KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 52, No. 5, pp. 495~502 (2020)
https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.5.495

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

물성조절 고령친화식품의 이화학 및 감각특성 분석 - 효소 처리 및 재구성 식품 중심으로 -

부강원[1] · 김범근[2] · 이승주[1,*]
[1]세종대학교 조리외식경영학과, [2]한국식품연구원 가공공정연구단

Physicochemical and sensory characteristics of enzymatically treated and texture modified elderly foods

Kang-Won Boo[1], Bum-Geun Kim[2], and Seung-Joo Lee[1,*]
[1]*Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University*
[2]*Korea Food Research Institute*

Abstract In this study, the physicochemical and sensory characteristics of such as enzymatically treated and texture modified elderly foods made with beef, squid, eel, and mackerel were investigated. The enzymatically treated squid sample showed the proper texture hardness level corresponding to Universal Design Food (UDF) level 1 and all other elderly foods showed hardness consistent with UDF Level 2. The moisture contents were higher than 70% in the enzymatically treated boiled down squid and the two texture modified samples made with eel and mackerel, respectively. The enzymatically treated beef and squid samples contained 25.26 and 21.73% of crude protein, respectively. One serving portion of these enzymatically treated samples provided over 50% of daily needed protein intake of 65 years and older. According to the sensory evaluation of the samples, elderly recognized the differences between all enzyme treatment samples and controls in terms of hardness and chewiness, which are the main factors of the elderly food. In addition, the easier swallowness of texture modified foods were perceived. The positive assessment of elderly on the enzymatically treated samples using beef and squid were confirmed by preference tests.

Keywords: elderly foods, enzymatically treated, texture modified, sensory characteristics, preference

서 론

우리나라는 빠른 고령화 속도로 2018년 기준 65세 이상 고령자의 비율이 14.3%를 기록하며 고령 사회에 진입하였고, 2026년에는 초고령화 사회로 진입이 예상된다(An, 2018). 이에 따라 대두되는 문제점 중의 하나는 고령자의 영양과 건강 문제이다. 고령자는 노화가 진행되기 시작하면서 시각, 후각, 미각 등의 감각기관 및 신경조절기능의 저하, 소화기능의 저하와 식욕감퇴 등 신체적 기능이 저하되며, 노인성질환 및 성인병에 취약해진다(Park 등, 2017). 이 뿐만 아니라 신체 활동 시간이 줄면서 근육 및 근력이 감소하고, 노화로 인한 치아 결손 등의 문제로 인한 저작 및 연하장애를 겪게 되면서 고령자 영양섭취의 불균형을 초래한다(Jang과 Lee, 2017).

우리 나라 65세 이상의 1-2인 가구는 점차 증가 추세를 보이며, 2035년에는 전체 가구의 약 16.7% (1인 가구 3.6%, 2인 가구 13.1%)를 차지할 것으로 전망되었다(Statistics Korea, 2018). 고령의 소비자는 직접 식품 구매와 조리 및 식사준비과정의 어려움으로 가정간편식을 구매하는 경향이 높아지면서 가정간편식 시장에서의 고령친화식품의 요구가 부상하고 있다(Jang과 Lee, 2017). 이에 따라 변화하는 소비시장을 겨냥한 새로운 전략의 고령친화식품의 필요성이 대두되고 있다.

우리나라보다 먼저 고령화 사회에 진입한 일본과 유럽 등의 국가에서는 고령친화사업의 필요성을 인지하여 고령자 대상 식품 개발에 대한 정책적 지원을 바탕으로 체계적인 연구개발과 상품화가 진행되고 있다(Jang과 Lee, 2017). 반면, 국내 식품산업 분야의 경우 고령친화형 제품에 대한 관심은 증가하고 있지만, 실질적인 개발은 여전히 초기 단계로 볼 수 있다. 또한 고령자들의 섭취 식품에 관한 기준 마련이 최근에 시작되고 있으나 아직 체계적이며 구체적인 방안은 미비한 상태이다(Lee, 2015).

국내에서 저작 및 연하 장애를 겪는 고령자가 섭취할 수 있는 음식의 형태는 한정적이며, Park 등(2013)의 연구 결과에 따르면 저작불편군은 저작용이군에 비해 단백질과 지질의 에너지 섭취 비율이 낮은 반면, 탄수화물의 에너지 섭취 비율이 높았고, 영양섭취부족자 비율이 높았다. 또한, 연하 곤란을 겪는 고령자들은 잘못된 삼킴에 대한 두려움으로 인해 물이나 차와 같은 액체류의 섭취가 감소하고(Takahashi 등, 1997), 따라서 고령자의 탈수 예방을 위해 수분이 포함된 식품을 섭취함으로써 수분을 보충 하는 것이 필요하다(Kim, 2014). 고령자에게 부족할 수 있는 영양성분을 고려함과 동시에 저작연하 기능을 보완하는 간편식 형태의 고령친화식품으로서 다양한 제품 개발이 필요하다(Yoo 등, 2011).

