한국식생활문화학회지 23(4): 499-506, 2008
KOREAN J. FOOD CULTURE 23(4): 499-506, 2008

대체당 첨가 고령자용 포도젤리의 품질 특성

이미혜 · 최은정 · 오명숙*
가톨릭대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Grape Jellies with Sugar Derivative Sweeteners for the Elderly

Mi Hye Lee, Eun Jung Choi, Myung Suk Oh*
Deptartment of Food and Nutrition, The Catholic University of Korea

Abstract

This study was conducted to determine the quality characteristics of grape jellies for the elderly. The jellies contained sugar (control) or sugar derivative sweeteners (erythritol, isomaltooligosaccharide, sorbitol, and xylitol). Agar (0.31%) and κ-carrageenan (0.27%) were the gelling agents. The average age of the subjects participating in the acceptance test was 79. The lightness (L), redness (a), and yellowness (b) values of the agar gel with erythritol mostly decreased, indicating a darker and pale red color. The L and b values of the carrageenan gel with sugar derivative sweeteners increased, indicating brighter and yellowish color. The agar and carrageenan gels with sorbitol showed higher gelling and melting temperature, indicating that gelation occurred easily and did not easily melt. The agar and carrageenan gels with xylitol showed a low-melting temperature, indicating low stability with temperature change. The break-down rate of the agar and carrageenan gels with erythritol was low, whereas that of agar gel with sorbitol was relatively high despite its high melting temperature. Hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of the gels with sugar derivative sweeteners decreased, and this tendency was most distinct with isomaltooligosaccharide in the agar gel and with sorbitol in the carrageenan gel. The rupture properties of the gel were the same as the hardness of the gel. Sensory acceptance of the agar gels with erythritol, sorbitol, isomaltooligosaccharide, and the carrageenan gel with erythritol was fairly high, whereas that of the agar gel with xylitol and the carrageenan gel with isomaltooligosaccharide and xylitol was low. The results show that sorbitol and erythritol are appropriate as sugar substitutes in grape jellies for the elderly about the acceptability and stability of the gels.

Key Words : elderly, grape jelly, sugar derivative sweeteners, quality characteristics

I. 서 론

과일을 주재료로 한 겔상의 반고체식품은 식이섬유, 비타민 C 등의 공급원으로서 고령화시대를 대비한 바람직한 건강기능성 간식이 될 수 있다고 생각된다. 본 연구의 선행연구에서는 입안에서의 감촉이 좋아 기호도가 높고, 씹기 쉽고 삼키기 쉬워 유아나 노인용 식품으로서 주목받고 있는 gel상의 반고체식품의 개발을 위해 포도, 감귤 등의 과일을 함유하는 고령자용 과일젤리 제조를 위한 기초연구를 수행하였다(Choi 등 2007; Lee 등 2007). 그러나 과일젤리 제조 시 첨가하는 설탕은 과잉섭취시 여러가지 성인병을 초래하여 건강에 바람직하지 않으며, 특히 고령자의 경우 당뇨병, 심근경색 등의 유병률이 높으므로 설탕의 섭취를 제한하는 것이 좋다.

최근 건강지향적인 사회 트렌드에 따라 tagatose, 당알콜류, 올리고당류 등의 탄수화물 저열량 감미소재와 aspartame, 글리시리진, 스테비오사이드 등의 비탄수화물 저열량 감미소재 등 다양한 종류의 설탕대체감미료가 개발되어 이용되고 있으며(김 등 1996) 이를 식품제조에 이용하기 위한 기초 연구도 다수 수행되어 있는데, 당알콜류 및 올리고당류를 식품제조에 이용하기 위한 연구로는 다음과 같은 논문이 있다.

Lee 등(1990), Byun & Lee(1997), Matsuda(2005)는 당유도체 감미료의 물리화학적 특성, 조리적응성 등을 조사하여 이들 감미료의 대체가능성을 탐색하였고, 실제 식품에 적용한 연구로 Lee 등(1986)은 백설기 제조 시에, Nam 등(1989)은 식혜 제조 시에, Lee 등(2001)은 약과 제조 시에, Yoon & Kim(2003)은 유자차 제조 시에, Moon & Jang (2004)은 동치미 제조 시에 각각 당유도체 감미료의 적용을 검토하였다. 또한 대표적 고설탕 함유식품인 케익(Choi &

*Corresponding author: Myung Suk Oh, Dept. of Food and Nutrition, The Catholic University of Korea, San 43-1, Yokkok 2-dong, Wonmi-gu, Puchon, Kyonggi-do 420-743, Korea Tel: 82-2-2164-4315 Fax: 82-2-2164-4315 E-mail: omsfn@catholic.ac.kr

Kim 1990; Kim & Lee 1997; Lee 등 1999; Ju 등 2007), 잼류(Oh 등 1993; Kim & Chun 2000; Song 등 2004), 과일편(Cha 등 1990; Kim & Chae 1998) 등에도 당유도체 감미료의 설탕 대체가능성이 조사되어 설탕의 사용을 줄이기 위한 연구가 다수 수행되었다.

이처럼 대체당의 식품에의 이용을 위한 다수의 연구가 발표되어 있으나, 고령자용 젤리상 식품에 직접 대체당을 첨가하여 그 이용 가능성을 검토한 연구는 발표되어 있지 않다. 젤리는 부드럽고 삼키기 쉬운 텍스쳐로 고령자에게 적합하며 포도는 식이섬유, 비타민 외에 풍부한 다가 페놀성 물질 함유로 생리 활성 작용이 주목받고 있다(Cho 등 2003; Min 등 2003). 이에 본 연구에서는 설탕의 대체당으로서 건강 기능성이 뛰어나고 맛이 좋은 솔비톨, 자일리톨, 에리스리톨, 이소말토올리고당을 선택하여 고령자용 포도젤리에의 적용가능성을 검토하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 포도는 Byun(1980)의 연구에서 당도가 높고 신맛이 약하여 고령자용으로 적합하다고 보고 된 마스캇 베일리 A(Muscat Bailey A, 생산지 경북 영천 보현산)로서, 경기도 부천시 소재 대형마트에서 일괄 구입 후 송이에서 알을 떼어 흐르는 물에서 3회 세척 후 체에 30분간 밭쳐 물기를 제거한 후 녹즙기(오스카 만능녹즙기, 동아산업)로 즉시 과즙을 추출하여 -18°C의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 겔화제는 시그마의 한천(분말상, Sigma USA), κ-카라기난(분말상, Sigma USA)을 사용하였고, 당류는 설탕(정백당, 제일제당), 솔비톨(분말상, LG생활건강), 자일리톨(분말상, Danisco, Finland), 에리스리톨(분말상, Mitsubishi Kagaku Foods Corporation, Japan), 이소말토올리고당(분말상, IMO-900, 콘프로덕츠 코리아 제공)을 사용하였으며, 그외 소금(정제소금, 한주소금)을 사용하였다.

