

크랜베리 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

안혜령¹·이광석^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리외식경영학과, ²경희대학교 조리과학과

Quality Characteristics of Pan Bread by the Addition of Cranberry Powder

Hye-Lyung An¹ and Kwang-Suck Lee^{2*}

¹Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

²Dept. of Culinary Science and Arts, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

Abstract

This study was designed to investigate the effect of cranberry powder making pan bread. Cranberry powder at the level of 1% (CP1), 3% (CP3), and 5% (CP5) was mixed with flour to make the breads. According to mixograph, the control, CP1 and CP3 except CP5 were found to be proper between 3 and 5 min. in term of peak time (min). All samples for peak value were at the level of over 60%. It meant that all samples were proper to make bread. By increasing the ratio of cranberry powder, pH, dough fermentation rate, volume and specific volume were decreased, and adhesiveness, springiness, cohesiveness and resilience except hardness were decreased in texture profile analysis. In crumbScan analysis, the addition of cranberry powder decreased the volume and increased crumb fineness of pan bread. In sensory evaluation, CP1 and CP3 showed good preference in aspect of flavor, taste, and overall acceptance.

Key words : Cranberry powder, pan bread, mixograph, TPA, crumbScan, sensory evaluation.

서론

경제적으로나 물질적으로 풍요로운 현대사회에서 음식을 섭취하는 관점이 단순히 맛과 모양보다는 웰빙이라는 화두와 함께 건강에 좋은 성분 함유 및 기능성 재료의 첨가 여부가 소비자 입장에서 더 중요한 관점으로 자리 잡고 있다. 그리고 바쁜 현대생활로 인하여 빵 소비량이 증가함에 따라 여러 가지 기능성 재료를 첨가한 건강빵에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기능성 재료를 부재료로 한 연구에는 사군자탕(Nam & Cho 2006), 감자즙(Han *et al* 2004), 칩즙(Choi & Kim 2002), 향신료(Kim *et al* 2000, Kim *et al* 2001), 발아현미분(Choi JH 2001), 감피(Kim & Chung 2001) 등을 첨가한 식빵의 품질 특성에 대한 보고가 있다.

다양한 기능성 재료 중에서 21세기에 각종 베리류(berry)의 열매들이 식재료로 주목을 받고 있으며, 그 중에서 블루베리와 크랜베리는 최근에 많은 관심을 불러 일으키고 있는 식재료들이다(Lee SY 2008).

크랜베리(Ericaceae과, *Vaccinium*속)는 덩굴월귤이라 하여 철쭉과(科)의 월귤류에 속하는 월귤 나무의 열매로 초여름에

꽃을 피우며, 가을에 체리와 비슷한 콩만한 크기의 빨간 열매를 맺는다(월간 제과제빵사 1992). 크랜베리는 북미 지역에서 19세기 초 재배되기 시작하여 미국 북부 지역에서 재배되고 있으며, 다양한 식품과 음료에 첨가하여 안토시아닌 색소로 인한 붉은 색상을 띄고(Kim *et al* 2003), 독특한 맛을 내기 때문에 다양한 소비자층을 형성하며, 크랜베리의 중요한 효능은 건강에 대한 관심이 증가하고 있는 전 세계에서 많은 관심을 모으고 있다(식품세계 2006).

크랜베리는 콜라겐 및 항산화제 생성에 필수적인 비타민 C를 함유하고, 골다공증을 예방하며, 근육 수축과 이완에 필수적인 칼슘과 여러 가지 효소 반응, 신경 자극 및 심장 활동에 필요한 칼륨, 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추고, 혈액 내 포도당의 수치를 정상화하는 역할을 하는 섬유질과 에너지 공급에 필수적인 탄수화물 등의 영양 성분을 함유하고 있다. 그리고 항산화제인 폴리페놀을 가장 많이 함유한 과일로 알려져 있다(식품세계 2006). 크랜베리의 효능은 치아에 쌓이는 플라그를 막아주며, 특히 크랜베리 주스는 여성들의 요도염 치료(Hui *et al* 2004, Reid *et al* 2003)와 어린이들의 귀와 호흡기 감염증을 유발하는 세균 억제에 효과적이고(이용수 2006), 동맥경화증 위험률을 감소시키며, 항암 효과(Kim *et al* 2008), 발열, 설사, 괴혈병, 수종 등에 효과가 있다(이용수 2006).

현재 국내에서 유통되고 있는 크랜베리 재료 제품에서 건

* Corresponding author : Kwang-Suck Lee, Tel : +82-2-961-0857, Fax : +82-2-961-2537, E-mail : Koreadclub@yahoo.co.kr

조 크랜베리는 샐러드, 베이커리 제품에 활용되고 있고, 크랜베리 주스는 스무디, 건강 음료 형태로, 젤리는 제빵, 젤라틴, 무스, 크래커 등 다양하게 활용되고 있다. 그리고 크랜베리 분말은 밝은 장미빛을 띠어 건조 혼합물, 음료 및 가니쉬의 재료로 쓰이며, 캡슐 형태의 다양한 건강기능식품에도 널리 이용되고 있다(식품세계 2006).

