# 魚油에 대한 효모의 항산화효과

류병호 · 김혜성 · 정종순* · 이상훈* · 지영애**
부산산업대학교 공과대학 식품공학과, 부산시보건연구소*
동의대학교 가정대학 식품영양학과**

# Screening for Antioxidative Activities of Yeasts on Fish Oil

**Beung-Ho Ryu, Hae-Sung Kim, Jong-Sun Jung*, Sang-Hun Lee* and Young-Ae Ji****
*Department of Food Science and Technology, Pusan San-Ub University, Pusan Health and Environmental Institute,* Department of Food Nutrition, College of Home Economics, Dong Eui University**, Pusan 608, Korea*

**ABSTRACT-A general screening test for the expression of antioxidative activity was performed on over 36 cultures belong to yeast isolated from soy sauce, Makkuli, and molasses. Antioxidative activities of yeasts were examined by measuring oxidation such as peroxide value and thiobarbituric acid value in fish oil.**

**Of these cultures, *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2114 were found to have strong antioxidative activity. *Saccharomyces rouxii* and *Torulopsis etchellsii* isolated from soy sauce showed the strongest antioxidative activity among yeasts. *Pichia ohmerii* isolated from Makkuli showed the strongest antioxidative activity and *Candida versatilis* isolated from molasses showed also relative strong antioxidative activity.**

**Keywords** □ **Antioxidative activity, Yeast, Soy sauce, Makkuli, Molasses, Peroxide value, Thiobarbituric acid value, Fish oil**

식품의 3 대 영양소의 하나인 지질은 에너지원으로서 뿐만아니라 식품의 맛과 품질에도 커다란 역할을 하고있다.

식품중 지질이 많이 함유되어 있는 식품은 가공 및 저장중에 지방의 산화가 일어나 품질이 저하되고 산화가 계속 진행되면 식품위생상 문제가 발생하게 된다[1,2].

지질의 산화를 방지하기 위하여 이용되는 BHA, BHT 등 산화방지제는 독성발현의 위험성 때문에 그 사용량이 제한되고 있으며[3,4,5], 따라서 현재, 인체에 무해한 천연 항산화제의 개발이 절실히 요망되고 있다.

Received for publication 2 March; 1987
Reprint requests; Dr. B.H. Ryu at the above address

천연 항산화제로는 flavonoid 유도체, 불식자산 유도체, 면실유의 gossypol, 향신료의 정유성분[6], rosemary, sage[7,8], 생강의 추출물[9] 및 미역의 검화물에 항산화 효과가 있다고 연구 보고되어 있으나[10] 이들 원료에는 항산화성 물질이 미량 함유되어 있기때문에 실용화 가능성은 희박한 실정이다. 그러나 최근에 미생물에서의 항균성[11,12,13] 및 항산화활성[14]이 알려지고 있어 미생물로부터의 항산화제의 개발은 바람직한 연구라 할 수 있다.

본 논문에서는 현재 각 분야에서 많이 활용하고 있는 효모를 대상으로 하여 그 항산화작용을 검토하였으며 이에 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

**재료**—부산시 서구 장림동 이화유지(주)에서 생산

하는 어유를 산화시켜 과산화물가(peroxide value)는 50, Thiobarbituric acid value 는 140으로 조절한 후 사용하였다.

**사용균주**—당 연구실에 보존하고 있는 IFO 효모 7 종, 간장에서 분리한 효모 12종, 막걸리에서 분리한 효모 9 종 및 당밀에서 분리한 효모 6 종 등을 사용하였다.

**배지 및 배양방법**—당 연구실의 효모와 막걸리에서 분리한 효모는 효모의 액체배지로서는 YPD 배지, 즉 yeast extract 3.0g, peptone 5.0g, 포도당 10g을 증류수 1 $l$(pH 5.5)에 녹여 120℃에서 15분간 살균 후 사용하였다. 그리고, 간장효모의 액체배지는 생장유 250 m$l$, 식염 50g, 포도당 20g, $KH_2PO_4$ 1.0g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.5g, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 0.1g, yeast extract 1.0g을 증류수 1 $l$에 녹여 120℃에서 15분간 멸균한 후 사용하였다.

