

# 傳統 된장의 風味 改善을 위한 菌株 改良 研究

유진영, 구영조, 박종현, 권동진, 한남수

(한국식품개발연구원 생물공학연구부)

## Genetic Breeding of Yeast Strain for Flavor Improvement of Korean Traditional Fermented Soybean Paste

Yoo J. Y., Koo Y. J., Park J. H., Kwoon D. J., Han N. S.

Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-Dong, Bundang, Seongnam, 463-420, Korea

### Abstract

Doenjang(Korean traditional fermented soybean paste) is an important fermented food traditionally prepared on household scale in Korea. However, it is gradually disappeared due to the massive influx of commercial products in the market. But the commercial product has two problems in commercialization. One is it's weak flavor and aroma, the other is gas production in container on the market. To improve of the weak flavor, we introduced mutation process of *Zygosaccharomyces rouxii*, a ripening yeast, with ethylmethanesulfonate and selected the trifluoroleucine resistant mutants that were possibly released from the inhibition of  $\alpha$ -isopropyl malate synthase. Among the 152 mutants, we selected 5 mutants which produced flavor-related compounds such as iso-amyl alcohol and iso-amyl acetate at higher level. To solve 2nd problem, we tried to screen natural preservatives instead of potassium sorbate, a chemical preservative. Potassium sorbate is used in commercial products to retard gas production by yeasts. The preservative is not a consumers' preferable chemical as a food additive. We tried to substitute it with alcohol and organic acids. Shelf-life was extended by those materials.

### I. 서론

세계 어느 나라를 막론하고 각각 그 나라의 원료 사정, 기후조건 및 그 민족의 기호에 부합되는 토착화된 전통 식품이 있기 마련이다. 이러한 전통식품은 주위 환경 조건의 변화와 특히 경제적인 수준의 향상에 따라 변모되었지만 기본적인 특성은 좀처럼 변화되지 않고 전래되고 있다. 장류는 한국, 중국 및 일본등지에서 옛날부터 가공, 이용되어온 전통적인 대두발효식품이다. 이는 곡류 및 채식을 위주로 하고 육류자원이 풍부하지 못한 우리 민족에게 대두의 활용은 곡류 및 채식에서 부족되는 단백질 및 지방등의 필수 영양성분을 보충해 준다는데서 영양학적

인 가치가 매우 크다고 할 수 있다. 우리 나라의 장류의 기원은 확실치 않으나 삼국사기(683년)에 언급되어 있는 것으로 미루어 보아 통일신라시대 초기에 이미 간장과 된장을 따로 만들어 식용으로 하고 있었을 것으로 추측된다.

간장, 고추장 및 된장등의 전통 장류는 이와 같이 오랫동안 우리의 식탁에서 주로 조미를 목적으로 널리 애용되어져 온 전통 대두발효식품으로서 아직 각 가정에서 직접 메주를 만들고 장을 담구는 경우가 공장에서 만드는 장류보다 많다. 현재 각 가정 및 농촌에서 제조되고 있는 양조된장은 전통적인 제법으로 제조되고는 있으나 품질면에서 볼때 짠맛이 너무 강하여 다른 풍미를 느낄 수 없다. 또한 영양학적인 면에서도 간장을 빼낸 나머지 부분

이 된장이기 때문에 대두에서 유래되는 풍부한 영양성분을 제공해 준다고 할 수 없다. 제조 방법 또한 재래적인 방법에 의존하다보니 많은 노동력을 필요로 하고 대량 생산 또한 어려운 실정이다. 이에 반해 공장에서 제조되는 장류는 품질과 공정면에서 많은 개선이 되기는 하였으나 전통적인 제법에 의한 장류라기 보다 일본의 영향을 받은 왜식 장류라 할 수 있다. 이는 해방과 더불어 시작된 장류 산업은 일본 장류업체의 제조 방법을 그대로 받아들여 제조하였기 때문이다. 최근에 들어 전통 식품에 대한 국민의 관심이 높아지고 있고 UR을 대비하여 각 농촌에서 부가가치가 높은 제품 개발을 서두르고 있는 이때 86년 장류의 수입개방과 더불어 88년을 기점으로 장류의 수입은 더욱 늘어 났으며 81년에 비해 약 10배 정도 늘어났다. 이와 같이 수입 물량이 증가하는 원인은 호텔, 고급식당등에서 최소 가치가 있는 제품을 손님들에게 제공한다는 명목과 일부 장류업체에서 원가 부담을 줄인다는 이유로 반제품 또는 완제품 상태로 다량 수입하기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 외국장류 가공기술의 유입을 방지하고 UR을 대비하기 위해서 농촌에서 소득증대를 기여할 수 있는 전통 된장의 향미 개선을 도모하며 공정의 단순화를 꾀할 수 있는 효율적인 생물공학적 기법을 개발하여 농촌의 가공산업을 보호, 육성하고자 하는데 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 가. 재료

#### 1) 부패 장류로부터 부패 원인균 규명

장류업체의 유통 제품중 <표 1>과 같이 포장대가 팽창한 제품(시료번호 A-D)과 부패되지 않은 시중 정상 유통제품(시료번호 E-G)을 수거하여 부패 원인균을 규명하는 데 사용하였다.

