

스피루리나 첨가 쌀엿강정의 품질 특성

심은경 · 김효진 · 김혜란 · 김미리[†]

충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Riceyeotgangjung with Added Spirulina Powder

Eun Kyoung Shim, Hyo Jin Kim, Hye Ran Kim and Mee Ree Kim[†]

Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

Riceyeotgangjung (RYG) with added spirulina was prepared with citron juice for masking of odor. Oil temperature for puffing was found to be 220°C for frying dry rice based upon the results of expansion rate and color. RYGs with added spirulina (1, 2, and 3%) were prepared under the above conditions, and their physicochemical and sensory properties were examined under storage at 60°C for 15 days. Moisture content of RYG decreased proportionally with the spirulina content and storage time. The hardness levels of the freshly made RYGs with spirulina were higher than that of control. During storage, the hardness of the control gradually increased, but those of the RYGs with spirulina gradually decreased, although no significant differences existed between the spirulina containing RYGs. Lightness and redness values in the Hunter color system decreased according to the spirulina content and storage time. Yellowness value also increased with the spirulina content and storage time. Phycocyanin and total phenolic content increased with spirulina content, but decreased with the storage period. Sensory evaluation results showed that RYG with 2% added spirulina received the highest scores for color, taste, overall acceptability, and intention of purchase. As a result, the optimal addition amount of spirulina to RYG is recommended to be 2%.

Key words : Spirulina, riceyeotgangjung, quality characteristics.

서 론

쌀엿강정은 밥을 지어 말려 건조시킨 후 쌀을 팽화시켜 엿물에 버무려 제조하는 한과류로, 최근 우리 전통 음식에 대한 관심과 관광산업의 활성화로 인해 중요성이 커지고 있으며, 이에 따른 소비도 최근 몇 년 전부터 급격히 증가하기 시작하여 향후 더 큰 시장을 형성할 것으로 예측된다(Park *et al* 2000, 강인희 1997). 유과류에 속하는 강정은 화학물질을 전혀 사용하지 않는 자연식이라 건강식으로 소비가 확산되고 있음에도 불구하고(Park & Na 2007), 기름이 공기 중의 산소와 결합하여 산패취 발생과 독성 유발까지 일으킬 수 있어 이는 저장성에 영향을 주게 된다(Kim *et al* 2006, Choe *et al* 1993). 이로 인하여 유과의 품질을 저하시키며, 건강을 위하여 유지의 섭취를 기피하는 현상이 나타난다(Shin *et al* 1990). 따라서 부산물을 첨가하는 기능성 유과에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 예로는 Park *et al*(2008)은 가루녹차를 첨가한 유과, Kim & Kim(2001)은 녹차와 신선초 가루를 첨

가한 유과, Kim *et al*(2007)은 다양한 생리활성을 지닌 무독화 옷 추출물을 첨가 유과 등이 있다.

스피루리나 쌀엿강정 연구에 첨가된 스피루리나(spirulina)는 청록색의 스피루리나는 빛의 에너지와 물, 공기 중의 이산화탄소를 이용하여 광합성을 하고 산소를 만들어 내어 엽록소를 갖는 시아노박테리아(cyanobacteria)로 분류된다(스피루리나연구회 2005). 스피루리나는 사람이 먹을 수 있는 미생물로 세포 중량의 60~70%에 이르는 단백질은 8종의 필수 아미노산을 고루 포함하고 있는 양질의 단백질이다. 스피루리나는 엽록소, 베타카로틴, 피코시아닌의 3가지 색소를 갖고 있으며, 활성산소에 대한 항산화 작용이 강력하다. 그 중 강력한 항산화 물질이자 면역 증진 작용을 하는 피코시아닌은 다른 식물에는 존재하지 않는 특이 물질이다(문종철 2006). 스피루리나는 노화 억제 효과, 성인병 예방 효과, 혈액 순환 개선, GLA의 지질 대사 활성화, 알코올 및 자외선, 방사능 물질에 의한 피해 경감 등 다양한 효능을 발휘하고 간 기능 개선, 당뇨병 조절 등 다양한 효능을 발휘한다(스피루리나연구회 2005). 스피루리나를 첨가한 식품에 관한 연구로는 Shin *et al*(2008)의 스피루리나를 첨가한 요구르트, Cho *et al*(2005)

[†] Corresponding author : Mee Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837, Fax : +82-42-821-8827, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

의 스피루리나 첨가 저지방 설타드드레싱 저장 중 품질 특성에 관한 연구가 있다. 본 연구에서는 기능성 쌀엿강정을 개발하기 위하여 생리적 활성 물질을 포함하고 있는 스피루리나 첨가 쌀엿강정의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 검토하고, 저장 중 품질 변화를 분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용한 쌀은 2007년 생산된 아산시 둔포 농협 협동조합 아산 맑은 쌀을 사용하였다. 튀김용 기름은 주식회사 CJ 백설유 콩기름(발연점 섭씨 257℃)을 사용하였고, 시럽 제조용으로 오투기 옛날 물엿과 백설탕을 사용하였다. 유자액은 한솔 B&F유자 농축액(49°Brix)을, 생강은 농협에서 구매하여 강판에 갈아 생강즙을 사용하였다. 스피루리나는 (주)이에스바이오텍에서 생산된 스피루리나 분말을 사용하였다.

