

스피루리나를 첨가한 떡볶이떡의 저장기간 중 품질 특성 및 항산화성

김미연 · 정윤경 · 손찬욱 · 전은숙¹ · 김미리[†]
충남대학교 식품영양학과, ¹대전지방식품의약품안전청

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Spirulina* Added Korean Rice Cake (*Garaeduk*) during Storage

Mi-Yeon Kim, Yun-Kyung Jeong, Chan-Wok Son, Eun-Sook Jhon¹ and Mee-Ree Kim[†]
Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
¹Daejeon Regional Food & Drug Administration, Daejeon 302-713, Korea

Abstract

This study evaluated the quality characteristics of *Garaeduk*, a traditional Korean rice cake, to which *Spirulina* (0, 1, 2, 3%, all w/w) was added. Moisture content of *Spirulina*-containing *Garaeduk* both before and after cooking increased with *Spirulina* level. During storage, moisture content was greater in *Spirulina*-containing cakes compared with control cakes, and the Hunter color L and b values of *Spirulina*-containing cakes decreased. Textural properties (hardness, chewiness), measured using a texture analyzer, of *Spirulina*-containing cakes were greater than those of control. During storage, hardness and chewiness of *Spirulina*-containing cakes remained higher than those of control cakes. The antioxidant activities of *Spirulina*-containing cakes increased with *Spirulina* content, owing to increased phycocyanin levels. Amylography showed that peak viscosity, and thus gelatinization temperature, of *Spirulina*-containing *Garaeduk* cakes were similar. Sensory preference tests revealed that *Garaeduk* with 2% *Spirulina* had the highest scores for color, odor, taste, and overall preference. It is suggested that *Spirulina* to 2% can be added to *Garaeduk* to improve quality.

Key words : *Garaeduk*, *spirulina*, quality characteristics, antioxidant activities

서 론

식생활의 서구화로 인한 급속한 변화로 주식으로서의 쌀 소비가 저하되고 있으며 이에 따라 다양한 쌀가공식품의 개발과 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 실제 쌀의 이용정도가 낮고, 특별한 가공제품이 없어 쌀소비의 한계를 보여주고 있다(1,2). 쌀소비를 가장 효과적으로 활용 가능한 식품형태가 떡으로 한때 떡의 사용빈도가 줄었으나 떡은 오래된 우리나라의 전통음식으로 명절이나 의례 시에 필수음식으로 자리 잡아 왔고, 또한 요즘에는 쿠키나 케이크 대신 떡을 파는 떡카페가 생기는 등 현대인들에게 떡이

많이 활성화되고 있는 실정이다. 이에 따라 떡에 관한 다양한 연구개발이 이루어지고 있는데 클로렐라(3), 가루녹차(4), 과래분말(5) 등의 부재료를 첨가한 떡에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이처럼 다양한 종류의 떡 중 대표적인 대중적 기호도를 가진 가래떡은 예전부터 장수를 기원하는 뜻에서 흰쌀가루를 찌서 길게 뽑는 떡으로 여기에 다양한 색깔의 부재료를 첨가하여 다양한 색의 떡을 뽑을 수 있는데 현재 가래떡에 대한 연구는 대부분 노화억제에 관한 연구로 다양한 부재료를 첨가한 연구가 미흡한 실정이다.

한편, 스피루리나는 지구상에서 가장 오래된 조류(algae)의 하나로 아프리카에서는 주식인 수수로 만든 음식에 항상 따라 나오는 양념의 재료로 사용하였고, 멕시코에서는 오래전부터 스피루리나로 빵 등의 요리를 만들어 먹었다는

[†]Corresponding author. E-mail : mrkim@cnu.ac.kr,
Phone : 82-42-821-6837, Fax : 82-42-821-8887

기록이 있다. 스피루리나는 흙, 모래, 늪, 바닷물, 온천수, 북극해 등 완전히 다른 서식환경에 적응하여 살 수 있음은 물론, 다른 생물체들이 살 수 없는 극한 환경에서도 살고 있다. 또한 스피루리나와 클로렐라와 같은 조류들은 인류의 좋은 식량으로 사용되어 왔고, 생물학적 활성을 갖는 물질을 함유하고 있어 기능성 식품으로 활용되고 있다(6,7). 스피루리나는 그 성분의 60~70%가 양질의 단백질로 되어 있으며, 필수 아미노산이 균형 있게 함유되어 있고, 단백질 이용률도 높아 이용 가능한 단백질량이 표준 단백질인 건조란에 견줄만하여 스피루리나는 단백질의 가장 적합한 대체 식품이라고 볼 수 있다(7,8). 지질은 6~9%이며 고도불포화 필수지방산인 리놀렌산, 감마리놀렌산이 풍부하다(9). 15~20%의 탄수화물을 포함하고 있으며, 포도당, 람노스(rhamnose), 만노스(mannose), 자일로스(xylose) 등이 있고, 색소로는 등황색의 카로티노이드, 녹색의 클로로필, 청색의 피코시아닌의 세 가지를 가지고 있다. 또한 많은 비타민, 무기질, 섬유질, 식용색소를 함유하고 있다. 세포벽은 셀룰로오스가 적고 부드러운 점액다당으로 구성되어있고 매우 얇기 때문에 소화 흡수율이 높다는 장점을 가지고 있다(8,10).

따라서 본 연구에서는 건강기능식품으로 생리활성물질이 풍부한 스피루리나를 첨가하여 제조한 떡볶이떡의 저장 중 품질 특성을 평가하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용한 맵쌀은 성환 농협이 천안 흥타령 쌀을 사용하였고, 소금은 (주)영진그린식품에서 생산된 그린 꽃소금을 사용하였고, 스피루리나는 (주)ES 바이오텍에서 제공받아 실험에 사용하였다.

떡볶이떡의 제조 및 저장

쌀을 씻어서 6시간 침지하여 충분히 불린 후, 30분간 체에서 물기를 제거하였다. 불린 쌀에 소금 0.57%를 첨가하여 방앗간의 roll grinder로 분쇄하여 쌀가루를 만들고, 스피루리나를 쌀가루 중량의 0, 1, 2, 3%로 첨가하여 4종류의 떡볶이떡을 제조하였다. 첨가물과 쌀가루를 잘 섞은 후 70°C 온수(쌀가루 중량의 19.46%)를 넣고, 적당한 점성이 있도록 손으로 반죽한 뒤 체에 3번 내려 타원형 찜 틀에 젖은 면 보자기를 깔고, 떡가루를 넣었다. 김이 오르면 찜 틀을 올려 20분 찌고 5분간 뜸을 들인 후 1시간 방냉하여 성형기(맷돌 녹즙기 DO-9001, (주)동아오스카)를 이용하여 떡볶이떡을 만들고 적당한 길이로 잘라 하나씩 밀봉하여 검은 비닐에 넣어 0~15일간 3°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

수분함량

떡볶이떡의 수분은 적외선 수분측정기(Sartorius, Germany)로 측정하였으며, 수분함량측정은 시료 2 g을 3회 반복하여 평균값을 계산하였다. 저장 0일의 결과는 만든 직후 냉장보관하기 전에 수분함량을 측정하는 것이다.

