

동충하초 분말과 식빵의 품질 변화

정현숙 · 박동규 · 신길만[†]

순천대학교 조리과학과

Quality of White Pan Breads of *Cordyceps* Powder

Hyun-Sook Juong, Dong-Guy Park and Gil-Man Shin[†]

Dept. of Food and Cooking Science, Suncheon National University, Chonnam 540-742, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the quality of white pan breads as affected by various concentration of *Cordyceps* powder. Breads were prepared by addition of 0, 1, 2 and 3% of *Cordyceps* to flour of basic formulation. The moisture content of white pan breads decreased with increasing *Cordyceps* powder concentration. The pH of white pan breads also decreased with increasing *Cordyceps* powder concentration. In color values, with increase of *Cordyceps* powder concentration, L value decreased and a value increased in the crumb. The weights of breads cooled decreased with increasing *Cordyceps* powder concentration. The volume and height of dough decreased with increasing *Cordyceps* powder concentration. However, the specific volume and yield of dough were not significantly different among groups. The baking loss rate was higher in the breads with *Cordyceps* powder than in the control. In the texture characteristics, hardness and chewiness of breads significantly increased with increasing *Cordyceps* powder concentration and adhesiveness increased. In the sensory evaluation, when compared to the control, the breads added to 1% of *Cordyceps* powder was superior to in color and flavor, while was similar to texture and taste.

Key words : Quality, breads, flour, *Cordyceps* powder.

서 론

동충하초는 곤충 기생성균(entomopathogenic fungi)의 일종으로서, 균류 또는 고등 식물의 종자에 기생하는 모든 균류를 총칭한다(Shimizu 1994). 본초종자에 의하면 폐와 신장의 기능을 돕고, 지혈을 하며 가래를 삭이며(Tefft 1993), 본초강목 습유에서는 그 효능이 인삼과 같다고 기록되어 있다(水野와 川습 1998). 동충하초에 대한 연구로는 방광암·대장암·폐암과 fibrosarcoma에 대한 항암 효과(Glazer & Kuo 19774), protein kinase 활성 저해 작용(Deitch & Sawick 1979), nucleic acid의 methylation 억제 작용(Muller *et al* 1991), 면역 기능 증진 효과와 항 피로 효과 및 혈당 강하 효과(Hubbell *et al* 1985)등의 다양한 생리 활성을 나타내는 것으로 연구 보고되고 있다. 동충하초의 식품 연구로는 동충하초를 첨가한 고추장의 품질 특성(Shim *et al* 2000), 동충하초 기능성 음료(방혜열 2001), 동충하초 증편의 품질 특성(Park *et al* 2000) 등이 있다. 우리 경제의 발전과 식생활 문화의 서구화 경향으로 인하여 빵은 소비가 증가되고 있으며, 생활 속에

친숙한 식생활 패턴(Park *et al* 2003)으로 자리 잡았고, 달지 않고 부드러운 식사 대응으로 많이 이용될 수 있는 식빵에 대한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다(Song *et al* 1997). 최근 빵과자에도 기능성이 강조된 제품들이 연구되고 있으며, 녹차(Choi *et al* 1999), 신선초가루(Kim JK 1998), 황기가루(Min & Park 2008) 등이 보고되고 있다. 그러나 다수의 연구에도 불구하고 면역 증강 효과, 항암 효과, 항산화 효과, 혈당 강화 효과 등이 있는 것으로 알려진 동충하초 분말을 이용한 기능성 빵의 개발을 위한 연구가 미흡한 편이다. 따라서 본 연구 동충하초 분말 첨가량을 다르게 첨가 제조하여 제빵 특성에 미치는 영향, 관능 및 품질 특성을 조사하였으며, 기능성 식빵으로써의 개발 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용된 동충하초는 경기도 영농법인에서 원형 그대로 동결 건조시킨 것을 구입하여 100 mesh로 분말화하여 사용하였다. 밀가루는 대한제분(주)에서 생산한 강력분 1등

[†] Corresponding author : Gil-Man Shin, Tel : +82-61-750-3693, Fax : +82-61-750-3690, E-mail : sgm@sunchon.ac.kr

굽, 이스트는 오투기(주)에서 생산된 생 이스트, 소금은 성진염업사(주)의 정제염, 설탕은 대한제당(주)의 정백당, 버터는 서울 하인즈(주)의 제품을 각각 사용하였으며, 배합 비율은 Table 1과 같다.

