



### 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원 저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



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

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

저작권법에 따른 이용자의 권리와 책임은 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)



석사학위논문

천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말  
첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및  
저장성연구



한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

김 소 영



석사학위논문  
지도교수 이명호

천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말  
첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및  
저장성연구

Quality Characteristics and Storage of Bread Added  
with Apple Fermented Starter and Hamp Seed Powder

2018년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

김 소 영

석사학위논문  
지도교수 이명호

천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말  
첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및  
저장성연구

Quality Characteristics and Storage of Bread Added  
with Apple Fermented Starter and Hamp Seed Powder

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2018년 12월 일

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

김 소 영

김소영의 경영학 석사학위논문을 인준함

2018년 12월 일

심사위원장 \_\_\_\_\_(인)

심사위원 \_\_\_\_\_(인)

심사위원 \_\_\_\_\_(인)

# 국 문 초 록

## 천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말 첨가량을 달리한 식빵의 품질특성 및 저장성연구

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

김 소 영

본 연구에서는 국내 소비자의 입맛에 친숙한 사과를 이용하여 인스턴트 이스트의 대체로 천연발효종(사과종)의 상용화적 이용 가능성과 영양적 성분이 높으나 식품원료로서 본래의 가치를 발휘하지 못하는 햄프씨드의 식품학적 품질특성 이용도를 높이기 위하여 본연구에서는 사과를 이용하여 천연발효종을 제조 한 뒤 최적의 첨가량을 찾기 위해 햄프씨드 분말의 중량을 다르게 하여 식빵 제조하였고, 물리적 특성 및 조직 감과 맛 그리고 저장성 대해 미치는 영향에 대해 조사하였다.

사과 천연발효종을 제조한 직후의 pH가 5.47으로 가장 높았으며 당도는 점차 낮아지는 경향을 보였다. 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵 반죽은 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 증가하였고 발효시간이 길어질수록 3%와 6% 첨가구에서 발효력이 증가하는 결과를 보였으며 부피, 비용적, 굽기손실율은 감소하였고 무게는 증가하였다. 완제품에선 햄프씨드 분말 첨가량이 높

아질수록 기공들이 작아졌고 조직의 결을 따라서 일정하게 나있는 것이 아니라 통일성 및 규칙성 없이 자리하고 있는 것을 관찰할 수 있었고 저장 중 물성의 변화를 살펴 본 결과 H-3, H-6에서는 저장 기간에 따른 경도의 증가폭이 적어 무첨가구보다 낮은 경도값을 나타냈으며 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높은 것으로 보아 햄프씨드 분말의 첨가가 노화지연에 영향을 주는 것으로 판단되어진다. 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 관능검사에서 햄프씨드 분말의 첨가량이 3%와 6%인 식빵의 색과 향 그리고 맛 항목에서 가장 높은 선호도를 얻었으며 전체적인 선호도 또한 높은 점수를 얻었다.

이상의 결과로부터 사과 천연발효종과 햄프씨드 분말을 3%에서 6% 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 가장 바람직할 것으로 판단된다.



【주요어】 천연발효종, 사과종, 햄프씨드, 품질특성, 저장성

## 목 차

제 1 장 서 론 ..... 1

제 2 장 연구의 이론적 배경 ..... 5

    제 1 절 천연발효종에 관한 고찰 ..... 5

        1) 천연발효종의 정의 및 기능 ..... 5

        2) 천연발효종에 관한 선행연구 ..... 6

    제 2 절 햄프씨드에 관한 고찰 ..... 6

        1) 햄프씨드의 정의 및 효능 ..... 6

        2) 햄프씨드에 관한 선행연구 ..... 7

    제 3 절 식빵의 이론적 배경 ..... 8

        1) 식빵의 정의 ..... 8

        2) 식빵의 개념 ..... 8

        3) 식빵에 관한 선행연구 ..... 9

제 3 장 실험재료 및 방법 ..... 10

    제 1 절 실험재료 ..... 10

    제 2 절 사과액종 제조 및 발효특성 분석 ..... 01

        1) 사과액종의 제조 ..... 01

        2) 발효시간에 따른 사과액종의 pH 변화 측정 ..... 01

3) 발효시간에 따른 사과액종의 당도 변화 측정 .....	01
제 3 절 사과 천연발효종 제조 발효특성 분석 .....	11
1) 사과 천연발효종 제조 .....	11
2) 발효시간에 따른 천연발효종의 pH 변화 측정 .....	11
제 4 절 햄프씨드 분말을 첨가한 사과 천연발효종 식빵의 제조 및 품질 특성 .....	12
1) 사과종과 햄프씨드의 첨가량에 따른 식빵의 제조 .....	21
2) 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 분석방법 .....	41
3) 식빵 반죽의 pH 측정 .....	4
4) 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 측정 .....	41
5) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정 .....	4
6) 식빵의 무게(g), 부피(mL), 비용적(mL/g) 및 굽기손실율(%) 측정 .....	15
7) 식빵 굽기 후 pH 측정 .....	5
8) 식빵의 외관 및 미세구조 측정 .....	6
9) 식빵의 색도 측정 .....	6
10) 식빵의 저장 중 물성 측정 .....	6
11) 식빵의 수분함량 측정 .....	7
12) 식빵의 관능검사 측정 .....	7
13) 통계분석 .....	8
제 4 장 실험결과 및 고찰 .....	19
제 1 절 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 .....	91
1) 사과액종 pH 측정 결과 .....	9
2) 사과 액종의 발효과정 중 당도 변화 .....	12

3) 사과 천연발효종 반죽의 pH 측정 결과	32
4) 햄프씨드 식빵 반죽의 pH 측정 결과	32
5) 햄프씨드 분말 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피변화	72
6) 햄프씨드 분말 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정 결과	92
7) 식빵의 무게(g), 부피(mL), 비용적(mL/g) 및 굽기손실율(%) 측정 결과	31
8) 식빵 굽기 후 pH 측정 결과	6
9) 식빵의 외관 및 미세구조 측정 결과	83
10) 식빵의 색도 측정 결과	14
11) 식빵의 저장 중 물성 변화	54
12) 식빵의 수분함량 측정 결과	15
13) 통계분석	5
 제 5 장 요약 및 결론	5
 참고문헌	59
 부 록	65
 ABSTRACT	67

## 표 목 차

[Table 1] Formula of Apple fruit starter bread with Hemp seed powder .....	13
[Table 2] Operating condition of texture analyzer for bread .....	7 1
[Table 3] pH of Apple fruit .....	2
[Table 4] Changes in sugar degree of starter by different addition time of Apple liquid starter during fermentation .....	22
[Table 5] pH of bread dough using Apple liquid starter .....	42
[Table 6] pH of bread dough using Hemp seed powder .....	62
[Table 7] Changes in volume of bread dough using Hemp seed powder during fermentation .....	28
[Table 8] pH of bread dough using Hemp seed powder after 1st fermentation .....	30
[Table 9] Weight, volume, specific volume and baking loss of bread using Hemp seed powder .....	3
[Table 10] pH of bread using Hemp seed powder during storage .....	7 3
[Table 11] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crumb) .....	4
[Table 12] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crust) .....	4
[Table 13] Changes in texture characteristics of bread using Hemp seed powder .....	4
[Table 14] Changes in Moisture content of bread using Hemp seed powder .....	52
[Table 15] Sensory evaluation of bread using Hemp seed powder .....	5 5

## 그 림 목 차

[Fig. 1] pH of Apple liquid starter .....	12
[Fig. 2] Changes in sugar degree of starter by different addition time of Apple liquid starter during fermentation. ....	32
[Fig. 3] pH of bread dough using Apple liquid starter .....	52
[Fig. 4] pH of bread dough using Hamp seed powder .....	72
[Fig. 5] Changes in volume of bread dough using Hemp seed powder during fermentation .....	9
[Fig. 6] pH of morning bread dough using Quinoa powder after 1st fermentation .....	3
[Fig. 7] Volume of bread dough using Hemp seed powder. ....	43
[Fig. 8] Specific volume of bread dough using Hemp seed powder .....	53
[Fig. 9] Baking loss of bread dough using Hemp seed powder .....	53
[Fig. 10] pH of bread using Hemp seed powder during storage .....	83
[Fig. 11] Shape and cross section image of bread using Hemp seed powder .....	4
[Fig. 12] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crumb) .....	4
[Fig. 13] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crust) .....	4
[Fig. 14] Changes in hardness of bread using Hemp seed powder .....	84
[Fig. 15] Changes in springness of bread using Hemp seed powder .....	94
[Fig. 16] Changes in cohesiveness of bread using Hemp seed powder .....	95
[Fig. 17] Changes in gumminess of bread using Hemp seed powder .....	95
[Fig. 18] Changes in chewiness of bread using Hemp seed powder .....	95
[Fig. 19] Changes in Moisture content of bread using QHemp seed powder .....	35
[Fig. 20] Sensory evaluation of bread using Hemp seed powder .....	65

## 제 1 장 서 론

최근 식생활 패턴이 서구화됨에 따라 국민 영양 공급에 있어서 밀은 제 2의 식량으로 불리며, 밀의 섭취 비중이 증가하고 있는 추세이다(김효선, 2018). 밀을 이용한 가공식품 중에서도 제과 및 제빵류의 소비가 계속 늘어나고 있고(김원모, 이규희, 2015), 전국에 영업 중인 베이커리 매장은 2만여 개에 육박할 정도이며 베이커리의 비중은 점점 커지고 있다(조선일보, 2013).

최초의 발효빵은 기원 4000년경에 메소포타미아지역과 고대 이집트에서 시작되었다. 밀이나 보리를 혼합해서 물을 첨가한 반죽이 공기 중의 효모에 의해 자연 발효되어 기존의 딱딱한 빵과는 다르게 부드러운 질감을 지니고 향과 맛이 좋아진다는 것을 발견한 것이다(고상진, 2011). 결국 발효빵은 발효의 주체인 효모에 의해 알코올 발효되고 젖산균에 의한 젖산 발효가 일어나 빵에 풍미를 부여하고 관능적 품질을 향상 시킨것이였다(정현채, 2008).

1846년경 상업용 효모가 시판된 이후 천연발효종은 더 이상 팽창제로서의 의미가 없어졌으나(월간베이커리, 2011) 국민 생활수준의 향상, 여성의 사회 참여증가, 식품관련 산업의 기술발전에 영향으로 소비자들의 인식이 변하여 건강에 대한 관심이(최상호, 2014) 웰빙(Well-being) 열풍으로 이어지면서 과일과 같은 여러 가지 천연재료를 통해 얻은 액종에 반죽을 섞어 만든 천연발효빵(Sourdough bread)에 대한 관심이 높아졌다(정경태, 2016).

천연발효빵이란 북유럽에서 곡류를 갈아 거친 상태의 분말에 물을 첨가하여 만들어졌던 오랜 역사를 가진 빵의 종류로(최상호, 2014) 밀가루와 물만을 섞어 배양한 자가 이스트 반죽을 “원종” 또는 “초종”이라 한다. 이 원종에 밀가루와 물 등의 새로운 먹이를 주어 이스트와 유산균 등이 활발하게 성장 될 수 있는 적절한 환경을 만들고 빵을 만들기에 최적화 된 상태의 반죽을 “천연발효종” 또는 “사워도우” 그리고 “르방”이라고 부른다(김효선, 2018). 결국 천연발효빵은 밀가루와 호밀가루 등의 탄수화물이 야생효모와 젖산균에 의해 분해 및 발효되어 젖산, 초산, 알코올과 이산화탄소가 형성되면서 부풀어 오른 반죽을 구운 것이다(이경숙, 2015).

천연발효종은 주로 이상발효 젖산균에 의해 발효가 진행되면서 젖산이나

초산과 같은 유기산, exopolysaccharides (EPS) 또는 효소들이 생성되어 빵의 품질에 많은 영향을 미치는데 독특한 향을 제공하여 관능적 가치를 높이거나 피트산을 가수분해시켜 영양적 가치를 높이고 젖산균에 의해 생성되는 물질인 EPS는 반죽의 점탄성을 개선 시켜 빵의 부피 증가, 조직의 경도 감소 및 저장 기간을 증가시키는 역할을 한다(변종범, 2015). 빵은 구워진 직후 전분 내 수분의 재배치로 인한 이화학적 성질 변화가 전분들끼리 핵을 형성하고 굳어지며 노화(retrogradation)가 진행되기 때문에(윤성준, 2015) 빵의 저장성과 품질 향상을 위해 인공합성 첨가물이 이용되어 왔으나 급만성 독성, 돌연변이 유발성 문제로 소비자가 피하는 추세로 인공효모와 같은 팽창제의 역할을 할 수 있는 천연발효종을 사용하기도 한다(김문용, 2009).

우리나라의 천연발효종 종류는 계절마다 수확하는 과일을 이용하여 얻은 액기스로 액종을 만들어 반죽에 넣거나 호밀가루를 섞어 만든 사워종, 막걸리나 맥주를 이용한 막걸리종, 맥주종 등 여러가지 형태의 천연 효모균이 개발되어 사용되어지고 있는데(송태희, 2009), 각 나라의 기후와 지형에 따라 변화 될 수 있고, 물의온도, 발효기간과 관리 방법에 따라 품질이 달라지므로 동일한 배합으로 제조하더라도 똑같은 발효종을 만들기 어렵다(월간제과제빵, 2000). 따라서 국내 소비자의 다양한 기호도와 제품의 고급화를 이끌어 나가기 위해 수입하여 사용하기보다 우리 땅에서 재배되는 토종 농작물을 이용하여 우리의 제빵 현실에 적합한 천연발효종을 개발할 필요가 있다(신언환, 2003).

최근 천연발효종에 대한 연구를 보면 최재현, 김은지, 이광석(2016)의 카무트 사워종을 첨가한 Sourdough Bread는 신맛과 곡물 풍미가 향상했고, 기호도 조사에서도 높은 평가를 받았다고 하였다. 김문용, 전순실(2009)의 건포도를 이용한 천연발효액과 호밀 사워도우(Sourdough)를 이용한 빵의 품질특성에서 식감이 개선되고 빵의 저장수명 연장효과가 있다고 하였다. 또한 임은서, 김영목, 이은우(2017)의 깍두기로부터 분리된 유산균으로 제조한 사워도우의 효과 연구에서도 제빵에 풍미 부여 및 물성 개선을 비롯하여 활성산소 제거 및 유지의 자동산화 억제 효과가 있다고 하였다.

한편, 햄프씨드는 대마(Cannabis sativa L.)의 콩자(seed)이며 타원형으로

편평하고 회색을 띠고 있다(식품과학기술대사전, 2008). 대마(*Cannabis sativa L.*)는 뽕나무과(Moraceae)에 속하는 1년생 초본식물로 자웅이주식물이며 원산지는 중앙아시아의 파미르 고원이 그 원산지이며 환경 적응력이 강하고 줄기, 종실 등을 이용할 수 있는 작물이다(문윤호, 2008; 고대희, 1990).

우리나라에서 재배되는 삼의 재래종은 THC ( $\Delta-9$ -tetrahydro-cannabinol) 함량이 2% 내외로 환각작용으로 인해 마약형으로 분류되어 대마관리법의 통제를 받아 농민들의 재배가 자유롭지 못하였는데, 농촌진흥청 작물과학원에서 육성한 대마 “청삼”이라는 새로운 품종은 환각성분의 함량은 낮고 환각효과를 억제시키는 성분은 높아 저마약형으로 분류되었다(문윤호, 2002). 특히 햄프씨드의 기름에는 감마 리놀렌산이 함유되어 있어 건강보조제 및 화장품 원료로 각광받고 있고 유럽에서는 종자용 대마(*Cannabis sativa L.*)의 재배면적 이 증가하고 있는 추세이며(문윤호, 2005) 미국 ‘TIME’와 ‘FOX News’에서 슈퍼푸드(Superfoods)로 선정되어 주목받고 있다(LA 중앙일보, 2017). 다른 식물의 종자에 비해 유용성이 크고 다양한 소재로서 효용성이 높은 햄프씨드는(신지영, 2016) 식품원료화와 응용제품의 개발이 활발해질 필요가 있어보인다.

국내에서 연간 생산량이 408,000톤에 이르며 재배면적은 전체 과실 중 18.4%를 차지해 생산량이 3대 과일인 사과는(year book, 2008) 수분이 많고, 상큼하고 달콤한 맛으로 기호도가 높은 과일로 고혈압, 동맥경화 등 성인병 예방과 칼슘의 배설을 억제하는 칼륨이 많아 골다공증 예방에도 효과가 있으며 비타민, 식이섬유 등 기능성 물질이 많아 기능성 식품의 원료로 이용되고 있다(우수곤, 2013). 또한 사과는 향이 강하지 않아 대부분의 빵에 잘 어울리고 효모가 좋아하는 당질이 풍부하며 잡균의 번식을 억제하는 유기산이 들어있어 발효종을 만들기에 아주 적합한 과일이다(고상진, 2011). 임다예(2018)의 사과 액종 이용하여 제조한 식빵의 품질 특성 연구에 의하면 사과 액종을 이용해 제조한 반죽의 발효시간이 증가할수록 적정산도는 증가하였고, 굽기손실율을 낮아졌으며 전체적인 맛과 조직감, 전반적인 기호도에서 가장 높게 평가되었다고 하였다. 또한 김영모(2018)의 사과전립분을 이용해 만든 사워종을 첨가한 sourdough bread의 품질 특성에서 사과전립분 사워종의 첨

가량이 증가할수록 수분함량은 높아졌으며, 탄력성과 응집성이 증가하고 부서짐과 경도는 감소하는 것으로 확인되었다고 한다.

이로써 본 연구에서는 국내 소비자의 입맛에 친숙한 사과를 이용하여 천연발효종을 제조하고, 경제적 잠재성이 높고 영양적 성분을 이상적으로 포함하는 햄프씨드를 분말화하여 식빵을 제조하고자 한다. 그리고 각각의 첨가량을 달리해 식빵의 품질특성 및 저장성을 분석하여 포화상태인 베이커리 시장에서 제품의 차별화, 고급화를 이루어 소비자들의 기대에 부응하고자 제빵류 제조를 위한 기초자료로 제공하고자 한다.



