

에탄올 첨가가 연근 식빵의 특성에 미치는 영향

서은옥¹ · 최은오² · 윤영상¹ · 정봉우^{1*}

¹전북대학교 대학원 반도체 · 화학공학부, ²전북대학교 대학원 생물공정공학과

Effects of Ethanol on the Characteristics of White Bread Containing Lotus Root Powder

Eun-Ok Seo¹, Eun-Oh Choi², Yeung-Sang Yun¹ and Bong-Woo Chung^{1*}

¹Department of Semiconductor and Chemical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea.

²Department of Bioprocess Engineering, Graduate School, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

Abstract

White bread containing lotus root powder was previously reported as unsatisfactory with respect to appearance and chewiness. In this research, white bread samples were prepared using ethanol(2 wt.%) and lotus root powder(3, 6, or 9 wt. %), and compared to those prepared without ethanol (reference breads). The volumes and heights of the reference breads increased with increasing lotus root powder content. The moisture contents of the breads prepared with ethanol were higher than those of the corresponding reference breads. The hardness and fracturability of the breads made with ethanol were lower than those of the reference breads; however, springiness, cohesiveness, adhesiveness and chewiness were enhanced. In terms of appearance and sensory qualities, optimum results were obtained when the ethanol was added along with 6 wt. % lotus root powder. Overall, the results indicate that adding ethanol can improve the quality of white breads that contain lotus root powder.

Key words : Lotus root powder, ethanol, white bread, quality characteristics.

서 론

생활수준이 향상되고 식생활이 서구화됨에 따라 질병 발생의 양상도 급격히 변화되고 있어 식사와 관련된 식이성 성인병이 최근에 매우 심각한 건강 문제로 대두되고 있다. 특히 동물성 지방의 섭취 증가로 인한 고지혈증 발생 빈도가 높아지고 있고, 동맥경화, 허혈성 및 심장질환 등이 급격히 증가되고 있는 추세이다(Jeong & Shin 1990).

최근 식이섬유는 인간의 영양과 건강이라는 측면에서 매우 중요한 역할을 하는 것으로 인식되고 있다. 식이섬유는 인간의 소화 효소에 의해서 가수분해되지 않는 식물세포의 잔유물로 정의되며, 종류에 따라 소화관내 생리효과와 대사적 기능도 다르다. 식이섬유가 인체 생리에 미치는 연구로는 고지방식이 내 식이섬유질의 면역 조절 기능에 관한 연구(Lim *et al* 2004), 대전지역 성인의 연령별 식이섬유소와 지방 섭취 실태(Haun *et al* 1999) 등이 있다. 식이섬유의 기능적 특성은 선행 연구 결과와 같이 인체에 유익할 뿐만 아니라 수분을

보유하는 특성이 있어 상대적으로 유지의 흡수에 영향을 줄 것이라고 생각된다. 최근 우리나라에서도 식이섬유를 식품에 첨가하려는 시도가 보고되었는데, 전통식품인 절편(Lee & koo 1994)과 저항전분을 첨가한 빵의 기호도가 오히려 개선되었다는 연구(Song *et al* 2000)와 식이섬유를 0, 10, 20, 30%까지 첨가하여 쿠키의 제조 시 이화학적, 관능적 특성 연구(Kang *et al* 2006) 등 식이섬유가 식품 첨가물로서의 가능성을 제시한 바 있다(Cha & Song 2006).

식생활은 점점 더 간편화 및 서구화되고 있으며 이에 따라 빵 소비도 증가하고 있다. 이에 따라 건강에 대한 관심이 날로 고조되면서 빵에 다양한 기능성을 부여하고자 하는 연구들이 많이 이루어지고 있다. 예를 들면, 빵의 재료에 호박(Moon *et al* 2004), 복분자(Kwan *et al* 2004), 홍삼박 분말(Han *et al* 2007) 등 다양한 천연 소재를 이용하여 품질을 높이고자 시도한 연구들이 보고되고 있다(Jung & Ok 2006).

특히 최근에는 항산화 효과, 동맥경화 예방 등의 기능성이 보고된 바 있는 연근을 이용한 제빵 적성 연구가 활발히 이루어지고 있다. 연근은 주성분이 탄수화물이며, 식이섬유가 풍부하여 체내 콜레스테롤 함량을 감소시키는 작용과 변비와 비만에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(황안국 1998). 특

* Corresponding author : Bong-Woo Chung, Tel : +82-63-270-2309, Fax : +82-63-270-2306, E-mail : bwchung@chonbuk.ac.kr

