

단호박 분말을 첨가한 반죽의 물성 및 빵의 품질특성

배종호¹ · 우희섭² · 정인창^{3*}

¹대구미래대학 제과제빵학과, ²동주대학 식품과학계열, ³서라벌대학 관광호텔조리과

Rheological Properties of Dough and Quality Characteristics of Bread Added with Pumpkin Powder

Jong-Ho Bae¹, Hi-Seob Woo², In-Chang Jung^{3*}

¹Dept. of Confectionery Decoration, Daegu Mirae College, Kyungsan 712-716, Korea

²School of Food Science, Dongju College, Busan 604-715, Korea

³Dept. of Tourism and Hotel Culinary Arts, Sorabol College, Gyeongju city, 780-711, Korea

Abstract

This study aims to investigate the quality characteristics of breads with the addition of sweet pumpkin powder. Farinogram showed that the absorption rate of the dough decreased, the development time and stability became shortened, and the degree of attenuation tended to be grown along with increasing the amount of pumpkin powder. From the amylogram, it was found that the gelatinization starting temperature and the maximum viscosity of pumpkin powder added dough seemed to be decreased as the amount of pumpkin powder was increased. Extensogram showed that there was a decrease in the degree of extension of the dough added with increasing the amount of pumpkin powder, while an increase in the degree of resistance and resistance/extensibility. The lightness (L value) and redness (a value) of bread was found to be decreased with increasing the amount of pumpkin powder, while the yellowness (b value) increased. In terms of the dough texture, for which the hardness, cohesiveness and gumminess of the dough were measured, there were no significant differences between groups, while the dough added with 8.0% pumpkin powder showed a significant decrease in the elasticity. The results of sensory evaluation showed that the highest score of color ($p < 0.05$) and taste ($p < 0.05$) were obtained from the bread added with 6.0% and 8.0% pumpkin powder, while the highest score of texture in control and 3.0% pumpkin bread. In addition, the highest score of flavor ($p < 0.05$) and overall acceptance ($p < 0.05$) were observed in bread added with 6.0% pumpkin powder. Upon the results of this study, it was assumed that the development of food products using pumpkin are prospective in response to health-oriented consumers.

Key Words : pumpkin powder, bread, quality characteristics, texture, sensory scores

1. 서론

최근의 웰빙(well-being) 열기로 건강·기능성 식품들에 대한 관심이 증가하여 천연소재를 이용한 건강 지향적 식품개발이 진행되고 있으며 그에 대한 연구도 활발히 수행되고 있다. 기능성 식품이 국내에 본격적으로 출시되기 시작한 것은 1990년대 들어서이며 식이섬유를 이용한 음료가 처음 출시되었고 이후 다양한 분야에서 기능성 식품이 등장하게 되었다. 제과·제빵 산업에서도 다양한 천연 식물성 식품 소재를 첨가한 제품이 개발되어 소비자들에게 호응을 얻고 있다.

호박(*Cucurbita spp.*)은 박과에 속하는 일년생의 덩굴식물로 고온다습한 지역에 적응해온 열대 아메리카가 원산지인 동양계 호박(*Cucurbita moschata Duch.*)과 고랭지지역에 적응하여온 남아메리카가 원산지인 서양계 호박(*Cucurbita maxima Duch.*) 그리고 멕시코 북부와 미국 서부를 원산지로 하는 페루

계 호박(*Cucurbita pepo L.*) 등 세 종류가 있다(Cho 1993). 단호박은 서양계 호박으로 크기는 다소 작으나 당과 전분함량이 높으며 비타민 A 및 Ca, Na, P 등의 무기질을 다량 함유하고 있다. 단호박의 당류는 소화 흡수성이 높으며 풍부한 섬유질 등으로 식욕을 향상시키고 부기를 빼는 효능과 이뇨 성분이 있어 몸이 자주 붓는 사람, 산후의 임신부 등이 호박을 삶아 먹으면 부기가 빠지면서 회복이 빨라진다고 알려져 있고 호흡기질환에 시달리는 사람에게 저항력을 키워주는 기능성을 갖고 있으며 비만 환자들의 다이어트 식이로도 호응을 얻고 있다. 호박은 전통적으로 위장이 약한 사람, 산후 부종 제거 등에 좋은 식품으로 전래되어 왔으며 죽, 엿, 음료, 정과, 전, 떡 등과 같은 가공 식품으로 개발되어 이용되고 있다. 또한 호박에는 항암효과가 있는 β -carotene의 함량이 높고 유효성분의 항산화 작용이 알려지면서 관심이 집중되고 있다(Heo 등 1998). 지금까지 호박의 가공에 관련된 연구로는 호박떡의 기호성 및 품질특성(Yun & Ahn

* Corresponding author : In-Chang Jung, Department of Tourism and Hotel Culinary Arts, Sorabol College, Gyeongju city, 780-711, Korea Tel : 82-54-770-3748 Fax : 82-54-741-5429 E-mail : jicjjo@sorabol.ac.kr

2000), 호박푸레 제조 및 호박양갱의 품질특성(He 등 1998; Choi & Jung 2004), 반고형 이육식의 제조(Park 등 2001), 즉석죽 제조 및 품질특성(Cho 등 1996), 고추장의 관능적 특성(Choo & Shin 2000), 요구르트의 개발(Shin 등 1993) 등이 있으나 단호박을 이용한 빵 제조에 관한 연구는 거의 보고되지 않았다.

