 죽을 먹는다는 의미의 질문을 하는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>'밥을 먹기 곤란하여'는 많은 의미로 해석 될 수 있어, 밥을 씹기 어려워서 죽을 먹는다고 명확히 기술하는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>물기가 없는 음식의 경우 구강 건조증, 인두기 기능 저하와 관련이 많은 것 같다.</p> <p>비스켓, 카스텔라의 예시가 고령자에게 익숙하지 않을 것 같다.</p>
연하 기능 저하	<p>삼킬 때 통증을 호소한다. 삼키는데 필요 이상의 고통이나 노력이 필요하다. 등의 문항이 포함 되면 좋을 것 같다.</p> <p>현재 섭취하고 있는 음식의 종류(점도: 밥, 죽, 미음)에 대한 질문도 추가 되었으면 좋겠다.</p> <p>물을 삼킬 때 '기침을 한다'와 '사레가 든다' 에 대한 의미구분이 모호하다.</p> <p>노인전문병원, 요양병원에 있는 고령 환자분들의 경우 음식을 물고 가만히 있는 경우가 많아서 이에 대한 사례 질문도 필요할 것 같다.</p>
영양학적 기능 저하	<p>식사 시간에 대한 기준이 필요하다.</p> <p>식욕 변화에 대한 항목 추가가 필요하다.</p> <p>일반적인 식사 이외에 간식이나 영양제의 추가 섭취가 있었는지에 대한 질문도 필요하다.</p> <p>체중 변화에 대한 여러 가지 요인이 있을 수 있으므로 '일년 전에 비해 체중이 줄었다'라는 문항보다는 '섭식 장애로 인한 체중이 줄었다' 등으로 정확히 물어볼 필요가 있다.</p> <p>병원에 계신 분의 경우 병원식은 나오는 것이 한정되어 있고 저작 및 연하기능에 맞춰 음식이 나오는 경우가 많아 문진표 작성 시 고려할 필요가 있다.</p>
기타	<p>음식 예시(깍두기, 땅콩)에 극단적인 사례가 많다.</p> <p>포괄적인 음식 예시가 필요하다(예를 들면 '밥과 같은 덩어리 음식', '물이나 국과 같은 액체 음식').</p> <p>전문가 입장에서는 이해가 가는 내용이지만, 노인 대상자가 질문의 내용을 잘 이해하기 어렵다.</p>

(2) 2차 델파이 조사 결과

- 1차 설문조사 결과를 바탕으로 내부 연구진 회의를 통해 2차 설문지(안)을 제시하였다.
 - 2차 설문지는 부록 2에 제시하였으며, 표 3-195에는 확정된 간이 문진표(안)을 제시하였다.
 - 1차 설문 문항 20개 중 목적에 적합하지 않거나 생략 가능한 문항은 삭제하고, 질문에 대한 예시 식품은 패널 및 연구진 의견을 수렴하여 수정하였다.
 - 문항 반영여부와 타당도에 대해서는 1차와 마찬가지로 4점 척도를 이용하여 점수 산정을 하도록 하였고, 1차 설문지의 주관식 답변을 영역별로 제시하여 타 패널 의견에 대하여 직접적인 질문에 답하게 하였다.

표 3-195. 2차 델파이 설문지(안)

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표		
요인	번호	문항
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점
		6점 미만: 정상, 6점 이상: 연하장애 위험성
		항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)
저작기능 저하	1	입안에 물기가 없어 마른다.
	2	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.
	3	크기가 큰 딱딱한 음식(예. 생밤 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.
	4	크기가 작은 딱딱한 음식(예. 땅콩 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.
	5	씹어 먹는 문제로 인하여 딱딱한 것은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다. (예. 밥 대신 죽)
	6	음식물을 씹는 동안 입 밖으로 흘리는 경우가 많다.
	7	음식물을 삼킨 후에도 입 안에 음식물이 남아 있다.
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.
	11	물(예. 액상)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.
	12	밥(예. 고형물)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.
	13	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.
기타	14	특별한 원인(예. 질병, 사고 등) 없이 최근 3개월에 비해 체중이 줄었다.

○ 2차 설문 결과 2가지 영역에 대하여 내용 타당도 평균은 1차 설문 보다 높게 나타났고(표 3-196), 2차 설문 조사에서 내용 타당도에 대한 응답 결과 매트릭스를 도식화 한 결과, 모든 문항에서 0.3의 안정도 이하로 나와, 전문가들의 의견이 일치하는 것을 확인 할 수 있었다.(그림 3-162)

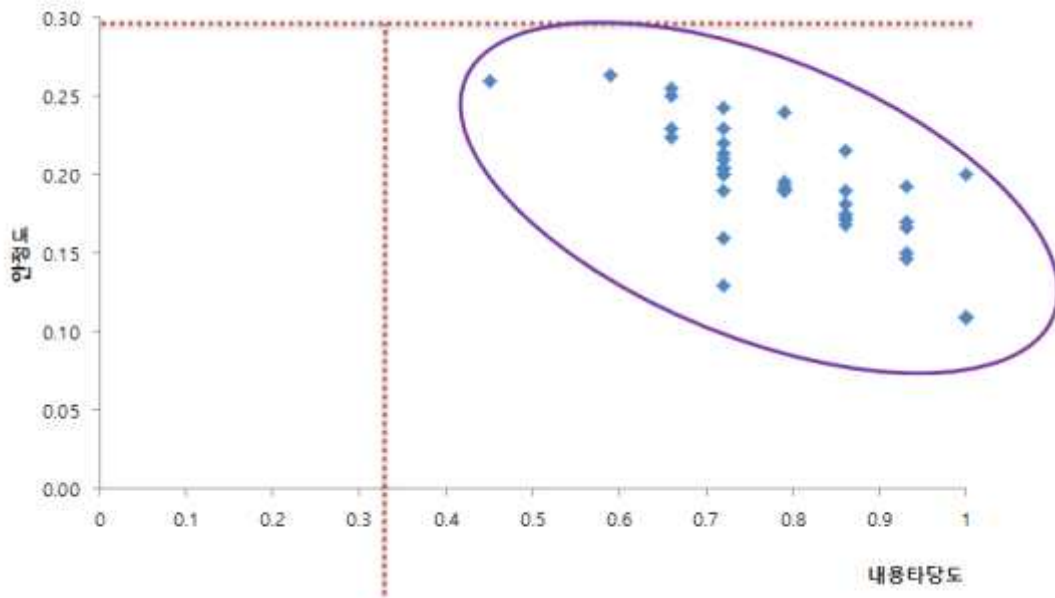


그림. 3-162 2차 설문지 조사 결과 긍정적 응답에 대한 매트릭스

표 3-196. 2차 설문지 객관식 결과

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표			1차 설문 결과							
요인	번호	문항	문항 반영여부				문항 타당도			
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점 6점 미만: 정상, 6점 이상: 연하장애 위험성 항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)	기술통계		Stability	CVR	기술통계		Stability	CVR
		평균	표준편차	평균			표준편차			
저작기능 저하	1	입안에 물기가 없어 마른다	3.04	0.55	0.18	0.59	2.96	0.46	0.16	0.45
	2	식사를 할 때 틀니를 사용하여야 한다.	3.17	0.70	0.22	0.86	3.08	0.88	0.29	0.72
	3	크기가 큰 딱딱한 음식(예, 생밤)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.	3.42	0.58	0.17	0.79	3.50	0.59	0.17	0.93
	4	크기가 작은 딱딱한 음식(예, 땅콩 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.	3.38	0.65	0.19	0.66	3.54	0.59	0.17	0.72
	5	씹어 먹는 문제로 인하여 딱딱한 것은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다.	3.83	0.38	0.10	0.86	3.75	0.53	0.14	0.72
	6	음식물을 씹는 동안 입 밖으로 흘리는 경우가 많다.	3.50	0.59	0.17	0.86	3.46	0.66	0.19	0.79
	7	음식물을 삼킨 후에도 입 안에 음식물이 남아 있다.	3.42	0.72	0.21	0.72	3.38	0.77	0.23	0.79
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.	3.42	0.78	0.23	0.72	3.38	0.82	0.24	0.72
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.	3.67	0.64	0.17	0.86	3.54	0.72	0.20	0.72
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.	3.42	0.78	0.23	0.86	3.42	0.78	0.23	0.86
	11	물(예, 액상)을 삼킬 때 사례가 들리거나 기침을 한다.	3.92	0.28	0.07	0.06	3.83	0.48	0.13	0.79
	12	밥(예, 고형물)을 삼킬 때 사례가 들리거나 기침을 한다.	3.79	0.41	0.11	0.66	3.71	0.55	0.15	0.72
	13	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어 간다.	3.83	0.56	0.15	0.72	3.75	0.61	0.16	0.79
기타	14	특별한 원인(예, 질병, 사고 등) 최근 3개월에 비해 체중이 줄었다.	3.63	0.72	0.20	0.86	3.33	0.64	0.19	0.66

○ 2차에 걸친 텔파이 조사와, 연구진들의 최종 합의로 도출된 최종 문진표(안)은 저작, 연하, 영향학적 기능 세 영역의 총 14문항으로 구성되었고, 문제가 전혀 없다면 0점, 가끔 그렇다 1점, 자주 그렇다 2점, 항상 그렇다 3점으로 4점 척도로 점수를 구분하였다(표 3-197).

표 3-197. 고령자의 저작 및 연하기능 문진표 최종 안

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표			
요인	번호	문항	
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점	
		6점 미만: 정상, 6점 이상: 연하장애 위험성	
		항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)	
저작기능 저하	1	입안에 물기가 없어 마른다.	점수
	2	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.	
	3	크기가 큰 딱딱한 음식(예. 생밤 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.	
	4	크기가 작은 딱딱한 음식(예. 땅콩 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.	
	5	씹어 먹는 문제로 인하여 딱딱한 것은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다. (예. 밥 대신 죽)	
	6	음식물을 씹는 동안 입 밖으로 흘리는 경우가 많다.	
	7	음식물을 삼킨 후에도 입 안에 음식물이 남아 있다.	
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.	
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.	
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.	
	11	물(예. 액상)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.	
	12	밥(예. 고형물)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.	
	13	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.	
기타	14	특별한 원인(예. 질병, 사고 등) 없이 최근 3개월에 비해 체중이 줄었다.	

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에서의 기여도

제1절 연차별 연구개발 목표 달성도

1. 1차년도 (2012. 08. 08 ~ 2013. 08. 07)

세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
물성조절 가공기술 개발	건강상태에 따른 연하, 조직, 소화율이 용이한 고령친화형식품의 기준·규격(안) 설정 및 가이드라인(안) 제시	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 섭취와 관련된 고령자의 생리적, 신체적 특성 변화 ○ 고령친화형식품 대상 소비자 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자 및 고령자 시설 종사자에 대한 설문조사 ○ 고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 제시(세부, 협동과제 공동수행) <ul style="list-style-type: none"> - 기준·규격(안) 및 가이드라인(안) 제시
	물성조절 기술 및 조건 탐색	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물성조절소재 및 가공기술 탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자용 식품 개발에 적용 가능한 물성조절 소재 및 가공 기술 관련 문헌조사 ○ 경도단계별 소재 및 가공기술 탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 경도 측정법 확립 - 원료(곡류, 육류, 야채류 등)특성에 따른 물성조절 기술탐색: 원료에 따른 조리방법 적용
소화율 개선 소재 개발	소화율 개선 평가를 위한 최적 <i>in vitro</i> 시스템 도출	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소화율 개선 평가를 위한 최적 <i>in vitro</i> 시스템 도출 <ul style="list-style-type: none"> - <i>in vitro</i> 평가 시스템 탐색 및 기초 분석 조건 확립 - 식품유형별 소화율 측정법 확립
	소화율 개선 적용기술 조사	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소화율 개선 적용기술 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 효소 이용 곡류, 채소류, 육류, 두류 소화율 개선 기술 조사
연하장애 개선용 제품 개발	국내 고령자의 제품 선호도 파악 및 물성 소재 가공 기술 파악	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고령자 영양섭취실태 및 선호 영양성분 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자 조사를 통한 고령자의 영양섭취실태 및 필요성 파악 - 학회 및 논문 검색을 통한 국내 고령자가 주로 섭취하는 영양성분 파악 및 섭취 목적으로 조사함
		100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 고령자의 식품 선호도 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 고령자용 식품 구입 및 조사 분석(표기사항, 특징, 물성) - 시판제품의 물성 측정 결과를 토대로 표준 시료 제작 후 소비자 조사 진행
		100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 물성 조절 소재 및 가공 기술 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 고령 친화식품 구입 및 표기사항 분석을 통한 물성 조절 소재 조사 - 점도 증진제 제품의 용해성 증가를 위한 가공기술 조사
저작능력 단계별 제품 개발	고령친화형 소재 및 제품의 적합성 평가	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고령자의 건강영양실태 및 섭취 행태 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 고령자의 주요 건강영양문제 및 기호도 분석 - 고령친화형식품 이용 대상 및 관련자 필요성 분석 ○ 저작기능을 고려한 경도수준별 가공기술 및 조건 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 원료별 경도 조절 가공기술 개발 - 원료별(두류 등) 미세구조, 물리화학적 특성 및 제조조건간

			의 상관관계 도출 - 원료별 최적 전처리 방법 선정 및 경도조절 조건 최적화(최적효소 선정) ○ 소화율 및 경도조절 기술의 적합성 평가 - 기기분석용 표준시료 개발 및 평가법 정립 - 고령친화제품의 영양적합성 분석 - 고령자의 저작/연하단계 간이진단용 문진표 개발
--	--	--	--

2. 2차년도 (2013. 08. 08 ~ 2014. 08. 07)

세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
물성조절 가공기술 개발	고령친화형식품 기준·규격(안) 및 가이드라인(안)수정/보완	100	○ 각 세부, 협동과제 연구원, 전문가 자문회의를 통하여 수정/보완 - 정의 및 기준·규격, 영양가이드 수정/보완 관련 자문회의 - 델파이 조사를 통한 고령자의 저작/연하 단계 문진표(안) 수정/보완
	물성조절 가공 기술 개발 (고상식품)	100	○ 고상식품 유형 물성조절 기술 및 조건 개발 - 식품별(육류, 곡류, 두류 등) 적용 가능한 물성조절 기술 개발 ○ 식품별 물성조절 기술 적용 및 최적화 ○ 가공기술에 따른 제품의 물성 및 미세구조의 저작 및 연하율 영향 분석
	소화율 및 저작개선 기술에 대한 적합성 평가	100	○ 소비자 조사 및 포커스 그룹 적용 테스트 - 고령자 대상 관능평가/설문조사 ○ 시제품에 대한 적합성 평가 - 65세 이상 고령자 대상 인체적용 test 수행
소화율 개선 소재 개발	효소 이용 곡류 소화율 개선 기반 확립	100	○ 곡류식품 소화율 개선용 최적 효소 및 최적 처리방법 개발 - 백미의 소화율 개선용 최적효소 선정 - 백미의 최적 처리방법 개발 - 연화된 곡류의 구조적 변화와 분자량 변화 확인
	소화율 개선 두류의 최적 효소처리 조건 선정 및 가공기술 개발	100	○ 단백질분해효소처리에 의한 고령친화형 콩고기 및 두부고기 제품의 소재 개발 - 단백질분해효소의 단독 및 복합처리에 의한 두류 식품의 최적 효소처리 방법 확립 및 관능평가 - 조직대두단백을 이용한 경도 연화 및 소화율 증진 콩고기 개발 - 냉해동두부를 이용한 경도 연화 및 소화율 증진 두부고기 개발
	효소 이용 채소류 소화율 개선 기반 확립	100	○ 채소류 식품의 소화율 및 조직감 개선용 최적 효소 적용 및 최적 처리방법 개발 - 무, 도라지, 고사리, 시금치의 소화율 및 조직감 개선용 최적 효소를 적용하여 연화 효소 처리 조건 최적화
	나노 기술을 이용한 소화율 개선 기반 확립	100	○ Quercetin 리포솜 제조 및 평가
연하장애 개선용 제품	국내 식단에 적합한 고령자용 점도 조정제 및 제품 개발	100	○ 각 점도 증진 소재의 장단점 및 특징 조사 ○ 국내 식단에 적합한 고령자의 고령자용 점도 증진제 개발

개발	고령자용 수분 및 영양공급용 젤리 제품 개발	100	○ 등산, 외출 등 각종 외부 활동에 맞는 영양성분 조사 ○ 실험실 테스트를 통한 영양성분 및 물성테스트 ○ 소비자 조사를 통한 선호도 조사 및 제품 개발 확정
저작능력 단계별 소재 개발	경도조절 및 소화율 개선 기술 평가	100	○ 소화기능을 고려한 소화율별 가공기술 및 조건 개발
			○ 저작기능을 고려한 저작단계별 모델 개발

3. 3차년도 (2014. 08. 08 ~ 2015. 08. 07)

세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
물성조절 가공기술 개발	고령친화형식품 기준·규격 및 가이드라인 최종(안) 도출	100	○ 각 세부, 협동과제 연구원, 전문가 자문회의를 통하여 최종(안) 도출 - 2차년도에 수정/보완된 기준·규격 및 가이드라인을 연구진 회의를 통하여 최종(안)으로 도출
	물성조절 가공기술 개발 (액상 및 혼합식품)	100	○ 액상 및 혼합식품 유형 물성조절 기술 및 조건 개발 - 식품별 물성조절 가공기술 적용 및 물성평가를 통한 최적화 - 가공기술에 따른 물성과 저작 및 연하율 간의 상관관계 분석 · 가공기술에 따른 물성 평가(점도 등) · 점도와 연하율 간의 상관관계 연구
	저작 및 소화 작용 용이한 제품의 적합성 평가	100	○ 소비자 조사 및 포커스 그룹 적용 테스트 - 고령자 대상 관능평가/설문조사 ○ 시제품에 대한 적합성 평가 - 65세 이상 고령자 대상 인체적용 test 수행
소화율 개선 소재 개발	소화율 개선 소재 개발 (육류)	100	○ 단백질 분해 효소를 이용한 육류 소화율 개선 효소 선별 및 최적 처리방법 개발 - 육류의 소화율 개선용 최적효소 선정 - 동결함침법을 이용한 처리방법 개발 - 연화된 육류의 소화율 비교 검증
	동물 모델을 이용한 소화율 및 제품 특성 평가	100	○ 노령산란계를 모델로 시제품의 in vivo 소화율 평가 - 효소처리한 시제품의 육류, 두류, 및 채소류를 대상으로 in vivo 소화율을 비교 평가
연하장애 개선용 제품 개발	고령자용 멸균 액상타입 제품 개발	100	○ 국내·외 제품 특징 조사 ○ 국내 고령자에게 필요한 영양성분 조사 및 제품에 적용 ○ 소비자 조사를 통한 선호도 조사
	고령자용 분말 타입 제품 개발	100	○ 국내·외 제품 특징 조사 ○ 구아검·잔탄검 혼합물을 활용하여 함량에 따른 2가지 서로 다른 점도 제품에 적용 ○ 소비자 조사를 통한 선호도 조사
저작능력 단계별 소재 개발	고령자 수준별 저작과 소화가 용이한 가공식품 개발	100	○ 완제품 내 소재의 형태 및 영양성분 최소화 가공공정 개발 ○ 연속식 대량생산 공정 개발 및 공정 최적화 (Pilot & Plant scale) ○ 포장 및 유통조건 설정 ○ 저작능력 단계별 제품 적합성 평가 - 대량생산 시제품 소비자 기호도조사

제2절 관련 분야의 기여도

연구 내용	관련 분야의 기여도
<p>연령별/건강상태별 최적 조직감, 소화율 기준·규격(안) 및 가이드라인 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 본 연구에서 제시된 고령친화식품의 물성 및 영양에 대한 기준·규격과, 고령자의 식생활 지침 등의 가이드라인(안)을 통하여 고령자의 저작 및 삼킴 기능에 따른 다양한 제품 개발을 유도 할 수 있고, 고령친화식품 관리 방안에 활용 가능함
<p>노인의 건강상태에 따른 소화율, 연하율 개선을 위한 가공기술 및 조건 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 육류, 곡류, 두류를 대상으로 저작기능에 도움을 주는 기술로서 효소주입 가열처리 및 동결함침 기술을 적용하여 일반적인 음식과 동일한 형태로 저작, 연하 곤란자 및 노인을 위한 특별식에 이용 가능하도록 기술 및 조건을 제시하였음 - 식품용 효소를 이용한 효율적인 소화율 개선 최적 조건을 확립하였고, 이를 시제품 개발에 적용하여 산업적인 응용 기반을 확보하였음. 이를 기반으로 고령자용 식품 개발을 위한 기술적, 산업적 기반을 마련하였음 - 개선된 <i>in vitro</i> 소화율 측정법을 개발하였고, 이에 기반한 고령자용 식품의 소화율을 평가하였음. 또한 노령동물 모델을 이용한 고령자용 식품의 <i>in vivo</i> 소화율 평가모델과 소화율 개선 효과를 확인할 수 있는 학술적, 기술적 기반을 마련한 것은 기존에 보고된 바 없는 신기술로 평가할 수 있음 - 연구를 통해 개발한 잔탄검과 구아검의 혼합물은 염도가 높고 pH가 낮은 환경에서도 점도 발현이 잘 되므로, 찌개류와 같이 짠 음식이 대부분인 국내 식단에 적용하여 연하 어려움을 겪는 고령자에게 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨 - 단백질로 물성을 조정한 액상영양식은 국내 고령자에게 필요한 영양소가 강화되어 있어, 단백질 및 영양섭취 상태 개선 효과를 기대 할 수 있으며, 소비자들이 섭취할 수 있도록 제품화 예정임
<p>노인의 건강상태에 따른 저작, 연하 및 소화작용이 용이한 제품 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 저작이 용이한 고령친화식 경도 4단계에 해당하는 고령친화형 편의식 제품 2종인 소고기찜과 연근조림의 대량생산 공정을 개발 하여 제품화 예정임. 이로 인하여 저작 기능이 저하된 고령자의 식품 섭취에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨
<p>인체 적용 test를 이용한 고령친화형제품의 적합성 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 현재까지 국내에서 식품 물성 특성에 대한 평가는 Texture Analyzer를 이용한 기계적 분석과 관능평가를 중심으로 실시함. 그러나 저작 중 변화하는 식품의 물성을 분석하기가 어렵다는 한계가 있음 - 고령친화식품은 소화, 흡수, 영양 등의 효율성을 높이기 위해 저작 및 삼킴 능력을 반영하여 개발된 식품임. 따라서 고령친화식품은 저작 시 변화하는 식품의 물성 특성 평가에도 초점을 맞춰야 함 - 따라서 본 연구에서 VFSS, 저작 및 시간 등을 이용한 인체 적용 test는 고령친화식품의 적합성 평가에 널리 사용 될 수 있을 것임. 또한 본 연구에서 도출된 평가 방법을 이용하여 고령친화식품을 개발하는 업체와 구매하는 소비자들이 쉽게 적용할 수 있을 것으로 기대됨

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절 연구개발 성과

1. 연구성과 요약

구분	사업화지표				연구기반지표								
	지식재산권		기술 실시 (이전)	제품화	학술성과			교육 지도	인력 양성	수 상	정책활용·홍보		기타(타연 구활용 등)
	출원	등록			논문		학술 발표				정책활용	홍보	
			SCI	비SCI									
1차 년도	목표	1				1							
	달성	2				2	2	2	1				
2차 년도	목표	2	1			2	2						
	달성	2		5			8	2	4			1	1
3차 년도	목표	2	4	2	4	3	2	1			1		
	달성	1		4		1	11		4	3		1	
계	목표	5	5	2	4	5	5	1			1		
	달성	5		9		2	21	4	9	3		2	1

2. 논문게재 성과

게재연도	논문명	저자			학술지명	Vol.(No.)	국내외 구분	SCI구분
		주저자	교신저자	공동저자				
2013년	고령자를 위한 식품의 해외 현황 및 국내 개발 방향	박형수	박기환		식품과학과 산업	46(1)	국내	비SCI
2013년	한국 노인의 저작능력에 따른 식품 및 음식섭취 특성	박지은	장영애	안희정, 정성욱, 이윤나	Journal of Nutrition and Heal	46(3)	국내	비SCI
2015년	EMG activity of masseter muscles according to rheological properties of solid food in the elderly	강어진	김돈규	박형수, 박기환, 강시현, 서경묵	Ann Rehabil Med	투고예정	국내	비SCI

