

## 한국 및 일본의 주류용 종국에서 분리한 국균 곰팡이의 특성

소 명 환

부천전문대학 식품영양과

### Characteristics of Koji Molds Isolated from Koji-Starters for Brewing in Korea and Japan

Myung-Hwan So

Department of Food and Nutrition, Bucheon Junior College, Bucheon 421-735, Korea

#### Abstract

19 Samples of koji-starters using in brewing were collected from Korea and Japan, and then 31 strains of koji-molds were isolated from them. After identification of the isolate, rice koji was made with each strains, and its saccharogenic activity, dextrogenic activity, proteolytic activity, acid producing ability, browning reaction and flavor were tested. Among 31 strains of isolates, 10 strains were identified as *Asp. awamori* var. *kawachii*, 18 strains as *Asp. oryzae*, 3 strains as *Asp. usamii* mut. *shirousamii*. The koji-starters made in Korea were composed of single species of koji-mold with same strain, but those made in Japan were composed of the mixture of different two species or the mixture of different 2~4 strains in same species. Judging from amyolytic and proteolytic ability by species, *Asp. awamori* var. *kawachii* H1, I1 and J1, *Asp. oryzae* J2, L2, M2, P3 and P4, and *Asp. usamii* mut. *shirousamii* S1 were better than the others. Mold strains isolated from Korean koji-starters were much lower in amyolytic or proteolytic activity than those from Japanese koji-starters. The typical characteristics for the 3 species of koji-molds were that *Asp. awamori* var. *kawachii* was strong in acid producing ability, but weak in amyolytic and proteolytic activity, that *Asp. oryzae* had strong amyolytic activity and good aroma, but produced little amount of acid, and that *Asp. usamii* mut. *shirousamii* had strong proteolytic activity but some off-flavor.

Key words : mold, koji, amyolytic enzyme, proteolytic enzyme, organic acid

#### 서 론

종국은 주류 또는 장류의 제조시에 필요한 코지곰팡이의 씨앗에 해당되는 것으로 곰팡이를 고체배지에 배양하여 포자를 다량 생성시킨 후 말리거나 그 포자를 채취하여 증량제에 혼합해 놓은 것이다.<sup>1)</sup>

일본 청주의 제조시에는 반드시 쌀코지가 필요하며 이때 *Aspergillus oryzae*의 종국이 사용된다<sup>2)</sup>. 우리나라 탁약주의 제조에도 일제시대에 *Asp. awamori* var. *kawachii*의 종국으로 제조한 코지가 적용된 이후 오늘날까지 이것이 주발효제의 자리를 차지하고 있다<sup>3)</sup>. 최

근에 우리나라에 다시 선을 보이고 있는 증류식 소주의 제조에는 *Asp. awamori* var. *kawachii* 또는 *Aspergillus usamii* mut. *shirousamii*의 종국으로 제조한 코지가 사용되고 있다. 코지는 전 곡류에 종국을 접종한 후 이를 배양한 것으로 전분과 단백질의 분해에 필요한 효소의 중요한 공급원이 될 뿐만 아니라 이에 함유된 유기산이나 다른 향미성분들도 술덧에서 중요한 역할을 하게 된다. 종국으로 코지를 만들고 코지로 술을 만들기 때문에 종국곰팡이의 특성이 주류의 특성과 품질을 결정짓는 중요한 인자가 된다<sup>4)</sup>.

현재 우리나라에서 사용되는 주류용 종국의 대부분은 국내의 종국 전문업체에서 생산된 것이며 일부는 일본으로 부터 수입되기도 한다. 양조에서 종국의 역할이 막중하기 때문에 일본에서는 일찍부터 이에 대한 연구가

활발히 이루어졌으며<sup>5-10)</sup> 그 결과 일본의 청주나 일본의 장류와 같은 독특한 발효식품이 태어나게 된 것이다. 우리나라도 오래전부터 곰팡이를 발효식품제조에 이용해 왔지만 이를 우리 고유의 중국으로 발전시키지 못했으며 이에 대한 연구도 미흡한 실정이다<sup>11-15)</sup>.

