

석사학위논문

프리카(Freekeh)분말을 첨가한
식빵의 품질 특성과 향산화능

2019년

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

우 숙 이

석사학위논문
지도교수 허진

프리카(Freekeh)분말을 첨가한
식빵의 품질 특성과 항산화능

Quality Characteristics and Antioxidant of
White Pan Bread add with Freekeh Powder

2019년 06월 일

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

우 숙 이

석사학위논문
지도교수 허진

프리카(Freekeh)분말을 첨가한
식빵의 품질 특성과 항산화능

Quality Characteristics and Antioxidant of
White Pan Bread add with Freekeh Powder

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2019년 06월 일

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원

호텔관광외식경영학과

외 식 경 영 전 공

우 숙 이

우숙이의 경영학 석사학위논문을 인준함

2019년 06월 일

심사위원장_____ (인)

심 사 위 원_____ (인)

심 사 위 원_____ (인)

국 문 초 록

프리카(Freekeh)분말을 첨가한 식빵의 품질 특성과 향산화능

한 성 대 학 교 경 영 대 학 원
호 텔 관 광 외 식 경 영 학 과
외 식 경 영 전 공
우 숙 이

본 연구에서는 프리카(Freekeh) 분말의 다양한 활용과 식빵의 품질특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 프리카(Freekeh) 분말 3%, 6%, 9%, 12%을 첨가한 식빵을 제조하고 이화학적 특성과 관능적 특성을 분석하였다.

식빵의 pH는 전체적으로 재료 첨가량에 비례하여 pH가 증가하는 결과를 나타내었다. 식빵 반죽의 부피는 반죽 직후의 부피 46.00~48.33 mL를 제외하고 모든 발효시간에서 시료 간의 유의한 차이가 있었으며, 동일한 시료에서도 발효시간에 따라서 유의한 차이를 보였다. 식빵의 무게, 부피, 비용적과 굽기 손실률을 측정한 결과로 무게는 12% 첨가구가 499.50 g으로 가장 높아 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 부피, 비용적, 굽기 손실률은 첨가량이 증가할수록 감소하였다.

외관과 미세구조는 프리카 분말 첨가량이 증가 할수록 부피가 점점 작아지며 색상이 어두워지고, 부피가 작아지면 기공의 크기도 작아지고 조직이 일정하지 않았다. 식빵의 색도 측정 결과에서는 첨가량이 증가할수록 식빵

crumb, crust의 L(백색도)값은 감소하였고, b(황색도)값은 증가하였다. a(적색도)값은 첨가량이 증가할수록 crumb에서는 감소하고, crust는 증가하였다.

프리카 분말의 첨가량에 따라 경도 및 점착성이 증가하는 경향을 보였고, 탄력성, 응집성, 씹힘성은 유의한 차이가 없었다.

빵 수분함량은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타내며, 12% 내외의 프리카 분말을 사용하는 것은 노화 지연에 영향을 주는 것으로 보인다.

프리카 분말 첨가량이 증가할수록 대조구보다 DPPH 라디칼 소거능이 증가하며 높은 항산화능을 나타내는 것을 알 수 있다. 관능평가에서 프리카 분말의 첨가량이 6%인 식빵의 색, 향, 맛, 외형 항목에서 가장 좋은 선호도를 얻었으며 전체적인 선호도에서도 높았고, 대조구와는 큰 차이가 없었다. 따라서 프리카 분말을 첨가함으로써 식빵의 저장성 및 항산화능에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 빵의 저장성을 개선하고, 다양한 기능성 건강식품으로써 제시될 것으로 사료된다.

【주요어】 프리카(Freekah), 식빵, 품질 특성, 항산화능, 관능검사

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 연구의 이론적 배경	3
제 1 절 프리카에 관한 고찰	3
1) 프리카의 특징 및 효능	3
2) 프리카에 관한 선행연구	4
제 2 절 제빵에 관한 이론적 배경	5
1) 제빵의 정의와 역사	5
2) 식빵의 개요와 특징	6
3) 기능성 빵에 대한 개념과 선행연구	7
제 3 절 향산화능에 대한 고찰	8
1) 향산화의 개념	8
2) 향산화 측정방법	9
3) 향산화에 관한 선행연구	10
제 3 장 실험재료 및 방법	12
제 1 절 실험재료	12
제 2 절 실험방법	12
1) 프리카 분말을 첨가한 식빵의 제조	12
2) 프리카 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 분석방법	14
3) 식빵 반죽의 pH 측정	14
4) 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 측정	14
5) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정	14
6) 식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실을 측정	15
7) 식빵 굽기 후 pH 측정	15
8) 식빵의 외관 및 미세구조 측정	16
9) 식빵의 색도 측정	16
10) 식빵의 물성 측정	16
11) 식빵의 수분함량 측정	17

12) DPPH 라디칼 소거능	17
13) 식빵의 관능검사 측정	18
14) 식빵의 관능검사 측정	18
제 4 장 실험결과 및 고찰	19
제 1 절 프리카 분말을 첨가한 식빵의 품질특성	19
1) 식빵 반죽의 pH 측정 결과	19
2) 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화	21
3) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정 결과	23
4) 식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실을 측정 결과	26
5) 식빵 굽기 후 pH 측정 결과	30
6) 식빵의 외관 및 미세구조 측정 결과	32
7) 식빵의 색도 측정 결과	34
8) 식빵의 물성 변화	38
9) 식빵의 수분함량 측정 결과	43
10) DPPH 라디칼 소거능	45
11) 관능검사 측정 결과	46
제 5 장 요약 및 결론	49
참고문헌	52
부 록	60
ABSTRACT	62

표 목 차

[Table 1] Formula of white bread with Fenugreek seed powder	13
[Table 2] Operating condition of texture analyzer for bread	17
[Table 3] pH of bread dough using Fenugreek seed powder	20
[Table 4] Changes in volume of bread dough using Fenugreek seed powder during fermentation	22
[Table 5] pH of bread dough using Fenugreek seed powder after 1st fermentation	25
[Table 6] Weight, volume, specific volume and baking loss of bread using Fenugreek seed powder	28
[Table 7] pH of bread using Fenugreek seed powder during storage ...	31
[Table 8] Hunter's color value of bread using Fenugreek seed powder(crumb)	36
[Table 9] Hunter's color value of bread using Fenugreek seed powder(crust)	37
[Table 10] Changes in texture characteristics of bread using Fenugreek seed powder	40
[Table 11] SChanges in Moisture content of bread using Fenugreek seed powder	44
[Table 12] Seosory evaluation of bread using Fenugreek seed powder ...	46
[Table 13] Seosory evaluation of bread using Freekeh seed powder	48

그 림 목 차

[Fig. 1] pH of bread dough using Fenugreek seed powder	20
[Fig. 2] Changes in volume of bread dough using Fenugreek seed powder during fermentation	23
[Fig. 3] pH of bread dough using Fenugreek seed powder after 1st fermentation	25
[Fig. 4] Volume of bread dough using Fenugreek seed powder	29
[Fig. 5] Specific volume of bread dough using Fenugreek seed powder	29
[Fig. 6] Baking loss of bread dough using Fenugreek seed powder ...	30
[Fig. 7] pH of bread using Fenugreek seed powder during storage	31
[Fig. 8] Shape and cross section image of bread using Fenugreek seed powder	33
[Fig. 9] Hunter's color value of bread using Fenugreek seed powder(crumb)	36
[Fig. 10] Hunter's color value of bread using Fenugreek seed powder(crust)	37
[Fig. 11] Changes in hardness of bread using Fenugreek seed powder	41
[Fig. 12] Changes in springness of bread using Fenugreek seed powder	41
[Fig. 13] Changes in cohesiveness of bread using Fenugreek seed powder	42
[Fig. 14] Changes in gumminess of bread using Fenugreek seed powder	42
[Fig. 15] Changes in chewiness of bread using Fenugreek seed powder	43
[Fig. 16] Changes in Moisture content of bread using Fenugreek seed powder	45

[Fig. 17] Seosory evaluation of bread using Fenugreek seed powder

..... 48

제 1 장 서 론

현대인들의 식생활 문화가 서구화 되면서, 빵을 주식개념으로 먹는 사람이 늘어나는 상황이며(임채숙, 2014) 사회구조 또한 가족의 규모가 감소하고, 여성들의 사회진출이 증가하는 가운데 가정에서의 식사시간과 그에 따른 처리 시간을 최대한 감소시키고자 하는 욕구가 증가하고 있으며 가족 간에도 생활 시간이 서로 달라 식사시간, 장소를 달리하는 개별 식사가 증가하고 있다(승혜숙, 2005). 즉, 식생활 양식의 변화는 맛별이, 핵가족화, 독신자의 증가 등 가족구성원의 변화로 이와 함께 건강한 생활의 지향, 위생, 청결의 중요성과 맞물리며 다양해지고 있다(문숙재, 여윤경, 2004). 식생활을 하는데 있어서 과거 생존 차원의 욕구보다는 개인의 식생활 양식에 따른 자유로운 선택을 중요시하고 있으며, 외식, 혼식, 간편식이 되는 현재의 식생활 문화에서 빵은 하나의 큰 자리를 형성하고, 그것은 빵류 제품이 완전 조리된 가공식품으로, 주식뿐만 아니라 유동적으로 식사를 대신하는 대용식 및 다양한 취향에 따른 간식과 기호식품으로서도 현대인들의 복잡하고 다양한 식생활 욕구에 한 부분을 차지하고 있다(승혜숙, 2005). 이렇게 식생활 패턴의 변화로 고칼로리 섭취와, 운동부족 등으로 인해 심장병이나 동맥경화 등 여러 성인병이 유발됨에 따라, 식이섬유 등을 첨가한 기능성 식품에 대한 관심이 많아지고 있다(임선영, 2005).

빵은 밀가루에 이스트, 소금을 물과 반죽하여 이산화탄소를 팽창시켜 구운 것으로 발효빵과 무발효빵이 있으며, 식품 공전에서는 “밀가루 또는 기타곡분이 주된 원료로 이스트와 계란 등을 가하여 발효시킨 후 그대로 냉동하거나 구운 것으로 대용식을 주목적으로 하는 것을 말한다” 라고 정의 하고 있다(임선영, 2005). 여러 종류의 빵 중에 하나인 식빵은 가장 많이 이용되며 밀가루, 물, 소금, 이스트, 버터 등을 주재료로 하여 반죽을 만든 뒤 발효시켜 구운 것으로 당과 유지의 비율이 다른 빵에 비해 비교적 낮고 단맛이 많지 않기 때문에 식사대용, 주식의 개념으로 많이 이용되고 있다(정인창, 2006).

최근 빵에 대한 관심이 높아지며 빵과 유사한 키워드로 1년간 기사 트렌드를 분석한 결과, 식빵에 관련된 기사 건수가 가장 많았으며, 많은 기사 건수

는 시장의 관심도와 비례한다고 볼 수 있다. 빵의 1인당 1일 섭취량도 2012년 18.2 g에서 2016년 20.9 g으로 최근 5년간 2.7 g(14.8%)으로 증가율도 높게 나타났으며, 상대적으로 남성의 섭취량이 높게 조사되었다. 시장의 주요 특성은 식감 강조, 건강 친화적 재료 강화, 토종(천연) 효모 활용으로 건강한 먹거리로 볼 수 있다(aT한국농수산물유통공사, 2018). 건강빵이란 가난하고 빈곤한 시대에는 영양성분을 강화한 빵류를 의미하였지만, 현대에서는 최소한의 당질을 이용한 저열량 빵류, 식이섬유를 첨가하여 변비개선을 위한 빵류 등 건강을 고려한 기능성 성분이 함유된 부재료를 첨가한 빵류를 의미한다(이현정, 2004).

프리카(Freekeh)의 주재료인 듀럼밀은 고온에 강해 가뭄에는 생육에 지장을 받지 않지만 비에는 약한 식물이다. 프리카를 가공할 때에 덜 익은 듀럼밀을 불에 볶아 껍질을 비벼 벗기는 과정에서 생긴 이름으로 밀이 덜 익은 상태에서 수확하기 때문에 껍질을 벗긴 낱알의 색이 푸른빛 초록색이며, 일반 듀럼밀에 비해 엽록소의 함량이 높은 편이며 현미에 비해 식이섬유가 3배 정도 함유되어 있어 장 건강에 좋아 변비 예방에 효과적이고, 탄수화물 함량도 적어 체중 조절에도 도움이 된다(네이버 지식백과, 두산백과). 기능성 제품이 증가하며 기능성 제품을 첨가한 식빵의 선행 연구들은 많으나, 현재 다양한 기능으로 주목받고 있는 프리카는 우리나라에서 인지도가 낮으며 제빵에 적용한 국내연구 사례는 미비하다. 이에 본 연구에서는 프리카 분말 첨가비율을 다양한 단계로 나누어 넣어 가장 섭취하기 좋은 제품을 도출하고 이화학적, 물리적 특성 및 관능적 특성을 분석 하였다. 또한 프리카가 가지고 있는 또 다른 기능성 항산화능을 연구하므로써 저장적 특성도 연구 하였다. 따라서 본 연구에서는 좋은 영양성분을 가진 프리카의 기능성과 영양성은 물론 안정성을 가진 기능성 식빵 기초 자료를 제시하고 프리카의 인지도를 올려 다양한 식품소재로서의 활용도를 증진시켜보고자 하였다.

제 2 장 연구의 이론적 배경

제 1절 프리카에 관한 고찰

1) 프리카의 특징 및 효능

고대 이집트에서 유래된 프리카(Freekeh)는 ‘문지르다 비비다’라는 뜻을 지니고 있으며, Frekeh, Firik 등으로도 불리고 주로 레바논, 요르단, 시리아 등 중동 지역이 원산지이고 그리스 터키 및 남아프리카 등지에서 섭취해 온 고대 곡물로 최근에는 가정용으로 많이 재배되고 있으며, 국내에서도 최근 슈퍼곡물로 알려지며 소비가 이루어지고 있다(Carsanba, Akca, Timur, 2017). 프리카는 벼목 화목과 듀럼밀을 덜 익은 상태에서 조기 수확해 불에 그을려 알맹이와 껍질을 분리해서 제조한 것을 말하고, 일련의 볶는 과정에서 프리카의 독특한 향미를 부여하며(Özboy, Özkaya, Özkaya, Köksel, 2001), 듀럼밀이 다 익기 전 녹색의 덜 익은 상태에서 수확하기 때문에 잘 익은 곡식에서 볼 수 없는 엽록소의 포함량이 높은 편이다. 그 뿐 아니라, 프리카에는 장 건강에 도움이 되는 좋은 저항성 전분과 식이섬유도 풍부하게 들어 있다(MBN 천기누설, 2016). 프리카는 장의 미네랄 흡수를 돕고, 혈당 지수가 낮으며, 높은 식이섬유 함량과 비만 및 심장병 등을 예방하는 기능성전통식품이라 불린다(D'Edigio, Cecchini, Desiderio, Cervigni, 1998).

프리카에는 단백질 12.7%, 탄수화물 77%, 식이섬유 16.5%, 비타민 A, 비타민 B1, 비타민 B2, 비타민 C, 마그네슘, 칼슘, 다량의 인 및 아연과 같은 미네랄이 풍부하게 구성되어 있으며(Bird & Mular, 2003), 항산화 물질과 프락토올리고당은 밀에 비해 더욱 더 많이 함유되어 있다. 특히, 조혈작용 효능과 항암 작용이 있는 루테인, 베타카로텐, 제아잔틴 등의 항산화 물질이 다른 밀 종류에 비해 많이 함유되어 있다(Kwak Y & Ju J, 2013; Humphries JM, Khachik F, 2003; 이순재, 박규영, 김관유, 1994).

