Korean Journal of Food Preservation Vol. 10. No. 3, pp.417~420 (2003) 한국식품저장유통학회지

해양 심층수 첨가에 따른 알콜발효 효모의 증식 변화

김미림 · 정지숙* · 이기동†
경북과학대학 첨단발효식품과, *경북과학대학 전통식품연구소

Change in Growth of alcohol Fermentation Yeast with Addition of Deep Seawater

Mi-Lim Kim, Ji-Suk Jeong* and Gee-Dong Lee†
Department of Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-851, Korea
**Traditional Food Institute, Kyongbuk College of Science, Chilgok 718-851, Korea*

Abstract

In order to study optimum culture condition of yeast medium added deep seawater, we examed samples with 9 yeast strains. The growth rate were measured for *Saccharomyces cerevisiae* 10, 11, 12, 901 and RCY and *Saccharomyces kluyvery* DJ97, *Saccharomyces cerevisiae* YJK, JK99, CMY-28 etc.. The growth of *S. cerevisiae* 12 was found most active in the deep seawater(hardness 500). The growth rate of *S. cerevisiae* 901 on medium containing deep seawater(hardness 1000) was faster than that of the yeast on medium without deep seawater. The use of deep seawater on the growth of *Sacch.cerevisiae kluyvery* DJ97 revealed maximum growth under the condition of hardness 200 of deep seawater and 10% of sugar concentration.

Key words : deep sea water, alcohol fermentation, yeast

서 론

최근 새로운 바다 자원으로서 "해양 심층수"가 주목받고 있다. 해양 심층수(深層水, deep seawater)는 태양광이 도달하지 않는 수심 200m 이상 깊이의 저온수로 연중 수온 변화가 거의 없는 저온 안정성과 무기 영양염을 다량 포함하고 있으며, 마그네슘, 칼슘 등의 유용 미량 원소와 다양한 미네랄이 균형있게 포함되어 있다. 또한 유기물질이나 병원균이 거의 없어 깨끗한 특성을 가진다(1-5). 심층수의 활용도는 매우 높으며 NaCl만 제거하면 훌륭한 생수가 되기 때문에 심층수를 원료로 한 식품, 화장품(6), 의약품 개발에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 두부제조, 빵, 청주, 된장, 간장 등의 발효식품, 아토피성 피부질환 치료제 등 다양하게 이용되어지고 있다(2,3).

미국, 일본 등지에서는 10여년전부터 심층수를 이용한 대체 에너지 개발, 수자원, 생수 및 식품 산업이 활발한 편이다. 해양수산부도 2010년경 물부족에 대비해 지난해 8월부터 강원도 고성군 앞바다에서 심층수 개발연구 중이며, 경상북도에서도 6월 해양심층수 개발계획을 세우고 울진군 죽변면 일대에 조성할 예정인 해양과학연구단지에 심층수 연구시설도 설치할 계획이다(7-10), 1989년 고오치(高知)현 무로토(室戶)시에 해양심층수연구소를 설치한 일본은 현재 9개 현(縣)에 심층수 취수기를 가동해 하루 3만여톤을 끌어올려 수산물 배양, 화장품 및 식품 제조 등에 활용하고 있다(1).

코치현 공업기술센터에서는 청주 발효에 심층수를 이용하였으며, 심층수를 적당하게 첨가하면 알코올 농도가 높아지고 방향성분이 많은 청주가 만들어지며, 된장, 간장 실험에서도 발효강화작용이 있다고 하였다. 양조실험에서도 심층수를 첨가할 경우 최적의 농도가 있어 발효를 촉진시키지만 너무 많은량 첨가시 효과가 없다고 하였다(2).

새로운 건강 먹거리를 갈망하는 현대인들에게 최근 각광받고 있는 해양 심층수를 이용한 발효식품은 매우 환영받을 것이다. 따라서 심층수를 이용한 다양한 발효식품에 대한 연구가 요구되어진다.

이에 본 연구는 해양 심층수의 다양한 자원성을 효율적으로 활용하기 위해 심층수의 청정성과 풍부한 미네랄을 함유한 심층수의 농도에 따른 효모의 증식도를 알아봄으로서 적응력 강한 효모를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 해양 심층수는 清涼飮料水(日本ナチュ

Corresponding author : Gee-Dong Lee, Department of Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Kisan-Myun, Chilgok-Gun, Kyongbuk, 718-851, Korea
E-mail : kdlee@kbcs.ac.kr

ラルヘルス株式會社, 深透水 1550)를 사용하였다.