히 인지질인 레시틴을 풍부하게 함유하고 있어 레시틴이 가지고 있는 유화성에 의하여 혈관벽에 콜레스테롤이 침착하는 것을 예방하고 신경 전달 물질인 아세틸콜린을 생성하여 기억력 감퇴 억제 효과가 있으며, 치매 예방 효과도 알려져 있다(황안국 1998). 그 외에도 라피노스, 스타키오스 등의 당과 효소 및 비타민 등을 함유하고 있다. 연근은 절단 시 실과 같은 끈끈한 점액이 나오는데, 이는 당 단백질의 일종인 뮤신으로 콜레스테롤 감소 효과, 위벽 보호 및 해독 작용을 한다. 또한, 연근에는 tannic acid가 풍부한데, 이 탄닌은 혈관을 수축시키는 작용과 지혈 작용을 하며, 강력한 소염 작용, 해소, 당뇨, 궤양, 빈혈 치료 및 치질과 부인과 질환 억제 효능 등이 있다(Jeong & Shin 1990).

그러나 연근 분말 첨가량이 많을수록 식빵 표면이 거칠고 딱딱한 감을 주어 외관과 식감에 좋지 않은 영향을 주기 때문에, Kim *et al*(2002)의 연구에서는 연근 분말을 3% 미만으로 첨가해야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 연근 분말의 이용률을 증가시키고, 연근 분말 첨가 시 제빵 적성이 떨어지는 것을 개선하기 위하여 식빵 제조 시 에탄올을 첨가하였다. 에탄올은 생면의 보존성을 좋게 하고, 빵이나 케익의 원료를 반죽할 때에 혼합하면, 신선도의 유지, 부드러운 맛과 촉감 증대, 냄새 제거(계란, 마가린) 등의 효과가 있고 유효기간이 연장된다(대한주정단체 2006). 그러나 에탄올의 첨가량이 증가할수록 에탄올 냄새가 강하게 나고 글루텐의 결합력을 약화시키기 때문에 에탄올은 2% 이하로 첨가하는 것이 바람직하다고 알려져 있다(홍 등 2003). 이러한 선행 연구결과에 근거하여, 본 연구에서는 연근 분말 함량 3%인 대조군과 연근 분말 함량 3%, 6%, 9%에 에탄올 2%를 첨가하여 품질의 특성인 부피, 높이, 외관, 색도 및 수분 함량을 측정하고, Texture와 관능검사를 실시하여 최적의 연근 분말 첨가량을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료 및 제조 방법

1) 실험 재료

(1) 제빵 재료

연구에 사용된 밀가루는 강력분(대한제분)으로 단백질과 회분 함량이 각각 12.84%(N×5.74)와 0.56%였으며, 수분 함량은 11.90%였다. 생 이스트(제니코), 이스트 푸드(S-500 PARATOS사), 탈지분유(시유락, 하인즈회사), 마가린(홈 버터), 설탕(삼양사), 소금(꽃소금, 신송 식품) 등을 실험 재료로 사용하였다.

(2) 연근 분말의 제조

실험에 사용된 연근은 전북 김제군 원평 저수지에서 2006년 12월에 수확된 것을 구입하여, 동결 건조한 후 homogenizer (BM-1 model: Japan)로 균질화하여 60 mesh로 체질한 시료를 밀가루에 3% 첨가하여 대조군을 제조하였으며, 에탄올 2%와 함께 3%, 6% 및 9%를 첨가하여 빵을 제조하였다.

2) 식빵의 제조

에탄올을 첨가한 연근 식빵의 제조 시 배합 비율은 Table 1과 같으며, AACC Method 10-10A 직접 반죽법(Straight dough method)으로 Fig. 1과 같이 제조하였다(AACC 1983).

2. 실험 방법

1) 연근 분말의 성분 분석

(1) 연근 분말의 일반 성분 분석

일반 성분의 분석은 AOAC법에 준하여 실시하였다. 시료의 수분 함량은 105°C 상압가열건조법으로, 조지방은 550°C 직접회화법으로, 조지방은 Soxhlet 장치(sx-6, Raypa Co, Spain)로, 조단백질은 자동 Kjeldahl 분석 장치(B-339 Buchi Co., Swiss)로 각각 분석하였다.

(2) 연근 분말의 무기질 함량 분석

연근 분말의 무기질 함량은 식품공전 시험법에 따라서 질

Table 1. Recipes for the preparation of white bread (Unit: g)

Ingredient	Control*	Ethanol-added(2 wt.%)		
		Lotus root powder		
		3%	6%	9%
Flour	970	970	940	910
Lotus root powder	30	30	60	90
Water	662	642	642	642
Ethanol	0	20	20	20
Sugar	50	50	50	50
Butter	40	40	40	40
Yeast	30	30	30	30
Salt	20	20	20	20
Yeast food	1	1	1	1

* Control: lotus root powder(3%) only.

