

비틀대 모자반(*Sargassum sagamianum*) 추출물이 모닝빵의 저장성 및 품질에 미치는 영향

김민지 · 김꽃봉우리 · 이청조 · 광지희 · 김동현 · 선우찬 · 정슬아 · 강주연 ·
김현지 · 최정수¹ · 최호덕² · 안동현*

부경대학교 식품공학과/식품연구소, ¹경남정보대학 제과제빵조리전공, ²세종대학교 식품공학과

Effect of *Sargassum sagamianum* Extract on Shelf-life and Improved Quality of Morning Bread

Min-Ji Kim, Koth-Bong-Woo-Ri Kim, Chung-Jo Lee, Ji-Hee Kwak, Dong-Hyun Kim, Chan Sunwoo, Seul-A Jung,
Ju-Youn Kang, Hyun-Jee Kim, Jung-Su Choi¹, Ho-Duk Choi², and Dong-Hyun Ahn*

Department of Food Science & Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University

¹Subdivision of Food Science, Kyungnam College of Information and Technology

²Department of Food Science & Technology, Sejong University

Abstract This study was performed to test the effect of *Sargassum sagamianum* extract (SSE) on shelf-life and improved quality in bread with 0.25, 0.5 and 0.75% added SSE. Bread with added SSE had reduced total microbial counts by 2 log cycles and mold cell counts by 3 log cycles. No changes in moisture content or pH occurred from days 3 to 9. In addition, bread with SSE had a lower yield of malonaldehyde than that of the control as shown by the TBARS assay. Yellowness increased in bread with added SSE, whereas lightness and redness decreased. In the sensory evaluation, taste, total preference, inner shape, and color of the bread containing 0.25 and 0.5% SSE were preferred. These results suggest that the adding 0.25 and 0.5% SSE to bread improved shelf-life and quality.

Keywords: *Sargassum sagamianum*, shelf-life, quality, bread

서 론

빵은 밀가루와 이스트, 소금, 버터, 물 등을 주원료로 한 반죽을 발효시켜 구운 것으로 조직이 부드럽고 단맛이 강하지 않아 주식대용으로 널리 이용되고 있다. 또한 서구화된 식생활과 맞벌이 부부 및 독신 인구 증가 등의 사회구조적 변화에 발맞추어 수요가 크게 증가하고 있는 실정이다(1). 이와 더불어 건강과 식품위생에 대한 관심이 높아짐에 따라 빵의 가공, 저장, 유통과정 중에 발생할 수 있는 식중독과 같은 식품위생상의 문제가 대두되고 있다. 빵은 수분함량이 많아 밀가루가 원료인 다른 제품에 비해 미생물의 성장이 용이하며 유통기한이 짧은 편이다. 보존료를 사용하지 않고 있는 현재 국내 제빵업계에서는 미생물에 의한 빵의 부패에 노출되어 있는 상태이며, 특히 온도와 습도가 높은 하절기에는 유통기간 중 곰팡이 발생으로 인해 버려지는 빵의 양이 3-5%에 달한다(2,3). 따라서 소비자의 건강 지향적인 욕구 충족과 보존성 연장을 위해 항균 및 항산화물 비루한 생리활성 기

능을 가진 빵의 소비와 생산이 증가되고 있으며, 이러한 기능성 물질들을 천연물로부터 추출하여 부패 미생물 억제와 저장성 향상에 이용하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다(4). 지금까지 보고된 바에 의하면 녹차 추출물(5), 새송이 버섯 분말(6), 버찌 분말(7), 선인장 열매(8), 석류 분말(9), 상백피 및 강황 추출 혼합물(10) 등의 육상식물과 파베기 모자반(11), 외톨개 모자반(12) 등 해양식물인 해조류 추출물을 첨가하여 빵의 저장성 및 품질을 향상시키기 위한 연구가 이루어지고 있다.

해조류는 식물성 플랑크톤과 함께 해양 생태계의 주요한 해양생물자원의 하나이다. 식용으로 쓰이는 해조류의 대부분은 인체 내에서 중금속 및 방사선물질의 체내 흡수 억제와 배출작용, 고혈압에 효과적인 laminine 등을 함유한식이섬유의 좋은 급원이며 높은 항산화 효과를 나타내는 mycosporine-glycine 등의 생리활성물질을 비롯한 미네랄, 비타민 등이 균형 있게 함유되어 있다(11,13). 갈조류의 경우, 특유의 점질성 다당류인 alginic acid, fucoidan 등이 이용되고 있으며 갈조류 추출물의 항균효과(14)와 해조류 성분의 항산화작용(15) 등이 보고되고 있다. 이에 합성 보존료나 BHT, BHA 등 합성 항산화제의 사용 대신 인체에 유용한 다양한 성분이 함유되어 있고 비교적 안전한 천연물 유래 첨가물 소재로서 해조류가 각광받고 있다(16). 또한 과거에는 열탕소로서의 역할을 하지 못하는 해조류의 특성 때문에 식품으로서 사용되는 일이 빈번하지 않았으나, 최근 급격히 진행되는 경제발전과 생활수준 향상으로 인해 식품의 양적인 면보다는 기능성에 대한 관심이 중요시되어 천연 식품 첨가물 소재에 대한 인식이 높아지고 있는 추세이다(17).

