

## 눈꽃과 번데기 冬蟲夏草 첨가 식빵의 저장기간과 온도에 따른 관능적 · 기계적 특성 비교

정명희 · 박금순  
대구가톨릭대학교 가정관리학과

Comparison of Sensory and Mechanical Properties of Breads with *Paecilomyces japonica* and  
*Cordyceps militaris* powder by Storage Time and Temperature

Muong-Hee Jung, Geum-Soon Park  
Department of Home Management, Catholic University of Daegu

### Abstract

The quality characteristics of breads with different concentrations(2%, 4%) of *Paecilomyces japonica* (J2, J4) and *Cordyceps militaris* (M2, M4) powder were compared in terms of sensory and mechanical properties. In the sensory test, J2 and M2 groups gained good scores in taste, texture and odor acceptance as control group. *Paecilomyces japonica*-added group showed higher moisture and bigger volume than that of control group, and *Cordyceps militaris* group showed lower moisture content and decreasing volume. 'L' values of J and M groups was lower than control, and the longer the storage period, the lower the lightness. The more *Paecilomyces japonica* was added, the higher the 'a' value was, but *Cordyceps militaris* showed an opposite trend. The hardness of the bread was the lowest in J2 group and the highest in M4 group, and the longer the storage period, the higher the hardness was ( $p < .001$ ). Overall, the addition of 2% *Paecilomyces japonica* showed a similar tendency with control group, and showed good scores especially in acceptance, moisture and volume. *Paecilomyces japonica* appeared to be more desirable than *Cordyceps militaris*.

Key words : breads, *Paecilomyces japonica*, *Cordyceps militaris*, storage time, texture quality

### 1. 서 론

현대사회의 식생활 패턴은 식품의 1차(영양적 측면), 2차(맛, 텍스처 등 관능적 측면)기능에서 식품의 3차(생리활성 기능적 측면) 기능을 추구하고 있으며, 최근의 식품 개발 연구 또한 식품의 3차 기능을 중심으로 이루어지고 있다<sup>1)</sup>. 이에 따라 우수한 기능성을 가진 식품소재를 찾는 연구가 활발히 진행되고 있으며 이를 식품에 이용하려는 시도가 활발히 진행 중이다.

동충하초는 일찍이 서양에서는 800년경, 중국에

서는 1080년경부터 귀한 약으로 사용되어 왔으며 진시황제나 양귀비, 최근에는 등소평이 애용하였다고 하고, 1993년 세계 육상 선수권 대회에서 신기록을 세운 중국 '마군단' 육상선수들이 복용하였다 하여 전세계적으로 화제를 불러일으켰다<sup>2)</sup>. 국내에서의 동충하초 연구를 살펴보면 농촌진흥청과 서울대학교 천연물과학연구소(申國鉉 교수)와 공동으로 연구한 결과 탁월한 항암효과와 면역증강 및 항피로 효과가 있음이 확인되었고, 폐암, 간암, 유방암의 억제효과에 탁월하였다<sup>3)</sup>고 한다. 뿐만 아니라 혈당 강하, 콜레스테롤과 중성지질 저하에 효과<sup>4)</sup>가 있었다. 또한 동맥경화의 원인이 되는 고지혈증, 혈소판 응집 및 혈액응고를 억제시키는 oleic acid와 linoleic acid가 지방산의 대부분(70~85%)을 차지하고 있으며, 항산화작용을 하는 glutathione의 구성분인 glutamic acid와 glycine의 함유량이 다른

Corresponding author: Geum-Soon Park, Catholic University of Taegu, 330, Kumrak 1-ri, Hayang-up, Kyongsan si, Kyongbuk, 712-702, Korea  
Tel : 053-850-3512  
Fax : 053-850-3512  
E-mail : gspark@cuth.cataegu.ac.kr

아미노산보다 현저하게 많았을 뿐만 아니라 고혈압을 억제시키는 arginine과 Mg이 함유되어 있다<sup>5)</sup>고 한다.

제과 제빵은 우리 경제가 급진전하면서 풍요롭고 급변하는 식생활 문화와 서구화 경향으로 인해 그 소비가 증가되고 있으며 특히, 빵은 우리의 생활속에 널리 보급되었을 뿐 아니라 매우 친숙한 식생활의 한 패턴으로 자리잡아가고 있다<sup>6)</sup>. 그 중에서도 식빵은 달지 않고 열량이 높으며, 부드러운 식사 대용으로 많이 이용<sup>7)</sup>되고 있다. 우수한 기능성을 가진 동충하초를 이용한 제빵에 대해서는 연구가 거의 전무하므로 이에 본 연구에서는 동충하초를 이용하여 식빵을 제조하고 저장 기간과 저장온도에 따른 그 품질 특성 변화에 대해 조사하여 제빵에서의 고급화와 차별화 및 건강빵을 선호하는 추세에 맞추어 기능성 식빵의 개발을 목적으로 본 연구를 수행하고자 한다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

제빵용 밀가루(대한제분 1등급 강력분), 생이스트(오뚜기 식품), 소금(천일염), 설탕(제일제당), 쇼트닝(롯데삼강식품), 탈지분유(서울우유), 이스트푸드(조흥화학)를 이용하였다. 실험에 이용한 동충하초는 (주)고려식료의 번데기 동충하초(*Cordyceps militaris*)균사체, 눈꽃 동충하초(*Paecilomyces japonica*)균사체 분말을 사용하였다.

### 2. 식빵의 제조

제빵의 재료 배합비는 Table 1과 같으며 직접 반

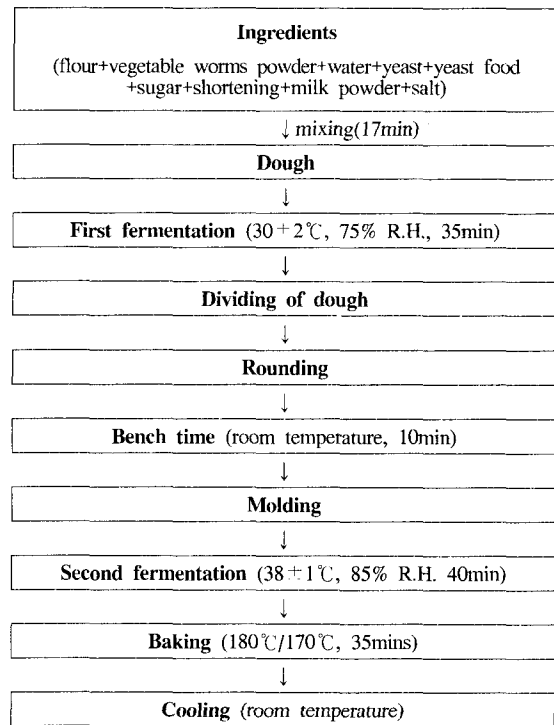


Fig. 1. Bread making processes by the straight dough method

죽법(straight dough method<sup>8)</sup>에 의해 반죽하였고 제조 과정은 Fig. 1과 같다. 대조군의 배합비에서 밀가루를 제외한 나머지 조건은 모두 고정시킨 뒤 번데기 동충하초(*Cordyceps militaris*)균사체, 눈꽃 동충하초(*Paecilomyces japonica*)균사체의 첨가량을 달리하여 배합하였고, 동충하초 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였다.