색도 측정

떡볶이떡을 반으로 나누어 시료 내부의 색을 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값(색차지수)을 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 조리 전 표준백판은 L값 90.51, a값 0.29, b값 3.29, ΔE값 0.00, 조리 후 표준백판은 L값 90.43, a값 0.40, b값 3.31, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

조직감 측정

떡볶이떡의 조직감 특성을 알아보기 위하여 시료를 일정 크기(지름 1.5 cm × 높이 1.5 cm)로 잘라 100°C에서 3분간 조리 후 Texture analyser(TA/XT2, Microstable System Co., England)를 사용하여 probe(Φ 3 mm, cylinder type)를 연속 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도, 부착성, 탄력성, 응집성, 씹힘성을 5회 반복 측정하였다. 이때 probe는 직경이 25 mm인 compression plate를 이용하였다. Set Method는 Graph type : Force vs Time, Force Threshold 100 g, Contact Force 5.0 g, Pre-Test Speed, Test Speed 및 Post-Test speed는 5.0 mm/s로 통일 하였으며 Distance는 30 mm로 하였다.

DPPH(1,1'-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능

시료 6 g에 MeOH 200 mL을 넣은 후 1분간 분쇄하여 20°C에서 150 rpm으로 15시간 교반한 후 3,000 rpm으로 4°C에서 30분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 20 mg당 1 mL MeOH를 첨가하여 20 mg/g 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료로 사용하였다. 시료 50 μL에 1.5 × 10⁻⁴ mM DPPH 용액 150 μL을 가한 후 30분 후에 분광광도계를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다(11).

$$\text{Free radical scavenging effect(\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

Phycocyanin 정량

시료 10 g을 증류수 100 mL을 넣고 1분간 분쇄한 후,

10,000 rpm으로 30분간 4°C에서 원심분리하여 상정액을 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Co., England)를 사용하여 620 nm, 652 nm, 562 nm에서의 흡광도를 측정하여 계산한다(12).

C-PC(C-phycoerythrin, mg/g) : [A620-0.474(A652)]/5.34
 APC(allophycoerythrin, mg/g) : [A652-0.208(A620)]/5.09
 PE(phycoerythrin, mg/g) : [A562-2.41(PC)-0.849(APC)]/9.62

아밀로그래프

쌀가루에 스피루리나와 소금을 첨가한 가루의 온도에 따른 점도변화 및 노화도는 Visco-amylograph(801360, Brabender, Germany)를 사용하여 측정하였다. 가루 65 g과 증류수 450 mL을 넣고 25°C에서 95°C까지 1.5°C/min의 속도로 승온시킨 후 95°C에서 15분간 유지시키면서 점도변화를 관찰하였다.

관능검사

스피루리나 첨가 떡볶이떡에 대하여 9점 척도법을 사용하여 관능검사를 실시하였다. 저장 0, 5, 10, 15일 마다 충남대학교 식품영양학과 대학생 및 대학원생 10명을 패널로 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 한 후 강도 검사를 하였다. 저장 0일과 15일에는 충남대학교 식품영양학과 대학생 30명을 패널로 선정하여 기호도 검사를 실시하였다. 각 시료는 동일 크기로 자른 후에 떡볶이 양념을 하여(떡 50 g, 물 50 mL, 고추장 1큰 술, 물엿 1큰 술, 파, 마늘 약간) 3자리 난수번호가 코팅된 일회용 접시에 담아서 제시하였다. 평가 항목은 강도 검사는 외관의 색, 스피루리나 냄새, 맛, 쫄깃한 정도와 단단한 정도(1점:매우 약하다, 9점:매우 강하다)에 대하여 평가하였으며, 기호도 검사는 외관, 냄새, 맛, 씹힘성, 단단한 정도, 삼킨 후 느낌, 전체적인 기호도(1점:매우 나쁘다, 9점:매우 좋다) 및 제품으로 출시되었을 때의 구입의향에 대해서 조사하였다.

통계처리

스피루리나 첨가 떡볶이떡의 실험결과는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산 분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

수분함량

스피루리나 첨가량에 따른 떡볶이떡의 저장기간별 수분

함량 변화는 Table 1과 같다. 조리 전 첨가량에 따른 떡볶이떡의 수분함량은 제조직후에는 모든 시료 간에 유의적인 차이가 있었고, 스피루리나를 첨가하지 않은 대조군이 34.32%로 가장 낮은 수치를 나타냈고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 수치가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 백봉령 가루를 첨가한 설기떡에 관한 연구(13), 민들레 잎과 뿌리 분말을 첨가한 설기떡에 관한 연구(14), 신선초를 첨가한 설기떡에 관한 연구(15)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 낮은 수분함량을 보인 결과와 상반되는 결과를 얻었다. 떡볶이떡 저장 5, 10, 15일의 경우에도 3% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 보였고, 2%>1%>0% 순으로 수분함량이 낮아져 스피루리나를 첨가할수록 수분함량이 높아짐을 알 수 있다. 저장일별로 살펴보면 제조직후보다 냉장보관을 하면서 저장일이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 증가하는 경향이 나타났으며, 대조군의 경우 15일의 저장기간 동안 5.86% 수분증가를 나타냈으나, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 6.02%, 6.92%, 4.05% 증가수준을 보였다. 떡볶이떡을 100°C에서 3분간 조리 후 스피루리나 첨가량에 따른 떡볶이떡의 수분함량을 살펴보면 저장일별로 모두 스피루리나 첨가량이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 증가하였다. 조리 후 떡볶이떡의 저장일별 수분함량을 보면 모든 시료에서 제조직후에 수분함량이 가장 낮고, 저장 5일째 가장 높은 수분함량을 보이나 저장일이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

