

양배추 분말 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향

이선호^{1†}

¹안동대학교 해양바이오산업연구소

Effect of Cabbage Powder on Baking Properties of White Breads

Seon-Ho Lee^{1†}

¹Institute of Marine Biotechnology, Andong National University, 388 Songchon-dong, Andong 760-749, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate quality characteristics of white breads with cabbage powder(CP) (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0%). L-value was significantly decreased by addition of CP, but a and b-values were increased($p < 0.05$). The degree of pH of dough and bread weight increased with increasing CP concentration, while bread volume, specific volume, and baking loss rate became reduced. The hardness of the breads added with CP was higher than that of the control group. Also, In sensory analysis, the breads with CP showed generally low scores in color, flavor, taste, texture and overall acceptability compared with the control. Taken together, the 2.5%, 5.0% treatment showed similar results with the control group, as compared to other treatments. Addition of CP influenced the color, bread volume and other rheological properties, which is disadvantageous for the quality of white bread. However, compared with the control group, up to 5% CP substitution for flour didn't show significant differences in sensory test.

Key words : cabbage, white bread, sensory evaluation, functional substance

서 론

양배추(*Brassica oleracea* L.)는 지중해 연안일대가 원산지인 십자화과의 채소로써 식이섬유, 비타민, 미네랄 및 파이토케미컬(phytochemical)을 다량 함유하고 있다(1). 양배추에는 수분 93.3%, 단백질 0.6%, 지방 0.1%, 당질 5.6%, 총 식이 섬유 1.4%, 회분 0.6% 등이 함유되어 있으며(2), 지혈작용을 하는 비타민 K와 항궤양성의 비타민 U가 풍부해 생즙을 먹으면 위궤양 치료에 효과가 있다(3,4,5). 또한 양배추는 마늘, 콩, 생강, 감초 등과 함께 항암 활성이 매우 높은 phytochemical을 함유한 식품으로 알려져 있으며(6), caffeic acid, Ferulic acid, p-Coumaric acid 등을 비롯한 항산화제 성분의 항산화작용(7,8)과 항균력(9)등이 보고되어 있다.

국내에서도 식생활이 서구화되면서 양배추의 소비도 늘고 있는데, 재배면적과 생산량이 매년 증가해 왔다. 식품통

계연보(10)에 의하면 2008년도의 재배면적은 5,859 ha, 생산량은 317,031 t 이었다. 국내 생산량 중 제주도에서 130,636 t 로 가장 많이 재배하고 있으며 강원도에서도 여름에 고랭지 채소로 재배되고 있다. 그 밖에 전남, 충남, 경북, 충북, 전북 등 각지에서 노지 및 하우스 재배되고 있다. 양배추는 일조량, 습도, 기온, 태풍, 가뭄 및 한파 등의 자연 환경에 많은 영향을 받는 농산물의 특성상 출하예상량을 전망하거나 상품성을 보장하기가 어려워 가격의 변동이 크다. 양배추의 과잉생산은 양배추 가격의 하락으로 이어지는 데, 2009년에는 양배추의 과잉생산으로 인한 가격 불안정을 해결하기 위해 전국 최대의 양배추 주산지인 제주도 농협에서 제주 지역의 양배추를 사들인 뒤 시장거리 또는 출하조절을 하는 매취사업을 추진하기도 했다. 그러나 매취사업 외에도 안정적인 양배추의 저장 유통을 위해서 다양한 해결 방법을 강구할 필요가 있다. 농산물을 가공 처리하는 것은 농산물 출하량 조절, 저장과 유통의 편리성, 농산물의 가격안정 및 농산물의 이용을 촉진시킨다는 측면에서 다양한 이점이 있다. 또한 농가의 안정적인 소득에도 기여

[†]Corresponding author. E-mail : lotte@daum.net,
Phone : 82-54-820-6157, Fax : 82-54-820-6264

할 수 있으며 농산물의 용도를 다양하게 할 수 있다. 양배추를 이용한 가공식품의 개발은 앞서 언급한 문제점을 일부 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

양배추는 주로 생것 또는 삶거나 데치는 등의 방법으로 각종 요리에 사용되고 있으며, 양배추를 이용한 가공 식품은 거의 없는 실정이다. 양배추를 이용한 가공식품에 관한 연구로는 유산균을 이용한 양배추 주스의 개발(11), 양배추 분말을 첨가한 설기떡(12), 양배추 분말을 첨가한 증편(13), 양배추 물김치에 관한 연구(14) 정도가 있다.

