

함초 분말 첨가가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향

배종윤 · 박나영 · 이신호[†]
대구가톨릭대학교 식품외식산업학부

Effect of *Salicornia herbacea* L. Powder on the Quality Characteristics of Bread

Jong Yoon Bae, La Young Park, and Shin Ho Lee[†]

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 713-702, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of *Salicornia herbacea* L. powder (SHP) on white bread quality. Crude fiber, crude ash, Fe and Ca contents of bread with SHP were higher than those of control and increased with increasing SHP concentration. The pH of bread with SHP was higher than that of without SHP. Salinity of bread prepared with SHP (0.6, 1.2, 1.8, and 2.4%) did not show any significant difference compared with control. L and b value of the bread were decreased by the addition of SHP. The inside color of SHP (1.8%) added bread did not show significant difference compared with control. The texture (hardness, chewiness, cohesiveness, and springiness) of bread prepared with SHP was higher than that of without SHP. DPPH-radical scavenging activity of SHP added bread (0, 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, and 6.0%) was 27.95, 30.42, 33.91, 39.51, 41.17 and 63.82%, respectively. DPPH-radical scavenging activity was increased significantly by the addition of SHP. Inhibition of lipid rancidity and total polyphenol contents of the breads were increased by the addition of SHP.

Key words: *Salicornia herbacea* L., quality characteristics, DPPH-radical scavenging activity, antioxidative effect

서 론

식물 전체 모양이 산호초를 닮았다하여 산호초 또는 우리말로 '통통마디'라고도 불리는 함초(*saltwort*, *Salicornia herbacea* L.)는 명아주과에 속하는 한해살이 내염성 식물(1)로서 중구의 최고 의서인 '신농본초경'에서는 맛이 몹시 짜다하여 함초(鹹草) 또는 염초(鹽草)라고 하였고, 몹시 희귀하고 신령스러운 풀이라 하여 신초(神草)라고도 하였다(1). 함초는 갯벌과 염전 등 고농도의 염류 토양에서 자라는 내염성 식물이기 때문에 염분을 체내에 축적하고 있을 뿐만 아니라, 바닷물 속에 포함되어 있는 각종 미네랄 성분이 다량 함유되어 있다고 알려져 있으며(2) 특히, 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등의 미네랄이 다른 생물에 비해 풍부하고 필수지방산인 리놀렌산도 전체 지방산 중 약 50% 함유되어 있으며, 식이 섬유도 풍부하여 건강 기능성 식품소재로 매우 유용하다. 우리나라에서는 바닷가에 사는 사람들이 드물게 나물로 무쳐 먹고 봄철 몸이 나른하고 밥맛이 없을 때 함초 나물을 먹으면 눈이 맑아지고 밥맛이 좋아진다는 얘기가 전해지며, 황해도 지방에서는 함초를 소화불량, 위장병, 간염 및 신장병 등의 약으로 사용하였다(3). 최근 연구에 의하면 함초는 항당뇨(4,5), 항고지혈증(6), 콜레스테롤 저하 효과(7) 및 항

산화작용(8-10), 지질대사 개선작용(11)이 있다고 보고되었으며, 장 기능 개선과 변비 해소 효과도 있다고 알려져 있다(12). 함초는 풍부한 영양성분과 다양한 생리활성을 가지고 있음에도 불구하고, 함초를 식품에 적용한 예로는 김(13), 새우젓(14), 유산발효유(15), 설기떡(16), 썸케이크(17)가 있을 뿐 그 적용 예가 드물며, 또한 식빵에 함초를 적용한 예는 전무한 실정이다. 본 저자는 함초의 영양학적, 기능적 특성을 활용하여 빵의 품질을 개선할 수 있을 것이라 판단하여 전보(18)에서 함초 첨가 식빵을 제조하여 제빵적성을 검토하였으며, 전보의 실험을 토대로 함초를 첨가한 식빵의 품질 특성 및 항산화 활성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

함초는 대구시 약전골목에서 구입하여 물로 세척하여 불순물을 제거한 다음 건조하여 분쇄기(Shinil, Seoul, Korea)로 분쇄하여 20 mesh의 분말만을 이용하였다. 밀가루는 강력분(Cheiljedang, Seoul, Korea), yeast는 고당용 생이스트(Jenico, Gyeonggi-do, Korea), yeast food는 S-500(벨지움 프라토스사, Belgium), 설탕은 백설탕(Samyang, Seoul,