제조 과정은 재료를 계량, 혼합, 반죽하여 30±

Table 1. Formulas for breads with DongChungHaCho powder

Ingredients	Samples <sup>1)</sup>				
	Con	Cordyceps militaris powder		Paecilomyces japonica powder	
		M2	M4	J2	J4
wheat flour(g)	1,500	1,470	1,440	1,470	1,440
vegetable worms powder(g)	0	30	60	30	60
water(g)	945	945	945	945	945
yeast(g)	30	30	30	30	30
yeast food(g)	5	5	5	5	5
sugar(g)	90	90	90	90	90
shortening(g)	60	60	60	60	60
milk powder(g)	45	45	45	45	45
salt(g)	30	30	30	30	30

1) Con: Control

M2: 2% *Cordyceps militaris* powder J2: 2% *Paecilomyces japonica* powder

M4: 4% *Cordyceps militaris* powder J4: 4% *Paecilomyces japonica* powder

2°C에서 35분간 1차 발효시킨 후 반죽을 168g씩 분할하여 실온에 10분간 휴지하였다. 휴지한 반죽을 성형하여 38±2°C에서 40분간 2차 발효하고, 오븐 온도 180°C/170°C에서 35분간 구워 실온에 방치시켰다. 제조한 식빵을 실온(25°C)에서 1, 3, 5일간 저장하였으며, 냉동(-10°C)에서 1주, 2주, 3주, 4주 동안 poly ethylene bag에 넣어 저장시킨 후 실험재료로 사용하였다.

### 3. 관능검사

관능검사는 관능요원 8명을 선정하여 이들에게 실험의 목적과 취지를 설명하고, 관능 요원들은 실험에 대한 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육 시킨 뒤 검사에 응하도록 하였다. 관능검사의 시간은 오전 11~12시 사이에 실시하였고, 관능특성은 외관(color), 향(stale grain odor), 맛(roasted nutly taste), 질감(hardness, springiness, mouthfeel), 기호도(overall-acceptance)의 7개 항목으로 평가하였으며 7점 척도법으로 평가하였고, 수치가 클수록 특성이 강한 것으로 하였다.

제조된 식빵은 실온(25°C)에서 1일, 3일, 5일간 냉동(-10°C)에서는 저장 1주, 2주, 3주, 4주 동안 저장하여 제조 직후와 동일한 관능 항목으로 관능 검사를 실시하였고, 냉동시료는 실온에서 10분간 방치시킨 후 제공하였다.

### 4. 기계적 검사

#### (1) 수분 함량 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 수분함량 측정은 적외선 수분측정기(Moisture determination balance, KETT FD-600, Japan)를 이용하여 측정<sup>9)</sup>하였다.

#### (2) 부피 측정

제조된 식빵은 빵틀에서 분리하여 실온에서 1시간 이상 냉각시킨 후 종자치환법<sup>10)</sup>으로 각 제품의 부피를 5회 반복측정하였다.

#### (3) 색도 측정

동충하초 식빵의 색도는 식빵을 제조한 후 실온에서 1일, 3일, 5일, -10°C에서 1주, 2주, 3주, 4주 동안 저장하면서 시료는 빵의 중심단면을 3×3×1 cm로 잘라 color Techno(분광측색기, JC 801, Japan)기로 L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 나

타내었다.

#### (4) Texture 측정

동충하초를 첨가하여 제조한 식빵의 물리적 특성은 Rheometer(Sun compact-100, Japan)를 이용하여 hardness(견고성), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성)을 측정<sup>10,36)</sup>하였다. 시료의 크기는 5×5×3 cm로 하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 sample의 texture profile analysis(TPA곡선)를 IBM-XT computer로 산출하였으며, 모든 시료를 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 5. 통계 처리

동충하초를 첨가한 식빵의 관능검사와 기계적 검사 결과는 Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검정을 하였으며 관능검사와 기계적 검사의 상관 정도를 분석하기 위해 pearson's correlation으로 검정하였다. 모든 통계자료는 SAS 6.12를 이용<sup>11)</sup>하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 관능검사

#### (1) 실온(25°C) 저장에 따른 관능검사

실온 저장에 따른 관능검사 결과는 Table 2와 같이 외관의 색상(color)은 모든 저장 기간동안 눈꽃 동충하초 첨가군의 색상이 번데기 동충하초 첨가군보다 연했으며, M4군이 가장 진하게 나타났다. 구수한 맛(roasted nutly taste)은 저장 기간이 길어질수록 낮았으며 저장 1일째 대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군에서 구수한 맛이 높게 평가되었다(p<.01). M4군(p<.05)을 제외하고는 저장 기간에 따라 맛에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 경도(hardness)는 기간이 길어질수록 높아졌다. 탄력성(springiness)은 대조군과 J2, M2군이 높게 나타났으며 저장기간이 길어질수록 M4군(p>.001)이 가장 많이 감소되었다. 입안에서의 감촉(mouth-feel)은 대조군과 J2, M2군에서 저장 3일째까지 높게 나타났으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다.

#### (2) 냉동(-10°C) 저장에 따른 관능검사

냉동(-10°C) 저장에 따른 관능 검사 결과는 Table 3과 같다. 색상(color)은 M4군이 가장 진하게 평가되었고, 저장기간이 길어질수록 더 진하게 나타났다. 이는 부재료 첨가에 의한 것으로 김<sup>9)</sup>, 박<sup>12)</sup>, 최<sup>13)</sup> 등의 실험결과와도 일치하였다. 경도(hardness)는

Table 2. Mean scores of Sensory test of breads prepared with different concentrations of DongChungHaCho powder during storage at 25°C

