

酵母混用에 의한 고추장의 釀造에 관한 研究

李 澤守·梁 吉子·朴 允仲*·柳 洲鉉**

샘표食品(株)研究室, 忠南大學校 農科大學*, 延世大學校 食品工學科**

(1980년 10월 24일 수리)

Studies on the Brewing of *Kochujang* (Red Pepper Paste) with the Addition of Mixed Cultures of Yeast Strains

Taik-Soo Lee, Keel-Ja Yang, Yoon-Joong Park* and Ju-Hyun Yu**

Laboratory of Sampyo Foods Ind. Co, Ltd., Seoul 132-01

College of Agriculture, Chung Nam National University, Daejeon 300-01*

Department of Food Engineering, Yon Sei University, Seoul 120**

(Received October 24, 1980)

Abstract

The objective of this experiment was to improve the quality and shortening the aging time of *Kochujang* by adding mixed starter cultures of yeast strains.

Kochujangs were mashed during the summer season with mixed starter cultures of *Saccharomyces rouxii*, *Torulopsis versatilis* and *Torulopsis etchellsii*. Enzyme activities and chemical composition of the *Kochujang* were determined during the period of aging and their organoleptic values were tested. The maximum activities of liquefying amylase and saccharogenic amylase in the *Kochujang* were obtained during 20 to 60 days and 20 to 30 days after mashing respectively.

The acidic protease activity was reached maximum during 20 to 40 days. All enzyme activities were decreased markedly during the final stage of aging period.

Among mixed starter cultures tested, mixed culture of *T. versatilis* and *T. etchellsii* shows the highest liquefying and saccharogenic amylase activities. Ethyl alcohol contents in 10 days after mashing were highest in the *Kochujang* with *S. rouxii* and *T. versatilis*, followed in order of *S. rouxii* and *T. etchellsii* mixture, *T. versatilis* and *T. etchellsii* mixture and control without addition of yeast. But the contents in all sample became similar after 20 days with the level of 2.3 to 2.8% and then decreased gradually.

The level of reducing sugar contents was markedly increased during the first 10 days, especially in the batches of *T. versatilis* and *T. etchellsii* mixture and control. However, the concentration became similar in all samples after 40 days.

The contents of amino nitrogen were increased markedly during the first 10 days then slowly up to 90 days. The rate was high in the *Kochujang* with *T. versatilis* and *T. etchellsii* when compared with others. The organoleptic values of all *Kochujang* made with addition of yeast starter cultures were superior to control, especially in flavor, taste and color. The *Kochujang* with *T. versatilis* and *T. etchellsii* marked the highest value.

The data obtained from this experiment suggests that the quality of *Kochujang* could be

improved by using starter culture of suitable yeast strains according to product characteristics and aging time.

서 론

고추장은 우리나라 고유의 독특한 조미식품으로서 양조 과정에서 전분분해에 의하여 생성되는 당분의 단맛과 단백질에서 유래되는 아미노산의 구수한 맛, 고추가루의 매운 맛, 소금의 짠맛 등이 잘 조화된 발효 식품이며 고래로부터 각 가정에서 애용되고 있다. 고추장 양조에 있어서는 메주 또는 국중의 국균이 생산한 효소에 의하여 원료의 단백질과 전분질이 분해되어 맛을 내게 되는데 이러한 작용과 아울러 효모나 젖산균의 발효작용에 의하여 특유의 향미가 조성되고 품질이 향상된다. 따라서 우량한 품질의 고추장을 제조하기 위해서는 메주 또는 국 제조시에 우수한 국균을 사용하여 효소력의 강화와 우량 향미의 생성을 도모하고 담금에 있어서는 효소작용이 잘 이루어지도록 해야함은 물론이나 순수 배양한 유용효모나 유산균을 첨가하여 주므로써 우량한 향미를 조성하고 숙성기간을 단축할 필요가 있다. 그러나 우리나라 고추장의 일반적인 제법에서는 담금 후의 발효숙성에 관여하는 미생물을 국이나, 공기, 발효 tank중의 자연 서식균에란 의존하고 있을 뿐이며 숙성에 관여하는 효모나 젖산균의 첨가에 대하여는 전혀 고려하지 않고 있어 향미가 우량한 고추장의 제조를 기대하기 어려운 실정이다. 고추장의 과학적인 연구로는 성분분석^(1~3), 원료대체^(4~5), 저장⁽⁶⁾, 효소^(7~8) 등에 관한 다수의 연구보고와 최⁽⁹⁾의 고추장의 세균학적 연구, 鄭等^(10~11)의 고추장의 Coliform organism汚染에 관한 연구, 著者等^(12~13)의 고추장의 발효 미생물에 관한 연구, 李等⁽¹⁴⁾의 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구 등 미생물에 관한 단편적인 연구보고가 있으나 고추장 숙성에 미생물을 이용한 연구는 거의 보고된 바 없다. 著者⁽¹⁵⁾는 고추장의 양조법을 개선하기 위하여 고추장 담금시에 유용효모를 배양 첨가하여 단기 양조할 경우 고추장의 향과 맛이 효모 첨가가 무첨가구에 비하여 우수하였고 효모 첨가구 중에서도 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 효모 혼용구가 가장 좋은 결과를 나타내었다고 보고한 바 있다. 저자 등은 고추장 양조법의 개선을 위한 계속적인 연구로서 *Saccharomyces rouxii*, *Torulopsis versatilis*, *Torulopsis etchellsii* 등의 순수 배양효모를 고추장 담금시에 혼용첨가하여 숙성과정 중의 각시험구의 효소력, 각종

성분 등을 비교 분석하고 관능검사를 실시하여 얻은 결과를 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

원 료

참쌀은 총질소 1.30%, 총당 72.81%의 통일참쌀, 콩은 총질소 5.65%, 총당 13.15%의 수입대두, 고추가루는 총질소 2.21%, 총당 23.41%의 국산호고추(이상의 원료는 1978년도산입), 식염은 순도 95% 이상의 남양염업의 정제염(1979년도산)를 각각 시험원료로 사용하였다.

균 주

가. 제국에 사용한 균주는 선택식품 연구실에 보관 중인 *Aspergillus oryzae* A(protease활성 우수균주) 균주와 *Aspergillus oryzae* B(amylase활성 우수균주)의 균주를 사용하였다.