또한, 프락토올리고당은 혈청 콜레스테롤과 정장효과, 중성지방, 인지질을 감

소시커 생리적으로 중요한 성분으로 알려져 있으며(Sabater-Molina, Larqué, Torrella, Zamora, 2009), 부작용으로는 갑자기 많은 양을 섭취 할 경우 식이섬유 과잉섭취로 인해 배에 가스가 차거나 복통 및 설사와 같은 위장 장애가 나타날 수 있다(MBN 천기누설, 2016).

2) 프리카에 관한 선행연구

프리카 관련 선행 연구에는 조리 방법과 수확 시기에 따른 화학적 조성의 변화(Ozkaya et al., 1999), 프리카 제조 방법에 따른 화학적 성분 변화(Özboy et al., 2001), 시기에 따른 수분 흡수력 변화(Maskan, 2001), 영양 성분의 분석(Bird AR & Mular M 2003) 수확 생산 지역별 영양 성분 분석(Carsanba et al., 2017), 수확 시기에 따른 피틴산과 기능 성분의 변화(Özkaya et al., 2018) 등이 있으며, 최근 우리나라에서도 프리카 분말을 첨가한 가래떡의 품질특성 노화 억제 및 향산화 특성 연구(김시연 외 2018)에서 멥쌀가루 100g을 기준으로 프리카 분말을 0~20% 농도로 첨가한 후 가래떡의 총 중량을 500g이 되도록 제조하여 실험한 결과로 프리카 분말을 증가할수록 수분 결합능력과 수분함량은 대조군과 비교하여 증가, pH의 결과 값도 유의적으로 증가하였으며, 용해도의 경우도 대조구보다 유의적으로 증가하였으나, 조직감에서는 씹힘성, 점착성, 경도 및 부착성이 감소하였고, 프리카 분말 5% 첨가 군이 노화 지연, 관능평가 및 소비자 기호도에 만족시킬 수 있는 기능성 가래떡의 제조가 가능할 것으로 판단되었다(김시연 외 2018).

또한, 프리카 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성 및 향산화 활성, 소비자 기호도 조사 연구(김시연 외 2018)에서 밀가루 100g에 프리카 분말의 비율 0~20%로 첨가하여 쿠키를 제조한 결과로 프리카 분말을 증가할수록 쿠키의 직경은 감소하였으며, 두께는 증가하였고, 퍼짐성, 팽창율 및 굽기 손실률은 감소하였지만, 밀도의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았다. 쿠키 및 반죽의 수분함량은 유의적으로 증가하였고, pH는 유의적으로 감소하였다. 이에 따른 결과로 쿠키에 5%의 프리카 분말을 첨가하는 것이 좋은 것으로 판단되었다. 프리카 분말의 첨가는 쿠키의 품질 및 기능성 향상시키고, 소비자 기호도를

증진시켜 가치를 높일 수 있을 것이며, 이 실험의 결과로 프리카 이용의 다양성을 높이고 동시에 기능성을 고려한 건강기호식품의 제조에 기초자료가 될 것이다(김시연 외 2018).

본 실험들의 결과로 많은 식이섬유와 항산화능을 가진 프리카 이용의 다양성을 높임과 동시에 프리카를 첨가한 식품의 다양한 레시피 개발 및 기능성을 고려하여 건강기호식품 제조에 기초자료가 될 것으로 생각되며, 이에 관한 연구가 더욱더 필요할 것으로 여겨진다.

제 2 절 제빵에 관한 이론적 배경

1) 제빵의 정의와 역사

빵은 밀가루와 물을 섞어 발효한 후 오븐에 구운 것으로, 밀가루, 물, 소금, 이스트를 주재료로 하고 빵의 종류에 따라 당류, 계란, 유제품, 식용 유지 등 그 밖의 부재료를 배합하며 때에 따라 식품 첨가물을 더해 반죽하여 발효한 후 구운 것이 빵이다(정경태, 2016). 우리나라 빵의 어원은 포르투갈어 pão라는 말이 일본을 거쳐 들어오며 빵으로 불리게 되었으며, 스페인어로 Pan, 영어는 Bread, 독일에서는 Brot, 중국은 면포(麵包)이라고 불리며, Pão, Pain, Pan는 그리스어인 Pa, 라틴어인 Panis에서 유래되었다 하고, brant, bread는 고대 튜튼어인 braud(조각)에서 유래되었다고 한다(김소영, 2018).

빵의 역사는 인류의 문화가 수렵생활에서 목축과 농경생활로 가면서 빵 식문화가 일어난 것으로 볼 수 있는데, 약 9천여 년 전 보리와 밀의 역사와 함께 시작되었으며, 메소포타미아에서는 밀의 재배가 기원전 6~7천년 전에 이미 있었으며, 기원전 약 4천년 경에는 메소포타미아 문명의 중심지인 바빌로니아에서는 현재의 빵과 다른 얇고 단단한 무발효로 구운 빵이 만들어졌다(이웅규 외 2011). 지금과 같은 발효빵은 고대 이집트에서 처음 빵 식문화가 일어나며 만들어졌으며, 기원전 800년경 그리스와 로마로 전해지면서 특히 로마에서 제분과 제빵 기술이 발달하였으나, 로마가 멸망하고 기독교가 전파

되면서 제빵 기술도 유럽 각지로 퍼져 나갔으며, 이때까지 일부 특권층만 먹을 수 있던 빵이 15세기 르네상스에 대중 속으로 파고들었다. 빵을 부풀리는 효모균이 발견되고 정식으로 발표 된 것은 17세기 후반이며, 그 뒤 프랑스의 파스퇴르가 1857년에 효모의 작용을 발견 하였다. 이렇게 제빵의 비밀이 과학적으로 밝혀진 것은 130여년 전의 일이다(장상원, 2000).

2) 식빵의 개요와 특징

식빵(oaf bread)은 먹기 편리하게 미리 잘라놓은 빵을 말하는데, 넓은 의미로는 식사 때 내놓은 빵을 이야기하고, 좁은 의미로는 틀에 넣고 구운 흰빵(White pan bread)을 말한다(신 술, 2018). 밀가루에 물과 이스트(효모)를 넣고 반죽한 후 구워 낸 것으로, 기호에 따라 유지, 우유, 분유, 소금, 설탕, 호밀 가루, 옥수수 가루, 건포도 등을 첨가하기도 한다. 좋은 식빵은 곱게 부풀고 각 네 귀퉁이가 반듯하게 모가 나며, 각 면의 구워진 빛깔이 거의 같다(위크백과). 식빵은 나라마다 규정할 수 있는 것은 다르나, 우리나라에서는 틀에 넣어 구운 빵을 식빵이라고 한다(장상원, 2000).

식빵의 특징을 살펴보면, 틀에 뚜껑을 덮고 평평하게 구운 풀먼 식빵(Pullman Bread), 반죽을 자연스럽게 발효한 오픈 탑 식빵(Open Top Bread), 번스(Buns), 한 덩어리로 말아 성형한 원 로프 식빵 (One Loap Bread), 프랑스 식빵(French Bread), 전밀 식빵(Whole Wheat Bread), 호밀 식빵(Rye Bread) 및 기타 쌀, 옥수수, 보리 등 곡물을 이용한 곡물식빵 등이 있다(배종호 외 2008). 배합에 따라서도 우유, 유지, 당분을 거의 더하지 않은 것을 저배합(lean type)식빵으로 토스트용에 많이 쓰이고, 우유, 유지, 당분을 많이 더한 것을 고배합(rich type) 또는 아메리칸 타입이라고 하며 샌드위치용으로 많이 쓰인다(김영선, 2011).

3) 기능성 빵에 대한 개념과 선행연구

건강기능성식품은 성인병과 질병의 예방, 신체예방, 바이오리듬 조절, 등 인체면역기능을 강화하도록 만들어진 기능성식품으로 질병의 치료제인 의약품과는 달리 면역력 예방에 중점을 두며 일상적으로 섭취할 수 있는 건강식품이라고 정의할 수 있다(김원모, 이윤신, 2004).

건강식품 중에서도 식생활 중에 익숙한 건강빵은 기능적인 측면에서 에너지원과 영양을 공급하는 물질 외에도 인체 내의 여러 대사기능에 관여하여 성인병 예방과 인체리듬의 균형 및 조절을 유지시키는 역할을 한다. 건강빵 제품의 기능적 측면은 강화시키고, 관능적 특성을 변화시키지 않으면서 건강빵 제품개발과 친환경 소재를 사용하고 유기화합물을 최소화한 기능성 제품을 건강빵이라고 한다(권용진, 김형준, 2016). 소비자의 건강을 위해 건강지향적인 자연친화적 제품의 빵에 대한 고객의 관심이 높아지며 이에 대한 다양한 연구와 상품화가 진행되고 있었으나(이영림, 2008), 2003년 고령화 사회에 진입하며, 건강과 웰빙에 관심이 높아지면서 새로운 트렌드가 형성되어(최익준, 2013), 다양한 기능성 재료들과 안전한 재료를 첨가한 제품에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

이렇게 건강에 도움을 주는 재료를 첨가하여 제조한 기능성 빵의 선행연구를 보면, 들깨와 껏잎을 첨가한 식빵의 품질특성(지정란, 2012)에서 들깨잎 열풍건조 분말, 동결건조분말, 들깨 가루는 항산화성, 기능성 등 다양한 생리활성기능을 가지고 있으며, 항균활성이 좋은 것으로 나타났으며, 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질 및 항산화 특성(이선호, 2015)에서는 식빵 제조 시 브로콜리 분말을 5%까지 첨가하여 제조하는 것이 가능하며 브로콜리 분말을 첨가하여 식빵에 기능성과 항산화능 등을 부여할 수 있을 것으로 기대되며, 겨우살이 분말 첨가 식빵의 품질특성 및 항산화 활성(김수현 외 2017)에서도 겨우살이 분말 10% 대체군 식빵이 항산화 활성이 높게 나타내었지만 기호도는 감소하였고, 겨우살이 분말을 3%로 대체하여 식빵을 제조하는 것이 식빵을 제조할 때 품질, 기능적, 기호도 측면에서 바람직하다고 사료되고, 명월초 분말을 이용한 식빵의 품질특성(신유진, 2018)에서는 명월초 분말 함유량

3% 첨가한 베이커리 제품이 상품화하기에 좋은 반면, 선풍도 및 산화 방지력 기능, 저장성 또한 높아 기능성 식빵으로서 활용 가능할 것으로 사료되고, 호로파 가루를 첨가 식빵(염유진, 2018)에서는 건강 기능성의 향상과 항산화 기능이 강화된 식빵을 제조할 수 있었으며, 돼지감자 분말을 첨가한 쌀빵은 인슐린의 감수성을 높여 당뇨병에 도움이 될 것으로 보여지며(박강현, 2019), 이 외에도 건강에 부합되는 다양한 재료를 첨가한 기능성 건강빵 분야에 대한 연구가 진행되어 왔지만 앞으로도 더욱더 많은 연구가 되어야 한다.

제 3 절 항산화능에 관한 고찰

1) 항산화의 개념

항산화란 산화를 억제한다는 뜻을 가지고 있으며, 세포의 노화 과정 및 그에 대한 예방법을 설명할 때 등장하는 개념으로, 사람의 호흡을 통하여 체내에 들어온 산소는 인체에 필요한 에너지도 만드는 등의 좋은 작용도 하지만, 이 과정에서 인체에 좋지 않은 여분의 해로운 산소인 활성산소(유리라디칼, 자유라디칼, Free Radical)가 생성된다. 이렇게 생성된 활성산소는 체내의 정상한 세포를 공격하여 각종 질병 및 노화의 원인으로 작용하며, 따라서 이 활성산소를 제거하는 것이 세포의 노화(산화)를 막는 방법이며, 이렇게 세포의 산화를 억제하는 것이 항산화이다(pmg 지식엔진연구소 2018).

유리라디칼 (free radical, radical)은 한개 또는 그 이상의 부대전자를 갖는 원자 혹은 분자를 말하며, 라디칼(radical)이라고도 한다. 1900년 M. Comburg에 의해 triphenyl methyl 라디칼이 유리라디칼로서 처음으로 발견된 이후, 많이 연구되어 중합과 자동산화 등의 여러 가지 반응에 있어서의 유리라디칼의 역할이 해명되었으며. 유리라디칼은 주로 전자의 이동 또는 homolysis에 의해서 생성되지만, 그 원인으로서는 방사선분해, 광분해, 열분해 등을 들 수 있다. 할로젠화합물, 할로젠, disulfide, mercaptan, hydroperoxide, azo 화합물, 과산화물, 유기금속 화합물 등에서 유리라디칼이 생기기 쉽다. 유리라디칼에는 안전한 것도 있지만 일반적으로는 반응성이 풍

부하고 빠르게 반응하여 변화한다. 식품으로서는 지방질, ascorbic acid, 페놀류 등의 자동산화와 중합, 착색 등의 과정에서 중요한 역할을 한다(식품과학기술대사전, 2008).

우리 몸속에는 유리라디칼을 제거하기 위한 시스템이 있는데, 이는 항산화 물질 (각종 Phytochemical 및 항산화 영양소), 유리 라디칼을 잡아 먹거나 중화시키는 식세포, 효소 등이다. 유리라디칼은 자외선, 방사선, 화학물질 및 환경 공해, 과식, 음주, 흡연, 스트레스, 과격한 운동, 인스턴트식품(라면, 탄산음료, 튀긴 음식, 커피, 아이스크림, 훈제식품, 건조생선 등)의 과다 섭취 등에 의해서 생성이 증가 될 수 있으며, 2%의 유해산소에서 생성된 유리라디칼은 지질의 과산화로 인한 세포막의 손상, DNA 합성장애로 그 파급효과로는 노화, 면역기능 이상의 유발하며, 암, 백내장, 파킨슨씨병, 동맥경화, 심근경색증, 치매, 류머티스성 관절염 등을 일으킬 수 있다(최혜미 외 2016).

2) 항산화능 측정방법

일반적으로 항산화력을 측정하는 방법은 매우 다양하며 그 방법들이 잘 확립되어 있다. 식품의 항산화능을 측정하는 가장 보편적인 방법으로는 다음과 같다.

첫째, DPPH법은 항산화능을 측정하는 가장 보편적인 방법으로 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl 시약의 약자로 DPPH이다. DPPH의 시약은 분말의 어두운 보라색 시약으로 안정한 유리 라디칼 분자이고, DPPH는 3가지 형태의 결정구조를 지니고 있으며, 구조에 따라서 다른 온도의 녹는점 (128-137°C)을 가진다(Kiers, De Boer, Olthof, & Spek, 1976).

둘째, ORAC법(oxygen radical absorbance capacity)으로 이 방법에 의해 화학물질 및 식품의 '항산화력'을 측정할 수 있다 (Ou, Hampsch-Woodill, and Prior, 2001; Cao, Alessio, & Cutler, 1993). 이는 시료가 peroxyradical scavenging 할 수 있는 결과를 나타내는데, 이때 유리 라디칼에 의해서 손상될 수 있는 것을 측정한 시료를 얼마만큼 방지할 수 있는지를 나타낸다.

셋째, FRAP(Ferric reducing ability of plasma 또는 Ferric ion reducing antioxidant power)법으로 간단하고 신속하게 항산화력을 분석할 수 있는 방법으로 폴리페놀을 함유하고 있는 식품, 음료 건강보조제의 metal reducing power를 측정할 수 있는 방법이 있고(Benzie & Strain, 1996),

넷째, 불포화지방산의 초기 산패를 측정하는 FTC(Ferric thiocyanate)법은 지방 산패 산물 peroxide(과산화물)에 의해 ferric ion가 ferric thiocyanate을 생성한 것을 500nm에 측정하는 방법이 있으며(Lips & Mcfarlane. 1943),

다섯째로 지질 과산화도를 측정하는 TBARS법(Thiobarbituric acidreactive substance)으로 불포화지방산의 최종산화단계에서 생성되는 hydroperoxide(과산화물)가 thiobarbituric acid와 반응하여 형성되는 malondialdehyde (MDA)를 532nm에서 측정하여 지질 산패도를 측정하는 방법이다(Daker, et al., 2008; Marnett, 1999).

