

Rheological Properties of Exopolysaccharide EPS-R Produced by Marine Bacterium *Hahella chejuensis* KCTC 2395

Se-Hun Ahn, Joung-Han Yim, Sung-Jin Kim and Hong Kum Lee*

한국해양연구원 해양자원본부 미생물실*

(031) 400-6241, FAX (031) 402-2495

Abstract

The rheological properties of exopolysaccharide(EPS-R) produced by marine bacteria *Hahella chejuensis* KCTC 2395 was investigated. EPS-R solution showed a characteristic non-Newtonian behavior fluid properties. In aqueous dispersions of EPS-R 1%, consistency index(K) and flow behavior index(n) were 1,410 cp and 0.73. EPS-R solution was pseudoplastic fluid by power-low model. Rheological propertie of EPS-R was found to be influenced by the concentration of salt, pH, temperature and ionic compounds.

서론

최근 미생물로부터 유용물질의 생산에 대한 관심이 높아짐에 따라 기존의 합성고분자를 대체하는 미생물 유래 생분해 고분자물질을 미생물로부터 생산하려는 연구가 진행되고 있다.¹⁾ 생합성 고분자에서 미생물 유래 체외다당류는 기존의 식물 및 동물의 천연고분자와 달리 독특한 물성과 생리활성을 나타낸다. 특히 해양유래 미생물은 서식환경이 육상과 판이하여 이들은 생장 및 생존을 위하여 육상 미생물과는 판이한 물성의 생합성 고분자물질을 생산한다.²⁾ 따라서 해양 유래 미생물의 생합성 고분자의 물성연구를 위하여 세포외 다당류 고생산 균주인 *Hahella chejuensis* KCTC 2395를 이용³⁾, 생산되는 세포외 다당류인 EPS-R의 물성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 사용균주

사용균주는 *Hahella chejuensis* KCTC 2395로 ZoBell agar 배지에서 3일간 배양 후 4°C에서 유지하였고 이후 메달 새로운 배지로 계대배양 하였다.

2. 배지 및 배양조건

사용배지는 NaCl 10 g/L, MgSO₄ 5 g/L, CaCl₂ 1g/L, KH₂PO₄ 0.083 g/L, K₂HPO₄ 0.067 g/L, FeCl₃ 0.001 g/L, MnCl₂ 0.001 g/L, Na₂MoO₄ 0.001 g/L, ZnCl₂ 0.001 g/L, sucrose 20 g/L, tryptone 10 g/L, pH 7.0이며, 5 liter jar fermentor에서 3 liter의 working volume으로

25°C, 200 rpm, 1.0 vvm의 조건으로 5일간 배양하였다.

3. EPS-R의 분리

배양액을 12,000 xg, 30 min으로 원심분리하여 균체를 제거하고 상층액에 2배의 ethanol을 첨가하고 24시간 EPS-R을 냉침시켰다. 침전된 EPS-R은 70% ethanol로 세척하고 감압, 건조하여 얻은 EPS-R을 물성시험에 이용하였다.

4. 물성조사

조정제한 EPS-R을 3차 증류수에 현탁한 후 Brookfield Viscometer LV type, spindle-34를 이용, 농도, 온도, 염농도, pH, 열처리, 다른 다당류와의 혼합등에 있어 물성의 변화를 조사하였다.

결과 및 고찰

1. EPS-R의 물성계수 : 다당류 EPS-R은 non-Newtonian fluid로 power-low model에 의한 pseudoplastic한 물성을 갖는 것으로 조사되었으며(Fig 1), 유체성으로 EPS-R 1%의 consistency index(K)는 1,410 cp, flow behavior index(n)는 0.73이었다.

2. 농도에 따른 EPS-R의 물성변화 : 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 %의 농도에서 EPS-R의 전단속도(shear rate)의 변화에 따른 점도(viscosity)는 감소형태를 보이나, 전단응력(shear stress)은 농도가 증가할 수록 비례적으로 증가하였다(Fig 2). 이는 점도에 의하여 다당류 절단에 힘이 요구되는 것으로 추정된다.

3. 온도에 따른 EPS-R의 물성변화 : 다당류는 대부분 온도의 변화에 의하여 점도에 변화가 있다. 25, 30, 40, 50, 60°C의 경우 온도가 상승할 수록 점도가 계속 낮아져 전단응력은 감소하였고 다시 온도를 저하시킨 경우 점도가 서서히 증가하였다(Fig 3).이 경우 EPS-R은 가역용액(reversible fluid)의 물성을 갖는 것으로 보인다.

4. pH에 따른 EPS-R의 물성변화 : pH 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12에서 EPS-R의 물성변화는 pH에 따라 변화가 크지 않았으나⁴⁾, pH 2에서 전단응력이 증가하는 것으로 보아 산성환경에서 다당류의 이용이 가능할 것으로 보인다(Fig. 4).

5. 염(NaCl, CaCl₂) 첨가에 의한 물성변화 : NaCl 및 CaCl₂의 농도별 처리에 의한 물성의 변화는 염 첨가 농도가 증가할 수록 전단응력은 감소하였다(Fig. 5, 6) 이는 다당류 분자 말단이 side chain과 과포화된 염과의 반응으로 응집현상이 일어난 것으로 보인다.

6. 열처리에 따른 EPS-R의 물성변화 : 80, 100, 121 °C에서 EPS-R을 열처리한 후 물성의 변화는 전단응력이 감소하였다(Fig. 7), 따라서 열안정성이 불안정함을 알 수 있다.

7. Gellan 혼합에 의한 EPS-R의 물성변화 : 동일농도 0.5% gellan을 EPS-R과 혼합후의 물

성분화는 EPS-R의 혼합에 의하여 gellan의 용성형에는 변화를 주지 않았다. (Fig. 8, 9).

