

된장의 발효숙성에 관여하는 효모의 분포와 가스발생 특성

이남석* · 오남순

(주) 미원 식품연구소

초록 : 된장의 발효 숙성 과정중 경시적으로 분리된 180주의 효모를 동정한 결과 *Candida rugosa*, *Candida zeylanoides*, *Pichia farinosa*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces rouxii* 등 4속 5종으로 분리 동정되었다. 이들 효모 중 가스 및 알콜 생성능이 높은 효모는 *S. cerevisiae*와 *Z. rouxii*였으며, 특히 *Z. rouxii*는 숙성 14일째 26%, 30일째는 76%의 분리빈도를 보여 된장의 발효숙성에 주로 분포되는 효모로 나타났다. 된장 발효숙성 중의 효모수는 숙성초기부터 서서히 증가하여 숙성 14일 경과시 초기보다 약 30배 증가하여 최고수준에 이르렀으며, 이후 감소하기 시작하여 숙성 60일째는 숙성초기 효모수 보다 낮게 나타났다. 발효 숙성중 에탄올은 숙성 30일째 1.87%가 생성되었고, 이후 60일째 까지 2.19%로 완만히 증가하였다. 가스생성은 숙성 14일의 시료 된장에서 가장 많았으며 보존중 최대 가스 생성량은 9.75 ml/g이었으며 30일째의 시료 된장에서는 4.5 ml/g로 가스 생성이 감소되었고, 숙성 45일과 60일째의 시료에서 가스생성이 억제된 것은 발효숙성시 생성된 에탄올로부터 기인되는 것으로 생각된다(1996년 5월 20일 접수, 1996년 7월 5일 수리).

서 론

발효식품인 된장은 전래의 자가 생산방식으로 부터 생활 환경의 변화에 따라 점차 산업 생산을 통한 상품으로 공급이 확대되고 있다. 이에 따라 생산 방법, 살균, 포장과 유통과정의 변화로 재래식 된장에서는 간과될 수 있었던 가스생성 현상이 대량으로 발생되고 밀폐 포장으로 유통되는 상업화된 제품에서는 중요한 문제로 대두되고 있다. 장류제품의 가스발생은 대부분 효모에서 기인¹⁾되는데 이를 방지할 목적으로 사용되는 보존료로써 간장에서는 안식향산과 그의 나트륨염 또는 파라옥시안식향산의 에스터 화합물, 고추장과 된장에서는 소르빈산과 그의 칼륨염으로 한정하여 법적으로 그 사용을 제한하고 있다.²⁾ 그러나 사회 환경의 변화로 이들 화학합성품의 사용은 점차 지양되고 있으며 효모의 생육 저해효과가 있는 에탄올을 첨가하여 제품의 가스발생 방지에 많이 이용되고 있다.

장류 제조시 불가피하게 혼입되는 미생물에 의해 야기되는 변질에 관한 연구는 주로 산막형성 문제를 중심으로 보고되고 있는데, 차³⁾는 된장을 변질시키는 산막효모로 *Pichia membranaefaciens*를, 주 등⁴⁾은 제품 간장의 산막형성 효모로 *Saccharomyces rouxii*를 분리 동정하고 그의 생리적 특성을 살핀 바 있다.

상업화된 장류제품에 관한 연구로는 이 등,⁵⁾ 문 등,⁶⁾ 박⁷⁾의 제품 간장을 대상으로 보존중 일반성분 및 미생물의 변화를 보고했으며 가스발생에 관해서는 고추장, 된장 제품에서 살균처리⁸⁾ 혹은 에탄올의 첨가에 의한 억제효과⁹⁾를 고찰한 바 있다.

개량식 된장의 가스발생을 방지하기 위하여 이용되는

살균처리는 열에 의한 품질 손상이 야기될 수가 있으며 보존료의 첨가는 된장의 성상이 반고체이기 때문에 균일한 혼합이 현실적으로 어려워 그 효과를 기대하기 힘들다는 단점^{10,11)}이 있다.

따라서 본 연구는 된장의 발효 숙성 과정 중 경시적인 효모의 분포 및 생리적 특성을 파악하고, 된장의 발효 숙성 방법을 개선함으로써 제품의 품질 안정화를 기하고자 수행되었다.

