

고령자용 저작 용이 가래떡 제품의 개발 및 특성 연구

김미영 · 김세진 · [†]황 영

(주) 아워홈 식품연구원

Development and Characterization of Easily Chewable Korean Rice Cake (*Garaedduk*) for Elderly

Mi Young Kim, Se Jin Kim and [†]Ying Huang

Food Research Institute, OURHOME Co., Ltd., Seongnam 13403, Korea

Abstract

This study was conducted to develop easily chewable Korean rice cake (*Garaedduk*) for the elderly while maintaining its original form and flavor. We developed two types of easy-to-chew *Garaedduk* products by adding starch-degrading enzyme or trehalose, respectively. Characteristics of *Garaedduk* products were investigated and comparative analysis was carried out between control and experimental groups. The water content of control and enzyme-added *Garaedduk* was 43.55% and 44.11%, respectively, which was significantly higher than trehalose-added *Garaedduk* (40.30%) as free water content was reduced by the formation of hydrogen bonds between trehalose and water molecules. Due to the browning of reducing sugar produced by the decomposition of rice starch, Hunter b-value of enzyme-added *Garaedduk* was significantly higher compared to others. Hardness, adhesiveness, gumminess, and chewiness of experimental groups were lower than the control group. Consumer test scores showed significant differences with respect to overall liking, chewiness, and swallowing between control and experimental groups. Elderly preferred experimental *Garaedduks* over control and the experimental groups were evaluated to be softer, easily chewable, and swallowable.

key words: elderly, *Garaedduk*, easy-to-chew, enzyme, trehalose

서 론

2015년 우리나라 총인구에서 65세 이상 고령자가 차지하는 비율은 12.8%로, 1975년 3.5% 대비 지속적으로 증가하여 2030년 24.5%, 2050년까지 38.1% 수준에 이를 것으로 전망되고 있다. 특히, 80세 이상 초고령 인구 비율은 1975년 0.4%에서 2030년 5.7%, 2050년 15.1%로 크게 증가할 것으로 예측되었다. 우리나라는 이미 2000년도에 65세 이상 인구가 7.2%에 도달하는 고령화 사회(aging society)에 진입하였고, 2018년도에는 65세 이상이 14.3%에 접어드는 고령사회(aged society)로, 2026년에는 20% 이상인 초고령사회(super-aged society)에 접어들 것으로 예상되고 있다(Kim 등 2015; Statistics Korea 2015).

노인 인구 증가에 따라 노인문제가 점차 사회문제로 대두되고 있으며, 특히 노인의 영양, 건강 및 삶의 질에 대한 관심이 더욱 중요하게 인식되기 시작하였다(Kim 등 2015). 사람이 늙는다는 것은 개개인에 따라 진행 정도에 차이가 크나, 누구에게나 당연하게 될 불가피한 현상이다(Kim BS 1986). 보편적으로 노화 진행에 따라 인지기능, 기억력, 학습능력 등 지적기능 저하, 만성질환에 따른 기능장애 및 활동성 저하, 미각, 후각 기능 감퇴 및 약물복용에 따른 식욕감퇴, 저작, 연하 및 소화 기능 장애 발생 그리고 영양성분 흡수 및 대사 기능 저하 등 신체적 기능저하 등을 수반하게 된다(Kim 등 2015; Lee BS 2015). 이러한 신체적 변화는 구강건강에서도 나타났으며, 한국 노인의 평균 결손치아 수는 60~69세 6.5개, 70~79세 10.4개로 전 국민 의료보장의 확대와 의료공급의

[†] Corresponding author: Ying Huang, Food Research Institute, OURHOME Co., Ltd., Seongnam 13403, Korea. Tel: +85-31-5170-5108, Fax: +82-31-720-5460, E-mail: y1514.hwang@ourhome.co.kr

양적 증가에도 불구하고, 전반적인 노인의 구강건강 수준이 높지 않은 것으로 보고되었다(Jun & Ryn 2016). 노인에게서 치아손실이나 변형 등 치아문제를 발생하면 저작능력 저하가 초래되는 경우가 많다. 저작능력이 떨어지게 되면 섭취할 수 있는 식품의 종류가 제한되어 식사의 품질이 저하뿐만 아니라, 영양섭취 저하 및 불균형이 발생되어 영양부족상태에 이르기 쉽다. 이는 단백질 부족, 근육량 감소, 면역기능 저하 등 다양한 건강악화로 이어져 여러 질환에 노출될 가능성이 높아지고 있다(Lee HK 1999; Park 등 2002; Park 등 2013; Lee 등 2014). 또한, 노인들의 저작능력에 문제가 생기면 음식을 씹기 어려워 완전히 씹지 못하고 삼키게 되며, 이에 따른 위장 장관 및 소화 장애 등이 일어날 수 있다(Marshall 등 2002).

