

키위 첨가 다당류 혼합겔의 냉동·해동에 따른 품질 특성

윤혜신·오명숙
가톨릭대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Mixed Polysaccharide Gels with Various Kiwifruit Contents by Freeze-Thawing

Hea Shin Yoon and Myung Suk Oh
Dept. of Food and Nutrition, The Catholic University of Korea

Abstract

This study was performed to determine the quality characteristics of mixed polysaccharide gels made from κ-carrageenan and locust bean gum with various kiwifruit content after freeze-thawing. The syneresis, rupture properties, TPA properties and sensory properties of the mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents after freeze-thawing were measured. The syneresis of the gel with various kiwifruit contents by freeze-thawing was not significantly different, whereas repeating freeze-thawing resulted in remarkable increase in the syneresis of the mixed polysaccharide gels with 5%, 20% and 40% kiwifruit. In terms of the rupture properties, the rupture stress, rupture energy and rupture strain decreased with increasing kiwifruit content after freeze-thawing. In terms of the TPA properties, the adhesiveness, hardness and chewiness increased and the cohesiveness decreased with increasing kiwifruit content after freeze-thawing. The rupture properties, springiness and cohesiveness of the gel by freeze-thawing were lower than those of the gel stored in the refrigerator. In contrast, the gumminess, hardness and chewiness of the gel after freeze-thawing were higher than those of the gel stored in the refrigerator. The results showed that the gel became crumbly and tough as a result of freeze-thawing. In the sensory evaluation, the overall acceptability of the gel after freeze-thawing was highest at the 30% kiwifruit content, and differences in the sensory properties between the gel after freeze-thawing and that stored in the refrigerator were small. Therefore, mixed polysaccharide gels with kiwifruit after freeze-thawing could be useful despite the small decrease in quality.

Key words : mixed polysaccharide gels, kiwifruit, freeze-thawing, quality

1. 서 론

식생활의 다양화, 고급화 경향에 따라 현재 많은 디저트 젤리가 개발되고 있는데, 젤식품은 부드러운 텍스처로 기호도가 높다. 젤식품의 텍스처는 겔화제의 종류, 첨가재료, 저장온도 등에 따라 달라지는데¹⁻⁵⁾, 냉장 저장 혹은 실온저장에 의해 젤식품은 대부분 품질이 열화하여 기호도가 떨어지게 된다. 또한 냉동·해동 과정을 통해 조직화되어 독특한 텍스처

가 나타나는 인조육, 한천 등의 예에서 보듯이 젤식품은 냉동·해동에 의해 품질특성에 큰 변화가 일어날 것으로 생각되나 이에 관한 연구는 적다. Shioya⁶⁾는 미생물 생산성 다당류인 젤란검 젤리를 냉동·해동했을 때 작은 힘에 의해서도 부서지는 새로운 텍스처가 나타나는 것을 보고하였으며, Takahashi 등⁷⁾은 커드란겔이 냉동, 해동처리에 대하여 저항성이 있는 것을 보고하고 있다. 젤식품의 냉동·해동 처리로 새로운 텍스처가 나타나면 식품의 개발에 응용할 수 있고, 냉동은 식품의 풍미, 영양가 유지에 우수한 저장방법이므로 과일 젤리 등에 적용할 수 있다면 상미기간의 연장도 가능하다. 전보⁸⁾의 결과에서 키위 첨가가 다당류 혼합겔의 품질 안정성을 높였으므로, 냉동·해동 처리에서도 키위 첨가가 겔의

Corresponding author: Myung Suk Oh, The Catholic University of Korea, San 43-1, Yockok 2-dong, Wonmi-gu, Puchon, Kyonggi-do 420-743, Korea
Tel : 032-340-3315
Fax : 032-340-3315
E-mail : omsfn@catholic.ac.kr

품질 안정성을 높여줄 것으로 기대되며 새로운 텍스처의 발현도 기대된다.

이에 본 연구에서는 키위 첨가 다당류 혼합젤의 냉동·해동시의 이수율의 변화 및 텍스처의 변화를 조사하고 관능검사를 실시하여 냉동·해동 처리에 따른 다당류 혼합젤의 품질특성변화에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 키위(Hayward종, 제주산)는 제주 키위연구회로부터 구입하여 -80℃의 deep freezer(GS Laboratory Equipment, ULT 2586-5-D30, USA)에 저장하면서 사용하였다. 키위는 과피를 제거한 후 믹서기(Mixer MC-113C, Samsung, Korea)로 30초간 마쇄하여 사용하였다. κ- 카라기난(κ-carrageenan)과 로커스트빈검(locust bean gum)은 주식회사 엠에쓰씨(MSC Co. Ltd)로부터 제공받았고, 설탕은 정백당(제일제당)을 사용하였다.