따라서 본 연구는 호박분말을 첨가한 빵을 제조하는 연구를 통하여 빵의 물성학적 및 관능적 품질특성에 대한 과학적인 제조법을 확립하는 자료로서 활용함과 동시에 기능성과 영양이 강화된 빵의 산업적 이용 가능성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 호박분말은 충북 옥천에서 재배된 단호박으로 껍질을 제거하고 분말화한 수분함량 10.65%인 것으로서 신광식품에서 제공받아 공시재료로 사용하였으며 밀가루는 CJ(주) 강력분 1등급, 생이스트는 조흥화학, 쇼트닝은 (주)웰가, 탈지분유는 서울우유, 설탕은 삼양사의 정백당을 사용하였다.

2. 빵의 제조

호박분말 첨가량을 달리하여 식빵 제조에 사용한 반죽의 배합비는 <Table 1>과 같으며 호박분말의 첨가비율 변화에 따라 가수량을 조정하였다.

제빵시 반죽은 Finny(1984)의 방법을 수정한 직접반죽법으로 수직형 반죽기(Model NVM-95, Dae Young Co., Korea)를 사용하여 쇼트닝을 제외한 전 재료를 믹서 볼에 넣고 클린업 상태까지 믹싱한 후 쇼트닝을 첨가하여 저속에서 2분간 혼합한 다음 중고속에서 글루텐이 최적 상태로 형성될 때까지 믹싱하여 반죽온도가 27℃가 되도록 하였다. 1차 발효는 온도 27±1℃, 상대습도 75%의 발효기에서 90분간 발효하였고 발효가 끝난 반죽은 180g씩 분할한 후 둥글리하여 15분간 중간발효 시킨 다음 성형(밀기, 말기, 봉하기)한 후 빵 틀에 3덩어리(180 g×3)씩 팬닝

하고 2차 발효기(온도 38±1℃, 상대습도 85±5%)에서 50분간 발효하였다. 2차 발효를 마친 반죽은 윗불 170℃, 아랫불 190℃로 예열된 오븐(Model FDO-7102, Dae Young Co., Korea)에서 40분간 굽기 한 후 실온에서 1시간 30분 방냉하여 폴리에틸렌 필름을 사용하여 포장하였다.

3. 실험방법

1) Farinograph 측정

AACC법(1985a)에 따라 farinograph(Brabender-Farinograph, Germany)를 사용하여 측정하였다. Farinograph mixer bowl을 30±0.2℃로 유지시킨 다음 시료는 수분함량 14.0% 기준으로 300 g을 취하여 곡선의 중심점이 500±10 BU에 도달하도록 30℃의 물을 가하여 이때 수분 흡수율, 반죽도달 시간, 반죽형성 시간, 안정도 및 연화도 등을 측정하였다. Farinograph에서 믹서가 가동되어 물이 투입되고 난 후 그래프의 최고점이 500B.U. 선에 도달하는데 필요로 하는 시간을 반죽도달 시간, 최고점에 도달할 때까지의 시간을 반죽형성 시간, 그래프의 상부가 500B.U. 선을 최초로 횡단하고 나서부터 그래프가 떨어지기 시작하여 그 상부가 다시 500B.U. 선을 횡단하기까지의 시간을 안정도, 반죽의 혼합 20분 후 그래프 폭의 중앙과 500B.U. 선과의 거리를 연화도로 표시하였다.

2) Amylograph 측정

AACC법(1985b)에 따라 amylograph (Brabender-Amylograph, Germany)를 사용하여 분석하였다. 시료 65 g에 증류수 450 mL를 첨가한 후 현탁액으로 하여 사용하였다. 측정 개시온도는 25℃부터 시작하여 호화개시온도, 최고점온도 및 최고점도의 특성값을 측정하였다. 호화개시온도는 초기점도가 10 B.U.에 도달하는 온도로 나타내었다.

3) Extensograph 측정

AACC법(1985c)에 따라 시료 300 g을 farinograph 혼합기에 넣고 farinograph의 흡수율보다 2~5% 적은 양의 증류수에 소금 2%(6 g)를 용해시킨 용액을 사용하였다. 1분간 혼합한 다음 5분간 방치하고 다시 반죽을 시작하여 farinograph의 500 B.U.에 곡선의 중심이 도달되도록 하였다. 반죽이 끝난 다음 150 g(2개)의 반죽을 extensograph (Brabender-Extensograph, Germany) rounder에서 20번 정도 처리하고 30±2℃의 항온조에서 45, 90 및 135분간 방치한 후 각 시간마다 반죽의 신장도, 저항도 및 전체면적을 측정하였다. 신장도(extensibility)는 시작점으로부터 끝까지의 거리(mm), 저항도(resistance)는 그래프의 최고높이(B.U.)로 나타내며 이들 비율은 R/E(resistance/extensibility)로 나타내었다.

4) 반죽의 pH

호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽을 혼합이 끝난 직후와 90분간 발효하면서 30분 간격으로 반죽의 pH를 측정하였다.

<Table 1> Formulas of the white bread prepared by different ratio of pumpkin powder (Unit: g)

Ingredients	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Strong flour	100.0	97.0	94.0	92.0	90.0
Pumpkin powder	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Compressed yeast	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Sugar	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Salt	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Shortening	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Non-fat dry milk	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Water	63.0	62.5	62.0	61.7	61.5

시료 10 g을 각각 취해 250 mL 비이커에 넣고 100 mL 증류수를 가하여 균일하게 혼합시킨 다음 25℃에서 10분간 방치한 후 그 혼탁액을 pH meter(AM-30V, Toyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

5) 반죽의 발효팽창력

호박분말 첨가량을 각각 달리하여 제조한 반죽을 팽창력 시험법(Yu 등 1975)에 따라 직경 6.2 cm(내경 5.7 cm), 높이 22 cm, 관두께 0.5 cm의 유리관을 사용하여 반죽을 170 g 취하여 유리관에 넣은 후 온도 27℃, 상대습도 75%의 발효기에서 90분간 발효시키면서 30분 간격으로 반죽의 부피를 측정하였다.

