

파배기 모자반 추출물 첨가에 의한 빵의 저장성 및 품질 증진 효과

이소영¹ · 김꽃봉우리¹ · 송유진¹ · 김진희¹ · 김아람¹ · 김미정¹ · 문지혜¹ ·
강희문² · 이호동² · 홍용기³ · 안동현^{1*}

¹부경대학교 식품공학과 식품연구소

²영남제분 기술연구소

³부경대학교 생물공학과

Effect of Extracts from *Sargassum siliquastrum* on Shelf-life and Quality of Bread

So-Young Lee¹, Koth-Bong-Woo-Ri Kim¹, Eu-Jin Song¹, Jin-Hee Kim¹, Ah-Ram Kim¹, Mi-Jung Kim¹,
Ji-Hea Moon¹, Hee-Moon Kang², Ho-Dong Lee², Yong-Ki Hong³, and Dong-Hyun Ahn^{1*}

¹Dept. of Food Science & Biotechnology/Institute of Food Science,
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

²Research Institute, Young Nam Flour Mills Company, Busan 608-810, Korea

³Dept. Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Abstract

The purpose of this study was to examine the qualities of breads added with 0.01%, 0.1% and 1% of *Sargassum siliquastrum* extracts (SSE). The result of total microbial count showed that breads with SSE were reduced with increasing storing time, especially bread with 1% SSE was reduced about 2 log cycle as compared to that of control. The moisture content of the bread added SSE and non-added bread were not significantly different during the early storage period, but after 9 days of storage, the moisture content of control was 13% decreased while that of the SSE added bread was decreased by only 5~6%. In the color, lightness and yellowness of bread diminished with increasing amounts of SSE in bread while conversely, redness increased. In sensory evaluation, bread containing 0.01% and 0.1% SSE were preferred than the control over total preference, while bread containing 1% SSE showed the lowest preference. These results suggest that the addition of 0.1% SSE in bread had a good effect on improving the preservation and development of quality.

Key words: *Sargassum siliquastrum*, bread, quality, preservation

서 론

생활수준 및 경제수준의 향상과 변화하는 사회 및 문화적 영향으로 우리의 식생활 형태가 점차 간편해지고 서구화되면서 빵은 식생활의 한 부분을 차지하게 되었고 주식 대용으로 그 소비가 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 식문화의 변화와 더불어 국민들의 건강에 대한 관심이 증대하면서 식품 소비문화도 많은 변화가 일어나 빵류 제품에서도 기능성이 있는 부재료를 활용한 제품의 수요가 증가하고 있는 추세이다. 또한 소비자의 건강 지향적 구매 성향으로 인해 현재 국내의 제빵 산업체 대부분은 안전성이 문제시 되고 있는 합성보존료의 사용을 기피하고 있는데, 이로 인해 온도와 습도가 높은 하절기의 경우 유통기간 중에 곰팡이가 발생하여 연간 3~5%의 제품이 버려져 약 100억원의 경제적 손실

이 발생되고 있다(1). 이에 따라 항균 및 항산화성 등의 다양한 기능성을 함유하고 있는 천연 소재를 빵에 첨가하여 저장성 및 품질을 향상시키고 제품에 기능성을 부여하고자 하는 연구가 여러 측면에서 활발하게 진행되고 있다. 학계에서도 과거에는 빵의 제조에 사용되는 재료의 역할이나 영양 및 경제성 향상을 목적으로 하는 연구가 주를 이루었지만, 최근 들어서는 느릅나무 추출액(2), 녹차(3), 히노키톨 추출물(4), 키토산(5,6) 등을 첨가하여 빵의 저장성을 향상시키기 위한 연구나, 감피(7), 흑미 가루(8), 녹차(9-11), 천마(12,13), 감자즙(14), 호박(15,16), 양파, 마늘 등의 향신료(17-22)를 첨가하여 빵의 품질을 향상시키기 위한 연구, 그리고 허브(23)를 첨가하여 빵의 관능적 특성을 향상시키기 위한 연구가 보고되고 있다.

