

## 동충하초 첨가식빵의 저장기간에 따른 이화학적·텍스쳐 특성

박금순 · 김수진 · 박어진\*

대구가톨릭대학교 가정관리학과, 가톨릭상지대학 식품영양조리계열\*

## Physicochemical and Texture of Bread added *Paecilomyces japonica* according to Storage Period

Geum-Soon Park, Soo-Jin Kim and Eo-Jin Park\*

Department of Home Management, Catholic University of Taegu

Department of Food-Nutrition-Culinary, Catholic Sang-Ji College\*

### Abstract

For a period of 5 days, the quality of breads with *Paecilomyces japonica* powder were investigated using chemical, sensory, and mechanical evaluations at 25°C. The result of analysis of chemical properties revealed that the pH value of dough was increased as the amount of *Paecilomyces japonica* powder increased, but volume of dough and baking loss rate were decreased. Breads with 1% and 2% *Paecilomyces japonica* powder showed a good overall preference in sensory evaluation.

As storing time passed, moisture content, lightness, and redness were decreased in all breads, but yellowness increased. Hardness and gumminess of texture analysis were increased as storing time passed, but springiness decreased. Springiness of the mechanical properties was negatively correlated with pH value of dough and volume of bread, while was positively correlated with volume of dough and baking loss rate. In the analysis of correlation between sensory and mechanical properties showed that hardness of mechanical properties had negative correlation with softness, moistness, and springiness. Cohesiveness of mechanical properties had positive correlation with acceptability.

---

Key words: *Paecilomyces japonica* powder, bread, storage period, quality characteristics.

### I. 서 론

겨울에는 별래 상태로 있다가 여름이 되면 버섯이 된다는 뜻에서 유래된 동충하초는 전세계적으로 약 300여종이 분포되어 있으며 우리나라에는 현재까지 약 76종이 채집되어 분리 동정되어 있다<sup>1)</sup>. 예로부터 중

국에서는 동충하초가 불로장생, 강장제로 이용되었으며<sup>2,3)</sup>, 마우스 실험을 통하여 동충하초가 지구력을 높여주며 자양강장에 효과가 있음을 입증하였고 신장의 독성에 보호작용이 있으며 면역활성을 증가시킨다고 밝히고 있다. 뿐만 아니라 생체 산화 방지 및 혈당강하, 콜레스테롤과 중성지질 저하 효과가 있음이 증명되었다<sup>4)</sup>. 이외에도 성기능 저하, 심장병, 부

정맥 질환, 고혈압, 폐 질환, B형 간염, 간경변, 암, 아토피 피부염, 기관지염, 혈소판 감소증, 백혈병, 비염, 류머티스 관절염, 이명 등에 치료율이 높은 것으로 알려져 있으며<sup>4)</sup> 일본에서는 동물실험을 통해 면역기능을 증가시키고 항암 효과가 있음을 입증하였고, 포유동물 암세포에 대해서도 핵산합성을 저해하여 생명연장 효과를 나타내는 것을 확인하였다<sup>5)</sup>. 우리나라에서도 동충하초의 약리작용에 대한 연구가 활발한데 여러 동충하초 종에서도 본 실험에 사용된 *Paecilomyces japonica*의 약물활성작용이 당뇨병과 면역 증강 효과, 항 피로 효과가 입증되었다<sup>6)</sup>.

한편, 최근 우리나라의 식생활 양상은 급격히 서구화되어 빵의 소비문화에도 많은 변화가 일어나 주식으로 많이 이용되고 있는 식빵에 우유, 버터 이외에도 다른 여러 가지 곡물가루 등을 첨가하여 건강빵, 영양빵을 지향하는 추세이다<sup>7)</sup>. 밀가루 이외의 다른 곡류분을 빵 반죽에 첨가하면 빵에 새로운 맛이나 저장성 및 영양성을 향상시킬 수 있으며<sup>8)</sup> 이에 관한 연구로는 밀가루에 백미가루와 현미가루를 배합한 연구<sup>9)</sup>, 옥수수<sup>10)</sup>, 수수가루<sup>11)</sup>, 호밀<sup>12)</sup> 등을 혼합한 빵에 관한 연구 등이 있다. 빵류의 상업적 수명은 대부분 빵의 노화 현상에 기인하기 때문에 빵의 부재료로 각종 식이 섬유소, 펩틴질, 항균성 물질이 함유된 식품을 사용하여 빵의 노화 저연과 저장성 향상을 위한 선행연구들이 있다. 솔잎 추출물을 이용한 연구<sup>13)</sup>, 부추를 첨가한 식빵의 연구<sup>14)</sup>, 녹차를 첨가한 빵의 연구<sup>15)</sup>, 막걸리박을 이용한 연구<sup>16)</sup>, 신선초가루 첨가 연구<sup>17)</sup>, 율무 및 녹차 첨가 연구<sup>18)</sup>, 향신료첨가식빵 연구<sup>19)</sup> 등이 이에 관한 연구들이다. 그러나 최근 고급 약재로 주목받고 있으며 우리나라 잠사농가에서 고소득 기능성 작물로 활발히 재배되고 있는 동충하초를 식품에 첨가하여 기능성 식품으로 개발하기 위한 연구는 거의 찾아보기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 각종 약리작용이 있는 동충하초를 첨가하여 식빵을 제조한 다음 일정기간 저장하면서 동충하초 첨가가 이화학적 특성, 관능적 특성 및 기계적 특성에 미치는 영향을 조사하여 새로운 식품소재로서의 가능성을 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

제빵의 원료로 밀가루(대한제분 1등급 강력분), Belgium산 이스트(Bruggeman Instant yeast), 탈지분유(서울우유), 정백설탕(제일제당), 꽂소금(백조표)을 사용하였으며 사용한 반죽수는 수도물을 사용하였다. 첨가물로는 고려식료(주)에서 제공받은 동충하초(*Paecilomyces japonica*) 분말을 사용하였다.

### 2. 동충하초 첨가 식빵의 제조

식빵의 제조시 사용된 재료는 Table 1과 같으며, 밀가루 280g, 물 176g,설탕 30g, 탈지분유 15g, 버터 15g, 소금 5g, Yeast 3g으로 배합하여 대조군을 제조하였다. 대조군의 재료에서 밀가루를 제외한 나머지 재료의 조건은 모두 고정한 후 동충하초 분말의 첨가량을 달리하여(1%, 2%, 3%, 4%) 배합하였으며, 실험에 사용된 모든 식빵은 제빵기(Kaiser, UBM 473)를 이용하여 제조하여 실온(25°C)에서 5일동안 저장하였다.

