

Aspergillus kawachii와 Aspergillus oryzae의 병용에 의한 탁주의 품질개선

소 명 환

부천전문대학 식품영양과

Improvement in the Quality of Takju by the Combined Use of Aspergillus kawachii and Aspergillus oryzae

Myung-Hwan So

Dept. of Food and Nutrition, Bucheon Junior College

ABSTRACT

In order to improve the quality of Takju, the effect of combined use of *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus kawachii* in brewing was investigated. The quality of Takju which was brewed by the combined use of *Aspergillus oryzae* CF7-koji and *Aspergillus kawachii* CF1-koji in equal amount was better as compared with that brewed by existing method using *Aspergillus kawachii*-koji only as koji. But the good result did not obtained when the koji was made by mixed culture of *Aspergillus oryzae* CF7 and *Aspergillus kawachii* CF1.

I. 서 론

탁주는 전분질 원료를 사용하는 병행발효주이므로 양조과정 중에 반드시 전분질의 당화가 이루어져야 한다. 우리 나라는 고래로 전분의 당화를 위하여 곰팡이의 효소를 이용해 왔는데 지금도 곡자, 입국, 조효소제 등의 형태로 사용되고 있다¹⁾.

탁주는 술덧 그 자체를 걸러서 마시는 비증류주이기 때문에 담금시에 발효제로 투입된 곰팡이와 그 대사산물들까지도 술 속에 포함되어 함께 음용된다. 따라서 발효제로 사용되는 곰팡이의 특성이 술의 맛과 향에 중대한 영향을 미치게 된다.

가정에서 술을 자유롭게 양조할 수 있었던 조선시대에는 주발효제로 곡자가 사용되었다. 그러나 일제시대에 양조장에서의 대규모 양조로 바뀌어진 이후로 술덧의 안전한 발효와 균일한 주질 유지의 필요성으로 인하여 유기산 생산능력과 당화효소의 생산

능력이 강한 *Aspergillus kawachii*에 의한 입국이 주발효제의 자리를 차지한 채로 오늘에 이르고 있다.

*Aspergillus kawachii*는 흑국균의 백색변이주로 일본의 Kawachii씨에 의하여 발견되었다²⁾. 이 균은 당화효소 뿐만 아니라 유기산도 잘 생산하기 때문에³⁾ 양조시에 이 균을 koji균으로 사용하면 입국(koji)을 제조하기가 용이하고 술덧의 pH를 산성으로 안전하게 하여 주는 잇점이 있다⁴⁾. 그러나 이 균은 원래 일본에서 증류주인 고구마소주의 제조에 사용해 왔으며 비증류주인 청주의 제조에 사용하고 있는 *Aspergillus oryzae*에서와 같은 독특한 향이⁵⁾ 없는 결점이 있다.

요즘의 탁주는 알콜의 쓴맛과 유기산의 신맛만 강하게 느껴질 뿐 다른 조화로운 향미를 느낄 수 없는데 그 원인이 *Aspergillus kawachii*입국을 주발효제로 사용하고 있기 때문이라는 지적도 있다⁶⁾.

탁주 제조용 발효제에 관해서 그간 많은 연구가 있었지만 대부분이 곡자에 대한 연구들이었고 요즘 주발효제로 이용되고 있는 입국 및 그 개량에 관한

연구는^{7~11)} 많지 않다.

본 연구에서는 현재 탁주의 입국제조에 사용되는 *Aspergillus kawachii*와 청주의 입국제조에 사용되는 *Aspergillus oryzae*를 탁주 양조시에 병용하여 전분질 원료의 당화효율을 높이고 제조된 탁주의 향과 맛도 더욱 향상시킬 수 있는 방법을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 미생물

본 실험에 사용한 미생물은 Table 1과 같았다. *Aspergillus*속의 곰팡이는 우리나라와 일본에서 주류 제조용으로 사용되는 것이고, *Saccharomyces*속의 효모는 우리나라에서 탁주 양조에 사용되는 것인데 모두 충무발효화학연구소로부터 분양을 받았다.

2. 양조용 쌀 및 물

입국제조와 술담금에 사용한 쌀은 시중에서 구입한 일반계의 9분 도정 백미이었고, 물은 수도물을 끓여서 식힌 후에 양조용으로 사용하였다.

