

Bacillus subtilis B-4와 Aspergillus oryzae F-5로 제조한 코오지의 특성 비교

권 동 진*
원주대학 식품과학과

Comparison of Characteristics of Koji Manufactured with Bacillus subtilis B-4 and Aspergillus oryzae F-5

Dong-Jin Kwon*
Department of Food Science, Wonju National College

In order to industrialize traditional Meju-tasting Koji, the characteristics of Koji manufactured with bacteria and fungi found in traditional Meju were investigated. *Bacillus subtilis* B-4 and *Aspergillus oryzae* F-5 showing high enzyme activities including those of amylase and protease were used. L-value of Koji manufactured with *B. subtilis* B-4 had darker color and higher enzyme production than *A. oryzae* F-5 made one. *B. subtilis* B-4 made Koji showed higher enzyme production and sensory evaluation score than *A. oryzae* F-5 Koji. *A. oryzae* F-5 Koji showed superior color to *B. subtilis* B-4 Koji. Activity in color, capacity of enzyme production, viable cell count, and sensory evaluation of water activity controlled Koji was superior to the uncontrolled one.

Key words : Koji, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus oryzae*

서 론

세계 어느 곳이나 그 고장에서 생산되는 원료를 이용하여 기후, 풍토 등의 환경조건과 그 곳 사람들의 기호에 적합한 전통식품이 있다. 간장, 된장 및 고추장 등의 장류는 주로 조미를 목적으로 널리 사용된 우리 나라의 전통 대두발효식품으로 조미료뿐만 아니라 과거 육류 등 단백질 자원이 풍부하지 못했던 시대의 우리 식생활에 있어 단백질 공급원으로 중요한 역할을 하였고, 특히 곡류에서 부족 되기 쉬운 필수 아미노산 및 필수 지방산 등의 영양성분을 공급해주는 중요한 식품이었다.

이와 같이 우리 민족의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지하는 장류는 생리활성 등의 기능적인 면에서도 다양하다는 것이 알려져 있다. 주요 생리활성으로는 항돌연변이원성, 항암성, 면역체계인 생체 방어능, 고혈압 등의 혈압조절기능 등이 보고되어 있다⁽¹⁻⁷⁾.

이와 같은 기능성을 추구하기 위해 최근 코오지를 제조할 때 황국균 이외에 동충하초 등을 혼합, 첨가하여 제조하는

방법⁽⁸⁾이 시도되고 있다.

장류는 제조하는 방법에 따라 재래식 장류와 개량식 장류로 구분되며, 재래식 장류는 예로부터 전해져 내려오는 방법에 의해 각 가정에서 제조되는 것으로 장류제조업체에서 생산되는 개량식 장류에 비해 짠맛이 강하고 아미노산 등의 생성능이 약해 상대적으로 향과 맛이 미약한 것이 단점으로 지적되고 있다.

최근 식생활의 개선 및 주택 구조의 변화 등으로 각 가정에서 직접 장류를 제조하여 식용으로 하는 경우보다 산업적으로 생산되고 있는 개량식 장류를 구입하는 추세이다.

일반적으로 장류 제조업체에서는 밀가루만을 이용하여 제조하는 기존의 코오지 형태에서 탈피하여 밀가루 또는 밀쌀 등에 *Aspergillus* 속의 황국균을 이용하여 제조한 코오지에 재래식 메주를 혼합하여 전통적인 맛을 지닌 장류의 형태로 제조방법이 바뀌고 있으나 재래식 메주의 제조장소 및 제조시기에 따라 메주의 품질이 다양하여 장류제조업체에서 제조되는 장류의 맛이 일정치 못한 것이 문제점으로 지적되고 있다.

재래식 향과 맛을 생산하는 주요 미생물이 *Bacillus subtilis* 라는 보고^(9,10)가 있으나 이를 이용한 코오지의 산업화에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 재래식 메주의 품질을 일정하게 유지하면서 전통적인 맛을 지닌 코오지의 산업화를 위해 재래식 메주에서 분리한 곰팡이와 세균을 이용한 코오지의 품질 특성을 비교 조사하였다.

