

당귀 분말을 첨가한 식빵 반죽의 물리적 특성

신길만[†] · 김동영
순천대학교 조리과학과

Rheological Properties of White Pan Bread Dough Prepared with *Angelica gigas nakai* Powder

Gil-Man Shin[†] and Dong-Young Kim

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

Abstract

The effects of *Angelica gigas nakai* powder (AP) addition on bread dough were investigated by preparing dough with 0-10% (w/v) powder. Dough raising power, gluten levels, rapid visco properties, and falling number, were investigated. The rheological properties of dough as measured by mixography, farinography, alveography, color assessment, and with scanning electron microscopy, were examined. Increase in AP concentration resulted in a linear decrease in gluten content. Dough raising power and extensibility were decreased by water absorption rate, and resistance increased. Dough stability and rose when AP was present at 1-2% (w/v). Water absorption, dough stability, and dough valorimeter values also rose when AP was present at 1-2% (w/v), but AP induced weakness in the dough, as revealed through farinography, and also resulted in a lowering of initial pasting temperature and the temperature at peak viscosity. A decrease in viscosity at the peak point, and (as revealed by RVA), a decrease in extensibility, an increased resistance to extension, and a rise in the energy required for extension, were also seen when AP powder was added, as was an increase in the R/E ratio. Overall, the addition of AP to dough to levels of 1% or 2% (both w/v) is thought to be useful in the preparation of a functional white pan bread, and results in quality improvements.

Key words : Rheological properties, dough, sensory evaluation, *Angelica gigas nakai* powder

서 론

당귀(*Angelica gigas nakai*)는 미나리과(*Umbelliferae*)에 속하는 다년생초목으로 종류는 산지에 따라 한국에서 생산되는 참당귀 분말(*Angelica gigas nakai*, 토당귀)과 일본에서 생산되는 일본당귀(*Angelica acutiloba kitagaw*, 일당귀)와 중국에서 생산되는 중국당귀(*Angelica sinensis diels*)로 구분하며, 그 성분과 약리적 효과는 상이 한 것으로 알려져 있다(1). 참당귀(*Angelica gigas nakai*)는 강원, 경기 지역의 산속 습윤한 계곡에 자생하며 뿌리는 굵고 강한 향기가 있으며 맛은 약간 쓰다. 당귀에 대한 한약재 규격기준은

외관 규격인 정상, 정유함량 그리고 정량법 등을 설정하고 있는데 주성분 decursin 함량은 6% 이상으로 규정되어 있다(2). 당귀 성분은 정유가 0.31%, 과실에는 0.69%를 함유하고 있어서 생식기능 조절작용, 진정작용, 진통작용, 항균작용, 조혈작용 및 설사작용이 있으며, 비타민 E 결핍증, 빈혈증, 진통, 강장 및 부인병 치료제로 사용되고 있다(3). 또한 당귀는 민간에서는 당귀 잎으로 씹을 해먹거나 어린순을 나물로 식용하기도 하고(4) 건조하여 마쇄한 가루를 떡에 첨가나 뿌리를 차를 달여 마시거나 생 뿌리로 술을 담가 먹기도 한다. 당귀의 국내 연구로는 약리작용(5), 당귀의 decursin 정량(6), 당귀의 coumarin 성분(7), 당귀 분말을 이용한 추출물 제조 및 이화학적 특성(8), 당귀 추출물이 생쥐 유래 대식세포의 일산화질소 생산에 미치는 영향(9), 당귀 추출물의 면역증강 효과(10) 등에 관한 연구 등이 있다.

[†]Corresponding author. E-mail : sgm@sunchon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-3693, Fax : 82-61-750-3690

최근 식문화의 고급화, 건강에 대한 관심 증대로 자연식품 및 생리활성 기능을 지닌 기능성 식품의 소비와 생산이 점점 증가되어 있다. 생리활성 성분이 다량 함유된 여러 가지 천연식물 소재를 식품으로 개발하고(11) 적극적으로 활용하려는 연구로써 Lee와 Moon(12)은 식이섬유를 첨가한 제빵 연구, 신선초가루 첨가(13), 솔잎추출물 첨가(14) 미생물을 이용한 제빵 적성 연구(15) 대두분이나 대두 단백질을 첨가(16)등의 복합분의 제빵 적성에 대하여 보고하였다. 본 실험에서는 천연 재료 중에서 향과 맛이 우수하고 인체의 생리활성 작용이 탁월하다고 알려진 당귀의 약리작용과 맛, 향 등의 기능성이 가미된 당귀 식빵을 제조하기 위하여 밀가루에 당귀 분말을 0~10% 첨가하여 반죽의 일반성분 및 물리적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 당귀 분말(2006년)을 강원도 평창군 진부면 오대산 기슭에서 재배된 참당귀 분말의 뿌리를 동결 건조하여 100 mesh로 마쇄 분말화하여 밀가루 100% 기준으로 당귀 분말을 0~10%씩 각각 다르게 첨가하였고, 식빵의 재료인 밀가루와 설탕은 삼양사(주)에서, 이스트는 제니코식품(주)에서, 소금은 성진식품(주)에서, 탈지분유는 서울우유(주)에서, 버터는 서울하인즈(주)의 회사 제품을 각각 사용하였고, 배합 비율은 Table 1에 나타냈다.