3. 종국의 제조

*Aspergillus*속 곰팡이를 입국 제조에 사용할 때에는 미리 종국을 제조한 후에 사용하였다. 종국의 제조는 좁쌀을 침수하여 찌고 냉각시킨 후 *Aspergillus*속 곰

팡이를 접종하고 30°C에서 5일간 배양하여 포자를 다량 형성시킨 다음 40°C에서 건조시켜서 포자를 채취한 다음 건열 멸균된 옥수수 전분을 증량제로 가하여 1g당의 곰팡이 포자수가 2×10^9 이 되게 종국을 제조하였다.

4. 입국의 제조

백미를 3시간 침수한 후 건져서 증기로 1시간 찌고 냉각한 후 무균적으로 100g씩 달아서 500ml 삼각플라스크에 넣고 *Aspergillus*속의 종국 0.2g을 접종한 후 솜마개를 한 다음 30°C의 항온기에서 44시간 배양하여 쌀입국을 제조하였다. 곰팡이의 증식을 균일하게 하기 위하여 배양시간이 18시간 및 30시간 경과했을 때 배양물을 흔들어서 고루 섞었다. 또 곰팡이를 2종류 이상 혼합 접종하여 입국을 제조할 때에도 종국의 총 접종량은 냉각된 증미 100g에 대하여 0.2g이 되게 하였다. *Aspergillus oryzae* 1종과 *Aspergillus kawachii* 1종을 혼합배양할 때에는 혼합비율이 1:1이 되게 하였고, *Aspergillus oryzae* 2종과 *Aspergillus kawachii* 1종을 혼합배양할 때에는 3곰팡이의 혼합비율이 1:1:2가 되게 하였다.

5. 입국의 당화력 및 액화력 측정

입국 5g에 0.5% NaCl 100ml를 가하고 실온에서 3시간 침출하여 5%의 조효소액을 제조한 다음 효소력 측정에 사용하였다. 입국의 당화력과 액화력 측정은

Table 1. List of microorganisms used in this study

Microorganisms	Sources
<i>Aspergillus kawachii</i> CF1	Brewing industry in Korea
<i>Aspergillus kawachii</i> CF2	Brewing industry in Korea
<i>Aspergillus oryzae</i> CF1	Brewing industry in Korea
<i>Aspergillus oryzae</i> CF2	Brewing industry in Korea
<i>Aspergillus oryzae</i> CF3	Brewing industry in Japan
<i>Aspergillus oryzae</i> CF4	Brewing industry in Japan
<i>Aspergillus oryzae</i> CF5	Brewing industry in Japan
<i>Aspergillus oryzae</i> CF6	Brewing industry in Japan
<i>Aspergillus oryzae</i> CF7	Brewing industry in Japan
<i>Aspergillus shirousamii</i> CF1	Brewing industry in Korea
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CF1	Brewing industry in Korea

국세청의 발효제 분석규정에 준하여 실시하였다¹²⁾.

당화력은 pH 5.0(acetate buffer) 및 pH 3.5 (Clark-Lubs buffer)로 조절된 2% soluble starch용액을 기질로 하여 조효소 희석액으로 55°C에서 1시간 효소반응을 시킨 후 생성된 환원당의 양을 Lane-Eynon법으로¹³⁾ 측정하여 기질의 당화율이 10~30%의 범위에 해당될 때 당화율에 희석배수를 곱하여 입국 1g의 당화력을 산출하였다. 산처리를 한 효소액의 당화력 측정시에는 5% 조효소액에 0.1N-HCl을 가하여 pH를 2.5 되게 조정한 후 40°C에서 30분간 유지시켜 비내산성 효소를 실행시킨 다음 0.1N-NaOH로 pH가 5.0 되게 조정하고 증류수를 가하여 2배 희석되게 하여 당화력 측정시와 같이 측정하였다.

액화력 측정시에는 pH가 5.0(acetate buffer)으로 조절된 1% soluble starch용액을 기질로 하여 40°C에서 효소반응을 시키면서 1분 간격으로 반응액 1ml를 취하여 전분-요오드 반응을 일으켜 비색계로 670nm에서의 투과율이 66%가 되는 시간을 구하여 입국 1g이 40°C에서 30분간에 액화시킬 수 있는 1% soluble starch용액의 ml수 즉, Wohlgemuth값으로 표시하였다.

