

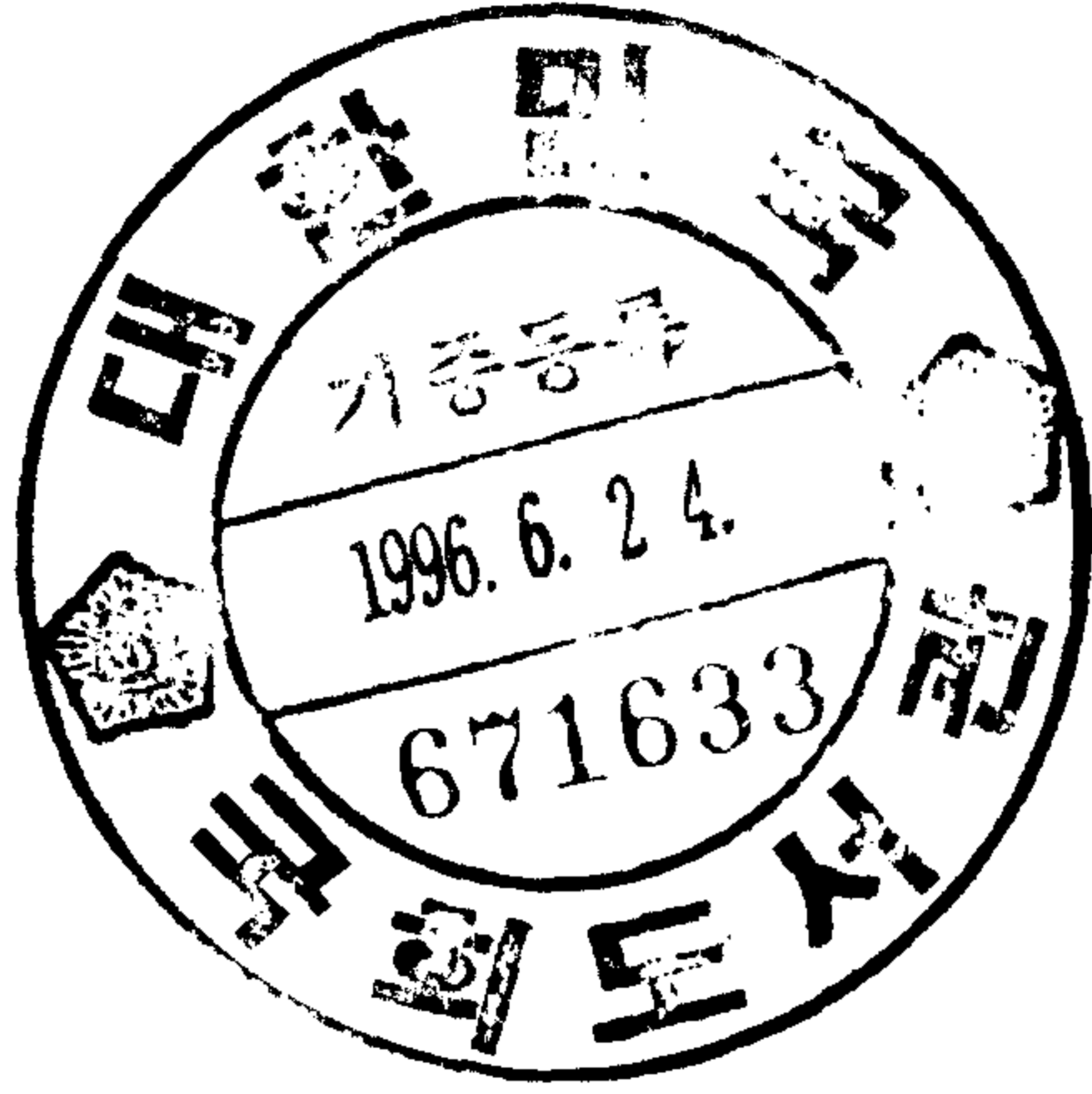
제 1 차 년 도
연구결과보고서

한국사슴의 표준사양체계 확립 및 사슴
전용 완전사료 개발에 관한 연구

Studies on the Establishment of Standard
Feeding System in Korean Deer and the
Development of Total Mixed Ration for Deer

연구기관
건국대학교

농림수산부



제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “한국사슴의 표준사양체계 확립 및 사슴전용
완전사료 개발에 관한 연구” 과제의 1차년도 중간보고서로
제출합니다.

