

잔트커런트 발효액과 Sourdough 식빵의 품질 특성

†김 영 모

광주보건대학교 식품영양과 겸임교수

Quality Characteristics of Sourdough Bread with Fermented Zante currants Juice

†Young-Mo Kim

Adjunct Professor, Dept. of Food and Nutrition, Gwangju Health University, Gwangju 62287, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate quality characteristics of sourdough bread with fermented Zante currants juice. The sweetness of fermented Zante currants starter increased while its pH value decreased as time passed. The pH values were negatively correlated to the added amount of starter with the lowest pH being recorded at 70% addition. Similarly, bread's moisture was inversely correlated to the added amount of starter with the highest moisture content being recorded at 10% addition. For bread's height, excluding the control, 70% addition turned out to be the highest, and the height decreased as the added amount increased. The oven-spring was similar between the control and 70% addition. For the volume, except the control, 70% addition turned out to be the largest. The larger the specific volume was, the higher the volume of bread got. The brightness, redness, and yellowness were decreased as the added amount was increased. For the texture, the control had the highest elasticity and cohesiveness, and they increased as the added amount of starter increased. The hardness had a negative correlation with the added amount, and 70% addition yielded the same result as the control. The adhesiveness appeared only in 10% addition.

Key words: Zante currants, sourdough, bread, texture, color

서 론

현대인들의 식생활 형태가 바뀌면서 상업용 효모를 사용하는 일반 빵보다는 건강을 중시한 사워도우를 이용한 빵에 많은 관심을 가지고 있으며(Kim & Chun 2009), sourdough bread에 대한 다양한 연구들이 진행되어지고 있다. 사워도우는 제빵에서 빵을 부풀리는 팽창제의 역할, 저장성 등을 향상시키는 역할에 사용되어지고 있다(Kim & Chun 2009). 사워도우를 이용한 연구에서 일반 빵에 비하여 저장성이 더 연장되는 것을 알 수 있었으며(Lee & Park 2015), 사워도우를 첨가한 보리식빵에서도 일반식빵에 비하여 속은 더 촉촉하고, 부드러운 걸로 나타났다. 또한 시간이 지난 후에도 일반 빵과 비교하였을 때 곰팡이가 생기지 않아 저장성이 연장되는 효

과가 있는 것으로 나타났다(Hong 등 2000). 건포도 발효액과 사워도우를 이용한 연구에서도 제빵효모의 효과적인 대체제로 이용이 가능하며, 볼륨감 있는 빵을 만들 수 있는 있다고 하였다(Kim & Chun 2009).

건포도는 미국 농무부가 선정한 재료 중 하나로 항산화제가 가장 많이 들어 있으며, 추출액을 첨가하였을 때 빵의 미생물을 지연시키는 효과와 pH도 낮아진다고 하였다(Vasavada & Cornforth 2006).

포도에 대한 선행연구로는 포도씨의 지방질 조성과 이화학적 특성(Hwang 등1999), 활성건조효모를 이용한 포도주의 발효 특성(Moon 등 2004), 오배자와 포도 껍질 추출물의 항균 활성에 관한 연구(Lee 등 1997) 등이 있다.

발효액과 사워도우를 이용한 제과제빵 선행연구로는 포도

† Corresponding author: Young-Mo Kim, Adjunct Professor, Dept. of Food and Nutrition, Gwangju Health University, Gwangju 62287, Korea. Tel: +82-62-958-7596, Fax: +82-62-958-7591, E-mail: bliss0816@hanmail.net

씨 추출물을 첨가한 식빵의 특성(Chung & Kwon 2012), 건포도 천연 발효액과 호밀 사워도우를 이용한 호밀-밀 혼합빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직감의 변화(Kim & Chun 2009) 등이 연구되었으며, 오미자청을 이용한 쌀가루 sourdough 첨가 식빵의 품질 특성(Byun 등 2015), 카무트 사워종을 첨가한 sourdough bread의 품질 특성(Choi 등 2016), 보리 sourdough의 제빵성 연구(Ryu & Kim 2005), 막걸리 사워도우로 제조한 식빵의 품질 특성(Yoo 등 2017), 사과액종을 이용한 식빵의 품질 특성(Im & Cha 2019), 캘리포니아 건포도, 설타나, 잔트 커런츠 액종을 첨가한 식빵의 품질 특성(Kim YM 2018a), 스타터로 사용한 probiotics-효모 비율을 달리하여 제조한 sourdough 제빵특성(Chae 등 2011) 등과 같이 저장성이 우수한 제빵 적성에 맞는 연구들이 진행되고 있으며, 항균 기능을 가지고 있는 사워도우를 사용하여 제빵 적성에 이용하면 좋을 것으로 생각되어진다.