3) 항산화능에 관한 선행연구

우리가 먹는 식품에는 많은 종류의 항산화 영양소를 포함하고 있지만, 스트레스가 많고 유해환경에 노출된 현대인들은 더 많은 양을 필요로 하기 때문에 음식물로는 그 필요량을 완전히 충족시킬 수 없어 인위적으로라도 보충이 필요하다(김정환, 2012). 이렇게 면역기능 향상 및 세포손상 억제에 도움을 주는 기능성 물질을 첨가한 선행연구로는 버찌분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(윤미향, 외 2010)에서 버찌분말의 항산화 활성은 식빵을 제조한 후에도 남아 있으며, 버찌분말 함량을 증가함에 따라 항산화 활성이 증가하였다. 스피루리나 첨가 식빵의 저장기간 중 품질 특성 및 항산화능의 변화(이지연, 강선희, 김미리, 2011)에서는 스피루리나 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능은 IC50 값이 감소하는 경향을 있으므로 식빵을 제조할 때에는 스피루리나 첨가량이 많을수록 높은 항산화성을 가질 것으로 사료된다.

초석잠 첨가 식빵의 항산화 효과 및 품질 특성(이남희, 2015)에서는 초석잠은 다량의 페놀성 화합물이 함유되어 있어 높은 항산화 효과를 나타내고, 우수한 기능성 소재로서 초석잠 첨가한 식빵의 제조 과정에 있어서도 생리활성

성분이 안정적으로 유지되고 항산화 활성을 나타냈으며, 국산 양식 홍합 함유 식빵의 제조 및 생리활성 평가(조민지, 김윤아, 이승철, 2016)에서는 남해안에서 많이 양식되는 진주담치홍합은 불포화지방산을 비롯하여 다양한 유용 물질을 함유하고 있으며, 이로 인한 알코올분해 효소 촉진능, 항비만능, 항산화능 등의 생리활성이 보고되었다. 홍합분말의 첨가는 항산화능(DPPH 라디칼 소거능 및 ABTS)을 증가 시키고, 홍합분말 첨가량을 증가할수록 아세트알데히드 탈수소 효소 및 알코올 탈수소 효소 활성도 증가하였다.

제 3 장 실험재료 및 방법

제 1 절 실험재료

본 실험에서 사용한 재료로는 프리카 분말((주)두보식품, 이집트)은 NUC power mixer로 같은 것을 60 mesh 채로 내린 후 사용하였으며, 강력밀가루((주)삼양사), 콜든 쇼트닝((주)삼양사), 설탕(하얀설탕, (주)CJ제일제당), 소금(꽃소금, (주)CJ제일제당), 탈지분유((주)서울), 이스트(Saf Instant Yeast Red, 프랑스)이며, 시중에서 구입하여 사용하였다.

제 2 절 실험방법

1) 프리카 분말을 첨가한 식빵의 제조

프리카 분말을 첨가한 식빵의 배합은 Table 1과 같다. 대조구 식빵은 직접반죽법(straight dough process)에 따라 강력분 1500 g, 물 960 g, 이스트 60 g, 설탕 75 g, 탈지분유 45 g, 소금 27 g, 쇼트닝 75 g을 각각의 계량하여, 반죽기(A200C-2261, Hobart Co., 천진, 중국)에서 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 혼합하여, 1단으로 1분, 2단으로 2분간 반죽한 뒤, 쇼트닝을 첨가하고 2단으로 7분, 3단으로 2분간 반죽하여 제조하였다.

프리카 분말을 첨가한 식빵은 프리카 분말의 첨가 비율에 따라 밀가루의 양을 달리하여 대조구 식빵과 같은 방법으로 제조하였다.

반죽 후 온도 27℃, 습도 75%에서 60분간 1차 발효한 후, 180 g씩 분할하고 둥글리기 한 후 30분간 중간 발효하였다. 중간 발효 후, 반죽을 성형한 다음 식빵 팬(21.5 cm × 9.5 cm × 9 cm) 한 개에 3개씩 넣고, 온도 35℃, 습도 85%에서 30분간 2차 발효를 하였다. 그 후, 2차 발효된 반죽은 윗불 180℃, 아랫불 190℃로 예열한 전기오븐 (FDO-7104B, (주)대영 베이커리., 서울, 한국)에서 30분 동안 구웠다. 구워진 식빵은 실온에서 1시간 방냉한 후

에 품질특성을 분석하였다.

Table 1. Formula of white bread with Freekeh seed powder

Samples	Freekeh seed powder (%)				
	CON	3	6	9	12
Wheat flour	1500.0	1455.0	1410.0	1365.0	1320.0
Freekeh seed powder	0	45.0	90.0	135	180.0
Water	960.0	960.0	960.0	960.0	960.0
Yeast	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Sugar	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Milk powder	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
Salt	27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
Shortening	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0

CON : white bread without Freekeh seed powder

G-3 : white bread with Freekeh seed powder 3%

G-6 : white bread with Freekeh seed powder 6%

G-9 : white bread with Freekeh seed powder 9%

G-12 : white bread with Freekeh seed powder 12%

2) 프리카 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 분석방법

프리카 분말 5, 10, 15, 20%로 진행한 예비실험을 통해, 프리카 분말 첨가량 3, 6, 9, 12%로 바꿔, 무첨가구(0%)와 품질특성을 비교하였다. 식빵은 실험방법 1)의 방법으로 제조하였으며, 실온에서 1시간 방냉 후에 품질특성을 분석하였다.

3) 식빵 반죽의 pH 측정

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 pH측정은 AOAC법(AOAC, 1984)에 따라 증류수 100 mL와 반죽 10 g씩을 균질기(AM-7, Nihonseiki Kaisha Co., Tokyo, Japan)에서 10,000 rpm으로 1분 동안 균질화하여 혼탁액을 실온에서 30분간 방치하고 상등액만 pH meter (Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

4) 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 측정

프리카 분말 첨가량과 식빵 반죽의 발효시간에 대한 부피 변화 측정은 메스실린더 200 mL에 반죽 50 g을 넣고, 식빵 반죽 발효조건과 동일한 조건에서 발효한 후 반죽 높이 변화를 측정하였다. 1차 발효 조건으로는 온도 27°C, 습도 75%로 60분간 발효하였으며, 2차 발효 조건으로는 온도 35°C, 습도 85%로 30분간 발효하였다. 발효 후 반죽 높이 변화를 측정하여 부피(mL)로 나타내었다.

5) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정

프리카 분말 첨가량에 따른 식빵 반죽의 발효시간에 따라 pH 측정은 증류수 100 mL에 반죽 10 g을 넣어 섞은 다음, 혼탁액을 30분 동안

실온에서 방치한 후 pH meter(Starter2100, Ohaus Co., 교토, 일본)로 측정하였다.

6) 식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실을 측정

프리카 분말을 첨가한 식빵의 무게는 180 g의 반죽 3개를 식빵 팬에 넣어 구운 후에 실온에서 1시간 방냉한 후 측정하였다.

프리카 분말을 첨가한 식빵의 부피는 Campbell의 종자치환법(Pyler, E.J, 1979)으로 좁쌀을 이용하여 측정하였다. 측정 용기에 좁쌀을 가득 담아 윗면을 평평하게 만든 다음 덜어놓고, 프리카 분말을 첨가한 식빵을 측정 용기 넣은 후 좁쌀을 가득 채워 놓고 윗면을 평평하게 하고 남은 좁쌀을 메스실린더에 옮겨 담아 식빵의 부피를 측정하였다.

비용적은 프리카 분말을 첨가한 식빵 중량에 대한 프리카 분말을 첨가한 식빵 부피를 측정하여 비(mL/g)로 표시하였다.

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{빵의 부피 (mL)}}{\text{의 중량 (g)}} \times 100$$

굽기 손실율은 반죽 무게와 프리카 분말을 첨가한 식빵 무게의 차이로 소성되는 동안 손실된 무게의 비율을 계산하여 나타내었다.

$$\text{굽기 손실율} = \frac{\text{반죽무게} - \text{식빵무게}}{\text{반죽무게}} \times 100$$

7) 식빵 굽기 후 pH 측정

프리카 분말 첨가량에 따른 식빵의 굽기 후 pH 측정은 증류수 100 mL에 식빵 10 g을 균질기(AM-7, Nihonseiki Kaisha Co., 교토, 일본)에서 3분간 10,000 rpm로 균질화한 후 혼탁액을 실온에서 30분간 방치하고 상등액만 덜어내어 pH meter(Starter2100, Ohaus Co., 교토, 일본)로

측정하였다.

8) 식빵의 외관 및 미세구조 측정

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 외관 측정은 디지털 카메라(EOS 60D, Canon Co., 교토, 일본)로 촬영하였으며, 미세구조 측정은 현미경(ITPLUS 5.0 EGVM-452M, Video Micro Scope System, (주)이지테크, 서울, 한국)으로 촬영하였다.

9) 식빵의 색도 측정

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 색도 측정은 색차계(CR-20, Konica Minota Co., 교토, 일본)를 사용하여, Hunter's value L(백색도)와 a(적색도), b(황색도) 값을 측정 하였다. 이때 표준 백판의 L, a, b값은 각각 93.23, 0.27, 3.42이었다.

10) 식빵의 물성 측정

프리카 분말을 첨가한 식빵의 물성 측정은 Texture Analyzer(TAXT PLUS, Stable Micro System Co., 영국)를 사용하고 TPA(texture profile analysis)로 측정하였으며, 10 mm의 두께로 자른 프리카 분말을 첨가한 식빵을 두 장 포개어 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같으며, 측정된 다음 얻어진 force-distance 곡선으로부터 식빵 경도(hardness)와 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

Table 2. Operating condition of texture analyzer for bread

Classification	Qualification
Instrument	TAXT PLUS(Stable Micro System Co., Surrey, UK)
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/36

11) 식빵의 수분함량 측정

수분함량 측정은 프리카 분말을 첨가한 식빵 1 g을 덜어내어 적외선 수분측정기를(ML-50, A&D Co., 교토, 일본) 이용해 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

12) DPPH 라디칼 소거능 측정

항산화 활성은 DPPH에(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 대하여 전자공여 능(electron donating ability)으로 측정 하였다. 100 μ L 시료에 100 μ M 용액 900 μ L를 첨가한 후 실온에서 30분간 빛을 차단한 어두운 곳에서, 517 nm에서 5분 간격으로 흡광도를 측정하였다. 계산은 아래의 계산식으로 항산화 활성을 나타내었다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거활성(\%)} = (1 - \text{시료의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

13) 식빵의 관능검사 측정

프리카 분말을 첨가한 식빵의 관능적인 특성 실험을 위해서 호텔조리전공 조교 및 대학생 15명을 대상으로 하여 한 개의 시료를 먹은 다음 바로 입안을 물로 헹구도록 한 후 다음 시료를 평가할 수 있도록 하였다.

관능검사 평가항목은 색(color)과 향미(flavor), 맛(taste), 외형(appearance), 질감(texture) 및 전체적인 선호도(overall preference)로 각각의 특성을 15점 line-scale로 평가하였다. 1점은 '매우 좋지 않음'에서 15점은 '매우 좋음'으로 평가 진행 하였다.

14) 통계분석

본 연구의 모든 실험결과는 3회 이상 반복 측정하였으며, 데이터 분석은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, ver. 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)프로그램을 이용하였고 '평균 $\pm$ 표준편차'를 계산하였다. 실험구와 대조구간의 유의적인 차이는 Student's *t*-test와 일원배치분산분석(one way ANOVA)으로 분석하였으며, 단순회귀분석을 통해 각 시료간의 관능적 특성과 품질차이 사이의 상관계수(correlation coefficient)를 산출하였다. 일원배치분산분석 후에 유의성 검정은 던컨의 다중 범위(Duncan's multiple range) test를 실시하여 각 시료 간 유의적 차이를 증명 하였다.

제 4 장 실험결과 및 고찰

제 1 절 프리카 분말을 첨가한 식빵의 품질특성

1) 식빵 반죽의 pH 측정 결과

pH는 물에 녹아있는 수소이온(H^+) 농도를 말한다(장상원, 2000). pH가 증가할수록 aminocarbonyl 반응이 용이하여 색이 진해지고, CO_2 발생량이 감소하여 제품을 Baking 후, 빵의 무게는 증가하고, 부피는 감소하는 원인이 된다(김영수, 2002). 빵과 과자에 있어서도 반죽의 pH에 따라 겉껍질 색과 최종제품의 품질의 특성에 큰 영향을 미친다(김성곤 외, 2009).

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 pH측정 결과는 Table 3., Fig 1. 과 같다.

무첨가 대조구에서 반죽의 pH는 5.39로 가장 낮게 나타났으며, 프리카 분말 3% 첨가구에서 pH 5.43, 6% 첨가구에서 pH는 5.44, 9% 첨가구에서 pH 5.46, 12% 첨가구에서는 pH가 5.48로 가장 높은 값을 나타내며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 일반적으로 빵 반죽의 pH는 첨가 원료의 pH, 삼투압 등에 영향을 받으며, 이스트의 생육 조건은 pH 5.0 정도이고 발효가 진행되면서 pH는 저하 되고, 발효 시 pH 저하 정도는 원료 단백질의 완충 작용에 영향을 받는다 하였다(태미화, 김경희, 육홍선, 2015).

이는 태미화, 김경희, 육홍선 (2015)의 우영 분말을 첨가한 식빵에서 우영 분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 pH 4.71에서 5.11로 pH가 증가하는 결과와 쉑부쟁이 분말 첨가 식빵의 품질 특성(김용주 외, 2016) 연구에서도 쉑부쟁이 분말 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 5.20~5.33로 증가하는 것과 유사한 결과를 나타냈다.

Table 3. pH of bread dough using Freekeh seed powder

Samples	PH
CON	5.39±0.01 ^{1)d2)}
F-3	5.43±0.00 ^c
F-6	5.44±0.00 ^c
F-9	5.46±0.01 ^b
F-12	5.48±0.01 ^a
F-value	104.630***

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

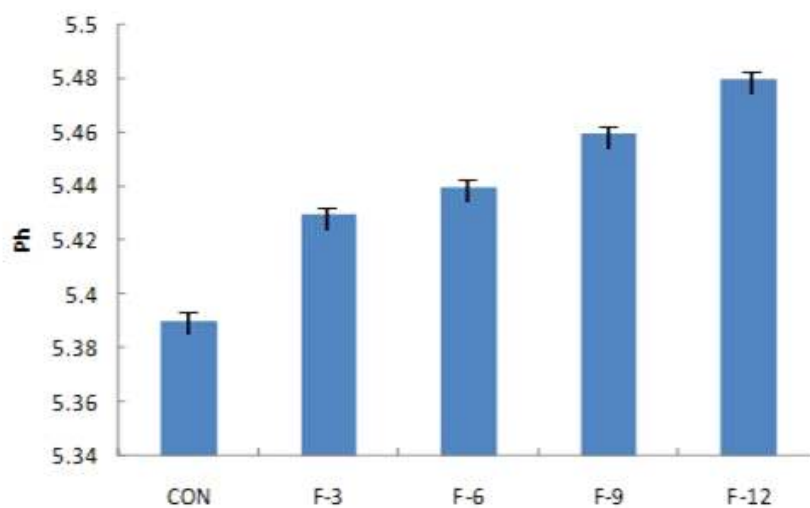


Fig 1. pH of bread dough using Freekeh seed powder

2) 식빵의 반죽 발효시간에 따른 부피 변화

식빵 반죽의 발효 부피는 이스트(효모)가 반죽 속의 당을 분해하여 탄산가스와 알코올을 만들고, 이 탄산가스가 그물망 모양의 글루텐 막에 막혀 반죽을 부풀게 한다(장상원, 2009).