Sensory characteristics	storage time days	Samples <sup>1)</sup>					F-values	
		Con	M2	M4	J2	J4		
appearance color	1	<sup>A,B)</sup> 1.62 ± 0.51 <sup>C,D)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.74 <sup>D)</sup>	<sup>B</sup> 5.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.00 ± 1.19 <sup>D)</sup>	<sup>B</sup> 3.37 ± 0.51 <sup>D)</sup>	16.00 <sup>***</sup>	
	3	<sup>A</sup> 1.25 ± 0.46 <sup>C)</sup>	<sup>A</sup> 3.75 ± 1.16 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 6.50 ± 0.92 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.51 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 4.12 ± 0.35 <sup>D)</sup>	49.91 <sup>***</sup>	
	5	<sup>A</sup> 1.37 ± 0.51 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 4.25 ± 1.16 <sup>BC)</sup>	<sup>A</sup> 6.37 ± 0.51 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 0.92 <sup>C)</sup>	<sup>A</sup> 4.37 ± 0.74 <sup>D)</sup>	39.29 <sup>***</sup>	
	F-values	1.67	2.26	4.78 <sup>**</sup>	0.97	5.65 <sup>**</sup>		
flavor	stale grain odor	1	<sup>A</sup> 2.37 ± 0.91 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.37 ± 0.51 <sup>BC)</sup>	<sup>A</sup> 6.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 1.69 <sup>C)</sup>	<sup>A</sup> 4.62 ± 0.51 <sup>D)</sup>	18.28 <sup>***</sup>
	3	<sup>A</sup> 2.00 ± 1.06 <sup>C)</sup>	<sup>A</sup> 4.25 ± 0.46 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 6.25 ± 0.46 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.91 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 3.62 ± 1.18 <sup>D)</sup>	25.14 <sup>***</sup>	
	5	<sup>A</sup> 2.12 ± 1.24 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 3.87 ± 1.80 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 6.12 ± 0.35 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.12 ± 1.12 <sup>BC)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 1.60 <sup>BC)</sup>	9.96 <sup>***</sup>	
	F-values	0.30	0.38	0.71	0.28	2.02		
roasted nutty taste	1	<sup>A</sup> 3.37 ± 1.30 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.12 ± 0.35 <sup>AB)</sup>	<sup>A</sup> 2.50 ± 0.53 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 3.87 ± 0.35 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 0.53 <sup>A)</sup>	4.15 <sup>**</sup>	
	3	<sup>A</sup> 3.25 ± 1.58 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 0.53 <sup>A)</sup>	<sup>B</sup> 2.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 1.68 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.91 <sup>A)</sup>	1.18	
	5	<sup>A</sup> 3.00 ± 1.77 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.25 ± 1.16 <sup>A)</sup>	<sup>B</sup> 2.12 ± 0.35 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.25 ± 1.58 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.94 <sup>A)</sup>	1.29	
	F-values	0.19	0.48	4.17 <sup>*</sup>	0.59	0.21		
hardness	1	<sup>A</sup> 3.12 ± 0.35 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 0.53 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 4.62 ± 0.51 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 2.25 ± 0.46 <sup>C)</sup>	<sup>A</sup> 3.62 ± 1.59 <sup>D)</sup>	8.58 <sup>***</sup>	
	3	<sup>A</sup> 3.12 ± 2.16 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 1.60 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 5.12 ± 0.83 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.12 ± 1.35 <sup>D)</sup>	<sup>A</sup> 4.25 ± 1.16 <sup>AD)</sup>	2.65 <sup>*</sup>	
	5	<sup>A</sup> 4.75 ± 1.58 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.25 ± 1.58 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 5.37 ± 1.18 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.25 ± 1.38 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.87 ± 1.35 <sup>A)</sup>	2.55	
	F-values	2.64	1.17	1.69	2.18	2.19		
texture	springiness	1	<sup>A</sup> 4.25 ± 1.75 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.25 ± 1.66 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.62 ± 0.51 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.12 ± 1.45 <sup>D)</sup>	0.39
	3	<sup>A</sup> 3.50 ± 0.53 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.75 ± 1.58 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 2.75 ± 0.70 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.00 ± 0.53 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.00 ± 1.19 <sup>A)</sup>	2.15	
	5	<sup>B</sup> 3.25 ± 1.16 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.62 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>B</sup> 1.75 ± 1.03 <sup>D)</sup>	<sup>B</sup> 3.75 ± 1.03 <sup>A)</sup>	<sup>B</sup> 2.75 ± 1.03 <sup>AD)</sup>	5.15 <sup>**</sup>	
	F-values	3.09 <sup>*</sup>	2.70	7.29 <sup>***</sup>	5.11 <sup>**</sup>	5.55 <sup>**</sup>		
mouthfeel	1	<sup>A</sup> 4.50 ± 0.92 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.75 ± 1.75 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 2.87 ± 2.10 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.75 ± 1.38 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.75 ± 0.46 <sup>D)</sup>	2.50	
	3	<sup>A</sup> 4.00 ± 0.92 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.87 ± 1.12 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 2.75 ± 1.16 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 4.12 ± 1.35 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	2.18	
	5	<sup>A</sup> 3.25 ± 0.46 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.25 ± 0.88 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 2.37 ± 0.74 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.50 ± 1.30 <sup>A)</sup>	<sup>A</sup> 3.25 ± 1.58 <sup>A)</sup>	1.30	
	F-values	6.75	3.93	0.30	2.32	0.86		

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

1) Con: Control

M2: 2% *Cordyceps militaris* powder J2: 2% *Paecilomyces japonica* powder

M4: 4% *Cordyceps militaris* powder J4: 4% *Paecilomyces japonica* powder

2) Means with different superscript letters among the same row are significantly different at p<.05

3) Means with different superscript letters among the same column are significantly different at p<.05

M4군이 가장 높았으며, 각 첨가군별로 저장 기간이 길어질수록 경도는 높게 나타났다. 탄력성(springiness)은 대조군, 동충하초 2%, 4% 첨가군 순으로 높게 나타났다. 대조군과 J2군에서 저장 기간에 따른 탄력성 감소가 유의적이었다(p<.001). 입안에서의 감촉(mouthfeel)은 탄력성과 마찬가지로 대조군과 동충하초 2% 첨가군이 높게 나타났으며, 저장 기간이 길어질수록 감소하였다. 특히 M2군(p<.001), M4군(p<.01) 첨가군이 유의적인 차이를 나타내며 그 특성이 낮았다. 이는 가루녹차 첨가 식빵과 같이 번데기 동충하초도 그 첨가량과 저장기간이 늘어갈수록 거칠고 딱딱한 질감이 들어 수분 감소로 인한 것으로 사료된다.

(4) 저장온도와 기간에 따른 기호도

1) 전반적인 기호도

저장 온도와 기간에 따른 전반적인 기호도(overall-

acceptance)의 변화는 Fig. 2~3과 같다. 실온 저장에 따른 전반적인 기호도는 Fig. 2와 같다. 질감의 기호도와 같이 대조군을 가장 선호하였으며, 저장 기간에 따라서는 동충하초 2% 첨가군이 좋게 평가되었다.

냉동 저장에 따른 전반적인 기호도는 Fig. 3과 같다. 저장 기간이 길어질수록 감소하였으며 실온저장보다 냉동 저장이 변화가 적었다. 특히 J4군의 경우 실온과 냉동에서 변화의 폭이 가장 적어 저장성이 좋은 것으로 나타났다.

2. 기계적 검사

(1) 수분 측정

1) 저장 기간 및 온도에 따른 수분 함량 변화

실온 저장에 따른 수분함량의 변화는 Fig. 4와 같다. 저장 기간이 길어짐에 따라 감소했으며 눈꽃 동충하초 첨가군이 번데기 동충하초 첨가군보다 수분

Table 3. Mean scores of Sensory test of breads prepared with different concentrations of DongChungHaCho powder during storage at -10°C