Table 1. Moisture contents of Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		0 day	5 day	10 day	15 day
Raw ¹⁾	0%	^{2)d} 34.32±0.04 ^{D3)}	^c 41.06±0.04 ^B	^c 41.79±0.06 ^A	^d 40.18±0.03 ^C
	1%	^c 35.01±0.04 ^D	^b 41.43±0.04 ^B	^c 41.77±0.03 ^A	^c 41.03±0.04 ^C
	2%	^b 35.29±0.05 ^D	^b 41.42±0.06 ^C	^b 42.07±0.05 ^B	^b 42.21±0.03 ^A
	3%	^a 38.32±0.07 ^D	^a 41.73±0.03 ^C	^a 42.28±0.03 ^B	^a 42.37±0.03 ^A
Cooked	0%	^d 35.81±0.05 ^D	^d 46.92±0.05 ^A	^d 45.02±0.06 ^B	^d 44.56±0.04 ^C
	1%	^c 42.33±0.06 ^D	^c 48.06±0.03 ^A	^c 45.59±0.04 ^B	^c 44.94±0.08 ^C
	2%	^b 42.89±0.06 ^D	^b 48.18±0.06 ^A	^b 47.63±0.05 ^B	^b 46.42±0.03 ^C
	3%	^a 45.18±0.06 ^D	^a 48.61±0.05 ^A	^a 48.11±0.05 ^B	^a 47.73±0.06 ^C

¹⁾Raw : wet noodles, Cooked : cooked noodles

^{2)a-d}Different superscripts within a same column (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{3)A-D}Different superscripts within a same row (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

색 도

스피루리나를 첨가한 떡볶이떡의 저장기간 별 색도변화는 Table 2와 같다. L값은 대조군이 제조직후 75.77로 가장 높았고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 31.72, 25.11, 21.25로 유의적으로 감소하였다. 저장기간에 따른 L값의

변화는 저장 5일째부터 유의적으로 감소하였다. 제조직후 a, b값은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 저장일에 따라 a, b값은 감소하는 경향을 보였다. 조리 후 떡볶이떡의 L값은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 저장일에 따라 L값은 감소하는 경향을 보였다. a, b값은 스피루리나 첨가군에서 스피루리나 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 저장일에 따라 b값은 감소하는 경향을 보였다. 가루녹차를 첨가한 설기떡의 저장 중 품질 변화에 관한 연구(4)에서도 저장일이 지날수록 L, b값이 감소하고, a값은 증가하는 경향을 보여 본 연구결과와 일치하였다.

Table 2. Hunter's color of Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		Storage time (day)			
		0 day	5 day	10 day	15 day
L	0%	^{2b} 75.77±0.14 ^{A3)}	^a 63.62±0.43 ^C	^a 64.52±0.24 ^C	^a 69.32±0.81 ^B
	1%	^b 31.72±0.25 ^A	^b 29.61±0.21 ^C	^b 28.29±1.73 ^{BC}	^b 26.97±0.28 ^C
	2%	^c 25.11±0.08 ^A	^c 21.95±0.13 ^C	^c 22.07±0.18 ^C	^c 22.86±0.17 ^B
	3%	^d 21.25±0.14 ^A	^d 21.83±1.02 ^A	^d 19.00±0.38 ^B	^d 18.70±0.21 ^B
	0%	^d -2.22±0.29 ^A	^c -2.59±0.21 ^A	^c -2.15±0.56 ^A	^c -2.08±0.52 ^A
Raw ¹⁾ a	1%	^a 1.70±0.14 ^A	^a 1.65±0.33 ^A	^a 1.66±0.15 ^A	^a 1.94±0.32 ^A
	2%	^b 1.11±0.08 ^A	^b 0.83±0.60 ^{AB}	^b 0.45±0.35 ^B	^b 0.95±0.21 ^{AB}
	3%	^c 0.61±0.23 ^A	^b 0.53±0.60 ^A	^b 0.42±0.67 ^A	^b 0.40±0.32 ^A
	0%	^c 8.31±0.25 ^A	^b 5.15±0.30 ^C	^b 6.27±0.31 ^B	^b 6.42±0.38 ^B
	1%	^a 12.39±0.13 ^A	^a 9.26±0.27 ^B	^a 9.26±0.14 ^B	^a 9.18±0.54 ^B
b	2%	^b 9.93±0.01 ^A	^b 4.88±0.32 ^C	^c 4.89±0.20 ^C	^c 5.83±0.30 ^B
	3%	^d 7.99±0.10 ^A	^c 4.57±0.44 ^B	^d 3.27±0.15 ^D	^d 3.83±0.10 ^C
	0%	^a 79.16±1.09 ^A	^a 68.19±0.17 ^C	^a 68.88±0.58 ^C	^a 72.86±0.53 ^B
	1%	^b 31.45±0.14 ^A	^b 30.48±0.29 ^B	^b 27.18±0.41 ^D	^b 28.37±0.19 ^C
	2%	^c 25.17±0.20 ^A	^c 24.11±0.33 ^B	^c 21.18±0.17 ^D	^c 21.63±0.17 ^C
Cooked L	3%	^d 21.59±0.19 ^A	^d 21.25±0.27 ^A	^d 19.35±0.15 ^C	^d 20.13±0.47 ^B
	0%	^d -1.76±0.24 ^A	^d -1.44±0.47 ^A	^d -1.37±0.16 ^A	^d -1.23±0.47 ^A
	1%	^a 1.81±0.10 ^D	^a 2.29±0.12 ^B	^a 2.69±0.09 ^A	^a 2.10±0.09 ^C
	2%	^b 1.56±0.10 ^A	^b 1.55±0.29 ^A	^b 1.96±0.55 ^A	^b 1.41±0.55 ^A
	3%	^c 0.75±0.10 ^A	^c 0.26±0.37 ^B	^c 0.41±0.29 ^{AB}	^c 0.51±0.29 ^{AB}
Cooked a	0%	^d 6.98±0.13 ^A	^c 6.71±0.10 ^A	^d 6.80±0.29 ^A	^c 6.98±0.38 ^A
	1%	^a 11.51±0.10 ^A	^a 10.75±0.21 ^B	^a 10.63±0.27 ^B	^a 10.60±0.15 ^B
	2%	^b 10.39±0.10 ^A	^b 9.92±0.34 ^B	^b 9.52±0.22 ^C	^b 9.42±0.07 ^C
	3%	^c 8.40±0.10 ^A	^c 7.23±0.57 ^{BC}	^c 7.77±0.11 ^B	^c 6.76±0.43 ^C
	Cooked b	0%	^d 6.98±0.13 ^A	^c 6.71±0.10 ^A	^d 6.80±0.29 ^A
1%		^a 11.51±0.10 ^A	^a 10.75±0.21 ^B	^a 10.63±0.27 ^B	^a 10.60±0.15 ^B
2%		^b 10.39±0.10 ^A	^b 9.92±0.34 ^B	^b 9.52±0.22 ^C	^b 9.42±0.07 ^C
3%		^c 8.40±0.10 ^A	^c 7.23±0.57 ^{BC}	^c 7.77±0.11 ^B	^c 6.76±0.43 ^C