Table 1. Formula for white pan bread dough with *Angelica gigas nakai* powder

Materials	Samples ¹⁾						
	Control	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%
Wheat Flour	1000	995	990	980	970	950	900
<i>Angelica gigas nakai</i> powder	0	5	10	20	30	50	100
Water	650	650	650	650	650	650	650
Sugar	50	50	50	50	50	50	50
Butter	50	50	50	50	50	50	50
Yeast	50	50	50	50	50	50	50
Salt	20	20	20	20	20	20	20
Yeast food	20	20	20	20	20	20	20

Control¹⁾ : Wheat flour with none *Angelica gigas nakai* powder.
 0.5% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 0.5%.
 1% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 1%.
 2% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 2%.
 3% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 3%.
 5% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 5%.
 10% : Wheat flour with *Angelica gigas nakai* powder 10%.

식빵 제조

식빵 반죽은 비상 스트레이트법으로 제조하였다. 버터를

제외한 전 재료를 반죽기(Dea young Co., Korea)에 넣고 저속으로 3분 동안 수화시킨 다음 중속에서 3분간 믹싱한 후 클린업단계에서 버터를 넣고 저속 3분, 중속 5분, 고속 1분 동안 반죽하여 글루텐의 신장성이 최대인 최종단계에서 끝냈다. 최종반죽의 온도는 30°C가 되도록 하였다. 반죽을 온도 30°C, 상대습도 80% 조건에서 30분 동안 1차 발효시켰다. 1차 발효가 완료된 반죽을 150 g씩 분할하고, 둥글리기하여 실온에서 15분간 중간 발효한 후 밀고, 말고, 봉하여 식빵틀(195 x 85 x 95 mm)에 3개씩 넣어 팬닝하여 온도 38°C, 상대습도 85% 조건에서 30분간 2차발효 하였다. 굽기는 오븐온도 200°C로 예열된 테코오븐에서 30분간 구웠다.

일반성분 분석

당귀 분말의 일반성분은 AOAC 방법(17)에 따라 분석하였다. 즉 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법, 식이섬유는 Prosky(18) 등의 방법으로 측정하였다.

RVA 호화 측정

당귀 분말 첨가한 혼합분의 호화 특성을 Rapid Visco Analyzer(RVA, Newport Scientific Pty, Ltd., Australia)로 측정하였다. 즉, 알루미늄 용기에 밀가루를 3.5 g씩 넣고 준비된 당귀 분말을 밀가루 대비 0~10%씩 혼합하고 증류수 25 mL를 가한 다음, 교반하여 혼합물을 제조하였다. 50°C로 맞춘 RVA에서 1분간 교반한 다음, 분당 12°C 상승시키면서 95°C 까지 가열하고 이 상태에서 2.5분간 유지 시켰다. 그 후 분당 12°C 하강시키면서 50°C까지 냉각하였다. 호화개시 온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도에서의 온도(peak viscosity temperature), 50°C로 냉각했을 때의 냉각점도(coldviscosity), breakdown 및 set back 값을 구하였다.

Falling number 측정

밀가루에 당귀 분말을 첨가하여 falling number(Perten Instruments., Sweden)는 falling number 1,500을 사용하여 AACC법(19)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 수분함량 14% 기준 밀가루 7 g을 정량한 후 증류수 25 mL를 넣고 고무마개를 한 다음 20~30번 격렬하게 흔들어 균일한 현탁액을 만들었다. 이 현탁액을 100°C 비등수에서 60초 동안 호화 시킨 다음 플라저가 낙하하는 시간을 측정하였다.

Gluten함량 측정

당귀 분말 첨가에 따른 gluten 함량은 AACC 방법을 약간 변형하여 시료 25 g에 물 15 mL를 가하여 반죽하고 30분간 실온에서 휴지시킨 후 흐르는 물에서 12 분 동안 전분을 씻어낸 후, 손으로 물기를 제거한 후 젖은 글루텐 함량을 측정하고 다시 200°C 오븐에서 30분 구운 후, 건조 글루텐 함량을 측정하였다.

반죽 팽창력 측정

당귀 분말 첨가에 따른 반죽의 팽창력은 스트레이트법으로 Table 1의 배합비율에 따라 믹싱 제조하였다. 반죽재료를 반죽기(Dea young Co., Korea)에 넣고 저속에서 2분 동안 혼합하여 수화시킨 후 클린업 단계에서 버터를 첨가하고 다시 중속에서 5분간 믹싱하였다. 온도 $38 \pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 85%인 발효기(Dea young Co., Korea)에서 60분 동안 1차 발효시킨 다음, 반죽을 50 g 크기를 분할하고 둥글리기, 한 후 가스를 빼고 성형하여 지름 40 mm 높이 280 mm의 원형 실린더에 넣고 윗면을 평평하게 한 후 1, 2, 3, 6, 24, 72, 96 시간 후, 7번 나누어 반죽팽창력을 측정하였다.

