

다시마가루를 첨가한 식빵의 품질 특성

권은아 · 장문정 · 김선희[†]

국민대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Bread Containing *Laminaria* Powder

Eun-Ah Kwon, Moon-Jeong Chang and Sun-Hee Kim[†]

Dept. of Foods and Nutrition, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea.

Abstract

This study was intended to investigate physical characteristics of the bread with *Laminaria* powder. Three different powder concentration levels of 2.5%, 5% and 7.5% were added to flour to make the bread. The puffing rate, density, color, and texture were analyzed. Sensory evaluation was performed among female college students and housewives in their 50s. The volume of the dough during the fermentation and the final volume of the bread containing *Laminaria* powder was smaller than that of the dough without the powder. While adding the powder to the bread decreased the Hunter L (lightness) and a value (redness), it increased the b value (yellowness). In the texture analyzer measurement, hardness and fracturability of the bread were significantly increased by adding the powder and chewiness tended to increase. However, adhesiveness, springiness and cohesiveness were not significantly different among groups. As the result of the sensory evaluation, differences were observed between female college students and housewives in their 50s. In all indices of the sensory test, college students evaluated the bread with the powder lower than the bread without the powder, while the housewives preferred the bread with the powder. The bread containing 2.5% *Laminaria* powder obtained the most excellent scores. In conclusion, it is suggested that the bread with 2.5% *Laminaria* powder would be a highly acceptable bio-active product with proper physical characteristics.

Key words: bread, *Laminaria*, colorimeter, texture analysis, sensory evaluation

서 론

최근 다시마의 생리활성을 이용한 제품이 소비자의 높은 호응을 얻으면서 다시마의 생산량도 1990년에 8,000톤에서 1997년에 34,000톤으로 4배 이상 증가하였으며 계속 증가하는 추세로 있다(1). 일찍이 동의보감(2)에서 다시마를 곧포라 하여 신체의 저항성을 높여주고 노폐물의 배설을 촉진하며, 고혈압, 동맥경화, 갑상선종, 신장염에 효과가 있을 뿐 아니라 암세포의 증식을 억제하고, 노화를 예방하는 건강장수식품이라고 기록하고 있다. 실제로 다시마는 칼륨, 나트륨, 칼슘, 마그네슘 등 신체의 생리 대사에 관여하는 무기질을 다량 함유하며 갑상선 호르몬의 주성분인 요오드를 4,000 ppm 이상 함유하고 있을 뿐 아니라 인체의 소화효소에 의해 분해되지 않는 식이섬유인 알긴산을 풍부하게 함유하고 있다(3-6).

해조류에 다량 함유되어 있는 수용성 식이섬유는 당에 대한 내성을 증가시키고 지질대사를 개선하므로 당뇨병에 효과적인 것으로 알려지고 있다(7-9). 식이섬유 중 알긴산은 갈조류의 세포벽을 구성하는 성분으로 mannuronic acid와 glucuronic acid로 형성된 복합다당류이다(10-14). 알긴산은

신체 내에서 혈중 콜레스테롤의 수치를 저하시키는 효과가 있고 카드뮴과 같은 유해 중금속을 방출하는 작용을 하며(15), 유독한 방사능 물질인 strontium의 체외 배출 능력이 있으며(16,17), 장내 세균 중 유해미생물의 증식을 억제한다(18). 뿐만 아니라 *Bifidobacterium*과 *Lactobacillus*와 같은 유익한 균의 증식을 촉진함으로써 변비 예방 및 다이어트에도 탁월한 효능을 보이고(19) 체내에서 나트륨을 칼륨으로 치환하여 나트륨의 과다흡수를 억제하는 기능을 한다(20,21).

다시마 중에 함유된 저분자 질소화합물 중 하나인 laminine은 혈압 강화 작용이 있는 것으로 밝혀져 있으며 산성 다당류인 fucoidan이 풍부하게 함유되어 있어 항혈액응고 작용과 항암 효과 등 다양한 생리기능을 한다(22-27). 최근에 다시마의 항종양성, 항바이러스성, 항돌연변이 및 면역력 증강 등의 생리적 효과가(28,29) 구체적으로 확인됨으로서 다시마 수요는 점차 증가되고 있다.

다시마의 이러한 우수한 효능으로 인해 근간에 다시마를 식품에 첨가하거나 제품화하는 연구가 활발하다. 다시마를 이용한 스낵 및 케이크, 다시마 젤리, 다시마 차, 다시마환, 조미 다시마 제품 등 다양한 다시마 제품을 만들고 있다(30).

