

## 백복령분말을 첨가한 밀가루 반죽의 물성특성

신길만<sup>†</sup>

순천대학교 조리과학과

### Rheological Properties of Flour Dough Added Power of *Poria Cocos Wolf*

Gil-Man Shin<sup>†</sup>

Department of Cooking Science, Suncheon National University, Suncheon 540-742 Korea

#### Abstract

The effects of flour dough by addition of *Poria Cocos Wolf* powder were investigated in dough added with 0~5% powder by evaluation of dough. Rheological properties of dough by mixograph, farinograph, alveograph and extensograph, and scanning electron microscope. The water absorption rate and resistance were increased by increase of *Poria Cocos Wolf* powder. Mixograph for dough stability and v/v point dough were increased in dough added 1~2 percent of *Poria Cocos Wolf* powder. In water absorption, stability and valorimeter value of the dough increased in weakness of the dough, as revealed through farinogram, extensibility, resistance to extension, and energy increased in R/E ratio, as revealed through extensogram. Scanning electron microscope of bread wasn't changed by *Poria Cocos Wolf* powder.

**Key words :** *Poria Cocos Wolf*, flour, dough, rheological property, bread

#### 서론

복령(*Poria Cocos Wolf*)은 송백과(松柏科, Pinaceae)의 *Pinus*屬 소나무의 땅속 뿌리에 자생하는 구멍쟁이 버섯과(Polyporaceae)에 속하며 한방에서는 중요한 약제로 사용되고 있다(1). 야생 복령(茯苓)은 소나무 숲에서, 인공으로 재배한 것은 종균(種菌)을 접종 2년 후 채취하고 크기는 지름이 10~15 cm, 무게가 300 g~500 g에 이르며 거의 맛과 냄새가 없으나 약간 점액성(粘液性)으로 우리나라 전지역, 중국, 일본, 호주, 북미 및 남미 등지에 분포한다(2).

복령의 주성분은 탄수화물, 조섬유질, 무기질, 단백질, 지방 등이다(3). 백복령의 약효는 폐와 방광의 보호 강화, 위궤양 예방, 혈당하강 및 접촉성 피부염 억제 작용 이노, 진정효과, 심신의 보양, 면역증강 작용, 항암작용, 이노작용, 식욕증진작용, 뇌세포의 활성화작용, 안내압을 낮추는 작용이 있어 보양재로서 널리 사용되고 있다(4). 지금까지의

복령에 관한 연구로는 Hattori(5)의 재배 성분 연구, Kwon(6)의 생리 작용과 약효, Jee(7)의 항산화성과 항암성 연구, Kim(8)의 복령분말을 첨가한 국수, Chang(9)의 설기떡의 품질등의 연구가 있다. 현재까지는 기능성 제빵 연구로는 동충하초의 생리활성 및 기능성연구(10)가 보고되고 있다. 그러나 복령분말을 빵이나 음식에 직접 이용한 연구는 아직까지 많이 이루어져 있지 않은 실정이다. 본 연구는 한약 및 생약재료로 사용되는 백복령을 밀가루 반죽에 첨가하여 백복령분말을 첨가한 빵을 제조하기 위한 기초연구로 밀가루 반죽시 백복령분말을 첨가한 후 그에 따른 혼합가루 반죽의 mixograph, farinograph, alveograph, extensograph 등의 물성 특성을 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재 료

본 실험에서 사용한 백복령(*Poria Cocos Wolf*)은 2006년

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : sgm@sunchon.ac.kr,  
Phone : 82-61-750-3693, Fax : 82-61-750-3690

3월 전남 순천시내 한약방에서 구입하여 100 mash로 분말화하여 사용하였다.

### 반죽

식빵의 기본재료인 강력분 밀가루(Samyang Flour Mills Co., Korea), 이스트(Jenico Foods Co., Korea), 소금(Seng jin Co., Korea), 설탕(Samyang Co., Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Korea) 버터(Seoul Hains Co., Korea)를 각각 사용하여 스트레이트 방법으로 제조하였다. 본 실험에 사용한 백복령분말을 0%~5%의 비율로 첨가한 배합비는 Table 1과 같다.