이렇듯 기능성과 효능이 뛰어난 크랜베리를 이용한 연구에는 크랜베리 파우더와 주스를 첨가한 파운드 케이크의 기호성 및 품질 특성(Lee SY 2008)으로 제과에만 한정되어 있어 이에 대한 연구가 다양하지 못한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 크랜베리 분말을 첨가한 식빵을 제조하여 크랜베리 식빵 반죽의 물리적 특성과 제빵 적성을 알아보고, 최적의 첨가량을 도출하여 제빵 분야의 활용도를 높여 이용을 늘리고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

강력밀가루(1등급 코끼리표, 대한제분), 설탕(큐원, (주)삼양사), 생이스트(오뚜기), 제빵개량제(EXCEL, (주)선인), 탈지분유(메디락골드, (주)동진유업) 마가린(버터랜드free, (주)웰가), 소금(한주소금), 크랜베리 분말(Daily One, Bactolac Pharmaceutical, Inc.)을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 식빵의 제조

식빵의 제조는 예비 실험 결과에서 5% 이상 첨가 시, 부피와 비용적의 많은 감소와 대조구에 비해 견고성이 높아져 식감이 떨어지며, 짙은 색으로 인한 거부감으로 인해 강력 밀가루에 비하여 크랜베리 분말을 0%, 1%, 3%, 5%로 첨가하여 제조하였다. 제조 공정은 Fig. 1과 같이 직접 반죽법으로 하였고, 배합비는 Table 1에 나타내었다.

실험 환경의 일관성을 위해 실내 온도는 항상 23℃를 유지하였으며, 유지를 제외한 모든 재료를 반죽기(NVM-12, 대영공업사)에 넣고 저속에서 2분간 믹싱한 후, 유지를 넣고 중속으로 11분간 반죽하여 반죽의 종료 시점인 최종 단계에서의 반죽 온도를 27±1℃로 하여 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 온도 32±1℃, 상대 습도 80~85%의 발효실(EP-20, 대영공업사)에서 50분간 실시하였다. 1차 발효 후, 반죽을 450 g으로 분할하여 표면이 마르지 않도록 비닐을 덮어 20분간 실내 온도에서 중간 발효를 실시하였고, 성형은 산형 형태로 말아 식빵 틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 온도 38±1℃, 상대 습도 85~90%의 발효실(EP-20, 대영공업사)에 40분간 발효시킨 후, 윗불 180℃, 밑불 180℃로 미리 예열된

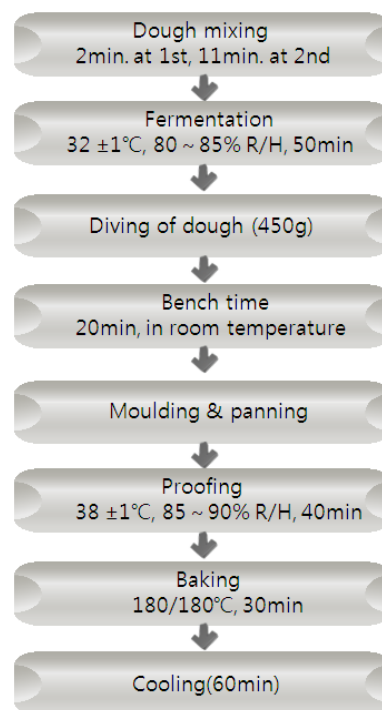


Fig. 1 Manufacturing process of pan bread with cranberry powder.

Table 1. Formula of pan bread with cranberry powder (g)

Ingredients	CON ¹⁾	CP1 ²⁾	CP3 ³⁾	CP5 ⁴⁾
Strong flour	1200	1188	1164	1140
Margarine	96	96	96	96
Sugar	120	120	120	120
Cranberry powder	0	12	36	60
Salt	18	18	18	18
Non-fat dry milk	36	36	36	36
Yeast	36	36	36	36
Bread improver	9.6	9.6	9.6	9.6
Water	696	696	696	696

1) Group without cranberry powder.

2) Group mixed with 1% cranberry powder.

3) Group mixed with 3% cranberry powder.

4) Group mixed with 5% cranberry powder.

전기식 3단 데크오븐(FDO-7103, 대영공업사)에서 30분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 바로 꺼내어 냉각 팬에 놓고 실온(23℃)에서 1시간 냉각한 후, polypropylene 봉지에 담아 실온에 보관하여 24시간이 경과한 다음 실험에 사용하였다.

2) 믹소그래프를 통한 반죽의 특성

크랜베리 분말의 첨가량에 따른 밀가루 반죽의 제빵 적성을 알아보기 위하여 mixograph(Nathonal Mfg. Co., Lincoln, NE)를 사용하였다. 믹소그래프 spring 장력은 12번에 맞췄으며, 시료는 AACC method 54-40(1995)에 의해 밀가루 10 g과 물 6.2 g을 첨가하였고, 크랜베리 분말은 밀가루 기준 1%, 3%, 5%를 사용하였다. 반죽 시간은 10분으로 하여 얻은 믹소그램으로 peak time, peak value, left slope, right slope, 8분 후의 width와 integral value로 부터 밀가루의 제빵 특성을 알아보았다.