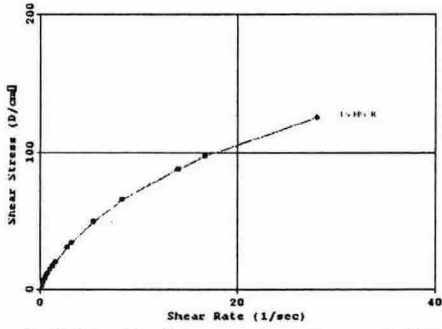


Fig. 1 Relationship between shear stress and shear rate according to EPS-R 1%

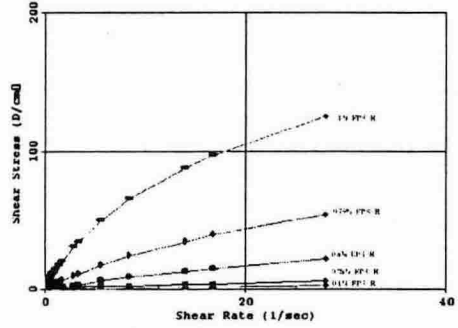


Fig. 2 Relationship between shear stress rate according to different concentrations of EPS-R

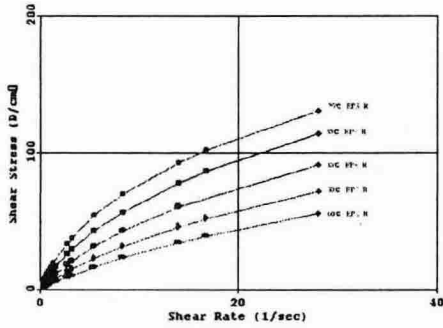


Fig. 3 Relationship between shear stress and shear rate according to different temperature of EPS-R

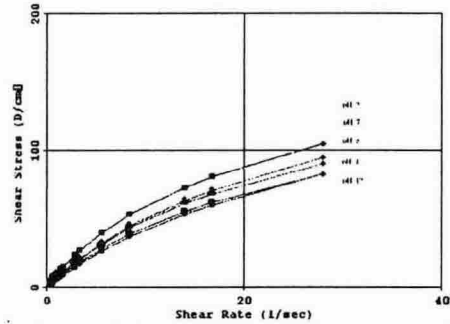


Fig. 4 Relationship between shear stress and shear rate according to different of pH.

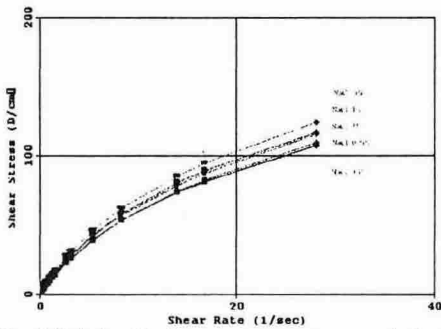


Fig. 5 Relationship between shear stress and shear rate according to different concentrations of NaCl.

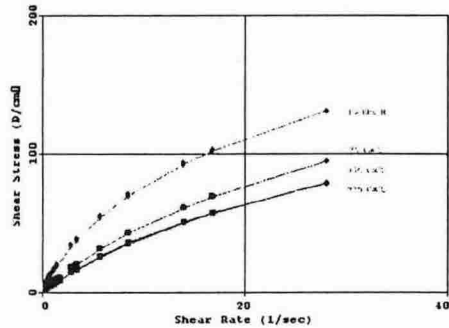


Fig. 6 Relationship between shear stress and shear rate according to different temperature of CaCl₂.

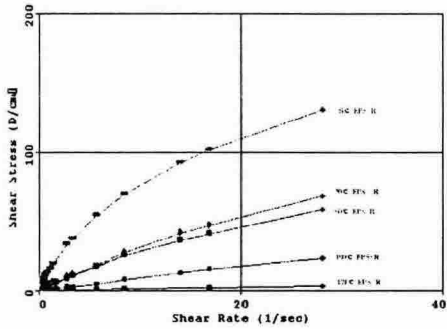


Fig. 7 Relationship between shear stress and shear rate according to heat treatment.

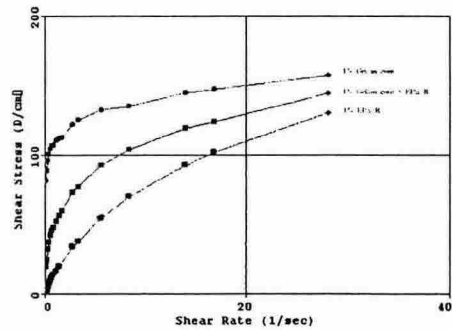


Fig. 8 Relationship between shear stress and shear rate according to mix of gellan.

참고문헌

1. Brierly, C.L., D. P. Kelly, K. J. Seal and D. J. Best : "Biotechnology", Higgins, I. J., D. J. Best and J. Jones. (ed), vol. 3, Pergamon Press, New York, 1005 - 1044, 1985
2. Pomponi, S. A. 1999. The bioprocess-technological potential of sea. J. Biotech. 70, 5-13
3. Lee, H. K., J. Chun, E. Y. Moon, S. H. Ko, H. S. Lee, and K. S. Bae. 2000. *Hahella chejuensis* gen. nov. sp. nov., a novel extracellular polysaccharide-producing marine bacterium. Int. J. System. Evol. Microbiol.
4. Iwamuro, Y., M. Aoki, K. Mashiko and Y. Mikami. 1983. Molecular weight viscosity relationships of pendulan from *Porodisculus pendulus*. J. Ferment. Technol., 61, 505 - 510