

國內 사육중인 주요사슴의 飼養체계 및 질병예방 programme 개발에 관한 研究

신형태* · 정기환* · 임태진**

(* 성균관대학교 생명자원과학대학 낙농학과 ·
** 상지대학교 생명자원과학대학 낙농자원식품학과)

Studies on the development of prevention programme of infectious disease and feeding system in farmed deer

Shin, Hyung-Tai* . Chung, Ki-Hwan* . Rhim, Tae-Jin**

* Dept. of Dairy Science & Technology, College of Life Science & Natural Resources,
Sung Kyun Kwan Univ., Suwon 440-746, Korea

** Dept. of Dairy Resources & Food Science, College of Life Science & Natural Resources,
Sang Ji Univ., Wonju 220-130, Korea

적 요

본 연구는 사슴의 녹용 생산성 및 경제수명 연장을 위한 적정 영양소 급여수준을 조사하기 위하여 전국의 사슴사육 실태조사와 문헌고찰을 통한 적정 영양소 공급수준을 조사하였다.

전국의 사슴목장중 무작위로 500여 농가를 선정하여 설문조사를 실시하고, 같은 시기에 도별로 10개소의 사슴목장을 방문하여 설문지를 중심으로 조사한 후 각도별로 사육두수의 편차가 적은 사슴목장 20 개소를 선정하여 사슴목장의 시설 및 운영상황, 사육품종 및 두수, 사슴 번식실태, 사료급여 형태, 사양관리 방법 및 질병발생 현황 등을 조사하고, 조사결과를 t-test와 분산분석후 Duncan의 다중검정법(1955)으로 평균치간의 유의성을 검정하였다.

사슴의 영양소 급여수준 조사는 국내.외에서 발행되는 학회지와 연구기관의 시험결과를 최대한 조사하였는데, 특히 사양체계 정립과 전문사료 제조를 목적으로 사슴의 유지, 성장, 번식 및 녹용생산을 위한 에너지 요구량, 단백질 요구량, 광물질 요구량, 비타민 및 물요구량을 조사하고 검토하여 레드디어(Red deer), 엘크(Elk) 및 꽃사슴(Sika deer)의 적정 영양소 급여수준을 작성하였는데 이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 남부권(전남, 전북, 경남 및 경북)의 목장관리는 63.8%가 축주가 직접하고 있어 축주와 관리인 공동관리 31.2% 및 관리인 5.0%에 비하여 높았으며($p < .05$), 농가당 평균 사육두수는 꽃사슴, 엘크 및 레드디어가 각각 26.5두, 9.5두 및 7.7두로 꽃사슴의 사육두수가 많았다($p < .05$).

2) 남부권의 월별 분만실태는 5, 6, 7월 및 7월 이후가 각각 23.5%, 49.8%, 20.8% 및 5.9%로 6월의 분만율이 가장 높았으며($p < .05$), 주로 사용하는 농후사료는 송아지 사료가 63.3%로 사슴 전용사료 이용율 18.3% 및 기타 비육 및 젖소사료 18.4%보다 높았다($p < .05$).

3) 남부권에서는 66.1%가 콩을 보충사료로 사용하였으며, 사료급여 기준으로는 전남의 경우 계절의 비율이 타도보다 높았으며($p < .05$), 전북 및 경북은 타도에 비하여 체중의 비율이 높게 나타났다($p < .05$).

4) 사슴사육중 남부권에서 가장 빈도가 높은 질병은 소화기성 질병으로 52.8%를 차지하여 사고성 질병 27.8% 및 기타 호흡기 및 산과질병 등의 19.4%보다 높게 나타났다($p < .05$).

5) 중부권(충북, 충남)의 목장관리는 78.7%가 축주가 직접하고 있어 축주와 관리인 공동관리 17.5% 및 관리인 3.8%에 비하여 높았으며($p < .05$), 농가당 평균 사육두수는 꽃사슴, 엘크 및 레드디어가 각각 22.4두, 15.7두 및 7.9두로 꽃사슴의 사육두수가 많았으며, 꽃사슴과 엘크의 사육두수는 충북이 충남에 비하여 유의적으로 높았다($p < .05$).

6) 중부권의 월별 분만실태는 6월 분만비율이 61.7%로 5, 7 및 7월 이후의 23.1%, 11.3% 및 3.9%보다 높았으며($p < .05$), 농후사료는 송아지 사료가 41.9%, 기타 비육 및 젖소사료 45.2%로 사슴 전용사료 이용율 12.9% 보다 유의적으로 높았다($p < .05$).

7) 사료급여 기준으로 중부권에서는 체중과 계절을 포함한 한가지 이상을 고려하는 비율이 높게 나타났으며($p < .05$), 가장 많이 발생하는 질병은 소화기성 질병으로 49.4%를 차지하고 있어 사고성 질병 19.1%와 기타 호흡기 및 산과질병 등의 31.5%보다 높았다($p < .05$).

8) 북부권(경기, 강원)의 목장관리는 67.7%가 축주가 직접하고 있어 축주와 관리인 공동관리 27.3% 및 관리인 5.0%에 비하여 높았으며($p < .05$), 평균 사육두수는 꽃사슴, 엘크 및 레드디어가 각각 39.4두, 14.6두 및 8.0두로 꽃사슴의 사육두수가 많았다($p < .05$).

9) 북부권의 월별 분만실태는 5, 6, 7 및 7월 이후가 각각 18.1%, 56.6%, 20.7% 및 4.6%로 6월 분만비율이 가장 높았으며($p < .05$), 강원도에 비하여 경기도의 사슴사료 이용율이 66.7%로 높게 나타났는데 비하여 송아지 사료의 이용율이 11.1%로 낮았다($p < .05$).

10) 북부권의 사슴농장에서 사용하는 보충사료는 51.5%가 콩이었으며, 사료급여 기준으로는 체중이 55.4%로 계절 22.4% 및 기타 22.4% 보다 높았다($p < .05$).

11) 북부권에서 가장 많이 발생하는 질병은 소화기성 질병과 사고성 질병으로 각각 31.8%와 36.6%를 차지하고 있으며 기타 호흡기 및 산과질병 등이 31.6%로 나타났다. 지역별로는 경기도의 사고성 질병이 50%로 강원도의 23.1%에 비하여 유의적으로 높게 나타났다($p < .05$).

12) 발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 꽃사슴의 경우 각각 18, 18, 19, 32MJ 및 293, 293, 320, 498g 이며 숫 꽃사슴은 25, 24, 28, 26MJ 및 395, 385, 460, 415g 이 적합하다고 생각된다.

13) 발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 레드디어의 경우 각각 23, 22, 29, 46MJ 및 360, 350, 373, 748g 이며 숫 레드디어는 34, 33, 38, 35MJ 및 523, 513, 588, 588g이 적합하다고 생각된다.

14) 발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 엘크의 경우 각각 48, 51, 59, 81MJ 및 750, 815, 985, 1,310g 이며 숫 엘크는 57, 58, 63, 60MJ 및 930, 930, 975, 960g 이 적합하다고 생각된다.

1. 서 론

녹용의 신비스런 효능에 힘입어 우리나라의 녹용 수요는 해마다 증가하여 전세계 녹용 생산량의 80% 이상을 수입하고 있으며, 그에 따라 생산수입 두수도 증가하여 전체 사육두수는 매년 20% 이상 증가하여 현재 세계 4위의 양록국가로 발전하였으며 이와 같은 증가 추세는 계속될 것으로 전망된다.

우리나라의 양록산업은 체계적인 연구를 통한 사양체계나 전문사료도 없이 양록인들의 시행착오를 반복하면서 발전해 왔으나, 주요 생산품인 녹용의 낮은 생산성과 높은 생산비로 국제경쟁력을 기대할 수 없는 상황에 처해있다. 그러나 뉴질랜드 등에서는 양록산업의 효율성을 인정하여 사슴 사육 및 생산에 관한 규정을 만들어 양록산업을 국가 신종사업으로 육성하고 있고, 특히 최근에는 녹용의 생산과 가공에 집중 투자하고 있다(Suttie와 Fennessy, 1990).

현재 우리나라의 녹용 자급율은 20% 미만으로 개방압력이 없음에도 불구하고 매년 사슴수입이 증가해 1993년에 4,500여두, 94년 전반기만 3,600여두의 사슴이 수입되었다. 사슴수입이 증가함에도 불구하고 녹용 및 녹각의 수입량은 계속 증가하여 많은 외화가 낭비되고 있으므로 녹용을 자급할 수 있는 생산기반의 확립이 요망되며 또한 현재 국산 녹용 가격이 수입녹용의 4-5배로 높기 때문에 외국산 녹용과의 가격 경쟁보다는 국산녹용의 품질을 통해 경쟁력을 강화해야 한다.

녹용의 성장에 관한 연구는 뉴질랜드의 Invermay 연구소를 중심으로 레드디어 녹용의 구성성분과 성장패턴(Fennessy, 1991; Fennessy 와 Duncan, 1992), 녹용내 혈액공급 및 신경분포 (Bubenik, 1983; Suttie와 Fennessy, 1992) 등의 기초적인 연구에서부터 녹용의 성장주기 조절(Suttie 등 1984; Elgar와 Lapwood, 1989), 녹용성장과 영양소와의 관계(Suttie, 1981, Suttie와 Hamilton, 1983; Suttie와 Kay, 1985; Suttie와 Corson, 1991) 및 녹용성장과 hormone과의 관계 (Mirachi 등, 1978; Suttie 등, 1985_{ab}, 1988, 1989; Suttie, 1990) 등이 연구 되었고, 최근에는 우수한 품질의 녹용을 대량 생산하기 위하여 각종 영양소 및 hormone 등을 이용한 녹용의 성분 조정과 성장촉진에 관한 연구가 집중되고 있다(Fennessy, 1991; Sempere 등, 1989; Suttie 등, 1991; Suttie와 Fennessy, 1992).

