

재래식 메주로부터 효모의 분리, 동정 및 배양조건

이종수* · 이성훈 · 권수진 · 안 철¹ · 유진영²
배재대학교 유정공학과, ¹강원대학교 식품생물공학과,
²한국식품개발연구원 생물공학연구부

Isolation, Identification and Cultural Conditions of Yeasts from Traditional Meju. Jong-Soo Lee*, Sung-Hun Yi, Su-Jin Kwon, Cheol Ahn¹ and Jin-Young Yoo². Department of Genetic Engineering, Pai-Chai University, Taejeon 302-735, Korea, ¹Division of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, ²Division of Food Biotechnology, Korea Food Research Institute, Seongnam 462-420, Korea - Forty seven strains of yeast were isolated from traditional Meju and were identified as *Saccharomyces* spp. (7 strains), *Zygosaccharomyces* spp. (7 strains), *Kluyveromyces* spp. and *Hansenula* spp. (each 5 strains), *Rhodotorular* spp. (8 strains), *Candida* spp. (12 strains), *Pichia* spp. and *Debaryomyces* spp. from results of their microbiological characteristics. The optimal medium for growth of all the yeasts was YM media and the optimal initial pH of the medium was 6.0. The optimum temperature for growth was 30°C and among them, *Sacch. exiguus* OE-5, *Sacch. cerevisiae* OE-16, *Sacch. kluyveri* C-1 strains were thermotolerant yeasts which could grow at 40°C.

재래식 메주는 한국 고유의 전통 장류인 된장과 간장 및 고추장의 기본 재료로서 오래 전부터 농가에서 제조되어 사용되어 왔으며 최근 이들 장류의 기능성이 소개되면서 그 수요가 증가하고 있다(1).

전통 장류의 풍미를 좌우하는 것은 메주 발효에 관여하는 미생물로서 이들은 제조 지역과 제조 방법에 따라 다르게 분포하고 있다(2). 일반적으로 메주에는 *Mucor mucedo*, *Rhizopus japonicus*, *penicillium glaucum* 등(3, 4)과 일부 *Aspergillus* 속균(5), *Rhizopus nigricans*, *Rhizopus chinensis*, *Rhizopus oryzae* 등(6)의 곰팡이들이 주로 표면에 분포하고 있고 *Bacillus pumilus*와 *Bacillus subtilis*(7)등의 세균 등이 표면과 내부에 골고루 많이 서식하고 있으며 그 밖에도 *Mucor hiemalis*와 *Mucor circinelloides*, *f. griseo-cyanus*, *Rhizopus oryzae*와 *Rhizopus stolonifer*, *Absidia corymbifera*와 *Absidia gluaca*, *Absidia spinosa*, *Scopulariopsis brevicaulis*등이 전국에서 제조되고 있는 재래식 메주에서 공통적으로 발견되고 있다(2).

또한 일부 재래식 메주에서 진균류(8)와 bacteriocin을 생성하는 젖산균(9) 및 각종 생리 특성을 가진 효모(10)등이 분포하고 있는 것으로 보고되었고, 그 밖에 간장 발효(11) 및 유통과정 중의 변질 장류로부터 가스발생 효모(12)가 분리되어 이들의 특성이 밝혀졌다. 그러나 아직까지 메주 발효에 관여하는 효모에 관해서는 조

(7)가 강원도와 경상북도에서 재래식으로 제조된 메주에서 *Rhodotorular flava*와 *Torulopsis dattila*등을 분리하여 보고한 것 외에는 거의 연구가 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 재래식 메주에 분포하고 있는 효모를 순수분리 한 후 이들의 생리특성을 조사하여 기능성이 부가된 새로운 재래식 메주의 공업적 생산에 응용하고자 먼저 전국 각지의 재래식 메주를 수집하여 효모만을 선택적으로 분리한 후 이들의 각종 미생물학적 특성을 조사하여 동정하고 몇 가지 배양 조건을 검토하였다.

재료 및 실험방법

재료

충남 10개 지역과 각 도 2개 지역씩 전국 25개의 해안과 내륙지역에서 1995년 가을에 제조한 재래식 메주를 구입하여 실험에 사용하였다.

