KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 29, No. 6 December, 2013

ISSN 2287-1780(Print)
ISSN 2287-1772(Online)
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2013.29.6.725

딸기 첨가 수준을 달리한 딸기잼의 품질특성

김진숙† · 강은정 · 장영은 · 이지현 · 김기창 · 김경미
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Characteristics of Strawberry Jam Containing Strawberry Puree

Jin-Sook Kim†, Eun-Jung Kang, Young-Eun Chang, Ji-Hyun Lee, Gi-Chang Kim and Kyung-Mi Kim

Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administraction, Gyeonggi 441-857 Korea

Abstract

This study investigates the quality of strawberry jam containing different quantities of strawberry. Strawberry jam was prepared by the addition of 70-30%(w/w) strawberry puree, Sweetness, pH, total acidity, color, anthocyanin and pectin content, texture, free sugar, and organic acid content of the samples were measured. Decrease in the quantity of the strawberry puree led to a decrease in the following: total acidity(significance value $p<0.05$), anthocyanin, pectin, total free sugar, frutose, glucose, sucrose, and, organic acid content, namely oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, and formic acid. A texture profile analysis showed reduction in the hardness, gumminess, and chewiness of the jam. At the same time, decrease in the puree quantity also led to an increase in the sweetness, pH, L-value, a- value and b- value(significance value $p<0.05$) of the jam. These results promote, the consumption of fruit that are high in fruit, low in sugar, and do not contain any chemical additives.

Key words: strawberry jam, sugar, characteristics, anthocyanin, physical properties

I. 서 론

딸기(*Fragaria ananassa* Duch., Strawberry)는 장미과에 속하는 다년초로 단맛과 신맛이 잘 조화되어 있으며, 향기가 풍부하여 생식하는 외에 잼, 젤리 등의 가공품 제조에 주로 이용된다. 딸기는 그 종류에 따라 성분 함량이 다르나 일반적으로 vitamin C, quercetin, caffeic acid, ferulic acid, flavanol류 및 안토시아닌 색소 등의 다양한 항산화 물질을 함유하고 있다. 또한 혈액순환에 도움이 되는 칼륨, 철분이 많고, 맛과 밀접한 관련이 있는 당분과 유기산이 풍부한 것으로 알려져 있다(Barrett DM 등 2005, Cho JI 등 2004, Kim JG 등 1998, Lee JM 등 2003).

현대인의 생활수준 향상, 여성의 사회활동 참여 및 1인 가구의 증가로 인하여 우리의 식생활이 점차 다양화, 간편화되어 감에 따라 바쁜 생활 속에서 식사대용으로 밥 대신 빵과 같은 간단한 식사 소비가 급증하고 있다(Kim MY와 Chun SS 2000, Kim MY와 Chun SS 2001). 빵의 소비는 지속적으로 증가되고 있지만 잼류 시장은 큰 변화가 없다(식품유통연감 2012). 현재 과육에 50% 수준으로 당을 첨가한 잼을 빵에 발라먹는 외에 요구르트에 혼합하여 먹는 방법이 생겨나고 있으나 소비 확대에는 한계가 있다.

최근 미용, 다이어트, 건강 지향을 추구하는 식품소비 패턴의 영향으로 잼 및 청 등의 당류 가공품에 대한 저열량화, 무첨가, 천연 과실 함량을 높인 제품 요구가 확대되고 있으나 이에 대한 연구는 미진하다.

이제까지의 잼에 관한 연구는 저장성, 저당성, 기능성에 관한 것이 대부분으로 과실 주원료에 의한 잼의 품질특성 조사 내용은 전무하다. 잼에 관한 품질향상 및 저장성 관련 연구에

†Corresponding author: Jin-Sook Kim, Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administraction, Gyeonggi 441-857 Korea
Tel: +82-31-299-0470
Fax: +82-31-299-0454
E-mail: preetyjs@korea.kr

는 양파 첨가량을 달리한 딸기잼(Kim MY와 Chun SS 2001), 마늘 첨가 사과잼(Kim KS와 Paik SH 1998) 및 멍게껍질 유래 섬유소 첨가 딸기잼(Byun MU 등 2000)이 있고, 저당성 잼의 관한 연구에는 올리고당 첨가 토마토잼(Kim KS와 Chae YK 1997), 설탕 대체 올리고당 첨가 호박잼(Song IS 등 2004) 등이 있다. 과실 특성을 고려한 기능성 잼에 관한 연구는 미역줄기잼(Ahn CB 등 2000), 미역귀잼(Kim SJ 등 2004), 당근잼(Koh JS 등 2002), 오디잼(Kim HB와 Ryu KS 2000), 참외잼(Lee GD 등 2005), 마늘잼(Sim KH 등 2006), 홍고추잼(Lee GD와 Jeong YJ 1999) 및 야콘잼(Kim YS 2005) 등이 보고되었다.