Sensory characteristics	storage time weeks	Samples <sup>1)</sup>					F-values
		Con	M2	M4	J2	J4	
appearance color	1일	<sup>A,3)</sup> 1.62±0.51 <sup>(2)</sup>	<sup>A</sup> 3.37±0.74 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 5.37±0.74 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.19 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 3.37±0.51 <sup>d</sup>	16.00 <sup>***</sup>
	1주	<sup>A</sup> 1.25±0.46 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.12±1.12 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 5.25±1.58 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 2.87±1.35 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.25±1.38 <sup>b</sup>	10.46 <sup>***</sup>
	2주	<sup>A</sup> 1.37±0.51 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.25±1.48 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 5.62±1.30 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.12±1.12 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.50±1.19 <sup>b</sup>	13.32 <sup>***</sup>
	3주	<sup>A</sup> 1.50±0.53 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.75±1.03 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.00±1.30 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.25±1.28 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.62±1.30 <sup>b</sup>	16.09 <sup>***</sup>
	4주	<sup>A</sup> 1.75±0.88 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.37±0.91 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.37±0.74 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.37±1.30 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.75±1.48 <sup>b</sup>	18.51 <sup>***</sup>
	F-values	1.38	2.12	1.64	0.34	0.25	
stale grain odor	1	<sup>A</sup> 2.37±0.91 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 4.37±0.51 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 6.37±0.74 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±1.69 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.62±0.51 <sup>d</sup>	18.28 <sup>***</sup>
	1주	<sup>A</sup> 2.25±0.38 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.75±1.16 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 5.37±0.91 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±0.53 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 4.25±1.16 <sup>d</sup>	17.59 <sup>***</sup>
	2주	<sup>A</sup> 2.25±1.03 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.25±1.75 <sup>ab</sup>	<sup>B,C</sup> 4.25±0.70 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.25±1.38 <sup>bd</sup>	<sup>A</sup> 4.25±1.75 <sup>a</sup>	2.90 <sup>*</sup>
	3주	<sup>A</sup> 2.25±0.88 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.62±1.84 <sup>bc</sup>	<sup>C</sup> 4.62±1.59 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.19 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 3.75±0.46 <sup>bd</sup>	3.75 <sup>*</sup>
	4주	<sup>A</sup> 2.00±0.75 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.25±0.88 <sup>d</sup>	<sup>C</sup> 4.12±0.99 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.02 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.62±0.51 <sup>bd</sup>	7.09 <sup>***</sup>
	F-values	0.16	1.28	7.47 <sup>***</sup>	0.61	0.76	
flavor	1	<sup>A</sup> 3.37±1.30 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.12±0.35 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 2.50±0.53 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.87±0.35 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±0.53 <sup>a</sup>	4.15 <sup>**</sup>
	1주	<sup>A</sup> 3.37±1.18 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.25±0.88 <sup>a</sup>	<sup>A,B</sup> 3.12±0.99 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.75±1.38 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±1.41 <sup>a</sup>	0.33
	2주	<sup>A</sup> 3.37±0.91 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.12±0.64 <sup>a</sup>	<sup>A,B</sup> 2.75±0.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.37±1.99 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±0.53 <sup>a</sup>	6.52
	3주	<sup>A</sup> 3.12±1.12 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.12±0.35 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 2.12±0.90 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.19 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.12±1.88 <sup>a</sup>	1.04
	4주	<sup>A</sup> 3.00±1.30 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.06 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 2.00±0.92 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 2.87±1.45 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±0.92 <sup>a</sup>	1.14
	F-values	0.31	0.59	3.43 <sup>*</sup>	0.79	0.42	
hardness	1	<sup>A</sup> 3.12±0.35 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.50±0.53 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.62±0.51 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 2.25±0.46 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.62±1.59 <sup>d</sup>	8.58 <sup>***</sup>
	1주	<sup>A,B</sup> 3.62±0.51 <sup>d</sup>	<sup>B,C</sup> 3.12±0.35 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 5.62±0.51 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±0.53 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.62±1.18 <sup>d</sup>	36.96 <sup>***</sup>
	2주	<sup>A,B</sup> 3.87±0.64 <sup>d</sup>	<sup>A,B,C</sup> 3.62±0.51 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 6.00±0.53 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±0.92 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.62±0.51 <sup>d</sup>	16.38 <sup>***</sup>
	3주	<sup>A,B</sup> 3.87±1.45 <sup>d</sup>	<sup>A,B</sup> 4.12±0.35 <sup>d</sup>	<sup>A,B</sup> 6.25±0.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.25±0.53 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 4.00±1.41 <sup>d</sup>	9.96 <sup>***</sup>
	4주	<sup>A</sup> 4.62±1.06 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.87±0.35 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 6.62±0.74 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.75±0.70 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 4.12±0.35 <sup>d</sup>	12.34 <sup>***</sup>
	F-values	2.69 <sup>*</sup>	3.74 <sup>*</sup>	12.14 <sup>***</sup>	5.33 <sup>**</sup>	0.94	
texture springiness	1	<sup>A</sup> 4.25±1.75 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.25±1.66 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.62±0.51 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.37±0.74 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.12±1.45 <sup>b</sup>	0.39
	1주	<sup>A</sup> 4.25±1.66 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.25±0.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.85 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.50±0.53 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.75±0.46 <sup>a</sup>	2.06
	2주	<sup>B</sup> 3.87±0.83 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 3.87±0.64 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 2.75±0.46 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.75±0.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.75±1.48 <sup>d</sup>	5.38 <sup>**</sup>
	3주	<sup>B</sup> 3.87±0.64 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 2.62±0.51 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.75±0.70 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 3.75±0.70 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 3.50±0.53 <sup>a</sup>	6.78 <sup>***</sup>
	4주	<sup>C</sup> 2.12±0.35 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 2.87±0.99 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 2.75±0.79 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 3.87±0.83 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.00±1.60 <sup>bd</sup>	3.24 <sup>*</sup>
	F-values	6.65 <sup>***</sup>	13.79 <sup>***</sup>	1.14	6.24 <sup>***</sup>	2.81	
mouthfeel	1	<sup>A</sup> 4.50±0.92 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.75±1.75 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 2.87±2.10 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 4.75±1.38 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.75±0.46 <sup>a</sup>	2.50
	1주	<sup>A</sup> 4.75±1.03 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.75±0.46 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 1.75±0.70 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.75±0.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.25±0.88 <sup>b</sup>	20.19 <sup>***</sup>
	2주	<sup>A</sup> 4.25±0.46 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 3.75±0.70 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 1.62±1.18 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.12±1.45 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.62±1.30 <sup>a</sup>	7.64 <sup>***</sup>
	3주	<sup>A</sup> 4.25±1.38 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 2.62±0.51 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 1.25±0.46 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 4.00±1.66 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 3.50±1.40 <sup>bd</sup>	11.27 <sup>***</sup>
	4주	<sup>A</sup> 4.12±0.99 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 2.75±0.70 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 1.37±1.06 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 3.87±0.64 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 3.12±1.12 <sup>bc</sup>	11.05 <sup>***</sup>
	F-values	0.99	14.20 <sup>***</sup>	4.18 <sup>**</sup>	2.12	0.71	

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

1) Con: Control

M2: 2% *Cordyceps militaris* powder J2: 2% *Paecilomyces japonica* powder

M4: 4% *Cordyceps militaris* powder J4: 4% *Paecilomyces japonica* powder

2) Means with different superscript letters among the same row are significantly different at p<.05

3) Means with different superscript letters among the same column are significantly different at p<.05

함량이 높았다. J2군이 가장 높았으며 저장기간에 따른 감소폭도 적었다. M4군을 제외한 첨가군은 저장 1일 이후 완만한 감소폭을 보였으며, 대조군은 저장 3일째 수분함량이 급속히 감소했다. 냉동 저장에 따른 변화는 Fig. 5와 같다. 냉동 저장의 경우 실온과 유사한 경향을 나타냈으나 실온 저장에 비해

수분함량의 감소폭이 적었으며, 또한 대조군과 다른 군에 비해 M4군의 수분함량이 낮았다.