2. 포도젤리의 제조

녹즙기로 추출한 포도과즙 180 g에 설탕 또는 대체당 20 g(10%), 소금 0.2 g(0.1%)과 겔화제로 한천 0.63 g(0.31%) 또는 카라기난 0.54 g(0.27%)을 각각 넣고 90°C까지 가열하여 졸을 제조하고, 이것을 직경 2.2 cm, 높이 1.2 cm의 유리관 용기에 주입하여 5°C에서 3시간 냉각하여 겔을 제조하였다. 한천과 카라기난의 농도는 전보(Choi 등 2007)에서 고령자용 포도젤리 제조에 적합한 것으로 제시된 농도 범위였다.

3. 실험방법

1) 포도과즙의 이화학적 특성

포도과즙의 이화학적 특성으로는 당도, 펙틴함량, pH, 색도 등을 측정하였다.

당도는 휴대용굴절계(model N-1E, ATAGO, Japan)로 측정하였고, 펙틴함량은 Chae 등(2006)의 방법에 의해 95% 에탄올을 사용한 알콜침전법으로 구하였다. pH는 pH meter(model 520A, Orion Research Inc., USA)로 측정하였고, 색도는 색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku Industries Co., Ltd, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 구하였다. 이 때 표준백색판은 L=97.45, a=-0.24, b=0.45였다.

2) 포도젤리의 품질특성

① 색도

포도젤리의 색도는 색차계(ZE-2000, Nippon Denshoku Industries Co., Ltd, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 구하였다.

② 응고온도와 융해온도

겔을 제조할 때 쉽게 겔화가 일어나고, 온도가 올라가도 겔이 잘 녹지 않는 성질은 겔을 취급할 때 중요하다. 따라서 포도젤리 제조 시 겔화가 일어나는 응고온도와 겔이 녹기 시작하는 융해온도를 Shimada 등(1993)과 Yoon & Oh (2003)의 방법에 의하여 다음과 같이 측정하였다. 시료 졸 5 mL를 내경 1.2 cm의 시험관에 주입하고 70°C의 water bath에서 30분간 유지시킨 후 온도를 저하시켰다. 온도가 0.5°C 감소 할 때 마다 시험관을 하나씩 꺼내어 옆으로 뉘어 3초 후의 이동거리를 측정하여 이동거리가 2 mm일 때의 water bath 온도를 응고온도로 하였다. 상기 방법으로 겔의 응고온도를 측정 할 때 온도가 저하하여 응고온도에 가까워지면 졸의 점도가 증가하여 유동하기 어려워진다. 이 측정법에서는 water bath의 온도를 측정온도로 하였기 때문에 실제의 응고온도와는 차이가 있는데, 시험관 벽에 가까운 부분은 응고되어 이동거리가 0 cm이나, 중심부는 아직 졸 상태인 2 mm이동시의 온도를 응고온도로 하였다. 융해온도는 내경 1.2 cm의 시험관에 시료 졸을 5 mL씩 주입하고 겔화할 때까지 5°C에서 3시간 유지한 후 25°C의 water bath에서 온도를 증가시켜 0.5°C 상승 할 때 마다 시험관을 거꾸로 세워 겔의 표면이 융해하기 시작하는 온도를 융해온도로 하였다.

③ 붕괴율

겔구조의 안정성을 측정하기 위하여 겔의 붕괴율을 다음과 같이 측정하였다. 시료 졸을 100 mL의 비이커에 50 g씩 주입하고 5°C에서 3시간 냉각하여 겔화한 것을 포도젤리의 붕괴율 측정시료로 하였다. 붕괴율 측정온도는 30°C에서 65°C까지 5°C 간격으로 하였으며, 각 측정온도의 온수중에 비이커째 10분간 둔 후 겔을 비이커에서 꺼내어 6 mesh 금속망에 올려놓아 30초간 분리한 졸의 중량을 측정하여 다음과 같이 계산하였다(Kawamura & Takayanagi 1989; Yoon & Oh 2003).

$$\text{붕괴율}(\%) = \frac{\text{분리 된 졸의 중량}(g)}{\text{겔 전체 중량}(g)} \times 100$$

④ 텍스쳐

포도젤리의 텍스쳐는 Texture Analyzer(Model TX XT2, Sable Micro System, England)를 사용하여 5°C에서 TPA특성과 파단특성을 다음의 조건으로 측정하였다.

Test type	TPA test	rupture test
Measuring type	two bite compression	one bite compression
Deformation ratio	30%	90%
Plunger type (lucite)	cylindrical type φ 50 mm	cylindrical type φ 50 mm
Pre-test speed	1.0 mm/s	1.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s	2.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s	1.0 mm/s

⑤ 포도젤리의 기호도 검사

포도젤리의 기호도는 경기도 안양시 석수동 소재 노인정과 서울 방배동 및 필운동 소재 노인정을 방문하여 70세 이상의 고령자 36인(남 9인, 여 27인)에 대하여 식품영양학 전공의 훈련된 학부생 1인과 대학원생 2인이 한 조를 이루어 직접 면담을 통해 설문지에 기록하여 수집하였다. 먼저 나이, 치아상태, 건강상태 등의 일반 사항을 질문하였으며, 그 다음 기호도를 조사하였다. 시료의 제공은 냉장온도(5°C)에서 보관한 시료를 용기째 제공하여 스푼으로 떠서 시식하도록 하였다. 기호도의 조사는 5점 척도를 이용하여 5점은 '대단히 좋아한다'에서 3점은 '보통이다', 1점은 '대단히 싫어한다'를 표시하여 1점에서 5점으로 커질수록 높은 기호도를 표시하였다. 기호도외에 각각의 젤리에 대하여 맛, 부드러운 정도, 삼키기 쉬운 정도를 문의하여 기록하였다.

