석사학위논문

수분함량이 식빵의 품질에 미치는 영향

2018년

한성대학교 경영대학원

외식경영전공

소 광 훈

석사학위논문
지도교수 이명호

수분함량이 식빵의 품질에 미치는 영향

Effect of Moisture Contents on the
Quality Characteristics of White Pan Bread

2017년 12월 일

한성대학교 경영대학원

외식경영전공

소 광 훈

석사학위논문
지도교수 이명호

수분함량이 식빵의 품질에 미치는 영향

Effect of Moisture Contents on the Quality Characteristics of White Pan Bread

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 12월 일

한성대학교 경영대학원

외식경영전공

소 광 훈

소광훈의 경영학 석사학위 논문을 인준함

2017년 12월 일

심사위원장 _____인)

심 사 위 원 _____인)

심 사 위 원 _____인)

국 문 초 록

수분함량이 식빵의 품질에 미치는 영향

호 텔 관 광 외 식 경 영 학 과
한 성 대 학 교 경 영 대 학 원
외 식 경 영 전 공
소 광 훈

본 연구에서는 기본재료인 물에 의한 수분함량의 변화가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 연구하여 빵의 상업적 사용 가능성을 늘이고 앞으로의 연구에 기초자료가 되고자 하여 수분함량을 변화시켜 제조한 식빵 반죽의 pH, 밀도, 발효팽창력, 반죽의 수율, 식빵의 굽기 손실률, 비용적, 식빵의 수분함량, 물성, 관능검사 등의 식빵품질에 미치는 영향을 실험하였다.

식빵반죽의 pH를 측정한 결과는 수분첨가량을 다르게 하여도 유의적 차이를 나타내지 않았고, 밀도를 측정한 결과는 수분첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

식빵의 1차 발효 과정중 발효팽창력은 시간별 차이는 있으나 실험군 사이에는 발효팽창력이 거의 유사하여 통계적으로 유의적인 차이는 보이지 않았고, 반죽수율(%)을 측정한 결과 수분첨가량 증가시 실험군 사이에 반죽수율은 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 식빵의 굽기 손실률(%)을 측정한 결과 또한 수분첨가량 변화 실험군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵의 비용적(mL/g)을 측정한 결과 실

험군 사이에 비용적은 수분첨가량이 증가할수록 미비하게 증가하는 수치를 보였으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

식빵의 수분함량(%)을 측정한 결과는 수분첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 결과를 나타냈고, 저장 기간중 수분 함량의 변화는 급격히 낮아지는 변화를 나타냈다.

수분첨가량을 다르게 하여 식빵을 제조한 후, 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)의 물성을 측정한 결과 경도의 경우 수분첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 결과를 보였고, 씹힘성을 측정 하였을 때도, 수분첨가량을 증가할수록 낮아지는 유의적인 차이를 나타냈다. 응집성의 측정치 또한 수분첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 차이를 보여 수분함량이 물성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 저장 기간중 물성의 변화는 경도 변화를 측정한 결과 저장 기간이 증가함에 따라 큰 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈고, 씹힘성 변화를 측정한 결과는 저장 기간이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 응집성 변화를 측정한 결과 또한 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

관능검사는 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 수용도(overall acceptability)를 5점 척도법으로 측정하였고, 질감은 수분첨가량이 증가할수록 수치가 증가해 유의적인 차이를 보여 수분함량이 질감에 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 맛은 유의적인 차이가 없어 관능적 척도 차이를 나타내지 않았고, 전체적인 수용도 또한 실험군 사이에 차이를 보이지 않았다.

단순 수분 첨가량변화는 식빵의 품질에 큰 영향을 미치지는 않았지만 수분 함량이 증가함에 따라 유의미하게 전체적 품질개선의 가능성을 보였다.

【주요어】 식빵, 수분함량, 물, 품질 특성, 수분 첨가량, 수분 첨가량변화

목 차

제 1 장 서론 ····· 1

제 2 장 연구의 이론적 배경 ····· 4

제 1 절 수분의 관한 고찰 ····· 4
1) 수분의 분류와 특성 ····· 4
2) 제빵 재료 및 공정에서의 수분분포 ····· 6

제 2 절 빵의 이론적 고찰 ····· 8
1) 빵의 정의와 역사 ····· 8
2) 식빵 ····· 9

제 3 절 식빵 및 대체 수분함량에 관한 선행 연구 ····· 10

제 3 장 실험재료 및 방법 ····· 12

제 1 절 실험재료 및 제조방법 ····· 12
1) 실험 재료 ····· 12
2) 식빵의 제조 ····· 12

제 2 절 실험방법 ····· 13
1) 식빵 반죽의 pH ····· 13
2) 식빵 반죽의 밀도 ····· 14
3) 식빵 반죽의 발효팽창력 ····· 14
4) 식빵 반죽의 수율 ····· 15

5) 식빵의 굽기 손실률 ····· 15
6) 식빵의 비용적 ····· 16
7) 식빵의 수분함량 ····· 16
8) 식빵의 물성 ····· 17
9) 관능검사 ····· 17
10) 통계분석 ····· 18

제 4 장 실험결과 및 고찰 ····· 19

제 1 절 식빵 반죽의 물리적 특성 ····· 19
1) 식빵 반죽의 pH ····· 19
2) 식빵 반죽의 밀도 ····· 21
3) 식빵 반죽의 발효팽창력 ····· 23
4) 식빵 반죽의 수율 ····· 25
5) 식빵의 굽기 손실률 ····· 27

제 2 절 식빵의 품질 특성 ····· 29
1) 식빵의 비용적 ····· 29
2) 식빵의 수분함량 ····· 31
3) 저장 기간 중 식빵의 수분 함량 변화 ····· 33
4) 식빵의 물성 ····· 35
5) 저장 기간 중 식빵의 물성 변화 ····· 37
6) 식빵의 관능검사 ····· 40

제 3 절 상관관계 분석 ····· 42

제 5 장 요약 및 결론 ····· 44

참고문헌 ····· 48

1. 국내문헌 ····· 48
2. 국외문헌 및 학술지 ····· 54

부 록 ····· 58
기호도 검사 설문지 ····· 58

ABSTRACT ····· 59

표 목 차

Table 1. Composition of ingredients for white pan bread making ·· 13
Table 2. Operating condition for texture profile analysis ····· 17
Table 3. pH of white pan bread dough with different amounts of water ····· 20
Table 4. Density of white pan bread dough with different amounts of water ····· 22
Table 5. Dough expansion rate (%) of white pan bread dough with different amounts of water ····· 24
Table 6. Dough yield (%) of white pan bread dough with different amounts of water ····· 26
Table 7. Baking loss rate of white pan bread prepared with different amounts of water ····· 28
Table 8. Specific volume (mL/g) of white pan bread fermented with different amounts of water ····· 30
Table 9. Moisture content (%) of white pan bread fermented with different amounts of water ····· 32
Table 10. Moisture content (%) of white pan bread fermented during storage at 30℃ (W-2) ····· 34
Table 11. Texture characteristics of white pan bread fermented with different amounts of water ····· 36
Table 12. Texture of white pan bread prepared during stored at 30℃ (W-2) ····· 39
Table 13. Directional difference test of white pan bread fermented with different amounts of water ····· 41
Table 14. Corelation coefficient between moisture contents and characteristics value of the white pan bread ····· 43

제 1 장 서 론

우리나라는 사회경제적 요인으로 인한 식생활의 변화뿐만 아니라 세계화로 여러 나라의 문화를 쉽게 접할 기회가 많아지면서 주식의 소비 패턴이 전통적인 한식의 식사에서 서구화 및 다양화되고 있으며, 그에 따라 밀을 이용한 가공식품인 제빵 및 제과류의 소비가 계속 증가하고 있는 추세이다(김원모, 이규희, 2015). 빵은 대략 기원전 3,000년경 이집트에서 먹기 시작 하였으며 꾸준한 발전을 하였고(한국제과 우수기술자 연구협의회, 1995), 한국에서도 구한말에 빵이 소개된 이래 소비가 증대하여 식사대용 또는 기호식, 편의식으로 변화하고 있을 뿐만 아니라 양보다 품질을 추구하는 경향으로 나타나고 있다(윤미숙 외, 2002). 서울지역에서 직장인들의 아침식사 선택 기준으로 간편식이 84.5%를 차지하며, 주로 샌드위치, 토스트, 햄버거 등을 많이 구매하여 먹는 것으로 보고된 바 있다(Im, 2010).

빵은 저장 과정 중 빵 내부(crumb)가 단단해지며 빵 껍질(crust)의 바삭거림과 신선한 빵의 풍미가 사라지고(김원모 외, 2016), 구워진 직후 전분 내 수분의 재배치로 인한 이화학적 성질 변화가 전분들끼리 핵을 형성하고 굳어지며 노화(retrogradation)된다(윤성준 외, 2015). 빵의 노화는 내부 및 껍질의 노화를 포함하며 껍질은 수분 이동에 의해 부드럽게 되는 현상이지만, 내부는 매우 복잡한 이화학적 변화에 기인하는데, 중요한 변화는 내부의 딱딱해짐이다(Kim, 1976). 또한 노화는 빵을 오븐에서 꺼낸 뒤 냉각 후 바로 시작되며 제품이 가장 신선할 때 빠르고, 실내저장 온도가 21~35℃일 때, 냉장고 보관온도는 4.4℃ 에서 96시간동안에 일어나는 노화의 반이 처음24시간 동안에 일어난다(김동호, 오철환, 2004). 전분질 식품의 경우 노화속도는 수분함량에 크게 영향을 받는다(김성곤 외, 1996). 빵을 제조함에 있어 수분은 굉장히 중요한 역할을 하는 필수요소이고 제빵 제조시 물은 글루텐(gluten)형성의 필수 요소이며, 반죽의

온도와 농도를 조절하고, 재료분산 그리고 전분의 수화 및 효소의 활성과 팽윤을 제공 하며, 물 종류와 특성에 따라 발효와 반죽의 탄력성 등에 영향을 조절 하는 아주 중요한 인자로 인식되어(김동호, 오철환, 2004), 제조 과정에서 물의 역할은 매우 중요하다(김원모 외, 2016).

빵의 저장기간 연장과 품질을 개선하기 위해 일반적으로 식품첨가물인 산화제, 반죽 강화제, 환원제, 식품보존료 및 유화제(emulsifiers)가 주로 사용된다(윤성준 외, 2015). 그러나 다량의 식품첨가물의 섭취에 대한 우려로 인하여 소비자들이 선호하는 건강지향적인 식품첨가물과 천연재료를 이용한 품질개선에 관한 방법연구가 활발히 진행되어 오고 있다(전기숙 외, 2015). 하지만, 제빵과 관련한 연구는 대부분이 천연식품소재를 단순 첨가하여 기능성 및 제빵 적성을 살펴본 연구가 대부분이다(김덕규, 2011). 기능성을 과도하게 강조하는 식품의 다량 출현으로 품질 면에서 완성도가 낮은 제품의 범람으로 인하여 오히려 소비자에게 무관심 당하는 일이 많고 단순한 호기심에 일시적인 구매소비만이 이루어지고 있다(Kim, 2013).