*Corresponding author : Dong-Jin Kwon, Department of Food Science, Wonju National College, San 2-1, Heungupri, Heungupmyon, Wonju, Gangwon 220-840, Korea
Tel: 82-33-760-8452
Fax: 82-33-760-8450
E-mail: kdj6001@sky.wonju.ac.kr

재료 및 방법

균주

본 실험에 사용된 곰팡이와 세균은 재래식 메주에서 분리한 것으로 곰팡이는 6주의 *Aspergillus oryzae*이고, 세균은 10주의 *Bacillus subtilis*로서 한국식품개발연구원에서 분양받아 사용하였다. 한편 대조균주로 코오지 제조에 사용하고 있는 *A. oryzae*를 대경주식회사(영천, 한국)에서 분양받아 사용하였다.

곰팡이 및 세균의 선정

재래식 맛을 지닌 코오지의 생산에 사용하기 위한 곰팡이와 세균은 코오지의 주요 품질지표인 α -amylase, glucoamylase, 산성 및 중성 protease 등의 효소 활성이 우수한 것을 선정하였다. 즉 증자된 콩에 각 균주를 0.1%(v/w) 접종한 후 30°C에서 3일간 배양시킨 후 효소역가를 측정하였다.

콩 코오지 제조

콩 코오지는 콩을 정선하여 세척한 후 2~3시간 침지시킨 다음 증자 슬에서 0.8 kg/cm², 60분간 증자시켰다. 증자된 콩에 종균인 *A. oryzae*와 *B. subtilis*을 0.1%(v/w)씩 접종하여 25°C에서 배양하였다. 종균으로 사용된 *A. oryzae*의 경우 malt extract broth(malt extract 6.0 g/L, maltose 1.8 g/L, glucose 6.0 g/L, yeast extract 1.2 g/L, pH 4.7±0.2, 25°C)⁽¹¹⁾를, *B. subtilis*는 nutrient broth salts medium(pancreatic digest of gelatin 5.0 g/L, beef extract 3.0 g/L, NaCl 3.0 g/L, MgSO₄·7H₂O 0.2 g/L, CaCl₂·2H₂O 0.15 g/L, MnSO₄·H₂O 0.05 g/L, pH 6.8±0.5, 25°C)⁽⁹⁾을 사용하여 전배양하여 콩 코오지 제조에 사용하였다.

제국 중 코오지의 특성

선정된 세균 및 곰팡이를 접종하여 제조한 코오지의 특성을 조사하기 위해 증자된 콩에 선정된 세균 및 곰팡이를 각각 0.1%(v/w) 접종한 후 수분조절이 가능한 데시케이터에 넣어 30°C 항온기에서 44시간 배양하면서 4시간마다 시료를 채취하여 색도, 효소역가, 생균수 및 포자수 등의 성분을 분석하였다. 또한 수분활성도가 제국에 미치는 효과를 조사하기 위해 수분활성도가 0.97이상 이 되도록 하였다.

시험방법

곰팡이와 세균의 보관에는 Difco manual⁽¹²⁾에 따라 potato dextrose agar(PDA)배지와 plate count agar(PCA)배지를 사용하였고, 효소역가는 각 균주를 증자된 콩에 0.1%(v/w)를 접종하여 3일간 배양시킨 다음 Von⁽¹³⁾의 방법에 준하여 측정하였다. 즉 배양이 끝난 콩 코오지에 증류수를 가하여 혼합한 후 원심분리하여 얻은 상층액을 효소 측정용 시험용액으로 하여 여기에 전분용액을 첨가하여 유리된 포도당의 양을 정량하여 α -amylase 및 glucoamylase의 역가로 나타냈고, 산성 및 중성 protease는 casein을 기질로 하는 액에 시험용액을 첨가하여 유리된 tyrosine양을 정량하여 나타내었다. 색도는 색차계(Chromameter CR 200, Minolta, Japan)를 사용하였으며 reference plate는 백색 판을 기준으로 L값 99.46, a값 +0.01, b값 +2.01로 한 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 표시하였다⁽¹⁴⁾. 세균의 생균수는 plate count agar(Difco Lab., USA)⁽¹⁰⁾를 사용하여 30°C에서 24~48시간 배양시킨 후 계수하였고, 곰팡이의 포자수는 균일화된 시료 1.0 g을 취한 후 여기에 0.5%의 Tween 80 용액 100 mL 2%의 methylene blue 용액 2 방울을 혼합하여 10분간 진탕한 후 검정하였다⁽⁸⁾.

관능검사

제국이 끝난 코오지의 관능검사는 기호척도법에 따라 매우 좋다(5점), 보통으로 좋다(4점), 좋지도 싫지도 않다(3점), 보통으로 싫다(2점), 매우 싫다(1점)의 1단계로 채점하였으며 data의 통계처리는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다⁽¹⁵⁾.