3) 반죽과 식빵의 pH 측정

반죽의 표면에 직접 탐침봉을 꽂아서 측정하는 surface electrode method(Miller *et al* 1994)를 사용하였다. 크랜베리 분말의 첨가량을 달리하여 반죽한 직후, 탐침봉을 반죽 표면으로부터 5 cm 깊이로 꼽고 정확히 5초 후에 pH meter(Orion, model 720A)로 상온에서 3회 반복 측정하였다. 식빵 속질의 pH는 AACC법 02-52(AACC 1995)인 slurry method로 식빵 속질 15 g에 25°C의 증류수 100 mL를 넣고 30분간 진탕하여 10분간 방치한 후, pH meter로 측정하였다.

4) 반죽의 발효율 측정

크랜베리 분말을 첨가한 식빵 반죽의 발효율을 측정하기 위하여 반죽 직후, 대조구, CP1, CP3, CP5를 각각 10 g씩을 채취하여 100 mL 메스실린더에 넣어 온도 30°C, 상대 습도 80%의 발효실(대영공업사, EP-20)에서 매 30분마다 발효율을 측정하였고, 더 이상의 변화가 없는 시점인 210분까지 팽창된 반죽의 높이를 부피(mL)로 하여 발효율을 나타내었다.

5) 식빵의 조직감 측정

크랜베리 분말의 첨가량을 달리한 식빵의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2i, Stable micro systems, England)를 이용한 TPA(texture profile analysis)로 측정하였다. 측정 조건은 probe 36 mm cylinder, test speed 1.7 mm/sec, distance 4 mm, trigger 5 g으로 하였다. 측정할 식빵은 12.5 mm 두께로 슬라이스하였고, 슬라이스한 식빵의 가장 양호한 가운데 두 조각을 겹쳐서 25 mm 두께로 하여 사용하였다. 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 경도, 부착성, 응집성, 검성, 씹힘성, 탄성을 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

6) 식빵의 색도 측정

크랜베리 분말을 첨가한 식빵의 색도는 12.5 mm 두께로 절단한 식빵의 중앙 부위를 chromameter(JC801, Color Techno System Co. Ltd., Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때

사용된 백색판은 L: 93.85, a: -1.30, b: 1.65이었다.

7) 영상 분석

식빵의 영상 분석은 crumbScan(American Institute of Baking/Devore Systems)을 이용하여 12.5 mm의 두께로 슬라이스한 식빵의 겹질 부분을 제외하고 왼쪽부터 1번에서 15번까지의 번호를 부여하여 빵의 가장 중앙 부분인 8번째의 단면을 측정하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였고, 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였으며, 이를 통해 부피, 기공의 조밀도, 기공의 찌그러짐과 겹질의 두께를 얻었다.

8) 관능검사

크랜베리 분말을 첨가한 식빵의 관능검사는 경희대학교 조리과학과 학생과 대학원생 15명을 관능검사 요원으로 선정하여 특성 차이 검사와 기호도 검사를 실시하였다. 특성 차이검사의 총 10가지 특성은 속질색, 겹질색, 기공의 크기, 기공의 균일성, 견고성, 탄력성, 촉촉함, 부피, 신맛, 짠 맛이다. 기호도 검사 항목은 외관, 질감, 풍미, 맛, 전체적인 기호도로 하였으며, 7점 '매우 좋아한다'에서 1점 '매우 싫어한다'의 7점 Likert 척도를 사용하였다(Bennion & Bamford 1997). 대조구를 포함한 총 4개의 시료를 각각 1개씩 흰 접시에 담아 물과 함께 제공하였다.

9) 통계처리

결과 처리는 SPSS 12.0 program을 사용하였으며, one-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 믹소그래프를 통한 반죽의 특성

크랜베리 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 형성에 미치는 영향 및 반죽 내구성과 특성 측정 결과는 Table 2와 같다.

Peak time은 대조구가 4.08, CP1 3.37, CP3 3.07, CP5 2.52로 크랜베리 첨가량이 가장 많은 CP5를 제외한 모든 시료는 3~5분 사이에 있어 제빵적성에 적합하였으며, peak value는 대조구와 실험군 모두가 60% 이상으로 제빵 적성에 적합하였고 peak time($p < 0.001$)과 peak value($p < 0.01$)는 대조구가 가장 높게 측정되었으며, 실험군과 유의적인 차이를 보였다.

Mixing tolerance는 대조구가 -0.10으로 가장 낮게 측정되어 반죽 내구성이 가장 좋은 것으로 나타났으며, 실험군과 유의적

Table 2. Characteristics of dough mixing with cranberry powder by mixograph

	Peak time(min)	Peak value(%)	Mixing tolerance(%/min)	Width of tail(%)	Integral(%/min)
Con ¹⁾	4.08±0.44 ^c	70.73±1.27 ^c	-0.10±1.66 ^a	20.08±3.42 ^b	226.41±39.25 ^c
CP1	3.37±0.14 ^b	67.30±1.11 ^b	7.00±0.53 ^b	16.86±0.67 ^b	177.05± 0.21 ^b
CP3	3.07±0.12 ^b	65.80±1.49 ^b	7.41±0.69 ^b	16.60±1.39 ^b	162.44± 7.56 ^{ab}
CP5	2.52±0.05 ^a	61.02±2.74 ^a	9.31±0.59 ^c	12.25±0.50 ^a	126.59± 4.21 ^a
<i>F</i> -value	21.90 ^{***}	15.50 ^{**}	53.10 ^{***}	8.67 ^{**}	12.71 ^{**}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$.