이에 본 연구에서는 잔트커런츠 사워도우를 첨가하였을 때 액종의 당도 및 반죽의 pH와 식빵의 품질 특성을 실험하여 pH, 부피, 비용적, 색도, 조직감 등을 조사하여 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 재료인 잔트커런츠(Nature F&B, Namyangju, Korea), 강력분(Samyang, Asan, Korea), 무염버터(Lotte food, Cheonan, Korea), 탈지분유(Seoulmilk, Yangju, Korea), 꽃소금(Beksul, Shinan, Korea), 생이스트(Jenico, Pyeongtaek, Korea), 설탕(Samyang, Ulsan, Korea), 달걀(Gwangseong, Gwangju, Korea)을 구입하여 사용하였다.

2. 액종 제조

잔트커런츠는 깨끗한 물로 세척하여 고압증기멸균기(DS-60A, DASOL, Hwaseong, Korea)를 이용하여 멸균한 유리병에 잔트커런츠 500 g, 물 1,000 g를 넣고 혼합하여 배양기(NB-205Q, N-BIOTEK Inc., Bucheon, Korea)에서 25°C로 6일간 발효하였다. 하루에 한번씩 24시간 간격으로 흔들어서 신선한 공기를 넣어 주었고, 완성된 액종은 소독한 체에 걸러 여과하여 식빵제조에 사용하였다.

3. 발효한 액종의 당도와 pH 및 산도 측정

잔트커런츠 발효액종의 당도는 굴절당도계(ATAGO, S-28E, Tokyo, Japan)로 측정하였다. pH는 pH meter(F-71G, Horiba, Tokyo, Japan)를 이용하여 24시간마다 측정하였고, 적정 산도는 시료에 증류수를 10배 넣어 혼합하여 1% phenolphthalein

지시약(OCI, Incheon, Korea)을 혼합하여 0.1N NaOH(Duksan, Ansan, Korea)로 중화 적정하여 측정하였다.

4. 식빵 제조

사워도우를 첨가한 식빵의 제조공정의 배합표는 Table 1과 같으며, 직접반죽법(Finny KF 1984)으로 제조하였다. 버터를 제외한 재료를 믹서기(YSM-12, Young Song, Seoul, Korea)에 넣고 저속으로 혼합하여 클린업단계에서 버터를 넣고 최종단계까지 믹싱하였다. 믹싱된 반죽은 발효실(Aeromat 1.08, Wachtel, Hilden, Germany)에 넣고 1차 발효(온도 26°C, 습도 76%)하였다. 1차 발효가 끝난 후 160 g씩 분할하여 등글리기 하였고, 10~15분간 벤치타임을 주어 반죽을 성형하여 식빵 팬에 넣어 2차 발효(온도 36°C, 습도 86%)를 하였다. 2차 발효가 끝난 후 윗불 190°C, 아랫불 160°C의 오븐(THE PICCOLO II-3, Wachtel, Hilden, Germany)에서 30분간 구운 후 실온에서 방냉한 후 시료로 사용하였다.

5. 반죽과 식빵의 pH

반죽과 식빵의 pH는 실온에서 pH meter(F-71G, Horiba, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

6. 반죽의 발효율

사워도우를 첨가한 반죽 10 g를 100 mL 매스실린더에 넣고 발효실에서 측정하였다. 1차 발효는 온도 26°C, 습도 76%로, 2차 발효는 온도 36°C, 습도 86%의 조건으로 팽창된 반죽의 윗부분을 측정하였다.

7. 식빵의 수분 함량

식빵의 수분함량은 AOAC(2000)방법에 따라 시료 1 g을 칭량병에 넣어 상압가열건조법으로 105°C dry oven(FO-600M,

Table 1. Formula of white bread with different Zante currants sourdough addition amounts (unit: g)

Ingredients	Zante currants sourdough (%)				
	0	10	30	50	70
Wheat flour	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Zante currants sourdough	0	100	300	500	700
Butter	150	150	150	150	150
Sugar	100	100	100	100	100
Yeast	40	4	4	4	4
Defatted milk flour	20	20	20	20	20
Water	400	390	390	390	390
Egg	180	180	180	180	180
Salt	20	20	20	20	20

JEIO TECH, Daejeon, Korea)에서 건조한 후 무게를 측정하였다.

8. 식빵의 높이 및 외관

식빵의 높이는 방냉한 자른 단면의 높이를 측정하였으며, 식빵의 외관은 식빵과의 일정한 거리로 유지시킨 다음 삼각대를 이용하여 카메라를 고정하고, 디지털카메라(HDR-PJ50, Sony, Tokyo, Japan)로 촬영하였다.

