

백설기의 저장성 연구

김명환* · 여경목¹ · 장문정²

단국대학교 식품공학과, ¹중앙대학교 식품가공학과, ²국민대학교 식품영양학과

초 록 : 자당지방산에스테르(SE), 이소말토올리고당(IO) 또는 글리세린(GL)을 첨가한 백설기를 7일간 저장한 후 저장온도, 수분함량 및 첨가물의 농도에 따른 백설기의 텍스처에 미치는 영향을 경도, 응집성 및 씹힘성의 관점에서 반응표면 분석법으로 비교분석하였다. SE첨가 백설기 경도는 20, 50 및 80°C의 저장온도에서 등고선 값은 각각 1500~3200, 500~1300 및 100~400 g로 저장온도가 올라감에 따라서 급격히 감소하였다. 20°C 및 50°C의 저장에서는 수분함량과 SE농도 증가에 따라서 경도는 감소하였으나 80°C의 고온저장에서는 수분함량 증가나 SE첨가효과가 거의 나타나지 않았다. IO나 GL첨가 백설기의 경도는 일반적으로 저장온도가 높아질수록 수분함량 및 첨가물 농도가 증가할수록 감소를 나타내었다. 백설기의 경도에 미치는 영향은 저장온도, 수분함량, 첨가물농도 순이었으며 저장온도 조절이 백설기의 저장성 향상에 가장 효과적이라는 것을 의미한다. 응집성 측면에서 SE 또는 GL첨가 백설기는 저장온도가 20°C에서 50°C로 높아짐에 따라서 응집성 증가를 보였으나 50°C와 80°C의 저장온도간에는 차이가 거의 없었다. 또한, 수분함량이 40%부근에서 높은 응집성을 나타내었으며 GL첨가 백설기는 농도가 0.5%부근에서 낮은 값을 보였다. 저장온도, 첨가물 농도 및 수분함량 순으로 백설기의 응집성에 영향을 미쳤다. 씹힘성은 첨가물의 종류에 관계없이 저장온도가 높아질수록, 수분함량과 첨가물 농도가 증가할수록 감소하였다. 씹힘성에 영향을 미치는 정도는 저장온도, 수분함량, 첨가물 농도 순이었다. (1999년 3월 12일 접수, 1999년 5월 17일 수리)

서 론

떡은 우리나라의 가장 오래된 전통식품 중의 하나로서 명절 음식 또는 의례음식으로 자리잡아 왔으나 오늘날에 와서는 의례의 간소화 및 식생활의 서구화 등으로 인하여 사용빈도가 줄었으며 종류면에서도 조선후기에는 200여종 이었으나 근래에 가정에서 이용되는 떡은 37종에 불과하다.¹⁾ 떡 산업 사양화의 또다른 주된 요인이 되는 것으로 떡은 빵이나 양과류에 비하여 최종제품의 수분함량이 많기 때문에 노화속도가 빨라져서 30°C에서 저장 시 1~2일의 짧은 저장수명을 가지며 떡 자체가 굳어져서 그대로 먹기에는 어려운 상태로 된다.²⁾ 또한, 노화된 떡의 재증속시 품질저하의 문제점을 안고있으며 증병류 중 이용율이 가장 높은 백설기도 같은 성질을 가지고 있다.¹⁾

전분의 노화는 두 단계로 일어나며 호화과정 중 용해된 아밀로오스의 겔화가 일어난 후 호화된 입자들 내에서 아밀로펙틴의 재결정화가 일어난다고 하였으며,³⁾ 노화속도는 전분의 종류, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율과 구조, 수분함량, 저장온도와 첨가물질 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 수분함량은 50~60%인 전분겔이 최대의 결정성을 나타내며 20% 이하나 90%이상일때 결정화가 억제되고 노화도는 호화시에 사용된 수분함량보다 노화과정 중에 함유된 물에 의하여 영향을 받으며 특히 용해된 아밀로펙틴이 크게 관여한다고 하였다.⁵⁾ 저장온도는 결정핵의 생성이 최대인 유리전이온도(Tg, glass transition temp.)와 결정핵의 생장이 최대인 용융점(Tm, melting temp.)의 중간부근 온도에서 노화가 잘 일어나며 Tm 이상의 온도나 Tg이하의 온도에서 저장하면 결정화가 억제된다고 하였다. 그런데 Tm과 Tg는 수분함량에 따라 달라지며 수

