

함초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

이윤신[†] · 홍금주 · 김원모¹ · 신미경

수원여자대학 식품과학부, ¹우송정보대학 제과제빵

Quality Characteristics of Bread with Added Saltwort Powder (*Salicornia herbacea* L.)

Yoon-Shin Lee[†], Geum-ju Hong, Weon-Mo Kim¹ and Mi-Kyung Shin

Dept. of Food Science, Suwon Women's College, Suwon 441-748, Korea

¹Dept. of Baking & Pasty, Woosong College, Daejeon 300-715, Korea

Abstract

The purpose of this study was to analyze the quality characteristics of bread with added saltwort powder in the amounts of 0%, 3%, 5%, and 7%, based on the wheat flour weight. The results were as follows. The 7% group had the lowest water content and the highest content of ash and protein. There were no significant differences in fat content between any samples. There were also no significant differences in dough weight between samples, but after baking, the control showed the lowest weight. Baking loss increased with increasing amounts of saltwort powder. The bread volume was the highest with the control group, and its specific volume decreased as the ratio of saltwort increased. By the color difference meter, the L value became lower as the ratio of saltwort powder increased, and the saltwort powder groups had higher a and b values than the control group did. Hardness was at a minimum in the control group, and it increased with increasing amounts saltwort powder. There were no differences in springness between samples. Cohesiveness tended to decrease, and chewiness and brittleness increased with increasing amounts of saltwort powder. In sensory tests, the 3% group showed the highest color, flavor, and taste. Aircell sizes were greatest with the control group. The higher the ratio of saltwort powder, the higher the aircell size became. Softness was the highest within the 3% group, as was the overall preference.

Key words : Saltwort, *Salicornia herbacea* L., bread, quality property.

서 론

식생활의 서구화로 지질 섭취량이 증가되면서 비만, 고혈압, 동맥경화증 등 환자의 수가 증가하면서 일반인의 건강에 대한 관심이 높아지고 식품에 있어 건강 기능성이 주요한 요소로 인식되고 있다. 이러한 소비자의 선택적인 기호 성향에 부응하기 위해 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 부재료를 첨가한 제품 개발이 활발히 진행되고 있다(Jang & Park 2006).

명아주과(Chenopodiaceae)에 속하는 한해살이 식물인 함초(saltwort, *Salicornia herbacea* L.)는 우리나라 서해안이나 남해안의 바닷물이 닿는 해안이나 갯벌, 염전 부근에서 자생하는 내염성 식물로 통통마디라고 한다(Shimizu K 2000, Min et al 2002).

함초에는 무기질인 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등의 천연 미네랄을 다량 함유하고 있으며(Kim & Ihn 1988), 필수 지방산인

리놀렌산이 전체 지방산 중 약 50%를 함유하고 있고, 필수 아미노산의 함량이 총 아미노산 함량 대비 약 40%를 함유한 것으로 보고되어 있다(Lee et al 2002). 또한, 함초에 60% 이상 함유되어 있는 식이섬유는 콜레스테롤과 당의 흡수를 느리게 하며, 장내에서 식염과 결합하여 불필요한 장내 세균과 발암 물질을 신속하게 흡수·배설함으로써 혈압 상승을 억제하고 대장암을 예방하는 건강 기능성 식품 소재로 매우 유용하다(Lee & An 2002). 이외에 함초의 효능으로는 몸 속에 쌓인 독소와 숙변을 없애고, 당뇨병, 자궁근종, 갑상선 기능 저하 및 항진, 피부병, 관절염 등에 탁월한 효과를 지니고 있는 것으로 보고되고 있다(Bang et al 2002).

