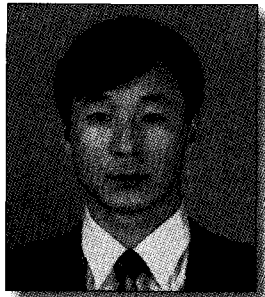


# 뿔의 성장과 사슴의 사양관리



김 상 우  
 <축산기술연구소>

<지난호에 이어서>

## V. 사슴뿔의 성장생리

사슴의 뿔은 크게 영구조직인 육경(pedicle)과 탈각성인 뿔(antler)인 두 개의 조직으로 구성되어 있으며 우리가 한약재로 이용하는 녹용(Velvet antler)은 성장중인 사슴뿔로 혈관 및 신경이 발달되어 있고 아직 굳지 않은 사슴의 뿔을 말하며 녹각(hard antler)은 성장이 완료되고 각질화가 되어 단단한 죽은 사슴의 뿔을 말한다.

현대의 사슴은 최근들어 5개의 아과

(subfamily), 17속(genera), 41종(species)로 분류하며 이중 중국고라니와 사향사슴은 수컷에 뿔이 없으며 반대로 오직 순록(reindeer(Rangifer)) 1종에서만 암컷에서 자연적으로 뿔이 발생한다. 다른 종에서 가끔 발생하는 뿔성장은 염색체나 내분비의 이상을 가질 가능성이 높다. 뿔이 없는 수컷도 고환증체, 성기능 부진과 성적이상을 가진 개체에서 관찰되어 왔고 성성숙전의 거세에 의해 인공적으로 뿔이 없는 숫사슴이 유도될 수 있다. 뿔없는 숫사슴은 휴멜스(hummels)로 불린다.

<표 10> 사슴뿔과 일반 동물의 뿔 비교

일반 동물의 뿔	사슴의 뿔
1. 심하게 각질화 및 골화된 각심으로 구성	1. 연골조직, 피부로 덮여 있다
2. 가지를 치지 않는다	2. 가지를 친다
3. 낙각을 하지 않는다 - 영구적	3. 낙각을 한다 - 1년 주기
4. 성장 - 풀처럼 기저부에서	4. 성장 - 나뭇가지처럼 그 끝에서
5. 뿔원기 - 피하결합조직	5. 뿔원기 - 두개골의 접막

### 1. 뿔의 발달

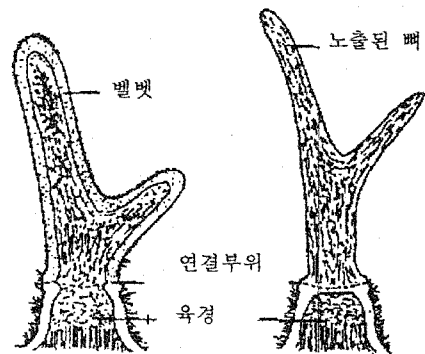
사슴뿔은 전두골의 돌출된 영구적인 뼈조직의 육경(pedicles)으로부터 자란다.

#### 가. 육경(pedicle)의 발달

레드디어의 경우 시기의 측정에 약간의 혼란이 있긴 하지만 육경이 태아의 초기에 발달하기 시작한다. 그러나 많은 레드디어의 숫컷은 명백한 육경이 없이 태어난다. 이 관찰은 많은 종의 사슴의 경우에도 일치한다. 일반적으로 육경은 생후 1년 동안 발달하지만 영양상태와 건강상태가 적정수준 이하일 때는 늦춰질 수 있으며 일반적으로 6개월령에서 명백해진다. 육경은 전두골의 골막(periostrum)에서 발달하고 구조에 있어 전두골과 일치한다. 육경은 매년 뼈의 동심고리가 축적됨에 따라 직경이 증가한다. 상처에 의한 육경의 분열이 여분의 뿔 발달을 초래한다고 믿어지지만 육경의 제거는 영구적인 뿔 성장의 중단을 초래한다. 육경의 제거 기술은 상업적 가치가 적고 사육시 많은 문제점을 야기하는 상업적 헬로우 사슴의 뿔 성장 억제를 위해 가끔 이용된다. 육경의 성장은 생후초기 거세시 중지되는 것에 의해 고환의 스테로이드(steroid) 조절에 영향을 받는다는 것이 밝혀졌다. 테스토스테론(testosterone)의 대치는 거세된 사슴에서 육경 성장을 복원시킬 수 있고 젊은 암컷에서 육경의 성장을

