

성공적인 해수 관상어 수조 관리를 위한 기본 지침서

노경연/ 한국 해수관상어 종묘센터 아쿠아리스트

내 륙지방에서 거주하는 사람들에게겐 바다란 그저 휴가철에나 가볼 수 있는 관광지 또는 휴양지이다. 끝없이 펼쳐진 푸르른 바다를 보고 있노라면, 거대한 자연 앞에서 복잡한 일상속의 근심과 스트레스는 잠시라도 지나간 시간일 뿐이다. 그렇다가도 가끔 그런 어머니의 품과도 같은 저 바다속에서 어떤 일이 일어나고 있는 지 궁금해지기도 할 것이다. 만약 집안에 자신만의 바다가 있다면? 그 속에서 TV 또는 영화에서나 보던 화려한 색채의 물고기들이 다양한 형태의 산호와 산호초 사이를 돌아다니는 모습을 상상해보라.

이건 꿈이나 상상이 아닌 현실적으로도 가능한 일이다. 하지만 한 가지 의문스러운 점이 있을 것이다. 바로 수도권 지역처럼 바닷물을 보기 힘든 곳에서 어떻게 바닷물을 자신의 수조까지 옮길 것인가? 앞으로 설명을 하겠지만, 인공해수염(바닷물과 거의 같은 성분이 들어가 있는 인공소금가루로 물과 섞어 사용함)을 시중에서 구할 수 있으므로 걱정할 필요는 없다. 그럼 수조와 물은 해결 가능하니 물고기를 수족관에서 구입하고 넣으면 문제는 해결되는 것일까? 물론, 생물을 키우는 것은 쉬운 일이 아니다. 언젠가 본인의 전공교수님 중에 50년 넘게 물고기 양식을 전공

으로 하시는 분의 특강을 들은 적이 있다. 강의를 시작되어 처음으로 하신 말씀은 “내가 80이 넘도록 물고기를 키워 왔지만 아직 물고기에 대해서 모르겠습니다”라고... 이 말은 그 누구도 생물앞에서 겸손해야 한다는 것이다. 아마 생물을 키우는 사람이 첫번째로 가져야할 덕목이 아닐까 싶다. 또 한가지는 자신이 기르는 생물에 대해서 애정과 관심 그리고 집중력을 가져야 한다는 것이다. 왜냐하면 그들은 우리처럼 말을 할 수 없기 때문이다. 아파도 우리에게 말을 해주지 않기 때문이다. 이러한 마음가짐을 갖고 있다면 이제 신비롭고 아름다운 바다생물을 집에서 기르기 위한 최소한의 준비물들을 알아보자.

우리가 성공적으로 해수관상어를 집에서 관리하려면 우리가 믿고 의지할 수 있는 시스템을 준비해야 한다. 웬지 시스템이라고 하면 고가의 어떤 것이 떠오르지만 자신이 어떻게 계획을 짜는 지에 따라 저가에서 고가까지 다양하게 있다. 그럼 시스템에는 어떤 것이 있는 지 살펴보도록 하자.

시스템

1950년대와 60년대 플로리다의 해수수

족관에 대해서 선구자라고 할 수 있는 Robert P.L. Straughan은 해수어를 건강하게 사육할 수 있는 기적적인 기술을 개발했다. 처음에 해수고나상어 시스템을 설치하기 위해서 석회질의 기질과 저면여과장치를 설치하고 물고기 몇 마리를 수조에 넣고 나서 몇 주를 기다리면 그 물고기들은.... 죽을 지도 모른다. 대부분의 사람들은 그 수조의 물을 비우고, 대신 햄스터를 기를 것이다. Straughan은 운 좋게도 우리를 위해 인내심을 가지고 기다렸던 것이다.

그는 모든 수조안에 있는 것을 모두 비우거나 완벽히 청소를 하지 않고 다시 물을 채워 생물을 넣을지라도, 마법처럼 그 생물들이 생존하고 실제로 건강하게 지낼 것

〈그림 1〉 사무실에 설치된 수족관, 관련장비들은 캐비닛 아래에 숨겨져 있어 정숙한 상태를 유지한다.