## 제 2 장 연구의 이론적 배경

### 제 1 절 천연발효종에 관한 고찰

#### 1) 천연발효종의 정의 및 기능

천연발효종은 밀가루와 물만을 섞어 배양한 자가 이스트 반죽을 “원종‘ 또는 “초종”이라 하고(최상호, 2014), 이 원종에 밀가루와 물 등의 새로운 먹이를 주어 이스트와 유산균 등이 활발하게 성장 될 수 있는 적절한 환경을 만들어 주어 빵을 만들기에 최적화 된 상태의 반죽을 “르뱅” 또는 “사워도우” 그리고 “천연발효종”이라고 부른다(김효선, 2018).

효모는 ‘출아’에 의해 ‘생식’하고 천연효모는 우리 주변의 자연에서 얻을 수 있는 발효균의 산출물로 ‘효모’는 ‘발효의 씨’라는 의의를 가지고 발효 공업에서 매우 중요한 미생물군을 의미한다. 국내 제과·제빵 현장에 주로 사용하고 있는 천연 효모균은 대부분 맥아나 밀과 곡류 그리고 등의 상피에서 많이 얻을 수 있는데, 대표적으로 밀가루와 호밀가루 등의 탄수화물이 젖산균과 야생효모에 의해 분해 발효되어 젖산, 산, 알코올 이산화탄소가 형성되어 반죽이 부풀게 되는 것이다(최상호, 2012).

최초의 발효빵은 1680년 네델란드의 레벤후크가 현미경으로 효모균을 발견하고, 1857년 파스퇴르가 효모균이 발효를 일으키는 발효원 이라는 것을 발견(이광석, 2010)하기 수천년 전인 기원전 4000년경에 메소포타미아 지역과 고대 이집트에서 시작되었다. 밀이나 보리를 혼합해서 물을 첨가한 반죽이 공기 중의 효모에 의해 자연 발효된 발효빵이 기존의 딱딱한 빵과는 다르게 부드러운 질감을 지니고 향과 맛이 좋아진다는 것을 발견한 것이 발효빵의 기원이 된 것이다(고상진, 2011).

최근 제빵 산업은 자연 친화적이고 건강지향적인 천연발효종 빵에 대한 국내 소비자의 관심이 증가하고 있으며 이에 따른 다양한 연구와 상품화가 진행되고 있다(Lee JY, 2003). 야생효모와 젖산균을 이용하여 만들어졌기 때문에 가루와 이스트를 이용한 이스트 빵과는 달리 독특한 맛과 향미를 가지고 (Kulp K, 2003) 발효력이 강하고 부피감이 있는 빵을 만들 수 있다고 하였다(김문

용, 2008). 또한 노화를 억제하여 저장 기간 등이 연장 될 수 있다고 보고되고 있다. 발효과정에서 생성되는 젖산균이 pH를 낮춰 다양한 미생물들이 항생물질 형성을 도와 빵에 유해한 곰팡이 등의 미생물 번식을 억제하기 때문인 것으로 보고되고 있다(김숙영, 2012). 천연발효종과 같은 발효식품의 품질은 종균 배양, 재료 그리고 주변 환경과 같은 요소는 중요한 영향을 미치고, 고유한 특성을 가지고 있는 효모와 유산균의 배양을 통하여 사워도우 빵의 맛이나 제빵가공적성 및 식품영양적 유용성을 높일 수 있다(Salmenkallio Marttila M, 2001).

## 2) 천연발효종에 관한 선행 연구

여러 가지 원료와 혼합해 만든 천연발효종을 이용해 제조한 식빵의 선행연구를 보면 저장성과 관련된 논문이 많았다. 김희태(2014)의 야콘 첨가 사워도우-스타터를 이용한 식빵 품질 특성연구에서는 fructo-oligosaccharide가 풍부한 동결 건조 야콘 분말을 첨가한 천연발효종을 사용하여 빵의 발효 기간을 줄이고 저장 기간에 따른 Hardness의 증가폭이 적어 sourdough starter가 전분의 노화를 억제시켜 풍미와 맛이 뛰어난 제품을 만들 수 있었다고 하였다. 변종범(2016)의 오미자 발효액 첨가 쌀가루 사워도우(Sourdough)의 이화학적 특성과 쌀가루 사워도우(Sourdough) 첨가 자연발효 식빵의 품질특성 연구에서는 오미자 쌀가루 sourdough 첨가량이 증가할수록 곰팡이 출현이 지연되는 효과가 있었고 부피, 경도, 기호도 등 품질개선에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다고 하였다.

## 제 2 절 햄프씨드에 관한 고찰

### 1) 햄프씨드의 정의 및 효능

햄프씨드(hemp seed)는 대마(Cannabis sativa L.)씨에서 환각 성분을 제거한 씨자(seed)로 대마(Cannabis sativa L.)는 쌍떡잎 식물 쇠기풀목 삼과에 속하는 1년생 초본으로 인도, 페르시아 등 중앙아시아가 원산지이며, 우리나라에서는 ‘삼’이라 불리어 지며 안동(경북), 평창(강원), 명천(함북) 등이 명산지지

만(지동선, 2010) 2001년 농촌진흥청(문요호 박사팀)이 개발한 저 마약형 대마 ‘청삼’은 충청남도 당진시에서 재배가 활발히 이루어지고 있는데 2007년에는 당진 10대 전략 작목으로 선정되었고 2013년에는 지역 특산품화 방안으로 8종의 화장품을 개발했다(한국향토문화전자대전). 국내에선 식품원료로 써로는 활용되지 못하고 있지만 북미, 유럽, 중국 등지에서는 햄프씨드가 풍부한 영양소와 함께 기능성이 있는 것으로 건강상의 효능이 부각되어 알려지면서 그 수요가 증가하고 있다(류주혜, 2018). 햄프씨드는 주요 단백질인 알부민(albumin)과 에드스틴(edestin)으로 구성되어진 필수아미노산이 모두 함유되어 있어 소화가 빠를 뿐만 아니라 비타민, 미네랄 특히 식이섬유가 다량 포함되어 있다. 또한 콜레스테롤 농도를 낮추고 피를 맑게 하며 신진대사와 지방연소에 도움이 된다(조영미, 2018).

## 2) 햄프씨드에 관한 선행연구

고대희(1990)의 대마씨의 지방산 조성에 관한 연구에서는 대마씨(Hemp seed) 지방산 중 stearic acid, docohexaenoic acid, arachidonic acid는 체내에서 cholesterol의 수치를 저하시켜 성인병 예방에 도움을 줄 것으로 사료된다 하였고, 구본재(2010)의 압출성형 삼종실의 이화학적 특성과 에너지바의 제조연구에서는 삼종실을 첨가한 에너지바는 삼종실(hemp seed)을 무첨가구의 에너지바에 비하여 조직감과 전체기호도가 높으며 삼종실(hemp seed)의 함량이 증가할수록 전분의 함량이 감소하고 동시에 섬유질과 지방의 함량이 증가하여 삼종실(hemp seed)이 첨가되지 않은 압출 성형물에 비하여 수분흡착지수와 수분용해지수가 낮았다고 하였다. 또한 류주혜, 정해정(2018)의 햄프씨드가루를 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성 연구에서는 폴리페놀 함량이 대조군보다 유의적으로 높았으며, 햄프씨드 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능도 증가해 햄프씨드 분말 첨가시 관능성 및 기능성 측면에서 유의한 영향을 줄 것이라고 하였다.

하지만 국내에선 햄프(Hemp)를 단순히 섬유로만 이용하는 것이 대부분이기 때문에 다른 원료에 비해 식품원료로써 특히 제빵 부분에서의 연구가 부족한

실정이다.

### 제 3 절 식빵의 이론적 배경

#### 1) 빵의 정의

빵의 어원은 라틴어의 'Panis'에서 유래되었고 프랑스어의 'Pain', 스페인 어의 'Pan', 이탈리아의 'Pane', 독일어의 'Brot', 네덜란드의 'Brod', 영어의 'Bread', 네덜란드의 'Brood', 중국은 면포(麵匏)등으로 불리우며, 우리나라와 일본에서는 '빵'이라고 불린다(김선경, 2006).

식품 공전에서는 “밀가루 또는 기타곡분을 주된 원료로 하여 계란과 이스트 등을 가하여 발효시킨 후 그대로 냉동시키거나 구운 것으로 대용식을 주목적으로 하는 것을 말한다”라고 정의하고 있다(임선영, 2005).

빵은 밀가루와 이스트, 소금, 물을 주원료로 하고 경우에 따라서 당류, 유제품, 계란제품, 식용유지, 그 밖의 부재료를 배합하며 또 식품 첨가물을 더해 섞은 반죽을 발효시켜 구운 것이 빵이다(홍금주, 2011).

반죽 속의 당이 이스트등의 효소군의 작용으로 알코올과 탄산가스로 분해되고 그 밖의 여러 미생물과 효소의 복잡한 작용에 의하여 각종 당, 아미노산, 유기산, 에스테르 등의 생성이 일어나 좋은 풍미가 나오고 (최정수, 2006) 이산화탄소의 기포력이 빵을 부풀게 하고 특유의 식감을 만들어낸다(パン用野生酵母の花・果実からの分離, 2008).

#### 2) 식빵의 개념

식빵이란 반죽을 식빵 틀에 팬닝하여 구운 제품을 일컬으며 대부분 사각형 틀에 팬닝하여 구운 제품을 일컫는다. 모양에 따라 빵틀의 뚜껑을 덮고 구운 경우와 그렇지 않은 경우가 있으며, 배합에 따라 토스트용과 샌드위치용으로 분류하고 제조법에 따라 스트레이트 식빵, 스펀지 도우 식빵, 비상 식빵 등으로 분류되고 있다(월간베이커리, 2003). 주식용 혹은 요리의 보완 식품인 식사대용의 제품으로써 설탕 사용량이 5~8% 정도로 많이 달지 않고 담백한 맛을 낸다(신길만, 신순례, 노한승, 2005).

식빵의 분류를 나눠보면, 크게 풀면 식빵(Pullman Bread), 원 로프 식빵(One Loaf Bread), 전밀 식빵(Whole Wheat Bread)(배종호, 2008)과 같은 웬브레드와 프랑스 빵(French Bread)의 바게트, 영국의 코버그, 독일의 슈와츠와 같은 하스브레드가 있다(new 제과제빵기술, 2009)

### 3) 식빵에 관한 선행연구

식빵을 연구한 대부분의 논문에서는 다양한 원재료와 기능성 물질을 첨가하여 그 식빵의 품질특성을 여러각도로 살펴보고 있으며 선행연구로는 김성연(2015)의 프로폴리스를 첨가한 식빵의 품질특성 연구에서는 건강기능성 소재 중 프로폴리스를 식빵에 첨가하여 첨가량에 따라 식빵의 품질특성을 연구하였는데 반죽의 pH는 프로폴리스의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고 식빵의 미세구조를 관찰하였을 때 프로폴리스를 첨가하는 농도가 높아질수록 기공벽이 두껍고 기공의 크기가 크게 나타났다고 하였다. 조민지(2016)의 국산 양식 홍합 함유 식빵의 제조 및 생리활성 평가 연구에서는 홍합(진주담치)은 다양한 유용 물질을 함유하여 이로 인한 항산화능, 항비만능, 알코올분해 효소 촉진능 등의 생리활성이 보고되어 있는데, 보홍합분말의 첨가는 식항산화능(DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능)을 증가시키고 홍합분말의 함량이 증가할수록 아세트알데히드 탈수소효소와 알코올 탈수소효소의 활성도 증가하였다. 홍합이 식빵의 경도와 강도에 큰영향을 주지 않고도 생리활성을 향상시켰다고 하였다. 이남희(2015)의 초석잠을 첨가한 식빵의 항산화 효과와 품질 특성 연구에서는 초석잠은 폐놀성 화합물이 다량으로 함유되어 있어 높은 항산화 효과를 나타내는 우수한 기능성 소재로서 초석잠 분말을 첨가한 식빵의 제조 과정에 있어서 생리활성 성분이 안정적으로 유지되고 항산화 활성을 나타내며, 탄력성, 촉촉함, 부드러움 및 썹힘성의 기호도 평가에서도 다른 대조구에비하여 전체적인 선호도가 높았다고 하였다.

## 제 3 장 실험재료 및 방법

### 제 1 절 실험재료

본 실험에서 사용된 재료는 강력분(밀가루, (주)삼양사, Seoul, Korea), 골든 쇼트닝(큐원) (주)삼양사, Incheon, Korea), 설탕(하얀설탕, CJ제일제당, Seoul, Korea), 소금(꽃소금, CJ제일제당, Seoul, Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Seoul, Korea) 이스트(Saf Instant Yeast Red, Societe Industrielle Lesaffre, Marcq en baroeul, France), 사과(Gyeongbuk, Korea), 꿀(주동서식품, Chungbuk, Korea) 햄프씨드 분말(Hemp Seed,)은 NUC power mixer로 갈은 것을 60mesh 채로 내린 후 사용하였으며, 시중에서 각각 구입하여 사용하였다.

### 제 2 절 사과액종 제조 및 발효특성 분석

#### 1) 사과 액종의 제조

사과액종의 제조는 kim(2016)의 방법을 변형하여 제조하였고, 사과액종의 발효도를 높이기 위하여, 100% 천연과일을 사용하였다. 사과액종의 발효특성을 알아보기 위함으로 121°C에서 15분간 고압솥에서 멸균하여 식힌 유리병에 사과 500 g, 증류수 1000 g, 꿀 60 g을 넣고, 28°C incubator에서 총 4일 동안 발효시키면서 24시간 간격으로 액종의 변화를 측정하였다.

#### 2) 발효시간에 따른 액종의 pH 변화 측정

발효시간에 따른 액종의 pH 변화에 대한 측정은 액종 10 g과 증류수 100 mL를 섞어 만든 혼탁액을 실온에서 30분간 방치한 후에 pH meter(Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

#### 3) 발효시간에 따른 액종의 당도 변화 측정

발효시간에 따른 액종의 당도 변화에 대한 측정은 당도계(HI96811, Hanna, Romania)를 이용하여 20°C에서 측정하였고, 그 값을 °Brix로 나타내었다.

### 제 3 절 사과 천연발효종 제조 발효특성 분석

#### 1) 사과 천연발효종 제조

사과 천연발효종의 제조는 Kim 등(32)의 방법을 변형하여 제조하였다. 제조 방법은 1일차 사과 액종 200g, 강력분 320g, 몰트 4g 을 혼합한 후 23°C incubator에서 12시간 동안 발효시켰으며, 2일차는 1일차반죽에 강력분 560g, 물 260g 을 혼합한 후 23°C incubator에서 12시간 동안 발효시키고, 3일차 반죽은 2일차반죽에 강력분 1340g, 물 700g 을 혼합한 후 23°C incubator에서 12시간 동안 발효시켜 12시간 간격으로 사과 천연발효종의 변화를 측정하였다.

#### 2) 발효시간에 따른 천연발효종의 pH 변화 측정

발효시간에 따른 액종의 pH 변화에 대한 측정은 천연발효종 10 g과 중류수 100 mL를 섞은 혼탁액을 실온에서 30분간 방치한 후 pH meter(Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

## 제 4 절 햄프씨드 분말을 첨가한 사과 천연발효종 식빵의 제조 및 품질특성 분석

### 1) 사과종과 햄프씨드의 첨가량에 따른 식빵의 제조

사과종을 첨가한 식빵의 배합은 예비실험 결과, 사과천연발효종 50%를 첨가하여 김현석(2016)의 배합표를 이용하여 식빵을 제조하였다. 이러한 결과를 토대로 햄프씨드 분말을 첨가한 사과종 식빵의 사과종의 첨가량은 강력분 중량의 50%로 결정하였다. 예비실험을 통하여 햄프씨드 분말의 첨가량을 3, 6, 9 및 12%로 하였고, 무첨가구(0%)와의 품질특성을 비교하였다. 식빵의 반죽은 각 재료들을 각각의 비율로 혼합하였고 반죽기(A200C-2261, Hobart Co., Tianjin, China)에서 1단으로 2분, 2단으로 2분 동안 반죽한 후에 버터를 첨가한 다음 1단으로 2분, 2단으로 9분 동안 믹싱하여 반죽을 완성하였다. 반죽 후 1차 발효는 27°C, 습도 75%에서 1시간 30분 후 편치를 준 후 다시 1시간 30분간 1발효하였고, 1차 발효 후 반죽을 180 g씩 분할하여 둥글리기 하여 20분간 중간발효 한 후 분할한 반죽 3개씩 한 팬에 성형하여 식빵 틀(윗면 21.5 cm × 9.5 cm, 높이 9 cm)에 팬닝하고 온도 35°C, 습도 85%에서 1시간 동안 2차 발효하였다. 2차 발효한 반죽을 윗불 180°C, 아랫불 190°C로 예열된 전기오븐(FDO-7104B, Dae Yung Bakery machinery Co., Seoul, Korea)에서 30분간 소성하였다. 구워진 식빵은 실온에서 1시간 동안 방냉한 뒤 식빵의 품질특성을 분석하였다.

[Table 1] Formula of Apple fruit starter bread with Hemp seed powder (g)

Samples	Hemp seed powder(%)				
	0	3	6	9	12
Wheat flour	1200.0	1164.0	1128.0	1092.0	1056.0
Stater	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
Hemp seed powder	0	36	72	108	144
Water	600.0	600.0	600.0	600.0	600.0
Sugar	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Milk	72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
Salt	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6
Shortening	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
Yeast	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Molt	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

## 2) 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 분석방법

햄프씨드 분말을 5%, 10%, 15%, 20%로 하여 진행한 예비실험을 통해 햄프씨드 분말의 첨가량을 3%, 6%, 9%, 12%로 바꾸어 제조하였고 대조구(햄프씨드 분말 0%)와의 품질특성을 비교하였다. 식빵은 1)의 방법으로 제조하였고, 실온에서 1시간 동안 방냉한 뒤에 햄프씨드를 첨가한 식빵의 품질특성을 분석하였다.

