

효소 처리한 감쥬스로 제조한 잼의 물리적 및 관능적 특성

김종군 · 최희숙* · 김우정** · 오훈일**

세종대학교 생활과학과, 안산공과대학 식품공업과, 세종대학교 식품공학과

Physical and Sensory Characteristics of Persimmon Jam Prepared with Enzyme Treated Persimmon Juice

Jong Goon Kim, Hee Sook Choi*, Woo Jung Kim** and Hoon Il Oh**

Department of Human Life Science, Sejong University

*Department of Food Engineering, Ansan Technical College

**Department of Food Science and Technology, Sejong University

Abstract

The persimmon puree was hydrolyzed with commercial polysaccharide hydrolyzing enzymes, Viscozyme and Celluclast and jam was prepared with the enzyme treated persimmon juice by addition of pectin. The textural characteristics of the jam were studied for the effects of pectin addition and storage temperature. When the persimmon jam was prepared with the enzyme treated juice with addition of pectin(2.2~3.0%), the hardness of the gel was stabilized at the addition level of more than 2.8% as measured by %sag. The hardness, cohesiveness, adhesiveness, and gumminess were also significantly increased as the amount of pectin addition increased, whereas the cohesiveness and elasticity did not change significantly. The gel prepared with the puree hydrolyzed with Celluclast generally showed higher hardness, gumminess and adhesiveness and less cohesiveness and elasticity than those treated with Viscozyme. Higher temperature (17°C) caused a significant decrease in most of the textural properties except elasticity. Results of sensory test showed the orange colors was much improved by the Celluclast treatment, while other characteristics such as total acceptability and texture were not significantly different.

Key words: persimmon juice, polysaccharide hydrolyzing enzyme, persimmon jam, texture

I. 서 론

감(*Diospyros kaki L.*)은 당과 비타민이 풍부한 알카리식품으로 단감과 떫은 감 두종류로 나눌 수 있으며¹⁾ 최근 재배면적이 크게 늘어나 새로운 농가 수입원으로 크게 각광받고 있다. 감의 가공 및 이용에 대한 연구로는 전시의 품질에 대한 연구²⁾, 감통조림제조^{3,4,5)} 효소분해를 이용한 감쥬스의 제조, 감의 효율적 이용을 위한 유산발효⁶⁾, 감깍아찌의 최적제조조건⁷⁾, 감을 이용한 Jam제조⁸⁾ 효소분해를 이용한 감쥬스의 제조⁹⁾ 등이 발표된 바 있다.

숙성된 떫은 감(연시)은 저장기간이 비교적 짧고 수확방법에 어려움이 있어 감의 가공방법이 절실히 필요하다. 젤리나 잼은 수분의 함량이 많은 과일을 오래 저장할 수 있는 가공방법의 하나로 과일잼은 근본적으로 pectin gel로서 pectin, acid, sugars의 상호작용에

의해 일어남으로 이들의 작용은 종류와 양에 의해 결정된다. 김 등¹⁰⁾은 감종류에 따른 pectin, acid, sugars의 함량을 측정한 결과 표준비배합비인¹¹⁾ pectin 1.0~1.5%, acid 0.3~0.5%, sugar 60~65%에 비해 pectin의 함량은 표준양을 초과하였고 acid와 sugar는 크게 부족됨을 발표한 바 있으며 박 등⁸⁾은 감을 이용한 잼의 제조연구에서 장동시가 pectin과 유기산의 함량이 1.8%, 0.15%로 가장 많았으며 sugar는 13.1%를 나타내었다.

또 탈삼하는 방법을 달리하여 잼을 제조한 결과는 자연연시로 제조한 잼은 검정반점을 포함한 감색-주황색을 띠었고 5개월이 지나는 동안에 아무런 변화가 없었으며 jam의 안정상태에서의 pH는 3.6¹²⁾ 범위였으며 ethanol로 탈삼한 감으로 제조한 jam은 오렌지색에서 자주색으로 변하였다는 결과가 보고 된 바 있다. 그러나 감잼의 물리적 특성인 gel 강도와 관능적 특성

에 대한 연구는 거의 발표된 바 없다.