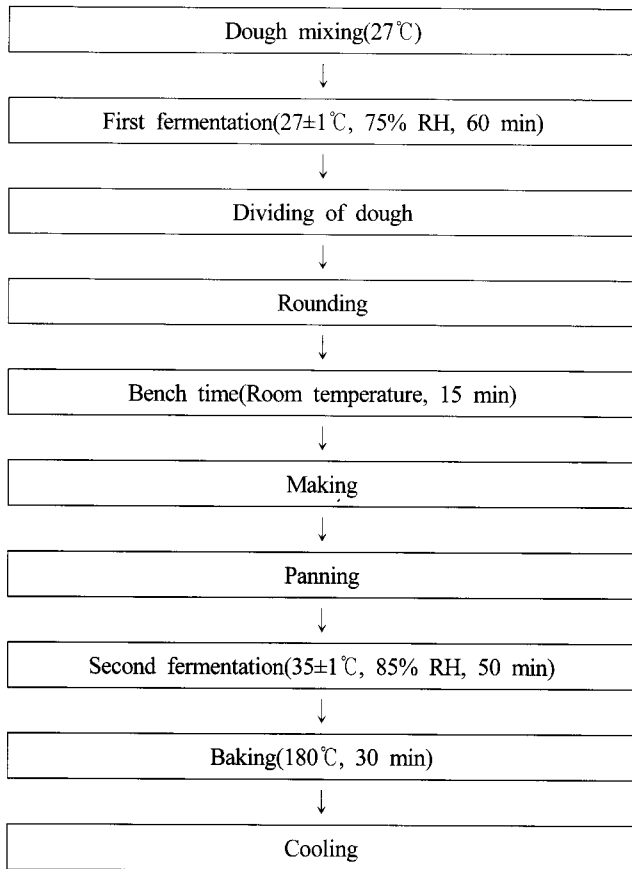


Fig. 1. Experimental procedure for the preparation of the white bread by the straight dough method.

산을 이용하여 습식법으로 시료를 분해한 후 10 mL로 정용하여 무기질 분석용 용액으로 사용하였다. 즉, 시료 5 g을 250 mL 분해 플라스크에 취하고 HNO₃ 10 mL를 넣어 가열하여 내용물을 건조시킨 후 HNO₃ 용액(HNO₃ : H₂O=1 : 2) 10 mL와 60% HClO₄ 10 mL를 넣고 무색이 될 때까지 가열하였다. 이어 소량의 증류수로 희석하여 증발 접시에 옮기고 다시 가열하여 HClO₄을 증발시킨 후 HCl 용액(HCl : H₂O = 1 : 2) 10 mL와 동량의 증류수로 희석하여 수욕상에서 완전히 용해하고 10 mL로 정용하여 분석용 시료로 사용하였다. 이때 Ca, K, Mg, Fe, Na, Cu, Zn 등은 원자 흡광 분광 광도계(Solaor-M5, Termo elemental Co, England)로 측정하였으며, P은 울리브덴 청 비색법에 따라서 분광 광도계(UV- 1601, Shimadzu Co, Japan)로 650 nm에서 측정하였다.

2) 연근 식빵의 제빵 적성

(1) 연근 식빵의 수분 함량

식빵의 수분 함량은 시료를 분쇄하여 3 g 정도씩 채취하여 AOAC의 상압 가열 건조법으로 측정하였다. 이들 항목은

각각 3회씩 측정하였다.

(2) 색도 측정

색도는 시료를 실온까지 냉각 후 사용하였으며, 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Japan)를 사용하여 Crust의 Crumb 부분을 3회 반복 측정하였으며, L(명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값으로 표시하였다. 이때 사용된 표준백판의 L, a 및 b 값은 97.22, -0.02 및 1.95로 보정하였다.

(3) 식빵의 높이

식빵의 높이는 3개 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였다.

(4) 외관과 부피

식빵의 부피(specific loaf volume)는 구워낸 후 실온에서 1 시간 동안 냉각 후 종자치환법으로 측정하였으며, 외관은 디지털카메라(Digital Camera, optical 3× zoom 5.0 MEGA PIXELS)로 식빵 표면의 특성과 외관상의 부피를 관찰하였다.

(5) 조직

식빵 내부 조직은 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope; JSM 5900 JEOL, Japan)을 이용하여 20배의 배율로 측정하였다. 주사전자현미경 분석을 위한 sample 전처리(metal coating)는 sputtering 장비를 이용하여 코팅하였고, 코팅 조건은 15 mA 출력, 1×10^{-1} Torr 진공도에서 120 sec 동안 코팅하였다.

(6) Texture의 측정

Texture의 측정 조건은 Table 2와 같으며, Texture는 빵의 crumb 부분을 수분이 증발되지 않도록 보관하면서 Texture analyzer(Model TX XT2i, Table Micro Systems, aluminum)를 이용하여 p29를 장착하여 3회 연속 측정하였다. 측정 항목은 hardness(경도), fracturability(부서짐성), adhesiveness(부착성), springiness(탄성), chewiness(씹힘성) 등이다.