Table 1. Formulas for flour dough with *Poria Cocos Wolf* powder

Materials	Samples <sup>1)</sup>					
	Control	A	B	C	D	E
Flour (g)	1000	990	980	970	960	950
<i>Poria Cocos Wolf</i> powder (g)	0	10	20	30	40	50
Water (ml)	650	650	650	650	650	650
Sugar (g)	50	50	50	50	50	50
Butter (g)	50	50	50	50	50	50
Yeast (g)	50	50	50	50	50	50
Salt (g)	20	20	20	20	20	20

<sup>1)</sup>Control : flour dough with none *Poria Cocos Wolf* powder. A : flour dough added 1% *Poria Cocos Wolf* powder. B : flour dough added 2% *Poria Cocos Wolf* powder. C : flour dough added 3% *Poria Cocos Wolf* powder. D : flour dough added 4% *Poria Cocos Wolf* powder. E : flour dough added 5% *Poria Cocos Wolf* powder.

### Mixograph 측정

밀가루에 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 복합분의 mixograph 반죽특성은 AACC 54-40 method(11)에 따라서 실험하였으며 밀가루와 백복령분말을 섞은 후 실내온도 25°C±1°C가 되도록 온도를 일정하게 유지하면서 10 g mixograph(National M fg. Co., Lincdn NE, USA)를 사용하여 반죽의 형성과 gluten의 발달 정도, 혼합시간과 믹싱내 구성을 측정하였다.

### Farinograph 측정

밀가루에 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 복합분의 farinograph 반죽특성은 AACC 54-40 method에 따라서 실험하였으며 밀가루와 백복령분말을 섞은 후 백복령분말 첨가에 따른 반죽의 특성을 측정하기 위하여 farinograph (Brabender Co., Germany)를 사용하여 다음과 같이 측정하였다. 먼저 30°C의 물 600 mL에 밀가루 300 g과 백복령분말을 밀가루 대비하여 0~5%씩 각각 혼합하여 넣고 20분간 반죽하면서 수분흡수율(waterabsorption), 반죽의 점조도(consistency), 반죽의 형성시간(development time), 반죽의 안정도(stability)등을 측정하였다.

### Alveograph 측정

밀가루에 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 복합분의 alveograph의 반죽특성은 AACC 54-40 method에 따라 alveograph(NG, Chopin Co., France)를 사용하여 분석하였다. 즉, 밀가루 250 g과 백복령을 밀가루 대비 0~5%씩 각각 첨가하여 2.5% NaCl 용액을 133 mL 넣고 반죽을 하였다. 이때 반죽기는 24°C, resting chamber는 25°C로 조절하였고, 반죽기의 온도가 상승하지 않도록 냉각수로 조절하면서 반죽한 다음 30초 후에 또 다시 반죽하였다. 반죽이 원활하게 나오도록 5개의 반죽판 윗면, 롤러, 롤러판 및 스페툴라 양면에 식용유를 칠하였다. 반죽 시작 8분이 지난 다음 반죽날개의 방향을 오른쪽으로 바꾸고 반죽 추출판과 출구에 식용유를 칠하고 초기반죽을 10 mm 스페툴라를 사용하여 잘라낸 다음 식용유를 칠한 반죽판 위에 직각으로 자른 반죽을 놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽이 균일한 두께가 되도록 하였다. 평평한 반죽의 중앙을 편치로 눌러 자른 후 반죽 판에 놓고 resting chamber에 반죽 순서대로 넣었다. 한편 alveograph의 공기방출판과 템퍼에 식용유를 칠하고 반죽을 방출판의 중앙에 넣어 템퍼를 닫은 다음 링을 잠그고 템퍼링과 링을 직각으로 들어낸 후 공기를 주입하여 만들어진 반죽봉이 팽창한도에 이르렀을 때 측정하였다. 이때 alveogram의 Pmax(dough의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력), L(mm, 팽창된 dough가 터질 때까지의 신장성), G(2.22√L, 팽창지표), W(dough의 baking strength)를 각 시료마다 5번 반복 실험하였고 그 평균값을 구하였다.

### Extensograph 측정

밀가루에 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 복합분의 extensograph의 반죽특성은 AACC 54-40 method에 따라 실험 분석하였다. 즉 300 g의 밀가루와 6 g의 밀가루 소금을 녹인 물을 넣어 1분 동안 반죽을 한 뒤 5분간 방치하고 다시 2분 동안 반죽을 하면서 최종의 경도가 500±10 B.U에 도달하도록 필요에 따라 물의 흡수량을 조절하였다. 반죽을 믹서에서 꺼내어 150±1 g 으로 분할한 후 rounder에 넣어 구형 반죽을 만든 뒤 roller에 넣어 원통형으로 성형하여 30°C의 항온조에서 40, 90, 135 min 방치하여 반복 측정을 실시하였다. 측정값은 신장도(exetension), 신장도에 대한 저항도(resistance to extension)로 나타내었다.