[†]Corresponding author. E-mail: shkim@kookmin.ac.kr
Phone: 82-2-910-4773. Fax: 82-2-911-4771

최근에는 한국인의 식습관이 서구화 되면서 아침 식사대용으로 식빵이 많이 이용되고 있고 또한 국민 소득의 증대 및 기호의 다양화에 따라 여러 종류의 고급 빵 제품에 대한 요구가 증대되고 있는 현실이다. 이 점에 착안하여 기능성을 살린 빵에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있으며, 이미 발표된 연구로는 보리 가루의 식이섬유를 첨가한 식빵(31)과 신선초 가루(32), 녹차 가루(33), 감잎 분말(34,35), 부추(36), 솔잎추출물(37) 등을 첨가한 식빵에 관한 보고가 있다.

본 연구에서는 우수한 생리효능을 갖는 다시마의 소비를 증대하기 위해서 제빵에서 가장 기본적인 식빵에 다시마 가루를 첨가하고, 식빵의 물리적 특성과 관능적 척도에 가장 적합한 다시마 분말의 첨가 수준을 조사하여 제품화의 최적 조건을 찾아보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 다시마는 전라남도 완도산 염장 다시마를 시중에서 구입한 후 수세하여 최대한 소금과 이물질들을 제거하였다. 그 후 24시간 물에 침지하여 탈염한 후 끓는 물에 2~3분 정도 blanching하였다. 이와 같이 오랜 시간 물에 침지함으로써 다시마 특유의 해조류 냄새와 맛을 제거하였으며, 끓는 물에 처리하여 날 것에서의 흑갈색보다는 녹색을 만들어 식빵을 제조하였을 때 더 고운 색을 띄게 되어 기호를 증가시키고자 하였다. 이를 약 70°C에서 4시간 이상 열풍 건조한 후 분쇄하여 100 mesh 체를 통과시켜 분말화 하였으며 폴리에틸렌백에 넣어 실온에서 보관하면서 사용하였다. 실험에 사용한 밀가루는 대한제분 강력분 1등급을 사용하였고, 소금은 성진염업사의 정제염, 설탕은 대한제당의 정백당을 이용하였다. 그리고 효모는 Jenico Foods Co. Ltd, 이스트 푸드는 Puratos Co.(Belgium) 우유와 유지는 매일유업주식회사의 제품을 각각 사용하였다.

다시마 식빵의 제조

식빵은 직접반죽법(38)으로 Table 1의 배합대로 재료를 섞어 만들었다. 배합에 첨가되는 물의 양은 다시마의 수분 흡수율을 고려하여 조절하였는데, 이는 수분량을 일정하게 첨가할 경우 다시마 가루의 첨가에 따른 반죽의 경화 현상이 심각하여 제품화하였을 때 소비자에게 호감을 줄 수 없으므로 예비 실험을 거쳐 제품으로서 가장 적당한 모양을 갖출 때를 기준으로 물의 양을 조정하였다.

예비실험에서는 다시마 가루의 1배에서 3배까지 물을 첨가한 후 1차 발효조건에서 90분간 변화를 관찰하였으며 다시마 가루 무게의 2배 범위에서 수분 흡수가 가장 이상적이라는 결론을 얻었다. 그리고 다시마 가루의 첨가수준 결정은 다시마 가루를 10% 범위까지 첨가하여 식빵을 제조하였을 때 10% 첨가는 발효과정에서 팽창 제한으로 제품의 부피가 너

Table 1. Ingredient composition of bread containing *Laminaria* powder (g)

Ingredient	Control	L.P 2.5% ¹⁾	L.P 5%	L.P 7.5%
Flour	300	292.5	285	277.5
L.P	0	7.5	15	22.5
Sugar	21	21	21	21
Salt	6	6	6	6
Yeast	9	9	9	9
Yeast food	3	3	3	3
Butter	24	24	24	24
Milk	90	90	90	90
Water	120	135	150	165
Total	573	588	603	618

¹⁾L.P: *Laminaria* powder. Percentage means the weight % of control flour.

무 적고 색깔과 냄새가 진하여 소비자의 기호에 적합하지 않았으므로 다시마 가루 첨가의 상한수준을 7.5%로 정하였다.

Table 1과 같은 배합비로 직접 반죽법에 준하여 계량한 유지를 제외한 재료를 저속으로 2분간 혼합하여 수화시킨 후 클러업 단계에서 유지를 첨가하고 다시 중속 5분, 고속 5분간 반죽기(Hobart, USA)에서 혼합하였다. 이 때 반죽 온도는 27±1°C로 하였다. 1차 발효는 27±1°C, 상대 습도 75%의 발효실에서 1시간동안 이루어졌으며, 1차 발효 완료 후 이를 570 g으로 분할하여 각각을 둥글리기 한 것을 실온에서 20분간 두고 중간 발효시켰다. 그 후 가스를 빼고 성형하여 팬닝을 하였고, 38±1°C, 상대 습도 85%되는 발효 조건에서 40분간 2차 발효시켜 윗불 175°C, 아랫불 170°C의 오븐(대영기업)에서 구워낸 후 방냉시켰다.