2. 동충하초 식빵의 제조

식빵의 제조는 스트레이트법(Lee & Kim 2001)으로 Table 1의 배합 비율에 따라 제조하였다. 반죽은 저속에서 2분 동안 혼합하여 수화시킨 후 클린업 단계에서 버터를 첨가하고 다시 중속에서 5분간 믹싱한 후에, 온도 38±1℃, 상대 습도 85%인 발효기(Dea Young Co., Korea)에서 30분 동안 1차 발효시킨 다음, 150 g 크기로 분할하고 둥글리기를 한 후에 실온에서 15분 동안 중간 발효하였다. 가스 빼기를 한 후 성형하여, 195×85×95 mm 식빵 팬에 150 g 반죽을 3개씩 넣어 온도 38±1℃, 상대 습도 85%인 발효실에서 30분 동안 2차 발효하였다. 굽기는 상단 200℃, 하단 200℃로 예열한 전기 오븐(Dea Young Co., Korea)에서 30분간 구웠으며, 3시간 방냉한 후 10 mm 두께로 절단하여 crust와 crumb 부분을 실험에 사용하였다.

3. 일반 성분의 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 일반 성분 분석은 AOAC 법(AOAC 1984)으로 정량하였다. 즉, 수분은 105℃ 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조회분은 건식 회화법으로 측정하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 회분, 조지방과 조단백질의 함량을 제외한 값으로 하였다.

Table 1. Formula for white pan breads with *Cordyceps* powder
(unit: baker's %)

Samples ¹⁾	Control	1%	2%	3%
Wheat flour	1,000	990	980	970
<i>Cordyceps</i> powder	0	10	20	30
Water	650	650	650	650
Sugar	50	50	50	50
Butter	50	50	50	50
Yeast	50	50	50	50
Salt	20	20	20	20
Yeast food	20	20	20	20

¹⁾ Control: white pan breads with none *Cordyceps* powder.
1%: white pan breads with *Cordyceps* powder 1%.
2%: white pan breads with *Cordyceps* powder 2%.
3%: white pan breads with *Cordyceps* powder 3%.

4. pH 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 pH는 AOAC법(AOAC 1996)을 적용하여 빵의 시료 10 g를 채취하여 증류수 50 mL를 가한 다음 homogenizer로 10,000 rpm에서 5분간 균질화하여 그 혼탁액을 pH meter(Orion, model 520A Inc, Korea)로 3회 반복 측정하였다.

5. 색도 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 색도는 실온에서 빵을 식힌 후 색차계(Chroma Meter, CR-2000.b, Japan)를 사용하여 표준색판(L: 97.10, a: -0.17, b: +1.99)으로 보정하였다. 식빵의 crust와 crumb의 색도는 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 3회 반복하여 측정하였다(Lee & Shin 2001).

6. 식빵의 무게, 부피, 높이, 비용적 및 반죽 수율 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 무게는 빵을 구워낸 후 실온에서 식힌 후 전자저울을 사용하여 무게를 측정하였으며, 높이는 30 cm 자를 사용하여 측정하였고, 용적 부피는 AACC 법에 따라 종자치환법(seed displacement)(Pylar 1979)으로 빵 4개를 각각 3번씩 측정한 값을 산술 평균으로 나타내었다. 식빵의 비용적(specific loaf volume(cm³/g))은 부피(mL)를 빵 무게로 나누어 구하였으며, 반죽 수율은 다음의 식으로 3회 반복하여 평균값으로 계산하여 나타내었다(Kim *et al* 2002).

$$\text{반죽 수율 (\%)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)}}{\text{완제품의 무게(g)}} \times 100$$

7. 굽기 손실률 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 굽기 손실률(baking loss)은 구워낸 후 실온에서 식힌 후 측정하였으며, 다음의 식을 이용하여 값을 구하였다(Kim & Kim 1998).

