Food Engineering Progress
Vol. 15, No. 3. pp. 243~249 (2011.08)

산업식품공학
Food Engineering Progress

쌀단백질 효소분해물을 이용한 효모추출물의 제조

이형진 · 정하열*
한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물산업연구소

Preparation of Yeast Extract Using an Enzyme Hydrolysate of Rice Protein

Hyung-Jin Lee and Ha-Yull Chung*
Department of Food Science & Biotechnology and Food & Biotechnology Research Center, Hankyong National University

Abstract

Optimum conditions to prepare a yeast extract with rice protein hydrolysates(rh) were investigated. The yeast extract was obtained at the level of 2.3 g/L from the yeast culture medium(30°C, 48 hr) composed of 5% rh and glucose(3%, w/w). Within the extract, RNA was contained at the level of 188.1 mg/g and the levels of GMP and IMP as nucleotides were 650.33±48 μg/g, 69±21 μg/g, respectively. When Rrh(Residual rice protein hydrolysate by Delvolase®) was supplemented into a yeast extract, the savory taste like umami of the mixture was found to increase noticeably based on the measurements by taste sensing system as well as sensory test. It is assumed that soluble peptides in Rrh could play an important role in improving the overall taste of yeast extract by enhancing its umami taste. Therefore, the yeast extract supplemented with Rrh could be used for manufacturing a high value-added natural seasoning ingredient.

Key words : rice protein hydrolysate, yeast extract, amino acid, peptide, seasoning

서 론

최근에는 식품의 섭취를 통해 건강한 삶의 유지를 추구하고자 하는 소비자의 요구에 따라 식품산업과 시장은 자연 친화적인 방향으로 변화를 하고있다(Lee & Kim, 2009). 이러한 소비자의 인식변화는 조미료 시장에도 큰 영향을 끼쳐, 소비자들의 천연조미료에 대한 선호도가 꾸준히 증가하고 있는데 기존 화학조미료에 대한 안전성 논란으로(Kwok, 1968) 천연조미료에 대한 관심이 높아지면서 이에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 천연조미료 원료 중 하나인 효모추출물은 Inosine 5'-monophosphate(5'-IMP), Guanosine 5'-monophosphate(5'-GMP)와 같은 정미성 핵산성분들이 다량 함유되어 있는 고핵산 효모추출물이 개발되어 있는 상황이며(Nagodawithana, 1992), 지속적으로 RNA 함량이 높은 효모의 개발(Kim et al., 1999; Kim et al., 2002)과 최적배양 조건의 확립(Kim et al., 1995; Kim et al., 1996; Kim et al., 2001; Kim et al., 2002; Kim et al., 2006)에 관한 보고가 발표되고 있다. 하지만 효모추출물의 제조에 주로 사용하는 효모는 빵효모로서 저렴한 당밀배지에서도 고품질로서 생산이 가능하지만 대부분의 경우에 균주나 공정이 지적재산화되어 있어서 실제 현업에 적용하거나 일부를 응용하기에는 한계가 있는 상황이라(Kim et al., 2001) 이를 대체할 수 있는 공정의 개발이 필요한 실정이다.

한편 최근에는 적은 양의 천연조미료와 함께 사용하더라도 풍부한 감칠맛을 발현할 수 있도록 하는 풍미증진제의 개발에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있는데 Soldo et al.(2003)은 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 et al.(2006)은 된장과 같은 식품에서 마일라드 반응에 의하여 생성되는 펩타이드의 맛 상승작용에 대하여 보고하였는데 특히 분자량 1000-5000범위의 마일라드 반응 생성 펩타이드에서 감칠맛의 상승 효과가 나타났으며, 이 펩타이드 자체는 맛이 강하진 않지만

*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 July 27, 2011; revised August 11, 2011; accepted August 11, 2011

감칠맛의 상승 작용을 통하여 우수한 풍미를 나타낸다는 결과를 발표하였다. 또한 최근 Calcium-sensing receptor (CaSR)에 의한 맛 인식에 관한 연구를 통하여 맛의 상승 효과에 관한 연구가 진행되고 있다(Gabriel et al., 2009; Ohsu et al., 2010). 맛 증진 성분들은 스스로 맛을 내지는 않지만 CaSR를 통하여 단맛, 짠맛, 감칠맛을 증가시키는 효과가 있다고 했는데 Ohsu et al.(2010)은 CaSR에서 코꾸미를 이끌어내는 펩타이드에 관하여 연구하였고, 이러한 코꾸미를 내는 γ-glutamyl peptide류의 맛의 증진 효과에 관하여 보고하였다. 그 중에서도 γ-Glu-Abu-Gly, γ-Glu-Val-Gly에 의한 코꾸미 증가가 우수하다고 하였으나 CaSR 에서 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 있다.