6) 색도

색차계(Color difference meter, Color Techno System Co., JS 555, Japan)를 사용하여 빵을 세로 20 mm 두께로 잘라 crumb 부분의 중앙 부분을 3회 반복 측정하고 그 값은 Hunter Scale에 의해 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내어 통계처리하였다.

7) 빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실율

빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 1시간 방냉한 다음 측정하였으며 빵의 부피는 종자치환법(Pyler EJ 1979)으로 빵 3개를 각각 세 번씩 측정한 값을 산술평균으로 나타내었고 비용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었으며 굽기손실율은 다음 식과 같다.

$$\text{Baking loss rate(\%)} = (\text{Dough weight} - \text{Bread weight}) / \text{Dough weight} \times 100$$

8) 빵의 텍스처

빵을 구운 후 실온에서 1시간 30분 동안 방냉하여 Rheometer (Compac-100 II, Sun Scientific Co., Ltd. Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 통계처리하였다. 시료의 두께는 18 mm로 하여 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA (texture profile analysis)를 computer로 분석하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess)을 측정하였다. 이때 사용된 탐침은 직경 2.5 cm의 압착탐침이었으며 탐침속도는 1.0 mm/sec이었다.

9) 관능검사

관능평가는 훈련된 검사요원 10명으로 구성하여 시료를 일정한 크기로 잘라 5점법의 기호도 검사법(Lee 등 1982)으로 시행하였다. 평가항목은 색상, 향미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도로 나누어 시행하였으며 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통이다 3점, 싫다 2점, 아주 싫다 1점으로 평가하였다.

4. 통계처리

통계처리는 SPSS 10.0 for windows 프로그램을 사용하였으며 분산분석(analysis of variance)과 Duncan의 다중검증법

(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Farinograph 측정

호박분말 첨가량에 따른 farinogram 특성값은 <Table 2>와 같다. 대조구인 밀가루의 흡수율은 63.5%였으며 호박분말 3.0%, 6.0% 첨가구의 흡수율은 62.8%와 62.4%였고 8.0%, 10.0% 호박분말 첨가구는 각각 62.0%와 61.4%로 첨가량이 증가할수록 흡수율이 감소하는 경향을 나타내었다. 밀가루의 흡수율은 제빵 생산에 있어서 중요한 인자이다. 흡수율이 높은 경우 생산량이 증가되므로 높은 흡수율을 갖는 밀가루가 바람직하다. 수분흡수율은 여러 인자에 영향을 받으나 가장 중요한 것은 단백질 함량이며 그 외에 전분 특히 손상전분 함량, 펜토산 함량 등이다(Boycioglu & D Appolonea 1994; Kim & Kim 1997). 본 실험에서 흡수율의 감소는 호박분말 첨가에 따라 단백질의 희석 효과로 보인다. 반죽의 수화속도를 나타내는 반죽도달시간은 대조구가 1.5분 이었고 호박분말 3.0% 첨가시 1.7분이었다. 첨가량을 6.0%와 8.0%로 증가하였을 때에는 반죽도달 시간이 각각 1.8분으로 같았으며 대조구에 비해 시간이 다소 연장되었다. 반죽의 굳기가 최고에 도달하는 반죽형성시간은 3.0%와 6.0% 첨가시 6.4분으로 같았으며 대조구 7.8분보다 짧아졌고 첨가량이 증가함에 따라 짧아지는 경향을 보였다. 반죽의 안정도는 대조구가 20.5분이었다. 호박분말 3.0% 첨가시 14.3분으로 다소 짧았으며 6.0%, 8.0%로 증가시 각각 11.5분, 10.5분으로 호박분말의 증가에 따라 안정도는 짧아졌다. 연화도는 대조구가 20 B.U.였으며 호박분말 3.0% 첨가시 50 B.U.로 약간 증가하였다. 첨가량을 증가시킨 6.0%, 8.0% 및 10.0%는 각각 65 B.U., 75 B.U. 및 80 B.U.로 호박분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 연화도가 커지는 현상을 보였다. 밀가루의 품질을 평가할 수 있는 지표로 이용되는 valorimeter value는 반죽시간과 반죽에 대한 저항성을 기초로 하여 유도되는 값으로 대조구가 72였다. 호박분말 3.0%, 6.0% 첨가시 valorimeter value는 65, 64로 감소하였으며 8.0%, 10.0%로 첨가량을 증가하였을때 각각 61과 60으로 호박분말 첨가량의 증가에 따라 감소하는 것으로 나타났다.

