

## 쌀단백질 잔사 효소분해물의 풍미증진 효과

정하열\* · 이형진

한경대학교 식품생물공학과 및 한국전통식품글로벌센터

### Taste Enhancing Effects of Enzyme Hydrolysates of Rice Protein Residue

Ha-Yull Chung\* and Hyung-Jin Lee

Department of Food Science & Biotechnology and Korean Traditional Foods Global Center  
Hankyong National University

#### Abstract

The taste properties of enzyme hydrolysates of rice protein residue were investigated, and then their taste enhancing effects were evaluated by examining the changes in total taste pattern after their addition to a yeast extract. While enzyme hydrolysates of rice protein residue showed different taste properties according to the enzyme that was used for hydrolysis, the Flavourzyme treated sample expressed the strongest umami and bitter taste among the enzyme treated samples. On the other hand, the Protamax treated sample showed considerable umami with a slight bitter taste so that it is expected to be suitable as a taste enhancing ingredient. Furthermore, by LC-MS/MS analysis, the effective fraction isolated from the Protamax treated sample was found to contain peptide fractions such as Ile-Gly-Tyr-Pro-Thr-Tyr-Pro-Leu-Pro-Arg (Mw: 1175); therefore, it is expected that the peptide fractions contained in Protamax hydrolysates of rice protein residue could be applied for preparing a natural taste enhancing ingredient.

**Key words:** taste enhancing, rice protein hydrolysate, yeast extract, peptide, umami

#### 서 론

국내에서 생산되는 쌀은 소비가 줄어들고 있어 이에 대한 방편으로 다양한 가공식품으로서의 개발이 진행되고 있는데 쌀단백질도 상업적으로 생산되어 여러 제품에 적용이 검토되고 있다(Chae et al., 2005). 쌀에는 단백질이 7% (Crawford & Lee, 2003; Huang et al., 2005) 정도 포함되어 있는데 라이신함량이 높고, 균형 잡힌 아미노산 조성을 가지고 있어 단백질 효율이 높으며(2-2.5이상) 소화율이 90% 이상 되는 우수한 단백질원으로 알려짐과(Sung & Kang, 1970; Park et al., 2008) 동시에 다른 곡류 단백질에 비하여 식품 알레르기 유발 경향이 매우 낮아 건강한 식생활에 이용할 수 있는 자원으로 기대되는 바가 크다(Jiaratsatit et al., 1987; Bingham, 1990). 이러한 이유로 건강지향적인 이미지를 가진 천연식품소재로서 쌀단백질을 사용하기 위한 방안으로 적은 양의 천연조미료와 함께 사용하더라도 풍부한

감칠맛을 발현할 수 있도록 하는 풍미증진제로의 개발이 검토되고 있다(Lee et al., 2011). Ikeda(1909)가 글루탐산에 의해 감칠맛(umami)이 발현됨을 보고한 이래, 감칠맛 수용체와 관련된 인지기전에 대한 연구가 진행되어 글루탐산이 다양한 G-단백질연관수용체와 결합하여 cAMP의 농도조절에 따라 맛인지 신호를 보내는 것으로 알려지고 있다(Lindemann, 2000). 또한 핵산은 G-단백질 연관수용체에 allosteric한 작용을 하여 글루탐산의 풍미를 증진시킨다고 보고하였으며(Nakamura et al., 1991) Soldo(2003) 등은 마일라드 반응생성물인 (+)-(S)-alapyridaine의 맛의 상승효과에 대하여 연구한 결과 alapyridaine의 농도가 증가함에 따라 단맛, 감칠맛, 짠맛이 농도 비례적으로 증가하며 쓴맛의 경우 alapyridaine의 농도 증가에도 큰 영향이 없어 우수한 맛 증가 효과가 있다는 결과를 보고하였다. 그리고 Ogasawara (2006) 등은 간장, 된장과 같은 발효식품에서 마일라드 반응에 의하여 생성되는 펩타이드의 맛 상승 작용에 대하여 보고 하였는데 특히 분자량 1000-5000범위의 마일라드 반응 생성 펩타이드에서 감칠맛의 상승 효과가 나타났으며, 이 펩타이드자체의 맛은 강하진 않지만 감칠맛의 상승 작용을 통하여 우수한 풍미를 나타낸다는 결과를 발표하였다. 이러한 펩타이드는 glu-glu와 같은 디펩타이드, asp-glu-glu와 같은 트리펩타이드, beefy-meaty 펩타이드인 H-Lys-Gly-

