

천일염 종류에 따른 식빵의 품질특성

김민정¹⁾ · 안혜령²⁾ · 허수진²⁾ · 이광석[¶]

경희대학교 관광대학원 조리외식경영학과¹⁾ · 경희대학교 대학원 조리외식경영학과²⁾ ·
경희대학교 조리·서비스경영학과[¶]

Quality Characteristics of Bread with the Addition of Various Kinds of Solar Salt

Min-Jung Kim¹⁾ · Hye-Lyung An²⁾ · Soo-Jin Heo²⁾ · Kwang-Suck Lee[¶]

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School of Tourism, Kyung Hee University¹⁾
Dept. of Culinary Science and Food service Management, Graduate School of Kyung Hee University²⁾
Dept. of Culinary Service Management, Kyung Hee University[¶]

Abstract

As people's interest in functional foods has been rising, they began to be concerned about their salt consumption. In this respect, this research investigates the quality characteristics of bread added with various kinds of solar salt, and the stickiness, fermentation rates, pH levels, TPA, crumbScan and sensory evaluation of the dough were analyzed. For the stickiness of the dough, FSB had the highest stickiness. Also, NSB had the highest fermentation rate and fermentation persistence. TPA analysis showed that KSB had the lowest hardness and the highest springiness of all. According to crumbScan, KSB had the lowest crumb fineness, but there were no significant differences among the samples. Preference test showed that NSB got the best color, texture, flavor and taste. In overall acceptance, NSB scored the highest points, showing no significant difference with KSB.

Key words: Solar salt, bread, stickiness, TPA, crumbScan, sensory evaluation.

I. 서 론

경제 성장이 급속히 변화하면서 우리의 식생활에도 많은 변화를 가져왔다. 오늘날 식문화는 다양화되고, 고급화되고 있으며 점점 간편해 지고 있다. 따라서 식생활이 서구화되면서 주식으로 밥 대신 빵 류의 소비 비중이 증가하고 있다. 이러한 소비 형태의 변화와 소비자들의 건강에 대한 관심의 증가로 가능성을 살린 빵 제품의 수요가 높아지게 되었고(Kang MJ 2002), 기능성 재료를

첨가한 다양한 제품 개발과 연구가 활발히 진행되고 있다.

제과제빵에서 제품을 만들 때 여러 가지의 재료들을 사용하며, 각각의 재료들이 고유의 성질과 특성을 가지고 있다. 좋은 품질의 제품을 만들기 위해서는 사용되는 종류와 양에 따라서 많은 영향을 받으며 각 재료의 품질을 유지할 수 있는 재료의 품질 관리 및 선택이 매우 중요하다(Labuda I et al. 1997). 빵 제조 시, 기본재료인 소금은 일반적으로 밀가루 양의 2%를 첨가하며, 그

이상 들어가면 짜게 느껴진다. 제빵 시 소금은 향뿐만 아니라 기술적인 제조 문제에도 큰 영향을 미치기 때문에 중요한 재료로 인정이 되지만, 1.0~1.5%의 소금 함량으로도 충분한 기술을 발휘하는 것으로 연구되었다(Gorton L 2010).

제빵에서 소금의 기능은 빵의 맛과 향을 증진시켜주고(Kim H 등 2007), 이스트의 활동과 관련되어 발효 능력을 억제하는데 소금은 반죽의 발효를 지속적으로 조절해 준다. 이는 소금에 있는 나트륨과 염소이온이 이스트 세포의 얇은 막에 영향을 주게 되어 가스의 생성을 감소시키게 되므로 따라서 발효시간이 오래 걸리게 된다(이광석, 2010). 그리고 글루텐 구조를 강화시켜 빵의 질감을 향상시킨다. 즉, 소금으로 인하여 반죽은 조금 늦게 발효되지만 글루텐을 강화시켜서 반죽의 점탄성을 좋게 하여 오븐 안에서 더 많이 팽창할 수 있도록 돕는다. 또한, 박테리아 같은 잡균의 번식을 막아주어 좀 더 오래 보관할 수 있도록 해준다(Kim SJ 등 2005).

제빵에서 소금을 넣지 않으면 반죽이 무거워지고 신장성이 떨어져 반죽의 수축기능이 떨어지며 발효가 빠르고 반죽의 힘이 약하게 되며, 구웠을 때 색이 옅고 맛이 떨어지며 이취가 생기고 내상의 막은 두껍고 굵게 된다(Kim YM 등 2007). 그러나 반대로 소금을 많이 넣었을 경우에는 반죽이 딱딱하고 발효시간이 길어지며 신장성이 떨어지며(Shin GM & Jung JW 1998), 이스트의 활성을 억제시켜 CO₂의 생산을 감소시키므로 오븐스프링이나 비용적은 점차 낮아지거나 작아진다(Lynch EJ et al. 2009). 이와 같이 제빵에 사용되는 소금은 빵의 품질의 중요한 역할을 한다.

우리나라 식품위생법상에서 소금을 제조 및 가공법에 따라 천일염, 정제염, 용융염, 정제염, 가공염 등 5가지로 분류하고 있으며(Bae DH 2009; Na BJ · Ha SD 2009), 소금의 구성요소는 염화나트륨이 대부분이고 그 밖에 수분, 칼슘, 마그네슘, 칼륨 등이 있음 소금의 종류에 따라 구성비가 다르다. 우리에게 없어서는 안 되는 중요한 소금을

보통의 소금보다는 이제는 건강을 위해서 품질 좋고 맛도 좋은 고급 소금 즉, 미네랄 성분을 풍부하게 가지고 있는 천일염으로 눈을 돌리고 있다. 이러한 미네랄 성분은 인체가 원활한 생리 작용을 하는데 절대적으로 중요한 역할을 한다. 전 세계적으로 미네랄 함량이 높은 소금은 거의 모두 갯벌의 천일염이며(함경식 등 2008), 천일염은 유입된 해수를 태양열과 바람을 이용하여 농축시켜 만든 소금이다(Kim JM 등 2009). 일반적으로 우리가 가장 많이 사용하고 있는 소금의 종류로 정제염은 바닷물의 염화나트륨만을 분리해 생산한 99% 이상의 염화나트륨으로 구성된 것으로 몸에 이로운 영양분을 전혀 가지고 있지 않다. 그에 반해 천일염은 염화나트륨 이외에도 칼슘, 칼륨, 마그네슘 및 황과 같은 정제되지 않은 미네랄 성분을 풍부하게 가지고 있다(Kim JM 등 2009). 건강을 위해서는 무조건 소금을 기피하거나 싱겁게 먹는 것이 아니라 좋은 소금을 지혜롭게 선택하여 적당히 섭취해야한다(Jung IC 2006). 소금을 과잉 섭취하게 되면 고혈압 등 질병을 유발하지만 적당량을 섭취하면 생명을 유지하는데 유의 불가결한 요소가 되어 우리 몸의 약이 된다(송후석 2006).