### 주사현미경(Scanning electron microscope) 관찰

밀가루에 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 반죽의 단면 상태를 자세히 관찰하기 위하여 제조한 반죽을 냉동한 후 1주일 동결 건조한 후 시료(20 × 20 × 10 mm)를 알루미늄 표본 지지대위에 얹고 200A° 두께로 백금 증착시킨 후 주사 전자현미경(S-3500N, Hitachi, Japan)을 이용하여 가압속도 15kV에서 1000배의 배율로 관찰하였다(12).

**통계적 분석**

본 연구의 실험결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 10.0 for Window) 프로그램으로 통계 처리하여 분석하였다. 분석 방법으로는 평균, 표준편차 및 분산분석 등을 실시했으며 Duncan의 다중범위검정(13)으로 유의성을 검증하였다.

**결과 및 고찰**

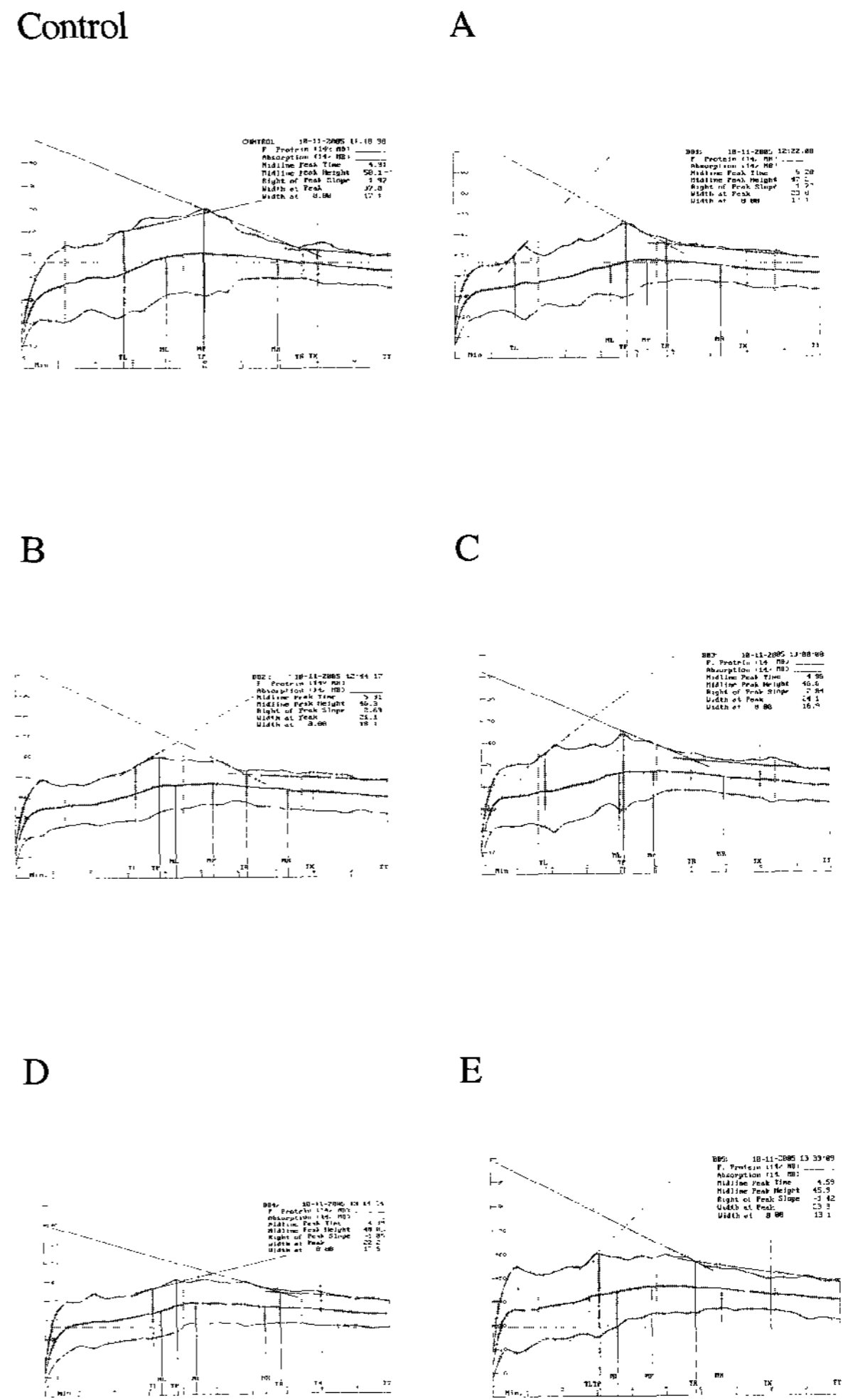
**Mixograph에 의한 반죽의 특성**

백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가한 혼합분에 대한 mixograph의 반죽의 특성을 조사한 결과는 Table 2 및 Fig. 1과 같다. Mixograph의 반죽 물성 특성에서 대조구의 peak time은 4.91 분이었고 백복령분말 1~2%는 각각 5.20, 5.31 분으로 증가하다가 3~5%일 경우 4.95, 4.39, 4.59 분으로 감소하는 유의적 차이가 있었다. midline peak height는 대조구가 50.1 cm로 가장 큰 값을 보였으며 백복령분말을 첨가한 복합분은 47.2~45.9 cm로 감소하였다. 이것은 백복령의 단백질이 다소 신장성을 가지고 있기 때문으로 여겨지며 이와 함께 식이섬유 함량이 높아 반죽의 수분 흡수력에 영향을 미쳤기 때문으로 보고 판단된다는 콩가루 첨가 식빵의 연구(14) 결과와 유사하게 나타났다. 