식품공전(한국식품의약품안전처 2013)의 식품별 기준 및 규격에 따르면 잼류는 과일류 또는 채소류를 당류 등과 함께 젤리화 또는 시럽화한 것으로 식품 유형으로는 잼, 마멀레이드, 기타 잼류가 있다. 이중에서 잼 유형은 과일류 또는 채소류(생물 기준) 40% 이상(단, 베리류 30% 이상)을 당류 등과 함께 젤리화한 것으로 딸기잼은 딸기 과실을 30% 이상 함유하여 당류 등과 젤리화하여 완성한 것이다. 한편 Naes T 등(1998)에 의하면 잼류는 제조·가공과정에서 과실 원료에 당류, 구연산 등의 산미료, 펙틴 등의 첨가물을 넣어 가열농축 후 살균 냉각한 것으로 단맛과 보존성을 증대시킨 가공식품이라고 한다. 잼은 과일의 저장성을 증대하기 위해 만들어진 당류 가공품으로 당도가 65°Brix 이상 되어야 한다(Huh TY 2008). 이를 충족하기 위해서는 과실 함량이 최대 50% 이하 또는 설탕이 최소 50% 이상은 함유되어야 가능하다. 과실 원료 이외에 겔 형성을 돕기 위해 0.5~1% 펙틴을 첨가하고, 펙틴 겔 형성에 최적 pH인 2.8~3.5를 유지하기 위해 레몬즙이나 주석산, 구연산 등의 산미료를 첨가한다. 또한 과즙의 당 농도가 60~65%일 때 펙틴 겔이 형성된다고 알려져 있다(Huh TY 2008).

앞서 말한 식품소비 트렌드에 맞춰 볼 때 잼 소비를 확대하기 위해서는 기존 방법을 달리하여 과실 함량을 높이는 방법이 있을 수 있다. 과실 함량을 높이는 데에는 잼의 제조원가가 높아질 수 있는 단점이 있지만 잼을 고품질화하기 위해서는 잼의 주원료인 과실 함량을 증가시키는 방법이 우선되어야 한다. 이에 딸기 과실과 설탕 이외에 젤리화 형성에 영향을 주는 산, 펙틴 등을 따로 첨가하지 않고 딸기 과실과 설탕에 의한 잼의 품질특성을 조사해 볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 고농도의 딸기잼 제조를 위해 설탕 함량을 줄이는 대신에 딸기 첨가수준을 높이는 방향으로 제조한 딸기잼의 품질특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

딸기는 설향 품종으로 2012년 수확, 세척하여 바로 냉동처리한 제품(하늘땅냉동조합법인, 논산, 충남)을 사용하였고, 백설탕(CJ제일제당, 인천)은 수원의 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 딸기잼 제조

딸기잼에서 딸기의 원료 배합비는 식품공전에서 제시한 베리류 최소 함량 기준 30% 이상으로 설정하였고 최대 함량은 예비실험 상에서 과실과 설탕 이외의 다른 원료를 첨가하지 않은 상태에서 젤리화가 생기는 70%까지로 정하였다. 딸기잼의 배합비 표기는 전체 중량비에서 딸기 함량(%, w/w) 기준으로 표기하였다(Table 1). 잼 제조를 위한 전처리로 냉동 딸기는 전자레인지(MW-202BV, LG, Korea)로 3분 해동한 후 믹서기(HR1378, Philips, Karntner, Slovenia)에 1분 정도 갈아 퓨레 형태로 만들어 잼 원료로 사용하였다. 딸기잼은 딸기 퓨레에 설탕을 3회에 나누어 저어주고 강불로 가열(전기렌지, EP-701, 유로팬저머니, Korea)하면서 만드는데 잼의 완성점은 수분 함량을 40%로 맞추어 제조하였다. 완성된 잼은 4℃ 이하에서 냉장 보관하며 분석용 시료로 사용하였다.

Table 1. Formula for strawberry jams

Samples code	Strawberry ratio (%)	Ingredients (g)		Total
		Strawberry[1)]	Sugar	
S1	70	700	300	1000
S2	60	600	400	1000
S3	50	500	500	1000
S4	40	400	600	1000
S5	30	300	700	1000

[1)]pH 4.14±0.02, sweetness 8.75±0.06°Brix

3. 당도, pH 및 총산도 측정

당도, pH 및 총산도 측정을 위해 시료 4 g을 증류수로 10배(w/v) 희석하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Laboretechnik Co., Staufen, Germany)로 균질화하고 15,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 시료액으로 사용하였다. 당도는 굴절당도계(PAL-3, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하고°Brix로 나타내었다. pH는 pH meter(Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다. 총산도는 시료액 10 mL를 증류수로 4배 희석한 후 pH meter를 이용하여 시료액의 pH가 8.3이 될 때까지 0.1N-NaOH로 적정하였고, 이를 3회 반복 측정하였고 이때 소요된 NaOH 용액을 citric acid(%)로 환산하여 나타내었다.