따라서 본 연구에서는 일반적으로 식빵 제조 시 첨가하는 정제소금이 아닌 천일염의 종류가 제빵의 품질특성에 미치는 영향을 조사하고 품질특성을 통한 최적의 소금을 알아보고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용한 재료는 강력밀가루(대한제분, 1등급 코끼리표), 정백당(대한제당, Foodream), 이스트(제니코, 생이스트), 마가린(한국 하인즈, 프리미엄 나폴레옹-폴드), 탈지분유(서울우유, 탈지분유), 소금(한주소금, 국산), 제빵개량제는 퓨레투사 S-500을 사용하였다. 실험에 사용한 소금으로는 천일염인 토판염(신안메이드, 국산), Solar

<Table 1> Comparison of the composition of the salt samples

	Hanju salt	Korean solar salt	Solar salt	Guerande salt
NaCl	99%	82.85%	99.7%	92.3%
Moisture	0.10%	9.77%	0.05%	6.9%
SO ₄	0.40%	1.86%	0.11%	0.02%
Insoluble matter	0.01%	0.07%	0.015%	0.02%
Ca	0.10%	1.429mg/kg	0.04mg/kg	0.15mg/kg
Mg	0.20%	9.797mg/kg	0.003mg/kg	0.5mg/kg

salt(Dominionkorea, New Zealand), Guerande 소금(Jejepark, France)을 시중에서 구입하여 사용하였다. 토판염, Solar salt와 Guerande 소금에 대한 일반성분을 <Table 1>에 나타내었다.

2. 실험방법

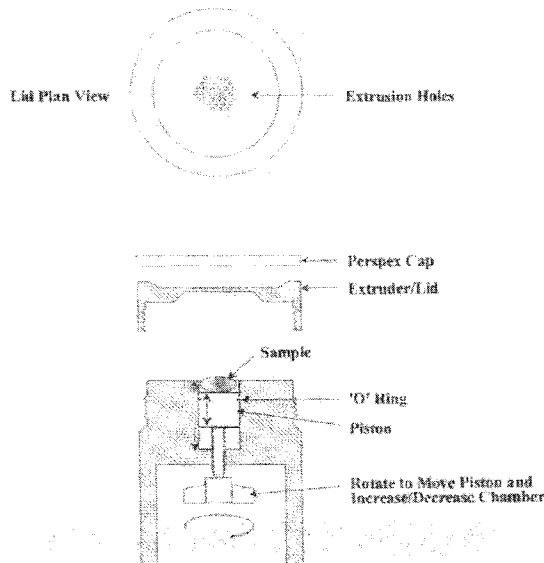
1) 반죽의 stickiness 측정

측정을 위해 사용한 기계는 texture analyzer (TA-XT2i, Stable microsystems, England)이며, 25 mm perspex probe와 SMS Chen/Hosney Dough Stickiness Rig를 사용하였다. 이 실험의 장치는 <Fig. 1>과 같으며, 시료를 'O'ring 속에 넣고 뚜

껍(lid)을 잠근 후 아래에 있는 손잡이(chamber)를 돌려서 extrusion 구멍으로 시료의 높이가 1mm 정도가 되게 한 다음 손잡이를 반대방향으로 돌려서 시료에 가해지는 힘이 없도록 하여 30초간 방치하여 측정한다. 측정조건은 Kang ES(2003)의 연구와 동일하며, test speed 2.0 mm/sec, distance 4 mm, trigger 5 g 으로 하였다.

2) 발효율 측정

1차 발효 과정에서 생성되는 탄산가스는 크기를 증가시키며, 결과적으로 반죽의 부피를 증가시키고 밀도는 감소하게 된다. 이러한 발효과정의 변화를 알아보기 위하여 Elmehdi HM 등



<Fig. 1> SMS Chen/Hosney Dough Stickiness Rig

(2007)이 행한 digital imaging method를 변형하여 <Fig. 2>와 같은 측정 기구를 만들어 사용하였다. 실험방법은 Ju HW 등(2010)의 연구와 동일하며, 두께 1 cm의 아크릴판 위에 5 mm의 간격으로 눈금을 그려놓고 측정은 매 30분마다 150분까지 측정을 하였으며 측정된 영상 결과를 토대로 상하좌우 네 곳의 길이를 재어 평균값을 구한 후 그 값을 발효율로 측정하였다.

3) 식빵의 제조

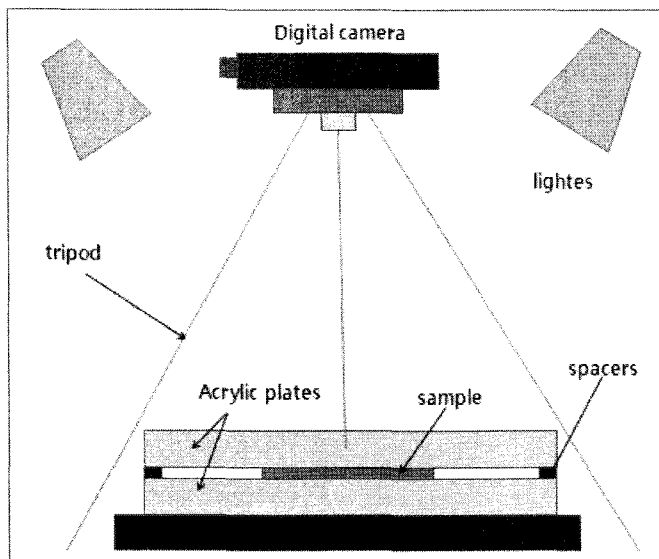
식빵의 제조는 밀가루양의 2%에 해당하는 소금을 한주소금, 토폰염, 겔랑드 소금, 솔라솔트 소금을 사용하였고, 직접반죽법(AACC method 10-10A)으로 제조하였으며 배합비는 <Table 2>와 같다. 반죽온도는 수온 조절법을 이용하여 얻었으며, 실험환경의 일정성을 유지하기 위하여 실내온도는 항상 23℃를 유지하였다.

