

감귤농축액으로 제조한 감귤젤리의 특성평가

정지숙¹·김미림[†]

대구한의대학교 한방식품조리영양학부, ¹대구가톨릭대학교 식품영양학과

Quality Evaluation of Citrus Jelly Prepared Using Concentrated Citrus Juice

Ji-Suk Jeong¹ and Mi-Lim Kim[†]

Faculty of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Hanny University
¹Department of Food Science and Nutrition, Daegu Catholic University

Abstract

The purpose of this study was to determine the optimal mixing conditions for different amounts of konjac(0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6%) and carrageenane(0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6%) in the preparation of citrus jelly, using the central composite design. The results showed that the sensory and mechanical characteristics of the jelly increased with decreasing konjac and carrageenane contents. Overall optimal conditions that satisfied the rheology, appearance characteristics and sensory properties of the citrus jelly were 0.2% konjac, 1.2% carrageenane and 30minutes of heating time using citrus juice of 20°Brix and 0.3% citric acid.

Key words: citrus jelly, konjac, carrageenane, quality characteristics

I. 서론

감귤은 제주 지역 특산물로 비타민, 미네랄, 식이섬유, 유기산 및 유리당과 플라보노이드, 리노노이드, 카로티노이드 등의 기능성물질이 다량 함유되어 있으며 특히, 국내 감귤 농축과즙은 수입 오렌지 농축과즙에 비해 산도가 높고, naringin과 hesperidin 함량이 2배 이상 함유되어 있어 기능적으로도 우수(Chung SK 등 2000)할 뿐만 아니라, 근래에는 감귤주스의 수요 상승이 소비자들의 기호를 만족시킨 것으로 평가되고 있다(통계청 음료 품목별 생산/출하량 2006), 2005년도 기준으로 감귤의 생산량이 제주지역에서만 연간 약 60만 톤 이상으로 전량이 생과로 이용되고 있는 실정이며, 감귤의 가공품은 일부 감귤주스를 가공하기 위한 전 단계에서 감귤 농축과즙 상태로 저장되고 있을 뿐 가공품 개발에 의한 소비가 적다(통계청 감귤/시도별 생산량 2005). 제주특별자치도개발공사에서는 감귤 농축과즙 생산 시설을 확보하여 농축주스 및 희석과즙 음료의 원재료를 안정적으로 공급(Chung SK 등 2000, www.jpdc.co.kr)하고

있어 감귤 공급 문제를 해결하고자 하며, 감귤과즙을 이용한 다양한 가공식품 및 기능성식품의 개발이 요구되고 있다.

푸딩 및 젤리 제조에서의 감귤 소비형태도 대부분이 과즙에 과일향을 첨가하고 감귤과육을 통째로 넣거나 nata de coco로 불리우는 겔을 넣어 줌으로써 소비자의 기호성을 충족시키고 있으며, 후식 및 기호음식으로 많이 애용되고 있다. 일반적인 푸딩 및 젤리는 과실을 압착 및 여과하여 얻은 과즙에 당과 겔화제를 혼합하여 성형·응고시킨 반고체상 기호식품으로 펙틴, 한천, 젤라틴, 카라기난 등 다양한 겔화제에 따라 만들어지고 있으며, 오디(Kim BR 2006), 오미자(Lyu HJ와 Oh MS 2005, Lyu HJ와 Oh MS 2002, Sim YJ 등 1995), 백년초(Jung HA와 Joo NM 2005), 참외(Lee GD 등 2004), 유자(Kim IC 1999), 포도(Paik JE 등 1996) 등 다양한 과즙과 빵잎(Kim AJ 등 2006), 꽃감(Kim JH와 Kim JK 2005), 감초(Oh HS와 Won HR 2005) 등의 추출물을 이용한 젤리 제조 연구들이 보고되어 있어 다양한 겔화제 적용에 따른 젤리의 물성 차이를 볼 수 있다. 특히 해조류에서 추출한 카라기난(carrageenan)이 함유하고 있는 다량의 황산다당류는 장내세균에 의하여 미미하게 분해되지만 탈황산반응은 거의 일어나지 않는 것으로 알려져 있으며, 곤약(konjac)은 양질의 수용성 식이섬유 소재인 글루코만난(glucomanan)이 다량 함유되어 있어 인체 내에서

[†]Corresponding author: Mi-Lim Kim, Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea
Tel: 053-819-1453(Lab)
Fax: 053-819-1272
E-mail: mlk8742@dhu.ac.kr

는 소화되지 않는 특징이 있으나, 특유의 겔 형성력을 가지고 있어 식품의 텍스처 형성에 영향을 주어 식품공업에 널리 응용되고 있는 기능성 소재이기도 하다(Park SK 등 2001, Lee JH 등 1993). 젤리의 상품가치는 색깔과 점도가 중요한 요소가 되며, 푸딩은 부드러우면서도 꺼내었을 때 원형이 유지되고 원료 과실의 풍미가 남아 있어야 하며 절단하였을 때 단면에 윤기가 나는 것을 좋은 푸딩으로 판정한다(김재욱과 박계인 1992). 본 실험은 푸딩의 부드러우면서도 탄력 있는 물성을 최대한 젤리에 적용하고자 하였으며 감귤 농축과즙을 이용하여 과일 고유의 풍미를 간직하며 신맛과 단맛, 감귤 고유의 색이 조화를 이루는 감귤젤리 최적 제조조건을 곤약과 카라기난을 이용하여 제조하고 품질특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

감귤젤리 제조에 사용한 감귤 농축과즙은 제주도지방개발공사에서 착즙한 평균당도 65° Brix의 서귀포 산 온주밀감 농축과즙으로 -20℃에서 저장하면서 사용 전에 clean bench 내에서 해동 후 희석하여 사용하였다. 겔화제로는 카라기난 (caragennan, WG, MSC Co., Ltd., Korea) 및 곤약 (konjac, MSC Co., Ltd., Korea)을 사용하였으며, 당은 액상과당 (신동방씨피, 55° Brix)을 사용하였다.