*Corresponding author: Seung-Joo Lee, Department of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea
Tel: +82-10-4039-6026
Fax: +82-2-3408-4313
E-mail: sejlee@sejong.ac.kr
Received July 17, 2020; revised September 7, 2020; accepted September 8, 2020

본 연구에서는 고령자의 특성을 고려하여 식품의 형태를 최대한 유지하면서 부드러운 식감을 낼 수 있도록 개발된 효소처리 고령친화식품과 저작연하 작용에 어려움을 겪는 고령자를 위해 조리된 식품에 잔탄검을 넣어 형태 및 물성을 재구성한 고령친화식품을 사용하였다. 개발된 고령친화식품의 이화학 및 감각 특성을 분석하여 고령자의 영양섭취권장량에 맞는 섭취 기준을 제공하고자 하였다. 이를 통해 고령자의 생리적인 변화와 기호를 반영하면서, 고령자에게 필요한 주요 영양소가 충분히 함유된 한 끼 식사로써 고령친화식품의 향후 발전 방향을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 시료는 고령자의 저작 및 연하 장애를 고려한 고령친화형 특수용도식품으로 전라북도 완주군에 위치한 한국식품연구원에서 제조한 시료를 제공받아 사용하였다. 본 연구에 식재료로 사용된 소고기, 오징어, 고등어, 장어는 선행연구에서 고령자에게 부족한 단백질 급원식품으로 이에 재료로 선정되었다(Jang과 Lee, 2017). 고령친화식품의 감각 및 이화학 특성을 파악하기 위해 대조군으로 일반 조림식품인 소고기조림(CBS), 오징어조림(CSS)의 2종과 효소 처리된 소고기조림(EBS), 오징어조림(ESS)을 제시하여 비교하였다. 본 연구에서 사용된 시료는 소고기홍두깨살(국내산)과 냉동대왕오징어*Dosidicus gigas* (C.K. Global Co., Ltd., Busan, Korea)를 사용하였다. 소고기는 4등분하여 –20°에서 냉동보관하였고, 동결된 소고기를 –4°C의 냉장상태에서 하루 전부터 천천히 해동한 후 8 cm×8 cm×1 cm 크기로 조각 내어 시료 제조에 사용하였다. 냉동오징어는 동일한 방법으로 해동 후 2 cm×2 cm×2.5 cm 크기로 조각 내어 시료 제조에 사용하였다. 효소 처리 시료는 원재료 무게 대비 단백질 분해효소를 1:10비율(W/V)로 주입하여 실시하였다(Eom 등, 2015). 효소 처리한 시료와 대조군은 각각 Table 1에서 제시한 부재료를 첨가하여 20분간 조림한 후 레토르트 처리하여 냉장보관하여 실험에 사용하였다. 재구성 장어조림과 고등어조림 시료의 경우, 장어는 국산 장어를 사용하였고 고등어의 경우 노르웨이산 순살 고등어를 사용하였다. 시료는 1시간동안 스팀 한 후 분쇄기로 분쇄하여 양념과 증점제(Table 1)를 넣고 90°C에서 30분간 조림하였다. 이후 균질화를 통해 페이스트화시키고 이를 고형화시켜 사용하였다(Chun 등, 2017). 각 시료의 사진은 Fig. 1과 같다.

일반성분

모든 시료의 일반성분은 AOAC(1995) 방법에 의하여 정량하였다. 수분함량은 105 상압가열건조법으로 분석하였고, 조회분 측정은 건식회화법에 의해 전기회화로에서 탄화와 회화 과정을 거쳐 값을 산출하였다. 조지방 함량은 Soxhlet's 추출법을 이용하여 측정하여 측정하였으며, 조단백질 함량은 Kjeldahl 질소 정량법에 따라 분해 장치(Tecator Digester, FOSS, Hgans, Sweden)와 Automatic Kjeldahl Systems (Kjeltec 1026, FOSS, Hgans, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 그 평균값을 나타내었다.

이화학적 특성 분석

모든 시료의 가용성 고형분, 염도, pH는 동일한 방법으로 정량하였다. 시료 20 g을 증류수 180 g에 넣어 블랜딩한 후 원심분리기(Thermo Scientific Model GP8a, IEC Centra, MA, USA)에서 400 rpm으로 30분간 원심 분리된 상층액을 사용하여 측정하였다. 가용성 고형분 함량은 굴절 당도계(Model PR-101, °Bx 0-45%, Nippon-option works Co., Tokyo, Japan)를 이용하였고, 염도는 염도 측정기(digital salt meter, Model ES-421, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, pH는 pH meter (Model PB-10, Sartorius, Göttingen, Germany)를 사용하여 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 측정한 평균값을 나타내었다.

효소 처리 고령친화식품의 색도는 색차계(Model CR-200b, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 시료 그대로 Hunter's uniform color space를 기준으로 명도(L*; lightness), 적색도(a*; redness), 황색도(b*; yellowness)를 나타내었다. 재구성 고령친화식품은 물성을 고려하여 petri dish를 이용하여 측정하였다. 표준백판의 L, a, b 값은 각각 94.88, 0.11, 2.29 였으며, 모든 시료는 동일하게 5회 반복하여 측정한 후 그 평균값으로 나타내었다.

Texture 측정

Texture 측정은 Texture analyzer (Model TAXT2, Stable micro system, Surrey, England)에서 10 mm Probe를 사용하여 10 mm/sec의 속도로 single hardness를 5회 반복 측정 하였다. 효소 처리 시료는 대조군과 비교하여 나타내었으며, 재구성 시료는 독립적인 시료로서 각각의 결과 값을 제시하였다. 모든 시료는 냉장 상태로 보관된 4°C의 상태로, 소고기 조림 2 cm×2 cm×2 cm, 오징어 조림 시료 2 cm×3 cm×1 cm로 잘라서 측정하였으며, 재구성 시료는 시료 용기에 담겨진 상태 그대로 측정하였다.