2. 키위첨가 다당류 혼합 젤의 제조 및 냉동·해동법

30ml의 증류수에 카라기난과 로커스트빈검 각 0.5g을 분산시키고, 설탕 15g, 마쇄한 키위(0, 5, 10, 20, 30, 40, 50g)를 첨가하여 혼합한 후 증류수로 최종적으로 100g으로 정량하고, 수분증발을 방지하기 위해 알루미늄호일로 용기를 덮고 25분간 hot plate & stirrer(98℃)에서 가열하여 졸(sol)을 제조하였다. 상기 졸을 이수율, 파단 특성 측정 시료는 직경 2.2cm, 높이 2cm의 유리관 용기에 주입하고, Texture Profile Analysis(TPA) 특성 측정 시료는 직경 2.2cm, 높이 1.2cm의 유리관 용기에 주입하였다. 이때 파단 특성 측정 시료의 변형률이 TPA 특성 측정 시료보다 더 높은 관계로 동일한 시료 높이로는 측정이 어려워서 파단 특성 측정용 시료 높이를 더 높게 하였다. 관능검사용 시료는 같은 방법으로 제조한 졸을 직사각형 플라스틱 용기(8×11×12cm)에 주입하여 젤 제조 및 냉동·해동처리후 3×2×1cm의 크기로 잘라 사용하였다. 냉동·해동법은 다음과 같이 하였다. 파단특성, TPA 특성, 관능검사용 시료는 1일 냉장저장(5℃)한 젤을 -15℃에서 1일 저장한 후 25℃에서 2시간 해동시키고 2시간 냉장저장(5℃)하였다. 이때 1일 냉장저장한 젤을 대조시료로서 사용하였다.

이수율 측정용 시료는 1일 냉장저장(5℃)한 젤을 -15℃에서 20시간 저장한 후 25℃에서 4시간 해동시킨 젤과 상기의 냉동·해동과정을 3회 반복한 젤을 제조하였다.

3. 실험방법

1) 이수율

냉동·해동 젤의 이수율은 틀에서 꺼낸 냉동·해동 젤을 필터상에서 10분간 진공여과하여 수분을 제거한 후 증량을 측정하여 다음 식으로부터 이수율(%)을 구하였다⁹⁾. 이때 비교를 위하여 1일 냉장저장(5℃)한 젤에 대해서도 동일하게 진공여과하여 이수율을 측정하였다.

냉동·해동젤의 이수율(%)=

$$\frac{[(1일\ 냉장저장젤의\ 증량(g) - 진공여과시킨\ 냉동·해동젤의\ 증량(g)) / 1일\ 냉장저장젤의\ 증량(g)] \times 100}{1일\ 냉장저장젤의\ 이수율(%) =}$$

1일 냉장저장젤의 이수율(%)=

$$\frac{[(성형직후\ 젤\ 증량(g) - 진공여과시킨\ 1일\ 냉장저장젤의\ 증량(g)) / 성형직후\ 젤\ 증량(g)] \times 100}$$

2) 텍스처

냉동·해동한 젤의 텍스처는 Texture Analyzer(TX XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 파단특성(rupture test)과 TPA특성(Texture Profile Analysis test)을 다음의 조건으로 측정하였다⁸⁾.

test type	rupture test	TPA test
measuring type	one bite compression	two bite compression
deformation ratio	90%	50%
plunger type (lucite)	cylindrical type φ 50mm	cylindrical type φ 50mm
sample size	22mm×20mm	22mm×12mm
probe speed	1.0mm/s	1.0mm/s

3) 관능검사

젤 특성에 대하여 사전 훈련된 식품영양학과 대학원생 11명을 패널로 선정하여 키위 첨가 냉동·해동젤의 윤기(shininess), 녹색(green color), 향(aroma), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부서짐성(brittleness), 경도(hardness), 매끄러움성(smoothness), 전체적인 바람직성(overall acceptability) 등을 평가하게 하였다. 시료의 평가는 9점항목척도(9 point category scale)로 강도를 표시하게 하였으며, 가장 오른쪽 항목이 특성강도가 가장 강한 것을, 가장 왼쪽 항목이 특성강도가 가장 약한 것을 나타내었다. 시

료의 제시는 25℃에서 흰색 용기에 담아 제시하였으며, 한 개의 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 헹구고 1~2분 후 다음 시료를 평가하게 하여 1회에 키위 무첨가젤을 포함한 7개의 시료를 무작위로 검사하도록 하였다^{8,10)}.