3. 특허 성과

특허 출원				
출원연도	특허명	출원인	출원국	출원번호
2014년	육류연질 식품의 제조방법	(주)농심	대한민국	2014-0049440
2014년	연질 식품의 제조방법	(주)농심	대한민국	2014-0142986
2014년	점도증진용 조성물 및 이의 제조방법	매일유업(주)	대한민국	10-2014-0101698
2014년	혼합단백분해 효소처리된 콩단백을 포함하는 식물성고기의 제조방법 및 이를 이용한 콩불고기	중앙대학교 산학협력단	대한민국	10-20140012307
2014년	육류의 연화방법	중앙대학교 산학협력단	대한민국	10-2014-0102279

4. 국내 및 국제학술대회 발표 성과

계재연도	논문명	저자			학술대회	국내·외
		주저자	교신저자	공동저자		
2013	The effect of salinity and pH on viscosity of thickener	이용규	박기환	윤귀애	한국식품영양과학회	국내
2013	Hardness Evaluation of Pork, Beef and Chicken with Different Cooking Methods	윤다솜	박기환	이진호 박형수 정혜림 심재용	한국식품영양과학회	국내
2013	Effectiveness of freeze impregnation with enzyme on the hardness of carrot and lotus root	최지섭	박기환	강현아	한국식품영양과학회	국내
2013	Parameter Change of VFSS according to the Rheological Properties of Foods in the Elderly	박형수	김돈규	박기환 이지영 강어진	추계대한재활의학회	국내
2013	Effect of enzyme treatments on the texture and digestibility of vegetable foods	김경헌	어중혁	박정은	한국식품과학회	국내
2014	Control of Beef Tenderness by Enzyme Injection and Thermal Treatments	윤다솜	박기환	Ngo Thi Yen Hoa 박형수 윤귀애	한국식품과학회	국내
2014	Tenderization of Beef	최지섭	박기환	배현화	한국식품과학회	국내

	by Bromelain Treatment under High Pressure			박형수 윤귀애		
2014	Effects of pH and Salinity on Thickener Viscosity	이용규	박기환	권효진 박형수 윤귀애	한국식품과학회	국내
2014	The impacts of food bite size according to the salivary flow rate in the elderly people	박형수	김돈규	이상이 박기환 강어진 서경목	추계대한재활의학회	국내
2014	Influence of Aging on Masticatory and Swallowing Functions according to Food bite size and texture	박형수	김돈규	이상이 박기환	추계대한재활의학회	국내
2014	Delphi survey and Validation of Questionnaire for mastication and swallowing function of elderly	박형수	김돈규	이상이 박기환 강시현 서경목	추계대한재활의학회	국내
2014	저작 및 연하 장애 개선을 위한 식품 가공기술	박기환			한국산업식품공학회	국내
2014	고령친화식품 개발을 위한 저작 및 연하기능 평가	김돈규			한국산업식품공학회	국내
2014	Modulation of hardness and digestibility of radish by optimizing the softening process using enzyme treatment	박정은	어중혁	김경현	IUFOST	국외
2014	Effect of enzyme softening on the molecular characteristics and in vitro digestibility of rice	박정은	어중혁	김형우, 김경득	한국산업식품공학회	국내
2014	백분해효소의 혼합처리에 따른 콩불고기의 품질특성	임정아	이숙영	하선숙, 이민경	2013년도 한국식품조리과학회 춘계학술대회	국내

2014	백분해효소의 혼합처리에 따른 콩불고기의 기능적 성질 및 전기영동패턴 변화	이민경	이숙영	하선숙	2013년도 한국식품조리과학회 춘계학술대회	국내
2014	Texture and Digestibility of the Modified Tofu Developed for the Elderly by Subjecting to a Freeze/Thaw Cycle, Followed by Proteolysis	이민경	이숙영		2014 Us-Korea conference; UKC	국외
2014	Proteolysis and Digestibility of Textured Soy Proteins after Their Treatment with Proteolytic Enzymes	임정아	이숙영	이민경	2014 Us-Korea conference; UKC	국외
2014	Functional Properties and Sensory characteristics of Textured Soy Proteins by Mixed Treatments of Proteolytic Enzymes	임정아	이숙영	이민경	2014년도 한국식품조리과학회 춘계연합학술대회	국내
2015	Functional properties of freeze-thaw tofu with different enzyme concentration and hydrolysis time	이민경	이숙영	이문희	2015년도 한국응용생명화학회 국제학술대회	국제

5. 수상

연도	수상명	수여자	수여일자	수여기관
2014	한국식품과학회 우수포스터상	박형수	2014.08.27	한국식품과학회
2014	한국식품과학회 우수포스터상	윤다솜	2014.08.27	한국식품과학회
2014	농림축산식품 표창장	박기환	2014.12.31	농림축산식품부

6. 인력활용/양성 성과

가. 인력지원 성과

지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
14	1	8			3	6	9		

제2절 연구성과 활용 계획

1. 연구성과 활용 실적

(단위 : 건수)

구분		기술실시(이전)	상품화	정책자료	교육지도	논문게재	홍보	학회발표	기타
활용건수	목표	2	4	1	1	10	0	0	0
	달성	0	9	0	4	2	2	21	1

가. 교육지도

○ 고령화 사회 대응을 위한 식품 개발의 방향

- 일자: 2013년 6월 23일
- 장소: 매일유업 중앙연구소



○ 일본의 고령친화 식품 기준, 규격 및 국내 고령친화식품 현황

- 일자: 2013년 6월 23일
- 장소: 매일유업 중앙연구소



○ 고령친화산업 활성화(식품분야)

- 일자: 2013년 12월 26일
- 장소: 한국보건산업진흥원



○ 고령친화형식품 현황 및 전망

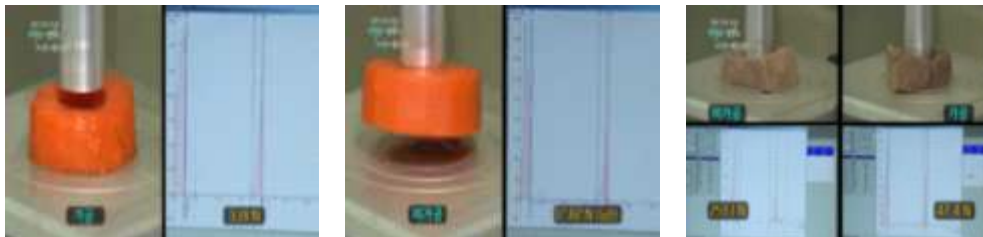
- 장소: (주)프로바이오닉
- 일시: 2014년 7월 8일



나. 홍보

○ KBS 생로병사의 비밀

- 제 1편 체형: 광복 70년 특집 ‘한국인의 건강은 어떻게 변해 왔다’



○ 2014 고부가가치식품 우수기술발표회

- 세션Ⅲ: 특수목적형 고부가가치식품 개발 기술

- 홍보주제: 고령자 신체 특성에 적합한 고령자용 식품 가공 기술 개발



다. 타연구 활용

- 연구과제명: 고령자의 저작 및 연하 등 신체적 특성을 고려한 물성조절 기술 개발
- 연구기간: 2013. 06. 01 ~ 2015. 05. 31
- 연구책임자: 중앙대학교 식품공학과 교수 박기환
- 연구기관: (주)롯데제과

2. 연구성과 활용 계획

○ 심포지엄 발표

- International Symposium Commemorating the Opening of the Graduate Program of Medical Sciences of Healthy Aging
 - 일시: 2015년 10월 31일 토요일 9:00~17:00
 - 장소: 아주대학교 메디컬 센터
 - 주제: Research activities and prospect of foods for the elderly



○ 세션 발표

- 2016년 일본 연하학회 주최 한·일 연구 교류 세션 발표

○ 특허출원

- 중앙대학교 산학협력단, ‘부드러운 잡곡밥의 제조방법’

○ 기술이전

- 혼합단백분해 효소처리된 콩단백을 포함하는 식물성고기의 제조방법 및 이를 이용한 콩 불고기
 - 고령친화형 두류 식품(조식대두단백, 냉해동두부)의 경도 연화 및 소화율 증진 효소처리 기술이전과 콩고기 및 두부고기의 상품화(2017년 예정)

3. 경제사회 파급효과

- 단백질로 물성을 조정한 액상영양식은 국내 고령자에게 필요한 영양소가 강화되어 있어, 단백질 및 영양섭취 개선 효과를 기대할 수 있어 제품화 예정임(2015년 12월 예정)

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절. 물성조절 가공기술 관련 연구 현황

1. 동결함침기술

- 동결함침법은 고속함침법으로서 세포간격 뿐만 아니라 세포내부에 물질주입이 가능하므로 응용범위가 넓고, 전용가공장치를 필요치 않아 원가절감과 기술도입이 쉬운 장점이 있으며, 동결 함침법의 기본 공정은, 「가열-냉동-해동-감압-냉장-가열살균」이다.
- 조직의 연화는 동결-해동-감압처리를 병용 하는 것이 효과적이며, 동결함침과정에서 조직 내부에서 격렬한 기포 생성으로 세포간극의 일부 손상과 연화를 일으켜 기체의 출구통로를 통하여 조직내부에 효소가 침투되기 쉬운 것으로 보인다(그림 6-1). 또한 가열시간이 짧아 영양성분이나 색소가 파괴되지 않으며 연화와 조미가 동시에 가능하다는 장점이 있다.



그림 6-1. 동결함침이 적용된 식품

- 동결함침법을 이용한 제조 기술은 당근, 호박, 감자, 강낭콩, 육류 등에 적용되고 있으며, 감자를 동결함침으로 조제한 경우 점도 상승은 전혀 일어나지 않아 같은 감자보다 양호한 소재를 얻을 수 있다. 당근과 빨간 고구마를 동결함침법과 교반법으로 효소처리 후 antocyanin 비교 결과, 교반법은 0.1%, 동결함침은 97% 잔존하였으며, 동결함침 법으로 얻어지는 단세포에는 당근 본래의 휘발성 향기 성분인 β -caryophyllene, bisabolene, limonene, terpinolene, 등 테르펜계 탄화수소류는 잔존하고, β -Ionone과 hexanal 등의 열화 성분은 생성이 억제된다고 한다. 또한 효소와 조영제(造影劑)를 동시에 함침시키면 검사식의 씹고 넘기는 섭취과정을 VF 화상으로 볼 수 있어, 경도의 제어 및 식도 소화관 십이지장까지의 외과 영역에서의 응용도 가능하다.

2. 고압액화 기술

- 초고압 식품기술은 100~1,000 Mpa 압력으로 물이나 오일을 이용해 압력을 순간적으로

균일하게 전달시키는 비가열처리 기술 중의 하나로 미생물의 형태, 생화학적 반응, 세포막 및 세포벽에 영향을 주는 기술이다(표 6-1, 그림 6-2).

- 단백질 및 다당류의 압력 처리는 가열처리와는 다른 독특한 물성을 나타냄으로써 압력 처리에 의해서 식품이 연화된 새로운 식품소재를 만들 수 있으며, 식품 본연의 품질을 유지하며, 미생물 및 효소의 불활성화에 큰 효과이며, 고품질, 고기능성 제품에 대한 활용도가 높다.

표 6-1. 압력별 생물학적 / 생화학적 변화

100Mpa	단백질 해리, 세포막의 파괴, 효소반응속도의 변화
200Mpa	효소의 가역적 불활성화
300Mpa	미생물 사멸, 바이러스 사멸
400Mpa	전분의 호화, 단백질 변성 및 침전
500Mpa	효소의 비가역적 불활성화
600Mpa	내열성 포자의 사멸

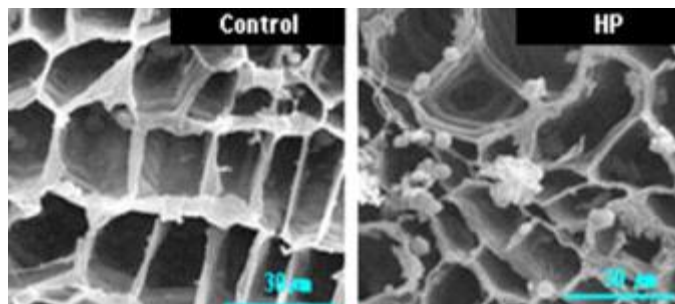


그림 6-2. 고압액화 처리 후 세포벽 파괴

- 육가공제품에 대한 압력처리를 통해 육류를 부드럽고 연하게 만들어 육류의 숙성, 저장성, 조직 특성 및 맛을 향상시키는데 초고압기술이 응용되기도 하며, 일본기업 Fuji Muttergam에서도 육가공제품의 육질을 연하게 만들고 조직감 및 식감을 높여주는데 초고압기술을 이용하고 있다. 초고압을 식품의 냉동과 해동에 적용하면 효율성을 더욱 높일 수 있으며, 냉동과 해동제품에 대한 고압처리를 통해 물의 상변화를 유도하고 보다 향상된 품질을 얻을 수 있다.

제2절. 소화율 개선 소재 기술개발 관련 연구 현황

- 인체에서의 소화관련 기관은 크게 입, 위, 소장, 대장으로 나눌 수 있고, 입에서의 과정은 저작 과정 및 타액으로 인해 소화가 진행이 되며, pH5~7의 약산성~중성에 가까운 조건으로 10초~2분 정도의 시간 동안 amylase, lingual lipase와 같은 효소의 작용에 의해 진행된다. 위에서의 소화 과정은 삼켜진 한 덩어리 식품의 기계적, 효소적 소화가 진행이

되며, pH1~5 의 산성조건으로 15분~3시간의 반응 시간이 걸리게 되고 사용 효소로는 pepsin, gastric lipase가 있다. 장에서의 소화 과정은 분자단위의 분쇄와 영양소의 흡수가 일어나며 pH6~7.5 의 약산성에서 중성에 가까운 조건으로 2시간~5시간의 반응 시간이 걸리게 되고 사용 효소로는 pancreatin enzyme이 있다. 대장에서의 소화 과정은 소화되지 않은 부분에 대한 미생물적 발효와 수분의 흡수가 일어나고 pH 5~7의 약산성에서 중성에 가까운 조건으로 12~24시간의 반응이 이루어진다(Uerra A *et al.*, 2012). 각 소화기관에 따른 모든 과정을 시뮬레이션 하는 것이 *in vitro* 소화율 측정에 있어 완벽성을 높일 수 있으나 목적에 상응하도록 필요한 부분을 사용, 적합한 형태로 참고 및 응용하여 소화율 개선 평가를 위한 *in vitro* 소화율 측정 시스템을 확립하였다.

1. 원료별

가. 곡류

- 곡류 식품의 *in vitro* 소화율 측정을 위한 과정은 아래의 그림 6-3과 같은 과정을 통해 측정하였다. 저작과정의 모사를 위해서 시료의 크기를 일정하게 만들기 위한 균질화 과정을 도입하였고, 이와 함께 실제 저작 시료와의 비교를 통해 최적의 균질화 과정을 결정하였다. 위에서의 소화 과정 모사는 pepsin을 이용하여, pH 1.5~pH 2.5의 산성조건을 만들고, 30분~1시간, 길게는 2시간까지 반응을 진행하였다. 소장에서의 소화 과정은 pancreatin, amyloglucosidase을 이용하여, pH 6.0~pH 6.9의 범위에서 2시간~5시간, 길게는 16시간까지 반응을 진행하였다. 소화 과정을 거친 시료에서 생성된 상등액의 환원당을 정량하고, 소화 전후의 상대적인 환원당 생성량을 기준으로 *in vitro* 소화율을 결정하였다. (Gularte MA *et al.*, 2011, Liu Q *et al.*, 2006, Choi H *et al.*, 2009, Hu P *et al.*, 2004, Frei M *et al.*, 2003, Cleary LJ *et al.*, 2007, Monro JA *et al.*, 2010, Guerra A *et al.*, 2012, Woolnough JW *et al.*, 2008, Mishra S *et al.*, 2008, Martinez RCR *et al.*, 2011.).

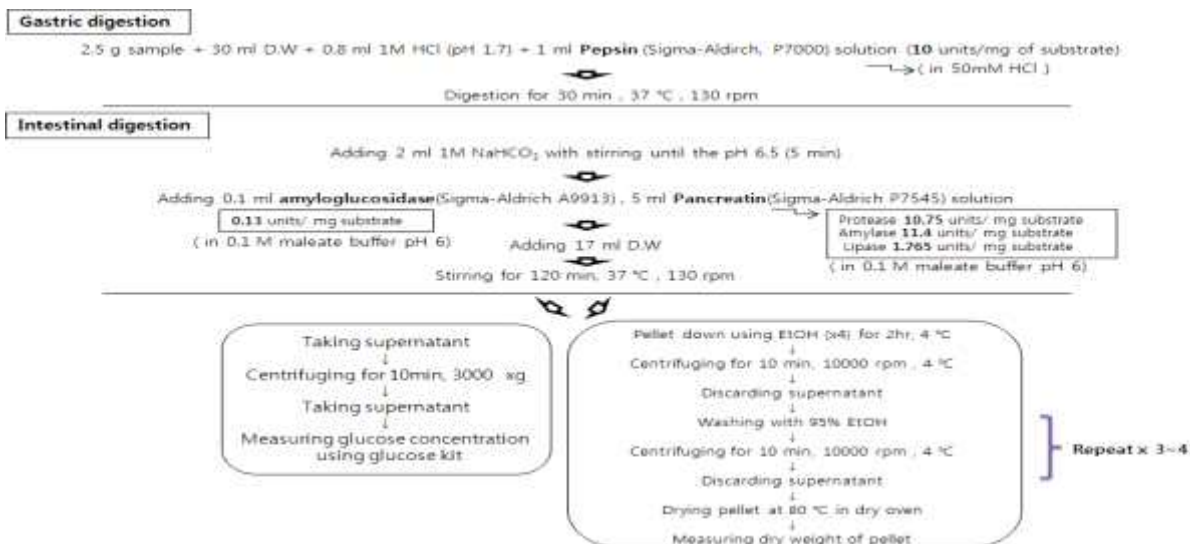


그림 6-3. 곡류의 in vitro 소화율 측정 방법

나. 채소류

○ 채소류 식품의 in vitro 소화율 측정을 위한 과정은 아래의 그림 6-4과 같은 과정을 통해 측정하였다. 채소류의 경우 pulp 혹은 juice 형태의 시료를 사용하여 소화율 측정법을 확립하고자 하였다. 위에서의 소화 과정 모사를 위해서는 pepsin을 사용하여 pH 1.1~pH 2.5의 산성조건을 조성하고, 30분~1시간 동안 반응을 진행되었다. 이후 소장에서의 소화 과정을 위해 pancreatin, amyloglucosidase, 지방분해 효소 및 염을 가하고, pH 6.5 ~ pH 7.8의 약산성~중성에 가까운 조건하에서 2시간~2시간 30분 동안 소화 분해 반응을 진행하였다. 소화 과정 모사 후, 환원당의 생성량 혹은 건조 후 잔량의 무게를 측정하여 in vitro 조건에서의 소화율을 결정하였다. (Mishra S *et al.*, 2012, Carnachan SM *et al.*, 2012, Hornero-Mendez D *et al.*, 2007, O' Connell OF *et al.*, 2007, Frontela-Saseta C *et al.*, 2011, Granado-Lorencio F *et al.*, 2007, Ryan L *et al.*, 2008, Garrett DA *et al.*, 1999, Hart AY, 2012, Granado F *et al.*, 2006, Guerra A *et al.*, 2012, Hur SJ *et al.*, 2011, Monro JA *et al.*, 2010.).

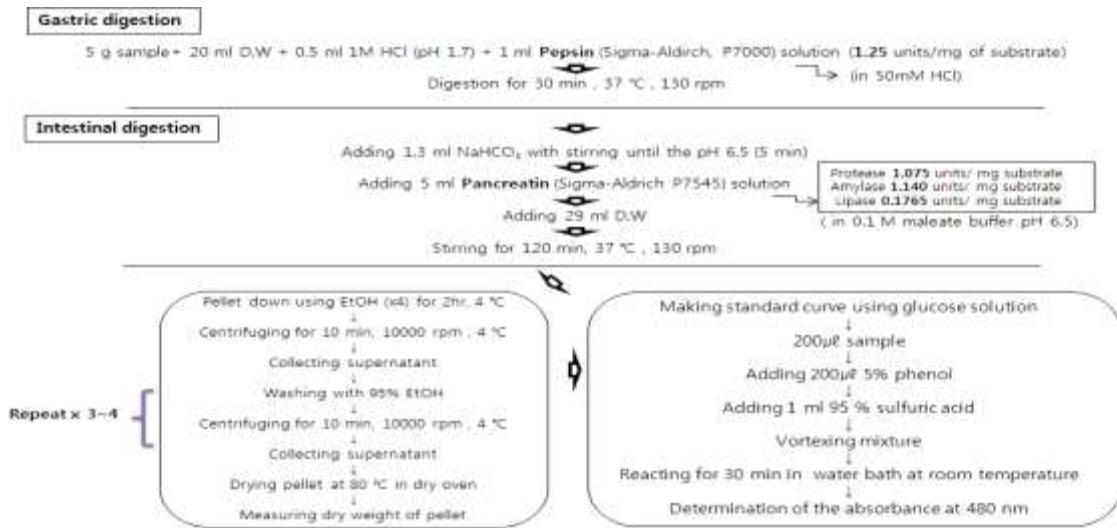


그림 6-4. 채소류의 in vitro 소화율 측정 방법

다. 육류

○ 육류 식품의 in vitro 소화율 측정은 아래 그림 6-5에 정리된 바와 같은 방법을 이용하여 결정하였다. 육류 시료의 경우도, 저작과정에서의 영향을 모사하기 위해, 저작 시뮬레이션 과정을 통해 각각의 시료를 균질화하는 과정을 거쳐 일정 크기의 시료로 조정하고 이후 소화 과정을 진행하였다. 위에서의 소화 과정은 pepsin을 이용하여 pH 1.5 ~ pH 2.5의 산성조건에서 30분~1시간, 길게는 2시간까지 반응을 진행하였다. 이후의 소장에서의 소화 과정은 pancreatin을 사용하여, pH 6.5 ~ pH 7.8의 약산성~중성에 가까운 조건으

로 2시간~2시간30분 반응을 진행하였다. 소화 과정 모사 공정 이후, 잔량의 무게를 측정하거나, 상등액의 총질소량을 정량하여 상대적인 소화율을 결정하였다.

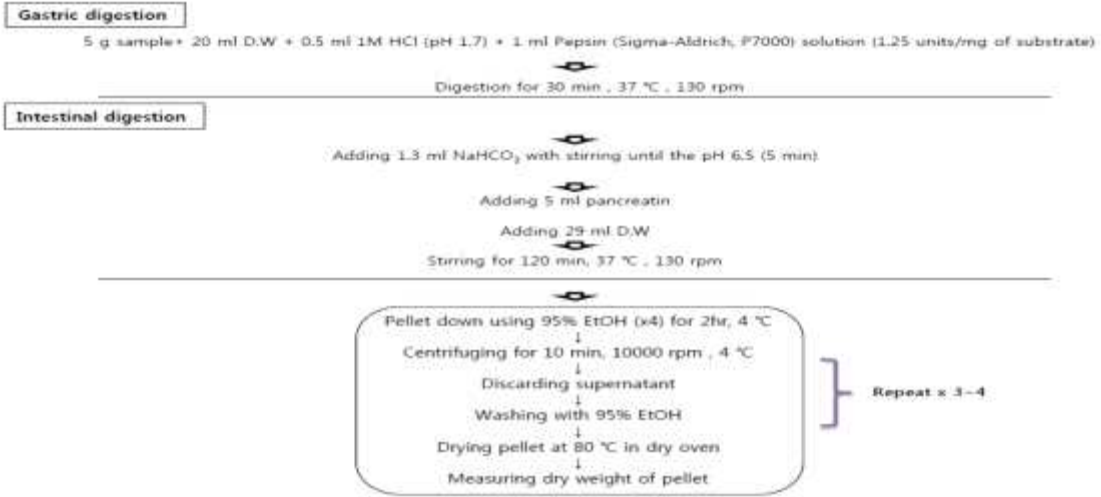


그림 6-5. 육류의 in vitro 소화율 측정 방법

2. in vitro 소화율 평가법 확립

가. 곡류의 in vitro 소화율 측정법

- 소화율 측정에 사용한 처리 효소의 dose를 식품 종류와 관계없이 동일한 방법으로 측정하고자, 그림 6-6와 같이 수정, 통일하였다. Pepsin은 기질 g당 1.25 unit이 되도록 하였고, pancreatin 중에서도 protease는 기질 g 당 1.08 unit, amylase는 기질 g당 1.14 unit, lipase는 기질 g 당 0.18 unit이 되도록 하였다. Amyloglucosidase는 기질 g 당 0.13 unit으로 하였다.