결과 및 고찰

곰팡이의 선정

7주의 곰팡이에 대한 amylase와 protease 등 효소 분비능이 우수한 *A. oryzae*를 분리하기 위하여 증자된 콩 배지에 각 균주를 접종하여 배양시킨 후 α -amylase, glucoamylase, 산성 및 중성 protease 등의 활성을 측정할 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 대조균주인 시판 황국균인 F-1의 α -amylase 활성이 2.82±0.18 unit/g인 반면, F-5 균주는 대조균주보다 약 1.4배 많은 3.94±0.29 unit/g를 나타내고, F-

Table 1. Activities of α -amylase, glucoamylase, protease (pH 3.0), and protease (pH 6.0) produced by various *Aspergillus oryzae* strains (unit¹/g)

Strain No.	α -Amylase	Glucoamylase	Protease (pH 3.0)	Protease (pH 6.0)
F-1 (control)	2.82±0.18	0.049±0.07	0.331±0.02	0.292±0.07
F-2	1.19±0.42	0.091±0.02	0.410±0.01	0.318±0.09
F-3	1.30±0.33	0.123±0.05	0.487±0.05	0
F-4	0.25±0.14	0.094±0.04	0.346±0.05	0.382±0.08
F-5	3.94±0.29	0.154±0.06	0.367±0.15	0.399±0.34
F-6	2.90±0.39	0.185±0.08	0.330±0.03	0.288±0.15
F-7	1.59±1.13	0.185±0.13	0.401±0.05	0.333±0.04

¹One unit of α -amylase represented capacity of enzyme to liberate 1 mg starch during 10 min at 25°C.

One unit of glucoamylase represented capacity of enzyme to liberate 1 mg maltose during 10 min at 25°C.

One unit of protease (pH 3.0) represented capacity of enzyme to liberate 1 μ g tyrosine during 30 min at 30°C.

One unit of protease (pH 6.0) represented capacity of enzyme to liberate 1 μ g tyrosine during 30 min at 30°C.

Table 2. Activities of α -amylase, glucoamylase, protease (pH 3.0), and protease (pH 6.0) produced by various *Bacillus subtilis* strains (unit¹/g)

Strain No.	α -Amylase	Glucoamylase	Protease (pH 3.0)	Protease (pH 6.0)
B-1	1.15 ± 0.22	0.035 ± 0.003	0.092 ± 0.04	0.103 ± 0.03
B-2	1.82 ± 0.87	0.035 ± 0.006	0.192 ± 0.07	0.208 ± 0.03
B-3	1.05 ± 0.28	0.054 ± 0.002	0.105 ± 0.08	0.118 ± 0.02
B-4	15.23 ± 0.39	0.257 ± 0.009	0.652 ± 0.03	0.753 ± 0.05
B-5	1.12 ± 0.84	0.022 ± 0.001	0.283 ± 0.02	0.559 ± 0.10
B-6	4.14 ± 0.59	0.131 ± 0.016	0.338 ± 0.01	0.541 ± 0.04
B-7	10.80 ± 1.61	0.150 ± 0.003	0.080 ± 0.06	0.317 ± 0.05
B-8	3.51 ± 1.25	0	0.207 ± 0.01	0.461 ± 0.12
B-9	2.31 ± 1.78	0.021 ± 0.003	0.290 ± 0.02	0.618 ± 0.13
B-10	2.21 ± 0.81	0.046 ± 0.001	0.300 ± 0.03	0.630 ± 0.18

¹Definition of enzyme activities was shown in Table 1.

6 균주는 대조균주와 유사한 양을 생성하고 있었으나 다른 균주들은 대조균주보다 적은 양이 생성되고 있었다. Glucoamylase의 경우 대조균주가 0.049±0.07 unit/g인 반면, 다른 모든 균주들은 대조균주보다 1.9~3.8배 높은 효소역가를 나타냈으며 이중 F-5, F-6, F-7 균주는 3배 이상 높은 효소역가를 나타내고 있었다. 장류의 주된 맛인 유리 아미노산의 생성량과 직접적인 관계가 있는 효소인 산성 protease는 대조균주의 0.331±0.02 unit/g보다 모든 균주에서 약간 높은 것으로 나타났고, 중성 protease의 역가는 대조균주보다 F-3을 제외한 모든 균주에서 약간 높은 것으로 나타났으며 특히 F-5 균주가 가장 높은 효소역가를 나타내고 있었다.