Mixograph 측정

밀가루에 당귀 분말을 첨가한 복합분의 mixograph 반죽 특성은 AACC 방법에 따라서 실험하였으며 밀가루와 당귀 분말 가루를 섞은 후 실내온도가 되도록 온도를 일정하게 유지하면서 10 g mixograph (National manufacturing Co., Lincoln NE, USA)를 사용하여 반죽의 형성과 글루텐의 발달 정도, 혼합시간과 믹싱 내구성을 측정하였다.

Farinograph 측정

밀가루에 당귀 분말을 첨가한 복합분의 farinograph 특성은 AACC 방법에 따라서 실험하였으며 밀가루와 당귀 분말을 섞은 후 반죽의 특성을 측정하기 위하여 farinograph (Brabender Co., Germany)를 사용하여 다음과 같이 측정하였다.

먼저 30°C 의 물 600 mL에 밀가루 300 g과 당귀 분말을 밀가루 대비하여 0~10%씩 각각 혼합하여 넣고 20분간 반죽하면서 수분흡수율(waterabsorption), 반죽의 점조도(consistency), 반죽의 형성시간(development time), 반죽의 안정도(stability)등을 측정하였다.

Alveograph 측정

밀가루에 당귀 분말을 첨가한 복합분의 alveograph의 특성은 AACC 방법에 따라 alveograph(NG, Chopin Co., France)를 사용하여 분석하였다. 즉, 밀가루 250 g과 당귀 분말을 밀가루 대비 0~10%씩 각각 첨가하여 2.5% NaCl 용액을 133 mL 넣고 반죽을 하였다. 이때 반죽기는 24°C , resting chamber는 25°C 로 조절하였고, 반죽기의 온도가 상승하지 않도록 냉각수로 조절하면서 반죽한 다음 30초 후에 또 다시 반죽하였다. 반죽이 원활하게 나오도록 5개의 반죽판 윗면, 롤러, 롤러판 및 스페틀라 양면에 식용유를 칠하였다. 반죽 시작 8분이 지난 다음 반죽날개의 방향을 오른쪽으로 바꾸고 반죽 추출판과 출구에 식용유를 칠하고 초기반죽을 10 mm 스페틀라를 사용하여 잘라낸 다음 식용유를 칠한 반죽판 위에 직각으로 자른 반죽을 놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽이 균일한 두께가 되도록 하였다.

평평한 반죽의 중앙을 펀치로 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 P_{\max} (반죽의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력), L(mm, 팽창된 반죽이 터질 때까지의 신장성), $G(2.22\sqrt{L}$, 팽창지표), W(반죽의 baking strength)를 각 시료마다 5번 반복 실험하였고 그 평균값을 구하였다.

외관 관찰

당귀 분말 첨가한 식빵을 제조한 후 디지털 카메라(DSC-P 150, Sony Co., Japan)로 촬영하여 관찰하였다.

통계적 분석

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 Duncan's multiple range test(20)를 사용하여 비교분석하였다(20).

결과 및 고찰

일반성분

당귀 분말의 일반성분을 Table 2에 나타냈다. 수분함량은 10.5%, 단백질 함량은 16.9%, 조지방 함량은 13.8%, 조회분 함량은 6.0%, 수용성 식이섬유 함량은 5.6%, 불용성 식이섬유 함량은 29.9%로 불용성 식이섬유 함량이 훨씬 더 높게 나타났다. 수용성 식이섬유는 담즙산, 무기질과 결합하거나 또는 점도를 증가시켜 영양분의 흡수를 억제하고, 장내 세균의 기질로 이용되어 장내의 pH를 변화시키며, 혈중 콜레스테롤의 강하 효과가 있는 것으로 보고되어 있으며(21), 불용성 식이 섬유는 수분흡수력이 강하여 포만감을 주며, 변을 묽게 하여 통변을 용이하게 함으로써 장에서의 이동시간을 감소시키는 것으로 보고 되어있다(22). 이를 비교해 볼 때 당귀 분말에 다량 함유되어 있는 불용성 식이 섬유는 인체에 좋은 효과를 줄 수 있을 것으로 생각된다.

Table 2. Proximate analysis of *Angelica gigantis* naakai powder

Samples ¹⁾	Moisture	Protein	Crude fat	Ash	Dietary fiber (%)		
					Soluble	Insoluble	Total
<i>Angelica gigantis</i> naakai	10.5±0.2 ^c	16.9±0.1 ^{bc}	13.8±1.2 ^c	6.0±0.0 ^d	5.6±0.4 ^e	29.9±1.1 ^{ab}	35.5±0.8 ²⁾

