

눈꽃과 번데기 동충하초 첨가가 식빵의 품질특성에 미치는 영향

정명희 · 박금순[†]

대구가톨릭대학교 가정관리학과

Effect of *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* Powder on Quality Characteristics of Bread

Myung-Hee Jung and Geum-Soon Park[†]

Dept. of Home Management, Catholic University of Daegu, Daegu 712-702, Korea

Abstract

Paecilomyces japonica and *Cordyceps militaris* were added to the materials for DongChungHaCho bread, and sensory and mechanical test were performed. Both control and 2% DongChungHaCho added group were acceptable in taste, mouthfeel and odor. *Paecilomyces japonica* added groups showed higher moisture and volume than control, and *Cordyceps militaris* groups showed lower moisture and volume. DongChungHaCho added groups showed lower lightness than control. 2% *Paecilomyces japonica* added group showed similar tendency to control, and it showed the best estimate especially in acceptance, moisture and volume. The optimal addition ratios of DongChungHaCho were evaluated by concentrations of 2% to 4% *Paecilomyces japonica* and of 2% *Cordyceps militaris*.

Key words: *Paecilomyces japonica*, *Cordyceps militaris*, DongChungHaCho bread, sensory, mechanical properties

서 론

최근 국민들의 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 건강 지향적인 식품의 개발이 활발히 진행되고 있으며, 기호식품에 있어서도 건강유지를 위한 기능성 제품이 상품화되고 있다(1-3). 제빵 분야에서도 밀가루 이외의 다른 곡물이나 부재료를 사용하여 기능성이 강조된 제품이 많이 연구되고 있으며(4,5), 주로 우유, 옥수수, 보리 및 밤 등의 단백질 또는 전분질 식품이 식빵의 부재료로써 이용되었으나, 요즈음은 땅콩껍질(6), 흑미(7), 마늘, 생강, 계피 등의 향신료(8), 민들레 분말(9) 등을 첨가하여 기능성을 살린 빵에 대한 이용과 연구가 많이 보고되고 있다.

동충하초란 고대 중국에서 유래된 말로, 버섯의 균사체가 동절기에는 곤충의 유충이나 성충이 체내에 잠복해 있다가(冬蟲) 하절기에 곤충의 체내에서 버섯으로 피어난다는(夏草) 뜻에서 붙여진 이름이며, 서양에서는 'Vegetable Wasps and Plant Worms'으로 불린다(10). 한국을 비롯하여 중국, 일본 등 세계적으로 널리 분포되어 있지만 그 수가 미약하여 현재 국내에서 유통되는 동충하초의 종류로는 밀리터리스(*Cordyceps militaris*)와 자포니카(*Paecilomyces japonica*)로 두 종류가 있다(11). 동충하초는 폐와 신장을 돕고, 출혈을 멈추게 하며, 기침을 멎게 하고 가래를 삭힌다(12). 또한 노인 쇠약성 만성결핵, 빈혈, 허약 등을 치료하고(13,14), 허리

와 무릎 통증을 치료하며 몸을 보하는 효능이 있고, 면역력을 증가시킨다(15). 따라서 우리의 미각이 서구화된 결과 선호하는 주식 대용품이 빵이므로, 동충하초의 이용을 높이기 위해 눈꽃 동충하초와 번데기 동충하초 첨가 식빵을 제조하여 최적농도와 품질특성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험 재료

동충하초 첨가식빵의 재료는 밀가루(대한제분 1등급 강력분), 생이스트(오투기 식품), 소금(천일염), 설탕(제일제당), 쇼트닝(롯데삼강식품), 탈지분유(서울우유), 이스트푸드(조흥화학)를 이용하였고, 사용한 물은 5°C 수돗물을 이용하였다. 실험에 이용한 동충하초는 KBF(주)의 번데기 동충하초(*Cordyceps militaris*)균사체, 눈꽃 동충하초(*Paecilomyces japonica*)균사체 분말을 이용하였다.