분함량이 증가할수록 Tg는 감소하여 더 낮은 온도로 이동된다고 하였다.⁶⁾ 노화억제 첨가물로는 용해성 당류,^{7,8)} 올리고당류,⁹⁾ 식이섬유나 검질,¹⁰⁾ 전분 가수분해효소,¹¹⁾ 지방질 및 그 유도체,^{12,13)} 염류¹⁴⁾ 등 여러 가지가 있지만 그 기작이 명확하지 않고, 효과 또한 전분의 종류나 아밀로오스 함량, 전분 분자의 크기 등 전분자체의 성질에 따라 다르다고 하였다.¹⁵⁾

백설기의 저장성에 관한 연구로는 cellulose 3%, pectin 1%, wheat bran 3%의 식이섬유를 첨가하거나,¹⁶⁾ 현미를 50% 첨가한 경우¹⁷⁾ 노화 지연효과가 있었으며, 썩 첨가량이 증가함에 따라 백설기의 경도 증가를 억제시켜주는 효과가 있다고 하였다.¹⁸⁾ 설탕대신 fructose를 첨가한 경우 관능적으로 차이가 없었고 경도는 서서히 증가하였으며¹⁹⁾ 꿀과 시럽 첨가는 설탕보다 촉촉한 조직감을 나타내었다고 하였다.²⁰⁾

본 실험에서는 백설기의 저장 중 경도증가로 인한 품질저하를 줄이기 위하여 전분 노화를 억제시키는 첨가물인 자당지방산 에스테르, 이소말토올리고당 또는 글리세린을 첨가하여 저장온도(20~80°C), 수분함량(35~45%) 및 첨가물의 농도(0~1%)의 조건에서 7일 저장 후 백설기의 텍스처 특성을 반응표면분석법으로 비교분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 백설기의 원·부재료는 멥쌀(*Oryza sativa* L.), 설탕 및 소금으로써 각각 1998년 수확한 충청벼, 백설당 및 정제염을 이용하였으며 첨가물로는 자당지방산에스테르(sucrose fatty acid ester, TCI, Japan)와 이소말토올리고당(isomaltooligosaccharides, Wako Co., Japan) 및 글리세린(glycerin, Sigma Co., USA)을 사용하였다.

찾는말 : 백설기, 저장성, 첨가물, 텍스처, 반응표면분석
*연락처자

백설기 제조

멥쌀을 실온(15°C)에서 1시간 수침 한 후 소쿠리에 건져서 30분간 물기를 제거한 다음 roller mill을 사용하여 가루로 빻고 50 mesh체로 쳐서 시료로 사용하였다. 각 시료군은 500 g의 쌀가루를 취하여 기본적으로 설탕 50 g과 소금 5 g을 첨가하였으며 이때, 첨가물의 농도는 쌀가루의 0~1%로 조절하였다. 또한, 각 시료군에 50~100 ml의 물을 첨가하여 제조된 백설기의 최종 평균수분함량이 35~45%(wet basis)되게 조절하였다. 시루에서 수증기가 나기 시작할 때 젖은 천을 깔고 혼합된 시료를 부어 위를 평평하게 한 다음 40분간 쪄 후 10분간 뜸을 들였다. 뜸 공정이 끝난 백설기를 10분간 공기 중에 방치시킨 다음 포장하였다.

포장

각 시료군의 백설기는 PET/AL/PE의 적층필름 pouch를 사용하여 상압 밀봉하였다.