¹⁾Samples are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

RVA 호화 특성

밀가루와 당귀 분말을 첨가시킨 후 Rapid Visco Analyzer (RVA)를 이용하여 호화도를 측정된 결과를 Table 3에 나타냈다. 대조군의 호화 개시온도는 67.06°C, 당귀 분말 0.5~5% 첨가 시 67.58~69.19°C 범위를 나타냈으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 호화 개시온도는 증가하여 당귀 분말 10% 첨가 시 70.09°C로 가장 높게 나타났다. 대조군의 점도는 230 RVU로 가장 높게 나타났고, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 172~226 RVU 범위를 나타냈으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 점도는 감소하는 경향을 보였다. Peak time은 대조군이 6.28분으로 가장 길게 나타났고, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 5.51~6.21분 범위로 당귀 분말을 10% 첨가 시 5.51분으로 시간이 가장 짧았으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 peak time이 감소하였다. Set back 값은 대조군이 93 RVU로 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 89~98 RVU를 나타냈으며, 당귀 분말 1% 첨가 시 98 RVU로 가장 높게 나타났고, 당귀 분말을 10% 첨가했을 때 89 RVU로 가장 낮았으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. Breakdown(P-H) 과 set back(C-P)도 대조군에 비하여 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소되어 당귀 분말 첨가 시 노화가 저해됨을 예상할 수 있으며 이러한 결과는 Shin과 Park(23)의 연구 보고와 일치하였다

Table 3. Rapid Visco Analyzer(RVA) on the flour with different quality of *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾	Initial pasting temp.	Peak viscosity			Holding viscosity	Break down	Set back
	(°C)	RVU (P)	Time (min)	Temp (°C)	RVU (H)	RVU (P-H)	RVU (C-H)
Control	67.06±0.50 ^f	230±2.56 ^a	6.28±0.09 ^{2b)}	95.01±0.07 ^a	137±5.61 ^a	93±3.70 ^b	99±3.10 ^f
0.5%	67.27±0.08 ^e	226±1.32 ^b	6.21±0.01 ^a	95.01±0.05 ^d	133±1.13 ^{ab}	97±0.49 ^a	95±3.48 ^d
1%	67.58±0.04 ^{de}	215±1.13 ^c	6.20±0.01 ^a	95.01±0.05 ^e	129±1.44 ^{bc}	84±0.61 ^d	98±0.82 ^b
2%	68.22±0.54 ^{cd}	209±0.14 ^d	6.20±0.07 ^a	95.02±0.03 ^d	125±2.29 ^c	84±0.61 ^d	94±1.96 ^c
3%	68.72±0.23 ^{bc}	204±0.12 ^e	6.18±0.03 ^a	95.02±0.05 ^e	115±1.36 ^d	91±5.59 ^c	96±3.26 ^c
5%	69.19±0.84 ^b	192±3.19 ^f	6.04±0.14 ^d	95.06±0.03 ^{ab}	107±3.56 ^c	85±3.14 ^e	94±3.02 ^c
10%	70.09±0.47 ^a	172±1.31 ^e	5.51±0.31 ^b	95.06±0.03 ^{ab}	100±4.37 ^f	82±1.32 ^f	89±1.32 ^f

¹⁾Samples are the same in Table 1.
²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Falling number 결과

당귀 분말을 첨가한 반죽의 falling number를 Table 4에 나타냈다. 대조군의 falling number는 367 sec로 amylase의 활성이 극히 미약하게 나타났으며, 당귀 분말 10% 첨가 시 447 sec으로 나타났고, 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 falling number 값이 증가하는 경향을 나타내었다(p <0.05). 제빵에 적합한 밀가루의 falling number는 250~290

sec 정도인 것(24)으로 알려져 있는데 당귀 분말 첨가량이 증가하면 할수록 제빵적성은 떨어진다고 볼 수 있다. 이는 당귀 분말에 함유된 섬유소가 수분흡수율을 높여 점도를 상승시켰기 때문인 것으로 생각된다.

Table 4. Falling number on the flour with different quality of *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾	Control	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%
Falling number	367±0.02 ^g	426±0.53 ^f	430±0.35 ^e	432±0.10 ^d	435±0.02 ^c	439±0.5 ^b	447±0.27 ^{a2)}

¹⁾Sample are the same in Table 1.
²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Gluten 함량

당귀 분말을 첨가한 반죽의 gluten 함량을 Table 5에 나타냈다. 젖은 글루텐의 함량은 대조구가 32.28%, 당귀 분말을 0.5~10% 첨가하였을 때 글루텐 함량은 20.20%~ 32.04%를 나타내었으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 젖은 글루텐은 감소하였다. Dry gluten 함량은 대조구가 16.12%, 당귀 분말을 0.5~10% 첨가하였을 때 9.12~15.80%로 나타났으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Gluten 함량은 밀가루의 제빵성을 측정하는 가장 간단한 척도로 밀가루 단백질 함량과 비례하여 단백질 함량이 증가하면 gluten 함량도 증가 한다. 당귀 분말 첨가량이 많아질수록 밀가루의 함량이 작아지므로 그에 따라서 글루텐의 량이 감소되기 때문이라 추측할 수 있다.