따라서 본 연구는 전보⁹에서 발표한 컴퓨터를 탄수화물 분해효소로 분해하여 얻은 감쥬스를 이용하여 감잼을 제조하였고 pectin의 첨가량(2.2~3.0%)과 저장온도(8°C와 17°C)에 따라 감잼의 물리적 품질특성과 관능적 성질을 비교하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 감잼의 제조

감잼은 전보⁹에서 선정된 감쥬스의 제조 방법으로 본 실험에 사용된 감은 충북 영동에서 수확된 감을 제공받아 사용하였다. 감은 먼저 깨끗이 세척한 후 꼭지와 씨를 제거한 뒤 감 무게의 반의 물을 가한 후 믹서의 가장 낮은 속도로 약 20초 마쇄하여 puree를 만들고 vinyl bag에 담아 -20°C에서 냉동시켜 사용하였다. 사용한 탄수화물 분해효소는 Viscozyme과 Celluclast(NOVO, Denmark)로 Viscozyme은 arabinose, cellulase, xylanase, hemicellulase, β-glucanase의 효소력을 갖는 복합 효소이고 Celluclast는 cellobiohydrolase, 1,4-β-D-glucosidase, 1,4-β-D-glucanase를 주로 갖는 효소이다. 이 두효소의 최적 pH와 온도는 전자가 pH 3.3~5.5와 40~50°C, 후자가 pH 4.5~5.5와 40~50°C이었다.

컴퓨터는 탄수화물 분해 복합효소인 Celluclast와 Viscozyme(NOVO, Denmark)를 기질의 0.1%로 첨가하여 60분 동안 처리하여 감쥬스를 제조하였고 이 감쥬스에 LM pectin(Low methoxy pectin, Denmark) 2.2~3.0%, sodium citrate 0.05%, 설탕과 중류수를 혼합하여 모든 감쥬스의 당농도를 55%로 조절하였다. 특히 pectin은 잘 용해되지 않으므로 설탕양의 55% 중 20%를 pectin과 섞은 후 첨가하였다. 감잼은 이 용해된 용액을 3분간 가열한 후 온도가 70°C로 되었을 때 0.23%의 citric acid를 첨가하여 쟁용기(plexiglass cylinders, 높이 50 mm × 직경 51 mm)에 담아 맨 윗부분의 초과분은 spatulla를 사용해 제거하고 뚜껑을 덮어 8°C와 17°C에서 24시간 저장한 다음 시료로 사용하였다.

2. 고형분합량 및 pH

감잼의 고형분 함량은 refractometer(Atago hand refractometer, Atago Co., Japan)로 가열전후의 값을 비교하였으며, pH는 pH meter(DP215M, DSM)를 사용하였으며 20±2°C에서 측정하였다.

3. Sag 측정

감잼은 쟁용기인 plexiglass cylinders(높이 50 mm ×

직경 51 mm)에 담은 후 맨 윗부분의 초과분은 spatulla를 사용해 제거하고 8°C와 17°C에서 저장한 다음 꺼내서 고정판에 똑바로 2분간 세운 후 가라앉침 정도(sag)는 Sunkist Exchange Ridgelimeter(Sunkist Growers, Inc., California)를 사용하여 측정값은 % sag로 계산하였다.

$$\% \text{ Sag} = \frac{(B - A) \times 0.8 \times 100}{60}$$

A=빈용기의 Ridgelimeter 값

B=gel의 Ridgelimeter 값

4. 텍스쳐의 측정

잼의 텍스처는 Rheometer(Sun Scientific Co., Model CR-200D, Japan)를 사용하였으며 측정 방법은 다양한 조직 특성을 측정할 수 있는 mode II를 사용하여 pull scale의 힘은 1.0 kg이었고 측정 조건은 table speed는 120 mm/min, chart speed 80 mm/min^o]었으며 실험에 사용한 pressure sensor rods(adapter)는 11번을 사용하였다. 측정항목은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 껌성(gumminess)으로 나타내었으며 측정값은 3회 측정하여 평균값으로 하였다.

