

## 시판 빵 효모의 발효 특성 및 제빵성에 관한 연구

김원주 · 한영숙  
성신여자대학교 식품영양학과

### A Study on the Fermentative Abilities and Baking Properties of Commercial Yeast

Won-Joo Kim and Young-Sook Hahn  
*Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University*

#### Abstract

In this study, the author examined the fermentative abilities and baking properties of commercial baker's yeasts and suggested the fundamental data for the development of the yeast products industry. Carbon dioxide production, expansion abilities of doughs, and maltose fermentative abilities were measured with commercial yeasts. The fermentative abilities of various bread doughs were determined in comparison to a reference yeast and a selected yeast from commercial yeast. Various breads were prepared by these two yeasts and their sensory properties were evaluated. Y7, followed by Y5 and Y4, showed higher ability than any other commercial yeasts in the gassing power of the dough, as measured by a Meissle fermenter. In the expansion abilities of the doughs made from various yeasts by M-Cylinder, Y7, followed by Y4 and Y5, showed the best expansion ability the results were similar to those for gassing power. Therefore, Y7 was selected. The maltose fermentative abilities of various yeasts in Atkin's liquid medium showed a higher value in Y5, Y7 and Y4. Selected yeast Y7 and the reference yeast K were used for determining the fermentative abilities of various bread doughs. For the various breads prepared by K and Y7, the qualities of the breads such as volume, weight and specific volume were measured. The volume by Y7 was higher in the straight dough bread, and that by K was higher in the sponge dough bread. In the sweet dough bread, both Y7 and K were excellent groups for it. Sensory properties of various breads made from K scored high on the items such as external properties and color in the straight dough bread. It also acquired a good score on the item of the crusts in the sweet dough bread. The overall acceptability of Y7 and K were similar.

Key words: commercial yeast, fermentative ability, sponge dough, straight dough, sweet dough

## 1. 서 론

빵은 크게 빵류와 cake류로 나눈다. 빵은 강력분을 사용하여 효모로 발효시켜 밀 단백질의 망조직 내에 탄산가스를 포함시킨 후 구워내는 것이며, 이에 비하여 cake은 박력분을 사용하여 발효과정 없이 난백 단백질의 기포성으로 조직 내부에 거품을 넣어 스펀지 상태로 만드는 것이다. 빵은 원료, 제조 방식, 모양, 굽는 방법 등에 의해 분류하기도 하며, 한편 팽창원에 따라 분류하기도 하는데, 효모를 사용한 것

을 발효 빵, 팽창제를 사용한 것을 무발효 빵이라고 한다. 발효 빵의 대표적인 것이 식빵이며, 이는 설탕을 소량 첨가하는 저당 생지로부터 만들어 진다. 같은 발효 빵 중 바게트 종류로는 당을 첨가하지 않는 무당 생지, 팔앙금빵 같은 과자 빵류는 고당 생지로부터 만들어 진다<sup>1)</sup>.

빵을 만들 때에는 기본적인 원재료로서 밀가루와 효모, 물, 소금, 부원료로서 당류, 유지, 유제품 등이 사용된다. 빵의 종류에 따라서 사용되는 원료도 조금씩 다르다. 밀가루를 반죽할 때 사용되는 물의 양은 단백질 함량과 질, 전분의 기계적인 손상정도에 따라 결정되는데, 수분은 반죽과정에서 밀가루의 단백질과 혼합하면서 글루텐 막을 형성하게 되며 굽는 과정 동안에도 전분의 호화현상을 촉진한다. 또한

Corresponding author: Young-Sook Hahn, Sungshin Women's University, Dongseon-dong-3ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea  
Tel : 85-2-920-7210  
Fax : 85-2-921-3197  
E-mail : yshan@sungshin.ac.kr

소금 및 당의 첨가에 의해서도 영향을 받는데, 소금의 적당량은 빵의 풍미를 증진시키고 gluten에 작용하여 점탄성을 높여주며 가스 유지를 도와주는 역할을 한다. 당은 효모를 발효하는데 있어 중요한 탄수화물의 공급처이며 CO<sub>2</sub> 및 alcohol을 생성하여 용적을 팽창시키고 독특한 풍미를 부여한다. 또한 Maillard 반응으로 빵의 바람직한 갈색을 주고 수분과의 결합으로 빵 내부의 수분을 유지시켜 보존성을 좋게 해준다. 그러나 당의 함량이 높거나 낮으면 발효가 지연되므로 제빵적성에서 당의 함량은 중요하다<sup>1)</sup>.