본 연구는 양배추의 이용확대를 위한 가공식품개발의 일환으로 수행되었으며, 다양한 기능성이 밝혀진 양배추 분말을 이용하여 건강 기능성 식빵을 제조하기 위해 수행되었다. 즉 밀가루에 양배추 분말을 2.5%~10% 첨가하여 반죽의 물성, 제빵적성 및 관능적 특성을 조사하고 적정 첨가량의 수준을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 양배추(*Brassica oleracea*)는 대구 시내 마트에서 구입하였으며, 3 mm로 세절하고 60℃에서 열풍 건조한 후 100 mesh로 마쇄 분말화하여 사용하였다. 양배추 분말의 일반성분 분석은 AOAC법(15)에 준하여 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법, 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다. 밀가루는 CJ(주) 강력분 1등급, 이스트는 조흥화학 생이스트, 이스트푸드는 삼립유지, 쇼트닝은 롯데삼강, 탈지분유는 서울유유협동조합, 설탕은 삼양사의 정백당을 사용하였다.

반죽의 배합비

식빵 제조에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1과 같다. 양배추 분말은 베이커 퍼센트(baker's percentage)로 계산하여 첨가하였다. 즉 대조구 배합의 밀가루 100 g을 기준으로 하여 0%, 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0%로 양배추 분말의 양을 각각 달리하여 첨가하였다. 밀가루의 양은 대조구의 밀가루 양에서 각 실험구에 첨가된 양배추 분말 함량만큼 줄여서 사용하였다.

제빵방법

반죽은 수직형 반죽기(Model, Dae Young Co. Korea)를 사용하여 직접 반죽법(16)으로 실시하였다. 즉 쇼트닝을 제외한 전 재료를 반죽기에 넣고 클린업 상태까지 믹싱한 후 쇼트닝을 첨가하여 저속에서 2분간 혼합하고, 중고속으로 글루텐이 최적 상태로 형성될 때까지 믹싱하여 반죽온도가 27℃가 되도록 하였다. 1차 발효 조건은 온도 27±1℃, 상대습도 75% 그리고 발효시간 90분이었으며, 1차 발효한

반죽을 170 g씩 분할하고 둥글리기하여 15분간 중간 발효시킨 후 성형하였다. 성형한 반죽을 3덩어리(170 g × 3)씩 빵틀에 팬닝하고 2차발효기(온도 37±1℃, 상대습도 85±5%)에서 50분간 발효하였다. 2차 발효된 반죽을 윗불 170℃, 아랫불 190℃로 예열된 오븐(Model FDO-7102, Dae young Co., Korea)에서 35분간 구운 후 실온에서 1시간 30분 냉각하고 폴리에틸렌 필름을 사용하여 포장하였다.

Table 1. Formulas of the white bread containing different amount of Cabbage powder

Ingredients(g)	Content(%)	Cabbage powder content(%)				
		0	2.5	5.0	7.5	10.0
Strong flour	90~100	1200	1170	1140	1110	1080
Cabbage powder	0~10.0	0	30	60	90	120
Compressed yeast	4	48	48	48	48	48
Yeast food	0.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Sugar	5.0	60	60	60	60	60
Salt	2.0	24	24	24	24	24
Non-fat dry milk	3.0	36	36	36	36	36
Shortening	4.0	48	48	48	48	48
Water	Variable	756	756	756	756	756

식빵반죽의 pH 및 발효 팽창력

반죽의 pH는 양배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵 반죽 10 g에 10배의 증류수를 가하고 homogenizer로 2분간 균질한 후 pH meter (AM-30V, Toyo, Japan)로 측정하였다. 발효 팽창력은 식품공학실험법(17)을 변형하여 측정하였다. 즉 믹싱한 반죽 20 g을 취하여 100 mL의 메스실린더에 넣어 1차 발효조건인 온도 27±1℃, 상대습도 75%의 발효기에서 15분 간격으로 90분간 측정하였다.

식빵의 비용적 및 굽기손실율

빵의 무게와 부피는 빵을 구운 후 실온에서 1시간 방냉한 다음 측정하였으며 빵의 부피는 종자 치환법(18)으로 빵 4개를 각각 세 번씩 측정하여 산술평균으로 나타내었고, 식빵의 높이는 30 cm자를 이용하여 측정하였다. 비용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었다. 반죽수율, 굽기 손실율은 다음의 계산식에 의해 구하였다.