6. 입국의 산도 측정

입국의 산도 측정은 국세청의 발효제 분석규정¹²⁾에 따라 입국 20g에 증류수 100ml를 가하고 실온에서 3시간 침출시킨 후 그 여과액 10ml를 취하여 0.1N-NaOH로 중화 적정할 때에 중화에 소요되는 0.1N-NaOH의 ml수로 표시하였다.

7. 주모의 제조

탁주담금에 사용할 주모의 제조는 pH 4.0, 당도 10으로 조절된 국즙 100ml를 200ml 삼각플라스크에 넣고 멸균시킨 후 *Saccharomyces cerevisiae*를 접종하고 28°C에서 40시간 진탕배양하였다.

8. 탁주의 담금 및 발효

탁주 담금에 사용된 원료의 비율은 쌀 100g에 대하여 주모 4ml, 급수 160ml이었고 쌀의 30%는 입국으

로, 70%는 덧밥으로 사용하였다. 담금때에 곡자나 조효제는 사용하지 않았고 담금방법은 1단담금법을 적용하였다. 담금이 끝난 삼각플라스크는 솜마개를 하여 28°C의 항온기에서 품온을 28~30°C로 유지시키면서 120시간 발효하였다(Fig. 1).

발효가 끝난 술덧은 Mixer로 균질화 시킨 후 후수를 동량 가하여 탁주로 제성하였다.

9. 술덧의 분석

국세청의 주류 분석규정에¹²⁾ 따라 주정분은 증류법으로, 직당은 Bertrand법으로, pH는 pH meter로 측정하였다. 산도는 술덧 10ml를 취하여 이를 중화시키는 데 소요되는 0.1N-NaOH의 ml수로 표시하였다.

10. 관능검사

우수한 국균을 선별하기 위한 실험에서는 입국 및 발효된 술덧의 맛과 향을 저자들의 주관적인 판단으로 평가하였다. 2종류 이상의 입국을 혼합 사용했을 때의 효과 판정과 입국의 혼합비율을 결정하기 위한 실험에서는 완성된 탁주를 숙달된 6명의 관능검사 요원으로 하여금 맛, 향, 색 및 전체적인 기호도를 5단계 평점법으로¹⁴⁾ 평가하게 하였다.

평가시에 「매우 좋다」는 5점, 「좋다」는 4점, 「보통이다」는 3점, 「나쁘다」는 2점, 「매우 나쁘다」는 1점으로 하였다. 결과는 Duncan의 다중비교법으로¹⁵⁾ 각 구간의 유의성을 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 국균의 선발

입국의 제조에 사용할 우수한 국균을 선발하기 위하여 수집된 10점의 국균으로 쌀입국을 제조하여 입국의 당화력, 액화력, 산도 및 향기를 조사하고, 또 이 입국을 사용하여 탁주를 제조해 본 결과는 Table 2와 같았다.

Table 2에서 보면 *Aspergillus oryzae*에 속하는 균주들은 모두 당화력과 액화력이 높고, *Aspergillus kawachii*와 *Aspergillus shirousamii*에 속하는 균주들은 유기산 생성력