현재까지 함초에 관한 연구로는 함초의 성분, 기능 및 약리 효과에 대한 연구(Han & Kim 2003, Lee SH 2005, Shin KS 2002, Choi IK 1998), 돈육 지방의 항산화 작용에 대한 연구(Han SK 2004), 함초에서 베타인 정량(Lee et al 2004) 등의 보고가 있으며, 음식에 기능성 재료인 함초를 첨가한 연구에는 열무 물김치(Lee JY 2006), 거품형 찜케이크(Kim YS 2006), 설기떡(Jang & Park 2006) 등이 있으나, 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 함초의 응용 범위를 다양화하고 상

[†] Corresponding author : Yoon-Shin Lee, Tel : +82-31-290-8335, Fax : +82-31-290-8339, E-mail : lysfood@hanmail.net

폼 가능성을 검토하고자 함초 분말 첨가량을 각기 달리하여 식빵에 첨가하여 제조된 제품의 색도, 부피, 조직감 관능평가를 실시하여 영양적으로 더 우수한 함초를 첨가한 식빵 제조의 최적조건을 검토해 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 재료 중 함초 분말은 금성함초(금성함초영농조합법인)에서 구입하여 사용하였으며, 밀가루는 강력분(제일제당, 서울), 이스트는 고당용 생이스트(제니코, 경기도), 제빵개량제 S-500(유니온), 설탕은 백설탕(삼양, 서울), 소금은 정제염(대한, 서울), 탈지분유(서울우유, 서울)와 버터(매일우유, 서울)를 사용하였다.

2. 식빵 제조

함초 식빵은 Table 1의 배합비로 각 재료를 반죽하여 식빵을 제조하였다. 제빵 공정은 직접 반죽법(straight dough method)을 적용하였으며, 반죽기(SM 200, sinmag, Taiwan)를 사용하여 버터를 제외한 전 재료를 동시에 넣고 수화한 다음, clean up 단계가 되면 버터를 첨가하여 반죽하였다. 이 반죽을 온도 27℃, 상대 습도 80%인 발효실(Dae Yung Machinery Co., Seoul, Korea)에서 60분간 1차 발효시켰다. 1차 발효 후 반죽 170 g을 분할하여 둥글리기를 한 후 실온에서 15분 동안 중간 발효하였다. 가스를 빼고 삼봉형으로 성형하여 팬닝(300×95×95)한 후 온도 38℃, 상대 습도 85%인 발효실(Dae Yung Machinery Co., Seoul, Korea)에서 40분 동안 2차 발효시키고,

윗불 180℃, 아랫불 210℃ 온도로 전기오븐(Dae-yung Machinery Co, Korea)에서 25분간 구운 후 실온에서 1시간 식힌 다음 사용하였다.

3. 일반 성분 분석

함초 분말의 첨가량을 0%, 3%, 5%, 7%(Baker's %)로 달리하여 제조한 식빵을 AOAC 방법(1990)에 따라 수분 함량은 상압 가열 건조법, 회분은 건식 회화법, 조단백은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법을 이용하여 측정하였다.

4. 식빵의 무게, 굵기 손실율 측정

함초 분말의 첨가량을 달리하여 식빵을 제조한 후 식빵의 무게를 측정하였고, 굵기 손실율은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Baking loss rate(\%)} = \frac{(\text{Dough weight} - \text{Bread weight})}{\text{Dough weight}} \times 100$$

5. 식빵의 부피와 비용적 측정

함초 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피는 중 자치환법에 따라 측정하였고, 비용적은 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Specific volume(mL/g)} = \frac{\text{Bread volume(mL)}}{\text{Dough weight(g)}}$$

6. 식빵의 색도

식빵의 색도는 색차계(model CR-200, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다. 이때 사용된 표준 백판의 L값은 97.10, a 값은 -0.02, b값은 1.82이었다.

7. 식빵의 조직감 측정

함초 분말을 첨가한 식빵의 조직감은 Rheometer(COMPAC-100, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)로 분석하였다. 식빵을 제조하여 실온에서 1시간 방치한 후 식빵의 중앙 부위를 2×2×1.5 cm로 절단한 다음 plunger No. 14를 이용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness)을 5회 반복 측정하였다. 측정 조건은 Max wt. 2 kg, 압착율 50%, test speed 60 mm/min, test type : mastication, probe 은 직경 15 mm로 하였다.

8. 식빵의 관능검사

관능검사는 수원여자대학 대학생 27명을 선정하여 실험의 목적을 설명하고, 시료와 평가 방법 및 평가 특성에 익숙해지도록 훈련을 한 후 리커드 5점 채점법으로 실시하였다. 모든

Table 1. Standard formula of the bread added with saltwort

Ingredients(g)	Saltwort			
	0%*	3%*	5%*	7%*
Flour	300	291	285	279
Saltwort	0	9	15	21
Sugar	18	18	18	18
Salt	6	6	6	6
Skim milk powder	6	6	6	6
Butter	15	15	15	15
Yeast	7.5	7.5	7.5	7.5
Yeast food	0.3	0.3	0.3	0.3
Water	189	189	189	189

* Baker's %.