특히 뉴질랜드의 Invermay 연구소에서는 정부의 지원으로 녹용의 성분, 성상 및 성장 촉진인자등 녹용의 성분과 성장 mechanism에 관한 많은 과학적 자료를 축적하고 있으며(Bubenik 등, 1987_{ab}, 1988; Bubenik과 Bubenik, 1990; Cross 등, 1991; Ramirez와 Brown, 1987), 최근에는 녹용의 약물학적 효과를 집중 연구하여 한방의 약효를 과학화 하므로써 신약물질로 개발하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

또한 양록산업의 성공여부를 결정하는 사슴의 전염성 질병인 결핵과 기생충 질병에 대한 구제연구가 꾸준히 진행되어 레드디어의 질병예방 programme과 병원균 감염을 판별하는 각종 감별법이 꾸준히 발전되어 왔다(Griffin 등, 1988; Griffin과 Buchan, 1989, 1991). 특히 인수공통 질병인 결핵이 가장 경계해야할 질병으로 인식되어 *Mycobacterium bovis* PPD를 이용하는 Skin test(ST)에서 *M. bovis* PPD-B와 *M. avium* PPD를 이용하는 Comparative skin test(CCT)로 또 Composite blood test(BTB)와 ELISA 검사법 및 혼합 검사법으로 발전하였고(Griffin 과 Cross, 1986, 1989; Griffin 등, 1990, 1991, 1992_{ab}), 보다 정확하고 간편한 방법이 연구되고 있다(Griffin과 Buchan, 1993).

국내에서의 사슴에 관한 연구는 문헌조사(신, 1987)와 표본조사(곽 등, 1994)에 의한 영양소 요구량조사 및 지역별 사슴사육 실태를 조사하는 정도로, 녹용의 성장 mechanism 및 성분형성에 관한 전문적인 연구는 전무한 실정이며, 녹혈을 섭취하는 상황에서 전염성 질병(결핵)의 판정법이 정밀성이 낮고 복잡하며 비용이 많이들어 사육하고 있는 사슴의 전염성 질병에 대한 감염여부 검사가 요원한 실정이다.

특히 사슴 품종별 영양소 요구량을 파악하지 못해 품종, 성별 및 성장시기별 적합한 사료급여가 불가능하고, 사양관리에 대한 자료가 부족하고 질병예방 programme 이 없어 사슴의 경제수명이 단축되므로써 결과적으로 경쟁력이 낮고 미비하여 양록산업의 근간이 위협받고 있는 실정이다.

그러므로 국내 양록산업의 주요 생산물이 녹용과 녹혈이기 때문에 녹용의 품질과 생산량을 향상시키고 신선한 녹혈을 생산할 수 있는 녹용의 성분과 성장 mechanism, 영양. 생리적 조절에 관한 전반적인 연구와 전문 사슴사료 제조, 사육기술 및 전염성 질병 감별법 등을 꾸준히 연구하여 양록산업의 기반조성이 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 먼저 사슴 사육농가의 실태조사와 문헌조사를 통하여 양록산업의 사육현황을 파악하고, 적절

한 영양소 공급에 의한 질병예방 및 경제수명 연장과 녹용의 생산성 증대를 위한 사슴의 적정 영양소 급여수준을 조사하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 사양체계 정립을 위한 사슴 사육농가 조사 대상 및 시기

전국의 사슴 사육농가중 무작위로 500여 농가를 선정하여 1995년 6월부터 동년 9월까지 설문조사를 실시하였으며, 같은시기에 도별로 10농가를 선정하여 설문지를 중심으로 방문 조사하여 남부권(전남, 전북, 경남, 경북), 중부권(충북, 충남) 및 북부권(경기도, 강원도)으로 조사결과를 통합하였다.

실태조사 후 도별로 사육두수의 편차가 적은 20 개소의 사슴목장을 선정하여 결과를 분석하였다.

2. 조사항목 및 통계분석

설문조사 및 방문조사시 조사항목은 (1) 사슴목장의 운영 상황, (2) 보유시설 및 형태, (3) 기계보유 상황, (4) 사육상황, (5) 경제적인 품종 및 두수, (6) 사슴 입식방법, (7) 번식 실태, (8) 낙각시기, (9) 절각시기, (10) 녹용생산량 및 판매 방법, (11) 사슴 보정방법, (12) 사양일지 기록상황, (13) 사양관리 방법, (14) 조사료 및 사료작물 이용실태, (15) 배합 사료 급여방식 및 기준, (16) 보충사료 급여상황, (17) 녹용의 생산성 및 품질향상 방안, (18) 질병발생 현황, (19) 구충법 및 폐사원인, (20) 사슴목장 운영의 문제점, (21) 품종별 수입액, (22) 애로사항, (23) 정부 건의사항, (24) 향후 사슴목장 운영계획 등을 조사하였다.

조사결과는 t-test와 분산분석후 Duncan의 다중검정법(1955)으로 평균치간의 유의성을 검정하였다.

3. 사슴의 영양소 급여수준 조사

사슴의 영양소 급여수준 조사는 국내.외에서 발행되는 학회지와 연구기관의 시험결과를 최대한 조사하였는데, 사슴

의 녹용 생산성 및 경제수명 연장을 위한 사양체계 정립과 전문 사슴사료 제조를 위한 유지, 성장, 번식 및 녹용생산을 위한 에너지 요구량, 단백질 요구량, 광물질 요구량, 비타민 및 미량요구량을 조사하고 검토하였으며, 이를 기준으로 레드디어, 엘크 및 꽃사슴의 적정 영양소 급여수준을 정립하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사양체계 정립을 위한 사슴 사육농가 실태 조사

전국의 사슴목장중 무작위로 500여 농가를 선정하여 설문조사를 실시하고, 같은시기에 도별로 10개소의 사슴목장을 방문하여 설문지를 중심으로 조사한 후 각도별로 사육두수의 편차가 적은 사슴목장 20 개소를 선정하여 분석한 결과는 다음과 같다.

가. 남 부 권

남부권(전남, 전북, 경남 및 경북)에 대한 조사결과 사슴목장의 현황은 Table 1에서 보는바와 같이 63.8%는 축주가 직접 관리하고 있어 축주와 관리인 공동관리 31.2% 및 관리인에 의한 관리비율 5.0%에 비하여 높았으며(p<.05), 지역별로는 전남의 축주관리 비율이 경북에 비하여 높았고(p<.05), 경북의 축주와 관리인의 공동관리 비율이 타도에 비하여 높게 나타났다(p<.05).

남부권의 꽃사슴, 엘크 및 레드디어의 평균 사육두수는 각각 26.5두, 9.5두 및 7.7두로 꽃사슴의 사육두수가 많았으며(p<.05), 특히 엘크의 사육두수는 전북과 경북이 전남과 경북에 비하여 유의적으로 높았다(p<.05).

월별 분만실태는 5, 6, 7 및 7월 이후가 각각 23.5%, 49.8%, 20.8% 및 5.9%로 6월의 분만율이 가장 높았으며(p<.05), 약 70% 이상이 5월과 6월에 주로 분만하는 것으로 나타났으나 지역간의 차이는 없었다.

주로 사용하는 농후사료는 송아지 사료가 63.3%로 사슴 사료 이용율 18.3% 및 기타 비육 및 젖소사료 18.4% 보다 높았으며(p<.05), 특히 경북지방의 송아지 사료 이용율이 타도에 비하여 높게 나타나(p<.05), 양육인들이 신뢰하고

Table 1. General information on parameters of deer farms in the Southern area.

| Item | Chunnam | Chunbuk | Kyungnam | Kyungbuk | Mean |
|----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| Management(%) | | | | | |
| Owner | 80.0 ^a | 70.0 ^{a,b} | 65.0 ^{a,b} | 40.0 ^b | 63.8 ^a |
| Owner + Employee | 20.0 ^b | 30.0 ^b | -25.0 ^b | 50.0 ^a | 31.2 ^b |
| Employee | - | - | 10.0 | 10.0 | 5.0 ^c |
| No. of deer per farm(head) | | | | | |
| Sika deer | 26.3 ^b | 21.0 ^b | 24.3 ^b | 34.4 ^a | 26.5 ^a |
| Elk | 4.3 ^c | 9.2 ^b | 4.8 ^c | 19.7 ^a | 9.5 ^b |
| Red deer | 10.0 | 6.0 | 3.0 | 11.8 | 7.7 ^b |
| Calving month(%) | | | | | |
| May | 20.3 | 25.4 | 21.2 | 27.0 | 23.5 ^b |
| June | 55.4 | 43.3 | 46.2 | 54.1 | 49.8 ^a |
| July | 17.6 | 22.4 | 25.0 | 18.0 | 20.8 ^b |
| Post July | 6.7 | 8.9 | 7.6 | 0.9 | 5.9 ^c |
| Main concentrate(%) | | | | | |
| Deer formular feed | 20.0 ^a | 24.5 ^a | 18.5 ^a | 10.0 ^b | 18.3 ^b |
| Calf formular feed | 60.0 ^b | 53.5 ^b | 59.5 ^b | 80.1 ^a | 63.3 ^a |
| Others | 20.0 ^a | 22.0 ^a | 22.0 ^a | 9.9 ^b | 18.4 ^b |
| Main supplement feed(%) | | | | | |
| Soybean | 63.5 | 73.5 | 60.8 | 66.7 | 66.1 ^a |
| Others | 36.5 | 26.5 | 39.2 | 33.3 | 33.9 ^b |
| Standard of feeding(%) | | | | | |
| Body weight | 10.0 ^c | 40.0 ^b | 22.2 ^c | 70.7 ^a | 35.7 |
| Season | 60.0 ^a | 20.0 ^b | 33.5 ^b | 14.3 ^b | 32.0 |
| Others | 30.0 ^b | 20.0 ^b | 44.3 ^a | 15.0 ^b | 32.3 |
| Main disorder(%) | | | | | |
| Digestrive disorder | 45.5 | 60.0 | 55.6 | 50.1 | 52.8 ^a |
| Accidental disorder | 36.4 | 20.0 | 33.3 | 21.4 | 27.8 ^b |
| Others | 18.1 | 20.0 | 11.1 | 28.5 | 19.4 ^b |