소비가 증가한 빵의 상업적 수명은 노화현상으로 인해 저장수명이 약 2일 정도로 짧아 빵의 총생산량의 약8%가 노화로 인해 처음부터 상업성을 상실하게 된다고 한다(강은영 외, 2006). 미국의 경우 빵의 총생산량의 약 3% 정도가 빵의 노화로 인해 버려지고 있으며(Zobel & Kulp. 1996), 영국에서도 년간 약 32만 8천 톤의 빵이 노화로 버려지게 되어 큰 경제적 부담이 되는 것으로 보고되고 있다(Michael *et al.* 2010). 빵은 오븐에서 꺼낸 후 짧은 시간 내에 급격한 품질손실이 일어나므로 소비자들의 선호도가 급격히 떨어져 상품적 가치가 하락하여 반품의 원인이 되고 반품된 제품은 결국생산자와 소비자 모두에게 경제적 손실을 초래한다(정형원, 2002). 다시 말해, 빵의 노화는 제빵경영자를 비롯하여 소비자에게도 경제적인 문제에서 중요성을 갖고 있는데, 이에 비해 저장성을 향상시키기 위한 연구는 부족한 실정이다(강은영 외, 2006). 수분함량에 따라 변화하는 노화속도의 지연 및 저장기간의 증가 등의 연구는 제빵제품 활성화에 기대할 수 있고, 더 신선한 상태로 판매 및 저장도 가능할 것이다

(김동호, 오철환, 2004).

수분함량에 따른 선행 연구로는 수분함량별 밥의 노화속도(김성곤 외, 1996), 쌀밥의 최적 가수량 결정인자에 관한연구(김호영 외, 1996), 증편 반죽의 가수조건에 관한 연구(박영선, 최봉순, 1994), 수분 첨가량에 따른 절편의 노화도에 관한 연구(윤숙자, 2000), 수분 첨가량을 달리한 백복령 가루 첨가 절편의 품질특성(이경희 외, 2008), 제분방법을 달리한 찹쌀가루로 만든 인절미의 텍스처 특성에 물 첨가량이 미치는 효과(김정옥, 신말식, 2002) 등 쌀밥과 떡류의 연구는 있지만, 제과 제빵 분야의 중요 재료중 하나인 수분이 제빵 적성에 미치는 영향을 체계적으로 조사한 연구는 미비하다.

따라서, 본 연구에서는 기본재료인 물에 의한 수분함량의 변화가 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 연구하여 빵의 상업적 사용 가능성을 늘이고 앞으로의 연구에 기초자료가 되고자 수분함량을 달리 식빵에 첨가하여 품질특성을 평가 하고자한다.

제 2 장 연구의 이론적 배경

제 1 절 수분에 관한 고찰

1) 수분의 분류와 특성

수분은 사람의 생명을 유지하기 위한 중요한 환경적인 요소로서 식품은 먹지 않고도 몇 주일을 견딜 수 있지만 수분을 취식하지 않고는 단 몇 일을 견디기 어렵다. 즉, 체내 수분의 20%를 잃으면 생명의 위험을 초래한다(김갑순 외, 1999). 수분은 인체의 60~70%를 구성하고, 밥에 65% 정도, 곡류에 13~15%, 쇠고기, 돼지고기에 70%정도, 채소와 과일에 80% 이상 함유되어 있으며, 수분은 식품 및 생체에 많이 함유된 필수성분이고 식품의 맛이나 조리, 가공, 저장뿐만 아니라 동·식물의 생명 유지에 중요한 성분이다(송태희, 유정희, 2011).

물 분자는 산소와 수소 사이의 극성 공유결합으로 인해 인접한 물 분자와 약하게 서로 잡아당기고 있다. 즉, 한 물 분자 안에서 음전하를 띠는 산소와 인접해 있는 다른 물 분자의 양전하를 띠는 수소 사이에서 서로 끌어당기게 되는데, 이러한 결합을 수소결합(hydrogen bond)이라 하고 수소결합을 하고 있는 특성으로 인해 생물체에 중요한 용매가 될 수 있다(이주희 외, 2015). 물의 구조와 특징을 보면 물 분자는 수소와 산소의 공유결합 및 수소결합을 하고 있고, H^+와 OH^-로 해리되어 양성을 지니며 또한 극성(polarity)을 이루므로 각종 염류 및 CO_2, O_2 그리고 모든 용질에 대하여 용매로 작용한다(조남지 외, 2000).

식품에 존재하는 물은 자유롭게 이동하는 자유수(free water, 유리수)와 식품 성분인 단백질, 탄수화물 등에 단단히 결합하여 이동이 자유롭지 못한 결합수(bound water, 수화수)로 나누어진다(이경애 외, 2014). 자유수는 건조한 조건에 의해 쉽게 증발되고 0℃ 이하에서는 잘 빙결되는 물

로서 식품 중에서 수용성 단백질, 염류, 당류 등을 용해하는 용매로 작용한다(송태희, 유정희, 2011). 결합수는 자유수보다 밀도가 크고 높아 수증기의 압력이 정상적인 물보다는 낮아서 대기압 하에서 100℃ 이상의 열을 가하거나 건조해도 제거되지 않고 당류 등을 용해시키는 용매로 작용할 수 없으며, 효소작용이나 미생물의 증식에 이용 될 수 없는 물이다(이경애 외, 2014). 식품 속에 자유수와 결합수는 서로 독립적으로 있는 것이 아니며, 서로 그 이동이 가역적이고 일정한 온도에서는 언제나 평형 상태를 유지하려고 한다. 즉, 0℃ 이하로 온도가 급하게 내려갈수록 자유수는 계속 빙결이 되므로 일부 결합수는 자유수로 변형되어 평형을 유지하고자 한다(송태희, 유정희, 2011).

물은 함유된 유기물 및 무기물의 종류와 양에 따라 경수와 연수로 그리고 산성수와 알칼리수로 분류되고 경수는 물 100 cc 중 칼슘, 마그네슘 등의 염이 20 mg 이상 함유되어 있는 것으로 센물이라고 하며 바닷물, 광천수, 온천수 등이 여기에 속하고(조남지 외, 2000), 물에 포함된 무기질의 정도에 따라 아경수, 경수로 구분된다(이웅규 외, 2011). 연수는 물 100 cc 중 칼슘, 마그네슘 염류가 10 mg 이하인 것으로 단물이라고 하며 증류수, 빗물이 여기에 속한다(조남지 외, 2000). 물의 경도는 주로 칼슘염과 마그네슘염이 얼마나 녹아 있는가의 정도를 말하는데 모든 칼슘과 마그네슘염을 탄산칼슘($CaCO_3$)으로 환산한 양을 ppm(part per million) 단위로 표시하고(홍행홍 외, 2013), 물의 경도를 제빵과 관련하여 일반적으로 구분하면 연수를 1~60 ppm, 아연수를 61~120 ppm, 아경수를 121~180 ppm, 경수를 180 ppm 이상으로 분류한다(조남지 외, 2000). 알칼리도가 높아지면 빵 발효 중 이스트와 효소가 최대의 활성을 나타내는 적정 pH 까지 내려가지 못하게 하여 발효를 지연시키는데(홍행홍 외, 2013), 중탄산염 형태로 된 과량의 칼슘과 마그네슘이 알칼리도를 높이기도 한다(조남지 외, 2000). 물은 빵 반죽의 40% 전후를 차지하기 때문에 소량의 활성 재료가 녹아 있더라도 반죽의 특성과 빵 품질에 큰 영향을 주며(홍행홍 외, 2013), 제빵에 사용할 때 제일 중요한 것은 식용으로서의 적합성이고, 성분은 수질기준에 적합해야 한다(조남지 외, 2000).

2) 제빵 재료 및 공정에서의 수분분포

수분은 밀가루에서 빵으로의 전환에 있어서 필수적인 반죽의 기능성을 부여하고, 빵의 주된 구성 성분의 하나로 빵의 저장성 또는 선택성에 주된 역할을 한다(조남지 외, 2012). 밀가루는 수분과 효모를 혼합하여 반죽하게 되면 효모의 작용으로 가스를 형성하게 되고, 형성된 가스가 반죽 과정 중 형성된 글루텐을 신장시키고(Ellasson & Larsson. 1993), 가열에 의해 호화된 전분이 글루텐에 고착되면서 빵이 된다(Keetels *et al.* 1996). 일반적 밀가루에 함유된 14%전후의 수분은 상대습도 70%와 평형을 이루어서 미생물의 성장을 억제하며 밀가루의 화학적 특성에는 변화를 주지 않기 때문에 저장 안정성을 지키는 수준이며 밀가루 구성성분의 하나이다(홍행홍 외, 2013). 밀가루 성분들의 수분 흡수량을 보면 밀가루의 약 70%를 구성하는 전분에는 반죽 전체 물 양의 약 45.5%를, 1.5%를 차지하는 펜토산은 23.4%를, 14%를 차지하는 단백질은 31.2%의 물을 흡수한다(조남지 외, 2000). 밀가루 단백질은 약 2배의 물을 흡수하지만 펜토산은 무려 15배의 물을 흡수하고(이웅규 외, 2011), 생 전분은 자기 무게의 약 반 정도를 흡수 하지만 손상전분입자는 약 2배의 물을 흡수한다(홍행홍 외, 2013). 물외에 반죽에 첨가된 수분은 밀가루의 전분, 단백질, 펜토산과 특수화학적집단으로 결합한다고 하였다(김동호, 오철환, 2004).

그외 재료들의 수분함량으로, 버터는 80~81%의 지방과 14~16%의 수분으로 구성되어있고(이웅규 외, 2011), 마가린은 버터와 같이 지방과 물이 혼합되어 있는 유중 수적형의 에멀전(emulsion)이며 약 80%의 지방에 14%정도의 수분으로 구성되어있고(조남지 외, 2000), 쇼트닝은 유지의 기능중 가소성이 있어야 하고 수분은 0.5%이하이다(박병욱, 2016).

분유에는 전지분유 3.0%, 탈지분유 3.8%, 버터밀크 3.0%의 수분이 있고, 생 이스트는 중량의 65~70%, 드라이 이스트에는 6~8%의 수분이 있다(조남지 외, 2000). 그리고 수분 대체제로 많이 쓰이는 우유는 87.75%의 수분과 12.25%의 고형질로 구성되어있고(이웅규 외, 2011), 달걀에는 74.8%의 수분이 있어 수분보충에 영향이 있다(조남지 외, 2000).

반죽의 혼합시 물이 생지에 균일하게 분산되는 시간은 재료와 믹싱 법에 따라 다르나 보통 10분 정도가 소요되며(김동호, 오철환, 2004), 혼합시 반죽의 수분 분포에 있어서 중요한 것은 모든 원료가 균일하게 분포되어 반죽을 생성하는 것이다(조남지 외, 2012). 밀가루 입자의 크기와 강도, 믹싱방법, 설탕, 소금, 분유, 유화제 등의 재료에 따라 다르지만 보통은 10분이며 연속식 믹싱방법은 1분 이내다(홍행홍 외, 2013). 빵 반죽에 일반적으로 첨가되는 원료 중 물의 분산에 큰 영향을 미치는 원료는 소금, 분유, 효소 등이며 설탕, 비극성지방, 유화제 등은 실질적으로 영향이 적다(조남지 외, 2000). 소금은 전분의 수화 능력에 영향을 미치기 보다는 글루텐을 단단하게 하여 물이 결합할 자리를 적게 한다. 이와 유사한 효과는 이스트 푸드 중의 칼슘이온과 산화제에서 볼 수 있다(홍행홍 외, 2013).

반죽내의 물은 1차 발효와 2차 발효 동안 전분의 가수분해로 변화를 가져오며(김동호, 오철환, 2004), 주된 이유는 α－*amylase*이고 손상전분의 정도도 영향을 주게 된다(조남지 외, 2012). 이때 생성하는 2~4%의 수분 때문에 반죽이 다소 질어지게 된다(홍행홍 외, 2013).

