

흑삼 및 흑마늘을 이용한 블랙잼 유동특성 모니터링

이기동[†]

중부대학교 바이오융합학부, 교수

(2020년 3월 18일 접수: 2020년 4월 24일 수정: 2020년 4월 28일 채택)

Monitoring for Rheological Properties of Black Jam Produced by Black Ginseng and Black Garlic

Gee-Dong Lee *

Division of Integrated Biotechnology, Joongbu University, Geumsan 32713, Korea

(Received March 18, 2020; Revised April 24, 2020; Accepted April 28, 2020)

요약 : 본 연구는 흑삼과 흑마늘을 이용하여 블랙잼을 제조하면서 물성의 변화를 모니터링 해 보았다. 블랙잼의 배합 조건은 흑삼(X_1 , 30-54 g), 흑마늘(X_2 , 75-135 g), 펙틴 4.5 g, 사과페이스트 270 g 및 프럭토올리고당 360 g이며, 반응 변수로는 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성 및 부착성으로 반응표면분석을 실시하였다. 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성 및 부착성에 대한 회귀식의 R^2 는 각각 0.8948, 0.9103, 0.9032, 0.9097, 0.8561로 5~10%의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 블랙잼의 탄력성이 가장 높은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 탄력성은 흑삼 함량 54.00 g 및 105.83 g에서 194.39%로 나타났으며, 탄력성이 가장 낮은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 탄력성은 흑삼 함량 31.48 g 및 119.43 g에서 164.11%로 나타났다. 블랙잼의 응집성이 가장 높은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 응집성은 흑삼 함량 48.85 g 및 129.62 g에서 40.96%로 나타났다, 응집성이 가장 낮은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 응집성은 흑삼 함량 50.06 g 및 82.77 g에서 32.96%로 나타났다. 블랙잼의 씹힘성이 가장 높은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 씹힘성은 흑삼 함량 42.95 g 및 106.83 g에서 43.19 g로 나타났다. 블랙잼의 깨짐성이 가장 높은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 깨짐성은 흑삼 함량 32.10 g 및 88.04 g에서 16,874 g로 나타났으며, 깨짐성이 가장 낮은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 깨짐성은 흑삼 함량 50.53 g 및 83.91 g에서 678 g로 나타났다. 블랙잼의 부착성이 가장 높은 흑삼 및 흑마늘 배합조건과 그 부착성은 흑삼 함량 32.91 g 및 124.60 g에서 14.06 g로 나타났다. 이상의 결과로부터 흑삼과 흑마늘의 배합비와 블랙잼의 물성의 관계를 조사함으로써 건강기능성 소재를 이용하여 누구나 즐겨 먹을 수 있는 블랙잼을 제조할 수 있을 것으로 여겨진다.

주제어: 흑삼, 흑마늘, 블랙잼, 유동특성, 반응표면

[†]Corresponding author
(E-mail: geedlee@jbm.ac.kr)

Abstract : This study monitored the rheological properties of jams manufactured using the black ginseng and black garlic. The conditions for mixing black jam were black ginseng (X_1 , 30–54 g), black garlic (X_2 , 75–135 g), pectin 4.5 g, apple paste 270 g, and fructo-oligosaccharide 360 g. The response surface analysis was performed with springiness, cohesiveness, chewiness, brittleness and gumminess. The R^2 s of the regression equation for springiness, cohesiveness, chewiness, brittleness and gumminess were recognized at a significant level of 5 to 10 %, with 0.8948, 0.9103, 0.9032, 0.9097, and 0.8561, respectively. The combination conditions of black ginseng and black garlic with the highest springiness of black jam were found to be 194.39% (springiness) with black ginseng 54.00 g and black garlic 105.83 g, while the conditions of black ginseng and black garlic mixing with the lowest springiness were found to be 164.11% with black ginseng 31.48 g and black garlic 119.43 g. The mixing conditions of black ginseng and black garlic with the highest cohesiveness of black jam and its consistency were 40.96% (cohesiveness) with black ginseng 48.85 g and black garlic 129.62 g, while black ginseng and black garlic combination conditions with the lowest cohesiveness were found to be 32.96% with black ginseng 50.06 g and black garlic 82.77 g. Black ginseng and black garlic mixing conditions, which have the highest chewiness of black jam, was 43.19 g (chewiness) from black ginseng 42.95 g and black garlic 106.83 g. Black ginseng and black garlic mixing conditions and their brittleness were found to be the highest in black ginseng 32.10 g and black garlic 88.04 g to 16,874 g. Black ginseng and black garlic mixing conditions and their brittleness were found to be 678 g from black ginseng 50.53 g and black garlic 83.91 g. Black ginseng and black garlic mixing conditions and their gumminess were 14.06 g with black ginseng content of 32.91 g and black garlic content of 124.60 g. By examining the relationship between black ginseng/black garlic ratio and the rheological property of black jam from above results, it is believed that black jam can be produced for anyone to enjoy using health function material.

