

백강균 자실체의 첨가가 제빵적성에 미치는 영향

배승환[†] · 이 찬* · 이석원 · 윤철식** · 정수현***

고려대학교 생명자원연구소, *중앙대학교 식품공학과
고려대학교 공학기술연구소, *고려대학교 보건대학 식품영양과

Effect of Synnemata of *Beauveria bassiana* on the Baking Qualities of Bread

Song-Hwan Bae[†], Chan Lee*, Seog-Won Lee, Cheol-Sik Yoon** and Soo-Hyun Chung***

Institute of Life Science and Natural Resources, Korea University, Seoul 136-701, Korea

**Dept. of Food Science and Technology Chung-Ang University, Ansong 456-756, Korea*

***Research Institute of Engineering and Technology, Korea University, Seoul 136-701, Korea*

****Dept. of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Korea University, Seoul 136-703, Korea*

Abstract

Addition of synnemata of *Beauveria bassiana* on the baking qualities of bread was studied. There were no differences in the loaf volume of bread made of composite flour blended with the synnemata powder at level of 1%, 3% from that of control, but that of 5% was lower than the control. The addition of synnemata powder caused a decrease in the lightness of bread crumb and an increase in the redness and yellowness. The hardness of bread made of composite flour blended with synnemata powder at level of 1% and 3% was similar to that of control, while 5% addition was higher than the control. There were no differences in the springiness, gumminess and chewiness of bread made with synnemata powder at level of 1%, 3% from those of control. In sensory evaluation, the addition of the synnemata powder at level of 1% and 3% did not affect appearance, flavor, taste, texture and overall acceptability, while 5% addition significantly decreased those values.

Key words: *Beauveria bassiana*, synnemata, baking qualities, loaf volume

서 론

최근 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 건강유지에 도움을 줄 수 있는 기능성 식품들이 국내에서 활발히 개발되고 있으며, 제빵에 있어서도 여러 가지 기능성 원료들을 첨가하여 그 이용 가능성을 검토한 연구들이 많다. 이들 연구에서 흑미가루(1), 녹차가루(2), 찹쌀(3), 천마분말(4), 송화가루(5), 양파분말(6), 매실추출물(7), 민들레 잎분말(8), 연근분말(9) 및 눈꽃과 번데기 동충하초 균사체(10) 등의 기능성 원료에 대한 제빵적성이 조사된 바 있다.

한편, 동충하초를 포함하는 곤충병원성 곰팡이는 전세계적으로 약 100속 750여종이 분포하는 것으로 알려져 있다(11,12). 그 중 완전세대사를 형성하며 자낭균류에 속하는 곤충병원성 곰팡이로는 *Cordyceps*속, *Shimizuomyces*속 및 *Torrubiella*속 등 3속이 알려져 있지만 동충하초라고 할 수 있는 대표적인 속은 *Cordyceps*속이다(13). *Cordyceps*속에는 현재 전 세계적으로 300여종이 분포하는 것으로 알려져 있으며, 백강균(*Beauveria bassiana*), 녹강균(*Metahizium*

anisopliae) 같은 불완전균강(*Deutermycetes*)에 속하는 대부분의 곤충병원성 곰팡이가 *Cordyceps*속의 불완전세대로 알려져 있다.

자실체를 형성하는 일부 *Cordyceps*속 동충하초와 불완전균류인 백강잠(*Beauveria bassiana*)은 중국, 한국, 일본 등에서 예로부터 훌륭한 한방제로 이용되어 왔다(14). 대표적인 종으로는 *C. militaris*인데 박쥐나방의 유충을 기주로 자실체를 형성하며 중국에서만 발견된다. 이밖에도 *C. martialis*, *C. ophioglossoides*, *C. soborifera*, *C. hawkesii*, *Tolypocladium sp.* 및 *B. bassiana* 등이 약용으로 이용되고 있다(15) 최근에는 생명공학의 발달로 이러한 한방제로부터 생리활성물질 탐색에 관한 연구가 수행되고 있으며, 일부 연구에서 항암효과 등 다양한 생리활성을 나타내는 nucleoside 유도체인 cordycepin(3'-deoxyadenosin)의 이화학적 특성이 규명되었다(15-17). 또한 *C. cicadae*로부터 sarcoma 180의 성장을 억제하는 다당류인 galactomannan이 분리되었다. 이외에도 *C. ophioglossoides*로부터도 항암활성이 있는 다당류가 분리되었으며(18), 백강잠(*B. bassiana*)은 동의보감에서 항

[†]Corresponding author. E-mail: baesh6252@hanmail.net
Phone: 82 2 928-1351, Fax: 82-2-928-1351

암제, 증풍치료제, 항생제 및 강장제로 특효가 있다고 알려지고 있다.

