

비트 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

이 은 진¹ · 주 형 옥^{2,*}

¹세종대학교 일반대학원 조리외식경영학과, ²신성대학교 호텔조리제빵계열

Quality Characteristics of Bread added with Beet Powder

Eun-Jin Lee¹ and Hyoung-Woog Ju^{2,*}

¹Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School of Sejong University, Seoul 05006, Korea

²Dept. of Hotel Culinary Arts and Bakery, Shinsung University, Danggin 31801, Korea

ABSTRACT

As interest in health has recently increased, many researchers have investigated the utilization of functional foods by confectioneries and bakeries. However, research on loaf bread containing beets has not been conducted. To investigate the optimal ratio of beet in loaf bread containing beet powder, characteristics of loaf bread according to 2%(B2), 4%(B4), and 6%(B6) beet powder per wheat flour were examined. The experimental results were as follows. Fermentation rate was reduced as content of beet powder increased compared with the control, whereas pH levels of dough and loaf bread significantly increased as content of beet powder increased. As content of beet powder increased, volume of loaf bread decreased, whereas specific volume increased. There was no significant difference in volume of loaf bread between the samples. As far as color changes are concerned, as content of beet powder increased, L value decreased, whereas a and b values increased with significant differences between the samples. Characteristics were examined by sensory evaluation of loaf bread containing beet powder. Color of inner texture and peel color of loaf bread significantly increased as content of beet powder increased. Size of air pores was largest in B4, and there was no significant difference in the uniformity of loaf bread between the control and experiment groups. As content of beet powder increased, rigidity of bread was reduced. Control showed the highest elasticity, whereas moisture level was highest in B2 with no significant differences between the samples. The flavor of beet was stronger as content of beet powder increased. In the preference test, B4 showed the highest preference scores for texture, flavor, taste, and overall likeness but not appearance. The experimental results showed that B4 among all control and experimental groups had the most suitable baking characteristics and an optimum content of beet powder. Therefore, B4 can be considered as the most appropriate for making loaf bread containing 4% beet powder in terms of physical and sensory characteristics. This is a new product that satisfies overall sensory preferences and has improved functionality.

Key words: Beet, beet powder, pH, fermentation time, sensory evaluation

서 론

우리나라의 제과 사업은 최근 웰빙 문화의 확산으로 고급화, 기능화, 다양화를 위한 다양한 기능성 물질을 첨가한 제과·제빵에 관한 연구가 활발히 진행되어오고 있다(Lee GW *et al* 2010). 또한 소득 증가에 따른 경제생활의 향상과 더불어 바쁜 현대생활로 인한 식생활의 간편화와 서구화가 됨에 따라 주식인 밥에서 빵의 소비가 증가하고 있으며(Han GP *et al* 2004), 현대인의 건강에 대한 관심이 높아지면서 생체 방어 역할과 신체리듬을 조절하는 기능성 물질의 시장은 급성장세를 보이고 있다(Yeom KH *et al* 2010). 과거의 제과, 제빵에 관한 연구들이 원료로 사용되는 주재료 및 부재료의 역

할과 맛이나 영양 및 경제성의 향상을 목적으로 하는 것에 중점을 두었다면 오늘날에는 천연 재료를 첨가하여 기능성을 부여한 연구들이 주류를 이루고 있다(Lee MH *et al* 2010). 최근에 천연식품에 대한 소비자들의 요구 증가와 함께 합성 식용 색소에 대한 사용이 점차 규제되고 있으며, 이에 따라 전 세계적으로 천연 식용 색소의 개발에 관심이 높아지고 있다(Lee JJ & Rhim JW 2001).

비트(*Beta vulgaris* L.)는 명아주과(Chenopodiaceae)의 두해살이풀로 유럽 남부가 원산지이며, 비교적 재배가 쉽고, 풀 전체를 식용할 수 있어 외국에서는 집에서 손쉽게 재배하는 인기작물로 미국과 일본 홋카이도에서도 생산하고 있으며, 우리나라에서는 강원도와 제주도에서 일부 생산된다(Kim SJ 2009). 레드 비트는 유럽에서는 고대 로마시대부터 약용식물로 이용되었으며, 나이아신, 지질, 칼슘, 철, 비타민 A, 비타민

* Corresponding author : Hyoung-Woog Ju, Tel: +82-41-350-1467, E-mail: woog104@shinsung.ac.kr