<Table 2> Farinogram characteristics of wheat flour prepared by different ratio of pumpkin powder

	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Water absorption(%)	63.5	62.8	62.4	62.0	61.4
Arrival time(min)	1.5	1.7	1.8	1.8	2.0
Development time(min)	7.8	6.4	6.4	5.7	5.9
Stability(min)	20.5	14.3	11.5	10.5	9.2
Weakness(B.U.)	20	50	65	75	80
Valrorimeter value	72	65	64	61	60

<Table 3> Amylogram characteristics of wheat flour prepared by different ratio of pumpkin powder

Pumpkin powder(%)	S.T ¹⁾ (°C)	G.T ²⁾ (°C)	M.T ³⁾ (°C)	M.V ⁴⁾ (B.U)
0	25	58.0	91.0	510
3.0	25	58.0	90.0	470
6.0	25	58.0	90.0	430
8.0	25	58.0	90.0	405
10.0	25	57.0	90.0	395

¹⁾ S.T. : Starting temperature, ²⁾ G.T. : Gelatinization temperature
³⁾ M.T. : Temperature at maximum viscosity, ⁴⁾ M.V. : Maximum viscosity

2. Amylograph 측정

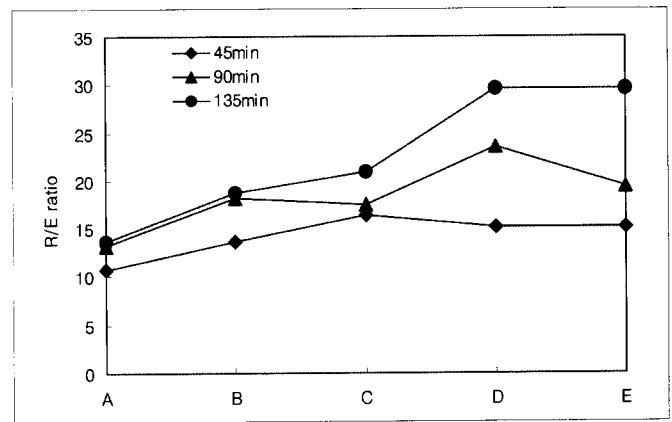
호박분말 첨가량에 따른 amylogram 특성값은 <Table 3>과 같다. 대조구의 호화개시온도는 58.0°C였으며 호박분말 8.0% 첨가까지는 대조구와 동일하였고 10.0% 첨가시는 57.0°C로 대조구보다 낮았다. 최고점온도는 대조구가 91.0°C였으며 호박분말을 첨가한 모든 실험구가 90.0°C로 대조구보다 낮았다. 최고점도는 대조구가 510 B.U.였고 호박분말을 3.0%, 6.0%로 증가시키는 각각 470 B.U., 430 B.U.로 감소하는 경향을 보였다. 최고점도는 효소의 활성이외에 전분의 팽윤정도에 크게 영향을 받는다. 전분입자의 팽윤정도는 현탁액의 pH 즉, 알칼리성에서 크게 촉진된다고 보고되어 있다(Kim 1988). 본 실험에서 최고점도의 감소는 밀가루의 α-amylase 활성화의 결과라기보다는 호박분말 첨가에 의한 전분의 희석 효과에 관련된 것으로 생각된다.

3. Extensograph 측정

호박분말 첨가량에 따른 extensogram의 특성값은 <Table 4>와 같고 R/E값의 변화는 <Figure 1>과 같다. 대조구 반죽의 신장도는 45분에서 232 mm, 90분과 135분 경과시 204mm, 205 mm로 짧아졌다. 저항도는 45분에 460 B.U.에서 90분, 135분 경과시 510 B.U.로 시간이 경과함에 따라 그 값이 증가하였고 R/E값은 45분에서 135분까지 시간의 경과에 따라 각각 10.8, 13.7로 증가하였다. 호박분말 첨가구는 발효시간 45분에서 135분까지 경과에 따라 신장도는 감소하였고 저항도는 증가하였으며 이에 따라 R/E값은 증가하였다. 이는 밀가루 반죽이 발효에 의하여 탄성과 점성이 증가되며 신장도는 감소한다는 연구보고와 일치하는 것이다(Hoseney 등 1979). 호박분말 0%에서 10.0%까지 첨가하였을 때 시간 경과에 따른 반죽의 신장도 변화를 보면 대조구는 45분에 232 mm, 호박분말 3.0%와 6.0% 첨가구는 각각 198 mm와 189 mm였고 8.0%와 10.0% 첨가구는 동일한 205 mm로서 대조구보다 감소하는 경향을 보였다. 90분 경과시 대조구는 204 mm, 3.0% 첨가구는 181 mm였고 6.0% 첨가구는 189 mm로 호박분말 첨가량이 증가에 따라 감소하는 경향을 보였고 135분 경과시에서도 유사한 경향을 보였다. 저항도는 45분에 대조구가 460 B.U.였고 호박분말 3.0%, 6.0% 첨가구에서는 각각 480 B.U.와 520 B.U.로 대조구보다 증가

<Table 4> Extensogram characteristics of the dough prepared by different ratio of pumpkin powder after 45, 90, 135 min rest periods

	Time (min)	Pumpkin powder content(%)				
		0	3.0	6.0	8.0	10.0
Extensibility (mm)	45	232	198	189	205	205
	90	204	181	189	175	170
	135	205	182	167	159	159
Resistance to maxium (B.U)	45	460	480	520	520	530
	90	510	550	600	680	720
	135	510	520	650	750	750
Area under curve (cm ²)	45	144	108	171	147	148
	90	147	120	192	152	152
	135	128	148	191	152	167



<Figure 1> R/E ratio of the dough prepared by different ratio of pumpkin powder

- A: 0% pumpkin powder added
- B: 3.0% pumpkin powder added
- C: 6.0% pumpkin powder added
- D: 8.0% pumpkin powder added
- E: 10.0% pumpkin powder added