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{Dought weight} - \text{Breads weight}}{\text{Dought weight}} \times 100$$

8. 동충하초 식빵의 외관 관찰

동충하초 분말을 첨가한 식빵을 10 mm 두께로 세로로 절단한 후 디지털 카메라(DSC-P 150, Sony, Co., Japan)로 촬영하여 단면을 관찰하였다.

9. Texture 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 texture 측정은 Texturometer (TA- XT2i texture analysis, U.K)로 Table 2와 같은 조건에서

compression test를 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시료의 두께는 10 mm로 절단하여 절단면을 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA(texture profile analysis)를 컴퓨터로 분석하였다. 그 결과로부터 각 시료의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등을 구하였다.

10. 저장 중 조직감 측정

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 조직감을 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)로 측정하였다. 시료를 측정하기 위하여 시료를 각각 80 mm, 높이 26 mm로 잘라 cylinder probe의 직경은 20 mm 이고, 하강 속도는 60 mm/min으로 측정하였다.

11. 동충하초 식빵의 관능 검사

관능검사를 위하여 훈련을 받은 순천대학교 대학생(조리학과 학생) 16명을 선정하여 예비 실험을 한 후 동충하초 분말 첨가량을 달리하여 평가하도록 하였다. 평가 내용은 먼저 외형을 눈으로 색깔(color)을 관찰하고 다음으로 향미(flavor)를 맡은 후 씹으면서 입안에서의 맛(taste), 조직감(texture), 전체적 선호도(overall preference)를 7점 척도법으로 3회 반복하여 나타내었다.

Table 2. Conditions for texture measurements of white pan breads

Classification	Condition
Test speed	1.0 mm/sec.
Distance	10 mm
Test time	20 sec.
Load cell	25 kg
Sample height	10 mm
Calibrate probe	20 mm 60° conical probe

12. 통계 처리

본 연구의 실험 결과를 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 10.0 for Window) 프로그램으로 통계 처리하여 분석하였다. 분석 방법으로는 평균, 표준편차 및 분산 분석 등을 실시했으며, Duncan의 다중 범위 검정(SAS 1988)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 동충하초 식빵의 일반 성분

동충하초 분말의 일반 성분은 수분 함량 6.55%, 탄수화물 함량 29.01%, 조단백질 함량 42.31%, 조지방 함량 6.67%, 조회분 함량 5.23%, 조섬유 함량은 10.23%로 각각 나타났다. 이런 결과를 토대로 하여 동충하초 분말을 첨가한 식빵의 일반 성분 함량을 Table 3에 나타내었다. 대조구의 수분 함량은 43.95%, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 41.18~41.74%로 나타났으며, 탄수화물 함량은 대조구가 40.82%, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 41.15~43.48%로 동충하초 분말이 증가할수록 증가하였다. 조단백질 함량은 대조구가 7.38%로 가장 낮았으며, 동충하초 분말 1~3% 증가 시 7.45~8.95%로 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 조지방 함량은 대조구가 4.23 %로 가장 낮게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 4.30~4.74%로 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 조회분 함량은 대조구가 1.59%로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 1.58~1.59%를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였으나, 5% 수준의 유의적인 차이가 없었다.

2. pH 변화

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 pH를 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 대조구의 pH는 5.5으로 나타났으며, 동충하초 분말을 1~3%씩 첨가시 pH는 각각 5.15~5.40 범위를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 조금씩 감소하였다. 일반적으로 제빵 반죽에 가장 적합한

Table 3. Proximate composition of white pan breads with *Cordyceps* powder

(%)

Samples ¹⁾	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude lipid	Crud ash	pH
Control	43.93±1.12 ^a	40.82±0.23 ^d	7.38±0.30 ^d	4.23±0.13 ^{2)c}	1.59±0.57 ^a	5.55
1%	41.74±0.71 ^b	43.48±0.13 ^a	7.45±0.10 ^c	4.30±0.18 ^b	1.56±0.47 ^a	5.40
2%	41.67±0.65 ^c	42.45±0.70 ^b	7.72±0.58 ^b	4.36±0.25 ^b	1.52±0.40 ^{ab}	5.30
3%	41.18±0.60 ^d	41.15±0.10 ^c	8.95±0.21 ^a	4.74±0.04 ^a	1.48±0.33 ^b	5.15

