

목초액유기산을 사용한 김의 성장률 평가

김우항* · 조성택**

*목포해양대학교 해양시스템공학부, **임업연구원

Evaluation of Laver Growth Rate using Pyroligneous Acid

ABSTRACT : Organic acid is made with carbonized organic acid that is produced from charcoal burning process. It is evaluated whether carbonized organic acid is able to removed *Enteromorpha* in the laboratory and *Porphra* aquaculture farm test.

The optimum condition for *Enteromorpha* removal are revealed ten times dilution and ten second immersion. The mortality rate of *Enteromorpha* is 95 % and diatom-detaching rate is 100 % by the organic acid treatment. On the other hand, the mortality rate of *Porphra* is lower than 5 %. It was measured that nitrogen was 0.175 mg/l and phosphorus was 0.0158 mg/l. Therefore, Concentration of nutrients were lower than being necessary to *Porphra* growth. Growth rate of *Porphra* was 12 % increased by organic acid treatment with carbonized organic acid added nutrient.

KEY WORDS : acid treatment, laver farming, pH, COD, SS

1. 서론

김 양식어장은 대부분이 내해 및 내만에 속한 천해지역이므로 하천수 등의 유입에 의해 풍부한 영양염류를 기초로 높은 생산성을 나타내고 있다. 그러나 이러한 영양염은 김의 성장을 촉진함과 동시에 김의 성장을 저해하는 잡조 및 잡균등의 증식도 촉진하게 된다. 이러한 잡조의 성장은 김의 성장을 저해할 뿐만 아니라 김의 품질을 떨어뜨리는 원인이 되기도 한다. 그러므로 잡조와 잡균을 빠른 시간 내에 쉽게 제거하기 위하여 유기산처리제가 개발되었다. 이러한 유기산 처리제의 효능은 점차 향상되어 김에 부착하는 잡조류나 병균들을 제거할 수 있게 되었다.

과거에는 산처리제로서 무기산인 염산을 사용하였으며 특히, 가격이 싼 폐염산을 사용하는 경우 많아 김이나 해양에 많은 피해가 우려되어 금지되고, 1997년 부터는 유기산을 산처리제로 사용하도록 하고 있다. 그러나 현재 사용되는 유기산은 효능이 낮아 어민들로부터 외면을 당하고 있는 실정이므로 효능이 우수한 유기산처리제의 개발이 시급하다고 할 수 있다. 또한 지주식의 양식에서 부류식 양식으로 근해에서 외해 쪽으로 이동하면서 수심도 깊어지고 있으며 근해보다 영양염의 농도 또한 낮은 상태이다. 그러나 김의 성장에 필요한 영양염에 대한 평가는 거의 이루어져 있지 않고 있다. 그러므로 김의 성장에 필요한 필수 영양소에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

그러므로 탄화과정에서 생산되며 친환경자재로서 인정되는 목초액을 사용하여 김의 양식에서 문제가 되는 파래의 부착을 방지에 대한 효과를 평가하였다. 또한 목초액유기산에 영양염을 첨가하여 김의 성장에 미치는 영향을 알아보았다.

2. 실험방법

2.1 잡조의 구제효능 실험

1) 목초액유기산의 조제

또한 위의 목초액을 사용하여 김의 유기산 처리제를 아래의 방법으로 조제하여 실험을 실시하였다. 목초액에는 유기산이 6%정도 포함하고 있으나 현재 우리나라에서 김의 산처리제로서 유기산의 기준은 20%이상이므로 초산을 사용하여 22%로 조제하였다. 또한 현재 김의 유기산 처리제로서 무기산의 사용범위가 5% 이내로 규정하고 있으므로 염산을 4%가 되도록 조제하였다. 이렇게 만들어진 유기산을 목초액 유기산이라고 하였다.

2) 실험조건에 따른 사세포울 측정

회석배율에 따른 사세포울의 측정은 회석배율을 5, 10, 20, 50, 100배로 하여 실험을 하였으며, 실험에는 김과 파래를 사용하였다. 회석배율에 따른 사세포울은 접촉시간을 10초로 하였으며 접촉시간이 경과한 후에는 즉시 500 ml의 해수에 5단계로 세척하여 염체에 존재하는 산을 제거하였다. 그리고 사세포울의 측정은 0.1 %의 Erythrosin 용액에 1분간 염색한 후 현미경을 사용하여 관찰하였다.

접촉시간의 변화에 따른 사세포울의 측정은 접촉시간을 5, 10, 20, 30, 50초로 하였다. 접촉시간의 변화에 따른 사세포울은 김과 파래를 사용하였으며, 목초액 유기산의 회석배율을 10배로 실험을 행하였다. 접촉시간이 경과한 후에는 즉시 500 ml의 해수에 5단계로 세척하여 염체에 존재하는 산을 제거하고 사세포를 관찰하였다.