한편, 해조류는 단백질과 지방의 함량이 낮고 탄수화물의

*Corresponding author. E-mail: dhahn@pknu.ac.kr
Phone: 82-51-620-6429, Fax: 82-51-622-9248

함량이 높으며, 칼륨, 요오드, 칼슘 등 각종 무기염류와 비타민 A, C 등의 함량이 높은 자원으로, 특히 갈조류는 알긴산과 laminaran 및 fucoidan 등과 같이 인체에 유용한 다당류 뿐 아니라 그 외에 여러 생리활성물질을 함유하고 있다는 연구들이 보고되고 있다. 이러한 갈조류 중 하나인 파배기 모자반(*Sargassum siliquastrum*)은 모자반과에 속하는 해조류로서 우리나라의 동해안과 남해안에 폭 넓게 자생하고 있으며 주로 사료로 이용되어왔다. 그러나 해중립 조성종임에도 불구하고 파배기 모자반에 관한 연구는 중금속 흡착 효과(24), 항균(25) 및 항산화(26) 활성에 대한 일부 연구만이 수행되어 있을 뿐, 풍부한 분포량에 비해 연구가 매우 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 빵의 저장성과 품질을 증진시킬 수 있는 기능성 천연 추출물을 개발하기 위한 연구의 일환으로 생리활성물질을 함유하고 있는 파배기 모자반 ethanol 추출물을 빵에 첨가한 후 빵의 저장성, 품질증진 및 관능 개선 효과에 대해 살펴보았다.

재료 및 방법

실험재료

파배기 모자반(*Sargassum siliquastrum*)은 기장에서 채취하였으며, 담수로 깨끗이 씻어 건조시키고 이를 잘게 분쇄한 후 -70°C에서 저장하며 사용하였다.

파배기 모자반 ethanol 추출물의 제조

건조 분쇄된 파배기 모자반에 10배 양의 95% ethanol을 가하여 실온에서 24시간 동안 진탕 추출하였다. 추출물을 원심분리기(UNION 32R, Hanil Co., Korea)로 3000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 상층액은 취하고 잔사는 이와 동일한 방법으로 2회 반복 추출하였다. 상층액을 여과지(Advantec 5A, Toyo, Japan)로 여과한 후 Rotary evaporator(RE200, Yamato Co., Japan)를 이용하여 1/10로 농축하였다. 이를 동결 건조한 후 -20°C에서 보관하며 실험에 사용하였다.

모닝빵의 제조

Table 1의 배합비에 따라 직접 반죽법으로 제조하였다. 온도 28°C, 상대습도 80%의 조건에서 1시간 동안 1차 발효하고 온도 38°C, 습도 80%에서 45분간 2차 발효한 후, 180°C 켈백션 오븐에서 15분간 구웠다. 오븐에서 꺼낸 빵은 실온에서 방냉시킨 후 포장하여 온도 25°C, 상대습도 75%의 incubator(Dong won, Korea)에서 9일간 저장하며 실험하였다.

일반세균 및 곰팡이수 측정

각 시료 2 g을 무균적으로 취하여 10배량의 멸균 PBS를 가한 후 1,000 rpm에서 1분간 균질화(AM-7, Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan)한 다음 10배 희석법으로 희석하였다. 일반세균수는 시료 희석액을 Nutrient agar에 도말하여

Table 1. Recipe for preparation of the breads¹⁾ (unit: %)

	Control	A	B	C
Wheat flour	100	100	100	100
Water	53	53	53	53
Salt	2	2	2	2
Sugar	5	5	5	5
Shortening	5	5	5	5
Defatted milk flour	2	2	2	2
Yeast	1.5	1.5	1.5	1.5
<i>Sargassum siliquastrum</i>	-	0.01	0.1	1

¹⁾Control: untreated, A: bread with 0.01% SSE, B: bread with 0.1% SSE, C: bread with 1% SSE.

37°C에서 24시간 배양한 후 생성된 집락을 계수하여 측정하였으며, 곰팡이수는 시료 희석액을 Potato dextrose agar에 도말하여 25°C에서 3~5일간 배양한 후 생성된 집락을 계수하여 측정하였다.

