Korean J. Food Preserv.
Vol. 15, No. 4. pp. 497-504, August 2008

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

당귀 분말을 첨가한 식빵의 품질특성

신길만† · 김동영
순천대학교 조리과학과

Quality Characteristics of White Pan Bread by *Angelica gigas* nakai Powder

Gil-Man Shin† and Dong-Young Kim
Department of Food and Cooking Science, Sunchon National University, Chonnam 540-742, Korea

Abstract

The effects of *Angelica gigas* nakai powder on bread quality during storage period were evaluated. Breads were prepared by the addition of 0, 0.5, 1, 2, 3, 5 and 10% of *Angelica gigas* nakai powder to flour of the basic formulation. The moisture, crude protein, crude fat and crude ash contents of the bread decreased by increasing amounts of the *Angelica gigas* nakai powder were the lowest in the control group. There were no significant difference in pH of the bread among each experiment groups. The weight of bread increased with increasing *Angelica gigas* nakai powder concentration, while the volume of dough decreased. In color values, with increase of *Angelica gigas* nakai powder concentration, L value decreased in the crust and crumb, but a and b values increased. As the results of texture, hardness, gumminess and chewiness were increased with increase of *Angelica gigas* nakai powder concentration, but adhesiveness, springiness and cohesiveness were decreased. Softness in the crumb stored for 1 or 7 days was the highest for the bread made with 2% *Angelica gigas* nakai powder, and chewiness was the lowest for the bread made with 5% *Angelica gigas* nakai powder. The water activity in the bread stored for 3 days was the highest for the breads made with 2% and 3% *Angelica gigas* nakai powders. After 7 days, the water activity tended gradually to decrease. In the results of sensory evaluation, the quality of the 0.5% or 1% *Angelica gigas* nakai powder bread showed the highest in taste and flavor. The color, taste, flavor, appearance, texture, and overall acceptability of the bread decreased with the increasing *Angelica gigas* nakai powder content. Considering the able outcome, the addition of *Angelica gigas* nakai powder by 0.5% and 1% is thought to play a role as a functional breads, along with the improvement of quality.

Key words : storage, breads, flour, *Angelica gigas* nakai, quality

서 론

한약재로 많이 사용되고 있는 당귀(*Angelica gigas* nakai)는 미나리과에 속하는 다년생초목으로 한국, 일본, 중국 등지에서 약용을 목적으로 재배하여 왔다(1). 당귀의 뿌리를 꽃 피기 전에 채취해 건조한 것으로 특이한 향기가 있고 맛은 약간 쓰며 달며, 효능은 생식기능 조절작용, 진정, 진통작용, 항균작용, 조혈, 설사작용, 비타민E 결핍증, 빈혈증, 진통, 강장 및 부인병 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(2). 당귀의 약리작용에 관한 국내 연구가 많은데 당귀 및 산형과 식물 중 decursin 정량 연구(3), 품질 검사, coumarin 성분연구(4), 재배지역에 따른 참당귀의 decursin 함량변이(5), 추출물 제조 및 이화학적 특성(6), 당귀 추출물의 면역증가 효과(7) 등이 있다. 당귀는 일반 가정에서는 잎으로 쌈, 어린순을 나물로 식용, 가루는 떡에 첨가하며, 뿌리를 차로 마시거나 생 뿌리로는 술을 담가 먹는 등 식품재료로도 이용되고 있다(8, 9). 오늘날 식문화의 고급화와 더불어 빵 식사의 생활화되어 가고 있으며, 건강에 대한 관심의 증가로 자연식품 및 생리활성 성분이 다량 함유된

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

천연식물 소재를 첨가한 빵의 기능성과 저장성을 증대 활용하려는 연구도 활발하게 진행되고 있다. 빵의 저장성 향상에 대한 연구로는 솔잎발효액 첨가 찐빵의 저장성 향상(10), B-Glucan 함유 우유빵 저장중 품질특성(11) 등으로 연구 등이 있다. 따라서 본 실험에서는 조혈, 항균작용이 우수하다고 알려진 당귀 분말을 첨가한다면 빵의 저장기간 연장과 품질이 개선된 기능성 빵 개발을 시킬 수 있을까하는 점에서 실험재료로 선택 하였으며, 당귀 분말을 밀가루에 0~10% 첨가하여 당귀 식빵을 제조하여, 최적의 당귀분말 첨가량을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 당귀는 강원도 평창군 진부면 오대산 기슭에서 재배된 참당귀의 뿌리(2006년산)를 동결 건조하여 100 mesh로 마쇄 분말화하여 당귀 분말을 밀가루 100%를 기준으로 0~10%씩 각각 첨가량을 다르게 하였고, 배합비율은 Table 1에 나타냈다. 빵의 재료인 밀가루와 설탕은 삼양사(주)에서, 이스트는 제니코식품(주)에서, 소금은 성진(주)에서, 탈지분유는 서울 우유(주), 버터는 서울 하인즈(주)의 제품을 각각 사용하였다.

빵의 제조

당귀 분말을 첨가한 식빵은 Table 1의 배합비율로 스트레이트법(12)으로 제조하였다. 버터를 제외한 모든 반죽 재료는 저속에서 2분 동안 혼합하여 수화시킨 후 클린업 단계에서 버터를 첨가하고 다시 중속에서 5분간 믹싱하였다.