3) 파래 및 규조류 구제 실험

현장실험은 전남 해남군 북평면 영전리의 김 양식장에서 실험을 실시하였다. 실험은 4회에 걸쳐 실시하였다. 실험에 사용한 유기산은 목초액 유기산을 사용하였으며, 실험은 파래의 사세포율과 규조류의 제거효과를 측정하였다. 규조류의 제거율은 김 엽체 각각 5개체를 대상으로 각 엽체에 부착한 규조류의 개체수를 현미경으로 조사하였다.

비교 실험은 시판되고 있는 D사의 유기산 처리제와 개발된 잡조 제거제를 비교하는 실험을 실시하였다. 비교실험은 각 유기산 처리제를 10배로 희석하였으며 처리시간을 변화시켜 김과 파래의 사세포율을 비교하였다.

2.2 김의 성장 평가

1) 영양염의 조사

실험은 2002년 12월에서 2003년 3월까지 김의 양식기간에 영양염을 분석하였다. 분석은 표면수를 채수하여 실험하였으며 채수 즉시 실험실로 옮겨와서 분석을 실시하였다. 질소의 실험은 암모니아성질소와 질산성질소를 분석하였다. 그리고 용존성무기질소(DIN)는 이 두 값을 합하여 나타내었다. 질소는 유입과정에서는 암모니아성질소로 유입되나 해수 속에 오랫동안 머무르면서 질산화 과정을 거쳐 질산성질소로 존재한다. 그리고 아질산성질소는 그 값이 매우 낮게 존재하는 것으로 알려져 있어 분석에서는 제외하였다. 또한 인은 인산염인을 분석하여 그 결과를 나타내었다.

2) 현장실험을 통한 성장률의 조사

현장에서는 목초액 유기산을 사용하여 김을 산처리한 경우와 산처리하지 않은 경우 김의 성장률을 비교하였다. 현장실험은 전남 해남군 북평면 영전리의 김 양식장에서 실험을 실시하였다. 실험에 사용한 유기산은 목초액 유기산을 사용하였으며, 실험은 파래의 사세포율과 규조류의 제거효과를 측정하였다. 목초액 유기산은 초산이 22%이며, 무기산인 염산이 4%가 되도록 조절하였다. 김의 성장률은 김 엽장의 길이와 밀도를 측정하였다. 또한 목초액 유기산에 KNO₃와 KH₂PO₄를 사용하여 각각 5%와 3%를 첨가 후 같은 실험을 반복하였다.

3. 실험결과

3.1 실내실험

희석배율을 5, 10, 20, 50, 100배 희석하여 사세포율을 측정된 결과를 그림 1에 나타내었다. 5배로 희석한 결과 김의 사세포율이 50%로서 나타나 김이 유기산 처리로서 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 그러나 10배의 희석에서는 파래는 90%의 사세포율을 나타내었으나 김은 거의 사세포를 나타내지 않고 있다. 또한 20배 이상의 희석배율에서는 파래의 사세포율이 매우 낮은 것으로 나타나고 있다. 그러므로 희석배율은 10배가 최적인 것으로 나타났다.

다.

다음은 접촉시간을 변화시키면서 사세포율을 측정된 결과를 그림 2에 나타내었다. 그 결과 접촉시간 5초에서는 파래의 사세포율이 30% 정도로 낮았으며 접촉시간 10초에서는 95%의 사세포율로 높게 나타내었다. 이 때 김의 사세포율은 0%와 5%로서 낮아 영향을 거의 미치지 않는 것으로 판단되었다. 접촉시간 20초에서는 김의 사세포율이 20% 정도로 영향이 약간 있는 것으로 나타났다. 그러므로 최적의 접촉시간은 김에는 거의 영향을 미치지 않으면서 파래를 사멸 가능한 10초가 최적인 것으로 나타났다.