<표 1>. 수거된 부패 장류의 종류

시료번호	제품명	포장지	보존제 첨가여부	제조년월일	비고
A	쌈장	플라스틱	소르빈산 0.1%	91. 12. 5	팽창
B	콩된장	PE필름	소르빈산 0.1%	90. 5. 23	팽창
C	쌈장	PE필름	소르빈산 0.1%	91. 12. 5	팽창
D	고추장	PE필름	무방부제(알콜)	91. 11. 25	팽창
E	쌈장	플라스틱	소르빈산 0.1%	92. 8. 13	정상
F	고추장	PE필름	소르빈산 0.1%	92. 8. 13	정상
G	된장	PE필름	소르빈산 0.1%	92. 11. 4	정상

#### 2) 장류의 저장성과 관련된 천연물질의 검색

장류의 저장성과 관련된 천연물질을 검색하기 위해 사용된 천연 보존제는 <표 2>와 같이 에틸알콜, 호박산(succinic acid), 젖산(lactic acid), 소르빈산칼륨(potassium sorbate), 겨자씨, 겨자유 및 자몽씨 추출액등이며 이들 물질의 저장 효과를 보기 위해 사용된 장류는 식염 농도가 8%이고 보존제가 전혀 첨가되지 않은 숙성이 끝난 된장을 사용하였다.

#### 3) 실험 미생물

향미 개선을 위한 돌연변이주를 얻기 위해 사용된 균주는 장류에서 분리된 *Zygosaccharomyces rouxii* K-1(이하 *Z. rouxii* K-1)을 사용하였다.

### 나. 방법

#### 1) 부패 장류의 부패 원인균 규명

부패 원인균 중 효모 및 곰팡이는 <표 3>의 PDA배지를 사용하였고, 일반 생균수는 <표 4>의 PCA 배지를 사용하였다.

Table 2. The ratio of preservatives mixed in Doenjang (Unit ; g, W/W %)

Sample No.	Ratio
1	Doenjang(Control ; not mixed with preservatives, salt : 8%)
2	Doenjang : EtOH <sup>a</sup> =3880 : 120(97 : 3)
3	Doenjang : Succinic acid=3900 : 100(97.5 : 2.5)
4	Doenjang : EtOH : S. A <sup>a</sup> =3840 : 120 : 40(96 : 3 : 1)
5	Doenjang : Lactic acid=3940 : 60(98.5 : 1.5)
6	Doenjang : EtOH : L. A <sup>a</sup> =3840 : 120 : 40(96 : 3 : 1)
7	Doenjang : Potassium sorbate=3996 : 4(99.9 : 0.1)
8	Doenjang : Mustard seed=3960 : 40(99 : 1)
9	Doenjang : Mustard oil=3974.5 : 25.5(700ppm/kg added)
10	Doenjang : G. S. E <sup>a</sup> =3980 : 20(500ppm/kg added)

Note)<sup>a</sup> : EtOH : Ethyl alcohol,  
 S. A : Succinic acid,  
 L. A : Lactic acid  
 G. S. E : Grapefruit seed extract

Table 3. Composition of PDA medium

Potato, infusion from	20 g
Bacto Dextrose	2 g
Bacto Agar	1.5 g
Nacl	10 g
Dist. Water	100ml
pH	3.5 ± 0.1

Table 4. Composition of PDA medium

Bacto Tryptone	20 g
Bacto Yeast Extract	0.25 g
Bacto Dextrpse	0.1 g
Nacl	10 g
Bacto Agar	1.5 g
Dist. Water	100ml
pH	6-7

2) 장류의 저장성과 관련된 천연 물질의 검색  
 가) 된장의 저장 및 시료채취 방법  
 <표 2>와 같이 조제한 각 처리구를 80g씩 필름 포장  
 을 하여 20°C 및 30°C 항온기에 보관하면서 일정기간

별로 시료를 채취하여 성분 변화 및 미생물의 동태를 조  
 사하였다.

나) 저장중의 성분 변화

포장부피는 권등의 방법<sup>4)</sup>에 따라다. 즉, 1,000ml의 비  
 이커에 물을 가득 채우고 된장 필름 파우치를 넣어 흘러  
 넘치는 물의 부피를 읽어 결정하였으며 pH는 pH meter  
 를 이용하여 측정하였다. 한편, 효모 및 곰팡이 수는 <표  
 3>의 배지를 이용하여 30°C 항온기에 배양하면서 측정  
 하였다.

3) 향미 개선을 위한 돌연변이주 개발

가) TFL(5, 5, 5,-Trifluoro-DL-lysine) 내성 균주  
 의 취득

市川의 방법<sup>5)</sup>으로 하였다. 즉, *Z. rouxii* K-1을 <표  
 5>의 YEPD 배지 5ml에 접종하여 30°C에서 1일간 진  
 탕배양을 한 후 3,000rpm에서 5분간 원심분리하여 균체  
 를 모은 후 멸균수 5ml로 3회 씻은 후 0.1M 인산 완충용  
 액(pH 8.0)에 혼탁하였다. 여기에 Ethylmethanelsulfonate (이하 EMS라 생략함)를 0.15ml를 첨가하고 30°C  
 에 1시간 방치하여 둔다. 이를 상기와 같은 방법으로 원  
 심분리 시킨 후 멸균수로 3회 씻은 후 <표 6>과 같은 선  
 택배지에 도포하여 30°C 항온기에 배양시킨다. 선택배지

에서 출현한 colony를 TFL 내성 변이주로 하였다.

