

스피루리나 첨가 쌀엿강정의 항산화 특성

김효진 · 심은경 · 김혜란 · 김미리*
충남대학교 식품영양학과

Antioxidant Activities of Riceyeotgangjung with Added Spirulina Powder

Hyo Jin Kim, Eun Kyoung Shim, Hye Ran Kim, Mee Ree Kim*
Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The objective of this study was to develop high quality Riceyeotgangjung (RYG) with high antioxidant activity and a longer shelf-life. Spirulina (1, 2, and 3%) with added RYG was prepared, and antioxidant activities were examined under storage at 60°C for 15 days. The total phenol content remaining in the spirulina with added RYG at 15 days of storage was much higher than that of fresh RYG without spirulina. The IC₅₀ values for DPPH and hydroxyl radical scavenging activities decreased with increasing amounts of spirulina, whereas these values increased with storage time. TBA and peroxide values decreased with increasing amounts of spirulina. From these results, adding spirulina to RYG delayed lipid rancidity and prolonged shelf-life. Adding spirulina powder to RYG, which is a healthy functional food material, improved antioxidant activity and delayed deterioration during storage.

Key Words: spirulina, Riceyeotgangjung, antioxidant activity

1. 서 론

강정은 우리나라의 전통과자중 하나로 제례, 혼례 및 대소연회 등의 전통의식과 세시음식으로 이용되어 왔다(Han 1982). 한과류의 일종인 강정은 중탕한 엿물이나 초청, 꿀, 설탕을 끓인 시럽에 종실류, 과실류, 곡류 등을 넣고 버무려 반대기를 지어서 굳으면 편으로 썬 음식으로 현재는 기호식품으로 애용되고 있다(Hwang 1998). 사용되는 종실류에는 깨, 들깨, 호두 및 콩 등이 있으며, 과실류로는 대추, 곡류로는 쌀, 보리, 율무 등이 사용되어 쌀을 주식으로 하는 우리 식생활에서 결핍되기 쉬운 영양소를 보충해 주는 큰 역할을 하여왔다(Kim & Shin 2009). 한과류는 최근 우리 전통음식에 대한 관심과 관광산업의 활성화로 인해 중요성이 커지고 있으며, 향후 더 큰 시장을 형성 할 것으로 예측된다(Park 등 2000). 그러나 강정은 기름을 열전달 매체로 이용하므로 튀김과정 중에 기름을 과량 흡수하게 되고 팽화로 인한 부피증가로 표면적이 넓어져 더 많은 과산화물을 형성하게 되고 산화분해와 중합반응에 의해 산패취 발생과 독성 유발까지 일으킬 수 있다(Kim 등 2006). 현재 강정에 부재료를 첨가하여 강정의 저장성 향상을 시킨 연구로는 수삼과 인삼(Lee 등 2000; Lee & Back 2001), 녹차가루와 신선초 가루(Kim & Kim 2001) 및 홍화(Park 등 2001) 등

이 수행되었다. 그러나 대부분 산과와 과산화가의 증가를 억제시키는 효과만 보고되고 있는 실정으로 항산화 효과에 대한 연구가 필요한 실정이다(Kim 등 2008).

스피루리나는(Spirulina)는 형상이 스프링처럼 나선(Spiral)모양을 하고 있는 데서 붙여진 이름으로 지구상에서 가장 오래된 조류(algae)의 하나이며 생물학적 활성을 갖는 물질을 함유하고 있어 기능성 식품으로 활용되고 있다(Choi 등 2002). 스피루리나의 영양 성분으로는 단백질 60~70%, 지방 6~9%, 탄수화물 15~20% 이외에도 다량의 무기질, 비타민, 섬유질 및 색소성분을 함유하고 있다(Kay 1991). 스피루리나에는 중금속 배출 능력과 항산화유지에 도움을 주는 엽록소 관련 화합물 및 지용성 항산화제로 널리 알려진 카로틴이 풍부하게 함유되어 있다(Kang 등 2004). 또한 스피루리나 특유의 색소인 피코시아닌(Phycocyanin)은 최근 연구가 활발한 색소 성분중의 하나로 남조류에만 함유된 청색 색소로서 광합성을 담당하여 영양소의 공급 및 색소로서의 중요한 작용할 뿐 아니라 특히 항산화 효과가 크고 항염증 작용을 담즙소와 같은 작용이 있어 지방의 소화를 돕는다(스피루리나연구회 2005).

