

김치 Sour Starter를 첨가한 캄빠뉴의 품질 특성

진 영 식¹ · 윤 혜 현^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리외식경영학과 석사과정, ²경희대학교 조리·서비스경영학과 교수

Quality Characteristics of Campagne Made with Kimchi Sour Starter

Young Sik Jin¹ and Hye Hyun Yoon^{2*}

¹Master Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

²Professor, Dept. of Culinary Art & Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the quality characteristics of campagne made using different concentrations of the Kimchi sour starter 0% (CON), 10% (KS10), 20% (KS20), 30% (KS30), 40% (KS40) and 50% (KS50). With increasing amounts of the Kimchi sour starter, the pH value of campagne decreased significantly, whereas the moisture content showed a significant increase. The fermentation rates obtained in the CON and KS30 samples were higher than in other samples. The Hunter -a-value (greenness) and b-value (yellowness) of the crumb decreased significantly with increasing amounts of the Kimchi sour starter. Texture profile analysis revealed significantly increased values for hardness, gumminess and chewiness and decreasing cohesiveness and springiness, with increasing Kimchi sour starter. Sensory acceptance showed that the CON and KS10 samples had the highest score for appearance, while KS20 and KS30 showed the highest flavor scores.

Key words: Kimchi, sour starter, sourdough, campagne, quality characteristics

서 론

2021년 국내 빵류 시장은 3조 9,100억 원 규모로 지난 5년간 연평균 1.1%의 성장을 하고 있다. 1인 가구의 증가와 서구적 식습관의 영향으로 가정에서 빵을 찾는 소비자가 늘어나면서 향후에는 기존의 성장세를 뛰어넘으며 2026년 4조 5,384억 원 규모에 이를 것으로 전망된다(aTFIS 2021). 가정에서 식사대용으로 간편한 빵을 찾는 소비자가 증가함에 따라 기존의 베이커리 제품에 다양한 재료를 첨가한 건강 기능적 제품의 요구도 늘어나고 있다(Mudgil D 등 2014; Lee JH 2021).

유럽에서 건강 식사 빵을 대표하는 캄빠뉴(campagne)는 프랑스의 전통 빵 중 하나로, 과거 프랑스 농민들이 밀을 빵아서 만든 통밀, 호밀 가루 안에 천연 효모를 섞어서 마을 공용 오븐에 구워서 먹었다고 전해진다(Peter R 2018). 흰 밀가루만 사용하는 프렌치 바게트와 다르게 통밀 가루나 호밀 가루, 옥수수 가루 같은 통곡물 가루가 첨가되어 독특한 곡물의 풍미가 생성되고 다량의 식이섬유가 함유되어 있어서 국

내에서도 캄빠뉴와 같은 건강 식사 빵의 수요가 증가하고 있다. 캄빠뉴의 특성이나 기능성을 향상시키기 위해 국내에서 이루어진 연구는 Park JH 등(2020)의 국산 빵용 밀 품종 비교를 위해 바게트와 캄빠뉴의 품질을 비교한 연구와 Hwangbo MH(2022)의 밀기울을 첨가한 캄빠뉴의 품질 특성을 확인한 연구가 있으며, 해외의 연구사례는 Siret F 등(2000)의 캄빠뉴의 전통 제조 방법이 소비자의 기호도 평가에 미치는 영향을 알아본 연구가 있다. 그러나 캄빠뉴에 대한 연구는 식빵이나 바게트 등의 연구와 비교해서 질적, 양적 측면 모두 미흡한 현실이다.

식생활의 변화에 따라 식사대용으로 빵에 대한 선호도가 높아지고 있으며, 건강을 추구하는 소비자의 요구에 따라 기능성 빵과 천연 발효 빵의 품질 향상을 목적으로 sourdough에 대한 관심도 높아지고 있다. Sourdough는 일반 밀가루에 곡물가루, 액체 그리고 유산균과 효모 같은 활성미생물을 넣어 만든 반죽을 의미한다(Hansen A & Schieberle P 2005). Sourdough를 이용하여 빵을 제조할 경우, 반죽 물성의 개량, 제품의 노화 억제 등 반죽의 물리적 특성에 긍정적인 영향을 준다(Spicher G 1995). 또한 sourdough는 다양한 재료를 이용하여 각각의 제품에 대한 기능적인 품질과 관능적인 품질을 모두 향상시키는 데 기여한다(Jung KT 등 2017). 건강 지향

* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-964-2537, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

적이며 기능적인 부분을 향상시킨 제품에 대한 선호도가 높아지고 있기 때문에 앞으로 sourdough에 대한 연구는 다른 제품과 차별화되고, 고급화시키는 방향으로 이루어질 것이다(Kim JM & Yoon HH 2020).

김치는 독특한 저장 및 보존 방식을 가지는 우리나라의 대표적인 발효 식품으로(Cheigh HS 2002), 김치의 풍부한 영양성분과 효능으로 제빵에 활용한 연구는 지속적으로 이루어지고 있다. Lee CJ 등(1998)은 김치 및 김치 유래 유산균의 건강 기능성을 확인하였다. Kim JS 등(2004)은 김치를 첨가한 햄버거 빵의 품질 특성 연구에서 김치 첨가율이 높을수록 pH는 낮아지고, 빵의 부피 증대와 종합적인 기호도가 높아지는 결과를 확인하였다. Lee YK 등(2001)은 김치 숙성 관련 젖산균의 첨가가 빵의 저장 중 수분 손실율과 빵의 노화도를 낮추는 결과를 확인하였다.