따라서 효소역가를 대조균주와 비교하여 장류 제품의 맛에 직접적인 영향을 미치는 효소 분비능이 우수한 F-5를 최종적으로 선정하였다.

세균의 선정

재래식 맛을 지닌 코오지 제조에 사용하기 위한 *B. subtilis*를 선정하기 위해 증자된 콩 배지에 각 균주를 접종하여 배양시킨 후 α -amylase, glucoamylase, 산성 및 중성 protease 등의 활성을 측정 한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 바와 같이 α -amylase의 역가는 1.05~15.23 unit/g의 범위를 나타내고 있으며 이중 B-4 균주가 가장 높은 15.23±0.39 unit/g를 나타내고 있었다. Glucoamylase의 경우 0~0.257 unit/g의 범위를 나타내고 있으며 이중 B-4 균주가 가장 높은 0.257±0.009 unit/g를 나타내고 있었다. 한편 코오지 제조에 있어 가장 중요한 효소인 산성 protease는 0.080~0.652 unit/g의 범위로 다양하게 나타내고 있으며 이중 B-4 균주가 가장 높은 0.652±0.03 unit/g를 나타내고 있었고, 중성 protease는 0.103~0.753 unit/g의 범위를 나타내고 있으며 이중 B-4 균주가 0.753±0.05 unit/g로 가장 높은 역가를 나타내고 있었다.

이와 같은 결과는 일반 장류제조업체에서 사용하고 있는 황국균의 α -amylase, glucoamylase, 산성 protease 및 중성 protease의 역가인 2.82, 0.049, 0.331, 0.292 unit/g에 비해 각각 5.4배, 5.2배, 2.0배, 2.5배 높은 것으로 세균을 코오지 제조에 이용할 경우 황국균으로 코오지를 제조하는 것보다 장류 생산에 필요한 고역가의 효소 생산을 기대할 수 있을 것으로 예측되었다.

따라서 효소역가가 가장 우수한 *B. subtilis* B-4를 선정하였다.

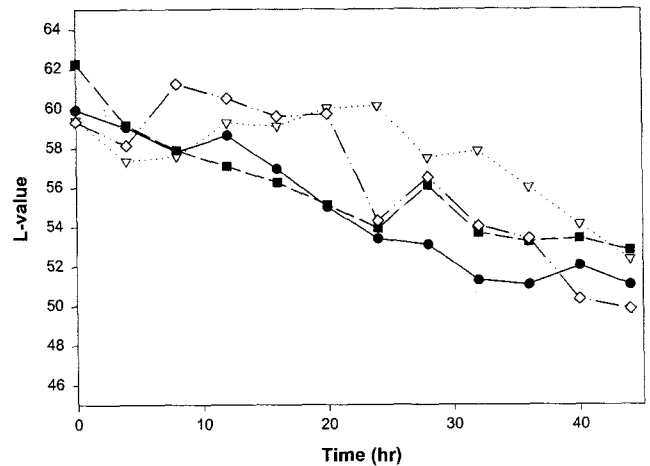


Fig. 1. Changes of L-value in Koji during fermentation at 30°C.
 -●-: Koji manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, ...▽...: Koji manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -■-: Koji manufactured with *Bacillus subtilis* B-4, ...◇...: Koji manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

제국 중 코오지의 특성

선정된 효소 역가가 우수한 곰팡이인 *A. oryzae* F-5와 *B. subtilis* B-4 균주의 제국 중 품질 특성과 수분활성도가 제국에 미치는 효과에 대하여 조사하기 위해 각 균주를 콩 배지에 0.1%(v/w) 접종하여 수분활성도를 조절 한 것과 조절하지 않은 것으로 구분하여 30°C 항온기에 44시간 배양하면서 4시간마다 시료를 채취하여 색도, 효소 역가, 포자수 및 생균수에 대하여 분석하였다.

제조된 코오지의 색은 최종 제품인 된장, 고추장 등의 장류 색깔에 미치는 영향이 크기 때문에 각 코오지의 제국 시간별 표면 색도인 L값의 경시적인 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다.