[†]Corresponding author. E-mail: leesh@cu.ac.kr
Phone: 82-53-850-3217, Fax: 82-53-850-3217

Table 1. Ingredients composition of bread containing *Salicornia herbacea* L. (unit: g)

Ingredient	Control	0.6%	1.2%	1.8%	2.4%	6.0%
Wheat flour	1000	995	990	985	980	950
Water	620	620	620	620	620	620
Sugar	80	80	80	80	80	80
Salt	18	17	16	15	14	8
Yeast	35	35	35	35	35	35
Shortening	80	80	80	80	80	80
Skim milk powder	30	30	30	30	30	30
<i>Salicornia herbacea</i> L. powder	-	6	12	18	24	60

Korea), 소금은 정제염(Daehan, Seoul, Korea), 탈지분유(Seoulmilk, Seoul, Korea)와 쇼트닝은 시중 제품을 사용하였다.

식빵의 제조

합초 식빵은 Table 1의 배합비로 각 재료를 반죽하여 식빵을 제조하였다. 제빵 공정은 직접 반죽법에 준해서 반죽은 쇼트닝을 제외한 전 재료를 동시에 넣고 수화한 다음, clean up 단계가 되면 쇼트닝을 첨가하여 반죽하였다. 이 반죽을 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 60분간 1차 발효시킨 다음 가스를 빼고 성형하여 온도 38°C, 상대습도 85%인 발효실에서 40분 동안 2차 발효시키고 상단 180°C, 하단 210°C 온도로 전기오븐에서 25분간 구운 후 실온에서 1시간 식힌 다음 사용하였다.

일반성분 분석

합초 식빵의 수분은 수분 측정기(MB45, Ohaos, Switzerland)를 사용하였고, 조단백은 Kjeldahl법, 조회분은 직접회화법으로, 조섬유 분석은 AOAC법(19)에 준하여 측정하였다. 칼슘과 철의 함량은 건식 회화법(20)을 이용하여 시료를 전처리한 후 AAS(Spectr AA-200Ht, Varian, USA)로 분석하였다.

pH 및 염도 측정

식빵의 pH 측정은 식빵 10 g을 취하여 50 mL 증류수를 가하여 균일하게 혼합시킨 다음 homogenizer(Nissei, Nihonsekki Kaisha Ltd., Japan)로 5분간 균질시킨 후 pH meter(Orion 410A, Orion Research Inc, USA)로 측정하였고, 식빵의 염도는 시료량 10 g에 증류수를 90 mL를 첨가하여 homogenizer로 18,000 rpm에서 2분간 균질화한 후 염도계(Takemura TM-30D, Japan)로 측정하였다.

색도 측정

식빵 표면과 내부의 색도 측정은 Hunter 색차계(CR 200, Minolta, Japan)를 사용하여 백색도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 각각 5회 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 식빵의 표면 색도는 식빵의 측면 겹질 부분을, 내부 색도는 슬라이스한 식빵의 내부 부분의 색도를 측정하였다.

Texture 측정

식빵의 조직감은 Kim과 Oh(21)의 방법에 준하여 Rhe-

ometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)로 분석하였으며, 식빵을 횡으로 절단한 후 직경이 25 mm인 원통형 plunger를 이용하였다. Rheometer의 측정조건은 최대하중 2 kg, table speed 60 mm/min, distance는 50%의 조건으로 측정하였다. 모든 시료는 15회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었다.

전자공여능 측정

시료의 처리는 Yu 등(22)의 방법에 따라 실시하였으며, 즉, 식빵 동결건조물 6 g을 40 mL의 메탄올을 첨가하여 12시간 추출한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 농축하여 사용하였다. 전자공여능은 Blois(23)의 방법으로 측정하였다. 각 시료 용액 0.2 mL를 취하여 0.4 mM DPPH용액 0.8 mL를 가하여 10초 동안 진탕한 후 10분 동안 방치하고 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구로서 시료 용액 대신 같은 양의 메탄올을 가하여 같은 방법으로 측정하였다.