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ Mean±SD(*n*=3). Values with different superscripts within the same column are significantly different at *p*<0.05.

pH는 5.0~5.5 정도인 것으로 알려져 있으며, 제빵시 반죽의 발효 속도와 탄산가스 보유력은 pH의 영향을 받으며, pH 5.5 부근에서는 안정적이지만, pH 5.0 이하에서는 효모의 작용이 떨어지고 발효 속도와 가스 보유력이 약화(Kim *et al* 2007) 된다는 등의 보고가 있으며, 동충하초 첨가 증편(Park & Park 2004)에서 발효가 진행될수록 pH 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 보였다. 그러므로 동충하초 분말을 첨가한 식빵이 발생 가스를 보유하기에 적합한 산도인 것으로 생각되어진다.

3. 동충하초 식빵의 색도

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 색도를 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 식빵의 L(lightness)값은 대조구가 86.79로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 점점 낮아졌으며, 3% 첨가 시 59.21로 가장 낮게 나타났으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 눈꽃 번데기 동충하초 첨가 식빵의 품질(Jung & Park 2002) 실험에서

Table 4. Hunter's color value of white pan breads with *Cordyceps* powder

Samples ¹⁾	Color values		
	L	a	b
Control	86.79±0.15 ^{2a}	2.19±0.05 ^c	13.80±0.20 ^c
1%	76.08±0.59 ^b	7.87±0.31 ^b	27.12±0.98 ^b
2%	60.38±0.53 ^c	11.97±0.29 ^a	33.63±0.43 ^a
3%	59.21±0.87 ^c	12.21±0.11 ^a	34.14±0.09 ^a

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ Mean±SD(*n*=3). Values with different superscripts within the same column are significantly different at *p*<0.05.

는 대조군을 기준으로 동충하초 첨가군은 모두 명도값(L값)이 낮아지는 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

a(redness)값은 대조구가 2.19로 가장 낮게 나타났으며, 동충하초 분말 3% 첨가 시 12.21로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. b(yellowness)값은 대조구가 13.80으로 가장 낮았고, 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며, 동충하초 분말 3% 첨가 시 34.14로 가장 높게 나타내었다.

4. 동충하초 식빵의 무게, 부피, 높이, 비용적 및 반죽 수율

동충하초 분말 첨가 식빵의 무게, 부피, 높이, 비용적 및 반죽 수율을 Table 5에 나타내었다. 동충하초 식빵의 무게는 대조구 값이 392 g으로 가장 낮게 나타났고, 동충하초분말 1~3% 첨가 시 399~413 g을 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 무게는 증가하는 경향을 보였으며, 3% 첨가 시 가장 높게 나타났다. 이는 보리 분말(Kim *et al* 1978)의 첨가량이 많을수록 무게는 증가되는 경향과 유사하였다. 식빵의 부피는 대조구가 1,117 mL로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 1,010~1,052 mL를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 3% 첨가 시 가장 감소하게 경향을 보였다. 빵의 무게나 부피는 밀가루 단백질 함량과 질, 글루텐 형성 정도, 첨가 재료의 종류, 제조 과정, 발효, 가열 과정 등 여러 가지 요인에 영향을 받는다. 이는 양파(Bae *et al* 2003)의 첨가량이 많을수록 부피가 감소되는 결과와 일치하게 나타났다. 식빵의 높이는 대조구가 12.5 cm, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 9.5~11.5 cm을 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 비용적(mL/g)은 대조구가 2.85(mL/g)로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 2.45~2.64

Table 5. Volume, weight, height, specific, breads and dough yield, baking loss rate of white pan breads prepared with various concentration of *Cordyceps* powder

