

碩士學位論文

건포도 발효액을 이용한
천연 제빵 속성 발효법

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科

食品工學專攻

文 智 鉉

2 0 0 6

碩士學位論文

건포도 발효액을 이용한
천연 제빵 속성 발효법

指導教授 高 榮 煥

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科

文 智 鉉

2006

건포도 발효액을 이용한
천연 제빵 속성 발효법

指導教授 高 榮 煥

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함.

2006年 8月 日

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科 食品工學專攻

文 智 鉉

文智鉉의 工學 碩士學位 論文을 認准함.

2006年 8月 日

委員長 姜 永 周 印

委 員 河 璉 桓 印

委 員 高 榮 煥 印

목 차

Summary	iii
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	5
1. 재 료	5
2. 방 법	7
1) 건포도 발효액 제조	7
2) 건포도 발효액에서 미생물 분리	7
3) 건포도 발효액에서 분리한 효모의 발효력 확인	8
4) 천연 발효 배지 구성	10
5) 천연발효스타터의 발효력 확인	12
6) 천연발효스타터 반죽의 습도에 따른 빵 제조	16
7) 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터 반죽의 발효 팽창력의 측정	17
8) 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 비교 ..	17
9) 식빵의 물성 측정	20
10) 관능검사	20
III. 결과 및 고찰	21
1. 건포도 발효액	21
2. 건포도 발효액에서 미생물 분리	22

3. 건포도 발효액에서 분리한 효모의 발효력 확인	24
4. 천연 발효 배지 구성	25
5. 천연발효스타터의 발효력 확인	26
6. 천연발효스타터 반죽의 습도에 따른 빵 제조	29
7. 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터 반죽의 발효 팽창력의 측정	30
8. 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 비교 ...	31
9. 식빵의 물성	35
10. 관능검사	36
요 약	40
참 고 문 헌	42

Accelerated Natural Bread Fermentation Using Raisin Extract

Ji-Hyun Mun

*Department of Industrial Life Science and Technology
Graduate School of Industry
Cheju National University*

Supervised by Professor Young-Hwan Ko

Summary

A natural fermentation starter, which is able to maintain the constant fermentation of normally variable natural fermentation, has been developed and the manufacturing process simplified. The bread baked using the natural fermentation starter was compared with bread baked with conventional fermentation starter by way of three tests: a fermentation

ability test, a physical property test, and a sensory test.

Fermented raisin extract which was cultured at 28°C for 7 days smelled of alcohol and produced CO₂. Yeast and lactic acid bacteria were also found after separation of the microorganism.

Two kinds of bread were baked. One was baked using yeast separated from fermented raisin extract while the other was baked using conventional commercially available fresh yeast. Some similarities in fermentation ability and texture have been observed, and it has also been shown that we can bake sourdough bread using fermented raisin extract.

The best composition for the medium was made up of 4% sugar, 2% flour and 2% malt. The best amount of fermented raisin extract for fermentation starter was found to be 30ml in 86ml of water. This composition is best for both flavor and fermentation ability.

The bread using the natural fermentation starter was kneaded and baked. The fermentation ability and crust of the bread were found to depend on the humidity present. When the humidity was between 20% and 40%, the fermentation ability was found to be low and the crust of the bread thick. The higher the humidity, the better the fermentation ability and the softer the bread. The bread rose the most when baked at an 80% humidity level.

Experimentation has revealed that bread baked using the natural fermentation starter is superior to bread baked using normal raisin fermentation in terms of size, texture, and flavor. However, the appearance of bread baked using normal raisin fermentation starter was better than that of bread baked with the natural fermentation starter. The bread baked using natural fermentation starter was found to contain an excess of air

bubbles. While the bread baked using the natural fermentation starter had better flavor, the bread baked using the normal raisin fermentation starter had a stronger smell of raisins.

The results of the hardness test revealed that bread baked using the natural fermentation starter was lighter than bread baked using the normal raisin fermentation starter. The hardness of the bread baked using the natural fermentation starter was 1104g while the hardness of the bread baked using conventional fermentation starter was 1866g. This result indicates that the bread baked using the natural fermentation starter had better fermentation ability and rose more than the bread baked using the normal fermentation starter. The result of the Springiness test, on the other hand, revealed that the bread baked using the natural fermentation starter had 0.89% while bread baked using the conventional fermentation starter had 0.82%. When the Cohesiveness of the two types of bread was compared, it was found to be similar. The Cohesiveness of bread baked using the natural fermentation starter was 0.75g while the Cohesiveness of the bread baked using the normal fermentation starter was 0.76g.

In the sensory test, the bread baked using the natural fermentation starter proved to be better in terms of flavor, taste, and texture. The bread baked using the normal raisin fermentation starter, however, had a better appearance. Finally, the results of experiments with natural fermentation starter revealed that the quality and texture of such bread is superior to bread baked with conventional raisin fermentation starter.

I. 서론

빵은 가장 오래된 가공 식품중의 하나로 기원전 5000년경 이집트에서 처음으로 발효된 빵이 만들어진 것으로 알려지고 있다(Danaka, 1994). 초기의 발효빵은 공기 중에 존재하는 야생효모와 젖산을 생성하는 유산균(lactic acid bacteria, LAB)에 의해 만들어졌다. 야생효모는 빵을 부풀리는 역할을 하고 유산균은 빵의 풍미를 내는데 사용되었다(홍과 김, 2001).

현대적 제빵공정은 발효과정에 효모가 주된 작용을 하고 있음을 밝혀낸 후로 제빵에 적합한 단일 효모(*S. cerevisiae*)만을 선별, 정제하여 사용하며 이러한 방법에 의해 생산 효율이 급격히 증가하는 효과를 얻게 되었다. 그러나 전통적인 제빵법에 적용되는 자연발효 제법에는 여러 종류의 효모 및 유산균이 발효과정에 관여하여 다양한 종류의 생리활성 물질이 만들어질 뿐만 아니라 맛과 향을 대폭 개선할 수 있음이 보고된 후, 유럽을 중심으로 각 나라별로 특징적인 자연 발효 종균을 개발하여 제품에 적용하고 있다(신과 정, 2003).

sourdough빵은, 자연의 효모를 활성화시키거나 분리 효모나 젖산균을 이용하여 발효시키면 신맛의 반죽이 만들어지는데 이를 sourdough라고 부르고, 이 dough를 제빵에 사용함으로써 빵의 풍미에 있어 기존 빵과의 차별화를 두며 빵의 부피, 조직감, 저장성 및 관능평가 등에서 품질적인 특이성이 있는 것으로 알려져 있다(Corsetti 등, 1998; Messens와 Vuyst, 2002; Linko 등, 1997). 그러나 자연효모를 이용한 sourdough는 효모를 활성화시키는 동안 공기 중으로부터 유입된 미생물들이 발효에 관여하며 효모활성화를 위해 상당한 시간과 고도의 기술 및 작업조건으로 만들어진다(김 등, 2004).

빵의 발효에는 효모에 의한 알코올 발효와 젖산균에 의한 젖산발효가 동시

에 관여하며 이들에 의한 발효산 물은 빵에 풍미를 부여하고 기호성을 향상시킨다(Sugihara, 1997). 효모와 젖산균은 빵을 발효하는 동안에 이산화탄소를 발생하여 반죽을 부풀리며 생성된 부산물에 의하여 반죽을 산성화시키고 효소의 작용에 의하여 반죽의 물리적 성질과 단백질의 생물가(biological value)를 개선시킨다. 그리고 젖산, 초산 등의 유기산을 생성하여 제품의 보존기간을 늘려주고 병원성 세균의 성장을 억제시키며 질병예방에 기여하기도 한다(Rajalakshimi과 Vanaja, 1967).

유산균 발효는 영양소의 양과 이용율, 소화율, 동화율을 증가시킴으로써 식품의 영양가를 개선시킨다. 또한 유산균은 생리활성 물질로서의 많은 효과가 인정되기 때문에 빵 제조에 이용한다면 제빵 개량제로서의 역할 이외에도 생리 활성적인 면에서도 이점을 가질 것으로 생각된다(신과 정, 2003).

빵의 발효에 관여하는 효모로는 제빵에서 통상 사용하는 *Saccharomyces cerevisiae* 이외에 San Francisco sourdough에서 분리된 *S. exiguus*, *S. inusitatus* 및 *S. uvarum* 등이 있으며 젖산균으로는 *Lactobacillus sanfrancisco*가 있다(Sugihara 등, 1971). 또한 Spanish wheat dough의 발효에 관여하는 젖산균으로는 *L. plantarum*, *L. brevis*, *Streptococcus faecium* 및 *Leuconcostoc mesenteroides* 등이 분리되었다(Barber 등, 1985).