4. 색도 측정

시료를 일정량 취하여 petri-dish에 담고 색차계(Chroma Meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 3회 반복 측정하였다. 이 때 사용된 표준백색판의 L, a 및 b값은 각각 95.69, -0.16 및 2.86 이었다.

5. 총 안토시아닌의 분석

시료 3 g에 10 mL의 추출 용매(메탄올/초산=98:2, v/v)를 가하고 균질기(Ultra-Turrax T25, IKA Laboretechnik Co., Staufen, Germany)를 이용하여 분쇄한 후 15,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 분석용 시료액으로 준비하였다. 분석용 시료액 100 mL에 각각 KCl buffer(pH 1.0, 50 mM), sodium acetate buffer(pH 4.5, 50 mM)를 900 μL을 넣고 혼합한 후 520 nm와 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며 총 안토시아닌의 함량은 다음 공식을 이용하여 계산하였다(Choi SJ 2010).

$$\text{Anthocyanin(g/mL)} = \frac{\text{Abs}\times\text{MW}\times1000\times\text{희석배수}}{\varepsilon}$$

Abs(absorbance)=(Abs_{520} − Abs_{700})pH 1.0 -(Abs_{520} − Abs_{700})pH 4.5
MW(molar weight)=611g(cyanidine-3,5-diglucoside)
ε(molar absorptivity) =30,175 L/cm · mol

6. 펙틴 함량 분석

펙틴 함량은 McComb와 McCready(1952) 방법에 준하여 알코올 불용성 물질을 먼저 만들고, 펙틴질 분획, 추출을 통해 정량하였다.

1)알코올 불용성 물질(alcohol insoluble solids; AIS)

시료 10 g에 80% ethanol 100 mL를 첨가하여 30분 반응한 후 Buchner funnel로 여과하였다. 잔사를 80% ethanol 30 mL로 세척한 후 acetone 30 mL로 세척하여 얻은 AIS는 1시간 건조하였다.

2)펙틴질의 분획

열수 가용성 펙틴질(hot water soluble pectin; HWSP) 분획은 AIS 0.5 g에 증류수 100 mL을 가하여 100℃ 수조에서 1시간 가열한 후 냉각하였다. 시료액은 원심분리(2,350 rpm, 60 min) 하고 상등액을 취하였다. 인산 가용성 펙틴질(sodium hexametaphosphate soluble pectin; HXSP)은 HWSP 분획을 취하고 남은 잔사를 0.4% sodium hexametaphosphate 수용액 100 mL 첨가한 후 실온에서 4시간 방치하고, 원심분리(2,350 rpm, 60 min)한 다음 상등액을 취하였다. 염산 가용성 펙틴질(HCI soluble pectin; HClSP)은 HXSP 분획을 취하고 남은 잔사에 0.05N HCl 100 mL를 첨가하여 100℃ 수조에서 1시간 가열한 후 냉각하고, 원심 분리(2,350 rpm, 60 min)시킨 후 상등액을 취하였다.

3) 펙틴질 분획 정량 분석

HWSP, HXSP 및 HCISP의 분획물을 각 1 mL씩 시험관에 취해 얼음수조에서 95% 황산을 6 mL 첨가하고 혼합한 후 100℃ 수조에서 15분간 가열하였다. 이것을 냉각시킨 후 각 시험관에 carbazole reagent 0.5 mL을 첨가, 혼합하고 실온에서 25분간 방치시킨 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 blank는 시료 대신 1 mL의 absolute ethanol을 사용하여 펙틴과 동일한 조건으로 실험하였다. 위와 같은 조건에서 monohydrogalacturonic acid 0.01~1.2 mg/mL 용액의 흡광도를 측정하고 표준곡선을 작성하여 시료의 펙틴 분획물 함량을 계산하였다.

7. 물성 측정

물성은 100 mL의 비커에 시료 70 g을 담아 texture analyser(TA-XT2i, Surrey, England)로 5회 반복 측정하였다. 이때 기기는 stable micro system program을 이용하여 texture profile analysis(TPA) 방법으로 계산된 hardness, gumminess, chewiness 및 adhesiveness 값을 표기하였다. 이때 사용한 probe는 직경 25 mm plunger(P/25)였고, 가동 조건은 pre-test speed 3.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 10.0 mm/s, strain 70%로 하였다(Kim MY와 Chun SS 2000).