였고 8.0%, 10.0% 첨가구는 520 B.U.와 530 B.U.를 나타내었다. 90분, 135분 경과시 저항도는 호박분말 첨가량이 증가할수록 증가폭이 더 크게 나타났다. 전체면적은 45분에 대조구는 144 cm²였고 호박분말 3.0%첨가구는 108 cm²로 대조구보다 감소하였으나 6.0% 첨가구는 171 cm²로 증가하는 특이한 현상을 보였으며 8.0%, 10.0% 첨가구는 각각 147 cm², 148 cm²로 대조구와 차이가 없었다. 90분 경과시 대조구는 147 cm²였으며 6.0% 첨가구는 192 cm²로 급격히 증가하는 현상을 보였으며 8.0%, 10.0% 첨가구에서는 다시 152 cm²로 감소하는 현상을 보였다. 135분 경과시 대조구의 전체면적은 128 cm²이었고 3.0% 첨가구는 148 cm²로 대조구에 비해 증가하였고 6.0% 첨가구는 191 cm²로 급격한 증가를 보였으며 8.0% 첨가구에서는 152 cm²로 감소하였고 10.0% 첨가구에서는 167 cm²로 증가하여 다소 불안정한 변화를 보였다. 신장도와 저항도 값의 비율인 R/E값의 변화는 <Figure 1>과 같다. Cho 등(1989)은 반죽에 산화제를 첨가하였을 때 R/E값의 증가로 발효시간을 단축하였다고 보고하였는데 본 실험에서는 호박분말 첨가량의 증가에 따라

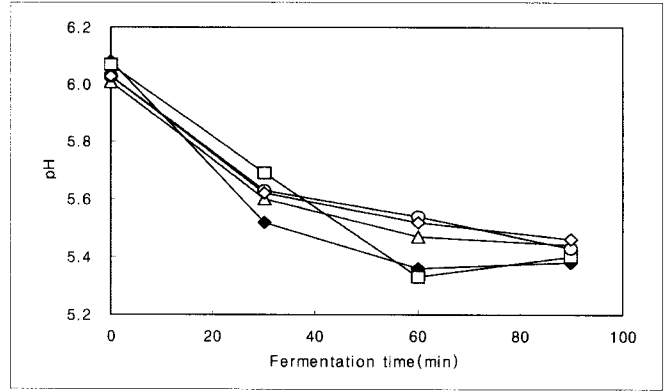
R/E값이 증가하였고 특히 발효 45분 경과시 호박분말 6.0% 첨가구가 가장 높은 값을 나타내었다. 또한 90분 경과시 8.0% 첨가구가 높은 값을 보였고 135분 경과시 8.0%, 10.0% 첨가구가 동일하게 29.6으로 가장 높은 값을 보였다.

4. 반죽의 pH

호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 발효과정 중 pH 변화를 측정된 값은 <Figure 2>와 같다. 혼합 직후 반죽의 pH는 대조구가 6.08이었고 호박분말 3.0% 첨가구는 6.07이었으며 8.0%와 10.0% 첨가구는 6.03으로 같았다. 발효 30분 경과시 대조구의 pH는 5.52였고 60분과 90분 경과시에는 각각 5.36, 5.38로 저하하는 경향을 보였다. 호박분말을 6.0% 첨가시에는 혼합직후 pH가 6.01이었고 발효시간 30분, 60분 및 90분 경과시 5.60, 5.47, 5.44로 나타났다. 호박분말 8.0% 첨가구는 발효시간 30분, 60분, 90분 경과에 따라 각각 5.63, 5.54, 5.43으로 저하하였으며 10.0% 첨가구의 경우에도 발효 30분 후에는 5.62, 발효 60분, 90분 후에는 각각 5.52와 5.46으로 pH가 낮아졌다. 호박분말을 첨가한 모든 실험구의 반죽직후 pH가 대조구에 비해 다소 낮게 나타났으나 발효가 진행됨에 따라 대조구에 비해 완만하게 pH가 저하하면서 발효과정 중에는 대조구보다 다소 높은 pH를 나타내었다. 제빵시 이스트 발효속도는 첨가된 원료의 pH, 삼투압 등에 영향을 받으며 발효가 진행됨에 따라 pH는 저하되며 발효시 pH의 저하 정도는 원료 단백질의 완충작용에 영향을 받는다고 하는데(Magoffin & Hosney 1974) 본 실험에서 호박분말을 첨가한 실험구의 발효후 pH가 대조구에 비해 다소 높은 것은 호박분말의 첨가가 반죽의 산성화를 다소 저지한 때문으로 생각된다.