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

인 차이를 보였고($p < 0.001$), 크랜베리 분말 첨가량이 증가할수록 반죽 내구성이 낮아져 CP5가 9.31로 가장 낮았다. Jeon *et al* (2010)의 올금 분말과 Ju HW(2010)의 흑마늘 분말의 첨가량이 많을수록 반죽의 내구성이 낮아져 본 실험과 같은 결과를 보였다. Width of tail은 반죽이 시작되고 나서 8분 후의 상태로 대조구가 20.08%, CP1 16.86%, CP3 16.60%, CP5 12.25%로 크랜베리 분말 첨가가 많을수록 반죽이 약하고 물이 많아 질어지는 것을 볼 수 있었으며, 대조구와 CP1, CP3과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 Jeon *et al*(2010)과 Ju HW(2010)의 연구에서 보여지는 것과 같이 첨가량이 증가할수록 반죽 내구성이 낮고 단백질 함량이 적어 제빵 적성에 부적합한 것으로 나타났다. Integral은 최적의 반죽 상태에 필요한 힘의 양으로 대조구가 226.41로 가장 많은 힘이 필요하였으며, 실험군과 유의적인 차이를 보였고($p < 0.01$), 크랜베리 분말 첨가량이 증가할수록 integral이 감소하는 것으로 나타났다.

2. 반죽과 식빵의 pH

크랜베리 식빵 반죽과 식빵의 pH 결과는 Table 3에 나타내었다. 반죽의 pH는 대조구가 6.61로 가장 높은 수치였으며, 실험군과 유의적인 차이를 보였고($p < 0.001$), 크랜베리 분말의 첨가량이 증가할수록 pH 수치는 낮아졌다. 이는 가자 분말(Kim & Jeong 2009), 마늘 분말(Hong & Shin 2008)과 썩 분말(Jung IC 2006) 첨가량의 변화가 반죽의 pH에 영향을 주어 산성화되는 것과 같은 결과를 보여주었다. 식빵의 pH도 대조구가 5.78로 가장 높았으며, 크랜베리 분말의 첨가량이 많을수록 pH 수치는 유의적으로 낮아짐을 알 수 있었다($p < 0.001$).

3. 발효율 변화

크랜베리 분말을 첨가한 반죽의 발효 지속성을 알아보기 위하여 예비 실험 결과, 발효율의 변화가 없는 시점인 180분간의 발효율을 측정하였으며, 매 30분마다 측정할 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 60분이 경과하였을 때, 발효율이 전반적으

로 급격하게 증가하는 것으로 볼 수 있었고, 대조구가 35 mL로 발효율이 가장 좋았으며, 실험군은 크랜베리 첨가량이 증가할수록 발효율이 감소하는 것으로 나타났다. 150분이 경과하는 시점까지 CP5를 제외한 모든 시료가 지속적으로 증가하

Table 3. pH changes of bread dough and pan bread with cranberry powder

	Dough pH	Crumb pH
Con ¹⁾	6.61±0.15 ^c	5.78±0.07 ^d
CP1	5.83±0.06 ^b	5.59±0.08 ^c
CP3	5.82±0.22 ^b	5.44±0.05 ^b
CP5	5.49±0.11 ^a	5.29±0.02 ^a
<i>F</i> -value	31.20 ^{***}	36.32 ^{***}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

^{***} $p < 0.001$.

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

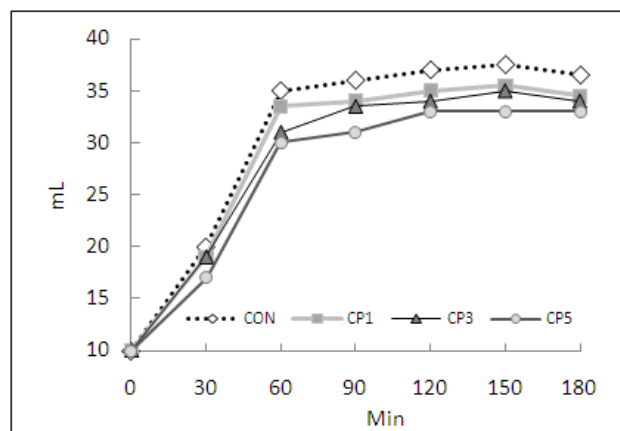


Fig. 2. Volume changes of dough with cranberry powder according to fermentation time.

다가 180분 후에는 발효율이 감소하였다. CP5는 120분 후, 150분 후와 180분 후의 발효율이 변화가 없었으며, 180분 후, 대조구의 발효율이 36.5 mL로 가장 좋았으며, 크랜베리 분말을 첨가한 실험군은 대조구에 비해 발효율이 떨어지는 것으로 나타났고, 첨가량이 증가할수록 발효율이 감소하였다. 이는 단호박 분말(Bae *et al* 2006), 다시마 가루(Kwon *et al* 2003), 비지 가루(Shin & Lee 2002)와 감잎 가루(Bae *et al* 2001) 첨가 식빵 연구에서와 같이 대조구에 비해 실험군의 발효율이 감소하는 것과 동일하였으며, 반죽의 발효율이 감소하는 것은 밀가루에 첨가하는 재료의 혼합 비율이 증가할수록 글루텐의 함량이 줄어들어 글루텐의 가스 포집이 원활하게 이뤄지지 않았기 때문이다(Jeon *et al* 2010).