9. 식빵의 무게, 부피, 비용적, 굽기손실률

식빵의 무게는 실온에서 방냉한 후 측정하였다. 부피는 종자치환법으로 비용적은 부피를 무게로 나누어서 계산하였다. 굽기손실률은 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 평균값을 구하였다.

10. 식빵의 색도측정

식빵의 색도는 방냉한 식빵을 3 cm의 두께로 절단한 후 식빵의 중앙부위를 색차계(CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(redness) 및 황색도는 b값(yellowness)을 측정하였다.

11. 식빵의 조직감 검사

식빵의 조직감 검사는 냉각한 식빵의 가장자리를 자른 후 6×6×3 cm 크기로 잘라 rheo meter(Sun Rheometer Compac-100 II, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 prove size는 빵 측정용인 원통형 no.14 Φ50, table speed 120 mm/min, load cell 2 kg, deformation 50%로 조건으로 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 부서짐성(brittleness), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness)을 측정하였다.

12. 통계처리

통계처리는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 19.0, IBM, Chicago, IL, USA) 프로그램으로 일원배치 분산분석(One way-ANOVA)을 하여 평균, 표준편차 및 Duncan의 사후검정을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 발효액종의 당도, pH 및 적정산도

발효액종의 당도, pH 및 적정산도는 Table 2와 같다. 25°C에서 배양한 발효액종의 당도는 0일차가 1.20 °Brix로 가장 낮았으며, 발효일자가 증가할수록 당도는 증가하는 경로를 나타냈다. 0일에서 1일까지 8 °Brix로 많은 증가가 나타났으며, 전체적으로는 20.40 °Brix 증가하는 경로를 나타냈다. 일자가

Table 2. Changes in physicochemical properties of fermented Zante currants extract during 7day

Time (day)	Component		
	°Brix	pH	TTA ³⁾
0	1.20±0.00 ^{g1)2)}	5.81±0.09 ^a	0.13±0.06 ^g
1	9.20±0.00 ^f	4.88±0.03 ^b	0.28±0.03 ^f
2	13.00±0.00 ^e	4.57±0.00 ^c	0.57±0.06 ^d
3	15.40±0.69 ^d	4.32±0.00 ^d	0.67±0.06 ^c
4	16.20±0.00 ^c	4.22±0.01 ^e	0.79±0.01 ^b
5	17.20±0.00 ^b	4.08±0.02 ^f	0.89±0.01 ^a
6	21.60±0.00 ^a	4.06±0.02 ^f	0.39±0.01 ^e

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same column (^{a-g}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ TTA: Total titratable acidity.

증가할수록 당도는 증가하였는데, 이는 신선한 공기의 투입과 건포도에 들어있는 당분 함량으로 인하여 당도가 증가되어진 것으로 생각되어진다. Kim & Chun(2008)의 연구에서도 효모가 증식되면서 당분을 먹이로 하여 발효 작용이 활발해진 것으로 나타났으며, 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 발효액종의 pH는 0일차가 5.81로 가장 높았으며, 일자가 증가할수록 낮아지기 시작하였다. 적정산도는 0일차 0.13, 1일차에서 5일차까지는 증가하다가 6일차에는 낮아지는 경로를 나타냈다. 건포도 액종은 시간이 지날수록 이산화탄소가 증가하였으며, 액종의 색이 진한 경로를 나타남을 알 수 있었다. 적정산도는 0일차에 0.13으로 가장 낮았으며, 일자가 증가할수록 증가하다가 6일차에 낮아지는 경로를 나타냈다. Kim & Chun(2008)의 연구에서도 발효액종의 당도와 적정산도는 배양시간이 길어질수록 증가하는 경로를 나타냈으며, pH는 감소하는 경로를 나타내 본 연구결과 유사한 결과를 보였다. 또한, pH변화는 발효과정에서 생성되는 젖산 등 여러 가지 산의 생성과 밀접한 관계가 있다고 하였으며, 본 연구에서도 발효과정에서 생기는 산의 영향으로 인하여 감소하는 것으로 사료된다. Kim YM(2018a)의 연구에서도 건포도 액종의 당도와 적정 산도는 시간이 지날수록 증가하는 경로를 나타냈다.