산화도 측정

분쇄한 시료 5 g에 3배의 초순수를 가하여 3,000 rpm에서 1분간 균질화(AM-7, Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan)시킨 후, glass wool에 여과하였다. 이 여액 0.5 mL에 초순수 0.5 mL과 7.2% BHT 50 µL, TBA/TCA 용액 2 mL을 첨가하고 끓는 물에서 15분간 중탕한 뒤에 냉각시켰다. 이를 3,000 rpm의 속도로 10분간 원심분리(UNION 32R, Hanil Co., Korea)하여 얻은 상층액을 531 nm에서 측정하였다. 얻어진 TBARS 값은 모닝빵 kg당 생성된 malonaldehyde 양(mg)으로 나타내었다.

pH 측정

분쇄한 시료 5 g에 10배량의 증류수를 첨가하여 10,000 rpm에서 2분간 균질화(AM-7, Ace homogenizer, Nihonseiki, Japan)한 후 pH meter(HM-30V, Toa, Japan)를 사용하여 측정하였다.

수분함량 측정

분쇄한 시료 1 g을 취하여 항량 접시에 균일하게 펼친 후 105°C 상압가열건조법을 이용하여 측정하였다.

색도 측정

분쇄한 시료 5 g을 색도측정용 cell에 채워 넣은 후 색차계(JC 801 Color technosystem Co., Japan)를 사용하여 각각의 색도를 L*, a*, b* 값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준백판 값은 L*=93.73, a*=-0.12, b*=0.11이었다.

물성 측정

시료를 2.0×2.0×2.0 cm의 크기로 자른 후 test speed 2 mm/s, test force 100 g, test distance 10 mm의 조건으로 Texture meter(T1-AT2, SMS Co., Japan)를 사용하여 측정하였다.

관능평가

12명의 숙련된 panel에게 제조한 모닝빵을 일정 크기로

잘라 동일한 접시에 담아 각 처리구당 구분이 가지 않도록 하여 제공하였다. 색, 맛, 향, 질감, 전체적인 기호도의 5가지 항목을 5점 점수법으로 평가하였다.

통계처리

각 실험에 대한 유의차 검정은 SAS software에서 프로그램 된 general linear procedures, least square 평균값을 분산 분석한 후 $\alpha=0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

일반세균수 및 곰팡이수

파배기 모자반 추출물을 농도별로 처리하고 9일간 저장하며 일반세균수와 곰팡이수를 측정된 결과 저장 기간 전반에 걸쳐 첨가 농도에 의존적으로 미생물의 생육이 억제되는 것으로 나타났다. 일반세균수의 경우 저장 3일차부터 모든 처리구가 무처리구에 비해 균의 생육을 억제하는 것으로 나타났는데, 0.01%와 0.1% 처리구는 저장 3일차부터 9일차까지 무처리구에 비해 약 0.7~1 log cycle 가량 감소하였으며, 가장 뛰어난 생육 억제 효과를 보인 1% 처리구에서는 저장 9일차의 균수가 2.5×10^3 CFU/g으로 2.0×10^5 CFU/g인 무처리구에 비해 약 2 log cycle 정도의 균수가 감소된 것으로 나타났다(Table 2). 빵의 부패에 관여하는 대표적인 미생물로는 강력한 탄수화물 분해효소를 생성하는 *Bacillus* 속 균주를 들 수 있는데(27), 파배기 모자반 추출물은 *Bacillus* 속 균주에 대해 항균 활성을 가지는 것으로 보고되어 파배기 모자반 추출물 처리구에서 생균수가 감소한 본 연구 결과와 일치함을 알 수 있었다. 또한 항균효과를 가지는 키토산(2), 히노키톨(4) 및 Propolis(28) 등의 천연물을 식빵에 첨가하여 저장성 향상에 대한 연구를 실시한 결과, 첨가된 천연물의 농도가 높을수록 세균의 증식이 억제되어 저장성이 향상되었다는 연구 결과와도 유사한 경향을 보였다.

Table 2. Viable cell count of the breads¹⁾ treated with *Sargassum siliquastrum* (unit: CFU/g)

Storage time (days)	Control	A	B	C
0	1.50×10^1	1.50×10^1	3.25×10^1	-
3	4.00×10^2	2.15×10^2	5.00×10^1	1.00×10^1
6	2.00×10^3	2.50×10^2	5.20×10^1	5.00×10^2
9	2.00×10^5	1.84×10^4	4.90×10^4	2.50×10^3

¹⁾Refer to Table 1.

곰팡이수의 경우, 무처리구는 저장 초기부터 곰팡이가 관찰되었으나, 처리구에서는 관찰이 되지 않다가 저장 3일차부터 곰팡이가 관찰되었으며, 저장 6일차 이후에는 0.1% 및 1% 처리구의 곰팡이수가 무처리구에 비해 약 1 log cycle 정도 낮게 나타났다(Table 3).