Keywords : black ginseng, black garlic, black jam, rheological property, response surface

1. 서론

옛날에는 농산물을 오랜 기간 저장하는 방법으로 건조하여 보관하는 방법이 일반적이었다. 그러나 건조 농산물도 장기간 보관하면 농산물에 포함되어 있던 곤충알이 부화하면서 장기간 보관을 어렵게 하고 있다. 이리 문제점을 해결하기 위한 방법으로 우리 선조들은 농산물을 찌고 말리는 과정을 반복함으로써 장기간 보관은 물론 농산물 및 약용작물에 건강기능성을 부여하곤 하였다. 찌고 말리는 대표적인 작물은 홍삼, 흑삼, 숙지황, 흑마늘, 둥굴레 등을 들 수 있다[1].

그 중에서도 흑삼은 9번 까지 찌고 말리는 과정을 반복함으로써 당과 아미노산의 Maillard 반응으로 갈색화가 일어나 진한 흑갈색으로 바뀌면서 기능성 성분인 melanoidin이 많이 생성되고 면역활성 성분인 ginsenoside Rg₃ 등이 홍삼보다 더 많이 생성되어 홍삼과는 다른 건강기능성을 나타내게 되었다[2,3]. 흑삼의 대표적인 건강 기

능성은 항암활성, 혈당강하, 항고혈압, 당뇨합병증 감소 등 많은 연구보고가 있다[4-8].

흑삼보다 더 대중적으로 인기가 있는 흑마늘은 일본에서 유행하기 시작하여 지금은 우리나라에서 더 많이 건강식품으로 이용되고 있다. 흑마늘은 일반적으로 가열 숙성기에서 50~90°C까지 온도를 변화시키면서 약 200시간 숙성시켜 만든다[9]. 흑마늘의 기능성에 대한 연구는 많지 않으며, 흑마늘은 일반 마늘에 비해 DPPH에 대한 전자공여능이 2-3배 높고 환원력도 2배 이상 높아 항산화력이 우수한 것으로 알려져 있다[9].

잼은 일반적으로 딸기잼이 시중에서 가장 많이 팔리고 있으며 포도잼과 사과잼이 그 다음으로 소비자의 관심을 얻고 있다. 이와 같이 딸기, 포도, 사과 등과 같이 펙틴 함량과 산 함량이 많은 과일을 주로 당을 첨가하여 당, 산 및 펙틴의 젤리화 원리를 이용하여 잼을 만들고 있다. 그러나 건강기능성 식품인 흑삼과 흑마늘은 딸기 및 사과와는 달리 펙틴과 산이 풍부하지 않아 당만의

첨가로는 젤리화가 이루어지지 않는다. 흑마늘을 이용하여 잼을 만들 경우 펙틴과 구연산을 모두 첨가해야 했으며, 당의 종류에 따른 응집성, 퍼짐성 등 물성이 다소 다르게 나타나는 것으로 알려져 있다[10]. 당알코올을 첨가하여 만든 호박잼의 물성에서 솔비톨을 첨가한 호박잼의 탄력성과 씹힘성이 설탕을 첨가한 호박잼과 거의 유사하나, 말티톨을 첨가한 호박잼의 탄력성과 씹힘성은 설탕을 첨가한 호박잼보다 탄력성이 많이 줄어들었으나, 응집성은 차이가 없다. 솔비톨과 말티톨을 첨가한 호박잼의 견고성은 설탕을 첨가한 호박잼보다 많이 약하다[11]. 현재 잼에 대한 연구는 다양하게 진행되어 펙틴과 산이 많지 않은 미역귀[12], 복분자[13], 마늘[14], 멜론[15] 등을 이용하여 다양한 기호와 물성을 가진 잼을 제조하고 있다.

따라서 본 연구에서는 건강기능성이 우수한 흑삼과 흑마늘을 이용하여 건강기능성 블랙잼을 제조하고자 블랙잼의 물성을 모니터링하고 그 배합조건을 최적화 하였다.

2. 실험

2.1. 실험재료 및 시약

본 실험에 사용된 흑삼은 놀피인삼영농조합법인에서 6년 근 인삼을 수확하여 6년의 증포과정을 통해 가공된 흑삼을 사용하였으며, 흑마늘은 일본 (유)창조공방에서 생산한 흑마늘을 사용하였다. 그 외 펙틴(LM101, MSC, 한국), 프럭토올리고당(73 ° Brix, (주)신동방, 한국)을 젤리화 첨가제로 사용하였다.