이에 본 연구에서는 sourdough에 차별화된 특성을 부여하고, 제빵 적성을 향상시키기 위해 김치를 이용한 sour starter를 제조한 후, 김치 sour starter의 첨가량을 달리하여 깡뻬뉴의 품질 특성을 분석하였다. 이 연구 결과를 기반으로 새로운 소재를 이용하여 건강 지향적이고, 기능이 우수한 신제품 개발에 필요한 기초적 실험 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료인 프랑스 통밀가루(T80, Foriche, Arnouville, France), 프랑스 밀가루(T65, Foriche, Arnouville, France), 소금(Hanju, Ulsan, Korea), 이스트(생이스트, Jenico, Seoul, Korea), 꿀(Dongsuh honey, Dongsuh, Incheon, Korea)은 인터넷을 통해 구입하였다. 김치(Bibigo sliced Kimchi, CJ cheiljedang, Incheon, Korea)는 인터넷으로 구매 후 냉장보관(4℃)하며 김치의 pH를 측정하였고 pH값이 4.8일 때 시료의 제조에 사용하였다.

2. 김치 Sour Starter의 제조

김치를 이용한 sour starter의 제조는 Freund W(2006)의 연구에서 제시한 multiple-stage법을 변형하여 제조하였다. 김치는 blender(HP2291/21, Philips Electronics Co., Eindhoven, Nederland)에 투입하여 중속(2단)으로 3분 동안 갈아서 200 mesh steel sieve(V8SF-200, Gilson Co., Columbus, OH, USA)에 2번 걸러 추출된 액을 김치즙이라 하고, 김치 sour starter의 제조에 사용하였다. 김치 sour starter 제조 1단계에서는 T80 통밀가루 100 g과 김치즙 100 g, 꿀 10 g을 4.5 L stand mixer(5K5SS, KitchenAid Co., Michigan, USA)에 투입하여 저속(1단)으로 5분 동안 혼합하고, 4.0 L plastic container

(HPL822RP, LocknLock Co., Seoul, Korea)에 담고 뚜껑을 느슨하게 닫아서 일정한 온도 26±1℃, 상대습도 80%의 발효기(EP-20, DaeYung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 24시간 동안 발효시켰다. 24시간 이후, 제 2단계에서는 1단계 반죽에 T80 통밀가루 100 g과 물 100 g을 stand mixer에 넣어 1단계와 동일한 조건에서 혼합한 후, 동일한 용기에 담아 뚜껑을 느슨하게 닫아서 발효기에 넣어 24시간 동안 넣어 두며, 제 3단계에서도 역시 2단계의 반죽에 T80 통밀가루 100 g과 물 100 g을 stand mixer에 넣어 동일한 조건에서 혼합하여 용기에 담고, 느슨하게 뚜껑을 닫아 같은 조건의 발효기에 넣어 두고, 총 54시간 동안 발효시켜 sour starter의 pH가 4.6이 되면 발효를 완료하였다.

3. 김치 Sour Starter를 첨가한 깡뻬뉴의 제조

김치 sour starter를 첨가한 깡뻬뉴 제조 원료의 배합은 Hwangbo MH(2022)의 연구에서 제시한 방법을 참고로 하였으며, 다수의 예비실험을 진행하였다. 이때 대조군인 CON의 수분함량이 밀가루 대비 70%와 소금 함량이 밀가루 대비 2%인 점을 감안하여, 모든 실험 시료의 전체 수분함량과 소금 함량을 동일한 수준으로 조절하고자 하였다. 김치 sour starter의 수분함량과 염도는 3회 반복 측정해서 나온 평균값을 구하였으며, 측정결과는 각각 39.98±0.02%와 2%로 나타났다. 측정 결과를 바탕으로 김치 sour starter 50 g에 물 첨가량은 20 g과 소금 첨가량은 1 g을 바탕으로 대조군 CON과 시료군의 반죽 후 수분함량과 염도를 측정하여 모든 시료의 수분함량이 68.5±0.5%, 염도는 2%가 되도록 하였으며, 깡뻬뉴 시료의 배합은 Table 1에 나타내었다. 반죽은 vertical mixer(YSM-30, YoungSong Co., Seoul, Korea)에 각각의 재료를 투입하여 저속(1단) 3분, 중속(2단) 10분 반죽하여 반죽 온도는 25℃로 조절하였다. 반죽 완료 후 700 g으로 동일하게 분할하여 1차 발효를 실시하였으며 1차 발효는 온도 26±1℃, 상대습도 80%의 조건의 발효기(EP-20, DaeYung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에 넣어 1차 발효를 60분 동안 진행하였다. 1차 발효가 끝난 반죽을 350 g씩 타원형으로 분할하여 반죽 표면 위를 비닐로 덮은 채로 15분간 실온에 두고 중간 발효를 시킨 다음, 성형 방법은 중간 발효 시 밑면을 위로 가게 하여 손바닥으로 눌러 큰 가스는 제거하고 3절 접기를 실시하여 타원형으로 성형하였다. 길이는 15 cm 정도가 되도록 하고 린넨 천에 통밀 가루를 뿌려서 한 줄씩 팬닝하였다. 2차 발효는 1차와 같은 조건으로 40분 동안 진행하였다. 2차 발효를 마친 반죽은 윗불 230℃, 아랫불 210℃로 예열한 deck oven(FDO-7103, DaeYung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 2차 발효가 완료된 반죽이 들어가기 1분전에 스팀을 약 2초간 주고 반죽을 넣고

Table 1. Formulas for campagne made with Kimchi sour starter

(Unit: g)

Ingredients	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50
Flour ²⁾	500	500	500	500	500	500
Kimchi sour starter	0	50	100	150	200	250
Water	350	330	310	290	270	250
Salt	10	9	8	7	6	5
Yeast	12	6	6	6	6	6
Total	872	895	924	953	982	1,011

¹⁾ CON: Campagne without Kimchi sour starter.