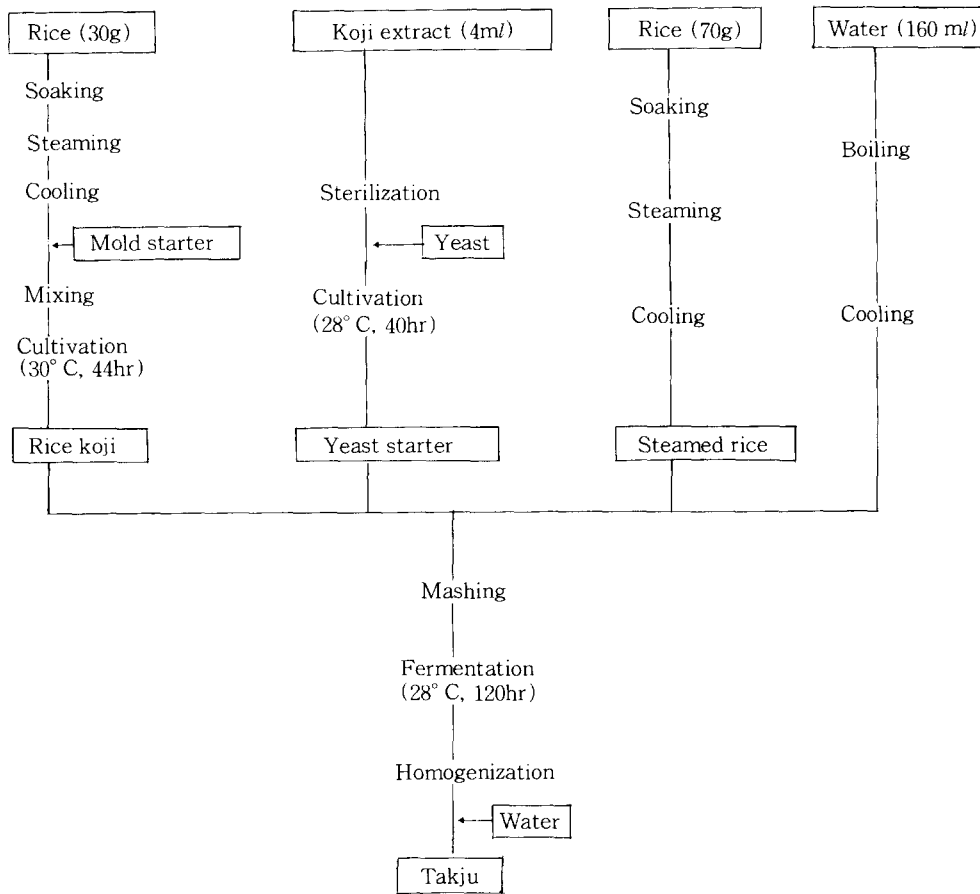


Fig. 1. Schematic diagram of the brewing process of Takju.

이 높았다. 또 *Aspergillus kawachii*와 *Aspergillus shirousanii*에 속하는 균주들은 *Aspergillus oryzae*에 속하는 균주들보다 당화력과 액화력은 낮지만 이들이 생산하는 당화효소는 pH 2.5의 산처리에서도 실활되지 않는 내산성 당화효소를 분비하고 있었다. *Aspergillus oryzae*에 속하는 균주들은 모두 버섯냄새와 비슷하면서도 불쾌하게 느껴지지 않는 냄새를 약하게 풍기었고, 특히 *Aspergillus oryzae* CF6과 *Aspergillus oryzae* CH7은 버섯냄새 이외에 밤냄새와 유사한 은은한 향기를 나타내었다. *Aspergillus kawachii*에 속하는 균주들은 특별한 냄새를 나타내지 않았고, *Aspergillus shirousanii* CF1을 흙냄새와 비슷한 불쾌한 냄새를 나타내었다.

또 이들 국균의 입국을 사용하여 탁주를 제조했을 때에도 각 국균의 특성이 그대로 탁주에 반영되어 *Aspergillus kawachii*에 속하는 균주로 제조한 술덧은 pH가 낮았고 신맛이 강했으며, *Aspergillus oryzae* CF6 및 *Aspergillus oryzae* CF7로 제조한 술덧은 향이 좋았고, *Aspergillus shirousanii*로 제조한 술덧은 불쾌한 냄새를 나타내었다.

본 실험 결과에서 *Aspergillus oryzae*에 속하는 균주들에서 당화효소와 액화효소의 생산능은 높지만 효소의 내산성이 약한 점과, *Aspergillus kawachii* 및 *Aspergillus shirousanii*에 속하는 균주들에서 내산성 당화효소를 생산하고 유기산 생산력이 높은 점은 北原¹⁶⁾, 姜¹⁷⁾, 蘇

Table 2. The properties of kojies and Takju-mashes made by different koji-molds.