이라는 것을 배웠다. 우리는 현재 “영양염의 순환(nutrient cycling)”이라고 불리는 한 과정의 유용한 결과를 그가 경험했다는 것을 알고 있다.

해양 채집가와 연구자로서 Straughan은 해수수족관의 저면여과장치를 향상시킨 선구자 중 한사람이다. 그와 다른 연구자들은 유용 박테리아가 수조안에서 발생되는 독성 찌꺼기를 분해하는 중요한 역할을 한다는 것을 완벽하게 알지 못했다. Straughan은 물을 정화시키는 방법을 알아냈다고 생각했지만, 그는 실제적으로 바다생물을 살리는 데 필요한 다양한 열쇠들 중 하나-수조내 생물들이 살 수 있는 환경을 만들어 주는 생물학적 여과장치를 도입한-를 우연히 발견한 것일 뿐이었다. 그가 개발한 시스템의 저면층(모래나 자갈)에서 유용 박테리아가 성장하도록 함으로써, 이 박테리아들이 사육중인 생물들의 시체나 배설물들을 분해하게 된다. 그러므로 이런 보이지 않는 박테리아들은 새로운 수조에 생물을 넣게 되면 얼마 되지 않아 폐사해 버리는 흔히 “새 수조 증후군(new tank syndrome)”의 원인인 치명적인 암모니아나 아질산염을 분해할 수 있다.

오늘날 우리는 사육시스템에 관련된 것에 대해 더 많은 정보를 얻을 수 있을 뿐

만 아니라, 아쿠아리스트로써 우리의 개인적인 선호도를 표현할 수 있는 더 좋은 기회와 장치를 가지고 있는 것이다. 해수관상어의 종류는 셀 수도 없이 다양하다. 그리고 다양한 열대어용 시스템, 즉 물고기만을 사육하는 간단한 시스템에서부터 Straughan의 시대에는 절대로 사육할 수 없었던 무척추 동물이나 산호류를 수조에 가득 넣은 채로 건강하게 기를 수 있는 시스템까지 다양하다. 세계의 산호초나 연안으로부터의 미세한 생태적 지위를 모방한 해수관상용 시스템도 있다. 일부 아쿠아리스트들은 온수성 시스템이나 냉수성 시스템을 가지고 실험을 하기도 했다. 그리고 모든 시스템이 바다 밑의 생물체에만 집중되는 것은 아니다. 어떤 사육가들은 멸종 위기에 처해 있는 망그로브 수조를 만들거나 심지어 물의 순환이나 조석간만의 차를 필요로 하는 조수(tidepool) 수조를 실험하고 있다. 이제는 집안에서 일반 사육가들이 전례가 없는 기술, 생물들 등을 가지고 다양한 종류의 건강한 해수관상용 수조를 꾸밀 수 있게 되었다.

하지만 불행하게도 해수관상어라는 취미에서 느껴지는 것은 이것을 시도하고자 하는 사람들에게 포기하게끔 한다는 것이다. 몇 가지 사실들을 나열해 보면: 해수관상

어를 유지하는 것은 논의되는 것보다 어렵지도 비싸지도 않으며 그 외 식물들이나 생물들은 향상된 담수관상용 시스템에서 사육할 수 있다. 이 취미를 성공적으로 하기 위한 비밀은 정확한 설치와 당신이 기르게 될 바다생물을 집중적으로 관찰하고 관심을 가지고 관리하는 것이다. 그럼, 어떤 형태의 장치가 해수관상어들을 건강하게 유지시켜줄까? 가장 기본적인 것은 화학적으로 반응이 없는 수조와 바닷물일 것이다. 만약 당신이 악세사리 가게에 방문한다면, 당신은 영구적이면서 관리가 필요 없는 수조시스템으로 판매가 되고 있는 값이 싼 방울 형태의 유리관을 만날 수 있을 것이다. 그런 수조에다가 약간의 조류, 작은 새우, 달팽이 그리고 약간의 자갈을 넣어둔다. 정해지는 방법대로 관리를 한다면 (극단적인 수온이나 조명을 하지 않고) 이 작은 생태계는 오랫동안 살아 갈 것이다.

