

보이차를 이용한 식빵의 품질특성

김은지¹⁾ · 강지원²⁾ · 김진평²⁾ · 고재윤²⁾ · 이광석^{3)¶}

경희대학교 일반대학원 조리외식경영학과¹⁾²⁾ · 경희대학교 외식경영학과²⁾ ·
경희대학교 조리·서비스경영학과^{3)¶}

Quality Characteristics of White Pan Bread with Pu'er Tea

Eunji Kim¹⁾ · Jee Won Kang²⁾ · Jin Pyeong Kim²⁾ ·
Jae-Youn Ko²⁾ · Kwang-Suck Lee^{3)¶}

*Dept. of Culinary Science and Food Service Management,
Graduate School of Kyung Hee University¹⁾*

Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University²⁾

Dept. of Culinary Service Management, Kyung Hee University^{3)¶}

Abstract

The purpose of this study is to investigate the quality characteristics of bread added with different levels of Pu'er tea. The overall effects of Pu'er tea on white pan bread were examined through mixograph, fermentation rates, TPA, volumes, crumbScan, color value, moisture content, and sensory evaluation. The result of the mixogram showed that all samples were found to be adequate between 3 and 5 minutes of peak time and their peak values were at 60%. Among the samples, PRaw15 had the highest fermentation rate, and it showed the lowest hardness in TPA. In addition, PRaw15 had the highest specific volume and moisture content. The results of the crumbScan showed that there were significant differences in crumb fineness, volume, and thickness between the samples. Color value also exhibited significant differences between the samples. The acceptance test showed that PRipe15 had the best overall acceptance. In conclusion, Pu'er tea affects the quality of dough and bread. Therefore, Pu'er tea could be added when bread is baked for improved health and better quality of the bread.

Key words: Pu'er raw tea, Pu'er ripe tea, white pan bread, quality characteristics, acceptance test

I. 서 론

빵은 전통적으로 중요한 음식으로 여겨져 왔으며, 일상생활에서 가장 많이 소비되는 음식 중 하나이다(Kihlberg I et al 2004). 우리나라에서도 식생활 형태가 점차 서구화 되어가고 간편한 것을 찾으면서 1인당 빵의 소비가 꾸준히 증가하고 있

는 추세이다(Kim YS et al 2008), 이러한 수요의 증가와 함께 소비자의 기대도 높아져 이에 부응하기 위하여 다양한 제품 개발에 주력하고 있으며(Baik CS et al 2008), 그 중에서도 밀가루, 물, 소금, 이스트를 주재료로 사용하고, 그 외에 당류, 유지, 유제품을 첨가하여 반죽을 만들고 발효하여 구워낸 식빵을 이용한 연구가 활발하게 진행되고

¶: 이광석, koreadclub@khu.ac.kr, 서울시 동대문구 경희대로 26 경희대학교 호텔관광대학 조리·서비스경영학과

있다(Shin GM & Jung JW 1998). 특히 사회적으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 소비자들이 보충제를 섭취하는 것보다 건강에 이로운 음식을 먹는 것이 더 낫다는 것을 깨달았기 때문에(Martin K 2005), 부재료에 기능성을 더한 제품을 개발하는 연구가 꾸준히 증가하고 있다(Hwang YK et al 2001).

이러한 재료 중 하나가 ‘차’이다. 차는 세계적으로 가장 많이 소비되는 일반적인 건강음료이자 기호식품으로(So EM et al 2006), 폴리페놀류(flavonol, flavanone, flavonoid, phenolic acid 등)를 포함하여 강한 항산화력을 나타내는 것으로 유명하다(Wang H et al 2003). 그 중에서 강한 풍미를 가지고 있는 중국 명차 중 하나인 보이차(So EM et al 2006)는 과거에 변방의 소수민족들이 마시기 시작하였지만(Kim IY et al 2013), 최근 ‘마시는 골동품’이라는 이미지로써 각광 받기 시작하면서 현대인들에게 희소성 가치와 소장가치로 다른 종류의 차와 차별성을 가지고 있다(Li XB & Ko JY 2014). 보이차란 보이시(普洱市)와 서쌍판납(西雙版納) 일대에서 나는 운남대엽종으로 만든 쉐청모차(晒青毛茶; 살청과 유념을 거쳐 햇볕에 건조한 차) 및 이것을 가공하여 만든 각종 긴압차를 의미하며, 1973년에 중국 맹해차창(孟海茶廠)에서 숙차의 생산을 가능하게 하도록 함수량 60%가 되도록 잎을 적시고, 25℃, 상대습도 85% 전후로 조절해 발효를 속성으로 시키는 ‘인공 악퇴 발효 기술’이 개발되면서 생차(生茶)와 숙차(熟茶)로 구분 짓게 된다(대익다도원 2013). 보이차는 윤기가 돌며 황색 또는 붉은색, 흑갈색을 띄고, 그 맛은 아주 진하지만 차 잎 중의 카테킨 류가 퇴적발효 또는 중합되거나 분해되어서 떫은맛이 나지 않고, 높은 향기가 지속된다(Son GM et al 2005). 보이차는 인간의 몸에 이로운 폴리페놀, 알칼로이드, 아미노산, 비타민의 함량이 풍부하며(예위칭환 2006), 지방과 콜레스테롤 분해에 효과가 있다고 하고(Kim IY et al 2013), 또한, 탄닌 성분으로 인하여 세균과 결합해 단백질을 응고시켜 세균

번식을 막는다고 한다(Sung KC 2006). 이러한 건강상의 이점으로 국내에서도 최근 들어 많이 응용되고 있다.