지방 산패 저해 효과 측정

지방 산패 저해 효과는 Buege와 Aust(24)의 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 방법을 변형하여 측정하였다. 식빵을 메탄올로 추출한 시료 0.1 mL, oil emulsion 0.5 mL, 증류수 0.3 mL와 Fe²⁺(산화촉진제) 0.1 mL를 섞은 후 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 혼합물을 잘 섞은 다음 2 mL TBA/TCA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열시켰다. 가열 후 찬물에서 식힌 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리시킨 상등액을 spectrophotometer(UL Trospec 1000, Pharmacia Biotech, England)로 531 nm에서 흡광도를 측정하였고, 공시료는 시료 대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다.

총 페놀 함량 측정

식빵내의 총 페놀 함량은 Cho(25)의 방법을 따라 측정하였다. 식빵을 메탄올로 추출한 시료 1 mL를 취하여 0.2 N Folin-Ciocalteu 시약 1 mL를 가하여 혼합하고 3분 후 7.5% Na₂CO₃ 1 mL를 첨가하여 진탕한 후 1시간 실온에서 방치하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

통계처리는 SPSS 통계 프로그램(statistical package social science, version 12.0)을 이용하여 분산분석(ANOVA)

Table 2. Proximate compositions and mineral contents of bread added with various contents of *Salicornia herbacea* L. powder

Sample	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude ash (%)	Crude fiber (%)	Fe (mg%)	Ca (mg%)
Control	39.15±1.17	12.65±0.01	1.95±0.07 ^{al)}	0.10±0.37 ^a	0.188±0.03 ^a	3.69±0.42 ^a
0.6%	38.24±3.46	12.90±0.14	2.10±0.01 ^b	0.60±0.01 ^b	0.360±0.08 ^b	4.42±0.57 ^b
1.2%	36.48±0.21	13.19±0.49	2.20±0.01 ^{bc}	1.01±0.03 ^c	0.572±0.03 ^c	5.21±0.57 ^c
1.8%	36.48±0.56	13.49±0.59	2.25±0.07 ^c	1.43±0.01 ^d	0.691±0.04 ^d	6.07±0.71 ^d
2.4%	38.63±2.50	13.33±1.23	2.45±0.07 ^d	1.86±0.04 ^e	0.773±0.01 ^e	7.00±0.28 ^e
6.0%	38.54±0.30	13.79±0.08	3.20±0.01 ^e	4.37±0.03 ^f	1.21±0.06 ^f	9.70±0.57 ^f

¹⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

을 실시하였고, 처리군간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검정하여 분석 평가하였다.

결과 및 고찰

식빵의 일반성분

함초는 조회분, 조섬유, 칼슘과 철 등의 미네랄이 다른 성분에 비해 풍부하다. 이러한 성분이 풍부한 함초 분말을 식빵 제조 시 첨가하였을 때 이들 성분의 변화를 조사하기 위해 함초 식빵에 함유된 일반성분 및 칼슘과 철의 함량을 조사하였으며, 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 함초 분말을 첨가한 식빵의 조섬유 함량은 0.6%~4.37%의 분포를 나타내어 대조구의 0.1%에 비해 뚜렷하게 높았으며, 함초 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 대조구의 조회분 함량은 1.95%를 나타내었으며 함초 분말 첨가 식빵은 2.10%~3.20%로 함초 첨가량이 증가할수록 조회분 함량이 유의적으로 증가하였다. 함초 분말 첨가한 식빵의 칼슘 함량과 철의 함량도 대조구에 비해 높게 나타났으며, 함초 첨가량이 증가할수록 칼슘과 철의 함량도 증가하였다. Shin 등(26)은 함초는 60.66%의 식이섬유를 함유하고 있다고 보고하였고, Han과 Kim(9)은 부위별 및 건조방법별 함초의 조섬유, 조회분 함량을 조사하였는데, 줄기부분의 조섬유와 조회분은 각각 73%이상 및 14.49%~16.69%를 나타내었다고 보고하였다. 진보(18)에서 함초 분말의 성분을 조사한 결과, 조회분은 25.60%, 조섬유는 73.02%로 함초 분말은 회분과 섬유질 함량이 높게 나타나 Shin 등(26)과 Han과 Kim(9)의 결과와 유사하였다. 본 실험에서 함초 식빵의 조섬유와 조회분 함량이 대조구보다 높게 나온 이유도 조섬유와 조회분이 풍부한 함초 분말이 첨가됨으로써 식빵의 조섬유와 조회분 함량이 증가된 것으로 사료된다. 함초를 식빵 제조 시 첨가물로 적정량 첨가한 경우 기존의 식빵에 조섬유의 급원으로 작용하여 섬유질 섭취가 부족한 현대인에게 좋은 섬유질 공급원이 될 수 있을 뿐만 아니라, 함초 첨가 식빵은 칼슘과 철이 풍부하여 어린이와 노약자, 임산부의 좋은 영양 간식이 될 수 있을 것으로 판단된다.

