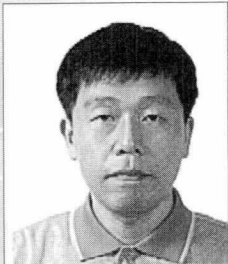


“지속성 산소 발생제 및 토양 보건제”



박재현

(주)켄스필드코리아 대표이사
jhpark@chemsfield.com



장병만 이학박사

(주)켄스필드코리아 연구소장
alchemie@chemfield.com

1. 서론

산업발전과 생활수준 향상으로 인하여 폐기물 발생량이 지속적으로 증가함에 따라 발생된 폐기물은 수계, 토양 등을 자연적 치유가 어려울 만큼 환경에 악영향을 끼치고 있다.

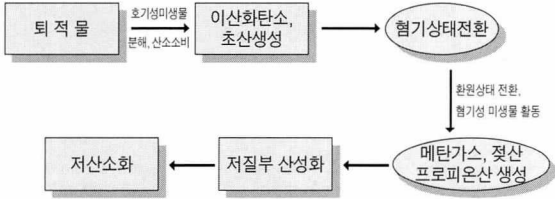
환경오염물질은 일반적으로 유기오염물질, 무기오염물질 그리고 생물학적 오염물질로 나눌 수 있다.

유기 오염물질은 생물학적인 오염물질과 중금속에 의한 무기 오염물질에 비하여, 발생량으로 볼 때 상대적으로 환경 오염에 있어 차지하는 비율이 높다고 할 수 있다. 이러한 유기 오염물질은 다시 휘발성 유기오염물질, 반휘발성 유기오염물질, 살충제 등의 3가지로 분류되며, 이 가운데 토양 내에서 일반적으로 가장 문제가 되는 것은 반휘발성 유기오염물질이다. 또한 수계의 경우 일반적으로 강과 같은 흐르는 물에 비해 저수지, 호수와 같은 정체된 물의 오염은 심각하다. 각종 오염원 및 부영양화를 일으키는 유기물질들이 빗물과 함께 끊임없이 호수와 저수지로 유입되어 수질을 악화시키고 생태계가 파괴되고 있는 실정이다.

이렇게 오염된 환경을 복원하기 위한 다양한 시도들이 진행되고 있지만 무엇보다도 중요한 것은 친환경적인 방법에 의한 복원이라 할 수 있다. 당사에서 개발한 PROGEN-C의 경우 CaO₂를 주성분으로 여기에 제품 성능을 최적화하기 위한 물질이 함유된 다목적 환경 복원제이다.

2. 수계 오염 Mechanism

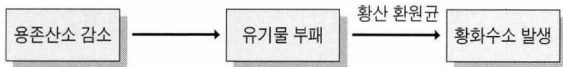
2-1. 유기물의 부패



수계에 유입된 각종 유기물은 산화 또는 환원상태 어느 쪽이나 유기물은 박테리아 등의 미생물에 분해되어 유기산을 생성한다. 이로 인해 유기물이 침전되어 있는 수계의 하부는 산성화가 진행된다.

유기물 부패 시 저산소화가 나타나 수계의 하부는 흑갈색 유기오니층 형성하게 되며 이로 인해 현탁 현상이 발생한다.

2-2. 황화수소의 발생



수계에 유입된 유기물의 부패로 인한 각종 유기산이 생성 및 저산소화와 함께 유해한 황화수소가 발생한다. 수온이 15℃ 이상으로 급격히 상승할 경우 대량의 황화수소 발생하며 황화수소는 반응성이 대단히 우수하여 각종 금속과 반응 흑갈색 침전 형성한다.

pH와 온도에 의해 황화물이 수중에서 비이온 상태나 이온상태(H₂S, HS⁻, S₂⁻)로도 존재하며 pH가 낮게 되면 유해한 황화수소가 증가한다.

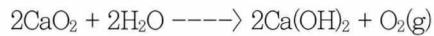
유기물 부패로 인한 하부 산성화로 유기오니층에 고정되어 있던 황화물이 유해한 황화수소로 변화하여 수질 오염을 가속화 한다.

3. PROGEN-C의 작용 Mechanism

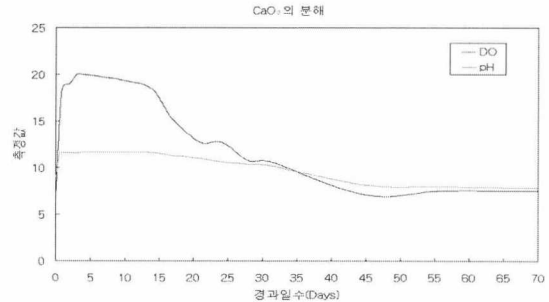
3-1. 중성 및 알칼리 영역에서 작용 Mechanism

PROGEN-C의 주성분인 CaO₂는 수분과 접촉할 경우 O₂를 지속적으로 발생하는 특징을 가지고 있으며 O₂ 발생량은 CaO₂와 접촉하는 매질의 pH, 온도에 영향을 받는다.