국내에서는 녹차가루(Kim JS 1998, Im JG & Kim YH 1999, Hwang YK et al 2001), 자스민차가루(Hwang YK et al 2004), 발효차 가루(Kim JR et al 2005), 흑미와 녹차 혼합분(Kim WM & Lee YS 2008), 백련차 분말(Kim YS et al 2008)을 첨가하여 식빵을 제조한 뒤, 품질특성을 알아본 선행연구들이 있으며, 이 연구들에서는 모두 식빵 제조 시에 밀가루를 대신하여 차 가루를 첨가하였다. 보이차를 제빵에 적용시킨 연구는 현재까지 없으며, 식품에 적용시킨 연구 역시 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 글루텐 형성에 중요한 역할을 하는 밀가루의 양 조절을 하지 않는 상태로 보이차를 끓여서 물 대신 식빵 제조에 사용하였으며, 이는 다른 재료의 차이가 없는 상태에서 보이차를 이용함으로써 순수하게 보이차가 식빵의 품질에 끼치는 영향을 알아보기 위한 목적이었다. 또한, 이 연구는 보이차를 이용한 빵의 상품화를 목적으로 진행되었기 때문에, 물을 끓이는 방식으로 차를 마실 때와 같이 제빵 과정에 적용시킬 수 있도록 하였다. 이와 같은 목적으로 본 연구는 두 종류의 보이차(생차, 숙차)로 물을 대체하여 반죽에 첨가하였으며, 이 반죽과 식빵의 품질 특성에 미치는 결과를 분석하여 제빵에 적용되는 최적의 보이차 종류와 비율에 대하여 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험 재료로는 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 설탕(대한제당, Foodream), 보이차((주)대익인터내셔널코리아 보이생차 7542(2013년 1월 8일), 보이숙차 7572(2013년 1월 18일)), 이스트(제니코 식품(주), 생이스트), 마가린(한국 하인

즈, 프리미엄 나폴레옹-골드), 탈지분유(서울우유), 소금(한주소금), 제빵 개량제((주)선인, Excel) 등을 사용하였다.

2. 실험방법

1) Mixograph를 통한 반죽의 특성

보이차 첨가에 따른 밀가루 반죽의 물성은 mixograph(Nathonal Mfg. Co. Lincoln, NE, USA)를 이용하여 알아보았다. 믹소그래프 spring 장력은 12번으로 설정하였고, 시료는 AACC method 54~40(1995)에 의하여 밀가루 10 g에 물의 양은 6 g으로 사용하였다. Control의 측정 시에는 물 6 g을 첨가하였으며, 다른 시료들은 식빵 제조에 들어가는 보이차 종류(생차/숙차)와 양에 따라서 각각 보이차 6 g 씩을 첨가하였다. 10분 동안 반죽한 후에 믹소그래프 결과로부터 mid-line의 peak time, peak value, left slope, right slope, 8분 후의 width와 integral value를 얻어 각 반죽의 특성을 알아보았다. 환경 변화에 따른 변수를 줄이기 위

해 실내온도는 20℃, 습도 30%로 통제하였다.

2) 식빵의 제조

보이차를 첨가한 식빵은 보이생차와 보이숙차 두 종류를 사용하였으며, 현장에서 대량으로 쉽게 적용할 수 있도록 차를 우리는 방법이 아닌 끓이는 방법을 선택하였다. 식빵 제조 시, 각 시료 당 물의 양은 960 g이 필요하지만 차를 끓이는 과정에서 물의 손실을 생각하여 먼저 1,150 g의 물을 준비하였다. 예비실험을 통하여 생차와 숙차 각각 15 g과 30 g으로 양을 정하였고, 각각 1,150 g의 물과 함께 끓인 후에 차 잎을 제거한 보이차 960 g을 사용하였다. 보이차를 끓이는 방법은 물 끓이기(4분 30초)→차 잎 넣고 끓이기(1분)→뚜껑 닫은 채로 두기(1분)→차 잎 제거하기의 순서로 모두 동일하게 진행하였다. 시료는 물(control), 생차 15 g(PRaw15), 생차 30 g(PRaw30), 숙차 15 g(PRIpe15), 숙차 30 g(PRIpe30) 총 다섯 가지이며, 배합표는 <Table 1>과 같다.

식빵은 AACC method 10-10A(1995)에 따라 직

<Table 1> Formulas for white pan bread with Pu'er tea

(g)

Ingredient	CON ¹⁾	PRaw15 ²⁾	PRaw30 ³⁾	PRipe15 ⁴⁾	PRipe30 ⁵⁾
Strong flour	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Margarine	48	48	48	48	48
Sugar	128	128	128	128	128
Water	960	0	0	0	0
Pu'er raw tea	0	960	960	0	0
Pu'er ripe tea	0	0	0	960	960
Salt	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
Non-fat dry milk	32	32	32	32	32
Yeast	48	48	48	48	48
Dough conditioner	32	32	32	32	32

¹⁾ CON: water 960 g.

²⁾ PRaw15: water 1,150 g + Pu'er raw tea 15 g.

³⁾ PRaw30: water 1,150 g + Pu'er raw tea 30 g.

⁴⁾ PRipe15: water 1,150 g + Pu'er ripe tea 15 g.

⁵⁾ PRipe30: water 1,150 g + Pu'er ripe tea 30 g.

집 반죽법으로 제조하였으며, 반죽온도는 수온 조절법을 토대로 최종 반죽온도가 $27\pm 1^\circ\text{C}$ 가 되도록 맞추었다. 보통 실내 작업의 경우, 필요한 반죽 온도 1°C 에 따라 물의 온도를 2°C 증가시키는 방법을 사용하기 때문에(Cauvain SP & Young LS 2008), 이에 따라 실험의 일관성을 위하여 물과 끓인 보이차의 온도를 동일하게 설정하였다. 총 8가지 재료를 정확하게 계량하여 반죽기(NVM-12, 대영공업사, 한국)에 넣어 반죽하였으며, 반죽 시간은 1단에서 2분, 2단에서 10분으로 설정하였다. 1차 발효는 발효실(대영공업사, EP-20)에서 60분 동안 실시하였고, 발효실은 온도 $34\pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 85~90% 조건을 유지하였다. 1차 발효 종료 후 450 g씩 반죽을 분할하여 둥글리기 하였고, 15분의 중간 발효시간 동안 반죽의 겉면이 마르지 않도록 비닐을 덮어주었다. 중간발효 후 one-loaf 모양으로 반죽을 성형하고, $21.5\times 9.7\times 9.5$ cm의 크기의 틀에 팬닝하였다. 2차 발효를 위하여 발효실은 온도 $38\pm 1^\circ\text{C}$, 상대습도 90%로 통제하였고, 45분간 2차 발효가 진행되었다. 미리 전기식 3단 데크오븐(대영공업사, FOD-7103)을 윗불 180°C , 아랫불 180°C 로 예열하고, 2차 발효가 종료된 빵을 오븐에서 30분 동안 구웠다. 굽기가 완료된 빵은 냉각판에 놓은 채로 실온에서 1시간 동안 냉각하였으며, 비닐 지퍼백에 담아 실온에서 보관하여 분석에 사용하였다.

