

## 쌀단백질 잔사발효물이 효모추출물의 맛특성에 미치는 영향

박강석 · 한귀정<sup>1</sup> · 정하열\*

한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물산업연구소  
<sup>1</sup>농촌진흥청 발효이용과

### Effect of a Fermented Rice Protein Residue on the Taste Property of Yeast Extract

Gang-Seok Park, Gwi-Jung Han<sup>1</sup>, and Ha-Yull Chung\*

Department of Food Science & Biotechnology and Food & Biotechnology Research Center,  
Hankyong National University

<sup>1</sup>Fermentation & Food Processing Division, Rural Development Administration

#### Abstract

For producing a high added-value natural seasoning ingredient, a yeast extract (Yx) was supplemented with a rice protein residue fermented with *Bacillus licheniformis* (Rfl) or with *Bacillus subtilis* (Rfs). A rice protein residue was obtained after enzymatic hydrolysis of rice protein which was used for preparing a yeast culture medium. Overall acceptabilities of the supplemented yeast extracts (YxRfl or YxRfs) were higher compared to pure yeast extract. Savory taste like umami was found to increase noticeably by adding a fermented rice protein residue to yeast extract, which was confirmed in taste sensor analysis and in sensory test. Beyond the presence of savory tasting amino acids such as Glu and Asp in a fermented rice protein residue, it is assumed that other soluble peptide fractions remained play an important role in enhancing taste of the supplemented yeast extracts. Thus, the yeast extract added with a fermented rice protein residue could be applied to manufacture a natural seasoning ingredient.

**Key words:** fermented rice protein, yeast extract, natural seasoning ingredient, amino acids, umami

## 서 론

쌀에는 약 7%의 단백질이 포함되어 있는데 다른 곡류의 단백질 과 비교하여 단백질 효율이 높고(2-2.5 이상) 소화율이 90% 이상 되며 동시에 필수 아미노산인 라이신 함량이 높고, 균형 잡힌 아미노산 조성을 가지고 있어 우수한 단백질 원으로 알려져 있다(Park et al., 2008; Sung et al., 1970). 또한 쌀단백질은 식품 알레르기 유발 경향이 매우 낮아 영유아식 제조에 유용하게 사용할 수 있어(Burks et al., 1994), 최근의 소비자가 추구하는 건강한 식생활에 이용할 수 있는 자원으로 기대되는 바가 크다(Bingham, 1990; Jiaratsatit et al., 1987). 최근에는 미강에서 단백질만 분리해 내는 기술이 발전하여 이를 기반으로 제조한 쌀단

백질 제품이 시장에 나오고 있으나(Chae et al., 2005) 아직 그것을 응용한 제품은 많지 않은 실정이다. 한편 최근의 식품산업과 시장은 자연 친화적인 방향으로 변화를 하고 있는데 기존 화학조미료에 대한 안전성 논란과 더불어 천연조미료에 대한 관심이 높아지면서 선호도가 꾸준히 증가하고 있다(Kwok, 1968; Lim, 2004). 특히 적은 양의 천연조미료와 함께 사용하더라도 풍부한 감칠맛을 발현할 수 있도록 하는 풍미증진제의 개발에 많은 관심이 집중되고 있는데 Soldo et al.(2003)은 마일라드 반응생성물인 alapyridaine의 맛의 증진효과에 관하여 보고하였으며 Ogasawara et al.(2006)는 분자량 1000-5000 사이의 마일라드 반응 생성 펩타이드에서 감칠맛의 상승 효과가 나타났다고 하였다. Hofmann(2005)도 식품 중에는 본래부터 존재하지 않지만 가공과정에서 생성되는 마일라드 생성물과 같은 식미증진제가 있어 이들에 의한 감칠맛이나 짠맛이 상승될 수 있다고 하였다. 특히 Calcium-sensing receptor(CaSR)를 통한 맛 증진에 관한 연구에서는 맛 증진 성분들은 스스로 맛을 내지는 않지만 CaSR 를 통하여 단맛, 짠맛, 감칠맛을 증가시키는 효과가 있다고 알려지고 있는데(Ohsu et al., 2010) His, Trp, Phe, Tyr과 같은 일부 방향족 아미노산에

\*Corresponding author: Ha-Yull Chung, Department of Food Science & Biotechnology, Hankyong National University, 167 Joongang-Ro, Anseong-si, Gyeonggi-do, 456-749, Korea  
Tel: +82-31-670-5156; Fax: +82-31-677-0990  
E-mail: chy@hknu.ac.kr  
Received October 27, 2011; revised November 15, 2011; accepted November 17, 2011