그리고 제빵시 반죽을 팽화시키기 위하여 효모가 사용되는데 효모를 사용하여 발효시킨 빵은 화학적 팽창제를 사용한 빵에 비해 독특한 향미와 맛을 지닌 빵이 되는데 이는 효모가 당을 혐기적으로 발효시켜 ethyl alcohol과 CO<sub>2</sub>를 생산하는 알코올 발효가 진행되기 때문이다. 효모는 dough formula의 성분으로 첨가되는 밀가루, 설탕으로부터 유래된 glucose, sucrose와 같은 저분자 당을 이용하여 발효하며, 전분과 같은 고분자 당류는 직접 발효되지 않는다<sup>2)</sup>. 그러나 micelle 구조가 일부 파괴된 전분은 반죽 중에 있는 α-amylase가 전분을 발효당(fermentable sugar) 형태로 가수분해하여 효모의 발효를 돕고 적당한 가스 생성에 요구되는 것으로 빵의 용적과 제품 품질에 관여한다<sup>3)</sup>. 또 적당량의 protease에 의해 반죽 중에 아미노산양이 증가하면 효모의 증식과 CO<sub>2</sub>의 발생속도가 증대한다<sup>3)</sup>. 이러한 발효공정으로 효모가 탄산가스를 발생하고, 반죽의 글루텐 구조에 보유된 가스는 빵의 다공질의 망상구조를 형성하여 가볍고 맛이 좋은 빵이 되게 한다. 탄산가스와 동시에 발생하는 alcohol, aldehyde, ketone 및 amino acid 등은 숙성과정을 진행시켜, 빵의 독특하고 바람직한 풍미와 식감을 제공하며 양질의 빵을 만들 수 있게 한다. 또한 반죽의 물리적 성질을 변화시켜 신장성과 탄력성을 부여하며, 얇은 막과 세공을 갖는 맛있는 빵이 되게 한다<sup>2,4)</sup>.

빵 제조시 약 2~5% 정도로 소량 첨가되지만, 없어서는 안 될 중요한 역할을 하는 빵효모 산업은 세계의 가장 큰 발효산업중 하나이며 매년 약 170만톤의 압착효모(즉 70% 수분을 함유하는 yeast cake)가 생산된다.

빵효모는 제빵산업의 요구에 특별히 맞춰진 효모이며, 이러한 효모는 대개 *Saccharomyces cerevisiae* 종의 고도로 정선된 균주이다<sup>5-7)</sup>. 그러나, 일부 다른 종의 효모는 빵을 발효시킬 수 있고 특별한 경

우에 중요한 역할을 하기까지 한다. 예를 들어, *Saccharomyces cerevisiae*는 모든 형태의 빵, 과자빵, 도넛에 사용된다<sup>7-9)</sup>. 그리고, 샌프란시스코에서 sour dough bread와 Pannetoni에 *Saccharomyces exiguus*와 *Candida milleri*를 이용한다<sup>10)</sup>. 또한, 냉동반죽 제빵제품에 *Saccharomyces rosei*<sup>11-13)</sup>, 고당반죽 제품에 *Saccharomyces rouxii*<sup>14)</sup>, 빵과 과자빵에 *Klyvermyces fragilii*<sup>15)</sup>, 이란의 Saneek 빵을 위한 torsh starter에 *Torulopsis celluculosa* 와 *Torulopsis candida*<sup>16)</sup>, 독일의 sour dough에 *Pichia saitoi*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida krusei*, *Torulopsis holmii*(또는 *Saccharomyces exiguus*)<sup>7,17)</sup>를 이용한다. 보다 빠른 성장 발효를 위한 *Candida lusitaniae*와 *Saccharomyces delbrueckii*는 풍미를 더하며, *Saccharomyces cerevisiae*와 함께 이용될 수 있다<sup>18)</sup>. 특정한 응용을 위해 이종간의 효모 혼합균주를 창조하기 위한 노력들도 이루어져 왔다<sup>14,19-20)</sup>.

효모 발효빵의 품질에 가장 중요한 역할을 하는 것은 주원료중 하나인 빵효모이며, 이것의 발효특성과 제빵특성에 따라 빵의 품질이 좌우된다. 우리나라에서 시판중인 빵효모는 거의 수입 의존적이지만, 국내에서도 생산되고 있다. 현재, 우리나라는 빵효모의 생산은 물론이고, 시판 빵효모의 품질특성에 대한 연구가 미비한 실정이다. 빵의 종류에 따라 그 용도에 맞는 효모가 있고, 또한 아무리 속·종명이 같은 효모일지라도 각 회사의 제조공정에 따라 발효특성과 제빵특성은 다르다.