반죽 온도 38±1℃, 상대습도 85%인 발효기(Dea young Co., Korea)에서 30분 동안 1차 발효시킨 다음, 150 g 크기로 분할하고 둥글리기를 한 후에 실온에서 15분 동안 중간 발효하였다. 가스를 빼고 성형하여 195 mm × 85 mm × 95 mm 빵 팬에 150 g 반죽을 3개씩 넣어 온도 38±1℃, 상대습도 85%인 발효실에서 30분 동안 2차 발효하였다. 굽기는 상단 200℃, 하단 200℃로 예열한 전기 오븐(Dea young Co., Korea)에서 30분간 구웠으며, 구운 후 빵을 3시간 식힌 후 10 mm 두께로 슬라이스 하여 PE film 봉지에 넣고 상온에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

Table 1. Formulas for breads with *Angelica gigas* nakai powder

(g)

Samples	Control	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%
Wheat flour powder	1000	995	990	980	970	950	900
Angelica gigas nakai 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

일반성분 분석

당귀 분말 첨가 식빵의 일반성분 분석은 AOAC법(13)으로 정량하였다. 즉, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조회분은 건식회건화법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조섬유는 Prosky으로 분석하였다.

pH 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵의 pH는 Kim(14) 방법에 준하여 구운 후 1시간 방냉한 후 1차 빵의 시료 10 g를 채취하여 증류수 50 mL를 가한 다음 homogenizer로 10,000 rpm에서 5분간 균질화하여 그 혼탁액을 pH meter(Orion, model 520A Inc., USA)로 3회 반복 측정하였다.

무게, 부피, 높이, 비용적 및 반죽 수율 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 1시간 방냉한 후 무게를 측정하였으며, 부피(15)는 종자치환법(seed displacement)으로 빵 4개를 각각 3번씩 측정한 값을 산술 평균으로 나타내었고, 높이는 30 cm 자를 사용하여 측정하였다. 비용적(specific volume)은 부피(mL)를 무게로 나누어 구하였으며, 반죽 수율은 Tung(16)의 방법으로 아래의 식으로 3회 반복하여 평균값으로 계산하여 나타냈다.

$$\text{반죽수율 (\%)} = \frac{\text{반죽의 무게 (g)}}{\text{완제품의 무게 (g)}} \times 100$$

굽기 손실률 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵의 굽기 손실률(baking loss)은 구워낸 다음 실온에서 1시간 방냉한 후 측정하였으며, Kim과 Kim(17)의 방법으로 다음의 식을 이용하여 구하였다.

굽기 손실(baking loss) = DW- BW
굽기 손실률(baking loss rate) = DW-BW/DW × 100
여기에서 DW= 반죽중량(dought weight)
BW= 제품중량(breads weight)

색도 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵의 색도는 실온에서 식힌 후 색차계(Chroma Meter, CR- 2000.b, Japan)를 사용하여 표준색판(L: 97.10, a: -0.17, b: +1.99)으로 보정하였다. 빵의 crust와 crumb의 색도는 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을

3회 반복하여 측정하였다(18).

외관 관찰

당귀 분말을 첨가한 식빵을 10 mm 두께로 세로로 절단한 후 디지털 카메라(DSC-P 150, Sony, Co., Japan)로 촬영하여 단면을 관찰하였다.

수분활성도 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵을 제조한 후 PE 포장지에 넣고 실온에서 7일간 방치하면서 2일 간격으로 Rotronic Hygroskop (BT-RS1., Swiss)를 사용하여 수분활성도를 측정하였으며, 시료는 식빵의 crumb를 3 g를 정량하여 측정하였다.

세균수 측정

당귀 분말을 첨가한 빵의 세균검사는 세균수, 대장균군수, 대장균 실험으로 측정하였다. 세균검사 방법으로는 식빵을 10 g 씩 채취하여 bagmixer or stomacher(Jin seong yuniteg, Co., Korea)에 넣어 잘게 믹서 한 후 멸균 생리식염수를 가해 10배 희석(100 mL) 시킨다. 이 희석시킨 실험용액 1 mL를 멸균 페트리접시에 무균적으로 취하여 약 43~45℃로 유지한 표준 한천배지(plate count agar) 약 15 mL를 무균적으로 분주하고 회전하여 좌우로 기울이면서 검체와 배지를 잘 섞고 냉각응고 시킨다. 냉각 응고시킨 페트리 접시는 거꾸로 하여 35±1℃에서 24~48시간 배양해 측정하였다. 대장균군의 정성시험은 추정시험, 확정시험, 완전시험의 3단계로 나누었다. 먼저 추정시험은 시험용액 10 mL를 2배 농도 유당배지(Lactose-Broth)에 가하고 이 유당배지를 가한 발효관에 검체를 넣어 35±1℃에서 48±3시간 동안 배양하여 가스 발생이 있으면 대장균군의 존재가 추정(양성)되는 것으로 보고 다음의 확정시험, 완전시험을 실시하였다. 대장균은 시험용액 1 mL를 EC(EC Broth)배지에 접종하고 45℃에서 24 ± 2시간 배양하여 이때에 가스발생이 생기면 양성으로 하고, 가스발생이 없으면 음성으로 판정하였다.

조직감 측정

당귀 분말을 첨가한 식빵의 조직감은 Rheometer(Compac-100, Sun ScientifIc Co., Japan)로 측정하였다. 시료를 측정하기 위하여1 시료를 각각 가로 세로 20 mm, 높이와 두께를 20 mm로 잘라 실험에 사용하였으며 Rheometer의 측정조건은 cylinder probe의 직경은 20 mm 이고, 하강속도는 60 mm/min으로 측정하였다.