의해서도 CaSR이 영향을 받으며,  $\gamma$ -glutamyl 펩타이드인 글루타치온( $\gamma$ -Glu-Abu-Gly),  $\gamma$ -Glu-Val-Gly에 의하여도 코꾸미 증가가 우수한 것으로 보고되었다. 이에 본 연구에서는 고부가가치 천연조미료 개발을 위한 방안으로 쌀단백질 가수분해물을 원료로 효모 추출물을 제조한 후, 쌀단백질의 가수분해 잔사를 발효하여 얻은 발효물을 보충하여 풍미를 증진시키는 데 의해 보다 좋은 품질을 지닌 천연조미료재를 개발하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서 사용한 쌀단백질은 (주) 빅솔(Anyang-si, Gyeonggi-Do, Korea), TCA(trichloro acetic acid)는 Sigma 사(St. Louis, MO, USA)에서, HPLC 분석 용매는 J.T. Baker 사(Phillipsburg, NJ, USA)에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 효소 중 Delvolase<sup>®</sup>는 (주) 비전 바이오캡(Sungnam, Gyeonggi-do, Korea), glucanase는 다카라 사(Otsu, Shiga, Japan)의 제품을 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(ACTC 7754)와 발효용 균주는 *Bacillus subtilis*(KCCM 11315), *Bacillus licheniformis*(ATCC 21037)를 분양 받아 사용하였다. 시료의 일반성분 분석은 AOAC법(AOAC, 1990)에 따라 수분은 105°C 상압 건조법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조단백은 semi-micro kjeldahl법으로 정량하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조단백, 조회분을 뺀 값으로 하였다.

### 효모추출물 및 쌀단백질 잔사발효물 제조

효모배양은 쌀단백질(5%, w/w) 용액을 가압멸균(121°C, 15 분) 후 Delvolase<sup>®</sup>로 효소분해(0.05%, 60°C, pH 7.0, 24 시간)하여 얻은 상등 분획에 포도당(3%, w/w)을 첨가하고 다시 가압멸균(121°C, 15 분) 후 *Saccharomyces cerevisiae* ACTC 7754 스타터를 접종하여 배양(30°C, 48 시간)하였다(Fig. 1). 배양이 끝난 효모는 원심분리하여 회수하고 증류수로 세척하였으며 RNase의 활성을 억제시키기 위해 열처리(90°C, 30 분)한 후,  $\beta$ -1,6 glucanase와  $\beta$ -1,3 glucanase를 각각 10 mg/mL, NaCl를 0.5% 첨가하고 분해하여(60°C, 24 시간) 효모추출물을 제조하였다. 쌀단백질로부터 감칠맛 아미노산을 생성시켜 효모추출물과 함께 사용함에 의해 풍미의 상승효과를 얻기 위하여 쌀단백질 잔사에 *Bacillus subtilis* 혹은 *Bacillus licheniformis*를 접종하여 발효시켰다. Yeast 배양액을 만들기 위해 쌀단백질을 효소분해한 후 분리된 잔사는 동일 조건에서 가압멸균 후 *Bacillus subtilis* 혹은 *Bacillus licheniformis*를 접종하여 발효하였다(30°C). *Bacillus* 접종액은 최대 72 시간까지 배양하였으며 배양과 함께 쌀단백질의 변화를 확인하기 위하여 Sorensen(1907)의 방법에 따라 아미노태 질소(amino nitrogen, AN)과 Edward

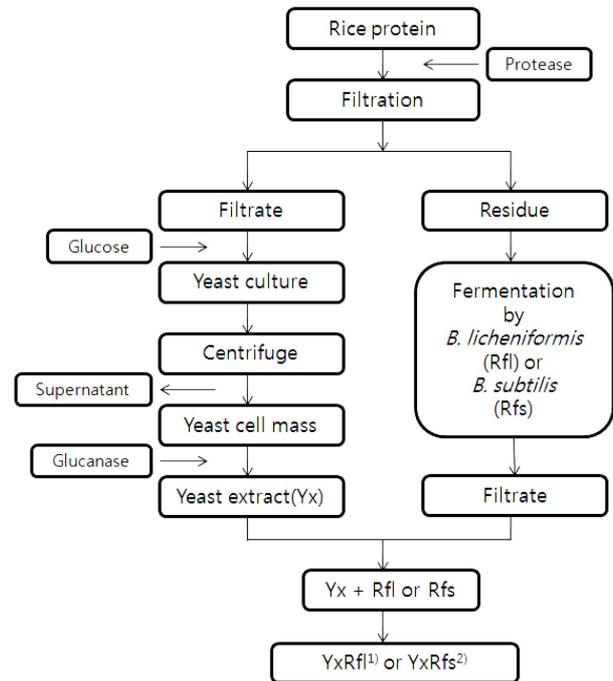


Fig. 1. Manufacturing process of the yeast extract added with a fermented rice protein residue.

<sup>1)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented with *Bacillus licheniformis*

<sup>2)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented with *Bacillus subtilis*

et al.(1978)의 방법에 따라 가수분해도(degree of hydrolysis, DH)를 측정하였다. 발효가 완료된 쌀단백질 발효물들은 균수를 확인하고 동결건조 시킨 후 실험에 사용하였다.

