

양식업의 현황과 사육기술 문제

(어류 양식업을 중심으로)

김영태
부산대학교

1. 양식업의 현황

1) 개요

양식업은 전 세계적으로 볼 때 모든 생산업 중에서 가장 빨리 성장하는 업종으로 등장하고 있다. 그 중에서도 중국에서의 발전이 두드러지게 팔목할 만하다.

이렇게 급속한 성장을 하고 있는 양식업이 개발도상국에 비교하여 선진국에서는 아주 완만한 성장을 하고 있다는 점에 주목해야 할 것이다. 즉

한국도 이 선진국에 속한다고 보아야 할 것이다. 한국의 양식업은 1970년대 이후 급속한 성장을 하여 1990년대에 정점에 도달하고 그 이후는 조정기에 들어갔다고 보아야 할 것이다. 고도 성장기의 양식업은 생산만 하면 판매되는 생산 위주의 시대였다고 하겠지만 지금은 무엇이 팔릴 수 있는 것인가 하는 문제가 대단히 중요하다고 해야 할 것이다. 특히, 외국산의 값싼 수산물이 홍수처럼 밀려드는 처지라서 이에 대응하는 문제도 가세하여 사황은 더욱 어려워지고 있다.

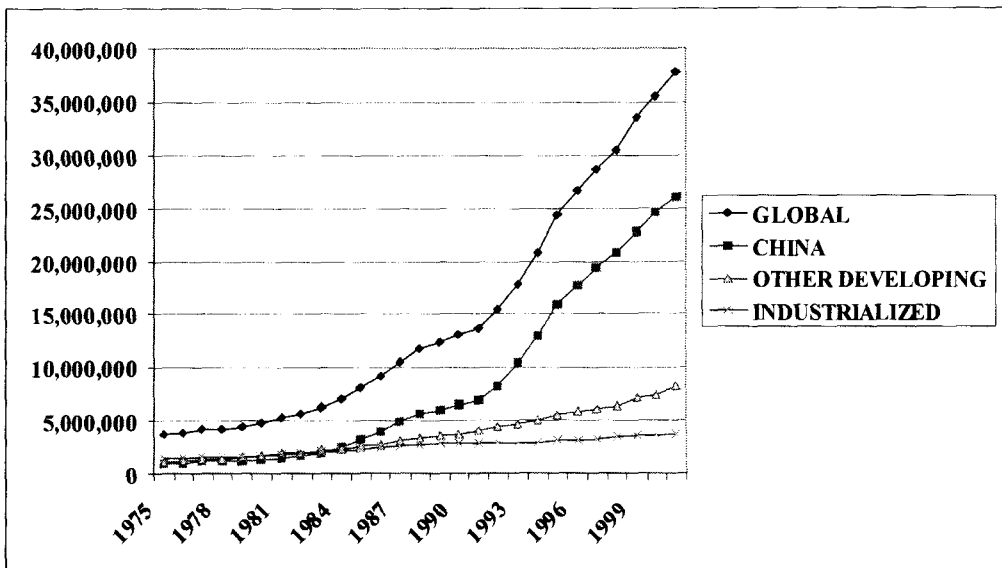


Fig. 1. Growth of world aquaculture products.

전 세계적으로 보았을 때는 가장 빠른 성장을 한 산업이 양식업이라고 하겠지만 실제 세부적인 사항은 국가와 시대에 따라서 어려운 문제가 산적하고 있다고 해야 할 것이다. 이러한 시기의 사업 전략을 세운다는 것은 그리 안이한 일은 아닐 것이다. 이제는 다른 사업과 마찬가지로 고도의 경쟁 사업이라고 보아야 할 것이다. 여기서 어류양식을 중심으로 한 몇 가지 문제점을 개선하기로 한다.

어류양식은 담수어류와 해산어류의 양식으로 대별되는데, 1990년대 초까지는 담수어류의 양식이 우리나라 양식업의 주종을 이루고 있었지만 그 후는 해산어류의 양식이 앞서게 되었다. 과거 담수어류 양식의 주종을 이루었던 향어(이스라엘계 잉어)는 명맥만 유지하고, 이제는 무지개송어, 뱀장어, 메기, 미꾸라지, 틸라피아 등이 어느 정도 담수어류 양식산업을 유지하고 있는 실정이다.