나. 담금용효모는 저자⁽¹³⁾가 우수효모로 선정한 *Saccharomyces rouxii*와 일반양조협회 및 福岡縣醬油醸造協同組合⁽¹⁶⁾으로부터 분양받은 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*를 사용하였다.

고추장 담금

가. 원료 배합비

생원료의 배합량은 1 시험구당 참쌀 4,237 g, 콩 910 g, 고추가루 1,286 g 및 식염 1,140 g으로 하였다.

나. 원료의 전처리 및 제국

참쌀 4,237 g을 2시간 물에 침지시켜서 약 1시간 30분정도 물빼기를 한 후 stainless steel제 유계제국상자⁽¹⁵⁾에 700 g정도씩 담아 뚜껑을 덮어서 증자관에 넣고 1.8~2.0 kg/cm²에서 30분간 증자한 후 냉각하였다. 증자하여 냉각한 참쌀 중 3,525 g(생참쌀로서 2,824 g에 해당하는 량)을 3:7의 量으로 나누고 각각에 *Asp. oryzae* A균주와 *Asp. oryzae* B균주의 밀발중국⁽¹⁵⁾을 접종하고 26~29°C의 배양실에서 3일간 배양 제국하였다. 나머지 증자참쌀 1,850 g(생참쌀 1,413 g에 해당함)은 덮밥용으로 하였다.

다. 담금

증자참쌀 3,525 g로 만든국(*Asp. oryzae* A균주의 국과 *Asp. oryzae* B균주의 국을 3:7의 비율로 만들어 혼합하여 사용함)에 증자참쌀 1,850 g, 증숙한 콩(생콩으로서 910 g) 1,800 g, 고추가루 1,286 g, 식염 1,140 g을 혼합하여 높이 31.5 cm, 직경 35.5 cm의

plastic용기에 넣고 효모담금구는 Table 1과 같이, 저자⁽¹⁵⁾의 방법으로 조제한 고추장 추출물의 효모배양액 2,500 ml와 물 1,300 ml를 첨가하였고 효모 무침가구의 담금은 물만 3,800 ml 첨가하여 각각 뚜껑을 덮어 연구실의 실온에서 180일간 자연 숙성시켰다.

Table 1. Water for mashing of Kochujang

Kochujang	Culture liquid of yeasts (ml)	water (ml)
A	<i>Saccharomyces rouxii</i> 1,250	1,300
	<i>Torulopsis versatilis</i> 1,250	
B	<i>Saccharomyces rouxii</i> 1,250	1,300
	<i>Torulopsis versatilis</i> 1,250	
C	<i>Torulopsis versatilis</i> 1,250	1,300
	<i>Torulopsis etchellsii</i> 1,250	
D	—	3,800

효소력 측정

가. 효소액의 조제

고추장을 10 g씩 경시적으로 취하고 증류수를 가하여 100 ml로 한 후 실온에서 1시간 진탕추출하여 여과한 액을 효소액으로 사용하였다.

나. Protease의 활성

Anson, 萩原變法⁽¹⁷⁻¹⁹⁾에 의하여 0.6% casein액을 기질로 사용하고 30°C에서 10분간의 반응조건으로 pH 3.0, pH 7.2 및 pH 9.0에서의 활성을 측정하였다(측정 pH에 따라 각각을 산성, 중성 및 알칼리성 protease 활성이라 하였다). protease 역가는 반응액을 Hitachi spectrophotometer model 101을 사용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하고 blank의 흡광도를 뺀 OD값에 의하여 별도로 작성한 표준곡선⁽²⁰⁾에서 tyrosine량(μg/ml)을 계산하고 효소 희석배율을 곱하여 효소액 1 ml당의 tyrosine 생성량으로 표시하였다.

다. Liquefying amylase의 활성

Blue value⁽²¹⁾의 변법인 片倉 等⁽²⁾의 방법에 의하여 1% 가용성 전분액을 기질로 사용하고 pH 5.2에서 40°C, 30분 반응시 나타나는 660 nm의 OD값(blank-시료)에 희석배율을 곱하여 효소액 1 ml당의 역가로 환산 표시하였다.

라. Saccharogenic amylase의 활성

芳賀 等⁽²³⁾의 방법에 준하여 2% 전분용액을 기질로 사용하고 pH 4.4에서 30°C, 1시간 반응시켜 역가를 측정하였다. 역가의 단위는 30°C에서 1시간 반응 후 생성하는 glucose(시료-Blank값)의 mg수에 효소희석

배율을 곱하여 효소액 1 ml당 역가로 환산하여 표시하였다.

마. 일반분석

수분, 조단백, 조지방, 조섬유, pH, 적정산도, 아미노태 질소, 수용성질소, 암모니아태 질소, 총당, 환원당, 회분, 식염, 에틸알콜 등은 基準味臈分析法⁽²⁴⁾에 의하여 측정하였다.

바. 관능검사

30일 숙성고추장과 180일 숙성고추장을 시료로 10명의 panel(연구실 직원 10명)에 의하여 맛, 향기, 색의 3가지 항목별 특성에 대한 관능실험을 실시하였다. 이들 관능검사의 채점방법은 각항목별로 최상 4점, 상 3점, 보통 2점, 불량 1점의 점수를 부여하여 얻어진 총점을 panel요원수로 나눈 평균값으로 그 우열을 판정하였다

결과 및 고찰

고추장 숙성 과정중의 효소활성

가. Amylase의 활성

고추장 숙성 과정 중의 amylase의 활성을 경시적으로 측정 한 결과는 Fig. 1 및 2와 같다.

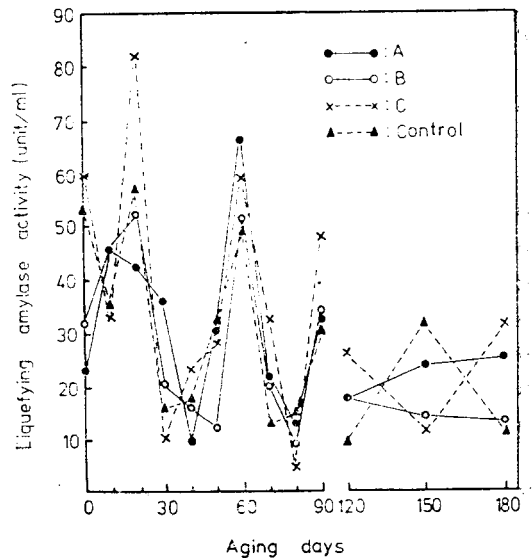


Fig. 1. Changes in liquefying amylase activity during the aging of Kochujang by mixed addition of yeasts

- A, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. versatilis*;
- B, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. etchellsii*;
- C, brewed by addition of *T. versatilis* and *T. etchellsii*.