식빵의 pH 및 염도

함초 분말을 농도별로 첨가하여 제조한 빵의 pH 및 염도는 Table 3에 나타내었다. 대조구의 pH는 5.06, 함초 0.6%

Table 3. Effect of concentration of *Salicornia herbacea* L. powder on pH and salinity of bread

Sample	pH	Salinity (%)
Control	5.06±0.03 ^{al)}	1.7±0.01 ^a
0.6%	5.18±0.01 ^b	1.7±0.01 ^a
1.2%	5.23±0.01 ^c	1.8±0.01 ^a
1.8%	5.34±0.01 ^{de}	1.8±0.01 ^a
2.4%	5.33±0.00 ^d	1.9±0.01 ^a
6.0%	5.36±0.02 ^e	2.2±0.01 ^b

¹⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

첨가구는 5.18, 1.2%첨가구는 5.23을 나타내었고, 1.8%, 2.4%, 6.0% 첨가구는 각각 5.34, 5.33, 5.36을 나타내어 함초 분말 첨가 농도가 높을수록 pH가 높게 나타났다.

빵의 염도는 대조구가 1.7%, 함초 2.4% 첨가구는 1.9%, 6.0% 첨가구는 2.2%를 나타내어 함초 분말 첨가량이 증가할수록 염도도 증가하였으나, 대조구와 함초 2.4% 첨가구의 염도는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 함초 첨가량에 따라서 소금 첨가량을 감소시킨 식빵의 염도는 대조구와 유사하거나 다소 높게 나타났는데, 이는 제빵 시 소금 대응으로 함초를 사용할 수 있음을 시사하였는데, 소금대응으로 사용하기 위해서는 소금 대신 첨가할 함초의 적정 첨가량을 검토하기 위해 다양한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

식빵의 색도

빵의 색도를 L, a, b 값으로 나타낸 결과는 Table 4에서

Table 4. Color values of bread containing various concentrations of *Salicornia herbacea* L. powder

Sample	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	
Surface	Control	66.01±2.10 ^{c1)}	5.23±0.41 ^a	21.27±0.38 ^e
	0.6%	59.37±2.57 ^b	6.02±1.09 ^{ab}	20.56±0.30 ^d
	1.2%	57.86±1.22 ^{ab}	6.44±0.71 ^b	19.39±0.29 ^c
	1.8%	59.25±0.87 ^b	6.54±0.47 ^b	19.37±0.36 ^c
	2.4%	58.08±2.06 ^b	6.65±0.71 ^b	18.76±0.65 ^b
	6.0%	55.04±2.16 ^a	6.85±0.54 ^b	17.78±0.81 ^a
Inside	Control	71.12±1.50 ^c	-2.19±0.10 ^a	8.60±0.48 ^a
	0.6%	72.34±2.91 ^c	-1.69±0.10 ^b	10.48±0.39 ^b
	1.2%	71.50±2.26 ^c	-1.12±0.12 ^c	11.31±0.42 ^c
	1.8%	71.59±0.77 ^c	-1.12±0.14 ^d	11.42±0.11 ^c
	2.4%	65.27±2.57 ^b	-0.36±0.10 ^e	11.33±0.67 ^c
	6.0%	55.84±2.77 ^a	0.99±0.21 ^f	11.32±0.61 ^c

¹⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 5. Effect of textural characteristics of bread containing various concentrations of *Salicornia herbacea* L. powder