Table 1. Classifications of samples

Samples[1)]	Classifications	Ingredients
CBS	Control	Eye of round beef 80 g, Radish 30 g, Soy sauce seasoning 25 g
EBS	Enzymatically modified food	
CSS	Control	*Dosidicus gigas* 120 g, Soy sauce seasoning 35 g, Oyster mushroom 20 g, Carrot 10g, Green onion 5 g
ESS	Enzymatically modified food	
TES	Texture modified food	Eel 30%, Soy sauce seasoning 15%, Agar 1%, Xanthan gum 0.5%
TMR	Texture modified food	Mackerel 30%, Red pepper seasoning 15%, Agar 1%, Xanthan gum 0.5%

[1)]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
TES: Texture modified Eel boiled down in soy sauce
TMR Texture modified Mackerel boiled down in red pepper sauce

Code	CBS	EBS
Sample		
Classification	Control beef boiled down in soy sauce	Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
Code	**CSS**	**ESS**
Sample		
Classification	Control squid boiled down in soy sauce	Enzymatically modified squid boiled down in soy sauce
Code	**TES**	**TMR**
Sample		
Classification	Texture modified eel boiled down in soy sauce	Texture modified mackerel boiled down in red pepper sauce

Fig. 1 Prototype of elderly foods

소비자 기호도 및 감각특성 평가

본 연구의 감각 평가 및 소비자 조사는 서울시 광진구에 위치한 광진 노인 종합 복지관에 직접 방문 및 영등포구에 위치한 감각 평가 전문 기관에서 총 2차로 나누어 진행되었다. 1차 조사는 이틀 간 광진 노인 복지관에 방문하여 현장에서 만 65세 이상의 고령자 68명을 선정하여 평가를 진행하였다. 2차 조사는 감각 평가 전문 업체를 통해 모집된 65세 이상의 고령자 42명을 대상으로 session 당 15명씩 총 3 session으로 나누어 진행하였다.

본 연구에서 사용된 설문조사 항목은 Jang 과 Lee(2017)의 연구를 참고하여 조사대상자의 일반 특성, 고령친화식품 인지도, 육류 및 어류의 일반적 선호도, 시료별 감각 특성 평가 및 기호도 조사 순으로 진행하였다. 소비자 기호도는 Facial hedonic scale을 통한 5점 척도로, 외관(appearance), 향(aroma), 향미/맛(Flavor/taste), 질감(texture), 전반적 기호도(overall acceptability), 구매 의사(purchase decision)를 1점(매우 싫음), 2점(싫음), 3점(좋지도 싫지도 않음), 4점(좋음), 5점(매우 좋음) 순으로 선택할 수 있도록 하였다. 감각 특성은 9점 강도척도를 사용하여 1점(매우 약하다)에서 5점(보통이다), 9점(매우 강하다)까지 선택하도록 제시하였다.

총 110명의 65세 이상 고령자를 대상으로 고령친화식품에 대한 감각특성 평가 및 소비자기호도 조사가 진행되었으며, 불성실한 표본을 제외한 109부를 최종 분석하였다. 본 연구는 세종대학교 생명윤리심의위원회에서 식품위생법 시행규칙 제 3조에 의거 심의 면제 대상임을 확인하였다(심의 면제 번호: SJU-HR-E-2019-005).

통계분석

본 연구의 모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타냈으며, 통계분석은 SPSS 23.0 (Statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 그 결과를 분석하였다. 효소 처리 시료와 대조군 시료간의 차이를 대응표본 t-검정(Paired t-test)를 통해 분석하였으며, 재구성 시료는 기술통계분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

효소처리 고령친화식품의 일반 성분

효소 처리 조림 식품과 일반 조림 식품의 일반성분 분석결과는 Table 2와 같다. 효소 처리 시료와 대조군을 비교한 결과, 일반 쇠고기조림시료인 CBS의 수분 함량은 54.61%, 효소처리한 EBS는 67.68%로 효소 처리된 시료가 더 높은 수분 함량을 나타냈다(p<0.01). 일반 오징어조림 CSS 시료의 경우 70.27%, 효소처리한 ESS는 71.76%로 동일하게 효소 처리된 시료에서 더 높은 수분 함량을 확인할 수 있었으며, 대조군과 효소 처리 시료 간의 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.001).

농촌진흥청에서 발표한 국가표준식품성분표에 따르면 시료 제조에 사용된 소고기와 동일한 부위인 국내산 소고기 홍두깨살의 수분 함량은 71.3%, 오징어의 수분 함량은 78.3%로 보고되었는데(RDA, 2016) 이는 조리 되지 않은 날 것 상태의 수치이며 조리 과정에 따른 수분 감소의 변화를 감안했을 때 EBS의 경우 조리 후에도 원재료의 수분함량과 차이가 크지 않은 것을 확인할 수 있으며, ESS의 경우도 대조군에 비해 조리 후 수분 손실이 더 적은 것으로 확인되었다. 또한 Ryu 등(1992)의 연구에서 생오징어에 비해 조리한 오징어의 수분함량이 약 5% 정도 감소한다고 보고된 것과 같은 경향으로, 효소 처리로 인한 물성 변화로 인해 조리 시 수분 감소가 적게 일어나는 것으로 판단된다.