\*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 February 9, 2014; revised May 2, 2014; accepted May 7, 2014

Asp-Glu-Glu-Ser-Leu-Ala-OH와 같은 옥타펩타이드까지 다양한 펩타이드가 보고되고 있다(Wang et al., 1996). 한편 Calcium-sensing receptor(CaSR)에 의한 맛 인식에 관한 연구를 통하여 맛의 상승 효과에 관한 연구도 진행되고 있는데(Gabriel et al., 2009; Ohsu et al., 2010), Ohsu(2010) 등은 맛 증진 성분들은 스스로 맛을 내지는 않지만 CaSR를 통하여 단맛, 짠맛, 감칠맛을 증가시키는 효과가 있으므로 CaSR에서 코쿠미를 이끌어내는  $\gamma$ -glutamyl peptide류의 맛의 증진 효과에 관하여 보고하였다. 그 중에서도  $\gamma$ -Glu-Abu-Gly,  $\gamma$ -Glu-Val-Gly에 의한 코쿠미 증가가 우수하다고 하였으나 CaSR에서 느껴지는 맛의 정확한 생리학적 기작은 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다. 따라서 이와 같이 CaSR를 통하여 감칠맛의 증진 기능을 나타내는 펩타이드류는 각종 식물 단백질의 가수분해물로부터 분리가 가능할 것으로 예측할 수 있었다.

이에 본 연구에서는 고부가가치 천연조미료 개발의 일환으로 쌀단백질의 효소 분해물을 배지로 효모추출물을 제조한 후 남은 쌀단백질 잔사를 다시 효소분해한 가수분해물을 효모추출물에 첨가하였을 때 변화하는 전체적인 맛의 패턴을 인지하고 풍미증진 효과를 조사함에 의해 쌀단백질 효소분해물의 맛특성을 연구하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

본 실험에서 사용한 쌀 단백질은 벨기에의 Benco-Remy NV에서 제조한 단백질 함량 80% 이상인 Remypro N80로서 (주)빅솔(Anyang-si, Gyeonggi-Do, Korea)로부터 구입하였으며 5'-inosine monophosphate(5'-IMP), 5'-guanosine monophosphate(5'-GMP), TCA(trichloro acetic acid)는 Sigma 사(St. Louis, MO U.S.A)에서, HPLC 분석 용매는 J.T. Baker 사(Phillipsburg, NJ, U.S.A)에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 프로테이스인 Alcalase, Delvorase, Flavourzyme, Protamax은 (주) 비전바이오캡(Sungnam-si, Gyeonggi-Do, Korea), 글루카네이스는 다카라(Otsu, Shiga, Japan)의 제품을 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(ATCC 7754)를 한국미생물보존센터(Seoul, Korea)에서 분양 받아 사용하였다.

#### 효모추출물 및 쌀단백질 잔사 효소분해물의 제조

효모배양은 쌀 단백질(5%, w/w) 용액을 가압멸균(121°C, 15 min) 후 Alcalase, Delvorase, Flavourzyme, Protamax로 각각 효소분해(0.05%, 60°C, pH 7.0, 24 hr)하여 얻은 상등 분획에 포도당(3%, w/w)을 첨가하고 다시 가압멸균(121°C, 15 min) 후 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 7754 스타터를 접종하여 배양(30°C, 48 hr)하였다(Fig. 1). 배양이 끝난 효모는 원심분리하여 회수하고 증류수로 세척하였으며