굽기 과정중 반죽의 수분분포는 크게 변화하는데(조남지 외, 2012), 반죽의 45%정도의 수분이 최종 제품에는 35%정도의 수분으로 남게 된다(홍행홍 외, 2013). 전분의 호화 및 글루텐의 변성은 수분분포와 직접적인 관계를 갖게 되고, 전분이 호화되면 수화력은 약 18배 정도 증가되는 반면 글루텐은 열에 의한 변성에 의하여 수화력이 g당 215 g에서 거의 0으로 감소한다(조남지 외, 2012).

제 2 절 빵의 이론적 고찰

1) 빵의 정의와 역사

빵은 물 과 밀가루, 이스트, 소금을 주원료로 사용하고 있으며 제품에 따라 당류, 달걀, 유제품, 유지 등 그 밖의 부 원료를 배합하고, 식품 첨가물 등을 부가적으로 섞은 반죽을 발효시켜 익힌 것이 빵이다(홍금주, 2008).

빵의 어원은 포르투갈어 pão라는 말이 일본을 통하여 우리나라에 들어왔고, 프랑스어로 Pain, 영어로는 Bread, 스페인어로는 Pan, 포르투갈어 pão, 독일 Brot라고 불리며 Pain, Pan, Pão는 그리스어인 Pa, 라틴어인 Panis에서 유래되었다 하고, bread, brant는 고대 튜튼어인 braud(조각)에서 유래되었다고 한다(파티씨에 편집부, 2009).

최초로 발효된 빵을 구운 것은 고대 이집트의 초대 왕조시기(약 기원전 300년경) 라고 하는데, 그 당시부터 250년에서 1000년 후의 이집트 왕들의 묘지에서 자연발효된 것으로 추정되는 빵이 발굴되었으며, 당시 생활의 기록에는 무 발효의 빵을 포함하여, 수십 종의 빵의 이름이 기재되어 있다고 한다(박병구, 2013). 그 후에 발굴된 같은 시기 나일 강 주변의 많은 묘지의 유적지에서도 발효된 빵을 포함하고 있는 각종 빵이 탄화된 화석의 형태로 발견되고 있다(신길만, 2008).

2) 식빵

빵의 분류는 여러 가지의 분류 기준에 따라 많은 형태로 나눠지며, 빵의 색상에 따라 검은 빵과 흰 빵으로 구분되는데, 로마시대의 빵과 고대 그리스 빵에서 구분되어 진다(박병구, 2013).

가열하는 방법에 따라 굽는 빵, 튀긴 빵(도넛), 찌는 빵 등으로 분류되며, 재료의 배합률에 따라 저율 배합의 하드 타입 빵과 고율 배합인 소프트 타입의 빵으로 나눌 수 있다(이웅규 외, 2011).

식빵(pan bread)은 밀가루, 물, 이스트, 소금 등을 주재료로 하며 경우에 따라 당류, 달걀, 유지, 유제품 등의 부 재료를 배합하여 반죽하고 발효를 시킨 뒤 구어 낸 것을 말하며(Bae *et al.* 2001), 주식용 혹은 요리의 보완 식품인 식사대용의 제품으로써 설탕 사용량이 5~8%정도로 많이 달지 않고 담백한 맛을 내며(신길만 외, 2005), 외형에 따라 미국의 형태(틀에 뚜껑을 덮어 평평한 모양)와 영국의 형태(꼭대기가 자연스럽게 부풀어 오른 산봉우리 형)로 나뉜다(김성찬, 2015). 또한, 식빵의 일반적인 분류는 크게 틀에 뚜껑을 덮고 제조 한 풀만 식빵(Pullman Bread)과 자연스럽게 부풀어 오른 오픈 탑 식빵(Open Top Bread), 한 덩어리를 말아서 성형 한 원 루프 식빵(One Loaf Bread), 프랑스 식빵(French Bread), 번스(Buns), 쿠퍼 식빵(Couper Bread), 호밀 식빵(Rye Bread), 전밀 식빵(Whole Wheat Bread), 기타 보리, 옥수수, 쌀가루 등을 이용한 곡물식빵 등이 있다(배종호 외, 2008). 그리고 우유, 당분, 유지를 많이 사용하지 않은 린 타입(Lean Type)과 우유, 당분, 유지를 많이 첨가하여 만든 리치 타입(Rich Type)의 식빵으로 나뉘고 린 타입에 식빵은 주로 토스트용으로 사용되며, 리치 타입의 식빵은 주로 샌드위치용으로 사용된다(김성찬, 2015).

제 3 절 식빵 및 대체 수분함량에 관한 선행 연구

맥주를 첨가한 식빵의 품질 특성(서상욱 외, 2010)에서 조직감은 맥주 첨가가 부드러웠으며, 탄력성, 응집성, 검성과 씹힘성은 맥주첨가에 비해 물 첨가가 높게 측정되었다. 물 첨가에 비해 맥주를 첨가한 실험군의 노화 현상이 지연됨을 알 수 있었고, 기호도 검사에서 색, 외관, 풍미, 조직감, 맛과 전체적인 기호도가 물보다 맥주 첨가군이 선호도가 높았으며 풍미,조직감, 맛과 전체적인 기호도에서 생맥주 첨가를 가장 선호하였다. 물 대신 맥주를 첨가하여 맥주의 풍미를 유지하면서 기능을 증진시킨 식빵으로서의 활용이 충분히 가능하다고 보여 진다.

사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성실험결과에서는(오현경 외, 2007), 관능 평가 결과 사물탕 첨가는 이취를 높였으며, 부피감과 점착성을 유의성 있게 증가시켰다. 그러나 부피감과 점착성의 향상은 물론 어두운색과 이취는 긍정적으로 평가되어 전체적인 기호도는 물의 50%를 사물탕으로 대체한 식빵이 가장 높았다. 물대신 사물탕을 사용해 식빵을 제조하는 경우 제빵적성 및 식빵의 품질을 개선시킬 수 있다고 보여진다.

적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성에서는(이선호, 배종호, 2015), 발효팽창력, 부피, 비용적 및 굽기 손실률은 적포도주 첨가량이 증가할수록 물 첨가와 비교하여 감소하는 경향을 나타내었으며, 경도와 응집성, 탄력성 및 검성은 적포도주 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 물 첨가와 비교시 관능적 측면에서는 적포도주 38%까지 첨가한 식빵의 관능이 우수하거나 유사하다는 결론을 보였다. 반면, 적포도주 63% 첨가군은 모든 관능 평가 항목에서 가장 낮은 점수를 받았다. 적포도주를 38%까지 첨가할 수 있는 것으로 판단된다.

해양 심층수 및 염을 이용한 식빵의 품질 특성에서는(김미림 외, 2003), 해양 심층수 및 염을 첨가한 발효 빵의 부피증가율이 증류수를 첨가한 빵보다 높고, 기공 형태는 증류수 식빵보다 해양 심층수 첨가 식빵이 일정하다. 전반적 기호도는 증류수와 심층수염을 혼합한 식빵이 높은 것으로 나타났다.

수분 함량을 늘리기 위한 호화밀가루 반죽의 첨가가 식빵 특성에 미치는 영향(김원모 외, 2016)에서 식빵의 부피는 미첨가가 가장 크고 30% 호화밀가루 반죽을 첨가하여 제조한 식빵의 부피가 가장 작다. 저장 기간 중 수분 함량의 변화에서 호화밀가루 반죽을 첨가하여 제조한 식빵은 호화밀가루반죽 첨가량이 많을수록 수분함량이 더 높아지는 경향을 나타내었고, 저장기간 동안 수분 함량의 감소율은 낮았다. 소비자 기호도 조사결과 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵이 조직감 및 전반적인 기호도가 더 높게 평가되었고 전반적인 기호도에서 10%호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 빵을 가장 선호했다. 너무 많은 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵 적성을 향상시키는데 큰 영향을 미치지 못했지만 10%호화밀가루반죽의 첨가는 좋은 물성과 기호성을 나타내며, 노화속도를 줄이는데 영향을 줄 수 있는 제빵 방법으로 판단된다.

식빵 이외에 연구중 막걸리를 첨가한 바게트의 레시피 최적화연구에서(이철호, 2014) 경도(hardness)는 물 첨가가 가장 낮았으며 막걸리 양이 많이 첨가 될수록 경도는 증가하여 질감이 단단하게 나왔고, 응집성(cohesiveness)은 물 첨가가 가장 낮게 나왔다. 물성검사는 물을 이용하여 제조한 바게트가 대체적으로 우수했지만, 막걸리를 첨가하여 비율을 다르게 제조한 막걸리 바게트 중에서는 막걸리의 함량이 최적점으로 진행할수록 물보다 막걸리를 이용한 바게트가 전체적인 검사에서 우수한 결과를 나타냈다.

제 3 장 실험재료 및 방법

제 1 절 실험재료 및 제조방법

1) 실험 재료

본 실험에 사용한 밀가루는 대한제분(주)에서 생산된 제빵용 밀가루(강력1급)를 사용하였으며, 밀가루의 일반성분은 수분13.10%, 단백질 12.60%(N×5.7), 회분 0.38이었다. 설탕은 (CJ)제일제당 정백당(당도 99.70%)을, 소금은 한주소금(순도98.00%)을, 달걀은 국내산(농협)을, 효모는 홈 베이킹용으로 판매되는 일반제품(Jenico Foods Co., Korea)을, 수분함량 조절은 증류수를 사용하였다.

2) 식빵의 제조

제빵을 위한 배합은 Table 1과 같다. 식빵은 AACC 101-10A(AACC, 2000)에 의한 직접반죽법에 따라 재료들을 호바트 믹서(A200, Hobart, China)에 넣고 혼합하여 2분간 수화시킨 후 중속으로 5분간 혼합하고 다시 고속으로 5분간 혼합하였다. 28℃의 발효 온도와 75%의 습도를 유지하여 발효기(Daeyoung Machinery Co., Korea)에서 40분간 1차 발효를 하였다. 160g씩 분할하여 둥글리기 후 5분간 중간 발효를 하고, 성형하여 식빵 팬(21.5cm×9.7cm×9.5cm)에 반죽3개를 넣어 팬닝 하고 온도 38℃, 습도 85%를 유지하면서 40분간 2차 발효를 시킨 다음, 180℃로 예열된 오븐(3D-40 3, Daiah Co., Korea)에서 30분간 구워낸뒤 틀에서 분리하여 실온에서 2시간 방냉한후 식품학적 특성을 분석하는 시료로 사용하였다.