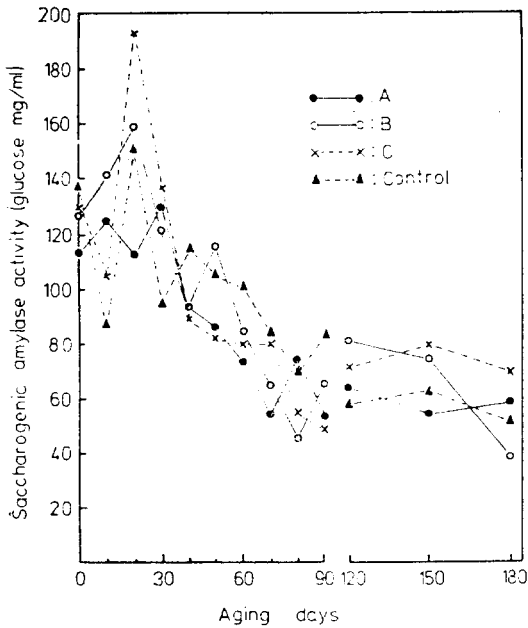


Fig. 2. Changes in Saccharogenic amylase activity during the aging of Kochujang by mixed addition of yeasts

고추장 숙성 과정 중의 전분 액화력에 있어서 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구, *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구 및 효모 무첨가구는 담금 후 20일 경에 혼성의 최대치를 나타낸 후 급격히 감소하였으나 60일 경에 다시 활성의 peak를 나타내었고 이후는 불규칙적인 변화를 보였다. *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구는 담금 초기보다 60일경에 최대 활성을 나타냈다. 담금초기 최대 활성시의 전분 액화력은 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 가장 높았으며 다른 3 시험구는 비슷한 활성을 나타냈다. 또한 숙성 후기의 전분 액화력은 담금초기

에 비하여 상당히 미약한 편이었다. 李⁽¹⁵⁾는 고추장 중의 액화력은 담금 후 10~20일경에 최대 활성을 나타낸 후 감소의 경향을 보이다가 다시 50일경에 peak현상을 나타낸 후 불규칙적인 증감 현상을 나타내었다고 보고한 바 있는데 본 실험에서도 고추장 중의 전분 액화력은 거의 동일한 경향으로 나타났다. 전분 당화력에 있어서 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구, *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구 및 효모 무첨가구는 담금 후 20일 경에, *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구는 30일경에 각각 최대 활성을 나타내었으나 이후 시험구 모두 급격히 활성의 저하를 보이면서 대체로 숙성 후기까지 감소하는 경향을 나타내었다. 최대 활성시기인 담금 후 20일경과 숙성 후기의 전분당화력은 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 타시험구에 비하여 높게 나타났으나 다른 3 시험구간에는 일정한 경향을 찾아볼 수 없었다. 李⁽¹⁵⁾는 고추장 중의 전분당화력의 활성은 담금 후 20~40일경에 최대 활성을 나타낸 후 활성은 대체로 저하한다고 보고하였는데 본 실험의 전분당화력 활성은 李의 보고와 대체로 일치한다. 당화 amylase의 작용으로 전분이 분해되어 생성하는 당분은 양조과정 중, 효모나, 유산균의 발효기질로 이용되며 이들 미생물의 발효 생산물이 직접 또는 간접으로 고추장, 된장⁽²⁵⁾의 향기와 풍미를 조성하고 단맛성분에 영향을 미친다. 뿐만 아니라 된장이나 고추장 양조시 전분당화력의 활성이 저하되면 제품의 조성이 짙어지고 감미의 부족을 초래⁽²⁵⁾하여 맛의 조화를 상실하므로 단맛의 생성과 우량한 향기를 조성하기 위하여 고추장 양조과정 중의 전분당화력의 활성은 액화력보다도 중요시하고 있으며 동시에 활성도 강력한 것이 요망된다.

나. protease의 활성

고추장 숙성과정 중의 protease활성을 경시적으로 측정된 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Changes in acid protease activity during the aging of Kochujang by mixed addition of yeast (Unit: Tyrosine µg/ml)

Kochujang	Aging (days)												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	150	180
A	64	54	76	134	74	80	20	32	10	124	126	16	14
B	60	82	130	62	84	78	84	80	104	96	32	20	32
C	80	80	24	128	50	124	24	28	112	72	114	106	16
Control	62	78	22	84	124	60	90	42	76	64	90	40	28

A, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. versatilis*;
 B, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. etchellsii*;
 C, brewed by addition of *T. versatilis* and *T. etchellsii*.

고추장 중의 산성 protease의 활성은 정도의 차이는 있으나 시험구 모두 담금 후 숙성기간의 경과에 따라 증가현상을 나타내어 20~40일에 최대 활성을 나타낸 후 숙성 120일까지 불규칙적인 증감현상을 나타내었으나 숙성 후기에는 급격히 감소하는 경향을 보였다. 각 시험구간의 산성 protease 활성의 차이는 일정한 경향을 찾아 볼 수 없었다. 또한 본 표에서 명시되지 않은 중성 및 알칼리성 protease 활성은 측정결과 극히 미약한 것으로 나타났다. 李⁽¹⁵⁾는 고추장 중의 protease는 산성, 중성, 알칼리성 protease의 순으로 활성이 높고 이 중 산성 protease의 활성은 담금 후 40~50일 사이에 최대치를 나타내고 이후는 불규칙 증감현상을 보이면서 숙성 말기에 급격히 감소하였다고 보고한 바 있는데 본 실험의 결과도 이 보고와 대체로 부합된다. 고추장은 담금 후 주로 찹쌀국에서 유래되는 protease 특히 산성 protease가 원료 중의 단백질에 작용하여 먼저 수용성질소 형태로 가수분해되고 이어서 펩티드, 아미노산으로 분해되어 고추장 특유의 眞味인 구수한 맛을 생성하게 된다. 또 protease 활성의 강약에 의하여 숙성의 良否가 좌우되므로 유효효모의 첨가는 물론 담금 초기 protease 활성을 높여 고추장의 양조기간을 단축할 필요가 있다고 생각된다.

