

동충하초를 첨가한 식빵의 품질 특성

박금순 · 안상희 · 최미애*

대구가톨릭대학교 가정관리학과, (주)고려식료 식품연구소*

Quality Characteristics of Bread Added with Concentrations of *Paecilomyces japonica* Powder

Geum-Soon Park, Sang-Hee An and Mi-Ae Choi*

Dept. of Home Management, Catholic University of Taegu
Food Research Center, Korea Food Material Co.*

Abstract

We evaluated chemical, sensory and mechanical properties of breads containing different amount of *Paecilomyces japonica* powder to provide the basic informations for the development of functional bread. The pH of dough with 2% *Paecilomyces japonica* powder was the highest but the pH of dough with 3% *Paecilomyces japonica* powder was the lowest. Baking loss rate of bread added 3% *Paecilomyces japonica* powder was the lowest but that of bread added 1% *Paecilomyces japonica* powder was the highest in that. The result of sensory evaluation showed that bread added 1% *Paecilomyces japonica* powder was significantly more preferable in chewiness, mouth feel, texture quality and overall quality. Sensory properties of softness, wheat flour odor, moisture, and mouth feel were positively correlated with the acceptability. Mechanical properties of hardness and chewiness had negative correlation with sensory properties, but springiness, gumminess and brittleness had positive correlation with those. The results of various measurements and evaluations showed that the quality of bread containing the *Paecilomyces japonica* powder could be well accepted organoleptically. And this in turn proves the possibility of functional bread by use of *Paecilomyces japonica*.

Key words: *Paecilomyces japonica*, bread, functional food.

I. 서 론

겨울에는 벌레 상태로 있다가 여름이 되면 버섯이 된다는 뜻에서 유래된 동충하초는 서양에서는 plant worms and vegetable wasps로 불린다¹⁾. 예로부터 중국에서는 동충하초가 불로장생, 강정약 뿐만 아니

라 결핵, 황달의 치료, 아편 중독의 해독제, 결핵균 및 폐렴균의 억제, 진균억제, 기관지 확장작용, 평활근 억제, 혈압강하 등의 약리작용과 임상적으로는 허약증상, 만성기관지염, 거담과 천식, 각혈, 폐결핵, 빈혈, 양기부족 및 병후 허약에 유효한 것으로 알려졌다²⁻³⁾. 일본에서는 동물시험을 통해 면역기능을 증가시키고 항암 효과가 있음을 입증하였고, 포유동물

암세포에 대해서도 핵산합성을 저해하여 생명연장 효과를 나타내는 것을 확인하였다⁴⁾.

최근 우리나라의 식생활 양상은 급격히 서구화되어 주식으로서의 밀가루 제품이 차지하는 비율이 점점 높아지고 있는 추세이다⁵⁾. 또한 건강에 대한 소비자들의 관심고조로 최근에는 빵의 소비문화에도 많은 변화가 일어나고 있어 건강빵, 영양빵을 지향하는 추세이다⁶⁾. 밀가루 이외의 다른 곡류분을 빵 반죽에 첨가하면 빵에 새로운 맛이나 저장성 및 영양성의 향상을 도모할 수 있다⁷⁾. 이에 관한 연구로는 볶은 콩가루를 첨가한 연구⁴⁾, 밀가루에 보리가루와 콩가루를 배합한 연구⁸⁾, 통밀가루 첨가한 빵연구⁹⁾, 쌀보리, 옥수수, 고구마, 감자, 쌀겨, 탈지 대두분 등을 혼합한 빵에 관한 연구^{10,11)} 등이 있다. 빵류의 상업적 수명은 대부분 빵의 노화 현상에 기인하기 때문에¹²⁾ 곡류 분을 첨가한 연구외에도 각종 식이섬유소, 펙틴질, 항균성 물질이 함유된 식품을 빵의 부재료로 사용하기도 한다. 솔잎 추출물을 이용한 연구¹³⁾, 미강식이섬유 첨가한 연구¹⁴⁾, 막걸리박을 이용한 연구¹⁵⁾, 녹차를 첨가한 빵의 연구^{16,17)}, 신선초 가루 첨가 연구^{18,19)}, 울무 및 녹차 첨가 연구²⁰⁾, 향신료 첨가 연구²¹⁾, 쑥 첨가한 빵 연구²²⁾ 등이 이에 관한 연구들이다.