(7) 관능검사

관능검사는 경험이 있는 전북대학교 농과대학 식품공학과 대학원생들에게 실험 목적을 설명하고 수차례에 걸쳐 훈련한 다음 선발된 12명을 대상으로 7점 척도법으로 3회 반복 평가하였다. 구운 지 5시간 후의 빵을 1.2 cm 두께로 썰어서 1/2장씩 생수와 함께 제시하였으며, 평가 항목은 결 형성(wave form), 탄력성(springiness), 기공(pore), 색상(color), 식감(chewiness), 외관(appearance), 경도(hardness), 촉촉함(moistness), 향(flavor), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 관능평가는 매우 나쁘다(1점)에서 매우 좋다(7점)까지의 점수로 평

Table 2. Conditions for texture measurements of white bread

Items	Conditions
Instrument	Texture analyzer(Model TX XT2i, table Micro Systems, aluminum)
Sample size	6 cm×7 cm×2 cm
Prove	p 29 mm
Speed	1.0 mm/sec
Pre test speed	5.0 mm/sec
Post test speed	5.0 mm/sec
Trigger type	Auto 50 g
Distance	50 %
Time	5.0 sec

가하였다.

3. 통계 처리

통계 처리는 SPSS 12.0 package program으로 분산 분석 후 실험군간의 유의성을 Duncan의 다중 범위 검정으로 실시하였다. 또한, 관능검사 항목 중 전반적인 기호도와 다른 항목과의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관관계 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 연근의 성분 분석

1) 일반 성분 분석

연근 분말의 일반 성분 분석 결과는 Table 3에 나타내었다. 본 실험에 사용된 연근은 수분 함량이 5.28%이었으며, 회분이 4.81%, 지방이 5.73%, 단백질이 12.80%로 측정되었다. 탄수화물은 100에서 수분, 조회분, 조단백질, 조지방 함량을 뺀 값으로 나타내었다.

2) 무기질 함량 분석

연근 분말의 무기질 함량분석 결과는 Table 4에 나타내었다.

Table 3. Analysis result of lotus root powder

(Unit: %)

Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Carbo-hydrates
5.28	4.81	5.73	12.80	71.38

Table 4. Minerals of lotus root powder

(Unit: mg/100 g)

Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn
203.62	276.58	39.08	1735.92	138.90	6.45	0.34	1.55

다. 본 실험에 사용된 연근의 무기질 함량(mg/100 g)은 칼슘이 203.62, 철은 6.45, 마그네슘은 39.08이었으며, 칼륨이 1,735.92로 가장 많았다.

2. 연근 식빵의 제빵 적성

1) 에탄올을 첨가한 연근 식빵의 수분 함량

에탄올을 첨가한 연근 분말 첨가량을 달리한 식빵의 수분 함량을 Table 5에 나타내었다. 에탄올 2%를 첨가한 식빵은 대조군에 비하여 수분 함량이 유의적으로 증가하였다. Kim *et al*(2002)의 논문에서는 연근 첨가량이 증가할수록 수분 함량도 증가하였고, 이는 식이섬유의 수분 흡착력 때문이라고 Choi *et al*(1999)와 Cho & Lee(1996)의 논문에서 보고되었으나, 본 실험에서는 에탄올을 첨가한 연근 식빵은 연근 첨가량의 비례와 관계없이 수분 함량이 증가하였으나, 실험군간의 유의적인 차이는 없었다. 따라서 수분 함량의 증가는 에탄올 첨가에 의하여 섬유소와 에탄올의 상호 작용이 수분 흡수력에 영향을 미친다고 사료되며, 빵의 노화 방지에 효과를 부여하고 신선도 유지 효과가 기대된다(대한주정단체 2006, Ahn & Shin 1999).

2) 색도 측정

대조군과 에탄올 2%와 연근 분말을 각각 3%, 6%, 9% 첨가한 빵의 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같았다. L값은 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이 결과는 2% 에탄올 첨가가 L값에 영향을 미치지 않았음을 나타낸다. Kim *et al* (2002)은 L값이 연근을 첨가할수록 감소하였다고 보고하였지만, 본 실험에서 2%의 에탄올 첨가 시에는 유의적인 차이가

Table 5. Moisture contents of white bread containing ethanol-added lotus root powder

Control*	Ethanol-added(2 wt.%)		
	Lotus root powder		
	3%	6%	9%
37.37±3.42 ^{1b)}	40.51±0.25 ^a	40.34±0.38 ^a	39.48±0.16 ^a

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ Means±SD(n=10). Means in a row column sharing a common superscript letter(s) are not significantly different($p<0.05$).

