

## Monascus spp.를 이용한 콩 메주의 효소활성에 미치는 쌀 첨가효과

박미자 · 김일두 · 김순동  
대구가톨릭대학교 식품공학과

### Effect of Rice Addition on Enzyme Activities of Soybean Meju Fermented by *Monascus spp.*

Mee-Za Park, Il-Doo Kim and Soon-Dong Kim

Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Kyungsan 712-702, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of rice powder on the enzymes (protease,  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase and glucoamylase) activities of soybean *meju* fermented by *Monascus purpureus* and *Monascus pilosus*. The activities of the enzyme in the rice *meju* and the soybean *meju* fermented by *M. pilosus* were higher than those by *M. purpureus*. Protease activity of powdered rice *meju* was higher than that of granular rice *meju*, while  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase and glucoamylase activities were higher in granular rice *meju*. Protease activities in soybean *meju* fermented by adding of the cultured medium of *Monascus* strains(CMM) as a seed inocula were higher than those of the rice powder *meju*, while  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase and glucoamylase activities were lower than those of soybean *meju* by CMM. The concentration of rice powder to show maximum protease activity in soybean *meju* was also 10% against steamed soybean. But  $\alpha$ -amylase activity of soybean *meju* by the CMM added 2% powdered rice showed lowest but the activity increased with an increase in powdered rice, whereas  $\beta$ -amylase and glucoamylase activities decreased with an increase in powdered rice. Protease activity of soybean *meju* fermented by 10% rice *meju* fermented by *M. pilosus* as a seed inocula was higher than that of the *meju* fermented by *Aspergillus oryzae*, whereas  $\beta$ -amylase and glucoamylase activities of the soybean *meju* showed less than 50%.

**Key words :** *M. purpureus*, *M. pilosus*, ang-kak, enzymes, *meju*, fermentation

#### 서론

*Monascus* 메주(ang-kak, 紅麴)는 중국, 일본, 인도네시아 등 동아시아권 국가들에서 홍주(kaoliang), 홍두부,

콩치즈 및 발효생선 등의 제조에 이용되어 왔으며(1), 별명으로 anka, ang-quak, anka koji, beni koji 등으로 불려지고 있다(2). 자색에서 적색에 이르는 천연색상을 지녀 식·음료의 착색제로 사용되는 외에도 콜레스테롤 생합성을 저해시키는 monacolin K 및 그 유도체들이 함유되어 있어 의약품 또는 건강식품을 위한 신소재로써 각광받고 있다(3, 4). 우리나라에서도 *Monascus* 메주를 이용한 장류제조에 관한 연구가 이루어지고 있으며 특히, Kim과 Rhyu(5)는 *Monascus ruber*를 이용한 코지가

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, 330 Kumrac 1-ri, Hyang-up, Kyungsan, Kyungbuk 712-702, Korea  
E-mail : kimsd@cuth.cataegu.ac.kr

된장의 이화학적 특성에 미치는 영향에 대하여 보고하였고, Kim 등(6)은 홍국을 이용한 색소생성에 관한 연구를 행한 바 있다. *Monascus*속 곰팡이의 대부분은 이들 전통발효식품에 적합한 자적색(purplish-red)계통의 색소를 생성하지 못하므로 홍국제조용으로 이용되지 않고 있으며, *Monascus purpureus*의 몇몇 종이 주로 사용된다고 하였다(7). 최근, 홍국의 주요 기능성으로 클레스테롤 생합성을 저해효과가 알려지면서 그 원인물질인 monacolin K의 생산량이 높은 *Monascus pilosus*(8) 균주를 이용코자 하는 연구가 요망되고 있다. 그러나 장류 제조의 주재료인 메주는 amylase와 protease의 활성정도가 품질을 좌우하며, *Monascus*속 곰팡이에서도 glucoamylase 및 protease 등 여러 가지 가수분해 효소의 활성이 있으나(9, 10), 콩을 이용한 홍국 제조에 관한 연구는 보이지 않으며 쌀을 이용하여 제조되고 있다(11). 장류용 메주는 우리나라에서는 주로 콩 메주를 사용하고 있으나 일본식 미소는 쌀 메주를 사용하고 있다. 본 연구에서는 기능성 장류제조의 기초적 연구로서 *Monascus*속 곰팡이를 이용한 콩 메주 제조시 쌀과 종균의 첨가량에 따른 효소활성 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

쌀은 경북 의성에서 생산된 1999년산 백미를, 대두는 국내산 은하콩(*Glycine max* Merr.)을 사용하였다. 백미분말은 선별한 백미를 분쇄기를 사용하여 30 mesh로 분쇄하여 사용하였다.