### 3. 실험방법

#### 1) 이화학적 검사

##### (1) Dough의 pH 측정

Dough의 pH는 A.O.A.C 방법<sup>20)</sup>으로 mixing을 마친 직후 dough를 10g 채취하여 중류수 50ml와 함께 stirrer(DS-201HS)로 3,000rpm에서 5분간 균질화하여 그 혼탁액의 pH를 측정하였다.

Table 1. Formulas for breads with *P. japonica* powder

Ingredients	Samples Control	<i>P. japonica</i> powder			
		1%	2%	3%	4%
Flour(g)	280	277.2	274.4	271.6	268.8
<i>P. japonica</i> (g)	0	2.8	5.6	8.4	11.2
Water(g)	176	176	176	176	176
Dry yeast(g)	3	3	3	3	3
Sugar(g)	30	30	30	30	30
Salt(g)	5	5	5	5	5
Milk powder(g)	15	15	15	15	15
Butter(g)	15	15	15	15	15

### (2) 반죽의 부피 측정

mixing 직후 10g을 취해서 작업을 용이하게 하기 위해 밀가루를 덧발라 50ml 메스실린더에 넣고 27°C 발효기에서 90분간 1차 발효 후 가운데 부분을 편편하게 하여 부피를 측정하였다.

### (3) 굽기 손실율(%) 측정

굽기가 끝난 식빵의 굽기 손실율은 김<sup>13)</sup>의 방법으로 다음과 같은 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{굽기손실율 (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A는 2차 발효가 끝난 반죽의 중량(g)이고, B는 굽기가 끝나고 빵틀에서 분리하여 실온에서 1시간 방냉시킨 완제품의 중량(g)이다.

### (4) 제품의 부피

굽기가 끝난 식빵을 빵틀에서 분리하여 실온에서 1시간 방냉한 후 종자치환법<sup>21)</sup>으로 각 제품의 부피를 측정한 후 대조군을 기준으로 각 제품의 부피를 비율로 계산하였다.

### (5) 수분함량 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 수분함량 측정은 적외선 수분측정기(KETT FD-600, Japan)를 이용하여 측정하였으며 모든 시료를 4회씩 반복측정 후 그 평균값을 이용하였다.

### 2) 관능검사

관능검사방법으로는 정량적 묘사 분석(Quantitative Descriptive Analysis: QDA)방법<sup>22~24)</sup>을 사용하였다. 관능요원은 훈련된 대구가톨릭대학교 대학원생 15명을 선정하여 각각의 관능항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 설명한 다음 일정한 크기( $4 \times 5 \times 1\text{cm}$ )로 잘라 똑같은 접시(흰색, 직경 20cm)에 담아 동시에 제공하였다. 검사에 사용된 특성강도 측정은 15점 선척도를 사용하였으며, 강도는 좌로부터 우로 이동하면서 증가하였다. 평가내용은 외관, 향미, 맛, 질감, 기호도(색, 향미, 질감, 전반적인 기호도)의 13가지 항목이었다.

**Table 2.** Measurement conditions for Rheometer

Sample height	30.00 mm
Sample width	40.00 mm
Sample depth	20.00 mm
Plunger diameter	20.00 mm
Load cell	1.00 Kg
Table speed	200.00 mm/min

### 3) 기계적 검사

#### (1) 색도 측정

동충하초 식빵의 색도는 colorimeter(분광측색기, JC 801, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 4회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

#### (2) Texture 측정

제조한 식빵의 물성측정은 Rheometer(Sun compact-100, Japan)를 이용하여 hardness(견고성), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성), gumminess(껌성)을 측정하였다. 모든 시료는 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

### 4. 통계처리

동충하초를 첨가한 식빵의 관능검사와 기계적 검사 결과는 평균, 분산분석, 다중범위검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 관능검사와 기계적 검사(Texture, 색도), 이화학적 검사(Dough pH, Dough Volume, 굽기손실율, 제품의 부피, 수분함량)의 상관정도를 분석하기 위해 Pearson's correlation으로 검정하였으며 모든 통계자료는 통계 package SAS 6.12를 사용<sup>25,26)</sup>하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 이화학적 특성 검사

#### 1) Dough의 pH에 따른 dough의 부피

Dough의 pH와 부피를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다.

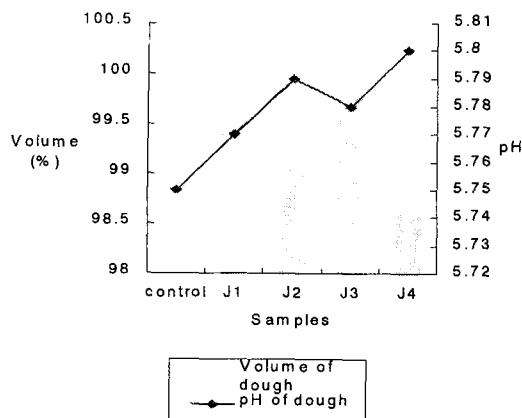


Fig. 1. pH value of dough and volume of dough according to the content of *P. japonica* powder.

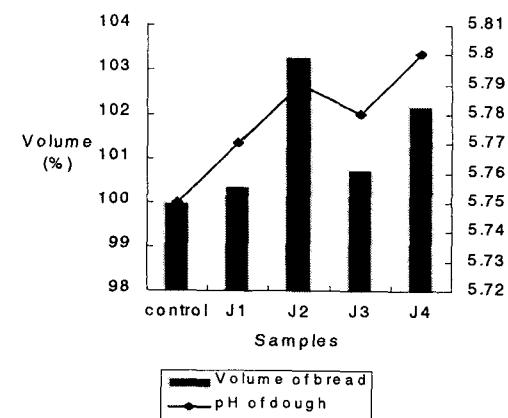


Fig. 2. pH value of dough and volume of breads according to the content of *P. japonica* powder.

대조군의 pH는 5.75였으며 동충하초 분말 4%를 첨가한 식빵의 pH가 가장 높았다. 동충하초 분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH가 증가하는 경향을 보여 솔잎추출물 첨가량이 많을수록 pH가 낮았던 김<sup>13)</sup>의 연구와 녹차 첨가량이 많을수록 pH가 낮게 나타난 김<sup>15)</sup>의 연구와는 다른 결과를 보였다. 반죽의 pH가 낮았던 대조군과 비교해서 반죽의 pH가 높았던 동충하초 분말 4% 첨가군에서는 반죽의 팽창이 적게 나타났다. 반죽시의 글루텐 형성정도가 반죽시 발생된 gas의 보유력에 영향을 미친다는 보고<sup>27,28)</sup>가 있으며, 일본 빵 기술 연구소<sup>29)</sup>에서는 dough 중의 가스 발생력에 영향을 주는 요인으로 yeast의 양과 질, 당의 양과 종류, dough 온도, dough의 pH 등이다. 일 반적으로 dough의 가스안정성은 pH가 높을수록 크며, pH가 낮은 경우에는 가스 발생량이 많아져서 팽창력을 증가하나 안정성이 떨어진다<sup>15)</sup>고 하여 본 연구결과와 일치하였다.