KS10: Campagne made with 10% Kimchi sour starter.

KS20: Campagne made with 20% Kimchi sour starter.

KS30: Campagne made with 30% Kimchi sour starter.

KS40: Campagne made with 40% Kimchi sour starter.

KS50: Campagne made with 50% Kimchi sour starter.

²⁾ Flour: T65 450 g, T80 50 g.

다시 2초간 스팀을 주어 20분 동안 구운 후 deck oven 문을 열고 5분간 그 상태로 두어 건조시킨 다음, 굽기가 완료된 감빠뉴는 2시간 동안 실온에서 완전히 식힌 후에 폴리에틸렌 백으로 포장하여 24시간 경과 후에 실험 시료로 사용하였다.

4. 반죽의 발효율 측정

반죽의 발효율 측정은 Choi JH 등(2016)의 방법과 동일하게 진행하였다. 반죽이 완료된 직후, 각 시료를 10 g씩 취하고 둥근 형태로 만들어 100 mL mess cylinder에 넣고 15분마다(온도 26±1°C, 상대습도 80%) 팽창된 높이를 부피(mL)로 240분까지 측정하여 발효율을 나타내었다.

5. 감빠뉴 반죽과 속질의 pH 측정

감빠뉴 반죽의 pH는 반죽 자체에 탐침봉을 직접적으로 꽂아 pH를 측정하는 surface electrode method(Miller RA 등 1994)를 사용하였다. 반죽 표면에서부터 5 cm 깊이로 탐침봉을 꽂아 5초가 지난 후 pH meter(HI9126, Hanna Instruments Inc., Woonsocket, RI, USA)에 나타나는 값을 3회 이상 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 측정은 반죽 완료 후와 1차 발효 직후, 2차 발효 직후 측정하여 발효 전과 후의 pH 변화를 알아보았다.

감빠뉴 속질의 pH 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995)의 slurry method로 측정하였다. 250 mL 비커에 증류수 100 mL와 잘게 간 시료 15 g을 넣고 30분 동안 진탕하여 10 분간 방치한 후 pH meter(720A, Orion, USA)로 3회 반복하여 측정하고 평균값을 구하였다.

6. 비용적과 수분함량의 측정

감빠뉴의 부피는 AACC method 10-09(AACC 1995)의 종자치환법에 따라 측정하며, 감빠뉴의 무게를 측정 후 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 계산하였다. 각 시료당 3회씩 반복 측정하여 평균값을 나타내었다.

감빠뉴의 수분함량은 6개 시료의 속질 약 1 g을 칭량하여 할로겐 수분측정기(MB-95, OHAUS Co., Parsippany, NJ, USA)로 105°C에서 측정하였다. 각 시료를 3회 이상 측정 후 그 평균값을 나타내었다.

7. 색도의 측정

김치 sour starter로 제조한 감빠뉴의 색도는 colorimeter(JC-801, Color Techno Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여, 시료의 가운데 부분을 지름 35.0 mm로 잘라 tissue culture dish(35.0 mm × 10.0 mm, 지름 × 높이)에 넣고 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 3회 반복 측정하였으며, 감빠뉴의 겉질은 자르지 않은 빵의 윗면을 35.0 mm × 10.0 mm의 크기에 맞게 잘라 사용하였다. 이때 사용된 표준 백판의 L값은 93.90, a값은 -1.67, b값은 1.81이었다.

8. 기계적 조직감 측정

김치 sour starter로 제조한 감빠뉴의 조직감은 texture analyzer(TA-XT Express, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK)를 이용하여 TPA(texture profile analysis)를 실시하였다. 시료는 AACC method 74-09(AACC 1995)에 따라 crumb의 중심 부분을 압착하여 3회 반복 측정하였다. 조직감의 측정에는 36.0 mm cylinder probe를 이용하였으며,

시료의 높이 25%를 압착하여 측정되는 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 겹섬성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 평균값을 구하였다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

9. 기호도 검사

소비자 기호도 검사를 위한 패널 선정에는 평소 제과 제빵에 관심이 있는 네이버 카페 회원을 대상으로 2주간 (2022.3.14.~3.27) 공지게시판을 통해 패널의 건강과 일정 등을 고려하여 관능검사 경험이 없는 일반인 60명(여자 34명, 남자 26명, 21~47세)을 모집하였다. 검사는 식사 후 1시간 이내를 피하여 오후 2시 이후에 진행하였다. 기호도 검사에 이용된 시료는 3자리의 난수를 표기한 뚜껑이 있는 용기에 2.0 cm × 2.0 cm × 1.25 cm 크기로 자른 3조각을 담아 6가지 시료를 한 번에 제시하였다. 캄빠뉴의 기호도 검사는 외관(appearance acceptance), 냄새(odor acceptance), 맛(flavor acceptance), 질감(texture acceptance), 전반적인 기호도(overall acceptance)의 5가지 항목에 대하여 7점 척도(1점은 매우 싫음, 4점은 보통, 7점은 매우 좋음)를 이용하여 평가하였다.