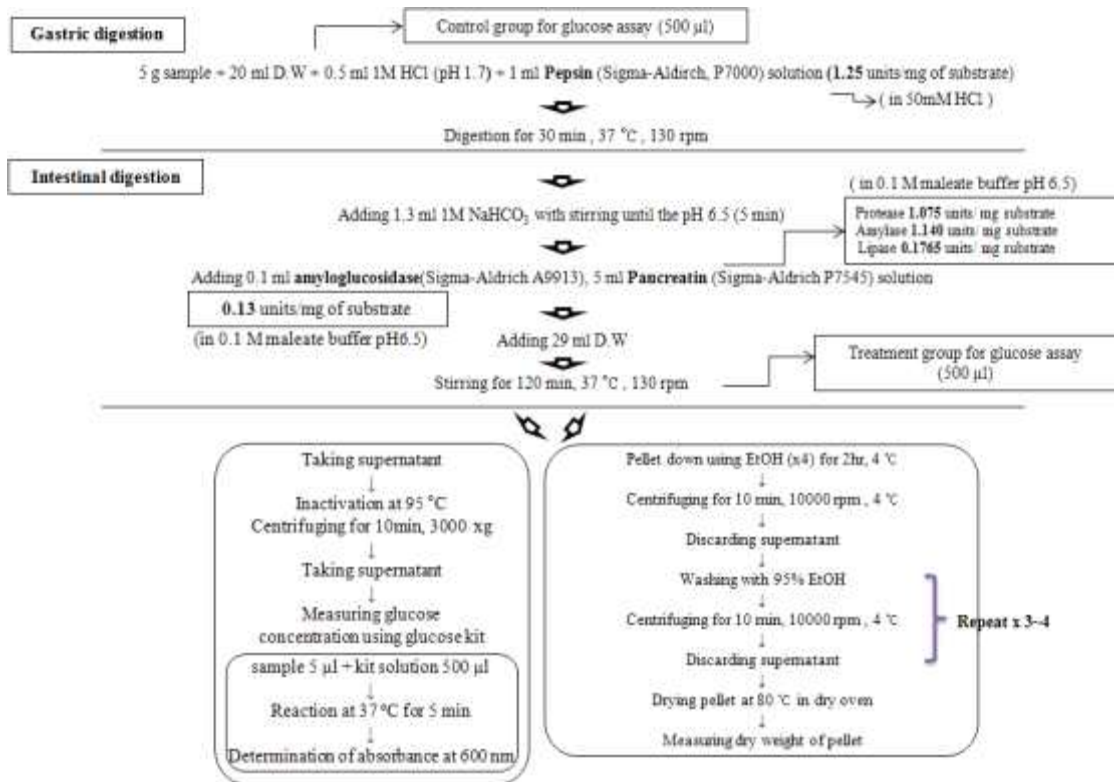


그림 6-6. 수정된 곡류의 in vitro 소화율 측정 방법

나. 육류의 in vitro 소화율 측정법 수정

- 육류 소화율의 경우 시료가 전처리 후 동결건조한 후 사용되었다. 동결건조 된 시료의 수분함량이 0% 라는 점과 논문을 참고하여 실험에 사용할 시료의 양을 0.625 g으로 결정하였다. 위에서의 과정으로 pepsin 이 사용되었고, pH1.5~2.5 의 산성조건에서 30분~1시간 반응이 진행되었다. 소장에서의 과정으로 pancreatin이 단일효소로 사용되었다. pH 6.5~8.0 의 조건으로 2시간~2시간30분 반응이 진행되었으며 측정 방법으로는 효소 반응 후 얻은 상등액으로 ninhydrin assay를 통한 soluble nitrogen의 정량하거나, 건조를 통해 무게를 측정하였다(그림 6-7). (Lovedeep Kaur *et al.*, 2010, Abu El-Gasim A. Yagoub *et al.*, 2004, Monro JA *et al.*, 2010, Guerra A *et al.*, 2012, Lovedeep Kaur *et al.*, 2014, Chunbao Li *et al.*, 2015)

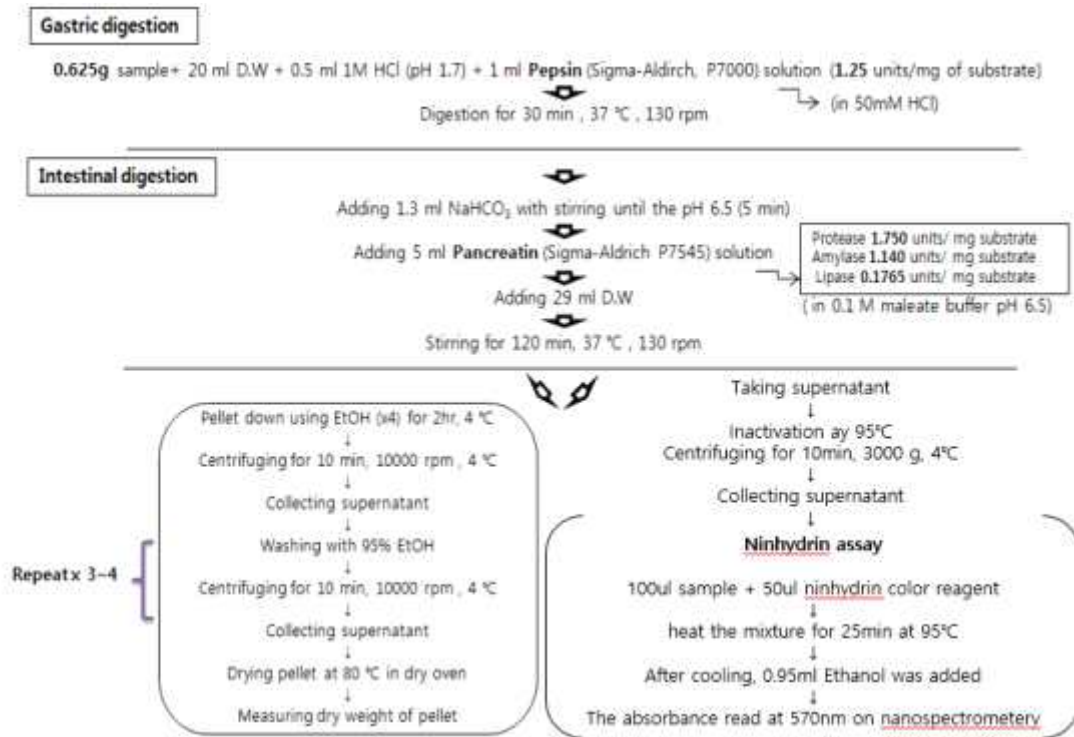


그림 6-7. 수정된 육류의 in vitro 소화율 측정 방법

제 3절. 인체적용 test를 통한 식품 물성평가 관련 연구 현황

1. 저작 및 삼킴 기능 평가 연구

○ 현재까지 국외에서는 다양한 저작 및 연하기능 평가 방법이 연구되고 있다. 연하 기능 평가 방법은 크게 두 가지로 구분되는데, 연하 장애 유무를 선별할 수 있는 swallowing screening tool method의 선별검사와, 어떠한 장애를 가지고 있는지 객관적으로 평가할 수 있는 의료장비를 이용한 방법이다. 선별검사인 swallowing screening tool method에는 임상체크리스트, 삼킴 검사, 설문 조사, 목소리 변화 검사 방법 등이 있는데, 대부분이 뇌졸중 환자 또는 뇌손상 환자를 대상으로 연구를 수행하고 있다. 연하장애의 원인을 파악하고자 의료장비를 이용하여 수행하는 객관적인 연하장애 평가 방법에는 비디오투시 연하검사, 비디오 연하 조영 촬영, 내시경적 연하검사, 컴퓨터 단층촬영, 초음파, 신티그래프, 압력검사 등이 있다. 이 중 대표적으로 많이 사용되는 방법은 VFSS와 FESS이다.

구분	Swallowing screening tool	참고문헌	년도	연구 대상
Swallow test	- Burke dysphagia screening test	DePippo et al.	1994	Post-stroke patients
	- Bedside swallowing assessment	Smithard et al.	1998	
	- Timed test of swallowing	Hinds & Wlies	1998	
	- Gugging swallowing screen	Trapl et al.	2007	

Clinical check list	- Clinical assessment of swallowing	Daniels et al.	2000	Post-stroke patients
Survey	- Questionnaire for dysphagia screening - 嚥下障害 リスク評価尺度 - Dysphagia risk assessment for the community-dwelling elderly: DRACE	Kawashima et al. Fukada et al. Miura et al.	2004 2006 2007	Dwelling elderly
Clinical check list + Swallow test	- Massey beside swallow screening	Massey &Jedlicka	2002	Post-stroke patients
Swallow test + oxygen saturation monitoring	- The combination of beside swallowing assessment and oxygen saturation monitoring of swallowing - Beside aspiration test	Smith et al. Lim et al.	2000 2001	
Voice sounds gurgly, movement of tongue, pharynx sense, swallow test	- Toronto screening test	Martino et al.	2009	

○ 저작 기능 평가는 일반적으로 주관적 평가 방법과 객관적 평가 방법이 있다. 주관적 평가 방법은 대부분 치아 상태 확인, 설문조사, 체크 리스트를 개발하여 사용하고 있고, 객관적인 평가 방법은 근전도 검사, 식품의 bolus 특성 분석, 왁스 시편 및 교합력 측정 도구를 이용하고 있다. 현재까지 연구된 저작기능 평가방법은 일반 성인 또는 고령자를 대상으로 수행되었다.

구분	방법	참고문헌	년도	연구대상
masticatory ability	- Intake questionnaire	Sakurai et al	2005	Adults
masticatory performance	-Sieving method for food bolus -Bite force and state of dentition -Mixing abolyty index -Masster muscle elctromyography activity	Manly &Braley Helkimo E et al. Sato et al. Devlin H et al.	1949 1977 2006 1985	Adults
masticatory ability + masticatory performance	-Simple screening method (oral examination, occlusal function, self-assessment of chewing ability(survey)) -Assessment of dentate status &occlusal function, Questionnaire with a list of 16 food items of different masticatory determination	Miura H et al. Tatematsu M et al	1998 2004	Elderly people

○ 국내에서도 저작 및 연하기능 평가의 다양한 방법들에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있고, 환자 등을 대상으로 적용되고 있으나 표준화되고 확립된 평가 방법은 전무한 실정이다. 특히 국내에서는 외국에서 개발한 평가 방법을 적절하게 modification하여 사용하고 있다.

2. 식품의 물성 특성을 분석하기 위한 저작 및 삼킴 기능 평가 연구

- 일본 등에서는 식품의 물성 특성을 분석하기 위하여 또는 개발된 식품이 섭취하기에 적합한지 등을 평가하기 위하여 물성 측정, 관능 평가 이외에 VFSS, 근전도 방법 등의 인체 적용 test를 많이 수행하고 있다.

논문명	Reference	Years
A trial of human electromyography to evaluate texture of softened foodstuffs prepared with freeze-thaw impregnation of macerating enzyme	Nayaka S et al.	2012
Mechanical properties of softened foodstuffs processed by freeze-thaw infusion of macerating enzyme	Nayaka S et al.	2012
凍結含浸食品の嚥下照影所見についての検討	平位 知久 et al.	2010
Effect of added salt on the ease of swallowing and masticatory muscle activity for minced pork	Kim YJ et al.	2010
Ease of eating of pork meat prepared by adding mashed tubers evaluated by physical properties, masseter muscle activities, and sensory tests	Takahashi T et al.	2010
Characterization of food physical properties by the mastication parameters measured by electromyography of the jaw-closing muscles and mandibular kinematics in young adults	Kohyama K et al.	2008
Textural evaluation of Rice cake by chewing and swallowing measurements on human subjects	Kohyama K et al.	2007

제4절. 고령친화식품 관련 국내·외 기준 및 규격 관련 연구 현황

- 일본에서는 고령친화식품 기준 및 규격 관련하여 협회 및 학회 등에서 다양하게 설정되어 있다. 따라서 이러한 기준 및 규격 등을 통일하고자 하는 노력을 하고 있다.
- 이러한 취지 중 하나로, 일본 연하조정식학회에서는 2013년 고령자의 저작 및 연하 능력에 따라 5단계로 구분하여 기준을 설정하였고, 점도에 관련하여서도 3단계의 기준을 설정하여 적용하고 있다.
 - 2012년 일본 연하조정학회 기준(안)
 - 발표 배경 및 목적
 - 현재 일본에서는 미국의 National Dysphagia Diet(2002)과 같이 통일된 연하조정식품의

단계가 존재하지 않고, 각 지역이나 시설(병원, 요양원, 재택의료, 복지관계자 등) 등에서 명칭 또는 단계가 각각 사용되고 있다.

- 기준 및 명칭 등을 통일시키지 않으면 연하장애자 또는 관계자에게 많은 불이익이 있을 수 있다.
 - 따라서 2012년 연하조정식품학회에서 제시한 「연하조정 식품학회 기준안 2012」는 국내 병원, 시설, 재택의료 및 복지관계자가 공동으로 사용 가능할 수 있는 것을 목표로 하고 있다(표 6-2).
- 고려사항
 - 단계를 줄이고, 각 시설 및 지역에서 더 자세하게 구분하여 이용 가능하도록 하였다.
 - 기존의 분류표기에 관해서도 표시 하였다.
 - 물성에 대해서 측정값으로 표시하지 않고, text에 관해서 누구나 평가할 수 있도록 설명으로 정의하였다(표 6-3).
- 대상
 - 뇌혈관질환을 중심으로 한 성인의 연하장애자 대상
 - 인지증과 소아, 두경부 수술 후 환자에 대해서는 부분적으로 제외

표 6-2. 연하조정 식품학회 기준(안)

레벨	명칭	협상	목적 및 특색	주식(예)	필요한 저작능력	다른분류와 비교
0	연하훈련 젤리	균일하게 부착성·응집성·경도를 고려한 젤리	중도의 증상이 있고, 훈련하는 단계		저작에 관련한 어떠한 능력도 필요 없음	연하식 피라미드 L0 특별용도식품 I
1	연하조정식 1 (젤리식)	부착성·응집성·경도를 고려한 젤리, 푸딩, 무스 형태의 음식	적은 양을 그대로 한꺼번에 삼킬 수 있음	미음, 젤리	저작에 관련한 어떠한 능력도 필요 없음	연하식 피라미드 L1,L2 특별용도식품 II UDF 4단계에서 젤리
2	연하조정식 2 (아주 부드러운식/같은 식품)	퓨레·페스트 같은 음식 등과 같이 달라붙지 않고, 식괴를 형성하기 쉽고, 매끄러움이 있는 음식 형태는 있지만, 눌러 부스기가 쉽고,	구강 내에서 간단한 조각으로 식괴 형성이 됨	부착성이 높지 않고, 많이 흐르지 않은 같은 상태와 죽	저작에 관련한 어떠한 능력도 필요 없음	연하식 피라미드 L3 특별용도식품 III UDF 4단계에서 젤리 이외의 식품
3	연하조정식 3 (부드러운 식)	형태는 있지만, 눌러 부스기가 쉽고, 식괴형성과 이 쉬우며 인두에서 흩어지지 않고 쉽게 연하 될 수 있도록 고려한 음식	혀와 입천장으로 눌러서 으갠 수 있음.	뭉지 않은 죽	저작에 관련한 능력에서 혀와 입천장으로 눌러 부술수 있는 능력 이상	연하식 피라미드 L4 고령자소프트식 UDF 3단계
4	연하조정식 4 (연채식)	단단하고, 흩어지기 쉬우며 달라붙지 않은 음식	연하와 질식의 위험을 고려하여 식재료와 조리방법을 선택한 음식, 이로 씹지 않아도 가능하지만, 상하 치조로 눌러 부술 수 있거나 으갠 수 있어야 하고, 혀와 입천장 사이로 눌러 으개는 것은 곤란	죽 또는 부드러운 밥	저작과 관련한 능력에서 상하 치아를 씹을 수 있는 능력 이상	연하식 피라미드 L4 고령자소프트식 UDF 1,2단계

표 6-3. 점도 조정제 3단계 연하조정식 학회 기준(안)

영어표기	단계 1: 묽은 점성 Mildly thick	단계 2: 중간 점성 Moderately thick	단계 3: 짙은 점성 Extremety thick
성상 설명	<ul style="list-style-type: none"> · 스푼을 기울이면 금방 흘러 떨어진다. · 포크 사이로 빠르게 흘러 떨어진다. · 빨대로 쉽게 마실 수 있다. · 컵을 기울였을 때 흘러나온 후에는 아주 적게 흔적이 남아 있는 정도의 부착된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 스푼을 기울이면 점성이 있게 흐른다. · 포크 사이로 천천히 흘러 떨어진다. · 빨대로 마시게 되면 저항이 있다. · 컵을 기울였을 때 흘러나온 후에는 전체적으로 코팅한 것 같이 부착된다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 스푼을 기울여도 형상이 있는 정도로, 거의 흐르지 않는다. · 포크 사이로 흐르지 않는다 · 빨대로 마시는 것이 곤란하고, 스푼 사용이 적절하다. · 컵을 기울여도 흘러나오지 않는다.(천천히 모양을 형성하여 떨어진다.)
점성(mPa·s)	50 ~ 100	100 ~ 400	400 ~ 600
LST(mm)	43 ~ 40	39 ~ 33	32 ~ 30

*점성 : 회전 점도계 사용, 측정 온도 20℃, 전단속도 50sec-1에서 수행한 점도측정 결과

*LST :line spread test용 플라스틱 측정판을 사용하여 직경 30mm의 금속제 링에 시료를 20ml 주입하여 30초 후에 링을 들어올리고, 60초 후에 시료의 넓어진 거리를 6점으로 측정하고, 그 평균을 LST 값으로 함.

*주 1. LST값과 점성값은 완전하게는 상관없다, 따라서 특히 경계값 부근에 있어서는 주의가 필요하다.

*주 2. 뉴턴체에서는 LST 값이 높게 측정되는 경향이 있기 때문에 주위가 필요하다.

*이 표와 「연하조정식 학회 기준안 2012 표」 연하조정식 「학회 기준 2012 해설문」 은 set이다. 반드시 같이 봐야한다.

제 7 장 연구시설·장비 현황

연구기자재 및 연구시설	규격	수량	활용용도	보유기관	확보방안	비고
Texture Analyzer	대	1	경도 측정	(주)농심	확보	
진공포장기	대	1	포장	(주)농심	미확보	
진공텀블러	대	1	진공 함침	(주)농심	미확보	
수동인젝터	대	1	효소 주입	(주)농심	확보	

제 8 장 연구실 안전관리 이행실적

제 1절 연구실 안전조치 이행계획

※ 연구실 안전조치 이행계획(해당 연구실 안전점검 및 정밀안전진단실시, 참여연구원의 교육훈련 및 건강검진실시, 보험가입 등) 및 기타 당해 국가연구개발사업 수행 시 필요한 연구실안전 확보 계획 등을 기술함

1. 연구실 안전관리 개요

- 교내 연구실 안전사고를 예방하고 연구실의 안전성을 확보하고자 연구실안전관리규정에 의거 연구실 정기점검 및 정밀안전진단실시, 연구활동종사자의 교육 및 검진을 통한 안전성 확보, 사고 발생 시 초동대응을 통한 인적, 물적 피해를 최소화 하고자함.

2. 연구실 안전관리 조직 및 담당업무

구 분	담당 업무
총장 및 부총장	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전관리 총괄
연구환경안전관리자 (시설관리처 안전관리팀)	<ul style="list-style-type: none"> • 연구(실험)실 안전관리 총괄 관리 • 연구활동종사자 안전교육 운영 관리 • 상시 연구활동종사자 건강검진 진행 • 연구(실험)실 안전점검 진행 (정기점검, 정밀안전진단) • 관련법, 안전수칙 교육 및 홍보 • 법 이행사항 보고 외부 점검 수행
대학 연구환경담당자 /학과담당자	<ul style="list-style-type: none"> • 계열 연구(실험)실 안전관리 관리 • 연구활동종사자 안전교육 홍보 및 이수현황 관리 • 상시 연구활동종사자 건강검진 홍보 및 현황 관리 • 연구(실험)실 안전점검 관리(정기점검, 정밀안전진단) • 관련법, 안전수칙 교육 및 지도 • 각종 폐기물 처리 지침 준수 및 교육
연구실안전관리자 (정,부)	<ul style="list-style-type: none"> • 연구(실험)실 실별 안전관리 총괄 관리 • 연구활동종사자 안전교육 홍보 및 이수현황 관리 • 상시 연구활동종사자 건강검진 홍보 및 현황 관리 • 연구(실험)실 안전점검 대비 일지 작성 • 관련법, 안전수칙 교육 및 지도 • 각종 폐기물 처리 지침 준수 및 교육 • 위험물 및 유해인자별 MSDS 비치 및 교육 • 각종 폐기물 처리 지침 준수 및 교육
(상시)연구활동종사자	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전교육 및 건강검진 참여 • 연구(실험)실 안전점검 실시 • 각종 폐기물 처리 지침 준수 폐기 • 위험물 및 유해인자별 MSDS 확인 후 실험

3. 연구실 안전관리

가. 위험도에 따른 연구실 등급 관리

- 1) A등급 : 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실
- 2) B등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실
- 3) C등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

나. 연구실 정기점검 및 정밀안전진단

- 1) 일상 점검 : 연구실안전관리자 책임 하에 일일 및 월별 점검 실시하여 특이사항 안전관리 팀으로 보고
- 2) 정기 점검 : 연구실 등급에 따라 안전관리팀 주관 하에 교내 전체 연구실에 대한 안전점검을 실시하여 문제점 개선 조치(1회/년)
- 3) 정밀안전진단 : 외부 전문기관에 의뢰하여 교내 위험등급 A, B등급 연구실에 대하여 정밀 안전진단을 실시하고 문제점 도출 및 개선 조치(1회/년)



다. 연구실 안전교육

- 1) 관련 근거 : 연구실안전환경 조성에 관한 법률 제18조 및 연구실안전관리규정 18조(안전 교육)에 의거 교내 연구활동종사자에 대하여 교육 실시
- 2) 교육 대상 : 과학기술분야 학과(부)생 및 대학원생, 위험등급 A, B등급 연구실에 상시 근무하는 대학원 수료생 및 연구원
- 3) 교육 방법 : 재학생(학부생, 대학원생)은 일괄 등록되며, 위험등급 A, B등급 상시연구활동

종사자의 경우 학과에서 취합 후 안전관리팀으로 대상 인원 제출

4) 교육 이수시간 : 학기당 6시간, 연간 12시간 이수해야 하며, 이수증 연구실 앞 게시

구분	교육 대상	시간	교육 내용
정기	(상시)연구활동종사자	6시간이상 /학기	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 • 연구실내 유해·위험요인에 관한 사항 • 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 • 물질보건 안전자료에 관한 사항 • 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
특별	중대사고 및 필요시 (상시) 연구활동종사자	2시간이상	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실내 유해·위험 요인에 관한 사항 • 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 • 물질안전보건자료에 관한 사항 • 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항

라. 연구실 건강검진

- 1) 관련 근거 : 연구실안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙 제10조, 연구실안전관리규정 21조(건강검진)
- 2) 검진 대상 : 위험등급 A, B등급 연구실에 상주하는 상시연구활동종사자
- 3) 검진 방법 : 위험등급 A, B등급 연구실 유해인자에 따른 상시 연구활동종사자 특수검진 실시(매년)