3) 통계처리

실험을 통해 얻은 자료들은 SAS(SAS 9.1, Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 유의차를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 포도과즙의 이화학적 특성

포도과즙의 이화학적 특성은 〈Table 1〉에 나타내었다. 본 실험에 사용한 포도과즙의 당도는 Brix 16.68%, 펙틴함량은 1.16%로서 우리나라에서 가장 보편적인 재배품종인 켐벨의 당도 Brix 16%, 펙틴함량 0.83%(Kim & Hwang 2002)보다 약간 높은 값을 나타내었다. 포도과즙의 pH는 3.54로서 켐벨과 비교해보면 Choi 등(1994)이 보고한 pH 3.45나 Kim & Hwang(2002)이 보고한 pH 3.38보다 높은 값을 나타내었다. 포도과즙의 색도는 L값(명도) 18.56, a값(적색도) 10.85, b값(황색도) 2.80으로서 어두운 붉은 빛을 띠는 것을 나타내었다.

2. 포도젤리의 품질 특성

1) 색도

〈Table 2〉에 나타낸 한천겔과 카라기난겔의 색도를 동일 당에서 비교하면 L값은 모든 당에서 한천겔이 더 크고, a값은 카라기난겔이 더 큰 경우가 많고 b값은 한천겔이 더 큰 경우가 많아서 한천겔이 더 밝은 색을 띠는 것으로 나타났다. 포도젤리의 L값(명도)은 한천겔에서는 대체당 첨가로 L값이 작아졌으며 에리스리톨 첨가겔의 L값이 가장 작았다. 카라기난겔에서는 대체당 첨가로 L값이 커졌으며 대체당 사이의 L값 차이는 별로 없었다. a값은 한천겔에서는 대체당 첨가로 a값이 작아졌고 에리스리톨, 이소말토올리고당 등의 a값이 작았다. 카라기난겔에서는 대체당중 에리스리톨과 이소말토올리고당 첨가겔만 설탕보다 a값이 작아졌다. b값은 한천겔에서는 대체당 첨가로 b값이 작아졌고 에리스리톨 첨가겔의 b값이 가장 작았다. 카라기난겔에서는 대체당 첨가로 b값이 커졌으며 대체당 사이의 b값 차이는 별로 없었다. 이상의 색도측정 결과로 한천겔은 대체당 첨가로 L, a, b값이 작아져 색이 어둡고 붉은색이 연해지는 것을 나타내었으며 특히 에리스리톨이 그런 경향이 가장 강했다. 카라기난겔은 대체당 첨가로 L, b값이 커져 색이 밝아지고 황색도가 커지는 것을 나타내었다. 대체당이 색도에 미치는 영향은 Ju 등(2007)은 쌀스폰지케익 제조시에, Lee 등(2001)은 약과의 집청액에 설탕대신 이소말토올리고당, 프락토올리고당을 사용했을 때 L값이 낮아져 제품의 색이 어두워졌다고 하였고, Kim & Lee(1997)는 이소말토올리고당, 프락토올리고당을 사용했을 때 스폰지 케익의 L값이 낮아져 제품의 색이 어두어졌다고 하였다. Oh 등(1993)은 저열량 펙틴겔 제조시 말티톨, 솔비톨, 만니톨 등의 당알콜이 설탕대신 대체되면 L, a, b 값이 작아진다고 하여 본 연구의 한천겔과 같은 경향을 나타내었다. a값은 설탕첨가, 솔비톨첨가 겔에서 값이 커서

<Table 1> Physicochemical properties of grape juice

Sugar (Brix %)	Pectin (%)	pH	Color value[2)]		
			L	a	b
16.68±0.41[1)]	1.16±0.02	3.54±0.07	18.56±0.19	10.85±0.28	2.80±0.29

[1)]Mean±SD.

[2)]L: degree of lightness (black 0 ↔ 100 white), a: degree of redness (green - ↔ + red), b: degree of yellowness (blue - ↔ + yellow)

<Table 2> Color value of grape jelly with various gelling agents and sugars

Color value[3)]	Agar					Carrageenan					F-value
	AGSUC[1)]	AGERY	AGIMO	AGSOR	AGXYL	CASUC	CAERY	CAIMO	CASOR	CAXYL	
L	19.04± 0.05[a2)]	17.45± 0.12[e]	18.07± 0.04[d]	18.26± 0.14[c]	18.74± 0.04[b]	16.63± 0.12[h]	17.19± 0.15[f]	16.82± 0.08[g]	17.19± 0.15[f]	17.05± 0.23[f]	187.16***
a	10.39± 0.25[a]	8.65± 0.19[e]	8.68± 0.22[e]	10.26± 0.30[a]	9.28± 0.17[d]	9.70± 0.13[bc]	9.44± 0.16[cd]	9.15± 0.14[d]	9.80± 0.20[b]	10.10± 0.19[a]	39.29***
b	5.08± 0.09[a]	3.97± 0.01[e]	4.83± 0.10[b]	4.30± 0.12[c]	5.10± 0.05[a]	4.15± 0.03[d]	4.40± 0.03[c]	4.41± 0.05[c]	4.34± 0.07[c]	4.17± 0.05[d]	109.42***