4) 결과 분석

모든 실험은 3회 이상 실시하였으며 각각의 실험을 통해 얻은 자료들은 SAS로 통계 처리하여 분석하였다. 분석방법은 분산분석(ANOVA) 및 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test), Pearson의 상관관계분석(Pearson's correlation), 단계별 회계분석(stepwise regression analysis) 등이었다¹¹⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 이수율

키위 첨가 다당류 혼합젤의 냉동·해동에 의한 이수율의 변화를 Table 1에 나타내었는데, 비교를 위하여 1일 냉장저장한 젤과 냉동해동 과정을 1회, 3회 반복한 젤의 이수율을 함께 나타내었다. 냉장저장 젤은 키위 첨가량의 증가에 따라서 이수율이 감소하는 경향을 보였으나, 냉동·해동 젤에서는 냉동·해동 과정을 1회 및 3회 반복한 젤 둘다 키위 첨가량에 따른 시료사이의 유의차는 나타나지 않아서 냉동·해동 과정을 거치면 키위 첨가에 의한 이수율의 감소효과가 없어지는 것으로 보였다. 냉동·해동 횟수에 따른 이수율은 냉장저장과 냉동·해동 1회 시의 시료 사이에는 유의적 차이가

Table 1. Syneresis of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents by refrigeration and freeze-thawing

Kiwifruit contents(%)	Syneresis(%)			
	refrigeration	1 st cycle	3 rd cycle	F value
0	5.49±0.23 ^{B1)}	5.64±0.75	6.94±1.08	3.25
5	6.70±0.94 ^{AB}	5.49±0.69 ^B	9.20±1.59 ^B	8.24*
10	6.26±0.37 ^{AB}	5.32±0.31	6.67±1.15	2.80
20	5.85±0.13 ^{ABb}	4.83±0.37 ^B	7.44±0.80 ^B	19.69**
30	5.47±0.21 ^B	6.51±3.03	10.82±6.44	1.43
40	5.61±0.53 ^{Bb}	4.77±0.34 ^B	7.17±0.65 ^B	16.30**
50	4.57±0.53 ^C	5.44±1.97	6.69±0.80	2.14
F value	5.65**	0.49	1.08	

1) Means in each row and column with different superscript letters are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

Capital and lower case letters refer to columns and rows, respectively.

Mean±SD.

*, **, Significant at P<0.05, P<0.01, respectively.

없었으나, 냉동·해동을 3회 반복한 젤에서는 키위 첨가 5%, 20%, 40% 농도에서 유의적으로 높은 이수율을 나타내었다. 그밖의 농도에서도 냉동·해동 처리로 이수율 값의 변동이 심하여 유의적인 결과는 얻을수 없었으나 모든 농도에서 이수율이 높아져서 냉동·해동을 반복함에 따라 젤 구조의 파괴가 일어나는 것을 나타내었다. 백 등¹²⁾도 전분젤의 냉동·해동 처리시 3회 반복 처리후 이수율이 크게 증가하는 것을 보고하고 있다.

2. 텍스처

1) 파단특성

젤의 냉동·해동에 따른 파단특성을 조사하여 Fig. 1~3에 나타내었다. 냉동·해동 젤의 키위 첨가량에 따른 파단응력, 파단 에너지, 파단 변형은 냉장저장 젤과 같은 경향으로 키위 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 이때 파단 특성의 감소 양상은 파단응력, 파단 에너지는 키위 5% 첨가 젤에서 큰 폭으로 감소하고 키위 10%이상 첨가 젤부터는 감소폭이 크지 않았으나, 파단변형은 대개 비슷한 정도로 감소하였다. 이 결과로서 냉동·해동젤도 냉장저장 젤과 마찬가지로 키위 첨가로 젤이 부서지기 쉽고 유연성이 변함을 알 수 있었으며, 이것은 키위의 펙틴, 섬유소 등이 파단특성 결과에 영향을 미친 것으로 생각된다⁸⁾. 또한 냉동·해동젤의 파단 특성 결과를 냉장저장 젤의 파단특성과 비교해 보면 키위 무첨가젤과 5% 첨가젤은 파단응력, 파단 에너지 등이 큰 폭으로 감소하여 냉동·해동에 의해 젤이 부서지기 쉬워지는 것을 나타내었다. 그러나 키위첨가량이 10%이상인 경우는 냉동·해동젤과 냉장저장젤의 파단특성에 거의 차이가 없어서 키위 첨가량이 10%이상이면 냉동·해동에 따른 파단시의 텍스처 변화가 거의 일어나지 않는다는 것을 나타내었다.