본 연구에서는 기능성이 우수한 스피루리나를 첨가하여 쌀엿강정을 개발하여 항산화특성과 지질 산패도를 비교 분석하였다.

*Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
Tel: 82-42-821-6837 Fax: 82-42-821-8887 E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 쌀은 2007년 생산된 아산시 둔포 농협 협동조합 아산 맑은 쌀을 사용하였다. 튀김용 기름은 주식회사CJ 백설유 콩기름(발연점 섭씨 257)을 사용하였고 시럽 제조용으로 오투기 옛날 물엿과 백설탕 백설탕을 사용하였다. 유자액은 한솔 B&F 유자 농축액(49°Brix)을 생강은 농협에서 구매하여 강판에 갈아 생강즙을 사용하였다. 스피루리나는 (주)ES바이오텍(천안)에서 생산된 스피루리나 원말을 사용하였다.

2. 쌀엿강정의 제조

스피루리나 쌀엿강정의 제조방법은 문헌(강 1997; 한 2000; 김 등 2007)과 Lim 등(2004)의 방법을 참고하여 반응 표면 분석을 기초로 <Table 1>과 같은 비율로 제조하였다. 건조 쌀을 220에서 5초간 튀겨 팽화 쌀을 만든다. 시럽 75 g과 유자액, 생강즙을 넣고 시럽이 120°C에 도달하면 스피루리나 파우더 1, 2, 3 g을 각각 물 15 g과 1분간 분쇄한 후 시럽에 첨가하여 잘 혼합 후 팽화쌀 100 g을 넣고 약 불에서 1분 30초간 고루 섞은 후 2 cm 높이 강정 틀에 넣어 반대기를 지어 3분 후 2×2 cm로 잘라 실험에 사용하였다.

3. 실험방법

1) Total Phenol 함량 분석

페놀성 물질이 phosphomolybic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법(Singleton & Rossi 1965)에 의해 측정하였다. 시료 추출액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고 표준품은 tannic acid를 사용하였다.

2) DPPH radical scavenging activity

시료 1.5 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 15시간 교반하여 3,000 rpm으로 4°C에서 20분간 원심 분리하여 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물 50 mg당 1 mL methanol을 첨가하여 200 mg/mL농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였

다. 시료용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)용액 150 μL을 첨가하여 30분 반응 후에 분광광도계를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다(Shin 등 2008).

3) Hydroxyl radical scavenging activity

시료 1.5 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 15시간 교반하여 3,000 rpm으로 4°C에서 20분간 원심 분리하여 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물 50 mg 당 1 mL, 20 mM phosphate buffer (pH 7.4)를 첨가하여 300 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 시료용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose용액 0.1 mL, 0.1 mM ascorbic acid용액 0.1 mL, 0.1 mM EDTA용액, 0.1 mM FeCl₃용액, 1 mM H₂O₂용액 0.1 mL을 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 냉각하여 원심 분리하였다. 상등액을 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

4) TBA가

시료의 유지 추출은 ethyl ether 침지법(Kim 등 2007)을 이용하여 쌀엿강정 30 g에 ethyl ether를 가하여 반복 추출하여 여과지를 이용하여 여과시키면서 sodium sulfate anhydrous로 탈수시킨 후 여액을 감압 농축하여 ethyl ether를 완전히 제거한 후 시료로 사용하였다. 추출된 유지 1 g을 시험관에 넣고 benzene 1 mL을 가하여 유지를 잘 용해한 후 TBA시약 20 mL를 넣은 다음 vortex mixer로 잘 혼합하여 100°C의 끓는 수조에 시험관을 넣고 30분 동안 반응시킨 후 흐르는 물에서 10분간 식혔다. 위에 뜬 층을 제거하고 아래층만 취하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래의 공식에 대입하여 TBA가를 구하였다.