본 연구에서는 면역증강 효과, 항암 활성, 항산화 활성, 혈당강하, 콜레스테롤 저하 및 자양강정 효과 등이 있는 것¹⁾으로 알려진 등충하초를 이용하여 식빵을 제조한 후 등충하초 첨가가 식빵의 관능적 특성 및 물성적 특성에 미치는 영향을 연구함으로써 신기능성 식품 소재로서의 이용 가능성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

제빵원료로는 밀가루 강력분(대한제분의 1등급), 이스트(Belgium산 Btuggeman Instant yeast), 분유(서울우유의 탈지분유), 정백설탕(제일제당), 소금(백조표 꽃소금, 염도 99% 이상)을 사용하였다. 눈꽃 등충하초(*P. japonica*, (주)고려식료)를 첨가하였으며, 수돗물을 사용하였다.

Table 1. Formulas for bread 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. 등충하초 식빵의 제조

식빵제조시 사용한 재료는 Table 1과 같으며, 밀가루 280g, 물 176g, dry yeast 3g, 설탕 30g, 소금 5g, 분유 15g, 버터 15g으로 배합하여 대조군을 제조하였다. 대조군의 재료에서 밀가루를 제외한 나머지 재료의 조건은 모두 고정된 뒤 등충하초(1%, 2%, 3%, 4%)의 첨가량을 달리하여 배합하였으며, 모든 식빵은 제빵기(Kaiser, UBM 473)를 이용하여 제조하였다.

3. 이화학적 검사

1) Dough의 pH 측정

Dough pH는 AOAC method²³⁾ 적용하여 mixing을 마친 직후 dough에서 10g을 채취하여 증류수 50 ml와 함께 homogenizer로 10,000 rpm에서 5분간 균질하여 그 혼탁액의 pH를 측정하였다.

2) 굽기 손실율(%) 측정

굽기가 끝난 식빵의 굽기손실율은 다음과 같은 식에 의하여 계산하였다.

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

A는 2차 발효가 끝난 반죽중량(g)이고, B는 제품중량(g)이다.

3) 수분함량 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 수분함량 측정은 적외선 수분 측정기(KETT FD-600, Japan)를 이용하여 5회 반복측정 후 그 평균값을 이용하였다.

4. 관능검사

제조한 동충하초 식빵은 흰색 접시(직경 20 cm)에 4×4×2cm로 잘라 무작위로 추출한 세 자리 숫자로 매겨져 똑같이 제공하였다. 관능검사요원은 대구효성가톨릭대학교 가정관리학과 대학원생 10명을 선정하여 사전교육을 시킨 후 검사에 응하도록 하였다. 평가내용은 식빵의 외관(색상, 부드러운 정도), 냄새(밀가루의 독특한 냄새, 묵은 곡식가루 냄새, 이스트 냄새), 맛(구수한 맛, 단 맛, 짠 맛), 질감(단단한 정도, 씹힘성, 탄력성, 입안에서의 느낌, 이에 박히는 정도, 촉촉한 정도), 기호도(외관의 기호도, 향미의 기호도, 질감의 기호도, 전반적인 기호도)이며, 15cm 선척도로 평가하였다. 일반적인 특성은 강도가 강할수록, 기호도 부분은 품질이 좋을수록 높은 점수를 주었다.

5. 기계적 검사

1) 색도 측정

동충하초 식빵의 색도는 colorimeter(분광측색기, JC 801, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) Texture 측정

제조한 식빵의 물성측정은 Rheometer(Sun compact-100, Japan)를 이용하여 견고성, 응집성, 탄력성, 껌성, 파쇄성을 측정하였다. 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

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 |

6. 통계처리

동충하초를 첨가한 식빵의 관능검사와 기계적 검사 결과는 평균, 분산분석, Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검정을 하였으며, 관능검사와 기계적 검사의 상관정도를 분석하기 위해 pearson's correlation으로 검정하였다. 모든 통계자료는 통계 package SAS를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성 검사

1) Dough의 pH 측정

Dough의 pH 차이는 Fig. 1과 같다. 대조군의 pH는 5.75였으며 동충하초 2%를 첨가한 식빵의 pH가 가장 높았다($p < .001$). 반면 동충하초 3%를 첨가한 식빵의 pH가 5.58로 가장 낮았다. 김 등¹³⁾의 연구에서 솔잎추출물 첨가량이 많을수록 pH가 낮았고, 김¹⁶⁾의 연구에서도 녹차 첨가량이 많을수록 pH가 낮게 나타났다. 일반적으로 dough의 가스 안정성은 pH가 높을수록 크며, pH가 낮은 경우에는 가스 발생량이 많아져서 팽창력은 증가하나 안정성이 떨어진다고 하였다²⁴⁾.