8. 유리당 분석

유리당 분석을 위한 glucose, fructose 및 sucrose의 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다. 시료 10 g에 증류수 90 mL을 넣어 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Laboretechnik Co., Staufen, Germany)로 30초간 균질화하고 원심분리(15,000 rpm, 15분)한 후 상등액을 여과하여 100 mL로 정용하였다. 시료 추출물은 0.2 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Agilent Technologies 1200 series, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 이때 분석은 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 μm, Agilent Technologies), detector는 RID를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile:water(70:30 %(v/v))를 1.2 mL/min 속도로 흘려주었고, 추출물은 5 μL을 주입하여 분석하였다(Kim JW와 Sung KH 2010, Kim HY 등 2010).

9. 유기산 함량 측정

유기산 분석을 위한 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid 및 formic acid의 표준품은 organic acid kit(Supelco, Bellefonte, PA, USA)를 사용하였고, 분석용 시료 추출물은 유리당 함량과 동일한 방법으로 조제하였다. 시료 추출물은 HPLC(Agilent Technologies 1200 series, Palo Alto, CA, USA)로 분석하였는데, 이때 분석은 Aminex HPX-87H column(300×7.8 mm, Bio-Rad)를 사용하였고 이동상은 0.1% phosphoric acid를 0.5 mL/min 속도로 흘려주며 sample 5 μL씩 주입하여 분석하였다(Kim HY 등 2010).

10. 통계 처리

본 연구 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12.0K, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 나타내었다. 각 시료 처리구의 유의성 검증은 one-way ANOVA(analysis of variation)로 분석하고 Duncan's multiple range

test를 이용하여 $p<0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 당도, pH 및 총산도

딸기의 첨가 수준을 달리한 딸기잼의 당도, pH 및 총산도의 측정 결과는 Table 2와 같다. 딸기 첨가량이 70~30%(w/w) 수준으로 낮아지는 S1~S5 처리구의 당도는 59.00~77.33 °Brix로 증가하였다. 이는 Koh JS 등(2001)의 무화과잼, Lee GD 등(2005)의 참외잼, Lee EY와 Jang MS(2009)의 모과잼 및 Sim KH 등(2006)의 마늘잼 연구에서도 과실 또는 채소의 첨가 수준이 낮아지면서 상대적으로 설탕 수준이 높아지게 되므로 당도가 증가한 것으로 보고하였다. S1~S5 처리구의 pH는 딸기 첨가 수준이 낮아짐에 따라 순차적으로 4.17~4.28로 증가하였고, S1~S3의 처리구(딸기 70, 60, 50%)는 S4와 S5 처리구(딸기 40, 30%)와는 서로 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). S1, S2, S3, S4, S5 처리구의 총산도는 각각 1.55, 1.33, 0.75, 0.49, 0.31%으로 감소하였다($p<0.05$). 이러한 결과는 잼의 주원료인 딸기가 pH 4.14, 당도 8.75 °Brix의 원료적 특성(Table 1)으로 인하여 딸기잼의 주원료인 설탕에 비해 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 잼의 pH와 당도는 증가되고 총산도는 감소하는 것으로 나타났다.

Table 2. Sweetness, pH and total acidity of strawberry jams added with strawberry puree

Samples[1)]	Sweetness (°Brix)	pH	Total acidity (Citric aid %)
S1	59.00±0.00[c2)]	4.17±0.04[b]	1.55±0.02[a]
S2	63.33±0.58[b]	4.14±0.01[b]	1.33±0.11[b]
S3	71.67±0.58[b]	4.14±0.02[b]	0.75±0.02[c]
S4	74.00±0.00[b]	4.25±0.01[a]	0.49±0.01[d]
S5	77.33±0.58[a]	4.28±0.01[a]	0.31±0.01[e]

[1)]Refer to Table 1
[2)]Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

2. 색도

딸기 첨가 수준을 달리한 딸기잼의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 딸기 첨가 수준이 낮아지면서 상대적으로 설탕 수준이 높아지는 S1~S5 처리구의 L값은 5.36~30.83로 증가하였다($p<0.05$). S1~S5 처리구의 a값과 b값은 순차적으로 각각 27.83~37.19, 9.08~40.52로 증가하였으나 b값에 비해 a값의 증가는 약 하였다($p<0.05$). Kim KS와 Paik SH(1998)의 마늘을 첨가한 사과잼의 연구에서도 이와 동일한 결과를 보였다. Park MK(2007)는 잼 제조과정의 가열로 인하여 설탕의 갈색화와 더불어 딸기의 안토시아닌 색소가 분해되어 색도의 변화가 일어난 것으로 보고 있다.