이에 본 연구는 다양한 빵제조를 위한 기초연구로 밀가루 반죽을 팽창시키는 시판 빵효모의 발효특성과 제빵성을 비교하였다. 현재 시판중인 빵효모는 균주마다 발효특성이 각기 다르므로, 효모를 시판 상태로 Atkin's medium이나 저당반죽에서, 발효력 측정기구인 Meissle 발효관과 M-cylinder를 이용하여, CO<sub>2</sub> 발생량과 빵반죽 팽창력 등의 품질특성을 측정·비교하였다. 11종의 시판 빵효모 중 발효력이 가장 우수한 것을 1종 선별하였고, 제빵회사로부터 얻은 효모 K를 비교 균주로 하여 무당·저당·고당 반죽에 적용시켰으며, 실제로 수행되는 제빵 recipe를 이용하여 직접 시제품을 제조한 후 관능평가를 통해 제빵특성을 조사하였다. 그리하여 본 연구는 우수한 빵효모를 육종시키기 위한 기초연구로 국내에서 시판되고 있는 빵효모의 발효특성 및 제빵특성을 비교하여 다양한 발효빵 제조를 위한 기초자료를 제시하고, 실제 발효빵 제조에서의 시판 빵효모의 발효력을 밝히며, 이용 효과를 높일 수 있도록 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1) 사용효모

본 실험에 사용한 빵효모는 모두 시판되는 외국산 및 국내산 제품으로서, instant active dry yeast 7종 (Y1-7), active dry yeast 2종(Y8-9), compressed yeast 2종 (Y10-11) 등 총 11종을 사용하였다. 또한 제빵 회사로부터 얻은 효모 K를 빵 제조시 비교균주로서 이용하였다. 이들 시료는 dry yeast는 -20°C에, compressed yeast는 4°C에 저장하면서 사용하였다.

#### 2) 배지 및 시약

배지 PDA, yeast extract는 DIFCO제품이었고, ASF 합성배지를 제조하는 시약 등 그 밖에 사용된 기타 시약들은 Sigma 및 Jinsei 제품으로 특급품을 사용하였다.

#### 3) 제빵재료

제빵 재료 중 wheat flour(강력분)와 sugar는 제일 제당, skim milk powder와 butter는 서울우유, salt는 해표 제품이였다.

### 2. 반죽의 제조

고당반죽은 wheat flour 100g, dry yeast 1.5g, sucrose 30g, NaCl 0.5g, water 52mL의 조성으로, 저당 반죽은 wheat flour 100g, dry yeast 1.0g, sucrose 5.0g, NaCl 2.0g, water 62mL의 조성으로, 무당반죽은 wheat flour 100g, dry yeast 1.0g, NaCl 2.0g, water 65mL의 조성으로<sup>21)</sup> Kaiser 자동제빵기(UBM-453, (주)카이젤)를 이용하여 30°C에서 15분간 반죽하여 제조하였다.

### 3. ASF 합성배지(Atkin's liquid medium)의 제조

ASF 합성배지<sup>22)</sup>는 maltose 5g, glucose 0.3g, 1/15M phosphate buffer(pH5.6) 150mL, nutrient solution(urea 5.7g, ammonium sulfate 2.9g, magnesium sulfate 2.3g, thiamine hydrochloride 4.6mg, pyridoxine hydrochloride 4.6mg, niacin 46mg/L) 100mL의 조성<sup>2)</sup>으로 제조하였다. ASF 합성배지는 가열멸균을 하지 않고, membrane filter(pore size 0.45 $\mu$ m)로 여과하여 사용하였다.

### 4. 효모의 발효력 측정 및 빵제조, 관능특성 비교

#### 1) Meissle 발효관에 의한 저당반죽에서의 CO<sub>2</sub> 생성량 측정

시판 빵효모 11종 이용하여 앞의 조성에 의해 제조된 저당 반죽 30g을 flask에 넣고 40% 황산 5mL를 채운 Meissle 발효관에 연결하여 처음 증량을 측정 후 30°C에서 3시간 발효시켰다. 이때의 증량을 측정하여 감소된 증량으로부터 CO<sub>2</sub> 생성량을 계산하였다<sup>21)</sup>.

#### 2) M-cylinder에 의한 저당반죽의 팽창력 측정

시판 빵효모 11종을 이용하여 제조한 저당반죽 80g씩을 30°C oven안의 M-cylinder에 넣고 젖은 거즈로 덮어서 1차 발효(80분) 후 팽창된 반죽의 용적을 측정하였고, 다시 반죽을 하여 cylinder에 넣고 2차 발효(50분) 후 팽창된 용적을 측정하여 각 반죽의 발효력을 계산하였다<sup>21)</sup>.

#### 3) Maltose 발효력 측정

앞의 조성에 의해 제조된 ASF합성배지 20mL에 instant active dry yeast는 0.2g, active dry yeast는 0.2g을 30°C 설탕물에 15분 정도 담가 두었다가 넣고, compressed yeast는 0.4g을 넣은 후 30°C에서 3시간 동안 발효시켰다. 증량을 측정하여 감소된 증량으로부터 CO<sub>2</sub> 생성량을 계산하였다<sup>22)</sup>.

#### 4) 반죽종류에 따른 발효력 측정

발효력이 조사된 11종의 시판효모 중 가장 우수한 발효력을 가진 균주 1종을 선택하였다. 선별된 시판효모 1종과 제빵 회사로부터 얻은 효모 K를 비교 균주로 이용하여, 앞에 제시된 조성으로 제조된 무당, 저당, 고당반죽에서의 발효력을 Meissle 발효관에 의한 증량법으로 측정하였다.