시료는 난수표에 의해 3자리 숫자로 표시된 백색 점시에 3×3×1cm의 크기로 제공되었다. 평가 항목은 기공의 크기(aircell uniformity), 색깔(color), 향(flavor), 맛(taste), 부드러움(softness), 전반적 기호도(overall quality)에 대해 숫자가 클수록 선호도가 높은 것으로 나타내었다.

9. 통계 분석

관능검사를 제외한 모든 이화학적·기계적 검사의 측정 결과는 3회 반복 실험하여 분산분석하였다. 모든 통계 자료는 SPSS Win. 13.0 PC⁺ 통계 program을 이용하였다. 시료들 간의 평균치 차이 유무는 ANOVA test와 $\alpha=0.05$ 수준에서의 사후 검증(Duncan's multiple range test)을 통하여 유의성 검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분 분석

염생식물 나문재와 함초의 성분을 분석한 연구(Lee *et al* 2010)에 의하면 건조 함초는 수분 함량이 5.10%, 조단백질이 12.30%, 조지방이 1.30% 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 염생식물 담게 조회분이 46.80%으로 분석한 일반 성분 중 가장 높은 함량을 나타내었다. 본 연구는 금성 함초를 구매하여 사용하였으므로 Lee *et al*(2010)의 함초 성분 비율과는 차이가 있겠으나, 함초 식빵을 제조한 후 일반 성분을 분석하여 대조구와 비교한 결과는 Table 2와 같다. 함초 식빵의 수분 함량은 7% 첨가구가 35.18로 가장 적게 나타났으며, 다른

Table 2. Proximate compositions of bread added with saltwort

Group	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)
0%	36.47±0.43 ^{1)a2)}	1.47±0.01 ^d	3.34±0.05 ^a	9.56±0.11 ^a
3%	36.69±0.03 ^a	1.78±0.02 ^c	3.30±0.04 ^a	9.59±0.06 ^a
5%	36.48±0.09 ^a	2.73±0.02 ^b	3.50±0.15 ^a	9.47±0.04 ^{ab}
7%	35.18±0.01 ^b	2.98±0.01 ^a	3.50±0.11 ^a	9.35±0.03 ^b
<i>f</i> -value	29.212	7,879.166	3.476	7.726
<i>p</i> -value	0.000 ^{****3)}	0.000 ^{***}	0.071	0.010 [*]

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$ (a>b>c>d).

³⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(* $p<0.05$, *** $p<0.001$).

시료와 유의적인($p<0.001$) 차이를 보이고 있다. 조회분은 7% 첨가구가 2.98으로 가장 높게 나타났으며, 5% 첨가구가 2.73, 3% 첨가구가 1.78, 대조구가 1.47순으로 나타났다. 시료 간에 유의적인($p<0.001$) 차이를 보이고 있으며, 함초 분말의 첨가량이 증가할수록 조회분의 함량이 증가하는 경향을 보였다. 조지방의 경우는 모든 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 조단백질의 경우 7% 첨가구가 9.35로 가장 낮게 나타나 다른 시료와 유의적인($p<0.01$) 차이를 보이고 있다.

2. 식빵의 무게, 굽기 손실율 측정

함초 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 굽기 전 반죽의 무게와 구운 후의 식빵의 무게 및 굽기 손실율은 Table 3과 같다. 반죽의 무게는 대조구 519.03%에서 7% 첨가구 519.33 g으로 조사되었으나, 시료간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 그러나 구운 후의 식빵의 무게는 대조구가 442.67 g으로 가장 낮게 나타났으며, 7% 첨가구는 455.33 g으로 함초 분말의 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게는 유의적으로 증가하였다.