유지를 제외한 전 재료를 믹싱 볼에 넣고 반죽기(대영공업사, NVM-12)를 사용하여 저속으로 2분 믹싱한 다음 유지를 넣어 중속으로 11분간 반죽하였으며, 반죽 종료 시점에서의 반죽 온도는 28℃±1℃로 유지시켰다. 1차 발효는 발효실(대영

공업사, fresh proofer)에서 32℃±1℃, 상대습도 (relative humidity, R/H) 80%~85% 상태에서 60분간 실시하였으며, 발효가 끝난 반죽은 450 g씩 분할하여 10분간 실내온도에서 중간 발효를 실시한 후 산형으로 성형하여 식빵 팬(21.5×9.7×9.5 cm)에 넣어 팬닝하였다. 2차 발효는 37℃±2℃, 상대습도 87%의 발효실(대영공업사, fresh proofer)에서 45분간 발효 시킨 후 윗불 180℃ 아랫불 180℃로 미리 예열시킨 전기식 3단 데크오븐(대영공업사, FOD-7103)에서 35분간 구웠다. 구운 빵은 오븐에서 꺼내 냉각팬에서 1시간 냉각한 다음 polypropylene 봉지에 밀봉하여 24시간 방치한 후, 영상분석을 제외한 모든 실험에 사용하였다.

4) 반죽과 식빵의 pH

반죽의 pH는 표면에 직접 탐침봉을 꽂아 측정하는 surface electrode method(Mil ler RA et al. 1994)를 사용하였다. 반죽 직 후, 탐침봉을 반죽에 5 cm 깊이로 꽂아 정확히 5초 후에 pH meter(Orinon, model 720A)로 측정하였다. 식빵의 pH 측정은 AACC method 02-52(AACC 1995)인 slurry method로 하였다. 식빵의 속질 15 g에 25℃



<Fig. 2> Dough density measurements using a digital camera

<Table 2> Formulas for bread with strong flour and solar salt

Ingredient	CON ¹⁾	NSB ²⁾	FSB ³⁾	KSB ⁴⁾
Strong Flour	1600	1600	1600	1600
Margarine	128	128	128	128
Sugar	160	160	160	160
Salt	24	24	24	24
Non-fat dry milk	48	48	48	48
Yeast	48	48	48	48
S-500 ⁵⁾	16	16	16	16
Water	928	928	928	928

1) CON: Strong flour with Purified salt

2) NSB: New Zealand solar salt

3) FSB: French solar salt

4) KSB: Korean solar salt

5) Dough conditioner

의 증류수 100 mL를 넣은 후 30분간 진탕한 후, 10분간 방치하고 pH meter(Orion model 720A)를 이용하여 3번 반복 측정하여 그 평균값을 결과로 나타내었다.

5) 식빵의 조직감 측정

소금의 종류를 달리 한 식빵의 조직감 변화를 알아보기 위해 Texture analyser에 의하여 TPA(Texture Profile Analysis)를 측정하였다. 측정조건은 probe 36mm cylinder, test speed 1.7mm/sec, distance 4mm, trigger 5 g 으로 하였다. 측정된 식빵은 12.5 mm의 두께로 슬라이스 하여 가장 양호한 식빵의 가운데 부분의 두 조각을 겹쳐서 25 mm 두께로 사용하여 2회 연속 압착하였을 때의 경도, 점착성, 응집성, 탄력성, 씹힘성을 측정하였다.

6) 영상분석

식빵의 겉질 및 속질 특성을 알아보기 위하여 사용한 프로그램은 crumbScan (American Institute of baking / devore Systems)이며 실온(23℃)에서 1시간 냉각을 시킨 후, 완제품 중에 너무 크거나 너무 작은 것을 제외하고 부피가 일정한 제품을 선별하여 겉질의 형태가 좋은 시료 중에서 3개씩 선별하여 실험에 사용하였다. 식빵을 12.5 mm의

두께로 절단하여 겉질 부분을 제외하고 오른쪽에서부터 1번부터 16번의 번호를 부여하여, 빵의 가장 중앙 부분인 7번째 식빵의 단면을 시료로 사용하였다. An HL 등(2010)의 연구와 동일하게 분석 결과의 객관성과 정확성을 높이기 위해서 한 구역에서 10% 이상 어둡거나 (intensity=0.1) 크기가 500 pixels(size=500) 이상으로 나타난 기공들은 성형의 실수로 설정하였고, 구획간의 중복률은 10%(overlap=0.1)로 하였으며, 각각의 시료를 3회 반복 측정하였다.

7) 비용적

비용적을 측정하기 위한 식빵의 부피는 종자치 환법으로 측정하였고, 빵의 무게를 측정된 다음 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 하여 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

8) 색도

식빵의 색도는 식빵을 12.5 mm 두께로 절단하여 중앙부위를 Chromameter (JC801, color technosystem Co. Ltd. japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)값을 3회 반복 측정하여 평균값을 나타내었다. 이 때 사용된 백색판의 L, a, b 값은 각각 98.84, -1.26, -1.37 이었다.

9) 관능검사

실온에서 밀봉 한 상태로 24시간 보관한 식빵을 관능검사에 이용하였다. 관능검사 시 패널들은 관능검사에 경험이 있는 경희대학교 학부 및 대학원생을 25명 선정하여 낮 3~4시 사이에 실시하였다. 대조구를 포함한 4가지의 시료를 모두 한 번에 제시하였으며, 각 시료를 검사하고 나면 반드시 물로 입안을 행군 뒤 다른 시료를 평가하도록 하였다.