C, 인, 카로틴, 엽산, 레티놀 등 천연의 미네랄과 비타민이 많이 함유되어 있다(Kim BS *et al* 2010). 비트의 주요 효능으로는 혈당 강하 및 당뇨병의 합병증을 예방하거나 완화하고(Tunall T *et al* 1998), 특히 엽산 및 비타민 B₁₂는 적혈구 생성, 조혈 및 감염과 콩팥의 질병, 빈혈, 비만증, 고혈압, 혈액 정화, 변비 등에 효과가 있다(Hong SS *et al* 2000). 비트가 가진 천연색소인 betalain은 적색의 betacyanin과 황색의 betaxanthin으로 구성되어 있으며, betacyanin은 지질과산화에 있어 강력한 항산화 효과와 LDL 산화를 저해하는 효과를 보인다(Kanner *et al* 2001). 레드 비트 색소는 아이스크림, 소스류, 캔디류, 레토르트 식품 등 식품산업에 널리 사용되고 있는 천연 첨가물이며(Lee TS *et al* 2005), 천연색소는 합성색소에 비해 색상의 선명도가 떨어지고 취급 안정성이 낮아 식품으로서의 적용이 제한적이나, 최근 소비자의 자연 및 건강 지향성이 두드러지면서 지속적인 연구 개발이 진행되고 있다(Choi JH *et al* 2009).

비트를 식품에 이용한 연구로는 레드 비트 첨가 소시지(Jeong HJ *et al* 2010), 레드비트 색소 및 키토산 첨가가 저아질산염 소시지에 미치는 효과에 대한 연구(Kang JO & Lee GH 2003), 비트 첨가가 미국인 선호 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향에 대한 연구(Yang YJ & Han JS 2005), 건조비트 추출물의 cell system에서 항산화 및 항암효과 연구(Jang JR *et al* 2009), TLC, HPLC를 이용한 식품 중 비트레드 함량 조사연구(Lee TS *et al* 2005), 감마선 조사가 비트의 물리화학적 특성 및 betalain 색소 안정성에 미치는 영향에 대한 연구(Kim KH *et al* 2007), 상황버섯 추출물과 비트 즙을 첨가한 당근주스 젓산발효 음료의 물리화학적 성질에 대한 연구(Son MJ *et al* 2008), 비트 추출물 첨가 연근 피클(Park BH *et al* 2009), 비트잎가루를 첨가한 설기떡의 품질특성 연구(Yoo SS & Ko SH 2014), 강황과 비트 첨가 젤리(Cho Y & Choi MY 2010), 제과제빵 분야에서의 연구는 비트 가루 첨가 쿠키(Joo NM & Kim SJ 2010)가 있으나, 비트 분말을 이용한 빵에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 비트 분말의 성분과 효능을 문헌고찰을 통하여 알아보고, 기능성 물질이 함유된 비트 분말을 첨가한 식빵 반죽의 물리적인 제빵적성을 알아보고, 비트 식빵 완성 시의 제빵 특성을 살펴보고, 관능평가를 통하여 비트 분말 최적의 첨가량을 도출하여 제빵 분야의 활용도를 높이고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 식빵의 제조

1) 실험 재료

본 실험에 사용한 재료는 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 정백당(대한제당, foodream), 생이스트(제니코), 마가린(한국 하인즈, 프리미엄 나폴레옹-폴드), 탈지분유(서울우유), 소금(한주소금), 제빵 개량제(EXCEL(주), 선인)를 사용하였으며, 비트 가루는 인그린(주)에서 제조하여 가루나라(영등포 제 155호)에서 판매하는 국산 100% 제품을 사용하였다.

2) 식빵의 제조

비트 가루의 첨가량을 달리하여 제조한 비트 식빵의 재료 배합비는 Table 1과 같았고, 제조 공정은 AACC method 10-10A의 직접반죽법(AACC 1995a)으로 제조하였다. 반죽 방법은 밀가루 등의 건조 재료는 가는 체를 이용하여 2번 체질한 후 혼합하여 사용하였다. 마가린을 제외한 모든 재료를 반죽기(Daeyung, NVM-12, Seoul, Korea)에 넣고 저속에서 2분, 중속으로 11분간 반죽하여 반죽 종료 시점인 최종단계에서의 반죽 온도를 27℃로 하여 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 32±1℃, 상대습도(relative humidity, RH) 75~80%의 발효실(Daeyung, EP-20, Seoul, Korea)에서 50분간 실시하였으며, 발효가 끝난 반죽은 450 g으로 분할하여 둥글리기를 한 후 표면이 마르지 않도록 비닐을 덮어 20분간 실내 온도(24℃)에서 중간발효를 실시하였고, 성형은 산형 형태로 말아 식빵틀(21.5×9.7×9.5cm)에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 38±2℃, 상대습도 90%의 발효실(Daeyung, EP-20, Seoul, Korea)에서 비트 분말을 첨가한 식빵 반죽을 대조구의 발효 시간인 40분