저장

포장된 시료군은 BOD incubator와 incubator를 사용하여 20, 50 및 80°C의 온도조건에서 7일간 저장하였다.

텍스처 측정

측정 중 시료의 온도를 일정하게 하기 위하여 저장이 끝난 포장된 백설기를 실온(20°C)에서 30분간 방치시킨 다음 시료 별로 7회 측정하였다. 백설기를 $\phi 2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ 로 절단한 다음 texture analyzer(Model TA-XT2, SMS, England)에 올려놓은 후 경도(hardness, HA), 응집성(cohesiveness, CO) 및 씹힘성(chewiness, CH)을 texture profile analysis(TPA)방법으로 측정하였다. 조작조건으로 plunger의 속도는 2 mm/sec 이었고, plunger의 직경은 50 mm이었으며 strain은 30%이었다.

실험설계 및 통계처리

본 실험에서는 각기 다른 첨가물인 자당지방산에스테르, 이소말토올리고당 및 글리세린에 대하여 3³일부요인실험설계(fractional experiment design)를 이용하였으며 직교배열표(table of orthogonal arrays)를 사용하였다.²¹⁾ 3가지 인자로는 저장온도, 수분함량 및 첨가물농도를 이용하였다. 3가지 수준으로 저장온도는 20, 50, 80°C, 수분함량은 35, 40, 45%(wet basis) 및 첨가물의 농도는 0, 0.5, 1.0% 조건을 각각 이용하였다. 반응 변수로서 경도, 응집성 및 씹힘성을 사용하였으며 각인자의 수준변화에 따른 백설기의 텍스처 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 분산분석, 이차다항회귀곡선식 및 반응표면분석법(response surface methodology, RSM) 등의 통계 방법을 이용하였으며 모든 통계 분석은 SAS로 처리하였다.²²⁾

결과 및 고찰

저장온도, 수분함량 및 첨가물 농도가 백설기의 경도에 미치는 영향

저장온도(20~80°C), 수분함량(35~45%) 및 첨가물 농도

(0~1%)에 따른 7일간의 저장후 백설기의 경도(hardness)변화를 반응표면분석법에 의하여 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 자당지방산에스테르(SE)첨가 백설기의 경우 저장온도가 20°C(Fig. 1A), 50°C(Fig. 1B) 및 80°C(Fig. 1C)로 높아짐에 따라서 등고선(contour)값은 각각 1500~3200, 500~1300 및 100~400 g로 급격한 감소를 보였다. 이 현상의 주 요인은 전분의 노화현상, 즉 호화된 무정형상태에서 진분분자의 재결정화가 진행되는 비평형 고분자 재결정과정에 의한 것으로서 일반적으로 용융점에 가까울수록 결정화가 쉽게 이루어진다는 이론과 일치하였다.²³⁾ 일반적으로 백설기의 수분함량이 증가함에 따라서 경도는 감소한다는 결과가²⁰⁾ 본 실험에서는 20°C와 50°C의 저장에서 나타난 반면 80°C저장에서는 수분함량이 40%구간에서 최소치를 보였다. SE첨가농도에 따른 백설기의 경도변화는 20°C와 50°C의 저장에서는 SE농도가 높아짐에 따라서 경도감소를 보였으나 고온인 80°C의 저장에서는 SE첨가 효과가 거의 나타나지 않았다. 이소말토올리고당(IO)첨가 백설기는(Fig. 1D, 1E, 1F) 저장온도 증가에 따른 경도감소정도가 SE첨가 백설기보다 컸다. 저장온도에 관계없이 백설기의 수분함량 증가에 따라서 경도는 감소하였으며 50°C의 저장온도에서는 다른 첨가물에 비하여 수분함량 증가에 급격한 감소를 나타내었다. 또한, 저장온도나 수분함량에 관계없이 IO의 농도가 증가함에 따라서 경도는 감소하였다. 글리세린(GL)첨가 백설기의 경우(Fig. 1G, 1H, 1I) SE나 IO 첨가 백설기와 마찬가지로 저장온도가 증가함에 따라서 경도는 민감하게 감소하였다. 20°C나 50°C의 저장온도에서는 SE나 IO첨가 백설기와 같이 수분함량이 증가함에 따라서 경도는 감소하였으며 20°C의 저장온도에서는 수분함량 증가에 따른 경도감소는 SE나 IO 첨가가 백설기에 비하여 둔하였다. 반면 80°C의 저장온도에서는 42.5%부근의 수분함량에서 최소의 경도값을 보였다.

