



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

무화과액종을 이용한 Sourdough Bread의
품질특성

2016년



HANSUNG
UNIVERSITY

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 경 태

석사학위논문

지도교수 이 명 호

무화과액종을 이용한 Sourdough Bread의 품질특성

Physicochemical Properties of Sourdough Bread using
Ficus carica L



2015년 12월 일

HANSUNG
UNIVERSITY

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 경 태

석사학위논문

지도교수 이 명 호

무화과액종을 이용한 Sourdough Bread의 품질특성

Physicochemical Properties of sourdough bread using
Ficus carica L

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 경 태

정경태의 경영학 석사학위논문을 인준함

2015년 12월 일

심사위원장 인

심사위원장 인

심사위원장 인

국 문 초 록

무화과를 이용한 Sourdough Bread의 품질 특성

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

정 경 태

무화과의 다양한 활용과 식빵의 품질 향상을 위하여 건조무화과를 이용하여 액종과 sourdough를 제조하여 발효특성을 실험하고, 제조된 sourdough를 이용하여 식빵을 제조한 후 반죽의 pH, 적정산도 및 발효시간에 따른 반죽의 부피를 측정하였고, 무화과액종 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적, 단면구조, 수분함량, 색도, 물성 및 관능검사 및 저장 중 특성을 분석하였다.

무화과액종의 발효시간에 따른 pH, 적정산도 및 당도를 실험한 결과, pH는 발효시간이 길어짐에 따라 감소하였고, 적정산도와 당도는 시간이 늘어날수록 증가하는 경향을 보였다. sourdough의 발효시간에 따른 부피와 pH 및 적정산도의 경우에는 발효는 48시간째에 부피와 적정산도는 최고의 수치였고, pH는 가장 낮게 나타났다. sourdough bread 반죽의 특성을 보면 sourdough의 첨가량이 증가할수록 pH는 낮았으며, 적정산도는 높은 결과를 나타냈으며, 반죽의 발효시간에 따른 부피변화는 발효 30분 이후부터 가장 높은 경향을 보였다. 수분함량은 대조구에 비해 sourdough 첨가구 식빵에서 높은 경향을 보였으며, 부피와 비용적, 굽기 손실률은 sourdough 20%에서 가장 높게 나타났고, sourdough 40%에서는 가장 낮은 결과 값을 나타냈으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.

sourdough bread의 외관과 단면구조를 보게 되면 외관과 부피가 클수록 기공이 크고 조직의 결이 일정하게 분포하는 경향을 보였고, 색도를 측정한 결과 값은 sourdough 20% 시료의 L 값과 b 값이 가장 낮은 결과 값을 보였으며, 부피가 클수록 L 값과 b 값이 감소하였고, 값은 일정한 경향을 보이지 않았다. 물성에서는 sourdough 첨가구 식빵이 대조구에 비해 경도와 점착성 및 씹힘성은 낮고 탄력성과 응집성은 높은 값을 나타냈으며, 모든 항목에서 시료 간에 유의한 차이가 있었으나 경도, 탄력성, 점착성 및 씹힘성에서는 시료 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

sourdough bread의 관능검사는 저장기간이 길어질수록 수분함량과 pH는 감소하는 결과를 나타냈고, 적정산도는 증가하는 경향을 보였으며, 물성은 저장기간이 길어질수록 경도, 점착성 및 씹힘성은 대체적으로 증가하는 결과를 보였으나, 탄력성과 응집성은 감소하는 결과가 관측되었다.

저장기간 중 관능검사 변화는 sourdough 20%의 시료가 색, 향미, 맛, 외형 및 전체적인 선호도에서 가장 높은 선호도를 나타냈고, sourdough 40%의 시료가 가장 낮은 선호도를 보였다.

따라서 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 품질 특성과 관능검사를 통한 선호도 조사 등을 종합적으로 고려할 때, sourdough 20%와 이스트 2.4g을 첨가하여 제조한 sourdough bread가 가장 우수한 특성을 보인 것으로 나타났으나 더욱 건강지향적인 제품의 제조를 위해 sourdough 첨가량의 증가와 인스턴트 이스트의 최소 사용량 및 발효시간의 관계에 대한 깊이 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

【주요어】 무화과, 이스트, sourdough Bread, 발효팽창력, 수율, 비용적, 굽기 손실율, 물성, 색도, 관능검사, 품질특성

【 목 차 】

제 1 장 서론	1
제 2 장 연구의 이론적 배경	4
제 1 절 무화과의 이론적 배경	4
1. 무화과의 정의	4
2. 무화과 효능	5
제 2 절 빵의 이론적 배경	6
1. 빵의 정의와 역사	6
2. 기능성 빵의 개념	7
3. 기능성 빵의 선행연구	10
제 3 장 실험의 재료 및 방법	12
제 1 절 실험 재료	12

제 2 절 실험 방법	12
1. 무화과액종 제조	12
1) 발효시간에 따른 무화과액종의 pH 변화 측정	12
2) 발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도 변화 측정	13
3) 발효시간에 따른 무화과액종의 당도 변화 측정	13
2. 무화과액종을 이용한 sourdough 제조	14
1) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화 측정	15
2) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 변화 측정	15
3) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 적정산도 변화 측정	15
3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 제조	16
1) 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH 및 적정산도 측정	19
2) 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 발효시간에 따른 부피변화 측정	19

3) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도 측정	19
4) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률 측정	20
5) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조 측정	20
6) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도 측정	21
7) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성 측정	21
8) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사	22
4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 품질 변화 ...	23
1) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 수분함량 변화 측정	23
2) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 pH 변화 측정	23
3) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 적정산도 변화 측정	23
4) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 물성 변화 측정	24
5) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 관능검사 ...	24
5. 통계처리	24

제 4 장 결과 및 고찰	25
제 1 절 무화과액종의 특성	25
1. 발효시간에 따른 무화과액종의 pH, 적정산도 및 당도	25
제 2 절 무화과액종을 이용한 sourdough의 특성	31
1. 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화 측정	31
2. 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 및 적정산도 변화	34
제 3 절 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 특성	38
1. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 반죽의 pH 및 적정 산도 변화	38
2. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화	41
3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도	45
4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률	47

5. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조 ..	50
6. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도	52
7. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성	54
8. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사	57
제 4 절 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 특성 ·	60
1. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 수분함량 변화	60
2. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 pH 변화	63
3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 적정산도 변화	66
4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 물성 변화	69
5. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 관능검사 변화	78
제 5 장 요약	88
참고 문헌	92
Abstract	102

【표 목 차】

Table 1.	Mixing sourdough with fermented fig	14
Table 2.	Mixing sourdough bread with fermented fig	17
Table 3.	Operating condition of texture analyzer	22
Table 4.	Changes in pH, TTA and of Brix fermented fig according to fermentation time	27
Table 5.	Changes in volume of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time	32
Table 6.	Changes in pH and TTA of fig sourdough wit fermented according to fermentation time	35
Table 7.	pH and TTA of fig sourdough bread with fermented fig	40
Table 8.	Changes in volume of sourdough with fermented fig according to fermentation time	43
Table 9.	Moisture content, pH, TTA of sourdough bread with fermented fig	46
Table 10.	Weight, volume, specific volume and baking loss rate of sourdough bread with fermented fig	49

Table 11.	Color of sourdough bread with fermented fig	53
Table 12.	Textural characteristics white with fig sourdough	56
Table 13.	Sensory analysis of sourdough bread with fermented fig	59
Table 14.	Changes in moisture content of sourdough bread with fermented fig during storage	61
Table 15.	Changes in pH of sourdough bread with fermented fig during storage	64
Table 16.	Changes in TTA of sourdough bread with fermented fig during storage	67
Table 17.	Changes in texture characteristics of sourdough bread with fermented fig during storage	71
Table 18.	Changes in sensory analysis of sourdough bread with fermented fig during storage	80

【 그림 목 차 】

Fig. 1.	Bread Baking process by the straight dough method ...	18
Fig. 2.	Changes in pH of fermented fig according to fermentation time	28
Fig. 3.	Changes in TTA of fermented fig according to fermentation time	29
Fig. 4.	Changes in Brix of fermented fig according to fermentation time	30
Fig. 5.	Changes in volume of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time	33
Fig. 6.	Changes in pH of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time	36
Fig. 7.	Changes in TTA of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time	37
Fig. 8.	Changes in volume of fig sourdough bread with fermented fig according to fermentation time	44
Fig. 9.	Appearance and cross structure of sourdough bread with fermented fig	51
Fig. 10.	Changes in moisture content of sourdough bread with fermented fig during storage	62
Fig. 11.	Changes in pH of sourdough bread with fermented fig during storage	65
Fig. 12.	Changes in TTA of sourdough bread with fermented fig during storage	68

Fig. 13.	Changes in hardness of sourdough bread with fermented fig during storage	73
Fig. 14.	Changes in springiness of sourdough bread with fermented fig during storage	74
Fig. 15.	Changes in cohesiveness of sourdough bread with fermented fig during storage	75
Fig. 16.	Changes in gumminess of sourdough bread with fermented fig during storage	76
Fig. 17.	Changes in chewiness of sourdough bread with fermented fig during storage	77
Fig. 18.	Changes in color of sourdough bread with fermented fig during storage	82
Fig. 19.	Changes in flavor of sourdough bread with fermented fig during storage	83
Fig. 20.	Changes in taste of sourdough bread with fermented fig during storage	84
Fig. 21.	Changes in appearance of sourdough bread with fermented fig during storage	85
Fig. 22.	Changes in texture of sourdough bread with fermented fig during storage	86
Fig. 23.	Changes in overall preferences of sourdough bread with fermented fig during storage	87

제 1 장 서 론

우리나라 현대인들의 식생활 패턴이 서구화 되면서 주식개념으로 빵을 먹는 사람들이 늘어나는 상황이며,¹⁾ 식생활문화에서 빵을 섭취하는 비율이 증가하고 있다.²⁾ 과거의 식욕을 충족시킨다는 개념에서 벗어나 식품의 다양한 맛과 보다 나은 맛의 식품욕구도가 증가함으로서 그러한 요구를 만족시키는 방향으로 변화되어 가고 있다.³⁾⁴⁾ 예전에는 간식으로만 섭취하던 베이커리 제품들을 이제는 한 끼 식사를 대신해 섭취하는 소비자들이 늘어나는 경향을 보이면서 건강을 고려하여 더 좋은 재료들을 이용한 제품이 연이어 출시되어지고 있다.⁵⁾

국민소득 수준의 향상은 소비자의 기호를 다양화, 고급화로 변화시켰고, 생체방어 역할과 신체리듬을 조절하는 건강한 먹거리를 선호하는 Well-being분을 형성하게 되었으며,⁶⁾ 유기농 식재료를 사용하여 건강의 안전성을 강조하는 친환경 제품들이 건강에 좋다는 이유로 널리 확산되어져 가고 있다.⁷⁾

건강을 고려한 상품을 개발하기 위하여 끊임없이 노력하고 있으며,⁸⁾ 소비자의 needs를 반영한 제품의 상품화에 적합한 빵의 조건을 가장 우선적으로 고려하여 고품질의 기술력을 축적한 보다 좋은 양질의 재료를 사용해서 신선한 빵을 선보이고, 기본에 충실한 마인드를 갖추어 제품을 차별화, 선택화 할 수 있도록 하는 노력을 통해 다양하고 우수한 품질 좋은 건강빵을 출시하고 있다.⁹⁾

- 1) 임채숙 (2014). 『빵집 이름 ‘숨은 의미 찾기’ 베이커리브랜드, 스토리를 만들다』, 경기신문(2014. 02. 09).
- 2) 이윤신, 김원모 (2004). 「기능성 베이커리 제품의 이용실태와 선택 요인에 관한 연구」, 『한국조리학회지』, 10(2), pp.1-15.
- 3) Chang KH, Byun gI, Park SH, Kang WW (2008). "Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran", *Korean J Food preserve*, pp. 209-213.
- 4) Lee JR, Um YH (2004). "A study of attitude toward healthy menu", *Korean J Food preserv*, 10, pp.16-29.
- 5) 임세정 (2013). 『우유 넣고 설탕 빼고....건강한 빵 인기』, 국민일보 쿠키뉴스(2013. 04. 15).
- 6) 김진영, 이기택, 이정희 (2013). 「녹색첨밀을 첨가한 베이커리 제품의 품질특성」, 『식품조리과학회』, 29(2), pp.137-146.
- 7) Lee YS, Hwang YK, Woo IA (2006). "A study on preference and the actual using patterns of the bakery products using functional ingredients", *The Korean Journal of Culinary Research*, 12, pp.116-130.
- 8) 김원모, 이윤신 (2004). 상계서 논문
- 9) 한국경제 (2005). 『건강빵 열풍의 이모저모』, <http://www.han-kyung.com>

빵이란 밀가루를 주원료로 하여 물, 이스트, 소금, 달걀, 버터, 설탕 등을 넣고 이겨 믹싱한 반죽을 발효시켜 형태를 만든 다음 팽창한 반죽을 고온에서 구워 내거나, 혹은 찌거나 튀긴 것을 말한다.¹⁰⁾ 빵은 다량의 탄수화물이 함유되어 있어서 열량이 높고 간편히 먹을 수 있는 장점을 지니고 있으며,¹¹⁾ 인류의 중요한 열량 및 단백질 공급원이 되기도 하다.¹²⁾

최근 국내에서도 천연재료를 이용한 천연발효빵(sourdough bread)에 대한 관심이 높아지고, 또한 여러 가지 과일을 통해 얻은 엑기스에 반죽을 섞어 만드는 액종과 호밀을 넣고 만든 사워종, 막걸리종, 맥주종, 누룩종 등 여러 형태의 천연발효빵이 개발되어 사용되고 있다.¹³⁾ 천연발효(sourdough) 제품의 특징으로는 자연에 존재하는 균을 배양하여 sourdough 형태로 사용하여 소화가 잘되고, 독특한 맛과 향의 풍미가 개선되며,¹⁴⁾ 노화를 억제하여 저장기간을 지연시킬 수 있다고 보고되고 있다.¹⁵⁾

무화과는 오랜 역사상 인간이 가장 먼저 이용한 과실로¹⁶⁾ 지방과 콜레스테롤이 거의 함유되어 있지 않아¹⁷⁾ 다른 과일보다 섬유소가 다량 함유되어 있어서 혈중 콜레스테롤의 저하에 따른 심장질환 및 비만치료제로서 효과가 보고되고 있으며,¹⁸⁾¹⁹⁾ 무기질 중 칼륨의 함량이 가장 많으며,²⁰⁾ 칼슘의 함유량 또한 과일

-
- 10) 신길만, 노삼현 (2000). 「제과제빵의 차이점과 공통점에 관한 연구」, 『한국조리학회지』, 6(2), pp. 331-349.
- 11) 최옥자 외 5인 (1999). 「신선초가루를 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국응용생명화학회지(구 한국농화학회지)』, 50(4), pp.375-376.
- 12) J.S. Sidhu, J.A1. Saquer and S.A1. Zenki (1997). "Comparison methods for the assessment of the extent of staling in bread", *Food Chem*, 58, p.161.
- 13) 월간베이커리 (2011). 「몸에 이로운 빵을 만드는 자연의 힘, 천연효모」, 9 pp.26-29.
- 14) Shin EH, Kim KJ (2001). "Effect of lactic acid bacteria preferment addition on the quality of white bread", *Journal of Research Isan College*, 27, pp. 459 - 470.
- 15) 박상봉 (1990). 「건강빵류의 품질개선」, 월간제과제빵 비엔씨 월드, pp.40-60.
- 16) 黒上泰治 (1967). 『果樹園藝各論(上)』, 養賢堂.
- 17) 김익달 (1965). 『농업대사전』, 학원사
- 18) Pasman, WJ, Saris, WH, and Wafers MA (1997). "Effect of one week foible supplementation and satiety ratings and energy intake", *Appetite*, 29 p.77.
- 19) National Heart, Lung and Blood Institute (1998). "Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults", *The*

중 오렌지 다음으로 많고,²¹⁾ 무화과의 비영양 성분들은 암 예방효과가 있다고 보고되어 졌다.²²⁾

무화과는 성장속도가 빠르고 내병성이 크기 때문에 농약을 사용하지 않는 유기농 식품이면서 건강 지향적 식품임에도 불구하고, 수확기간이 짧고 저장성이 낮아 아직까지는 대중적인 소비가 이루어지지 않고 있다. 무화과는 냉장유통으로도 일주일 이상 보관이 어려워 수확하는 즉시 가공 처리하지 않으면 상품가치가 떨어지는 단점이 있어²³⁾ 다양한 가공품의 개발이 필수적이며 시급한 실정이다.²⁴⁾ 무화과는 당분함량이 높아서 소비의 대부분은 생과일로 이용되고 있으며 서양에서는 주로 저당성잼,²⁵⁾ 젤리, 술 등의 가공식품의 원료로 사용되고 있으며 영양적 가치에 비해 식품으로의 활용도가 낮은 실정이다.

본 연구는 무화과가 건강기능식품으로 우수하여 소비자의 관심이 차츰 높아지고 있으나, 저장성이 낮아 상품으로서의 가치가 떨어지는 무화과를 사용해 이용도를 높여 고부가가치의 상품으로 개발하고 제빵 제조 시 빵의 품질을 개선하기 위하여 첨가해 사용하는 인스턴트 이스트의 대체 이용가능성에 대해 알아보고자 무화과액종을 이용한 sourdough의 첨가 비율을 다르게 하여 완성된 sourdough bread의 제빵특성과 관능적 특성을 분석하고 결과를 바탕으로 하여 첨가비율을 최적화하는 데 기초자료로 제과제빵산업의 활성화에 기여하고자 한다.

institute.

20) Jeong, MR, Kim, BS and Lee, YE (2002). "Physicochemical characteristics and antimedicative effects of Korean figs" , *J. East Asian Soc. Dietary Life* , 12(6). p.566.

21) Visnson, JA (1999). "The functional food properties of figs" , *Cereal Foods World* , 44(2), p 82.

22) Sabra, A, Heimendinger, J, Krebs-Smith, S, Patterson, B and Keller-Pivonka, E (1992). "5day for better health: A baseline study of American fruits and vegetable consumption" , *National Cancer Institute, Washington,DC*.

23) Kim KH (1981). "Chemical components of korean figs and its storage stability" , *Korean J. Food Sci Technol* , 13, pp.165-169.

24) 김미현, 노정해, 김미정 (2011). 「국내산 무화과에서 추출한 protease 조효소액의 안정성과 최적화에 관한 연구」 , 『한국조리과학회지』 , 27 p.3.

25) Huh WN, Kim MH (1998). "Processing of low sugar jams from fig pulp treated with pectinesterase" , *Korean J Food Sci Technol* , 30: 125-131.

제 2 장 연구의 이론적 배경

제 1 절 무화과의 이론적 배경

1. 무화과의 정의

무화과(無花果, *Ficus carica* L.)는 뽕나무 과에 속하는 반교목성 과수로,²⁶⁾ 우리나라에는 1930년대부터 전라남도 목포에서 처음 과수로서 재배되기 시작하여 1960년대부터 제주도와 남부지방을 중심으로 본격적으로 재배되어지고 있으며,²⁷⁾ 유럽과 미국에서 건과용으로 이용되어지고 있는 스미루나형(Smyruna type)의 무화과를 주로 재배하는 것에 비하여 우리나라에서 재배되는 무화과는 대부분 보통계 품종(common type fig)인 봉래시(Horaish)와 승정 도후인(Masui DaupHine)이고 신품종으로는 바나네(Banane)가 재배되고 있다.²⁸⁾

봄부터 여름에 걸쳐 녹색의 구형과실(무화과의 경우는 화낭{花囊}이라고 한다)을 맺어 안쪽에 담홍색의 작은 꽃들이 무수하게 붙어있고, 사실상 과일로 여겨지는 부분은 꽃이 그자체로 변환된 것으로 진짜 과일은 그 씨 부분이라 밖에서는 볼 수 없고 꽃이 꽃받침 속에 숨어 있어 겉으로 보이지 않으므로 무화과(無花果)란 이름이 생겨났다.²⁹⁾³⁰⁾ 무화과는 낙엽이 지는 활엽관목으로서 높이는 3m 가량이고, 잎은 크고 보통 손가락 모양으로 3갈래로 되어 있다. 실제로는 꽃이 과실 내에서 피며 외부로 나타나지 않을 뿐이다. 열매는 씨방이 큰 꽃받침 속에서 형성되고 살이 많은 은화과이며 가을 시기에는 검은 자색으로 변화하여 익는다. 어린나무에서도 꽃이 피는 게 특징이다.³¹⁾

26) 이창복 (1980). 『대한식물도감』, 향문사, 서울.

27) 전라남도농업기술원 (1998). <http://www.jares.go.kr/new-jares/board>.

28) 나환식, 김진영, 박학재, 최경철, 양수인, 이지현 (2013). 「품종별 무화과의 영양성분 비교」, 『한국식품영양과학회지』, 20(3), pp336-341.

29) 김일혁 (2007.10.16). 『약업신문』, www.yakup.com.

30) 이창복 (1980). 상계서.

31) 정태현, 도봉섭, 이덕봉, 이희재 (1937). 『조선식물향명집』, <http://wildflower.kr> 2000 2523.

무화과는 독특한 향기와 부드러운 과육을 지니고 있으며, 수분이 많고, 포도당과 과당 함량이 높아 당도가 높고 유기산 함량이 적어 단맛이 강하게 느껴지는 과일이다.³²⁾

2. 무화과의 효능

무화과는 과실 자체로 식용되어지나 예로부터 약용으로 쓰이기도 했는데, 동양 의학에서는 발진 및 궤양, 식욕부진, 장염, 변비, 이질, 치질 등에 사용하였다. 우리나라의 동의보감과 민간요법에서는 설사, 각혈, 위통, 피부질환과 부인병 빈혈 등에 좋은 것으로 알려져 있고, 비타민, 미네랄 및 단백질 분해 효소인 ficin 이 다량 함유되어 있어³³⁾ 한의학에서는 소화촉진 및 청열해독(靑熱解讀)의 약리 효능과 어독(魚毒) 및 주독(酒毒) 등 치료에 사용되어 왔다.³⁴⁾

무화과는 위암, 장암, 식도암, 방광 등에 억제효과를 가지고 있으며, 사마귀를 없애는데 사용 될 뿐만이 아니라 인후(咽喉) 통증을 없애주고, 구충작용을 하는 것으로 한방에서는 알려져 한방요법으로 이용해 오고 있다.³⁵⁾

무화과는 수분이 많고 유기산 함량이 적고 단맛이 강하게 느껴지는 과일으로써,³⁶⁾ 식이섬유, 무기질, 폴리페놀(polypHenol)의 우수한 급원으로 특히 칼슘함량이 매우 높고, 지바오가 나트륨 함량이 적으며, 콜레스테롤을 저하시키는 토스테롤(phytosterols)인 라노스테롤(lanosterol)과 스티그마스테롤(stigmasterol) 등을 함유하고 있는 건강과일로 알려져 있으면서,³⁷⁾ 영양가가 많고 알칼리성 식품으로서 예로부터 건과, 잼, 과일주(wine)등으로 이용하여 왔다.³⁸⁾ 무화과에 관

32) Kim SS, Lee CH, Oh SL, Chung DH (1992). "Chemical components in the two cultivars of Korean figs (*Ficus carica* L)" , *J. Korean Agric Chem Soc* , 35, pp51-54.

33) 김성수, 이창호, 오상룡, 정동효 (1992). 「국내산 무화과의 화학적 성분에 관한 연구」 , 『한국농화학지』 , 35, 51-54.

34) Shin MH (1997). "Limsangbonchohas" , *Younglings, Seoul* , pp.90-91.

35) 김수철 (1992). 향암본초 , 『바람과 물결』 , pp.102-104.

36) Kim, K. H (1981). Op. cit , 13, pp.165-169.

37) Visnson, JA (1999). Op. cit , 44(2), pp.82-87.

38) Macrae et al. ed(1993). "Encyclopaedia of food science food technology and nutrition" , 3, pp.1817-1820.

한 연구로는 무화과 과실에 대한 이화학적 성분³⁹⁾ ficin의 연육효과⁴⁰⁾ 및 잼 가공에 관한 연구,⁴¹⁾ 무화과나무의 잎, 줄기 및 목질부에 항균물질과 항산화 물질이 존재한다는 결과가 보고되었고,⁴²⁾⁴³⁾ 무화과 즙이나 유액에 활성물질이 존재하여 치질과 무좀치료제로 활용되고 있다.⁴⁴⁾

제 2 절 빵의 이론적 배경

1. 빵의 정의와 역사

빵은 밀가루와 이스트, 소금, 물을 주재료로 하고 있으며 경우에 따라 당류, 유제품, 달걀제품, 식용유지 등 그 밖의 부재료를 배합하며 또한 식품 첨가물을 추가해 섞은 반죽을 발효시켜 구운 것이 빵이다.⁴⁵⁾ 빵의 어원은 우리나라는 포르투갈어 pão라는 말이 일본을 걸쳐 들어왔다. 영어로는 Bread, 프랑스어로 Pain, 포르투갈어 pão, 스페인어로는 Pan, 독일 Brot라고 불리며 Bread, brant는 고대 튜튼어인 braud(조각)로 Pain, Pan, Pão는 그리스어인 Pa, 라틴어인 Panis에서 유래되었다고 한다.⁴⁶⁾

빵은 오랜 시절 전부터 만들어진 음식이며 그 시초는 기원전 6,000~4,000년 경 이란평원의 야생 소맥을 거칠게 갈아서 물로 반죽한 음식이라는 점에서 오늘날의 과자에 해당되지만, H.E.야코브라 학자에 의하면 우연한 기회에 야생효모

39) Kim SS, Lee CH, Oh SL, Chung DH (1992). 전계논문, 35, pp.51-54.

40) Park BH, Park WK (1994). "A study on the manufacturing of fig conserves for beef tenderizing", *J Korean Soc Food Nutr*, 23:1027-1031.

41) Park, B. H. and W. K. Park (1994). "A study on the manufacturing of fig conserves for beef tenderizing", *J. Korean Soc, Food Nutr*, 23, pp.1027-1031.

42) Moon CK, Kim Yg, Kim MY (1997). "Studies on the bioactivity of the extractive from *Ficus carica*", *J. Inst. Agric. Res. Util*, 31, pp.69-79.

43) Ryu SR, Cho H, Jung JS, Jung ST (1998). "The study on the separation, antitumor activity as new substances in Fig", *J, Applied Chem*, 2(2), pp.961-964.

44) Liewen, M. and E. H. M. growth (1985). "Inhibition of microorganisms in the presence of serbic acid", *J. Food Protect*, 48, pp.364-368.

45) 홍금주 (2008). 「염생식물 나문재와 갯개미자리를 첨가한 식빵 개발 및 활용 방안」, 경기대학교 일반대학원 박사학위 논문, p13.

46) 파티씨에 편집부 (2009). 『빵·과자 백과사전』, 비엔씨월드, p.204.

가 혼입되어 발효 빵을 만들게 된 것은 약 6,000년경 전이라고 한다.⁴⁷⁾

빵의 기원은 정확하게 알려져 있지는 않지만 기원 전 3000년경에 바빌로니아인들이 자연 발효시켜 밀로 맥주를 만들면서 우연히 발효된 밀가루 반죽을 구우면 빵이 된다는 사실을 발견했다는 주장이 있다.⁴⁸⁾

2. 기능성 빵의 개념

빵 시장에서도 제품의 차별화를 추구하고자 기능성 제품들을 연구 및 개발하는 추세이고, 빵의 소비문화에서도 많은 변화가 일어나고 있다. 주식으로도 많이 이용되어지고 있는 식빵에 우유, 버터 이외에도 다른 여러 가지 곡물가루 등을 첨가하여 만든 건강빵이나 영양빵 콘셉트가 추세이다.⁴⁹⁾ 기능성 제품 그 이전에 견과류나 견과일 등을 이용한 건강 제품들이 있었으나 2003년부터 고령화 시대에 진입하면서 웰빙이라는 트렌드가 형성되어, 다양한 기능성 재료들을 첨가한 베이커리 아이템의 개발이 활발하게 진행 중이고,⁵⁰⁾ 제빵용 효모를 사용하여 발효시키는 일반적인 제빵 방법에서 독특하고 뛰어난 맛과 향을 갖는 sourdough bread로 소비자의 관심이 증가되고 있다.⁵¹⁾⁵²⁾ 현재 제과·제빵 분야는 다양한 천연부재료를 첨가하여 영양학적으로 우수성을 높이거나 인스턴트 이스트를 배제한 천연발효종을 사용하는 등 건강에 대한 높은 관심이 반영된 제품들을 연이어 출시하고 있다. 더불어 인체에 부족한 성분을 보충하거나 이로온 생체조절기능을 수행하는 부재료들에 대한 연구와 그 재료를 첨가한 제품에 대한 실험과 연구도 꾸준히 이루어지고 있다.⁵³⁾

47) 재단법인 과우학원 (2012). 『표준제과이론』, 비앤씨월드, p10.