굽기 손실율은 대조구 14.76%, 함초 3% 첨가구 13.67%, 5% 첨가구 12.45%, 7% 첨가구 12.32%로 함초 분말 첨가량이 증가될수록 감소하였다. 이는 식빵에 마늘 분말을 첨가한 Hong & Shin(2008)의 연구와 당귀 분말을 첨가한 Shin & Kim(2008)의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 굽기 손실율이 감소한다는 결과와 일치하였는데, 이러한 기능성 부재료의 첨가는 대조구에 비해 발효가 지연되어 발효 중에 생성된 휘발성 물질이 휘발되는 비율이 적고, 부재료의 포함된 식이섬유소가

Table 3. Dough weight, bread weight and baking loss rate of bread added with saltwort

Group	Dough weight (g)	Bread weight (g)	Baking loss rate(%)
0%	519.03±1.15 ^{1)a2)}	442.67±4.16 ^c	14.76±0.62 ^a
3%	519.23±1.15 ^a	448.33±2.08 ^b	13.67±0.49 ^b
5%	519.33±1.15 ^a	454.67±0.58 ^{ab}	12.45±0.27 ^c
7%	519.33±1.15 ^a	455.33±1.15 ^a	12.32±0.36 ^c
<i>f</i> -value	0.000	18.262	19.212
<i>p</i> -value	1.000	0.001 ^{***3)}	0.001 ^{**}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$ (a>b>c).

³⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(** $p<0.01$).

수분을 보유하기 때문인 것으로 사료된다.

3. 식빵의 부피와 비용적 측정

합초 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 부피와 비용적의 결과는 Table 4와 같다. 부피의 경우 대조구 1,860.00 mL에서 7% 첨가구 1,370.00 mL로 조사되어 대조구의 부피가 가장 컸으며, 7% 첨가구가 가장 낮게 나타났다. 합초 분말의 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하는 경향을 보였다. 이는 Kim *et al*(2007)의 연구에서 천년초 선인장 분말이 식빵의 부피를 감소시켰다는 결과와 일치하였는데, 식빵 제조시 합초 분말과 같은 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 gluten 생성량이 감소되기 때문인 것으로 사료된다.

비용적의 경우는 대조구 4.20 mL/g에서 7% 첨가구 3.01 mL/g의 범위로 나타났으며, 합초 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적($p<0.001$)으로 감소하였다. 이는 부피와 동일한 결과로, Hong & Shin(2008)과 Oh *et al*(2007)의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 비용적이 감소하는 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

4. 식빵의 색도

합초 분말 첨가 비율을 달리한 식빵의 색도 변화를 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 식빵의 결과 L(명도)값은 합초 분말의 첨가 비율이 높을수록 유의적($p<0.001$)으로 낮아졌다. 대조구의 경우 74.24이던 것이 합초 분말 7%를 첨가하였을 때 52.21로 낮아졌다. 적색도(a)는 대조군에 비해 합초 분말 첨가군들이 유의적($p<0.001$)으로 높았으며, 대조군의 경우 -1.76, 합초 분말 3% -1.06, 합초 분말 5%, 합초 분말 7%가 각각 -0.42, 0.19로 나타났다. 황색도(b)는 합초 분말 7% 첨가 식

빵이 17.87로 가장 높게 나타났으며, 대조군이 13.07로 가장 낮게 나타났다. 합초 분말의 첨가 비율이 높아짐에 따라 적색도와 황색도는 유의적($p<0.001$)으로 높아졌다. 이상의 결과에서 명도, 적색도, 황색도 모두 대조군과 확연한 유의차를 나타내었는데, 이는 합초 분말 자체가 지니는 색에 기인하는 것으로 판단되며 녹색 시료임에도 불구하고 적색도가 상승한 것은 건조 시 시료의 갈변화가 일부 진행된 것이 측정된 것으로 사료된다.

빵의 색도는 첨가한 식품 본연의 색, 당의 양과 종류, pH, 온도 등의 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, Shin & Kim (2008)의 당귀 분말을 첨가한 식빵에서도 첨가량이 증가할수록 빵 내부의 L값은 감소하고, a값과 b값은 증가하여 본 연구 결과와 같이 부재료에 의한 색도 변화 경향을 볼 수 있었다.