¹⁾Raw : wet noodles, Cooked : cooked noodles

^{2)a-d}Different superscripts within a same column (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{3)A-D}Different superscripts within a same row (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

조식감 특성

스피루리나를 첨가한 떡볶이떡의 조식감 특성은 Table 3과 같다. 경도는 제조직후 스피루리나 첨가량이 증가할수록 경도가 높아지는 경향을 보였다. 제조직후 3% 첨가군에서 8,312 g으로 가장 높았고, 대조군에서 7,387 g으로 가장 낮았으며 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장일이 증가할수록 모든 군에서 경도가 증가하였고, 저장 5일째에 2배 정도의 증가를 보였으며, 유의적인 차이가 나타났다. 조리 후 떡볶이떡의 경도는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다. 저장일에 따라서는 저장일이 지날수록 경도가 유의적으로 증가하는 경향이 나타났다. 이는 클로렐라를 첨가한 설기떡의 품질특성에 관한 연구결과에서도 클로렐라 첨가군이 대조군에 비해 경도가 단단하였고, 24시간 지난 후 경도가 증가하였다고 보고하였다(3). 부착성은 제조직후 스피루리나 첨가량에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 파래 분말을 첨가한 설기떡에 관한 연구(5)에서 파래 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았음을 보인 결과와 유사하였다. 저장일에 따라 5일째부터 모든 군에서 유의적인 차이가 나타났다. 조리 후 떡볶이떡의 부착성은 스피루리나를 첨가할수록 증가하는 경향이 나타났고, 저장일에 따라 부착성이 감소하였고, 저장 15일째에 유의적인 차이가 나타났다. 탄력성은 제조직후 스피루리나 첨가에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았고, 저장 5일째부터 모든 군에서 유의적인 차이가 나타났다. 조리 후 탄력성은 스피루리나 첨가량에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 저장일에 따라 증가하는 경향을 보였다. 응집성은 제조직후 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 저장일에 따라 대조군은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 스피루리나 2% 첨가군은 저장 5일째에, 1%, 3% 첨가군은 저장 10일째부터 유의적인 차이가 나타났다. 조리 후 응집성은 스피루리나 첨가량에 따른 유의적인 차이가 나타나지 않았고, 저장일에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 차수수가루 첨가량을 달리한 설기떡에 관한 연구(16)에서 차수수가루 첨가에 따른 설기떡의 응집성에 유의적인 차이가 나타나지 않았음을 보인 결과와 유사하였다. 씹힘성은 제조직후에는 유의적인 차이가 없다가 저장 5일째부터 값이 유의적으로 증가하였고, 저장일에 따라 유의적으로 증가하였다. 조리 후 씹힘성은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 저장일이 지날수록 씹힘성이 증가하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

DPPH(1,1'-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능

조리 전 DPPH radical 소거능 측정 결과 IC₅₀값은 Fig. 1과 같다. 제조직후 대조군이 1,043.04 mg/g으로 가장 높은 값이 나타났고, 스피루리나 첨가량이 증가할수록 각각 585.93 mg/g, 366.96 mg/g, 359.22 mg/g으로 감소하여 스피루리나 첨가량이 증가할수록 항산화성이 뛰어난 것을 알 수

Table 3. Texture properties of *Garaeduk* prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		Storage time (day)				
		0	5	10	15	
Raw ¹⁾	Hardness	0%	^{2)a} 7,387±1,650 ^{B3)}	^b 15,878±453 ^A	^{bc} 17,351±1,072 ^A	^b 17,115±1,767 ^A
		1%	^a 7,470±1,373 ^C	^b 14,720±895 ^B	^c 16,696±1,780 ^A	^b 18,201±3,251 ^A
		2%	^a 8,051±653 ^C	^{ab} 16,382±1,840 ^B	^b 18,998±917 ^A	^b 19,463±3,495 ^A
		3%	^a 8,312±1,178 ^C	^a 17,956±1,557 ^B	^a 22,344±1,716 ^A	^a 23,420±1,305 ^A
	Adhesive-ness	0%	^a -673.46±605.31 ^B	^a -1.25±1.28 ^A	^a -1.26±1.21 ^A	^a -0.01±6.15 ^A
		1%	^a -606.91±242.77 ^B	^a -1.07±0.75 ^A	^a -1.16±0.22 ^A	^a -0.50±0.35 ^A
		2%	^a -562.48±128.93 ^B	^a -1.21±0.35 ^A	^a -1.32±0.24 ^A	^a -0.90±0.38 ^A
	Springi-ness	0%	^a 0.84±0.03 ^B	^a 0.93±0.01 ^A	^{ab} 0.92±0.02 ^A	^b 0.93±0.02 ^A
		1%	^a 0.82±0.02 ^B	^a 0.94±0.01 ^A	^a 0.94±0.02 ^A	^a 0.95±0.01 ^A
		2%	^a 0.83±0.04 ^B	^a 0.92±0.03 ^A	^{ab} 0.92±0.02 ^A	^b 0.92±0.02 ^A
	Cohesive-ness	0%	^a 0.89±0.09 ^A	^b 0.84±0.01 ^A	^b 0.83±0.02 ^A	^a 0.84±0.03 ^A
		1%	^a 0.85±0.02 ^A	^{ab} 0.84±0.02 ^{AB}	^{ab} 0.83±0.01 ^B	^a 0.84±0.01 ^{AB}
2%		^a 0.87±0.01 ^A	^{ab} 0.84±0.01 ^B	^{ab} 0.83±0.01 ^B	^a 0.84±0.01 ^B	
Chewiness	0%	^a 5,476±1,167 ^B	^b 11,201±1,114 ^A	^c 12,085±1,200 ^A	^b 12,592±1,645 ^A	
	1%	^a 5,213±871 ^B	^{ab} 12,350±376 ^A	^c 11,385±1,432 ^A	^b 13,710±2,290 ^A	
	2%	^a 6,220±1,236 ^B	^a 13,875±1,438 ^A	^b 14,198±688 ^A	^b 13,304±2,943 ^A	
Cooked	Hardness	0%	^c 157±8 ^B	^b 195±12 ^{AB}	^b 214±51 ^A	^b 232±16 ^A
		1%	^b 187±29 ^B	^a 227±13 ^A	^{ab} 240±17 ^A	^b 257±37 ^A
		2%	^b 205±16 ^B	^a 242±21 ^{AB}	^{ab} 262±35 ^A	^b 252±33 ^A
		3%	^a 242±15 ^B	^a 247±14 ^B	^a 288±36 ^A	^a 307±44 ^A
	Adhesive-ness	0%	^a -4.54±1.83 ^A	^a -5.41±2.88 ^A	^a -8.92±3.12 ^A	^a -20.80±15.41 ^B
		1%	^{ab} -8.50±4.38 ^A	^b -9.19±1.55 ^A	^a -14.28±1.81 ^{AB}	^a -19.72±7.68 ^B
		2%	^b -9.99±3.89 ^A	^b -9.90±2.89 ^A	^a -15.75±7.88 ^{AB}	^a -26.40±11.99 ^B
	Springi-ness	0%	^a 0.87±0.03 ^{AB}	^a 0.89±0.01 ^A	^a 0.85±0.04 ^{AB}	^a 0.84±0.04 ^B
		1%	^a 0.87±0.04 ^A	^b 0.84±0.03 ^c	^b 0.77±0.05 ^B	^a 0.89±0.06 ^A
		2%	^a 0.87±0.04 ^A	^b 0.81±0.04 ^B	^{ab} 0.81±0.06 ^B	^a 0.90±0.04 ^A
	Cohesive-ness	0%	^a 0.83±0.05 ^{AB}	^b 0.84±0.03 ^{AB}	^{ab} 0.81±0.04 ^B	^a 0.85±0.04 ^A
		0%	^a 0.87±0.03 ^A	^a 0.86±0.01 ^A	^a 0.84±0.02 ^A	^a 0.84±0.01 ^A
1%		^a 0.86±0.01 ^A	^a 0.86±0.01 ^{AB}	^a 0.83±0.02 ^B	^a 0.84±0.02 ^{AB}	
Chewiness	0%	^a 0.86±0.01 ^A	^a 0.86±0.01 ^A	^a 0.84±0.01 ^B	^a 0.84±0.01 ^{AB}	
	0%	^a 0.86±0.01 ^A	^a 0.86±0.02 ^A	^a 0.84±0.02 ^B	^a 0.85±0.01 ^{AB}	
	0%	^b 119±7 ^B	^b 166±14 ^A	^a 182±24 ^A	^a 170±20 ^A	
Chewiness	1%	^a 152±18 ^A	^b 178±20 ^A	^a 183±20 ^A	^a 194±52 ^A	
	2%	^a 172±19 ^A	^a 213±11 ^A	^a 215±32 ^A	^a 192±80 ^A	
	3%	^a 174±19 ^B	^a 210±4 ^A	^a 213±11 ^A	^a 228±28 ^A	