Table 1. Formula for bread with strong wheat flour and beet powder (g)

Ingredients	CON	B2	B4	B6
Strong flour	1,500	1,470	1,440	1,410
Beet powder	0	30	60	90
Water	900	900	900	900
Sugar	120	120	120	120
Fresh yeast	45	45	45	45
Margarine	45	45	45	45
Bread improver	22.5	22.5	22.5	22.5
Salt	22.5	22.5	22.5	22.5
Non-fat dry milk	30	30	30	30

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

과 동일하게 발효시킨 후 윗불 180℃, 아랫불 180℃로 미리 예열시킨 데크오븐(Daeyung, FOD-7103, Seoul, Korea)에서 30분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 바로 꺼내어 냉각 팬에 놓고 1시간 냉각 후 polypropylene 봉지에 담아 실온에 보관하여 24시간이 경과한 다음 실험에 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 발효율 측정

발효 과정의 변화를 알아보기 위하여 Ju HW *et al*(2010)이 실험한 방법을 그대로 사용하였다. 대조구와 실험군의 반죽을 2 g씩 분할하여 등글리기를 한 후 아크릴판 사이에 넣고, 32℃, 85%의 발효기(Daeyung, EP-20, Seoul, Korea)에 넣고 매 15분마다 150분까지 측정하였으며, 측정된 영상 결과를 토대로 상하좌우 네 곳의 길이를 재어 평균값을 구한 후 이를 발효율로 하였다.

2) pH 측정

반죽의 표면에 직접 탐침봉을 꽂아서 측정하는 surface electrode method(Miller RA *et al* 1994)를 사용하였다. 비트 가루의 첨가량을 달리하여 반죽한 다음 탐침봉을 반죽 표면으로부터 5 cm 깊이로 꼽고, 정확히 5초 후에 pH meter(720A, Orino, Chelmsford, MA, USA)로 상온에서 측정하였다. 식빵 속질의 pH 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995b)인 slurry method로 식빵의 속질 15 g에 25℃의 증류수 100 mL를 넣은 다음 30분간 진탕하여 10분간 방치한 후에 pH meter를 이용하여 측정하였다.

3) 비용적 측정

식빵의 부피는 종자치환법으로 측정하였고, 식빵의 무게를 측정 후 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 나타내었다.

4) 색도분석

비트 가루를 첨가하여 만든 식빵의 색도는 Color meter(JC-801, Color Techno System Co. Ltd. Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 각각의 시료를 지름 3.5 cm×두께 1 cm의 원형으로 절단한 후 tissue culture dish(35×10 mm)에 넣어 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 사용된 백색판의 값은 각각 L=93.75, a=-0.83, b=1.08이었다.

5) 관능검사

대학원생 10명과 신성대학교 제과제빵 전공 동아리 20명

을 선정하여 관능검사의 방법 및 목적에 대하여 인지시킨 다음, 각 시료의 평가 후에는 물로 입을 헹군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사는 특성 차이 검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였고, 특성 차이 검사는 총 9가지의 특성으로 평가하였으며, 특성은 속색깔, 껍질 색깔, 기공의 크기, 기공의 균일성, 견고성, 탄력성, 촉촉함, 신맛, 비트의 풍미로 각 특성 강도가 가장 강할 때를 7로, 가장 약할 때를 1로 하여 7점 척도법으로 실시하였다. 기호도 검사 역시 속색깔, 조직감, 향, 맛, 전체적인 기호도를 특성차이 검사와 동일한 7점 척도법으로 실시하였다.