국내에서 생산되는 쌀은 소비가 줄어들고 있어 이에 대한 방편으로 다양한 가공식품으로서의 개발이 진행되고 있는데 쌀 단백질도 상업적으로 생산되어 여러 제품에 적용이 검토되고 있다(Chae, 2005). 쌀에는 단백질이 7%(Crawford et al., 2003; Huang et al., 2005) 정도 포함되어 있는데 라이신 함량이 높고, 균형 잡힌 아미노산 조성을 가지고 있어 단백질 효율이 높고(2-2.5이상) 소화율이 90% 이상 되는 우수한 단백질 원이며(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). 이에 본 연구에서는 고부가가치 천연조미료 개발의 일환으로 쌀단백질을 효소분해한 가수분해물을 배지로 효모를 배양하여 효모 추출물을 제조한 후, 쌀단백질 잔사의 효소분해물을 이용하여 효모추출물의 감칠맛을 증진시킴에 의해 보다 좋은 풍미를 지닌 천연조미소재를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에서 사용한 쌀단백질은 (주)빅솔(Anyang-si, Gyeonggi-Do, Korea), 5'-inosine monophosphate(5'-IMP), 5'-guanosine monophosphate(5'-GMP), TCA(trichloro acetic acid)는 Sigma 사(St. Louis, MO, USA)에서, HPLC 분석용매는 J.T. Baker 사(Phillipsburg, NJ, USA)에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 효소 중 Delvolase®는 (주) 비전바이오켐(Sungnam-si, Gyeonggi-Do, Korea), glucanase는 다카라 사(Otsu, Shiga, Japan)의 제품을 사용하였다. 효모는 *Saccharomyces cerevisiae*(ACTC 7754)를 분양받아 사용하였다. 시료의 일반성분 분석은 AOAC법(AOAC, 1990)에 따라 수분은 105°C 상압건조법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조단백은 semi-micro kjeldahl법으로 정량하였다. 환원당은 3, 5-Dinitrosalicylic acid(Sigma Inc., St. Louis, MO, USA)의 발색에 따른 흡광도를 측정하여 정량분석하였다.

효모추출물 제조

효모배양은 쌀 단백질(5%, w/w) 용액을 가압멸균(121°C, 15 min) 후 Delvolase®로 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* ACTC 7754 스타터를 접종하여 배양하였다(30°C, 48 hr) (Fig. 1). 배양이 끝난 효모는 원심분리하여 회수하고 증류수로 세척하였으며 RNase의 활성을 억제시키기 위해 열처리(90°C, 30 min)한 후, 5'-IMP, 5'-GMP를 효율적으로 추출하기 위해(Chae & In, 2004; Kim et al., 1999), β-1,6 glucanase와 β-1,3 glucanase를 각각10 mg/mL, NaCl를 0.5% 첨가하고 분해하여(60°C, 24 hr) 효모추출물을 제조하였다. 이 때 효모의 배양 여액을 회수하여 농축한 후 효모추출물에 첨가하여 맛의 변화를 측정하였으며 또한 쌀단백질 효소분해물 잔사를 Delvolase®로 다시 효소분해(0.05%, 60°C, 24 hr)하여 얻은 가수분해물도 동일한 방법으로 효모추출물에 첨가하여 그 효과를 살펴보았다.

핵산 및 아미노산 분석

효모추출물에 함유된 정미성 뉴클레오타이드를 분석하기 위하여 효모추출물(0.1 g/10 mL)을 원심분리한 상등액을 여과 후 10 μL를 취하고 HPLC에 주입하여 Table 1의 조건