2. 쌀엿강정의 제조

스피루리나 쌀엿강정의 제조 방법은 문헌(강인희 1997, 한복려 2000, 김 등 2007)과 Lim *et al*(2004)의 방법을 참고하여 Table 1과 같은 비율로 제조하였다. 건조 쌀을 220℃에서 5초간 기름에 튀겨낸 다음 건져서 기름을 제거한 후 팽화쌀로 이용한다. 스피루리나 첨가량은 예비 실험으로 관능검사와 색도, 경도 측정을 통하여 첨가량별 차이가 뚜렷하게 나타나며, 스피루리나 색이 잘 나타나는 스피루리나 파우더 1 g, 2 g, 3 g으로 정하였다. 시럽 75 g과 유자액, 생강즙을 넣고 시럽이 120℃에 도달하면 스피루리나 파우더 1 g, 2 g, 3 g을 각각 물 15 g과 1분간 분쇄한 후 시럽에 첨가하여 잘 혼합 후 팽화쌀 100 g을 넣고 약불에서 1분 30초간 고루 섞은 후 2 cm 높이 나무강정 틀에 넣어 반대기를 지어 3분 후 2×2 cm로 잘라 실험에 사용하였다. 시료는 dry oven(Wisecube, Daihan scientific, Korea)로 60℃에서 15일 동안 저밀도 폴리에틸

렌 지퍼백(25×30, Il sung, Korea)에 담아 보관하였다.

3. 실험 방법

1) 팽화율

건조된 쌀의 팽화율이 가장 높은 기름의 온도를 찾기 위해 말린 쌀의 건물 중량을 측정하고, 200℃, 220℃, 240℃ 기름에서 팽화시킨 후 팽화쌀의 부피를 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 측정하였다. 팽화율은 건물 중량 1 g에 대한 팽화 부피(mL)로 표시하였으며, 5회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

2) 수분 함량

스피루리나 쌀엿강정의 수분 함량(water content)은 AOAC 법(1990)에 따라 상압가열건조법으로 측정하였다. 시료를 상압 하에서 건조 오븐에 넣어 수분을 날려 보내면서 항량에 도달할 때까지 무게를 측정하여 구하였다.

3) 경도 측정

완성된 스피루리나 쌀엿강정의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd, England)로 측정하였다. 경도(hardness)는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며, 60℃에서 15일간 저장하며 5일 간격으로 저장 0, 5, 10, 15일에 측정하였다. 시료의 크기는 20×20×20 mm 크기로 잘라 사용하였으며, 7회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 분석 조건은 Table 2와 같다.

4) 색도

첨가량을 달리하여 제조한 스피루리나 쌀엿강정의 색도는 분쇄한 시료 6.5 g을 petridish(50×12 mm)에 담아 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. LTD, Japan)로 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 측

Table 1. Formula for Riceyeotgangjung with various concentrations of spirulina powder

(g)

Added concentration (%) ¹⁾	Puffed rice	Spirulina	Water	Syrup ²⁾	Citron	Ginger juice ³⁾	Total weight
0	100	0	1	75	2	1	179
1	100	1	1	75	2	1	180
2	100	2	1	75	2	1	181
3	100	3	1	75	2	1	182

¹⁾ Means contents of spirulina powder with 100 g of puffed rice.

²⁾ Made of sugar 30 g, corn syrup 30 g, water 15 g.

³⁾ Made from grated ginger.

Table 2. Operating condition of texture analyzer for the measurement of hardness

Probe	50.0 mm DIA cylinder aluminum
Force	10 kg
Deformation	50%
Test speed	0.5 mm/sec
Test cycle	1

정하였다. 이 때 사용한 표준 색판의 L값은 90.46, a값은 0.13, b값은 3.35였다. 스피루리나 쌀엿강정과 대조군을 5회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

5) Phycocyanin 색소

스피루리나 쌀엿강정 10 g에 증류수 100 mL를 넣어 1분간 blending시켜 15시간 교반 후 3,000 rpm으로 30분간 4℃에서 원심 분리하여 상등액을 취해서 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Co. England)를 사용하여 620 nm, 652 nm, 562 nm에서의 흡광도의 값으로 아래의 식에 의해 계산하여 나타내었다.

C-PC(C-phycocyanin, mg/mL) : $[A_{620} - 0.474(A_{652})]/5.34$

APC(allophycocyanin, mg/mL) : $[A_{652} - 0.208(A_{620})]/5.09$

PE(phycoerythrin, mg/mL) : $[A_{562} - 2.41(PC) - 0.849(APC)]/9.62$

6) 관능검사

스피루리나 쌀엿강정을 관능적 기호도와 차이식별 검사 두 가지로 나누어 평가하였다. 관능적 기호도의 요원으로는 훈련받지 않은 대학생 30명을 대상으로 하였으며, 관능적 기호도의 제조 당일인 0일, 60℃에서 저장 5일에 9점 기호 척도법을 이용하여 색, 스피루리나 맛, 이취, 바삭함, 종합 기호도에 대하여 검사하고 구매 의향을 조사하였다. 차이 식별 검사는 관능검사 요원으로 교육받은 식품영양 전공 대학생 30명을 대상으로 하였으며, 스피루리나 첨가가 튀긴 쌀엿강정의 기름 냄새에 미치는 영향을 식별하기 위하여 기름 냄새, 스피루리나 맛, 이취에 대하여 평점법을 이용하여 조사하였다. 각 시료는 3자리 난수를 표기한 플라스틱 접시에 담아서 물과 함께 제시하였다.