고추장 숙성 과정 중의 에틸알콜 함량

고추장 숙성 과정 중의 에틸 알콜 함량을 경시적으로 측정된 결과는 Fig. 3과 같다.

고추장 숙성 과정 중의 에틸 알콜 함량에 있어서 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구는 담금 후 2일에 0.48%, 6일에 1.6%, 10일에

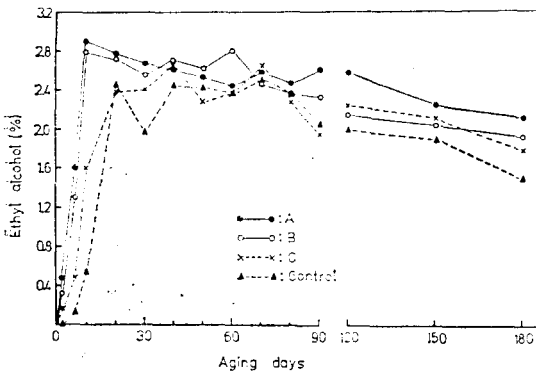


Fig. 3. Changes in ethyl alcohol contents during the aging of *Kochujang* by mixed addition of yeast

- A, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. versatilis*;
- B, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. etchellsii*;
- C, brewed by addition of *T. versatilis* and *T. etchellsii*.

2.9%로 급격히 증가되어 peak에 달하였고 이후는 완만한 증감현상을 나타냈다. *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구는 담금 후 2일에 0.31%, 6일에 1.3%, 10일에 2.8%로 나타났고, *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구는 담금 후 2일에 0.19%, 6일에 0.5%, 10일에 1.6%의 함량을 보였으나 효모 무첨가구는 2일에 0%, 6일에 0.14%, 10일에 0.55%로서 담금 초기에는 동일 숙성기간의 효모 첨가구에 비하여 에틸알콜 함량은 현저히 적게 나타났다. 고추장 전숙성기간을 통하여 볼 때 담금 초기에는 첨가효모의 종류에 따라 고추장 중의 에틸알콜 함량은 현저한 차이를 보였으나 담금 20일 이후에는 효모 무첨가 고추장에서 2.0~2.6% 정도의 에틸 알콜 함량을 나타내어 효모첨가구와 비슷한 경향을 나타냈다. 120일 이후는 시험구 모두 에틸알콜 함량은 다소 감소하였다. 본 실험결과로 볼 때 고추장 중의 에틸알콜 함량은 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구, *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구는 각각 담금 초기부터 알콜발효가 왕성하고 알콜발효 패턴도 비슷한 양상을 나타내었다. *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구는 다른 효모첨가구에 비하여 담금 초기에 완만한 상승 경향을 나타내었다. 그러나 효모 무첨가구는 담금 초기에 알콜생성이 대단히 미약하였고 담금 후 16일 이후에는 알콜이 상당히 생성되었으나 다른 시험구에 비하여 알콜생성량이 적은 편이었다. 李⁽¹⁵⁾는 고추장 숙성과정 중의 에틸 알콜함량은 담금 초기에는 첨가효모의 종류에 따라 현저한 차이를 나타내고 효모첨가구는 효모 무첨가구에 비하여 알콜생성량이 현저히 높았으나 숙성 40일 이후에는 효모첨가구와 효모 무첨가구의 알콜함량은 차이가 없다고 보고하고 특히 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구 및 효모무첨가는 담금 초기 알콜생성이 완만한 것으로 보고한 바 있는데 본 실험의 경우에는 시험구 모두 담금 초기의 알콜생성량이 현저히 높았고 최대 생성기도 빠르게 나타냈다. 이것은 기온이 높은 하기담금으로 효모의 생육환경이 잘 조성된 점과 담금 초기 급속한 숙성온도의 상승으로 알콜생성량의 증가와 더불어 생성시기가 빠르게 나타난 것으로 생각된다. 이러한 결과는 고추장과 된장양조 시험에서 효모첨가구의 알콜함량이 담금 초기부터 급격히 증가한 데 반하여 효모 무첨가구는 담금 초기에 거의 알콜생성이 없었고 전 숙성기간을 통하여 미약하였다는 李⁽¹⁵⁾, 根岸等⁽²⁷⁾, 保坂等⁽²⁸⁾의 보고와 대체로 일치한다. 따라서 고추장 양조시 자연적으로 혼입하는 여러 종류의 효모의 생육에 의해서 생성되는 향보다 숙양효과나 좋

은 향의 조성을 위하여 순수배양 효모첨가의 필요성⁽¹⁵⁾이 인정된다.

고추장 숙성과정 중의 당분 함량의 변화

가. 총당

고추장 숙성 과정 중의 총당 함량을 경시적으로 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다.

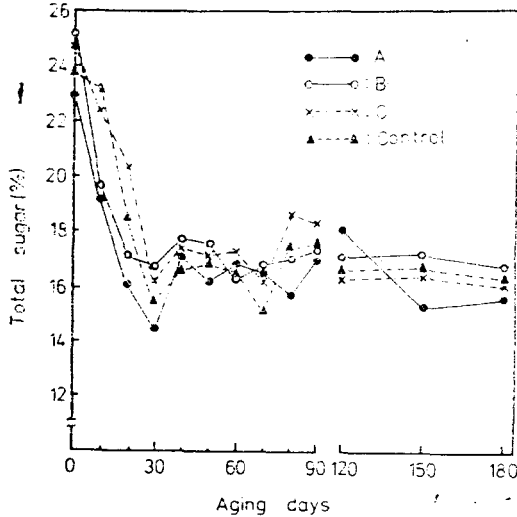


Fig. 4. Changes in total sugar contents during the aging of Kochujang by mixed addition of yeasts

고추장 중의 총당 함량은 담금 직후 23.06~25.21%이던 것이 담금 후 10일 경과시에는 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구 및 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구는 총당 함량의 감소가 심하였으나 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구 및 효모 무첨가구는 변화가 적었다. 그러나 시험구 모두 담금 후 30일경에는 총당 함량은 현저히 감소하여 14.44~16.72% 범위를 나타냈고 이후의 총당 함량은 큰 변화가 없이 다소의 증감현상을 나타내었으나 숙성 후기까지 대체로 15~17%의 범위를 유지하였다. 이와 같은 사실은 李⁽¹⁵⁾의 보고 내용과도 대체로 부합된다. 한편 담금 10일경에 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구 및 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구에서 총당 함량이 감소한 것은 알콜발효가 왕성하게 이루어져 당의 일부가 효모의 영양원으로 많이 이용되었기 때문이며 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구 및 효모 무첨가구의 총당 함량이 변화가 적은 것은 이 기간 중 효모의 알콜발효작용이 미약하였기 때문이다. 그러나 효모의 알콜발효 작용이 왕성하였던 담금 후 30일경에는