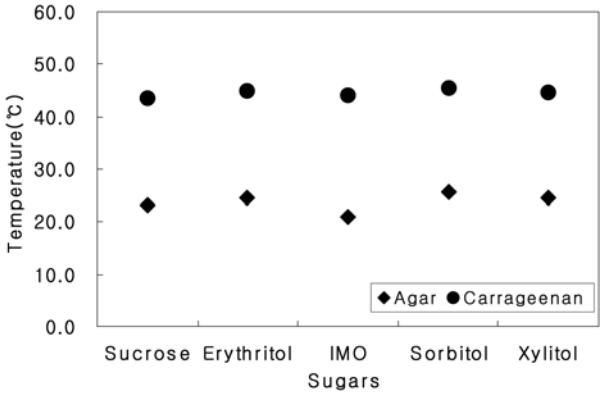
[1)]AGSUC: agar+sucrose, AGERY: agar+erythritol, AGIMO: agar+isomaltooligosccharide, AGSOR: agar+sorbitol, AGXYL: agar+xylitol, CASUC: carrageenan+sucrose, CAERY: carrageenan+erythritol, CAIMO: carrageenan+isomalto-oligosccharide, CASOR: carrageenan+sorbitol, CAXYL: carrageenan+xylitol
[2)]Mean±SD.
Means in each row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.
***significant at <0.001.
[3)]L: degree of lightness (black 0 ↔ 100 white), a: degree of redness (green - ↔ + red), b: degree of yellowness (blue - ↔ + yellow)

붉은색이 진한 것을 나타내었고 에리스톨첨가 겔은 a값, b값이 모두 작아 붉은색 계통색이 연한 것으로 나타났다.

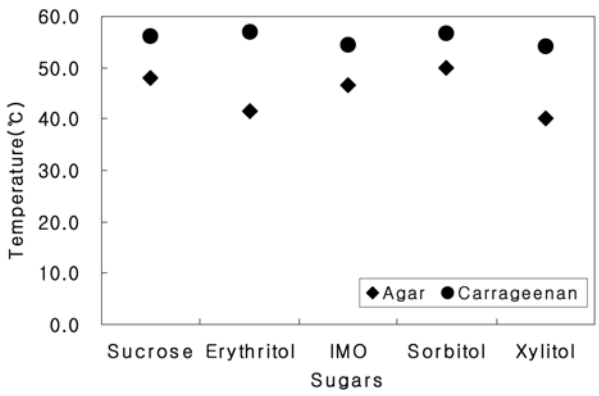
2) 응고온도와 융해온도

〈Figure 1〉에 포도젤리의 응고온도를, 〈Figure 2〉에 포도젤리의 융해온도를 나타내었다. 응고온도를 보면 한천겔의 응고온도가 카라기난겔의 응고온도보다 낮아 한천이 카라기난보다 온도를 더 많이 냉각해야 응고되는 것을 나타내었다. 한천겔 중에서는 이소말토올리고당 첨가겔의 응고온도가 가장 낮고 그 다음이 설탕 첨가 겔이며, 솔비톨 첨가겔의 응고온도가 가장 높았다. 카라기난겔에서는 한천겔만큼 당의 종류에 따른 응고온도의 차이가 크지 않았으나, 설탕 첨가겔의 응고온도가 가장 낮고 솔비톨첨가 겔의 응고온도가 가장 높았다. 따라서 솔비톨은 한천이나 카라기난에 첨가되었을 때 겔이 가장 쉽게 응고되는 당인 것을 알 수 있으며, 대체당이 설탕보다 응고온도가 대부분 높아서 대체당 첨가로 겔화가 더 용이한 것을 나타내었다.

융해온도도 응고온도와 마찬가지로 한천겔이 카라기난겔보다 더 낮은 온도에서 융해되었는데, 이는 온도가 상승할 때 한천겔이 카라기난겔보다 먼저 녹는 것을 나타낸다. 카라기난은 같은 해조다당류인 한천보다 황산기를 많이 포함하여 안정된 망상구조를 유지할수 있어서 실온에서 녹지 않으며 카라기난이 온도에 대한 안정성이 높다는 것이 보고되어 있다(Kawamura & Takayanagi 1989). 한천겔 중에서 융해온도가 가장 낮은 겔은 자일리톨 첨가겔이었고 융해온도가 가장 높은 겔은 솔비톨첨가겔이었으며, 설탕 첨가겔은 솔비톨 첨가겔보다 융해온도가 약간 낮았다. 카라기난겔에서는 한천겔만큼 당의 종류에 따른 융해온도의 차이가 크지 않았으나, 융해온도가 가장 낮은 겔은 자일리톨 첨가겔이었고 융해온도가 가장 높은 겔은 에리스톨 첨가겔과 솔비톨 첨가겔이었으며 설탕 첨가겔은 솔비톨 첨가겔보다 융해온도가 약간 낮았다. 따라서 한천겔이나 카라기난겔에서 자일리톨은 융해온도가 낮아서 겔이 가장 쉽게 녹는 당이고 솔비톨은 융해온도가 높아서 겔이 잘 녹지않는 당인 것을 알 수 있



<Figure 1> Gelling temperature of grape jelly with various gelling agents and sugars
IMO: Isomaltooligosaccharide



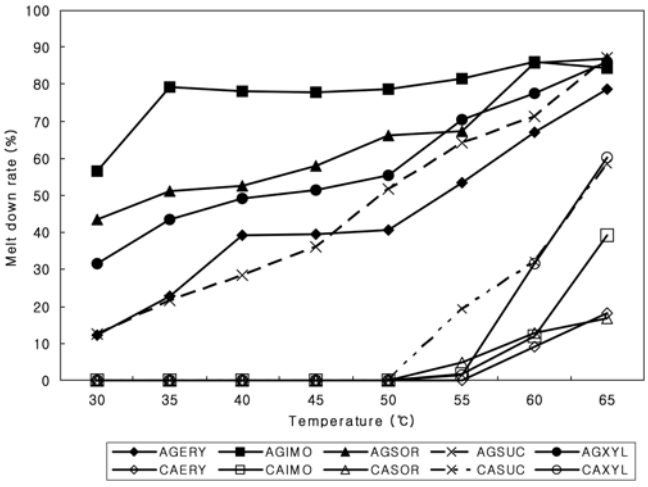
<Figure 2> Melting temperature of grape jelly with various gelling agents and sugars
IMO:Isomaltooligosaccharide

으며, 설탕보다 대체당이 융해온도가 낮은 경우가 많아서 대체당이 설탕보다 녹기 쉬운 겔을 만드는 것을 나타내었다.

이상의 결과를 종합하면 솔비톨은 한천겔, 카라기난겔에서 응고온도, 융해온도가 모두 높아 쉽게 응고되면서 생성된 겔은 잘 녹지 않아 취급이 쉬운 겔을 만드는 것을 나타내었으며, 자일리톨은 한천겔, 카라기난겔에서 융해온도가 낮아 온도 안정성이 낮은 겔을 만드는 것을 나타내었다.