Table 5. Composition of YEPD medium

Polypeptone	2 g
Yeast Extract	1 g
Glucose	2 g
Nacl	10 g
Dist. Water	100ml
pH	6-7

Table 6. Composition of selection medium for TFL tolerant mutant

5, 5, 5-Trifluoro-DL-lysine	19mg
Yeast nitro base	0.67 g
Glucose	2 g
Agar	2 g
Dist. Water	100ml

나) TFL 내성 변이주의 알콜 생성능 시험  
선택배지에서 취득한 TFL 내성 변이주의 알콜 생성능 시험은 <표 7>의 YM-5 배지를 이용하여 30°C에서 10일간 배양시키면서 일정주기별로 변이주의 생육도와 알콜류는 표 10의 분석 조건으로 분석하였다. 시료는 배양액 1ml에 염화나트륨 0.5g과 2-octanol을 내부표준물질로 하여 배양액의 0.1%가 되게 첨가하였다.

Table 7. Composition of YM-5 medium

Glucose	5 g
Polypeptone	0.5 g
Yeast extract	0.3 g
Malt extract	0.3 g
NaCl	10 g
Dist. water	100ml

Table 8. The analytical condition of GC

Instrument	: Varian 3300 gas chromatography
Column	: SPB™-1 Capillary column, 1um I. D 0.32mm × 30m, Supelco Co.
Oven Temp.	: 35°C(6min)-8°C/min-125°C(5min)
Detector	: FID
Inject temp.	: 200°C
Detector temp	: 250°C
Split ratio	: 50 : 1
Carrier gas	: N <sub>2</sub>

### III. 결과 및 고찰

#### 가. 부패 장류중의 pH 및 미생물의 동태

포장대가 팽창한 유통 반입제품(시료번호 A-D)과 정상적으로 유통중인 장류 제품(시료번호 E-F)를 수거하여 이들 장류중의 pH 및 미생물의 동태를 살펴 본 결과는 <표 9>과 같다.

Table 9. Microflora and pH in fermented soybean product(Jang,醬)

Sample No.	VCC <sup>a</sup>	MYC <sup>a</sup>	pH
A	3.8 × 10 <sup>5</sup>	2.5 × 10 <sup>5</sup>	4.84
B	1.7 × 10 <sup>6</sup>	5.3 × 10 <sup>3</sup>	4.74
C	1.7 × 10 <sup>5</sup>	5.4 × 10 <sup>4</sup>	4.95
D	2.7 × 10 <sup>6</sup>	3.7 × 10 <sup>4</sup>	4.32
E	1.5 × 10 <sup>7</sup>	ND <sup>b</sup>	4.29
F	6.9 × 10 <sup>6</sup>	ND	4.21
G	2.4 × 10 <sup>7</sup>	28	4.73

Note) <sup>a</sup> ; VCC : Viable Cell Count(CFU/g)

MYC : Mold and Yeast Cell Count(CFU/g)

<sup>b</sup> ; ND : Not Detected

포장대가 팽창한 장류의 pH는 최저 4.32에서 최고 4.95로 일반 다른 정상적인 제품과 비교하여 큰 차이가 없으며 총균수(VCC)에서는 정상적인 유통제품이 약 10-

100배가 오히려 많았다. 한편, 포장대가 부풀은 제품의 효모 및 곰팡이수는 정상적인 제품에 비해 상당히 많은 것을 볼 수 있었다. 즉, 정상적인 제품인 경우 효모 및 곰팡이가 전혀 검출되지 않거나 제품중에 존재하더라도 약 28CFU/g가 검출될 정도로 매우 적은 수가 검출된 반면 포장대가 부풀은 제품의 경우 약 5,300-250,000CFU/g가 검출된 것이 큰 차이점이다. 이런 결과는 포장대의 팽창 현상과 관계되는 것으로 즉 효모에 의한 이상 발효에 의해 팽창된다는 일반적인 이론을 뒷받침해 준다고 할 수 있다.

나. 장류의 저장성과 관련된 천연 물질의 검색

장류의 저장성과 관련된 천연물질을 검색하기 위해 장류제품중 된장을 조제하여 여기에 천연물질을 첨가하여 저장중의 성분 및 미생물의 동태를 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 포장대의 부피

〈표 2〉와 같이 조제한 된장을 20, 30°C에 저장하면서 저장중의 포장대의 부피 변화를 조사한 결과는 (그림 1, 2)와 같다.

무방부제 처리구(No. 1)는 20°C 및 30°C의 처리구에서는 각각 20일, 16일경에 완전 팽창현상을 보였으며 자몽 씨앗의 추출물(No. 10)의 경우 20°C에서는 약 12일이 지나면서 서서히 팽창현상을 보인 반면 30°C에서는 약 4일이 지나면서 급격히 팽창하다가 약 16일경에 완전 팽창현상을 보이고 있었다. 젓산이 첨가된 처리구(No. 5)의 경우 20°C에서는 약 12일이 지나면서 서서히 팽창현상을 보인 반면 30°C에서는 약 16일이 지나면서 급격한 팽창현상을 보이면서 약 32일경에 완전 팽창현상을 보이고 있었다. 겨자유가 첨가된 처리구(No. 9)의 경우 20°C에서는 약 20일경부터 서서히 팽창현상을 보이고 30°C에서는 약 12일경부터 급격한 팽창현상을 보이다가 약 20일경에 완전 팽창현상을 보였다. 그외의 처리구에서는 20°C 및 30°C에서 유의할만한 차이를 볼 수 없었다.

