

부추의 첨가가 식빵의 물리화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

정현실 · 노경희 · 고미경* · 송영선[†]

인제대학교 식품영양학과 및 식품과학연구소
*기초과학연구소

Effect of Leek(*Allium tuberosum*) Powder on Physicochemical and Sensory Characteristics of Breads

Hyun-Sil Jung, Kyung-Hee Noh, Mee-Kyung Go* and Young-Sun Song[†]

Dept. Food Science and Nutrition and Food Science Institute, and
*Basic Sciences Institute, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

Abstract

Physiological and sensory characteristics of breads prepared with the flour substituted with leek powder were evaluated. Leek powder contained 34.6% total dietary fiber. Substitution of wheat flour with 2% and 3% of leek powder decreased loaf volume by 13 and 27%, respectively. Moisture content was slightly increased and staling rate during storage at 25°C decreased in breads with leek powder. The addition of leek powder slightly increased hardness of fresh bread, but did not affect hardness of stored breads. Breads with leek powder turned into greenish and had characteristic flavor. Nonetheless, no significant differences were observed between control and that with 2% of leek powder in sensory evaluation.

Key words: leek, bread, dietary fiber

서 론

부추는 다년생 채소로 1회 파종으로 최대 10년까지 재파종없이 수확이 가능하고, 평균 30일 간격으로 수확되므로 년 10회까지 채취가 가능한 농지이용효율이 높은 작물이다. 부추는 경남과 경북 지방에서 많이 재배되며 주요 부추 생산단지인 김해 대동지역에서만도 연간 3,600M/T 생산되고 있다. 그러나 시설원예로 재배되어 겨울철에 출하되거나, 노지에서 이른 봄에 수확되는 부추는 잎의 길이가 짧은 상태로 채취되므로 생산량이 적어 가격이 높은 편이나 5월 이후부터는 생산량이 증대하여 일반적으로 수확시기별 가격등락폭이 최대 3배를 상회하고 있어 재배 농가에 막대한 경제적 불안요소로 작용하고 있다. 더구나 부추는 주로 가공되지 않은 형태로 이용되어 저장성이 짧은 채소류여서 유통에 많은 어려움이 있다. 따라서 부추농가에서는 수확횟수와 수확량을 줄이고 있으며, 유통기간을 연장할 수 있는 저장방법이나 가공제품의 개발 등에 관심을 가지게

되었다.

부추는 비타민 A, B₁, C가 풍부한 것으로 알려져 있으며(1), 부추의 항산화효과, 항균효과 등이 보고되고 있다(2). 부추는 특히 건조 중량당 35%의 식이섬유를 함유하고 있어 현대인에게 부족하기 쉬운 식이섬유를 용이하게 공급할 수 있는 급원이 될 수 있다. 식이섬유가 성인병의 발생과 밀접한 관계가 있다는 'fiber hypothesis' 보고(3, 4)이래로 식이섬유의 섭취를 증가하기 위한 여러 방안이 모색되었다. 그중 식이섬유를 첨가하여 만든 식품들의 개발이 활발히 진행되고 있는데(5-9), Pomeranz 등(10)은 oat hull, wheat bran, cellulose 등과 같은 다양한 식이섬유 급원을 밀가루 반죽에 첨가하여 식빵의 물리적 특성 변화를 조사하였고, Cadden 등(11)도 완두, flax, 해바라기 껍질 등이 제빵 특성과 흰귀의 생리적 기능에 미치는 영향을 조사하였다. 이외에도 감자껍질을 5~15% 범위에 걸쳐 빵에 첨가하려는 시도(12)와 사과 섬유소의 첨가가 빵의 물리적 성질 변화에 미치는 영향을 조사한 보고가 있다(13). 뿐만 아니

[†]To whom all correspondence should be addressed

라 식이섬유의 첨가가 빵류의 물성을 증진시키거나(6) 관능적 품질에 영향없이 shelf life를 연장시키는 효과가 있다는 보고도 있다(7). 따라서 본 연구에서는 부추를 이용한 고부가가치 상품으로 빵을 만들고, 부추의 첨가가 빵의 물리화학적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 연구함으로써 부추빵의 상품화 가능성을 알아보고 궁극적으로는 부추의 소비증진에 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

김해에서 생산된 부추를 대동농협으로부터 구입하여 흐르는 물에 3회 행군 다음 85°C 물로 30초간 데친 후 물기를 제거하고 부추의 저장성을 증진시키기 위해 급속 동결(-70°C)하여 저장했던 부추를 실온에서 녹인 후 물기를 제거하여 100°C에서 1시간, 70°C에서 1시간 열풍 건조시켜 mill(Iwatani, IFM-150, Japan)로 분쇄한 후 60mesh(250µm) 체로 쳐서 빵에 첨가하였다. 이때, 건조 부추의 평균 수율은 13.43%였다.