2. 반죽의 pH

잔트커런트 사워도우를 첨가한 반죽의 pH 결과는 Table 3과 같다. 믹싱한 후의 대조구의 pH 5.66이며, 10% 첨가 6.63, 30% 첨가 5.99, 50% 첨가 5.75, 70% 첨가 5.41로 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH는 낮아지는 경로를 나타냈다. 1차 발효 후 대조구의 pH는 5.51, 10% 첨가 6.16, 30% 첨가 5.71, 50% 첨

Table 3. pH of dough made with fermented stater from Zante currants sourdough

Component	Zante currants sourdough (%)					
	Control	10	30	50	70	
pH	Mixing	5.66±0.01 ^(d1)2)	6.63±0.01 ^a	5.99±0.02 ^b	5.75±0.02 ^c	5.41±0.01 ^e
	First proofing	5.51±0.01 ^c	6.16±0.11 ^a	5.71±0.02 ^b	5.27±0.01 ^d	4.97±0.02 ^e
	Second proofing	5.41±0.02 ^b	5.56±0.06 ^a	5.41±0.03 ^b	5.18±0.01 ^c	4.73±0.02 ^d

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-e}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

가 5.27, 70% 첨가 4.97로 나타났으며, 2차 발효 후 대조군 5.41, 10% 첨가 5.56, 30% 첨가 5.41, 50% 첨가 5.18, 70% 첨가 4.73으로 나타나는 걸 알 수 있었다. 전체적으로 첨가량에 따라 pH는 감소하였으며, 2차 발효의 pH가 낮게 나타나는 걸 알 수 있었다. sourdough를 이용한 제빵의 연구에서도 반죽 직후의 pH는 첨가구보다 대조구가 5.59로 더 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다 (Chung HC 2008). 또한 1차 발효 후, 2차 발효 후도 본 연구결과와 같이 첨가량이 증가할수록 감소하는 걸로 나타났다. 이는 부재료의 혼합으로 인한 희석의 결과라고 하였으며, 본 연구에서도 첨가되는 부재료에 따라 영향을 받은 것으로 생각되어진다. Kim YM(2018a)의 연구에서도 믹싱, 1차 발효, 2차 발효 순으로 pH가 낮아지는 걸을 알 수 있었으며, 무화과 액종과 사과액종을 첨가한 연구에서도 발효시간이 길어질수록 pH가 감소하는 걸로 나타났다(Jung 등 2017; Im & Cha 2019).

3. 반죽의 발효율

잔트커린츠 사워도우를 첨가한 반죽의 발효율 결과는 Table 4와 같다. 전체적으로 대조구가 가장 높게 나타났으며,

첨가량이 증가할수록 발효율은 높아지는 걸로 나타났다. 1차 발효율은 70% 첨가에서 13.03 mL로 가장 높았으며, 2차 발효율도 70% 첨가에서 22.99 mL로 대조구와 큰 차이를 나타내지 않는 걸로 나타났다. 건포도 액종을 첨가한 연구에서도 발효율은 본 연구결과와 같이 증가하는 걸로 나타났다(Kim YM 2018a).

4. 식빵의 pH

잔트커린츠 사워도우를 첨가한 식빵의 pH는 Table 5와 같다. 대조군은 6.01이며, 10% 첨가 6.51, 30% 첨가 5.49, 50% 첨가 5.15, 70% 첨가 5.07로 나타났다. 첨가량이 증가할수록 식빵의 pH는 감소하는 걸로 나타났다. 또한, 30%, 50%, 70% 첨가에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 일반적으로 첨가되는 부재료에 따라 pH는 영향을 받는다고 보고되어 있으며(Im & Cha 2019), 머루를 첨가한 연구에서도 사워도우의 첨가량이 증가할수록 반죽과 식빵의 pH가 동일하게 감소되었다고 하였다(Bing 등 2014). 본 연구에서도 사워도우의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하는 걸로 나타났으며, 사과액종을 첨가한 연구에서도 첨가량이 증가할수록 pH

Table 4. Fermentation power of dough expansion of white bread with Zante currants sourdough

Component	Zante currants sourdough (%)				
	Control	10	30	50	70
First proofing (mL)	14.94±0.04 ^(a1)2)	3.01±0.01 ^c	6.01±0.01 ^d	8.01±0.01 ^c	13.03±0.06 ^b
Second proofing (mL)	23.99±0.01 ^a	5.00±0.00 ^e	16.01±0.01 ^d	20.01±0.01 ^c	22.99±0.01 ^b

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-e}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. pH of white bread with Zante currants sourdough

Component	Zante currants sourdough (%)				
	Control	10	30	50	70
pH	6.01±0.02 ^(b1)2)	6.51±0.02 ^a	5.49±0.08 ^c	5.15±0.58 ^c	5.07±0.02 ^c

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-c}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

는 감소되는 걸로 보고되었다(Im & Cha 2019).