Table 6. Colors of white bread crumbs containing lotus root powder with or without ethanol

Control*	Ethanol-added(2 wt.%)			
	Lotus root powder			
	3%	6%	9%	
L ¹⁾	73.94 ±3.10 ⁴⁾	77.43 ±1.40 ⁵⁾	74.88±1.99	73.25±2.81 ^{NS6)}
a ²⁾	-1.5733±0.12 ^a	-1.2167±0.50 ^a	-1.61±0.2 ^a	-0.55±0.35 ^b
b ³⁾	11.75 ±1.06	13.06 ±1.31	11.42±0.82	12.29±1.03 ^{NS}

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ L: Lightness.

²⁾ a: Redness.

³⁾ b: Yellowness.

⁴⁾ Values with different letters within a row significantly different by Duncan's test at $p < 0.05$.

⁵⁾ NS: Not significant.

없었다. 또한, a값은 대조군과 3% 및 6% 연근 식빵에 각각 에탄올 2%를 첨가한 식빵과는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 9% 연근 식빵에 에탄올을 2% 첨가한 식빵과는 유의적인 차이를 보였다. 이 결과로 2%의 에탄올 첨가는 3%, 6% 연근 식빵에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. b값은 유의적인 차이를 보이지 않아 에탄올 첨가나 연근 첨가로 인한 변화는 없는 것으로 보인다. 위에서 언급한 바와 같이, 에탄올을 2% 첨가할 경우에는 연근 첨가량이 6%일 때에 색도 측정 결과가 가장 좋았다. 이러한 결과는 에탄올을 2% 첨가하면, 연근 첨가량을 증가시킬 수 있음을 의미한다.

3) 식빵의 높이

식빵의 높이는 3개의 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하여 Table 7에 나타내었다. 대조군과 비교했을 때, 에탄올 첨가되고 3%의 연근이 첨가된 식빵은 유의적인 차이로 증가하였으며, 6%, 9%에서는 유의적인 차이는 없으나 대조군에 비하여 증가하였다. 이러한 결과는 연근 첨가량이 증가할수록 빵의 높이는 감소하지만 첨가된 에탄올은 섬유소내의 수분

Table 7. Loaf heights of white bread containing ethanol-added lotus root powder (Unit: cm)

Control*	Ethanol-added(2 wt.%)			
	Lotus root powder			
	3%	6%	9%	
	11.73±0.03 ^{1)a}	12.46±0.06 ^b	11.81±0.08 ^a	11.77±0.15 ^a

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ Values with different letters within a row are significantly different by duncan's test at $p < 0.05$.

과 상호작용하여 높이나 부피의 감소를 억제시킨다(대한주정단체 2006)는 연구 보고와 유사하다.

4) 외관과 부피

식빵의 부피를 종자 치환법으로 측정된 결과는 Table 8에 나타내었다. 제품의 부피는 높이 측정 결과와 거의 일치하여 대조군과 비교했을 때, 에탄올 첨가 연근 3% 식빵은 유의적인 차이로 증가하였으며, 연근 6% 식빵도 유의적인 차이로 증가하였다. 9%에서는 대조군과 차이가 없었다.

연근을 첨가한 대조군과 에탄올을 첨가한 연근 함량 3%, 6%, 9%의 식빵을 디지털 카메라로 관찰하여 Fig. 2에 나타내었다. 단백질 함량이 많은 경우 글루텐의 양이 많기 때문에 가스 보유력이 커서 부피가 크고(한·불 1994) 얇은 세포벽과 기공이 고르게 나타나 좋은 내상을 보이며, 연근의 첨가로 식이 섬유가 증가함으로써 단백질이 감소하면 글루텐 함량이 적기 때문에 가스 팽창력에 대한 저항성이 약해 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 보이게 되므로, Kim *et al*(2002)은 연근 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 빵의 높이, 부피가 감소하였으며, 색상도 짙어졌고, 기공도 거칠어졌다고 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 에탄올 2% 첨가 결과, 식빵의 부피와 높이가 대조군에 비해 증가하였다. 이러한 결과는 섬유소내의 수분과 에탄올의 상호작용이 가스 포집과 보유 능력을 증대시키고, 적은 양의 수분을 증발시킴으로써 부피와 높이가 증가하였기 때문인 것으로 사료된다(Choi *et al* 1996).

Table 8. Loaf volume of white bread containing ethanol-added lotus root powder (Unit: cm³)

Control*	Ethanol-added(2 wt.%)			
	Lotus root powder			
	3%	6%	9%	
	1803.01±0.57 ^{1)a}	1954.35±0.57 ^{2)b}	1855.34±1.20 ^b	1803.36±0.34 ^a

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ Values with different letters within a row are significantly different by duncan's test at $p < 0.05$.