밝은 색깔의 기준인 표면 색도인 L값은 전반적으로 제국 시간이 경과할수록 급격히 감소하는 것을 볼 수 있었다. 특히 *B. subtilis* B-4 균주로 접종한 코오지가 *A. oryzae* F-5로 접종한 코오지에 비해 낮은 값을 보이고 있어 세균이 곰팡이에 비해 코오지의 색깔을 어둡게 하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 즉, 제국 44시간 동안 L값의 감소율을 보면 수분활성도가 조절되고 *B. subtilis* B-4 균주가 접종된 코오지는 14.91%, 수분활성도가 조절되고 *A. oryzae* F-5 균주가 접

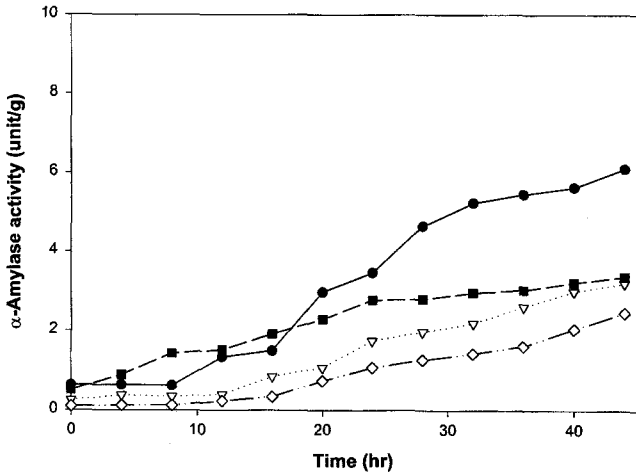


Fig. 2. Changes of α -amylase activity in *Koji* during fermentation at 30°C.

- ● -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, ... ▽ ...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -■ -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4, -◇...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

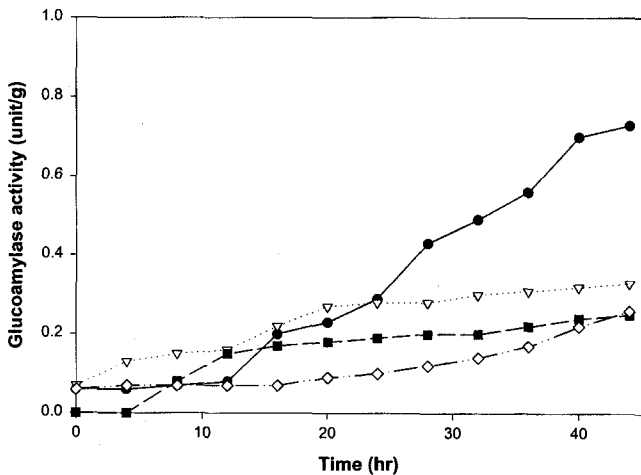


Fig. 3. Changes of glucoamylase activity in *Koji* during fermentation at 30°C.

- ● -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, ... ▽ ...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -■ -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4, -◇...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

종된 코오지는 11.93%, 수분활성도가 조절되지 않고 *B. subtilis* B-4 균주가 접종된 코오지는 15.18%, 수분활성도가 조절되지 않고 *A. oryzae* F-5 균주가 접종된 코오지는 16.01%로 수분활성도를 조절하지 않은 것이 수분활성도를 조절한 코오지에 비해 색깔의 감소율이 큰 것으로 나타났다.

제국 중 장류제조에 관여하는 α -amylase, glucoamylase, 산성 protease, 중성 protease 등의 분비능의 경시적인 변화는 Fig. 2-5와 같다.

α -Amylase의 역할은 *B. subtilis* B-4 균주로 접종한 코오지가 *A. oryzae* F-5 균주로 접종한 코오지에 비해 높은 값을 보이고 있으며 세균의 경우 수분활성도를 조절한 것이 효소를 많이 분비하고 있는 것으로 나타났다. Glucoamylase의 역

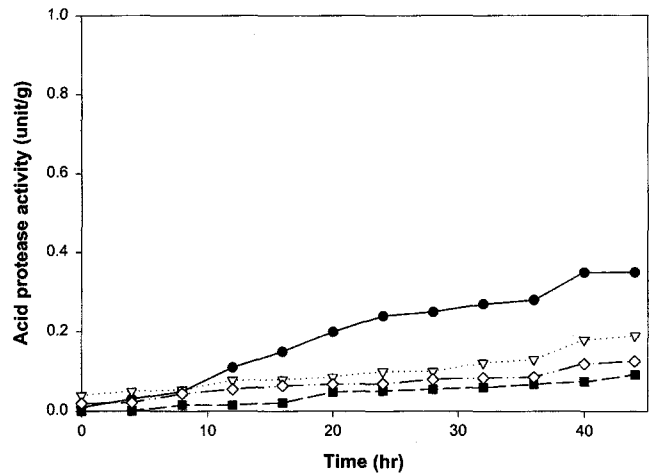


Fig. 4. Changes of protease activity (pH 3.0) in *Koji* during fermentation at 30°C.