¹⁾Raw : wet noodles, Cooked : cooked noodles.

^{2)a-c}Different superscripts within a same column (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{3)a-c}Different superscripts within a same row (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

있었다. 저장일이 지남에 따라 항산화성이 감소하였으나 스피루리나 첨가량이 증가할수록 항산화성이 뛰어난 경향은 일치하였다. 조리 후 DPPH radical 소거능 측정 결과 IC₅₀값은 Fig. 2와 같다. 조리 후에도 스피루리나 첨가량이 증가할수록 값이 감소하였고, 저장일이 지남에 따라 IC₅₀값이 증가하여 항산화성이 감소하였으나 스피루리나 첨가량에 따라서는 IC₅₀값이 감소하여 radical 소거능이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 조리 전, 후의 값을 비교해보면 조리 후의 IC₅₀ 값이 줄어들기 보다는 비슷한 값을 가지는데 이는 떡볶이떡 제조 시 떡을 찌는 과정에서 열에 의해 변성이 되었기 때문으로 사료된다. 따라서 떡볶이떡을 조리시에도 스피루리나 첨가량이 많을수록 높은 항산화성을 가질 것으로 사료된다.

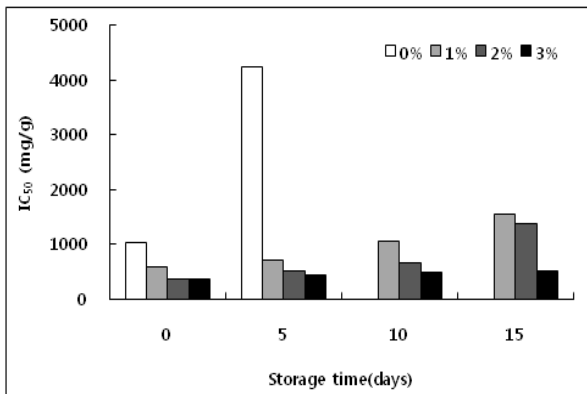


Fig. 1. The antioxidative activity by DPPH of Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C.

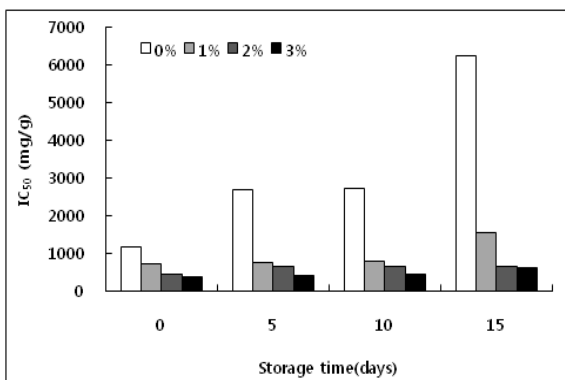


Fig. 2. The antioxidative activity by DPPH of cooked Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C.

Phycocyanin

스피루리나를 첨가한 떡볶이떡에서 스피루리나의 청색소인 피코시아닌 함량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 제조직후 스피루리나 첨가량에 따른 C-PC 값은 각각 0.0037 mg/g, 0.0051 mg/g, 0.0085 mg/g 으로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 피코시아닌 함량이 증가하였다. 조리 전 APC, PE 모두 스피루리나의 함량이 많을수록 피코시아

닌 함량이 증가하였고, 저장일이 지남에 따라 C-PC, APC, PE 모두 값이 감소하였으나 스피루리나 첨가량이 증가할수록 피코시아닌 함량이 높은 경향은 일치하였다. 반면 조리 후 여액에서는 떡볶이 떡을 데치는 과정에서 스피루리나가 용출되므로 C-PC, APC, PE 모두 스피루리나 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였고, 저장일이 지남에 따라 C-PC, APC, PE 모두 증가하였다.