물론, 진정한 열린 수조는 모든 사람들을 위해 좀 더 유지 가능해야 하고 흥미로워야 된다. 오늘날 건강한 해수관상어 수조의 유지를 실질적으로 향상시키고 단순화시킨 환경조절 장치와 같은 다양한 수조들이 존재한다. Straughan이 시도했던 방법은 지금도 이용될 수 있는 것이지만, 단순하면서 상대적 비용이 적게 들어감으로

써 좀 더 효율적으로 해수관상어를 사육할 수 있는 향상된 방법들이 있다.

시스템 구성물

대부분 동시대의 해수관상용 수조의 설치는 다음과 같은 주요 장치들로 구성된다:

수조는 화학적으로 활성이 없는 재료-일반적으로 유리나 실리콘 또는 아크릴-로 만들어진다. 크면 클수록 좋다. 일반적으로 높고 좁은 형태보다는 낮고 넓은 형태가 좋다(수조의 물 양에 있어서 많은 표면적을 가지고 있는 것이 가스확산, 수온의 균질화 조절, 그리고 생물이 이동할 수 있는 공간이 용이함).

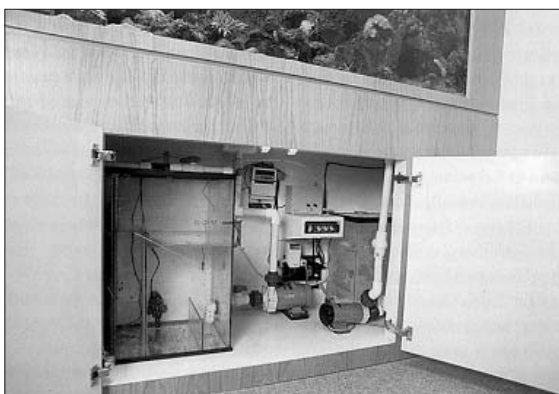
바닷물은 자연해수이거나 인공염으로 반드시 필요하다. 대형 관람형수족관에서나 일반 사육가들은 해수관상어시스템용으로 나온 가루형태의 소금 혼합물을 수돗물과 섞어 손쉽게 이용한다. 오염되지 않은 바닷가 근처에서 살고 있는 사람이라면 근처의 물을 이용하고자 하겠지만, 이 경우엔 인공염이 확실히 유리하다.

알맞은 수온 조절장치가 필요하다. 물은 다른 물질보다도 무게당 좀더 많은 에너지를 받기도 하고 주기도 하는 비열(1g인 물

체의 온도를 1℃ 높이는 데 필요한 열량)에 대한 기준이 된다. 물의 양이 적은 수조에서 온도의 변화가 심할 수 있는 반면 바다 생물들은 상당히 안정된 수온환경에서 진화했기 때문에 쉽게 질병에 걸릴 수 있다. 우리는 일반적으로 24~26℃를 맞춰주기 위해 수조내의 수온을 조절하거나 유지시켜야 된다. 대부분의 가정용 시스템에는 적어도 겨울기간 동안에 자동온도 조절장치가 그리고 여름에는 냉각기가 필요할 것이다.

올바른 조명은 모든 경우(사육 생물의 건강과 아름다운 볼거리를 위해)에 중요하며, 이는 인공조명으로 조절할 수 있다. 자연광은 여러 가지 이유가 있겠지만 대부분 가정용 해수관상어 수조에는 적합하지 않

〈그림 2〉 외부형 섬프는 펌프, 히터, 스키머, 담수저장소, 각종 컨트롤러 등을 한곳에 정리할 수 있게 해준다.



다. 다양한 산호류와 여러 종류의 무척추 동물에게 필요한 강한 인공조명은 구입과 유지하는 데 있어서 상당히 고가일 수 있으므로 일단 물고기 단독 시스템을 관리하는 것 먼저 마스터하라. 산호를 위한 강한 빛의 조명 시스템은 고가일 뿐만 아니라, 잘못 설치를 하면 가장 위험한 시스템요소이기도 하다.