6) 통계처리

비트 분말 비율을 달리한 식빵의 실험은 3회 이상 반복 실행한 값을 얻어 SPSS 12.0 program(IBM, New York, NY, USA)을 사용하여 통계처리를 하였으며, one-way ANOVA를 실시하였고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range tests에 의해 시료간의 유의인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 식빵의 발효율

반죽의 발효율을 15분마다 측정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 15분, 30분, 45분 후 모든 시료의 발효율이 지속적으로 증가하였고, 대조구의 발효율이 가장 좋았다. 0분에서 대조구가 3.93 cm로 가장 컸으며, 가장 적었던 시료는 B2(3.80 cm)이고, B6와 유의적인 차이는 없었다. 15분 후에는 대조구가 4.14 cm로 가장 높은 발효율을 나타내었고, B2의 발효율이 3.90 cm로 가장 낮았다. 30분 후 B6가 4.76 cm로 발효율이 가장 높았고, 45분 경과 시, 30분 경과 시와 동일하게 B6의 발효율이 5.52 cm로 가장 높았다. 60분 경과 시 대조구와 B2, B4는 각각 6.18 cm, 6.12 cm, 5.95 cm를 나타내었고, 시료간에 유의적인 차이가 없었으며, B6는 6.63 cm로 높은 발효율을 나타내었다. 75분과 90분 경과 시 시료간에 유의적인 차이가 없었고, 105분 경과 시 대조구의 발효율이 7.62 cm로 실험군에 비해 높은 발효율을 나타내었다. 105분 후의 발효율 또한 대조구의 발효율이 가장 좋았고, B4의 발효율이 7.07 cm로 가장 낮았으며, 유의적인 차이를 보여주었고, 120분 이후에는 대조구와 실험구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 울금 분말을 첨가한 식빵(Jeon TG *et al* 2010)에서도 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 시간이 경과해도 반죽의 가스 보유력이 좋은 것으로 나타나, 본 실험과 동일한 경향을 나타내었다.

2. 반죽과 식빵의 pH

Table 2. Change in bread volume with strong wheat flour and beet powder during fermentation

	Fermentation time(min)							
	0	15	30	45	60	75	90	105
CON	3.93±0.08 ^b	4.15±0.05 ^b	4.52±0.02 ^{ab}	5.37±0.02 ^{ab}	6.18±0.02 ^a	6.92±0.01 ^{NS}	7.28±0.03 ^{NS}	7.62±0.03 ^b
B2	3.80±0.00 ^{ab}	3.90±0.01 ^a	4.50±0.02 ^{ab}	5.32±0.02 ^{ab}	6.12±0.02 ^a	6.97±0.02	7.23±0.02	7.15±0.02 ^{ab}
B4	3.82±0.00 ^a	3.98±0.00 ^a	4.27±0.02 ^a	5.15±0.00 ^a	5.95±0.02 ^a	6.68±0.02	7.03±0.02	7.07±0.02 ^a
B6	3.85±0.01 ^{ab}	4.03±0.00 ^{ab}	4.76±0.00 ^b	5.52±0.01 ^b	6.63±0.01 ^b	7.00±0.01	7.32±0.02	7.43±0.03 ^{ab}

^{NS} Not significant.

^{a-b} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

비트 가루를 첨가한 식빵 반죽과 식빵속질의 pH 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 일반적으로 제빵 반죽에 가장 적합한 반죽의 pH는 5.0~5.5로 알려져 있으나(Jang HR *et al* 2008; Lee SY *et al* 2006), 비트 분말을 첨가한 식빵에서는 pH가 다소 높게 나타났다. 대조구 반죽의 pH는 5.68로 측정되었으며, 비트 분말의 첨가시 반죽의 pH는 5.70~5.85로 유의적으로 증가하였다. 식빵의 pH는 대조구가 5.60으로 가장 낮았고, 비트 분말을 2%, 4%, 6%를 첨가한 경우에는 각각 5.61, 5.83, 5.94로 나타났다. 검정콩 분말첨가 식빵의 품질 특성(Im JG *et al* 2003)의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH는 증가하여 본 실험의 결과와 동일한 경향을 나타내었다. 제빵 시 사용되는 이스트의 가스 발생력은 온도, pH, 알코올 농도, 당질의 성질 등에 영향을 받게 되며, 이스트의 발효 속도는 반죽의 pH에 의하여 좌우된다(Choe NJ *et al* 1999).

3. 비용적

비트 가루를 첨가한 식빵의 비용적은 Table 3에 나타내었다.