Table 3. Hunter's color values of strawberry jams added with strawberry puree

Samples[1)]	Hunter's color values[2)]		
	L	a	b
S1	5.36±0.14[e3)]	27.83±0.40[d]	9.08±0.24[d]
S2	7.51±0.96[de]	31.73±1.19[c]	12.79±1.66[d]
S3	10.41±1.09[c]	34.24±0.63[b]	17.80±1.88[c]
S4	18.07±2.11[b]	35.97±0.30[b]	30.99±3.64[b]
S5	30.83±2.93[a]	37.19±1.07[a]	40.52±4.16[a]

[1)]Refer to Table 1
[2)]L Value(lightness) : 100=white, 0=black, a value(redness) : -60~+60, -=green, +=redness, b value(yellowness) : -60~+60, -=blue, +=yellow
[3)]Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3. 총안토시아닌 함량

딸기 첨가량을 달리한 딸기잼의 총안토시아닌 함량의 잔존율 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 천연 안토시아닌 색소는 열, pH, 산소, 빛 등 여러 요인에 민감하게 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Mazza G와 Brouillard R 1990). 이에 딸기잼에서도 열, pH 등의 요인에 의해 안토시아닌 함량 변화가 생기는 것으로 보인다. 즉 딸기 함량이 70~30%로 줄어드는 S1, S2, S3, S4, S5 처리구의 총 안토시아닌 함량은 각각 9.91, 5.95, 5.39, 5.26, 5.15 ㎎/g으로 감소하였다. 이러한 결과는 안토시아닌 색소를 함유한 딸기 첨가량이 감소하였기 때문이다. Kim MY와 Chun SS(2000)는 딸기 100g에 해당하는 안토시아닌 함량은 41.07 ㎎이므로 딸기잼의 안토시아닌 잔존 함량은 딸기 자체 함량에 의한 결과이다. 또한 Kim MY와 Chun SS(2001)에 의하면 양파 첨가량에 따라 제조한 딸기잼의 안토시아닌 잔존율은 양파 첨가량이 적어지고 딸기 함량이 많아지는 처리구에서 더 높은 안토시아닌 함량을 볼 수 있다고 한다.

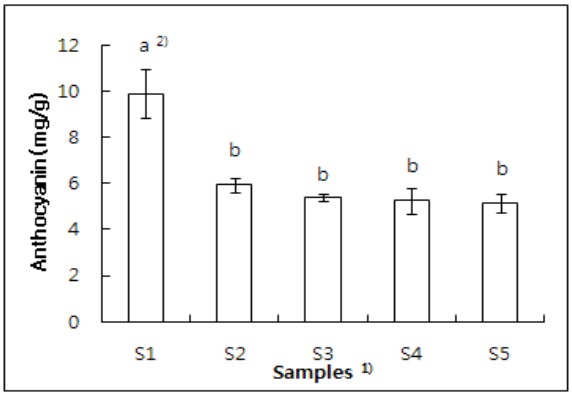

Fig. 1. Total anthocyanin contents of strawberry jams added with strawberry puree
[1)]Refer to Table 1
[2)]Means with different letters in bars show significant differences among sample at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

4. 펙틴 함량

딸기 함량을 달리하여 제조한 딸기잼의 펙틴 함량을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. S1~S5 처리구의 펙틴 함량은 4.86~1.46 ㎎/g으로 감소하였다($p<0.05$). 이 와 같은 주원인은 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 상대적으로 설탕이 증가되는 것으로써 딸기 유래 펙틴 함량이 감소하기 때문이다. 펙틴 겔의 형성은 펙틴의 조성과 농도, 수소이온의 농도, 당의 농도 등에 영향을 받는다(Huh TY 2008). 즉 딸기 함량 감소로 설탕 함량이 증가된 S1~S5 처리구의 펙틴 함량은 앞에서 분석한 pH와 당도의 증가 영향과 더불어 상호의존적으로 감소한 것이다. 따라서 과실잼을 제조할 때 일정 수준의 젤리화를 위해서는 펙틴을 1% 이내로 혼합하는 방법 이외에 과실 함량을 높여 산, 펙틴 함량을 고려한 고농도의 과실잼을 제조하는 방법이 좋다고 판단된다. 펙틴은 채소나 과일의 숙성 중 조직의 단단함, 응집성 및 가공 제품의 texture 및 점질성에도 큰 영향을 미치기 때문이다(Jarvis MC 1984, John MA와 Dey PM 1986).

