

울금 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

전태건¹ · 안혜령² · 이광석[†]

¹경희대학교 관광대학원 조리외식경영학과, ²경희대학교 대학원 조리외식경영학과, 경희대학교 조리과학과

Quality Characteristics of Bread Added with Turmeric Powder

Tae-Geon Jeon¹, Hye-Lyung An² and Kwang-Suck Lee[†]

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

²Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

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

Abstract

Recently, there has been a great deal of public interest in health foods, such as turmeric (*Curcuma longa* L). In this study, the baking features of turmeric powder were evaluated by making pan bread. To accomplish this, the effects of added turmeric powder on the results of mixograph analysis as well as, the pH and, fermentation rate were measured. In addition, the features of the bread were examined by testing the stickiness of the dough and the TPA of the product using a texture analyzer. Finally, the consumer's preferences were investigated by evaluation of the color difference, crumbScan and sensory evaluation. The results revealed that as the level of turmeric powder increased, the pH decreased, which resulted in the gas possessing capacity of the dough improving and the fermentation persistence of the dough increasing. In addition, the stickiness increased as the turmeric powder content increased. However, there were significant differences among breads produced using different amounts of turmeric powder. Evaluation of the taste revealed that the TP3 group had the higher score than control score and TP7 had the lowest score. In overall preference, TP7 was especially low and the preference decreased as the content of turmeric powder increased.

Key words : Turmeric powder, mixograph, crumbScan, TPA, sensory evaluation.

서 론

최근 웰빙 바람이 불면서 건강 증진에 대한 소비자의 욕구가 크게 높아짐과 동시에 식품에 대한 관심도 매우 높은 상황에서 건강기능식품이 인간의 질병 예방과 건강 증진에 도움이 된다는 것이 과학적으로 규명되어지고 있다. 그리고 국민 소득 수준의 증가와 삶의 질 향상에 따라 현대인들이 건강에 대해 큰 관심을 갖게 되었으며, 건강 유지 및 증진을 중요하게 인식하게 되었다(이철수 2005). 소득 증가에 따른 경제 생활의 향상과 더불어 바쁜 현대생활로 인한 식생활의 간편화와 서구화가 됨에 따라 주식인 밥에서 빵의 소비가 증가하고 있으며(Han et al 2004), 최근에는 가정에서도 가정용 제빵기로 직접 빵을 만들어 먹음으로써 기능성 식품을 첨가한 빵을 가정에서도 즐길 수 있게 되었다. 지금까지 다양한 기능성 식품을 주·부재료로 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성에 관한 연구가 활발하게 이루어져 왔다(Kim & Kim 2005).

빵에 있어서도 지금까지의 평범한 맛과는 다른 독특한 맛과 향기를 즐기려는 사람들이 젊은 세대를 중심으로 늘어나고 있다. 따라서 빵에 대한 소비자의 기호도가 다양화되고 고급화 추세에 따라 그 기호에 부합하는 다양한 측면의 신제품 개발이 요구되는 실정이다. 또한 근래에는 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 빵에도 기존의 재료보다는 기능성이 첨가된 건강식 빵의 수요가 증가하고 있다.

울금은 생강과(Zingiberaceae)에 속하는 다년생 초본으로 인도가 원산지이며, 대만, 일본, 중국, 우리나라 일부에서 재배되고 있으며(김 등 2001), 울금의 생리 활성 물질인 curcuminoid의 약리 효과가 알려지면서 소화기 및 심혈 관계, 항산화, 항돌연변이, 항종양, 항균 작용 등에 대한 연구에 널리 활용되고 있다(Park et al 2007). 울금을 식품에 이용한 연구에는 울금 추출물 함유 저지방 소시지의 냉장 저장 중 품질 특성(Kim et al 2007), 울금 추출물의 항균 효과 및 첨가식품의 미생물학적·관능적 특성(Choi HY 2009), 강황 추출물이 쌀밥의 저장성에 미치는 영향(Lim et al 2007), 강황 첨가 두부의 이화학적 품질 특성(Min et al 2007), 울금가루를 첨가한 가락국수의 품질 특성(Song & Jung 2009) 등이 있다. 제과제빵

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

분야에서의 연구는 감초와 강황 추출물 첨가에 의한 식빵의 저장성 및 품질 증진 효과(Lee *et al* 2006)가 있으나, 제과제빵 분야에서 다양하게 활용되지 못하며, 이에 대한 연구도 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 울금 분말을 첨가한 식빵 반죽의 물리적인 제빵 적성과 울금 식빵의 제빵 특성을 통하여 가장 적합한 울금 분말의 최적의 첨가량을 조사하고 제빵 분야에서의 이용 가능성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

실험 재료에는 강력밀가루(큐원, 삼양사), 마가린(웰가, 버터랜드free), 분유(조은, 우유밀), 제빵개량제(EXCEL(주)신인), 소금(한주소금), 생이스트(엔젤)와 울금 분말(진도, 울금농장)을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 식빵의 제조

울금 식빵의 제조는 기본 식빵에 물 함량 58%를 기준으로 강력분과 울금 분말 1%, 3%, 5%, 7%를 합하여 100%가 되게 하여 제조하였다. 배합비는 Table 1에 나타내었다.