## 3) 식빵 반죽의 pH 측정

햄프씨드 분말의 첨가량에 대한 식빵 반죽의 pH측정은 AOAC법에 따라 증류수 100mL와 식빵 반죽 10g씩을 균질기(AM-7, Nihonseiki Kaisha Co., Tokyo, Japan)에 10,000rpm으로 1분 동안 균질화한 혼탁액을 30분동안 실온에 방치해 상등액만 pH meter (Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

## 4) 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 측정

햄프씨드 분말 첨가량에 대한 식빵 반죽의 발효시간에 따른 식빵 부피의 변화를 측정한 실험은 200mL 메스실린더에 반죽 50g을 넣어 식빵 반죽의 발효조건과 같은 조건에서 발효하여 변화한 반죽의 높이를 측정하였다. 1차 발효의 조건은 온도 27°C, 습도 75%이며 180분간 발효하였고 2차 발효의 조건은 온도 35°C/ 습도 85%이며 60분간 발효하였다. 반죽의 높이 변화를 측정해 부피(mL)로 나타내었다.

## 5) 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵 반죽의 발효시간에 대한 pH 측정은 100mL 증류수에 10g의 반죽을 넣고 섞은 혼탁액을 30분동안 실온에서

방치하여 pH meter (Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

#### 6) 식빵의 무게(g), 부피(mL), 비용적(mL/g) 및 굽기손실율(%) 측정

햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 무게는 540g의 식빵 반죽을 식빵 틀에 구워 실온에서 1시간 동안 방냉한 후에 측정하였다.

햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 부피는 'Campbell'의 종자치환법으로 족쌀을 사용하여 측정하였다. 측정 용기에 족쌀을 가득 담아 윗면을 평평하게 깎아낸 다음 덜어놓고 측정 용기에 식빵과 족쌀을 함께 채운 후에 윗면을 깎아낸 족쌀의 부피를 매스실린더에 옮겨서 측정하여 식빵의 부피를 측정하였다.

비용적은 식빵 무게에 대한 식빵 부피의 비(mL/g)로 측정하여 나타내었다.

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

굽기손실율(%)은 반죽 무게와 식빵 무게의 차이 값으로 굽는 동안에 손실된 무게의 비율을 구한 것으로 계산하였다.

$$\text{굽기손실율(%)} = \frac{\text{반죽무게} - \text{식빵무게}}{\text{반죽무게}} \times 100$$

#### 7) 식빵 굽기 후 pH 측정

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 굽기 후 pH 측정은 100mL 증류수에 10g의 식빵을 균질기 (AM-7, Nihonseiki Kaisha Co., Tokyo, Japan)에서 10,000rpm으로 3분간 균질화하여 혼탁액을 실온에서 30분간 방치하고 상등액만을 취해 pH meter (Starter2100, Ohaus Co., Kyoto, Japan)로 측정하였다.

### 8) 모닝빵의 외관 및 미세구조 측정

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 외관 측정은 디지털 카메라 (EOS 60D, Canon Co., Tokyo, Japan)를 사용해 측정하였고 미세구조 측정은 현미경(ITPLUS 5.0 EGVM-452M, Video Micro Scope System, EG TECH Co., Seoul, Korea)을 사용해 촬영하였다.

### 9) 식빵의 색도 측정

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 색도 측정은 색차계 (CR-20, Konica Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter's value L<sub>☆</sub> (백색도), a<sub>☆</sub> (적색도), b<sub>☆</sub> (황색도)을 측정하였다.

### 10) 식빵의 물성 측정

햄프씨드 분말 식빵의 물성 측정은 Texture Analyzer(TAXT PLUS), Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 TPA(texture profile analysis)로 측정하였고, 두께 10mm로 자른 식빵 2장을 포개어 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같으며 측정 후 얻어진 force-distance curve로부터 식빵의 경도(hardness), 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 식빵 1g을 덜어낸 다음 적외선 수분측정기(ML-50, A&D Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정한 후 그 평균값을 구하였다.

### 12) 식빵의 관능검사 측정

햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 관능적인 특성 비교를 위해서 호텔조리전공 대학생과 조교 총 15명을 대상으로 하여 각각의 첨가량이 다른 시료를 먹은 직후 바로 입안을 물로 헹구어 다른 시료를 평가할 수 있도록 반복하여 평가하였다. 관능검사의 평가 항목은 색(Color), 향미(Flavor), 맛(Taste), 외형(Appearance), 질감(Texture), 전체적인 선호도(Overall Preference)로 각 특성은 15점 line-scale로 평가하였다. 1점은 ‘매우 좋지

않음', 15점은 '매우 좋음'으로 평가를 진행하였다.

### 13) 통계분석

본연구의 모든 실험결과는 3회 이상 반복 측정하였고, 데이터 분석은 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, ver. 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 '평균  $\pm$  표준편차'를 계산하였고, 대조구와 실험 구간의 유의적인 차이는 Student's *t*-test 및 일원배치분산분석(one way ANOVA)으로 분석하였고, 단순회귀분석을 통하여 시료의 관능특성과 품질차이 사이의 correlation coefficient를 산출하였다. 일원배치분산분석 후의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test를 실시하여 각각의 시료간 유의적 차이를 검증하였다.



## 제 4 장 실험결과 및 고찰

### 제 1 절 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성

#### 1) 사과종 pH 측정 결과

천연발효종으로 빵을 제조할 때의 장점은 pH로 발효된 정도를 계수화시켜 일정한 품질관리와 표준적인 빵의 생산을 가능하게 하기 때문에 pH 측정이 중요하다(제과제빵 과학, 2009).

사과종을 제조한 당일부터 3일차까지 발효중 pH 변화를 측정하였으며 결과는 아래의 Table 3과 Fig. 1에 제시하였다. 사과종의 pH측정 결과, 사과종을 제조한 직후의 pH가 5.47으로 가장 높았으며 1일차의 pH는 4.82, 2일차는 3.97, 3일차가 3.77로 발효시간에 따라 유의적으로 낮아졌다 ( $p<0.05$ ). 사과종의 pH가 저하하는 원인은 천연발효종이 발효하는 시간이 길어질수록 발효과정 중에 증식되는 젖산균에 의하여 생성되는 유기산에 의한 것이라 하였고(이재훈, 2007), 김영모(2018)의 사과 전립분 사워종을 첨가한 Sourdough Bread 품질 특성연구 또한 같은 결과를 나타내었다.

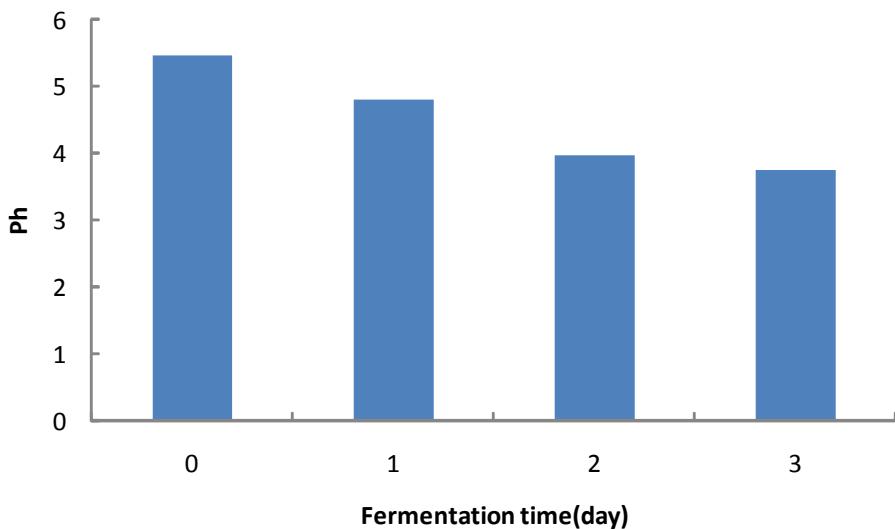
[Table 3] pH of Apple liquid starter

Samples	PH
0	5.47±0.02 <sup>1)a2)</sup>
1	4.82±0.01 <sup>b</sup>
2	3.97±0.01 <sup>c</sup>
3	3.77±0.03 <sup>d</sup>
F-value	4686.115***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 1] pH of Apple liquid starter

## 2) 사과 액종의 발효과정 중 당도 변화

당은 빵 반죽을 팽창시키는데 필요한 이산화탄소 공급원으로(Figoniip, 2008) 효모가 당을 분해하여 알코올과 이산화탄소를 생성시켜 이때 나오는 에너지로 빵이 발효가 되는것이다(김현숙, 2003).

사과종을 제조한 당일부터 3일차까지 발효 중 사과종의 당도의 변화를 측정하였으며 결과는 아래의 Table 4과 Fig.2에 제시하였다. 사과종의 제조 직후인 사과종의 당도는  $6.73^{\circ}\text{Brix}$ 로 가장 낮게 측정되었고, 발효 1일째는  $7.07^{\circ}\text{Brix}$ 로 가장 높게 측정되었으며 2일째는  $6.97^{\circ}\text{Brix}$ , 3일째에는  $6.93^{\circ}\text{Brix}$ 로 사과종의 당도가 점차 낮아지는 경향을 보였다. 당도가 1일 차에 가장 높게 나타나는 현상은 빙동주, 김원태, 전순실(2014)의 머루를 이용한 sourdough 식빵 개발연구 결과와 비슷하게 나타났다. 머루를 이용한 sourdough 식빵 또한 발효 0일차  $3.80^{\circ}\text{Brix}$ , 발효 1일차에  $4.57^{\circ}\text{Brix}$ 로 가장 높았으며 발효시간이 길어질수록 유의적으로 낮아졌다. 이러한 결과는 건

포도에 함유되어진 당분이 녹아드는 결과라고 하였으며, 당분을 이용해 미생물이 증가하면서 pH가 낮아지고 산도가 증가한다고 하였다.

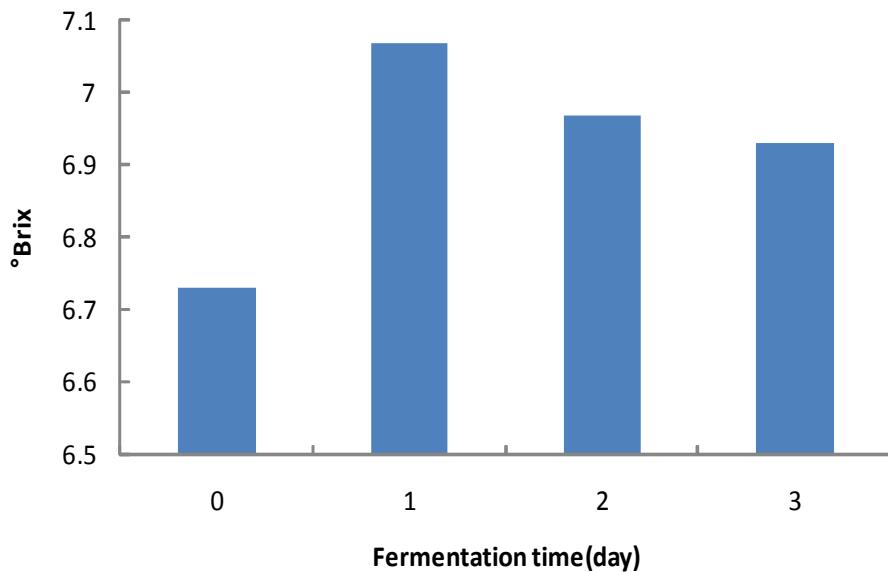
[Table 4] Changes in sugar degree of starter by different addition time of Apple liquid starter during fermentation

Fermentation time (days)	°Brix
0	6.73±0.15 <sup>a</sup> <sup>2)3)</sup>
1	7.07±0.23 <sup>a</sup>
2	6.97±0.06 <sup>ab</sup>
3	6.93±0.06 <sup>ab</sup>
F-value	2.813***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 2] Changes in sugar degree of starter by different addition time of Apple liquid starter during fermentation.

### 3) 사과 천연발효종 반죽의 pH 측정 결과

반죽의 pH로 발효의 정도를 알 수 있는데 pH가 낮아지면 발효가 활발해지고 알코올, 유기산이 생겨 제품의 품질에 영향을 준다(김양훈, 2015). 그렇지만 너무 낮은 pH는 반죽에 과한 산미와 산취를 주기 때문에 불쾌한 이취가 난다. 그렇게 때문에 반죽에는 적당한 pH와 유기산이 있어야 한다(Takeya K, 2003).

사과종을 첨가한 천연발효종 반죽을 12시간 씩 총 36시간 동안 pH를 측정 하였으며 결과는 Table 5와 Fig. 3에 나타내었다. 36시간의 pH가 3.90으로 가장 높은 pH값을 나타냈으며 12시간과 24시간의 pH는 3.70와 3.89로 시간이 경과할수록 반죽의 pH가 유의적으로 높아지는 결과를 보였다( $P<0.001$ ). 블루베리 천연 발효 액종을 이용한 반죽의 pH는 5.45~5.83, 오미자청을 이용한 쌀가루 sourdough 반죽의 pH는

5.15~5.74로 본 연구보다 pH가 높게 나타났는데, 이는 사과의 산도가 다른 첨가물에 비해 산도가 높아 식빵 반죽의 적정 산도인 pH5.5(김혁, 2007) 보다 낮아진것으로 판단된다.

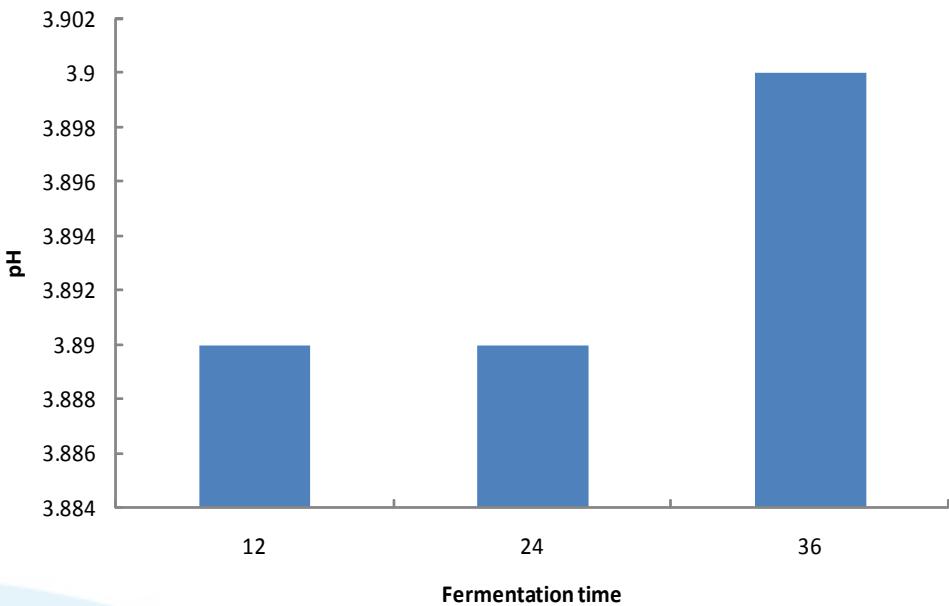
[Table 5] pH of bread dough using Apple liquid starter

Samples	PH
12	3.79±0.00 <sup>c</sup>
24	3.89±0.00 <sup>b</sup>
36	3.90±0.00 <sup>a</sup>
F-value	45.500***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

<sup>2)</sup>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 Apple Fruit

#### 4) 햄프씨드 식빵 반죽의 pH 측정 결과

글루텐 숙성의 적정 pH는 4.8~5.4 사이이다. 글루텐은 pH 5.2~6.5 사이에 존재하는 등전점 보다 높거나 낮으면 단백질의 전하가 불균형해져 용액안으로 분산된다. 그리고 글루텐의 수분흡수율이 증가하면서 부드러워져 dispersed sol 상태가 된다(김성곤, 2009).

햄프씨드 분말의 첨가 증량에 따른 식빵 반죽의 pH측정 결과는 <Table 6, Fig. 4>에 나타내었다. 반죽의 pH측정 결과, 햄프씨드 분말 12% 첨가구 pH  $5.42 > 9\%$ 첨가구 pH 5.37  $> 6\%$ 첨가구 pH 5.16  $> 3\%$  첨가구 pH 4.92  $>$  무첨가구 pH 4.77 순으로 나타나 햄프씨드 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 햄프씨드 분말의 pH가 6.81로 측정되어 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH 또한 높아지는 것으로 판단된다. 이승범(2013)의 치아시드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 연구와 김용주(2016)의 쑥부쟁이

분말 첨가 식빵의 품질특성 연구와 같이 첨가한 재료의 양이 증가할수록 반죽의 pH가 첨가한 재료 본연의 pH에 따라 증가하였다는 연구 결과와 일치하였다.

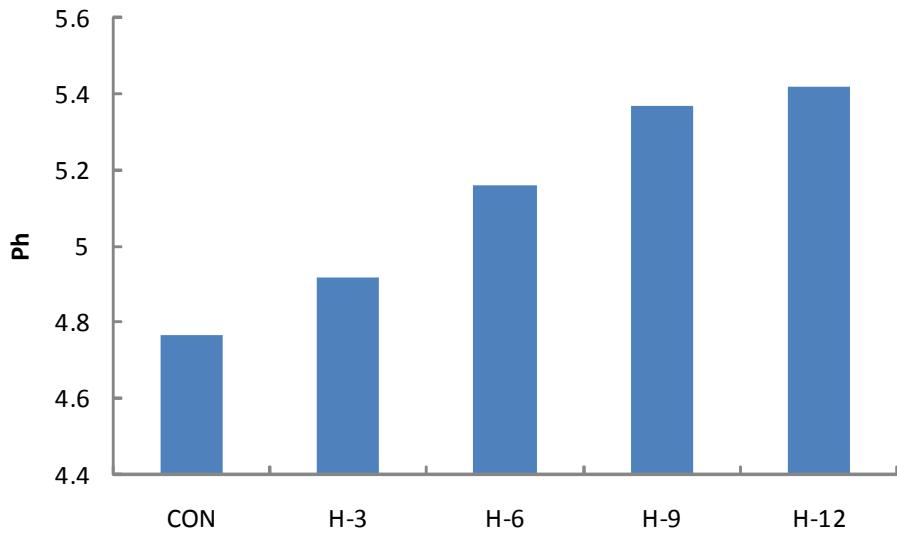
[Table 6] pH of bread dough using Hemp seed powder

Samples	PH
CON	4.77±0.00 <sup>1)e2)</sup>
H-3	4.92±0.01 <sup>d</sup>
H-6	5.16±0.00 <sup>c</sup>
H-9	5.37±0.01 <sup>b</sup>
H-12	5.42±0.00 <sup>a</sup>
F-value	6707.228***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 4] pH of bread dough using Hamp seed powder

##### 5) 햄프씨드 분말 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피 변화

1차 발효 시 반죽의 pH가 낮을수록 발효율이 증가하며 발효 효모의 양이 많고 신선도가 높을수록 발효율이 증가한다 하였다(이광석, 제과제빵론).