5. 식빵의 일반성분

잔트커런트 사워도우를 첨가한 식빵의 수분의 결과는 Table 6과 같다. Kim & Chun(2008)의 건포도 천연 발효액과 sourdough를 이용한 빵의 연구에서 건포도의 수분함량은 23.02%, 지방 1.22%, 단백질 8.88%, 지방 1.22%라고 하였다. 액종을 첨가하여 제조한 식빵의 수분함량은 대조구의 경우, 30.14%로 가장 낮게 나타났다. 10% 첨가에서는 33.51%, 30% 첨가 33.01%, 50% 첨가 32.51%, 70% 첨가 30.45%로 대조구보다 높았으며, 10% 첨가에서는 가장 높은 걸로 나타났다. 전체적으로 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 낮아지기 시작하였다. Chung HC(2008)의 연구에서는 첨가구에 비해 대조구의 수분 흡수율이 66.0%로 가장 높았으며, sourdough 첨가량이 증가할수록 수분흡수율은 감소하는 걸로 나타났다. 첨가되는 양에 비례하여 흡수율이 낮게 나타난다고 하였다. 또한, 건포도 액종을 첨가한 식빵의 연구(Kim YM 2018a)에서는 건포도 액종을 첨가하였을 때의 수분함량은 29.93~30.46%로 나타났으며, 본 연구에서 사워도우를 첨가하였을 때 수분의 함량은 더 높은 걸로 나타났다. 막걸리 사워도우와 사과액종을 연구한 식빵의 연구에서도 본 연구결과와 같이 첨가량이 증가할수록 수분의 함량은 감소하는 걸로 나타났다(Yoo 등 2017; Im & Cha 2019).

6. 식빵의 외관

잔트커런트 사워도우를 첨가한 식빵의 외관 및 단면구조의 사진(Fig. 1)에서와 같이 대조구에 비하여 사워도우 첨가량이 증가할수록 부피는 증가하는 걸로 나타났다. 10% 첨가에서 부피가 가장 낮게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 식빵의 높이는 높아지는 걸로 나타나 70%의 첨가에서는 대조구와 비슷하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 전체적으로 대조구를 제외하고, 70% > 50% > 30% > 10% 순으로 나타났다. 사과전립분 사워종을 첨가한 식빵의 연구에서도 본 연구결과와 같이 첨가량이 증가할수록 식빵의 외관은 증가하였다고 보고하였으며(Kim YM 2018b), 머루와 쌀종을 이용한 식빵의 연구에서도 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피는 증가하는 걸로 나타났다(Bing 등 2014; Choi & Lee 2014). 식빵의 부피는

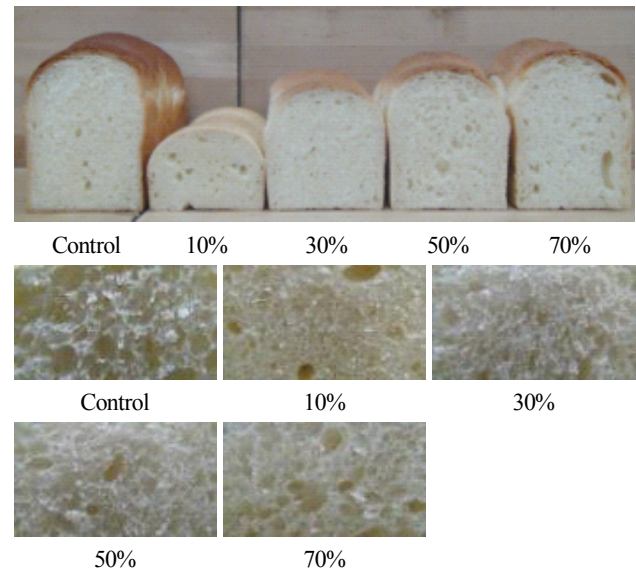


Fig. 1. Photographs of white bread with Zante currants sourdough concentrations.

일반적으로 비용적 및 굽기손실률과 관련이 있으며, 본 연구에서는 식빵의 비용적이 작을수록 10% 첨가에서 가장 작은 부피를 나타내었고, 비용적이 클수록 70% 첨가에서 대조구와 같은 부피를 나타내는 것으로 나타났다. 또한, 비용적이 작을수록 Fig. 1에서 보는 바와 같이 부피 및 기공의 크기가 작고, 부피가 클수록 기공 및 비용적이 크게 나타남을 알 수 있었다. 조직감에서도 식빵의 부피가 클수록 탄력성이 좋게 나타남을 알 수 있었다. 무화과 액종의 연구에서도 본 연구결과와 같은 결과를 나타내는 것으로 나타났다(Jung 등 2017).