### 쌀단백질 잔사발효물의 분획

쌀단백질 잔사발효물의 분자량 분포에 따른 맛특성의 차이를 조사하기 위하여 한외여과장치(Amicon Inc., Beverly, MA, USA)를 이용하여 1 kDa, 5 kDa이하의 분획으로 분리한 후 각 분획을 미각센서로 분석하고 prep-FPLC(AKTA, Amersham Pharmacia Biotech, Uppsala, Sweden) 시스템에서 Superdex peptide 10/300 GL column(10×300 mm, Amersham Pharmacia Biotech, Uppsala, Sweden)을 사용하여 30% acetonitrile을 0.5 mL/min의 유속으로 흘려주면서 214 nm에서 분석하였다.

### 아미노산 분석

쌀단백질 잔사발효물의 유리 아미노산 함량은 쌀단백질(10 mg/mL) 잔사발효물을 원심분리한 상등액을 여과하고 아미노산 분석용 전처리 시약(Waters AccQ-Tag chemistry package, Waters Co., Milford, USA)을 사용해 형광유도체화 한 후 Table 1의 조건에서 각각의 아미노산 표준품을

**Table 1. Operating conditions of HPLC in analysis of free amino acids.**

Items	Free amino acids
Instrument	Younglin Acme 2000 (Younglin Co., Anyang, Korea)
Column	Waters AccQ-Tag column
Column oven	37°C
Detector	UV detector
Absorbance	254 nm
Flow rate	1.0 mL/min
Mobile phase	Eluent A - AccQ-Tag buffer Eluent B - Acetonitrile Eluent C - Water
Injection volume	10 µL

이용하여 검량선을 그리고 정량분석 하였다.

**관능검사 및 미각센서 분석**

관능검사는 예비실험을 통해 훈련시킨 검사원(n=10)이 시료의 감칠맛, 쓴맛, 짠맛, 풍미, 기호도에 대하여 5 점 척도법으로 3 회 반복하여 평가하였다. 각 시료는 2%(w/w) 농도로 80°C 증류수에 용해시켜 준비한 후 미리 난수표를 이용해 표기한 종이컵에 제공하여 평가하였다. 이 때 평가 항목은 감칠맛, 쓴맛, 짠맛에 대하여 “1: 매우 약하다, 2: 약하다, 3: 보통이다, 4: 강하다 5: 매우 강하다”에서 선택하도록 하였으며, 풍미와 기호도에 대해서는 “1: 매우 싫다, 2: 싫다, 3: 보통이다, 4: 좋다, 5: 매우 좋다”에서 선택하도록 하였다. 객관적으로 맛의 차이를 확인하기 위해 관능검사와 함께 미각센서 분석기(TS-5000Z, Insent, Atsugi, Japan)로도 검사하였다. 시료는 1%(w/w) 농도로 증류수에 녹여, 원심분리한 상등액을 시료로 사용하였다. 미각센서 분석기에 시료를 35 mL씩 넣어 4 회 반복 측정 한 후 1 회에 측정한 값을 제외한 나머지 값의 평균을 이용하여 나타내었다. 실험 결과는 SPSS를 이용하여 통계처리 하였고, 표준편차를 산출하여 표시하였으며, 평균값의 통계적 유의성은 one-way ANOVA를 이용하여  $p < 0.01$  혹은  $p < 0.05$  유의 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

**결과 및 고찰**

**효모추출물 제조공정**

효모 배양액을 만들기 위하여 사용한 쌀단백질의 조성은 조단백질 79%, 탄수화물 6%, 조지방 5%, 조회분 2%, 수분 8% 이었으며 단백질의 아미노산 조성은 Table 2와 같았는데 Park(2008)의 연구 결과와 비교해 보았을 때 일부 함량에 차이가 있었지만 각 아미노산의 비율은 유사하였다. 또한 Ha(2005) 및 Sung(1970)의 보고와 같이 보리, 밀, 수

**Table 2. Composition of free amino acids in a fermented rice protein residue.**

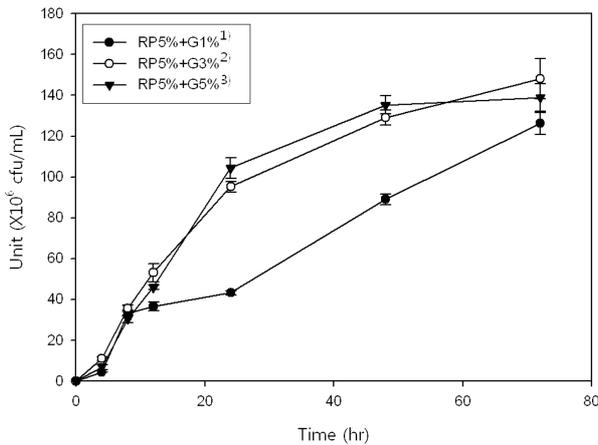
No	Amino acid name (% on protein)	RP <sup>1)</sup> (mg/g)	Frh <sup>2)</sup> (mg/g)	Rfl <sup>3)</sup> (mg/g)	Rfs <sup>4)</sup> (mg/g)
1	Asp	9.07	*	2.96	2.11
2	Ser	4.92	-	0.51	0.60
3	Glu	17.85	8.44	3.53	3.32
4	Gly	4.26	-	4.32	5.50
5	His	2.37	-	-	-
6	Arg	8.3	-	9.57	-
7	Thr	3.7	-	1.84	3.17
8	Ala	5.38	-	1.46	0.23
9	Pro	4.42	-	0.65	-
10	Cys	1.75	-	-	-
11	Tyr	5.35	-	-	-
12	Val	6.14	-	3.83	4.45
13	Met	3.7	8.51	4.45	5.00
14	Lys	3.6	-	2.18	2.17
15	Ile	4.31	41.03	5.51	4.63
16	Leu	8.49	21.84	4.87	6.54
17	Phe	5.47	90.03	5.38	12.80