Dough의 발효팽창력

만든 반죽을 170 g 취하여 직경 8.7 cm(내경 8.1 cm)인 1 L 메스실린더에 넣은 후 1차 발효 조건에서 발효시키면서 각각 30분, 60분, 90분 후에 반죽의 부피를 측정하고 발효 전 반죽 부피와 비교하였다.

식빵의 부피

식빵의 부피와 중량은 baking한 다음 한 시간동안 방냉한 후 각 실험군당 3회 반복 측정하였다. 식빵의 부피를 수중밀도측정법(39)으로 측정하기 위해 폴리에틸렌 랩으로 식빵에 물이 들어가지 않도록 잘 밀착시켜 감싼 후 측정하였다. 이때 랩의 무게를 고려하여 최소한의 랩을 사용하였다. 3 L 용기에 물을 가득 채운 후 식빵을 완전히 잠기게 하였을 때 흘러 나온 물의 양을 측정하여 식빵의 부피를 구하였으며 무게를 재어 밀도를 계산하였다.

색도

식빵의 색도는 Chromameter(model CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다. 식빵을 구운 다음 실온에서 1시간 방냉하고 폴리에틸렌 백에 넣어 1일간 실온 보관하였으며, 시료를 1.8 cm 두께로 잘라 중앙 부위를 각 실험군당 평균 10회 측정하였다.

Texture 측정

다시마 가루의 첨가율 달리한 식빵의 조직감은 만들어진 빵을 실온에서 한 시간 방냉한 후 폴리에틸렌백에 넣어 1일 간 실온에 보관하면서 이를 Texturometer(model TA-XT2, Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 측정하였다. 식빵을 $4 \times 4 \times 1.8 \text{ cm}^3$ 로 잘라 중앙 부위의 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등의 6가지 항목에 대하여 실험군당 10회 반복 측정하였다. 시료의 측정 조건은 Table 2와 같다.

관능검사

관능검사에 사용한 재료는 실온에서 1일 저장한 빵을 일정한 크기로 잘라 접시에 담아 사용하였다. 관능검사는 대학교에 재학 중인 20대 여대생 18명과 실구매층인 50대 주부 12명을 선발하여 실시하였으며 관능검사를 실시하기 전에 평가 항목에 대한 사전 교육을 실시하였다. 시식하는 순서는 한 개의 시료를 먹고 그 시료에 대한 평가를 적은 다음 반드시 생수로 입안을 깨끗이 행구고 수초 후에 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 관능검사는 다시마 가루 첨가식빵에 대한 전체적인 기호도와 색깔, 풍미, 맛, 부드러움, 씹힘성, 촉촉함 등 6가지의 요소에 대하여 조사하였으며 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 그저 그렇다(3점), 싫다(2점), 매우 싫다(1점)까지의 5단계 기호도 검사법으로 평가하였다.

통계처리

본 실험 결과에 대한 data는 SPSS 프로그램을 이용하여 통계처리하였다. 물리화학적 특성에 대한 결과는 평균과 표준편차를 구하였고, 실험군 간의 유의성은 분산분석 후 Scheffe의 다중 범위 검정법으로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다. 관능검사의 결과는 20대 여대생과 50대 주부의 두 집단으로 나누어서 비교하였는데 student t-test로 $p < 0.01$ 및 $p < 0.05$ 의 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

Dough의 발효팽창력

다시마 가루 첨가율을 달리하여 혼합한 반죽을 1차 발효

조건에서 30분, 60분, 90분간 발효시키면서 반죽의 팽창 부피를 측정한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 발효팽창력은 대조군에 비하여 다시마 가루를 첨가한 반죽에서 다시마 가루의 첨가량이 2.5%, 5%, 7.5%로 많아질수록 팽창력이 감소하는 경향을 보였다. 대조군의 경우 발효 30분 후에는 부피가 134%, 60분에 234%, 90분에 347%로 증가하였는데 2.5% 다시마 첨가군에서는 134%, 231%, 341%로 대조군과 비슷한 팽창력을 보여 높은 발효팽창력을 나타내었다. 그러나 5% 다시마 첨가군에서는 125%, 206%, 306%로 대조군에 비해 발효팽창력이 감소하였으며 7.5% 다시마 첨가군에서는 122%, 194%, 250%로 더 많은 감소를 나타내었다.