7. 식빵의 무게, 부피, 비용적, 굽기손실률

잔트커런트 사워도우를 첨가한 식빵의 무게, 부피, 비용적, 굽기손실률은 Table 7과 같다. 반죽의 무게는 대조구 및 10%, 30%, 50%, 70% 첨가에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ($p < 0.05$). 구운 후 냉각한 식빵의 무게는 대조구 453.67 g, 10% 첨가 458.00 g, 30% 첨가 456.67 g, 50% 첨가 454.67 g, 70% 첨가 453.33 g으로 10% 첨가가 높게 나타났으며, 대조구, 50%, 70% 첨가에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p < 0.05$). 부피는 대조구가 1,972.88 mL로 가장 높게 나타났으며, 70%

Table 6. Moisture contents and water activity of white bread with Zante currants sourdough

Component	Zante currants sourdough (%)				
	Control	10	30	50	70
Moisture (%)	30.14±0.31 ^(c1)2)	33.51±0.08 ^a	33.01±0.45 ^{ab}	32.51±0.49 ^b	30.45±0.39 ^c

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-c}) are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. Specific volume and baking loss of white bread with Zante currants sourdough

Zante currants sourdough (%)	Dough weight (g)	Bread weight (g)	Bread volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss (%)
0	481.68±0.59 ¹⁾²⁾	453.67±0.58 ^c	1,972.88±19.09 ^a	4.10±0.03 ^a	5.81±0.01 ^a
10	480.33±0.58 ^a	458.00±1.00 ^a	1,301.59±9.43 ^c	2.71±0.02 ^c	4.65±0.23 ^d
30	481.33±1.15 ^a	456.67±1.15 ^b	1,802.40±9.49 ^d	3.75±0.03 ^d	5.12±0.23 ^c
50	480.37±0.59 ^a	454.67±0.58 ^c	1,856.45±1.26 ^c	3.86±0.01 ^c	5.36±0.11 ^{bc}
70	480.33±1.53 ^a	453.33±1.53 ^c	1,906.75±9.54 ^b	3.97±0.01 ^b	5.62±0.02 ^{ab}

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same column (^{a-c}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

첨가 1,906.75 mL, 50% 첨가 1,856.45 mL, 30% 첨가 1,802.40 mL, 10% 첨가 1,301.59 mL 순으로 나타나 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피가 높게 나타남을 알 수 있었다. 비용적에서는 대조구가 4.10 mL/g으로 높았으며, 70% 첨가에서 3.97 mL/g으로 비용적이 높게 나타났다. 일반적으로 비용적은 첨가되는 부재료 등의 종류와 양에 따라 달라지며, 비용적이 클수록 탄력성이 향상된다고 하였다(Jung KT 2016). 본 연구에서도 비용적에 따라 대조구의 탄력성이 좋았으며, 두 번째로 70% 첨가의 탄력성이 좋은 걸로 나타났다. 사과전립분 사워종을 첨가한 식빵의 연구에서도 본 연구결과와 같이 첨가량이 증가할수록 제품의 부피와 비용적이 증가하는 것으로 나타났다(Kim YM 2018b). 쌀종을 첨가한 식빵의 연구에서도 10% 첨가구가 가장 낮았으며, 70% 첨가구의 비용적이 가장 큰 걸로 나타났다(Choi & Lee 2014). 굵기손실률은 대조구를 제외한 10% 첨가에서 4.65%로 가장 낮게 나타났으며, 30% 첨가 5.12%, 50% 첨가 5.36%, 70% 첨가 5.62%로 나타났다.

8. 식빵의 색도

잔트커런트 사워도우를 첨가한 식빵의 색도는 Table 8과 같다. 식빵의 내부색의 명도는 대조구가 84.28로 첨가구보다 높았으며, 첨가량이 증가할수록 낮아지는 걸로 나타났으나,

큰 차이를 나타내지는 않았다. 50%, 70% 첨가에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 적색도는 대조구가 0.12이며, 첨가구가 대조구보다 높게 나타났다. 또한 30%, 50% 첨가에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 황색도는 대조구가 20.13으로 나타났으며, 70% 첨가에서 18.65로 가장 낮게 나타났다. 카무트 사워종을 첨가한 연구에서도 식빵의 내부색의 명도는 첨가구가 대조구보다 낮게 나타났으며, 적색도와 황색도는 밝게 나타났다고 보고하였으며(Choi 등 2016), 본 연구에서도 같은 결과를 확인하였다. 이는 Kim YM(2018a)의 연구에서와 같이 건포도 발효액이 가지고 있는 어두운 색으로 인하여 식빵의 색도에 영향을 준 것으로 생각되어진다.