## 2) Dough의 pH에 따른 제품의 부피

Fig. 2는 dough의 pH와 제품의 부피를 측정한 결과이다.

제품의 부피는 동충하초 2%이 가장 크게 나타났으며, 반죽의 부피가 가장 커던 대조군은 오히려 제품의 부피가 가장 적게 나타났다. 동충하초 분말 4% 첨가군의 반죽 pH가 2%첨가군의 반죽 pH보다 더

높았는데 4% 첨가군 제품의 부피가 2%첨가군 제품의 부피보다 적게 나타난 것은 동충하초 분말의 무게가 반죽의 2차 발효를 방해하는 요소로 작용하였기 때문으로 생각된다.

## 3) 굽기 손실율과 제품의 부피

제품의 부피와 굽기 손실율을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다.

굽기 손실율이 적은 2% 첨가군과 4% 첨가군의 부피가 커고 굽기 손실율이 크게 나타난 대조군의 부피가

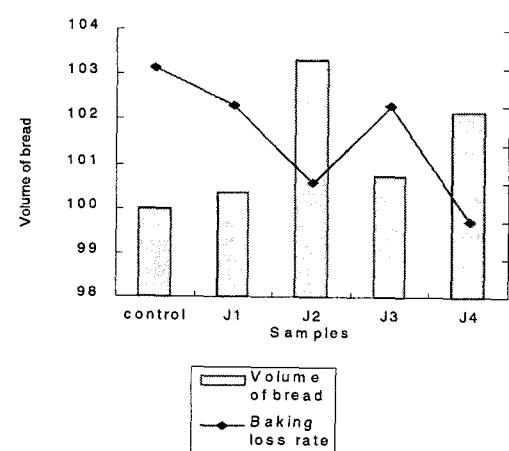


Fig. 3. Baking loss rate and volume of bread according to the content of *P. japonica* powder.

가장 적게 나타났다. 한불제과제빵기술학원<sup>30)</sup>은 굽기에 의한 중량감소의 원인은 수분의 증발과 주로 발효로 생성된 휘발성 물질 때문이라고 보고하였는데 이것은 첨가군 중 반죽의 pH가 높아 반죽의 부피가 작았던 첨가군의 굽기 손실율이 적은 것과 일치하였다.

#### 4) 수분함량

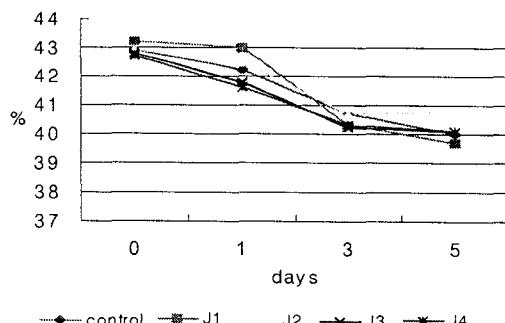
동충하초를 첨가한 식빵의 저장기간에 따른 수분 함량은 Fig. 4에 나타내었다. 김 등<sup>31)</sup>은 수분은 빵의 주된 구성성분의 하나로 빵의 저장성에 영향을 준다고 하였으며, 수분함량이 많은 시료가 저장성에 영향을 받는다고 하였다<sup>32)</sup>.

1% 첨가군의 수분함량이 43.2%로 가장 높게 나타났고( $P<.01$ ), 4%첨가군의 수분함량은 42.7%로 가장 낮게 나타났다. 정 등<sup>8)</sup>의 연구에서 부재료가 첨가될수록 수분함량이 증가한 결과와 차이를 보였다. 1%첨가군은 저장 1일까지의 수분함량이 다른 비교군들에 비해 다소 높았으나 저장 3일째부터 수분감소가 크게 나타났다. 대조군과 모든 첨가군에서 저장기간

이 증가할수록 수분함량이 감소하였는데( $p<.001$ ) 이것은 저장기간 동안 수분이 증발되었기 때문인 것으로 생각된다.

## 2. 관능검사

### 1) 저장기간에 따른 관능검사



**Fig. 4.** Moisture content for storage time of breads prepared with different concentration of *P. japonica* powder.

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 저장 기간에 따른 관능검사 결과는 Table 3과 같다. 색상(color)은 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 진하다고 평가하였으며, 저장 일수가 증가할수록 점점 연하다고 평가하였다. 부드러운 정도(softness)와 촉촉한 정도(moistness)는 동충하초 분말 첨가량이 많고, 저장기간이 길수록 낮게 나타났다( $P<.001$ ). 묵은 곡식가루 냄새(stale grain odor)는 동충하초 분말 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었고, 구수한 맛(roasted nutly)은 동충하초의 첨가량이 많아질수록 높게 평가되었다.

경도(hardness)는 동충하초 분말의 첨가량이 많아질수록 단단하다고 평가하였으며, 저장일수가 증가할수록 경도가 높게 나타났다. 최 등<sup>33)</sup>은 쌀의 노화도가 높을수록 경도는 증가한다고 하여 본 연구에서 저장기간에 따른 경도 증가는 전분의 노화에 기인하는 것으로 생각된다. 입안에서의 느낌과 탄력성은 저장 3일째까지 시료간에 큰 차이는 없었으나, 저장 5일째 시료간에 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 전반적으로 동충하초 2% 첨가군까지는 대조군에 비해 모든 항목에서 높은 점수를 얻었다.

동충하초를 첨가한 식빵의 저장기간에 따른 기호도에 대한 관능검사 결과는 Fig. 5~Fig. 8에 나타나 있다. 외관의 기호도(appearance-acceptance)는 첨가량이 많아질수록 전반적으로 증가하여 김 등<sup>19)</sup>이 생강을 부재료로 첨가하였을 때 외관의 기호도가 대조군에 비해 높다고 보고한 연구결과와 일치하였다. 저장기간에 따라서는 기호도에 유의적인 차이가 없었다.