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

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

식빵의 색도

색도는 시료를 실온까지 식힌 후 색차계(Color difference meter, Color Techno System Co., JS 555, Japan)를 사용하여

표준 백판(L=98.77, a=0.03, b=-0.70)으로 보정한 후 측정하였다. 즉 시료를 세로 18mm 두께로 잘라 빵의 내부(crumb)를 3회 반복 측정하고 그 값은 Hunter Scale에 의하여 L (lightness), a (redness), b (yellowness)값으로 나타내었다. 빵의 단면사진은 디지털 카메라(VLUU i70, Samsung, Korea)로 촬영하여 나타내었다.

식빵의 텍스처

빵을 제조하여 5시간 후 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd. Japan)로 mastication test를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 및 부서짐성(brittleness)을 측정하였다. 시료는 20×20×20 mm로 하여 3회 반복 측정하여 평균을 구하였다. 측정조건은 sample moves 25.0 mm, plunger diameter 3 mm, table speed 60 mm/min, adapt area 0.79 cm²으로 하였다.

식빵의 관능 평가

관능검사는 제과기술자를 포함한 훈련된 12명의 패널요원을 구성하여 양배추 분말을 첨가한 식빵을 제조한 후 2시간 실온에서 방냉한 후 실시하였다. 관능검사는 Civille와 Szczesniak의 방법(19)에 따라 7점법의 기호도 검사법을 사용하였다. 평가항목으로는 식빵의 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 그리고 종합적 기호도(overall acceptance) 등이었으며 항목별로 점수가 높을수록 특성이 강해지는 것으로 평가하였다.

통계적 분석

본 연구의 실험 결과의 통계처리는 SPSS 12.0 for windows program을 사용하였으며 분산분석(ANOVA)후 p<0.05 수준에서 Duncan의 다중검증법으로 시료간의 유의성을 검정하였다(20).

결과 및 고찰

반죽의 pH 변화

양배추 분말을 첨가하여 제조한 반죽의 pH 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구의 pH는 5.64이었으며 양배추 분말의 첨가량을 증가시키에 따라 반죽의 pH는 5.73~6.05로 점차적으로 증가하여 각 실험군간의 유의적인 차이를 보였다. 이는 첨가한 양배추 자체의 pH에 의한 영향으로 pH가 낮은 시험군에서 발효 팽창력이 우수하였다는 결과를 볼 때(21) 양배추의 첨가량을 증가시킬수록 발효 팽창력이 저하 될 것으로 예상된다. 또한 양배추 첨가에 따른 pH 상승은 아미노-카르보닐 반응에 영향을 미쳐 제품의 색도에도 영향을 미칠 것으로 예상된다(22).

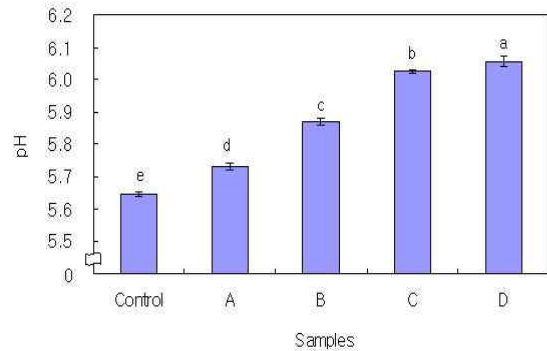


Fig. 1. Change of pH of the doughs containing different amount of cabbage powder.

Control Addition of 0% cabbage powder
 A Addition of 2.5% cabbage powder
 B Addition of 5.0% cabbage powder
 C Addition of 7.5% cabbage powder
 D Addition of 10.0% cabbage powder

반죽의 발효 팽창력

양배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 반죽을 90분간 발효시키면서 15분 간격으로 반죽의 발효 팽창력을 측정한다. 결과는 Fig. 2와 같다. 발효 30분 후에는 대조구와 2.5% 처리구는 유의적인 차이가 없었으나 5%와 7.5%처리 실험군과 대조군간에는 유의적인 차이가 있었다. 대조구와 비교하여 발효 30분을 제외한 각 실험 시간별로 대조구와 비교하여 2.5%, 5% 및 7.5% 처리구에서는 유의적인 차이가 없었다. 그러나 10%처리구와 나머지 실험군간에는 전 발효 기간에 걸쳐 유의적인 차이를 보였으며 발효 90분 후 측정된 발효 팽창력은 대조구의 경우 60 mL이었으며 2.5~7.5% 처리 실험군에서는 65.7~70 mL로 유의적인 차이는 없었다. 그러나 10% 처리 실험군은 90분 발효후 측정된 발효 팽창력이 58 mL로 나머지 실험군과 유의적인 차이를 보였다.