효모의 분리 및 생리적 특성 실험에는 주로 Difco사(미국)의 YM 배지와 malt extract 배지를 사용하였고 triphenyltetrazolium chloride와 cycloheximide는 Wako 화학사(일본)제품을 사용하였으며 기타 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

효모의 분리 및 동정

재래식 메주 일정량을 멸균수에 현탁 시킨 후 penicillin과 streptomycin을 각각 50 µg/ml 함유한 malt extract 한천배지(pH 4.5)에 도달한 다음 30°C에서 2일간 배

*Corresponding author

Tel. 82-42-520-5388, Fax. 82-42-520-5388

E-mail: biotech8@woonam.paichai.ac.kr

Key words: Identification, Cultural conditions, Yeast, Traditional Meju

양하여 효모로 추정되는 균들을 1차로 분리한 후 다시 효모만을 순수분리 하였다(12, 13).

또한 분리 균들의 형태학적, 생화학적 특성 등을 효모의 분류동정법(14)에 따라 조사한 후 Lodder의 The Yeast, a taxonomic study(15)로 동정하였다.

배양조건

분리균주의 배양조건으로 생육 최적배지는 YM, malt extract, YEPD, 삼투압 배지(16) 및 Wickerham 합성배지(17)등을 이용하여 조사하였고 생육에 적합한 배지의 초기 pH는 최적 생육배지인 YM 배지의 pH를 1.5에서 12.5까지 각각 조정하여 30℃에서 2일간 배양하여 조사하였으며 최적 생육온도는 YM 배지의 초기 pH를 6.0으로 조정하여 20℃, 30℃, 40℃에서 2일간 배양하여 검토하였다.

결과 및 고찰

메주효모의 분리 및 특성

전국 25개 지역에서 수집한 63점의 재래식 메주로부터 1차로 183주의 효모 추정 균들을 분리한 후 반복적인 순수분리 실험을 통하여 47주의 효모를 선별하였다. 47주의 효모는 충남의 태안 지역과 강원도 횡성 및 전남 여천 지역에서 제조된 메주에서 비교적 많이 분리되었고 기타 지역의 메주에서도 고르게 분리되었다.

분리균주의 형태학적인 특성을 조사한 결과 Table 1과 같이 난형~타원형인 효모가 27주로 제일 많았고 구형이 17주 그리고 장타원형인 효모가 3주이었다. 또한 모든 균주가 출아에 의한 영양번식을 하였고 반수 이상의 효모가 구형~모자형의 포자를 1-4개씩 생성하였으며 대부분이 의균사를 형성하였다.

분리균주의 생리학적 특성으로는 분리균주 47주 중 35주가 50% 포도당을 함유한 yeast extract agar 배지에서 생육하였고 모든 균주가 5% NaCl을 함유한 yeast extract-peptone-dextrose 배지에서 생육하였으나 20% NaCl 첨가 배지에서는 생육하지 못하였다(Table 2).

또한 OE-1, OE-3, OE-7, OE-9, OE-15와 S-1, S-15 효모들은 적색-핑크색의 색소를 생성하였고 거의 모든 균주가 vitamin 요구성이 없었으며 cycloheximide는 1000 ppm, ethanol은 10%까지 내성이 있었다. Urease 활성은 난형~타원형의 효모들이 일부 갖고 있었고 TTC 정색 시험에서는 대부분의 효모들이 핑크색과 적색을 띠었다.

분리균주의 당 자화성과 발효성을 조사한 결과 거의 대부분의 분리균주들이 glucose, galactose, sucrose, maltose, raffinose, xylose, ribose, sorbitol, inulin 등을 자화시켰으나 lactose는 11주, soluble starch는 14주만이