첨가물의 종류에 따른 백설기의 경도를 보면 SE, IO 및 GL 첨가 백설기의 반응평균치(response mean)는 각각 1134, 1049

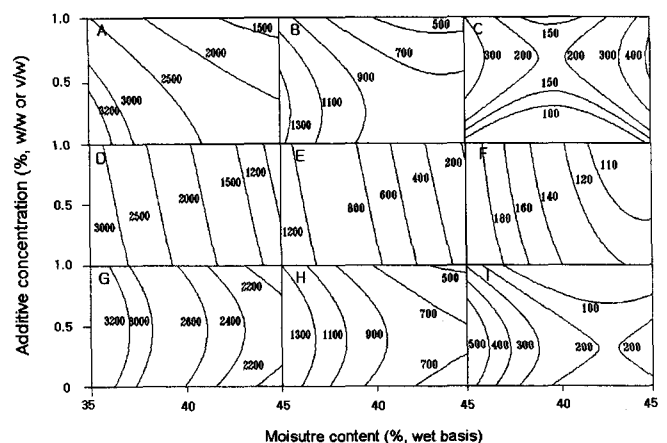


Fig. 1. Hardness(g) as a function of storage temperature, moisture content and additive concentration after 7 days storage. A, B and C represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with the addition sucrose fatty acid ester, respectively. D, E and F represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with iso-maltoligosaccharide addition, respectively. G, H and I represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with the addition of glycerin, respectively.

Table 1. Analyses of variance for the effect of three variables on the nine response variables

Variables	Hardness						Cohesiveness						Chewiness					
	SE ¹⁾		IO ²⁾		GL ³⁾		SE ¹⁾		IO ²⁾		GL ³⁾		SE ¹⁾		IO ²⁾		GL ³⁾	
	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.	F-ratio	Prob.
Storage temp.	38.19	0.03	14.59	0.06	70.63	0.01	35.29	0.03	4.54	0.18	256.0	0.01	65.40	0.02	41.75	0.02	92.79	0.01
Moisture conc.	7.47	0.12	4.56	0.18	6.81	0.13	1.00	0.50	0.46	0.69	4.0	0.20	13.04	0.07	10.56	0.09	8.75	0.10
Additive conc.	3.47	0.22	1.70	0.37	1.65	0.38	11.29	0.08	0.55	0.65	19.0	0.05	9.55	0.09	6.59	0.13	3.60	0.22

¹⁾Sucrose fatty acid ester.
²⁾Isomaltooligosaccharide.
³⁾Glycerin.

및 1285 g로 IO 첨가가 백설기의 경도감소에 가장 효과적이었으며 SE첨가, GL첨가순으로 나타났다. 저장온도, 수분함량 및 첨가물농도에 따른 백설기의 경도에 미치는 영향 정도를 분산분석하여 알아본 결과(Table 1), 본 실험 범위에서는 저장온도가 가장 큰 영향을 미쳤으며(prob. = 0.01 ~ 0.03), 수분함량(prob. = 0.12 ~ 0.18), 첨가물농도(prob. = 0.22 ~ 0.38)순 이었고, 이는 저장온도조절이 백설기의 저장성 향상에 가장 효과적이라는 것을 의미한다.