일반성분 및 식이섬유 정량

수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 semimicro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였으며(14), 식이섬유는 Prosky 등의 방법(15)으로 정량하였다.

부추의 보습능

보습능은 Chen 등(13)의 방법에 따라 행하였고 g H₂O/g solid로 계산하였다. 대조군은 80mesh를 통과한 강력분으로 하였고, 실험군은 강력분의 2%, 3%를 부추가루로 대체하여 측정하였다.

부추빵의 제조

제빵공정은 Lee(16)의 방법에 따랐으며, 재료배합은 Table 1과 같다. 즉 분쇄한 부추를 강력분 밀가루에 2%, 3% 첨가한 것에 각 재료를 첨가하여 각각 물 105ml를 넣고 Bakery machinery(한영)를 이용하여 3분간 반죽한 후 습열 35~40°C, 건열 35~40°C의 조건하에서 30분간 1차 발효시킨 후 가스를 빼고 위와 같은 조건으로 다시 30분간 발효하였다. 빵의 모양을 만들어 식빵틀에 넣어 다시 20분간 2차 발효시킨 것을 200°C oven에서 20분간 구웠다. 구워진 빵은 실온에서 30분간 식힌 뒤 1cm 두께로 잘라 실험에 사용하였다.

물리화학적 특성 조사

부추를 첨가한 빵의 물리화학적 특성을 밀가루 빵과

Table 1. Basic formula for dough preparation

Ingredients(g)	Control	Leek 2%	Leek 3%
Wheat flour	250 (100.0) ¹⁾	245 (98.0)	242.5(97.0)
Leek	0 (0.0)	5 (2.0)	7.5(3.0)
Dry yeast	5 (2.0)	5 (2.0)	5 (2.0)
Sugar	18 (7.2)	18 (7.2)	18 (7.2)
Salt	2.5(1.0)	2.5(1.0)	2.5(1.0)
Whole egg	30 (12.0)	30 (12.0)	30 (12.0)
Butter	15 (6.0)	15 (6.0)	15 (6.0)

¹⁾Bakers' %

비교하기 위하여 빵의 저장기간에 따른 수분함량은 Guy (17)의 방법을 수정하여 사용하였다. 즉, 빵은 polyethylene bag에 넣어 25°C에서 저장하면서 빵의 중간부위를 가루(20mesh)로 내어 무작위로 5g 취하고 75°C의 vacuum oven속에서 4시간 동안 건조시킨 후 무게를 측정하였다. 부피는 Pierce와 Walker(18)의 방법을 수정한 종자치환법으로 측정하였다. 경도는 Universal Instron(Model 1011, USA)을 사용하여 compression test를 5회 반복 측정하여 평균값을 취하였다. Instron의 측정조건은 transducer 5kg, Load range 500g, chart speed 100mm/min, plunger type은 spherical type diameter 13.0mm였다. Sample height는 200mm로 하였으며 시료를 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 sample의 경도를 산출하였다. 색도는 시료의 중간 부위를 3×3×2cm로 잘라 직시 색차계(Minolta CR-300, Japan)로 측정하였으며, standard plate는 white standard plate(L=97.51, a=-0.08, b=1.65)를 사용하였다. 경도는 다섯 번 반복 실험한 평균으로 구하였으며, 그 외 물리적 특성은 세 번 반복 실험하여 평균을 구하였다.

관능검사

관능검사 요원은 triangle difference test 결과와 건강, 신뢰성, 실험에 대한 관심도를 고려하여 12명을 선정한 후 실험에 응하도록 하였다. 검사 시간은 오전 10시 30분으로 하였고, 난수표에 의한 3자리 숫자가 매겨진 시료를 종이 접시에 담아 관능검사실에서 행하였다. 평가 내용은 입안느낌(mouthfeeling), 향미(flavor), 외관(appearance), 색, 전체적 기호도(overall acceptance)를 1점(매우 나쁨)에서 7점(매우 좋음)까지 7점 채점법으로 평가하였다.