재료 및 방법

된장의 제조

소맥코지는 시중에서 구입한 소맥분을 1.5 kg/cm²의 압력에서 30분간 autoclave로 증자, 냉각한 후 (주)하경종국의 장류용 *Aspergillus oryzae*를 0.1% 접종하여 30℃에서 40시간 배양하여 제조하였다. 콩코지는 미국산 대두를 실온에서 12시간 침지후 1.5 kg/cm²의 압력으로 30분간 증자하여 냉각한 후 본 연구실의 콩코지용 보관균주인 *B. subtilis*를 액체배양하고 이를 0.1% 접종한 후 40℃에서 48시간 배양하여 제조하였다. 된장의 제조방법 및 숙성기간은 산업적인 개량식 된장의 생산양식을 감안하여 설정하였다. 소맥코지 3.12 kg, 콩코지 3.36 kg, 증자대두 8.74 kg을 혼합한 후 정제염으로 염농도를 12%, 수분 48%되게 조절하여 30℃에서 60일간 발효숙성시켰다.

효모의 분리 및 동정

효모의 계수 및 분리 배지로는 YM agar(difco사, USA) 배지에 NaCl 12%를 가하고 또한 세균 생육을 억제시

Table 1. Changes of composition during fermentation of *Doenjang*

Composition	Fermentation period					
	Initial	7 day	14 day	30 day	45 day	60 day
Moisture (%)	46.0	48.9	45.8	46.7	49.5	49.2
pH	5.88	5.60	5.48	5.03	4.99	4.92
NaCl (%)	12.6	12.6	13	13.3	12.7	12.8
Amino nitrogen (mg%)	112	270	398	511	547	545
Reducing sugar (%)	4.9	8.9	9.9	9.0	8.2	10.1

키기 위하여 Kanamycin을 100 ppm 첨가하여 사용하였다. 각 시료에서 일정량을 취하여 균일하게 혼합하고 0.8% 멸균 식염수로 희석한 후 YM 고체배지에서 30°C, 3일간 배양하여 나타난 단일균총을 계수한 후 무작위로 30 균주씩을 분리하였다. 분리된 균주는 3회 순수분리 후 YM 고체배지에서 18시간 배양하여 Vitek 동정장치 (bioMérieux Vitek, Ins.,USA)를 이용한 Vitek® YBC(Yeast Biochemical Card)와 API kit (La Balme-les-Grottes, France)를 사용하여 동정하였다. 효모의 분포율 계산은 시료별로 분리된 30균주의 효모에 대하여 특정 효모가 동정된 빈도수를 백분률(%)로 환산하여 표시하였다.

생리적 특성 실험

된장의 숙성에 따른 가스발생 양상을 조사하기 위하여 숙성기간별로 된장 시료 40g씩을 내부가 알루미늄으로 코팅된 폴리에틸렌 봉지로 밀봉 포장한 후 30°C에서 60일간 보관하면서 경시적 가스 발생량을 望月¹⁰⁾의 방법에 따라 측정하였다.

에탄올 첨가에 의한 가스 발생의 억제는 숙성기간별 된장에 에탄올을 농도별로 각각 1%, 2%, 3%를 첨가하여 균일하게 혼합한 후 상기 실험방법과 동일한 조건에서 시행하였다.

숙성중 분리된 각 효모들의 특성을 조사하기 위하여 250 ml 삼각 플라스크에 NaCl 12%가 첨가된 YM(difco) 액체배지를 50 ml씩 분주 후 살균하여 초기 효모수가 10⁵ CFU/ml가 되도록 접종하고 30°C에서 6일간 정지 배양하면서 분리 동정된 각 효모의 생육도, 에탄올과 가스 생성능을 조사하였다. 생육도는 배양액을 10배 희석 후 Uvikon 922 spectrophotometer(Kontron사, Swiss)를 이용하여 600 nm에서 흡광도로 측정하였고, 에탄올은 산화 환원 적정법¹²⁾으로, 가스 생성능 측정은 변형된 Chittick 장치를 이용하여 측정하였다. 실제, 된장에서 분리된 각 효모들의 가스 및 알콜 생성능은 된장을 85°C에서 살균하고 초기 효모수가 10⁵ CFU/g가 되도록 접종한 후 잘 혼합하여 30°C에서 15일 보존 후 측정하였다.