2) TPA 특성

젤의 냉동·해동에 따른 TPA 특성을 조사하여 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness) 결과를 Fig. 4~9에 나타내었다. Fig. 4의 탄력성(springiness)은 키위 첨가량에 따른 일정한 경향은 없었으나 냉동·해동젤이 냉장저장젤보다 그 값이 낮았다. Fig. 5의 검성(gumminess)은 키위 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 증가하였으며 냉동·해동젤이 냉장저장젤보다 더 큰 값을 가졌다. Fig. 6의 응

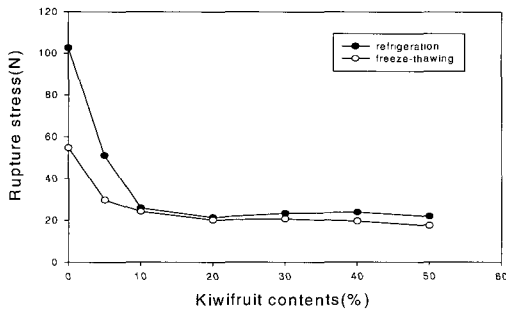


Fig. 1. Influence of freeze-thawing on rupture stress of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

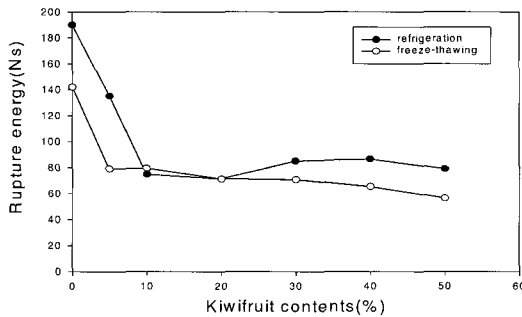


Fig. 2. Influence of freeze - thawing on rupture energy of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit content

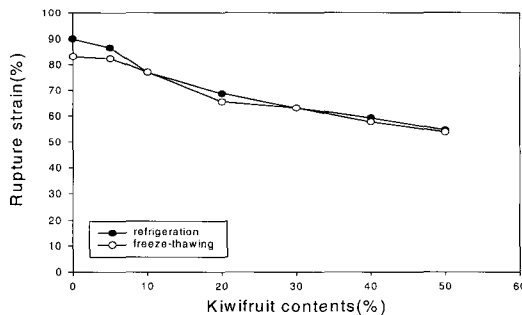


Fig. 3. Influence of freeze - thawing on rupture strain of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit content

집성(cohesiveness)은 키위 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 감소하였으며 냉장저장겔이 냉동·해동겔보다 더 큰 값을 가졌으나 10% 이상 키위첨가 농도에서는 거의 차이가 없었다. Fig. 7의 부착성(adhesiveness)은 40% 키위 첨가 농도까지 키위 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 증가하였으며 키위를 첨가하지 않은

겔부터 20%까지 첨가한 겔은 냉동해동 겔이 높았으며, 30, 40% 첨가한 겔에서는 냉장저장 겔이 높은 값을 나타내어 일정한 경향이 없었다. Fig. 8의 경도(hardness)는 키위 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 증가하였으며 냉동·해동겔이 냉장저장겔보다 더 큰 값을 가졌다. Fig. 9의 씹힘성(chewiness)은 키위 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 증가하였으며 냉동·해동겔이 냉장저장겔보다 더 큰 값을 가졌다. 이상으로 냉동·해동 겔의 TPA 특성은 냉장저장 겔의 TPA특성과 같은 경향으로 키위 첨가량이 증가함에 따라 검성(gumminess), 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)은 증가하고 응집성(cohesiveness)은 감소하였다. 또한 냉동·해동 겔의 TPA 특성과 냉장저장 겔의 TPA특성을 비교해 보면 키위 첨가량 10% 이상에서는 냉장저장 겔과 큰 차이가 없었던 파단특성 결과와 달리 TPA 특성은 거의 모든 키위 농도에서 차이가 있었다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 냉동·해동 겔이 냉장 저장 겔에 비하여 감소하여, 냉동·해동에 의해 겔이 부서부서해지고 유연성이 떨어지는 것을 나타내고, 검성(gumminess), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)은 냉동·해동 겔이 냉장저장 겔에 비해 증가하여 겔이 질겨지는 것을 나타내었다.