일반적으로 중성 및 알칼리 매질에서의 CaO₂ 분해 mechanism은 다음과 같다.



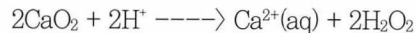
PROGEN-C의 산소발생 정도를 파악하기 위해 순수 1L에 1g의 PROGEN-C를 투입한 후 경과일수에 따른 DO와 PH를 측정하였다. PROGEN-C는 powder 형태의 것을 사용하였다.



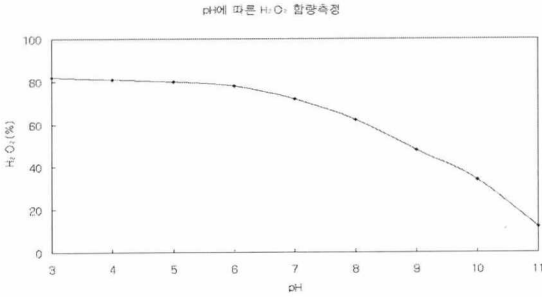
PROGEN-C는 주변 환경에 따라 변수는 있으나 일반적으로 적당한 제형으로 가공할 경우 6개월 이상 지속적으로 산소를 발생시킬 수 있다.

3-2. 산성영역에서의 작용 Mechanism

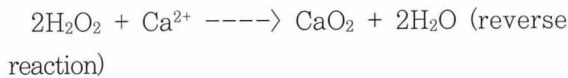
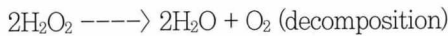
pH가 낮을 경우 PROGEN-C는 중성 및 알칼리 영역에서와는 다른 mechanism을 보이는데 기체 상태의 산소보다 hydrogen peroxide 함량이 높아진다.



pH에 따른 H₂O₂의 함량 변화를 측정하기 위해 물 1L에 20g의 PROGEN-C를 넣고 황산을 가하여 pH를 조절한 후 pH 변화에 따른 H₂O₂의 함량을 측정하였다.



산성영역에서 생성된 H₂O₂는 다음과 같은 여러 경로를 통해 반응한다.



각종 유기물로 오염된 수계에 PROGEN-C를 사용할 경우 산성영역에서 생성된 H₂O₂의 산물인 HOO⁻에 의해 각종 유기물을 산화시켜 분해할 수 있으며 또한 유기물 양의 감소로 인해 pH가 중성 영역으로 상승할 경우 지속적으로 산소를 발생하여 수중의 용존 산소량을 높여주는 역할을 한다.

4. 수중환경 개선을 위한 PROGEN-C의 장단점

각종 유기 오염원으로 오염된 수중 환경을 개선하기 위하여 PROGEN-C를 수계에 적용할 경우 다음과 같은

장단점을 가지고 있다.

장 점	단 점
<ol style="list-style-type: none"> 고체형태로 취급이 용이. 안정성이 뛰어나 저장 및 취급에 제한이 이용률이 높다. 수중에서는 분해속도가 낮아 산소이용률이 높다. 분해산물인 수산화물도 환경에 영향을 끼치지 않음. 약알칼리원으로 산성의 중화에 도움. 분해산물인 수산화칼슘은 수중 용존 이산화탄소와 반응, 이산화탄소제거효과. 약알칼리성으로 산화작용의 부산물인 산을 중화하여 저질부의 산성화 저지. 황화수소를 무해화하는 기능. 수중생태계에 갑습공급. 	<ol style="list-style-type: none"> 신속한 효과보다는 지효성이다.

5. 유기물 존재 시 DO의 변화

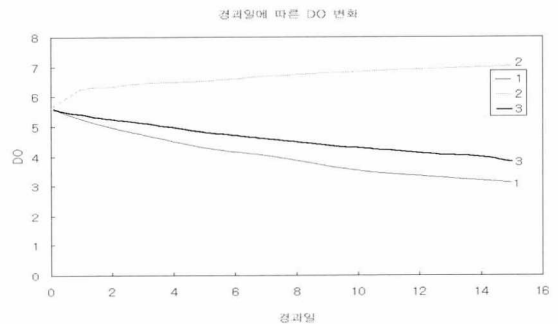
수중에 유기물 존재시 PROGEN-C를 적용할 경우 용존산소 추이를 관찰하여 보았다.