5. 식빵의 조직감 측정

합초 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 조직감 측정 결과는 Table 6과 같다. 경도는 대조군이 5,375.33g/cm²로 가장 낮게 나타났으며, 3% 첨가구가 5,535.67g/cm², 5% 첨가구가 6,772.67g/cm², 7% 첨가구가 7,585.33g/cm² 순으로 나타나 합초의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. Min & Lee(2008)의 황기 분말을 첨가한 식빵, Park *et al*(2009)의 연잎 분말 첨가 식빵, Hong & Choe(2009)의 매생이 분말을 첨가한 식빵에서도 첨가물의 양이 증가할수록 경도가 증가하여 본 실험과 동일한 결과를 나타냈다. 탄력성은 대조구가 95.28에서 7% 첨가구는 92.36으로 시료 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 응집성은 대조구가 84.58, 3% 첨가구 81.54, 5% 첨가구 79.17, 7% 첨가구 76.06으로 합초 분말 첨가에 따라 감소하는 경향을 보였으나, 통계학적으로 시료 간

Table 4. Volume and specific volume of bread added with saltwort

Group	Volume(mL)	Specific volume(mL/g)
0%	1,860.00±2.00 ^{1)a2)}	4.20±0.04 ^a
3%	1,831.67±2.08 ^b	4.08±0.02 ^b
5%	1,491.00±2.65 ^c	3.28±0.01 ^c
7%	1,370.00±2.00 ^d	3.01±0.01 ^d
<i>f</i> -value	3,7287.655	2,493.673
<i>p</i> -value	0.000 ^{***3)}	0.000 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$ ($a>b>c>d$).

³⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(^{***} $p<0.001$).

Table 5. Color differences of bread added with saltwort

Group	L	a	b
0%	74.24±0.42 ^{1)a2)}	-1.76±0.06 ^d	13.07±0.13 ^c
3%	64.11±0.14 ^b	-1.06±0.06 ^c	16.14±0.25 ^b
5%	54.50±0.47 ^c	-0.42±0.49 ^b	17.59±0.02 ^a
7%	52.21±0.57 ^d	0.19±0.02 ^a	17.87±0.15 ^a
<i>f</i> -value	1,656.135	34.919	577.870
<i>p</i> -value	0.000 ^{***4)}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$ ($a>b>c>d$).

³⁾ L : Lightness(100=white, 0=black), a : Redness(+ red, - green), b : Yellowness(+ yellow, - blue)

⁴⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(^{***} $p<0.001$).

Table 6. Textural characteristics of bread added with saltwort

Group	Hardness(g/cm ²)	Springness	Cohesiveness	Chewiness
0%	5,375.33±384.83 ^{1) b2)}	95.28±5.92 ^a	84.58±5.06 ^a	48.07±2.94 ^d
3%	5,535.67±643.87 ^b	93.50±2.57 ^a	81.54±4.15 ^{ab}	71.48±4.37 ^c
5%	6,772.67±501.54 ^a	92.77±1.42 ^a	79.17±3.97 ^{ab}	84.03±2.03 ^b
7%	7,585.33±778.74 ^a	92.36±4.58 ^a	76.06±3.12 ^b	115.95±9.93 ^a
<i>f</i> -value	9.330	0.309	2.289	73.615
<i>p</i> -value	0.005	0.819	0.155	0.000 ^{***3)}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$ (a>b>c>d).

³⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(^{***} $p < 0.001$).

에 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. Min & Lee(2008)의 황기 분말을 첨가한 식빵의 경우에도 본 결과와 동일하게 첨가물의 양이 증가하여도 유의적인 차이는 없었다. 씹힘성은 7% 첨가구가 115.95로 가장 높게 나타났으며, 대조구가 48.07로 낮게 나타났다. 함초 분말 첨가에 따라 증가하는 경향을 보이고 있다.

6. 식빵의 관능검사

함초 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능 결과는 Table 7과 같다. 식빵의 관능검사 결과, 색은 3% 첨가구가 4.13으로 가장 높게 나타났으며, 대조군, 5%, 7% 첨가구 순으로 나타났다. 색도 측정 결과에서도 3% 첨가구는 대조군 다음으로 명도가 낮고, 적색도와 황색도 역시 대조군 다음으로 높아 5%, 7%의 첨가구보다 색에 대한 선호도가 높았다.

