

키위 첨가량에 따른 다당류 혼합겔의 품질 특성

윤혜신 · 오명숙
가톨릭대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Mixed Polysaccharide Gels with Various Kiwifruit Contents

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

Abstract

This study was carried out to determine the effects of various contents of kiwifruit contents on the quality characteristics of mixed polysaccharide gels made from κ -carrageenan and locust bean gum. The color value, gelling temperature, melting temperature, break down rate, syneresis, rupture properties, TPA properties and sensory properties of mixed polysaccharide gels with various contents of kiwifruit contents were measured. As the kiwifruit contents was increased, the lightness (L), yellowness (b) and greenness (-a) of the mixed polysaccharide gels increased. There were no differences in the color values of gels during storage. As the kiwifruit content was increased, the gelling and melting temperatures of the mixed polysaccharide gels also increased. The mixed polysaccharide gels with high kiwifruit contents were difficult to melt, and it seemed that the addition of kiwifruit to the mixed polysaccharide gels could improve the thermal stability of the gels. The syneresis of the gel increased with increasing storage time, whereas the addition of kiwifruit to the gel resulted in suppression of syneresis. With regard to the rupture properties, stress, energy and strain, they were all decreased with increasing kiwifruit contents. The TPA properties, adhesiveness, hardness and chewiness increased and cohesiveness decreased with increasing kiwifruit contents. The results showed that the gel became tough and adhesive, and could be easily broken under small deformation, with increasing kiwifruit contents. The sensory evaluation showed that the green color, aroma, sweetness and sourness increased with increasing kiwifruit contents. The texture, adhesiveness, springiness and cohesiveness decreased, and brittleness and hardness increased, with increasing kiwifruit contents. The overall acceptability of the gel with 30% kiwifruit content was the highest. Thus, mixed polysaccharide gels made from kiwifruits could be useful, as the addition of kiwifruit to a mixed polysaccharide gel results in a good aroma, taste and stability, despite a lowering of the textural properties.

Key words : mixed polysaccharide gels, kiwifruit, quality

1. 서 론

과즙 젤리는 수분을 다량 포함한 부드럽고 탄력성이 있는 겔로서 일반적으로 한천이나 젤라틴, 다당류 등을 겔화제로 사용하며 이 겔화제를 용해시키고 당과 과즙을 가하여 냉각시켜서 제조한다. 이와 같이 제

조한 젤리는 매끄러운 것이 특징이며 젤리의 맛은 부드러운 텍스처와 적당한 이수에 의한 촉촉함이 큰 비중을 차지한다¹⁾. 과즙 젤리는 펙틴과 유기산의 함량이 풍부한 과일을 선택하면 많은 양의 겔화제를 첨가하지 않고도 제조할 수 있어 과일 특유의 향기와 맛을 지닐 수 있다. 우리나라에서 발표된 과즙 젤리에 대한 연구로는 오미자즙²⁻⁷⁾, 포도⁸⁾, 모과⁹⁾, 복숭아¹⁰⁾, 앵도¹¹⁾의 과즙을 이용한 젤리 연구 및 겔화제로 펙틴을 이용한 과즙 젤리 연구¹²⁾ 등이 있다.

식생활의 다양화, 고급화가 이루어짐에 따라서 젤리도 디저트로서 새로운 제품들이 선보이고 있으며,

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

사용되는 겔화제의 종류에 따라서 조직상의 특징이 다양하다. 또한 젤리는 첨가하는 식품재료에 따라서 영양적인 조절이 용이하며, 고령자나 병약자등 단단한 식품을 섭취하기 힘든 사람도 섭취하기 쉬운 형태라고 할 수 있다. 겔화제의 대부분은 난소화성 다당류¹³⁾이며, 과일을 첨가할 경우 비타민 C, 식이섬유 등의 공급원으로 생리기능적인 측면에서도 바람직한 식품이다.

우리나라에서 양다래로 불리워지는 키위(kiwifruit, *Actinidia deliciosa*)는 수확 후 후숙하여 먹는 전형적인 호흡상승형 과일로서 저장성이 커서 6개월정도 저온 저장이 가능하다. 보통 생식으로 이용하나 냉동시켜 보관하여 이용하기도 하고 잼, 주스를 만들며 발효시켜 양다래 와인을 만들거나 추출주를 만들기도 한다¹⁴⁾. 키위는 그 과육의 선명한 색조와 식이섬유, 풍부한 비타민 C 함량을 특색으로 하며, 높은 프로테아제 활성을 가져 젤라틴 젤리에 첨가시 겔 형성을 억제하는 것이 보고되고 있다¹⁵⁾. 키위는 단독으로는 젤리를 만들기 어렵으므로 키위와 친수성 다당류를 혼합하여 겔을 만들면 키위의 프로테아제 작용을 받지않는 과일 젤리를 만들 수 있으며, 식이섬유, 비타민의 좋은 공급원이 될 수 있어 식생활의 다양화, 고급화에 부응하는 디저트 식품으로서도 의미가 있다고 생각한다.

로커스트빈검은 갈락토만난을 주요 구성성분으로 하는 고점성의 수용성 다당류로서 단독으로는 겔을 형성하지 않으나 카라기난과 혼합하면 겔강도가 상승되고 점탄성이 증가하며 이수량도 감소하여 고품질의 겔을 형성하는 것이 보고되어 있다¹⁶⁾.

이에 본 연구에서는 κ-카라기난과 로커스트빈검 등 다당류를 겔화제로 사용하고 키위를 농도별로 첨가한 다당류 혼합젤을 만들어 색도, 응고온도와 용해온도, 붕괴율, 이수율, 텍스처 등을 측정하고, 관능검사를 실시하여 고품질의 과일 젤리 제조를 위한 기초 자료를 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

30ml의 증류수에 카라기난과 로커스트빈검을 각 0.5g씩 유리막대로 저어 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 색도, 이수율, 파단 특성의 측정 시료는 직경 2.2cm, 높이 2cm의 유리관 용기에 주입하고, TPA 특성 측정 시료는 직경 2.2cm, 높이 1.2cm의 유리관 용기에 주입하여 5℃에서 냉장하여 젤의 성형 및 저장을 하였다. 관능검사용 겔은 같은 방법으로 제조한 졸을 직사각형 플라스틱 용기(8×11×12cm)에 넣어서 냉장보관(5℃)하여 1일 후 3×2×1cm 크기로 잘라 관능검사용의 시료로 제공하였다.

3. 실험방법

1) 키위의 이화학적특성 조사

① 수분함량, 조섬유, 비타민 C, 당도

수분함량은 상압가열건조법(105℃)으로 구하였고, 조섬유는 조섬유분석기(Tecator, Spain)로 측정하였으며, 비타민 C는 인도페놀 적정법으로 정량하였다¹⁷⁾. 당도는 휴대용 굴절계(model N-1E, ATAGO, JAPAN)로 측정하였다.