### 균 주

*Monascus purpureus* KCCM 11832(이하 *M. purpureus*)와 *Monascus pilosus* KCCM 60084(이하 *M. pilosus*)는 한국종균협회 부설 미생물보존센터에서 분양받아 각각 malt extract agar(Difco, USA)와 potato dextrose yeast agar(Difco, USA)에 이식하여 30°C에서 10일간 배양하였으며, 1개월 간격으로 새로운 배지에 이식하면서 사용하였다. *Aspergillus oryzae*는 종균상회에서 구입한 된장 제조용 종균을 사용하였다.

### 종 배양액 및 종균의 제조

*M. purpureus*와 *M. pilosus*의 종 배양(seed culture)은 두 균주 모두 glucose 5%, peptone 2%,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.8%,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.05%,  $\text{CH}_3\text{COOK}$  0.2%, NaCl 0.1%, pH 6.6의 Mizutani 액체배지(8)를 사용하여 30°C, 30 rpm의 shaking incubator에서 배양하여 균수를  $10^6$  CFU/mL로 조정하여 사용하였다. 또 종균의 제조는 증자미에 종배양액을 10%(v/w)되게 가하여 30°C에서 10일간 발효시킨 후 40°C에서 건조시켜 분쇄한 것을 종균으로 사용하였다.

### 메주의 제조

*Monascus* 메주는 백미 및 백미분말의 경우는 24시간, 콩의 경우는 8시간 동안 수침하고 각각 물기를 뺀 후 1 L 삼각 플라스크에 120 g씩 넣어 121°C에서 60분간 증자, 살균하였다. 냉각 후 *M. purpureus* 및 *M. pilosus*를 Mizutani 액체배지에 이식하여 배양한 종 배양액을 10%(v/w)되게 접종하여 30°C에서 10일간 배양한 후 40°C에서 건조시킨 것을 메주로 사용하였다. 콩 메주는 균의 접종 방식에 따라 3가지로 구분하였다. 즉, 증자한 콩에 종 배양액을 10%(v/w) 첨가한 것, 종 배양액 10%(v/w)와 백미분말을 10%(w/w) 첨가한 것, 균 주를 쌀에 번식시켜 40°C에서 건조시켜 분쇄한 메주분말을 종균으로 10%(w/w) 첨가하여 제조한 것으로 구분하였다. *Aspergillus oryzae*를 이용한 메주제조는 종균을 0.1%(w/w) 수준으로 골고루 혼합하여 25~39°C에서 48시간동안 발효시킨 후 40°C에서 충분히 건조시켜 메주로 사용하였다.

### 효소의 추출

효소액의 조제는 Park과 Oh(12)가 행한 방법으로 메주분말 10 g에 증류수 100 mL을 넣고 실온에서 4시간 동안 진탕 추출한 후 4°C에서 10,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 얻은 상정액을 효소액으로 하였다.

### Protease 활성

Protease 활성(염기성 protease 활성)은 Hakhara(13)의 방법에 준하여 측정하였다. 반응액은 기질 카제인 1.5% 함유하는 mcllvine 완충용액(0.2 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 와 0.1 M citric acid 혼합액, pH 7.0) 1 mL, 1.5 mM disodium EDTA 용액 1 mL, 효소용액 1 mL로 하였으며, 30°C에서 10분간 반응시켰다. 다음에 0.4 M TCA용

액 3 mL을 가하여 반응을 정지시켰으며 여액 2 mL과 0.55 M sodium carbonate 용액 5 mL 및 Folin 시약 3 mL을 혼합하여 정색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 효소용액을 첨가하기전에 TCA용액을 처리한 것으로 하였다. 효소활성 단위는 건조메주 1 g이 1분 동안 작용하여 생성하는 tyrosine mg으로 하였으며 검량선(tyrosine mg/g meju/min = 77.10 x OD<sub>660</sub> - 26.16, r=0.9987)에 의하여 산출하였다.