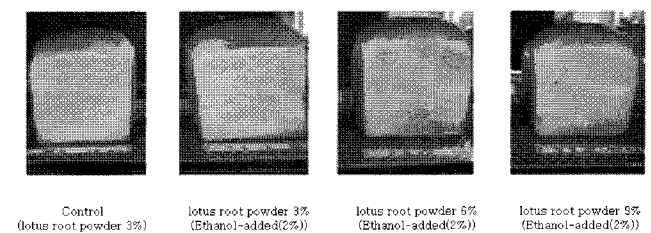


Fig. 2. Photographs representing loaf volumes of white bread containing ethanol-added lotus root powder.

5) 조직

식빵 내부 조직을 주사전자현미경을 이용하여 관찰한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 대조군의 조직은 기공이 크고 크게 보였으며, 글루텐의 망상 구조 형성이 부족하였다. 에탄올 첨가 연근 3% 식빵의 조직은 대조군에 비해 글루텐의 형성이 약간 증가하였다. 에탄올 첨가 연근 6% 식빵은 글루텐의 형성이 대조군에 비해 향상되었고, 가스 팽창력에 대한 저항성이 증대해서 얇은 세포벽과 균일한 기공을 보였다. 에탄올 첨가 연근 9% 식빵의 조직은 연근 첨가량 증가로 인하여 글루텐 함량이 적어서 가스 팽창력에 대한 저항성이 적어지므로 약간 두꺼워진 세포벽과 약간의 거친 기공을 보였다(김

등 1999). 이는 밀가루 단백질 특징으로서 밀가루를 물과 혼합하면 글리아딘과 글루테닌이 결합하여 글루텐이라는 단백질을 형성하기 때문이다. 글루텐이 수화되면 탄성(elasticity)과 응집성(cohesiveness)을 보이는데, 글루텐을 형성하고 있는 글리아딘은 응집성과 신장성을 글루테닌은 탄력성을 보인다(조 등 2000). 따라서 에탄올 첨가는 3%, 6% 연근 분말이 첨가된 밀가루 반죽에 있어서 글루텐의 구조를 이루고, 발효 중 생성되는 가스 보유 능력을 증대시키며 에탄올 구조를 형성하고 있는 OH기는 단백질의 독특한 접합성에 관여하는 아마이드 그룹, SH 그룹, 이황화 그룹, 수소 결합 증대에 관여하는 것으로 보인다.

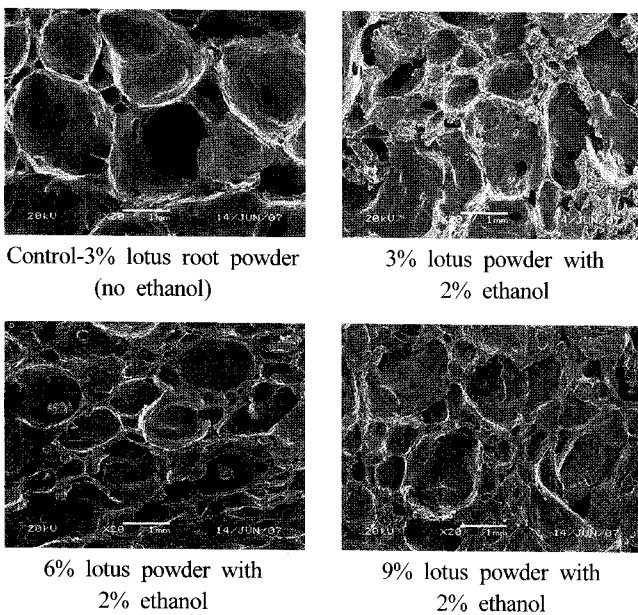


Fig. 3. Scanning Electron Microscope images of white bread containing ethanol-added lotus root powder.

6) Texture 측정

연근 첨가량을 달리하고 에탄올을 2% 첨가하여 제조한 후, 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 식빵들의 texture는 Table 9에 나타내었다. Hardness와 springiness는 유의적인 차이가 없었으며, fracturability는 대조군과 6% 연근 식빵과는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 9% 연근 첨가 식빵에 에탄올을 첨가한 식빵이 5.26±0.53로 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 또한, adhesiveness는 9% 연근 식빵이 2.57±1.26으로 가장 높게 측정되어 유의적인 차이를 보였고, chewiness는 6% 연근 식빵과 9% 연근 식빵에서 유의적인 차이를 보였으나, 대조군과 6% 연근 식빵과의 차이는 없었다. Kim *et al*(2002)은 연근을 3% 이상 첨가하면 표면이 거칠고 외관이 딱딱하여 좋지 않다고 보고하였다. 또한, Bae *et al*(2006)은 단 호박을 첨가한 식빵에 대하여, Han *et al*(2007)은 홍삼박 분말을 첨가한 식빵에 대하여 식이섬유 첨가량이 증가할수록 texture에 좋지 않다고 보고하였다. 한편, 본 연구에서는 2%의 에탄올을 첨가할 경우에는 연근을 6% 첨가하여도 texture에 거의 영향을 미치지 않았다. 따라서 이러한 결과는 제빵 제조 시 에탄올의 첨가(2%)는