Table 1. Composition of ingredients for white pan bread making

Ingredients	Experimental groups		
	W-1	W-2	W-3
Bread flour(g)	1,600	1,600	1,600
Water(mL)	800*	1,000*	1,200*
Whole egg(g)	90	90	90
Sugar(g)	90	90	90
Salt(g)	35	35	35
Dry yeast(g)	45	45	45

W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

제 2 절 실험방법

1) 식빵 반죽의 pH

pH측정은 반죽 5 g에 증류수 50 mL를 가하여 균질기에 넣고 균질화하여 실온에서 1분간 vortexing하였다. 균질액을 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 pH Meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

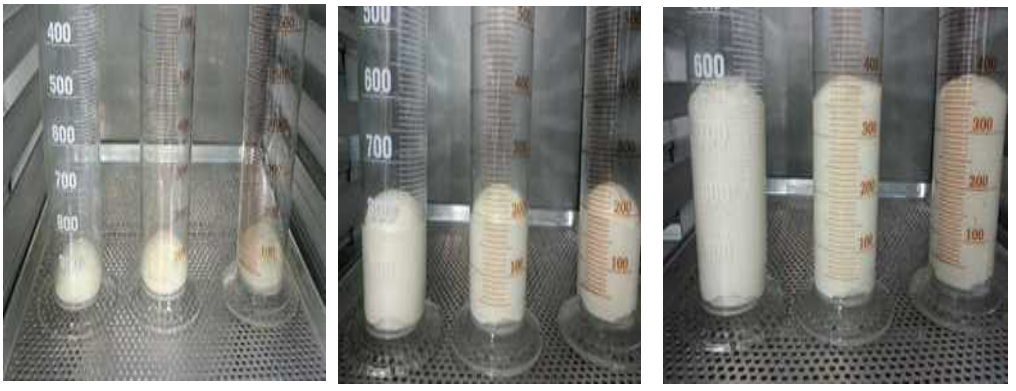
2) 식빵 반죽의 밀도

식빵 반죽의 밀도는 50 mL메스실린더에 증류수 40 mL를 넣은 후 식빵 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 증류수의 부피와 반죽의 중량비(g/mL)를 다음의 식으로 산출하였다.

$$\text{밀도 (g/mL)} = \frac{\text{식빵 반죽의 중량 (g)}}{\text{식빵 반죽의 부피 (mL)}}$$

3) 식빵 반죽의 발효팽창력

발효팽창력은 믹싱이 끝난 식빵 반죽을 50 g씩 분리하여 1000 mL메스실린더에 넣고 반죽의 표면을 편평하게 하였다. 식빵 반죽이 들어있는 메스실린더를 1차 발효 조건인 28℃±1℃, 상대습도(relative humidity, R/H) 75~80%의 발효기(Daeyoung Machinery Co., Korea)에서 40분간 1차 발효시키면서 반죽의 부피를 측정하여 발효팽창력을 산출하였다.



4) 식빵 반죽의 수율

2차 발효가 완료된 식빵 반죽의 중량과 굽기 공정 후 식빵의 중량을 각각 측정하여 다음의 식으로부터 반죽수율을 산출하였다.

$$\text{반죽수율 (\%)} = \frac{\text{굽기 전 반죽의 중량 (g)}}{\text{구운 후 식빵의 중량 (g)}} \times 100$$

5) 식빵의 굽기 손실률

굽기 후 식빵의 중량을 각각 측정하여 다음의 식으로부터 굽기 손실률을 산출하였다.

$$\text{굽기 손실률 (\%)} = \frac{\text{반죽중량 (g)} - \text{식빵 중량 (g)}}{\text{반죽중량 (g)}} \times 100$$

6) 식빵의 비용적

식빵의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(Pyler, 1979)으로 3회 반복 측정하였고, 식빵의 무게를 구한 뒤 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 나타내었다.

$$\text{비용적 (mL/g)} = \frac{\text{식빵의 부피 (mL)}}{\text{식빵의 중량 (g)}}$$

7) 식빵의 수분함량

식빵을 1 cm× 1 cm× 1 cm의 입방체로 잘라, 수분측정기(Moisture analyzer, MS-70, A&D Co., Tokyo, Japan)로 측정하였고, AOAC 방법을 변형하여 상압가열건조법으로 측정하였다(AOAC, 1995). 항량이 측정된 수분수기에 시료를 칭량하고, 시료가 건조 항량에 도달할 때까지 105℃ 건조기에서 2시간 간격으로 측정하였으며, 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값과 표준편차를 나타내었다.

8) 식빵의 물성

식빵을 3 cm× 3 cm× 3 cm의 입방체로 잘라 물성을 측정하였으며, 그 조건은 Table 2와 같다(Texture analyzer TA-XT2, Stable Microsystem. LTD., UK).

Table 2. Operating condition for texture profile analysis

Classification	Condition
Pretest speed	10.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Posttest speed	1.0 mm/sec
Probe	P10 (10 mm DIA cylinder aluminium)
Sample area	3.0 mm^2
Contact force	5.0 g
Threshold	20.0 g
Distance	10.0 mm
Strain deformation	90.0 %

9) 관능검사

관능검사는 20대에서부터 40대까지의 남녀 20명을 관능검사요원으로 선정하여 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 잘 인지할 수 있도록 사전교육을 실시하였다. 평가항목은 식빵의 맛(taste), 질감 (texture), 및 전체적인 수용도 (overall acceptability)에 대하여 관능특성이 좋을수록 5점 쪽에, 낮을수록 1점 쪽에 표시하는 5점 척도법으로 측정 하였다. 각 시료마다 무작위로 조합된 3자리 숫자가 주어졌으며, 동일크기로 자른 후에 시료의 번호가 적혀진 일회용 접시에 담아 제시하였다.

10) 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 '평균 ± 표준편차'로 표시하였다. 일원배치분산분석(ONEWAY-Analysis of Variance)에서 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan의 다중분석법으로 유의차를 검정하였고, 항목 간의 상관관계는 Simple linear regression analysis를 통해 *Pearson*'s correlation coefficient로 나타내었다. 통계분석에는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, ver. 18.0, SPSS Inc., IL, USA) 프로그램을 사용하였다.

제 4 장 실험결과 및 고찰

제 1 절 식빵 반죽의 물리적 특성

1) 식빵 반죽의 pH

반죽 pH가 5.0~5.5 정도일 때 가스 보유력이 가장 우수하여 빵의 부피가 증가하고, pH 5.5 이상 또는 5.0 이하에서는 글루텐이 약해져 반죽 시간이 짧아지며, pH 5.0 이하일 경우 반죽 가스 보유력이 낮아진다고 보고한 바 있다(Kim *et al.* 2002). 또한, 식빵은 발효원으로 효모를 사용하고 있고 효모의 최적 발효 pH는 5.0~5.5 정도를 최적으로 알려져 있다(Breene, 1982).

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵반죽의 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 pH가 5.50으로 실험군중 비교적 낮은값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 5.51로 측정 되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 5.54의 수치를 보여 유의미하게 증가하는 결과를 보였다. 이 결과에 따르면, 수분함량을 다르게 첨가 하여도 식빵반죽의 pH는 유의적 차이를 나타내지 않았다. 이는, 중성의 pH를 나타내는 증류수의 첨가량을 변화하여도 pH 수치에는 큰 영향이 없는 것으로 판단된다.

유사한 연구 결과로는 헤미셀룰라아제 첨가가 현미 식이섬유 식빵의 품질에 미치는 영향(염경훈 외, 2016)에서 헤미셀룰라아제의 양이 아주 극소량첨가로 인하여 식빵 반죽의 pH에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었고, 당귀 분말을 첨가한 식빵의 품질특성(신길만, 김동영, 2008), 어성초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(박나영, 2015)에서도 당귀 분말, 어성초 분말의 첨가는 반죽의 pH에 영향을 주지 않아 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

이상의 결과를 종합해볼 때 800 mL, 1000 mL, 1200 mL의 수분첨가 시 pH값은 효모의 최적값을 유지하였다. 따라서 본 연구 실험군의 pH는 효모의 발효와 최종 제품 부피도 우수할 것으로 판단된다.

Table 3. pH of white pan bread dough with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
pH	5.50±0.39	5.51±0.42	5.54±0.43	0.007

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]S.D.: standard deviation

[3)]Different letters in a row denote values that were significantly different

2) 식빵 반죽의 밀도

반죽밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내고 완성된 제품의 향과 색에 영향을 미치는 인자로 보고되어 있으며(Cho *et al.* 2006), 밀도가 높을수록 조직이 조밀하여 이상적인 반죽상태로 볼 수 있다.

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵반죽의 밀도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 밀도가 1.00 g/mL로 비교적 낮은값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 1.05 g/mL로 측정되어 수분함량의 변화가 밀도를 다소 증가시키는 경향을 보였다. W-3(수분첨가량 1200 mL)의 측정치에서도 1.16 g/mL의 수치를 보여 수분함량이 증가할수록 밀도가 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다($P<0.05$). 이는, 수분첨가량이 증가함에 따라 반죽내의 고형질 함량이 낮아져서 효모의 함량 차이로 수분첨가량이 적은 실험군이 먼저 발효를 일으켜 차이가 나는 것으로 판단된다.

오행초를 첨가한 식빵의 품질특성(김한식, 2014)에서 식빵반죽에 오행초 즙액을 첨가한 반죽의 대조구 밀도는 1.055 g/mL이고 오행초 즙액 30% 첨가 실험구의 밀도는 1.059 g/mL, 오행초 즙액 50% 첨가 실험구는 1.059 g/mL로 나타났는데 반죽의 밀도에서 큰 차이를 나타내고 있진 않았으나, 오행초 즙액을 첨가하여 반죽할 때, 밀도가 미세하게나마 높아졌는데 대조구보다 낮은 pH의 영향에 따른 차이로 사료되며, 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 4. Density of white pan bread dough with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
density(g/mL)	1.00±0.03[a]	1.05±0.07[ab]	1.16±0.06[b]	5.709

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

3) 식빵 반죽의 발효팽창력

발효팽창력은 반죽의 가스 보유력과 반죽의 글루텐 생성 능력에 의해 좌우되며, 발효 팽창력이 높은 것은 제빵 적성에서는 바람직한 현상이다 (Yang *et al.* 2010).

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵반죽을 1차 발효과정 동안 0분, 20분, 40분의 시간별로 3회 반복 측정하여 발효팽창력(%)을 산출한 결과는 Table 5에 제시한 바와 같다. 식빵의 1차 발효 과정중 처음 0분의 발효팽창력은 W-1(수분첨가량 800 mL)에서 50.98%를 보였고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 50.92%를 나타내었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 51.24%를 나타내었다. 그리고 20분발효후 W-1(수분첨가량 800 mL)은 97.71%로 나타났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 101.88%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 102.30%로 증가하였다.

40분발효후의 발효팽창력 측정치에서 W-1(수분첨가량 800 mL)은 139.53%를 보였고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 144.75%로 나타났으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 144.76%로 나타나 시간이 증가함에 따라 발효팽창력 증가 값을 나타내었다. 각각의 실험구는 시간별로 측정치 차이를 보였지만, 시간별 실험군 사이에는 발효팽창력이 거의 유사하여 통계적으로 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 하지만 실험군중 수분함량 1200 mL 첨가시 가장 높은 발효 팽창력을 나타내었다. 이러한 결과는, 자색고구마를 첨가한 식빵의 품질특성 연구(이순목, 박금순, 2011)에서 첨가물변화에 따른 발효팽창력이 유의적인 차이가 나타나지 않아 본 연구와 일치하였고, 황기가루를 첨가한 식빵의 품질 특성연구(민성희, 이보람, 2008)와 어성초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(박나영, 2015)에서도 첨가물변화와 함량에 따라 유의적인 차이가 나타나지 않아 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 5. Dough expansion rate (%) of white pan bread dough with different amounts of water.

Time (min)*	W-1	W-2	W-3	F value
0 min	50.98±2.01	50.92±1.08	51.24±1.57	0.035
20 min	97.71±2.79	101.88±5.73	102.30±7.71	0.578
40 min	139.53±9.41	144.75±6.36	144.76±7.30	0.449

*Time; Fermentation time (min).

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]S.D.: standard deviation

[3)]Different letters in a row denote values that were significantly different

4) 식빵 반죽의 수율

식빵 반죽의 수율은 이론상 예상 분량과 실제로 얻은 양과의 비율을 나타내서 구운 식빵 중량에 따라 영향을 받는다고 할수 있다. 따라서 2차 발효후의 식빵 반죽과 구운 후의 중량을 따로 측정하고 이를 나누어 계산하여 반죽수율을 산출하였다.