Table 5. Wet gluten and dry gluten contents of the dough containing various contents of *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾	Wet gluten	Dry gluten
Control	32.28±0.02 ^{a2)}	16.12±0.02 ^a
0.5%	32.04±0.02 ^a	15.80±0.02 ^{ab}
1%	30.24±0.02 ^{ab}	14.60±0.02 ^{ab}
2%	28.52±0.02 ^b	13.84±0.02 ^b
3%	25.40±0.02 ^c	12.28±0.02 ^c
5%	24.12±0.02 ^c	12.08±0.02 ^c
10%	20.20±0.02 ^d	9.12±0.02 ^d

¹⁾Sample are the same in Table 1.
²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

반죽의 팽화력

당귀 분말을 0~10% 첨가 한 반죽의 팽화력을 측정된 결과를 Fig. 1에 나타냈다. 제조 직후 반죽의 부피는 대조구와 당귀 분말 0.5% 첨가 시 30 mL로 나타났고, 당귀 분말 1~2% 첨가 시 29 mL, 3~5% 첨가 시 28 mL, 10% 첨가

시 26 mL로 나타났으며 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 1시간 상온에서 보관 후 측정된 결과 대조구와 당귀 분말 0.5% 첨가구는 48 mL로 차이가 없었고 당귀 분말 1~10% 첨가 시에는 40~43 mL로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 2시간 후에는 반죽의 부피가 크게 팽창하여 당귀 분말 0.5% 첨가구 반죽은 1시간 후 측정된 결과보다 약 1.91배, 1%를 첨가구 반죽은 1.88배, 대조구와 2% 첨가구 반죽은 1.86배, 10% 첨가구는 1.55배 팽창하였으며 당귀 분말 첨가량이 증가함에 따라 팽창율이 낮아지는 경향을 보였다. 3시간 후에는 0.5%와 2% 첨가구만 약 1 mL의 하락하였고 다른 시료들은 약간 팽창한 것으로 나타났다. 4시간 후에는 10%를 첨가한 반죽은 변화가 없었으며, 당귀 분말 첨가 2%와 5% 반죽에서는 약 1.24배의 팽창률을 나타냈으며, 다른 시료들은 큰 변화는 없었다. 24시간 후에는 대조군과 당귀 분말 0.5% 첨가 시는 4시간 보관 후 측정된 결과보다 상승하였다. 다른 시료들은 24시간 후 측정된 결과가 4시간 후 측정된 결과보다 낮게 나타났으며, 10%를 첨가한 반죽이 가장 큰 폭으로 하락하였다. 72시간 이후 측정된 결과에서는 모든 시료가 하락하였고, 5%와 10% 첨가한 반죽이 제일 낮게 나타났다. 96시간 이후에는 모든 시료가 팽창하지 않았으며, 대조군과 0.5% 및 1%를 첨가한 반죽을 제외한 모든 시료가 제조 직후 측정된 결과보다 낮게 나타났다. 부추를 첨가한 빵(25) 실험에서도 부추 첨가량이 증가할수록 부피가 감소가 있었다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 반죽의 팽창률은 이스트와 설탕 량과 종류, 반죽온도, 반죽의 pH, 효소의 양과 질 등으로 이들의 복합적인 상호작용에 의한 것으로 알려져 있으며 (26), 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 반죽 팽창력이 감소하는 원인은, 당귀 분말 첨가량 증가 한만큼 밀가루의 감소로 글루텐 탄산가스의 포집량이 줄어든 것 때문에 원인이 있다고 생각되어진다.

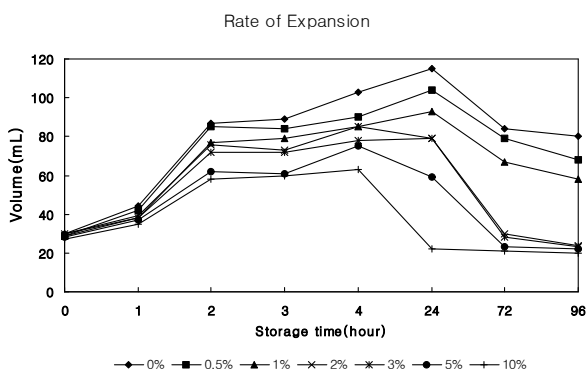


Fig. 1. Change of dough volume in wheat flour at various levels of adding *Angelica gigas nakai* during fermentation.

Mixograph에 의한 반죽의 특성

당귀 분말을 0~10% 첨가한 반죽의 mixograph 특성을

측정한 결과를 Table 6에 나타냈다. 대조군의 peak time은 4.95분으로 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 2.08~4.90분으로 나타났으며 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다.

Table 6. Mixograph characteristics of wheat flour dough and *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾	Midline peak time (min)	Midline peak height	Right of peak slope	Width at peak	Width at 8.00
Control	4.95±0.01 ^{a2)}	51.3±0.07 ^a	-2.07±0.02 ^a	39.3±0.01 ^a	18.5±0.08 ^a
0.5%	4.90±0.02 ^{ab}	47.5±0.02 ^{ab}	-1.99±0.03 ^{ab}	33.8±0.02 ^{ab}	17.8±0.05 ^b
1%	4.73±0.05 ^c	46.8±0.05 ^b	-1.87±0.05 ^b	30.3±0.05 ^b	16.4±0.03 ^c
2%	4.65±0.05 ^d	45.5±0.03 ^{bc}	-1.65±0.01 ^c	23.7±0.01 ^c	16.0±0.01 ^c
3%	3.17±0.01 ^c	36.5±0.05 ^d	-1.53±0.02 ^d	21.9±0.07 ^d	15.8±0.05 ^d
5%	2.39±0.02 ^f	30.5±0.01 ^e	-1.25±0.03 ^c	20.3±0.05 ^e	13.6±0.02 ^e
10%	2.08±0.05 ^e	25.9±0.06 ^f	-1.04±0.05 ^f	19.5±0.02 ^f	10.5±0.05 ^f