식빵의 부피

식빵은 밀가루 반죽 시 글루텐이 형성 발전되어 골격을 유지하게 되므로 식빵의 부피는 글루텐의 양과 질, 반죽 시 글루텐의 발전 정도 등에 영향을 받는다. 또한 발효 중 팽창에 관여하는 요인은 이스트의 양, 당의 종류와 양, 반죽온도, 반죽의 pH 등 여러 종류의 요인이 있는데 이들이 복합적인 상호작용을 하는 것으로 알려져 있다(40). Table 3에서 보면 다시마 가루의 첨가량이 증가할수록 대체적으로 식빵의 부피가 감소하는 것을 알 수 있다. 다시마 첨가량 5% 수준까지는 부피의 변화가 적고 유의적인 차이가 나타나지 않았으나 7.5% 다시마 첨가 식빵의 경우에는 현저한 부피 감소를 나타내

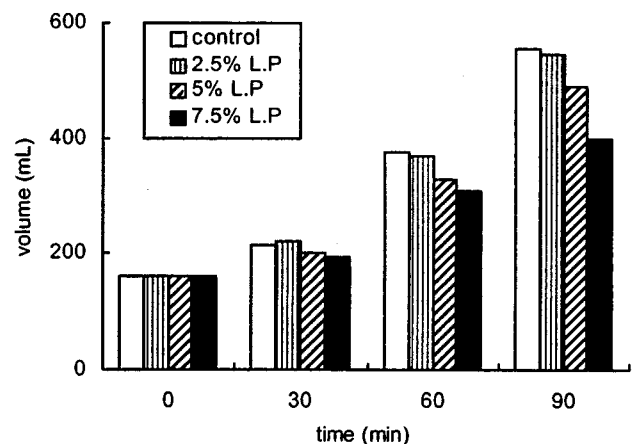


Fig. 1. Volume changes of the bread dough containing *Laminaria* powder during fermentation stage.

Table 2. Measurement conditions of texture profile analysis

Sample height	18 mm
Test mode & option	T.P.A.
Pre test speed	2.0 mm/sec
Rest speed	0.5 mm/sec
Post test speed	2.0 mm/sec
Compression	50% strain
Time	2.0 sec
Trigger type	auto
Trigger force	10 g
Probe	3 cm dia. aluminum dish

Table 3. Weight, volume and puffing rate of bread containing *Laminaria* powder

Group	Loaf weight (g) : A	Loaf volume (mL) : B	B/A
Control	515 ± 2.0 ^{1)a2)}	1908 ± 60 ^a	3.70 ^a
2.5% L.P	514 ± 2.6 ^a	1883 ± 141 ^a	3.67 ^a
5% L.P	513 ± 1.2 ^a	1824 ± 46 ^a	3.56 ^a
7.5% L.P	521 ± 3.6 ^b	1532 ± 40 ^b	2.94 ^b

¹⁾Values are means ± SD.

²⁾Values with different superscripts within a column are significantly different at $p < 0.05$ by Scheffe test.

었다. 실제로 녹차나 신선초 등의 기능성 소재를 이용하여 제조한 식빵들에서도 이러한 부피 감소가 있었다는 보고(32, 33)가 있었으며, 미역과 다시마 가루를 2~20% 첨가하여 케이크를 만들었을 때 분말의 첨가농도가 높을수록 케이크의 부피는 감소하였다는 보고(41)도 있었다. 즉 다시마 가루의 첨가는 식빵의 부피를 감소시킴을 알 수 있다. 무게는 대조군과 2.5% 다시마 첨가군, 5% 다시마 첨가군 사이에서는 거의 차이가 없었으나 7.5% 다시마 첨가군에서는 유의적인 증가를 나타내었다. 그러므로 식빵 제품의 팽창비율은 유의적으로 부피가 적었던 7.5% 다시마 첨가군에서 제일 낮았다.

색도

다시마 가루의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다.

명도를 나타내는 L값은 다시마 가루를 첨가하지 않은 대조군 식빵이 다시마 가루를 첨가한 식빵에 비하여 높았으며 다시마 가루의 첨가량이 증가함에 따라 명도가 감소하였으며 유의적이었다.

적색도를 나타내는 a값은 다시마 가루의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 대조군의 적색도 값이 -1.82인데 비해 2.5%는 -2.86, 5%는 -4.50으로 5% 첨가까지는 유의적으로 감소하였으며 7.5% 첨가에서는 -4.37로 5% 첨가에 비하여 유의적 차이를 나타내지는 않았다.

황색도를 나타내는 b값은 다시마 가루 첨가량이 많아질수록 점차 증가하였다. 다시마 가루를 첨가하지 않은 대조군에서는 b값이 14.20이었는데 다시마 첨가량이 증가할수록 황색도가 19.10, 25.90, 26.62로 증가하였으며 유의적이었다. 적색도 값의 경우와 마찬가지로 2.5%와 5%의 다시마 첨가시에는 유의적으로 황색도가 증가하였으나 7.5% 첨가시에는 5% 첨가와 유의적 차이를 나타내지는 않았다.

Texture

다시마가루의 첨가량을 달리한 식빵의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다.