해산어류 양식은 넙치, 조피볼락이 위주이며, 송어, 농어, 참돔, 감성돔, 기타 돌류들이 일부 구성되어 있고, 능성어, 복어 등 다른 어종의 양식을 시도하는 업자들도 있다. 넙치의 양식은 대부분 육상 수조에서 길러지고 조피볼락은 해상 가두리에서 길러진다.

2) 넙치의 사육 현황

넙치는 우리나라 해산어류 양식생산량의 절반을 차지한다고 보아진다. 2002년의 생산량이 통계상으로는 23,343톤이지만 실제로는 4~5만 톤에 이른다고 보고 있다. 넙치 양식장에서 일어나는 문제 중 가장 심각한 일은 질병에 의한 폐사가 대단히 많고, 또 질병 대책을 위한 약품의 사용 때문에 들어가는 경비가 막대하다는 점이다. 넙치의 폐사율은 20~30%에 이르는 것은 좋은 편이고 심지어는 50% 이상 희생하는 경우도 적지 않다고

들리고 있다. 그래도 넙치 양식업이 계속되고 있는 것은 그 중에서 돈을 벌고 있는 사람이 많이 있기 때문이라고 보아야 할 것이다. 그렇다고 해서 100% 다 돈을 벌고 있는 것은 아니다. 사업에 실패하고 양식장을 팔아버리는 업자도 적잖게 생겨나고 있는 현실을 직시해야 한다.

넙치 양식에서는 죽이지만 앓으면 돈을 번다는 말이 나올 정도이다. 그러면 어떻게 하면 죽이지 않을까 하는 문제를 진지하게 고려해야 한다. 일부 양식 업자들은 조금 죽이는 한이 있어도 빨리 길러야 한다는 신조로 양식을 하고 있다. 물론 빨리 기르는 것도 좋지만 이것은 고기를 죽이지 않는 조건 아래서 성립되는 일이라야 한다.

3) 조피볼락의 가두리 양식

조피볼락은 연안의 내만에 설치한 가두리에서 길러지고 있는데 한때는 생산 과잉으로 그 값이 바닥을 치고 판매도 잘 안된 경우가 있었다. 넙치와는 달리 비교적 자본이 적게 드는 가두리에서 길러진다는 점에서 그 생산량이 증가하고 한때는 넙치 생산량을 능가한다는 말이 나돌 정도였다. 그러나 수요와 공급의 균형이 깨뜨러지는 상황에 이르고, 또 일면에는 적조와 태풍에 시달리는 단점도 심각할 정도이다.

가두리 양식 업자 중에서 용자와 부채에 의존해서 사업을 시작하고 적조 또는 태풍의 피해, 생산과잉 등을 만나게 된 사람은 심각한 곤경에 빠지고 사회적 문제로까지 이어지는 경우가 상당히 많았다고 들리고 있다. 그래서 일부는 면허를 남발한 정부의 잘못을 지적하는 여론을 야기시키고 책임 전가에 급급한 보도를 자주 접하게 된다.

가두리 양식업은 잘만 되면 쉽게 돈을 버는 지름길인지도 모르지만 위험성도 높은 사업이라고 보아야 한다. 특히 한국의 남해안 내만 같이 태풍

과 적조 발생이 빈번한 자연 조건을 지닌 곳에서는 사업 착수에 신중을 기해야 할 일이다.

2. 물 관리와 사료

1) 육상 수조식 양식장의 물 관리

한국의 해산어류 양식을 위한 육상 수조식의 유수식 양식장에서는 일반적으로 수조 안의 물 교환율이 낮은 편이다. 일본의 “養殖” 잡지에 실린 예를 검토해 보니 1일 물 교환율이 대개 30회 이상에 이르는데, 한국의 경우는 20회 전후에 불과하고 심지어는 10회 정도인 곳도 있다고 전해진다. 따라서 질병의 발생률이 엄청나게 높아서 약품의 사용량이 상상 외로 많다고 전해진다. 또 입식한 종묘로부터 출하 시까지의 폐사율도 보통 20~30%, 많은 경우는 50%를 넘는 곳도 있다고 하는 것은 앞으로 어떤 변화를 가져와야 하고 그렇지 못할 경우는 양식업 자체의 지속 여부에 관한 중대한 결단을 내려야 할 것이다. 이것은 자의든 타의든 상관없이 받아들여야 할 문제이다. 약품의 과다 사용에 따른 출혈 경영은 양식업 자체의 성립 문제를 좌우하고, 또 양식 어류의 식품으로서의 사회적 인식 문제가 동시에 수반된다.