이러한 실정에서 세계에 가장 높은 고령비율을 가진 일본에서는 2000년대부터 고령자의 건강증진을 위하여 저작상태와 섭식상태를 고려한, 식품의 형태와 맛이 유지된 UDF(Universal Design Food)식을 개발하여 판매하고 있다. UDF 식품을 체계적으로 관리하는 개호식품협회가 설립되었으며, ‘쉽게 씹음, 잇몸으로 으깬 수 있음, 혀로 으깬 수 있음, 안 씹어도 됨’ 이렇게 UDF 식품이 4 단계로 구분되어 고령자 본인의 저작능력에 맞춰 적합한 상품을 선택할 수 있다(Park & Park 2013; Lee & Kim 2015). 일본에서는 이러한 고령친화식품 개발뿐만 아니라, 고령자들을 위하여 고령자들이 집에서 쉽게 만들어 먹을 수 있는 간단한 조리법에 대한 교육 및 홍보도 활발히 하고 있다(Park & Park 2013). 국내 고령자 급속한 증가에 따라 정부에서는 2006년 “고령친화산업진흥법”을 제정하여 ‘고령친화산업’을 지원·육성하고, 발전기반을 조성하고자 하고 있다(Lee BS 2015). 고령친화식품의 정의 및 범위를 정의하여 고령친화식품사업을 적극적으로 전개 중이며, 식품업체도 다양한 고령자용 식품연구를 활발하게 진행하고 있다(Lee 등 2014). 하지만, 현재 국내에서 고령자용 식품의 명확한 정의와 분류체계를 갖추지 않고, 특수의료용도 식품 위주로 생산 및 유통되고 있다. 특수의료용도식품은 대부분 제품이 연하기능 저하 환자를 고려한 파우더 또는 액상 제품으로 주식개념보다는 영양보충식 개념의 식품이 대부분으로 이에 연하기능 저하 환자들을 위한 식품뿐만 아니라, 저작능력을 고려한 일반식품으로서의 고령자용 식품개발이 필요한 실정이다(Kim 등 2015). 또한, 맛과 영양, 저작/연하 능력을 고려하면서 현실적으로 고령친화식품이 요구되는 계층이 섭취할 수 있는 상품개발이 우선시 되어야 한다. 고령자용 식품 개발을 위한 요구도 조사에서 개발을 원하는 간식 유형에서 남녀 모두 빵·떡류를 요구하는 것으로 조사되었으며, 고령자의 구강상태 및 영양균형을 고려해서 개발할 필요가 있다고 보고되었다(Lee & Han 2015).

이에 따라 본 연구에서 고령자의 개발 요구도가 높은 간식용 가래떡을 선정하여 고유의 형태와 풍미를 최대한 유지하면서도 쉽게 씹어서 삼킬 수 있게 개발하고자 하였다. 본 연구에서는 저작에 용이한 가래떡을 개발하기 위하여 효소 및 당류를 사용하였다. 선행연구(Song & Park 2003)에 따라 효소는 glucoamylase와 pullulanase를 구성한 혼합효소(GP), 당류는 감미도가 낮으면서 보습성이 좋고 전분의 노화 방지, 이취 및 이미의 상쇄, 골다공증 예방 등에 효능이 뛰어난 트레할로스(Kazuyuki 등 2002; Ohtake & Wang 2011)를 선정하여 저작용이 가래떡 개발에 적용하였다.

재료 및 방법

1. 시험 재료

본 시험에서 가래떡 제조에 사용한 쌀은 2016년산 경기 추청미였으며, 소금은 정제염(Hanju salt, Ulsan, Korea), 트레할로스는 주식회사 삼양사의 수입제품(Hayashibara, Japan), 효소는 복합효소인 Dextrozyme DX 1.5X(Glucoamylase+pullulanase)(Novozymes A/S, Bagsvaerd, Denmark)을 구입하여 사용하였다.

2. 가래떡 제조

가래떡의 배합비는 Table 1, 제조공정은 Fig. 1에 제시하였다. 가래떡 제조에 사용한 쌀가루는 쌀을 1회 수세하여 1.5배 무게의 물로 6시간 동안 수침한 후, 30분간 체에 건져 물기를 제거한 다음에 초경롤밀기(Sjautomc, Daegu, Korea)를 사용하여 불린 쌀을 1회 롤밀을 하여 제조하였다. 소금과 물을 쌀가루에 투입하여 균일하게 반죽한 후, 연속 2회 롤밀로 대조군 쌀가루 반죽을 제조하였다. 본 연구에서 트레할로스 혹은 효소를 적용하여 2 종류의 자작용이 제품을 개발하였으며, 예비실험을 통해 사용량을 트레할로스 7.51%, 효소 0.51%로 선정하였다. 트레할로스를 첨가한 시험군 1 쌀가루 반죽은 트레할로스를 첨가하여 대조군과 동량의 소금과 물을 투입한 후 균일하게 혼합, 2회 연속 롤밀로 제조하였다. 효소를 첨가한 시험군 2 쌀가루 반죽은 70°C 온수에 효소를 넣어 활성화

Table 1. The recipe of Garaedduk

Ingredients	Control group (%)	Experimental group 1 (%)	Experimental group 2 (%)
Rice flour	82.64	75.13	82.13
Salt	0.83	0.83	0.83
Water	16.53	16.53	16.53
Trehalose	-	7.51	-
Enzyme	-	-	0.51
Total	100	100	100

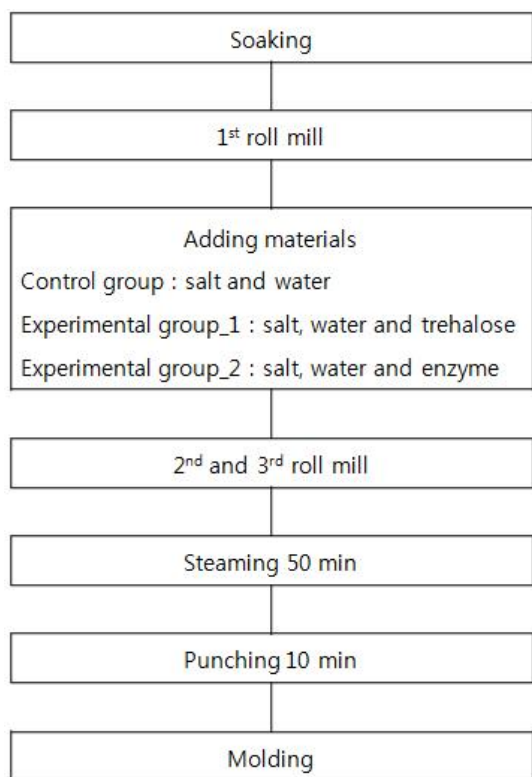


Fig. 1. Manufacture method of Garaedduk.