10. 통계처리

모든 실험은 동일한 조건에서 3회 반복 측정하였으며, 그 결과를 통계 프로그램 SPSS Statistics(ver. 28.0, IBM Co. Ltd., Chicago, IL, USA)를 이용하여 CON과 김치 sour starter의 첨가량에 따른 캄빠뉴의 특성 차이 비교를 위해 발효율, pH, 수분함량 등의 실험 결과값에 대한 일원 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. $p < 0.05$ 의 유의수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multi range test)을 실시하여 각 시료 간의 유의미한 차이를 검정하였다.

Table 2. Operation condition for texture analyzer of campagne made with Kimchi sour starter

Parameter	Conditions
Sample size	2.0 cm × 2.0 cm × 2.5 cm
Pre-test speed	1.0 mm/s
Test speed	1.7 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	6.25 mm
Force	40 g
Time	2.5 sec
Trigger type	Auto 5 g

결과 및 고찰

1. 반죽의 발효율

김치 sour starter를 첨가한 캄빠뉴 반죽의 발효율 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. 반죽의 발효율은 CON을 제외한 김치 sour starter를 첨가한 시료에서 전체적으로 120분까지 꾸준히 증가하는 추세로 나타났다. CON은 60분까지 높은 발효율을 보였으며, 다른 시료들과의 유의미한 차이가 나타났다. CON과 KS10을 제외한 다른 시료들에서는 120분에 KS20, KS30, KS40 그리고 KS50은 각각 4.30 cm, 4.80 cm, 4.60 cm 그리고 4.70 cm의 값을 나타냈다. Choi JH 등(2016)은 카무트 사워종을 첨가하지 않은 CON이 60분 동안 가장 빠르게 부피가 팽창했으며, 사워종을 첨가한 시료들은 상대적으로 발효율이 느린 경향을 확인, 본 연구의 결과와 유사한 경향이 나타났다. 또한 Heo SJ(2014)의 연구에서 사워종에 일정량 이상의 미강을 첨가한 경우 발효 팽창력이 감소하는 경향이 나타난 결과와 유사하며, 김치 sour starter의 양의 변화에 따라 강력분의 함량이 달라져 가스 포집에 영향을 주는 글루텐 함량의 차이가 가스 보유력에 영향을 미친 것으로 사료된다(Kim JM & Yoon HH 2020).

2. 캄빠뉴 반죽과 속질의 pH

김치 sour starter를 첨가한 캄빠뉴의 pH를 반죽 완료 후, 1차 발효 후, 2차 발효 후 그리고 굽기 후에 각각 측정하고 비교하여 결과는 Table 4에 나타내었다. 반죽 완료 후의 pH 결과는 CON이 4.80으로 가장 높았으며, KS10은 4.72, KS20은 4.57, KS30은 4.56, KS40은 4.51, KS50은 4.34로 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 pH값이 감소하였다($p < 0.001$). 그리고 1차 발효 후에는 모든 시료의 pH가 전반적으로 감소하여 CON이 4.77로 가장 높았고, 반죽 완료 후 pH 결과 경향과 동일하게 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 pH 값이 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). 2차 발효 후 pH 결과 또한 반죽 완료 후 pH 결과, 1차 발효 후 pH 결과의 경우와 같이 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 pH 값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 2차 발효 후 pH의 결과 역시 전체적으로 수치가 감소하였다($p < 0.001$). 구운 후 속질의 pH는 전체적으로 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 이는 Hwang GH 등(2014)의 발효미강 sourdough의 첨가량이 증가할수록 바게트 빵 반죽의 pH가 유의적으로 낮아지는 연구 결과와 유사하였으며, 이러한 결과는 빵의 제조에 sourdough를 첨가하면 acetic acid와 lactic acid가 증가하므로 pH를 낮춘다는 보고(Corcetti A 등 1998)와 같이 김치 sour starter를 첨가한 캄빠뉴에서 pH의 감소는 발효과정 중 젖산균 등에 의해 생성되는 유기산의 증가에 의

Table 3. Fermentation rate changes of campagne made with Kimchi sour starter measured by height (cm)