저장온도, 수분함량 및 첨가물 농도가 백설기의 응집성에 미치는 영향

저장온도, 수분함량 및 첨가물 농도에 따른 7일간의 저장후 백설기의 응집성(cohesiveness)은 기계적인 측정에서 second bite의 면적(A₂)대 first bite의 면적(A₁)의 비 A₂/A₁으로써 나타내며, 덩어리 상태로 계속 유지하려는 정도로 정의하는데 반응표면분석한 결과 Fig. 2와 같다. SE첨가 백설기의 경우(Fig. 2A, 2B, 2C)저장온도가 20°C에서 50°C로 높아짐에 따라서 응집성은 증가를 보였으나 50°C와 80°C의 저장온도간에는 차이가 거의 없었다. 백설기의 수분함량이 40%부근에서 높은 응집성을 나타내었으며, SE첨가농도가 낮을수록 높은 응집성을 나타내었다. IO 첨가 백설기는(Fig. 2D, 2E, 2F)저장온도가 높아짐에 따라서 응집성 증가를 나타내었으며 20°C 저장온도에서는 SE나 GL첨가 백설기와 같이 40%부근에서 높은 응집성을 나타내었다. 반면에 50°C와 80°C의 저장온도에서는 수분함량이 증가함에 따라서 응집성은 커졌으며 50°C 보다는 80°C에서 수분함량 증가에 민감한 반응을 보였다. GL첨가 백설기는(Fig. 2G, 2H, 2I) 저장온도와 관계없이 비슷한 형태의 등고선을 나타내었으며 SE첨가 백설기와 비슷하게 20°C에서 50°C로 저장온도가 높아짐에 따라서 응집성은 증가하였고 50°C와 80°C간에는 차이가 거의 나타나지 않았다. 수분함량 40%부근에서 높은 응집성을 나타내었으며 GL첨가농도가 0.5%부근에서 낮은 값을 보였다.

첨가물 종류에 따른 백설기의 응집성 비교로써 SE, IO 및 GL첨가 백설기의 반응 평균치는 각각 0.628, 0.648 및 0.646으로 거의 차이가 나타나지 않았다. 저장온도, 수분함량 및 첨가물농도가 백설기의 응집성에 미치는 영향정도는(Table 1) 저장온도, 첨가물농도, 수분함량 순이었으며 GL첨가 백설기가 각 요인의 수준에 대한 응집성의 변화율이 가장 높았다.

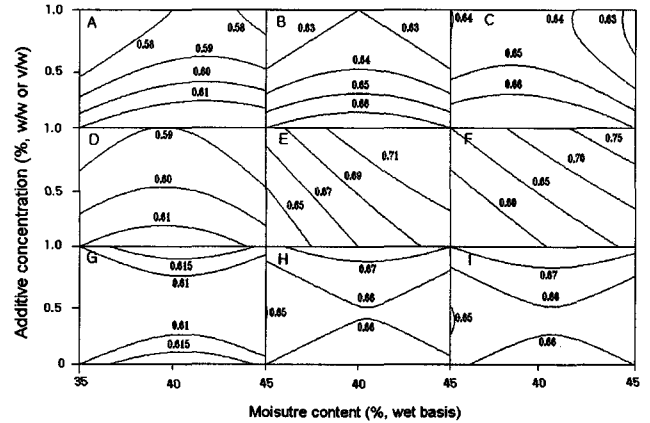


Fig. 2. Cohesiveness as a function of storage temperature, moisture content and additive concentration after 7 days storage. A, B and C represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with sucrose fatty acid ester addition, respectively. D, E and F represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with isomaltooligosaccharide addition, respectively. G, H and I represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with glycerin addition, respectively.