조단백질 함량 측정 결과, CBS는 32.40%, EBS는 25.65%로 대조군 시료가 더 높은 조단백질 함량을 나타내며 효소 처리 시료와의 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 반면에 오징어 조림의 경우 CSS는 21.70%, ESS는 21.73%로 대조군과 효소 처리 시료의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

고령자의 보편적인 신체의 변화는 체지방량의 증가와 골격근 및 근력의 감소이며(Jafari 등, 2017), 노년기의 근육량 및 근력의 약화로 인해 신체기능의 감소가 나타나는 근감소증(sarcopenia)을 겪게 된다(Rosenberg, 1997). 단백질은 근감소와 관련하여 가장 중요하게 고려되는 영양소로, 근육 단백질의 합성을 증가시키고, 분해를 감소시켜 근육량의 보존 및 증가에 긍정적인 영향을 미친다(Jang 등, 2020). 선행 연구에 따르면, 우리나라 고령자들이 섭취하는 단백질 중 70%가 곡류, 콩류 등의 식물성 단백질을 섭취하는 것으로 나타났으며(Jang 등, 2020), 우리나라의 높은 식물성 급원 위주의 단백질 섭취는 오히려 소화율도 제한되며 체내 이용률이 매우 낮아 단백질 합성 저하로 인해 나타나는 근감소증 발생의 위험을 높이는 요소이다(Park 등, 2018). Sahni 등(2015)의 연구에 따르면 단백질의 급원에 따라 근육의 질량, 근력에 차등적으로 영향을 미칠 수 있음을 규명하여, 동물성 단백질의 섭취가 근감소 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

소고기와 오징어는 모두 단백질 함유량이 높은 식품인 반면에 저작장애를 겪는 고령자는 섭취에 어려움을 겪는 경우가 많다. 본 효소처리 시료는 이러한 고령자의 저작 작용 및 동물성 단백질 섭취를 돕는 식품으로서 작용할 것으로 사료된다. 특히 ESS의 경우 대조군과 동일한 단백질량을 함유하여 1인분(100 g)에 약 22 g의 단백질을 섭취를 통해 고령자의 1일 단백질 섭취 필요량의 50% 이상을 충족시키고, 대조군에 비해 부드러운 식감으로 고령친화식품으로서의 조건에 부합하는 것을 확인할 수 있다.

조지방 함량은, CBS는 6.52%, EBS는 1.73%로 효소처리 시료가 대조군에 비해 확연히 낮은 조지방 함량을 나타내며 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). CSS시료의 조지방 함량은 1.12%, ESS는 1.23%으로 대조군과 효소 처리 시료의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 국가표준식품성분표 지질 함량 기준에 따르면 국내산 소고기 홍두깨살은 5.38%, 오징어는 1.44%로, EBS의 지방 함량이 원재료 함량과 비교해도 낮은 수치를 나타냄을 알 수 있다. 한국인의 영양 섭취 기준에 따르면 여성 고령자의 경우 에스트로겐의 분비가 감소하는 폐경기에는 다양한 신체 변화로 인해 인슐린 민감성이 감소하고 체지방이 축적되므로 건강 유지를 위해 지방섭취를 감소시켜야 한다(Ministry of Health & Welfare, 2015). 따라서 본 실험을 통해 개발된 고령친화식품의 높은 단백질 함유량과 대조군 대비 감소된 지방량을 보여 고령자의 영양에 적합한 식품으로 활용 가능하리라 여겨진다.

재구성 고령친화식품의 일반 성분

재구성 시료의 일반성분 분석 결과는 Table 3과 같다. 고등어 재구성 고령친화식품 시료인 TMR은 수분 함량은 75.99%, 조회분 함량 1.34%, 조단백질 7.22%, 조지방 9.56%, 탄수화물 5.88%로 나타났다. TMR의 일반성분 분석결과는, 과열 증기 처리된 고등어의 일반 성분 분석한 Yu(2015)의 연구의 결과에서 수분 함량은 73.81%, 조회분 함량 1.66%과 유사한 경향을 나타내었다. 재구성 시료 모두 높은 수분을 함유하고 있어 신체 감각 능력 변화로 인해 갈증민감성의 저하 등으로 인한 수분 섭취가 부족하기 쉬운 노인기에 부드러운 물성과 더불어 수분 섭취에도 적합한 식품이 될 것으로 판단된다. 반면에 65세 이상 고령자의 1일 단백질 평균필요량인 남성 45 g, 여성 40 g의 기준에 재구성 식품을 비교했을 때, 본 시료의 1회 제공량(100 g) 섭취 시 단백질은 권장섭취량의 약 15% 정도의 양으로 향후 개발 시 이러한 영양성분 추가 및 조절에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

Table 2. General compositions of enzymatically treated elderly foods

Composition (%)	Samples[1)]		t-value	Samples[2)]		t-value
	CBS	EBS		CSS	ESS	
Moisture content	54.61±0.99[3)]	67.68±0.68	-18.064**[4)]	70.27±0.02	71.76±0.10	-26.338***
Crude Ash	1.68±0.02	1.53±0.05	7.542*	2.66±0.07	1.82±0.05	19.740**
Crude Protein	32.40±0.04	25.65±1.89	6.125*	21.70±0.72	21.73±0.91	-0.315^{NS}
Crude Fat	6.52±0.83	1.73±0.30	7.391*	1.12±0.02	1.23±0.09	-1.705^{NS}
Carbohydrate	4.80±0.57	3.41±2.54	1.200^{NS}	4.25±0.78	3.47±0.80	6.056*