최근 들어 sourdough빵이 건강빵으로 인식되면서 국내에서 이에 관한 연구 및 생산에 대한 접목이 급증하고 있다(제과제빵, 2001).

sourdough빵을 만드는 데 있어서는 2가지 발효법이 이용된다. 즉 100% 천연효모만을 이용해 발효시키는 방법과 적은 양의 이스트와 병용해 발효를 촉진시키고 풍미도 개선하는 방법이다. 편의상 전자에 쓰이는 발효종을 천연효모종, 후자를 자연발효종이라고 부르기로 한다. 용어면에서는 엇비슷하지만 제법이나 배합 자체에 변화가 많기 때문에 서로 같은 방법이라고 말하기는 어렵다. 즉 빵을 만드는 데 쓰이는 천연효모종과 자연발효종은 야생효모를 이용한 천연종이라는 점에서는 같지만 그 것을 어떤 용도로 사용하느냐에 따라

그 이름을 달리 부르는 것이다. 천연효모종은 본래 호밀과 물, 맥아(혹은 설탕)만으로 만든 것이 가장 기본이 되고 때에 따라서는 사과나 포도, 호프 등에서 추출한 원종을 사용하며 빵 반죽에 넣을 때는 천연발효종 이외의 발효제는 사용하지 않는다. 반면 자연발효종은 이스트를 넣는 반죽에 사용되며 100% 발효에 관여한다기보다는 인공적인 요소가 가미되지 않은 반죽개량제 역할이 더 크다고 볼 수 있고 유산균이나 중중법을 이용한 제법 등이 이에 속한다. 자연발효빵은 어떤 빵과도 잘 어울리고 스트레이트법이나 중중법, 냉동반죽법 등 다양한 제법에도 활용할 수 있어 현실적으로 천연효모를 이용하는 것보다 작업성이나 생산성이 높다.(제과제빵, 1999)

천연발효빵은 자연 그대로의 상태인 천연효모균으로 이루어진 발효종을 이용하기 때문에 만드는 방법도 꽤나 까다롭다. 배양과 작업조건에 따라 변화가 무쌍하기 때문에 안정적인 천연효모를 인위적으로 지속적으로 만들어 내는 과정도 무척 힘들다. 그런 상황에서 수많은 천연효모를 이용하여 빵을 만들 수 있으나 그 중에서도 건포도를 이용하여 천연효모를 만드는 것은 비교적 원재료의 수급이 용이하며 생과일보다 당도가 높아진 건조과일이 효모가 생육하기 좋은 조건이 되므로 일반적으로 건조과일을 이용하는 것이 빵에 사용하는 효모를 증식시키기에 좋다.(Bakery, 2005)

조 등(1998)은 bifidobacteria를 밀가루 반죽 속에 첨가하여 발효시킨 후 제빵에 첨가한 결과 반죽의 물성 및 저장성을 개선하는 천연 제빵 개량제로서의 효과를 보였을 뿐만 아니라 빵의 풍미를 개선하는 효과를 보였다고 보고하였다. Kim 등(1997)은 혼합젖산균을 첨가한 밀가루 용액의 평균 추가 간격 시간이 발효에 미치는 영향을 보고하였고 조(1998)는 젖산균 생육에 필요한 starter(밀가루 brew) 조성을 보고하였다. Corcetti 등(1998)은 sourdough에 존재하는 주요 균주 4가지와 효모 2가지를 혼합 배양하여 빵의 용적비(specific volume)가 가장 크고 노화진행속도를 지연시키는 균주에 대해 연구하였다. Gorbetti 등(1994, 1995)은 발효력이 가장 좋은 효모와 유산균을 혼합

하여 혼합 균주를 제조하고 sourdough의 단백질 분해력과 제빵성에 대해 연구하였다. Gianotti 등(1997)은 Italian wheat sourdough 제조시 사용되는 fructose, citrate, NaCl의 적정량에 대해 보고 하였다. Chang과 Ann(1996)은 유산균을 단독 배양했을 때 가장 산 생성량이 많은 균주를 골라 혼합 배양하여 sourdough starter를 제조하였으며 Ng(1972)는 발효가 진행됨에 따라 반죽에 이산화탄소가 축적되어 험기적 상태가 되며, 이 상태에서는 초산보다 젖산의 생성량이 증가된다고 하였다. Galal 등(1977)은 빵의 풍미는 유산균에 의해 단백질이 가수분해되어 생성되는 각종 아미노산에 의해서도 큰 영향을 받는다고 보고 하였으며 젖산균이 유기산 생성에 미치는 영향(Wang 등, 1974; 金과 高, 1987) sourdough 제조에 관여하는 미생물의 분리, 동정(Martinez 등, 1990; Sugihara 등, 1971), 빵의 저장성 개선을 위한 종균의 배양 방법(국, 1996) 등의 연구가 있다. 이러한 연구들의 결과, sourdough 제품이 빵의 노화 지연과 상업적 수명의 연장이 가능하고(Messens와 Vuyst, 2002; Cho 등, 1999) 반죽의 특성이 좋아지는 것(홍과 김, 2001; 홍 등, 2000)으로 나타났다.

일반적으로 많이 쓰이는 건포도발효액을 이용한 방법(Bakery, 2005)의 경우 건포도발효액에서 추출한 발효종을 바로 쓰지 않고 밀가루나 호밀가루를 배지로 사용하여 3 ~ 5단계별 과정을 거치고 단계과정상 재료의 총량이 실제로 투입되는 천연효모량의 비해 너무 많다. 또한 단계별 과정을 거치면서 새로운 용기에 투입되는 과정중의 외부환경에 노출되는 위험성과 외부환경에 민감한 투입재료의 가변성은 빵제품의 품질에 일관성을 갖기 어렵게 한다. 따라서 본 연구는 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 빵과 물성, 관능적 특성은 유사하지만 기존 건포도 천연효모스타터의 발효력 가변성을 보완하여 일정한 발효력을 갖는 천연발효스타터를 만들고, 여러 단계 과정을 거치는 천연효모스타터 제조 공정을 단순화시킨 속성발효법을 개발하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1) 건포도

빵 발효의 스타터(starter)로 이용하기 위하여 건포도 발효액 제조에 사용한 건포도는 캘리포니아산 SUN-MAID사의 선메이드 건포도(한국리치 수입) 제품을 구입하여 40℃의 물에 씻어 왁스를 제거한 후 사용하였다.

2) 미생물 확인 배지

건포도 발효액 중의 효모의 존재유무를 확인하기 위한 배지로 YM agar, YM broth, Lactobacillus MRS agar(DIFCO, USA)를 고압증기멸균기(HB-506-4, 한백, Korea)에서 121℃, 20분간 멸균하여 사용하였고 배지 조성은 Table 1과 같았다.

Table 1. Composition of YM agar and broth, MRS agar

	Component	Composition
YM agar	Bacto yeast extract	3 g
	Bacto malt extract	3 g
	Bacto peptone	5 g
	Bacto dextrose	10 g
	Bacto agar	20 g
	Distilled water	1000 ml
YM broth	Bacto yeast extract	3 g
	Bacto malt extract	3 g
	Bacto peptone	5 g
	Bacto dextrose	10 g
	Distilled water	1000 ml
MRS agar	Bacto proteose peptone No.3	10 g
	Bacto beef extract	10 g
	Bacto yeast extract	5 g
	Bacto dextrose	20 g
	Polysorbate 80	1 g
	Ammonium citrate	2 g
	Sodium acetate	5 g
	Magnesium sulfate	0.1 g
	Manganese sulfate	0.05 g
	Dipotassium phosphate	2 g
	Bacto agar	15 g
Distilled water	1000 ml	

3) 제빵 재료

기존 건포도 천연효모스타터와 천연발효스타터의 발효력과 제빵 후 물성을 확인하기 위하여 제빵하였으며, 제빵 재료로는 밀가루 강력분(대한제분 1등급), 탈지분유((주)동진유업), 버터(큐원, 나폴레옹), 백설탕((주)제일제당), 꽃소금((주)제일염업), 계란, 맥아(제주대 식품생명공학과 발효공학 및 실험시 제조), 생이스트((주)오뚜기)를 사용하였다.

2. 방법

1) 건포도 발효액 제조

멸균한 병에 건포도 600g을 넣고 정수(淨水) 1200ml를 부은 후 뚜껑을 덮고 28℃에서 7일간 배양한 후 60 mesh 체로 여과하여 사용하였다.

2) 건포도 발효액에서 미생물 분리

건포도 발효액내에서 빵을 제조할 수 있는 효모가 있는지 확인하기 위하여 멸균시킨 YM agar 배지에 건포도 발효액 50 μ l를 접종하여 28℃ 항온배양기(한백, Korea)에서 24시간 배양하여 효모를 분리하였다. 페트리디쉬에 배양된 효모들 중 생육형태에 따라 균을 분류한 후 계대배양하여 순수 분리하였다. 또한 건포도 발효액에서 분리한 효모에 대한 제빵시 발효력을 알아보기 위해 대조구로 시판 생이스트(오뚜기, 500g)에서 균을 YM agar 배지에 접종시켜 28℃ 항온배양기에서 24시간 배양하여 분리하여, 두 효모의 배지상 생육형태를 관찰하였다.

건포도 발효액 중 유산균 존재 유무를 확인하기 위하여, 멸균시킨 Lacto-bacillus MRS agar 배지에 건포도 발효액 50 μ l를 접종하여 28℃ 항온배양기에서 24시간 배양하였다.

3) 건포도 발효액에서 분리한 효모의 발효력 확인

건포도 발효액에서 분리한 효모의 발효력을 확인하기 위하여 건포도 발효액으로부터 YM agar 배지에서 분리한 효모를 YM broth에 접종하여 진탕배양기(HB-201SLI, 한백, Korea)에서 28℃, 200rpm으로 하여 24시간 배양 하였다. 배양액을 원심분리기(H50A-8, 한일, Korea)로 4℃, 8000rpm, 25분간 원심 분리 후 얻어진 침전물(IY)과 대조군으로 효모 생이스트(Yeast)를 사용하여 제빵하였고, 제빵시 사용한 원료의 배합은 Table 2와 같았다.