<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

$$\text{TBA value} = \frac{(\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{blank}}) \times 3}{\text{시료 채취량(g)}} \times 100$$

5) 과산화물가 (Peroxide value)

과산화물가는 AOAC법(2000)에 따라 시료 1 g을 삼각플라스크에 넣고 chloroform:acetic acid(2:3, v/v) 혼합액 25 mL를 넣어 1시간 shaking한 후 포화 KI용액 1 mL를 넣어 10분간 어두운 곳에 방치 후 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 그런 다음 비이커에 시료와 증류수 30 mL를 혼합하여 1% 전분 용액을 1 mL를 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정한 후 계산하였다.

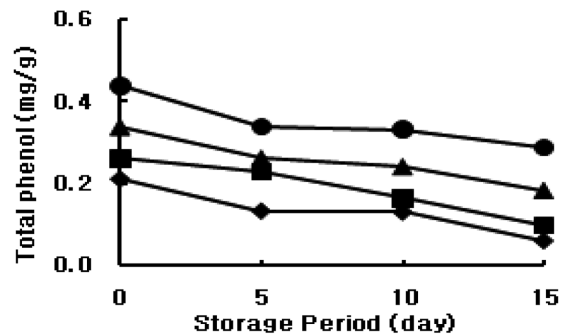
6) 통계분석

스피루리나 쌀엿강정의 실험결과는 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 시료간의 유의차를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Total phenol 함량

본 연구에서는 스피루리나 첨가 쌀엿강정의 저장 기간 동안 총 페놀함량을 검토하여 결과는 <Figure 1>과 <Table 2>에 나타내었다. 제조 당일 스피루리나 1% 첨가구가 0.26 mg/g, 스피루리나 2% 첨가구가 0.34 mg/g, 스피루리나 3% 첨가구가 0.44 mg/g로 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀함량이 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 저장일이 경과함에 따라서는 감소하여 대조구가 제조 당일 0.21 mg/g에서 15일 저장 시 0.06 mg/g로 약 3배 이상 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 스피루리나 3% 첨가구는 제조 당일 0.44 mg/g에서 15일 저장 시 0.29 mg/g로 약 1.5배 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 따라서 모든 시료에서 저장기간에 따라 총 페놀 함량이 감소하였으나, 대조구가 3배



<Figure 1> Changes in phenol content of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina at 60°C for 15 days.

(◆: 0%, ■: SP 1%, ▲: SP 2%, ●: SP 3%).

이상 감소한데 비하여 3% 첨가구가 1.5배의 상대적으로 적은 감소율을 나타내었다. Kim(2010)의 스피루리나를 첨가하여 제조한 쌀발효음료의 총 폴리페놀 함량 측정 결과 스피루리나 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가하는 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

2. DPPH radical scavenging activity

스피루리나 첨가 쌀엿강정의 저장 기간 동안 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀을 측정된 결과는 <Figure 2>와 같다. 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 IC₅₀ 값이 감소하는 경향을 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀값은 대조구가 275.8 mg/g, 스피루리나 1% 첨가구가 171.0 mg/g, 스피루리나 2% 첨가구가 138.8 mg/g, 스피루리나 3% 첨가구가 124.2 mg/g로 스피루리나 첨가량이 많아질수록 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀값이 낮아지는 경향을 나타내었으므로 스피루리나 첨가량이 많을수록 쌀엿강정의 항산화력을 증가시켰다. 또한 저장일에 따른 변화를 살펴보면 대조구와 스피루리나 첨가구에서 모두에서 IC₅₀ 값이 증가하였으나 대조구가 275.8 mg/g에서 318.5 mg/g으로 크게 증가한 반면 스피루리나 3% 첨가구에서는 124.2 mg/g에서 150.6 mg/g로 낮은 증가율을 나타내었다. 이와 같은 결과는 Shin 등