Samples ¹⁾	Control	1%	2%	3%
Volume(mL)	1,117±1.42 ^a	1,052±2.87 ^b	1,024±2.87 ^{bc}	1,010±2.36 ^c
Weight(g)	392±2.80 ^b	399±1.50 ^{ab}	405±1.42 ^{ab}	413±1.86 ^a
Height(cm)	12.5±0.01 ^a	11.5±0.03 ^b	10.0±0.01 ^c	9.5±0.02 ^d
Specific volume(mL/g)	2.8±0.02 ^a	2.6±0.03 ^{ab}	2.5±0.01 ^b	2.4±0.02 ^c
Yield(%)	1.14±0.02 ^a	1.12±0.01 ^{ab}	1.11±0.01 ^b	1.08±0.02 ^c
Baking loss rate(%)	14.79±0.10 ^a	12.78±0.15 ^{ab}	11.11±1.10 ^b	8.95±0.30 ^c

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ Mean±SD(*n*=3). Values with different superscripts within the same row are significantly different at *p*<0.05.

를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 식빵의 부피, 높이 및 비용적은 밀가루 단백질의 양과 질, gluten의 발달 정도, 첨가 물질 등에 의해 영향을 받는다. 반죽수율은 대조구가 1.14를 나타내었으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 1.08~1.12로 감소하는 경향을 나타내었다.

5. 굽기 손실률

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 굽기 손실률 측정은 결과를 Table 5에 나타내었다. 대조구의 굽기 손실률은 14.79%로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 8.95~12.78를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 점점 감소하여, 동충하초 분말 3% 첨가 시 가장 낮게 나타났다. 굽기 손실률은 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈는데, 이것은 발효 산물중 휘발성 물질의 휘발과 가열에 의한 수분 증발에 기인한 것으로 동충하초 분말 첨가는 휘발성 물질의 휘발이나 수분 증발에 유의한 영향을 끼치는 것으로 생각되어진다.

6. 동충하초 식빵의 외관 관찰

동충하초 분말을 1~3% 첨가한 식빵의 외관 관찰 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 대조구의 내상의 기공이 가장 일정하였고 볼륨과 높이가 가장 높게 나타났으며, 내상의 기공이 가장 일정하였고 색깔도 흰색을 띄고 있었으나, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 크기와 부피는 작게 나타났으며, crumb의 기공 크기가 일정하지 못하고 굵고 거칠었으며 약간 초록과 노랑 색깔이 혼합된 색을 나타내게 되었다. 이것은 동충하초 분말이 지니는 고유의 색에서 요인된 것으로 생각되어진다.

7. Texture 변화

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 texture의 결과를 Table 6에 나타내었다. 경도(hardness)는 대조구가 408로 가장 낮게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 552.72~596.04

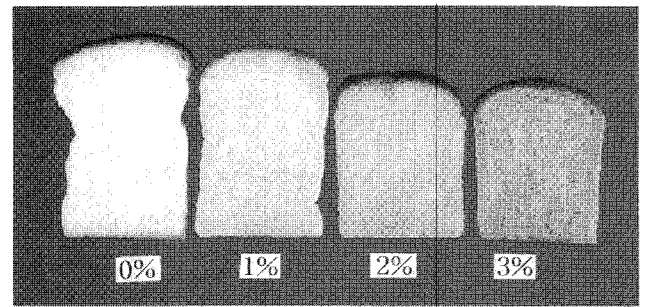


Fig. 1. Internal appearance and volume of white pan breads with *Cordyceps* powder.

를 나타내었으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 증가하게 나타났다. Park & Lee(1999)의 당귀 분말 첨가 실험에서도 대조구보다 당귀 분말 첨가구가, 첨가구간에도 첨가량이 많을수록 경도가 증가한다는 실험 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 부착성(adhesiveness)은 대조구가 -9.88으로 가장 낮았으며, 동충하초 분말 3% 첨가 시 -0.16로 가장 높게 나타났다. 탄력성(springiness)은 대조구에서 0.55로 가장 높게 나타내었고, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 0.46~ 0.49를 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 대조구가 0.56으로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였고 탄력성(springiness)과 유사한 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 동충하초 분말 첨가 젤리 품질(Kim et al 2007)에서 대조군이 가장 높게 나타난 결과와 일치하였다. 점착성은(gumminess)은 대조구가 206.25으로 가장 낮았고, 동충하초 분말의 3% 첨가 시 467.33으로 가장 높아 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 점착성은 증가하는 경향을 보였다. 씹힘성(chewiness)은 대조구가 94.43으로 가장 낮게 나타났으며, 동충하초 분말 3% 첨가 시 225.03으로 가장 높게 나타났으며, 유의적인 차이를 보였다.