**과산화물가(peroxide value, POV)의 측정**—어유의 과산화물가(POV) 측정은 위생시험법주해[15]에 준하여 측정하였다.

**Thiobarbituric acid value(TBA-V)의 측정**—시료의 thiobarbituric acid의 값은 Tarladgis[16] 등의 방법에 준하여 실험하였다.

**항산화작용이 있는 효모의 검색**[14]—전배양한 효모를 배지 7.0 m$l$가 들어있는 시험관에 효모 $1\times10^6$/m$l$을 0.2 m$l$씩 접종하여 30℃에서 6시간 진탕 배양한 후 여기에 어유 3 m$l$을 각각 가하여 30℃에서 16시간 진탕 배양한 다음 원심분리하여 어유를 얻었다. 그 어유를 일정량씩 정밀하게 취하여 과산화물가 및 TBA가를 측정하였다. 대조로서는 효모를 접종하지 않은 배지에 어유 3 m$l$을 넣어 위와 동일한 방법으로 진탕 배양한 다음 원심분리하여 얻은 어유를 일정량씩 취하여 과산화물가 및 TBA가를 측정하였다.

**항산화활성의 표시법**[14]—효모의 항산화능은 배양 후 대조의 과산화물가 혹은 TBA가에서 시료의 과산화물가, 혹은 TBA가를 제한후 percnet로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

**항산화 활성의 검색**—IFO 효모의 항산화활성 : 본 연구실에서 보관하고 있는 IFO 효모 7 종의 항산화활성은 Table 1에 나타내었다.

*Saccharomyces rouxii* IFO 0505의 항산화활성은 POV 값이 81 meq/kg으로서 63%, TBA 값이 200 mg/kg으로서 67%로 가장 높았고, *Saccharomyces rouxii* IFO 597, *Saccharomyces cerevisiae* IFO 0224 및 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2114 등의 항산화활성은 POV와 TBA 값이 거의 비슷한 수치였다. 그러나, *Torulopsis versatilis* IFO 10038과 *Candida tropicalis* IFO 1647은 항산화활성은 있으나 약한 편이었다.

간장에서 분리한 효모의 항산화활성 : Table 2는 간장 공장에서 분리 동정한 효모의 항산화활성

**Table 1. Antioxidative effect of yeast obtained from IFO.**

| yeast | POV[a] (meq/kg) | Activity[c] (%) | TBA-V[b] (mg/kg) | Activity[c] (%) |
|---|---|---|---|---|
| None[d] | 218 | 0 | 603 | 0 |
| *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2114 | 84 | 62 | 213 | 65 |
| *S. cerevisiae* IFO 0224 | 86 | 61 | 213 | 65 |
| *S. formensis* Nakazawa | 140 | 36 | 280 | 54 |
| *S. rouxii*, IFO 597 | 83 | 62 | 210 | 65 |
| *S. rouxii*, IFO 0505 | 81 | 63 | 200 | 67 |
| *Torulpsis versatilis*, IFO 10038 | 132 | 39 | 278 | 46 |
| *Candida tropicalis* IFO 1647 | 142 | 35 | 303 | 50 |

[a]Peroxide value; [b]thiobarbicturic acid valve; [c]antioxidative activity; [d]initial POV and TBA-V were 50 or 140.

**Table 2. Antioxidative effect of yeast isolated from soy-sauce.**

| yeast | POV (meq/kg) | Activity (%) | TBA-V (mg/kg) | Activity (%) |
|---|---|---|---|---|
| None | 215 | 0 | 620 | 0 |
| *Saccharomyces rouxii* | 80 | 63 | 203 | 67 |
| *S. rosei* | 100 | 54 | 220 | 66 |
| *S. fermentati* | 126 | 41 | 271 | 64 |
| *S. cerevisiae* | 90 | 58 | 230 | 63 |
| *Hansenula anomala* | 123 | 43 | 266 | 57 |
| *Pichia polymarpha* | 128 | 40 | 273 | 56 |
| *Debaryomces hansenii* | 134 | 38 | 280 | 55 |
| *D. nicotianae* | 130 | 0 | 277 | 55 |
| *Nadsonia fulvescens* | 121 | 44 | 260 | 58 |
| *Candida pelliculosa* | 140 | 35 | 312 | 50 |
| *Torulopsis etchellsii* | 78 | 64 | 188 | 70 |
| *T. versatilis* | 81 | 62 | 207 | 67 |

See the legend to Table 1.