제빵시 반죽은 직접법으로 하여, 원심 분리한 침전물을 밀가루와 함께 첨가한 후 KitchenAid 믹서기(K5SS, KitchenAid.Inc, USA)를 이용하여 반죽이 최적으로 형성될 때까지 혼합하였고, 최종 반죽온도는 27℃가 되도록 하였다. 1차 발효는 27℃, 상대습도 75%의 발효기(한영, Korea)에서 60분 동안 실시하였다. 1차 발효가 끝난 반죽은 200g씩 분할하여 둥글리기 한 후 10분간 중간발효 시켰다. 중간 발효가 끝난 후 밀대를 사용하여 가스빼기를 하고 반죽을 원형으로 성형하여 발효기에 넣고 2차 발효(38℃, 상대습도 85%, 30min)하였다. 2차 발효가 끝난 반죽은 190℃의 오븐(한영, Korea)에서 20분간 구운 후 빵의 내부 온도가 35℃가 될 때까지 냉각시켜 빵의 발효력, 형태, 색을 비교하였다.

Table 2. Composition of bread dough

Materials	Composition(g)	
	Yeast	IY
Flour	200	200
Yeast	8	10
Salt	4	4
Sugar	2	2
Water	130	130

* IY : Isolated yeast from raisin

* Yeast : Yeast

4) 천연 발효 배지 구성

일반 미생물 배양에 사용되는 배지를 직접 제빵 공정에 적용하기에는 소재의 식용여부 문제와 가격 문제로 직접 사용이 불가능하므로 제빵 공정에 맞도록 배양액의 성분 조성을 구성하여야 한다. 따라서 건포도 발효액에서 분리된 효모가 잘 자랄 수 있는 최적 배양 조건을 찾기 위해 빵의 재료가 되는 설탕, 밀가루의 함량비를 달리하여 효모를 접종하고, 28℃, 200rpm의 진탕배양기에서 24시간 배양하여 균의 생성량을 조사하였다. 설탕과 밀가루의 조성비는 Table 3과 같았고, 각각의 조성비에 대해 3회 반복 실험하였다.

가스 생산력의 증가와 빵의 껍질색을 개선해주는 것으로 알려진 맥아를 천연발효 배지에 첨가하여 발효활성을 확인하였다. 균체 증식이 가장 양호한 설탕과 밀가루의 적정 함량비에 맥아를 1~4% 첨가하여 균체 생성량을 확인하였고 배지의 조성은 Table 4와 같았다.

Table 3. The relative composition of sugar and flour to make the culture medium for natural fermentation starter

Sample No.	Sugar(g)	Flour(g)
C-1	1	1
C-2	1	2
C-3	1	3
C-4	1	4
C-5	1	5
C-6	2	1
C-7	2	2
C-8	2	3
C-9	2	4
C-10	2	5
C-11	3	1
C-12	3	2
C-13	3	3
C-14	3	4
C-15	3	5
C-16	4	1
C-17	4	2
C-18	4	3
C-19	4	4
C-20	4	5
C-21	5	1
C-22	5	2
C-23	5	3
C-24	5	4
C-25	5	5

* Water added(100ml)

Table 4. The relative composition of malt to make the culture medium for natural fermentation starter

Sample no.	Water(ml)	Sugar(g)	Flour(g)	Malt(g)
M-1	100	4	2	1
M-2	100	4	2	2
M-3	100	4	2	3
M-4	100	4	2	4

5) 천연발효스타터의 발효력 확인

균체 증식이 가장 좋은 천연배지에 건포도 발효액을 첨가하여 제빵의 천연 발효스타터로 사용하고자 하였다. 그러나 건포도 발효액을 그대로 사용하면 빵에 짙은 건포도 냄새가 나서 빵 풍미가 감소되었고 빵 내부색은 짙은 갈색으로 착색되었다. 따라서 빵의 풍미와 색을 향상시키면서 발효력을 유지하기 위한 건포도 발효액의 양을 알아보기 위해, 건포도 발효 원액(ND)과 건포도 발효액을 4배(ND06), 8배(ND12)로 희석하여 천연배지를 제조하였다. 천연배지의 재료비는 Table 5와 같았고 제조한 천연배지를 28℃, 200rpm 진탕배양기에서 24시간과 48시간 배양한 후 빵을 제조하였다.

제빵은 직접법(Fig. 1(A))과 스펀지법(Fig. 1(B))을 사용하여 비교하였으며 재료비는 Table 6, Table 7과 같이 밀가루 200g, 설탕 12g, 소금 4g, 분유 6g, 버터 8g 등으로 배합하여 제조하였다. 반죽에 사용할 물과 이스트 대신에 배양한 건포도 발효원액, 건포도 발효 4배 희석액, 건포도 발효 8배 희석액을 사용하였다.

직접법의 제조는 반죽기(KitchinAid K5SS, Kitchen-Aid, Inc, USA)를 사용하여 버터를 제외한 전 재료를 믹서 볼에 넣고 클린업 상태까지 혼합한 다음 버터를 첨가하고 중고속에서 글루텐을 최적상태로 형성하여 반죽온도가 27℃

가 되도록 하였다. 1차 발효는 온도 27℃에서 90분간 한 후 200g으로 분할하여 성형하고 27℃, 습도 75%에서 120분 동안 2차 발효하였으며 190℃에서 20분간 구웠다.

스펀지법의 제조는 스펀지와 도우로 나눠 실시 하였는데, 스펀지는 밀가루와 천연발효스타터를 저속에서 4분 정도 혼합한 후 반죽온도 24℃가 되도록 하고 27℃에서 6시간 동안 1차 발효 하였다. 1차 발효한 스펀지는 다시 믹싱볼에 넣고 버터를 제외한 도우재료를 넣은 다음 클린업 상태까지 혼합한 후 버터를 첨가하여 글루텐을 최적상태로 형성하여 반죽온도가 27℃가 되도록 하였다. 플로어타임 60분간 준 후 200g으로 분할하여 성형하고 27℃, 습도 75%에서 120분간 2차 발효한 후 190℃에서 구웠다.

Table 5. Composition of bread dough

Materials	Composition		
	ND	ND06	ND12
Starter	116 ml	30 ml	12 ml
Water	-	86 ml	104 ml
Sugar	4.64 g	4.64 g	4.64 g
Flour	2.32 g	2.32 g	2.32 g
Malt	2.32 g	2.32 g	2.32 g

* ND : Fermented raisin extract

* ND06 : 4 times diluent of fermented raisin extract

* ND12 : 8 times diluent of fermented raisin extract

Table 6. Bread formula in straight dough method

Materials	Composition
Flour	200 g
Sugar	12 g
Salt	4 g
Milk powder	6 g
Butter	8 g
Starter	116 ml

Table 7. Bread formula in sponge dough method

Materials	Composition
Flour	200 g
Starter	116 ml
Sugar	12 g
Salt	4 g
Milk powder	6 g
Butter	8 g

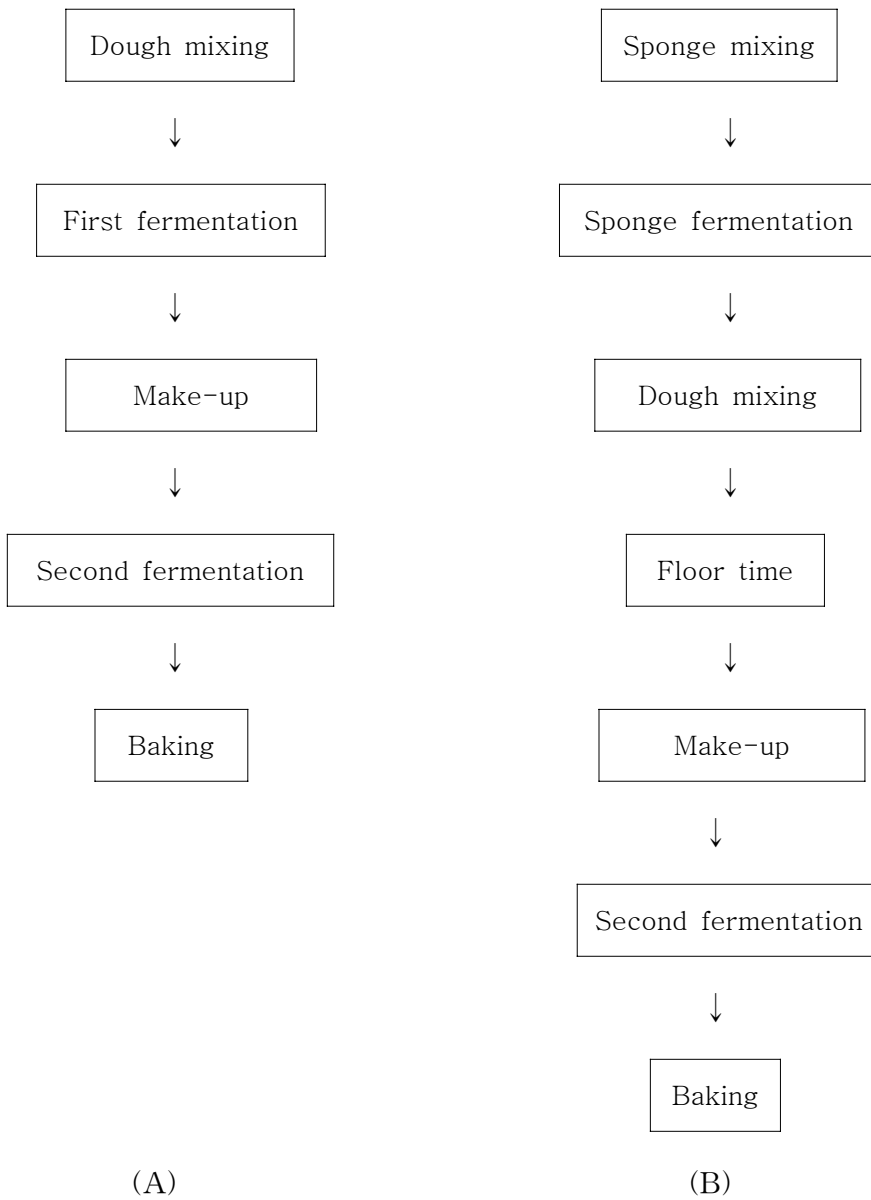


Fig. 1. Schematic diagram of straight dough method(A) and sponge dough method(B).

