

암시슴의 볼 발생 인공 유도가 번식에 미치는 영향

김상우¹ · 서길웅^{2*} · 상병찬² · 이규승²

Studies on the Artificial Induction of Antlerogenesis on Reproduction in Female Elk Deer

Sang-Woo Kim¹ · Kil-Woog Seo^{2*} · Byung-Chan Sang² · Kyu-Seung Lee²

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the antler induction rate and production by artificial induction of antlerogenesis using CaCl₂ injection on both periosteum around area of horn development for the frontal bone of a female elk deer which do not have an antler. The results obtained from eleven deers for verifying effect of the female's antler induction on reproduction are as follows:

The antler development induction by CaCl₂ injection is higher on the treatments of 30 and 50 % of CaCl₂ injection than those on the treatments of 15 %. The antler production is higher on the 30 % CaCl₂ injection than those of 15 and 50 % CaCl₂ injection. For 30 % CaCl₂ injection, the antler production is higher in 1.5 and 2.0 ml of % CaCl₂ injection than the other injection level. After the induction of antler development, the birth rate is not changed as of 75-100 %, while the regeneration rate of the antler which was not constant in approximately 45 % for five among eleven female deer. With these results, we assume that the injection concentration and

¹ 농촌진흥청 축산과학원(National Institute of Animal Science, R.D.A)

² 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부(Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자: 서길웅(E-mail: kwseo@cnu.ac.kr, Tel: 042-821-5784)

amount of CaCl_2 injection are around 30 % and 1.5 and 2.0 ml level which can be not only most effective conditions for the antler induction rate and production, but also these conditions do not influence the reproduction during the period of the female elk's antler development induction.

Key words : CaCl_2 , Antlerogenesis, Artificial Induction, Antler, Female elk deer

I. 서 론

암사슴이 뿔을 갖지 못하는 예외적인 경우를 연구하면, 정상적인 사슴뿔 성장의 근원적인 성질에 대한 실마리가 풀릴지도 모른다. 드문 경우이긴 하지만 암사슴이 뿔을 성장시킨다는 현상은 연구해 볼 만한 흥미로운 것이 아닐 수 없다. 암사슴에서 뿔을 유도하는 시험은 Wislocki 등 (1947)에 의하여 처음으로 수행되었으며 그는 암사슴의 난소를 적출하였으나 암사슴 머리에서 뼈의 용기를 시키지는 못했다. 그 뒤 그는 이 사슴에 testosterone를 주사하여 2 cm 정도의 육경을 유도하는데 성공하였으나 뿔로의 분화는 실패했다. 이후 거의 30년 가까이 암컷에 testosterone 처리와 유사한 실험을 레드디어에서 수행하였다. *Cervus*속의 사슴 난소를 제거한 암컷에서 가을과 겨울동안 많은 양의 testosterone을 투여하였지만 육경의 길이성장은 사슴뿔로서의 성장없이 2 cm 정도밖에 자라지 않았다. 그러나 유도된 육경이 우연하게 상처를 입으면 뿔 성장이 유발된다는 사실이 발견되면서 이후 암컷에서 뿔의 성장은 hormone 같은 전처리 없이 가능하다고 하였다(Jaczewski, 1982). Robbins와 Koger(1981)는 엘크 암사슴에서 호르몬처리 없이 염화칼슘(CaCl_2)의 주사로 사슴뿔 성장유도가 가능하다고 하였고 이와 같은 결과는 기존의 확실인 육경의 발달에는 testosterone이 필요하다는 확실로는 설

명될 수 없으며 이는 Goss(1965)의 포유동물에서 뿔의 재생 및 생리유전학적 연관성에 대한 연구와 Goss(1983)의 사슴뿔의 재생과 기능 및 진화에 대한 연구보고에서의 재생설로 설명이 가능하다. 즉 뿔 발달과 상처치유와는 밀접한 관계가 있으며, 특히 뿔발생 예정부위는 상처가 생기면 Scar-tissue 형성을 억제시키는 인자가 없는 독특한 특징을 가지고 있다는 것이다. 우리나라는 매년 외국으로부터 녹용의 수입에 막대한 외화를 투입하고 있는 실정으로 Goss(1983)의 재생설과 Robbins와 Koger(1981)의 시험을 응용한다면 암사슴에서도 뿔발생을 유도할 수가 있어 일정부분 수입 대체를 할 수 있을 것으로 사료 된다(김, 2006). 그러나 암사슴의 뿔발생이 번식에 영향을 미친다면 암사슴 뿔의 인공 유도는 실용화가 불가능할 수도 있을 것이다.