7) 통계처리

스피루리나 쌀엿강정의 실험 결과는 Windows SPSS 12.0 (Statistic Package for Social Science. SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검증(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 유의차를 검증

하였다.

결과 및 고찰

1. 팽화도

유과 품질의 중요 지표는 부피와 바삭한 정도(Shin *et al* 1990)로 알려져 있고, 쌀엿강정도 유과와 마찬가지로 기름에 의한 팽화 과정을 거친다. 그러므로 최적의 팽화를 얻기 위해 온도별 팽화도를 시험하였다. 온도별 팽화된 결과는 Fig. 1에서 보면 말린 쌀의 팽화도는 200℃에서 6.8 mL/g, 220℃에서 8.4 mL/g, 240℃에서 8.9 mL/g으로 220℃, 240℃에서 유의적으로 높았다. 팽화도는 240℃에서 최고를 나타내었으나, 220℃와 유의적 차이가 심하지 않고 팽화 시 고온에 의한 쌀 표면의 갈변화가 간혹 일어났다. 이와 같은 결과를 종합하고 콩기름의 발연점이 257℃임을 감안하였을 때 220℃가 팽화 적온으로 판단된다.

2. 수분 함량

강정류는 시간이 경과함에 따른 경도의 변화가 직접적으로 강정의 상품성에 영향을 주어 수분 함량의 변화가 중요하다. 스피루리나 쌀엿강정의 저장 기간에 따른 수분 함량에 대한 시료 간의 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 0일째 수분 함량은 대조구가 3.2%로 가장 낮고, 스피루리나 3% 첨가구가 4.6%로 가장 높아 스피루리나 첨가량이 많을수록 수분 함량은 증가함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Kim *et al*(2007)이 무독화 옷 추출물 첨가 강정의 연구와 일치하는 결과를 보였다. 모든 시료는 저장 기간이 경과하며, 수분 함량은 감소하는 경향을 나타내었다. 모든 시료가 저장 5일까지는 큰 감소를 보이지 않았으나, 저장 5일 이후 수분 함량의 급속한

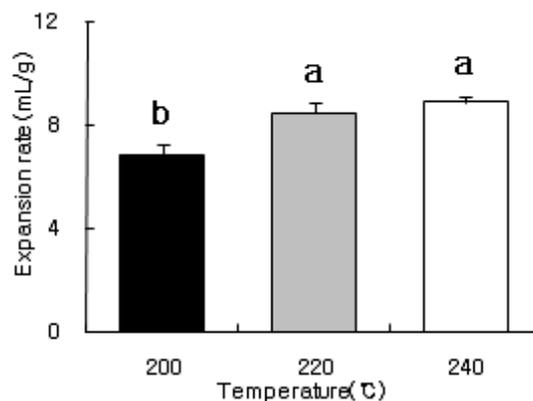


Fig. 1. Expansion rate of dried rice at various oil temperature.

^{a,b} Bars having different letters are significantly different ($p < 0.05$) by the Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes in moisture content of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina at 60°C for 15 days

Added concentration (%) ¹⁾	Storage period (days)				F-value
	0	5	10	15	
0	^A 3.225±0.07 ^a	^B 3.147±0.07 ^{NS4)}	^C 1.707±0.01 ^a	^D 0.964±0.01 ^c	504.065
1	^A 3.350±0.02 ^b	^A 3.319±0.09 ^{NS}	^B 1.910±0.03 ^{ab}	^B 1.992±0.02 ^a	239.859
2	^A 3.730±0.18 ^c	^B 3.335±0.07 ^{NS}	^C 1.959±0.02 ^b	^D 1.215±0.01 ^b	150.206
3	^A 4.586±0.07 ^c	^B 3.347±0.01 ^{NS}	^C 2.058±0.05 ^c	^D 1.363±0.11 ^b	431.762
F-value	37.997	1.814	20.855	60.972	

All values are Mean±S.D. of three replications.

¹⁾ Means contents of spirulina with 100g of puffed rice.

²⁾ A~C Values with different letters within a row differ significantly during storage($p<0.05$)

³⁾ a,b Values with different letters within a column differ significantly among concentration of spirulina($p<0.05$)

⁴⁾ NS Values are not significantly different by Duncan's multiple range test

감소를 나타내었다.