햄프씨드 분말의 첨가량을 대조구와 3%, 6%, 9%, 12%로 차이를 두어 제조한 식빵 반죽의 발효시간에 따른 부피변화를 측정한 결과를 Table 7과 Fig. 5에 제시한 바와 같이 햄프씨드 분말 첨가량에 따른 식빵 반죽의 직후 부피는 45.67~46.00mL로 시료간에 유의한 차이는 없었다( $p<0.05$ ). 발효 60분째에는 대조구 반죽의 부피가 87.33 mL로 가장 높았지만, 발효 120분째에는 H-3과 H-6의 반죽 부피가 116.00 mL로 가장 높게 나타났고, 발효 180분째에는 H-3이 125.00 mL, 210분째에는 H-6이 53.00 mL, 발효 240분째에는 H-6이 101.67 mL, 발효 270분째에는 H-3과 H-6이 각각 131.00 mL, 131.67 mL로 가장 높게 나타났다. 모든 발효시간에서 시료간에 유의한 차이를 확인할 수 있었으며 동일한 시료에서도 발효시간에 따라 유의한 차이를 보이는 것을 확인 할 수 있었다( $p<0.05$ ). 대조구 반죽이 발효

초기에는 높은 발효력을 보였으나 발효시간이 길어질수록 첨가구 반죽의 발효력이 더 증가하였으며 특히 3%와 6% 첨가구 반죽의 발효력이 가장 증가하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 허수진(2014)의 국내산 전립분 sour starter 와 sour dough bread의 품질특성 연구와 같은 결과를 나타내었으며, 대조구 반죽의 부피는 60분째에서 급격한 발효력을 보였지만 첨가구 반죽의 경우에는 발효가 초반에는 느렸지만 결국 시간이 경과하면 더 높은 발효율 까지 도달하는 결과와 일치하였다. 또한 이선호(2015)의 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질, 항산화 특성 연구와 이의석(2014)의 블루베리 분말을 첨가한 식빵의 품질특성 연구 결과는 대조구의 분말 첨가량이 반죽의 적정 pH를 변화시켜 부피를 감소시켰는데, 햄프씨드 식빵 반죽은 첨가구 H-6와 H-9에서 적정 pH를 유지하여 높은 부피력을 보이는 것으로 사료된다.

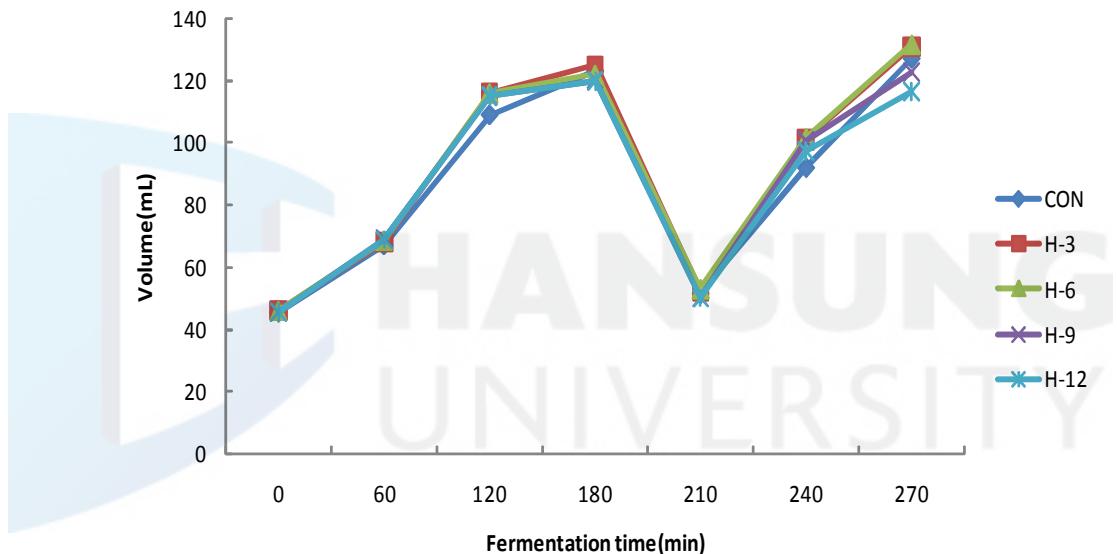
[Table 7] Changes in volume of bread dough using Hemp seed powder during fermentation

Fermentation time (hr)	Starter(%)					F-value	
	0	3	6	9	12		
Fermentation	0	45.67 <sup>±0.58<sup>1</sup></sup> ( <sup>12</sup> )	46.00 <sup>±0.00</sup> G	46.00 <sup>±0.00</sup> G	45.67 <sup>±0.58</sup> G	45.67 <sup>±0.58</sup> F	0.500***
	60	87.33 <sup>±0.58<sup>b</sup></sup> E	68.00 <sup>±0.00<sup>a</sup></sup> bE	68.67 <sup>±1.15<sup>a</sup></sup> bE	69.33 <sup>±0.58<sup>a</sup></sup> E	69.00 <sup>±1.00</sup> aD	3.222***
	120	109.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>bC</sup>	116.00 <sup>±0.00</sup> 0 <sup>aC</sup>	116.00 <sup>±2.00</sup> 0 <sup>bcB</sup>	115.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>aC</sup>	115.00 <sup>±1.00<sup>a</sup></sup> B	18.643***
	180	123.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>abB</sup>	125.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>aB</sup>	122.00 <sup>±2.00</sup> 0 <sup>bcB</sup>	120.00 <sup>±0.00</sup> 0 <sup>cB</sup>	120.00 <sup>±2.00<sup>c</sup></sup> A	6.750***
Fermentation	210	51.67 <sup>±0.58<sup>b</sup></sup> cF	52.33 <sup>±0.58<sup>a</sup></sup> bF	53.00 <sup>±1.00<sup>a</sup></sup> F	50.67 <sup>±0.58<sup>c</sup></sup> dF	50.33 <sup>±0.58</sup> dE	8.000***
	240	92.00 <sup>±0.00<sup>c</sup></sup> D	101.33 <sup>±0.5</sup> 8 <sup>aD</sup>	101.67 <sup>±0.5</sup> 8	100.67 <sup>±0.5</sup> 8 <sup>aD</sup>	97.33 <sup>±1.15</sup> bC	106.571***
	270	127.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>bA</sup>	131.00 <sup>±1.00</sup> 0 <sup>aA</sup>	131.67 <sup>±0.5</sup> 8 <sup>aA</sup>	122.67 <sup>±0.5</sup> 8 <sup>cA</sup>	116.67 <sup>±0.58</sup> dB	195.167***
F-value		5,899.528***	9,890.833***	2,329.333***	8,715.542***	2,617.947** *	

\*\*\*  $P < 0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean  $\pm$  SD.

<sup>2)</sup>Mean  $\pm$  SD with different superscript are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. <sup>a-d</sup>Means Duncan's multiple range test for different addition(row). <sup>A-G</sup>Means Duncan's multiple range test for fermentation time(column).



[Fig. 5] Changes in volume of bread dough using Hemp seed powder during fermentation

## 6) 햄프씨드 분말 식빵 반죽의 1차 발효 후 pH 측정 결과

제빵공정에서 발효 및 pH는 첨가된 원료의 삼투압 완충 작용 등에 의해 영향받아 달라지고(Luccaa PA, Tepper BJ. 1994) 또한 원료의 pH를

측정함으로써 반죽의 일정한 품질을 유지할 수 있다고 하였다(김성곤, 2009).

식빵 반죽에 첨가되는 밀가루 양의 일정비율 햄프씨드 분말로 대체하여 제조한 식빵 반죽의 1차 발효시간 동안의 pH 측정 결과는 Table 8과 Fig. 6에 나타내었는데 대조구와 각각의 첨가구의 통계적 유의성을 검증하여 첨가구 간의 유의적인 차이를 알 수 있었다( $p<0.05$ ). 햄프씨드 분말의 pH는 6.81로 측정되었으며 대조구의 pH는 4.11로 햄프씨드 분말의 첨가량이 3, 6, 9 및 12%로 높아짐에 따라 pH 값이 4.17, 4.30, 4.41와 4.45로 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 1차 발효 후 반죽의 pH도 증가하였다. 또한 앞의 식빵 반죽의 pH 변화 결과와 같이 재료의 첨가량에 따라 1차 발효 후에도 반죽의 pH가 첨가량에 비례하여 증가한 것으로 판단된다.

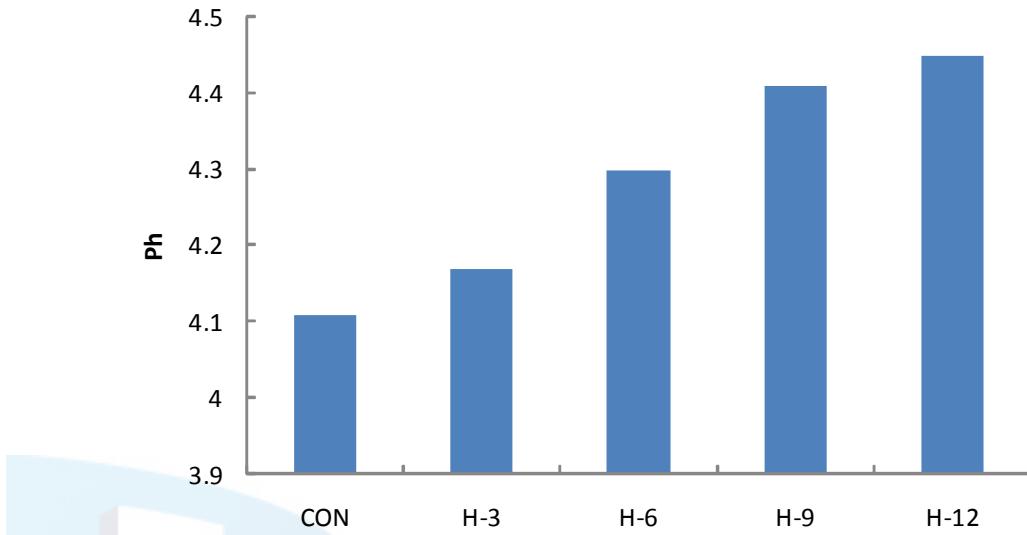
[Table 8] pH of bread dough using Hemp seed powder after 1st fermentation

Samples	PH
CON	4.11 $\pm$ 0.01 <sup>1)e2)</sup>
H-3	4.17 $\pm$ 0.00 <sup>d</sup>
H-6	4.30 $\pm$ 0.00 <sup>c</sup>
H-9	4.41 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>
H-12	4.45 $\pm$ 0.00 <sup>a</sup>
F-value	5642.528***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean $\pm$ SD.

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



[Fig. 6] pH of morning bread dough using Quinoa powder after 1st fermentation

#### 7) 식빵의 무게(g), 부피(mL), 비용적(mL/g)적 및 굽기손실율(%)의 측정 결과

식빵에서의 비용적은 제품의 특성을 파악할 수 있는 지표라고 하였다. 비용적이 작으면 기공이 조밀하여 내상이 부드럽지 못한 무거운 제품이 되고, 반면에 비용적이 크면 발효가 지나쳐 아주 가볍고 약한 제품이 되어 냉각 중에 주저앉는다. 동일한 배합, 같은 무게의 반죽을 구웠을 때 제품의 부피와 비용적이 큰 것은 상대적으로 발효가 잘된 것을 의미한다. 반면에 부피와 비용적이 크면 내부에 기공이 많은 것이므로 제품이 부드럽게 되어 제품의 조직감에도 영향을 준다(Ronald HZ. 1993). 굽기 과정에서 수분과 휘발성 물질들의 증발에 기인하는 무게의 변화가 일어나는 것을 굽기손실율이라 하며 대략 8~10%의 무게 손실이 일어난다(제과제빵론, 이광석).

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 무게, 부피, 비용적 그리고 굽기 손실율(%)의 측정 결과는 아래의 Table 9, Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9에 나타내었다. 무게는 대조구가 495.00g으로 가장 낮았으며, 햄프씨드 분말을 첨가한 첨가구에서는 495.67g ~ 499.17g으로 햄프씨드 첨가량이 증가할수록 식빵의 무게도 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 부피는 대조구가 1702.67mL로 가장 높았으며, 첨가구는 3%, 6%, 9%, 12%로 햄프씨드 분말의 첨가량을 증가시킴에 따라 1617.00mL, 1596.67mL, 1539.00mL, 1331.67mL로 부피가 유의적으로 감소하였으며( $p<0.05$ ), 특히 12%의 첨가구에서는 부피가 현저히 감소하여 외관상으로 품질이 저하됨을 확인할 수 있었다. 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 비용적은 햄프씨드 분말의 첨가량이 0%에서 12%로 늘어날수록 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). 대조구의 비용적은 3.44mL/g이었으며 3%, 6%, 9% 및 12% 첨가구의 비용적은 3.26mL/g ~ 2.67mL/g으로 햄프씨드 분말의 양이 증가할수록 비용적은 감소하였다. 굽기 손실율은 대조구가 8.33%으로 가장 높았고 햄프씨드 분말 첨가구는 8.21% ~ 7.56%로 햄프씨드 분말을 첨가하는 양이 늘어날수록 굽기손실율은 대조구에 비하여 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ).

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 무게(g), 부피(mL), 비용적(mL/g), 굽기손실율(%)의 측정 결과를 종합해 보면, 첨가량이 증가할수록 부피, 비용적, 굽기손실율은 감소하였고 무게는 증가하였다. 대조군에 비해 햄프씨드 첨가량이 증가할수록 부피가 작아지는 결과는 식이섬유를 첨가한 식빵의 경우 부피의 감소와 단단해 진다고 보고한 이유신(2007)의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었는데 햄프씨드가 포함하고있는 다량의 식이섬유 때문인 것으로 사료되어진다. 또한 류주혜, 정혜정(2018)의 햄프씨드 가루를 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성 연구에서 햄프씨드 가루의 첨가량이 높아질수록 쌀쿠키의 수분함량은 점차 감소하였는데, 이러한 결과는 햄프씨드 가루의 수분함량(2.62%, data not shown)이 밀가루의 수분함량(12.41%, data not shown)보다 낮기 때문인 것이라고 하였다. 이는 이선호(2015)의 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질, 항산화 특성 연구에서 브로콜리 분말의 수분흡수가 반죽 형성에 필요한 수분과 결합하여 글루텐 형성을 억제하는 원인이 되었다

고 하였는데 햄프씨드가루 또한 수분흡수로 인해 글루텐 발달을 억제하는 것으로 사료되어진다. 빵의 무게가 증가하면서 부피가 줄어들고 비용적이 감소한 경우 조직이 거칠어지는 등의 관능적 평가에서 식감이 저하되는 경향을 보이는데(Bae JH, 2003) 이 또한 관능 평가를 통하여 식감을 저해하지 않는 범위내에서 적절한 햄프씨드 분말 첨가량을 결정해야한다.