3) 발효율 측정

1차 발효 기간 동안 반죽 내에서 탄산가스가 발생하게 되는데, 이에 따라 기공이 생성되고, 기공의 크기가 증가하는 반죽의 변화를 알아보기 위하여 digital imaging method(Emehdi H.M et al 2007)를 응용하여 측정 기구를 만들어 보이차를 첨가한 반죽의 발효율을 알아보았다. 반죽이 완료된 후, 2 g씩 계량한 뒤 분할하여 둥글리기 한 반죽을 표면에 5 mm의 간격 표시가 있는 아크릴판(상하 두께 1 cm) 사이 한 가운데 부분에 끼워놓고 측정하였다. 원 모양의 반죽의 중심으로부터

상하좌우 네 방향의 길이를 측정한 후, 평균값을 구하여 발효율을 도출하였다. 이 발효율 측정 기구는 온도 32°C , 습도 85~90% 조건으로 맞추어진 발효실에 넣고 믹싱 완료 후 15분마다 측정하였으며, 더 이상 반죽의 크기가 크지 않는 120분 후에 측정을 종료하였다.

4) 식빵의 조직감 측정

보이차를 첨가한 식빵의 조직감을 측정하기 위해서 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems, UK)를 이용하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정하였다. Test speed 1.7 mm/s, distance 4 mm, trigger 5 g 조건에서 36 mm cylinder probe를 사용하여 조직감을 측정하였다. 식빵은 12.5 mm의 두께로 자른 뒤 두 조각씩 겹쳐 25 mm의 두께로 측정에 사용하였다. 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness), 탄성(resilience)을 측정하였다.

5) 비용적

먼저 각 시료의 무게를 측정하고, 식빵의 부피는 AACC method 72-10 종자치환법(1995)으로 측정하였다. 그리고 이렇게 측정한 부피를 무게로 나누어 나온 값을 비용적(mL/g) 값으로 하였다. 각 시료 당 3회씩 반복 측정하였고, 결과를 평균±표준편차로 표시하였다.

6) 영상분석

식빵의 속질 및 껍질의 특성을 알아보기 위해 crumbScan(American Institute of baking / devore Systems) 프로그램을 사용하였다. 시료의 경우, 실온에서 2시간 냉각시킨 후, 각 시료별로 부피가 일정하고, 껍질의 상태가 좋은 것을 3개씩 선별하여 측정에 사용했다. 각각의 시료는 식빵 절단기(대영공업사)를 이용하여 12.5 mm의 두께로 절단하여, 양끝 부분을 제외하고 1번부터 15번까지 변

호를 부여한 뒤, 가장 중앙 부분인 7번째 식빵의 단면을 택하여 측정하였다. 영상 분석 이미지는 HP PSC 1310 series(Hewlett Packard)를 사용하여 얻었다. 분석결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구역에서 10% 이상 어둡거나, 크기가 500 pixels 이상으로 나타난 기공들은 성형 실수로 설정하여 배제하였으며, 구획간의 중복률은 10%로 하였다. 각각의 시료를 3회씩 반복 측정하여, 측정결과는 평균±표준편차로 나타내었다.

7) 색도

보이차를 첨가하여 만든 식빵의 색도를 측정하기 위하여 색차계(Colorimeter JC801, color Techno Co. Ltd. japan)를 사용하였으며, 측정 시 백색 판의 L, a, b 값은 각각 92.77, -1.07, 1.30이었다. 색도 측정을 위해서 각 시료의 속질을 지름 3.5 cm, 두께 1 cm로 준비하였고, 35×10 mm 규격의 tissue culture dish에 넣어서 보이차 식빵의 색도를 측정하였다. L, a, b로 값을 나타내는데, L은 명도, a값은 적색도, b값은 황색도를 뜻한다. 색도 측정 시, 시료 당 최소 3회씩 반복하여 평균을 도출하였다.

8) 수분함량

수분함량 측정 시, 식빵의 속질 1 g씩을 계량하여 수분 측정기(Moisture analyser, MB 45 OH-AUS, USA)에 넣고, 할로젠 방식(120℃, A60)으로 수분함량을 알아보았다. 이때 각 시료 당 3회씩 반복 측정한 뒤, 그 평균을 내어 분석에 이용하였다.

9) 기호도 검사

보이차를 첨가한 식빵의 특성을 알아보기 위해서 조리·서비스경영학과 학부생과 대학원생 40명을 대상으로 기호도 검사를 실시하였다. 검사에 사용된 식빵은 만든 후 1시간 냉각 과정을 거쳐 24시간 동안 밀봉 상태로 보관하였고, 대조구를 포함하여 총 5가지 시료는 물과 함께 동시에 제공

되었고, 시료의 특징을 알 수 없도록 난수표로 제시되었다. 기호도 검사는 외관(appearance), 풍미(flavor), 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptance)의 총 5개 문항을 7점 척도(1점: 매우 싫다~4점: 좋지도 싫지도 않다~7점: 매우 좋다)를 사용하였다(Bennion E.B & Bamford G.S.T 1997).

10) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 각 분석 당 3회 이상 반복한 뒤 도출된 측정값으로 SPSS 21.0 program을 이용하여 통계처리 하였고, one-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multi range test(Duncan의 다중범위검정)에 의해 각 제품간의 유의적인 차이를 검정하였다. 그리고 crumb-Scan 측정과 부피측정 방법인 종자치환법에 따른 부피의 검증을 위하여 대응표본 T검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Mixogram

보이차 첨가에 따른 반죽의 전반적인 특성과 내구성을 알아보기 위하여 mixograph를 이용하여 분석하였으며, 결과는 <Table 2>와 같다. Peak time으로 반죽의 발전 시간을 설명할 수 있는데, 일반적으로 제빵에 적합한 peak time은 3~5분이다(Walker A.E & Walker C.E 2001). 본 실험의 결과, peak time은 모두 적정 시간인 3~5분 사이에 있었으며, 시료 간 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. Peak value는 60% 이상에서 제빵 적성이 좋은 것으로 보고되었는데(Walker A.E & Walker C.E 2001), 모든 시료가 60% 이상 수준으로 제빵 적성이 좋은 것으로 나타났다. 반죽의 내구성 혹은 안정성을 나타내는 mixing tolerance (%/min)는 유의한 차이가 없었다. Width of Tail은 8분 후의 curve tail 값으로 반죽의 약화도를 뜻하는데, 대조군을 제외한 실험군에서는 보이차의 첨