관능검사

당귀 분말을 첨가한 식빵의 관능검사는 대학생(순천대학교 학생) 10명의 panel로 하여금 예비 실험을 한 후 제조한 빵에 대하여 색깔(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적 선호도(overall preference)를 7점 척도법으로 실시하였다.

통계처리

본 연구의 실험결과는 SPSS(statistics package for the social science, ver. 10.0 for window) 프로그램으로 통계처리하여 분석하였다. 분석 방법으로는 평균, 표준편차 및 분산분석 등을 실시했으며 Duncan의 다중 범위 검정(19)으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

당귀 분말을 첨가한 식빵의 일반성분 결과를 Table 2에 나타냈다. 수분은 대조구가 34.08%, 당귀 분말 10% 첨가 시 41.05%로 가장 높게 나타났으며, 조단백질은 대조구가 9.4%, 당귀 분말 10% 첨가 시 13.7%로 가장 높았고, 조회분은 대조구가 0.6%, 당귀 분말 10% 첨가 시 1.8% 로 가장 높았으며, 조지방은 대조구가 2.4%, 당귀 분말 10% 첨가 시 2.9로 점점 높아지는 경향을 나타냈다. 조섬유는 대조구가 0.4%, 당귀 분말 10% 첨가 시 0.9%로 가장 높게 나타났다. 일반성분의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 대조구가 모두 낮게 나타났고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 모두 증가하였다.

Table 2. Proximate composition of white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder

(%)

Samples[1)]	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber
Control	34.1±0.2[f2)]	9.4±0.1[e]	2.4±0.1[d]	0.6±0.3[e]	0.4±0.3[e]
0.5%	35.0±0.1[e]	9.6±0.1[d]	2.5±0.2[c]	1.5±0.2[d]	0.5±0.1[d]
1%	36.1±0.2[d]	10.3±0.2[c]	2.5±0.1[c]	1.6±0.4[c]	0.6±0.2[c]
2%	37.0±0.2[ac]	10.6±0.1[b]	2.6±0.3[ab]	1.6±0.2[c]	0.7±0.2[b]
3%	38.1±0.4[ab]	10.8±0.3[b]	2.8±0.1[ab]	1.7±0.2[ab]	0.6±0.1[ac]
5%	39.1±0.2[ab]	13.5±0.3[ab]	2.9±0.4[a]	1.7±0.1[ab]	0.7±0.3[ab]
10%	41.1±0.1[a]	13.7±0.2[a]	2.9±0.2[aa]	1.8±0.1[a]	0.9±0.2[a]

[1)]Samples are the same in Table 1.
[2)]Mean±S.D. (n=3), values with different superscripts in the same column are significantly different($p<0.05$).

pH 변화

당귀 분말을 첨가한 식빵의 pH를 측정한 결과를 Fig. 1에 나타냈다. 대조구의 pH는 5.29로 나타났으며, 당귀 분말 0.5%~10% 첨가 시 pH는 5.3~5.4 범위를 나타내었고, 대조구와 당귀 분말 첨가 시료간에 유의적 차이는 없었다. 일반적으로 빵에 가장 적합한 pH는 5.0~5.5 정도인 것으로

알려져 있는데(20) 당귀 분말의 첨가는 반죽의 pH에 영향을 주지 않으며 탄산가스를 보유하기에 적합한 산도를 유지한 것으로 생각되며 미강 첨가(21)에 따라 pH는 시료간 유의적 차이가 없는 결과와 일치하였다.

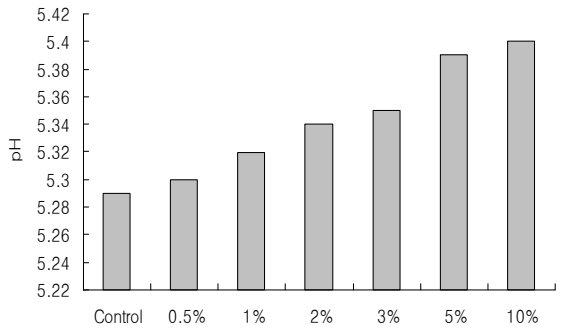

Fig. 1. pH of the white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder.

Samples are the same in Table 1.

부피, 무게, 높이, 비용적 및 반죽 수율 변화

당귀 분말을 첨가한 식빵의 무게, 부피, 높이, 비용적, 반죽수율을 측정한 결과를 Table 3에 나타내었다. 당귀 분말을 첨가한 빵의 무게는 대조구가 95.14 g으로 가장 낮았으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 401~410.86 g으로 10% 첨가구가 가장 크게 나타났고, 당귀 분말 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 쌀겨 첨가(22)시 무게가 증가하는 결과와 일치하였다. 부피는 대조구가 2426.7 mL/g으로 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 1760.23~2345.6 mL/g으로 10%가 가장 작게 나타났고 당귀 분말 첨가량이 증가 할수록 부피는 감소하였으며, 각 시료에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 부피와 무게는 발아 콩 첨가량이 증가할수록 감소하였다는 연구(23) 결과와 일치하였다. 당귀 분말 첨가 식빵의 높이는 대조구가 8.86 cm 로 가장 높았고, 당귀 분말 첨가 시 0.5~10%의 범위에서는 높이는 6.56~8.72 cm으로 감소하는 경향을 보였다. 비용적은 대조구가 3.61 mg/g이었고, 당귀 분말 0.5~10%의 첨가 시 1.85~3.35 mg/g로 10% 첨가구가 가장 작게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 반죽 수율은 대조구가 87.77%로 가장 낮았고, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 81.11~91.11%로 10% 첨가구가 가장 크게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였는데 이는 Kim(24)의 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 빵의 부피, 높이 및 비용적은 밀가루 단백질의 양과 질, 글루텐의 발달 정도, 첨가물질 등에 의해 영향을 받으며, 가루 단백질 중 gliadin이 빵의 부피와 관련이 있는 것으로 당귀 분말 첨가로 밀가루 단백질의 감소로 팽창이 작은 것으로 생각되어진다.