향미의 기호도(flavor-acceptance)는 모든 저장기간에서 동충하초 분말 3%첨가군의 점수가 가장 높게 평가되었고 대조군의 기호도가 가장 낮게 평가되었다. 질감의 기호도(texture-acceptance)는 대조군에 비해 2%첨가군과 3%첨가군이 높게 평가되어 동충하초 분말을 각각 2%와 3%첨가했을 때 대조군보다 질감에 좋은 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 전반적인 기호도(overall-acceptance)는 저장기간이 증가할수록 기호도가 점차 낮아지는 경향을 보였으며, 1%첨가군과 2%첨가군이 대조군에 비해 높게 나타났다.

**Table 3-1.** Sensory properties of appearance, flavor for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

Characteristics	Days	Samples					F-value
		Control	1%	2%	3%	4%	
Color	0	<sup>A</sup> 4.90±0.73 <sup>e</sup>	<sup>A</sup> 6.40±1.95 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 7.70±1.05 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 9.30±1.15 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 11.60±1.57 <sup>a</sup>	36.08***
	1	<sup>A</sup> 4.40±1.83 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.10±1.79 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 7.80±1.61 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 9.40±2.45 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 11.00±0.94 <sup>a</sup>	21.08***
	3	<sup>AB</sup> 4.00±1.56 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 5.70±1.33 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 7.30±1.49 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.60±1.64 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 11.20±1.93 <sup>a</sup>	29.37***
	5	<sup>B</sup> 3.00±0.81 <sup>e</sup>	<sup>A</sup> 4.80±1.22 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.40±0.84 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 8.40±1.83 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 10.40±1.83 <sup>a</sup>	43.96***
	F-value	3.69*	1.87	2.43	0.74	0.95	
Softness	0	<sup>A</sup> 10.70±2.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.40±1.71 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.70±1.41 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.50±1.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.20±1.54 <sup>a</sup>	1.47
	1	<sup>AB</sup> 9.90±1.96 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.60±1.57 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.40±1.71 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.50±1.17 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.00±1.24 <sup>c</sup>	16.04***
	3	<sup>BC</sup> 8.50±1.43 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.30±2.05 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 7.10±3.34 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 6.20±2.20 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 4.90±3.17 <sup>c</sup>	6.14***
	5	<sup>C</sup> 7.90±2.02 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.50±1.84 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.30±2.11 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.50±1.58 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 5.20±2.09 <sup>b</sup>	3.03*
	F-value	4.66**	7.26***	5.31**	8.24***	17.40***	
Moistness	0	<sup>A</sup> 10.50±1.77 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.10±2.02 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.20±1.39 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.40±1.89 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.90±1.91 <sup>a</sup>	1.15
	1	<sup>B</sup> 8.50±1.58 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 8.10±3.10 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.80±1.22 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.50±1.08 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 7.40±1.26 <sup>a</sup>	1.15
	3	<sup>B</sup> 8.90±1.10 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.80±1.87 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 7.90±2.18 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 7.40±1.83 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 6.50±2.26 <sup>c</sup>	4.52**
	5	<sup>B</sup> 8.40±1.42 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.90±1.37 <sup>ab</sup>	<sup>C</sup> 6.30±1.41 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 5.70±1.15 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.70±2.79 <sup>b</sup>	4.18**
	F-value	4.26*	6.95***	15.49***	9.64***	5.85**	
Stale grain order	0	<sup>A</sup> 8.30±1.41 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.50±1.43 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.60±1.64 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.70±2.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.30±1.05 <sup>a</sup>	2.23
	1	<sup>B</sup> 6.80±1.03 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 7.70±1.70 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 8.10±1.19 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 9.20±1.39 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 9.70±1.76 <sup>a</sup>	6.47***
	3	<sup>B</sup> 6.90±1.91 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 7.10±1.37 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 7.10±1.19 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 8.50±1.58 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 9.40±1.71 <sup>a</sup>	4.88**
	5	<sup>C</sup> 4.20±1.13 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 6.30±1.41 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.90±1.72 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.90±1.66 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.80±2.8 <sup>a</sup>	11.16***
	F-value	14.58***	8.37***	7.11***	0.91	1.03	
Roasted nutly	0	<sup>A</sup> 7.30±1.76 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.60±1.34 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.60±0.96 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.30±1.70 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.50±1.08 <sup>a</sup>	1.32
	1	<sup>A</sup> 7.30±1.33 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.20±1.22 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.10±2.72 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.00±1.41 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.90±1.19 <sup>a</sup>	0.44
	3	<sup>A</sup> 7.20±1.54 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.90±1.37 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.70±2.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.40±1.34 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.40±1.64 <sup>a</sup>	0.30
	5	<sup>A</sup> 6.40±1.89 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.70±2.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.80±1.68 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.50±0.97 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.50±0.97 <sup>a</sup>	1.45
	F-value	0.70	1.82	0.12	0.94	1.59	

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001.

1) · C:Control

· J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder

· J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

2) a-d means Duncan's multiple range test for experimental sample(row).

### 3. 기계적 검사

#### 1) 색 도

#### (1) 명 도

Fig. 9는 동충하초 분말을 첨가한 식빵의 저장기간에 따른 명도(L)값의 변화이다. 저장기간이 증가할수록 명도 L값은 낮아졌다. 강 등<sup>34)</sup>과 임 등<sup>35)</sup> 연구에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 명도 값이 감소한다고 하여 본 연구결과와 일치하였다.

