



生物学的 현상의 주기성

Biological Rhythms

최진호
(농학박사·축산시험장)

서론

자연계에서 일어나는 여러가지 현상중에는 주기적으로 반복하는 현상들이 많다. 밤과 낮이 주기적으로 바뀌고 4계절이 일정한 법칙에 의해서 바뀌면 또 새로운 해가 되는 이 모든 현상이 주기적으로 반복되는 것이다. 이

자연의 주기에 맞추어 생물계의 현상도 주기적으로 일어나는 일들이 많다. 사람에게 있어서 생리적인 현상중에서 주기성을 띄는 예를 몇가지 들면 사람의 체온은 24시간을 주기로 약간씩 변하는데 새벽 5~6시경에 낮았다가 오후 5~6시경에는 하루중의 최고에 달한다고 한다. 여자들의 생리적 주기는 대략 달의 주기와 일치하는 경향을 보인다는 것도 예가 될 수 있다. 그 밖에도 혈당량의 변화, 남자의 정충생산, 심장의 고동, DNA 합성, 세포분열 및 기타 여러가지 대사작용등이 일정한 주기를 가지는 현상들인데 이것을 생물학적 리듬(Biological rhythms)이라고 부른다.

이러한 생물학적 리듬은 무의식중에 일어나는 생리적 현상에만 국한되는 것이 아니고 동물의 행동에도 나타나는 예가 많다. 다시 사람의 예를 들면 특히 규칙적이 생활을 하는 사람의 경우 더욱 뚜렷하겠지만 잠자는 시간과 일어나는 시간, 식사하는 시간 및 사람마다 독특하게 가지는 여러가지 버릇등 얼마든지 예를 들수있다. 그중에서도 어떤 현상들은 정확하게 시간까지 맞추어 일어나는 것이다. 직장생활을 하는 사람의 경우 매일 아침 누가 깨우지 않아도 일정한 시각이 되면 잠에서 깨어나게 된다. 모처럼의 일요일을 맞아서 늦잠이나 실컷자려고 해도 그 시각이 되면 어김없이 눈이 떠져서 다시 잠들려고 해도 잠이 오지 않고 이불속에서 시간만 낭비한다든지 저녁 10시경이 되면 웬지 허전해서 밥참을 먹곤하다 보면 그것이 습관이 되어 매일 저녁 정확하게 10시가 되면 배가 고파서 된지 먹지 않고는 못베긴다든지 하는 일은 누구나 경험해 보았을 것이다. 필자의 경우 아침에 출근해서 책상에 앉아 근무를 하다가 보면 배가 출출하여 점심시간이 얼마 남았나하고 시계를 보면 어김없이 11시10분이다. 단 1분의 오차도 없이 반복하는 이 현상은 필

자 자신도 무척 놀라운 일이다. 이처럼 우리가 시계를 보지도 않고 취하는 행동들이 마치 시계를 보면서 대기하고 있었던 일처럼 정확한 시각에 일어나는 것을 보면 우리의 몸 어딘가에 시계가 있는것이 아닌가 생각되기도 한다. 따라서 이러한 생물학적 리듬을 생물학적 시계 (Biological Clock)라고 부르기도 한다.

생물학적 리듬과 환경

생물학적 리듬은 주위 환경에 의해서 조절되는데 그중에서도 가장 중요한 영향을 가지는 것이 빛 (Light)이다. 닭의 산란과 빛의 관계는 매우 중요하다. 또 한 병아리의 부화시간도 빛에 의해 영향을 받게 되는데 정상적으로 어미닭에게 품어서 부화를 할 경우 대개 병아리는 이른 새벽에 부화한다고 한다. 그러나 만일 모든 빛을 차단하여 완전히 어둠속 (Total darkness)했을 경우에는 시간에 구애됨이 없이 아무때나 부화한다. 이 사실을 보면 빛은 병아리의 부화시간을 일치시키는 작용을 하는 것으로 생각된다. 완전한 어둠속에서 순간적으로 번쩍하는 빛만 있어도 부화시간은 일치된다고 한다. 이밖에도 생물학적 리듬은 온도나 영양등에 의해서 조절되는 것도 있다.

생물학을 연구하는 학자에게 있어서 흔히 생물학적 리듬은 무시되기 쉬우나 매우 중요하므로 주의를 기울일 필요가 있다. 특히 실험을 할 경우 이것을 무시했을때 기대했던 대로의 결과를 얻지 못하는 경우가 많다. 예를 들면 홀몬 연구에 있어서 홀몬에 따라서 그 분비량이 시간에 따라서 변하는 것이 보통이므로 홀몬의 분비량을 측정하기 위해서는 일정한 시간에 일정한 생리적 상태에 있는 동물로 부터 측정해야 하는 것이다.

진화론적인 중요성

생물학적 리듬을 진화론적 측면에서 고찰

해 볼 때 적자 생존이라는 자연법칙 하에서 생물이 생명을 유지하기 위한 적응 (Adaptation) 과 밀접한 관계가 있다. 생물이 자연법칙에 적응한다는 관점에서의 생물학적 리듬의 중요성을 크게 두가지 면에서 생각할 수 있다.