Table 1. Morphological characteristics of the yeast isolates

Strain NO.	Shape ¹⁾	Vegetative reproduction	Size(μm)	Ascospore	Pseudo-mycelium
OE- 1	O-E	B ²	3.1×1.3	-	-
OE- 2	O-E	B	5.0×3.1	1-4 (G) ³⁾	+
OE- 3	O-E	B	3.1×1.3	-	-
OE- 4	O-E	B	2.5×2.0	1-4 (G)	+
OE- 5	O-E	B	3.1×2.5	1-4 (G)	+
OE- 6	O-E	B	3.8×2.5	1-4 (H)	+
OE- 7	O-E	B	5.5×3.8	-	-
OE- 8	E	B	3.1×2.5	1-4 (S)	+
OE- 9	E	B	5.0×3.5	-	-
OE-10	E	B	5.0×3.8	1-4 (G)	+
OE-11	E	B	2.5×2.0	2-4 (H)	+
OE-12	O-E	B	2.5×2.0	-	+
OE-13	O	B	5.0×3.1	1-4 (G)	+
OE-14	O	B	5.5×4.5	1-4 (G)	+
OE-15	O	B	4.5×3.8	-	-
OE-16	O	B	5.5×4.5	1-4 (G)	+
OE-17	O-E	B	2.5×2.0	-	+
OE-18	O-E	B	2.5×2.0	-	-
OE-19	O-E	B	5.0×3.8	1-4 (G)	+
OE-20	O-E	B	2.5×2.0	1-4 (S)	+
OE-21	O-E	B	2.0×1.3	-	+
OE-22	O-E	B	4.5×3.8	-	+
OE-23	O-E	B	2.5×2.0	-	+
OE-24	E	B	2.0×1.5	-	+
OE-25	E	B	3.1×2.5	-	+
OE-26	E	B	3.1×2.5	-	+
OE-27	E	B	3.1×2.5	-	+
S- 1	S	B	4.75	-	-
S- 2	S	B	3.75	1-4 (G)	+
S- 3	S	B	4.5	1-4 (G)	+
S- 4	S	B	3.1	1-4 (G)	+
S- 5	S	B	3.1	1-4 (G)	+
S- 6	S	B	3.1	1-4 (G)	+
S- 7	S	B	3.1	1-4 (G)	+
S- 8	S	B	3.1	-	+
S- 9	S-E	B	5.0×3.7	1-4 (G)	+
S-10	S	B	3.1	1-4 (H)	+
S-11	S-E	B	6.3×3.8	1-4 (G)	+
S-12	S	B	3.1	1-4 (H)	+
S-13	S	B	3.8	1-4 (G)	+
S-14	S	B	3.1	1-4 (H)	+
S-15	S	B	3.8	-	-
S-16	S	B	3.1	1-4 (G)	+
S-17	S	B	3.1	-	-
C-1	C-E	B	8.8×4.5	1-4 (G)	+
C-2	C-E	B	8.8×4.1	1-4 (G)	+
C-3	C	B	10.5×2.5	-	-

¹⁾O: Ovoidal, E: Elliposoidal, S: Spherical, C: Cylindrical. ²⁾B: Budding. ³⁾G: Global, H: Hat-shape, S: Spheroidal.

자화시켰다(Table 3).

또한 모든 균주가 glucose를 발효시켰으나 OE-5 균주

Table 2. Physiological characteristics of the selected yeasts

Strain NO.	Growth					Cycloheximide		EtOH		Urease activity	Assimilation of nitrate	TTC colorization test*
	50% Glucose -YEA	20(5)% NaCl -YPD	Pigment (red-pink)	1% Acetic acid	Vitamine free medium	100 ppm	1000 ppm	5%	10%			
OE- 1	-	- (+)	+	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE- 2	+	- (+)	-	-	+	+	-	+	+	+	-	W
OE- 3	-	- (+)	+	-	+	+	-	+	+	+	+	R
OE- 4	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	RP
OE- 5	-	- (+)	-	-	+	+	-	+	+	-	-	R
OE- 6	+	- (+)	-	+	+	+	+	+	+	-	+	RP
OE- 7	-	- (+)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	W
OE- 8	+	- (+)	-	+	+	+	+	+	+	-	+	RP
OE- 9	-	- (+)	+	-	+	-	-	+	+	+	+	W
OE-10	-	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	+	-	P
OE-11	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	R
OE-12	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-13	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	R
OE-14	-	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	+	+	P
OE-15	-	- (+)	+	-	+	-	-	+	+	+	+	W
OE-16	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	+	-	R
OE-17	+	- (+)	-	+	+	+	+	+	+	+	+	RP
OE-18	-	- (+)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	W
OE-19	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	+	-	RP
OE-20	+	- (+)	-	-	-	+	+	+	+	-	-	P
OE-21	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-22	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-23	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-24	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-25	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-26	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
OE-27	+	- (+)	-	+	+	+	+	+	+	-	+	R
S- 1	-	- (+)	+	-	+	+	+	+	+	+	+	W
S- 2	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	+	-	W
S- 3	+	- (+)	-	-	+	+	-	+	+	-	-	P
S- 4	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	RP
S- 5	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	R
S- 6	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
S- 7	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	R
S- 8	+	- (+)	-	+	+	-	-	+	+	-	+	P
S- 9	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	W
S-10	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	P
S-11	-	- (+)	-	+	+	+	+	+	+	-	+	W
S-12	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	P
S-13	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
S-14	+	- (+)	-	-	-	+	+	+	+	-	-	P
S-15	-	- (+)	+	-	+	-	-	+	+	+	+	W
S-16	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	+	RP
S-17	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P
C-1	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	RP
C-2	+	- (+)	-	-	+	-	-	+	+	-	-	P
C-3	+	- (+)	-	-	+	+	+	+	+	-	+	P