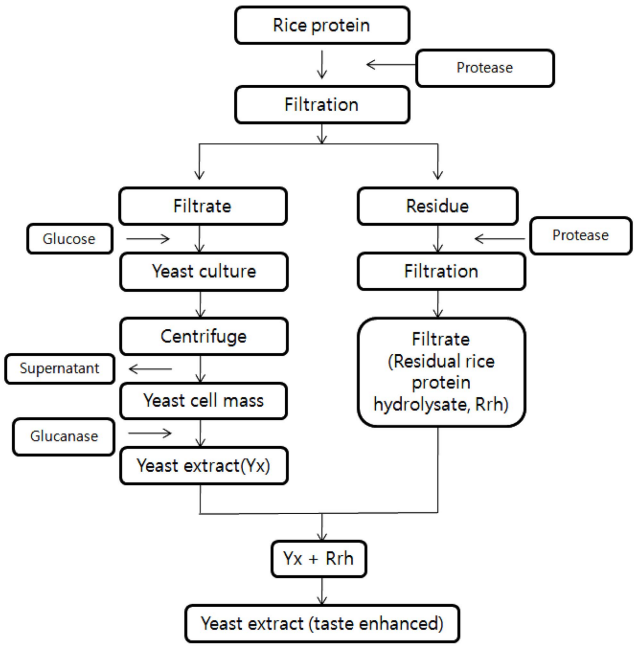

Fig. 1. Manufacturing process of yeast extract supplemented with a residual rice protein hydrolyzate.

Table 1. Operating conditions of HPLC for the analysis of 5`-IMP/5`-GMP and free amino acids.

Samples	Nucleotides	Fre amino acids
Instruments	Younglin Acme 2000 Younglin Acme 2000 (YounglinCo., Anyang, Korea)	(YounglinCo., Anyang, Korea)
Column	Agilent Zorbax SDB C18	Waters AccQ-Tag column
Column oven	40°C	37°C
Detector	UV detector	UV detector
Absorbance	254 nm	254 nm
Flow rate	1.0 mL/m	1.0 mL/m
Mobile phase	Water, 1% Triethylamine pH 6.5 (adjust pH with H_3PO_4)	Eluent A - AccQ-Taq buffer Eluent B - Acetonitrile Eluent C - Water
Injection volumn	10 μL	10 μL

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

단백질 전기영동

쌀단백질의 효소분해물의 펩타이드 분자량 분포를 조사하기 위하여 Laemmli의 방법(1970)에 따라 다음과 같이 SDS-polyacrylamide gel 전기영동을 실시하였다. 전기영동 완충용액으로는 0.025 M Tris base, 0.192 M glycine, 0.1% SDS 용액을 사용하였으며, SDS separating gel은 12%의 농도로 30% acrylamide(29.2% acrylamide, 0.8% *N,N'*-methylene-bisacrylamide) 7.5 mL, dH_2O 6.0 mL, lower gel buffer(1.5 M Tric-HCl, pH 8.8, 0.4% SDS) 4.5 mL, 10% ammonium persulfate 70 μL, TEMED 10 μL의 조성으로 조제하였다. SDS stacking gel의 조성은 30% acrylamide 0.9 mL, dH_2O 3.6 mL, upper gel buffer(0.25 M Tric-HCl, pH 6.8, 0.2% SDS) 1.5 mL, 10% ammonium persulfate 18 μL, TEMED 6 μL로 하였다. 시료는 2×SDS sample buffer(10%(w/v) glycerol, 5%(v/v), β-mercaptoethanol, 2.3%(w/v) SDS, 0.0625 M Tris-HCl, pH 6.8)를 동량 첨가하여 혼합한 후 100°C에서 3 분간 가열하여 변성시킨 다음 원심분리하여 그 상등액을 취해 loading하였다. 전기영동은 dye front가 separating gel의 바닥에 도달할 때까지 20 mA로 행하였고 전기영동 후 gel을 CoomassieBlue solution (Coomassiebrilliant blue R-250, 25% ethanol, 10% acetic acid)으로 3 시간 염색하였다. 염색된 gel은 25% methanol, 10% acetic acid 용액으로 1 시간 동안 1 차 탈색한 후 10% acetic acid로 2 차 탈색을 하였다.