최적의 여과장치가 필요하다. 우리의 목적을 위해서 여과는 물의 순환과 가스 교환(에어레이션)역할도 수행한다. 이러한 과정들은 사육수의 충분한 산소를 만들어 주고 생물들에게 나오는 배설물과 부산물들의 제거 또는 전환을 가능하게 해준다. 해수관상어 관련 잡지를 보면, 매달 향상되어 나오는 여과장치들을 확인할 수 있다. 여과장치에는 파워필터, 내부여과, 외부 여과, 저면여과, 자외선여과, 오존여과, 단백질 스키머, 거품제거, undertank, wet-dry, trickle, live sand, 유동층 여과, chemical filtrants 등이 있다. 이들의 기능에 대해선 다음에 소개하겠다.

기질과 보호장치도 필요하다. 당신이 관상어들의 건강을 신경쓰고 있다면 아무것도 들어있지 않은 수조는 선택 사항될 수 없다. 모래 또는 자갈 그리고 돌 또는 산호(자연산이나 인공산)는 단지 장식용이 아

니다. 살아있는 생물들을 위해서는 당신을 포함한 공격자로부터 도망치고 안전감을 느끼게끔 해주기 위해 이들의 주변환경에 물리적인 보호 장치가 필요하다. 특히 산호, 석회질, 모래 또는 자갈과 같은 기질은 사육수의 화학적 완충역할과 유용박테리아가 서식할 수 있는 장소를 제공하는 두 가지 역할을 한다.

테스트 키트와 모니터는 수조의 악화를 방지할 수 있다. 당신의 수조를 잘 관리하기 위해서는 수온, 비중, 그리고 오염물질의 유무 등에 대한 수질 검사를 해야 한다. 다시 한번 말하지만 이 옵션은 실제로 꾸준히 시행해야 하겠지만, 초보자들은 수조내 환경에서 어떤 변화들이 일어나는 지에 대한 기록지를 작성하고 물리·화학적 요소들을 확인하는 몇 가지 기본적 검사장비를 가지고 있어야 할 것이다. 물론 장비는 저가에서 고가까지 다양하게 있다.

수질첨가제는 선택사항이다. 비타민, 미네랄 그리고 미량원소들은 다양한 시스템에서 필요하겠지만 모두가 필요한 것은 아니다. 물을 섭취하는 민물생물들과는 달리 바다생물에 대해 이해할 필요가 있다. 만약 자연해수에 녹아있는 적정량의 칼슘, 요오드, 그리고 미량원소가 없다면, 무척추동물들은 건강하게 살지 못하거나 모두

죽어버릴 것이다.

두려워 말라. 건강하고 아름다운 수족관을 만들 수 있는 장비들은 수없이 많다. 두 가지만 기억하라.

- 해수관상어수조 관리는 여전히 과학의 한 영역이고, 기술과 예술의 영역이며 마술의 한 영역이다.

- 여과장치, 조명 그리고 수질의 기준 (good, better, best)의 진정한 차이점은 물고기 단독 시스템(Fish-Only System)으로 시작해서 물고기-무척추동물 시스템(Fish with Hardy Invertebrates)으로 옮긴 후 최고수준인 모든 산호생물들(Full Reef System)을 같이 기르는 것이다.

물고기 단독 시스템 (Fish-Only System)

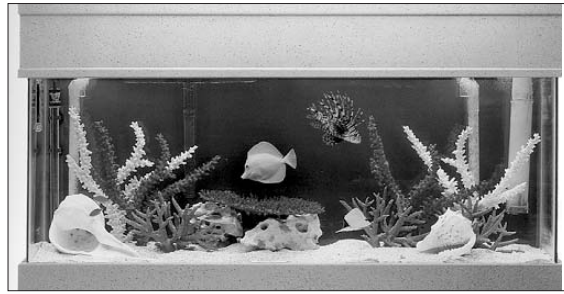
해수관상어 산업에서 가장 큰 영역은 물고기 단독 시스템이다. 이 시스템은 일반적으로 매력적이면서 화려한 바다 물고기에게만 초점을 맞추고 있을 뿐 대형조류(macroalgae), 라이브락(live rock) 또는 여러 종류의 무척추 동물이 거의 없다고 할 수 있다. 가장 간단하면서 인기가 있는 이 시스템에 대해서는 이해하기 쉬울 것이다. 산호초 서식성 물고기들의 환상적인