저장온도, 수분함량 및 첨가물 농도가 백설기의 씹힘성에 미치는 영향

씹힘성은 시료를 삼킬 수 있는 정도로 분쇄하는데 필요한 에너지의 양으로 정의되며 경도, 응집성 및 탄력성(springiness)의 곱으로 나타내어지는데 저장온도, 수분함량 및 첨가물 농도에 따른 7일간의 저장후 반응표면 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 첨가물의 종류에 관계없이 저장온도가 높아짐에 따라서 수분함량과 첨가물의 농도가 증가할수록 백설기의 씹힘성은 감소하였다. 또한, 20°C의 저온 저장시에는 IO 첨가가 백설기의 씹힘성 감소에 가장 효과적인 것으로 나타난 반면 80°C의 고온 저장시에는 GL 첨가가 효과적이었다.

첨가물 종류에 따른 백설기의 씹힘성을 보면 SE, IO 및 GL첨가 백설기의 평균반응치는 각각 742, 726 및 849 g · cm로 IO, SE, GL첨가 순으로 커졌으며 이는 경도변화와 같은 양상을 보였다. 각 요인이 백설기의 응집성에 미치는 정도를 분산분석한 결과(Table 1) 저장온도가 가장 큰 영향을 미쳤으며(prob. = 0.01 ~ 0.02), 수분함량(prob. = 0.07 ~ 0.10), 첨가물농도(prob. = 0.09 ~ 0.22)순으로 나타났다.

이차다항회귀곡선식

각각의 첨가물에 대하여 독립변수(요인, X)인 저장온도(X₁),

Table 2. Regression coefficients of second degree polynomials for nine response variables

Coefficients	Hardness			Cohesiveness			Chewiness		
	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾
A ₀ ^{4,5)}	833.7	760.7	936.0	0.640	0.693	0.660	645.3	668.0	772.7
A ₁	-1073.7	-1035.7	-1288.8	0.028	0.030	0.027	-661.3	-656.7	-774.5
A ₂	-303.3	-559.3	-426.8	0.000	0.035	0.002	-220.2	-284.5	-218.0
A ₃	-167.8	75.3	-79.2	-0.020	0.027	0.003	-184.7	-150.0	-69.2
A ₄	416.0	404.0	510.8	0.018	0.063	-0.027	150.0	72.7	105.8
A ₅	328.0	511.0	241.0	-0.007	0.037	0.000	133.0	203.3	155.8
A ₆	198.0	27.0	190.2	-0.010	-0.008	-0.008	-13.5	-6.5	8.3
A ₇	284.0	66.0	-54.7	0.003	0.040	0.003	151.0	91.3	40.0
A ₈	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0
A ₉	-163.5	2.0	-177.2	0.010	0.003	0.013	9.0	21.0	-2.8

¹⁾Sucrose fatty acid ester.

²⁾Isomaltooligosaccharide.

³⁾Glycerin.

⁴⁾These are coefficient of $Y=A_0+A_1X_1+A_2X_2+A_3X_3+A_4X_1^2+A_5X_1X_2+A_6X_2^2+A_7X_1X_3+A_8X_2X_3+A_9X_3^2$ and each independent variables, X_1 , X_2 and X_3 is transformed to -1, 0 and 1 as increasing the level.

⁵⁾Each independent variables, X_1 , X_2 and X_3 represents storage temperature, moisture content and additive concentration, respectively.

Table 3. Determination coefficients of the second degree polynomials for nine variables

Regression	Hardness			Cohesiveness			Chewiness		
	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾	SE ¹⁾	IO ²⁾	GL ³⁾
Linear	0.9195	0.9082	0.9386	0.8603	0.3703	0.6964	0.9711	0.9716	0.9821
Quadratic	0.0605	0.0460	0.0489	0.1191	0.4770	0.3000	0.0176	0.0117	0.0085
Cross product	0.0199	0.0458	0.0125	0.0206	0.1527	0.0036	0.0112	0.0167	0.0094

¹⁾Sucrose fatty acid ester.

²⁾Isomaltooligosaccharide.

³⁾Glycerin.