② pH, 총산도, 색도

pH는 키위를 마쇄하여 pH meter(model 520A, 1996 Orion Research Inc., USA)로 측정하였다. 총산도는 키위를 마쇄한 후 여과지로 여과하여 얻은 여액을 10ml 취하여 0.1N NaOH용액으로 적정량 후 소비된 NaOH용액의 양을 citric acid 함량으로 환산하여 총산도(% w/v)로 표시하였다¹⁷⁾. 색도는 키위를 마쇄하여 색차계(Tokyo Denshoku Digital Color Meter TC3600, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다.

2) 키위첨가 다당류 혼합젤의 품질특성

① 색도

색도 측정은 겔을 5℃에서 냉장저장하여 1, 3, 5, 7 일 후에 색차계(Tokyo Denshoku Digital Color Meter TC3600, Japan)로 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다

② 겔의 응고온도와 용해온도

겔의 응고온도와 용해온도는 다음과 같이 하여 측정하였다¹⁸⁾. 시료 줄 5ml를 내경 1.2cm의 시험관에 주입하고 70℃의 water bath에서 30분간 유지시킨 후 온도를 저하시켰다. 온도가 0.5℃ 감소 시마다 시험관을 하나씩 꺼내어 옆으로 누어 3초 후의 이동거리를 측정하여 이동 거리가 2mm일 때의 water bath 온도를 응고온도로 하였다. 상기 방법으로 겔의 응고온도를 측정시 온도가 저하하여 응고온도에 가까워지면 줄의 점도가 증가하여 유동하기 어려워진다. 이 측정법에서는 water bath의 온도를 측정온도로 하였기 때문에 실제의 응고온도와는 차이가 있다. 따라서 시험관 벽에 가까운 부분은 응고되어 이동거리가 0cm이나, 중심부는 아직 줄 상태인 2mm이동시의 온도를 응고온도로 하였다. 용해온도는 내경 1.2cm의 시험관에 시료 줄을 5ml씩 주입하고 겔화 할 때까지 5℃에서 3시간 유지한 후 25℃의 water bath에서 온도를 증가시켜 0.5℃ 상승시 마다 시험관을 거꾸로 세워 겔의 표면이 용해하기 시작하는 온도를 용해온도로 하였다.

③ 붕괴율

시료 줄을 100ml의 비이커에 50g씩 주입하고 5℃에서 2시간 냉각하여 겔화한 것을 붕괴율 측정 시료로 하였다. 겔을 40~80℃의 온수 중에 비이커째 10분간 둔 후 겔을 비이커에서 꺼내어 6 mesh 금속망에 올려 놓아 30초간 분리한 줄의 중량을 측정하여 겔 전체 중량에 대한 중량백분율을 붕괴율(%)로 하였다¹⁹⁾.

④ 이수율

시간경과에 따른 이수율은 시료 줄을 5℃에서 1시간 냉각하여 성형한 겔을 냉장(5℃)온도에 보관한 데시케이터에 넣어 저장시간별로 이수율을 측정하였다. 이때 데시케이터는 염류포화용액(NaCl)으로 상대습도를 75%로 조정하였고 6mesh의 금속망을 설치하고 그 위에 겔을 둔 후 1, 2, 4, 16, 24시간 저장하면서 생기는 겔의 중량 변화를 측정하여 다음 식으로부터 이수율(%)을 구하였다²⁰⁾.

$$\text{이수율(\%)} = \frac{\text{성형직후 겔 중량(g)} - \text{저장후 겔 중량(g)}}{\text{성형직후 겔 중량(g)}} \times 100$$

⑤ 텍스처

1, 3, 5, 7일 동안 냉장저장(5℃)한 겔의 텍스처는 Texture Analyzer(TX XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 파단특성(rupture test)과 TPA특성(Texture Profile Analysis test)을 다음의 조건으로 측정

하였다⁷⁾.

Test type	Rupture test	TPA test
Measuring type	one bite compression	two bite compression
Deformation ratio	90%	50%
Plunger type(lucite)	cylindrical type φ50mm	cylindrical type φ50mm
Sample size	22×20mm	22×12mm
Probe speed	1.0mm/s	1.0mm/s

⑥ 관능검사

겔 특성과 평가방법에 대하여 사전 훈련된 식품영양학과 대학원생 11명을 패널로 선정하여 키위 첨가 겔의 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 9점 항목척도(9 point category scale)로 강도를 표시하게 하였으며, 가장 오른쪽 항목이 특성 강도가 가장 강한 것을, 가장 왼쪽 항목이 특성 강도가 가장 약한 것을 나타내었다. 시료의 제시는 25℃에서 흰색 용기에 담아 제시하였으며, 한 개의 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 헹구게 하고 1~2분후 다음 시료를 평가하게 하여 1회에 키위 무첨가겔을 포함한 7개의 시료를 무작위로 검사하도록 하였다^{7,21)}.

3) 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 회귀분석(stepwise regression analysis) 등이었다²²⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 키위의 이화학적 특성

본 실험에 사용한 키위의 수분함량은 82%, 조섬유는 2.06%, 비타민 C함량은 74.63mg%, 당도는 Brix 14.2%였다. 마쇄한 키위 과육의 pH는 3.4, 총산도(구연산으로서)는 1.14%였는데, Nishiyama의 연구에서도 Hayward 종 키위의 pH가 3.35±0.05라고 하여 본 연구와 일치하였다²³⁾. 마쇄한 키위 과육의 색도는 L값(명도)은 40.7, a값(적색도)은 -17.7, b값(황색도)은 14.9로서 황색을 띤 녹색인 것을 나타내었다.

2. 키위첨가 다당류 혼합젤의 품질특성

1) 색도

Table 1에 나타난 혼합젤의 a값, b값을 보면 키위가 첨가됨에 따라서 키위 과육의 색인 황색, 녹색이 많이 나타났다. 키위 첨가량이 증가함에 따라 L값은 증가하였고, a값은 -값이 커져 녹색도가 강해지고 b값은 +값이 커져 황색도가 증가하여, 키위 첨가량이 많은 젤일수록 녹색과 황색이 짙어지는 것을 알 수 있었다. 또한 각 젤의 저장 기간 중의 색도의 변화는 없어서 키위 첨가시 젤의 색도가 안정되어 있는 것을 알 수 있었다.

2) 응고온도와 용해온도

Fig. 1에 혼합젤의 응고온도를, Fig. 2에 혼합젤의 용해온도를 나타내었는데 키위 첨가량의 증가에 따라

서 젤의 응고온도와 용해온도 모두 증가하였다. 이것은 키위 첨가량이 증가하면 온도를 그다지 냉각하지 않아도 쉽게 겔화가 가능하고 일단 젤이 형성되면 잘 녹지 않는 것을 나타내었다. Ycshimura 등에 의하면 호박 페이스트를 첨가한 젤리의 용해온도 역시 호박 첨가량의 증가에 따라 상승했다고 하여 본 연구와 같은 경향이었다²⁴⁾.