- ● -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, ... ▽ ...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -■ -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4, -◇...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

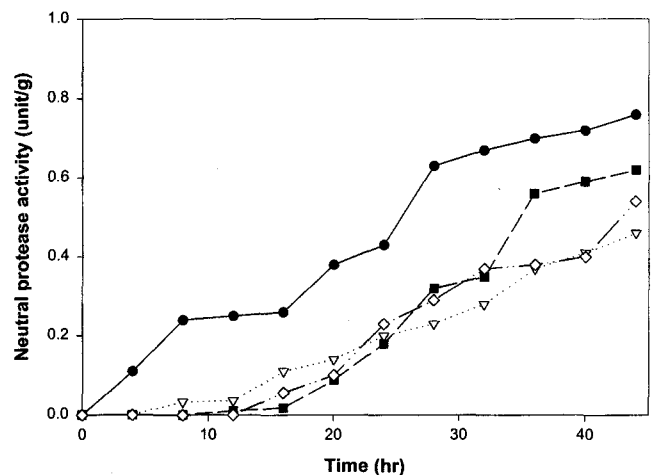


Fig. 5. Changes of protease activity (pH 6.0) in *Koji* during fermentation at 30°C.

- ● -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, ... ▽ ...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -■ -: *Koji* manufactured with *Bacillus subtilis* B-4, -◇...: *Koji* manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

가는 전반적으로 제국 중에 효소역가가 점차 증가하는 것으로 나타났으며 특히 *B. subtilis* B-4 균주로 접종한 코오지가 *A. oryzae* F-5 균주로 접종한 코오지에 비해 높은 값을 보이고 있고, 세균의 경우 수분활성도를 조절한 것이 효소의 역가가 높은 것으로 나타났다. 산성 protease의 역할은 *B. subtilis* B-4 균주로 접종한 코오지가 *A. oryzae* F-5 균주로 접종한 코오지에 비해 높은 값을 보이고 있으며, 특히 수분활성도를 조절한 것이 다른 처리구에 비해 효소역가가 높은 것으로 나타났다. 중성 protease의 역할은 *B. subtilis* B-4 균주로 접종한 코오지가 *A. oryzae* F-5 균주로 접종한 코오지에 비해 높은 값을 보이고 있으며 수분활성도를 조절한 것이 효소역가가 높은 것으로 나타나 효소분비능을 촉진하기 위해

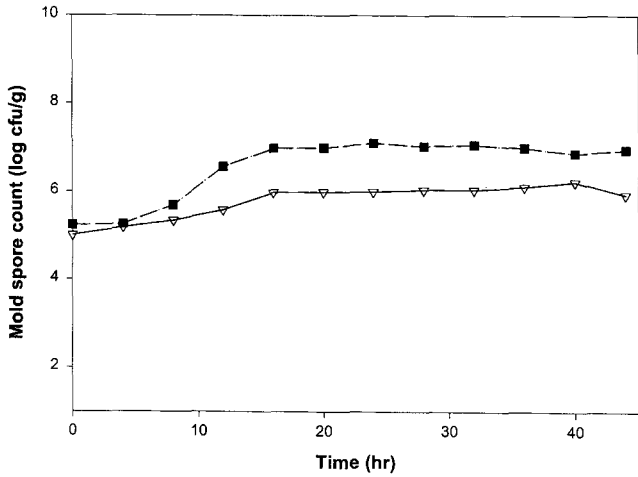


Fig. 6. Changes of the spore count of *Aspergillus oryzae* F-5 in Koji during fermentation at 30°C.

-●-: Koji manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5 and controlled Aw, -▽-: Koji manufactured with *Aspergillus oryzae* F-5.