2.2. 실험계획 및 반응표면분석

흑삼과 흑마늘의 젤리화에 따른 블랙잼의 물성변화를 모니터링하고자 실험계획은 중심합성계획법[16]에 의하여 설계하였고, 반응표면 회귀분석은 SAS program(Statistical Analysis System, Ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 사용하였다.

블랙잼의 기본적인 배합비는 블랙잼 1,060 g 중에 흑삼 30-54 g, 흑마늘 75-135 g, 펙틴 4.5 g, 사과페이스트 270g, 프럭토올리고당 360 g, 물 등으로 구성되어 있다. 중심합성실험계획에 따라 블랙잼의 흑삼 함량(30, 36, 42, 48, 54 g) 및 흑마늘 함량(75, 90, 105, 120, 135 g)은 -2,

-1, 0, 1, 2 다섯 단계로 부호화 하였으며, 실험계획은 Table 1에 나타내었다. 종속변수로는 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성 및 부착성에 대한 물리적 특성으로 하였다.

2.3. 물성 측정

흑삼과 흑마늘을 첨가하여 젤리화 한 블랙잼의 물성은 200 ml 크기의 유리병에 들어있는 잼을 대상으로 Sun rheometer(COMPAC-100 II, Sun Scientific Co., LTD, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 조직은 직경이 25 mm인 원통형 plunger를 이용하여 table speed 60 mm/min, 최대 중량 20 kg, 변형률 50%, 2 bite 조건으로 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성 및 부착성을 각각 3회 측정하여 그 평균값 구하여 반응표면분석에 사용하였다.

2.4. 당도 및 pH 측정

블랙잼의 당 함량은 Hand refractometer (Model 507-1, Nippon Optical Works Co., Japan)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였으며, pH는 pH meter(691 pH meter, Metrohm, Swiss)로 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 탄력성의 변화

흑삼과 흑마늘을 주원료로 하여 사과페이스트, 프럭토올리고당 및 펙틴을 첨가한 블랙잼의 물성을 모니터링 해 보았으며, 블랙잼 탄력성의 변화를 관찰해 본 결과, 흑삼 함량 및 흑마늘 함량의 변화에 따라 제조된 블랙잼의 탄력성에 대한 변화는 165-197%의 차이를 나타내었다(Table 1). 이를 회귀분석한 결과 탄력성에 대한 모델식의 R²는 0.8948로 5% 이내 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 2).

흑삼과 흑마늘을 이용하여 만든 블랙잼의 탄력성은 흑삼의 함량이 증가할수록 증가하였으나 흑마늘의 변화에 따른 변화는 거의 나타나지 않았다(Fig. 1). 흑삼과 흑마늘이 블랙잼의 탄력성에 미치는 영향을 알아보고자 회귀분석을 통해 F값을 구해 본 결과(Table 3), 흑삼의 영향은 높게 나타나 F값이 10.46으로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었으나, 블랙잼에 대한 흑마늘의 영

Table 1. Experimental data on rheological properties of the black jam under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No. ¹⁾	Condition Variables ²⁾		Rheological properties						
	Black ginseng (g)	Black garlic (g)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Brittleness (g)	Gumminess (g)	Sugar conc. (° Brix)	pH
1	48 (1)	120 (1)	185.89 ³⁾	38.89	40.62	7,879.63	-17.33	65.2	3.34
2	48 (1)	90 (-1)	183.03	35.24	21.74	3,975.19	0.00	64.7	3.41
3	36 (-1)	120 (1)	172.91	35.06	22.07	3,632.90	0.00	66.3	3.44
4	36 (-1)	90 (-1)	174.13	36.45	26.03	10,456.12	-10.00	64.3	3.38
5	42 (0)	105 (0)	185.68	35.75	46.22	6,254.97	-11.33	65.4	3.39
6	42 (0)	105 (0)	184.24	35.27	45.23	5,907.52	-10.00	64.6	3.43
7	54 (2)	105 (0)	197.02	36.03	23.66	4,263.16	0.00	65.1	3.42
8	30 (-2)	105 (0)	165.72	34.40	21.70	13,780.10	0.00	63.9	3.44
9	42 (0)	135 (2)	173.88	39.10	15.72	2,734.78	0.00	64.3	3.43
10	42 (0)	75 (-2)	185.47	34.41	15.94	7,583.76	-11.00	64.7	3.48

¹⁾The number of experimental conditions by central composite design.