48) 한국제과 우수기술자 연구협의회 (1995). 『빵의 세계』, 비앤씨월드, p.16.

49) 박상봉 (1990). 전개서, p.34.

50) 최익준 (2013). 「바나나를 첨가한 식빵의 품질특성」, 경희대학교 대학원 석사학위논문, p. 19.

51) Katina K, Arendt E, Liukkonen KH, Autio K, Fleunder L (2005). "Potential of sourdough for healthier cereal products", *Trends Food Sci. Tech*, 16, pp.104-112.

52) Seppo L, Jorma E (1968). "Formation of ethyl acetate in *Hansenula anomala*", *Acta Chem, Scand*, 22, pp.1482-1486.

53) 김한식 (2015). 「오행초를 첨가한 식빵의 품질특성」, 한성대학교 경영대학원 석사학위논문, p9.

sourdough 제조는 B.C. 3550년경부터 시작하였으며 빵의 화석을 살펴보면 sourdough를 이용하여 발효 시킨 후 오븐에서 구운 것으로 추정된다.⁵⁴⁾

Sourdough bread는 이집트를 중심으로 최초로 발효된 빵이 만들어 졌다고 보고되고 있고,⁵⁵⁾ 초기의 sourdough Starter는 곡류를 갈아 놓은 거친 상태의 분말에 물을 섞어 죽 상태로 만들어 곡류 혼합물에 존재하는 야생효모와 젖산균을 발효시켜 부풀게 한 것으로 추측된다.⁵⁶⁾ 그리하여 오늘날의 sourdough bread가 만들어졌다. 이집트의 giza sourdough, 아랍의 Red Sea sourdough, 사우디아라비아의 Saudi Arabian sourdough, 러시아의 Russian sourdough, Original San Francisco sourdough등이 대표적인 Sourdough starter이고, 이러한 starter을 이용하여 sourdough bread를 만들고 있다.⁵⁷⁾

북유럽에서의 sourdough bread는 호밀을 이용하여 만들어졌고, 오래 된 역사를 가지고 있는 빵의 종류로서 이스트를 첨가하지 않고 야생효모와 젖산균(LA B: lactic acid bacteria)을 이용하여 발효시키기 때문에 밀가루와 이스트를 이용한 yeast bread와는 다르게 독특한 맛과 향미를 가지는 빵이다.⁵⁸⁾

Sourdough는 1868년 상업용 효모가 출현하기 전까지 빵의 발효 방법 중의 하나로 사용되었으며 빵 제조의 starter(빵 종균) 의미로 이용되고 있다.⁵⁹⁾ 이스트(yeast)란 곰팡이류에 포함되지만 균사가 없고 광합성 작용과 운동성이 없는 단세포 생물로서 알코올 발효하며 대부분 출아(budding) 번식하는 미생물 균이라 할 수 있다.⁶⁰⁾ yeast라는 명칭은 알코올 발효 때 생겨나는 거품(foam)이라는 단어가 네덜란드어로는 가스트(gast)에서 유래 되었다.⁶¹⁾ 미생물학적으로는 빵 반죽을 발효시키기 위해서는 많은 종류의 미생물을 이용 할 수 있다. 성서에 나

54) W. Doerruy (1988). "Sourdoughs and breads", In *Technical Bulletin. American Institute of Baking*, 7, pp.1-3.

55) 채동진 (2001). 『빵의 역사와 분류』, 베이커리, 11, pp.172-174.

56) 이종열, 이시경, 조남지, 박종원 (2003). 「천연제빵 발효 Starter의 개발」, 『한국식품영양과학회지』, 32, pp.1245-1252.

57) Ed Wood (1996). "World sourdough from antiquity", *Ten speed Press*.

58) Pyler (1982). "Baking Science and Technology", *Siebel Publishing*, 2, p.782.

59) 이종열, 이시경, 조남지, 박원중 (2003). 상계논문, 32, pp.1245-1252.

60) 파티시에 (2011). 『빵·과자 백과사전』, 비엔씨월드, p.532.

61) 이삼빈, 고경희, 양지영, 오성훈, 김재근 (2004). 『발효 식품학』, 도서출판 효일, p.22.

오는 “Leaven”이라는 단어는 당시 반죽에 함유되어 있는 이스트와 젖산균을 지칭하는 말로 빵을 만들기 위해 반죽의 일부(starter)를 남겨 두었다가 이용하는 전통적인 방법으로 여전히 샌프란시스코 사워도우나 이탈리아의 파네토네 제법에서는 사용하고 있다.⁶²⁾

Sourdough은 texture, flavor, sensory, quality, score 등이 일반적인 yeast bread보다 우수하다고 보고하고 있으며,⁶³⁾ 또한 sourdough bread는 yeast bread보다 pH의 저하를 통하여 저장성의 증가를 동반한다고 평가하였다.⁶⁴⁾⁶⁵⁾ Sourdough bread는 밀가루와 호밀가루 등 곡식가루의 탄수화물이 야생효모와 젖산균에 의해 분해·발효되어 actic acid, ethanol acetic acid, ethanol과 CO₂가 형성되어 부풀게 되면서 빵을 형성하게 된다.⁶⁶⁾

Sourdough bread의 제조방법은 제빵용 효모가 상업적으로 이용되기 시작한 19세기 전까지 전통적인 방법으로 Sourdough Starter를 제조하는 발효법이 사용되어 왔으나, 기술적인 문제점들로 인하여 전통적인 Sourdough의 제조를 기피하게 되었다. 그러나 최근에는 천연발효빵(sourdough bread)이 건강빵으로 인식되면서 연구가 활발히 진행되고 있는 상황이다.⁶⁷⁾⁶⁸⁾

62) 조남지, 김영호, 안호기, 신승녕, 황윤경(2006). 『제과제빵 재료학』, 비앤씨월드, p.165.

63) Rouzaud, O, and Martinez-Anaya M.A(1993). “Effect of processing conditions on oligosaccharide profile of wheat sourdough”, *Leben Unters Forsch*, 197, pp.434-439.

64) Corsetti, A, gobbetti, M, Balestrieri, F, Russi, L, and Rossi, J(1998). “Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling”, *J. Food Sci*, 63, pp. 347-351.

65) Collar, C, Benedito de Barber, C, and Martinez-Anaya, M.A(1994). “Microbial sourdoughs influence acidification properties and breadmaking potential of wheat dough”, *J. Food Sci*, 59, pp.629-633.

66) Vuyst, L, and Neysens, P(2005). “The Sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions”, *Trends in Food Science & Technology*, 16, pp.43-56.

67) Y.Y. Linko, P. Javanainen. S. Linko(1997). “Biotechnology of bread baking”, *Trends Food Sci Technol*, 8, pp.339-344.

68) 정현채(2008). 「Sourdough를 이용한 제빵의 특성」, 『한국식품과학회지』, 40, p.644.

3. 기능성 빵의 선행연구

건강에 도움이 되는 부재료를 첨가해서 제조한 식빵의 선행연구를 보면 들깨와 갯잎을 첨가한 식빵의 품질특성에서⁶⁹⁾ 들깨잎 동결건조 분말, 열풍건조분말, 들깨가루는 항산화성과 기능성 및 다양한 생리활성기능을 가지고 있으며, 항균활성이 좋은 것으로 나타났다. 와송 첨가에 따른 식빵의 품질특성에 관한 연구에서는⁷⁰⁾ 와송 열수 추출물 첨가 식빵의 전자공여능과 폴리페놀 함량은 와송 열수 추출물 첨가에 의해 증가했으며, 첨가량이 증가 할수록 함께 증가하였다.

민들레잎 분말첨가에 따른 기능성 식빵의 품질특성에서⁷¹⁾ 민들레잎 분말의 첨가가 효모의 발효력이나 글루텐 형성에 영향을 미치지 않아서 부피감소를 초래하지 않으며, 또한 제빵 적성이 우수한 것을 확인할 수 있었다. 흑마늘 가루를 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구에서는⁷²⁾ 반죽적성 및 경도변화, 발효율, 물성, 관능검사 등을 실험하여 흑마늘 6% 첨가가 최적 첨가량으로 판단하였다. 손바닥 선인장 열매를 첨가한 식빵의 품질특성에서는⁷³⁾ 선인장 열매가루 첨가로 식빵의 급여가 당뇨의 증상을 완화시키는 효과를 보았으며, 사물탕을 첨가한 식빵의 품질특성에서는⁷⁴⁾ 물 대신 사물탕을 이용해 식빵을 제조하는 경우 제빵 적성 및 식빵의 품질에는 큰 변화를 보이지 않으면서 사물탕을 첨가 할수록 점차 기호성이 우수한 것으로 나타났다.

양파즙 첨가 식빵의 특성과 저장효과 연구에서는⁷⁵⁾ 양파즙 첨가에 따라 급기

69) 지정란 (2012). 「들깨와 들깨잎을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구」, 세종대학교 대학원 박사학위 논문.

70) 김병돈 (2011). 「와송첨가에 따른 식빵의 품질특성에 관한 연구」, 대구가톨릭대학교 석사학위 논문.

71) 강미정 (2002). 「민들레잎 분말 첨가에 따른 기능성 식빵의 품질특성」, 『한국식품저장유통학회지』, 9(2), pp.221-227.

72) HW Ju, HL An, KS Lee (2010). "Quality Characteristics of Bread Added with Black garlic Powder", *Korean J Culinary*, 16(4), pp.260-273.

73) 문경옥 (2011). 「손바닥 선인장 열매를 첨가한 식빵의 품질특성 및 Streptozotocin으로 유도된 당뇨성 흰쥐에 대한 항산화 활성」, 경성대학교 대학원 박사학위논문.

74) 오현경 (2002). 「사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성에 관한 연구」, 전남대학교 대학원 석사학위논문.

75) 이희정 (2009). 「양파즙 첨가 식빵과 설기의 특성과 저장효과」, 경남대학교 산업대학원 석사학위논문.

손실률이 낮아지고, 저장기간 동안 pH가 감소하였으며, 경도와 색도, 수분활성도는 양과즙을 첨가함에 따라 대조군에 비해 더 나은 결과를 나타내었다. 건포도 천연발효액과 호밀 사워도우를 이용한 호밀-밀 혼합 빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직 감의 변화에서는 호밀 사워도우의 증가에 따라 빵의 저장수명 연장효과와 볼륨감 있는 천연발효 빵을 만들 수 있는 제빵효모의 효과적인 대체제로서 사용가능성 있는 것으로 결과가 나타났다.⁷⁶⁾

머루를 이용한 Sourdough 식빵개발에서는 수분함량은 머루 Sourdough 대체량이 늘어날수록 증가하였고 색, 향미, 부드러운 정도 및 전체적인 기호도는 증가할수록 감소하였고, 식빵의 품질 특성과 소비자 기호도 등을 고려 할 때 머루 Sourdough 50% 대체군이 최적배합비로 결정 되었다고 나타내었다.⁷⁷⁾



76) 김문용, 전순실 (2009). 「포도 천연발효액과 호밀 사워도우를 이용한 호밀-밀 혼합 빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직감의 변화」, 순천향대학교 『식품영양학과 동아시아식생활학회』, 259(2), pp.170-179.

77) 빙동주, 김원태, 전순실 (2014). 「머루를 이용한 Sourdough 식빵개발」, 『한국식품영양과학회지』, 43(12), pp.1896-1905.

제 3 장 실험의 재료 및 방법

제 1 절 실험재료

본 실험에서 무화과액종을 이용한 sourdough bread 제조에 사용된 재료는 건무화과(말린 무화과, (주)테일러팜스), 강력분(코끼리강력밀가루, 대한제분), 쇼트닝(Hains Co.), 설탕(백설탕, CJ제일제당), 소금(꽃소금, CJ제일제당), 탈지분유(Seoul Milk Co.) 이스트(Saf Instant Yeast Red, Societe Industrielle Lesaffre, France)이며, 시중에서 각각 구입하여 사용하였다.

제 2 절 실험방법

1. 무화과액종 제조

무화과액종의 제조는 Bing 등의⁷⁸⁾ 방법을 변형하여 제조 후 사용하였다. 반자른 건무화과 400g을 물 1000g과 설탕 20g에 섞어 혼합하고, 121℃에서 15분간 멸균하여 식힌 병에 담아 28℃ incubator에서 총 60시간 발효하였으며, 12시간 간격으로 무화과액종의 변화를 실험하였다.

1) 발효시간에 따른 무화과액종의 pH 변화 측정

발효시간에 따른 무화과액종의 pH 변화 측정은 28℃에서 총 60시간 발효하여 12시간마다 측정하였으며, 무화과액종 10g과 증류수 100 mL를 섞은 혼탁액을 실온에서 30분간 방치한 후 pH meter(Accumet 925, Fisher scientific, Hanover, USA)로 측정하였다.

78) Bing DJ, Kim WT, Chum SS (2014). "Development of White Bread Using Fermented Wild grape Sourdough", *J. Korean Soc Food Sci Nutr* , 43, pp.1896-1905.

2) 발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도 변화 측정

발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도 변화 측정은 28℃에서 총 60시간 발효하며 12시간마다 실험하였으며, 적정산도는 무화과액종 3g과 증류수 30 mL를 넣어 섞은 후, 실온에서 30분간 방치한 후에 pHenolpHthalein 지시약 2~3방울을 넣고 0.1N-NaOH로 중화 적정하였다. 산도는 소요된 NaOH의 양으로 다음 계산식에 따라 lactic acid(mg/%)로 표시하였다.

$$\text{적정산도 (mg/100g)} = \frac{V \times F \times D \times 0.009}{S} \times 100$$

V : 0.1N-NaOH 용액의 적정소비량(mL)

F : 0.1N-NaOH 용액의 역가

D : 희석배수

0.009 : lactic acid 계수 값

S : 시료채취량

3) 발효시간에 따른 무화과액종의 당도 변화 측정

발효시간에 따른 무화과액종의 당도 변화 측정은 27℃에서 총 60시간 발효하여 12시간마다 측정하였다. 당도는 당도계(PAL-1, ATAgO Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였고, 그 값을 Brix로 나타내었다.

2. 무화과액종을 이용한 sourdough 제조

무화과액종을 이용한 sourdough 제조는 Kim 등과 Kim⁷⁹⁾ & Chun⁸⁰⁾의 방법을 변형하여 예비실험을 통하여 제조하였고, sourdough의 배합비는 Table 1과 같다.

1일은 강력분 400g, 무화과액종 400g을 섞은 후 온도 28℃, 습도 80%의 incubator에서 24시간 동안 발효하였고, 2일은 1일째에 배양된 sourdough 800g에 밀가루 400g, 증류수 300g을 넣고 잘 섞어 다시 24시간 동안 발효하였으며, 3일은 2일째에 배양된 sourdough 1200g에 밀가루 600g, 증류수 450g을 넣어 섞은 후 24시간 동안 발효하였다. 총 3단계의 발효과정을 통하여 sourdough를 제조하였으며, 발효기간 동안 12시간 간격으로 sourdough의 변화를 측정하였다.

Table 1. Mixing sourdough with fermented fig

Day	Ingredients (g)			Incubation time (27℃ hr)
	Wheat flour	Fermented extract(g)	Water	
1	400	400		24
2	400		300	24
3	600		450	24

79) Kim gJ, Chung HC, Kwon OJ (2004). "Characteristics of Culture and Isolating Lactic Acid Bacteria and Yeast from Sourdough" , *J. Korean Soc Food Sci Nutr* , 33(7), pp. 1180-1185.

80) Kim MY, Chun SS. "Quality Characteristics of Rye Mixed Bread Prepared with Substitutions of Naturally Fermented Raisin Extract and Sourdough" , *J East Asian Soc Dietary Life* , 18(1), pp.87-94.

1) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화 측정

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화 측정은 각 단계별로 sourdough 50g을 200 mL 메스실린더에 넣고 28℃에서 발효시키면서 12시간 간격으로 반죽의 높이를 측정하여 부피(mL)로 나타내었다.

2) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 변화 측정

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 변화 측정은 AOAC 법에⁸¹⁾ 따라 sourdough 10g과 증류수 100 mL를 균질기(LB-400, SMT Co., Japan)에서 10,000rpm으로 3분간 균질화한 혼탁액을 실온에서 30분간 방치한후 상등액을 취하여 pH meter(Accumet 925, Fisher scientific, Hanover, USA)로 측정하였다.

3) 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 적정산도 변화 측정

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 적정산도 변화 측정은 sourdough 3g과 증류수 30 mL를 섞어 30분간 원심 분리한 상등액을 삼각플라스크에 취하여 사용하였으며, pHenolphthalein 지시약 2~3방울을 넣고 0.1N -NaOH로 중화 적정하였다. 산도는 무화과액종 제조 발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도 변화 측정과 동일하게 측정하였다.

81) AOAC (1995). "Official methods of analysis, 14th ed. Association of official Analytical Chemists", Washington D.C , pp.31-47.

3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 제조

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 배합은 Table 2와 같으며, 반죽 방법은 Fig. 1과 같다.

대조구 식빵은 스트레이트법에 따라 강력분 1800g과 물 1116g, 쇼트닝 72g, 설탕 90g, 소금 36g, 탈지분유 54g, 이스트 72g을 반죽하여 제조하였다. 무화과액종을 이용한 sourdough bread는 sourdough의 첨가비율에 따라 이스트의 양을 달리하여 제조하였으며, 무화과액종 sourdough와 이스트의 첨가 비율은 A 시료에서 무화과액종 sourdough 10%와 이스트 3.2g, B 시료에서 무화과액종 sourdough 20%와 이스트 2.4g, C 시료에서 무화과액종 sourdough 30%와 이스트 1.6g, D 시료에서 무화과액종 sourdough 40%와 이스트 0.8g의 비율로 첨가하였다. sourdough bread 제조를 위한 배합은 대조구의 배합 비율을 기준으로 하여 쇼트닝, 소금, 탈지분유는 대조구의 배합량에 고정하였고, 밀가루의 수분함량 10%를 제외한 후 고형물 함량을 기준으로 sourdough의 첨가량에 따라 각 시료의 밀가루와 설탕, 이스트, 물의 첨가량을 결정하였다. 무화과액종 sourdough를 첨가한 식빵의 반죽은 각 시료의 재료를 반죽기(5KPM5E, Whirlpool Inc., Michigan, USA)에서 저속으로 2분, 중속으로 8분간 반죽하였고, 이때 반죽온도는 27℃로 하였다. 반죽 후 1차 발효는 온도 30℃, 습도 75%에서 30분간 하였고, 1차 발효 후 반죽을 540g씩 분할하여 둥글리기 한 후 15분간 실온에서 중간발효를 하였다. 중간발효가 끝난 반죽은 성형하여 식빵 팬(윗면 21.5cm×9.5cm, 높이 9cm)에 넣고 온도 35℃, 습도 85%에서 30분간 2차 발효하였다.

2차 발효한 반죽을 윗불 190℃, 아랫불 200℃의 전기오븐(CPC-102, Dae Yung machinery Co., Korea)에서 35분간 구웠다. 구워진 식빵은 실온에서 1시간 방냉한 후 식빵의 품질특성을 분석하였고, 저장 중 품질특성 분석을 위하여 polyethylene film으로 식빵을 밀봉하여 25℃의 incubator에서 0일, 1일, 2일, 3일 및 4일 동안 저장하면서 분석에 사용하였다.

Table 2. Mixing sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	control	A	B	C	D
Wheat flour	100	94	89	83	78
Shortening	4	4	4	4	4
Sugar	5	4	3	2	1
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Powdered skim milk	3	3	3	3	3
Yeast	4	3.2	2.4	1.6	0.8
Water	62	58	53	49	44
Fermented starter	0	10	20	30	40

¹⁾Control : sourdough 0% + 이스트 4 g

A : sourdough 10% + 이스트 3.2 g

B : sourdough 20% + 이스트 2.4 g

C : sourdough 30% + 이스트 1.6 g

D : sourdough 40% + 이스트 0.8 g

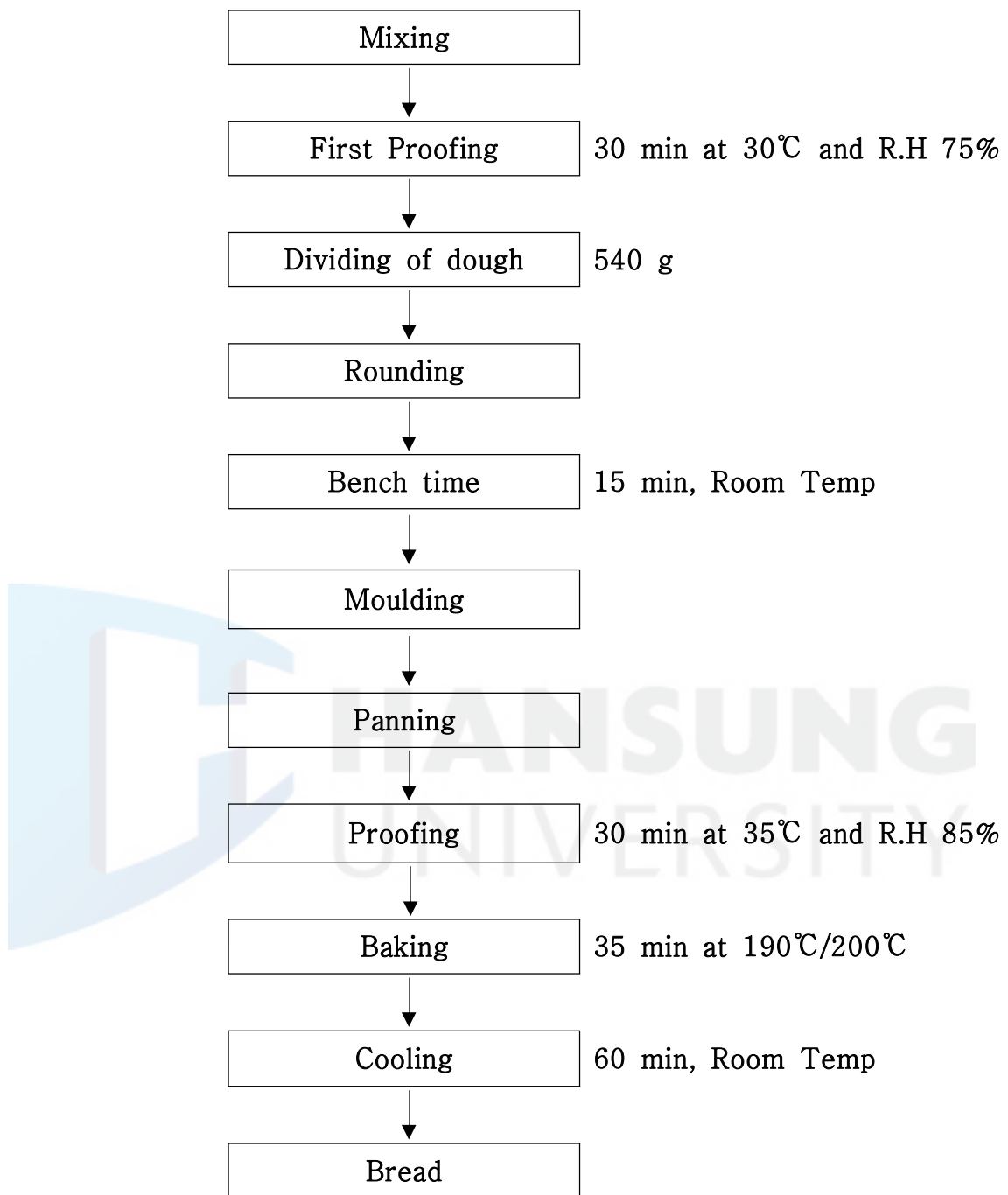


Fig. 1. Bread Baking process by the straight dough method

1) 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH 및 적정산도 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH와 적정산도의 측정은 무화과액종을 이용한 sourdough 제조, 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효 시간에 따른 pH 변화 측정 및 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효 시간에 따른 적정산도 변화 측정의 방법과 동일하게 실험하였다.

2) 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화 측정

발효시간에 따른 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 부피 변화 측정은 반죽 50g을 200 mL 메스실린더에 넣고, 온도 30℃, 습도 75%에서 30분간 1차 발효를 하였다. 1차 발효된 반죽을 가스빼기 하여 다시 50g을 취하여 120 mL 메스실린더에 넣어 15분간 실온에서 중간발효를 하였다. 중간발효가 끝난 반죽 50g을 다시 가스빼기하여 200 mL 메스실린더에 넣어 온도 35℃, 습도 85%에서 30분간 2차 발효를 하였으며, 15분 간격으로 반죽의 높이를 측정하여 부피(mL)로 나타내었다.

3) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량 측정은 105℃ 상압가열 건조법을⁸²⁾ 이용하여 측정하였고, pH 및 적정산도 측정은 무화과액종을 이용한 sourdough의 제조, 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 변화 측정 및 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 적정산도 변화 측정의 방법과 동일하게 실험하였다.

82) AOAC (1984). *ibid* , pp.31-47.

4) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게 측정은 반죽 540g을 식빵 팬에 구운 후 실온에서 1시간 방냉하여 무게를 측정하였다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 부피 측정은 Campbell의 종자치환법으로⁸³⁾ 참깨를 이용하여 측정하였다. 무화과액종 sourdough bread를 측정용기에 넣고 참깨를 가득 부어 스파툴라로 측정용기 윗면을 평평하게 만든 후 참깨의 부피를 측정하여 sourdough bread의 부피를 구하였다. 비용적 측정은 sourdough bread의 중량에 대한 sourdough bread 부피의 비(mL/g)로 표시하였다. 굽기 손실률 측정은 반죽무게와 sourdough bread 무게의 차이로부터 굽는 동안 손실된 무게의 비율을 계산하였다.

$$\text{굽기 손실률} = \frac{\text{반죽무게} - \text{sourdough bread 무게}}{\text{반죽무게}} \times 100$$

5) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 측정은 디지털카메라(D300s, Nikon, Japan)로 촬영하였으며, 단면구조 측정은 식빵을 실온에서 1시간 방냉한 후 단면을 잘라 비디오현미경(SV-32, Sometech Co., Seoul, Korea)을 통하여 40배율로 확대하여 기공의 크기와 형태를 측정하였다.

83) Campbell AM, Penfield MP, griswold RM (1979). "The experimental study of food", Houghton Mifflin, P.459.

6) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도 측정은 색차계(JC 801S, Tokyo, Japan)를 사용하여 L (백색도[lightness]), a (적색도[redness]), b (황색도[yellowness]) 값을 측정하였다.

7) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성 측정

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성 측정은 Texture Analyzer (TA-XT2i, Stable Micro System Co., Surrey, UK)를 이용하여 TPA(texture profile analysis)로 측정하였고, 10mm의 두께로 슬라이스한 sourdough bread를 두 장 포개어 측정하였다. 측정 조건은 Table 3과 같으며 측정 후 얻어진 force-distance curve로부터 식빵의 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 평균값을 구하였다.

Table 3. Operating condition of texture analyzer

Classification	Qualification
Instrument	TA-XT2i(Stable Micro System Co.)
Test mode	Measure force compression
Option	Return to start
Pre-test speed	1.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	5.0 mm/s
Distance	50%
Calibrate probe	P/45

8) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능적 특성을 비교하기 위해 조리과학과 대학(원)생 15명을 대상으로 하여 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 헹구도록 하였고, 1~2분 지난 후에 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목은 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 외형(appearance), 질감(texture) 및 전체적인 선호도(overall preference)이며, 각각의 특성은 15점 line-scale로 평가하였으며, 1점은 '매우 좋지 않다', 15점은 '매우 좋다'로 평가하였다.

4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 품질 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 품질 변화 측정은 제조된 무화과액종 sourdough bread를 실온에서 1시간 방냉한 다음 polyethylene film 으로 밀봉하여 25℃ incubator에서 0, 1, 2, 3 및 4일 동안 저장하면서 품질 변화 특성을 분석하였다.

1) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 수분함량 변화 측정

무화과액종 sourdough bread의 저장 중 수분함량 변화 측정은 무화과액종을 이용한 sourdough bread 제조 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도 측정에서 수분함량 측정과 동일하게 실험하였다.

2) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 pH 변화 측정

무화과액종 sourdough bread의 저장 중 pH 변화 측정은 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 제조 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도 측정에서의 pH 측정방법과 동일하게 실험하였다.

3) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 적정산도 변화 측정

무화과액종 sourdough bread의 저장 중 적정산도 변화측정은 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 제조 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도 측정에서의 적정산도의 측정과 동일하게 실험하였다.

4) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 물성 변화 측정

무화과액종 sourdough bread의 저장 중 물성 변화 측정은 무화과액종을 이용하여 sourdough bread의 제조의 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성 측정과 동일하게 실험하였다.

5) 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장 중 관능검사

무화과액종 sourdough bread의 저장 중 관능적 특성변화 측정은 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 제조의 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사와 동일하게 실험하였다.

5. 통계처리

본 연구의 실험결과는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 20.0 for Window, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 분석 방법에서 평균, 표준편차, 분산분석 그리고 Duncan의 다중범위 검정을 실시하였다.

제 4 장 실험결과 및 고찰

제 1 절 무화과액종의 특성

1. 발효시간에 따른 무화과액종의 pH, 적정산도 및 당도 변화

발효시간에 따른 무화과액종의 pH, 적정산도 및 당도 변화를 측정한 결과는 Table 4 및 Fig 2~4와 같다.

발효시간에 따른 무화과액종의 pH 변화는 발효 0시간에서 7.37이었고, 12시간에서 5.30, 24시간에서 4.87, 36시간에서 4.58, 48시간에서 4.41, 60시간에서 4.37로 나타냈으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) 발효 24시간까지는 급격하게 감소를 보였고, 24시간부터 60시간까지는 완만하게 감소하였으며, 발효시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다.

발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도 변화는 발효 0시간에서 0.03이었고, 12시간에서 0.28, 24시간에서 0.46, 36시간에서 0.61, 48시간에서 0.85, 60시간에서 0.91로 나타냈으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) 발효시간에 따른 무화과액종의 적정산도는 발효시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다.

Kim⁸⁴⁾ 등의 연구와 김숙영⁸⁵⁾의 연구에서 건포도 액의 배양시간이 길어질수록 pH는 감소하였고 적정산도는 증가하여 본 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 국내산 밀가루를 이용한 sourdough starter의⁸⁶⁾ pH와 적정산도 실험에서 발효시간이 길어질수록 pH는 감소하고 적정산도는 증가하여 본 연구 결과와 같은 결

84) 김문용, 전순식 (2008). 「건포도 천연 발효액과 Sourdough를 이용한 호밀 혼합 빵의 품질 특성」, 『동아시아식생활학회』, 18(1), pp.87-94.

85) 김숙영 (2012). 가바쌀겨 천연발효종을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구, 영남대학교 석사학위논문, p.13.

86) 안혜령 (2009). 국내산 밀가루를 이용한 sourdough starter 발효 식빵의 품질특성, 경희대학교 박사학위 논문, pp58-68.

과의 값을 보였다. 이러한 pH와 적정산도의 변화는 배양하는 동안 발효액 내에 존재하는 미생물의 작용 때문에 발효되면서 생성되는 젖산과 초산 등의 여러 가지 산의 생성과 밀접한 관계가 있는 것으로 추정된다고⁸⁷⁾ 연구 결과가 보고되었다.

발효시간에 따른 무화과액종의 당도 변화는 발효 0시간에서 2.40이었고, 12시간에서 6.03, 24시간에서 10.93, 36시간에서 17.03, 48시간에서 20.23, 60시간에서 21.37로 나타냈으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) 발효시간에 따른 무화과액종의 당도는 발효시간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였으며, 발효 36시간까지는 당도가 급격히 증가하다가 이후로 완만하게 증가하였는데 이러한 결과는 발효초기에는 건조무화과의 당이 액종으로 녹아 나와 급격한 당도의 증가를 보였으나 발효시간이 길어짐에 따라 효모와 유산균 등과 같은 미생물의 증식으로 인해 당의 소모가 점차 많아져 36시간 이후로는 완만히 늘어나는 것으로 판단된다.

건포도 천연 발효액과 Sourdough를 이용한 호밀-혼합 빵의 품질특성에서 건포도 액의 당도가 크게 증가하는 경향을 나타내다가 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 당도의 변화는 배양하는 동안 발효액내에 존재하는 효소가 크게 증식되면서 당분을 먹이로 하여 발효작용이 활발해지다가 감소하는 경향을 나타내었고, 이러한 효모수의 변화는 효모를 제외한 기타 미생물의 성장이 촉진되어 효모에 대한 영양원이 고갈된 이유 때문이라고 보고되어⁸⁸⁾ 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였다.

87) 김문용, 전순식 (2008). 전계논문 , 18(1), pp.87-94.

88) 김문용, 전순식 (2008). 전계논문 , pp.87-94.

Table 4. Changes in pH, TTA and of Brix fermented fig according to fermentation time

Fermentation time (hr)	pH	TTA (mg%)	°Brix
0	7.37±0.12 ^a	0.03±0.01 ^f	2.40±0.00 ^f
12	5.30±0.06 ^b	0.28±0.02 ^e	6.03±0.38 ^e
24	4.87±0.02 ^c	0.46±0.02 ^d	10.93±0.06 ^d
36	4.58±0.06 ^d	0.61±0.02 ^c	17.03±0.21 ^c
48	4.41±0.01 ^e	0.85±0.01 ^b	20.23±0.06 ^b
60	4.37±0.01 ^e	0.91±0.03 ^a	21.37±0.12 ^a

•TTA : Total titratable acidity

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

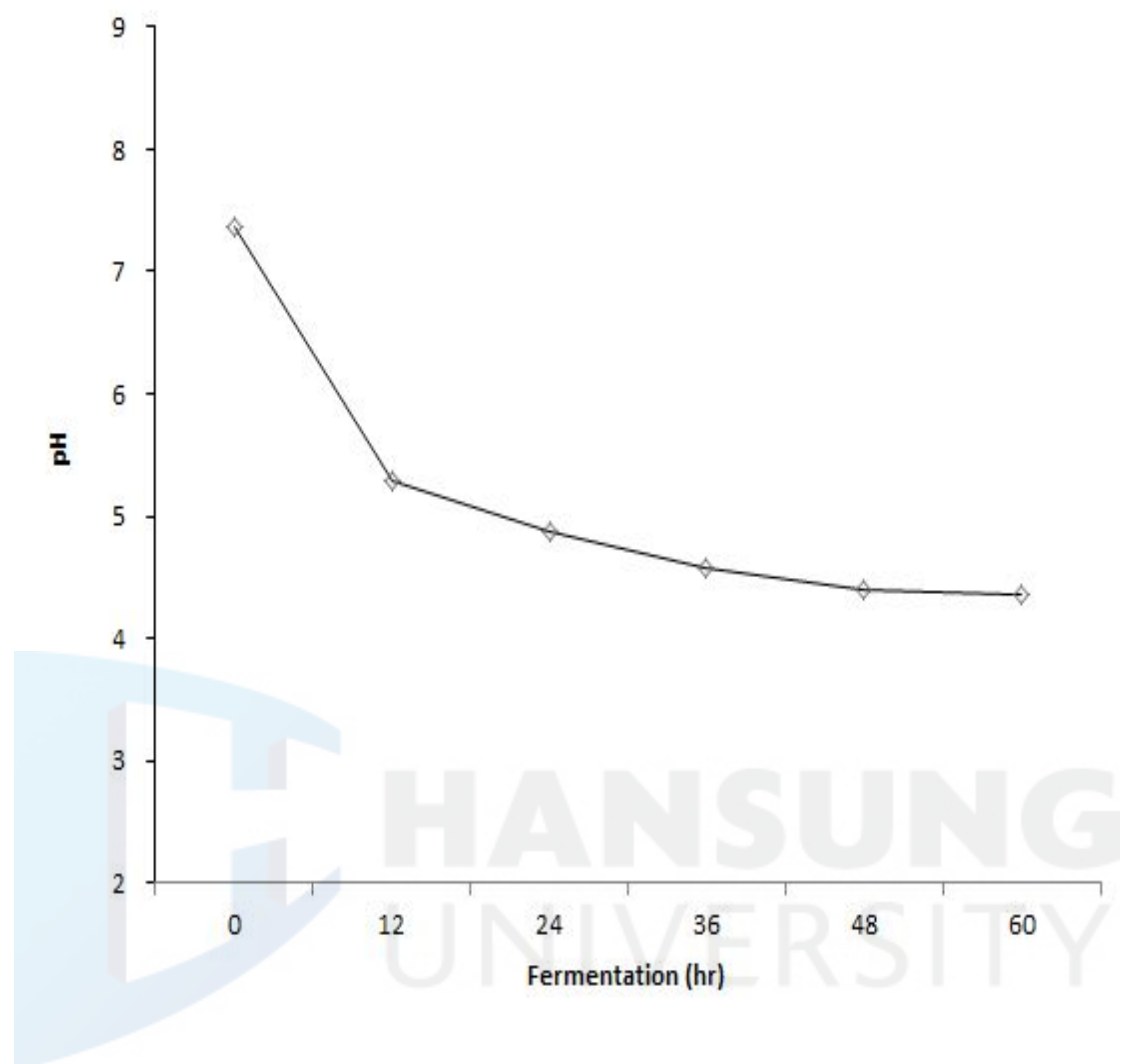


Fig. 2. Changes in pH of fermented fig according to fermentation time

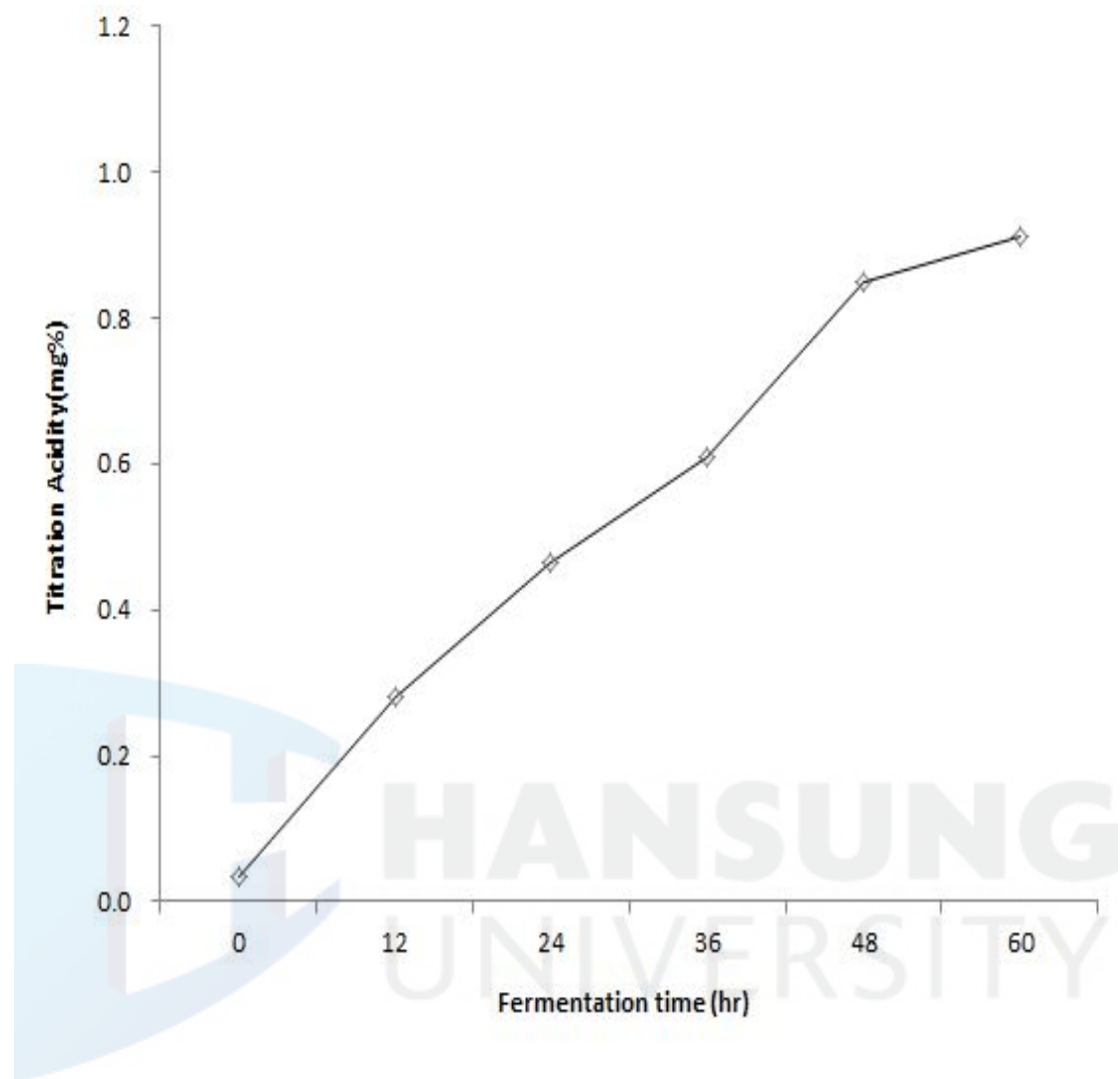


Fig. 3. Changes in TTA of fermented fig according to fermentation time

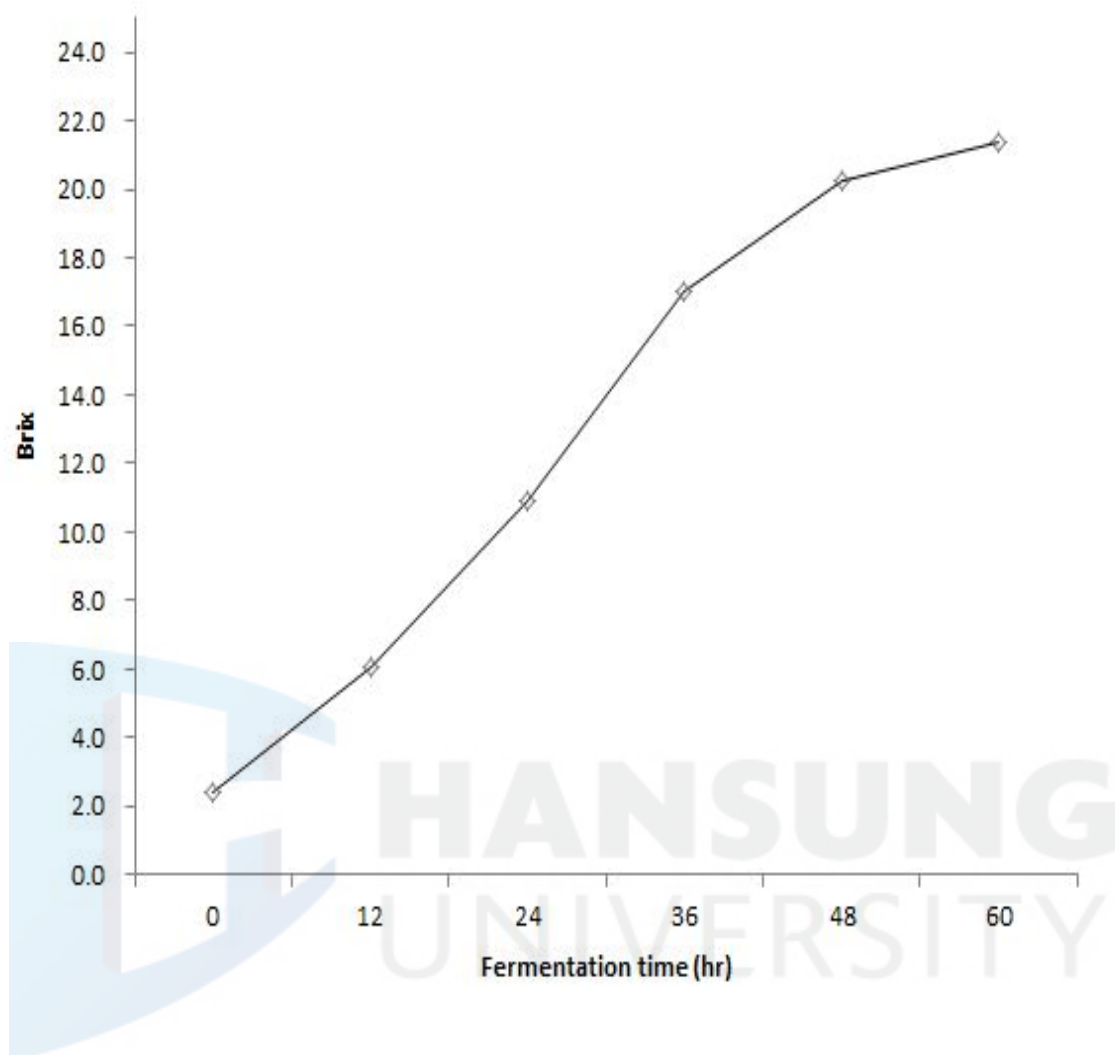


Fig. 4. Changes in Brix of fermented fig according to fermentation time

제 2 절 무화과액종을 이용한 sourdough의 특성

1. 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화를 측정한 결과는 Table 5 및 Fig. 5와 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 부피 변화는 발효 0시간에서 43.11 mL이었고, 12시간에서 75.11 mL, 24시간에서 77.33 mL, 36시간에서 105.67 mL, 48시간에서 114.11 mL, 60시간에서 104.89 mL, 발효 72시간에서 50.00 mL이었으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) 발효 48시간까지 계속 증가하였으나, 48시간 이후로 급격하게 감소하는 경향을 보였다.

Probiotics와 효모를 사용한 sourdough 제빵 특성에서⁸⁹⁾ 발효시간이 지날수록 연속적으로 발효율이 증가하는 것이 아니라 반죽이 산성화가 되면서 오히려 감소하는 것으로 본 연구의 결과와 같은 현상에 영향을 주었다고 판단된다.

89) 채동진, 이광석, 장기효 (2011). 「스타터로 사용한 Probiotics - 효모 비율을 달리하여 제조한 Sourdough 제빵특성」, 『한국식품학회지』, 43(48), pp.45-50.

Table 5. Changes in volume of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time

Fermentation time (hr)	Volume (mL)
0	43.11±1.26 ^e
12	75.11±1.50 ^c
24	77.33±2.40 ^c
36	105.67±5.13 ^b
48	114.11±0.83 ^a
60	104.89±1.26 ^b
72	50.00±0.33 ^d

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

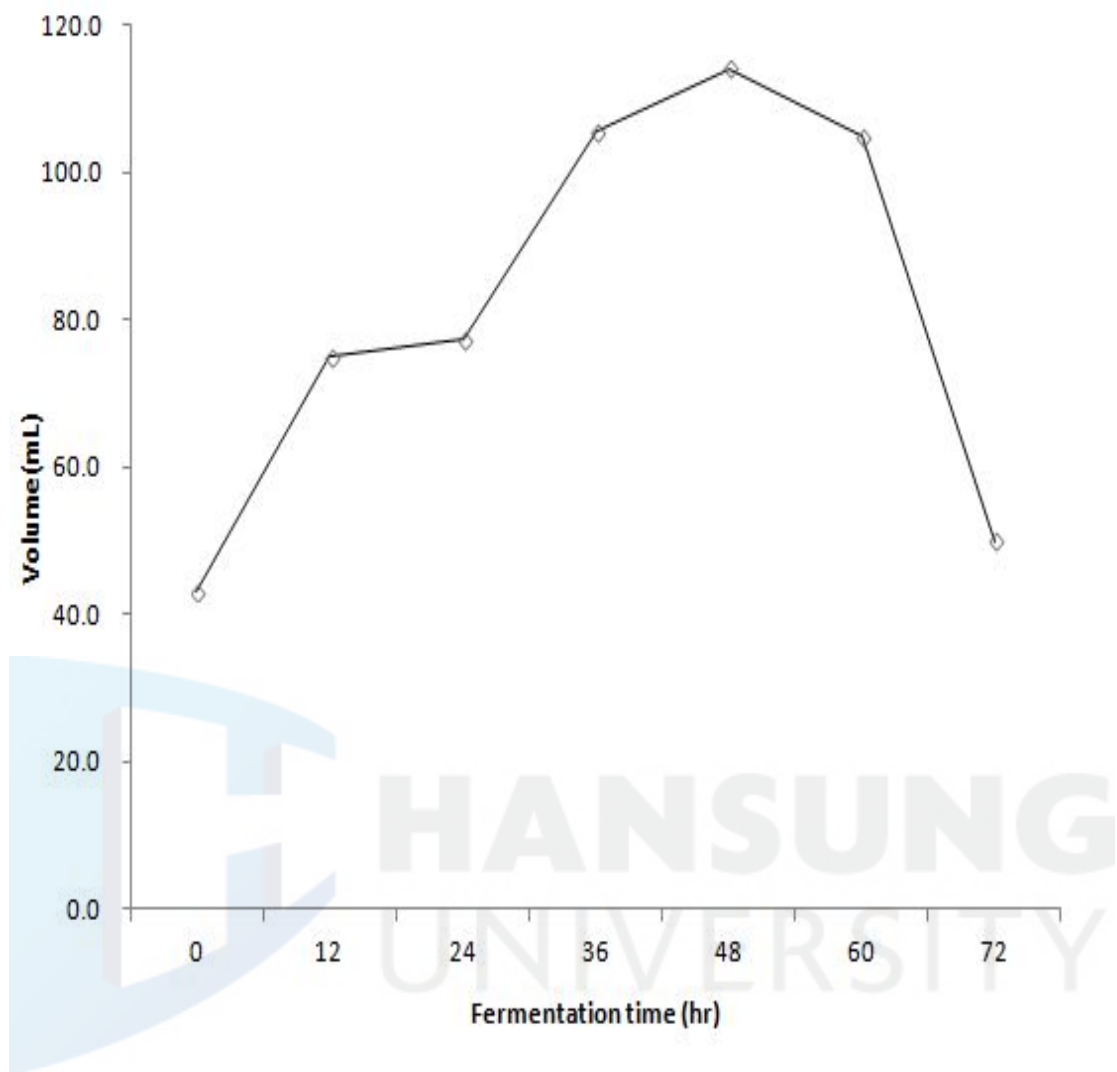


Fig. 5. Changes in volume of fig sourdough with fermented according to fermentation time

2. 무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 및 적정산도 변화

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 및 적정산도 변화를 측정한 결과는 Table 6 및 Fig. 6~7과 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 pH 변화는 발효 0시간에서 5.77이었고, 12시간에서 5.12, 24시간에서 5.02, 36시간에서 4.66, 48시간에서 4.48, 60시간에서 4.62, 72시간에서 4.59로 나타냈으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

위와 같은 결과는 다양한 곡류의 Sourdough를 첨가한 식빵의 품질특성에서⁹⁰⁾ 제조직후 pH가 가장 높았고 2일은 낮은 pH를 보였으며 발효 3일째 다시 pH가 증가하는 경향을 보이는 결과가 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보이고 있었다.

무화과액종을 이용한 sourdough의 발효시간에 따른 적정산도 변화는 발효 0시간에서 0.20이었고, 12시간에서 0.44, 24시간에서 0.58, 36시간에서 0.60, 48시간에서 0.81, 60시간에서 0.61, 72시간에서 0.67로 나타냈으며, 발효시간에 따라 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

발효시간에 따른 sourdough의 pH 및 적정산도의 변화를 실험한 결과, 발효 48시간까지 pH는 감소하고 적정산도는 증가하였고, 이후로 pH는 증가하고 적정산도는 감소하는 경향을 보였다. Sourdough starter에 의하여 발효 중 생성되는 물질은 ethanol, acetic acid, lactic acid, ethylacetate 등으로 이중에서 acetic acid, lactic acid 등은 산도를 증가시키고 pH를 낮춘다.⁹¹⁾

발효시간에 따른 sourdough의 부피 변화에서도 48시간째에 가장 높았고 이후

90) 이경숙, 박금순 (2015), 「다양한 곡류의 Sourdough를 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국식품조리과학회』, 31(3), pp.264-279, p.268.

91) Cho JA, Cho HJ (2000). "Quality properties of *Injilmi* made with black rice", *Korea J. Soc Food Sci*, 16(3), pp.226-231.

로 감소하는 경향을 보여 48시간째에 발효력이 가장 높은 것으로 생각된다.

Table 6. Changes in pH and TTA of fig sourdough with fermented according to fermentation time

Fermentation time (hr)	pH	TTA(mg%)
0	5.77±0.11 ^a	0.20±0.02 ^e
12	5.12±0.08 ^b	0.44±0.00 ^d
24	5.02±0.07 ^b	0.58±0.03 ^c
36	4.66±0.01 ^c	0.60±0.03 ^c
48	4.48±0.01 ^d	0.81±0.02 ^a
60	4.62±0.06 ^c	0.61±0.04 ^c
72	4.59±0.02 ^{cd}	0.67±0.02 ^b

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

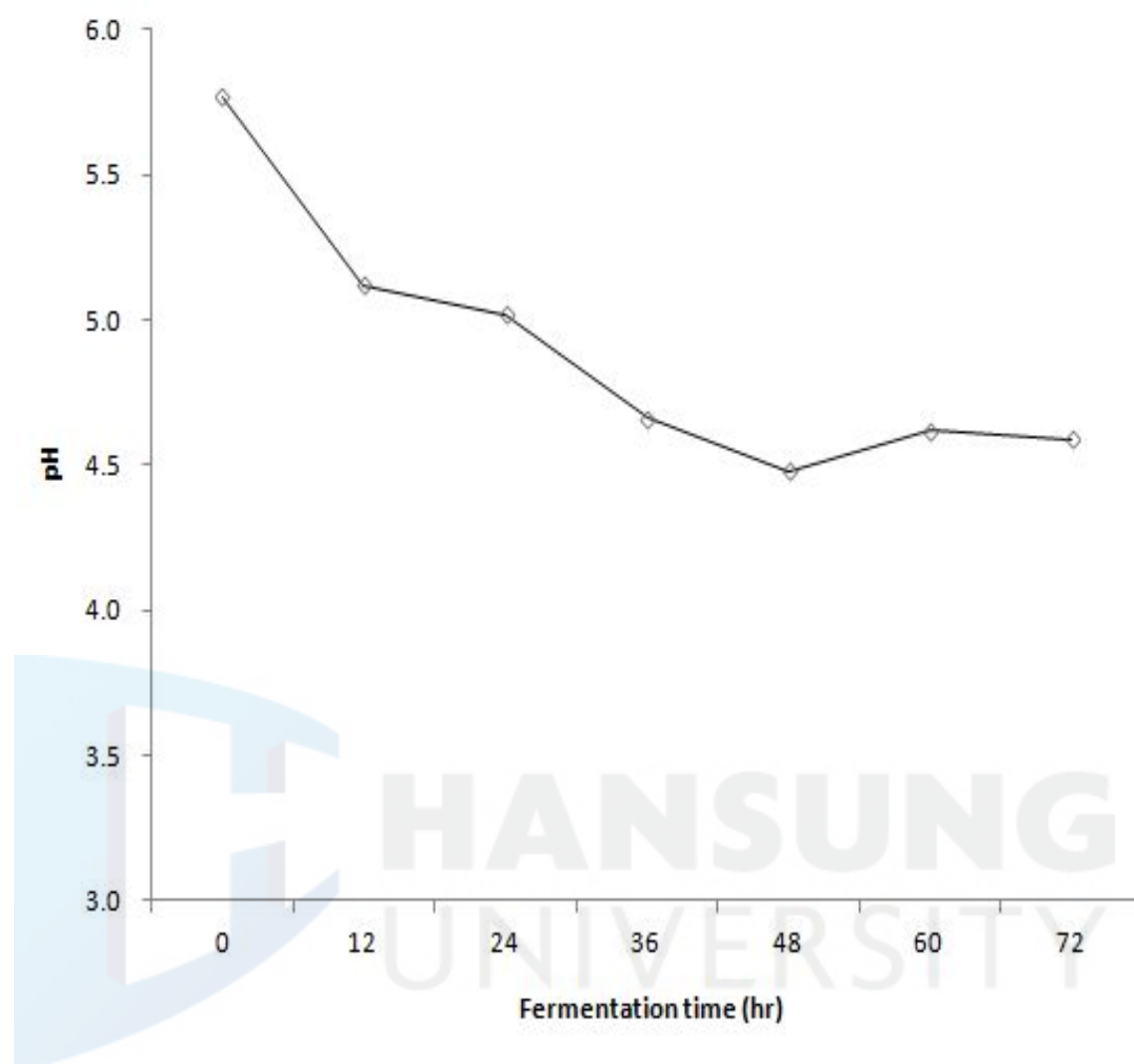


Fig. 6. Changes in pH of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time