3) 붕괴율

붕괴율 실험에서 젤을 40℃로 유지시킨 경우는 모든 키위 농도에서 젤의 붕괴는 일어나지 않았다. 젤을 50~80℃에 유지시킨 경우는 젤의 붕괴가 일어나기 시작했는데, Table 2에 나타난 것처럼 키위 첨가량이 많을수록 젤의 붕괴율이 낮아져 젤의 안정도가 높아지는 것을 알 수 있다. Kawamura 등의 카라기난과 젤라틴 혼합젤의 특성 연구에 따르면 카라기난 혼합비율이 높을수록 고온에서도 붕괴되기 어렵게 되는데

Table 1. Color value of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage

Value	Storage time		Kiwifruit contents(%)						F value	
	(days)		0	5	10	20	30	40		50
L	1		19.0±1.6 ^{dl)}	25.6±1.7 ^c	28.3±1.4 ^b	29.4±0.7 ^{ab}	30.7±0.3 ^a	31.0±0.3 ^a	31.2±0.6 ^a	50.02***
	3		19.2±0.3 ^e	26.3±0.3 ^d	27.9±1.4 ^c	30.4±0.6 ^{ab}	31.7±0.5 ^a	30.0±1.2 ^b	31.0±0.6 ^{ab}	90.42***
	5		19.4±0.3 ^e	26.8±0.6 ^{cd}	26.4±1.3 ^d	28.7±2.0 ^{bc}	30.2±1.2 ^{ab}	31.1±0.8 ^a	31.2±0.6 ^a	40.58***
	7		19.6±0.4 ^d	26.8±0.5 ^c	28.7±0.2 ^b	30.2±1.1 ^a	31.1±0.4 ^a	30.7±1.2 ^a	30.7±0.3 ^a	110.84***
F value			0.28	1.07	2.14	1.14	2.61	0.91	0.66	
a	1		3.4±0.7 ^a	-2.8±0.5 ^b	-5.9±0.7 ^c	-7.2±0.6 ^d	-9.3±0.1 ^c	-10.1±0.6 ^{ef}	-10.3±0.5 ^f	256.73***
	3		3.0±0.4 ^a	-3.0±0.1 ^b	-6.3±0.4 ^c	-8.1±0.7 ^d	-10.1±0.5 ^c	-10.2±0.8 ^e	-10.8±0.6 ^c	271.37***
	5		3.8±1.0 ^a	-3.0±0.4 ^b	-4.9±0.8 ^c	-7.4±0.7 ^d	-8.9±0.3 ^c	-11.2±0.2 ^f	-11.3±0.4 ^f	222.95***
	7		4.0±0.1 ^a	-2.6±0.5 ^b	-5.7±0.3 ^c	-7.3±0.3 ^d	-9.2±0.5 ^c	-9.9±0.6 ^{ef}	-10.4±0.3 ^f	459.11***
F value			1.43	0.80	2.88	1.22	5.84	2.95	3.11	
b	1		-1.1±0.2 ^g	3.3±0.4 ^f	6.1±0.5 ^e	7.00±0.4 ^d	8.7±0.2 ^c	9.9±0.2 ^b	10.6±0.4 ^a	412.84***
	3		-1.3±0.2 ^f	3.2±0.1 ^e	5.7±0.5 ^d	7.4±0.4 ^c	9.2±0.1 ^b	9.1±0.8 ^b	10.1±0.1 ^a	312.02***
	5		-1.3±0.1 ^f	3.6±0.3 ^e	5.1±0.6 ^d	7.0±0.6 ^c	8.6±0.5 ^b	10.0±0.3 ^a	10.2±0.3 ^a	266.66***
	7		-1.4±0.1 ^f	3.2±0.2 ^e	5.8±0.1 ^d	7.3±0.4 ^c	8.9±0.2 ^b	9.6±0.4 ^a	9.9±0.2 ^a	821.31***
F value			3.06	1.35	2.31	0.58	2.70	2.07	2.96	

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<0.001

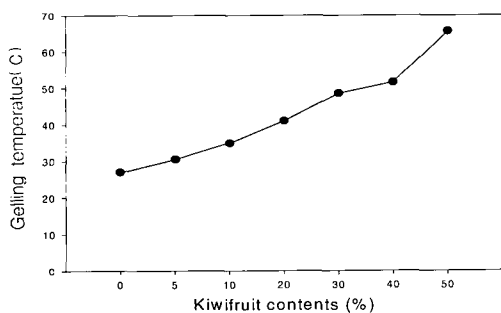


Fig. 1. Gelling temperature of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

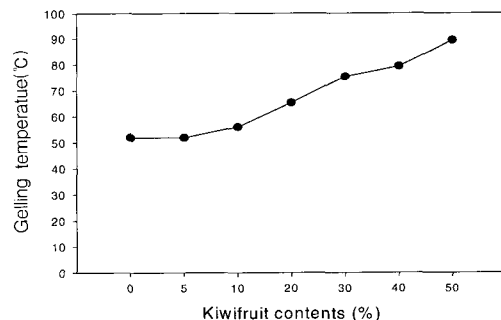


Fig. 2. Melting temperature of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

이는 고온에서 젤라틴 분자의 가교가 소실되어도 카라기난 분자는 안정된 망상구조를 유지하여 졸로된 젤라틴 분자를 포함한 체 겔 형태를 유지하고 있기 때문이라 하였다¹⁹⁾. 본 연구에서도 키위 첨가량이 증가함에 따라 겔의 붕괴율이 낮은 것은 키위 과육중 펙틴 등의 겔 구조 유지 효과 때문으로 생각된다. 온도의 영향은 고온으로 될수록 겔이 붕괴되기 시작하는 농도가 높아져 50℃에서는 10%, 60℃에서는 20%, 70℃에서는 40%, 80℃에서는 50% 키위 농도에서 겔의 붕괴가 시작되어서, 80℃ 정도의 고온이 되면 다량의 키위 첨가에도 겔이 붕괴하기 쉬운 것을 나타내었다.

4) 이수율

다당류 고분자 겔은 3차원 망상구조를 형성하여 다량의 용매를 함유하고 있으며 대부분의 겔들에서 시간 경과에 따라서 골격을 형성하는 분자의 망상구조가 수축하여 유리수가 빠져 나온다²⁵⁾. 본 연구에서도 Fig. 3과 같이 모든 겔에서 시간 경과에 따라 이수율이 증가하였는데, 키위 첨가로 이수율이 감소했으며 키위 첨가량이 많을수록 이수량도 적었다. 이때 키위 함량이 0~20%인 겔에서는 이수율이 큰 차이가 없었으나 30~50% 농도에서는 뚜렷한 차이를 나타내었다. Yoshimura 등은 호박 젤리의 이수율이 호박 페이스트의 첨가로 감소한 것을 호박 첨가로 인해 겔의 용적당 수분의 양, 즉 실제 겔에 보유되는 수분이 감소되고, 호박 중의 전분과 펙틴이 물을 흡착하여 겔의 망상 구조로 이동할수 있는 자유수가 감소하게 됨으로

써 이수가 억제된 것이라고 설명하였는데²⁴⁾, 본 연구의 결과도 마찬가지로 이유라고 생각된다.