Table 9. Effect of ethanol-added lotus root powder on textural characteristics of the resulting white bread

	Control *	Ethanol-added(2 wt.%)		
		Lotus root powder		
		3%	6%	9%
Hardness	557.28±162.19	653.63±98.03 ²⁾	460.85±95.19	1246.57±132.12 ^{NS,1)}
Fracturability	3.05± 1.16 ^{a2)}	3.90± 0.83 ^{ab}	4.56± 1.34 ^{ab}	5.26± 0.53 ^b
Adhesiveness	1.40± 0.27 ^a	1.69± 0.69 ^{ab}	1.30± 0.81 ^a	2.57± 1.26 ^b
Springiness	1459410±559846.6	942503±273579.5	83539412±14322.8	10349600±9427771 ^{NS}
Chewiness	2144812±1255693 ^a	3700339±751006.6 ^a	2388892±541180.9 ^a	8673431±1263199 ^b

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ NS: Not significant.

²⁾ Values with different letters within a row are significantly different by Duncan's test at $p<0.05$.

연근 첨가량을 증가시킬 수 있는 매우 바람직한 역할을 하는 것으로 판단된다.

7) 관능검사

본 연구에서 실시한 관능 평가 항목은 wave form, pore, color, chewiness, appearance, hardness, moistness, flavor, overall acceptability 등이었으며, 실험 결과는 Table 10에 나타내었다. Wave form과 flavor는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았으나 9% 연근 식빵에 에탄올을 첨가한 식빵은 각각 5.8 ± 1.35 , 5.17 ± 1.4 로 급격하게 감소하는 경향을 보였다. Springiness, pore, color, chewiness, appearance, hardness 및 moistness는 모두 6% 연근과 2% 에탄올이 첨가된 식빵이 가장 큰 값을 나타내었고, 9% 연근 첨가 식빵이 가장 낮은 값을 보였다. 종합적인 맛에서는 대조군에 비해 6% 연근과 2% 에탄올이 첨가된 식빵이 가장 높게 나왔으며, 이러한 결과는 에탄올 첨가가 부드러운 맛과 촉감을 증대시켰기 때문인 것으로 판단된다(홍 등 2003). 이상의 결과로 보았을 때 연근내의 섬유소와 밀가루 단백질인 글루텐 구조 형성에 에탄올이 첨가되면 가스 보유 능력을 증대시켜 세포벽을 얇게 만들고 균일한 기공을 형성시켜 부드러운 맛과 촉감 증대에 효과가 있다는 것을 알 수 있었다.

Table 10. Sensory evaluation results of the white bread ethanol-added with lotus root powder

	Control*	Ethanol-added(2 wt.%)		
		Lotus root powder		
		3%	6%	9%
Wave form	6.00±1.35 ¹⁾	6.5 ±1.93 ²⁾	6.6 ±1.15	5.8 ±1.35 ^{NS1)}
Springiness	5.75±0.97 ^a	6.67±1.67 ^{ab}	7.17±1.34 ^b	5.5 ±1.75 ^a
Pore	6.08±1.78 ^a	6.67±1.44 ^{ab}	7.67±1.30 ^b	5.67±2.05 ^a
Color	6.67±1.44 ^a	6.33±1.3 ^a	7.83±1.03 ^b	5.83±1.35 ^a
Chewiness	5.83±1.80 ^{ab}	6.3 ±0.98 ^{ab}	6.83±1.03 ^b	5.33±2.27 ^a
Appearance	6.17±1.99 ^{ab}	5.67±1.78 ^a	7.67±1.56 ^b	6.17±1.57 ^{ab}
Hardness	6.17±1.34 ^{ab}	5.83±1.03 ^{ab}	6.67±1.15 ^b	5.5 ±1.57 ^a
Moistness	5.5 ±1.73 ^{ab}	6.17±1.80 ^{ab}	6.67±1.07 ^b	5.0 ±1.55 ^a
Flavor	6.0 ±2.00	6.17±1.80	6.33±0.98	5.17±1.4 ^{NS}
Overall acceptability	6.17±1.34 ^b	6.17±1.34 ^b	7.83±1.34 ^c	4.5±0.93 ^a

* Control: lotus root powder(3%) only.

¹⁾ NS: Not significant.

²⁾ Values with different letters within a row are significantly different by Duncan's test at $p < 0.05$.