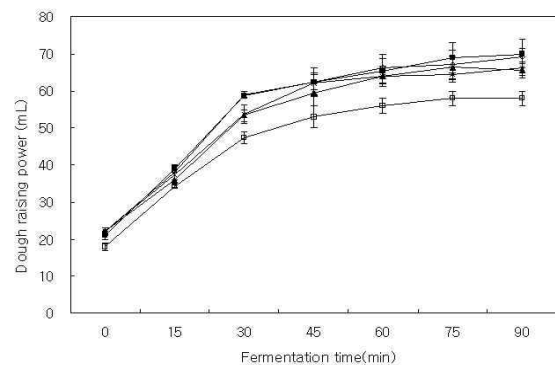


Fig. 2. Dough raising power of the doughs containing different amount of cabbage powder.

◆ Addition of 0% cabbage powder
 ■ Addition of 2.5% cabbage powder
 ▲ Addition of 5.0% cabbage powder
 × Addition of 7.5% cabbage powder
 □ Addition of 10.0% cabbage powder

다. 김 등(22)은 연근 분말을 제빵공정에 첨가하였을 때 식빵의 부피가 유의적으로 감소하였다고 했으며, 이는 반죽에 의해 결정된다고 하였다. 본 실험에서도 10% 처리 실험군의 경우, 반죽의 발효 팽창력이 유의적으로 감소하였으며 완성된 식빵의 부피가 감소할 것으로 예상되었다.

식빵의 색도

실험에 사용한 양배추 분말의 일반성분은 수분 8%, 조단백 2.25%, 조지방 0.6%, 조회분 1.8% 이었으며, 조섬유는 25%이었다. 식빵의 색도에 대한 측정 결과는 Table 2와 같다. L값(명도, Lightness), a값(적색도, Redness) 및 b값(황색도, Yellowness) 모두 전 실험군에서 유의적인 차이를 보였으며, 양배추 분말의 첨가량이 증가할수록 색도의 차이가 명확히 나타났다. L값은 대조구가 80.84±0.93으로 가장 높은 값을 나타내었고 양배추 분말의 비율이 늘어남에 따라 L값은 점점 줄어들어 10%첨가구가 67.75±0.71로 가장 낮은 값을 나타내었다. 즉 양배추 분말이 함유된 식빵을 제조할 때 양배추 분말의 양이 많을수록 L값이 저하하여 식빵의 내부 색이 어두워지는 경향을 나타내었다. a값과 b값을 측정한 결과 적색도 및 황색도가 증가하는 경향을 나타냈으며, 각 실험군 별로 실시한 통계 분석 결과에서 양배추 분말의 첨가량이 증가할수록 a값과 b값도 L값의 결과와 같이 유의미한 차이를 보였다(p<0.05). 양배추의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하는 경향을 나타내어 부적 상관을 보였으며, a값과 b값은 증가하는 경향을 나타내어 정적 상관을 보였다. L값, a값 및 b값에 대해 회귀분석을 실시하여 각각 Y = -3.1397X + 82.506 (R² = 0.91), Y = 1.467X - 3.4457 (R² = 0.99) 및 Y = 3.138X + 9.526 (R² = 0.96)의 회귀식을 얻었다. L값, a값 및 b값의 R²는 각각 0.91, 0.99 및 0.96으로 양배추 분말을 첨가한 식빵의 색도 변화는 양배추 분말의 첨가와 밀접한 관계가 있음을 통계적으로 확인하였다. 제품의 색도는 재료 고유의 색, 함유된

당, 단백질 등의 성분, 아미노-카르보닐 반응, 반죽의 pH, 굽기 공정의 온도 등에 영향을 받는다(23). 양배추 분말 첨가 식빵의 색도변화는 양배추 분말 첨가에 따른 탄수화물 성분(2) 증가와 반죽의 pH 상승으로 제빵과정에서 당과 단백질의 반응이 용이해져 갈색반응 물질이 생성되었거나 (22), 양배추 분말 자체의 색도가 주된 영향을 미쳤다고 판단된다. 양배추 분말이 최종 제품의 색을 형성하는데 기여하므로 양배추 첨가에 따른 색의 형성 정도를 양배추 첨가 식빵의 품질 판단 요소의 하나로 고려할 수 있을 것이다. 또한 통계적 분석을 통하여 얻은 회귀식을 이용하여 양배추 첨가량에 따른 식빵의 색도 변화를 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