5) 텍스처

① 파단 특성

관능적인 텍스처와 상관이 큰 것은 기계적 파단특성치인 것으로 알려지고 있는데²⁶⁾, 키위 첨가 다당류 혼합겔의 저장에 따른 파단 특성 변화를 Table 3, 4, 5에 나타내었다. 키위 첨가량이 증가함에 따라 Table 3에 나타낸 파단 응력은 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 특히 키위를 첨가하지 않은 겔과 키위를 첨가한 겔과의 차이는 크게 나타났다. 키위 첨가량이 5%인 겔의 파단응력은 무첨가에 비해 큰 폭으로 감소하였고, 10% 첨가 겔에서 다시 크게 감소하였으나 그 이상의 키위첨가 겔에서는 큰 차이가 없었다. 이것은

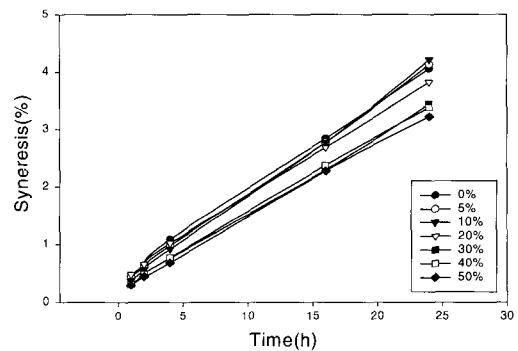


Fig. 3. Syneresis of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage

Table 2. Melt down rate of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents (%)

Temperature (°C)	Kiwifruit contents (%)						
	0	5	10	20	30	40	50
80	93.50	95.16	95.26	71.49	52.51	34.06	20.86
70	91.27	89.24	74.45	48.15	14.72	1.84	0
60	57.21	44.03	30.16	1.84	0	0	0
50	11.88	5.66	0.71	0	0	0	0

Table 3. Rupture stress of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage (N)

Storage time (days)	Kiwifruit contents (%)							F value
	0	5	10	20	30	40	50	
1	102.54 ^{a1)} ±4.16	51.04 ^b ±2.55	25.85 ^c ±1.58	21.30 ^d ±1.87	23.33 ^{de} ±2.04	23.89 ^{AcD} ±0.74	21.85 ^{de} ±1.95	1472.41***
3	105.74 ^a ±7.22	43.34 ^b ±8.37	27.60 ^c ±4.45	21.62 ^{cd} ±6.41	24.52 ^{cd} ±5.72	17.71 ^{bd} ±3.05	20.28 ^d ±0.98	167.22***
5	109.34 ^a ±5.99	44.65 ^b ±6.57	27.25 ^c ±7.27	19.93 ^d ±7.57	23.93 ^{cd} ±5.13	19.37 ^{bd} ±3.74	20.52 ^{cd} ±0.76	198.68***
7	104.95 ^a ±13.15	45.15 ^b ±7.41	25.45 ^c ±4.18	20.97 ^c ±8.04	22.84 ^c ±3.76	18.70 ^{bc} ±4.89	21.07 ^c ±1.46	107.81***
F value	0.96	2.37	0.36	0.17	0.17	5.61**	1.73	

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

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

Mean ±SD.

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

키위 첨가 10%농도까지는 무첨가와 비교하여 농도에 따른 변화가 크나, 10%이상의 농도가 되면 농도에 따른 영향은 크지 않다는 것을 나타낸다. 이때 저장 기간에 따른 파단 응력의 변화는 거의 없었다. Table 4에 나타난 파단 에너지를 보면 파단 응력과 마찬가지로 키위 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 감소하였으며, 5%키위 첨가에서 큰 폭으로 감소하였고, 10%첨가 겔에서 다시 크게 감소하였으나 그 이상의 키위 첨가에서는 큰 차이가 없었다. 저장기간에 따른 영향은 키위 첨가량이 5~30% 겔은 저장에 따른 유의차가 없었으나, 키위 첨가량이 40%, 50%인 겔은 저장에 따라 파단 에너지가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 키위 첨가가 겔의 파단 변형에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었는데 키위 첨가량이 증가함에 따라 파단 변형이 유의적으로 감소하여, 키위 첨가에 의해 점점 탄력이 없는 겔이 되는 것을 나타내었다. 또한 저장 기간이 경과함에 따라 키위 첨가겔은 파단변형이 약간 감소하여 겔의 탄력이 줄어드는 것을 나타내었으나 그 비율은 크지 않았으며 5%, 50% 키위 첨가 겔은 유의차가 없었다. 이상의 파단 특성 결과로 키위 첨가로 겔의 물성이 약해지고 탄력이 없어지거나 저장에 따른 변화는 크지 않다는 것을 알 수 있다. 호박젤리의 경우도 호박첨가로 파단특성의 파단응력, 파단

변형이 감소하여 겔이 부서지기 쉬워지고 탄력이 없어지는 것이 보고되었는데, 이것은 겔의 망상구조에 호박의 전분입자와 펙틴 등이 영향을 미쳤기 때문이라고 하였다²⁴⁾. 본 연구에서도 키위의 펙틴, 섬유소 등이 파단특성 결과에 영향을 미친 것으로 생각된다.

② TPA 특성

키위 첨가 다당류 혼합젤의 저장에 따른 TPA 특성 변화를 Table 6에 나타내었다. 키위 첨가에 따라 20% 이하 농도에서는 무첨가시 보다 탄력성 (springiness)값이 작아졌으나, 40% 이상 농도에서는 무첨가시보다 탄력성값이 더 커졌다. 저장기간에 따라서는 시간이 경과함에 따라 각 겔의 탄력성값은 대부분 그 값이 커졌다. 이것은 파단특성의 파단변형이 키위 첨가 및 저장에 의해 감소하여 탄력이 떨어진 것과는 차이가 있는데, 여기에는 키위 첨가로 일어나는 물성변화가 복합적으로 영향을 미친 것으로 생각되며, 관능적인 탄력감은 파단특성의 파단변형과 직접 관계가 될 것으로 생각된다. 키위첨가량이 많을수록 겹성(gumminess)은 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 저장기간이 증가함에 따라서 약간 증가하는 경향을 보였다. 응집성 (cohesiveness)은 키위 첨가량이 증가함에 따라서 유

Table 4. Rupture energy of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage (Ns)