2) 굽기 손실을 측정

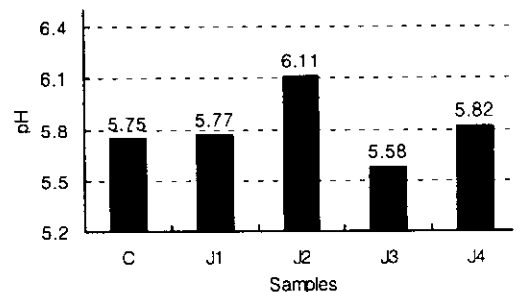


Fig. 1. pH value of dough according to the content of *P. japonica* powder. C: Control, J1: dough containing, 1% *P. japonica* powder, J2: dough containing, 2% *P. japonica* powder, J3: dough containing, 3% *P. japonica* powder, J4: dough containing, 4% *P. japonica* powder.

굽기 손실율은 굽기전의 dough 중량과 다 구워진 제품중량의 차이로 산출하였으며, 그 결과는 Fig. 2와 같다. 동충하초 3%를 첨가한 식빵의 굽기손실율이 6.47%로 가장 낮았고, 동충하초 1% 첨가한 식빵이 6.93%로 가장 높게 나타났다. 굽기에 의한 중량감소의 원인은 수분의 증발과 주로 발효로 생성된 휘발성 물질 때문이라고 한다²⁵⁾. 김 등¹³⁾의 연구에서 솔잎 추출물 첨가량이 증가할수록 굽기손실율이 증가하는 경향이였다. 본 연구에서는 수분함량이 높을수록 굽기손실율이 증가하여 수분의 증발이 주된 원인으로 사료된다.

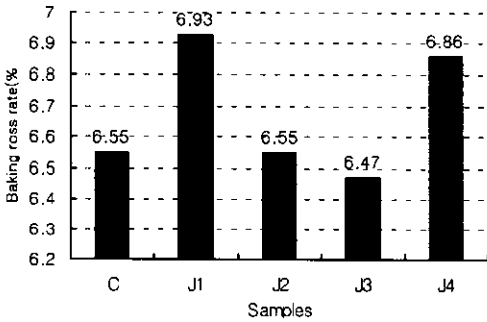


Fig. 2. Baking loss rate according to the concent of *P. japonica* powder. C: Control, J1: dough containing, 1% *P. japonica* powder, J2: dough containing 2% *P. japonica* powder, J3: dough containing 3% *P. japonica* powder, J4: dough containing 4% *P. japonica* powder.

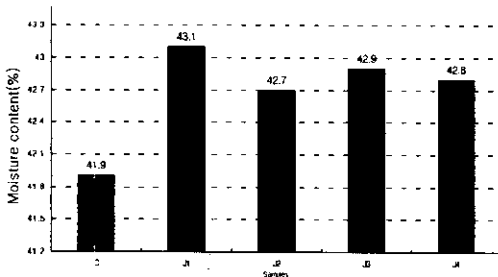


Fig. 3. Moisture content according to *P. japonica* powder in bread, C: Control, J1: dough containing, 1% *P. japonica* powder, J2: dough containing, 2% *P. japonica* powder, J3: dough containing 3% *P. japonica* powder, J4: dough containing 4% *P. japonica* powder.

3) 수분함량 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 수분함량은 Fig. 3에서와 같이 동충하초 1%를 첨가한 식빵의 수분함량이 43.1%로 가장 높았으며, 대조군이 가장 낮게 나타났다. 전반적으로 동충하초를 첨가한 식빵이 대조군보다 수분함량이 높았다($p < .001$).

