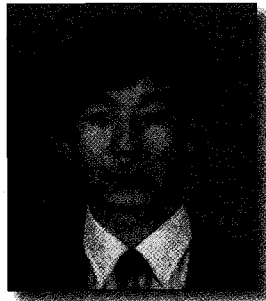


뿔의 성장과 사슴의 사양관리



김 상 우
 <축산기술연구소>

(지난호에 이어서)

Ⅵ. 녹용의 생산시기 조절 방법

사슴뿔은 다른 동물의 뿔과는 달리 영구조직이 아닌 1년생의 탈락성 조직으로 광주기의 변화에 의해 매년 봄에 탈락이 되고 새뿔이 돌아나는 계절성을 가지고 있다. 식물에서 축성재배와 억제재배라는 기술을 응용하여 생산시기를 조절하는 것처럼 사슴뿔의 성장생리 조절연구는 뿔성장 주기를 조작하여 녹용의 생산시기를 조절할 수 있고 장차 소비자가 선호하는 양질의 녹용을 생산할 수도 있을 것이다.

1. 뿔의 발달

사슴뿔은 크게 영구조직인 육경

(pedicle)과 탈락성의 사슴뿔(antler)의 2개의 조직으로 구성되어 있으며, 육경의 발달은 6개월령이 되면 전두골의 골막이 분화하여 자라기 시작하고 약 60일령이 되면 완성된다. 육경은 사슴이 태어난 첫해에만 자라며 2살부터는 매년 이 육경에서 자라난 사슴뿔은 일장의 길이가 길어지는 봄이 되면 탈락이 되고 새뿔이 돌아나 성장을 하고 일장이 짧아지는 가을이 되면 사슴의 뿔은 각질화가 되고 탈피가 된 체로 사슴의 몸에 붙어 있다. 이듬해 봄이 되면 다시 떨어지는 1년 주기의 변화를 반복하게 된다.

2. 뿔성장 주기

사슴뿔 주기의 계절성은 광주기의 변화에 의해 결정된다는 것은 이미 1954년

자우제스키에 의해 이미 확립되었으며 실험적으로 고스(1983)는 일장의 길이를 변화시켜 1년에 3번의 뿔주기를 유도하였고, 부베니크('87)는 그 원인을 여러 호르몬들의 분비 변화에 있다고 밝혔다. 이중 멜라토닌은 송과선이라는 곳에서 분비되며 이 송과선을 제거하면 자연적인 계절성과 뿔주기 사이에 동시성이 깨어져 뿔의 성장, 사료섭취, 프로락틴 분비, 털의 변화 및 성적인 행동까지도 변하게 된다. 즉 멜라토닌은 한마디로 계절적인 변화와 뿔 주기성의 동시성에 관여한다고 볼 수 있다. 즉 일장이 각막에 도달하는 자극은 전기적 신호가 되고 이것을 화학적 신호로 바꾸어 주는 역할을 송과선의 멜라토닌 호르몬이 하게 된다. 이 멜라토닌은 24시간의 주기로 분비가 되며 어두워지기 시작하면 호르몬의 분비가 빠르게 증가하기 시작하며 최고 분비 수준은 자정 무렵이 된다.

인공적으로 봄에 멜라토닌을 급여하면 낮의 길이가 짧아지는 자연적인 가을에 나타나는 일들이 생기게 된다. 즉 1) 뿔의 각질화 2) 털이 여름털에서 가을털로 변하며 3) 발정 행동이 나타나게 된다. 이러한 기전을 이용하여 사슴에 멜라토닌을 처리하는 기술들이 연구되고 있다. 숫컷의 경우에는 절각시기가 한계절로 편중되어 고객의 확보에 어려움이 있으므로 이 기술을 양록업에 이용한다면 농가의 소득증대에 도움을 주리라 생각한다.