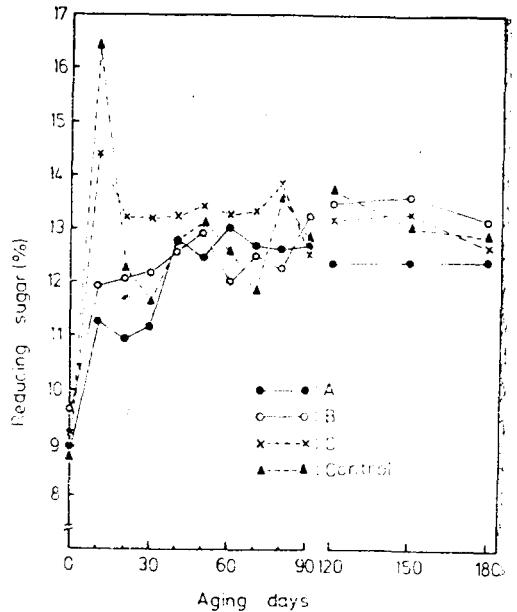


Fig. 5. Changes in reducing sugar contents during the aging of Kochujang by mixed addition of yeasts

시험구 모두 총당 함량의 감소가 현저하게 나타났고 각 시험구간의 총당 함량도 큰 차이가 인정되지 않았다.

나. 환원당

고추장 숙성과정 중의 환원당 함량을 경시적으로 측정 한 결과는 Fig. 5와 같다.

고추장 단맛의 주요성분인 환원당은 담금 직후 8.82~9.54%이던 것이 담금 후 10일경에는 환원당량은 11.36~16.62%로 급격한 증가를 나타내었다. 특히 효모 무첨가구 및 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구의 환원당량의 증가가 현저하였다.

담금 후 20일경에는 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구를 제외하고는 10.84~12.18%로 감소하였으나 30~40일경에는 시험구 모두 다소 상승하는 경향을 보였다. 그러나 숙성 50일 이후는 환원당은 시험구 모두 불규칙적인 증감현상을 보여 숙성 후기까지 12.40~14.0%의 당 함량을 나타냈다. 담금 후 10일경에는 각 시험구의 총당 함량이 감소하고 환원당의 함량이 증가한 것은 이 시기에는 amylase에 의하여 생성되는 당 량보다 알콜발효에 의하여 소비되는 당 량이 적기 때문이다. *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis*의 혼용구 및 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구에서 환원당량이 타시험구에 비하여 현저히 낮은 것은 이 기간에 타 시험구에 비하여 이들 효모첨가구의 알콜 발효작용이 가장 왕성하게 이루어져서 당이 많이 소비되었기

Table 3. Changes in nitrogen compounds during the aging of *Kochujang* by mixed addition of yeasts

Compounds	<i>Kochujang</i>	Aging (days)								
		0	10	20	30	60	90	120	150	180
Total nitrogen (%)	A	1.02	1.02	1.04	1.02	1.05	1.04	1.05	1.06	1.05
	B	0.95	1.02	1.03	1.03	1.02	1.01	1.04	1.06	1.05
	C	0.98	1.00	1.03	1.01	1.03	1.00	1.03	1.05	1.06
	Control	0.97	1.02	1.01	1.03	1.01	1.01	1.04	1.08	1.07
Amino nitrogen (mg%)	A	48.66	143	162	174	172	199	202	240	223
	B	53.10	138	156	175	166	205	195	221	227
	C	49.01	150	174	176	183	220	215	239	229
	Control	45.89	148	163	177	178	214	211	229	228
Soluble nitrogen (%)	A	0.25	0.50	0.53	0.53	0.69	0.51	0.57	0.69	0.68
	B	0.31	0.42	0.53	0.53	0.56	0.45	0.55	0.53	0.64
	C	0.28	0.42	0.56	0.52	0.58	0.54	0.58	0.64	0.63
	Control	0.32	0.39	0.52	0.49	0.58	0.40	0.59	0.57	0.64
Ammonia nitrogen (%)	A	0.0081	0.0173	0.0213	0.0126	0.0140	0.0151	0.0297	0.0247	0.0288
	B	0.0095	0.0168	0.0196	0.0211	0.0132	0.0129	0.0314	0.0293	0.0177
	C	0.0067	0.0158	0.0172	0.0185	0.0134	0.0194	0.0377	0.0185	0.0283
	Control	0.0072	0.0152	0.0172	0.0201	0.0166	0.0256	0.0328	0.0298	0.0323

때문이다. 李⁽¹⁵⁾는 고추장 중의 환원당 함량은 담금 후 20일경에 최고값에 달하고 이 기간 중의 효모 무첨가구는 환원당 함량이 효모 첨가구에 비하여 높았다고 보고한 바 있는데 본 실험의 결과도 李의 보고와 대체로 부합된다.

고추장 숙성 과정중의 질소성분

고추장 숙성 과정 중의 총질소, 아미노질소, 수용성 질소, 암모니아태 질소 함량을 경시적으로 측정 한 결과는 Table 3과 같다.