산화도

모닝빵에 파배기 모자반 추출물을 첨가하여 저장 초기와 저장 9일차의 산화도를 측정된 결과 저장기간이 증가함에 따라 산화도가 다소 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 파배기 모자반 처리구와 무처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, malonaldehyde의 생성량도 매우 낮은 수치를 보였다(Table 4). 일반적으로 빵을 굽는 온도는 150~180°C이며, 이 온도에서 반죽 속의 당과 아미노산은 Maillard 반응을 일으키게 되는데, Maillard 반응의 생성물들은 프리라디칼 소거 활성을 지닌다고 알려져 있다(29,30). 본 실험의 모든 실험구에서 낮은 malonaldehyde 생성량을 보인 점과 파배기 모자반 처리구와 무처리구 간의 산화도에 유의적인 차이가 없었던 것은 빵을 굽는 과정에서 생성된 Maillard 반응의 생성물이 프리라디칼 소거 작용을 통해 빵의 산화를 지연시켰기 때문인 것으로 사료된다.

pH 및 수분함량

빵의 pH는 전반적으로 저장기간에 따라 미세하게 증가하였으며 처리구의 pH가 무처리구의 pH보다 조금 낮았는데(Fig. 1) 이는 추출물의 pH가 낮기 때문인 것으로 생각되며 이러한 결과는 칙즙(31)과 양과분말(17) 등 다른 천연 추출물을 식빵에 첨가하였을 때 천연 추출물 자체가 가지는 pH에 의해 식빵의 pH가 감소한 것과 유사한 결과였다.

Fig. 2는 파배기 모자반 추출물을 첨가한 모닝빵의 수분함량변화를 나타낸 것으로 저장초기 수분함량은 무처리구가 처리구에 비해 약간 높은 것으로 나타났다. 그러나 저장 6일차 이후 무처리구의 수분함량은 급격히 감소하여 저장 9일

Table 3. Molds count of the breads¹⁾ treated with *Sargassum siliquastrum* (unit: CFU/g)

Storage time (days)	Control	A	B	C
0	1.50×10^1	-	-	-
3	1.50×10^1	1.50×10^1	1.00×10^1	7.50×10^1
6	3.00×10^3	1.90×10^3	2.00×10^2	6.00×10^2
9	3.31×10^5	9.45×10^4	7.40×10^4	6.40×10^4

¹⁾Refer to Table 1.

Table 4. TBARS value of the breads¹⁾ treated with *Sargassum siliquastrum*

Storage time (days)	Control	A	B	C
0	0.025 ± 0.016^{NS}	0.020 ± 0.010	0.008 ± 0.008	0.015 ± 0.032
9	0.098 ± 0.019^{NS}	0.092 ± 0.010	0.080 ± 0.008	0.081 ± 0.003

¹⁾Refer to Table 1. ^{NS}Not significant.

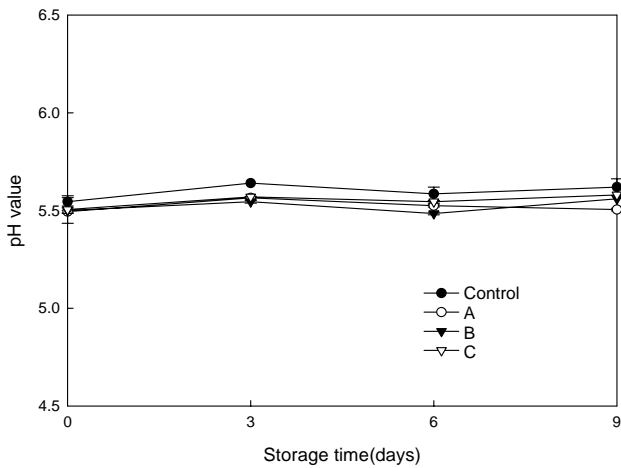


Fig. 1. pH value of the bread treated with *Sargassum siliquastrum*. Refer to Table 1.