6) 천연발효스타터 반죽의 습도에 따른 빵 제조

천연효모는 인공 배양된 제빵효모와 달리 온도 변화에 민감해 온도가 낮으면 쉽게 죽거나 높으면 잡균이 번식할 수 있으므로 $27\pm 3^{\circ}\text{C}$ 가 적당하다는 보고(김, 2002)가 있으나 습도에 따른 발효력에 대한 연구가 거의 없다. 또한 기존의 천연발효는 건발효를 하기 때문에 빵의 껍질이 두껍고 광택이 적으며 기공이 조밀해지므로 습도가 다를 때마다 발효정도가 어떻게 다른지 알아보았다.

천연발효스타터(ND06)를 제조하여 28°C 진탕배양기에 24시간 배양한 후 스펀지법으로 반죽을 제조하였고, 재료함량비는 Table 8과 같다.

반죽을 제조한 후 발효온도는 27°C 로 설정하고, 습도는 20%, 40%, 60%, 70%, 80%로 하여 1차 발효를 한 후 200g씩 분할하여 산형으로 성형하고 위와 같은 조건으로 2차 발효를 하였다. 180°C 에서 30분 동안 구운 후 빵의 내부온도가 35°C 가 될 때까지 냉각하고 빵의 단면을 잘라 질감, 기공형성, 발효정도를 관찰하였다.

Table 8. Bread formula for baking

Materials	Composition
Flour	200 g
Sarter	116 ml
Sugar	12 g
Salt	4 g
Milk powder	6 g
Butter	8 g

7) 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터 반죽의 발효 팽창력 확인

반죽의 팽창력 측정은 기존 건포도 천연효모스타터를 이용한 식빵 반죽 (SD06)과 천연발효스타터(ND06)를 이용한 식빵 반죽을 각각 30g씩 100ml 메스실린더에 넣어, 발효실(Fresh proofer, 한영, Korea)에서 온도 26℃, 상대 습도 75 ~ 80%의 조건으로 0분에서 30분 간격으로 240분까지 발효시켜 발효에 의한 부피 변화 값을 3회 반복 측정하여 구하였다.

8) 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 비교

천연발효스타터(ND06) 식빵의 제조는 스펀지법을 사용하였으며 제빵에 사용한 원료의 재료비는 Table 9와 같다.

스펀지 제조는 KitchenAid mixer(model K5SS, USA)의 믹싱볼에 천연발효스타터와 강력분, 분유와 설탕을 넣어 속도를 2에서 3분 동안 혼합하였다. 1차 발효는 27℃에서 6시간 발효 후 도우를 제조하였다.

도우 제조는 반죽기의 믹싱볼에 스펀지와 전 재료를 넣고 속도 2에서 1분 30초 동안 혼합한 후 속도 8에서 15분 동안 혼합하여 탄력성과 신장성이 최적인 상태까지 혼합하였다.

플로어 타임 100분 한 후 200g씩 분할하여 산형으로 성형하여 팬에 넣고 28℃, 습도 75 ~ 80%에서 2차 발효를 120분 한 후 윗불 180℃에 밑불 160℃의 전기 데크 오븐(HSDO 2002, 한영, Korea)에서 30분간 구워 실온에서 2시간 동안 냉각하였다.

대조군으로 기존의 천연발효법을 사용하여 기존 건포도 천연효모스타터 (SD06) 식빵을 제조하였다. 기존 건포도 천연효모스타터를 4일 동안 제조하여 반죽기의 믹싱볼에 직접법으로 속도를 2에서 2분 동안 혼합한 후 속도 8에서 15분 동안 혼합하여 탄력성과 신장성이 최적인 상태까지 혼합하였으며 식빵 제조에 이용된 재료의 배합비율은 Table 10과 같다. 1차 발효는 27℃에서 120분 발효를 한 후 200g씩 분할한 다음 산형으로 성형하여 팬에 넣고

27℃, 습도 75 ~ 80%에서 120분간 2차 발효를 한 후, 윗불 180℃에 밑불 160℃의 전기 데크 오븐에서 30분간 구워 실온에서 2시간 동안 냉각 하였다. 냉각한 천연발효스타터로 제조한 식빵과 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 색, 부피감, 발효력, 내상, 풍미를 비교하였다.

Table 9. Composition of bread baked using ND06

Materials	Composition	
	Sponge	Dough
ND06	116 ml	
Flour	200 g	200 g
Salt		8 g
Milk powder	6 g	6 g
Sugar	10 g	10 g
Butter		8 g
Water		116 ml
Egg		16 g

* ND06 : The natural fermentation starter

Table 10. The composition of bread baked using SD06

Materials	Composition
SD06	176 ml
Flour	400 g
Salt	8 g
Milk powder	12 g
Sugar	20 g
Butter	16 g
Water	232 ml
Egg	32 g

* SD06 : Normal raisin fermentation starter

9) 식빵의 물성 측정

냉각시킨 빵을 75 × 75 × 15 mm로 자른 후 레오메타(TA-XT2 Texture Analyser, Stable Micro Systems Ltd. Version 1.20, SMS, UK)를 사용하여 texture profile analysis에 의하여 Table 11의 조건으로 제빵의 최대하중에 도달 하는 힘의 크기(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 각각 측정하였다.

Table 11. Texture analyzer set up condition

Parameter	Condition
Graph type	T.P.A
Force threshold	45.0
Pre-test speed	3.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	10.0 mm
Time	3.0 sec

10) 관능검사

관능검사는 천연발효스타터(ND06)로 제조한 식빵과 기존 건포도 천연효모 스타터(SD06)로 제조한 식빵, 일반 식빵을 일정한 크기(30×30×20 mm)로 잘라 동일한 흰색접시에 담아 관능검사 요원들에게 제시하였으며, 9점 채점법(Lee와 Jeong, 1999)에 의해 실시하였다(1 : 매우 좋지 않다, 3 : 좋지 않다, 5 : 보통이다, 7 : 좋다, 9 : 매우 좋다). 평가내용은 식빵의 품질특성에 영향을 미치는 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)이며, 관능평가 요원으로 패널 10명을 선정하여 평가 요령을 숙지시킨 뒤 관능검사를 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 건포도 발효액

28℃에서 7일간 배양한 건포도 발효액은 병 안에 건포도가 모두 떠오르고 알코올 냄새가 났으며 표면에 CO₂가 생성(Fig. 2)되었고 단맛과 톡 쏘는 맛이 느껴져 건포도 중의 자연 효모에 의한 발효가 일어났음을 확인할 수 있었다. 김(2002)도 건포도가 물에 다 뜬 후 가스가 발생할 때 즙을 짜야 좋은 원종이 만들어진다고 하였다.



(a) side view



(b) top view

Fig. 2. Pictorial views of fermented raisin extract.

2. 건포도 발효액에서 미생물 분리

건포도 발효액을 YM agar배지에서 배양하여 분리 후 생성균의 배지상에서의 생육 특성 및 형태에 따라 분류하여 계대 배양하고 순수 분리한 결과 효모 1종이 발견되었다. 이것은 시판되고 있는 생이스트에서 순수 분리한 균과 배지상 생육형태를 비교한 결과 유사균으로 추정되어진다.

건포도 발효액 중 유산균의 존재를 확인한 결과 유산균 분리 배지인 Lactobacillus MRS agar 배지에서 균이 생육되어 유산균이 있음을 확인하였다. Sugihara(1977)는 빵의 발효에는 효모에 의한 알코올 발효와 젖산균에 의한 젖산발효가 동시에 관여한다 하였고, Anonymous(1982)는 sourdough가 상업용 효모가 출현하기 전까지 빵의 발효 방법의 하나로 사용되어 왔으며 빵 제조의 스타터의 의미로 이용되고 있다하였다. 따라서 건포도 발효액을 이용한 스타터로 천연발효빵인 sourdough빵을 만들 수 있음을 확인하였다.



<Raisin>

<Yeast>



<Lactic acid bacteria>

Fig. 3. Composition of fermented raisin extract, yeast and lactic acid bacteria.