실험 방법

동충하초 첨가 식빵의 재료 배합비: 본 실험에서 사용된 식빵의 재료 배합비는 Table 1과 같으며, 직접 반죽법(st-aight dough method)(16)에 따라 반죽하였고, 제조 과정은 Fig. 1과 같다. 동충하초 분말을 첨가하지 않은 군을 대조군이라 하였으며 대조군의 배합비에서 밀가루를 제외한 나머지 조건은 모두 고정시킨 뒤 번데기 동충하초(*Cordyceps*

[†]Corresponding author. E-mail: gspark@cuth.cataegu.ac.kr
Phone: 82-53-850-3512. Fax: 82-53-850-3512

Table 1. Formula for breads with DongChungHaCho powder
(unit: g)

Ingredients	Samples ¹⁾				
	Control	<i>Cordyceps militaris</i> powder		<i>Paecilomyces japonica</i> powder	
		M2	M4	J2	J4
Wheat flour	1500	1470	1440	1470	1440
Vegetable Worms powder	0	30	60	30	60
Water	945	945	945	945	945
Yeast	30	30	30	30	30
Yeast food	5	5	5	5	5
Sugar	90	90	90	90	90
Shortening	60	60	60	60	60
Milk powder	45	45	45	45	45
Salt	30	30	30	30	30

¹⁾M2: dough containing 2% *Cordyceps militaris* powder, J2: dough containing 2% *Paecilomyces japonica* powder.

M4: dough containing 4% *Cordyceps militaris* powder, J4: dough containing 4% *Paecilomyces japonica* powder.

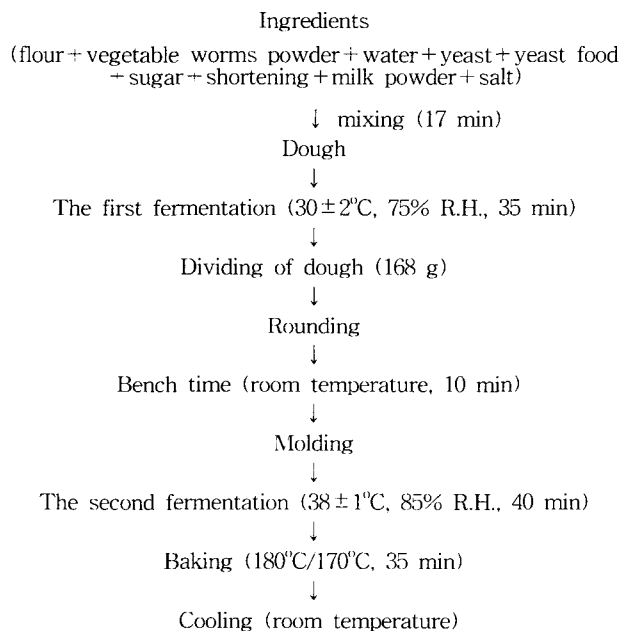


Fig. 1. Bread making process by straight dough method.

militaris 균사체, 눈꽃 동충하초(*Paecilomyces japonica*) 균사체의 첨가량(2%, 4%)을 달리하여 배합하였다.

제조 과정은 재료를 Table 1과 같이 계량, 혼합한 뒤 반죽기에 넣어 17분간 반죽하였다. 30 ± 2°C에서 35분간 1차 발효시킨 후 반죽을 168 g씩 분할하여 실온에 10분간 휴지하였다. 휴지한 반죽을 성형하여 식빵틀에 3개씩 팬닝한 후 38 ± 2°C에서 40분간 2차 발효하고, 오븐 온도 180°C(상불), 170°C(하불)에서 35분간 구워 실온에 방치시켜 냉각시킨 후 실험 재료로 사용하였다.

관능검사: 관능검사는 경험이 있는 대구가톨릭대학교 가정관리학과 대학원생 8명을 선정하여 이들에게 실험의 목적

과 취지를 설명하고 대조군과 비교군, 실험에 사용된 동충하초 분말을 각각 제공하여 brain storming을 통해 관능 용어를 수집·결정하여 설문지를 제작하였다(10,17,18). 관능 요원들은 실험에 대한 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육시킨 뒤 검사에 응하도록 하였으며, 관능검사의 항목은 11개 항목을 7점 척도법으로 평가하였고, 수치가 클수록 특성이 강한 것으로 하였다. 관능특성은 색의 강도(color), 동충하초의 향(목은 곡식가루 냄새: stale grain odor), 구수한 맛(roasted nutty taste), 질감(경도: hardness, 탄력성: springiness, 입안에서의 촉감: mouthfeel)에 대하여, 기호도 특성은 외관의 기호도(appearance-acceptance), 향의 기호도(odor-acceptance), 맛의 기호도(taste-acceptance), 질감의 기호도(texture-acceptance), 전반적인 기호도(overall-acceptance)에 대하여 평가하였다.