[1)]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[2)]CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[3)]Values are mean±SD.
[4)]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, NS: Not significant

고령친화식품의 이화학적 특성

효소 처리한 고령친화용 조림 식품과 일반 조림 식품, 재구성 고령친화식품의 이화학적 특성은 Table 4와 같다. 효소 처리 시료와 대조군의 가용성 고형분, 염도, pH를 측정한 결과 값의 차이는 있었지만 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 이는 모든 대조군 및 효소 처리 시료 제조에 동일한 양념과 방법을 사용하여 시료 간의 유의적인 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

재구성 고령친화용 조림 식품의 염도의 경우 두 시료 모두 어류 원재료의 특성에 양념이 첨가되었음에도 불구하고 비교적 낮은 염도를 나타내었다. 특히 TES의 경우 전체 시료 중 가장 낮은 염도 측정 결과를 나타내었으며, 감각 평가의 짠맛 특성 결과에서도 가장 낮은 강도를 나타내며 동일한 경향성을 보였다. pH의 경우 가자미를 이용하여 재구성 고령친화식품을 제조한 Kim (2014)의 연구에서 pH는 6.78로 본 연구의 시료의 측정 값과 유사한 결과를 나타냈다.

효소처리한 시료가 대조군에 비해 높은 명도(L*)값을 나타내며 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 효소 처리 시료와 대조군은 육안상으로도 명확한 차이를 확인할 수 있었다. 본 결과는 감각 평가와 소비자 기호도의 외관 항목에서도 대조군이 높게 평가되어 유의적인 차이를 보인 것과 유사한 경향성을 나타내어 소비자는 조림식품의 경우 외관상 색이 진한 제품에 대한 선호도가 더 높은 것으로 판단된다. 재구성 시료의 색도 측정 결과 시료 중 유일하게 고추장 양념을 첨가하여 조리한 TMR이 10.71±0.27로 시료 중 가장 높은 적색도(a*)값을 나타내었다.

고령친화식품의 경도 특성

효소처리 및 재구성 고령친화 식품과 대조군의 경도(hardness)를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 개발한 고령친화식품의 일본 Universal design foods standards (2001)에 해당되는 단계와 경도 기준도 같이 제시하였다. 효소처리 시료의 대조군인 쇠고기조림(CBS)의 경도는 545,313.44 N/m^{2}으로 UDF 기준 일반식 단계(5.0×10^5 N/m^2 이상) 경도에 해당되는 것으로 나타냈고, 효소처리 시료인 EBS의 경도는 48,689.47 N/m^{2}으로 UDF 2단계 기준(5.0×10^4 N/m^2 이하)에 해당되어 '잇몸으로 으깰 수 있는 정도'에 해당하는 경도를 나타내어 두 시료 간의 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). EBS의 경우 시료 제조 시 목표했던 경도 수준을 나타내었으며, 7%의 효소에 12시간 함침한 등심의 물성이 4.34×10^4 N/m^2 를 나타낸 Lee(2017)의 연구결과와도 유사한 경도 수준을 나타냈다(Lee, 2017).

오징어조림 대조군인 CSS의 경도는 5.3×10^5 N/m^2 로 소고기 대조군 시료와 마찬가지로 일반식 기준에 부합하는 경도를 나타내었다. 효소처리 시료인 ESS의 경우 경도 1.5×10^5 N/m^2 를 나타내며 UDF 1단계인 '쉽게 씹히는 식품'의 경도에 해당되었고 두 시료 간의 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 이러한 결과는 감각특성에서도 두 효소 처리 시료 모두 경도 항목에서 대조군과 유의적 차이를 나타내 소비자가 물성의 차이를 인지하는 것으로 나타났다(p<0.001). 해산물에서 물성 변화는 세포 사이에 존재하는 연결 세포인 콜라겐과 밀접한 관련이 있으며, Ando(1997)의 연구에서는 오징어 내에 콜라겐의 양이 많을수록 근육이 경

Table 3. General compositions of texture modified elderly foods (Unit: %)

Samples[1)]	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate
TES	77.13±0.27[2)]	1.14±0.03	7.80±0.17	1.16±0.24	12.77±0.56
TMR	75.99±0.46	1.34±0.06	7.22±0.30	9.56±0.53	5.88±0.33

[1)]TES: Texture modified Eel boiled down in soy sauce
TMR Texture modified Mackerel boiled down in red pepper sauce
[2)]Values are mean±SD.

Table 4. Physicochemical characteristics of Elderly foods

Samples[1)]	soluble solid contents (Brix%)	Salinity	pH	Hunter's color value[2)]		
				L	a	b
CBS	0.77±0.06[3)]	0.17±0.00	5.92±0.00	46.21±1.239	4.97±0.15	10.62±0.63
EBS	1.00±0.00	0.15±0.00	6.02±0.00	57.75±2.10	7.42±1.18	17.33±1.16
t-value				-6.97*[4)]	-3.24^{NS}	-11.71**
CSS	1.40±0.00	0.27±0.00	6.49±0.00	57.68±0.48	9.49±0.87	20.95±3.43
ESS	1.20±0.00	0.17±0.00	6.56±0.00	70.94±0.76	6.75±0.28	26.78±0.62
t-value				-23.85**	6.03*	-2.53^{NS}
TES	1.50±0.00	0.09±0.00	6.47±0.01	52.79±0.10	1.12±0.02	14.70±0.06
TMR	0.73±0.03	0.12±0.00	6.48±0.01	46.41±0.14	10.71±0.27	28.84±1.4