*Corresponding author: Dong-Hyun Ahn, Dept. of Food Science & Technology/Institute of Food Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea
Tel: 82-51-629-5831
Fax: 82-51-629-5824
E-mail: dhahn@pknu.ac.kr
Received July 7, 2011; revised October 19, 2011;
accepted October 24, 2011

본 연구에서 사용되었던 비틀대 모자반(*Sargassum sagamianum*)은 모자반목 모자반과에 속하는 갈조류로 우리나라 인근 해역에서 쉽게 채취할 수 있는 식용해조류의 하나이다. 비틀대 모자반에 관한 연구로는 항산화효과(18), 독성중금속인 Pb 및 Cr의 생체 흡착 효과(19)에 대한 연구 이외에 다양한 기능성을 가지고 있는 풍부한 자원에 비해 식품 분야에 적용되는 연구가 없다. 따라서 본 연구에서는 비틀대 모자반 발효주정 추출물을 모닝빵에 첨가하여 빵의 저장성 및 품질에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

비틀대 모자반(*Sargassum sagamianum*)은 2009년 부산 근해에서 채취한 것으로 담수로 깨끗이 수세, 건조, 분쇄한 후 -20°C 에서 보관하며 실험에 사용하였다.

비틀대 모자반 추출물 제조

비틀대 모자반 분말에 10배량의 발효주정(Woori ethanol supplies Co., Busan, Korea)을 가하고, 교반기(H-0820, Dongwon Sience Co., Busan, Korea)를 이용하여 24시간 추출하였다. 원심분리기(UNION 32R, Hanil Co., Incheon, Korea)를 이용하여 $2,090\times\text{g}$ 에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하였고, 남은 잔사를 이와 동일한 방법으로 2회 반복하여 추출하였다. 추출한 상층액은 37°C 에서 감압농축기(RE200, Yamato Co., Tokyo, Japan)로 1회에 가한 용매량의 1/10으로 농축하여 사용하였다.

모닝빵 제조

Table 1의 배합비에 따라 직접 반죽법으로 모닝빵을 제조하였다. 온도 28°C , 상대습도 75% 조건에서 50분 동안 1차 발효하고 20 g씩 등글리기하여 온도 28°C , 상대습도 75%에서 50분간 2차 발효한 후, 상층온도 200°C , 하층온도 190°C 오븐(DK303, Daekyo Co., Seoul, Korea)에서 7분간 구웠다. 오븐에서 구운 빵은 실온에서 방냉시킨 후 포장하여 온도 25°C , 상대습도 75%의 인큐베이터(Dongwon Science Co.)에서 9일간 저장하여 실험하였다.

일반세균 및 곰팡이수 측정

각 시료 2 g을 무균적으로 취하여 10배량의 멸균 PBS(phosphate buffered saline, pH 7.4)를 첨가한 후, 1,000 rpm에서 1분간 호모

게나이저(AM-7, Ace homogenizer, Nihonseiki, Tokyo, Japan)로 균질화한 다음 10배 희석법으로 희석하였다. 일반세균수는 희석액을 PCA(plate count agar)에 도말하여 37°C 에서 24시간 배양한 후 생성된 집락의 수를 측정하였다. 곰팡이 수는 시료 희석액을 PDA(potato dextrose agar)에 도말하여 실온에서 3-5일간 배양한 후 생성된 집락을 계수하여 측정하였다. 이때 사용한 PCA 및 PDB는 Difco사(Franklin Lakes, NJ, USA)의 제품을 사용하였다.

수분함량 측정

시료 모닝빵을 믹서기(DY-3005SV, Yangji Produce, Incheon, Korea)로 1분간 분쇄한 뒤, 이를 1 g 취하여 알루미늄 호일에 균일하게 펼친 후 AOAC(20)의 105°C 상압가열 건조법에 의하여 측정하였다.

pH 측정

시료 모닝빵을 믹서기(DY-3005SV, Yangji Produce)로 1분간 분쇄하여 5 g 취한 후, 10배량의 증류수 50 mL과 혼합하여 10,000 rpm에서 2분 동안 호모게나이저를 이용하여 균질화한 다음 pH meter(HM-30V, TOA, Kobe, Japan)로 측정하였다.

산화도 측정

시료 모닝빵 5 g에 3배의 3차 증류수와 7.2% BHT 50 μL 를 가하여 10,000 rpm에서 1분간 균질화(AM-7, Ace homogenizer)시켰다. 균질액 1 mL에 TBA/TCA 용액 2 mL을 가하여 끓는 물에서 15분간 중탕한 뒤에 냉각시켰다. 이를 $2,090\times\text{g}$ 에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상층액을 531 nm에서 측정하였다. 얻어진 TBARS 값은 시료 모닝빵 kg당 생성된 malonaldehyde 양(mg)으로 나타내었다.

색도

1 cm 두께로 시료 빵의 표면을 제거하고 내부를 취하여 분쇄한 뒤, 3.5 g을 cell에 넣어 색차계(JC801, Color technosystem Co.)로 L^* , a^* , b^* 값으로 색도를 측정하였다. 이 때 사용된 표준 백판의 값은 $L^*=93.73$, $a^*=-0.21$, $b^*=0.11$ 이었다.