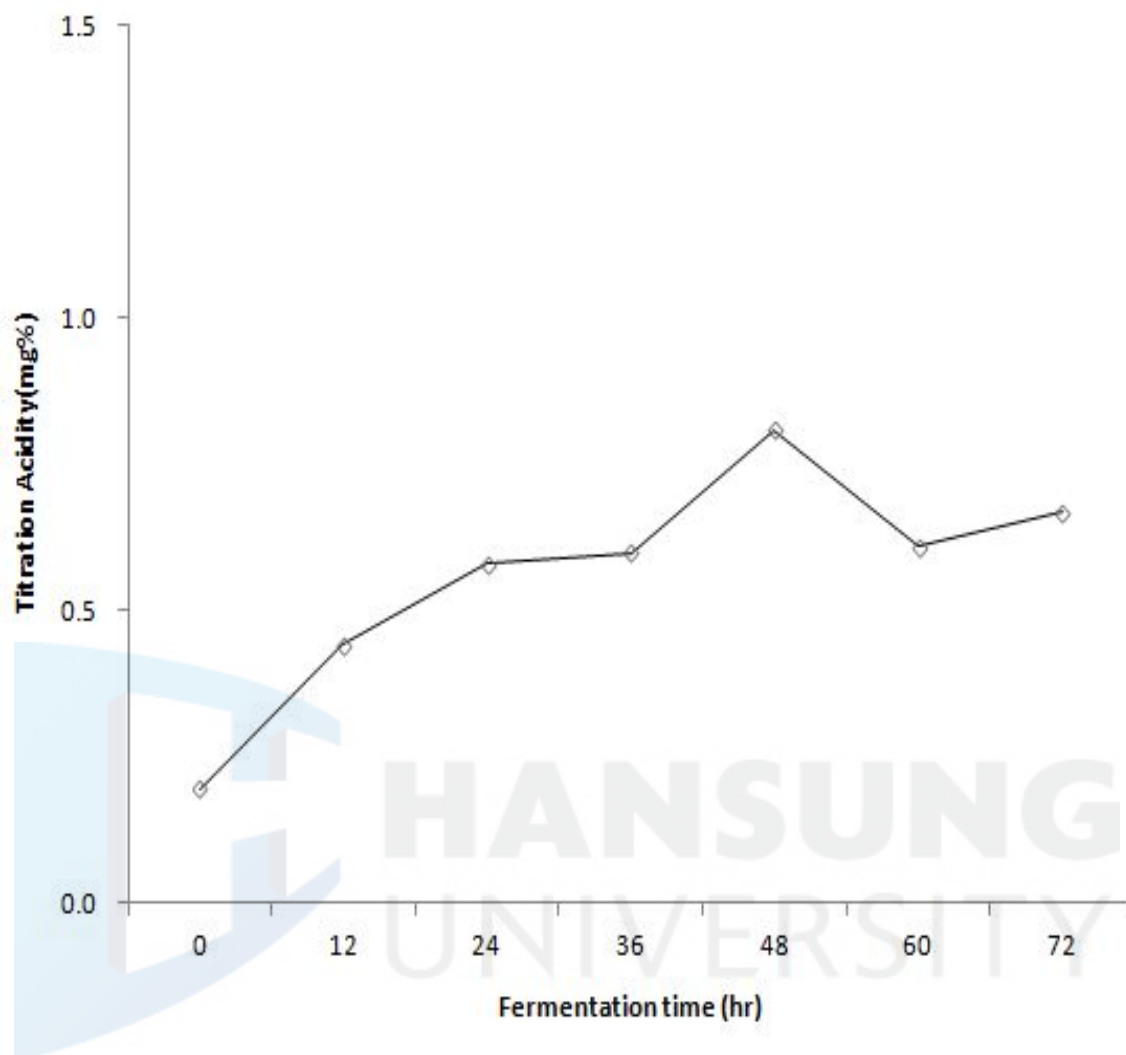


Fig. 7. Changes in TTA of fig sourdough with fermented fig according to fermentation time

제 3 절 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 특성

1. 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH 및 적정산도

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH 및 적정산도를 측정한 결과는 Table 7과 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 pH를 측정한 결과는 대조구 시료에서 5.34이었고, A시료에서 5.29, B시료에서 5.28, C시료에서 5.26, D시료에서 5.20이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

천연발효 액종과 자광미 혼합분을 이용한 우리 밀 식빵의 품질특성,⁹²⁾ 단감발효액을 이용한 전립분 Sourdough 식빵의 품질 특성에서도⁹³⁾ Sourdough와 이스트의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵 반죽의 pH는 Sourdough 첨가량이 증가할수록 낮게 나타나는 결과로 본 연구와 일치하는 결과를 보이고 있었다. 제빵 공정 시 이스트의 발효 속도는 첨가된 원료의 삼투압 및 완충작용 등에 의해 달라지며 발효가 진행되면서 반죽의 pH는 저하되었다.⁹⁴⁾

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 적정산도를 실험한 결과는 대조구 시료에서 0.15이었고, A시료에서 0.18, B시료에서 0.24, C시료에서 0.30, D시료에서 0.36이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough의 첨가량이 증가할수록 식빵 반죽의 pH는 낮아지고, 적정산도는 높아지는 경향을 보였다.

보리 sourdough의 제빵성 연구에서⁹⁵⁾ *Saccharomyces cerevisiae* 단독으로 발

92) 최상호 (2012). 「천연발효액종과 자광미 혼합분을 이용한 우리 밀 식빵의 품질특성」, 세종대학교 대학원 박사학위 논문, p.56.

93) 윤희나, 마은빛, 이슬, 정희남, 최옥자 (2014). 「단감 발효액을 이용한 전립분 Sourdough 식빵의 품질 특성」, 『동아시아 식생활학회 학술발표대회 논문집』, p156.

94) 박장렬 (1990). 『빵이스트-제과제빵』, 12, p.8.

95) Ryu CH, Kim SY (2005), "Study on bread-making quality with barley sourdough in composite bread", *Korea J. Food Cookery Sci*, 21(5), pp.733-741.

효시킨 대조구와 보리가루 첨가구는 CO₂와 함께 일부 유기산(아세트산)의 생성으로 pH와 적정산도(TTA)의 변화가 적었고, 빵효모와 젖산균이 혼합 처리된 sourdough는 아세트산에 비해 산도가 강한 젖산이 주로 생성되어 pH의 감소와 적정산도(TTA)가 증가하였다고 보고하였다.

머루를 이용한 Sourdough 식빵 개발에서도⁹⁶⁾ 적정산도는 대조군이 가장 낮았고 머루 Sourdough 대체량이 증가 할수록 유의적으로 높았다는 결과를 나타냈다.

Sourdough의 산도(acidity)는 빵의 부피와 노화에 영향을 주는 중요 요소로 단백질 가수분해효소 활성을 유도하여 글루텐구조의 수분을 방출시키고 α -amylase 활성을 증가시키며 전분의 수분흡수와 효소의 활성을 변화시킨다고 하였다.⁹⁷⁾



96) 빙동주, 김원태, 전순실 (2014). 전계논문 , pp.1896-1905, p.1900.

97) Flander L, Suortti T, Katina K, Poutanen K (2011). "Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat-wheat bread", *LWT-Food Sci Technol* , 44, pp.656-664.

Table 7. pH and TTA of fig sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	pH	TTA(mg%)
Control	5.34±0.01 ^a	0.15±0.00 ^e
A	5.29±0.00 ^b	0.18±0.00 ^d
B	5.28±0.00 ^b	0.24±0.00 ^c
C	5.26±0.01 ^c	0.30±0.00 ^b
D	5.20±0.00 ^d	0.36±0.00 ^a

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

2. 무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화를 측정한 결과는 Table 8 및 Fig. 8과 같다.

1. 발효시간에 따른 부피의 변화는 0시간째 대조구 시료에서 52.00 mL이었고, A시료에서 52.50 mL, B시료에서 52.17 mL, C시료에서 51.33 mL, D시료에서 49.83 mL이었으며, 발효시간 15분에는 대조구 시료에서 96.08 mL로 가장 높았고, A시료에서 92.67 mL, B시료에서 95.92 mL, C시료에서 83.75 mL, D시료에서 66.83 mL로 D시료가 가장 낮았다. 발효시간 30분에서는 B시료에서 115.25 mL로 가장 높았고, 대조구 시료에서 113.75 mL, A시료에서 108.83 mL, C시료에서 103.25 mL, D시료에서 78.92 mL이었으며, D시료가 가장 낮았다. 발효시간 45분째 실온 중간발효에서 모든 시료가 발효시간 30분째보다 감소하였고, 이후 발효시간 60분~75분에서 모든 시료의 부피가 다시 증가하는 경향을 보였다. 2차 발효에 해당하는 발효시간 75분에는 B시료의 부피가 151.08 mL로 가장 높았고, 그 다음으로 A시료에서 136.75 mL, 대조구 시료에서 134.67 mL, C시료에서 128.83 mL, D시료에서 98.92 mL이었으며, D시료가 가장 낮았다. 동일한 시료에서 발효시간에 따른 유의한 차이가 있었으며, 각각의 발효시간에서 시료에 따른 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough 첨가량에 따른 식빵반죽의 발효시간에 따른 부피 변화를 실험한 결과, 발효시간 내내 다른 시료에 비해 D시료의 부피가 가장 낮게 나타났는데, 이는 샤워종 분말의 첨가량이 가장 많은 시료에서 발효율이 가장 낮았다는 An & Lee의⁹⁸⁾ 샤워종 분말을 첨가한 식빵의 품질특성에 관

98) An HL, Lee KS (2012). "Effect of Adding Sourdough Starter Powder using Korean Wheat Flour on the Quality of Pan Bread", *The Korean Journal of Culinary Research*, 18(4), pp.183-198.

한 연구에서와 유사한 결과로 sourdough의 첨가량이 많아질수록 반죽의 pH가 낮아지고, 산도는 높아져 발효에 관여하는 효모의 활성이 저하되어 가스의 발생량이 감소되었기 때문으로 생각되고, Sourdough 첨가군의 첨가량이 일정량 이상 일 때 과도한 유기산의 생성으로 글루텐 구조와 가스포집 능력을 떨어뜨린다는 연구결과가 보고되었다.⁹⁹⁾ 발효미강 Sourdough를 이용한 바게트 빵의 품질 특성,¹⁰⁰⁾ 버찌분말을 첨가한 식빵의¹⁰¹⁾ 부피가 클수록 무게가 적었다고 보고한 연구에서와 같이 일반적으로 빵의 부피 팽창이 클수록 표면적이 넓어 굽는 과정에서 수분의 손실이 많아 빵의 무게와 부피는 반비례하여 수분의 손실이 많아 빵의 무게와 부피는 반비례하는 경향을 보여 본 연구의 경향과 일치하는 결과를 나타냈다.



-
- 99) Park SJ.(2012). “Influence of sourdough content on the bread making properties of rye meal-wheat flour composite bread”, *MS Thesis*. Korean University, Seoul, Korea, pp.18-20.
- 100) 황금희, 윤해라, 정희남, 최옥자 (2014). 「발효미강 Sourdough를 이용한 바게트 빵의 품질특성」, 『한국식품조리과학회지』, 30(3), pp.307-316.
- 101) 윤미향, 조지은, 김다미, 김경희, 육홍선 (2010). 「버찌(Fruit of *Frunus serrulata* L var. *spontanea* Max wils.)분말을 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국식품조리과학회지』, 39(9), pp.1340-1345.

Table 8. Changes in volume of sourdough with fermented fig according to fermentation time

발효시간 (분)	발효 온도 (℃)	Control ¹⁾	A	B	C	D	
0	27	52.00±0.50 ^{abE}	52.50±0.50 ^{aF}	52.17±0.76 ^{abF}	51.33±0.29 ^{bF}	49.83±0.29 ^{cF}	
1차 발효	15	27	96.08±1.01 ^{aC}	92.67±0.76 ^{bD}	95.92±1.18 ^{aE}	83.75±1.39 ^{cD}	66.83±1.61 ^{dD}
	30	27	113.75± 1.75 ^{aB}	108.83±1.04 ^{bC}	115.25±0.90 ^{aC}	103.25±2.05 ^{cC}	78.92±1.63 ^{dC}
중간 발효	45	32	85.08±0.88 ^{bD}	88.50±0.87 ^{bE}	106.17±0.48 ^{aD}	63.33±0.76 ^{cE}	53.50±1.50 ^{dE}
2차 발효	60	32	112.83±0.76 ^{cB}	117.67±1.04 ^{bB}	125.58±1.46 ^{aB}	109.42±1.18 ^{dB}	82.67±1.89 ^{eB}
	75	32	134.67± 1.04 ^{bA}	136.75±1.56 ^{bA}	151.08±3.26 ^{aA}	128.83±1.04 ^{cA}	98.92±1.01 ^{dA}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{A-F}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{a-e}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

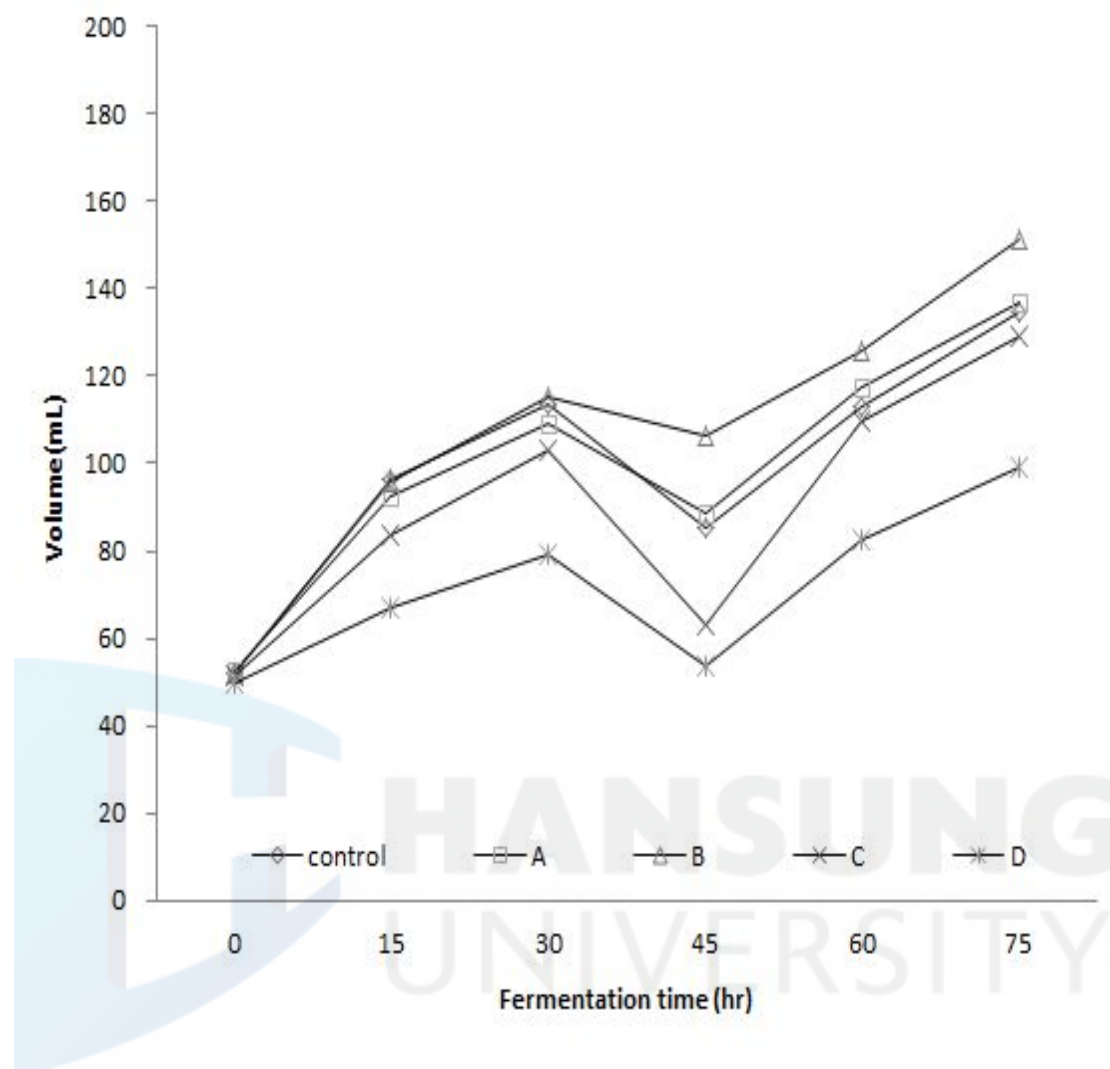


Fig. 8. Changes in volume of fig sourdough bread with fermented fig according to fermentation time

3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량, pH 및 적정산도를 측정한 결과는 Table 9와 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량 결과는 대조구 시료에서 41.91%이었고, A시료에서 42.35%, B시료에서 42.59%, C시료에서 42.32%, D시료에서 43.05%이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread 의 pH를 측정한 결과는 대조구 시료에서 6.09이었고, A시료에서 6.05, B시료에서 6.01, C시료에서 5.98, D시료에서 5.96이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 적정산도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 0.14이었고, A시료에서 0.16, B시료에서 0.18, C시료에서 0.20, D시료에서 0.23이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 수분함량은 대조구에 비해 sourdough 첨가구 식빵에서 높은 경향을 보였고, sourdough의 첨가량이 증가할수록 pH는 낮았으며, 적정산도는 높아지는 경향을 보였다.

본연구와 같은 결과는 머루를 이용한 Sourdough 식빵 개발과¹⁰²⁾ 건포도 천연 발효액과 호밀 사워도우를 이용한 호밀-밀 혼합 빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직 감의 변화에서도¹⁰³⁾ 본 결과와 같이 대조구와 실험구 사이에 pH 및 적정산도가 서로 간에 유의적인 차이가 있었다.

102) 빙동주, 김원태, 전순실 (2014). 전계논문 , pp1896-1905.

103) 김문용, 전순실 (2009). 전계 논문 , pp.170-179.

Table 9. Moisture content, pH, TTA of sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	수분 함량(%)	pH	적정산도(mg%)
Control	41.91±0.03 ^d	6.09±0.06 ^a	0.14±0.02 ^d
A	42.35±0.08 ^c	6.05±0.02 ^{ab}	0.16±0.01 ^{cd}
B	42.59±0.05 ^b	6.01±0.03 ^{bc}	0.18±0.00 ^{bc}
C	42.32±0.06 ^c	5.98±0.01 ^c	0.20±0.02 ^b
D	43.05±0.01 ^a	5.96±0.01 ^c	0.23±0.02 ^a

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률을 측정된 결과는 Table 10과 같았다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게는 대조구 시료에서 480.06g이었고, A시료에서 474.16g, B시료에서 469.24g, C시료에서 484.27g, D시료에서 490.31g이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 부피는 대조구 시료에서 1839.33 mL이었고, A시료에서 1894.23 mL, B시료에서 1912.67 mL, C시료에서 1699.23 mL, D시료에서 1402.80 mL 이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

비용적이란 빵의 밀도를 나타내며 비용적이 크면 더 가볍고 팽창되어 부드러우며, 작으면 기공이 조밀하며 딱딱한 빵임을 나타낸다.¹⁰⁴⁾ 제과제빵 제품의 비용적은 단백질의 양과 질, 글루텐의 발달정도, 제빵 반죽에 첨가되는 부재료의 양과 종류에 따라 영향을 받는다.¹⁰⁵⁾ 즉, 최종제품이 비용적이 높을수록 빵의 반죽 및 발효 시 글루텐이 형성되는 과정에서 air cell이 균일하게 발생하여 탄력성이 높은 빵이 형성된다고¹⁰⁶⁾ 보고된바 있다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 비용적은 대조구 시료에서 3.83 mL/g이었고, A시료에서 4.00 mL/g, B시료에서 4.07 mL/g, C시료에서 3.51 mL/g, D시료에서 2.86 mL/g 이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 굽기 손실률은 대조구 시료에서

104) 김성곤, 조남지, 김영호 (1999). 『제과제빵과학』, 비앤씨월드, 79, pp.111-112.

105) 김영애 (2005). 「구기자 분말의 첨가가 엘로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향」, 『한국식품 영양학회지』, 34(3), pp.403-407.

106) 김한식 (2015). 전계논문, p26.

11.10%이었고, A시료에서 12.19%, B시료에서 13.10%, C시료에서 10.32%, D시료에서 9.20%이었으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게는 B시료에서 가장 낮았고, D시료에서 가장 높게 나타나 부피와 비용적이 클수록 무게는 낮은 경향을 보였다. 이는 부피와 비용적이 클수록 무게는 적었고, 이로 인해 굽기 손실률이 Lee 등¹⁰⁷⁾ 홍국을 이용한 sourdough bread의 품질특성 연구에서, 가바쌀겨 천연발효종을 첨가한 식빵의 품질특성,¹⁰⁸⁾ 메밀가루와 송화가루 첨가 우리 밀 식빵에서도¹⁰⁹⁾ 높게 나타났다고 보고하여 본 연구와 일치하는 경향을 가장 높게 보였다. 이러한 결과는 식빵의 부피팽창에 따른 표면적의 넓이가 굽기 중 빵 표면의 수분손실과 관계가 있기 때문으로 생각된다.

굽기 손실은 제빵 과정의 최종 공정으로 “굽기”로서, “굽기 과정”에서는 복잡한 여러 가지 반응이 일어나게 되는데, 대표적인 것이 부피의 증가, 껍질의 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변반응 등이 있다.¹¹⁰⁾ 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체부터 물까지 팽창되면서 기체로 빠져나가며 굽기 손실이 발생된다.¹¹¹⁾ 즉 굽기 손실률이 적을수록 제품 내부에 보존되는 수분의 양이 많기 때문에 빵이 보다 촉촉한 질감을 갖는다.¹¹²⁾ 발효산물 중 알코올과 이산화탄소와 같은 휘발성물질 등이 높은 열에 의하여 휘발하면서, 수분이 함께 증발하는 것으로 보고되었는데,¹¹³⁾ 일반적으로 정상적인 빵에서는

107) Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee KS, Lee YS (2007). “A Study on Quality Characteristics of Sourdough Breads with Addition of Red Yeast Rice”, *J. Korean Soc Food Sci Nutr*, 36(6), pp.785-793.

108) 김숙영 (2012). 전계논문, p25.

109) 이혜숙 (2001). 「메밀가루와 송화가루의 첨가가 우리 밀 식빵의 품질특성에 미치는 영향」, 순천대학교 석사학위논문, pp.1-9.

110) SN Choi, NY Chung (2010). “Quality characteristics of pound cake with addition of cash nuts”, *Korean J. Food Cookery Sci*, 26, pp.198-205.

111) Y Fujiyama (1981). “The method of experiment”, *Japan International Baking School, Tokyo, Japan*, pp.3-57.

112) PT Berglund, DM Hertsgaard (1986). “Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffins”, *J. Food Sci*, 51, pp.640-644.

10~12%정도 수분이 증발하는 것으로 나타난다.¹¹⁴⁾

Table 10. Weight, volume, specific volume and baking loss rate of sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	Weight (g)	Volume (mL)	Specific volume (mL/g)	Baking loss rate (%)
Control	480.06±1.41 ^c	1839.33±16.51 ^b	3.83±0.05 ^b	11.10±0.26 ^c
A	474.16±0.88 ^d	1894.23±59.56 ^a	4.00±0.12 ^a	12.19±0.16 ^b
B	469.24±0.96 ^e	1912.67±2.25 ^a	4.07±0.01 ^a	13.10±0.18 ^a
C	484.27±1.31 ^b	1699.23±3.71 ^c	3.51±0.01 ^c	10.32±0.24 ^d
D	490.31±0.74 ^a	1402.80±6.85 ^d	2.86±0.01 ^d	9.20±0.14 ^e

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

113) Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee KS, Lee YS (2007). Op. ct , p.785-793.

114) 김숙영 (2012). 전계논문 , p25.

5. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조를 측정한 결과는 Fig. 9와 같다.

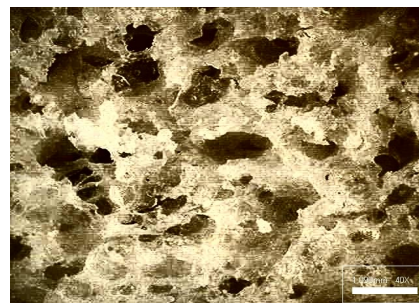
무화과액종을 이용한 sourdough bread의 외관 및 단면구조를 측정한 결과는 Table 9.에서 제시하였다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실률에서 나타난 결과에서와 같이 부피와 비용적에서 가장 높은 결과를 보인 B시료가 가장 큰 외관을 나타냈고, D시료에서 가장 작은 외관을 나타냈다.

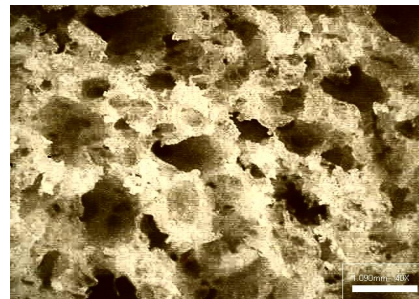
단면구조를 실험한 결과에서도 부피 및 비용적이 가장 높게 나타난 B시료에서 기공이 크고 조직의 결이 일정하게 분포되어 있는 것을 관찰 할 수 있었고, D시료에서는 기공의 크기가 가장 작고 일정하지 않아 부피와 비용적이 클수록 기공의 크기가 크고 일정한 경향을 보였다.



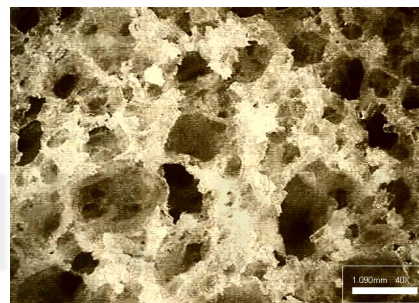
Control¹⁾



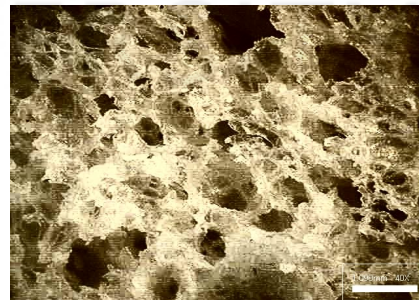
A



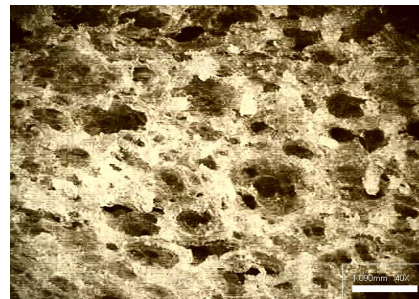
B



C



D



Shape

Microstructure of cross section

Fig. 9. Appearance and cross structure of sourdough bread with fermented fig

6. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도

빵의 색도는 첨가하는 물질이 지닌 본연의 색과 당의 종류와 양, 반죽의 pH 및 발효 온도 등에 의해 영향을 받는다고 한다.¹¹⁵⁾ L 값은 밝기를 의미하고, a 값은 적색 도를 나타내는 데, $+a$ 가 클수록 붉은색을 나타내며 $-a$ 가 클수록 녹색을 의미하며 b 값은 황색을 나타내는 값으로 $+b$ 가 클수록 노란색을 나타내며, $-b$ 가 클수록 청색을 나타낸다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도를 측정한 결과는 Table 11과 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 L 값은 대조구 시료에서 77.61이었고, A시료에서 76.47, B시료에서 75.48, C시료에서 77.60, D시료에서 78.20이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 a 값은 대조구 시료에서 -2.20이었고, A시료에서 -2.39, B시료에서 -1.19, C시료에서 -2.62, D시료에서 -2.20이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 b 값은 대조구 시료에서 14.98이었고, A시료에서 14.69, B시료에서 14.38, C시료에서 14.86, D시료에서 15.22이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도를 실험한 결과, a 값은 일정한 경향을 보이지 않았으나 L 값과 b 값은 B시료에서 가장 낮았고, D시료에서 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 부피 및 비용적(Table 10)과 외관 및 단면구조(Fig. 9)와 관계가 있는 결과로 부피와

115) GM Ssin, DY Kim (2008). "Quality characteristics of white pan bread by Angelica gigas nakai powder", *Korean J. Food Preserv*, 15, pp.497-504.

비용적이 높게 나타난 sourdough bread의 큰 기공이 색도에 영향을 미쳐 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색도는 sourdough의 첨가량보다는 sourdough bread의 발효력에 따른 부피 및 비용적과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되어진다.