관능검사 및 미각센서 분석

관능검사는 예비실험을 통해 훈련시킨 검사원이 시료의 감칠맛, 쓴맛, 짠맛, 풍미, 기호도에 대하여 5 점 척도법으로 평가하도록 하였다. 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 미각센서분석기(Insent, Atsugi, Japan)로도 검사하였다. 시료는 1%(w/w) 농도로 증류수에 녹여, 원심분리한 상등액을 시료로 사용하였다. 미각센서분석기에 시료를 35 mL씩 넣어 4 회 반복 측정 한 후 1 회에 측정한 값을 제외한 나머지 값의 평균을 이용하여 나타내었다. 실험 결과는 SPSS를 이용하여 통계처리하였고, 표준편차를 산출하여 표시하였으며, 평균값의 통계적 유의성은 one-way ANOVA를 이용하여 $p < 0.05$ 유의 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

효모추출물 제조 최적화

쌀단백질을 단백분해효소인 Delvolase®로 효소분해하여 제조한 배양액에 대하여 효모의 증식에 필요로 하는 당 함량을 알기 위한 예비실험을 실시한 결과 쌀단백질(1%, w/w)을 24 시간 동안 Delvolase®로 효소분해하여 얻은 상등분획에 포도당(4%, w/w)을 첨가한 배양액에서 효모를 48 시간 배양했을 때, 배양액 중 환원당 함량이 배양 개시 전보다 34.5 g/L 감소하였다. 이에 따라 배양액 중에는 최소 35 g/L의 환원당이 포함되도록 쌀단백질 양을 1%에서

Table 2. Changes in contents of reducing sugar(RS) and total nitrogen(TN) in the culture media before or after yeast culture (Unit : g/L).

	1% rh[1)]	3% rh	5% rh	7% rh	9% rh
Before culture	39.1 : 3.8[2)]	37.2 : 12.1	35.7 : 20.4	36 : 30.6	35.3 : 37.3
After culture	5.4 : 2.9	2.9 : 11.9	3.4 : 20	2.4 : 30	: 36.7

[1)]Rice protein hydrolysate.
[2)]RS : TN.

Table 3. RNA contents in yeast produced from the culture media with different compositions.

	1% rh[1)]	3% rh	5% rh	7% rh	9% rh
(Dcw[2)]-g/L)	0.52±0.01[3)]	2±0.06	2.3±0.03	2.1±0.03	2.2±0.09
(RNA-mg/g)	71.8±1.52	121.5±0.43	188.1±2.26	148±3.34	165.4±0.92

[1)]Rice protein hydrolysate.
[2)]Dried cell weight.
[3)]Values are means±SD.

9%까지 2%씩 증가시킨 후 효소분해하고 동시에 포도당 첨가량은 4%에서 2%까지 0.5%씩 감소시킨 배양액으로 효모를 배양했을 때 효모 배양 전과 후의 배양액 중 환원당 및 총질소 함량의 변화는 Table 2와 같았는데 효모 배양 종료 후에 각각의 배양액에는 1.6-5.4 g/L(w/w)의 환원당이 잔존해 있어서 32.4-34.3 g/L(w/w) 범위에서 효모가 생육에 이용하였음을 알 수 있었다. 1% rh와 3% rh는 배양액 중 환원당 함량이 각각 39.1 g/L, 37.2 g/L에도 불구하고 5% rh에서 배양한 효모의 건조균체량이나 RNA 함량보다 적었으며 7% rh 이나 9% rh는 배양액에 사용한 쌀 단백질 양이 5% rh 보다 각각 2% 및 4% 이상 많았음에도 불구하고 건조균체량이나 RNA 함량은 크게 증가하지 않았다(Table 3). 따라서 쌀단백질(5%, w/w) 효소분해물에 3%(w/w)의 포도당을 첨가한 5% rh 배양액의 조성이 가장 적절하였으며 이 조건에서 효모를 배양하여 2.3 g/L 수준으로 효모를 회수하였고, 회수한 효모에는 g당 약 188.1 mg의 RNA가 함유되어 있었다. 건조 효모균체에 함유된 RNA는 다양한 효소처리에 의해 5'-GMP 나 5'-IMP로 전환하게 되는데 본 연구에서 배양한 효모에는 glucanase 처리만 하였을 때 GMP 및 IMP가 각각 650.33±48 μg/g, 69±21 μg/g 함유되어 있었으며 두 성분의 합은 719.33 μg/g 이었다(데이터 미제시). 하지만 Kim et al.(1999)의 보고에서는 배양된 효모에 동일 수준의 효소분해를 한 경우에 두 성분의 합이 960.82 μg/g 이어서 쌀 단백질 효소분해액을 배지로 사용한 본 연구에서도 핵산함량이 높은 효모추출물을 제조하기 위해서는 추가적으로 효모 배양에 관한 공정 최적화가 필요하였다.