프리카 분말을 첨가하여 제조한 식빵 반죽을 발효시간 30분단위로 부피변화를 측정한 결과는 Table 4 및 Fig. 2과 같다.

반죽 직후의 식빵 반죽의 부피는 대조구가 48.33 mL이었고, 프리카 분말 3% 첨가구에서 46.00 mL, 6% 첨가구에서 46.67 mL, 9% 첨가구에서 47.67 mL, 12% 첨가구에서는 48.33 mL로 시료간에 유의한 차이는 없었다.

1차 발효 30분째에서 반죽의 부피는 대조구에서 78.33 mL이었고, 프리카 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가구에서 78.33 mL, 78.67 mL, 79.33 mL, 87.67 mL로 12%첨가구가 가장 높았고, 발효 60분째 반죽의 부피는 대조구에서 132.68 mL이었고, 프리카 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가구에서 126.33 mL, 124.67 mL, 120.67 mL, 119.67 mL로 무첨가 대조구가 가장 높게 나타났다.

발효시간 90분째 실온 중간발효에서 반죽의 부피는 대조구에서 92.67 mL이었고, 프리카 분말 3% 첨가구에서 91.67 mL, 6% 첨가구에서 91.33 mL, 9% 첨가구에서 90.00 mL, 12% 첨가구에서 83.33 mL로 발효 60분째보다 감소하였고, 발효 120분째 2차 발효에서는 반죽의 부피가 모든 시료의 부피가 다시 증가하며 대조구에서 146.00 mL이었고, 프리카 분말 3% 첨가구에서 143.67 mL, 6% 첨가구에서 143.00 mL, 9% 첨가구에서 138.67 mL, 12% 첨가구에서는 137.67 mL로 무첨가 대조구가 가장 높게 나타났다.

반죽 직후의 부피를 제외한 모든 발효시간에서 시료 간의 유의한 차이가 있었고, 동일한 시료에서도 발효시간에 따라서 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

프리카 분말 첨가량에 따른 식빵 반죽의 부피변화는 12% 첨가구의 반죽이 발효 초기부터 가장 낮은 발효력을 보였으며, 첨가구의 양이 적을수록 발효력이 증가하는 결과를 보였다. 이는 무화과액종을 이용한 sourdough bread의

품질특성(정경태, 2016)연구에서 반죽의 발효시간에 따른 부피의 변화에 대해서는 유사한 결과를 보였지만 이는 발효시간이 지날수록 반죽의 산성화가 되면 감소하는 것과는 다른, 석류 분말을 첨가한 식빵 반죽의 물리적 특성연구(신순례, 신솔, 신길만, 2008)에서 석류 분말은 이스트 활성을 억제하고 첨가량이 증가함에 따라 가스 생성력의 감소로 발효팽창력이 감소하였다는 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 4. Changes in volume of bread dough using Freekeh seed powder during fermentation

Fermentation time (hr)		Starter(%)					F-value
		0	3	6	9	12	
1 st Fermentation	0	48.33±0.58 ^{1)1a}	46.00±0.00 ^B	46.67±0.58 ^B	47.67±0.58 ^B	48.33±0.58 ^D	16.625***
	30	78.33±0.58 ^{bD}	78.33±0.58 ^{bD}	78.67±0.58 ^{bD}	79.33±0.58 ^{bD}	87.67±0.58 ^{aC}	147.300***
	60	132.68±1.15 ^{aB}	126.33±2.39 ^{bB}	124.67±2.39 ^{bCB}	120.67±4.93 ^{bCB}	119.67±2.08 ^{CB}	8.654***
2 nd Fermentation	90	92.67±0.58 ^{aC}	91.67±0.58 ^{bC}	91.33±0.58 ^{bC}	90.00±0.00 ^{cC}	88.33±0.58 ^{dC}	31.625***
	120	146.00±1.73 ^{aA}	143.67±0.58 ^{abA}	143.00±1.00 ^{bA}	138.67±2.08 ^{aA}	137.67±0.58 ^{aA}	20.611***
F-value		4.482.406***	2,417.107***	2,098.677***	648.932***	3,107.647***	

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-c}Means Duncan's multiple range test for different addition(row). ^{A-B}Means Duncan's multiple range test for fermentation time(column).

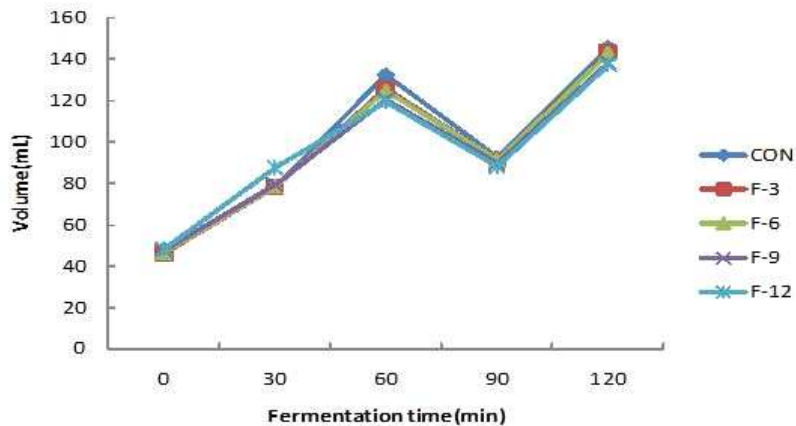


Fig 2. Changes in volume of bread dough using Freekeh seed powder during fermentation

3) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정 결과

직접반죽법에서 반죽의 발효 완료점 pH는 5.5정도이나, 일반적으로 발효가 적절한 제품의 pH는 5.7정도의 pH를 기준으로, pH가 높으면 발효 부족, pH가 낮으면 발효가 지친 발효로 볼 수 있다(김성곤 외, 2009).

프리카 분말 첨가량을 다르게 한 식빵 반죽의 발효시간에 따른 pH 측정 결과는 Table 5., Fig 3과 같다.

1차 발효 후 식빵 반죽의 pH 측정 결과, 무첨가 대조구에서 반죽의 pH는 5.20으로 가장 낮게 나타났으며, 프리카 분말 3% 첨가구에서 pH 5.57, 6% 첨가구에서 pH는 5.58, 9% 첨가구에서 pH 5.60, 12% 첨가구에서는 pH가 5.68로 가장 높은 값을 나타내며, 시료간의 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

1차 발효 후 식빵 반죽의 pH는 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 pH도 높아졌다. 이는 천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말 첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및 저장성 연구(김소영, 2018)에서 대조구의 pH는 4.11로 나타났으며, 햄프씨드 분말의 첨가량이 3%의 pH는 4.17, 6%의 pH는 4.30,

9의 pH는 4.41 및 12%의 pH는 4.45로 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 1차 발효 후 반죽의 pH도 증가하여 본 연구와 유사한 경향을 보였지만, 이는 1차 발효 후 반죽의 적정 pH 5.5 ~ 5.7보다 낮은 결과를 보여 부적절한 pH로 나타났으나, 프리카 분말을 첨가한 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 5.57 ~ 5.63의 측정 결과를 보여 제빵 발효 적성에 적합한 pH로 나타났다. 또한 식빵 반죽 pH 변화와 같이 재료 첨가량에 따라서 1차 발효 후에도 반죽의 pH가 재료 첨가량에 비례하여 pH가 증가한 것으로 보여 진다.

빵은 반죽의 pH로 발효 상태를 알 수 있으며, pH 정도에 따라 반죽의 가스 보유력과 발효의 속도가 달라지는데 pH가 낮아지면 발효가 활발해져 알코올, 유기산이 생겨 제품에 과한 산미와 산취 등이 나타나 품질에 영향을 준다(김양훈, 이정훈, 이시경. 2016).

Table 5. pH of bread dough using Freekeh seed powder after 1st fermentation

Samples	PH
CON	5.20±0.01 ^{1)d2)}
F-3	5.57±0.00 ^c
F-6	5.58±0.01 ^c
F-9	5.60±0.01 ^b
F-12	5.63±0.00 ^a
F-value	2118.220***

*** $P < 0.001$.

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

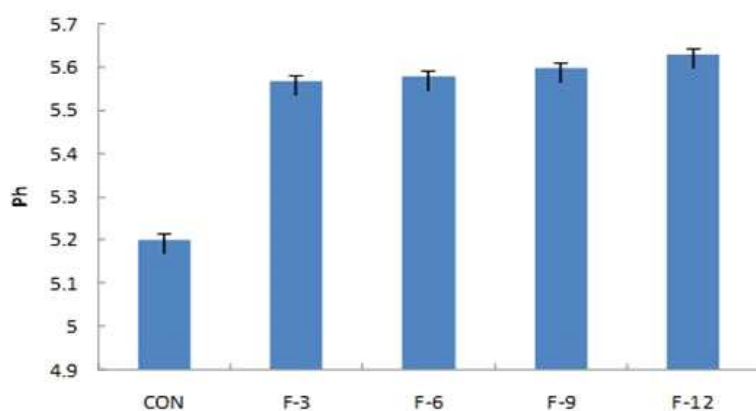


Fig 3. pH of bread dough using Freekeh seed powder after 1st fermentation

4) 식빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기손실을 측정 결과

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 무게와 부피, 비용적, 굽기손실율의 측정 결과는 Table 6., Fig 4., Fig 5., Fig 6.과 같다.

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 무게는 프리카 분말 12% 첨가구가 499.50 g으로 가장 높았으며, 9% 첨가구에서 497.83 g, 6% 첨가구에서 495.33 g, 3% 첨가구에서 493.50 g, 무첨가구 대조구는 487.67 g로 가장 낮게 나타났으며, 시료 간의 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 이는 고온의 오븐에 의해 알코올 휘발, 수분의 증발, 탄산가스 증발 등의 영향으로 프리카 분말 첨가량에 따른 발효 부족과 수분 증발 억제에 의해 무게가 증가한 것으로 판단된다.

빵의 부피에 영향을 주는 요인으로 제빵 원료인 이스트, 소금, 소금, 이스트 푸드 사용량과 반죽의 상태, pH, 반죽 온도, 수분흡수율, 발효정도 등이 발효팽창력에 관여하며, 서로 상호작용을 하므로 가스를 발생시킨다고 보고하였다(이선희, 배종호, 2015).

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 부피는 무첨가구가 1710.00 mL로 가장 크고, 프리카 분말 3% > 6% > 9% > 12% 첨가구순으로 1666.67 mL > 1639.33 mL > 1574.33 mL > 1474.67 mL로 12% 첨가구에서 가장 작게 나타났으며, 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고 시료간 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 이는 갈색거저리 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(김유경, 2019) 연구에서 밀가루 입자보다 굵은 입자에 의해 반죽의 팽창이 방해 되어 부피가 낮아진 연구결과 보다는 호로파 가루를 첨가한 유기농 밀가루 식빵의 제빵 적성 및 항산화능 평가(염유진, 2018)연구에 호로파 가루에 함유된 식이섬유의 보수력에 의해 글루텐 형성 방해, 무게 증가, 이산화탄소 발생 약화 등 부피 형성의 감소에 영향을 주는 것으로 판단되는 연구 결과는 본 연구와 유사한 연구 결과를 보였다.

식빵의 부피를 무게로 나눈 비용적은 반죽 1 g이 차지하는 부피로서 제품의 지표로 제품 특성을 파악할 수 있다고 하였다. 제품의 비용적은 빵의 밀도를 나타내며, 단백질의 질과 양, 글루텐의 발달 정도와 제빵 반죽에 첨가

되는 부재료의 종류와 양에 의해 영향을 받는다고 보고하였다(김영애, 2005).

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 비용적은 무첨가구가 3.51 mL/g로 가장 높았고, 프리카 분말 3% 첨가구가 3.38 mL/g, 6% 첨가구는 3.31 mL/g, 9% 첨가구에서 3.16 mL/g, 12% 첨가구가 2.95 mL/g로 가장 낮았으며, 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다($p < 0.001$). 이는 무칼로리 감미료 첨가 식빵의 품질특성(고진선, 2018)연구에서도 첨가군을 이용한 식빵의 비용적이 감소하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었으나, 이는 설탕이 이스트(효모)의 대사과정에서 사용되어 발효에 영향을 주는 작용에 비해 무칼로리 감미료의 경우 이스트(효모)의 활성이 낮아 발효 속도가 늦어져 비용적의 크기가 작게 측정된 것으로 보여졌으나, 본 연구 결과에서는 제빵 반죽에 첨가되는 부재료의 종류와 양에 영향을 받은 것으로 보여진다.

굽기 과정은 가장 중요한 최종적 공정으로 굽기 손실은 발효산물 중 휘발성 물질이 휘발되며 수분이 증발하여 빵이 구워지는 동안 무게가 줄어드는 현상으로, 굽기 손실에 영향을 미치는 요인으로서는 제품의 크기, 굽는 온도 및 시간 등이 있다(장상원, 2009).

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 굽기 손실율은 무첨가구가 9.69%로 가장 높았으며, 프리카 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가구에서 8.61%, 8.27%, 7.81%, 7.50%로 결과를 나타내며 첨가량이 증가 할수록 굽기 손실이 적어지는 경향이 보였으며, 시료 간의 유의적 차이가 있었다($p < 0.001$). 이는 프리카 분말 첨가에 따른 식빵 반죽의 부피 감소로 오븐 열에 반응하는 표면적이 작아 굽는 과정 중에 수분 증발이 적어져 굽기 손실률이 낮아진 것으로 판단된다.

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 무게와 부피, 비용적 및 굽기 손실률의 측정을 종합하여 보면, 첨가량이 증가할수록 발효 부족 및 수분 증발 억제에 의해서 무게는 증가하였고, 식이섬유함량이 증가함에 따라 글루텐 감소로 발효가 작아 가스 보유력이 저해되어 부피, 비용적, 굽기 손실률은 감소하였다. 적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성(이선호, 배종호, 2015)에서 알콜 성분에 의해 효모가 생육을 저해 연구보다, 유색보리 분말을 첨가한 식빵의 품질특성

(정현철, 유승석, 2014), 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(김은지, 주형욱, 2016) 등 밀가루 대체 분말의 비율이 높을수록 식빵의 무게, 부피, 굽기 손실 품질특성과 유사한 연구결과를 보였다.

Table 6. Weight, volume, specific volume and baking loss of bread using Freekeh seed powder

Samples	Weight(g)	Volume(mL)	Specific volume(mL/g)	Baking Loss (%)
CON	487.67±1.15 ^c	1710.00±38.00 ^a	3.51±0.08 ^a	9.69±0.21 ^a
F-3	493.50±2.29 ^b	1666.67±5.13 ^b	3.38±0.01 ^b	8.61±0.42 ^b
F-6	495.33±0.58 ^b	1639.33±5.51 ^b	3.31±0.01 ^c	8.27±0.10 ^b
F-9	497.83±0.76 ^a	1574.33±6.66 ^c	3.16±0.01 ^d	7.81±0.14 ^c
F-12	499.50±0.50 ^a	1474.67±6.11 ^d	2.95±0.01 ^e	7.50±0.09 ^c
F-value	40.715 ^{***}	79.662 ^{***}	105.589 ^{***}	41.143 ^{***}

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

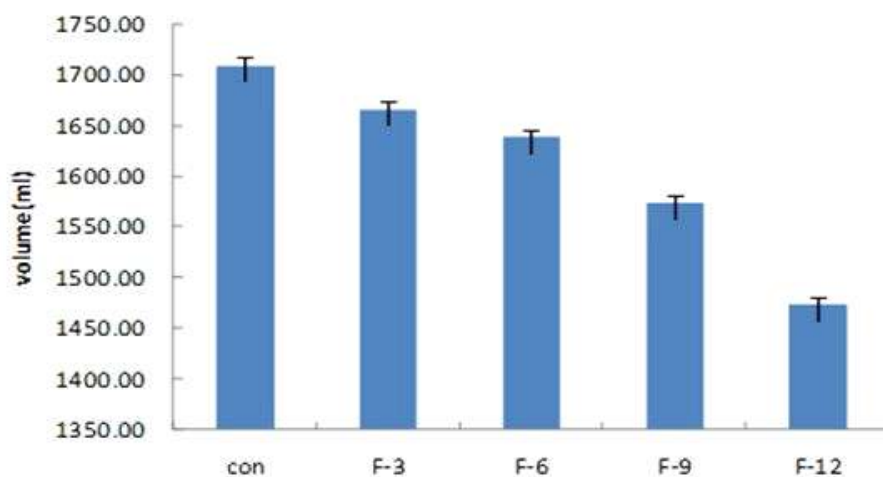


Fig 4. Volume of bread dough using Freekeh seed powder.