8. 저장 중 조직감 변화

저장 중 동충하초 분말의 첨가가 식빵의 crumb softness에 미치는 영향을 측정하기 위하여 식빵을 실온에 보관하면서

Table 6. Textural properties of white pan breads with *Cordyceps* powder

Samples ¹⁾	Hardness	Adhesiveness	Springines	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	408.03±4.92 ²⁾	-9.88±5.83 ^b	0.55±0.08	0.56±1.11 ^a	206.25±3.46 ^c	94.43±1.59 ^c
1%	552.72±3.00 ^{bc}	-3.98±1.58 ^{ab}	0.49±0.03	0.55±1.81 ^a	310.96±2.53 ^b	156.27±1.98 ^b
2%	581.34±5.60 ^b	-1.09±2.19 ^a	0.47±0.07	0.50±1.96 ^b	323.65±2.40 ^b	179.37±1.28 ^{ab}
3%	596.04±7.40 ^a	-0.16±1.86 ^a	0.46±0.05	0.46±1.62 ^c	467.33±2.38 ^a	225.03±1.45 ^a

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ Mean±SD(n=3). Values with different superscripts within the same column are significantly different at p<0.05.

rheometer를 이용하여 2일 간격으로 Max.G 값과 경도와 탄력성을 측정한 결과를 Table 7에 나타내었다. Max. G값은 대조구가 1일~7일에는 231~398 범위로 가장 낮게 나타났으며, 동충하초 분말 1~3% 첨가 시 1%는 413~664, 2% 495~578, 3% 966~1,110으로 증가하였다. 경도(hardness)는 대조구가 123~256 g/cm², 1% 첨가 시 222~390 g/cm², 2% 첨가 시 263~401 g/cm², 3% 첨가 시 509~580 g/cm²를 나타내었다. 탄력성은 대조구가 86~92%, 1% 첨가 시 71~78%, 2% 첨가 시 36~67%, 3% 첨가 시 23~55%로 나타내었다. 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 Max. G값과 경도(hardness)는 증가하였고, 탄력성(springiness)은 대조구가 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 낮게 나타내었다. 저장 기간이 길어짐에 따라 탄력성(springiness)은 모두 감소하는 경향을 보였는데, 이는 노화가 진행됨에 따라 탄력성(springiness)이 낮아진 것으로 생각되어진다.

Table 7. Textural properties of white pan breads with Cordyceps powder during the storage

Classification	Days	Max.G (g)	Hardness (g/cm ²)	Springiness (%)
Samples ¹⁾	1	231±12.50 ^d	123±10.29 ^d	92±0.47
	3	254±14.79 ^c	139±10.96 ^c	88±1.47
	5	372±11.23 ^b	205±10.44 ^b	86±1.05
	7	398±10.43 ^a	256±10.90 ^a	86±0.21
Control	1	413±12.39 ^c	222±10.51 ^d	78±1.59 ^a
	3	585±14.79 ^b	311±10.72 ^c	77±0.62 ^a
	5	597±11.09 ^{ab}	371±10.13 ^b	74±1.22 ^b
	7	644±14.29 ^a	390±10.30 ^a	71±1.87 ^c
1%	1	495±12.00 ^c	263±10.12 ^c	67±1.94 ^a
	3	498± 2.85 ^{bc}	370±10.00 ^b	57±1.21 ^{ab}
	5	512± 9.87 ^b	381±11.19 ^{ab}	56±1.47 ^b
	7	578±10.49 ^a	401±13.81 ^a	36±2.22 ^c
2%	1	966±10.18 ^c	509±12.34 ^c	58±1.65 ^a
	3	987±10.53 ^b	533±11.20 ^b	46±1.61 ^b
	5	1,038±13.11 ^{ab}	544±11.73 ^{ab}	32±1.16 ^c
	7	1,110±12.41 ^a	580±11.42 ^a	23±1.76 ^d

¹⁾ Refer to the legend in Table 1.