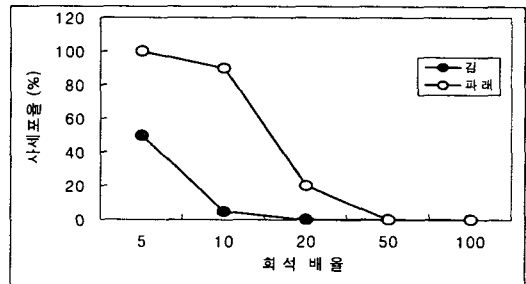


그림1 희석배율에 따른 김과 파래의 사세포율 변화

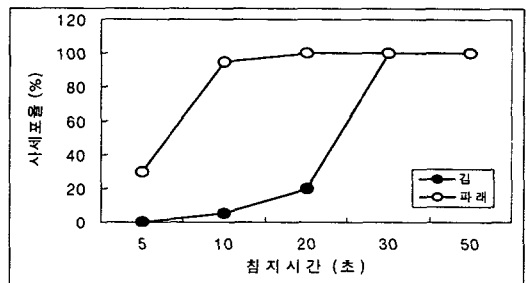


그림2 접촉시간의 변화에 따른 김과 파래의 사세포율 변화

3.2 현장 적용 실험 및 비교실험

현장의 김 양식장에서 잡조의 제거효과를 비교하였다. 그 결과 파래와 김의 사세포율을 그림 3에 나타내고 있다. 파래의 제거율은 95%에서 100%로 거의 전멸하는 것으로 나타났으며, 이 때 김은 사세포율이 5% 미만으로 나타나 거의 사세포가 없는 것으로 나타났다. 또한 규조류의 제거율을 그림 4에 나타내고 있다. 규조류는 100%가 제거되는 것으로 나타나 잡조의 제거제로서 우수한 것으로 나타났다.

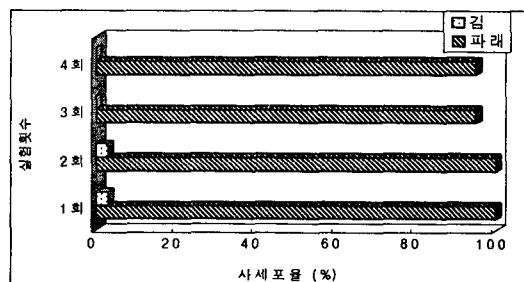


그림3 현장실험에서 사세포율을 통한 효능의 평가

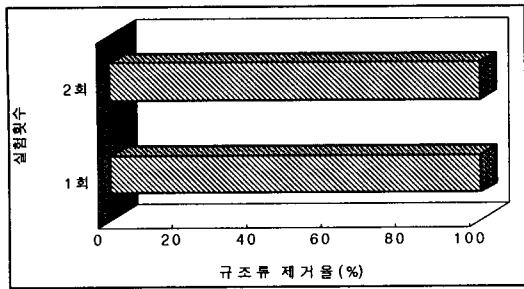


그림 4 현장실험에서 규조류의 제거효율

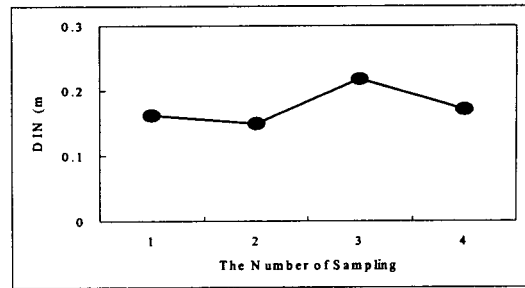


그림5 김 양식장에서 총 질소의 농도

3.3 영양염의 첨가한 목초액유기산의 효능

1) 영양염의 조사

일반적으로 김양식장에서 질소는 0.2 mg/l, 인은 0.02mg/l 이하로 되면 김의 성장에 대한 제한 요인이라고 한다. 외해에서 부류식으로 양식을 하는 경우에는 이보다 더 많은 영양염이 필요한 경우도 있다. 그러므로 근년 김 양식사업은 연안해역의 부영양화된 바다를 정화하는 효과가 있다고 하겠다. 특히, 영양염이 적은 외해역을 이용한 부류식어장에서는 영양염이 절대적으로 필요하다고 할 수 있다.

질소에 대한 김의 정상요구량은 5.5-7.0 %라고 알려지고 있으며 이와 같이 김에서 질소와 같은 영양염은 필수적이다. 또한 김에서 총질소의 양이 많을수록 김의 품질이 좋은 것으로 되어 있어 김의 품질을 결정하는 요인이 되기도 한다. 또한 인도 마찬가지이며, 인이 부족할 경우 김의 성장에 영향을 미치게 된다. 그러므로 영양염을 첨가한 유기산 처리는 김의 성장에 도움이 될 것이다.

빈영양해역의 김 양식장에서는 과거부터 설택탈락을 방지하는 의미로서 비료를 공급하여 왔으며 이는 김의 품질을 향상시키는 원인이 되기도 하였다.