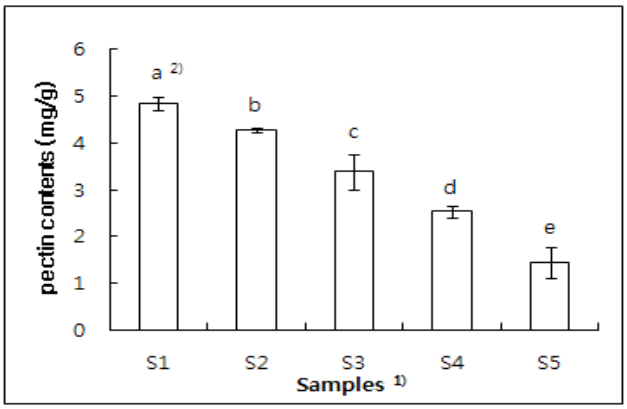

Fig. 2. Pectin contents of strawberry jams added with strawberry puree

1)Refer to Table 1.

2)Means with different letters in bars show significant differences among sample at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

5. 물성 측정

딸기의 첨가량 수준으로 달리하여 제조한 딸기잼의 물성 측정 결과는 Table 4와 같다. S1, S2, S3, S4, S5의 모든 처리구에서 hardenss, gumminess 및 chewiness는 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 감소하였다($p<0.05$). Adhesiveness는 S1 처리구에서 23.58로 측정되었지만 S2~S5 처리구에서는 측정되지 않았다. 이는 pH가 4.14 되는 딸기 원료(Table 1) 첨가 수준이 낮아짐에 따라 pH는 증가되고 총산은 감소된 것으로 펙틴 겔 조성이 적어져 adhesiveness에 영향을 미친 것이다. 따라서 딸기 첨가수준이 낮아질수록 펙틴 함량이 감소되므로(Fig. 2) 딸기 과실을 60% 이하로 낮춰 잼을 제조할 때 레몬즙, 구연산 등의 산미료를 첨가하면 물성이 좋은 잼 제조가 가능할 것으로 예상된다.

Table 4. Change in texture profile anaylsis of strawberry jams added with strawberry puree

Samples[1)]	Hardness (g/cm^2)	Gumminess	Chewiness	Adhesiveness
S1	49.01±0.54[a2)]	46.71±0.58[a]	46.34±0.58[a]	23.58±3.37
S2	34.34±0.29[b]	34.11±0.36[b]	37.73±0.94[b]	N.D.[3)]
S3	29.90±0.16[c]	29.90±0.16[c]	29.90±0.16[c]	N.D.
S4	28.37±0.38[d]	28.37±0.38[d]	28.36±0.38[d]	N.D.
S5	26.39±0.40[e]	26.34±0.41[e]	26.40±0.41[e]	N.D.

1)Refer to Table 1.

2)Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

3)Not detected.

6. 유리당 함량

딸기와 설탕의 배합비를 달리한 딸기잼의 유리당은 Table 5와 같다. 총 유리당 함량은 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 증가되었고, 특히 S1와 S2 처리구는 S3, S4, S5처리구와는 서로 유의적 차이를 보였다($p<0.05$). 모든 처리구에서 fructose와 glucose 함량은 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 감소되었으나($p<0.05$), sucrose 함량은 증가하였다. S1~S5의 처리구에서 순차적으로 glucose 함량은 각각 1.49, 1.48, 1.41, 1.41, 1.39 mg/g 이었고, fructose 함량은 각각 1.50, 1.46, 1.38, 1.36, 1.33 mg/g 이었다. 반면에 sucrose 함량은 각각 8.96, 9.66, 10.67, 10.87, 10.96 mg/g이었다. Lee TS와 Chi YS(1989)에 의하면 딸기 유리당 함량은 glucose 1.00~2.75%, fructose 1.00~2.80%, xylose 0.10~0.80%이라고 한다. 따라서 본 연구의 딸기잼은 딸기의 양과 설탕 함량 차이에 의하여 유리당 조성과 총량 차이를 보인 것이다.

Table 5. Free sugar contents of strawberry jams added with strawberry puree

Samples[1)]	Free sugar content(mg/g)			
	Fructose	Glucose	Sucrose	Total
S1	1.50±0.01[a2)]	1.49±0.01[a]	8.96±0.07[d]	11.96±0.08[a]
S2	1.46±0.0[0b]	1.48±0.00[b]	9.66±0.03[c]	12.60±0.03[a]
S3	1.38±0.00[c]	1.41±0.01[c]	10.67±0.13[b]	13.47±0.14[a]
S4	1.36±0.00[d]	1.41±0.00[c]	10.87±0.03[a]	13.64±0.03[b]
S5	1.33±0.00[e]	1.39±0.00[d]	10.96±0.18[a]	13.63±0.18[c]

1)Refer to Table 1

2)Means with different letters in bars show significant differences among sample at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Organic acid contents of strawberry jams added with strawberry puree