<Table 2> Changes in total phenol content of Riceyeotgangjung added with different concentration of spirulina at 60°C for 15 days (mg/g)

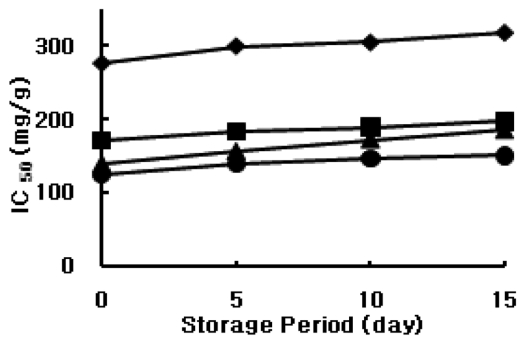
Concentration of spirulina (%) ¹⁾	Storage period (day)				F-value
	0	5	10	15	
0	^{2)A} 0.21±0.00 ^{d3)}	^B 0.13±0.00 ^d	^B 0.13±0.00 ^d	^C 0.06±0.02 ^d	90.38
1	^A 0.26±0.00 ^c	^B 0.23±0.00 ^c	^C 0.16±0.01 ^c	^D 0.10±0.00 ^c	1249.85
2	^A 0.34±0.00 ^b	^B 0.26±0.00 ^b	^C 0.24±0.01 ^b	^D 0.18±0.01 ^b	422.52
3	^A 0.44±0.00 ^a	^B 0.34±0.01 ^a	^B 0.33±0.00 ^a	^C 0.29±0.01 ^a	155.21
F-value	5606.37	488.76	1133.24	175.24	

All values are Mean±SD of three replications.

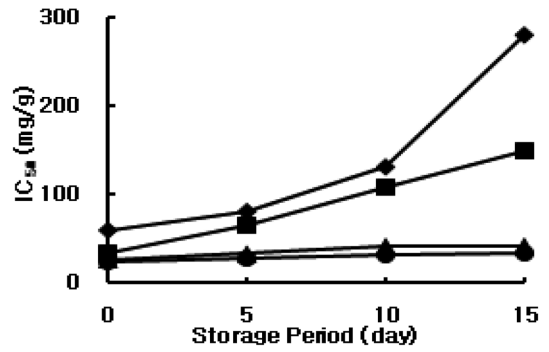
¹⁾ Means contents of spirulina with 100 g of puffed rice.

^{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)



<Figure 2> Changes in DPPH of Riceyeotgangjung of added with spirulina at 60°C for 15 days.
(◆: Control, ■: SP 1%, ▲: SP 2%, ●: SP 3%).



<Figure 3> Changes in hydroxyl radical scavenging activity of Riceyeotgangjung added with spirulina at 60°C for 15 days.
(◆: Control, ■: SP 1%, ▲: SP 2%, ●: SP 3%).

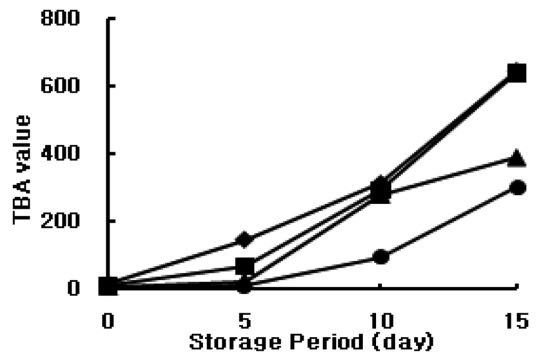
(2008)의 스피루리나 첨가 요구르트의 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값이 스피루리나 첨가 농도가 높아질수록 값이 낮아지는 경향과 본 결과와 일치하는 결과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 스피루리나가 항산화 작용을 하는 베타카로틴, Vitamin E 및 피코시아닌과 같은 항산화성분이 함유되어 있기 때문으로 사료된다.