물성 측정

빵을 $2.0\times 2.0\times 2.0$ cm의 크기로 자른 후 test speed 2 mm/s, test force 100 g, test distance 10 mm의 조건으로 texture meter(T1-AT2, SMS Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 경도(hardness), 탄력성(springness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resiliene) 및 전단력(shear force)을 측정하였다.

관능평가

비틀대 모자반 발효주정 추출물이 빵의 관능적 특성에 미치는 영향을 평가하기 위해 13명의 숙달된 panel(부경대학교 식품공학 전공 식품자원개발실험실원, 남 2명, 여 11명, 20-29세)을 선정하여 제조 직후의 빵으로 외부 색, 내부 색, 형태, 향, 맛, 질감 및 전체적 호감도의 7가지 항목에 대해 7점 점수법으로 평가하였다.

통계 처리

각 실험에 대한 유의차 검정은 SAS software V8(SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)에서 평균값을 분산분석 한 후, Duncan's multiple range test법에 따라 $p<0.05$ 수준에서 검정하였다.

Table 1. Recipe for preparation of the bread (Unit: %)

Ingredient	Control	A	B	C
Hard flour	100	100	100	100
Water	45	44.5	44	43
Extracts	-	0.25	0.5	0.75
Dry yeast	4	4	4	4
Sugar	15	15	15	15
Salt	2	2	2	2
Shortening	12	12	12	12
Defatted milk flour	4	4	4	4
Egg	20	20	20	20

Control: Untreated, A: bread with 0.25% SSE, B: bread with 0.25% SSE, C: bread with 0.75% SSE.

결과 및 고찰

일반세균 및 곰팡이수 측정

비틀대 모자반 추출물이 빵의 저장성 및 품질증진에 미치는 영향을 알아보기 위해 모닝빵을 25°C에서 9일간 저장하면서 일반세균수와 곰팡이수를 측정하였다. 그 결과, 저장 9일째까지 0.5 및 0.75% 첨가구의 일반세균이 무첨가구에 비해 1-2 log cycle 낮게 나타나 미생물의 증식이 억제됨을 알 수 있었다(Table 2). 곰팡이수에 있어서는 저장 3일째까지 모든 첨가구에서 검출되지 않았으며 저장 6일과 9일째에는 0.5 및 0.75% 첨가구가 무첨가구에 비해 2-3 log cycle 가량 낮은 수를 보였다. 특히, 저장 6일째에 0.75% 첨가구에서는 곰팡이수가 검출되지 않았다(Table 3). 빵의 미생물적 오염문제는 주로 *Rhizopus*와 *Penicillium* 등의 곰팡이에 의한 것으로 알려져 있다(21). 비틀대 모자반 추출물의 경우 0.5% 및 0.75% 첨가구가 0.25% 첨가구보다 비교적 높은 항균 활성을 보인 결과는 선행연구에서 비틀대 모자반을 0.4% 농도에서 그람양성균에 대해 항균활성을 나타내는 것에 기인한 것으로 사료된다(22). 또한 파베기 모자반 추출물(11), 외톨개 모자반 추출물(12), 마늘(23), 솔잎(24), 민들레(25) 첨가에 따른 항균 작용 실험결과에서 첨가농도에 의존적으로 균의 증식이 억제되는 것과 유사하였다. 이 결과를 바탕으로 볼 때, 비틀대 모자반 추출물을 빵에 첨가하였을 경우 빵의 유통과정 중 우려되는 미생물의 증식 억제를 통해 빵의 저장성이 증진될 것으로 생각된다.

수분함량

비틀대 모자반 추출물 첨가량에 따른 모닝빵의 수분함량 변화

Table 2. Changes in viable cell count of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts (Unit: CFU/mL)

Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
0	- ¹⁾	-	-	-
3	2.50×10 ¹	1.00×10 ¹	2.00×10 ¹	1.00×10 ¹
6	3.90×10 ⁴	1.25×10 ⁴	7.00×10 ³	2.51×10 ²
9	1.59×10 ⁵	2.00×10 ⁴	3.00×10 ⁴	1.00×10 ³

¹⁾Refer to Table 1

²⁾Not detected

Table 3. Changes in mold cell count of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts (Unit: CFU/mL)

Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
0	- ²⁾	-	-	-
3	-	-	-	-
6	1.08×10 ³	1.35×10 ²	1.00×10 ¹	-
9	2.18×10 ⁴	2.20×10 ²	1.50×10 ¹	1.00×10 ¹

¹⁾Refer to Table 1

²⁾Not detected

Table 4. Moisture content of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts

(Unit: %)

Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
0	34.17±0.56 ^{Aa2)}	33.36±0.13 ^{ABa}	32.89±1.10 ^{Ba}	33.09±0.02 ^{Ba}
3	32.22±0.16 ^{Ab}	29.60±0.86 ^{Bb}	29.17±0.12 ^{Cb}	27.87±0.46 ^{Db}
6	30.94±0.63 ^{Ac}	30.33±0.62 ^{Ab}	28.99±0.31 ^{Bb}	27.26±0.18 ^{Cbc}
9	31.26±0.77 ^{Abc}	30.37±0.13 ^{ABb}	29.09±0.25 ^{Ba}	27.16±0.48 ^{Cc}