유기물 존재 시 유기물의 분해로 인해 용존산소의 급격한 감소가 나타나야하나 PROGEN-C를 적용할 경우 급격한 용존산소 감소가 나타나지 않았다.

이는 PROGEN-C가 지속적으로 산소를 공급하여 수중 생태계의 악화를 방지함을 나타낸다.

실험 조건은 다음 표와 같고 실험결과는 그래프로 나타내었다.

번호	비대물(g)	유기물량(g)	CaO ₂ 량(g)
1	1,000	1	-
2	1,000	1	5
3	1,000	5	5



6. 토양에 산소공급

토양 중 낮은 산소함량은 호우 또는 관개시설 불량에 의해 야기될 수 있다.

예를 들어 모래, 침니(silt) 또는 석회석 등이 섞인 불안정한 토양에 많은 비가 내렸을 경우 토양은 수분 및 토양에 의해 공극이 막혀 산소와 이산화탄소가 통과하지 못하게 된다.

전형적으로 유기물 함량이 낮은 토양은 자연적인 상태에서 공기가 쉽게 투과하기 어렵다.

다른 한편으로 작물들은 높은 온도 또는 많은 양의 햇빛 하에서 성장하기 위해 뿌리부위에서 많은 양의 산소를 필요로 한다.

이러한 조건하에서 충분한 산소가 공급되지 않는다면 뿌리의 성장이 감소되어 성장장애가 오고, 낮은 수확량 및 이러한 조건하에서 수확된 종자의 발아율이 현저히 낮아지게 된다.

Progene-C는 농업, 원예, 조림 분야에서 토양을 개선할 목적으로 널리 사용되고 있다.

이 화합물은 축축한 토양에서 서서히 분해되면서 산소를 발생하고 발생한 산소량만큼의 수산기를 생성한다.

이러한 Progene-C의 특성은 다음과 같은 이점을 제공한다.

- 토양 중 생물학적 활성이 다음과 같이 변화한다.
- 토양 중 총 미생물 개체군의 증가
- 효소의 다양성 증가
- 높은 습도 조건하에서도 호기성 및 생물학적 활동성이 증가한다.
- 공생하는 곰팡이의 성장을 촉진하여 뿌리의 건강상태를 증진시킨다.
- 식물 뿌리의 건강성을 높여주고 유지시켜준다.
- 토양의 수중 전도도를 증가시켜 보다 효과적으로 산소와 영양분을 이동할 수 있으며 이는 점토질 토양에서 매우 유용한 효과이다.

- 식물이 보다 많은 수분과 영양분을 흡수할 수 있게 하며 그 활용효율을 높여준다.

토양에 산소를 지속적으로 공급하기 위한 산소의 공급원으로 Progene-C를 사용하는 것은 또한 토양에 칼슘 및 마그네슘을 공급할 수 있다. 일반적으로 토양에는 칼슘 또는 마그네슘이 결핍되어있다.

Progene-C를 토양에 사용함으로써 산소 및 부족한 미네랄을 공급할 수 있는 효과를 거둘 수 있다.

7. 결론

PROGEN-C는 CaO_2 를 주성분으로 제조된 제형으로 CaO_2 이외에 제품 성능을 최적화하기 위한 각종 첨가제가 이상적으로 배합된 제품입니다. 오염된 수계에 적용할 경우 오니층에 지속적으로 산소를 공급하여 호기 상태로 유지하여 오니의 분해를 촉진할 뿐 아니라 산성 상태에서 강한 산화력을 발휘하므로 보다 신속하게 유기 오니층을 제거할 수 있습니다.

또한 토양 오염을 제거하기 위해서도 사용되는데 이 역시 각종 기름 층으로 험기 상태가 되어버린 토양층에 오랜 시간 동안 산소를 공급함으로써, 호기균의 활성화를 촉진하여 친환경적으로 오염물질을 분해, 제거할 수 있습니다. PROGEN-C의 최종 산물은 CaO_2 로 산성화된 토양을 중성화하는 효과도 기대할 수 있습니다.

PROGEN-C를 토양에 적용할 경우 식물 뿌리에 많은 산소를 공급하게 되어 뿌리의 성장 및 활동을 촉진할 뿐 아니라 배수가 불량하여 조림이 어려운 지역도 PROGEN-C를 사용할 경우 조림이 가능하게 될 뿐 아니라 나무의 성장을 촉진 할 수 있습니다. (㉔)

※ 기술문의 : (주)켄스필드코리아 CMT 담당자
TEL : (02)561-0652 / (031)918-0653
FAX : (031)918-7767
홈페이지 : www.chemsfield.com