견고성 (hardness)의 경우, 다시마 가루의 첨가량이 증가할수록 견고성이 점차 증가하였다. 2.5% 다시마 첨가의 경우는 대조군과 비교하였을 때 견고성의 차이가 없었다. 그러나 5% 다시마 첨가에서는 대조군에 비해 견고성이 높았고 7.5% 다시마 첨가에서는 대조군뿐만 아니라 2.5%와 5% 다

Table 4. Hunter's color values of bread containing *Laminaria* powder

Group	L	a	b
Control	82.87±1.3 ^{1(a2)}	-1.82±0.1 ^a	14.20±0.7 ^a
2.5% L.P	77.36±6.3 ^b	-2.86±1.3 ^b	19.10±5.3 ^b
5% L.P	66.76±4.2 ^c	-4.50±0.2 ^c	25.90±0.7 ^c
7.5% L.P	58.68±4.3 ^d	-4.37±0.3 ^c	26.62±0.9 ^c

¹Values are means±SD.

²Values with different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Scheffe test.

Table 5. Textual characteristics of bread containing *Laminaria* powder

Variable	Control	2.5%	5%	7.5%
Hardness	250±43 ^{1(a2)}	270±50 ^{ab}	356±30 ^b	543±88 ^c
Fracturability	249±46 ^a	267±53 ^{ab}	356±30 ^b	543±88 ^c
Adhesiveness	0.60±1.9 ^a	1.51±2.3 ^a	0.96±2.2 ^a	1.49±3.1 ^a
Springiness	1.32±0.01 ^a	0.96±0.01 ^a	0.96±0.01 ^a	0.94±0.01 ^a
Cohesiveness	0.49±0.03 ^a	0.48±0.02 ^a	0.48±0.01 ^a	0.48±0.02 ^a
Chewiness	148±72 ^a	124±19 ^a	163±16 ^a	242±32 ^b

¹Values are means±SD.

²Values with different superscripts within a column are significantly different at p<0.05 by Scheffe test.

시마 첨가시에 비해서도 단단함을 보였는데 유의적이었다.

부서짐성(fracturability)의 경우에도 다시마 가루의 첨가량이 증가할수록 부서짐성이 증가하였다. 2.5% 다시마 첨가군의 경우는 대조군과 비교하였을 때 유의적인 차이가 없었으나 5%와 7.5% 다시마 첨가군은 대조군, 2.5% 다시마 첨가군과 비교하였을 때 부서짐성이 증가하였으며 유의적이었다.

부착성과 탄력성 및 응집성은 대조군과 다시마 가루를 첨가한 시료 간에 유의적인 차이가 없었다.

씹힘성(chewiness)의 경우에는 2.5%와 5% 다시마 첨가에서는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 7.5% 다시마 첨가에서는 대조군이나 5% 다시마 첨가에 비해 씹힘성이 유의적으로 증가하였다.

관능검사

다시마 가루를 첨가한 식빵의 관능검사 결과는 Table 6과 같다.

색깔의 경우 20대 여대생은 다시마 첨가량이 증가할수록 기호도가 떨어지는 경향을 보였는데 7.5% 첨가군의 경우 기호도가 감소하였으며 유의적이었다. 50대 주부의 경우에도 7.5% 첨가군의 경우 기호도가 유의적으로 감소하였으나 5% 다시마 첨가군까지는 대조군보다 높은 점수를 주었다. 대조군을 제외한 모든 실험군에서 여학생과 주부 사이에 색깔에 대한 유의적인 차이를 보였는데 특히 5% 다시마 첨가군과 7.5% 다시마 첨가군에서 매우 유의적인 차이를 보였다. 이는 다시마 가루의 첨가량이 증가할수록 녹색을 진하게 띠게 되면서 식빵은 흰색이라는 선입관에 따른 거부감이 생겨 여학생들의 기호도가 떨어지는 것이라고 생각된다. 그러나 50대 주부의 경우 건강에 대한 관심이 많아서인지 5% 다시마 첨가군까지는 대조군보다 좋게 평가하였고 7.5% 다시마 첨가군 같은 진한 녹색에 대해서만 대조군보다 낮은 점수를 주었다.

풍미(flavor)의 경우에도 20대 여대생들은 다시마 첨가량이 늘어날수록 풍미에 대한 기호가 감소하였고 대조군과 비교하였을 때 2.5%와 5%에서 유의적인 차이를 보였으나 2.5% 첨가군과 5% 첨가군 사이에는 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 7.5%에서는 모든 군에 대해 유의성을 나타내었다. 주부는 5% 다시마 첨가군까지는 대조군보다 높이 평가를 해서 다시마 첨가 식빵의 풍미를 선호함을 알 수 있었다. 2.5%