**Table 3. Antioxidative effect of yeast isolated from Makkuli.**

| yeast | POV (meq/kg) | Activity (%) | TBA-V (mg/kg) | Activity (%) |
|---|---|---|---|---|
| None | 196 | 0 | 598 | 0 |
| *Saccharomyces cerevisae.* SP. | 90 | 54 | 235 | 61 |
| *Pichia ohmerii* | 78 | 60 | 220 | 63 |
| *P. scolyti* | 173 | 17 | 441 | 26 |
| *Candida apicola* | 152 | 23 | 439 | 27 |
| *C. solani* | 149 | 24 | 443 | 26 |
| *C. menterica* | 146 | 26 | 457 | 24 |
| *Hansenula etchellsii* | 96 | 51 | 286 | 52 |
| *H. subpelliculosa* | 110 | 44 | 401 | 33 |
| *H. lynferdii* | 134 | 32 | 417 | 30 |

See the legend to Table 1.

을 나타낸 것으로서 *Torulopsis etchellsii*의 POV는 78meq/kg로서 항산화활성은 63%였고 TBA 값은 188mg/kg으로 67%, 그리고 *Saccharomyces rouxii*는 POV가 80meq/kg로서 63%, TBA 값은 203mg/kg으로 67%로 가장 높았고, *Torulopsis versatilis*의 항산화 활성은 POV 값이 62%, TBA 값이 67%로 역시 높은 활성을 보여 주고 있다. 그외 효모의 항산화활성은 있으나 비교적 낮은 값이었다.

탁주에서 분리한 항산화활성 : 탁주에서 분리한 효모의 항산화활성은 Table 3과 같다. 탁주 효모 중 *Saccharomyces cerevisiae*는 POV가 90 meq/kg으로 활성은 54%였고 TBA 값은 235 mg/kg으로 활성은 61%로 탁주에서 분리한 균주 중에서는 가장 높은 수치였으나 IFO 효모와 간장에서 분리한 효모에 비하면 항산화활성은 낮은 편

**Table 4. Antioxidative effect of yeast isolated from molasses.**

| yeast | POV (meq/kg) | Activity (%) | TBA-V (mg/kg) | Activity (%) |
|---|---|---|---|---|
| None | 220 | 0 | 612 | 0 |
| *Candida versatilis* | 83 | 62 | 210 | 66 |
| *Pichia vurtonii* | 140 | 36 | 368 | 40 |
| *Candida sake* | 136 | 38 | 341 | 44 |
| *Hansenula anomala* | 147 | 33 | 361 | 41 |
| *Torulaspora delvrueckii* | 110 | 50 | 321 | 48 |
| *Saccharomyces cerevisiae* | 166 | 25 | 418 | 32 |

See the legend to Table 1.

이었다.

당밀에서 분리한 효모의 항산화활성 ; Table 4에서 보는 바와 같이 *Candida versatilis* 가 POV가 83meq/kg으로 항산화활성은 62% TBA-V는 210mg/kg으로서 66%의 항산화활성을 나타내고 있다. *Torulospora delbrueckii*는 항산화활성이 POV와 TBA-V가 각각 약 50% 정도 였으며 그 외의 효모는 항산화 활성은 있으나 비교적 약한 편이었다.