반죽 방법은 밀가루 등의 건조 재료는 가는 체를 이용하여 2번 체질하고 혼합하여 사용하였다. 유지를 제외한 모든 재료를 믹싱 볼에 넣고 반죽기(대영공업사, NVM-12)를 이용

하여 저속 2분 믹싱 후 수화가 완료되고, 반죽이 clean-up 단계가 되면 유지를 넣었으며, 중속으로 11분간 반죽하여 반죽의 종료 시점인 최종 단계에서의 반죽 온도를 27℃로 하여 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 온도 32±2℃, 상대 습도(relative humidity, R/H) 75~80%의 발효실(대영공업사, EP-20)에서 50분간 실시하였다. 1차 발효가 끝난 반죽은 450 g으로 분할하여 반죽 표면을 매끄럽게 등글리기를 한 후 표면이 마르지 않도록 비닐을 덮어 20분간 발효실에서 중간 발효(27℃)를 실시하였고, 성형은 산형 형태로 말아 식빵 틀(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 온도 38±2℃, 상대 습도 90%의 발효실(대영공업사, EP-20)에 넣어 2차 발효 시간은 울금 분말을 첨가한 식빵 반죽을 대조구의 발효 시간인 40분과 동일하게 발효시킨 후 상단 165℃, 하단 175℃로 미리 예열된 전기식 3단 데크오븐(대영공업사, FDO-7103)에서 30분간 구웠다. 구워진 식빵은 팬에서 바로 꺼내어 냉각 팬에 놓고 실온(20℃)에서 1시간 냉각한 후, OPP(oriented polypropylene) 봉지에 담아 실험 측정을 위하여 실온에 보관하였다.

2) Mixograph를 통한 반죽의 특성

울금 분말의 첨가량에 따른 밀가루 반죽의 물성을 알아보기 위하여 10 g mixograph(Nathonal Mfg. Co, Lincoln, NE)를 사용하였다. Spring 강력은 12에 맞추고, 시료는 AACC method 54-40(1995)에 의해 밀가루 10 g을 기준으로 CON(0%), TP1(1%), TP3(3%), TP5(5%), TP7(7%)에 물의 양을 비율에 맞게 조절하여 Table 2와 같이 조정하였다. Mixograph에서 반죽 시간을 10분으로 하여 얻어진 결과로부터 밀가루의 제빵 특성을 알아보았다.

3) 반죽의 pH 측정

반죽의 표면에 직접 탐침봉을 꽂아 pH를 측정하는 surface

Table 1. Formula of bread with turmeric powder (g)

Ingredients	CON	TP1	TP3	TP5	TP7
Strong flour	1000	990	970	950	930
Margarine	80	80	80	80	80
Sugar	100	100	100	100	100
Turmeric powder	0	10	30	50	70
Salt	15	15	15	15	15
Non-fat dry milk	30	30	30	30	30
Yeast	30	30	30	30	30
Bread improver	8	8	8	8	8
Water	580	580	580	580	580

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.
 TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.
 TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.
 TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.
 TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

Table 2. Mixture of flour(dough) for mixogram analysis (g)

	Strong flour	Turmeric powder	Water
CON	10	0	5.8
TP1	9.9	0.1	5.8
TP3	9.7	0.3	5.8
TP5	9.5	0.5	5.8
TP7	9.3	0.7	5.8

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.
 TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.
 TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.
 TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.
 TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

electrode method(Miller *et al* 1994)를 사용하였으며, 탐침봉을 5 cm의 깊이로 꽂은 후 정확히 5초 후에 pH meter(Orion, model 720A)로 측정하였다.

4) 반죽의 발효율 측정

울금 식빵 반죽의 발효율을 알아보기 위해서 반죽 직후의 대조군과 TP1, TP3, TP5, TP7의 반죽을 10 g씩 측정하여 100 mL 메스실린더에 넣어 온도 30℃, 습도 85%의 발효실에서 (대영공업사, EP-20) 4시간 동안 매 30분마다 팽창된 반죽의 높이를 측정하여 부피(mL)로 발효율을 나타내었다.

5) 반죽의 Stickiness 측정

Stickiness 측정에는 texture analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems, England)를 사용하였고, 25 mm perspex probe와 SMS Chen/Hoseney Dough Stickiness Rig를 사용하였다. 측정방법은 측정하고자 하는 반죽을 'O' ring 속에 넣고, 뚜껑(lid)을 잠근 후 아래에 있는 손잡이(chamber)를 돌려서 extrusion 구멍을 통해 반죽의 높이가 1 mm 정도 된 후 손잡이를 반대 방향으로 돌려서 반죽에 가해지는 힘이 없도록 하여 30초간 방치한 다음 측정하였다. 측정하기 전까지는 뚜껑(cap)을 덮어서 반죽이 건조해지지 않도록 하였으며, 측정조건은 Table 3과 같다.