Koji-molds	Koji					Mash			
	SP ^{a)}	SP-A ^{c)}	DP ^{c)}	Acidity	Flavor ^{d)}	Alcohol	pH	Acidity	Flavor ^{d)}
<i>Aspergillus kawachii</i> CF 1	197	207	78	10.9	±	11.2	3.6	11.3	-
<i>Aspergillus kawachii</i> CF 2	136	164	82	7.6	±	11.0	4.0	8.2	-
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 1	493	233	143	2.0	±	12.2	4.6	2.6	±
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 2	605	298	254	1.8	±	13.4	4.6	2.5	±
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 3	907	233	1364	1.5	±	14.0	4.6	2.1	+
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 4	707	123	1364	0.7	+	10.6	4.6	2.0	±
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 5	476	88	1132	0.8	±	9.8	4.6	2.0	±
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 6	800	150	1500	1.0	++	13.1	4.7	2.1	++
<i>Aspergillus oryzae</i> CF 7	1071	283	1622	1.4	++	15.4	4.6	2.3	++
<i>Aspergillus shirousamii</i> CF 1	292	301	206	4.2	-	15.4	4.3	5.5	--

a) SP : Saccharogenic power. b) SP-A : Saccharogenic power of acid treated enzyme.

c) DP : Dextrogenic power. d) ++ : Good, + : Fair ± : Moderate, - : Poor, -- : Bad.

¹¹⁾의 연구 결과와 일치하는 점인 것으로 볼 수 있다. 또 *Aspergillus oryzae*에 속하는 일부 균주들에서 밤냄새와 유사한 향기를 나타내는 점은 일본의 청주제조업계에서는 오래 전부터 잘 알려진 사실이다⁵⁾.

Table 2의 결과로부터 *Aspergillus oryzae* 중에서는 당화력과 역화력이 높고 향도 좋은 *Aspergillus oryzae* CF6과 *Aspergillus oryzae* CF7을 우수균으로 선발하였고, *Aspergillus kawachii* 중에서는 유기산 생산력이 높고 내산성 당화효소를 생산하면서 불쾌한 냄새를 나타내지 않는 *Aspergillus kawachii* CF1을 우수균으로 선발하였다.

2. 국균의 혼합배양에 의한 입국의 제조

앞의 실험에서 우수균으로 선발된 *Aspergillus oryzae* CF6, *Aspergillus oryzae* CF7 및 *Aspergillus kawachii* CF1을

단독 혹은 혼합배양하여 쌀입국을 제조한 후에 이들 입국의 당화력, 산도 및 향을 조사해 본 거결과는 Table 3과 같았다.

Table 3에서 보면 *Aspergillus oryzae*에 속하는 균주와 *Aspergillus kawachii* CF1을 혼합배양하여 입국을 제조했을 때에는 당화효소의 생산이나 유기산의 생산에 있어서 유리한 점을 발견할 수 없다. 특히, 유기산의 축적이 이루어지지 않음을 알 수 있는데 그 이유는 *Aspergillus oryzae*가 상대적으로 우세하게 증식하여 *Aspergillus kawachii*의 증식이 억제되었기 때문이거나 *Aspergillus kawachii*가 생산한 유기산을 *Aspergillus oryzae*가 대사에 이용하여 버렸기 때문인 것으로 가상할 수 있다. 그런데 *Aspergillus oryzae*와 *Aspergillus kawachii*를 혼합배양한 산축적이 되지 않는 입국을 3일간 연장배양하여 현미경으로 관찰해 본 결과 *Aspergillus kawachii*

Table 3. The properties of rice-koji prepared by single or mixed strain culture.

	Mold strains inoculated	Amount of mold spore inoculated(%)	Properties of koji			
			SP ^{a)} (pH 3.5)	SP ^{a)} (pH 5.0)	Acidity	Flavor ^{b)}
Single culture	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6	0.2	379	952	0.4	++
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7	0.2	511	1,043	1.8	++
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1	0.2	233	228	12.9	±
Mixed culture	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6	0.1	448	1,033	1.0	++
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7	0.1				
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6	0.1	310	826	1.8	+
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1	0.1				
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7	0.1	376	890	2.5	+
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1	0.1				
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6	0.05				
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7	0.05	341	857	2.0	+
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1	0.1				

a) SP : Saccharogenic power at pH 3.5 and pH 5.0.

b) ++ : Good, + : Fair, ± : Moderate, - : Poor, -- : Bad.

의 황토색 포자와 *Aspergillus oryzae*의 황록색 포자가 비슷한 수로 관찰되었으며 이러한 점으로 보아 유기산 축적이 잘 이루어지지 않는 이유는 후자일 가능성이 더욱 높다.