Table 11. Color of sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Control	77.61±0.19 ^b	-2.20±0.10 ^{ab}	14.98±0.18 ^{ab}
A	76.47±0.23 ^c	-2.39±0.34 ^b	14.69±0.39 ^{bc}
B	75.48±0.53 ^d	-1.19±0.08 ^a	14.38±0.17 ^c
C	77.60±0.26 ^b	-2.62±0.14 ^c	14.86±0.51 ^{ab}
D	78.20±0.08 ^a	-2.20±0.12 ^{ab}	15.22±0.20 ^a

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

7. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성을 측정한 결과는 Table 12와 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 경도(hardness)를 측정한 결과는 대조구 시료에서 1.30kg이었고, A시료에서 1.08kg, B시료에서 1.13kg, C시료에서 1.13kg, D시료에서 2.06kg이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

탄력성(springiness)을 측정한 결과는 대조구 시료에서 0.88g이었고, A시료, B시료 및 C시료에서 0.90g, D시료에서 0.82g이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

응집성(cohesiveness)을 측정한 결과는 대조구 시료에서 0.54g이었고, A시료와 C시료에서 0.55g, B시료에서 0.56g, D시료에서 0.51g이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

점착성(gumminess)을 측정한 결과는 대조구 시료에서 0.71g이었고, A시료에서 0.59g, B시료와 C시료에서 0.62g, D시료에서 1.04g이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

씹힘성(chewiness)을 측정한 결과는 대조구 시료에서 0.63g이었고, A시료에서 0.54g, B시료 및 C시료에서 0.56g, D시료에서 0.85g이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 물성 특성을 실험한 결과, D시료에서 경도, 점착성 및 씹힘성이 가장 높게 나타났고, 탄력성과 응집성은 가장 낮게 나타났으며, 모든 항목에서 시료 간에 유의적인 차이가 있었으나 A시료, B시료 및 C시료 간에는 경도, 탄력성, 점착성 및 씹힘성에 대한 유의적인 차이가 없었

다. D시료를 제외한 sourdough 첨가구 식빵이 대조구에 비해 경도, 점착성 및 씹힘성은 낮고 탄력성과 응집성은 높게 나타났다. 전립분을 첨가한 식빵의 품질 연구와¹¹⁶⁾ 발효미강 sourdough를 이용한 바게트 빵의 품질 특성에서도¹¹⁷⁾ 부피가 클수록 경도와 점착성이 낮게 나타난 반면 탄력성은 높았다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 나타냈다.

무화과엑종을 이용한 sourdough의 첨가가 식빵의 물성에 긍정적인 영향을 미쳐 부드럽고 탄력 있는 식빵제조에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되어진다.



116) Song YK, Hwang YK, Lee HT, An HL (2013). “Quality characteristics of pan bread with the addition of Korean whole wheat flour” , *J East Asian Soc Dietary Life* , 23(5), pp. 586-596.

117) 황금희, 윤해라, 정희남, 최옥자 (2014). 전계논문 , 3, pp.307-316.

Table 12. Textural characteristics white with fig sourdough

Samples ¹⁾	Hardness (kg)	Springiness	Cohesiveness	gumminess	Chewiness
Control	1.30±0.11 ^b	0.88±0.01 ^b	0.54±0.00 ^b	0.71±0.06 ^b	0.63±0.05 ^b
A	1.08±0.03 ^c	0.90±0.01 ^a	0.55±0.01 ^{ab}	0.59±0.02 ^c	0.54±0.02 ^c
B	1.13±0.05 ^c	0.90±0.00 ^a	0.56±0.02 ^a	0.62±0.02 ^c	0.56±0.02 ^c
C	1.13±0.02 ^c	0.90±0.00 ^a	0.55±0.00 ^{ab}	0.62±0.02 ^c	0.56±0.02 ^c
D	2.06±0.05 ^a	0.82±0.02 ^c	0.51±0.01 ^c	1.04±0.03 ^a	0.85±0.04 ^a

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

8. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사를 측정한 결과는 Table 13과 같다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 색(color)에 대한 선호도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 7.49이었고, A시료에서 12.53, B시료에서 13.35, C시료에서 11.19, D시료에서 9.60이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

향미(flavor)에 대한 선호도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 11.20이었고, A시료에서 12.89, B시료에서 13.37, C시료에서 10.35, D시료에서 9.33이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

맛(taste)에 대한 선호도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 8.49이었고, A시료에서 12.01, B시료에서 12.53, C시료에서 9.03, D시료에서 7.55이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

외형(appearance)에 대한 선호도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 12.30이었고, A시료에서 13.04, B시료에서 14.01, C시료에서 9.45, D시료에서 7.92이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

질감(texture)에 대한 선호도를 측정한 결과는 대조구 시료에서 12.49이었고, A시료에서 14.01, B시료에서 13.71, C시료에서 13.15, D시료에서 9.75이었으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.($p < 0.05$)

전체적인 선호도를 측정한 결과, 색, 향미, 맛, 외형에서 가장 높은 선호도를 나타낸 B시료에서 13.73으로 가장 높았고, 전체적인 항목에서 가장 낮은 선호도를 나타낸 D시료에서 8.49로 가장 낮게 나타나는 것으로 관측되었다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 관능검사 결과를 종합해 보면, 모든 항목에서 A시료 sourdough 10%와 이스트 3.2g와 B시료 sourdough 20%와 이스트 2.4g의 선호도가 높게 나타나 무화과를 이용하여 제조한 sourdough를 일정량의 이스트를 대신하여 첨가한다면 빵의 풍미와 맛, 질감을 향상시켜 이스트를 이용한 모든 발효 빵에 활용가능 할 것으로 사료된다. 이는 단감을 첨가한 식빵의 제조 및 특성에 관한 연구와¹¹⁸⁾ 유사하고 가바쌀겨 천연발효종을 첨가한 식빵의 품질 특성에 관한 연구와 일치하는 결과 값을 나타냈다.¹¹⁹⁾



118) 오원경, 김주희, 이승철 (2011). 「단감을 첨가한 식빵의 제조 및 특성」, 『한국식품영양과학회지』, 40(2), pp.253-258.

119) 김숙영 (2012). 전계논문, p48.

Table 13. Sensory analysis of sourdough bread with fermented fig

Samples ¹⁾	Color	Flavor	Taste	Appearance	Texture	Overall preference
Control	7.49±0.7 ^e	11.20±0.56 ^b	8.49±0.58 ^b	12.30±0.68 ^c	12.49±0.60 ^c	11.07±0.76 ^c
A	12.53±0.59 ^b	12.89±0.62 ^a	12.01±0.85 ^a	13.04±0.63 ^b	14.01±0.60 ^a	13.05±0.54 ^b
B	13.35±0.68 ^a	13.37±0.60 ^a	12.53±1.11 ^a	14.01±0.54 ^a	13.71±0.50 ^a	13.73±0.74 ^a
C	11.19±0.63 ^c	10.35±0.80 ^c	9.03±0.54 ^b	9.45±0.64 ^d	13.15±0.49 ^b	9.93±1.02 ^d
D	9.60±0.68 ^d	9.33±0.72 ^d	7.55±0.74 ^c	7.92±0.82 ^e	9.75±0.35 ^d	8.49±0.86 ^e

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$)

by Duncan's multiple range test.

4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 특성

1. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 수분함량 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 수분함량 변화를 측정한 결과는 Table 14 및 Fig. 10과 같다.

저장 1일째에 수분함량을 측정한 결과, D시료의 수분함량이 42.92%로 가장 높았고, A시료의 수분함량이 41.71%로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다. 저장 2일째부터 4일째까지 D시료에서 각각 42.19, 42.12, 41.87%로 가장 높게 나타났고, 저장 2일째에서 대조구 시료의 수분함량이 40.87로 가장 낮았으며, 3일부터 4일째까지 A시료에서 각각 40.30, 39.39%로 가장 낮게 나타났다.

저장기간 동안 모든 시료의 수분함량은 감소하는 경향을 보였고, 모든 시료는 각각의 저장기간에서 시료 간의 유의한 차이가 있었으며, 저장기간에 따라서도 유의한 차이가 있었다.

*Lactobacillus delbrueckii*를 이용하여 제조한 sourdough 첨가가 식빵의 보습력을 증가시켜 대조구에 비해 수분함량의 감소폭이 적었다와,¹²⁰⁾ 천연 발효액종과 자광미 혼합분을 이용한 우리 밀 식빵의 품질 특성에서도¹²¹⁾ 자광미를 첨가할수록 수분함량이 감소하는 경향을 보였고, 들깨잎 분말과 들깨 가루를 첨가할수록 식빵의 수분 함량이 감소하였다고¹²²⁾ 보고하여, 무화과액종 sourdough의 첨가량이 많을수록 저장기간 동안 수분함량이 높은 경향을 보였고, 수분함량의 변화도 완만하게 감소하는 것으로 나타난 본 연구의 결과와 유사한 추세를 보였다.

120) Shim EJ, An JH, Yu JH (1996). "Studies on the effect of *Lactobacillus delbrueckii* on the quality of bread", *Korean Dairy Techno*, 14(1), pp.85-95.

121) 최상호 (2012). 전계논문, pp128.

122) 최상호 (2012). 전계논문, pp128.

Table 14. Changes in moisture content of sourdough bread with fermented fig during storage

Samples ¹⁾	Time(day)				
	0	1	2	3	4
Control	41.91±0.03 ^{dA}	41.77±0.04 ^{dB}	40.87±0.02 ^{cC}	40.66±0.06 ^{cD}	40.08±0.09 ^{cE}
A	42.35±0.08 ^{cA}	41.71±0.07 ^{dB}	41.14±0.05 ^{bcC}	40.30±0.07 ^{dD}	39.39±0.04 ^{dE}
B	42.59±0.05 ^{bA}	42.26±0.06 ^{cB}	41.34±0.13 ^{bcC}	41.24±0.06 ^{bCD}	41.10±0.05 ^{bD}
C	42.32±0.06 ^{cA}	42.37±0.01 ^{bA}	41.54±0.60 ^{abB}	41.21±0.06 ^{bB}	41.06±0.07 ^{bB}
D	43.05±0.01 ^{aA}	42.92±0.01 ^{aB}	42.19±0.06 ^{cC}	42.12±0.08 ^{aC}	41.87±0.04 ^{aD}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-d}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-E}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

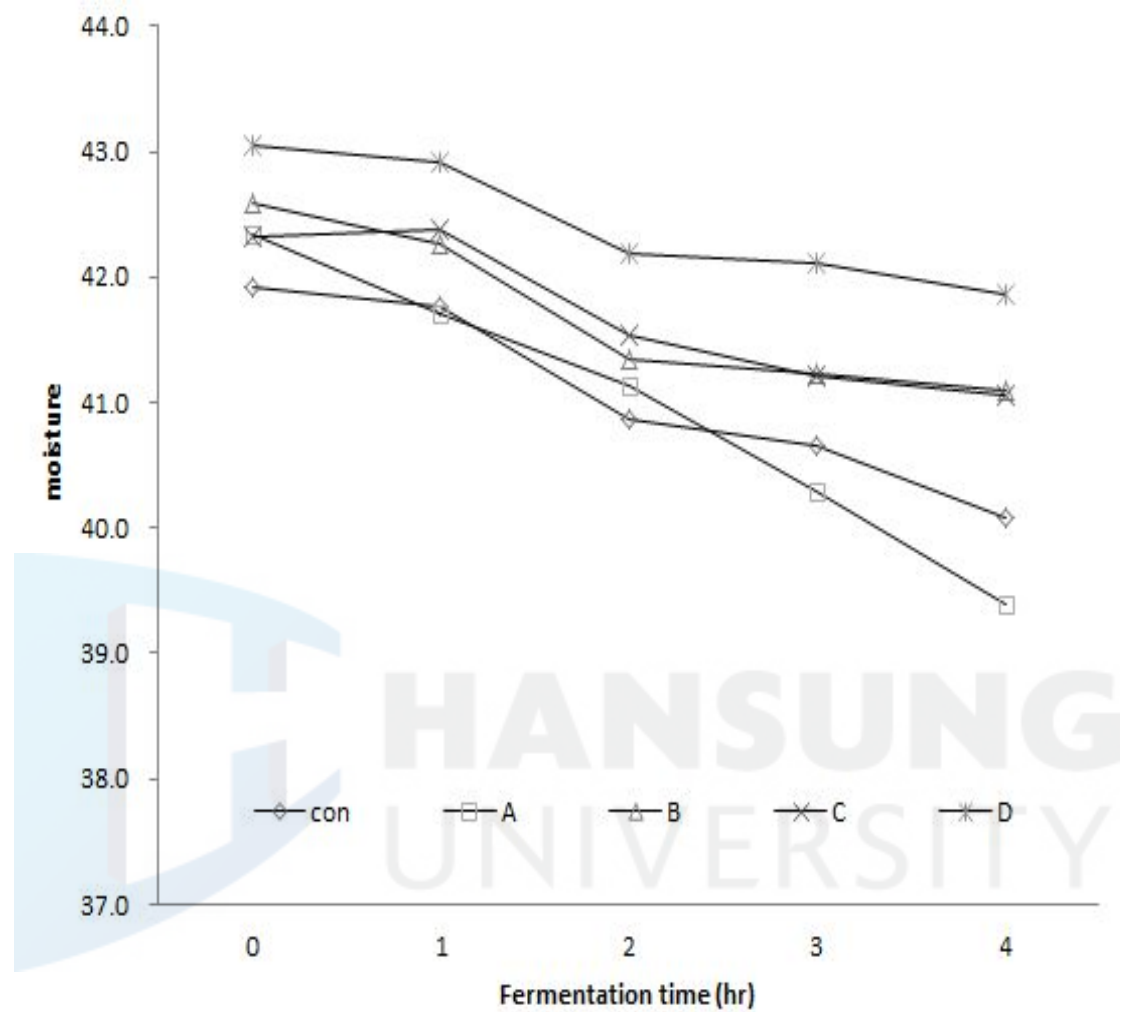


Fig. 10. Changes in moisture content of sourdough bread with fermented fig during storage

2. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 pH 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 pH 변화를 측정한 결과는 Table 15 및 Fig. 11과 같다.

저장 1일째에 식빵의 pH를 측정한 결과, 대조구 시료에서 6.00으로 가장 높았고, D시료에서 5.86으로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다. 저장 2일째부터 4일째까지 대조구 시료에서 각각 5.96, 5.94, 5.91로 비교적 높게 나타났고, D시료에서 각각 5.83, 5.82, 5.81로 낮은 결과를 보였다. ($p < 0.05$)

무화과액종을 이용한 sourdough의 첨가량이 증가할수록 pH는 낮게 나타났고 저장기간이 길어짐에 따라 모든 시료의 pH는 감소하였으며 모든 시료는 저장기간에 따라 유의한 차이가 있었고 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. ($p < 0.05$)

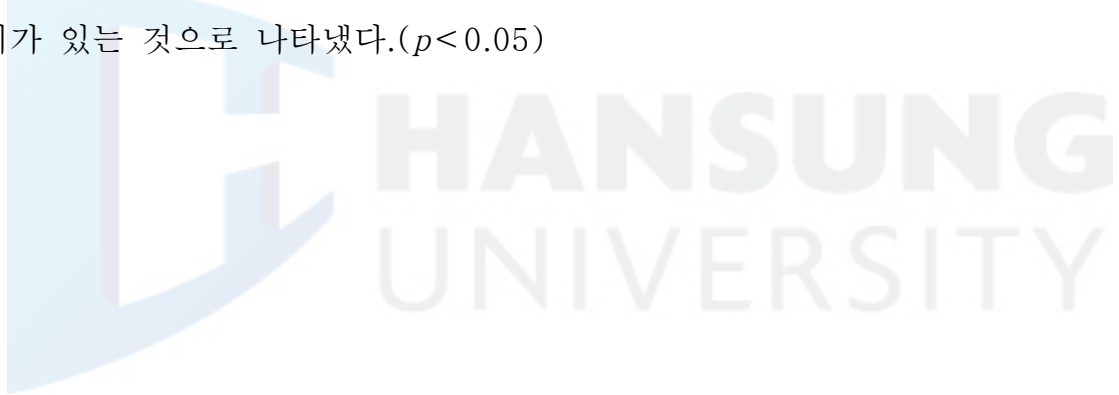


Table 15. Changes in pH of sourdough bread with fermented fig during storage

Samples ¹⁾	Time(day)				
	0	1	2	3	4
Control	6.09±0.06 ^{aA}	6.00±0.03 ^{aB}	5.96±0.01 ^{aBC}	5.94±0.02 ^{aC}	5.91±0.01 ^{aC}
A	6.05±0.02 ^{abA}	5.91±0.01 ^{bB}	5.88±0.01 ^{bC}	5.87±0.01 ^{bCD}	5.85±0.01 ^{bD}
B	6.01±0.03 ^{bcA}	5.89±0.01 ^{bcB}	5.87±0.00 ^{bcBC}	5.86±0.01 ^{bcBC}	5.84±0.02 ^{bc}
C	5.98±0.01 ^{cA}	5.88±0.02 ^{cB}	5.86±0.02 ^{cBC}	5.85±0.01 ^{cCD}	5.83±0.00 ^{bD}
D	5.96±0.01 ^{cA}	5.86±0.01 ^{cB}	5.83±0.01 ^{dC}	5.82±0.00 ^{dCD}	5.81±0.00 ^{cD}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-d}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-D}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

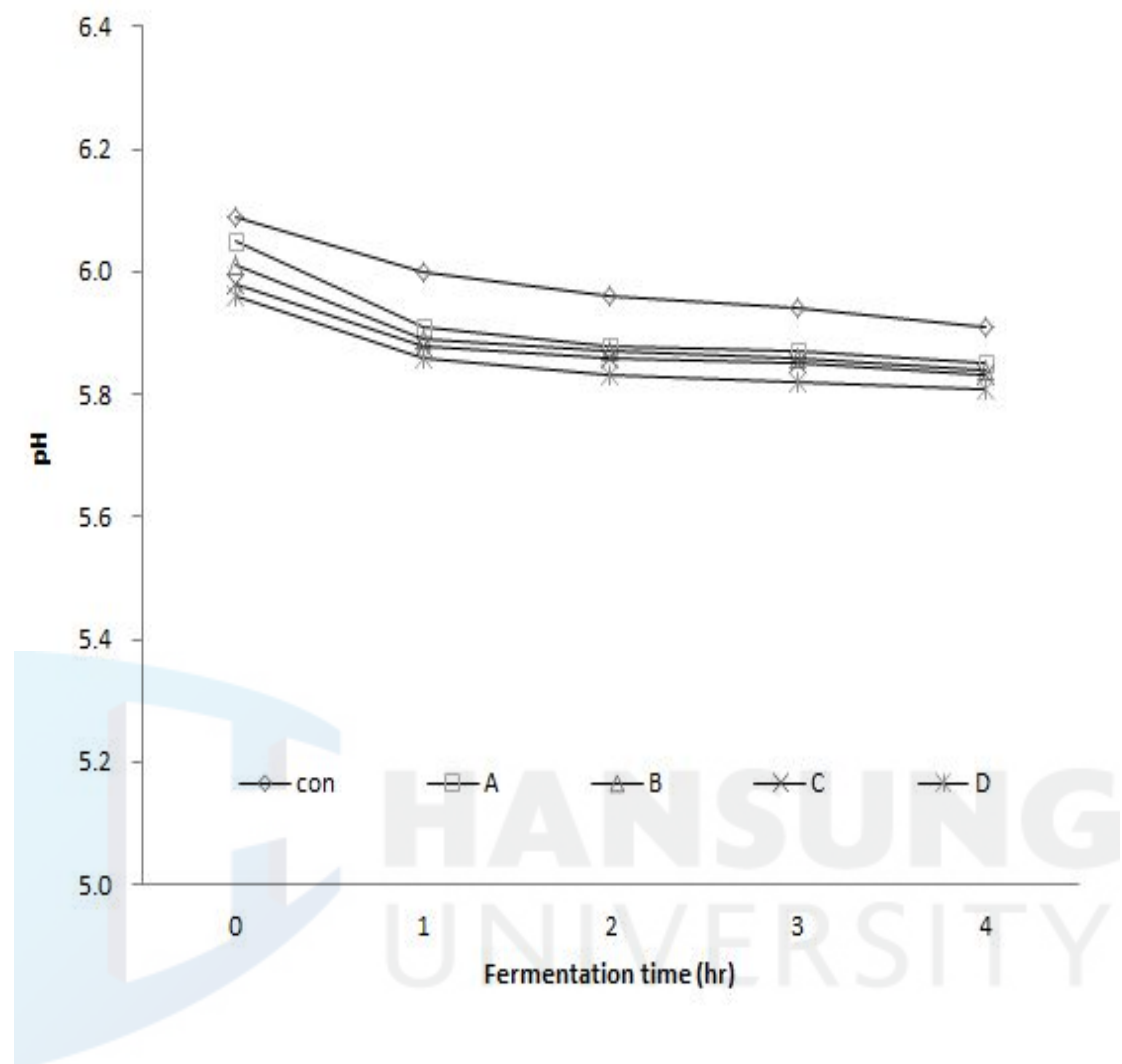


Fig. 11. Changes in pH of sourdough bread with fermented fig during storage

3. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 적정산도 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 적정산도 변화를 측정한 결과는 Table 16 및 Fig. 12와 같다.

저장 1일째에 식빵의 적정산도를 측정한 결과, D시료에서 0.25으로 가장 높았고, 대조구 시료에서 0.15로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) 저장 2일째부터 4일째까지 D시료에서 각각 0.27, 0.31, 0.32로 가장 높았고, 대조구 시료에서 각각 0.19, 0.20, 0.24로 가장 낮았으며, 저장기간 동안 무화과액종을 이용한 sourdough를 첨가한 시료에서 D시료가 높은 산도의 결과를 보였고, A시료가 낮은 산도의 결과를 나타냈다.

저장기간 동안 모든 시료의 적정산도는 증가하였고, 모든 시료는 저장기간에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에 따라서도 시료 간에 유의한 차이가 있는 것으로 결과가 관측 되었다.

Table 16. Changes in TTA of sourdough bread with fermented fig during storage

Samples ¹⁾	Time(day)				
	0	1	2	3	4
Control	0.14±0.02 ^{dC}	0.15±0.00 ^{dC}	0.19±0.02 ^{bB}	0.20±0.02 ^{cB}	0.24±0.01 ^{cA}
A	0.16±0.01 ^{cdC}	0.19±0.02 ^{cB}	0.21±0.01 ^{bB}	0.25±0.02 ^{bA}	0.25±0.02 ^{cA}
B	0.18±0.00 ^{bcD}	0.22±0.02 ^{bC}	0.24±0.02 ^{aBC}	0.25±0.02 ^{bB}	0.29±0.02 ^{bA}
C	0.20±0.02 ^{bD}	0.23±0.02 ^{abC}	0.26±0.01 ^{aB}	0.29±0.00 ^{aA}	0.30±0.01 ^{bA}
D	0.23±0.02 ^{aC}	0.25±0.02 ^{aBC}	0.27±0.03 ^{aB}	0.31±0.01 ^{aA}	0.32±0.01 ^{aA}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-d}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-D}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

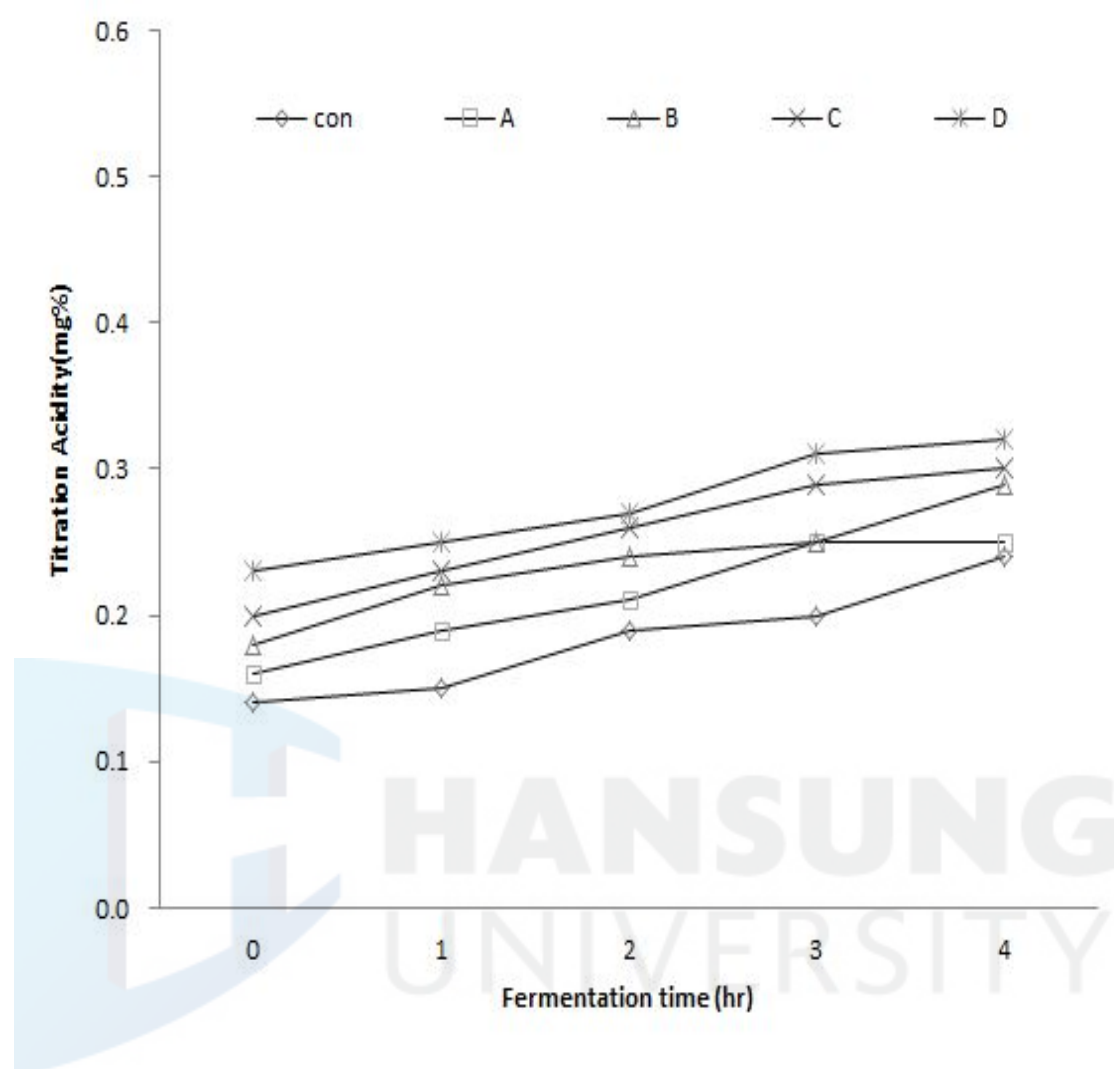


Fig. 12. Changes in TTA of sourdough bread with fermented fig during storage

4. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 물성 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 물성 변화를 측정한 결과는 Table 17 및 Fig. 13~17과 같다.

저장기간 동안 경도를 실험한 결과, 저장 1일째 D시료에서 3.01kg으로 가장 높았고, B시료와 C시료에서 각각 1.56kg, 1.54kg으로 낮은 결과를 보였다. 저장 2일째부터 저장 4일째까지 D시료로 제조한 식빵에서 각각 3.74kg, 4.79kg 및 5.70kg으로 가장 높았고, B시료로 제조한 식빵에서 각각 1.87kg, 2.23kg, 2.34kg으로 가장 낮았다. 저장기간이 길어짐에 따라 경도는 증가하는 경향을 보였고, 모든 시료는 저장기간에 따라 시료 간에 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$)

탄력성을 실험한 결과, 저장 1일째 대조구, A시료, B시료의 탄력성은 각각 0.90g, 0.91g, 0.90g으로 높게 나타났고, D시료에서 0.79g로 가장 낮게 나타났다. 저장 2일째부터 저장 4일째까지 대조구, A시료, B시료 및 C시료는 0.88~0.91g으로 나타났고, D시료는 0.78~0.79g로 가장 낮게 나타났으며 각각의 저장 일자에서 D시료를 제외한 네 시료 간에 유의한 차이는 보이지 않았다. 저장기간이 길어짐에 따라 탄력성은 감소하는 경향을 보였고, 모든 시료는 저장기간에 따라 시료 간에 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있었다.