Table 6. Sensory evaluation of bread containing *Laminaria* powder

Variable	Group	Control	2.5% L.P	5% L.P	7.5% L.P
Color	20s	4.11 ± 0.83 ^{1)a2)}	3.89 ± 0.68 ^a	3.44 ± 0.70 ^a	2.22 ± 0.73 ^b
	50s	3.69 ± 1.07 ^a	4.50 ± 0.52 ^{a*}	4.25 ± 0.62 ^{a**}	3.25 ± 1.1 ^{b**}
Flavor	20s	4.11 ± 0.68 ^a	3.39 ± 0.60 ^b	3.28 ± 0.46 ^b	2.44 ± 0.70 ^c
	50s	3.83 ± 0.83 ^{ab}	4.33 ± 0.49 ^{a**}	4.00 ± 0.85 ^{ab*}	3.25 ± 1.22 ^b
Taste	20s	4.44 ± 0.51 ^a	3.89 ± 0.76 ^{ab}	3.61 ± 0.85 ^b	2.72 ± 1.02 ^c
	50s	3.75 ± 0.87 ^{ab*}	4.33 ± 0.65 ^a	4.08 ± 0.67 ^{ab}	3.33 ± 1.07 ^b
Softness	20s	4.33 ± 0.77 ^a	4.00 ± 0.69 ^a	3.67 ± 0.59 ^{ab}	3.00 ± 0.84 ^b
	50s	4.42 ± 0.67 ^a	4.58 ± 0.67 ^{a*}	3.92 ± 0.90 ^a	3.42 ± 0.67 ^b
Chewiness	20s	4.17 ± 0.70 ^a	4.06 ± 0.73 ^a	3.89 ± 0.58 ^{ab}	3.33 ± 0.77 ^b
	50s	4.08 ± 0.90 ^a	4.50 ± 0.52 ^a	3.67 ± 0.89 ^{ab}	2.83 ± 1.19 ^b
Moistness	20s	4.33 ± 0.77 ^a	3.72 ± 0.89 ^{ab}	3.44 ± 0.78 ^b	3.00 ± 0.77 ^b
	50s	4.17 ± 0.83 ^a	4.50 ± 0.52 ^{a**}	4.00 ± 0.74 ^{ab}	3.08 ± 1.00 ^b
Overall acceptability	20s	4.28 ± 0.67 ^a	4.00 ± 0.69 ^a	3.72 ± 0.83 ^a	2.39 ± 0.85 ^b
	50s	3.75 ± 0.87 ^{ab}	4.25 ± 0.97 ^a	4.00 ± 0.60 ^{ab}	3.08 ± 1.24 ^b

¹⁾Values are means ± SD.

²⁾Values with different superscripts within a row are significantly different at $p < 0.05$ by Scheffe test.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, significantly different between two age groups by student t-test.

다시마 첨가 식빵에 대한 풍미의 기호는 학생에 비해 주부가 매우 유의적으로 높았다. 5% 다시마 첨가의 경우는 주부와 학생 모두 2.5% 다시마 첨가 식빵 보다 기호가 낮아졌는데 학생에 비해 주부의 경우가 기호도가 높았다.

맛(taste)에 대한 기호는 20대 여대생의 경우 다시마 첨가량이 증가할수록 기호가 감소하였으나 주부의 경우는 2.5%와 7.5%간에만 유의적인 차이를 나타내었다. 대조군에서 학생과 주부 간에 유의적인 차이가 나타났다.

부드러움(softness)을 평가하는 항목에서는 50대 주부의 경우 7.5%에서 유의성을 나타냈으며 2.5% 다시마 첨가군에서는 학생과 주부간에 유의적인 차이를 나타내었다.

씹힘성(chewiness)은 20대 여대생의 경우에 다시마 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하였고 50대 주부는 2.5% 다시마 첨가군을 가장 씹힘성이 낮다고 평가하였다. 학생과 주부 모두에서 7.5% 다시마 첨가군의 경우 유의성을 나타내어 기호도가 가장 낮았다.

촉촉함(moistness)의 경우에도 20대 여대생들은 다시마 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하였으나 7.5%를 제외하면 유의적인 차이를 볼 수 없었다. 50대 주부의 경우 5% 다시마 첨가군까지는 전반적으로 좋은 평가를 하였다. 특히 2.5% 다시마 첨가군에서 20대 학생에 비해 50대 주부가 매우 유의적인 차이로 높은 기호도를 나타내었다.

전체적인 기호도(overall acceptability)에서는 20대 여대생의 경우 다른 항목의 결과와 마찬가지로 다시마 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하는 경향을 나타내었으며 7.5% 첨가군에서만 대조군에 비해 유의적 차이를 나타내었다. 주부는 2.5% 다시마 첨가 식빵을 가장 선호하는 경향을 보였으나 20대와 50대간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