^{a, b, c} Means with different superscripts differ significantly(p<.05)

Table 2. General information on parameters of deer farms in the Middle area.

| Item | Chungbuk | Chungnam | Mean |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Management(%) | | | |
| Owner | 72.7 ^b | 84.6 ^a | 78.7 ^a |
| Owner + Employee | 27.3 ^a | 7.7 ^b | 17.5 ^b |
| Employee | - | 7.7 | 3.8 ^c |
| No. of deer per farm(head) | | | |
| Sika deer | 24.0 ^a | 20.9 ^b | 22.4 ^a |
| Elk | 18.8 ^a | 12.7 ^b | 15.7 ^b |
| Red deer | 8.0 | 7.8 | 7.9 ^c |
| Calving month(%) | | | |
| May | 22.2 | 24.0 | 23.1 ^b |
| June | 63.0 | 60.4 | 61.7 ^a |
| July | 11.1 | 11.5 | 11.3 ^b |
| Post July | 3.7 | 4.1 | 3.9 ^c |
| Main concentrate(%) | | | |
| Deer formular feed | 22.2 ^a | 3.6 ^b | 12.9 ^b |
| Calf formular feed | 44.4 | 39.3 | 41.9 ^a |
| Others | 33.4 ^b | 57.1 ^a | 45.2 ^a |
| Main supplement feed(%) | | | |
| Soybean | 62.5 | 58.3 | 60.4 |
| Others | 37.5 | 41.7 | 39.6 |
| Standard of feeding(%) | | | |
| Body weight | 16.7 ^b | 45.5 ^a | 31.1 ^b |
| Season | 8.3 ^b | 18.2 ^a | 13.3 ^c |
| Others | 75.0 ^a | 36.3 ^b | 55.6 ^a |
| Main disorder(%) | | | |
| Digestrive disorder | 57.1 ^a | 41.7 ^b | 49.4 ^a |
| Accidental disorder | 21.4 ^a | 16.7 ^b | 19.1 ^b |
| Others | 21.5 ^b | 41.6 ^a | 31.5 ^b |

a, b, c Means with different superscripts differ significantly($p < .05$)

널리 사용할 수 있는 사슴 전문사료의 제조 및 보급이 절실한 것으로 나타났다.

보충사료로는 66.1%가 콩을 사용하였으며, 대부분의 농장에서 보충사료를 사용하고 있는 것으로 나타나 사슴사료의 이용율이 낮은 대신 보충사료 의존율이 높은 것으로 생각된다.

사료급여 기준으로는 전남의 경우 계절의 비율이 타도보다 높았으며($p<.05$), 전북 및 경북은 타도에 비하여 체중의 비율이 높게 나타났다($p<.05$).

사슴사육중 가장 빈도가 높은 질병은 소화기성 질병으로 (52.8%) 사고성 질병 27.8% 및 기타 호흡기 및 산과질병 등이 19.4%보다 높게 나타났고($p<.05$), 특히 전남의 사고성 질병이 전남과 경북에 비하여 높았으며 전북의 소화기성 질병이 전남과 경북에 비하여 높게 나타났다($p<.05$). 이와같이 소화기성 질병의 빈도가 지역에 관계없이 높게 나타나는 것은 사슴전문사료의 부족으로 축우사료를 기준으로 기타 보충사료를 임의적으로 이용하고 있기 때문으로 생각된다.

나. 중 부 권

중부권(충북, 충남)에 대한 조사결과 사슴목장의 현황은 Table 2에서 보는바와 같이 사슴목장관리는 78.7%가 축주가 직접 관리하고 있어 축주와 관리인 공동관리 17.5% 및 관리인 3.8%에 비하여 높았으며($p<.05$), 지역별로는 충북의 축주와 관리인의 공동관리 비율이 높은 반면 축주 관리비율이 충남에 비하여 낮게 나타났다($p<.05$).

중부권의 꽃사슴, 엘크 및 레드디어의 평균 사육두수는 각각 22.4두, 15.7두 및 7.9두로 꽃사슴의 사육두수가 많았으며, 꽃사슴과 엘크의 사육두수는 충북이 충남에 비하여 유의적으로 많았다($p<.05$).

월별 분만실패는 5, 6, 7 및 7월 이후가 각각 23.1%, 61.7%, 11.3% 및 3.9%로 6월 분만비율이 가장 높았으며($p<.05$), 약 80% 이상이 5월과 6월에 주로 분만하는 것으로 나타났으며 지역간의 차이는 없었다.

농후사료는 각종 송아지 사료가 41.9%, 기타 비육 및 젖소사료 45.2%로 사슴사료 이용율 12.9% 보다 유의적으로 높았으며($p<.05$) 특히 충북지방의 사슴사료 이용율이 충남에 비하여 높게 나타났으며($p<.05$), 충남의 경우 기타 축우사료의 이용율이 충북에 비하여 높았는데 이는 사슴 사육규모가 적어 사슴 전문사료의 필요성이 적기 때문으로 생각된다.

중부권의 사슴목장에서는 보충사료로 맥주박 등 여러 가지가 사용되고 있으나 약 60.4%가 콩을 주로 사용하는 것으로 나타났다.

사료급여 기준으로는 충북의 경우 체중이나 계절이외의 기타 비율이 높은데($p<.05$) 비하여 충남의 경우 체중의 비율이 충북보다 높았으며($p<.05$), 중부권에서는 체중과 계절을 포함한 한가지 이상을 고려하는 비율이 높게 나타났다($p<.05$).

중부권의 사슴목장에서 가장 많이 발생하는 질병은 소화기성 질병으로 49.4%를 차지하고 있어 사고성 질병 19.1%와 기타 호흡기 및 산과질병 등이 31.5%보다 높았으며($p<.05$), 특히 충남의 소화기성 및 사고성 질병이 낮는데 비하여 기타질병의 비율이 높게 나타났다($p<.05$). 이와같이 지역에 관계없이 소화기성 질병이 높게 나타나는 것은 사슴에 적합하지 않은 각종 축우사료나 부적합한 보충사료의 급여에 의한 것으로 사료된다.

다. 북 부 권

북부권(경기도, 강원도)에 대한 조사결과 사슴목장의 현황은 Table 3에서 보는바와 같이 사슴목장의 67.7%는 축주가 직접 관리하고 있어 축주와 관리인 공동관리 27.3% 및 관리인 5.0%에 비하여 높았으며($p<.05$), 지역별로는 강원도의 축주와 관리인의 공동관리 비율이 경기도에 비하여 높은 반면($p<.05$), 관리인에 의한 관리비율이 조사되지 않아 매우 낮은 것으로 생각된다.

북부권의 꽃사슴, 엘크 및 레드디어의 평균 사육두수는 각각 39.4두, 14.6두 및 8.0두로 꽃사슴의 사육두수가 많았으며($p<.05$), 사육두수는 지역간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

월별 분만실패는 5, 6, 7 및 7월 이후가 각각 18.1%, 56.6%, 20.7% 및 4.6%로 6월 분만비율이 가장 높았으며($p<.05$), 약 70% 이상이 5월과 6월에 주로 분만하는 것으로 나타났으며 7월 분만을 제외하고는 지역간의 차이는 없었다.

급여하는 농후사료는 각종 송아지 사료가 36.8%, 기타 비육 및 젖소사료 29.9%로 사슴사료 이용율 33.3%와 차이가 없었으며, 강원도에 비하여 경기도의 사슴사료 이용율이 66.7%로 높게 나타남에 비하여 송아지 사료의 이용율이 11.1%로 낮았다($p<.05$). 강원도의 경우 기타 축우사료 및 송아지 사료의 이용율이 경기도에 비하여 높았는데 이는 사

슴 사육에 관한 경력과 정보가 부족한 결과라고 생각된다.

북부권의 사슴목장에서 사용하는 보충사료는 51.5%가 콩이었으며, 콩의 사용빈도는 강원도와 경기도간에 차이가 없었다.

사료급여 기준으로는 체중이 55.4%로 계절 22.4% 및 기타 22.4% 보다 높았으며($p < .05$), 지역별로는 강원도가 체중을 많이 고려하는데(83.4%) 비하여 경기도는 계절의 고려비율(36.4%)이 높았다($p < .05$).