특성 차이 검사는 총 9가지의 특성으로 평가하였으며, volume(부피), crust color(겉질색), crumb color(속질색), grain(기공의 크기), uniformity(기공의 균일성), springiness(탄력성), firmness(견고성), moistness(촉촉함), afterflavor(후미)이다. 기호도 검사는 appearance(외관), color(색), texture(질감), flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도 평가)로 6가지의 특성에 대한 점수를 7점 척도로 1점은 매우 싫어한다, 2점은 싫어한다, 3점은 약간 싫어한다, 4점은 좋지도 싫지도 않다, 5점은 약간 좋아한다, 6점은 좋아한다, 7점은 매우 좋아한다(Bennion EB & Bamford GST 1997)하였다.

10) 통계처리

모든 실험에 대한 결과는 3회 이상 반복 실험하여 얻은 값을 SPSS 12.0 program의 One-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test(단칸의 다중범위 검정)에 의해

각 제품 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 stickiness

여러 나라의 천일염을 첨가 시 나타나는 반죽의 점착성 차이는 <Table 3>과 같다. stickiness는 곡선 상에서 최고의 힘(g)으로 표현되며, 힘이 커질수록 반죽의 점착성이 높아진다(Kang ES 2003). 반죽의 stickiness는 force로 나타내며 대조구는 2.90, NSB는 2.70, KSB는 3.00, FSB는 4.37로 프랑스 천일염을 사용했을 때에 가장 높았고 뉴질랜드 천일염이 가장 낮았으며 전체적으로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). Time은 NSB가 0.45로 가장 높은 값을 나타내었으며, 대조구와 KSB는 0.42로 동일하였다. Distance는 KSB는 0.39, FSB는 0.46, 대조구는 0.48, NSB는 0.58로 나타났고($p < 0.01$), area는 KSB가 1.21, FSB가 1.47, 대조구는 1.59, NSB가 1.87로($p < 0.001$) distance와 area에서는 NSB가 가장 높은 수치로 시료 간에 유의적 차이를 나타내었다. 분석 결과에서 뉴질랜드 천일염을 사용 시 force를 제외하고 time, distance, area의 수치가 가장 높았으며, force가 낮은 것은 다른 소금에 비해 수분함량이 낮고 <Table 1>의 일반성분에서 보여지는 것과 같이 글루텐을 강화 시킬 수 있는 칼슘이나 마그네슘의 함량이 낮았기 때문인 것으로 추측된다.

<Table 3> Stickiness for bread dough with strong flour and various kinds of solar salt

	Force(g)	Time(s)	Distance(mm)	Area(gs)
CON ¹⁾	2.90±0.20 ^a	0.42±0.01 ^a	0.48±0.07 ^b	1.59±0.05 ^b
NSB	2.70±0.10 ^{ab}	0.45±0.05 ^a	0.58±0.04 ^c	1.87±0.03 ^c
KSB	3.00±0.10 ^b	0.42±0.06 ^a	0.39±0.03 ^a	1.21±0.06 ^a
FSB	4.37±0.15 ^c	0.43±0.05 ^a	0.46±0.01 ^{ab}	1.47±0.10 ^b
F-value	83.24 ^{***}	0.17 ^{NS}	11.46 ^{**}	49.82 ^{***}

¹⁾ Refer to <Table 1>

^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$, ^{NS} Not Significant.

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

2. 발효율

반죽의 발효율은 30분마다 측정한 결과를 <Table 4>에 나타내었다. 0분에서 가장 발효율이 적은 시료는 KSB(2.20 cm)이었으며, 대조구(2.50 cm)가 가장 발효율이 컸었다. 30분 경과 후, FSB가 2.51 cm로 가장 작았으며 KSB는 2.78 cm, NSB는 2.65 cm, 대조구가 2.87 cm로 발효율이 가장 컸었다. 60분이 경과하였을 때, 대조구(3.63 cm)가 가장 높았고, 그 다음으로 FSB(3.33 cm)>NSB(3.24 cm)>KSB(3.21 cm)으로 FSB의 발효율이 가장 큰 폭으로 증가하였다. 90분 후에도 대조구가 4.03 cm으로 가장 컸으며, NSB는 3.85 cm, FSB는 3.73 cm, KSB는 3.64 cm로 나타났다. 120분 경과 후에는 NSB(4.22 cm)>대조구(4.20 cm)>KSB(4.01 cm)>FSB(3.99 cm)순으로 뉴질랜드 천일염의 발효율이 가장 높았다. 150분에는 NSB가 4.55 cm로 120분 이후 가장 큰 폭으로 증가하였으며 발효율이 가장 높았으며, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발효율 측정 결과는 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며, 90분 경과 시까지 대조구의 발효율이 가장 높았으나 120분이 지난 후부터 NSB의

발효율이 가장 높았으며, 150분 경과 시에도 NSB의 발효율이 가장 높았고 120분이 지난 후에도 가장 큰 폭으로 증가하였으므로 발효의 지속성이 좋은 것으로 나타났다.

3. 반죽과 식빵의 pH

천일염의 첨가한 식빵 반죽과 식빵속질의 pH 측정 결과는 <Table 5>와 같다. 반죽의 pH는 대조구가 6.04로 가장 높았으며($p<0.001$), KSB(6.03)와 유의적인 차이가 없었고 FSB는 5.97, NSB는 5.86으로 실험군 간에 유의적인 차이를 보였다. 식빵속질의 pH는 대조구가 5.82로 가장 높았으며($p<0.01$), NSB가 5.53, KSB가 5.48, FSB가 5.43으로 실험군 간에 유의적인 차이는 없었다. 발효과정에서 생성되는 탄산가스, 알코올과 산에 의해 pH가 감소하여(Seo SW 등 2010) 반죽에 비해 식빵속질의 pH가 전반적으로 낮게 측정되었다. 실험결과, 반죽과 식빵속질의 pH는 대조구가 가장 높았으며, 반죽의 pH는 NSB가 식빵속질의 pH는 FSB가 각각 5.86, 5.43으로 가장 낮게 측정되었다. 이는 Kim H 등 (2007)의 연구결과에서 기계