3. 건포도 발효액에서 분리한 효모의 발효력 확인

건포도 발효액에서 분리한 효모(IY)와 생이스트에서 분리한 효모(Yeast)를 YM broth배지에 배양하였다. 각각의 균체를 이용하여 빵을 제조하였을 때 1차, 2차 발효에서 기포 생성능력과 발효력이 비슷하였고 또 제빵 후(Fig. 4) 빵의 외부 형태나 발효정도, 빵 단면의 기공이 건포도 발효액에서 분리한 효모와 생이스트에서 분리한 효모를 이용한 경우 모두 비슷하였다.



<IY>



<Yeast>

Fig. 4. Bread made with fermented raisin extract and yeast.

* IY : Bread made with fermented raisin extract

* Yeast : Bread made with yeast

4. 천연 발효 배지 구성

건포도 발효액에서 분리한 효모를 배양하기 위하여 제빵의 원료가 되는 재료를 이용하여 천연배지를 만들고자 하였다. 배지 구성 인자로 설탕, 밀가루, 물을 기본으로 하여 물 100ml 중에 설탕과 밀가루 조성을 각각 1%에서 5% 까지 1%씩 증량시켜 첨가하여 효모를 배양한 결과 설탕 4%, 밀가루 2% 조성에서 균체 증식이 가장 많았다. 또 빵의 풍미를 증진시키고 CO₂생성을 증가시키기 위하여 맥아를 천연배지 조성에 첨가하였다. 물 100ml 중에 설탕 4%, 밀가루 2%에 맥아를 1 ~ 4% 첨가하여 균체 증식량을 확인한 결과 맥아 함량 2%에서 균체 증식이 활발함을 확인하였다(Table 12). 이와 강(2002)은 맥아의 농도가 3%인 경우에서 가장 향상된 발효활성을 보인다 하였는데 본 실험에서는 2%일 때 가장 향상된 발효활성을 보여 3%에서 발효활성이 높다는 보고와는 상이하였다.

Table 12. The production of yeast as a function of malt composition

Sample No.	Water(ml)	Sugar(g)	Flour(g)	Malt(g)	Yeast volume
M-1	100	4	2	1	+
M-2	100	4	2	2	++
M-3	100	4	2	3	+
M-4	100	4	2	4	+

5. 천연발효스타터의 발효력 확인

건포도 발효원액을 천연배지에서 배양하여 제빵을 한 경우 빵 내부에 진한 착색을 내고 빵에서 건포도 향이 짙었다. 이를 개선하기 위하여 건포도 발효액을 여러 가지 희석비율로 희석시켜 제빵한 결과를 Table 13에 나타내었다.

직접법보다 스펀지법으로 빵을 만들었을 때 발효력과 풍미가 더 좋았고, 원액(ND), 4배 희석액(ND06) 중 4배 희석액이 색, 부드러움 그리고 풍미 모두 양호한 결과를 나타내었고, 건포도 발효원액 4배 희석액을 제빵의 천연발효스타터(ND06)로 하였다. 또한 천연배지에서 적합한 배양시간을 확인하기 위하여 24시간 배양과 48시간 배양 후 제빵한 결과는 Table 14와 같다. Table에서 볼수 있는 것과 같이 발효력, 물성, 색, 부드러움이 24시간, 48시간 배양에서는 차이가 거의 없었으나, 48시간 배양 후 제빵한 빵에서는 신냄새와 신맛이 있어 풍미가 변화되어 배양시간은 24시간이 적합함을 알 수 있었다.

Table 13. Sensory attribute of breads from composite ND, ND06 and ND12.

		ND	ND06	ND12
Straight dough method	Loaf volume	++	++	-
	Texture	+	+	-
	Color	-	++	-
	Softness	+	+	-
	Flavor	+	+	-
Sponge dough method	Loaf volume	+++	+++	-
	Texture	+	++	-
	Color	-	+	-
	Softness	+	+++	-
	Flavor	++	+++	-

+++ very good ++ good + normal - bad

ND, ND06, ND12 : refer to Table 5.

Table 14. Sensory attribute of baked bread after having been cultured for 24 hours and 48 hours respectively

	Hour	ND		ND06		ND12	
		24	48	24	48	24	48
Sponge dough method	Loaf volume	+++	+++	+++	+++	-	+
	Texture	+	+	++	++	-	+
	Color	-	-	+	+	-	-
	Softness	+	+	+++	+++	-	-
	Flavor	++	-	+++	+	-	-

+++ very good ++ good + normal - bad

ND, ND06, ND12 : refer to Table 5.

6. 천연발효스타터 반죽의 습도에 따른 빵 제조

제빵시 반죽의 1차·2차 발효시 습도를 20%, 40%, 60%, 70%, 80%로 다르게 하여 제빵 후 습도가 빵에 미치는 영향을 조사한 결과(Fig. 5) 습도가 가장 낮은 20%일 때가 발효력이 낮았고 단면의 질감이 거칠었으며 기공형성이 조밀하였다. 발효력은 80%일 때가 가장 양호하였으며 또한 단면의 질감과 기공형성도 80%가 좋았다. 또 습도가 높아질수록 발효력이 좋아졌고 기공이 커졌으며 내상이 부드러워졌다.

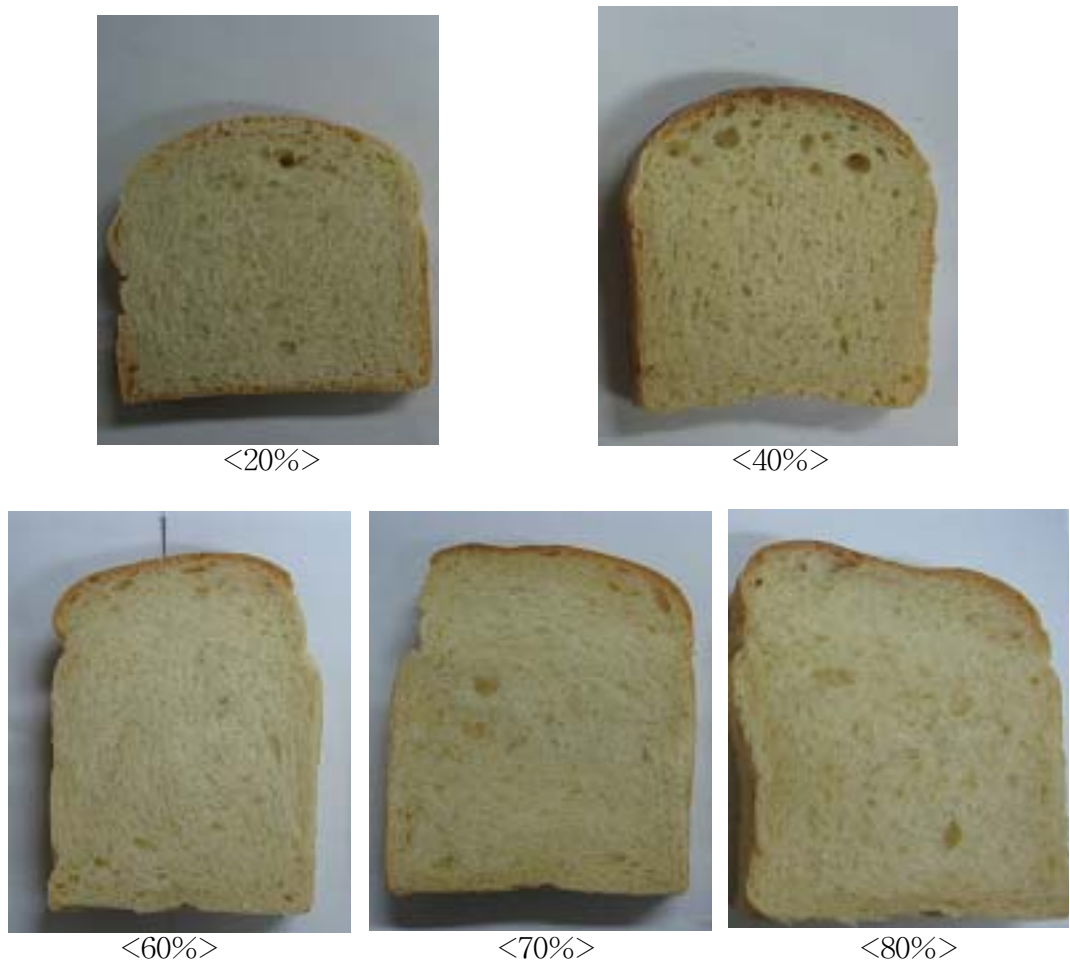


Fig. 5. Appearances and heights of baked bread as a function of humidity.

7. 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터 반죽의 발효 팽창력 확인

천연발효스타터를 이용한 반죽과 기존 건포도 천연효모스타터를 이용한 반죽의 발효 팽창력 값은 Fig. 6과 같다.

기존 건포도 천연효모스타터를 이용하여 반죽하였을 때 30분과 240분 발효 후에는 그 부피가 각각 28.36ml, 46.26ml 이었고, 천연발효스타터를 이용한 반죽은 발효시간 30분과 240분에 각각 28.33ml, 47.16ml로 기존 건포도 천연효모스타터를 이용한 반죽과 거의 유사한 발효력을 보여 천연발효스타터를 이용한 반죽의 발효력이 1ml정도 더 높았다. 이러한 결과를 보았을 때 천연발효스타터를 이용한 반죽의 발효력이 기존 건포도 천연효모스타터를 이용한 반죽 이상의 발효력을 보이는 것을 알 수 있었다.