1995. 12. .

주관연구기관명: 건국대학교

총괄연구책임자: 전 병 태

연 구 원: 곽 완 섭

연 구 원: 문 상 호

연 구 원: 김 경 훈

연 구 원: 이 상 무

연 구 원: 손 중 천

연 구 원: 백 인 철

연 구 원: 김 수 복

연 구 원: 박 노 엽

연 구 원: 윤 명 규

요 약 문

I. 제 목

한국사슴의 표준사양체계 확립 및 사슴전용 완전사료
개발에 관한 연구

Studies on the Establishment of Standard
Feeding System in Korean Deer and the
Development of Total Mixed Ration for Deer

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1차년도 연구과제인 사슴의 성별, 연령별 및 생리기별 영양소요
구량의 정립을 근거로 2차년도의 연구사업에서는 각종 사슴 전용사
료의 Formulation을 시도, 그 적합성을 규명한 뒤, 3차년도 연구사
업에서는 1, 2차년도 연구사업을 통해 개발된 사슴 전용사료의 적
합성과 효율성을 현장에서 직접 확인함과 동시에 그 효과를 홍보하
고 이용할 수 있도록 연계적인 연구사업 계획의 수립과 추진을 한
다.

III. 연구개발 내용 및 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1 차 년 도 (1995)	사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소요구량의 정립	현장조사와 경험적 기초자료, 기연구된 결과, 중국 길림 농업대학과 공동수행 중인 표준사양 체계에 관한 연구 결과를 토대로 자료통합 및 종합적 정리를 통해 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소 요구량의 정립을 기도한다
2 차 년 도 (1996)	사슴전용 완전사료 개발	국내 자급사료를 원료로서 원칙적으로 선정하며 그 성분분석을 실시, 설정된 사양표준을 근거로 가장 경제성 있는 원료를 이용하여 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 완전사료를 개발하여 그 성분분석을 통해 개발된 사료의 적합성 및 안정성을 확인한다
3 차 년 도 (1997)	사슴전용 완전사료 현장효능평가	개발된 사슴전용 완전사료에 대한 적합성 및 효율성을 정확하게 평가하기 위하여 현장에서 실제 동물(사슴)사양 실험을 실시하여 개발 사료의 효능을 확인하고, 아울러 확인된 효과를 지도하고 홍보하고자 한다

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

사슴의 영양소요구량 공식화 및 그를 근거로 한 과학적인 표준 사양체계의 확립을 통해 이들 연구결과가 실제 양육업 현장에서 이용 및 참고가 될 수 있도록 농촌지도 사업부에서 적극적으로 홍보하고, 이를 토대로 이루어진 사슴전용 완전사료의 개발기술은 특허화 하여 산업적으로 보호를 받을 수 있도록 하며, 산업체로의 기술이전을 통하여 중소사료업체 뿐 아니라 일반 양육가들도 고루 혜택을 누릴 수 있도록 한다.

본 연구사업을 통해 이루어진 사슴의 표준사양체계의 확립은 곧 우리나라 전체 양육가 및 사료관련 업계에게 과학적이고 체계적인 양육업을 가능하게 하여 생산성 향상에 기여할 수 있는 참고자료가 될 것이므로 그에 대한 신뢰도와 공신력의 확보가 무엇보다 중요한 과제가 될 것이다. 따라서 본 연구사업의 다음단계로는 그러한 신뢰도 향상을 위한 조치로서 현장에서의 적용성 여부에 대한 검토가 연차적으로 이루어지도록 해야 할 것이다. 즉, 다년간에 걸친 사양 시험을 거쳐 수정 및 보완이 필요한 부분을 찾아내어 개정하며 적합성이 입증된 부분은 더욱 보강해 나가는 장기적인 연구추진 계획을 수립해야 할 것이다.