마. 연구실 안전 보험

- 1) 관련 근거 : 연구실안전환경 조성에 관한 법률 제14조, 연구실안전관리규정 20조(보험가입)
- 2) 보험 대상 : 과학기술분야 학과(부)생 및 대학원생, 위험등급 A, B등급 연구실에 상시 근무하는 대학원 수료생 및 연구원
- 3) 보험 보상 한도
 - 상해사망 : 1인당 1억원
 - 상해, 후유장애 : 1인당 1억원 한도로 장애등급별 정액 보상
 - 부상 : 1인당 1천만원 한도로 상해등급별 정액 및 실손 보상
- 4) 보험 청구 절차 : 연구실안전관리자가 연구활동종사자에 대한 사고경위서 및 보험청구서를 작성하여 안전관리팀으로 제출하며, 안전관리팀에서는 사고 경위 및 피해 상황을 검토하여 보험금 청구 및 안전조치 이행

4. 2015년 연구실안전관리 이행 계획

- 1) 연구실 위험등급별 조정 및 조정에 따른 환경 개선 조치

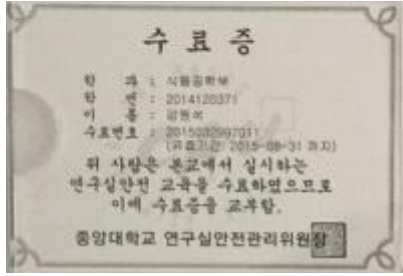
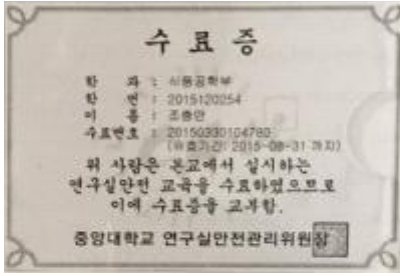
- 2) 연구실 환경개선공사 실시
- 3) 연구실 정밀안전진단 실시
- 4) 계열별 안전용품 수요조사를 실시하여 위험요소에 따른 안전용품 지급
- 5) 안전교육 우수학과 안전용품 포상
- 6) 연구실 실내 공기 질 측정 및 안전조치 시행
- 7) 15년 안전 업무 일정

일정	내용	세부사항	비고
매월	Clean & Safety day 실시	매월 자체 안전점검 실시 안전점검 시 필요 사항 즉시 개선	
3월	1학기 연구종사자 집체교육	연구실 신규종사자 및 부안전관리자 대상	
4월 ~ 8월	1학기 온라인 안전 교육 실시	상시 종사자 및 학부 재학생 대상	
4월	연구실 정밀 진단 실시	시설관리팀 등 관련 부서 협조	
4월	LMO 관련 생명안전책임자 선임	교육(8시간) 이수	
5월	연구실 정밀 진단 결과 개선		
6월	LMO 연구시설 점검실시	서울캠퍼스 포함	
7월	LMO 연구시설 진단 결과 개선	서울캠퍼스 포함	
7월~8월	연구실 안전관련 집기 설치 및 시설 개선	위험물보관함 등 안전관련 집기 수요 조사 비상세안기 등 시설개선 수요조사 후 실시	
7, 8월 중	연구실 안전위원회 회의 실시	연구실 안전관리지도(미래부) 점검 대비	
9월	2학기 연구종사자 집체교육	연구실 신규종사자 및 부안전관리자 대상	
10월	2학기 온라인 안전 교육 실시	상시 종사자 및 학부 재학생 대상	
9월	연구실 정기 안전진단 실시	외부 기관 의뢰	
9월	정기 안전진단 결과 개선		
11월	연구종사자 건강검진 실시	일반, 특수 검진 실시 외부 기관 의뢰	
12월	연구실 안전관리 결과 개선		

제 2절 연구실 안전조치 이행실적

1. 위험도에 따른 연구실 등급 관리

- 실험실 환경에 대해 정기안전점검 및 특별안전점검을 통해 위험 정도에 따라 A, B, C로 관리등급을 분류하여 점검결과 A등급(기능성식품학실험실), B등급(식품공학실험실)으로 모두 안전기준 1등급 실험실로 분류되었음



제 9 장 참고문헌

AOAC. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)

AACC. Approved Method of the AACC. 10th ed. Method 26-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)

Abu-Goukh ABA, Bashir HA. Changes in pectic enzymes and cellulase activity during guava fruit ripening. Food Chemistry. 83: 213-218 (2003)

Bello-Perez LA, Roger P, Baud B, Colonna P. Macromolecular Features of Starches Determined by Aqueous High-performance Size Exclusion Chromatography. Journal of Cereal Science. 27: 267-278 (1998)

Crookes PR, Grierson D. Ultrastructure of Tomato Fruit Ripening and the Role of Polygalacturonase Isoenzymes in Cell Wall Degradation. Am Soc Plant Biol. 72: 1088-1093 (1983)

Chae SH, Sohn KH. A Comparison Study on Physicochemical Properties of Two Small Red Bean(Black and Red) Starches and Gels. Food Sci. 6:2 (1990)

Choi DW, Kim IG. Respection of Pectic Enzyme Among the Hydrolysis Enzymes of Plant Cell Wall. J. Food and Nutrition. 9:92-101 (1996)

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider MS, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M . Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age and ageing: 412-423 (2010)

Choi YW. Current Status of Food Production Technology For Aged People. Food Science and Industry. 43:1 (2010)

Carnachan SM, Bootten TJ, Mishra S, Monro JA, Sims IM. Effects of simulated digestion in vitro on cell wall polysaccharides from kiwifruit(*Actinidia* spp.). Food Chemistry. 133: 132-139 (2012)

Devlin H, Wastell DG. Bite force and masseter muscle electromyographic activity during onset of an isometric clench in man. Arch. Oral. Biol. 30: 213-215 (1985)

DePippo KL, Holas MA, Reding MJ, Mandel FS, Lesser ML. Dysphagia therapy following stroke: a controlled trial. *Neurology* 44: 1655-1660 (1994)

Fukada J, Kamakura Y, Manzai T, Kitaike T. Development of dysphagia risk screening system for persons. *日摂食嚥下リハ会誌* 10: 31-42 (2006)

Frontela-Saseta C, López-Nicolás R, González-Bermúdez CA, Peso-Echarri P, Ros-Berrueto G, Martínez-Graciá C, Canali R, Virgili F. Evaluation of Antioxidant Activity and Antiproliferative Effect of Fruit Juices Enriched with Pycnogenol® in Colon Carcinoma Cells. The Effect of In Vitro Gastrointestinal Digestion. *Phytotherapy Research*. 25: 1870-1875 (2011)

Garrett DA, Failla ML, Sarama RJ. Development of an in vitro digestion method to assess carotenoid bioavailability from meals. *J. Agric. Food Chem.* 47: 4301-4309 (1999)

Granado F, Olmedilla B, Herrero C, Pe´rez-Sacrista´n B, I Blanco, S Bla´zquez. Bioavailability of Carotenoids and Tocopherols from Broccoli: In Vivo and In Vitro Assessment. *Experimental Biology and Medicine*. 231: 1733-1738 (2006)

Granado-Lorencio F, Olmedilla-Alonso B, Herrero-Barbudo C, I Blanco-Navarro, Pe´rez-Sacrista´n B, Bla´zquez-Garcı´a S. In vitro bioaccessibility of carotenoids and tocopherols from fruits and vegetables. *Food Chemistry*. 102: 641-648 (2007)

Guerra A, Etienne-Mesmin L, Livrelli V, Denis S, Blanquet-Diot SP, Alric M. Relevance and challenges in modeling human gastric and small intestinal digestion. *Trends in Biotechnology*. 30(11): 591-600 (2012)

Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Bite force and state of dentition. *Acta Odontol. Scand.* 35: 297-303 (1977)

Hornero-Méndez D, Mínguez-Mosquera MI. Bioaccessibility of carotenes from carrots: Effect of cooking and addition of oil. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 8: 407-412 (2007)

Hur SJ, Lim BO, Decker EA, McClements DJ. In vitro human digestion models for food applications. *Food Chemistry*. 125: 1-12 (2011)

Hayashi M. Method for softening beans. *Japan*. 10-2012-0080690(2012)

Hart AY. Effects of resistant starch and soluble fiber on the bioaccessibility of dietary carotenoids from spinach and carrot using simulated in vitro digestion. Department of Food science and Technology, the Ohio State University, USA. (2012)

Hayashi M, Kato K, Umene S, Masunaga H. Characterisation of a Novel Softened Rice Product. *Food Chemistry*. 145: 372-377 (2014)

Imsabai W, Ketsa S, van Doorn WG. Effect of temperature on softening and the activities of polygalacturonase and pectinaesterase in durian fruit. *postharvest biology and technology*. 26: 347-351 (2006)

Jacobs H, Eerlingen RC, Rouseu N, Colonna P, Delcour JA. Acid Hydrolysis of Native and Annealed Wheat, Potato and Pea Starches - DSC Melting Features and Chain Length Distributions of Lintnerised Starches. *Carbohydrate Research*. 308: 359-371 (1998)

Kim YO, Jung HO, Rhee CO. Changes of Texture, Soluble Solids and Protein during Cooking of Soybeans. *Food Sci. Technol*. 22:192~198(1990)

Kim YM, Kim YW. Changes of Enzyme Activity, Trypsin Inhibitor, Tannin and Phytic Acid during Heat Treatment of Soybean. *Food Sci. Technol*. 30:1012~1017(1998)

Kim JS, Kim JG, Kim WJ. Changes of Isoflavone Contents in Soybean Cultivars Pickled in Persimmon Vinegar. *Food Sci. Technol*. 36:833~536(2004)

Kim MJ, Kim KS. Functional and Chemical Composition of Hwanggumkong, Yakong and Huktae. *Food Cookery Sci*. 21:844~850(2005)

Kohyama K, Sawada H, Nonaka M, Kobori C, Hayakawa F, Sasaki T. Textural evaluation of rice cake by chewing and swallowing measurements on human subjects. *Biosci. Biotechnol Biochem*. 71: 358-365 (2007)

Koo SY, Cha KH, Lee DU. Effects of High Hydrostatic Pressure on Foods and Biological System. *Food Science and Industry*. 40:23~30(2007)

Kaur L, Rutherford SM, Moughan PJ, Drummond L, Boland MJ. Actinidin Enhances Gastric Protein Digestion As Assessed Using an in Vitro Gastric Digestion Model. *J. Agric. Food Chem*. 58: 5068-5073 (2010)

Kim YJ, Takahashi T, Ogoshi H. Effect of added salt on the ease of swallowing and masticatory muscle activity for minced pork. *日本調理科学会誌* 43: 1-7 (2010)

Kajihara R, Shibata K, Sakamoto K. Production of Angiotensin I-Converting Enzyme-Inhibitory Peptides in a Freeze-Thaw Infusion-Treated Soybean. *Food Sci. Technol.* 17:561~565(2011)

Kaur L, Maudens E, Haisman DR, Boland MJ, Singh H. Microstructure and Protein Digestibility of Beef: The Effect of cooking Conditions As Used In Stews And Curries. *LWT-Food Science and Technology.* 55: 612-620 (2014)

Kocdor P, Siegel ER, Giese R, Tulunay-Ugur OE, Characteristics of Dysphagia in Older Patients Evaluated at a Tertiary Center. *Laryngoscope* 125: February (2015)

Lee SR. *Hankuk eui Balhyo Sikpum (Fermented Foods of Korea)*. Ewha Press, Seoul, Korea. pp. 142-155 (1986)

Lili W, Yeming C, Zaigui L. The effects of freezing on soybean microstructure and qualities of soymilk. *Food Engineering.* 116:1~6(2013)

Mullin WJ, Xu W. Study of Soybean Seed Coat Components and Their Relationship to Water Absorption. *Agric. Food chemistry.* 49:5331~5335(2001)

Miura H, Kariyasu M, Yamasaki K, Arai Y. Evaluation of chewing and swallowing disorders among frail community-dwelling elderly individuals. *J. Oral Rehabil.* 34: 422-427 (2007)

Monro JA, Mishra S, Venn B. Baselines representing blood glucose clearance improve in vitro prediction of the glycaemic impact of customarily consumed food quantities. *British Journal of Nutrition.* 103: 295-305 (2010)

Moon HK, Lee SW, Moon JN, Kim DH, Yoon WJ, Kim GY. Quality Characteristics of Various Beans in Distribution. *J. East Asian Soc Dietary Life.* 21:215~221(2011)

Mishra S, Monro J. Kiwifruit remnants from digestion in vitro have functional attributes of potential importance to health. *Food Chemistry.* 135: 2188-2194 (2012)

Nogata Y, Sakamoto K, Shiratsuchi H, Ishii T, Yano M, Ohta H. Flavonoid Composition of Fruit Tissues of Citrus Species. *Taylor & Francis.* 70: 178-192 (2006)

Nakatsua S, Kohyamab K, Watanabea Y, Shibataa K, Sakamotoa K, Shimodac M. Mechanical properties of softened foodstuffs processed by freeze-thaw infusion of macerating enzyme. *Innovative Food Science & Emerging Technologies.* 16: 267-276 (2012)

O'Connell OF, Ryan L, O'Brien NM Xanthophyll carotenoids are more bioaccessible from fruits than dark green vegetables. *Nutrition Research*. 27: 258- 264 (2007)

Park KS, Constipation in the elderly, *The Korean Journal of Medicine*: Vol. 78, No. 3 (2010)

Rehinan Z, Rashid M, Shah W.H. Insoluble dietary componets of food legumes as affected by soaking and cooking processes. *Food chemistry*. 85:245~249(2004)

Rehman ZR, Shah WH. Thermal heat processings effects on antinutrients, protein and starch digestibility of food legumes. *Food Chemistry*. 91:327~331(2005)

Ryan L, O'Connell O, O'Sullivan L, Aherne SA, O'Brien NM. Micellarisation of Carotenoids from Raw and Cooked Vegetables. *Plant Foods for Human Nutrition*. 63: 127-133 (2008)

SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)

Smithard DG, O'Neill PA, Park C, England R, Renwick DS, Wyatt R, Morris J, Martin DF. Can bedside assessment reliably exclude aspiration following acute stroke? *Age Ageing* 27: 99-106 (1998)

Sato S, Fueki K, Sato H, Sueda S, Shiozaki T, Kato M. Validity and reliability of a newly developed method for evaluating masticatory function using discriminant analysis. *J. Oral Rehabil*. 30: 146-151 (2003)

Sakurai M, Tada A, Suzuki K, Yoshino K, Sugihara N, Matsukubo T. Percentile curves for food acceptance response scores in assessing chewing functions in adults. *Bull. Tokyo Dent. Coll*. 46: 123-134 (2005)

Sakamoto K, Shibata K, Ishihara M. Decreased Hardness of Dietary Fiber-Rich Foods by the Enzyme-Infusion Method. *Biotechnol Biochem*. 70:1564-1570(2006)

Shibata K. Ishihara M. Sakamoto K. Development of a Hardness Control Technique for White Flower Beans Using and Enzyme-Infusion Method. *Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi*. 53:566~571(2006)

Tanaka R, Hatakeyama T, Hatakeyama H. Formation of Locust Bean Gum Hyrogel by Freezing-Thawing. *Polymer International*. 45:118-126(1998)

Takahashi T, Kim YJ, Iwasaki Y, Ogoshi H. Ease of eating of pork meat prepared by adding mashed tubers evaluated by physical properties, masseter muscle activities, and sensory tests. *日本家政学会誌* 61: 147-154 (2010)

Vijayakumari K, Siddhuraju P, Pugalenti M, Janardjanan K, Effect of soaking and heat processing on the levels of antinutrients and digestible proteins in seeds of *Vigna aconitifolia* and *Vigna sinesis*. *Food Chemistry*. 63:259~264(1998)

Woo HD, Ha YG, Lee JK. Regulation and promotion status of food industry for aged people. *Food Science and Industry*. 44:4(2011)

Wen S, Zhou G, Li L, Xu X, Yu X, Bai Y, Li C. Effect of Cooking on in Vitro Digestion of Pork Proteins: A Peptidomic Perspective. *J. Agric. Food Chem*. 63:250-261 (2015)

Yoo SH, Jane JL. Molecular Weights and Gyration Radii of Amylopectins Determined by High-Performance Size-Exclusion Chromatography Equipped with Multi-angle Laser-light scattering and Refractive Index Detectors. *Carbohydrate Polymers*. 49: 307-314. (2002)

Yagoub AEGA, Mohamed BE, Ahmed AHR, El Tinay AH. Study on Furundu, a Traditional Sudanese Fermented Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Seed: Effect on in vitro Protein Digestibility, Chemical Composition, and Functional Properties of the Total Proteins. *J. Agric. Food Chem*. 52: 6143-6150 (2004)

Yang EJ, Kim MH, Lim JY, Paik NJ, Oropharyngeal Dysphagia in a Community-based Elderly Cohort: the Korean Longitudinal Study on Health and Aging. *J Korean Med Sci*: 28:1534-1539 (2013)

Yu BR. Comparison of Thermal and Pressure Effects on Soybean(*Glycine max*(L.) Merrill) Nutraceuticals during Soybean and Rice Mixture Cooking. Master thesis, University of Konkuk, Korea(2014)

정철원, 노인에서의 빈혈, pp. 150-153. In: 제 62차 대한내과학회 추계학술대회 노년내과 심포지엄, 10월 22일, 서울 그랜드힐튼호텔(2011)

한국인 영양섭취기준, 제 6장 다량 무기질, p381~384 (2010)

한국보건산업진흥원, 고령친화산업 현황 및 전망, 2012

(별첨 1)

고령자용 식품 기준 · 규격(최종 안)

1. 고령자용 식품의 정의

“고령자용 식품”이라 함은 생리적, 신체적, 정신적 변화로 씹거나 삼킴 또는 소화·흡수 기능이 저하된 자를 위하여, 일반 식품의 형태를 유지하며 섭취하기 쉽도록 제조·가공한 모든 식품 유형을 말한다.

2. 규격

가. 경도: 시험법에 따라 측정된 평균 경도 값이 $5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 이하여야 한다.

3. 저작능력에 따른 자율기준

가. 단계별 구분

- 1) 1단계: 섭취 시 액상으로 사용할 수 있도록 분말상, 과립상 또는 액상 등으로 제조·가공한 것을 말한다.
- 2) 2단계: 씹지 않는 음식이 좋은 고령자를 위한 것으로 고형물은 작아도 섭취하기 힘든 수준을 말한다.
- 3) 3단계: 음식을 혀로 으갠 수 있는 고령자를 위한 것으로 작고 부드러운 음식은 섭취할 수 있는 수준을 말한다.
- 4) 4단계: 음식을 잇몸으로 으갠 수 있는 고령자를 위한 것으로 딱딱한 음식 및 큰 음식은 섭취하기 힘든 수준을 말한다.
- 5) 5단계: 쉽게 씹을 수 있는 고령자를 위한 단계로 딱딱한 음식 및 큰 음식은 약간 섭취하기 힘든 수준을 말한다.

나. 자율 기준

1) 단계별 식품의 물성 기준 및 특성

단계	명칭	식품 형상	적용기준			물성규격 경도 상한치 ($\times 10^3$ N/m ²)
			구분 형상	저작 능력	삼킴 능력	
5	약간 부드러운 식품	형태가 있고, 단단하며, 달라붙지 않은 식품	쉽게 씹을 수 있다	단단하거나 큰 식품은 약간 먹기 힘들다	일반적으로 삼킬 수 있다	500
4	부드러운 식품	형태는 있지만, 잇몸으로도 쉽게 씹을 수 있고, 음식물 덩어리 형성과 목 넘김이 쉬운 식품	잇몸으로 으갠 수 있다	단단하거나 큰 식품은 먹기 힘들다	식품에 따라 삼키는 것이 힘들다	50
3	아주 부드러운 식품	퓨레, 페스트, 같은 식품 등과 같이 달라붙지 않고, 매끄러운 식품. 음식물 덩어리 형성과 목 넘김이 쉬운 식품	혀로 으갠 수 있다	작고 부드러운 식품만 먹을 수 있다	맑은 액체를 삼키기 어려운 경우가 있다	20
2	젤리 식품	부착성, 응집성, 경도를 고려한 젤리, 푸딩, 무스 형태의 식품	씹지 않아도 된다	고형물은 작아도 먹기 힘들다	맑은 액체를 삼키기 힘들다	5
기타	액상 및 분말 식품	액상 및 적당한 점도를 생성하는 식품	-	-	-	-

4. 영양기준

가. 권고 사항

- 고령자용 식품의 함유권장영양소는 단백질, 식이섬유 및 비타민 9종(VA, B1, B2, B6, C, D, E, 나이아신, 엽산), 무기질 4종 (칼슘, 칼륨, 철, 아연), 식이섬유, 칼륨의 총 15가지 영양소를 권장한다.
- 고령자의 영양 및 건강문제와 관련하여 고려할 영양소는 지방, 포화지방, 당, 나트륨으로 이 중 포화지방과 당의 경우는 어린이 기호식품 중 포화지방 및 당의 최대 허용량 기준을 권고한다.
- 고령친화식품의 함유권장영양소는 가능한 영양소의 첨가보다는 식품에서 유래하도록 제안하고, 1가지 이상의 식품군을 포함하여 다양한 섭취를 도울 수 있도록 한다.

나. 식품 카테고리 분류

구분	정의	예
식사대용식	한 끼 식사의 거의 대부분을 차지하는 제품. 한끼 식사용 제품, 일품음식류	삼계탕, 비빔밥, 전복죽 등
주.부식	한 끼 식사의 구성성분. 주식, 부식, 간식 및 식재 포함 - 주식류, 부식류, 간식류 - 식재류 : 완제품 이전의 식재 제품 등	주식류 : 잡곡밥, 흰죽 등 부식류 : 갈비찜, 연근조림, 육개장 등 간식류 : 식사와 식사 사이의 간단한 음식 (예) 카스테라, 요거트, 과자, 푸딩 등
기타	영양소 공급을 주목적으로 하지 않는 음식류	수분공급용 음료 등
단백질보충용제품	단백질보충 목적의 제품류	고단백푸딩 등

다. 최소 영양기준 및 식품 카테고리별 개별 영양기준

1) 영양소 함량 강조표시 세부기준 및 영양소 함량

영양소	영양표시	영양소 함량 강조표시 기준	
	기준치	함유/급원	고/풍부
		100g기준	
단백질(g)	60	6	12
식이섬유(g)	25	3	6
칼륨(mg)	3,500	525	1,050
칼슘(mg)	700	105	210
철분(mg)	15	2.25	4.5
아연(mg)	12	1.8	3.6
비타민A(μgRE)	700	105	210
비타민D(μg)	5	0.75	1.5
비타민E(mga-TE)	10	1.5	3
비타민C(mg)	100	15	30
비타민B1(mg)	1	0.15	0.3
비타민B2(mg)	1.2	0.18	0.36
나이아신(mgNE)	13	1.95	3.9
비타민B6(mg)	1.5	0.225	0.45
엽산(μg)	250	37.5	75

2) 고령친화식품 카테고리별 개별 영양기준

구분	개별 영양기준
식사대용식	함유권장영양소 3가지 이상에서 영양소 함량 강조표시 '고(풍부)'의 기준 충족
주.부식	함유권장영양소 1가지 이상에서 영양소 함량 강조표시 '함유(급원)'의 기준 충족
기타	-
단백질보충용제품	단백질 함량 강조 표시 '고(풍부)'의 기준 충족

5. 시험법

가. 고체 식품의 물성 측정법

1) 경도 측정 조건

표 1. Texture Analyzer 측정조건

항목	조건
Probe	20 mm
Pre-test speed	1 mm / sec
Test speed	10 mm / sec
Post-test speed	5 mm / sec
Strain	70%
Trigger type	Auto
Trigger force	5g

2) 측정 방법

- 시료 측정은 20±2℃에서 한다.
- 시료를 직경 40 mm의 용기에 높이 15 mm로 채우고, 직경 20 mm의 probe로 압축속도 10 mm/sec, strain 5 mm로 측정한다.
- 단, 측정 용기에 시료를 채울 경우 물성이 변하는 식품, 측정용기에 채울 수 없는 식품, 부정형 식품 등은 측정 시 지장이 없는 것을 확인하여 strain를 시료 높이의 70%로 하여 직접 측정할 수 있다.
- 쉽게 씹을 수 있는 기능을 가진 5단계의 식품에 있어서는 소재(고형물)의 단단함을 직경 3 mm의 prove로 압축속도 10 mm/sec, strain를 시료 높이의 70%로 하여 측정하고, 5*10⁵ N/m² 을 초과 하지 않는 것을 반드시 확인한다.