Time (min)	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value
0	1.90±0.00 ^{2)c3)}	1.90±0.00 ^b	1.90±0.00 ^f	1.90±0.00 ^c	1.90±0.00 ^d	1.90±0.00 ^e	-
30	3.30±0.30 ^{bcA4)}	2.10±0.40 ^{bB}	2.10±0.10 ^{efB}	2.60±0.60 ^{bdeB}	2.20±0.20 ^{dB}	2.17±0.35 ^{deB}	5.16 ^{**}
60	5.20±0.70 ^{aA}	2.60±1.40 ^{abB}	2.70±0.40 ^{deB}	3.70±0.20 ^{bcB}	3.00±0.50 ^{cB}	3.20±0.80 ^{bcB}	4.74 [*]
90	5.50±0.50 ^{aA}	3.50±1.20 ^{abC}	3.60±0.40 ^{abcBC}	4.70±0.20 ^{aAB}	4.50±0.50 ^{aABC}	4.60±0.10 ^{aABC}	4.69 [*]
120	5.00±1.00 ^a	4.00±1.00 ^a	4.30±0.20 ^a	4.80±0.20 ^a	4.60±0.10 ^a	4.70±0.30 ^a	1.08
150	5.00±1.00 ^a	4.27±1.00 ^a	4.10±0.90 ^{ab}	4.40±0.80 ^{ab}	4.60±0.40 ^a	4.60±0.70 ^a	0.43
180	4.30±1.70 ^{ab}	4.20±1.30 ^a	3.33±0.58 ^{bcd}	4.30±0.70 ^{ab}	4.50±0.50 ^a	4.00±1.00 ^{ab}	0.46
210	4.00±1.00 ^{ab}	4.10±0.10 ^a	4.00±0.30 ^{ab}	4.10±0.50 ^{ab}	3.80±0.40 ^b	3.80±0.20 ^{abc}	0.22
240	3.00±0.00 ^{bc}	3.00±0.00 ^{ab}	3.00±0.00 ^{cd}	3.00±0.00 ^{cd}	3.00±0.00 ^c	3.00±0.00 ^{cd}	-
F-value	5.79 ^{***}	3.20 [*]	12.68 ^{***}	15.13 ^{***}	27.78 ^{***}	12.49 ^{***}	-

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ a-f Means in a column by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

⁴⁾ A-C Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. pH values of campagne made with Kimchi sour starter

	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value
After mixing	4.80±0.15 ^{2)a3)}	4.72±0.46 ^{ab}	4.57±0.72 ^{bc}	4.56±0.11 ^{bc}	4.51±0.62 ^c	4.34±0.56 ^d	9.27 ^{***}
After fermentation	4.77±0.15 ^a	4.71±0.03 ^a	4.56±0.01 ^b	4.46±0.08 ^b	4.31±0.01 ^c	4.19±0.07 ^c	26.32 ^{***}
After proofing	4.74±0.05 ^a	4.64±0.15 ^{ab}	4.54±0.08 ^b	4.29±0.06 ^c	4.09±0.02 ^d	3.94±0.05 ^e	51.24 ^{***}
After baking	5.56±0.02 ^a	5.39±0.03 ^b	5.27±0.09 ^c	4.99±0.02 ^d	4.88±0.07 ^e	4.77±0.04 ^f	111.16 ^{***}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. *** $p<0.001$.

³⁾ a-f Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

한 것으로 사료된다.

3. 감빠뉴의 비용적과 수분함량

김치 sour starter를 첨가한 감빠뉴의 비용적은 종자치환법으로 측정된 시료의 부피(mL)를 시료의 무게(g)로 나누어 측정하였고, 그 분석결과는 Table 5에 나타내었다. 부피는 CON과 KS30이 479.33 mL과 477.33 mL으로 시료 간 유의미한 차이가 나타났($p<0.05$). 비용적 역시 CON은 1.58 mL/g, KS30은 1.60 mL/g으로 다른 시료들보다 크게 나타났($p<0.01$). Yook HS 등(2000)의 명계껍질 섬유소를 밀가루에 첨가한 연구에서 식이섬유를 첨가하면 글루텐 회석효과와 가스 보유력의 감소로 인해 빵의 부피가 감소하는 것으로 추정하였으며, 본 연구에서도 김치의 식이섬유가 감빠뉴의 부피 감소에 영향을 준 것으로 사료된다.

김치 sour starter를 첨가한 감빠뉴의 수분함량 분석 결과는 Table 5와 같다. CON이 33.49%로 가장 낮았고, KS50은 36.81%로 가장 높았으며, 김치 sour starter의 첨가량이 많아질수록 수분함량이 유의미하게 증가하는 경향을 보였다($p<0.001$). 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 감빠뉴의 수분함량이 높아지는 결과는 sour starter 제조 시 이용된 김치의 식이섬유의 영향으로 사료되며, 수용성 식이섬유의 강한 수분 흡착력 때문이라고 밝힌 Lee SM 등(2014)의 연구 결과와 일치하게 나타났다.

4. 감빠뉴의 색도

김치 sour starter를 첨가한 감빠뉴의 껍질과 속질의 색도 측정 결과는 Table 6에 나타내었다. 김치 sour starter의 첨가량의 변화가 감빠뉴의 껍질 색에 큰 영향을 주지는 못하였으

Table 5. Volume, specific volume and moisture content of campagne made with Kimchi sour starter

	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value
Volume (mL)	479.33±16.04 ^{2)a3)}	358.00±109.12 ^b	361.33±34.95 ^b	477.33±13.32 ^a	372.00±17.32 ^b	340.00±19.08 ^b	5.03*
Specific volume (mL/g)	1.58±0.05 ^a	1.16±0.36 ^b	1.17±0.11 ^b	1.60±0.05 ^a	1.23±0.06 ^b	1.12±0.06 ^b	5.69**
Moisture content (%)	33.49±0.14 ^c	33.71±0.64 ^c	33.60±0.15 ^c	35.69±0.11 ^b	36.63±0.40 ^a	36.81±0.46 ^a	53.40***

