

강제낙각이 사슴뿔의 성장에 미치는 영향

김상우* · 최순호* · 상병돈* · 김영근* · 유충현* · 서길웅**

농촌진흥청 축산연구소*, 충남대학교**

Effects of Compulsory Casting on Velvet Antler Growth in Sika Deer

S. W. Kim*, S. H. Choi*, B. D. Sang*, Y. K. Kim*, C. H. Yoo* and K. W. Seo**

National Livestock Research Institute, R.D.A.*

Department of Dairy Science, Chung Nam National University**

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of physical stimulus on casting day of antler, velvet antler yield, length of velvet antler in Sika deer (*Cervus nippon*). Eighteen (18) stags were assigned into the treatment with six (6) stags for treatment. Results revealed that at the start of the velvet antler growth, compulsorily casting both pedicles group was 15 days later at first cycle but 11~14 days earlier at the second cycle than control group ($P<0.05$). The yields of velvet antler in control group, casting only left pedicle group and the both pedicle group were 775 g, 835 g and 757 g at the first cycle and 1,004 g, 1,194 g and 998 g at the second cycle, respectively. The average length of antler in control group, casting only left pedicle group and both pedicle group were 25.8 cm, 27.4 cm and 31.5cm, respectively. The average length of antler of the casting only left pedicle group and that of the both pedicle group showed 1.6 cm and 5.7cm in first cycle and 2.7cm and 2.4cm in second cycle longer than that of control group ($P<0.05$). Results of the study suggest the possibility of controlling velvet antler producing point through compulsory casting method.

(Key words : Velvet antler, Casting, Sika, Deer, Yield)

I. 서 론

우리나라는 세계최대의 녹용 소비국으로 2000년도 말 현재 국내에는 1만2천여 농가에서 약 15만 두의 사슴을 사육하고 있다(농림부, 2000). 그러나 국산녹용의 생산량은 36톤 정도로 대부분의 녹용을 수입에 의존하고 있는 실정이며, 외국녹용의 수입량은 140톤 정도로 국내 자급률은 20% 정도이다(김, 2000). 더욱이 국내의 사슴사육 목적이 녹용의 생산에 있어

사슴뿔의 성장에 대한 관심은 매우 높다. 그러나 국내의 사슴연구는 대부분이 사슴뿔의 성장에 관여하는 영양학적인 요인 연구로서 사슴사육에 있어서 영양 수준의 차이와 고 영양 사료의 급여 시기가 녹용 생산성에 미치는 영향(전 등, 1999), 꽃사슴 육성육의 사료급여 수준이 녹용생산에 미치는 영향(김 등, 1997) 등으로 아직까지 사슴뿔의 성장에 관한 체계적인 연구는 수행되지 못하고 있다. 그러나 국외에서는 사슴의 뿔 성장에 관한 연구가 체계적으로 이

Corresponding author : S. W. Kim, Animal Genetic Resources Station, National Livestock Research Institute, R.D.A, Namwon, 590-830, Korea. E-mail: sikasw@rda.go.kr Tel:(063)620-3531

루어져, 사슴뿔에 대한 자극은 다음번 뿔 주기에 영향을 미친다고 하였다(Bubenik 등, 1990). 이러한 현상은 무스사슴에서 중추신경계(central nervous system)에 의해 조절이 되며(Cowan 등, 1979), 뿔에 가해진 상처로 유발된 뿔의 형태와 무게는 5년후 까지 영향을 미친다고 하였다(Bubenik, A, 1990). 뿔에 있어서의 상처반응은 신경에 영향을 주며, 성장 중인 뿔에 대한 손상은 반드시 충격이 있어야 한다고 하였다. 그러나 손상에 의한 완전한 외형의 재생은 충분하지 못한 신경조직 때문에 잃어버린 부속기관의 진정한 복원이 일어나지 않거나 재생에 방해가 된다고 하였고(Wislocki 등, 1946; Goss, 1984; Suttie 등, 1985), 사슴뿔의 크기와 모양의 결정은 신경계통의 역할에 의해 결정된다고 하였다(Suttie 등, 1985). 흰 꼬리 사슴으로 한 실험에서 뿔의 첨부를 마취를 시킨 상태에서 외과적으로 절단하면 주가지의 양쪽 끝이 빨리 합쳐지지만 첫 번째와 다음의 뿔 주기에서 뿔 모양의 변화를 주는 데는 실패했다고 하였다. 그러나 우연한 상처에 의한 뿔의 변형은 가지의 끝이 갈라지거나 상처의 정도에 따라 강한 반응을 보이기도 한다(Bubenik 등, 1990). 인공조작에 의한 낙각 유도시험을 실시하였으며(Barrell 등, 1985), 거세한 수사슴의 육경절단 시험에서 육경과 뿔의 접합부 2 cm 아래를 절단했을 때에는 녹용의 무게는 비슷하였으나 가지의 발생은 절단한 쪽에서 많았다고 보고하였다(Suttie 등, 1985). 흰꼬리사슴에서 림푼에 의한 강한 마취상태에서의 상처자극은 사슴뿔의 비대성장(Hypertrophy)을 유발하지 않는다고 보고하였다(Lake 1982). 성장 중인 뿔에 공급되는 신경에 대한 전기자극은 뿔을 더 성장시킨다고 보고하였고(Bubenik 등, 1982), 외상은 뿔 성장에 있어서 강력한 자극의 효과가 있다고 보고하였다. 이렇게 사슴뿔에 대한 자극은 대체로