따라서, 본 연구는 사슴뿔이 발생되지 않는 암사슴에서 CaCl_2 용액 주사에 의한 인위적인 뿔의 발생유도와 뿔의 생산에 적합한 CaCl_2 용액의 농도와량을 규명하고 뿔발생 유도가 암사슴의 번식형질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시개축 및 시험장소

본 연구는 CaCl_2 용액 주사에 의한 암사슴의

뿔발생 유도가 번식 및 재생뿔 발생에 미치는 영향을 구멍코자 엘크(*Cervus canadensis*) 암컷(평균체중 : 225 kg) 11두를 공시하여 1995년 1월부터 1996년 12월까지 총 24개월간 축산과학원 사슴사(경기 수원)에서 실시하였다.

2. 시험설계

공시된 엘크사슴은 총 11두이며, 2년간 번식에 공시된 사슴은 9번 사슴을 제외한 총 21두이며, Table 1과 같이 염화칼슘 농도를 15, 30 및 50% 용액으로 만들고 주사량을 1~4 ml 범위로 주사하였다.

3. 염화칼슘(CaCl₂)용액 조제

본 시험에서는 뿔의 발생 자극을 위한 목적으로 염화칼슘(CaCl₂·2H₂O, Samchun)을 사용하였으며 용해제로 증류수를 사용하여 15, 30 및 50% 용액으로 만들어서 사용하였다. 용해제로 증류수 이외에 알코올이나 아세톤을 쓰면 분자화합물을 만들기 때문에 바람직하지 않다고 하겠다.

4. 사슴의 보정

사슴의 마취는 Fentazine-10(Fentanyl Citrate 0.8 mg/ml, Azaperone 6.4 mg/ml, Xylazine Hydrochloride 116.6 mg/ml, Parnell Laboratories Ltd, New Zealand)을 사용하였고, 엘크의 두당 마취용량은 2~3.5 ml를 사용하였으며, 주사는 블루건을 사용하여 마취를 시켰다. 마취 사슴의 해독은 해독제인 Contran-H(Yohimbine HCL 10.0 mg/ml, Naloxone HCL 0.1 mg/ml, Parnell Laboratories Ltd, New Zealand)를 마취용량의 2배인 4~7 ml를 경정맥에 주사하여 해독을 시켰다.

5. 주사 방법

주사 시기는 3월과 5월에 실시하였고, 주사부위의 결정은 뿔 발생 예정부위의 골막이 전두골의 다른 부위보다 두꺼우며 이마의 일어서는 털로서 구분이 된다. 따라서 이부위의 털을 가위를 이용하여 제거하고 촉진하여 처리의 부위로 결정하였으며, 처리방법은 3~5 ml 주사기를 사용하였으며, 주사바늘은 염화칼슘 용액이 주사 후 밖

Table 1. Concentration and volume of CaCl₂ injection and injection dates in female deer

Animal ID	Injected date	Age (years)	CaCl ₂			
			Concentration (%)		Volume (ml)	
			Left	Right	Left	Right
1	2 May 95	3	15	30	4	2
3	2 May 95	3	30	50	1	2
4	2 May 95	3	30	50	2	1
6	2 May 95	2	15	30	3	1.5
9	23 Mar 95	0.6	15	30	2	2
10	16 Mar 96	2	30	30	1	1
11	16 Mar 96	2	30	30	1	1
5	16 Mar 96	4	30	30	1.5	1.5
7	16 Mar 96	4	30	30	1.5	1.5
8	16 Mar 96	3	30	30	2.0	2
2	10 Jul 96	4	30	30	2.0	2

으로 역류되는 것을 최소화하기 위하여 30G를 사용하였다. 주사의 부위는 뿔발생 부위의 전체에 피하 혹은 골막에 등글게 왼쪽과 오른쪽에 각각 주사하였다.