통계처리

물리화학적 특성을 조사한 모든 실험결과는 통계 처리하여 평균치와 표준편차로 표시하였으며, ANOVA

를 이용하여 분석하였다. 유의성이 나타나는 군에서는 $p < 0.05$ 수준에서 Fischer's least significant difference (LSD) test를 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

부추분말의 일반성분 및 보습능

실험에 사용한 부추분말의 단백질 함량은 7.2%, 지방 4.83%, 회분 8.4%이었으며 총 식이섬유함량은 34.62%이었다. 부추분말 첨가수준에 따른 보습능을 비교한 결과, 밀가루에 비해 다소 높은 보습능을 보였으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다(Table 2). Chen 등(13)은 사과섬유소의 첨가농도와 보습능 사이에 직선적인 상관관계는 없으나, 섬유소와 gluten의 상호작용이 혼합물의 보습능에 영향을 미친다고 하였다.

부추빵의 물리적 특성

부추분말의 첨가가 빵의 부피 변화에 미치는 영향을 밀가루로 만든 빵과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 부추의 첨가는 대조군에 비해 빵의 부피를 감소하였으며 농도가 증가할수록 부피의 감소가 현저하였다(Fig. 1).

Table 2. Water holding capacity of flour-leek mixtures

	Control	Leek 2%	Leek 3%
g H ₂ O/g Solid	1.22±0.02	1.24±0.02	1.25±0.02

Table 3. Changes in volume of breads prepared with different levels of leek powder

	Control	Leek 2%	Leek 3%
Volume(cm ³)	1670±78 ^{a1)}	1453±49 ^b	1215±62 ^c

¹⁾Means within the same row with different superscript are significantly different by the LSD test($p < 0.05$).

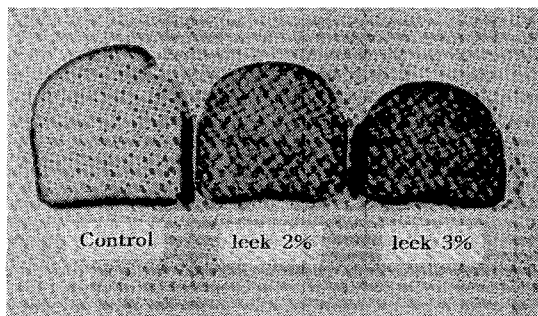


Fig. 1. Photograph of breads prepared with different levels of leek powder.

즉 부추분말 2% 첨가시 대조군에 비해 부피는 13% 감소하였고 3% 첨가시 27% 감소하였다. 밀가루는 물을 넣고 반죽을 했을 때, gluten을 형성하는 단백질 함유하고 있다. 빵 반죽을 굽기 위해 가열하면, 공기, 탄산가스, 수분에서 생긴 증기는 팽창하는데, gluten은 탄력성과 점성이 있기 때문에 이들 전체를 보유한 채 늘어나 부피를 가지게 된다. 여러 연구자들이 식이섬유의 첨가가 빵의 부피를 감소시킴을 보고하였으며(6,7,12), 식이섬유를 첨가한 빵의 가장 큰 문제점이 "weak dough"형성에 따른 부피감소라는 지적도 있다(13) Pomeranz 등(10)은 섬유소 첨가시 빵의 부피가 감소함을 보고하면서 섬유소 첨가농도가 5% 미만일 때는 gluten 회석효과로 인해 부피가 감소하지만 7% 이상의 첨가농도에서는 gluten 회석효과 이외에도 섬유소 물질의 존재가 빵의 부피를 감소시킨다고 보고하였으나, 식이섬유의 높은 WHC에 의한 gluten의 불완전한 수화가 dough 형성을 방해한 때문이라는 주장도 있다(19).

부추분말의 첨가가 빵의 색도에 미치는 영향은 Table 4와 같다. 부추 첨가빵은 대조군에 비해 L값과 a값이 낮고 b값이 높게 나타났는데, Fig. 1에서 보는 바와 같이 부추 첨가빵은 대조군에 비해 다소 어둡고 녹색을 띠었다.