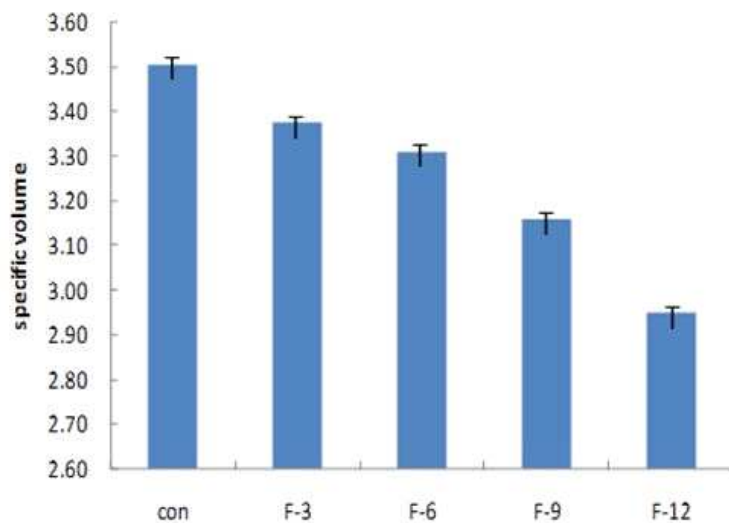


Fig 5. Specific volume of bread dough using Freekeh seed powder.

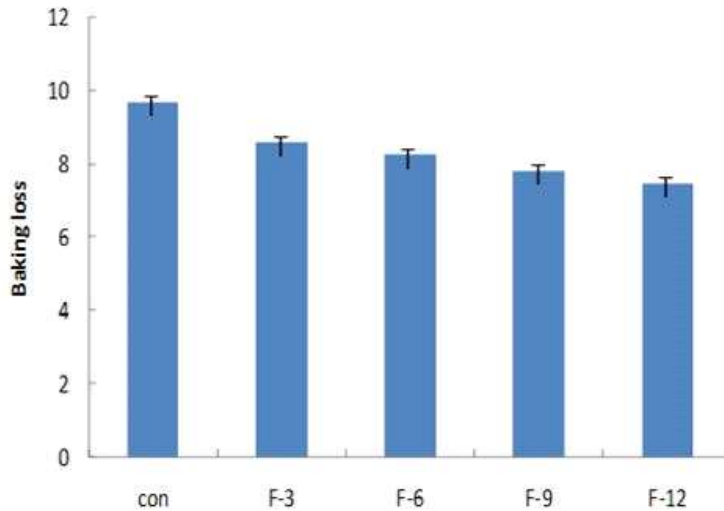


Fig 6. Baking loss of bread dough using Freekeh seed powder.

5) 식빵 굽기 후 pH 측정 결과

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 굽기 후 pH 측정은 Table 7., Fig 7.과 같다.

식빵의 굽기 후 pH는 프리카 분말 12% 첨가구가 5.47%으로 가장 높았으며, 9% 첨가구에서 5.46%, 6% 첨가구에서 5.43%, 3% 첨가구에서 5.41%, 무첨가구 대조구는 5.39%로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적 차이를 보였다 ($p < 0.001$). 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 높아지는 결과를 보였다. 이는 열풍건조 부추 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(김영모, 2018)연구에서 식빵의 pH는 대조구 6.50, 2% 첨가 6.52, 4% 첨가 6.59, 6% 첨가 6.82, 8% 첨가 6.94로 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 높아져 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

일반적으로 반죽의 pH는 빵의 품질에 있어서 pH는 착색도에 영향을 미치며, 또한 pH가 감소할수록 이산화탄소 발생량이 증가하여 굽기 후, 빵의 부피는 증가하고 무게는 감소하며 안정성이 떨어지는 원인이 된다 (김영수,

2002).

Table 7. pH of bread using Freekeh seed powder during storage

Samples	PH (%)
CON	5.39±0.01 ^{1)d2)}
F-3	5.41±0.00 ^c
F-6	5.43±0.00 ^b
F-9	5.46±0.00 ^a
F-12	5.47±0.01 ^a
F-value	100.832***

*** $P < 0.001$.

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

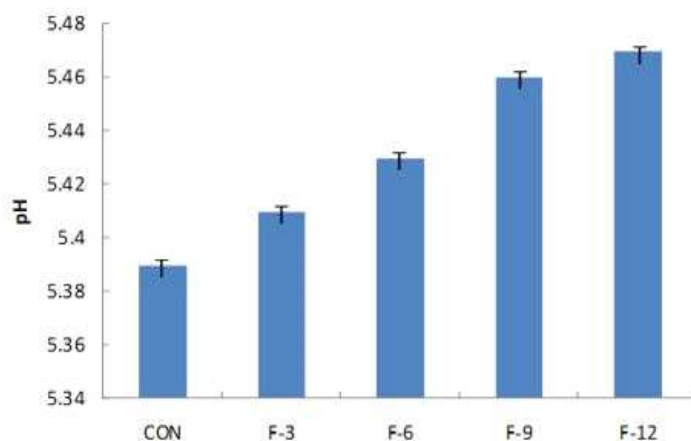


Fig 7. pH of bread using Freekeh seed powder during storage.

6) 식빵의 외관 및 미세구조 측정 결과

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 외관과 미세구조 측정 결과는 Fig 8.와 같다.

외관을 관찰한 결과는 무첨가 대조구와 프리카 분말 3% 첨가구, 6% 첨가구의 부피가 가장 컸으며 그다음으로 9% 첨가구, 12% 첨가구가 순으로 점점 작아지며, 시료 간의 약간의 차이가 있었다. 또한, 외관으로 보았을 때에도 색상 밝기는 무첨가 대조구의 색상이 가장 밝았고, 그 다음으로 프리카 분말 3% 첨가구, 6% 첨가구, 9% 첨가구 순서로 어두워졌으며, 12% 첨가구가 가장 어두워지며, 시료 간의 미미한 차이를 보였다.

미세구조를 관찰 한 결과, 무첨가 대조구와 프리카 분말 3% 첨가구, 6% 첨가구에서는 기공들이 일정한 조직의 결을 따라서 나있는 모습을 관찰할 수 있었으며, 9% 첨가구, 12% 첨가구 순으로 기공들이 작아지고 조직의 결을 따라 일정하게 나있는 것이 아니라 불규칙하고 통일성 없이 자리하고 있는 것을 관찰하여 볼 수 있었다. 부피가 작아지면 기공의 크기도 작아지고 조직이 일정하지 못하다는 결과를 보이는데, 이는 마테 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(이명호, 2018)연구와 사워도우(Sourdough)와 퀴노아 분말을 첨가한 모닝빵의 품질특성 및 향산화성(정지혜, 2018)연구와 유사한 연구결과를 보였다.

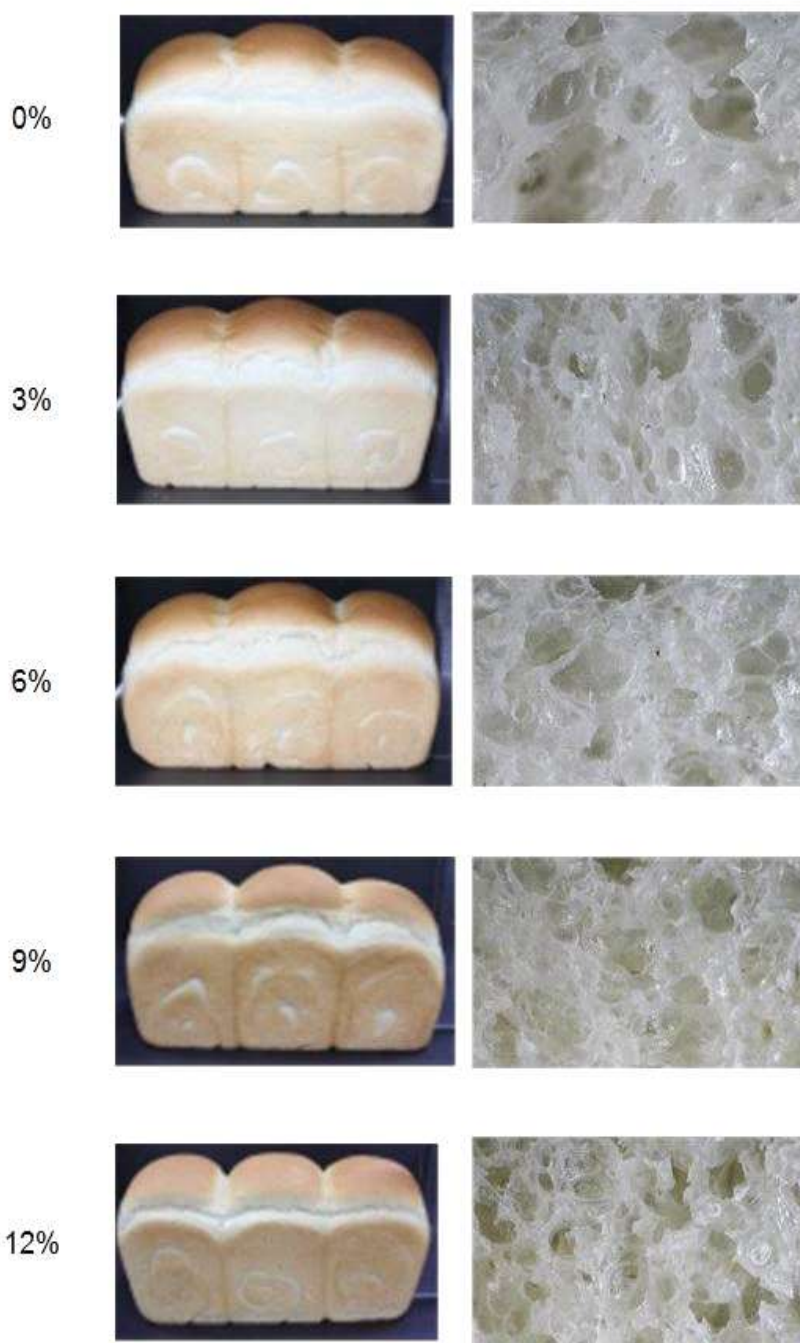


Fig 8. Shape and cross section image of bread using Freekeh seed powder

7) 식빵의 색도 측정 결과

빵의 색도는 첨가물질 본래의 색, 당 함량과 종류, pH 및 온도 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있는데(신길만, 김동영, 2008), 색은 빵의 외관평가에서 매우 중요하게 여겨지는 항목 중의 하나로 색이 좋아야 먹음직스럽게 보일뿐만 아니라 풍미를 향상 시킬 수 있다(김민지 외 2011). 이때, L값(lightness)은 명도, 백색도를 a값(redness)은 적색도를, b값(yellowness)은 황색도를 나타낸다.

프리카 분말에 따른 식빵 속(crumb)의 색도 측정 결과는 Table 8., Fig 9.와 같다.

프리카 분말에 따른 식빵의 백색도를 나타내는 L값은 대조구에서 78.23으로 가장 높았고, 프리카 분말 3%에서 76.13, 6%에서는 74.00, 9%에서 73.27을 12%는 71.87 로 프리카 분말의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 프리카 분말의 특유 색이 L값을 감소시켜 어두워지는 결과를 보였다.

적색도를 나타내는 a값은 무첨가 대조구가 0.37으로 가장 높았고, 프리카 분말 3% 가 0.13%, 9%가 0.07%를 나타냈으며, 6%와 12% 첨가구가 -0.17로 가장 낮았으며, 시료 간에 유의한 차이를 보였다.

황색도를 나타내는 b값은 무첨가 대조구가 14.03으로 가장 낮았고, 프리카 분말 3% > 6% > 9% > 12% 첨가구들은 각각 14.70 > 15.63 > 19.00 > 19.17으로, 프리카 분말의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$).

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 crumb의 색도는 첨가량이 증가할수록 a값은 유의적으로 미세한 차이를 보였으며, b값은 증가하였고 L값은 감소하였다.

프리카 분말에 따른 식빵 겉(crust)의 색도 측정 결과에서는 Table 9., Fig 10. 과 같다.

프리카 분말에 따른 식빵의 L(백색도) 값은 무첨가 대조구가 69.00으로 가장 높았고, 프리카 분말 3% (66.93), 6% (65.63), 9% (61.30), 12%

(57.67)로 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 어두어지는 결과를 보였다($p < 0.001$).

a(적색도) 값은 무첨가 대조구가 9.37으로 가장 낮았고, 프리카 분말 3% (9.97) > 6% (10.27) > 9% (11.83) > 12% (13.33)으로 프리카 분말의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

b(황색도) 값은 무첨가 대조구가 31.17으로 가장 낮았고, 프리카 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가구들은 각각 32.27, 32.37, 32.50, 32.77으로, 프리카 분말의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$).

이상의 결과를 종합해 볼때 프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵의 겉(crust)의 색도는 첨가량이 증가할수록 a, b값은 증가하였으며 L값은 감소하였다.

일반적인 첨가되는 부재료의 첨가량에 따라 내부 색도의 변화는 부재료가 가지고 있는 색에 의하여 첨가량이 증가할수록 어두워진다고 하였고(김영모, 2017), 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질 및 향산화 특성(이선희, 2015)에서도 분말 자체가 가지고 있는 색으로 인하여 색도에 영향을 주었다고 하였으며, 분말 첨가로 인하여 첨가되는 재료의 단백질 및 당 성분이 복합 반응하여 생성된 갈변물질로 인하여 색도에 영향을 준다고 하였다. 본 연구 결과에서도 식빵의 외관에서와 같이 프리카 분말이 가지고 있는 자체의 색으로 인하여 식빵 color의 변화에 영향을 준 것으로 생각된다.