6. 조사항목 및 방법

1) 암사슴의 뿔발생 유도율

일반적으로 수사슴의 육경 발달은 생후 6개월령부터 자라기 시작하며 초기단계에는 육경과 사슴뿔의 구분이 어려우나 어느 정도 자라기 시작하면 육경의 털과 사슴뿔의 털로 구분이 가능해지며 보통 엘크 수사슴의 육경길이는 5 cm 정도가 된다. 본 시험에서는 주사를 한 후 주사 부위가 2 cm로 눈에 보이게 자라기 시작하면 육경발생이 유도되었다고 보았으며, 초기녹용의 분화는 육경이 계속 자라기 시작하여 5 cm 이상이 되면 초기녹용의 분화가 일어났다고 보았다.

2) 암사슴의 뿔 생산량

암사슴 뿔 절각은 주사 후 110~120일 사이에 절각을 실시하였으며, 녹용생산량 조사는 절각 후 사슴뿔의 절각부위의 지혈이 완료된 후 생녹용 상태에서 녹용의 무게를 측정하였다. 녹용의 길이조사는 50 cm 크기의 자를 이용하였으며, 절각한 녹용을 수직으로 세운 상태에서 바닥으로부터 주가지(beam) 끝까지를 녹용의 길이로 측정하였다. 가지 수는 돌기(tine)의 길이가 1 cm 이상 자란 것을 가지수(point)로 계산하였다.

3) 암사슴뿔 발육상황

녹용 발육상황을 정확하게 측정하려면 사슴을 보정한 후 자를 이용하여 측정하여야 하나 뿔이 발육중인 암사슴은 임신한 상태이며 매년 마취를 한다고 가정할 경우 마취가 뿔 성장에 미치는 영

향을 고려하여 매일 아침 사료를 급여하면서 사슴이 사람과 가장 가까운 위치에 왔을 때 육안으로 녹용의 발육상황을 측정하였다.

4) 번식성적

사슴은 다른 동물과 달리 계절번식을 하는 특성이 있어, 본시험에 공시된 암사슴은 발정이 오는 가을철(9월 20일)에 암컷 10마리당 종록 1두를 합사시켜 자연종부 시켰다. 종록으로 이용된 수컷은 합사 50일 후에 분리하여 관리하였으며, 사슴의 번식률은 분만한 암사슴 수를 가임 암컷으로 나누어 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 암사슴의 뿔발생 유도

본 시험은 뿔(antler)이 나지 않는 엘크 암사슴 11두를 공시하여 상처 유발에 의한 뿔 발생을 유도하기 위하여 보통 동물의 조직을 괴사시키기 위하여 사용하는 염화칼슘을 사용하였으며 육경과 뿔의 발생상황을 조사한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

1차년도(95년) 시험의 염화칼슘 주사는 조직의 완전한 괴사가 아니라, 일정 수준의 화학적 상처를 유발하기 위한 목적에서 시작하였으며, CaCl₂는 증류수를 이용하여 15, 30 및 50 % 용액으로 만들고, 주사량을 15 % 용액은 2.0, 3.0, 4.0 ml 수준, 30 % 용액은 1.5, 2.0, 3.0 ml 수준으로, 50 % 용액은 1.0 ml, 2.0 ml 수준의 총 10개 조합을 만들어 사슴의 뿔발생 예정부위 좌우에 각각 다른 농도로 95년 3월과 5월에 피하 또는 골막에 등글게 주사하였다. 15 % 용액 2.0 ml 및 3.0 ml 처리구에서는 육경과 뿔의 발생이 유도되지 않았

암사슴의 뿔 발생 인공 유도가 번식에 미치는 영향

Table 2. Results of antlerogenesis treated with CaCl₂ in female Elk deer

Animal ID	Injected date	Age (years)	Antler site	CaCl ₂		Antler	
				Concentration (%)	Volume (ml)	Length (cm)	Weight (g)
1	2 May 95	3	Left	15	4.0	25	319
			Right	30	2.0	60	N/A ^b
3	2 May 95	3	Left	30	3.0	35	295
			Right	50	2.0	35	443
4	2 May 95	3	Left	30	2.0	42	513
			Right	50	1.0	60	N/A ^b
6	2 May 95	2	Left	15	3.0	-	-
			Right	30	1.5	55	1,290
9	23 Mar 95	0.6	Left	15	2.0	-	-
			Right	30	2.0	23	247
10 ^a	16 Mar 96	2	Left	30	1.0	-	-
			Right	30	1.0	-	-
11 ^a	16 Mar 96	2	Left	30	1.0	-	-
			Right	30	1.0	-	-
5	16 Mar 96	4	Left	30	1.5	34	552
			Right	30	1.5	36	1008
7	16 Mar 96	4	Left	30	1.5	29	525
			Right	30	1.5	37	804
8	16 Mar 96	3	Left	30	2.0	44	1376
			Right	30	2.0	33	694
2	10 Jul 96	4	Left	30	2.0	60	N/A ^b
			Right	30	2.0	60	N/A ^b

^a : Any Differentiation was not started ^b : Not available, antler did not cut.