#### 5) 빵의 제조

선별된 효모 균주를 이용하여 바게트(무당빵), 식빵(저당빵), 모닝롤(고당빵)을 제조하였고, 이와 동시에 제빵 회사로부터 얻은 효모 K를 빵 제조시 비교 균주로 이용하였다. Kaiser 자동제빵기(UBM-453, (주)카이젤)를 이용하여 직접반죽법(straight dough method)으로 15분 동안 반죽한 반죽을 30°C에서 150분간 발효 후 가스빼기를 하고, 성형하여 빵 틀에 넣고, 37°C에서 70분간 proofing한 후, 220°C에서 20~25분간 굽기의 공정으로 제조하였다<sup>2)</sup>. 바게트는

wheat flour 1kg, wet yeast 8g, salt 0.5g, water 550mL, 식빵은 wheat flour 1kg, wet yeast 35g, sugar 50g, butter 70g, skim milk powder 50g, salt 16g, water 500mL, 모닝롤은 wheat flour 1kg, wet yeast 40g, sugar 200g, butter 120g, skim milk powder 50g, salt 10g, water 500mL의 조성으로 제조하였다. 제품의 완성 후 바로 빵의 증량과 용적을 측정하였다.

### 6) 관능평가

우수한 시판 빵효모의 관능특성은 바게트, 식빵, 모닝롤을 제조하여 성신여자대학교 식품영양학과 대학원생 8명을 상대로 검사하였으며, 점수는 5점 척도의 기호도 검사를 실시하였고 빵의 관능적 품질 평가에 적합한 관능 검사 관련 용어를 선정하였다<sup>23,24</sup>.

빵의 외부특성으로 용적(loaf volume), 형태의 대칭·균형(symmetry of form), 껍질의 색(color of crust), 껍질의 질(quality of crust), 껍질 두께의 고름(evenness)과 내부 특성으로는 기공(grain), 색상(color), 촉감(texture), 향기(aroma), 맛(taste)을 평가하였고, 전체적인 기호도를 조사하였다.

검사결과는 이원분산분석법(two-way ANOVA)<sup>25</sup>에 의해 유의성을 검정하고 다중범위검정(Duncan's multiple range test)<sup>26</sup>으로 각 조건에 따른 유의적인 차이를  $p < 0.05$ 의 수준으로 하여 비교하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. Meissle 발효관에 의한 저당반죽에서의 CO<sub>2</sub> 생성량

시판 빵효모의 저당반죽에서의 CO<sub>2</sub> 생성량을 Meissle 발효관을 이용하여 3시간 동안 측정된 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 3시간 동안의 CO<sub>2</sub> 생성량은 시판 빵효모 중 Y7이 356.9mg로 CO<sub>2</sub>를 가장 많이 생성시켜 Y7의 발효력이 크음을 알 수 있었고, Y5와 Y4가 각각 334.3mg과 324.4mg으로 그 뒤를 이었다. 이들은 모두 instant active dry yeast 이었고, 이 종류의 효모들은 전반적으로 CO<sub>2</sub>생성력이 좋았다. Compressed yeast인 Y10, Y11은 각각 250.8mg, 230.5mg의 CO<sub>2</sub>를 생성하여 instant active dry yeast보다 활성이 낮음을 알 수 있었다. Y8, Y9는 각각 163.0mg, 199.9mg으로 현저히 낮은 값을 나타내었으며 이것은 active dry yeast였다.

효모에 의한 빵의 발효는 밀가루 중에 존재하는 당 이외에 반죽에 첨가되는 설탕과 효모의 invertase

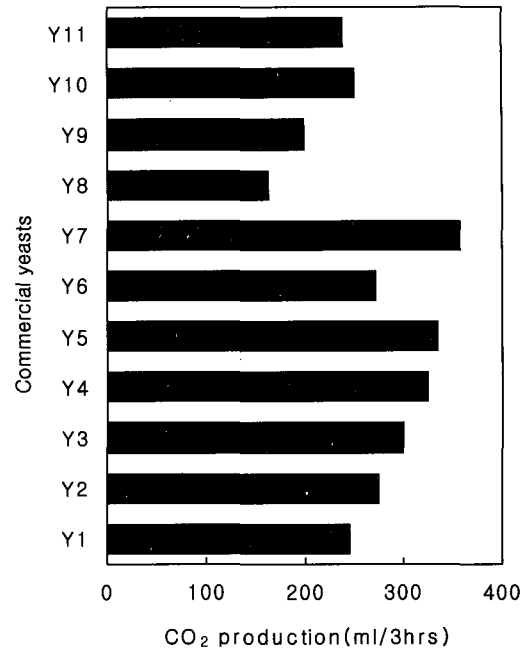


Fig. 1. Gassing power of doughs made from various commercial yeasts by Meissle fermenter.