<Table 4> Change in volume of breads with strong flour and various kinds of solar salt(cm)

	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min
CON ¹⁾	2.50±0.46 ^a	2.87±0.59 ^a	3.63±0.42 ^a	4.03±0.25 ^a	4.20±0.14 ^a	4.35±0.07 ^a
NSB	2.38±0.11 ^a	2.65±0.21 ^a	3.24±0.16 ^a	3.93±0.21 ^a	4.18±0.35 ^a	4.55±0.07 ^a
KSB	2.20±0.14 ^a	2.78±0.25 ^a	3.03±0.04 ^a	3.41±0.32 ^a	3.79±0.41 ^a	4.18±0.42 ^a
FSB	2.28±0.11 ^a	2.51±0.09 ^a	3.33±0.18 ^a	3.73±0.18 ^a	3.99±0.30 ^a	4.30±0.07 ^a
F-value	0.55 ^{NS}	0.40 ^{NS}	2.13 ^{NS}	2.52 ^{NS}	0.73 ^{NS}	0.98 ^{NS}

¹⁾ Refer to <Table 1>

^{NS}Not Significant.

^a Means denoted by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

<Table 5> pH of bread dough and bread with strong flour and various kinds of solar salt

	CON ¹⁾	NSB	KSB	FSB	F-value
Dough pH	6.04±0.03 ^c	5.86±0.03 ^a	6.03±0.05 ^c	5.97±0.01 ^b	20.58 ^{***}
Crumb pH	5.82±0.10 ^b	5.53±0.17 ^a	5.48±0.34 ^a	5.43±0.25 ^a	5.29 ^{**}

¹⁾ Refer to <Table 1>

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

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

염을 첨가한 실험군의 pH가 가장 높았고 천일염을 첨가한 실험군의 pH가 낮게 측정된 것과 동일한 결과를 보여주었다.

4. 식빵의 조직감

여러 나라의 천일염을 첨가하여 만든 식빵의 조직감 분석 결과는 <Table 6>에 나타내었다. 경도는 KSB가 8.36으로 가장 낮아 부드러웠으며, 대조구는 9.05, NSB는 8.37, FSB는 8.54로 대조구의 경도가 가장 높아 단단하였다($p<0.01$). 부착성은 NSB가 9.63으로 가장 높았으며, KSB는 8.67, FSB는 5.78, 대조구는 4.28로 유의적 차이를 보였다($p<0.01$). 탄력성은 KSB와 NSB가 0.91로 동일하게 가장 탄력적이었으나($p<0.05$), FSB, 대조구와 유의적인 차이는 없었다. 응집성은 대조구가 0.62로 가장 높은 수치를 나타내었고, KSB(0.51)가 가장 낮았다($p<0.001$). 검성 또한 대조구가 5.51로 가장 높았으며($p<0.01$), FSB(4.69), NSB(4.63)와

KSB(4.38)는 유의적 차이가 없었다. 씹힘성은 KSB(3.93)가 가장 낮은 수치로 측정되었고($p<0.01$), NSB(4.18), FSB(4.23)과는 유의적인 차이가 없었으며 대조구가 5.04로 유의적으로 가장 높았다. 측정결과, 경도는 우리나라 천일염을 첨가한 식빵이 뉴질랜드 천일염, 프랑스 천일염과 유의적인 차이는 없었으나, 가장 낮아 부드러웠으며 또한 탄력성도 뉴질랜드 천일염과 프랑스 천일염과 유의적 차이는 없었지만 가장 탄력적이었고, 응집성, 검성, 씹힘성은 대조구가 가장 높았다.

5. 영상분석

영상분석 프로그램인 CrumbScan의 측정 결과는 <Table 7>과 같다. 껍질의 두께는 KSB가 0.32 cm로 가장 얇아 다른 시료들과 유의적인 차이가 있었으며($p<0.01$), FSB 0.38 cm, NSB 0.39 cm, 대조구가 0.43 cm으로 대조구가 가장 두꺼웠다. 기공의 조밀도는 식빵의 속질에 있는 기공의 크기

<Table 6> Texture characteristics of bread with strong flour and various kinds of solar salt by texture analyzer

	CON ¹⁾	NSB	KSB	FSB	F-value
Hardness(g)	9.05±0.26 ^b	8.37±0.83 ^a	8.36±0.23 ^a	8.54±0.04 ^a	9.65 ^{**}
Adhesiveness	4.28±1.33 ^a	9.63±2.44 ^c	8.67±1.47 ^{bc}	5.78±0.93 ^a	6.93 ^{**}
Springiness	0.90±0.01 ^a	0.91±0.01 ^{ab}	0.91±0.01 ^b	0.90±0.01 ^{ab}	4.33 [*]
Cohesiveness	0.62±0.01 ^c	0.55±0.23 ^b	0.51±0.03 ^a	0.56±0.00 ^b	20.69 ^{***}
Gumminess	5.51±0.23 ^b	4.63±0.22 ^a	4.38±0.23 ^a	4.69±0.14 ^a	14.19 ^{**}
Chewiness	5.04±0.30 ^b	4.18±0.23 ^a	3.93±0.19 ^a	4.23±0.10 ^a	14.93 ^{**}

¹⁾ Refer to <Table 1>
^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$.

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

<Table 7> Characteristics of bread with strong flour and various kinds of solar salt by the image analysis

	Crust thickness(cm)	Crumb fineness	Crumb elongation
CON ¹⁾	0.43±0.02 ^b	893.00±3.07 ^a	1.62±0.05 ^a
NSB	0.39±0.03 ^b	868.54±3.82 ^a	1.50±0.06 ^a
KSB	0.32±0.02 ^a	861.96±2.12 ^a	1.49±0.13 ^a
FSB	0.38±0.05 ^b	882.22±2.25 ^a	1.54±0.03 ^a
F-value	6.48 ^{**}	0.20 ^{NS}	1.73 ^{NS}

¹⁾ Refer to <Table 1>
^{**} $p<0.01$, ^{NS} Not Significant.