²⁾Recipe : black ginseng 30–54 g, black garlic 75–135 g, pectin 4.5 g, apple 270 g, fructo-oligosaccharide 360 g, water

³⁾Data were expressed as mean of triplicate determinations.

Table 2. Polynomial equations calculated by RSM program for the black jam

Responses	Polynomial equations ¹⁾	R ²	Significance
Springiness	$Y = 113.621429 + 1.452292X_1 + 0.387417X_2 + 0.011333X_1X_2 - 0.017488X_1^2 - 0.004681X_2^2$	0.8948	p < 0.05
Cohesiveness	$Y = 94.408571 - 1.105833X_1 - 0.769667X_2 + 0.014X_1X_2 - 0.003363X_1^2 + 0.001173X_2^2$	0.9103	p < 0.05
Chewiness	$Y = -310.712381 + 6.22125X_1 + 4.066278X_2 + 0.063444X_1X_2 - 0.150362X_1^2 - 0.031669X_2^2$	0.9032	p < 0.05
Brittleness	$Y = 182629 - 5156.176944X_1 - 1113.185333X_2 + 29.799056X_1X_2 + 20.617679X_1^2 - 0.992705X_2^2$	0.9097	p < 0.05
Gumminess	$Y = -166.856048 + 1.891958X_1 + 2.162339X_2 - 0.078703X_1X_2 + 0.074808X_1^2 + 0.005858X_2^2$	0.8561	p < 0.10

¹⁾X₁, Black ginseng (g); X₂, Black garlic (g).

향은 낮게 나타나 F값이 1.06으로 유의성이 인정되지 않았다.

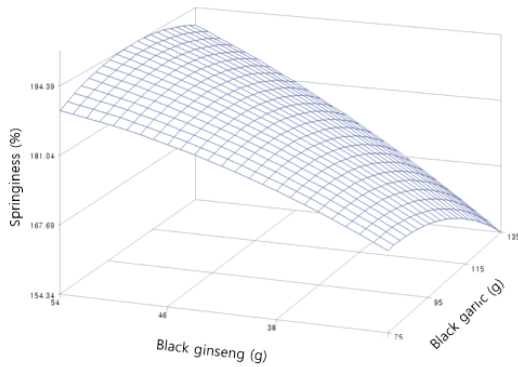


Fig. 1. Response surface for springiness of the black jam as a function of black ginseng and black garlic.

블랙잼의 탄력성에 대한 반응표면 형태는 최대점을 나타내었으며, 최소의 탄력성은 흑삼 함량 31.48 g, 흑마늘 함량 119.39 g에서 164.11%를 나타내었다. 그러나 최대의 탄력성은 흑삼 함량 54.00 g, 흑마늘 함량 4.22 g에서 194.39%를 나타내었다(Table 4). 흑삼과 흑마늘을 이용하여 만든 블랙잼의 탄력성은 흑삼에 의해 만들어지는 것으로 여겨진다. 이러한 현상은 마늘에 많이 들어 있지 않는 펙틴이 인삼에는 많이 들어 있어 젤리화에 크게 영향을 미치는 것으로 여겨진다. Min과 Jo[17])는 인삼의 연근별 펙틴함량을 조사하여 3년 근이 가장 많았으며 4, 5 및 6년 근은 큰 차이가 없었으나 전반적으로 인삼뿌리에는 펙틴함량이 약 5%로 높은 것으로 보고하였는데, 흑삼에도 상대적으로 펙틴함량이 높은 것으로 여겨진다. 그러나 마늘은 상대적으로 총 펙틴 함량이 1.6%[18])로 인삼보다는 많이 낮아서 마늘을 많이 넣고자 할 경우에는 펙틴을 조절해 주는 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

Table 3. Regression analysis for regression model of rheological properties in the black jam

Regression model	F-value	
	Black ginseng (g)	Black garlic (g)
Y _{Springiness}	10.46 ^{**1)}	1.06
Y _{Cohesiveness}	5.58 [*]	11.06 ^{**}
Y _{Chewiness}	7.26 ^{**}	11.17 ^{**}
Y _{Brittleness}	10.56 ^{**}	5.99 [*]
Y _{Gumminess}	7.46 ^{**}	5.75 [*]

¹⁾Significant at 10% level : ^{**}Significant at 5% level.