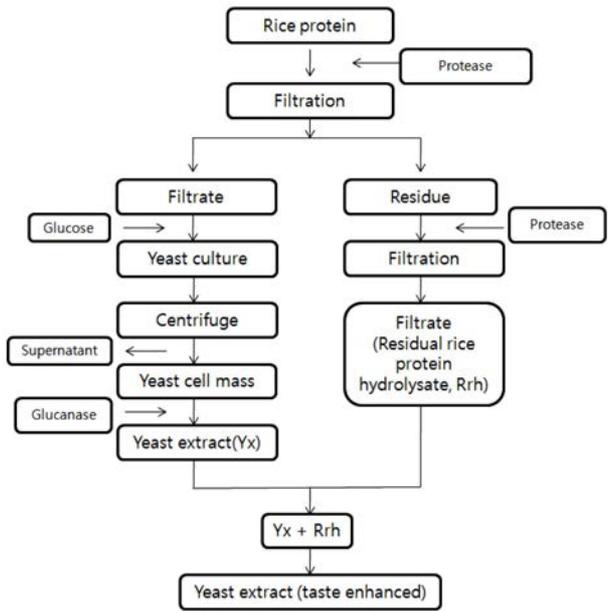


Fig. 1. Manufacturing process of yeast extract supplemented with a rice protein residue hydrolysate.

RNase의 활성을 억제시키기 위해 열처리(90°C, 30 min) 한 후, 5'-IMP, 5'-GMP를 효율적으로 추출하기 위해(Kim et al., 1999; Chae & In, 2004),  $\beta$ -1,6 glucanase와  $\beta$ -1,3 glucanase를 각각 10 mg/mL, NaCl를 0.5% 첨가하고 분해하여(60°C, 24 hr) 효모추출물을 제조하였다. 이 후 쌀단백질 잔사를 Alcalase, Delvorase, Flavourzyme, Protamax로 각각 다시 효소분해(0.05%, 60°C, 24 hr)하여 얻은 가수분해물을 효모추출물에 첨가하여 맛의 변화를 측정하였다.

#### 아미노산 분석

효모 배양에 사용한 쌀단백질 효소분해물의 유리 아미노산 함량은 쌀단백질(10 mg/mL) 효소분해물을 원심분리한 상등액을 여과하고 Waters AccQ-Tag chemistry package (Waters Co., Milford, USA)를 사용해 유도체화한 후 Table 1의 조건에서 각각의 아미노산 표준품을 이용하여 검량선을 그리고 정량분석하였다.

#### 쌀단백질 잔사 효소분해물의 분획

쌀단백질 효소분해물의 분자량 분포에 따른 맛 특성의 차이를 조사하기 위하여 Ultrafiltration cell(Amicon Co., Beverly, MA, USA)을 사용하여 분획하였는데, 우선 5 Kda Ultrafiltration membranes(Amicon Co., Beverly, MA, USA)을 이용하여 여과한 후 얻어진 여액을 다시 1 Kda membrane으로 여과하여 분획한 5 Kda와 1 Kda범위의 쌀단백질 가수분해물과, 1 Kda이하의 쌀단백질 가수분해물로 분리하여 gel filtration chromatography를 실시하였다. 쌀단백질 가수분해

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

Samples	Free amino acids
Instruments	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/m
Mobile phase	Eluent A - AccQ-Tag buffer Eluent B - Acetonitrile Eluent C - Water
Injection volumn	10 L

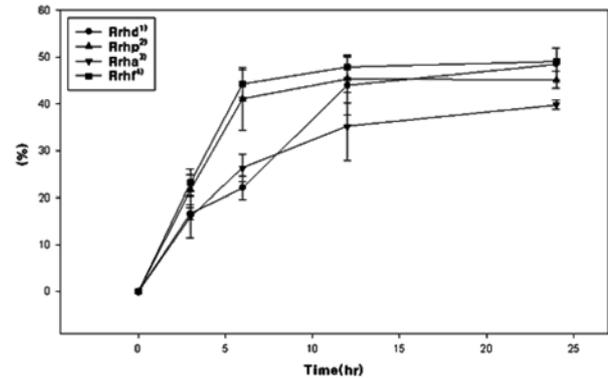
**Table 2. Operating conditions of LC-MS/MS for the analysis of amino acid sequences.**

Items	Condition
Instrument	Quadrupole-TOF LC-MS/MS spectrometer (Q-Star Elite, Applied Biosystems)
Column	1. Agilent Zorbax 300SB-C18 column (300 $\mu$ m i.d $\times$ 50 mm, 5 $\mu$ m, 100Å, Agilent Technologies) 2. Agilent zorbax 300SB-C18 column (75 $\mu$ m i.d $\times$ 150 mm, 3.5 $\mu$ m, 100Å, Agilent Technologies)
Ionization	Ion spray voltage(2300eV)
Flow rate	300 $\mu$ L/min
Mobile phase	Eluent A - 30% acetonitrile
Injection volumn	1-2 $\mu$ L