3. Hydroxyl radical scavenging activity

스피루리나 첨가 쌀엿장정의 저장 기간 동안 hydroxyl radical 소거능을 측정한 결과는 <Figure 3>과 같다. 스피루리나 첨가량에 따른 hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀ 값은 대조구가 59.7 mg/g으로 가장 큰 값을 나타내었고, 스피루리나 첨가구가 33.9, 22.9, 23.4 mg/g로 스피루리나 첨가량이 많아질수록 hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀ 값이 작아져 스피루리나의 첨가가 항산화력을 증가시켰다. 저장기간에 따라 대조구와 스피루리나 첨가 1% 첨가구는 IC₅₀ 값이 5배 이상의 증가를 보였으나, 스피루리나 2%, 3% 첨가구는 저장일이 경과해도 약 1.5배의 증가를 나타내었다. 저장기간 동안 hydroxyl radical 소거능의 IC₅₀ 값의 변화 결과는 스피루리나의 첨가가 쌀엿장정의 항산화성을 증가시키는 것으로 사료된다. Son 등(2008)의 스피루리나 첨가 흑임자다식의 hydroxyl radical 소거능 측정 결과는 대조군의 IC₅₀ 값이 56.2 mg/mL에서 스피루리나 첨가량이 증가할수록 감소하여 30% 첨가구에서는 45.7 mg/mL을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다.

4. TBA가

스피루리나 첨가 쌀엿장정의 저장 기간 동안 TBA의 변화를 측정한 결과는 <Figure 4>와 같다. 제조 당일 대조구의 TBA는 15.0였으며, 스피루리나 1% 첨가구가 8.6, 2% 첨가구가 5.0, 3% 첨가구가 2.0으로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 TBA는 감소하였다. 제조 당일부터 대조구와 스피루리나 1% 첨가구는 급격한 증가율을 나타냈으나 스피루리나 2, 3% 첨가구는 저장 5일부터 급격한 증가를 나타



<Figure 4> Changes in Thiobarbituric acid number of Riceyeotgangjung added with spirulina at 60°C for 15 days.
(◆: Control, ■: SP 1%, ▲: SP 2%, ●: SP 3%).

내었다. 이러한 결과는 스피루리나 첨가가 지방의 산화를 지연시켰다고 판단된다. 이는 스피루리나의 첨가가 쌀엿장정의 저장성을 증진시킬 수 있다고 사료된다. Kim & Kim (2001)은 녹차와 신선초 가루를 첨가하여 유과의 품질 특성을 연구한 결과 저장일이 경과함에 따라 TBA가 대조군에 비해 낮게 나타나 천연항산화제첨가가 유과의 산패를 늦추는 효과가 있다는 연구보고를 하였다. Kim 등(2007)은 다양한 생리활성을 지닌 무독화 옷 추출물을 유과에 첨가하여 지방의 산패를 억제하는 효과가 있다는 연구 결과를 보고 하였다.

5. 과산화물가(Peroxide value)

스피루리나 첨가 쌀엿장정을 60°C에 저장하면서 산패의 지표인 과산화물가의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 스피루리나 쌀엿장정 제조 당일 과산화물가의 측정 결과는 대조구가 0.11 meq/kg, 스피루리나 3% 첨가구는 0.09 meq/kg로 스피루리나 첨가에 따른 과산화물가는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 저장일이 증가하며 대조구와 스피루리나 첨가구의 과산화물가는 증가하였으며 저장 5일부터 대조구는 급격한 증가를 보였다. 저장 10일에 모든 시

<Table 3> Changes in peroxide value of Riceyeotgangjung added with spirulina at 60°C for 15 days