**Table 3-2.** Sensory content of texture for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

Characteris-tics	Days	Samples				F-value	
		Control	1%	2%	3%		
Hardness	0	<sup>A</sup> 6.10±1.44 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.20±1.13 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.90±1.72 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 6.30±1.25 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 9.00±2.00 <sup>a</sup>	7.01***
	1	<sup>A</sup> 7.40±1.77 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.50±1.64 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.00±1.63 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.20±1.81 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 10.20±1.61 <sup>a</sup>	4.46**
	3	<sup>A</sup> 7.50±2.12 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.60±1.57 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.80±1.75 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.50±1.90 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 10.60±1.17 <sup>a</sup>	5.53***
	5	<sup>A</sup> 8.20±1.31 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.00±1.56 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 8.10±1.79 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 9.20±1.61 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 10.20±1.61 <sup>a</sup>	3.55*
	F-value	2.67	2.72	3.63*	5.54**	1.81	
Chewiness	0	<sup>A</sup> 8.40±2.06 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.00±1.88 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.60±1.50 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.40±1.34 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.80±1.22 <sup>a</sup>	0.70
	1	<sup>A</sup> 8.30±2.21 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 8.00±2.00 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 7.70±2.54 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.60±1.26 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.90±2.80 <sup>a</sup>	0.12
	3	<sup>A</sup> 7.20±1.93 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 7.30±1.41 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 7.10±1.28 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.20±1.22 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.20±1.03 <sup>a</sup>	0.03
	5	<sup>A</sup> 6.80±1.81 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.50±1.58 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 6.10±1.59 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.60±0.96 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.60±1.50 <sup>a</sup>	0.29
	F-value	1.57	3.73*	3.41*	1.96	1.14	
Mouthfeel	0	<sup>A</sup> 8.40±1.26 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.60±1.26 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.90±0.99 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.00±1.94 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.60±1.17 <sup>a</sup>	1.39
	1	<sup>AB</sup> 7.40±1.64 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.40±1.50 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.40±1.77 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.70±1.05 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.90±0.73 <sup>a</sup>	2.16
	3	<sup>BC</sup> 6.30±1.33 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.10±2.02 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.80±1.98 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 7.40±0.96 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.90±0.99 <sup>a</sup>	1.34
	5	<sup>C</sup> 5.90±1.44 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 7.00±1.76 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 8.20±0.91 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 6.60±1.57 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 6.70±1.49 <sup>b</sup>	3.28*
	F-value	6.21**	2.56	0.94	1.74	1.21	
Springiness	0	<sup>A</sup> 9.80±0.63 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.90±1.44 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.80±1.13 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.70±1.94 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.30±1.63 <sup>a</sup>	0.27
	1	<sup>A</sup> 9.70±1.56 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.50±1.77 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 9.10±0.99 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.60±1.57 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.80±1.39 <sup>a</sup>	0.96
	3	<sup>A</sup> 9.50±1.77 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.20±1.61 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 8.60±1.26 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.80±1.68 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 8.30±1.33 <sup>a</sup>	0.94
	5	<sup>A</sup> 9.10±1.28 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.20±1.54 <sup>ab</sup>	<sup>C</sup> 7.90±1.44 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 7.40±1.34 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 7.40±0.96 <sup>b</sup>	2.78*
	F-value	0.50	2.05	4.30*	3.27*	3.57*	

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\*p<.001.

1) · C:Control

· J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder    · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder  
 · J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder    · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

2) a-d means Duncan's multiple range test for experimental sample(row).

A-C means Duncan's multiple range test for storage time(column).

## (2) 적색도

Fig. 10은 동충하초 분말을 첨가한 식빵의 저장기간에 따른 적색도(a)값의 변화를 나타낸 것이다. 적색도 a값은 동충하초 분말의 첨가량이 많을수록 높았으며, 저장기간이 길수록 적색도의 값은 낮아졌다. 특히, 저장 1일째부터 모든 비교군에서 적색도 값이 급속히 떨어졌으나 저장 3일째부터는 완만해지는 경향을 보였다.

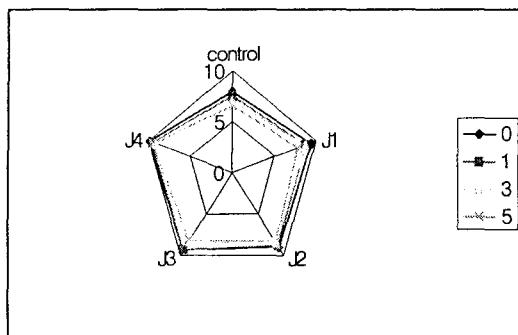
## (3) 황색도

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 저장기간에 따른 황색도(b)값은 Fig. 11과 같다. 황색도 b값은 대조군에 비해 동충하초 분말의 첨가량이 증가할수록 큰 폭으로 증가하였다.

## 2) Texture 측정

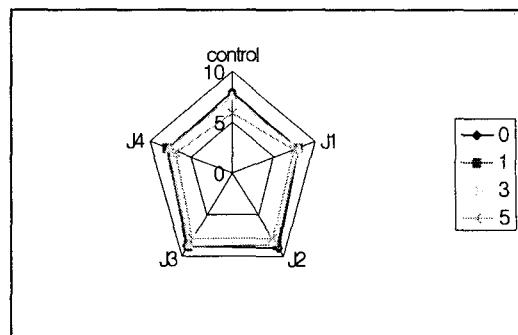
동충하초 식빵의 texture 측정 결과는 Table 4와 같다.

경도(hardness)는 저장기간이 증가할수록 대조군과 모든 비교군에서 크게 증가함(p<.001)을 볼 수



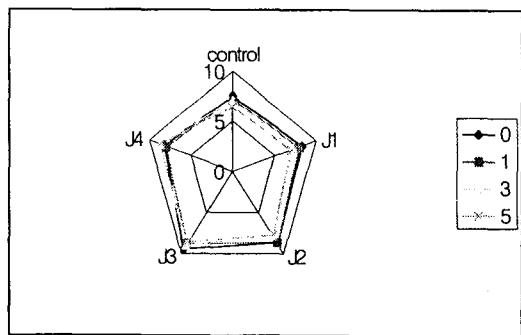
- 1) · C:Control  
 · J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder  
 · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder  
 · J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder  
 · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

**Fig. 5.** QDA profile of appearance acceptance for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.



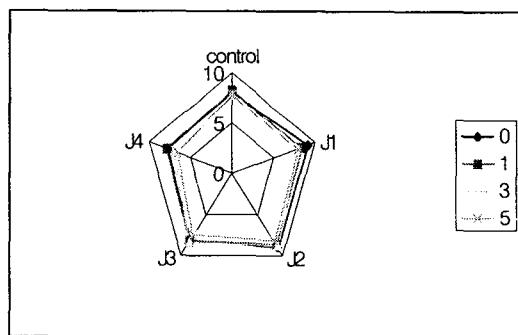
- 1) · C:Control  
 · J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder  
 · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder  
 · J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder  
 · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

**Fig. 7.** QDA profile of texture-acceptance for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.



- 1) · C:Control  
 · J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder  
 · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder  
 · J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder  
 · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

**Fig. 6.** QDA profile of flavor acceptance for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.



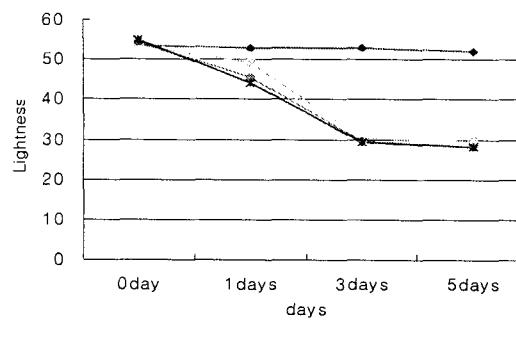
- 1) · C:Control  
 · J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder  
 · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder  
 · J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder  
 · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

**Fig. 8.** QDA profile of overall-acceptance for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.

있었는데 이것은 저장기간이 증가할수록 빵의 수분 증발과 노화가 원인인 것으로 생각된다.