기계적 검사

수분 함량 측정: 적외선 수분측정기(Moisture determination balance, KETT FD-600, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여(17) 평균값으로 나타냈다.

부피 측정: 굽기가 끝난 식빵을 식빵틀에서 분리하여 실온에서 1시간 냉각시킨 후 종자치환법(19)으로 각 제품의 부피를 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다.

색도 측정: 식빵의 색도는 빵의 중심 단면을 3×3×1 cm로 잘라 color Techno(분광측색기, JC 801, Japan)기로 Hunter's L(명도, lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값을 5회 반복 측정(20)하여 그 평균값으로 나타내었다.

Texture 측정: 동충하초를 첨가하여 제조한 식빵의 물리적 특성은 Rheometer(Sun compact-100, Japan)를 이용하여 hardness(견고성), cohesiveness(응집성), springiness(탄력성)을 측정하였다(17,21). 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었고, 측정조건은 Table 2와 같다.

통계 처리

동충하초를 첨가한 식빵의 관능검사와 기계적 검사 결과는 Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검정을 하였으며, 관능검사와 기계적 검사의 상관정도를 분석하기 위해 pearson's correlation으로 검정하였다. 본 연구의 모든 실험결과는 SAS 6.12를 이용하여 분석하였다(18,20).

결과 및 고찰

관능적 특성

제조 직후 동충하초 첨가 식빵의 관능검사 결과는 Table 3과 같았다.

외관의 색상(color)은 대조군보다 동충하초 첨가군이 진하게 평가되었으며 눈꽃 동충하초 첨가군보다 번데기 동충하초 첨가군의 색상이 더 진하게 평가되었다(p<0.001). 목은

Table 2. Measurement condition for rheometer

Item	Condition
Sample depth	50 mm
Sample width	50 mm
Sample height	30 mm
Plunger diameter	round 20 mm
Load cell	2 kg
Table speed	60 mm/min

곡식가루 냄새(stale grain odor)는 번데기 동충하초 첨가군보다 눈꽃 동충하초 첨가군이 약하게 평가되었으며 첨가량이 증가할수록 강하게 나타나 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.001$). 이는 Park 등(10)의 결과와 일치하여 그 첨가량이 많을수록 향도 강하게 나타났다. 구수한 맛(roasted nutty taste)은 대조군과 동충하초 분말의 양이나 종류에 따라서 크게 차이가 나지 않았다. 경도(hardness)는 시료 중 M4군이 가장 높았다. 이는 눈꽃 동충하초보다 번데기 동충하초가 분말 입자가 크므로 이로 인한 조직의 경도에 영향을 미쳤으리라 사료된다. 입안에서의 촉감(mouthfeel)은 M2, J2군이 가장 높았고, 대조군, J4, M4군 순으로 나타났다($p < 0.01$).

향의 기호도(odor acceptance)는 대조군을 가장 선호하였으며, J2, J4군과 M2군도 좋게 평가되었다($p < 0.05$). 질감의 기호도(texture acceptance)와 전반적인 기호도(overall acceptance)는 대조군을 가장 선호하였으나 유의적인 차이는 없었다. 이상의 결과 대조군과 J2군이 유사한 경향을 나타냈으며, 번데기 동충하초 첨가군보다 눈꽃 동충하초 첨가군이 더 좋게 평가되었다. M4군은 색, 묵은 곡식가루 냄새, 구수한 맛, 경도를 제외한 전 항목에서 가장 낮게 평가되었다.