²⁾ Mean±SD(n=3). Values with different superscripts within the same column are significantly different at p<0.05.

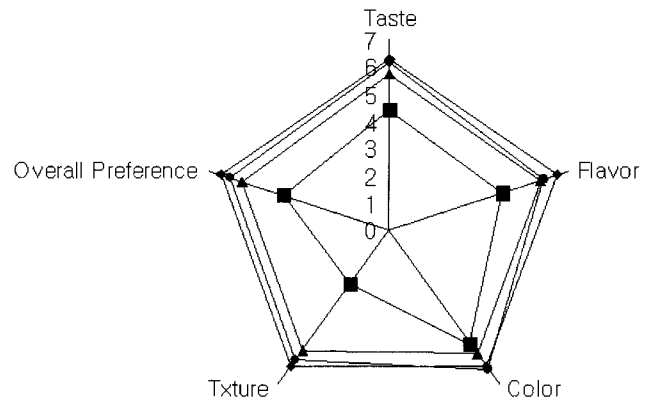


Fig. 2. The sensory evaluation of white pan breads with Cordyceps powder.
 ●: Control, ◆: 1%, ▲: 2%, ■: 3%.

9. 동충하초 식빵의 관능검사

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 관능검사 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 맛은 대조구가 6.14 점, 동충하초 분말 1% 첨가 시 6.29점으로 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 3% 첨가 시 4.43점으로 가장 낮았다. 조직감은 대조구가 5.86점, 1% 첨가 시 6.14점을 나타내었으며, 3% 첨가 시 2.43점으로 감소하는 경향을 나타내었다. 색에 대한 기호도는 대조구가 6.29점, 동충하초 분말 1~2% 첨가 시 각각 6.14, 5.57점을 나타내었고, 3% 첨가 시 5.14 점으로 가장 낮게 나타났다. 향미에서는 대조구가 6.0점, 1% 첨가 시 6.29로 가장 높게 나타났으며, 2% 첨가 시 5.86점, 3% 첨가 시 4.43점으로 나타났으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하였다. 이는 동충하초 분말의 특유한 향미 때문이라고 생각된다. 전체적인 선호도는 대조구가 6.14점, 동충하초 분말 1% 첨가 시 6.57점으로 가장 높은 선호도를 나타냈고, 2% 첨가 시 5.71점, 3% 첨가 시 4.14점으로 유의적으로 선호도가 감소하게 나타났다. 이와 같은 결과에서는 동충하초 분말을 1% 첨가하는 것이 맛, 조직감, 향, 전체적인 선호도 등에서 높게 나타났다.

요약 및 결론

동충하초 분말을 첨가한 기능성 식빵을 개발하기 위하여 식빵을 제조하여 품질 특성을 조사하였다. 동충하초 분말의 수분과 탄수화물과 조회분 함량은 대조구 값이 가장 높게 나타내었고, 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 조단백질, 조지방은 대조구가 가장 낮게 나타내었고, 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. pH 측정에서는 대조구가 가장 높게 나타났으며, 동충하초 분말 첨가량이 증가함에 따라 pH는 점점 낮아졌다. 식빵

의 부피는 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 무게는 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 색도는 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아졌으며 a값과 b값은 증가하였다. 굽기 손실률은 대조구가 가장 높았으며 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 점점 감소하였다. 조직감에서는 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness)은 증가하였고, 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 감소하였다. 저장 중 동충하초 분말을 첨가한 식빵의 조직감은 저장 기간이 길어질수록 탄성은 감소하였다. 관능 평가에서는 맛과 향미에 대한 기호도의 경우 대조구보다 1% 동충하초 분말의 첨가구가 높게 나타내었다. 그러므로 동충하초 분말을 1% 첨가한 식빵은 품질 특성을 향상시키는 동시에 항암 효과와 생리 활성작용을 촉진하는 건강 기능성 식빵의 제조에 긍정적인 가능성이 있다고 생각되어진다.