**α-Amylase 활성**

α-Amylase 활성은 Shingi(14)의 방법에 따라 soluble starch를 0.02 M phosphate 완충용액(pH 6.9)에 1% 되게 녹인 기질용액 1 mL에 효소용액 1 mL을 가하여 40°C에서 30분간 반응시킨 후 1 M acetic acid 용액 10 mL을 가하여 반응을 정지시켰다. 다음에 1/3000 N KI 용액 10 mL을 가하여 정색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소활성 단위는 메주 1 g이 1분 동안 대조구 흡광도 값을 10% 감소시키는 값을 1 단위로 하였다.

**β-Amylase 활성**

β-Amylase 활성도는 DNS법(15)으로 측정하였다. 즉, 0.5% soluble starch를 함유하는 0.4 M acetic acid 완충용액(pH 4.8) 1 mL에 효소용액 1 mL을 가하여 30°C에서 30분간 반응시켰다. 다음에 DNS 시약 3 mL을 가한 후 비등 수욕조에서 5분간 끓여 정색시켰으며, 535 nm에서 흡광도를 측정하여 표준품 maltose의 검량선(maltose mg = 163.33 x OD<sub>535</sub> - 42.60, r = 0.9989)에 의하여 함량을 산출하였다. 효소활성은 메주 1 g이 1분동안 생성한 maltose mg으로 하였다.

**Glucoamylase의 활성**

Glucoamylase의 활성도는 상기 β-amylase의 활성도 측정과 동일한 방법으로 반응시킨 후 생성된 glucose 함량을 측정하였다. 효소활성 단위는 메주 1 g이 1분 동안 반응하여 생성한 glucose mg 수로 나타내었으며 검량선 glucose mg = 891.51 x OD<sub>535</sub> - 298.10에 의하여 함량을 산출하였다.

**통계처리**

모든 실험은 3회 반복되었으며, 통계분석은 SPSS

(statistical package social science, version 7.5)를 이용하여 Duncan's multiple range test와 t-test로 유의성을 검증하였다(p<0.05).

**결과 및 고찰**

**백미 메주의 효소활성**

된장과 간장 등 장류는 재료에 함유된 단백질과 탄수화물을 메주에 함유된 효소에 의하여 아미노산과 당으로 분해시킴과 동시에 발효에 의하여 다시 알코올과 에스테르 등을 생성케 한 전통의 발효식품으로 메주의 효소활성이 장류의 품질과 밀접한 관련이 있다(16). Table 1은 천연의 색소와 체내 콜레스테롤 생합성을 저해하는 기능성 물질인 monacolin을 생성하는 Monascus속 곰팡이(3,4)로 잘 알려진 *M. pilosus*와 *M. purpureus*로 제조한 메주의 효소활성을 조사하기 위하여 이들 균주를 Mizutani 액체배지에서 배양한 배양액을 백미와 백미분말에 각각 10%되게 접종하여 30°C에서 8일간 발효시켜 얻은 메주의 효소활성은 조사한 것이다. 그 결과 두 균주 다같이 protease의 활성은 분말상태의 쌀 메주가 낱알상태에 비하여 다소 높은 경향을 나타내었으나 α-amylase, β-amylase 및 glucoamylase는 낱알로 만든 메주에서 현저하게 높았다. 또, 효소활성은 두 균주 다같이 glucoamylase>β-amylase>α-amylase> protease 이었으며 *M. pilosus*가 *M. purpureus*에 비하여 높은 활성을 나타내었다.

Table 1. Effect of particle type on the enzyme activities of rice meju fermented by *Monascus* species at 30°C for 8 days

		(units/g meju)			
Strains	Particle types	Protease	α-Amylase	β-Amylase	Glucoamylase
<i>M. pilosus</i>	Whole	0.70±0.02 <sup>2)</sup>	4.55±0.18 <sup>a</sup>	14.38±0.53 <sup>a</sup>	52.50±2.47 <sup>a</sup>
	Powder <sup>3)</sup>	1.11±0.03 <sup>b</sup>	1.84±0.05 <sup>c</sup>	9.75±0.27 <sup>b</sup>	35.50±1.21 <sup>b</sup>
<i>M. purpureus</i>	Whole	0.29±0.01 <sup>a</sup>	3.68±0.08 <sup>b</sup>	9.45±0.15 <sup>b</sup>	30.28±1.12 <sup>c</sup>
	Powder	0.32±0.01 <sup>c</sup>	1.26±0.04 <sup>d</sup>	7.28±0.12 <sup>c</sup>	21.50±0.97 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate experiments. <sup>2)</sup>Different letters in the same columns (a~d) indicates significant differences at p<0.05. <sup>3)</sup>Particle size of the rice powder was 30 mesh