Table 5. Phycocyanin of Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		Storage time (days)					
		0	5	10	15		
Raw ¹⁾	C-PC ²⁾	1%	0.0037	0.0037	0.0020	0.0020	
		2%	0.0051	0.0038	0.0022	0.0029	
		3%	0.0085	0.0045	0.0028	0.0035	
	APC	1%	0.0046	0.0047	0.0020	0.0035	
		2%	0.0063	0.0049	0.0020	0.0037	
		3%	0.0104	0.0048	0.0029	0.0055	
		PE	1%	0.0032	0.0032	0.0020	0.0020
			2%	0.0043	0.0035	0.0021	0.0024
			3%	0.0072	0.0035	0.0027	0.0032
Cooked	C-PC	1%	0.0271	0.0247	0.0280	0.0428	
		2%	0.0292	0.0268	0.0311	0.0438	
		3%	0.0279	0.0281	0.0464	0.0518	
	APC	1%	0.0266	0.0287	0.0323	0.0506	
		2%	0.0285	0.0318	0.0366	0.0513	
		3%	0.0328	0.0346	0.0546	0.0617	
		PE	1%	0.0194	0.0219	0.0249	0.0378
			2%	0.0207	0.0235	0.0276	0.0387
			3%	0.0246	0.0254	0.0410	0.0457

¹⁾Raw : wet noodles, Cooked : cooked noodles.

²⁾C-PC(C-phycocyanin, mg/g), APC(allophycocyanin, mg/g), PE(phycocerythrin, mg/g).

호화특성

스피루리나 첨가가 쌀가루의 호화 및 노화에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위하여 amylograph를 이용하여 amylogram을 얻은 결과는 Table 6, Fig. 3과 같다. 대조군의 호화개시온도가 80.5°C이고, 스피루리나 첨가량에 따라 각각 79.0°C, 79.0°C, 43.0°C로 스피루리나 첨가량이 증가할수록 호화개시온도가 낮아져 쌀가루의 호화를 촉진시키는 것을 알 수 있었다. 일반적으로 최고 점도는 전분 입자의 팽창과 관련되는데(17) 대조군의 최고점도는 94°C에서 580 B.U.를 나타내었고, 스피루리나 첨가량이 1%에서 3%까지 증가함에 따라 온도는 91°C, 91°C, 49°C로 감소하였으며 점도는 450, 450, 460 B.U.로 1%와 2%는 동일하였으나 3%에서는 약간 증가하였다. 이는 스피루리나 첨가량에 상관

없이 최고점도는 일정수준을 유지하고 있음을 알 수 있다. 한편, 붕괴점도(Breakdown)가 높으면 입자간의 결합력이 약하다는 것을 의미하며, Table 6과 같이 스피루리나 첨가가 붕괴점도를 낮추어 주었으므로 쌀가루 입자간의 결합력을 증가시켜주는 역할을 하는 것으로 사료되는데 이는 스피루리나에 함유된 단백질 성분에 의한 것으로 사료된다(18). 이와 같은 결과는 β-glucan을 첨가한 식빵에서도 붕괴점도를 낮추어 밀가루 입자간의 결합력을 증가시켜준 것과 유사한 결과가 나타났다(19).

Table 6. Brabender amylograph characteristics of rice powder prepared with different amounts of spirulina

	0%	1%	2%	3%
Initial pasting temp(°C)	80.5	79.0	79.0	43.0
Peak viscosity(B.U.)	580	450	450	460
Temp at peak viscosity(°C)	94	91	91	49
Viscosity at 95°C(B.U.)	350	260	240	460
95°C, 15min (B.U.)	470	420	360	500
Breakdown1)(B.U.)	230	190	210	0

¹⁾Breakdown = Peak viscosity - Viscosity at 95°C.

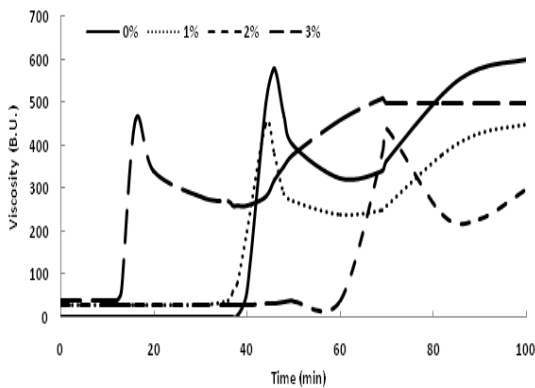


Fig. 3. Amylogram of rice powder prepared with different amounts of spirulina (particle size > 2.5 mm).

관능검사

스피루리나 첨가량을 달리하여 제조한 떡볶이떡의 관능 검사에서 강도특성평가 결과는 Table 7과 같다. 떡볶이떡의 색, 스피루리나 냄새, 스피루리나 맛은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 점수가 높게 평가되었고, 각 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 쫄깃한 정도는 2% 첨가군이 6.9점으로 가장 높게 평가되었다. 단단한 정도 역시 2% 첨가군이 5.5점으로 가장 높게 평가되었다. 저장일에 따라서도 떡볶이떡의 색, 스피루리나 냄새, 스피루리나 맛은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 점수가 높게 평가되었다. 저장일에 따라 색은 10일째에 유의적인 차이가 나타났으나, 스피루리나 냄새, 맛은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 쫄깃한

정도는 저장 10일째까지 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 15일에는 스피루리나 함량이 높을수록 강도가 높아졌다.

Table 7. sensory quality of cooked Garaeduk prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		Storage time (day)			
		0	5	10	15
Color	0%	^{1)c} 4.4±1.6 ^{A2)}	^b 4.2±1.4 ^A	^c 2.4±1.5 ^B	^d 1.6±1.07 ^B
	1%	^{bc} 5.5±1.1 ^A	^b 5.1±1.1 ^A	^b 5.2±1.3 ^A	^c 4.6±1.0 ^A
	2%	^{ab} 6.7±1.2 ^{AB}	^a 7.3±0.8 ^A	^a 7.0±0.9 ^{AB}	^b 6.5±1.0 ^B
	3%	^a 7.3±1.5 ^A	^a 7.6±0.7 ^A	^a 7.9±1.0 ^A	^a 7.5±1.0 ^A
Spirulina Odor	0%	^b 1.3±0.7 ^A	^b 1.1±0.3 ^A	^a 1.6±1.3 ^A	^b 1.0±0.0 ^A
	1%	^{ab} 2.0±1.2 ^A	^{ab} 2.4±1.4 ^A	^a 2.1±1.5 ^A	^a 2.6±1.8 ^A
	2%	^{ab} 2.6±1.9 ^A	^{ab} 2.4±1.5 ^A	^a 2.3±1.8 ^A	^a 2.7±1.9 ^A
	3%	^a 2.8±1.9 ^A	^a 3.0±2.3 ^A	^a 2.8±2.0 ^A	^a 2.7±1.9 ^A
Spirulina taste	0%	^b 1.2±0.4 ^A	^b 1.1±0.3 ^A	^c 1.2±0.6 ^A	^c 1.0±0.0 ^A
	1%	^b 2.3±1.3 ^A	^a 2.5±1.4 ^A	^{bc} 1.9±1.6 ^A	^b 2.6±1.3 ^A
	2%	^a 4.1±2.3 ^A	^a 3.4±1.8 ^A	^a 3.1±1.7 ^A	^{ab} 3.9±2.1 ^A
	3%	^a 4.3±2.2 ^A	^a 3.9±1.9 ^A	^a 3.8±1.6 ^A	^a 4.3±2.3 ^A
Glutinous-ness	0%	^a 6.4±1.3 ^A	^a 5.4±1.2 ^{AB}	^a 5.7±1.3 ^{AB}	^b 4.6±2.0 ^B
	1%	^a 6.7±1.3 ^A	^a 5.8±1.2 ^A	^a 5.8±1.7 ^A	^{ab} 5.6±1.7 ^A
	2%	^a 6.9±1.1 ^A	^a 6.1±1.0 ^A	^a 6.1±1.4 ^A	^a 6.7±1.4 ^A
	3%	^a 6.5±1.0 ^A	^a 6.1±1.4 ^A	^a 5.6±1.6 ^A	^a 6.8±1.4 ^A
Hardness	0%	^a 4.7±1.6 ^A	^b 4.6±0.8 ^A	^a 5.1±1.0 ^A	^a 4.6±1.7 ^A
	1%	^a 4.6±1.9 ^A	^b 4.4±1.1 ^A	^a 4.2±1.6 ^A	^a 4.7±1.6 ^A
	2%	^a 5.5±1.6 ^A	^b 4.8±1.4 ^B	^a 5.2±1.3 ^A	^a 6.0±2.0 ^A
	3%	^a 4.9±1.2 ^B	^a 6.0±1.3 ^A	^a 5.1±0.9 ^{AB}	^a 6.2±1.7 ^A