3. 경도 측정

스피루리나 첨가량과 저장 기간에 따른 스피루리나 쌀엿강정의 경도 측정 결과는 Table 4와 같다. 스피루리나 첨가에 따른 저장 중 경도의 변화를 분석한 결과, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였다. 저장 기간에 따라 대조구의 경도는 증가하였고, 스피루리나 첨가구에서는 감소하였다. 대조구보다 스피루리나 첨가구가 경도가 높아진 이유는 시럽에 첨가된 스피루리나가 시럽 사이에 지지대 역할을 하여 더 단단하게 하는 결과를 초래하였다고 사료된다. 스피루리나 1%, 2% 첨가구는 저장 5일까지 경도 변화가 유의적으로 적었으며, 저장 10일 경도는 스피루리나 첨가구가 대조구보다 낮게 나타났다. 스피루리나 첨가가 저장 동안 경도의 변화

를 지연시켜 쌀엿강정의 품질 저하 현상이 감소되어 저장성에 도움이 될 것으로 사료된다. 유사한 연구 결과를 살펴보면 Kim & Kim(2001)이 녹차가루와 신선초 가루를 첨가한 유과가 대조구보다 경도가 높게 나타났다는 연구 결과와 일치하였다. 스피루리나 첨가구에서는 저장일이 경과함에 따라 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 Kim *et al*(2007)이 무독화 옷 추출물 첨가 강정에서 홍화 종실 분말과 무독화 옷 추출물 첨가량의 증가에 따라 저장일이 경과하며 경도가 감소하였다는 연구 결과와 일치하였다.

4. 색도

스피루리나 첨가 쌀엿강정의 L, a, b값의 측정 결과는 Table 5와 같다. 저장 0일 L값은 대조군이 86.7 스피루리나 1% 첨가구가 50.4, 스피루리나 2% 첨가구가 40.7, 스피루리나 3%

Table 4. Hardness of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina

Added concentration (%) ¹⁾	Storage period(days)				F-value
	0	5	10	15	
0	^{2)B} 5,385±148 ^{d2)}	^B 5,406.9±491 ^b	^B 5,454±592 ^c	^A 7,385.5±646 ^a	12.79
1	^A 7,525±680 ^c	^A 7,258±254 ^a	^{AB} 6,057±396 ^{bc}	^B 5,044±668 ^c	7.16
2	^{4)NS} 8,751±150 ^b	^{NS} 7,321±295 ^a	^{NS} 6,758±334 ^{ab}	^{NS} 6,135±273 ^b	1.29
3	^A 10,029±431 ^a	^B 7,614.8±197 ^a	^C 7,484±148 ^a	^{BC} 6,383.9±299 ^b	16.32
F-value	67.65	28.24	14.41	10.81	

All values are Mean±S.D. of seven replications.

¹⁾ Means contents of spirulina with 100g of puffed rice.

²⁾ A~C Values with different letters within a row differ significantly during storage($p<0.05$)

³⁾ a~d Values with different letters within a column differ significantly among concentration of spirulina($p<0.05$)

⁴⁾ NS Values are not significantly different by Duncan's multiple range test.

Table 5. Changes in color value of Riceyeotgangjung added with different concentrations of spirulina

	Added concentration (%) ¹⁾	Storage period(day)				F-value
		0	5	10	15	
L	0	^A 86.73±0.30 ^a	^A 86.31±0.24 ^a	^B 84.68±0.65 ^a	^B 84.54±0.26 ^a	31.512
	1	^A 50.41±0.11 ^b	^A 50.72±0.54 ^b	^B 48.83±1.26 ^b	^C 43.93±0.30 ^b	80.098
	2	^A 40.66±0.24 ^c	^B 39.76±0.58 ^c	^C 33.36±0.16 ^c	^D 32.56±0.21 ^c	604.198
	3	^A 38.56±1.20 ^d	^B 36.80±0.24 ^d	^C 28.86±0.53 ^d	^C 28.39±0.31 ^d	238.078
	F-value	4981.444	11091.984	4461.192	35660.019	
a	0	^A -0.43±0.22 ^a	^{AB} -0.74±0.99 ^c	^A -0.47±0.55 ^a	^B -1.48±0.26 ^b	3.906
	1	^D -3.38±0.15 ^b	^A 1.16±0.12 ^a	^C -1.13±0.17 ^b	^B -0.42±0.13 ^a	677.287
	2	^D -3.64±0.08 ^c	^A 0.35±0.05 ^b	^B -0.07±0.23 ^a	^C -0.40±0.09 ^a	745.760
	3	^C -4.12±0.16 ^d	^A 0.02±0.13 ^{bc}	^B -1.15±0.09 ^b	^A -0.32±0.78 ^a	85.442
	F-value	519.756	9.869	11.473	6.871	
b	0	^D 11.83±0.28 ^c	^C 13.54±0.10 ^d	^B 16.58±0.30 ^c	^A 18.05±0.31 ^d	458.510
	1	^C 15.11±0.39 ^a	^B 16.29±0.04 ^a	^B 15.81±0.49 ^d	^A 30.40±0.16 ^a	2071.365
	2	^D 12.65±0.08 ^b	^C 15.91±0.04 ^b	^A 23.33±0.12 ^a	^B 22.67±0.19 ^b	7792.426
	3	^C 11.34±0.22 ^d	^B 15.37±0.11 ^c	^A 20.18±0.37 ^b	^A 19.87±0.21 ^c	1150.686
	F-value	156.727	945.501	402.231	2322.700	

All values are Mean±S.D. of five replications.

¹⁾ Means contents of spirulina with 100g of puffed rice.