시킨 후, 대조군과 동량의 소금과 같이 쌀가루에 투입하여 균일하게 혼합, 2회 연속 롤밀을 통해 제조하였다. 이때, 효소를 충분히 반응하도록 쌀가루 반죽을 랩으로 밀봉하여 실온에서 30분 동안 방치하였다. 대조군 및 시험군 쌀가루 반죽을 각각 찌기에 넣어 수증기로 50분 동안 증자하였다. 호화가 잘 된 반죽을 편칭기계(KM97, KyungChang Precision, Seoul, Korea)로 10분 동안 편칭한 후, 압축성형기(Shinpoong ENG, Ansan, Gyeonggi-do, Korea)를 사용하여 가래떡 모양으로 2회 성형하였다. 성형된 가래떡을 물에 30초 동안 냉각시킨 후, 표면 물기를 증발한 다음 비닐 랩으로 포장하여 냉장 5°C의 온도조건에서 저장하면서 분석을 진행하였다. 시간 경과에 따라 가래떡의 특성을 분석하기 위하여 제조 직후(0), 3, 6, 9시간 경과 후 총 4번의 실험을 진행하였다.

3. 수분흡수율 측정

경기 추정미를 수조에서 6시간 동안 침지시켜 수분을 흡수시킨 후 쌀알 표면의 수분을 제거하고, 무게를 측정하여 수침 전과 수침 후의 무게 증가 비율로 쌀의 수분흡수율을 계산하였다.

4. 수분함량 측정

추정미, 쌀가루, 쌀가루 반죽 및 가래떡의 수분함량을 측

정하였다. 수분측정기(MA150, Sartorius AG, Goettingen, Germany)를 이용하여 105°C에서 측정하였다. 각 시료 당 3반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5. 색도 측정

가래떡 시료의 색도 측정은 색차계(CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 시료의 색도는 Hunter's color value L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었으며, 이때의 표준백판은 L=96.60, a=-0.14, b=2.06이었다. 각 시료 당 3개, 개당 3회 반복하여 총 9회 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

6. 기계적 텍스처 측정

제조된 가래떡은 5°C에서 냉장 보관하면서 사용하였으며, 제조 직후, 3시간, 6시간, 9시간 경과 후의 기계적 텍스처를 측정하였다. 가래떡을 지름×높이=20×20 mm 크기로 자른 후 Texture Analyzer(TXAT2, Stable Micro System LTD, England)를 이용하여 아래와 같은 조건으로 분석하였다(Table 2). 측정에 사용한 probe는 35 mm cylinder aluminium probe였으며, 선행연구(Kim & Chung 2007)에 따라 TPA(texture profile analysis) 방법으로 two bite compression에 의해 시료 당 각 8회를 측정하여 평균값으로 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 값을 구하였다.

7. 소비자 관능검사

본 연구에 제조한 고령자용 저작용이 가래떡이 대조군 대비 기호도 및 감각특성 강도 조사를 위해 고령자 62명을 대상으로 관능검사를 실시하였으며, 패널은 객관적 저작기능 평가(MAI) 결과에 따라 저작능력이 좋은 그룹(G) 31명, 상대적으로 저작능력이 떨어진 그룹(P) 31명으로 구성하였다. 5°C

Table 2. Texture analyzer condition for texture properties of Garaedduk

Parameter	Operating condition
Test type	TPA
Measuring type	Two bite compression test
Distance format	50% strain
Load cell	5 kg
Plunger diameter	35 mm
Pre-test speed	3 mm/sec
Test speed	1.7 mm/sec
Post-test speed	1.7 mm/sec
Sample size (diameter×height)	20×20 mm

에서 3시간 보관된 시료를 사용하였으며, 이 때 대조군의 식감이 일반 시판 가래떡의 식감과 가장 유사하였다. 시료는 대조군 1종과 시험군 2종이었으며, 시료 제시는 가래떡 1 cm로 절단해서 2조각씩 플라스틱 용기에 각각 담아 뚜껑을 덮어 제시하였다. 또한, 입을 가실 수 있도록 정수를 함께 제시하였다. 검사원들에게 대조군 시료를 먼저 섭취하고, 시험군 시료를 맛본 후 대조군 대비 시험군 제품의 전반적 기호도, 씹힘성 강도 및 삼킴성 강도를 5점 항목척도에 표시하도록 하였다(대조군과 같다=3점). 단맛에 대해 적합도 평가를 진행하였으며, 대조군을 0점으로 기준을 설정하여 평가하였다(단맛이 너무 부족=-2; 단맛이 부족=-1; 적합=0; 약간의 단맛이 불필요하게 느껴짐=1; 단맛이 매우 과함=2). 시료 평가는 한 시료의 평가가 끝난 뒤 다음 시료를 평가하는 monadic 절차를 사용하였다.

8. 통계처리

이화학적 및 관능적 측정 항목에 있어서 시료 간에 유의적인 차이가 있는지를 알아보기 위하여 분산분석(Analysis of Variance: ANOVA)을 수행하였고, 결과에 따른 사후분석으로 Duncan's multiple range test를 수행하였다($\alpha=0.05$). 또한, 소비자 관능검사에 모든 평가 항목에서 대조군과 시험군 간의 유의적 차이가 있는지를 알아보기 위하여 대조군이 대표하는 3점에 대하여 *t*-검정(one-sample *t*-test)을 수행하였다. 모든 분산분석 및 *t*-검정은 SPSS for Window 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL., USA) 통계패키지를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 수분흡수율

쌀은 물에 침지하여 호화에 필요한 수분을 충분히 흡수해야 호화가 잘 이루어지므로 쌀의 흡수율은 호화 정도를 예측할 수 있는 지표로 활용할 수 있다. 이에 따라 쌀이 물에서 충분한 시간 동안 불리는 것이 떡 제조에 중요한 과정이다. 본 시험에는 상온(20~25℃)에서 쌀을 6시간 수침했을 때 수분흡수율이 25.85%로 도달하였다. Lee 등(2004)은 수침시간에 따라 멥쌀의 수분흡수율 연구에서 수침초기에는 최대 수분흡수량의 약 90%가 급격하게 흡수되고, 그 이후에는 완만한 속도로 흡수되어 평형을 도달한다고 하였으며, 멥쌀을 4℃에서 수침했을 때 최대흡수율은 21.3%로 보고하였다. 이에 비하여 본 연구에서 쌀의 수분흡수율이 약간 높은 값이었으나, 이는 수침온도에 따른 차이로 생각한다. 수침이 멥쌀의 이화학적 성질에 미치는 영향에 대한 연구에서는 수침온도 변화에 따라 쌀의 수분결합능력 달라진다고 보고한 결과(Kim & Bang 1996)가 이를 뒷받침해 주었다.