아름다움은 많은 아쿠아리스트들에게 있어서 첫번째 취미로써 해수관상어를 기르도록 하게 만든다. 담수용 관상어수조를 이미 가지고 있다면, 자신들의 수중 취미의 기술을 향상시키기 위한 상당히 쉽게 전환할 수 있는 것이 물고기 단독 시스템이다.

물고기 단독 시스템을 할 경우, 최적의 수질을 유지하는 데 소요되는 비용과 걱정은 줄어들 것이다. 일반적으로 물고기를 기르는 것은 물고기가 아닌 다른 생물들을 기르는 것보다는 관대한 편에 속한다. 물고기를 위해 특별하면서 비싼 조명은 중요 사항이 아니며, 가장 기본 장비라 할 수 있는 생물학적 물리여과장치는 필요할 것이다. 더군다나 물고기가 병에 걸릴 수 있기 때문에, 물고기를 제외한 다른 생물에게는 치명적일 수 있는 방법으로 수조환경을 조절-비중을 낮추거나 약품처리-해야 할지도 모른다. 가장 좋은 방법은 검역장치로써 수조를 하나 더 보유하면 좋겠지만, 대부분의 초보자들은 그렇게 하지 않는다. 그러면 당신의 메인 수조는 치료용 수조의 기능도 해야 하는 두 가지 역할을 수행해야 할 것이다.

물고기 단독 시스템을 위해서는 다음과 같은 몇 가지 필수장비들을 구입해야 한

〈그림 3〉 Fish-Only System. 208리터, 저면여과, 탱크내 스키머, 각종 물고기, 청소된 패각, 인공산호



다: 수조, 조명(단순한 형광등도 좋다), 덮개, 히터, 온도계, 기본 해수용 수질검사키트, 그리고 몇 가지 여과 장치들.

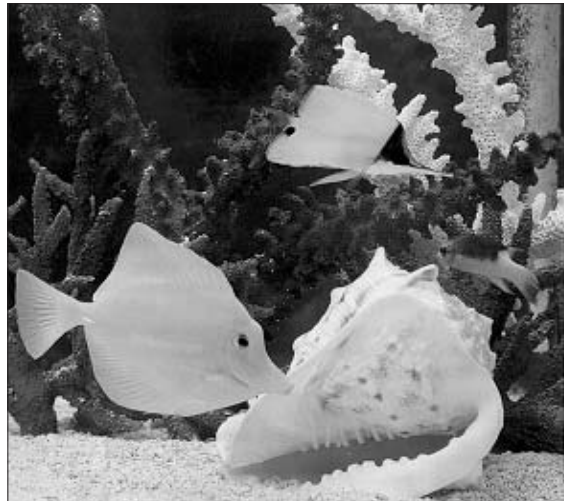
쉽게 시작하기 위해서 걸이식 외부여과기와 함께 기능이 좋고 손쉬운 저면여과장치를 추천한다. 또한 단백질 스키머(protein skimmer)를 사용하길 권한다. 일반적으로 물고기 단독 시스템을 위해 이런 장치를 추천하진 않지만, 외관상으로 건강해 보이던 수조가 몇 달 후에 모든 물고기들이 갑자기 폐사해 버리는 이른바 “wipeout syndromes”을 피하는 데 상당히 도움이 된다. 단백질 스키머는 용해된 유기물 찌꺼기들을 걸러내는데, 실제로 이 장치가 물 밖으로 뭔가를 걸러 내고 있는 것을 확인한다면 이 장치가 없는 것을 원치 않을 것이다.