따라서 본 연구에서는 동의보감에서 항암제, 증풍치료제, 항생제 및 강장제로 특효가 있다고 알려지고 있는 백강잠(*B. bassiana*)의 자실체를 이용한 제빵실험을 하여 기능성 소재로의 이용 가능성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

백강균 균주는 설악산에서 채집하였으며, PDB 배지에서 7일간 배양 후, 현미로 만든 선택배지에서 배양하여 자실체를 수확하였다. 자실체는 동결건조 후 50 mesh를 통과시켜 사용하였으며, 밀가루는 시판 강력분(대한제분(주))을 사용하였다.

일반성분분석

백강균 자실체의 수분, 회분 및 조탄수화물의 함량은 AOAC법(19)에 의해 측정하였으며, 조단백질과 조지방은 각각 micro-kjeldahl과 Soxhlet법(20)으로 측정하였다.

자실체 분말의 색도

자실체를 동결건조 시킨 후, 분쇄하여 50 mesh를 통과한 시료의 색도는 색차계(Color difference meter, TCA-SW, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정하여 그 평균값을 L, a 및 b값으로 나타내었다.

복합분의 제조

밀가루 : 백강균 자실체의 비율을 각각 99 : 1, 97 : 3 및 95 : 5로 혼합하여 복합분을 제조하였으며, 백강균 자실체를 첨가하지 않은 100% 밀가루를 대조구로 사용하였다.

제빵시험

제빵시험은 AACC 법(20)을 일부 수정하여 실시하였으며 제빵원료의 배합비율은 Table 1과 같다. 이때 첨가하는 수분의 양은 대조구 57%이었으며, 자실체 첨가 1%, 3% 및 5%를 첨가한 복합분의 수분의 양은 각각 57%, 57% 및 55%이었다. 반죽 후 30°C, 상대습도 85%에서 70분 동안 발효하였으며, 성형 후 30°C, 상대습도 80%에서 60분 동안 2차 발효를 실시하였다. 굽기는 윗불 170°C, 아랫불 160°C에서 22분 동안 행하였다. 밀가루만으로 제조한 빵을 대조구로 하였으며 백강균 자실체 분말을 첨가한 빵을 자실체-빵으로 명명하였다. 제빵시험은 3회 반복하여 실시하였다.

빵의 색도측정

빵의 색도는 빵을 1 cm의 두께로 절단한 후, 빵의 중앙부분을 색차계(Color difference meter, TCA-SW, Japan)를 이용하여 L, a 및 b값으로 나타내었다. 한편 자실체-빵의 표준 색은 대조구를 사용하였다.

Table 1. Baking formula based on wheat flour weight

Ingredient	Flour basis (%) ¹⁾
Wheat flour	100.0
Salt	2.0
Yeast, compressed	3.0
Water	variable
Sugar	5.0
Shortening	4.0
NFDM solid	3.0

¹⁾All ingredients percentages based on wheat flours.

제빵특성

빵의 용적은 빵을 실온에서 2시간 동안 방냉시킨 후 중차치환법으로 측정하였다(21). 한편 빵의 비용적은 밀가루 1 g이 차지하는 빵의 부피(mL)와 빵 1 g이 차지하는 빵의 부피(mL)로 나타내었다.

조직감의 측정

빵의 압착(compression)시험은 texture analyzer(TA-Stable Micro Systems, UK)로 10회 반복하여 실시하였다. 빵을 1 cm의 두께로 절단하고 가로와 세로를 각각 3 cm의 길이로 절단한 것을 시료로 사용하여 TPA(texture profile analysis) test를 하였다. 이때의 texture analyzer의 조작조건은 직경 2.5 cm의 탐침을 사용하였으며, 탐침의 이동속도는 1.0 mm/sec, 변형도는 40%이었다.

관능검사

관능평가는 10명을 관능검사원으로 선정하여 빵의 외관, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도를 5점 척도법으로 나타내었다.