제빵특성

양배추 분말 첨가량을 다르게 하여 제조한 식빵의 굽기 손실을 및 비용적 비교 결과는 Table 3과 같다. 빵의 무게는 대조구가 448.67±1.53 g이였으며, 양배추 분말을 첨가한 식빵의 무게는 454.00±3.46~469.33±0.58 g의 범위에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 빵의 부피는 대조구가 3417.33±31.34 mL이었고 양배추 분말을 2.5%, 5.0% 및 7.5%를 첨가한 실험군은 3334.33±5.51 mL, 3350.00±61.51 mL 및 3333.00±7.55 mL로 실험군간의 유의적 차이는 없었으나, 대조구와 비교했을 때는 모두 유의적인 차이가 있었다.(p<0.05) 10%첨가구에서는 3244.00±6.00 mL로 감소하여 대조구 및 2.5%, 5.0% 및 7.5% 첨가 실험군과도 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.05). 양배추 분말을 첨가한 식빵의 비용적은 대조구와 비교하여 양배추 분말의 양이 증가할 수록 실험군의 비용적이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 굽기 손실율은 양배추 분말의 첨가량을 증가시킬수록 대조구와 비교하여 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 즉 대조구는 굽기 손실율이 12.02±0.30%로 가장 컸으며 양배추 첨가구는 8.50±0.82~10.98±0.68%로 첨가량을 증가시킬수록 굽기 손실율이 감소하는 경향을 보였다. 양배추 분말을 첨가함에 따라 빵의 무게가 증가하고 굽기 손실율이 감소하는 경향을 보임에 따라 양배추 분말 첨가량이 적을수록 호화도가 양호할 것으로 예상된다(24). 또한 관능평가에서 실험군은 대조구에 비해 식감도 저하될 것으로 예상된다(25).

빵의 부피, 높이 및 비용적은 밀가루 단 밀가루 단백질의 양, 글루텐 형성정도, 첨가재료의 종류 등 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는데(26) 첨가되는 부재료의 성질에 따라 무게나 부피가 커지기도 하고 작아지기도 한다. 본 실험에 사용된 양배추 분말 중에는 섬유소가 25% 함유되어 있으며, 그 결과 첨가된 양배추 분말의 양이 많아질수록 상대적으로 글루텐 함량이 줄어들어 가스를 보유하고 구조를 지탱할 수 있는 힘이 약화된다. 따라서 제품의 부피가 작아지고 무게는 증가되는 현상이 발생한 것으로 판단된다(27).

Table 2. Color value of white bread crumb containing different amount of cabbage powder

Cabbage powder (%)	Color values ¹⁾		
	L	a	b
0	80.84±0.93 ²⁾	-2.25±0.11 ^c	11.82±0.06 ^c
2.5	75.71±1.33 ^b	-0.40±0.12 ^d	15.84±0.71 ^d
5.0	70.63±1.20 ^c	1.28±0.29 ^c	20.27±0.49 ^c
7.5	70.49±1.04 ^c	2.55±0.16 ^b	22.66±0.26 ^b
10.0	67.75±0.71 ^d	3.61±0.13 ^a	24.10±0.14 ^a
R ²	0.91(Y=-3.1397X+82.506)	0.99(Y=1.467X-3.4457)	0.96(Y=3.138X+9.526)

¹⁾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.
²⁾In a column, means followed by same superscript are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test. Each values are mean±S.D.

양배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 외형 및 표면은 Fig. 3과 같다. 양배추 분말의 첨가량이 증가함에 따라 대조구에 비해 첨가구의 부피가 감소하였으며, 10% 첨가구의 경우 실험군중에 가장 작고 품질이 좋지 않았다. 이와 같은 결과는 대조구에 비해 첨가구의 경우 식이섬유를 다량 함유한 양배추 분말의 첨가량을 증가시킴에 따라 반죽의 글루텐 함량은 상대적으로 줄어들고 이로 인하여 발효과정에서 탄산가스를 보유하는 능력이 떨어지게 되어 부피의 감소 및 조직의 거칠어짐이 발생하는 것으로 판단된다(28).