¹⁾Samples are the same in Table1.
²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Midline peak height는 대조군이 51.3 cm로 가장 크게 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 25.9~47.5 cm 범위를 나타냈으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 당귀 분말을 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 대조군이 -2.07로 가장 높게 나타났으며 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 -0.4~1.99를 나타냈다. 첨가량이 증가됨에 따라 감소하였고, 급속히 탄성이 줄어들어 over mixing이 되었다. Width at peak값은 대조군이 39.3분으로 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 19.5~33.8 분으로 당귀 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하여, 당귀 분말 첨가에 따라 탄성이 감소됨을 알 수 있다. Width at 8 분은 유의적인 대조군이 18.5로 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 10.5~17.7분 범위를 나타내었고, 당귀 분말 첨가량이 증가함에 감소하였다.

Farinograph에 의한 반죽의 특성

당귀 분말을 0~10% 첨가한 반죽의 farinograph 특성을 Table 7에 나타냈다. 수분흡수율은 대조군이 65.1%, 당귀 분말 0.5~10% 첨가하였을 때 66.0%~66.9%로 나타났으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 수분 흡수율은 증가하는 경향을 나타내었다. Yook 등(27)과 Kang 등(28)은 섬유소 첨가 시 수분흡수율은 증가하고 그로 인하여 수분 보유력이 증가되어 빵이나 케이크의 노화지연에 도움이 된다는 결과와 일치 하였으며, 당귀 분말에 함유된 식이섬유에 의

한 것으로 생각 할 수 있다. 반죽의 안정도는 대조군이 16분으로 가장 높았으며, 당귀 분말 0.5% 첨가 시 14분, 1% 첨가 시 8.4분, 2% 첨가 시 6.3분, 3% 첨가 시 7.3분, 5% 첨가 시, 5.5분, 10% 첨가 시 5.3분으로 당귀 분말 첨가량이 증가 할수록 감소하였다. Lindborg 등(29)에 의하면 반죽의 힘이 강하면 높은 안정도를 갖고 힘이 약한 가루는 낮은 안정도를 갖는다고 하였다. 이는 밀가루 이외의 곡분이나 종실 단백질, 전분을 첨가하면 안정도가 감소된다는 Chung과 Kim(30)의 연구 결과와 일치하였다. 반죽의 형성 시간은 대조군이 6.7분으로 가장 짧게 나타났으며 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 6.9~8.4분으로 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 당귀 분말 첨가로 인해 수분 흡수 속도가 늦어지고 밀가루 반죽의 글루텐 형성을 방해하기 때문에 반죽 형성시간이 길어진다고 생각한다. 반죽의 점도는 대조군이 549 B.U로 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 562~582 B.U로, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 점도는 증가하여 당귀 분말 10% 첨가 시 582 B.U 까지 증가하였다. 이는 밀가루 반죽에 첨가된 첨가물이 글루텐 막의 파괴를 촉진시키기 때문이라고 알려져 있다(31). 형성계수는 반죽의 형성시간과 안정도를 토대로 하여 얻은 farinograph의 값으로 밀가루의 품질을 평가할 수 있는 지표로 이용되는데, 대조군의 형성계수는 77.0 valorimeter value로 나타났고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 형성계수는 점점 감소하여 당귀 분말 10% 첨가 시 64.0 valorimeter value로 나타났다. 따라서 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 품질은 낮아지는 것으로 판단된다.

Table 7. Farinograph parameters of wheat flour dough with *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾	Farinogram parameters				
	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Consistency (B.U)	Valorimeter Value(V/V)
Control	65.1±0.20 ^c	6.7±0.20 ^d	16.0±0.20 ²⁾	549	77.0±0.10 ^a
0.5%	65.8±0.50 ^b	6.9±0.30 ^{cd}	14.0±1.00 ^b	562	76.2±0.20 ^b
1%	65.9±0.10 ^b	7.0±0.20 ^{cd}	8.4±0.40 ^c	563	75.2±0.30 ^{bc}
2%	66.0±0.30 ^b	7.1±0.10 ^{cd}	6.3±0.60 ^d	569	74.0±0.30 ^{bc}
3%	66.1±0.10 ^b	7.3±0.40 ^{bc}	5.5±0.10 ^d	570	73.3±0.40 ^{bc}
5%	66.3±0.30 ^b	7.6±0.30 ^b	5.5±0.30 ^d	574	70.0±0.20 ^b
10%	66.9±0.20 ^a	8.4±0.20 ^a	5.3±0.40 ^d	582	64.5±0.40 ^c

¹⁾Sample are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

Alveograph에 의한 반죽의 특성

밀가루에 당귀 분말을 첨가한 시료의 alveogram parameter는 Table 8에 나타냈다. 반죽의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는 P값은 대조군이 181 mm로 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 153.0~178 mm를

나타내었으며, 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 P값은 감소하였다. 반죽의 신장성을 나타내는 L값은 대조군이 123 mm으로 가장 높게 나타났으며, 0.5~10% 첨가 시 82~96 mm 범위를 나타냈으며, 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 신장도는 급격히 저하되어 당귀 분말 10% 첨가 시 82.0 mm로 가장 낮았으며, 당귀분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 밀가루에 들어있는 글루텐 형성을 억제하기 때문이라고 생각 된다. G값은 대조군이 24.7 mm로 가장 높게 나타났고, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 18.8~24.3 mm으로 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 G값은 낮아졌는데, 이것은 정과 정(32)의 연구 결과와 유사하였다.