Samples[1)]	Organic acid content(mg/g)					
	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Formic acid	Total
S1	3.69±0.04[a2)]	4.77±0.03[a]	6.06±0.03[a]	1.93±0.06[a]	1.55±0.06[a]	17.99±0.05[a]
S2	1.79±0.03[b]	1.79±0.03[b]	4.85±0.06[b]	1.89±0.04[b]	1.06±0.01[b]	13.35±0.08[b]
S3	1.47±0.06[c]	2.69±0.07[c]	3.99±0.08[c]	1.57±0.07[c]	0.39±0.04[c]	10.11±0.11[c]
S4	0.90±0.05[d]	2.29±0.10[d]	3.18±0.06[d]	N.D.[3)]	0.38±0.03[c]	6.75±0.21[d]
S5	0.78±0.04[e]	1.55±0.20[e]	2.38±0.09[e]	N.D.	0.21±0.04[d]	4.92±0.21[e]

[1)]Refer to Table 1.
[2)]Means with different letters within the same row are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
[3)]Not detected.

7. 유기산 함량

딸기와 설탕의 배합비를 달리한 딸기잼의 유기산 함량은 Table 6과 같다. S1~S5 처리구에서 oxalic acid, citric acid, malic acid 및 formic acid가 모두 검출되었고, 이들 함량은 각각 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 감소되었다($p<0.05$). S1~S5의 처리구에서 순차적으로 oxalic acid 함량은 3.69~0.78 mg/g, citric acid는 4.77~1.55 mg/g, malic acid는 6.06~2.38 mg/g, formic acid는 1.55~0.21 mg/g 이었다. 다만 succinic acid 함량은 S1, S2, S3 처리구에서만 검출되었고 이때 함량은 각각 1.93, 1.89, 1.57 mg/g 이었다($p<0.05$). 모든 처리구에서 총 유기산 함량은 17.99, 13.35, 10.11, 6.75, 4.92 mg/g 순으로 감소하였다($p<0.05$). Oh HH(2007)는 나무 딸기류 과일의 유기산 분석 결과 citric acid와 malic acid가 주를 이루고 tartaric acid, succinic acid 및 oxalic acid로 구성되어 있다고 한다. 따라서 딸기 첨가 수준을 낮추는 대신 설탕을 더 첨가한 딸기잼은 유기산 함량 감소 결과를 초래하므로 맛과 색 등이 좋은 품질 좋은 잼 제조를 위해서는 과실 원료 함량을 높이는 것이 좋다.

Ⅳ. 요 약

딸기 과실과 설탕 이외에 젤리화 형성에 영향을 주는 산, 펙틴 등을 따로 첨가하지 않고 딸기와 설탕의 배합비를 달리한 잼의 품질특성을 조사하였다.

딸기를 70~30% 수준으로 감소한 처리구의 당도는 59.00~77.33 °Brix, pH는 4.17~4.28으로 증가한 반면, 총산도는 1.55~0.31%로 감소하였다. 딸기 함량이 줄어드는 S1~S5 처리구의 L값은 5.36~30.83, a값은 27.83~37.19, 그리고 b값은 9.08~40.52로 모두 증가하였다. 딸기 함량이 줄어들수록 딸기잼의 안토시아닌 함량과 펙틴 함량은 각각 9.91~5.15 ㎎/g, 4.86~1.46 ㎎/g으로 감소하였다. 딸기 첨가량에 따른 딸기잼의 물성 측정 결과에서도 hardenss, gumminess 및 chewiness은 딸기 함량이 줄어들수록 감소하였다. 딸기 첨가 수준이 낮아지는 S1~S5 처리구의 glucose, fructose 함량이 감소된 반면 sucrose 함량은 증가하였다. 유기산 구성은 oxalic aicd, citric acid, malic acid, succinic acid 및 formic acid으로 조성되었고, 이들 함량 변화는 딸기 첨가 수준이 낮아질수록 감소하였다. 따라서 본 연구를 통하여 산과 펙틴 등의 첨가물 없이 딸기와 설탕으로만 잼 제조가 가능하지만 색, 맛 등의 품질에 차이가 있음을 확인하였다. 통상적인 과실잼은 과실과 설탕을 동량인 50%(w/w) 수준으로 제조하고 있으나 과실을 60~70%(w/w) 수준으로 높인 고품질 딸기잼은 당도, 유리당, 유기산 및 안토시아닌 함량 등의 품질이 좋았다. 하지만 당도 65 °Brix 이하인 점을 고려하여 저장안정성 연구, 안토시아닌 색소 안정성에 대한 연구가 추가적으로 추진되어야 할 필요가 있다.

Ⅴ. 감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ008661)에 의해 이루어진 것으로서 감사드립니다.