응집성을 실험한 결과, 저장 1일째 C시료에서 0.54g으로 높았고, 대조구, A시료 및 B시료에서 0.51g으로 같은 결과를 나타냈으며, D시료에서 0.45g으로 가장 낮게 나타났다. 저장 2일째부터 3일째까지는 대조구, A시료, B시료 및 C시료에서 0.45~0.49g으로 비슷한 결과를 보였고, D시료에서 각각 0.43g 및 0.40g으로 낮게 나타났으며, 저장 4일째에는 A시료에서 0.46g으로 가장 높았고 D시료에서 0.36g으로 가장 낮게 나타났다. 저장기간이 길어짐에 따라 응집성은 감소하는 경향을 보였고, 모든 시료는 저장기간에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각

각의 저장 일자에서도 시료 간의 유의한 차이가 있었다.

점착성을 실험한 결과, 저장 1일째 D시료에서 1.35g으로 높았고, B시료에서 0.79g으로 낮은 결과를 나타냈으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다. 저장 2일째부터 4일째까지 D시료에서 각각 1.59g, 1.91g, 2.06g으로 높은 결과를 보였고, B시료에서 각각 0.91g, 1.05g, 1.01g의 낮은 결과를 나타냈다. 저장기간이 길어짐에 따라 A시료와 B시료를 제외한 모든 시료에서 점착성은 증가하는 경향을 보였고, 저장기간에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 저장 4일째에 A시료와 B시료의 점착성이 감소한 것은 응집성이 급격하게 감소함에 따라 점착성이 영향을 받은 때문이라고 판단된다.

썩힘성을 실험한 결과, 저장 1일째 D시료에서 1.08g으로 높았고, B시료에서 0.71g으로 낮은 결과를 나타냈으며, 시료 간의 유의한 차이를 보였다. 저장 2일째부터 4일째까지 D시료에서 각각 1.26g, 1.48g, 1.60g으로 가장 높게 나타났고, B시료에서 0.82g, 0.92g, 0.89g으로 가장 낮게 나타냈다. 저장기간이 길어짐에 따라 A시료와 B시료를 제외한 모든 시료에서 썩힘성은 증가하는 경향을 보였고, 저장기간에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이를 보였다. 저장 4일째에 A시료와 B시료의 썩힘성이 감소하는 것은 저장 4일째에 점착성이 감소한 것에서 기인되었다고 사료된다.

무화과액종을 이용한 sourdough를 첨가한 식빵의 물성은 저장기간이 길어질수록 경도, 점착성 및 썩힘성은 대체적으로 증가하는 경향을 나타냈고, 탄력성과 응집성은 감소하는 경향을 보였다.

Table 17. Changes in texture characteristics of sourdough bread with fermented fig during storage

Samples ¹⁾		Time(day)				
		0	1	2	3	4
Hardness (kg)	Control	1.30±0.11 ^{bE}	1.84±0.05 ^{bD}	2.42±0.07 ^{bC}	3.12±0.14 ^{bB}	3.52±0.19 ^{bA}
	A	1.08±0.03 ^{cD}	1.85±0.07 ^{bC}	2.30±0.13 ^{bB}	2.71±0.32 ^{cA}	2.75±0.11 ^{cA}
	B	1.13±0.05 ^{cD}	1.56±0.08 ^{cC}	1.87±0.13 ^{cB}	2.23±0.16 ^{dA}	2.34±0.05 ^{dA}
	C	1.13±0.02 ^{cD}	1.54±0.07 ^{cC}	2.35±0.11 ^{bB}	2.76±0.20 ^{cA}	3.03±0.53 ^{cA}
	D	2.06±0.05 ^{aE}	3.01±0.19 ^{aD}	3.74±0.24 ^{aC}	4.79±0.14 ^{aB}	5.70±0.17 ^{aA}
Springiness	Control	0.88±0.01 ^b	0.90±0.01 ^{ab}	0.89±0.02 ^{ab}	0.87±0.01 ^a	0.87±0.01 ^a
	A	0.90±0.01 ^{aA}	0.91±0.01 ^{aA}	0.90±0.01 ^{aA}	0.88±0.02 ^{aB}	0.87±0.02 ^{aB}
	B	0.90±0.00 ^a	0.90±0.02 ^{ab}	0.89±0.02 ^a	0.88±0.01 ^a	0.88±0.00 ^a
	C	0.90±0.00 ^{aA}	0.88±0.01 ^{bB}	0.88±0.02 ^{aB}	0.88±0.01 ^{aB}	0.88±0.01 ^{aB}
	D	0.82±0.02 ^{cA}	0.79±0.02 ^{cB}	0.79±0.01 ^{bB}	0.78±0.02 ^{bB}	0.78±0.01 ^{bB}
Cohesiveness	Control	0.54±0.00 ^{bA}	0.51±0.02 ^{bB}	0.49±0.01 ^{aC}	0.46±0.02 ^{aD}	0.43±0.01 ^{bE}
	A	0.55±0.01 ^{abA}	0.51±0.01 ^{bB}	0.48±0.02 ^{aBC}	0.48±0.03 ^{aBC}	0.46±0.02 ^{aC}
	B	0.56±0.02 ^{aA}	0.51±0.01 ^{bB}	0.49±0.02 ^{aB}	0.47±0.03 ^{aC}	0.43±0.01 ^{bD}
	C	0.55±0.00 ^{abA}	0.54±0.01 ^{aA}	0.47±0.00 ^{aB}	0.45±0.02 ^{aBC}	0.44±0.02 ^{bC}
	D	0.51±0.01 ^{cA}	0.45±0.01 ^{cB}	0.43±0.02 ^{bB}	0.40±0.03 ^{bC}	0.36±0.00 ^{cD}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-d}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-E}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

Table 17. (–continued)

Samples ¹⁾		Time(day)				
		0	1	2	3	4
gummi ness	Control	0.71±0.06 ^{bE}	0.95±0.02 ^{bD}	1.18±0.03 ^{bC}	1.43±0.08 ^{bAB}	1.52±0.07 ^{bA}
	A	0.59±0.02 ^{cD}	0.94±0.06 ^{bC}	1.10±0.05 ^{bB}	1.30±0.19 ^{bA}	1.26±0.08 ^{cA}
	B	0.62±0.02 ^{cD}	0.79±0.04 ^{cC}	0.91±0.05 ^{cB}	1.05±0.09 ^{cA}	1.01±0.04 ^{dA}
	C	0.62±0.02 ^{cD}	0.83±0.04 ^{cC}	1.11±0.04 ^{bB}	1.25±0.14 ^{bA}	1.31±0.19 ^{cA}
	D	1.04±0.17 ^{aE}	1.35±0.09 ^{aD}	1.59±0.14 ^{aC}	1.91±0.16 ^{aB}	2.06±0.09 ^{aA}
Chewi ness	Control	0.69±0.05 ^{bE}	0.85±0.02 ^{bD}	1.05±0.03 ^{bC}	1.25±0.06 ^{bB}	1.32±0.07 ^{bA}
	A	0.54±0.02 ^{cD}	0.85±0.05 ^{bC}	0.99±0.05 ^{bB}	1.14±0.16 ^{bA}	1.10±0.09 ^{cAB}
	B	0.56±0.02 ^{cD}	0.71±0.03 ^{cC}	0.82±0.04 ^{cB}	0.92±0.09 ^{cA}	0.89±0.04 ^{dA}
	C	0.56±0.02 ^{cD}	0.73±0.03 ^{cC}	0.98±0.04 ^{bB}	1.11±0.12 ^{bAB}	1.15±0.16 ^{cA}
	D	0.85±0.04 ^{aD}	1.08±0.09 ^{aC}	1.26±0.12 ^{aB}	1.48±0.15 ^{aA}	1.60±0.07 ^{aA}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a–d}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A–E}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

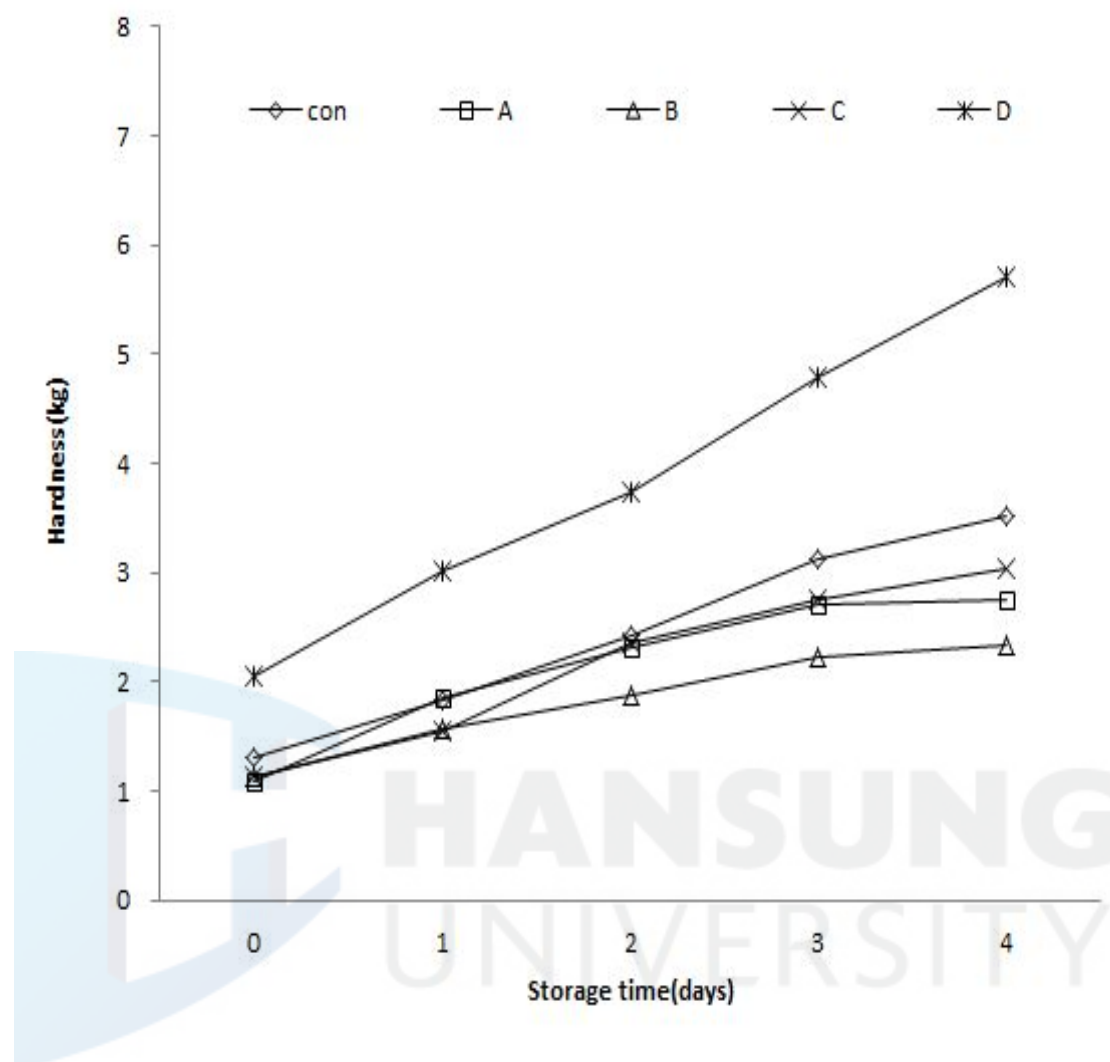


Fig. 13. Changes in hardness of sourdough bread with fermented fig during storage

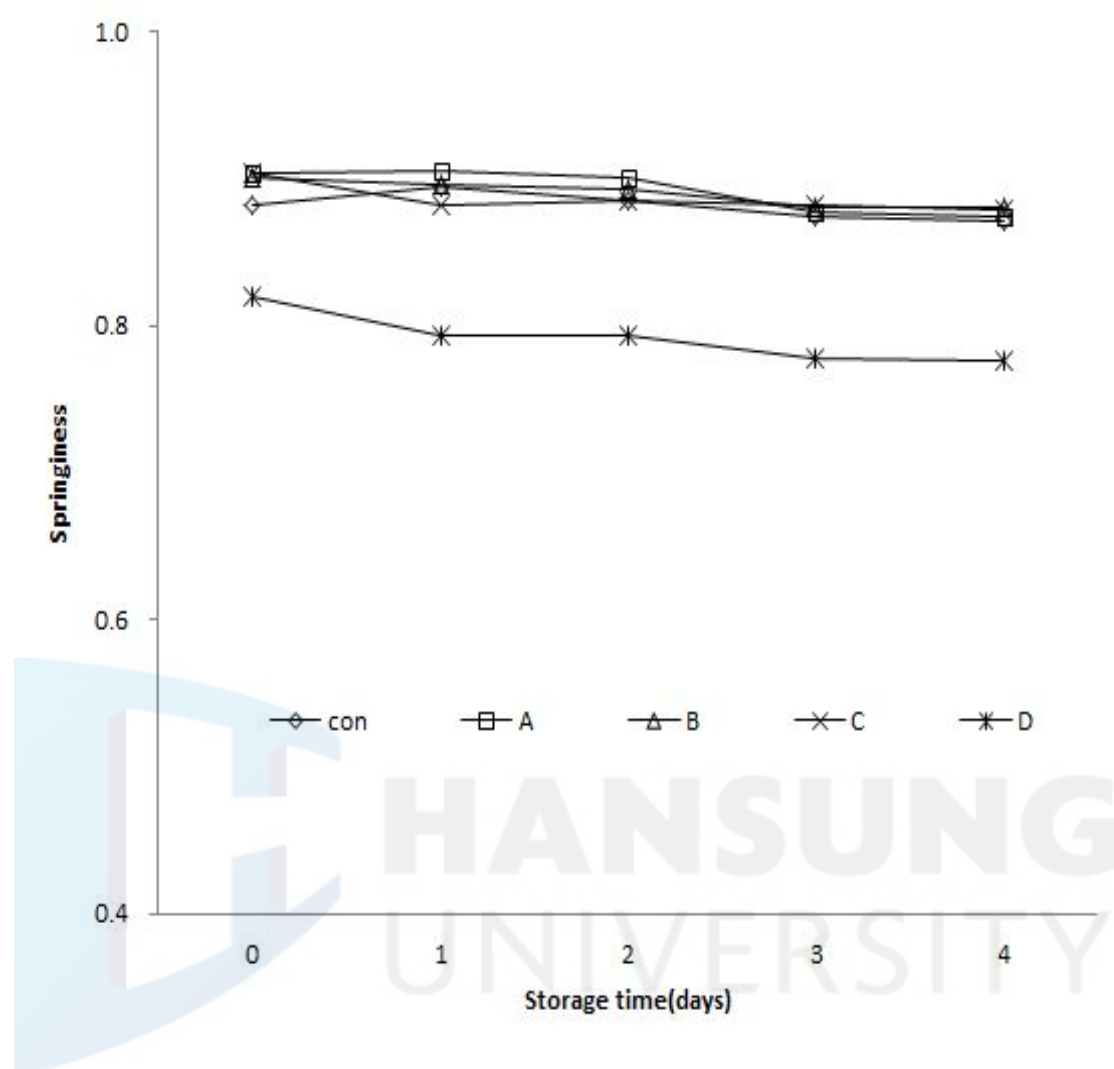


Fig. 14. Changes in springiness of sourdough bread with fermented fig during storage

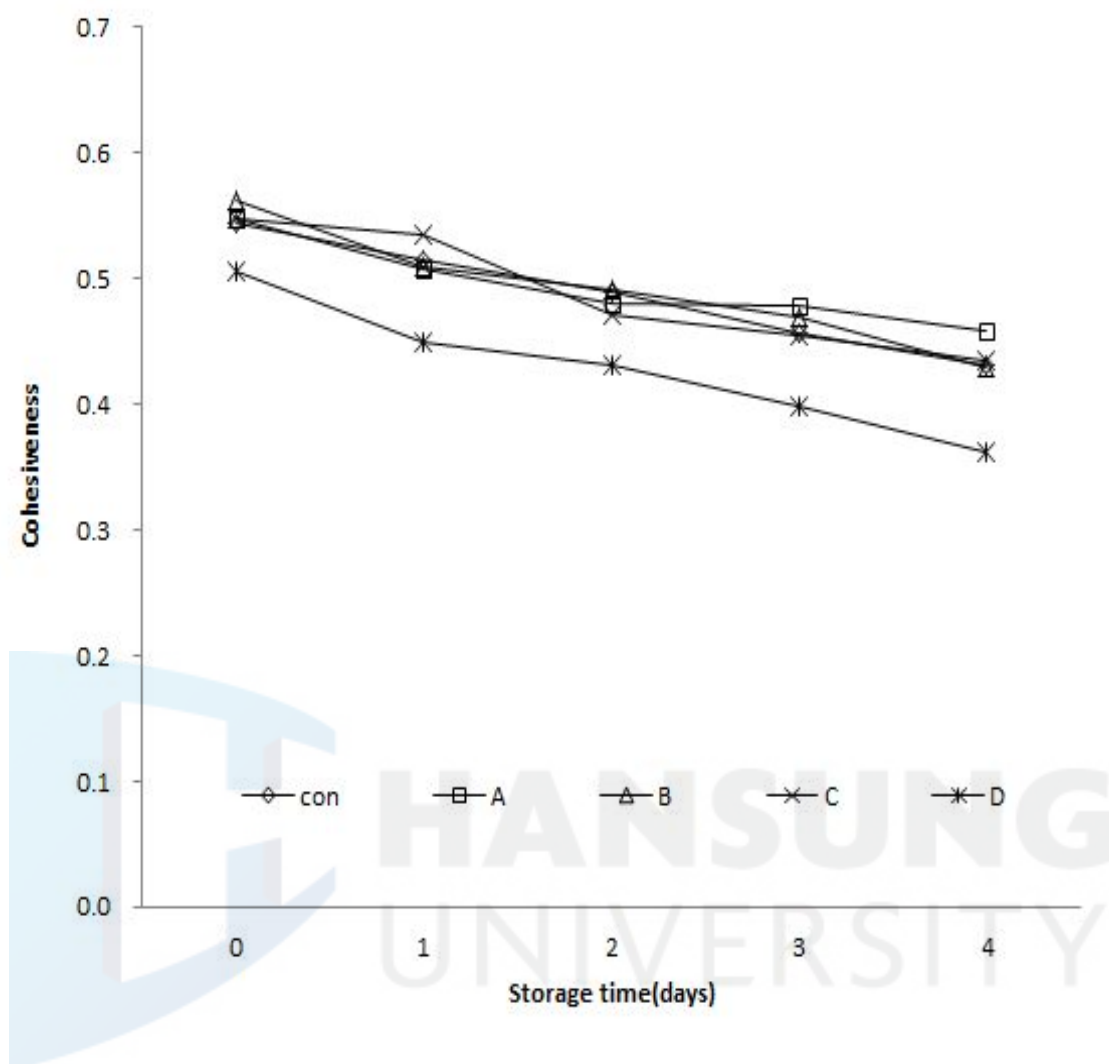


Fig. 15. Changes in cohesiveness of sourdough bread with fermented fig during storage

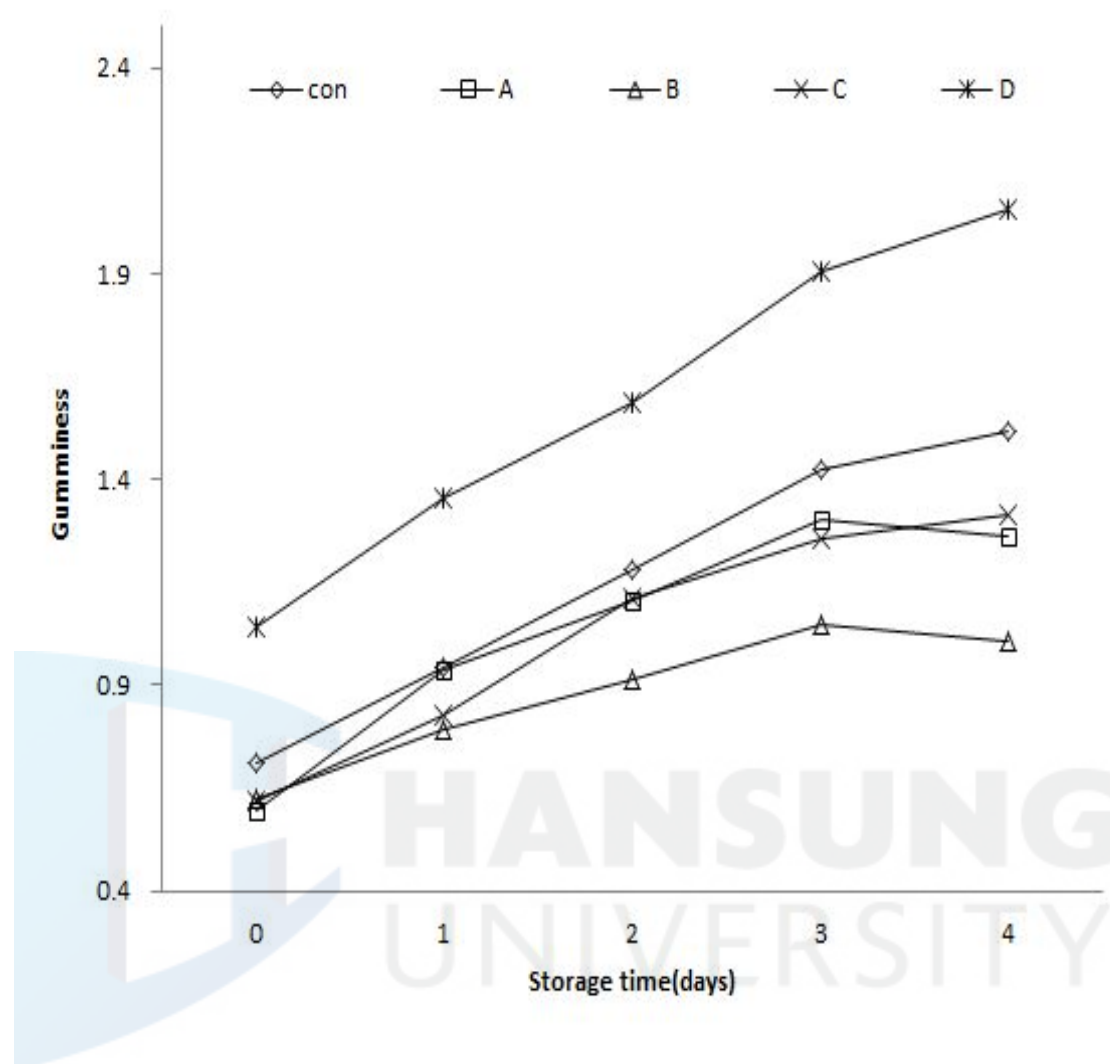


Fig. 16. Changes in gumminess of sourdough bread with fermented fig during storage

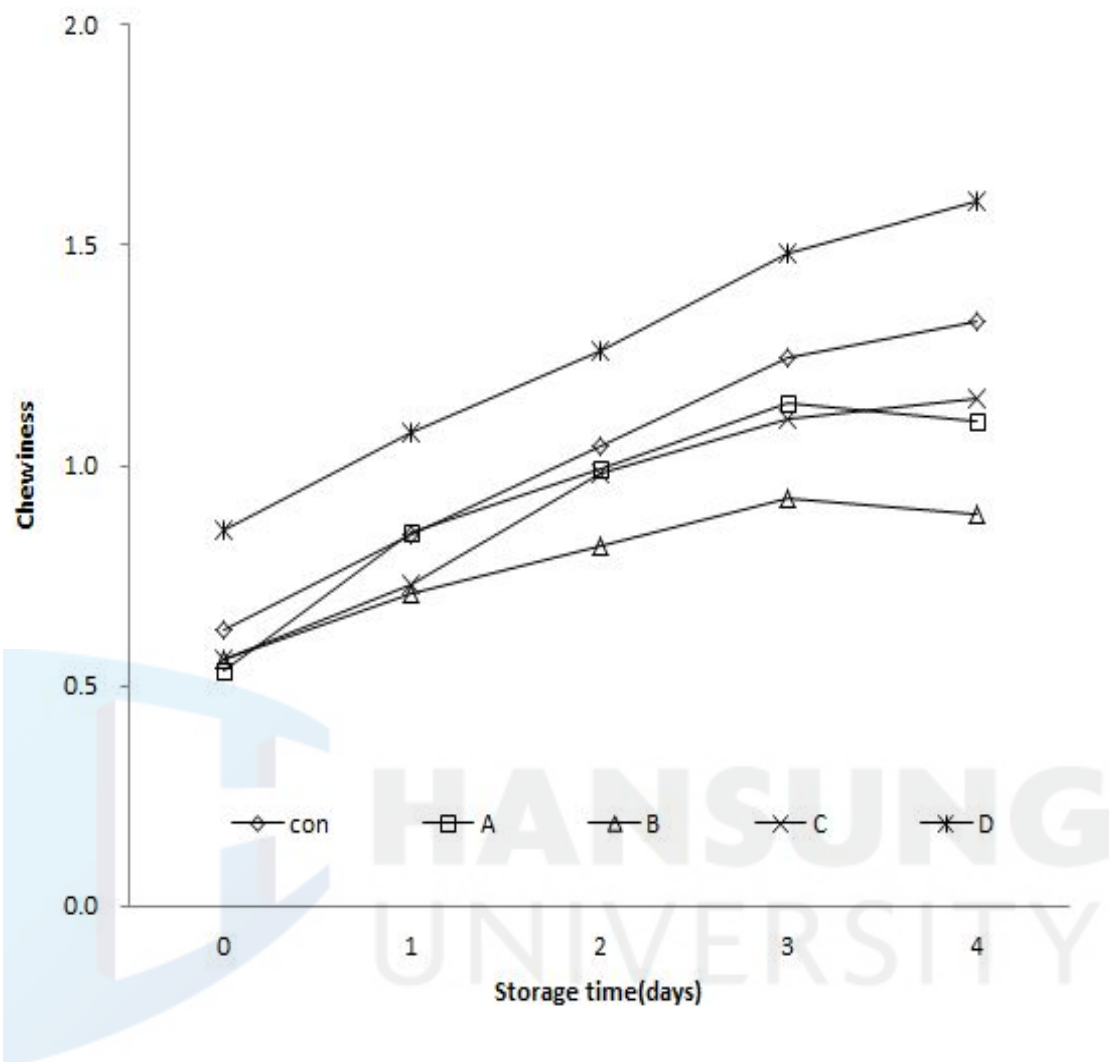


Fig. 17. Changes in chewiness of sourdough bread with fermented fig during storage

5. 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 관능검사 변화

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 관능검사 변화를 실험한 결과는 Table 18 및 Fig. 18~23과 같다.

색(color)에 대한 선호도를 실험한 결과, 저장 1일째 B시료에서 13.39로 가장 높았고, 대조구 시료에서 7.53으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 색에 대한 선호도의 결과는 B시료에서 가장 높았고, 대조구 시료에서 가장 낮았다. 각각의 저장 일자에서는 시료 간에 유의한 차이가 있었으나, 저장 일자에 따라서는 D시료를 제외한 모든 시료에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

향미(flavor)에 대한 선호도를 실험한 결과, 저장 1일째 B시료에서 13.55로 가장 높았고, D시료에서 8.46으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 향미에 대한 선호도의 결과는 B시료에서 가장 높았고, D시료에서 가장 낮았다. 각각의 저장 일자에서 시료 간의 유의한 차이가 있었고, 저장 일자에 따라서는 A시료 및 B시료를 제외한 모든 시료에서 유의한 차이가 있었다.

맛(taste)에 대한 선호도를 실험한 결과, 저장 1일째 B시료에서 12.72로 가장 높았고, D시료에서 6.96으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 맛에 대한 선호도의 결과는 B시료에서 가장 높았고, D시료에서 가장 낮았다. 모든 시료는 저장 일자에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

외형(appearance)에 대한 선호도를 실험한 결과, 저장 1일째 B시료에서 13.86으로 가장 높았고, D시료에서 7.73으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 외형에 대한 선호도의

결과는 B시료에서 가장 높았고, D시료에서 가장 낮았다. 각각의 저장 일자에서는 시료 간에 유의한 차이가 있었으나, 저장 일자에 따라서는 D시료를 제외한 모든 시료에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

질감(texture)에 대한 선호도를 실험한 결과는 저장 1일째 B시료에서 12.75로 가장 높았고, D시료에서 9.03으로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 질감에 대한 선호도의 결과는 B시료에서 가장 높았고, D시료에서 가장 낮았다. 모든 시료는 저장 일자에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

전체적인 선호도(overall preference)를 실험한 결과, 제조당일부터 저장 4일째까지 저장기간 동안 전체적인 선호도의 결과는 B시료 sourdough 20%와 이스트 2.4g에서 각각 13.73, 13.53, 13.07, 12.46, 11.06으로 가장 높았고, D시료 sourdough 40%와 이스트 0.8g에서 각각 8.49, 8.03, 7.10, 6.32, 5.21로 가장 낮았다. 모든 시료는 저장 일자에 따라 유의한 차이가 있었으며, 각각의 저장 일자에서도 시료 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

무화과액종을 이용한 sourdough bread의 저장기간 중 관능검사 변화를 살펴본 결과, sourdough 20%와 이스트 2.4g가 색, 향미, 맛, 외형 및 전체적인 선호도에서 가장 높은 선호도를 나타냈고, sourdough 40%와 이스트 0.8g가 가장 낮은 선호도를 나타냈다.