3) 붕괴율

〈Figure 3〉에 포도젤리의 30℃에서 65℃까지의 붕괴율을 나타내었다. 붕괴율은 응고온도, 융해온도 결과와 마찬가지로 한천겔에 비해 카라기난겔이 훨씬 낮아서 카라기난겔은 50℃까지 붕괴가 시작되지 않았다. 이것은 카라기난겔이 한천겔보다 겔구조가 훨씬 더 안정되어 있어서 겔의 붕괴가 잘 일어나지 않는 것을 나타낸다.한천겔에서는 붕괴율이 높은 순서가 이소말토올리고당〉솔비톨〉자일리톨〉설탕〉에리스리톨의로서 설탕 첨가겔과 에리스리톨 첨가겔이 천천히 붕괴가 일어나고 이소말토올리고당 첨가겔이 가장 빨리 붕괴되는 것을 나타내었다. 솔비톨은 응고온도, 융해온도가 높아 쉽게 응고되고 온도가 올라가도 잘 녹지 않는 겔을 만드는 당이지만 붕괴속도는 상당히 빠른 당인 것을 나타내었다. 카라기난겔은 50℃까지 붕괴가 일어나지 않으므로 실제 겔을 취급할 때 겔이 붕괴되는 상황은 일어나지 않을 것으로 생각되는데, 붕괴율이 가장 높은 당은 설탕이었고 붕괴율이 가장 낮은 당은 에리스리톨이었다. 따라서 에리스리톨은 한천겔과 카라기난겔에 첨가되면 붕괴가 천천히 일어나는 안정된 망상구조를 형성하는 것을 알 수 있다.



<Figure 3> Melt down rate of grape jelly with various gelling agents and sugars

AGSUC: agar+sucrose, AGERY: agar+erythritol, AGIMO: agar+isomaltooligosccharide, AGSOR: agar+sorbitol, AGXYL: agar+xylitol, CASUC: carrageenan+sucrose, CAERY: carrageenan+erythritol, CAIM:carrageenan+isomalto-oligosccharide, CASOR: carrageenan+sorbitol, CAXYL: carrageenan+xylitol

4) 텍스쳐

① TPA특성

포도젤리의 TPA특성 결과는 〈Table 3〉에 나타내었는데 모든 텍스쳐특성 값이 카라기난겔이 한천겔보다 더 커서 카라기난겔이 한천겔보다 더 단단하고 응집력이 큰 겔인 것을 나타내었다. 한천겔의 경도는 유의차는 없었으나 대체당 첨가로 경도가 낮아져 대체당 첨가로 겔이 연해지는 것을 나타내었는데, 유의차가 나타나지 않은 것은 한천겔이 모든 당에서 형태를 겨우 유지할 정도로 부드러워서 식별가능한 차이가 나타나지 않은 것으로 생각되며 특히 이소말토올리고당은 텍스쳐 측정온도인 5℃에서도 용기속에서 겨우 형태를 유지할 정도로 부드러워서 TPA특성치값을 구할 수 없었다. 카라기난겔의 경도는 대체당첨가로 유의적으로 경도가 낮아졌으며 솔비톨 첨가겔이 경도가 가장 낮았다. 부착성, 탄력성은 한천겔에서는 대체당 첨가에 따른 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으나, 카라기난겔에서는 부착성은 에리스리톨 첨가에 의해 탄력성은 솔비톨 첨가에 의해 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 응집성은 한천겔 및 카라기난겔의 양쪽 다 대체당 첨가로 에리스리톨 외의 당에서 그 값이 작아졌으며 한천겔에서는 이소말토올리고당(측정 불가였음), 카라기난겔에서는 솔비톨 첨가겔이 가장 작은 값을 나타내었다. 검성과 씹힘성은 한천겔에서는 당의 종류에 따른 차이가 나타나지 않았으나 카라기난겔에서는 대체당 첨가로 그 값이 작아졌으며 솔비톨 첨가겔이 가장 작은 값을 나타내었다. 이상으로 대체당 첨가로 경도, 응집성, 검성, 씹힘성이 작아지는 것을 알 수 있으며 한천겔에서는 이소말토올리고당 첨가가 카라기난겔에서는 솔비톨 첨가가 대체당 첨가에 따른 상기 변화가 가장 크게 나타났다. Yoon & Kim(2003)도 유자청에 설탕 대신 에리스리톨, 자일리톨을 첨가했을때 유자청의 경도가 낮아지는 것을 보고하였고, Kim & Lee(1997)는 스폰지케익 제조에 올리고당과 당알콜을 이용했을 때 케익의 구조가 약하게 형성되어 경도가 낮아졌다고 보고하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다. 또 Lee 등(2001)은 약과제조시 이소말토올리고당을 사용하였을 때 경도, 응집성, 검성이 저하했다고 하였고, Ju 등(2007)은 이소말토올리고당과 프락토올리고당을 사용한 쌀스폰지케익의 경도, 씹힘성, 부서짐성이 감소했다고 하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다.

② 파단특성

포도젤리의 파단특성 결과는 〈Table 4〉에 나타내었는데, 겔의 경도와 같은 결과를 나타내었다. 즉 파단응력, 파단변형, 파단에너지 값이 한천겔보다 카라기난겔의 값이 더 컸으며, 부서질때까지 씹을 때의 단단함, 변형량, 에너지가 한천겔이 훨씬적어 부드럽게 씹을수 있으므로 고령자용으로 더 적합한 겔인 것을 알 수 있다. 선행연구(Choi 등 2007; Lee 등 2007)에서도 한천이 고령자용 겔화제로서 적합한 텍스쳐를 가지고 있는 것을 나타내었다. 대체당 첨가에 따

<Table 3> TPA characteristics of grape jelly made with various gelling agents and sugars