참고문헌

Ahn CB, Shin TS, Nam TS. 2000. A trial for preparation of jam using sea mustard stem. Korean J Fish Soc 33(5): 423-430

Annual Food Distribution. 2012. Food Journal p 637

Barrett DM, Somogyi L, Ramaswamy H. 2005. Strawberries and raspberries. In processing Fruits-Science and Technology. 2nd ed. Barret DM, ed. CRC Press. Inc., Boca Raton, FL, USA. pp 531-561

Byun MU, Yook HS, Ahn HJm Lee KH, Lee HJ. 2000. Quality evaluation of strawberry jams prepared with refined dietary fiber from ascidian(*Halocymthia roretzi*) tunic. Korean J Food Sci Technol 32(5): 1068-1072

Cho JI, Ha SD, Kim KS. 2004. Inhibitory effects of temperature, pH

and potassium sorbate against natural microflora in strawberry paste during storage. Korean J Food Sci Technol 36(2): 355-360

Choi SJ. 2010. The difference of anthocyanin pigment composition and color expression in fruit skin of several grape cultivars. Korean J Food Preserv 17(6): 847-852

Huh TY. 2008. Food Science. Yuhansa. Seoul. pp 224-225

Jarvis MC. 1984. Structure and properties of pectin gels in plant cell walls. Plant Cell Environ 5(7): 153-164

John MA, Dey PM. 1986. Postharvest changes in fruit cell wall. Advances Food Res 30(1): 139-193

Kim HB, Ryu KS. 2000. Sensory characteristics of mulberry fruit jam & wine. Korean J Seric Sci 42(2): 73-77

Kim HY, Hwang IG, Yoo SM, Hwang Y, Cah SM, Kim HR. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of commercial *juebjang*. Korean J. Community Living Sci 21(4): 571-579

Kim JG, Hong SS, Jeong ST, Kim YB, Jang HS. 1998. Quality changes of Yeobong strawberry with CA storage conditions. Korean J Food Sci Technol 30(4): 871-876

Kim JW, Sung KH. 2010. A study on the quality characteristics of kiwi fruit-gruel with added kiwi concentrate. J East Asian Soc Dietary Life 20(2): 313-320

Kim KS, Chae YK. 1997. The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. Korean J Soc Food Sci 13(3): 348-355

Kim KS, Paik SH. 1998. The effects on quality characteristics resulting from the use of varying amounts of garlics as additives in apple jams. Korean J Soc Food Sci 14(5): 553-559

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

Kim MY, Chun SS. 2001. Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. Korean J Soc Food Cookery Sci 17(4): 316-322

Kim SJ, Moon JS, Kim JM, Kang SG, Jung ST. 2004. Preparation of jam using Undaria pinnatifida Sporophyll. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(3): 598-602

Kim YS. 2005. Antimicrobial activity of yacon K-23 and manufacture of functional yacon jam. Korean J Food Sci Technol 37(6): 1305-1308

Koh JS, Kim JY, Yang YT. 2002. Preparation of carrot jam and its quality characteristics. Subtropical Agric Biotech 18(2): 15-21

Koh JS, Yang YT. 2001. Preparation of fig jam and its quality characteristics. Korean J Postharvest Sci Technol 8(2): 169-174

Korean Food Standards Codex. Food-specific standards and specifications. 2013. Ministry of Food and Drug Safety. p. 5-4-1

Lee EY, Jang MS. 2009. Optimization of ingredients for the preparation of chinese quince(*chaenomelis sinensis*) jam by mixture design. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(7): 935-945

Lee GD, Jeong YJ. 1999. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(6): 1269-1274

Lee GD, Kim SK, Lee MH. 2005. Optimization of preparation condition on oriental melon jam by response surface methodology. Korean J Food Preserv 12(3): 216-222

Lee JM, Kim SK, Lee GD. 2003. Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(5): 679-683

Lee TS, Chi YS. 1989. Studies on the change in chemical composition of strawberry during maturing. J Korean Agric Chem Soc 32(3): 232-239

Mazza G, Brouillard R. 1990. The mechanism of co-pigmentation of anthocyanins in aqueous solution. Phytochem 29(4): 1097-1102

McComb, E.A, McCready, RM. 1952. Colorimetric determination of pectic substances. Analytical Chem 24(10): 1630-1632

Naes T, Faergested EM, Cornell J. 1998. A comparison of methods for analyzing data from a three component mixture experiment in the presence of variation created by two process variables. Chemometrics Intelligent Lab Sys 41(2): 221-235

Oh HH. 2007. Chemical characteristics of raspberry and blackberry fruits produced in Korea. Master thesis. The Chonbuk National University of Korea. p 24

Park MK. 2007. Quality characteristics of strawberry jam containing sugar alcohols. Korean J Food Sci Technol 39(1): 44-49

Sim KH, Joo NM, Han YS. 2006. Optimization of garlic jam making by response surface methodology. Journal of the Korean Dietetic Association 12(1): 32-43

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

2013년 10월 23일 접수; 2013년 10월 26일 심사(수정); 2013년 11월 5일 채택