2. 수분함량

수분함량 측정결과는 Table 3에 제시한 바와 같이 본 연구에서 경기 추정미는 13.56%의 수분을 함유하고 있었으며, 국가표준식품성분표에 제시한 국내산 멥쌀의 수분함량인 13.4%와 동일한 수준으로 볼 수 있었다. 또한, 6시간 침지 후 분쇄로 얻은 쌀가루의 수분함량은 32.74%로 나타났으며, 이는 실온(20℃)에서 멥쌀을 수침하여 최대 수분함량이 32.8%로 나타난 Kim 등(1999)의 연구결과와 유사하였다. 이에 따라 본 시험에서 사용한 쌀이 수분을 충분히 흡수되는 것으로 판단할 수 있었다. 물, 소금 및 트레할로스 혹은 효소를 투입하여 제조한 쌀가루 반죽의 수분함량은 대조군 43.55%, 시험군 1 40.30%, 시험군 2 44.11%로 나타났으며, 대조군과 효소 첨가한 시험군 2의 수분함량이 유사하였으나, 트레할로스 첨가 시험군 1에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 또한, 가래떡의 수분함량은 대조군 51.47%, 시험군 1 48.43%, 시험군 2 51.50%로 측정되었으며, 트레할로스가 첨가된 가래떡의 수분함량이 유의적으로 낮게 나타내었다. 이는 트레할로스가 가지고 있는 히드록실기가 쌀가루에 첨가한 물 분자와 수소결합을 형성하여 자유수의 함량이 감소되기 때문에 수분함량이 낮게 측정되었다. Park & Yoon(2014)은 당류를 첨가한 건식 쌀가루 설기떡의 품질 연구에서 트레할로스 첨가된 제품이 기타 당류 첨가 제품보다 수분함량이 낮은 것으로 보고되었으며, Kim & Noh(2008)는 레할로스 첨가한 백설기의 저장성 연구에서도 트레할로스의 첨가량이 증가할수록 백설기의 수분함량이 낮아지는 것으로 보고되었다.

3. 색도

3가지 가래떡의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 가래떡의 색도는 저장 진행함에 따라 완만하게 변화하는 것을 관찰

Table 3. Moisture contents of 1st rice flour, rice flour paste and Garaedduk

Sample	Moisture contents (%)	
Rice	13.56±0.71	
1 st rice flour	32.74±0.36	
	Control group	43.55±0.99 ^{1b}
Rice flour paste	Experimental group 1	40.30±0.33 ^a
	Experimental group 2	44.11±0.46 ^b
	Control group	51.47±0.15 ^b
Garaedduk	Experimental group 1	48.43±0.59 ^a
	Experimental group 2	51.50±0.17 ^b

All results are expressed as mean±standard deviation for three replicates.

¹⁾ a-b Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Changes in colorimetric characteristics of *Garaedduk* during storage for 9 hours at 5°C

Hunter's color values	Sample	Storage period (h) at 5°C			
		0	3	6	9
L ¹⁾	Control group	71.32±0.81 ^{2)3)bbB}	69.99±0.84 ^A	69.56±0.90 ^{bA}	69.83±0.62 ^A
	Experimental group 1	72.81±0.53 ^{ccC}	70.15±0.98 ^B	68.23±0.51 ^{aA}	69.76±0.82 ^B
	Experimental group 2	70.35±0.80 ^{aC}	69.87±0.83 ^{BC}	69.08±0.58 ^{bA}	69.42±0.38 ^{AB}
a	Control group	-1.77±0.04 ^{abB}	-1.90±0.07 ^{aA}	-1.93±0.03 ^{aA}	-1.91±0.03 ^{aA}
	Experimental group 1	-1.89±0.32 ^a	-1.84±0.04 ^b	-1.81±0.04 ^b	-1.77±0.05 ^b
	Experimental group 2	-1.66±0.07 ^{bB}	-1.72±0.03 ^{cA}	-1.65±0.03 ^{cB}	-1.66±0.04 ^{cB}
b	Control group	4.77±0.30 ^a	4.94±0.77 ^a	5.00±0.24 ^b	4.62±0.23 ^a
	Experimental group 1	5.41±0.47 ^{bB}	4.61±0.26 ^{aA}	4.50±0.29 ^{aA}	4.74±0.59 ^{aA}
	Experimental group 2	6.76±0.47 ^{cB}	6.32±0.48 ^{bA}	6.24±0.41 ^{cA}	6.67±0.34 ^{bAB}

All results are expressed as mean±standard deviation for nine replicates.

1) Hunter L=lightness, a=redness, b=yellowness.

2) ^{a-c} Different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3) ^{A-C} Different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

하였다. 명도를 나타내는 L값은 시간 지남에 따라 다소 감소하는 경향을 보였으며, 이는 탈지미강 첨가 가래떡(Choi EH 2013), 청립 쌀가루 첨가 가래떡(Lee & An 2011), 인삼분말 첨가 가래떡(Lee 등 2011) 연구에서 저장에 따라 가래떡의 명도가 낮아지는 결과와 유사하였다. 저장 시간에 따른 시료 간의 명도를 비교하면, 저장 3시간까지 트레할로스를 첨가한 시험군 1, 대조군, 효소를 첨가한 시험군 2의 순서로 낮아지는 것으로 나타났으나, 저장 9시간 되었을 때 3가지 시료 간 명도에 대한 차이가 없는 것으로 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 음의(-) 값을 나타내었다. 저장 시간 진행에 따라, 대조군의 적색도 값이 제조직후에 유의적으로 높았으며, 저장 3시간부터 떨어져 그 후에 유의적인 차이가 없었다. 시험군 1은 저장에 따라 적색도 변화가 없었다. 시험군 2의 a값은 감소했다가 다시 증가하는 경향을 보여주었다. 시료 간 적색도 값을 비교하면, 시험군 2, 시험군 1, 대조군의 순서로 유의적으로 낮아지는 것을 관찰하였다. 황색도를 나타내는 b값은 시료별 다른 변화 양상을 보였으며, 대조군은 저장시간에 따라 유의적인 변화가 없었으나, 시험군 1은 제조직후에 유의적으로 높았고, 3시간으로부터는 유의적인 변화가 없었다. 시험군 2는 초기부터 감소했다가 저장말기에 다시 높아지는 경향을 보였다. 시료 간의 황색도는 효소 첨가한 시험군 2가 가장 유의적으로 높게 나왔으며, 이는 효소의 고유한 갈색과 효소가 쌀 전분을 분해시켜 생성된 환원당이 증가하는 과정에서 갈변되기 때문이었다(Song & Park 2003).