자극시킬 수도 있다. 에스트로젠(estrogen)은 암 수 모두에 있어 육경의 성장을 억제시킨다. 질병이나 영양결핍에 의한 육경 발달의 지연은 아마도 정소발달과 스테로이드 생산 지연에 따른 부차적인 것이며 그것은 반드시 강조되어야 한다. 따라서 적당한 영양은 다른 많은 동물생산 효율에서처럼 뿔의 성장과 발달에 필수적이다.

첫 번째 뿔은 새로 발달된 육경에서 자라며 잘자란 숫사슴의 경우는 8개월령에 확실히 볼 수 있다. 이뿔은 상처조직에서 발생하는 부수적인 뿔과는 달리 정상적인 피부조직에서 자란다. 이뿔은 스파이크(spike)라 불리고 (따라서 1년 생 숫사슴에 대한 용어가 "spikers"이다) 부드러운 뿔처럼 자라는 긴 단일의 끝이 가늘어지는 부속기관인데 각질화와 낙각(casting)의 형태가 성숙한 뿔과 동일하다. 육경은 영구조직으로 3~6cm의 길이를 나타내며 육경의 완성기간은 30~90일 정도이다.



사슴뿔의 내부구조

### 나. 뿔의 성장

일반적으로 성록의 뿔은 광주기와 밀접한 관계가 있으나 첫뿔의 성장은 광주기와 상관없이 내분비적인 영향을 받는다. 암사슴이 뿔을 발달시키지 못하는 이유도 내분비적으로 테스토스테론의 부재에서 기인된다. 매년 뿔이 떨어진 후 (3~5월) 육경의 피부가 위로 자라 뿔이 떨어진 상처를 아물게 한다. 이는 육경 자체나 육경을 덮고 있는 피부가 어린 성장하는 뿔이 자라는 조직을 생산하도록 구별하기 때문이라고 여겨진다. 이 조직이 사전에 성장점에 설정되면 뿔의 첨부에 남게 된다. 첨부의 세포들은 골아세포로 간주될 수 있고 조직 자체는 preosseous로 간주될 수 있다. 사실상 이 어린뿔은 골화(ossification)를 수행하는 능력이 있는 섬유연골(fibrocartilage)이나 연골 지지조직과 비슷하다. 그러므로 사슴뿔은 생성된 마모를 재배치시키기 위해 계속적으로 생산되며 뼈 중심부의 케라틴(keratin) 축적에 의해 성장하는 소의 뿔과는 다르다. 자라나는 뿔은 피부로 덮여있고 그곳을 덮고 있는 부드러운 짧은 털이 벨벳(velvet)이라는 용어를 생기게 하였다. 그 피부는 골막과 동등한 변형되지 않은 연골조직에 의해 성장하는 뿔과 구별되며 그층에는 혈관의 공급도 존재한다. 정상적인 피하의 자유로운 연결조직은 존재하지 않는다.

레드디어의 뿔 성장이 완성되는 데에

는 138~177일이 걸리지만 뿔의 성장은 여러 단계에 걸쳐 계속된다. 성장이 102~115일간 계속되고 골화(ossification)가 30~40일을 차지하며 탈피(velvet shedding)에 6~22일이 걸린다. 성장주기의 최성기에는 일일 성장률이 2~3cm가 넘는다는 것이 기록되어 있다. 뉴질랜드는 뿔성장 단계가 뿔이 떨어진 직후인 9~10월에 시작되며 녹용의 최적 수확기는 딱딱해진 뿔이 떨어진 후(낙각) 55~65일이다. 그러나 우리나라는 뿔의 성장 단계가 4~5월에 시작되며 낙각 후 절각시기도 대체적으로 뉴질랜드보다는 늦다. 뿔의 성장은 아래 도식에서 나타난 바처럼 연주기 성장을 한다.