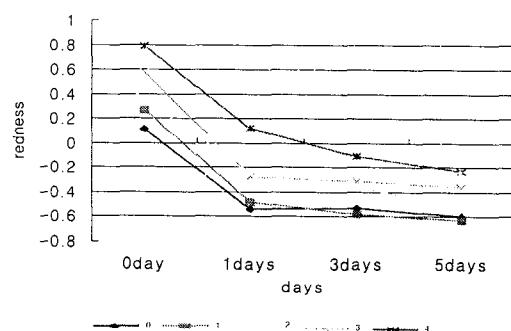
응집성(cohesiveness)은 저장기간이 증가할수록 낮게 나타났으며 시료간에 유의한 차이는 없었다.

탄력성(springiness)은 대조군이 동충하초 분말 첨가군에 비해 전반적으로 높게 나타났으며, 저장기간이 길수록 탄력성이 낮아졌다. 반면, 껌성은 대조군에 비해 동충하초 분말을 첨가한 식빵이 높았으며, 첨가



- 1) 0: Control  
   · 1: dough containing 1% *P. japonica* powder  
   · 2: dough containing 2% *P. japonica* powder  
   · 3: dough containing 3% *P. japonica* powder  
   · 4: dough containing 4% *P. japonica* powder  
 2) b value degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

**Fig. 9.** Hunter color L value for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.

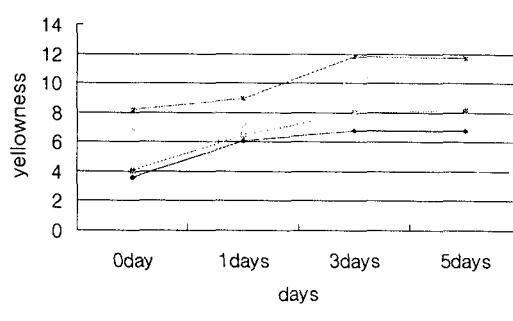


- 1) 0: Control  
   · 1: dough containing 1% *P. japonica* powder  
   · 2: dough containing 2% *P. japonica* powder  
   · 3: dough containing 3% *P. japonica* powder  
   · 4: dough containing 4% *P. japonica* powder  
 2) a value degree of redness(red +100 ↔ -80 green)

**Fig. 10.** Hunter color a value for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.

양이 많을수록 그리고 저장기간이 길수록 높아졌다.

#### 4. 이화학적 특성과 기계적 특성의 상관관계



- 1) 0: Control  
   · 1: dough containing 1% *P. japonica* powder  
   · 2: dough containing 2% *P. japonica* powder  
   · 3: dough containing 3% *P. japonica* powder  
   · 4: dough containing 4% *P. japonica* powder  
 2) b value degree of yellowness(yellow +70 ↔ -80 blue)

**Fig. 11.** Hunter color b value for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder.

Table 5는 이화학적 검사와 기계적 검사와의 상관관계를 나타낸 것이다.

수분함량은 탄력성을 제외한 기계적 검사항목과 부의 상관관계를 보였고, dough의 pH는 탄력성을 제외한 모든 항목과 정의 상관관계를 나타내어 수분함량이 높고 dough의 pH가 낮을수록 탄력성이 높음을 알 수 있었다. Dough의 부피와 굽기손실율은 탄력성과는 정의 상관관계를 보인 반면, 다른 항목들과는 부의 상관관계를 나타냈다. 제품의 부피는 탄력성을 제외한 다른 항목과 정의 상관관계를 보였으며, 특히 경도와 껌성이 높을수록 제품의 부피가 크게 나타났다( $p<.05$ ).

#### 5. 관능적 특성과 기계적 특성의 상관관계

동충하초 분말을 첨가한 식빵의 관능검사와 기계적 검사의 상관관계는 Table 6에 나타나 있다. 기계적 검사의 경도는 관능검사의 부드러운 정도, 촉촉한 정도, 탄력성과 부의 상관관계를 보여 부드럽고 촉촉하며 탄력성이 높을수록 경도는 낮게 나타났다. 응집성은 경도를 제외한 다른 항목과 정의 상관관계를 보여 응집성이 높을수록 경도가 낮았다. 탄력성은 경도를 제외한 모든 항목과 정의 상관관계를, 반면