^{a, b} Means denoted by the same letter are not significantly different($p<0.05$).

를 말하는 것이며 기공의 평균 조밀도가 높으면 속질의 기공이 작고 많은 것으로 표현이 된다(이광석 2001). KSB가 861.96으로 조밀도가 가장 낮았으며, NSB가 868.54, FSB가 882.22, 대조구가 893.00으로 대조구의 조밀도가 가장 높아 속질의 기공이 작고 많았다. 아래의 부피측정 결과에서 KSB>NSB>FSB>대조구 순으로 나타나 Park SJ 등(2010)의 연구에서 부피가 크면 조밀도가 낮아지는 것과 동일한 결과를 나타내었다. 기공의 형태는 제품의 부드러움과 매끄러운 조직을 형성하는 기공의 조밀성과 밀접한 관계를 가지고 있으며(Wiggins C 1998), 기공의 형태는 기공의 긴축과 짧은 축에 거리를 비교한 것으로 둥근형태가 1.0을 나타내고 찌그러질수록 수치가 높아진다. 기공의 형태는 KSB가 1.49, NSB가 1.50, FSB가 1.54, 대조구가 1.62로 FSB 기공의 찌그러짐 정도가 가장 컸으며, KSB가 가장 적은 것으로 나타났다.

6. 비용적

여러 나라의 소금을 첨가한 식빵의 비용적은 종자치환법으로 측정된 부피를 반죽 무게로 나누

어 측정된 결과를 <Table 8>에 나타내었다.

부피는 KSB가 1981.00 mL로 가장 컸으며, 대조구가 1442.33 mL, NSB가 1802.21 mL, FSB가 1582.67 mL로 나타났다($p<0.001$). 우리나라 천일염인 한국산 천일염을 썼을 때 식빵의 부피가 가장 크게 나타났으며 일반 한주 소금을 사용 시 식빵의 부피가 가장 작음을 알 수 있다.

비용적은 앞서 부피가 가장 컸었던 KSB가 4.82, NSB가 4.41, FSB가 3.95, 대조구가 3.62로 나타났었다($p<0.01$). 부피와 같이 비용적도 한국산 천일염을 사용했을 경우 비용적이 커지는 결과를 보였다. 이는 한국산 천일염의 경우 다량의 광물질 함유로 인해 오븐 스프링이 좋았던 것으로 사료된다.

7. 색도

색도를 측정된 결과는 <Table 9>와 같다. 일반적으로 속질의 색은 부피가 감소할수록 어두워지며 기공이 조밀해진다(Campana LE et al. 1993). 명도를 나타내는 L값은 KSB가 77.44로 가장 밝았으며($p<0.01$), 이는 KSB의 부피가 가장 커서 나타

<Table 8> Specific volume of bread with strong flour and various kinds of solar salt

	CON ¹⁾	NSB	KSB	FSB	F-value
Volume(mL)	1442.33±2.08 ^a	1802.21±2.11 ^c	1981.00±1.00 ^d	1582.67±2.52 ^b	42393.74 ^{***}
Specific volume(mL/g)	3.62±0.02 ^a	4.41±0.14 ^c	4.82±0.23 ^d	3.95±0.20 ^b	41.68 ^{**}

¹⁾ Refer to <Table 1>

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

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

<Table 9> Color value of bread with strong flour and various kinds of solar salt

	L	a	b
CON ¹⁾	76.21±0.09 ^a	3.86±0.85 ^a	12.07±0.43 ^a
NSB	76.64±0.43 ^{ab}	4.35±0.20 ^a	12.50±0.35 ^a
KSB	77.44±0.26 ^c	4.40±0.45 ^a	12.02±0.55 ^a
FSB	76.76±0.19 ^b	4.86±0.70 ^a	12.12±0.13 ^a
F-value	10.48 ^{**}	1.39 ^{NS}	0.93 ^{NS}

¹⁾ Refer to <Table 1>

^{**} $p<0.01$, ^{NS} Not Significant.

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

난 결과라고 사료된다. 적색도인 a값은 대조구가 3.86, NSB가 4.35, KSB가 4.40, FSB가 4.86으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 황색도를 나타내는 b값은 대조구가 12.07, KSB가 12.50, KSB가 12.02, FSB가 12.12로 유의적이지 않았다. 이는 Kim H 등 (2007)의 연구에서 기계염을 첨가한 실험군과 천일염을 첨가한 실험군 간에 유의적인 차이가 없는 것과 동일한 결과를 보여주었다.

8. 관능검사

소금 종류에 따른 식빵의 관능검사는 특성 차이 검사와 기호도 검사로 나누어 실시하였으며, <Table 10>과 <Table 11>에 나타내었다.

1) 특성 차이 검사

부피는 국산 천일염을 첨가한 KSB가 4.80으로 가장 컸으며 NSB(4.76)> FSB(4.40)>대조구(4.20) 순으로 전체적으로 유의적인 차이는 없었다. 식빵의 겉색깔은 NSB(5.36)가 가장 진하였고 FSB(4.96)와는 유의적인 차이가 없었으나, KSB(4.20)와 대조구(3.28)와는 유의적인 차이가 있었고($p<0.001$) 대조구가 가장 연하였다. 식빵의 속색깔은 KSB가 4.56으로 가장 진하였으며, 대조구가 4.00으로 가장 연하였고 겉색깔과 달리 유의적인 차이는 없었다. 기공의 크기에서는 부피가 가장 컸었던 KSB(4.20)으로 가장 컸었으며, 부피가 가장 적었던 대조구(3.48)의 기공이 가장 적었다($p<0.05$). 견고성은 대조구가 4.52로 가장 단단하게 나왔으며, KSB가 2.68로 가장 부드럽게 나타나 TPA 결과와 동일하였다($p<0.001$). 탄력성은 KSB(5.88)로