이러한 결과는 Masaaki 등(17)이 *Monascus* species로

발효시킨 낱알상태의 쌀 메주의 효소활성을 조사한 결과보다는 다소 낮은 활성을 보였는데 이것은 균의 종류와 발효시의 환경조건에 따른 차이로 사료된다. 또, 분말상태에 비하여 낱알에서 효소의 활성이 전반적으로 높게 나타난 것은 균의 생육과 관계가 있는 것으로 사료된다. 이 같은 현상은 수침과 증자시에 낱알과 분말을 구분하지 않고 동일조건으로 처리함으로써 분말의 경우는 낱알에 비하여 증자정도가 심했고, 수분함량이 높아 공기의 유통이 불량해진 때문으로 생각된다.

#### 콩 메주의 효소활성

*M. purpureus*와 *M. pilosus*의 배양액 10%를 증자 콩에 골고루 접종하여 30℃에서 8일간 배양하여 40℃에서 건조시킨 콩 메주의 효소활성을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. Protease의 활성은 메주 1그램당 3.00 units,  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, glucoamylase의 활성은 각각 2.17, 5.75, 21.0 units로서 protease 활성은 낱알 쌀 메주의 경우보다 4배 이상으로 높게 나타났으나  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, glucoamylase의 활성은 낱알 쌀 메주의 53~60%에 불과하였다. Protease,  $\alpha$ -amylase 및  $\beta$ -amylase의 활성은 균주별로는 큰 차이를 보이지 않았으나 glucoamylase의 활성은 *M. pilosus*로 발효시킨 메주에서 21.0 units로 *M. purpureus*의 12.5 units보다 현저하게 높았다. 그러나 *M. pilosus* 콩 메주의 효소류의 활성은 protease를 제외하고는 쌀 메주에 비하여 현저하게 낮은 활성을 나타내었다. 또 삶은 콩에 *Monascus* 균주의 배양액을 혼합하여 배양함으로써 수분함량이 높고 발효중에 갈변이 심할 뿐만 아니라 균의 생육이 좋지 않았고 외관과 풍미가 좋지 않아 개선이 요망되었다. Kim과 Rhyu(5)는 *Monascus*를 이용한 된장제조시 *Aspergillus oryzae*로 발효시킨 메주와 *Monascus* 쌀 메주를 혼합함으로써 품질을 향상시킬 수 있다고 한 것과 관련이 있는 것으로 판단되었다.

#### 콩 메주의 효소활성에 미치는 쌀 분말의 첨가효과

증자 콩에 *M. purpureus* 및 *M. pilosus*의 배양액 10%와 쌀 분말을 각각 0, 2, 4, 6, 8, 10 및 12%씩 첨가하여 30℃에서 8일간 배양하여 얻은 콩 메주의 효소활성을 측정하였다(Fig. 2). Protease의 활성은 두 균주 다같이 쌀 분말의 첨가량이 2~4%일 때는 크게 감소하였다가 6%부터는 증가하여 10%일 때 최대를 나타내었다.

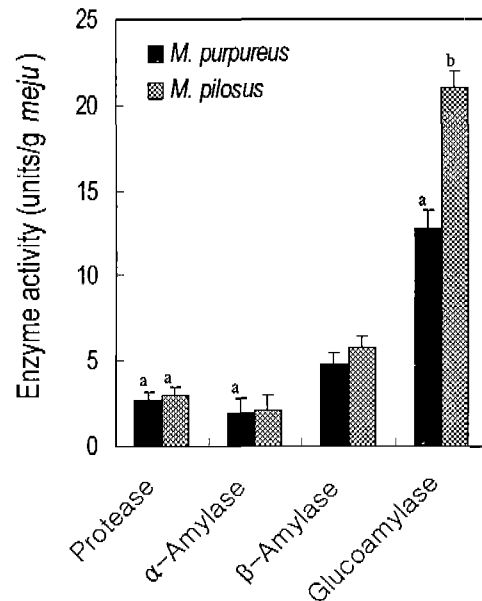


Fig. 1. Enzymes activities of soybean meju fermented by *Monascus purpureus* and *Monascus pilosus* at 30℃ for 8 days. Values are mean  $\pm$  SD of triplicate experiments.