**항산화활성이 우수한 효모의 POV와 TBA 값의 경시 변화**—효모의 항산화활성을 검색하여 활성이 우수한 균주에 대해 POV와 TBA 값의 경시변화를 측정하였다.

10m*l*의 종배양을 70m*l*의 배지를 함유한 삼각 플라스크에 옮기고 30℃에서 6 시간 진탕 배양

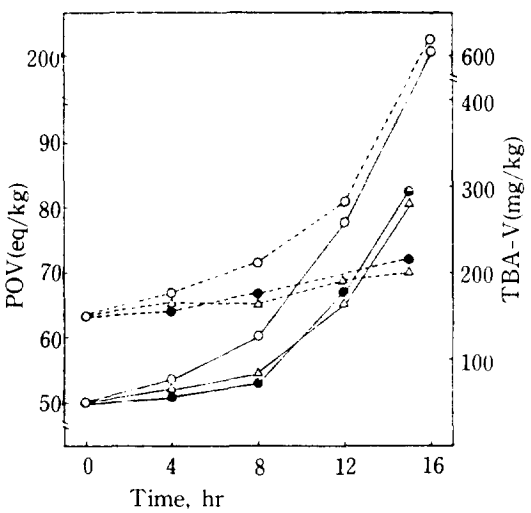


**Fig.1. Time course of the oxidation of fish oil treated with IFO yeast. Yeasts were cultivated by shaking in a 300 m*l* flask containing 100 m*l* of YPD medium for 6 hr at 30°C. Then 40 m*l* of fish oil was added to the culture.**
A 10 m*l* aliquot of the culture was taken out at 4 hr intervals, and the peroxide value(POV) and thiobarbituic acid value(TBA-V) of oil phase were measured. ○, control; ●, *Saccharomyces cerevisiae* TFO 2114 ; △, *S. rouxii* IFO 505 ; ——, POV; --- ; TBA-V.

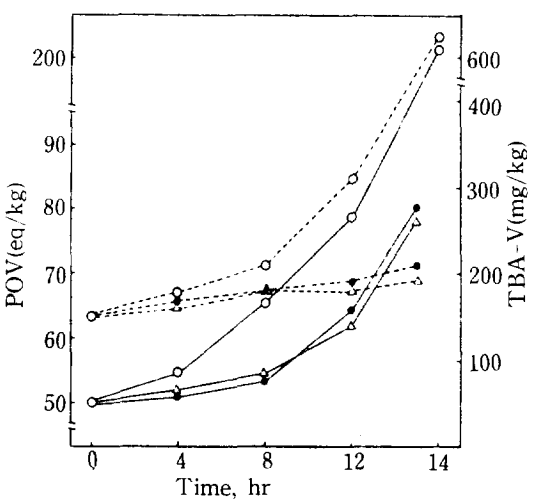


**Fig.2. Time course of the oxidation of fish oil treated with yeast isolated from Soy-Sauce.**
Cultivation condition were same as Fig.1, ○, control; ●, *Saccharomyces rouxii;* △, *Toluropsis etchellsii.*——, POV; ---TBA-V.

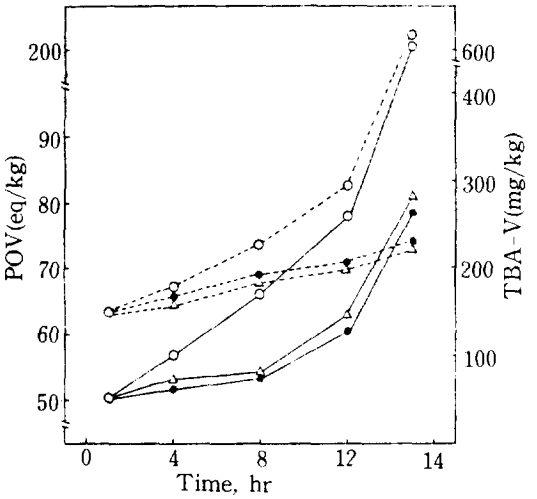


**Fig.3. Time course of the oxidation of fish oil treated with yeast isolated from Makkuli.**

한 후 시료 30 m*l*을 가하여 진탕 배양을 계속하여 4, 8, 12 및 16시간 배양한 액을 각각 10 m*l* 취하여 원심분리한 다음 일정량을 취하여 POV 값과 TBA 값을 측정하였다.