SUMMARY

Our country has the most consumption of velvet in the world and it has been an annual imported much of velvet. There was rapid development of deer farming in our country shared with much consumption of velvet. By the result of our research, velvet production is the main source of income in deer farming, but the production was not efficient due to unscientification of feeding management. And also the feed was used with that for other animals in most deer farm and yet feed for deer was not development in earnest. It has been caused by immoderate introduction of foreign data for venison production or for goat and no establishment of standard feeding system which is suitable in the actual condition of our deer farming for velvet production. This study was conducted in order to establishment of suitable feeding system for deer around velvet production and the development of efficient feed for deer. In first year of this study, the main theme of research was the establishment of nutrient requirements for sex, age and season of deer. Currently, because there was not get accomplished basic research on deer nutrient in our country, dry matter intake and energy, protein and mineral requirements for growth, maintenance and velvet production of sika deer, white-tailed deer, red deer and elk deer were reviewed with foreign research data. Constituent analysis on main or sub roughage sources was also conducted for the attainment of basic data in practice of feed formulation. On the basis of results in this research, feed formulation for sex, age and season of deer would be made for further study in the second year.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

1. Background of research
2. Necessity of research
3. Aim of research
4. Plan of research propulsion

Chapter 2. Review on nutrient requirements for sex, age and season of deer

1. Paper review on each nutrient requirements

Chapter 3. Collection and constituent analysis of roughage sources for development of total mixed ration

1. Main roughage sources
2. Chemical composition of marketing concentrate
3. Sub roughage sources

Chapter 4. Experiment of feed formulation for deer

1. Example of feed formulation for deer

Chapter 5. Establishment on nutrient requirement for velvet production, maintenance, growth, pregnant and lactation of deer

1. Dry matter intake
2. Protein requirement
3. Energy requirement
4. Mineral requirement

Chapter 6. Expected results

목 차

- 제 1 장 서 론
 - 제1절 연구배경
 - 제2절 연구의 필요성
 - 제3절 연구개발 사업목표
 - 제4절 연구추진 계획

- 제 2 장 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소요구량의 정립
 - 제1절 각종 영양소요구량에 관한 문헌 Review

- 제 3 장 사슴전용 완전사료의 개발을 위한 원료사료의 수집과 성분분석
 - 제1절 주사료원
 - 제2절 시판 사슴사료의 화학성분
 - 제3절 부사료원

- 제 4 장 사슴전용사료의 Formulation시험
 - 제1절 사슴사료의 배합 예

- 제 5 장 사슴의 성별, 연령별 및 생리기별 녹용성장, 유지, 성장, 임신, 비유를 위한 영양소요구량의 정립
 - 제1절 건물채식량
 - 제2절 단백질요구량
 - 제3절 에너지요구량
 - 제1절 광물질요구량

- 제 6 장 기대되는 성과

제 1 장 서 론

제 1 절 연구배경

우리나라는 세계 제1의 녹용소비국이자 수입국으로서 우리의 양육업계는 매년 급신장을 거듭해 온 이래, 현재 사슴의 총사육두수는 16여만두, 총사육농가는 전국적으로 약 9,000여호 이상으로 추정되고 있다.

본 연구단이 충청 및 경기지역의 사슴 사육농가를 현장 조사한 결과 대부분의 사슴농가에서는 녹용의 생산을 주소득원으로 하고 있으나 실제 사양관리 체계가 상당히 비과학적이어서 효율적인 생산이 이루어지지 않고 있었다. 한편 사슴 전용사료라고 하는 것이 서울 및 경기지역의 6개 사료회사로 부터 현재 생산 및 시판되고 있으나 값만 비싸고 비효과적 이었다는 반응이 압도적으로, 경기지역의 현장조사한 사슴 사육농가의 대부분이 사슴용이 아닌 일반 축우용사료를 이용하고 있는 실정이었다. 또한 충북지역의 50여개소 사슴 사육농가에의 사슴전용사료의 보급율은 거의 없는 것으로 현장조사 결과 나타났다.