Table 8. Hunter's color value of bread using Freekeh seed powder(crumb)

Samples	L	a	b
CON	78.23±0.42 ^{1)a2)}	0.37±0.12 ^a	14.03±0.40 ^c
F-3	76.13±0.29 ^b	0.13±0.12 ^{ab}	14.70±0.60 ^{bc}
F-6	74.00±0.36 ^c	-0.17±0.06 ^c	15.63±0.23 ^b
F-9	73.27±0.25 ^d	0.07±0.21 ^{bc}	19.00±1.28 ^a
F-12	71.87±0.21 ^e	-0.17±0.12 ^c	19.17±0.64 ^a
F-value	190.878***	8.712***	33.545***

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

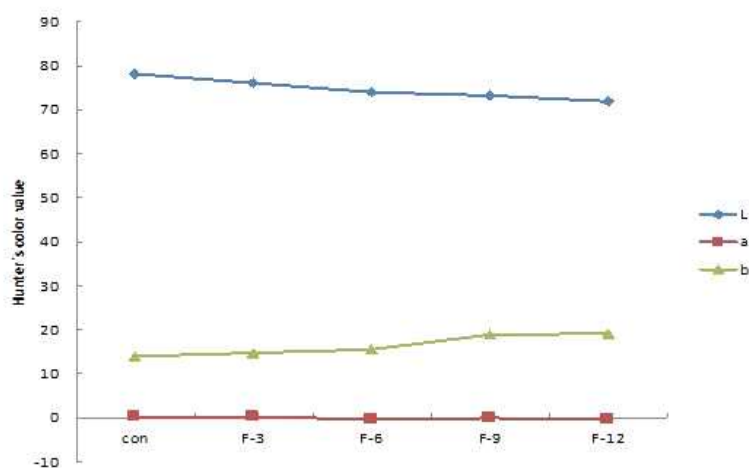


Fig 9. Hunter's color value of bread using Freekeh seed powder.(crumb)

Table 9. Hunter's color value of bread using Freekeh seed powder(crust)

Samples	L	a	b
CON	69.00±0.30 ^{1)a2)}	9.37±0.45 ^c	31.17±0.97 ^b
F-3	66.93±0.40 ^b	9.97±0.75 ^c	32.27±0.76 ^{ab}
F-6	65.63±0.38 ^c	10.27±0.45 ^c	32.37±0.35 ^{ab}
F-9	61.30±0.36 ^d	11.83±0.90 ^b	32.50±1.13 ^{ab}
F-12	57.67±0.74 ^e	13.33±0.90 ^a	32.77±0.15 ^a
F-value	293.048***	15.079***	1.924***

*** $P < 0.001$.

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

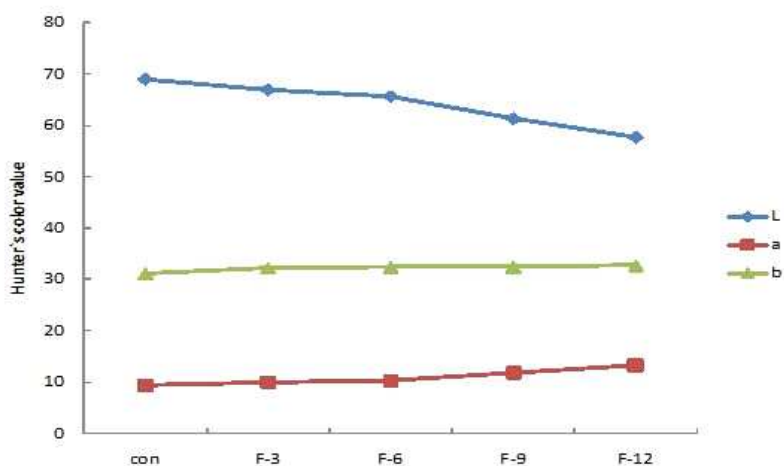


Fig 10. Hunter's color value of bread using Freekeh seed powder.(crust)

8) 식빵의 물성 변화

프리카 분말 첨가량에 따른 식빵 물성의 변화를 측정한 결과는 Table 10., Fig. 11~15.와 같다.

경도(hardness)는 프리카 분말 첨가량 12%가 0.56 kg으로 가장 높았고, 9%, 6%, 3% 순으로 0.52 kg, 0.45 kg, 0.41 kg으로 낮아졌으며, 대조구에서는 0.39 kg으로 가장 낮게 나타났다. 이는 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였으며, 함초 분말 첨가가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향(배종운, 박나영, 이신호, 2008)에서도 빵이 대조구에 비해 경도가 증가하다고 보고 하였다.

이러한 현상은 빵의 수분함량 및 부피에 따라 기공의 발달 정도가 경도에 영향을 주기 때문이라고 한다. 본 실험에서 밀가루 대신 프리카 분말로 대체함으로써 식빵의 부피가 감소하여 기공이 작은 제품을 나타내면서 경도가 높게 측정된 것으로 사료된다.

탄력성(springiness)을 측정한 결과, 무첨가구와 3%첨가구가 0.47로 가장 낮게 나타났고, 6%와 9%첨가구에서는 0.56을 나타냈으며, 12% 첨가구에서 0.58으로 가장 높았다. 식빵의 탄력성은 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 무첨가구와 모든 시료에서 거의 같은 경향을 보였으며, 시료 간 유의한 차이가 없었다.

응집성(cohesiveness)은 12%첨가구가 0.31으로 가장 높았고, 9%첨가구에서는 0.30을 3%첨가구에서 0.29를 나타냈으며, 무첨가구와 6%첨가구가 0.28로 가장 낮은 결과를 나타냈으며, 시료 간에 유의적 차이는 없었다. 이는 헤미셀룰라아제 첨가가 현미 식이섬유 식빵의 품질에 미치는 영향 (염경훈 외 2016) 연구에서 응집성과 탄력성이 대조군과 유의적인 차이가 없는 보고와 유사하였으나, 마테 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(이명호 2018)연구에서 반죽속의 글루텐 함량이 낮아지고, 이로 인해 부드러운 조직이 아닌 탄력성과 응집성이 낮아지는 결과와는 다른 양상을 보였다.

점착성(gumminess)은 무첨가구 대조구에서 0.11로 가장 낮았고, 3%, 6%,

9%첨가구에서 0.12 ~ 0.14로 점점 높아졌으며, 12% 첨가구에서 0.16으로 가장 높았다. 점착성은 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 시료들 간 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 이 연구 결과는 콧감 열수추출물을 첨가한 식빵 품질특성(문혜경, 외 2004) 연구에서 콧감 열수추출물의 첨가량이 증가할수록 경도와 점착성이 증가하여 더 단단한 빵의 특성을 가지게 하는 것으로 판단되는 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

씹힘성(chewiness)은 무첨가구에서 0.05로 가장 낮았고, 3%(0.06), 6%(0.07), 9%(0.08), 12%(0.09) 첨가구에는 조금씩 높아졌으나 대조구와 시료 간의 유의한 차이는 없었으며, 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 미미하게 증가하였다.

식빵의 물성의 변화를 살펴 본 결과, 프리카 분말의 첨가량에 따라 경도 및 점착성이 증가하는 경향을 보였고, 탄력성, 응집성, 씹힘성은 유의한 차이가 없었다. 프리카 분말의 12% 이내의 첨가는 노화지연에 효과가 있다는 것이 확인되었다.

Table 10. Changes in texture characteristics of bread using Freekeh seed powder

Storage	0	3	6	9	12	F-value
Hardness (kg)	0.39±0.04 ^{1)(d)}	0.41±0.00 ^{b,c}	0.45±0.05 ^b	0.52±0.02 ^a	0.56±0.01 ^a	15.588***
Springiness	0.47±0.03 ^a	0.47±0.03 ^a	0.56±0.24 ^a	0.56±0.19 ^a	0.58±0.13 ^a	.296***
Cohesiveness	0.28±0.04 ^a	0.29±0.04 ^a	0.28±0.04 ^a	0.30±0.02 ^a	0.31±0.01 ^a	.414***
Gumminess	0.11±0.02 ^b	0.12±0.02 ^{a,b}	0.13±0.03 ^{a,b}	0.14±0.02 ^{a,b}	0.16±0.02 ^a	2.669***
Chewiness	0.05±0.01 ^a	0.06±0.02 ^a	0.07±0.03 ^a	0.08±0.03 ^a	0.09±0.02 ^a	1.457***

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test. ^{a-d}Means Duncan's multiple range test for different addition(row).

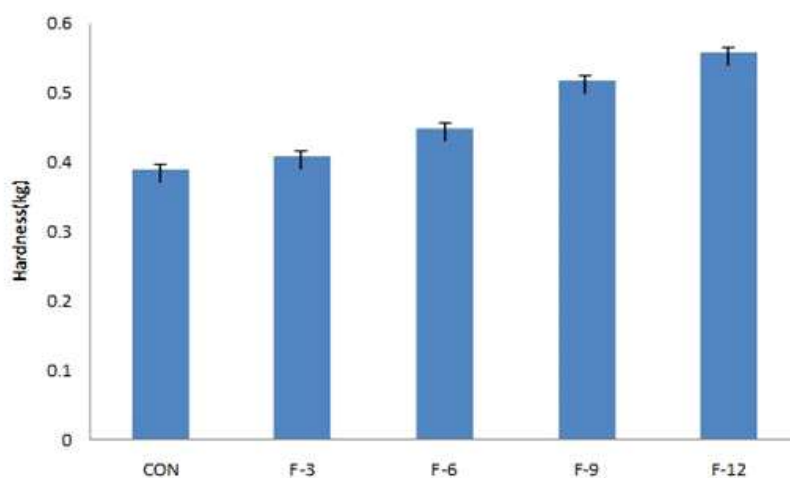


Fig. 11. Changes in hardness of bread using Freekeh seed powder.

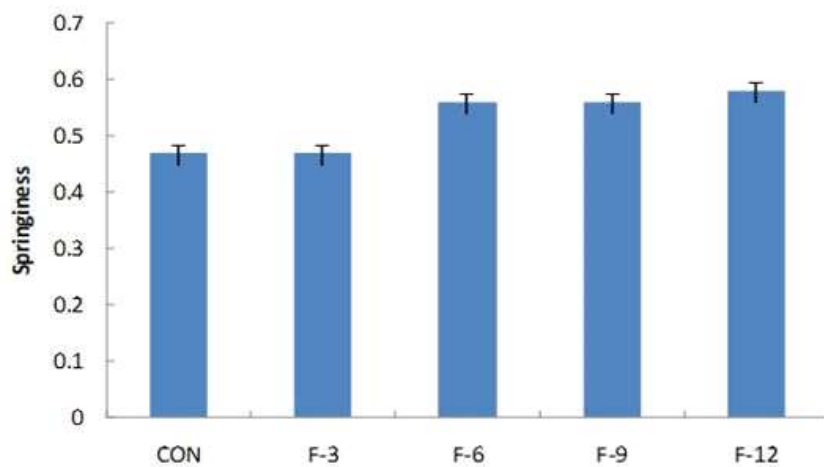


Fig. 12. Changes in springiness of bread using Freekeh seed powder.

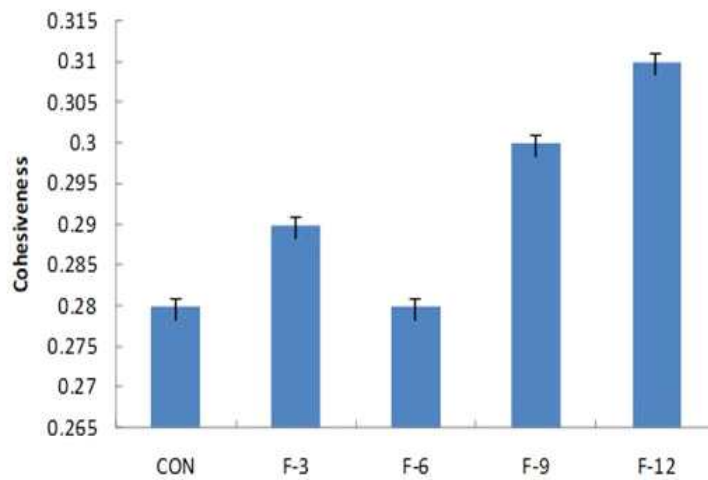


Fig. 13. Changes in cohesiveness of bread using Freekeh seed powder

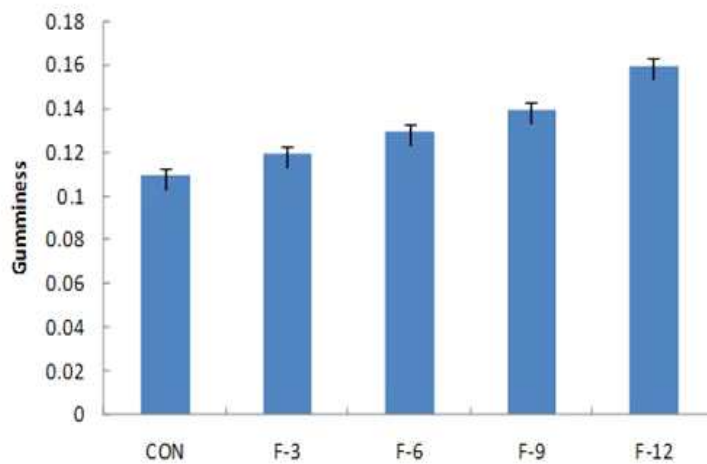


Fig. 14. Changes in gumminess of bread using Freekeh seed powder.

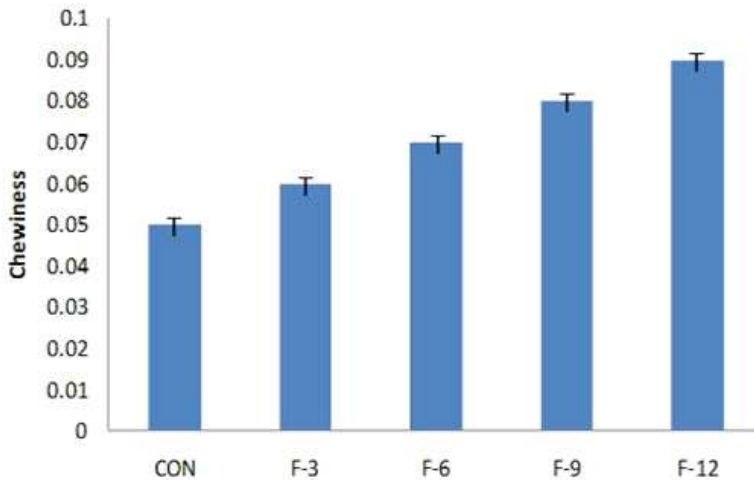


Fig. 15. Changes in chewiness of bread using Freekeh seed powder.

9) 식빵의 수분함량 측정 결과

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 수분함량의 결과는 Table 11, Fig 16과 같다.

식빵의 수분함량을 측정한 결과, 프리카 분말 12% 첨가구에서 41.57로 가장 높은 수분함량을 나타냈으며, 9% 첨가구에서는 41.03, 6%, 3% 첨가구에서는 40.60, 40.40으로 무첨가 대조구에서는 40.27로 낮아지며 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타냈다($p < 0.001$). 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 3%, 6%, 9%와 12%의 수분함량이 높은 것으로 보아서 12% 내외의 프리카 분말을 첨가하는 것이 노화 지연에 영향을 주는 것으로 보여 진다. 이는 호로파 가루를 첨가한 유기농 밀가루 식빵의 제빵 적성 및 향산화능 평가(염유진, 2018)연구에서 호로파 가루 첨가에 따른 식빵 반죽의 부피 감소 및 오븐열과 반응하는 표면적이 적어서 굽는 과정 중 수분증발이 낮아 식빵 crumb의 수분함량이 높은 것으로 판단되는 연구결과와 유사한 경향을 보였으며, 양배추를 이용한 식빵의 품질특성에 관한 연구(신 술, 2018)에서도 양배추 분말을 첨가한 식빵이 더 많은 수분

함량을 함유하고 있음을 확인 할 수 있었고, 양배추 추출액과 양배추 분말을 첨가한 식빵의 수분함량이 높은 이유는 양배추 분말 자체에 함유된 수분의 영향과 식이섬유가 지닌 수분 보유력으로 인해 수분 증발 방해하여 생기는 결과로 인한 것으로 사료된다는 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다.