<Table 2> Mixograms of white pan bread with Pu'er tea

	Peak time (min)	Peak value (%)	Mixing tolerance (%/min)	Width of tail (%)	Integral (%Tq*min)
CON	3.38±0.12	65.76±1.02 ^b	11.34±0.87	15.94±1.35 ^c	162.78±4.46
PRaw15	3.78±0.13	65.28±0.83 ^b	11.38±3.61	5.11±0.04 ^a	191.70±5.12
PRaw30	3.69±0.07	65.13±0.39 ^b	14.30±2.23	5.07±0.11 ^a	179.40±5.24
PRipe15	3.48±0.40	63.71±2.22 ^{ab}	11.93±1.09	6.89±1.24 ^b	169.31±33.97
PRipe30	3.96±0.37	62.55±0.44 ^a	9.87±1.89	5.46±0.15 ^{ab}	187.01±19.62
<i>F</i> -value	2.42 ^{NS}	3.78 [*]	1.66 ^{NS}	96.30 ^{***}	1.35 ^{NS}

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

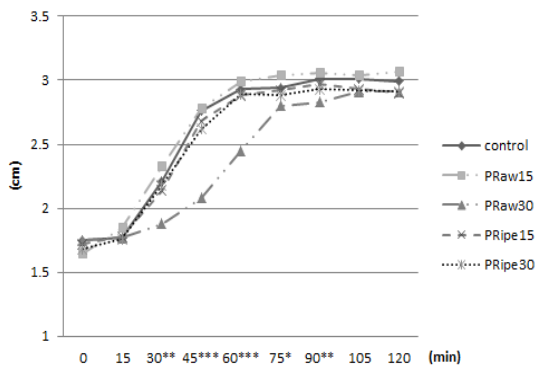
^{a-c} Means denoted in a column by the same letter are not significantly different ($p < 0.05$).

가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며, 생차를 첨가하였을 때 약화도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. Integral은 전체적으로 반죽이 최종적으로 발전되는 데에 필요한 힘의 양을 뜻하는데, 본 실험에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

2. 발효율

보이차 사용에 따른 반죽의 발효 정도를 알아보기 위하여 반죽 직후 0분부터 120분까지 15분마다 반죽의 발효율을 측정하였으며, 결과는 <Fig. 1>과 같다. 일반적으로 발효율 곡선을 살펴볼 때는 세 가지로 나눌 수가 있다. 천천히 발효가 진행

되는 지연기, 급속히 반죽이 팽창되는 가속기, 마지막으로 발효가 완만히 진행되는 안정기인데 (Chevallier S et al 2012), 이러한 경향은 본 연구에서도 나타나고 있다. 0분부터 15분까지 시료들 간의 유의적인 차이는 없었으며, 30분부터 유의적인 차이가 나타나기 시작했다. PRaw30이 1.88로 유의적인 차이를 보이며, 다른 시료들보다 발효율이 낮았다($p < 0.01$). 45분부터 시료 간의 차이가 더 뚜렷해졌다. PRaw15(2.78) > CON(2.76) > PRipe15(2.68) > PRipe30(2.62) > PRaw30(2.08) 순이었으며($p < 0.001$), 60분에도 PRaw15(2.99)가 다른 시료들과 유의적인 차이를 보이며, 발효율이 가장 높았고, PRaw30(2.45)이 유의적으로 가장 낮았다($p < 0.001$). 75분부터 90분까지도 발효율은 같은 경향을 보이며, PRaw15가 가장 높은 발효율을 보였고, PRaw30의 발효율이 가장 낮았다. 105분부터 120분까지는 각 시료의 발효율이 더 이상 증가하지 않거나 줄어드는 경향을 보였고, 시료 간 유의적인 차이는 보이지 않았다. Control과 모든 시간에서 유의적인 차이를 보이지 않은 PRaw15를 제외하고는 보이차를 첨가한 시료들이 control보다 발효율이 좋지 않은 것을 확인할 수 있다. 보리잎차 분말을 첨가한 연구(Yeom KH et al 2010)에서 단백질과 무기질 함량이 높은 보리잎차로 인하여 이스트 세포의 삼투압에 영향을 끼쳐 이스트의 활성에 좋지 않은 영향을 주어 가스



<Fig. 1> Change in volume of white pan bread with Pu'er tea.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

발생량을 감소시킨 것으로 보고된 바 있다. 특히 중국 운남성 보이차의 무기질은 국산 발효차의 평균 무기질 함량보다 약 1.3배 높은 것으로 나타나(Chung IS 2006), 본 연구에서도 영향을 끼쳤을 것으로 사료된다.

3. TPA

보이차 첨가에 따른 식빵의 조직감 변화를 알아보기 위하여 TPA(Texture profile analysis)를 측정 한 결과는 <Table 3>과 같다. 경도(hardness)는 빵의 품질을 결정하기 위한 지표로 사용되는 중요한 특성이며(Wang R et al 2007), 일반적으로 소비자들은 부드러운 빵을 신선하다고 생각한다(Ram A.K 2011). PRaw15가 182.17 g으로 경도(hardness)가 가장 낮아 부드러운 질감을 가진 것으로 나타났으나, CON(184.10 g)과 PRipe15(191.03 g)과 유의적인 차이는 없었다($p<0.001$). 생차와 속차 시료 각각을 보았을 때는 보이차 양이 늘어날수록 경도가 감소하였는데, 녹차함량이 증가할수록 부드러움이 감소하였다는 연구 결과와 일치한

다(Hwang SY et al 2001). 또한, 작은 부피의 빵은 상대적으로 더 단단하고 조밀한 조직감을 가지게 되는데(Wang R et al 2007), 본 연구에서 가장 작은 부피인 것으로 나타난 PRaw30의 경도(hardness)가 가장 높은 것으로 확인되었다. 부착성(adhesiveness)은 속차를 첨가한 시료들과 대조군에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 생차를 첨가한 시료들과는 유의적인 차이를 보였으며, 생차를 첨가한 빵의 부착성(adhesiveness)이 높았다($p<0.001$). 탄력성(springiness) 역시 대조군과 속차를 첨가한 시료들 간의 유의적인 차이가 없었고, 생차를 넣은 시료들과는 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 생차를 첨가한 시료들(PRaw15, PRaw30)의 탄력성이 더 낮았다. 씹힘성(chewiness)은 PRipe30이 394.45로 가장 높았으며, PRaw15가 160.57로 가장 낮았다($p<0.001$). 겹성(gumminess)은 PRaw15가 147.84로 가장 낮았으며, 대조군이 153.08, PRipe15가 157.23, PRipe30이 176.32, PRaw30이 230.90의 순으로 높았으며($p<0.001$), 경향이 경도와 같다. 응집성(cohesiveness)은 PRipe30