Samples	Hardness ($\times 10^4$ dyne/cm ²)	Chewiness (g)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)
Control	14.91 \pm 0.33 ^{a1)}	36.45 \pm 5.33 ^a	63.29 \pm 6.51 ^a	73.11 \pm 3.84 ^a
0.6%	18.31 \pm 0.97 ^b	44.55 \pm 3.08 ^b	74.49 \pm 6.44 ^{bc}	80.28 \pm 6.20 ^b
1.2%	20.85 \pm 0.55 ^c	44.92 \pm 2.42 ^b	75.36 \pm 5.06 ^{bc}	86.94 \pm 2.74 ^b
1.8%	20.17 \pm 0.64 ^c	43.92 \pm 5.37 ^b	78.66 \pm 3.55 ^c	87.44 \pm 5.48 ^b
2.4%	20.94 \pm 0.39 ^c	43.38 \pm 4.07 ^b	71.80 \pm 5.39 ^b	86.81 \pm 5.93 ^b
6.0%	29.19 \pm 0.57 ^d	66.93 \pm 4.32 ^c	92.55 \pm 4.93 ^d	86.17 \pm 4.70 ^b

¹⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

보는 바와 같다. 빵 표면의 색도를 조사한 결과, L값과 b값은 함초 첨가에 의해 감소하였으며, a값은 대조구가 5.23을 나타낸 반면, 함초 분말 첨가구는 6.02~6.85 범위의 값을 나타내어 대조구에 비해서 적색도가 증가하는 경향을 나타내었다. 반면에 황색도는 함초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 빵 내부의 L값은 함초 분말 첨가량 1.8%까지는 대조구에 비해 다소 높은 값을 나타내었으나, 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 2.4% 이상 첨가한 경우 L값이 뚜렷하게 감소하여 다소 어두운 색을 나타내었다. 빵 내부의 a값과 b값은 대조구에 비해 유의적으로 높았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 증가하였다. Kim 등(27)은 식이 섬유 추출물을 식빵에 첨가할 경우 어두운 색을 나타내는 경향을 보였으며, Marconi 등(28)은 고식이섬유 pasta 제조 시 보리가루 첨가가 식품의 색상을 어둡게 하고 황색도를 감소시킨다고 하였다. 본 실험에서도 함초 분말 첨가량이 증가할수록 빵 표면, 빵 내부의 L값이 낮게 나타났는데 식이 섬유함량이 높을수록 L값이 낮게 나타났다는 상기의 실험결과와 유사하였다.

식빵의 조직감

함초 첨가 식빵의 조직감은 Table 5에서 보는 바와 같다. 대조구의 hardness는 14.91×10^4 dyne/cm²를 나타내었고 함초 0.6% 첨가구는 18.31×10^4 dyne/cm²로 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 함초의 첨가량이 증가할수록 대부분의 hardness는 증가하였으나, 함초 1.2, 1.8 및 2.4% 첨가구간의 정도는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 함초 6.0% 첨가구는 29.19×10^4 dyne/cm²로 매우 높은 값을 나타내었다. Choi(29)는 보리등겨 첨가 빵이 대조구에 비해 정도가 증가하였다고 보고하였으며, 이러한 현상은 빵의 부피 감소로 인해 정도가 증가한 것이라고 하였다. 함초 첨가에 의해 식빵의 부피 감소한 전보(18)의 결과를 고려하였을 때 함초 첨가 식빵의 hardness 증가는 부피 감소에 의한 것으로 판단된다. Springiness는 대조구가 73.11%로 가장 낮았으며, 함초 첨가구는 80.28~86.94%의 값을 나타내었다. 함초 분말 첨가량에 따른 springiness 값의 유의적 차이는 나타나지 않았다. Cohesiveness의 경우도 대조구가 63.29%로 가장 낮았으며, 함초 분말 6%첨가구가 92.55%를 나타내어 가장 높은 값을 나타내었다. Chewiness는 대조구가 36.45 g, 함초 분말 0.6, 1.2, 1.8, 2.4% 첨가구 각각 44.53, 44.92, 43.92, 43.38

g을 나타내어 함초 분말 첨가구가 대조구보다 chewiness가 높았으나 함초 첨가량에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았다.