첫째로 생물학적 리듬은 생물체 자신의 주기적 현상과 주위 환경의 주기적 현상의 조화를 유지 시킨다는 점에서 중요한 의미를 가진다. 인간이 낮에는 활동을 하고 밤에는 수면을 취하는 것도 주기적인 자연법칙에 우리를 적응시킨 결과라 하겠다. 만일 이러한 적응이 잘 이루어 지지 않아서 밝은 낮에는 졸리고 어두운 밤에 활기가 넘쳐서 활동을 하게 된다면 얼마나 불편할까? 해외여행을 하는 사람에게 혼이 있는 일로서 지구의 반대편에 있는 어느 나라에 여행을 했을때 처음 얼마 동안 밤과 낮이라는 주기적인 자연현상과 자기의 생리적 주기와의 조화가 깨져서 새로운 주기에 다시 적응할때까지 고생을 하는 예가 많다. 또 한가지 예를 들면 벌은 아무때나 아무곳에서나 꿀을 따는것이 아니고 하루중 특정한 시간에 특정한 종류의 꽃에 가서 꿀을 딴다고 한다. 즉 그 특정한 시간에 그 종류의 꽃이 꿀을 많이 분비 한다는 것이다. 이 경우에는 벌은 의식하는지 못하는지 모르나 자신의 리듬을 꽃의 리듬에 일치시킨 것이다. 이렇게 함으로서 벌은 노력을 적게 들이고도 많은 꿀을 얻을 수 있으며 꽃은 그 만큼 수정에 도움이 될것이다.

둘째로는 생물체의 개체내에서 여러가지 생리적 기능의 조화를 유지한다는 점에서 중요한 의미를 가진다. 생체내에서 생화학적 반응이 일어나기 위해서는 그 반응에 필요한 기질, 효소, 에너지원 등 모든 필요한 물질들에 적시 적소가 존재하여야만 가능하다 즉 여러개의 톱니바퀴가 서로 맞물고 돌아가듯이 여러 가지의 생리적 작용이 서로 연관을 가지며 조화를 유지하게 된다.

생물학적 리듬의 메카니즘

이러한 리듬의 기전은 아직 알려지지 않은 점이 많지만 세포의 단위에서 일어나는 것으로 생각되어 지고있다. 한 개체내에서 일어나는 여러가지의 리듬이 서로 연관성있게 복합되어 일어나는 현상을 “Coupling”이라 하는데 이는 신경계통과 내분비계통의 복합된 작용하에 일어나기도 한다. 이 중에서도 내분비선의 하나인 송과선(松果腺, Pineal gland)은 생물학적 리듬을 조절하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 송과선을 “Master biological clock”이라 부르기도 한다.

닭에 있어서 송과선은 대뇌의 맨 윗부분에 위치하여 대뇌의 내부에 뿌리 모양의 여러 줄기가 뻗어 있어서 실험 목적으로 송과선을 완전히 제거하는 데는 상당한 노력이 필요하다고 한다. 송과선이 닭의 생리적 리듬을 조절한다는 것을 말해 주는 실험예가 있다. 닭의 송과선을 수술의 의해서 완전히 제거했을 때 며칠후 부터는 깨치는 시간의 리듬이 없어졌다고 한다 한편 송과선을 제거하지 않고 거짓 수술을 함으로써 수술에 의한 자극을 주어 조건을 똑 같이 한 닭에서는 정상이었다고 한다.

동물이 선천적으로 가지고 있는 생리적 리듬은 환경에 의해 수정되기도 한다. 그예로 만일 닭을 24시간 완전히 어두운 곳에 계속 놓아두면 깨치는 시간이 매일 2시간씩 지연되어 그 주기가 26시간 이라고 한다. 그러나 하루중 21시간을 어둡게 하고 3시간만 밝게 해주면 깨치는 시간은 일정해져서 24시간 주기가 된다. 이렇게 깨치는 시간이 고정된 닭은 다시 24시간 어둡게 해주면 며칠은 계속해 일정하다가 다시 그 시간씩 지연된다. 즉 환경에 의해서 동물이 가지고 있는 자연적 리듬(Natural rhythm)이 수정됨을 알 수 있다.

가축 사양에 있어서 생물학적 리듬의 응용

지금까지 일반적인 생물계에서 일어나는 주기적 현상에 대해서 예를 들면서 고찰해 보았는데 이러한 현상을 우리 축산하는 사람들이 응용하여 가축의 생산성을 높이는 방법은 없을까 하고 우리의 상상력을 활용해 보는 것은 매우 흥미 있는 일이라 생각한다. 불행히도 이러한 분야에 대한 연구가 별로 없으며 필자 자신도 이 문제를 본격적으로 연구해 볼 기회를 가져 보지 못했으나 우리 축산의 연구, 하는 사람들이 한번 개척해 볼 분야가 아닌가 싶다.

가축의 생리적 리듬을 잘 이해하고 모든 사양관리를 거기에 맞추어 가축에게 최고의 환경을 제공해 준다면 생리적 리듬과 환경적 리듬의 불일치에서 오는 Stress를 최소한으로 줄이고 생산성을 향상시킬 수 있을 것이다. 뿐만아니라 경우에 따라서는 환경을 변화시킴으로써 가축이 가지고 있는 잠재 능력을 최대한 발휘시켜서 생산성을 높이는 방법도 가능하리라 본다. 지극히 간단한 예로 부로일러 사육시 밤에도 불을 켜줌으로써 사료를 먹을 수 있는 시간을 연장하여 빨리 성장하도록 하는 것은 보편화된 사실이지만 이것도 따지고 보면 가축의 생리적 리듬을 변화시켜서 생산성을 높이는 예라 할 수 있다.

산란계의 경우 산란은 비교적 정확한 주기성을 띤 현상이다. 인위적으로 밤과 낮을 조절함으로써 산란율을 높일 수 있다는 사실은 이미 오래전에 알려진바 있다. 이밖에도 앞으로 우리가 알려 많은 상상력을 발휘한다면 생리적 리듬을 조절 함으로써 축산 수익을 높일 수 있는 여지는 아직도 많을 것으로 생각한다. 이점에 우리 축산의 모두가 관심을 가지고 연구해 볼 것을 제언한다.