수분함량을 변화하여 제조한 식빵의 반죽수율(%)을 측정한 결과는 Table 6과 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 반죽수율은 1.09%의 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 1.11%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 1.12%로 나타났다. 위 결과에서 실험군 사이에 반죽수율은 미비하게 증가하는 경향을 보였으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 각각의 식빵중량에 차이가 없었기 때문으로 판단된다. 이러한 결과는 Galactomyces grotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질 특성 연구(박병구, 2013)에서도 발효 균주를 변화하여도 식빵의 중량에는 차이가 없어 유의적 차이를 나타내지 않았고, 민들레 잎 분말을 첨가한 식빵의 연구(강미정, 2002)에서도 첨가량이 증가할수록 다소 증가했으나 유의적 차이를 보이지 않았으며, 오행초를 첨가한 식빵의 품질특성(김한식, 2014)에서도 식빵 중량의 차이가 없어 본 연구 결과와 같이 실험군 사이에 반죽수율이 서로 간에 유사한 결과를 보였다.

Table 6. Dough yield (%) of white pan bread dough with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
dough yield (%)	1.09±0.05	1.11±0.06	1.12±0.08	0.144

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]S.D.: standard deviation

[3)]Different letters in a row denote values that were significantly different

5) 식빵의 굽기 손실률

굽기 손실률은 2차 발효가 완료된 후 빵 반죽과 구운 후의 중량을 각각 측정하여 굽기 손실률을 산출하는 것이며(김한식, 2014), 발효 중 당분의 소모와 수분함량과 관계가 있고, 배합비율과 오븐온도, 굽는 시간, 빵의 형태와 크기 등의 여러 요인에 영향을 받는다(Lee *et al.* 2010). 제빵과정의 최종 공정은 굽기로서, 굽기 중에 복잡한 여러 반응들이 일어나게 되는데, 대표적인 것이 부피의 증가, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변현상, 껍질의 형성 등이고(Choi & Chung. 2010), 굽기 손실은 반죽에 열이 침투하여 수증기압이 증가되고 비점이 낮은 액체 및 물이 팽창되면서 기체로 빠져나가며 발생 된다(Fujiyama, 1981). 즉, 굽기 손실률이 낮을수록 빵의 내부에 존재하는 수분의 양이 많기 때문에 제품이 보다 촉촉한 질감을 가질수 있다(Berglund & Hertsgaard. 1986).

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵의 굽기 손실률(%)을 측정한 결과는 Table 7과 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 굽기 손실은 9.39%의 결과값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 굽기 손실률은 9.38%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 굽기 손실률은 9.37%로 나타나 실험군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이러한 실험결과는 빵을 구울 때 반죽 안에 존재하는 수분 및 공기와 휘발성 물질 등에 의해 굽기 손실이 일어나는데(Kim *et al.* 1978), 단순 수분첨가량의 변화는 굽기 손실차이에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

이는, Galactomyces geotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질 특성(박병구, 2013)의 연구결과에서도 굽기 손실률이 대조구 9.450%, 실험구 9.462%로 나타나 발효 균주의 변화는 굽기 손실률에 큰 영향을 나타내지 않았고, 어성초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(박나영, 2015)과 우엉 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성(태미화 외, 2015)에서도 분말첨가에 따라 미비한 증가치를 나타냈지만, 굽기 손실에 큰 영향을 미치지 않고 유의적인 차이를 나타내지 않아 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

Table 7. Baking loss rate of white pan bread prepared with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
baking loss rate(%)	9.39±0.23	9.38±0.21	9.37±0.21	0.007

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]S.D.: standard deviation

[3)]Different letters in a row denote values that were significantly different

제 2 절 식빵의 품질 특성

1) 식빵의 비용적

비용적은 빵의 부피를 평가하는 대표적인 방법이고(Yoon *et al.* 2011), 반죽 1 g이 차지하는 부피로서 비용적이 높을수록 가볍고 부드러운 반면, 비용적이 낮은 빵은 기공이 치밀하고 단단한 빵임을 나타낸다(Chung & Kim. 1998). 비용적이 낮은 제품은 팽창이 잘되지 않아 빵의 기공이 조밀하고 식감이 부드럽지 않으며 거친 제품이 되고(김성곤 외, 1999), 최종 제품의 비용적이 높을수록 빵의 반죽 및 발효 시 글루텐이 형성되는 과정에서 기공이 균일하게 발생하여 탄력성이 높은 빵을 형성한다(김한식, 2014).

제조한 식빵의 비용적은 제품의 무게로 종차치환법을 이용하여 측정한 부피를 나눈 값을 기록하였고, 수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵의 비용적 (mL/g)을 측정한 결과는 Table 8 과 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 비용적은 2.52 mL/g의 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 비용적은 2.59 mL/g으로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 비용적은 2.60 mL/g으로 나타나 실험군 사이에 수분첨가량이 증가할수록 비용적은 미비하게 증가하는 수치를 보였으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

제과제빵 제품의 비용적은 단백질의 양과 질, 글루텐의 발달정도, 제빵 반죽에 첨가되는 부재료의 양과 종류에 의해 영향을 받는다(김영애, 2005). 이상의 실험결과를 종합해볼 때 본 연구에서는 밀가루의 종류와 식빵의 부재료가 동일하였으므로 반죽에 첨가되는 부재료 등에 의한 영향은 없는 것으로 보였다. 이는 고추장을 첨가한 식빵의 품질 특성(김도연, 유승석, 2016)연구와 Galactomyces geotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질 특성(박병구, 2013), 사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성(오현경 외, 2007)연구에서도 첨가되는 부재료의 양과 종류에 의한 영향은 없는 것으로 판단되어 본연구와 유사한 결과를 나타내었

다.

다른 연구결과로는, 양파즙 첨가 식빵의 특성과 저장 효과연구(이희정 외, 2009)에서 양파즙 첨가량을 다르게 하여 제조한 식빵의 비용적은 첨가량을 늘릴수록 증가하였고, 이러한 결과는 양파즙의 성분이 효모의 활성에 영향을 주어 빵의 부피가 커진 것으로 보여 지며, 누룩을 이용한 sourdough 식빵 연구(박재현, 2013)와 꿀을 첨가한 식빵의 품질특성 연구(김은지, 2013)에서도 누룩과 꿀을 첨가한 실험구의 비용적이 높게 나타났는데, 누룩과 꿀의 낮은 pH가 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 반면, 적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성(이선호, 배종호, 2015)에서는 적포도주 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 비용적 결과는 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 값을 나타내었는데 적포도주를 첨가할 경우, 알콜에 의해 효모가 생육을 저해 받아(Lee *et al.* 2005) 반죽이 충분한 부피로 발효팽창하지 못한 이유로 사료된다.

Table 8. Specific volume (mL/g) of white pan bread fermented with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
specific volume (mL/g)	2.52±0.35	2.59±0.33	2.60±0.35	0.049

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]S.D.: standard deviation

[3)]Different letters in a row denote values that were significantly different

2) 식빵의 수분함량

수분함량은 빵의 노화와 밀접한 관계가 있으며(김성곤 외, 2001), 수분 함량의 감소는 노화를 촉진하는 요인이 되고 수분 함량의 손실이 적은 빵은 신선도가 높은 것을 의미한다(Park *et al.* 2011).

수분첨가량을 변화하여 제조한 식빵의 수분함량(%)을 측정한 결과는 Table 9와 같다. W-1(수분첨가량 800 mL)의 수분함량은 43.03%의 결과값을 나타내었고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 45.47%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 47.92%로 나타났다. 위 결과에서 수분첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하는 결과를 보였다($P<0.05$). 이러한 결과는, 식빵의 수분함량에 영향을 미치는 재료들(당류, 유지, 액상재료, 밀가루 등)과 발효시간 등이 동일한 실험군에서 단순 수분첨가량의 변화는 식빵의 수분함량에 직접적인 영향을 주어서 제품의 수분함량에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

유사한 연구결과로는 고추장을 첨가한 식빵의 품질 특성(김도연, 유승석, 2016)연구에서 무첨가구 수분함량은 42.66%로 낮은 값을 보였지만, 첨가량이 증가할수록 수분함량도 늘어나 12% 첨가구가 44.23%로 높은 값을 보여 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다. 이는, 고추장 첨가량이 증가할수록 굽기 손실률은 낮아졌는데, 굽기 손실률의 감소가 수분의 양에 영향을 주어 나타난 결과로 판단되고, 검정콩 분말첨가 식빵의 품질특성(임정교, 김영희, 2003)에서 대조군은 41.01%이고, 첨가군은 각각 41.90%, 42.76%, 43.45%, 43.59%로 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아지는 경향으로 나타나 유의적인 차이를 보여 본 연구와 유사한 결과를 보였으며, 곶감 열수추출물을 첨가한 식빵의 품질특성(문혜경 외, 2004)연구에서의 수분함량은 무첨가군이 41.12%였고, 첨가군의 경우는 42.31%에서 47.2%수준으로 무첨가군에 비하여 다소 높은 수분함량을 나타내어 첨가군 간에 곶감 열수추출물의 첨가비율이 증가할수록 수분함량이 상대적으로 증가하는 경향을 보였다. 이것은 곶감 열수추출물에 수분함량과 조섬유 함량에 따른 영향으로 식빵 수분함량의 상대적 증가현상을

가져온 것으로 판단되어 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 9. Moisture content (%) of white pan bread fermented with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
moisture content (%)	43.03±2.54[a]	45.47±1.94[b]	47.92±2.03[c]	0.123

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

3) 저장 기간 중 식빵의 수분 함량 변화

저장 기간 중 식빵의 수분 함량 변화는 다른 연구와 배합비가 같은 W-2(수분첨가량 1000 mL) 실험구만 측정하였고 완료된 식빵 실험구를 30℃에서 2일간 보관하면서 제조 직후, 24시간, 48시간 후의 식빵의 수분 함량 변화를 측정 기록하였다.

저장 기간 중 W-2(수분첨가량 1000 mL)식빵의 수분 함량 변화를 측정한 결과는 Table 10과 같다. W-2(수분첨가량 1000 mL)식빵의 수분 함량 변화를 측정한 결과는 제조 직후 43.47%의 수분 함량을 보였으나, 24시간 후에는 35.63%로 수분함량이 유의적으로 낮아 졌고 48시간이후에는 급격히 낮아진 31.33% 수분함량의 변화를 나타냈다($P<0.05$).

이는 Galactomyces geotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질 특성(박병구, 2013)연구에서도 제조 직후, 24시간, 48시간 경과되면서 S.cerevisiae 발효 식빵의 수분 함량 변화는 40.14%→34.87%→30.44%로 낮아졌고, G.geotrichum SJM-59 발효 식빵의 수분 함량 변화는 39.87%→34.54%→30.39%로 급격히 감소하였으며, Pichia anomala SKM-T를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질특성(김명겸, 2012) 연구에서도 식빵을 저장하는 동안의 수분 함량 변화에 큰 차이를 나타내 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

이러한 결과는 단순 수분 첨가와 발효균주의 변화는 저장성 증가에 큰 차이를 나타내지 않는 것으로 판단된다. 반면, 오행초를 첨가한 식빵의 품질특성에서는(김한식, 2014) 제조 직후, 24시간, 72시간 경과되면서 대조구의 수분함량은 45.8%→44.1%→40.2%, 오행초 즙액을 30% 첨가 실험구의 수분함량은 45.1%→44.8%→43.1%, 오행초 즙액 50%를 첨가 실험구의 수분함량은 45.5%→45.1%→44.7%로 제조 직후는 대조구와 실험구의 수분함량에 차이가 없었으나, 저장 72시간째를 보면 오행초 즙액의 첨가량이 증가할수록 식빵이 대조구의 식빵보다 높은 수분을 함유하고 있는데, 이는 오행초 즙액의 수분 보유력이 뛰어난 것으로 판단된다.