²⁾ ^{A~D} Values with different letters within a row differ significantly during storage($p<0.05$).

³⁾ ^{a~d} Values with different letters within a column differ significantly among concentration of spirulina($p<0.05$).

첨가구가 38.6로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 저장일이 증가하며 L값은 낮아지는 경향을 나타내었다. 대조구와 스피루리나 1% 첨가구는 저장 5일에 L값이 낮아졌으나 유의적 차이가 없었으며, 스피루리나 2% 첨가구와 3% 첨가구는 저장 5일에 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 제조 당일 스피루리나 첨가량이 많을수록 음의 값을 나타내어 녹색이 짙어졌고 시료간의 유의적 차이를 나타내었다($p<0.05$). 황색도를 나타내는 b값은 저장일이 경과하며 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Cho *et al*(2005)의 스피루리나 첨가 저지방 셀러드드레싱의 연구와 유사하였다. 파래와 클로렐라가 스피루리나와 같은 조류임을 고려할 때 Park *et al*(2002)의 클로렐라를 첨가한 설기떡의 연구와 Lee & Yoon(2008)의 파래 분말을 첨가한 설기떡의 연구에서 저장일이 경과할수록 L값은 낮아지고, a값, b값이 유의적으로 증가하였다는 연구와 유사한 결과를 보였다.

5. Phycocyanin 색소

스피루리나 첨가에 따른 쌀엿강정의 기능성을 검토하기

위하여 피코시아닌 색소 양을 측정된 결과는 C-PC값은 Fig. 2, APC값은 Fig. 3, PE값은 Fig. 4와 같다. C-PC(C-phycocyanin)는 스피루리나 1% 첨가구가 0.1 mg/mL, 2% 첨가구가 0.4 mg/mL, 3% 첨가구가 0.7 mg/mL로 스피루리나 첨가 농도가 증가할수록 C-PC값이 높아지는 것을 알 수 있었다. 60°C에서 저장하며 보았을 때 시간이 경과함에 따라 감소하기는 하였

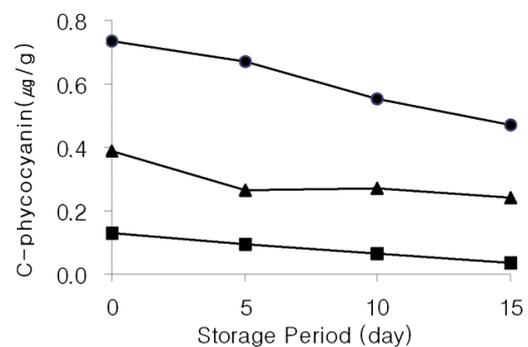


Fig. 2. Amount of C-phycocyanin in Riceyeotgangjung added with different concentrations of spirulina.

(■ : SP 1%, ▲ : SP 2%, ● : SP 3%)

으나, 각 첨가구 별로 5일 저장 시 각 68%, 73%, 90% 남아 있었고, 10일 저장 시 각 50%, 68%, 75%가 15일 저장 시 각 28%, 61%, 64% 남아 있었다. 이런 결과로 볼 때 피코시아닌 색소는 시간이 경과함에 따라 감소하는 경향이 있지만, 60°C 5일 저장 시까지 C-PC 값이 60% 이상이 남아 스피루리나 쌀엿강정에 기능적 효과를 기대할 수 있다고 사료된다. APC(allophycocyanin) 또한 스피루리나 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 저장일이 경과에 따라 약간의 감소를 나타내었다. PE(phycoerythrin) 역시 스피루리나를 첨가할수록 증가하여 0.1~0.5의 값을 나타내었고, 저장일이 경과해도 C-PC와 같은 경향을 나타내었다.

6. 관능검사

스피루리나를 첨가하여 쌀강정을 제조하고, 기름 냄새, 이취, 스피루리나 맛에 대하여 스피루리나를 첨가하지 않은 대조구와 첨가구의 차이 식별 검사한 결과는 Table 6과 같다. 기름 냄새는 저장 0일 대조구가 5.0으로 가장 높았으며, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 기름 냄새를 적게 느꼈다. 저장

5일째 대조구는 7.9로 기름 냄새를 강하게 느낄 수 있었다. 스피루리나 1% 첨가구는 5.0으로 보통으로 감지할 수 있었으며, 스피루리나 첨가량이 많을수록 낮게 평가되어 2%, 3%는 약하게 감지하는 정도로 평가되었다. 이는 스피루리나를 첨가할수록 스피루리나의 맛이 기름 맛을 중화시켜 기름 냄새를 더 적게 느끼게 하였다고 사료된다. 이취는 제조 0일 대조구가 2.2, 스피루리나 첨가구에서는 1.3~1.5로 스피루리나 첨가구들 간 유의적 차이는 없었다. 스피루리나 맛은 저장 0일 스피루리나 첨가량이 많을수록 높게 평가되었으나, 스피루리나 3% 첨가 시 4.8로 보통으로 감지할 수 있다고 평가되어, 강한 스피루리나의 맛이 유지의 기름진 맛과 시럽의 당도로 인하여 완화된 것으로 사료된다. 저장 5일에는 스피루리나 1%와 2% 첨가구에서는 저장 0일보다 스피루리나 맛을 더 높게 평가하였으며, 스피루리나 3% 첨가구는 더 낮게 평