2. 실험계획

감귤젤리 제조는 식품가공(한명규 2002)의 젤리제조에 대한 젤라틴, 당, 산의 비율을 참고하여 예비실험을 실시한 후 감귤젤리 배합비율의 한계구간을 결정하였다. 감귤젤리에 필요한 당과 산의 비율은 기본 배합비율에 과즙 농도와 산의 첨가량을 다르게 하여 예비실험 및 예비관능평가를 실시한 후 80배 희석과즙(이하 감귤과즙으로 함)에 당 농도 20° Brix, 식용 구연산 0.3%로 결정하였다. 감귤과즙과 당, 구연산 농도를 고정시키고, 젤리의 물성적 특성을 검사하기 위해 곤약(0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6%)과 카라기난(0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6%)을 요인으로 설정하여 각 요인들의 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 5단계로 부호화하여 10군의 실험조건을 Table 1과 같이 설계하여 실험하였다(이기동 등 2000).

Table 1. Variables and their levels for experimental design of citrus jelly.

Preparation conditions	Levels				
	-2	-1	0	1	2
Content of konjac (%)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Content of carrageenane (%)	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6

3. 감귤젤리 제조

감귤젤리의 제조는 Lee GD 등(2004)의 연구를 참고하여 구연산을 0.3%로 하였으며, 65° Brix의 감귤농축액을 초기 당 농도 20° Brix로 희석한 감귤과즙을 조제하여 곤약 및 카라기난의 농도를 결정하고, 감귤과즙 농도 및 겔화제의 최적가열시간 결정의 순서로 검토하였다. Lyu HJ와 Oh MS (2002)의 방법을 참고하여 곤약 (0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6%)과 카라기난(0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6%)의 겔화제를 넣고 혼합한 다음 증탕 용해하는 과정에서 5분 간격으로 수작업 교반함으로써 겔화제의 몽침 현상을 방지하였다. 가열살균용 용기는 두경 달린 유리병(직경 7 cm × 높이 6 cm)을 사용하였으며, 모양 틀(mold)은 시판중인 50 mL용 투명 플라스틱 용기를 사용하여 성형한 것을 실온에서 식힌 후 냉장고(4℃)에서 24시간 보관한 것을 측정 시료로 사용하였다.

감귤과즙의 농도를 설정하기 위해서 감귤 농축과즙을 20, 40, 60, 80, 100배로 희석하여 푸딩을 제조하고 기호도 및 기계적 색도 측정을 하였으며, 예비실험을 통해 얻은 결과로부터 곤약 0.3% 및 카라기난 1.6%를 첨가하였다. 또한, 겔화제의 용해시간에 따른 적정 가열시간을 조사하기 위해 15, 20, 30, 40, 60분 간격으로 가열시간을 달리하여 감귤젤리를 제조한 후 관능평가와 기계적 측정을 통하여 최적 가열시간을 결정하였다.

4. 기계검사

1) 물성측정

기계적 물성측정은 물성측정기 (RT-3010D, FUDOH, Japan)를 이용하였다. 측정에 사용된 감귤젤리 시료는 vertical round 형으로 높이 4.0 cm, 가로 2.5 cm 및 직경 5.0 cm였으며, load head는 2.0 kg, table speed 6.0 cm/min으로 mastication test 결과로 측정하였다. 사용된 adapter는 round-diameter 20.0 mm (0915 viscosity elasticity)로 가열시간에 따른 물성 측정된 예비실험에서는 젤리강도(Jelly strength), 부드러움(Softness), 경도(Hardness)를 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며, 곤약 및 카라기난 함량에 따른 감귤젤리 제조에서의 물성특성은 단단한 정도(Toughness, 2nd toughness), 응집력(Cohesiveness), 탄성(Elasticity), 씹힘성(Chewiness), 검성(Gumminess), 점성(Viscosity)을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 색도측정

감귤젤리의 색도측정은 시료를 흰색 접시에 올려두고 색차계 (Chromameter CR-310, Minolta, Japan)를 사용하여 표면의 반사량 색도로 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때, 표준판(Standard plate)의 색도는 L=93.9, a=0.3123, b=0.3185이다.

5. 관능검사

관능검사는 대구한의대학교 한방식품조리영양학부 재학생 중 본 실험에 대한 내용을 충분히 숙지시킨 후 관심을 보이는 학생을 대상으로 20명을 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 설문지를 사용하여 외관, 맛, 부드러운 정도, 쫄깃한 정도, 삼킨후의 느낌, 전반적인 기호도에 대한 관능항목에 대하여 9점 척도법으로 평가하였다. 평점법에 의해 최저 1점에서 9점까지 특성이 강할수록 높은 점수를 주었다. 관능검사 시간은 오후 2시에서 3시 사이에 실시하였으며, 제시한 시료는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 달린 흰색 접시에 크기가 동일한 젤리를 담아 관능검사원들에게 동시에 제공하였다. 평가 순서는 한번 시료를 먹은 후에는 반드시 물로 입안을 행구도록 하였다.