3) 측정 장치

- 직선운동에 의해 물질의 압축응력을 측정하는 것이 가능한 장치를 사용하여야 한다.

4) 측정값

- 측정은 5회 수행하고, 최대값과 최소값을 제외한 3회의 평균값을 측정값으로 한다. 또한 많은 종류의 고형물을 포함한 1단계의 식품에 관해서는 제일 단단한 고형물을 측정한다.
- 경도: 첫 번째의 압축에서 최대응력, 값이 클수록 단단하다.

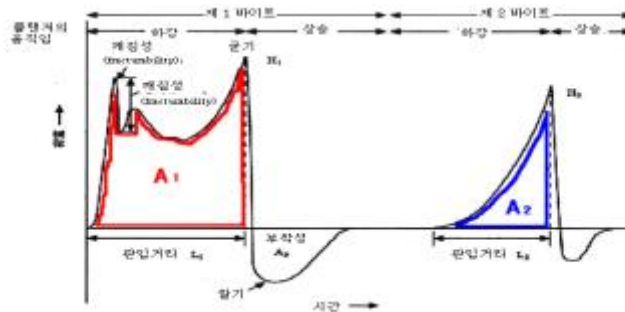


그림 1. 경도 피크

나. 젤리의 물성 측정법

- 컵 모양 등 젤리의 압착강도 시험 시 적용하고, 검체를 일정한 크기로 절단하여 일정한 힘으로 압착하였을 때의 깨짐성을 측정한다.

1) 측정 조건

표 2. Texture Analyzer 측정조건

항목	조건
Probe	원형, 직경 35 mm
Pre-test speed	5 mm / sec
Test speed	2 mm / sec
Post-test speed	2 mm / sec
Pressure	98% compression

2) 측정 방법

- 검체를 냉장고(8℃)에서 3시간 이상 방치 후 과육이 없는 부위의 젤리부분만을 가로(10 mm), 세로(10 mm), 높이(10 mm)의 정육면체로 절단하여 검체로 사용 한다.(한 가지 품목에 맞이나 향이 다른 여러 가지 제품이 혼합되어 있을 경우는 각각 구분하여 시험한다)
- 검체 1품목당 10개의 검체를 준비하여 측정 조건에서 압착시험(깨짐성)을 실시한다.

3) 측정값

- Probe 압착 시 첫 번째 피크의 높이(N)로 깨짐성(fracturability)을 측정하여 결과값으로 한다.
- 측정 시 2개의 피크를 그리며 앞 피크의 측정값을 구하여야 한다(뒤의 피크는 단단한 정도를 측정값임).
- 10개의 검체에 대한 반복실험 결과 값들의 평균값이 5 N(newton)이하여야 적합한 것으로 한다.

4) 압착시험(깨짐성)의 예

- 첫 번째 피크: 깨짐성
- 두 번째 피크: 단단한 정도
- 거리: Probe가 검체에 닿는 순간부터 검체가 부서지는 순간까지의 거리(단위: mm)

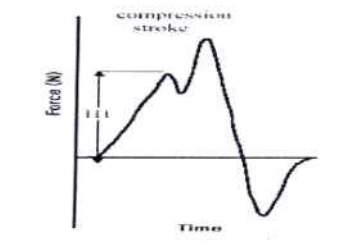


그림 2. 압착시험의 깨짐성 피크

(별첨 2)

고령친화식품 가이드라인(최종 안) 또는 저작 및 연하장애를 위한 식사 지침(최종 안)

적절한 영양 상태는 건강 증진은 물론 삶의 질 향상에 필수적인 조건입니다. 그러나 연령 증가에 따라 신체 기능의 생리적 변화와 심리적 변화로 인한 식욕부진, 활동량 감소, 치아결손, 정신적 장애 등으로 식사량이 감소되기 쉽고, 소화 및 흡수 기능의 저하와 만성 퇴행성 질환의 발병 등에 의한 영양소의 체내 이용률이 감소되어 영양불균형이 되기 쉽습니다.

본 가이드라인의 내용은 고령자를 포함하여 씹거나 삼킬 기능이 불편한 대상자의 건강한 식생활을 돕기 위한 것으로, 노화로 인한 개괄적인 변화와 식생활의 중요성을 살펴보고, 고른 영양소를 갖추면서도 먹기 편한 음식을 준비하기 위한 실질적인 팁과 추천할 만한 음식의 조리 예 등을 다루고 있습니다.

I. 노화의 특징

노화는 연령의 증가에 따라 신체 전반에 걸쳐 나타나는 여러 가지 변화, 즉 기능적, 구조적, 생화학적 변화를 말함. 좁은 의미의 노화는 노쇠현상을 이르며, 세포의 기능이 저하되면서 발생하는 여러 퇴행성 변화를 뜻함.

1. 고령자의 신체적, 생리적 특성 변화

가. 연하(삼킴)장애

1) 삼키기까지의 과정

- 가) 음식이 입안으로 들어가면 혀와 치아를 사용하여 씹고 혼합시키면서 씹어, 음식이 삼키기 쉬운 상태가 되면(음식물 덩어리) 혀를 사용하여 목으로 보냄.
- 나) 음식물 덩어리가 목으로 이동하면 삼키는 반응에 의해 한꺼번에 식도로 보내고, 음식물 덩어리가 식도로 이동하는 순간 기도가 닫히고 호흡은 정지됨.
- 다) 식도로 음식물 덩어리가 넘어가면, 기도가 열려 호흡 하게 됨.

2) 나이가 들면 삼키기 어려워지는 이유

- 가) 씹는 힘 저하
- 치아와 잇몸 힘이 약해지면 단단한 음식을 먹는 것이 힘들고, 씹는 힘은 젊은 사람의 1/3정도 까지 저하
- 나) 식욕 저하
- 운동 등으로 에너지를 소비하지 않으면, 배고픔을 잘 느끼지 못함.
- 다) 타액(침) 감소
- 라) 위액 감소
- 위 점막이 위축하는 동시에 음식을 소화하는 위액이나 소화효소의 분비량 감소.
- 마) 지방의 소화력 저하
- 췌장으로부터 분비되는 췌액이 감소하여 지방의 소화 흡수력 저하.
- 바) 목마름을 쉽게 느끼지 못함

- 목마름에 둔감하여 탈수증상을 일으키기 쉬움.
 - 사) 숨쉬기 곤란
- 오랜 흡연 등에 의해 호흡기능이 저하되고, 식사 시 쉽게 피곤함.
 - 아) 변비에 잘 걸림
 - 장의 연동운동이 약해지고, 수분 섭취부족이 원인이 될 수 있음.

3) 연하(삼킴)장애에 원인 질병

- 가) 음식을 부드럽게 삼킬 수 없는 연하장애의 주요 원인 질병
 - 뇌졸중, 뇌경색의 후유증
 - 파킨슨병, 알츠하이머병 등 신경변성질환
 - 말초신경장애
 - 근력 dystrophy(세포 또는 조직의 기능 쇠퇴로 대사 장애를 일으킴)
 - 종양수술 등에 의해 혀나 목의 기능이 저하되어 있는 경우, 심신증(심리적 스트레스가 원인으로 발생하는 신체의 질환) 등
- 나) 의치(임플란트, 틀니 등)
 - 의치는 인공물로, 감각신경이 없어 음식물이 치아에 접촉하는 정도, 음식물의 부드러움 등을 쉽게 알 수 없음.
 - 입의 움직임에도 영향을 주어 삼키기 어렵게 될 수도 있고, 단단한 음식을 앞니로 씹으면 어금니 등이 떨어지기 쉬운 구조로 되어 있어, 음식물 섭취에 제한 줄 수 있음.

나. 씹는 장애

- 1) 씹는 기능 저하 요인
 - 나이가 들면 부적절한 구강위생관리가 축적되어 치아상실, 치아 기능저하, 구강건조, 저작불편감과 구강질환 등으로 인하여 저작기능이 저하됨.
- 2) 씹는 기능 저하로 인한 신체기능 변화
 - 나이가 들면 치아 상실로 섭취할 수 있는 식사의 양과 질이 저하되어 건강과 체력 유지가 어려움.
 - 구강건강이 악화되면 영양소의 소화흡수, 영양불량, 편식 등을 초래함.
 - 나이가 들면 우식이나 치주질환, 구강 건조로 발생, 저작, 연하, 미각과 같은 구강 기능에 변화를 줌.
 - 구강건조는 타액 감소, 당뇨병, 의치, 탈수와 약물 등에 의해 발생함.
 - 충치나 치주 질환으로 치열 장애가 생기면 씹는 장애가 발생하여 칼로리 섭취가 감소함.

다. 신체 기관의 기능 저하

- 1) 기초신진대사(basal metabolic rate)의 감소
 - 생명현상을 유지하기 위하여 무의식적으로 일어나는 심장근육의 활동, 혈액순환작용, 호흡작용, 신장 기능, 간의 활동, 내분비선 및 근육긴장유지 등 세포의 지속적인 대사 작용에 필요한 에너지량인 기초신진대사가 감소함.
- 2) 각 기관의 기능 저하
 - 각 기관의 기능성이 감소되는 속도는 기관에 따라 다르지만, 나이가 들면 신체의 모든 기관의 기능성이 감소함. 특히 신경세포나 근육세포는 세포가 손상되거나 파괴되어도 새로운 세포가 만들

어지지 않으므로 신경이나 근육의 기능이 쇠퇴함.

- 소화기계 : 타액, 위액, 소화액의 분비 감소, 위산 분비 감소, 정점막 위축, 모세혈관의 위축에 의하여 흡수력 등이 감소함.
- 기타 : 심장박동수와 심박출량은 감소하고, 수축기 혈압은 증가하는 순환기계 변화, 총 폐용량과 폐활량이 감소하는 폐기능 감소, 신장 세포인 네프론의 감소에 의한 신혈류량, 사구체 여과율 등이 저하되는 신장기능의 감소, 신경계 변화, 간 조직의 위축에 의한 간기능 쇠퇴 등.

3) 환경 변화에 대한 적응 능력 감소

- 중추신경계의 신경세포 감소로 주변 환경 자극에 대한 반응 저하, 감각기관의 기능 저하로 시력, 청력이 약해지고, 후각 및 미각 기능 저하됨.
- 통증에 대한 감각 둔화, 갈증에 대한 민감도 감소로 탈수되기 쉬우며, 변비 발생 쉬움.

4) 체구성 성분과 체중의 변화

- 노화는 체지방의 증가, 근육량의 감소 및 골 손실을 수반함. 체지방 축적은 만성 퇴행성 질환의 위험도를 높임. 근육량과 강도의 저하는 골격근이나 심장, 호흡기 근육의 기능에 영향을 주어 신체적인 허약과 신체의 균형감각 상실 등을 초래하여 골절이나 낙상 등의 위험이 높아짐. 근육량과 근력의 저하는 호르몬 분비와 근육단백질 합성의 변화에서 비롯되나, 운동부족도 근육기능 장애요인이 됨

5) 면역기능과 질병회복기능 저하

- 노화가 진행되면 체내 방어계가 약해지면서 항체 생산이 줄고 면역세포 등이 외부 물질에 대해 약하게 반응하며 백혈구가 박테리아에 대해 효율적으로 대처하지 못하게 되어 면역기능의 저하가 나타남.
- 이러한 변화는 노인들의 감염성 질환, 암, 자가면역성 질병의 유발을 증가시킴. 면역기능 저하는 영양결핍 상태에서 더욱 촉진될 수 있고, 이로 인한 감염 및 만성질환은 영양상태를 악화시킬 수 있음.

2. 저작 및 연하 기능 저하 확인

저작 및 연하 기능이 저하되어 음식이 호흡기관으로 들어가게 되면 폐렴에 걸리기 쉬움. 특히 고령자의 저작 및 연하 기능 저하는 몸 전체에 많은 영향을 주고, 치명적인 위험을 발생시킬 수 있음. 저작 및 연하 기능이 저하되면 다음과 같은 변화가 나타남.

- 마르거나, 체중이 감소한다.
- 식사시간이 길어진다.
- 가래가 자주 나온다.
- 기호가 변했다.
- 씹기 힘들다.
- 입안 또는 목(인두)에 음식물이 남아 있다.
- 차나 찌개 등을 먹을 때 사래 걸리는 경우가 있다.
- 식사 중 또는 식후에 기침이 나온다.
- 미열이 자주 있고, 폐렴에 걸린 적이 있다.

3. 저작 및 연하 기능 간이 진단표

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표						
요인	번호	문항				
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점 (6점 미만: 정상, 6점 이상: 저작 및 연하기능 저하)				
		항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)	3	2	1	0
저작기능 저하	1	입안에 물기가 없어 마른다.				
	2	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.				
	3	크기가 큰 딱딱한 음식(예. 생밤 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.				
	4	크기가 작은 딱딱한 음식(예. 땅콩 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.				
	5	씹어 먹는 문제로 인하여 딱딱한 것은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다. (예. 밥 대신 죽)				
	6	음식물을 씹는 동안 입 밖으로 흘리는 경우가 많다.				
	7	음식물을 삼킨 후에도 입 안에 음식물이 남아 있다.				
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.				
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.				
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.				
	11	물(예. 액상)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.				
	12	밥(예. 고형물)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.				
	13	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.				
기타	14	특별한 원인(예. 질병, 사고 등) 없이 최근 3개월에 비해 체중이 줄었다.				
총 합계(점수)						

II. 고령자용 식품 개발에 필요한 요소

1. 고령자용 식품에 필요한 요소

가. 맛

- 고령자용 식품을 포함하여 모든 식품에서 가장 중요한 요소는 맛임.

나. 섭식능력에 대한 적당한 부드러움, 음식물 덩어리를 형성하는 감

- 섭식능력에 대한 적당한 부드러움과, 음식물 덩어리를 형성하는 감도 필요함. 잘 씹을 수 없거나, 삼키기 어렵게 된 사람도 먹기 쉽도록, 형상과 물성, 용기 등을 변형시킨 가공식품 개발이 필요함.

다. 부족하기 쉬운 영양소 고려

- 섭식기능이 저하한 사람에 있어서 필요한 고령자용 식품으로는 맛을 유지하는 범위에서 영양소를 고려하는 것이 중요함. 특히 섭식기능저하에 따라 부족하기 쉬운 단백질, 식물섬유, 칼슘, 수분을 고려하여 식품을 개발하여야 함.

라. 구매 및 취급의 쉬움

- 하루 3번, 365일 식사를 하기 때문에, 어디서든 구입 가능해야 하고, 보관하기 쉬우며, 포장의 개봉 등 취급이 용이 하여야 함.

2. 삼키기 쉽게 하기 위한 방법

- 가. 젤라틴, 한천과 같이 단단하게 함.
- 나. 점도 증진제 사용(입안에서 흘러지는 것을 방지한다).
- 다. 유지 이용(유지는 식재료를 정돈시켜 준다).
- 라. 식재료를 뭉쳐줄 수 있는 소재 사용(갈거나 다진 고기에는 달걀, 밀가루 등을 넣는다).
- 마. 적당한 수분 보유(음식이 건조해지면, 먹기 힘들기 때문에 수분이 있어야 한다).

3. 먹기 쉬운 식품의 형태

- 가. 한 번에 입에 넣을 수 있는 크기
- 나. 단단함이 균일한 식품
- 다. 입 안에서 음식물 덩어리를 형성 할 수 있는 식품

Ⅲ. 고령자를 위한 식사의 기본 구성

1. 영양 균형

하루에 필요한 에너지는 활동정도에 따라 다르지만, 어떠한 경우에도 영양 균형을 맞추는 것은 식사의 기본임. 한 끼 식사의 영양 균형은 다음과 같이 크게 3개의 그룹으로 나눠 보면 됨. 모두 3개의 그룹에 정확히 속한다면 영양적으로 균형을 잘 맞추고 있다고 말할 수 있음.

- 가. 주식: 밥, 면류, 빵류 등의 곡류 및 감자류(주로 탄수화물)
- 나. 주 반찬: 육류, 어패류, 대두제품, 유제품 등(주로 단백질, 칼슘)
- 다. 부 반찬: 녹황색야채, 담색야채, 해조류, 버섯류 등(주로 비타민, 무기질, 섬유질)

2. 반드시 섭취해야 할 식품군

노년기는 에너지 요구량은 감소하지만, 체내 이용률이 저하되므로 충분한 양의 에너지 섭취가 필요함. 특히 정상범위의 체중에 비해 과체중이거나, 체중미달인 경우, 사망률이 크게 증가하므로 적절한 체중을 유지할 수 있도록 에너지를 섭취하여야 함.

가. 곡류식품

- 비타민 B군이 풍부한 현미와 잡곡을 위주로 하여 섭취하고, 특히 콩에는 좋은 단백질과 콜린, 레시틴 등 노화를 방지하는 물질이 들어있으므로, 자주 섭취함.
- 사탕이나 설탕 등의 당류는 체내 당질대사를 어렵게 하므로 되도록 먹지 않도록 함.

나. 어·육류식품

- 필수 아미노산이 골고루 들어있는 닭고기, 생선, 등을 중심으로 소화되기 쉬운 형태로 조리하여 충분한 양을 섭취하여야 함.
- 붉은 살코기는 반드시 기름 부분을 제거하여 섭취하며, 특히 동맥경화증 등의 심혈관계 질환의 위험이 있는 경우에는 쇠갈비, 돼지갈비, 삼겹살, 내장, 꼬리, 햄, 베이컨 등은 되도록 먹지 않도록 함.
- 생선은 소화가 잘되므로 자주 먹도록 함. 단, 생선 내장은 콜레스테롤이 많으므로 주의.

다. 채소, 해조류, 과일류

- 상추, 시금치, 깻잎 등의 푸른 잎채소와 김, 미역 등의 해조류는 생채나 나물 형태로 식사 때마다 섭취함. 과일도 하루 1-2회 섭취하나, 늦은 저녁에는 먹지 않도록 함.

라. 우유

- 칼슘이 풍부하므로 우유나 요구르트, 치즈 등을 하루 1-2회 섭취하는 것이 좋음. 단 유당불내증으로 소화가 잘 되지 않는 경우에는 한 번에 소량씩 섭취하거나, 저 유당우유, 요구르트 등 다른 우유제품을 섭취하도록 함.

마. 유지류

- 쇼트닝이나 돼지기름 등은 되도록 섭취하지 않도록 함. 식물성 기름으로 하루 1-2회 나물이나 부침에 넣어 먹음.

사. 항산화대표식품

- : 항산화 기능을 하는 것으로 알려진 비타민A, 비타민C, 비타민E, phytochemical인 이소플라본(isoflavone), 카로틴(carotene), 플라보노이드(flavonoid)가 많이 함유된 식품
- 비타민 A : 간, 김, 당근, 시금치, 토마토, 늙은 호박, 달걀 노른자, 감자, 오렌지, 귤 등
- 비타민 C : 딸기, 오렌지주스, 레몬주스, 풋고추, 귤, 토마토, 브로콜리, 갓김치, 키위 등
- 비타민 E : 견과류(아몬드, 땅콩, 호두 등)과 종실유(옥수수유, 올리브유 등) 등
- 이소플라본 : 대두, 된장, 청국장, 쌈장, 간장, 두유, 콩나물, 두부, 순두부 등의 식재와 콩국수, 두부된장찌개, 두유 등이 풍부한 음식 (USDA 1999)
- 카로틴 : 당근, 토마토, 홍피망, 청피망, 감, 브로콜리, 귤, 케일, 고구마, 고춧가루, 단호박, 고구마, 무청, 수박(USDA 1998)
- 플라보노이드 : 양파, 케일, 브로콜리, 콩류, 사과, 살구, 부추, 붉은 피망, 양상치, 무청, 홍차, 녹차, 포도주스, 배 등 (USDA 2003)
- 오메가3 지방산 : 등푸른 생선, 들깨, 어유 등도 항산화식품으로 선정(Rose & Connolly 1999)

IV. 고령자용 식사 준비

1. 밥/일품밥

가. 잡곡밥, 콩밥

- 특징
 - 소화기관이 약하므로 밥은 진밥으로 준비한다.
 - 섬유소가 많은 현미밥의 경우, 평균 50회 이상 씹도록 하여 소화를 돕는다.
 - 다양한 콩밥으로 단백질영양보충을 돕고 먹음직스러운 시각 효과를 연출한다.
- 조리 팁
 - 현미밥 : 현미:현미찹쌀을 1:1로 섞은 것 80%, 쌀은 20% 혼합하여 하루종일 불려서 약간 질게 조리한다.

나. 별미밥, 비빔밥, 덮밥

- 특징
 - 가끔 제철의 별미밥을 활용하여 입맛을 돋우고 부족되기 쉬운 비타민과 무기질을 보충해 준다.
 - 양념장에는 항산화성분이 풍부한 재료를 곁들여 다양한 영양소를 보충해 준다.

- 추천메뉴
 - 봄 : **취나물**영양밥과 **갯간장**양념장, **곤드레**나물밥과 **호두간장**양념장
 - 여름 : **감자**밥과 **두부**된장양념장
 - 가을 : **연근**버섯밥과 **들깨**양념장, **단호박**밥과 **갯김치**양념장
 - 겨울 : **시래기**나물밥과 **청국장**양념장

- 조리 팁
 - (곤드레)나물밥 : 나물은 물에 담귀 충분히 불리고, 작게 잘라서, 들기름에 부드럽게 볶아서 충분히 부드럽게 만든 후 밥을 지을 때 넣는다.
 - 비빔밥류 : 고사리와 같이 질긴 나물 대신 삶은 무채 같은 부드러운 채소를 이용한다.
 - 덮밥류 : 맵고 질기거나 딱딱한 제육덮밥, 오징어덮밥보다는 마파두부덮밥처럼 맛과 질감이 부드러운 것을 선택한다.

2. 죽

- 특징
 - 위산 분비가 떨어지고 소화기능의 저하되고, 타액분비감소 등으로 목이 메이는 경우, 음식을 잘 씹지 못하는 경우, 씹고 넘기기 편하며 적절한 수분 섭취가 가능한 죽을 주식으로 이용한다.
 - 흰죽은 밥 1공기 대비 열량이 30%에 해당하므로, 다양한 재료를 넣은 영양죽의 형태로 제공하거나, 흰죽을 제공 시에는 열량이 낮아지지 않도록 탄수화물 찬을 추가한다.

- 추천메뉴
 - 팔죽, 호박죽, 깨죽(들깨, 참깨 등..), 녹두죽 등
 - 곁들이는 찬 : 애호박찜, 가지조림, 버섯볶음 등의 맵거나 자극적이지 않은 부드러운 반찬

- 조리 팁
 - 쌀은 물에 담가 4시간 이상 충분히 불려서 준비하고, 조리할 때는 푹 끓여서 쌀알이 완전히 퍼지게 끓인다.

3. 일품면

- 특징
 - 밥이 식상하거나 식욕이 떨어질 때, 면 음식을 추천한다.
 - 면발이 길면 길게 빨아들이다 사래 걸리기 쉬우므로 면발의 길이는 짧게 해준다.

- 추천메뉴
 - 추천메뉴 : 칼국수, 잔치국수, 수제비, 만두국 등
 - 곁들이는 찬 : 배추김치, 깍두기보다 백김치, 물김치, 채소 곁절이 등으로 배추김치보다 염분이 낮은 것이 바람직하다. 젓갈, 장아찌, 절임류의 반찬은 되도록 줄인다.

- 조리 팁
 - 칼국수 등 : 국물은 그냥 물보다 닭육수 등 육수를 이용하는 것이 깊은 맛을 내고 영양면에서 우수하다. 가정에서는 육수를 만드는 것이 번거로울 수 있으므로 미리 멸치, 다시마, 건표고 등으로 밀국물을 만들어 두었다가 냉동실에 넣어두고 이용하는 것이 좋다.
 - 만두국 등 : 만두는 고기와 채소를 모두 다져서 만두피로 싸서 조리한 것이어서 저작을 도울 수 있다. 그러나 적당한 결착력이 있어야 입안에서 각 재료들이 흩어지지 않고 음식덩어리를 만들 수 있으므로 각 재료가 잘 뭉쳐질 수 있도록 준비한다. 최근 다양한 완제품 만두가 시판되므로 취향에 맞게 선택할 수 있다.