(2) 부피 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 부피는 Fig. 6과 같다. 대조군에 비해 눈꽃 동충하초 첨가군은 부피가 커

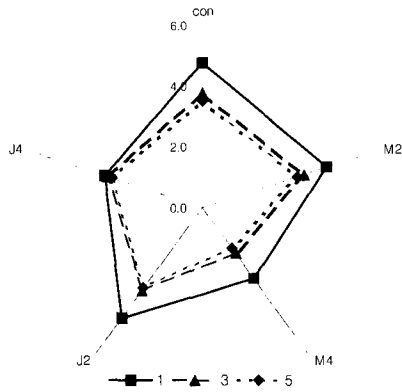


Fig. 2. QDA profile of overall-acceptance of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at 25°C

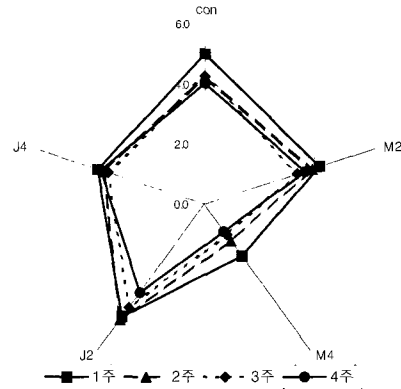


Fig. 3. QDA profile of overall-acceptance of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at -10°C

Con: Control	J2: 2% <i>Paecilomyces japonica</i> powder
M2: 2% <i>Cordyceps militaris</i> powder	J4: 4% <i>Paecilomyces japonica</i> powder
M4: 4% <i>Cordyceps militaris</i> powder	

졌고, 번데기 동충하초 첨가균은 부피가 감소되었으며, 첨가량이 증가될수록 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 녹차<sup>15)</sup>, 신선초 가루 첨가<sup>13)</sup> 식빵에서의 결과와 일치하였다. 보통 식빵의 무게나 부피는 첨가 재료의 종류, 발효, 가열 과정 등 여러가지 요인에 영향을 받으며, 첨가되는 부재료의 양이 많아질수록 빵의 부피는 적어진다<sup>16)</sup>고 하였다.

(3) 색도 측정

1) 명도(L) 값의 변화

동충하초 첨가 식빵의 실온 저장에 따른 명도 값

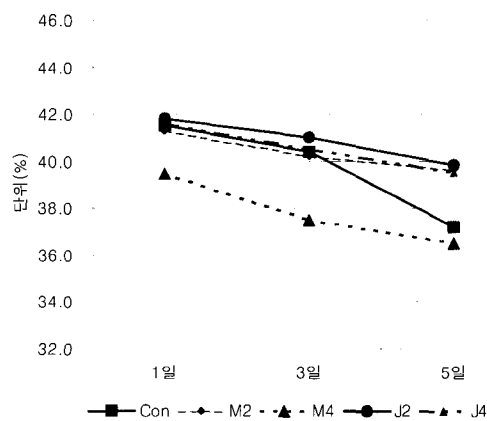


Fig. 4. Moisture content of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at 25°C

의 변화 결과는 Fig. 7과 같다.

대조군을 기준으로 동충하초 첨가균은 모두 명도 값이 낮았으며 특히 M4군이 유의적으로 명도 값이 낮았다. 저장 기간이 길어질수록 동충하초 첨가군 중에서는 J2군, J4군, M2군, M4군 순으로 명도 값이 낮아졌으며, 저장 기간이 길어질수록 그 값의 감소 폭이 컸고 다른 첨가군들도 명도 값이 제조 직후에 비해 완만하게 감소했으나, 저장 3일째 번데기 동충하초 2% 첨가군에서 명도 값의 저하가 크게 나타났다.

냉동 저장에 따른 명도 변화는 Fig. 8과 같다. 실온에 비해 명도 값의 저하가 완만하게 일어났으며

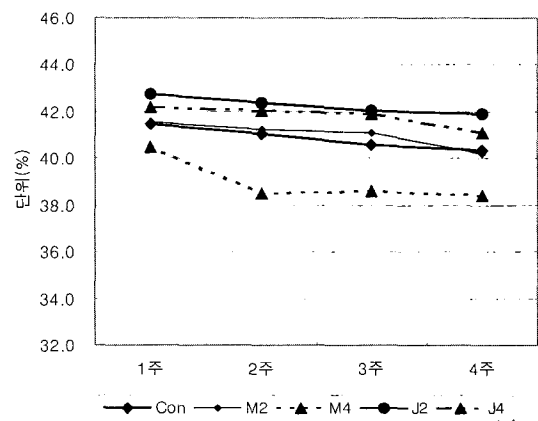


Fig. 5. Moisture content of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at -10°C

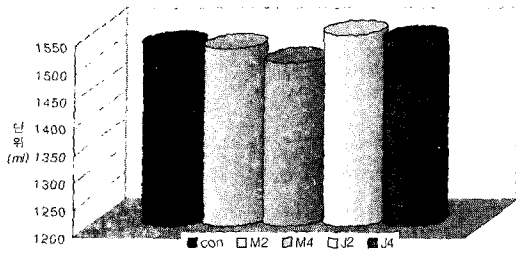


Fig. 6. Volume of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder

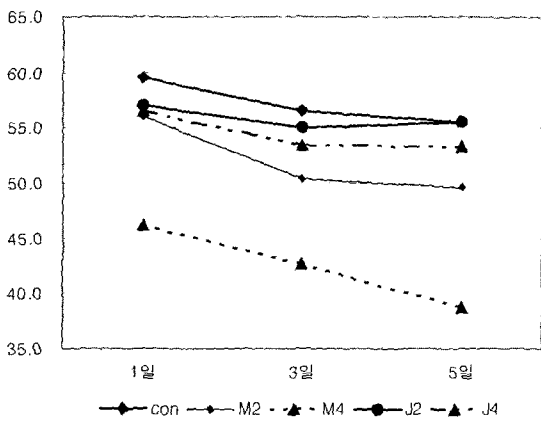


Fig. 7. Hunter color L value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at 25°C

대조군을 비롯하여 동충하초 첨가군들도 저장 1주째 크게 명도가 저하되고 1주 후부터는 완만하게 값이 감소하였다. J4군의 경우 실온 저장보다 냉동 저장에서의 색의 변화가 적었으며 실온저장과 마찬가지로 냉동저장에서도 대조군이 명도 값이 가장 높았다.