¹⁾Refer to Table 1

²⁾Means in the same row (A-C) and the same column (a-c) bearing different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

를 Table 4에 나타내었다. 저장기간 전반에 걸쳐 첨가구의 수분함량이 27.16-33.36으로 무첨가구의 수분함량이 30.26-34.17인 것에 비해 다소 낮은 값을 나타내었다. 하지만 저장기간 동안, 0.25, 0.5, 및 0.75% 첨가량의 수분 감소폭은 각각 5.97, 6.3 및 9.8%로 무첨가구의 수분감소폭이 4.96%인 것과 비교시 큰 차이를 보이지 않았고, 0.5% 첨가구에서는 저장 3일째에서 6일째까지 유의적인 차이를 보이지 않아 수분함량에 있어 안정함을 보였다. 이 결과는 보리식빵(26), 발효차 가루를 첨가한 식빵(27)에서 첨가구의 수분함량이 무첨가구보다 다소 낮으나 유의적으로 큰 차이가 없다는 연구결과와 유사하였다. 반면, 첨가물의 양이 증가함에 따라 수분이 유의적으로 증가하는 청국장 분말 첨가 카스텔라(28)의 연구 결과와는 달랐다. 이는 섬유소 농도와 수분흡수력이 비례적인 관계는 아니지만 첨가물의 식이섬유의 종류, 함량 및 입자와 단백질의 상호작용이 수분흡수력에 영향을 미친다는 보고(29)에 따라 비틀대 모자반 추출물의 첨가량이 0.75% 이하로 작지만 많은 양의 섬유소를 포함하고 있어(30) 수분결합력에 영향을 미친 결과라고 사료된다.

pH

모닝빵에 첨가되는 원료의 pH는 빵의 품질에 영향을 미칠 수 있으며(31), 일반적으로 반죽의 pH는 4.7 정도에서 이스트의 활성이 최대가 되고(6), pH 5.0-5.5에서 가장 좋은 가스 보유력을 가진다(32). 따라서 추출물 첨가량에 따른 빵의 pH 변화를 측정 한 결과, 비틀대 모자반 추출물 0.25%를 첨가한 첨가구의 pH가 저장 기간 동안 5.58-5.67으로 5.58-5.63의 pH를 보인 무첨가구와 비교하였을 때 큰 변화를 보이지 않았다. 비틀대 모자반 추출물 0.5 및 0.75% 첨가구의 pH는 5.51-5.54으로 무첨가구 보다 다소 낮은 pH를 보였으나 저장기간 전반에 걸쳐 안정한 것으로 나타났다(Table 5). 이 결과는 pH 3.39인 외톨개 모자반 추출물과 pH 3.26인 모자반 추출물을 첨가한 빵의 pH 변화가 무첨가구와 비슷하였고 저장기간 동안 안정하였다는 것(13,33)과 유사한 결과였다. 반면, 감피 분말을 첨가한 식빵에서 분말의 양이 많아짐에 따라 pH가 감소한다(34)는 연구결과와는 다르다. 본 연구에서 사용된 비틀대 모자반 추출물의 pH는 4.81으로 비교적 낮은 편이나 첨가되는 추출물의 농도가 높지 않아 전체적인 빵의 pH 변화에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

산화도 측정

비틀대 모자반 추출물을 첨가하여 산화도를 측정한 결과, 저장기간이 증가함에 따라 산화도가 다소 증가하였으며 첨가구가 무첨가구보다 낮은 산화도를 보였다. 또한, 저장초기에서 9일째까지 0.75% 첨가구에서 가장 낮은 malonaldehyde 생성량을 보여 산화가 지연되었음을 보였고, 저장 9일째에는 무첨가구와 첨가구 사이에 유의적 차이를 보이지 않았다(Table 6). 비틀대 모자반은 천연 항산화제인 tocopherol보다도 높은 항산화 효과를 보이며 합성 항산화제인 BHA와도 유사하게 높은 항산화 활성을 보인다고

Table 5. pH value of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts

Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
0	5.61±0.01 ^{Bab2)}	5.67±0.01 ^{Aa}	5.54±0.01 ^{Ca}	5.51±0.01 ^{Ca}
3	5.65±0.04 ^{Aa}	5.63±0.01 ^{Ab}	5.54±0.01 ^{Ba}	5.52±0.01 ^{Ba}
6	5.58±0.01 ^{Ab}	5.58±0.00 ^{Ab}	5.53±0.01 ^{Ba}	5.51±0.01 ^{Ba}
9	5.63±0.01 ^{Ab}	5.62±0.04 ^{Ab}	5.53±0.01 ^{Ba}	5.50±0.01 ^{Ba}

¹⁾Refer to Table 1²⁾Means in the same row (A-C) and the same column (a-b) bearing different superscripts are significantly different ($p<0.05$).**Table 6. TBARS of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts**