이렇게 기존의 사슴전용사료가 효능면에서 불신받고 있는 것과 보급율이 낮은 원인은 사료배합시 그 기초자료가 되고 있는 영양소 요구량을 사슴과 비슷한 타가축(면양 이나 산양)에 맞추어 정하였거나 외국으로 부터 도입 또는 응용한 자료의 대부분이 녹용생산용의 사양체계하에서 수행된 것이어서 우리의 녹용중심 생산에 적용시키기에는 다소 무리한 결과를 초래하고 있음을 알 수 있다. 그러

므로 우리의 양륙업과 같이 녹용중심의 생산체계에 적합한 사슴의 사양체계 확립과 그를 통한 합리적이고 효율적인 전용사료의 개발이야말로 모든 양륙인들이 절실히 요구하고 있는 현실적 과제이다.

제 2 절 연구의 필요성

1. 기술적 측면

사슴은 성별, 연령별 및 계절별로 체내에서의 생리적 반응이 타가축에 비하여 비교적 큰 차이를 나타내고 있는데 그에 따른 영양소요구량도 각기 다르기 때문에 지금과 같이 획일적인 연중 급여체계 보다는 성별, 연령별 및 계절별로 영양소요구량의 차이를 적극적으로 고려해 줌으로서 사료비의 절감은 물론이고 생산성의 극대화 와 농가소득의 증대를 기대할 수 있기 때문에 본 연구에서는 사슴의 과학적 사양체계의 확립과 그를 토대로 한 사슴전용 완전사료의 개발을 통해 일반농가에서 가장 절실히 요구하고 있는 부분을 해결함에 연구의 필요성이 있다고 하겠다.

2. 경제적 측면

사슴의 영양소요구량을 체계화하여 어느 농가나 사슴사육시 경제적이고 효율적으로 관리가 가능하게 하며, 이를 사슴사료의 제조에 도입하여 값싸고 효능 높은 전용사료를 개발, 이용케 함으로서 기존의 사양시에 소요되는 생산비를 최대 50%까지 절감시킴과 동시에 양륙생산성의 증대를 기하여 결과적으로는 우리 양륙업의 대외 경쟁력을 고취시켜 나감에 본 연구의 필요성이 있다.

3. 사회적 측면

현재 우리 양육업에 관한 사회적인 인식은 비과학적인 사양관리와 비효율적인 생산체계 등으로 대변될 수 있는데 양육생산 측면에서 과학성, 효율성 및 경제성을 함께 고려함으로써 양육업에 대한 음성적 시각을 일소할 수 있고 또한 현실적으로는 사양관리를 단순화 함으로써 노동력이 적게 들고 환경오염 기여도가 현저히 개선된 축산업으로의 유도를 위해서도 본 연구가 필요하다.

제 3 절 연구개발 사업목표

1. 최종 연구개발 사업목표

- . 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소요구량의 정립
- . 성별, 연령별, 생리기별 사슴전용 사료의 개발
- . 사양시험을 통한 전용사료의 효능 확인
- . 연구결과의 정리 및 보급

2. 당해년도 연구개발 사업목표

- . 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소요구량의 정립
- . 사슴전용 완전사료의 개발을 위한 원료수집 및 성분 분석
- . 사슴전용 사료의 Formulation시험

제 4 절 연구추진 계획

구 분 연구 개발내용	연구추진계획												진도 (%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
가. 실험준비														100
나. 자료수집 및 영양소요 구량 공식화														100
다. 원료사료 수집 및 성분분석														100
라. 전용사료 개발														100
마. 종합적분석														100
바. 보고서작성														100
사. 총진도율														100