Table 3. Weight, volume, height, specific volume and dough yield of white pan breads prepared with Angelica gigas nakai powder

Groups	Samples[1)]						
	Control	0.5%	1%	2%	3%	5%	10%
Weight (g)	395.1±3.8[c2)]	401.1±3.9[b]	404.6±2.9[ab]	407.1±7.6[ab]	407.1±7.6[ab]	408.0±4.9[a]	410.7±5.9[a]
Volume (mL/g)	2426.7±47.2[a]	2345.6±53.1[ab]	2323.9±21.7[b]	2251.7±28.7[b]	2147.6±53.6[c]	1942.5±72.0[d]	1760.2±68.9[e]
Height (cm)	8.8±0.4[cd]	8.7±0.25[bc]	8.5±0.25[ab]	7.9±0.6[d]	7.8±0.4[bc]	7.5±0.2[a]	6.5±0.2[a]
Specific volume (mg/g)	3.6±0.2[a]	3.3±0.3[b]	3.2±0.1[c]	3.0±0.0[c]	2.8±0.3[d]	2.3±0.3[e]	1.8±0.1[f]
Yield (%)	87.7±0.5[d]	89.1±0.3[c]	89.7±0.2[c]	90.4±0.5[b]	90.4±0.4[b]	90.6±0.2[b]	91.1±0.1[a]

[1)]Samples are the same in Table 1.
[2)]Mean±S.D. (n=3), values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

굽기 손실률 변화

굽기 손실률(baking loss)은 빵을 구운지 3시간 후의 무게를 측정하였고 결과를 Fig. 2에 나타냈다. 대조구의 굽기 손실률은 12.22%로 가장 높았으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 10.12~8.88% 범위로 10%가 8.88%로 가장 낮게 나타났으며 당귀 분말 첨가량 이 증가할수록 굽기 손실률은 점점 감소하였다. 굽기 손실률은 발효산물 중 휘발성 물질의 휘발과 가열에 의한 수분 증발에 의하여 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다는 Kim(25)의 결과와 발아 콩 첨가 시 비용적과 굽기 손실률은 비례하여 증가하는 Jung(23)의 연구와 일치하였다.

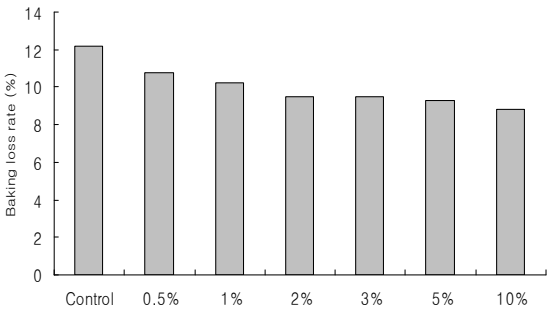

Fig. 2. Baking loss rate of white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder.

Samples are the same in Table 1.

색도 변화

당귀 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 crust색과 crumb색을 측정한 결과를 Table 4에 나타냈다. Crumb의 L값은 대조구가 82.0로 나타났으며, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 67.5~80.2를 나타내었고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p<0.05$), 당귀 분말 10% 첨가 시 67.5

로 가장 낮게 나타났다. Crumb의 a값은 대조구가 -1.02로 가장 낮았고, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 1.0~0.1 범위를 나타내었으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). Crumb의 b값은 대조구가 15.6로 가장 낮았고, 당귀 분말 첨가량 0.5~10%의 경우 15.8~17.7로 유의적으로 증가하였고, 당귀 분말 10% 경우 17.7로 b값이 가장 높게 나타났다. Crust의 L값은 대조구가 94.1, 당귀 분말 0.5~10% 첨가 시 86.4~93.2를 나타내었으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). Crust의 a값은 대조구가 2.2로 가장 낮게 나타났고, 당귀 분말 첨가량 0.5~10% 첨가 시 2.3~2.8 범위를 나타내었고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다 ($p<0.05$). Crust의 b값은 대조구가 8.6로 가장 낮았고, 당귀 분말 첨가량 0.5~10%의 경우 8.8~9.8로 b값은 유의적으로 증가하였고($p<0.05$), 당귀 분말 10% 첨가 시 9.8로 b값이 가장 높게 나타났다. a, b값 모두는 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 내부색(crumb)과 껍질색(crust)의 색도는 모두 유사한 경향을 나타내었고, 껍질색의 L값이 감소하면서 어두워지는 경향을 나타냈고, a값은 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타나는 경향을 보였다. 빵의 색도는 물질의 본래 색, pH, 당의 종류와 양, 온도 등의 영향을 많이 받는다는 Bowers(26)과 Owen(27)은 보고 하였다. 즉 당귀 분말의 첨가로 인한 단백질 함량과 pH의 증가에 따라서 amino-carbonyl 반응에 의한 갈색 물질의 생성으로 껍질색이 어둡게 되는 것으로 추측되며, 녹차와 율무 첨가 연구(28) 결과처럼 껍질색이 어둡게 되는 경향을 나타내었다.