3. 뿔과 호르몬

최초로 사슴뿔 성장은 광주기의 영향을 받지 않고 내분비의 영향에 의해 성장하지만 다음번 뿔주기부터는 광주기의 영향을 받는다. 이것은 암사슴이 뿔을 성장시킬 수 없는 것으로 알 수 있다. 암사슴에 테스토스테론을 주사하면 육경이 발달되는 것으로 증명될 수 있다. 사슴뿔의 성장에는 여러 가지 종류의 호르몬이 복합적으로 작용을 한다. 숫사슴의 계절적 재생산 시작은 성선자극호르몬 순환수준 증가와 그에 따른 테스토스테론 분비와 관련되어 있다. 이 뇌하수체 활동과 정소 활동 양식은 소, 양 같은 계절번식을 하는 다른 반추동물에 의해 잘 기록되어 있는데 이는 결과적으로 일일 광주기 변화에 직접적으로 관련되어 있다는 것을 보여왔다. 일조시간이 최고에 도달하면 성선자극호르몬 분비가 증가하고 테스토스테론 분비도 결과적으로 늘어나고 정자형성 활동도 교배기에 대한 준비로 늘어난다. 여러 가지 실험에서 송과선을 광주기 자극의 중재자로 지목하고 있다. 녹용의 성장기간 동안에는 숫사슴은 생식능력이 없다(Lincoln 1971). 이기간 동안에 생식선자극 호르몬과 테스토스테론의 분비는 매우 적다. 생식선자극 호르몬은 발정기후 1~2개월 동안 최저 수준을 나타내나 분비는 발정기 3~4개월 전부터 점차로 늘어난다. 따라서 LH와 FSH 분비는 일조시간이 최대에서 줄어들 때 시

작된다. 일조시간이 줄어드는 이 기간동안 테스토스테론 분비가 LH 수준 상승에 따라 증가하고 발정기 직전에 최고치에 도달한다(Mirarchi 등 1978)

이 생식 내분비 주기는 뿔성장 단계와 관련되어 있다. 테스토스테론 수준이 낮을 때 딱딱해진 뿔이 떨어지고 새로운 뿔이 자라기 시작하며 테스토스테론 수준이 증가할 동안 velvet이 벗겨지고 뿔의 석회질화가 완성된다.

4. 뿔의 성장

매년 뿔이 떨어진 후 (3~5월) 육경의 피부가 위로 자라 뿔이 떨어진 상처를 아물게 한다. 이는 육경자체나 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 있다. 사실상 이 어린뿔은 골화를 수행하는 능력이 있는 섬유연골이나 연골 지지조직과 비슷하다. 그러므로 사슴뿔은 생성된 마모를 재배치시키기 위해 계속적으로 생산되며 뼈 중심부의 케로틴 축적에 의해

성장하는 소의 뿔과는 다르다. 자라나는 뿔은 피부로 덮여있고 그곳을 덮고 있는 부드럽고 짧은 털이 velvet이라는 용어를 생기게 하였다. 그 피부는 골막과 동등한 변형되지 않은 연골조직에 의해 성장하는 뿔과 구별되며 그 층에는 혈관의 공급도 존재한다. 정상적인 피하의 자유로운 연결조직은 존재하지 않는다. 레드디어의 뿔성장이 완성되는 데에는 138~177일이 걸리지만 뿔의 성장은 여러 단계에 걸쳐 계속된다. 성장이 102~115일간 계속되고 골화가 30~40일을 차지하며 탈피에 6~22일이 걸린다. 성장주기의 최성기에는 일일 성장률이 2cm가 넘는다.

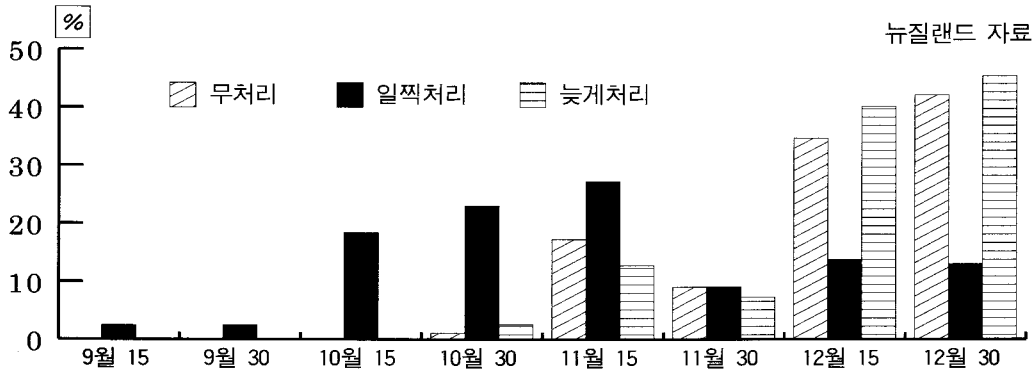
5. 낙각시기와 절각시기의 조절

가. 멜라토닌 이용

멜라토닌의 처리방법은 경구로 투여하는 방법과 근육주사하는 방법 및 귀의 피하에 멜라토닌을 이식하는 방법 등 3가지로 요약될 수 있으며 근육주사 방법은 일정기간 매일 처리해야 하는 단점이 있어 최근에는 귀에 이식하는 간단한 방법에 대하여 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다.