2. 관능검사

동충하초를 첨가한 식빵의 관능검사는 Table 3과 같다. 외관의 색상(color)은 동충하초의 첨가량이 많을수록 진하다고 평가하였으며($p < .001$), 부드러운 정도(softness)는 동충하초의 첨가량이 많을수록 낮게 평가되었다($p < .01$). 밀가루의 독특한 냄새(wheat flour odor)는 동충하초의 첨가량이 많을수록 낮았으나, 묵은 곡식가루 냄새(musty odor)와 이스트 냄새(yeast odor)는 반대로 높게 나타났다($p < .001$). 맛에서 단맛(sweet taste)은 동충하초 2%를 첨가한 식빵이 가장 높았으며($p < .05$), 짠맛(saltiness taste)은 동충하초 4%를 첨가한 식빵이 가장 높아 첨가량이 많을수록 짠맛이 강하다고 평가하였다($p < .001$).

질감에서 경도(hardness)은 대조군보다 동충하초 첨가군이 높았으며, 동충하초 4%를 첨가한 식빵의 경도가 가장 높게 나타났다($p < .001$). 씹힘성(chewin-

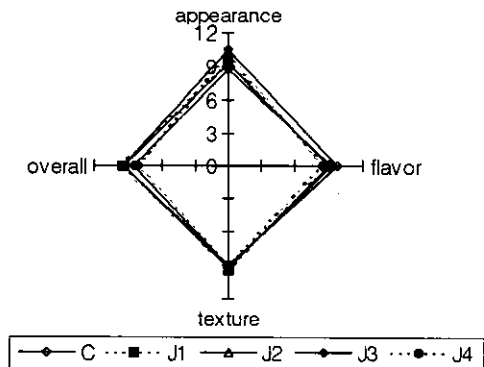


Fig. 4. QDA profile for breads containing *P. japonica* powder. C: Control, J1: dough containing 1% *P. japonica* powder, J2: dough containing 2% *P. japonica* powder, J3: dough containing 3% *P. japonica* powder, J4: dough containing 4% *P. japonica* powder.

Table 3. Sensory properties of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

| Sensory properties | | Samples ¹⁾ | | | | | F-value |
|--------------------|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| | | Control | 1% | 2% | 3% | 4% | |
| Appearance | Color | 4.25±1.16 ^d | 6.12±1.95 ^c | 7.75±1.16 ^b | 9.25±1.28 ^b | 11.62±1.76 ^a | 28.39*** |
| | Softness | 10.50±1.60 ^a | 10.37±1.18 ^a | 9.62±1.50 ^a | 9.87±1.45 ^a | 7.75±1.03 ^b | 5.19** |
| Odor | Wheat flour odor | 8.0 ±0.75 ^a | 7.62±1.30 ^a | 7.62±1.30 ^a | 7.37±1.30 ^a | 6.12±1.12 ^b | 2.99* |
| | Musty | 5.87±0.64 ^c | 5.50±1.19 ^c | 8.25±1.16 ^b | 9.75±1.28 ^a | 10.12±1.88 ^a | 21.87*** |
| | Yeast odor | 6.25±1.38 ^c | 7.25±1.58 ^{bc} | 7.62±1.30 ^b | 8.12±0.83 ^b | 9.50±0.92 ^a | 7.45*** |
| Taste | Roasted nutty | 8.25±1.90 ^a | 8.50±1.06 ^a | 7.25±1.03 ^a | 7.62±0.91 ^a | 8.75±2.37 ^a | 1.26 |
| | Sweet | 6.75±1.48 ^{ab} | 6.75±1.03 ^{ab} | 7.75±0.70 ^a | 5.87±0.99 ^b | 6.62±1.18 ^{ab} | 2.88* |
| | Saltiness | 4.75±0.70 ^c | 4.50±1.06 ^c | 5.75±0.46 ^b | 7.25±0.46 ^a | 7.62±1.06 ^a | 25.26*** |
| Texture | Hardness | 5.62±0.74 ^b | 6.25±1.28 ^b | 5.87±1.24 ^b | 6.12±0.64 ^b | 8.87±0.99 ^a | 13.59*** |
| | Chewiness | 8.12±0.99 ^a | 8.87±0.99 ^a | 8.37±1.18 ^a | 6.37±0.74 ^b | 6.87±0.64 ^b | 10.26*** |
| | Springiness | 8.75±0.88 ^a | 8.75±0.88 ^a | 9.25±0.88 ^a | 9.00±1.41 ^a | 9.37±0.91 ^a | 0.63 |
| | Mouth feel | 5.25±1.16 ^d | 9.00±0.75 ^a | 8.50±0.75 ^{ab} | 7.50±0.75 ^c | 7.75±0.88 ^{bc} | 21.58*** |
| | Tooth packing | 6.37±0.74 ^b | 8.75±1.03 ^a | 8.87±1.24 ^a | 8.75±0.70 ^a | 8.25±0.70 ^a | 10.51*** |
| | Residuals | 7.87±0.99 ^a | 8.00±1.06 ^a | 8.75±0.70 ^a | 7.62±0.74 ^a | 8.62±0.74 ^a | 2.56 |
| | Moisture | 9.37±1.30 ^a | 10.50±1.41 ^a | 10.75±0.88 ^a | 9.75±1.38 ^a | 8.75±2.12 ^a | 2.45 |