<sup>1)</sup>Rice protein  
<sup>2)</sup>Filtrate of rh (rice protein hydrolysate by Delvolase®) after yeast culture  
<sup>3)</sup>Rice protein residue fermented with *Bacillus licheniformis*  
<sup>4)</sup>Rice protein residue fermented with *Bacillus subtilis*  
 \* - : Not detected

수에 비하여 대부분의 아미노산 함량이 높게 나타나 우수한 단백질 원임을 알 수 있었다. 반면에 본 연구에서 사용한 쌀단백질 소재는 당질이 6% 정도 함유되어 효모 및 일반 미생물의 배양원으로 사용하기 위해서는 균의 생육에 필요한 탄소원을 일부 보충해야 함을 알 수 있었다. 따라서 Fig. 1과 같이 쌀단백질(5%, w/w)의 효소분해물에 3%(w/w)의 포도당을 첨가한 배지 조성을 기준으로 효모를 배양하여 효모추출물을 제조하였으며 부산물로 얻은 쌀단백질의 효소분해 잔사를 별도로 발효한 후 효모추출물에 혼합하여 감칠맛이 보충된 천연조미소재 제조 공정을 설정하였다. 이 때 배지 중 포도당 첨가량을 변화시킴에 따른 효모 생육곡선은 Fig. 2와 같았다.

**쌀단백질 잔사의 발효**

효모 배양액을 제조하고 분리한 쌀단백질 잔사의 발효가 진행됨에 따른 *Bacillus* 균주의 성장곡선은 Fig. 3과 같았는데 12 시간부터 48 시간이 대수증식기임을 확인하면서 72 시간까지 배양하였다. 쌀단백질 잔사를 *Bacillus licheniformis*로 발효한 시료인 Rfl(rice protein residue fermented with *Bacillus licheniformis*)의 AN은 0.045%에서 48 시간 배양 후에는 0.074%로 증가하였으며 72 시간까지 변화없이 지속되었다. 또한 *Bacillus subtilis*로 발효한 시료인 Rfs(rice protein residue fermented with *Bacillus*

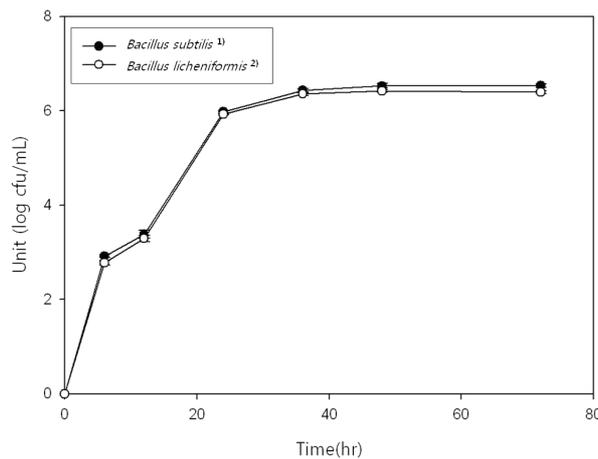


**Fig. 2.** Growth curves of *Saccharomyces cerevisiae* cultured in a medium of 5% rice protein hydrolysate with different amount of glucose.

<sup>1)</sup> 1% (w/w) addition of glucose into a medium

<sup>2)</sup> 3% (w/w) addition of glucose into a medium

<sup>3)</sup> 5% (w/w) addition of glucose into a medium



**Fig. 3.** Growth curves of *Bacillus* sp. cultured in a medium of rice protein residue.

<sup>1)</sup> growth curve of *Bacillus subtilis*

<sup>2)</sup> growth curve of *Bacillus licheniformis*

*subtilis*)의 경우에도 48 시간까지 AN이 0.074% 수준으로 증가하였으나, 이 후 72 시간까지는 큰 변화가 없었다. 가수분해도(DH)도 유사한 결과를 보였는데 Rfl의 DH는 초기 40.8%에서 48 시간 경과시에 56.3%로 상승하여 72 시간까지 유지되었으며 Rfs의 DH도 초기 40.7%에서 48 시간에는 55.2%로 증가하고 이 후 72 시간까지 변화 없이 지속되었다. 특히 Choung(2003), Ahan(1990)의 연구에서는 *Bacillus*균이 생산하는 프로테아제의 활성이 48 시간에서 가장 높게 나타난다는 결과가 발표되었고, Woo(2006)의 연구 결과에서 청국장을 제조하는 *Bacillus*균의 AN과 균주가 내는 각종 효소의 활성이 접종 후 40 시간 부근에서 가장 높게 나타난다는 결과를 발표하여 본 연구 결과와 유사함을 알 수 있었다. 이에 근거하여 쌀단백질 잔사에 *Bacillus licheniformis*나 *Bacillus subtilis*를 접종 후 48 시간 까지 배양하여 DH가 55-56% 정도인 쌀단백질 발효물을 얻을 수 있었다.