일반성분의 분석

수분, 염도, 환원당은 식품분석법,¹²⁾ 아미노태 질소는 식품공전의 방법²⁾으로 측정하였다.

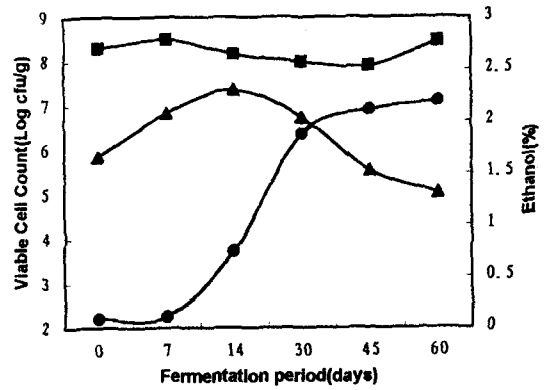


Fig. 1. Changes of microflora during fermentation of *Doenjang*. ■—■, Bacteria; ▲—▲, Yeast; ●—●, Ethanol.

결과 및 고찰

일반성분의 변화

숙성중인 된장에서 일반성분의 경시적 변화는 Table 1과 같다. 수분은 초기 46%에서 숙성종료시 49%로 증가된 경향을 보여, 된장에서 숙성 기간의 경과에 따라 수분함량이 증가한다는 주 등¹³⁾의 보고와 유사한 결과였다. 염도는 12.6~13.3%로 된장 제조시 사용된 농도에서 큰 변화가 없었으며, pH는 초기 5.88에서 숙성이 진행됨에 따라 60일 후 4.92로 감소하였다. 아미노태 질소는 112 mg%에서 숙성 30일까지 증가하였고 45일 후에 547 mg%에 도달한 후 60일째 까지 변화가 없었으며, 환원당의 농도는 숙성 초기 4.9%에서 14일경과시 9.9%로 점증한 후 8.2~10.1%의 수준을 유지하였다. 이는 숙성초기에 환원당의 농도가 현저하게 증가한다는 김 등¹⁴⁾의 보고와 유사한 경향이었으나, 숙성 후기에는 환원당의 농도가 감소된다는 것과는 차이가 있어 숙성조건에 따라 기인되는 것으로 생각된다.

숙성중 미생물의 변화와 알콜의 생성

숙성 기간에 따른 호기성 세균수는 전 발효숙성기간에 걸쳐 8.1×10⁷~3.1×10⁸ CFU/g로 유사한 수준의 변화양상을 보였다(Fig. 1). 그러나 효모수는 숙성초기 7.3×10⁵ CFU/g의 수준에서 서서히 증가하여 숙성 14일에 2.3×10⁷ CFU/g로 약 30배 증가하여 최고수준에 이르렀으며, 이후 감소하기 시작하여 숙성 60일에는 초기의 효모수보다 낮은 1.0×10⁵ CFU/g로 감소하였다. 개량식 된장의 숙성중 효모 분포는 숙성 20일 부터 증가하기 시작하여 30일째 약 10⁷ CFU/g에 도달한 후 큰 변화를 보이지 않았다는 신 등¹⁵⁾의 보고와는 상이하였다. 이는 배양온도가 27°C로 본 실험보다 낮으며 숙성기간도 40일 밖에 되지 않아 동적인 효모수의 변화가 관찰되지 못한 것으로 생각된다.

알콜의 생성은 숙성 초기에는 거의 이루어지지 않았으나 7일 이후부터 거의 직선적으로 증가하여 숙성 30일째 1.87%가 생성되었으며 숙성 60일째 2.19%까지 완만히 증가 되었다. 이는 효모수가 증가하면서 알콜 생

Table 2. Biochemical characteristics of identified yeasts

Biochemicals	Type of identified stain																			
	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Galactose	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+
Lactose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sucrose	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Maltose	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Cellobiose	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
α-Methyl-D-Glucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trehalose	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melezitose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Raffinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-Acetyl-D-Glucosamine	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xylitol	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dulcitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adonitol	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palatinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+
Glycerol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
Erythritol	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melibiose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cycloheximide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Inositol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Keto-D-Gluconate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
DL-Lactate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Arabinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glucuronate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gluconate	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levulinate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mannitol	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+
Glcosamine	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1% Acetic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

성을 유발한 것으로 판단되며 숙성 30일 후 에탄올의 완만한 증가와 효모수의 감소는 생성된 에탄올에 의한 효모의 생육억제¹⁶⁾에 기인되는 것으로 생각되며 고추장 숙성중 알콜의 생성 경향¹⁷⁾과 유사하였다.