식빵의 항산화 활성 및 폴리페놀 함량

함초 분말 첨가 식빵의 전자공여능과 지방 산패 억제도는 Fig. 1, 2에서 보는 바와 같다. 함초 첨가 식빵의 전자공여능은 함초 분말 0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 6.0% 첨가구 각각 30.42, 33.91, 39.51, 41.17, 63.82%로 대조구의 27.95%보다 전자공여능이 높게 나타났다. Lee와 An(30)은 함초 열수추출물, 에탄올추출물, 생즙 동결건조물 모두 전자공여능이 농도 의존적으로 높았으며, 특히 열수 추출물은 500 ppm의 농도에서도 60%이상의 전자공여능을 나타내었다고 보고하였다. 본 실험에서도 함초 첨가량이 증가할수록 전자공여능이 증가하였는데, 이는 함초의 높은 전자공여능 즉, 항산화 활성에 기인한 것으로 함초를 첨가하므로써 식빵의 항산화 활성의 가능성이 보장될 것으로 판단되었다.

함초 분말을 첨가한 식빵의 메탄올 추출물이 Fe²⁺이온에 의한 지방산패의 억제 정도를 조사한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 함초 분말 첨가 식빵의 지방 산패 억제도는 DPPH의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 즉, 대조구의 지방 산패 억제도는 30.48, 함초 분말 0.6%, 1.2%, 1.8%, 2.4%, 6.0%를

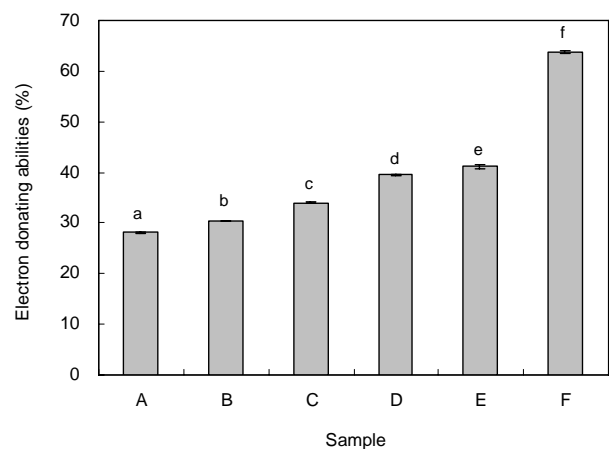


Fig. 1. Electron donating ability of breads containing various concentrations of *Salicornia herbacea* L. powder.

A: Control, B: 0.6%, C: 1.2%, D: 1.8%, E: 2.4%, F: 6.0%.

^{a-f}Values with different superscripts on the bar are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

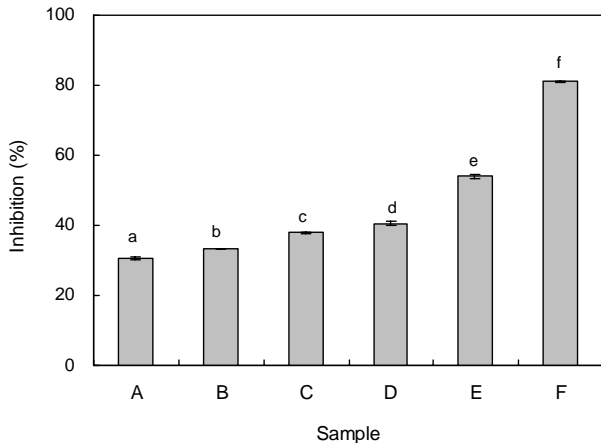


Fig. 2. Lipid oxidation inhibitory effects of breads containing various concentrations of *Salicornia herbacea* L. powder in oil emulsion treated with Fe^{2+} ion.

A: Control, B: 0.6%, C: 1.2%, D: 1.8%, E: 2.4%, F: 6.0%.

^{a-f}Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

첨가한 식빵의 지방 산패 억제도는 각각 33.25%, 37.88%, 40.55%, 54.04%, 81.01%를 나타내어 함초 첨가 식빵이 대조구보다 지방 산패 억제능이 높았으며, 함초 분말 첨가량이 증가할수록 지방 산패 억제능은 증가하였다. Han 등(8)은 함초와 천일염, 죽염이 돈육 지방 산화 억제효과를 조사한 결과, 동결 건조한 함초 잎과 줄기가 천일염과 죽염에 비해 약 2배 이상의 효과를 나타내었다고 보고하였으며, Han과 Kim(9)은 함초의 잎과 줄기를 첨가한 경우 BHT와 유사한 지방 산패억제효과를 나타내었다고 보고하였다.