(Unit: mg MDA/kg)

Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
0	0.93±0.04 ^{Ac2)}	0.81±0.03 ^{Bb}	0.81±0.00 ^{Bc}	0.83±0.01 ^{Bc}
3	0.92±0.02 ^{Ac}	0.91±0.02 ^{Aa}	0.93±0.02 ^{Ab}	0.84±0.01 ^{Bbc}
6	1.03±0.04 ^{Ab}	0.97±0.03 ^{Ba}	0.96±0.02 ^{Ba}	0.95±0.02 ^{Ba}
9	0.99±0.07 ^{Abc}	0.97±0.05 ^{Aa}	0.93±0.02 ^{Ab}	0.91±0.05 ^{Ab}

¹⁾Refer to Table 1²⁾Means in the same row (A-B) and the same column (a-c) bearing different superscripts are significantly different ($p<0.05$).**Table 7. Color value of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts**

	Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
Lightness	0	65.54±0.19 ^{Ac2)}	63.81±0.02 ^{Cd}	64.38±0.08 ^{Bd}	62.47±0.09 ^{Dd}
	3	68.94±0.06 ^{Ab}	66.98±0.05 ^{Cc}	67.68±0.06 ^{Bc}	66.15±0.04 ^{Dc}
	6	71.51±0.10 ^{Aa}	69.49±0.07 ^{Cb}	70.24±0.05 ^{Bb}	68.57±0.11 ^{Db}
	9	75.29±0.78 ^{Ad}	73.83±0.13 ^{Ba}	74.33±0.19 ^{ABa}	72.80±0.03 ^{Ca}
Redness	0	6.12±0.01 ^{Ab2)}	5.09±0.00 ^{Cc}	5.42±0.02 ^{Bc}	4.81±0.14 ^{Dc}
	3	6.28±0.05 ^{Ab}	5.36±0.00 ^{Cb}	5.65±0.00 ^{Bb}	5.19±0.07 ^{Db}
	6	6.57±0.13 ^{Aa}	5.69±0.07 ^{Ca}	6.01±0.12 ^{Ba}	5.32±0.01 ^{Da}
	9	4.40±0.04 ^{Ac}	3.32±0.06 ^{Cd}	3.55±0.01 ^{Bd}	2.92±0.00 ^{Dd}
Yellowness	0	19.29±0.14 ^{Ca2)}	20.83±0.20 ^{Bb}	20.76±0.04 ^{Ba}	21.73±0.41 ^{Aab}
	3	19.04±0.21 ^{Bab}	21.16±0.01 ^{Aac}	20.25±0.22 ^{ABc}	21.26±0.67 ^{Aab}
	6	18.25±0.24 ^{Cab}	19.83±0.04 ^{Ba}	19.71±0.24 ^{Bc}	20.65±0.18 ^{Ab}
	9	18.23±0.66 ^{Cb}	20.93±0.02 ^{Bb}	21.86±0.04 ^{Ab}	22.30±0.06 ^{Aa}

¹⁾Refer to Table 1²⁾Means in the same row (A-D) and the same column (a-d) bearing different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

보고되어 있다(18). 따라서 본 연구의 결과는 항산화 성분으로 알려진 페놀 화합물을 다량 함유하고 있는 비틀대 모자반 추출물의 강한 항산화 효과에 의한 것으로 사료된다.

색도

색은 빵의 외관 평가에서 매우 중요하게 여겨지는 항목 중의 하나로 색이 좋아야 먹음직스럽게 보일 뿐만 아니라 풍미를 향상시킬 수 있다(35). 본 연구에서 모자반의 첨가량을 다르게 하여 만든 빵 내부의 색도는 Table 7과 같다. 저장초기 첨가구의 명도(L*) 및 적색도(a*)는 각각 62.47-64.38 및 4.81-5.42으로 무첨가구의 명도(65.54) 및 적색도(6.12) 값보다 낮았다. 반면, 저장초기 첨가구의 황색도(b*)는 20.76-21.73으로 무첨가구의 19.29보다 높은 값을 보였다. 첨가구 간의 색도 차이를 살펴보면, 비틀대 모자반 추출물 첨가량이 증가할수록 황색도는 높아지고 명도와 적색도는 낮아지는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 외톨개 모자반 추출물(12)을 첨가한 빵에서 황색도는 높아지고 명도와 적색도가 낮아진 결과와 일치한다. 해조류는 주로 엽록소와 카로티노이드계 색소에 의해 비롯되는 독특한 색을 나타내며 가공이나 저장 중 변색된다(36). 따라서 일반적으로 해조류의 색이 붉

은색, 녹색, 갈색을 띄고 있으며 가공하지 않은 것일 경우에는 색이 뚜렷하게 나타나지만, 건조 후 또는 가공과정에서는 전반적으로 어두운 색을 띄게(22) 되므로 건조 후 변색되어 어두운 색을 띄는 비틀대 모자반 발효주정 추출물을 빵에 첨가하는데서 나타난 결과라고 생각된다.