쌀 단백질 효소분해물의영향

쌀단백질을 단백분해효소인 Delvolase®로 분해하여 배양액을 만들고 남은 쌀단백질 잔사를 다시 효소분해하여 얻은 가수분해물이나 효모 배양 후에 균체를 분리한 배양액에는 유리아미노산이나 펩타이드 등이 남아 있으므로 이들이 효모 추출물의 맛에 미치는 영향을 알기 위하여 아미노산 조성과 맛 특성을 조사하였다. 효소분해 전에 1-9% rh 배양액의 총질소량은 모든 실험구에서 0.6 g/L 이었으며 효소분해 후에는 쌀 단백질 양에 비례하여 최저 3.8 g/L에서 37.3 g/L까지 증가하였는데 효모 배양 후에는 배양 전과 비교하여 2-3%의 총질소량만이 감소하여 효모배양 후에 배양액을 효모 균체와 분리하지 않는다면 잔류하는 효소분해물이 효모 추출물에 혼합되어 풍미에 영향을 줄 수 있을 것으로 예측되었다. 효모 배양 후에 분리된 배양여액(Frh)

Table 4. Composition of free amino acids in rice protein hydrolysates (mg/g).

No	Amino acids	rh[1)]	Frh[2)]	Rrh[3)]
1	Asp	-	-	-
2	Ser	-	-	-
3	Glu	229.94	8.44	-
4	Gly	-	-	-
5	His	-	-	-
6	Arg	-	-	-
7	Thr	-	-	-
8	Ala	-	-	-
9	Pro	-	-	-
10	Cys	-	-	-
11	Tyr	-	-	-
12	Val	-	-	-
13	Met	15.76	8.51	-
14	Lys	15.22	-	-
15	Ile	2.12	41.03	-
16	Leu	144.15	21.84	11.46
17	Phe	487.70	90.03	-

[1)]Rice protein hydrolysate by Delvolase®, which is used for culture medium of yeast.
[2)] Filtrate of rh after yeast cuture.
[3)]Residual rice protein hydrolysate by Delvolase®.

Table 5. Taste sensing analysis results of yeast extracts added with rice protein hydrolysates. (Points)

	Umami	Bitterness	Saltiness	Astringency	Richness
Yx[1)]	4.88[b]	8.47[c]	-19.68[a]	-0.15[b]	0.73[a]
Frh[2)]	4.42[a]	5.37[a]	-16.28[c]	2.09[d]	0.74[a]
Yx + Frh	4.49[c]	5.87[b]	-16.23[d]	2.22[e]	0.81[b]
Rrh[3)]	9.59[e]	9.13[e]	-17.57[b]	-0.28[a]	0.94[d]
Yx + Rrh	9.25[d]	8.55[d]	-15.92[e]	0.55[c]	0.89[c]

[a-e]Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.
[1)]Yeast extract.
[2)]Filtrate of rh(rice protein hydrolysate by Delvolase®) after yeast culture.
[3)]Residual rice protein hydrolysate by Delvolase®.