북부권의 사슴목장에서 가장 많이 발생하는 질병은 소화기성 질병과 사고성 질병으로 각각 31.8%와 36.6%를 차지하고 있으며 기타 호흡기 및 산과질병 등이 31.6%로 나타났다. 지역별로는 경기도의 사고성 질병이 50%로 강원도의 23.1%에 비하여 유의적으로 높게 나타났으며($p < .05$), 유의적인 차이는 없으나 경기도에 비하여 강원도의 소화기성 질병 발생율이 높았다.

2. 사슴의 영양소 급여수준 및 사양체계 조사

사슴의 녹용 생산성 및 경제수명 연장을 위한 사양체계 정립과 전문사료 제조에 활용하고자 국내,외에서 발행되는 학회지와 연구기관의 시험결과를 최대한 조사하여, 사슴의 유지, 성장, 번식 및 녹용생산을 위한 에너지 요구량, 단백질 요구량, 광물질 요구량, 비타민 요구량 및 물요구량을 조사하고 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 에너지 요구량

1) 유지 및 성장을 위한 에너지 요구량

사슴의 절식대사량과 유지에너지 요구량을 보면 각각 $79\text{kcal/kg}^{0.75}$ (Blaxter 등, 1974) 및 $136\text{kcal/kg}^{0.75}$ (Kay와 Staines, 1981)와 같은데 실험대상 품종, 성별, 연령 그리고 실험지역의 기후 및 계절에 따라 다르다.

Holter 등(1975)은 흰꼬리사슴을 이용하여 외기온도에 따라 대사에너지(ME) 요구량을 조사하였는데 여름에 서늘한 바람이 불 경우에는 $146\text{kcal/kg}^{0.75}$ 의 에너지가 요구되었으나, 서늘한 바람이 불지 않을 경우에는 $152\text{kcal/kg}^{0.75}$ 의 에너지가 요구되었다고 보고하였다.

French 등(1956)은 사슴의 유지 및 성장을 위한 에너지 요구량은 체중 23~27kg일 때 $3,600\text{kcal}$ (양질의 건초 0.9kg), 체중 68kg일때 $9,900\text{kcal}$ (양질의 건초 2.3~2.7kg)

가 요구된다고 보고하였다.

2) 비유를 위한 에너지 요구량

비유기때에는 Table 4와 같이 많은 영양소가 녹유로 배출되기 때문에 각종 영양소의 추가공급이 필요하다. 특히 초유에는 단백질과 지방의 함량이 높으며 어린 사슴의 위장 내에서 빨리 흡수되어 질병에 대한 저항을 높여주며 우유와 비교할때 모든 성분이 대단히 높기 때문에 인공포유를 시킬 때 녹유에 비하여 부족한 영양소를 우유에 추가로 공급할 필요가 있다.

3) 녹용 성장을 위한 에너지 요구량

에너지는 사슴의 모든 생리기능에 영향을 주는 것으로 녹용성장에는 직접, 간접으로 막대한 영양을 준다. 사슴은 사료를 섭취하므로써 에너지를 섭취하는데 에너지섭취량은 양질의 사료섭취량과 밀접한 관계가 있다. 따라서 사슴에게 사료를 자유채식 시킬때와 제한급여 할때는 녹용생산에 차이가 생긴다. Fennessy와 Milligan(1989)은 4년생 레드디어를 실험한 결과 자유채식 시킬때의 녹용 생산량은 제한급여 시킬때에 비해 약 18%가 증가하는데, 이는 에너지 요구량의 충분한 공급에 의한 것으로 에너지요구량은 소형종 사슴이 대형종에 비해, 또한 어린사슴일수록 더 높으며 여름철이 겨울철에 비해 더 높은 것으로 알려져 있다(Table 5).

Table 3. General information on parameters of deer farms in the Northern area.

| Item | Kyunggi | Kangwon | Mean |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Management(%) | | | |
| Owner | 71.7 | 63.6 | 67.7 ^a |
| Owner+Employee | 18.2 ^b | 36.4 ^a | 27.3 ^b |
| Employee | 10.1 | - | 5.0 ^c |
| No. of deer per farm(head) | | | |
| Sika deer | 40.3 | 38.5 | 39.4 ^a |
| Elk | 16.2 | 13.0 | 14.6 ^b |
| Red deer | 6.5 | 9.5 | 8.0 ^b |
| Calving month(%) | | | |
| May | 20.4 | 15.8 | 18.1 ^b |
| June | 56.5 | 56.6 | 56.6 ^a |
| July | 15.1 ^b | 26.3 ^a | 20.7 ^b |
| Post July | 8.0 | 1.3 | 4.6 ^c |
| Main concentrate(%) | | | |
| Deer formular feed | 66.7 | - | 33.3 |
| Calf formular feed | 11.1 ^b | 62.5 ^a | 36.8 |
| Others | 22.2 ^b | 37.5 ^a | 29.9 |
| Main supplement feed(%) | | | |
| Soybean | 55.5 | 47.4 | 51.5 |
| Others | 45.5 | 52.6 | 48.5 |
| Standard of feeding(%) | | | |
| Body weight | 27.3 ^b | 83.4 ^a | 55.4 ^a |
| Season | 36.4 ^a | 8.3 ^b | 22.4 ^b |
| Others | 36.3 ^a | 8.3 ^b | 22.4 ^b |
| Main disorder(%) | | | |
| Digestrive disorder | 25.0 | 38.5 | 31.8 |
| Accidental disorder | 50.0 ^a | 23.1 ^b | 36.6 |
| Others | 25.0 | 38.4 | 31.6 |

^{a, b, c} Means with different superscripts differ significantly(p<.05)

Table 4. Nutrients contents of red deer milk(g/kg)

| Item | Colostrum | Lactation period(days) | | |
|----------------------|-----------|------------------------|----------|-----------|
| | | 3 ~ 30 days | 31 ~ 100 | 101 ~ 261 |
| Total solid | 344 | 211 | 235 | 271 |
| Fat | 110 | 85 | 103 | 131 |
| Protein | 128 | 71.4 | 76.3 | 86 |
| Lactose | 40.3 | 44.5 | 44.5 | 44.6 |
| Total energy (MJ/kg) | - | 5,440 | 6,530 | 7,740 |
| Crude ash | 10.6 | 11.8 | 11.1 | 11.0 |
| Ca | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.5 |
| P | 2.3 | 2.2 | 1.8 | 1.9 |
| Mg | 0.22 | 0.18 | 0.18 | 0.22 |
| Na | 0.42 | 0.33 | 0.37 | 0.35 |
| K | 1.50 | 1.2 | 1.3 | 1.2 |
| Cl | 1.01 | 0.7 | 0.7 | 0.8 |

Table 5. Velvet antler production by level of nutrition

| Level of nutrition | Age(month) | Length of velvet | Weight | Number of branch |
|--------------------|------------|------------------|--------|------------------|
| Low | 14 | 25cm(17-42) | 110g | 2 ~ 3 |
| | 26 | 47cm(42-52) | 450g | 4 ~ 8 |
| High | 14 | 23cm(14, 32) | 350g | 2 ~ 5 |
| | 26 | 40cm(30-50) | 2,030g | 6 ~ 12 |

나. 단백질 요구량

사슴의 단백질 요구량을 결정할 때에는 대사분질소, 내생 뇨질소, 분질소, 조단백질의 진정소화율, 외관소화율 및 생물가를 고려해야 한다.

1) 유지를 위한 단백질 요구량

사슴의 유지를 위한 단백질 요구량은 사슴의 품종, 연령 및 계절별에 따라 다른데 흰꼬리사슴의 유지요구량은 Murphy와 Coates(1966)는 13%, Thompson 등(1973)은 16.8%라고 보고하였으며, 엘크의 유지 요구량은 14.5%라고

보고하였다(Table 6). 그리고 레드디어의 경우 어린레드디어의 겨울 및 가을의 유지 요구량은 각각 10%와 16~17%, 성숙한 암 레드디어의 가을 및 겨울철의 유지요구량은 9~10%, 성숙한 숫 레드디어의 봄 및 여름철의 유지 요구량은 12%였다(Adam, 1985).

2) 성장을 위한 단백질 요구량

French 등(1956)은 어린 흰꼬리사슴(숫)의 최적성장을 위한 단백질 요구량은 13-16%라고 하였으며 사슴사료내 함유되어야 할 적정 조단백질의 권장량은 16-17%라고 주장하였다(Table 6). 그리고 Thompson 등(1973)은 최적성

장을 위한 단백질 요구량을 16.8%라고 보고하였으며, Ullrey 등(1980)은 최대성장을 위한 단백질 요구량이 숫사슴은 20%이고, 암사슴은 13%로서 사슴의 성별에 따라 큰 차이가 있다고 보고하였다. 그리고 Adam(1985)은 레드디어의 단백질 요구량을 11-17%라고 보고하였는데 레드디어이 흰꼬리사슴의 요구량과 거의 비슷한 수준의 단백질을 요구하고 있다고 생각된다.

Dean(1980)은 많은 문헌을 조사한 결과 사슴의 최적성장을 위한 조단백질 요구량은 15%이상이며 Kay와 Staines(1981)는 18-19%라고 결론을 내렸다.

두 정상적으로 자랐다고 보고하였다(Table 7).

Dean(1980)은 번식을 위한 흰꼬리사슴의 조단백질 요구량은 12-15%이며, Adam(1985)은 레드디어의 번식을 위한 단백질 요구량은 14%라고 발표하였다(Table 7).