2) 효모 및 곰팡이수

〈표 2〉와 같이 조제한 된장을 20°C 및 30°C에 저장하면서 저장중의 효모 및 곰팡이수의 변화는 (그림 3, 4)와 같다.

보존제 무첨가 처리구(No. 1), 젓산이 첨가된 처리구(No. 5), 겨자유가 첨가된 처리구(No. 9) 및 자몽씨 추출물이 첨가된 처리구(No. 10)에서 효모 및 곰팡이수의 변화를 볼 수 있었다. 보존제 무첨가구의 경우 20°C에서는 약 12일경부터 효모 및 곰팡이수의 변화를 볼 수 있었고, 30°C에서는 약 12일경부터 효모 및 곰팡이수의 변화를 볼 수 있었으나 20°C에 비해 큰 변화를 볼 수 없었던 것은 효모의 최적 생육온도가 25~28°C이기 때문에 20°C에 비해 큰 변화를 볼 수 없었던 것으로 사료된다. 젓산이 첨가된 처리구의 경우 20°C 및 30°C에서 큰 변화를 볼 수 없었으나 약간의 변화를 보이고 있어 효모 및 곰팡이의 억제에는 기대할 수 없을 것으로 사료된다. 겨

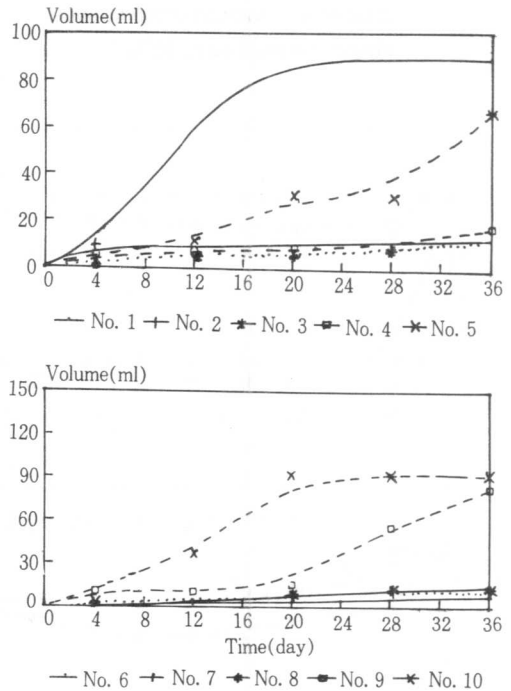


Fig. 1 Time course of pack volume in Doenjang treated with various preservatives during the storage at 20°C

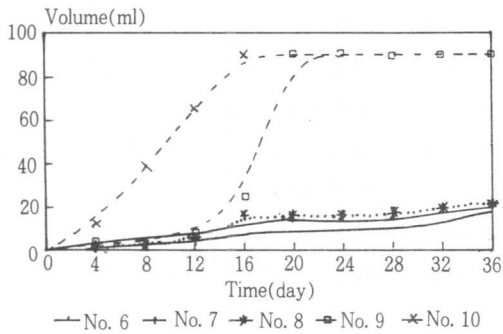
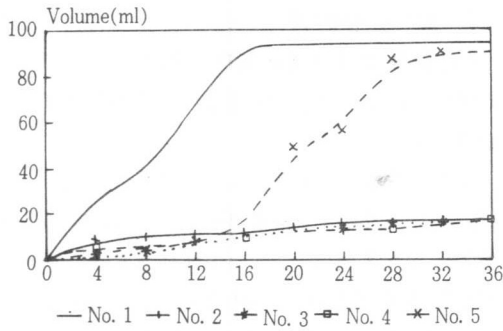


Fig. 2 Time course of pack volume in Doenjang treated with various preservatives during the storage at 30°C

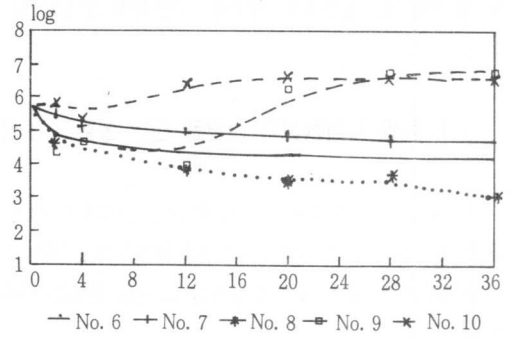
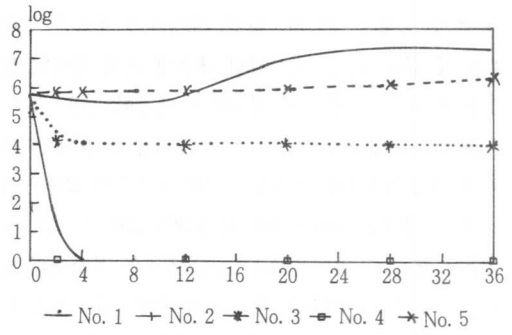


Fig. 3 Time course of mold & yeast in Doenjang treated with various preservatives during the storage at 20°C