2) 사료의 질

먹이는 첫째 양질의 먹이가 아니면 물고기에게 먹여서는 안 된다는 것을 깊이 인식해야 한다. 한국에서는 많은 경우에 있어서 사료업계에서 만들어 낸 먹이에 전적으로 의지하기에는 여러 가지 문제가 수반되는 것으로 알고 있다. 첫째, 업계의 인식이고 둘째는 사료 자체의 품질 문제이다.

사육어류의 성장속도에만 과민한 업계에서는 MP 사료가 아니면 안 된다는 인식에 젖어 있어서 EP 사료 또는 기타고형사료의 사용을 기피하는

경향이 크다. 양어사료의 미래는 과학적 기초에 입각한 기술개발을 통한 완전한 제품사료가 아니면 안정되고 또 일정한 사업결과를 기대할 수 없는 시대로 접어들고 있다. 특히 생사료의 원료 수급의 앞날을 아무도 기약할 수 없는 시대에 접어들고 있다는 사실도 항상 마음속에 새겨 두어야 할 일이다. 또 질병발생과 밀접한 관련이 큰 수질에의 영향도 생각해서 사료의 선택을 해야 한다.

사료업계도 양식업계의 눈치만을 보면서 형식적인 규격에만 맞추는 사료가 아니고 진정한 좋은 품질의 사료를 내어놓아야 한다. 즉, 양식업계가 마음 놓고 받아들일 수 있는 사료를 내어놓아야 한다.

3. 질병 발생과 양식장의 입지 조건

1) 한국 해산어류의 질병 대책

해산어류 특히 넙치는 다른 어류에 비교하여 질병발생이 심하다는 것이 일반적인 인식이다. 해산어류를 양식하는데 질병 치료 또는 질병예방을 위하여 지속적으로 약품을 사용하는 경향이 크다. 물론 육상의 농사에서 적기에 농약을 사용하지 않으면 농사를 망친다는 사실은 아무도 부인할 수가 없다.

그러나 우리나라의 농약 또는 항생제 사용량이 미국, 일본 등 다른 나라의 예에 비교하여 월등하게 높다는 99 국정감사에서의 지적을 깊이 새겨 두어야 한다. 양식업은 일반 농사와는 다른 사회적 인식을 받고 있다는 점도 참고해야 할 것이다. 특히 수출 양식 해산어류가 잔류 항생제 때문에 클레임이 걸렸다는 신문보도를 접해서 양식업계의 인식이 이를 수용하는지 여부가 안타까울 따름이다. 만약 이 문제가 국내 사회문제로 비화하면 그 심각성은 아무도 예측할 수가 없을 것이다.

2) 지역에 따른 해산어류 질병 발생의 특이성

(1) 동해안과 제주 해역의 맑은 물 해역의 특징

양식장에서 사용되는 해수는 일반적으로 대단히 맑고 특히, 동해안 해수는 거울같이 맑은 물이다. 그래서 동해안에서는 양식업을 시작한 초기에는 질병을 모르고 양식이 가능했으며, 낚치가 어찌서 병에 걸리느냐 하는 말까지 동해안의 양식업자의 입에서 흘러나온 것을 들은 기억이 있다. 그런데 그 후 일단 각종 질병이 발생하기 시작하는 건잡을 수 없는 심각한 상태로 이어지는 현상을 나타내었다.