본 연구에서는 국내에서 생산된 주류용 중국 10종류와 일본으로부터 주류용으로 수입된 중국 9종류를 수집하여 이로부터 국균 31 strain을 분리하여 동정을 하고, 이들로써 쌀코지를 제조하여 주류 제조와 관련된 몇 가지 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 종 국

국내의 중국 제조업체에서 생산된 것 10종류와 일본의 중국 제조업체에서 생산된 것 9종류로 출처와 용도는 Table 1과 같다.

### 2. 국균의 분리

중국을 희석하여 malt extract agar에 도말하고 30℃에서 5일간 배양한 후에 각 시료별로 균종의 모양과 색상에 차이가 있는 집락을 따로 취하여 potato dextrose agar의 사면배지에서 분리배양하였다.

### 3. 국균의 동정

분리된 국균에 대하여 malt extract agar와 Czapek-Dox agar로써 slide배양을 하여<sup>16)</sup> 균사, 분생포자병, 분생포자두, 정낭, 경자 및 분생포자의 크기, 형태

및 색상을 조사하여 Raper 등의 「*The Genus Aspergillus*」의 분류기준<sup>17)</sup>에 따라 동정하였다.

### 4. 코지의 제조

백미를 4시간 침수한 후에 건져서 원심분리기로 탈수하고 증기로 30분간 쪄 후 식혀서 250 ml 삼각플라스크에 30g씩 넣고 솜마개를 한 후 100℃에서 30분간 다시 쪄다.

이어서 이를 냉각시킨 다음 potato dextrose agar의 사면배지에 배양된 국균의 포자를 1백금이 집중하고 흔들어서 혼합하여 30℃에서 48시간 배양하여 코지를 제조하였다.

### 5. 당화효소의 역가 측정

국세청의 발효제 분석규정에<sup>18)</sup> 따라 코지 10g에 1% NaCl용액 200ml를 가하고 가끔 흔들며 실온에서 3시간 침출하여 5% 코지 침출액을 얻는다. 초산완충액으로 pH를 5.0 및 3.5로 조정한 2% 가용성 전분액을 기질로, 코지침출액을 효소액으로 하여 55℃에서 60분간 효소반응을 시킨 후 생성된 환원당의 양을 Lane-Eynon법으로<sup>19)</sup> 측정하여 당화율을 산출하고 이에 효소의 희석배수를 곱하여 코지의 당화력가로 하였다.

### 6. 호정화 효소의 역가 측정

국세청의 발효제 분석규정에<sup>18)</sup> 따라 초산완충액으로 pH를 5.0 및 3.5로 조정한 1% 가용성 전분액을 기질로, 코지침출액을 효소액으로 하여 40℃에서 효소반응을 시키면서 요오드-전분반응이 소실되는데 소요되는

Table 1. Samples of koji-starters used in this study

Samples	Sources	Use for	Samples	Sources	Use for
A	Korea	Takju	K	Korea	Sake
B	"	"	L	Japan	"
C	"	"	M	"	"
D	"	"	N	"	"
E	"	"	O	"	"
F	"	"	P	"	"
G	"	"	Q	Korea	Distilled liquor
H	Japan	Distilled liquor	R	"	"
I	"	"	S	Japan	"
J	"	"			

시간을 구하여 코지 1g이 40℃에서 30분간에 호정화시킬 수 있는 1% 가용성 전분액의 ml수 즉, Wohlgemuth값으로 표시하였다.

#### 7. 단백질 분해효소의 역가 측정

Anson 개량법<sup>20)</sup>에 따라 pH를 7.0 및 3.0으로 조정된 0.6% casein용액을 기질로, 코지침출액을 효소액으로 하여 30℃에서 10분간 효소반응을 시킨 후 생성된 Folin 발색성 비단백질 물질의 양을 Folin 비색법으로 측정하여 코지 1g이 1분간에 생성하는 tyrosine의 mg으로 나타내었다.

#### 8. 산도의 측정

코지 5g에 증류수 100ml를 가하고 실온에서 3시간 침출한 후 그 여과액 20ml를 취하여 0.1N-NaOH로 중화적정을 하고 이에 0.0064를 곱하여 구연산함량(%)으로 나타내었다.