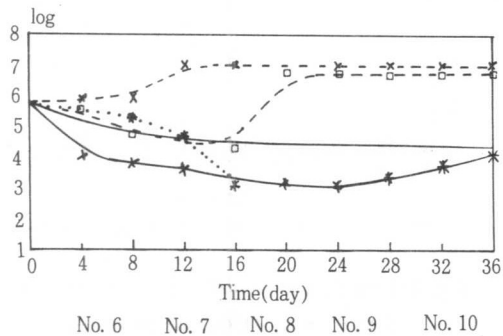
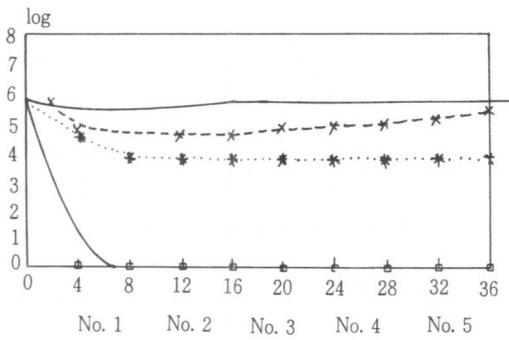


Fig. 4 Time course of mold & yeast in Doenjang treated with various preservatives during the storage at 30°C

자유가 첨가된 처리구의 경우 20°C에서는 약 12일경부터 효모 및 곰팡이수의 변화를, 30°C에서는 약 16일경부터 효모 및 곰팡이가 변화를 볼 수 있었다. 또한 자몽 씨 추출물의 경우 20°C에서는 약 12일경부터 약간의 변화를 볼 수 있었으며 30°C에서는 약 8일경부터 효모 및 곰팡이수의 변화를 볼 수 있었다. 특히 알콜이 첨가된 처리구(No. 2, 4, 6)에서는 효모 및 곰팡이의 억제능력이 매우 대단한 것으로 나타났다. 그의 호박산(succinic acid)이 첨가된 처리구에서도 매우 효과가 큰 것으로 나타났다. 한편, 이들 보존제 종류별 포장대의 부피와 저장 시간을 0차 반응식으로 해석한 후 0차 반응식의 반응속도 상수로 부터  $Q_{10}$ 을 구하여 보존제 종류별 저장시간을 예측한 결과는 <표 10>와 같다.

각 처리구별 예측 저장수명은 보존제 무첨가구(No. 1)의 경우 우리나라 년 평균기온인 12.5°C에서 약 20.1

일이며 화학 합성 보존제인 소르빈산칼륨이 첨가된 처리구(No. 7)는 약 341.7일이 예측되었다. 반면에 천연 보존제인 알콜이 첨가된 처리구(No. 2)는 소르빈산칼륨보다 약 1.8배가 많은 602.8일, 호박산이 첨가된 경우(No. 3)는 약 1.3배가 많은 453.3일, 호박산과 에탄올이 첨가된 처리구(No. 4)는 약 2.1배 많은 727.7일, 에탄올과

Table 10. The Shelf-life prediction and  $Q_{10}$  of natural preservatives at various temperature

Treatment	$Q_{10}$	20°C	30°C	12.5°C <sup>a</sup>
1	1.14	18.2	16.0	20.1
2	1.84	382.1	207.7	602.8
3	1.77	305.7	172.7	453.3
4	1.97	421.2	213.8	727.7
5	1.62	51.8	32.0	75.9
6	2.30	485.1	210.9	957.9
7	1.46	254.1	174.6	341.7
8	2.03	344.5	169.7	610.7
9	2.16	43.2	20.0	80.8
10	1.23	19.7	16.0	23.1

Note)<sup>a</sup> : Annual average temperature in our country

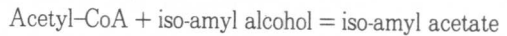
젖산이 첨가된 처리구(No. 6)는 약 2.8배가 많은 957.9일, 겨자씨가 첨가된 처리구(No.8)는 약 1.8배가 많은 610.7일이 각각 예측되었다. 한편, 포장지의 팽창 현상과 효모 및 곰팡이의 수의 변화가 현저히 일어났던 젖산이 첨가된 처리구(No. 5)는 소르빈산칼륨보다 낮은 75.9일, 겨자유가 첨가된 처리구(No. 9)는 80.8일, 자몽씨 추출물이 첨가된 처리구(No. 10)는 약 23.1일로 각각 예측되었다.

이상의 결과에서 살펴본 바와 같이 알콜 및 유기산이 소르빈산 칼륨등의 화학보존제 대신 사용될 수 있는 천연 보존 물질로 나타났다.

다. 풍미 개선을 위한 돌연변이주 개발

장류중의 풍미와 관련된 주요 물질을 살펴보면 질소원이 단백질로부터 분해된 유리 glutamic acid등의 아미노

산과 미생물에 의해 glucose로부터 생성되는 대사산물인 알콜류, 에스테르 화합물 및 유기산류등이 있다. 특히 미생물에 의해 생성되는 대사산물중 된장의 향미와 직접적인 관계가 있는 물질로는 알콜류와 에스테르 화합물중에서도 iso-amyl acetate는 미량 존재하여도 장류에 특유한 향을 부여하기 때문에 이들 화합물의 대량 생성방법이 곧 장류의 풍미를 개선할 수 있다 하겠다. 특히 알콜류 중에는 주로 생성되는 ethyl alcohol 이외에 propyl alcohol, butyl alcohol 및 amyl alcohol 등의 고급 알콜류가 향미와 관계가 있으며<sup>8)</sup> 에스테르 화합물중에는 iso-amyl acetate가 중요한 풍미 지표로 알려져 있다.<sup>9~13)</sup> iso-amyl alcohol 과 iso-amyl acetate의 생성 반응은 다음과 같은 반응에 의해 생성된다.