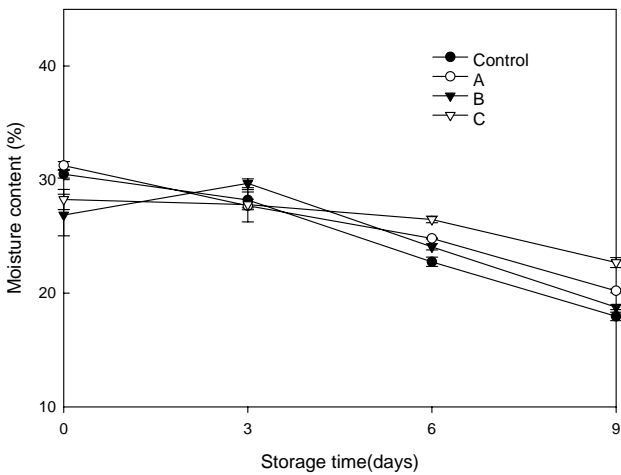


Fig. 2. Moisture content of the bread treated with *Sargassum siliquastrum*. Refer to Table 1.

차에 이르러서는 저장초기 30.48 ± 0.34 였던 수분함량이 17.96 ± 0.37 로 약 13%정도 급격히 감소한 반면 0.1%와 1% 처리구의 수분함량은 저장초기부터 저장 9일차까지의 변화가 약 5~6% 정도로 그 변화폭이 적음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 녹차추출물(32)과 알로에(33)를 첨가한 식빵의 수분손실이 적었다는 연구 결과와 유사한 것으로, 파배기 모자반 첨가에 따른 수분손실의 감소는 파배기 모자반 유래의 섬유소 및 산성 다당류에 의한 수분 결합력 증가에 영향을 받은 것으로 생각된다(34,35). 일반적으로 빵의 전분입자에 수화된 수분의 손실은 빵의 노화를 촉진시키므로(36), 파배기 모자반 첨가에 의한 저장 중 빵의 수분 손실 저하는 빵의 노화를 지연시켜 관능적 특성 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

색도

파배기 모자반 추출물을 첨가한 빵의 명도, 황색도, 적색

도를 측정하였다. 그 결과 명도(L*)는 첨가 농도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났는데, 0.01% 및 0.1% 처리구는 무처리구와 유의적인 차이가 없었으나 0.1%와 1% 처리구의 경우 무처리구에 비해 명도가 다소 감소하였다. 또한 황색도(b*)는 첨가농도가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, 적색도(a*)는 이와 반대로 첨가 농도에 의존하여 증가하는 것으로 나타나 파배기 모자반 추출물의 첨가로 인해 빵의 색상이 어두워지는 경향을 보였다(Table 5). 이러한 결과는 갈조류인 파배기 모자반의 색소 성분인 chlorophyll과 carotenoid에 의한 것으로 생각되며, 파배기 모자반 함량 증가에 따른 gluten의 희석에 의해 빵 단면의 기공 세포가 조밀해지고 세포벽이 두꺼워지면서 그림자 효과가 발생하여 색상이 어두워지는 것으로 생각된다(37). 이는 감잎(38), 다시마가루(39), 감자즙(14) 등의 부재료를 첨가하였을 때 첨가량에 따라 명도가 감소하였다는 결과와 일치하는 것이다.

물성

파배기 모자반 추출물을 첨가하여 제조한 빵의 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 복원성(resiliense), 점착성(gumminess), 응집성(cohesiveness) 및 전단력을 측정하였다. 탄력성, 복원성, 응집성은 첨가농도에 따른 유의적인 차이가 없었고, 점착성, 씹힘성은 0.01%와 0.1% 처리구는 무처리구보다 낮은 값을, 1% 처리구는 무처리구보다 높은 값을 나타내었다(Table 6). 이러한 경향은 식빵에 복분자 착즙액(40), 느릅나무 추출액(2), 녹차가루와 울무차(11), 민들레 잎분말(41)을 첨가하였을 때, 첨가량에 따라 점착성, 씹힘성이 비례하여 증가한다는 것과는 다른 결과였다. 전단력은 저장초기에는 처리구간의 유의적인 차이가 없었으나, 저장 9일차에 이르러 무처리구와 1% 처리구의 전단력이 0.01%와 0.1% 처리구에 비해 낮게 나타났다(Fig. 3). 이는 저장 9일차에 이르러 무처리구의 일반 세균 및 곰팡이 증식이 처리구에 비해 활발히 일어남으로 인해 빵의 조직이 많이 분해되었기 때문인 것으로 생각되며, 1% 처리구의 전단력이 낮게 나타난 것은 수분함량이 무처리구 및 다른 처리구에 비해 높게 나타나 노화가 적게 일어났기 때문인 것으로 생각된다. 빵의 견고성에 영향을 주는 요인은 빵의 첨가재료, 수분함량, air cell의 발달 정도 등 여러 가지 요인이 있는데, 일반적으로 부재료의 첨가량이 증가할수록 빵의 조직이 치밀해져 견고