기계적 특성

수분 함량 : 제조 직후 동충하초 첨가 식빵의 수분함량은 Fig. 2와 같았다. 수분함량은 대조군에 비해 J2군이 43.68%로 높았으며 M4군이 41.54%로 낮게 나타났다. 전반적으로 대조군보다 눈꽃 동충하초 첨가군은 수분함량이 높았으며, 번데기 동충하초 첨가군은 낮은 경향을 보였고, 동충하초 첨가량이 증가할수록 수분함량은 감소하였다. 이는 번데기

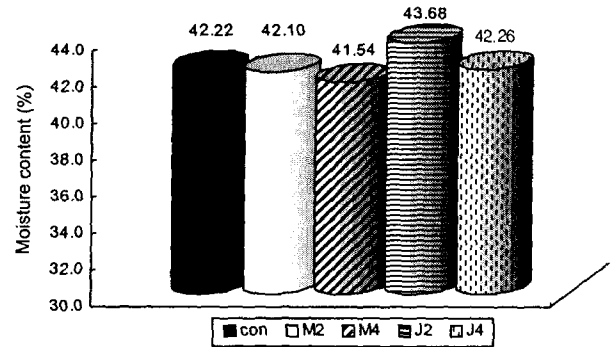


Fig. 2. Moisture content of breads with different concentrations of DongChungHaCho powder.

동충하초 첨가군보다 눈꽃 동충하초 첨가군이 수분 보습 효과가 크다고 사료되며, 이로 인해 Maleki 등(22,23)은 빵의 수분함량이 많을수록 노화가 느리다고 보고하여 수분 보습 효과가 노화에도 영향을 미친다 생각된다.

부피 측정 : 동충하초를 첨가한 식빵의 부피는 Fig. 3과 같다. 대조군에 비해 눈꽃 동충하초 첨가군인 J2(1550 mL), J4(1540 mL)는 부피가 커졌고, 번데기 동충하초 첨가군인 M2(1525 mL), M4(1500 mL)는 부피가 감소되었으며, 첨가량이 증가될수록 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 여러 가지

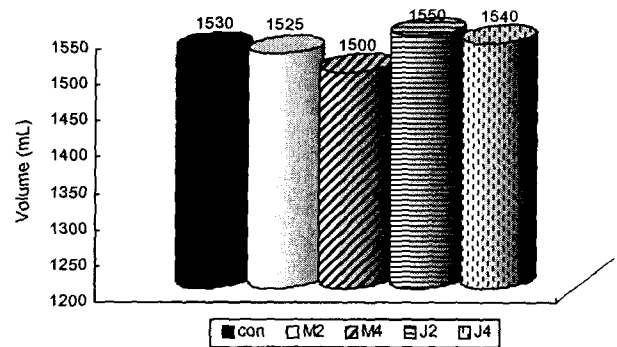


Fig. 3. Volume of bread with different concentrations of DongChungHaCho powder.

Table 3. Sensory characteristics of breads prepared with different concentrations DongChungHaCho powder