*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.

ess)과 입안에서의 느낌(mouth feel)은 동충하초 1% 첨가 식빵이 가장 높았고(p<.001), 이에 박히는 정도(tooth packing)와 입안에 남는 정도(residuals)는 동충하초 2% 첨가 식빵이 가장 높게 나타났다.

관능검사의 기호도 평가 결과는 Fig. 4에서와 같이 외관의 기호도(appearance acceptance), 향미의 기호도(flavor acceptance)는 대조군이 가장 높았으

나 유의한 차이를 보이지 않았다. 질감의 기호도(texture acceptance)는 동충하초 1% 첨가 식빵을 가장 좋다고 평가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 전반적인 기호도(overall ture acceptance)에서는 동충하초 1% 첨가 식빵을 가장 높게 평가하였으며, 그 다음으로 대조군과 동충하초 2% 첨가 식빵을 높게 평가하였다(p<.01).

Table 4. Changes in Hunter Color Values of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

| Hunter Color Value | Samples ¹⁾ | | | | | F-value |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|
| | C | J1 | J2 | J3 | J4 | |
| L | 65.63±0.02 ^a | 63.45±0.11 ^b | 63.01±0.04 ^c | 62.65±0.08 ^d | 60.31±0.14 ^e | 2001.96*** |
| a | -2.39±0.02 ^d | -2.41±0.05 ^d | -1.19±0.03 ^c | -1.02±0.04 ^b | -0.93±0.05 ^a | 1576.01*** |
| b | 9.50±0.01 ^b | 9.35±0.02 ^d | 9.39±0.03 ^c | 9.33±0.02 ^d | 10.07±0.02 ^a | 775.17*** |

*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.

3. 기계적 검사

1) 색도 측정

동충하초를 첨가한 식빵의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도 L값은 동충하초 첨가량이 많을수록 낮았으며($p<.001$), 반면 적색도(a) 값은 동충하초 첨가량이 많을수록 높아졌다($p<.001$). 황색도 b값은 동충하초 4% 첨가 식빵이 가장 높았으며, 동충하초 3% 첨가 식빵이 가장 낮게 나타났다($p<.001$).

2) Texture 측정

동충하초 식빵의 물성측정 결과는 Table 5에서와 같이 경도(hardness)는 대조군이 가장 낮았으며, 동충하초 3% 첨가 식빵이 가장 높게 나타났다($p<.05$). 씹힘성(chewiness)은 동충하초 1% 첨가 식빵이 가장 높았으나 유의하진 않았다. 탄력성(springiness)은 동충하초 1% 첨가 식빵이 가장 높았고($p<.01$), 껌성(gumminess)은 대조군이 가장 높게 나타났다($p<.05$). 파쇄성(brittleness)은 대조군과 동충하초 1% 첨가 식빵이 높았으며, 2% 첨가 식빵이 가장 낮게 나타났다($p<.001$).