6) 울금 식빵의 조직감 측정

울금 분말의 첨가 비율을 달리 한 식빵의 조직감 변화를 알아보기 위해 texture analyser를 이용하였다. 조직감에 대한 압착 시험은 TPA(Texture Profile Analysis)에 의해 측정되었으며, 측정 조건은 probe 36mm cylinder, test speed 1.7 mm/sec, distance 4mm, trigger 5 g으로 하였다. 측정한 식빵은 12.5 mm의 두께로 슬라이스 하여 가장 양호한 식빵의 가운데 부

분의 두 조각을 겹쳐서 25 mm 두께로 사용하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 hardness(경도), adhesiveness(부착성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), gumminess(검성), chewiness(씹힘성)를 측정하였다.

7) 색도 측정

색차계(Colorimeter JC801, color Techno Co, Japan)의 반사광을 이용하여 측정하였으며, L값 93.89, a값 -1.41, b값 1.72의 표준백색판을 이용하였다. 각각의 시료를 지름 3.5 cm×두께 1 cm의 원형으로 절단한 후 tissue culture dish(35×10 mm)에 넣어 측정하였다.

8) 영상분석

CrumbScan(American institute of baking/devore systems)을 통한 영상 분석에는 시료를 12.5 mm의 두께로 절단하여 겹질 부분을 제외하고 왼쪽부터 1번에서 15번까지의 번호를 부여하여 빵의 가장 중앙 부분인 8번째의 단면을 측정을 위해 지퍼백에 보관하여 영상 분석에 사용하였다. 영상 탐지기는 HP ScanJet 6350C 스캐너(Hewlett Packard)를 이용하였으며, 결과물은 HP DeskJet 720C 프린터로 도출하였다. 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해 한 구획에서 10% 이상 어둡거나(intensity=0.1), 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형 실수로 설정하였으며, 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였고, 부피는 식빵의 길이를 19.5 cm로 하여 측정하였다.

9) 관능검사

울금 분말을 이용하여 만든 식빵의 관능검사를 위해 경희대학교 조리과학과 학생 32명을 관능검사 요원으로 선발하였다. 대조구를 포함한 5가지의 시료를 모두 제시하였고, 평가는 오후 4~5시에 실시하였으며, 각 시료의 평가 후에는 물로 입을 행군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

총 10가지의 특성을 평가하였으며, 사용된 관능적인 특성은 crumb color, crust color, grain size, grain uniformity, firmness, springiness, moistness, flavor, taste, overall acceptance 등으로 각각의 특성에 대한 점수를 5점 척도로 1점은 매우 나쁘다, 2점은 나쁘다, 3점은 보통, 4점은 좋다, 5점은 매우 좋다고 채점하는 5점 채점법을 사용하였다(Bennion & Bamford 1997). 식빵 시료의 두께는 12.5 mm로 하여 식빵 1개를 흰 접시(지름 18 cm)에 담아 생수와 함께 제공하였다.

10) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 3회 이상 반복 실행하여 값을 얻어서 SPSS 12.0 program을 사용하여 통계처리를 하였으며,

Table 3. Setting conditions of TA-XT2i texture analyser for measurement of dough stickiness

Mode	Force/tension
Option	Adhesive test
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	2.0 mm/s
Post-test speed	10.0 mm/s
Distance	4 mm
Force	40 g
Time	0.1 s
Trigger type	Auto 5 g
Data acquisition rate	400 pps

one-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(Duncan의 다중범위 검정)에 의해 각 제품 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. Mixograph를 통한 반죽의 특성 분류

울금 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 내구성 및 특성의 측정 결과는 Table 4에 나타내었다.

Peak time은 3~5분 사이에 있으면 제빵 적성에 적합하다고 한다. 본 실험의 peak time은 대조구가 4.47, TP1 3.71, TP3 3.28, TP5 2.98, TP7 2.93로 TP5와 TP7을 제외한 시료들은 제빵 적성에 적합하였다. Peak value는 대조구가 70.28%였으며, TP1 61.67%, TP3 60.50%, TP5 60.19%, TP7 59.74%로 TP7을 제외한 모든 시료가 60% 정도 수준으로 제빵 적성에 적합하였다. Mixing tolerance는 대조구가 -0.58, TP1 2.81, TP3 5.72, TP5 8.30, TP7 8.95로 나타났다. 이 수치는 반죽의 내구성을 나타내는 것으로 낮게 나타나면 반죽 내구성이 높은 것으로 대조구가 반죽 내구성이 가장 높았으며, 울금 분말을 첨가한 시료는 첨가량이 증가할수록 반죽 내구성이 낮아지는 것으로 나타났다. 반죽이 시작되고 나서 8분 후의 반죽 상태를 나타내는 width of tail은 대조구가 33.80%이었으며, TP1 25.67%, TP3 24.43%, TP5 23.70%, TP7 21.02%로 TP7이 가장 얇아 반죽이 약하고 물이 많았다. 최적의 반죽 상태에 필요한 힘의 양을 나타내는 integral의 경우 대조구가 151.02이었으며, TP1 126.61, TP3 127.59, TP5 161.86, TP7 190.97로 TP7이 가장 높게 나타나 울금 분말 첨가량이 증가할수록 integral이 증가하는 것으로 나타났다.