Sensory characteristics		Breads					F-values
		Control	M2	M4	J2	J4	
Appearance	Color	1.12 ± 0.35 ^{c11}	3.12 ± 0.35 ^b	5.12 ± 0.35 ^a	2.75 ± 1.16 ^b	3.25 ± 0.88 ^b	32.34 ^{***}
	Stale grain odor	2.37 ± 0.51 ^d	4.25 ± 0.46 ^b	6.50 ± 0.53 ^a	3.62 ± 0.51 ^c	4.25 ± 0.46 ^b	71.65 ^{***}
Flavor	Roasted nutty taste	3.50 ± 0.53 ^a	3.75 ± 1.83 ^a	3.75 ± 1.75 ^a	3.87 ± 0.64 ^a	3.62 ± 0.51 ^a	0.11
	Hardness	3.00 ± 1.06 ^b	2.87 ± 1.80 ^b	4.50 ± 0.92 ^a	2.12 ± 0.99 ^b	3.12 ± 1.64 ^b	3.32 [*]
Texture	Springiness	5.25 ± 1.90 ^a	5.37 ± 1.30 ^a	3.75 ± 1.38 ^a	5.25 ± 0.88 ^a	4.75 ± 0.70 ^a	2.12
	Mouthfeel	4.87 ± 1.35 ^{ab}	5.25 ± 1.16 ^a	3.00 ± 1.19 ^c	5.12 ± 1.24 ^{ab}	4.00 ± 1.06 ^{bc}	6.08 ^{**}
	Appearance	4.87 ± 1.35 ^a	5.12 ± 1.12 ^a	3.75 ± 1.28 ^a	5.00 ± 1.92 ^a	4.50 ± 1.60 ^a	1.12
Acceptance	Odor	5.25 ± 1.28 ^a	4.50 ± 1.77 ^a	3.00 ± 1.19 ^b	4.87 ± 1.12 ^a	4.25 ± 0.88 ^{ab}	3.55 [*]
	Taste	5.25 ± 1.03 ^a	4.12 ± 1.12 ^a	3.87 ± 0.83 ^a	4.50 ± 1.30 ^a	3.87 ± 1.24 ^a	2.11
	Texture	4.62 ± 1.06 ^a	4.25 ± 1.38 ^a	3.37 ± 1.18 ^a	4.50 ± 1.19 ^a	4.12 ± 1.80 ^a	1.04
	Overall	5.25 ± 0.88 ^a	4.37 ± 1.40 ^a	3.87 ± 1.24 ^a	4.75 ± 0.88 ^a	3.75 ± 1.48 ^a	2.11

a~d: Duncan's multiple range test for experimental sample (row). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

곡분과 대두 단백질 첨가한 식빵(24,25), 녹차(23), 신선초 가루 첨가(26) 식빵에서의 결과와 일치하였으며 이는 곡분 및 대두 단백질 첨가와 동충하초의 단백질 성분과 상관관계가 있다고 생각된다. 보통 식빵의 무게나 부피는 첨가 재료의 종류, 발효, 가열 과정 등 여러 가지 요인에 영향을 받으며, 첨가되는 부재료의 양이 많아질수록 빵의 부피는 작아진다(5)고 하였다. 여기에서는 첨가 재료의 특성상 눈꽃 동충하초의 성분에 의해 부피가 증가되는 것으로 사료되며 부재료의 첨가가 많아질수록 부피가 감소되는 것은 첨가량에 의해 부피가 영향을 받는 것으로 생각된다.

색도 : 동충하초 첨가 식빵의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 대조군을 기준으로 동충하초 첨가군은 모두 명도 값이 낮았으며 특히 M4군이 유의적으로 명도 값이 낮았다. 이는 부재료의 첨가로 인해 명도 값이 저하된 것으로 생각되며 부재료의 첨가량이 많으면 많을수록 명도 값은 더 낮아져 Kim 등

(25), Hwang과 Kim(7), Park과 Lee(27)의 결과와 일치하였다. 적색도 값은 대조군을 기준으로 번데기 동충하초 첨가군은 그 첨가량이 많을수록 양의 값을 가졌으며 눈꽃 동충하초 첨가군은 그 첨가량이 많을수록 음의 값을 가져 서로 다른 차이를 나타냈다. 눈꽃 동충하초 첨가군은 가루 녹차(23)나 신선초(26)의 적색도와 유사한 경향을 나타내었다. 황색도 값의 결과는 대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군에 비해 M4군이 유의적으로 황색도 값이 높았다. 이는 Jung 등(28)과 Cho(4)의 실험 결과와 일치하므로 번데기 동충하초의 분말 색이 콩이나 보리가루와 유사한 황색도를 띠다고 생각된다.

질감 : 동충하초 첨가 식빵의 기계적 측정 결과는 Table 5와 같다. 경도(hardness)는 M4군이 가장 높게 평가되었다($p < 0.001$). 빵의 내부 결합력을 나타내는 응집성(cohesiveness)은 눈꽃 동충하초 2%, 4% 첨가군이 각각 63.50%, 61.12%로 높았으며 가장 낮은 점수는 51.37%를 나타낸 M4군으로 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 탄력성(springiness)은 대조군에 비해 J2군이 가장 높았으며 M4군이 가장 낮았다.