부피는 대조구가 1,826.66 mL로 가장 컸으며, B2가 1,768.33 mL, B4가 1,760.00 mL, B6이 1,733.33 mL로 나타났고, 비트 가루가 첨가될수록 부피는 작아졌으나, 실험군간에 유의적인 차이는 없었다. 비용적은 B2가 8.02로 가장 작았고, B6가 8.20으로 가장 컸으나 대조구와 실험군간에 유의적인 차이는 없었으나 수치상의 차이를 보여 주었으며, 이와 같은 결과는 녹차가루를 첨가한 식빵(Kim JS 1998), 감귤과피 분말을 첨가한 식빵(Lee EJ *et al* 2012)과 같이 실험군에 첨가량이 증가할수록 부피가 작아지는 연구 결과와 일치하는 결과를 보여 주었으며, 이는 실험군에 첨가하는 분말이 증가할수록 글루텐 함량이 적어 대조구보다 실험군의 부피가 작아진 것으로 사료된다.

4. 색도분석

비트 가루를 첨가한 식빵의 색도 변화는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 대조구가 81.09로 가장 밝았고, 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 L값이 68.65~56.30으로

Table 3. pH and volume, specific volume of the bread dough and bread with flour and beet powder

	CON	B2	B4	B6
Dough pH	5.68±0.00 ^{ab}	5.70±0.01 ^a	5.73±0.00 ^{ab}	5.85±0.02 ^b
Bread pH	5.60±0.02 ^a	5.61±0.01 ^b	5.83±0.00 ^a	5.94±0.00 ^a
Volume (mL)	1,826.66±0.01 ^{NS}	1,768.33±0.05	1,760.00±0.05	1,733.33±0.08
Specific volume (mL)	8.03±0.06 ^{NS}	8.02±0.10	8.07±0.09	8.20±0.12

^{NS} Not significant.

^{a-d} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

Table 4. Color value for the bread with strong wheat flour and beet powder

	CON	B2	B4	B6
L	81.09±0.06 ^d	68.65±0.06 ^c	61.17±0.06 ^b	56.30±0.05 ^a
a	-2.57±1.57 ^a	4.42±0.05 ^b	7.37±0.00 ^c	11.23±0.07 ^d
b	17.22±0.10 ^a	27.75±0.05 ^b	27.82±0.05 ^b	26.75±0.01 ^b

^{a-d} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

낮아져 어두워지는 경향을 보였으며, 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. 이 결과는 비트 건근 첨가 국수(Kim MJ *et al* 2015)와 같은 결과를 보여주었으며, a값의 경우 대조구가 -2.57로 가장 낮았고, 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 a값이 4.42~11.23으로 높아졌으며, 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. 이는 적색을 나타내는 연구 결과는 비트 분말을 첨가한 쿠키(Park KB *et al* 2015), 비트분말을 첨가한 젤리(Cho T & Choi MY 2010), 비트 분말을 첨가한 머핀(Seo EO & Ko SH 2014)과 유사한 결과를 보여주었다. 황색도를 나타내는 b값은 대조구가 17.22로 가장 낮았고, 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였고, 유의적인 차이는 없었으나 비트건근 첨가 국수(Kim MJ *et al* 2015)와 같은

결과를 보여주었으며, 첨가량과는 비례하지 않는 것으로 생각된다. 적색도와 같이 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 황색도도 높게 나타났다. 이러한 결과는 비트가 가진 천연색소인 betalain은 적색의 betacyanin과 황색의 betaxanthin에 기인하는 것으로 사료되며, 비트 분말을 첨가한 머핀에서 보여준 것과 유사한 결과를 보여주었다.(Seo EO & Ko SH 2014).

5. 관능검사

비트 가루의 첨가량에 따른 식빵의 관능검사는 특성 차이 검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였으며, Table 5와 Table 6에 나타내었다.