Concentration of spirulina (%) ¹⁾	Storage period (day)				F-value
	0	5	10	15	
0	D ²⁾ 0.11±0.02 ^{NS4)}	C ³⁾ 25.04±3.09 ^{a3)}	A ⁴⁾ 98.53±9.47 ^a	B ⁴⁾ 55.39±3.61 ^b	182.69
1	D ²⁾ 0.10±0.03 ^{NS}	C ³⁾ 21.92±4.10 ^a	A ⁴⁾ 69.92±10.03 ^b	B ⁴⁾ 50.19±6.21 ^a	72.83
2	C ³⁾ 0.10±0.03 ^{NS}	B ³⁾ 18.39±5.15 ^{ab}	A ⁴⁾ 67.22±5.90 ^b	A ⁴⁾ 65.54±1.67 ^b	214.21
3	D ²⁾ 0.09±0.01 ^{NS}	C ³⁾ 11.39±1.71 ^b	A ⁴⁾ 66.34±4.05 ^b	A ⁴⁾ 56.26±5.68 ^b	248.18
F-value	0.41	6.72	11.82	5.64	

All values are Mean±SD of three replications.

¹⁾Means contents of spirulina with 100 g 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 ($p<0.05$)

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

료에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 본 실험 결과로부터 스피루리나를 유당 튀김제품인 쌀엿강정에 첨가 시 유지의 산패를 지연시켜 저장성이 향상되었으므로 판단된다. 저장 10일에 과산화물가는 최고치에 도달하고 이후 감소하기 시작하였다. Lee 등(2003)은 콩기름에 튀긴 유과를 50°C에 저장 하였을 때 저장 2주 이후 급격히 증가하다 4주 이후 감소하였으며 Kim 등(2007)도 무독화 옷 추출물 첨가 강정 연구에서 저장기간 동안 증가하다 감소하기 시작하여 이는 산패도가 과다하게 진행되어 과산화물이 분해되기 때문이라고 보고하고 있어 본 연구 결과와 유사하였다. 이와 같은 결과로 쌀엿강정에 첨가된 스피루리나가 저장 기간 동안 산패를 억제시켰음을 확인 할 수 있었으며 쌀엿강정에 첨가된 스피루리나가 유지의 산패를 지연시켜 쌀엿강정의 저장성을 증진시킬 수 있다고 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 쌀엿강정의 기능성과 저장성 향상을 목적으로 스피루리나 분말을 팽화쌀 분량의 0, 1, 2, 3%를 첨가하여 쌀엿강정을 제조한 후 60°C에서 15일간 가온저장 하면서 저장기간에 따른 항산화 특성과 지질산패도를 분석하였다. 스피루리나 특유의 이취를 마스킹하기 위해 유자액을 첨가하였다. 총 페놀 함량은 스피루리나 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였으며, 저장기간이 증가함에 따라 대조구의 총 페놀 함량은 감소하였으나 스피루리나 첨가구는 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 항산화능(DPPH와 Hydroxyl 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값) 측정 결과 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 IC₅₀ 값이 감소하여 항산화력이 증가하였다. 저장기간이 증가할수록 모든 시료에서 값이 증가하였으나, 스피루리나 첨가량이 많을수록 그 증가폭이 적게 나타내었다. TBA가는 스피루리나 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 저장기간에 따라 증가하였는데 스피루리나 첨가량이 증가할수록 값의 증가폭이 적게 나타내었다. 과산화물가는 스피루리나 첨가구가 대조구보다 유의적으로 낮게 나타났으며, 저장기간이 증가하면서 과산화물가는 높아졌으며 대조

구와 스피루리나 1% 첨가구는 제조당일부터 급격히 증가하였다.