물고기 단독 시스템의 더 안정된 상태를

위해서는 물의 순환을 더 강하게 해주고 산소발생과 유기물의 분해를 더 빠르게 하기 위한 wet dry filter나 기타 대형 외부 여과장치를 설치하는 것이 좋을 것이다. 더욱 향상된 장치로는 UV 살균기(UV sterilizers), 오존장치(ozonizers), 디지털 모니터링 기기 등이 있다. 라이브락과 모래(live rock and sand)를 물고기 단독 시스템에 넣어줌으로써 물고기들이 숨을 수 있는 장소를 마련해 주는 한편 생물학적 여과를 향상시킬 수 있다.

이 시스템을 위해 선택 될 수 있는 어종은 매우 다양하다. 일반적으로 사육되는 바다 물고기는 인공조형물과 조화롭게 지낸다. 라이브 락, 산호류, 말미잘류, 해조류 그리고 기타 생물들을 첨가시킴으로써 이 시스템을 아름답게 꾸미고 기능적인 잠재력을 부여시킬 수 있지만, 이들 역시 단점을 가지고 있다. 높은 밀도, 물질대사의 오염과 전량 폐사의 가능성은 많은 종류의 생물을 첨가시킴으로써 이 작은 시스템에 더 많은 생물학적 총량의 증가와 함께 높아진다. 최소의 필수 비용과 유지 그리고 최소의 손실을 위해, 처음으로 해수관상어를 시작하려는 사람들에게 물고기 단독 시스템을 권한다.

〈그림 4〉 Fish-Only System



물고기-무척추동물 시스템

수조안에 있는 물고기들의 배설물을 치우는 일은 성가시고 어려운 일이다. 어종에 따라 겁이 많은 종도 있고 용감한 종도 있다. 그래서 수조안에서 일어나는 처리에 대해서 견디는 종이 있는 반면, 네트의 움직임에 겁을 먹고 죽는 어종도 있다. 대양에 서식하는 triggerfish류는 식성이 좋기 때문에 어부가 오렌지 껍질이나 종이타월을 미끼로 이용하여 낚기도 한다. 이와 대조적으로, 어울려 다니는 butterflyfish류가 탱크안에서 먹이를 먹는 모습을 본적이 없었다. 그러나 무척추동물의 다양성은 어류보다도 더 많다. 부착하거나, 유명하거

나, 굴 따위를 파서 잠복하거나, 포복하기도 하고 모든 바다환경에서 내부적으로나 외부적으로 공생관계를 하기도 하며, 어떤 종은 수표면에서부터 심해 사이에서 모두 발견되는 것도 있다. 많은 어종들이 놀라울 정도로 아름답다. 일부 종들은 수족관 환경에 강하지만, 어떤 종들은 물 밖으로 옮기기만 해도 죽는 어종도 있다.

다행스럽게도 해수관상어 하비스트들에게 공급되는 무척추동물의 생활의 퀄리티와 선택은 예전에 구입할 수 있는 것과 비교하면 상당히 향상되었다. 발전된 채집과 운송 방법, 그리고 인공산의 개발(e.g. giant clams, macroalgae, soft and stony corals)은 어종의 생존율을 높였고 구입할 수 있는 방법을 훨씬 다양하게 만들어 주었다.

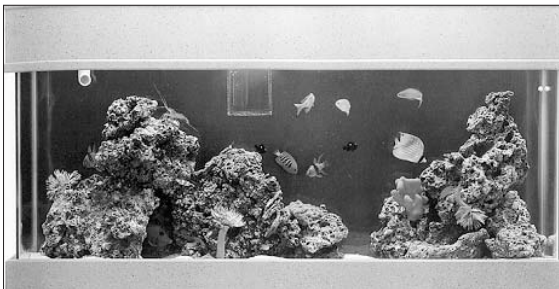
무척추동물이 들어 있는 해수관상어 시스템은 일반적인 물고기 단독 시스템과 완

전히 다르거나 상당히 비슷할 수 있다. 시스템에 대해 계획하고, 적절한 시스템을 설치하고, 건강하고 적합한 종을 구입하는 것에 대한 고민들은 물고기 단독 시스템에서 했던 것과 같을 것이다. 정말 다른 점이 있다면 수질악화나 변동에 대해서 잘 견디지 못한다는 것이다.