[1)]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
TES: Texture modified Eel boiled down in soy sauce
TMR Texture modified Mackerel boiled down in red pepper sauce
[2)]L: Lightness, a: Redness, b: Yellowness
[3)]Values are mean±SD.
[4)]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, NS: Not significant

Table 5. Single hardness of elderly foods

Samples[1)]	Single hardness (N/m^2)	UDF Grade	Sample Grade	t-value
CBS	545,313.44±73,774.25[2)]	>5.0×10^5	Conventional	15.358***[3)]
EBS	48,689.47±2,685.84	>2.0×10^4, ≤5.0×10^4	UDF 2	
CSS	530,413.55±80,654.61	>5.0×10^5	Conventional	8.589***
ESS	154,127.30±17,599.12	>5.0×10^4, ≤5.0×10^5	UDF 1	
TES	20,878.24±790.87	>2.0×10^4, ≤5.0×10^4	UDF 2	
TMR	42,311.67±1,867.05	>2.0×10^4, ≤5.0×10^4	UDF 2	

[1)]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
TES: Texture modified Eel boiled down in soy sauce
TMR Texture modified Mackerel boiled down in red pepper sauce
[2)]Values are mean±SD.
[3)]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, NS: Not significant

Table 6. Preference test[1)] of enzymatically treated elderly foods (N=109)

Category	Sample[2)]		t-value	Sample[3)]		t-value
	CBS	EBS		CSS	ESS	
Appearance	4.05±0.64[4)]	3.77±0.82	3.303***[5)]	4.00±0.73[3)]	3.81±0.94	2.295*
Aroma	3.99±0.69	3.86±0.67	1.739^{NS}	3.83±0.95	3.72±0.98	0.986^{NS}
Flavor/Taste	4.10±0.74	3.77±0.90	3.326***	4.00±0.92	3.94±0.93	0.584^{NS}
Texture/Mouthfeel	3.44±1.06	3.71±1.10	-1.986*	4.06±0.92	4.14±0.80	-0.791^{NS}
Overall acceptability	3.86±0.82	3.70±0.98	1.542^{NS}	4.01±0.87	3.85±0.92	1.582^{NS}
Purchasing decision	3.69±1.17	3.63±1.27	0.399^{NS}	3.88±1.09	3.74±1.21	1.110^{NS}

[1)]5-point hedonic scale
[2)]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[3)]CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[4)]Values are mean±SD.
[5)]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, NS: Not significant

화되어 근육이 단단해 진다는 연구결과를 보고하였다. 또한 본 연구에 사용된 Collupulin 효소는 파파야 과실즙에서 추출한 강한 단백질 분해 효소로 이는 펩티드 결합 분해에 촉매작용을 하고, 콜라겐과 근원섬유 둘 다 분해 시키며 특히 근원 섬유의 분해에 더 우수하게 반응한다(Calkin과 Sullivan, 2007).

재구성 시료인 TES의 경도는 2.1×10^4 N/m^2, TMR는 4.2×10^4 N/m^{2}로 측정되었으며, 두 시료 모두 UDF 2단계에 해당하는 '잇몸으로 부술 정도'의 물성을 나타냈다. TES의 경우 전체 시료 중 가장 낮은 경도를 나타내었으며, 이는 감각평가 경도 측정 결과와 동일한 경향성을 보였다.

효소처리 고령친화 식품의 감각특성 및 소비자 기호도 평가

효소 처리 및 대조군의 시료 별 기호도 조사의 결과는 Table 6, 감각 특성 평가 결과는 Table 7과 같다. 소고기조림 시료의 소비자 기호도 결과, 외관(Appearance), 향/맛(Flavor/Taste)에서 CBS가 EBS 보다 높은 기호도를 나타냈고(p<0.001), 감각 특성에서도 외관(Appearance)의 형태 온전도(Intactness)대한 강도 평가 결과와 유사한 경향성을 보였다. 질감/입안감촉(Texture/Mouthfeel) 기호도 평가에서는 효소 처리 시료가 대조군 보다 높은 기호도를 나타냈다(p<0.05). 경도(Hardness)와 씹힘성(Chewiness) 항목에서 대조군이 각각 5.90, 6.28로 EBS의 3.74, 3.94보다 유의적으로 높게 평가되었다. 실제 고령자의 감각적 경도평가에서 효소처리제품의 낮은 경도 수준을 확인할 수 있었다(p<0.001). 이러한 결과를 통해 고령친화식품의 개발에 있어 가장 중요하게 고려되는 요소 중에 하나인 Texture 항목에서 효소 처리 시료가 대조군에 비해 더 높은 기호도를 나타내며, 감각특성 평가에서도 두 시료 간의 물성 차이를 인지한 것으로 사료된다. 또한 기호도의 모든 항목에서 평균 이상의 점수를 받아 이는 향후 고령친화 효소 처리 식품 개발에 긍정적인 방향을 제시한 것으로 여겨진다.