이상의 연구를 통해 최근 기능성 식품으로 주목받고 있는 스피루리나를 쌀엿강정에 첨가할수록 항산화 효과가 증가되었으며, 유지 산패를 억제하여 유통기한을 연장시켰다. 따라서 쌀엿강정에 첨가되는 스피루리나 분말이 쌀엿강정의 항산화성과 저장성을 향상시켰다고 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 2단계 BK21과 (주)이에스바이오텍의 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 강인희. 1997. 한국의 떡과 과줄, 대한교과서(주). 서울. pp 296-303
- 김명순, 박은경, 박종숙, 양영숙, 오경옥, 이말순, 이미자, 임경려, 임영희, 전정원, 정의숙, 조후중, 홍순조, 이춘자. 2007. 떡과 전통과자, 교문사. 서울. p 145
- 스피루리나연구회. 2005. 완전식품 스피루리나, 한가람서원. 서울. pp 31-41
- 한복려. 2000. 쉽게 맛있게 아름답게 만드는 한과, 궁중음식연구원. 서울 p 243
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC Intl.17th ed. Method Association of official analytical chemists, Gaithersbrug, Maryland. USA.920.39, 969.17, 965.33
- Choi JH, Kim MH, Cho MS, Lee HS, Kim WY. 2002. The nutritional status and dietary pattern by BMI in Korean elderly. Korean Nutrition Sci, 35(4):201-207
- Han JS. 1982. A study on cookery characteristics of Korean cakes (on the Yukwa). Korean J Food & Nutrition, 11(4):37-41
- Hwang HS. 1998. Korean Traditional Foods, Kyomoon Publishing Co. Seoul. pp 25-26
- Kang MS, Shim SJ, Chai HJ. 2004. Chrorella as a functional biomaterial. Korean J Biotechnol. Bioeng, 19(1):1-11
- Kay RA. 1991. Microalgae as food and supplement. Crit Rev Food Sci, 30(6):555-573

- Kim HS, Kim SN. 2001. Effects of addition of green tea powder and *Angelica keiskei* powder on the quality characteristics of Yukwa. *Korean J Food Cookery Sci*, 17(3):246-254
- Kim HY, Shin HH. 2009. Quality characteristics of the traditional Korean snack, *Yut-gang-jung* with perilla and changes during storage. *Korean J, Soc. Food cookery Sci*, 19(6):753-757
- Kim JS, Kim TY, Kim SB. 2006. Evaluation of the storage characteristics of Gangjung added with gromwell extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35(6):791-800
- Kim KM, Kim TY, Kim MK, Kim HR. 2007. Quality properties of gangjung added with detoxified stem bark of *rhusverniciflua* (RVSB) extract during acceleration storage. *Korean J. Food Sci*, 39(4):425-431
- Kim KM, Kim TY, Kim MK, Kim HR. 2007. Quality properties of gangjung added with detoxified stem bark of *rhusverniciflua* (RVSB) extract during acceleration storage. *Korean J. Food Sci*, 39(4):425-431
- Kim KM, Kim TY, Kim MK, Kim HR. 2008. The Quality of Gangjung Added with Detoxified Stem Bark of *Rhus verniciflua* Extract during Room Temperature Storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37(7):927-933
- 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(5):462-467
- Lee SK, Back NH, Shon JS. 2000. Studies of Gangjung-.Effect of dried Insam on the lipid oxidation and sensory evaluation of Gangjung. *J Fd Hyg Safety*, 15(4):334-339
- Lee SK, Back NH. 2001. Studies of Gangjung-. Effect of undried Insam on the lipid oxidation and sensory evaluation of Gangjung. *J Fd Hyg Safety*, 16(1):48-52
- Park GS, Lee GS, Shin YJ. 2001. Sensory and mechanical characteristics of Yukwa added safflower seed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30(6):1088-1094
- Park YJ, Chun HS, Kim SS, Lee JM, Kim KH. 2000. Effect of nitrogen gas packing and η -oryzanol treatment on the shelf of Yukwa (Korean trational snack). *Korean J. Food Sci. Technol*, 32(2):317-322
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphornolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic*, 16(3):144-158
- Shin YM, Son CW, Sim JH, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of spirulina added yogurt. *Korean J. Food Cookery Sci*, 24(1):68-75
- Son CW, Kim HJ, Lee YJ, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of black sesame dasik added spirulina. *Korean J. Food Culture*. 23(6):755-760

2010년 11월 3일 신규논문접수, 11월 17일 수정논문접수, 12월 22일 채택