※ 당초계획은 으로, 진도는 —— 으로 표시

1. 진도설명

- 가. 실험준비: 실험을 위한 계획의 수립, 설계, 사전조사, 실험재료의 준비 등
- 나. 자료의 수집 및 영양소 요구량 공식화: 영양소요구량의 공식화를 위해 문헌조사 및 정보교환에 의한 자료수집과 그를 통한 사슴의 영양소요구량의 추정
- 다. 원료사료의 수집과 성분분석: 사슴전용사료로 이용가능한 주사료원과 각종 부사료원의 수집과 그에 대한 가능성의 검토, 수집된 사료의 적정 이용을 위한 사료성분의 분석, 성분분석 측정결과를 분석하여 전용사료 개발을 위한 기초자료로의 제공 등
- 라. 전용사료 개발: 추정된 사슴의 생리기별, 성별, 연령별 영양소 요구량에 의거하여 각종 원료사료의 분석결과를 기초로 사슴의 생리적 상태에 가장 적합하며 가장 경제적인 사료의 Formulation 시도
- 마. 종합적 분석: 현장애로기술개발사업의 추진내용을 종합적으로 분석하여 사업을 통해 얻어진 결과의 정리와 보고 및 연수결과의 성취도 등을 고찰할 수 있도록 하고 그와 더불어 결과의 응용방향을 모색한다
- 바. 보고서 작성: 당해년도의 사업추진 결과를 종합적으로 정리하여 보고서를 작성 및 제출하여 차년도의 사업계속을 승인받음

제 2 장 사슴의 성별, 연령별, 생리기별 영양소 요구량의 정립

제 1 절 각종 영양소요구량에 관한 문헌 Review

현재 우리나라에서는 사슴영양에 관한 기초 연구가 거의 되어 있지 못한 관계로 거의 외국에서 실시된 연구결과들을 수집하여 주로 꽃사슴, White-tailed deer, Red deer 및 Elk 사슴의 유지와 성장 그리고 녹용생산을 위한 채식량, Energy, 단백질 및 광물질에 대한 자료를 정리하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 단백질 요구량

1. 수엽류와 작은가지들은 봄과 가을에 걸쳐 가장 풍부하고 영양이 높으며 소화율이 높은 사료자원이다.

(CP: 봄-16.4%, 여름-10.5%, 가을-9.8% DMD: 봄-67.2%, 여름-58.1%, 가을-60.4%, Robert, M. B et al. 1977. J. Wildl. Manage.)

2. 일반적인 사슴의 단백질 요구량 (Verme and Ullrey, 1972. Feeding and nutrition of deer)

CP요구량(%) = 16-17% (육성특과 비유중인 雌鹿을 포함)

3. Elk사슴의 단백질요구량 (Watkins, B. E. 1991. J. North American Elk, spring)

	유지 (성숙암수)	녹용기	성 장 기			
			(3-6개월령)		(6-9개월령)	(9-18개월령)
CP요구 량(%)	7-10	10-12	18-20		16-18	12-14
			임 신		비 유	
			12-24주		24-36주	0-6주 6-12주
CP요구 량(%)		10-12	12-14	14-16	12-14	

4. White-tailed사슴 자록(수컷)의 동계(겨울철) 단백질 요구량 (Smith, S. H. et al. 1975. J. Wildl. Manage.)

$$\text{Digestible nitrogen} = 3\text{g/kgW}^{0.75}/\text{day}$$

5. White-tailed deer 자록의 가을철 가소화질소 섭취량 (J.B. Holter and H.H. Hayes, 1977. J. Wildl. Manage.)

$$\text{Digestible nitrogen intake} = 1.82 \text{ g/kgW}^{0.75}$$

6. Sika deer 雌鹿의 유지를 위한 단백질 요구량 (양 시 용, 1993. 건국대학교 대학원 석사학위 청구논문)

$$\text{Protein requirement for maintenance} = 1.81 \text{ g/kgW}^{0.75}$$

7. Mule deer의 단백질 요구량 (O.C. Wallmo et al. 1977. J. Range Manage.)

(1) Summer

구 분	1년생 자록		성 록	
	암	수	암	수
항 목				
단백질 요구량(%)	15	15	17	15

(2) Early winter

구 분	1년생 자육		성 록	
	암	수	암	수
항 목				
단백질 요구량(%)	7	7	7	7

(3) late winter

구 분	1년생 자육		성 록	
	암	수	암	수
항 목				
단백질 요구량(%)	7	7	7	7

8. 사슴의 유지를 위한 단백질 요구량 (Dietz, 1965. Deer nutrition research in range management)