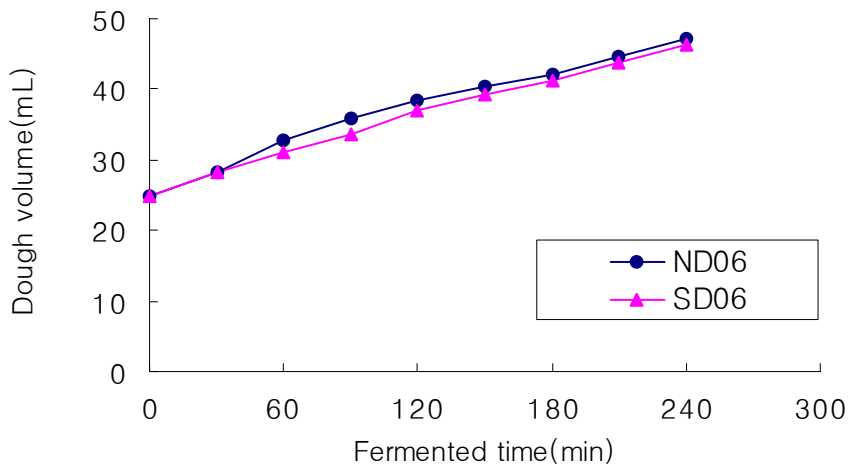


Fig. 6. Effects of ND06 and SD06 on dough volume with fermented time.

* ND06 : The natural fermentation starter

* SD06 : Normal raisin fermentation starter

8. 천연발효스타터와 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 비교

1차 발효가 끝난 반죽은 천연발효스타터(ND06)이용하여 제조한 식빵의 반죽이 기존 건포도 천연효모스타터(SD06) 이용한 식빵 반죽보다 더 부드러웠으며 발효력도 더 나왔다. 식빵 성형 후 2차 발효를 한 후 발효 상태를 보았더니 거의 비슷한 발효 상태를 보였으나 천연발효스타터로 제조한 식빵이 약간 더 발효력이 좋았다.

천연발효스타터를 이용하여 제조된 식빵의 부피는 기존 건포도 천연효모스타터를 이용하여 제조된 식빵과 거의 비슷하나 천연발효스타터를 이용한 식빵이 부피가 더 볼륨감이 있었다. He와 Hosney(1992), Bushuk 등(1969)은 부피가 증가함에 따라 기공이 일정하게 커지고 조직이 연해지며 제품이 부드러운 식감을 갖게 된다고 보고하였는데 본 연구에서도 천연발효스타터로 제조한 식빵이 부피가 더 커서 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵보다 부드러운 내상을 가진 것으로 판단되었다. 식빵 외형 특성에서는 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 겉면이 깨끗하였으나 천연발효스타터로 제조된 식빵은 발효시 생긴 기포자국이 많이 있었다. 색에 있어서는 천연발효스타터로 제조한 식빵 내상의 색이 일반식빵과 유사한 색이었고 기공이 크고 부드럽게 나왔으나 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 내상의 색은 건포도 색이 많이 나고 짙은 색깔을 보였으며 냄새 또한 건포도 냄새가 진하게 나고 기공이 조밀하여서 무거운 보였다. 김(2002)도 기존 건포도 건포도 천연효모스타터를 이용하여 천연효모빵을 만들 때 비중이 무겁고 깊은 맛을 낸다하였다.



<ND06>

<SD06>



<ND06>

<SD06>

Fig. 7. The fermentation ability, texture, color and dough condition of baked bread.

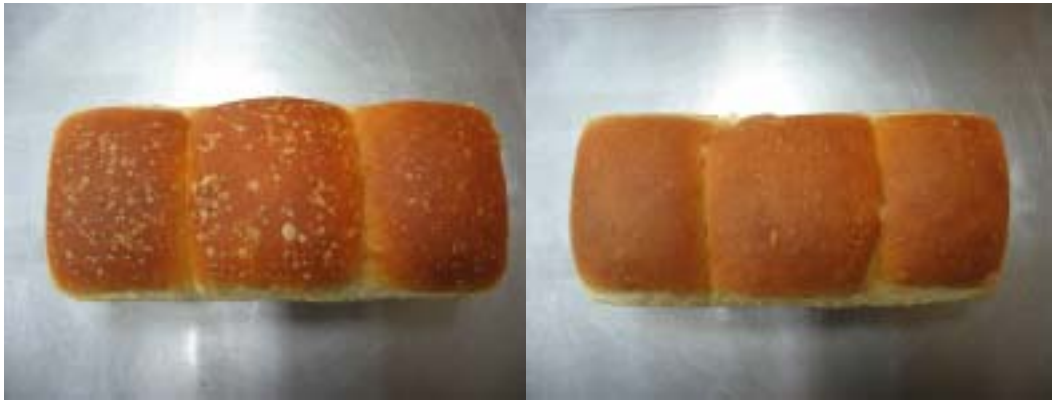
* ND06 : The natural fermentation starter

* SD06 : Normal raisin fermentation starter



<ND06>

<SD06>



<ND06>

<SD06>

Fig. 7. Continued.



<ND06>

<SD06>



<ND06>



<SD06>

Fig. 7. Continued.

9. 식빵의 물성

레오메타를 이용하여 제빵의 물성을 측정한 결과는 Table 15와 같다. 일반 식빵의 경도(hardness)는 665g, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 경도는 1866g, 천연발효스타터로 제조한 식빵의 경도는 1104g으로 나타났다. 이 결과로 천연발효스타터로 제조한 식빵이 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 빵보다 부피가 크고 부드러움다는 것을 알 수가 있었다. Chabot(1976)는 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로 빵의 수분함량, 기공의 발달정도 및 부피 등이 있는데 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮다고 보고하였다. 제빵의 탄력성(springiness)을 측정한 결과 일반식빵이 가장 높은 0.92%, 천연발효스타터로 제조한 식빵이 0.89%, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 0.82%로 나타났다. 제빵의 응집성(cohesiveness)은 일반식빵이 0.78g, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 0.76g, 천연발효스타터로 제조한 식빵이 0.75g로 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과들을 보았을 때 일반식빵이 대체적으로 우수하지만 기존 건포도 천연효모스타터를 사용하여 만든 천연발효식빵보다는 천연발효스타터를 사용하여 만든 천연발효식빵이 경도와 탄력성이 더 좋다는 것을 알 수 있었다.

Table 15. Texture property of baked bread

Properties	Yeast	SD06	ND06
Hardness(g)	665	1866	1104
Springiness(%)	0.92	0.82	0.89
Cohesiveness(g)	0.78	0.76	0.75

* Yeast : Bread baked using the yeast

* SD06 : Bread baked using the normal raisin fermentation starter

* ND06 : Bread baked using the natural fermentation starter

10. 관능검사

관능적 특성을 비교하기 위하여 빵의 품질특성에 영향을 미치는 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)에 대하여 9점 채점하였으며, 제조한 식빵의 관능검사 결과를 Fig. 9에 나타내었다. 외관은 일반식빵(A)이 6.6으로 가장 높았으며, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵(B)이 6.4, 천연발효스타터로 제조한 식빵(C)이 5.6 순이었다. 향미는 천연발효스타터로 제조한 식빵(C)이 6.7로 가장 높았으며, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵(B)이 5.8, 일반식빵(A)이 3.3으로 가장 낮았다. 맛은 천연발효스타터로 제조한 식빵(C)이 7.4, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵(B)이 6.8, 일반식빵(A)이 5.6 순이었으며, 조직감은 일반식빵(A)이 7.8로 가장 높았고, 천연발효스타터로 제조한 식빵(C)이 6.9, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵(B)이 5.4였다. 이것은 앞의 물성 결과와 같은 경향을 나타내었다. 전반적인 기호도에서는 천연발효스타터로 제조한 식빵(C)이 7.0, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵(B)이 6.2, 일반식빵(A)이 5.9 순이었다.

이러한 결과들을 보았을 때 향미와 맛에서는 천연발효스타터로 제조한 식빵이 좋았으며, 외관과 조직감은 일반식빵이 좋은 것으로 나타났다. 전반적으로는 천연발효스타터로 제조한 식빵이 향미, 맛, 조직감에서 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵보다 높은 평가를 받았다.

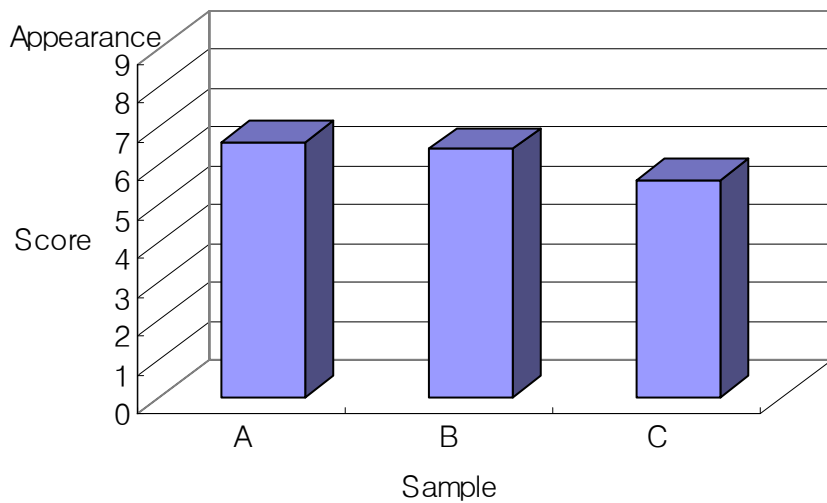


Fig. 8. Sensory properties of the bread manufactured with yeast, SD06 and ND06.