4. 국/ 찌개류

가. 맑은국, 된장국

○ 특징

- 맑은 국은 녹말가루를 약간 풀어 걸쭉하게 하면 사래를 방지할 수 있다.
- 된장국은 염분함량이 높으므로 미소된장과 번갈아 사용하는 것이 염분섭취를 줄일 수 있다.

○ 추천메뉴

- 연두부맑은국, 북어콩나물국, 감자된장국, 버섯된장국 등..

○ 조리 팁

- 국은 건더기의 양을 충분히 하여 국물보다 건더기를 충분히 드실 수 있도록 한다.
- 된장 등의 양념은 적당히 사용하고 쭉갓, 부추와 같은 향이 강한 채소를 이용하여 맛을 살리는 것이 식욕도 돕고, 싱겁게 조리하는데 도움이 된다.
- 염도 : 0.5% 정도가 적당하다.

나. 탕, 찌개, 전골

○ 특징

- 김치찌개 등 자극적이고 매운 찌개류 보다는 된장국, 청국장, 갈비탕, 보양컨셉의 탕류에 대한 선호도가 더 높다.

○ 추천메뉴

- 곰국, 삼계탕, 우거지탕, 갈비탕, 오리들깨탕, 추어탕, 대구탕, 장어탕, 완자탕 등

○ 조리 팁

- 특히, 생선탕은 향이 강한 채소와 함께 조리하여 새우젓으로 간을 맞추기 때문에 담백하고 뒷맛이 깔끔하여 고령자들에게 선호도가 높다. 생선은 지방이 적고 단백질이 많아 고령자들에게 추천하는 식품이지만, 손질이 어렵기 때문에 미리 손질된 생선을 이용하면 편리하다.
- 장어, 대구알, 갈비 등은 콜레스테롤 함량이 높으므로 적당하게 사용하도록 한다.
- 청국장, 된장찌개 등의 찌개류는 맵고 짠 맛이 위를 자극하게 되므로 아침보다는 점심/저녁에 제공하는 것이 적합하다. 부재료로 두부를 이용하면 단백질 보충에 도움이 된다.
- 청국장찌개는 발효식품 청국장으로 끓여낸 고령자 추천메뉴이다. 미각이 떨어진 노인을 위해 음식의 간을 지나치게 제한하지 말고 기호에 맞게 적당히 간을 하는 것이 좋다.
- 위산분비감소, 위장기능저하 등으로 소화에 어려움이 있을 때, 재료를 다져서 요리하는 것이 좋다.
- **완자탕**은 고기 또는 해산물(새우 등...)을 다져서 으갠 두부와 잘 섞어서 동그랗게 성형하여 멸치국물에 조리한 것으로, 소화가 잘되는 메뉴이다.
- 전골의 경우, 두부나 버섯을 이용한 담백한 전골메뉴를 추천하고, 곱창 등의 내장류를 이용한 전골은 콜레스테롤 함량이 높아 제한하도록 한다.
- 염도 : 0.6% 정도가 적당하다

다. 스프

○ 특징

- 빵에 곁들이는 용도나 간단한 간식으로 활용할 수 있다.

○ 추천메뉴

- 양송이스프, 감자스프, 옥수수스프, 브로콜리스프 등

○ 조리 팁

- 스프를 끓일 때는 버터를 너무 많이 사용하지 않도록 하고 충분한 수분 섭취를 할 수 있도록

되직하게 끓이지 않는다.

- 스프는 국을 끓이는 것보다 조리과정이 복잡하므로, 3~4번 먹을 것을 끓여서 1인분씩 냉동해 두었다가 데워 먹는 방법이 좋다.

5. 단백질찬

가. 소고기, 돼지고기, 닭고기

○ 특징

- 노화로 체성분의 변화가 일어나서 골격량과 근육량이 감소하므로 매끼니 양질의 단백질 식품인 고기, 생선, 달걀, 두부 등을 섭취하도록 한다.

○ 추천메뉴

- 보쌈(부드러운 것), 사태찜, 닭찜, 불고기, 장조림, 샤브샤브, 소고기표고볶음, 돼지고기김치볶음, 닭고기가지볶음, 소고기샤브샤브, 떡갈비, 닭고기냉채 등

○ 조리 팁

- 찜, 볶음, 구이, 전 등으로 주로 조리한다. 부드러운 안심, 사태 등의 부위를 사용하는 것이 좋고, 가끔씩 뼈를 제거하고 조리한다.
- 소고기, 돼지고기는 같은 배/키위/파인애플 등으로 밑간하여 재운 다음 조리하면 더욱 부드럽게 먹을 수 있다.
- 저작이 어려울 경우, 고기를 다지거나, 얇게 썰어서 조리하고, 너무 오래 조리(가열)하여 육질이 단단해지지 않도록 한다.
- 찜은 기름사용량이 적고 조리된 상태가 부드러워 노인에게 좋은 조리법이다. 양념장을 이용한 자극적인 찜보다는 재료 자체의 맛을 살린 담백한 찜을 이용한다. 고명을 적절히 이용하여 시각적으로 보기 좋게 연출하여 식욕을 돋게 한다.
- 볶음 요리 시에도 볶음 후 뚜껑을 덮고 잠시 뜸을 들여 부드럽게 조리하고, 고기류 볶음 시에도 고기 자체 지방은 최대한 줄이고 식물성 기름을 사용한다.
- 고기는 필수아미노산, 철분이 풍부한 단백질 식품이지만, 질겨서 치아가 좋지 않은 노인들이 섭취하기에는 부담스러울 수 있으므로 떡갈비와 같이 재료를 모두 다져서 성형하여 구운 음식은 노인들에게 먹기 좋은 메뉴 중에 하나이다(떡갈비).

나. 생선, 해산물

○ 특징

- 생선살은 부드러운 식감과 저지방 고단백식품으로 노인에게 권장하는 식재료이다.

○ 추천메뉴

- 생선찜, 생선구이, 삼치유자청간장조림, 훈제연어양상추쌈, 모듬과일탕수어

○ 조리 팁

- 생선의 가시나 해산물의 껍질조각이 치아를 더 손상시킬 수 있으므로 완전히 제거하고 조리한다.
- 기존 생선조림은 자극적인 매운맛과 짠맛이 강하므로, 삼치유자청간장조림 같이 간장베이스로 유자청의 향긋함과 단맛을 가미하여 조리한다.
- 훈제연어양상추쌈은 마트에서 구하기 쉬운 훈제연어를 양상추에 싸서 플레인드레싱을 곁들이면 차가운 생선요리로 좋다.

다. 두부, 계란

○ 특징

- 치아문제로 저작이 어려운 노인들에게 가장 좋은 단백질 급원식품이다.

○ 추천메뉴

- 나또, 다양한 토핑의 두부찜, 마파두부, 두부조림, 계란찜, 계란말이, 스크램블에그

○ 조리 팁

- 두부는 반찬 뿐만 아니라, 국, 찌개, 찜장의 부재료 등으로 사용해서 단백질 보충을 늘릴 뿐만 아니라 음식의 맛을 삼삼하게 하는데 활용하면 좋다.

6. 채소찬

가. 나물(생것, 말린 것)

○ 특징

○ 추천메뉴

- 채철 재료로 만든 신선한 나물 (냉이나물, 비름나물, 곰취나물, 두릅나물 등..)

- 말린 나물로 조리한 메뉴(취나물볶음, 비름나물볶음, 호박고지볶음 등..)

○ 조리 팁

- 신선한 나물은 끓는 물에 살짝 데쳐 수분과 영양소가 많이 빠지지 않게 한다.

- 말린 나물은 섬유소가 많고 질기므로, 물에 충분히 담궈서 불린 다음에 물기를 짜고 저작기능에 따라 적당한 크기로 잘라 참기름/들기름에 볶아서 부드럽게 조리한다.

- 저작이 어려울 때는 삶거나 볶는 경우 연하게 되도록 오래 가열한다.

- 조리양념 : 나물의 양념은 소금, 간장, 고추장, 된장 등으로 짠맛을 낸다.

: 매운 음식에 민감하기 때문에 고춧가루를 최소량만 사용한다.

: 들깨소스, 잣소스와 같이 항산화 성분이 높은 양념을 만들어 나물에 무쳐도 좋다.

나. 샐러드 (항산화메뉴)

○ 특징

- 생채, 곁절이 메뉴는 새콤한 맛이 있지만, 짠맛이 강하므로, 채소와 과일을 신선하게 즐길 수 있는 샐러드도 권장한다.

- 위산분비를 자극하는 새콤달콤한 드레싱을 적극 활용하여 항산화 영양소를 다양하게 섭취할 수 있는 컬러푸드샐러드로 찬을 구성하는 것이 좋다.

- 노인들은 미각이 둔해져서 시각적인 것을 중시하므로 컬러푸드를 다양하게 활용하여 식욕 촉진을 돕는다.

○ 추천메뉴

- 채소 + 단백질 → 브로콜리콩샐러드(green), 파프리카두부샐러드(yellow)

- 채소 + 과일 → 아스파라거스사과샐러드(green+red), 고구마블루베리범벅(black)

- 채소 + 견과류 → 켈리플라워아몬드샐러드(white),

- 컬러드레싱 → 키위드레싱, 매실드레싱, 양파드레싱, 딸기드레싱, 비트드레싱, 녹차드레싱, 오렌지드레싱, 파프리카드레싱, 블루베리요거트드레싱 등..

○ 조리 팁

- 드레싱은 마요네즈, 오일, 식초, 요거트, 간장, 된장 등의 다양한 맛을 베이스로 활용하여 조리한다.

- 소화촉진을 위해 파인애플 등을 드레싱 만들 때 활용한다.

다. 기타

○ 특징

- 버섯, 채소찜, 채소쌈, 채소전, 김치대용 피클 등 다양한 메뉴를 반찬으로 구성한다.

○ 추천메뉴

- 다양한 버섯볶음(느타리볶음, 표고버섯가지볶음 등..)
- 채소본연의 맛을 살리는 채소찜(부추콩가루찜, 양배추찜, 파리고추찜, 깻잎찜, 등)
: 제철 모듬쌈, 다진채소전, 튀긴우영조림
: 김치대용 초절임(오이초절임, 양파초절임, 무초절임 등..)

○ 조리 팁

- 채소를 찍어먹는 쌈장은 두부를 가미하여 삼삼하게 만든다.
- 튀김으로 제공할 경우, 튀긴 후 간장 양념에 조리거나 소스에 담가 부드럽게 해서 제공한다 (튀긴우영조림)
- 아무리 건강에 좋은 식품이라도 치아가 불편한 노인들에게는 그림의 떡일 수 있다. 버섯과 연근 등의 채소를 다져서 전을 부치고 새콤매콤한 양념장을 곁들여도 좋다 (다진 채소전).
- 저장성이 용이하여 자주 먹게 되는 절임, 젓갈 등은 너무 많이, 자주 이용하지 않는 것이 좋다.

7. 기타

가. 섬유소강화메뉴 (변비예방)

○ 특징

- 노인은 소화기관이 약해져서 약간의 식생활 변화에도 예민하게 반응한다.
- 식사 시에는 섬유소가 풍부한 음식을 섭취하기 위해 쌀밥 대신 보리, 콩, 현미 등의 잡곡을 이용하고 매끼 3가지 이상의 채소 반찬과 함께 신선한 과일을 충분히 섭취한다.

○ 추천메뉴

- 나물비빔밥, 취나물견과밥, 해초비빔면, 다시마찜쌀찜, 메시고구마구이, 보리샐러드 등

○ 조리 팁

나. 칼슘강화메뉴

○ 특징

- 칼슘함량이 풍부한 뼈째먹는 생선, 우유, 치즈, 유제품 등을 적극 활용한다.

○ 추천메뉴

- 일품밥 : 청국장잔멸치덮밥, 멸치김밥,
- 반찬류 : 멸치볶음, 방어포볶음, 견과멸치볶음, 샐러드의 요거트 드레싱
- 간식 : 크림치즈를 올린 카나페,
- 음료 : 원두커피 대신 카페라떼,

○ 조리 팁

- 설탕, 물엿 등이 많이 함유된 간식은 당을 높이므로 피하도록 한다.

다. 열량보충

○ 특징

- 식사 시에, 부족한 열량은 탄수화물찬으로 보충한다(잡채, 감자채볶음, 고구마조림 등).

○ 추천메뉴

- 추억의 과자 등으로 열량을 보충한다(센베이, 미니호떡, 꿀떡 등..)

○ 조리 팁

- 떡의 경우, 한입크기로 썰어서 준비하고, 찹쌀 함유량 높지 않게 한다(찹쌀은 소화를 더디게 함.)

(부록 1)

설 문 지

1. 고령자 대상 설문지
- 1) 경로당

고령자용 식품 개발 기초 설문조사

저희 연구진은 2012년 농림수산식품부용역과제인 '소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품가공기술 개발' 연구를 수행하고 있습니다.

본 조사는 고령자용 식품에 대한 가공기술을 효율적으로 개발하기 위하여 어르신들의 '식품섭취 시 불편한 점' 등에 대한 설문조사를 실시하고자 합니다.

본 조사에 응답해주신 의견은 연구를 진행하는데 소중한 기초자료가 될 것이며, 연구 이외의 다른 용도로는 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

이번 조사결과가 고령친화형식품 가공기술을 개발하는데 많은 도움이 될 것이니 여러분들의 적극적인 협조 부탁드립니다.

감사합니다.

2013년 3월

고령친화형식품 가공기술 개발 연구진 일동

연구기관: 중앙대학교, 농심 R&BD, 매일유업 중앙 연구소

- ③ 마트나 편의점에서 만들어져 있는 가공 식품을 사다 먹는다.
- ④ 주로 외식 한다(급식시설 이용, 음식점 이용 등).
- ⑤ 기타()

9. 집에서 직접 만들어 먹는 경우 불편한 점은 무엇입니까?

- ① 불편한 점이 없다.
- ② 식단 짜기
- ③ 장보기(소량판매 안함, 거동이 불편하여 시장가기 힘들 등)
- ④ 식재료 준비하기(다듬기, 씻기 등)
- ⑤ 요리 하기(굽기, 볶기, 끓이기 등)
- ⑥ 뒤처리(설거지, 남은 음식물 처리, 보관 등)
- ⑦ 기타()

10. 다른 사람이 만들어 준 음식을 먹는 경우 불편한 점은 무엇입니까?

- ① 불편한 점이 없다.
- ② 음식을 만들어주는 사람이 옆에 없을 경우(외출 등), 식사를 할 수 없다.
- ③ 입맛에 맞지 않다(맛 등).
- ④ 본인이 직접 음식을 데우거나, 상을 차려 먹어야 한다.
- ⑤ 나의 몸 상태에 상관없이 다른 식구들 위주로 식사 준비를 한다.
- ⑥ 기타()

11. 마트나 편의점 등에서 판매하는 식품 사용 시 불편한 점은 무엇입니까?

- ① 불편한 점이 없다.
- ② 소화가 잘 되지 않는다.
- ③ 내 몸 상태(치아상태, 질환 등)에 맞춰 구입할 수 있는 식품의 종류가 많지 않다.
- ④ 입맛에 맞지 않다(맛 등).
- ⑤ 믿고 사기가 힘들다(식재료 원산지, 첨가물 사용 등).
- ⑥ 섭취방법, 보관방법, 유통기한 등의 표시가 잘 보이지 않는다.
- ⑦ 포장을 뜯기 힘들다.
- ⑧ 기타()

12. 외식을 하는 경우 불편한 점은 무엇입니까?

- ① 불편한 점이 없다.
- ② 소화가 잘 되지 않는다.
- ③ 내 몸 상태(치아상태, 질환 등)에 맞춰 구입할 수 있는 식품의 종류가 많지 않다.
- ④ 입맛에 맞지 않다(맛 등).
- ⑤ 믿고 먹기 힘들다.
- ⑥ 거동이 불편하여 식사하러 가기 힘들다.
- ⑦ 기타()

Ⅲ. 고령자용 식품 개발

※ 고령자용 식품

고령자용 식품은 저작, 섭취, 소화, 흡수 등의 기능이 저하되는 고령자들의 신체적 특징을 고려하여, 이들 식사의 일부 또는 전부를 대신할 목적으로 제조·가공한 것을 말합니다.

13. 고령자용 식품이 가져야 하는 특징은 무엇이라고 생각합니까?

(경도/소화율)

- ① 식품 본 모습과 맛을 유지하면서, 질기고 딱딱한 것만 부드러워짐(현미밥, 갈비찜 등)
- ② 식품 형태에 관계없이 부드러워짐(죽, 미음, 푸딩, 젤리 등)
- ③ 삼키기 쉬움
- ④ 크기가 작음
- ⑤ 한 끼 분량을 제공함
- ⑥ 기타()

(영양)

- ⑦ 특정 영양성분이 강화됨
- ⑧ 여러 가지 영양소가 골고루 갖춰짐
- ⑨ 영양소가 농축됨(조금만 먹어도 필요한 영양소 충족)
- ⑩ 맛을 유지한 저염, 저지방
- ⑪ 유기농 등 좋은 식재료로 구성됨
- ⑫ 첨가물을 사용하지 않음
- ⑬ 기타()

(편리성 및 안전성)

- ⑭ 구입, 조리, 섭취, 보관 등의 편리함
- ⑮ 포장의 개봉 등의 쉬움
- ⑯ 기타()

14. 고령자용으로 우선적으로 개발되어야 할 식품군은 무엇이라고 생각합니까?

(또한 선택한 식품군에서 어떠한 식품이 개발되었으면 좋겠습니까?)

(어르신들이 먹기 힘들거나, 식사 준비가 어려운 식품을 우선적으로 고려)

- ① 밥류()
- ② 국/찌개류()
- ③ 주식 반찬류(소불고기, 닭볶음탕 등)()
- ④ 밀 반찬류(콩자반, 콩나물무침, 장아찌 등)()
- ⑤ 간식류(떡, 과자 등)()
- ⑥ 음료류()

15. 조리가공정도는 어느 정도가 좋겠습니까?

- ① 구입 후 바로 먹을 수 있는 완전 조리 상태
- ② 끓이기 등을 통해 간단히 조리할 수 있는 반 조리 상태(3분 카레, 냉동만두 등)
- ③ 약간의 재료를 추가하여 완성할 수 있는 반 조리 상태(순두부찌개 소스 등)
- ④ 재료가 씻고 다듬어져, 요리하기 전 번거로움을 덜어줄 상태
- ⑤ 상관없음
- ⑥ 기타()

16. 어떠한 포장형태가 가장 좋겠습니까?

- ① 섭취방법, 유통기한 등 표시 사항이 크게 작성된 포장형태(보기 쉬운 표시사항)
- ② 안전하고, 쉽게 개봉할 수 있는 포장형태(개봉의 용이성)
- ③ 내용물을 쉽게 확인 할 수 있는 포장형태(내용물 확인의 용이성)
- ④ 남은 식품을 쉽게 보관할 수 있는 포장형태(보관의 용이성)
- ⑤ 기타()

2) 복지관

경도조절식품 기호도/구매의사 조사

1. 귀하의 성별은? ① 남 ② 여
2. 귀하의 연령대는? _____ 세
3. 귀하의 결혼 상태는? ① 미혼 ② 결혼 ③ 이혼 ④ 사별
4. 귀하의 교육정도는?
① 무학 ② 초등학교 졸 ③ 중학교 졸 ④ 고등학교 졸 ⑤ 대학교 졸 이상
5. 가족 형태는?
① 부부 ② 혼자 ③ 자녀와 함께 거주 ④ 손주, 자녀과 함께 거주 ⑤ 기타 : _____
6. 현재 귀하가 하시는 일은? (해당하는 것에 모두 √ 표시해 주세요)
① 개인사업 ② 무직 ③ 전업주부 ④ 시간제 아르바이트
⑤ 자원봉사활동 ⑥ 정치활동 ⑦ 직업활동 ⑧ 평생교육참여
⑨ 사교모임참여 ⑩ 종교활동 ⑪ 여가문화활동 ⑫ 운동모임활동
7. 귀하의 수입의 출처는?
① 국가 ② 연금 ③ 본인 스스로 ④ 자녀 ⑤ 기타 복지단체
8. 귀하의 수입은?
① 50만원 미만 ② 50-100만원 ③ 100-150만원 ④ 150-200만원
⑤ 200-250만원 ⑥ 250-300만원 ⑦ 300만원 이상
9. 외식을 포함하여 월 평균 식품구입비는?
① 10만원 미만 ② 10-30만원 미만 ③ 30-50만원 미만 ④ 50-70만원 미만
⑤ 70-100만원 미만 ⑥ 100만원 이상
10. 어르신의 건강상태는?
① 아주 좋다 ② 좋다 ③ 보통이다 ④ 나쁘다 ⑤ 아주 나쁘다
11. 평소 음식을 씹고 삼키는데 불편함을 느끼십니까? ()
① 전혀 불편하지 않다 ② 거의 불편하지 않다 ③ 보통이다
④ 약간 불편하다 ⑤ 매우 불편하다
12. 식사시간은 얼마나 되십니까? ()
① 10분 ② 20분 ③ 30분 ④ 40분 이상
13. 아침/점심/저녁식사를 해결하는 주된 방법을 각각 한 가지만 표시해 주세요.

아침 () 점심 () 저녁 ()

(보기)	① 일반 가정식(직접 조리)	② 빵/떡/죽류	③ 인스턴트 식품
	④ 외식(배달 포함)	⑤ 음료(우유, 주스 등)	⑥ 결식

14. 경도조절식품 개발필요성 및 구매의사에 관한 문항입니다. 해당되는 항목에 표시해 주세요.

	종류	기호도 (좋아한다)			구매의사 (사먹겠다)			종류	기호도 (좋아한다)			구매의사 (사먹겠다)				
		상	중	하	상	중	하		상	중	하	상	중	하		
밥류	잡곡밥/쌀밥							육류요리	갈비찜							
	비빔밥								갈비구이							
	죽								불고기							
국/탕/ 찌개류	곰탕/설렁탕								장조림							
	갈비탕								보쌈/수육							
	미역국								제육볶음							
	된장국								삼계탕							
	육개장								김치 나물 채소 요리	김치						
	순대국									나물무침 (시금치, 콩나물등)						
	된장찌개									나물 볶음 (호박,도라지 등)						
	김치찌개							건나물 (시래기, 건조박등)								
콩비지찌개							생채 (무, 오이 등)									
생선 요리	생선구이 (조기 등)							버섯볶음/구이								
	생선조림 (고등어 등)							감자/연근조림								
	오징어볶음							잡채								
	해물탕							깻잎찜/장아찌								
	생선매운탕							콩자반								
	멸치볶음							기타 구매의향 음식								
면류	국수/칼국수															
	떡국															

15. 고령친화 경도조절식품이 판매된다면 원하는 조리 형태는 무엇입니까? ()

- ① 완제품 상태 (간단히 데우거나, 바로 취식)
- ② 반조리 상태 (약간 조리 필요)
- ③ 원재료 상태 (씻은상태, 완전 조리 필요)
- ④ 기타 ()

16. 고령친화 경도조절식품을 구매하신다면 가장 중요하게 생각하는 요인은 무엇입니까? ()

- ① 맛
- ② 영양
- ③ 가격
- ④ 씹고 먹기 쉬움
- ⑤ 조리하기 쉬움
- ⑥ 인지도/브랜드

2. 고령자 대상 물성 선호도

『소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공기술 개발연구』

: 물성 조절 소재 및 가공 기술 조사를 위한 국내 고령자 식품 선호도 설문조사

조사날짜: _____년 _____월 _____일

조사 대상 기관: _____

본 조사는 고령친화형식품 가공기술을 효율적으로 개발하기 위하여 어르신들의 식품 물성에 따른 선호도 조사를 하고자 합니다.

본 조사에 응답해주신 의견은 어르신들의 식품 물성 선호도를 평가하는데 소중한 기초자료가 될 것이며, 연구 이외의 다른 용도로는 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

이번 조사결과가 고령친화형식품 가공기술을 개발하는데 많은 도움이 될 것이니 여러분들의 적극적인 협조 부탁드립니다.

감사합니다.