효모의 동정과 분포

각 숙성 기간별로 30 균주씩 총 180주의 효모를 무작위로 분리하여 Vitek® YBC와 API kit를 이용하여 동정을 하였으며, 동정 결과는 Table 2와 같다. 동정된 효모들은 생화학적 반응 결과에 따라서 몇 가지 유형으로 분류되었으며 A1~3 type 균주는 *Candida rugosa*, B1, B2 type 균주는 *Candida zeylanoides*, C1~3 type 균주는 *Pichia farinosa*, D1~3 type 균주는 *Saccharomyces cerevisiae*, E1~9 type 균주는 *Zygosaccharomyces rouxii*로

동정되었다.

상기의 결과에서 보는 바와 같이 숙성 전기간에 걸쳐 분리 동정된 효모는 모두 4속 5종이었으며, 180주의 동정 대상효모중 77균주가 *Z. rouxii*로 동정되어 전체 분리효모의 약 43%를 차지하였다. *C. zeylanoides*, *P. farinosa*는 숙성초기에서, *C. rugosa*와 *S. cerevisiae*는 숙성 전 기간에 걸치거나 또는 간헐적인 분포를 보였다. *Z. rouxii*는 숙성 초기에는 분리되지 않았으나 숙성 14일 후 26.4%, 30일 이후 전 숙성 기간중 75.9%의 분포도를 보여 분리된 효모중 대부분을 차지하는 것으로 나타났다 (Table 3). *Z. rouxii*는 간장 발효중 분리되는 가장 유용한 효모며,¹⁸⁾ 고추장의 발효숙성 과정에서도 분리 빈도수가 높았던 것으로 보아 장류의 발효숙성에 관여되는 주 효모인 것으로 생각된다.

Table 3. Changes of yeast flora during fermentation of *Doenjang*

Yeasts	Fermentation period					
	Initial	7 day	14 day	30 day	45 day	60 day
<i>C. rugosa</i>	5(16.5)	2(6.6)	1(3.3)	3(9.9)	1(3.3)	2(6.6)
<i>C. zeylanoides</i>	2(6.6)	5(16.5)	0	1(3.3)	0	0
<i>P. farinosa</i>	6(19.8)	20(66)	9(29.7)	0	0	0
<i>S. cerevisiae</i>	2(6.6)	0	1(3.3)	0	2(6.6)	2(6.6)
<i>Z. rouxii</i>	0	0	8(26.4)	23(75.9)	23(75.9)	23(75.9)
Unidentified yeast	15(49.5)	3(9.9)	11(36.3)	3(9.9)	4(13.2)	3(9.9)

(): isolation frequency(%)

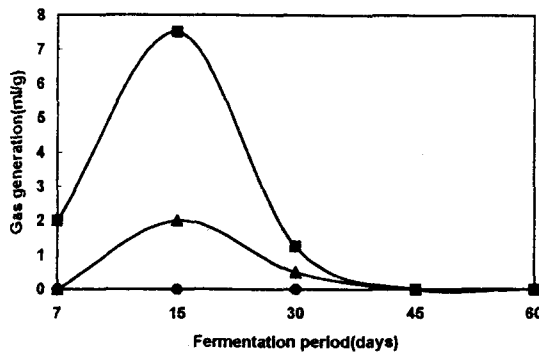


Fig. 2. Inhibition effect of ethanol on the gas generation at various fermentation stage of *Doenjang*. ethanol addition. ■—■, 1%; ▲—▲, 2%; ●—●, 3%.