Table 10. Moisture content (%) of white pan bread fermented during storage at 30℃. (W-2)

time	0	24	48
moisture content (%)	43.47±1.94[a]	35.63±3.39[b]	31.33±2.86[c]

[1)]W-2 : Water 1000 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

4) 식빵의 물성

빵의 경도는 첨가 소재와 첨가량, 수분함량, 기공의 발달 정도 및 부피에 따라서도 달라지고(Chalbot, 1979), 경도의 높고 낮음은 주재료 외의 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 작아져 글루텐 형성이 감소되어 부피가 작아지며, 경도가 높아진다(Ji & Jeong. 2013).

수분첨가량을 다르게 하여 식빵을 제조한 후, 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 측정 기록하였고, 제조한 식빵의 물성을 측정한 결과는 Table 11과 같다. 경도의 경우 W-1(수분첨가량 800 mL)은 218.04로 가장 높은 값을 나타냈으며, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 209.84를 나타내 유의적으로 낮아지는 결과를 보였고($P<0.05$), W-3(수분첨가량 1200 mL)은 191.54로 유의적으로 급격한 감소를 보여 수분첨가량 변화와 경도와는 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다($P<0.05$). 이는, 적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성(이선호, 배종호, 2015)에서 적포도주를 첨가한 식빵을 측정한 결과 첨가량 변화에 따라 유의적인 차이를 나타내어 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

씹힘성을 측정 하였을 때 W-1(수분첨가량 800 mL)은 78.38로 나타났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 78.27로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 75.53으로 나타나 낮아지는 유의적인 차이를 보여 수분첨가량 변화는 씹힘성에 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다($P<0.05$). 이러한 결과는, 탕종(湯種)을 첨가한 쌀식빵의 품질특성 연구(김성찬, 2015)에서 탕종의 첨가량이 증가할수록 쌀식빵의 씹힘성이 낮아졌는데, 탕종의 첨가로 인해 쌀 식빵 내부의 수분함량이 높아지는 것으로 판단된다.

응집성을 측정 하였을 때 W-1(수분첨가량 800 mL)은 0.41로 나타났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 0.39로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 0.34로 측정되어 유의적으로 낮아지는 차이를 보여 수분함량이 응집성에 영향을 미치는 것으로 사료된다($P<0.05$). 이는, 초석잠 분말 첨가 식빵의 품질 특성(전기숙 외,

2015)연구에서도 첨가량이 증가할수록 응집성이 낮아지는 결과를 보여본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

물성의 변화는 수분함량에 따라 유의적으로 변화하는 경향을 나타내었고, 수분함량의 증가는 식빵제품의 품질 저하를 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 11. Texture characteristics of white pan bread fermented with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
hardness	218.04±28.41[a]	209.84±25.89[b]	191.54±24.34[c]	0.8
chewiness	78.38±6.12[a]	78.27±3.52[a]	75.53±3.64[b]	0.373
cohesiveness	0.41±0.11[a]	0.39±0.11[a]	0.34±0.08[b]	0.348

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

5) 저장 기간 중 식빵의 물성 변화

저장 기간 중 식빵의 물성 변화는 다른 연구와 배합비가 같은 W-2(수분첨가량 1000 mL) 실험구만 측정하였고, 완료된 식빵 실험구를 30℃에서 2일간 보관하면서 제조 직후, 24시간, 48시간 후의 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 측정기록 하였다.

저장 기간 중 W-2(수분첨가량 1000 mL)식빵의 물성 변화를 측정한 결과는 Table 12와 같다. 저장하는 동안 식빵의 수분 함량이 감소하므로 식빵의 경도 또한 변화하였을 것으로 추정되며, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경도 변화를 측정한 결과는 제조 직후 209.84의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 285.25의 값을 나타냈으며, 48시간 후에는 395.26의 값으로 저장 기간이 증가함에 따라 큰 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다($P<0.05$). 이는, Galactomyces geotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질 특성(박병구, 2013)연구에서도 S. cerevisiae 발효 식빵의 경도 변화는 제조 직후 220.32의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 283.92의 수치를 나타냈으며, 48시간 후에는 305.17의 값으로 저장 기간이 증가함에 따라 큰 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. G. geotrichum SJM-59 발효 식빵 역시 제조 직후 219.89의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 284.86으로 결과 값을 보였으며, 48시간 후에는 304.92의 값으로 나타나 큰 수치 변화를 보였다. Pichia anomala SKM-T를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질특성(김명겸, 2012)연구에서도 저장 기간이 증가하면서 식빵의 경도는 유의적으로 높아져 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 이는, 단순 수분 첨가와 발효균주 변화는 저장중 경도수치에 큰 차이를 나타내는 것으로 판단된다.

W-2(수분첨가량 1000 mL)의 씹힘성 변화를 측정한 결과는 제조 직후 78.27의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 86.28로 나타났으며, 48시간 후에는 90.05의 값으로 나타나 저장 기간이 증가함에

따라 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다($P<0.05$). 이러한 결과는, 오행초를 첨가한 식빵의 품질특성에서(김한식, 2014) 씹힘성의 경우 대조구는 24시간 후 203.4로 나타났고, 72시간 후에 258.9로 매우 큰 폭으로 증가하며 높게 나타났다. 반면, 오행초 즙액 50%를 첨가 실험구가 24시간 후에 170.2로 나타났고, 72시간 후에 174.2로 가장 적게 증가하였다. 이는 부드러움을 유지하는데 오행초 즙액 등의 대체 수분첨가를 하거나 수분함량을 늘리는 것이 좋을 것으로 사료된다.

W-2(수분첨가량 1000 mL)의 응집성 변화를 측정한 결과는 제조 직후 0.39의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 0.44로 나타났으며, 48시간 후에는 0.47의 값으로 나타나 저장 기간이 증가함에 따라 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다($P<0.05$). 이는 오행초를 첨가한 식빵의 품질특성에서(김한식, 2014) 대조구는 제조 직후 0.832로 나타났고, 24시간 후에는 0.851로 측정되었으며, 72시간 후에는 0.906의 값으로 저장 기간이 증가함에 따라 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈지만, 오행초 즙액 30%를 첨가한 실험구는 제조 직후 0.832로 나타났고, 24시간 후에는 0.831로 측정되었으며, 72시간 후에는 0.838의 값으로 유의적 차이가 나타나지 않았고, 오행초 즙액 50%를 첨가한 실험구는 제조 직후 0.832로 결과치를 보였고, 24시간 후에는 0.832로 나타났으며, 72시간 후에는 0.835의 값으로 나타나 실험구 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 오행초 즙액의 수분 보유력이 좋은 것으로 사료된다.

조직감의 변화는 저장기간이 증가할수록 대조구의 경도, 응집성, 씹힘성은 증가하였다.

Table 12. Texture of white pan bread prepared during stored at 30℃. (W-2)

time	0	24	48
hardness	209.84±25.89[a]	285.25±32.18[b]	395.26±33.17[c]
chewiness	78.27±3.52[a]	86.28±4.01[b]	90.05±4.14[c]
cohesiveness	0.39±0.11[a]	0.44±0.02[b]	0.47±0.01[b]

[1)]W-2 : Water 1000 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

6) 식빵의 관능검사

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵의 관능검사를 실시한 결과는 Table 13에 제시한 바와 같다. 관능검사는 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 수용도(overall acceptability)를 5점 척도법으로 측정하였다.

질감은 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.75의 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.82로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 결과 값은 4.98로 나타나 유의적인 차이를 보여 수분함량이 질감에 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다($P<0.05$).

맛은 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.85로 측정되었고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.87의 수치를 보였으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 경우는 4.89로 결과 값이 나타나 실험군 사이 유의적인 차이가 없어 관능적 척도차이를 나타내지 않았다. 이는, 증류수의 특성이 무색, 무미, 무취 이므로 첨가량이 변화 하여도 맛에 대한 평가에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

전체적인 수용도는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.84로 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.85로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 4.85로 나타나 실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이상의 관능적 특성을 볼때 수분함량의 차이에 따른 관능적 평가에서 질감은 유의한 차이를 보였으나, 맛과 전체적 수용도의 측면에서는 유의한 차이를 보이지 않아 수분함량의 변화는 관능적 척도에 큰 영향이 없는 것으로 판단된다. 이는, 수분 첨가량에 따른 절편의 노화도에 관한 연구(윤숙자, 2000), 수분 첨가량을 달리한 백복령 가루 첨가 절편의 품질특성(이경희 외, 2008), 증편 반죽의 가수조건에 관한 연구(박영선, 최봉순, 1994)에서도 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

Table 13. Directional difference test of white pan breads fermented with different amounts of water.

	W-1	W-2	W-3	F value
texture	4.75±0.02[a]	4.82±0.03[a]	4.98±0.03[b]	2.529
taste	4.85±0.37	4.87±0.01	4.89±0.03	3.461
overall acceptability	4.84±0.02	4.85±0.02	4.85±0.02	0.25

[1)]W-1 : Water 800 mL
W-2 : Water 1000 mL
W-3 : Water 1200 mL

[2)]Mean±S.D.

[3)]Means in a row by different superscripts are significantly different at $p<0.05$ significance level by Duncan's multiple

제 3 절 상관관계 분석

식빵의 수분함량과 특성값 사이의 상관관계를 나타낸 결과는 Table 14와 같다. 수분함량과 특성값에 대한 평가에서 pH(r=0.952), 반죽수율(r=0.940), 굽기 손실률(r=0.951), 비용적(r=0.923), 반죽직후의 발효팽창률(r=0.933), 씹힘성(r=0.945), 응집성(r=0.960)은 높은 정의 상관관계를 갖으며 유의적인 차이를 나타내었다. 이러한 결과를 종합해 볼때 수율은 투입량 대비 완성품의 비율로써 식빵 반죽의 수율은 구운 식빵 중량에 따라 영향을 받으므로 반죽수율이 높은 정의 상관관계를 갖는 것으로 사료된다. 반죽직후의 발효팽창력은 수분함량에 따라 반죽의 탄력성과 신장성이 좋아지므로 반죽직후의 발효팽창력도 높은 정의 상관관계를 갖는 것으로 보여진다.

경도(r=0.898), 20분 후 반죽의 발효 팽창률(r=0.803), 40분 후 반죽의 발효 팽창률(r=0.873) 그리고 전체적인 수용도(r=0.898)는 정의 상관관계를 나타내어 유의적인 차이를 보였다. 이러한 결과는 수분함량과 시간에 따라 반죽 속에 이스트균의 활동이 많아져 20분 후와 40분 후의 발효팽창력이 높아지는 것으로 사료되며, 높은 발효팽창력으로 식빵의 볼륨감이 좋아져 전체적인 수용도가 정의 상관관계를 나타내는 것으로 판단된다.

반죽의 밀도(r=0.650), 질감(r=0.666)은 수분함량과 특성값 사이의 평가에 있어서 낮은 정의 상관관계를 나타내어 유의적인 차이를 보였다. 이러한 결과는 수분함량에 따라서 반죽밀도는 상대적으로 작아지게 되며, 그로 인해 질감도 같이 낮아지는 것으로 사료된다.