	Agar					Carrageenan					F-value
	AGSUC[1)]	AGERY	AGIMO[3)]	AGSOR	AGXYL	CASUC	CAERY	CAIMO	CASOR	CAXYL	
Hardness	0.05± 0.01[e2)]	0.04± 0.01[e]	-	0.03± 0.00[e]	0.03± 0.01[e]	1.01± 0.12[a]	0.88± 0.05[bc]	0.92± 0.09[b]	0.75± 0.09[d]	0.82± 0.04[c]	441.38***
Adhesiveness	0.11± 0.01[c]	0.11± 0.01[c]	-	0.12± 0.01[c]	0.11± 0.01[c]	0.18± 0.01[ab]	0.17± 0.03[b]	0.19± 0.02[a]	0.19± 0.02[a]	0.18± 0.02[ab]	59.88***
Springiness	0.40± 0.04[c]	0.38± 0.02[c]	-	0.38± 0.03[c]	0.37± 0.03[c]	0.73± 0.04[a]	0.72± 0.03[ab]	0.73± 0.03[a]	0.69± 0.03[b]	0.71± 0.04[ab]	274.43***
Cohesiveness	0.19± 0.02[d]	0.19± 0.01[d]	-	0.16± 0.03[d]	0.18± 0.02[d]	0.37± 0.05[ab]	0.39± 0.05[a]	0.34± 0.03[bc]	0.33± 0.03[c]	0.35± 0.04[bc]	72.33***
Gumminess	0.01± 0.00[e]	0.01± 0.00[e]	-	0.01± 0.00[e]	0.01± 0.00[e]	0.38± 0.09[a]	0.34± 0.04[ab]	0.31± 0.05[bc]	0.25± 0.05[d]	0.29± 0.03[c]	135.84***
Chewiness	0.00± 0.00[e]	0.00± 0.00[e]	-	0.00± 0.00[e]	0.00± 0.00[e]	0.28± 0.07[a]	0.25± 0.03[ab]	0.23± 0.04[bc]	0.17± 0.04[d]	0.18± 0.03[c]	105.13***

[1)]AGSUC: agar+sucrose, AGERY: agar+erythritol, AGIMO: agar+isomaltooligosccharide, AGSOR: agar+sorbitol, AGXYL: agar+xylitol, CASUC: carrageenan+sucrose, CAERY: carrageenan+erythritol, CAIMO: carrageenan+isomaltooligosccharide, CASOR: carrageenan+sorbitol, CAXYL: carrageenan+xylitol
[2)]Mean±S.D.
Means in each row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.
*** significant at <0.001.
[3)]Not determined.

<Table 4> Rupture characteristics of grape jelly made with various gelling agents and sugars

	Agar					Carrageenan					F-value
	AGSUC[1)]	AGERY	AGIMO	AGSOR	AGXYL	CASUC	CAERY	CAIMO	CASOR	CAXYL	
Stress (N)	0.36± 0.03[e2)]	0.33± 0.02[e]	0.16± 0.01[g]	0.25± 0.01[f]	0.26± 0.02[f]	0.98± 0.05[a]	0.87± 0.04[c]	0.91± 0.07[b]	0.78± 0.04[d]	0.78± 0.09[d]	589.47***
Strain (%)	21.27± 0.91[e]	19.84± 1.18[f]	17.75± 1.41[g]	19.85± 1.01[f]	18.49± 1.15[g]	26.15± 0.61[a]	23.69± 0.92[cd]	24.83± 1.06[b]	22.81± 1.16[d]	23.96± 0.86[bc]	70.65***
Energy (Ns)	0.22± 0.01[e]	0.19± 0.02[f]	0.10± 0.01[h]	0.16± 0.02[g]	0.15± 0.01[g]	0.69± 0.04[a]	0.54± 0.04[c]	0.60± 0.05[b]	0.48± 0.04[d]	0.52± 0.04[c]	593.07***

[1)]AGSUC: agar+sucrose, AGERY: agar+erythritol, AGIMO: agar+isomaltooligosccharide, AGSOR: agar+sorbitol, AGXYL: agar+xylitol, CASUC: carrageenan+sucrose, CAERY: carrageenan+erythritol, CAIMO: carrageenan+isomaltooligosccharide, CASOR: carrageenan+sorbitol, CAXYL: carrageenan+xylitol
[2)]Mean±S.D.
Means in each row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.
***significant at <0.001.

른 파단특성값은 한천겔 및 카라기난겔 양쪽다 파단특성값이 작아졌으며, 한천겔에서는 이소말토올리고당 첨가겔이 가장 작은 값을 나타내었고, 카라기난겔에서는 솔비톨 첨가겔이 가장 작은 값을 나타내었다.

5) 기호도 검사

기호도 조사 대상자의 평균 연령은 79세였으며, 연령분포는 70-75세가 10인, 76-80세가 13인, 81세 이상 13인 등 총36인의 고령자를 대상으로 하였다. 치아건강상태는 대상자가 상당한 고령인 관계로 많은 노인들이 문제를 가지고 있어서 22인이 전체 또는 부분 틀니를 하고 있어 씹고 삼키기에 어려움이 있을 것이 예상되었다.

포도젤리의 당의 종류에 따른 기호도는 〈Table 5〉에 나타낸 것처럼 전반적으로 한천겔이 카라기난겔보다 기호도가 높아서 고령자용으로는 한천이 카라기난보다 더 적합한 겔화제라고 할 수 있다. 가장 기호도가 높은 겔은 설탕첨가 한천겔이며 에리스리톨 첨가겔은 한천 및 카라기난 모두에서 설탕첨가 한천겔과 유의차가 없어서 설탕대체로 인한 기호도 저하가 없는 것을 나타내었다. 특히 카라기난겔에서는 에리스리톨 첨가겔이 설탕첨가 겔보다 더 높은 기호도를 나타내었다. 반면 자일리톨 첨가겔은 한천과 카라기난 모두에서 기호도가 상당히 떨어져서 포도젤리의 대체당으로는 적합하지 않은 것을 나타내었다. 한천겔에서는 자일리톨을 제외한 에리스리톨, 솔비톨, 이소말토올리고당 등의 대체당이 비교적 높은 기호도를 가졌으나 카라기난겔에서는 에리스리톨은 높은 기호도를 가졌으나 이소말토올리고당, 자일리톨 등의 당은 낮은 기호도를 가져 카라기난을 겔화제로 사용할 경우에는 당의 선택을 유의해야 할 것으로 생각되었다. 또한 실