<Table 3> Texture characteristics of white pan bread with Pu'er tea by texture analyzer

	CON	PRaw15	PRaw30	PRipe15	PRipe30	F-value
Hardness(g)	184.10 ±6.3 ^a	182.17 ±4.20 ^a	281.10 ±8.04 ^c	191.03 ±4.97 ^a	219.30 ±3.58 ^b	163.01 ^{***}
Adhesiveness	0.07 ±0.06 ^a	0.47 ±0.06 ^b	1.20 ±0.10 ^c	0.07 ±0.06 ^a	0.07 ±0.06 ^a	156.57 ^{***}
Springiness	2.24 ±0.04 ^b	1.09 ±0.15 ^a	1.04 ±0.10 ^a	2.23 ±0.02 ^b	2.24 ±0.06 ^b	159.37 ^{***}
Chewiness	342.34 ±14.62 ^c	160.57 ±24.81 ^a	241.44 ±29.95 ^b	349.61 ±9.63 ^c	394.45 ±7.42 ^d	72.09 ^{***}
Gumminess	153.08 ±5.03 ^{ab}	147.84 ±3.94 ^a	230.90 ±5.64 ^d	157.23 ±4.98 ^b	176.32 ±2.78 ^c	165.47 ^{***}
Cohesiveness	0.83 ±0.01 ^b	0.81 ±0.00 ^a	0.82 ±0.01 ^b	0.82 ±0.01 ^b	0.80 ±0.01 ^a	9.00 ^{**}
Resilience	0.50 ±0.01 ^{bc}	0.47 ±0.01 ^a	0.51 ±0.02 ^c	0.50 ±0.02 ^{bc}	0.47 ±0.01 ^{ab}	5.33 [*]

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

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

이 가장 낮고, 이와 유의적인 차이를 보이며, 대조군이 가장 높았다($p<0.01$). 탄성(resilience)은 PRaw15(0.466)이 가장 낮았으며, 대조군과 PRipe15가 0.50, PRaw30이 0.51의 순으로 높았다($p<0.05$). 각 항목에서 유의한 차이가 있는 것으로 보아 보이차 첨가가 식빵에 유의한 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있었다.

4. 비용적

보이차를 첨가한 식빵의 무게, 부피, 그리고 비용적의 결과는 <Table 4>와 같다. 먼저 무게는 CON이 다른 시료들과 유의적인 차이를 보이며, 가장 가벼운 것으로 나타났고, 생차보다는 숙차를 첨가한 식빵의 무게가 더 무거운 것으로 나타났($p<0.001$). 이것은 녹차와 함께 흑미 가루를 첨가한 식빵(Kim WM & Lee YS 2008)과 녹차·홍차를 첨가한 빵(Park YS & Park GS(2001)이 대조군과 유의한 차이를 보이며, 더 무거운 결과와 일치하였다. 부피는 시료들 간의 유의적인 차이를 보이며, PRaw15가 2,018 mL로 가장 컸으며, PRaw30이 1,690 mL로 가장 작았다. 전반적으로 보이차의 함량이 높아질수록 부피가 작아지는 경향이 있었으며, 이는 식빵에 녹차가루를 첨가한 연구 결과(Kim JS 1998)와 감귤과피를 첨가하였을 때의 연구 결과(Lee EJ et al 2012)와 일치하였다. 식이섬유를 첨가한 빵의 경우 부피가 감소하고, 단단해지는 경향이 있다고 보고되었으며(Hamid AA

& Luan YS 2000), 보이차에도 식유섬유가 함유되어 있어 영향을 끼쳤을 것으로 사료되었다. 비용적의 경우, 보이차를 넣은 시료보다 무게가 가벼운 대조군이 4.97 mL/g으로 가장 컸으나 PRaw15의 4.94 mL/g과 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으며, PRaw30은 다른 시료들과 유의적인 차이를 보이며 비용적이 가장 작았다($p<0.001$).

5. 영상분석

보이차의 종류와 첨가량을 달리한 식빵을 영상분석 프로그램인 crumbScan으로 측정하여 기공의 조밀도(fineness), 기공의 찌그러짐(elongation), 추정부피(volume), 껍질의 두께(thickness)를 확인하였고, 그 결과는 다음 <Table 5>와 같다. 기공의 조밀도(fineness)는 대조군(637.33)과 PRaw15(641.00)이 보이차의 함량이 높은 PRaw30(726.33), PRipe30(711.67)과 유의적인 차이를 보이며 낮은 값을 나타냈다($p<0.05$). 즉 부피가 작은 시료들의 기공이 더 조밀하며, 기공 조밀도가 높은 시료들의 정도가 더 높은 것과도 관련이 있다. 기공의 찌그러짐(elongation)은 PRaw15와 PRipe15가 1.41로 가장 작았으나, 대조군과 보이차를 첨가한 실험군 간의 유의적인 차이는 없었다. 껍질의 두께는 대조군과 보이차를 첨가한 식빵과 유의적인 차이가 있었으며, 보이차의 함량이 증가함에 따라 껍질이 얇아졌으며, 생차보다 숙차를 첨가하였을 때 두께가 더 얇아지는 것을 알 수 있었다($p<0.001$). Crumb

<Table 4> Volume and specific volume of white pan bread with Pu'er tea

	CON	PRaw15 ²⁾	PRaw30 ³⁾	PRipe15 ⁴⁾	PRipe30 ⁵⁾	F -Value ^{***}
Weight (g)	401.00 ±1.78 ^a	408.73 ±1.29 ^b	407.90 ±2.85 ^b	410.03 ±1.00 ^b	413.60 ±1.08 ^c	168.62
Volume (mL)	1,991.67 ±21.55 ^d	2,018.00 ±18.52 ^d	1,690.00 ±25.00 ^a	1,910.00 ±5.00 ^c	1,793.33 ±15.28 ^b	21.03
Specific volume (mL/g)	4.97 ±0.06 ^d	4.94 ±0.05 ^d	4.14 ±0.05 ^a	4.66 ±0.01 ^c	4.34 ±0.03 ^b	196.69