Table 4. Estimated levels of optimum extraction conditions for the black jam

Responses	Condition variables				Estimated responses		Morphology
	Black ginseng (g)		Black garlic (g)		Max.	Min.	
	Max.	Min.	Max.	Min.			
Springiness (%)	54.00	31.48	105.83	119.43	194.39	164.11	Maximum
Cohesiveness (%)	48.85	50.06	129.62	82.77	40.96	32.96	Saddle point
Chewiness (g)	42.95	48.36	106.83	79.56	43.19	5.66	Maximum
Brittleness (g)	32.10	50.53	88.04	83.91	16,874.00	678.13	Saddle point
Gumminess (g)	32.91	34.76	124.60	81.07	14.06	-18.68	Saddle point

3.2. 응집성의 변화

블랙잼에 대한 응집성의 변화를 관찰해 본 결과, 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 응집성의 범위는 34.40–39.10%로 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 변화는 크지 않았다(Table 1). 이를 회귀분석한 결과 응집성의 R^2 는 각각 0.9103으로 5% 이내 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 2).

블랙잼의 응집성은 흑삼과 흑마늘의 함량이 증가할수록 비례적으로 증가하는 형태를 그리고 있어 응집성에는 흑삼과 흑마늘이 동일하게 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다(Fig. 2). 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 블랙잼의 응집성에 미치는 영향을 확인해 보고자 회귀분석을 통해 F값을 구해 본 결과(Table 3), 흑삼 함량의 F값이 5.58로 10%의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 흑마늘의 영향은 낮게 나타나 F값이 11.06으로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

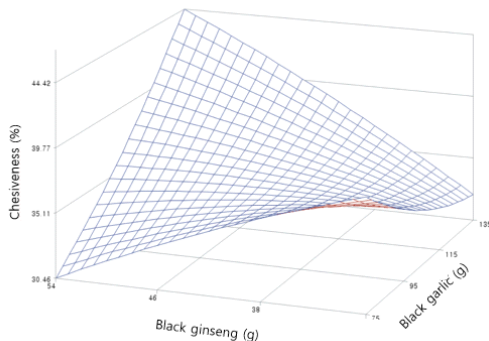


Fig. 2. Response surface for cohesiveness of the black jam as a function of black ginseng and black garlic.

블랙잼의 응집성에 대한 반응표면 형태는 안장점(saddle point)을 나타내었으며, 최소의 응집성은 흑삼 함량 50.06 g, 흑마늘 함량 82.77 g에서 32.96%를 나타내었다. 그러나 최대의 응집성은 흑삼 함량 48.85 g, 흑마늘 함량 129.62 g에서 40.96%를 나타내었다(Table 4).

Kim 등[19] 자이언트흑마늘, 자이언트마늘, 일반흑마늘 및 일반마늘의 환원당 함량은 각각 6.71 mg%, 1.17 mg%, 6.74 mg%, 0.98 mg%의 값을 나타내어 흑마늘로 된 후에 함량이 증가 하였으며 이는 총 당의 경향과 유사하다고 하였다. 따라서 블랙잼의 응집성은 마늘의 당함량이 높은 것과 인삼의 높은 펙틴 함량[18]이 응집성에 크

게 영향을 미친 것으로 여겨진다.

3.3. 씹힘성의 변화

흑삼과 흑마늘을 이용하여 만든 블랙잼에 대한 씹힘성의 변화를 관찰해 본 결과, 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 씹힘성의 범위는 15.72–46.22%로 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 씹힘성의 변화가 많은 것으로 나타났다(Table 1). 이를 회귀분석한 결과 씹힘성의 R^2 는 각각 0.9032로 5% 이내 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 2).

블랙잼의 씹힘성은 흑마늘 함량이 낮은 경우 흑삼 함량이 증가할수록 씹힘성이 감소하는 경향을 나타내었고, 흑삼 함량이 낮을 경우 흑마늘 함량이 증가할수록 씹힘성이 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 블랙잼의 씹힘성에 대한 최대점인 흑삼 함량 42.95 g과 흑마늘 함량 79.56 g까지는 씹힘성이 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 씹힘성이 43.19 g인 최대점을 지나서는 흑삼과 흑마늘이 동시에 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 3, Table 4). 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 블랙잼의 씹힘성에 미치는 영향을 확인해 보고자 회귀분석을 통해 F값을 구해 본 결과(Table 3), 흑삼 함량의 F값이 7.26로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 흑마늘의 영향은 낮게 나타나 F값이 11.17로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

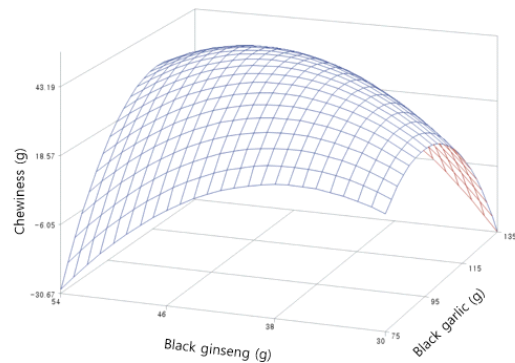


Fig. 3. Response surface for chewiness of the black jam as a function of black ginseng and black garlic.