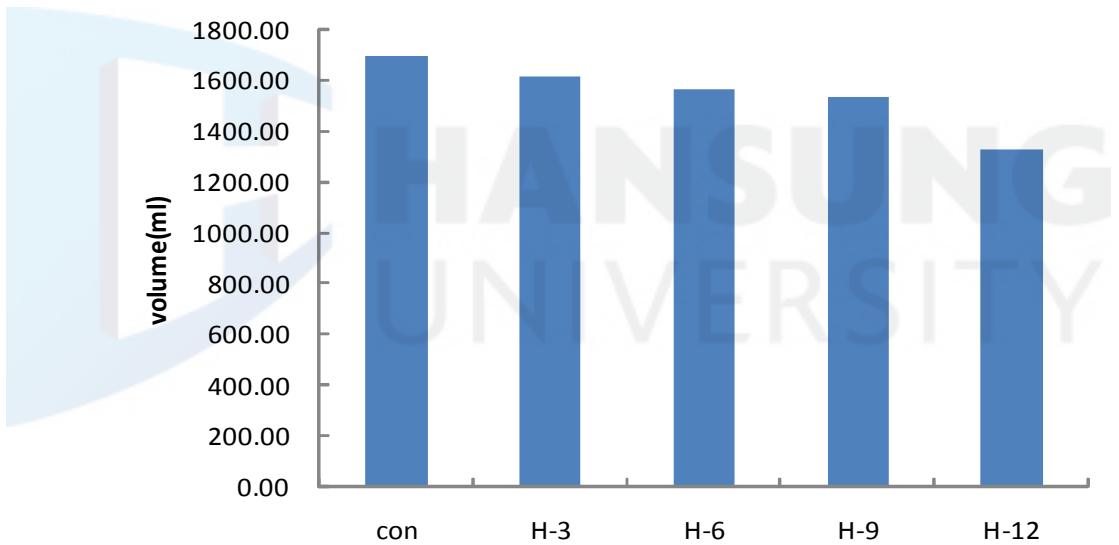
[Table 9] Weight, volume, specific volume and baking loss of bread using Hemp seed powder

Samples	Weight(g)	Volume(mL)	Specific volume(mL/g)	Baking Loss (%)
CON	495.00±0.00 <sup>1)c2)</sup>	1702.67±4.93 <sup>a</sup>	3.44±0.01 <sup>1)a2)</sup>	8.33±0.00 <sup>1)a2)</sup>
H-3	495.67±0.58 <sup>c</sup>	1617.00±7.94 <sup>b</sup>	3.26±0.02 <sup>b</sup>	8.21±0.10 <sup>a</sup>
H-6	496.83±0.76 <sup>b</sup>	1596.67±10.41 <sup>b</sup>	3.21±0.02 <sup>b</sup>	7.99±0.14 <sup>b</sup>
H-9	497.67±0.58 <sup>b</sup>	1539.00±33.51 <sup>c</sup>	3.09±0.06 <sup>c</sup>	7.84±0.10 <sup>b</sup>
H-12	499.17±0.76 <sup>a</sup>	1331.67±18.93 <sup>d</sup>	2.67±0.04 <sup>d</sup>	7.56±0.14 <sup>c</sup>
F-value	22.205***	173.279***	208.231***	22.230***

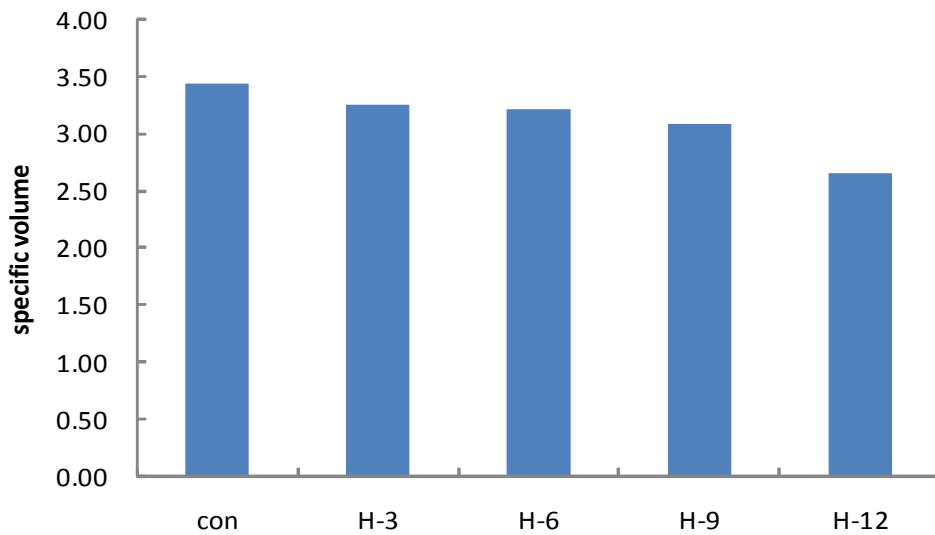
\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

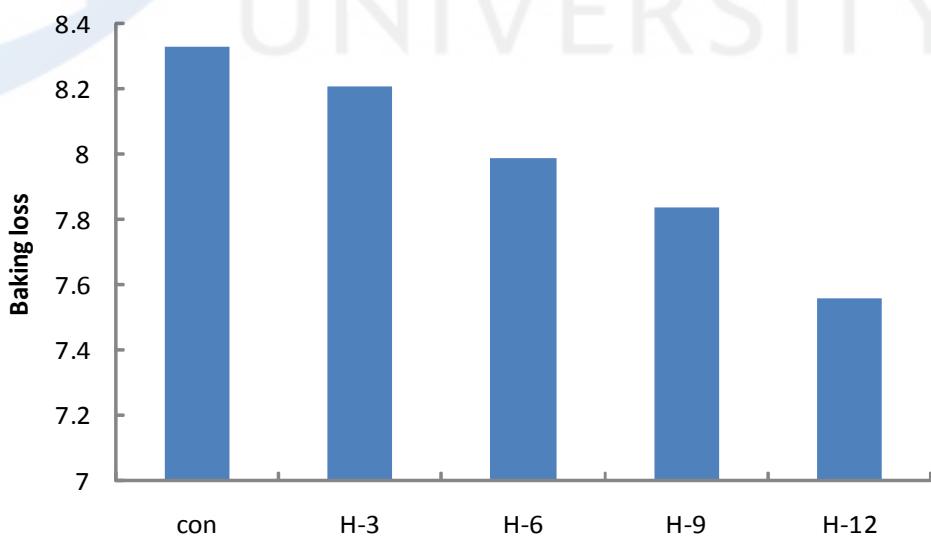
<sup>2)</sup>Mean±SD with different superscript within a column are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.



[Fig. 7] Volume of bread dough using Hemp seed powder.



[Fig. 8] Specific volume of bread dough using Hemp seed powder.



[Fig. 9] Baking loss of bread dough using Hemp seed powder.

## 8) 식빵 굽기 후 pH 측정 결과

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 굽기후 pH 측정은 아래의 Table 10, Fig. 10에 제시하였다. 햄프씨드 분말을 첨가하지 않은 대조구의 pH는 4.04로 가장 낮은 값으로 측정되었으며, 햄프씨드 분말의 첨가량이 3%<6%<9%<12%로 증가할수록 굽기후 식빵의 pH값은 4.07<4.13<4.22<4.30으로 유의적으로 증가하는 값을 확인할 수 있었다( $p<0.05$ ). 임다예(2018)의 사과액종을 이용한 식빵의 품질 특성 연구결과에서는 본 연구와 김영모(2018)의 사과전립분 사워종을 첨가한 Sourdough Bread 품질 특성 연구 결과와는 다른 경향을 보였는데 이는 사과 액종의 pH가 낮아 첨가량이 증가할수록 구운 식빵의 pH가 낮아졌다고 보고하였다. 하지만 식빵의 pH는 첨가하는 부재료에 의한 영향을 받는다고 보고되어 있기 때문에 본연구의 식빵의 pH는 사과종 이후에 첨가된 햄프씨드 분말의 pH가 6.81로 사과종 보다 높아 굽기 후 식빵의 pH가 높아진 것으로 사료되어진다.

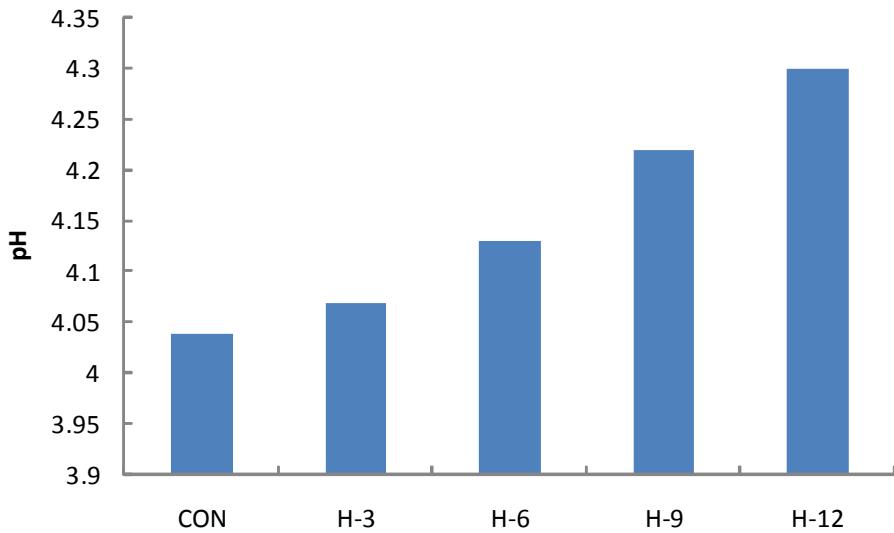
[Table 10] pH of bread using Hemp seed powder during storage

Samples	PH (%)
CON	4.04±0.00 <sup>1)e2)</sup>
H-3	4.07±0.00 <sup>d</sup>
H-6	4.13±0.00 <sup>c</sup>
H-9	4.22±0.00 <sup>b</sup>
H-12	4.30±0.00 <sup>a</sup>
F-value	5252.660***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 10] pH of bread using Hemp seed powder during storage.

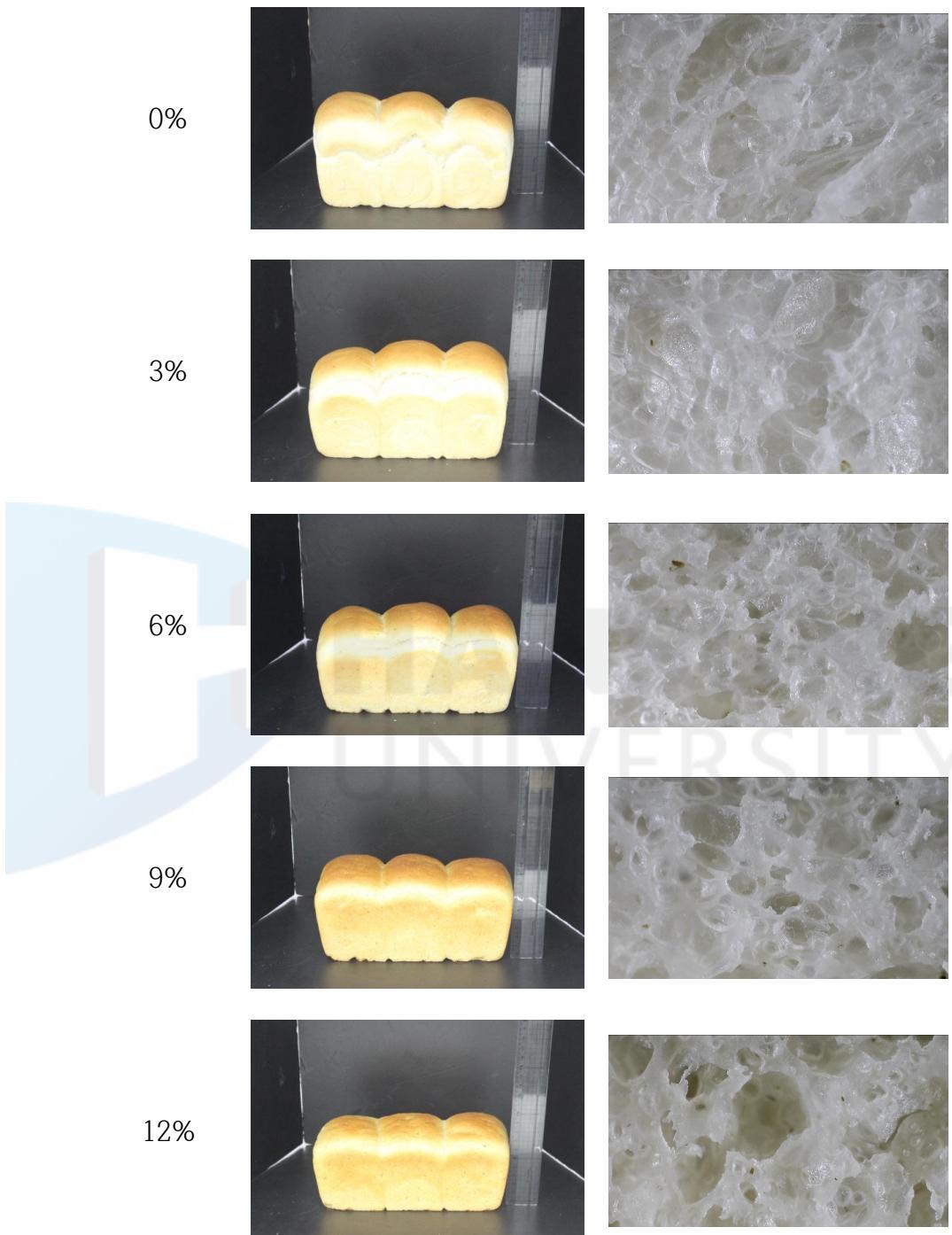
### 9) 식빵의 외관 및 미세구조 측정 결과

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 외관 및 미세구조 측정 결과는 Fig. 11에 제시한 바와 같다. 외관을 관찰한 결과, 대조구의 색상이 가장 밝았고 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 점차 어두워지는 경향을 보였으며 부피 또한 대조구의 부피가 가장 커 햄프씨드 분말을 첨가할수록 부피가 작아지는 것을 확인할 수 있었다.

미세구조를 관찰한 결과, 무첨가구에서는 기공들이 일정하게 조직의 결을 따라 나 있는 구조를 관찰할 수 있었고, 햄프씨드 분말 첨가량이 3%, 6%, 9%, 12%의 순서로 기공들이 작아져 조밀해지고 조직의 결을 따라 일정하게 나있는 것이 아니라 통일성이나 규칙성 없이 자리하고 있다는 것을 관찰할 수 있었다. 부피가 작아지면 기공의 크기도 작아져 조직이 일정하지 못하였고 각 시료간에 유의한 차이가 있음을 관찰할 수 있었다. 밀가루는 빵의 부피, 색상, 기공상태 및 조직 등 빵의 특성을 부분적으로 결정하는 역할을 하며, 밀의 전분은 굽기 과정중 호화(gelatinization) 과정에 의해 식빵의 구조를

제공하는 중요한 역할을 한다(김성곤, 2009). 따라서 햄프씨드 분말 첨가량이 증가함에 따라 글루텐을 형성하는 밀가루의 양이 대조구 보다 상대적으로 줄어들어 식빵의 뼈대를 형성하는데 필요한 밀가루가 부족함으로써 제빵 후 조직의 결이 일정하지 못하고, 약화되어 부피가 작아지는 것으로 판단되어진다.





[Fig. 11] Shape and cross section image of bread using Hemp seed powder.

## 10) 식빵의 색도 측정 결과

햄프씨드 분말에 따른 식빵(속)의 색도 측정 결과는 Table 11, Fig. 12에 제시한것과 같이 L값(명도, Lightness)과 a값(적색도, Redness) 그리고 b값(황색도, Yellowness) 모두 각 시료간에 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). L값은 대조구가 76.30으로 가장 높았고 햄프씨드 분말 첨가량이 증가함에 따라 75.83, 74.80, 71.10, 68.87로 점점 낮아졌다. H-12의 값은 대조구와 7.43 정도로 낮은 값을 나타내었다. a값은 대조구가 0.43으로 가장 높은 값을 나타내었고 H-3은 0.33, H-6과 H-9는 0.30으로 점차 낮아졌다가 다시 H-12에서 0.33으로 높아졌다. b값은 대조구가 13.87로 가장 낮았고 햄프씨드 분말의 비율이 증가할수록 14.27, 14.77, 15.07, 15.40으로 유의적으로 높아졌다( $p<0.05$ ).

식빵(겉)의 색도 측정 결과는 Table 12, Fig. 13과 같이 햄프씨드 분말 첨가량에 따른 식빵의 L값은 대조구가 58.47으로 가장 높았고 햄프씨드 분말 첨가량이 증가함에 따라 50.77, 49.60, 45.07, 47.90으로 점점 낮아져 식빵(속)의 색도와 같은 결과를 나타내었다. 이는 햄프씨드 분말의 양이 많을수록 식빵의 겉 및 속의 색이 L값이 낮아져 점차 어두워지는 경향을 나타내는 것으로 판단된다. a값은 H-3이 16.70으로 가장 높았고 H-12가 15.20으로 가장 낮은값을 나타내어 각 시료간 유의한 차이를 나타내었다. b값은 대조구가 34.13로 가장 높았고 H-3은 30.20, H-6은 20.13, H-9는 24.50으로 점차 낮아지다가 다시 H-12에서 27.40으로 높아진 결과를 나타내어 H-9와 유의적인 차이가 없었다( $p<0.05$ ). 햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 색도는 햄프씨드 첨가량이 증가할수록 a값, b값, L값은 모두 대체적으로 감소하여 햄프씨드 분말의 첨가와 밀접한 관계가 있음을 통계적으로 확인할 수 있었다.

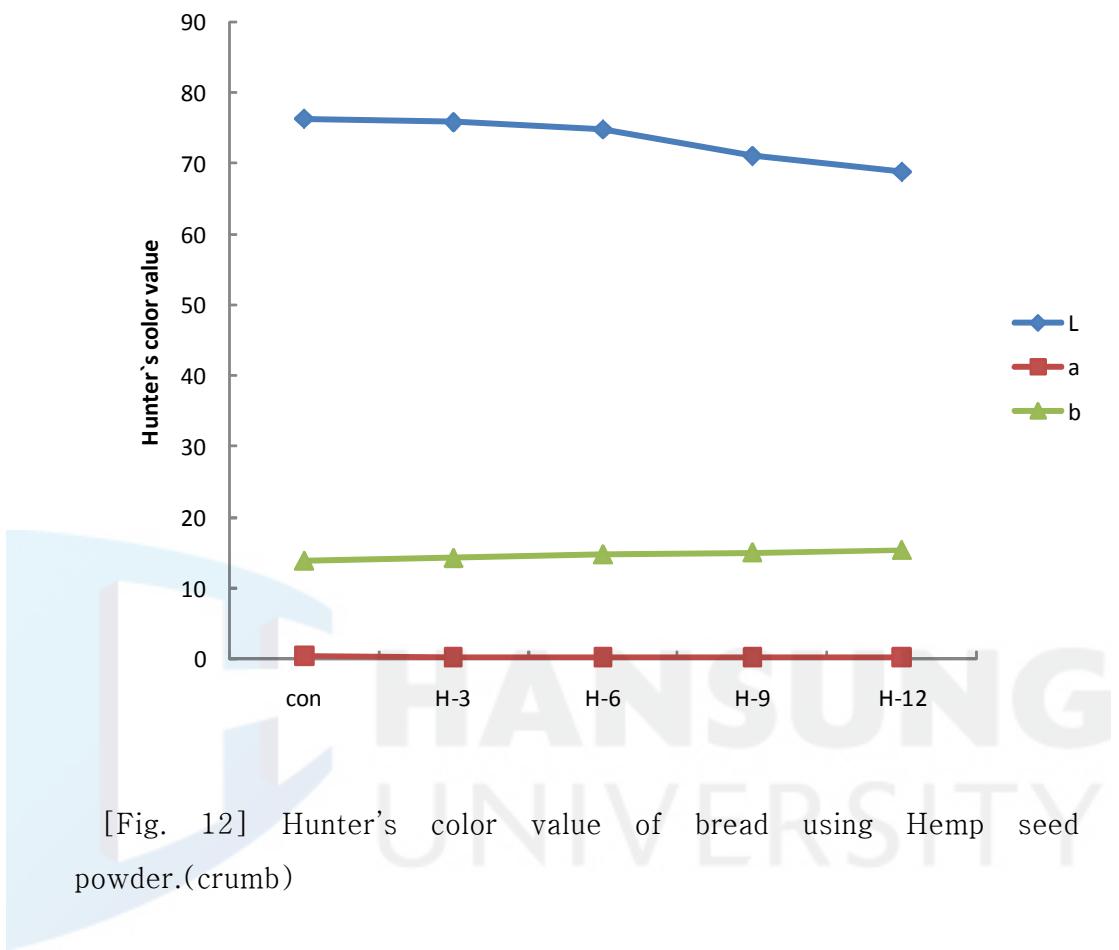
[Table 11] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crumb)

Samples	L	a	b
CON	76.30 $\pm$ 0.46 <sup>1)a2)</sup>	0.43 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	13.87 $\pm$ 0.76 <sup>c</sup>
H-3	75.83 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup>	0.33 $\pm$ 0.06 <sup>ab</sup>	14.27 $\pm$ 0.35 <sup>bc</sup>
H-6	74.80 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	0.30 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>	14.77 $\pm$ 0.58 <sup>abc</sup>
H-9	71.10 $\pm$ 0.61 <sup>c</sup>	0.30 $\pm$ 0.00 <sup>b</sup>	15.07 $\pm$ 0.25 <sup>ab</sup>
H-12	68.87 $\pm$ 0.21 <sup>d</sup>	0.33 $\pm$ 0.06 <sup>ab</sup>	15.40 $\pm$ 0.40 <sup>a</sup>
F-value	214.464***	2.250***	4.475***

\*\*\*  $P<0.001$ .