〈표 1〉 멜라토닌 처리방법

구 분	처 리 방 법	투 여 기 간	투 여 량
시 험 1	매일 경구 투여	127일	5mg
	매일 경구 투여	57일	3mg
시 험 2	매일 오후에 근육주사	93일	3mg
시 험 3	2회 피하에 이식	45일	35mg



〈그림 1〉 Melatonin 처리후의 절각시기 비율(%)

1세된 숫컷을 이용하여 절각시기와의 관계를 조사하기 위하여 처리시기를 무처리와 일찍 처리한구와 늦게 처리한구로 나누어 12개월 동안 조사한 결과는 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 일찍 처리한 그룹의 녹용 절각의 시작은 9월 6일부터이며 무처리와 늦게 처리한구는 10월 30일까지 절각을 하지 못하였다. 일찍 처리한구는 12월 중순에 89%를 절각한 반면 무처리와 늦게 처리한구는 각각 59%와 56%를 절각하여 녹용의 절각일을 앞당기는 방법으로 이 기술의 의미가 있다하겠다. 녹용의 무게, 녹용의 등급, 녹용의 가치와 도체중에는 세 처리간에 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으므로 우리가 이 기술을 응용한다면 자가 보유하고 있는 숫컷 중 일부만을 일찍 처리하여 절각일을 분산한다면 고액의 유지에 유리할 수도 있겠다.

나. 거세의 효과

첫 번째 빨성장이 시작되기 전의 거세

는 완전하고 영구적인 빨성장 억제를 야기한다. 따라서 테스토스테론은 육경 성장과 성주기의 개시에 필요하다. 성록의 경우 velvet기때의 거세는 녹용의 영구적인 보유를 야기한다. 딱딱해진 이후의 거세시는 즉각적으로 탈피가 되고 다음해에 녹용 단계까지의 성장으로 대체된다. 따라서 테스토스테론 부족은 녹용의 탈피와 녹각의 보유를 억제한다.

다. 테스토스테론 처리의 효과

거세된 숫사슴에 처리하여 계절적 호르몬 양식이 되풀이되었을 때 이 스테로이드가 어린 동물에 있어 육경의 발달을 새롭게 하고 성록에 있어서는 주기적인 변화를 다시 가지게 한다. 모든 숫컷에 있어 녹용생산기의 테스토스테론 조절은 녹용의 빠른 탈피와 각질화를 야기한다. 녹각기 동안의 조절은 빨의 보유로 나타난다. 따라서 높은 테스토스테론 농도는 녹용의 탈피와 각질화를 촉진하고 녹각의 낙각을 방지하며

또한 새로운 뿔의 성장을 막는다.

라. 빛의 효과

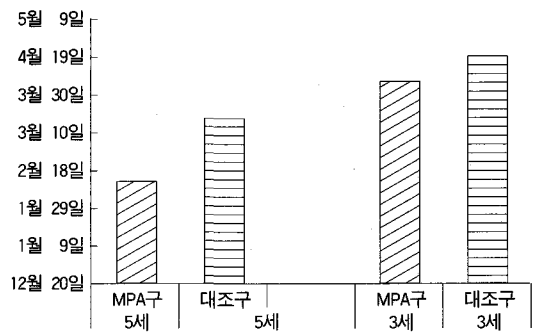
1년 주기의 광주기 리듬을 역전시키면 뿔주기의 6개월 단계가 바뀐다. 연주기의 광주기 변화를 두배로 하면 1년에 뿔 성장의 주기가 2번이 되며 거의 비슷한 양의 뿔이 성장한다. 연주기의 광주기 리듬을 3배, 4배로 자주하면 3번과 4번의 주기가 기대되나 4개월이나 3개월의 성장주기에 뿔이 완성되는 것은 불가능하다. 만일 광주기 리듬이 년당 4번을 초과하면 뿔주기는 연간 현상으로 되돌아온다(Goss and Rosen, 1973).

연주기의 리듬이 2년으로 연장되었을 때에는 성록은 연간 주기적 변화를 되찾고 어린 사슴은 연장된 성장주기에 반응한다.