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ a~c Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 6. Hunter's color values of campagne made with Kimchi sour starter

	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value	
L	93.89±0.05 ²⁾	93.93±0.03	93.94±0.02	93.84±0.09	93.93±0.04	93.86±0.05	1.86	
Crust	a	-1.75±0.28	-1.77±0.23	-1.57±0.01	-1.67±0.09	-1.75±0.19	-1.60±0.07	0.74
	b	1.95±0.35	1.87±0.05	1.89±0.02	1.71±0.16	1.91±0.01	1.79±0.06	0.88
L	93.94±0.01	93.96±0.01	93.92±0.03	93.95±0.02	93.96±0.03	93.94±0.01	1.46	
Crumb	a	-1.66±0.08 ^{b3)}	-1.64±0.05 ^b	-1.64±0.05 ^b	-1.61±0.09 ^b	-1.56±0.06 ^{ab}	-1.46±0.03 ^a	4.28*
	b	1.93±0.05 ^a	1.91±0.02 ^a	1.89±0.04 ^a	1.89±0.05 ^a	1.87±0.03 ^{ab}	1.81±0.05 ^b	3.37*

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$.

³⁾ a~b Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

나, 속질의 녹색도(-a)는 CON이 -1.66으로 가장 녹색을 띠었으며, KS10이 -1.64, KS20이 -1.64, KS30이 -1.61, KS40이 -1.56, KS50이 -1.46으로 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 녹색도는 감소하였다($p<0.05$). 속질의 황색도(b)는 CON이 1.93으로 가장 노란색을 띠었으며, KS10이 1.91, KS20이 1.89, KS30이 1.89, KS40이 1.87, KS50이 1.81로 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 수치가 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 이러한 결과는 sour starter의 제조에 사용된 김치에 함유된 고춧가루의 색상과 김치 중의 당류와 아미노산류의 갈변반응(Ligenert H & Erikson CE 1981)에 기인한 것으로 사료된다.

5. 기계적 조직감

김치 sour starter를 첨가한 캄빠뉴의 조직감 변화를 알아보기 위해 texture analyzer를 이용하여 살펴본 결과를 Table 7에 나타내었다.

경도는 KS50이 1,940.09 g로 가장 높았고, CON이 934.72 g로 가장 낮았으며, 김치 sour starter의 함량이 증가할수록 유의미하게 높아졌다($p<0.01$). Kim SK 등(2020)의 연구에서 미강 사워종의 첨가량이 증가할수록 경도가 높아졌으며, 기

능성 부재료의 첨가가 시료의 팽창을 방해하여 경도를 증가시킨 원인으로 밝혔다. 본 연구에서는 기능성 부재료로 sour starter 제조 시 첨가한 김치에 함유된 식이섬유가 반죽의 팽창을 저해하는 원인으로 사료된다. 응집성은 CON이 가장 높은 0.79로 나타났으며, 김치 sour starter의 함량이 높아질수록 낮아지는 결과가 나타났다($p<0.001$). 탄력성은 KS50이 가장 낮은 0.96으로 나타났으며, 김치 sour starter의 함량이 높아질수록 낮아지는 결과가 나타났다($p<0.001$). 검성은 김치 sour starter의 함량이 높아질수록 높아지는 결과를 보여주었으며($p<0.01$), CON이 674.86으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 씹힘성은 김치 sour starter의 함량이 높아질수록 높아지는 결과를 보여주었다($p<0.05$). Lee YT & Park YS(2009)는 씹힘성과 검성은 경도와 관련이 있다고 보고하였는데, 본 실험 결과에서도 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여, 씹힘성과 검성의 결과값이 증가하는 원인으로 사료된다.

6. 기호도 검사

김치 sour starter를 첨가한 캄빠뉴의 기호도 검사 결과는 Table 8에 나타내었다. 외관에 대한 기호도는 CON과 KS10

Table 7. Texture profile analysis of campagne made with Kimchi sour starter

	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value
Hardness (g)	934.72±41.27 ^{2)c3)}	1,098.59±92.96 ^b	1,525.29±532.21 ^b	1,544.44±217.36 ^b	1,707.08±191.76 ^a	1,940.09±157.06 ^a	6.35 ^{**}
Cohesiveness	0.79±0.05 ^a	0.72±0.04 ^{ab}	0.68±0.01 ^{bc}	0.60±0.08 ^c	0.60±0.07 ^c	0.50±0.01 ^d	13.55 ^{***}
Adhesiveness	-1.08±0.46	-0.94±0.26	-0.49±0.78	-0.73±0.72	-1.04±0.74	-0.41±0.67	0.607
Springiness	1.86±0.18 ^a	1.29±0.23 ^b	0.98±0.01 ^c	0.98±0.01 ^c	0.97±0.01 ^c	0.96±0.02 ^c	26.89 ^{***}
Gumminess	674.86±160.48 ^b	830.91±348.14 ^b	862.69±60.64 ^b	1,092±331.70 ^b	1,018.70±189.80 ^b	1,664.02±303.21 ^a	5.55 ^{**}
Chewiness	1,048.78±326.09 ^b	1,198.07±126.00 ^b	1,209.77±221.30 ^b	1,245.13±127.10 ^b	1,869.36±598.86 ^a	1,882.21±294.81 ^a	3.85 [*]

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ ^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 8. Consumer acceptance of campagne made with Kimchi sour starter