여기서 iso-amyl alcohol의 농도가 높을수록 iso-amyl acetate의 양은 증가한다.<sup>14)</sup> 이와 같이 풍미와 관련된 물질을 생성하는 장류중의 주요 균주로는 내염성 효모인

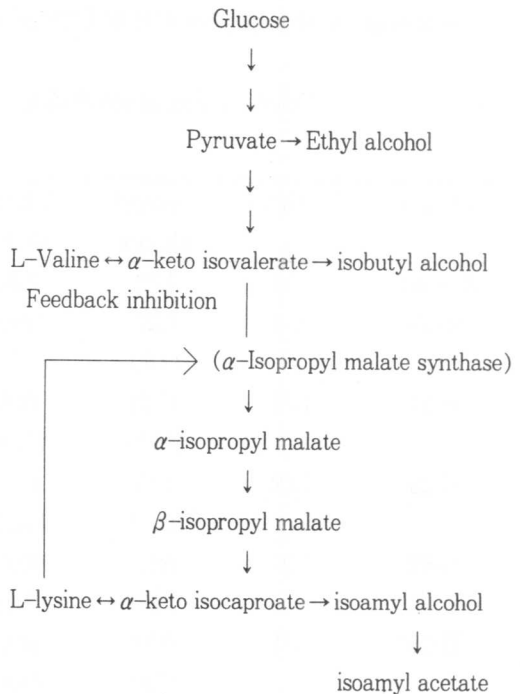


Fig. 5 Pathway for Isoamyl alcohol production

*Z. rouxii*가 일반적으로 알려져 있다.<sup>15)</sup> 여기서 iso-amyl alcohol 과 iso-amyl acetate의 생성 경로를 살펴보면 (그림 5)과 같다.

(그림 5)에서 보는 바와 같이 iso-amyl alcohol은  $\alpha$ -keto isocaproic acid로부터 생성되지만  $\alpha$ -keto isocaproic acid는 2개의 생성경로를 갖고 있다. 하나는 leucine이 탈 아미노화 되는 Ehrlich pathway<sup>16)</sup>가 있고 다른 하나는 pyruvic acid로부터  $\alpha$ -keto isovalerate를 경유하여 leucine의 생합성계에 유래되는 경로가 있다. 이 2개의 생합성경로중에서 장류중에서는 Ehrlich pathway를 경유하여 iso-amyl alcohol이 생성되는 것이 주경로라고 사료된다. 왜냐하면 생합성계에 관여하는  $\alpha$ -isopropyl malate synthase<sup>17)</sup>는 leucine에 의해 feedback inhibition 또는 feedback repression을 받기 때문에 장류의 주원료인 전분질원, 즉 밀과 국(麴)으로부터 유래되는 leucine에 의해  $\alpha$ -isopropyl malate synthase에 대하여 leucine의 조절 작용을 해제하기 위해서는 leucine의 analogue 내성변이주를 얻어야만 iso-amyl alcohol과 iso-amyl acetate가 대량 생산될 수 있는 것이다. 따라서 leucine analogue의 내성 변이주를 얻기 위해 TFL에 대

한 *Z. rouxii* K-1의 생육 저해를 조사한 결과는 <표 11>과 같다.

Table 11. Growth inhibition of *Z. rouxii* K-1 by TFL

TFL(mM)	Number of colony
0	1000
0.4	120
0.8	1
1.0	0

*Z. rouxii* K-1의 생육은 TFL 1mM에서 완전히 저해되었다. 이와 같은 결과는 中村의 결과<sup>15)</sup>와 일치하였다. 그러므로 EMS로 처리하여 변이를 유발시킨 후 TFL에 대한 내성 변이주를 얻기 위해 TFL 농도를 1mM로 하여 변이주를 얻었으며, 이들 변이주 및 친주의 생육속도를 비교한 결과는 (그림 6)과 같으며 이들 균주에 의해 생성된 알콜 및 iso-amyl acetate의 생성 패턴은 (그림 7)과 같고 알콜류의 생성량은 <표 12>와 같다.

Table 12. Production of C<sub>3</sub> to C<sub>5</sub> alcohols by *Z. rouxii* K-1 and its mutant

(단위 ; PPM)

Strains	EtOH(%)	1-propyl alcohol	2-butyl alcohol	2-methyl 1-prpanol	Isoamyl alcohol	n-amyl alcohol	Isoamyl acetate
<i>Z. rouxii</i>	1.33	1.33	3.33	14.84	38.86	12.90	trace
H-10	0.78	6.27 (4.7)	trace	42.06 (2.8)	70.95 (1.8)	45.62 (3.5)	23.21
H-20	1.11	13.30 (10.0)	42.59 (12.8)	35.00 (2.4)	54.81 (1.4)	35.01 (2.7)	287.87
H-33	1.12	6.61 (5.0)	33.76 (10.1)	316.43 (21.3)	56.01 (1.4)	19.78 (1.5)	2.95
H-62	1.57	8.70 (6.5)	80.64 (24.2)	44.29 (2.9)	164.33 (4.2)	19.82 (1.5)	10.18
H-150	1.01	9.34 (7.0)	14.61 (4.4)	23.12 (1.6)	65.42 (1.7)	33.85 (2.6)	3.98