향은 함초 분말 3% 첨가구가 3.50으로 가장 높게 나타났으며, 7% 첨가구가 2.25로 가장 낮게 나타났다. 맛은 3% 첨가구가 3.75로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로는 대조군, 5%, 7% 순으로 나타났다. 색도뿐만 아니라 향 및 맛에서도

함초 분말을 3% 첨가했을 때 함초를 첨가하지 않은 식빵보다 기호도가 높게 나타나는 경향을 보이다가 5%, 7% 함초 함량이 증가할수록 기호도가 점차 감소하였다.

기공의 크기는 대조구가 3.63으로 가장 높게 나타났으며, 7% 첨가구가 2.38로 가장 낮게 나타났다. 함초 분말 첨가량이 늘어날수록 기공 크기에 대한 선호도가 낮아지는 것을 볼 수 있다. 부드러움은 3% 첨가구가 3.75로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 대조군, 5% 첨가구, 7% 첨가구 순으로 나타났다. Textrometer를 이용한 조직감 측정에서도 탄력성은 3% 함초 첨가구가 대조군 다음으로 높은 수치를 보여 관능검사의 기공의 크기, 부드러움의 결과와 유사하였다. 전반적인 기호도는 3% 첨가구가 4.00으로 가장 높게 나타났으며, 7% 첨가구가 1.88로 가장 낮게 나타났다.

요약 및 결론

함초의 활용 방안을 연구하기 위하여 식빵에 함초 분말을 첨가하여 상품화 가능성을 조사하였다. 함초 식빵을 만들기

Table 7. Sensory evaluation of bread added with saltwort

Group	Color	Flavor	Taste	Aircell uniformity	Softness	Overall acceptability
0%	4.00±0.76 ^{1) a2)}	3.25±0.46 ^a	2.75±0.71 ^b	3.63±0.52 ^a	3.38±0.52 ^a	3.50±0.53 ^a
3%	4.13±0.64 ^a	3.50±0.53 ^a	3.75±0.46 ^a	3.25±0.46 ^{ab}	3.75±0.71 ^a	4.00±0.53 ^a
5%	3.00±0.76 ^b	2.63±0.52 ^b	2.50±0.76 ^b	2.88±0.35 ^b	2.75±0.46 ^b	2.88±0.64 ^b
7%	2.38±0.52 ^b	2.25±0.46 ^b	2.13±0.35 ^b	2.38±0.52 ^c	2.13±0.64 ^c	1.88±0.64 ^c
<i>f</i> -value	12.261	10.648	10.958	10.429	11.726	19.265
<i>p</i> -value	0.000 ^{***3)}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}	0.000 ^{***}

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$ (a>b>c>d).

³⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of saltwort(^{***} $p < 0.001$).

위하여 함초 분말을 0%, 3%, 5%, 7% 첨가하였으며, 품질 검사와 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같다.

수분 함량은 7% 첨가구가 35.18로 가장 적게 나타났으며, 회분은 7% 첨가구가 2.98로 가장 높게 나타났다. 지방의 경우는 모든 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 단백질의 경우 7% 첨가구가 9.35로 가장 낮게 나타났다. 반죽의 무게는 시료 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 구운 후의 식빵의 무게는 대조구가 가장 낮게 나타났다. 굽기 손실율의 경우, 함초 분말 첨가량이 증가될수록 감소하였다. 식빵 부피는 대조구가 가장 컸으며, 함초 7% 첨가구가 가장 낮게 나타났다. 비용적의 경우는 함초 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 색도의 경우, L(명도)값은 함초 분말의 첨가 비율이 높을수록 낮아졌으며, 적색도(a)는 대조구에 비해 함초 분말 첨가군들이 높았고, 황색도(b)는 7% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 대조군이 13.07로 가장 낮게 나타났다. 함초 식빵의 조직감을 측정할 결과, 경도는 대조구가 가장 적게 나타났으며, 3% 첨가구가 대조군과 차이를 나타내지 않았다. 탄력성은 시료 간의 차이가 나타나지 않았고, 응집성은 함초 분말 첨가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 씹힘성은 7% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 함초 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 식빵의 관능검사 결과 색, 향, 맛은 3% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 기공의 크기는 대조구가 3.63으로 가장 높게 나타났으며, 7% 첨가구가 가장 낮게 나타났다. 함초 분말 함량이 늘어날수록 기공의 크기가 작아지는 경향을 보이고 있다. 부드러움은 3% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 전반적인 기호도도 3% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 이상의 결과로 보아 함초 분말을 3%를 첨가하여 식빵을 제조하면 색, 향, 맛, 부드러움, 전반적인 기호도가 높아 제품의 품질과 소비자의 선호도 측면에서 가장 적당할 것으로 사료된다.