Table 5. Color of the breads¹⁾ treated with *Sargassum siliquastrum*

Color value	Control	A	B	C
L*	62.85 ± 0.43 ^a	62.82 ± 0.68 ^a	60.65 ± 0.30 ^b	58.90 ± 0.50 ^c
a*	13.25 ± 0.15 ^c	14.37 ± 0.80 ^{bc}	15.29 ± 0.17 ^b	18.93 ± 0.67 ^a
b*	3.57 ± 0.39 ^a	3.61 ± 0.16 ^a	2.87 ± 0.10 ^b	1.90 ± 0.07 ^c

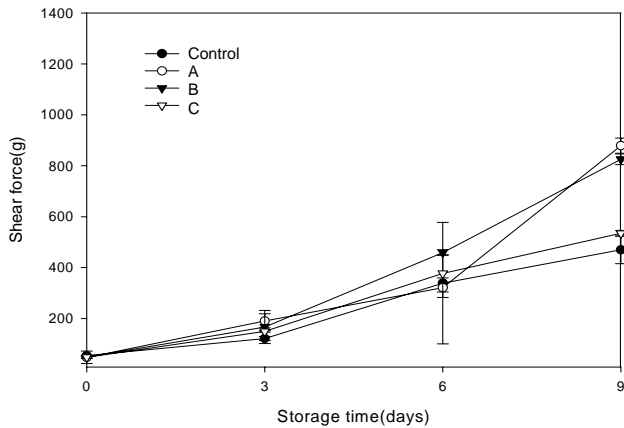
¹⁾Refer to Table 1.

^{a-c}Means in the same row bearing different superscripts are significantly different.

Table 6. Texture of the breads¹⁾ treated with *Sargassum siliquastrum*

Texture	Control	A	B	C
Springiness	1.12±0.14 ^a	1.055±0.02 ^a	1.04±0.02 ^a	1.10±0.04 ^a
Cohesiveness	0.99±0.19 ^a	1.10±0.13 ^a	0.93±0.14 ^a	1.72±0.45 ^a
Gumminess	123.75±11.89 ^{ab}	50.21±11.88 ^b	85.46±18.46 ^{ab}	252.55±65.05 ^a
Chewiness	139.44±30.81 ^{ab}	52.83±11.49 ^b	50.21±11.88 ^b	276.91±61.83 ^a
Resilience	0.10±0.01 ^a	0.11±0.00 ^a	0.11±0.00 ^a	0.12±0.00 ^a

¹⁾Refer to Table 1. ^{a,b}Means in the same row bearing different superscript are significantly different.

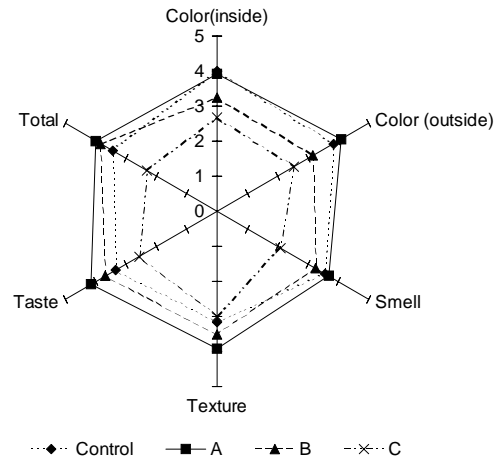
**Fig. 3. Shear force of the breads treated with *Sargassum siliquastrum*.**

Refer to Table 1.