블랙잼의 씹힘성에 대한 반응표면 형태는 최대점(saddle point)을 나타내었으며, 최소의 씹힘성은 흑삼 함량 48.36 g, 흑마늘 함량 79.56 g에서

5.66 g을 나타내었다(Table 4). 블랙잼의 씹힘성은 다른 물성과 달리 최대점에서 가장 높게 나타나 흑삼과 흑마늘 함량이 높거나 낮은 것보다 적정의 흑삼과 흑마늘 함량에서 높게 나타나므로 흑삼과 흑마늘을 이용하여 블랙잼을 제조하여 적정 물성을 얻고자 할 경우에는 물성에 대한 최적 배합조건을 모니터링 하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

3.4. 깨짐성의 변화

블랙잼에 대한 깨짐성의 변화를 관찰해 본 결과, 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 깨짐성의 범위는 2,734-13,780 g로 흑삼과 흑마늘의 변화에 따라 큰 변화를 나타내었다(Table 1). 이를 회귀 분석한 결과 응집성의 R^2 는 각각 0.9097로 5% 이내 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 2).

블랙잼의 깨짐성은 흑삼과 흑마늘의 함량이 증가할수록 비례적으로 감소하는 형태를 나타내었다. 이것은 흑삼과 흑마늘 함량이 높은 조건에서 응집성이 높게 나타난 현상과는 정반대로 흑삼과 흑마늘 함량이 낮은 조건에서 높은 깨짐성을 나타내었다. 그러나 흑삼과 흑마늘 함량이 높은 조건에서는 깨짐성이 다소 증가하는 경향을 보였다(Fig. 4). 흑삼의 함량이 낮고 흑마늘 함량이 많을 경우와 흑마늘 함량이 낮고 흑삼의 함량이 많은 경우에는 깨짐성이 낮게 나타났다. 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 블랙잼의 깨짐성에 미치는 영향을 확인해 보고자 회귀분석을 통해 F값을 구해 본 결과(Table 3), 흑삼 함량의 F값이 10.56로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 흑마늘의 영향은 낮게 나타나 F값이 5.99로 10%의 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

블랙잼의 깨짐성에 대한 반응표면 형태는 안장점(saddle point)을 나타내었으며, 최소의 깨짐성은 흑삼 함량 50.53 g, 흑마늘 함량 83.91 g에서 671.13 g을 나타내었다. 그러나 최대의 깨짐성은 흑삼 함량 32.10 g, 흑마늘 함량 88.04 g에서 16.874 g을 나타내었다(Table 4).

이러한 현상은 흑삼과 흑마늘 첨가량이 적을 경우 인삼의 펙틴[18]과 흑마늘의 당[19]의 영향이 줄어들어 상대적으로 깨짐성이 증가한 것으로 여겨진다.

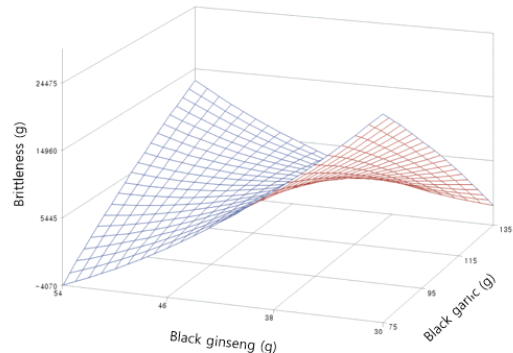


Fig. 4. Response surface for brittleness of the black jam as a function of black ginseng and black garlic.

3.5. 부착성의 변화

블랙잼에 대한 부착성의 변화를 관찰해 본 결과, 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 부착성의 범위는 -17.33-0.00 g으로 흑삼과 흑마늘의 변화에 따라 큰 변화를 나타내었다(Table 1). 이를 회귀 분석한 결과 부착성의 R^2 는 각각 0.8561로 10% 이내 유의수준에서 유의성이 인정되었다(Table 2).