오징어조림 시료의 경우, 소비자 기호도 결과 외관의 항목을 제외한 모든 항목에서 대조군과 효소 처리 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 감각특성 강도 평가에서, 외관의 경우 CSS는 6.58, ESS는 6.11로 기호도 평가 결과 대조군이 높게 나타났다(p<0.05). 이는 육안으로도 쉽게 확인되는 정도의 색과 뭉개짐의 차이로 인한 것으로 사료된다. 감각평가 결과 질감/입안감촉(Texture/ Mouthfeel) 항목 중 경도(Hardness)와 씹힘성(Chewiness)에서 대조군이 각각 3.99, 4.26로 CSS 시료의 2.84, 3.14보다 높게 평가되며 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.001). ESS는 외관을 제외한 모든 항목에서 일반 식품인 대조군과 유의적인 차이 없이 높은 기호도를 나타내었고, 특히 질감/입안감촉 항목에서 대조군에 비해 높은 점수를 받았다.

재구성 고령친화식품의 감각특성 및 소비자 기호도 평가

재구성 고령친화식품의 기호도 및 감각 평가 결과는 Table 8과 같다. 소비자 기호도 조사 결과 재구성 장어조림 시료(TES)는 항목 중 외관(Appearance)에서 3.40으로 가장 높은 평가를 받았

Table 7. Sensory attributes[1] of enzymatically treated elderly foods (N=109)

Attributes		Sample[2]		t-value	Sample[2]		t-value
		CBS	EBS		CSS	ESS	
Appearance	Intactness	6.68±1.80[3]	5.93±1.99	3.448***[4]	6.58±1.84[3]	6.11±2.01	2.428*[4]
Aroma	Rancidity/Fish odor	3.05±1.80	3.36±1.93	-1.949[NS]	3.77±2.19	3.61±1.99	0.721[NS]
Flavor/Taste	Sweetness	4.83±1.28	4.73±1.40	0.666[NS]	4.71±1.61	4.57±1.34	0.866[NS]
	Saltiness	4.99±1.24	4.62±1.32	2.454[NS]	5.51±1.24	4.47±1.29	7.707***
Texture /Mouthfeel	Hardness	5.90±1.70	3.74±1.82	10.458***	3.99±1.53	2.84±1.42	6.981***
	Chewiness	6.28±1.91	3.97±2.09	10.883***	4.26±1.67	3.14±1.49	7.113***
	Swallowness	5.87±1.76	5.98±1.92	-0.487[NS]	6.34±1.74	6.75±1.76	-2.065*
	Residual loose particles	4.34±2.10	4.71±2.26	-1.693[NS]	3.72±1.90	3.78±2.04	-0.318[NS]

[1]9-point intensity scale
[2]CBS: Control beef boiled down in soy sauce
EBS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[3]CSS: Control squid boiled down in soy sauce
ESS: Enzymatically modified beef boiled down in soy sauce
[4]Values are mean±SD.
[5]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, NS: Not significant

Table 8. Preference test and Sensory attributes of texture modified elderly food (N=109)

Category			Samples[3]	
			TES	TMR
Preference test[1]	Appearance		3.40±1.16[4]	3.51±1.03
	Aroma		3.39±1.07	3.13±1.17
	Flavor/Taste		3.30±1.22	3.12±1.19
	Texture/Mouthfeel		3.12±1.49	3.26±1.38
	Overall acceptability		3.02±1.37	3.04±1.28
	Purchasing decision		2.77±1.53	2.76±1.53
Sensory attributes[2]	Appearance	Intactness	5.52±2.45[3]	5.64±2.18
	Aroma	Fish odor	4.28±2.39	5.09±2.46
	Flavor/Taste	Sweetness	4.55±1.54	4.52±1.54
		Saltiness	4.13±1.33	4.85±1.51
	Texture /Mouthfeel	Hardness	1.27±0.56	1.31±0.63
		Chewiness	1.28±0.68	1.31±0.60
		Swallowness	7.38±2.42	7.43±2.29
		Residual loose particles	4.06±2.44	4.08±2.42

[1]5-point hedonic scale
[2]9-point intensity scale
[3]TES: Texture modified Eel boiled down in soy sauce
TMR: Texture modified Mackerel boiled down in red pepper sauce
[4]Values are mean±SD.

으며, 구매의사(Purchasing decision)항목을 제외한 모든 항목에서 3점 이상의 긍정적인 평가를 나타냈다. 재구성 고등어조림 시료(TMR) 또한 외관(Appearance)에서 3.51로 가장 높은 점수를 받았으며, 모든 항목에서 TES와 유사한 경향성을 보였다. 두 재구성 시료는 대부분의 항목에서 평균 이상의 점수를 받았고, 두 시료 모두 외관 항목에서 높은 기호도를 나타내며 소비자에게는 생소할 수 있는 재구성 식품에 대한 개발 가능성을 확인하였다. 감각적 특성에 대한 평가 결과 경도(Hardness), 씹힘성(Chewiness)에서 두 시료 모두 공통적으로 1점대의 매우 낮은 강도를, 목넘김성(Swallowness)은 7점대로 목넘김성이 용이한 것으로 평가되었다. 이는 향후 연하 및 저작장애 고령자를 대상으로 한 제품 개발 시 고려할 만한 연구 결과인 것으로 여겨진다. 재구성 식품은 소비자에게 아직 생소한 형태이며, 본 조사 대상자의 대부분이 저작 및 연하 기능에 문제가 없는 액티브 시니어였기 때문에 효소 처리에 비해 낮은 기호도를 나타낸 것으로 생각된다. 향후 정확한 평가를 위해 저작연하장애를 겪는 고령자를 대상으로 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 육류와 어류의 효소 처리 및 재구성에 의해 물성 조절 고령친화식품을 이용하여 이화학적 및 감각특성과 기호도 분석을 통해 다각적으로 고령친화식품의 개발 방향성을 연구하였다. 효소 처리 고령친화식품의 이화학적 성분 분석 결과 가용성 고형분, 염도, pH에서 효소 처리와 대조군 사이의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. UDF 기준에 따른 경도 측정 결과 대