4) 비유를 위한 단백질 요구량

사슴의 유조성을 우유와 비교하여 보면 전 비유기간의 단백질함량이 매우 높는데, 비유를 위한 조단백질 요구량은 흰꼬리사슴이 18~20%(Wallach, 1972)이고, 레드디어이 16~17% (Adam, 1985)라고 발표되었는데, 이 수치는 성장을

Table 6. Protein requirement for maintenance and growth of deer

| Item | Species of deer | Protein requirement | Sources |
|-------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Maintenance | Elk | 14.5 % | Thorne (1969) |
| | Young red deer(Autumn) | 16-17 % | Adam (1985) |
| | Young red deer(Winter) | 10 % | Adam (1985) |
| | Red deer(Male, Autumn, Winter) | 9-10 % | Adam (1985) |
| | Red deer(Female, Spring, Summer) | 12 % | Adam (1985) |
| Growth | Young white-tailed deer(Male) | 13-16 % | French <i>et al.</i> (1956) |
| | Young white-tailed deer(Female) | 12.7 % | Ullrey <i>et al.</i> (1967) |
| | Red deer | 11-17 % | Adam (1985) |

Table 7. Protein requirement for reproduction and lactation of deer

| Item | Species of deer | Protein requirement | Sources |
|--------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Reproduction | White-tailed deer | 13% | Murphy and Coates(1966) |
| | White-tailed deer | 12-15% | Dean(1980) |
| | Red deer | 14% | Adam(1985) |
| | Elk | 10-15% | Dean(1980) |
| Lactation | White-tailed deer | 18-20% | Wallach(1972) |
| | Red deer | 16-17% | Adam(1985) |

3) 번식을 위한 단백질 요구량

Murphy와 Coates(1966)는 흰꼬리 암사슴에게 단백질 함량이 각각 7.4%, 11.4% 및 13.0%인 사료를 급여하였을때 출생한 새끼사슴의 성장상태를 비교한 결과 조단백질 함량이 7.4%인 사료를 급여한 암사슴이 낳은 새끼사슴의 1/2이 폐사하였고 11.4% 수준을 급여한 실험구의 새끼사슴중 1/3이 폐사되었으나 13.0% 수준을 급여한 실험구의 새끼는 모

위한 조단백질 요구량보다 다소 높은 편이다.

5) 녹용 생산을 위한 단백질 요구량

McEwen 등(1957)은 발육이 불량했던 사슴을 사용하여 단백질 급여실험을 수행한 결과 조단백질 급여수준이 4-5% 일때 녹용 및 골격의 성장이 증진되었으나 조단백질 수준을 17%로 증가시킨 결과 녹용의 성장율이 매우 높았다고 보고하였다.

일반적으로 녹용 성장기간은 낙각이 되면서부터가 아니라 1월이 되어 발정기가 완전히 끝나고 녹용성장을 준비하는 기간부터 절각시기까지의 기간으로 봐주어야 한다. 이 기간동안에는 단백질함량이 17~22% 수준인 사료를 공급해 주어야 하는데 낮은 수준의 단백질이 공급되면 녹용의 성장이 둔화되며 단백질 급여수준이 4~5% 이하일 때는 녹용성장이 정지된다.

녹용생산량은 겨울철 영양상태와 밀접한 관계가 있는데 겨울철(녹용성장 준비기간)에 낮은 수준의 단백질을 공급하게 되면 녹용생산량이 떨어지게 된다. Fennessy와 Milligan(1987)에 의하면 녹용성장 준비기간 동안 23% 수준의 단백질을 공급했을때 14% 수준의 단백질을 공급한 사료보다 약 25% 정도의 녹용생산 증가를 보았다고 발표하였다.

다. 광물질 요구량

광물질은 모든 체조직에 함유되어 있으며, 비록 그 양은 소량일지라도 광물질이 관여하는 생명현상은 많은데 특히 사슴의 골격형성과 녹용의 성장에 관여하며 녹혈과 녹유의 주요 구성성분이다.

1) 칼슘(Ca)과 인(P)

생체내에서 Ca와 P는 뼈와 치아의 구성을 돕고, 생체내 대사과정을 조절한다. 그러므로 발육기에는 Ca의 요구량이 많으며 성장후에도 형성된 골격이 분해되고 재생되기 때문에 Ca의 계속적인 공급이 필요하다.

McEwen 등(1957)은 어린사슴에게 0.65%의 Ca과 0.56%의 P를 함유한 사료를 급여했을때 최대의 골격성장이 이루어졌다고 보고하였으며, Magruder 등(1957)은 최대 뿔성장을 위한 Ca요구량은 0.64%라고 보고하였다(Table 8).

그리고 Ullrey 등(1973)은 이유후 12개월까지 최대성장과 골격형성 및 뿔성장을 위한 Ca 요구량은 0.45%라고 하였고, Dean(1980)은 성장중인 사슴의 Ca요구량은 0.45~0.5%라고 보고 하였다.

칼슘이 결핍된 암사슴은 분만후 산욕마비가 생기는데 산욕마비 증세가 있을때 조기 발견하여 아미노산제와 칼슘제, 포도당액 등을 사용하면 어느 정도 치유가 가능하다.

French 등(1956)은 성장에 필요한 P의 요구량은 0.25%라고 보고했으며, Magruder 등(1957)은 최대 성장을 위한 인의 요구량은 0.25~0.30%이고 최대 뿔성장을 위한 인의 요구량은 0.56%라고 발표했다(Table 8). 그리고 Verme와 Ullrey(1972)는 흰코리사슴의 이유에서 생후 12개월까지의

Table 8. Requirement of calcium and phosphorus in deer

| Item | Minerals | Requirement(%) | Sources |
|--|----------|----------------|--|
| Growth | Ca | 0.09 | French <i>et al.</i> (1956) Dean (1980) |
| | P | 0.25 | |
| | Ca | 0.45~0.50 | |
| | P | 0.25 | |
| Maximum growth | P | 0.25~0.30 | Magruder <i>et al.</i> (1957) |
| Maximum antler growth | Ca | 0.64 | Magruder <i>et al.</i> (1957) |
| | P | 0.56 | |
| Maximum growth | Ca | 0.65 | McEwen <i>et al.</i> (1957) |
| | P | 0.56 | |
| Maximum growth + weight gain + antler growth | Ca | 0.45 | Ullrey <i>et al.</i> (1973) |
| | P | 0.25~0.27 | |
| Maximum growth + weight gain + antler growth | Ca | 0.46~0.51 | Ullrey <i>et al.</i> (1975) |
| | P | 0.26 | |

최대 성장과 골격형성 및 뿔성장을 위한 인의 요구량은 0.35%라고 보고 하였다.

2) 소금(NaCl), 마그네슘(Mg) 및 유황(S)

Weeks와 Kirkpatrick(1976)의 보고에 의하면 사슴의 Na 섭취량이 적을 때를 제외하고는 Na 결핍증세는 나타나지 않는다고 보고 하였다. 일반적으로 사슴의 소금요구량은 배합사료내 0.5%이다. 소금의 결핍증상은 목책을 핥거나 노를 먹으며(Weeks, 1978), 임상적 해부소견은 장염, 창상성위염 및 탈수증 등이다.

특히 봄철의 청초에는 나트륨(Na+)의 함량이 낮고 칼륨(K+)의 함량이 높기 때문에 소금을 사료에 0.5~1.0% 첨가하는 것이 안전하다.

Mg은 뼈속에 약 70% 함유되어 있고 나머지 30%는 체액과 연조직에 함유되어 있다. Mg의 최소요구량은 체중 100kg당 1.32g이며(Wallach, 1972), Mg 결핍증상은 혈액 응고시간 연장, 보행실조, 근육전율 및 경련 등이다(Fontenot, 1972).

유황은 아미노산과 Biotin의 구성성분으로서 생리적으로 대단히 중요하며, 사료내 요구량은 0.3%(Verme 와 Ullrey, 1972)이다.

3) 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn), 요오드(I), 코발트(Co), 망간(Mn) 및 셀레늄(Se)

사슴의 미량광물질(망간, 아연, 철, 구리, 요오드, 코발트, 셀레늄)의 요구량은 Table 9와 같다.

철(Fe)은 여러가지 효소의 구성성분 뿐만 아니라 헤모글로빈 구성에 필요한 광물질로서 1일요구량은 체중 100kg당 78~94mg이며 사료내함량은 50mg/kg이라고 Wallach

(1972)가 보고하였다. 성록에게는 철의 결핍증상이 자주 나타나지 않지만(절각시는 제외) 우유를 급여하는 포유사슴에게는 철이 부족하여 생기는 빈혈이 치명적인 질병이다. 녹유 1ml에는 0.5 μ g의 Fe이 포함되어 있기 때문에 우유를 급여하는 새끼사슴에 빈혈증상이 때때로 나타난다(Robbins, 1983).

사슴의 일당 최소 구리(Cu) 요구량은 17mg이며, 사료내 함량은 5~10mg/kg이라고 Wallach (1972)는 보고하였으며 구리가 결핍된 사료를 급여하면 부제병이 생기고 또한 수태율이 떨어지는 등의 번식장애가 발생한다고 보고되었다(Flynn 등, 1977).