5. 관능적 품질특성

감잼의 관능적 특성은 맛, 색, 조직감을 평가하였으며 맛에서는 떫은 맛, 텁텁한 맛, 감 맛과 색에서는 주홍색, 주황색, 노란색, 조직감은 발라짐성과 단단함의 정도로 선정되었다. 패널원의 구성은 본 실험에 흥미를 갖고 있는 대학원생 8명을 선정하여 차이식별 훈련을 시켰고 시료의 온도는 상온에서 제공하였다. 각 특성의 품질특성의 강도는 가장 강한 것을 1로 한 순위법으로 하였으며 각 시료간의 특성별 유의성은 Basker's의 최소 유의차검정법¹³⁾으로 통계분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 고형분, pH와 sag의 변화

잼은 gel 식품으로 pectin, sugar, acid의 상호작용에 의해서 일어나며 감은 jelly 형성이 어려울 정도로 pectin의 함량이 적으므로 시중 딸기잼(경도 121 g, 부착성 152.18 dyne/cm², 응집성 0.79, 껌성 96.0017)과 gel 강도를 비교한 결과 유사한 gel 강도는 pectin 2.6~3.0%를 첨가하여 만든 잼이었으며 이중 가장 좋았던 잼은 pectin 함량이 2.8%를 첨가하여 만든 Viscozyme 또는 Celluclast 처리한 쥬스로 만든 잼이었다. 따라서

Table 1. °Brix, pH and sag of jam prepared with Viscozyme and Celluclast treated persimmon juice

Enzyme treatment	Pectin (%)	°Brix		pH	(%) Sag
		Inital	Fonal1		
viscozyme	2.2	49.3	68.0	3.58	40.68
	2.4	49.5	66.0	3.55	12.61
	2.6	50.0	69.0	3.53	8.25
	2.8	50.0	67.2	3.05	7.68
	3.0	49.5	68.8	3.67	4.41
Celluclast	2.2	48.7	69.0	3.50	16.02
	2.4	51.0	66.5	3.52	14.56
	2.6	54.0	67.7	3.51	11.17
	2.8	55.0	68.5	3.52	10.32
	3.0	51.0	65.0	3.52	7.72

pectin 첨가량은 2.2~3.0%로 선정하게 되었다.

본 실험에서는 pectin 2.2~3.0%, sugar 55%와 citric acid 0.23%를 첨가하여 단든 잼의 pH와 sag 변화는 Table 1과 같다. Citric acid를 0.23% 첨가하여 잼을 제조하였으나 citric acid의 첨가량이 증가할수록 잼이 단단해지는 경향을 보였으며 citric acid를 0.55% 이상 첨가하였을 때 jelly가 되었다. 총고형분함량은 가열하기 전에 55° Brix였으나 종류수의 첨가로 48~51° Brix로 감소하였으며 끓는 균처에서 3분간 처리한 결과는 65~69° Brix를 나타내었다. Citric acid와 sodium citrate를 첨가하여 만든 잼의 pH는 3.5~3.67 범위를 나타내어 잼을 냉장상태로 계속보관하면 초기의 잼특성을 그대로 유지할 수가 있었다. 이는 三浦¹²⁾가 보고한 잼의 안정상태인 pH 3.6의 범위와 일치하는 경향을 보였다.

Sag 값의 변화는 Viscozyme과 Celluclast 효소처리 모두 pectin의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으며 pectin의 함량이 증가할수록 잼의 gel이 단단해짐을 알 수 있었다. 특히 Viscozyme 처리구가

celluclast 처리구보다 감소폭이 크게 나타나 pectin 첨가량 2.2%이었을 때 40.68%이었던 것이 pectin 첨가량 3.0%으로 증가하였을 때 4.41%로 9.2배 감소함을 보였다.

2. 감잼의 물성 변화

저장온도 8°C에서의 pectin 함량에 따른 감잼의 물성변화의 결과는 Table 2에 나타난 바와 같이 Viscozyme으로 효소처리한 쥬스를 이용한 감잼의 견고성과 부착성은 pectin의 함량이 많아질수록 전반적으로 증가하였는데 pectin을 2.6% 첨가한 처리구부터 각 특성의 차이가 현저하였고 응집성, 탄력성, 껌성은 일정한 경향을 나타내지 않았다. Celluclast로 처리한 쥬스로 제조한 감잼의 경우도 pectin의 함량이 증가할수록 견고성과 부착성은 증가하는 반면 응집성과 껌성은 특성에 따라 별다른 경향을 보이지 않았고 탄력성은 pectin 함량이 증가할수록 전반적으로 낮아졌다.