통계적 분석

SAS(Statistical Analysis System) 통계 package(22)를 사용하여 분산 분석 및 Duncan 다범위 검증(Duncan's multiple test)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분분석

본 실험에 사용된 백강균 자실체의 일반성분 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 자실체의 수분함량은 5.6%이었으며, 조단백질함량 15.4%, 조지방함량 5.2%, 조탄수화물함량 67.4% 및 조회분함량 6.4%이었다.

Table 2. Chemical composition of synnemata of *Beauveria bassiana*

Constituent	Contents (%)
Moisture	5.6
Crude protein ¹⁾	15.4
Crude lipid	5.2
Crude carbohydrate	67.4
Crude ash	6.4

¹⁾Calculated by N (%) × 6.25.

자실체 분말의 색도

자실체 분말의 색도는 L, a 및 b 값이 각각 83.12, -0.24 및 19.21로 측정되었다. 이들 색도 값은 백색판의 표준물질 (L = 96.03, a = -0.27 및 b = 0.46) 색도 값과 비교해 볼 때, yellowness를 나타내는 b 값이 상대적으로 크게 나타나 자실체 분말의 색은 약한 노란색을 띠는 백색가루의 특성을 보이는 것으로 나타났다.

빵의 색도

자실체-빵의 색도를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었으며, 자실체-빵의 색도는 대조구의 색도를 기준으로 하여 비교하였다. 자실체 첨가농도 1%와 3%의 빵의 L값은 대조구에 비하여 약간의 감소를 나타내었으나, 5%의 빵의 L값은 대조구에 비해 크게 감소하였다. 또한 자실체 분말의 첨가농도가 높아질수록 자실체-빵의 a값과 b값은 각각 대조구에 비해 증가하는 결과를 나타내었다. Jung과 Park(10)의 결과에서도 눈꽃 동충하초와 번데기 동충하초의 균사체를 빵에 첨가한 경우 첨가농도가 증가할수록 명도는 감소하고 황색도는 증가하는 결과를 나타내어 본 실험의 결과와 일치하였다. 또한 밀가루에 양파가루(6), 민들레 잎분말(8)을 첨가한 빵의 실험에서도 첨가농도가 증가할수록 L값은 감소하였으며 a값과 b값은 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과로부터, 밀가루 이외의 다른 원료가 첨가될수록 빵의 명도는 감소하는 동시에 황색도는 증가하는 것으로 판단되어 백강균 자실체의 첨가농도가 증가할수록 명도는 더욱 감소하게 되며 황색도는 증가하는 결과를 나타내었다.

제빵특성

자실체-빵의 제빵특성 결과는 Table 4와 같다. 대조구의 비용적은 4.69 mL/g bread로 나타났으며, 자실체 분말을 1%와 3% 첨가한 자실체-빵의 비용적은 각각 5.06 mL/g bread과 4.45 mL/g bread로 나타나 대조구의 비용적과 비슷한

Table 3. Colorimetric value of cut loaves made from composite flour with synnemata of *Beauveria bassiana*

Mixing ratio of wheat flour and synnemata of <i>Beauveria bassiana</i>	Hunter's color value		
	L	a	b
100 : 0 ¹⁾	75.03 ^{a2)}	-1.78 ^c	12.37 ^c
99 : 1	71.78 ^b	-1.33 ^{bc}	13.45 ^b
97 : 3	70.20 ^c	-1.16 ^{ab}	14.83 ^a
95 : 5	58.91 ^d	-0.74 ^a	14.29 ^{ab}

¹⁾Used as reference and made of 100% wheat flour.
²⁾Different superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 4. Baking properties for wheat flour-synnemata of *Beauveria bassiana*

Mixing ration of wheat flour and synnemata of <i>Beauveria bassiana</i>	Loaf volume (mL)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume	
			mL/g flour	mL/g bread
100 : 0 ¹⁾	840	179.1	7.43 ^{a2)}	4.68 ^{ab}
99 : 1	895	177.0	7.92 ^a	5.06 ^a
97 : 3	789	177.3	7.17 ^a	4.45 ^b
95 : 5	645	179.7	5.86 ^b	3.59 ^c

¹⁾Used as reference and made of 100% wheat flour.
²⁾Different superscriptive letters in a column indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

용적을 나타내었다. 그러나 자실체 분말을 5% 첨가한 자실체-빵의 비용적이 3.59 mL/g bread로 대조구에 비해 크게 감소하는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 자실체-빵의 절단면 비교를 통해서도 쉽게 구분됨을 알 수 있다(Fig. 1) 눈꽃 동충하초의 균사체를 첨가한 빵의 용적은 오히려 대조구보다 크게 나타났으며(10), 송화가루를 첨가한 빵의 용적도 대조구에 비해 크게 나타났다고 보고하였다(5). 또한 천마가루를 첨가한 빵의 용적은 1% 첨가시에는 대조구와 비