물의 분자량 분포는 Superdex Peptide 10/300GL column (10 $\times$ 300 mm, Amersham Pharmacia Biotech, Uppsala, Sweden)이 장착된 prep-FPLC system (fast protein liquid chromatography; AKTA, Amersham Pharmacia Biotech, Uppsala, Sweden)을 이용하여 분석하였는데 30% acetonitrile을 이동상으로 isocratic 조건에서 유속 0.5 mL/min, 214 nm에서 검출하였다. 쌀단백질 정제 분획물의 정성적 확인은 LC-MS/MS를 사용하여 Table 2의 조건에서 실시하였다.

#### 맛센서 분석

객관적으로 시료들의 맛의 차이를 확인하기 위해 맛센서 분석기 (Insent, Atsugi, Japan)를 사용하여 검사하였다. 지질막 전극으로 구성되어 있는 맛센서는 포화 AgCl/3.3M KCl 용액으로 채우고, 기준센서와 측정센서를 시료에 넣어 측정하였는데 이 때 시료는 1%(w/w) 농도로 증류수에 녹인 후 원심분리한 상등액 35 mL을 맛센서용 시료 용기에 넣어 4회 반복 측정 하고 1회 차에 측정한 값을 제외한 나머지 값의 평균을 이용하여 나타내었다. 실험 결과는 SPSS를 이용하여 통계처리 하였고, 표준편차를 산출하여 표시하였으며, 평균값의 통계적 유의성은 one-way ANOVA

**Fig. 2. Degree of hydrolysis (%) of rice protein residue with various proteases.**

<sup>1</sup>)Rice proteinresiduehydrolysate by Delvolase

<sup>2</sup>)Rice proteinresiduehydrolysate by Protamax

<sup>3</sup>)Rice proteinresiduehydrolysate by Alcalase

<sup>4</sup>)Rice proteinresiduehydrolysate by Flavourzyme

를 이용하여  $p < 0.05$  유의 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 쌀단백질 잔사의 효소분해

쌀단백질을 exo형 프로테이스인 Alcalase, Delvolase, Protamax와 exo- 및 endo형 프로테이스인 Flavourzyme으로 각각 분해하여 효모추출물 제조용 배양액을 만든 다음, 남은 쌀단백질 잔사를 다시 동일한 종류의 프로테이스로 각각 분해하여 가수분해물들을 얻고 쌀단백질 잔사의 가수분해도를 측정하였다. 각각의 프로테이스에 의한 쌀단백질 잔사의 가수분해도는 시간이 경과함에 따라 증가하였는데 대부분 반응 1시간 이내에 빠르게 가수분해 되는 것으로 나타났다. Alcalase, Protamax와 Flavourzyme의 처리구들은 12시간 이후부터는 가수분해 속도가 감소하였으나 Delvolase 처리구는 24시간까지 가수분해도가 증가하였다(Fig. 2).

### 효소분해물의 맛 특성

각각의 쌀단백질 잔사 효소분해물의 맛 특성을 측정해 본 결과는 Flavourzyme 처리구의 감칠맛이 10.83으로서 다른 처리구에 비하여 1 이상 높은 것을 볼 때 상대적으로 감칠맛이 강함을 알 수 있었다. Flavourzyme의 처리구 (Rrhf)를 효모추출물(Yx)에 첨가한 시료(Yx+Rrhf)는 감칠맛이 첨가 전의 4.88에서 첨가 후에는 10.38로 증가하였으며 쓴맛은 8.47에서 8.93으로 증가하였으나 증가치가 1 이하로서 관능적으로 감지될 정도는 아니었다(Table 3). Flavourzyme은 exo형과 endo형의 프로테이스 특성을 보유한 효소로서 폴리펩타이드를 올리고펩타이드로 분해함과 동시에 이로 인해 노출된 아미노산 잔기로부터 아미노산을