6. 통계처리

모든 데이터는 특별한 경우를 제외하고는 3회 반복측정한 후 평균치±표준편차로 나타내었으며, 평균간의 유의성 검정은 SAS package (version 8.1)를 사용하였다(SAS 1994). 예비실험에서의 기계검사와 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)하고 다중범위검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성을 검정하였다. 본 실험에서의 관능검사와 기계검사 측정결과는 회귀분석하여 최적조건을 예측하였다. 반응변수와 의 관계를 2차 다항회귀식으로 구하였고 1차 선형효과, 2차 곡선효과 및 인자간 교호작용을 살펴보았으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응표면상태를 3차원 그래프와 등고선분석을 실시하였다. 회귀분석 결과 정상점이 안정점일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 최적 감귤과즙 농도 및 가열시간 결정

감귤과즙 농도 설정을 위하여 감귤 농축과즙을 20, 40, 60, 80, 100배로 희석하여 곤약 0.3% 및 카라기난 1.6%를 첨가하여 젤리를 제조한 후 관능검사원 20명을 대상으로 젤리의 색상에 따른 기호도를 평가한 결과 가장 높은 점수를 나타낸 80배 희석과즙을 감귤과즙 농도로 결정하고 이하 실험에 적용하였다. 감귤과즙 농도에 따라 제조된 젤리의 기계적 색도 측정결과는 Table 2와 같이 명도(L)와 황색도(b)는 유의적인 차이가 없었으며, 적색도(a)에서만 유의적인 차이를 보였다.

가열시간은 젤리화에 있어 최종 제품의 물성뿐만 아니라 과즙의 향과 비타민 C의 잔존과도 관계가 있으므로 겔화제의 용해시간을 설정하기 위해 15, 20, 30, 40, 60분 간격으로 가열시간을 달리하여 감귤젤리를 제조한 후 관능평가 및 기계적 측정을 하였다. 그 결과는 Table 3과 같이 젤리 강도와 경도는 30분 이상에서는 유의적인 차이가 없었으며, 부드러운 정도는 30, 40, 50분 모두 유의적인 차이가 있었

Table 2. Hunter color values of citrus jelly with dilution fold of citrus juice concentration

Dilution fold of Concentrated citrus juice ¹⁾	Color value		
	L	a	b
20	36.210±4.930 ²⁾	0.083±0.063 ^{c)3)}	3.933±1.408
40	35.352±5.470	0.133±0.175 ^{bc)}	4.315±1.745
60	33.440±5.074	0.438±0.101 ^{a)}	4.280±1.574
80	33.066±4.129	0.458±0.278 ^{a)}	5.318±1.456
100	30.918±2.363	0.360±0.187 ^{ab)}	5.833±0.927
F-value	0.86	4.52 ^{**}	1.26

¹⁾ Commercial citrus juice, a concentrate of 65° Brix, was used as the cultural broth after dilution by 20~100 folds.

L value; Degree of lightness(white +100 ↔ 0 dark)

a value; Degree of redness(red +100 ↔ -80 green)

b value; Degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

²⁾ Values are mean±standard deviation of three replicates.

³⁾ Different superscripts within a column indicate significantly different at p=0.05 by duncan's multiple range test.

F-value are *p<.05, **<.01.

Table 3. Mechanical characteristics of citrus jelly according to heating time

Heating time	Rheological parpmetres		
	Strength (g.cm)	Softness (cm/kg)	Hardness (dyn/cm ²)
15	49.563±17.568 ^{a)}	42.270±5.960 ^{a)}	11953.710±1558.99 ^{a)}
20	23.003±1.341 ^{b)}	88.297±10.335 ^{a)}	5706.320±690.872 ^{b)}
30	7.827±1.106 ^{c)}	342.907±27.839 ^{a)}	1461.910±118.240 ^{c)}
40	0.833±0.075 ^{c)}	3099.880±413.809 ^{b)}	163.027±22.707 ^{c)}
60	0.503±0.182 ^{c)}	6264.890±1926.940 ^{c)}	55.850±27.266 ^{c)}
F-value	20.60 ^{****}	28.60 ^{***}	131.89 ^{***}

Values are mean±standard deviation of four replicates.

F-value are *p<.05, **<.01, ***<.001, ****<.0001

으며, 가열시간이 길어질수록 단단한 정도가 감소하여 부드러워지는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 목적이 부드러우면서도 탄력 있는 물성의 감귤젤리 제조이므로 관능평가에서 가장 높은 점수를 나타낸 30분을 겔화제의 가열·용해시간으로 결정하였다. Lee GD 등(2004)은 참외젤리 제조 실험에서 80°C에서 30분간 가열하였으며, Lyu HJ와 Oh MS(2002)의 오미자젤리 제조 실험에서도 90°C의 shaking water bath에서 25분간 가열하여 전분 겔을 제조하였다. 그러나, Kim IC(1999)의 유자젤리 제조 실험의 결과에서는 가열시간이 10분 이상 되면 유자향이 매우 약해지므로, 그 이상의 가열은 바람직하지 않다고 보고하였으며, Park GS와 Cho JW(1998)의 복숭아젤리 제조 실험에서도 10분간 가열하였다. 이상과 같이 대부분의 젤리 제조 논문에서 한천 및 젤라틴을 겔화제로 사용하였을 때의 가열시간은 10분이었으며, 곤약 및 카라기난을 사용하여 제조한 실험에서는 25~30분

을 가열하였고 젤화제의 종류와 총 제조액량에 따라 가열 시간이 달라졌다. 또한, 젤화제의 용해시간을 단축하기 위해서는 교반기를 이용하여 열이 닿는 표면적을 넓혀주어야 하며, 과즙의 향과 비타민 C의 보존량을 증가시키기 위해서는 우선 젤화제를 용해시키고 난 다음 과즙을 첨가하여 제조하는 것이 바람직한 방법으로 판단된다.