이상의 냉동·해동 겔의 파단특성과 TPA특성의 결과로 냉동·해동에 의해 탄력있고 부드러운 겔의 텍스처 특성이 상당히 저하하는 것을 알 수 있었다.

3. 관능검사

냉동·해동한 키위첨가 다당류 혼합겔의 관능검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 윤기(shininess)는 키위 첨가량의 증가에 따라서 대체로 감소하는 경향이었으나 40% 키위 첨가겔 외에는 유의차가 없었다. 녹색(green color)과 향(aroma), 단맛(sweetness), 신맛(sourness)은 키위 첨가량의 증가에 따라서 유의적으로 증가하였다. 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 키위 무첨가 겔에서 높은 값을 나타내었고, 키위 첨가로 유의적으로 감소하였으나 키위첨가량에 따른 차이는 없었다. 부서짐성(brittleness)과 경도(hardness)는 30% 이상 키위 첨가로 유의적으로 높은 값을 나타내었으나, 30~50% 키위 첨가 겔 사이에서는 유의차가 없었다. 매끄러움성(smoothness)은 키위 첨가로 낮아지는 경향이었으나 키위첨가량에 따른 차이는 없었다. 전반적인 바람직성은 유의차는 없었으나 키위 첨가량 30%인 겔에서 가장 높은 수치를 보였다. 상기의 결과는 전보

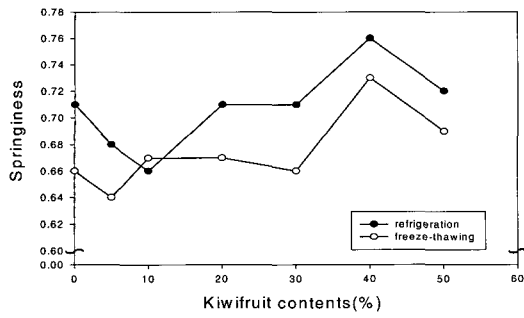


Fig. 4. Influence of freeze - thawing on springiness of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit content

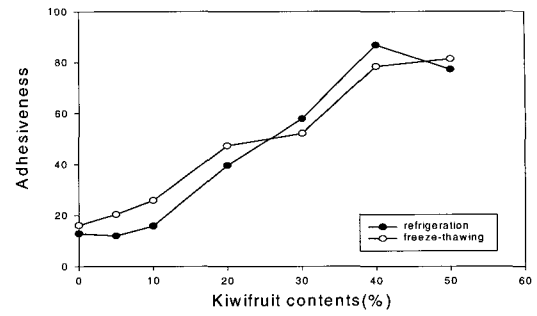


Fig. 7. Influence of freeze - thawing on adhesiveness of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

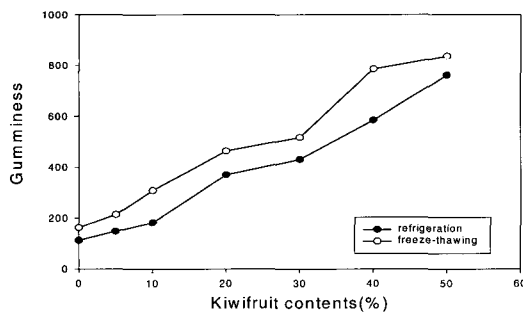


Fig. 5. Influence of freeze - thawing on gumminess of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

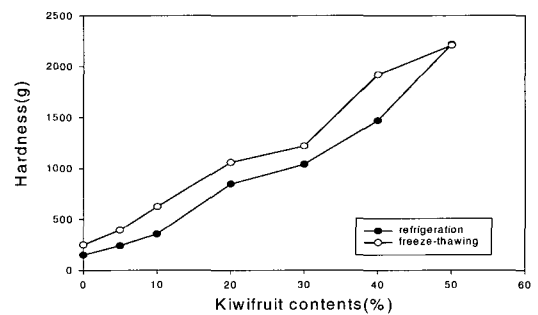


Fig. 8. Influence of freeze - thawing on hardness of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit content

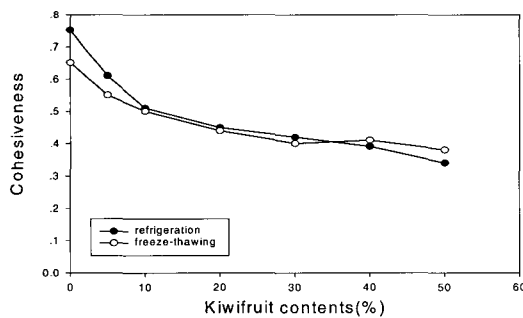


Fig. 6. Influence of freeze-thawing on cohesiveness of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