Table 4. Hunter color value of white pan breads with Angelica giga nakai powder

Samples1)	Crumb color value			Crust color value		
	L	a	b	L	a	b
Control	82.0±0.2[a]2)	-1.0±0.1[e]	15.6±0.2[c]	94.1±0.2[a]	2.2±0.4[e]	8.6±0.1[f]
0.5%	80.2±0.4[b]	-1.0±0.1[e]	15.8±0.1[c]	93.2±0.1[b]	2.3±0.5[e]	9.1±0.2[e]
1%	79.7±0.1[c]	-0.8±0.1[d]	16.1±0.3[b]	93.5±0.1[b]	2.4±0.4[d]	9.1±0.1[e]
2%	77.3±0.4[d]	-0.5±0.1[cb]	16.2±0.2[b]	92.9±0.1[c]	2.4±0.1[d]	9.2±0.1[d]
3%	76.1±0.3[e]	-0.4±0.1[c]	16.3±0.2[b]	91.8±0.1[e]	2.5±0.1[c]	9.3±0.0[c]
5%	73.7±0.1[f]	0.2±0.2[b]	16.4±0.2[b]	91.3±0.0[e]	2.7±0.3[b]	9.5±0.2[b]
10%	67.5±0.3[g]	1.3±0.2[a]	17.7±0.2[a]	86.4±0.2[f]	2.8±0.2[a]	9.8±0.2[a]

1)Samples are the same in Table 1.
2)Mean±S.D. (n=3), values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

외관관찰

당귀 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 단면 외관 관찰한 결과를 Fig. 3에 나타냈다. 당귀 분말 첨가 빵의 대조구의 빵이 가장 크고 색깔이 황금 갈색에 가까 왔으며 기공도 일정한 형태를 나타내었다. 시료의 경우 단백질 함량이 많은 강력분의 량이 많아 글루텐의 양이 많기 때문에 가스 유지가 많게 되며, 부피가 크고 얇은 세포벽과 기공이 고르고 좋은 내상(29)을 보이게 된 것으로 생각되어 진다. 당귀 분말 첨가량이 0.5~10%의 빵에서는 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 기공이 거칠고 불균일하게 나타났으며, 색깔도 어둡고 부피도 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 당귀 분말 10% 첨가 빵은 기공이 거칠고 불균일하며 부피가 가장 작고 색깔이 어둡게 되었는데 이러한 결과는 당귀 분말 의 색소 성분에서 생기는 것으로 꽈배기 모자반 추출물 첨가(30)와 같은 결과를 보였다. 또한 당귀 분말에는 단백질 함량이 적으므로 당귀 분말 첨가 량 만큼 밀가루 량이 줄어들게 되어, 단백질 함량 감소, 즉 글루텐 함량이 적어지면 가스 팽창력에 대한 저항성이 약해 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 보이게 된다(31)는 보고 결과와 일치하였다.

Fig. 3. Internal apperance and volume of white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder.
Samples are the same in Table 1.

수분 활성도 변화

당귀 분말을 첨가하여 빵을 제조한 후 PE 포장지에 넣고 실온에 7일간 방치하면서 수분활성도를 측정한 결과는 Table 5에 나타냈다.

Table 5. Water activity in the white pan breads with different quantity *Angelica giga* nakai powder during the storage

Samples[1)]	1 days		3 days		5 days		7 days	
	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw
Control	19.7±0.3[c2)]	0.972±0.0[b]	19.3±0.3[b]	0.977±0.0[b]	21.8±0.0[a]	0.974±0.1[c]	20.8±0.3[b]	0.969±0.0[c]
0.5%	20.2±0.1[b]	0.970±0.0[b]	19.9±0.1[a]	0.982±0.0[a]	21.8±0.1[a]	0.984±0.0[b]	21.8±0.6[a]	0.982±0.0[b]
1%	20.1±0.1[b]	0.970±0.0[b]	19.9±0.1[a]	0.982±0.0[a]	21.1±0.1[a]	0.984±0.0[b]	21.8±0.6[a]	0.982±0.0[b]
2%	20.3±0.1[ab]	0.980±0.0[a]	20.0±0.1[a]	0.987±0.0[a]	21.8±0.2[a]	0.989±0.0[a]	22.3±0.1[a]	0.988±0.0[a]
3%	20.3±0.1[ab]	0.980±0.0[a]	20.0±0.1[a]	0.987±0.0[a]	21.8±0.1[a]	0.989±0.0[a]	22.3±0.1[a]	0.988±0.0[a]
5%	20.5±01[a]	0.969±0.0[b]	20.0±0.1[a]	0.968±0.0[c]	21.4±0.2[b]	0.970±0.0[d]	22.4±0.1[a]	0.970±0.0[c]
10%	20.5±01[a]	0.969±0.0[b]	20.0±0.1[a]	0.968±0.0[c]	21.4±0.2[b]	0.970±0.0[d]	22.5±0.1[a]	0.970±0.0[c]

1)Samples are the same in Table 1.
2)Mean±S.D. (n=3), values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

수분활성도는 제품의 저장성에 영향을 미칠 수 있는 인자중의 하나이다. 1일 경과 후 대조구의 온도가19.7℃ 이었으며 수분활성도는 0.972%, 당귀 분말 0.5% 및 1% 첨가 시 온도는 20.1~20.2℃로 수분 활성도는 0.970%, 당귀 분말 2%와 3%는 온도 20.3℃로 수분활성도는 0.988%, 당귀 분말 5% 및 10% 첨가구는 온도 20.5℃로 수분활성도는 0.969%