본 결과에 제시되지는 않았으나 끈약과 카라기난의 첨가량을 설정하기 위하여 위 실험결과와 같이 80배의 과즙농도와 30분의 가열시간의 두 가지 조건을 고정한 후 예비실험을 통해 그 함량을 설정하고자 하였다. 카라기난의 함량을 1.2%로 고정하고 끈약을 0.1%에서 0.6%까지 순차적으로 증가시켜 물성을 관능검사로 측정한 결과, 끈약 0.4% 이상 첨가군은 쫄득한 정도가 너무 강하여 제외되었고, 상대적으로 0.1%에서 0.3% 첨가군은 부드러운 정도가 높아 두 번째 고정조건으로 제시하였다. 끈약 함량(0.1, 0.2, 0.3%)과 카라기난 함량(1.0, 1.2, 1.4%)을 6군의 실험조건을 설계하여 제조한 결과, 끈약 0.1%, 카라기난 1.0%와 끈약 0.1%, 카라기난 1.4% 첨가군은 퍼짐 정도가 커서 형태가 온전하

게 유지되지 못하여 조건에서 제외되었다. 카라기난의 함량에 상관없이 끈약 0.2% 이상 첨가군은 형태가 온전하게 유지되는 특성을 보여 중심합성계획에서는 끈약 0.2% 이상, 카라기난 0.8% 이상에서 조사하였다.

2. 관능특성

중심합성계획법에 의하여 5수준 2요인으로 처리한 10개의 실험구와 각 조건에 따른 관능평점의 범위는 Fig. 1과 같으며, 외관은 3.84~6.75, 맛 3.40~6.36, 부드러운 정도 3.57~7.05, 쫄득한 정도 4.63~5.78, 삼킨 후 느낌 3.70~6.65, 전반적인 기호도는 3.63~5.94의 값을 나타내어 전체적으로 큰 차이를 보였다. 관능검사에 대한 반응표면분석을 통한 회귀식, 결정계수(R²) 및 유의성은 Table 4와 같으며, 회귀분석 결과 배합조건의 변화에 따른 감귤푸딩의 관능적 특성에 대한 회귀식의 R²는 외관 0.8752, 맛 0.7644, 부드러운 정도 0.8802, 쫄득한 정도 0.8735, 삼킨 후 느낌 0.8256 및 전반적인 기호도 0.8630으로 높은 정확도를 나타내었다. 반응표면분석에 의한 젤리 제조 시 각 변수의 F-Ratio와 외관,

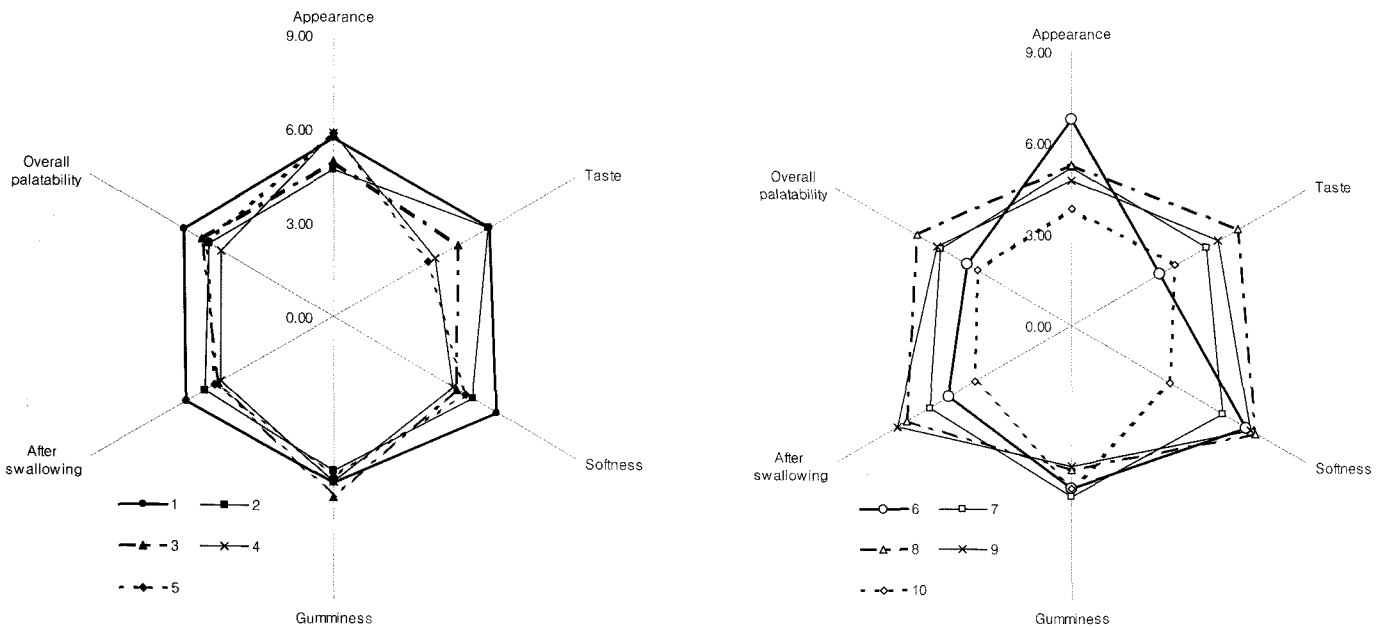


Fig. 1. Sensory score of citrus jelly under various conditions of konjac and carrageenan