Table 18. Changes in sensory analysis of sourdough bread with fermented fig during storage

Samples ¹⁾		Time(day)				
		0	1	2	3	4
Color	Control	7.49±0.73 ^d	7.53±0.67 ^d	7.51±0.84 ^e	7.30±0.64 ^e	7.29±0.75 ^e
	A	12.53±1.50 ^a	12.56±1.12 ^a	12.37±1.50 ^b	12.31±1.05 ^b	12.23±1.21 ^b
	B	13.35±1.90 ^a	13.39±1.69 ^a	13.33±1.60 ^a	13.31±1.55 ^a	13.18±1.78 ^a
	C	11.19±1.28 ^b	11.23±1.15 ^b	11.19±1.06 ^c	11.07±1.08 ^c	10.85±1.11 ^c
	D	9.60±1.05 ^{cA}	9.63±1.05 ^{cA}	9.37±0.94 ^{dAB}	9.05±0.97 ^{dAB}	8.75±0.80 ^{dB}
Flavor	Control	11.20±1.19 ^{bA}	11.67±1.24 ^{bA}	11.49±1.13 ^{bA}	11.34±1.09 ^{bA}	10.16±1.00 ^{bB}
	A	12.89±1.66 ^a	13.09±1.78 ^a	12.87±1.60 ^a	12.45±1.61 ^a	11.95±0.91 ^a
	B	13.37±1.89 ^a	13.55±1.97 ^a	13.51±1.58 ^a	13.04±1.60 ^a	12.50±1.56 ^a
	C	10.35±1.01 ^{bcA}	9.84±1.06 ^{cAB}	9.39±0.87 ^{cBC}	8.93±0.89 ^{cCD}	8.31±1.03 ^{cD}
	D	9.33±1.13 ^{cA}	8.46±0.89 ^{dB}	7.57±0.83 ^{dC}	6.73±0.84 ^{dD}	5.92±0.86 ^{dE}
Taste	Control	8.49±0.84 ^{bA}	8.22±0.83 ^{bAB}	7.85±0.79 ^{cBC}	7.56±0.70 ^{bcC}	6.55±0.58 ^{bD}
	A	12.01±1.44 ^{aA}	12.13±1.60 ^{aA}	11.60±1.26 ^{bAB}	11.33±1.13 ^{aAB}	10.66±0.75 ^{aB}
	B	12.53±1.39 ^{aA}	12.72±1.40 ^{aA}	12.31±1.23 ^{aA}	11.84±1.21 ^{aAB}	11.18±1.49 ^{aB}
	C	9.03±0.88 ^{bA}	8.99±0.87 ^{bA}	8.36±0.66 ^{cB}	7.44±0.77 ^{bcC}	6.97±0.77 ^{bcC}
	D	7.55±0.74 ^{cA}	6.96±0.69 ^{cB}	6.50±0.72 ^{dBC}	6.31±0.61 ^{cC}	5.61±0.85 ^{cD}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-e}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-E}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

Table 18. (–continued)

Samples ¹⁾		Time(day)				
		0	1	2	3	4
Appearance	Control	12.30±1.36 ^b	12.27±1.27 ^b	12.23±1.54 ^b	12.02±1.77 ^b	11.83±1.05 ^b
	A	13.04±1.85 ^{ab}	12.93±1.75 ^{ab}	12.72±1.75 ^{ab}	12.53±1.68 ^b	12.25±1.51 ^b
	B	14.01±2.08 ^a	13.86±1.53 ^a	13.73±1.91 ^a	13.63±1.65 ^a	13.35±1.70 ^a
	C	9.45±1.03 ^c	9.41±0.95 ^c	9.14±1.09 ^c	8.89±0.80 ^c	8.73±0.82 ^c
	D	7.92±0.82 ^{dA}	7.73±0.85 ^{dAB}	7.47±0.82 ^{dAB}	7.31±0.81 ^{dAB}	7.17±0.86 ^{dB}
Texture	Control	12.49±1.22 ^{bA}	11.33±1.19 ^{cB}	10.12±1.03 ^{cC}	9.49±0.73 ^{cCD}	8.79±0.74 ^{cD}
	A	13.96±1.82 ^{aA}	11.80±0.95 ^{bcB}	11.47±1.38 ^{bB}	11.04±1.14 ^{bB}	10.11±0.85 ^{bC}
	B	13.73±1.77 ^{aA}	12.75±1.57 ^{abAB}	12.43±1.21 ^{aB}	12.14±1.80 ^{aBC}	11.09±1.28 ^{aC}
	C	13.15±1.56 ^{abA}	12.91±1.81 ^{aA}	11.35±1.22 ^{bB}	10.73±1.07 ^{bB}	9.57±0.96 ^{bC}
	D	9.75±0.93 ^{cA}	9.03±0.91 ^{dB}	8.55±0.85 ^{dB}	7.89±0.83 ^{dC}	6.62±0.74 ^{dD}
Overall preference	Control	11.07±1.05 ^{bA}	10.87±1.10 ^{bA}	9.84±1.10 ^{cB}	8.77±0.86 ^{cC}	7.09±0.76 ^{cD}
	A	13.05±1.83 ^{aA}	12.90±1.66 ^{aA}	12.03±1.20 ^{bA}	10.64±1.00 ^{bB}	9.55±0.92 ^{bC}
	B	13.73±1.71 ^{aA}	13.53±1.68 ^{aAB}	13.07±1.56 ^{aAB}	12.46±1.40 ^{aB}	11.06±1.16 ^{aC}
	C	9.93±1.17 ^{cA}	9.59±1.08 ^{cAB}	9.02±1.11 ^{cB}	7.82±0.77 ^{dC}	7.31±0.70 ^{cC}
	D	8.49±0.86 ^{dA}	8.03±0.89 ^{dA}	7.10±0.76 ^{dB}	6.32±0.67 ^{eC}	5.21±0.74 ^{dD}

¹⁾Refer to the legend Table 2.

All values are mean±SD.

Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-e}Means Duncan's multiple range test for different addition (column). ^{A-D}Means Duncan's multiple range test for storage time (row).

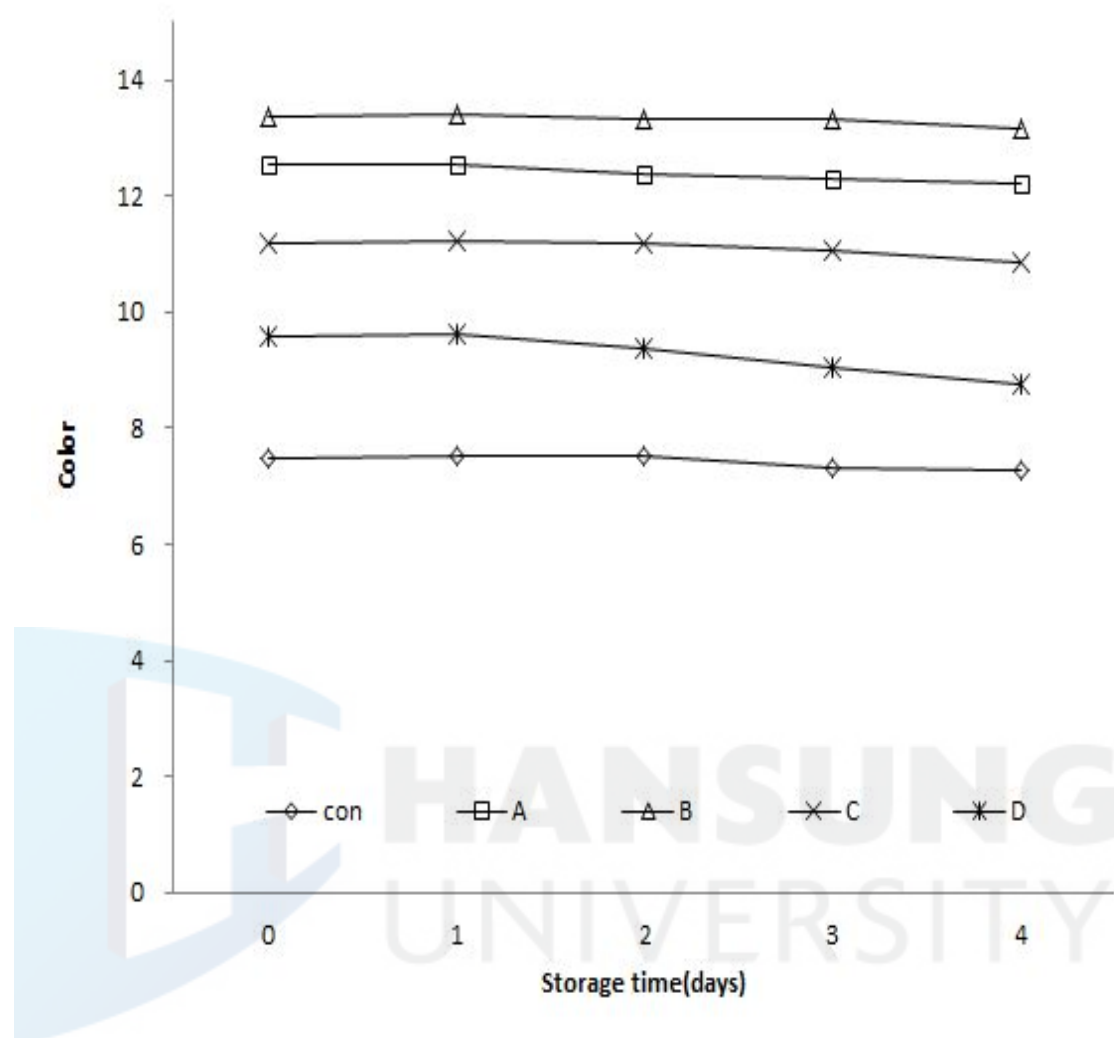


Fig. 18. Changes in color of sourdough bread with fermented fig during storage

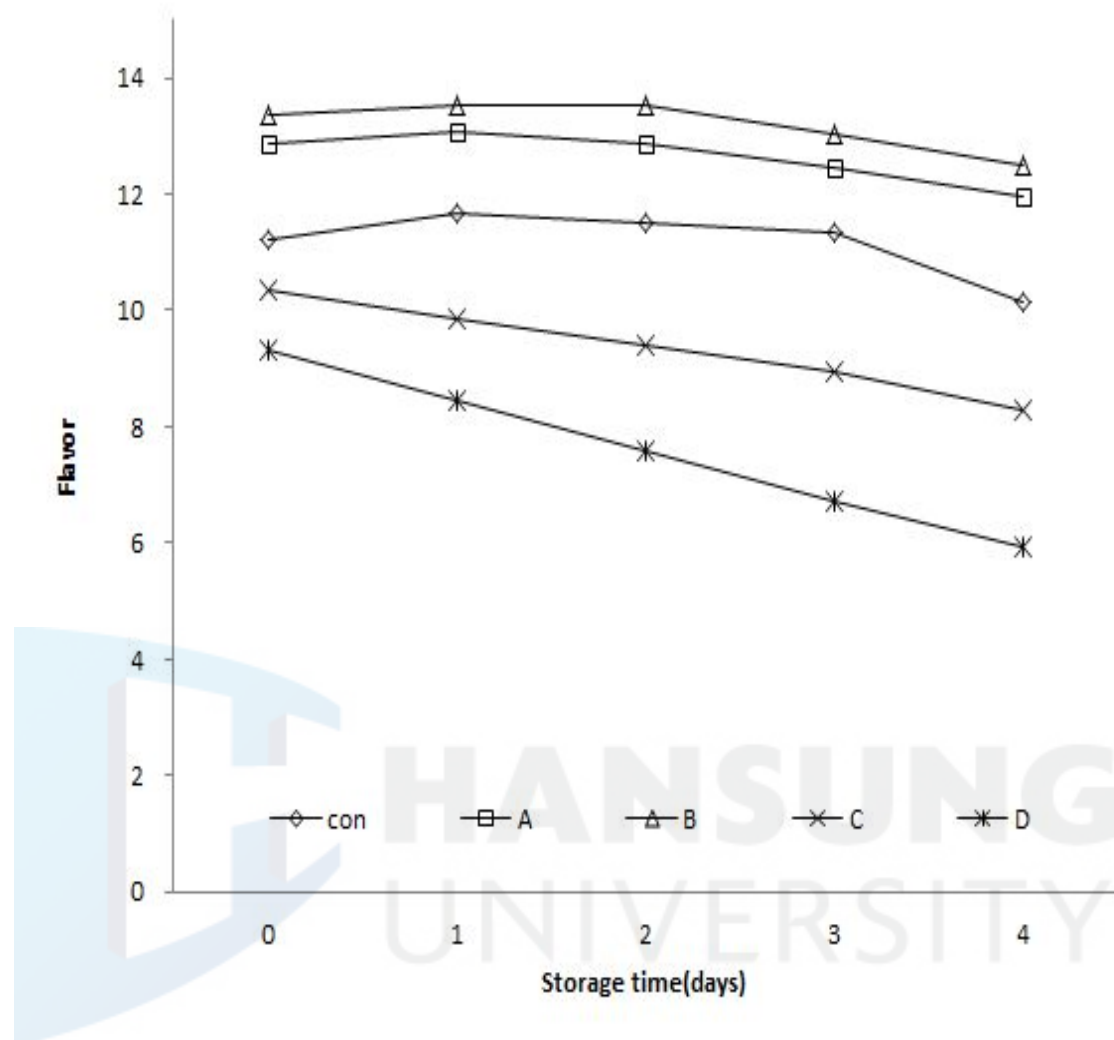


Fig. 19. Changes in flavor of sourdough bread with fermented fig during storage

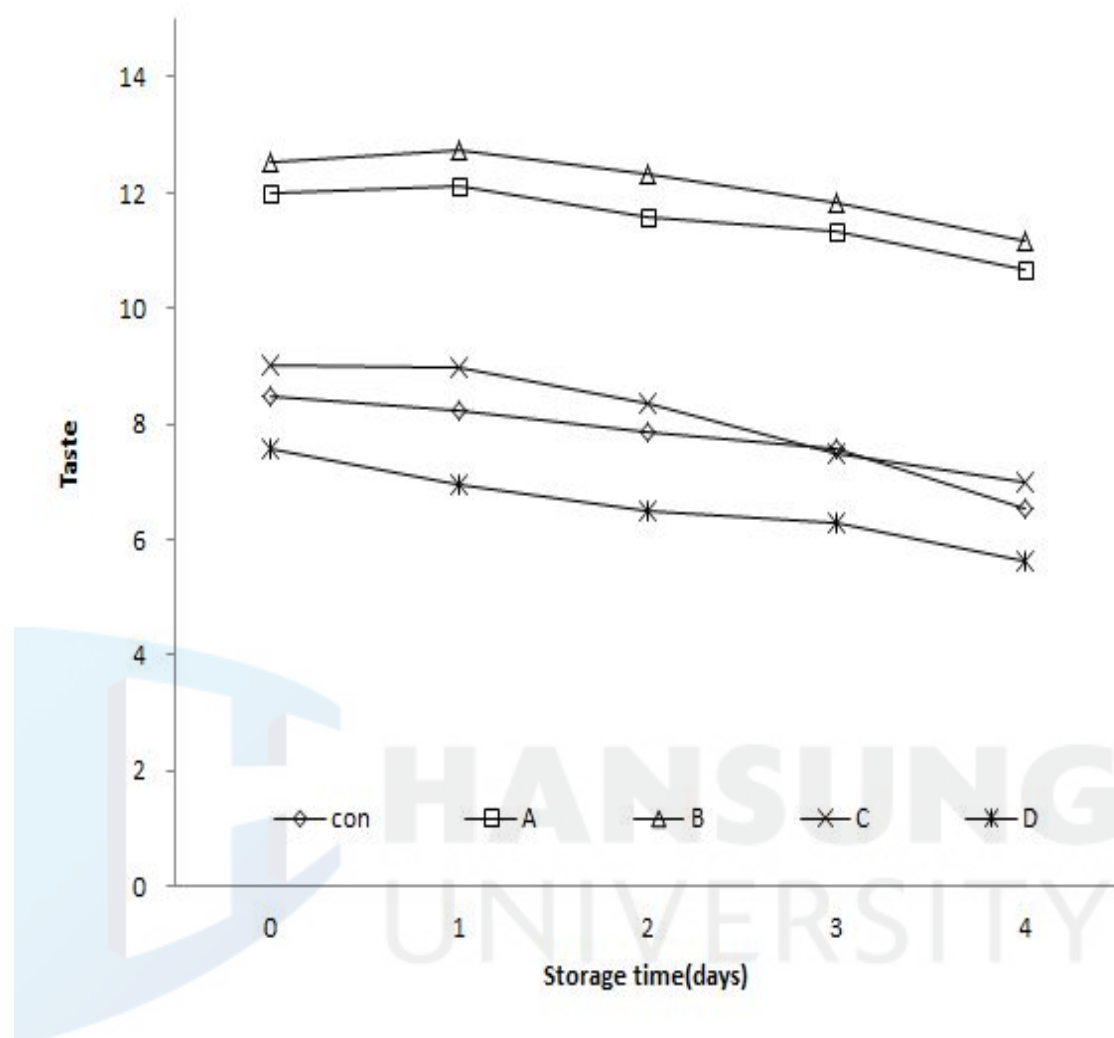


Fig. 20. Changes in taste of sourdough bread with fermented fig during storage

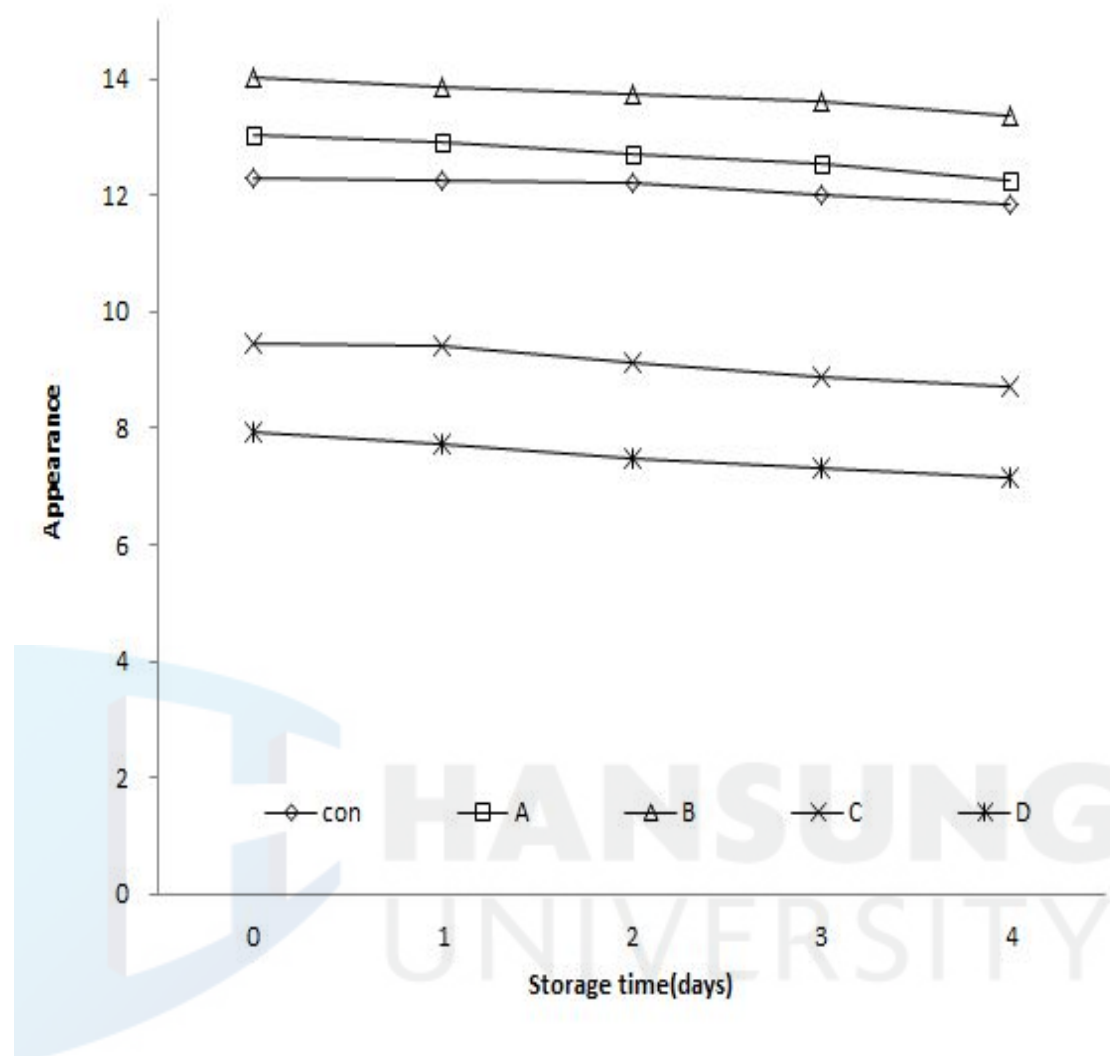


Fig. 21. Changes in appearance of sourdough bread with fermented fig during storage

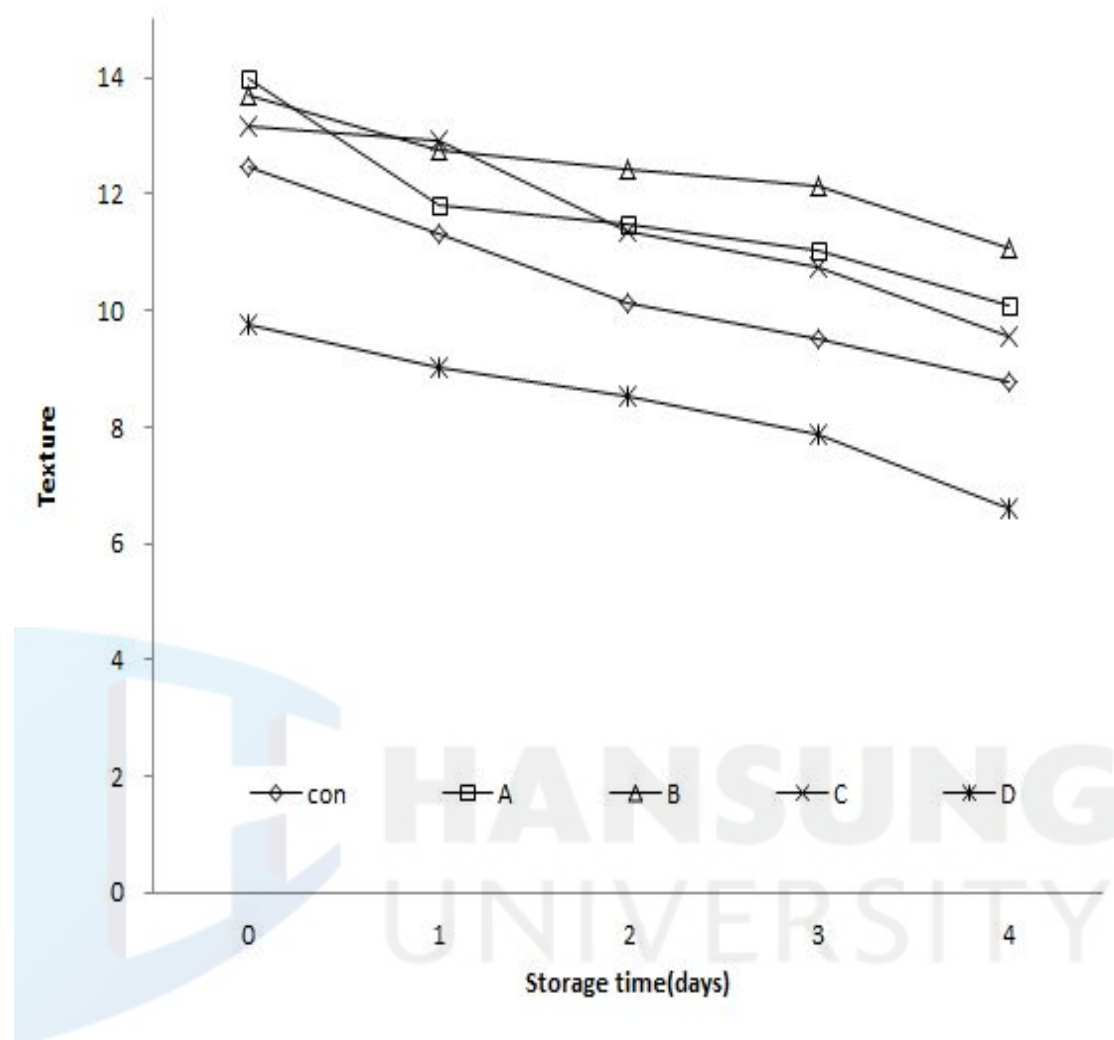


Fig. 22. Changes in texture of sourdough bread with fermented fig during storage

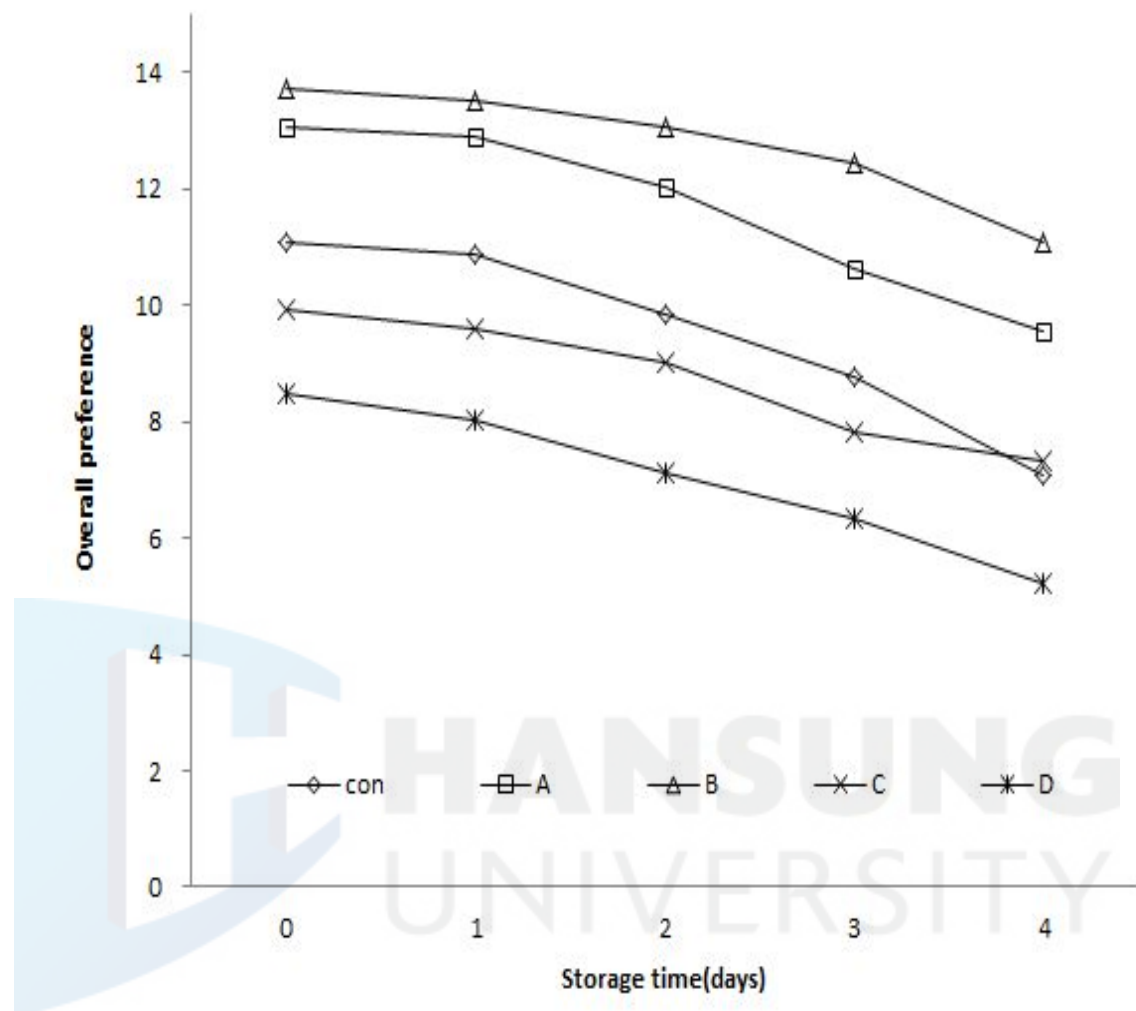


Fig. 23. Changes in overall preferences of sourdough bread with fermented fig during storage

제 5 장 요약 및 결론

본 연구에서는 건강기능성은 우수하나 저장성이 낮아 상품으로서 본래의 가치를 발휘하지 못하는 무화과의 이용도를 높여 고부가가치 상품 개발의 일환으로 무화과의 다양한 활용과 식빵의 품질향상을 도모하였다.