로 가장 낮았다. 3일 경과 후는 당귀 분말 2%와 3% 첨가구는 온도가 20℃로 수분활성도는 0.987%로 1일 경과 후 보다 수분활성도가 가장 높게 증가하였다. 대조구와 당귀 분말을 첨가한 첨가군 또한 조금씩 수분활성도가 증가했으며 같은 양상을 보였다. 5일 후에는 대조구의 온도는21.8℃였고 수분활성도는 감소했으며, 당귀 분말 첨가량에 따라 온도는 21.4℃로 감소하였고 수분활성도는 0.970으로 변화가 없었고, 7일 후에는 대족구의 온도는 20.8℃ 수분활성도는 0.969였으며, 당귀분말 첨가량이 증가할수록 온도는 21.8~22.5℃까지 증가하였으며 수분활성도는 0.970~0.988 모두 높아지는 경향을 보였다. 수분활성도는 솔잎 발효액 첨가 시 증가 한다는 결과(32)와 일치하였다.

세균수 변화

당귀 분말 첨가한 식빵의 일반 세균수의 결과를 Table 6에 나타냈다. 대장균군과 대장균은 추정 실험은 모두 가스 발생이 없어서 음성으로 판정되었다. 당귀 분말 첨가량이 많아질수록 세균수는 현저히 감소하였다. 이것으로 추정하여 당귀 분말의 성분에는 세균을 죽이는 항균성이 있는 것으로 생각되어지며 솔잎 추출물의 첨가 연구 결과(33)와 일치하였다.

Table 6. Examine bacteriologically of white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder

CFU/g

Samples[1)]	Count of bacteria	Count of Coliform	Coliform
Control	5,600	-	-
0.5%	2,300	-	-
1%	940	-	-
2%	900	-	-
3%	720	-	-
5%	20	-	-
10%	5	-	-

[1)]Samples are the same in Table 1.

조직감 변화

당귀 분말을 첨가한 식빵의 crumb softness를 측정한 결과는 Table 7에 나타냈다. 당귀 분말 첨가 빵의 Max. G값에서는 대조구가 1일째에서는 276.22 g/cm^2, 3일째는 589.32 g/cm^2, 5일째는 697.38 g/cm^2, 7일째에는 809.25 g/cm^2 가장 낮게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량 0.5~10%에서는 1일째에서는 334.23~481.12 g/cm^2, 3일째에는 638.14~800.67 g/cm^2, 5일째는 728.40~841.78 g/cm^2, 7일째에는 825.23~930.54 g/cm^{2}로 Max. G와 유사하게 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 경도(hardness)에서는 대조구가 1일째에서는 169.67 g/cm^2, 3일째는 248.72 g/cm^2, 5일째는 314.55 g/cm^2, 7일째에는 326.73 g/cm^2 가장 낮게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량 0.5~10%에서는 1일째에서는 183~266 g/cm^2, 3일째에는 263.38~404.26 g/cm^2, 5일째는 327.26~442.82 g/cm^2, 7일째에는 344.53~490.53 g/cm^{2}로 Max. G와 유사하게 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 shurdough 대체가 호밀빵(33)에 미치는 영향 결과와 일치하게 나타났다. 탄력성(springiness)에서는 대조구가 1일째에서 90.03%, 3일째는 94.1%, 5일째는 94.09%, 7일째에는 94.02% 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량 0.5~10%한 시료의 1일째에서는 89.08~83.05%, 3일째에 93.05~91.03, 5일째는 94.02~91.08%, 7일째에는 94.01~92.02%로, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 빵의 탄성을 나타내는 탄력성(springiness)의 값은 대조구가 83, 1% 첨가 시 84, 2% 첨가 시 85로 당귀 분말 5% 첨가 시 75로 가장 낮게 나타났다. 3일째 탄력성(springiness) 값은 모두 높아졌는데 이는 노화가 진행됨에 따라 탄력성(springiness)도 높아진 것으로 생각되며 5, 7일째는 탄력성(springiness)의 변화가 일관성을 나타내지 않았다.

Table 7. Textural properties of white pan breads crumb used by different quality with *Angelica gigas* nakai powder

		Samples[1)]			
		1 days	3 days	5 days	7 days
Max.G (g)	Control	276.1±22.0[d2)]	589.0±32.0[b]	697.0±38.0[ab]	809.0±25.5[a]
	0.5%	334.0±23.2[a]	638.1±14.8[c]	728.2±40.2[a]	825.1±23.0[a]
	1%	354.1±25.7[b]	666.3±12.6[b]	747.0±75.3[b]	846.2±95.8[a]
	2%	413.2±66.2[a]	692.4±48.3[a]	766.2±80.8[b]	864.1±64.9[a]
	3%	441.3±16.8[a]	712.3±52.0[bc]	783.4±12.4[a]	883.2±74.0[b]
	5%	467.1±12.2[d]	739.2±33.9[a]	801.2±41.4[a]	911.1±14.8[c]
	10%	481.0±12.4[bC]	800.2±67.4[bc]	841.1±78.9[d]	930.0±54.4[a]
Hardness (g/cm^2)	Control	169.1±67.8[c]	248.1±72.3[b]	314.1±55.6[a]	326.1±73.9[b]
	0.5%	183.3±82.8[d]	263.1±38.8[c]	327.3±26.3[b]	344.2±53.4[ab]
	1%	190.0±23.5[c]	281.4±62.5[d]	342.0±47.9[c]	358.1±45.8[b]
	2%	207.2±16.8[a]	302.0±12.4[a]	368.2±71.3[a]	381.1±64.2[a]
	3%	214.3±52.0[a]	329.1±28.5[bc]	395.1±27.4[b]	426.3±12.2[a]
	5%	239.2±28.8[b]	357.7±78.6[a]	413.3±24.2[ab]	432.5±29.3[a]
	10%	266.5±16.8[a]	404.2±26.2[bc]	442.1±82.0[a]	460.2±53.9[a]
Springness (%)	Control	90.1±0.3[a]	94.2±1.1[a]	94.0±0.9[a]	94.0±0.3[a]
	0.5%	89.5±0.8[a]	93.0±0.5[a]	94.0±0.3[a]	94.0±0.1[a]
	1%	85.7±0.7[b]	93.0±0.3[a]	93.3±1.52[a]	94.0±1.5[b]
	2%	85.3±0.2[a]	92.1±0.8[a]	93.3±0.0[b]	93.2±1.5[b]
	3%	84.1±0.3[a]	91.0±0.5[ab]	92.5±0.6[b]	93.1±1.5[b]
	5%	83.5±0.8[c]	91.1±0.6[b]	91.1±0.9[d]	92.3±0.9[d]
	10%	83.3±0.5[c]	91.2±0.3[b]	91.1±0.8[a]	92.2±0.3[d]