관능검사의 결과를 종합해 보면 학생들은 다시마 가루 첨가량이 많아질수록 기호가 감소한 반면 주부들은 2.5%와 5%

다시마 첨가에서 대조군보다 기호도가 높았다. 20대 여대생의 경우에도 다시마 가루 첨가량이 증가할 때 기호가 감소했지만 2.5% 다시마 첨가까지는 크게 거부하지 않는 것으로 보아 2.5% 수준이 다시마 가루를 첨가한 식빵 제조에 효과적일 것으로 생각된다. 특히 주부들은 다시마 가루를 첨가한 식빵이 첨가하지 않은 식빵보다 기호도가 더 높은 결과를 나타내었으므로 적극적으로 다시마의 생리활성을 응용한 식빵을 제품화할 필요가 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 다시마의 생리활성과 기능성을 이용한 고부가가치 식빵의 제품화 가능성을 탐색할 목적으로 다시마 가루를 2.5%, 5%, 7.5% 첨가한 식빵을 제조하여 식빵의 물리화학적 특성과 관능검사를 실시하였으며 가장 적절한 다시마 가루의 첨가 수준을 알아보고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 다시마 가루를 첨가한 반죽의 제빵 적성을 알아보기 위하여 온도 $27 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대 습도 75%의 발효 조건에서 90분간 반죽의 발효팽창력을 측정한 결과, 다시마 가루의 첨가량이 증가할수록 팽창력이 감소하는 것을 알 수 있었다. 그러나 2.5% 다시마 첨가 수준에서는 대조군과 비슷한 발효팽창력을 나타내었다. 다시마 가루 첨가 식빵의 부피는 다시마 첨가량이 증가할수록 감소하였으나 2.5% 다시마 첨가시까지는 부피에 거의 영향을 미치지 않았다. 다시마 첨가 식빵의 무게는 크게 차이는 나타나지 않았으나 7.5% 첨가시에는 유의적으로 감소하였다. 색도 측정 결과 식빵 내부의 명도를 나타내는 L값, 적색도를 의미하는 a값은 다시마 가루의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였고 황색도를 나타내는 b값은 다시마 가루 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 즉, 다시마 가루를 첨가할수록 명도는 줄어

들고, 적색이 감소하면서 황색이 증가하는 경향을 나타내었다. 식빵의 조직감을 보면 다시마 첨가량이 많아질수록 견고성, 부서짐성은 증가하였으나 점착성, 탄력성, 응집성은 다시마 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 관능검사 결과는 20대 여대생과 50대 주부의 두 집단으로 나누어 분석하였는데 두 집단간에 다시마 가루 첨가 식빵에 대한 기호가 유의적으로 다른 것으로 나타났다. 20대 여대생의 경우 다시마 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하였으나 2.5% 다시마 첨가군에 대한 평가는 전반적으로 좋게 나타났다. 반면 50대 주부들의 경우에는 2.5% 다시마 첨가한 식빵에 대한 평가점수가 대조군보다 높았다. 5% 다시마 첨가에서도 대체적으로 대조군과 비슷한 기호도를 나타내었다. 이상의 결과를 종합해 보면 다시마 가루를 2.5% 첨가한 식빵을 제품화하면 일반적인 식빵에 비해 다시마의 생리 효능을 활용하면서 소비자들의 높은 호응을 기대해볼 수 있을 것으로 사료된다.