**Table 3. Taste sensing results of yeast extracts added with a rice protein hydrolysate by Flavourzyme. (points)**

	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
Yx <sup>1)</sup>	4.88 <sup>a</sup>	8.47 <sup>d</sup>	-19.68 <sup>a</sup>	-0.15 <sup>a</sup>	0.73 <sup>d</sup>
Frhf <sup>2)</sup>	6.71 <sup>b</sup>	6.07 <sup>a</sup>	-17.02 <sup>b</sup>	1.13 <sup>d</sup>	0.70 <sup>c</sup>
Yx + Frhf	6.70 <sup>b</sup>	6.29 <sup>b</sup>	-16.67 <sup>c</sup>	1.28 <sup>e</sup>	0.75 <sup>e</sup>
Rrhf <sup>3)</sup>	10.83 <sup>d</sup>	8.08 <sup>c</sup>	-13.24 <sup>d</sup>	0.69 <sup>b</sup>	0.66 <sup>a</sup>
Yx + Rrhf	10.38 <sup>c</sup>	8.93 <sup>c</sup>	-12.08 <sup>c</sup>	0.97 <sup>c</sup>	0.68 <sup>b</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>Yeast extract

<sup>2)</sup>Filtrate of rh (rice protein hydrolysate by Flavourzyme<sup>®</sup> after yeast culture

<sup>3)</sup>Rice protein residue hydrolysate by Flavourzyme<sup>®</sup>

유리시키는 작용기작을 보인다. 이러한 결과는 Flavourzyme 이 다른 효소보다 쌀단백질의 펩타이드결합을 분해하는데 효과적이나 가수분해 과정 중 생성되는 저분자 펩타이드나 Ile, Leu, Phe 등 쓴맛을 나타내는 소수성 아미노산도 많이 생성되어 쓴맛을 줄 수도 있다. 쌀단백질 잔사를 Flavourzyme 으로 분해하여 얻은 Rrhf는 잔류 아미노산 조성이 다른 효소 처리구와 다름에도 불구하고 쓴맛은 Protamax처리구 외의 다른 처리구와는 크게 차이가 나지 않았다(Table 4). Protamax처리구(Rrhp)는 감칠맛이 9.61로서 Flavourzyme처리구에 비해서 감칠맛은 상대적으로 약했지만 쓴맛은 3.28로서 Flavourzyme처리구(Rrhf, 8.08)나 Delvorase처리구(Rrhd, 9.13), Alcalase처리구(Rrha, 9.59)에 비하여 상당히 적

**Table 4. Residual free amino acids in the rice protein hydrolysates. (µg/g)**

No	Amino acids	Rrhf <sup>1)</sup>	Rrhp <sup>2)</sup>	Rrhd <sup>3)</sup>	Rrha <sup>4)</sup>
1	Asp	-	-	-	-
2	Ser	7.35	-	-	-
3	Glu	-	5.81	-	-
4	Gly	-	-	-	-
5	His	67.85	-	-	-
6	Arg	-	-	-	-
7	Thr	-	-	-	-
8	Ala	28.31	2.99	-	-
9	Pro	44.21	9.04	-	-
10	Cys	99.18	-	-	-
11	Tyr	-	-	-	-
12	Val	-	-	-	-
13	Met	5.98	-	-	-
14	Lys	-	-	-	-
15	Ile	-	-	-	-
16	Leu	-	-	11.46	-
17	Phe	62.78	71.54	-	-

<sup>1)</sup>Residual rice protein hydrolysate by Flavourzyme

<sup>2)</sup>Residual rice protein hydrolysate by Protamax

<sup>3)</sup>Residual rice protein hydrolysate by Delvorase

<sup>4)</sup>Residual rice protein hydrolysate by Alcalase

**Table 5. Taste sensing results of yeast extracts added with a rice protein hydrolysate by Protamax. (points)**

	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
Yx <sup>1)</sup>	4.88 <sup>a</sup>	8.47 <sup>c</sup>	-19.68 <sup>a</sup>	-0.15 <sup>a</sup>	0.73 <sup>b</sup>
Frhp <sup>2)</sup>	5.68 <sup>b</sup>	4.62 <sup>b</sup>	-12.17 <sup>c</sup>	1.64 <sup>c</sup>	0.80 <sup>c</sup>
Yx + Frhp	5.69 <sup>b</sup>	4.75 <sup>c</sup>	-11.96 <sup>d</sup>	1.77 <sup>e</sup>	0.81 <sup>c</sup>
Rrhp <sup>3)</sup>	9.61 <sup>c</sup>	3.28 <sup>a</sup>	-2.54 <sup>c</sup>	-0.10 <sup>b</sup>	0.54 <sup>a</sup>
Yx + Rrhp	9.60 <sup>c</sup>	6.90 <sup>d</sup>	-13.50 <sup>b</sup>	1.70 <sup>d</sup>	0.72 <sup>b</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>Yeast extract