만약 사육이 쉬운 강한 물고기를 대량 사육하여 나름대로 성공적으로 해 오던 사람이 수질을 향상시키지 않은 채 민감한 무척추동물을 자신의 수조에 넣었다면 그 즉시 실패를 경험하게 될 것이다. 물고기와 비교하면 무척추동물은 수질 변화에 있어서 독성, 비중, 수온의 작은 변화에도 약하다.

무척추동물의 취약성을 상기시킬 수 있는 한 가지 예로 물고기에 비해 이들은 이동성이 적다는 것이다. 원하지 않은 환경에서 무척추동물의 대부분은 지느러미를 가지고 있는 동물에 비해 느리게 벗어나며 그 외 다른 것들은 어떤 환경에서라도 이동할 수 없는 것도 있다. 당신의 수조 환경이 악화된다면, 그 안의 무척추 동물들은 모두 죽을 것이다. 여과장치, 수온조절, 수질 그리고 전반적인 환경의 퀄리티 및 안정성을 꾸준히 테스트하고 관리하는 것이 무척추동물을 사육하는 데 가장 필요로 하는 것들이다.

〈그림 5〉 Fish-And-Invertebrate System. 208L, 외부스키머, 강력한 외부 순환장치 및 조명장치



〈그림 6〉 좋은 수질과 조명은 건강한 무척추 동물의 사육과 약간의 산호 물고기들의 사육을 가능하게 한다.



초보자들에게 다양한 산호와 산호관련생물사육은 요구사항이 너무 많은 반면, 관상용 무척추 동물 중에는 비교적 쉬운 종들이 많이 있다. 물고기들과 함께 사육할 수 있는 종으로는 feather duster worms, peaceful starfishes, 계류, 새우류, 그외 갑각류가 있다. 이들이 수조안에 있으면 사육과 관상의 기쁨이 늘어날 것이다. 무척추동물 또는 물고기-무척추동물 시스템에 필요한 장치는 다양하게 있지만 때로는 고가이기도 하다.

좋은 조명은 많은 무척추동물에게 매우 중요하다. 일부 가시가 없는 동물중에는 zoxanthellae라고 하는 광합성을 하는 algae를 내포하고 있는데 이것은 자연광에 가까운 조명을 필요로 하며, 대부분이 불규칙한 광주기, 광의 세기, 광도에 대해

민감하게 반응한다. 물고기 단일 시스템에는 일반 형광등을 한 개만으로도 충분하지만, 한 단계 높은 수준에 도전할 경우에는 더 높은 watt의 조명이 필요하다. 물고기 단일 시스템에는 1겔론(37.9L)당 약 1watt가 필요하며, green macroalgae가 수조로 들어가게 되면 조명을 2~3배로 늘려 주어야 된다. 1겔론당 3~4watt의 4개로 형광등이 설치된 시스템을 가지고 있다면, 강한 조명을 필요로 하지 않는 mushroom anemones과 같은 초보용으로 고려해 볼 필요가 있을 것이다.

일반적으로 한 시스템에 좀더 강한 조명이 필요하다는 것은 물고기와 무척추동물을 위한 새로운 조류와 그 외 자연적 먹이의 발생과 더불어 더 많은 생물학적 활동을 의미하는 것이다. 많은 무척추동물들이 강한 조명을 좋아한다는 것을 숙지해야 하며, 빛의 길이를 설정해주기 위해서 조명 타이머를 반드시 설치해두어야 할 것이다. 물고기와 무척추동물의 혼합사육 시스템을 만들고자 할 때는 수질이나 환경변화에 민감한 어종에 대해서 더 많은 주의를 필요로 한다.

다음에는 해수관상어의 꽃이라고 할 수 있는 Reef Systems(산호수조)와 소형 수조관리에 대해서 소개하겠다.Ⓜ