심층수 첨가에 따른 효모 증식도 측정

실험에 사용한 효모 균주는 경북과학대 전통식품연구소에서 보유하고 있는 9종의 알콜발효 효모를 사용하였으며, *Saccharomyces cerevisiae* 10호, 11호, 12호, 901, RCY는 포도에서, *Sacch.cerevisiae kluyvery* DJ97은 떫은감에서, *Saccharomyces cerevisiae* YJK는 단감에서, *Saccharomyces cerevisiae* JK99는 감자에서, 그리고 *Saccharomyces cerevisiae* CMY-28은 감귤에서 분리한 균주이다.

경도 250, 500, 1000의 심층수와 1차 증류수(대조군)에 sucrose 10% 첨가한 당용액을 살균한 후 활성화된 효모액으로 초기탁도 0.1로 조정하여 L자형 시험관에 12 mL씩 분주하였다. 효모의 증식변화는 광전비색계(東京電子, 7A, Japan)로 660 nm에서 배양액의 탁도를 1시간 간격으로 측정하였다. 경도 250, 500, 1000의 심층수에 대한 미네랄의 함량은 Table 1.에 나타내었다.

Table 1. Mineral contents of deep seawater (unit; mg/L)

Contents	Hardness of deep seawater		
	250	500	1000
Natrium (Na)	17.42	34.84	69.68
Magnesium (Mg)	51.29	102.58	205.16
Calcium (Ca)	16.78	33.55	67.10
Potassium (K)	13.07	26.13	52.26

심층수 첨가와 당농도에 따른 효모 증식도 측정

심층수 첨가와 당농도의 변화에 따른 효모균주의 증식변화를 알아보기 위하여 당을 10, 15, 20%를 첨가한 당용액을 제조하여 효모 균주 *Sacch.cerevisiae kluyvery* DJ97를 사용하였으며, 증식변화는 위의 방법과 동일하게 측정하였다.

결과 및 고찰

심층수 첨가에 따른 효모 증식도 측정

심층수 첨가에 따른 효모균주 9종에 대한 증식력 측정 결과, 효모의 종류와 심층수 경도에 따라 상당한 차이를 나타내었다.

일반적으로 효모는 다른 미생물과 같이 성장에 있어서 탄소원과 에너지원, 무기 및 유기 질소원, 각종 미네랄 및 비타민을 필요로 한다. 효모가 발효시 쉽게 이용하는 탄소원으로는 glucose, galactose, maltose, sucrose, lactose, trehalose, melibiose, raffinose 등이 있다(10). 다양한 carbon source를 이용하여 효모를 증식시킬 수 있으나, 본 실험에서는 쉽게 구할 수 있는 sucrose를 사용하여 효모균주에 대한 증식력을 알아보았다.

그 결과, *Sacch. cerevisiae* 10호, 11호에서는 대조군에 비해 심층수를 첨가한 군이 오히려 효모의 생육을 방해하는 것으로 나타났으며, *Sacch. cerevisiae* 12호에서는 경도 250과 1000인 시험군이 대조군과 거의 비슷하게 증식하였으나, 경도 500인 시험군은 대조군보다 증식력은 우수한 것으로 나타났다. *Sacch. cerevisiae* 901에서는 경도 250인 시험군이 대조군과 거의 차이가 없었으나, 경도 1000인 시험군에서는 대조군보다 증식력이 높았으며, 경도 500인 시험군 생육초기에 오히려 증식이 저해되었고, 배양 10시간째는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. *Sacch. cerevisiae* RCY는 경도 500, 1000인 시험군에서 초기 증식은 높았으나 배양 8시간 이후에는 경도 250, 500인 시험군은 오히려 증식을 저해하는 것으로 나타났다. *Sacch. kluyvery* DJ97은 초기 증식이 심층수 첨가군 모두에서 저해하였으나 배양 10시간째는 경도 250, 500인 시험군이 대조군 보다 증식속도가 높게 나타났다. *Sacch. cerevisiae* YJK는 초기 증식은 심층수 첨가군 모두에서 저해를 받았으나 배양 10시간째는 심층수 첨가군이 오히려 높게 나타났다. *Sacch. cerevisiae* JK99와 CMY-28은 대조군에 비해 심층수 첨가군이 모두 저해를 받는 것으로 나타났다.