의 아미노산 조성을 분석해 본 결과, Glu와 같이 신맛과 감칠맛을 나타내는 아미노산과 함께 쓴맛을 나타내는 아미노산인 Met, Ile, Leu, Phe 등이 포함되어 있었는데 감칠맛을 나타내는 Glu는 전체의 2%에 불과하여 배양액을 분리하지 않는다면 효모추출물의 감칠맛에 영향을 줄 것으로 예측되었다(Table 4). Lin et al.(1987)은 효소적 가수분해에 의해 생성되는 Arg-Leu, Leu-Leu, Leu-Lys 등의 펩타이드는 쓴맛을 나타내어 이들의 함량을 감소시킴에 의하여 맛을 향상 시킬 수 있다고 하였는데 배양액 중에는 다양한 수용성 펩타이드가 포함되어 있고, 이들에 의해서도 쓴맛뿐 아니라 감칠맛이 생성되거나 혹은 효모추출물의 감칠맛을 상승 시킬 수 있으므로 전체적인 맛 특성을 파악하기 위하여 효모배양여액(Frh) 및 효모추출물과의 혼합물을 미각센서 분석기로 측정하였다. 그 결과 효모배양여액(Frh)의 감칠맛은 4.42, 쓴맛은 5.37, 짠맛은 -16.28, 떫은맛은 2.09, 진한맛은 0.74 이었으며 이 여액을 효모추출물에 첨가한 시료의 감칠맛은 4.49, 쓴맛은 5.87, 짠맛은 -16.23, 떫은맛은 2.22, 진한맛은 0.81 이었다. 따라서 효모추출물만 사용하였을 때의 감칠맛이 4.88 이었으므로 Frh의 첨가에 의하여 감칠맛은 큰 변화가 없었으나, 쓴맛은 2 단위 이상 감소하고 짠맛은 수치상으로 증가하였으나 관능검사의 역치인 -6 미만이어서 큰 변화는 없었으며 떫은맛은 2 단위 이상 증가하였으나 진한맛은 변화가 없었다. 따라서 감칠맛을 위주로 판단하면 Frh를 효모추출물에 혼합하기 보다는 따로 분리해내는 공정이 효모추출물의 전체적인 맛을 유지할 수 있을 것으로 예측되었다. 반면에 쌀단백질 효소분해 잔사를 재활용하기 위하여 다시 효소분해한 분획물(Rrh)의 감칠맛은 9.59, 쓴맛은 9.13, 짠맛은 -17.57, 떫은맛은 -0.28, 진한맛은 0.94이었으며 이를 효모추출물에 첨가한 시료는 감칠맛이 9.25로 상당히 증가하였다. 쓴맛은 8.47에서 8.55로 큰 변화가 없었으며 짠맛은 -15.92로 증가하였으나 역치(-6) 이하이었고 그 외 다른 맛의 변화는 1 단위 미만으로 관능적으로 크게 영향을 주지 않을 것으로 판단되었다. 효모 배양액을 제조하기 위하여 효소분해하고 남은 쌀 단백질 잔사를 다시 효소분해 하여 얻은 Rrh에는 Leu만이 유리아미노산으로 검출되었으나 SDS-PAGE분석 결과처럼

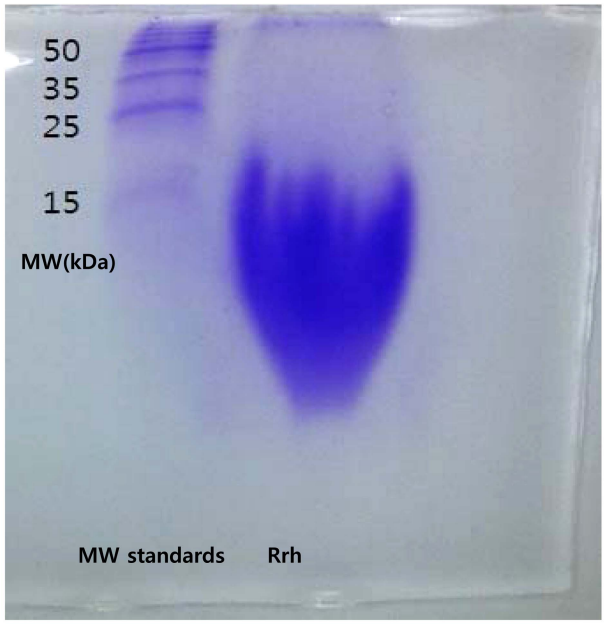

Fig. 2. SDS-PAGE pattern of residual rice protein hydrolysate (Rrh).

대부분이 15 kDa 이하의 펩타이드로 추정되어(Fig. 2) 이 펩타이드 성분이 효모추출물의 감칠맛을 상승시키는 작용을 할 것으로 예측되었다. 하지만 시료의 농도가 높아지게 되면 짠맛의 증가도 역치 이상으로 되어 전체적인 맛에 영향을 줄 수 있으므로 향 후에 분획물의 분자량에 따른 맛 특성의 변화를 조사하는 것이 필요할 것으로 판단되었다. 또한Frh 혹은 Rrh를 효모추출물에 첨가한 시료에 대한 관능검사의 결과는 Table 6과 같았는데 미각센서 분석 결과와 같이 효모추출물에 Rrh 가 추가됨에 따라 약간의 상승효과가 나타났다. Kim et al.(2002)은 멸치액젓 잔사에 간장박의 효소가수분해물을 혼합하면 관능검사(9 점 척도법)에서 맛의 평점이 3.09에서 5.23으로 상승하며 불쾌취가 마스킹 되는 효과를 얻을 수 있었다고 하였는데 본 연구에서도 단백분해효소인 Delvolase®로 쌀단백질을 가수분해하여 얻은 효소분해물이 효모추출물 유래의 5'-GMP, 5'-IMP와 같은 핵산계 지미성분과 잘 어울려 조미식품의 품질향