4. TPA

식빵의 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 경도는 대조구(8.28)에 비해 크랜베리 첨가량이 증가할수록 실험군이 더 단단해지는 것으로 나타났으며, 대조구가 CP1(8.66)과는 유의적인 차이가 없었고, CP3(9.18)과 CP5(9.33)와는 유의적인 차이를 보였다. 황기 가루(Min & Lee 2008), 흑미 가루(Jung *et al* 2002)와 부추(Jung *et al* 1999) 첨가 식빵의 연구에서도 대조구보다 실험군의 경도가 증가한다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 점착성, 탄력성, 응집성 및 탄성은 대조구에 비해 실험군의 크랜베리 첨가량이 많을수록 전반적으로

낮아졌으며, 대조구가 CP1과는 유의적인 차이를 보이지 않았고, CP3과 CP5와는 유의적인 차이를 보였다. 단호박 분말(Bae *et al* 2006)과 늙은 호박 동결 건조 분말(Moon *et al* 2004) 첨가 식빵의 점착성, 탄력성과 응집성도 대조구에 비해 실험군의 수치가 낮게 나타났으며, Chun *et al*(2001)의 연구에서도 양과 분말의 첨가량이 증가할수록 탄성이 감소하였다고 보고하였다. 결과적으로 대조구가 CP1과는 조직감 측정에서 통계학적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

5. 비용적

식빵의 부피와 비용적 결과는 Table 5에 나타내었다. 대조구의 부피는 2,059 mL로 가장 컸었으며, 앞서 경도 측정 결과에서는 대조구의 경도가 가장 낮은 것으로 나타났었다. 이는 수분 함량이 많고 기공이 잘 발달될수록 부피가 크면서 부드러움이 증가하여 경도가 낮은 것과 같은 결과를 보여주었다(Jung IC 2006, Jung *et al* 1999). 크랜베리 첨가량이 증가할수록 실험군의 부피는 감소하였으며, 대조구와 실험군은 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 카레 가루(Woo *et al* 2003), 녹차 가루(Hwang *et al* 2001)와 신선초 가루(Choi *et al* 1999) 첨가 식빵에 대한 연구에서도 실험군의 부피가 감소하였다고 보고하였다. 비용적도 대조구(5.04)가 가장 큰 것으로 측정되었고, 크랜베리 첨가량이 가장 많은 CP5(4.34)가 가장 작았으며, 대조구와 실험군은 유의적 차이를 나타내었다($p < 0.001$).

Table 4. TPA for pan bread with cranberry powder

	Con ¹⁾	CP1	CP3	CP5	F-value
Hardness(g)	8.28±0.14 ^a	8.66±0.29 ^a	9.18±0.18 ^b	9.33±0.27 ^b	13.27 ^{**}
Adhesiveness	-5.41±0.61 ^b	-7.10±0.34 ^b	-11.05±0.64 ^a	-12.64±2.97 ^a	13.98 ^{**}
Springiness	0.92±0.02 ^b	0.91±0.02 ^b	0.87±0.01 ^a	0.86±0.02 ^a	14.89 ^{**}
Cohesiveness	0.65±0.03 ^b	0.62±0.02 ^b	0.56±0.04 ^a	0.56±0.02 ^a	8.21 ^{**}
Resilience	0.22±0.02 ^c	0.19±0.00 ^{bc}	0.16±0.02 ^a	0.17±0.01 ^{ab}	9.63 ^{**}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

^{**} $p < 0.01$.

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

Table 5. Volume and specific volume for pan bread with cranberry powder

	Con ¹⁾	CP1	CP3	CP5	F-value
Volume(mL)	2,059.00±41.07 ^c	1,904.00±35.55 ^b	1,854.67±19.04 ^b	1,777.00±14.80 ^a	48.10 ^{***}
Specific volume(mL/g)	5.04± 0.12 ^c	4.63± 0.07 ^b	4.54± 0.06 ^b	4.34± 0.05 ^a	38.42 ^{***}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

^{***} $p < 0.001$.

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

대조구에 비해 크랜베리 첨가 실험군의 부피와 비용적이 적었으며, 첨가량이 많을수록 감소하는 것으로 나타났다.