4. 가래떡의 기계적 텍스처 특성

대조군 및 시험군의 기계적 텍스처 특성을 비교하기 위

해 5°C 냉장 보관한 가래떡을 0, 3, 6, 9시간 경과 후의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등 텍스처 특성을 측정하여 시료 간 차이와 시간에 따라 변화를 분석하였다. 시험 측정 결과는 차례로 Fig. 2~7에 제시하였다.

경도(hardness)의 경우(Fig. 2), 저장 시간 경과에 따라 노화가 진행되면서 모두 시료에 경도가 유의적으로 증가되는 것으로 나타났다. 시험군 2개의 경도가 완만하게 증가하는 반면에, 대조군이 저장 3시간까지 완만하게 증가했다가 그 후에 급격히 증가하였으며, 9시간 저장 시 경도가 15,571 g으로 나타나, 매우 딱딱하였다. 3가지 시료의 경도를 비교하며, 제조 직후부터 저장 말기까지 시험군은 대조군에 비해 경도가 유의적으로 낮은 것으로 나타났다. 본 연구에서 저장용이 가래떡 개발에 glucoamylase과 pullulanase를 구성한 혼합 전분분

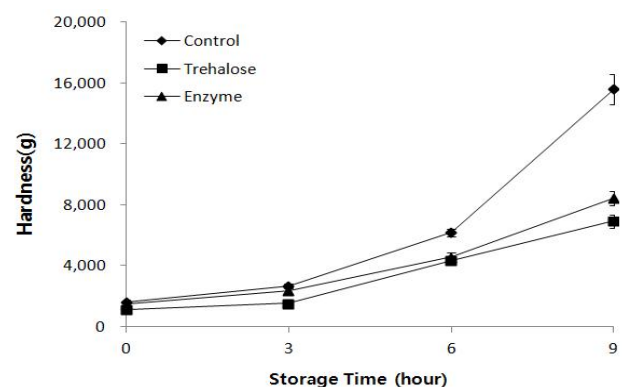


Fig. 2. Hardness profiles of *Garaedduk* after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

해 효소를 사용하였다. Glucoamylase은 아밀로오스와 아밀로 펙틴의 α-1,4 결합, α-1,6 결합을 순차적으로 분해하여 최종 glucose까지 분해시킨 효소이고, pullulanase는 α-1,6 결합을 특이적으로 가수분해하여 dextrin을 형성하는 효소이다. 효소를 70°C 물에 활성화시켜 쌀가루에 넣었을 때 쌀 전분 일부가 분해되어 떡의 경도를 낮추면서 노화를 지연시켰다. 이는 다양한 전분분해 효소 처리로 제조된 가래떡의 조직감 연구에서 GP로 처리한 경우가 가장 부드러운 조직감을 가지고 있는 결과와 유사하였다(Song & Park 2003). 트레할로스 첨가 가래떡의 경도가 낮게 나온 것은 트레할로스의 -OH group이 전분이 호화된 후 정상적인 전분 분자의 재배열과정에서 전분 분자들 사이에 끼어들어 amylose-amylopectin complex의 생성을 억제하고, amylose와 amylopectin 일부와 결합해서 전분 분자들의 수소결합을 방해하기 때문이었다. 선행연구(Lee & Nam 2000; Kim & Chung 2007)에서 트레할로스를 첨가한 가래떡이 무첨가군보다 경도가 낮았다는 연구결과가 본 시험결과와 유사하였다. 또한, 시험군 2개 중 트레할로스를 첨가한 가래떡이 저장 6시간때를 제외하고 전체 저장 기간 중에서 경도가 유의적으로 낮았다. 즉, 본 시험에 제조한 2가지 고령자용 저작용이 가래떡은 냉장 저장 9시간까지 대조군보다 부드럽고, 그 중에 트레할로스를 첨가한 가래떡이 가장 부드러운 조직감을 가지고 있는 것을 알 수 있었다.

부착성(adhesiveness)은 표면장력이 증가하여 부착력을 나타내는 특성이며, 본 시험에서 부착성은 떡의 찢득찢득함과 관련이 있다. 부착성의 경우(Fig. 3), 저장 진행에 따라 감소되는 경향을 보였다. 대조군의 부착성은 저장 3시간까지 유의적인 변화가 없었고, 3시간 후부터 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 시험군 2개의 부착성 변화는 비슷한 경향을 보여 주었으며, 즉, 제조 직후부터 3시간까지 현저하게 떨어졌다가, 3시간부터 6시간까지 일정한 수준으로 유지되었으며, 9시간에 유의적으로 감소되는 것을 나타내었다. 3가지 시료의 부착성을 비교해 봤을 때, 대조군, 효소 첨가 가래떡, 트레할