<sup>2)</sup>Filtrate of rh (rice protein hydrolysate by Protamax<sup>®</sup> after yeast culture

<sup>3)</sup>Rice protein residue hydrolysate by Protamax<sup>®</sup>

어서 단백질의 효소분해물에서 일반적으로 나타나는 쓴맛에 의한 기호도 저하를 보완할 수 있을 것으로 예측되었다(Table 5). Protamax처리구(Rrhp)를 효모추출물(Yx)에 첨가한 시료(Yx+Rrhp)는 감칠맛이 첨가 전의 4.88에서 첨가 후에는 9.6으로 증가하였으며 쓴맛은 8.47에서 6.9로 감소하여 효소분해물의 첨가효과가 효모추출물의 맛을 보완하는 것으로 나타났다(Table 5). Delvorase처리구(Rrhd)나 Alcalase처리구(Rrha)는 감칠맛이 각각 9.59, 9.69로서 Protamax처리구와 유사하였으나, 쓴맛은 각각 9.13, 9.59로서 Protamax처리구에 비하여 강한것으로 나타났다(Table 6, 7). 이와 같이 Protamax처리구의 쓴맛이 다른 효소처리구에

**Table 6. Taste sensing results of yeast extracts added with a rice protein hydrolysate by Delvorase. (points)**

	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
Yx <sup>1)</sup>	4.88 <sup>c</sup>	8.47 <sup>c</sup>	-19.68 <sup>a</sup>	-0.15 <sup>b</sup>	0.73 <sup>a</sup>
Frhd <sup>2)</sup>	4.42 <sup>a</sup>	5.37 <sup>a</sup>	-16.28 <sup>c</sup>	2.09 <sup>d</sup>	0.74 <sup>a</sup>
Yx + Frhd	4.49 <sup>b</sup>	5.87 <sup>b</sup>	-16.23 <sup>d</sup>	2.22 <sup>e</sup>	0.81 <sup>b</sup>
Rrhd <sup>3)</sup>	9.59 <sup>c</sup>	9.13 <sup>c</sup>	-17.57 <sup>b</sup>	-0.28 <sup>a</sup>	0.94 <sup>d</sup>
Yx + Rrhd	9.25 <sup>d</sup>	8.55 <sup>d</sup>	-15.92 <sup>c</sup>	0.55 <sup>c</sup>	0.89 <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>Yeast extract

<sup>2)</sup>Filtrate of rh (rice protein hydrolysate by Delvorase<sup>®</sup> after yeast culture

<sup>3)</sup>Rice protein residue hydrolysate by Delvorase<sup>®</sup>

**Table 7. Taste sensing results of yeast extracts added with a rice protein hydrolysate by Alcalase. (points)**

	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
Yx <sup>1)</sup>	4.88 <sup>c</sup>	8.47 <sup>c</sup>	-19.68 <sup>a</sup>	-0.15 <sup>b</sup>	0.73 <sup>a</sup>
Frha <sup>2)</sup>	4.84 <sup>b</sup>	5.47 <sup>a</sup>	-17.12 <sup>c</sup>	2.37 <sup>c</sup>	0.79 <sup>b</sup>
Yx + Frha	4.49 <sup>a</sup>	5.87 <sup>b</sup>	-16.28 <sup>d</sup>	2.22 <sup>d</sup>	0.81 <sup>c</sup>
Rrha <sup>3)</sup>	9.69 <sup>c</sup>	9.59 <sup>c</sup>	-17.74 <sup>b</sup>	-0.18 <sup>a</sup>	1.05 <sup>c</sup>
Yx + Rrha	9.54 <sup>d</sup>	9.12 <sup>d</sup>	-15.65 <sup>c</sup>	1.36 <sup>c</sup>	0.92 <sup>d</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>Yeast extract