백복령분말을 첨가할 경우 초기 반죽의 점조성이 강하지만 peak time 이후 반죽의 안정성이 떨어지며 반죽의 break down 현상이 일어나 반죽의 물성이 약화됨을 관찰할 수 있었다. right of peak slope는 백복령분말 첨가량이 2~3%경우 약간 증가하였으나 4~5%로 첨가량이 증가됨에 따라 유의적으로 점점 감소하였고 급속히 탄성이 줄어들어 over mixing이 되었다. Width at peak 값은 대조구가 37.8 분으로 가장 높게 나타나 분말 첨가에 따라 탄성이 감소됨을 알 수 있다. Width at 8분 값은 대조구가 17.1분 이었고 분말첨가에 유의적인 차이를 보이면서 증가하다가 5%는 13.1 분으로 감소하였다.

**Table 2. Mixograph characteristics of wheat flour and *Poria Cocos Wolf* powder**

Sample	Midline peak time	Midline peak height	Right of peak slope	Width at peak	Width at 8.00
Control	4.91	50.1	-1.97	37.8	17.1
A	5.20	47.2	-1.72	23.8	17.1
B	5.31	46.3	-2.63	21.1	18.4
C	4.95	46.6	-2.04	24.1	16.9
D	4.39	40.0	-1.05	22.2	17.6
E	4.59	45.9	-1.42	23.3	13.1

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.



**Fig. 1. Mixograph profiles of dough added powder of *Poria Cocos Wolf*.**

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

**Farinograph에 의한 반죽의 특성**

백복령분말을 밀가루 대비 0~5%의 비율로 첨가한 farinograph 특성의 측정값은 Table 3 및 Fig. 2와 같다. farinograph의 수분 흡수율은 반죽이 일정한 굳기를 유지하는데 가해지는 물의 양으로 단백질 함량과 전분의 손상도에 따라 영향을 받게 되며 빵의 노화와 밀접한 관계가 있다. 수분 흡수율은 대조구에서 64.5%로 나타났고 백복령분말 첨가량이 증가할수록 68.1%, 69.5%, 70.2%로 점점 증가하는 경향을 나타냈는데 이는 백복령분말에 함유된 섬유소 때문인 것으로 생각된다.