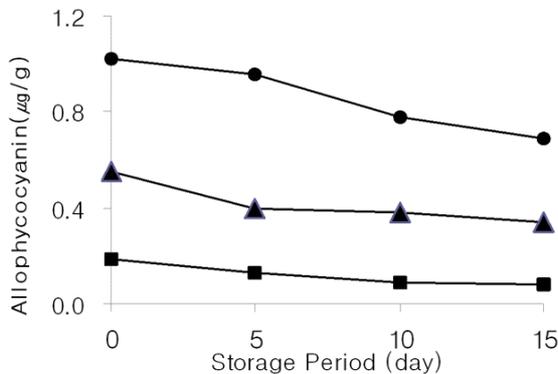


Fig. 3. Amount of allophycocyanin in Riceyeotgangjung added with different concentrations of spirulina. (■ : SP 1%, ▲ : SP 2%, ● : SP 3%)

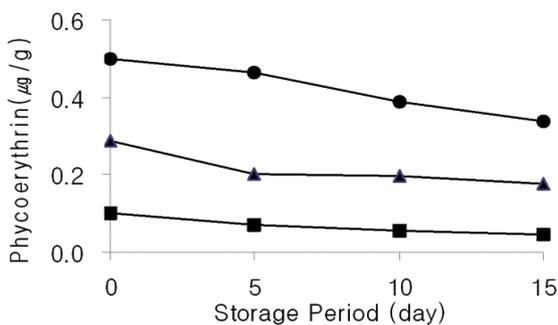


Fig. 4. Amount of phycoerythrin in Riceyeotgangjung added with different concentrations of spirulina. (■ : SP 1%, ▲ : SP 2%, ● : SP 3%)

Table 6. Discriminative test of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina at 60°C for 5 days

	Concentration of spirulina (%) ¹⁾	Storage period(day)		F-value
		0	5	
Rancid odor	0	B ²⁾ 5.0±1.1 ^{a3)}	A ⁴⁾ 7.9±0.7 ^a	4.046
	1	B ²⁾ 3.2±0.9 ^b	A ⁴⁾ 5.0±0.8 ^b	0.009
	2	B ²⁾ 2.6±0.8 ^c	A ⁴⁾ 3.9±0.7 ^c	0.289
	3	B ²⁾ 2.2±0.6 ^c	A ⁴⁾ 3.6±0.7 ^c	1.305
	F-value	39.855	141.295	
Off-flavor	0	B ²⁾ 2.2±0.6 ^a	A ⁴⁾ 6.9±0.7 ^a	0.099
	1	NS ⁴⁾ 1.5±0.7 ^b	NS ⁴⁾ 5.1±0.7 ^b	0.112
	2	B ²⁾ 1.3±0.5 ^b	A ⁴⁾ 4.3±0.7 ^c	1.357
	3	B ²⁾ 1.3±0.5 ^b	A ⁴⁾ 3.9±0.9 ^c	3.947
	F-value	5.341	30.635	
Taste of spirulina	0	NS ⁴⁾ 0.0±0.0 ^d	NS ⁴⁾ 0.0±0.0 ^d	—
	1	NS ⁴⁾ 1.8±0.7 ^c	NS ⁴⁾ 2.1±1.0 ^c	1.046
	2	NS ⁴⁾ 3.3±1.0 ^b	NS ⁴⁾ 3.4±1.4 ^b	0.684
	3	NS ⁴⁾ 4.8±0.8 ^a	NS ⁴⁾ 4.5±1.4 ^a	5.122
	F-value	153.131	59.152	

All values are Mean±S.D.

¹⁾ Means contents of spirulina with 100 g of puffed rice.

²⁾ A,B Values with different letters within a row differ significantly during storage(p<0.05).

³⁾ a~d Values with different letters within a column differ significantly among concentration of spirulina(p<0.05).

⁴⁾ NS Values are not significantly different by Duncan's multiple range test.

Table 7. Sensory evaluation of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina at 60°C for 5 days