숙성 기간별 된장의 보존중 가스발생

숙성기간별로 채취된 된장의 보존중 가스생성은 숙성 14일의 시료 된장에서 가장 많았으며 최대 가스 생성량은 9.75 ml/g, 에탄올은 1.03% 생성되었다(Table 4). 숙성 7일과 30일의 시료에서는 가스생성량은 4.5 ml/g, 에탄올은 0.61%로 동일한 생성경향을 보였다. 한편 45일과 60일의 시료에서는 가스생성량이 극히 적었으며 에탄올도 검출되지 않았다. 보존중 가스의 생성은 숙성 7일후 점증하여 14일의 시료에서 가장 많이 생성된 후 감소 되기 시작하여 숙성 45일의 시료부터는 미미하게 생성되었으며, 이러한 가스생성의 억제효과는 자생된 에탄올에 의해 기인된 효모의 생육억제¹⁹⁾에서 비롯된다고 생각된다.

에탄올 첨가시 숙성 45일과 60일째의 된장에서는 가스발생에 현저한 억제효과(Fig. 2)를 보여 숙성기간중 생성된 에탄올과의 상승작용에서 기인되는 것으로 생각된다. 가스생성이 가장 왕성하게 이루어진 숙성 14일째의 된장에서는 에탄올 2%를 첨가하더라도 가스가 다량 생성되었으며, 숙성 30일째의 된장에서도 억제되지 않았다. 즉, 산업적으로 생산되는 된장 제품에서 가스생성의 억제를 목적으로 사용되는 에탄올은 발효숙성중 생성되는 에탄올의 농도와 효모수에 의하여 첨가농도를 설정해야 할 것으로 생각된다.

Table 4. Ethanol and gas generation of *Doenjang* products at various fermentation stage

Fermentation period (day)	Gas _{max} (ml/g) ¹⁾	Ethanol (%) ²⁾
7	4.50	0.61
14	9.75	1.03
30	4.50	0.61
45	0.5	0
60	0.5	0

¹⁾Generated maximum gas volume during storage, ²⁾Accumulated ethanol content at maximum gas volume.

Table 5. Ethanol and gas generation of isolated yeasts in YM broth and *Doenjang*

Yeasts	YM broth			<i>Doenjang</i>	
	OD ₆₀₀ ¹⁾	Gas (ml/ml)	Ethanol (%)	Gas (ml/g)	Ethanol (%)
<i>Z. rouxii</i>	0.306	1.54	0.52	2.60	0.71
<i>S. cerevisiae</i>	0.226	1.40	0.53	2.35	0.42
<i>C. zeylanoides</i>	0.458	0.42	0.26	0.13	0.14
<i>P. farinosa</i>	0.483	0.34	0.20	0.07	0.08
<i>C. rugosa</i>	0.442	0.34	0.20	0.14	0.09

¹⁾OD₆₀₀: optical density at 600 nm, measured after diluting growth media 1/10 in distilled water

된장에서 분리된 각 효모의 가스발생

된장의 숙성중에서 분리된 *C. rugosa*, *C. zeylanoides*, *P. farinosa*, *S. cerevisiae*와 *Z. rouxii*에 대한 가스 및 에탄올 생성능을 YM 액체배지와 살균처리된 된장에서 각각 조사하였다. YM 액체 배지에서의 가스 및 에탄올 생성량은 각각 *Z. rouxii*가 1.54 ml/ml, 0.52%, *S. cerevisiae*는 1.40 ml/ml, 0.53%로 유사한 생성능을 보였으며, 이들 효모가 타 효모에 비하여 생육도가 낮음에도 약 3~4배의 가스 생성능을 갖는 것으로 나타났다. 살균된 된장배지에서의 가스의 생성은 *Z. rouxii*는 2.60 ml/g, *S. cerevisiae*는 2.35 ml/g의 가스 생성을 보였으나 기타 효모에서는 소량이 검출되어 YM 액체배지에서의 유사한 경향을 보였다(Table 5). YM 배지에서보다 된장배지에서 가스의 발생량이 많은 것은 당질원료의 차이 때문으로 생각된다. 상기 결과로부터 된장중 가스발생은 주로 *Z. rouxii*와 *S. cerevisiae*에 의한 것으로 생각되며, 본 실험의 경우 발효과정중 *Z. rouxii*의 분리 빈도가 *S. cerevisiae* 보다 월등한 것으로 보아 *Z. rouxii*가 된장의 가스발생을 주도한 것으로 생각된다.