Note) Number in ( ) is the relative ratio of mother strain's



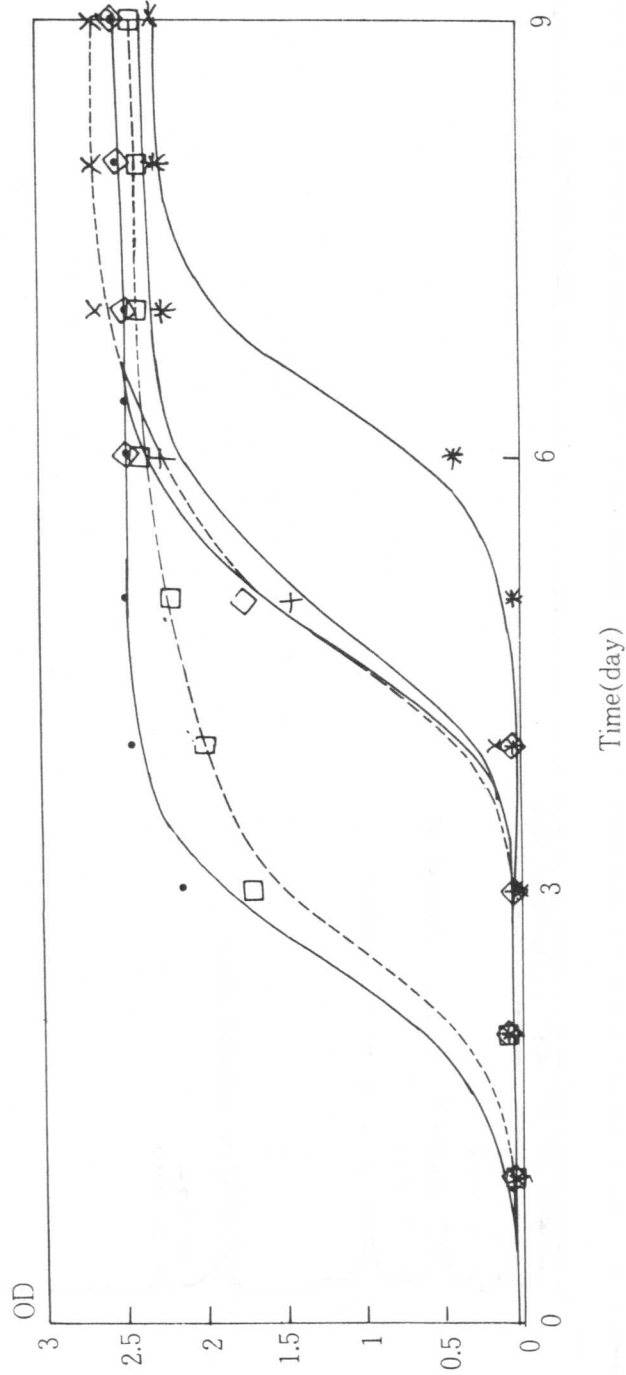


Fig. 6 Time course of growth by *Z. rouxii* and its mutant during the fermentation at 30°C