<sup>1)</sup>All values are mean $\pm$ SD.

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



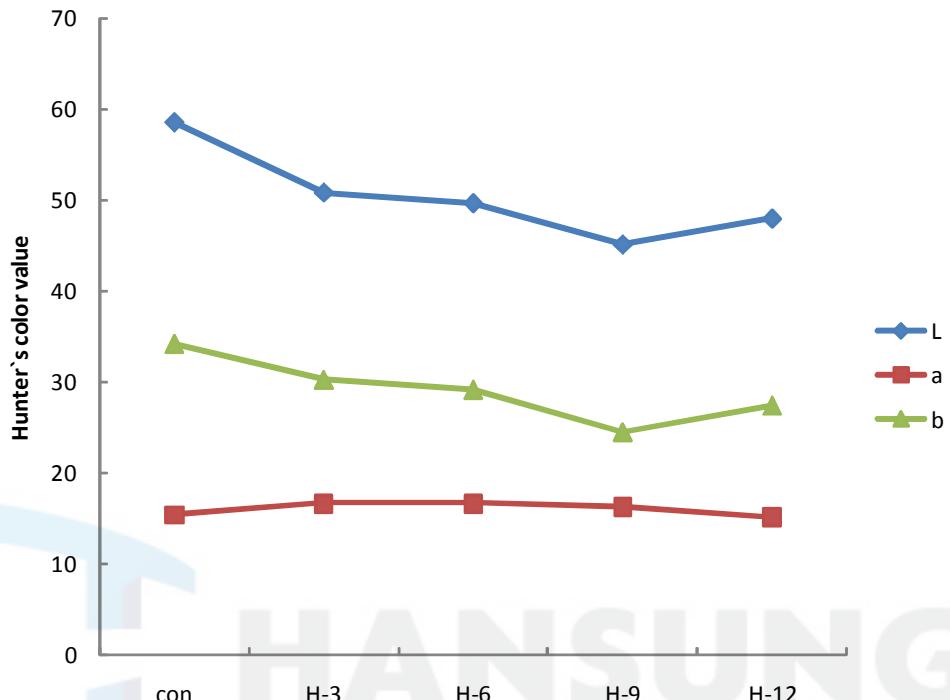
[Table 12] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder(crust)

Samples	L	a	b
CON	58.47±0.55 <sup>1)a2)</sup>	15.47±0.32 <sup>ab</sup>	34.13±0.47 <sup>a</sup>
H-3	50.77±0.35 <sup>b</sup>	16.70±0.53 <sup>a</sup>	30.20±0.26 <sup>b</sup>
H-6	49.60±1.21 <sup>b</sup>	16.67±1.07 <sup>a</sup>	29.13±1.01 <sup>c</sup>
H-9	45.07±0.38 <sup>d</sup>	16.30±0.20 <sup>ab</sup>	24.50±0.10 <sup>e</sup>
H-12	47.90±0.78 <sup>c</sup>	15.20±0.78 <sup>b</sup>	27.40±0.36 <sup>d</sup>
F-value	142.262***	3.319***	130.243***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 13] Hunter's color value of bread using Hemp seed powder.(crust)

### 11) 식빵의 저장 중 물성 변화

식빵의 물성에 가장 영향을 큰 미치는 인자인 글루텐은 밀가루 단백질의 80% 정도를 차지한다. 저분자량의 글리아딘 그리고 고분자량의 글루테닌이 반죽 중에 그물망 구조를 형성하여 점성을 가지게 된다(송재철, 1998).

햄프씨드 분말 첨가량에 대한 식빵의 물성 변화를 측정한 결과 값은 Table 13, Fig. 14~18와 같다. 0일째의 경도는 대조구가 0.36 kg으로 가장 낮았고, 3%, 6%, 9% 그리고 12% 순으로 높았으며, 대조구와 12% 첨가구는 0.64 kg의 차이를 보였다. 식빵의 경도는 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였으며, 시간이 지날수록 경도가 높아지는 유의한 결과를 보였다( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 김은지, 주형욱(2016)의 꾸찌빵의 분말을 첨

가한 식빵의 품질 특성 연구와 지정란, 정현철(2013)의 들깨분말을 첨가한 식빵의 레올로지 및 품질 특성연구와 같은 결과를 나타냈는데 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 경도가 높게 나타난 이유는 부재료의 첨가량이 증가함으로써 상대적으로 밀가루의 첨가량이 낮아짐으로써 글루텐 형성이 감소되어 경도가 높아지는 현상이라고 사료되어진다.

탄력성을 측정한 결과, 0일째에 6% 첨가구가 0.93으로 가장 높게 나타났고, 대조구와 0.02 차이로 비슷한 값을 나타내었으며 시간이 지날수록 대조구 및 모든 첨가구의 탄력성이 작은 차이로 낮아지거나 같은 값을 나타내었다. 응집성은 0일째에 대조구가 0.80, 3% 첨가구가 0.81로 가장 높았고, 6%, 9%, 12%로 햄프씨드 분말 첨가량이 높아질수록 0.78, 0.76, 0.71로 값이 낮아졌으며 6일 째로 접어들수록 대조구와 각 첨가구에서 유의적으로 낮아지는 결과를 나타내었다( $p<0.05$ ). 점착성은 0일째에 대조구는 0.29 각 첨가구의 값이 0.34~0.71로 나타났으고 시간이 지날수록 대조구와 첨가구는 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ) 3% 첨가구에서 가장 적은 차이가 나는 것을 확인할 수 있었다. 씹힘성은 0일째에 대조구에서 0.26로 가장 낮았고, 3%(0.31)<6%(0.39)<9%(0.44)<12%(0.63)으로 햄프씨드 분말 첨가량이 증가함에 따라 시료간의 유의한 차이를 나타났다( $p<0.05$ ). 시간이 경과함에 따라 씹힘성의 값은 높아졌으며 햄프씨드 분말 첨가량이 높을수록 값의 차이가 적었는데 이는 햄프씨드 분말 첨가량이 높아질수록 0일째의 경도값이 높아졌기 때문인 것으로 사료되어진다.

햄프씨드 분말 첨가량에 따른 사과종 식빵의 저장 중 물성의 변화를 살펴 본 결과, 저장 기간이 길어짐에 따라 대조구 및 첨가구에서 경도, 점착성 및 씹힘성이 증가하는 현상을 보였다. 햄프씨드 분말 3%, 및 6% 첨가구에서는 식빵의 저장 기간에 따른 경도의 증가폭이 작은 것으로 나타났으며 저장 6 일째에는 3%, 6%, 9%, 및 12% 첨가구에서 경도, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성이 대조구보다 낮을 결과 값을 보였다. 김숙영(2012)의 가바쌀겨 천연 발효을 첨가한 식빵의 품질특성 연구에서 0일차에서는 대조구의 경도값이 가장 낮았지만 2일차, 4일차를 거치면서 6일차에는 대조구의 경도값이 가장 높아졌고 나머지 첨가구는 낮은 수준의 경도값을 나타내었다고 한다. 이는 가바

쌀겨 발효종 첨가구의 식빵이 시간이 경과할수록 수분 보유력이 우수하여 대조구보다 부드러운 상태가 더 오래 유지되는 것으로 보고된 바 본 연구에서도 햄프씨드 분말의 3%에서 10% 이내의 첨가는 노화지연에 효과를 준다는 것을 확인할 수 있었다.

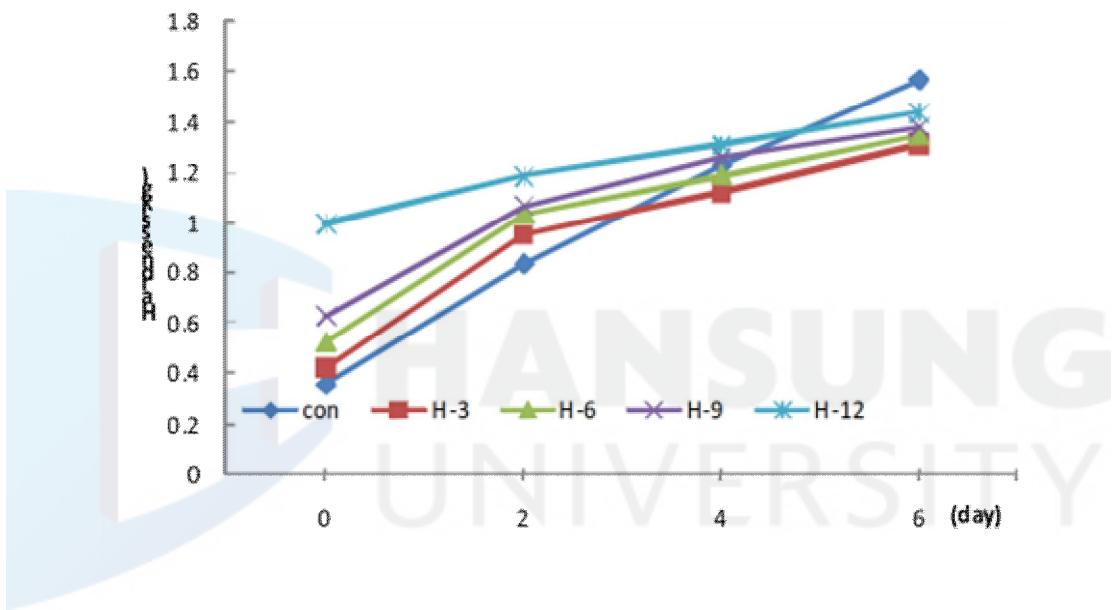
[Table 13] Changes in texture characteristics of bread using Hemp seed powder

	Storage day	0	3	6	9	12	F-value
Hardness (kg)	0	0.36 <sup>±0.02<sup>1)</sup></sup>	0.42±0.05 <sup>d</sup>	0.53±0.04 <sup>c</sup>	0.63±0.07 <sup>b</sup>	1.00±0.07 <sup>a</sup>	111.435***
	2	0.84±0.16 <sup>c</sup>	0.95±0.06 <sup>bc</sup>	1.04±0.08 <sup>ab</sup> <sub>c</sub>	1.07±0.12 <sup>ab</sup>	1.19±0.11 <sup>a</sup>	4.025***
	4	1.23±0.13 <sup>a</sup>	1.12±0.12 <sup>a</sup>	1.19±0.17 <sup>a</sup>	1.26±0.06 <sup>a</sup>	1.31±0.10 <sup>a</sup>	1.056***
	6	1.57±0.05 <sup>a</sup>	1.31±0.03 <sup>b</sup>	1.35±0.07 <sup>b</sup>	1.38±0.10 <sup>b</sup>	1.44±0.06 <sup>b</sup>	6.333***
Springiness	0	0.91±0.03 <sup>ab</sup>	0.92±0.01 <sup>a</sup>	0.93±0.02 <sup>a</sup>	0.92±0.00 <sup>a</sup>	0.88±0.01 <sup>b</sup>	4.048***
	2	0.96±0.01 <sup>a</sup>	0.90±0.01 <sup>b</sup>	0.91±0.03 <sup>b</sup>	0.89±0.02 <sup>b</sup>	0.91±0.02 <sup>b</sup>	7.056***
	4	0.88±0.02 <sup>a</sup>	0.89±0.01 <sup>a</sup>	0.88±0.02 <sup>a</sup>	0.88±0.01 <sup>a</sup>	0.87±0.00 <sup>a</sup>	.645***
	6	0.88±0.02 <sup>ab</sup>	0.85±0.01 <sup>b</sup>	0.89±0.01 <sup>a</sup>	0.87±0.03 <sup>ab</sup>	0.88±0.01 <sup>ab</sup>	2.218***
Cohesiveness	0	0.80±0.01 <sup>a</sup>	0.81±0.04 <sup>a</sup>	0.78±0.03 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>ab</sup>	0.71±0.06 <sup>b</sup>	5.416***
	2	0.76±0.08 <sup>a</sup>	0.64±0.01 <sup>b</sup>	0.62±0.02 <sup>b</sup>	0.60±0.03 <sup>b</sup>	0.61±0.01 <sup>b</sup>	7.423***
	4	0.61±0.05 <sup>ab</sup>	0.64±0.00 <sup>a</sup>	0.56±0.05 <sup>bc</sup> <sub>c</sub>	0.58±0.03 <sup>ab</sup>	0.53±0.01 <sup>c</sup>	.022***
	6	0.55±0.08 <sup>a</sup>	0.48±0.08 <sup>a</sup>	0.53±0.02 <sup>a</sup>	0.52±0.02 <sup>a</sup>	0.49±0.03 <sup>a</sup>	.797***
Gumminess	0	0.29±0.01 <sup>c</sup>	0.34±0.04 <sup>d</sup>	0.42±0.03 <sup>c</sup>	0.48±0.05 <sup>b</sup>	0.71±0.03 <sup>a</sup>	101.368***
	2	0.63±0.08 <sup>ab</sup>	0.61±0.03 <sup>b</sup>	0.65±0.04 <sup>ab</sup>	0.65±0.04 <sup>ab</sup>	0.72±0.05 <sup>a</sup>	1.982***
	4	0.75±0.03 <sup>a</sup>	0.72±0.07 <sup>a</sup>	0.66±0.07 <sup>a</sup>	0.72±0.07 <sup>a</sup>	0.70±0.04 <sup>a</sup>	.466***
	6	0.85±0.12 <sup>a</sup>	0.63±0.11 <sup>b</sup>	0.71±0.06 <sup>ab</sup>	0.72±0.07 <sup>ab</sup>	0.70±0.03 <sup>ab</sup>	2.686***
Chewiness	0	0.26±0.02 <sup>c</sup>	0.31±0.04 <sup>d</sup>	0.39±0.02 <sup>c</sup>	0.44±0.04 <sup>b</sup>	0.63±0.03 <sup>a</sup>	91.858***
	2	0.61±0.07 <sup>ab</sup>	0.55±0.02 <sup>b</sup>	0.59±0.03 <sup>ab</sup>	0.58±0.04 <sup>b</sup>	0.66±0.03 <sup>a</sup>	2.812***
	4	0.67±0.02 <sup>a</sup>	0.63±0.06 <sup>a</sup>	0.58±0.06 <sup>a</sup>	0.64±0.06 <sup>a</sup>	0.60±0.04 <sup>a</sup>	.342***
	6	0.75±0.12 <sup>a</sup>	0.54±0.10 <sup>b</sup>	0.63±0.06 <sup>ab</sup>	0.62±0.07 <sup>ab</sup>	0.62±0.03 <sup>ab</sup>	2.697***

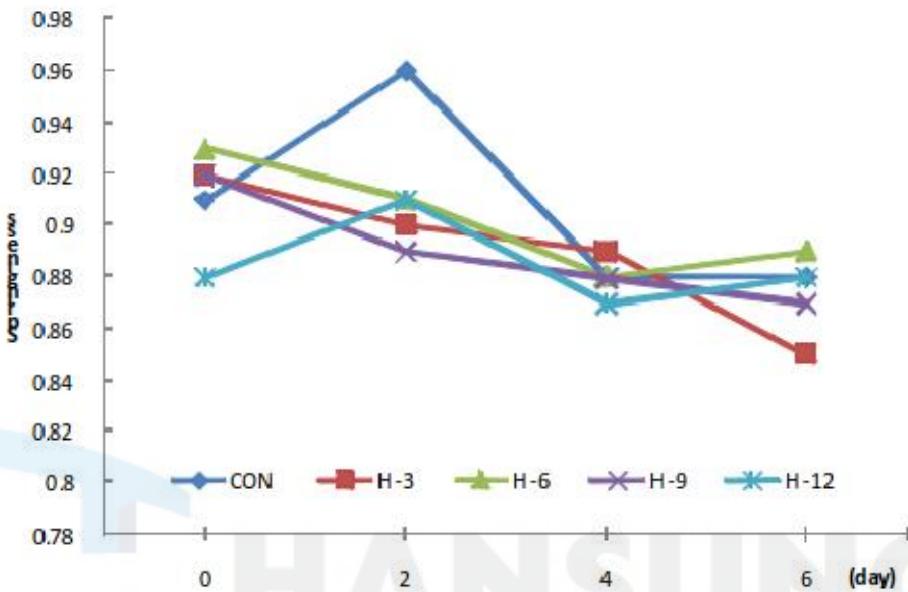
\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

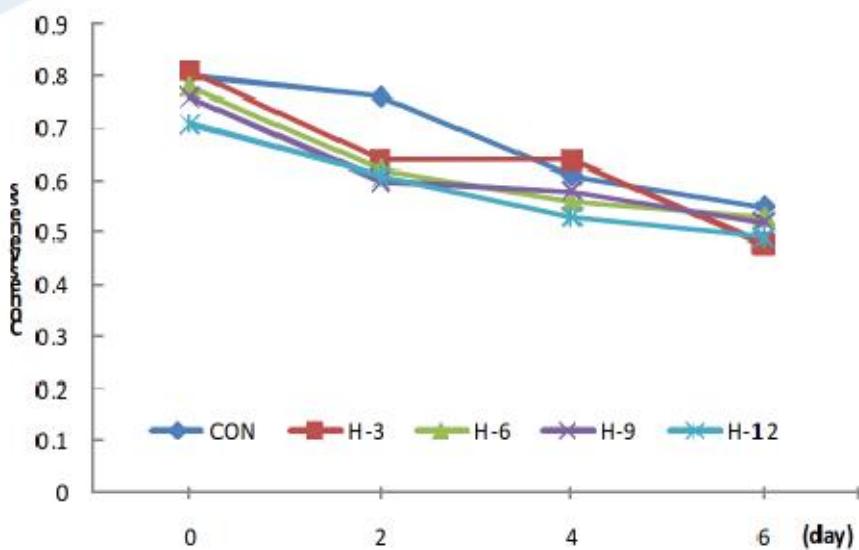
<sup>2)</sup>Mean±SD with different superscript are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test. <sup>a-c</sup>Means Duncan's multiple range test for different addition(row).