(2) 서남해역의 탁한 물 해역의 특징

서남해역의 탁한 물을 사용하는 양식장에서는 꾸준히 지속적으로 질병발생이 억제되고 있다는 사실이다. 일반 사람이 보기에는 한국의 서남해역의 물은 갯벌의 더러운 물이라고 생각될 정도이지만 이러한 물을 사용하는 양식장에서 오히려 질병발생률이 적은 경향이 있다. 즉, 맑은 물 해역과는 달리 질병발생이 지속적으로 억제되고 있다는 사실에 주목해야 한다. 이것은 갯벌에 살고 있는 미생물을 포함한 무수한 각종 생물이 내어놓는 자연 항생물질의 효과라고 보아야 할 것이다(Kitto 등 1999). 장흥 지역을 방문했을 때 보고 들었던 일인데, 육상 수조식 양식장의 사육수조에는 탁한 해수가 퍼 올려지기 때문에 불과 40-50 cm의 얇은 수심에도 불구하고 사육중의 낚치를 볼 수가 없을 정도였다. 그런데도 이들 낚치는 건강하게 잘 자라고 또 품질이 가장 좋은 낚치가 생산된다는 사실은 알게 되었는데, 이러한 사실들은 앞으로 낚치 사육관리를 위한 사육기술 개발과 위치 선정에 참고가 되어야 할 일이라고 생각된다.

4. 성장 위주의 사육 관리에서 탈피하여 생존을 향상 위주의 관리를 해야 한다

1) 먹이 주는 기술을 습득해야 한다

양식용 먹이의 질도 중요한 문제이지만 먹이 주는 기술은 더욱 중요한 일이다.

먹이 주는 일은 언뜻 생각하면 아주 쉬운 일같이 생각될지도 모르지만 사실은 양어 기술 중에서 가장 어려운 것이 먹이 주는 일이고, 또 가장 중요한 일이기도 하다. 먹이를 잘 줄 수 있다면 그 사람은 훌륭한 양어 기술자라고 할 수 있으며, 또 양어 사업에 끼어 들 자격을 갖춘 사업가라고 할 수 있다. 양식장은 자연수계와는 달리 수질을 비롯한 생태환경이 대단히 열악한 경우가 대부분이다. 따라서 물고기가 먹이를 과식하거나 여분의 먹이가 수조 안에 남아서 물속에 풀려 나가게 되면 엄청난 나쁜 결과를 끼치는 것이 우리들이 지금까지 경험해 온 사실이다.

먹이를 잘 못 주면 ① 사료를 허비하고, ② 수질을 나쁘게 하고 ③ 물고기의 건강을 해치고, ④ 질병을 유발하고 ⑤ 이어서 많은 물고기를 죽이게 된다. ⑥ 또 질병의 치료를 위해서 막대한 금액을 약 값에 쏟아 부어야 하며, ⑦ 그 결과 살아 남은 고기의 성장이 고르지 못하게 되며, ⑧ 좋은 상품의 생산을 기대할 수 없게 된다. 그래서 결국은 사업을 망치게 된다.

2) 어류의 건강을 위한 수질과 먹이 관리

다른 어류의 경우도 마찬가지이겠지만 특히 낚치의 경우는 성장 위주의 먹이주기에서 탈피하여 낚치의 건강과 수질 유지를 위주로 관리를 해야 한다. 그래서 첫째 죽는 것을 없애고 그 다음 성장을 위한 먹이 관리를 하도록 해야 한다.

많은 양식장에서 물의 보충 회전율이 너무 약하므로 먹이의 양과 주는 회수를 조절하여 넙치의 건강 관리에 조금이라도 도움이 되도록 노력할 필요가 있다. 일본에서 소개되는 대부분의 넙치 양식장의 경우 물의 보충량이 1일 30회전 또는 그 이상이다. 필자는 담수어의 경우 순환 여과식에서 1일 48회전 이상 72회전일 때는 수용중인 물고기의 밀도에 관계없이 질병이 일어나지 않는다는 경험을 해 왔으며 때로는 96회전에 이르는 경우도 간혹 있었다. 많은 양식장에서 물의 보충에 큰 약점이 있다는 것을 감안하여 다른 관리 면에서 특단의 노력을 해야 한다고 생각된다.

현재의 관리 상태는 많은 업자들이 성장 위주로 조금이라도 먹이를 더 주는 방향으로 관리를 하고 있기 때문에 질병 발생의 위험성이 대단히 높고, 이에 대한 대비책으로 어병 약품 사용을 위주로 하는 상태이므로 어류의 면역 기능은 저하되고 병원체의 약품에 대한 내병성만 조장하는 결과를 초래하고 있다고 보아진다. 따라서 질병이 크게 발생하면 치료 약물의 효과를 기대할 수 없게 될 것이다. 일상 관리에 있어서 수질 관리에 보다 치중하고 먹이의 감량 공급에 의한 어체의 발병에 대한 방어 기능 증대를 도모해야 한다.