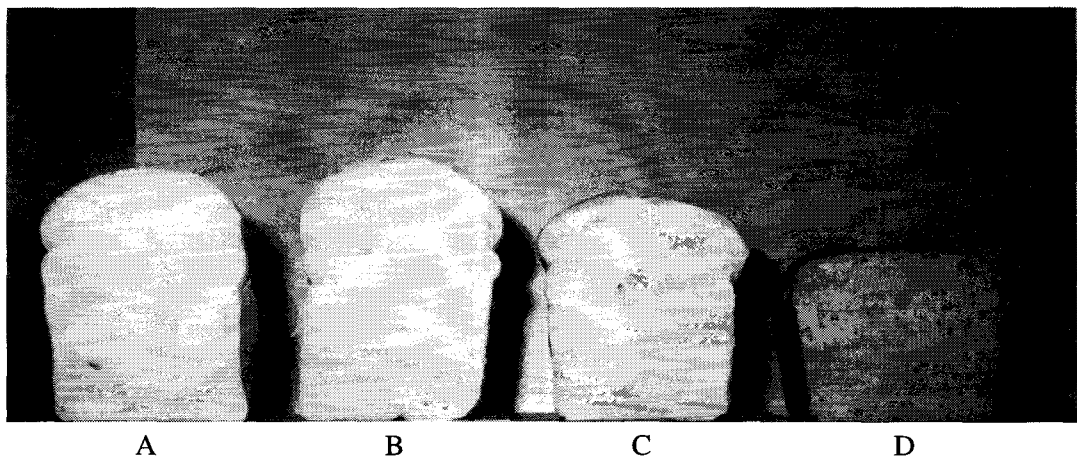


Fig. 1. Photography of cut loaves with wheat flour-synnemata of *Beauveria bassiana*. A: 100% wheat flour, B: mixing ratio of wheat flour : synnemata (99 : 1), C: mixing ratio of wheat flour : synnemata (97 : 3), D: mixing ratio of wheat flour : synnemata (95 : 5).

Table 5. Texture parameters of bread made from composite flour with synnemata of *Beauveria bassiana*

Mixing ratio of wheat flour and synnemata of <i>Beauveria bassiana</i>	Texture parameters				
	Hardness (N ¹⁾)	Cohesiveness	Springiness	Gumminess (N)	Chewiness (N)
100:0 ¹⁾	11.27±0.69 ^{2)bc3)}	5.88±0.20 ^a	9.60±0.10 ^a	6.76±0.20 ^b	6.66±0.20 ^b
99:1	9.51±0.69 ^b	5.78±0.10 ^a	9.60±0.10 ^a	5.68±0.39 ^b	5.49±0.29 ^b
97:3	13.92±3.14 ^b	5.59±0.20 ^b	9.41±0.20 ^a	7.94±1.67 ^b	7.55±1.57 ^b
95:5	24.79±7.06 ^a	4.90±0.20 ^c	8.92±0.20 ^b	12.64±5.59 ^a	11.37±4.80 ^a

¹⁾Used as reference and made of 100% wheat flour.

²⁾Standard deviation.

³⁾Different superscriptive letters in a column indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾N: newton.

Table 6. Sensory evaluation score for bread with various contents of synnemata of *Beauveria bassiana*

Mixing ratio of wheat flour and synnemata of <i>Beauveria bassiana</i>	Appearance	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
100:0 ¹⁾	4.2±0.8 ^{2)ac3)}	3.9±0.7 ^a	4.2±0.8 ^a	3.7±0.8 ^a	4.2±0.8 ^a
99:1	4.1±0.7 ^a	3.8±0.8 ^a	3.8±0.6 ^a	3.6±0.9 ^{ab}	4.1±0.6 ^a
97:3	3.9±0.7 ^{ab}	3.3±0.7 ^{ab}	3.5±0.7 ^a	3.4±0.8 ^{ab}	3.8±0.8 ^a
95:5	2.7±0.6 ^b	2.1±0.6 ^b	2.0±0.5 ^b	2.1±0.6 ^b	2.1±0.7 ^b

¹⁾Used as reference and made of 100% wheat flour.