4. 관능검사와 기호도항목간의 상관관계

Table 6은 관능검사와 기호도 항목간의 상관관계이다. 외관의 기호도(appearance quality)는 색상(color), 부드러운 정도(softness), 입안에서의 느낌(mouth feel), 이에 박히는 정도(tooth packing)와 부의 상관관계를 나타냈다. 향미의 기호도(flavor quality)

는 외관의 부드러운 정도(softness), 밀가루의 독특한 냄새(wheat flour odor)와는 정의 상관관계를 보였으나, 색상(color), 이스트 냄새(yeast odor), 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 입안에서의 느낌(mouth feel), 이에 박히는 정도(tooth packing), 입안에 남는 정도(residuals)와는 부의 상관관계를 보였다.

질감의 기호도(texture quality)는 입안에서의 느낌(mouth feel), 이에 박히는 정도(tooth packing), 밀가루의 독특한 냄새(wheat flour odor), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moisture)와 정의 상관관계를 보였으나, 색상(color), 묵은 곡식가루 냄새(musty odor), 이스트 냄새(yeast odor), 짠 맛(saltiness), 견고성(hardness)과는 부의 상관관계를 보였다.

전반적으로 부드러운 정도, 밀가루의 독특한 냄새, 촉촉한 정도, 입안에서의 느낌이 높을수록 선호하는 경향을 보였다.

5. 관능검사와 기계적 검사와의 상관관계

기계적 검사의 경도(hardness)는 관능검사의 탄력성(springiness), 입안에서의 느낌(mouth feel), 이에 박히는 정도(tooth packing)와는 정의 상관관계를 보였으나, 외관의 기호도(appearance quality), 향미의 기호도(flavor quality)와는 부의 상관관계를 나타내었다. 껌성(gumminess)은 관능검사의 탄력성(springiness), 이에 박히는 정도(tooth packing)와는 부의 상관관계를 나타내었으며, 파쇄성(brittleness)도 관능검사의 탄력성(springiness)과 부의 상관관계를 보였다($p<.01$).

Table 5. Mechanical properties of breads prepared with different concentrations of *P. japonica* powder

| Mechanical properties | Samples ¹⁾ | | | | | F-value |
|------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| | C | J1 | J2 | J3 | J4 | |
| Hardness(g/cm ²) | 185.67±14.41 ^b | 210.66±18.91 ^a | 224.24± 8.39 ^a | 226.33±64.25 ^a | 220.82± 7.89 ^a | 5.48* |
| Cohesiveness(%) | 62.05± 1.07 ^a | 65.64± 0.64 ^a | 61.31± 1.71 ^a | 64.25± 4.78 ^a | 64.05± 1.97 ^a | 1.48 |
| Springiness(%) | 73.07± 1.05 ^{ab} | 76.58± 1.12 ^a | 71.30± 3.36 ^b | 64.86± 4.16 ^c | 75.79± 1.63 ^{ab} | 9.73** |
| Gumminess(g) | 285.43±16.15 ^a | 276.49± 1.05 ^{ab} | 236.08±21.98 ^c | 248.34±17.28 ^{bc} | 246.08±25.55 ^{bc} | 4.00* |
| Brittleness(g) | 213.42±15.37 ^a | 212.57± 4.58 ^a | 160.52±10.99 ^b | 173.53± 1.50 ^b | 178.59±11.20 ^b | 17.06*** |

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

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.

Table 6. Correlation coefficient between sensory characteristics and acceptability of breads added *P. japonica* powder

| Sensory | Appearance | | | Odor | | | Taste | | | Texture | | | | | |
|--------------------|------------|----------|------------------|----------|----------|---------------|-------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|---------------|-----------|-----------|
| | Color | Softness | Wheat flour odor | Musty | Yeast | Roasted nutty | Sweet | Saltiness | Hardness | Chewiness | Springiness | Mouth feel | Tooth packing | Residuals | Moistness |
| Acceptability | | | | | | | | | | | | | | | |
| Appearance | -0.32 | -0.11 | -0.04 | -0.35 | -0.24 | 0.59 | 0.18 | -0.28 | 0.21 | 0.23 | -0.13 | -0.66* | -0.85** | 0.15 | -0.56 |
| acceptance | | | | | | | | | | | | | | | |
| Flavor acceptance | -0.81** | 0.82** | 0.84** | -0.55 | -0.87*** | -0.28 | -0.12 | -0.55 | -0.81** | 0.20 | -0.74* | -0.71* | -0.66* | -0.66* | 0.11 |
| Texture acceptance | -0.25 | 0.42 | 0.37 | -0.41 | -0.22 | -0.25 | 0.33 | -0.46 | -0.38 | 0.62 | -0.26 | 0.78** | 0.64* | 0.04 | 0.89*** |
| Overall acceptance | -0.88*** | 0.80** | 0.86** | -0.88*** | -0.86** | -0.25 | 0.55 | -0.95*** | -0.78** | 0.91*** | -0.63 | 0.02 | -0.18 | -0.08 | 0.73* |