*** $p<0.001$.

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

〈Table 5〉 Results of crumbScan of white pan bread with Pu'er tea

	Fineness	Elongation	Volume(mL)	Thickness(cm)
CON	637.33±43.29 ^a	1.48±0.08	2,113.00±28.16 ^b	0.29±0.01 ^d
PRaw15	641.00±4.36 ^a	1.41±0.02	2,202.33±34.93 ^c	0.22±0.00 ^c
PRaw30	726.33±44.05 ^b	1.52±0.07	1,874.67±46.50 ^a	0.19±0.02 ^b
PRipe15	679.33±26.27 ^{ab}	1.41±0.03	2,085.67±76.25 ^b	0.18±0.02 ^b
PRipe30	711.67±15.53 ^b	1.47±0.00	1,948.67±34.08 ^a	0.11±0.01 ^a
<i>F</i> -value	5.11 [*]	2.40 ^{NS}	23.31 ^{***}	91.71 ^{***}

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

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

Scan을 통하여 측정된 부피의 경우, 앞서 종자치 환법으로 구한 부피와 대응표본 T 검정으로 분석한 결과, 상관계수 93.9% 유의한 것으로 확인되었다. PRaw15가 다른 시료들과 유의적인 차이를 보이며, 가장 큰 것으로 확인되었다($p < 0.001$).

6. 색도

보이차를 첨가 식빵의 색도 변화는 〈Table 6〉과 같다. L값은 대조군이 82.50으로 가장 밝았고, 보이차의 첨가량이 증가할수록 L값이 낮아졌다. 또한, 생차보다 숙차를 첨가한 경우 더 어두웠으며, 시료 간 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 차 잎과 녹차의 첨가량을 달리하여 만든 증편의 연구 결과(Kim SH & Hong JS 2011)에서도 역시 차의 첨가량이 증가할수록 L값이 낮아지는 것을 확인

할 수 있었다. a값의 경우, 숙차를 첨가한 PRipe30의 값이 가장 높았으며, 다음으로 PRipe15의 값이 높았다. 이를 통하여 다른 시료들은 -값을 띤 것에 반해, 숙차를 첨가한 빵의 적색도가 더 높은 것을 확인할 수 있었으며, 보이차를 첨가하지 않은 CON의 적색도가 유의적인 차이를 보이며, 가장 낮은 값을 나타냈다($p < 0.001$). 황색도인 b값은 생차를 첨가한 시료들(PRaw15, PRaw30)의 값이 가장 낮았고, 숙차를 첨가한 시료(PRipe15, 30)들은 대조군보다 높은 수치를 보였다. 보이차 첨가에 따른 색도의 변화는 차엽 중에 존재하는 식물성 색소인 테아플라빈(theaflavins, TF), 테아루비긴(thearubigins, TR), 테아브로닌(theabrownine, TB) 등이 생성되기 때문이며, 이는 폴리페놀화합물의 산화에 의해 생성된다(완효춘 2001). 보통 테아루

〈Table 6〉 Color value of white pan bread with Pu'er tea

	L	a	b	
CON	82.50±1.67 ^c	-3.24±0.16 ^a	15.27±0.21 ^b	
PRaw15	78.67±0.91 ^d	-1.27±0.23 ^b	13.82±0.24 ^a	
Crumb	PRaw30	76.42±0.34 ^c	-1.10±0.23 ^b	14.92±0.52 ^b
	PRipe15	74.33±0.26 ^b	0.76±0.13 ^c	16.97±0.48 ^c
	PRipe30	71.86±0.64 ^a	2.46±0.29 ^d	19.29±0.19 ^d
<i>F</i> -value ^{***}	59.33	305.98	107.01	

*** $p < 0.001$.

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

〈Table 7〉 Moisture content of white pan bread with Pu'er tea

	CON	PRaw15	PRaw30	PRipe15	PRipe30	F-Value
Moisture content	41.22±0.44 ^c	39.17±0.32 ^a	39.49±0.44 ^{ab}	40.07±0.06 ^b	39.47±0.26 ^{ab}	18.04 ^{***}

*** $p < 0.001$.

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

비건과 테아브로닌의 비율이 높아질수록 차는 점점 붉은색과 갈색을 띠는데, 특히 숙차의 경우 이 성분이 늘어남에 따라 다른 시료들보다 찻물색이 어둡고, 색이 짙어지는 것으로 사료되었다.

7. 수분함량

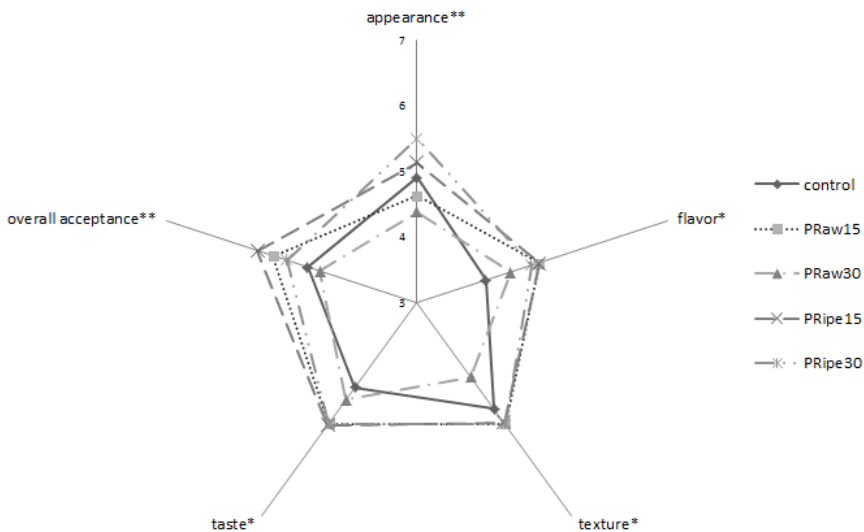
보이차 첨가에 따른 식빵의 수분함량은 대조군이 41.22로 유의적으로 가장 높았으며, 보이차 첨가 시료 중에서는 PRipe15가 40.07로 높은 수분함량을 나타냈다($p < 0.001$). 발효차 가루를 첨가한 연구 결과(Kim JR et al 2005) 발효차 가루 첨가식빵의 수분 결합력이 녹차 가루 첨가식빵보다 더 낮았는데, 저자는 발효가 많이 진행된 차 가루를 첨가하였을 경우 수분결합력이 낮아지는 것을 확인하였다. 보이차는 발효가 100% 진행된 흑차이기 때문에 보이차를 첨가한 식빵의 수분함량에

영향을 끼쳤을 것으로 사료되었다(Table 7).