3. *Aspergillus kawachii* 입국과 *Aspergillus oryzae* 입국의 병용효과

Aspergillus oryzae CF6, *Aspergillus oryzae* CF7 및 *Aspergillus kawachii* CF1을 각각 단독배양으로 쌀입국을 제조한 후에 이들 입국을 단독사용 또는 혼합사용하여 당화력과 산도를 측정하고, 또 이들 입국을 단독사용 또는 혼합사용하여 탁주를 제조한 다음 술덧을 분석하고 관능검사를 실시해 본 결과는 Table 4와 같았다.

Table 4에서 보면 *Aspergillus oryzae* CF6의 입국과 *Aspergillus oryzae* CF7의 입국은 단독으로 사용할 경우에 당화력이 높고 양조시 알콜 생성이 잘 되고 술덧의 향도 좋았으나 산도가 부족한 것이 결점이었고, *Aspergillus kawachii* CF1의 입국은 산도가 높고 효소의

내산성도 높았으나 양조시 알콜 생성이 낮고 술덧에 향이 부족한 것이 결점이었다.

그러나 *Aspergillus oryzae* CF7입국과 *Aspergillus kawachii* CF1입국을 혼합사용했을 때에는 당화력이 높고 산도도 비교적 높았으며 술덧의 산도, pH, 알콜생성, 향 등도 좋았다.

Aspergillus oryzae CF6입국과 *Aspergillus kawachii* CF1입국의 혼합사용도 비교적 좋았으나 *Aspergillus oryzae* CF7입국과 *Aspergillus kawachii* CF1입국의 혼합사용보다는 약간 못하였다.

또 *Aspergillus oryzae* CF7의 입국과 *Aspergillus kawachii* CF1의 입국을 동량 혼합한 혼합입국의 당화력과 이들 두 입국의 단독 당화력을 합하여 평균한 값을 비교하여 보면 pH 5.0에서는 884 및 635로 혼합사용했을 때가 높음을 알 수 있는데 이는 *Aspergillus oryzae* CF7입국의 강한 액화효소 작용에 의하여 *Aspergillus kawachii* CF1입국의 당화효소가 작용할 수 있는 말단이 전분에 더욱 많이 생겼기 때문인 것으로¹⁸⁾ 생각된다.

Table 4. The effect of combined use of *Aspergillus oryzae*-koji and *Aspergillus kawachii*-koji.

	Koji used	Properties of koji					Properties of Takju-mashes				
		Combination ratio(%)	SP (pH3.5)	SP (pH5.0)	Acidity	pH	Acidity	Alcohol(%)	Flavor score*		
Single use	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6-koji	100	397	952	0.4	4.7	2.1	13.1	2.7 ^A		
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7-koji	100	511	1043	1.8	4.6	2.3	15.4	2.8 ^{AB}		
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1-koji	100	233	228	12.9	3.6	12.0	11.0	2.5 ^A		
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6-koji	50	410	1014	1.0	4.6	2.2	14.0	2.8 ^{AB}		
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7-koji	50									
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6-koji	50	290	732	6.3	4.0	8.2	12.5	4.0 ^C		
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1-koji	50									
Combined use	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7-koji	50	360	844	7.0	3.9	8.5	14.5	4.1 ^C		
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1-koji	50									
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6-koji	25									
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7-koji	25	336	747	6.6	4.0	8.5	14.0	4.0 ^C		
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1-koji	50									
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF6-koji	33									
	<i>Aspergillus oryzae</i> CF7-koji	33	371	780	4.9	4.1	8.4	14.0	3.8 ^{BC}		
	<i>Aspergillus kawachii</i> CF1-koji	34									

* Mean score of Takju flavor judged by six assessors. Flavor scores not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another (p < 0.05)

Flavor score was rated on 5-point scale : like extremely(5), like(4), neither like nor dislike(3), dislike(2), dislike extremely(1).