상관관계

관능특성과 기호도간의 상관관계 : 동충하초 첨가 식빵의 관능검사간의 상관관계는 Table 6과 같다. 색의 농도(color)와 묵은 곡식 가루 냄새(stale grain odor)는 모든 항목에서 부의 상관관계($p < 0.001$)를 나타내 색이 짙을수록 향이 강할수록 기호도가 감소되는 것을 알 수 있었다. 이는 부재료의

Table 4. Hunter's color value of bread with different concentrations of DongChungHaCho powder

Hunter's color value	Breads					F-value
	Control	M2	M4	J2	J4	
L	60.97 ^{a1)}	56.37 ^b	51.78 ^c	59.14 ^a	57.94 ^b	25.69 ^{***}
a	0.01 ^{ab}	0.09 ^a	0.15 ^a	-0.01 ^b	-0.02 ^b	39.25 [*]
b	3.55 ^b	8.93 ^a	10.65 ^a	6.54 ^a	8.04 ^a	59.17 ^{**}

¹⁾a~d: Duncan's multiple range test for experimental sample (row).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 5. Texture properties of breads with different concentrations of DongChungHaCho powder

Characteristics	Breads					F-values
	Control	M2	M4	J2	J4	
Hardness (g/cm ²)	229.62 ± 23.83 ^{b1)}	210.75 ± 23.10 ^b	289.63 ± 64.66 ^a	190.98 ± 23.28 ^b	213.72 ± 16.01 ^b	5.82 ^{**}
Cohesiveness (%)	55.37 ± 9.63 ^d	57.95 ± 6.03 ^d	51.37 ± 0.85 ^d	63.50 ± 7.46 ^a	61.12 ± 4.72 ^a	2.72
Springiness (%)	85.50 ± 8.79 ^d	85.37 ± 11.09 ^d	79.39 ± 6.43 ^a	87.95 ± 5.89 ^a	85.02 ± 7.22 ^a	0.76

¹⁾a~d: Duncan's multiple range test for experimental sample (row). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 6. Correlation coefficient between sensory properties and sensory acceptance of breads prepared with DongChungHaCho powder

Sensory properties	Sensory acceptance	Appearance acceptance	Odor acceptance	Taste acceptance	Texture acceptance	Overall acceptance
Color		-0.69 ^{***}	-0.74 ^{***}	-0.87 ^{***}	-0.82 ^{***}	-0.83 ^{***}
Stale grain odor		-0.53 ^{***}	-0.62 ^{***}	-0.75 ^{***}	-0.65 ^{***}	-0.71 ^{***}
Roasted nutty taste		0.75 ^{***}	0.76 ^{***}	0.76 ^{***}	0.72 ^{***}	0.77 ^{***}
Hardness		-0.74 ^{***}	-0.83 ^{***}	-0.81 ^{***}	-0.86 ^{***}	-0.86 ^{***}
Springiness		0.71 ^{***}	0.78 ^{***}	0.74 ^{***}	0.71 ^{***}	0.74 ^{***}
Mouthfeel		0.76 ^{***}	0.87 ^{***}	0.87 ^{***}	0.93 ^{***}	0.91 ^{***}
Appearance acceptance		1.00	0.77 ^{***}	0.75 ^{***}	0.76 ^{***}	0.84 ^{***}
Odor acceptance			1.00	0.86 ^{***}	0.85 ^{***}	0.88 ^{***}
Taste acceptance				1.00	0.86 ^{***}	0.92 ^{***}
Texture acceptance					1.00	0.92 ^{***}
Overall acceptance						1.00

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 7. Correlation coefficient between sensory and mechanical properties of DongChungHaCho powder