#### 9. 코지의 갈변 및 향기 검사

코지의 갈변검사는 산도 측정에 사용한 코지의 쌀입자를 여과지 위에 올려놓고 공기중에 48시간 방치한 후 갈변의 정도를 육안으로 검사하였고, 코지의 향과 냄새는 저자의 주관적인 기준에 의하여 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 국균의 분리 및 동정

19종의 중국시료에서 곰팡이를 분리해 본 결과 31개의 strain이 분리되었으며 이들을 동정해 본 결과는 Table 2와 같았다. 중국 A, B, C, D, E, F, G 및 H는 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*만으로 된 중국이며, I 및 J는 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*와 *Asp. oryzae*의 2종류의 species로 이루어진 중국이었다. 중국 K, L, M, N, O 및 P는 *Asp. oryzae*만으로 이루어진 중국이지만 단일 strain으로 되어 있지는 않았다. 이들 중 L 및 M은 2가지의 서로 다른 strain으로, N 및 O는 3가지의 서로 다른 strain으로, P는 4가지의 서로 다른 strain으로 되어 있었다. 중국 Q 및 R은 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*만으로 된 중국이었고, S는 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*와 *Asp. oryzae*의 2종류의 species로 되어 있었다.

한국에서 생산된 중국은 단일 species에 단일 strain으로 이루어져 있지만 일본의 중국은 모두 서로 다른 종류의 species의 혼합 또는 같은 species 내의 2~4종류의 서로 다른 strain의 혼합으로 되어 있었다. 주류를 단일 strain 또는 단일 species로 된 중국으로 제조하게

**Table 2. Isolation of koji-molds from koji-starters and their identification**

Samples of koji-starters	Strain No.	Identified species	Samples of koji-starters	Strain No.	Identified species
A	A1	<i>Asp. awamori</i> var. <i>kawachii</i>	M	M1	<i>Asp. oryzae</i>
B	B1	"		M2	"
C	C1	"	N	N1	"
D	D1	"		N2	"
E	E1	"		N3	"
F	F1	"	O	O1	"
G	G1	"		O2	"
H	H1	"		O3	"
I	I1	"	P	P1	"
	I2	<i>Asp. oryzae</i>		P2	"
J	J1	<i>Asp. awamori</i> var. <i>kawachii</i>		P3	"
	J2	<i>Asp. oryzae</i>		P4	"
K	K1	"	Q	Q1	<i>Asp. usamii</i> mut. <i>shirousamii</i>
L	L1	"	R	R1	"
	L2	"	S	S1	"
				S2	<i>Asp. oryzae</i>

되면 코지의 기능이나 특성이 단조롭고 코지 제조시에 실패할 확률이 높아져서 좋지 않은 것으로 알려지고 있으며<sup>2)</sup> 우리 중국의 이러한 점은 앞으로 개선되어야 할 것으로 생각된다.

## 2. *Asp. awamori* var. *kawachii*의 strain별 코지 특성

10종의 중국에서 분리되어 *Aspergillus awamori* var. *kawachii*로 동정된 10개의 strain으로 쌀코지를 각각 제조하여 당화효소력, 호정화 효소력, 단백질분해효소력, 산도, 향기 등을 조사해 본 결과는 Table 3과 같았다. pH 5.0에서의 당화효소력은 strain 번호 H1, I1 및 J1은 높았고, A1, C1, D1, F1 및 G1은 중간이었으며, B1 및 E1은 낮았다.

호정화 효소력은 H1, I1 및 J1이 높았고, A1, C1, D1, F1 및 G1은 중간이며 B1 및 E1은 낮았다. 모든 strain들에 있어서 pH 5.0에서 측정된 당화효소력의 값과 pH 3.5에서 측정된 값간에 별차이가 없었다. 호정화 효소력에 있어서도 pH 5.0에서 측정된 값과 pH 3.5에서 측정된 값이 비슷하였다.