1) 특성차이검사

비트 가루의 첨가량에 따른 식빵의 속질색과 껍질색은 대조구가 1.60, 2.80, B2가 3.20, 3.80, B4가 4.80, 5.80, B6이 6.40과 7.00으로 나타나 대조구가 가장 연하였고, 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 속질색과 껍질색은 진해졌으며, 전반적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 기공의 크기는 대조구와 B2가 동일하게 4.00으로 나타났으며, B4가 4.20, B6이 2.40으로 나타났고 B4가 가장 기공이 컸으며, 균일성은 대조구와 실험군간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 견고성은 대조구가 4.20으로 가장 견고하였고, B2가 4.00, B6이 3.20, B6이 2.00으로 비트가루의 첨가량이 증가할수록 견고성은 감소하였다. 탄력성은 대조구가 5.00, B2가 4.40, B4가 4.00, B6이 3.00으로 대조구가 가장 탄력적이었으며, 실험군

Table 5. Sensory evaluation for the difference test of breads with beet powder

	CON	B2	B4	B6	F-value
Crumb color	1.60±0.13 ^a	3.20±0.10 ^b	4.80±0.08 ^c	6.40±0.08 ^d	18.963 ^{***}
Crust color	2.80±0.16 ^a	3.80±0.13 ^a	5.80±0.01 ^b	7.00±0.00 ^b	15.696 ^{***}
Grain size	4.00±0.07 ^b	4.00±0.07 ^b	4.20±0.08 ^b	2.40±0.05 ^a	7.033 ^{**}
Uniformity	4.40±0.05 ^{NS}	4.40±0.08	4.20±0.08	3.80±0.13	0.457 ^N
Firmness	4.20±0.04 ^b	4.00±0.00 ^b	3.20±0.08 ^b	2.00±0.14 ^a	6.874 ^{**}
Springiness	5.00±0.07 ^b	4.40±0.05 ^b	4.00±0.07 ^a	3.00±0.12 ^a	5.048 [*]
Moistness	4.20±0.08 ^b	4.40±0.06 ^b	4.00±0.05 ^{ab}	2.80±0.14 ^a	2.793 ^N
Volume	4.80±0.10 ^b	4.40±0.08 ^b	3.60±0.08 ^b	1.60±0.08 ^a	11.259 ^{***}
Beet flavor	1.00±0.00 ^a	2.80±0.04 ^b	4.20±0.08 ^c	6.40±0.08 ^d	61.176 ^{***}

^{NS} Not significant.

^{a-b} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

Table 6. Sensory evaluation for the preference test of breads with beet powder

	CON	B2	B4	B6	F-value
Appearance	4.00±0.00 ^b	4.20±0.04 ^b	4.00±0.07 ^b	2.20±0.13 ^a	7.333 ^{**}
Texture	4.20±0.04 ^b	4.60±0.05 ^b	4.80±0.13 ^b	1.60±0.08 ^a	14.756 ^{***}
Flavor	3.60±0.05 ^a	4.00±0.00 ^a	5.40±0.11 ^b	3.00±0.10 ^a	8.000 ^{**}
Taste	4.20±0.10 ^b	4.40±0.05 ^b	5.80±0.10 ^c	2.40±0.05 ^a	12.978 ^{***}
Overall acceptance	4.20±0.10 ^{ab}	5.40±0.08 ^{bc}	5.80±0.08 ^c	3.20±0.08 ^a	8.216 ^{**}

^{a-c} Means denoted in a row by the same letter are not significantly different($p < 0.05$).

CON : 0% beet powder, 100% strong flour.

B2 : 2% beet powder, 98% strong flour.

B4 : 4% beet powder, 96% strong flour.

B6 : 6% beet powder, 94% strong flour.

에서는 B2가 탄력적으로 나타났다. 촉촉함은 대조구가 4.20, B2가 4.40, B4가 4.00, B6이 2.80으로 B2가 가장 촉촉하였다. 크기는 대조구가 4.80으로 가장 크게 나타났으며, 실험군은 각각 B2가 4.40, B4가 3.60, B6이 1.60으로 유의적인 차이를 보여주었으며, 비트가루의 첨가량이 많아질수록 크기가 작아지는 것을 알 수 있었으며, 유의적인 차이를 보여주었다. 풍미는 비트 가루의 첨가량이 가장 많은 B6이 각각 6.40으로 가장 강하였으며, 전반적으로 유의적인 차이를 보였다.

2) 기호도 검사

식빵의 외관은 대조구가 4.00, B2가 5.12, B4가 4.00, B6이 2.20으로 B2가 가장 좋았으며, B6이 가장 낮게 평가되었고, 대조구(4.00)와 B4(4.00)는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조직감은 대조구가 4.20, B2가 4.60, B4가 4.80, B6이 1.60으로 B4가 가장 좋았으며, 대조구와 B2는 유의적인 차이가 없었으나 전체적으로는 유의적인 차이를 보여주었다.