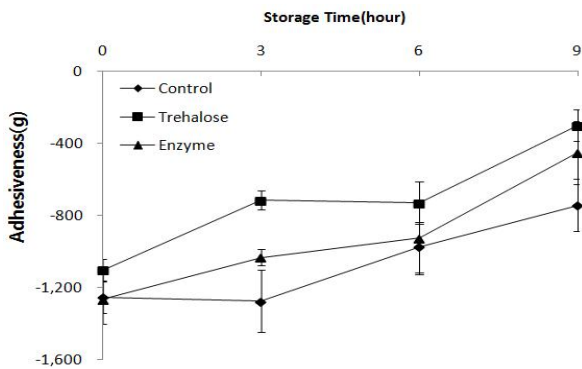


Fig. 3. Adhesiveness profiles of Garaedduk after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

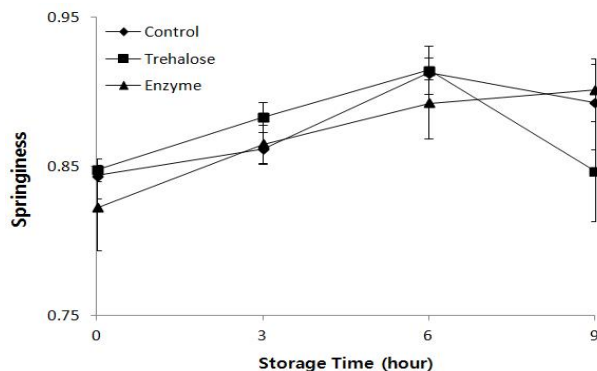


Fig. 4. Springiness profiles of Garaedduk after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

로스 첨가 가래떡의 순서로 유의적으로 낮아지는 결과를 나타냈다. 이에 따라 트레할로스 첨가 가래떡은 부드러운 조직감을 가지고 있는 동시에 치아에 달라붙은 정도가 낮아 치아 상태가 악화되거나 틀니를 많이 쓰는 고령자 섭취에 적합하다고 생각하였다.

외력을 가했을 때 원래의 크기와 형태로 되돌아가는 힘인 탄력성(Springiness)의 측정 결과(Fig. 4)는 대조군과 트레할로스 첨가 가래떡은 저장 6시간까지 증가했다가 다시 감소하는 경향을 보였으나, 효소 첨가 가래떡은 시간 경과에 따라 계속 증가하는 경향을 보였다. 저장 6시간까지 트레할로스 가래떡의 탄력성이 가장 높았으나, 9시간 되었을 때 현저히 떨어져 유의적으로 낮게 나타났다.

응집성(cohesiveness)은 식품의 모양이나 형태를 유지하는데 필요한 결합력 또는 변형에 대항하는 복원력을 나타내는 특성이며, 본 시험에서 응집성은 떡의 차진 정도와 관련이 있어, 시간 경과에 따라 모두 시료에서 유의적인 변화가 없는 것으로 나타났다(Fig. 5). 저장 6시간까지 트레할로스 첨가 가래떡의 응집성, 즉 끈기가 유의적으로 낮았으나, 저장 말기에 시료 간 응집성에 대해 유의적인 차이가 없는 것으로 나타내

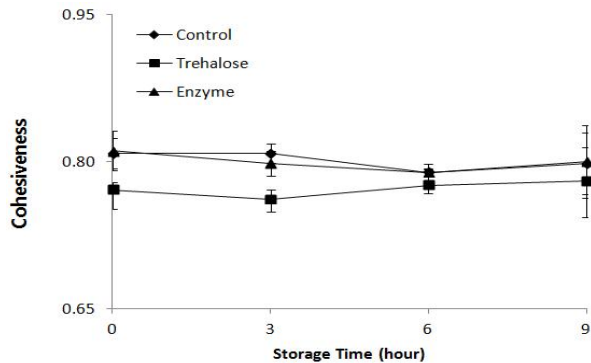


Fig. 5. Cohesiveness profiles of Garaedduk after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

었다. 이는 트레할로스를 첨가한 멧쌀떡의 조직감 변화에서 응집성은 무 첨가군과 비교하여 시험군의 값의 변화가 거의 없다는 기존의 보고(Lee & Nam 2000)와 유사하였다.

검성(gumminess)은 멧치는 성질을 나타내는 조직감으로 경도와 응집성과 관련이 있다. 검성의 경우(Fig. 6), 경도의 변화 경향과 유사하게 보여주었으며, 시간 경과에 따라 모두 시료에서 유의적으로 높아졌다. 시료 간의 검성을 비교하면, 전체 저장 과정에서 트레할로스 첨가 가래떡, 효소 첨가 가래떡, 대조군의 순서로 유의적으로 높아지는 결과를 나타나, 대조군 대비 시험군 2개의 검성이 유의적으로 낮았다. 이는 GP 효소를 첨가한 가래떡이 대조군에 비해 검성이 크게 낮아지는 연구 결과(Song & Park 2003), 5% 트레할로스를 첨가한 멧쌀떡이 냉장 보관 시 검성이 대조군 대비 현저히 낮아지는 연구 결과(Lee & Nam 2000)와 유사하였다. 또한, 2가지 시험군 중에 트레할로스 첨가한 가래떡의 검성이 유의적인 낮은 것으로 나타났다.

씹힘성(chewiness)은 고형식품을 먹을 때 넘길 수 있는 상태까지 씹어서 붕괴시키는 데 필요한 에너지를 나타내는 성질이며, 본 시험에서 씹힘성은 떡의 쫄깃쫄깃함을 나타내는 조직감으로 씹힘성 변화는 경도와 유사하였다(Fig. 7). 시간 경과에 따라 증가되는 것으로 나타났으며, 대조군 및 효소 첨가 가래떡은 제조 직후부터 유의적으로 높아지는 반면에, 트레할로스 첨가 가래떡은 3시간까지 일정한 씹힘성을 유지했다가 6시간부터 유의한 증가함을 보였다. 시료 간의 씹힘성을 비교해 봤을 때, 시험군 2개는 대조군 대비 유의적으로 낮은 결과를 측정되었다. 또한, 시험군 2개 중 트레할로스 첨가한 가래떡의 씹힘성이 더 낮았다.