맛(r=0.356)은 수분함량과 특성값 사이의 평가에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 수분함량이 맛에서 연관성을 나타내지 않은 것은 수분자체는 무미, 무취의 특성을 가지고 있어 수분함량이 증가하여도 맛에 대한 평가에 있어 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

Table 14. Corelation coefficient between moisture contents and characteristics value of the white pan bread.

Characteristics	Moisture Contents
pH of white pan bread dough	0.952***
density of white pan bread dough	0.650*
dough yield of white pan bread	0.940***
baking loss rate of white pan bread	0.951***
specific volume of white pan bread	0.923***
dough expansion rate of dough 0 min	0.938***
dough expansion rate of dough 20 min	0.803**
dough expansion rate of dough 40 min	0.873**
hardness	0.898**
chewiness	0.945***
cohesiveness	0.960***
texture	0.666*
taste	0.356
overall acceptability	0.889**

Means significant at *p<0.05 and **p<0.01 and ***p<0.001

제 5 장 요약 및 결론

빵을 제조함에 있어 수분은 굉장히 중요한 역할을 하는 필수요소이지만, 수분이 제빵 적성에 미치는 영향을 체계적으로 조사한 연구는 미비하다. 빵의 품질을 개선하기 위해 일반적으로 식품첨가물인 산화제, 반죽강화제, 환원제, 식품보존료 및 유화제가 주로 사용 되고 있지만, 다량의 식품첨가물의 섭취에 대한 우려로 인하여 소비자들의 거부감이 증가하고 있어 기본재료인 수분함량에 따라 변화하는 식빵품질의 연구는 제빵제품 활성화에 기대할 수 있을 것이라 생각된다.

본 연구에서는 기본재료인 물에 의한 수분함량의 변화가 식빵의 품질특성에 미치는 영향을 연구하여 빵의 상업적 사용 가능성을 늘이고 앞으로의 연구에 기초자료가 되고자 하여 수분함량을 변화시켜 식빵에 품질특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

식빵반죽의 pH를 측정한 결과는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 pH가 5.50으로 실험군중 비교적 낮은 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 5.51로 측정 되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)는 5.54의 수치를 보여 유의미하게 증가하는 결과를 보였다. 이 결과 수분함량을 다르게 첨가 하여도 식빵반죽의 pH는 유의적 차이를 나타내지 않았다.

밀도를 측정한 결과는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 밀도가 1.00 g/mL로 비교적 낮은 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 1.05 g/mL로 측정 되어 수분함량의 변화가 밀도를 다소 증가하는 경향을 보였다. W-3(수분첨가량 1200 mL)측정치에서도 1.16 g/mL의 수치를 보여 수분함량이 증가할수록 밀도가 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

식빵의 1차 발효 과정중 처음 0분의 발효팽창력은 W-1(수분첨가량 800 mL)에서 50.98%를 보였고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 50.92%를 나타냈으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 51.24%를 나타냈다. 그리고 20분발효후 W-1(수분첨가량 800 mL)은 97.71%로 나타

났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 101.88%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 102.30%로 증가하였다. 40분발효후 W-1(수분첨가량 800 mL)은 139.53%를 보였고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 144.75%로 나타났으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)에서는 144.76%로 나타나 시간별 차이는 있으나, 각 실험군 사이에 발효팽창력은 거의 유사하여 통계적으로 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 실험군중 수분함량 1200 mL 첨가시가 가장 높은 발효 팽창력을 나타냈다.

반죽수율(%)을 측정한 결과는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 반죽수율은 1.09%의 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 1.11%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 1.12%로 나타나 실험군 사이에 반죽수율은 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 각각의 식빵 중량에 차이가 없었기 때문으로 판단되고, 식빵의 굽기 손실률(%)을 측정한 결과는, W-1(수분첨가량 800 mL)의 굽기 손실은 9.39%의 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 굽기 손실률은 9.38%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 굽기 손실률은 9.37%로 나타나 실험군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

수분함량을 다르게 하여 제조한 식빵의 비용적 (mL/g)을 측정한 결과 W-1(수분첨가량 800 mL)의 비용적은 2.52 mL/g의 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 비용적은 2.59 mL/g으로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 비용적은 2.60 mL/g으로 나타나 실험군 사이에 수분첨가량이 증가할수록 비용적은 미비하게 증가하는 수치를 보였으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

식빵의 수분함량(%)을 측정한 결과는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 수분함량은 43.03%의 결과 값을 나타내었고, W-2(수분첨가량 1000 mL)의 경우 45.47%로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 47.92%로 나타났다. 이 결과에서 수분첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하는 결과를 보였다. W-2(수분첨가량 1000 mL)의 저장 기간중 수분함량의 변화는 제조 직후 43.47%의 수분 함량을 보였으나, 24시간 후에는 35.63%로 수분함량이 유의적으로 낮아 졌고 48시간이후에는 급격히

낮아진 31.33% 수분함량의 변화를 나타냈다.

수분첨가량을 다르게 하여 식빵을 제조한 후, 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 측정한 결과는 경도의 경우 W-1(수분첨가량 800 mL)은 218.04로 가장 높은 값을 나타냈으며, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 209.84를 나타내 유의적으로 낮아지는 결과를 보였고, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 191.54로 유의적으로 급격한 감소를 보여 수분함량과 경도와는 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

씹힘성을 측정 하였을 때 W-1(수분첨가량 800 mL)은 78.38로 나타났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 78.27로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 75.53으로 나타나 낮아지는 유의적인 차이를 보여 수분함량이 씹힘성에 큰 영향을 미치는 것으로 판단된다.

응집성을 측정 하였을 때, W-1(수분첨가량 800 mL)은 0.41로 나타났고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 0.39로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 0.34로 측정되어 유의적으로 낮아지는 차이를 보여 수분함량이 응집성에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

W-2(수분첨가량 1000 mL)의 저장 기간중 물성의 변화는 경도 변화를 측정한 결과 제조 직후 209.84의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 285.25의 값을 나타냈으며, 48시간 후에는 395.26의 값으로 저장 기간이 증가함에 따라 큰 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. W-2(수분첨가량 1000 mL)의 저장 기간중 씹힘성 변화를 측정한 결과는 제조 직후 78.27의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 86.28로 나타났으며, 48시간 후에는 90.05의 값으로 나타나 저장 기간이 증가함에 따라 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

W-2(수분첨가량 1000 mL)의 저장 기간중 응집성 변화를 측정한 결과는 제조 직후 0.39의 값으로 가장 낮은 수치를 보였고, 24시간 후에는 0.44로 나타났으며, 48시간 후에는 0.47의 값으로 저장 기간이 증가함에

따라 수치 변화를 보여 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다.

관능검사는 질감(texture), 맛(taste), 전체적인 수용도(overall acceptability)를 5점 척도법으로 측정하였고, 질감은 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.75의 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.82로 결과 값이 나타나 유의적인 차이가 나지 않지만, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 결과 값은 4.98로 나타나 유의적인 차이를 보여 수분함량이 질감에 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 맛은 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.85로 측정되었고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.87의 수치를 보였으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)의 경우는 4.89로 결과 값이 나타나 실험군 사이 유의적인 차이가 없어 관능적 척도 차이를 나타내지 않았다. 전체적인 수용도는 W-1(수분첨가량 800 mL)의 경우 4.84로 결과 값을 나타냈고, W-2(수분첨가량 1000 mL)는 4.85로 측정되었으며, W-3(수분첨가량 1200 mL)은 4.85로 나타나 실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

본 연구의 결과 단순 수분 첨가량변화는 식빵의 품질에 큰 영향을 미치지는 않았지만 수분 함량이 증가함에 따라 미비하게 전체적 품질개선의 여지를 보여 제품의 높은 수분 함량으로 인한 소비자들과 제빵사업자들의 기호도 증가 및 경제적 가치향상을 기대할 수 있다.

이런 연구 결과를 기초로 하여 수분함량에 따른 제빵성의 연구가 활성화되어 가치 있는 많은 연구 자료들이 앞으로의 소비자와 사업자들에게 좋은 영향을 미칠 수 있게 되었으면 한다.

참고문헌

1. 국내문헌

강미정. (2002). 민들레 잎분말 첨가에 따른 기능성 식빵의 품질특성. 『한국식품저장유통학회지』, 9(2), 221-227.

강은영, 양윤형, 오상희, 이정희, 장규섭, 김미경, 조한영, 김미리. (2006). Agrobacterium spp. R259 KCTC 10197BP로부터 생산된 β -Glucan 함유 우유식빵 저장 중 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 35(5), 613-621.

김갑순, 김명주, 김영헌, 이미경, 이정실, 이혜준, 정수자, 최미숙, 하귀현, 허채옥. (1999). 식품영양과 교수협의회편, 『기초 영양학』, 효일문화사, 299-303.

김덕규. (2011). 『당의 종류에 따른 빵 반죽 및 식빵의 품질 특성』. 부경대학교 산업대학원.

김도연, 유승석. (2016). 고추장을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『동아시아식생활학회지』, 26(2), 99-108.

김동호, 오철환. (2004). π-water 첨가가 식빵 품질 특성에 미치는 영향. 『동아시아식생활학회지』, 14(1), 47-53.

김명겸. (2012). 『Pichia anomala SKM-T를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적 품질특성』. 한성대학교 경영대학원.

김미림, 정지숙, 이명희, 이기동. (2003). 해양 심층수 및 염을 이용한 식빵의 품질 특성.『한국식품저장유통학회지』, 10(3), 326-332.

김성곤, 이애랑, 이상규, 김광중, 천기철. (1996). 수분함량별 밥의 노화속도.『한국식품과학 학회지』, 28(5), 877-881.

김성곤, 조남지, 김영호. (1999).『제과제빵과학』. 비앤씨월드.

김성곤, 조남지, 김영호. (2001).『제과제빵과학』. 비앤씨월드.

김성찬. (2015).『탕종(湯種)을 첨가한 쌀식빵의 품질특성』. 단국대학교 정보미디어대학원.

김영애. (2005). 구기자 분말의 첨가가 옐로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향.『한국식품영양과학회지』, 34(3), 403-407.

김은지. (2013),『꿀을 첨가한 식빵의 품질특성』. 경희대학교 대학원 석사학위논문.

김원모, 김기혁, 이규희. (2016). 호화밀가루반죽의 첨가가 식빵 특성에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 45(10), 1467-1475.

김원모, 이규희. (2015). 수입밀의 제빵 적성과 반죽법을 달리한 우리밀 제빵 적성의 비교. 『한국식품영양과학회지』, 44(3), 434-441.

김정옥, 신말식. (2002). 제분방법을 달리한 찹쌀가루로 만든 인절미의 텍스처 특성에 물 첨가량이 미치는 효과. 『한국가정과학회지』, 5(2), 33-43.

김호영, 이현덕, 이철호. (1996). 쌀밥의 최적 가수량 결정인자에 관한연구.『한국식품과학회지』, 28(4), 644-649.

김한식. (2014).『오행초를 첨가한 식빵의 품질특성』. 한성대학교 경영대학원.

문혜경, 한진희, 김준한, 김귀영, 강우원, 김종국. (2004). 곶감 열수추출물을 첨가한 식빵의 품질특성.『한국식품영양과학회지』, 33(4), 723-729.

민성희, 이보람. (2008). 황기가루를 첨가한 식빵의 품질 특성.『한국식생활문화학회지』, 23(2), 228-234.