효모균주의 종류와 심층수의 경도에 따라 다양한 증식 차이를 보였으며, *Sacch. cerevisiae* 12호와 DJ97은 경도 500인 시험군에서, *Sacch. cerevisiae* YJK는 경도 1000인 시험군에서 O.D.가 0.365로서 가장 증식력이 높게 나타났다. 그러나 *Sacch. cerevisiae* YJK는 경도 500인 시험군(O.D. 0.340)보다는 경도 250인 시험군(O.D. 0.355)에서 더 잘 증식하는 것으로 나타나 균주의 종류에 따라 경도가 높은 심층수에 적응력이 강한 균주가 있음을 알 수 있었다.

따라서 알콜발효를 위한 효모배양에서 심층수의 활용가치는 높을 것으로 생각되나 심층수를 이용하여 술이나 식초를 발효하기 위해서는 사용되는 균주의 선택과 경도 높은 심층수에 적응력을 조사해 둘 필요가 있을 것으로 여겨진다.

심층수 첨가와 당농도에 따른 효모 증식도 측정

당을 10% 첨가한 용액에서는 경도 200, 경도 400인 시험군이 대조군보다 *Sacch. cerevisiae kluyvery* DJ97의 증식력이 높았으며, 경도 600, 경도 800, 경도 1000인 시험군에서는 오히려 저해받는 것으로 나타났다. 당 15% 첨가 용액에서는 경도 200인 시험군이 대조군에 비해 증식력이 높았으나 나머지 군에서는 저해를 받는 것으로 나타났으며, 경도 1000인 시험군은 대조군에 비해 상당히 저해받는 것으로 나타났다. 당을 20% 첨가한 용액에서는 경도 200인 시험군에서 초기 증식부터 대조군에 비해 증식력이 높았으며 나머지 군에서는 대조군과 거의 차이가 없었다.