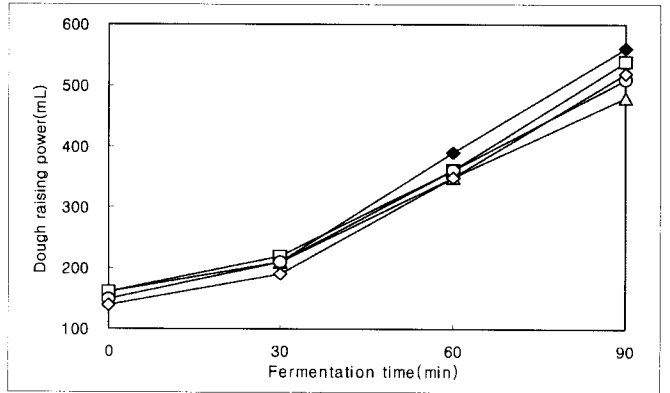
5. 반죽의 발효팽창력

호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 발효팽창력을 측정된 결과는 <Figure 3>과 같다. 반죽을 1차발효 조건에서 90분간 발효하면서 30분 간격으로 반죽의 부피를 측정하였으며 혼합 직후 모든 실험구의 부피는 160~140 mL였다. 발효 30분 경과시 대조구의 부피는 210 mL였고 호박분말 3.0%, 6.0% 첨가구는 각각 220, 210 mL였으며 8.0%, 10.0% 첨가구는 210, 190 mL였다. 발효 60분후에는 대조구가 390 mL로 증가폭이 가장 컸으며 호박분말 첨가구는 360~350 mL의 부피를 나타내었다. 발효 90분 경과시 대조구가 560 mL였고 호박분말 3.0%, 6.0% 첨가구는 각각 540, 480 mL였으며 8.0%, 10.0% 첨가구는 각각 510, 520 mL로 호박분말 첨가량에 따라 팽창 부피는 일정하지 않았으나 모든 시험구의 발효팽창력이 대조구에 비해 낮게 나타났다. 제빵에서 발효 중의 가스발생력을 지배하는 조건으로 배합 원료 중 이스트, 당, 소금 및 이스트푸드 사용량과 반죽온도, 효소활성, 반죽의 pH 등을 지적하고 있고 발효과정에서 이들 요인이 개별적으로 작용하는 것뿐만 아니라 서로 복잡한 상호작용으로 가스를 발생시킨다고 보고하였다(Kim 등 1999).



<Figure 2> The changes of pH contents during fermentation

- ◆ 0% pumpkin powder added
- 3.0% pumpkin powder added
- 6.0% pumpkin powder added
- ◇ 8.0% pumpkin powder added
- △ 10.0% pumpkin powder added



<Figure 3> Dough raising power of the dough prepared by different ratio of pumpkin powder

- ◆ 0% pumpkin powder added
- 3.0% pumpkin powder added
- 6.0% pumpkin powder added
- ◇ 8.0% pumpkin powder added
- △ 10.0% pumpkin powder added

6. 색도

밀가루와 호박분말의 색도를 측정된 결과는 <Table 5>와 같다. 색의 밝은 정도를 나타내는 L값은 대조구인 밀가루가 93.76으로 호박분말의 81.47보다 높은 값을 보여 밝은 색을 나타내었고 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 대조구보다 높게 나타났다.

호박분말을 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 crumb 색도를 측정된 결과는 <Table 6>과 같다. 명도를 나타내는 L값은 호박분말 첨가량 8.0%까지는 유의차를 보이지 않았으나 10.0%에서는 유의적으로 감소하였다. 적색도인 a값은 호박분말 8.0% 첨가구는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 3.0%, 6.0% 첨가구는 유의적으로 감소하였으며 10.0% 첨가구는 가장 높은 값을 나타내어 진한 붉은 색을 띠었다. 황색도인 b값은 첨가량이

<Table 5> Color values of the wheat flour and pumpkin powder

	Color values ¹⁾		
	L	a	b
Wheat flour	93.76 ± 1.43 ²⁾	-0.87 ± 0.08	9.02 ± 0.25
Pumpkin powder	81.47 ± 1.68	-0.32 ± 0.03	36.04 ± 0.38

¹⁾ L: Lightness (white;+100~black;0), a: redness(red;+100~green;-80), b: yellowness (yellow;+70~blue;-70).
²⁾ Values are Mean ± S.D., n=5.

<Table 6> Color values of the white bread crumb prepared by different ratio of pumpkin powder

Color values ¹⁾	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
L	76.50 ^{ab,3)}	77.55 ^a	77.75 ^a	75.68 ^{ab}	74.15 ^b
a	-1.88 ^b	-2.40 ^c	-2.30 ^c	-1.81 ^b	-1.62 ^a
b	13.68 ^d	21.71 ^c	25.70 ^b	31.20 ^a	32.91 ^a
ΔE ²⁾	25.96 ^c	27.27 ^c	33.21 ^b	39.05 ^a	40.92 ^a

¹⁾ L: Lightness(white;+100~black;0), a:redness(red;+100~green;-80), b: yellowness(yellow;+70~blue;-70).
²⁾ $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ (total color difference)
³⁾ Values are Mean ± S.D., n=5.
 Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

증가할수록 그 값이 증가하여 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이런 결과는 굽기 과정에서 일어나는 캐러멜화반응과 메일라드반응이 호박분말의 첨가로 인하여 진전된 것으로 생각되며 첨가량도 색도에 영향을 준 것으로 나타났다.

7. 빵의 부피, 무게, 비용적 및 굽기손실율

호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 부피와 무게를 측정 한 결과는 <Table 7>과 같다. 빵의 부피는 대조구가 2160.0 mL 였고 호박분말 3.0% 첨가구는 1996.67 mL로 가장 작았으며 6.0%, 8.0% 첨가구는 각각 2163.33 mL, 2188.53 mL로 대조구보다 증가하여 유의적으로 부피가 커졌다. 빵의 무게는 대조구가 470.60g, 호박분말 3.0% 첨가구는 479.13g, 10.0% 첨가구는 472.50g을 나타내었다. 비용적은 대조구가 4.0 mL/g이었고 호박분말 6.0%, 8.0% 첨가구는 각각 4.01, 4.05 mL/g로 그 값

<Table 7> Baking loss rate and specific volume white bread prepared by different ratio of pumpkin powder