으며, 30 % 용액 1.5, 2.0 및 3.0 ml구에서는 육경과 뿔 발생이 유도 되었고, 50 % 용액 1.0, 2.0 ml 처리구에서도 육경과 뿔 발생을 유도할 수가 있었다. 지금까지 암사슴에서의 뿔발생 유도시험은 흰꼬리사슴 암컷에서 Wislocki 등(1947)에 의하여 난소적출(ovariectomy)과 자궁적출(hysterectomy)을 하여 처음으로 수행되었으며, 이 사슴은 수사슴의 보통 뿔 자리인 앞이마의 피부아래에 작은 돌기가 생겼다. 이후 350~1,050 mg의 testosterone을 처리 받은 후 뿔 길이가 5.0 cm, 7.5 cm 가 되었으며, 이 녹용은 탈피와 낙각이 일어났고, 기저

표면(뿔 딱지)의 형태는 재생상태와 호르몬에 의해 조절된다고 하였다(Bubenik, 1966; Jaczewski, 1985; Bubenik 등, 1987). 이후 거의 30년 가까이 암컷에 testosterone 처리와 유사한 실험을 레드디어에서 수행하였다(Jaczewski와 Krzywmska, 1975). 그리고 꽃사슴에서도 Goss(1983)에 의하여 수행 되었으나 결과는 아주 달랐다. *Cervus*속의 난소를 제거한 암컷에서 가을과 겨울동안 많은 량의 testosterone를 투여하였지만 육경의 길이성장은 2 cm 정도밖에 자라지 않았으며, 사슴 뿔로의 성장은 없었다. 암사슴의 뿔은 스테로이

드 호르몬에 의해 반응을 보였으며 녹용의 탈피와 호르몬 수준이 하락 후에는 낙각이 되었으며, 다음 주기의 뿔은 항상 길었다. 상처에 의한 뿔 성장 유도에서 육경의 크기는 매우 중요하며 육경이 크면 뿔 성장의 유도가 쉽다. 암컷에서 뿔의 성장은 testosterone 이나 stilbestrol 같은 전처리 없이 가능하다고 보고하였다(Jaczewski, 1982). Robins과 Koger(1981)는 엘크 암사슴에서 호르몬처리 없이 CaCl₂의 주사로 사슴뿔의 성장 유도가 가능하다고 하였다. 상처가 열려있고 주사에 의해 일어나는 괴사성 장애는 출혈을 수반하며, 염화칼슘의 자극에 의한 뿔 성장 기전은 아마도 육경의 외과적 절단과 비슷하다. 이상에서 본 연구의 이론적 배경은 Goss(1983)의 이론으로 설명할 수 가 있겠다. 그는 “사슴뿔 발생 예정부위는 scar tissue형성을 억제하는 인자가 없는 독특한 특징”을 가지고 있다고 하였는데, 본 시험에서 유도된 뿔도 상처유발과 치유과정에서 육경과 뿔발생이 유도 되었다고 생각된다. 2차년도(96년)는 1차년도 시험에서 가장 좋은 성적을 얻은 CaCl₂ 30 % 용액을 만들어 엘크 6두에 주사량을 1.0, 1.5 및 2.0 ml구로 나누어 좌우 각각에 1차년

도와 동일한 방법으로 3월과 7월에 주사를 하였다. CaCl₂ 30 % 1.0 ml 투여구에서는 뿔발생이 하나도 유도되지 않았으며, 1.5 ml, 2.0 ml 투여구에서는 4두 모두 각각의 처리에서 뿔발생이 유도 되어 뿔발생 유도율은 67 % 였다. 이 같은 결과로 미루어 엘크 암사슴에서는 CaCl₂ 30 %의 1.0 ml 투여수준으로는 뿔발생을 유도할 수 없으며, 30 %용액의 투여량은 1.5 ml 이상 되어야 한다는 것을 확인하였다.