Fig.1, 2, 3에서 보는 바와 같이 미생물을 접종하지 않은 대조군에서는 시간의 경과에 따라 POV와 TBA-V가 배양 8 시간 이후에서는 급격히 상승하는 경향을 보이고 있으며 보관중인 IFO 효모와 당밀에서 분리한 효모는 모두 비슷한 경향을 나타내고 있다.

加藤 등[17]의 어유에 대한 효모의 항산화작용과 비교해 보면 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2114의 같은 균주에 의한 항산화활성은 본 실험 결과보다 약간 높은 활성을 갖는다고 보고 하였으며 또한 효모 균주의 경시 변화도 비슷한 경향을 나타내고 있다.


## 국문 요약

효모의 항산화작용을 알아보기 위하여 IFO 효모, 간장에서 분리한 효모, 막걸리에서 분리한 효모 및 당밀에서 분리한 효모를 각각 $1\times10^6$/m*l*로 증식시켜 어유에 접종하여 30℃에서 배양하면서 POV, TBA-V의 변화를 조사하여 그 항산화력을 검토하였다. 항산화활성은 *Saccharomyces rouxii*와 *Torulopsis etchellsii*가 가장 높았고, 막걸리에서 분리한 효모 중에서는 *Pichia ohmerii*가 가장 높았다. 그리고 당밀에서 분리한 효모중에서는 *Candida versatilis*가 항산화작용이 높았다.


## 참고문헌


1. 壓野壽彦, 豐水正道: 低温貯藏中における 魚肉の脂質變化一 I, 日水誌, **39**(4), 411(1973).
2. 佃信夫: マイワシ脂の冷凍貯藏中における變化, 東海水研報, **94**, 51(1978).
3. 조재선, 조무제, 하봉석: 식품첨가물 p.208 집현사(1980).
4. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive, Specification for identify and purity and toxicological evaluation of some antimicrobials antioxidants. FAO Nutr. Meetings Rept. Ser. N. 38A (1968).
5. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additive-Sixth Report. Evaluation of the toxicity of a number of antimicrobials and antiactivity of some extracts from various stages of a Maillard type browning reaction mixture, *Korean J. Food Sci. & Technol.* **5**, 84(1962).
6. 藤尾秀治, 日吉明, 淺利喬泰, 佳江金之, 凍結乾燥食品の油脂の酸化防止法に關する研究, 日食工誌, **16**(6), 241(1969).
7. 木村雄吉, 湯上進, 齊藤浩: 香辛料の抗酸化性について食品工業, **14**(2), 57(1971).
8. Chang, S.S., Biserka, D.M., Oliver, A.L., Hsieh and Huang, C.L.: Natural antioxidants from rosemary and Sage, *J. of Food Sci.* **42**(4), 1102(1977).
9. 卞韓錫, 尹好東, 金善奉, 朴榮浩: 생강抽出物의 魚油에 대한 抗酸化效果, 韓水誌, **19**(4), 327(1986).
10. 太田靜行: 水產物中の酸化防止性物質, 新食品產業 **27**(7), 63(1985).
11. Bilinski, C.A., Innamorato, G., and Stewart, G.G.: Identification and characterization of antimicrobial activity in two yeast genera *Appl. Envi. Microbial.* **50**(5), 1330(1985).

12. Kato, S., and Nishikawa, N.: Antimicrobiological studies of beer, II. Antibiotic action of yeasts. *Bull. Brew. Sci*, **3**, 64(1957).
13. Sasaki, T., Watari, J., Kohgo, M., Nishikawa, N., and Matsui, Y.: Breeding of a brewer's yeast processing anticontaminant properties. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* **42**, 164(1984).
14. 加藤富民雄, 中里一郎, 白石剛, 林浩司, 村田晃, 米康夫: 抗酸化作用ね有する微生物の檢索, *Nippon Nogeikagaku, Kaishi*, **59**(9), 901(1985).
15. 日本藥學會編: 衛生試驗法注解 pp163-164 金原出版株式會社, 日本, 東京 (1980).
16. Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M. R., and Dugan, L. Jr.: A distribution method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food., *J. Am. Biol., Chem. Soc.*, **37**, 44(1960).