Table 4. Polynomial equations for sensory properties calculated by RSM program for preparation conditions of citrus jelly

Response	Polynomial equation	R ²	Significance
Appearance	$Y = -12.962143 + 18.935714X_1 + 27.039286X_2 - 25.232143X_1^2 + 1.250000X_1X_2 - 12.120536X_2^2$	0.8752	0.0598
Taste	$Y = 31.014286 - 60.346429X_1 - 22.682738X_2 + 53.339286X_1^2 + 10.875000X_1X_2 + 7.209821X_2^2$	0.7644	0.1882
Softness	$Y = 27.311905 - 53.126190X_1 - 15.690476X_2 + 42.303571X_1^2 + 12.750000X_1X_2 + 3.138393X_2^2$	0.8802	0.0555
Gummy	$Y = 6.072024 - 9.255952X_1 + 0.447619X_2 - 2.419643X_1^2 + 11.125000X_1X_2 - 1.761161X_2^2$	0.8735	0.0614
Swallowing	$Y = 25.857738 - 43.359524X_1 - 17.727976X_2 + 35.491071X_1^2 + 10.000000X_1X_2 + 4.591518X_2^2$	0.8256	0.1107
Overall palatability	$Y = 21.170952 - 48.613095X_1 - 9.532738X_2 + 27.089286X_1^2 + 20.375000X_1X_2 + 0.022321X_2^2$	0.8630	0.0712

¹⁾ X₁ : content of konjac(g), X₂ : content of carrageenan(g)
R² is coefficient of determination.

Table 5. Analysis of variables for regression model of sensory properties in preparation conditions for citrus jelly

Preparation conditions	F-Ratio					
	Sensory characters					
	Appear-ance	Taste	Softness	gummy	After Swallowing	Overall palatability
Content of kojic (%)	1.967	4.040	5.153*	6.674**	3.055	5.749*
Content of carageenan (%)	9.324**	1.123	5.031*	4.321*	3.918	3.310

Significant level *p < .10, ** < .05, *** < .01.

Table 6. Predicted levels of the optimum preparation conditions for sensory properties for citrus jelly

Response	Sensory characters					
	Appear-ance	Taste	Softness	gummy	After Swallowing	Overall palatability
Content of konjac (%)	0.40	0.21	0.23	0.54	0.24	0.23
Content of carageenan (%)	1.12	1.05	0.99	1.42	0.95	0.99
Morphology	Maximum	Minimum	Minimum	Saddle point	Minimum	Saddle point

맛, 부드러운 정도, 쫄득한 정도 및 전반적인 기호도에 대한 최적조건인 최대값 및 최소값은 Table 5 및 6과 같으며, 곤약과 카라기난 함량에 따른 교호작용의 3차원 반응표면은 Fig. 2와 같다.

1) 외관(Appearance)

감귤젤리의 외관에 대한 반응표면분석 결과 얻어진 3차원 반응표면은 Fig. 2A와 같으며, 감귤색을 유지하고 있었고 과즙으로 제조함으로써 입자와 표면이 매끄러웠다. 곤약과 카라기난이 외관에 미치는 영향을 조사하여 본 결과, 최대 관능점수는 곤약 함량 0.4%, 카라기난 함량 1.2%에서 6.75의 평점으로 3차원 반응표면의 정상점은 최고점의 형태를 보였으며(Table 6), 회귀식의 경우 R²값은 0.8752로 높은 정확도를 나타내었다(Table 4). 3차원 반응표면을 도식화한 결과 곤약과 카라기난의 함량이 모두 영향을 주는 결과(Table 5)로 외관에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다(Fig. 2A).

2) 맛(taste)

Fig. 2B는 맛에 대한 감귤젤리의 반응표면분석 결과이며, 최대 관능점수는 곤약 함량 0.2 g, 카라기난 함량 1.2 g에서 6.36의 평점으로, 3차원 반응표면의 정상점은 최저점의 형태를 보였다(Table 6). 회귀식의 경우 R²값은 0.7644이었고 회귀식의 유의성은 인정되지 않았다(Table 4).

3) 부드러운 정도(softness)

Fig. 2C는 부드러운 정도에 대한 감귤젤리의 반응표면분석 결과이며, 최대 관능점수는 곤약 함량 0.2 %, 카라기난 1.2 %에서 7.05의 평점으로, 3차원 반응표면의 정상점은 최저점의 형태를 보였다(Table 6). 회귀식의 경우 R²값은 0.8802로 높은 정확도를 나타내어(Table 4) 곤약과 카라기난의 함량이 적을수록 부드럽게 평가된 결과였다.