단백질분해 효소력은 D1이 높았고, C1, G1, H1, I1 및 J1은 중간이었으며, A1, B1, E1 및 F1은 낮았다. pH 7.0에서의 단백질분해 효소력은 모든 strain들에서 나타나지 않았다. 산도는 C1, D1, G1, H1, I1 및 J1은 높았고, A1, B1, E1 및 F1은 낮았다.

모든 strain들이 갈변현상을 보이지 않았고 향기나

나쁜 냄새도 나타내지 않았다. 일본의 중국에서 분리된 strain들(H1, I1 및 J1)이 국내에서 제조한 중국에서 분리된 strain들(A1, B1, C1, D1, E1, F1 및 G)보다 훨씬 높은 당화효소력과 호정화 효소력을 나타내었다.

이러한 현상은 일본에서는 1927년 Kawachii씨에<sup>21)</sup> 의하여 본균이 처음 발견된 후 꾸준히 개량되어 왔으나 우리나라는 1938년李家<sup>11)</sup> 일본으로부터 본 균을 도입한 후 별다른 개량이 없이 탁약주 제조에 지금까지 그대로 사용해 온 것으로 해석할 수 있다.

일본 Kyoto대학으로부터 분양받은 모균(*Aspergillus kawachii* IFO 4308)과 비교 실험을 하여 본 결과 모균의 당화효소력, 호정화 효소력, 단백질분해 효소력 및 산도는 Table 3의 strain A1과 거의 일치하였다 (data 미제시).

## 3. *Asp. oryzae*의 strain별 코지 특성

9종류의 중국에서 분리되어 *Asp. oryzae*로 동정된 18개의 strain으로 쌀코지를 각각 제조하여 당화효소력, 호정화 효소력, 단백질분해 효소력, 산도, 향기 등을 조사해 본 결과는 Table 4와 같았다.

pH 5.0에서의 당화효소력은 strain 번호 J2, L2, M2, P3 및 P4는 매우 높았고, I2, L1, M1, N1, N2, N3, O1, O2, O3, P2 및 S2는 중간이며, K1은 매우 낮았다. pH 3.5에서 측정된 당화효소력의 값도 이와 비슷한 경향을 나타내었으나 pH 5.0에서 측정된 값의 50

**Table 3. Properties of koji made by different strains of *Asp. awamori* var. *kawachii* isolated from 10 koji-starters**

Strain No.	Saccharogenic activity		Dextrogenic activity		Proteolytic activity		Acidity (%)	Brown-ing*	Aroma*	Off-flavor*
	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.0	pH 7.0				
A1	632	624	79.5	80.6	25.0	0	2.19	—	—	—
B1	456	448	59.1	63.7	26.7	0	2.17	—	—	—
C1	616	624	72.8	75.0	30.7	0	3.77	—	—	—
D1	600	612	72.8	75.0	34.1	0	3.74	—	—	—
E1	440	432	61.3	59.1	25.6	0	1.95	—	—	—
F1	628	628	84.0	80.6	23.8	0	1.90	—	—	—
G1	608	620	76.1	77.3	30.7	0	3.70	—	—	—
H1	856	820	87.4	87.7	30.7	0	3.71	—	—	—
I1	860	824	89.8	88.7	30.7	0	3.42	—	—	—
J1	860	856	86.4	86.4	31.2	0	3.42	—	—	—