세 가지 유형의 형태 변화를 나타내게 된다. 즉 첫째는 사슴뿔의 모양이 기형을 나타내는 것이며, 둘째는 정상적인 형태의 크기보다 모양이 작아지는 형태이고, 세 번째는 정상적인 모양의 뿔보다 비대 성장을 하여 커지는 형태로 나타나게 된다. 사슴뿔은 매년 육경과 뿔의 접합부가 봄이 되면 자동적으로 분리되어 새로운 뿔이 매년 다시 자라게 된다. 그러나 가끔 사슴뿔은 외부의 자극을 받으면 매년 그 자극의 영향이 다음번 뿔 주기에 계속 이어지는 특징이 있어 최적의 자극방법과 자극의 세기가 구명된다면 보다 많은 녹용을 생산할 수가 있을 것이다.

따라서 본 연구는 꽃사슴의 뿔이 낙각 되기 40여일 전 강제낙각을 실시하여 녹용생산량, 녹용길이 및 낙각시기에 미치는 영향을 조사하여 물리적 자극 중 강제낙각이 사슴뿔의 성장에 미치는 영향을 구명하고자 본 실험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 시험장소

본 시험의 공시가축은 꽃사슴(*Cervus nippon*) 수컷 3세(평균체중: 80 kg) 18두를 이용하여 4월부터 다음해 9월말까지 총 18개월간 축산연구소 사슴사에서 실시하였다.

2. 시험설계 및 사양관리

꽃사슴 수컷 3세 18두를 공시하여 무처리구인 대조구와 한쪽육경을 절단한 구, 양쪽육경 모두를 절단한 3처리를 두고 처리당 6두씩을 Table 1과 같이 완전임의 배치하여 총 18개월간 본 시험을 실시하였다.

Table 1. Experimental design

Treatment	Method	No. of stag
T1	Control	6
T2	Casting only the left pedicle	6
T3	Casting both pedicles	6

사슴에 급여한 농후사료는 축산연구소 사료 공장에서 제조하였으며 조사료는 축산연구소 초지사료과에서 생산한 혼합 목건초를 이용하였다. 농후사료의 급여는 녹용성장기인 5월에서 9월까지의 두당 1 kg을 1일 2회로 나누어 급여하였으며, 절각을 한 후부터는 두당 0.7 kg을 급여하였으며 조사료는 본 시험이 끝날 때까지 전 기간 자유 채식시켰고, 물은 시험 전 기간 동안에 자유 음수 시켰다.

3. 사슴의 마취 및 강제낙각

사슴의 마취는 근이완제인 Suxamethonium chloride 200 mg(일성신약 1vial)을 증류수 10 ml에 혼합하여 용해시킨 후 사용하였고, 마취용량은 사슴 체중 kg당 0.1 mg을 기준으로 사용하였으며 입으로 불어서 사슴을 마취시키는 기구인 블루건을 사용하여 엉덩이에 근육 주사하여 마취를 하였다. 주사약 투여 후 3분 이내에 마취가 되는 사슴은 10여분 정도 기다렸다가 다음 작업을 하였으며, 마취에 소요되는 시간은 마취약 투여 후 5분에서 10분 사이에 마취가 되었다. 마취가 된 사슴은 먼저 수건으로 눈을 가려 안정시킨 다음 머리를 엉덩이 보다 낮게 하여 무의식중에 나타나는 구토 증상으로 인하여 발생하는 이물성 폐렴을 방지하였으며, 강제 낙각은 낙각예정일 40일여 일 전인 4월 4일에 썩시코린으로 사슴을 전신 마취 시킨 후 고무줄로 육경의 아래쪽을 묶어서 절단시에 나타나는 출혈을 최소가 되게 한 다음 뿔과 육경의 접합부를 외과용 톱을 이용하여 강제절단하였으며, 절단부위는 염화제2철($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)를 이용하여 지혈을 시켰다.