4) 쫄득한 정도(gummy)

Fig. 2D의 쫄득한 정도에서는 곤약 함량 0.5%, 카라기난 함량 1.4%에서 5.78의 최고 평점으로, 3차원 반응표면의 정상점은 안정점의 형태를 보였다(Table 6). 회귀식의 경우 R²값은 0.8735로 높은 정확도를 나타내었다(Table 4). 이는 실험 목적이 부드러운 물성을 가지는 젤리이기 때문에 예비실험 결과 쫄득한 정도가 어느 정도 낮게 설정이 되었으므로 전반적으로 점수가 높지 않은 결과를 나타낸 것으로 판단된다. 곤약과 카라기난 함량이 많을수록 쫄득한 정도는 강하게 나타나 부드러운 정도와는 반대의 결과를 보였다.

5) 삼킨 후 느낌(after swallowing)

감귤젤리를 삼킨 후 느낌을 알아본 결과는 Fig. 2E에서와 같이, 곤약 함량 0.4 g, 카라기난 함량 0.8 g에서 6.65의 최고 평점을 보여, 3차원 반응표면의 정상점은 최저점의 형태를 보였다(Table 6). 회귀식의 경우 R²값은 0.8256이었고 회귀식의 유의성은 인정되지 않았다(Table 4). 곤약과 카라기난의 함량이 적을수록 목으로 넘김이 부드럽게 느껴져 부드러운 정도가 삼킨 후의 느낌 결과와 같은 경향을 보여 물성이 부드러울수록 삼킨 후 느낌이 우수한 결과였다.

6) 전반적인 기호도(overall palatability)

전반적인 기호도에 대한 반응표면분석 결과 얻어진 3차원 반응표면은 Fig. 2F와 같으며, 3차원 반응표면의 정상점은 안정점의 형태를 보였다(Table 6). 회귀식의 경우 R²값은 0.8630로 높은 정확도를 나타내었다(Table 4). 부드러운 정도와 삼킨 후 느낌의 관능 결과가 같은 경향을 보여 곤약과 카라기난 함량이 적을수록 전반적인 기호도가 높은 결과였으며, 전반적인 기호도에서 5.94의 최고 관능평점을 나타내는 곤약 및 카라기난 함량은 각각 0.2%, 1.2%이었다.

오미자 젤리에 관한 연구에서 Chun HJ(1995)은 카라기난 0.5%가, Sim YJ 등(1995)은 카라기난과 펙틴 첨가 연구에서 펙틴 없이 카라기난 0.5% 첨가가 가장 기호도가 좋은