블랙잼의 부착성은 깨짐성과는 정반대의 반응 표면 형태를 나타내었으며, 흑삼의 함량이 낮고 흑마늘 함량이 많을 경우와 흑마늘 함량이 낮고 흑삼의 함량이 많은 경우 부착성이 높게 나타났다. 그러나 흑삼과 흑마늘 함량이 동시에 증가할 경우에는 부착성이 다소 증가하다가 흑삼함량이 45 g과 흑마늘 함량 110 g 이상에서는 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 5). 흑삼과 흑마늘의 변화에 따른 블랙잼의 부착성에 미치는 영향을 확인해 보고자 회귀분석을 통해 F값을 구해 본 결과(Table 3), 흑삼 함량의 F값이 7.46로 5%의 유의수준에서 유의성이 인정되었으며, 흑마늘의 영향은 낮게 나타나 F값이 5.75로 10%의 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

블랙잼의 부착성에 대한 반응표면 형태는 안장점(saddle point)을 나타내었으며, 최소의 부착성은 흑삼 함량 34.76 g, 흑마늘 함량 81.07 g에서 -18.68 g을 나타내었다. 그러나 최대의 부착성은 흑삼 함량 32.91 g, 흑마늘 함량 124.60 g에

서 14.06 g을 나타내었다(Table 4). 부착성은 응집성 및 깨짐성과 반비례적인 경향을 나타내었으므로, 블랙잼의 최적 물성을 만들어 내기 위해서는 기호적으로 가장 적당한 탄력성, 응집성 및 깨짐성의 균형을 유지해 주는 것이 필요하고, 부착성은 상대적으로 낮게 하는 배합비가 적당할 것으로 여겨진다.

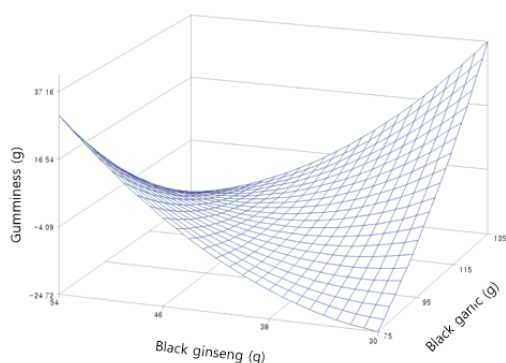


Fig. 5. Response surface for gumminess of the black jam as a function of black ginseng and black garlic.

4. 결론

최근 냉장냉동 설비가 갖추어지기 전에는 농산물을 저장하는 방법으로 건조하여 보관하는 방법을 주로 사용하였다. 그러나 건조하는 방법도 장기가 보관 시 해충의 번식을 막지 못하는 경우가 많다. 전통적으로 이러한 해충까지 방지하기 위해서는 찌고 말리는 과정을 반복해 홍삼, 흑삼, 숙지황, 흑마늘 등을 만들어 장기보관하면서 식용으로 사용해 왔다. 일부의 약용작물은 찌고 말리는 과정에서 건강기능성 성분이 발현되어 홍삼, 흑삼, 흑마늘 등 건강기능식품으로 제조하여 즐겨 사용되고 있다. 건강기능성이 널리 알려져 일반 소비자들이 즐겨 찾는 흑삼과 흑마늘을 이용하여 어린이, 청소년 등 누구나 즐겨 먹을 수 있는 블랙잼을 연구하는 것이 필요하다. 탄력성은 블랙잼에서 가장 중요한 물성으로 여겨지며 흑삼 함량을 많이 첨가할수록 증가하여 흑삼을 많이 사용하는 것이 탄력성을 증가시키는 방법의 하나이다. 그러나 흑삼은 가공과정에 비용이 많이 들어 홍

삼보다 상대적으로 값이 비싼 소재이므로 지나치게 함량을 높이는 것은 쉽지 않다. 그리고 응집성과 깨짐성은 서로 반례적인 경향으로 나타나 흑삼과 흑마늘이 많이 들어가면 응집성이 증가하고 흑삼과 흑마늘이 적게 들어가면 깨짐성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 응집성을 높이려고 한다면 흑삼과 흑마늘을 늘리고, 깨짐성을 높이려고 한다면 흑삼과 흑마늘을 줄이는 것이 적절한 방법이 될 수 있다. 그러나 잼의 물성에 대한 기호도는 적정의 응집성과 깨짐성을 요구하고 있으므로 관능검사의 기호도와 함께 평가해야 할 것으로 여겨진다. 블랙잼의 씹힘성은 다른 물성과 달리 씹힘성에 대한 최대점인 흑삼 함량 42.95 g과 흑마늘 함량 79.56 g에서 가장 높게 나타나 흑삼과 흑마늘 함량이 높거나 낮은 것보다 적정의 흑삼과 흑마늘 함량에서 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 흑삼과 흑마늘을 이용하여 블랙잼을 제조하여 적정 물성을 얻고자 할 경우에는 물성에 대한 최적 배합조건을 찾아볼 필요가 있으며 흑삼과 흑마늘 함량의 변화에 따라 물성의 변화를 모니터링해 볼 필요가 있다.

감사의 글

이 논문은 2016년 중부대학교 LINC사업 산학공동기술개발과제에 의하여 수행된 것으로 이에 감사를 드립니다.