고추장 숙성 과정 중의 총질소는 0.95~1.08%의 범위로서 숙성 후기 다소 증가되었을 뿐 전 숙성과정을 통하여 볼 때 큰 변화가 없는 편이며 각 시험구간의 함량 차이드 나타나지 않았다. 고추장의 구수한 맛의 성분으로 중요시 하고 있는 아미노질소는 담금 직후 48~53 mg%이던 것이 담금 10일 후에는 시험구 모두 급격히 증가되어 138~150 mg%의 함량을 나타내었고 이후 시험구에 따라 다소 차이는 있으나 숙성 90일 경까지는 대체로 증가하는 현상으로 90일 경에 200~220 mg%의 함량을 나타내었다. 그러나 120일 이후는 큰 변화가 없거나 시료에 따라서는 감소하는 현상도 나타났다. 본 실험에서 담금 직후 10~20일 경에 아미노질소 함량은 최대 함량의 약 60%정도로서 담금 초기에 높은 함량을 나타내었는데 이는 고추장양조에 있어서 27~30°C정도의 품온에서는 효소의 가수분해작용이

활발하여 아미노산과 당분의 생성이 쉽게 이루어진다. 李等⁽⁵⁾의 보고와 같이 이 시기에 품온이 높아 숙성이 비교적 빨리 진행된 관제라고 생각된다. 전 숙성기간을 통하여 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etc-hellsii*를 혼용 첨가한 고추장에서 대체로 아미노질소 함량이 무첨가구나 타 효모첨가구에 비하여 조금 높게 나타났다. 李⁽¹⁵⁾, 坂根等⁽²⁸⁾은 단일효모 첨가의 고추장이나 된장 양조시 *Saccharomyces rouxii* 첨가구가 아미노질소 함량이 다소 높게 나타난 것으로 보고된 바 있는데 혼용 첨가구의 경우 이들의 보고와 다소 상이한 결과였다. 고추장의 아미노질소는 고추장숙성도, 판정의 한 지표로서 동일 원료에서는 단백질해 효소력이 강한 국의 사용과 숙성조건의 조성에 의하여 아미노질소 함량이 높은 고추장의 제조가 가능한 것으로 생각된다. 수용성질소 함량은 시험구 모두 담금 후 0.25~0.32%이던 것이 20일 경에 0.52~0.56%로서 급격히 증가하는 현상을 나타내었으나 이후는 그 함량에 큰 변화가 없이 불규칙적인 증감현상을 나타냈다. 담금 10~30일 경과 후의 수용성질소 함량은 대체로 효모첨가구는 무첨가구에 비하여 높게 나타났다. 고추장은 담금 후 국균 protease에 의하여 원료 중의 단백질을 이룩하는데 수용성질소는 담금 후 1개월 경까지 급속히 상승하나 이후는 완만한 상승이나 오히려 감소

현상을 나타낸다고 보고^(15,28)된 바 있는데 본 실험에서도 이와 같은 사실이 인정되었다. 한편 담금 10~30일 경과 후 효모첨가구의 수용성질소 함량이 효모 무첨가구보다 다소 높게 나타난 것은 효모첨가에 의하여 숙성작용이 그만큼 활발하게 이루어지는 관계라고 생각된다. 암모니아태 질소 함량은 담금 10일경부터 30일경까지 완만한 증가현상을 나타내었으나 이후는 불규칙적으로 변하였고 숙성 120일 경에 0.0297~0.0377%로 최대함량을 나타내었고 150일 경에는 다소 감소하였다.

고추장 숙성과정 중의 일반성분

고추장 숙성과정 중의 일반성분을 상법에 따라 1개월 간격으로 정량분석한 결과는 Table 4와 같다.

고추장의 일반성분 중 조지방 함량은 2.02~2.95%, 조단백 5.41~6.15%, 조섬유 1.05~1.84%, 회분 9.04~11.22%, 염분 9.11~10.66%의 범위로 각각 나타났으며 이들 성분은 숙성기간의 경과에 따라 불규칙적인 증감현상을 나타내었다. 이것은 수분함량의 변동에 따른 증감현상으로 해석된다. 그러나 수분함량은 숙성기간의 경과에 따라 다소 차이를 보여 담금 직후 49.9

Table 4. Changes in chemical components during the aging of Kochujang by mixed addition of yeasts (Unit: %)

Aging (days)	Kochujang	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	NaCl
0	A	52.05	5.84	2.95	1.84	9.07	9.29
	B	49.91	5.41	2.54	1.78	9.77	10.07
	C	50.63	5.62	2.47	1.62	9.85	9.66
	Control	50.12	5.57	2.54	1.83	9.15	9.11
30	A	58.80	5.82	2.65	1.13	9.27	9.83
	B	56.19	5.89	2.78	1.05	9.97	10.66
	C	56.33	5.77	2.21	1.38	9.73	10.04
	Control	58.55	5.89	2.23	1.24	9.04	9.99
60	A	59.83	5.98	2.73	1.34	9.27	9.61
	B	57.56	5.82	2.59	1.25	11.16	10.44
	C	57.59	5.89	2.32	1.52	10.35	9.81
	Control	59.70	5.79	2.43	1.44	9.94	9.79
90	A	57.14	5.95	2.68	1.47	10.18	9.64
	B	54.89	5.79	2.71	1.55	10.85	10.39
	C	54.88	5.72	2.69	1.58	10.95	9.65
	Control	57.48	5.74	2.80	1.34	11.22	9.50
120	A	60.32	5.97	2.53	1.76	10.63	9.71
	B	57.79	5.96	2.68	1.43	10.41	10.42
	C	57.64	5.90	2.69	1.54	10.16	9.96
	Control	60.58	5.93	2.61	1.42	9.98	9.67
150	A	57.41	6.03	2.42	1.81	9.52	9.86
	B	56.36	6.06	2.02	1.68	10.72	10.49
	C	55.52	6.01	2.11	1.77	10.20	9.97
	Control	57.83	6.15	2.11	1.35	9.46	9.87
180	A	59.92	6.0	2.97	1.79	10.22	9.74
	B	57.10	5.98	2.49	1.53	11.00	10.44
	C	57.28	6.04	2.59	1.83	10.18	9.87
	Control	59.56	6.13	2.54	1.44	9.44	9.97

A, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. versatilis*;
 B, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. etchellsii*;
 C, brewed by addition of *T. versatilis* and *T. etchellsii*.

Table 5. Changes in pH and total acidity during the aging of *Kochujang* by mixed addition of yeasts.