함초 분말 첨가 식빵의 폴리페놀 함량은 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 대조구의 폴리페놀 함량은 22.02 mg/100 g을 나타내었으며, 함초 분말 0.6% 첨가구는 25.83 mg/100 g, 함초 분말 1.2% 첨가구는 29.95 mg/100 g, 함초 분말 1.8, 2.4, 6%

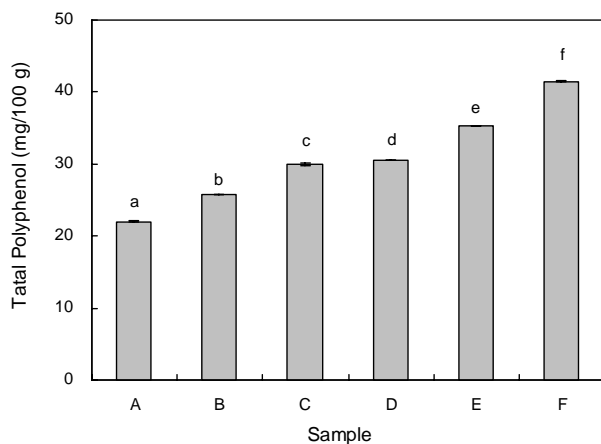


Fig. 3. Total phenol content of breads containing various concentrations of *Salicornia herbacea* L. powder.

A: Control, B: 0.6%, C: 1.2%, D: 1.8%, E: 2.4%, F: 6.0%.

^{a-f}Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

첨가구는 각각 30.53, 35.29, 41.49 mg/100 g을 나타내어 함초 첨가 식빵이 대조구보다 폴리페놀 함량이 높게 나타났다. 함초 첨가 식빵의 항산화능의 증가는 폴리페놀 함량의 증가에 기인하는 것으로 사료되었다. 또한 함초 첨가에 의한 항산화능의 증가는 제빵 과정(열처리 과정)에서도 유지될 수 있는 것으로 판단되었다.

함초 분말 첨가 식빵의 경우도 대조구에 비해 섬유질, 칼슘, 철분과 같은 영양성분이 우수하였고, 제빵 과정 중에도 항산화 활성이 소멸하지 않고, 대조구보다 우수하게 나타나 함초는 식품 특히, 빵의 기능성 소재로서 활용 가능성이 높다고 판단되었다.

요 약

함초 분말을 이용한 식빵의 품질에 대해 검토하였다. 함초 분말 첨가에 의해 식빵의 조섬유, 칼슘 그리고 철분함량이 뚜렷하게 증가하였으며, pH는 함초 첨가 식빵이 대조구에 비해 높았다. 함초 분말을 0.6%에서 2.4%까지 첨가한 식빵의 염도는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 함초 분말 첨가 식빵의 표면 색도는 대조구에 비해 L값과 b값은 감소하였으나 a값은 증가하였고, 빵 내부의 색도는 함초 분말 첨가량 1.8%까지는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 함초를 첨가한 식빵의 조직감(hardness, spinginess, chewiness, cohesiveness)은 대조구보다 높았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 식빵의 전자공여능을 조사한 결과, 함초 분말 0.6, 1.2, 1.8, 2.4 및 6.0% 첨가구 각각 30.42, 33.91, 39.51, 41.17 및 63.82%로 대조구의 27.95%보다 높았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 식빵의 지방산패 억제 활성은 증가하였고 폴리페놀 함량도 증가하였다.

문 헌

- Kim MW. 2007. Effects of *Salicornia herbacea* L. supplementation on blood glucose and lipid metabolites in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 40: 5-13.
- Attia FM, Alsobayel AA, Kriadees MS, Alsaady MY, Bayoumi MS. 1997. Nutrient composition and feeding value of *Salicornia bifelovii* Torr meal in broiler diets. *Animal Feed Sci Tech* 65: 257-263.
- Lee JY. 2005. Effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the Yulmoo Mul-kimchi during fermentation. *MS Thesis*. Dankook University, Seoul, Korea.
- Bang MA, Kim HA, Cho YJ. 2002. Hypoglycemic and anti-oxidant effect of dietary hamcho powder in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 840-846.
- Kim SH, Ryu DS, Lee MY, Kim KH, Kim YH, Lee DS. 2008. Anti-diabetic activity of polysaccharide from *Salicornia herbacea*. *Kor J Microbiol Biotechnol* 36: 43-48.
- Park SH, Ko SK, Choi JG, Chung SH. 2006. *Salicornia herbacea* prevents high fat diet-induced hyperglycemia and