참고 문헌

- 정윤창, 최원진, 오남순, 한민수(1996) 재래식 및 개량식 고추장 효모의 분포와 생리특성. 한국식품과학회지 **28**, 253-259.
- 한국식품공업협회편 (1995) 식품공전, p.457-464, 한국식품공업협회.

3. 차원섭 (1977) 된장의 변질 방지에 관한 연구. 한국산업미생물학회지 **6**, 81-84.
4. 주영하, 유태종, 유주현 (1975) 제품간장에서 분리한 산막 효모에 관한 연구. 한국식품과학회지 **7**, 61-68.
5. 이택수, 주영하, 신보규, 유주현 (1975) 제품간장의 보존에 관한 연구. 한국식품과학회지 **7**, 200-207.
6. 문범수, 김복성, 이영민, 박윤민, 한상욱 (1969) 시판장유의 품질에 관한 연구. 국립보건연구원보 **259**-265.
7. 박윤민 (1969) 개량식 국산 장유에 관한 조사 연구. 공중보건잡지 **6**, 293-298.
8. 정만제 (1972) 고추장의 저장방법에 관한 연구. 프라스틱 필립백(plastic film bag)에 포장한 제품에 대하여. 충북대학교논문집 **6**, 87-95.
9. 이순원, 신순영, 유태종 (1985) 저염 된장 제조시 에탄올 첨가효과. 한국식품과학회지 **17**, 336-339.
10. 望月 務, 今井 學, 安平仁美, 武居正泰, 味澤實 (1967) みその加熱處理試験, みそ技術 **164**, 4-7.
11. 安平仁美 (1996) 酵母の凍結損傷 みその保藏性の向上, 日本醸造協會誌 **91**, 97-102.
12. 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 (1995) 식품분석법, 유림문화사, 441-443.
13. 주현규, 김동현, 오균택 (1992) 된장 Koji 및 그 혼합에 따른 된장 숙성 과정중의 화학성분 변화. 한국농화학회지 **35**, 351-360.
14. 김재춘, 임춘선, 허병석, 박우포, 전호남 (1989) 두유박 고오지를 이용한 밀된장 제조. 한국농화학회지 **32**, 362-366.
15. 신순영, 김영배, 유태종 (1985) *Bacillus licheniformis*와 *Saccharomyces rouxii* 첨가에 의한 된장의 풍미향상. 한국식품과학회지 **17**, 8-14.
16. 유진영 (1994) 생물공정을 이용한 된장의 향미향상 및 보존성 연장 방법개발. 식품기술 **7**, 58-63.
17. 이택수 (1979) 효모첨가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지 **22**, 65-90.
18. 이택수, 이석건 (1970) 간장발효에 관여하는 효모에 관한 연구. 한국농화학회지 **13**, 187-191.
19. Novak, M., P. Strehaiano, M. Moreno and G. Goma (1981) Alcoholic Fermentation: On the Inhibitory Effect of Ethanol, *Biotech. Bioeng.* **23**, 201-211.

Characteristics of Yeast Flora and Gas Generation during Fermentation of Doenjang

Nam-Suk Lee*, Nam-Soon Oh (*Food Research Center, Miwon Co., Ltd. 720, Banghak-dong, Dobong-ku, Seoul 132-020, Korea*)

Abstract : In order to improve the quality of commercially manufactured *Doenjang*, yeast flora, gas and alcohol formation during fermentation of *Doenjang* were periodically examined. *Candida rugosa*, *Candida zeylanoides*, *Pichia farinosa*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Zygosaccharomyces rouxii* were isolated and identified from *Doenjang* at various fermentation stage. *S. cerevisiae* and *Z. rouxii* showed distinctive gas and alcohol formation activities and the distribution ratio of *Z. rouxii* was 26% at 14 days and 76% as prevailed yeast strain after 30 days fermentation, respectively. Ethanol content of *Doenjang* was gradually increased into 2.19% at final stage of fermentation. The amount of gas generated during fermentation was 9.75 ml/g after 14 days, 4.5 ml/g after 30 days and decreased into negligible amount after 45 days fermentation. These inhibitory effects on gas generation by fermentation period would be ascribed to the ethanol produced for fermentation. This results suggest that gas generation in commercially manufactured *Doenjang* could be eliminated through the effective control of fermentation by yeast without application of any preservatives.

*Corresponding author