2) 적색도(a) 값의 변화

a 값은 Fig. 9와 같이 대조군을 기준으로 변태기 동충하초 첨가군은 그 첨가량이 많을수록 양의 값을 가졌으며 눈꽃 동충하초 첨가군은 그 첨가량이 많을 수록 음의 값을 가져 서로 다른 차이를 나타냈다. 눈꽃 동충하초 첨가군은 가루 녹차<sup>15)</sup>나 신선초<sup>13)</sup>의 적색도와 유사한 경향을 나타내었다. 저장 기간이 길어질수록 변태기 동충하초 첨가군은 양의 값이 커졌으며, 눈꽃 동충하초 첨가군은 음의 값이 커졌다. 냉동 저장에 따른 적색도 변화는 Fig. 10과 같다. 실온과 유사한 변화를 가졌으나, 실온에 비해 감소폭이 적었으며, 대조군이나 동충하초 첨가군의

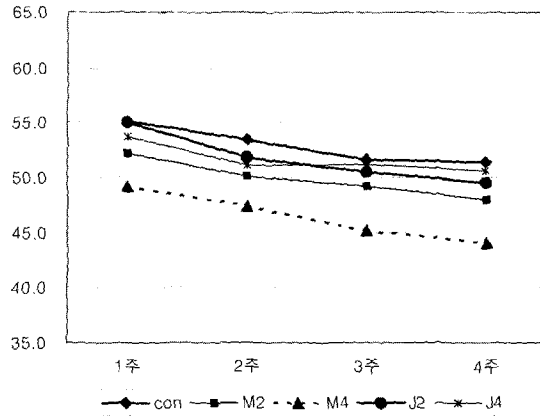


Fig. 8. Hunter color L value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at -10°C

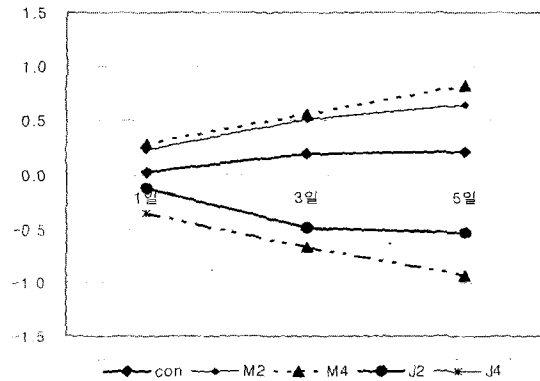


Fig. 9. Hunter color a value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at 25°C

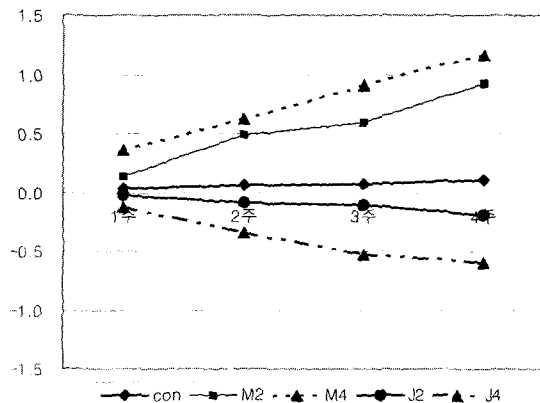


Fig. 10. Hunter color a value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at -10°C

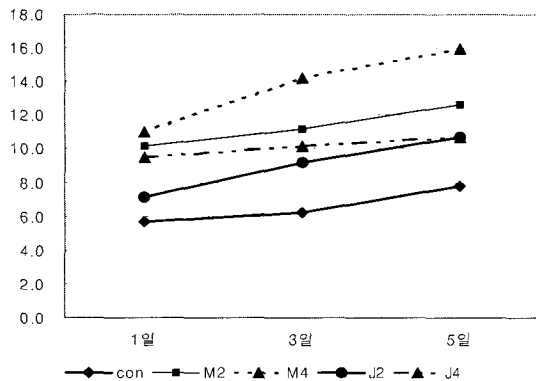


Fig. 11. Hunter color b value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at 25°C

적색도 변화가 적었고, 특히 J2군은 변화가 적었다.

3) 황색도(b) 값의 변화

실온 저장에 따른 황색도 값의 변화 결과는 Fig. 11과 같다.

대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군에 비해 M4군이 유의적으로 황색도 값이 높았으며 저장 기간이 길어질수록 황색도는 커졌고, 저장 3일째 황색도의 변화가 크게 나타났다. Fig. 12의 냉동 저장에 따른 황색도 값의 변화는 저장 기간이 길어질수록 황색도 값이 커져 실온과 유사한 경향을 보였고, 저장 2주째와 4

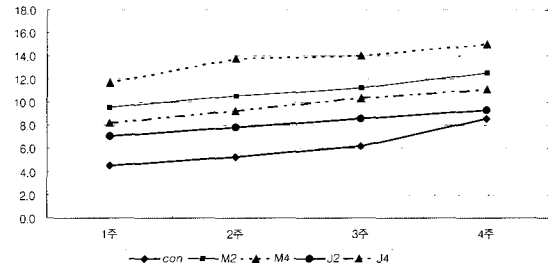


Fig. 12. Hunter color b value of bread prepared with *Cordyceps militaris* powder and *Paecilomyces japonica* powder during storage at -10°C

주째에 황색도의 변화가 있었으며 대조군의 경우 저장 기간이 길어짐에 따라 식빵의 황색도 값이 증가하는 것을 알 수 있었다. 번데기 동충하초 첨가군이 가장 황색도가 컸으며 대조군이 가장 낮았다.

(4) Texture 측정

1) 실온(25°C) 저장에서의 변화

실온 저장에 따른 식빵의 기계적 측정 결과는 Table 4와 같다. 경도(Hardness)는 대조군에 비해 J2군이 가장 낮았으며 M4군이 가장 높게 평가되었고, 저장 기간이 길어질수록 모든 시료의 경도는 높아졌다(p<.001).

저장 1일 이후 경도는 크게 증가하였으며 저장

Table 4. Texture properties of breads prepared with different concentrations of DongChungHaCho powder during storage at 25°C

characteristics	storage time	Samples <sup>1)</sup>					F-values
		Con	M2	M4	J2	J4	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	1	<sup>C3)</sup> 264.49±22.43 <sup>bc2)</sup>	<sup>C</sup> 271.54±20.35 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 312.58±39.91 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 223.99±30.51 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 282.67±45.66 <sup>ab</sup>	4.66 <sup>**</sup>
	3	<sup>B</sup> 315.19±19.58 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 354.16±43.01 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 449.72±35.09 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 274.34±46.76 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 357.52±40.28 <sup>b</sup>	14.57 <sup>***</sup>
	5	<sup>A</sup> 375.15±43.42 <sup>cd</sup>	<sup>A</sup> 434.72±25.92 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 501.11±61.19 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 330.83±27.74 <sup>d</sup>	<sup>A</sup> 411.70±10.65 <sup>bc</sup>	14.26 <sup>***</sup>
	F-values	24.01 <sup>***</sup>	54.93 <sup>***</sup>	19.82 <sup>***</sup>	16.83 <sup>***</sup>	36.71 <sup>***</sup>	
Cohesiveness (%)	1	<sup>A</sup> 52.30±6.25 <sup>abc</sup>	<sup>B</sup> 43.83±7.53 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 50.53±6.17 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 56.53±5.99 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 60.65±8.23 <sup>a</sup>	4.24 <sup>*</sup>
	3	<sup>B</sup> 36.00±6.21 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 36.75±10.08 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 31.83±4.22 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 44.65±5.93 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 36.70±3.67 <sup>a</sup>	2.60
	5	<sup>B</sup> 40.39±3.61 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 35.84±6.64 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 24.06±4.88 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 35.90±4.80 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 38.40±5.96 <sup>a</sup>	7.23 <sup>***</sup>
	F-values	9.40 <sup>***</sup>	8.72 <sup>***</sup>	46.34 <sup>***</sup>	20.10 <sup>***</sup>	26.16 <sup>***</sup>	
Springiness (%)	1	<sup>A</sup> 89.76±6.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 87.53±7.31 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 76.04±5.59 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 83.71±6.39 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 85.47±6.13 <sup>a</sup>	3.45 <sup>*</sup>
	3	<sup>A</sup> 83.41±7.78 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 80.61±3.95 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 70.57±6.63 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 78.82±1.17 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 78.40±5.54 <sup>a</sup>	3.75 <sup>*</sup>
	5	<sup>A</sup> 81.49±6.58 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 77.27±5.29 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 58.17±5.47 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 77.62±7.77 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 68.42±1.44 <sup>b</sup>	13.41 <sup>***</sup>
	F-values	1.16	1.95	11.82 <sup>***</sup>	3.29 <sup>*</sup>	10.34 <sup>***</sup>	