Storage time (days)	Kiwifruit contents (%)							F value
	0	5	10	20	30	40	50	
1	190.03 ^{1a1)} ±8.73	135.16 ^b ±27.31	74.73 ^{cd} ±3.35	71.25 ^d ±12.58	84.99 ^c ±11.35	86.53 ^{Ac} ±4.22	78.93 ^{AcD} ±8.87	98.89 ^{***}
3	206.87 ^{A1a} ±10.88	109.03 ^b ±22.91	84.74 ^c ±17.10	77.15 ^{cd} ±24.20	88.21 ^{bc} ±23.07	59.61 ^{1bD} ±10.26	72.43 ^{1bcD} ±4.34	42.19 ^{***}
5	214.44 ^{Aa} ±11.44	111.84 ^b ±20.01	81.72 ^c ±28.39	69.15 ^c ±30.01	87.99 ^{bc} ±20.02	68.63 ^{1bc} ±13.35	71.07 ^{1bc} ±2.26	42.05 ^{***}
7	218.75 ^{Aa} ±27.87	109.23 ^b ±20.47	80.04 ^c ±14.53	77.09 ^c ±32.78	81.70 ^c ±16.25	64.57 ^{1bc} ±18.92	66.69 ^{1bc} ±11.00	36.42 ^{***}
F value	5.08 ^{**}	2.11	0.50	0.15	0.17	6.84 ^{**}	3.28 [*]	

¹⁾ Means in each column and row 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, P<0.001, respectively.

Table 5. Rupture strain of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage (%)

Storage time (days)	Kiwifruit contents (%)							F value
	0	5	10	20	30	40	50	
1	90.01 ^{a1)} ±0.04	86.47 ^b ±3.16	76.99 ^{Ac} ±1.78	68.61 ^{Ad} ±2.10	63.09 ^{Ac} ±1.70	59.24 ^{At} ±1.59	54.44 ^E ±1.50	466.04 ^{***}
3	90.00 ^a ±0.00	85.48 ^b ±0.81	76.97 ^{Ac} ±1.73	66.40 ^{1bD} ±1.10	62.37 ^{Ac} ±3.78	54.13 ^{1bD} ±2.44	51.58 ¹ ±2.37	260.14 ^{***}
5	90.00 ^a ±0.00	85.13 ^b ±1.00	76.27 ^{1bc} ±0.34	65.42 ^{1bc} ±0.92	60.80 ^{1bc} ±1.52	55.60 ^{1bD} ±2.03	50.83 ^{1bc} ±1.06	940.20 ^{***}
7	90.00 ^a ±0.00	84.45 ^b ±2.08	74.72 ^{1bc} ±1.28	65.31 ^{1bc} ±1.26	57.83 ^{1bc} ±3.16	53.78 ^{1bD} ±1.68	51.40 ¹ ±4.81	186.17 ^{***}
F value	0.51	0.94	3.28 [*]	6.24 ^{**}	4.86 ^{**}	13.29 ^{***}	2.85	

¹⁾ Means in each column and row 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, P<0.001, respectively.

의적으로 저하하여, 키위 첨가에 의해 푸석푸석한 겔이 되는 것을 나타내었다. 또한 각 첨가군마다 저장기간에 따른 응집성의 변화는 거의 없었다. 부착성(adhesiveness)은 키위첨가량의 증가에 따라서 유의적으로 증가하여 키위 첨가로 겔이 끈적하게 되는 것을 나타내었으며, 저장기간의 경과에 따라서는 무첨가시는 부착성이 감소하였으나 키위 첨가겔은 증가하는 경향을 보였다. 경도(hardness)는 키위 첨가량이 많을수록 유의적으로 경도가 증가하여 더 단단해지는 것을 나타내었으며, 저장기간의 영향은 기간의 경과에 따라 50% 키위 첨가겔을 제외한 모든 겔에서 경도가 증가하는 경향을 보였다. 경도의 이러한 결과는 파단 특성의 파단응력이 키위 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으므로 키위 첨가로 겔은 단단하면서 부서지기 쉬운 텍스처로 된 것으로 생각된다. Yoshimura 등도 호박젤리

의 경도가 호박 첨가량이 증가하면 경도가 커지나 파단응력이 감소하여 호박첨가로 단단하나 부서지기 쉬운 겔로 되는 것을 보고하고 있다²⁴⁾. 씹힘성(chewiness)은 키위 첨가량이 증가함에 따라서 유의적으로 증가하였고, 저장기간의 영향도 대체적으로 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향이였다.

이상과 같이 키위 첨가량의 증가에 따라서 파단 특성의 파단응력, 파단에너지, 파단 변형이 감소하고 TPA특성의 부착성, 경도, 씹힘성은 증가하며 응집성은 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 키위 첨가량이 증가할수록 겔이 단단하고 끈적임이 증가하지만 씹을 때 탄력이 없고 쉽게 부서지는 것을 나타낸다. 저장기간의 영향은 저장기간이 길어지면 파단변형이 감소하였고, 점성, 탄력성, 경도, 씹힘성 등이 증가하여 유연성이 없는 질긴 겔이 되는 것을 나타내었다.

Table 6. TPA characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents during storage