A : Bread baked using the yeast

B : Bread baked using the normal raisin fermentation starter, SD06

C : Bread baked using the natural fermentation starter, ND06

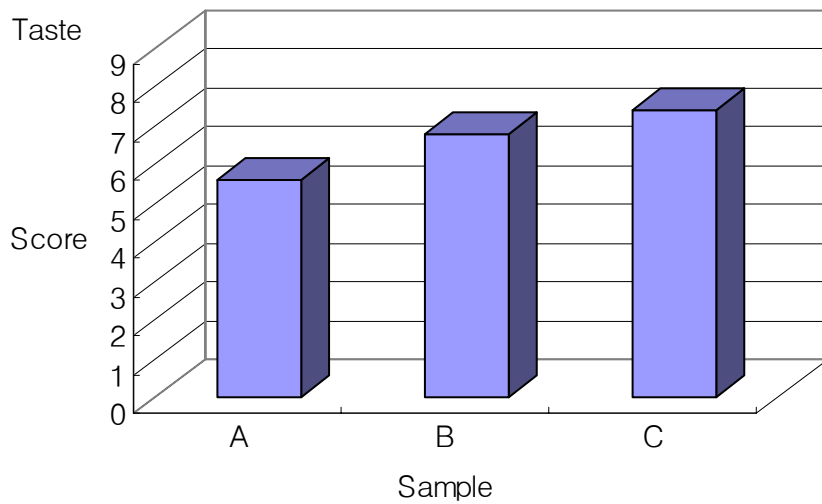
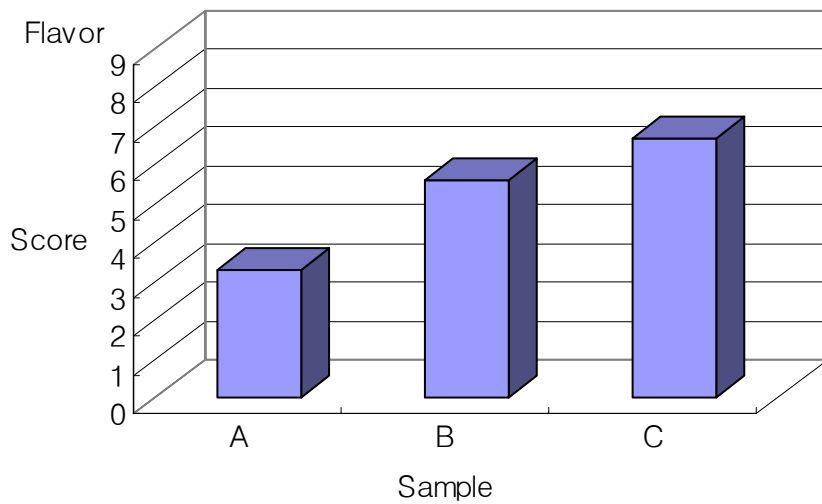


Fig. 8. Continued.

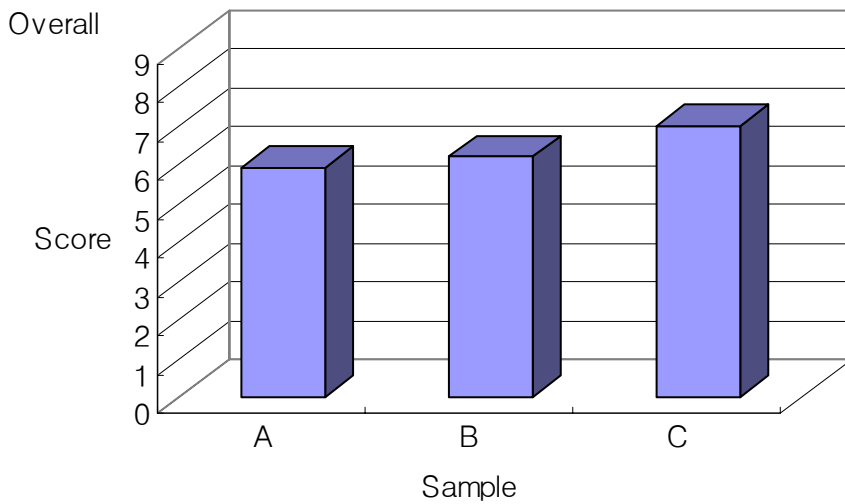
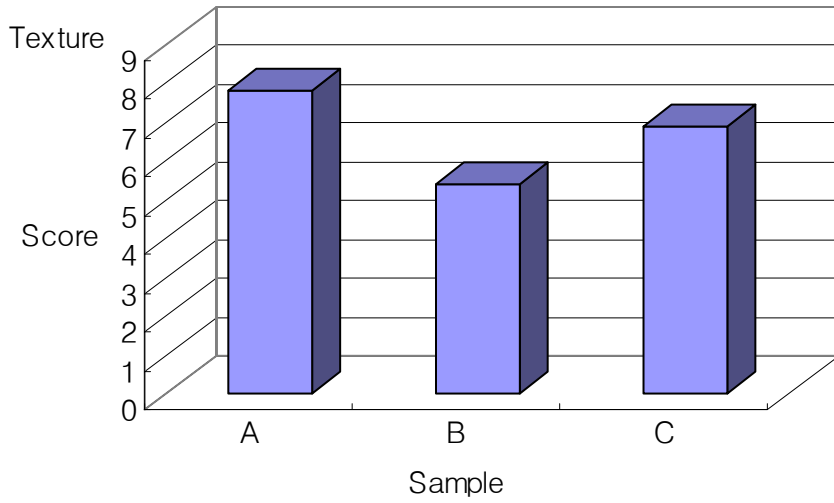


Fig. 8. Continued.

요 약

기존 천연발효법의 가변적인 발효능을 일정하게 유지할 수 있는 발효스타터를 개발하고 공정을 단순화하여, 제빵 후 발효력, 물성 그리고 관능검사를 실시하여 기존의 천연발효빵과 비교하였다.

28℃에서 7일간 배양한 건포도 발효액은 알코올 냄새를 유발하였고 CO₂가 생성되었으며, 미생물 분리결과 효모와 유산균이 발견되었다.

건포도 발효액에서 분리한 효모와 시판 생이스트에서 분리한 효모로 제빵한 결과, 외부 형태, 발효력 그리고 단면 기공이 유사함을 알 수 있었고 건포도 발효액으로 천연발효빵인 sourdough빵을 만들 수 있음을 확인하였다.

설탕 4%, 밀가루 2%, 맥아 2%로 천연배지를 구성하였을 때 가장 많은 균이 생성되었고, 건포도 발효액양은 30ml에 물 86ml를 넣어 희석하여 발효스타터로 사용하였을 경우 빵의 색과 향미, 발효력에 가장 적합하였다.

천연발효스타터로 반죽한 후 습도에 따른 빵 제조 시 20, 40%일 경우 발효력이 낮고 두꺼운 껍질이 생겼으며 습도가 높아질수록 발효력이 높아지고 기공이 커졌으며 내상이 부드러워 80% 습도 조건이 가장 적합하였다.

기존의 건포도 천연효모스타터로 제조한 반죽과 천연발효스타터의 1차 발효력은 천연발효스타터로 제조한 반죽의 발효력과 내상이 약간 더 양호하였다.

천연발효스타터로 제조한 식빵과 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵을 비교한 결과 부피감은 천연발효스타터로 제조한 식빵이 더 컸으며 부드러운 내상을 가진 것을 알 수 있었다. 색은 천연발효스타터로 제조한 식빵이 일반식빵과 거의 유사한 색을 보였으나 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵은 짙은 갈색이었다. 외형은 기존 건포도 천연효모스타터은 깨끗했으

나 천연발효스타터로 제조한 식빵은 기포자국이 많이 생성되었다. 천연발효스타터로 제조한 식빵은 풍미가 좋았으나 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵은 건포도 냄새가 났다.

경도 측정 결과 천연발효스타터로 제조한 식빵의 경도는 1104g, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵의 경도는 1866g으로 천연발효스타터로 제조한 식빵이 발효력이 좋고 기공이 크며 부드러움이 증가된 것을 알 수 있었다. 탄력성 측정 결과 천연발효스타터로 제조한 식빵이 0.89%, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 0.82%로 천연발효스타터로 제조한 식빵이 탄력성이 좋은 것을 알 수 있었다. 응집성은 천연발효스타터로 제조한 식빵이 0.75g, 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 0.76g으로 거의 유사한 결과가 나왔다.

관능검사에서 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵보다 천연발효스타터로 제조한 식빵이 풍미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에서 더 높은 점수를 받았고 외관에서는 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵이 더 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 종합해보면 기존 건포도 천연효모스타터로 제조한 식빵보다 천연발효스타터로 제조한 식빵이 외관을 제외한 풍미, 맛, 조직감, 내상, 전반적인 기호도에서 더 양호하였다.