에 의한 설탕의 가수분해로 생성되는 포도당, 과당 및 밀가루의 amylase에 의해 손상전분이 가수분해되어 생성되는 맥아당 등을 효모가 이용하여 발효시키는 것으로 이때 생성된 탄산가스는 반죽을 부풀리는 작용을 하고, 또 다른 발효 부산물인 ethanol, aldehyde, 유기산은 빵에 독특한 향미를 부여한다. 이러한 효모의 발효력은 식빵과 같이 비교적 당 첨가량이 적은 반죽의 숙성과 빵 용적에 큰 영향을 끼치는 중요한 특성이 된다<sup>27</sup>. 반죽의 가스 생성력에 영향을 주는 요인으로는 효모의 양과 질, 당의 양과 종류가 있지만 그 외에도 효소활성, 손상전분의 양, 반죽의 온도, 소금의 양 등이 있으며, 반죽에는 이들 요인이 개별적으로 작용하는 것뿐만 아니라 서로 복잡한 상호작용으로 가수를 생성시킨다.

### 2. 저당 반죽의 팽창력

M-cylinder를 이용하여 11종의 시판 효모에 대해 저당 반죽의 팽창력을 측정된 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 11종의 효모의 반죽 팽창력은 Y7, Y4, Y5의 instant active dry yeast가 가장 좋았고, compressed yeast인 Y10, Y11, active dry yeast인 Y9, Y8 순이었다. 이 중 Y7은 1차 발효 145 mL/80min, 2차 발효 150 mL/50min을 기록하면서 가장 높은 팽창력을 보였고 그 다음이 Y4의 150, 140, Y5의 155, 135 순으

로 발효력이 뛰어난 것으로 나타났다.

### 3. Maltose 발효력

밀 전분은 α-amylase와 β-amylase의 작용에 의해 maltose 단위로 분해되며 이것은 밀가루 내의 glucose와 fructose가 소비된 후 효모에 의해 이용된

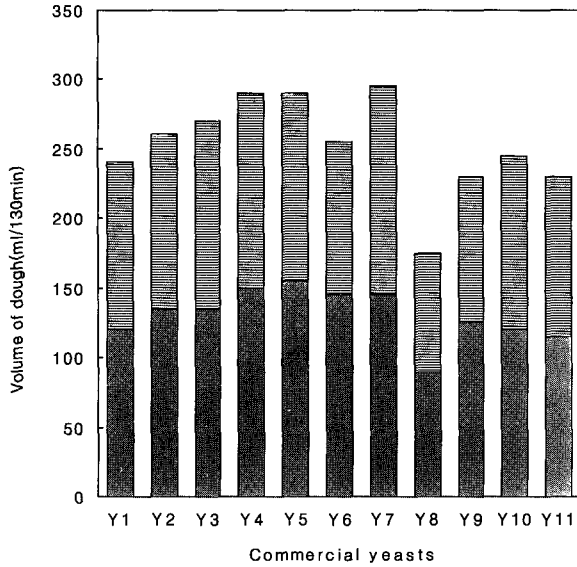


Fig. 2. Dough expansion abilities of various yeasts in dough

▨: 2nd fermentation (mL/50min)  
 ■: 1st fermentation (mL/80min)

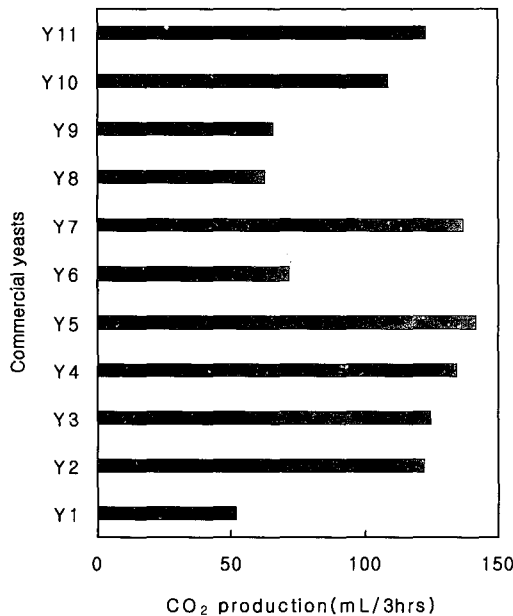


Fig. 3. Maltose fermentative abilities of various yeasts in Atkin's liquid medium

다. 따라서 maltose 발효력이 있음은 빵의 후기 발효력을 유지하는데 필수적이다. Fig. 3에서 보면 Y5의 maltose 발효능은 141.5 mg CO<sub>2</sub> production으로 가장 좋았고 Y7과 Y4가 각각 136.8mg과 134.1mg으로 그 뒤를 이었다. 이 결과에서 보면 저당 반죽 발효력이 가장 컸던 instant active dry yeast인 Y7, Y4, Y5가 역시 maltose 발효능이 가장 컸다. 그러나 전반적인 반죽 팽창력이 컸던 Y7을 우수 균주로 선정하였으며 제빵 공장에서 사용하고 있는 균주 K와 발효력을 비교하여 다음에 나타내었다.