문헌

- AOAC (1984) *Official Methods of Analysis* 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- AOAC (1996) *Official Methods of Analysis* 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. p 31.
- Bae JH, U HS, Choe HJ, Cheong C (2003) Quality characteristics of the white pan breads added with onion powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1124-1128.
- Bang HY, Park MH, Kim GH (2004) Quality characteristics of kochujang prepared with *Paecilomyces japonacia* from silkworm. *Korean J Food Sci Technol* 36: 44-49.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on the quality characteristics of breads added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 118-122.
- Deitch AD, Sawick SG (1979) Effects of cordycepin on microtubules of cultured mammalian cells. *Exp Cell Research* 18: 21-27.
- Glazer RI, Kuo JF (1977) Inhibition effects of cordycepin on cyclic nucleotide-dependent and cyclic nucleotide-independent protein kinases. *Biochem Pharmacol* 26: 1286-1289.
- Hubbell HR, Pequignot EC, Willis DH, Lee C, Suhadolnik RJ (1985) Differential antiproliferative actions of 2',5'-oligo A trimer core and its cordycepin analogue on human tumor cells. *Int J Cancer* 36: 389-343.
- Jung MH, Park GS (2002) Effect of *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* powder on quality characteristics of bread. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 31: 743-748.
- Kim AJ, Yun CH, Bang IS (2007) A qualitative investigation of dongchunghacho jelly with assorted increments of *Paecilomyces japonica* powder. *Korean J Food & Nutr* 20: 40-46.
- Kim EJ, Kim SM (1998) Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30: 542-549.
- Kim JK (1998) The quality characteristics of breads added with green tea powder. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 11: 657-661.
- Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 10: 241-251.
- Kim YS, Jeon SS, Tung ST (2002) Effect of lout root powder on the backing quality of white pan breads. *Korea T Soc Food Cookery Sci* 18: 413-425.
- Lee SY, Kim CS (2001) Effects of added yam flour on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 56-63.
- Lee YW, Shin DH (2001) Breads properties utilizing extracts of mume. *Korean J Food Nutr* 14: 305-310.
- Min SH, Park OJ (2008) Quality characteristics of yanggaeng prepared different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 9-13.
- Muller WEG, Weiler BE, Charulala R, Pfleiderer W, Lserman L, Sobol RW, Suladolbnik R, Schroder HC (1991) Cordycepin analogues of 2',5'-oligoadenylate: Inhibit human immunodeficiency virus infection via inhibition of reverse transcriptase. *Biochemistry* 30: 20-27.
- Park GS, An SH, Choi KH, Jeoung JS, Park CS, Choi MA (2000) Preparation of the functional beverages by fermentation and its sen characteristics. *Korean J Soc Food Sci* 16: 663-670.
- Park SG, Park EJ (2004) Quality characteristics of jeungpyun added *Paecilomyces japonica* powder according to fermentation time. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 33: 1703-1708.
- Pyler EJ (1979) Physical and chemical test method. Baking Science and Technology Sosland Pup Co. Merrian Kansas.
- SAS Institute, Inc (1988) SAS/STAT user's guide version 6.03. Statical Analysis Systems Institute Cary NC, USA.
- Shim JY, Lee YS, Lim SS, Shin KH, Hyun JE, Kim SY, Lee EB (2000) Pharmacological activities of *Paecilomyces ja-*

- ponica*, a new type *Cordyceps* sp. *Korean J Pharmacogn* 31: 163.
- Shimizu D (1994) Color iconography of vegetable waspa and plant worms. Seibundo Shinkosha. Japan. p 381.
- Song JE, Han JS, Kweon SH (1997) A study on the perception and purchase of bread by college students in the Taegu area. *J Res Devel* 16: 97-102.
- Tefft S (1993) Chines runners set new-records-raise old suspicions. *The Christian Science Monitor* September p 17.
- 水野 卓, 川合正允 (1998) キノコの化学・生化学. 學會出版センター. p 55-58.
- (2008년 7월 9일 접수, 2008년 10월 1일 채택)