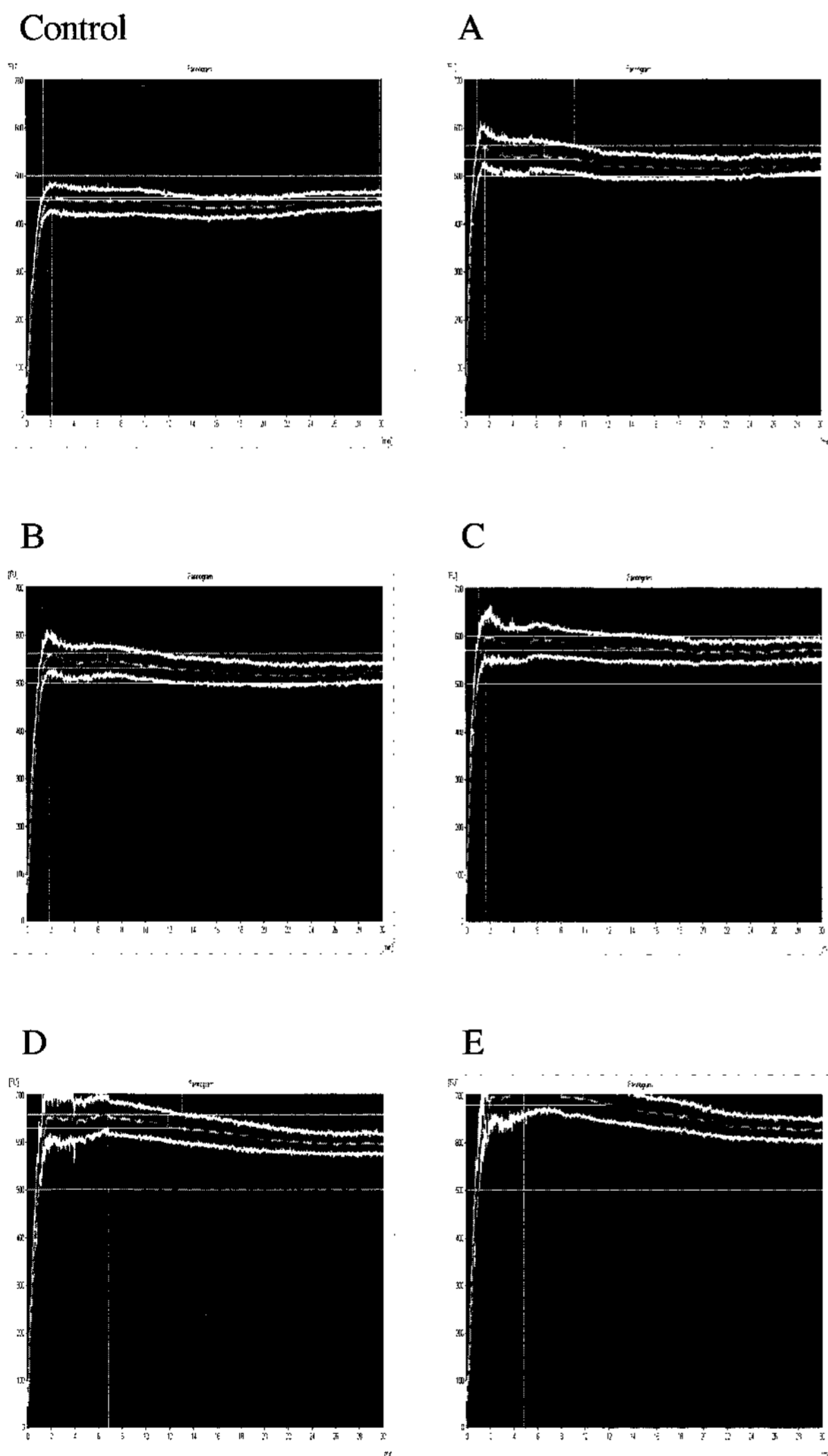
Farinograph의 반죽의 점조도는 대조구에서 502 B.U로 나타났으며 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 점조도가 증가하여 5% 첨가시 70.2 B.U로 나타났다. 이는 밀가루 반죽에 첨가된 첨가물이 gluten 막의 파괴를 촉진시키기 때문이라고 알려져 있다. 반죽의 굳기가 최고에 도달하는 반죽 형성시간은 대조구에서 2.1분으로 나타났으며 백복령

**Table 3. Farinograph parameters of dough added powder of *Poria Cocos Wolf***

Samples	Farinograph parameters			
	Water absorption	Development time (min)	Stability (min)	Weakness (B.U)
Control	64.5	2.1	24	40
A	68.1	1.8	28.2	+60
B	68.5	1.9	28.1	+60
C	69.2	1.9	28.1	+80
D	69.5	6.8	23.2	+150
E	70.2	4.8	25.2	+220

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D.