**Table 4.** Texture content for 25°C storage time of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

Characteristics	Days	Sample(5°C)					F-value
		Control	1%	2%	3%	4%	
Hardness	0	<sup>b</sup> 185.88±11.77 <sup>c</sup>	<sup>d</sup> 210.35± 2.60 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 224.40±15.93 <sup>ab</sup>	<sup>c</sup> 225.89± 14.47 <sup>ab</sup>	<sup>c</sup> 240.52±18.77 <sup>a</sup>	8.84***
	1	<sup>c</sup> 276.05± 6.23 <sup>cd</sup>	<sup>c</sup> 262.04±22.30 <sup>d</sup>	<sup>b</sup> 292.69±22.11 <sup>bc</sup>	<sup>c</sup> 300.39± 7.46 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 354.40± 5.97 <sup>a</sup>	22.32***
	3	<sup>b</sup> 326.81± 9.55 <sup>c</sup>	<sup>b</sup> 351.81±11.82 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 460.05±5.05 <sup>b</sup>	<sup>b</sup> 459.58±103.88 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 549.15±13.03 <sup>a</sup>	14.59***
	5	<sup>a</sup> 352.12±23.48 <sup>d</sup>	<sup>a</sup> 415.84±12.95 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 459.34±25.92 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 542.59± 5.68 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 555.62± 6.20 <sup>a</sup>	100.63***
	F-value	105.07***	165.40***	158.45***	30.22***	639.22***	
Cohesiveness	0	<sup>a</sup> 62.12± 0.89 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 63.84± 0.65 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 64.19±1.41 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 64.79± 4.55 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 64.01± 1.58 <sup>a</sup>	0.75
	1	<sup>b</sup> 54.54± 2.46 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 55.75± 5.04 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 55.06±4.18 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 57.27± 2.42 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 57.89± 3.95 <sup>a</sup>	0.58
	3	<sup>c</sup> 39.80± 1.36 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 44.56± 5.03 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 48.08±5.78 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 45.93± 3.24 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 41.17± 5.09 <sup>a</sup>	2.38
	5	<sup>c</sup> 37.45± 1.38 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 38.70± 0.40 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 38.82±2.24 <sup>a</sup>	<sup>d</sup> 39.03± 2.44 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 39.22± 3.72 <sup>a</sup>	0.36
	F-value	209.94***	39.43***	31.84***	49.01***	41.49***	
Springiness	0	<sup>a</sup> 83.14± 0.90 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 76.77± 1.86 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 70.90±2.86 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 64.54± 4.91 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 64.73± 2.30 <sup>a</sup>	30.54
	1	<sup>a</sup> 79.37± 6.19 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 77.26± 0.75 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 70.97±1.59 <sup>bc</sup>	<sup>a</sup> 70.41± 5.41 <sup>bc</sup>	<sup>a</sup> 67.00± 7.07 <sup>c</sup>	4.37*
	3	<sup>a</sup> 77.82± 6.17 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 73.58± 3.77 <sup>ab</sup>	<sup>a</sup> 69.21±4.09 <sup>bc</sup>	<sup>a</sup> 65.94± 2.70 <sup>c</sup>	<sup>a</sup> 64.03± 3.06 <sup>c</sup>	7.38**
	5	<sup>b</sup> 68.56± 3.48 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 67.86± 3.19 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 63.81±3.81 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 63.68± 7.14 <sup>a</sup>	<sup>a</sup> 62.70± 6.90 <sup>a</sup>	1.06
	F-value	6.86**	10.49**	4.34*	1.28	0.46	
Gumminess	0	<sup>d</sup> 285.72±9.66 <sup>b</sup>	<sup>d</sup> 296.51± 0.86 <sup>b</sup>	<sup>c</sup> 336.60±31.92 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 348.37±13.73 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 346.88± 6.48 <sup>a</sup>	12.98***
	1	<sup>c</sup> 337.58±4.87 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 348.90± 8.55 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 331.48±6.05 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 350.31± 4.43 <sup>a</sup>	<sup>c</sup> 361.20±31.36 <sup>a</sup>	2.37
	3	<sup>b</sup> 413.52±7.67 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 420.16± 1.65 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 416.73±4.23 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 431.27± 4.93 <sup>a</sup>	<sup>b</sup> 436.90±23.84 <sup>a</sup>	3.00
	5	<sup>a</sup> 508.20±2.77 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 510.89±35.21 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 526.49±5.76 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 532.61± 1.93 <sup>b</sup>	<sup>a</sup> 570.29±31.59 <sup>a</sup>	5.44**
	F-value	815.14***	104.85***	120.16***	512.57***	64.52***	

\* p&lt;.05, \*\* p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.001.

1) · C:Control

· J1%:dough containing 1% *P. japonica* powder · J2%:dough containing 2% *P. japonica* powder· J3%:dough containing 3% *P. japonica* powder · J4%:dough containing 4% *P. japonica* powder

2) a-d means Duncan's multiple range test for experimental sample(row).

A-C means Duncan's multiple range test for storage time(column).

**Table 5.** Correlation coefficient between chemical characteristics and mechanical characteristics of breads added *P. japonica* powder

Mechanical	Chemical	Moistness	Dough pH	Dough volume	Baking loss rate	Bread volume
L		-0.74*	0.67*	-0.73*	-0.61	0.23
a		-0.67*	0.85**	-0.78**	-0.72*	0.42
b		-0.74*	0.76	-0.73*	-0.63*	0.32
Hardness		-0.49	0.97***	-0.81**	-0.84**	0.67*
Cohesiveness		-0.17	0.75*	-0.37	-0.47	0.46
Springiness		0.60	-0.87***	0.68*	0.66*	-0.52
Gumminess		-0.69	0.87***	-0.72*	-0.70*	0.65*

\* P&lt;.05, \*\* P&lt;.01, \*\*\* P&lt;.001.

**Table 6.** Correlation coefficient between sensory and mechanical characteristics of *P. japonica* powder

Sensory Me- chanical \	Soft -ness	Moist -ness	Hard -ness	Chewi -ness	Mouth -feel	Springi -ness	Appearance acceptance	Flavor acceptance	Texture acceptance	Overall acceptance
Hardness	-0.85***	-0.87***	0.72***	-0.29	-0.45	-0.90***	-0.04	0.06	-0.44*	-0.56**
Cohesiveness	0.62**	0.68***	-0.50*	0.45*	0.62**	0.73***	0.48*	0.35	0.63**	0.51*
Springiness	0.68	0.63	-0.59	0.16	0.16	0.71	-0.38	-0.42	0.04	0.44
Gumminess	-0.63	-0.73	0.53	-0.46	-0.55	-0.84	-0.27	-0.19	-0.57	-0.56

\* P<.05, \*\* P<.01, \*\*\* P<.001.

검증은 경도를 제외한 모든 항목과 부의 상관관계를 보였으나 유의하지 않았다.

외관의 기호도는 응집성이 높을수록 좋게 평가되었으며, 질감의 기호도 역시 응집성과 정의 상관관계를 보여 응집성이 높을수록 선호하는 경향을 보였다. 황색도와 경도가 높을수록 전반적인 기호도는 낮게 평가되었으며, 응집성이 높을수록 선호도가 높았다.

서 부드럽고 촉촉하며 탄력성이 높을수록 경도가 낮게 나타났으며, 응집성이 높을수록 기호도가 높게 나타났다.

이상의 결과 동충하초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성이 대조군에 비해 우수한 특성을 보여 새로운 기능성 식품 소재로서의 가능성이 있었으며, 이때 동충하초 분말 첨가량은 2%까지 적당하다고 사료된다.

#### IV. 요약 및 결론

동충하초를 첨가한 식빵을 25°C에서 각각 1일, 3일, 5일간 저장하면서 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 이화학적 특성 검사에서 동충하초 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH는 높아졌으며, 반죽의 부피와 굽기 손실율은 적게 나타났으나 제품의 부피는 크게 나타났다. 수분함량은 2%첨가군이 저장기간동안 수분감소가 가장 완만하였다. 저장기간에 따른 관능검사는 모든 항목에서 저장기간이 길수록 기호도가 낮아졌으나, 대조군에 비해 동충하초 첨가식빵의 기호도 감소율이 다소 낮았다. 전반적으로 동충하초 분말 1%첨가군과 2%첨가군이 높은 기호도를 나타내었다.