\* — denotes the absence of browning aroma or off-flavor

**Table 4. Properties of koji made by different strains of *Asp. oryzae* isolated from 9 koji-starters**

Strain No.	Saccharogenic activity		Dextrogenic activity		Proteolytic activity		Acidity (citrate %)	Brown-ing*	Aroma**	Off-flavor**
	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.0	pH 7.0				
I2	870	1648	1132	1304	25.8	12.6	0.12	-	+	-
J2	1305	2128	1333	1400	37.0	21.3	0.15	+	+	-
K1	366	635	242	300	24.6	12.6	0.16	+	+	-
L1	750	1456	1000	1255	26.2	17.2	0.12	-	+	-
L2	1635	2336	1678	2400	30.1	12.6	0.14	+	+	-
M1	795	1448	1024	1463	23.4	12.7	0.19	-	+	-
M2	1545	2240	1563	2120	37.9	21.3	0.13	++	+	-
N1	1125	1904	1355	1500	27.6	13.6	0.13	-	+	-
N2	1200	1936	1320	1538	32.7	14.1	0.13	-	+	-
N3	825	1536	1124	1330	23.3	11.2	0.12	-	+	-
O1	810	1680	1153	1304	25.3	10.7	0.12	-	+	-
O2	825	1664	1110	1333	24.5	12.6	0.15	-	+	-
O3	780	1455	1030	1450	23.4	12.6	0.18	-	+	-
P1	885	1680	1034	1300	24.4	15.0	0.15	-	+	-
P2	1110	1900	1363	1578	31.4	13.8	0.13	-	+	-
P3	1380	2192	1500	1764	29.2	12.5	0.12	+	+	-
P4	1620	2368	1578	1786	27.3	11.2	0.13	-	+	-
S2	1110	1872	1323	1471	29.3	15.1	0.13	++	+	-

\* - : negative, + : weak positive, ++ : strong positive    \*\* + : presence of aroma, - : absence of off-flavor

~70%로 다소 낮았다.

pH 5.0에서의 호정화 효소력은 L2 및 M2는 매우 높았고, I2, J2, L1, M1, N1, N2, N3, O1, O2, O3, P1, P2, P3, P4 및 S2는 중간이고, K1은 매우 낮았다. pH 3.5에서 측정된 호정화 효소력의 값도 이와 비슷한 경향을 나타내었으나 pH 5.0에서 측정된 값의 70~90%로 약간 낮았다. pH 3.0에서의 단백질분해 효소력은 J2, M2, L2, N2 및 P2는 높았고, I2, L1, N1, O1, P3, P4 및 S2는 중간이었으며, K1, M1, N3, O2, O3 및 P1은 낮았다. pH 7.0에서 측정된 단백질분해 효소력의 값은 pH 3.0에서 측정된 값의 40~60%로 모든 strain들에서 낮게 나타났다.

산도는 모든 strain들에서 매우 낮게 나타났다. 갈변반응은 M2 및 S2에서 비교적 강하게 나타났고, J2, K2, L2 및 P3는 약하게 나타났으며, I2, L1, M1, N1, N2, N3, O1, O2, O3, P1, P2 및 P4에서는 갈변반응이 나타나지 않았다. 모든 strain들에서 밤향이라고 부르는 향을<sup>2)</sup> 나타내었으며 좋지 못한 냄새는 갖지 않았다. 코지의 갈변반응을 기준으로 하여 구분을 해 보면<sup>2)</sup> M2 및 S2는 산화형이고, J2, K2, L2 및 P3는 중간형이며,

나머지는 모두 환원형으로 볼 수 있다.

중국제조업체에서 청주용 종국을 제조할 때에 효소화적인 관점에서 서로 다른 strain들의 조합을 한 것으로는 볼 수 없었다. 국내에서 생산된 종국에서 분리된 strain(K1)은 일본의 종국에서 분리된 strain들(I2, J2, L1, L2, M1, M2, N1, N2, N3, O1, O2, O3, P1, P2, P3, P4 및 S2)보다 당화 효소력과 호정화 효소력이 훨씬 낮았으며 이러한 점은 시급히 개선되어야 할 것으로 생각된다.

#### 4. *Asp. usamii* mut. *shirousamii*의 strain별

##### 코지 특성

3종류의 종국에서 분리되어 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*로 동정된 3개의 strain으로 쌀코지를 각각 제조하여 당화효소력, 호정화 효소력, 단백질분해 효소력, 산도, 향기 등을 조사해 본 결과는 Table 5와 같았다. 당화효소력은 strain 번호 S1은 매우 높았고, Q1 및 R1은 보통이었다.