Table 3. Baking properties of white bread containing different amount of cabbage powder

Cabbage powder (%)	Bread weight(g)	Bread volume(mL)	Specific volume(mL/g)	Baking loss rate(%)
0	448.67±1.53 ^{dl}	3417.33±31.34 ^a	7.62±0.08 ^a	12.02±0.30 ^a
2.5	454.00±3.46 ^c	3334.33±5.51 ^b	7.34±0.05 ^b	10.98±0.68 ^b
5.0	461.33±1.53 ^b	3350.00±61.51 ^b	7.26±0.16 ^b	9.54±0.30 ^c
7.5	469.33±0.58 ^a	3333.00±7.55 ^b	7.10±0.16 ^c	7.97±0.12 ^d
10.0	466.67±4.16 ^a	3244.00±6.00 ^c	6.95±0.06 ^c	8.50±0.82 ^d

¹⁾In a column, means followed by same superscript are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test. Each values are mean±S.D.

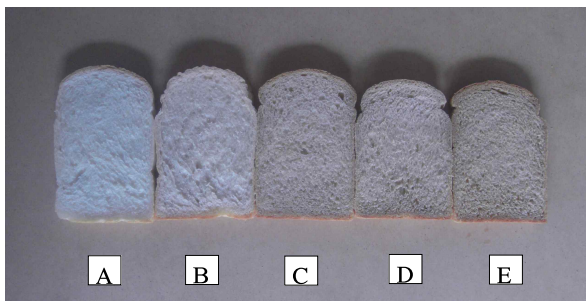


Fig. 3. Cut loaves of white bread containing different amount of cabbage powder.

- A- Addition of 0% Cabbage powder
- B- Addition of 2.5% Cabbage powder
- C- Addition of 5.0% Cabbage powder
- D- Addition of 7.5% Cabbage powder
- E- Addition of 10.0% Cabbage powder

빵의 텍스처

양배추 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 텍스처를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 양배추 분말을 첨가하는 양을 증가시킬수록 경도는 유의적으로 증가하였으며, 응집성은 저하하였다. 탄력성, 겹성 및 부서짐성은 유의적인 차이가 없었으나, 양배추 첨가량을 증가시킬수록 탄력성은 감소하고 겹성은 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 경도는 대조구 70.08±9.27 g/cm²에 비교해 양배추의 첨가량을 증가함에 따라 71.62±15.35~106.94±15.37 g/cm²로 증가하였다. 2.5% 첨가구 및 5.0% 첨가구는 경도가 증가하였으나 유의적인 차이는 없었으며, 7.5%와 10% 첨가구에서는 유의적

인 차이를 보여 주어 양배추 분말의 첨가량을 증가시킬수록 식빵의 경도가 강해졌다. 응집성은 5%, 7.5% 및 10% 실험구에서 유의적으로 낮아지는 현상을 보였으며, 탄력성은 응집성의 경우와 동일하게 감소하는 경향은 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 쌀겨를 첨가하여 제조한 빵의 응집성이 낮아졌다는 결과와 일치하는 결과로 식이섬유를 다량 함유한 양배추를 제빵에 이용할 때, 양배추 첨가량을 증가시킬수록 전체 반죽속의 글루텐의 양은 상대적으로 감소하고 그로 인하여 빵의 조직의 응집성 및 탄력성이 저하했을 것이라고 판단된다(29).

Table 4. Textural characteristics containing different amount of cabbage powder

Cabbage powder (%)	Hardness (g/cm ²)	Cohesiveness (%)	Springiness (%)	Gumminess (g/cm ²)	Brittleness (g/cm ²)
0	70.08±9.27 ^{bl}	76.82±2.53 ^a	71.44±4.22 ^{NS2)}	33.01±18.84 ^{NS}	24.68±7.85 ^{NS}
2.5	71.62±15.35 ^b	73.59±7.31 ^{ab}	69.44±11.20	34.19±9.29	5.34±17.26
5.0	89.00±5.30 ^{ab}	65.26±2.03 ^b	68.69±4.01	35.14±6.55	5.39±5.69
7.5	107.41±21.85 ^a	67.23±4.52 ^b	68.28±2.69	48.67±14.08	33.47±10.94
10.0	106.94±15.37 ^a	67.08±3.34 ^b	65.69±3.10	40.80±7.38	26.93±5.73

¹⁾In a column, means followed by same superscript are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test. Each values are mean±S.D.

²⁾NS=Non-Significant.