Table 8. Alveograph parameters of wheat flour dough with *Angelica gigas nakai* powder

Samples ¹⁾		Classification				
Overpressure P (mm)	Extensibility L (mm)	Swelling index, G (mm)	P/L	Deformation energy, W(10 ⁻³ ×J)	627±4.60 ^c	
0.5%	178±1.53 ^{ab}	96±0.53 ^b	24.3±0.18 ^b	1.85±0.17 ^c	574±6.72 ^b	
1%	176±1.52 ^b	94±0.29 ^{bc}	21.6±0.15 ^c	1.87±0.11 ^c	537±3.93 ^{bc}	
2%	174±1.00 ^c	92±0.60 ^b	21.3±0.15 ^c	1.89±0.10 ^b	499±4.36 ^c	
3%	172±1.07 ^d	89±0.77 ^{bc}	21.0±0.95 ^a	1.93±0.18 ^a	469±8.08 ^d	
5%	163±0.06 ^c	87±0.52 ^c	20.8±0.64 ^d	1.87±0.04 ^c	402±2.95 ^c	
10%	153±0.56 ^f	82±0.55 ^{bc}	18.8±0.24 ^c	1.86±0.14 ^d	357±5.57 ^f	

¹⁾Sample are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±SD. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

외관 관찰

당귀 분말을 첨가한 식빵 단면 외관 관찰 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 대조군이 가장 기공이 고르고 균일하였으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 기공이 거칠고 균일하지 않았으며, 당귀 분말 10% 첨가구가 가장 좋지 않았다. 당귀 분말을 첨가량이 증가할수록 식빵의 크기와 부피가 작고, crumb의 기공 크기가 일정하지 못하고 굵고 거칠게 나타났다. 단백질 함량이 많은 경우 글루텐의 양이 많기

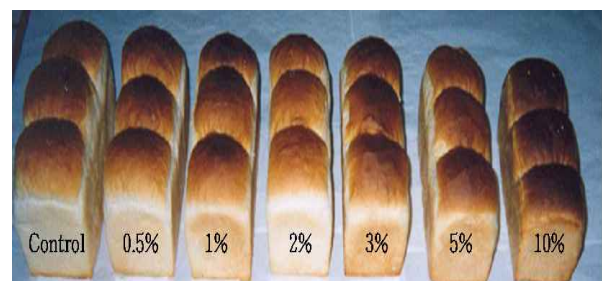


Fig. 2. Internal appearance and volume of white pan breads with *Angelica gigas nakai*.

때문에 가스 보유력이 커서 부피가 크고 얇은 세포벽과 기공이 고르게 나타나 좋은 내상을 보이며 단백질이 적을 경우 글루텐 함량이 적기 때문에 가스 팽창력에 대한 저항성이 약해 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 보이게 된다는 Kim(33)의 보고와 일치되게 나타났다.

요 약

당귀 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 당귀 분말을 첨가한 반죽의 이화학적 특성, 반죽의 물리적 특성을 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 당귀 분말의 일반성분 함량은 수분 10.5%, 조단백질 16.9%, 조지방 13.8%, 조회분 6.0%, 식이섬유량 35.5% 등으로 나타났다. 당귀 분말을 첨가한 밀가루의 호화도(RVA)는 당귀 분말의 첨가량이 증가함에 따라 호반죽의 호화도, break down과 set back은 당귀 분말의 첨가량이 증가함에 따라 호화온도와 점도는 감소하였다. Falling number, gluten 함량, 반죽팽창력, mixograph의 결과 모두는 모두 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Farinograph 측정에서는 반죽의 점조도, 연화도, 수분 흡수율은 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 반죽 안정도, 반죽 형성시간과 안정도는 감소하였다. Alveograph는 최대압력을 나타내는 P값은 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, 부피와 신장성도 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 제빵 적성은 적합하지 않는 것으로 판단되어진다.