모든 strain들에서 pH 5.0에서 측정된 당화효소력의 값과 pH 3.5에서 측정된 값이 비슷하였다. 호정화 효소

**Table 5. Properties of koji made by different strains of *Asp. usamii* mut. *shirousamii* isolated from 3 koji-starters**

Strain No.	Saccharogenic activity		Dextrogenic activity		Proteolytic activity		Acidity (citrate %)	Browning	Aroma	Off-flavor
	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.5	pH 5.0	pH 3.0	pH 7.0				
Q1	1290	1376	294	375	61.1	11.7	1.16	-	-	+
R1	1320	1360	265	384	56.9	11.2	1.37	-	-	+
S1	2895	2848	265	357	57.2	11.5	2.70	-	-	+

력은 3 strain 모두 비슷하였고, pH 3.5에서 측정된 값은 pH 5.0에서 측정된 값의 70~80% 정도로 다소 낮게 나타났다.

단백질분해 효소력은 3 strain 모두 비슷하며, pH 7.0에서 측정된 값은 pH 3.0에서 측정된 값의 20% 내외에 불과했다. 산도는 S1은 매우 높았고, Q1 및 R1은 보통이었다. 3 strain 모두 갈변반응을 나타내지 않았고 향도 없었다. 그러나 3 strain 모두 흠냄새와 유사한 좋지 못한 냄새를 나타내었다. 국내의 중국에서 분리된 strain들(Q1 및 R1)은 일본의 중국에서 분리된 것(S1)보다 당화효소력과 산도가 훨씬 낮게 나타났다.

### 5. Species별 코지 특성

쌀코지 제조시의 당화효소력, 호정화 효소력, 유기산 생성력 및 향을 Table 3, Table 4 및 Table 5를 통하여 species별로 비교하여 보면 당화효소력은 *Asp. oryzae*와 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*에서 매우 높았고, *Asp. awamori* var. *kawachii*는 매우 낮았다.

호정화 효소력은 *Asp. oryzae*에서 매우 높았고, *Asp. usamii* mut. *shirousamii*는 보통이며, *Asp. awamori* var. *kawachii*는 매우 낮았다. 단백질분해효소력은 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*가 높았고, *Asp. awamori* var. *kawachii*와 *Asp. oryzae*는 낮았다.

유기산 생성능력은 *Asp. awamori* var. *kawachii*에서 매우 높았고, *Asp. usamii* mut. *shirousamii*는 보통이었으며, *Asp. oryzae*는 매우 낮았다. 향은 *Asp. oryzae*는 좋았고 *Asp. awamori* var. *kawachii*는 보통이었으며 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*는 나빴다.

유기산 생성능력이 없는 species(*Asp. oryzae*)가 생성한 효소들은 효소반응 pH가 산성쪽으로 치우쳐 젖을 때 유기산을 잘 생성하는 species들(*Asp. awamori* var. *kawachii* 및 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*)이 생성

한 효소들보다 효소활성도가 더욱 심하게 감소되었다.

우리나라에서 많이 사용되고 있는 탁약주용 중국의 제조에서도 국군의 이러한 특성들을 잘 고려하여 유기산 생성력이 좋은 *Asp. awamori* var. *kawachii*, 당화 효소력과 단백질 분해력이 좋은 *Asp. usamii* mut. *shirousamii* 및 당화효소력과 호정화 효소력이 좋고 향도 좋은 *Asp. oryzae*를 적절히 혼합하는 것을 검토해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

### 요 약

한국과 일본으로부터 주류용 중국 19종을 시료로 수집하여 이로부터 국균곰팡이 31 strain을 분리하였다.

분리된 곰팡이를 동정한 후에 각 strain으로 쌀코지를 제조하여 당화력, 호정화력, 단백질분해력, 산생성력, 갈변 및 향을 조사하였다. 분리된 31 strain을 동정한 결과 10 strain은 *Asp. awamori* var. *kawachii*로, 18 strain은 *Asp. oryzae*로, 3 strain은 *Asp. usamii* mut. *shirousamii*로 동정되었다. 한국에서 생산된 중국은 단일 species에 단일 strain으로 된 곰팡이로 이루어져 있었으나 일본에서 생산된 중국은 서로 다른 두 species의 혼합 또는 같은 species내의 서로 다른 2~4개의 strain의 혼합으로 이루어져 있었다.

전분 분해능력과 단백질 분해능력을 기준으로 하여 species 별로 판단한다면 *Asp. awamori* var. *kawachii* H1, I1 및 J1, *Asp. oryzae* J2, L2, M2, P3 및 P4, 그리고 *Asp. usamii* mut. *shirousamii* S1이 나머지 strain들 보다 더 좋았다.