Mechanical	Sensory		Flavor			Texture			Acceptance		
	Apperance	Color	Stale grain odor	Roasted nutly taste	Hardness	Springiness	Mouthfeel	Apperance	Odor	Taste	Texture
L	-0.77***	-0.69***	0.81***	-0.74***	0.74***	0.76***	0.68***	0.81***	0.84***	0.73***	0.77***
a	0.41**	0.44**	-0.56***	0.48**	-0.31*	-0.48**	-0.26	-0.52***	-0.43**	-0.44**	-0.46**
b	0.92***	0.79***	-0.68***	0.72***	-0.68***	-0.81***	-0.71***	-0.81***	-0.92	-0.85***	-0.87**
Hardness	0.54***	0.25	-0.75***	0.73***	-0.85***	-0.68***	-0.69***	-0.71***	-0.69***	-0.73***	-0.69***
Cohesiveness	-0.41**	-0.11	0.73***	-0.63***	0.78***	0.61***	0.62***	0.61***	0.57***	0.64***	0.64***
Springiness	-0.63***	-0.43**	0.75***	-0.80***	0.78***	0.78***	0.65***	0.76***	0.77***	0.78***	0.75***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

첨가량이 많은 시료에서 거부감을 나타낸 결과로 사료된다 (29-32). 구수한 맛(roasted nutty taste)과 입안에서의 감촉(mouthfeel)은 기호도(acceptance)와 정의 상관관계(p<0.001)를 보였다. 즉 색의 농도가 약할수록, 묵은 곡식가루 냄새가 적을수록, 구수한 맛과 입안에서의 감촉이 높을수록, 경도가 낮을수록 기호도에서 좋은 결과를 가져왔다.

관능적 특성과 기계적 특성과의 상관관계 : 관능적 특성과 기계적 특성과의 상관관계 결과는 Table 7과 같았다.

기계적 특성으로서 명도(lightness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness)은 관능항목의 색, 경도와 부의 상관관계(p<0.001)를 나타내 명도, 응집성, 탄력성이 클수록 기호도가 높게 나타났다. 적색도(redness)와 황색도(yellowness), 기계적 특성인 경도는 관능항목에서의 색, 묵은 곡식가루 냄새, 경도를 제외하고 모든 항목에서 부의 상관관계(p<0.001)를 보였다.

이상의 결과 식빵의 색상이 밝을수록 황색도와 적색도가 낮을수록 부드러움이 클수록 색, 향, 맛, 질감, 전반적인 기호도에서 좋은 결과를 나타냈다. 그리고 탄력성과 응집성이 높을수록 전반적인 기호도가 높았다.

요 약

식빵에 단백질을 보강할 목적으로 눈꽃 동충하초와 번데기 동충하초의 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 관능적 특성을 측정된 결과는 대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군에서 구수한 맛, 입안에서의 감촉, 향의 기호도가 높게 평가되었다. 수분 함량은 대조군에 비해 J2군이 가장 높았으며 M4군이 가장 낮았다. 부피는 대조군에 비해 눈꽃 동충하초 첨가군은 커졌고 번데기 동충하초 첨가군은 감소하였으며, 동충하초 첨가량이 증가될수록 감소하였다. 색도에서 명도 값(L)은 대조군을 기준으로 동충하초 첨가군이 모두 낮았으며 특히 M4군이 유의적으로 낮았다. 적색도 값(a)은 대조군을 기준으로 번데기 동충하초의 첨가량이 많을수록 양의 값을 가졌으며 눈꽃 동충하초의 첨가량이 많을수록 음의 값을 나타내 상반된 결과를 가져왔다. 황색도 값(b)은 대조군과 눈꽃 동충하초 첨가군에 비해 M4군이 유의적으로 높았다. 경도(Hardness)는 M4군이 가장 높았으며(p<0.001), 탄력성은 대조군에 비해 눈꽃

과 번데기 동충하초 첨가 식빵의 유의적인 차이가 없었다. 관능과 기계적 검사의 상관관계에서, 명도는 관능항목의 색, 경도와 부의 상관관계(p<0.001), 적색도와 황색도, 경도는 관능항목의 색, 묵은 곡식가루 냄새, 경도를 제외한 모든 항목에서 부의 상관관계(p<0.001)를 보였다. 또한 기계적 검사의 응집성과 탄력성은 관능 항목의 색과 묵은 곡식가루 냄새, 경도와 부의 상관관계를 나타냈다. 이상의 결과 눈꽃 동충하초의 경우 2% 첨가군이 대조군과 유사한 경향을 나타냈으며 특히 기호도, 수분 함량과 부피에서 좋은 특성을 가졌다. 동충하초의 첨가량은 눈꽃 동충하초의 경우 4%까지도 무방하며, 번데기 동충하초의 경우 2%가 적절하였다.