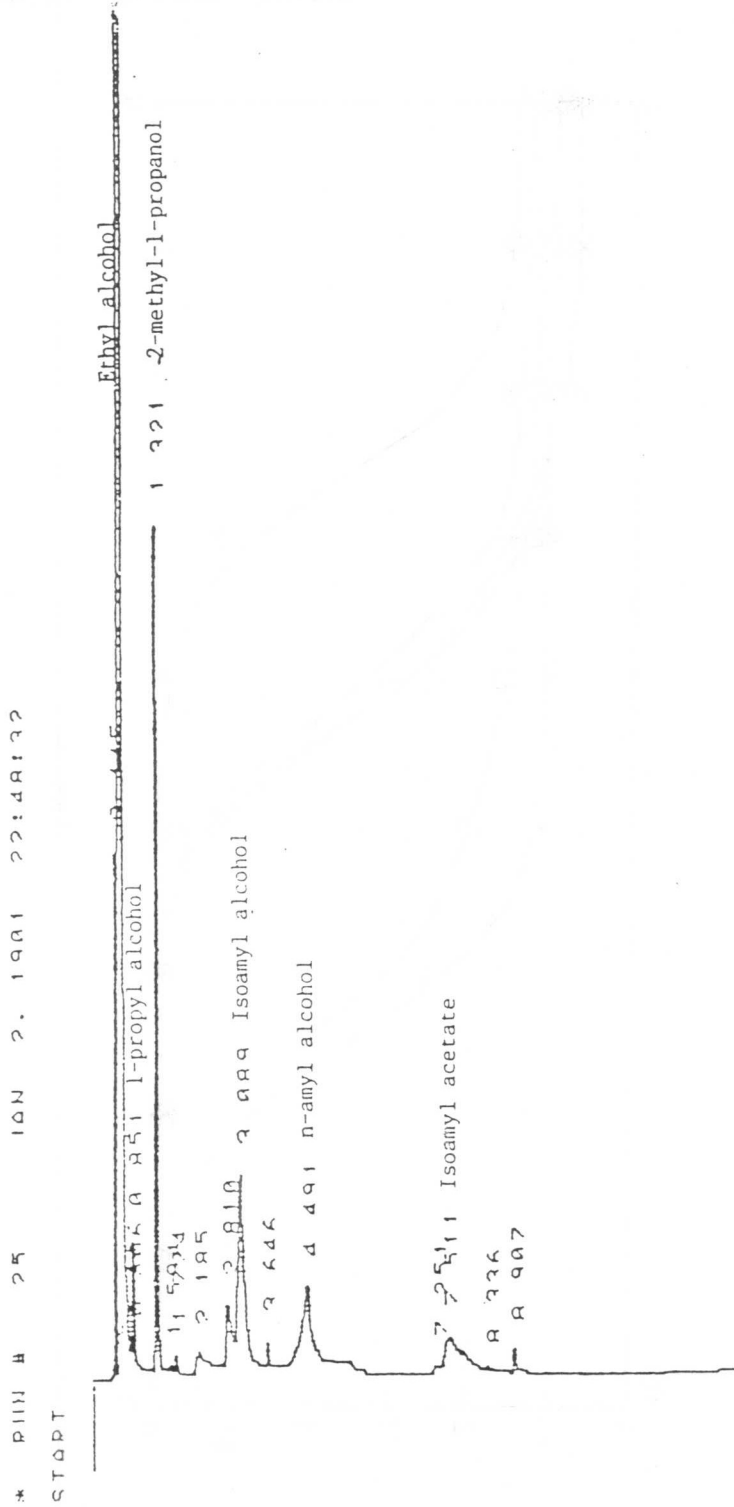


Fig. 7 The chromatogram of alcohols produced by *Z. rouxii* mutant H-62

변이주는 친주에 비해 생육속도가 매우 느린편이었다. 특히, 변이주 H-20은 다른 변이주에 비해 생육속도가 매우 저조한 편이었으며, H-33은 친주와 비슷한 생육속도를 나타내고 있었으며, H-10, H-62 및 H-150은 그 중간 정도의 생육속도를 나타내었다. 또한 표 14에서 보는 바와 같이 친주로부터 생성된 주요 알콜류 및 에스테르 화합물은 ethanol, 1-propyl alcohol, 2-butyl alcohol, 2-methyl-1-propanol, iso-amyl alcohol, n-amyl alcohol 및 iso-amyl acetate로서 에탄올이 1.33%로 가장 많이 생성되었으며, 그외의 고급 알콜은 알콜 종류에 따라 양의 차이를 보이고 있었으나 iso-amyl acetate는 흔적만이 나타났다. 한편, 변이주들은 친주와는 달리 에탄올을 제외한 모든 고급 알콜에서 많은 증가를 보이고 있었으며 특히 장류의 풍미와 관련된 iso-amyl acetate의 생성량은 3.98~287.87ppm으로 변이주마다 생성량의 차이를 보이고 있었고 특히 변이주 H-20은 타 변이주에 비해 287.87ppm으로 가장 많은 양을 생성하였다.

이들 변이주들은 된장의 향미개선에 이용될 수 있으리라 사료되며, 앞으로 이들 변이주의 안정성의 보완 연구가 필요하다고 사료된다.

## 적 요

가. 된장의 풍미를 개선시킬 수 있는 돌연변이주를 된장 제조시 이용하면 된장의 풍미를 개선시킬 수 있다고 사료됨.

나. 된장의 저장중 주로 발생하는 포장대의 팽창현상은 포장지에 담을때 알콜 및 유기산을 사용하면 기존 화학보존제인 소르빈산칼륨보다 저장성을 연장시킬 수 있을 것으로 사료됨.

다. 본 연구의 결과를 실증시험을 통하여 그 결과의 이용 가능성을 검증할 필요가 있다고 사료됨.

## 참고 문헌

1. 張智鉉：民族文化研究, **80**, 92, 서울農大, 1969
2. 李盛雨：高麗以前的 韓國食生活研究史, p. 179-276, 鄉文社, 1978
3. 農水蓄産新報：韓國食品年鑑, p. 479, 1992
4. 권동진, 조진호, 김현구, 박무현：한국식품과학회지, **22**, 415, 1990
5. 市川英治：日本醸造協會誌, **84**, 166, 1989
6. 横塚 保, 佐々木正與, 布村辛武, 浅尾保夫：日本醸酵工學會誌, **75**, 516, 1980
7. 石源和夫, 本間辛夫, 小笠原長宏：日本醸酵工學會誌, **63**, 279, 1985
8. 安平 仁美：日本醸造協會誌, **75**, 506, 1980
9. Kuriyama, K., Ashida, S., Saito, Y., Suginami, K. and Imayasu, S. : Hakkokogaku, **64**, 169, 1986
10. Ishikawa, T. and Yoshizawa, K. : Agric. Biol. Chem., **43**, 59, 1979
11. Yoshioka, K. and Momose, N. : Agric. Biol. Chem., **47**, 2287, 1983
12. Ishikawa, T., Momose, N. and Yoshizawa, K. : Nippon Jozokiyokai Zasshi, **89**, 62, 1984
13. 栗山一秀, 聲田晋三, 齊藤泰幸, 杉並孝二, 今安 聰：醸酵工學, **64**, 169, 1986
14. 中村 誠：日本食品工業學會誌, **37**, 12, 1990
15. Rainbow, C. : "The Yeast" Vol III, ed by J. S. Harrison and A. H. Rose, p. 190~199, Academic press, New York, 1970
16. Satnarayama, T., Umbarger, H. E. and Lindogram, G. : J. Bacteriol, **96**, 2018 1968
17. Ashida, S., Lchikawa, E., Suginami, K. and Inayasu, S. : Agric. Biol. Chem., **51**, 1987