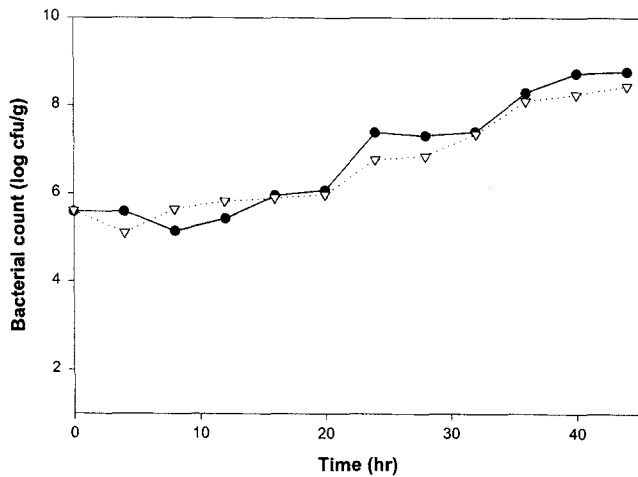


Fig. 7. Changes of the viable cell count of *Bacillus subtilis* B-4 in Koji during fermentation at 30°C.

-●-: Koji manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and controlled Aw, -▽-: Koji manufactured with *Bacillus subtilis* B-4.

수분활성도의 조절이 효소생성에 깊은 관계가 있는 것으로 나타났다.

제국 중의 *A. oryzae* F-5 균주의 포자수의 변화는 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 전반적으로 수분활성도를 조절하는 것이 조절하지 않은 것에 비해 많은 포자를 생산하고 있었다. 즉 수분활성도를 조절한 것은 제국 8시간 이후 급격히 증가하고 제국 16시간 이후 큰 변화를 보이고 있지 않은 반면 수분활성도를 조절하지 않은 것은 전반적으로 완만히 증가하는 경향을 보이고 있어 포자의 생성을 위해 수분활성도를 조절하는 것이 필요한 것으로 나타났다. 이는 일반 장류제조업체에서 황국균을 이용하여 제국할 때 습도를 조절하는 것과 일치하는 결과이다.

B. subtilis B-4 균주로 접종한 코오지의 생균수의 변화는 Fig. 7과 같다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 제국 20시간까지 생균수가 완만히 증가하고 이후 약간 증가하고 있는 것으로

Table 3. Sensory evaluation on Koji inoculated with *Aspergillus oryzae* F-5 or *Bacillus subtilis* B-4 by hedonic scale

Parameters	Koji-1 ¹⁾	Koji-2 ¹⁾	Koji-3 ¹⁾	Koji-4 ¹⁾
Taste	4.1 ± 0.57 ²⁾	3.9 ± 0.57	4.0 ± 0.67	3.7 ± 0.67
Flavor	4.7 ± 0.48 ^a	4.3 ± 0.48 ^a	3.8 ± 0.79 ^b	3.5 ± 0.85 ^b
Color	3.9 ± 0.74	4.5 ± 0.71	3.9 ± 0.88	4.3 ± 0.82
Overall acceptability	4.2 ± 0.92	4.1 ± 0.88	3.7 ± 0.82	3.8 ± 0.92

¹⁾Koji-1: Koji manufactured with *B. subtilis* B-4 and controlled water activity.

Koji-2: Koji manufactured with *A. oryzae* F-5 and controlled water activity.

Koji-3: Koji manufactured with *B. subtilis* B-4.

Koji-4: Koji manufactured with *A. oryzae* F-5.

²⁾Mean ± standard deviation of ten values using on hedonic scale of 1 (dislike very much) to 5 (like very much).

^{a)}Mean ± SD with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($\alpha=0.05$).

나타났으며 수분활성도를 조절한 것이 조절하지 않은 것보다 약간 많은 것으로 나타나 세균의 생육에 수분활성도를 조절하는 것이 필요하다고 사료된다.

관능검사

B. subtilis B-4와 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지에 대하여 색깔, 향, 맛 및 전체적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 맛, 색깔 및 전체적인 기호도에 대한 관능검사 결과 시료간 유의성이 인정되지 않았지만 전반적으로 세균으로 제조한 코오지가 곰팡이로 제조한 코오지보다 점수가 약간 높은 경향을 보이고 있었다. 또한 수분활성도를 조절한 코오지가 조절하지 않은 코오지에 비해 높은 점수를 얻고 있었다.

향의 경우 시료간 5% 수준에서 유의성이 인정되어 시료에 따라 차이가 있었으며, 특히 수분활성도가 조절되고 *B. subtilis* B-4와 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지가 높은 점수를 얻고 있었다.

색깔의 경우 시료간 유의성은 인정되지 않았지만 *B. subtilis* B-4로 제조한 코오지는 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지에 비해 약간 낮은 점수를 얻고 있었다. 이와 같은 결과는 색도에서 L값이 낮게 나타난 결과와 일치하고 있었다.