**Fig. 2. Farinograph profiles of dough added powder of *Poria Cocos Wolf*.**

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

분말을 1~5%의 비율로 각각 첨가한 반죽형성 시간은 각각 1.8분, 1.9 분, 4.8 분 4%에서는 6.8분으로 가장 길게 나타났

다. 반죽의 안정도는 대조구에서 24 분인데 비하여 백복령 분말 첨가량을 1%~ 5%씩 의 비율로 각각 첨가 하였을 때 각각 28.2 분, 28.1 분, 23.2 분, 25.2분으로 점차 증가 하였다. 이는 밀가루 이외의 곡분이나 종실 단백질, 전분을 첨가하면 안정도가 증가된다는 Chung 및 Kim(15)의 메밀빵의 farinograph 연구보고와 일치하였다.

**Alveograph에 의한 반죽의 특성**

백복령분말을 0~5%의 비율로 각각 첨가한 반죽의 alveograph parameter는 Table 4와 같다. 반죽의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는 P값은 대조구에서 181로 가장 높았고 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 P값은 낮아져서 5%를 첨가한 경우 159로 낮게 나타났다. 반죽의 신장성을 나타내는 L값은 대조구에서 125 mm으로 가장 높게 나타났으며 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 신장도는 급격히 저하되어 5% 첨가시 42 mm로 나타났다. 이는 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 백복령분말이 밀가루에 들어있는 gluten 형성을 억제하기 때문이라고 생각된다.

간접적으로 빵의 부피를 확인할 수 있는 G값은 대조구에서 25.2로 가장 높았고 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 G값은 감소되었다. 이는 Jung 및 Eun(16)의 흑미를 첨가한 빵의 물성 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다.

**Table 4. Alveograph parameters of dough added *Poria Cocos Wolf* powder**

Samples <sup>1)</sup>	Classification			
	Overpressure P (mm)	Extensibility L (mm)	Swelling index, G (mm)	P/L
Control	181±1.23 <sup>2)</sup>	125±1.50	25.2±1.03	155±0.13
A	178±1.00	90±1.53	19.9±0.20	3.70±0.06
B	172±1.65	88±1.79	17.6±0.59	3.35±0.32
C	169±1.51	64±1.46	15.7±0.58	3.21±0.19
D	167±0.50	57±0.30	14.9±0.54	3.10±0.37
E	159±0.70	42±0.55	14.3±0.27	2.97±0.30

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D.

**Extensograph에 의한 반죽의 특성**

백복령분말을 0~5%의 비율로 각각 첨가한 반죽의 extensograph 특성은 Table 5와 같다. 모든 시료구 밀가루 반죽의 신장도(extension)는 발효시간이 지남에 따라 감소 하였고 신장저항도(resistance to extension)는 증가하였는데 이러한 현상은 발효시간이 길어짐에 따라 발생하는 반죽의 물성 변화라는 Lee등(17)의 보고한 결과와 유사한 경향이 었다. 발효 과정동안 대구조의 신장도는 백복령분말을 첨 가한 신장도 보다 약간 높은 값을 보여, 대조구 반죽이 첨가 한 반죽보다 gluten network가 약한 경향을 가지는 것으로



생각되었다. 신장저하도의 경우 대구조 반죽과 백복령분말을 첨가한 반죽은 대조구에 비해 매우 높은 값을 보였다. 이러한 결과는 백복령분말이 반죽 형성 동안에 gluten 생성을 증가함으로써 나타나는 것으로 생각된다.

**Table 5. Extensograph parameters of dough added *Poria Cocos Wolf* powder**

Characteristics	Samples					
	Control	A	B	C	D	E
Water absorption(%)	60.0	61.2	61.5	61.3	61.7	61.9
Eextension(mm)	45 min	235	210	240	220	230
	90 min	245	207	220	255	235
	135 min	235	210	215	231	225
Resistance to extension(B.U)	45 min	400	410	425	270	250
	90 min	600	550	550	300	325
	135 min	610	610	530	390	360

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D.

**주사현미경(SEM) 특성**

백복령분말 0~5%의 비율로 첨가한 반죽의 단면 상태를 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 반죽의 입자와 형태 크기를 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 0~2% 비율의 백복령분말 첨가 반죽의 경우에는 기공의 크기는 점점 매끄러운 형태로 기공의 상태가 대체로 균일한 양상을 보였다. 3%의 첨가 반죽의 경우, 기공의 기포형성이 덜되고 밀착 되어있고, 5% 첨가는 크기가 균일치 않으며 부분적으로 큰 기공을, 2% 첨가에 비하여 기공의 크기가 크고 불균일하였다. 따라서 백복령의 첨가량이 증가할수록 기공의 크기도 점점 크고 거칠어짐을 알 수 있다. 백복령 첨가량이 증가할수록, 밀단백질의 감소로 인하여 gluten의 불안정한 수화로 반죽의 발달이 저하되어 반죽의 안정도와 약화도가 낮아지는 것과 같은 결과를 나타낸 Kenny 및 Wehrle등(18)의 냉동 반죽에 sodium caseinate과 밀 단백질을 첨가한 연구 결과와 유사하였다.