참 고 문 헌

Anonymous, 1982. Leavened with life. Universal Foods Ltd., Wisconsin, USA.

Barber, S., R. Baguena. and M.A. Martinez-Anays, 1985. Microflora de la masa madre panaria. *Rev. Agroquim. Technol. Aliment.*, 25, 447-456.

Bakery(Monthly Bakers Magazine) 6. 2005. 사단법인제과협회. p.135.

Bushuk, W., K.G. Briggs, L.H. Shebeski, 1969. Protein quantity and quality as factors in the evaluation of bread wheats. *Can. J. Plant Sci.* 49, 113-122.

Chabot, J.F., 1976. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, 3, 279-283.

Chang, J.H. and J.B. Ann, 1996. Effect of lactic acid bacteria on the qualities of white pan bread, *Korean J. Food Nutr.*, 9, 509-515.

Cho, N.J., 1998. The effect of composition of flour brew on growth and activity of lactic acid bacteria. *Kor. J. Food Nutr.*, 11, 683-688.

Cho, N.J. H.I. Kim and S.K. Kim, 1999. Effects of flour brew with

Bifidobacterium bifidum as a natural bread improver. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 1275-1282.

Cho, N.J., S.K. Lee, S.K. Kim and H.K. Joo, 1998. Effects of wheat flour b
-rew with Bifidobacterium on rheological properties of wheat flour dough.
Kor Food Sci Technol., 30, 832-841.

Corsetti, A., M. Gobbetti, F. Balestrieri, F. Paoletti, L. Russi and J. Rosse,
1998. Sour- dough lactic acid bacteria effects on bread firmness and
staling. *J Food Sci.*, 63, 347-351.

Corsetti, A., M. Gobbetti, J. Rosse and P. Damiani, 1998. Antimould
activity of sourdough lactic acid bacteria identification of a mixture of
organic acids produced by *Lactobacillus sanfrancisco* CB1. *Appl. Microbiol.
Biotechnol.*, 50, 253-256.

제과제빵, Monthly Bakers Magazine. 11. 1999. B&C World Inc. pp. 50-67.

제과제빵, Monthly Bakers Magazine. 10. 2001. B&C World Inc. p. 46.

Danaka, K.B., 1994. Science of Baking process (In Japanese). 1st ed.
Kwang Lim Publisher, Tokyo. pp. 151-158.

Galal, A.H., J.A. Johnson and E. Varriano-Marston, 1977. Latic acid
volatile(C2-C3) organic acid of sanfrancisco sourdough french bread.
Cereal Chem., 55, 461.

Gianotti, A., L. Vannin, M. Gobbetti, A. Coretti, F. Gardini and M.F. Guerzoni, 1997. Modeling of the activity of selected starters during sourdough fermentation. *Food Microbiol.*, 14, 327.

Gobbetti, M., A. Coretti and J. Rossi, 1994. The sourdough microflora interactions between lactic acid bacteria and yeast : metabolism between lactic acid, *World J. microbiol., Biotechnol.*, 10, 275.

Gobbetti, M., A. Coretti and J. Rossi, 1995. Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in sour-dough using a rheofermenter. *World J. microbiol., Biotechnol.*, 11, 625.

He, H. and R.C. Hosney, 1992. Effects of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem.*, 69, 17-19.

홍정훈, 김경자, 2001. *Enterococcus sp.*와 *Lactobacillus sp.* 첨가 sourdough 로 제조된 보리식빵의 품질특성. *한국식생활문화학회지*, 16, 354-360.

홍정훈, 김경자, 방극승, 2000. Sourdough 첨가 보리식빵의 물성적 특성. *한국식품과학회지*, 16, 358-362.

김기주, 정현채, 권오진, 2004. Sourdough로부터 젖산균과 효모의 분리 및 배양 특성. *한국식품영양과학회지*, 33, 1180-1185.

金昞姬, 高榮泰, 1987. 豆乳에서 젖산균의 生育과 酸生成에 관한 연구. *한국식품과학회지*, 19, 151-156.

Kim, S.Y., B.S. Noh and D.K. Oh, 1997. Repeated fed-batch fermentation of wheat flour solution by mixed lactic acid bacteria. *Kor J. Food Sci. Technol.*, 29, 343-347.

Kim, W.J. and Y.S. Han, 2004. A Study on the Fermentative Abilities and Baking Properties of Commercial Yeast. *Kor. J. Food Cookery Sci.*, 20, 529-536.

김영모, 2002. 김영모의 빵 케이크 쿠키. 동아일보사., pp.86-89.

국승욱, 1996. 빵의 저장성 증진을 위한 종균배양 방법. *한국식품영양학회지*, 9, 236-241.

Lee, G.D. and Y.J. Jeong, 1999. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. *J. Kor. Soc. Food Sci Nutr.*, 28, 1269-1274.

이기평, 강원진, 2002. 맥아당 전처리에 의한 제빵용 효모의 발효활성 개선. *한국산업식품공학회지*, 6, 85-91.

Linko, Y.Y., P. Javanainen and S. Linko, 1997. Biotechnology of bread baking. *Trend in Food Sci. Technol.*, 8, 339-344.

Martinez, A.M.A., B. Pitarch, P. Bayarri, and D.B.C. Benedito, 1990. Microflora of the sourdough of wheat flour bread. *Cereal Chem.*, 67, 85-91.

Messens, W. and L.D. Vuyst, 2002. Inhibitory substance produced by *Lacobacilli* isolated from sourdough—a review. *Int'l. J. Food Microbiol.*, 72, 31-43

Ng, H., 1972. Factors affecting organic acids production by sourdough bacteria. *Appl. Microbiol.*, 23, 1153.

Rajalakshimi, R. and K. Vanaja, 1967. Chemical and biological evaluation of the effects of the fermentation on the nutritive value of foods prepared from rice and grains. *Brit. J. Food Sci.*, 21, 467-473.

신언환, 정성제, 2003. 김치로부터 분리한 유산균과 효모 혼합 발효액의 제빵 최적화. *한국조리학회지*, 9, 130-140.

Sugihara, T.F., 1977. Non-traditional fermentations in the production of baked goods. *Baker's Digest* 51, 76-80.

Sugihara, T.F., N. Kline and M.W. Miller, 1971. Microorganisms of the San Francisco sourdough bread process. *Applied Microbiol.*, 21, 456-465.

Wang, H.L., L. Karidej and C.W. Hesseltine, 1974. Lactic acid fermentation of soybean milk. *J. Milk Food Technol.*, 37, 71-73.

감사의 글

선배님들의 논문발표를 보면서 과연 나도 당당하게 해낼 수 있을지 막막하기만 했던 제 모습이 주마등 같이 스쳐 갑니다. 이 한 장의 공간에 그간의 고마움을 다 전할 수나 있을는지 모르겠습니다. 논문보다 더 길어질 것 같이 고마운 분들과 고마운 일들이 많았던 실로 행복했던 시간이었습니다.

먼저 이 논문이 완성되기까지 항상 자상한 배려와 관심으로 지도해 주신 고영환 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 저의 미흡한 논문을 세세하게 심사해 주시고, 귀중한 조언을 아끼지 않으셨던 강영주 교수님과 하진환 교수님께 감사드립니다. 더불어 부족한 저에게 더 큰 칭찬과 용기를 주신 송대진 교수님, 김수현 교수님, 임상빈 교수님께 감사드립니다.

바쁜 와중에도 마다하지 않고 저를 위해 시작에서 마무리까지 이끌어 주신 허유희 선생님 마음을 다해 감사드립니다.

논문을 완성하기까지 곁에서 지켜봐주고 격려해주신 강호정, 마힌다, 부정숙, 양민호, 이소금, 임지희, 최영진 선생님들께도 고마움을 포함합니다.

무엇보다 직장생활을 하면서 대학원을 다닐 수 있게 배려해 주신 제과제빵학원 양용진 원장님과 김상혁 선생님, 박진옥 선생님, 그리고 김지순 요리학원 선생님들, 제과학원 학생분들께 감사드립니다.

끝으로 잘할 수 있다고 지친 어깨를 다독여 주던 친구들 선영과 랜디, 은희, 은현, 양희, 은정에게 고마움을 전하며 마지막으로 실험으로 동분서주하는 저에게 ‘시집이나 가라’ 면서도 끝까지 격려해 주신 부모님과 동생들에게 사랑을 전합니다.

모두모두 감사드립니다.

이제야 논문준비로 분주하던 제게 왜 다 늦어서 힘들게 공부를 하냐고 물으시던 분의 물음에 답을 드릴 수 있을 것 같습니다. 막상 끝나지 않을 것 같

왔던 논문을 마무리 짓고 나니 이제 저는 새로운 고민을 하게 됩니다. 밤낮없이 실험실로, 제빵 실습실로, 도서관으로 오르내리던 식지 않던 열정의 모습을 이제 또 어디서 만날 수 있을지 벌써부터 허전합니다. 아무리 어렵고 힘든 일상이라 할지라도 결코 좌절하거나 실망하지 않고, 주어진 여건에 만족하면서 즐겁고 긍정적인 자세로 살아가라고 저에게 삶의 모태가 되어준 말을 끝으로 감사의 글을 마칩니다. -carpe diem-