사슴은 새끼동안에는 외관상 확인이 어려우나 이미 뿔을 성장시킬 수 있는 미세한 용기가 있으며 이것은 장차 육경의 근원이 된다. 사슴뿔은 매년 낙각과 재생을 거듭한다. 사슴의 첫뿔은 외가닥 형태의 모양을 나타내며 성숙한 뿔은 더 커지고 가지를 친다. 사슴뿔의 겉은 털이난 벨벳(velvet)으로 되어 있으며 뿔의 성장과 함께 혈관과 신경이 함께 성장하게 된다. 뿔이 완전히 성장하면 뿔은 생명력은 소실되고 그후 약 8개월후에는 낙각이 되며 낙각이 된 후에는 새뿔의 재생이 일어나는 1년의 주기가 반복된다.

사슴뿔의 성장은 S자 형태의 성장곡선을 그리며 초봄이 되면 서서히 성장이 시작되고 늦봄에서 초여름까지는 급격

한 성장을 한후 여름부터 초가을까지는 성장이 완만해진다. 사슴뿔은 3~5개월 가량 녹용상태의 뿔을 보유하고, 엘크의 경우 녹용의 최대 성장기에는 하루에 1.75cm 정도의 성장을 나타내며 무스사슴의 경우는 일일 417g 정도가 성장한다. 사슴뿔은 육경에 가까운 쪽이 먼저 성장을 완료하며 육경에서 멀리 떨어져 있는 부위가 새조직이 된다.

〈표11〉 체중에 따라 기대되는 녹각의 무게

체중(kg)	녹각무게(kg)
100	1.6
150	3.1
200	4.9
300	9.4
400	14.9
500	21.3

다. 녹용 생산에 영향을 미치는 요인

1. 체중

체중이 무거운 사슴이 단위체중당 녹용의 생산량이 많으며, 국내 사슴의 66%를 차지하는 꽃사슴 성록의 평균체중은 100kg에 녹용생산량은 약 0.9kg 정도로, 체중이 무거운 레드디어나 엘크보다 단위체중당 녹용의 생산량이 떨어진다. 녹용의 생산량 측면에서는 중대형사슴으로 바꾸어 나가는 것도 검토의 대상이 된다. 레드디어의 경우는 체중 10kg 당 0.1~0.2kg의 녹용 생산을 나타낸다.

2. 나이

녹용의 생산량은 나이 집단별로 비슷한 경향을 나타내며 나이를 먹어 적어도 6세까지는 녹용의 생산량이 계속 증가하여 일정수준을 유지하다가 나이가 들면 다시 줄어든다. 2세때에 녹용의 생산량이 많은 개체는 다음번에도 더 많은 녹용을 생산할 수 있으므로 2세때의 녹용생산량으로 다음번의 녹용생산 예상치를 알 수 있으며 2세때의 녹용생산량이 상위 1/6범위에 있는 개체는 평균보다 2, 3, 4, 5세까지 총 25% 더 생산할 수 있는 것을 알 수 있다.

〈표 12〉 2세때의 녹용생산량에 따라 분류한 나이별 녹용생산량

2세때의 녹용 생산량 순위	나이별 녹용생산량(Kg)				(합계) 2-5세
	2세	3세	4세	5세	
상위1/6	2.18	2.62	2.99	3.58	11.37
다음1/3	1.55	2.22	2.46	3.12	9.35
다음1/3	1.29	2.08	2.25	2.85	8.47
하위1/6	1.02	1.89	2.11	2.67	7.69
평균	1.48	2.18	2.42	3.03	9.11

1세때의 체중이 상위 1/6인 레드디어는 이 더 생산되었으나 빨생산의 예측은 1  
2세때 평균보다 0.27kg의 녹용을 더 많이 2세때 체중보다 2세때의 녹용생산량이 더  
생산하였고 5세까지 4년간 0.95(10%)kg 좋은 지표가 될 수 있다 하겠다.