문 헌

- Ministry of Maritime Affairs & Fisheries. 2002. *Trend of Seaweed Cultivation and Production*. Vol 13, p 118.
- Hur J. 1999. *Dong-ui-bo-gam*. Bupin Publishing Co, Seoul.
- Choi JH, Rhim CH, Kim JY, Yang JS, Choi JS, Byun DS. 1986. Basic studies in the development of diet for the treatment of obesity. I. The inhibitory Effect of alginic acid as a dietary fiber on obesity. *Bull Kor Fish Soc* 19: 303-311.
- Kim SH, Park HY, Park WK. 1988. Determination and physical properties of dietary fiber in seaweed products. *J Kor Soc Food Sci* 17: 320-325.
- Lee JH, Sung NJ. 1983. The content of minerals in algae. *J Kor Soc Food Sci* 12: 51-58.
- Tashiro T. 1983. Analysis of nucleic acid related substances of dried purple laver. *Bull Japan Soc Sci Fish* 49: 1121-1125.
- Kim EH, Vuksan V, Wong E. 1996. The relationship between viscosity of soluble dietary fiber and their hypoglycemic effects. *Kor J Nutr* 29: 615-621.
- Lee KS, Lee SR. 1996. Retarding effect of dietary fibers on the glucose and bile acid movement across a dialysis membrane in vitro. *Kor J Nutr* 29: 738-746.
- Lee HS, Choi MS, Lee YK, Park SH, Kim YJ. 1996. A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic patients (I)-Effect of seaweed supplementation on the gastrointestinal function and diabetic symptom control in streptozotocin-induced diabetic rats. *Kor J Nutr* 29: 286-295.
- Fisher FG, Dorfel H. 1955. The polyuronic acids of brown algae. Part I. *J Physiol Chem* 302: 186-203.
- Haug A, Larsen B, Smidsrod O. 1967. Studies on the sequence of uronic acid residues in alginic acid. *Acta Chemica Scandinavica* 21: 691-704.
- Hirst EL, Rees DA. 1965. The structure of algic acid. Part V. Isolation and unambiguous characterization of some hydrolysis products of the methylated polysaccharide. *J Chem Soc* 8: 1182-1187.
- Hirst EL, Percival E, Wold JK. 1964. The structure of alginic acid. Part IV. Partial hydrolysis of the reduced polysaccharide. *J Chem Soc* 7: 1493-1499.
- Penman A, Sanderson GR. 1972. A method for the determination of uronic acid sequence in alginates. *Carbohydrate Res* 25: 273-282.
- Kim YY, Lee KW, Kim GB, Cho YJ. 2000. Studies on physicochemical and biological properties of depolymerized alginate from sea tangle, *Laminaria japonicus* by thermal decomposition. *J Kor Fish Soc* 33: 393-398.
- Haug A, Smidsrod O. 1962. Determination of intrinsic viscosity of alginate. *Acta Chem Scan* 15: 1794-1795.
- Haug A, Smidsrod O. 1963. The solubility of alginate at low pH. *Acta Chem Scan* 17: 1653-1662.
- Hidaka H, Eida T, Takizawa T, Tokuzawa T, Tashiro Y. 1986. Effect of fructooligosaccharide on intestinal flora and human health. *Bifidobacteria Microflora* 5: 37-50.
- Kuda T, Fujii Saheki T, Hasegawa A, Okuzumi. 1992. Effects of brown algae on faecal flora of rats. *Nippon Nog-eikagaku kaishi* 58: 307-314.
- Choi JH, Chio JS, Byun DS, Yang DS. 1986. Basic studies in the development of diet for the treatment of obesity. II. Comparison of the inhibitory effect of algae and crude drug components on obesity. *Bull Kor Fish Soc* 19: 485-492.
- Rhu BH, Kim DS, Cho KJ, Sim DB. 1989. Antitumor activity of seaweeds toward Sarcoma-180. *Kor J Food Sci Technol* 21: 595-600.
- Abdel-Fattah AF, Hussein MD, Fuad ST. 1978. Carbohydrates of the brown seaweed *Diclyta dichothoma*. *Phytochemistry* 17: 741-743.
- Haroun-Bouhedja F, Ellouali M, Sinquin C, Boisson-Vidal C. 2000. Relationship between sulfate groups and biological activities of fucans. *Thrombosis Res* 100: 453-359.
- Collic S, Fischer AM, Tapon-Brethaudiere H, Boisson C, Durand P, Jozefonvicz J. 1991. Anticoagulant of a fucoidan fraction. *Thrombosis Res* 64: 143-147.
- Mori H, Kwame H, Nishide HK, Nisizawa M. 1982. Sugar constituents of some sulfated polysaccharides from the sporophylls of wakame (*Undari pinnatifide*) and their biological activities. *Proc. 10th Intern. Seaweed Symp*, p 109.
- Nishino T, Yokoyama G, Dobashi K, Fujihara M, Nagumo T. 1989. Isolation, purification and characterization of fructose-containing sulfated polysaccharides from the brown seaweed *Ecklonia jurome* and their blood-anticoagulant activities. *Carbohydrate Res* 186: 119-129.
- Nishino T, Aizu Y, Nagumo T. 1991. The relation between the molecular weight and the anticoagulant of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklonia kurome*. *Agric Biol Chem* 55: 791-797.
- Usui T, Asari K, Mizuno T. 1980. Isolation of highly fucoidan from *Eisenia bicyclis* and its anticoagulant and antitumor activities. *Agric Biol Chem* 44: 1965-1970.
- Nishino T, Aizu Y, Nagumo T. 1991. The relationship between the molecular weight and the anticoagulant activity of two types of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklonia kurom*. *Agric Biol Chem* 55: 791-797.
- Korea Food Research Institute. 2000. Study on Development of Processed Foods Using Seaweeds. Ministry of Maritime Affairs & Fisheries.
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Kor J Food Sci Technol* 28: 702-706.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. 1999. Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 28: 118-125.
- Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Kor J Soc Food Sci* 15: 395-400.
- Kang WW, Kim GY, Kim JK, Oh SL. 2000. Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. *Kor J Soc Food Sci* 16: 336-341.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2001. Qualities of bread

- added with Korean persimmon (*Diospyros kaki* L. *folium*) leaf powder. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
36. Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS. 1999. Effect of leek (*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sensory characteristics of breads. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 28: 113-117.
37. Kim EJ, Kim SM. 1998. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Kor J Food Sci Technol* 30: 542-547.
38. Pyler EJ. 1988. *Baking Science & Technology*. Sosland Publishing Company, Kansas City. Vol II.
39. Gibson RS. 1990. *Principles of Nutritional Assessment*. Oxford University press Inc., New York. p 263-280.
40. Maleki M, Noseney RC, Mattern PJ. 1980. Effects of loaf volume, moisture content and protein quality on the softness and staling rate of bread. *Cereal Chem* 57: 138-140.
41. Ahn JM, Suh MJ. 1993. Effect of addition of different amount of sea tangle on physicochemical and sensory characteristics of cakes. *MS thesis*. Pusan National University.

(2003년 1월 25일 접수; 2003년 4월 1일 채택)