성이 증가하는 것(2,42,43)으로 알려져 있다. 그러나 파배기 모자반의 경우, 0.01~0.1% 농도로 첨가하여도 점착성, 씹힘성 및 전단력이 증가하지 않은 것으로 미루어 보아 파배기 모자반을 0.1%까지 첨가하는 것은 빵의 단단함에 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

관능평가

파배기 모자반 추출물을 첨가한 모닝빵을 제조하여 색, 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도의 5개 항목을 5점 척도법으로 실시하고 이 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 빵의 색상은 외부와 내부 모두 무처리구와 0.01% 처리구가 높은 점수를 얻었으며, 특히 외부 색상의 경우 0.01% 처리구가 가장 높은 점수를 얻었다. 반면 0.1%와 1% 처리구는 낮은 점수를 받았는데, 파배기 모자반 추출물 특유의 어두운 빛깔이 많이 나타난 1% 처리구는 2점대의 아주 낮은 기호도를 보였다. 이는 일반적으로 빵의 색상은 주로 밝은 색이 선호되기 때문인 것으로 생각된다. 향에서는 추출물 0.01% 처리구에서 가장 높은 기호도를 보였으며, 질감 및 맛에서는 0.01%가 각각 3.92, 4.17의 높은 점수를 받아 무처리구보다 뛰어난 기호도를 보였다. 전체적인 호감도에서는 0.01% 처리구가 4.00, 0.1% 처리구가 3.83으로 3.42를 받은 무처리구에 비해 높은 기호도를 보였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 파배기 모자반 추출물을 0.1%의 수준으로 첨가하면 제품의 저장성과 품질 증진 효과뿐만 아니라 관능 개선 효과도 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

**Fig. 4. Sensory evaluation of the breads treated with *Sargassum siliquastrum*.**

Refer to Table 1.

요약

파배기 모자반 추출물을 0.01%, 0.1%, 1% 농도로 첨가하여 이들이 모닝빵의 저장성과 품질에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 9일간 저장하며 일반 세균수와 곰팡이수를 측정된 결과 저장기간 전반에 걸쳐 첨가 농도가 증가할수록 미생물의 생육이 억제되었으며, 수분함량의 변화에 있어서는 파배기 모자반 추출물 처리구가 약 5~6% 정도의 변화를 보인 반면 무처리구는 13% 정도의 큰 변화 폭을 보였다. 색도의 경우에는 추출물의 첨가농도가 높을수록 명도와 황색도는 감소하는 경향을 나타내었으며, 적색도는 이와 반대로 첨가 농도에 의존하여 증가하는 것으로 나타났다. 관능평가에서는 전체적인 호감도에서 0.01%와 0.1% 첨가구가 무처리구에 비하여 높은 점수를 받았으나 1% 첨가구에서는 가장 낮은 점수를 받았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 파배기 모자반 추출물을 0.1%정도 첨가할 경우 빵의 저장성, 품질 증진 및 관능 개선 효과가 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 해양수산부 해양바이오21사업의 해양바이오프로세스연구단 연구비 지원(M-2007-05)에 의해 수행되었으며, 2007년도 NURI 사업(해양바이오식품의 전문인력양성

사업)의 지원에 의하여 게재된 논문입니다.