〈표 13〉 1세때의 체중에 따라 분류한 나이별 녹용생산량

21세때의 체중순위	1세때 체중	나이별 녹용생산량(Kg)				(합계)
		2세	3세	4세	5세	2-5세
상위1/6	119.6	1.75	2.29	2.73	3.30	10.6
다음1/3	107.5	1.53	2.21	2.41	2.99	9.14
다음1/3	101.6	1.38	2.18	2.35	2.98	8.88
하위1/6	94.1	1.33	2.03	2.27	2.94	8.57
평균	105.3	1.48	2.18	2.42	3.03	9.11

3. 영양

사슴에게 공급되는 영양수준은 빨의  
길이와 무게에 영향을 미치며 겨울철과  
특히 낙각후의 영양수준이 빨 생산에  
크게 영향을 미친다.

따라서 낙각후에는 고영양의 사양으로  
빨의 생산을 증가시킬 수 있으며 발정  
기에는 감소하는 채식량과 체중감소를  
최소한 적게 할 수 있는 사양관리를 하  
여야 한다.

〈표 14〉 빨성장 단계별 영양수준의 차이에 따른 녹용생산량의 효과

구 분	발정말기	겨울	늦겨울	봄(낙각-절각)
시험기(일)간 녹용생산량(kg/두)	50	80	50	65
제한급여	2.4	1.66	1.94	1.87
무제한급여	2.7	1.80	2.06	2.20
증가율(%)	10	8	6	17
무제한급여시 추가시료량(kg/일)	0.65	1	1	0.65

〈표 15〉 꽃사슴 육성특의 농후사료 급여수준별 녹용생산량(1세)

구 분	처 리 내 용		녹용생산량(g) (지수)	
	녹용전기	녹용생장기		
시험1구	1.2%	1.2%	116	(100)
시험2구	1.2%	1.5%	135	(117)
시험3구	1.5%	2.0%	143	(124)
시험4구	2.0%	2.0%	170	(147)

4. 선발

녹용생산량이 많은 우수한 개체의 선발에 의한 교배체계도 녹용생산을 증가시킬 수 있으며 뉴질랜드에서는 능력이 우수한 유럽계통의 레드디어를 수입, 뉴질랜드의 레드디어와 교배하여

녹용생산량이 많은 계통을 육성하고 있는 우리나라도 최근들어 우수한 종록에 대한 관심이 높아져 있으며, 우수계통의 선발과 저능력 사슴의 과감한 도태에 의한 교배체계를 확립해야 한다.

〈표16〉 교배 방법에 따른 녹용생산량

구 분	녹용생산량 kg(4세)			
	선발된 ♂ × 보통 ♀		유전적증가량	후손의 무게
계통내 선발상위 3% ♂	3.6	2.5	0.22	2.72
계통내 교잡 보통 ♂	3.6	2.5	0.55	3.05
상위 3% ♂	3.6	2.5	0.87	3.37

5. 교 잡

품종간의 교잡에 의해서도 녹용의 생산량을 증가시킬 수 있으며 레드디어 암컷과 뉴질랜드 엘크 수컷의 교잡에 의해서 생산된 교잡종은 레드디어보다 녹용생산량이 38% 더 증가하였다. 그

러나 교잡종을 종록으로 다시 이용할 시는 열성인자가 다음세대에 나타날 수가 있으므로 종록으로 사용하는 것은 바람직하지 않으며, 교잡종 생산시에는 난산의 위험 등도 생각해야 한다. **한국양육**

〈표 17〉 교잡에 의한 녹용생산량

구 분	레드디어	교잡종	뉴질랜드 엘크
녹용생산량(kg)	2.65	3.39	4.39
지수(%)	100	128	166
체중(kg)	206	244	292
녹용생산량g/kg생체중	12.8	13.9	15.0
지수(%)	100	109	117

〈다음호에 계속〉