#### 쌀단백질 잔사발효물의 조성

Table 2에서 쌀단백질 자체의 아미노산 조성을 보면 Glu와 Asp의 함량이 가장 많았으며, 효모배양액에서 효모균체를 분리하고 남은 여액(Filtrate of rice protein hydrolysate, Frh)에서는 Glu, Met, Ile, Leu, Phe가 잔류해 있었는데 쓴맛 아미노산의 비율이 높아서 Frh 분획은 효모균체와 별도로 분리하는 것이 효모추출물의 전체적인 기호도를 저하시키지 않을 것으로 판단되었다. 쌀단백질 잔사발효물인 Rfl 및 Rfs의 유리 아미노산 분석결과에서는 11종 이상의 아미노산이 검출되어 *Bacillus* 균주로 부터 다양한 특성의 프로테아제가 생성됨을 예측할 수 있었다. 감칠맛을 내는 아미노산인 Asp, Glu의 함량은 Rfl의 경우 Asp, Glu가 각각 2.96 mg/g, 3.53 mg/g으로 전체 유리 아미노산 중 12.7%를 차지하였으며 Rfs에서는 Asp, Glu가 각각 2.11 mg/g, 3.32 mg/g으로 전체 중 10.8%를 차지하였다. 또한 Rfl의 단맛을 내는 유리 아미노산 함량은 Gly이 4.32 mg/g, Ala이 1.46 mg/g, Lys이 2.18 mg/g, Thr이 1.84 mg/g, Ser이 0.51 mg/g으로 전체 중 20.3%로 나타났으며, Rfs는 Gly이 5.5 mg/g,

**Table 3.** Sensory evaluation results of yeast extracts added with fermented rice protein residues (mean±S.D.)

	Umami	Bitterness	Saltiness	Flavor	OA <sup>1)</sup>
RP <sup>2)</sup>	1.2±0.46 <sup>a</sup>	1.25±0.46 <sup>a</sup>	1.13±0.35 <sup>a</sup>	1.25±0.46 <sup>a</sup>	1.38±0.52 <sup>a</sup>
Yx <sup>3)</sup>	1.88±0.64 <sup>a</sup>	3.13±1.13 <sup>b</sup>	3.5±0.53 <sup>c</sup>	2.38±0.74 <sup>ab</sup>	2.5±0.53 <sup>b</sup>
YxRfl <sup>4)</sup>	3.75±1.16 <sup>b</sup>	2.5±1.2 <sup>b</sup>	2.13±0.83 <sup>b</sup>	2.88±1.89 <sup>b</sup>	3.63±1.3 <sup>c</sup>
YxRfs <sup>5)</sup>	3.38±0.92 <sup>b</sup>	2.75±1.16 <sup>b</sup>	2.38±0.74 <sup>b</sup>	3.38±0.74 <sup>b</sup>	3.5±1.07 <sup>c</sup>

<sup>a-c)</sup> Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple test.

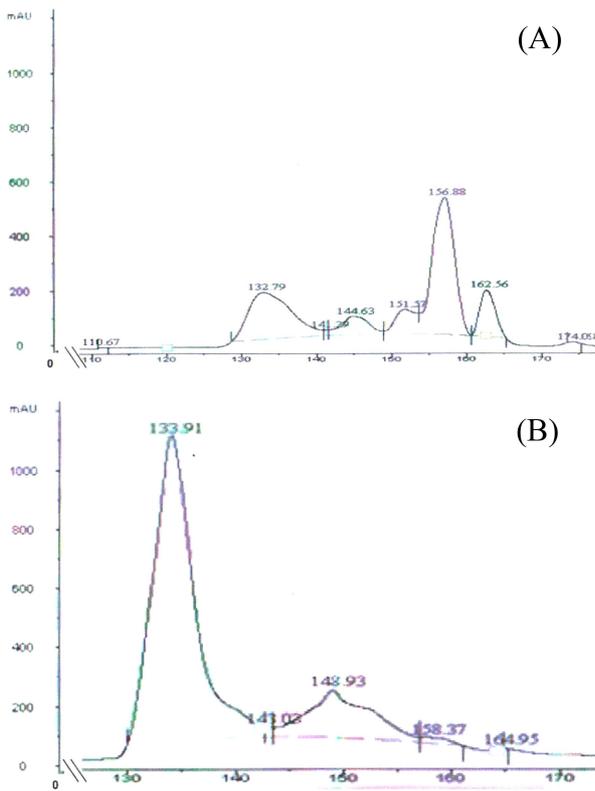
<sup>1)</sup> Overall acceptability

<sup>2)</sup> Rice protein

<sup>3)</sup> Yeast extract produced in a medium of rice protein hydrolysate

<sup>4)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented by *Bacillus licheniformis*