고령친화형식품 가공기술 개발 연구진 일동

연구기관: 중앙대학교, 매일유업 중앙연구소

I. 조사대상자 일반사항

1. 성별 : ① 남 ② 여

2. 연령 : 세(생년월일:)

3. 귀하의 가족 구성원은 어떻게 되십니까?

① 본인 혼자 ② 부부 ③ 자녀와 동거 ④ 가족 또는 친지와 동거 ⑤ 기타()

4. 치아상태는 어떻습니까?

- ① 모두 자연치아이다.
- ② 자연치아가 몇 개 빠진 상태이다.
- ③ 자연치아와 인공치아(틀니, 임플란트)가 함께 있는 상태이다.
- ④ 모두 인공치아(틀니, 임플란트)이다.
- ⑤ 치아가 없다.

5. 연하상태

식사와 음료섭취 시, 사례 증상 경험 유무: ①예 ②아니오

있으시면 몇 회: 평균 1일 _____ 회

6. 혼자서 거동하기는 어떻습니까?

- ① 불편하지 않다. ② 약간 불편하다. ③ 매우 불편하다.
- ④ 혼자서는 거동이 어렵다. ⑤ 기타()

7. 하루에 식사는 규칙적으로 하십니까?

- ① 하루 세끼를 먹고, 간식도 챙겨 먹는다.
- ② 하루 세끼만 규칙적으로 식사한다.
- ③ 불규칙적인 식사를 한다. (하루 1~2끼 식사, 배고플 때만 식사 함.)
- ④ 기타()

7-1. 불규칙적인 식사를 하는 이유
()

II. 식품 물성에 따른 선호도

1. 음료 (포도 주스)

제공된 각각의 음료를 한 번에 마신 후, 질문에 따른 음료번호, 응답을 선택해주세요

1-1. 음료를 먹기 전, 가장 먹고 싶은 제품은 무엇입니까?		
1	2	3
1-2. 음료를 마실 때, 가장 삼키기 쉬운 제품은 무엇입니까?		
1	2	3
1-3. 음료를 마신 후, 가장 선호하는 것은 무엇입니까?		
1	2	3
1-4. 향후 어르신들을 위한 목 넘김이 편하고 영양이 강화된 음료가 판매된다면, 구매하시겠습니까?		
예		아니오
1-5. 판매 된다면, 얼마가 적당한 가격이라고 생각하십니까? (자유롭게 적어주십시오.)		

요.

2. 젤리 (포도 젤리)

제공된 각각의 젤리를 제공된 스푼으로 떠먹은 후, 질문에 따른 젤리번호, 응답을 선택해주세요.

2-1. 젤리를 먹기 전, 가장 먹고 싶은 제품은 무엇입니까?		
1	2	3
2-2. 젤리를 먹을 때, 가장 편하게 느낀 것은 무엇입니까?		
1	2	3
2-3. 젤리를 먹은 후, 가장 선호하는 것은 무엇입니까?		
1	2	3
2-4. 향후 어르신들을 위한 영양이 강화된 젤리가 판매된다면, 구매하시겠습니까?		
예		아니오
2-5. 판매 시, 얼마가 적당한 가격이라고 생각하십니까? (자유롭게 적어주십시오.)		

3. 고령자의 저작 및 연하기능 평가

조사 날짜: _____ 년 _____ 월 _____ 일
조사 대상 기관: _____
작성자: _____

『소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공기술 개발연구』

안녕하십니까?

저희 연구진은 2012년 농림수산물부용역과제인 **소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공기술 개발연구**를 수행하고 있습니다.

본 조사는 고령친화형식품 가공기술을 효율적으로 개발하기 위하여 어르신들의 '저작 및 연하 능력'을 평가하고자 합니다.

본 조사에 응답해주신 의견은 어르신들의 '저작 및 연하 능력'을 평가하는데 소중한 기초자료가 될 것이며, 연구 이외의 다른 용도로는 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

이번 조사결과가 고령친화형식품 가공기술을 개발하는데 많은 도움이 될 것이니 여러분의 적극적인 협조 부탁드립니다.

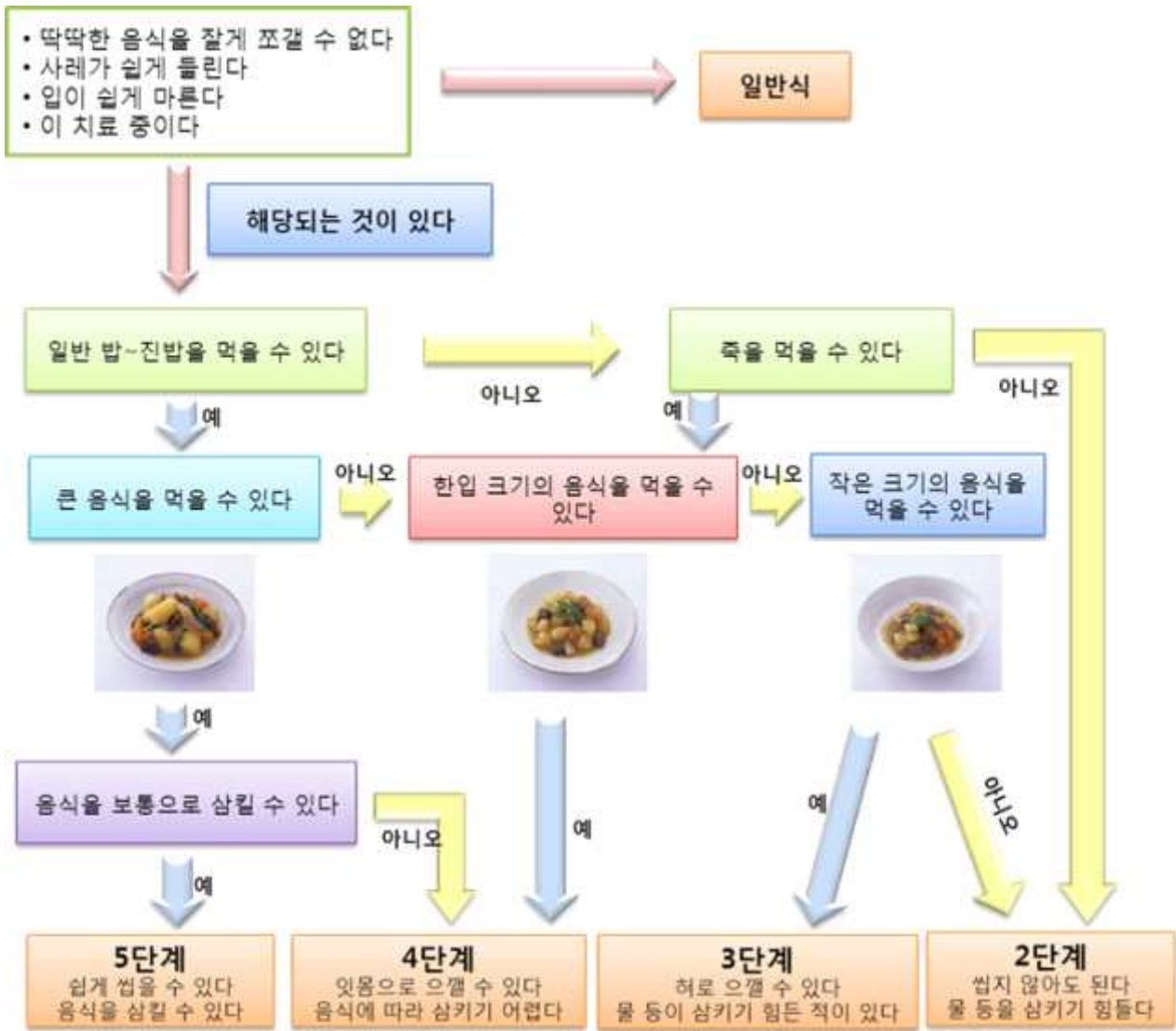
감사합니다.

2013년 _____ 월 _____ 일

고령친화형식품 가공기술 개발 연구진 일동

연구기관: 중앙대학교, 농심 R&BD 영양연구팀, 매일유업 중앙 연구소

6. 다음 질문에 답해주시요.



Ⅲ. 저작 횟수

1. 밥 시료

단계	씹는 정도					삼키는 정도		
	저작 횟수	많이 쉽다 1	약간 쉽다 2	적당하다 3	약간 힘들다 4	많이 힘들다 5	쉽다 1	힘들다 2
같은 미음								
죽								
진밥								
일반밥								

2. 고기 시료

단계	씹는 정도					삼키는 정도		
	저작 횟수	많이 쉽다 1	약간 쉽다 2	적당하다 3	약간 힘들다 4	많이 힘들다 5	쉽다 1	힘들다 2
같은 미트볼								
다진 미트볼								
미트볼								
햄버거 스테이크								

3. 당근 시료

단계	씹는 정도					삼키는 정도		
	저작 횟수	많이 쉽다 1	약간 쉽다 2	적당하다 3	약간 힘들다 4	많이 힘들다 5	쉽다 1	힘들다 2
같은 미트볼								
다진 당근 조림								
자른 당근 조림								
당근 조림								

IV. 간이 치아 문진표

이름:

1. 치아 상태

- ① 모두 자연 치아이다. ② 자연치아가 몇 개 빠진 상태이다.
- ③ 자연치아와 틀니가 섞여 있다. ④ 모두 틀니이다.
- ⑤ 치아가 없다. ⑥ 부정교합이 있어 위 아랫니가 잘 안 맞물린다.

1-1. 자연 치아 상태

- ① 음식을 씹을 때 통증이 있다. ② 흔들리는 치아가 있다.
- ③ 치아가 있지만 닳아서 없는 거나 다름없다(눈으로 확인).

1-2. 틀니 상태

- ① 틀니가 맞지 않아 덜그럭 거린다. ② 씹을 때 통증이 있다.
- ③ 틀니가 오래 되어 닳아 없는 거나 다름없다(눈으로 확인).

2. 치아 수

구분	앞니(2)	송곳니(2)	작은 어금니(2)	큰 어금니(3)	기타사항
위	/	/	/	/	
아래	/	/	/	/	

3. 3개월간 치과 치료 경험

- ①있다 ② 없다

4. 설압 : ()

주관적 식품섭취능력 평가

식품 종류	잘 씹을 수 있음	어느 정도 씹을 수 있음	어느 쪽이라고도 할 수 없음	별로 씹을 수 없음	씹을 수 없음
단단하고 질긴 식품군					
1. 불고기					
2. 깍두기					
3. 사과					
4. 갈비찜					
5. 찹쌀떡					
보통의 식품군					
6. 국수					
7. 굴					
8. 배추김치					
9. 삼겹살					
10. 찢 감자					
연하고 무른 식품군					
11. 두부					
12. 생선조림					
13. 삶은 닭					
14. 어묵					
15. 쌀밥					

참고 1) 일본 동경 치과대학에서 만든 구강 건강 설문지(2004) 일부 문항, 한국인이 즐겨 먹는 음식을 고려한 설문지 문항, 심재은(2000), 조 등(2006)이 제작한 설문지 문항

(부록 2)

설문지

1. 1차 델파이 조사 설문지

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표 개발을 위한 전문가 델파이 1차 조사

안녕하십니까?

저희 연구진은 2012년부터 농림수산식품부 용역과제인 ‘소화율 향상 및 연하 장애 개선을 위한 고령친화형식품 가공기술 개발’ 연구를 수행하고 있습니다.

본 조사는 고령자들이 본인의 저작 및 연하 기능 저하 여부에 대하여 문진표를 통하여 판단 후, 고령자들의 저작 및 연하기능을 고려하여 개발된 식품을 적절하게 구매하여 섭취할 수 있도록, 개발한 문진표 문항의 타당성 및 적합성에 대한 현장 전문가의 실증적 의견을 수렴하고자 합니다.

이에 고령자 또는 환자 분들의 저작 및 연하 기능 관련 전문가이신 귀하를 패널로 모시고자 하오니 고령친화형식품 가공기술 개발과 관련된 연구 발전에 기여하신다는 뜻에서 부디 귀중한 시간을 할애하여 설문에 응해 주시길 부탁드립니다.

동의서 관련 사항과 은행 계좌번호를 기재하여 주시면 소정의 수당을 송금하도록 하겠습니다.

델파이 조사 특성상 기명을 요청하오며, 2~3차례 반복조사를 할 수도 있음을 양지하시길 바랍니다. 개인별 응답내역의 비밀은 보장 됩니다.

다시 한번 귀하의 협조를 구합니다.

위 내용을 이해하였고 조사 참여에 동의합니다.

2014 년 1 월 일

성명

서명

응답 요령

1. 먼저 참고자료를 봐주시기 바랍니다(엑셀파일). 다음 4가지 참고문헌의 연하장애 진단표를 비교하여 중복되는 문항 및 반드시 필요하다고 생각하는 문항을 중점적으로 취합 후 고령자의 저작 및 연하 기능 저하 판단 문진표(안)을 만들었습니다.
2. 조사내용은 크게 두 가지로 구분됩니다. 각 문항이 저작과 삼킴 단계에서 일어날 수 있는 저작 및 연하곤란을 판별할 수 있는 문항으로 적합한지에 대한 조사와 각 문항이 대표 증상을 묻는데 적절한지에 대한 설문입니다.
3. 각 조사항목의 응답은 판단 기준별 4점 척도로, 다음과 같이 구분 됩니다.
 - 1) 문항의 반영 여부 : 귀하께서는 본 진단표에 대한 해당 문항이 저작 및 연하곤란을 판단하는데 적합하다고 생각하십니까? 다른 문항과 중복되거나, 생략 가능한 항목에 점수를 기입하여 주십시오. 별로 또는 전혀 적합하지 않다고 답하셨을 경우 기타 의견란에 해당되는 문항에 대한 의견을 적어주시기 바랍니다.

1	2	3	4
전혀 적합하지 않다.	별로 적합하지 않다.	약간 적합하다.	매우 적합하다.

- 2) 문항의 타당성 : 귀하께서는 본 ‘고령자의 저작/연하 단계 간이 진단표’에 대한 해당 문항에서 묻는 증상들이 저작 및 연하곤란을 판단하는데 내용이나 특성을 정확하게 반영하고 있다고 생각하십니까? 해당 하는 문항에 점수를 기입하여 주십시오. 별로 또는 전혀 타당하지 않다고 답하셨을 경우 기타 의견란에 해당되는 문항에 대한 의견을 적어주시기 바랍니다.

1	2	3	4
전혀 타당하지 않다.	별로 타당하지 않다.	약간 타당하다.	매우 타당하다.

고령자의 저작/연하 단계 간이 진단표(안)

요인	질문 사항	문항 반영여부 (1-4점)	문항 타당성 (1-4점)	2점 이하 응답 시 기타의견
저작 저하	비스킷이나 카스텔라 같이 물기 없는 음식물을 먹는 것이 거북하다.			
	밥을 먹기가 곤란하여 죽을 먹는다.			
	크기가 큰 깍두기를 자르지 않고 먹을 수는 없다.			
	크기가 작은 깍두기나 땅콩을 씹어 먹을 수 없다.			
	딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다.			
	음식물을 씹는 동안 입이 잘 다물어지지 않아 입 밖으로 흘러나온다.			
	음식물을 삼킨 후에도 입안에 음식물이 남아 있다.			
	음식물을 제대로 씹지 못하고 삼킨다.			
	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.			
연하 저하	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.			
	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.			
	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.			
	물을 삼킬 때 기침을 한다.			
	밥을 삼킬 때 기침을 한다.			
	물을 마실 때 사레가 든다.			
	밥을 삼킬 때 사레가 든다.			
	한번에 삼키지 못하고 여러 번 삼켜야 한다.			
	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.			
영양학적 기능	전보다 먹는 것이 느려졌다(30분 이상 걸린다).			
	일년 전에 비하여 체중이 줄었다.			

○ 질문 1

전반적인 의견이나 추가할 사항이 있으시면 자유롭게 기술하여 주십시오.

2. 2차 델파이 조사 설문지

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표 개발을 위한 전문가 델파이 2차 조사

안녕하십니까?

2차 설문지는 1차 설문지의 응답 결과를 통계 처리하여 다시 한 번 의견을 듣기 위해서 만들어졌습니다. 패널들의 의견 수렴과 합의로 고령자의 저작 및 연하 기능 문진표 개발에 관한 연구 방향을 설정하고자 합니다.

본 2차 설문지의 응답 내용은 본 연구 이외에 어떠한 다른 용도로도 사용되지 않을 것임을 약속드립니다. 응답 자료는 발송된 전자 우편으로 5월 __일까지 보내주시면 연구의 진행에 많은 도움이 되겠습니다.

델파이 연구의 절차상 다소 번거로운 응답 방식과 여러 차례에 걸친 조사 과정임에도 불구하고 그동안 기꺼이 참여해주신 노고와 고견에 진심으로 감사드립니다.

위 내용을 이해하였고 조사 참여에 동의합니다.

2014 년 5 월 일

성명

서명

□ 1차 델파이 조사 결과

응답 요령

1. 아래의 2차 설문지는 지난 조사에서 주신 고견을 바탕으로 제작되었습니다. 개념이 애매한 항목에 대해서는 부연 설명을 하였으며, 지난 1차 결과의 의견을 반영하여 설문지를 재구성하였습니다.
2. 응답 결과를 통계 처리하여 각 항목별로 평균, 표준편차, 중앙값, 최빈값의 범위를 제시하였으며 이를 참고하시어 2차 설문지 항목을 재응답하여 주시기 바랍니다. 설문에 답하실 부분에는 셀 배경색을 달리하여 나타내었습니다.
3. 답을 하실 부분은 객관식과 주관식 두 가지로 구성되어 있습니다.
 첫 번째는 1차 설문지의 객관식 결과와 함께 표시되어 있는 **빨강색 셀 부분**이며 1차 때와 동일하게 4점 척도로 답을 해주시기 바랍니다. 두 번째는 1차 설문 결과의 주관식 결과이며 저작 및 연하기능에 대한 전문가인 재활의학과 교수, 작업치료사, 영양사 패널의 의견을 요인별로 구분하였습니다. 1차 결과에 동의하거나 추가 또는 다른 의견이 있으시면 **분홍색 셀 부분**에 자유롭게 제시하여 주시기 바랍니다.
4. 본 연구조사 참여자의 수는 총 29명이며, 델파이 패널 수에 따른 내용 타당도 비율(CVR)의 최소값은 0.42로 1차 조사 결과 모든 문항의 타당도가 적합하였습니다.
5. 각 조사항목의 응답은 판단 기준별 4점 척도로, 다음과 같이 구분 됩니다.
 - 1) 문항의 반영 여부 : 귀하께서는 본 진단표에 대한 해당 문항이 저작 및 연하곤란을 판단하는데 적합하다고 생각하십니까?
 다른 문항과 중복되거나, 생략 가능한 항목에 점수를 기입하여 주십시오.

1	2	3	4
전혀 적합하지 않다.	별로 적합하지 않다.	약간 적합하다.	매우 적합하다.

- 2) 문항의 타당성 : 귀하께서는 본 ‘고령자의 저작/연하 단계 간이 진단표’에 대한 해당 문항에서 묻는 증상들이 저작 및 연하곤란을 판단하는데 내용이나 특성을 정확하게 반영하고 있다고 생각하십니까?

1	2	3	4
전혀 타당하지 않다.	별로 타당하지 않다.	약간 타당하다.	매우 타당하다.

○ 1차 설문 객관식 결과 및 2차 설문

고령자의 저작 및 연하 기능 문진표					1차 설문 결과							
요인	번호	문항	2차 설문		문항 반영여부				문항 타당도			
		평가지의 총 점수 범위: 0 - 69점 6점 미만: 정상, 6점 이상: 연하장애 위험성	문항 반영여부 (1-4점)	문항 타당도 (1-4점)	기술통계		집중경향치		기술통계		집중경향치	
		항상 그렇다(3), 자주 그렇다(2), 가끔 그렇다(1), 전혀 그렇지 않다(0)			평균	표준편차	중양값	최대값	평균	표준편차	중양값	최대값
저작기능 저하	1	입안에 물기가 없어 마른다.			3.10	0.82	3.00	3.00	3.07	0.80	3.00	3.00
	2	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.			3.21	0.62	3.00	3.00	3.14	0.64	3.00	4.00
	3	크기가 큰 딱딱한 음식(예. 생밤 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.			3.24	0.64	3.00	3.00	3.34	0.55	3.00	3.00
	4	크기가 작은 딱딱한 음식(예. 땅콩 등)을 치아를 사용하여 씹어 먹을 수 없다.			3.17	0.71	3.00	3.00	3.10	0.62	3.00	3.00
	5	씹어 먹는 문제로 인하여 딱딱한 것은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다. (예. 밥 대신 죽)			3.62	0.62	4.00	4.00	3.62	0.68	4.00	4.00
	6	음식물을 씹는 동안 입 밖으로 흘리는 경우가 많다.			3.66	0.61	4.00	4.00	3.59	0.68	4.00	4.00
	7	음식물을 삼킨 후에도 입 안에 음식물이 남아 있다.			3.34	0.81	4.00	4.00	3.41	0.82	4.00	4.00
연하기능 저하	8	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.			3.45	0.74	4.00	4.00	3.59	0.73	4.00	4.00
	9	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.			3.62	0.62	4.00	4.00	3.69	0.60	4.00	4.00
	10	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.			3.59	0.63	4.00	4.00	3.59	0.68	4.00	4.00
	11	물(예. 액상)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.			3.48	0.87	4.00	4.00	3.55	0.69	4.00	4.00
	12	밥(예. 고형물)을 삼킬 때 사레가 들리거나 기침을 한다.			3.38	0.86	4.00	4.00	3.45	0.74	4.00	4.00
	13	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.			3.69	0.54	4.00	4.00	3.69	0.54	4.00	4.00
기타	14	특별한 원인(예. 질병, 사고 등) 없이 최근 3개월에 비해 체중이 줄었다.			3.41	0.57	3.00	3.00	3.31	0.76	3.00	3.00

1차 설문 객관식 결과 및 2차 설문

저작/연하 기능 저하 문진표			
문항		전문 패널 의견	
저작기능 저하	1	비스켓이나 카스텔라 같이 물기 없는 음식물을 먹는 것이 거북하다. 의견 비스켓이나 카스텔라 이외 물기 없이 딱딱한 음식의 대표되는 것을 추천하여 주시기 바랍니다.	연하기능 저하 관련 문항에 더 적합. 저작기능이 불편하여도 비스켓, 카스텔라 섭취 가능
	2	밥을 먹기가 곤란하여 죽을 먹는다. 의견 저작 기능 저하로 나타날 수 있는 문제점에 대하여 의견 주시기 바랍니다.	'먹기가 곤란하여'는 내용은 저작 이외에 다른 요인에 의해서도 가능하므로, '씹기가 곤란하여'로 수정 하는 것이 적합.
	3	크기가 큰 깍두기를 자르지 않고 먹을 수는 없다. 의견 음식 호감도 편차가 나타나지 않는 크기가 큰 딱딱한 음식으로 대표하는 것을 추천하여 주시기 바랍니다.	'깍두기'등 특정 식품은 호감도가 반영될 수 있음, 좀 더 일반적인 식품으로 대체
	4	크기가 작은 깍두기나 땅콩을 씹어 먹을 수 없다. 의견 수분 함량이나 호감도에 편차가 나타나지 않는 작은 딱딱한 음식을 대표하는 것을 추천하여 주시기 바랍니다.	깍두기와, 땅콩은 수분함량 등 모든 물성 부분에서 차이가 있기 때문에, 다른 식품으로 대체
	5	딱딱한 음식물은 피하고 부드러운 음식물만 먹는다. 의견 2번 문항과 구분이 되어야 할 필요성 및 변경되어야 할 부분에 대하여 의견 주시기 바랍니다.	2번 문항과 유사함
	6	음식물을 씹는 동안 입이 잘 다물어지지 않아 입 밖으로 흘린다. 의견 1차 결과에 대한 다른 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.	저작기능과 lip 기능은 다르기 때문에 이 문항이 저작 기능 저하 판단으로는 적합하지 않은 것 같음. 또한 저작기능과 큰 연관성이 없는 것 같음
	7	음식물을 삼킨 후에도 입안에 음식물이 남아 있다.	구강기 장애이지만 저작 기능 장애와는 차이가 있는 것 같음, 연하기능 저하 문항에 더 적합함

	의견	구강기 장애로 판단하여야할지 또는 조금 더 구체적인 질문이 필요하다고 생각하시면 의견 주십시오.	
8	음식물을 제대로 씹지 못하고 삼킨다.	질문의 의미가 너무 광범위 한 것 같음	
	의견	본 질문에 대하여 구체적인 질문이 필요하다면 의견 주십시오.	
9	식사 할 때 틀니를 사용하여야 한다.	틀니 자체가 저작 기능에 대한 지표가 되기에는 무리가 있음, 저작 기능에 가까움	
	의견	1차 결과에 대한 다른 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.	
10	식사 중에 물이나 음식물이 코로 나온다.	연하기능 저하보다는 연하곤란 장애에서 발생하는 증상이기 때문에, 일반적인 연하 기능 저하를 판단하는 문항에 적합하지 않음	
11	삼킨 후에도 음식물이 목에 남아 있는 것 같다.		
12	식사 중이나 식사 후에 탁한 목소리로 변한다.		
	의견	1차 결과에 대한 다른 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.	
연하기능 저하	13	물을 삼킬 때 기침을 한다.	기침과 사례는 의사 등 전문가에게는 구분이 가능하지만, 일반 고령자 및 보호자들은 구분하기 힘들기 때문에, 합치는 것이 좋을 것 같음
	14	밥을 삼킬 때 기침을 한다.	
	15	물을 마실 때 사례가 든다.	
	16	밥을 삼킬 때 사례가 든다.	
		의견	
17	한 번에 삼키지 못하고 여러 번 삼켜야 한다.	저작기능 7번 문항과 구분이 모호함.	
	의견	1차 결과에 대한 다른 의견 또는 추가 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.	
18	삼키려 해도 음식물이 목에 걸려서 안 넘어간다.	저작기능 7번 문항과 구분이 모호함.	