아연(Zn)은 효소의 활성체와 인슐린(Insulin)의 필수 구성성분이며 과량의 Ca공급은 Zn의 이용성을 저해 시킨다. 우유내 Zn함량은 3mg/kg이고 레인디어(Reindeer)의 젖에는 10.4mg/kg의 Zn

이 함유되어 있기 때문에 포유시 Zn을 첨가시킬 필요가 있다(Luick 등, 1974). 사슴의 사료내 아연 요구량은 55mg/kg (Verme와 Ullrey, 1972) 또는 60mg/kg (Wohlbiel, 1974)이며, 결핍되면 사료섭취량이 저하되고 상처가 아무는데 시간이 많이 걸리므로 뿔을 절각시키는 숫사슴에게는 적당량의 아연공급은 절대적으로 필요하며 암사슴에서의 부족증상은 번식장애로 나타난다(Anke 등, 1980).

요오드(I)는 갑상선에 의한 타이록신(Thyroxine) 생성에 필요한 광물질로서 생체내 에너지대사에 관여하고 있다(Gist와 Whicker, 1971). Ullrey(1980)는 요오드의 요구량을 0.25mg/kg이라고 보고하였으며, Wohlbiel(1974)는 1~2mg/kg이라고 보고하였다.

코발트(Co)는 비타민 B12의 합성에 필요한 광물질로서 (Smith 등, 1963) 사슴의 코발트 요구량은 체중 kg당 1.94

Table 9. Requirement of micro-minerals in deer(unit : mg/kg)

| Item | Milk replacer | Weaning / growing | Feed additives in winter |
|------|---------------|-------------------|--------------------------|
| Mn | 40 | 55 | 50 |
| Zn | 60 | 60 | 50 |
| Fe | 50 | 50 | 50 |
| Cu | 5 | 10 | 5 |
| I | 2 | 1 | 1 |
| Co | 1 | 1 | 1 |
| Se | 0.15 | 0.2 | 0.2 |

~2.2mg 또는 사료내 0.1mg/kg이라고 Wallach(1972)가 보고하였다. 그러나 Wohlbier (1974)는 Wallach(1972)의 요구량 보다 10배가 많은 1mg/kg을 권장하였다.

망간(Mn)은 주로 뼈에 포함되어 있는데 Hyvarinen 등 (1977)의 연구에 의하면 레드디어의 뼈에 2.1~9.2mg/kg의 망간이 함유되어 있다. 사료내 망간의 요구량은 40~55mg/kg이며(Wohlbier, 1974) 망간이 부족하면 뼈의 형성 및 성장에 이상이 생기게 된다(Anke 등, 1979 ; Hidirolou, 1980).

22,000~44,000IU이며(Wallach, 1972), 간장에 저장된다. 비타민 A의 결핍증은 때때로 어린사슴에게 나타나는데 (Wallach, 1970, 1972) 주로 저질조사료에는 비타민 A의 전구물질인 carotene이 부족하기 때문에 양질의 조사료를 사슴에게 급여하지 못하는 겨울철이나 이른 봄에 나타난다. 비타민 A가 부족하면 성장지연, 거칠은 피모, 건조성 안염, 수태율 저하 및 허약한 태아 또는 사산 등의 번식장애가 나타난다.

비타민 D의 가장 중요한 기능은 Ca와 P의 흡수를 증진시

Table 10. Requirement of vitamins in deer

| Item | Milk replacer | Weaning / Growing | Feed additives in winter | Adult deer |
|------------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|---------------|
| Vitamin A(IU) | 20,000 | 8,000 | 10,000 | 22,000~44,000 |
| Vitamin D ₃ (IU) | 4,000 | 1,000 | 1,500 | |
| Vitamin E(mg) | 100 | 20 | 50 | 55~175 |
| Vitamin K(mg) | 3 | - | - | - |
| Thiamine(mg) | 5 | 10 | - | - |
| Riboflavin(mg) | 5 | - | - | - |
| Vitamin B ₆ (mg) | 5 | - | - | - |
| Niacin(mg) | 20 | - | - | - |
| Pantothenic acid(mg) | 15 | - | - | - |
| Biotin(μg) | 100 | - | - | - |
| Folic acid(μg) | 2 | - | - | - |
| Vitamin B ₁₂ (μg) | 25 | - | - | - |
| Choline(mg) | 200 | - | - | - |

셀레늄(Se)은 비타민 E와 생리적으로 유사한 작용을 하는 미량광물질로서(Brady 등, 1978) 근육의 정상적인 작용 및 번식을 위하여 대단히 중요하다. 셀레늄 요구량은 사료 kg당 80IU의 비타민E가 함유되어 있을 때 0.2mg/kg을 초과하지 말아야 하며, 만약 사료 kg당 8mg이상 함유되어 있으면 셀레늄 중독증상이 생기므로 주의 하여야 한다(Ullrey, 1980).

라. 비타민 요구량

비타민 A는 상피세포의 유지와 수태율을 향상시킴으로써 사슴의 발육을 왕성하게 하고, 호흡기 질병의 방지 및 소화기 계통의 건강에 영향을 미친다(Robbins, 1983).

비타민 A의 권장량은 Table 10과 같이 농후사료 kg당

키고 골격의 석회화를 돕는 것이다. 비타민 D는 소장에서 담즙산의 존재하에 흡수되며, 흡수된 비타민 D는 주로 간에 저장되고 일부가 뇌, 피부, 뼈 등에 저장되는데, 사슴의 비타민 D 권장량은 체중 kg당 5.5~6.6IU라고 알려져 있다 (Robbins, 1983).

비타민 E는 생물학적 항산화제로서 생리적으로 셀레늄과 상관관계가 있으며(Brady 등, 1978), 비타민 E의 권장량은 사료 kg당 55~175IU이다(Wallach, 1972). 비타민 A나 비타민 D의 공급원으로서 간유 또는 불포화지방산의 첨가가 비타민 E의 이용성을 저하시키기 때문에 주의하여야 하며 임상적인 비타민 E 결핍증상은 보행실조와 다리의 경직 등이다(Robbins, 1983).

Table 11. Amount of recommended nutrients and feed in sika deer^a

| Item | | Rut | Winter | Spring | Summer | |
|-------------------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|------|
| Sika deer | Female | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 0.45 | 0.45 | 0.35 | 1.00 |
| | | Alfalfa kg/d | 1.50 | 1.50 | 1.75 | 2.50 |
| | | Supplement kg/d | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 2.10 | 2.10 | 2.25 | 3.65 |
| | | Energy(MJ/d) | 18 | 18 | 19 | 32 |
| | | Crude protein(CP) | | | | |
| | | CP ration(%) | 8.64 | 8.64 | 8.53 | 8.73 |
| | | CP intake(g/d) | 293 | 293 | 320 | 498 |
| | Male | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 0.65 | 0.70 | 0.70 | 0.70 |
| | | Alfalfa kg/d | 2.00 | 1.90 | 2.40 | 2.10 |
| | | Supplement kg/d | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 2.85 | 2.80 | 3.30 | 3.00 |
| Energy(MJ/d) | | 25 | 24 | 28 | 26 | |
| Crude protein(CP) | | | | | | |
| CP ration(%) | 8.67 | 8.71 | 8.63 | 8.67 | | |
| CP intake(g/d) | 395 | 385 | 460 | 415 | | |

^a As-Fed Basis

^b TDMI : Total dry matter intake

마. 물 요구량

물 요구량은 동물의 종류에 따라 다른데 사슴의 경우에는 체중, 건물섭취량, 사료내 조단백질 및 소금 함량, 목초의 수분함량, 환경온도, 사료의 형태, 생리적 상태(성장, 유지 및 비유) 및 체내 수분 보유 능력에 따라 달라진다(Cameron과 Luick, 1972). 순록의 경우 물의 공급을 3일 동안 중단하였을 때 체중의 11~18%가 감소되는데 특히 암사슴은 체중의 11%가 감소되면 폐사한다고 Wallach(1972)가 보고하였다.

건물섭취량에 따라 물섭취량이 좌우되는데 Knox 등(1969)의 연구에 의하면 노새사슴(Mule deer)의 경우 대사체중당 65g의 건물을 섭취하면 대사체중당 140g의 물을 필요로 한다고 하였으며 Elder(1954)는 노새사슴의 경우 7~8월에는 매일 3.8~10.4 L의 물이 필요하다고 하였다.

Hoppe(1977)는 목초내 수분함량이 72~82%정도이면 물의 추가공급이 필요하지 않다고 보고 하였으며, Ullrey 등(1970)은 목초내 수분함량이 54%인 경우에 사료 kg당

0.5kg의 물이 요구된다고 발표하였다. 그리고 Ullrey 등(1970)은 펠릿사료 채식시 사료 kg당 1.7kg의 물이 필요하고 일반사료의 경우에는 2.9kg의 물이 요구된다고 하였다.

그리고 임신중이나 비유기에는 음수량이 증가되는데 분만 4주전, 분만 1주후 및 분만 2주후는 보통때 보다 각각 52%, 170%, 162%가 증가 되었다고 Dean(1980)이 발표하였다.