Aging (day)	<i>Kochujang</i>	pH	Total acidity (0.1N-NaOH, ml)	Aging (day)	<i>Kochujang</i>	pH	Total acidity (0.1N-NaH, ml)
0	A	5.06	7.1	90	A	4.76	13.3
	B	5.09	6.75		B	4.72	12.15
	C	5.09	7.1		C	4.7	13.1
	Control	5.14	6.3		Control	4.71	12.27
10	A	4.8	12.1	120	A	4.74	12.32
	B	4.8	12.25		B	4.72	12.1
	C	4.78	12.3		C	4.7	12.4
	Control	4.84	12.8		Control	4.75	11.85
30	A	4.76	13.59	150	A	4.82	12.30
	B	4.75	13.5		B	4.87	12.25
	C	4.74	14.1		C	4.84	13.0
	Control	4.75	13.38		Control	4.86	12.2
60	A	4.68	12.08	180	A	4.58	12.65
	B	4.69	11.82		B	4.57	12.3
	C	4.68	12.65		C	4.66	11.5
	Control	4.70	11.51		Control	4.62	11.9

~52.1%정도 이던 것이 숙성 2개월 경에는 57.6~59.8%정도로 수분의 증가가 현저하였고 이후는 큰 변화가 없거나 불규칙적인 증감현상을 나타내었다. 또한 각시험구간의 일반성분은 효모첨가구와 무첨가구간의 큰 차이를 나타내지 않았다.

고추장 숙성과정 중의 pH와 적정산도

고추장 숙성과정 중의 pH와 적정산도 변화를 경시적으로 측정한 결과는 Table 5와 같다.

고추장 숙성과정 중의 pH는 Table 5의 결과와 같이 담금 직후 5.06~5.14이던 것이 10일~60일 경과 후까지는 시험구 모두 pH가 저하현상을 나타내어 60일 경에는 pH 4.68~4.70의 범위를 유지하였다. 그러나 180일경에는 시험구 모두 저하 현상을 보여 pH 4.57~4.66으로 나타났다. 전 숙성기간을 통하여 볼 때 동일 숙성기간 중의 각 시험구간의 pH 차이는 거의 없는 편이었다.

李⁽¹⁵⁾는 개량식 고추장 양조과정 중의 pH는 담금 초기부터 pH 5.0 이하인 것으로 보고된 바 있는데 본 실험에서도 이와 같은 사실이 확인되었으나 재래식 고추장의 pH는 숙성 90일 경까지 pH 5.0 이상을 유지하였다는 李⁽¹⁵⁾의 보고와는 다소 상이한 결과였다. 이러한 사실은 담금원료와 담금방법, microflora의 차이에서 오는 것이라 생각된다. 적정산도는 담금 직후에

비하여 담금 후 10~30일 경까지 시험구 모두 증가현상을 나타내어 30일 경에 적정산도는 13.5~14.1 ml로서 최대 산도를 나타내었으나 이후는 큰 변화가 없이 불규칙적으로 증감현상을 보여 11.5~13.3 ml의 범위를 나타냈다. 또한 본 실험에서 각 시험구간의 적정산도는 그 차이를 인정할 수 없었는데 이는 본 실험에서 사용한 효모의 산생성량이 적거나 산생성력의 차가 적기 때문이라고 생각된다. 한편 pH가 높은 담금 초기에는 대체로 적정산도는 낮은 편이나 pH 저하와 더불어 적정산도가 상승한 것은 李⁽¹⁴⁾ 등 및 李⁽¹⁵⁾의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

관능검사

숙성 30일과 숙성 180일의 고추장을 맛, 향기, 색으로 대별하여 관능검사한 결과는 Table 6과 같다.

숙성 30일 고추장의 맛은 효모첨가구는 효모무첨가구에 비하여 다소 좋은 결과로 나타났고 효모첨가구간의 차이는 인정할 수 없었으나 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 다소 좋게 나타났다. 향기는 효모첨가구는 효모무첨가구에 비하여 월등히 우수하였고 효모첨가구 중에서도 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 좋은 것으로 나타났다. 색도 역시 효모첨가구가 무첨가구에 비하여 다소 우수하였고 효모첨가구 중에서도 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가

Table 6. Sensory evaluation of *Kochujang* brewed by mixed addition of yeasts

Attributes Samples	Taste				Flavor				Color			
	A	B	C	Control	A	B	C	Control	A	B	C	Control
Aging (days)												
30	2.4	2.7	2.9	2.0	2.8	3.1	2.5	1.6	2.4	2.9	2.7	2.0
180	2.4	2.6	2.8	2.2	2.6	2.4	3.1	1.9	2.6	2.5	2.7	2.2

A, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. versatilis*;
 B, brewed by addition of *S. rouxii* and *T. etchellsii*;
 C, brewed by addition of *T. versatilis* and *T. etchellsii*.

좋은 것으로 나타났다.

숙성 180일 고추장의 맛은 효모 첨가구는 효모 무첨가구에 비하여 다소 좋은 결과로 나타났으나 큰 차이가 없었다. 효모첨가구 중에서는 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 다소 우수하였다. 향기는 효모 첨가구는 무첨가구에 비하여 우수하였고 특히 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 월등히 우수하였다. 색은 효모첨가구와 효모무첨가구간의 차이가 적었다. 이상의 결과에서 보면 특히 향기면에서 효모첨가구는 무첨가구에 비하여 우수하여 효모첨가의 효과가 현저함을 알 수 있다. 그러나 효모첨가구간의 향기의 차가 거의 없는데 이것은 시험구 모두 담금 초기 품온의 상승으로 효모의 발효작용이 왕성하여 향기성분의 주체가 되는 생성알콜 함량에 큰 차이가 없는 관제이다. 이에 반하여 무첨가구는 발효과정 중에 자연 침입하는 여러 종류의 효모로부터 생성되는 잡향이 관여하므로 향기가 불량하다고 생각된다. 맛과 색은 효모첨가구가 효모 무첨가구에 비하여 좋은 것으로 나타났으나 명확한 차이가 없는데 이는 李⁽¹⁵⁾의 보고와 같이 이 시기에 시험고추장의 발효 패턴이 모두 유사한 경향을 보여 각 시험구간의 일반성분, 질소성분, 당분, capsaicin 함량 등에 큰 차이가 없는 관계로 고려된다. 효모첨가구별로 비교하여 보면 숙성 30일 경에는 맛의 면에서는 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가, 향기와 색은 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 각각 좋았으나 장기 숙성에 해당하는 숙성 180일 경에는 맛, 향기, 색 모두 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 우수하게 나타났다. 이것의 명확한 원인은 알 수 없으나 효모의 특성과 숙성방법 및 관리에서 오는 차이라고 본다. 특히 숙성 180일 고추장에서 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용구가 우수한 것은 담금 초기나 숙성 후기의 알콜함량이 다른 효모첨가구에 비하여 대체로 저하한 것으로 보아 후숙형 효모의 혼용으

로 발효력이 완만하여 색의 농후화가 일어나지 않고 또 향기가 잘 조화된 순조로운 숙성을 보였기 때문이다. 한편 李⁽¹⁵⁾는 고추장의 양조시 효모첨가의 우수성을 보고하고 효모단용첨가구와 혼용구의 관능검사 결과 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis versatilis* 혼용 첨가구가 단기숙성시 양호하였다고 보고한 바 있는데 본 혼용첨가의 비교 실험에서는 다소 상이하게 나타났다. 따라서 본 실험의 결과와 같이 효모혼용첨가의 경우 여름철 단기양조시는 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용효모 및 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용효모를, 장기양조시는 *Torulopsis versatilis*와 *Torulopsis etchellsii*의 혼용효모를 각각 담금시에 첨가하므로 고추장의 숙성기간을 단축함과 동시에 맛, 향, 색을 개선하여 고추장의 품질을 향상시킬 수 있다고 본다.