이상의 결과를 종합해보면 엘크 암사슴에서는 CaCl₂ 용액을 증류수로 희석하여 암사슴의 전두골 뿔발생 예정지역에 주사하면 엘크 암사슴에서 난소의 적출이나 호르몬의 투여 없이 뿔발생이 유도 된다는 사실을 확인할 수 있었다.

2. 사슴의 뿔 생산량

암사슴의 뿔유도 및 뿔 생산량을 알아보기 위하여 CaCl₂의 농도가 30 %로 처리시 주사량에 따른 뿔의 길이 및 무게는 Table 3에 나타난 바와 같다.

Table 3 에서 보는 바와 같이 15 % 처리구에서 주사량이 2.0 및 3.0 ml에서는 뿔발생이 유도

Table 3. Antler length and weight treated with concentration and injection volumn of CaCl₂ in female Elk deer

Concentration (%)	Volume of CaCl ₂ (ml)	Antler	
		Length (cm)	Weight (g)
15	2.0	-	-
	3.0	-	-
	4.0	25.0±0.0	319.0±0.0
30	1.0	-	-
	1.5	38.2±10.2	835.8±336.3
	2.0	49.8±16.4	861.0±463.5
	3.0	35.0±0.0	295.0±0.0
50	1.0	60.0±0.0	N/A ^b
	2.0	35.0±0.0	443.0±0.0

되지 않았으며, CaCl_2 4.0 ml 주입량에서는 뿔의 길이 및 생산량이 각각 25.0 cm 및 319.0 g 이었다. 한편, CaCl_2 30 % 농도의 1.0 ml 투여구에서는 사슴의 뿔은 생산할 수 없었으며, 1.5 ml 투여구에서 사슴의 뿔 길이는 그 범위가 29~55 cm로 개체에 따라 변이가 심하였고, 평균은 38.2 ± 10.2 cm이었다. 한편, CaCl_2 2.0 ml 투여구의 뿔길이의 범위는 35~60 cm로 개체간에 심한 변이를 보였고, 평균은 49.8 ± 16.4 cm 이었으며, CaCl_2 3.0 ml 투여구의 뿔길이는 35.0 cm을 보였다. 이와 같은 결과는 Wisloki 등(1947)이 엘크 암사슴 뿔의 유도 및 생산을 위한 시험에서 사슴의 뿔길이가 최고 20.0 cm 이었다고 보고한 성적보다는 긴 뿔의 길이를 보였다. 따라서 30 % 농도의 CaCl_2 투여량에 있어서는 2.0 ml 투여구가 1.5 및 3.0 ml 투여구보다 뿔의 길이가 10 cm 이상 길었다. 한편 CaCl_2 30 % 농도의 1.5 ml 투여구에서 뿔의 중량은 그 범위가 525~1,290 g 로 개체간에 심한 변이를 보였으며, 평균은 835.8 ± 336.3 g 이었다. 한편 CaCl_2 2.0 ml 투여구에서 뿔중량의 범위는 525~1,376 g 로 개체간에 심한 변이를 보였으며, 3.0 ml 투여구는 295.0 g 로 1.5 및 2.0 ml 투여구보다 아주 낮은 뿔의 중량을 보였다. 이와 같은 결과는 Jsczewdki 등(1982)이 엘크 암사슴에서 뿔의 유도 및 생산을 위한 시험에서 사슴의 뿔 생산량이 최고 999 g 이라고 보고한 성적보다는 높은 수치를 보였다. 또한, CaCl_2 50 % 처리구에서 주사량이 1.0 및 2.0 ml에서는 뿔길이가 각각 60.0 및 35.0 cm로 1.0 ml 투여구가 2.0 ml 투여구보다 뿔의 길이가 25.0 cm가 더 길었으나, 1.0 ml 투여구에서는 뿔을 제각하지 않아 뿔생산량은 측정할 수 없었으며, 2.0 ml 투여구의 뿔 발생량은 443.0 g 를 보였다. 이상의 결과에서 뿔의 길이 및 생산량을 증대시키기 위해서는 CaCl_2 의

농도는 30%에 주사량 수준은 2.0 ml 투여하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 엘크 암사슴의 뿔의 유도 및 생산량을 증대시키기 위해서는 CaCl_2 의 적정농도 및 투여량은 각각 30 % 및 2.0 ml 투여시에 뿔의 길이 및 생산량을 보다 증대시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

3. 암사슴의 뿔발생 유도와 번식성적

뿔이 자라지 않는 암사슴에서 인공적으로 유도된 뿔발생 암사슴의 번식성적은 Table 4 에서 보는 바와 같다.