부추의 첨가가 빵의 저장기간에 따른 수분함량에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 갓 구운 빵의 경우 부추 첨가빵에서 다소 수분함량이 높았으나 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간이 길어짐에 따라

Table 4. Color value of breads prepared with different levels of leek powder

	L	a	b	ΔE
Control	76.85	-2.36	+17.94	26.4
Leek 2%	70.07	-3.89	+26.67	37.3
Leek 3%	67.39	-3.13	+24.64	38.0

L: Measures lightness and varies from 100 for perfect white to zero black

a: Measures redness when plus, gray when zero, and greenness when minus

b: Measures yellowness when plus, and blueness when minus

$$\Delta E : \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

Table 5. Changes of moisture content(%) of breads prepared with different levels of leek powder during storage at 25°C

Periods(day)	Control	Leek 2%	Leek 3%
0	39.9±0.18	40.7±0.32	40.5±0.97
3	37.1±0.26	38.9±0.45	38.9±0.79
5	36.4±1.78	37.1±1.23	38.2±0.23

대조군에 비해 부추를 첨가한 빵의 수분함량이 높게 나타났다. 빵의 촉촉하고 부드러운 감촉에 가장 영향을 많이 미치는 인자 중의 하나가 수분이라 볼 수 있는데, Sych 등(20)은 최초의 수분 함량을 증가시키면 빵의 노화를 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 또한 Guy(17)에 따르면 소비자는 촉촉한 정도로 수분이 함유된 빵을 선호한 빵으로 인식한다고 하였다. 그러므로 부추 분말 첨가에 의해 저장 중 빵의 수분감소가 저하한 것은 빵의 노화 지연과 shelf-life 연장에 도움이 될 것이다.

부추 분말을 첨가하여 만든 빵의 경도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 대조군에 비해 부추 분말이 첨가되었을 때 경도가 다소 높아졌으며, 3일에서 5일간의 저장기간 중 부추분말 3% 첨가군에서만 경도가 다소 높아짐을 볼 수 있었다. 빵의 경도에 영향을 미치는 요인에는 빵의 수분 함량, air cell의 발달 정도, 부피 등이 있는데, air cell이 잘 발달된 빵일수록 부피가 크고, 경도가 낮은 것으로 보고되고 있다(21-23). 본 실험의 결과에서도 부추 첨가빵의 부피가 감소하였으며, 따라서 경도가 다소 높아진 것으로 보인다.

관능적 특성

부추빵을 제조하여 관능검사를 실시한 결과 대조군에 비해 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 2% 부추빵의 경우 향미를 제외한 관능특성들에서 대조군과 유사한 점수를 얻었다. 따라서 부추를 2% 첨가한 부추빵의 상품화 가능성은 매우 높을 것으로 사료된다. 3% 부추빵의 경우는 입안에서의 느낌을 제외하고는 유의

Table 6. Mechanical characteristics of breads prepared with different levels of leek powder during storage at 25°C (g/cm³)

Periods(day)	Control	Leek 2%	Leek 3%
0	58.3±7.2	75.7±18.3	60.7±11.9
3	72.0±9.0	62.7±3.8	67.7±14.4
5	63.7±9.6	74.3±8.6	82.7±24.0

Table 7. Sensory characteristics of breads prepared with different levels of leek powder

Sensory attribute	Control	Leek 2%	Leek 3%
Appearance	5.54±1.05 ^{ab1)}	5.54±0.66 ^{ab}	5.46±0.62 ^a
Flavor	4.85±1.14	4.31±1.11	4.38±1.44
Color	5.15±1.34	5.23±0.95	4.85±1.34
Mouthfeeling	5.15±1.21 ^b	5.31±0.65 ^{bc}	4.23±1.42 ^a
Overall acceptability	5.23±1.30	4.85±0.55	4.54±1.20

¹⁾Means within the same row with different superscript are significantly different by the LSD test (p<0.05).

적인 차이를 나타내지 않았지만 다소 낮은 점수를 나타내었다(Table 7).

요 약

식이섬유를 35%(건량기준) 함유한 부추분말을 이용하여 식빵을 제조하고 물리화학적, 관능적 특성을 조사하였다. 부추첨가에 따라 식빵의 부피가 감소하였으며, 부추 2%, 3% 대체시에 따라 식빵의 부피가 각각 13%, 27% 감소하였다. 부추첨가에 따른 부추식빵의 수분함량은 대조군보다 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었으며, 저장기간에 따른 수분 감소경향은 부추 첨가군에서 다소 둔화되었다. 부추분말의 첨가로 식빵의 경도가 다소 증가하였으나, 저장기간에 따른 경도의 변화는 차이를 보이지 않았다. 부추빵은 열은 녹색을 띠고 독특한 향을 지녔으나 관능검사결과 2% 부추빵은 외관, 향미, 색, 입안느낌의 항목에서 대조군과 비슷한 점수를 얻었다.