6. 색도

크랜베리 식빵의 색도 변화는 Table 6에 나타내었다. L값은 대조구가 73.92로 가장 높았으며, 실험군은 크랜베리 분말 첨가량이 많을수록 낮아졌고 전반적으로 유의적인 차이를 보였다. a값은 크랜베리 분말 첨가량이 가장 많은 CP5가 9.06으로 가장 수치가 높았다. 크랜베리의 붉은 색은 안토시아닌 색소에 의한 것으로(Kim *et al* 2003) 크랜베리 분말 자체의 색으로 인하여 첨가량이 증가할수록 적색도가 높아지는 것으로 보여지며, 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다. b값은 크랜베리 분말이 첨가되지 않은 대조구가 13.86으로 가장 높았으며, 실험군은 대조구와 유의적인 차이를 보였고, 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 따라서 크랜베리 분말 첨가량이 많을수록 L값과 b값은 유의적으로 낮아졌고($p<0.001$), a값은 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

7. 영상 분석

크랜베리 분말 첨가량을 달리한 식빵의 영상 분석 결과는 Table 7과 같다. 부피는 대조구가 2,057 mL로 가장 컸으며, 크랜베리 분말의 첨가량이 증가할수록 실험군의 부피가 유

의적으로 감소하였고, 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 이는 크랜베리 분말 첨가량이 많아질수록 밀가루의 글루텐 단백질 형성 비율이 낮아지고, 그로 인하여 빵의 부피를 감소시킨다. 빵의 부피는 단백질의 함량과 질에 의해 영향을 받으므로 이 같은 결과가 나타난 것으로 보여진다(Jeon *et al* 2010). 기공의 찌그러짐은 기공의 긴 축과 짧은 축의 거리를 비교한 것으로 둥근 형태가 1.0을 나타내고, 찌그러질수록 수치가 높아진다. 기공의 찌그러짐은 대조구가 1.44로 가장 컸으며, 크랜베리 첨가량이 가장 적은 CP5가 1.32로 찌그러짐의 정도가 가장 적은 것으로 대조구와 실험군이 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 기공의 조밀도는 대조구가 635.49로 가장 낮게 나타났으며, CP5가 706.10으로 가장 조밀도가 높았고, 크랜베리 첨가량이 증가할수록 부피가 감소하면서 조밀도가 높아지는 것으로 나타났다. 겹질의 두께는 대조구가 0.31로 가장 두꺼웠으며, 크랜베리 첨가량이 많을수록 겹질이 얇아졌고 대조구와 실험군이 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). An *et al*(2008)의 매생이 분말과 Ju HW(2010)의 흑마늘 분말 연구에서도 첨가량이 증가할수록 겹질이 얇아지므로 본 연구와 같은 결과를 나타내었다.

8. 관능검사

크랜베리 식빵의 특성 차이 검사와 기호도 검사 결과는

Table 6. Color values for pan bread with cranberry powder

	Con ¹⁾	CP1	CP3	CP5	F-value
L	73.92±1.72 ^d	70.84±0.43 ^c	64.45±0.14 ^b	57.68±0.27 ^a	192.03 ^{***}
a	3.06±0.21 ^a	5.36±0.12 ^b	6.89±0.12 ^c	9.06±0.19 ^d	710.48 ^{***}
b	13.86±0.70 ^c	12.76±0.21 ^b	11.50±0.15 ^a	11.35±0.12 ^a	29.09 ^{***}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

*** $p<0.001$.

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

Table 7. Characteristics of pan bread with cranberry powder

	Volume(mL)	Elongation	Fineness	Crust thickness(cm)
Con ¹⁾	2057.52±32.24 ^c	1.44±0.05 ^b	635.49±44.39 ^a	0.31±0.04 ^c
CP1	1963.00±58.54 ^b	1.41±0.05 ^{ab}	656.69± 8.48 ^{ab}	0.17±0.02 ^b
CP3	1812.09±43.06 ^a	1.33±0.03 ^a	690.84±17.06 ^{bc}	0.10±0.03 ^a
CP5	1754.33±25.50 ^a	1.32±0.04 ^a	706.10±12.44 ^c	0.06±0.01 ^a
F-value	33.10 ^{***}	5.32 [*]	4.96 [*]	49.92 ^{***}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

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

Table 8과 Table 9에 나타내었다.

1) 특성 차이 검사

식빵의 속질색과 껍질색은 크랜베리 첨가량이 가장 많은 CP5가 각각 6.40, 6.67로 가장 진하였으며, 대조구가 가장 연하였고, 전반적으로 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 기공의 크기는 대조구가 4.40으로 가장 컸으며, 크랜베리 첨가량이 많을수록 기공의 크기는 작아졌고, 대조구와 CP1은 유의적인 차이가 없었다. 기공의 균일성은 대조구가 4.73으로 가장 균일하였다. 견고성은 대조구가 1.67, CP1이 1.93으로 유의적인 차이가 없었고, 크랜베리 첨가량이 가장 많은 CP5가 4.20으로 가장 단단하였다. 탄력성은 대조구가 5.47로 가장 탄력적이었고, CP1(5.20)과는 유의적인 차이가 없었으며, 크랜베리 첨가량이 많을수록 탄력성이 감소하였다. 촉촉함은 대조구가 6.40으로 가장 촉촉하였으며, 크랜베리 첨가량이 증가할수록 건조하였고, 대조구, CP1과 CP3은 유의적인 차이가 없었다. 부피는 대조구(6.40)가 가장 컸으며, 실험군은 크랜베리 첨가량이 많을수록 유의적으로 작아졌다($p<0.001$).