		의견	1차 결과에 대한 다른 의견 또는 추가 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.
영양학적 기능	19		전보다 먹는 것이 느려졌다(30분 이상 걸린다).
		의견	영양학적 기능 저하와 상관성이 거의 없기 때문에, 저작 또는 연하기능 저하 부분으로 질문 하는 것이 적합함
		의견	식사 시간 기준 및 1차 결과에 대한 다른 의견 또는 추가 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.
	20		일년 전에 비하여 체중이 줄었다.
의견		체중변화를 영양학적 지표로 삼을 때에는 최근 3개월의 기간 변화를 보는 것이 좋음 기간을 '1년'으로 설정하고자 할 때에는 근거자료가 필요함	
		의견	체중 변화에 대한 기준 및 1차 결과에 대한 다른 의견 또는 추가 의견이 있으시면 서술하여 주십시오.

○ 1차 델파이 조사 결과 패널 종합 의견

요인별 구분	세부 내용
저작 기능 저하	<p>질긴 음식을 섭취하기 힘든 경우도 문항으로 추가 할 수 있다.</p> <p>깍두기와 땅콩은 수분함량에 큰 차이가 있는 음식이기 때문에 질문을 별도로 하는 것이 좋겠다.</p> <p>소화가 되지 않아 죽을 먹을 수도 있으므로 씹기가 힘들어서 죽을 먹는다는 의미의 질문을 하는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>밥을 씹기 어려워서 죽을 먹는다고 명확히 기술하는 것이 좋을 것 같다.</p> <p>물기가 없는 음식의 경우 구강 건조증, 인두기 기능 저하와 관련이 많은 것 같다.</p> <p>비스킷, 카스텔라의 예시가 고령자에게 익숙하지 않을 것 같다.</p> <p>삼킴, 식도기 장애와도 연관이 많은 질문이라 '씹기가 어려워서'라는 설명을 앞에 덧붙이는 것을 고려할 수 있다.</p>
연하 기능 저하	<p>삼킬 때 통증을 호소한다. 삼키는데 필요 이상의 고통이나 노력이 필요하다.</p> <p>현재 섭취하고 있는 음식의 종류(점도: 밥, 죽, 미음)에 대한 질문도 추가 되었으면 좋겠다.</p> <p>물을 삼킬 때 '기침을 한다'와 '사레가 든다' 에 대한 의미구분이 모호하다.</p> <p>노인전문병원, 요양병원에 있는 고령 환자분들의 경우 음식을 물고 가만히 있는 경우가 많아서 이에 대한 사례 질문도 필요하다.</p>
영양학적 기능 저하	<p>식사 시간에 대한 기준이 필요함</p> <p>식욕 변화에 대한 항목 추가가 필요함</p> <p>일반적인 식사 이외에 간식이나 영양제의 추가 섭취가 있었는지에 대한 질문도 필요함</p> <p>체중 변화에 대한 여러 가지 요인이 있을 수 있으므로 일 년전에 비해 체중이 줄었다기 보다 섭취로 인한 장애로 체중이 줄었는지에 대해 정확히 물어볼 필요가 있음</p> <p>병원에 계신 분의 경우 병원식은 나오는 것이 한정되어 있고 저작 및 연하기능에 맞춰 음식이 나오는 경우가 많아 문진표 작성 시 고려할 필요가 있다.</p>
기타	<p>음식 예시(깍두기, 땅콩)에 극단적인 사례가 많음</p> <p>포괄적인 음식 예시가 필요함 (예를 들면 '밥과 같은 덩어리 음식', '물이나 국과 같은 액체 음식')</p> <p>전문가 입장에서는 이해가 가는 내용이지만, 노인 대상자가 질문의 내용을 잘 이해하기 어려움</p>

특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서

신청과제명	소화율 향상 및 연하장애 개선을 위한 고령친화형 식품 가공 기술 개발		
주관연구책임자	박기환	주관기관	중앙대학교

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
고령친화형 가공식품기술개발	일본	60%	60%	95%	
연하가 용이한 식품가공기술개발	일본	60%	60%	95%	

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(http://www.kipris.or.kr), WIPS 특허온라인검색(http://search.wips.co.kr)
검색기간	20년간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	고령친화형 가공식품기술개발	연하용이 식품가공기술개발
Keyword	고령식품, 연하	연하장애, 식품
검색건수	28	197
유효특허건수	6	11
핵심특허 및 관련성	특허명	저작, 연하 곤란자에 적합한 식재
	보유국	일본
	등록년도	2010
	관련성(%)	85%
	유사점	효소작용 및 플린저를 이용하여 고령자 및 저작, 연하곤란자에 접합한 식재를 제공한다.
차이점	효소처리에 의한 식재 제공이 아님	식품 자체 가공기술에 대한 기술이 아니며 첨가물 조성에 대한 기술임

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

대상국가	미국, 일본, 유럽, 한국
논문 DB	Aureka DB, pubmed DB(www.ncbi.nlm.nih.gov), RISS(www.riss.kr)
검색기간	10년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		고령친화형 가공식품기술개발	연하용이 식품가공기술개발
Keyword		silver food, swallow	aging, silver food, swallow, digestion
검색건수		117	540
유효논문건수		3	6
핵심논문 및 관련성	논문명	Surface electromyography as a screening method for evaluation of dysphagia and odynophagia	Contribution of thickened drinks, food and enteral and pareteral fluids intake in hospitalised patients with dysphagia
	학술지명	Head Face Med	Journal of Human Nutrition and Dietetics
	저자	Michael Vaiman and Ephraim Evatar	A.P. Vivanti, K.L. Cambell, M.S. Suter, M.T. Hannan-hones and H.A. Hulcombe
	게재년도	2009	2009
	관련성(%)	40%	50%
	유사점	저작 및 연하곤란자를 위한 실험 설계 연구	연하 개선을 위한 식품 체형에 관한 연구
	차이점	식품 검증 방법으로는 적절하나 기술적 측면, 연구개발적 측면에서 차이점이 있음	단순히 증점제가 포함된 식품, 음료의 선호도 및 소화율만 측정되었을 뿐 새로운 소재 또는 가공기술에 대한 것이 아님

4. 제품 및 시장 분석

가. 생산 및 시장현황

1) 국내 제품생산 및 시장 현황



* 자료원 : 고령친화사업 실태조사 및 산업분석, 한국보건산업진흥원

그림 1. 고령친화식품사업 시장규모 전망

- 한국보건산업진흥원에서 2012년 1월에 배포한 ‘고령친화산업 실태조사 및 산업분석’ 보고서에 따르면 고령친화산업의 시장규모가 과거 2010년 33조원에서 고령화가 진행됨에 따라 2020년에는 125조원으로 10년간 4배 이상 성장할 것 이라고 밝힘.
- 고령친화산업을 이끌 9개 산업 (요양, 의약품, 의료기기, 화장품, 식품, 여가, 금융, 주거, 용품) 가운데 식품의 경우 산업시장규모는 2010년 4조 8,990 원에서 2020년 16조 5,810 억원으로 연평균 13.0 % 증가할 것으로 전망되고 있음.
- 전략품목으로 건강기능식품, 특수의료용도식품, 두부류 및 묵류, 전통 발효식품 등이 있었으며 이중 특수의료용도식품이 가장 높은 배점을 받았으며 두부류, 묵류 및 전통발효식품은 소비자 선호도 및 필요성에서 가장 높은 점수를 받은 바 있음.
- 2010년 이들 전략품목의 시장규모는 1조 4,075억 원으로 나타나 고령친화식품산업 시장규모의 28.7%를 차지함.

표1. 고령친화 식품산업 전략품목 및 시장규모

(단위 : 백만원, %)

전략품목	2010년	비중
건강기능식품	1,021,128	20.8
특수용도식품	71,061	1.5
전통발효식품	253,412	5.2
두부류 또는 목류	61,866	1.3
합계	1,407,467	28.7

* 비중 : 고령친화 식품산업 시장규모 대비 비중임

출처 : 고령친화산업 현황 및 전망 (보고서), 한국보건산업진흥원(2011):

- 보고서에 따르면 고령친화식품 개발을 위한 제품 개발 및 상업화 촉진으로 노인소비자에게 부족하기 쉬운 단백질, 비타민 등 영양성분 보충 및 저작, 연하 저하를 보완하는 등 소비자의 다양한 욕구를 충족시킬 수 있는 제품의 개발 및 상업화 지원과 이를 위한 연구개발 지원이 필요하다고 언급함.

가) 경도 조절 제품

- 고령자용 경도조절 식품시장의 경우 현재 세계적으로 일본이 가장 발달한 상태임.
- 국내의 경우 현재까지 가공제품 개발이 미흡한 상태임.
- 개발 예정 제품은 한국적인 맛과 외관을 유지하고, 동시에 경도, 소화율, 영양성분의 표준화를 통해 차별적인 품질 우위와 그에 따라 높은 시장성이 전망됨.

나) 연하장애 환자용 점도증진 제품

- 대상웰라이프 : 뉴케어 토로미 퍼펙트. 이 제품은 노년층에서 많이 발생하는 뇌졸중, 치매, 파킨슨병 등 신경계 질환자 시장을 겨냥한 제품으로 고체나 액상의 음식물에 첨가해 점도를 증진시켜 젤리나 푸딩형태로 만든 뒤 기도가 아닌 식도로 천천히 넘길 수 있도록 한 것임.

다) 노인용 환자 영양식 제품

- 국내 노인용 환자 영양식 시장은 연간 300억원 규모로 추산
- 노인용 환자 영양식 제품은 노인환자만 먹는 식품개념에서 영양식, 식사대용 등 일반식으로 그 용도가 변화되고 있으며, 그 제형도 웨이커, 푸딩, 분말 등 다양한 접근을 해 나가고 있음.
- 국내에서 개발되어 유통되고 있는 상업용 노인용 영양 환자식품 현황 및 특징은 다음과 같음.

○ 일반제품

- 일반적인 식사를 할 수 없거나 적절한 영양공급이 필요한 분들을 위해 5대 영양소를 균

형적으로 구성해 놓은 제품으로 주로 한국인 영양권장량을 기준으로 구성되어 식욕저하나 연하기능의 저하로 적절한 식사를 할 수 없어 영양 불균형 상태에 있는 노인들에게 소화·흡수되기 쉬운 형태로 균형적인 영양을 공급해 주어 영양상태 개선과 질병의 회복에 효과적임.

○ 고단백 제품

- 감염, 외상, 수술, 방사선 또는 화학요법 등으로 인하여 단백질 요구량이 증가된 분들을 위한 제품으로 국내에서 유통되고 있는 고단백 제품으로는 균형영양식의 형태에 단백질을 보다 강화해 놓은 제품과 구성성분이 단백질로만 이루어져 순수 단백질 보충용의 형태로 일반적인 식품이나 음료에 혼용하여 사용할 수 있는 제품이 있음.

○ 식이섬유 함유 등장성 제품

- 장기간 경관급식을 실시할 경우 저장사식에 의한 설사나 변비와 같은 부작용이 나타나기 쉬움. 따라서 이러한 부작용이 우려되는 분들을 위하여 정상적인 장 기능을 돕고 부작용을 최소화하도록 제품이 개발되었음. 장 기능에 도움을 줄 수 있는 식이섬유소를 함유하고 낮은 삼투압 농도로 조성되는 점이 특징임.

○ 간식 및 열량 보충용 제품

- 노인 환자용 식품에 대한 다양한 제형과 맛에 대한 요구가 커지면서 보다 섭취하기 쉽고 맛에 있어서도 노인들의 입맛에 맞도록 제품의 개발이 이루어지고 있는 실정임. 전통적인 맛을 선호하는 노인들의 입맛에 맞춰 전통죽의 맛을 살린 제품과 정상적인 식사를 할 수 없거나 질병 등으로 열량 보충이 필요하신 분들을 위한 열량보충용 제품이 있음.

○ 특정질환용 제품(당뇨제품)

- 당뇨병자들의 식사요법에 있어 중요한 것은 정상치에 가까운 혈당 유지와 적절한 혈중 지질 농도를 유지하여 합병증을 예방 또는 지연하고, 적절한 영양공급을 통하여 표준 체중을 유지하여 건강을 유지하는 것임. 따라서 당뇨용 제품의 특징은 특정 식품이나 열량의 제한이 아니라 당뇨병자들의 기본 식사요법에 적합하도록 열량 구성이 이루어지고 특별히 당뇨 환자들에게 걸쭉되기 쉽거나 보충하여야 할 영양소를 강화한 것임.

표 2. 국내 노인용 영양 환자식 제품 현황

업체명	제품명		
(주)정·식품			
(주)대상			
한국 메디칼 푸드			
			
한국abbot			

라) 중장년용 건강기능식품

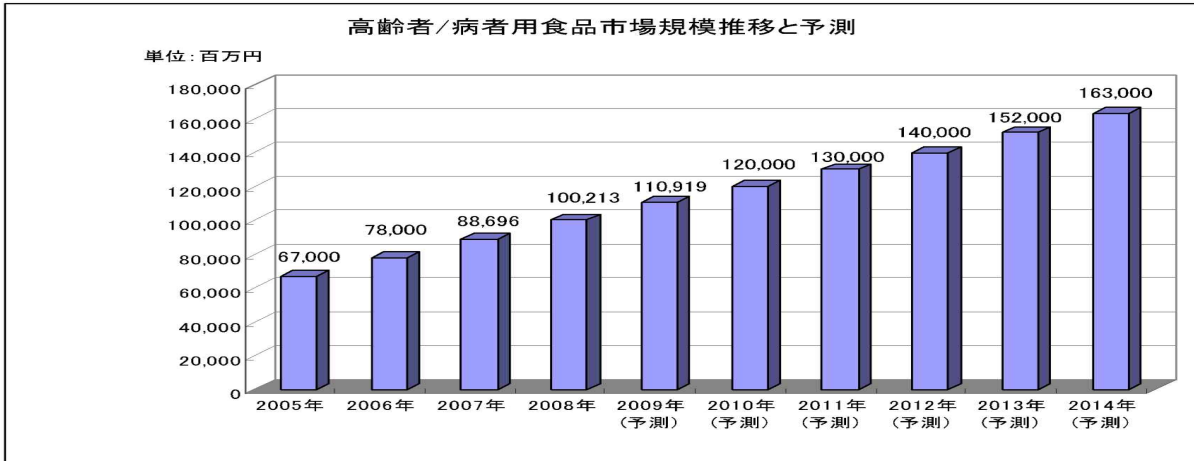
- CJ 뉴트라 : 타겟별 건강보조제품 중심으로 제품 개발하고 있음 (갱년기 여성, 갱년기 뼈 건강, 중년남성, 기억력 증진)

마) 향후 고령친화식품 전략 품목 및 시장규모

- 고령자에게 부족하기 쉬운 단백질 및 비타민 등 영양성분보충 및 씹고 삼키는 섭취기능의 저하를 보완하는 다양한 제품개발과 상업화가 필요

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

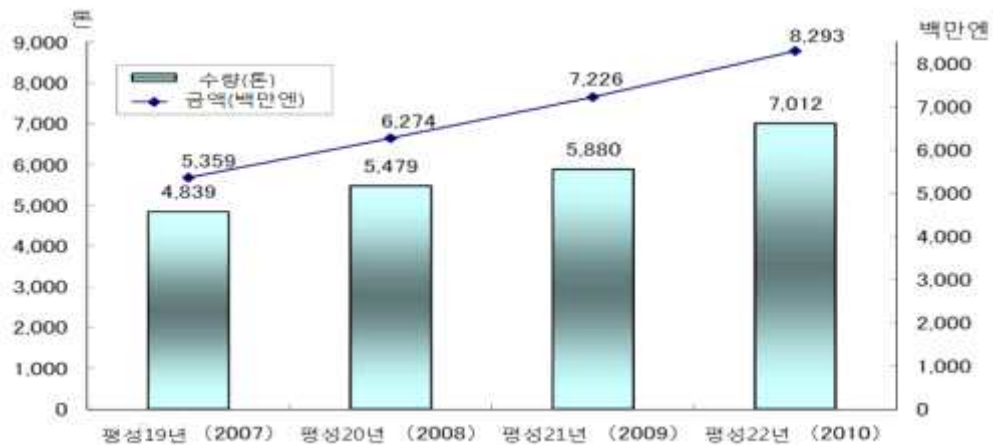
- 일본의 경우 고령자/병자용 식품 시장현황 및 예측 조사결과에 따르면 2009년 110,919 백만 엔 (한화 약 15조 5천억 원)의 시장규모를 보유하고 있었으며 향후 2014년에는 163,000 백만 엔 (한화 약 23조 원) 규모로 성장할 것으로 전망함



* 자료출처 : 일본 통계청

그림 2. 고령자/환자용 식품 시장현황 및 예측

- 또한 일본 유니버설디자인푸드 (일본 개호식 인증협회) 조사 결과에 따르면 유니버설디자인푸드 인증 제품의 생산량 및 이익은 2007년 이래 꾸준히 증가하고 있으며 향후에도 상당히 큰 성장률을 보일 것으로 예상됨
- 고령친화형식품 수요가 증가함에 따라 유니버설디자인푸드 (Universal Design Food, UDF. 일본 개호식 협회 인증) 등록 제품은 총 660개, 32개 기업이 참여하고 있을 정도로 큰 규모의 시장을 형성하고 있으며, 총 생산량 7,012톤, 생산금액 8,293백만엔으로 전년 대비는 각각 119.3%, 114.8%로 크게 증가함(그림 3).



* 자료출처 : 일본 유니버설디자인푸드

그림 3. 유니버설디자인푸드 생산량 및 생산금액

- 당초는 레토르트 식품 등의 상온식품의 수가 많았지만, 최근에는 냉동식품의 등록수가 지속적으로 증가하고 있음. UDF 상품으로 등록 시 각사에서는 물성측정값 보고서 제품 등의 제출이 의무화되어 있으며, UDF 사무국에서 심사 후 기준에 부합하는 제품에 대해서는 수리번호를 통지하고 있음 (표 3)

표 3. UDF 상품등록현황 (2011. 5월말 현재)
(Current state of UDF product registration (as of the end of May 2011))

	1단계	2단계	3단계	4단계	토로미	합계
건조식품	0	0	2	0	53	55
냉동식품	73	29	264	10	0	376
상온식품	10	28	105	55	1	199
합계	83	57	371	65	54	630

- 개호식(UDF)은 일본에서 급속한 노령화진행으로 자녀들이 모시고 사는 노인보다 혼자 사는 노인이 증가함에 따라, 저작능력이 저하된 노인들이 혼자서도 쉽게 음식을 섭취할 수 있도록 하기 위한 취지로 개발되고 있음. 개호식의 범위도 점차로 확산되어, 단순한 가공식품뿐만 아니라, 가정배달식에 이르기까지 그 범위가 확대되고 있음
- 일본 개호식품의 경우 OEM으로 생산하는 경우가 많으며, 원료 회사가 다양하게 발달되어 있어 각 개호식품의 특성에 맞는 제품을 개발하고 있음. 또한, 일반적인 유통회사를 통한 판매와 통신판매, 도시락배달 등 여러 다양한 형태의 개호식이 있고, 매년 다양한 개호식품 전시회가 개최되고 있음. 연하곤란자용 식품을 판매할 경우는 대부분 병원에서 퇴원 시 의사나 영양사의 상담을 통해 본인에게 맞는 단계를 선택할 수 있도록 도움을 주고 있음

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향

- 현재 개발된 저작기능향상 dental 관련제품은 고가의 제품으로, 비교적 저렴하고 효과적인 효소처리를 통한 식품의 소화율 및 저작기능개선 기술을 고령자용 식품에 적용하여, 효과적이고 고품질의 식품을 개발함
- 저작, 연하, 소화기능의 기능적 측면과 일반음식과 유사한 외관의 시각적 측면을 동시에 만족시킴으로써, 고령자의 식사선택의 폭 및 식사의 만족도를 높이고, 나아가 고령자의 삶의 질 향상에 기여할 수 있음
- 고령자용 식품을 식품물성으로 접근한 연구는 해외에서도 미약한 수준으로 세계적인 실버푸드 가공기술을 선도 할 수 있음
- 글로벌식품기업들과 국가차원의 노력이 더해진다면, 고령친화식품산업이 신속하게 성장궤도에 올라설 수 있으며, 고령사회의 경제성장에 중요한 산업영역으로 자리매김 할 수 있을 것으로 전망됨

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	3,000	4,800	8,200	11,000	13,000	40,000
경제적 파급효과	2,700	3,200	4,600	7,500	12,000	30,000
부가가치 창출액	2,300	3,000	3,200	6,500	15,000	30,000
합 계	8,000	11,000	16,000	25,000	40,000	100,000

5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

가. 분석결과 향후 연구계획(특허, 논문, 제품 측면에서 연구방향 제시)

1) 특허분석 측면

- 고령자의 저작·연하관련 식품에 대한 특허사항은 거의 없음. 한국 특허청에 접수된 공개건수는 12건에 불과하며, 특히 저작과 연하에 관련된 것은 거의 없는 수준임. 따라서 본 연구과제에서는 저작·연하관련 식품관련 특허를 국내 및 국외에 출원할 계획임

2) 논문분석 측면

- 고령자의 유병률은 성인의 2배 이상으로 고령자의 의료비를 절감하기 위해서는 질병예방과 영양유지가 매우 중요하며, 이를 위해서는 먹기 쉽고, 품질이 우수하며, 간편한 고령자용 식품의 개발과 보급이 필요함. 우리나라의 특수용도식품 유형에는 고령자용 식품이 포함되지 않은 실정임
- 고령자의 식품섭취와 건강과의 관련성에 대한 연구와 고령친화산업에 대한 인식개선과 홍보에 대한 연구에 비해 저작, 연하관련연구와 고령친화식품개발 및 안전성에 관련된 연구가 많이 부족하며, 이에 대한 연구를 수행함

3) 제품 및 시장분석 측면

- 1990년대 초반부터 상업용 특수영양식품이 개발되었으나 아직 미미한 실정임. 소비자들의 인식변화와 세분화된 영양식들의 시장진출로 수요증가 등 큰 성장 잠재력이 예상됨. 점차 고령자용 특수용도 식품 및 고령친화형 식품에 대한 관심과 시장규모가 증가하고 있는 실정으로 국내시장과 소비자의 요구에 맞는 고령자용 제품개발이 시급함
- 따라서 저작, 연하, 소화율 개선을 위한 가공기술 및 조건을 개발하고, 저작, 연하 및 소화작용이 용이한 제품을 개발하여 고령친화식품 발전에 기여함

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.