요 약

본 연구에서는 연근 분말 3%, 6%, 9%에 에탄올을 2% 첨가하여 식빵을 제조하고, 품질의 제반 특성을 파악하였으며, 기능적인 면과 영양적인 면을 고려한 최적의 연근 분말 배합 비율을 조사하였다. 수분 함량은 2% 에탄올의 첨가에 의하여 유의적으로 증가하였고, 색도는 6% 연근 분말에 2% 에탄올이 첨가된 경우가 가장 우수하였다. 따라서 2% 에탄올 첨가는 연근의 첨가 비율을 높여 주었다. 식빵의 높이와 부피는 연근 첨가량이 3%일 때에 가장 좋았으며, 6%, 9%일 경우에도 대조군에 비하여 향상되었다. 외관과 조직은 연근 첨가량이 6%일 경우가 가장 우수하였고, 물성에서는 점착성이 가장 좋았다. 관능평가에서 전체적인 선호도 또한 연근 첨가량 6%에서 가장 좋았다. 따라서 연근 분말이 첨가된 식빵을 제조할 경우, 에탄올의 첨가는 식빵의 기능적인 면과 영양적인 면에서 모두 매우 바람직한 것으로 판단된다.

문 헌

- 김성곤, 조남지, 김영호 (1999) 제과제빵과학. B&C World, pp 140-188.
- 대한주정단체 (2006) 주정과 웰빙. p 39.
- 박상봉 (1990) 건강 빵류의 품질 개선. 월간 제과제빵 8월, p 34.
- 정보섭, 신민 (1990) 도해 생약 대사전. 영림사, p 208, pp 514-517, pp 1010-1012.
- 조남지 등 (2000) 제과·제빵 재료학. B&C World, pp 46-47.
- 한·불 제과제빵기술연구소 (1994) 제빵 이론. p 101.
- 홍진기, 전재환, 원천식, 김인중 (2003) 주정의 효율적 이용 방안에 관한 연구. 산업연구원, pp 253-257.
- 황안국 (1998) 한방 영양학. 한울출판사, pp 111-112.
- AACC (1983) Approved Methods of the AACC, 8th ed. Association of Cereal Chemists. St. Paul, M.N.
- Ahn YS, Shin DH (1999) Antimicrobial effects of organic acids and ethanol on several foodborne microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1315-1323.
- AOAC (1980) *Official Method of Analysis* 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C
- Bae JH, Woo HS, Jung IC (2006) Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21: 311-318.
- Cha KO, Song YS (2006) Effect of the cellulose on yackwa quality. *Korean J of Human Ecology* 9: 67-73.
- Cho MK, Lee WJ (1996) Preparation of high-fiber bread soybean curd residue and makkolli(rice wine) residue. *J Ko-*

- rean Soc Food Sci Nutr 25: 632-636.
- Choi OJ, Jung HS, Ko MS, Kim YD, Kang SK, Lee HC (1999) Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of *Angelica keiskei* Koidz during the storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 118-125.
- Han II, Kim RY, Kim YM, Ahn CB, Kim DW, Park KT, Chun SS (2007) Quality characteristics of white bread with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 242-249.
- Haun JW, Lee JW, Kwak CS (1999) Dietary fiber and fat intakes related to age in adults living in Taejon city. *Korean J Soc Food Sci* 8: 477-486.
- Jung IC, Ok M (2006) Rheological properties and sensory characteristics of roll bread with chungkukjang powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 12: 168-183.
- Kang NE, Kim HY, Lee IS (2006) Quality characteristics of the walnut bread with varied levels of resistant starch. *Korean J Food Culture* 21: 290-296.
- Kim YS, Jeon SS, Jung ST (2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 413-425.
- Kwon KS, Kim KS, Song GS, Hong SP (2004) Quality characteristics of bread with rub : Fructus (*Rubus coreanus* Mi-quel) juice. *Korean J Food & Nutr* 17: 272-277.
- Lee JY, Koo SJ (1994) A Study on the effect of addition of dietary fibers on quality of julpun. *Korean Jeournal of Food and Cookery Sci* 110: 267-275.
- Lee MJ, Kyung KH, Chang HG (2004) Effect of mushroom(*Lentinus tuberregium*) powder on the bread making properties of wheat flour. *Korean J Food Sci Technol* 36: 32-37.
- Lim BO, Lee CJ, Kim JD (2004) Study on immunoregulatory function of dietary fiber. *Food Industry and Nutrition*, 9: 26-30.
- Moon HK, Han JH, Kim JK, Kang WW, Kim KY (2004) Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 126-132.
- Song JY, Lee SK, Shin MS (2000) Effect of RS-3 type resistant starches on breadmaking and quality of white pan bread. *Korean J of Food and Cookery Sci* 16: 118-194.
(2007년 11월 6일, 2008년 1월 14일 채택)