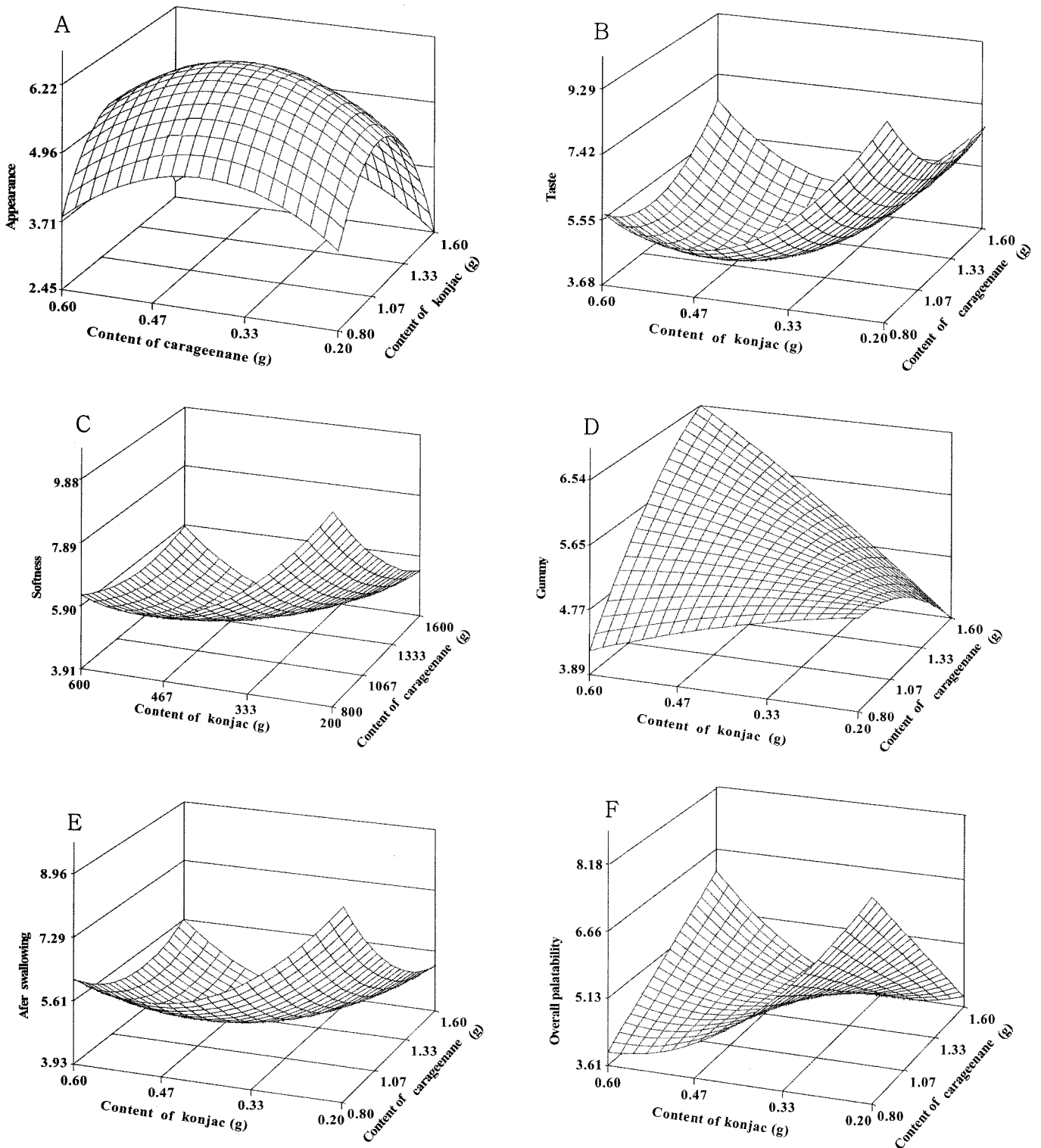


Fig. 2. Response surface for appearance(A), taste(B), softness(C), gummy(D), swallowing(E) and overall palatability(F) of citrus pudding as a function of content of konjac and carrageenan.

것으로 보고하여 본 실험과는 큰 차이가 있었으며, Lee GD 등(2004)은 글루코만난 0.1% 첨가가 가장 좋은 것으로 보고 하였다. 그러나 본 연구는 곤약과 카라기난을 함께 배합한 것이므로 타 연구 결과와는 관능에 차이를 보였고 중

심합성계획법에 따라 선행된 젤리 연구 중 Park SH와 Joo NM(2006)과 Jung HA와 Joo NM(2005)의 젤리 연구에서는 젤라틴 함량이 가장 많은 영향을 주는 것으로 보고하였다. 따라서 겔화제는 최종 제품의 기호성을 좌우하는 중요한

Table 7. Rheological characteristics of citrus jelly

Sam. No.	Variable level		Rheological parameters						
	Content of konjac (%)	Content of carrageenane (%)	Toughness (g)	2nd toughness (g)	Cohesiveness (erg)	Elasticity (sec)	Chewiness dyn/cm ²	Gumminess dyn/cm ²	Viscosity (g)
1	0.3 (-1)	1.0 (-1)	12.44±3.25 ^{a)}	11.16±2.97 ^{a)}	0.63±0.20 ^{a)}	1.25±0.50 ^{a)}	11.85±1.16 ^{a)}	8.62±2.08 ^{a)}	1.37±1.10 ^{a)}
2	0.3 (-1)	1.4 (1)	28.78±2.66 ^{a)}	24.54±3.08 ^{a)}	0.76±0.02 ^{a)}	0.88±0.07 ^{a)}	19.21±0.97 ^{ab)}	21.79±2.38 ^{a)}	2.54±0.20 ^{ab)}
3	0.5 (1)	1.4 (1)	37.50±7.72 ^{b)}	34.41±7.30 ^{bc)}	0.77±0.01 ^{a)}	0.97±0.04 ^{a)}	27.79±6.38 ^{abc)}	28.70±6.01 ^{ab)}	2.34±0.49 ^{ab)}
4	0.5 (1)	1.0 (-1)	13.70±2.26 ^{b)}	13.80±1.52 ^{bc)}	0.52±0.06 ^{ab)}	2.23±0.24 ^{b)}	19.12±3.86 ^{abcd)}	7.91±0.17 ^{b)}	1.86±0.01 ^{ab)}
5	0.4 (0)	1.2 (0)	27.15±1.52 ^{b)}	24.19±1.21 ^{bc)}	0.74±0.02 ^{ab)}	0.89±0.02 ^{b)}	18.08±1.27 ^{abcd)}	20.21±1.12 ^{b)}	2.15±0.17 ^{ab)}
6	0.4 (0)	1.2 (0)	27.25±6.65 ^{bc)}	24.45±5.70 ^{cd)}	0.73±0.04 ^{ab)}	1.04±0.14 ^{b)}	22.05±4.91 ^{bcd)}	19.71±6.14 ^{b)}	2.24±0.17 ^{abc)}
7	0.6 (2)	1.2 (0)	20.87±2.74 ^{cd)}	18.65±3.53 ^{de)}	0.79±0.07 ^{ab)}	1.01±0.16 ^{b)}	16.82±4.76 ^{cd)}	16.51±3.15 ^{c)}	1.98±0.06 ^{bc)}
8	0.2 (-2)	1.2 (0)	7.91±2.28 ^{de)}	7.03±1.92 ^{def)}	0.40±0.14 ^{abc)}	2.59±0.29 ^{b)}	10.19±6.41 ^{de)}	4.53±3.40 ^{e)}	0.00±0.01 ^{c)}
9	0.4 (0)	0.8 (-2)	4.30±1.29 ^{de)}	5.44±1.35 ^{ef)}	0.58±0.28 ^{bc)}	2.00±0.86 ^{b)}	4.51±1.33 ^{de)}	6.32±2.11 ^{e)}	1.42±0.15 ^{e)}
10	0.4 (0)	1.6 (2)	37.17±9.47 ^{e)}	32.36±8.97 ^{f)}	0.73±0.02 ^{c)}	1.01±0.17 ^{b)}	28.22±11.46 ^{e)}	27.29±6.28 ^{e)}	2.64±0.10 ^{d)}
F-value			17.80 ^{****}	14.79 ^{****}	3.36 [*]	10.07 ^{****}	5.96 ^{***}	15.48 ^{****}	11.52 ^{****}

F-value are *p<.05, **<.01, ***<.001, ****<.0001

요소가 되므로 과즙의 종류와 함량이 달라지면 겔화제의 종류 및 함량 또한 배합비가 달라져야 하며 과즙에 따라 그 배합비가 적절할 때 가장 좋은 기호도를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.