먹이를 먹는 상태가 활발하지 못한 데도 먹이를 더 줄려고 노력하면, 그 결과 먹이를 준 다음에는 물이 상당히 흐려지는 현상을 나타낸다. 물이 그 정도 흐려지기 위해서는 상당히 많은 양의 먹이가 물에 풀려 들어갔을 것이다. 이러한 현상을 방지하기 위하여 일단 먹는 속도가 느려지는 시점에서 먹이를 더 주지 말아야 한다.

먹이는 매일 변함없이 받아먹을 정도로 줄여서 줘야 한다. 오늘은 많이 먹고 내일은 덜 먹는 현상이 나타나지 않을 정도로 일정한 양을 줄 수 있는 상태로 유지해야 한다. 그러기 위해서는 하루

줄 먹이의 양을 정하고 이 정해진 양을 다 먹인 다음에는 더 먹으려고 해도 그만 줘야 한다. 그래서 항상 먹이가 부족한 느낌이 들 정도에서 먹이 주기를 그만 줘야 한다. 먹이를 약 80%만 준다고 그 중 일부분은 100% 먹었을 것이고, 일부는 80% 정도 먹었을 것이며, 또 다른 일부는 60% 정도 밖에 먹지 못했을 것이다. 그러면 그 다음 먹이를 줄 때는 적게 먹은 것이 우선적으로 먹이에 덤벼들 것이며 전번에 100% 많이 먹은 것은 잘 먹지 않을 것이다. 그것은 먹이를 잘 먹을 때 충분히 주고 나면 다음에는 모두가 잘 안 먹는 현상을 보아도 충분히 알 수가 있다. 특히 넙치와 같은 육식성 동물은 한꺼번에 하루에 필요한 양보다 많은 먹이를 먹으므로 한번 충분히 먹으면 다음날은 덜 먹는 것이 당연하다.

3) 먹이를 다 받아먹었다고 해도 다 삼킨 것이 아니다

먹이를 먹을 때 배가 고프면 입 속에 들어간 먹이가 순간적으로 목구멍으로 넘어가지만 어느 정도 먹고 나면 욕심을 내어 입에 잡아넣은 먹이가 쉽게 배 속으로 넘어가지 않는다는 것을 잘 인식해야 한다. 이 현상은 물고기뿐만 아니라 모든 다른 동물과 사람도 마찬가지일 것이다. 목구멍에 잘 넘어가지 않는 먹이는 입속에 오래 머물 것이고 그 결과 먹이가 풀려 나가서 물을 오염시키게 된다. 결과는 물고기는 과식에 의한 생리 기능의 피로로 스트레스를 받게 되며, 따라서 병원체에 의한 공격에 대비할 능력을 크게 상실할 것이다. 여기에 수질 악화가 겹쳐서 질병 발생의 기회는 더욱 증대될 것이다. 이 현상이 1~2일간의 단시일에 끝나면 큰 문제를 일으키지 않고 지나가겠지만 그래도 기르고 있는 물고기는 면역 기능이 상당히 약화되었다고 보아야 할 것이다.

언론 보도에 의하면 동물 실험에 있어서도 굶기면 면역 기능이 크게 강화된다는 이야기가 흘러나오고 있는데 이점도 크게 참고가 되는 일이라 생각된다. 일본의 한 뱀장어 양식장(鹿兒島縣大隅地區有明町 山田水産, 연간 600톤 생산)의 경우 질병의 원인이 되는 과식을 방지하여 약품을 사용하지 않음으로써 안심하고 먹을 수 있는 뱀장어를 생산하여 공급한다고 한다(養殖 2004a).

5. 먹이의 철저한 감량 공급의 효과

1) 소양호 가두리 양식장에서의 예

지난 날(1990년대) 춘천 소양호에 있던 한 가두리 양식장의 이야기인데, 이 양식장의 주인은 나와 친분이 두터운 사이였던 관계도 있었지만 물고기 관리에 대한 나의 의견을 아주 잘 받아주었다. 여름철에 접어들면 예외 없이 찾아오는 반갑지 않은 손님인 장포자충병을 비롯한 각종 질병이었다. 그래서 이에 대한 가장 좋은 대책은 먹이의 양을 줄이는 길이라고 알려주고 또 이러한 나의 의견을 100% 들어주었다.