[1)]Samples are the same in Table 1.
[2)]Mean±S.D. (n=3), values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$).

관능검사

당귀 분말 첨가량을 달리하여 제조 식빵의 관능검사 결과를 Table 8에 나타내었다. 색깔에서는 대조구가 5.01, 당귀 분말 0.5% 첨가구가 6.02로 수응도가 가장 높았으며, 당귀 분말 10% 첨가구가 2.14로 수응도가 가장 낮게 나타났

다. 향미에서는 대조구가 5.02, 당귀 분말 1% 첨가구가 6.82로 가장 수응도가 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 10% 첨가구가 2.52로 가장 낮게 나타났다. 맛에서는 대조구가 4.32, 당귀 분말 0.5%의 첨가구가 4.43으로 가장 수응도가 높게 나타났으며 당귀 분말 10% 첨가구가 1.90으로 가장 낮게 나타났다. 조직감에서는 대조구가 4.83, 당귀 분말 0.5% 첨가구가 5.79로 가장 높게 나타났고, 당귀 분말 10% 첨가구가 2.33으로 가장 낮게 나타났다. 전체적인 기호도는 대조구가 5.01, 당귀 분말 0.5% 첨가구가 5.62로 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 10% 첨가구가 2.19로 가장 낮게 나타났다. 색깔, 향, 맛, 전체적인 선호에서도 당귀 분말 0.5% 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 수응도가 낮아지는 결과를 나타냈는데, 감초와 감황 추물물 첨가에서도 첨가물이 증가할수록 기호도가 낮아진다는 결과(34)와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 8. Results on the sensory evaluation of white pan breads with *Angelica gigas* nakai powder

Samples[1)]	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control	5.0±0.0$^{ab2)}$	5.0±0.2^{b}	4.3±0.2^{a}	4.8±0.1^{b}	5.0±0.2^{ab}
0.5%	6.0±0.2^{a}	5.9±0.6^{ab}	4.4±0.1^{ab}	5.7±0.6^{a}	5.6±0.6^{a}
1%	5.8±0.2^{ab}	6.8±1.5^{a}	4.3±0.0^{ab}	5.1±0.7^{ab}	4.7±0.4^{b}
2%	4.8±0.2^{ab}	4.6±0.3^{bc}	4.0±0.9^{c}	4.8±0.5^{b}	4.0±0.3^{bc}
3%	4.5±1.2^{ab}	4.0±0.2^{c}	2.8±0.2^{d}	3.9±0.3^{bc}	3.6±0.5^{c}
5%	3.4±1.0^{bc}	3.3±0.2^{d}	2.8±0.3^{d}	3.3±0.4^{d}	3.0±0.7^{cd}
10%	2.1±1.9^{c}	2.5±0.4^{e}	1.9±0.0^{e}	2.3±0.0^{e}	2.1±0.9^{d}

[1)]Samples are the same in Table 1.
[2)]Mean±SD (n=3).Values with different superscripts within the same row are significantly different at $p < 0.05$.

요 약

한약재인 당귀 분말을 첨가한 기능성 빵을 제조하기 위하여 당귀 분말을 0~10% 첨가하여 제조한 식빵의 일반성분과 제빵품질 특성과 관능검사를 조사하였다. 일반성분의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 모두 대조구가 낮게 나타났고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 모두 증가하였다. pH는 대조구와 당귀 분말 첨가 시료 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 식빵 무게는 대조구가 가장 낮았고, 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 증가 하였으며, 부피는 감소하였다. 빵 색도 측정 결과 crust와 crumb의 색도는 대조구보다 당귀 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아졌으며, a값과 b값은 증가하였다. 조직감에서는 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 증가하였고, 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 감소하였다. Crumb softness 측정에서는 1일과 7일 경과 시 당귀 분말 2% 첨가구가 가장 높게 나타났고, 탄력성은 당귀 분말 5% 첨가구가 가장 낮게 나타났다. 빵의 저장중 수분활성도는 3일 경과 후 당귀 분말 2%와 3% 첨가구가 가장 높았으며, 7일후에는 모두 조금씩 감소하는 경향을 보였다. 관능 평가에서는 맛, 향미, 전체적인 선호도의 경우 당귀 분말 0.5%와 1% 첨가구가 가장 높게 나타났으며 당귀 분말 첨가량이 증가할수록 색, 외관, 입안에서 느낌, 질감에 대한 기호도는 점점 감소하였다. 이와 같은 결과로 생각할 때 당귀 분말을 0.5%~1% 정도 첨가는 기능성 빵으로써의 개발 가능성이 있다고 판단되어진다.