### 4. 무당, 저당, 고당 반죽 팽창력

무당 반죽에서 시판 효모 Y7은 352.7mg, 비교균주로 현재 빵 공장에서 사용 중인 효모 균주 K는 267.1mg의 발효력을 나타냈고, 저당 반죽에서도 Y7이 351.9mg, K는 273.4mg의 CO<sub>2</sub>를 생성하여 시판 상태의 instant active dry yeast가 무당 반죽인 바게트 빵, 저당 반죽인 식빵 제조에 더 적합함을 알 수 있었다(Fig. 4). 그러나 K는 팔 앙금빵 같은 고당 생지 반죽에서 우수한 발효력을 보인 반면 Y7은 고당 생지에는 낮은 팽창력을 보여 고당 생지에는 덜 적합한 것으로 생각되었다.

### 5. 효모 종류에 따른 빵의 종류별 품질 특성

시판 instant active dry yeast와 비교균주 K를 이용하여 품질을 표시한 표는 Table 1과 같다. 무당 생지를 이용한 바게트에서는 loaf volume, weight specific volume이 K에서 높았으나 저당 생지를 이용한 English-bread에서는 loaf volume, specific volume에서 Y7이 K보다 높은 성적을 나타내었으며 이 결과는 Fig. 3의 Y7이 maltose 발효력이 좋았던 결과와 일치하여 Y7이 식빵 제조에 적합한 것으로 보였다.

한편, 고당생지를 이용한 모닝롤에서는 K와 Y7의

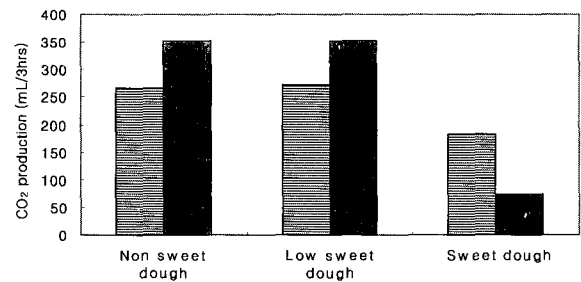


Fig. 4. Fermentative abilities of various bread doughs made from selected yeast and reference yeast strain

▨: K  
 ■: Y7

**Table 1. Qualities of breads made from reference yeast(K) and selected yeast(Y7)**

	Yeast strains		Baguettes		English-bread		Morning-rolls	
	K	Y7	K	Y7	K	Y7	K	Y7
Loaf volume (mL)	350	320	1,950	2,080	80	81		
Weight(g)	81.71	77.32	592.91	587.35	21.02	21.03		
Specific volume (mL/g) <sup>a</sup>	4.28	4.14	3.29	3.54	3.81	3.85		

a: volume/weight

용적, 비용적이 매우 유사하여 이 결과는 반죽 팽창력과 반드시 일치하지는 않았으나 두 균주가 모두 모닝롤 제조에 적합한 것으로 나타났다.

## 6. 관능특성

비교균주 K와 우수한 발효력을 보유한 시판 빵 효모 Y7로 제조된 바게트, 식빵, 모닝롤의 관능평가를 Table 2~4에 나타냈다. 바게트의 내상 중 촉감에서 K가 더 높은 점수를 얻으며 Y7과 유의적인 차이를 보였으나, 나머지 항목들과 외상에서는 차이가 없었다. 바게트의 전반적인 기호도는 K와 Y7이 동점을 얻어 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식빵에서의 관능평가 결과는 외상의 모든 항목과 색에서 K가 높은 점수를 얻으며 Y7과 유의적인 차이를 보였고 색을 제외한 내상의 나머지 항목들과 전반적인 기호도 역시 유의적 차이가 없었다. 모닝롤의 관능특성은 외상의 껍질색, 질의 두 항목에서 K가 더 높았으며 나머지 항목들과 전반적인 기호도 또한 유의적 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 Fig. 5에서 보는 바와 같다.

## IV. 요약

이에 본 연구에서는 시판 국내외산 효모 11종을 구입하여 발효특성 및 제빵성을 비교하여 효모 생산사업의 향상을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다. 효모의 CO<sub>2</sub> 생성량, 반죽 팽창력, maltose 발효력 등을 측정하였고, 무당·저당·고당 반죽에 적용시켜 발효력 측정 및 실제 빵을 제조하여 관능평가를 실시하였다. 또한 배양한 효모의 maltase activity와 freeze tolerance rate를 측정하여 균주 특성을 비교하였다. 이 균주들은 동정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

Meissle 발효관을 이용하여 시판 빵효모가 저당반죽에서 3시간 동안 CO<sub>2</sub>를 생성한 양을 측정한 결과 Y7이 가장 높은 값을 나타냈고, Y5와 Y4가 그 뒤를