²⁾Standard deviation.

³⁾Different superscriptive letters in a column indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

숫하였으나 첨가농도가 증가할수록 용적이 감소하였다고 보고하였으며(4), 양파가루를 첨가한 빵의 용적도 2% 첨가 시에는 대조구와 같았으나 첨가농도의 증가에 따라 빵의 용적이 감소하였다(6)고 보고하였다. 이들의 결과는 백강균 자실체 분말을 1%와 3%의 저농도로 첨가할 때 빵의 용적이 대조구와 비슷하고, 자실체의 첨가농도가 증가하면 빵의 용적이 감소하는 실험결과와 일치하였다. 밀가루의 이외의 다른 곡류가루를 제빵원료로 사용시 빵의 용적이 감소하는 것이 일반적인 결과이었으나, 동충하초 균사체, 송화가루, 천마가루 및 양파가루를 저농도로 첨가한 빵에 있어서는 빵의 용적이 대조구와 비슷하거나 오히려 빵의 용적이 증가하는 결과를 보여주었다. 이들의 결과들은 백강균 자실체 분말의 저농도 첨가시 대조구의 빵용적과 차이를 나타내지 않음을 뒷받침해주고 있으며, 3% 이하의 자실체 분말 첨가는 빵의 제빵적성에 전혀 문제가 없는 것으로 판단된다.

빵의 조직감

백강균 자실체를 첨가시켜 제조한 빵의 조직감을 측정 한 결과는 Table 5에 나타내었다. 대조구의 경도는 11.27 N이었으며, 자실체 분말을 1%와 3% 첨가한 자실체-빵의 경도는 대조구와 비슷하였으나 5%를 첨가한 자실체-빵의 경도는 대조구에 비해 크게 증가하였다. 자실체 분말을 1%와 3%를 첨가한 자실체-빵의 부착성은 대조구에 비해 증가하였으며, 5%를 첨가한 빵의 부착성은 대조구와 같았다. 자실체-빵의 응집성은 1% 첨가시 대조구와 같았으나 3%와 5% 첨가시 감소하였다. 또한 1%와 3%를 첨가한 자실체-빵의 탄성, 껌성 및 씹힘성은 각각 대조구와 차이를 나타내지 않았으며, 5% 첨가시 대조구에 비해 탄성은 감소했으며 껌성과

씹힘성은 각각 증가하였다. 따라서 자실체 분말을 3% 이하 첨가하여 빵을 제조하였을 때 대조구의 경도, 부착성, 응집성, 탄성, 껌성 및 씹힘성과 차이를 나타내지 않아 제빵원료로서의 이용 가능성을 보여주었다.

빵의 관능검사

자실체 분말을 첨가하여 제조한 빵의 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 빵의 외관, 냄새, 맛 및 조직감에 있어서 자실체 분말 1%와 3%를 첨가한 빵은 대조구와 비슷하였으나, 자실체 분말 5%를 첨가한 빵은 대조구에 비해 크게 감소하였다. 또한 전반적인 기호도에 있어서도 자실체 분말 1%와 3%를 첨가한 빵은 대조구와 비슷하였으나, 자실체 분말 5%를 첨가한 빵은 대조구에 비해 크게 감소하였다. 눈꽃과 변태기 동충하초를 첨가한 빵의 실험(10)에서도 저농도(2%)로 동충하초를 첨가한 빵의 전체적인 기호도가 대조구와 비슷하였다고 보고하여 본실험의 결과와 매우 유사하였다. 또한 저농도로 녹차가루(2), 천마가루(4) 및 양파가루(6)를 첨가한 빵의 전체적인 기호도도 대조구와 비슷하다고 보고하였다. 이상의 결과에서 자실체 분말을 3% 이하로 첨가하여 빵을 제조하는 것이 빵의 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에 있어서 바람직할 것으로 판단된다.