1995년 5월에 처리한 5두 중 1두는 임신을 하지 않은 자육이였으며, 임신이 가능한 4두 중 3두는 그해 분만을 하고 1두는 분만을 하지 않아 번식률은 75 % 이었다. 그리고 1995년 처리를 하지 않았던 5, 7, 8, 및 2번 사슴 4마리 중 3마리는 분만을 하고 7번 사슴 1두는 분만을 하지 않아 분만율은 75 %로 처리를 한 구와 차이가 없었으며, 또한 1995년에 사슴뿔을 유도한 엘크 암사슴 5두는 이듬해인 1996년도에 모두 분만을 하여 분만율이 100 % 였으며, 1996년 3월에 처리한 6마리 사슴 중 8번 1두만이 분만을 하지 않아 분만율은 83 % 이었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 2년간 총 분만가능두수 19두중 16두가 분만을 하여 평균 분만율은 84.2 %로 그동안 축산과학원의 엘크사슴 평균 분만율은 김(2,000)이 보고한 84.6 %와 비교하여 차이가 없으므로 암사슴의 뿔발생 유도가 암사슴의 번식에는 전혀 영향을 미치지 않는다고 할 수 있겠다.

그러나 분만을 하지 않은 사슴의 원인이 정확하게 밝혀지지 않았지만 다음과 같은 가정은 할 수가 있다. 임신한 상태에서 사슴뿔 유도시험을 위하여 보정을 하면서 마취제를 사용하였는데 이

Table 4. Effect of injection of CaCl₂ solution on reproduction and antler regeneration in female elk

Animal ID	Injected date	Age (years)	1995		1996		Regeneration
			Conception	Delivering rate (%)	Conception	Delivering rate (%)	
1	2 May 95	3	Yes		Yes		No
3	2 May 95	3	Yes		Yes		No
4	2 May 95	3	Yes	75	Yes	100	No
6	2 May 95	2	NO		Yes		Yes
9	23 Mar 95	0,6	Yearling		Yes		Yes
10	16 Mar 96	2	Yearling		Yes		No
11	16 Mar 96	2	Yearling		Yes		No
5	16 Mar 96	4	Yes	75	Yes	83	Yes
7	16 Mar 96	4	No		Yes		Yes
8	16 Mar 96	3	Yes		No		Yes
2	10 Jul 96	4	Yes		Yes		No

Table 5. Comparison of first and regenerated antler by injection of CaCl₂ solution in female elk

Animal ID	Injection date	30% CaCl ₂ Volume (ml)	First antler			Regeneration antler			Total antler yields/ head (g)
			Cutting date	Length (cm)	Yields (g)	Cutting date	Length (cm)	Yields (g)	
5	16 Mar	1,5	10 July	31	1,330	21 Nov	30	716	2,036
7	16 Mar	1,5	"	36	1,560	16 Oct	32	630	2,190
8	16 Mar	2,0	"	41	2,070	16 Oct	32	600	2,670
2	11 Jul	2,0	16 Oct	32	999	-	-	-	999
Average				35±4.5	1,490±450		31±1.2	648±60	2,138±704

과정에서 유산이 될 수도 있으며, 또는 마취가 되면서 바닥에 쓰러지고 회복제 투여 후 일어나는 과정에 가해진 복부의 충격이 유산을 초래할 수도 있다고 하겠다.

4. 재생 뿔의 발생

인공적으로 유도된 엘크 암사슴의 재생 뿔 발생률은 Table 5에서 보는 바와 같다. 95년도와 96년도에 인공적으로 유도된 엘크 암컷 총 11두 중 95년도에 처리한 엘크 5두 중 2두에서 재생

뿔이 발생 되었으며, 96년도에 처리된 엘크 암사슴 6두 중 3두에서 재생 뿔이 발생되었다.

총 재생뿔 발생률은 45 %로 불규칙한 성적을 나타내었으며, 3번째 및 4번째 주기까지 재생 뿔이 유도되는 개체도 있었지만 Table 5에서 보는 바와 같이 첫 번째 주기에서 두당 사슴뿔 생산량은 1,490 g이었으나 재생 뿔은 두당 평균 648g를 생산하였다. 이렇게 주기가 진행될 수록 사슴뿔의 길이와 생산량은 줄어들었으며, 이와 같은 결과는 Jaczewski와 Krzywinski(1975), 그리고

Jaczewski(1982)의 보고와 일치하였다. 그러나 이러한 현상은 중추신경계에 의한 것인지 아니면 기억친화성인지는 앞으로 밝혀야 할 과제이다.