**Table 2. Sensory properties of Baguettes made from reference yeast(K) and selected yeast(Y7).**

	Yeast strains	K			Y7			F-Value
External properties	Loaf volume	3.5	2.9	2.22				
	Symmetry of form	3.3	3.0	0.23				
	Color of crust	3.9	3.4	2.33				
	Quality of crust	3.5	3.3	1.00				
	Evenness	3.8	3.5	0.47				
Internal properties	Grain	3.1	3.4	0.37				
	Color	3.5	3.6	0.07				
	Texture	3.6 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>	21.00*				
	Aroma	3.3	3.4	0.18				
	Taste	3.0	3.3	1.00				
Overall acceptability		3.3	3.3	0.00				

a-b: Samples in a row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

**Table 3. Sensory properties of English-breads made from reference yeast(K) and selected yeast(Y7)**

	Yeast strains	K			Y7			F-Value
External properties	Loaf volume	4.4 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>	31.50*				
	Symmetry of form	4.5 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	40.38*				
	Color of crust	4.5 <sup>a</sup>	2.5 <sup>b</sup>	56.00*				
	Quality of crust	3.6 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	13.44*				
	Evenness	4.3 <sup>a</sup>	2.3 <sup>b</sup>	28.00*				
Internal properties	Grain	2.9	3.4	0.88				
	Color	4.3 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>	8.92*				
	Texture	3.3	3.5	0.47				
	Aroma	3.5	3.1	0.30				
	Taste	3.4	3.9	0.88				
Overall acceptability		3.6	3.1	2.33				

a-b: Samples in a row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

**Table 4. Sensory properties of Morning-rolls made from reference yeast(K) and selected yeast(Y7)**

	Yeast strains	K			Y7			F-Value
External properties	Loaf volume	3.3	3.5	1.00				
	Symmetry of form	3.9	3.5	2.03				
	Color of crust	4.0 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	14.00*				
	Quality of crust	3.9 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	9.00*				
	Evenness	3.6	3.6	0.00				
Internal properties	Grain	3.4	3.3	0.10				
	Color	3.8	3.4	1.00				
	Texture	3.5	3.1	1.00				
	Aroma	3.6	3.5	0.13				
	Taste	3.8	3.6	0.06				
Overall acceptability		3.6	3.5	0.13				

a-b: Samples in a row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

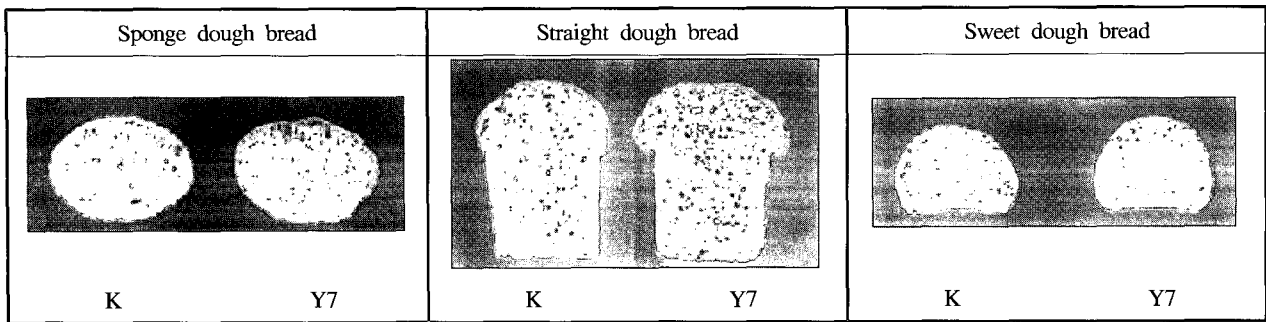


Fig. 5. Internal appearances of various breads made from reference yeast(K) and selected yeast(Y7)

이었다. M-Cylinder를 이용하여 측정된 11종의 효모의 반죽 팽창력은 Y7, Y4, Y5 등의 순으로 CO<sub>2</sub> 생성량을 측정한 결과와 일치하여 우수 균주로 Y7을 선별하여 이하의 실험에 이용하였다. ASF 합성배지에서 maltose 발효 능력은 Y5, Y7, Y4 등의 순으로 나타나 CO<sub>2</sub> 생성량, 반죽 팽창력과는 약간의 차이가 있었다. 이때 선별된 Y7에 대해 비교 균주로 국내산 효모 K의 반죽종류에 따른 발효력을 비교한 결과 Y7이 K보다 무당, 저당 반죽에서 더욱 우수한 것으로 나타났다. Y7과 K를 이용하여 바게트(무당빵), 식빵(저당빵), 모닝롤(고당빵)을 제조한 후 빵의 품질을 측정한 결과 바게트에서는 K의 용적이 Y7보다 많이 부풀었으며, 비용적도 조금 더 높았다. 그러나, 식빵에서는 Y7의 용적이 K에 비해 더 많이 부풀었으며, 비용적도 더 높아서 Y7이 식빵 제조에 더 적합한 것으로 보였다. 모닝롤에서는 K와 Y7의 용적, 비용적이 매우 유사하여 두 균주가 모두 모닝롤 제조에 적합한 것으로 생각되었다. 또한 이 빵들을 이용하여 관능평가한 결과 바게트의 전반적인 기호도는 K와 Y7이 동점으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식빵은 외상의 모든 항목과 색에서 K가 높은 점수를 얻었다. 모닝롤은 외상의 겉질 색, 질, 두 항목에서 K가 더 높은 점수를 얻으며 유의적인 차이를 보였고, 전반적인 기호도에서는 또한 유의적인 차이를 보이지 않았다.