요 약

밀가루와 백강균 자실체 분말을 각각 99:1, 97:3 및 95:5(w/w)로 혼합한 복합분을 이용하여 그 제빵적성을 비교하였다. 대조구의 비용적은 4.69 mL/g bread로 나타났으며,

자실체 분말을 1%와 3% 첨가한 자실체-빵의 비용적은 대조구의 비용적과 비슷한 용적을 나타냈다. 그러나 자실체 분말을 5% 첨가한 자실체-빵의 비용적은 대조구에 비해 크게 감소하는 결과를 나타내었다. 자실체 분말을 1%와 3% 첨가한 자실체-빵의 L값은 대조구에 비하여 약간의 감소를 나타내었으나, 5%의 빵의 L값은 대조구에 비해 크게 감소하였다. 자실체 분말의 첨가농도가 높아질수록 자실체-빵의 a값과 b값은 각각 대조구에 비해 증가하는 결과를 나타내었다. 대조구의 경도는 11.27 N이었으며, 자실체 분말을 1%와 3% 첨가한 자실체-빵의 경도는 대조구와 비슷하였으나 5%를 첨가한 자실체-빵의 경도는 대조구에 비해 크게 증가하였다. 자실체 분말을 1%와 3%를 각각 첨가한 자실체-빵의 탄성, 껌성 및 씹힘성은 대조구와 차이를 나타내지 않았다. 전반적인 기호도에 대한 관능검사 결과 자실체 분말 1%와 3%를 첨가한 빵은 대조구와 비슷하였으나, 자실체 분말 5%를 첨가한 빵은 대조구에 비해 크게 감소하였다.

감사의 글

이 연구는 2001년~2003년 농림수산부에서 시행된 연구비 지원의 일부에 의한 결과이며 이에 감사드립니다.

문헌

1. Jung DS, Lee FZ, Eun JB. 2002. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 232-237.
2. Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. 2001. Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J Food Nutr* 14: 311-316.
3. Choi SH, Kim YS. 2002. The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34: 604-609.
4. Kim HJ, Kang WW, Moon KD. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. *Korean J Food Sci Technol* 33: 437-443.
5. Lee HS, Park JR, Chun SS. 2001. Effects of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean

- domestic wheat flour. *Korean J Food Nutr* 14: 339-345.
6. Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO. 2001. Effect of onion powder on the quality of white bread. *Korean J Food Nutr* 14: 346-354.
7. Lee YW, Shin DH. 2001. Bread properties utilizing extracts of mume. *Korean J Food Nutr* 14: 305-310.
8. Kang MJ. 2002. Quality characteristics of the bread added dandelion leaf powder. *Korean J Food Preserv* 9: 221-227.
9. Kim YS, Jeon SS, Jung ST. 2002. Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 413-425.
10. Jung MH, Park GS. 2002. Effect of *Paecilomyces japonica* and *Cordyceps militaris* powder on quality characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 743-748.
11. Kobayasi Y, Shimizu D. 1983. *Iconography of vegetable wasps and plant worms*. Hoikusha Publishing Company Ltd., Osaka. p 280.
12. Samson RA, Evans HC, Latge JP. 1988. *Atlas of Entomopathogenic Fungi*. Springer, Heidelberg. p 189.
13. Kobayasi Y. 1982. Keys to the taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Trans Mycol Soc Japan* 23: 329-364.
14. Jianzhe Y, Xiaoloan M, Qiming M, Yichen Z, Huaan W. 1989. *Icons of medicinal fungi from China*. Science Press, China. p 575.
15. Cunningham KG, Manson W, Spring FS, Hutchinson SA. 1950. Cordycepin, metabolic product isolated from cultures of *Cordyceps militaris* (Linn.) Link. *Nature* 166: 949-951.
16. Cunningham KG, Hutchinson SA, Manson W, Spring FS. 1951. Cordycepin, a metabolic product from cultures of *Cordyceps militaris* (Linn.) Link. Part I. Isolation and characterization. *J Chem Soc* 45: 2299-2300.
17. Hubbell HR, Pequignot EC, Willis DH, Lee C, Suhadolnik RJ. 1985. Differential antiproliferative actions of 2', 5' oligo a trimer core and its cordycepin analogue on human tumor cells. *Int J Cancer* 36: 389-394.
18. Ohmori T, Tamura K, Tsuru S, Nomota K. 1986. Antitumor activity of protein-bound polysaccharide from *Cordyceps ophioglossoides* in mice. *Jpn J Cancer Res* 77: 1256-1263.
19. AOAC. 1980. *Official method of analysis*. 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
20. AACC. 1969. Approved methods of the American association of cereal chemists. American Association of Cereal Chemists, Inc, USA.
21. Griswold RM. 1962. *The Experimental Study of Foods*. Houghton Mifflin Co, Boston, USA.
22. SAS Institute. 1988. *SAS/STAT User Guide*. Release 6.30 ed.

(2003년 5월 30일 접수; 2003년 9월 24일 채택)