IV. 적 요

본 연구는 사슴뿔이 발생되지 않는 암사슴의



Fig. 1. (A) Normal forehead of female elk before antler induction, (B) injection to antlerogenic expected region in female elk.



Fig. 2. Female elk whose artificially-induced antler was sucking its fawn (100 days after treatment).

전두골의 뿔 발생예정지역의 좌우 양측골막에 CaCl_2 용액의 주사로 인위적인 뿔 발생유도에 의한 뿔 발생유도율 및 뿔 생산량을 조사하고, 암사슴의 뿔 발생유도가 번식에 미치는 영향을 구명하고자 엘크 암사슴 11두를 공시하여 얻어진 결과는 다음과 같다. 엘크 암사슴에 CaCl_2 처리농도에 따른 뿔 발생유도는 CaCl_2 30 및 50 % 처리구가 15 % 처리구보다 뿔 발생유도율이 높았으며, 뿔의 생산량에 있어서는 CaCl_2 30 % 처리구가 15 및 50 % 처리구보다 많은 사슴뿔의 생산량을 보였고, CaCl_2 30 % 처리구내 투여량에 있어서는 1.5 ml 및 2.0 ml 투여가 다른 투여수준에 비하여 뿔의 길이와 생산량이 우수 하였다. 암사슴 뿔의 발생유도 후에도 분만율은 75 ~ 100 % 로 번식에는 전혀 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었으며, 암사슴의 재생뿔 발생율은 총 11두중 5두가 발생하여 45.0 %로 불규칙한 발생율을 보였다. 이상의 결과에서 CaCl_2 용액 처리에 의한 엘크 암사슴의 뿔 발생유도 및 뿔 생산량에 있어서는 CaCl_2 용액의 농도는 30 %가 적절하고, 투여수준은 1.5 및 2.0 ml 주사시 뿔의 발생유도율 및 생산량을 증대시킬 수 있을 것으로 생각되며, 인위적인 암사슴 뿔의 유도시에도 번식에는 영향을 미치지 않는 것으로 조사되었다.

참고문헌

1. 김상우. 2000. 사슴뿔 성장의 인공조작 기술에 관한연구. 축산시험연구 보고서: 204-207.
2. 김상우. 2006. 사슴뿔의 성장생리 특성과 암사슴에 대한 뿔발생 유기에 관한 연구. 충남대학교 박사학위논문.
3. Bubenik, A. B. 1966. Das Geweih. Paul Parey Verlag, Hamburg: 214.
4. Bubenik, G. A., D. Schams, and A. J. Sempere. 1987. Assessment of the sexual and antler potential of the male white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) by Gn-Rh stimulation test. *Comp. Biochem. Physiol.* 86A(4): 767-771.
5. Goss, R. J. 1965. Mammalian regeneration and its phylogenetic relationship, 33-38. In: V. Kiortsis and H. A. L. Trampusch (eds.), *Regeneration in animals and Related Problems*. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
6. Goss, R. J. 1983. *Deer Antlers. Regeneration, function and evolution*. Academic Press, New York, NY, 316.
7. Jaczewski, Z. and K. Krzywinski. 1975. The effect of testosterone on the behavior of castrated females of red deer (*Cervus elaphus*). *Pr. Matar. Zool.* 8:37-45.
8. Jaczewski, Z. 1982. The artificial induction of antler growth in deer. In: *Antler Development in Cervidae*. Brown, R. D. ed. Caesar Kleberg Wildl. Res. Inst. Kingsville TX: 143-162.
9. Jaczewski, Z. 1985. Hormonal regulation of antler casting in red deer. *Fortschritte der Zoologie* 30:167-171.
10. Robbins, C. T. and L. M. Koger. 1981. Prevention and stimulation of antler growth by injections of calcium chloride. *J. Wildl. Manage.* 45:733-737.
11. Wislocki, G. B., J. C. Aub, and C. M. Waldo. 1947. The effects of gonadectomy and the administration of testosterone propionate on the growth of antlers in male and female. *Endocrinol.* 40:200-224.