

54.12의 남극 먹이그물에서 생산자로부터 최종 단계의 포식자에 이르기까지 7번 이상 연결된 것은 드물다. 실제로 오늘날까지 연구된 먹이그물의 대부분은 다섯 또는 그보다 적은 연결로 이루어지고 있다.

먹이사슬은 왜 이렇게 짧은가? 두 가지 가설이 있다. 그 중 하나인 **에너지 가설(energetic hypothesis)**은 이 사슬을 통하여 전달되는 에너지가 부족하여 사슬의 길이가 제한된다는 것이다. 55장에서 배울 것이지만 각 영양단계의 유기물 속에 저장된 에너지의 단지 10% 정도만 다음 영양단계의 유기물로 전환된다. 그리하여 100 kg의 식물체로 구성된 한 생산자는 초식동물 생물량의 10 kg을 지탱할 수 있고, 육식동물 **생물량(biomass)**의 1 kg을 지탱할 수 있게 된다. 에너지 가설은 광합성 생산력이 높은 서식지에서는 에너지의 양이 많을 것이기 때문에 먹이사슬이 상대적으로 길 것으로 예측한다.

두 번째 가설인 **동적 안정 가설(dynamic stability hypothesis)**은 긴 먹이사슬이 짧은 것보다 덜 안정적이라는 것이다. 낮은 영양단계에서 일어나는 개체군 변동은 상위 영양단계로 갈수록 확대되어 상위 포식자들이 지역에서 멸종되는 잠정적인 원인이 된다. 가변적인 환경 하에서 최상위 포식자들은 먹이사슬을 통하여 다양하게 올라오는 먹이 공급을 감소시키는 환경적인 충격(극단적인 추위 같은)으로부터 회복되는 능력이 있어야 한다. 먹이사슬이 길수록 최상위 포식자들이 환경적인 충격으로부터 회복되는 속도는 느려진다. 이 가설은 예측할 수 없는 환경 하에서는 먹이사슬이 짧아야 한다는 것을 말해준다.

조사된 대부분의 자료는 에너지 가설을 지지한다. 예를 들어, 생태학자들은 이 에너지 가설을 시험하기 위한 실험 모델로 열대림의 나무-구멍(tree-hole) 군집을 이용한다. 많은 나무들은 줄기에 작은 구멍이 되는 잎이 떨어진 자국(scar)이 있다. 이 구멍은 물을

가지고 있어, 분해자인 미생물들과 포식자인 곤충뿐만 아니라 잎 부스러기를 먹는 곤충들로도 이루어지는 작은 군집을 위한 서식처를 만들어 주고 있다. **그림 54.14**는 연구자들이 고안한 생산성을 측정하는 실험장치(잎 부스러기가 나무의 구멍으로 떨어지게 한)를 통한 연구의 결과를 보여준다. 에너지 가설에 의하여 예측한 바와 같이 잎 부스러기가 있어, 먹이의 양이 많은 대부분의 구멍들은 잎 부스러기가 없는 구멍보다 더 긴 먹이사슬을 가지고 있었다.

먹이사슬의 길이를 제한할지 모르는 또 다른 요인은 먹이사슬의 동물은 상위 단계로 갈수록 몸집이 커지는 경향(기생생물은 예외)이 있다는 점이다. 동물의 크기에 따라 입으로 집어넣을 수 있는 먹이의 크기는 어떤 한계를 둘 수 있다. 몇 가지 예외적인 경우를 제외하면 대형 육식동물은 매우 작은 먹이 종류들로는 살 수 없다. 왜냐하면 그들이 대사 활동을 위해 필요한 먹이의 양을 주어진 시간에 이런 작은 종류들로는 넉넉히 확보할 수 없기 때문이다. 예외적인 종 중 부유물 섭취자인 거대한 포식자인 수염고래는 크릴 새우나 다른 작은 생물들을 엄청난 양으로 잡아먹을 수 있게 적응되어 있다(그림 41.6).

## 영향이 큰 종

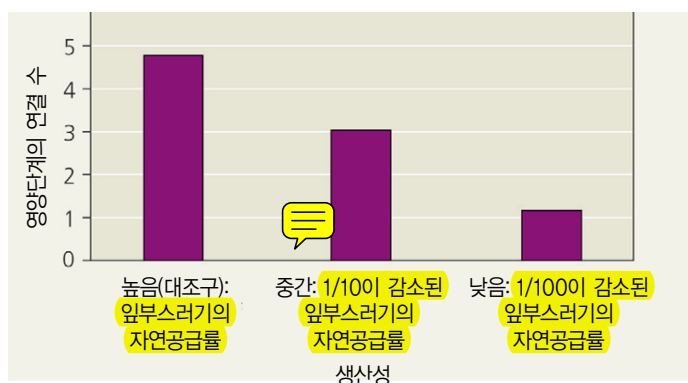
어떤 종은 그들의 수도가 매우 높거나, 그들이 군집동태에서 중추적인 역할을 하기 때문에 전체 군집구조에 특별히 큰 영향을 미치고 있다. 종에 대한 이런 평가는 영양단계의 상호관계나 물리적 환경에 미치는 영향을 통해 나타난다.

## 우점종

**우점종(dominant species)**은 군집 내에서 가장 수도가 많거나 또는 총체적으로 생물량(biomass; 한 개체군에서 모든 개체의 총 질량)이 가장 많은 종이다. 그 결과 우점종은 다른 종의 출현과 분포를 조절할 정도의 힘을 발휘한다. 예를 들면, 북아메리카 동부의 많은 산림 군집에 우점하는 식물인 사탕단풍나무(sugar maple)는 그늘이나 토양과 같은 비생물학적 요인들에 대하여 주된 영향을 미친다. 그 결과 다른 어떤 종이 그곳에 살 수 있을지에 영향을 준다.

한 종이 어떤 군집에서 왜 우점종이 되는지는 한 마디로 설명할 수 없다. 한 가설은 우점종이 물이나 영양과 같은 한정적인 자원을 가장 잘 찾아낼 것이라고 제안한다. 다른 설명은 우점종이 포식자나 질병의 영향을 가장 잘 피한다는 것이다. 후자의 생각은 **침입종(invasive species; 일반적으로 사람에 의하여 그들의 자생지로부터 옮겨져서 도입된 종)**이 자연적인 포식자와 병원체가 없는 환경을 찾아내어 높은 생물량을 나타내는 것으로 설명한다.

우점종의 영향을 찾아내는 방법은 그 종을 그 군집에서 옮기는 일이다. 사람들은 우연히 이런 종류의 실험을 여러 차례 실시하였다. 예를 들면, 미국 밤나무는 북아메리카 동부에서 1910년 이전까지 나무의 수관(canopy, 최고층)의 40%를 점유하는 우점종이었다.



▲ **그림 54.14** 먹이사슬 길이의 제약에 대한 에너지 가설의 검증 실험. 연구자는 호주의 퀸스랜드에 있는 나무-구멍 군집의 생산성에 대해 실험하기 위하여 잎 부스러기의 양을 3단계로 차이를 두어 넣도록 고안하였다. 에너지의 감소는 먹이사슬 길이의 감소로 이어지고, 이 결과는 에너지 가설에 부합한다.

**?** 동적 안정 가설에 의하면 어느 처리구의 생산성이 가장 안정적인 먹이사슬을 나타낼 것인가? 설명하라.