- hyperlipidemia in ICR mice. *Arch Pharm Res* 29: 256-264.
7. Cha JY, Jeon BS, Park JW, Kim BK, Jeong CY, Byu JS, Choi CK, Cho YS. 2004. Hypocholesterolemic effect of yogurt supplemented *Salicornia herbacea* extract in cholesterol-fed rats. *J Life Sci* 14: 747-751.
 8. Han Sk. 2004. Antioxidative effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the lipid oxidation of pork. *Korean J Nutr* 36: 981-989.
 9. Han SK, Kim SM. 2003. Antioxidative effect of *Salicornia herbacea* L. grown in closed sea beach. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 207-210.
 10. Han SK. 2004. Antioxidant effect of fermented *Salicornia herbacea* L. liquid with EM (effective microorganism) on pork. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24: 298-302.
 11. Kim KR, Jang MJ, Choi SW, Woo MH, Choi JH. 2006. Effect of water extract from enzymic-treated Hamcho (*Salicornia herbacea*) on lipid metabolism in the rats fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 55-60.
 12. Cho YS, Kim SI, Han YS. 2008. Effects of slander glasswort (*Salicornia herbacea* L.) extract on improvements in bowel function and constipation relief. *Korean J Food Sci Technol* 40: 326-331.
 13. Seo HY, Jung BM. 2007. Comparative study of food components and sensory properties of common *Porphyra yezoensis* and functional *Porphyra yezoensis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1314-1319.
 14. Lee KD, Choi CR, Cho JY, Kim HL, Han KS. 2008. Physicochemical and sensory properties of salt-fermented shrimp prepared with various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 53-59.
 15. Jeong CY, Ryu JS, Choi CK, Jeon BS, Park JW, Shin GG, Kim BK, Bae DW, Cha JY. 2004. Supplemented effect of *Salicornia herbacea* extract powder on preparation and quality characteristics of fermented milk product. *J Life Sci* 14: 788-793.
 16. Jang MS, Park JE. 2006. Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of *Sulgidduk* with saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 641-648.
 17. Kim YS, Kwak SH, Jang MS. 2006. Optimization of ingredient mixing ratio for preparation of steamed foam cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Cookery Sci* 23: 666-380.
 18. Bae JY, Park LY, Lee SH. 2008. Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 908-913.
 19. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemical, Washington, DC, USA.
 20. The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. *Handbook of experiments in food science and nutrition*. Hyoil, Seoul, Korea. p 230-231.
 21. Kim HY, Oh MS. 2001. Comparisons of bread baking properties using domestic and imported flour and quality changes during storage. *Korean J Dietary Culture* 16: 27-32.
 22. Yu JS, Shin YM, Kim MR. 2006. Physicochemical and sensory characteristics of bread substituted with green barley. *Chungnam J Human Ecology* 19: 64-71.
 23. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 24. Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Method in Enzymol* 105: 302-310.
 25. Cho MH. 2007. Effect of chitosan treatment on growth and quality of sunflower sprout. *MS Thesis*. Daegucatholic University, Daegu, Korea. p 8-9.
 26. Shin KS, Boo HO, Jeon MW, Ko JY. 2002. Chemical components of native plant, *Salicornia herbacea* L.. *Korean J Plant Res* 15: 216-220.
 27. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29: 502-508.
 28. Marconi E, Graziano M, Cubadda R. 2000. Composition and utilization of barley pearling by-product for making functional pastas rich in dietary fiber and β -glucans. *Cereal Chem* 77: 133-139.
 29. Choi UK. 2005. Effect of barley bran flour addition on the quality of bread. *Korean J Food Sci Technol* 37: 746-750.
 30. Lee JT, An BJ. 2002. Detection of physical activity of *Salicornia herbacea*. *Kor J Herbology* 17: 61-69.

(2008년 8월 7일 접수; 2008년 8월 25일 채택)