	Concentration of spirulina (%) ¹⁾	Storage period(day)		F-value
		0	5	
Appearance	0	^{A2)} 7.3±0.7 ^{b3)}	^B 6.5±1.3 ^a	19.427
	1	^A 7.4±0.8 ^{ab}	^B 4.9±1.3 ^b	3.429
	2	^A 7.7±0.7 ^a	^B 5.6±1.4 ^b	12.439
	3	^A 7.5±0.6 ^{ab}	^B 5.6±1.4 ^b	13.99
	F-value	1.900	6.359	
Odor	0	^A 7.2±1.0 ^{NS4)}	^B 4.7±1.3 ^{NS}	1.292
	1	^A 7.4±1.1 ^{NS}	^B 4.9±1.3 ^{NS}	0.001
	2	^A 7.8±1.1 ^{NS}	^B 5.2±1.1 ^{NS}	0.018
	3	^A 7.7±0.7 ^{NS}	^B 5.1±1.3 ^{NS}	3.558
	F-value	1.894	0.954	
Taste	0	^A 7.8±0.4 ^c	^B 5.9±1.3 ^c	37.87
	1	^A 8.3±0.5 ^b	^B 6.1±0.7 ^{bc}	0.068
	2	^A 8.7±0.5 ^a	^B 6.7±0.6 ^a	2.019
	3	^A 8.5±0.6 ^{ab}	^B 6.5±0.9 ^{ab}	1.634
	F-value	15.515	5.151	
Texture	0	^A 7.8±0.5 ^a	^B 6.6±1.3 ^a	28.938
	1	^A 7.6±0.6 ^{ab}	^B 6.2±1.4 ^{ab}	9.961
	2	^A 7.5±0.5 ^b	^B 6.1±1.4 ^{ab}	15.004
	3	^A 7.0±0.4 ^c	^B 5.7±1.6 ^b	40.044
	F-value	14.124	2.060	
Overall acceptability	0	^A 7.8±0.4 ^c	^B 5.8±1.1 ^c	42.845
	1	^A 8.2±0.5 ^b	^B 6.1±0.7 ^{bc}	0.397
	2	^A 8.6±0.5 ^a	^B 6.8±0.7 ^a	3.084
	3	^A 8.4±0.7 ^{ab}	^B 6.5±1.0 ^{ab}	2.415
	F-value	12.066	7.486	
Buying intention	0	^A 7.7±0.5 ^c	^B 6.4±0.9 ^{bc}	12.274
	1	^A 8.1±0.4 ^b	^B 6.2±0.6 ^c	2.174
	2	^A 8.4±0.6 ^a	^B 6.9±0.7 ^a	0.347
	3	^A 8.2±0.7 ^{ab}	^B 6.7±0.8 ^{ab}	0.349
	F-value	10.576	5.021	

All values are Mean±S.D.

¹⁾ Means contents of spirulina with 100g of puffed rice.

²⁾ ^{A,B} Values with different letters within a row differ significantly during storage($p<0.05$).

³⁾ ^{a-c} Values with different letters within a column differ significantly among concentration of spirulina($p<0.05$).

⁴⁾ ^{NS} Values are not significantly different by Duncan's multiple range test.

가하였다.

소비자 기호도 검사의 결과는 Table 7과 같다. 외관은 저장 0일에 전체적으로 7점 이상으로 좋게 평가되었으며 그 중 스피루리나 2% 첨가구가 7.7점으로 가장 좋다고 평가되었고, 스피루리나 3% 첨가구가 스피루리나 1% 첨가구보다 좋게 평가되었다. 냄새는 저장 0일에 스피루리나 2% 첨가구가 7.8점으로 가장 높게 평가되었으며, 대조구가 가장 낮게 평가되었다. 저장 5일에는 대조구와 스피루리나 1% 첨가 시는 4점대의 평가를 받았지만 스피루리나 2%, 3% 첨가구는 5점의 평가를 받아 스피루리나의 첨가가 유지의 저장 시 문제가 되는 산패취를 완화시키는데 도움이 되었다고 사료된다. 맛은 스피루리나 첨가구가 대조구보다 높은 평가를 받아 스피루리나 첨가구는 1%, 2%, 3% 모두 8 이상의 평가를 받았으며, 스피루리나 2% 첨가구가 가장 높은 평가를 받았다. 이러한 결과로 스피루리나 첨가가 쌀엿강정의 맛의 향상에 좋은 영향을 주었다고 생각된다. 조직감은 저장 0일, 5일 모두 대조구가 스피루리나 첨가구보다 높게 평가하고, 스피루리나 첨가량이 많을수록 낮게 평가되었다. 이는 스피루리나가 수분을 흡수하여 쌀엿강정의 바삭함에 영향을 주었다고 사료된다. 전체적인 기호도는 저장 0일, 5일 모두 스피루리나 2% 첨가 시 가장 좋게 나타났으며 3%, 1% 첨가구 순으로 나타났다. 구입 의향은 저장 0일 대조구가 7.7점으로 스피루리나 첨가구가 8점 이상의 높은 점수를 받았으며, 스피루리나 첨가구는 2%가 가장 높은 점수를 받았다. 저장 5일에는 대조구와 스피루리나 첨가구의 점수가 6.2~6.7로 평가되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 쌀엿강정에 스피루리나 2% 첨가가 외관, 냄새, 맛, 전체적인 기호도, 구입 의향에서 가장 좋게 평가되었다. 스피루리나의 첨가가 쌀엿강정의 여러 관능적 특성을 좋게 하였으며, 이러한 결과는 유과 제조 시 유과의 품질 향상을 위해 천연 항산화제인 가루 녹차를 첨가한 유과의 연구를 보고한 Park *et al*(2008)의 연구와 녹차와 신선초가루를 첨가한 유과 연구를 보고한 Kim & Kim(2001)의 연구 결과와 유사하였다.