**요 약**

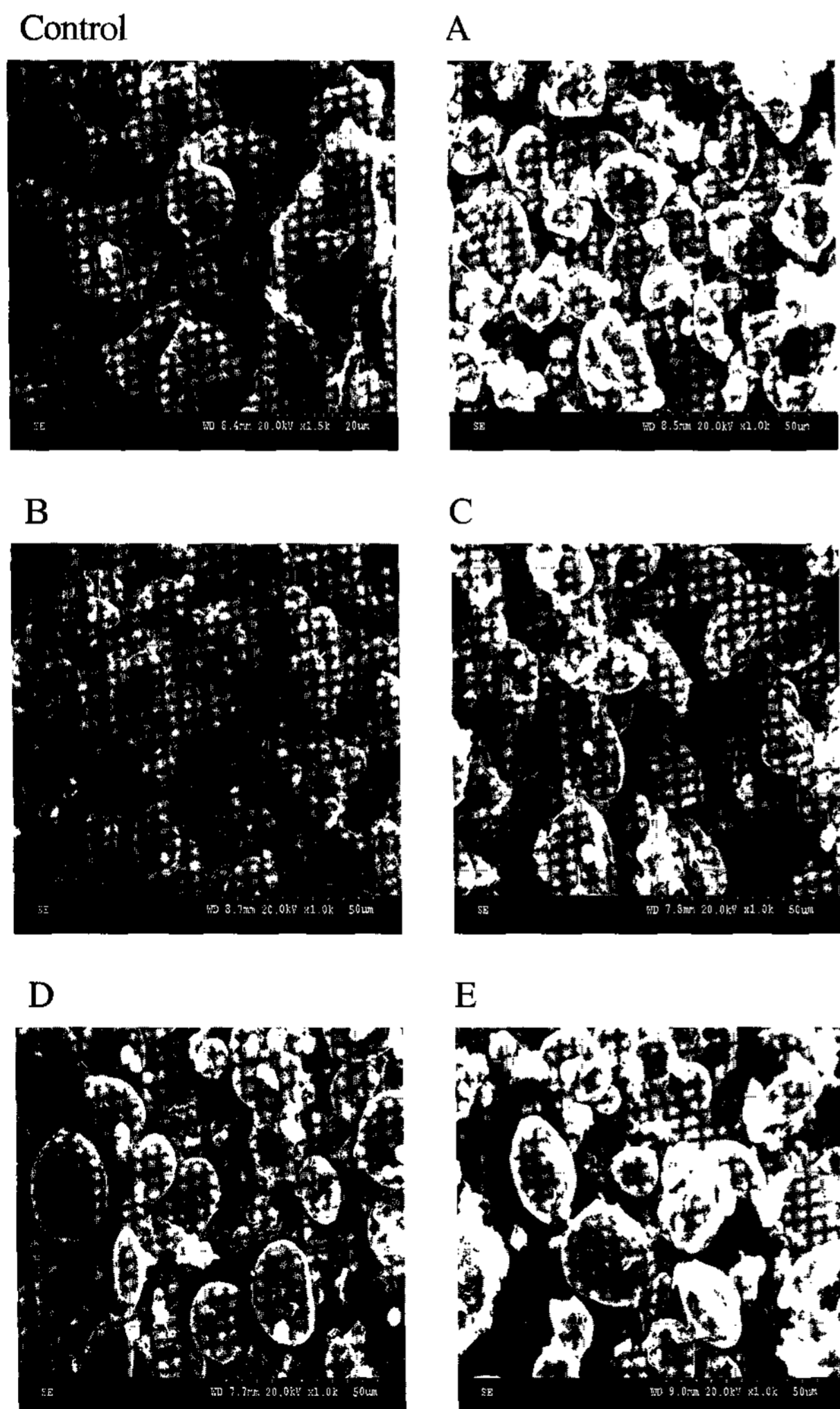
백복령분말의 첨가량에 따른 밀가루 반죽의 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 백복령분말을 0~5%의 비율로 첨가하여 반죽의 물리적 특성을 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 백복령분말을 첨가한 Mixograph에서는 midline peak time는 분말첨가에 따라 1~2%에서는 증가하였고 3~5%에서는 대구조보다 감소하였다. Midline peak height는 대구조보다 모두 감소하였다. 주사현미경관찰은 백복령분말 첨가량이 증가할수록 기공이 크고 불균일하였다. Farinograph 특성 중 반죽의 점조도와 수분 흡수율은 백복령분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 반죽 형성시간과 안정도는 감소하였다. 주사현미경에서는 백복령분말 첨가량이 증가할수록 기공이 거칠고 크게 나타났다.