Table 4. Characteristic classification of dough through mixograph

	Peak time (min)	Peak value (%)	Mixing tolerance (%/min)	Width of tail (%)	Integral (%/min)
Con	4.47	70.28	-0.58	33.80	151.02
TP1	3.71	61.67	2.81	25.67	126.61
TP3	3.28	60.50	5.72	24.43	127.59
TP5	2.98	60.19	8.30	23.70	161.86
TP7	2.93	59.74	8.95	21.02	190.97

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

2. 반죽의 pH

울금 분말 첨가가 반죽의 pH에 미치는 영향을 알아보기 위한 것으로, 결과는 Table 5에 나타내었다. 대조구 반죽의 pH는 일반적으로 가스 보유력이 가장 좋다는 pH 5.0~5.5보다는(Lee *et al* 2006) 높은 pH 6.10이었으며, 울금 분말 첨가량이 증가될수록 반죽의 pH는 TP1 5.70, TP3 5.65, TP5 5.59, TP7 5.56로 점점 낮아졌다. 따라서 울금 분말 첨가량의 변화가 반죽의 pH에 영향을 주어 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH값이 낮아져서 액성이 산성에 가까워지며, 그 결과 1차 발효의 속도는 느려지지만, 반죽내의 가스 보유력은 높아져 반죽의 발효 지속성이 좋아짐을 알 수 있었다.

3. 반죽의 발효율 비교

매 30분마다 발효율을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 60분 후의 발효율이 대조구 30 mL, TP1 28 mL, TP3 28 mL, TP5 25 mL, TP7 23 mL로 30분 후의 발효율에 비해 2배 가량 증가하였다. 90분 후, 120분 후, 150분 후의 발효율이 지속적으로 증가하다가 180분 후에는 대조구의 발효율은 45 mL로 가장 컸으며, TP7은 38 mL로 가장 적었고, 대조구와 TP7은 150분 후의 발효율과 동일하여 변화가 없었으며, 이를 제외한 TP1과 TP3은 각각 43 mL, 42 mL로 증가하였고, TP5는 38 mL로 감소하였다. 210분 후에는 대조구, TP1과 TP3의 발효율이 감소하였으며, TP5와 TP7은 변화가 없었다.

울금 분말의 첨가량이 많을수록 발효율은 낮아지지만, 발효 시간이 지날수록 발효의 지속성은 좋았다. 감잎가루를 첨가한 식빵(Bae *et al* 2001)과 매생이를 첨가한 식빵(An *et al* 2008)에 관한 연구에서는 첨가량이 많아질수록 반죽의 글루텐 함량이 적어짐으로 인하여 글루텐의 가스 포집력이 떨

Table 5. pH for bread added dough with turmeric powder

Type	pH
CON	6.10±0.10 ^a
TP1	5.70±0.22 ^b
TP3	5.65±0.06 ^c
TP5	5.59±0.19 ^c
TP7	5.56±0.20 ^d

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

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

어저 반죽의 발효율이 낮은 것으로 나타난 것에 반하여 울금 분말을 첨가한 식빵에서는 울금 분말 함량의 첨가가 증가될

수록 시간이 경과해도 반죽의 가스 보유력이 좋은 것으로 나타났다.

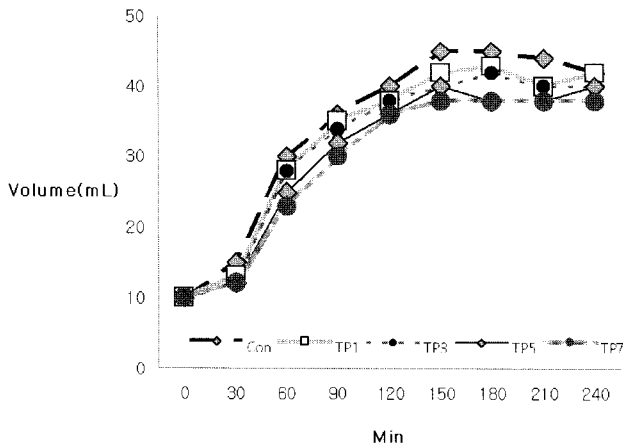


Fig. 1. Volume changes of dough with turmeric powder according to fermentation conditions. Legends are referred in Table 1.