<Table 10> Sensory evaluation for the difference test

	CON ¹⁾	NSB	KSB	FSB	F-value
Volume	4.20±1.55 ^a	4.76±1.51 ^a	4.80±1.29 ^a	4.40±1.12 ^a	1.10 ^{NS}
Crust color	3.28±1.06 ^a	5.36±0.99 ^c	4.20±1.00 ^b	4.96±0.73 ^c	22.97 ^{***}
Crumb color	4.00±0.71 ^a	4.04±1.27 ^a	4.56±1.23 ^a	4.24±0.93 ^a	1.46 ^{NS}
Grain size	3.48±1.29 ^a	3.88±0.97 ^{ab}	4.20±1.04 ^{ab}	3.60±1.47 ^a	2.67 [*]
Firmness	4.52±1.33 ^c	3.52±1.39 ^b	2.68±1.44 ^a	4.40±1.41 ^c	9.51 ^{***}
Springiness	3.56±1.58 ^a	4.64±1.15 ^b	5.88±1.05 ^c	4.32±1.22 ^b	14.54 ^{***}
Moistness	3.68±1.41 ^a	5.00±1.04 ^b	5.72±1.06 ^b	4.12±1.56 ^a	12.51 ^{***}
Salty taste	3.72±1.24 ^a	4.44±1.12 ^a	3.88±1.33 ^a	3.92±1.00 ^a	1.75 ^{NS}

¹⁾ Refer to <Table 1>

^{*} $p<0.05$, ^{***} $p<0.001$, ^{NS} Not Significant.

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

<Table 11> Sensory evaluation for the preference test

	CON ¹⁾	NSB	KSB	FSB	F-value
Appearance	3.58±1.02 ^a	5.13±1.68 ^b	5.50±0.98 ^b	3.63±0.88 ^a	17.18 ^{***}
Color	4.13±1.12 ^a	4.63±0.97 ^a	4.08±1.21 ^a	4.38±1.28 ^a	1.14 ^{NS}
Texture	4.12±1.33 ^a	6.20±0.91 ^b	6.04±1.14 ^b	4.32±1.03 ^a	24.48 ^{***}
Flavor	3.64±1.25 ^a	5.76±0.93 ^c	4.36±0.99 ^b	4.44±0.87 ^b	18.68 ^{***}
Taste	5.12±0.97 ^a	6.40±0.71 ^c	5.84±1.65 ^{bc}	5.56±1.00 ^{ab}	5.55 ^{**}
Overall acceptance	4.60±0.91 ^a	6.28±0.98 ^c	6.00±0.71 ^{bc}	5.48±1.16 ^b	15.00 ^{***}

¹⁾ Refer to <Table 1>

^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$, ^{NS} Not Significant.

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

가장 탄력적이었으며, NSB(4.64)>FSB(4.32)>대조구(3.56)순으로 전체적으로 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 촉촉함은 가장 부드럽고 탄력적이었던 KSB(5.72)가 가장 촉촉하였으며, NSB(5.00)와 유의적인 차이는 없었고 가장 단단하며 탄력성이 가장 낮았던 대조구(3.68)가 가장 건조하였다. 짠맛은 NSB(4.44)가 가장 강하였으며, FSB(3.92)>KSB(3.88)>대조구(3.72)순으로 대조구의 짠맛이 가장 약하였고 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 특성 차이 검사 결과, KSB의 부피가 가장 크고 가장 부드러우며 탄력성과 촉촉함에서도 가장 높은 수치를 나타낸 반면에 한주소금을 사용한 대조구의 부피가 가장 작았고 가장 비탄력적이며 단단하고 건조하였다.

2) 기호도 검사

외관에서는 KSB(5.50)가 가장 좋았고 NSB(5.13)와 유의적인 차이는 없었으며, FSB가 3.63, 대조구가 3.58로 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 색은 NSB(4.63)가 가장 좋았고 KSB(4.08)를 가장 싫었으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 질감은 NSB(6.20)가 가장 좋았고 KSB(6.04)와는 유의적인 차이는 없었으나, FSB(4.32)와 대조구(4.12)와는 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 풍미와 맛에서도 NSB가 각각 5.76($p<0.001$), 6.40($p<0.01$)으로 가장 좋았다. 풍미에서는 NSB 다음으로 FSB(4.44)>KSB(4.36)>대조구(3.64)순이었으며, 맛에서는 KSB(5.84)>FSB(5.56)>대조구(5.12)순으로 나타났다. 전체적인 기호도는 NSB(6.28)>KSB(6.00)>FSB(5.48)>대조구(4.60)순으로 나타났으며, 결과적으로 한주소금을 이용한 대조구보다는 천일염을 사용한 실험군들의 기호도가 높았고 그중에서도 뉴질랜드 천일염을 첨가한 NSB를 가장 선호하였다.

IV. 요약 및 결론

여러 나라의 천일염을 사용하여 웰빙을 추구하

는 소비자들의 기호에 맞는 기능성 식빵을 만들어 품질특성을 통한 최적의 소금을 알아보기 위하여 식빵 반죽의 stickiness, 발효율 및 pH를 측정하여 반죽의 특성을 분석하였고, 식빵의 조직감, 영상분석, 비용적, 색도 및 관능검사를 통한 식빵의 품질특성을 알아보았다. 반죽의 stickiness 측정 결과, 프랑스 천일염을 첨가한 반죽의 점착력이 가장 큰 것으로 나타났으며, 발효율은 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나 뉴질랜드 천일염의 발효율이 가장 높았고 지속성도 좋았다. 반죽과 식빵속질의 pH 결과는 대조구가 가장 높았으며, 반죽의 pH는 NSB가 식빵속질의 pH는 FSB가 각각 가장 낮았다. TPA를 측정할 결과는 KSB의 경도가 NSB와 FSB와 유의적인 차이는 없었으나 가장 낮아 가장 부드러웠으며, 탄력적이었다. CrumbScan에서 전반적으로 유의적인 차이는 없었지만, 우리나라 천일염을 첨가한 KSB의 기공의 조밀도가 가장 낮았고 찌그러짐이 가장 적었으며, 껍질의 두께는 가장 얇았다. 비용적 측정 결과 또한 KSB가 가장 컸었고 색도에서 L값이 유의적으로 가장 밝았다. 관능검사에서도 특성 차이 검사 결과, 한주소금을 첨가한 대조구에 비해 천일염을 첨가한 실험군들의 부피가 컸으며, 경도가 낮아 부드러웠고 탄력성과 촉촉함도 더 큰 것으로 나타났다. 실험군 중에서도 KSB의 부피가 가장 크고 가장 부드러우며 탄력성과 촉촉함에서도 가장 높은 수치를 나타내었다. 기호도 검사에서도 대조구보다 천일염을 사용한 실험군들의 기호도가 높았고 외관을 제외한 모든 항목에서 NSB의 기호도가 가장 높았으며, 전체적인 기호도에서는 우리나라 천일염과 유의적인 차이 없이 뉴질랜드 천일염을 첨가한 NSB를 가장 선호하였다. 이상의 결과로 아주 소량이지만 소금의 종류가 반죽의 특성과 제품의 품질특성에 영향을 주는 것으로 나타났으며, 정제염보다는 천일염을 첨가한 식빵의 품질특성에서 발효율, TPA와 비용적이 더 우수하였고 천일염 중에서도 뉴질랜드 천일염에 대한 색, 질감, 풍미와 맛에 대한 기호도