Table 11. Changes in Moisture content of bread using Freekeh seed powder

Samples	Moisture
CON	40.27±0.31 ^{1)c2)}
F-3	40.40±0.10 ^c
F-6	40.60±0.10 ^c
F-9	41.03±0.21 ^b
F-12	41.57±0.21 ^a
F-value	21.058***

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

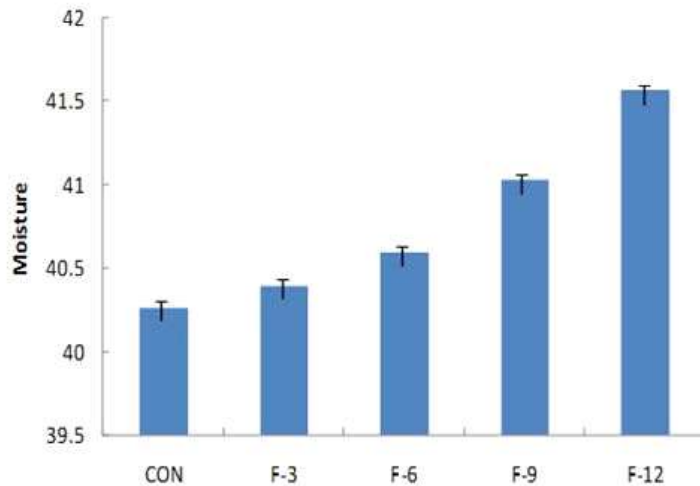


Fig. 16. Changes in Moisture content of bread using Freekeh seed powde

10) DPPH 라디칼 소거능

프리카 분말을 첨가한 식빵 DPPH 라디칼 소거능을 측정한 결과는 Table 12.와 같이 나타났다.

대조구의 경우 DPPH 라디칼 소거능이 12.08%로 나타났으며, 프리카 분말 3%(15.46%) < 6%(22.48%) < 9%(35.51) < 12%(42.57%)로 대조구보다 유의적으로 높아진 것을 확인하였다($p < 0.001$). 이는 김영중 등(2008)의 식품 추출물의 에탄올 성분이 항산화성이 높다고 보고된 기존의 연구와 전현주 등(2016)의 연구에서 총폴리페놀 함량이 222.5mg/L, 플라보노이드 함량이 101.7mg/L, DPPH 라디칼 소거능이 15.43%으로 나타나 본 실험 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

유리 라디칼은 인체 내에서 단백질 또는 지질 등과 결합하여 산화를 일으키기 쉬우며 DPPH 라디칼 소거능은 보라색의 비교적 안정적인 자유 라디칼로서 다양한 천연재료로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 사용되고 있다. 또한 전자 공여능에 의한 라디칼 소거활성은 대조군과 탈색되는 정도에 따라

흡광도 차이를 나타내므로 값이 클수록 항산화 활성이 높음을 의미한다(이정애 2017).

이러한 결과를 종합해볼 때 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH 소거 활성은 비교적 높은 항산화, 항균성 천연물질에 의하여 저장기간 연장 효과 등을 나타내며 기능성 식품으로 역할을 할 수 있으리라 판단된다.

<Table 12> DPPH radical scavenging activity of bread with different addition rate of Freekeh seed powder

Sample	DPPH (%)
CON	12.08±0.21 ^{e1)2)}
F-3	15.46±0.27 ^d
F-6	22.48±0.38 ^c
F-9	35.51±0.55 ^b
F-12	42.57±0.44 ^a

*** $P < 0.001$.

¹⁾All values are mean±SD.

²⁾Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

11) 식빵의 관능검사 측정 결과

프리카 분말을 첨가한 식빵 관능검사의 측정 결과는 Table 13., Fig 17.과 같다.

색(color) 항목에서는 프리카 분말 6% 첨가구와 3% 첨가구가 12.00와 11.90으로 가장 점수가 높았으며, 그 다음으로 무첨가구가 11.40이고 9% 첨가구가 10.90이며, 12% 첨가구가 7.90으로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 프리카 분말 3%와 6%가 첨가된 식빵 색이 먹음직스러운 색으로 나타나 긍정적 영향을 미친 것으로 유추 된다.

향(flavor) 항목에서는 프리카 분말 6% 첨가구가 12.30로 가장 높은 평가를 받았고, 그 다음으로 9% 첨가구 10.90, 3% 첨가구 10.80, 무첨가구 10.60이고, 12% 첨가구가 7.90로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적 차이가 있었다($p<0.001$).

맛(taste) 항목에서는 프리카 분말 6% 첨가구가 11.90로 가장 높았으며, 3% 첨가구 11.40, 9% 첨가구 10.70, 무첨가구 10.20를 나타냈으며, 12% 첨가구에서는 8.10%로 가장 낮게 나타내며, 시료 간의 유의적 차이가 있었음을 알 수 있다($p<0.001$).

외형(appearance) 항목에서는 프리카 분말 6% 첨가구가 12.30로 가장 높았고, 그 다음으로 3% 첨가구 11.90, 무첨가 대조구 11.20, 9% 첨가구 10.90이고, 12% 첨가구가 6.80으로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적 차이가 있었다($p<0.001$).

질감(texture) 항목에서는 프리카 분말 3% 첨가구와 6% 첨가구가 11.90로 같이 가장 높았고, 그다음으로 무첨가구 11.30%, 9% 첨가구 10.80이고, 12% 첨가구가 6.30으로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적 차이가 있었다($p<0.001$).

전체적인 선호도(overall Preference) 항목에서는 프리카 분말 6% 첨가구가 12.20로 가장 높았으며 그 다음으로 3% 첨가구와 무첨가구가 11.20, 9% 첨가구는 11.10이고, 12% 첨가구가 7.00으로 가장 낮았으며, 시료 간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$).

색(color)과 향(flavor), 맛(taste), 외형(appearance), 전체적인 선호도(overall Preference) 항목에서 프리카 분말 6% 첨가구의 선호도가 가장 높았고, 12% 첨가구의 선호도가 가장 낮음을 알 수 있다. 즉, 프리카 분말의 첨가량이 6%인 식빵의 색, 향, 맛, 외형 항목에서도 가장 높은 선호도를 얻었으며 전체적인 선호도도 높게 나타났다. 그리고, 프리카 분말 6% 첨가구와 무첨가구 사이에는 큰 차이가 없었지만, 반면 12%를 첨가한 식빵에서는 모든 항목이 낮은 선호도를 얻었다.

관능검사 측정의 결과를 바탕으로 프리카 분말을 6%로 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 바람직할 것이라고 판단된다.

Table 13. Seosory evaluation of bread using Freekeh seed powder

Starter (%)	Color	Flavor	Taste	Appearance	Texture	Overall preference
Con	11.40±1.26 ^a	10.60±1.07 ^b	10.20±1.32 ^b	11.20±1.40 ^a	11.30±1.70 ^a	11.20±1.40 ^a
F-3	11.90±0.88 ^a	10.80±1.48 ^b	11.40±1.35 ^{ab}	11.90±1.37 ^a	11.90±1.29 ^a	11.20±1.40 ^a
F-6	12.00±0.47 ^a	12.30±1.25 ^a	11.90±1.10 ^a	12.30±1.57 ^a	11.90±1.73 ^a	12.20±0.79 ^a
F-9	10.90±1.79 ^a	10.90±1.66 ^b	10.70±2.16 ^{ab}	10.90±2.18 ^a	10.80±1.99 ^a	11.10±1.97 ^a
F-12	7.90±0.88 ^b	7.90±1.85 ^c	8.10±1.66 ^c	6.80±1.93 ^b	6.30±1.89 ^b	7.00±1.41 ^b
F-value	21.754***	11.554***	8.857***	16.455***	18.478***	19.777***

*** $P < 0.001$.

¹⁾ All values are mean±SD.

²⁾ Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

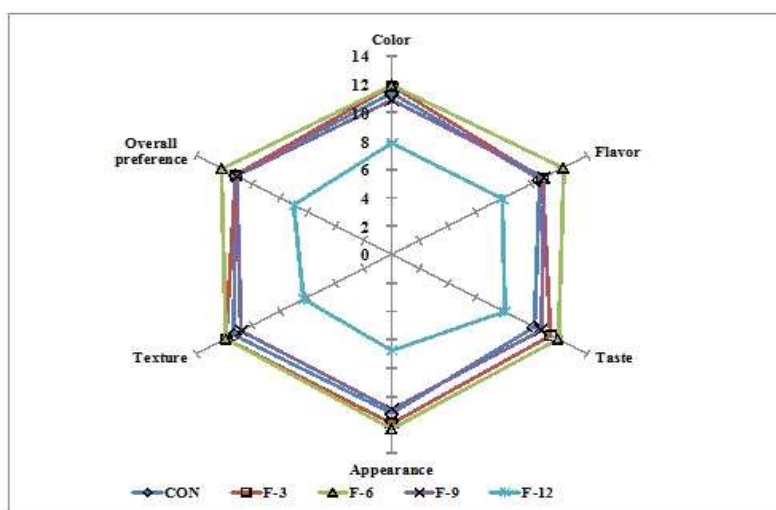


Fig 17. Seosory evaluation of bread using Freekeh seed powder.

제 5 장 요약 및 결론

최근 건강기능성 식품을 선호하고 좋은 품질의 제품을 찾는 소비자들이 증가하는 추세에 따라 이러한 요구를 충족시키기 위해 슈퍼푸드로 선정된 프리카를 제빵에 첨가하여 이에 따른 기능성 효능과 제빵 품질 특성을 알아보고자 하였다.

프리카 분말 무첨가 대조구와 3, 6, 9, 12% 첨가하여 만든 식빵을 비교하여, 이화학적 특성과 관능적 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

식빵 반죽, 1차 발효, 굽기 후 pH 측정 결과 식빵의 반죽 pH 변화 결과와 같이 재료 첨가량에 따라서 1차 발효 후에도 반죽의 pH가 재료 첨가량에 비례하여 pH가 증가한 것으로 보여지며, 굽기 후 pH 측정 결과도 프리카 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 높아지는 결과를 보이며, 시료 간의 유의한 차이를 보였다. 일반적으로 반죽의 pH는 발효의 정도를 알 수 있으며, 빵의 품질에 있어서 pH는 착색에 영향을 미치며, 또한 pH가 감소할수록 이산화탄소 발생량이 증가하여 굽기 후 빵의 부피는 증가하고 무게는 감소하며 안정성이 떨어지는 원인이 된다.

식빵 반죽의 부피는 반죽 직후의 부피를 제외한, 모든 발효시간에서 시료 간의 유의적인 차이가 있었고, 동일한 시료에서도 발효시간에 따라서 유의한 차이가 있었다. 12% 첨가구의 반죽이 발효 초기부터 가장 낮은 발효력을 보였으며 첨가구의 양이 적을수록 발효력이 증가하는 결과를 보였는데, 이는 첨가량이 증가함에 따라 이스트의 활성을 억제하여 가스 생성력의 감소로 발효팽창력이 감소한 것으로 사료된다.

식빵의 무게는 무첨가구 대조구는 487.67 g로 가장 낮았으며, 프리카 분말 3~12% 첨가구들은 493.50 ~ 499.50 g으로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 성향을 보였다. 이는 고온의 오븐에 의해 알코올 휘발, 수분의 증발, 탄산가스 증발 등의 영향으로 프리카 분말 첨가량에 따른 수분 증발 억제 및 발효 부족에 의해 무게가 증가한 것으로 판단된다.

식빵의 부피와 비용적은 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소

하여, 시료 간 유의한 차이를 보였다. 제빵 반죽에 첨가되는 부재료의 종류와 양에 영향을 받은 것으로 보여진다.

최종적 공정으로 가장 중요한 굽기 과정 중 빵의 굽기 손실율은 무첨가구 9.69%로 가장 높았으며, 프리카 분말 3%(8.61%) > 6%(8.27%) > 9%(7.81%) > 12%(7.50%) 결과를 나타내며 첨가량이 증가 할수록 굽기 손실이 적어지는 경향을 보이며, 시료 간에 유의한 차이가 있었다. 이는 프리카 분말 첨가에 따른 식빵 반죽의 부피 감소로 오븐 열에 반응하는 표면적이 작아 굽는 과정 중에 수분 증발이 적어져 굽기 손실률이 낮아진 것으로 사료된다.

식빵의 무게, 부피, 비용적과 굽기 손실률을 측정한 결과를 종합하면, 첨가량이 증가 할수록 무게는 증가하였고, 부피, 비용적, 굽기 손실률은 감소하였다.

외관은 프리카 분말 첨가량이 증가 할수록 부피가 점점 작아지며, 시료 간의 약간의 차이가 있었으며, 색상도 어두워지며, 시료 간의 미미한 차이를 보였다. 미세구조는 무첨가 대조구와 프리카 분말 3%, 6% 첨가구에서는 기공들이 일정한 조직의 결을 따라서 나있는 모습을 관찰할 수 있었으며, 9%, 12% 첨가구 순으로 기공들이 작아지고 조직의 결에 따라 일정하게 나타나는 것이 아니라 통일성 없이 불규칙하게 자리하고 있는 것을 볼 수 있었다. 이는 부피가 작아지면 기공의 크기도 작아지고 조직이 일정하지 못하다는 결과를 보였다.

프리카 분말의 첨가량에 따른 식빵 crumb(속)의 색도는 첨가량이 증가할수록 적색도는 유의적으로 미세한 차이를 보였으며, 황색도는 증가하였고 백색도는 감소하였다. 식빵의 crust(겉)의 색도는 첨가량이 증가할수록 적색도, 황색도는 증가하였고 백색도는 감소하였다.

식빵의 물성의 변화를 살펴 본 결과, 프리카 분말의 첨가량에 따라 경도 및 점착성이 증가하는 경향을 보였고, 탄력성, 응집성, 씹힘성은 유의한 차이가 없었다. 프리카 분말을 12% 이내 첨가하는 것은 노화 지연에 효과가 있다는 것으로 확인 되었다.

빵 수분함량 측정 결과는 프리카 분말 12% 41.57, 9% 41.03, 6% 40.60,

3% 40.40, 대조구 40.27로 낮아지며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타냈다. 이는 12% 내외의 프리카 분말을 사용하는 것은 노화 지연에 영향을 주는 것으로 보인다.

DPPH 라디칼 소거능이 대조구 (12.08%) < 3%(15.46%) < 6%(22.48%) < 9%(35.51) < 12%(42.57%)로 프리카 분말 첨가량이 높아질수록 대조구보다 유의적으로 높게 나타났으며, 이러한 결과를 종합해볼 때 프리카 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성은 비교적 높은 항산화, 항균성 천연 물질에 의하여 저장기간 연장 효과 등을 나타내어 기능성 식품으로의 역할을 할 수 있으리라 보여진다.

관능검사 측정의 결과는 색(color)과 향(flavor), 맛(taste), 외형(appearance), 전체적인 선호도(overall Preference) 항목에서 프리카 분말 6% 첨가구가 가장 높은 선호도를 얻었으며 전체적인 선호도에서도 높았고, 무첨가구 사이와도 큰 차이가 없었으며, 반면 프리카 분말 12%를 첨가한 식빵에서는 모든 항목이 낮은 선호도를 얻었다.

이와 같이 제품에 프리카 분말을 첨가한 결과 건강 기능성의 향상과 산화 방지, 저장성이 강화된 식빵을 제조할 수 있었으며, 프리카 분말 6% 첨가구가 제품으로 상품화하기에 바람직할 것으로 사료된다.