4. 조사항목 및 통계분석

(1) 낙각시기 (casting days)

첫 번째 뿔 성장에서의 낙각시기 조사는 하루에 한 번씩 조사하였으며, 대조구는 한쪽이라도 사슴뿔의 그루터기가 최초로 떨어진 날을 낙각월일로 조사하였고, 육경 한쪽 절단구는 나머지 한쪽의 그루터기가 떨어진 날짜를, 육

경 양쪽 절단구는 절단부위에서 새 뿔의 징후가 보이는 시점을 낙각월일로 조사하였으며, 두 번째 뿔 주기에서의 낙각시기는 대조구와 같이 사슴뿔의 그루터기가 떨어진 최초의 날을 낙각월일로 조사하였다.

(2) 녹용생산량

사슴뿔의 절각은 낙각 후 65일 되는 날 오전에 실시하였으며, 녹용의 생산량 조사는 절각 후 사슴뿔의 혈액이 밖으로 새지 않게 절단부위가 위로 향하게 세워 놓아두었다가 절각부위의 지혈이 완료된 후 녹용을 실험실로 운반하여 3 kg 용량의 전자저울을 이용하여 생녹용 상태에서 녹용의 무게를 측정하였다.

(3) 녹용의 길이

녹용의 길이조사는 50 cm 길이의 사무용 줄자를 이용하였으며, 절각한 녹용을 수직으로 세운 상태에서 바닥으로부터 주가지(Beam) 끝까지를 녹용의 길이로 측정하였다.

(4) 통계 분석

통계 분석은 SAS program(version 6.12)을 이용해 실시하였고, 처리구간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 낙각시기(Casting days)

3세 된 꽃사슴을 이용하여 강제 낙각을 실시한 후 사슴의 낙각시기를 조사한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

본 시험에서 강제 낙각 후 당해 년도의 낙각시기는 대조구가 평균 5월 19일 이었으나, 한쪽 절단구는 5월 21일, 양쪽 절단구는 6월 6일로 외과적 상처가 많을수록 낙각시기가 늦어지는 경향을 보였다($P < 0.05$). 그러나 다음해 낙각시기에서는 육경과 뿔의 접합부를 강제 절단한구가 대조구에 비하여 낙각시기는 평균 한쪽절단구가 14일, 양쪽절단구가 11일 빨랐으며

Table 2. Mean and standard deviation by casting days

Treatment	Control	Casting only the left pedicle	Casting both pedicles
First cycle	May 19 ± 11 ^a	May 21 ± 13 ^a	June 6 ± 11 ^b
Second antler cycle	May 7 ± 8 ^a	April 23 ± 12 ^b	April 26 ± 16 ^b

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different(P<0.05).

(P<0.05), 육경에 대한 상처가 낙각시기에는 영향을 미치지 않았다(Jazewski 등, 1991; Suttie 등, 1991)는 보고와는 차이가 있었다. 사슴뿔의 낙각시기에 대한 연구결과를 살펴보면 품종별로는 엘크, 레드디어 및 꽃사슴의 순으로 낙각이 빨리 되며(김, 1995), 영양상태가 양호한 개체가 영양상태가 불량한 개체보다 낙각 시기가 빠르다고 하였다(김, 1995). 사슴뿔의 낙각시기는 품종, 나이, 영양상태 및 환경요인에 따라 다르며, 연령별로는 어린 사슴들이 늦고 나이가 증가하면 빨라지는 경향이 있다(Goss, 1983).