저장온도 17°C에서의 물성변화는 Table 3에 나타난 바와 같이 Viscozyme과 Celluclast 처리구 모두 pectin 함량이 증가할수록 견고성과 부착성은 증가하였고 응집성은 감소하는 결과를 보여 8°C에서의 물성변화와 유사하였다. 저장 온도에 따른 변화는 Table 2와 3을 비교한 결과 Viscozyme 처리구와 Celluclast처리구 모두 17°C에 비해 8°C에서 보관하는 것이 응집성은 감소하는 반면 견고성, 껌성과 부착성은 크게 증가하는 것으로 나타났다. 특히 저장 온도에 따른 견고성의 차이는 저장 온도와 상관없이 두 효소 처리구 모두 pectin 첨가량 2.8%가 가장 높게 나타났으며, 대체로 저장온도 8°C가 17°C에 비해 1.8~3.2배 증가하였다. 또한 견고성과 유사한 경향을 나타낸 부착성은 저장 온도 8°C에서 저장시 두효소 처리구 모두 100 이상의 높은 부착성을 나타내었다.

Table 2. Changes in textural properties of jam^{a)} after storage at 8°C for 24 hours as affected by the amounts of pectins added

Enzyme treatment	Texture	Pectin (%)				
		2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Viscozyme	Hardness	0.06	0.08	0.14	0.15	0.13
	Adhesiveness	-81.03	-101.73	-179.63	-192.63	-190.19
	Cohesiveness	0.86	0.79	1.04	0.74	0.93
	Elasticity	1.20	1.38	1.22	1.22	1.38
	Gumminess	64.76	62.99	141.96	108.25	122.84
Celluclast	Hardness	0.06	0.12	0.12	0.20	0.17
	Adhesiveness	-93.19	-182.26	-169.01	-230.75	-236.24
	Cohesiveness	0.85	0.82	0.68	0.90	0.67
	Elasticity	2.39	1.67	1.44	1.39	1.14
	Gumminess	55.83	100.82	83.22	177.76	110.90

^{a)}Jam was prepared from Viscozyme treated persimmon juice.

Table 3. Changes in textural properties of jam^{a)} after storage at 17°C for 24 hours as affected by the amounts of pectins added

Enzyme treatment	Texture	Pectin (%)				
		2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
Viscozyme	Hardness (kg)	0.02	0.03	0.07	0.06	0.07
	Adhesiveness	-10.85	-24.33	-90.84	-71.67	-105.67
	Cohesiveness	1.03	1.03	0.91	0.84	0.84
	Elasticity	1.34	1.41	1.53	1.37	1.29
	Gumminess	20.61	27.82	58.93	46.15	60.15
Celluclast	Hardness (kg)	0.03	0.06	0.04	0.10	0.07
	Adhesiveness	-27.26	-78.70	-56.65	-124.24	-91.03
	Cohesiveness	0.90	0.93	0.90	0.84	0.88
	Elasticity	2.59	1.38	1.39	1.24	1.44
	Gumminess	23.46	58.30	43.89	79.40	58.70

^{a)}Jam was prepared from Celluclast treated persimmon juice.

3. 관능적 특성의 변화

잼의 관능적 특성 결과(Table 4)는 시료의 조직감 중 끈끈함과 단단함은 pectin 3.0%가 대체로 높은 값을 나타내었고 2.8%의 pectin 처리구로 비교시 끈끈함은 Celluclast 처리구가 더욱 높게 나타났다. 맛(떫은 맛, 텁텁한 맛, 감맛)의 경우 효소의 종류와 첨가된 pectin 양을 달리한 모든 시료간에 현저한 차이를 보이지 않았으며, 감맛의 경우 Viscozyme으로 처리하고 pectin 2.8% 첨가한 처리구가 29로 가장 높게 나타났으며 Celluclast 처리하고 2.8%의 pectin을 첨가한 처리구가 20으로 가장 낮은 값을 보여주었다. 또한 색에 있어서의 관능적 특성의 변화는 주황과 오렌지색은 Viscozyme에 비해 Celluclast로 처리시 색의 강도가 현저하게 차이를 나타내었다. 모든 관능적 특성에서 0.05%의 유의적인 차이를 보인 특성은 전체적인 맛에 대한 강도와 오렌지색에서 였으며 Celluclast로 처리하

고 pectin을 2.8% 첨가한 처리구가 이 두가지 특성에서 모두 가장 낮은 값을 보여주었다.