기계적 검사의 색도 측정에서는 명도(L)와 적색도(a)는 저장기간이 길수록 감소하였으나, 황색도(b)는 증가하였다. 물성측정에서 첨가량이 증가할수록, 저장기간이 길수록 경도(hardness)는 유의적으로 증가하였으며( $p<.001$ ), 탄력성(springiness)은 저장기간이 길수록 낮아지고 겹성은 높아졌다. 이화학적 특성과 기계적 특성의 상관관계에서 dough의 pH, 제품의 부피는 탄력성의 부의 상관관계를, 수분함량, dough의 부피와 굽기손실율은 탄력성과 정의 상관관계를 보였다. 관능적 특성과 기계적 특성의 상관관계에

#### V. 문 현

1. 성재모 : 한국의 동충하초, 교학사, 1996.
2. 陳存人 : 圖說漢方醫藥大事典(中國藥學大典)(권 3) : 170, 講談社, 日本, 東京, 1982.
3. Nam, Sung-Hee, Jung, I-Yeon, Ji, Sang-Duk and Cho, Sae-Yun : Cultural Condition and Morphological Characteristics of *Paecilomyces japonica* for Artificial Cultivation, Korean J. Seric. Sci. 41(1): 36, 1999.
4. 한대석, 송효남, 김상희 : 동충하초 : 새로운 기능성 식품 소재, 식품과학과 산업 32(3), 56~63, 1999.
5. 失萩信夫, 尹丹仁朗 : 日本冬蟲夏草末期がんへの挑戦, 株式會社 エフェクト, 130~131, 1996.
6. Shim, J. Y., Lee, Y. S., Lim, S. S. and Shin, K. H. : Pharmacological Activities of *Paecilomyces japonica*, A New Type Cordyceps sp. Kor. J. Pharmacogn. 31(2), 163~167, 2000.
7. 박상봉 : 건강빵류의 품질개선, 월간 제과제빵, 8: 34, 1990.
8. Chung, J. Y. and Kim, C. S. : Development of Buckwheat Bread : 1. Effects of Vital Wheat

- Gluten and Water-Soluble Gums on Dough Rheological Properties. Korean J. Soc. Food Sci. 14(2), 168, 1998.
9. Kang, M. Y., Choi, Y. H. and Choi, H. C. : Comparison of Some Characteristics Relevant to Rice Bread Processing between Brown and Milled Rice. Korean J. Soc. Food Sci. 13(1), 64 ~69, 1997.
  10. Joe, A. R. and Ahn, S. Y. : Effect of Addition of Enzyme-Resistant Starch on Texture Characteristics of Corn Bread. Korean J. Soc. Food Sci., 12(2), 207~213, 1996.
  11. Im, J. G., Kim, Y. S. and Ha, T. Y. : Effect of Sorghum Flour Addition on the Quality Characteristics of Muffin. Korean J. Food Sci. Tec., 30(5), 1158~1162, 1998.
  12. Eliasson, A. C. and Larsson, K.: Baking behavior of whole wheat flour and non-wheat cereals. Bread making. New York, 346, 1993.
  13. Kim, E. J. and Kim, S. M. : Bread Properties Utilizing Extracts of Pine Needle according to Preparation Method. Korean J. Food Sci. Tec., 30(3), 542~547, 1998.
  14. Jung, H. S., Noh, K. H., Go, M. K. and Song, Y. S. : Effect of Leek(*Allium tuberosum*) Powder on Physicochemical and Sensory Characteristics of Breads. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(1), 113~117, 1999.
  15. Kim, J. S. : Sensory Characteristics of Green Tea Breads. Korean J. Food & Nutr., 11(6), 657~661, 1998.
  16. Cho, M. K. and Lee, W. J. : Preparation of High -Fiber Bread with Soybean Curd Residue and Makkolli(Rice Wine) Residue, M. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(4), 632~636, 1996.
  17. Choi, O. J., Jung, H. S., Ko, M. S., Kim, Y. D., Kang, S. K. and Lee, H. C. : Variation of Retrogradation and Preference of Bread with Added Flour of *Angelica keiskei* Koidz during the Storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26(1), 126~131, 1999.
  18. Park, K. S. and Lee, S. J. : Effects of Job's Tears Powder and Green Tea Powder on the Characteristics of Quality of Bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(6), 1244, 1999.
  19. Kim, M. L., Park, K. S., Park, C. S. and An, S. H. : Effect of Spice Powder on the Characteristics of Quality of Bread. Korean J. Soc. Food Sci. 16(3), 245~254, 2000.
  20. A.O.A.C : Official Methods of Analysis. 945.42, 943.02, 15th ed., Association of Official Analysis Chemists, Washington D. C., U.S.A, 1984.
  21. Pierce, M. M. and Walker, C. E.: Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to spongy cakes. Cereal Chem., 64, 22, 1987.
  22. 식품관능검사, 1995년도 관능검사 Workshop.
  23. 산업체에서의 관능검사, 2000년도 관능검사 Workshop.
  24. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, 1994.
  25. 박병선, 한정혜, 조중재 : SAS통계자료 분석, 교우사, 1999.
  26. 송문섭 : 원도우형 SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미, 2000.
  27. He, H. and Hosney, R. C : Gas retention of different cereal flours. Cereal Chem., 68(4) p. 334, 1991.
  28. 정지영, 김창순, 김혁일 : 밀과 메밀의 혼합비율에 따른 제빵특성. 창원대학교 생활과학연구소, 창간호, p.113, 1997.
  29. 제빵이론과 실제 : 일본빵기술연구소, p.54, 1980.
  30. 제빵이론: 한·불제과제빵기술연구소, p.101, 1994.
  31. 김성곤, 조남지, 김영호 공저 : 제과제빵과학, 비앤씨월드, 1999.
  32. 영남식품분석 교재편찬위원회 : 식품분석학 : 일일사, 1995.
  33. Choi, S. G. and Rhee, C. : Effects of Freezing Rate and Storage Temperature on the Degree of Retrogradation, Texture and Microstructure of Cooked Rice, Korean J. Soc. Food Sci. Tec.

- 27(5), 783~788, 1995.
34. Kang, W. W., Kim, G. Y., Kim, J. K. and Oh, S. L. : Quality Characteristics of the Berad added Persimmon Leaves Powder. Korean J. Soc. Food Sci. 16(4), 336~341, 2000.
35. Im, J. G. and Kim, Y. H. : Effect of Green Tea Addition on the Quality of White Bread, Korean J. Soc. Food Sci. 15(4), 395~400, 1999.