참고문헌

1. Han, D.S. (1988) Pharmacognosy. Myung publishing co. Seoul, p.201-203
2. Lee, S.L. (1994) Phytology, Young Lim publishing co. seoul, p.578-580
3. Kim, K.Y. (1990) Studies on the determination of decursin in *Angelica gigantis* radix and some umbel life rae plants. MS Thesis, Kyung Hee Univ, Korea
4. Ryu, K.S., Hong, N.D., Kim, N.J. and Kong, Y.Y. (1990) Studies on the coumarin constituents of the root of *Angelica gigantis*. Korean Pharmacognosy, 21, 64-68
5. Seong, N.S., Lee, S.W., Kim, K.S. and Lee, S.T. (1993) Environmental variation of decursin content in *Angelica gigas*. Korean J. Crop Sci., 38, 60-65
6. Lee, W.J., Yoon, J.R., Kim, E.K. and Ahn, K.T. (2000) Preparation and physicochemical properties of extracts from *Angelica gigantis* radix of jin bu area. Korea J. Crop Sci., 45, 13-22
7. 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. Crop Sci., 41, 1-8
8. 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, 10, 341-348
9. Seong, N.S., Lee, S.W., Kim, K.S. and Lee, S.T. (1993) Environmeental variation of decursin content in angelica gigas. Korea J. Crop Sci. 38, 60-65
10. Chio, GM., Chung, S.K. and Lee, D.S. (2007) Shelf life extension of steamed breads by the addition of fermented pine needle extract syrup as an ingredient. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 616-621
11. Kang, E.U., Yung, Y.H., Oh, S.H., Lee, J.H., Chang,

K.S., Kim, M.K., Cho, H.Y. and Kim, M.R. (2006) Storage quality characteristics of milk breads added with B-glucan from Agrobacterium J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 613-621
12. Kim, M.L., Park, C.S., An, S.H. (2000) Effect of spice powder on the characteristics of quality of breads. Korean J. Soc. Food Sci., 16, 245-254
13. AOAC. (1980) Official method of analysis 13th ed. Association of official analytical chemists., Washington D.C
14. Kim, Y.H. (2004) Effect of silk properties on physicochemical properties of breads dough. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 246-256
15. Pyler, E.J. (1979) Physical and chemical test method. Baking Science and Technology., p.891
16. Kim, Y.S., Jeon, S.S., and Tung, S.T. (2002) Effect of lout root powder on the backing quality of breads. Korea J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 413-425
17. Kim, E.J. and Kim, S.M. (1998) Breads properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 542-549
18. Lee, Y.W. and Shin, D.H. (2001) Breads properties utilizing extracts of mume. Korea J. Food Nutr., 14, 305-310
19. Sas institute inc. (1998) Sas/stat user's guide version 6.03. Statical Analysis Systems Institute. Cary, NC, USA
20. Shin, G.M. (1999) Breads technology. Shingwang Publishing Co, Seoul., p.80-81
21. Chang, K.H., Byun, G.I., Park, S.H and Kang, W.W. (2008) Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran. Korean J. Food Preserv., 15, 209-213
22. Park, H.S., Choi, K.M., Han, G.D. (2008) Changes of breadmaking characteristics with the addition of rice bran, fermented rice bran and rice bran oil. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 640-646
23. Jung, J.Y., Chung, H.J and Kim, W.J. (2006) Quality characteristics of bread added with germinated soybean powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35, 1260-1266
24. Kim, D.W. and Kim, Y.H. (2003) Quality characteristics of breads added monascusanka powder. Korean J. Culinary Research, 9, 39-50
25. Kim, H.K. and Kim, S.K. (1997) Wheat and milling industrial. Korea Wheat and Flour Industrial Association., Seoul, p.107-110
26. Bowers, J. (1992) Food theory and applcations. Macmillan, 2, 326
27. Owen, R.F. (1996) Food Chemistry 3th ed. Dekker., 3, 171-173
28. Park, G.S. and Lee, S.J. (1999) Effect of job's tears powder and green tea bread on the characteristics of quality of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 1244-1250
29. Kim, Y.H., Yook, H.S., Ahn, H.J., Kim, D.H., Kim, J.O. and Byun, M.W. (2000) Rheological properties of wheat flour dough and quality of breads preparations with dietary fiber purified from ascidian tunic. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 387-395
30. Lee, S.Y., Kim, KBWR., Song, E.J, Kim, H.J., Kim, A.R. and Kim, M.J. (2008) Effect of extracts from sargassum siliquastrum on shelf-life and quality of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 490-496
31. He, H., and Honseney, R.C. (1992) Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. Cereal Chem., 69, 12-19
32. Chio, D.M., Chung, S.K., and Lee, D.S. (2007) Shelf life extension of steamed bread by the addition of fermented pine needle extract syrup as an ingredient. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 166-621
33. Chun, S.S. and Kim, M.Y. (2008) Effects of sourdough on the quality characteristics of rye-wheat mixed bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 625-632
34. Lee, S.Y., Kim, KBWR., Song, E.J., Kim, H.J., Kim, A.R. and Kim, M.J. (2008) Effect of extracts from sargassum siliquastrum on shelf-life and quality of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 490-496

(접수 2008년 4월 17일, 채택 2008년 7월 4일)