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

Table 7. Correlation coefficient between sensory and mechanical characteristics of breads added *P. japonica* powder

| Sensory | Appearance | | | Texture | | | Acceptability | | | | | |
|--------------|------------|----------|-----------|-------------|------------|---------------|---------------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | Softness | Hardness | Chewiness | Springiness | Mouth feel | Tooth packing | Residuals | Moistness | Appearance quality | Flavor quality | Texture quality | Overall quality |
| Mechanical | | | | | | | | | | | | |
| Hardness | -0.50 | 0.34 | -0.43 | 0.68* | 0.73* | 0.91*** | 0.34 | 0.21 | -0.79** | -0.70* | 0.29 | -0.49 |
| Cohesiveness | -0.06 | 0.33 | -0.13 | -0.25 | 0.43 | 0.38 | -0.39 | -0.09 | -0.30 | -0.36 | 0.32 | -0.26 |
| Springiness | -0.21 | 0.40 | 0.59 | -0.04 | 0.16 | -0.18 | 0.45 | -0.10 | 0.60 | -0.35 | 0.14 | 0.23 |
| Gumminess | 0.61 | -0.35 | 0.45 | -0.88** | -0.48 | -0.67* | -0.57 | -0.09 | 0.54 | 0.61 | -0.01 | 0.50 |
| Brittleness | 0.51 | -0.22 | 0.47 | -0.83*** | -0.36 | -0.59 | -0.51 | -0.11 | 0.53 | 0.46 | 0.04 | 0.45 |

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

IV. 요약

동충하초를 첨가한 식빵에서 Dough의 pH는 동충하초 2% 첨가한 식빵의 pH가 가장 높았고, 동충하초 3% 첨가 식빵의 pH가 가장 낮게 나타났다. 동충하초 3% 첨가 식빵의 굵기손실율이 가장 낮았으며, 동충하초 1% 첨가 식빵이 가장 높았다. 수분함량은 대조군이 가장 낮았으며, 동충하초를 첨가한 식빵의 수분함량이 대조군보다 높게 나타났다.

관능검사의 씹힘성(chewiness), 입안에서의 느낌(mouth feel), 질감의 기호도(texture quality)와 전반적인 기호도(overall quality)에서는 동충하초 1%와 2% 첨가 식빵을 가장 높게 평가하였다. 명도 L 값은 동충하초 첨가량이 증가할수록 낮아졌으나, 적색도 a값과 황색도 b값은 반대로 높아졌다. 동충하초 식빵의 물성측정에서 탄력성(springiness)은 동충하초 1% 첨가 식빵이 가장 높았으며, 껌성(gumminess)은 대조군이 높게 나타났다. 파쇄성(brittleness)은 대조군과 동충하초 1% 첨가 식빵이 높았다.

관능검사와 기호도항목간의 상관관계에서는 부드러운 정도(softness), 밀가루의 독특한 냄새(wheat flour odor), 촉촉한 정도(moisture), 입안에서의 느낌(mouth feel)이 좋을수록 선호하는 경향을 보였다. 관능검사와 기계적검사와의 상관관계에서는 기계적검사의 경도(hardness)와 씹힘성(chewiness)이 낮을수록, 탄력성(springiness), 껌성(gumminess), 파쇄성(brittleness)이 높을수록 기호도가 높았다.

이상의 결과 동충하초 첨가가 식빵의 품질향상에 영향을 미치며, 1% 첨가시 가장 높은 선호도를 보였다.

V. 참고문헌

1. 이준우: 동충하초의 생리활성 기능, 한국식품영양학회 학술심포지엄 자료집: 61, 1999.
2. 陳存人, 圖說漢方醫藥大事典(中國藥學大典)(권3): 170, 講談社, 日本, 東京, 1982.
3. Sung-Hee nam, I-Yeon Jung, Sang-Duk Ji and Sae-Yun Cho: Cultural Condition and Mor-

phological Characteristics of *Paecilomyces japonica* for Artificial Cultivation, Korean J. Seric. Sci. 41(1): 36, 1999.