2. 녹용 생산량

녹용의 생산량은 Table 3에서 보는 바와 같이 강제 절단 후 1년차 에서는 대조구, 한쪽 절단구 및 양쪽 절단구가 각각 775, 835 및 757 g으로 육경 한쪽 절단구가 대조구 보다 약간 많았고, 양쪽절단구는 대조구 보다 적었으며 처리 간에 유의성은 인정되지 않았다. 강제 낙각 후 2년차 녹용 생산량에 있어서도 대조구, 한쪽 절단구 및 양쪽 절단구가 각각 1,005, 1,194 및 998 g으로 1년차와 같은 경향이었으나 처리 간에 유의성은 인정되지 않았다. 이는 Jazewski (1991)의 실험에서 육경에 대한 상처

구가 대조구보다 녹용 생산량이 50% 더 많았다는 보고와는 차이가 있었으며, Bubenik(1987)가 주장한 자극에 의해 유발된 비대성장은 녹용의 다음 2주기까지 증가한다는 내용과 같은 경향을 보였고, Suttie 등(1985)이 시험한 거세한 수컷의 시험과는 유사한 경향을 보였다. 그러나 Bubenik (1982)는 뿔 발달에 있어서 상처의 자극효과가 크게 증대되어 4세 된 흰꼬리사슴에서 상처로 인한 손상은 다음번 주기에 비대성장을 보여 30개의 가지에 4 kg(가지수 8~7개, 1.3~1.5 kg 보통수컷)의 녹용을 생산하였다고 보고하였으며, 이는 아마도 뿔에 대한 상처로 인한 강한 자극이 신경조직에 영향을 미쳐서 나타난 결과라고 하였다. 그러나 Lake(1982)는 흰꼬리사슴에서 림폰에 의한 강한 마취상태에서의 상처자극은 사슴뿔의 비대성장(Hypertrophy)을 유발하지 않는다고 보고하였으며, Bubenik (1982)도 성장 중인 뿔에 공급되는 신경에 대한 전기자극은 뿔을 더 발달시킨다고 보고하고 있어, 여러 학자들의 연구를 종합해보면 사슴뿔에 가해지는 상처 자극의 정도는 우연하게 이루어지던지 혹은 사슴에게 고통이 가해지는 수준에서 이루어져야 다음 번 뿔 주기에서 비대성장을 하는 것으로 생각된다.

Table 3. Production of velvet antler by treatments

Item	Control	Casting only the left pedicle	Casting both pedicles
First cycle (A)	775 ± 318 g	835 ± 157 g	757 ± 116 g
Second Antler cycle (B)	1,005 ± 331 g	1,194 ± 220 g	998 ± 87 g
Amount of increase (A-B)	230 ± 195 g	360 ± 131 g	240 ± 189 g

¹⁾ Mean ± SD.

Table 4. Length of velvet antler development by treatments

Item	Control	Casting only the left pedicle	Casting both pedicles
First cycle (A)	25.8 ± 2.6 cm ^a	27.4 ± 3.9 cm ^a	31.5 ± 2.9 cm ^b
Second Antler cycle (B)	29.9 ± 2.1 cm ^a	32.6 ± 3.0 cm ^b	32.3 ± 1.6 cm ^b

^{a,b} Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05).

3. 녹용의 길이

녹용의 길이는 Table 4에서 보는 바와 같이 대조구, 한쪽절단구 및 양쪽 절단구가 각각 25.8, 27.4 및 31.5 cm로 대조구에 비하여 한쪽 절단구 및 양쪽 절단구가 1년차에는 각각 1.6, 5.7 cm 더 길었으며 (P<0.05), 2년차에서도 각각 대조구보다 2.7, 2.4 cm 더 길었다(P<0.05). 이는 레드디어 실험에서 상처가 뿔의 길이에 영향을 미치지 않았다(Jaczawski, 1991)는 보고와는 차이가 있으며, 흰꼬리사슴에 대한 상처의 효과가 뿔의 가지수, 길이 및 무게가 증가하였다는 Bubenik (1982)의 보고와는 일치하는 경향 이었다.