4. 반죽의 Stickiness

반죽의 stickiness 결과는 Table 6에 나타내었으며, stickiness는 곡선 상에서 최고의 힘(g)으로 표현되며, 힘이 커질수록 반죽의 점착성도 높아진다(Kang ES 2004). Force는 대조구가 2.73 g, TP1 2.90 g, TP3 3.47 g, TP5 4.63 g, TP7 5.13 g으로 울금 분말이 많이 첨가될수록 반죽의 점착성이 커지는 것으로 나타났다. Area도 대조구가 -1.53, 울금 분말을 첨가한 반죽 TP1 0.88, TP3 1.12, TP5 1.41, TP7은 1.57로 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 점점 커지는 것으로 나타났다.

5. 울금 식빵의 조직감

울금 분말의 첨가 비율을 달리한 식빵의 조직감 결과는 Table 7과 같다. 경도는 대조구 9.92, TP1 8.76, TP3 10.58, TP5 12.89, TP7 15.59로 각각 나타났으며, 울금 분말 첨가가

Table 6. Stickiness for dough at the different amounts of mixed turmeric powder

Characteristics	CON	TP1	TP3	TP5	TP7
Force(g)	2.73±0.95 ^c	2.90±0.14 ^c	3.47±0.24 ^b	4.63±0.38 ^a	5.13±0.67 ^a
Time(s)	0.36±0.12 ^c	0.39±0.09 ^b	0.42±0.02 ^b	0.47±0.41 ^a	0.45±0.09 ^a
Distance(mm)	2.98±7.55 ^a	-0.16±0.24 ^b	-0.31±0.16 ^c	-0.45±0.72 ^d	-0.51±0.19 ^d
Area(gs)	-1.53±3.84 ^d	0.88±0.24 ^c	1.12±0.88 ^c	1.41±0.16 ^b	1.57±0.22 ^a

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

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

Table 7. TPA for white pan bread with turmeric powder

Characteristics	CON	TP1	TP3	TP5	TP7
Hardness	9.92±0.18 ^d	8.76±0.12 ^c	10.58±0.15 ^c	12.89±0.89 ^b	15.59±0.44 ^a
Adhesiveness	-7.83±0.20 ^a	-4.94±0.56 ^b	-4.63±0.10 ^c	-4.04±0.09 ^d	-3.72±0.14 ^e
Cohesiveness	0.59±0.02 ^a	0.53±0.01 ^b	0.46±0.06 ^c	0.47±0.10 ^d	0.51±0.15 ^e
Springiness	0.88±0.10 ^a	0.78±0.01 ^c	0.80±0.00 ^b	0.78±0.00 ^c	0.69±0.00 ^d
Chewiness	4.90±0.03 ^b	4.30±0.02 ^c	4.51±0.08 ^d	4.73±0.05 ^e	5.27±0.10 ^a

^{a~e} Means denoted in a row by the same letter are nor significantly different for each row(p<0.05).

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

증가할수록 울금 식빵의 경도가 점점 증가하여 첨가량이 가장 많은 TP7이 가장 단단한 것으로 나타났고 유의적인 차이를 보였다. 부착성은 대조구 -7.83, TP1 -4.94, TP3 -4.63, TP5 -4.04, TP7 -3.72로 유의적인 차이를 나타냈으며, 울금 분말의 첨가량이 많아질수록 부착성이 낮아지는 것으로 나타났다. 응집성은 대조구 0.59로 울금 식빵 TP1, TP3, TP5, TP7은 대조구에 비해 응집성이 적었으며, 유의적인 차이가 있었다. 탄력성은 대조구의 탄력성이 0.88로 가장 컸었고, TP1과 TP5의 탄력성이 0.78로 동일한 것으로 나타났다. 씹힘성은 대조구가 4.90이며, 울금 분말 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 높게 나타나 TP5가 5.27로 가장 높게 측정되었다. 씹힘성은 전반적으로 유의적인 차이를 보였다.

이러한 결과는 Kwon *et al*(2004)의 연구 결과에서 보였듯이 첨가 소재에 따라 제빵의 조직감 특성이 영향을 받는다는 것과 동일한 결과를 보였다. 울금 분말의 첨가로 인하여 영향을 받은 texture parameter는 경도, 부착성, 응집성, 겹섬과 씹힘성으로 나타났다.

6. 색도

울금 식빵 색도의 변화는 Table 8에 나타내었다. 대조구의 L값이 73.48로 가장 높았으며, 울금 식빵의 L값은 각각 TP1 70.43, TP3 63.01, TP5 58.98, TP7 58.15로 측정되었고, 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 낮아지는 경향을 보였다. a값은 대조구가 2.39이었고, TP1 -1.23, TP3 4.44, TP5 10.56, TP7 12.63로 울금 분말의 첨가량이 많을수록 적색도가 증가하는 것으로 볼 수 있었으며, 전체적으로 유의적인 차이가 나타났다. b값은 대조구 15.11, TP1 55.92, TP3 59.88, TP5 62.38, TP7 64.12로 울금 분말의 증가는 황색도의 증가라는 결과를 보여주었으며, 전반적으로 유의적인 경향을 나타내었다. 따라서 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아졌다.