그런데 현장에서 일하는 직원들의 반발이 만만치 않았다고 들었다. 다른 양식업자들은 초여름 수온 상승기 물고기가 한참 잘 자라는 시기를 놓치지 않고 많이 기르기 위하여 물고기가 먹는 만큼 먹이를 주는 것이었기 때문이다. 그래서 양어장 주인 몰래 1~2개 가두리의 물고기에게는 다른 업자들과 같은 충분한 양의 먹이를 줬다고 한다. 그 결과는 질병이 발생하는 시기에 이르자 많은 물고기(항어)가 죽어나갔다. 때로는 30% 이상 50% 정도의 손실을 보는 일이 있었는데 먹이를 적게 준 모든 다른 가두리의 물고기는 죽지 않고 지났다고 알려준 일이 있다. 먹이를 항상 배불리 먹으면 몸의 면역 기능이 약해지는 것을 실감나

게 증명해주는 좋은 예라고 나는 더 굳게 믿게 되었던 것이다.

2) 한 육상 수조식 양식장에서의 2년생 넘치의 예

한국뿐만이 아니고 일본에서도 넘치의 2년어는 당년어에 비교하여 병에 잘 걸리고 여름을 지내기가 힘들다는 것은 널리 알려진 사실이다. 1996년 제주도의 한 양식장에서 있었던 일인데, 2년어를 수용한 수조에는 처음부터 먹이의 양을 줄여서 1일 1회만 주고 또 물을 많이 주입시켜 관리한 결과 병에 걸려 죽는 것이 거의 없이 여름을 넘겼다. 그런데 병에 잘 안 걸린다고 믿었던 당년어를 수용한 수조에는 충분한 양의 먹이를 1일 3회씩 줘서 빨리 길러서 월동기를 넘기기 전에 출하할 계획으로 열심히 길렀다. 그 결과 심각한 질병 발생에 시달리고 막대한 양의 당년어를 죽이게 되었다. 이들을 치료하기 위한 약값도 아마 상상을 초월할 액수에 이르렀을 것이다. 먹이를 적절히 주고 수질관리의 중요성을 단적으로 보여 주는 예라고 하지 않을 수 없다.

3) 일본의 한 참돔양식장의 예

일본의 和歌山縣의 萬七水産의 철저한 감량 급이의 예를 소개한다(養殖 2004b). 이것을 소개한 글의 제목자체가 “疾病을 발생시키지 않는 천천히 참돔養殖, 무리하지 않는 低密度養殖, 少量給餌”로 되어 있듯이 철저하게 적게 먹이고 질병을 예방하면서 천천히 기르는 극단적인 예라고 할 수 있다.

萬七水産이 양식업을 시작한 것은 1963년, 처음은 방어를 기르다가 1989년에 참돔으로 바꾸어 그후 참돔을 주체로 한 양식을 하고 있다. 현재의

사장이 사업에 참여한 것은 19세 때이고, 아버지로부터 사업을 물려받은 것은 1998년이며, 지금은 혼자서 생산과 판매를 전담하고 있다. 양식장은 15 m×15 m×9 m되는 가두리 4~6개 설치하여 양식을 하고 있다.