*P; Pink, R; red, RP; reddish pink, W; white.

만이 galactose를 발효시켰고 OE-5, OE-13, OE-16은 sucrose를, OE-16, OE-23은 maltose를 그리고 OE-20

과 S-14는 lactose를 발효시켰다. 모든 분리균주가 그 밖의 모든 당에 대하여 발효성이 없었다.

Table 3. Assimilation and fermentation of carbon source of the yeast isolates*

Strain NO.	Glu.	Gal.	Suc.	Lac.	Mal.	Raf.	S. starch	Xyl.	Rib.	Sor.	Ino.	Inu.	Result of identification
OE- 1	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
OE- 2	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Sacch. cerevisiae</i>
OE- 3	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
OE- 4	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Deb. castellii</i>
OE- 5	+	(+)	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Sacch. exiguus</i>
OE- 6	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>H. capsulata</i>
OE- 7	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
OE- 8	+	(+)	-	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	<i>Kluyveryomycess spp.</i>
OE- 9	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rh. glutinis</i>
OE-10	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Sacch. cerevisiae</i>
OE-11	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>P. stipitis</i>
OE-12	+	(+)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-13	+	(+)	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
OE-14	+	(+)	-	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
OE-15	+	(+)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
OE-16	+	(+)	+	(-)	+	(+)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	<i>Sacch. cerevisiae</i>
OE-17	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>C. edax</i>
OE-18	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
OE-19	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
OE-20	+	(+)	+	(-)	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>K. maxianus var lactis</i>
OE-21	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-22	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-23	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-24	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-25	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>C. utilis</i>
OE-26	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
OE-27	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Candida spp (group III)</i>
S- 1	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
S- 2	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Sacch. cerevisiae</i>
S- 3	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Saccharomyces spp.</i>
S- 4	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Kluyveryomyces spp.</i>
S- 5	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
S- 6	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	Unidentification
S- 7	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Kluyveryomyces spp.</i>
S- 8	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>C. incommenis</i>
S- 9	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>H. anomala</i>
S-10	+	(+)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(+)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
S-11	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Hansenular spp.</i>
S-12	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
S-13	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>H. capsulata</i>
S-14	+	(-)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>K. maxianus var lactis</i>
S-15	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Rho. glutinis</i>
S-16	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>Zygosacch. rouxii</i>
S-17	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>C. incommunis</i>
C-1	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	<i>Sacch. kluyveri</i>
C-2	+	(+)	-	(-)	+	(-)	-	(-)	-	(-)	-	(-)	<i>Candida spp. (group III)</i>
C-3	+	(+)	+	(-)	+	(-)	+	(-)	-	(-)	+	(-)	<i>H. holstii</i>

*() : fermentation.

분리효모의 동정

위와 같은 분리균주의 형태학적 특성과 생리적 특성 및 발효성 등을 종합하여 The Yeast, a taxonomic study

로 동정한 결과 Table 3과 같이 분리균주 47주 중 OE-2, 5, 10, 16과 S-2, 3 및 C-1등 7주는 *Saccharomyces cerevisiae* 등의 *Zygosaccharomyces* 속균으로, OE-8, 20과

Table 4. Cultural characteristics of the isolated yeast

(Unit: A₆₆₀)