	CON ¹⁾	KS10	KS20	KS30	KS40	KS50	F-value
Appearance	5.30±1.46 ^{2)a3)}	4.98±1.33 ^{ab}	4.27±0.92 ^{cd}	4.72±1.03 ^{bc}	4.47±1.00 ^{cd}	4.10±1.42 ^d	8.31 ^{***}
Odor	4.30±1.55 ^a	3.47±1.17 ^b	4.37±1.22 ^a	4.43±1.00 ^a	4.67±0.77 ^a	4.68±1.66 ^a	7.44 ^{***}
Flavor	4.17±1.53 ^b	4.23±1.43 ^b	4.82±1.51 ^a	4.60±1.24 ^{ab}	4.10±1.19 ^b	4.25±1.43 ^b	2.46 [*]
Texture	4.97±1.63 ^a	4.15±1.29 ^{bc}	4.37±0.92 ^b	4.22±1.25 ^{bc}	3.72±0.96 ^c	3.73±1.58 ^c	7.60 ^{***}
Overall acceptance	4.60±1.34 ^{ab}	4.23±1.16 ^b	4.95±1.50 ^a	4.60±1.18 ^{ab}	4.22±1.15 ^b	4.18±1.36 ^b	3.37 ^{**}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, 7-point scale (1: very bad, 7: very good).

³⁾ ^{a-d} Means in a row by different superscripts are significantly different at the $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

이 5.30과 4.98로 가장 높았으며, 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 외관에 대한 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.001$). 냄새에서는 KS10이 3.47로 가장 낮았으나, KS10을 제외한 시료들 간에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 맛의 경우 KS20과 KS30이 4.82와 4.60으로 가장 높은 결과를 나타내었다. Park JH(2013)의 누룩을 이용한 사위식빵의 연구에서는 sourdough의 시큼한 향과 맛의 영향으로 대조구보다 sourdough를 첨가한 사위식빵의 실험구들이 더 낮은 점수를 나타낸 결과와 다르게 나타났으며, 김치의 첨가는 sourdough의 시큼한 향과 신맛의 단점을 개선할 수 있다고 생각한다. 질감의 경우 CON이 4.97로 가장 높았으며, 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다($p<0.001$). 이는 김치 sour starter의 첨가가 감빠뉴의 경도 증가의 원인으로, 상대적으로 부드러운 CON에서 질감에 대한 기호도 값이 높게 나타났다고 생각한다. 전반적인 기호도에서는 KS20과 KS30 그리고 CON이 다른 시료들에 비해 높은 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 김치 sour starter의 밀가루 대비 20%~30%의 첨가가 감빠뉴의 맛과 전반적인 기호

도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 김치를 활용하여 sour starter를 제조한 후 첨가량을 달리하여 감빠뉴를 만들었다. 건강하면서도 다양한 기능의 빵을 요구하는 소비자의 욕구에 맞는 제품을 개발하고 제빵 분야에서 김치와 sourdough의 활용 가능성을 높이고자 감빠뉴의 제빵 적성과 품질 특성을 살펴보는 것을 목적으로 하였다.

김치 sour starter는 밀가루 대비 0%(CON), 10%(KS10), 20%(KS20), 30%(KS30), 40%(KS40), 50%(KS50)를 각각 첨가하여 시료를 제조하였다. 반죽의 발효율은 CON을 제외하고 120분까지 증가하는 추세였으며, CON과 김치 sour starter를 첨가한 시료와의 발효 활성에 차이를 확인할 수 있었다. 반죽의 pH는 반죽 완료 후, 1차 발효 후, 2차 발효 후로 나누어서 측정하였다. 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 pH는 유의미하게 감소하는 경향이 나타났으며, 감빠뉴 속질

의 pH 결과 역시 유의미하게 감소하는 경향이 나타났다. 비용적 분석 결과 부피와 비용적 모두 CON과 KS30이 컸으며, 시료들 간에 유의미한 차이를 보였다. 수분함량 분석 결과, KS50이 가장 높은 값을 보였으며, 김치 sour starter의 첨가량이 많아질수록 수분함량이 증가하는 경향을 보였다. 껍질과 속질에 대한 색도 측정 결과, 껍질의 L, a, b 값과 속질의 L값은 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 속질의 녹색도(-a)는 CON이 -1.66으로 가장 높았으며, 황색도(b) 역시 CON이 1.93으로 가장 높았다. 김치 sour starter의 첨가량이 증가할수록 녹색도(-a)와 황색도(b)는 유의미하게 감소하는 경향이 나타났다. 조직감 측정 결과 경도, 검성과 씹힘성은 김치 sour starter의 첨가량 증가할수록 측정값이 유의미하게 높아졌으며, 이와 반대로 응집성과 탄력성은 측정값이 유의미하게 감소했다. 기호도 평가 결과 외관에서 CON과 KS10에서 가장 높은 결과를 나타내었다. 맛에서는 KS20과 KS30에서 가장 높은 결과를 나타냈다. 전반적인 기호도에서는 KS20과 KS30 그리고 CON이 다른 시료들과 비교하여 결과값이 높게 나타났다.