박나영. (2015). 어성초 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성.『한국식품과학회지』, 47(1), 75-80.

박병구. (2013).『Galactomyces geotrichum SJM-59를 발효균주로 이용한 식빵의 식품학적품질 특성』. 한성대학교 경영대학원.

박병욱. (2016).『첨가 유지의 종류에 따른 식빵의 품질특성』. 한성대학교 경영대학원.

박영선, 최봉순. (1994). 증편 반죽의 가수조건에 관한 연구.『한국조리과학회지』, 10(4), 334-338

박재현. (2013),『누룩을 이용한 sourdough식빵의 개발과 품질특성』. 경희대학교 대학원 석사학위논문.

배종호, 배만종, 손동화, 정인창, 권오진, 우희섭, 김기주. (2008).『제과·제빵학』. 형설출판사, 14-16.

서상욱, 이광석, 안혜령. (2010). 맥주를 첨가한 식빵의 품질 특성.『동아시아 식생활 학회지』, 20(6), 863-872.

송태희, 유정희. (2011).『이해하기쉬운 식품화학』. 도서출판 효일, 15-18.

신길만, 김동영. (2008). 당귀 분말을 첨가한 식빵의 품질특성.『한국식품저장유통학회지』, 15(4), 497-504.

신길만, 신순례, 노한승. (2005).『제빵학의 이론과 실제』. 백산출판사, 22-33.

신길만. (2008).『세계 음식·빵문화 기행』. 도서출판 효일, 17-18.

염경훈, 빙동주, 김문용, 전순실. (2016). 헤미셀룰라아제 첨가가 현미 식이섬유 식빵의 품질에 미치는 영향.『한국식품영양과학회지』, 45(3), 352-359.

오현경, 신말식, 임현숙. (2007). 사물탕을 첨가한 식빵의 품질 특성.『한국식품영양과학회지』, 36(5), 643-650.

윤미숙, 이정훈, 김석영. (2002). Chitosan을 첨가한 혼합 소맥분이 식빵의품질에 미치는 영향에 관한 연구.『한국조리학회지』, 8(1), 43-54.

윤성준, 조남지, 이수정, 문성원, 정윤화. (2015). Maltogenic Amylase가 식빵반죽의 물성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 44(5), 752-760.

윤숙자. (2000). 수분 첨가량에 따른 절편의 노화도에 관한 연구. 『한국조리과학회지』, 16(5), 402-409.

이경애, 김미정, 윤혜현, 송효남. (2014). 『식품가공 저장학』. ㈜교문사, 7-8.

이경희, 박정은, 장명숙. (2008). 수분 첨가량을 달리한 백복령 가루 첨가 절편의 품질특성. 『한국식품조리과확회지』, 24(3), 282-293.

이선호, 배종호. (2015). 적포도주를 첨가한 식빵의 품질 특성. 『동아시아식생활학회지』, 25(2), 333-339.

이순목, 박금순. (2011). 자색 고구마 첨가 식빵의 품질특성. 『한국식품조리과학회지』, 27(4), 1-16.

이웅규, 고원방, 신숭녕, 정순경. (2011). 『표준 제빵 이론』. ㈜비앤씨월드, 8, 19, 67-68, 72-73, 76-79.

이주희, 이홍미, 한성림, 김혜경, 박경애, 김영호. (2015). 『대사를 중심으로한 생화학』. 교문사, 24-26.

이철호. (2014). 『막걸리를 첨가한 바게트의 레시피 최적화연구』. 경기대학교 대학원, 석사학위논문.

이희정, 정상인, 황용일. (2009). 양파즙 첨가 식빵의 특성과 저장 효과. 『생명과학회지』, 19(6), 781-786.

임정교, 김영희. (2003). 검정콩 분말첨가 식빵의 품질 특성. 『동아시아식생활학회지』, 13(4), 334-342.

전기숙, 이남희, 박신인. (2015). 초석잠 분말 첨가 식빵의 품질 특성. 『한국조리학회지』, 21(4), 1-15.

정형원. (2002). 『첨가물이 냉동반죽의 품질향상에 미치는 영향』. 중앙대학교 식품공학대학원.

조남지, 김성곤, 김영호, 윤성준, 이재진, 정순경, 채동진. (2012). 『제과제빵과학』. 비앤씨월드, 41, 48-68, 148-150.

조남지, 김영호, 김소미, 도중진, 배송환, 신언한, 심창환, 이명호, 정승태, 차욱진, 황윤경. (2000). 『제과제빵재료학』. ㈜ 비앤씨 월드, 127, 141, 151, 162, 207-212.

태미화, 김경희, 육홍선. (2015). 우엉 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양과학회지』, 44(12), 1826-1831.

파티씨에 편집부. (2009). 『빵·과자 백과사전』. 비앤씨월드, 204.

한국제과 우수기술자 연구협의회. (1995). 『빵의 세계』. 비앤씨월드, 11, 16.

홍금주. (2008). 『염생식물 나문재와 갯개미자리를 첨가한 식빵 개발 및 활용 방안』. 경기대학교 일반대학원 박사학위 논문.

홍행홍, 황윤경, 이재진, 김창남. (2011). 『표준제과이론』. 비앤씨월드, 10.

홍행홍, 조남지, 이정훈, 이명호. (2013). 『표준재료과학』. 비앤씨월드, 183-188.

2. 국외문헌 및 학술지

AACC (2000). Approved methods of the AACC. MN, USA, The American Association of Cereal Chemists.

AOAC (1995). Official method of analysis of AOAC intl. Arlinton, USA: Association of Official Analytical Che-mists Publishing.

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

Breene WM (1982). Applacation of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation, *Food Technol*, 36-38.

Chalbot JF (1979). Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microsc* 3: 279-286.

Cho HS, Park BH, Kim KH, and Kim HA (2006). Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder, *Korean society of food culture*, 5, 541-549.

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

Chung JY , Kim CS (1998). Development of buck-wheat bread. Effects of vital gluten and water-soluble gums on baking and sensory properties. *Korean J Food Sci Technol* 14: 168-175.

Ellasson AC, Larsson K (1993). *Cereals in breadmaking: A molecular colloidal approach,* Marcel Dekker Inc, New York, NY, USA, 4-21.

Fujiyama Y (1981). The method of experiment, Japan International Baking School, Tokyo, Japan. 3-57.

Im SM (2010). A Study on the Factors Influencing Salary Mens Breakfast in Seoul and Gyeongnam Area, MS Thesis, Inje University, Gimhae, 58-60.

Ji JL, Jeong HC (2013). Quality Characteristics and Dough Rheological Properties of Pan Bread with Perilla Seed Powder. The Korean Journal of Culinary Research. 19(3): 142-155.

Keetels CJAM, Visser KA, van Vliet T, Jurgens A, Walstra P (1996). Structure and mechanics of starch bread, *J Cereal Sci* 24: 15-26.

Kim OS (2013). Physiological and Quality Characteristics of Bakery Products added with Mosi Leaf Powder, PhD Thesis, Sejong University, 3, Seoul, 103-115.

Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW and Marston PE (1978). Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 10: 247-251.

Kim YS, Chun SS, Tae JS and Kim RY (2002). Effects of lotus root powder on the quality of dough. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 573-578.

Lee BY, Lee ME, Oh JH, Kim EC and Seo JH (2010). Preparation and Characterization of Physicochemical and Sensory Properties of Bread Enriched with Two Types of Wild Grape Extract. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26(5): 636-648.

Lee JH, Kwon KI, Bae JH (2005). Physicochemical properties of bread dough added with jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol* 37: 590-596.

Michael J, Geoffrey C, David D, James G, Hall P, Jones L, Lepper D, Anne M, Rogerson D, Soulsby P, Strang G, Tipping P and Roger W (2010). *Waste Strategy for England 2007*. The House of Commons, London, UK. 3-55.

Park JH, Lim CS, Kim IH and Kim MY (2011). Effects of branched dextrin on the quality characteristics of frozen soft roll dough and its bread during storage. *Korean J Food Cook Sci* 27: 507-522.

Pyler, E. J (1979). Physical and chemical test method. Baking science and technology. 2nd ed., Sosland Publication Company, Kansas, USA. 891-895.

Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH and Sung NJ (2010). Quality characteristics of bread with added black garlic extract. *Korean J Food Cook Sci* 26: 503-510.

Yoon MR, Chun AR, Oh SK, Ko SH, Kim DJ, Hong HC, Choi IS and Lee JH (2011). Physicochemical Properties of Endosperm Starch and Breadmaking Quality of Rice Cultivars. *Korean J. Crop Sci*. 56(3): 219-225.

Zobel HF, Kulp K (1996). The staling mechanism, In *Baked Goods Freshness; Technology, Evaluation, and Inhibition of Staling*. Hebeda RE, Zobel HF, eds. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA. 1-64.

부 록

기호도 검사 설문지

성별 : 남 /여

성 명 : _____

일 시 : 2017. .

품 명 : _____

설 명 : 제시된 식빵 시료의 특성을 보고 각 평가 항목에 대한 귀하의 평가를 가장 잘 묘사하는 표현을 쓰십시오.

*** 5점 기호도 검사**

가장 좋다	좋다	보통	싫다	가장 싫다
5	4	3	2	1

	시 료		
	W-1	W-2	W-3
질감			
맛			
전체적 수용도			

ABSTRACT

The Effect of Moisture Contents on the Quality Characteristics of White Pan Bread

So, Kwang-Hun

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant Management

The Graduate School of Business Administration

Hansung University

The purpose of this study is to improve the commercial usability of the bread and to build base data for further studies by investigating the influence of the moisture content on the quality characteristics of white pan bread such as pH, density, dough expansion rate of the dough yield baking loss rate, bread volume, specific volume, moisture content, physical properties and sensory evaluation by varying the moisture content.

The results of measuring the pH of the white pan bread dough showed no significant difference when the water addition amount was varied, whereas there was a tendency that the density of the dough

was significantly increased as the water addition amount was increased.

In the first fermentation process of the bread, there was a difference in dough expansion rate per time, but there was no statistically significant difference between the experimental group. and measuring result of the dough yield(%) showed that the dough yield was not significantly different, and the baking loss rate(%) of bread also not significantly different between the groups.

As a result of the measurement of the specific volume(mL/g) produced with different moisture content, it was found that when the water addition amount in the experimental group is increased, the specific volume is slightly increase, but the difference was not significant. The moisture content(%) of the white pan bread was significantly increased with increasing the water addition amount, and the moisture content of the bread was decreased rapidly during the storage period.

As a result of measuring physical properties of the bread such as hardness, chewiness and cohesiveness with different water addition, the hardness of the bread was significantly lowered as the amount of water addition increased, and the chewiness also showed significant difference that it is decreased when the water addition amount was increased. When the cohesiveness was measured, the moisture content significantly affected the physical properties as the cohesiveness was significantly decreased when the water addition amount was increased.

The changes of physical properties during the storage period showed that the change of numerical value of hardness, chewiness and cohesiveness was significantly increased as the change of the storage period.

The sensory evaluation with the texture, taste, and overall

acceptability was conducted by the 5-point scale method. The numerical value of the texture increased significantly as the water addition amount was increased which indicated that the moisture content is directly related to the texture. In terms of taste, there was no difference in sensory scores, and overall acceptability did not show any significant difference between the experimental groups.

Therefore, changes in simple water addition did not significantly affect bread quality, but showed significant possibility of improvement in overall quality as moisture content increased.

【KEY WORDS】 white pan bread, moisture content, water, quality characteristics, water addition amount, change in water addition amount