당 농도와 심층수의 양에 따라 효모 균주의 증식에 차이를 주었으나, 심층수 첨가 경도 200일 때 가장 높게 나타났

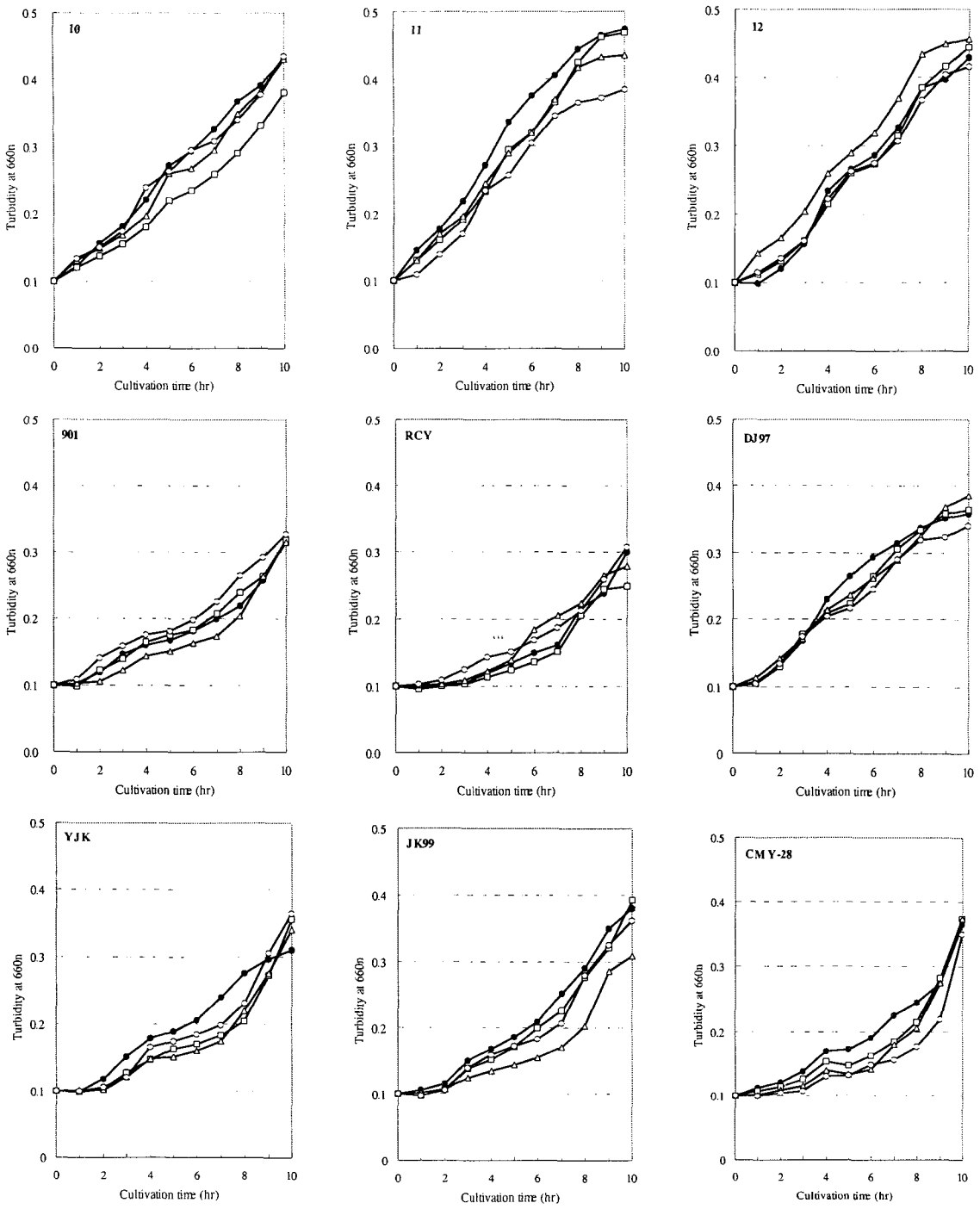

Fig. 1 Change in yeast growth with addition of deep seawater.
Symbol ; -●- Control, -□- hardness 250, -△- hardness 500, -○- hardness 1,000
Saccharomyces cerevisiae ; No. 10, No. 11, No. 12, 901, RCY, YJK, JK99, CMY-28
Sacch.cerevisiae kluyvery ; DJ97

으며, 효모의 활성은 당 10% 첨가시에 가장 높게 나타났다. Kim(11)은 Glucose의 농도가 높으면 호흡에 관여하는 효소의 생성이 저해되어 catabolite repression가 발생하는 현상으로 glucose의 농도가 낮을수록 호흡에 의해 이용되는 glucose의 비율이 높아지며, 효모의 종류에 따라 약간씩 차이가 있다고 하였다.

따라서 심층수 첨가시 *Sacch. cerevisiae kluyvery* DJ97의 효모 균주의 발효력을 가장 높일 수 있는 최적 농도는 당 10% 용액에 심층수를 이용한 경도 200인 배양액으로 판단된다. 그러나 다른 효모균주를 사용할 경우에는 이러한 조