7. 영상분석을 통한 울금 식빵의 특성분석

울금 분말의 함량 변화에 따른 식빵의 영상분석 결과는 Table 9에 나타내었다.

Table 8. Color values for bread with turmeric powder

	CON	TP1	TP3	TP5	TP7
L	73.48±2.11 ^a	70.43±1.39 ^a	63.01±1.39 ^b	58.98±2.47 ^c	58.15±2.18 ^c
a	2.39±0.32 ^d	-1.23±0.35 ^e	4.44±0.55 ^c	10.56±1.65 ^b	12.63±1.70 ^a
b	15.11±1.33 ^d	55.92±0.80 ^c	59.88±2.67 ^b	62.38±0.92 ^{ab}	64.12±1.46 ^a

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

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

Table 9. Characteristics of bread added with turmeric powder

	CON	TP1	TP3	TP5	TP7
Volume(mL)	2,123.60±41.00 ^a	1,939.60±19.31 ^b	1,983.90±47.77 ^b	1,858.88±20.60 ^c	1,780.88±42.64 ^d
Elongation ¹⁾	1.54± 0.06 ^{ab}	1.62± 0.04 ^a	1.51± 0.60 ^{bc}	1.40± 0.23 ^d	1.50± 0.93 ^{bc}
Crust thickness(cm)	0.23± 0.26 ^a	0.16± 0.02 ^b	0.12± 0.12 ^c	0.57± 0.05 ^e	0.33± 0.05 ^d
Fineness ²⁾	841.12±60.74 ^b	949.23±30.40 ^a	942.17±36.78 ^a	987.13±44.77 ^a	935.52± 8.86 ^a

^{a~e} Means denoted by the same letter are nor significantly different for each row($p < 0.05$).

¹⁾ Elongation is a ratio of the long axis over the short axis of crumb cell(1.0=round).

²⁾ Fineness is a mean of the size of crumb cell(1,000=compact).

CON: Mixed with 0% of turmeric powder.

TP1: Mixed with 1% of turmeric powder.

TP3: Mixed with 3% of turmeric powder.

TP5: Mixed with 5% of turmeric powder.

TP7: Mixed with 7% of turmeric powder.

빵의 부피는 단백질의 함량과 질, 그리고 빵 반죽의 특성과 발효량에 따라 결정지어지고, 빵의 품질 평가 항목에서 매우 중요하다(Jung *et al* 2002). 대조구의 부피는 2,123 mL로 가장 컸으며, 울금 식빵에서는 TP1과 TP3은 각각 1,939.60, 1983.90으로 유의적인 차이를 보이지 않았고, 대조구에 비해 현저히 감소하였다($p < 0.05$). 따라서 울금 분말을 많이 첨가할수록 식빵의 부피는 유의적으로 작아지는 것으로 나타났다. 이는 울금 분말의 첨가 비율이 증가함에 따라 글루텐 단백질의 비율이 상대적으로 낮아지며, 또한 글루텐 망상 구조 형성을 저해하고 글루텐 함량 감소는 수분 흡수율에도 영향을 미치므로 부피가 감소한 것으로 보여진다. 앞서와 같이 빵의 품질은 단백질의 함량과 질에 의해 빵의 부피는 결정 지워지기 때문에 부피가 감소하는 것으로 사료된다. Woo *et al*(2003)의 카레가루, Min & Lee(2008)의 황기가루, Jung *et al*(1999)의 부추, Jung IC(2006)의 쑥 분말 등의 연구에서도 밀가루와 첨가물의 복합분의 실험 결과, 첨가물의 함량이 증가할수록 단백질 함량은 감소하므로 이에 따라서 빵의 부피도 감소하여 본 연구와 같은 결과를 나타내었다.

기공 조밀도는 대조구가 841.12로 가장 낮게 나타났으며, TP1 949.23, TP3 942.17, TP5 987.13, TP7 935.52로 울금 분말이 첨가될수록 대조구에 비해 기공이 조밀한 것으로 나타났다. 대조구를 제외한 울금 식빵은 울금 함량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 겹질의 두께는 대조구 0.23, TP1 0.12, TP3 0.16, TP5 0.33, TP7 0.57로 나타났으며, 전반적으로 유의적인 차이가 있었다. TP1과 TP3은 대조구에 비해 겹질 두께가 얇

았고 TP 7이 가장 두꺼웠다. 기공의 찌그러진 정도는 대조구 1.54, TP1 1.62, TP3 1.51, TP5 1.4, TP7 1.50으로 TP5가 찌그러짐이 가장 적었으며, TP1이 가장 많이 찌그러진 것으로 나타났다.

8. 관능검사

울금 분말을 첨가하여 제조한 울금 식빵의 관능검사의 결과는 Table 10과 같다.