Table 6. Sensory evaluation results of yeast extracts added with rice protein hydrolysates. **(Points)**

	Umami	Bitterness	Saltiness	Flavor	Acceptability
Yx[1)]	1.4±0.49[a]	2.4±0.49[a]	1.6±0.49[a]	1.8±0.75[a]	1.8±0.40[a]
FRh[2)]	1.6±0.49[ab]	2.4±0.49[ab]	1.8±0.40[a]	2.2±0.75[ab]	2.0±0.00[a]
Yx + FRh	1.8±0.75[ab]	2.6±0.49[ab]	2.0±0.63[ab]	2.4±0.8[abc]	2.0±0.00[a]
Rrh[3)]	2.0±0.63[ab]	3.0±4.00[b]	2.2±0.40[b]	2.4±0.8[bc]	1.8±0.43[a]
Yx + Rrh	2.2±0.4[b]	2.8±0.63[b]	2.2±0.63[b]	2.8±0.98[c]	2.0±0.60[a]

[a-c]Means in the same column not sharing a common letter are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple test.
[1)]Yeast extract.
[2)]Filtrate of rh(rice protein hydrolysate by Delvolase®) after yeast culture.
[3)]Residual rice protein hydrolysate by Delvolase®.

상에 효과가 있음을 확인하였다. 이와 같이 미각센서 분석 및 관능검사 결과를 통하여 효모추출물에 쌀단백질 효소분해물이 추가되면 효소분해 과정 중 생성된 다양한 맛 성분으로 인해 감칠맛이 상승되어 전체적인 기호도가 높아지므로 천연조미소재로서의 활용이 가능함을 알 수 있었다.

요 약

쌀단백질을 효소분해하여 제조한 배양액으로 천연조미소재로 사용할 효모추출물을 제조하기 위한 최적 공정조건을 조사하였다. 쌀단백질(5%, w/w)을 단백분해효소인 Delvolase®로 효소분해한 상등분획에 3%(w/w) 수준으로 포도당을 첨가한 배지 조건이 가장 적절하였으며 이 조건에서 2.3 g/L의 효모를 회수하였다. 회수한 효모에는 RNA가 188.1 mg/g수준으로 함유되어 있었으며 GMP 및 IMP는 각각 650.33±48 μg/g, 69±21 μg/g 함유되어 있었다. 이와 같은 효모추출물에 효모배양액의 제조 후 남은 쌀단백질 잔사의 효소분해물(Rrh)을 혼합하면 감칠맛이 상승하였는데 미각센서 분석기로 측정한 결과 효모추출물의 감칠맛이 4.88에서 Rrh의 첨가 후에는 9.25로 증가하였으며 관능검사에서도 감칠맛의 증가를 확인할 수 있었다. 이와 같이 효모추출물에 쌀단백질 잔사의 효소분해물이 추가되면 효소분해 과정 중 생성된 다양한 맛 성분으로 인해 감칠맛이 상승되어 전체적인 기호도가 높아지므로 천연조미소재로서의 활용이 가능함을 알 수 있었다.

감사의글

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

참고문헌

A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 15thed. 1990. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA

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.

Burks, AW, Helm, RM. 1994. Hypoallergenicity of rice protein. Annual meeting of the American Association of Cereal Chemists, Nashville, TN, USA.

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 preceptions of food-related hazards and correlates of degree of concerns about food. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 34: 66-74.

Crawford GW, Gh Lee. 2003. Agricultural origins in the Korean peninsula. Antiquity 77: 87-95.

Ha TY. 2005. Functionality of rice. In Proceedings of the Korean Society of Food and Cookery Science Conference. May 21, Seoul, Korea. pp. 19-26.

Gabriel AS, Uneyama H, Maekawa T, Torii K. 2009. The calcium-sensing receptor in taste tissue. Biochem. Biophy. Res. 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. Science 308: 688-690.

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.

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. Koreran 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. 1968. The Chinese restaurant syndrome. Letter to the editor. N. 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 Pre-

serv. 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. Biolog. 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.
Sung NE, Kang HR. 1970. On the amino acid compositions of the Korean cereal proteins. Korean J. Nutr. 3: 113-117.