V. 참고문헌

- Ahan MS, Principle of cooking and food, Shinkwang publishing Co., 1999
- Hahn YS, Screening of freeze-tolerant baker's yeast and its mechanism of freeze-injury. Thesis for doctor degree, Nara Women's Univ., Japan, 1-26, 1990
- Marciri LJ, Balance GM and Larter EN, Factors affecting the breadmaking potential of four secondary hexaploid triticales. Cereal Chem., 63(3): 263-267,

- 1986
- Kim HJ, Lee JJ, Cheigh MC and Choi SY, Amylase, Protease, Peroxidase and Ascorbic Acid Oxidase Activity of Kimchi Ingredients KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL, 30(6): 1333-1338, 1998
- Miller MW, Yeasts, Prescott's and Dunn's Industrial Microbiology. 4th edition. G. Reed, ed. Avi Publ. Co., Westport, CT, 15-43, 1982
- Phaff HJ, Miller MW and Mrak EM, The Life of Yeasts. Harvard Univ. Press. Cambridge, MA, 16-28, 1978
- Spicer G, Schroeder R and Schollhammer K, Die Mikoflora des Sauerteiges. VII. Untersuchen uber der Art der in Reinzchtsauran auftretanden hefe. Z. Lebenson. Unters. Forsch. 169.77, 1979
- Reed G and Pepler HJ, Yeast Technology. Avi. Publ. Co., Westport, CT, 103-164, 1973
- White J, Yeast Technology. Chapman and Hall, London, England, 9~13, 1954
- Sugihara TF, Kline L and Miller MW, Microorganisms of the San Francisco sour dough bread process. I. Yeasts responsible for the leavening action. Appl. Microbiol, 21: 456, 1971
- Ando M, Yagishita K, Saito H, Shimada S and Tanaka Y, Resistance of yeast cells to freeze-thawing. Japanese J. Freezing and Drying, 29: 16, 1983
- Saito H, Shimada S, Nakatomi Y, Nagashima A and Tanaka Y, The mechanism of tolerance to freeze-thaw injury of yeast cells. Tech. Reports of the Japanese Yeast Industry Assoc., 52: 33, 1982
- Tanaka Y, Freezing damage of yeast in frozen dough. Japanese J. Freezing and Drying, 28: 83, 1982
- Windisch S and Schubert BA, Breeding of new yeasts for biscuit doughs. Gordian, 73 :288, 1973
- Bruinsma BL and Nagodawithana TW, The comparison of *Saccharomyces cerevisiae* and *Klyveromyces fragilis* yeasts in gas production, dough rheology and bread-making. Present at AACC Annual Meeting, Sept., Minneapolis, MN, 1984
- M, Ter-Sarkissian N, Ghavifek H, Ferguson T and Glassen H, Microbiological aspects of Sangak bread. J. Food Science Technol. (Mysore), 14: 251, 1977
- G, Baked Goods. Biotechnology. Vol. 5H. J. Rehm and G. Reed, eds. Verlag Chemie, Deerfield Beach,

- FL, 1983
18. W and Luksas AJ, Bread leavening yeast. U.S. patent no. 4, 292-330, 1981
  19. R and Margalith PZ, Interspecific protoplast fusion of *Saccharomyces cerevisiae* and *S. mellis*. European J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 18: 320, 1983
  20. S, Kowalskii S and Zamder I, Dough raising tests with hybrid yeasts. Eur. J. Appl. Microbiol. 3: 213, 1976
  21. Japan Yeast Industry Association, Evaluation methods of baker's yeast, Japan Yeast Industry Association, Tokyo, 1, 1975
  22. Atkin L, Schultz AS and Frey CN, Cereal Chem., 22: 366, 1945
  23. Hino A, Takano H and Tanaka Y, New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparations. Cereal Chem., 64: 269-275, 1987
  24. 식품과학과 산업, 관능검사 용어, 한국식품과학회지, 26(3), 65-58 (1993).
  25. M, Applied sensory analysis of foods, C.R.C. Press., Florida, 1: 43, 1988
  26. Duncan DB, Multiple range multiple F tests. Biometrics, 2, 1955
  27. 빵용이스트について. 調理科學, 11(3): 147-155, 1978
- 
- (2004년 9월 23일 접수, 2004년 10월 19일 채택)