조군인 CBS, CSS 모두 일반식에 해당하는 경도를 나타내었고, ESS는 UDF 2단계, ESS는 UDF 1단계에 해당하는 경도로 측정되었다. 재구성 고령친화식품인 TES, TMR의 경우 모두 UDF 2단계 기준에 해당하는 경도를 나타내었다. 소비자 조사에서 외관과 경도, 씹힘성에서 효소 처리 시료가 대조군 보다 낮은 강도를 나타내며 효소 처리를 통한 경도 저하 효과를 확인할 수 있었다. 재구성 시료 모두 낮은 경도와 씹힘성을 나타내고, 7점대의 높은 목넘김성으로 평가되어 연하 및 저작장애 고령자를 대상으로 한 고령친화식품으로서의 조건에 부합하는 결과를 나타냈다. 향후 고령인구의 증가와 함께 고령자의 먹는 즐거움과 더불어 기능적, 영양적으로 충족되는 고령친화식품이 개발되어 앞으로 다가올 초고령화 시대에 대비해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국식품연구원 “고령친화형 특수용도식품 개발 (E0145100-06)” 연구과제의 지원으로 수행한 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

References

An ST. Effects of the vicarious contact of older adults through social media on discriminatory attitudes toward older adults: Focusing on mediating effects of perceived elderly stigma. The Korean Advertising PR Practitioner Society, 11: 7-29 (2018)

Ando M. Correspondence of Collagen on the Heat Induced Softening of Frozen Thawed Cuttlefish Sepia officinalis Mantle. Journal of Home Economics of Japan. 48: 315-321 (1997)

AOAC. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA (1995)

Calkin CR, Sullivan G. Adding enzymes to improve beef tenderness. Beef facts product enhancement, National cattleman’s beef association. Centennial Colorado: Cattlemen’s Beef Board. (2007)

Chun YG, Kim BK, Lee SH, Park DJ. Industry and Technology Trend of Food Development for the Elderly People. Food Industry and Nutrition 22: 6-14 (2017)

Eom SH, Lee SH, Chun YG, Park CE, Park DJ. Softening of Jumbo Squid Dosidicus gigas via Enzyme Injection. Fish. Aquat. Sci. 18: 229-233 (2015)

Jafari Nasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. J Endocrinol 234: R37-R51 (2017)

Jang HH, Lee SJ. Preferences of Commercial Elderly Friendly Foods among Elderly People at Senior Welfare Centers in Seoul. J. East Asian Soc. Dietary Life 27: 124-136 (2017)

Jang W, Ryu HK, Association of Low Hand Grip Strength with Protein Intake in Korean Female Elderly: based on the Seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII), 2016-2018. Korean J Community Nutr. 25: 226-235 (2020)

Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (AT), Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Research trends of processed foods: home meal replacements (2019)

Kim SJ. Development of Easily Chewable and Swallowable Foods for Elderly Applying Gelification. MS Thesis. Sookmyung Women’s University, Seoul, Korea (2014)

Lee SJ. Recent sensory and consumer studies for the development of texture modified foods for elderly. Food Science and Industry 48: 13-19 (2015)

Lee HY. Rheological and Textural Properties of Enzyme Impregnated Beef and Chicken Breast. MS Thesis. Dongguk University, Seoul, Korea (2017)

Ministry of Health & Welfare. Dietary Reference Intakes for Koreans (2015)

Park JE, An HJ, Jung SU, Lee YA, Kim CI, Jang YA. Characteristics of the dietary intake of Korean elderly by chewing ability using data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2010. J. Nutr. Health 46: 287-295 (2013)

Park SO, Kim WK, Park DJ, Lee SJ. Effect of blanching time on the quality characteristics of elderly-friendly *kkakdugi.* Food Sci. Biotechnol. 26: 419-425 (2017)

Park KB, Park HA, Kang JH, Kim K, Cho YG, Jang J. Animal and plant protein intake and body mass index and waist circumference in a Korean elderly population. Nutrients 10: 577 (2018)

Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. J. Nutr. Health.127: 990S-991S (1997)

Ryu HS, Mun SI, Lee KH. Changes in quality of seasoned and smoked squid during processing. Korean J. Fish Aquat. Sci. 25: 406-412 (1992)

Sahni S, Mangano KM, Hannan MT, Kiel DP, McLean RR. Higher protein intake is associated with higher lean mass and quadriceps muscle strength in adult men and women. J. Nutr. 145: 1569-1575 (2015)

Statistics Korea. Statistics of the Elderly (2018) https://www.kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=370779

Takahashi T, Maruyama A, Ogoshi H. Aspects of utilization of commercial thickening agents for with swallowing difficulties. Jpn. J. Nutr. Diet. 55: 253-262 (1997)

Universal Design Foods Standard, Japan Care Food Conference (2001) http://www.udf.jp

Yoo JS, Kim KH, Lim DO, Park JS, Jang HS, Park JW. Currents and industry analysis of elderly related industry. Ministry of Health & Welfare (2011)

Yu GY. The Effect of Superheated Steam Cooking Condition on Physico Chemical and Sensory Characteristics of Mackerel. Ph.D. Thesis. Wonkwang University, Jeonbuk, Korea (2015)