빵의 관능검사

양배추 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색, 맛, 향, 질감 및 전체적인 기호도에 대해 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 식빵의 색도는 0%, 2.5% 및 5% 첨가 실험군은 각각 6.42±0.51, 6.33±0.49 및 6.08±0.29로 기호도가 점차 감소하는 경향을 보였으나 대조구와 비교해 통계적으로 유의적인 차이(p<0.05)가 없는 결과를 얻었다. 그러나 7.5% 및 10% 첨가 실험군에 있어서는 식빵 내부 색이 다소 어두워지고 대조군에 비해 유의적으로 낮은 점수를 얻었다(p<0.05). 이를 식빵의 기계적인 색도검사 결과 분석치와 비교해 보면 L값이 낮아지고 a값 및 b값이 높아질수록 기호도도 낮아졌다. 식빵의 향과 맛에서도 양배추 분말 5% 첨가군까지는 대조군과 같이 높은 점수를 얻었으나 그 이상의 첨가군에서는 대조군에 비해 낮은 점수를 얻었다. 이는 양배추 분말의 첨가 양을 증가시킬수록 양배추 고유의 향과 맛이 식빵의 고유의 맛에 영향을 많이 미치기 때문인데 약 5%첨가까지는 무난할 것으로 판단된다. 식빵의 질감은 2.5%첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나, 5%첨가군부터는 관능적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.05). 이는 기계적인 텍스처 검사 결과에서 식빵의 경도 결과치가 유의적인 차이를 나타낸 것과 유사한 경향으로 양배추 분말을 첨가했을 때 식빵의 경도가 높아지고 이로 인하여 질감이 떨어지는 것으로 느끼기 때문인 것으로 판단된다. 전체적인 기호도에서는 2.5% 및 5%첨가 실험군은

대조구와 유의적인 차이가 없이 비슷한 기호도를 나타내었으며 7.5% 및 10% 첨가군은 대조구에 비해 기호도가 낮았다. 이러한 결과는 일반적인 식빵의 맛과 향에 비해 양배추 분말을 첨가한 식빵은 맛과 향이 강하고, 7.5% 이상의 첨가구에서는 경도가 높아져 식감이 떨어지기 때문인 것으로 판단된다.

Table 5. Sensory evaluation of white bread containing different amount of cabbage powder

	Cabbage powder (%)				
	0	2.5	5.0	7.5	10.0
Color	6.42± 0.51 ^{al}	6.33± 0.49 ^a	6.08± 0.29 ^{ab}	5.92± 0.29 ^{bc}	5.58± 0.51 ^c
Flavor	5.58±0.67 ^a	5.50±0.52 ^a	5.33±0.49 ^{ab}	4.92±0.51 ^{bc}	4.75±0.45 ^c
Taste	5.58±0.51 ^a	5.50±0.52 ^a	5.25±0.45 ^a	4.75±0.45 ^b	4.17±0.39 ^c
Texture	5.75±0.45 ^a	5.67±0.49 ^a	4.92±0.29 ^b	4.75±0.45 ^b	4.25±.45 ^c
Overall	5.83±0.39 ^a	5.75±0.45 ^a	5.58±0.51 ^a	4.42±0.51 ^b	4.00±0.43 ^c

¹⁾In a row, means followed by same superscript are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test. Each value is Mean±S.D.

요 약

양배추 분말을 첨가한 건강 기능성 식빵을 제조하기 위해 밀가루에 양배추 분말을 2.5%~10% 첨가하여 반죽에 대한 물성, 제빵적성 및 관능적 특성을 조사하였다. 첨가한 양배추 분말의 양이 증가할수록 식빵의 색도는 L값은 유의적으로 저하하였고, a값과 b값은 양배추의 첨가량에 따라 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.05). 양배추 분말의 첨가에 의해 반죽의 pH값과 제조한 빵의 무게는 증가하였고, 빵의 부피와 비용적 및 굽기 손실률은 감소하였다. 양배추 분말을 첨가하는 양을 증가시킬수록 경도는 유의적으로 증가하였으며, 관능검사 결과 전체적인 기호도에서는 대조구와 2.5%, 5.0% 첨가구 간에는 유의적 차이는 없었으나 맛에서 대조구의 기호도가 다소 높은 것으로 나타났다(p<0.05) 이상의 결과에서 양배추 분말을 제빵공정에 첨가하는 것은 빵의 색, 부피 등 식빵의 물리화학적 특성의 변화를 가져오는 문제점이 있었다. 그러나 대조구와 비교했을 때 식빵 제조시 양배추를 5%까지 첨가하는 것은 관능적 특성에는 의미 있는 영향을 주지 않았다.