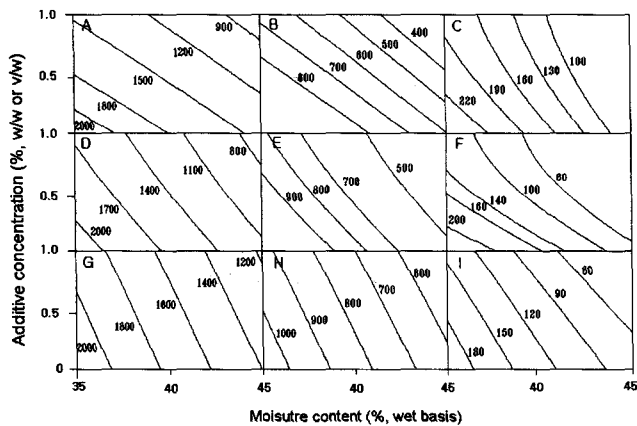


Fig. 3. Chewiness(g·cm) as a function of storage temperature, moisture content and additive concentration after 7 days storage. A, B and C represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with sucrose fatty acid ester addition, respectively. D, E and F represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with isomaltooligosaccharide addition, respectively. G, H and I represent 20, 50 and 80°C of storage temperature with glycerin addition, respectively.

수분함량(X_2), 첨가물 농도(X_3)의 변화에 대한 종속변수(반응치, Y)인 백설기의 경도, 응집성 및 씹힘성을 예측하기 위하여 이차다항회귀곡선의 회귀계수값을 계산한 결과 Table 2와 같다. 또한, 각 반응치에 대한 이차다항회귀곡선식에서의 일차다

항회귀(linear), 이차다항회귀(quadratic) 및 교차회귀(cross product)의 기여도를 검정한 결과(Table 3), IO 첨가 백설기의 응집성에서만 기여도 순서가 이차다항회귀, 일차다항회귀, 교차회귀 순으로 나타난 반면 그 이외의 것들은 일차다항회귀, 이차다항회귀, 교차회귀의 기여도 순으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제(과제번호 : 1997-002-G00087) 연구비로 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Yim, K. Y. and Kim, S. H. (1988) A survey on the utilization of Korean rice-cakes and the evaluation about their commercial products by housewives. *Kor. J. Dietary Culture* **3**, 163-175.
2. Lee, C. H. and Maeng, Y. S. (1987) A literature review on Korean rice-cakes. *Kor. J. Dietary Culture* **2**, 117-132.
3. Miles, M. J., Morris, V. J., Orford, P. D. and Ring, S. G. (1985) The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydrate Research* **135**, 271-281.