3. 기계적 물성 특성

제조된 젤리의 기계적 특성 측정결과의 회귀분석 결과는 Table 7과 같이 단단한 정도(Toughness(hardness), 2nd toughness), 탄성(Elasticity), 겔성(Gumminess), 점성(Viscosity)에서 매우 높은 유의성(p<.0001)을 보였고, 씹힘성(Chewiness)에서도 p<.001, 응집력(Cohesiveness)에서도 p<.05 수준의 유의성을 보였다. 관능검사의 전반적인 기호도와 물성 특성을 비교하였을 경우 단단한 정도, 응집력, 씹힘성, 겔성 및 점성의 값은 낮으면서 탄성 값이 높은 감귤젤리를 선호하여 끈약 및 카라기난 함량이 낮을수록 우수한 것으로 판단되었다.

IV. 요약

감귤농축액을 이용한 감귤젤리를 제조하기 위하여 20° Brix의 감귤과즙에 구연산 0.3%를 첨가하고 끈약 및 카라기난의 농도를 중심합성계획법을 이용하여 최적제조조건을 검토하였다. 그 결과, 외관의 기호도에서 탄력과 부드러움을 동시에 가진 것이 선호도가 높았다. 전반적인 기호도가 끈약 0.2%, 카라기난 1.2%일 때 5.94로 최고점수를 보였고, 가열시간은 30분이 가장 적절하였으며, 끈약과 카라기난 함량이 적을수록 전반적인 기호도가 높은 결과였다.

참고문헌

김재욱, 박계인. 1992. 식품가공실험실습법. 광문사. pp 95-112, pp

193-204
 이기동, 이정은, 권중호. 2000. 식품공업에서 반응표면분석의 응용. 식품과학과 산업 1:33-45
 제주도지방개발공사 www.jpdc.co.kr
 통계청 음료 품목별 생산/출하량 통계자료. 2006. www.nso.go.kr
 통계청 감귤/시도별 생산량 통계자료. 2005. www.nso.go.kr
 한명규. 2002. (최신)식품가공학. 형설출판사. 서울. pp 194-198
 Chung SK, Kim SH, Choi YH, Song EU, Kim SH. 2000. Status of citrus fruit production and view of utilization in cheju. J Food Sci Nutr 5(2):42-52
 Chun HJ. 1995. Influence of carrageenan addition on the rheological properties of omija extract jelly. Korean J Soc Food Sci 11(1):33-36
 Jung HA, Joo NM. 2005. Optimization of jelly preparation from nopal by by response surface methodology. Korean J Food Culture 20(6):695-702
 Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Woo KJ. 2006. Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. Korean J food & Cookery Sci 22(1):56-61
 Kim BR. 2006. Characteristics and optimization of the mulberry jelly manufacturing condition. MS Thesis. Sookmyung Women's University. pp 86-89
 Kim IC. 1999. Manufacture of citron jelly using the citron-extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(2):396-402
 Kim JH, Kim JK. 2005. Quality of persimmon jelly by various ratio of dried persimmon extract. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(7):1091-1097
 Lee GD, Yoon SR, Lee MH. 2004. Monitoring of organoleptic and physical properties on preparation of oriental melon jelly. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(8):1373-1380
 Lee JH, Park SJ, Son SH. 1993. The rheological properties and applications of modified starch and carrageenan complex as stabilizer. Korean J Food Sci Technol 25(6):672-676
 Lyu HJ, Oh MS. 2002. Quality characteristics of omija jelly

- prepared with various starches. *Korean J food & Cookery Sci* 18(5):534-542
- Lyu HJ, Oh MS. 2005. Quality characteristics of omija jelly prepared with various starches by the addition of oil and chitosan. *Korean J food & Cookery Sci* 21(6):877-887
- Oh HS, Won HR. 2005. Characteristics of licorice jellies using a water extract of licorice root and various gelling agents. *Korean J Community Living Sci* 16(2):17-26
- SAS. 1994. SAS/STAT. User's Guide version 6. 4th ed. SAS Institute Inc., Cary. NC. 2:1457-1478
- Sim YJ, Paik JE, Joo NM, Chun HJ. 1995. Influence of carrageenan and pectin addition on the rheological properties of omija extract jelly. *Korean J food & Cookery Sci* 11(4):362-364
- Paik JE, Joo NM, Sim YS, Chun HJ. 1996. Studies on making jelly and mold salad with grape extract. *Korean J Soc Food Sci* 12(3):291-294
- Park GS, Cho JW. 1998. The Effects of addition of agar on the texture characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11(1): 61-67
- Park SH, Joo NM. 2006. Optimization of jelly with addition of *Morinda Citrifolia*(Noni) by response surface methodology. *Korean J food & Cookery Sci* 22(1):1-11
- Park SK, Cho JM, Rhee CO. 2001. Effect of guar gum, carrageenan and calcium chloride on foaming properties of soy protein isolate. *Food Sci Biotechnol* 10(3):257-260

(2008년 1월 16일 접수; 2008년 2월 19일 채택)