참고문헌

1. Chu YF, Sun J, Wu X, Liu RH. (2002) Antioxidants and antiproliferative activities of vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 6910-6916
2. Jin TY, Oh DH, Eun JB. (2006) Change of

physicochemical characteristics and functional components in the raw materials of saengsik, uncooked food by drying methods. *Korean J. Food Sci. Tech.*, 38, 188-196

3. Ferland G, Sadowski J. (1992) Vitamin K1 (phyloquinone) content of green vegetables: effects of plant maturation and geographical growth location. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 1874-1877
4. Cheney G. (1952) Vitamin U therapy of peptic ulcer. *California Medicine*, 77, 248
5. Cheney G. (1949) Rapid healing of peptic ulcers in patients receiving fresh cabbage juice. *California Medicine*, 70, 10
6. Craig W. (1997) Phytochemicals: Guardians of our Health. *J. American Dietetic Association*, 97, S199-S204
7. Cao G, Sofic E, Prior R. (1996) Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 3426-3431
8. Rice-Evans C, Miller N, Paganga G. (1997) Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends Plant Science*, 2, 152-159
9. Kyung KH, Han DC, Fleming HP. (1997) Antibacterial activity of heated cabbage juice, S-methyl-L- cysteine sulfoxide and methyl methanethiosulfonate. *J. Food Sci.*, 62, 406-409
10. Statistical Yearbook (2009) Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Ministry for Food, Agricure, Forestry and Fisheries, Korea
11. Yoon KY, Woodams EE, Hang YD. (2006) Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. *Bioresource Technol.*, 97, 1427-1430
12. Yang MO. (2009) Quality Characteristics of Sulgidduk Added with Cabbage Powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 19, 729-735
13. Yang MO, Kim GY. (2010) Quality properties of Jeungpyun prepared with cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) Powder. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 20, 291-298
14. Cho HS, Park BH. (2006) Physicochemical Characteristics of cabbage Kimchi during fermentation. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 23, 600-608
15. A.O.A.C. (1995) Official method of analysis. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, p.69-74
16. A.A.C.C. (2000) Approved methods of the AACC. 10th ed. Methods 27, American association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
17. Yu JH, Yang HC, Jung TH, Yang R. (1975) Experiments

- in food science and engineering, Tamgudang Publishing Co., Seoul, Korea, p.427-428
18. Pylar EJ. (1979) Physical and chemical test methods. Baking science and technology, Vol. II, Sosland Pub. Co. Manhattan Kansas, USA, p.891-895
 19. Civille GV, Szczesniak AS. (1973) Guidelines to training a texture profile panel. J. Tex. Stud., 6, 19-28
 20. Park SH, Cho SS, Kim SS. (2004) Ver. SPSS 12k hangul SPSS. SPSS Academy, Seoul, Korea, p.183-257
 21. Lee SH, Bae JH. (2010) Quality characteristics of white breads containing various levels of *Acanthopanax senticosus* extracts. Korean J. Food Preserv., 17, 487-493
 22. Kim YS, Jeon SS, Jung ST. (2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. Korean J. Soc. Food Cook. Sci., 18, 413-425
 23. Owen RF. (1996) Food Chemistry 3th ed., Dekker, NY, USA, p.171-173
 24. Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X. (1993) Bread volume potential of variable quality flours with constant protein level as determined by factors governing mixing time and baking absorption levels. Cereal Chem., 70, 318-323
 25. Bae JH, U HS, Choi HJ, Choi C. (2003) Quality characteristics of the white bread added with onion powder. Korean J. Food Sci., 35, 1124-1128
 26. Shin GM, Kim DY. (2008) Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas nakai* powder. Korean J. Food Preserv., 15, 497-504
 27. Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF, Bechter DB. (1977) Fiber in breadmaking-effects on functional properties. Cereal Chem., 54, 25
 28. Lee JY, Lee KA, Kwak EJ. (2009) Fermentation Characteristics of Bread Added with *Pleurotus eryngii* Powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38, 757-765
 29. Park HS, Han GD. (2008) Characteristics of breadmaking according to the addition of fermented rice bran. Korean J. Food Culture, 23, 62-67

(접수 2010년 5월 19일, 수정 2010년 9월 2일 채택 2010년 9월 10일)