<sup>2)</sup>Filtrate of rh (rice protein hydrolysate by Alcalase<sup>®</sup> after yeast culture

<sup>3)</sup>Rice protein residue hydrolysate by Alcalase<sup>®</sup>

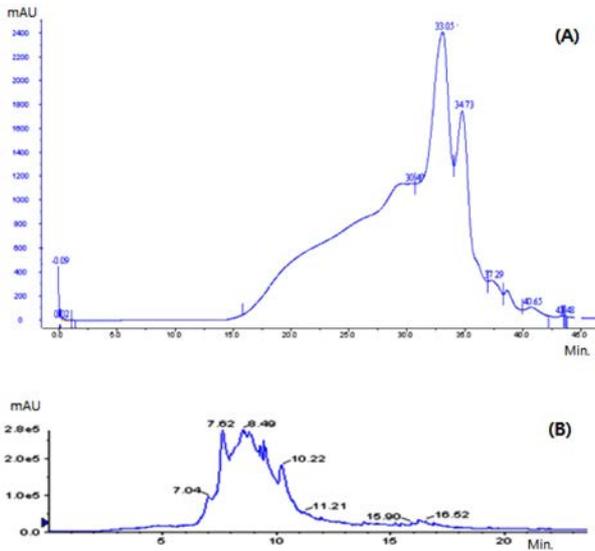


Fig. 3. Size exclusion chromatogram (A) and total ion chromatogram (B) of a rice protein residue hydrolysate by Protamax.

비하여 상대적으로 약한 것은 쓴맛을 나타내는 잔류 유리 아미노산 및 쓴맛 펩타이드의 함량이 적기 때문인 것으로 보여지며(Table 4), 쌀단백질 잔사를 Protamax로 처리한 효소분해물의 첨가에 의하여 감칠맛은 증가시키면서 식물성 효소가수분해물에서 문제가 되는 쓴맛의 증가는 최소화할 수 있을 것으로 예상되었다.

#### 효소분해물의 조성

Protamax처리구(Rrhp)에는 Asp나 Glu와 같은 감칠맛을 나타내는 아미노산이 적었음에도 불구하고(Table 4), Rrhp를 첨가한 효모추출물의 감칠맛이 상승한 것은 Rrhp에 감칠맛의 상승에 관여하는 다양한 성분이 존재할 것으로 예측되어 Rrhp를 분자량에 따라 한외여과한 후 FPLC를 사용하여 분리한 펩타이드의 패턴을 조사하였다. 이 때 각각의 펩타이드는 자체적으로 감칠맛을 내기도 하지만 때로는 효모추출물에 함유된 핵산 유래의 감칠맛 성분과 상승작용을 일으켜 감칠맛을 증진시킬 수도 있기 때문에 각 펩타이드의 구체적인 특성을 살펴볼 필요가 있었다.

Ogasawara(2006)는 분자량 1-5 Kda범위의 마이라드 반응 생성 펩타이드가 자체는 맛이 강하진 않지만 감칠맛의 상승 작용을 통하여 우수한 풍미를 나타낸다는 결과를 발표하였다. 따라서 Rrhp를 한외여과막을 이용하여 분자량 1-5 Kda범위로 조분획하고 이어서 FPLC를 이용하여 분리한 주요 분획을 LC-MS/MS로 아미노산 서열을 분석하였다. 먼저 Rrhp의 분자량별 패턴을 분석한 결과 대부분 분자량 1-5 Kda범위의 피크는 15-35분 사이에 용출되었으며 분자량 1 Kda 이하의 피크는 35분 이후에 용출되었는데(Fig. 3) 분자량 1-5 Kda범위의 33.05분에서 가장 큰 피크가 용

출되었으며 이 분획을 LC-MS/MS 분석한 결과 Ile-Gly-Tyr-Pro-Thr-Tyr-Pro-Leu-Pro-Arg(Mw: 1175) 등의 올리고펩타이드류가 함유되어 있음을 알 수 있었다. Wang 등이(1996) beefy meaty peptide와 같은 올리고 펩타이드류가 핵산성분과 어울려 상승작용을 나타낸다고 보고한 내용과 상관성이 있는 것으로 예상되었다. 이와 같이 쌀단백질 잔사를 Protamax로 적정 조건에서 효소분해하여 제조한 Rrhp는 이들에 함유된 다양한 펩타이드성분이 효모추출물의 풍미를 증진시키는 효과를 발현할 수 있을 것으로 예측되어 천연 조미소재로의 활용이 가능함을 알 수 있었다.