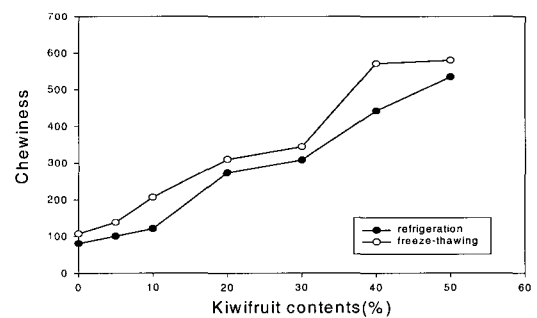


Fig. 9. Influence of freeze - thawing on chewiness of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

8)에서 보고한 냉장저장 젤의 관능특성 결과와 거의 같은 경향이였으며, 두 가지 결과 사이에 값 차이도 적어서 냉동·해동 처리가 키위 첨가 다당류 혼합젤의 관능적인 특성에는 별로 영향을 미치지 않는다고 할 수 있다.

이상으로 냉동·해동 처리에 의해 젤의 안정성과

텍스처 특성은 약간 저하하나 과능적인 특성은 큰 저하가 없으므로 냉동·해동 처리를 키위와 같은 과일 첨가 젤리에 응용할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 냉동·해동 처리를 젤식품에 적용하기 위해서는 추후 냉동기간이나 냉동·해동 반복회수에 대한 품질 특성 연구도 필요하다고 생각된다.

Table 2. Sensory characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents by freeze-thawing

Characteristics	Kiwifruit contents(%)							F value
	0	5	10	20	30	40	50	
Shininess	6.18±0.98 ^{a1)}	5.72±1.01 ^a	5.73±1.01 ^a	5.27±1.27 ^{ab}	5.18±1.33 ^{ab}	4.27±1.10 ^b	5.73±1.74 ^a	2.73 [*]
Green color	1.00±0.00 ^c	2.27±0.79 ^d	3.82±1.33 ^c	4.18±0.87 ^c	5.73±1.35 ^b	6.91±0.94 ^a	7.73±1.10 ^a	64.41 ^{***}
Aroma	1.91±0.54 ^c	2.82±0.98 ^c	4.27±1.35 ^{cd}	3.91±1.58 ^d	5.09±1.04 ^{bc}	6.00±1.48 ^{ab}	6.55±1.37 ^a	19.85 ^{***}
Sweetness	4.91±1.45 ^c	5.18±1.72 ^{bc}	5.64±1.21 ^{abc}	5.36±1.36 ^{abc}	6.36±0.81 ^{ab}	6.36±1.50 ^{ab}	6.55±0.93 ^a	2.72 [*]
Sourness	1.36±0.92 ^c	2.18±0.75 ^c	3.73±1.62 ^b	3.91±1.14 ^b	5.64±1.03 ^a	5.73±1.42 ^a	6.27±1.62 ^a	24.54 ^{***}
Adhesiveness	5.64±0.67 ^a	5.00±1.00 ^{ab}	4.18±0.75 ^b	4.64±1.50 ^{ab}	4.09±0.94 ^b	4.09±1.30 ^b	4.18±1.40 ^b	3.03 [*]
Springiness	5.36±0.81 ^a	4.18±1.47 ^b	3.36±1.03 ^b	3.55±0.93 ^b	4.09±1.04 ^b	3.64±1.50 ^b	3.45±1.37 ^b	3.77 ^{**}
Cohesiveness	5.73±0.79 ^a	4.91±1.04 ^{ab}	4.18±0.87 ^b	3.91±1.14 ^b	4.27±1.26 ^b	4.01±1.61 ^b	4.09±1.51 ^b	3.21 ^{**}
Brittleness	3.00±0.78 ^c	3.64±1.29 ^{bc}	3.55±2.16 ^{bc}	3.73±1.62 ^{bc}	5.00±1.90 ^{ab}	5.46±1.61 ^a	4.36±2.42 ^{abc}	2.53 [*]
Hardness	2.64±0.81 ^b	2.27±1.01 ^b	2.27±1.10 ^b	2.64±0.81 ^b	4.18±1.66 ^a	4.27±1.42 ^a	3.45±1.81 ^{ab}	4.95 ^{***}
Smoothness	6.73±1.27 ^a	5.73±1.95 ^{ab}	5.55±1.81 ^{ab}	5.36±1.29 ^{ab}	5.09±1.45 ^b	4.36±1.63 ^b	4.64±1.81 ^b	2.53 [*]
Acceptability	4.45±0.69	4.18±1.40	4.27±1.27	4.36±1.21	5.45±1.21	4.54±1.04	4.91±1.64	1.42

¹⁾ Means in each row with different superscript letters are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test. Mean ± SD.