요 약

고추장의 양조법을 개선하기 위한 계속적인 연구로서 *Saccharomyces rouxii*, *Torulopsis versatilis*, *Torulopsis etchellsii* 등의 효모를 혼용첨가하여 여름철에 담금한 고추장 숙성과정 중의 효소력, 여러 성분 등을 비교 검토하고 관능검사한 결과는 다음과 같다: 고추장 숙성과정 중의 전분액화력은 담금 후 20~60일 경에, 전분당화력은 20~30일경에, 산성 protease는 20~40일경에 각각 최대활성을 나타낸 후 불규칙적인 증감현상을 보이면서 숙성 후기에는 현저히 감소하였다. 최대 활성시의 전분액화력과 당화력은 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구가 다소 높게 나타났다. 에틸 알콜 량은 *S. rouxii*와 *T. etchellsii*의 혼용구 및 *S. rouxii*와 *T. versatilis*의 혼용구에서 담금 후 10일경에 2.75~2.9%의 높은 함량을 나타내었으나 동일기간 중의 효모 무첨가구 및 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구에서는 0.55~1.60%로 현저히 낮았다. 숙성 20일 이후 에틸 알콜의 함량은 2.3~2.8%로

서 전시험구가 비슷한 함량이었고 숙성 후기에는 다소 감소하였다. 환원당량은 담금 직후보다 10일 후에 월등히 증가되었는데 이중 효모 무침가구 및 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구가 현저한 증가를 나타내었다. 그러나 숙성 40일 이후는 각 시험구간의 함량은 비슷하였다. 아미노질소함량은 시험구 모두 담금 후 10일경에 급격히 증가하여 숙성 90일 경까지 대체로 증가현상을 보였는데 이중 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구가 다소 높은 함량을 나타내었다. 고추장의 관능검사 결과 숙성 30일의 경우 향기는 효모침가구가 효모 무침가구에 비하여 월등히 우수하였고 맛과 색도 좋은 결과로 나타났다. 이중 맛은 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구가, 향과 색은 *S. rouxii*와 *T. etchellsii*의 혼용구가 각각 좋은 것으로 나타났다. 숙성 180일의 경우도 맛, 향기, 색 모두 효모침가구가 우수하였는데 이중 *T. versatilis*와 *T. etchellsii*의 혼용구가 가장 우수하였다. 따라서 고추장 양조에 있어서는 숙성기간이나 제품의 특성에 알맞게 적합한 효모를 혼용첨가하므로 고추장의 품질을 개선할 수 있다고 생각된다.

文 獻

1. 朴孝基：朝鮮藥學會誌, 12, 16 (1932)
2. 韓龜東, 市村孝夫, 池畑健二：朝鮮藥學會誌, 13, 4 (1933)
3. 鄭址忻, 趙伯顯, 李春寧：韓國農化學會誌, 4, 43 (1963)
4. 이택수, 신보규, 주영하, 유주현：韓國産業微生物學會誌, 1, 79 (1973)
5. 李賢裕, 朴光燮, 閔丙蓉, 金俊平, 鄭東孝：韓國食品科學會誌, 10, 331 (1978)
6. 鄭萬在：忠北大學論文集 6, 87 (1972)
7. 韓龜東, 李相燮：藥學會誌, 4, 56 (1959)
8. 韓龜東, 李相燮, 崔順珍：藥學會誌, 4, 61 (1959)
9. 朴容來：千葉醫學會雜誌, 13, 11 (1934)
10. 鄭允秀, 李啓湖, 宋錫勳, 金種協, 張建型：陸軍技術研究報告, 2, 49 (1963)
11. 鄭允秀, 張建型：陸軍技術研究報告, 3, 27 (1964)
12. 李澤守, 李錫健, 金尙淳, 吉田忠：韓國微生物學會誌, 8, 151 (1970)
13. 李澤守, 辛寶圭, 李錫健, 柳洲玆：韓國微生物學會誌, 9, 55 (1971)
14. 李啓湖, 李妙淑, 朴性五：韓國農化學會誌, 19, 82 (1976)
15. 李澤守：韓國農化學會誌, 22, 65 (1979)
16. 中野正路, 野田義治：福岡縣醬油釀造協同組合報告書 (1977)
17. Anson, M. L. : *J. Gen. Physiol.*, 22, 79 (1938)
18. 萩原文二：酵素研究法 第2卷, 赤堀編, p.240 (1956)
19. 萩原文二：標準生化學實驗, 江上編, p. 207 (1953)
20. 東京大學農學部編：實驗農藝化學, 上卷, p.283 (1968)
21. Fuwa H. : *J. Biochem.*, 41, 5 (1954)
22. 片倉健二, 畑中于歲：日本釀造協會雜誌, 54, 88 (1959)
23. 芳賀宏, 伊藤美智子, 菅原孝志, 佐久木重夫：日本調味科學, 11, 10 (1964)
24. 全國味噌技術會編：改訂基準味噌分析法, 昌平堂印刷(株) (1968)
25. 全國味噌技術會編：みそ製造自動化的進め方, p.5 (1971)
26. 好井久雄：食の科學, 21, 41 (1974)
27. 根岸幹雄, 大池和成, 山本一郎, 今井謹也：日本釀造協會雜誌, 64, 744 (1969)
28. 保坂弘, 好井久雄：日本釀造協會雜誌, 52, 63 (1957)
29. 日本釀造協會編：釀造成分一覽, 增訂版, 新日本印刷(株), p.130 (1970)