<Table 5> Sensory acceptance of grape jelly with various gelling agent and sugars for the aged

	Agar					Carrageenan					F-value
	AGSUC[1)]	AGERY	AGIMO	AGSOR	AGXYL	CASUC	CAERY	CAIMO	CASOR	CAXYL	
Acceptance score	4.61± 0.55[a2)]	4.22± 0.80[ab]	3.86± 0.96[bc]	3.97± 0.84[b]	3.19± 1.37[d]	3.36± 1.42[cd]	4.14± 0.54[ab]	2.53± 1.23[e]	3.44± 0.73[cd]	2.94± 1.60[de]	13.10***

[1)]AGSUC: agar+sucrose, AGERY: agar+erythritol, AGIMO: agar+isomaltooligosccharide, AGSOR: agar+sorbitol, AGXYL: agar+xylitol, CASUC: carrageenan+sucrose, CAERY: carrageenan+erythritol, CAIMO: carrageenan+isomaltooligosccharide, CASOR: carrageenan+sorbitol, CAXYL: carrageenan+xylitol
[2)]Mean±S.D.
Means in each row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
***significant at <0.001.

험에 참여한 고령자들은 본 연구에서 실험한 모든 겔에 대하여 부드럽고 삼키기 쉽다고 하였으나, 기호도에 대해서는 자일리톨첨가 한천겔, 자일리톨첨가 카라기난겔, 이소말토올리고당첨가 카라기난겔 등에 대해서 기호도가 많이 떨어졌는데 그 이유는 신맛이 나고 불쾌미가 나기 때문이라고 응답하였다. 김치 제조시에는 자일리톨 첨가(Moon & Jang 2004), 솔비톨첨가(Ku 등 1999)로 발효속도가 조절되어 기호도가 향상되었다고 보고되어 있는데, 과일젤리의 경우는 과일 맛과 자일리톨 맛의 부조화로 인해 기호도가 낮았던 것으로 생각된다. 또한 이소말토올리고당 첨가 카라기난겔의 경우 신맛이 남아 기호도가 떨어졌는데, 약과(Lee 등 2001), 약과의 집청액(Lee 등 2001), 쌀스폰지케익(Ju 등 2007)에 이소말토올리고당을 사용할 경우 기호도가 향상되었다는 보고와 본 실험의 포도젤리 결과와는 차이가 있었다. 고령자들은 특히 신맛을 좋아하지 않으므로(Lee 등 2007; Choi 등 2007) 고령자용 식품에서는 신맛의 제거가 중요하다고 생각된다.

이상으로 기호도 높은 포도젤리 제조를 위한 대체당으로는 한천겔의 경우는 에리스리톨, 솔비톨, 이소말토올리고당을 적용할 수 있을 것으로 생각되며 카라기난겔에서는 에리스리톨, 솔비톨 등을 적용할 수 있을 것으로 생각되지만 자일리톨은 한천, 카라기난 모두에 부적합하다고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

건강기능성 감미료로서 주목받고 있는 당알콜 및 올리고당 등 설탕대체당을 사용한 포도젤리를 제조하고 그 품질특성을 조사하여 포도젤리 제품에의 대체당의 적용가능성을 조사하였다. 포도젤리의 겔화제로서 한천, 카라기난을 사용하였으며, 농도는 한천 0.31%, 카라기난 0.27%로 하였다. 설탕을 콘트롤로 하여 대체당으로서 솔비톨, 자일리톨, 에리스리톨, 이소말토올리고당을 사용하여 겔의 색도, 겔의 응고온도 및 융해온도, 붕괴율, TPA실험 및 파단특성 등을 측정하였으며 평균연령 79세의 고령자를 대상으로 기호도를 조사하였다.

색도측정 결과 한천겔은 대체당 첨가로 L, a, b값이 작아져 색이 어둡고 붉은색이 연해지는 것을 나타내었으며 특히 에리스리톨이 그런 경향이 가장 강했다. 카라기난겔은 대체당 첨가로 L, b값이 커져 색이 밝아지고 황색도가 커지는 것을 나타내었다. 응고온도는 대체당이 설탕보다 대부분 높아서 대체당 첨가로 겔화가 더 용이해지나, 융해온도는 설탕보다 대체당이 낮은 경우가 많아서 대체당이 설탕보다 녹기 쉬운 겔을 만드는 것을 나타내었다. 솔비톨은 한천겔, 카라기난겔에서 응고온도, 융해온도가 모두 높아 쉽게 응고되면서 생성된 겔은 잘 녹지 않아 취급이 쉬운 겔을 만드는 것을 나타내었으며, 자일리톨은 한천겔, 카라기난겔에서 융해온도가 낮아 온도 안정성이 낮은 겔을 만드는 것을 나타내었다. 붕괴율은 한천겔에 비해 카라기난겔이 훨씬 낮았으며 에리스리톨은 한천겔과 카라기난겔에서 붕괴율이 낮았으나 솔비톨은 높은 융해온도를 가짐에도 불구하고 한천겔에서 붕괴율이 상당히 높았다. TPA특성은 모든 텍스쳐특성 값이 카라기난겔이 한천겔보다 더 커서 카라기난겔이 한천겔보다 더 단단하고 응집력이 큰 겔인 것을 나타내었다. 대체당 첨가로 경도, 응집성, 검성, 씹힘성이 작아졌으며 한천겔에서는 이소말토올리고당 첨가가 카라기난겔에서는 솔비톨 첨가가 대체당 첨가에 따른 상기 변화가 가장 크게 나타났다. 겔의 파단 응력, 파단변형과 파단에너지는 겔의 경도와 같은 경향을 나타내었다. 기호도는 한천겔에서는 자일리톨을 제외한 에리스리톨, 솔비톨, 이소말토올리고당 등의 대체당이 비교적 높은 기호도를 가졌으나 카라기난겔에서는 에리스리톨은 높은 기호도를 가졌으나 이소말토올리고당, 자일리톨 등의 당은 낮은 기호도를 가져 카라기난을 겔화제로 사용할 경우에는 당의 선택을 유의해야 할 것으로 생각되었다.