IV. 요약

본 연구는 강제낙각이 사슴뿔의 성장에 미치는 영향을 구명하기 위하여 꽃사슴 18두를 공시하여 뿔이 낙각 되기 40여일 전 강제 낙각을 실시하여 녹용생산량, 녹용길이 및 낙각시기에 미치는 영향을 조사하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 1) 뿔의 성장개시는 1차 년도에서 양쪽 절단구가 대조구에 비해 15일 정도 늦었으며, 다음 해 낙각시기는 절단구가 대조구보다 11~14일 빨랐다(P<0.05). 2) 녹용 생산량은 1차년도에서 대조구, 한쪽 절단구 및 양쪽 절단구가 각각 775, 835 및 757 g 이었고, 2차년도에서는 각각 1,004, 1,194 및 998 g으로 한쪽 절단구의 녹용 생산량이 가장 많았으나 처리간에 유의성은 없었다. 3) 녹용의 길이는 대조구, 한쪽 절단구 및 양쪽 절단구가 각각 25.8, 27.4 및 31.5 cm로 대조구에 비하여 한쪽

절단구 및 양쪽 절단구가 1년차에는 각각 1.6, 5.7 cm 더 길었으며(P<0.05), 2년차에서도 각각 대조구보다 2.7, 2.4 cm 더 길었다(P<0.05). 이러한 결과는 녹용의 생산시기 조절을 위하여 강제낙각을 응용한다면 녹용의 생산시기를 늦추거나 앞당기는데 충분히 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

V. 인용 문헌

1. Barrell, G. R. and Muir, P. D. 1985. Artificial manipulation of antler casting and antler growth in red deer. proceedings NZVA deer branch course 2:64- 71.
2. Bubenik, G. A. 1982. Endocrine regulation of the antler cycle, pp. 73-107. In: R. D. Brown (ed), Antler Development in Cervidae. Caesar Kleberg Wildl. Res. Inst., Kingsville, TX.
3. Bubenik, G. A. and Bubenik, A. B. 1987. Recent advances in studies of antler development and neuroendocrine regulation of antler cycle, pp. 99-109. In: Ch. Wemmer (ed.), Biology and management of cervidae, Smithsonian Inst. Press, Washington, DC.
4. Bubenik, G. A. and Bubenik, A. B. 1990. Horn, Pronghorns, and Antlers. Canada.
5. Bubenik, G. A. and Bubenik, A. B. 1990. Horns, pronghorns and antlers: evolution, morphology, physiology, and social significance. 338-358.
6. Cowan, W. M. 1979. The development of the brain, pp 56-69, In: The Brain. Scientific American, September 1979.
7. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11:142.
8. Goss, R. J. 1983. Deer antlers. regeneration, function,

- and evolution. Academic Press Inc., Orlando FL (ISBN 0-12-293080-0), 336p.
9. Goss, R. J. 1984. Photoperiodic control of antler cycles in deer. VI. Circannual rhythms on altered day lengths. *J Exp Zool.* 230: 265-271.
 10. Jaczewski, Z. 1991. Artificial production of 3-antlered Red deer stags. *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft* 37: 91-98.
 11. Lake, F. T., Davis, R. W. and Solomon, G. C. 1982. Bioelectric phenomena associated with the developing deer antler, pp. 317-328. In: R. D. Brown (ed.), *antler development in Cervidae*, Caesar Kleberg Wildl. Res. Inst., Kingsville, TX.
 12. Suttie, J. M. and Fennessy, P. F. 1985. Regrowth of amputated velvet antlers with and without innervation. *J. Exp. Zool.* 234:359-366.
 13. Suttie, J. M., Fennessy, P. F., Sadighi, M., Elliot, J. L., Ambler, G., Corson, I. D. and Lapwood, K. R. 1991. Antler growth in deer. *Proc. Deer Course for Veterinarians (Deer Branch, NZ Vet Assoc)* 8: 155-168.
 14. Wislocki, G. B. and Singer, M. 1946. The occurrence and function of nerves in the growing antlers of deer. *J. Comp. Neurol.* 85:1-19.
 15. 김상우. 1995. 사슴의 품종별 특성 및 생산성 향상 연구. 축산시험연구보고서 p 204-217.
 16. 김상우, 권오섭, 백봉현, 김재환, 이상철. 1997. 꽃사슴 육성육의 사료급여 수준이 녹용생산에 미치는 영향. *농업과학논문집*. Vol. 39(1):32-38.
 17. 김상우. 2000. 사슴기르기, 농진청 표준영농교본 23-28.
 18. 농림부. 2000. 기타기축통계.
 19. 전병태, 문상호, 이상무, 김경훈, 정종현. 1999. 사슴사육에 있어서 영양수준의 차이와 고영양사료의 급여시기가 녹용생산성에 미치는 영향. *건국대학교 자연과학연구소간 건국자연과학연구지제 10집(1)*.
- (접수일자 : 2005. 8. 29. / 채택일자 : 2005. 10. 12.)