Strain NO.	Media					Initial pH			Culture temp. (°C)		
	YM (color*, ring/sedim.)	Malt extract	YEPE	Osmotolerant medium**	Wickerham synthetic	3.2 (1.5)	6.0	7.4 (12.5)	20	30	40
OE- 1	1.4 (C,+/+)	1.0	0.7	0.4	0.2	0.6	0.4	0.4	0.2	0.4	0.0
OE- 2	1.1 (S,-/+)	0.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1
OE- 3	1.4 (C,-/+)	1.7	1.5	1.6	0.5	1.2 (0.1)	1.2	0.9	0.5	1.2	1.0
OE- 4	1.3 (WC,-/+)	1.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5
OE- 5	0.2 (C,+/+)	1.7	1.5	1.1	0.4	1.2 (0.2)	1.2	1.0(0.3)	0.6	1.2	1.1
OE- 6	1.4 (C,+/+)	1.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.6	0.5
OE- 7	1.1 (S,-/+)	0.8	0.3	0.2	0.4	0.7	0.6	0.7	0.2	0.4	0.2
OE- 8	0.5 (C,-/+)	1.0	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.1
OE- 9	0.6 (S,+/+)	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.1
OE-10	0.3 (C,+/+)	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
OE-11	1.3 (C,-/+)	1.4	1.4	0.8	0.0	1.2 (0.1)	1.2	1.0 (0.1)	0.6	1.2	0.1
OE-12	1.3 (C,++/+)	1.2	0.7	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.1	0.5	0.0
OE-13	1.3 (WC,++/+)	1.3	1.3	0.9	0.3	0.4	0.7	0.6	0.1	0.7	0.0
OE-14	1.5 (C,+/+)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
OE-15	1.4 (S,-/+)	0.7	0.2	0.2	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1
OE-16	1.2 (WC,-/+)	1.7	1.5	1.3	0.3	1.1 (0.2)	1.1	0.9	0.6	1.1	1.0
OE-17	1.4 (C,-/+)	1.4	0.5	0.5	1.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.6	0.5
OE-18	0.7 (S,-/+)	1.0	0.3	0.3	0.5	0.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1
OE-19	0.8 (S,-/+)	0.9	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2
OE-20	1.3 (C,++/+)	1.2	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.7	0.2	0.7	0.0
OE-21	1.4 (C,++/+)	1.1	0.5	0.4	0.2	0.7	0.6	0.6	0.2	0.6	0.0
OE-22	1.4 (C,++/+)	1.1	0.5	0.4	0.2	0.7	0.5	0.6	0.3	0.7	0.1
OE-23	1.4 (C,++/+)	1.0	1.1	0.3	0.2	0.6	0.8	0.9	0.2	0.7	0.1
OE-24	1.4 (C,++/+)	1.1	0.6	0.5	0.2	0.5	0.8	0.5	0.2	0.8	0.1
OE-25	1.3 (C,++/+)	1.2	0.7	0.5	0.2	0.4	0.6	0.6	0.2	0.5	0.1
OE-26	1.3 (C,++/+)	1.2	0.8	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.1	0.4	0.2
OE-27	1.2 (C,++/+)	1.2	0.7	0.4	0.6	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5
S- 1	0.4 (S,-/+)	0.8	0.5	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
S- 2	0.7 (S,-/+)	0.7	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2
S- 3	1.0 (WC,-/+)	0.1	0.4	0.2	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.2
S- 4	1.5 (C,-/+)	1.3	0.4	0.3	0.4	0.6	0.8	0.6	0.3	0.6	0.1
S- 5	1.2 (C,++/+)	1.3	1.0	0.6	0.3	0.8	0.8	0.8	0.4	0.9	0.1
S- 6	1.2 (WC,-/+)	1.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.3	0.5	0.2
S- 7	1.2 (C,++/+)	1.3	1.0	0.6	0.3	0.7	0.7	0.6	0.3	0.8	0.1
S- 8	0.3 (C,-/+)	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1
S- 9	0.9 (C,++/+)	0.7	0.6	0.3	0.2	0.4	0.4	0.5	0.2	0.7	0.1
S-10	0.3 (WC,-/+)	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.2
S-11	0.9 (C,-/+)	0.2	0.7	0.2	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.4	0.1
S-12	0.3 (WC,-/+)	0.1	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2
S-13	0.4 (C,-/+)	0.4	0.5	0.4	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2
S-14	0.3 (YC,-/+)	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	0.1
S-15	0.9 (S,-/+)	0.6	0.3	0.1	0.3	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1
S-16	0.7 (C,-/+)	1.0	0.8	0.5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.2	0.5	0.1
S-17	1.4 (C,+/+)	1.0	0.7	0.3	0.3	0.7	0.6	0.7	0.2	0.6	0.1
C-1	1.2 (C,+/+)	1.6	1.6	0.8	1.0	1.0	1.0	0.9	0.3	1.0	0.9
C-2	1.3 (C,+/+)	1.6	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.3	1.0	0.9
C-3	1.2 (WC,++/+)	0.7	0.6	0.1	0.3	0.7	0.6	0.8	0.2	0.8	0.4

*C; Cream, WC; White cream, YC; Yellowish cream, S; Scarlet. **Osmotolerant medium: Yeast ext. 0.3%, Bacto-peptone 0.5%, Dextrose 10%, Malt ext. 0.3%, NaCl 2.0% (pH 5.0).