Storage time	Characteristics (day)	Kiwifruit contents(%)						F-value	
		0	5	10	20	30	40		50
Springiness	1	0.71 ^{1BD1} ±0.02	0.68 ^{0C} ±0.03	0.66 ^{1BC} ±0.02	0.71 ^{1D} ±0.02	0.71 ^{1BD} ±0.01	0.76 ^{1BA} ±0.01	0.72 ^{1BD} ±0.03	17.31***
	3	0.75 ^{1Aa} ±0.02	0.68 ^{0d} ±0.02	0.70 ^{1Ac} ±0.03	0.72 ^{1bc} ±0.02	0.75 ^{1Ab} ±0.01	0.77 ^{1Ba} ±0.01	0.76 ^{1Aa} ±0.04	12.58***
	5	0.77 ^{1Aa} ±0.03	0.68 ^{0c} ±0.01	0.73 ^{1Ab} ±0.02	0.71 ^{1bc} ±0.03	0.77 ^{1Aa} ±0.02	0.79 ^{1Aa} ±0.01	0.77 ^{1Aa} ±0.04	12.68***
	7	0.77 ^{1Ab} ±0.03	0.71 ^{1c} ±0.02	0.70 ^{1Ac} ±0.04	0.74 ^{1bc} ±0.01	0.75 ^{1Ab} ±0.04	0.80 ^{1Aa} ±0.01	0.78 ^{1Ab} ±0.05	8.28***
	F value	10.50***	3.03	7.62**	2.53	5.34**	16.70***	4.46*	
Gumminess	1	112.67 ^{1A} ±6.49	147.55 ^{1L} ±8.94	181.88 ^{1BC} ±9.67	369.70 ^{1D} ±53.88	430.28 ^{1C} ±16.15	584.05 ^{1B} ±38.73	760.89 ^{1A} ±29.81	584.83***
	3	143.09 ^{1D} ±24.74	159.27 ^{1K} ±13.8	297.51 ^{1Ac} ±66.87	400.63 ^{1C} ±112.2	537.09 ^{1B} ±68.91	580.72 ^{1B} ±28.47	784.98 ^{1A} ±0.04	41.45***
	5	177.06 ^{1A} ±15.2E	172.17 ^{1B} ±12.4	349.85 ^{1Ac} ±16.58	422.86 ^{1C} ±16.23	565.34 ^{1B} ±24.43	614.46 ^{1B} ±10.66	746.78 ^{1A} ±143.8	43.53***
	7	172.98 ^{1A} ±27.44	184.51 ^{1A} ±11.05	330.61 ^{1Ac} ±153.86	423.61 ^{1C} ±44.2E	522.12 ^{1B} ±62.11	627.37 ^{1B} ±52.44	731.57 ^{1A} ±149.2	34.70***
	F value	17.26***	13.42***	5.44***	0.98	10.49***	2.54	0.14	
Cohesiveness	1	0.75 ^{1Ba} ±0.01	0.61 ^{1b} ±0.02	0.51 ^{1c} ±0.02	0.45 ^{1d} ±0.01	0.42 ^{1c} ±0.01	0.39 ^{1d} ±0.03	0.34 ^{1B} ±0.02	593.23***
	3	0.77 ^{1Aa} ±0.02	0.61 ^{1b} ±0.02	0.51 ^{1c} ±0.02	0.45 ^{1d} ±0.01	0.42 ^{1c} ±0.01	0.40 ^{1d} ±0.01	0.38 ^{1A} ±0.02	476.99***
	5	0.75 ^{1Ba} ±0.01	0.61 ^{1b} ±0.01	0.51 ^{1c} ±0.01	0.44 ^{1d} ±0.01	0.42 ^{1c} ±0.01	0.41 ^{1c} ±0.01	0.37 ^{1A} ±0.01	893.55***
	7	0.77 ^{1Aa} ±0.01	0.62 ^{1b} ±0.01	0.52 ^{1c} ±0.01	0.45 ^{1d} ±0.01	0.43 ^{1c} ±0.02	0.40 ^{1d} ±0.01	0.38 ^{1A} ±0.01	675.35***
	F value	4.05*	0.20	1.34	2.39	2.61	0.77	17.89***	
Adhesiveness	1	12.90 ^{1A} ±3.01	12.00 ^{1a} ±1.82	15.79 ^{1d} ±2.82	39.59 ^{1c} ±1.75	57.78 ^{1B} ±2.36	86.78 ^{1a} ±14.98	77.21 ^{1a} ±17.95	70.07***
	3	7.20 ^{1B} ±3.18	9.27 ^{1d} ±1.83	18.35 ^{1d} ±7.22	37.59 ^{1c} ±9.78	62.22 ^{1B} ±7.33	90.51 ^{1a} ±4.00	88.12 ^{1b} ±22.41	63.06***
	5	7.18 ^{1B} ±1.02	11.14 ^{1c} ±2.43	23.19 ^{1d} ±3.09	41.06 ^{1c} ±2.12	73.29 ^{1B} ±2.49	97.28 ^{1a} ±7.98	93.23 ^{1a} ±23.86	91.70***
	7	7.83 ^{1B} ±1.21	9.65 ^{1c} ±3.96	17.30 ^{1d} ±4.10	45.19 ^{1c} ±7.68	64.99 ^{1B} ±15.53	100.53 ^{1a} ±12.59	100.58 ^{1a} ±33.39	42.82***
	F value	9.95***	1.53	3.30	1.20	3.48*	2.11	1.71	
Hardness(g)	1	150.58 ^{1B} ±9.36	241.74 ^{1L} ±18.06	354.40 ^{1C} ±24.87	846.39 ^{1D} ±58.84	1038.83 ^{1C} ±43.38	1468.26 ^{1B} ±40.52	2218.93 ^{1A} ±50.15	3021.71***
	3	186.46 ^{1D} ±33.13	262.04 ^{1C} ±29.67	585.88 ^{1B} ±149.27	890.02 ^{1C} ±23.78	1292.38 ^{1B} ±197.9	1448.95 ^{1B} ±87.55	2106.95 ^{1A} ±581.0	42.27***
	5	235.20 ^{1A} ±23.27	283.07 ^{1B} ±21.3	694.17 ^{1A} ±50.66	966.40 ^{1C} ±269.9	1343.02 ^{1B} ±58.74	1504.57 ^{1B} ±57.96	2010.72 ^{1A} ±533.9	50.82***
	7	226.12 ^{1A} ±39.81	300.20 ^{1A} ±18.73	540.10 ^{1C} ±139.82	941.17 ^{1D} ±79.37	1219.25 ^{1C} ±179.9	1555.72 ^{1B} ±127.73	1946.62 ^{1A} ±402.0	74.86***
	F value	14.16***	9.39***	12.89***	0.93	6.61**	1.77	0.55	
Chewiness	1	80.54 ^{1L} ±6.08	100.11 ^{1C} ±8.82	120.12 ^{1C} ±9.01	272.86 ^{1D} ±22.76	307.45 ^{1C} ±14.99	441.39 ^{1B} ±30.97	533.71 ^{1A} ±25.50	509.91***
	3	107.76 ^{1B} ±20.62	107.62 ^{1B} ±11.0	210.34 ^{1B} ±53.75	289.25 ^{1C} ±11.86	452.15 ^{1B} ±107.8	446.21 ^{1B} ±24.38	597.92 ^{1A} ±147.8	33.95***
	5	136.09 ^{1A} ±13.0E	117.61 ^{1B} ±10.26	255.30 ^{1A} ±14.09	303.62 ^{1C} ±91.25	432.98 ^{1B} ±29.93	482.32 ^{1B} ±5.53	570.98 ^{1A} ±137.0	45.33***
	7	133.91 ^{1A} ±25.04	130.56 ^{1A} ±10.03	199.42 ^{1B} ±58.42	313.31 ^{1C} ±35.33	391.56 ^{1B} ±63.15	499.42 ^{1A} ±44.57	565.74 ^{1A} ±116.7	51.18***
	F value	16.92***	11.70***	13.78***	0.82	7.30**	5.74**	0.32	

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

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

Mean ± SD.

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

6) 관능적 특성

키위 첨가량에 따른 다당류 혼합젤의 관능적 특성을 Table 7에 나타내었다. 젤의 외관적 특성인 윤기(shininess)는 키위 첨가량의 증가에 따라 약간 감소하는 경향이었으나 유의차는 없었다. 젤의 녹색(green color)은 유의적으로 증가하여 기계적으로 측정된 색도 a값과 일치되는 결과를 나타내었다. 젤의 향(aroma), 단맛(sweetness), 신맛(sourness)은 키위 첨가량의 증가에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 보였는데, 이것은 키위 과일의 향, 당, 유기산에 의한 결과로 보인다. 젤의 텍스처 특성인 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness) 및 응집성(cohesiveness)은 키위 첨가량의 증가에 따라서 유의적이지는 않으나 감소하는 경향이었는데, 기계적 특성에서는 키위 첨가량의 증가에 따라 응집성은 감소하였으나 부착성은 증가하여 약간 차이가 있었다. 부서짐성(brittleness)은 키위 첨가량이 증가함에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 경도(hardness)는 키위 첨가량의 증가에 따라 증가하는 경향으로 기계적 특성의 경도 결과와 일치하였다. 젤의 매끄러움(smoothness)은 0% 젤이

가장 매끄럽다고 평가되었으며, 키위 첨가량이 증가함에 따라서 감소하는 경향이었는데 이는 키위과육의 펄프 때문으로 생각된다.

