

## 양식장 오염 퇴적물의 살균처리에 의한 비료화

김정배 · 최우정 · 이필용 · 김창숙\* · 이희정\*\*

국립수산진흥원 환경관리과 · \*적조연구과 · \*\*위생가공연구실

### 서 론

최근 한국의 연안해역은 육상으로부터 오염물질의 다량유입과 자가오염으로 인하여 빈산소 수괴가 형성되고 있을 뿐만 아니라, 영양염류의 용출량 증가에 따라 부영양화가 가속화되고 있는 실정이다. 특히, 양식어장으로 장기간 사용되고 있는 내만 해역의 해저 퇴적물 오염은 적조발생과 같은 2차적인 문제를 야기 시키고 있어 해양환경 보존 및 수산생물 생산에 커다란 장애가 되고 있다. 이에, 오염된 양식장 해저 퇴적물을 정화 개선시키려는 연구들이 활발히 이루어지고 있다(Murakami, 1998; Takeuchi, 1999). 저서 미생물을 이용한 퇴적물 개선 방법을 비롯하여, 경운(tow), 준설(dredge), 황토 및 석회 살포, 폭기(aeration) 등의 물리화학적 방법들이 알려져 있으나, 현실적으로 크게 실용화되지 못하고 있다. 준설은 경제적인 문제가 있음에도 불구하고 퇴적물개선 효과가 뚜렷하여 일부 해역에 적용되고 있으나, 준설된 양식장 퇴적물을 해양투기 혹은 매립함으로서 또 다른 환경 오염의 문제를 유발시킬 우려가 있다.

따라서 본 연구에서는 오염된 양식장 퇴적물을 자원화 하기 위한 방안으로서 해저 퇴적물을 농업용 비료로 활용하는 방법을 개발하는 일련의 연구 중, 일차적으로 퇴적물에 생석회 및 축산분뇨를 첨가하여 완효성 비료를 제조하였으며, 비료의 제조 과정과 성상에 대하여 보고 하고자 한다.

### 재료 및 방법

퇴적물은 2000년 2월에 진해만에서 채취하여 정치 후 상등액을 제거하는 탈수과정을 거쳤으며, 축산분뇨는 김해 한림면의 축산농가에서 수집하였다. 시료는 먼저 퇴적물과 축산분뇨를 건중량으로 1 : 4의 비율로 혼합한 것(A혼합)과 습중량으로 1 : 4의 비율로 혼합한 것(B혼합)을 준비하였다. 첨가제 투여는 건중량을 기준으로 생석회에 대하여 30% 및 60%와 생석회+수산화마그네슘  $[Mg(OH)_2]$  에 대하여 15% + 150% 및 30% + 300%를 알카리 안정화 반응기에 각각 투입하여 교반 시켰다. 알카리 안정화 반응시간은 5분으로 하였고, 반응된 시료는 자연상태에서 일정기간 건조시켜 조비료로 사용하였다. pH는 증류수와 1:5의 비율로 진탕한 다음 거름종이로 여과하여 pH meter(IQ240, IQ scientific Instruments)로 측정하였다. 유기물은 잘 건조된 시료를

550°C에서 2시간 회화시킨 후 건조 조비료에 대한 무게차로 측정하였다. 중금속(Cu, Cd, Pb, Zn, Cr)분석은 원자흡광광도계(Varian spectra GFAAS880)로 측정하였다. 또한 TN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO 및 MgO는 비료의 품질검사 방법 및 시료 채취기준에 따라 분석하였다(농업과학기술원, 1996). 조비료의 안전성을 검사하기 위한 대장균군, 분변계 대장균 및 생균수(35°C, 2일 배양)의 분석은 Bacteriological Analytical Manual 7th edition에 준하여 균 수를 측정하였다(AOAC, 1992).

## 결과 및 요약

제조된 유기질 조비료의 비료 평가를 위하여, 일차적으로 퇴적물과 축산분뇨를 건 중량 및 습중량비로 혼합시킨 후 비료 성분을 조사하였다. A혼합의 경우 비료의 3대 영양소인 질소, 인산, 칼륨성분은 각각 2.65%, 2.65%, 2.54%로 나타났고, 합계는 7.84%이었다. 또한 B혼합의 경우 비료3대 영양소의 합계는 6.71%이었다. 혼합 시료의 유기물 함량은 53.22~66.56%로 퇴적물 자체의 유기물 함량 9.5%보다 월등히 높았다. 알카리 안정화제인 생석회 30% 투여 혼합물에 비하여 60%가 첨가된 시료에서는 칼슘함량이 증가하였으나, 비료의 3대 영양소는 감소하는 경향을 보였다. 생석회와 수산화 마그네슘을 혼합 첨가하여 알카리 안정화시킨 유기질 비료에서도 마그네슘은 증가하였으나, 나머지 영양성분들은 수산화 마그네슘이 증가할수록 감소하였다.

퇴적물 및 축산분뇨의 혼합물과 알카리 안정화 된 조비료 내의 대장균군 및 분변계 대장균 수는 각각  $1.7\sim 4.9\times 10^6$  MPN/100g,  $1.3\sim 4.9\times 10^6$  MPN/100g이었으며, 생균 수는  $1.3\sim 2.4\times 10^8$ /g이었다. 알카리 안정화 처리 후의 대장균군 및 분변계 대장균은 검출되지 않았으며, 생균수는  $2.0\sim 8.0\times 10^3$ /g으로 감소하였다. 퇴적물과 축산분뇨를 A 및 B혼합하였을 때의 중금속 농도를 살펴보면 알카리 안정화 반응 전에 비해 알카리 반응 후 각각의 중금속 농도는 감소하는 것으로 나타났다.

이상의 결과들을 살펴볼 때 오염된 양식장 퇴적물을 자원화 하기 위한 방안으로서 양식장 해저퇴적물을 농업용 비료로 활용하는 방법을 개발하였으며, 퇴적물에 생석회 및 축산분뇨를 첨가하여 완효성 비료의 제조가 가능하였다.

## 참고 문헌

- Association of official Agricultural Chemists. 1992. Bacteriological analytical manual 7th ed., AOAC Arlington, VA.
- Murakami, K., Y. Hosokawa and S. Talano. 1998. Monitoring on bottom sediment quality improvement by sand capping in Mikawa bay. Bulletin on coastal oceanography. 36(1), 83~89(in Japanese).
- Takeuchi, T. 1999. Possibility of water quality improvement works for environmental conservation in water areas. Bulletin on coastal oceanography. 36(2), 131~135(in Japanese).
- 농업과학기술원. 1996. 비료의 품질검사방법 및 시료 채취기준. 193pp.