Table 12. Amount of recommended nutrients and feed in red deer^a

| Item | | Rut | Winter | Spring | Summer | |
|-------------------|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|------|
| Red deer | Female | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 0.60 | 0.50 | 0.60 | 1.10 |
| | | Alfalfa kg/d | 1.75 | 1.75 | 2.50 | 4.00 |
| | | Supplement kg/d | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 2.60 | 2.50 | 3.35 | 5.35 |
| | | Energy(MJ/d) | 23 | 22 | 29 | 46 |
| | | Crude protein(CP) | | | | |
| | | CP ration(%) | 8.69 | 8.64 | 8.58 | 8.61 |
| | CP intake(g/d) | 360 | 350 | 473 | 748 | |
| | Male | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 1.10 | 1.00 | 1.30 | 1.00 |
| | | Alfalfa kg/d | 2.50 | 2.50 | 2.80 | 2.80 |
| | | Supplement kg/d | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 3.85 | 3.75 | 4.35 | 4.05 |
| Energy(MJ/d) | | 34 | 33 | 38 | 35 | |
| Crude protein(CP) | | | | | | |
| CP ration(%) | | 8.77 | 8.73 | 8.78 | 8.69 | |
| CP intake(g/d) | 523 | 513 | 588 | 558 | | |

^a As-Fed Basis^b TDMI : Total dry matter intake

815, 985, 1,310g 이며 숫 엘크는 57, 58, 63, 60MJ 및 930, 930, 975, 960g 이 적합하다.

V. 결론

이상의 결과를 종합할 때 꽃사슴, 레드디어 및 엘크의 적정 사료급여 기준은 Tables 11, 12 및 13과 같다.

발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 꽃사슴의 경우 각각 18, 18, 19, 32MJ 및 293, 293, 320, 498g 이며 숫 꽃사슴은 25, 24, 28, 26MJ 및 395, 385, 460, 415g 이 적합하다.

발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 레드디어의 경우 각각 23, 22, 29, 46MJ 및 360, 350, 373, 748g 이며 숫 레드디어는 34, 33, 38, 35MJ 및 523, 513, 588, 588g 이 적합하다.

발정기, 겨울, 봄 및 여름의 일일 에너지(MJ) 및 단백질 공급량(g)은 암 엘크의 경우 각각 48, 51, 59, 81MJ 및 750,

Table 13. Amount of recommended nutrients and feed in Elk^a

| Item | | Rut | Winter | Spring | Summer | |
|----------------|--------|----------------------------|--------|--------|--------|------|
| Elk | Female | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 1.50 | 1.25 | 1.00 | 2.00 |
| | | Alfalfa kg/d | 3.50 | 4.10 | 5.40 | 6.90 |
| | | Supplement kg/d | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 5.50 | 5.85 | 6.90 | 9.40 |
| | | Energy(MJ/d) | 48 | 51 | 59 | 81 |
| | | Crude protein(CP) | | | | |
| | | CP ration(%) | 8.76 | 8.65 | 8.52 | 8.63 |
| CP intake(g/d) | 750 | 815 | 985 | 1310 | | |
| Elk | Male | Amount of recommended feed | | | | |
| | | Concentrate kg/d | 1.20 | 1.50 | 2.10 | 1.50 |
| | | Alfalfa kg/d | 4.90 | 4.70 | 4.60 | 4.90 |
| | | Supplement kg/d | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| | | TDMI ^b (kg/d) | 6.60 | 6.70 | 7.20 | 6.90 |
| | | Energy(MJ/d) | 57 | 58 | 63 | 60 |
| | | Crude protein(CP) | | | | |
| | | CP ration(%) | 8.59 | 8.66 | 8.78 | 8.65 |
| CP intake(g/d) | 930 | 930 | 975 | 960 | | |

^a As-Fed Basis

^b TDMI : Total dry matter intake

참고문헌

1. Adam, C.L. 1985. Recent developments for lowground red deer farming. The Rowett Research Institute Annual Report.
2. Anke, M., H. Kronemann, G. Dittrich and A. Neumann. 1979. The supply of wild ruminants with major and trace elements. II. The managanese content of winter grazing and the managanese status of red deer, fallow deer, roes and mouflons. Arch. Tierenanhr. 29:845-858.
3. Anke, M., E. Riedel, E. Bruckner and G. Dittrich. 1980. The supply of wild ruminants with major elements and trace elements. III. The zinc content of winter grazing and the zinc status of red deer, fallow

deer, roes and mouflons. Arch. Tierenanhr. 30:479-490.

4. Blaxter, K.L., R.N.B. Kay, G.A.M. Sharman, J.M.M. Cunningham and W.J. Hamilton. 1974. Farming The Red Deer. Her Majesty's Stationery Office.
5. Brady, P.S., L.J. Brady, P.A. Whetter, D.E. Ullrey and L.D. Fay. 1978. The effect of dietary selenium and vitamin E on biochemical parameters and survival of young white-tailed deer. J. Nutr. 108:1439-1448.
6. Bubenik G. A. 1983. The endocrine regulation of the antler cycle. In: R. D. Brown (Ed.) Antler Development in Cervidae. p.73-107. Caesar Kleberg Wildl. Res. Inst., Kingsville, Texas.
7. Bubenik G.A. and A. Bubenik. 1990. Antlers, Horns, Cranial Appendages of Pecoran. Springer-Verlag, New York.

8. Bubenik G.A., D.K. Pomerantz, D. Schams, and P.S. Smith. 1987a. The role of androstenedione and testosterone in the reproduction and antler growth of a male white-tailed deer. *Acta Endocrinol.* 114:147-152.
9. Bubenik G.A., A.J. Sempere and J. Hamr. 1987b. Developing antler, a model for endocrine regulation of bone growth. Concentration gradient of T3, T4 and alkaline phosphatase in the antler, jugular and the saphenous veins. *Calc. Tiss. Int.* 41:38-43.
10. Bubenik G.A., J.H. Smith and A. Flynn. 1988. Plasma levels of β -endorphin in white-tailed deer: Seasonal variation and the effect of thyroxine, GnRH, dexamethasone, and ACTH administration. *Comp. Biochem. Physiol.* 90A:309-313.
11. Cameron, R.D. and J.R. Luick. 1972. Seasonal changes in total body water, extracellular fluid, and blood volume in grazing reindeer. *Can. J. Zool.* 50:107-116.
12. Cross, J.P., G.E. Reynolds, C.G. Mackintosh and J.F.T. Griffin. 1991. Evaluation of relationship between plasma fibrinogen concentration and tuberculin testing in red deer. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 198:1785-1788.
13. Dean, R.E. 1980. The nutrition of wild ruminants. In: D.C. Church (Ed.). *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Vol. 3. Practical Nutrition (2th Ed.). O & B Books, Inc.
14. Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics.* 11:1-42.
15. Elder, J. B. 1954. Notes on summer water consumption by desert mule deer. *J. Wildl. Manage.* 18:540-541.
16. Elgar, J. and K.R. Lapwood. 1989. LH and testosterone responses to GnRH in red deer (*Cervus elaphus*) stags kept in a manipulated photoperiod. *J. Reprod. Fert.* 85:213-219.
18. Fennessy, P.F. 1991. Velvet antler : The product and pharmacology. *Proc. of A Deer Course for Veterinarians* 8:169-180.
19. Fennessy, P.F. and S.J. Duncan. 1992. Comparative composition of velvet antler. *Proc. of A Deer Course for Veterinarians* 9:179-178.
20. Fennessy, P.F. and K.E. Milligan. 1987. Grazing management of red deer. In: A.M. Nicol (Ed.). *Feeding Livestock on Pasture*. New Zealand Society of Animal Production, Occasional Publication No. 10.
21. Flynn, A., A.W. Franzmann, P.D. Arneson and J.L. Oldemeyer. 1977. Indications of copper deficiency in a subpopulations of Alaskan moose. *J. Nutr.* 107:1182-1189.
22. Fontenot, J.P. 1972. Magnesium in ruminant animals and grass tetany. In: J.B. Jones, Jr., M.C. Blount and S.R. Wilkinson (Eds.). *Magnesium in the Environment*. p. 131-151.
23. French, C.E., L.C. McEwen, N.D. Magruder, R.H. Ingram and R.W. Swift. 1956. Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. *J. Wildl. Manage.* 20:221-232.
24. Gist, C.S. and F.W. Whicker. 1971. Radioiodine uptake and retention by the mule deer thyroid. *J. Wildl. Manage.* 35:461-468.
25. Griffin, J.F.T. and G.S. Buchan. 1989. The ELISA technique for diagnosis of severe tuberculosis in deer and exotic ruminants. *Proc. NZVA Deer Br.* 6:78-86.
26. Griffin, J.F.T. and G.S. Buchan. 1991. Test and slaughter for disease management. *Proc. NZVA Deer Br.* 8:224-229.
27. Griffin, J.F.T. and G.S. Buchan. 1993. Aetiology and diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in deer. *Vet. Microbiol.*
28. Griffin, J.F.T., G.S. Buchan, J.P. Cross and C. Rodgers. 1990. Ancillary tests in epidemiological investigations of tuberculosis in deer. *Proc. of A Deer Course for Veterinarians* 7:52-59.
29. Griffin, J.F.T., N.D. Chinn and G.S. Buchan. 1988. Do deer develop immunity to tuberculosis? *Proc. NZVA Deer Br.* 5:74-83.
30. Griffin, J.F.T. and J.P. Cross. 1986. In vitro tests for