^{1)a-d} Different superscripts within a same column (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{2)A-B} Different superscripts within a same row (storage day) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

스피루리나 첨가량에 따른 떡볶이떡의 기호도 특성은 Table 8과 같다. 스피루리나 떡볶이떡의 외관은 대조군에 비해 스피루리나 첨가군이 유의적으로 낮게 평가되었으나 냄새, 맛, 씹힘성, 단단한 정도, 전반적인 맛은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 기호도에서 대조군이 7.3점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 스피루리나 첨가량에 따라 각각 6.8점, 7.0점, 6.6점으로 2% 첨가군이 기호도가 좋다고 평가받았다. 스피루리나 첨가에 따른 기호도의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 제품으로 출시되었을 때 구입하는 대조군이 6.9점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 스피루리나 첨가량에 따라 각각 5.7점, 6.0점, 5.5점으로 2% 첨가군이 좋은 평가를 받았다. 저장 15일째에 기호도 평가를 하였을 때 외관은 대조군만 유의적으로 차이를 보였으며, 스피루리나 첨가군에서는 제조직후와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 15일째 냄새는 점수는 감소하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 저장 15일째 맛은 대조군은 6.3점으로 감소하였고, 스피루리나 첨가량에 따라 5.6점, 6.1점, 6.3점으로 스피루리나 3% 첨가군이 기호도가 높게 평가되었다. 대조군과 1%는 저장 15일째 맛에서 유의

Table 8. sensory quality of cooked *Garaeduk* prepared with different amounts of spirulina during storage at 3°C

		Storage time (day)	
		0	15
External	0%	^{1)a} 7.6±1.2	^a 6.5±1.0 ²⁾
	1%	^b 5.7±1.7	^b 5.2±1.5 ^{N.S.3)}
	2%	^b 5.3±1.7	^b 5.7±1.9 ^{N.S.}
	3%	^b 5.7±1.8	^b 5.6±1.7 ^{N.S.}
Odor	0%	^a 6.9±1.0	^a 6.5±1.2 ^{N.S.}
	1%	^a 6.4±1.5	^a 5.8±1.6 ^{N.S.}
	2%	^a 6.5±1.2	^a 6.2±1.3 ^{N.S.}
	3%	^a 6.5±1.2	^a 6.0±1.6 ^{N.S.}
Taste	0%	^a 7.4±0.9	^a 6.3±1.2 [*]
	1%	^a 6.9±1.5	^a 5.6±1.7 [*]
	2%	^a 6.7±1.6	^a 6.1±1.4 ^{N.S.}
	3%	^a 6.6±1.7	^a 6.3±1.4 ^{N.S.}
Chewiness	0%	^a 7.1±1.4	^a 6.1±1.4 [*]
	1%	^a 6.6±1.5	^a 6.0±1.2 ^{N.S.}
	2%	^a 7.2±1.2	^a 6.4±1.6 [*]
	3%	^a 7.1±1.2	^a 6.6±1.5 ^{N.S.}
Hardness	0%	^a 6.4±1.5	^a 6.2±1.4 ^{N.S.}
	1%	^a 6.5±1.1	^a 5.9±1.3 [*]
	2%	^a 7.0±1.2	^a 6.4±1.7 ^{N.S.}
	3%	^a 6.9±1.3	^a 6.5±1.7 ^{N.S.}
Overall palatability	0%	^a 7.2±1.3	^a 6.4±1.2 ^{N.S.}
	1%	^a 7.0±1.3	^a 6.0±1.4 [*]
	2%	^a 6.7±1.6	^a 6.3±1.4 ^{N.S.}
	3%	^a 6.8±1.5	^a 6.1±1.7 ^{N.S.}
Preference	0%	^a 7.3±1.2	^a 6.5±1.2 [*]
	1%	^a 6.8±1.5	^a 5.9±1.5 [*]
	2%	^a 7.0±1.3	^a 6.6±1.5 ^{N.S.}
	3%	^a 6.6±1.8	^a 6.3±1.4 ^{N.S.}
Purchase	0%	^a 6.9±1.8	^a 5.8±1.1 [*]
	1%	^b 5.7±1.9	^a 5.4±1.7 ^{N.S.}
	2%	^{ab} 6.0±2.1	^a 6.2±1.9 ^{N.S.}
	3%	^b 5.5±1.9	^a 6.2±1.6 ^{N.S.}

^{1)a-d} Different superscripts within a same column (spirulina amount) are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

²⁾ Means in a same row (storage day) are significantly at p<0.05.

^{3)N.S.} Not Significant.