이상으로 대체당중 솔비톨은 부드러우면서 잘 응고되고 쉽게 녹지 않아 취급이 쉬운 겔을 만들고, 에리스리톨은 잘 녹지않고 붕괴율이 낮은 안정한 겔을 만들며 기호도도 높아 포도젤리의 설탕대체당으로서 솔비톨, 에리스리톨이 적합하다고 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 가톨릭대학교 교비연구비의 지원으로 이루어졌음.

■ 참고문헌

김상용, 오덕근, 김석신, 김철재. 1996. 무설탕 과자 제조에 사용되는 신규 감미료-당알코올류와 신종 당류를 중심으로- 식품과학과 산업, 29(3):53-61

Byun SH, Lee CH. 1997. Studies on physicochemical properties of erythritol, substitute sugar. Korean J. Food Sci. Technol., 29(6):1089-1093

Byun SS. 1980. A comparative study on the manufacturing processes of red wine. Korean J. Nutri., 13(3):139-144

Cha YJ, Lee SM, Ahn BJ, Song NS, Jeon SJ. 1990. Substitution effect of sorbitol for sugar on the quality stability of Yu Ja Cheong (citron product). J. Korean Soc. Food Nutri., 19(1):13-20

Chae SG, Kang GS, Ryu ID, Ma SJ, Bang KW, Oh MH, Oh SH. 2006. Food analysis standards. Jigumunhwasa. Seoul. pp 432

Cho YJ, Kim JE, Chun HY, Kim CT, Kim SS, Kim CJ. 2003. Contents of resveratrol in different parts of grapes. Korean J. Food Sci. Technol., 35(2):306-308

Choi EJ, Lee JE, Oh MS. 2007. The quality characteristics of grape jelly made with various gelling agents for consumption by elderly women. Korean J. Food Cookery Sci., 23(6):891-898

Choi JY, Song ES, Chung HK. 1994. A study of textural properties and preferences of fruit pectin jelly. Korean J. Dietary Culture, 9(3):259-266

Choi YJ, Kim KO. 1990. Replacement of sucrose with other sweetener in sponge cake. Korean J. Soc. Food Sci., 6(2):59-65

Ju JE, Byon KW, Lee KA. 2007. The effects of oligosaccharide on the quality characteristics of rice flour sponge cakes. Korean J. Food Cookery Sci., 23(4):530-536

Kawamura F, Takayanagi S. 1989. The properties of gelatin gel and sol mixed with carrageenan(part 1) Effect of mixing ratio on the properties. J. Cookery Sci. Jpn., 22(2):147-151

Kim CS, Lee YS. 1997. Characteristics of sponge cakes with replacement of sucrose with oligosaccharides and sugar alcohols. Korean J. Soc. Food Sci., 13(2):204-212

Kim KS, Chae YK. 1998. Effects of the kinds of starch and sweetener on the quality characteristics of Kamgyulpyon. Korean J. Soc. Food Sci., 14(1):50-56

Kim MJ, Hwang YJ. 2002. A study on the standard recipe of Grapepyun with different levels of starch, gelatin and agar. J. Culinary Research, 8(2):245-254

Kim MY, Chun SS. 2000. The effects of fructo-oligosaccharide on the quality characteristics of strawberry jam. Korean J. Soc. Food Sci., 16(6):530-537

Ku KH, Cho JS, Park WS, Nam YJ. 1999. Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of Baechu Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 31(3):794-801

Lee CH, Moussa S, Lee HD, Kim SY. 1990. Studies on the functional properties of sugar derivative sweeteners. Korean J. Dietary Culture, 5(4):431-436

Lee JE, Choi EJ, Oh MS. 2007. Studies on quality characteristics of Jeju mandarin orange jelly for the aged. Korean J. Food Culture, 22(4):475-481

Lee KA, Lee YJ, Choi YJ. 2001. Effects of dipping syrups prepared with oligosaccharides on the physical and sensory characteristics of Yackwa. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17(4):399-404

Lee KA, Lee YJ, Ly SY. 2001. Effects of isomaltooligosaccarides on the Yackwa quality. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(2):261-265

Lee KA, Lee YJ, Ly SY. 1999. Effects of oligosaccarides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(3):547-553

Lee SY, Kim KO. 1986. Sensory characteristics of Packsulgis (Korean traditional rice cakes) containing various sweetening agents. Korean J. Food Sci. Technol., 18(4):325-328

Matsuda Y. 2005. Experiment about the cooking adaptability of the sweetener "PAL sweet" calorie zero. J. Cookery Sci. Jpn., 38(2):170-180

Min HY, Park EJ, Lee SK, Cho YJ. 2003. Effects of grape extracts on free radical scavenging activity and inhibition of pro-inflammatory mediator production in mouse macrophage cells. Korean J. Food Sci. Technol., 35(1):132-137

Moon SW, Jang MS. 2004. Effect of xylitol on the taste and fermentation of Dongchimi. Korean J. Food Cookery Sci., 20(1):42-48

Nam SJ, Kim KO. 1989. Characteristics of Sikhye(Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol., 21(2):197-202

Oh HS, Lee MH, Moon SJ. 1993. Replacement of sucrose with other sweeteners and high methoxyl pectin in low caloric pectin gels. Korean J. Soc. Food Sci., 9(4):284-288

Oh HS, Lee MH, Moon SJ. 1993. Replacement of sucrose with other sweeteners and low methoxyl pectin in low caloric pectin gels. Korean J. Soc. Food Sci., 9(4):289-292

SAS. 2005. SAS User's Guide. SAS Institute. Ver. 9.1. Cary, NC. USA.

Shimada R, Kumeno K, Akabane H, Nakahama N. 1993. Gelation and melting of a mixed carrageenan-gelatin gel. J. Home Econo. Jpn., 44(12):999-1005

Song IS, Lee KM, Kim MR. 2004. Quality characteristics of pumpkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 20(3): 279-286

Yoon HS, Oh MS. 2003. Quality characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifriut contents. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19(4):511-520

Yoon JY, Kim HS. 2003. Effect of xylitol and erythritol on the quality characteristics of Yuza tea. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19(6):737-744

(2008년 7월 25일 신규논문접수, 2008년 8월 8일 수정논문접수, 2008년 8월 14일 채택)