4. *Aspergillus kawachii* 입국과 *Aspergillus oryzae* 입국의 적절한 혼합 비율

Aspergillus oryzae CF7입국과 *Aspergillus kawachii* CF1입국을 혼합사용하여 탁주담금을 할 때에 이들 두 입국의 적절한 혼합비율을 알기 위하여 두 입국의 혼합비율을 달리하여서 탁주담금을 하여 성분을 분석해 본 결과는 Table 5와 같았다. 또 발효가 끝난 술덧을 Mixer로 균질화하고 물로서 2배 희석하여 제성한 탁주 완성품의 성분분석 결과는 Table 6과 같았고, 이것을 관능검사한 결과는 Table 7과 같았다. Table 5, Table 6 및 Table 7을 보면 *Aspergillus oryzae* CF7입국의 사용량이 많아질수록 향이 좋고 알콜 생성이 잘 되며, *Aspergillus kawachii* CF1입국의 사용량이 많아질수록 pH가 낮아지고 산도가 높았다.

본 실험에서와 같이 발효제로서 입국만을 사용하고 입국의 사용량을 전체 전분질 원료의 30%로 할 경우에 술덧의 pH, 산도 및 알콜 생성과 제성주의

맛 및 향을 고려할 때에 *Aspergillus oryzae* CF7입국과 *Aspergillus kawachii* CF1입국을 50:50으로 동량 사용하는 것(시험구 C)이 가장 좋았다. 이와 같은 결과는 두 입국을 혼합사용하므로 각 입국의 결점이 서로 보완되어 탁주의 신맛과 향이 조화를 잘 이루었기 때문인 것으로 생각된다.

국세청기술연구소가 1968년에 서울시내 12개 탁주제조장의 탁주성분을 분석한 결과에 의하면 숙성술덧은 산도 3.0~9.8, pH 3.7~4.4, 주정분 10.4~15.2%이었고, 제성주는 산도 1.9~7.0, pH 3.7~4.6, 주정분 4.6~7.1%이었는데¹⁾ Table 5 및 Table 6의 성분분석결과도 이와 대체로 일치하는 것으로 볼 수 있다.

*Aspergillus kawachii*입국과 *Aspergillus oryzae*입국을 탁주양조시에 병용하는 방법을 실용화하기 위해서는 곡자와 같은 타 발효제와의 병용방법 뿐만 아니라 산도가 높고 내산성 당화효소를 함유하는 *Aspergillus kawachii*입국을 1단 담금시에 사용하고 amylase의 내산

Table 5. The properties of Takju mashes made by different combination of *Aspergillus oryzae* CF 7-koji and *Aspergillus kawachii* CF 1-koji

Mashes	Combination ratio of koji		Initial mash			Ripened mash			
	<i>Aspergillus oryzae</i> -koji	<i>Aspergillus kawachii</i> -koji	Acidity	pH	Free sugar (%)	Acidity	pH	Alcohol (%)	Free sugar (%)
A	100	0	2.0	5.4	13.7	4.3	4.4	14.0	0.4
B	75	25	5.6	4.4	17.2	7.5	4.1	13.0	0.7
C	50	50	7.6	4.0	15.6	8.5	3.9	12.0	0.4
D	25	75	9.6	3.7	12.7	11.0	3.7	11.0	0.5
E	0	100	11.0	3.5	10.8	13.0	3.5	8.0	0.2

Table 6. Analysis of final Takju made by different combination of *Aspergillus oryzae* CF 7-koji and *Aspergillus kawachii* CF 1-koji

Takju samples*	pH	Acidity	Alcohol(%)	Free sugar(%)	Suspended solid(%)
A	4.5	2.2	7.0	0.2	3.3
B	4.2	3.8	6.5	0.3	3.4
C	4.0	4.3	6.0	0.2	3.7
D	3.8	5.6	5.5	0.4	3.6
E	3.6	6.8	4.0	0.1	3.5

* Takju samples of A, B, C, D and E were prepared from Takju mashes A, B, C, D and E respectively in Table 5.

Table 7. Mean score^{a)} and Duncan's multiple range test of sensory evaluation data for Takju samples

Takju samples ^{b)}	Characteristics ^{c)}			
	Taste	Aroma	Color	Total acceptability
A	2.7 ^a	4.2 ^a	3.3 ^a	3.0 ^{ab}
B	3.5 ^{ab}	4.0 ^a	3.1 ^a	3.8 ^a
C	3.8 ^b	4.0 ^a	3.3 ^a	4.0 ^a
D	3.3 ^{ab}	3.7 ^{ab}	3.5 ^a	3.5 ^{ab}
E	2.6 ^a	2.8 ^b	3.3 ^a	2.7 ^b

a) Mean score of 6 assessors. Mean scores not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another ($P < 0.05$).

b) Takju samples of A, B, C, D and E are the same as in Table 6.

c) Sensory characteristics rated on 5-point scale : like extremely(5), like(4), neither like nor dislike(3), dislike(2), dislike extremely(1).