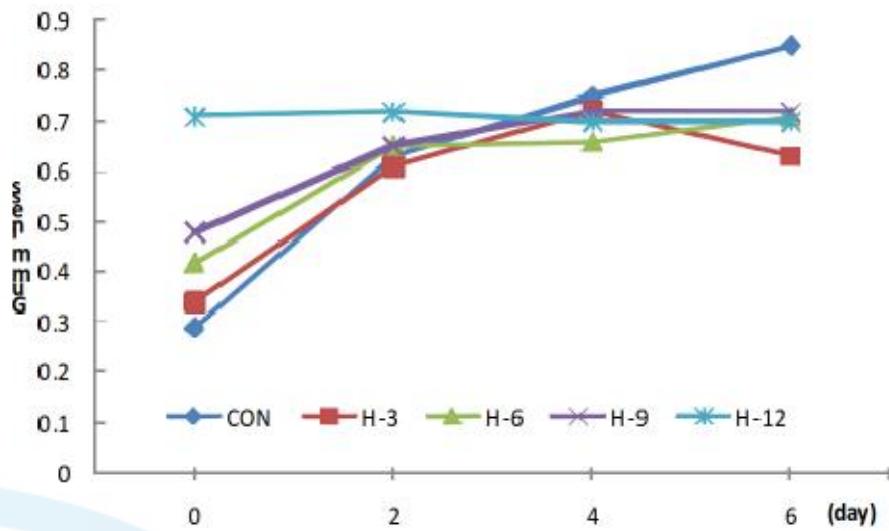
[Fig. 14] Changes in hardness of bread using Hemp seed powder.



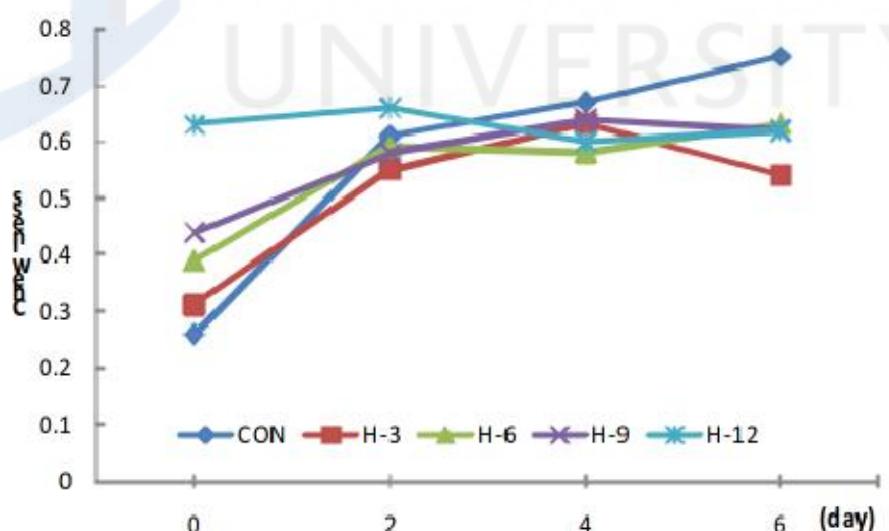
[Fig. 15] Changes in springness of bread using Hemp seed powder.



[Fig. 16] Changes in cohesiveness of bread using Hemp seed powder



[Fig. 17] Changes in gumminess of bread using Hemp seed powder.



[Fig. 18] Changes in chewiness of bread using Hemp seed powder.

## 12) 식빵의 수분함량 측정 결과

수분은 식품의 성분과 직접 또는 간접적으로 반응하여 제품의 상대적 수명을 결정(Rockland LD, Stewart GE. 1981)하고 조직감에 영향을 주어 제품 품질에 중요한 영향을 주는 요인이다. 제빵에서도 수분은 밀가루의 단백질과 결합해 글루텐을 형성하고, 전분을 팽윤, 호화시켜 글루텐 막의 사이를 채우는 역할을 하여 빵이 갖고있는 부드러운 식감에 영향을 준다(신길만, 1998). 빵의 수분입자의 수분의 손실은 빵의 노화를 촉진시킨다.

햄프씨드 분말의 첨가량에 따른 식빵의 수분함량 측정 결과는 Table 14, Fig. 19에 나타내었고 식빵 수분함량 측정 결과 대조구가 37.37로 가장 낮았으며 햄프씨드 분말 첨가량이 증가할수록  $H-3(37.37) < H-6(38.03) < H-9(38.17) < H-12(38.83)$ 으로 값을 나타내 유의적으로 높아지는 것을 확인하였다( $p < 0.05$ ).

햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 모든 시료의 수분함량이 높아지는 것으로 보아 12% 내외의 햄프씨드 분말을 첨가하는 것이 식빵의 노화지연에 영향을 주는 것으로 보인다. 고상희(2013)의 신안섬초 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 품질특성 연구에서 신안섬초분말의 첨가량이 증가할수록 식빵의 수분함량은 유의적으로 증가하였으며 이러한 결과는 섬초의 식이섬유 함유량의 증가에 따른 수분보유력의 증가에 영향을 준 것이라고 보고하였다.

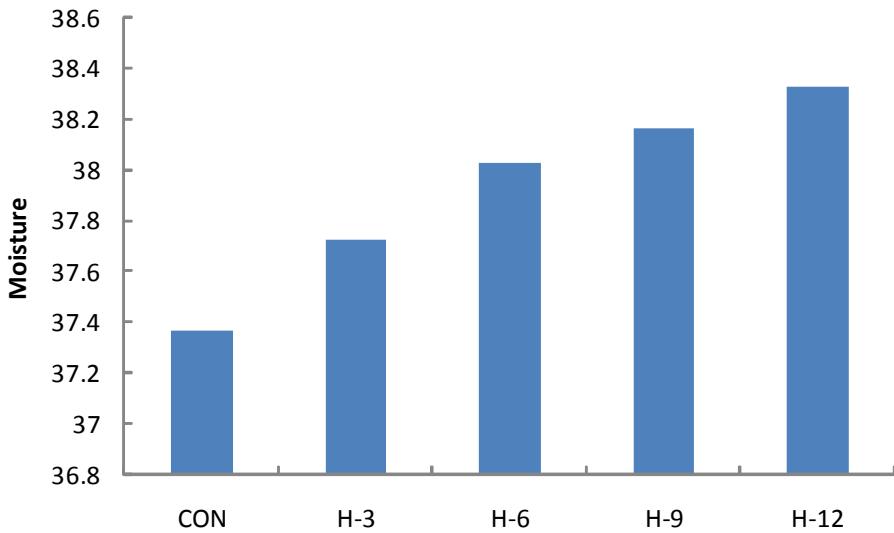
[Table 14] Changes in Moisture content of bread using Hemp seed powder

Samples	Moisture
CON	37.37±0.50 <sup>1)c2)</sup>
H-3	37.73±0.12 <sup>bc</sup>
H-6	38.03±0.06 <sup>ab</sup>
H-9	38.17±0.12 <sup>ab</sup>
H-12	38.33±0.06 <sup>a</sup>
F-value	7.657***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 19] Changes in Moisture content of bread using Hemp seed powder

### 13) 식빵의 관능검사 측정 결과

햄프씨드 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 색과 맛, 질감, 향 및 전체적인 기호도에 대하여 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 15, Fig. 20에 나타내었다.

색(Color) 항목에서는 대조구가 12.70%으로 가장 점수가 높았으며, 그 다음으로 3%첨가구에서 12.30%이고 6%첨가구의 경우는 12.10%이며, 12%첨가구에서는 10.10%으로 가장 낮은 값을 보여 대조구와 각 첨가구간에 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 햄프씨드 분말이 첨가되지 않은 식빵의 색이 L값과 a값은 낮고 b값은 높아 먹음직스럽고 보기좋은 색을 띠었기 때문에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 향(Flavor) 항목에서는 H-6가 11.60%로 가장 높았고, 그 다음으로 H-9가 11.40%, H-3이 11.20%이고 대조구와 H-12가 11.90%로 가장 낮았으며, 햄프씨드 첨가량에 따른 각 시료간에 유의한 차이는 없었다. 맛(Taste) 항목에서는

H-6이 12.40%로 가장 높은 점수를 받았으며, 그 다음으로 H-9(11.70%), H-3(11.40%), H-12(10.70)으로 대조구가 10.30%로 가장 낮은 점수를 받았다. 외형(Appearance) 항목에서는 대조구와 H-3가 12.10 ~ 12.50%로 같이 가장 높았고, 그 다음으로 H-6(10.80%)<H-9(10.50)<H-12(8.10%)으로 선호도 값의 차이가 가장 컷으며 시료간에 유의한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 질감(Texture) 항목에서는 H-3가 12.10%로 같이 가장 높았고 H-12 (12% 침가구)가 8.70%로 가장 낮았으며 무침가구는 11.50%, H-6은 11.10%, H-9는 10.50%의 결과를 나타내었다. 전체적인 선호도(Overall Preference) 항목에서는 H-6가 12.10%로 가장 높았으고 그 다음으로 H-3이 11.70%, 대조구와 H-9는 11.30%, 11.20%의 점수를 받았으며 H-12가 10.00%으로 가장 낮게 나타났다.

색(Color), 향(Flavor), 맛(Taste), 전체적인 선호도(Overall Preference) 항목에서 H-3과 H-6의 선호도가 가장 높았으며 H-12의 전체적인 선호도가 가장 낮았음을 알 수 있다. 즉, 관능검사 측정의 결과를 바탕으로 햄프씨드 분말을 3%내지 6% 이하로 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

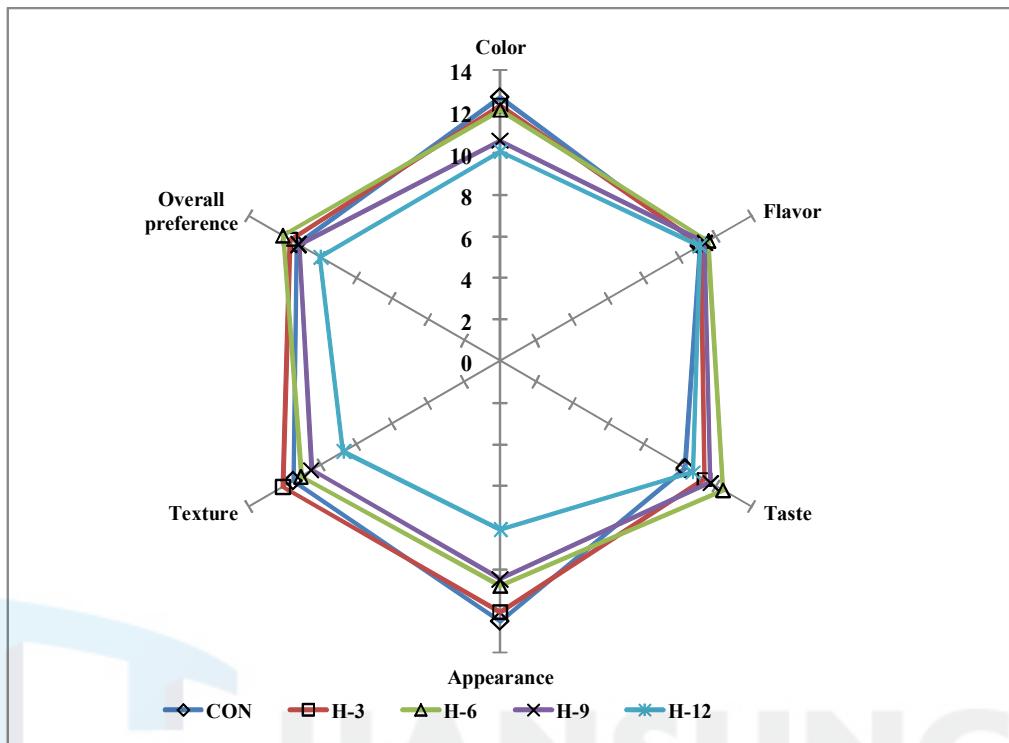
[Table 15] Sensory evaluation of bread using Hemp seed powder

Starter (%)	Color	Flavor	Taste	Appearance	Texture	Overall preference
Con	12.70±2.16 <sup>a</sup>	11.10±1.85 <sup>a</sup>	10.30±2.11 <sup>b</sup>	12.50±2.55 <sup>a</sup>	11.50±2.27 <sup>a</sup>	11.30±2.21 <sup>ab</sup>
H-3	12.30±1.70 <sup>ab</sup>	11.20±1.75 <sup>a</sup>	11.40±1.90 <sup>ab</sup>	12.10±1.52 <sup>ab</sup>	12.10±1.37 <sup>a</sup>	11.70±1.50 <sup>ab</sup>
H-6	12.10±2.02 <sup>ab</sup>	11.60±1.96 <sup>a</sup>	12.40±0.97 <sup>a</sup>	10.80±2.49 <sup>ab</sup>	11.10±2.08 <sup>a</sup>	12.10±1.45 <sup>a</sup>
H-9	10.60±1.43 <sup>bc</sup>	11.40±0.97 <sup>a</sup>	11.70±0.67 <sup>ab</sup>	10.50±1.18 <sup>b</sup>	10.50±1.78 <sup>ab</sup>	11.20±0.79 <sup>ab</sup>
H-12	10.10±2.13 <sup>c</sup>	11.10±1.60 <sup>a</sup>	10.70±2.63 <sup>ab</sup>	8.10±1.73 <sup>c</sup>	8.70±2.87 <sup>b</sup>	10.00±2.50 <sup>b</sup>
F-value	3.553***	.170***	2.096***	7.715***	3.716***	1.937***

\*\*\*  $P<0.05$ .

<sup>1)</sup>All values are mean±SD.

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



[Fig. 20] Sensory evaluation of bread using Hemp seed powder.

## 제 5 장 요약 및 결론

최근 식생활 패턴이 서구화되고 국민의 생활수준 향상과 웰빙 열풍에 더불어 식품관련 산업의 기술발전의 영향으로 국내 소비자들의 수요는 점점 다양화와 고급화되었다. ‘슈퍼푸드(Superfoods)’가 다양한 매체에 소개되면서 영양 성분의 밀도가 높고 저렴하며 쉽게 구할 수 있어 소비자의 이목을 끌고 있다. 이 중에서 영양적 성분이 높고 경재적 잠재성은 높으나 국내에서는 식품원료로서 본래의 가치를 발휘하지 못하는 햄프씨드의 식품학적 품질특성 이용도를 높여 상용화적 이용 가능성과 국내 소비자의 입맛에 친숙한 사과를 이용하여 인스턴트 이스트의 대체로 천연발효종(사과종)으로 이용하여 포화상태인 베이커리 시장에서 제품의 차별화, 고급화를 이루어 소비자들의 기대에 부응하고자 식빵제조의 기초자료를 제공하고자 하였다.

본 연구에서는 사과를 이용하여 천연발효종을 제조 한 뒤 최적의 첨가량을 찾기 위해 햄프씨드 분말의 중량을 다르게 하여 식빵 제조하였고, 물리적 특성 및 조직감과 맛 그리고 저장성 대해 미치는 영향에 대해 조사하였다.