이상의 결과들로부터 세균으로 제조한 코오지는 기존의 황국균인 *Aspergillus* 속만을 이용하는 코오지에 비해 전반적으로 품질이 우수한 것으로 나타나 기존 코오지 대신 이를 산업화할 경우 전통적인 맛을 지닌 재래식 장류의 산업화도 가능할 것으로 나타났다.

요 약

재래식 메주의 맛을 지닌 코오지의 산업화를 유도하기 위해 재래식 메주에서 분리한 세균과 곰팡이를 이용한 코오지의 특성을 조사하였다. 코오지 제조에 선정된 곰팡이와 세균은 재래식 메주에서 분리한 *Bacillus subtilis* B-4와 *Aspergillus oryzae* F-5로, *B. subtilis* B-4와 *A. oryzae* F-5는 amy-

lase와 protease 등의 효소분비능이 우수한 것이었다. *B. subtilis* B-4와 *A. oryzae* F-5를 각각 코오지 제조에 이용한 결과 색깔은 *B. subtilis* B-4로 제조한 코오지가 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지에 비해 약간 어두운 편이었고, 효소분비능은 *B. subtilis* B-4로 제조한 코오지가 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지에 비해 우수한 편이었다. 제국이 끝난 코오지에 대한 맛, 향, 색깔 및 전반적인 기호도에 대한 관능검사에서는 *B. subtilis* B-4로 제조한 코오지가 *A. oryzae* F-5로 제조한 코오지에 비해 색깔을 제외한 모든 면에서 높은 점수를 얻고 있었다. 수분활성도가 제국에 미치는 영향을 조사한 결과 수분활성도를 조절하여 제조한 코오지가 색도, 효소분비능, 생균수 및 관능검사에서 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Chung, K.S., Yoon, K.D., Kwon, D.J., Hong, S.S. and Choi, S.Y. Cytotoxicity testing of fermentation soybean products with various tumor cells using MTT assay. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 25: 477-482 (1997)
2. Yoon, K.D., Kwon, D.J., Hong, S.S., Kim, S.I. and Chung, K.S. Inhibitory effect of soybean and fermented soybean products in the chemically induced mutagenesis. *Korean J. Appl. Microbiol. Technol.* 24: 525-528 (1996)
3. Cheigh, H.S., Lee, J.S., Moon, G.S. and Park, K.Y. Antioxidative activity of browning products fractionated from fermented soybean sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22: 565-569 (1993)
4. Park, K.Y., Moon, S.H., Baik, H.S. and Cheigh, H.S. Antimutagenic effect of *Doenjang* (Korean fermented soy paste) toward aflatoxin. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 19: 156-162 (1990)
5. Hong, S.S., Chung, K.S., Yoon, K.D. and Cho, Y.J. Antimutagenic effect of solvent extracts of Korean fermented soybean products. *Foods and Biotech.* 5: 263-267 (1996)
6. Atsuko, I., Yuji, T. and Yukio, K. Physiological of miso. *Jpn. J. Brewing Soc.* 89: 869-872 (1994)
7. Naohoko, Y. Antioxidative activity of miso. *Jpn. J. Brewing Soc.* 87: 721-725 (1992)
8. Kwon, D.J. Fermentation characteristics of *Koji* inoculation with *Cordyceps* sp.. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* 30: 46-50 (2002)
9. Cho, D.H. and Lee, W.I. Microbiological studies of Korean native soy-sauce fermentation. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 13: 35-41 (1970)
10. Song, J.Y., Ahn, C.W. and Kim, J.K. Flavor components produced by microorganism during fermentation of Korean ordinary soybean paste. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12: 417-452 (1984)
11. Ronald, M.A. *Handbook of Microbiological Media.* pp. 539-673. CRC Press, Florida, USA (1993)
12. Difco laboratories. *Difco Manual.* 10th. (ed.). pp. 679-689. Michigan, USA (1984)
13. Von, W. *Worthington Enzyme Manual* pp. 36-44, pp. 349-340. Worthington Biochemical Corp., New Jersey, USA (1993)
14. Kwon, D.J., Kim, Y.J., Kim, H.J., Hong, S.S. and Kim, H.K. Changes of color in *Doenjang* by different browning factors. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1000-1005 (1998)
15. SAS Institute, Inc. *SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute,* Cary NC, USA (1988)

(2002년 8월 7일 접수; 2002년 9월 18일 채택)