	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Bread volume (mL)	2160.00 ^{b,1)}	1996.67 ^d	2163.33 ^b	2188.53 ^a	2093.00 ^c
Bread weight (g)	470.60 ^c	479.13 ^a	478.83 ^a	479.93 ^a	472.50 ^b
Specific volume (mL/g)	4.00 ^b	3.70 ^d	4.01 ^b	4.05 ^a	3.87 ^c
Baking loss rate (%)	12.85 ^a	11.27 ^{cd}	11.33 ^c	11.12 ^d	12.50 ^b

¹⁾ Values are means of triplicate determination
 Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

이 증가하여 대조구에 비해 부피가 커짐을 나타내었다. 호박분말의 첨가량에 따라 빵의 부피와 비용적이 일정하게 나타나지는 않았다. 빵의 부피는 밀가루 단백질 함량과 질, 글루텐의 형성정도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Kim 등 1978). 호박분말 첨가량에 따라 빵의 부피가 일정하지는 않지만 6.0%와 8.0% 첨가구는 대조구에 비해 부피가 다소 증가하였는데 호박의 어떠한 성분에 의한 것인지는 앞으로 연구해야할 과제로 생각된다. 굽기 손실율은 호박분말을 첨가한 모든 실험구가 대조구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다. 굽기손실은 발효산물 중 휘발성 물질이 휘발하면서 수분이 증발한 것으로 같은 굽기 조건에서 손실율이 증가할수록 호화가 양호하고 껍질의 착색도 좋다고 보고(Kim 등 1978)되고 있다.

8. 빵의 텍스처

호박분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 텍스처는 <Table 8>과 같다. 빵의 텍스처 특성으로 경도, 응집성, 탄력성 및 점착성 등을 측정하였으며 경도, 응집성, 점착성은 호박분말을 첨가한 모든 첨가구에서 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 경도는 대조구가 56.39였고 호박분말 첨가구는 57.86~60.90으로 다소 높게 나타났다. 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로 수분함량, 기공의 발달정도 및 부피 등이 있는데 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮게 나타난다(Chabot 1976). 응집성과 점착성은 대조구에 비해 호박분말 첨가구는 낮게 나타났다. 탄력성은 호박분말 8.0% 첨가구는 대조구와 유의적인 차이를 보이면서 낮게 나타났으며 3.0%, 6.0%, 10.0% 첨가구는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다.

<Table 8> Textural characteristics prepared by different ratio of pumpkin powder

	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Hardness (g/cm ²)	56.39 ^{a,1)}	58.65 ^a	57.86 ^a	58.79 ^a	60.90 ^a
Cohesiveness (%)	83.84 ^a	81.46 ^a	82.01 ^a	83.03 ^a	283.20 ^a
Springiness (%)	85.24 ^a	87.03 ^a	86.45 ^a	82.26 ^b	87.22 ^a
Gumminess (g force)	64.76 ^a	64.07 ^a	61.24 ^a	62.36 ^a	66.10 ^a

¹⁾ Values are Mean ± S.D., n=3.
 Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05).

9. 관능검사

호박분말을 첨가하여 제조한 빵의 색상, 향미, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도를 조사한 결과는 <Table 9>와 같다. 색상과 맛에서 호박분말 6.0%, 8.0% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었고 대조구는 유의적인 차이를 보이면서 낮은 점수를 나타내었다. 조직감에서는 대조구와 호박분말 3.0% 첨가구가 유의적인 차이를 보이지 않으면서 높은 점수를 나타내었고 호박분말 10.0% 첨가구가 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었다. 향미와 전체적인 기호도에서는 호박분말 6.0% 첨가구가 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었으며 향미는 대조구가 가장 낮은 점수

<Table 9> Sensory evaluation of the white bread prepared by different ratio of pumpkin powder

	Pumpkin powder content(%)				
	0	3.0	6.0	8.0	10.0
Color	3.24 ^{c(1,2)}	3.56 ^b	3.79 ^a	3.77 ^a	3.60 ^b
Flavor	3.47 ^c	3.65 ^b	3.97 ^a	3.78 ^b	3.81 ^{ab}
Taste	3.89 ^c	4.16 ^b	4.48 ^a	4.52 ^a	4.24 ^b
Texture	4.29 ^a	4.15 ^a	3.89 ^b	3.73 ^b	2.89 ^c
Overall acceptance	3.65 ^b	3.34 ^d	4.44 ^a	3.84 ^b	3.56 ^c

¹⁾ Rate using a scale of 1~5, where 5=excellent, 4=good, 3=fair, 2=poor, 1=bad.

²⁾ Values are Mean \pm S.D., n=10.

Means followed by the same letter in column are not significantly different ($p < 0.05$).

를 나타내었고 전체적인 기호도는 호박분말 3.0% 첨가구가 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었다. 본 실험의 관능검사에서 조직감을 제외한 색상, 향미, 맛 및 전반적인 기호도에서는 호박분말을 첨가한 빵이 대조구와 비교하여 대부분 유의적으로 높은 점수를 나타내었다. 이러한 결과에서 보면 현대인은 호박의 기호성과 식미를 선호하는 것으로 판단되어 호박분말을 첨가한 빵을 비롯하여 호박의 생리활성기능을 가진 다양한 가공식품의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