<sup>5)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented by *Bacillus subtilis*



**Fig. 4.** FPLC chromatograms of ultrafiltered fractions of a rice protein residue fermented with *Bacillus licheniformis*.  
**A:** fraction under 1,000 Da  
**B:** fraction between 1,000 Da and 5,000 Da

Ala이 0.23 mg/g, Lys이 2.17 mg/g, Thr이 3.17 mg/g, Ser이 0.6 mg/g으로 전체 중 23%로 나타났다. 하지만 발효과정을 통해서 쓴맛 아미노산인 Arg, Val, Met, Ile, Leu, Phe도 동시에 증가하였는데 Rfl은 Arg이 9.57 mg/g, Val이 3.83 mg/g, Met이 4.45 mg/g, Ile이 5.51 mg/g, Leu이 4.87 mg/g, Phe이 5.38 mg/g으로 전체의 66.3%를 차지하였으며, Rfs는 Val이 4.45 mg/g, Met이 5.00 mg/g, Ile이 4.63 mg/g, Leu이 6.54 mg/g, Phe이 12.8 mg/g으로 전체의 66%가 쓴맛 아미노산이어서 Rfl과 거의 쓴맛이 유사한 조성으로 이루어진 것

으로 파악되었다. Table 4의 미각센서 분석 결과에서는 Rfs를 효모추출물에 첨가한 YxRfs가 Rfl을 첨가한 YxRfl 보다 쓴맛이 강한 것으로 확인되었다. 또한 쌀단백질 잔사발효물을 분자량에 따라 1,000 Da 이하의 A분획과 1,000-5,000 Da 범위의 B분획으로 한외여과하고 분리된 각 분획을 미각센서 분석 하였을 때 A분획은 B분획에 비하여 우마미는 대등하였으며(A:B=11.35:11.34) 쓴맛은 조금 강하였다(A:B=9.04:8.04). 이는 A분획에는 단백질이 가수분해된 펩타이드가 다양하게 존재하기 때문인 것으로 보이며, 각 펩타이드가 발현하는 맛의 특성은 시료 확보가 제한적이어서 확인하지 못하였으나 각 분획을 FPLC를 이용하여 겔 여과 크로마토그래피를 하였을 때 A분획은 4-5 개의 펩타이드 피크로 구성되어 있었으며 B분획은 1-2 개의 펩타이드 피크로 구성되어 있어서 향후 각 펩타이드의 특성에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다(Fig. 4). Ogasawara et al. (2006)은 대두단백의 효소가수분해물을 xylose와 반응시켜 1,000-5,000 Da 범위의 마일라드 펩타이드를 얻었는데 이들이 감칠맛과 풍미, 지속성 등을 상승시켰다고 보고하였으며 또한 Ishi et al.(1994)도 밀글루텐의 500-1,000 Da 분획을 우마미 용액에 첨가하였을 때 감칠맛을 증가시켰다고 한 것을 고려하였을 때, 가수분해된 펩타이드의 일부 분획이 효모 유래의 핵산 성분이 발현하는 감칠맛을 상승시키는 작용을 할 수 있는 것으로 예측되었으며 향후 이를 확인할 수 있는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 이와 같이 *Bacillus* 균주로 발효한 쌀단백질 발효물에는 감칠맛을 내는 아미노산과 단맛을 내는 아미노산과 더불어 다량의 쓴맛을 내는 아미노산도 포함되어 있으며 또한 다양한 종류의 펩타이드들도 포함되어 있어서 효모추출물의 감칠맛을 상승시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

**쌀단백질 잔사 발효물의 영향**

효모추출물(Yx)에 쌀단백질 잔사발효물인 Rfl 혹은 Rfs를 첨가한 YxRfl와 YxRfs를 관능검사한 결과에서 YxRfl와 YxRfs의 전체적 선호도가 5 점을 기준으로 각각 3.63 및 3.5로서 효모추출물만을 사용한 Yx(2.5)보다 우수하게 나타났다(Table 3). 감칠맛도 YxRfl과 YxRfs가 각각 3.75

**Table 4.** Taste sensing analysis results of yeast extracts added with fermented rice protein residues (mean±S.D.)

Tasteless <sup>1)</sup>	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
	0	0	-6	-13	0
Yx <sup>2)</sup>	4.88±0.01 <sup>a</sup>	8.47±0.01 <sup>a</sup>	-19.68±0.01 <sup>a</sup>	-0.15±0.01 <sup>a</sup>	0.73±0.02 <sup>a</sup>
YxRfl <sup>3)</sup>	12.92±0.01 <sup>b</sup>	9.81±0.01 <sup>b</sup>	-12.55±0.01 <sup>b</sup>	-0.07±0.01 <sup>b</sup>	0.49±0.01 <sup>b</sup>
YxRfs <sup>4)</sup>	12.94±0.02 <sup>b</sup>	11.92±0.02 <sup>c</sup>	-11.67±0.01 <sup>b</sup>	2.09±0.01 <sup>c</sup>	0.39±0.01 <sup>c</sup>

<sup>a-c</sup>Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ( $p < 0.01$ ) by Duncan's multiple test.