9. 식빵의 조직감

잔트커런트 사워도우를 첨가한 식빵의 조직감 측정결과는 Table 9와 같다. 탄력성과 응집성은 대조구가 가장 높은 걸로 나타났다. 탄력성은 10% 첨가에서 84.06%, 30% 첨가 90.33%, 50% 첨가 90.50%, 70% 첨가 91.74%로 첨가량이 증가할수록 높아지는 걸로 나타났으며, 30%, 50%, 70% 첨가에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 응집성도 첨가량이 증가할수록 높아졌으며, 70% 첨가에서 높게 나타나는 것을 알

Table 8. Hunter's color value of white bread with different Zante currants sourdough concentrations

		Zante currants sourdough (%)				
		Control	10	30	50	70
Crumb	L	84.28±1.03 ^{a1)2)}	82.24±0.00 ^b	82.16±0.04 ^b	79.58±0.03 ^c	79.40±0.06 ^c
	a	0.12±0.11 ^d	1.54±0.01 ^a	0.87±0.01 ^b	0.85±0.01 ^b	0.53±0.02 ^c
	b	20.13±0.02 ^c	23.87±0.02 ^a	19.37±0.02 ^d	20.65±0.02 ^b	18.65±0.00 ^e
Crust	L	58.98±0.06 ^c	67.74±0.01 ^d	71.03±0.01 ^a	70.18±0.01 ^c	70.39±0.01 ^b
	a	15.58±0.02 ^a	12.83±0.00 ^b	12.34±0.01 ^c	12.19±0.00 ^d	11.91±0.01 ^e
	b	27.60±0.07 ^c	27.87±0.01 ^d	32.73±0.01 ^a	31.91±0.00 ^c	32.19±0.03 ^b

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-e}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 9. Textural characteristics of white bread with different Zante currants sourdough added ratio

Items	Zante currants sourdough (%)				
	Control	10	30	50	70
Springiness (%)	93.44±0.06 ^{a1)2)}	84.06±1.29 ^c	90.33±1.17 ^b	90.50±0.80 ^b	91.74±0.14 ^b
Cohesiveness (%)	77.60±0.61 ^a	50.35±2.56 ^d	56.00±4.79 ^{cd}	60.15±4.13 ^{bc}	63.72±1.83 ^b
Gumminess (g)	383.83±87.84 ^d	3,859.05±373.03 ^a	1,474.15±27.94 ^b	1,150.30±66.91 ^c	527.03±29.60 ^d
Brittleness (g)	379.95±53.41 ^d	3,240.57±264.48 ^a	1,333.73±29.99 ^b	1,055.37±62.93 ^c	476.13±29.54 ^d
Hardness (g/cm ²)	1.23±0.05 ^c	8.52±1.06 ^a	2.91±0.26 ^b	1.59±0.21 ^c	1.23±0.14 ^c
Adhesiveness (g)	0.00±0.00 ^a	-6.67±5.77 ^b	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a

¹⁾ Each value represents the mean±S.D. of three determinations (n=3).

²⁾ Mean with different superscripts in the same row (^{a-d}) are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

수 있었다. 검성과 부서짐성은 대조구가 첨가구에 비하여 낮게 나타났다. 검성은 10% 첨가에서 3,859.05 g으로 가장 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 낮아지기 시작하여 70% 첨가에서 527.03 g으로 가장 낮게 나타났다. 부서짐성도 10% 첨가 3,240.57 g, 30% 첨가 1,333.73 g, 50% 첨가 1,055.37 g, 70% 첨가 476.13 g 순으로 나타났다. 검성과 부서짐성은 10%와 30% 첨가에서 많은 차이를 나타내는 걸로 나타났다. 경도는 10% 첨가에서 8.52로 가장 높게 나타났으며, 30% 첨가 2.91, 50% 첨가 1.59, 70% 첨가 1.23으로 첨가량이 증가할수록 낮아지는 걸로 나타났다. 대조구와 70% 첨가에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 부착성은 10% 첨가에서만 나타났으며, 대조구와 30%, 50%, 70% 첨가에서는 나타나지 않았다. 경도는 제품의 품질을 결정하는 요인으로 경도가 낮을수록 제품의 부피가 크고 부드러우며, 기공의 발달과 부피 등으로 인하여 영향을 받는다고 하였다(Chabot JF 1979). 또한, 경도가 높을수록 제품의 부피는 작고 내부구조는 밀집된다고 하였다(Gallagher 등 2003). 본 연구결과에서도 경도가 높을수록 10% 첨가에서 제품이 가장 낮게 나왔으며, 경도가 낮을수록 70% 첨가에서는 대조구와 같은 부피를 나타내는 걸로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구는 잔트커린츠 사워도우를 첨가한 식빵의 품질 특성을 조사하였다. 잔트커린츠 발효액종의 당도는 시간이 지날수록 증가하는 걸로 나타났으며, pH는 낮아지는 걸로 나타났다. 반죽의 pH는 첨가량이 증가할수록 낮아지는 걸로 나타났다. 식빵의 pH는 첨가량이 증가할수록 감소하는 걸로 나타났으며, 70% 첨가에서 낮음을 알 수 있었다. 수분함량은 10% 첨가가 가장 높았으며, 첨가량이 증가할수록 낮아지는 걸 알 수 있었다. 식빵의 외관은 대조구를 제외한 첨가구에서 70% > 50% > 30% > 10% 첨가 순으로 나타났으며, 대조구와 70%