5. 소비자 관능검사

62명 고령자 대상으로 진행한 가래떡 소비자 검사 결과는 아래 Table 5-6과 같다. 대상자의 저작능력을 구분하지 않고 전체로 분석한 결과(Table 5)에는 대조군에 대비 단맛 적합도

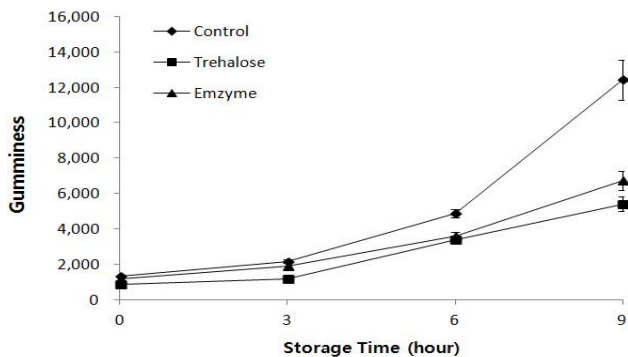


Fig. 6. Gumminess profiles of Garaedduk after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

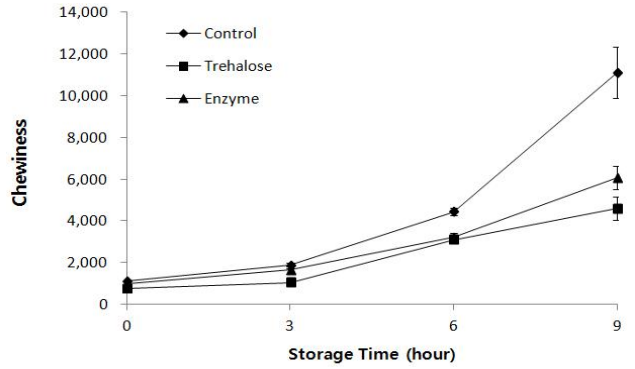


Fig. 7. Chewiness profiles of Garaedduk after 0, 3, 6, 9 hours of storage at 5°C.

를 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 나타났다. 전반적 기호도를 살펴보면, 시험군 2개는 3.3점으로 평가되었으며, 고령자들이 대조군 대비 본 시험에 개발한 2가지 가래떡에 대한 전반적 기호도가 높은 것으로 나타났다. 씹힘성 강도 및 삼키는 강도에서 시험군 2개는 대조군 대비 점수가 유의적으로 낮았다. 즉, 본 시험에 개발한 2가지 제품은 대조군보다 유의적으로 부드럽고, 목넘김이 쉬운 것으로 평가되었다. 단맛은 기준과 유의적인 차이가 없었으며, 2가지 시료 모두 단맛이 적합하다고 평가되었다.

객관적 저작능력 평가(MAI; Mixing Ability Index) 결과에 따라 대상자를 저작능력이 좋은 G그룹과 상대적으로 저작능력이 떨어진 P그룹 두 가지 그룹으로 구분하였다. 그룹별 관능검사 분석결과는 Table 6과 같다. 두 가지 시험군에 대한 그룹 간 유의차는 나타나지 않았으며, 두 그룹 모두 시험군과 대조군 간 씹힘성 강도 및 삼킴성 강도의 유의차가 나타났다. 즉, 두 그룹 모두 대조군보다 시험군 두 종이 유의적으로 부드럽고 목넘김이 쉽다고 평가하였다. 또한, 두 그룹 모두 두 가지 제품의 단맛을 적합하다고 평가하였다. 전반적 기호도

Table 5. Consumer test scores for Garaedduk after 3 hours of storage at 5°C

Attributes	Experimental group 1	Experimental group 2
Overall liking	3.3 ³⁾	3.3
Chewiness ¹⁾	2.3	2.2
Swallow	2.4	2.3
Sweetness ²⁾	0.1	0.0

1) Chewiness and Sweetness: 5-point category scale (1='much too weak', 5='much too strong').

2) JAR scale: 5-point category scale (-2='low too sweet' and 2='much too sweet').

3) Bolded means significantly differ from the midpoint (3: the score of reference) at the 95% confidence level.

Table 6. Consumer test scores for *Garedduk* after 3 hours of storage at 5°C (for G and P groups)

Group	G		P	
	Experimental group 1	Experimental group 2	Experimental group 1	Experimental group 2
Overall liking	3.2	3.4	3.4	3.3
Chewiness ¹⁾	2.3 ³⁾	2.3	2.3	2.1
Swallow	2.5	2.3	2.2	2.3
Sweetness ²⁾	0.2	0.2	0.0	-0.1

¹⁾ Chewiness and Sweetness: 5-point category scale (1='much too weak', 5='much too strong').

²⁾ JAR scale: 5-point category scale (-2='low too sweet' and 2='much too sweet').

³⁾ Bolded means significantly differ from the midpoint (3: the score of reference) at the 95% confidence level.

의 경우, 두 그룹에 다른 양상을 보여주었으며, 저작능력이 좋은 G 그룹에서 트레할로스 첨가한 가래떡은 대조군과 비슷한 수준으로 선호하였으나, 대조군 대비 효소 첨가한 가래떡에 대한 기호도는 모두 높은 것으로 나타났다. 상대적으로 저작능력이 떨어진 P 그룹은 효소를 첨가한 가래떡을 대조군과 비슷하게 선호하였고, 트레할로스를 첨가한 제품을 대조군 대비 유의적으로 선호하는 것으로 나타났다. 즉, 저작능력이 떨어진 그룹은 조직감이 더 부드러운 제품을 선호하는 것을 알 수 있었다.