8. 기호도 검사

보이차 첨가에 따른 식빵의 기호도 검사 결과는 다음 <Fig. 2>와 같다.

Appearance는 숙차를 넣은 시료들의 기호도가 PRipe30이 5.50, PRipe15가 5.13으로 높았으며, 각 시료 간에는 유의적인 차이가 있었다. Flavor는 PRaw15와 PRipe15가 4.95로 가장 높고, 대조군이 4.1로 유의적인 차이를 보이며 가장 낮았다($p < 0.05$). 이 결과는 보이차를 첨가한 경우, 이스트의 화학적인 향을 잡아주어 보이차를 첨가한 식빵의 기호도가 높은 것으로 사료되었다. Texture는 PRaw15와 PRipe30이 5.28로 가장 높았으며, 유의적인 차이 없이 PRipe15가 5.25로 다음으로 높았다. 기계적 측정에서 가장 높은 경도를 보



〈Fig. 2〉 Acceptance test on white pan bread with Pu'er tea in the sensory evaluation.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

었던 PRaw30은 4.40으로 다른 시료들과 유의적인 차이를 보이며, 가장 기호도가 낮았다. Taste는 보이차를 첨가한 시료들이 대조군보다 모두 높게 나타났으며, PRipe15가 5.30으로 기호도가 가장 높았다. 전반적인 기호도 또한 PRaw30을 제외하고, 보이차를 첨가한 시료들이 대조군보다 높게 나타났으며, PRipe15가 5.55로 가장 높았고, PRaw15(5.30) > PRipe30(5.08) > CON(4.75) > PRw30(4.55) 순이었다. 전반적으로 숙차를 첨가한 식빵의 기호도가 높았으며, 그 중에서도 15 g을 첨가한 PRipe15의 기호도가 가장 높은 것을 확인할 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

보이차의 첨가에 따른 식빵의 품질 특성을 알아본 결과는 다음과 같다. Mixograph의 peak time (min), peak value(%)의 경우, 대조군과 보이차를 첨가한 실험군 모두 3~5분 사이, 60% 이상으로 제빵 적성에 모두 적합하였다. 발효율은 30분부터 시료들 간의 유의적인 차이가 관찰되기 시작하여 45분부터 그 차이가 더 뚜렷해졌다. 발효율은 PRaw15와 CON의 발효율이 유의적인 차이 없이 가장 좋았고, PRaw30이 발효율이 가장 낮았다. 반죽의 경도(hardness)는 PRaw15가 가장 낮아 부드러운 질감을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 부착성(adhesiveness)은 숙차보다 생차를 첨가한 시료들이 높았다. 탄력성(springiness)은 생차를 첨가한 시료들이 탄력성이 더 낮았으며, 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)과 탄성(resilience)은 PRaw15가 가장 낮게 나타났다. 부피는 시료들 간의 유의적인 차이를 보이며, PRaw15가 가장 컸다. CrumbScan을 통한 껍질의 두께는 대조군과 보이차를 첨가한 시료들 간의 유의적인 차이가 있었으며, 보이차 함량이 증가할수록, 생차보다 숙차의 경우에 두께가 얇아지는 경향이 있었다. 기공의 찌그러짐(elongation)의 경우, 시료들 간의

유의적인 차이는 없었다. 색도의 변화는 보이차의 테아플라빈, 테아루비긴, 테아브로닌에 의해 시료들 간의 유의적인 차이가 나타나는 것을 확인할 수 있었으며, 대조군보다는 보이차를 첨가한 시료가 더 어두웠고, 보이차 중에서도 생차보다 숙차를 첨가한 시료가 어두운 것으로 나타났다. 수분함량은 대조군이 41.22로 가장 높았으며, 보이차를 첨가한 시료들 사이에서는 PRipe15가 40.07로 높았다. 기호도 검사 결과에서 외관은 PRipe30이 좋았으며, 맛은 PRipe15가 가장 좋았다. 풍미, 조직감에서는 PRaw15, PRipe30이 가장 좋았으며, 전체적인 기호도 또한, PRipe15가 가장 좋게 평가되었고, 다음으로는 PRaw15가 가장 좋았다.

이상의 결과를 종합해 보면, 기계적 측정에서 발효율, 부드러움, 부피, 비용적 등에서 가장 좋은 결과를 얻은 시료는 PRaw15이었으며, PRaw15와 유의적인 차이 없이 부드럽고, 보이차 첨가 시료 중 가장 촉촉했던 PRipe15는 기호도 검사에서도 가장 높은 점수를 받았다.

따라서 보이차를 첨가한 식빵을 제조할 때 품질특성에 좋은 영향을 주는 시료는 생차를 15 g 넣었을 때라고 볼 수 있으며, 소비자들에게 좋은 반응을 얻을 수 있는 것은 숙차를 15 g 넣은 시료라고 볼 수 있다. 이것을 실제로 적용하여 보이차 식빵을 생산하는 경우에는, 여러 번 끓여 사용할 수 있는 숙차가 경제적인 면에서 더 이로운 점이 있다고 생각된다. 결과적으로 보이차를 식빵에 적용한다면, 품질과 기호도의 향상과 더불어 보이차의 효능이 더 해져 기능적인 면이 강화된 좋은 제품이 만들어질 것으로 기대한다.

본 연구에서는 보이차의 두 종류를 비교해 보기 위하여 보이 생차와 보이 숙차를 모두 이용하여 실험하였지만, 각 차 별로 보다 세분화된 배합으로 실험하여 최적의 배합을 찾기 위한 연구도 추가적으로 필요할 것이라 사료된다. 이러한 점들을 보완하여 건강에 좋은 보이차를 우리의 식생활에 다양한 방법으로 적용시키는 보다 많은 연구가 필요하다고 생각한다.