마. MPA(medroxyprogesterone acetate) 응용

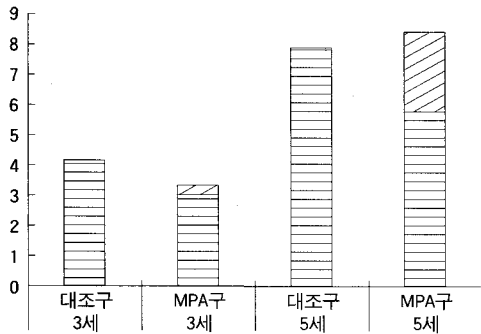
뿔성장 주기는 숫사슴의 성주기와 밀접한 관계가 있고 생식 스테로이드 형성 활동에 영향을 주는 계절적 광주기의 변이에 직접 영향을 받는다. 특히 프로게스테론 제제의 비경구 투여는 반(反) 남성호르몬 효과가 있으며, 뿔이 딱딱할 때 숫사슴에 한번 MPA(호르몬 종류)를 근육주사하면 3주내에 뿔이 떨어진다. 이 기전은 황체형성호르몬 분비의 억제를 통해 조절된다고 추측된다. 그러나 이 절차는 내분비 체계가 높은 수준에서

작용하여 이 수준에서는 MPA가 시스템 작용을 억제하는 능력을 가질 수 없는 것으로 보이므로 발정기 최성기에는 별로 성공적이지 못하다. 이 절차에 의한 실질적 적용은 뿔수확이 늦는 것을 방지하고 녹용 절각시기를 동일화하기 위하여 낙각의 시기를 앞당기는 것을 내포한다. 이 투여는 농가에서 관리하기 쉽고 비용이 절약되는 실질적인 장점이 있다. 연간 2회의 뿔주기도 이 처리에 의해 유도될 수 있다. 그러나 절단 부위의 경화를 촉진하기 위해 두 번째 녹용이 제거된 뒤 테스토스테론이나 estradiol(난소호르몬의 일종)을 공급할 필요가 있다.



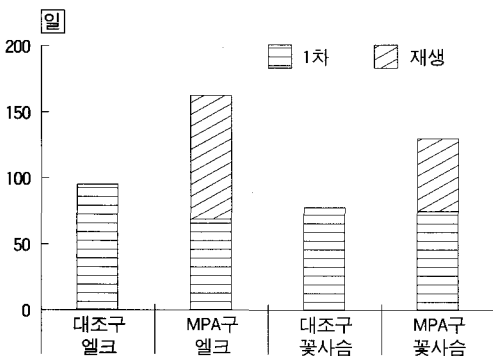
〈그림 2〉 처리구별 낙각시기

〈그림 2〉에서 보는 바와 같이 5세 엘크에 MPA를 1월19일에 근육주사한 결과 처리구는 20일 이내에 낙각이 되었으며 처리를 하지 않은 대조구 3월17일보다 40일 정도 낙각시기를 앞당길 수가 있었으며, 3월13일에 처리한 3세의 경우도 약 3주 이내에 낙각이 되었다.



〈그림 3〉 처리구별 녹용생산량

〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 처리구별 녹용의 생산량은 1차 절각에서는 MPA 처리구가 대조구보다 녹용의 생산량이 적었으나, MPA처리구는 1차 절각후 재생빨이 성장하여 성록(5세)의 경우는 녹용의 생산량에는 차이가 없었으나, 어린 사슴(3세)의 경우 처리시기가 늦으면 녹용의 생산량이 줄어드는 것을 알 수 있다. 따라서 MPA의 사용이 어린사슴보다는 성록이 유리하며 처리시기도 3월보다는 1월중에 실시하는 것이 바람직할



〈그림 4〉 처리구별 녹용 성장기간

것으로 생각된다.

일반적으로 우리가 약재로 이용하는 녹용의 성장기간은 1년에 엘크의 경우 80~90일 정도이고 꽃사슴의 경우는 약 65일 정도에 불과하다. 이때 녹용의 절각이 끝나면 대부분의 사슴들은 재생빨이 자라지 않는다. 그러나 MPA를 처리한 구에서는 엘크와 꽃사슴 모두에서 재생빨이 다시 성장했으며 녹용의 성장기간이 2배정도 길어짐을 알 수 있다.

6. 맺는말

우리나라는 1만2천농가에서 15만두의 사슴을 사육하고 있으나 국내 녹용의 자급율은 20% 정도로 대부분의 녹용을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 한의학에 이용하는 녹용은 사슴빨이 낙각이 되고 새로 빨이 성장하기 시작하여 자라고 있는 중에 굳지도 연하지도 않은 시기에 절각을 하여 이용하고 있다. 사슴빨의 성장시기 조절방법은 여러 가지가 있으며 그 방법중 MPA를 이용하는 방법은 처리가 간편하고 녹용의 생산량에도 차이를 보이지 않으면서 조기에 낙각을 유도할 수 있어 농가에서 일부의 사슴에 이 기술을 응용한다면 절각시기를 분산할 수 있어 절각시기가 한계절로 편중되는 것을 막아 편리하게 이용될 수 있을 것이다. **한국양목**