요약 및 결론

국내 고령자 인구 급속한 증가에 따라 노인의 건강문제는 사회적 문제로 인식되고 있다. 특히 노인의 건강에 큰 영향을 주는 영양 섭취와 식사형태, 관련제품이나 서비스 개발에 대한 요구와 관심은 증대되고 있다. 이에 따라 본 연구에서 가래떡의 물리적 조직감을 조정하여 고령자가 저작에 용이한 연화 제품을 개발하였다. 전분분해효소 및 트레할로스를 이용하여 2가지 저작용이 제품을 개발하였으며, 냉장 저장 9시간까지의 색도, 기계적 텍스처를 측정하였고, 고령자 대상으로 관능검사를 실시하였다. 가래떡의 수분함량은 대조군 51.47%, 시험군 1 48.43%, 시험군 2 51.50%로 측정되었으며, 트레할로스가 첨가된 가래떡의 수분함량이 유의적으로 낮게 나타났다. 가래떡의 명도는 시간 경과에 따라 다소 낮아지는 경향을 보여, 9시간 되었을 때 3가지 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 효소의 고유한 갈색과 효소를 쌀 전분을 분해시켜 생성된 환원당이 갈변으로 인해 효소 첨가한 시험군 2의 황색도가 유의적으로 높았다. 트레할로스 혹은 효소 처리를 통해 제조한 가래떡이 대조군에 비해 경도, 부착성, 응집성, 검성 및 씹힘성이 낮아 조직감이 연화되는 동시에 쫄득쫄득한 정도 및 쫄깃쫄깃한 정도가 낮아 고령자 저작에 더 용이하게 되는 것으로 판단되었다. 고령자 대상으로 진행한 관능검사 에서 대조군 대비 본 시험에 개발한 2가지 가래떡에 대한 전

반적 기호도가 높은 것으로 평가되었으며, 대조군보다 시험군들이 유의적으로 부드럽고, 목넘김이 쉬운 것으로 나타났다. 단맛은 기준과 유의적인 차이가 없었으며, 모두 적합하다고 평가되었다. 가래떡의 물리적 및 관능적 특성 평가를 통해 트레할로스 혹은 효소를 첨가한 2가지 제품의 저작용이 효과 및 높은 기호도를 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2016~2018년도 농림식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업 과제인 “고령자용 저작용이, 저작기능개선 식품개발(316071-3)” 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부로, 이에 깊은 감사를 드립니다.

References

- Choi EH. 2013. Quality characteristics of *Garaedduk* with defatted rice bran. *Culi Sci & Hos Res* 19:130-141
- Jun MJ, Ryu SY. 2016. Oral health and behavior by tooth loss: The sixth Korea national health and nutrition examination survey. *JKEIA* 10:259-268
- Kazuyuki O, Ikuo S, Sumio S, Mitsuyuki K, Kanou T, Sae M, Mayumi K, Michio K, Shigeharu F. 2002. Functional properties of trehalose. *J Appl Glycosci* 49:351-357
- Kim BK, Chun YG, Lee SH, Park DJ. 2015. Emerging technology and institution of foods for the elderly. *Food Sci Ind* 48:28-36
- Kim BS. 1986. A study on the body image and physical aging phenomenon of the middle-old age bu aging process. MS Thesis, Ewha Womans University, Seoul, Korea
- Kim HY, Lee BY, Choi JK, Ham SS. 1999. Milling and rice flour properties of soaking in water time on moisture content of rice. *Korean J Food Preserv* 6:71-75

- Kim HY, Noh KS. 2008. Effect of trehalose on the shelf-life of *Backsulgies*. *Korean J Food Cook Sci* 24:912-918
- Kim SK, Bang JB. 1996. Physicochemical properties of rice affected by steeping conditions. *Korean J Food Sci Technol* 28:1026-1032
- Kim SS, Chung HY. 2007. Texture properties of a Korean rice cake (*Karedduk*) with addition of carbohydrate materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1205-1210
- Korean Statistical Information Service. 2015. The estimated population by age group (Producible population, elderly population, etc.). Available from http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SubCont
- Lee BS. 2015. Recent sensory and consumer studies for the development of texture modified foods for elderly. *Food Sci Ind* 48:13-19
- Lee GY, Han JA. 2015. Demand for elderly food development: relation to oral and overall health (focused on the elderly who are using senior welfare centers in Seoul). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:370-378
- Lee HJ, Nam JH. 2000. The changes characteristics of glutinous and rice Korean cake with trehalose in the storage. *J Food Sci* 13:570-577
- Lee HK. 1999. How does the state of denition has effect on chewing ability and nutritional intake status in the rural elderly? *Korean Dental Association* 37:601-607
- Lee JG, Kim GH, Min GM, Seo GS, Park JS, Yoon JY, Min MG, Yang HG, Lee GS, Hong EJ. 2014. Survey on old-age friendly industry and industry analysis. pp.59-64. Korea Health Industry Development Institute
- Lee JH, Ann SK. 2011. A study of the quality characteristics of *Garaedduk* made with green rice flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 21:200-206
- Lee JK, Jeong JK, Lim JK. 2011. Quality characteristics of *Topokki Garaedduk* added with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:426-434
- Lee MK, Kim JO, Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flours with different soaking time and particle sizes. *Korean J Food Sci Technol* 36:268-275
- Lee SK, Kim JS. 2015. Domestic and international food guides for eating disorders and dysphagia elderly. *Food Sci Ind* 48:2-12
- Marshall TA, Warren JJ, Hand JS, Xie XJ, Stumbo PJ. 2002. Oral health, nutrient intake and dietary quality in the very old. *JADA* 133:1369-1379
- Ohtake S, Wang YJ. 2011. Trehalose: Current use and future applications. *J Pharm Sci* 100:2020-2053
- Park HS, Park GH. 2013. Overseas status of food for the elderly and domestic development direction. *Food Sci Ind* 46:49-57
- Park JE, An HJ, Jung SU, Lee YN, Kim CI, Jang YA. 2013. 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* 46:285-295
- Park JH, Kwon HK, Kim BI, Choi CH, Choi YH. 2002. A survey on the oral health condition of institutionalized elderly people resident in free asylum. *J Korean Acad. Oral Health* 26:555-566
- Park YM, Yoon HH. 2014. Quality characteristics of *sulgitteok* using dry non-glutinous rice flour with added various sweeteners. *Korean J Food Cook Sci* 30:517-525
- Song JC, Park HJ. 2003. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a Korean rice cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1262-1269

Received 01 December, 2017

Revised 13 December, 2017

Accepted 03 January, 2018