겉질색은 대조구가 1.38로 가장 연하였으며, TP1 2.59, TP3 3.34, TP5 4.18, TP7 4.88로 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 진해지므로 전체적으로 유의적인 차이를 보였다. 속질색도 겉질색과 동일한 결과를 나타내었으며, 전반적으로 유의적인 경향을 나타내었다.

기공의 크기는 대조구 2.20, TP1 2.60, TP3 3.53, TP5 3.86, TP7 4.27로 울금 분말이 많이 첨가될수록 커지는 경향을 보였다. 기공의 균일성은 대조구가 3.53으로 가장 균일하였으며, 울금 분말을 첨가한 식빵 중에서는 TP 5가 2.93으로 가장 균일하였다.

조직감에서 견고성은 대조구가 3.00으로 울금 식빵 TP1, TP3과 TP5에 비해 단단하였으며, 울금 분말의 첨가량이 가장 많은 TP7이 3.29로 견고성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 전반적인 유의적 차이는 없었다. 탄력성은 TP3이 3.40으로 가장 탄력성이 좋았으며, 촉촉함은 대조구와 TP3이 각각 3.25와 3.26으로 유사하였고 전체적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 10. Sensory evaluation of white pan bread with turmeric powder

Characteristics	CON	TP1	TP3	TP5	TP7	
Appearance	Crumb color	1.38±0.61 ^e	2.60±0.84 ^d	3.34±0.60 ^c	4.19±0.59 ^b	4.88±0.34 ^a
	Crust color	1.78±0.79 ^e	2.50±0.67 ^d	3.22±0.61 ^c	3.78±0.66 ^b	4.44±0.67 ^a
	Grain size	2.20±0.41 ^c	2.60±0.83 ^c	3.53±0.64 ^b	3.86±0.74 ^{ab}	4.26±0.88 ^a
	Grain uniformity	3.53±1.10 ^a	2.47±0.83 ^b	2.73±0.88 ^b	2.93±1.16 ^{ab}	2.60±0.83 ^b
Texture	Firmness	3.00±1.14 ^{ab}	2.72±0.77 ^b	2.88±1.04 ^{ab}	2.94±0.84 ^{ab}	3.29±1.20 ^a
	Springiness	3.19±1.12 ^{ab}	2.78±0.75 ^b	3.40±0.91 ^a	2.97±0.93 ^{ab}	3.03±1.15 ^{ab}
	Moistness	3.25±0.88 ^{ns}	2.94±0.88	3.26±0.88	3.03±0.97	3.10±1.25
Flavor	Flavor	2.12±0.91 ^c	2.78±0.94 ^c	3.25±0.72 ^b	4.16±0.61 ^a	4.50±0.80 ^a
	Taste	3.33±0.82 ^b	2.87±1.30 ^{bc}	4.40±0.51 ^a	2.67±0.52 ^c	1.47±0.52 ^d
Overall acceptance	3.59±0.84 ^a	3.06±0.80 ^b	2.75±1.04 ^{bc}	2.31±1.00 ^{cd}	2.06±1.04 ^d	

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

^{NS} Not significant.

1: very weak, 5: very strong.

1: very dislike, 5: very like.

Legends are referred in Table 1.

풍미는 대조구가 2.13으로 가장 약하였으며, TP1 2.78, TP3 3.25, TP5 4.13, TP7 4.50로 울금 분말 첨가량이 증가할수록 풍미도 강해지므로 TP7이 가장 강하였다. 맛은 TP3이 4.44로 가장 좋아하였고, 다른 시료에 비해 유의적인 차이를 보였으며, TP7이 1.47로 가장 나빴다.

전체적인 기호도에서는 대조구가 3.59로 가장 좋았으며, TP1 3.10, TP3 2.75, TP5 2.31, TP7 2.10으로 첨가량이 가장 많은 TP7이 가장 낮은 것으로 나타나, 울금 분말의 첨가량 증가는 전체적인 기호도의 기호도가 낮아지는 것으로 나타났다.

결론

울금 분말의 첨가량을 달리한 식빵을 만들어 제빵 특성을 알아본 결과는 다음과 같다.

Mixograph에서 peak time은 대조구가 4.47, TP1 3.71, TP3 3.28, TP5 2.98, TP7 2.93로 TP5와 TP7을 제외한 모든 시료들은 3~5분 사이에 있어 제빵 적성에 적합하였으며, peak value는 대조구가 70.28%, TP1 61.67%, TP3 60.50%, TP5 60.19%, TP7 59.74%로 TP7을 제외한 모든 시료가 60% 정도 수준으로 제빵적성에 적합하였다.