4. 失萩信夫, 尹丹仁朗: 日本冬蟲夏草末期がンへの挑戦, 株式會社エフエクト, 130-131, 1996.
5. Hae-ok Jung, Sang-sun Lim and Bok-mi Jung: A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder, Korean J. Soc. Food, 13(3): 266, 1997.
6. 박상봉: 건강빵류의 품질개선, 월간 제과제빵, 8: 34, 1990.
7. Ji-Young Chung and Chang-Soon Kim: Development of Buckwheat Bread: 2, Effects of Vital Wheat Gluten and Water-Soluble Gums on Baking and Sensory Properties, Korean J. Soc. Food Sci., 14(2):168, 1998.
8. 장명숙: 학교 급식에 이용될 수 있는 복합분을 사용한 제빵에 관한 연구, 관동대 논문집, 10: 1, 1982.
9. 최순남: 통밀 식빵의 조리과학적 연구, 삼육대 논문집, 18: 447, 1986.
10. Hyoung-soo Kim, Young-Hui Kim, Chang-Myung Woo and Su-Rae Lee: Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials, Korean J. Food Sci. Technol., 5(1):16, 1973.
11. Hyoung-soo Kim and Hee-Ja Lee: Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials, Korean J. Food Sci. Technol., 9(2):106, 1977.
12. Sung-Koon Kim: On Bread Staling with Emphasis on the Role of Starch, Korean J. Food Sci. Technol., 11(8): 185, 1976.
13. Eun-Ju and Soo-Min Kim: Bread Properties Utilizing Extracts of Pine Needle according to Preparation Method, Korean J. Food Sci. Technol., 30(3): 542, 1998.
14. Young-Soo Kim, Tae-Youl Ha, Sang-Hyo Lee and Hyun-Yu Lee: Properties of Dietary Fiber Extract from Rice Bran and Application in

- Bread-making, Korean J. Food Sci. Technol., 29 (3): 502, 1997.
15. Mi-Kyung Cho and Won-Jong Lee: Preparation of High-Fiber Bread with Soybean Curd Residue and Makkolli(Rice Wine) Residue, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25(4): 632, 1996.
 16. Jeong-Sook Kim: Sensory Characteristics of Green Tea Bread, Korean J. Food & Nutr., 11 (6): 657, 1998.
 17. Jung-Gyo Im and Young-Hee Kim: Effect of Green Tea Addition on the Quality of White Bread, Korean J. Soc. Food Sci., 15(4): 395, 1999.
 18. Ok-Ja Choi, Yong-Doo Kim, Seong-Koo Kang, Hyun-Sook Jung, Moo-Seok Ko and Hong-Cheol Lee: Properties on ghe Quality Characteristics of Bread Added with *Angelica keiskei* Koidz Flour, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28 (1): 118, 1999.
 19. Ok-Ja Choi, Yong-Doo Kim, Seong-Koo Kang, Hyun-Sook Jung, Moo-Seok Ko and Hong-Cheol Lee: Variation of Retrogradation and Preference of Bread with Added Flour of *Angelica keiskei* Koidz during the Storage, Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(1): 126, 1999.
 20. Geum Soon Park and Sun Ju Lee: Effects of Job's Tears Powder and Greem Tea Powder on the Characteristics of Quality of Bread, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(6): 1244, 1999.
 21. Mi-Lim Kim, Geun-Soon Park, Chan-Sung Park and Sang-Hee An: Effect of Spice Powder on the Chrcacteristics of Quality of Bread, Korean Soc. of Food Science, 16(3): 245, 2000.
 22. Soon-Im Kim, Kyung-Jin Kim, Hae-ok Jung and Young-Sil Han: Effect of Mugwort on the Extention of Shelf-Life of Bread and Rice Cake, Korean Soc. of Food Science, 14(1): 106, 1998.
 23. 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.
 24. 일본빵기술연구소: 제빵이론과 실제: 54, 1980.
 25. 제빵이론: 한·불 제과 제빵기술소: 101, 1994.