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

1) Con: Control

M2: 2% *Cordyceps militaris* powder J2: 2% *Paecilomyces japonica* powder

M4: 4% *Cordyceps militaris* powder J4: 4% *Paecilomyces japonica* powder

2) Means with different superscript letters among the same row are significantly different at p<.05

3) Means with different superscript letters among the same column are significantly different at p<.05



기간이 길어질수록 J2 군과 대조군의 경도는 유사해졌고, 다음으로 J4군과 M2군이 유사한 값을 나타냈다. 저장 기간에 따라서는 J2군이 경도값의 증가폭이 가장 완만하였다. 응집성(Cohesiveness)은 저장 기간이 길어질수록 감소했으며 대조군에 비해 눈꽃동충하초 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈다. 탄력성(Springiness)은 대조군에 비해 J2군이 가장 높았으며 M4군이 가장 낮았고, 저장 3일째 탄력성이 크게 낮아졌으며 저장기간이 길어질수록 경도와는 부적 인 상관관계를 나타내며 감소했다.

2) 냉동(-10°C) 저장에서의 변화

냉동 저장에 따른 식빵의 기계적 측정 결과는 Table 5와 같다. 경도(Hardness)는 실온과 마찬가지로 J2군이 가장 낮았으며 M4군이 가장 높게 평가되었고, 저장 기간이 길어질수록 경도는 높아졌으나 실온에 비해 그 증가폭이 적었다(p<.001). 응집성(Cohesiveness)은 저장 기간이 길어질수록 감소했으며 실온에서보다 냉동에서 수치의 변화폭이 더 컸다. M4군이 응집성이 가장 낮았으며 J2군이 가장 큰 것으로 나타났다(p<.001). 이는 김<sup>20)</sup>의 연구결과

와 일치하였으며 제조 직후 시료간의 유의성은 나타나지 않았지만 저장 이후는 시료간 유의적인 차이가 있었다. 탄력성(Springiness)은 실온에 비해 저장기간에 따른 유의성은 더 컸으며, J2군이 가장 높았고, M4군이 가장 낮아 실온과 같은 결과를 나타냈으며, 저장 기간이 길어질수록 탄력성은 유의적으로 감소했다.

3. 상관관계

(1) 관능검사와 기계적 검사의 상관관계

관능검사와 기계적 검사의 상관관계 결과는 Table 6과 같다.

기계적 검사의 명도(lightness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness)은 관능항목의 색의 농도, 경도와 부의 상관관계(p<.001)를 나타내 명도, 응집성, 탄력성이 클수록 기호도가 높게 나타났다. 적색도(redness)와 황색도(yellowness), 기계적검사의 경도는 관능항목에서의 색, 묽은 곡식가루 냄새, 경도를 제외하고 모든 항목에서 부의 상관관계(p<.001)를 보였다.

이상의 결과 식빵의 색상이 밝을수록 황색도와

Table 5. Texture properties of breads prepared with different concentrations of DongChungHaCho powder during storage at -10°C

charact-eristics	storage time Week	Samples <sup>1)</sup>					F -values
		Con	M2	M4	J2	J4	
Hard-ness (g/cm)	1일	<sup>C3)</sup> 264.49±22.43 <sup>bc2)</sup>	<sup>C</sup> 271.54±20.35 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 312.58±39.91 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 223.99±30.51 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 282.67±45.66 <sup>ab</sup>	4.66 <sup>**</sup>
	1주	<sup>C</sup> 276.64±20.85 <sup>a</sup>	<sup>CD</sup> 256.68±39.83 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 307.10±30.21 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 246.97±22.61 <sup>a</sup>	<sup>DC</sup> 267.49±43.15 <sup>a</sup>	2.51
	2주	<sup>C</sup> 278.08±10.16 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 290.60±75.18 <sup>ab</sup>	<sup>BC</sup> 348.24±47.73 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 271.30±36.24 <sup>c</sup>	<sup>BC</sup> 327.48±8.45 <sup>ab</sup>	2.94 <sup>*</sup>
	3주	<sup>B</sup> 358.63±13.27 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 323.01±39.18 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 390.44±51.20 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 303.73±68.88 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 371.51±60.22 <sup>a</sup>	2.48
	4주	<sup>A</sup> 388.97±9.51 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 425.26±32.20 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 467.77±80.35 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 346.82±87.19 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 395.34±74.90 <sup>a</sup>	2.43
	F-values	77.96 <sup>***</sup>	15.79 <sup>***</sup>	7.76 <sup>***</sup>	5.86 <sup>***</sup>	12.21 <sup>***</sup>	
Cohesive-ness (%)	1일	<sup>A</sup> 52.30±6.25 <sup>abc</sup>	<sup>B</sup> 43.83±7.53 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 50.53±6.17 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 56.53±5.99 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 60.65±8.23 <sup>a</sup>	4.24 <sup>*</sup>
	1주	<sup>B</sup> 46.19±8.77 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 50.62±4.11 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 41.45±7.87 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 54.83±7.27 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 50.37±11.52 <sup>b</sup>	1.88
	2주	<sup>BC</sup> 38.43±0.91 <sup>ab</sup>	<sup>BC</sup> 45.73±5.02 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 36.16±9.33 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 46.30±8.46 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 37.85±7.51 <sup>ab</sup>	2.34
	3주	<sup>BC</sup> 41.88±4.66 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 41.59±5.67 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 31.96±7.13 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 31.67±5.80 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 32.20±5.33 <sup>b</sup>	4.31 <sup>*</sup>
	4주	<sup>C</sup> 32.99±5.64 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 30.31±9.29 <sup>a</sup>	<sup>D</sup> 20.07±1.21 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 31.89±7.72 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 30.26±7.53 <sup>a</sup>	2.84
	F-values	7.95 <sup>***</sup>	13.53 <sup>***</sup>	16.56 <sup>***</sup>	18.00 <sup>***</sup>	14.45 <sup>***</sup>	
Springi-ness (%)	1일	<sup>A</sup> 89.76±6.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 87.53±7.31 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 76.04±5.59 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 83.71±6.39 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 85.47±6.13 <sup>a</sup>	3.45 <sup>*</sup>
	1주	<sup>AB</sup> 80.34±6.45 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 81.38±2.18 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 68.07±1.10 <sup>b</sup>	<sup>AB</sup> 81.95±1.46 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 78.16±5.49 <sup>a</sup>	10.24 <sup>***</sup>
	2주	<sup>BC</sup> 74.49±3.59 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 73.15±9.25 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 65.35±3.48 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 74.67±7.71 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 71.73±7.19 <sup>a</sup>	1.66
	3주	<sup>ABC</sup> 75.38±2.58 <sup>a</sup>	<sup>ABC</sup> 75.99±6.60 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 60.65±2.92 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 76.15±9.46 <sup>b</sup>	<sup>ABC</sup> 74.47±12.05 <sup>a</sup>	3.79 <sup>*</sup>
	4주	<sup>C</sup> 67.44±12.50 <sup>ab</sup>	<sup>C</sup> 67.57±9.23 <sup>b</sup>	<sup>D</sup> 55.25±0.73 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 77.68±5.21 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 64.47±11.34 <sup>b</sup>	4.04 <sup>*</sup>
	F-values	3.88 <sup>*</sup>	3.53 <sup>*</sup>	32.04 <sup>***</sup>	3.38 <sup>*</sup>	3.55 <sup>*</sup>	