<sup>1)</sup> Not taste

<sup>2)</sup> Yeast extract produced in a medium of rice protein hydrolysate

<sup>3)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented by *Bacillus licheniformis*

<sup>4)</sup> Yeast extract added with a rice protein residue fermented by *Bacillus subtilis*

및 3.38로서  $Y_x(1.88)$ 보다 우수하였으며 쓴맛과 짠맛은  $Y_x$ 에 비하여 감소하는 경향으로 나타났다. 따라서 효모추출물에 쌀단백질 잔사발효물이 추가되면 발효과정 중 생성된 다양한 맛성분으로 인한 감칠맛의 상승작용에 의해 전체적인 기호도가 높아지는 것으로 예측되었다. 쌀단백질 잔사발효물이 첨가된 각 시료에 대한 관능검사의 결과를 객관적으로 확인하기 위하여 미각센서 분석기로 측정된 결과는 Table 4와 같았는데 전체적인 패턴은 관능검사 결과와 유사하였다. 감칠맛의 경우에 무미(tasteless)점을 기준으로 하여 절대값을 비교해 본 결과  $Y_x$ 는 4.88,  $Y_xRfl$ ,  $Y_xRfs$ 는 각각 12.92, 12.94로 나타나 효모추출물에 쌀단백질 잔사발효물이 추가되면 효모추출물보다 감칠맛이 상승하는 관능검사의 결과와 경향이 일치하였다. 짠맛은 관능검사에서의 경향과 같이  $Y_xRfl$ ,  $Y_xRfs$ 의 측정치가  $Y_x$ 에 비하여 감소하였으나 역치(-6)이하로 나타난 반면에 쓴맛의 측정치는  $Y_x$ 에 비하여  $Y_xRfl$ ,  $Y_xRfs$ 의 측정치가 증가하였음에도 불구하고 관능검사 결과에서는 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.  $Y_xRfl$ 과  $Y_xRfs$ 은 감칠맛에서 유의적 차이는 없었으나 쓴맛은  $Y_xRfl$ 이 적은 것으로 나타났다. 감칠맛의 관능검사 과정에서 나타나는 개인의 주관적 차이를 배제한 미각 분석 결과를 통하여 감칠맛 아미노산 및 펩타이드가 함유된 쌀단백질 잔사발효물이 효모추출물의 핵산 유래 감칠맛을 상승시킴에 따라 쌀단백질 잔사발효물이 보충된 효모추출물은 고부가가치 천연조미소재의 개발에 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 요 약