감사의 글

이 연구는 1996년도 농림수산기술개발사업연구비 지원에 의한 결과의 일부이며, 이에 감사드리는 바이다.

문 헌

1. The Korean Nutrition Society: *Recommended dietary allowances for Koreans*. 6th revision. Jinsu Pub. Co., Seoul, p.248(1995)
2. Food Sciences Institute of Inje University: *Development of leek processing technology and the formulation of leek-containing food products*. Research report supported by Dept. Agriculture and Fishery, p.6-14 (1998)
3. Trowell, H. C. : Ischemic heart disease and dietary fiber. *J. Chem. Nutr.*, **25**, 926(1972)
4. Burkitt, D. P., Walker, A. R. P. and Painter, N. S. : Effect of dietary fiber on stools and transit times and its role in the causation of disease. *Lancet*, **2**, 1408 (1972)
5. Goreyca, C. G., and Zabik, M. E. : High fiber sugar snap cookies containing cellulose and coated cellulose products. *Cereal Chem.*, **56**, 537(1979)
6. Polizzoto, L. M., Tinsley, A. M., Weber, C. W. and Berry, J. W. : Dietary fibers in muffins. *J. Food Sci.*, **48**, 111(1983)
7. Brys, K. D. and Zabik, M. E. : Microcrystalline cellulose replacement in cakes and biscuits. *J. Am. Diet Assoc.*, **69**, 50(1976)
8. Todd, S. L., Cunningham, F. E., Claus, J. R. and Schwenke, J. R. : Effect of dietary fiber on the texture and

- cooking characteristics of restructured pork. *J. Food Sci.*, **54**, 1190(1989)
9. Schafer, M. A. M. and Zabik, M. E. : Dietary fiber sources for baked products: comparison of wheat brans and other cereal brans in layer cakes. *J. Food Sci.*, **43**, 375(1978)
 10. Pomeranz, Y., Shogrem, M. D., Finney, K. F. and Bechter, D. B. : Fiber in bredmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem.*, **54**, 25(1977)
 11. Cadden, A. M., Sosulski, F. W. and Olson, J. P. : Physiological response of rats to high fiber bread diets containing several sources of hulls or bran. *J. Food Sci.*, **48**, 1151(1973)
 12. Toma, R. B., Orr, P. H., D'Appolonia, B. L., Dintzis, F. R. and Tabehia, M. M. : Physical and chemical properties of potato peel as a source of dietary fiber in bread. *J. Food Sci.*, **44**, 1403(1979)
 13. Chen, H., Rubenthaler, G. L. and Schanus, E. G. : Effects of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J. Food Sci.*, **53**, 304(1988)
 14. AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D.C., p.32 (1990)
 15. Prosky, L., Asp, N., Scheizer, T. F., Devries, J. W. and Furda, I. : Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **71**, 1017(1988)
 16. Lee, J. L. : *Easy and funny cooking and bakery*. Yeosungjasin, Seoul, p.24(1996)
 17. Guy, R. : Factors affecting the staling of medeira slab cake. *J. Food Agric.*, **34**, 477(1983)
 18. Pierce, M. M. and Walker, C. E. : Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to spongy cakes. *Cereal Chem.*, **64**, 22(1987)
 19. Hosenev, R. C. : *Principle of cereal science and technology*. American Association of Cereal Chemists, USA, p.213(1986)
 20. Sych, J., Castaigne, F. and Lacroix, C. : Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *J. Food Sci.*, **52**, 1604(1987)
 21. Chabot, J. F. : Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, **3**, 279(1976)
 22. Eskin, N. A. M. : Biochemistry of food processing. In "Biochemistry of foods" 2nd ed., Academy Press, New York, p.335(1990)
 23. Min, Y. K. : Structural and textural characteristics of baked goods. In "Physical properties of foods" Peleg, M. and Bagley, E. B.(eds.), Daehan Textbook Inc., Seoul, p.259(1990)

(1998년 7월 23일 접수)