*, **, ***, Significant at P<0.05, P<0.01, P<0.001

Table 3. Correlation coefficients between sensory characteristics and mechanical measurements of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents by freeze-thawing

Mechanical measurements	Sensory characteristics											
	Shine	Green	Aroma	Sweet	Sour	Adhe	Sprin	Cohes	Britt	Hard	Smooth	Accept
Stress	0.22	-0.64 ^{***}	-0.52 ^{***}	-0.21	-0.58 ^{***}	0.46 ^{***}	0.37 ^{***}	0.45 ^{***}	-0.22	-0.24 [*]	0.36 ^{**}	-0.01
Energy	0.22	-0.61 ^{***}	-0.48 ^{***}	-0.16	-0.54 ^{***}	0.45 ^{***}	0.37 ^{***}	0.43 ^{***}	-0.22	-0.23 [*]	0.35 ^{**}	-0.06
Strain	0.33 ^{**}	-0.83 ^{***}	-0.71 ^{***}	-0.31 ^{**}	-0.75 ^{***}	0.39 ^{***}	0.28 [*]	0.41 ^{***}	-0.33 ^{**}	-0.44 ^{***}	0.40 ^{***}	-0.10
Springiness	-0.39 ^{***}	0.41 ^{***}	0.44 ^{***}	0.10	0.32 ^{**}	-0.18	-0.15	-0.16	0.25 [*]	0.21	-0.23 [*]	-0.04
Gumminess	-0.28 [*]	0.84 ^{***}	0.73 ^{***}	0.36 ^{**}	0.74 ^{***}	-0.36 ^{**}	-0.30 ^{**}	-0.42 ^{***}	0.30 ^{**}	0.38 ^{***}	-0.35 ^{**}	0.15
Cohesiveness	0.27 [*]	-0.85 ^{***}	-0.73 ^{***}	-0.39 ^{***}	-0.77 ^{***}	0.45 ^{***}	0.35 ^{**}	0.44 ^{***}	-0.34 ^{**}	-0.40 ^{***}	0.42 ^{***}	-0.18
Adhesiveness	-0.32 ^{**}	0.74 ^{***}	0.69 ^{***}	0.36 ^{**}	0.68 ^{***}	-0.29 ^{**}	-0.26 [*]	-0.33 ^{**}	0.32 ^{**}	0.42 ^{**}	-0.38 ^{***}	0.15
Hardness	-0.25 [*]	0.86 ^{***}	0.75 ^{***}	0.39 ^{***}	0.76 ^{***}	-0.36 ^{**}	-0.28 [*]	-0.40 ^{***}	0.30 ^{**}	0.41 ^{***}	-0.36 ^{***}	0.15
Chewiness	-0.31 ^{**}	0.82 ^{***}	0.72 ^{***}	0.34 ^{**}	0.72 ^{***}	-0.35 ^{**}	-0.30 ^{**}	-0.40 ^{***}	0.30 ^{**}	0.37 ^{***}	-0.35 ^{***}	0.13
Syneresis	0.64	-0.05	-0.26	-0.07	0.69	-0.65	0.19	-0.02	-0.04	0.17	0.12	0.07

*, **, ***, Significant at P<0.05, P<0.01, P<0.001, respectively.

Shine:Shininess Green:Green color Aroma:Aroma Sweet:Sweetness Sour:Sourness Adhe:Adhesiveness

Sprin:Springiness Cohes:Cohesiveness Britt:Brittleness Hard:Hardness Smooth:Smoothness Accept:Acceptability

4. 상관관계

냉동·해동 겔의 전반적인 바람직성에 영향을 주는 관능적 특성들을 조사하기 위하여 단계별 회귀분석을 실행한 결과, 겔의 전반적 바람직성에 영향을 주는 특성은 첫번째가 신맛으로 약 10%, 두번째가 매끄러움성으로 약 8%정도를 나타내어 이 두 가지 요인으로 겔의 바람직성의 18% 밖에 설명할 수 없었으며 다른 인자들의 영향도 미미하여서 전반적 바람직성을 관능특성으로 제대로 설명할 수 없었다. 전보⁸⁾의 냉장저장 겔에서는 녹색과 윤기로 겔의 바람직성의 33% 정도를 설명할 수 있어서 본 결과와는 상당히 차이가 있었는데, 이것은 냉동·해동에 의해 겔의 성질이 변화했기 때문으로 생각되었다.