S-4, 7, 14등 5주는 *Kluyveromyces* 속균, OE-6과 S-9, 21~27과 S-8, 17 및 C-2등 12주는 *Candida* 속균, OE-1, 11, 13 및 C-3 등 5주는 *Hansenula* 속균, OE-12, 17, 3, 7, 9, 15, 18과 S-1, 15등 8주는 *Rhodotorular* 속균으

로 추정되었으며 OE-11과 OE-4는 각각 *Pichia* 속균과 *Debaryomyces* 속균으로 추정되었다. 속까지만 동정된 5균주와 미동정된 1균주(S-6)의 자세한 동정결과는 현재 분자생물학적 특성 등을 조사하고 있으므로 다음에 발표될 예정이다.

조(7)가 재래식 메주에서 분리한 *Torulopsis dattila*는 본 실험에서 분리되지 않았고 일반적인 발효 효모인 *Saccharomyces* 속균과 간장의 주발효균인 *Zygosaccharomyces* 속균 및 후숙 효모인 *Candida* 속균(11, 18, 19)들이 많이 분리되었다. 비록 장류의 독특한 향미는 메주의 내, 외부에 분포하고 있는 세균과 곰팡이에 의하여 생성되는 것으로 알려져 있지만(20) 이와 같이 메주에 서식하고 있는 많은 효모들도 장류의 숙성에 일부 관여할 것으로 추측된다.

또한 분리균주 중 OE-20과 S-14는 β -galactosidase 활성이 강하면서 galacto-oligosaccharide를 생성하였고 분리균주 중 7주의 효모가 killer toxin을 생성하였으며 OE-21과 OE-23 및 S-9의 세포배양액에서는 약 60% 정도의 항산화 활성을 보였다(10). 따라서 이와 관련된 후속 실험결과는 다음 논문에 투고할 예정입니다.

분리효모의 배양조건

분리균주의 배양조건으로 생육최적 배지와 배지의 초기 pH 및 배양온도 등을 조사한 결과 모든 균주가 YM배지와 malt extract 배지에서 비교적 생육이 양호하였다(Table 4). 또한 OE-3, OE-5, OE-11, OE-13, OE-16 및 C-1 등은 10% glucose와 2% NaCl을 함유한 내삼투압성 배지(13)에서도 잘 생육하였다.

배지의 초기 pH가 분리균주의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 일반 효모와 같이 pH 6.0에서 모든 균주의 생육이 좋았으며 특히 OE-3, OE-5, OE-11, OE-16, C-1은 pH 3.0에서도 비교적 잘 생육하는 내산성 효모들이었다.

분리균주들의 생육 최적온도는 30°C이었고 OE-3, OE-5, OE-16 및 C-1은 40°C에서도 생육하는 고온성 효모들이었다. 일반적으로 고온성 효모가 산업공정 중 잡균 오염을 방지할 수 있고 발효열에 의한 고온에서의 발효능 저하를 방지할 수 있는 이점이 있으므로(22), 40°C에서 알코올 발효력이 우수한 이들 고온성 효모들은 알코올 발효공업에 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

전국 각지의 재래식 메주에서 47주의 효모를 분리한 후 이들의 미생물학적 특성을 조사하여 동정하고 몇 가지 배양조건을 검토하였다. 분리한 47주의 효모는 *Sac-*

charomyces 속균이 7주, *Zygosaccharomyces* 속균 7주, *Kluyveromyces* 속균과 *Hansenula* 속균 각각 5주, *Rhodotorular* 속균 8주, *Candida* 속균 12주 *Pichia* 속과 *Debaryomyces* 속균이 각각 1주씩으로 동정되었다. 또한 분리균주들의 생육최적 배지는 YM 배지이었고 배지의 초기 pH를 6.0으로 조정하여 배양하였을 때 가장 잘 생육하였다. 또한 생육최적 온도는 30°C이었고 특히 *Sacch. exiguus* OE-5, *Sacch. cerevisiae* OE-16, *Sacch. kluyveri* C-1 균주는 40°C에서도 잘 생육하는 고온성 효모들이었다.