첨가에서 오븐스프링은 비슷하게 나타났다. 식빵의 부피는 대조구가 가장 높았으며, 첨가량이 많을수록 높게 나타났다. 비용적은 클수록 식빵의 부피가 높았으며, 작을수록 부피가 낮아짐을 알 수 있었다. 색도는 내부색의 경우 명도, 적색도, 황색도는 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 조직감에서는 탄력성과 응집성은 대조구가 가장 높았으며, 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 경도는 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며, 70% 첨가에서 대조구와 같은 결과를 나타내었으며, 부착성은 10% 첨가에서만 나타남을 알 수 있었다.

References

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Bing DJ, Kim WT, Chun SS. 2014. Development of white bread using fermented wild grape sourdough. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1896-1905
- Byun JB, Chang JH, Jeoung GY, Lee JS. 2015. Effect of rice flour sourdough fermented with *Omija* (*Schizandra chinensis*) extract on quality characteristics of bread. *Korean J Food Sci Technol* 47:704-710
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science samples for SEM. *Scanning Electron Microsc* 1979:279-286
- Chae DJ, Lee KS, Jang KH. 2011. Sourdough and bread properties utilizing different ratios of probiotics and yeast as starters. *Korean J Food Sci Technol* 43:45-50
- Choi JH, Kim EJ, Lee KS. 2016. Quality characteristics of sourdough bread made with kamut sour starter. *Culin Sci Hosp Res* 22:117-133
- Choi SH, Lee SJ. 2014. Quality characteristics of Korean wheat bread prepared with substitutions of naturally fermented rice starters. *Culin Sci Hosp Res* 20:100-119

- Chung HC, Kwon OJ. 2012. Quality characteristics of white pan bread prepared with grape seed extracts. *Korean Food Serv Ind J* 2012 8:75-95
- Chung HC. 2008. Properties of sourdough-added bread. *Korean J Food Sci Technol* 40:643-648
- Finny KF. 1984. An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem* 61:20-27
- Gallagher E, Gormley TR, Arendt EK. 2003. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *J Food Eng* 56:153-161
- Hong JH, Kim KJ, Bang KS. 2000. Effect of sourdough starter on the characteristics of rheological of barley bread. *Korean J Food Cook Sci* 16:358-362
- Hwang JT, Kang HC, Kim TS, Park WJ. 1999. Lipid component and properties of grape seed oils. *Korean J Food Nutr* 12:150-155
- Im DY, Cha GH. 2019. Quality characteristics of white pan bread with apple liquid starter. *Korean J Food Cook Sci* 35:45-56
- Jung KT, Park BG, Lee MH. 2017. Quality characteristics of sourdough bread using fermented fig. *Culin Sci Hosp Res* 23:56-65
- Jung KT. 2016. Physicochemical properties of sourdough bread using *Ficus carica* L. Master's Thesis, Hansung Univ. Seoul. Korea
- Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of rye mixed bread prepared with substitutions of naturally fermented raisin extract and sourdough. *J East Asian Soc Diet Life* 18:87-94
- Kim MY, Chun SS. 2009. Changes in shelf-life, water activity, and texture of rye-wheat mixed bread with naturally fermented raisin extract and rye sourdough during storage. *Korean J Food Cook Sci* 25:170-179
- Kim YM. 2018a. Comparative study on the quality characteristics of white bread using California raisin, Sultana, and Zante currants starter. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:579-588
- Kim YM. 2018b. Quality characteristics of sourdough bread with apple whole wheat flour sour starter. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47:468-475
- Lee KS, Park GS. 2015. Quality characteristics of bread containing sourdough using various grain flours. *Korean J Food Cook Sci* 31:264-279
- Lee MC, Kim GP, Kim SH, Choung NH, Yim MH. 1997. Antimicrobial activity of extract from gall-nut and red-grape husk. *Korean J Food Nutr* 10:174-179
- Moon YJ, Lee MS, Sung CK. 2004. The fermentation properties of red wine using active dry yeast strains. *Korean J Food Nutr* 17:450-457
- Ryu CH, Kim SY. 2005. Study on bread-making quality with barley sourdough in composite bread. *Korean J Food Cook Sci* 21:733-741
- Vasavada MN, Cornforth DP. 2006. Evaluation of antioxidant effects of raisin paste in cooked ground beef, pork, and chicken. *J Food Sci* 71:C242-C246
- Yoo BS, Yun CS, Kim HA, Chang YH. 2017. Quality characteristics of white bread made with *Makgeolli* sourdough. *Korean J Food Cook Sci* 33:94-103

Received 05 May, 2019

Revised 08 June, 2019

Accepted 14 June, 2019