국문 초록

본 연구는 보이차 첨가에 따른 식빵의 품질 특성일 알아보고자 하였다. 반죽의 mixograph, 발효율, TPA, 비용적, 영상분석, 색도, 수분함량, 기호도 검사를 통하여 분석하였다. Mixograph의 peak time(min), peak value(%)의 경우, 모든 시료가 3~5분 사이, 60% 이상으로 제빵 적성에 모두 적합하였다. 발효율은 PRaw15에서 가장 높게 나타났으며, TPA 분석 시, 각 항목에서 대조군과 보이차를 첨가한 실험군 사이의 유의한 차이가 나타났다. 부피는 PRaw15가 가장 컸으며, 비용적은 대조군과 PRaw15간의 유의적인 차이는 없었다. 영상분석 결과, 기공의 조밀도(fineness), 부피(volume), 겹질의 두께(thickness)에서 시료들 간의 유의한 차이가 나타났으며, 색도에서도 시료들 간의 유의한 차이가 나타났다. 수분함량은 대조군이 가장 높았으나, 실험군에서는 PRipe15가 가장 높은 수분함량을 나타냈다. 전반적인 기호도는 PRipe15가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 PRaw15가 좋았다. 전반적인 품질 특성을 고려하였을 때는 보이차 생차 15 g이, 기호도와 경제적인 부분을 고려하여 볼 때는 보이차 숙차 15 g이 최적의 첨가량으로 보여진다.

참고문헌

- 예위칭환 (2006). 보이차(박용모 역). 서울: 한숨 미디어, 8-50.
- 대익다도원 (2013). 대익 보이차. 다빈치, 24.
- 완효춘 (2003). 차엽식물화학[M], 북경 : 중국농업 출판사.
- AACC (1995). Approved Methods of the AACC 9th ed. Method 10-10A, 54-40, 72-10. American Association of Cereal Chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- Baik CS, Park YS, Chang HG (2008). Physicochemical properties of wheat flour supplemented with black rice flour. *Food Engineering Progress* 12(1):49-57.
- Bennion EB, Bamford GST (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. 275-286, London.
- Cauvain SP, Young LS (2008). Bakery Food Manufacture and Quality: Water Control and Effects. 2nd ed. Wiley-Blackwell. 57-61, Chichester, West Sussex, UK.
- Chevallier S, Zuniga R, Le-Bail A (2012). Assessment of bread dough expansion during fermentation. *Food Bioprocess Technol* 5:609-617.
- Chung IS (2006). Components analysis and antioxidant effect of Korean fermented tea and chinese Puer tea. MS Thesis, Sunchon National University. 29.
- Elmehdi HM, Page JH, Scanlon MG (2007). Evaluating dough density changes during fermentation by different techniques. *Cereal Chem* 84(3):250-252.
- Hamid AA, Luan YS (2000). Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chem* 68:15-19.
- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ (2001). Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food & Nutr* 14(1):34-39.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2001). Study on the characteristics of bread with green tea powder. *Korean J Food & Nutr* 14(4):311-316.
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2004). Study on the characteristics of bread with jasmin tea powder. *Korean J Food & Nutr* 17(1):41-46.
- Im JG, Kim YH (1999). Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Korean J Soc Food Sci* 15(4):395-400.
- Kihlberg I, Johansson L, Kohler A, Risvik E (2004). Sensory quality of whole wheat pan bread-in-

- fluence of farming system, milling and baking technique. *Journal of Cereal Science* 39:67-84.
- Kim IY, Zhoh CK, Han SR, BaeBang Y, YuanLi R (2013). Anti-oxidative activity and moisturizing effect of fermented puer tea extract. *J of Korean Oil Chemists' Soc* 30(2):272-279.
- Kim JR, Choi OJ, Shim KH (2005). Quality properties of loaf bread added with fermented tea powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(6): 869-874.
- Kim JS (1998). Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food & Nutr* 11(6):657-661.
- Kim SH, Hong JS (2011). Quality characteristics of *Jeung-pyun* not made with parched tea leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(3): 367-374.
- Kim WM, Lee YS (2008). A study on the anti-oxidant activity and quality characteristics of pan bread with waxy black rice flour and green tea powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 14(4):1-13.
- Kim YS, Kim MY, Chun SS (2008). Quality characteristics of domestic wheat white bread with substituted *Nelumbo nucifera* G. tea powder. *Korean J Food & Nutr* 21(4):448-456.
- Lee EJ, Ju Hw, Lee KS (2012). Quality characteristics of pan bread added with *Citrus mandarin* peel powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 18(1):27-39.
- Li XB, Ko JY (2014). A study on selection attributes of the Pu'er Gushu tea by. *The Korean Journal of Tourism and Leisure Research* 26 (7):539-555.
- Martin K (2005). Health benefit key to 2005 food trends. *Modern Baking* 19(1):78.
- Park YS, Park GS (2001). The effect of green and black tea powder on the quality of bread during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 11(4): 305-314.
- Ram AK (2011). Production of spray-dried honey powder and its application in bread. MS Thesis, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College 39-40, 61, Louisiana.
- Shin GM, Jung JW (1998). Study on the utillige of materials of bread. *Culinary Research* 4:389-411.
- So EM, Jung EJ, Shin CC, Kim SH, Baek SO, Kim YM, Kim IK (2006). Antioxidant activities of Pu-erh tea. *Analytical Science & Technology* 19(1):39-44.
- Son GM, Bae SM, Chung JY, Shin DJ, Sung TS (2005). Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korean J Food & Nutr* 18(3):219-224.
- Sung KC (2006). A study on the pharmaceutical characteristics and analysis of green-tea extract. *J of Korean Oil Chemists' Soc* 23(2):115-124.
- Walker AE, Walker CE (2001). Documentation and user's instructions for mixsmart version 4.0. National Cereal Chemistry Equipment. 2-12.
- Wang H, Provan G.J, Helliwell K (2003). HPLC determination of catechins in tea leaves and tea extracts using relative response factors. *Food Chemistry* 81(2):307-312.
- Wang R, Zhou W, Isabell M. (2007). Comparison study of the effect of green tea extract(GTE) on the quality of bread by instrumental analysis and sensory evaluation. *Food Research International* 40:470-479.
- Yeom KH, Kim MY, Chun SS (2010). Quality characteristics of white bread with barley leaves tea powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26 (4):398-405.

2015년 03월 06일 접수

2015년 03월 19일 1차 논문수정

2015년 03월 27일 2차 논문수정

2015년 04월 07일 3차 논문수정

2015년 04월 15일 논문 게재확정