그림 5는 총질소(암모니아성질소 + 질산성질소)를 나타내고 있으며 약 0.15 mg/l에서 0.22 mg/l의 범위(평균 0.175 mg/l)를 나타내고 있다. 3회째 측정결과가 약간 높게 나타난 것은 강우의 영향으로 영양염이 유입된 것으로 판단된다. 인의 농도를 측정하여 그림 6에 나타내었다. 인의 농도는 0.013 mg/l에서 0.023mg/l(평균 0.0158 mg/l)로 나타났다. 화학적 산소요구량은 약 1.6 mg/l에서 2.1mg/l로 나타났다. 김의 양식에서 질소와 인의 농도가 0.2 mg/l와 0.02 mg/l이하로 되면 김의 성장에 제한을 받는 요인이라고 보고하고 있다(김 병해 대책 지도, 국립수산진흥원, 1987). 그러므로 질소와 인의 경우 김의 양식에 필요한 영양염의 농도보다 낮은 것으로 나타나고 있으므로 영양염의 첨가에 따른 효과를 평가하는 것이 필요하다.

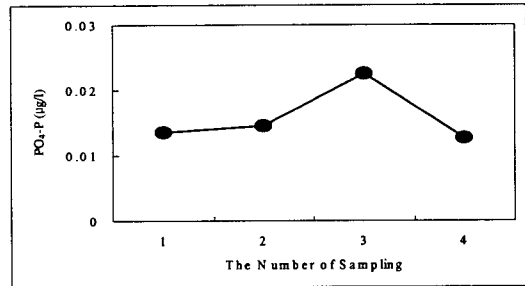


그림6 김 양식장에서 인의 농도

2) 영양염을 첨가한 목초액유기산의 효능 평가

현장에서 목초액 유기산에 영양염을 첨가한 후 산처리를 실시하고 김의 성장을 비교한 결과를 그림 7에 나타내었다. 산처리제에 영양염을 첨가한 결과 산처리시 보다 1.1배 가량 성장률이 증가한 것으로 나타났다. 실험은 해남군 북평면 영전리의 김 양식장에서는 지주식으로 김을 양식하고 있었다. 그러므로 현장의 김 양식장은 육지와 매우 가까운 곳에 위치하고 있어 육지로부터 비교적 영양염의 공급이 많이 받는 것으로 판단되어 김의 성장률 향상이 비교적 낮은 것으로 나타났다. 그러나 부류식에서 김을 양식하는 곳은 비교적 육지에서 떨어져 있어 영양염의 공급이 낮으며, 이 경우에는 성장률이 더욱 향상될 것으로 판단된다.

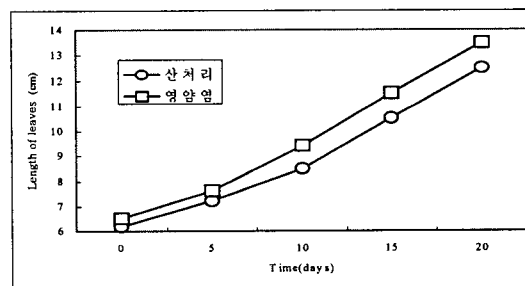


그림7 영양염 첨가한 산처리제에서 김의 성장 비교

4. 결론

목초액유기산과 영양염을 첨가한 목초액유기산에 대한 잡조류의 구제와 김의 성장률을 평가한 결과는 다음과 같다.

목초액 유기산을 사용하여 침지시간과 회석배출에서 최적의 조건을 실험실 실험을 통하여 평가하였으며 침지시간 10초

와 회석배율 10배에서 파래의 사세포율이 가장 우수한 결과를 나타내었다. 그 결과를 이용하여 현장에서 파래의 구제 실험을 행한 결과 파래의 사세포율은 4회에 걸쳐 평균 95%를 나타내었다. 그러나 김의 사세포율은 거의 사세포를 나타내지 않는 것으로 나타났다. 또한 규조류의 구제는 100%로 나타났다.

질소의 평균 농도는 평균 0.175 mg/l, 인의 평균 농도는 0.0158 mg/l로 나타나 김의 성장에 필요한 영양염의 농도 보다 약간 낮은 것으로 나타났다.

산처리제에 영양염을 첨가한 결과 산처리시 보다 12%의 성장률이 증가한 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

[1] 국립수산연구원 지도과 “ 김病害對策指導” 1987

[2] 송홍인, 김대희, 김중래, 김선웅 “ 김 養殖漁場의 環境과 갯병에 關한 研究” 수진연구보고 47 pp 177-191, 1993
[3] 김중래, 신운근, 이건형, 이원호 “ 서해산 김 葉체상의 미소생물과 김의 병해와의 關係에 對한 研究” 韓水誌 Vol.24, No. 1, pp 79-88, 1991
[4] 高山繁昭, 吉岡貞範, 山本 翠 “ 海苔網に着生したアオノリの酸處理による驅除” 山口縣内海水産試驗場報告書, 昭和58年(1983), p. 58-68
[5] 澤本 良 “ グリーンカット使用後の廢液處理試驗” 熊本縣のり研究所事業報告書, 昭和58年, p.3-9
[6] 日本水産廳 “ のり酸處理試驗研究成果の概要” 日本中央水産研究所報告書, 1995