반죽의 pH는 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 산성에 가까워지며, 그 결과 1차 발효의 속도는 느려지지만, 반죽내의 가스 보유력은 높아져 반죽의 발효 지속성이 좋아짐을 알 수 있었다. 발효를 측정에서 60분 후, 대조구 30 mL, TP1 28 mL, TP3 28 mL, TP5 25 mL, TP7 23 mL로 30분 후의 발효율에 비해 2배 가량 증가하였다. 울금 분말의 첨가량이 많을수록 발효율은 낮아지지만, 발효 시간이 지날수록 발효의 지속성은 좋았다. 이는 반죽의 pH의 결과에서 보여지는 것과 같이 울금 분말 함량의 첨가가 증가될수록 반죽은 산성에 가까워져 시간은 경과해도 반죽의 가스 보유력은 좋은 것으로 보인다.

울금 분말이 많이 첨가될수록 반죽의 stickiness가 커지는 것으로 나타났으며, TPA 분석에서는 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 경도, 부착성과 씹힘성은 증가하고 응집성은 감소하였다. 울금 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아졌으며 전반적으로 유의적인 경향을 나타내었다.

영상 분석에서 울금 분말을 많이 첨가할수록 식빵의 부피는 유의적으로 작아지는 것으로 나타났다. 기공 조밀도는 대조구가 841.12로 가장 낮게 나타났으며, 울금 분말이 첨가될수록 대조구에 비해 기공이 조밀한 것으로 나타났다.

관능검사 결과, 탄력성은 TP3이 3.40으로 가장 탄력성이 좋았으며, 촉촉함은 대조구와 TP3이 각각 3.25와 3.26으로 유사하였고 가장 촉촉한 것으로 나타났다. 맛은 TP3이 4.44로 가장 좋아하였고, 다른 시료에 비해 유의적인 차이를 보였다. 전체적인 기호도에서는 대조구가 3.59로 가장 좋았

며, TP1 3.10, TP3 2.75, TP5 2.31, TP7 2.10으로 첨가량이 가장 많은 TP7이 가장 낮은 것으로 나타나 울금 분말의 첨가량 증가는 전체적인 기호도의 기호도가 낮아지는 것을 알 수 있었다. 이는 아직 울금을 접한 경험이 미비하며, 울금 맛에 익숙하지 않은 것에 기인한 것으로 사료된다.

이상의 결과로 울금 분말을 첨가한 식빵 중에서 TP3이 전체적인 기호도에서는 대조구에 비해서 기호도가 다소 떨어지지만, 맛과 조직감에서는 가장 좋음을 알 수 있었다.

문헌

- 김정은, 최재수, 김애라, 정해영 (2001) 울금(*Curcuma longa* L.)의 항산화 활성에 대한 연구. 한국생명과학회 제31회 학술심포지움 및 춘계학술대회. p 74.
- 이철수 (2005) 건강기능성 식품의 국내외 기술 및 연구현황. 한국식품연구원 식품기술 18: 38-54.
- AACC (1995) *Approved Methods of the AACC* 9th ed. Method 54-40. American association of cereal chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- An HY, 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 persimmon (*Diospyros kaki* L. *folium*) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 882-887.
- Bennion EB, Bamford GST (1997) *The technology of cake making*. 6th ed, Blackie Academic & Professional. London. UK. pp 275-286.
- Choi HY (2009) Antimicrobial activity of UIGeum (*Curcuma longa* L.) extract and its microbiological and sensory characteristic effects in processed foods. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 350-356.
- 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.
- 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 sensory characteristics of bread. *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.
- Kang ES (2004) Studies on the characteristic changes of bread with sourdough at the different fermentation periods. *MS Thesis* Kyung-Hee University, Seoul.
- Kim IS, Jin SK, Park KH, Jeong KJ, Kim DH, Yang MR, Chung YS (2007) Quality characteristics of low-fat sausage containing curcumin extract during cold storage. *Korean J Food Sci Ani* 27: 255-261.
- Kim NY, Kim SH (2005) The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 200-206.
- Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP (2004) Quality characteristics of bread with rubi fructus (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J Food Nutr* 17: 272-277.
- Lee SY, Choi JS, Choi MO, Cho SH, Kim KBWR, Lee WH, Park SM, Ahn DH (2006) Effect of extract from *Glycyrrhiza uralensis* and *Curcuma longa* on shelf-life and quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 912-918.
- Lim YS, Park KN, Lee SH (2007) Effects of tumeric (*Curcuma aromatica* Salab.) extract on shelf life of cooked rice. *Korean J Food Preserv* 14: 445-450.
- 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.
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS (2007) Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.). *Korean J Food Cookery Sci* 23: 502-510.
- Park KN, Jeong EJ, Lee SH (2007) Antimicrobial activity of turmeric (*Curcuma aromatica* Salab.) extracts against various pathogens and spoilage bacteria isolated from tofu. *Korean J Food Preserv* 14: 207-212.
- Song SH, Jung HS (2009) Quality characteristics of noodle (*Garakguksu*) with *Curcuma longa* L. Powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 199-205.
- Woo IA, Nam HW, Pyun JW (2003) Quality characteristics of bread prepared with addition of curry powder. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 447-453.

(2009년 12월 21일 접수, 2010년 2월 12일 채택)