풍미는 대조구가 3.60, B2는 4.00, B4가 5.40, B6이 3.00으로 첨가량이 많은 B6이 가장 풍미가 낮았던 것으로 나타났으며, 유의적인 차이를 보여주었다. 맛은 B4가 5.80으로 가장 좋았고, B6이 2.40으로 가장 맛이 떨어지는 것으로 나타났으며, 대조구가 4.20으로 나타나 유의적인 차이를 보여주었다. 전체적인 기호도 역시 B4가 5.80으로 가장 좋았으며, 그 다음으로는 B2가 5.40, 대조구가 4.20, B6이 3.20의 순서로 나타났다. 결론적으로 비트가루의 첨가량이 가장 많은 B6이 대조구보다 속색깔, 조직감, 풍미, 맛과 전체적인 기호도가 떨어졌다.

요약 및 결론

최근 현대인들의 건강에 대한 관심이 증가하면서 기능성 식재료를 첨가한 제과제빵 제품에 관하여 많은 연구들이 이

루어지고 있지만, 비트를 활용한 식빵에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고 있어 비트 분말을 첨가한 식빵의 최적 첨가비율을 알아보고자 비트 분말을 밀가루 대비 2%, 4%, 6%를 첨가한 비트 분말 첨가량에 다른 식빵의 품질 특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

발효율은 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 감소하였고, 반죽과 식빵의 pH는 비트가루의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 비트가루의 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피는 감소하였고, 비용적은 증가하였으며 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 색도 변화는 비트 가루의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아졌으며, 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다. 관능검사에서 특성차이 검사결과, 속질색과 껍질색은 비트가루의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 진해졌다. 기공의 크기는 B4가 가장 컸고, 균일성에서는 대조구와 실험군이 유의적인 차이가 없었다. 비트가루의 첨가량이 증가할수록 견고성은 감소하였고, 탄력성은 대조구가 가장 탄력적이고, 촉촉함은 B2가 가장 촉촉하였으며 시료간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 비트의 풍미는 첨가량이 증가할수록 강하였다. 기호도 검사 결과에서 B4가 외관을 제외한 조직감, 향, 맛, 전체적인 기호도 대한 선호도가 가장 높았다.

이상의 결과로 대조구와 실험군 중에서 B4가 제빵적성에 적합하였으며, 비트가루의 최적 첨가량으로 보여진다. 따라서 비트가루를 사용하여 물리적, 관능적 성질을 고려한 식빵을 제조할 경우, 밀가루에 4%의 비트 가루를 첨가하여 제조하는 것이 가장 적합하리라 사료되고, 식빵의 품질에 크게 영향을 미치지 않으면서 전체적인 관능적 선호도를 충족시키며, 기능성이 향상된 새로운 제품이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 신성대학교 특성화 사업의 재원을 지원받아 수행된 비즈니스모델사업의 연구결과입니다.