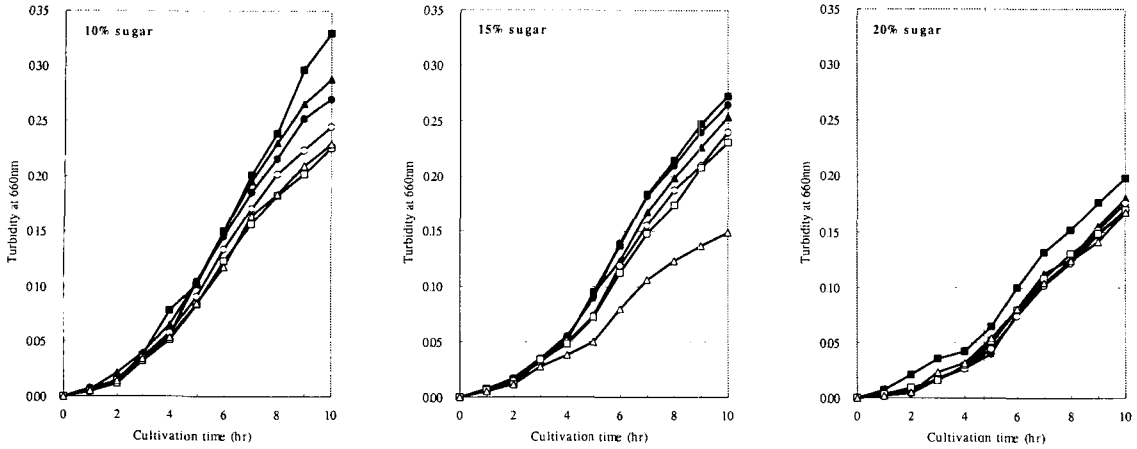

Fig. 2 Change in growth of yeast(Sacch.cerevisiae kluyvery DJ97) with addition of sugar and deep seawater.
Symbol ; -●- Control, -■- Hardness 200, -▲- Hardness 400, -○- Hardness 600, -□- Hardness 800, -△- Hardness 1,000

건에서 배양이 잘 일어난다고 볼 수 없으므로 보다 많은 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

이는 일본의 코치현 공업기술센터의 양조 실험 연구 결과 심층수 첨가시 최적의 농도가 있어 너무 농도가 높아도 효과가 없다(2)고 한 결과와 본 실험의 결과에서도 효모균주에 따라 발효시 심층수의 최적 농도가 있음을 알 수 있었다.

요 약

해양 심층수 첨가에 따른 효모 발효력과 심층수 첨가 최적 농도를 알아보기 위하여 효모균주 9종에 대하여 증식을 조사하였다. 효모균주는 *Saccharomyces cerevisiae* 10호, 11호, 12호, 901, RCY, *Sacch.cerevisiae kluyvery* DJ97, *Saccharomyces cerevisiae* YJK, JK99, CMY-28 등이었으며, 해양 심층수는 경도 250, 500, 1000으로 조절하였고 대조군과 함께 증식력을 측정하였다. *Saccharomyces cerevisiae* 12호 균주가 심층수 경도 500인 시험군에서 증식력도 높았으며, *Sacch. cerevisiae* 901에서는 경도 1000인 시험군이 대조군에 비해 증식력이 높게 나타나 효모균주의 종류와 심층수의 첨가량에 따라 적응력이 강한 균주가 있었다. 당농도와 심층수 첨가량에 따른 *Sacch. cerevisiae kluyvery* DJ97의 발효력은 심층수 경도 500의 당 10% 첨가군에서 가장 잘 증식하였다.

참고문헌

1. Kim, H.J. (2000) Feasibility study for the multipurpose development of deep ocean water resource. Korea ocean research Lab., MOMAF Report UCM00903-2284.
2. Takahashi, M. (2001) It knows and the deep sea water. Doseo publication, Science and technology, 23, 35-37
3. Takahashi, M. (2001) Future resources, it learns from the sea. Academybook, p 78
4. Nakagawa, K., Yokoyama, Y., Nakajima, H. and Ikegami, Y. (2000) Application of minerals in deep seawater. JADOWA Deep ocean water research, 1, 1-4
5. Inaba, H., Katsumata, T. and Yasuda, K. (2001) Temporal variations of current and temperature at 300m in suruga bay. JADOWA Deep ocean water research, 2, 1-8
6. Ota, Y., Uematsu, R. and Inoue, S. (2002) Effects of Toyama deep ocean water on cultured human skin keratinocytes. JADOWA Deep ocean water research, 3, 15-19
7. Kim, H.J. (2001) 2nd time feasibility study against the development and a use of the deep sea water for the multipurpose development of deep sea water resource. Korea ocean research Lab. Symposium, p 50-51
8. Korea ocean research DOWA systems Lab. (2001) Multipurpose development of deep ocean water of east sea. MOMAF Report UCM00210-2353
9. KINOSHITA, J., KON, I. and Takahashi, M. (2002). Characteristics of nutritional variations in the odawara sea area of the sagami bay deep seawater. JADOWA Deep ocean water research, 3, 7-13
10. Kim, H.J. (2002) Against the development and a use of the deep sea water resource. The Society of Naval Architects Of Korea, 39, 123-128
11. Kim, J.W. and Park, J.S. (1997) Fractionation, quality and industrial use of yeast. *Kor. J. Appl. Microbiolo. Biotechnol.* 10, 26-33

(접수 2003년 6월 11일, 채택 2003년 8월 20일)