물성 측정

비틀대 모자반 추출물을 첨가하여 제조한 빵의 경도(hardness), 탄력성(springness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience) 및 전단력(shear force)을 측정하였다. 저장기간 동안 모든 항목에 있어서 첨가구와 무첨가구 사이에 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 저장기간이 길어질수록 복원성 및 탄력성은 감소(결과 미제시)하는 반면, 경도, 검성, 씹힘성 및 전단력은 높아지는 경향을 보였다(Table 8). 이러한 결과는 수분함량의 감소에 따른 빵의 상태 변화 때문으로 생각되며 특히, 저장기간 동안 경도가 높아지는 것은 비틀대 모자반 추출물 첨가에 따른 모닝빵의 부피 감소에 의한 것으로 판단된다. 또한 검성과 씹힘성이 증가하는 것은 그 산출에 있어서 경도가 큰 변수가 되므로(37) 경도의 증가에 따른 결과라고 사료된다. 이는 버찌분말 첨가 식

Table 8. Texture characteristics of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts

	Days	Control	0.25%	0.5%	0.75%
Hardness	0	42.70±7.76 ^{Ad2)}	44.83±1.30 ^{Ad}	49.11±0.62 ^{Ad}	50.19±1.06 ^{Ad}
	3	126.39±1.93 ^{Bc}	124.76±6.28 ^{Bc}	127.09±6.93 ^{Bc}	144.55±0.42 ^{Ac}
	6	194.58±15.48 ^{Bb}	200.32±1.71 ^{Bb}	212.83±1.24 ^{Bb}	240.55±5.55 ^{Ab}
	9	271.31±9.73 ^{Ba}	282.60±14.48 ^{Aa}	287.15±4.91 ^{ABa}	308.13±8.28 ^{Aa}
Gumminess	0	33.88±6.58 ^{Ad2)}	35.45±1.08 ^{Ad}	38.66±0.82 ^{Ad}	38.60±2.30 ^{Ad}
	3	69.93±3.24 ^{Bc}	88.34±9.78 ^{Ac}	73.17±3.09 ^{ABc}	82.23±4.16 ^{ABc}
	6	105.45±16.07 ^{Ab}	108.78±1.34 ^{Ab}	111.68±1.63 ^{Ab}	121.07±1.93 ^{Ab}
	9	132.30±1.54 ^{Ca}	139.50±0.64 ^{Ba}	144.56±2.82 ^{ABa}	146.59±2.50 ^{Aa}
Chewiness	0	33.68±6.53 ^{Ad2)}	35.14±1.10 ^{Ad}	38.11±0.36 ^{Ad}	38.17±2.09 ^{Ad}
	3	66.71±3.76 ^{Bc}	85.04±9.00 ^{Ac}	70.65±1.72 ^{ABc}	79.61±3.27 ^{ABc}
	6	99.35±14.66 ^{Ab}	102.08±1.19 ^{Ab}	106.25±1.26 ^{Ab}	114.33±2.82 ^{Ab}
	9	126.77±5.49 ^{Ba}	129.51±0.57 ^{ABa}	135.93±1.23 ^{Aa}	138.06±2.84 ^{Aa}
Shear force	0	26.20±2.12 ^{Ad2)}	26.50±1.70 ^{Ac}	26.00±0.85 ^{Ac}	25.00±0.28 ^{Ad}
	3	68.65±1.77 ^{Bc}	62.20±0.57 ^{Bb}	62.30±5.37 ^{Bb}	84.05±3.61 ^{Ac}
	6	99.50±3.39 ^{Cb}	110.70±8.49 ^{BCa}	114.70±4.10 ^{ABa}	126.10±3.25 ^{Ab}
	9	112.50±1.98 ^{BCa}	110.75±5.59 ^{Ca}	122.20±1.84 ^{Ba}	138.45±4.31 ^{Aa}

¹⁾Refer to Table 1²⁾Means in the same row (A-B) and the same column (a-d) bearing different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).**Table 9. Sensory evaluation of bread¹⁾ treated with *Sargassum sagamianum* extracts after manufacturing**

	Control	0.25%	0.5%	0.75%
Color (inside)	5.57±1.02 ^{A2)}	5.43±1.02 ^A	5.57±0.94 ^A	5.50±1.02 ^A
Color (outside)	5.64±1.08 ^A	5.14±1.03 ^A	5.36±0.93 ^A	5.00±1.41 ^A
Inner shape	5.50±1.16 ^A	5.00±1.11 ^A	5.14±1.10 ^A	4.93±1.27 ^A
Smell	5.14±1.29 ^A	4.71±1.14 ^A	4.64±1.39 ^A	4.64±1.39 ^A
Taste	5.36±1.08 ^A	4.79±1.31 ^A	4.71±1.33 ^A	4.57±1.50 ^A
Texture	5.43±1.34 ^A	5.36±1.08 ^A	5.07±0.92 ^A	5.14±1.23 ^A
Total	5.43±1.28 ^A	5.00±1.30 ^A	5.00±1.04 ^A	4.71±1.27 ^A

¹⁾Refer to Table 1²⁾Means in the same row (A) bearing different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

빵(7), 감피 첨가 식빵(34), 다시마 분말 첨가 빵(38) 등 첨가물 농도 의존적으로 경도가 증가하는 결과와 유사하였다.