신맛과 떼은맛은 대조구와 실험군이 전반적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

2) 기호도 검사

외관은 크랜베리 1% 첨가군 CP1(M=5.93)이 가장 좋았으며, 3% 첨가군 CP3(5.60)과는 유의적인 차이는 없었다. 조직감은 대조구가 평균 6.80으로 가장 좋았으며, CP1(6.40)과는 유의적인 차이가 없었고, CP3과 CP5와는 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 풍미와 맛은 CP3이 각각 6.00, 5.87로 가장 좋았고, CP1과는 유의적인 차이가 없었으며, 대조구가 첨가량이 가장 많은 CP5보다 풍미와 맛이 더 좋은 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 CP3이 6.13으로 가장 좋았고, CP1(5.93)과는 유의적인 차이가 없었으며, 풍미와 맛과 동일하게 대조구가 CP5보다는 기호도가 높은 것으로 나타났다. 결과적으로 크랜베리 첨가량이 가장 많은 5% 실험군은 대조구보다 외관, 풍미, 맛과 전체적인 기호도가 떨어졌으며, 조직감은 실험군보다 대조구가 좋은 것으로 나타났다.

결론

크랜베리 분말 첨가량에 따른 반죽의 물성 및 식빵의 품질 특성에 대한 결과는 다음과 같다.

Mixograph에서 peak time은 대조구가 4.08, CP1 3.37, CP3

Table 8. Sensory evaluation for difference test of pan bread with cranberry powder

	Crumb color	Crust color	Grain size	Uniformity	Firmness	Springiness	Moistness	Volume	Sourness	Bitterness
Con ¹⁾	1.47±0.74 ^a	3.67±0.49 ^a	4.40±0.74 ^b	4.73±0.96 ^c	1.67±1.05 ^a	5.47±0.92 ^b	6.40±1.24 ^b	6.40±1.06 ^d	1.13±0.35	1.13±0.35
CP1	3.27±0.70 ^b	4.60±0.51 ^b	4.00±0.85 ^b	4.13±0.74 ^b	1.93±1.03 ^a	5.20±0.56 ^b	6.27±1.10 ^b	5.33±0.82 ^c	1.27±0.70	1.27±0.70
CP3	4.87±0.35 ^c	5.67±0.49 ^c	3.33±0.82 ^a	3.33±0.62 ^a	2.73±0.70 ^b	4.27±0.80 ^a	5.80±1.08 ^b	3.80±0.68 ^b	1.53±1.41	1.53±1.41
CP5	6.40±0.51 ^d	6.67±0.49 ^d	3.00±1.13 ^a	2.87±0.52 ^a	4.20±0.94 ^c	3.87±0.99 ^a	3.47±0.92 ^a	2.60±0.83 ^a	1.87±1.73	1.67±1.40
F-value	188.53 ^{***}	104.38 ^{***}	7.50 ^{***}	19.46 ^{***}	21.95 ^{***}	12.41 ^{***}	23.61 ^{***}	57.50 ^{***}	1.13 ^{NS}	0.78 ^{NS}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

*** $p<0.001$, ^{NS} Not significant.

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

Table 9. Sensory evaluation for preference test of bread with cranberry powder

	Appearance	Texture	Flavor	Taste	Overall acceptance
Con ¹⁾	5.20±0.77 ^b	6.80±0.41 ^c	5.20±1.01 ^b	5.07±0.70 ^b	4.80±0.77 ^b
CP1	5.93±0.46 ^c	6.40±0.51 ^{bc}	5.87±0.92 ^{bc}	5.73±0.59 ^c	5.93±0.59 ^c
CP3	5.60±0.51 ^{bc}	6.33±0.62 ^b	6.00±1.00 ^c	5.87±0.83 ^c	6.13±0.83 ^c
CP5	3.80±0.77 ^a	5.13±0.64 ^a	4.00±0.93 ^a	3.47±1.13 ^a	3.40±0.99 ^a
F-value	31.68 ^{***}	25.45 ^{***}	13.46 ^{***}	25.91 ^{***}	36.18 ^{***}

¹⁾ Legend was explained in Table 1.

*** $p<0.001$.

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

3.07, CP5 2.52로 CP5를 제외한 모든 시료는 3~5분 사이에 있어 제빵적성에 적합하였으며, peak value는 대조구와 실험군 모두가 60% 이상으로 제빵적성에 적합하였다.

반죽과 식빵의 pH는 크랜베리 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 발효율은 대조구에 비해 크랜베리 분말을 첨가한 실험군이 떨어졌으며, 첨가량이 증가할수록 감소하였다. TPA에서 견고성은 대조구에 비해 실험군의 크랜베리 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, 점착성, 탄력성, 응집성 및 탄성은 낮아졌고, 대조구가 CP1과는 통계학적으로 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 식빵의 부피와 비용적에서는 대조구가 각각 2,059, 5.04로 가장 컸으며, 크랜베리 첨가량이 많을수록 감소하였다. 색도는 크랜베리 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 낮아졌고, a값은 증가하였다.