본 연구는 소비자들에게 생소한 슈퍼푸드 프리카를 이용하여 식빵 제품에 적용하는 연구를 진행함으로써 건강 지향적인 소비자의 needs에 만족시키고자 안심하고 먹을 수 있는 건강한 새로운 제품 개발의 재료로 활용한 것에 실무적인 의미를 지닌다고 생각 된다. 현재 국내에서 프리카를 제빵 제품에 활용하여 연구한 선행연구가 없어 비교 고찰이 이루어지지 못한 점에서 한계점이라 생각되며, 차후 프리카 분말을 이용한 차별화된 건강 지향적인 다양한 제품 개발이 이루어지기를 바라며 이에 본 연구가 기초 자료를 제시하여 다양한 제품 연구에 도움이 되는 참고자료가 되었으면 한다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 고진선. (2018). “무칼로리 감미료 첨가 식빵의 품질특성”. 단국대학교 대학원 박사학위논문
- 김소영. (2018). “천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말 첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및 저장성연구”. 한성대학교 대학원 석사학위논문
- 김영수. (2002). “식빵의 품질특성에 미치는 찹즙의 영향”. 동의대학교 대학원 석사학위논문
- 김유경. (2019). “갈색거저리 분말을 첨가한 식빵의 품질특성”. 단국대학교 대학원 석사학위논문
- 박강현. (2019). “돼지감자 분말을 첨가한 쌀빵의 품질특성 및 혈당에 미치는 영향”. 경북대학교 대학원 석사학위논문
- 승혜숙. (2005). “식생활 라이프스타일에 따른 베이커리 제품 이용 형태”. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문
- 신 술. (2018). “양배추를 이용한 식빵의 품질특성에 관한 연구”. 경희대학교 대학원 석사학위논문
- 신유진. (2018). “명월초 분말을 이용한 식빵의 품질특성”. 한성대학교 대학원 석사학위논문
- 염유진. (2018). “호로파 가루를 첨가한 유기농 밀가루 식빵의 제빵 적성 및 향산화능 평가”. 한성대학교 대학원 석사학위논문
- 이남희. (2015). “초석잠 첨가 식빵의 향산화 효과 및 품질 특성”. 가천대학교 대학원 석사학위논문
- 이영림. (2008). “건강빵 제품유형에 관한 조사와 제품구매 시 소비자의 기대 요인”. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문
- 정경태. (2016). “무화과액종을 이용한 sourdough bread의 품질특성”. 한성대학교 대학원 석사학위논문

- 정지혜. (2018). “사워도우(Sourdough)와 퀴노아 분말을 첨가한 모닝빵의 품질특성 및 향산화성”. 한성대학교 대학원 석사학위논문
- 지정란. (2012). “들깨와 들깻잎을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한 연구”. 세종대학교 대학원 박사학위논문
- 최익준. (2013). “바나나를 첨가한 식빵의 품질특성”. 경희대학교 대학원 석사학위논문
- 이현정. (2004). “흑미주를 이용한 흑미식빵의제조에 관한 연구”. 경희대학교 대학원 석사학위논문
- 임선영. (2005). “호박 분 첨가에 의한 반죽의 제빵성 연구”. 군산대학교 대학원 석사학위논문
- 권용진, 김형준. (2016). 누에열수 추출물을 첨가한 식빵의 품질특성. 『외식업학회지』, 12(1), 87-97.
- 김민지, 김꽃봉우리, 이청조, 곽지희, 정슬아 외 5명. (2011). 비틀대 모자반(*Sargassum sagamianum*) 추출물이 모닝빵의 저장성 및 품질에 미치는 영향. 『한국식품영양과 학지』, 43(6), 723-728.
- 김수현, 유수정, 유동진, 김창은. (2017). 겨우살이 분말 첨가 식빵의 품질 특성 및 향산화 활성. 『한국지역사회생활과학회지』, 28(1), 81-91.
- 김시연, 오현빈, 이휘림, 김영순. (2018). 프리카 분말을 첨가한 가래떡의 품질특성 노화 억제 및 향산화 특성. 『한국식품조리과학회지』, 34(5), 493-503.
- 김시연, 오현빈, 이휘림, 김영순. (2018). 프리카 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성, 향산화 활성 및 소비자 기호도 조사. 『한국조리과학회지』, 24(9), 18-29.
- 김양훈, 이정훈, 이시경. (2016). 쌀을 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성에 미치는 Hydrocolloids의 영향. 『한국식품영양과학회지』, 45(9), 1324-1332.

- 김영모. (2017). 열풍건조 갈색거저리 유충분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국식품조리과학회지』, 33(5), 513-522
- 김영모. (2018). 열풍건조 부추 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 47(12), 1320-1326.
- 김영애. (2005). 구기자 분말의 첨가가 옐로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향. 『한국식품영양학회지』, 34(3), 403-407.
- 김영중, 정진아, 권수현, 이철희. (2008), 산딸나무의 부위별 추출물 및 용매 분획물의 생리활성 비교. 『한국자원식물 학회』, 201(1).
- 김용주, 정지숙, 김은하, 손병길, 고근배. (2016). 썬부쟁이 분말 첨가 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 45(1), 91-99.
- 김원모, 이윤신. (2004). 기능성 베이커리 제품의 이용실태와 선택 요인에 관한연구. 『한국조리학회지』, 10(2), 1-15.
- 김은지, 주형욱. (2016). 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국조리학회지』, 22(7), 173-186.
- 문혜경, 한진희, 김준한, 김귀영, 강우원, 김종국. (2004). 꽃감 열수추출물을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 33(4), 723-729.
- 배종운, 박나영, 이신호. (2008). 함초 분말 첨가가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 37(9), 1196-1201.
- 배종호, 배만중, 손동화, 정인창, 권오진, 우희섭, 김기주. (2008). 『제과·제빵학』, 형설출판사. p.14
- 신길만, 김동영. (2008). 당귀 분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국식품저장유통학회지』, 15(4), 497-504
- 신순례, 신솔, 신길만. (2008). 석류 분말을 첨가한 식빵 반죽의 물리적 특성. 『한국식품영양학회』, 21(4) pp.492-498
- 윤미향, 조지은, 김다미, 김경희, 육홍선. (2010). 버찌(Fruit of *Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 39(9), 1340-1345.

- 염경훈, 빙동주, 김문용, 전순실. (2016). 헤미셀룰라아제 첨가가 현미 식이섬유식빵의 품질에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 45(3), 352-359.
- 이명호. (2018). 마테 분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국조리학회지』, 4(5), 145-155
- 이선희. (2015). 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질 및 항산화 특성. 『한국식품조리과학회지』, 31(5), 614-622
- 이선희, 배종호. (2015). 적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성. 『동아시아식생활학회지』, 25(2), 333-339.
- 이순재, 박규영, 김관유. (1994). 식이 Vitamin E와 Selenium이 납중독된 흰쥐에 있어서 조혈작용과 항산화적 해독기구에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 22(6), 651-657
- 이정애. (2017). 구절초 분말을 첨가 제조한 양갱의 이화학적 및 관능적 품질 특성. 『한국조리학회지』, 23(2), 117-125
- 이지연, 강선희, 김미리. (2011). 스피루리나 첨가 식빵의 저장기간 중 품질특성 및 항산화능의 변화. 『한국식품저장유통학회지』, 18(1), 111-118.
- 전형주, 차운환, 장혜륜. (2016). 명월초 추출물의 항산화성분 분리 및 루틴의 정량분석. 『한국웰리스학회지』, 11(4), 465-472.
- 정인창. (2006). 쑥 분말이 첨가된 식빵의 물성 및 관능성. 『동아시아식생활학회지』, 16(3), 332-343.
- 정현철, 유승석. (2014). 유색보리 분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국조리학회지』, 20(4), 127-143.
- 조민지, 김윤아, 이승철. (2016). 국산 양식 홍합 함유 식빵의 제조 및 생리활성 평가. 『한국식품영양과학회지』, 45(11), 1623-1629.
- 태미화, 김경희, 육홍선. (2015). 우엉 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 44(12), 1826-1831.
- 김성곤, 조남지, 김영호, 윤성준, 이재진, 정순경, 채동진. (2009). 『제과제빵과학』. 17, 105. 파티시에: 비엔씨월드

김영선. (2011). 『표준제빵실기』. 파티시에: 비엔씨월드

문숙재, 여윤경. (2004). 『소비자 트렌드 21세기』. 149. 서울:시그마프레스.

이웅규, 고원방, 신승녕, 정순경. (2011). 『표준 제빵 이론』. 8. 파티시에: 비엔씨월드

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

장상원. (2000). 『빵·과자 백과사전』. 204, 284, 512. 파티시에: 비엔씨월드

장상원. (2009). 『제과제빵 이론특강』. 44, 61. 파티시에: 비엔씨월드

최혜미, 김정희, 이주희, 김초일, 송경희 외 4명. (2016). 『21세기 영양과 건강 이야기』 서울:라이프사이언스

김정환. (2012). 『약 사용설명서』. 지식채널
<https://book.naver.com/bookdb/book>

aT한국농수산식품유통공사. (2018). 2018 가공식품 세분시장 현황 식품산업
통계정보시스템. <http://www.atfis.or.kr>

MBN. 천기누설227회 .(2016.10.09).
<http://www.mbn.co.kr/pages/vod/programContents.php>

pmg 지식엔진연구소.(2018). 시사상식사전
<https://terms.naver.com/entry.nhn>

네이버 지식백과 (두산백과). <http://www.doopedia.co.kr>

식품과학기술대사전. (2008. 4. 10). 한국식품과학회
<https://terms.naver.com/entry.nhn>

위크백과 <https://ko.wikipedia.org/wiki>

2. 국외문헌

- AOAC. (1984). Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, *Washington*, 945–947
- Benzie IF, Strain JJ. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70–76.
- Bird, A. Mular, M. (2003). Product analysis: green wheat freekeh. C SIRO Health Sciences and Nutrition, Product Analysis Report, 4.
- Cao G, Alessio H, and Cutler R. (1993). Oxygen–radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free Radiccal Biology and Medicine*, 14, 303–311.
- Carsanba, E., Akca, I., T ı mur, M. (2017). Examination of firik produced in hatay region in terms of nutritional aspect. *GIDA/The Journal of Food*, 42(6), 726–730.
- Daker M, Noorlidah A, Vikineswary S, Goh PC, Kuppusamy UR. (2008). Antioxidant from maize and maize fermented by *Marasmiellus* sp. as stabilizer of lipid-rich foods. *Food Chemistry*, 107, 1092–1098.
- D'Edigio, M., Cecchini, C., Desiderio, E., Cervigni, T. (1998). Immature wheat grains as functional food. Paper presented at the Cereals for Human Health & Preventive Nutrition, Brno (Czech Republic). *Mendelova Zemedelska a Lesnicka Univerzita*, 7–11 Jul
- Humphries JM, Khachik F. (2003). Distribution of lutein, zeaxanthin, and related geometrical isomers in fruit, vegetables, wheat, and pasta products. *J Agric Food Chem*, 51(5), 1322–1327.

- Kiers CT, De Boer JL, Olthof R, Spek AL. (1976). The crystal structure of a 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) modification. *Acta Crystallographica Section B Structural Crystallography and Crystal Chemistry*, 32, 2297.
- Kwak Y, Ju J. (2013). Antioxidant and anti-cancer activities of squash (*Cucurbita moschata* Duch.) leaf extract in vitro. *Korean J Food Technol*, 45(6), 770–776.
- Lips A, Chapman RA, and McFarlane WD. (1943). The application of the ferric thioxyanate method to the determination of incipient rancidity in fats and oils. *Journal of the American Chemical's Society*, 11, 240–243.
- Marnett LJ. (1999). Lipid peroxidation–DNA damage by malondialdehyde. *Mutation Research*, 424, 83–95.
- Maskan, M. (2001). Effect of maturation and processing on water uptake characteristics of wheat. *Journal of Food Engineering*, 47(1), 51–57
- Ou B, Hampsch-Woodill M, Prior R. (2001). Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49, 4619–4626.
- Özboy, Ö., Özkaya, B., Özkaya, H., Köksel, H. (2001). Effects of wheat maturation stage and cooking method on dietary fiber and phytic acid contents of firik, a wheat-based local food. *Food/Nahrung*, 45(5), 347–349.
- Ozkaya B, Ozkaya H, Erenb N, Unsal AS, Koksel H. (1999). Effects of wheat maturation stage and cooking method on physical and chemical properties of firiks. *Food Chem*, 66(1):97–102

- Özkaya, B., Turksoy, S., Özkaya, H., Baumgartner, B., Özkese, İ., Köksel, H. (2018). Changes in the functional constituents and phytic acid contents of firiks produced from wheats at different maturation stages. *Food Chemistry*, 246, 150–155.
- Pyler, E.J. (1979). Physical and Chemical Test Method. Sosland Pub. Co., *Merrian Kansas*, 2, 891–895
- Sabater-Molina, M., Larqué, E., Torrella, F. Zamora, S. (2009). Dietary ructooligosaccharides and potential benefits on health. *Journal of hysiology & Biochemistry*, 65(3), 315–328.

부 록

기호도 검사 설문지

다음은 프리카 분말을 첨가하여 제조한 식빵 입니다. 본 기호도 검사의 목적은 프리카 분말을 이용한 식빵 제조 시 최적의 첨가량을 파악하고, 시료를 시식 후 선호도를 조사하고자 하는 것입니다. 제시된 식빵을 각각 비교한 후 항목별 관능적 특성을 점수로 기재하여 주십시오. 관능적 특성은 리커트 15점 척도(1점: 매우 좋지 않음, 8점: 보통, 15점: 매우 좋음)로 평가하여 주십시오.

1. 색도(Color)

시료	매우 좋지 않음(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑮)														
CON(0)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-3(3)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-6(6)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-9(9)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-12(12)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮

2. 향미(Flavor)

시료	매우 좋지 않음(㉠).....보통(㉢).....매우 좋음(㉤)														
CON(0)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-3(3)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-6(6)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-9(9)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-12(12)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮

3. 맛(Taste)

시료	매우 좋지 않음(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑮)														
CON(0)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-3(3)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-6(6)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-9(9)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
H-12(12)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮

4. 외형(Appearance)

시료	매우 좋지 않음(㉠).....보통(㉢).....매우 좋음(㉤)														
CON(0)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-3(3)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-6(6)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-9(9)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-12(12)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮

5. 질감(Texture)

시료	매우 좋지 않음(㉠).....보통(㉢).....매우 좋음(㉤)														
CON(0)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-3(3)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-6(6)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-9(9)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-12(12)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮

6. 전체적인 선호도(Overall Preference)

시료	매우 좋지 않음(㉠).....보통(㉢).....매우 좋음(㉤)														
CON(0)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-3(3)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-6(6)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-9(9)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮
H-12(12)	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	㉨	㉩	㉪	㉫	㉬	㉭	㉮

ABSTRACT

ABSTRACT

Quality Characteristics and Antioxidant of White Pan Bread add with Freekeh Powder

Woo, Souk-Lee

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and

Restaurant Management

Graduate School of Business

Administration

Hansung University

The quality and anti-oxidant characteristics of bread with Freekeh powder added

In this study, bread was made by adding Freekeh powder at a concentration of 3%, 6%, 9% and 12% to analyze the chemical and sensory characteristics and review the application of Freekeh powder and its impact on the quality of bread.

The pH level of bread was found to increase in proportion to the amount of ingredients added. The volume of the dough showed a significant difference between samples at all fermentation times excluding the 46.00~48.33 mL immediately following the kneading. In the same sample, too, there was a significant difference across different

fermentation time. When the weight, volume, density and baking loss rate were measured, the sample with a concentration of 12% was measured to be highest in weight at 499.50 g, with the weight increasing as the amount added increased. Meanwhile, volume, density and baking loss rate decreased as the amount added increased.

In terms of appearances and fine structure, as the amount of Freekeh powder added increased, volume gradually decreased and the color darkened. When the volume decreased, the size of air bubbles decreased and the structure became uneven. As the amount added increased, the L value (white color) of the crumb and crust fell while the b value (yellow color) grew. The a value (red color) fell in the crumb and grew in the crust as more Freekeh powder was added.

With the increase in Freekeh powder added, hardness and stickiness increased, while there was no significant difference in elasticity, cohesiveness and chewiness.

As the amount added grew, the moisture contained in the bread significantly increased. When 12% of Freekeh was added, it delayed aging.

With the increase in Freekeh powder, compared to the control group, DPPH radical removal increased, indicating a higher anti-oxidant function. In terms of sensory features, bread with 6% Freekeh powder added was most preferred in the category of color, aroma, taste and appearances, as well as overall. There was no big difference from the control group. As such, it was found that by adding Freekeh powder, the storage period and anti-oxidant function of bread can be increased. This would be conducive in storing the bread and presenting the bread as having various health-promoting features.

Key Words】 Freekeh, bread, quality characteristics, anti-oxidant function, sensory test