이상으로 키위 첨가로 젤의 텍스처는 단단하고 푸석푸석하며 매끄러움성이 감소되는 것으로 나타났다. 전반적인 바람직성(overall acceptability)은 키위 첨가량 30%인 젤이 가장 높았고, 키위 첨가량 5%, 10% 젤은 바람직성이 유의적으로 떨어졌다. 키위 첨가 30% 젤은 키위 첨가로 젤의 텍스처 특성은 떨어지나, 좋은 향, 맛이 부여되므로 기호도가 높은 것으로 생각되며, 5%, 10% 첨가시에는 향, 맛의 부여보다 텍스처의 저하가 더 큰 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

7) 상관관계

젤의 전반적인 바람직성에 영향을 주는 관능적 특성들을 조사하기 위하여 단계별 회귀분석을 실행하여 그 결과를 Table 8에 나타내었다. 젤의 전반적 바람직성에 영향을 주는 특성은 첫번째가 녹색으로 약 17%, 두번째가 윤기로 16%, 세번째로는 경도가 12%, 탄력성이 네 번째로 6%정도를 나타내었고, 이 네 가지 요인으로 젤의 바람직성의 51%를 설명할 수 있었다. 젤

Table 7. Sensory characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

Characteristics	Kiwifruit contents(%)							F value
	0	5	10	20	30	40	50	
Shininess	7.27±2.01	6.45±2.25	6.46±2.12	6.09±1.81	5.27±1.49	5.55±0.93	5.36±1.43	1.84
Green color	1.00±0.00 ¹⁾	1.82±0.41 ^e	3.18±0.87 ^d	4.55±1.04 ^c	6.36±1.12 ^b	6.73±0.79 ^b	7.91±1.14 ^a	102.49***
Aroma	2.27±1.79 ^d	2.46±1.51 ^{cd}	2.82±1.47 ^{cd}	3.82±1.25 ^{bc}	5.00±1.90 ^{ab}	5.46±1.29 ^a	6.18±1.47 ^a	11.31***
Sweetness	4.91±2.07	3.82±2.36	4.36±1.86	4.82±1.78	5.46±0.82	5.64±0.92	5.73±1.11	1.99
Sourness	1.09±0.30 ^d	2.18±1.40 ^c	3.55±1.75 ^b	4.36±1.43 ^b	5.82±1.33 ^a	6.09±0.94 ^a	6.55±0.93 ^a	31.02***
Adhesiveness	5.55±2.21	6.00±3.07	5.00±2.24	4.91±2.17	4.36±1.63	4.64±1.36	4.09±1.51	1.10
Springiness	5.91±2.39	4.36±3.20	4.55±2.34	3.55±1.97	4.09±1.22	4.27±1.10	4.09±1.87	1.32
Cohesiveness	6.27±2.05	4.64±3.53	4.73±2.45	4.64±2.16	4.27±1.10	4.36±1.21	4.36±1.36	1.16
Brittleness	3.46±2.84 ^b	3.18±2.52 ^b	3.82±2.23 ^{ab}	4.46±1.75 ^{ab}	5.55±1.29 ^a	5.18±1.83 ^{ab}	5.55±2.25 ^a	2.34*
Hardness	2.91±2.17 ^{ab}	1.64±1.21 ^b	2.27±1.35 ^b	3.09±1.38 ^{ab}	4.46±1.75 ^a	4.36±2.01 ^a	4.55±2.38 ^a	4.55***
Smoothness	8.27±0.91 ^a	7.09±2.07 ^{ab}	7.00±1.73 ^{ab}	5.91±1.87 ^{bc}	5.82±1.17 ^{bc}	5.18±1.66 ^c	5.27±1.35 ^c	5.61***
Acceptability	4.82±1.99 ^{ab}	3.36±1.43 ^c	4.36±1.36 ^{bc}	5.18±1.47 ^{ab}	5.82±0.98 ^a	5.46±1.13 ^{ab}	5.55±1.64 ^{ab}	3.69***

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<0.001, respectively.

Table 8. Stepwise regression analysis of various sensory characteristics on overall acceptability of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

Step	Characteristics	Partial R ^{**2}	Model R ^{**2}	F value
1	Green color	0.1689	0.1689	15.2365***
2	Shininess	0.1632	0.3320	18.0787***
3	Hardness	0.1187	0.4508	15.7826***
4	Springiness	0.0562	0.5070	8.2144**
5	Sweetness	0.0247	0.5317	3.7461
6	Smoothness	0.0149	0.5466	2.3303

,*, Significant at P<0.01 and P<0.001, respectively

Table 9. Correlation coefficients between sensory characteristics and mechanical measurements of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents

Mechanical measurements	Sensory characteristics											
	Shine	Green	Aroma	Sweet	Sour	Adhe	Sprin	Cohe	Britt	Hard	Smooth	Acceptability
Stress	0.29*	-0.72***	-0.48***	-0.05	-0.71***	0.16	0.34	0.29	-0.18	-0.16	0.44***	-0.22
Energy	0.30*	-0.63***	-0.34**	0.07	-0.59***	0.24	0.30*	0.25*	-0.13	-0.24	0.39**	-0.27*
Strain	0.30*	-0.93***	-0.73***	-0.30*	-0.87***	0.22	0.20	0.18	-0.26*	-0.43***	0.49***	-0.39**
Springiness	-0.02	0.25	0.30*	0.38**	0.29*	0.12	0.23	0.19	-0.01	0.30*	-0.18	0.35**
Gumminess	-0.31*	0.90***	0.69***	0.26	0.79***	-0.25	-0.22	-0.18	0.28*	0.40**	-0.45***	0.31*
Cohesiveness	0.43***	-0.82***	-0.59***	-0.16	-0.75***	0.31*	0.35**	0.29*	-0.35*	-0.36**	0.51***	-0.30*
Adhesiveness	-0.32*	0.84***	0.65***	0.25	0.75***	-0.19	-0.15	-0.18	0.31*	0.43**	-0.48***	0.35**
Hardness	-0.32*	0.88***	0.68***	0.24	0.78***	-0.28*	-0.23	-0.19	0.30*	0.39**	-0.45***	0.27*
Chewiness	-0.32*	0.89***	0.68***	0.26	0.79***	-0.25	-0.21	-0.18	0.28*	0.40**	-0.46***	-0.30*
L	-0.34**	0.82***	0.53***	0.15	0.74***	-0.21	-0.30*	-0.31*	0.35**	0.31**	-0.52***	0.26*
a	0.35**	-0.88***	-0.60***	-0.20	-0.80***	0.22	0.26*	0.28*	-0.34*	-0.37**	0.56***	-0.32**
b	-0.35**	0.90***	0.61***	0.24*	0.82***	-0.24*	-0.26*	-0.27*	0.37**	0.37**	-0.54***	0.30**
Syneresis	0.81*	-0.85*	-0.60	0.88**	-0.86*	0.68	0.33	0.48	0.32	0.64	0.70	0.17