본 연구로 기능적 제빵 소재로서 김치의 활용 가능성을 확인하였고, 감빠뉴 제조 시 김치 sour starter를 20%~30%로 첨가할 경우 감빠뉴의 수분함량의 증가와 함께 제품의 맛과 향에서의 소비자의 기호도를 충족시킬 수 있을 것으로 기대한다. 또한 건강지향적인 소비자의 요구에 맞는 감빠뉴의 다양한 제품 개발에 기초 자료로 활용가능성을 확인하였다. 향후 다양한 재료를 첨가한 sour starter의 제조와 감빠뉴 이외의 제품에도 활용할 수 있도록 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- AACC (1999) Approved Methods of the AACC 11th ed. Method 02-52, 10-09, 74-09. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- aTFIS (2021) Trend Pick Domesic Edition-Bread. <https://www.atfis.or.kr> (accessed on 6. 3. 2022).
- Cheigh HS (2002) History of Kimchi. Kimchi Culture and Scientific Technology Series I. Hyoil, Seoul. pp 147-270.
- Choi JH, Kim EJ, Lee KS (2016) Quality characteristics of sourdough bread made with kamut sour starter. Culi Sci & Hos Res 22(5): 117-133.
- Corsetti A, Gobbetti M, Rossi J, Damiani P (1998) Antimould activity of sourdough lactic acid bacteria: Identification of a mixture of organic acids produced by *Lactobacillus sanfrancisco* CB1. Appl Microbiol Biotechnol 50: 253-256.
- Freund W (2006) Starterkulturen und sauerteigprodukte. pp 353-375. In: Handbuch Sauerreig, 6th ed. Brandt MJ, Ganzle MG, Spicher G (eds). Behr's Verlag, Hamburg, Germany.
- Hansen A, Schieberle P (2005) Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: Applied and fundamental aspects. Trend in Food Sci & Technol 16(1): 85-94.
- Heo SJ (2014) Quality characteristics of sour starter and sourdough bread made of Korean whole wheat flour. Ph D Dissertation Kyung Hee University, Seoul. pp 100-104.
- Hwangbo MH (2022) Quality characteristics and antioxidants of pain de campanyu bread with wheat bran added. Culi Sci & Hos Res 28(3): 155-163.
- Hwang GH, Yun HH, Jung HN, Choi OJ (2014) Quality characteristics of baguette using fermented rice bran sourdough. Korean J Food Cook Sci 30(3): 307-316.
- Jung KT, Park BG, Lee MH (2017) Quality characteristics of sourdough bread using fermented fig. Culi Sci & Hos Res 23(4): 45-54.
- Kim JM, Yoon HH (2020) Quality characteristics of sourdough bread added different quantities of teff powder. Culi Sci & Hos Res 26(8): 30-44.
- Kim JS (2004) Quality characteristics of hamburger bread prepared by the addition of kimchi homogenate. J East Asian Soc Diet Life 14(1): 34-38.
- Kim SK, Park YM, Yoon HH (2020) Quality characteristics of sourdough bread made with rice bran sour starter. Culi Sci & Hos Res 26(4): 45-54.
- Lee CJ, Park HW, Kim KY (1998) The Book of Kimchi. Seoul: The Korean Overseas Culture and Information Service. Daewon, Seoul. pp 11-13.
- Lee JH (2021) Market Kurly's "Home Stay" Has also Changed the Bakery Trend. <http://etnews.com> (accessed on 5. 3. 2022).
- Lee SM, Baik MY, Kim HS, Min SC, Kim BY (2014) Effect of high pressure homogenization of *biji* paste and optimization of bread fortified with dietary fiber. Food Eng Prog 18(2): 95-101.
- Lee YK, Park IG, Kim SD (2001) Effect of lactic acid bacteria related to kimchi fermentation on the quality of bread. J East Asian Soc Diet Life 11(5): 379-385.
- Lee YT, Park YS (2009) Effect of active gluten supplementation on the processing and quality of rice bagle. Food

- Eng Prog 13(1): 50-55.
- Lingnert H, Erickson CE (1981) Antioxidative effect of Malt-lard reaction products. Food and Nutri Sci 5: 453-458.
- Miller RA, Graf E, Hoseney RC (1994) Leavened dough pH determination by an improved method. J of Food Sci 59(5): 1086-1087.
- Mudgil D, Barak S, Khatkar BS (2014) Guar gum: Processing, properties, and food applications: A review. J of Food Sci & Technol 51(3): 409-418.
- Park JH (2013) A study of development and quality characteristics of nuruk sourdough bread. MS Thesis Kyung Hee University, Seoul. pp 70-77.
- Park JH, Kang CS, Kim KM, Yang JW, Son JH, Choi CH, Jung HY, Son JY, Park TI, Kim KH (2020) Characteristics of sourdough breads baked using Korean bread wheats. Korean J Breed Sci 52(4): 408-418.
- Peter R (2018) The Bread Baker's Apprentice. Hansmedia, Seoul. p 203.
- Siret F, Issanchou S (2000) Traditional process: Influence on sensory properties and on consumers' expectation and liking application to 'pate de campagne'. Food Quality and Preference 11: 217-228.
- Spicher G (1995) Preparation of stable sourdoughs and sourdough starters by drying and freeze-drying. In: Frozen and refrigerated doughs and batters. Kulp K, Lorenz K, Brummer J (eds). American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW (2000) Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. Korean J Food Sci Technol 32(2): 387-395.
-

Date Received May 6, 2022
Date Revised Aug. 8, 2022
Date Accepted Aug. 9, 2022