4. Whistler, R. L. and Bemiller, J. N.(1997) In 'Carbohydrate Chemistry for Food Scientists', Chap. 6, AACC Inc., MIN, U.S.A.
5. Zelenak, K. J. and Hosney, R. C.(1986) The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chem.* **63**, 407-411.
6. Biliaderis, C. G. (1990) Thermal analysis of food carbohydrates, In 'Thermal Analysis of Foods' Eds. Harwalkar, V. R. and Ma, C. Y. Elsevier Applied Science. pp. 168-220.
7. Katsuta, K., Miura, M. and Nishimura, A. (1992) Kinetic treatment for rheological properties and effects of saccharides on retrogradation of rice starch gels. *Food Hydrocolloids* **6**, 187-198.
8. I'Anson, K. J., Miles, M. J., Morris, V. J., Bestford, L. S., Jarvis, D. A. and Marsh, R. A. (1990) The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. *J. Cereal Sci.* **11**, 243-248.
9. Katsuta, K., Nishimura, A. and Miura, M.(1992) Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels. 2. Oligosaccharides. *Food Hydrocolloids* **6**, 399-408.
10. Ranholt, C. and Gelroth, J. (1988) Soluble and insoluble fiber soda crackers. *Cereal Chem.* **65**, 159-163.
11. Kweon, M. R., Park, C. S., Auh, J. H., Cho, B. M., Yang, N. S. and Park, K. H. (1994) Phospholipid hydrolysate and anti-staling amylose effects on retrogradation of starch in bread. *J. Food Sci.* **59**, 1072-1076.
12. Mun, S. H., Kim, J. O., Lee, S. K. and Shin, M. S. (1996) Retrogradation of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **28**, 305-310.
13. Shin, M. S. (1991) Influence of water and surfactants on wheat starch gelatinization and retrogradation. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **23**, 116-121.
14. Russell, P. L. and Oliver, G. (1989) The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. A study by differential scanning calorimetry and rheology. *J. Cereal Sci.* **10**, 123-138.
15. Song, J. Y., Kim, J. O., Shin, M. S., Kim, S. K. and Kim, K. J. (1997) Retrogradation of rice starch gels by additives. *Agric. Chem. Biotechnol.* **40**, 289-293.
16. Yoon, S. J. (1996) A literature review about characteristics of Korean rice cake by ingredients and preparation methods. *Kor. J. Dietary Culture* **11**, 97-106.
17. Choi, Y. S. and Kim, Y. A. (1993) Effect of addition of brown rice flour on quality of Backsulgies. *Kor. J. Soc. Food Sci.* **9**, 67-73.
18. Sim, Y. J., Paik, J. E. and Chun, H. T.(1991) A study and the texture characteristics of ssoksulgies affected by mug worts. *Kor. J. Soc. Food Sci.* **7**, 35-43.
19. Lee, S. Y. and Kim, K. O. (1986) Sensory characteristics of packsulki (Korean traditional rice cakes) containing combined sweeteners. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **18**, 325-328.
20. Yoo, A. R. and Lee, H. G. (1984) A physical characteristics of Backsulki by the amount of water and some kinds of sweeteners. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **13**, 281-288.
21. Park, S. H. (1992) In *Modern Experimental Design*, Minyoung Press, Seoul, Korea.
22. SAS (1993) SAS/INSIGHT user's guide, version 6, second edition, Cary, NC, U.S.A.
23. Kim, J. O. and Shin, M. S.(1996) Retrogradation of rice flour gels with different storage temperature. *Agric. Chem. Biotechnol.* **39**, 44-48.

Storage Stability of Baikseolgi

Myung-Hwan Kim*, Kyung-Mok Yeo¹ and Moon-Jeong Chang²(*Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan, 330-714, Korea; ¹Dept. of Food Science and Technology, Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea; ²Department of Food and Nutrition, Kookmin University, Seoul, 136-702, Korea*)

Abstract : The effects of storage temperature, moisture content and the concentration of additives, such as sucrose fatty acid ester(SE), isomaltooligosaccharide(IO) and glycerin(GL), on texture properties, hardness(HA), cohesiveness(CO) and chewiness(CH) of Baikseolgi after 7 days storage were analyzed by response surface methodology(RSM). The contour values of HA of SE added Baikseolgi at 20, 50 and 80°C of storage temperate were 1500~3200, 500~1300 and 100~400 g_p, respectively. The HA of IO or GL added Baikseolgi decreased with increased storage temperature, moisture content and additive concentration. The storage temperature was the most significant factor affecting the HA of Baikseolgi. However, the second and third significant factors were moisture content and additive concentration, respectively. These results imply that the control of storage temperature is the most effective method to increase the storage stability of Baikseolgi. The CO of IO or GL added Baikseolgi was increased by the change of strage temperature from 20°C to 50°C. While, there was no significant difference between 50°C and 80°C of storage temperature. The CO of IO or GL added Baikseolgi was maximized around 40% of moisture content and that of GL added Baikseolgi was minimized around 0.5% of GL concentration. The storage temperature, additive concentration and moisture content were the first, second and third affacing factors on the CO of Baikseolgi, respectively. The CH of Baikseolgi was decreased by increasing storage temperature, moisture content and additive concentration. The storage temperature, moisture content and additive concentration were the first, second and third affacting factors on the CH of Baikseolgi, respectively.

Key words : baikseolgi, storage, additives, texture, response surface methodology

*Corresponding author