호박분말 첨가량을 달리한 제빵 제조 실험에서 제빵적성에 요구되는 반죽의 물성학적 특성과 빵의 품질특성을 조사하였다. 반죽의 farinogram 특성은 호박분말 첨가량이 증가할수록 흡수율은 감소하였고 반죽도달시간은 대조구에 비해 다소 연장되었다. 호박분말 첨가량의 증가에 따라 반죽형성시간과 안정도는 짧아졌고 연화도는 커지는 경향을 보였다. Amylogram의 호화특성은 호박분말을 첨가한 실험구의 최고점도온도가 대조구보다 낮았으며, 호박분말 첨가량이 증가함에 따라 최고점도도 감소하였다. Extensogram의 발효특성은 호박분말 첨가량이 증가할수록 신장도는 감소하였고 저항도는 증가하였으며 이에 따라 R/E값이 증가하였다. 반죽직후 pH는 호박분말을 첨가한 실험구의 pH가 대조구의 pH보다 다소 낮았으나, 발효시간의 경과에 따라 대조구에 비하여 완만하게 pH가 저하하여 발효 과정중에는 대조구에 비하여 pH가 다소 높게 나타났다. 반죽의 발효팽창력은 호박분말 첨가량 변화에 따라 일정하지 않았으나 모든 첨가구의 팽창력이 대조구보다 낮았다. 빵의 crumb 색도를 측정할 결과, 호박분말 첨가량 10.0%에서 L값이 가장 낮게 나타났고 a값은 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었으며, b값은 호박분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 빵의 부피와 비용적은 호박분말 8.0% 첨가구가 유의적으로 가장 컸으며, 호박분말을 첨가한 모든 실험구의 굽기손실율이 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 호박분말을 첨가한 빵의 텍스처는 경도, 응집성 및 점착성이 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 탄력성

은 호박분말 8.0% 첨가구가 유의적으로 낮게 나타났다. 관능검사 결과는 색상과 맛에서 호박분말 6.0%와 8.0% 첨가구가 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었고, 대조구는 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었다. 조직감에서는 대조구와 호박분말 3.0% 첨가구가 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었고 10.0% 첨가구는 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었으며 향미와 전체적인 기호도에서는 호박분말 6.0% 첨가구가 유의적으로 가장 높은 점수를 나타내었다. 이러한 결과로 보면 호박분말을 첨가한 제빵에서 현대인은 호박의 기호성과 식미를 선호하는 것으로 판단되어 호박의 생리활성기능을 가진 다양한 가공식품의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

■ 참고문헌

- AACC. 1985a. Approved Method of the AACC. 8th ed. Method 54-21. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AACC. 1985b. Approved Method of the AACC. 8th ed. Method 22-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- AACC. 1985c. Approved Method of the AACC. 8th ed. Method 54-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Boycioglu MH, D Appolonea BL. 1994. Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. I Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal Chem.*, 71: 21-28
- Chabot JF. 1976. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, 3: 279-283
- Cho HJ, Ahn CK, Yun CA. 1996. A study on the preference of hobakjook upon material and mixing ratio change. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 12: 146-152
- Cho JS. 1993. Pumpkin, Food material. Munwundang, Seoul. p162
- Cho NJ, Hur DK, Kim SK. 1989. The effect of ascorbic acid and L-cystein on rheological properties of wheat flour and no-time dough method. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21: 800-807
- Choi EM, Jung BM. 2004. Quality characteristic of yanggeng prepared by different ratio of pumpkin. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 20: 138-143
- Choo JJ, Shin HJ. 2000. Sensory evaluation and changes in physicochemical properties and microflora and enzyme activities of pumpkin-added kochujang. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32: 851-859
- Finny KF. 1984. An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem.*, 61: 20-26
- He SJ, Kim JH, Kim JK, Moon KD. 1998. Processing of purees from pumpkin and sweet pumpkin. *Korean J Food*

- Preservation, 5: 172-176
- Heo SJ, Kim JH, Moon KD. 1998. The comparison of food constituents in pumpkin and sweet pumpkin. Korean J. Dietary Culture, 13: 91-96
- Hoseney RC, Hsu KH, Junge RC. 1979. A simple spread test to measure the rheological properties of fermenting dough. Cereal Chem., 56: 141-152
- Kim DH. 1988. Food Chemistry. Tamgudang, Seoul. pp.289-294
- Kim HK, Kim SK. 1997. Wheat and milling industry. Korea Wheat and Flour Industrial Association, Seoul. pp.107-110
- Kim SG, Jo NZ, Kim YH. 1999. Bread and cake science. B&C World Publishing Co., Seoul. pp.17-18
- Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, Marston PE. 1978. Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. Korean J. Food Sci. Technol., 10: 247-251
- Lee CH, Chae KS, Lee SK, Park BS. 1982. Quality Managements in Food Industry, Yoorim Munwhasa. pp.98-160
- Magoffin CD, Hoseney RC. 1974. A review of fermentation. Baker's Digest, 48: 22-29
- Park HK, Yim SK, Sohn KH, Kim HJ. 2001. Preparation of semi-solid infant foods using sweet pumpkin. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30: 1108-1114
- Pylar EJ. 1979. Physical and Chemical Test Methods. Baking Science and Technology, Vol.II, Sosland Pub. Co. Manhattan Kansas. 891-895
- Shin YS, Lee KS, Kim DH. 1993. Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. Korean J. Food Sci. Technol., 25: 666-671
- Yu JH, Yang HC, Jung TH, Yang R. 1975. Experiments in food science and engineering, Tamgudang Publishing Co, Seoul, Korea. 2: 427-428
- Yun SJ, Ahn HJ. 2000. Quality rice cake prepared by different cooking methods. Korean J. Soc. Food Sci., 16: 36-39

(2006년 3월 25일 접수, 2006년 5월 30일 채택)