균주별 활성은 *M. purpureus* 메주는 쌀 분말을 2~4% 첨가하였을 때는 *M. pilosus* 경우보다 높았으나 6~12% 첨가하였을 때는 *M. pilosus*가 높았다. 쌀 분말을 10% 되게 첨가하여 제조된 *M. pilosus* 메주의 protease 활성은 쌀 분말을 첨가하지 않은 메주에 비하여 19%가 증가된 3.56 units를 나타내었다.  $\alpha$ -Amylase의 활성도 쌀 분말의 첨가량이 2%일 때 가장 낮은 활성을 나타내었으나 첨가량이 증가할수록 활성이 증가하는 양상을 나타내었으며 *M. pilosus* 메주에서 활성이 높았다.  $\beta$ -Amylase와 glucoamylase의 활성은 두 균주 다같이 쌀 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. Su(18)는 홍국발효 시 가장 중요한 요소는 초기수분 함량이라 하였으며, 수분함량이 높으면 균의 생육은 물론 색소발현이 어렵다고 하였다. 또, Boonprab 등(11)은 초기 수분함량이 높으면 glucoamylase의 활성이 증대하여 glucose의 생성량이 높아지며 색소생성이 억제된다고 하였다. 콩은 증자 직후 표면의 수분함량이 비교적 높아 끈적한 물성을 보이며 쌀 분말의 첨가로 인한 콩 표면의 수분이 흡수됨으로써 초기수분이 감소되어 효소류의 활성이 감소되는 것으로 보인다.

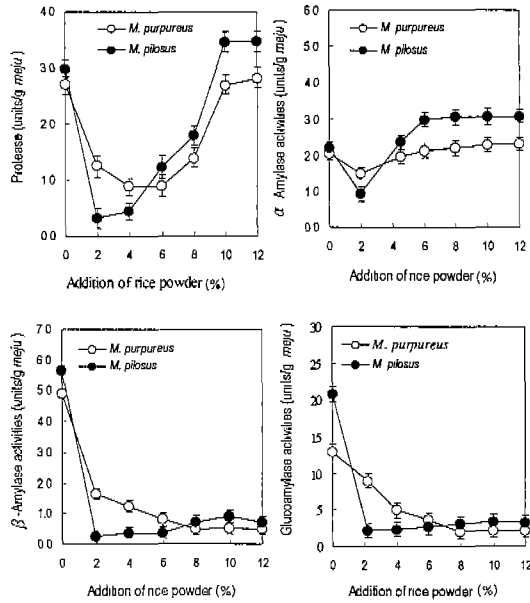


Fig. 2. Effect of addition of rice powder on the enzyme activities of the soybean meju fermented at 30°C for 8 days. Values are mean ± standard deviations of triplicate experiments.

콩 메주의 효소활성에 미치는 쌀 메주분말의 첨가 효과

Monascus를 이용한 콩메주 제조 시 *M. purpureus*와 *M. pilosus*를 증자미에 접종하여 8일간 배양한 후 균이 사멸되지 않도록 40°C에서 건조시켜 분말을 얻고, 이를 종균으로 사용하여 증자 콩에 1, 3, 5 및 10%되게 혼합한 후 30°C에서 8일간 배양하여 건조시킨 메주의 효소활성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 그 결과 1~5% 범위 첨가한 경우는 균의 생육이 좋지 않을 뿐만 아니라 비교적 낮은 효소활성을 나타내었다. 10%첨가한 경우는 균의 생육이 양호하였으며 *M. purpureus*보다 *M. pilosus*의 경우가 전반적으로 높은 활성을 보였다. *M. pilosus*의 경우 protease, α-amylase, β-amylase, glucoamylase의 활성은 각각 메주 1그램당 4.93, 5.04, 2.08, 7.87 units로서 백미 분말과 균 배양액을 함께 첨가한 메주보다 활성이 높았다. 특히, protease 활성은 38% 증가하였으며, *M. pilosus*의 배양액을 콩에 직접 접종한 경우에 비하면 64% 증가하였다.