참고문헌

1. Han, D.S. (1988) Pharmacognosy. Myung publishing co., Seoul, p.201-203
2. 장상문. (1985) 토양 이화학성과 비료가 당귀 분말의 유효성분 함량에 미치는 영향. 경북대학교 대학원 논문집, p.35-55
3. Lee, S.L. (1994) Phytology. Young lim publishing co., Seoul, p.578-580
4. Hwang, Y.S., Won, D.H., Yoon, T.B. and No, H.W. (1984) Studies on quality control method of crude drug preparations. Report of NIH Korea., p.341-348
5. Seong, N.S., Lee, S.W., Kim, K.S. and Lee, S.T. (1993) Environmental variation of decursin content in *Angelica gigas*. Korea J. Crop Sci., 38, 60-65
6. Kim, K.Y. (1990) Studies on the determination of decursin in *Angelica gigantis* radix and some umbel life rae plants. M.S Thesis, Kyung Hee Univ., Korea

7. Ryu, K.S., Hong, N.D., Kim, N.J. and Kong, Y.Y. (1990) Studies on the coumarin constituents of the root of *Angelica gigas* naki. Korea J. Pharmacogn., 21, 64-68
8. Lee, W.J., Yoon, J.R., Kim, E.K. and Ahn, K.T. (2001) Preparation and physico chemical properties of extracts from *Angelica gigantis* radix of jin bu area. Korean J. Soc Food Sci. Nutr., 30, 882-887
9. Yee, S.T., Jeong, Y.R., Ha, M.H., Byun, M.W. and Jo, S.K. (1998) Effect of *Angelica gigantis* radix-water extract on nitric oxide synthesis in mouse macrophage. Korea J. Pharmacogn., 32, 24-28
10. Park, H.R., Yu, Y.B., Yee, S.T. and Jo, S.K. (1998) *Angelica gigas* nakai. J. Life Resour. Ind., 3, 80-88
11. Jaobsber, F.R., Worman, S.L. and Daniels, N.W.R. (1976) The effect of date emulsifier lipid binding in wheat flour doughs. J. Sci. Food Agric., 27, 1064-1070
12. Lee, Y.H. and Moon, T.W. (1994) Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. Korea J. Food Sci. Technol., 26, 228-294
13. Choi, O.J., Ko, M.S., Kim, Y.D., Kang, S.K. and Lee, H.C. (1999) Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of *Angelica keiskei* koidz during the storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 126-131
14. Kim, E.J. and Lee, S.M. (1998) Bread properties utilizing extracts pine needle according to peption method. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 542-547
15. Matinez, P.B., Bayarri, P. and Bénédicto, B.C. (1990) Microscope of the sour doughs of wheat flour bread. Cereal Chem., 67, 85-91
16. Tsen, C.C. and Hoover, W.J. (1973) High-protein bread from wheat flour fortified with full-fat soy flour. Cereal Chem., 50, 70-76
17. AOAC. (1980) Official method of analysis 13th ed. Association of official analytical chemists., Washington, D.C.
18. Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Dervieriers, J.W., Schweizer, T.F. and Harland, B.A. (1987) Determination of total dietary fiber in foods and food products. Association of official analytical chemists., 68, 677-679
19. AACC. (1983) American association of cereal chemistry approved methods, 8th ed. American association of cereal chemists., St Paul, Minnesota, USA
20. Hwang, H.S., Kim, G.S., Kim, J., Lee, S.H. and Park, J.S. (2001) SAS Statistics analysis. Chung-Moon Publishing Co. Seoul, Korea., p.84-100
21. Anderson, J.W. (1985) Health implication of wheat fiber.

- American J. Clin. Nutr., 41, 1103-1112
22. Jacobsber, F.R., Worman, S.L. and Daniels, N.W.R. (1976) The effect of date memulsifier lipid binding in wheat flour doughs. J. Sci. Food Agric., 27, 1064-1070
 23. Shin, G.M. and Park, J.Y. (2008) Change on the characteristics of bread the powder of *poria cocos* wolf. Korean J. Food Preserv., 15, 231-235
 24. Kim, H.K and Kim, S.K., (1997) Wheat and milling industrial. Korea wheat and flour industrial association, Seoul, p.184-185
 25. Shin, H.K, Park, M.H., Chio, C. and Bae, M.J. (1997) Effect of glycyrrhiza glabra extracts on immune response. Korean J. Food Nutr., 10, 533-538
 26. Shin, D.H., Lee, Y.W. (2002) Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. Korean J. Food Nutr., 17, 41-46
 27. Yook, H.S., Kim, Y.H., Ahn, H.J., Kim, D.H., Kim, J.O. and Byun, MW. (2000) Rheological properties of wheat flour dough and quality of bread properties with dietary fiber purified from ascidian tunic. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 387-395
 28. Kang, K.C., Baek, S.B. and Rhee, K.S. (1995) Effect of the addition of dietary fiber on staling of cakes. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 19-25
 29. Lindborg, K.M., Tragardh, C., Eliasson, A.C. and Dejmek, G.S. (1997) Time resolved shear viscosity of wheat flour doughs effect of mixing, shear rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. Cereal Chem., 74, 49-55
 30. Chung, J.Y. and Kim, C.S. (1998) Development of buck-wheat bread properties. Korean J. Soc. Food Sci., 14, 140-147
 31. Oh, Y.K. and Chang, S.K. (2002) Effects of green tea powder on dough rheology and gelatinization characteristics. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31, 749-753
 32. Jung, D.S. and Jung, B.E. (2003) Rheological properties of dough added with black rice flour. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 38-43
 33. Kim, Y.S. (1998) Quality characteristics of seolgidduk added with *poria cocos* wolf powder during storage. Korea Agri. Chem. Biotechnol., 41, 539-544

(접수 2008년 4월 30일, 채택 2008년 7월 4일)