최적의 첨가량을 찾기 위해 sourdough의 중량을 다르게 하여 sourdough bread를 제조하였고, 최적의 첨가량으로 물리적 특성 및 조직감과 맛에 대해 미치는 영향 알아보고 sourdough bread의 식품학적 품질특성과 기능성 제품 개발 가능성의 토대(土臺) 및 인스턴트 이스트의 대체 이용가능성의 기초자료에 이바지하고자 하였다.

1. 발효시간에 따른 무화과액종의 pH, 적정산도 및 당도를 실험한 결과를 보면 pH는 발효시간이 0시간에서 7.37이고 60시간에서는 4.37로 발효시간이 길어짐에 따라 감소하였고, 적정산도는 0시간에는 0.03이고 60시간에서는 0.91로 발효시간이 늘어남에 따라 유의한 차이가 있었으며, 당도는 0시간 2.40이고 60시간일 때는 21.37로 발효시간이 길어짐에 따라 적정산도와 당도는 증가하는 경향을 보였다.

2. sourdough의 발효시간에 따른 부피와 pH 및 적정산도의 변화를 측정한 결과, 발효 48시간째에 부피는 114.11 ± 0.83 mL이고, 적정산도는 0.81 ± 0.02 로 가장 높았고, pH는 4.48 ± 0.01 로 가장 낮게 나타났다.

3. sourdough bread 반죽의 특성을 살펴보면 sourdough의 첨가량이 많아질수록 pH는 5.34~5.20으로 낮아졌고, 적정산도는 0.15~0.36으로 증가하였으며, 반죽의 발효시간에 따른 부피변화는 발효 30분 이후부터 sourdough 20%와 이스트 2.4g 사용 시료에서 115.25 mL 가장 높은 경향을 보였다. 수분함량은 대조구 41.91에 비해 첨가구 sourdough 40%와 이스트 0.8g 식빵에서 높은 경향을

보였고, sourdough의 첨가량이 증가할수록 pH는 5.96으로 낮았으며, 적정산도는 0.23 ± 0.02 로 높은 결과 값을 나타냈다. 부피는 1912.67 mL이고 비용적은 4.07 mL/g이며, 굽기 손실률은 13.10%로 sourdough 20%와 이스트 2.4g 사용 시에 가장 높은 경향을 보였고, sourdough 40%와 이스트 0.8g 사용 시료에서 가장 낮게 나타냈으며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다.

sourdough bread의 외관과 단면구조를 실험한 결과는 외관과 부피가 클수록 기공이 크고 조직의 결이 일정하게 분포하는 경향을 보였다.

빵의 색도는 L 값은 밝기를 의미하며, a 값은 적색도를 나타내는 데, $+a$ 값이 클수록 붉은 색을 나타내며 $-a$ 값이 클수록 녹색을 의미하며, b 값은 황색을 나타내는 값으로 $+b$ 값이 클수록 노란색을 나타내고, $-b$ 값이 클수록 청색을 의미한다.

색도를 실험한 결과 값은 sourdough 20%와 이스트 2.4g 사용 시료의 L 값 75.48과 b 값 14.38이 가장 낮게 평가 되었으며, 부피가 클수록 L 값과 b 값이 낮게 나타나는 경향을 보였고. a 값은 일정한 경향을 보이지 않았다.

sourdough bread의 물성에서 sourdough 40%와 이스트 0.8g 사용 시료를 제외한 sourdough 첨가구 식빵이 대조구에 비해 경도는 1.13 ± 0.05 kg이고, 점착성 0.62 ± 0.02 g 및 씹힘성은 0.56 ± 0.02 g으로 낮고 탄력성 0.90 ± 0.00 g과 응집성 0.56 ± 0.02 g으로 높게 나타냈다.

모든 항목에서 시료 간에 유의한 차이가 있었으나 경도, 탄력성, 점착성 및 씹힘성에서 sourdough 10%와 이스트 3.2g 사용 시료, sourdough 20%와 이스트 2.4g 사용 시료, sourdough 30%와 이스트 1.6g 사용 시료 간에는 유의한 차이가 없었다.

sourdough bread의 관능검사에서 색(color)은 sourdough 20% 13.35 ± 0.68 로 가장 높았고, 향미(flavor)는 sourdough 20% 13.37 ± 0.60 으로 가장 좋은 결과 값을 나타냈으며, 맛(taste)도 마찬가지로 sourdough 20% 12.53 ± 1.11 로 높은 점수를 획득하였다. 외형(appearance)에서는 sourdough 20%가 14.01 ± 0.54 로 가장 좋은 점수를 받았으며, 질감(texture)에 대한 선호도는 sourdough 10% 14.01 ± 0.60 으로 sourdough 20% 13.71 ± 0.50 보다 높은 점수를 획득하였다.

전체적인 선호도는 색, 향미, 맛, 외형에서 가장 높은 선호도를 나타낸

sourdough 20% 13.73 ± 0.74 로 가장 높았고, sourdough 40%은 8.49 ± 0.86 으로 가장 낮은 점수가 관측되었다.

sourdough bread의 저장기간 중 저장 1일째 변화를 보면 pH은 대조구 시료에서 6.00 ± 0.03 으로 가장 높았고, sourdough 40%시료에서 5.86 ± 0.01 로 가장 낮게 나타냈으며, 적정산도는 sourdough 40%에서 가장 높은 값인 0.25 ± 0.02 를 나타내었고, 대조구 시료에서 가장 낮은 0.15 ± 0.00 의 값을 보여 시료 간에 유의한 차이를 나타냈다. 경도는 sourdough 40%시료에서 $3.01 \pm 0.19\text{kg}$ 으로 가장 높은 값을 보였고, sourdough 20%와 30%에서는 각각 $1.56 \pm 0.08\text{kg}$, $1.55 \pm 0.07\text{kg}$ 으로 낮은 결과를 나타냈으며, 탄력성은 대조구, sourdough 10%, sourdough 20%시료에서 $0.90 \pm 0.01\text{g}$, $0.91 \pm 0.01\text{g}$, $0.90 \pm 0.02\text{g}$ 으로 같은 결과를 나타냈으며, sourdough 40%시료에서 $0.79 \pm 0.02\text{g}$ 으로 가장 낮은 경향을 보이고, 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타냈다. 점착성은 sourdough 40%시료에서 $1.35 \pm 0.09\text{g}$ 으로 높았고, sourdough 20%시료에서 $0.79 \pm 0.04\text{g}$ 으로 낮은 결과를 보였으며, 시료 간에 유의한 차이를 나타냈다. 씹힘성은 sourdough 40%시료에서 $1.08 \pm 0.09\text{g}$ 으로 높은 점수를 획득했고, sourdough 20%시료에서 $0.71 \pm 0.03\text{g}$ 으로 낮은 수치를 나타냈으며, 저장기간이 길어질수록 경도, 점착성 및 씹힘성은 대체적으로 증가하고, 탄력성과 응집성은 감소하는 경향을 보였다.

관능검사 저장기간 중 저장 1일째를 살펴보면 색은 sourdough 20% 시료에서 13.39 ± 1.69 로 가장 높게 차지하였고, 대조구 시료에서는 7.53 ± 0.67 로 가장 낮아 시료 간에 유의한 차이를 보였다. 향미는 sourdough 20% 시료에서 13.55 ± 1.97 로 가장 높은 값을 나타냈고, sourdough 40% 시료에서는 8.46 ± 0.89 로 가장 낮은 수치를 보였다. 맛에 대한 선호도는 sourdough 20% 시료에서 12.72 ± 1.40 으로 가장 높게 나타냈고, sourdough 40% 시료에서는 6.96 ± 0.69 으로 가장 낮게 나타냈으며, 외형은 sourdough 20% 시료에서 13.86 ± 1.53 으로 가장 높은 값을 나타냈고, sourdough 40%의 시료에서는 7.73 ± 0.85 로 가장 낮은 값을 보이면서 시료 간의 유의한 차이가 있었다. 질감에 대한 선호도는 sourdough 30% 시료에서 12.91 ± 1.81 로 가장 높았고, sourdough 40%의 시료에서는 9.03 ± 0.91 로 가장 낮았으며, 전체적인 선호도를 보면 제조당일부터 저장 4일째까지

저장기간 동안 sourdough 20%의 시료가 13.53 ± 1.68 로 가장 높은 결과를 나타냈고, sourdough 40%의 시료에서는 8.03 ± 0.89 로 가장 낮은 값을 보여 저장 일자에서도 시료 간의 유의한 차이가 있는 것으로 나타냈다.

sourdough bread의 저장기간 중 관능검사 변화는 sourdough 20%와 이스트 2.4g가 색, 향미, 맛, 외형, 질감 및 전체적인 선호도에서 가장 높은 선호도를 나타냈으며, sourdough 40%와 이스트 0.8g이 가장 낮은 선호도의 결과를 나타냈다.

본연구의 결과 무화과액종을 이용한 sourdough bread의 품질 특성과 관능검사를 통한 선호도 등을 종합적으로 고려할 때, sourdough 20%와 이스트 2.4 g을 첨가하여 제조한 sourdough bread가 가장 우수한 품질특성을 보인 것으로 나타나 베이커리 상품화로 가능하고, 현재 기능성 빵에 관하여 지속적으로 많은 연구가 이루어지고 있으나, 아직도 해결해 나가야 할 과제가 많이 남아 있다.

건강지향적인 제품의 제조를 위해 인스턴트 이스트의 함량을 최소화하기 위해서는 sourdough의 첨가량과 이스트의 함량 및 발효시간의 관계에 대한 깊이 있는 연구가 필요할 것으로 사료되어지며 하나의 대안으로 제시 될 수 있다.

본 연구에서 제빵 기능성을 확인하기 위하여 무화과 sourdough를 실험에 사용하였으나, 제품을 만들고 난 후 기능성에 대한 평가가 보다 다양하게 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한 무화과 sourdough를 첨가한 베이커리 제품의 판매를 위해 무화과에 대한 소비자의 인식을 보다 넓게 할 필요성이 있다.

【참고문헌】

1. 국내 문헌

강미정 (2002). 「민들레잎 분말 첨가에 따른 기능성 식빵의 품질특성」, 『한국식품저장유통학회지』, 9(2), pp.221-227.

김문용, 전순실 (2009). 「포도 천연발효액과 호밀 사워도우를 이용한 호밀-밀 혼합 빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직 감의 변화」, 순천향대학교식품영양학과, 『한국식품조리과학회지』, 259(2), pp.170-179.

김문용, 전순식 (2008). 「건포도 천연 발효액과 Sourdough를 이용한 호밀 혼합 빵의 품질 특성」, 『동아시아식생활학회』, 18(1), pp.87-94.

김미현, 노정혜, 김미정 (2011). 「국내산 무화과에서 추출한 protease 조효소액의 안정성과 최적화에 관한 연구」, 『한국식품조리과학회지』, 27 p.3.

김병돈 (2011). 「와송 첨가에 따른 식빵의 품질특성에 관한 연구」, 대구카톨릭대학교 석사학위 논문.

김성곤, 조남지, 김영호 (1999). 『제과제빵과학』, 비앤씨월드, 79, pp. 111-112.

김성수, 이창호, 오상룡, 정동효 (1992). 「국내산 무화과의 화학적 성분에 관한 연구」, 『한국농화학지』, 35, 51-54.

김수철 (1992). 향암본초, 『바람과 물결』, pp.102-104.

김숙영 (2012). 「가바쌀겨 천연발효종을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구」, 영남대학교 석사학위 논문, p.13.

김영애 (2005). 「구기자 분말의 첨가가 엘로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향」, 『한국식품영양학회지』, 34(3), pp.403-407.

김익달 (1965). 『농업대사전』, 학원사.

김일혁 (20017.10.16). 『약업신문』 , www.yakup.com.

김진영, 이기택, 이정희 (2013). 「녹색 첨밀을 첨가한 베이커리 제품의 품질 특성」 , 『한국식품조리과학회』 , 29(2), pp.137-146.

김한식 (2015). 「오행초를 첨가한 식빵의 품질특성」 , 한성대학교 경영대학원 석사학위논문 , p9.

나환식, 김진영, 박학재, 최경철, 양수인, 이지현 (2013). 「품종별 무화과의 영양성분 비교」 , 『한국식품영양과학회지』 , 20(3), pp336-341.

문경옥 (2011). 「손바닥 선인장 열매를 첨가한 식빵의 품질특성 및 Streptozotocin으로 유도된 당뇨성 흰쥐에 대한 항산화 활성」 , 경성대학교 대학원 박사학위논문.

박상봉 (1990). 「건강빵류의 품질개선」 , 월간 제과제빵 8월호, 비앤씨월드 , p.34.

박장렬 (1990). 『빵이스트-제과제빵』 , 12, p.8.

빙동주, 김원태, 전순실 (2014). 「머루를 이용한 Sourdough 식빵개발」 , 『한국식품영양과학회지』 , 43(12), pp.1896-1905.

신길만, 노삼현 (2000). 「제과제빵의 차이점과 공통점에 관한 연구」 , 『한국조리학회지』 , 6(2), pp. 331-349.

안혜령 (2009). 「국내산 밀가루를 이용한 sourdough starter 발효 식빵의 품질특성」 , 경희대학교 박사학위 논문 , pp58-68.

오원경, 김주희, 이승철 (2011). 「단감을 첨가한 식빵의 제조 및 특성」 , 『한국식품영양과학회지』 40(2), pp.253-258.

오현경 (2002). 「사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성에 관한 연구」 , 전남대학

교 대학원 석사학위논문.

월간베이커리 (2011). 「몸에 이로운 빵을 만드는 자연의 힘, 천연효모」, 9, pp.26-29.

윤미향, 조지은, 김다미, 김경희, 육홍선 (2010). 「버찌(*Fruit of Frunus serrulata* L var. *spontanea* Max wils.)분말을 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국식품조리과학회』 39(9), pp.1340-1345.

윤희나, 마은빛, 이슬, 정희남, 최옥자 (2014). 「단감 발효액을 이용한 전립분 Sourdough 식빵의 품질 특성」, 동아시아 식생활학회 학술발표대회 논문집, p156.

이경숙, 박금순 (2015), 「다양한 곡류의 Sourdough를 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국조리과학학회』, 31(3), pp.264-279, p.268.

이삼빈, 고경희, 양지영, 오성훈, 김재근(2004). 『발효 식품학』, 도서출판 효일, p.22.

이운신, 김원모 (2004). 「기능성 베이커리 제품의 이용실태와 선택 요인에 관한 연구」, 『한국조리학회지』, 10(2), pp.1-15.

이종열, 이시경, 조남지, 박종원 (2003). 「천연제빵 발효 Starter의 개발」, 『한국식품영양과학회지』, 32, pp.1245-1252.

이창복 (1980). 『대한식물도감』, 향문사, 서울.

이혜숙 (2001). 「메밀가루와 송화가루의 첨가가 우리 밀 식빵의 품질특성에 미치는 영향」, 순천대학교 석사학위논문, pp.1-9.

이희정 (2009). 「양과즙 첨가 식빵과 설기의 특성과 저장효과」, 경남대학교 산업대학원 석사학위논문.

임세정 (2013). 『우유 넣고 설탕 빼고....건강한 빵 인기』, 국민일보 쿠키뉴스

(2013.04.15.).

임채숙 (2014). 『빵집 이름 ‘숨은 의미 찾기’ 베이커리 브랜드, 스토리를 만든다』, 경기신문(2014.02.09).

재단법인 과우학원 (2012). 「표준제과이론」, 비앤씨월드, p10.

전라남도농업기술원 (1998). <http://www.jares.go.kr/new-jares/board>.

정태현, 도봉섭, 이덕봉, 이휘재(1937). 『조선 식물향 명집』, [http: wild flower. kr](http://wildflower.kr) 20002523.

조남지, 김영호, 안호기, 신승녕, 황윤경 (2006). 『제과제빵 재료학』, 비앤씨월드, p.165.

지정란 (2012). 「들깨와 들깻잎을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구」, 세종대학교 대학원 박사학위논문.

채동진 (2001). 『빵의 역사와 분류』, 베이커리, 11, pp.172-174.

채동진, 이광석, 장기효 (2011). 「스타터로 사용한 Probiotics - 효모 비율을 달리하여 제조한 Sourdough 제빵 특성」, 『한국식품학회지』, 43 (48), pp. 45-50.

최상호 (2012). 「천연발효액종과 자광미 혼합 분을 이용한 우리밀 식빵의 품질특성」, 세종대학교 대학원 박사학위 논문, p.56.

최옥자 외 5인 (1999). 「신선초가루를 첨가한 식빵의 품질특성」, 『한국응용생명화학회지(구 한국농화학회지)』, 50(4), pp.375-376.

최익준 (2013). 「바나나를 첨가한 식빵의 품질특성」, 경희대학교 대학원 석사학위논문, p.19.

파티시에 (2011). 『빵·과자 백과사전』, 비앤씨월드, p.532.

파티시에 편집부 (2009). 「빵·과자 백과사전」, 『비앤씨월드』, p.204.

한국경제 (2005). 『건강빵 열풍의 이모저모』, <http://www.han-kyung.Com>.

한국제과우수기술자연구협의회 (1995). 「빵의 세계」, 비앤씨 월드, p.16.

홍금주 (2008). 「염생식물 나문재와 갯개미자리를 첨가한 식빵 개발 및 활용 방안」, 경기대학교 일반대학원 박사학위 논문, p13.

황금희, 윤해라, 정희남, 최옥자 (2014). 「발효미강 Sourdough를 이용한 바게트 빵의 품질특성」, 『한국조리과학회지』, 30(3), pp.307-316.

2. 국외 문헌

黒上泰治 (1967). 『果樹園藝各論(上)』, 養賢堂.

Y.Y. Linko, P. Javanainen. S. Linko (1997). “Biotechnology of bread baking”, *Trends Food Sci Technol*, 8, pp.339-344.

An HL, Lee KS (2012). “Effect of Adding Sourdough Starter Powder using Korean Wheat Flour on the Quality of Pan Bread”, *The Korean Journal of Culinary Research* 18(4), pp.183-198.

AOAC (1995). “Official methods of analysis, 14th ed. Association of official Analytical Chemists”, *Washington D.C*, pp.31-47.

Bing DJ, Kim WT, Chum SS (2014). “Development of White Bread Using Fermented Wild grape Sourdough”, *J. Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, pp.1896-1905.

Campbell AM, Penfield MP, griswold RM (1979). “The experimental

- study of food”, Houghton Mifflin , P.459.
- Chang KH, Byun gI, Park SH, Kang WW (2008). "Dough porperties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran" , *Korean J Food preserv* , pp.209–213.
- Cho JA, Cho HJ (2000). “Quality properties of Injulmi made with black rice”, *Korea J. Soc Food Sci* 16(3) , pp.226–231.
- Collar, C, Benedito de Barber , C, and Martinez–Anaya, M.A (1994). “Microbial sourdoughs influence acidification properties and bread making potential of wheat dough” , *J. Food Sci* 59 , pp.629–633.
- Corsetti, A, gobbetti, M, Balestrieri, F, Russi, L, and Rossi, J (1998). “Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling” , *J. Food Sci*, 63 , pp.347–351.
- Ed Wood (1996). “World sourdough from antiquity” , Ten speedPress.
- Flander L, Suortti T, Katina K, Poutanen K (2011). “Effects of wheat sourdough process on the quality of mixed oat–wheat bread” , *LWT–Food Sci Teachnol* , 44, pp.656–664.
- GM Ssin, DY Kim (2008). “Quality characteristics of white pan bread by Angelica gigas nakai powder” , *Korean J. Food Preserv* , 15, pp. 497–504.
- Huh WN, Kim MH (1998). “Processing of low sugar jams from fig pulp treated with pectinesterase” , *Korean J Food Sci Technol* , 30: 125–131.
- HW Ju, HL An, KS Lee (2010). "Quality Characteristics of Bread Added with Black garlic Powder" , *Korean J Culinary* , 16(4), pp.260–273.

- J.S. Sidhu, J.A1. Saquer and S.A1. Zenki (1997). "Comparison methods for the assessment of the extent of staling in bread" , *Food Chem* , 58, p.161.
- Jeong, MR, Kim, BS and Lee, YE (2002). "pHysicochemical characteristics and antioxidative effects of Korean figs" , *J. East Asian Soc , Dietary Life*, 12(6). p.566.
- Katina K, Arendt E, Liukkonen KH, Autio K, Fleunder L (2005). "Potential of sourdough for healthier cereal products" , *Trends Food Sci Tech* , 16, pp.104–112.
- Kim GJ, Chung HC, Kwon OJ (2004). "Characteristics of Culture and Isolating Lactic Acid Bacteria and Yeast from Sourdough" , *J. Korean Soc Food Sci Nutr* , 33(7) , pp.1180–1185.
- Kim KH (1981). "Chemical components of korean figs and its storage stability" , *Korean J. Food Sci Technol* , 13, pp.165–169.
- Kim MY. Chun SS. "Quality Characteristics of Rye Mixed Bread Prepared with Substitutions of Naturally Fermented Raisin Extract and Sourdough" , *J. East Asian Soc Dietary Life* , 18(1), pp.87–94.
- Kim SS, Lee CH, Oh SL, Chung DH (1992). "Chemical components in the two cultivars of Korean figs (*Ficus carica* L)" , *J. Korean Agric Chem Soc* , 35, pp51–54.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee KS, Lee YS (2007). "A Study on Quality Characteristics of Sourdough Breads with Addition of Red Yeast Rice" , *J. Korean Soc Food Sci Nutr* , 36(6), pp.785–793.

- Lee YS, Hwang YK, Woo IA (2006). "A study on preference and the actual using patterns of the bakery products using functional ingredients" , *The Korean Journal of Culinary Research* , 12, pp. 116–130.
- Macrae et al. ed (1993). "Encyclopaedia of food science food technology and nutrition" , 3, pp.1817–1820.
- Moon CK, Kim Yg, Kim MY (1997). "Studies on the bioactivities of the extractive from *Ficus carica*" , *J. Inst. Agric. Res Util* , 31, pp. 69–79.
- National Heart, Lung and Blood Institute (1998). "Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults" , The institute.
- Park SJ (2012). "Influence of sourdough content on the bread making properties of rye meal–wheat flour composite bread" , MS Thesis. Korean University, Seoul, Korea , pp.18–20.
- Park, B.H. and W. K. Park (1994). "A study on the manufacturing of fig conserves for beef tenderizing" , *J. Korean Soc, Food Nutr* ,23, pp. 1027–1031.
- Pasman, WJ, Saris, WH, and Wauters MA (1997). "Effect of one week fibre supplementation and satiety ratings and energy intake" , *Appetite* , 29 p.77.
- PT Berglund, DM Hertsgaard (1986). "Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies and muffins" , *J. Food Sci* , 51, pp.640–644.
- Pyler (1982). "Baking Science and Technology" , Siebel Publishing , 2,

p.782.

Park BH, Park WK (1994). "A study on the manufacturing of fig conserves for beef tenderizing , *J Korean Soc Food Nutr* , 23 : 1027 – 1031.

Rouzaud, O, and Martinez–Anaya M.A (1993). "Effect of processing conditions on oligosaccharide profile of wheat sourdough" , *Leben Unters Forsch* , 197, pp.434–439.

Ryu CH, Kim SY (2005), "Study on bread–making quality with barley sourdough in compoite bread" , *Korea J. Food Cookery Sci* , 21(5), pp. 733–741.

Ryu SR, Cho H, Jung JS, Jung ST (1998). "The study on the separation, antitumor acivity as new substancus in Fig" , *J. Applied Chem* , 2(2), pp. 961–964.

Seppo L, Jorma E (1968). "Formation of ethyl acetate in *Hansenula anomala*" , *Acta Chem, Scand* , 22, pp.1482–1486.

Shim EJ, An JH, Yu JH (1996). "Studies on the effect of *Lactobacillus delbruckii* on the quality of bread" , *Korean Dairy Techno* , 14(1), pp.85–95.

Shin EH, Kim KJ (2001). "Effect of lactic acid bacteria preferment addition on the quality of white bread" , *Journal of Research Isan College* , 27, pp.459–470.

Shin MH (1997). "Limsangbonchohas" , *Yonglimsa*, Seoul, pp.90–91.

SN Choi, NY Chung (2010). "Quality characteristics of pound cake with addition of cash nuts" , *Korean J. Food Cookery Sci* , 26, pp. 198–205.

- Song YK, Hwang YK, Lee HT, An HL (2013). "Quality characteristics of pan bread with the addition of Korean whole wheat flour", *J East Asian Soc Dietary Life*, 23(5), pp. 586 – 596.
- Subar, A, Heimendinger, J, Krebs-Smith, S, Patterson, B and Keller – Pivonka, E (1992). "5day for better health; A baseline study of American fruits and vegetable consumption", National Cancer Institute, Washington, DC.
- Visnson, JA (1999). "The functional food properties of figs", *Cereal Foods World*, 44(2), p 82.
- Vuyst, L, and Neysens, P (2005). "The Sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions", *Trends in Food Science & Technology*, 16, pp. 43–56.
- W. Doerruy (1988). "Sourdough and breads In Technical Bulletin", *American Institute of Baking*, 7, pp.1–3.
- Y Fujiyama (1981). "The method of experiment", Japan International Baking School, Tokyo, Japan, pp.3–57.

ABSTRACT

Physicochemical Properties of sourdough bread using *Ficus carica L*

Jung Kyung Tae

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant
Management

Graduate School of Business Administration

Making fermented fig and sourdough with dry fig, this research tests fermentation characteristics, measured pH, TTA, and volume of dough after making bread using the sourdough, and analyzed weight, volume, specific volume, cross structure, moisture content, chromaticity, textural characteristics, sensory analysis and characteristics during storage.

The result of pH, TTA, and Brix of fermented fig suggested increase in TTA and Brix, and decrease in pH.

As for changes in volume, TTA, and pH, after 48 hours of fermentation, volume and TTA of sourdough with fermented fig according to fermentation time suggested the highest volume, and TTA, and the lowest pH. Characteristics of sourdough bread dough showed decrease in pH, increase

in TTA as proportion of sourdough increased. There was the most notable change in volume of the dough 30minutes after fermentation. Bread containing sourdough, compared to control group, showed high inclination in moisture content. Sample with 20% of sourdough was the highest, and sample with 40% of sourdough was the lowest. There was a significant difference among samples.

As for appearance and cross structure of sourdough bread with fermented fig, there was an inclination that the bigger sourdough bread is, the bigger cell is and the more even its structure is. As for the chromaticity, sample with 20% of sourdough showed the lowest value of L and value of b. Value of L and b got lower as its volume got bigger. Value of a, on the other hand, showed no fixed inclination. As for textural characteristics, sourdough bread showed lower hardness, cohesiveness, and gumminess, and higher springiness and cohesiveness than control group. There were significant differences among all items, but there was no significant difference in hardness, springiness, cohesiveness, and gumminess among samples.

Sensory analysis of sourdough bread with fermented fig showed that moisture content and pH decreased, TTA, hardness, gumminess, and chewiness increased, and springiness, cohesiveness decreased as storage time got longer.

Changes in result of sensory analysis suggested that sample with 20% of sourdough showed the highest overall preference including color, flavor, taste, and appearance. On the other hand, sample with 40% of sourdough showed the lowest overall preference.

Considering preference through sensory analysis and quality characteristics of sourdough bread with fermented fig, therefore, it seems that sourdough bread with 20% of sourdough has the best characteristics. However,

research of relation between proportion of sourdough and yeast, and fermentation time is required to minimize use of yeast for more health-oriented products.

【 Keywords 】 *Ficus carica L.*, *Saccharomyces cerevisiae*, sourdough Bread, Fermentation Tension, Yield Rate, Specific Volume, Baking Loss, Texture Characteristics, Chromaticity, Sensory Analysis, Physicochemical Properties.