쌀단백질을 이용한 고부가가치 천연 조미소재를 개발하기 위하여 쌀단백질을 프로테아제로 효소분해한 배지에서 *Saccharomyces cerevisiae*를 배양하여 제조한 효모 추출물( $Y_x$ )에, 효소분해 후 남은 쌀단백질 잔사를 *Bacillus licheniformis* 혹은 *Bacillus subtilis*로 발효하여 얻은 발효물( $Rfl$ ,  $Rfs$ )을 각각 첨가하였다. 쌀단백질 잔사의 발효물이 첨가된 효모추출물( $Y_xRfl$ ,  $Y_xRfs$ )의 전체적 선호도는 첨가전의 효모추출물( $Y_x$ )에 비하여 높았으며, 특히 쌀단백질 발효물의 보충에 의해서 감칠맛과 같은 풍미가 증가함을 미각센서 분석 및 관능검사에 의해서 확인할 수 있었다. 쌀단백질 잔사발효물에 의한 감칠맛의 상승은 감칠맛을 내는 아미노산 이외에도 쌀단백질의 발효에 따라 유래된 다양한 펩타이드 분획의 영향이 있었을 것으로 예상된다. 이와 같이 감칠맛 아미노산 및 펩타이드가 함유된 쌀단백질 발효물이 보충된 효모추출물은 감칠맛과 풍미의 상승작용으로 전체적인 기호도가 높아짐에 따라 고부가가치 천연조미소재의 제조에 응용될 수 있을 것으로 기대되었다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 전통발효식품 실용화 기반기술 사업의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- AOAC. 1990. Official Methods of analysis. Association of Official Analytical chemists (No.934.06), Arlington, VA, USA.
- Ahan JW, Oh TK, Park YH, Park KH. 1990. Partial purification and characterization of the alkaline protease from *Bacillus* sp. Korean. J. Appl. Microbiol. Biotech. 18: 344-350.
- Bingham SA. 1990. Mechanisms and experimental and epidemiological evidence relating dietary fibre (non-starch polysaccharides) and starch to protection against large bowel cancer. Proc. Nutr. Soc. 49: 153-71.
- Chae HJ, In MJ. 2004. Production of yeast extract by a combined method of autolysis and enzymatic hydrolysis. Korean J. Biotech. Bioeng. 19: 245-249.
- Chae JS, Chun HK, Hwang DY, Nam HJ. 2005. Consumer perceptions of food-related hazards and correlates of degree of concerns about food. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 34: 66-74.
- Choung NK, Shin YS, Kin SH. 2003. Characteristics of soy protein hydrolysates with enzymes produced by microorganisms isolated from traditional Meju. Korean J. Food Preserv. 10: 80-88.
- Crawford GW, Gh Lee. 2003. Agricultural origins in the Korean peninsula. Antiquity 77: 87-95.
- Edward JH, Shipe WF. 1978. Characterization of plastein reaction products formed by pepsin,  $\gamma$ -chymotrypsin, and papain treatment of egg albumin hydrolysates. J. Food Sci. 43: 1215-1218.
- Gabriel AS, Uneyama H, Maekawa T, Torii K. 2009. The calcium-sensing receptor in taste tissue. Biochem. Biophys. Res. Com. 378: 414-418.
- Ha TY. 2005. Functionality of rice. In: Proceedings of Korean Soc. Food and Cookery Sci. Conf. May 21, Seoul, Korea, pp. 19-26.
- Helm RM, Burks, AW. 1996. Hypoallergenicity of rice protein. Cereal Foods World 41: 839-843.
- Huang J, Hu R, Rozelle S, Pray C. 2005. Insect-resistant GM rice in farmers' fields: assessing productivity and health effects in China. Sci. 308: 688-690.
- Ishi K, Nishimura T, Ono T, Hatae K, Shimada J. 1994. Taste of peptides in wheat gluten hydrolyzate by protease. J. Home Econ. Japan 45: 615-620.
- Jeong YJ, Heong KH, Seo JH. 2005. Characteristics of soybean hydrolysates prepared with various protease. Korean J. Food Preserv. 12: 460-464.
- Jiaratsatit JIT, Keoplung M, Chumslip. 1987. Glycemic effects of rice and glutinous rice on treated-type II diabetic subjects. J. Med. Assoc. Thai. 70: 401-409.
- Lim JG. 2004. Condiment industry. Food Ind. 9: 68-91.
- Kim H, Lee JS, Cha YJ. 2002. Processing of functional enzyme-hydrolyzed sauce from Anchovy sauce and soy sauce processing

- by-products 1. Optimization of hydrolysis conditions by response surface methodology. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 653-657.
- Kim JS, Kim JW, Shim W, Kim JW, Park KH, Pek UH. 1999. Preparation of flavor-enhancing yeast extract using a *Saccharomyces cerevisiae* strains with high RNA content. *Korean J. Food Sci. Tech.* 31: 475-481.
- Kwok RHM. The Chinese restaurant syndrome. 1968. Letter to the editor. *New Engl. J. Med.* 278: 796.
- Laemmli UK. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227: 680-685.
- Lee JY, Kim KD. 2009. A study on the perception of and concern for food safety among urban housewives. *Korean J. Food Preserv.* 16: 999-1007.
- Lin CF, Lin CR. 1987. Preparing protein for hydrolysis and product. US Patent. No. 4636388
- Ogasawara M, Katsumata T, Egi M. 2006. Taste properties of Maillard-reaction products prepared from 1000 to 5000 Da peptide. *Food Chem.* 99: 600-604.
- Ogasawara M, Yamada Y, Makoto E. 2006. Taste enhancer from the long-term ripening of miso (soybean paste). *Food Chem.* 99: 736-741.
- Ohsu T, Amino Y, Hiroaki N, Yamanaka T, Takeshita S, Hatanaka T, Maruyama Y, Miyamura N, Eto Y. 2010. Involvement of the calcium-sensing receptor in human taste perception. *J. Biol. Chem.* 285: 1016-1022.
- Park IW, Lee NT, Oh KC. 2008. A study on the development of high functional food protein ingredient and its hydrolyzates from rice bran. Rural Development Administration Report. Suwon, Korea.
- Sohn KH, Park HK. 1997. Analysis of significant factor in the flavor of traditional Korean soy sauce. *Korean J. Dietary Culture* 12: 63-69.
- Soldo T, Blank I, Hofmann T. 2003. (+)-(S)-Alapyridaine A general taste enhancer. *Chem. Senses* 28: 371-379.
- Sorensen SPL. 1908. *Biochem. Ztschr.* 7: 45.
- Sung NE, Kang HR. 1970. On the amino acid compositions of the Korean cereal proteins. *Korean J. Nutr.* 3: 113-117.
- Woo SM, Kwon JH, Jeong YJ. 2006. Selection and fermentation characteristics of Cheongkukjang strains. *Korean J. Food Preserv.* 13: 77-82.