문 헌

- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington, D.C.
- Bang MA, Kim HA, Cho YJ (2002) Hypoglycemic and antioxidant effect of dietary hamcho powder in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 31: 840-846.
- Choi IK (1998) Protective effect of *Salicornia herbacea* L. against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *Bul Pharm Sci* 9: 51-69.
- Han SK, Kim SM (2003) Antioxidative effect of *Salicornia herbacea* L. grown in closed sea beach. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 32: 207-210.
- Han SK (2004) Antioxidative effect of fermented *Salicornia herbacea* L. liquid with EM (Effective Microorganism) on pork. *Korea J Food Sci Ani Resour* 24: 298-302.
- Hong SC, Choe SN (2009) Studies on the manufacture and quality characteristics of bread made with capsosiphon fulvecense powder. *Korean J Fish Mar Sci Edu* 21: 28-42.
- Hong SY, Shin GM (2008) Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korea J Food & Nutr* 21: 485-491.
- Jang MS, Park JE (2006) Optimization of ingredient mixing ration for preparation of sulgidduk with saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Soc Food Sci Nutr* 35: 641-648.
- Kim CS, Ihn BS (1988) Studies on the vegetation of the salt marsh in the southwestem coast of Korea. *Korea J Ecology* 11: 175-192.
- Kim YS (2006) Optimization of steamed foam cake added with saltwort(*Salicornia herbacea* L.) by ratio of ingredient. Dept. Food Science and Nutrition. Graduate School, Dankook University.
- Kim KT, Choi AR, Lee KS, Joung YM, Lee KY (2007) Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus Chounnyuncho (*Opuntia humifusa*) powder. *Korea J Food Cookery Sci* 23: 461-468.
- Lee CH, Kim IH, Kim YE, Oh SW, Lee HJ (2004) Determination of betaine from *Salicornia herbacea* L.. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 33: 1584-1587.
- Lee JT, An BJ (2002) Detection of physical activity of *Salicornia herbacea* L.. *Korea J Herbology* 17: 61-69.
- Lee JT, Jeong YS, An BJ (2002) Physiological activity of *Salicornia herbacea* L. and its application for cosmetic materials. *Korea J Herbology* 17: 51-60.
- Lee JY (2006) Effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the Yulmoo Mul-Kimchi during fermentation. Dept. of Food Science and Nutrition, Graduate School, Dankook University.
- Lee SH (2005) Effect of *Salicornia herbacea* L. on anticancer and antiaging. Dept. of Chemicalogy, Shinla University.
- Lee YK, Lee YS, Jung EK (2010) A study of the chemical components of the Halophyte *Suaeda asparagoides* Miq. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 452-457.
- Min JG, Lee DS, Kim TJ, Park JH, Cho TY, Park DI (2002) Chemical composition of *Salicornia herbacea* L. *Korea J Food Sci Nutr* 7: 105-107.
- Min SH, Lee BR (2008) Effect of *Astragalus membranaceus*

- powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23: 228-234.
- Oh HK, Shin MS, Lim HS (2007) A study on the quality characteristics of the bread with Samultang. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 36: 643-650.
- Park SH, Chang KH, Byun GI, Kang WW (2009) Quality characteristics of bread made with flour partly substituted by lotus leaf powder. *Korean J Food Preserv* 16: 47-52.
- Shimizu K (2000) Effect of salt treatments on the production and chemical composition of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) rhodesgrass and alfalfa. *Jpn J Trop Arr* 44: 61-67.
- Shin GM, Kim DY (2008) Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Preserv* 15: 497-504.
- Shin KS (2002) Chemical components of native plant, *Salicornia herbacea* L.. *Korea J Plant Res* 15: 216-220.
-
- 접 수: 2010년 6월 18일
최종수정: 2010년 10월 20일
채 택: 2010년 10월 23일