Table 2. Additional effect of rice meju as seed inocula on the enzyme activity of soybean meju fermented at 30°C for 8 days

Strains	Added rice meju (%)	(units/g meju)			
		Protease	α-Amylase	β-Amylase	Glucoamylase
<i>M. purpureus</i>	1	0.79±0.02 <sup>a</sup>	0.87±0.02 <sup>a</sup>	0.21±0.01 <sup>a</sup>	0.92±0.03 <sup>a</sup>
	3	1.03±0.04 <sup>a</sup>	1.92±0.07 <sup>b</sup>	0.89±0.02 <sup>b</sup>	1.85±0.07 <sup>b</sup>
	5	2.89±0.11 <sup>b</sup>	3.02±0.11 <sup>c</sup>	1.03±0.03 <sup>b</sup>	4.85±0.07 <sup>c</sup>
	10	4.04±0.14 <sup>d</sup>	4.18±0.12 <sup>d</sup>	2.11±0.10 <sup>c</sup>	6.12±0.17 <sup>d</sup>
<i>M. pilosus</i>	1	0.95±0.04 <sup>b</sup>	3.94±0.11 <sup>b</sup>	0.45±0.01 <sup>a</sup>	1.02±0.03 <sup>a</sup>
	3	1.01±0.03 <sup>a</sup>	4.05±0.18 <sup>a</sup>	0.65±0.02 <sup>a</sup>	1.43±0.06 <sup>a</sup>
	5	1.67±0.06 <sup>b</sup>	4.38±0.11 <sup>b</sup>	0.90±0.03 <sup>b</sup>	2.87±0.12 <sup>b</sup>
	10	4.93±0.15 <sup>c</sup>	5.04±0.23 <sup>b</sup>	2.08±0.10 <sup>c</sup>	7.87±0.35 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate experiments, and the different letters in the same columns (a-d) indicate significant differences at p<0.05.

A. *oryzae*와 *M. pilosus* 콩 메주의 효소활성 비교

Monascus속 균주 중 메주용 균주로 우수한 *M. pilosus*로 제조한 쌀 메주 분말을 증자 콩에 10% 되게 첨가하여 발효시킨 콩 메주와 일반 *Aspergillus oryzae* 콩 메주의 효소활성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. *M. pilosus* 콩 메주의 protease 활성은 4.93 units로 일반 콩 메주의 3.88 units보다 높았으나 β-amylase, glucoamylase의 활성은 낮았으며, *Aspergillus oryzae* 콩 메주 활성의 약 50% 이하를 나타내었다. α-Amylase는 거의 같은 수준을 유지하였다.

Table 3. Enzymes activities of mejues fermented by *Aspergillus oryzae* and *Monascus pilosus*

Meju	(units/g meju)			
	Protease	α-Amylase	β-Amylase	Glucoamylase
MFA <sup>1)</sup>	3.88±0.17 <sup>b-c</sup>	6.27±0.23 <sup>a</sup>	4.23±0.12 <sup>b</sup>	15.50±0.12 <sup>b</sup>
MFM <sup>2)</sup>	4.93±0.17 <sup>a</sup>	5.04±0.23 <sup>b</sup>	2.08±0.10 <sup>c</sup>	7.87±0.35 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>The Meju MFA was fermented with 0.01% seeds of *Aspergillus oryzae* at 25~39°C for 2 days. <sup>2)</sup>The Meju MFM was fermented with 10% seed rice meju of *Monascus pilosus* at 25~30°C for 8 days. <sup>3)</sup>Values are mean±standard deviations of triplicate experiments and the different letters in the same columns(a~c) indicates significant differences at p<0.05.