요약 및 결론

본 연구에서는 쌀엿강정의 기능성과 저장성 향상을 목적으로, 항산화 성분 등 생리활성 성분을 다량 함유하고 있는 스피루리나 분말을 팽화쌀 분량의 0%, 1%, 2%, 3%를 첨가하여 쌀엿강정을 제조한 후 60°C에서 15일간 가온저장하면서 저장 기간에 따른 이화학적, 관능적 품질 특성을 분석하였다. 스피루리나 첨가 쌀엿강정의 제조에 필요한 팽화쌀의 팽화 기온은 팽화도 및 팽화쌀의 색을 측정하여 결과를 토대로 220°C로 결정하였다. 수분 함량은 스피루리나 첨가량이 많아질수록 증가하였다. 경도는 스피루리나 첨가량이 많을

수록 증가하였다. 색도는 스피루리나 첨가량이 많을수록 명도 및 적색도는 낮아졌으며 황색도는 높아졌다. 피코시아닌 색소량과 총 페놀 함량은 스피루리나 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였으며, 관능평가 결과, 스피루리나 2% 첨가구가 외관, 맛, 전체적인 기호도, 구입 의향에서 가장 높은 평가를 받았다. 경도는 대조구에 비해 낮은 평가를 받았으나 유의적 차이는 없었다. 저장 기간이 증가함에 따라 대조구와 스피루리나 첨가구의 수분 함량은 감소하였으나, 스피루리나 첨가구 간의 유의적 차이는 없었다. 경도는 저장 기간이 지날수록 대조구는 증가하였으나, 스피루리나 첨가구 감소하는 경향을 보였고, 첨가구 간의 유의적 차이는 없었다. 색도는 스피루리나 첨가량에 증가할수록 저장 기간이 경과할수록 명도는 낮아졌고, 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 나타냈다. 피코시아닌 색소량은 저장 기간 증가에 따라서 감소하기는 하였으나 유의적 차이는 없었다. 이상의 연구를 통해 최근 기능성 식품으로 주목받고 있는 스피루리나를 쌀엿강정에 첨가하는 최적량은 2%로 사료된다.

문 헌

- 김명순, 박은경, 박종숙, 양영숙, 오경옥, 이말순, 이미자, 임경려, 임영희, 전정원, 정외숙, 조후중, 홍순조, 이춘자 (2007) 떡과 전통과자. 교문사, 서울. p 145.
- 강인희 (1997) 한국의 떡과 과줄. 대한교과서(주), 서울. p 296-303.
- 문종철 (2006) 내 몸을 바꾸는 스피루리나. 도서출판 가라피, 경기도 고양시. p 35-41, 78-85.
- 스피루리나연구회 (2005) 완전식품 스피루리나. 한가람서원, 서울. p 31-41.
- 한복려 (2000) 쉽게 맛있게 아름답게 만드는 한과. 궁중음식연구원, 서울. p 243.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis* 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA.
- Cho H, Yang YH, Lee KJ, Cho YS, Chun HK, Song KB, Kim MR (2005) Quality characteristics of low fat salad dressing with spirulina during storage. *Korean J Food Presev* 12: 329-335.
- Choe EO, Lee YS, Choi SB (1993) Effect of antioxidants in frying oil on the flavor compound formation in the ramyeon during storage. *Korean J Food Sci Technol* 25: 444-448.
- Kim HS, Kim SN (2001) Effect of addition of green tea powder and *Angerica keiskei* powder on the quality characteristics of Yukwa. *Korean J Soc Food cookery Sci* 17: 246-254.
- Kim JS, Kim TY, Kim SB (2006) Evaluation of the storage characteristics of Kangjung added with gromwell extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 791-800.
- Kim KM, Kim TY, Kim MK, Kim HR (2007) Quality properties of gangjung added with detoxified stem bark of *Rhusvernificflua* (RVSB) extract during acceleration storage. *Korean J Food Sci* 39: 425-431.
- Lee JH, Yoon SJ (2008) Quality characteristics of sulgidduk prepared with different amounts of green laver powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 24: 39-45.
- Lim KR, Lee KH, K EJ, Lee YS (2004) Quality characteristics of Yukwabase and puffed rice for Salyeotgangjung popped with salt during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 462-467.
- Park JN, Kweon SI, Kim JK, Park JG, Han IJ, Song SS, Kim JH, Byun MY, Lee WJ (2008) Effect of green tea powder on the quality characteristics of yukwa (Korean fried rice cake). *Korean J Preserv* 15: 37-42.
- Park JS, Na HS (2007) Quality characteristics of Gangjeong containing various levels of *Letinus edodes*. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 36: 241-245.
- Park MK, Lee JM, Park CH, In MJ (2002) Quality characteristics of sulgiduk containing chlorella powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 225-229.
- Park YJ, Chun HS, Kim SS, Lee JM, Kim KH (2000) Effect of nitrogen gas packing and γ -oryzanol treatment on the shelf of Yukwa (Korean traditional snack). *Korean J Food Sci Technol* 32: 317-322.
- Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY (1990) Shelf-life study of Yukwa (Korean Traditional puffed rice snack and substitution of puffing medium to air. *Korean J Food Sci Technol* 22: 266-271.
- Shin YM, Son CW, Sim HJ, Kim MH, Kim MY, Kwon OY, Kim MR (2008) Quality characteristics and antioxidant activity of spirulina added yogurt. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 68-75.

접 수: 2010년 9월 30일
 최종수정: 2010년 12월 15일
 채 택: 2010년 12월 20일