이 양식장에서는 무리하지 않는 양성방법으로 질병이 없는 생산을 실현하고 있다. 그 핵심 내용은 밀도를 낮추고 먹이를 적게 주는 일이다. 가두리 내의 참돔 밀도는 출하 때에도 1 m³ 당 11 kg 정도이며, 저밀도로 기르면 스트레스를 적게 받는 것이 확실하게 감지된다고 한다. 먹이의 양도의 도적으로 아주 적게 주도록 하고 있다. 생사료는 일체 사용하지 않고 배합사료만으로 양성한다. 첫째, 먹이 주는 횟수를 줄인다. 어릴 때는 먹이를 많이 줘야 하므로 1주일에 5회씩 주지만 그 외는 먹이를 더욱 줄인다. 봄부터 가을까지는 2일에 1회 주고 가을부터 겨울에 걸쳐서는 1주일에 1~2회만 준다. 먹이 주는 양도제한을 하고 포식량의 80% 정도만 준다. 사료회사가 제시하는 급이율에는 크게 못 미친다. "물고기에 먹이를 너무 많이 주면 위장 속에 24시간 계속해서 먹이가 들어 있는 상태이므로 위장이 쉴 사이가 없습니다. 그러한 무리가 물고기에게 부담을 주므로 먹이의 양을 줄였습니다"라고 萬谷 사장은 자기 생각을 설명했다. 이러한 생산 스타일 때문에 어류의 성장은 다소 늦어져서 1 kg에 이르는데 17개월이 걸린다. 다른 양어장에서는 1 kg 크기로 될 때에 이 양어장에서는 940 g 정도로 큰다고 한다. 성장이 늦은 반면 생존율은 놀랄 만큼 높아진다. 질병에 걸리는 일은 거의 없고 입식한 종묘의 97% 정도는 출하한다. 사료효율도 대단히 좋고 사료계수가 1.1 정도이다. 萬谷 사장이 저밀도 양식, 소량 급이를 택한 이유는 그 이전에 밀도를 높이고 많이 먹인 것이 원인이 되어 고기를 전멸시킨 일이 있

었기 때문이다. 가두리를 22대 설치하고 종업원도 4명이나 두면서 고밀도로 수용하여 먹이는 가능한 많이 먹이는 방식을 취했다. 질병은 당연히 발생하고 백점병, 아가미흡충, 이리도 바이러스 등 각종 질병에 시달렸다. 사건 발단은 1998년 10월에 백점병으로 양식중인 어류를 대부분 죽인 일이었다. 그런데 여기서 한가지 배운 것이 있었다. 그것은 여기서 살아남은 극히 일부분이 먹이도 주지 않고 1개월 정도 방치해 두었는데도 원기를 회복하고 아주 깨끗한 물고기로 변신해 있었다는 것이다. "1개월이나 먹이를 주지 않아도 아무런 문제가 없었다. 오히려 이전보다 더욱 건강하게 되었다. 밀도를 낮추면 스트레스도 경감된다"고 생각하고 "질병을 발생시키지 않는다"는 것을 전제로 한 생산 스타일로 바꾼 것이다. 그래서 어장의 수용 허용량을 고려하여 가두리를 줄이고 혼자서 관리하는 방향을 취한 것이다.

4) 필리핀에서의 틸라피아 양식장의 예

Brown 등(2004)은 5년간에 걸쳐서 틸라피아에 대해서 일련의 먹이공급 실험을 한 결과를 발표하였다. 그들에 의하면 먹이를 충분히 주고 길러야 건강한 틸라피아가 보다 많이 생산된다는 것이 일반적인 양식업자의 통념인데 실험결과는 그렇지 않았다는 것이다. 실험은 Central Luzon State University에서 실시하고 10개소의 양식장이 협조하여 대규모 사업적 규모로 실시하였다. 실험은 다음과 같은 3종으로 실시하였다.

먹이를 늦게 주기 시작한 실험: 필리핀에서는 시비(施肥)한 못에 틸라피아 새끼를 방양하고 천연 먹이가 없어질 무렵부터 인공 사료를 주는데 이때 두 가지 실험을 했다. 즉 방양 후 45일과 75일에 먹이를 주기 시작한 예에서 늦게 시작한 예에서 생산량에는 유의적 차이가 나지 않았으며

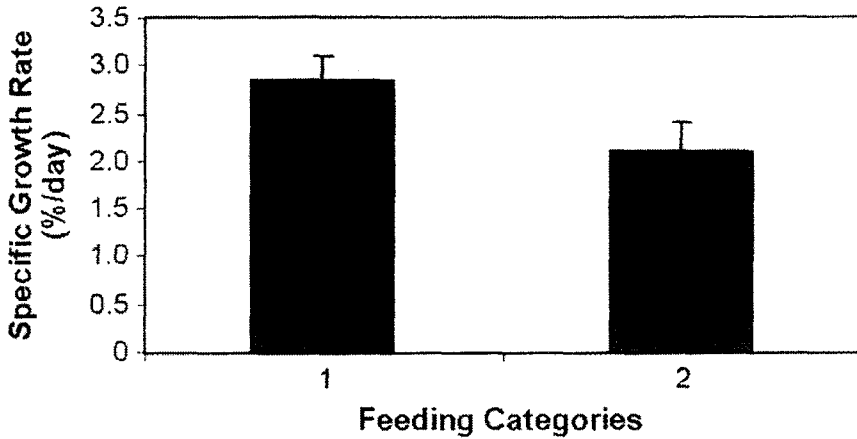


Figure 2. Specific growth rates of fast- (category 1) and slow-eating fish (category 2).