관능평가

비틀대 모자반 추출물을 0.25, 0.5 및 0.75% 첨가하여 제조한 빵의 외부와 내부 색, 형태, 향, 맛, 질감 및 전체적 기호도를 나타낸 결과를 Table 9에 나타내었다. 모닝빵 제조 직후, 첨가구의 외부 및 내부 색의 기호도는 무첨가구보다 그 값이 다소 낮았으며, 첨가구 사이에서는 0.5% 처리구가 가장 높았다. 이는 비틀대 모자반 추출물의 첨가에 의해 모닝빵의 색이 탁하고 어두워져 외관상 좋은 영향을 주지 못한 것으로 생각된다. 이러한 기호도의 경향은 파베기 모자반 추출물 첨가 빵(11), 감피 첨가 식빵(34), 다시마 가루 첨가 식빵(38)의 연구결과에서 첨가물에 의해 색에 대한 기호도가 감소하는 것과 동일한 결과이다. 또한, 맛과 향의 기호도는 농도가 증가할수록 그 값이 낮아지는 결과를 보였는데, 이는 첨가구에서 해조류 특유의 쓴맛과 향이 모닝빵의 맛과 향의 기호도를 떨어뜨린 것으로 보여진다. 질감에 대한 기호도는 무첨가구가 첨가구보다 그 값이 높았으며, 0.25% 첨가구가 가장 높은 점수를 받았다. 이는 발효차 가루를 첨가한 식빵(27)에서 보인 질감에 대한 기호도 결과와 유사하다. 전체적 기호도에 있어서는 모든 첨가구에서 유의적인 차이는 없었으나 무처리를 제외

하고 첨가구에서는 0.25 및 0.5% 첨가구가 높은 값을 나타내었고 0.75% 첨가구가 가장 낮은 점수를 받았다. 이와 같은 관능평가의 결과를 바탕으로 볼 때, 비틀대 모자반 추출물을 빵에 0.25 및 0.5% 첨가한다면 관능적 기호도를 개선시키는데 효과적으로 작용할 것으로 사료된다.

요 약

비틀대 모자반(*Sargassum sagamianum*) 발효주정 추출물을 모닝빵에 첨가한 후 모닝빵의 저장성 및 품질에 미치는 영향을 알아보았다. 9일간 저장하며 모닝빵의 일반 세균수를 측정된 결과 저장 9일째까지 모든 0.5 및 0.75% 첨가구의 일반세균이 1-2 log cycle 감소하여 미생물의 생육이 억제됨을 알 수 있었다. 곰팡이 수에 있어서는 저장 3일째까지 모든 첨가구에서 검출되지 않았으며 저장 6일과 9일째에는 0.5 및 0.75% 첨가구가 무첨가구에 비해 2-3 log cycle 가량 낮은 수를 보였다. 수분함량과 pH는 0.5 및 0.75% 첨가구가 무첨가구에 비해 다소 감소하였으나 3일에서 9일째까지 변화폭이 크지 않아 안정하였다. TBARS 측정을 통한 malonaldehyde 생성량은 첨가구가 무첨가구에 비해 낮아 산화안정도가 비교적 높음을 보였다. 색도 측정결과, 명도 및 적색도는 첨가구가 무첨가구에 비해 낮은 반면, 황색도는 높은 값을 보였다.

또한 탄력성 및 복원성은 저장기간 동안 감소하였고 경도, 검성, 씹힘성 및 전단력은 증가하는 경향을 보였으며, 첨가구와 무첨가구 사이에는 큰 차이가 없었다. 관능평가에서는 맛, 색, 형태 및 전체적호감 항목이 0.25 및 0.5% 첨가구가 0.75% 첨가구 보다 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 모닝빵에 비틀대 모자반 추출물 0.25 및 0.5%를 첨가할 경우 모닝빵의 저장성을 증진시키면서 관능적면을 충족시키는데 효과적일 것이라고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과로 이에 감사드립니다.