**감사의 글**

이 논문은 2005년도 순천대학교 학술연구비 공모과제로 연구되었음.

**참고문헌**

1. Hong, J.S., Kim, Y.H., Lee, K.R., Choi, Y.H., Lee J.B. (1988) Compositional of organic acid and fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lenti edodes* and *Agoricus porus*. Korea J. Food Sci. Technol., 20, 100-105
2. Zhu, Y.P. (1998) China Materia Medica, 311, Harwood,



**Fig. 3. Scanning electron micrographs of flour dough added *Poria Cocos Wolf* powder.**

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

- Academic, Publisher, Amaterdam, 159-147
3. Jianze, Y., Xiaoloan, M., Qiming M., Yichen, Z. and Huaan, W. (1989) Icons of Medicine Fungi from China, Science Press., China., 2, 175
  4. Rhee, S.D., Cho, S.M., Park, J.S, Han, S.B., Jeon, Y.J., Kim, H.M., Kim, K.P., (1999) Chemical composition and violigical activities of immunostimulants purified from alkali extract of *Poria cocos sclerotium*. Korean J. of Mycology., 27, 293-298
  5. Hattori, T., Hayashi, K., Nagao, T., Furuta K., Ito, M., Suzuki, Y. (1992) Studies on antinephritic effects of plant components, Effect of pachyman, a main component of *Poria cocos* Wolf on original-type anti-GBM nepgritis in rats and Its mechanisms. Japan J. Pharmacol., 89-96
  6. Kwon, M.S., Chung, S.K., Choi, J.U., Song, K.S., Kang, W. (1998) Quality and functional characteristics of cultivated Hoelen(*Poria cocos* Wolf) under the picking date. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 1034-1040
  7. Jee, J.H., Lee, H.D., Chung, S.K., Choi, J.U. (1999) Changes in color value and chemical components of Hoelen by various drying methods. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 575-580
  8. Kim, Young Su. (1998) Quality Characteritics of seolgidduk added with *poria cocos* wolf powder during storage, Kor. Agri. Chem. Biotech., 41, 539-544
  9. Yun-Hee Chang. (2003) Quality Characteri ties of noodle added with *poria cocos* wolf powder. Korea East Asiam Soc. Dietary Life., 13, 12-129
  10. Kang, W.W., Kim, J.K and OH, S.L. (2000) Quality characteristics of bread added persimmon leaves powder Korean J. Soc. Food Sci., 16, 336
  11. AACC. (1987) AACC Approved Methods, 9th ed. Method Mixograph method. American Association otcereal 54-4° chemists, St. paul, Minesota, USA
  12. Warnick, J.B., Benderson, J., Albers, J.J. (1983) Pprecip-itation by dextran sulfate-mgc 12 method. Clin. Chem., 28, 1397-1383
  13. Duncan, D.B. (1995) Multiple range and multiple F test. Biometrics., 11, 54-57
  14. Yang, Ja Yoo., Hak-Gil Chang., Young-Sim Choi. (2002) Effect of defatted soy flour on the bread making proerties of wheat flour schrvert increasing health benefits using soy grem, Cereal Food world., 47, 185-188
  15. Chung, J.Y., and Kim, C.S. (1998) Development of buck-wheat bread : 1. properties. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 140-147
  16. Dong-Sik Jung and Jong-Bang Eun. (2003) Rheological Properties of Dough Added with Black Rice Flour, Korean J. Food Sci. Technol., 35, 38-43
  17. Lee, J.M., Lee, M.K., Lee, S.K., Cho, W.J., Park, J.K. (200) Effect of gums on the characteristics of dought in making frozen dough. Korean J. Food Sic. Technol., 32, 604-609
  18. Kenny, S., Wehrle, K., Auty, M., Arendt, E.K. (2001) Influence of sodium caseinate and whey protein on baking properties and rheology of frozen dough. Cereal Chem., 78, 458-463

---

(접수 2007년 9월 28일, 채택 2007년 12월 14일)