Martins and Schrama 2003에서 인용.

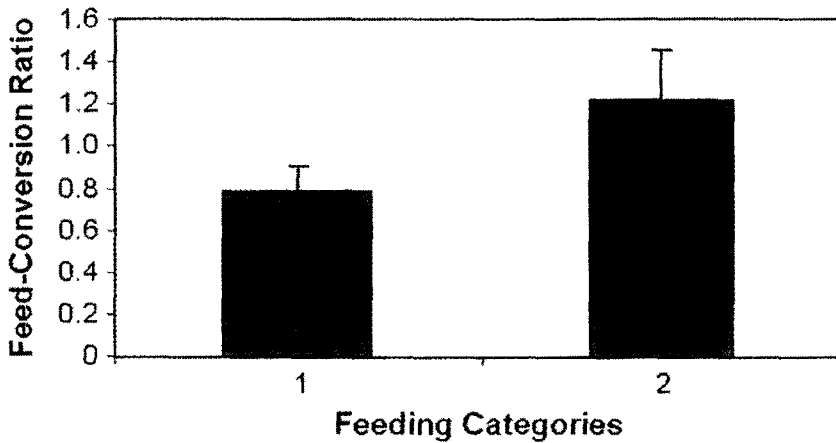


Figure 3. Feed-conversion ratios of fast- (category 1) and slow-eating fish (category 2).

Martins and Schrama 2003에서 인용.

사료비와 사료 주는 경비가 절약되어 1 ha당 \$400의 이익이 더 나왔다는 것이다.

먹이 감량 실험: 먹이를 먹는 만큼 100%주는 실험과 2/3(67%)만 주는 두 가지 실험에서는 67%만 준 경우 성장이나 생산량에 아무런 영향이 없었다는 것이다. 격일로 먹이주기: 격일로 먹이를 준 실험구에서 성장의 감소나 유의성 있는 생산

량의 감소는 없었으며, 경영적으로는 막대한 이익이 있었다는 것이다.

5) 먹는 습성과 성장 효율

Netherlands의 한 연구소에서 아프리카 메기의 1종인 *Clarias gariepinus*를 대상으로 사육 시험을

한 결과 먹이를 천천히 먹은 개체들은 먹이를 즉시 받아먹은 개체들에 비교하여 같은 양을 다 먹었는데도 성장률과 사료 효율이 크게 나뉘었다는 것이다(Figure 2 및 3) (Martins and Schrama 2003). 이 결과는 물고기가 아주 활발하게 먹은 먹이라야 성장이 잘되고 또 사료효율을 향상시킨다는 것을 일러준다. 따라서 잘 먹지 않는 것을 억지로 주는 것은 백해무익하다는 것을 보여주는 좋은 예라고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- Kitto, M. R., C. Regunathan and Alphonse Rodrigues. 1999. Nature's bio-active gift to shrimp culture The authors (Al Murjan Marine Resources Co. Ltd., Republic of Yemen), define naturally occurring substances with therapeutic value. *Fish Farmer* 13(2): 39-40.
- 양식. 2004a. シラスから蒲焼きまで一貫生産, 高水準な品質管理で安心を供給. *양식* 40(2) : 28-30. (2003年2月號)
- 양식. 2004b. 病氣を出さないゆっくりマダイ養殖 ~無理ない薄飼い, 小量給餌を實踐~. *양식* 40(11): 66-69. (2003年10月號)
- Martins, C. I. M. and J. W. Schrama. 2003. Netherlands study links fish feeding behavior with growth performance. *Global Aquaculture Advocate* 6(6): 60-61.
- Brown, C. L., R. B. Bolivar, and E. B. T. Jimenez. 2004. Philippine studies support moderate feeding in tilapia. *Global Aquaculture Advocate* 7(4): 70.