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

1) Con: Control

M2: 2% *Cordyceps militaris* powder

J2: 2% *Paecilomyces japonica* powder

M4: 4% *Cordyceps militaris* powder

J4: 4% *Paecilomyces japonica* powder

2) Means with different superscript letters among the same row are significantly different at p<.05

3) Means with different superscript letters among the same column are significantly different at p<.05

Table 6. Correlation coefficient between Sensory and Mechanical Characteristics of DongChungHaCho powder

Mech-anical	Sensory	flavor		texture			acceptance
	appearance	Stale grain odor	roasted nutly taste	hard-ness	springi-ness	mouth-feel	overall acceptance
L	-0.77***	-0.69***	0.81***	-0.74***	0.74***	0.76***	0.77***
a	0.41**	0.44**	-0.56***	0.48**	-0.31*	-0.48**	-0.46**
b	0.92***	0.79***	-0.68***	0.72***	-0.68***	-0.81***	-0.87***
hardness	0.54**	0.25	-0.75***	0.73***	-0.85***	-0.68***	-0.69***
cohesiveness	-0.41**	-0.11	0.73***	-0.63***	0.78***	0.61***	0.64***
springiness	-0.63***	-0.43**	0.75***	-0.80***	0.78***	0.78***	0.75***

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

적색도가 낮을수록 부드러움이 클수록 전반적인 기호도에서 좋은 결과를 나타냈다.

#### IV. 요약 및 결론

눈꽃 동충하초(J2, J4)와 번데기 동충하초(M2, M4)를 첨가한 식빵의 저장성 조사에서 관능검사는 대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군이 구수한 맛, 입안에서의 감촉에서 좋게 평가되었다. 실온 저장은 저장 3일, 냉동 저장은 냉동 14일에 경도의 감소가 크게 나타났다.

수분함량은 전반적으로 대조군보다 눈꽃동충하초 첨가군(J2)에서 높았으며 저장기간이 길어질수록 감소했다. 부피에서도 눈꽃동충하초 첨가군(J2, J4)이 커졌으나 번데기 동충하초(M2, M4)는 감소하였다. 색도에서 저장기간이 길어짐에 따라 명도는 대조군을 기준으로 동충하초 첨가군이 모두 낮았으며 M2군이 유의적으로 낮았다. 또한 모두 저장기간이 길어질수록 냉동보다는 실온에서 황색도가 높았다. 관능과 기계적 검사와의 상관관계에서 색상이 밝을수록 황색도와 적색도가 낮을수록, 부드러움이 클수록 전반적인 기호도가 좋게 나타내었다. 이상의 결과 눈꽃 동충하초의 경우 2% 첨가군이 대조군과 유사한 경향을 나타냈으며 특히 기호도, 수분 함량과 부피에서 좋은 특성을 가져왔다. 동충하초의 첨가량은 눈꽃 동충하초 첨가군은 2%가 가장 좋은 결과를 나타냈고 4%까지도 무방하며, 번데기 동충하초의 경우 2%가 적절하였으나 전반적인 품질특성을 고려하여 눈꽃 동충하초의 첨가가 더 바람직하다고 사료된다.

#### 참고문헌

- 김정수, 강길진 : 다시마를 첨가한 빵의 저장 중 품질 특성, 한국식품영양학회지, 11(5) : 556, 1998
- 성재모 : 한국의 동충하초, 교학사, 1996
- 윤영조, 밀리타리스 동충하초 투여가 고강도 운동 후

피로회복에 미치는 영향, 세종대학교, 대학원 석사 학위, 2000

- 한미석, 송효남, 김상희 : 동충하초 새로운 기능성 식품 소재, 식품과학과 산업 32(3) : 56, 1999
- 박화진, 최미애 : 동충하초 함유성분의 약리학적 기능 고찰, 인제논집, 14(2) : 1145, 1998
- 송주은, 한재숙, 권상호 : 빵에 대한 대학생들의 인식과 이용실태 조사, 자원문제연구논문집, 16(1) : 97, 1997
- 김옥희, 최옥자, 김용두, 강성구, 이행재, 이선이 : 향신료 고수를 첨가한 식빵의 품질 특성, 한국조리과학회지, 17(3) : 269, 2001
- 월간 제과제빵 편저 : 제과제빵실기 특강, 비엔써월드, 1999
- 김수진 : 동충하초 첨가식빵의 저장기간에 따른 품질 특성 변화, 대구가톨릭대학교 가정관리학과 석사학위 논문, 2001
- 이선영, 김창순 : 마 첨가가 우리밀과 수입밀을 이용한 식빵 품질특성에 미치는 효과, 한국식품영양과학회지, 30(1) : 56, 2001
- 박병선, 한정혜, 조중재 : SAS 통계자료 분석, 교문사, 2000
- 박금순, 이선주 : 울무 및 녹차의 첨가량을 달리한 식빵의 품질 특성, 한국식품영양과학회지, 28(6) : 1244, 1999
- 최옥자, 정현숙, 고무석, 김용두, 강성구, 이흥철 : 신선초가루를 첨가한 식빵의 저장 중 노화도와 기도호의 변화, 한국식품영양과학회지, 28(1) : 126, 1999
- 김미림, 박금순, 박찬성, 안상희 : 향신료를 첨가한 식빵의 품질 특성, 한국조리과학회지, 16(3) : 245, 2000
- 임정교, 김영희 : 가루 녹차 첨가가 식빵의 품질특성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 15(4) : 395, 1999
- Anderson, J. W. and Clark, J. : Dietary fiber : Hyperlipidemia, Hypertension and coronary heart disease. Am. J. Gastroenterop., 10 : 907, 1986
- 정해욱, 임상선, 정복미 : 볶은 콩가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능적 기계적 특성 연구, 한국조리과학회지, 13(3) : 266, 1997
- 김혜영 : 밀가루 이외의 가루제품을 이용한 제빵 특성 및 제법, 식품기술, 11(3), 30(1998)
- 김영애 : 올리브고당 첨가가 케익의 품질과 노화에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 27(5) : 875, 1998
- 김형수, 이미숙, 우자원 : 찰진분의 노화특성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 20(6) : 794, 1988

(2002년 3월 18일 접수, 2002년 4월 22일 채택)