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

의 기계적 특성과 관능적 특성과의 상관관계를 조사한 결과를 Table 9에 나타내었다. 관능적 특성의 녹색, 향, 신맛은 대부분의 기계적 특성치와 높은 상관관계를 보였는데 이것은 키위첨가량의 증가가 직접 녹색도, 향, 신맛을 증가시켰으며 또한 기계적 특성치에도 높은 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다. 관능 특성의 전반적인 바람직성과 특히 관계가 높은 기계적 특성치는 없었으며 파단변형, 탄력성, 부착성 등이 약간의 상관성을 나타내었다.

IV. 요약 및 결론

K-카라기난과 로커스트빈검을 겔화제로 키위를 농도별로 첨가한 다당류 혼합겔을 제조하여 색도, 응고온도와 용해온도, 붕괴율, 이수율, 텍스처 특성을 조사하고 관능검사를 실시하였다. 키위 첨가량이 증가함에 따라 명도, 황색도가 증가하고, 적색도는 음의 값이 커져 겔의 황색과 녹색이 강해지는 것을 나타내었으며, 저장기간에 따른 색도변화는 없었다. 키위 첨가량이 증가함에 따라 겔의 응고온도, 용해온도는 증가하였으며, 겔의 붕괴율은 낮아졌다. 이수율은 키위 첨가량이 많을수록 감소하였는데, 저장기간이 증가하면 이수율이 증가하였다. 텍스처 특성은 키위 첨가량이 증가할수록 파단특성의 파단 응력, 파단 에너지, 파단 변형이 감소하고, TPA특성의 부착성, 경도, 씹힘성이 증가하고 응집성이 감소하여 키위 첨가량이 증가함에 따라 단단하고 끈적임이 증가하며 탄력이 없고 부서지기 쉬운 겔이 되는 것을 나타내었다. 또한 저장기간이 경과하면 파단변형이 감소하고, 경도, 씹힘성이 증

가하여 탄력성이 없는 질긴 겔이 되는 것을 나타내었다. 키위 첨가에 따른 관능적 특성은 키위 첨가량이 증가하면 겔의 녹색도, 향, 단맛, 신맛 등이 증가하여 키위과일의 향, 당, 유기산의 영향을 나타내었으며, 텍스처는 부착성, 탄력성, 응집성은 감소하고, 부서짐성, 경도는 증가하여 키위 첨가로 단단하고 부서지지 않는 텍스처가 되는 것으로 나타났다. 전반적 바람직성은 키위 첨가 30%인 겔이 가장 높았고, 5%, 10% 키위 첨가 겔은 바람직성이 떨어졌다. 이상의 결과로 키위 첨가 다당류 혼합겔이 키위 첨가로 인해 텍스처 특성은 약간 저하하지만 겔의 안정성이 높아지고 좋은 향과 맛이 부여되므로 과일젤리로서 활용할 가치가 있다고 생각된다. 따라서 후속연구로서 키위 첨가 다당류 혼합겔의 텍스처 특성의 개선을 위한 연구가 필요하다 고 생각된다.

참고문헌

1. Shinoya, T. : Preparation methods and physical properties of dessert jellies with novel texture. *Nippon Shokuhin Kogaku Kaishi*, 47(7):477, 2000
2. Kim, JE and Chun, HJ : A study on making jelly with omija extract. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 6(3):17, 1990
3. Chun, HJ : Influence of carrageenan addition on the rheological properties of omija extract jelly. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 11(1):33, 1995
4. Sim, YJ, Paik, JE, Joo, NM and Chun HJ : Influence of carrageenan and pectin addition on the rheological properties of omija extract jelly. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 11(4):362, 1995
5. Lee, CJ and Cho, HJ : The effect of different level of mungbean starch on the quality of omija-pyun. *Korean J. Dietary Culture*, 11(1):53, 1996

6. Song, ES, Chung, HK and Kang, MH : Effects of various gelling agents on textural properties of omija pyon. *Korean J. Dietary Culture*, 8(3):289, 1993
7. Lyu, HJ and Oh, MS : Quality characteristics of Omija jelly prepared with various starches. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 18(5):534, 2002
8. Paik, JE, Sim, YJ and Chun, HJ : Studies on making jelly and mold salad with grape extract. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12(3):291, 1996
9. Lee, JY and Lee, HG : Texture characteristics of mokwapyun as affected by ingredients. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 10(4):386, 1994
10. Park, GS, Park, CS and Park EJ : Effect of addition of mungbean starch and sugar on the textural and sensory properties of dopyun. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27(5):897, 1998
11. Ryu, JY and Lee, HG : Texture characteristics of angdopyun as affected by ingredients. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 2(1):45, 1986
12. Choi, JY, Song, ES and Chung, HK : A study of textural properties and preferences of fruit pectin jelly. *Korean J. Dietary Culture*, 9(3):259, 1994
13. 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
14. 한응수 : 청과물 저장과 가공기술. p.204, 유림문화사, 서울, 1997
15. Watsuji, T and Miyamoto, T : Effect of inhibition for the kiwifruit protease on gelatin jelly formation. *J. Cookery Sci., Jpn.*, 22(4):317, 1989
16. Murayama, A, Ichikawa, Y and Kawabata, A : Sensory and rheological properties of κ -carrageenan gels mixed with locust bean gum, tara gum and guar gum. *J. Texture Studies*, 26:239, 1995
17. A.O.A.C. : Official Methods of Analysis 13th ed., Association of official analytical chemist., Washington DC, 1996
18. 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
19. 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
20. 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
21. Cochran, WG and Cox, GM : *Experimental designs* 2nd ed. Wiley, NY, 1957
22. 송용섭, 조신섭 : SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미, 서울, 2000
23. Nishiyama, I : Comparison of the proteolytic effects of Hayward and Hort 16A kiwifruit juice. *J. Home Econ. Jpn.*, 51(7):621, 2000
24. Yoshimura, M, Kumeno, K, Akabane, H and Nakahama, N : Physical properties and palatabilities of pumpkin jellies. *J. Home Econ. Jpn.*, 45(5):385, 1994
25. 김기숙, 김향숙, 오명숙, 황인경 : *조리과학 이론과 실험 실습*. 수확사, 서울, 2000
26. Watanabe, Y : Firmness and mechanical properties of food. *Nippon Shokuhin T Kogaku Kaishi*, 45(5):287, 1998

(2003년 6월 19일 접수, 2003년 8월 4일 채택)