한국의 중국에서 분리된 곰팡이들이 일본의 중국에서 분리된 곰팡이들보다 전분 분해력이나 단백질 분해력이 훨씬 낮았다. 3종의 국균 곰팡이에 대한 대표적인 특성은 *Asp. awamori* var. *kawachii*는 산생성능력은 강하나

전분 분해력과 단백질 분해력이 약하고, *Asp. oryzae*는 전분 분해력이 강하고 향이 좋으나 산을 거의 생산하지 못하며, *Asp. usamii mut. shirousamii*는 단백질 분해력이 강하나 향이 좋지 않은 점이였다.

### 참고문헌

1. 金尙淳 : 식품가공저장학, 수확사, p.323-326(1985)
2. 秋山裕一, 佐藤信 : 總合食料工業, 恒星社厚生閣, 東京, p.416-435(1982)
3. 유주현 : 생물공학계의 숨은 선구자 이두영 박사 탐방, 미생물과 발효, 16(1), 1(1992)
4. 羅基榮 : 양조식품의 품질을 좌우하는 중국, 한국식품영양학회지, 1(2), 108(1989)
5. Iguchi, N. : Studies on *Aspergillus*(10), changes of enzyme activities and induction of a mutant having higher proteolytic activity in *Aspergillus sojae*, *J. Agr. Chem. Soc. of Japan*, 29, 73(1955)
6. Iizuka, H. and H. Arai : Studies on the mutation of *Aspergillus usamii* and others(3), Gamma ray induced mutation, *J. Agr. Chem. Soc. of Japan*, 35(12), 1218(1961)
7. Matsuura, S. and M. Nakano : Studies on the Tane-koji(8), Relation between koji-making and tree-ashes in tane-koji manufacturing, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 9(9), 386(1962)
8. Matsuura, S. and M. Nakano : Studies on the Tane-koji(10), Effect of inorganic salt on spore formation, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 9(9), 396(1962)
9. Hara, S., S. Sugama, K. Hongo, T. Oba, Y. Hasegawa and H. Murakami : Isolation of deferriferriochrome-non-producing mutants of sake-koji-mold and their mycological characteristics, *J. Ferment. Technol.*, 52(5), 306(1974)
10. Hara, S., S. Sugana and H. Murakami : Pilot scale brewing of sake using mevalonic acid-non-producing mutants of koji molds, *J. Ferment. Technol.*, 53(1), 12(1975)
11. 李斗永 : 백국균 *Aspergillus kawachii*의 생태학적 연구, 한국미생물학회지, 6(4), 113(1968)
12. 金尙材 : 한국산 *Aspergilli*에 대한 분류학적 연구, 한국미생물학회지, 9(1), 1(1971)
13. 강신원 : 효모종국의 제조방법, 대한민국 특허청 특허공보, 제305호, 5(1977)
14. 이영록, 고상균, 김봉수 : 돌연변이에 의한 *Aspergillus flavus*의 아밀라아제 생성능의 개량, 한국미생물학회지, 18(4), 161(1980)
15. 소명환 : 분말상 조제종국의 제조방법, 대한민국 특허청 특허공보, 제699호, 107(1982)
16. Booth, C. : *Method in Microbiology*, Volume 4, Academic Press, New York, p.20-33(1974)
17. Raper, K.B. and D.I. Fennell : *The Genus Aspergillus*, Robert E. Krieger Publishing Company, New York, p.293-404(1973)
18. 국세청기술연구소 : 국세청기술연구소 주류분석규정, 국세청훈령, 제743호, p.12-24(1979)
19. Horwitz, W. : *Method of Analysis of the A.O.A.C.*, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, p.189(1975)
20. 유주현, 양한철, 정동효, 양용 : 식품공학실험, 제2권, 탐구당, p.474-479(1977)
21. 北原覺雄, 久留島通俊 : 絲狀菌流の Diastase組成に關する研究(第3報), 醱酵工學會誌, 27(8), 182(1949)

(1993년 1월 20일 수리)