감사의 말

본 연구는 과기처 지원에 의한 G-7 신 기능 생물 소재 사업중 "전통 장류용 메주 생산의 산업화 연구"의 일환으로 수행되었으며 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김승호, 이경애, 손동화, 남희섭, 이형재, 신재익. 1995. 된장으로부터 항혈전 펩타이드의 탐색. 한국 식품과학회 추계 학술발표회 요약집 pp. 62.
2. 이상선, 성창근. 1995. 전통 장류용 메주의 산업화를 위한 기반기술 연구(전통 메주에 균 분리 및 동정). 한국식품개발 연구원 보고서 pp. 397-451.
3. 김순찬, 허동준. 1954. 재래식 조미료 개량 연구. 국방과학연구소 156: 9277-9283.
4. 김재욱, 조무제, 김상순. 1969. 메주 제조 개선에 관한 연구. 한국농화학회지 11: 35-42.
5. 한용석, 박병득. 1957. 간장제조에 관한 연구(제1보). 공업연구소 연구보고 7: 51-59.
6. 인현주, 이배함. 1968. 한국 *Rhizopus* 속의 분류학적 연구(제1보). 한국 미생물학회지 6(3): 100-105.
7. 조재선. 1989. 한국의 전통 발효식품 연구 동향에 관한 분석 고찰. *Kor. J. Diet. Culture* 4: 375-382.
8. 박경자, 김영미, 이배함, 이복권. 1977. 재래식 메주에 분포하고 있는 진균에 관한 조사연구. 한국 균학회지 5: 7-12.
9. Jeong, H. S., S. H. Ko., J. S. Lee., J. Y. Yoo and C. Ahn. 1996. Bioteriocin production by a lactic acid bacterium isolated from traditionally fermented Meju. 한국 산업 미생물학회 추계 학술 발표대회 요약집 p. 350.
10. Lee, J. S., S. H. Yi., S. J. Kwon., C. Ahn and J. Y. Yoo. 1996. Screening and physiological functionality of yeasts from traditional Meju. 한국 산업미생물학회 추계 학술 발표대회 요약집 p. 349.
11. 이택수, 이석건. 1970. 간장발효에 관여하는 효모에 관한 연구(1). 한국 농화학회지 13: 97-103.
12. Lee, J. S., Y. J. Choi., S. J. Kwon., J. Y. Yoo and D. H. Chung. 1996. Screening and characterization of osmotolerant and gas-producing yeasts from traditional *Doenjang* and *Kochujang*. *Food and Biotech* 5: 54-58.
13. 송현주, 박연희. 1992. 젓산균이 물김치에서 분리한 효모

- 의 생육에 미치는 영향. 한국 산업미생물학회지 **20**: 219-224.
14. 長谷川武治. 1984. 微生物の分類と同定. p. 153-254. 學會出版 center, 東京.
 15. Kreger-van Fij. 1984. The Yeast, a taxonomic study. 3rd ed. Elsevier Sci., Amsterdam.
 16. 이종수, 김찬조. 1988. *Sacch cerevisiae* D-71과 *Zygosacch rouxii* SR-S의 원형질체 형성과 융합. 한국 산업미생물학회지 **16**: 142-149.
 17. 김찬조, 김교창, 장지현, 정지훈. 1981. 미생물학 실험서 p. 110. 수학사. 서울.
 18. 이택수, 이석건. 신보규. 1970. 간장발효에 관여하는 효모에 관한 연구(2). 한국 농화학회지 **13**: 171-176.
 19. 조덕현, 이우진. 1970. 한국 재래식 간장의 발효 미생물에 관한 연구. 한국 농화학회지 **13**: 35-40.
 20. 이서래. 1986. 한국의 발효식품. pp. 83-87. 이화여대 출판부. 서울.
 21. Sohn, H. Y and J. H. Seu. 1994. Screening and characterization of thermotolerant alcohol-producing yeast. *J. Microbiol. Biotech.* **4**: 215-221.

(Received 24 February 1997)