CrumbScan의 부피는 대조구가 2,057.52 mL로 가장 컸으며, 실험군은 크랜베리 분말을 많이 첨가할수록 감소하였고, 기공의 조밀도는 대조구가 635.49로 가장 낮았으며, 크랜베리 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 것으로 나타났다. 관능검사의 특성 차이 검사에서 속질색과 껍질색은 크랜베리 분말 첨가량이 증가할수록 진해졌으며, 견고성과 탄력성은 증가하였고 촉촉함과 부피는 대조구가 6.40으로 가장 촉촉하고 컸으며, 실험군의 크랜베리 분말 첨가량이 많아질수록 건조하였으며 작아졌다. 기호도 검사에서 외관은 CP1이 가장 좋았으며, CP3과 유의적인 차이는 없었다. 조직감은 대조구가 6.80으로 가장 좋았으며, CP1과는 유의적인 차이가 없었고 풍미, 맛과 전체적인 기호도에서는 CP3이 가장 좋았으며, CP1과는 유의적인 차이가 없었다. 결과적으로 CP3의 풍미, 맛과 전체적인 기호도가 가장 좋았으며, CP1과는 유의적인 차이가 없었으므로 생산 원가 절감 면에서는 CP1이 크랜베리 분말 최적 첨가량으로 보아지며, 외관과 조직감에서도 기호도가 높은 것으로 나타났다.

문헌

- 식품세계 (2006) 마곡산 과일의 다양한 기능성 하이부시 블루베리. 크랜베리 9: 74-78.
- 월간 제과제빵사 (1992) 빵·과자백과사전. 민문사, 서울. pp 426.
- 이용수 (2006) 기능성식품재료학. 보문각, 서울. pp 85-90.
- AACC (1995) *Approved Methods of the AACC*, 9th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
- An HL, Lee KS, Park SJ (2008) Quality characteristics of white pan bread with mesangi (*Capsosiphon fulvecense*). *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 563-568.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C (2001) Qualities of bread added with Korean persimmo n(*Diospyros kaki* L. *folium*) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
- Bae JH, Woo HS, Jung IC (2006) Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21: 311-318.
- Bennion EB, Bamford GST (1997) the technology of cake making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. London. UK. pp 275-286.
- Choi JH (2001) Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 323-328.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 118-125.
- Choi SH, Kim YS (2002) The sensory properties and flavor components of white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34: 604-609.
- Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO (2001) Effect of onion powder addition on the quality of white bread. *Korean J Food & Nutr* 14: 346-354.
- Han GP, Lee KR, Han JS, Nobuyuki Kozukue, Kim DS, Kim JA, Bae JH (2004) Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36: 924-929.
- Hong SY, Shin GM (2008) Quality characteristics of white pan bread with garlic powder. *Korean J Food & Nutr* 21: 485-491.
- Hui J, Choy J, Suwandaratne SP, Shervill J, Gan BS, Howard JC, Reid G (2004) Antimicrobial activity of *Vaccinium macrocarpon* (cranberry) produced proanthocyanidin (pac) on the growth and adhesion properties of *Staphylococcus aureus*. *J Food Sci Nutr* 9: 29-33.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2001) Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J Food & Nutr* 14: 311-316.
- Jeon TG, An HL, Lee KS (2010) Quality characteristics of bread added with turmeric powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 113-121.
- Ju HW (2010) A study of quality characteristics of bread with the addition of black garlic powder. *MS Thesis* Kyung-Hee University, Seoul. p 40-42, 54-55.
- Jung DS, Lee FZ, Eun JB (2002) Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 232-237.
- Jung HS, Noh KH, Go MK, Song YS (1999) Effect of leek (*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sen-

- sory characteristics of breads. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 113-117.
- Jung IC (2006) Rheological properties and sensory characteristics of white bread with added mugwort powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 332-343.
- Kim CS, Chung SK (2001) Quality characteristics of bread prepared with the addition of persimmon peel powder. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 175-180.
- Kim JH, Lee JH, Baik CK (2003) Characteristics and stability of the color of cranberry solution. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 806-811.
- Kim JS, Jeong SH (2009) Effects of amounts of *Terminalia chebula* Retz powder on the quality of white pan breads. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 430-436.
- Kim MK, Jung HN, Kim KN, Kwak HK (2008) Effect of cranberry on serum lipid profiles and biomarkers of oxidative stress in rats fed an atherogenic diet. *Nutrition Research and Practice* 2: 158-164.
- Kim ML, Park GS, Park CS, An SH (2000) Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16: 245-254.
- Kim OH, Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Ree HJ, Lee SY (2001) Properties on the quality characteristics of bread added with coriander. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 269-274.
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH (2003) Quality characteristics of bread containing *laminaria* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 406-412.
- Lee YS (2008) Quality characteristics of pound cake added cranberry. *MS Thesis* Sejong University, Seoul. p 1.
- Miller RA, Graf E, Hosney RC (1994) Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Science* 59: 1086-1087.
- Min SH, Lee BR (2008) Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23: 228-234.
- Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY (2004) Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powders. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 126-132.
- Nam HY, Cho JS (2006) Quality characteristics of white pan bread with ingredients of sagoonja-tang. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 458-467.
- Reid G, Potter P, Lam D, Warren D, Borrie M, Hayes K (2003) Cranberry juice to reduce bladder biofilms and infection in geriatric and spinal cord injured patients with dysfunctional bladders. *Nutraceuticals & Food* 8: 24-28.
- Shin DH, Lee YW (2002) Quality of attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J Food & Nutr* 15: 314-320.
- Woo IA, Nam HW, Pyun JW (2003) Quality characteristics of bread prepared with the addition of curry powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 447-453.

접 수: 2010년 6월 18일
 최종수정: 2010년 10월 4일
 채 택: 2010년 10월 18일