REFERENCES

- AACC (1995a) Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 02-52: pH and TTA determinations. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC (1995b) Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 10-10A. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- Cho Y, Choi MY (2010) Quality characteristics of jelly containing added turmeric(*Curcuma longa* L.) and beet(*Beta vulgaris* L.). *Korean J Food Cook Sci* 26(4): 481-489.
- Choe NJ, Kim HJ, Kim SK (1999) Effect of glour brew with *Bifidobacterium bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(6): 1275-1282.
- Choi JH, Yeom JH, Bae DG (2009) Application of natural pigment resources. *Fiber Technology and Industry* 13(2): 113-121.
- Han GP, Lee KR, Han JS, Nobuyuki Kozukue, Kim DS, Kim JA, Bae JH (2004) Characteristics of the potato juice added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36(6): 924-929.
- Hong SS (2000) The drying characteristics of food stuff(beet) by freeze drying. *J Ind Sci Tech Institute* 14(1): 49-58.
- Im JG (2003) Quality characteristics of bread prepared by the addition of black soybean powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 13(4): 334-342.
- Jang HR, Park JS, Shin S, Shin GM (2008) Properties of white pan breads made with Korean and imported wheat flours. *Korean J Food Preserv* 15(6): 884-890.
- Jang JR, Kim KK, Lim SY (2009) Effects of solvent extracts from dried beet(*Beta vulgaris*) on antioxidant in cell systems and growth of human cancer cell lines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(7): 832-838.
- Jeong HJ, Lee HC, Chin KB (2010) Effect of red beet on quality and color stability of low-fat sausages during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30(6): 1014-1023.
- Joo NM, Kim SJ (2010) Optimizing production conditions germinated brown rice cookie prepared with beet powder. *J Korean Diet Assoc* 16(4):332-340.
- Jeon TG, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of bread added with turmeric powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(1): 113-121.
- Ju HW, AN HL, Lee KS (2010). Quality characteristics of bread added with black garlic powder. *Korean J Culinary Res* 16(4): 260-273.
- Kang JO, Lee GH (2003) Effects of pigment of red beet and chitosan on reduced nitrite sausages. *Korean J Food Sci* 23(3):215-220.
- Kanner J, Harel S, Granit R (2001) Betalains-a new class of dietary cationized antioxidants. *J Agric Food Chem* 49(11): 5178-5185.
- Kim BS, Oh YJ, Kim NH, Song HJ, Kim MJ, KO SB, Jo JW (2010) Manufacture for make use of red-beet functional a drink. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, Conference Proceedings Part 2*, pp737-736.
- Kim JS (1998) Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food Nutr* 11(6): 657-661.
- Kim KH, Lee SA, Yook HS (2007) Effects of gamma irradiation on physicochemical properties of red beet and stability of betalain in the red beet(*Beta vulgaris* L.). *Korean J Food Sci* 36(4): 453-457.
- Kim MJ, Park JE, Park SH, Han JS, Choi JH, Lee HS (2015) Quality characteristics of noodles supplemented with dried beta *Uulgaris* L. root powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(2): 302-306.
- Kim SJ (2009). Change of the anti-oxidative activity and quality characteristics of *Maejalgwa* with coloring matter powder during the period of storage. Graduate School of Chungnam University, Korea, pp10-11.
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS (2012) Quality characteristics of pan bread added with citrus mandarin peel powder. *Korean J Culinary Res* 18(1): 27-39.
- Lee SY, Choi JS, Choi MO, Cho SH, Kim KBWR, Lee WH, Park SM, Ahn DH (2006) Effect of extract from *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcula longa* on shelf-life and quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(7): 912-918.
- Lee GW, Choi MJ, Jung BM (2010). Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cook Sci* 26(4): 381-389.
- Lee JJ, Rhim JW (2001). Properties of purple-fleshed sweet potato antocyanin pigment solution. *Korean J Food Preserv* 8: 102-108.
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS (2010). Physicochemical

- characteristics of rice flour sponge containing various levels of pumpkin flour. *Korean J Food Nutr* 23(2): 162-170.
- Lee TS, Jang YM, Hong KH, Park SK, Park Kwon YK, Park JS, Chang SY, Hwang HS, Kim EJ, Han YJ, Kim BS, Won HJ, KIM MC (2005) Survey of beet red contents in foods using TLC, and HPLC. *J Food Hyg Safety* 20(4): 244-252.
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS (2009). Changes in the quality characteristics of lotus root pickle with beet extract during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(8): 1124-1129.
- Park KB, Kim JE, Park JY (2015). Quality characteristics of cookies containing beetroot powder. *J Korean Soc Food Cult* 30(4): 457-462.
- Seo EO, Ko SH (2014). Quality characteristics of muffins containing beet powder. *Korean J Culinary Res* 20(1): 27-37.
- Son MJ, Son SJ, Lee SP (2008). Physicochemical properties of carrot juice containing *Phellinus linteus* extract and beet extract fermented by *Leuconostoc mesenteroides* SM. *Korean J Food Sci* 37(6): 798-804.
- Tunali T, Yarat A, Yanardag R, Ozcelik F, Ozsoy O, Ergenekon G, EEemkli N (1998) The effect of chard(*Beta vulgaris* L.) on the skin of streptozotocin induced diabetic rats. *Pharmazie* 53(9): 638-640.
- Yang YJ, Han JS (2005). Effect of the beet addition on the quality of American preferred *Kimchi* during fermentation. *Korean J Food Sci* 34(4): 538-543.
- Yeom KH, Kim MY, Chun SS (2010). Quality characteristics of whith bread with barley leaves tea powder. *Korean J Food Cook Sci* 26(4): 398-405.
- Yoo SS, Ko SH (2014). Quality characteristics of *Sulgidduk* with beet leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(2): 119-128.

Date Received	Oct. 12, 2015
Date Revised	Feb. 11, 2016
Date Accepted	Feb. 11, 2016