적인 차이가 나타났으나 2%, 3%는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 15일째 씹힘성은 기호도가 감소하였고, 1%, 3% 첨가군에서 유의적인 차이가 나타났다. 저장 15일째 단단한 정도는 1%만 유의적인 차이가 나타났고, 다른 군은 점수가 감소했지만 유의적인 차이가 나타나지 않았

다. 저장 15일째 전반적인 맛은 제조직후에 비해 기호도가 감소하였으나 1%만 유의적인 차이가 나타났다. 저장 15일째 기호도는 대조군이 6.5점, 스피루리나 첨가량에 따라 각각 5.9점, 6.6점, 6.3점을 평가받았으며 2% 첨가군이 가장 높은 점수를 받아 기호도가 좋다고 평가되었다. 저장 15일째 구입의사는 대조군의 경우 제조직후에 비해 유의적으로 낮아졌으나 스피루리나 첨가군은 유의적인 차이가 나타나지 않아 저장 15일째에도 '좋아하므로 가끔 먹고 싶다.'라는 평가를 받아 제품으로 출시하여도 좋은 평가를 받을 것이라고 사료된다. 클로렐라를 첨가한 설기떡의 품질특성에 관한 연구에서도 클로렐라 분말 특유의 향기가 관능적 품질 특성을 낮출 수 있다고 보고(3)하였는데 본 연구에서도 스피루리나를 2% 이상 첨가시 기호도가 감소하는 영향을 준다고 사료된다. 따라서 스피루리나를 첨가하여 떡볶이떡 제조시 조직감과 기호도의 측면에서 2% 스피루리나를 첨가하여 제조하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구는 생리활성 물질인 스피루리나를 첨가한 떡볶이떡을 만들어 떡의 영양보완과 기능성을 높이고자 떡볶이떡의 관능적 품질특성을 분석하였다. 스피루리나 농도를 쌀가루 중량의 0%, 1%, 2%, 3%로 그 함량을 달리하여 떡볶이떡을 제조한 후, 15일까지 저장하여 5일마다 실험을 하였다. 스피루리나 첨가량을 달리하여 제조한 떡볶이떡의 수분함량은 첨가량이 증가할수록 조리전후 모두 유의적으로 증가하였고, 저장일이 지날수록 수분함량이 조리전후 모두 증가하였다. 색도는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 조리전후 L값, a값, b값이 모두 유의적으로 감소하였으며, 저장일이 지날수록 L값, a값, b값이 모두 감소하였다. 기계적 조직감 특성은 조리전후 모두 스피루리나 첨가량이 증가할수록, 저장일이 지날수록 경도와 씹힘성이 증가하였다. DPPH radical 소거능은 스피루리나 첨가량이 증가할수록 IC₅₀값이 낮아 첨가량이 증가할수록 항산화성이 높게 나타났다. 피코시아닌 색소 측정결과는 C-PC, APC, PE 모두 스피루리나 첨가량이 증가할수록 색소함량이 많았고, 저장일이 지날수록 조리시에 용출되는 여액에서 피코시아닌 색소함량이 증가하였다. 아밀로그래프 결과 스피루리나 첨가군이 대조군에 비해 노화가 지연됨을 알 수 있다. 관능검사 결과 강도특성에 있어 스피루리나 첨가군이 색, 스피루리나 냄새, 스피루리나 맛, 쫄깃한 정도, 단단한 정도의 강도는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 높게 평가되었고, 저장일이 지날수록 스피루리나 첨가량이 증가할수록 강도특성이 높게 평가되었다. 기호도는 스피루리나 첨가군이 외관은 유의적으로 낮게 평가되었으나, 냄새, 맛, 씹힘성, 단단한 정도, 전반적인 맛은 유의적인 차이가 나타나지 않았

다. 기호도 및 구입의사 평가 결과 스피루리나 2% 첨가군이 좋다고 평가되었다. 따라서 스피루리나를 첨가하여 스피루리나 떡볶이떡 제조시 스피루리나 2% 첨가가 가장 바람직하다고 사료된다.

감사의 글

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

참고문헌

1. Song, J.C. and Park, H.J. (2003) Functions of various hydrocolloids as anticaking agents in Korean rice cakes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 1253-1261
2. Park, J.W., Park, H.J. and Song, J.C. (2003) Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 175-180
3. Park, M.K., Lee, J.M., Park, C.H. and In, M.J. (2002) Quality characteristics of *Sulgidduk* containing chlorella powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 225-229
4. Hong, H.J., Choi, J.H., Chio, K.H., Choi, S.W. and Rhee, S.J. (1999) Quality changes of *Sulgiduk* added green tae powder during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 1064-1068
5. Lee, J.H. and Yoon, S.J. (2008) Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with different amounts of green laver powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24, 39-45
6. Yang, H.N., Lee, E.H. and Kim, H.M. (1997) *Spirulina platensis* inhibits anaphylactic reaction. *Life Science*, 61, 1237-1244
7. Kay, R.A. (1991) Microalgae as food and supplement. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, 30, 555-573
8. *Spirulina Research Group*. (2005) *Spirulina*. Seoul, Hangaram, p.14-41
9. Mahajan, G. and Kamat, M. (1995) γ -Linolenic acid production from *spirulina platensis*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 43, 466-469
10. Ciferri, O. (1983) *Spirulina*, the edible microorganism. *Microbiol. Rev.*, 47, 551-578
11. Shin, Y.M., Son, C.W., Shim, H.J., Kim, M.H., Kim, M.Y., Kwon, O.Y. and Kim, M.R. (2008) Quality characteristics and antioxidant activity of *spirulina* added yogurt. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24, 68-75
12. Bennett, A. and Bogorad, L. (1973) Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *J. Cell Biol.*, 58, 419-435
13. Kim, B.W., Yoon, S.J. and Jang, M.S. (2005) Effects of addition *Baekbokryung* (White *Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 895-907
14. Yoo, K.M., Kim, S.H., Chang, J.H., Hwang, I.K., Kim, K.I., Kim, S.S. and Kim, Y.C. (2005) Quality characteristics of *Sulgidduk* containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 110-116
15. Lee, H.G., Lee, E.M. and Cha, G.H. (2005) Sensory and mechanical characteristics of *Shinsunchosulgi* by different ratio of ingredient. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 21, 422-432
16. Chae, K.Y. and Hong, J.S. (2006) Quality characteristics of *Sulgidduk* with different amounts of waxy sorghum flour. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22, 363-369
17. Polmeranz, Y. (1985) Carbohydrate, Starch. In functional properties of food components. food science and technology, a series of monographs. Schweigart, B.S., Hawthorn, J. and Stewart, G.F.(Eds.) Academic Press, Inc., New York.
18. Kim, B.S., Jeong, M.R., Lee, Y.E. (2003) Quality characteristic of *muwhakwa-pyun* with various starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19, 783-793
19. Kang, E.Y. (2006) Studies on physicochemical and sensory characteristics of milk bread with β -glucan. Master thesis. Chungnam National University, Korea. p.23-25

(접수 2008년 11월 4일, 채택 2009년 1월 23일)