## 요 약

쌀단백질의 효소분해물을 배지로 효모추출물을 제조한 후 남은 쌀단백질 잔사를 재활용하기 위하여 다시 효소분해하여 얻은 가수분해물들의 맛 특성을 조사하고 이들을 효모추출물에 첨가하였을 때 나타나는 전체적인 맛의 패턴 변화를 검색함에 의해 쌀단백질 효소분해물의 풍미증진 특성을 파악하고자 하였다. 쌀단백질 잔사의 효소분해물들은 사용한 효소의 종류에 따라 각기 다른 맛 특성을 나타내었는데, Flavourzyme처리구(Rrhf)가 감칠맛이 가장 강하였으나 동시에 쓴맛도 증가하였으며, Protamax처리구(Rrhp)는 감칠맛에 비하여 쓴맛이 강하지 않아 효모추출물에 첨가하여 풍미증진 효과를 기대하기에 적합한 소재로 예측되었다. 이에 따라 Rrhp에 함유된 풍미증진 성분을 조사하기 위하여 Rrhp를 1-5 Kda범위로 한외여과한 후 FPLC로 분리한 펩타이드 분획을 LC-MS/MS로 분석한 결과 Ile-Gly-Tyr-Pro-Thr-Tyr-Pro-Leu-Pro-Arg(Mw: 1175) 등의 펩타이드가 함유되었음을 확인하였다. 이와 같이 쌀단백질 잔사를 Protamax로 적정 조건에서 효소분해하여 제조한 Rrhp는 이들에 함유된 다양한 펩타이드성분이 효모추출물의 풍미를 증진시키는 효과를 발현할 수 있을 것으로 예측되어 천연조미소재로의 활용이 가능함을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 2012년도 한경대학교 교비과건 연구비의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- 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. Kor. 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. *Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 66-74.
- Crawford GW, and Lee Gh. 2003. Agricultural origins in the Korean peninsula. *Antiquity* 77: 87-95.
- Gabriel AS, Uneyama H, Maekawa T, Torii K. 2009. The calcium-sensing receptor in taste tissue. *Biochem. and Biophys. Research Com.* 378: 414-418.
- 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.
- Kikune I. 1909. New seasoning. *Journal of the Chemical Society of Tokyo*, 30: 820-836.
- 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.
- Kim JS, Kim JW, Shim W, Kim JW, Park KH, and Pek UH. 1999. Preparation of flavor-enhancing yeast extract using a *Saccharomyces cerevisiae* strains with high RNA content. *Kor. J. Food Sci. Tech.* 31: 475-481.
- Lee HJ, Chung HY. 2011. Preparation of yeast extract using an enzyme hydrolysate of rice protein. *Food Eng. Prog.* 15: 243-249.
- Lee JY, Kim KD. 2009. A study on the perception of and concern for food safety among urban housewives. *Kor. J. of Food Preserv.* 16: 999-1007.
- Lin CF, Lin CR. 1987. Preparing protein for hydrolysis and product. US Patent. No.4,636,388.
- Lindemann B. 2000. A taste for umami. *Nature Neuroscience* 3: 99-100.
- Nakamura M, Kurihara K. 1991. Canine taste nerve responses to monosodium glutamate and disodium guanylate: differentiation between umami and salt components with amiloride. *Brain Res.* 541: 21-28.
- 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. Bio. 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.
- Soldo T, Blank I, Hofmann T. 2003. (+)-(S)-Alapyridaine A general taste enhancer. *Chem. Senses* 28: 371-379.
- Sung NE, Kang HR. 1970. On the amino acid compositions of the Korean cereal proteins. *Kor. J. Nutr.* 3: 113-117.
- Wang K, Maga JA, Bechtel PJ. 1996. Taste Properties and Synergisms of Beefy Meaty Peptide. *J. Food Sci.* 61: 837-839.