IV. 요 약

본 연구는 감류례를 탄수화물 분해효소(Viscozyme, Celluclast)로 분해하여 얻은 감쥬스를 이용하여 잼을 제조하였고 pectin 첨가량과 저장온도가 잼의 물리적 및 관능적특성에 미치는 영향을 조사하였다. 효소처리한 퓨레에 pectin 2.2~3.0%를 첨가하여 만든 잼의 경도는 (%) sag에서 측정한 바와 같이 pectin의 첨가량이 2.8% 이상에서 안정하였다. Pectin의 함량이 증가할수록 경도, 부착성은 유의적으로 증가하였고 응집성은 일정한 경향을 보이지 않았다. Celluclast로 가수분해한 퓨레로 만든 잼은 Viscozyme으로 가수분해한 퓨레로 만든 잼에 비해 경도와 부착성이 더 높게 나타났으며 응집성은 낮게 나타났다. 더 높은 온도에서의 보관(17°C)은 대부분의 조직성이 유의적으로 감소하였다. 관능적 품질특성은 Celluclast 처리구로 만든 잼이 주황색이 훨씬 증가한 반면 다른 특성에서는 유의적 차이가 없었다.

참고문헌

- 조상규, 조덕환: 농사시험연구보고, 8: 147(1965).
- 임영숙: 전시의 품질에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 14: 249(1985).
- 이성갑, 윤인화, 신두호: 한국산 단감(부유: *Diospyrus kaki* L.) 통조림 제조에 관한 연구. 농촌진흥청 농사시험연구보고, 17: 47(1974).
- 유영선, 김유환, 이종석, 홍순범: 감통조림 가공에 관한 연구. 농촌진흥청농사연구보고(원예, 농공편), 17:

Table 4. The total ranking scores of the taste, odor and texture of persimmon jam prepared from Viscozyme or Celluclast treated persimmon juice

Sensory Description	Pectin (%)	Celluclast		Viscozyme	
		2.8	3.0	2.8	3.0
Taste	Astringent	22	24	23	24
	Thickness	22	32	20	22
	Persimmon-like	20	27	29	26
	Total intensity	15 ^a	25 ^{ab}	31 ^b	27 ^{ab}
Color	Scarletness	29	22	34	21
	Orangeness	15 ^a	19 ^a	35 ^b	33 ^b
	Yellowness	28	22	20	22
Texture	Spreadability	22	28	15	21
	Hardness	24	29	27	25

^{a,b}Means in the same row with a same letter are not significantly different ($p>0.05$).

- 7(1974).
5. 溝延正夫, 伊坂孝, 夫花雄: 柿の白濁防止に関する研究. 日本食品工業會誌, **12**: 95(1965).
 6. 구경희: 감의 효율적 이용을 위한 유산발효. 효성여자대학교 식품영양학과(1984).
 7. 김혜영, 정희종: 감장아찌의 제조 중 이화학적 특성변화와 최적 제조조건. 한국식품과학회지, **27**(5): 697 (1995).
 8. 박원기, 유영희, 현중: 감을 이용한 잼의 제조 연구. 한국영양식량학회지, **4**: 25(1975).
 9. 전윤기, 최희숙, 차보숙, 오훈일, 김우정: 효소분해가 감쥬스의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **29**(2): 198(1997).
 10. 김연순: 감의 영양적 성분 및 gel화 요소함량 조사연구, 한국영양식량학회지, **4**(1): 19(1975).
 11. 緒方那安: 園藝食品の 加工と利用. 養賢堂, 307(1968).
 12. 三浦洋: 農産技術研究誌, **7**: 8(1960).
 13. Basker, D.: Critical values of difference among rank sums for multiple comparisons. *Food Technol.*, **42**(2): 72(1988).
-

(1999년 1월 8일 접수)