문 헌

1. 최동성, 고하영. 1995. 식품기능화학. 지구문화사, 서울. p 235.
2. 지성규. 1992. 기능성 식품. 광일문화사, 서울. p 100-101.
3. 정연강, 백홍근. 1991. 기능화시대를 맞는 식품산업. 신한종합연구소, 서울. p 7.
4. Cho Mk, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J Food Sci Technol* 28: 702-709.
5. Anderson JW, Clark J. 1986. Hypertension and coronary heart disease. *Am J Gastroenterop* 10: 907-911.
6. Collins JL, Post AR. 1982. Peanut hull flour as dietary fiber in whead bread. *J Food Sci* 47: 1899-1906.
7. Hwang YK, Kim TY. 2000. Characteristics of colored rice bread using the extruded HeugJinJu rice. *Korean J Soc Food Sci* 16: 167-175.
8. Kim ML, Park GS, Park CS, An SH. 2000. Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J Soc Food Sci* 16: 245-249.
9. 강미정, 서영호, 문광덕, 성종환, 신승렬, 함승시, 김광수. 1999. 흰 민들레의 잎 분말 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회 제 46차 추계학술발표회, p 67-71.
10. Park GS, An SH, Choi MA. 2001. Effect of *Paecilomyces japonica* powder on the characteristics of quality of bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 11: 112-118.
11. 성재모. 1996. 한국의 동충하초. 교학사.
12. 오의락. 1972. 본초종신(本草從新). 행림출판사.
13. 郭蘭忠. 1999. 현대실용중약(現代實用中藥). 人民衛生出版社.
14. 上海科學技術出版社 小學館. 1985. 중약대사전. 소학관.
15. 이시진. 1987. 본초강목. 교문사.
16. 월간 제과제빵 편집. 1999. 제과제빵실기 특강. 비앤씨월드.
17. Kim SJ. 2001. Change in the quality specialty according to storage period of *Paecilomyces japonica* added bread. *MS Thesis*. Catholic University of Daegu.

18. 박성현. 1991. 현대실험계획법. 민영사.
19. Yi SY, Kim CS. 2001. Effects of added yam powders on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. *J Korean Soc Sci Nutr* 30: 56-62.
20. 박병선, 한정혜, 조중재. 2000. SAS 통계자료 분석. 교문사, 서울.
21. Jung ES. 2001. Optimization and quality characteristics of gamsulgi prepared by adding persimmon peel and flesh powder. *PhD Dissertation*. Catholic University of Daegu.
22. 김혜영. 1998. 밀가루 이외의 가루제품을 이용한 제빵 특성 및 제법. *식품기술* 11(3): 30-37.
23. Maleki M, Noseney RC, Nattern PJ. 1980. Effects of loaf volume, moisture content, and protein quality on the softness and staling rate of bread. *Cereal Chem* 57: 138-143.
24. Bae SH, Rhee C. 1998. Effect of soybean protein isolate on the baking qualities of bread. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1295-1299.
25. Kim BR, Choi YS, Lee SY. 2000. Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 241-247.
26. Choi OJ, Jung HS, Ko MS, Kim YD. 1999. Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of *Anagelica keiskei* Koidz during the storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 126-130.
27. Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of Job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1244-1251.
28. Jung HO, Lim SS, Jung BM. 1997. A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J Soc Food Sci* 13: 266-272.
29. Kim JS, Kang KJ. 1998. Effect of laminaria addition on the shelf-life and texture of bread. *J Korean Soc Sci Nutr* 11: 556-561.
30. Kim JS. 1999. Effect of ginseng on the shelf-life of bread. *산업기술연구논문집* 7: 325-329.
31. Lee JM, Lee MK, Lee SK, Cho NJ, Kim SM. 2001. Effect of gums added in making frozen dough on the characteristics of bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 33: 190-198.
32. Im JG, Kim YH. 1999. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Korean J Soc Food Sci* 15: 395-402.

(2002년 3월 16일 접수; 2002년 9월 6일 채택)