문헌

- Kim HU. Trends and perspectives in industry of bakery. Food Sci. Ind. 36: 3-12 (2003)
- Kim CS, Chung SK, Oh YK, Kim YR. Antimicrobial activity of green tea against putrefactive microorganism in steamed bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 413-417 (2003)
- Kweon MR. Flour functionality for biscuit (cookie/cracker) and its analytical method. Food Sci. Ind. 36: 18-35 (2003)
- Kyung JH, Lee MK. Trends in technology of bakery. Food Sci. Ind. 36: 13-17 (2003)
- Kim JS, Park JS. Effect of green tea extract on quality of fermented pan bread. Korean J. Food Nutr. 15: 12-15 (2002)
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 757-765 (2009)
- Yoon MH, Jo JE, Kim DM, Kim KH, Yook HS. Quality characteristics of bread containing various levels of flowering cherry (*Prunus serulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1340-1345 (2010)
- Shin DH, Lee YW. Quality characteristics of bread added with prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) powder. Korean J. Food Nutr. 18: 340-348 (2005)
- Shin SR, Shin S, Shin GM. Quality characteristics of the white pan bread prepared with pomegranate powder. Korean J. Food Nutr. 4: 492-498 (2008)
- Yoon SY, Choi JS, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim SJ, Lee SJ, Lee CJ, Kim TW, Ahn DH. Effect of *Morus alba* root bark, *Ecklonia stolonifera*, and *Curcua aromatica* extracts on shelf-life and quality of castella. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1444-1451 (2009)
- Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim JH, Kim AR, Kim MJ, Moon JH, Kang HM, Lee HM, Lee HD, Hong YK, Ahn DH. Effect of extracts from *Sargassum siliquastrum* on shelf-life and quality of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 490-496 (2008)
- Lee CH, Choi JS, Song EJ, Lee SY, Kim KBWR, Kim SJ, Yoon SY, Lee SJ, Park NB, Jung JY, Kwak JH, Kim TW, Park NH, Ahn DH. Effect of *Myagropsis myaroides* extracts on shelf-life and quality of bread. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 50-55 (2010)
- Shim JM, Ahn BG, Kang CW. The neutral characteristic and effect of brown algae as functional substances in poultry. Korean Soc. Poultry Sci. 16: 38-52 (2003)
- Lee HS, Jung HS, Kuen HS. Preparation of antibacterial agent from seaweed extract and its antibacterial effect. J. Korean Fish. Soc. 33: 32-37 (2000)
- Choi JH, Kim IS, Kim JI, Yoon TH. Studies on anti-aging action of brown algae (*Undaria pinnatifida*). Bull. Korean Fish. Soc. 25: 181-188 (1992)
- Cui CB, Lee EY, Lee DS, Ham SS. Antimutagenic and anticancer effects of ethanol extract from Korean traditional *doenjang* added sea tangle. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 322-328 (2002)
- Kim HY, Kim MS. Quality assurance program-especially for food additives. Food Sci. Ind. 36: 36-41 (2003)
- Cho SH. Antioxidant profiles of extracts from *Sargassum sagami-anum*. MS thesis. Pukyong National University, Busan, Korea (2006)
- Suh KH, Ahn KH, Lee HS, Lee HG, Cho JK, Hong YK. 1999. Biosorption of Pb and Cr by using *Sargassum asgamium*. J. Korean Fish. Soc. 32: 399-403 (1999)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Method 930.04. AOAC International Suite 500, Gaithersburg, Maryland, USA (2000)
- Seu NS. The view and present condition of bakery. Food Technol.-Chicago 11: 15-29 (1998)
- Park NB, Lee SY, Yoon SY, Song YJ, Kim KBWR, Lee SJ, Jung JY, Kwak JH, Nam KY, Ahn DH. Antibacterial activity of *Sargassum sagamianum* ethanol extracts (abstract no. P3-76). In: Abstracts: International Symposium and Annual Meeting. November 4-6, Changwon Exhibition Convention Center, Changwon, Korea. The Korean Society of Food Science and Nutrition, Seoul, Korea (2009)
- Kumar M, Berwal JS. Sensitivity of food pathogens to garlic. Appl. Bacteriol. 84: 213-215 (1998)
- Park CS. Effects of pine needle and green tea extracts on the survival of pathogenic bacteria. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 40-46 (2000)
- Kim KH, Min KC, Lee SH, Han YS. Isolation and identification of antimicrobial compound from dandelion. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 822-829 (1999)
- Hong JH, Kim KJ. Effect of barley bread using sourdough prepared by *Enterococcus* sp. and *Lactobacillus* sp.. Korean J. Diet. Culture 16: 361-370 (2001)
- Kim JR, Choi OJ, Shim KH. Quality properties of loaf bread with fermented tea powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 869-874 (2005)
- Lee KA. Quality characteristics of castella with *cheonggukjang*. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 244-249 (2006)
- Song YS, Jung HS, Noh KH, Go MK. Effect of leek (*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sensory characteristics of breads. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 6: 177-186 (1999)
- Jimenez-Escrig A, Sanchez-Muniz FJ. Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties, and effects on cholesterol metabolism. Nutr. Res. 20: 585-598 (2000)
- Min SH, Lee BR. Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. Korean J. Food Culture 23: 228-234 (2008)
- Dunlap WC, Yamamoto Y. Small-molecule antioxidants in marine organism: Antioxidant activity of mycosporine-glycine. Comp. Biochem. Phys. B 112: 105-114 (1995)
- Kim MJ, Song EJ, Kim KBWR, Lee CJ, Jugn JY, Kwak JH, Choi MK, Kim DH, Sunwoo C, Choi JS, Choi HD, Ahn DH. Effect of *Sargassum fulvellum* extracts on shelf-life and quality improvement of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 867-874 (2011)
- Kim CS, Chung SK. Quality characteristics of bread prepared with the addition of persimmon peel powder. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 8: 175-180 (2001)
- Kim JY. Effects of chitosan in shelf-life and quality of bread. MS thesis. Pukyong National University, Busan, Korea (2002)
- Lim EJ, Lee YH, Huh CO, Kwon SH, Kim JY, Han YB. Rheological properties of bread dough added with *Enteromorpha intestinalis*. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 652-657 (2007)
- Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 336-341 (2000)
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH. Quality characteristics of bread containing laminaria powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 406-412 (2003)