요약

Monascus속 곰팡이를 이용한 메주의 효소류 활성을

조사하기 위하여 *M. perpureus*와 *M. pilosus*의 두 균주를 사용하여 쌀 메주와 콩 메주의 효소활성을 조사하였다. *Monascus* 백미 및 백미분말 메주의 효소류 활성은 전반적으로 *M. pilosus*를 사용한 경우에 높았다. Protease 활성은 쌀 분말 메주가 낱알상태의 쌀 메주에 비하여 높았으나  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase 및 glucoamylase는 낱알 쌀 메주에서 높았다. 균주 배양액을 사용한 콩 메주는 효소활성은 높았으나 외관적 품질이 양호하지 못하였다. 균주 배양액 10%와 쌀 분말을 0~12% 범위로 첨가한 결과 protease의 활성은 두 균주 다같이 10%일 때 최대를 나타내었다.  $\alpha$ -Amylase의 활성은 쌀 분말의 첨가량이 2%일 때 가장 낮았으나 첨가량이 증가할수록 활성이 증가하였다.  $\beta$ -Amylase와 glucoamylase의 활성은 두 균주 다같이 쌀 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 메주용 균주로는 *M. pilosus*가 양호하였으며 이 균의 쌀 메주 분말을 증자 콩에 10% 되게 첨가하여 발효시킨 콩 메주는 일반 *Aspergillus oryzae* 콩 메주에 비하여 protease 활성은 높았다. 그러나  $\beta$ -amylase와 glucoamylase는 약 50% 이하의 활성을 나타내었다.

### 감사의 글

본 연구는 과학기술부 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 일부지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

1. Lee, S.T. (1979) *The Anka*, in *Pen cha kan mu*(Chinese herbal medicine). Yeh Book Co., Taipei, pp.1518-1593
2. Palo, M.A., Vidal-Adeva, L. and Maceda, L. (1961) A study on ang-kak and its production. *Philippines J. Science*, 89, 1-22
3. Endo, A. (1980) Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. *J. Antibiotics*. XXXIII(3), 334-336
4. Alberts, A.W., Chen, J., Kuron, G., Hunt, V., Huff, J., Hoffman, C., Rothrock, J., Lopen, M., Joshua, H., Harls, E., Patchett, A., Monaghan, R., Currie, S., Stapley, E., Hensens, O., Hirshfield, J., Hoogsteen, K., Liesch, J. and Springer, J. (1980) Mevinolin A high potent competitive inhibitor of hydroxymethylglutaryl coenzyme A reductase and a cholesterol-lowering agent. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 77, 3957-3961
5. Kim, E.Y. and Rhyu, M.R. (2000) The chemical properties of Doenjang prepared by *Monascus koji*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32, 1114-1121
6. Kim, M.H., Lee, T.K. and Yang, H.C. (1992) Red pigment production from *Monascus anka albidus*. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 24, 451-455
7. Hesseltine, C.W. (1979) Microorganism involved in food fermentation in Tropical Asia. Proceedings of the international symposium on microbiological aspects of food storage processing and fermentation in Tropical Asia, December, Bogor, Indonesia, 10-13
8. Park, M.Z. (2001) Study on soy sauce preparation fermented by *Monascus pilosus* KCCM 60084, Dept. of Food Sci. and Technol. The Graduate School in Catholic Univ. of Daegu, Kyungsan, Korea
9. Lotong, N. and Suwanarit, P. (1990) Fermentation of ang-kak in plastic bags and regulation of pigmentation by initial moisture content. *J. Applied Bacteriol.* 68, 565-570
10. Tsai, M.S., Hseu, T.H. and Shen, Y.S. (1978) Purification and characterization of an acid protease from *Monascus kaoliang*. *Int. J. Pept. Protein Res.*, 12, 293-302
11. Boonprab, K., Suwanarit, P. and Lotong, N. (1996) Selection of glucose derepression mutants for the improvement of ang-kak production and their regulation of pigmentation. Proceeding of Kasetsart University Annual Conference, 30 January-1 February, Bangkok Thailand
12. Park, J.M. and Oh, H.J. (1995) Changes in microflora and enzyme activities of traditional *kochujang meju* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Thchnol*, 27, 56-62
13. Hakiara, B. (1956) Method of enzyme study. Samsu Publishing Company, Tokyo, pp.237-238
14. Shingi, Y.G (1985) Soy sauce experiment. Japan soy

- sauce research institute. Tokyo, pp.53-257
15. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426-427
16. Yoon, B.M., Park, J.S., Park, C.H., Choi, Y.J. and Jun, M.J. (1998) Chemical components in soy sauce made of acid-hydrolyzate of defatted soy protein by fermenting the soy sauce *koji*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 419-424
17. Masaaki, Y., Gensaku, U. and Koshin, M. (1983) Production of *koji* with *Monascus sp.* for *Tofu*yo manufacturing. *Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **30**, 63-67
18. Su, Y.C. (1980) Traditional fermented foods in Taiwan. Proceedings of the Conference on Oriental Fermented Foods. 10-14 December, Taipei, Taiwan, Republic of China

---

(접수 2001년 8월 25일)