냉동해동한 겔의 texture 특성과 관능적 특성과의

상관관계를 Table 5에 나타내었다. 기계적 측정치인 응집성과 경도는 관능적 특성인 응집성과 경도와 각각 양의 상관관계를 보였으며, 이수율은 관능 특성의 윤기, 신맛과는 양의 상관 관계를, 부착성과는 음의 상관관계를 보였다. 전보의 냉장저장 겔과 마찬가지로 관능특성치의 녹색도, 향, 신맛은 기계적 측정치와 높은 상관관계가 있었으며, 전반적인 바람직성과 기계적인 측정치들 사이에 유의적인 상관관계는 보이지 않았다.

N. 요약 및 결론

κ-카라기난과 로커스트빈검을 겔화제로 사용하여 키위를 농도별로 첨가한 다당류 혼합겔을 제조하여 냉동·해동 처리후 냉동·해동겔의 이수율, 텍스처

특성을 조사하고 관능검사를 실시하였다. 키위 첨가량에 따른 이수율의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며 냉동·해동과정의 반복을 통해서 5%, 20%, 40% 키위 첨가젤의 이수율이 현저하게 증가하였다. 냉동·해동 젤의 텍스처 특성은 키위 첨가량이 증가함에 따라 파단특성의 파단응력, 파단 에너지, 파단 변형이 감소하고, TPA특성의 부착성, 경도, 씹힘성이 증가하고 응집성이 감소하여 전보의 냉장저장 젤과 같은 경향을 보였으나, 냉동·해동 젤의 파단특성, 탄력성, 응집성 등은 전보의 냉장저장 젤에 비해 감소하고 겹침성, 경도, 씹힘성은 증가하여 냉동·해동에 의해 젤이 부서부석해지고 질겨지는 것을 나타내었다. 키위첨가량에 따른 관능적 특성을 조사한 결과 유의적이지는 않으나 키위 첨가량이 30%인 젤의 전반적인 바람직성이 높았으며, 전보⁸⁾의 냉장저장 젤과의 관능특성 차이는 크지 않았다. 이상으로 키위 첨가 다당류 혼합젤은 냉동·해동에 의해 약간의 품질저하가 있으나 관능 특성 저하는 크지 않으므로 활용 가능성이 있다고 생각된다.

참고문헌

1. Murayama, A, Ichikawa, Y and Kawabata, A : Sensory and rheological properties of gels mixed with locust bean gum, tara gum and guar gum. *J. Texture Studies*, 26:239, 1995
2. Shimada, R, Kumeno, K, Akabane, H and Nakahama, N : Gelation and melting of a mixed carrageenan-gelatin gel. *J. Home Econ. Jpn.*, 44(12):999, 1993
3. Kawamura, F and Takayanagi, S : 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, 1989
4. Fujii, K, Akahori, H, Kawabe, T, Kawabata, S, Ogoshi, H and Nakahama, N : Physical properties of milk jelly made with different gelling substances. *J. Cookery Sci., Jpn.*, 34(3):261, 2001
5. Choi, EJ and Oh, MS : Changes in sensory and textural properties of mungbean starch gels during storage. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 15(5):539, 1990
6. Shioya, T. : Preparation methods and physical properties of dessert jellies with novel texture. *Nippon Shokuhin Kogaku Kaishi*, 47(7):477, 2000
7. Takahashi, F and Harada, T : Resistance of curdlan gel against freeze-thawing. *J. Home Econ. Jpn.*, 37(4):251, 1986
8. Yoon, HS and Oh, MS : Quality characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 19(4):511, 2003
9. Nagasaka, K and Taneya, S : Analysis of syneresis rate of agar gel(syneresis phenomena of foods part I). *Nippon Shokuhin Kogaku Kaishi*, 43(11):1176, 1996
10. Cochran, WG and Cox, GM : *Experimental designs* 2nd ed. Wiley, NY, 1957
11. 송용섭, 조신섭 : SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미, 서울, 2000
12. Baek, MH, Cha, DS, Park, HJ and Lim, ST : Physicochemical properties of commercial sweet potato starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(4):755, 2000

(2003년 10월 2일 접수, 2003년 11월 25일 채택)