성이 약한 *Aspergillus oryzae* 입국을 2단담금시에 사용하는 2단계담금법에 대해서도 검토를 하여야 할 것으로 생각한다.

IV. 요약

탁주의 품질을 향상시키기 위한 방법으로 *Aspergillus kawachii*와 *Aspergillus oryzae*를 국균으로 병용했을 때의 효과를 검토하였다.

Aspergillus kawachii CF1으로 제조한 입국과 *Aspergillus oryzae* CF7으로 제조한 입국을 동량 병용하여 탁주담금을 했을 때에는 이들 입국을 단독으로 사용하여 탁주담금을 했을 때보다 탁주의 맛과 향이 좋았고 알콜발효도 잘 진행되었다. 그러나 *Aspergillus kawachii* CF1과 *Aspergillus oryzae* CF7을 혼합배양하여 입국을 제조했을 때에는 좋은 효과가 나타나지 않았다.

V. 참고문헌

- 鄭東孝 : 발효와 미생물공학, 선진문화사, 서울, p. 228-275(1983)
- 北原覺雄, 吉田滿智子 : 絲狀菌의 Diastase組成に關する研究, 泡盛白麴菌の形態的並に生理的性質に就て, 日本醸酵工學會誌, 27(7), 162 (1949)
- 北原覺雄, 久留島通俊 : 絲狀菌のDiastase組成關する研究, 泡盛白麴菌 *Asp. kawachii* nov. sp. は果して黑麴菌の變異種なりや, 日本醸酵工學會誌, 27(8), 182(1949)
- 鄭基澤, 河永鮮 : 발효공학, 수학사, 서울, p. 190-207(1986)
- 秋山裕一, 佐藤信 : 總合食料工業, 恒星社厚生閣, 東京, p. 420-421(1983)
- 羅基榮 : 양조식품의 품질을 좌우하는 중국, 한국 식품영양학회지, 1(2), 108(1988)
- 李星範 : 탁약주 제조에 있어서 효소원 및 그 효율적인 첨가방법에 관한 연구, 한국미생물학회지, 5(2), 43(1967)
- 崔國智 : 米麴 제조중의 당생성에 관한 연구, 강원대학교논문집, 5, 51(1971)
- 배상면, 이순모, 백두만 : 옥분입국과 소맥분입국의 효소역가 및 산도실험 보고, 태양통신, 제9호, 한국미생물공업연구소, p. 1-4(1975)

10. 趙鏞鶴, 成洛癸, 鄭德和, 尹漢大: 분리균주 M-80의 쌀막걸리 제조용으로서의 이용성, 한국 산업미생물학회지, 7(4), 217(1979)
11. 蘇明煥: 백국균 *Aspergillus kawachii*에 의한 탁주용 입국 제조시에 유기산과 당화효소의 생성조건에 관한 연구, 부천공업전문대학논문집, 6, 247 (1986)
12. 국세청: 주세 실무요람, 한국세성신보사, 서울, p.181-210(1975)
13. William Horwitz: *Method of Analysis of The A. O. A. C.*, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, p.189(1975)
14. Piggott J. R.: *Sensory Analysis of Foods*, Elsevier Applied Science Publishers, London, p.141-161 (1984)
15. 李仁錫, 孫文求, 奇宇恒, 朴進石: 실험통계학, 학문사, 서울, p.151-157(1981)
16. 北原覺雄, 阿部卓二, 久留島通俊: 絲狀菌의 Diastase組成に 關する 研究, 曾て喜多氏が 指摘した 特殊 amylase作用의 檢證, 日本醱酵工學會誌, 28(11), 422(1950)
17. 姜永燮, 延斗欽: 정제효소를 이용한 탁주제조 시험, 국세청기술연구소보, 3, 22(1975)
18. 鄭東孝: 효소학, 선진문화사, 서울, p.124-132 (1987)

(1991년 6월 20일 수리)