- tuberculosis in farmed deer. Proc. NZVA Deer Br. 3:71-77.
31. Griffin, J.F.T. and J.P. Cross. 1989. Diagnosis of tuberculosis in New Zealand farmed deer: an evaluation of intradermal skin testing and laboratory technique. Irish Vet. J. 42: 101-107.
 32. Griffin, J.F.T., J.B. Hesketh, C.G. Mackintosh and G.S. Buchan. 1992. Vaccination to prevent tuberculosis in farmed deer. Hopes and challenges for the future. Proc. NZVA Deer Br. 9:98-106.
 33. Griffin, J.F.T., S. Nagai and G.S. Buchan. 1991. Tuberculosis in domesticated red deer: comparison of purified protein derivative and the specific protein MPB 70 for in vitro diagnosis. Pes. Vet. Sci. 50:279-285.
 34. Griffin, J.F.T., A.J. Thomsom, J.P. Cross, G.S. Buchan and C.G. Mackintosh 1992. The impact of domestication on red deer immunity and disease resistance. In: R.D. Brown (Ed). The Biology of Deer. p 120-125. Springer-Verlag.
 35. Hidiroglou, M. 1980. Zinc, copper and manganese deficiencies and the ruminant skeleton: A review. Can. J. Anim. Sci. 70:579-590.
 36. Holter, J.B., W.E. Urban, Jr., H.H. Hayes, H. Silver and H.R. Skutt. 1975. Ambient temperature effects on physiological traits of white-tailed deer. Can. J. Zool. 53:679-685.
 37. Hoppe, P.P. 1977. E. Aft. Wildl. J. 15:41. Cited from R.E. Dean (1980).
 38. Hyvarinen, H., R.N.B. Kay and W.J. Hamilton. 1977. Variation in the weight, specific gravity and composition of the antlers of red deer. Brit. J. Nutr. 38:301-311.
 39. Kay R.N.B. and B.W. Staines. 1981. The nutrition of the red deer (*Cervus elaphus*). Nutr. Abstr. and Reviews-Series B 51:601-622.
 40. Knox, K.L., J.G. Nagy and R.D. Brown. 1969. Water turnover in mule deer. J. Wildl. Manage. 33:389-393.
 41. Luick, J.R., R.G. White, A.M. Gau and R. Jenness. 1974. Compositional changes in the milk secreted by grazing reindeer. I. Gross composition and ash. J. Dairy Sci. 57:1325-1333.
 42. Magruder, N.D., C.E. French, L.C. McEwen and R.W. Swift. 1957. Nutrient requirements of white-tailed deer for growth and antler development. Pennsylvania St. Univ. Bull. 628.
 43. McEwen, L.C., C.E. French, N.D. Magruder, R.W. Swift and R.H. Ingram. 1957. Nutrient requirements of the white-tailed deer. Trans. North Am. Wildl. Conf. 22:119-132.
 44. Mirarchi B.E., B.E. Howland, R.E. Scanlon, R.L. Kirkpatrick and L. M. Sanford. 1978. Seasonal variations in plasma LH, FSH, prolactin and testosterone concentrations in adult male white-tailed deer. Can. J. Zool. 56:121-127.
 45. Murphy, D.A. and J.A. Coates. 1966. N. Amer. Wildl. and Nat. Resource Conf. 31:129. Cited from R.E. Dean (1980).
 46. Ramirez, V. and R. Brown. 1987. Effect of biopsy site and stage of growth on in vitro antler tissue. 18th Cong Int. Union Game Biologists. Jagiellonian University, Krakow, Poland, pp 161-162.
 47. Robbins, C.T. 1983. Wildlife Feeding and Nutrition. Academic Press, New York.
 48. Sempere A.J., R. Grimberg, C. Silve, C. Tau, and M. Garabedian. 1989. Evidence for extrarenal production of 1,25-dihydroxyvitamin during physiological bone growth: in vivo and in vitro production by deer antler cells. Endocrinology 125:2312-2319.
 49. Smith, S.E., R.W. Gardner and G.A. Swanson. 1963. A study of the adequacy of cobalt nutrition in New York deer. New York Fish Game J. 10:225-227.
 50. Suttie J. M. 1981. Influence of nutrition and photoperiod on growth, development and endocrine status of red deer and Soay rams. Ph.D thesis, Univ. of Aberdeen, Aberdeen.
 51. Suttie J.M. 1990. Experimental manipulation of the neural control of antler growth. In: G. Bubenik and A. Bubenik(Eds.) Antlers, Horns, Cranial Appendages of Pecoran. p 359-371. Springer-Verlag,

- New York.
52. Suttie J. M. and I.D. Corson. 1991. Deer growth and production—A review. Proc. of A Deer Course for Veterinarians 8:53-67.
 53. Suttie J.M. and P.F. Fennessy. 1990. Antler regeneration—studies with antler removal, axial tomography and angiography. In:G. Bubenik and A. Bubenik(Eds.). Antlers, Horns, Cranial Appendages of Pecoran. p 313-338. Springer-Verlag, New York.
 54. Suttie, J.M. and P.F. Fennessy. 1992. Recent advances in the physiological control of velvet antler growth. In:R.D. Brown(Ed.). The Biology of Deer. Springer-Verlag, New York.
 55. Suttie J.M., P.F. Fennessy, I.D. Corson, F.J. Laas, H.J. Elgar and K.R. Lapwood. 1989. LH and testosterone responses to GnRH in red deer (*Cervus elaphus*) stags kept in a manipulated photoperiod. J. Reprod. Fert. 85:213-219.
 56. Suttie J.M., P.F. Fennessy, P.D. Gluckman and I.D. Corson. 1988. Elevated plasma IGF1 level in stags prevented from growing antlers. Endocrinology 122:3005-3007.
 57. Suttie, J.M., P.F. Fennessy, M. Sadighi, J.L. Elliot, G. Ambler, I.D. Corson and K.R. Lapwood. 1991. Antler growth in deer. Proc. of a Deer Course for Veterinarians 8:155-168.
 58. Suttie J.M., P.D. Gluckman, J.H. Butler, P.F. Fennessy, I.D. Corson and F.J. Laas. 1985. Insulin-like growth factor 1 : antler stimulating hormone? Endocrinology 116:846-848.
 59. Suttie J.M. and W.J. Hamilton. 1983. The effect of winter nutrition and photoperiod on growth of antlers of young red deer. In:R.D. Brown(Ed.). Antler Development in Cervidae. p. 61-71. Caessr Kleberg Wil. Res. Inst., Kingsvill, Texas.
 60. Suttie J.M. and R.N.B. Kay. 1985. The influence of plane of winter nutrition on plasma concentrations of prolactin and testosterone and their association with voluntary feed intake in red deer stags (*Cervus elaphus*). Anim. Reprod. Sci. 8:247-258.
 61. Suttie J. M., G. A. Lincoln and R.N.B. Kay. 1984. The endocrine control of antler growth in red deer stags. J. Reprod. Fert. 71:7-15.
 62. Thompson, C.B., J.B. Holter, H.H. Hayes, H. Silver and W.E. Urban, Jr. 1973. Nutrition of white-tailed deer. I. Energy requirements of fawns. J. Wildl. Manage. 37:301-311.
 63. Ullrey, D.E. 1980. The nutrition of captive wild ruminants. In:D.C. Church (Ed.). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 3. Practical Nutrition (2th Ed.). O & B Books, Inc.
 64. Ullrey, D.E., W.G. Youatt, H.E. Johnson, A.B. Cowan, L.D. Fay, R.L. Covert, W.T. Magee and K.K. Keahey. 1975. Phosphorus requirements of weaned white-tailed deer fawns. J. Wildl. Manage. 39:590-595.
 65. Ullrey, D.E., W.G. Youatt, H.E. Johnson, L.D. Fay, B.L. Schoepke and W.T. Magee. 1969. Digestible energy requirements for winter maintenance of Michigan white-tailed does. J. Wildl. Manage. 33:482-490.
 66. Ullrey, D.E., W.G. Youatt, H.E. Johnson, L.D. Fay, B.L. Schoepke and W.T. Magee. 1970. Digestible and metabolisable energy requirements for winter maintenance of Michigan white-tailed does. J. Wildl. Manage. 34:863-869.
 67. Ullrey, D.E., W.G. Youatt, H.E. Johnson, L.D. Fay, B.L. Schoepke, W.T. Magee and K.K. Keahey. 1973. Calcium requirements of weaned white-tailed deer fawns. J. Wildl. Manage. 37:187-194.
 68. Verme, L.J. and D.E. Ullrey. 1972. Feeding and nutrition of deer. In:D.C. Church (Ed.). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 3. Practical Nutrition. The O.S.U. Bookstores, Inc.
 69. Wallach, J.D. 1970. Nutritional diseases of exotic animals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 157:583-599.
 70. Wallach, J.D. 1972. The nutrition and feeding of captive ruminants in zoos. In:D.C. Church (Ed.). Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. 3. Practical Nutrition. The O.S.U. Bookstore,

Inc.

71. Weeks, H.P., Jr. 1978. Characteristics of mineral licks and behaviour of visiting white-tailed deer in southern Indiana. *Am. Wildl. Nat.* 100:384-395.
72. Weeks, H.P., Jr. and C.M. Kirkpatrick. 1976. Adaptation of white-tailed deer to naturally occurring sodium deficiencies. *J. Wildl. Manage.* 40:610-625.
73. Wohlbier, W. 1974. Supplementary feeding of game animals and fowl. Roche publication, Index 1463.
- 74.곽중영, 강대진, 안병홍, 송준익. 1994. 우리나라 중부지방의 사슴사육실태 조사. *한국영양사료학회지*, 18(2): 130-139.
75. 신형태. 1987. 사슴의 영양소 요구량. *한국영양사료연구회보*. 11(1):68-98.