References

1. G. D. Lee, "Monitoring of antioxidative activities and optimization of extraction conditions for steamed and dried *Gugija* (*Lycium chinensis* Mill)", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.46, No.12 pp. 1494-1501, (2017).
2. K. Y. Nam, N. R. Lee, B. D. Moon, G. Y. Song, H. S. Shin, J. E. Choi, "Changes of ginsenosides and color from black ginseng prepared by steaming-drying cycles", *Korean J Medicinal Crop Sci*, Vol.20, No.1 pp. 27-35, (2012).

3. S. N. Kim, Study on ginsenoside patterns on the steam processing of Korean ginseng and hypoglycemic action on streptozotocin induced diabetic rats of 9 time-steaming ginsengs. Ph.D. thesis, Choongbu University, (2008).
4. A. J. Kim, H. S. Yoo, S. J. Kang, "Ameliorative effect of black ginseng on diabetic complications in C57BLKS/J-db/db mice", *Korean J Food & Nutr*, Vol.25, No.1 pp. 99-104, (2012).
5. S. N. Kim, S. J. Kang, "Effects of black ginseng(9 times-steaming ginseng) on hypoglycemic action and changes in the composition of ginsenosides on the steaming process", *Korean J Food Sci Technol*, Vol.41, No.1 pp. 77-81, (2009).
6. G. Y. Song, K. J. Chung, Y. J. Shin, G. W. Lee, S. Y. Lee, Y. B. Seo, "Study on antiangiogenic effect of black ginseng radix", *Kor J Herbology*, Vol.26, No.3 pp. 83-90, (2011).
7. E. K. Kim, J. H. Lee, S. H. Cho, G. N. Shen, L. G. Jin, C. S. Myung, H. J. Oh, D. H. Kim, J. D. Yun, S. S. Roh, Y. J. Park, Y. B. Seo, G. Y. Song, "Preparation of black panax ginseng by new methods and its antitumor activity", *Kor J Herbology*, Vol.23, No.1 pp. 85-92, (2008).
8. N. K. Song, H. J. Choi, D. H. Kim, S. S. Roh, Y. B. Seo, "Effects of black ginseng on hypertension-induced Rats", *Kor J Herbology*, Vol.24, No.4 pp. 69-75, (2009).
9. J. H. Shin, D. J. Choi, S. J. Lee, J. Y. Cha, N. J. Sung, "Antioxidant activity of black garlic (*Allium sativum* L.)", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.37, No.8 pp. 965-971, (2008).
10. M. H. Kim, C. W. Son, M. Y. Kim, M. R. Kim, "Physicochemical, sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.37, No.12 pp. 1632-1639, (2008).
11. K. J. Lee, M. R. Kim, "Quality evaluation of pumpkin jam replaced sucrose with sugar alcohols during storage", *J East Asian Soc. Dietary life*, Vol.14, No.2 pp. 123-130, (2004).
12. S. J. Kim, J. S. Moon, J. M. Kim, S. G. Kang, S. T. Jung, "Preparation of jam using *Undaria pinnatifida* Sporophyll", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.33, No.3 pp. 598-602, (2004).
13. T. Y. Jin, S. I. Heo, W. G. Lee, I. S. Lee, M. H. Wang, "Manufacturing characteristics and physicochemical component analysis of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel) Jam", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.37, No.1 pp. 48-52, (2008).
14. H. M. Park, H. S. Kwak, S. H. Kim, M. A. Moon, M. J. Oh, "Changes in quality characteristics of garlic jam during storage", *Jour Agri Sci Chungnam Nat'l Univ Korea*, Vol.35, No.2 pp. 183-191, (2008).
15. B. H. Kim, "Formulation optimization of melon jam", *Culi Sci & Hos Res*, Vol.23, No.5 pp. 67-76, (2017).
16. R. H. Myers. *Response surface methodology*. p.127-134, Allyn and Bacon Inc., Boston, USA, (1971).
17. K. C. Min, J. S. Jo, "Studies on the nonstarchy polysaccharides of Korean ginseng, *Panax ginseng* C. A. Meyer (dietary fibre, hemicellulose, cellulose, lignin and pectin)", *Korean J Ginseng Sci*, Vol.8, No.2 pp. 91-104, (1984).
18. S. K. Kye, "Studies on composition of dietary fiber in vegetables", *J East Asian Soc Dietary Life*, Vol.24, No.1 pp. 28-41, (2014).
19. D. Kim, K. H. Kim, H. S. Yook, "Analysis of active components of giant black garlic", *J Korean Soc Food Sci Nutr*, Vol.44, No.11 pp. 1672-1681, (2015).