가 가장 높으므로 식빵의 품질특성에 있어서 최 적의 소금이라 사료된다.

한글 초록

본 연구는 현대인들의 건강기능성 식품에 관심이 높아지고 있는 가운데 소금에 대한 관심이 높아짐에 따라 여러 나라의 천일염을 첨가한 식빵의 품질 특성을 알아보고자 하였다. 반죽의 점착성, 발효율, pH, TPA, crumbScan과 관능검사를 통하여 분석하였다. 반죽의 점착성 결과, FSB의 점착성이 가장 컸었다. NSB의 발효율이 가장 좋았으며, 지속성도 좋았다. TPA 분석 결과, KSB의 경도가 가장 낮았고, 탄력적이었다. CrumbScan을 통한 영상분석은 KSB의 기공의 조밀도가 가장 낮았으나, 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 기호도 검사에서는 NSB의 색, 조직감, 풍미와 맛에서 기호도가 가장 높았으며, 전체적인 기호도는 KSB와 유의적인 차이 없이 NSB를 가장 선호하였다.

참고문헌

- 송후석 (2006). 소금과의 전쟁. 기계산업 347:98-99.
- 이광석 (2010). 최신 제과제빵론. 비앤씨월드, 77, 서울.
- 이광석 (2001) CrumbScan에 의한 식빵의 품질분석. 동국대 소맥식품연구소, 125-136, 서울
- 함경식 · 정종희 · 양호철 (2008). 우리 몸을 살리는 천연 미네랄 소금, 이야기 SALT. 동아일보사, 서울.
- AACC (1995). *Approved methods of the AACC 9th ed.* Method 02-52 : pH and TTA determinations. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. USA.
- AACC (1995). *Approved Methods of the AACC 9th ed.* Method 10-10A. American association of cereal chemists St. Paul, Minnesota. USA.
- An HY, Heo SJ, Lee KS (2009). A study on the properties of sourdough starters using korean wheat. *Korean J Culinary Res* 15(4):37-46.
- Bea DH (2009). Hazardous contaminants in commercial salt. *Safe food* 4(4):14-24.
- Bennion EB · Bamford GST (1997). The technology of cake making. 6th ed, Blackie Academic & Professional. 275-286, London.
- Campana LE · Sempe ME · Filgueira RR (1993). Physical, chemical, and baking properties of wheat dried with microwave energy. *Cereal Energy* 70(6):760-762.
- Elmehdi HM · Page JH · Scanlon MG (2007). Evaluating Dough Density Changes During Fermentation by Different Techniques. *Cereal Chem* 84(3):250-252.
- Gorton L (2010). Sans sodium. *Baking & Snack* 32(1):78-80.
- Jung IC (2006). Rheological Properties and Sensory Characteristics of white Bread Added with Added Mugwort Powder. *J East Asian Soc Dietary Lift* 16(3): 33-43.
- Ju HW · An HL · Lee KS (2010). Quality Characteristics of Bread Added with Garlic Powder. *Korean J Culinary Res* 16(4):260-273.
- Kang ES (2003). Studies on characteristic changes of bread with sourdough at the different fermentation periods. Kyung-Hee University, 17-19, Seoul
- Kang MJ (2002). Quality Characteristics of the Bread Added Dandelion Leaf Powder. *Korea J Food Preservation* 9(2):221-227.
- Kim H · Choi CR · Ham KS (2007). Quality characteristics of white pan breads prepared with various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(1):72-80.
- Kim JM · Yoon JH · Ham KS · Kim IC · Kim HL (2009). Hazards for the sea salt production

- procedures and its improvement safe salt. *Safe food* 4(4):8-13.
- Kim SJ · Kim HL · Ham KS (2005). Characterization of Kimchi fermentation prepared with various salt. *Korean J Food Preserv* 12(4):395-401.
- Kim YM · Byun JY · Namgung B · Jo JH · Do J R · In JP (2007). Studies on functional salt fortified with seaweed components. *Korean J Food Sci Technol* 39(2):152-157.
- Labuda I · Stegmann C · Huang R (1997). Yeast and their role in flavor for mations. *Cereal Foods World* 42(10):797-799.
- Lynch EJ · Dal Bello F · Sheehan EM · Cashman KD · Arendt EK (2009). Fundamental studies on the reduction of salt on dough and bread characteristics. *Food Res International* 42 : 885 - 891.
- Miller RA · Graf E · Hosney RC (1994). Leavened dough pH determination by an improved method. *J Food Sci* 59(5):1086-1087.
- Na BJ · Ha SD (2009) Effectiveness and safety of salt. *Food Sci & Industry* 42(2):60-73.
- Seo SW · Lee KS · An HL (2010) Quality characteristics of white bread added with beer. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(6):863-872.
- Shin GM · Jung JW (1998) A study on the utilize of materials of bread. *Korean J Soc Food Sci* 4 :389-411.
- Wiggins C (1998) Proving baking and cooling In *Technology of breadmaking*, Thomson Science, 133-136, NY.

2011년 3월 17일 접수
 2011년 5월 16일 1차 논문수정
 2011년 5월 26일 2차 논문수정
 2011년 6월 8일 게재확정