사과액종을 제조한 직후의 pH가 5.47으로 가장 높았으며 당도는 점차 낮아지는 경향을 보였다. 사과종을 이용한 반죽의 pH는 12시간(3.70)<24시간(3.89)<36시간(3.90)로 시간이 경과할수록 반죽의 pH가 높아지는 결과를 보였다. 햄프씨드 분말을 첨가한 식빵의 반죽 pH는 대조구(4.77)<H-3(4.92)<H-6(5.16)<H-9(5.37)<H-12(5.42)로 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 증가하였고 대조구의 반죽이 초기엔 높은 발효력을 보였지만 발효시간이 길어질수록 H-3과 H-6에서 발효력이 증가하는 결과를 나타냈다. 1차 발효를 한 후에 식빵 반죽의 pH 변화는 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 pH도 비례하여 증가하였다. 굽기후 무게는 햄프씨드 분말 첨가량이 증가할수록 무거워졌고 부피는 유의적으로 감소하였으며 비용적은 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 굽기손실율은 대조구에 비하여 각 첨가구가 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 굽기 후 식빵의 pH 또한 대조구와 첨가구의 값이 4.04~4.30으로 점점 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 완제품에선 햄프씨드 분말의 첨가량이 높아질수록 기공률

이 작아져 조밀해지고 조직의 결을 따라 일정하게 나있는 것이 아니라 통일성 및 규칙성 없이 자리하고 있다는 것을 관찰할 수 있었다. 식빵의 저장 중 물성의 변화를 살펴 본 결과 햄프씨드 분말 3%, 및 6% 첨가구에서는 저장 기간에 따른 경도의 증가폭이 적은 것으로 나타났으며 저장 6 일째에는 3%, 6%, 9%, 및 12% 첨가구에서 경도, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성이 대조구 보다 낮을 결과 값을 보였다. 또한 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높은 것으로 보아 햄프씨드 분말을 사용하는 것이 노화지연에 영향을 미치는 것으로 사료되어진다. 식빵의 색도는 햄프씨드 분말의 첨가량이 증가할수록 a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>, L<sub>1</sub>은 모두 대체적으로 감소하여 햄프씨드 분말의 첨가와 밀접한 관계가 있음을 확인할 수 있었다. 관능검사에서 햄프씨드 분말의 첨가량이 3%와 6%인 식빵의 색과 향 그리고 맛의 항목에서 가장 높은 선호도를 얻었으며 전체적인 선호도 또한 높았다. 이상의 결과를 고려하면 사과 천연발효종과 햄프씨드 분말을 3%에서 6% 첨가하여 식빵을 제조하는 것이 가장 바람직할 것으로 판단된다.

천연발효종인 사과종은 향이 강하지 않아 식빵에 잘 어울렸고 기호도 및 저장성 기능의 향상 효과에 긍정적인 영향을 주어 실제 제빵시 상업용 효모의 대체제로서 사용할 수 있으며 상업적으로 이용 가능성이 보였다. 보다 실질적으로 햄프씨드가 제과제빵 산업에 활용되기 위해서는 좀 더 다양한 제품에 접목 시키고 연구가 활발해지면 건강빵으로서 새로운 영역을 잡을 수 있을 것이라 사료된다.

## 참 고 문 헌

### 1. 국내문헌

- 고대희. (1990). 대마 ( *Cannabis sativa L.* ) 씨의 지방산 조성에 관한 연구, 『韓國食品營養學會誌』, 3(2), 201–206.
- 고상진. (2011). 『천연효모가 살아있는 건강 빵 천연발효빵』. 리스컴.
- 고상희, 빙동주, 전순실. (2013). 신안 섬초(시금치) 분말을 대체한 식빵의 품질특성. 『한국식품영양과학회지』, 42(5), 766–773.
- 구본재, 류기형, Krittika Norajit. (2010). 압출성형 삼종실의 이화학적 특성과 에너지바의 제조연구. 『산업식품공학회지』, 14(2), 127–134.
- 김문용, 전순실. (2008). Sourdough 대체가 호밀–밀 혼합빵의 품질 특성에 미치는 영향, 『한국식품영양과학회지』, 37(5), 625–632.
- 김문용, 전순실. (2009). 건포도 천연발효액과 호밀사워도우를 이용한 호밀–밀 혼합빵의 저장 중 저장수명, 수분활성도 및 조직감 변화. 『한국식품조리과학회지』, 25(2), 170–179.
- 김선경. (2006). 『알기 쉬운 제과 제빵이론』, 대가. p.9.
- 김성곤, 조남지, 김영호, 윤성준, 이재진, 정순경, 채동진. (2009). 『제과제빵 과학』. 비앤씨월드.
- 김성연. (2015). 『프로폴리스를 첨가한 식빵의 품질특성 연구』, 서울과학기술대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 김숙영. (2012). 『가바쌀겨 천연발효종을 첨가한 식빵의 품질 특성에 관한 연구』, 영남대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 김양훈, 이정훈, 이시경. (2016). 쌀을 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성에 미치는 Hydrocolloids의 영향. 『한국식품영양과학회지』, 45(9), 1324–1332.
- 김영모. (2018). 사과전립분 사워종을 첨가한 Sourdough Bread 품질 특성. 『한국식품영양학회지』, 47(4), 468–475.

- 김용주, 정지숙, 김은하, 손병길, 고근배. (2016). 쑥부쟁이 분말 첨가 식빵의 품질 특성. 『한국식품영양학회지』, 45(1), 91–99.
- 김은지, 주형욱. (2016). 꾸지뽕잎 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성. 『한국조리학회지』, 22(7), 173–186.
- 김원모, 이규희. (2015). 수입밀의 제빵 적성과 반죽법을 달리한 우리밀 제빵 적성의 비교. 『한국식품영양학회지』, 44(3), 434–441.
- 김혁, 최차란, 함경식. (2007). 소금의 종류를 달리한 식빵의 품질특성. 『한국식품영양학회지』, 36(1), 72–80.
- 김현석. (2016). 『천연과일 액종과 아마란스 분말을 이용한 우리밀 식빵의 품질특성』, 순천대학교 일반대학원 박사논문.
- 김현숙. (2003). 제과제빵에 쓰이는 설탕의 다양한 기능. 『베이커리(Monthly bakery)』, 2, 168–169.
- 김효선. (2018). 『국내산 과실 발효종을 이용한 Sourdough Bread의 제조 및 품질특성』. 세종대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 김희태. (2014). 『야콘 첨가 sourdough-starter와 이를 이용한 식빵 품질 특성연구』. 호서대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 농림축산식품부 통계자료. (2008). 농림축산식품부.
- 류주혜, 정해정. (2018). 햄프시드가루를 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성. 『한국식품영양학회지』, 31(4), 478–484.
- 문윤호. (2008). 산업용 대마 법령 제정을 위한 고찰 : 우리나라의 산업용 대마 연구 국내외 법령 및 산업용 대마 입법방안. 『韓國國際農業開發學會誌』, 20(3), 203–210.
- 문윤호, 송연상, 정병춘, 방진기. (2005). 대마 유전자원의 지방산 조성과 감마리놀렌산 함량변이. 『韓國國際農業開發學會誌』, 13(4), 190–193.
- 문윤호, 이봉호, 정병춘, 김용웅, 김길용. (2002). 大麻 低마약형 신품종 "정삼"의 육성경위 및 주요특성. 『韓國國際農業開發學會誌』, 14(2), 119–126.
- 박지환. (2013.04.30.). 그 매장에서 고른 빵은 왜 더 맛있을까. 『조선일보』.

- 배종호, 배만종, 손동화, 정인창, 권오진, 우희섭, 김기주. (2008). 『제과·제빵학』 □ 형설출판사.
- 변종범, 장진희, 정계연, 이진실. (2015). 오미자청을 이용한 쌀가루 sourdough 첨가 식빵 품질특성. 『한국식품과학회지』, 47(6), 704-710.
- 변종범. (2016). 『오미자 발효액 첨가 쌀가루 Sourdough의 이화학적 특성과 쌀가루 Sourdough 첨가 자연발효 식빵의 품질특성 연구』. 상명대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 배종호, 우희섭, 최희진, 최정. (2003). 양파분말 첨가 식빵의 품질 특성. 『한국식품과학회지』, 35(6), 1124-1128.
- 송재철, 박현정. (1998). 『최신 식품가공저장학』. 효일문화사 .
- 송태희, 유정희. (2009). 『이해하기 쉬운 식품화학』. 효일출판사 p243.
- 신길만, 정진우. (1998). 식빵 원,부재료의 역할에 관한 연구. 『한국조리학회지』, 4(1), 389-411.
- 신길만, 신순례, 노한승. (2005). 『제빵학의 이론과 실제』, 백산출판사, 22-33.
- 신언환, 정성제. (2003), 김치로부터 분리한 유산균과 효모 혼합 발효액의 제빵 최적화. 『한국조리과학회지』, 9(3), 130-140.
- 신지영. (2016). 『햄프 종자 오일을 함유한 크림의 효능 연구』. 건국대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 우수곤, 김미옥, 유진채. (2013). 사과 소비자 선호도 분석. 『한국식품유통학회지』, 9-27.
- 윤성준, 조남지, 이수정, 문성원, 정윤화. (2015). Maltogenic Amylase가 식빵 반죽의 물성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향. 『한국식품영양과학회지』, 44(5), 752-760.
- 월간베이커리. (2011). 『몸에 이로운 빵을 만드는 자연의 힘, 천연효모』. 서울: 대한제과협회, 9월호.
- 월간제과제빵. (2000). 『세계의자연종』. 서울: (주)비앤씨월드. 150~157.
- 월간베이커리. (2003). 『제빵실기 식빵』. 서울: 대한제과협회. .176-178.

- 이경숙, 박금순. (2015). 다양한 곡류의 Sourdough를 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국식품조리과학회지』, 31(3), 264-279.
- 이남희. (2015). 『초석잠 첨가 식빵의 항산화 효과 및 품질 특성 연구』. 가천대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 이선호. (2015). 브로콜리 분말을 첨가한 식빵의 품질 및 항산화 특성. 『한국식품조리과학회지』, 31(5), 614-622.
- 이재훈, 곽은정, 김지상, 이광석, 이영순. (2007). 흥국(Red Yeast Rice)을 이용한 Sourdough Bread의 품질특성 연구. 『한국식품영양과학회지』, 36(6), 785-793.
- 이유신, 김원모, 김태형. (2007). 찰흑미분을 첨가한 식빵의 물성학적 및 관능적 특성 연구. 『한국식품조리과학회지』, 23(3), 337-345.
- 이승범. (2013). 치아시드 분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 『한국생활과학회지』, 22(6), 723-736.
- 임다예. (2018). 『사과액종을 이용한 식빵의 품질 특성』. 전주대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 임선영. (2005). 『호박분첨가에 의한 반죽의 제빵성연구』. 군산대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 임은서, 김영목, 이은우. (2017). 깍두기로부터 분리된 유산균으로 제조한 사워도우의 기능성 평가. 『미생물학회지』, 53(3), 180-192.
- 이광석. (2010). 『최신제과제빵론』. 비앤씨월드.
- 이은선. (2017). 수퍼푸드의 끝판왕 ‘햄프씨드’. LA중앙일보. 미주판 18면, 17.5.6.
- 이재홍. (2009). 『New 제과제빵기술』. 지구문화사.
- 정경태. (2016). 『무화과액종을 이용한 sourdough bread의 품질특성』. 한성대학교 경영대학원 석사학위논문.
- 정현채. (2008). Sourdough를 이용한 제빵의 특성. 『한국식품과학회지』, 40(6), 463-648.
- 조민지, 김윤아, 이승철. (2016). 국산 양식 흥합 함유 식빵의 제조 및 생리활성 평가 연구. 『한국식품영양과학회지』, 45(11), 1623-1629.

- 조영미. (2018). 『필라테스 운동와 햄프씨드 섭취가 비만 여성 노인의 신체 조성, 기능체력, 혈중지질 및 노화관련 호르몬에 미치는 영향』 . 부산 대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 지정란. (2012). 『들깨와들깻잎을 첨가한 식빵의 품질특성에 관한연구』 . 세종대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 최상호. (2012). 『천연발효액종과 자광미 혼합분을 이용한 우리밀 식빵의 품질특성』 . 세종대학교 일반대학원 박사학위논문.
- 최상호, 고상진, 이승범, 김효숙. (2014). 블루베리-쌀 천연발효종과 자광미 가루를 첨가한 우리밀 식빵의 품질 특성. 『동아시아식생활학회』 , 24(6), 883–895.
- 최상호, 이승주. (2014). 쌀 천연 발효액종을 첨가한 우리 식빵의 품질특성. 『한국조리과학회지』 , 20(2), 100–119.
- 최정수. (2006). 『제과 제빵학』 . Gobal.
- 최재현, 김은지, 이광석. (2016). 카무트 사워종을 첨가한 Sourdough Bread의 품질특성. 『한국조리과학회지』 , 22(5), 117–133.
- 한국식품과학회. (2008). 『식품과학기술대사전』 . 광일문화사.
- 한국향토문화전자대전 <http://www.grandculture.net/> , 한국학중앙연구원.
- 홍금주. (2011). 『염생식물 나문재와 갯개미자리를 첨가한 식빵 개발 및 활용방안』 , 경기대학교 일반대학원 박사학위논문.

## 2. 국외문헌

- Lee JY, Lee SK, Cho NJ, Park WJ (2003) Development of the Formula for Natural Bread-making Starter. *『Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition』* : 1245–1252.
- Luccaa PA, Tepper BJ. (1994) Fat replacers and the functionality of fat in foods. *『Trends Food Sci Technol』* , 5, 12–19.
- Figoni. (2008). How baking works. 2nd ed, John Wiley & Sons . New Jersey. 139,154,163.
- Kulp K, Lorenz K. (2003). Handbook of dough fermentations. Marcel Dekker, NewYork, pp. 23–42.
- Rockland LD, Stewart GE. (1981) Water activity influence of food quality. Academic press, New York.
- Ronald HZ. (1993) Bread lecture book. American Institute of Baking, Manhattan, KS, USA. p 1311, 1317.
- Salmenkallio-Marttila M, Katina K, Autio K (2001) Effects of Bran Fermentation on Quality and Microstructure of High-Fiber Wheat Bread, *Cereal Chemistry* 78(4):429–435.
- Takeya K (2003) New bakery knowledge. BnC. National Technical Qualification. Pan Bread.
- 木下富雄, 井上 裕子. パン用野生酵母 の花・果実からの分離(2). 掲載 誌兵庫大学論集 / 兵庫大学論集 編集委員会編. (13); 69–81. 2008.

## 부 록

### 기호도 검사 설문지

다음은 천연발효종(사과종)과 햄프씨드 분말을 첨가하여 제조한 식빵입니다. 본 기호도 검사의 목적은 천연발효종(사과종)과 햄프씨드 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(⑯)														
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(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑯)														
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

### 3. 맛(Taste)

시료	매우 좋지 않음(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑯)														
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(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑯)														
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

### 5. 질감(Texture)

시료	매우 좋지 않음(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑯)														
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

### 6. 전체적인 선호도(Overall Preference)

시료	매우 좋지 않음(①).....보통(⑧).....매우 좋음(⑯)														
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

## ABSTRACT

### Quality Characteristics and Storage of Bread Added with Apple Fermented Starter and Hamp Seed Powder

kim, So-Young

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and  
Restaurant Management

Graduate School of Business  
Administration

Hansung University

The purpose of this study was to investigate commercial availability of an apple fermented starter as the alternative of instant yeast and increase utilization of quality characteristics of hemp seed which are not often used despite of its high nutrition by making apple fermented starter using apples which are familiar to consumer's taste in Korea and baking breads by adding different weight of hamp seed powder in order to find optimal amount of powder. Also, the influence on physical properties, texture, taste and storage were investigated.

pH was highest as 5.47 immediately when the apple fermented starter was made and sugar content was likely to gradually decrease. The bread dough with hamp seed powder showed increase in pH when more

hemp seed powder was added. Also, the fermentability increased in H-3 and H-6 as fermentation time passed. The volume, specific volume and baking loss rate decreased while the weight increased. In the complete product, the holes became unorganized without rules, rather than became smaller and organized, if more hemp seed powder was added. When it comes to changes in properties in the storage, H-3 and H-6 showed that hardness slightly increased depending on the storage period, resulting in low hardness value, compared to the control group. Given that the moisture content increased when more hemp seed powder was added, the usage of hemp seed powder seemed to delay aging. In the sensory evaluation of bread with hemp seed powder, the breads added with 3% and 6% of hemp seed powder showed highest preference in color, smell and taste and recorded highest score in the general preference.

Based upon the research findings, it's highly desirable to add apple fermented starter and hemp seed powder about 3–6% when making breads.

**【Keyword】** Apple fermented starter, Hemp seed, Quality characteristic, Storage

## 감사의 글

논문을 마치고 감사의 글을 쓰면서 지난 대학원 생활동안의 많은 일들이 주마등처럼 머릿속을 스쳐갑니다. 석사 학위를 받기까지 많은 분들의 도움으로 이 논문을 잘 마무리 할 수 있었습니다. 이 글을 통해 감사의 인사를 전하고자 합니다.

우선 논문이 완성되기까지 부족한 저를 항상 따뜻하게 대해주시고 아낌없이 격려해 주시어 이끌어 주신 이명호 지도교수님께 진심으로 감사의 인사를 드립니다. 또한 대학원 연구과정 동안 아낌없는 지도와 많은 가르침을 주신 허진 교수님, 우성근 교수님, 허웅 교수님, 박종혁 교수님 감사드립니다.

그리고 무엇보다 대학원 연구과정동안 막내인 저를 항상 따뜻하게 맞아 주시고 아낌없이 챙겨주신 우리 14기 동기 원우님들 정말 감사드립니다.

회사생활을 병행하며 대학원에 다닐 수 있도록 배려해주신 (주)파리크라상 PB품질관리팀의 박성완 팀장님, 권정기 품질 파트장님, 양대식 계장님, 윤은섭 주임님 진심으로 감사의 인사 올립니다. 그리고 휴무를 조정하여 양보해주신 책임기사 김진호 주임님, 임병락 부책임기사님, 박지은 기사님 감사드립니다.

마지막으로 대학원 학업을 끝까지 마칠 수 있도록 언제나 한결같이 응원해 주고 든든한 버팀목이 되어준 사랑하는 엄마.. 덕분에 대학원 생활을 잘 해나갈 수 있었습니다. 항상 감사드리고 존경합니다.

끝으로 저를 아껴주시고 격려와 도움 주셨던 모든 분들께도 정말 감사드립니다. 2년이라는 길다면 길었던 대학원 생활이 저에게는 성장의 발판이 되어주었고 굉장히 뜻 깊었던 시간이었습니다. 이제 새롭고 힘찬 도약을 위해 더욱더 열심히 학자의 길로, 제빵인의 길로 정진하여 더욱 겸손하고 한층 더 성숙된 모습으로 거듭날 수 있도록 최선을 다하겠습니다. 감사합니다.