문헌

1. 서남석. 1998. 제빵산업의 현황과 전망. *식품기술* 11: 15-29.
2. Jeon JR, Kim J. 2004. Properties on the quality characteristics and microbial changes storage added with extracts from *Ulmus cortex*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 180-186.
3. Kim CS, Chung SK, Oh YK, Kim RY. 2003. Antimicrobial activity of green tea against putrefactive microorganism in steamed bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 413-417.
4. Kang KJ, Kim JS. 2000. Effects of hinokitol extract of *Tunja orientalis* on shelf-life of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 624-628.
5. Kim JS. 2004. Effect of chitosan addition on the shelf-life of bread. *Korean J Food & Nutr* 17: 388-392.
6. Lee HY, Kim SM, Kim JY, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2002. Effect of addition of chitosan on improvement for shelf life of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 445-450.
7. Kim CS, Chung SK. 2001. Quality characteristics of bread prepared with the addition of persimmon peel powder. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 175-180.
8. Jung DS, Lee FZ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 232-237.
9. Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Korean J Soc Food Sci* 15: 395-400.
10. Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2001. Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J Food & Nutr* 14: 311-316.
11. Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1244-1250.
12. Yi SY, Kim CS. 2001. Effect of added yam powers on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 56-63.
13. Kim HJ, Kang WW, Moon KD. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. *Korean J Food Sci Technol* 33: 437-443.
14. Han GP, Lee KR, Han JS, Nobuyuki K, Kim DS, Kim JA, Bae JH. 2004. Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36: 924-929.
15. Joo SJ, Kim KS, Yoon HS, Hong JS, Kim SJ. 2004. Quality characteristics on sprouted brown rice-bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Preserv* 11: 503-507.
16. Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY. 2004. Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powders. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 126-132.
17. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
18. Lee MK, Park JS, Na HS. 2005. Proximate compositions of green garlic powder and microbiological properties of bread with green garlic. *Korean J Food Preserv* 12: 95-100.
19. Kim OH, Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Ree HJ, Lee SY. 2001. Properties on the quality characteristics of bread added with coriander. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 269-274.
20. Kim ML, Park GS, Park CS, An SH. 2000. Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J Soc Food Sci* 16: 245-254.
21. Kim ML, Park GS, An SH, Choi KH, Park CS. 2001. Quality changes of breads with spices powder during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 195-203.
22. Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO. 2001. Effect of onion powder addition on the quality of white bread. *Korean J Food & Nutr* 14: 346-354.
23. Kim HD, Jeong MS. 2006. University students' consumptive perceptions of bread and cookies with added herbs and sensory characteristics of herb baguettes. *Korean J Food Culture* 21: 336-343.
24. Cho MC, Ahn KH, Suh KH. 2005. Biosorption of Pb and Cr by using *Sargassum thunbergii*. *J Kor Fish Soc* 38: 153-157.
25. Lee SY. 2006. Antimicrobial activity of seaweeds extract for food spoilage and food poisoning microorganisms. *MS Thesis*. Pukyong Univ., Busan, Korea.
26. Cho SH, Kang SE, Cho JY, Kim AR, Park SM, Hong YK. 2007. The antioxidant properties of brown seaweed (*Sargassum siliquastrum*) extracts. *J Med Food* 10: 479-485.
27. Kim SI, Kim KJ, Jung HO, Han YS. 1998. Effect of mugwort on the extension of shelf-life of bread and rice cake. *Korean J Soc Food Sci* 14: 106-113.
28. Song HN. 2006. Preparation of water soluble powder of propolis and the quality changes of its bread during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 905-913.
29. EL-massry K, Farouk A, EL-ghorab A, Volatile H. 2003. Constituents of glutathione-ribose model system and its antioxidant activity. *Amino Acid* 24: 171-177.
30. Jing H, Kitts DD. 2000. Comparison of the antioxidative and cytotoxic properties of glucose-lysine and fructose-lysine Maillard reaction products. *Food Research International* 33: 509-516.
31. Choi SH, Kim YS. 2002. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34: 604-609.
32. Kim JS, Park JS. 2002. Effect of green tea extract on quality of fermented pan bread. *Korean J Food Nutr* 15: 12-15.
33. Lee MK. 2001. A study on the quality of fermented pan bread added aloe powder. *J Kwangju Health College* 26: 217-227.
34. McConnell AA, Eastwood MA, Mitchell MD. 1974. Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J Sci Food Agric* 25: 1457-1464.
35. Norman FS, Lennart P, Kurt ID, Storker TM, Gudmund SB, Olav S. 2006. *Food polysaccharides and their applications*. 2nd ed. Alistair MS, Glyn OP, Peter AW, eds. CRC press, New York. p 217-289.
36. Pisesookbuntern W, D appolonia BL, Kulp K. 1983. Bread stalling studies. II. The role of refreshing. *Cereal Chem* 60: 302-305.
37. Kim IH, Ha SC, Rhee IK. 2002. Rheological changes of dough and breadmaking qualities of wheat flour with additions of soy flour. *Korean J Food Preserv* 9: 418-424.
38. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki L. folium*) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
39. Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. 2003. Quality characteristics of bread containing *Laminaria* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 406-412.
40. Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP. 2004. Quality characteristics of bread with Rubi Fructus (*Rubus coreanus*

- Miquel) juice. *Korean J Food & Nutr* 17: 272-277.
41. Kang MJ. 2002. Quality characteristics of the bread added dandelion leaf powder. *Korean J Food Preserv* 9: 221-227.
42. Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim GY, Kang WW, Kim JK. 2004. Quality characteristics of bread with dried persimmons hot-water extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 723-729.
43. Kim JR, Choi OJ, Shim KH. 2005. Quality properties of loaf bread added with fermented tea powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 869-874.

(2008년 1월 18일 접수; 2008년 3월 20일 채택)