$$\text{CP요구량(\%)} = 7\%(\text{최소요구량, energy공급이 충분할 때})$$

9. 사슴의 내인성 (대사성: EUN) 뇨질소량

$$\begin{aligned} \text{EUN} &= 0.16 \text{ gN/kg}^{0.75}/\text{day for Elk deer (Mould and Robbins, 1981)} \\ &0.09 \text{ gN/kg}^{0.75}/\text{day for Red deer (Maloiy, 1968)} \\ &0.08 \text{ gN/kg}^{0.75}/\text{day for Roe deer (Eisfeld, 1974)} \\ &0.11 \text{ gN/kg}^{0.75}/\text{day for White-tailed deer (Robbins et al., 1975)} \end{aligned}$$

10. White-tailed deer의 성장을 위한 단백질 요구량

$$\begin{aligned} \text{CP요구량(\%)} &= 25\% (\text{in ad libitum, Smith et al., 1975}) \\ &14-18\% (\text{for optimum BW gain, Magruder et al., 1957}) \end{aligned}$$

11. 사슴의 유지를 위한 단백질 요구량

품 종	단백질요구량	연 구 자
White-tailed Reindeer and Caribou (digestible nitrogen)	7-8 % 0.46 g/kgW ^{0.75}	French et al., 1955 McEwan and Whitehead, 1970
White-tailed	5.8±2.0 %	생물기준, Holter et al. 1979
White-tailed	13 %	Murphy and Coates, 1966
White-tailed	16.8 %	Thompson et al, 1973
Elk	14.5 %	Thorne, 1969
Red, fawn (fall)	16-17 %	Adam, 1985
Red, fawn (winter)	10 %	Adam, 1985
Red, female (winter)	9-10 %	Adam, 1985
Red, male (summer)	12 %	Adam, 1985

12. 사슴의 성장을 위한 단백질 요구량

품 종	단백질요구량	연 구 자
White-tailed, fawn(♂)	13-16 %	French et al. 1966
White-tailed, fawn(♀)	12.7 %	Ullrey et al. 1967
White-tailed, fawn(♂)	20 %	Ullrey et al. 1967
White-tailed	13-16 %	Biley, 1968
White-tailed	13-20 %	Wackernogol, 1968
White-tailed	16.8 %	Thompson, 1973
Red deer	11-17 %	Adam, 1985

13. Elk 사슴의 유지를 위한 사료중의 단백질 요구량 (Nelson and Leege, 1982)

CP 요구량 = 5.7% of forage

14. 사슴의 녹용생산을 위한 단백질 요구량

품 종	단백질요구량	연구자
White-tailed Sika deer	17 % 20-23 %	McEween et al., 1957 梁鳳錫, 1993

15. 계절에 따른 Elk사슴의 사료중 단백질 소화율의 변화 (Nelson and Leege, 1982)

단백질소화율 = 봄 70%, 여름 65%, 가을 60%, 겨울 55%

16. Elk사슴의 일당 유지를 위한 단백질 요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

Digestible protein = 8-10g/W0.75 (for a pelleted diet containing 16% protein)

17. Elk 및 Red deer의 일당 임신중(말기)의 단백질 요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

Elk : net protein = 유지량 + 108 g/day
Red deer : net protein = 유지량 + 54 g/day

18. Elk사슴의 일당 비유를 위한 단백질요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

Metabolizable protein = 유지량 + 460 g/day (efficiency 0.65)
* milk production = 4kg/day, protein content in milk = 7.5%

19. Red deer 자육의 성장을 위한 단백질요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

Protein = 23 % in diet (dry matter basis)

20. White-tailed deer (fawn)의 성장을 위한 단백질요구량
(Ulley et al., 1967)

Protein = 14-22 % in diet (dry matter basis)

21. White-tailed deer (yearling)의 유지를 위한 단백질요구량
(Holter et al., 1977)

Protein = about 11 % in diet (dry matter basis)

22. White-tailed deer (adult)의 유지를 위한 단백질요구량
(French et al., 1956)

Protein = 6-10 % in diet (dry matter basis)

23. Red deer 의 단백질요구량 (Fraser and Staitall, 1985)

Lactating hind = 16-18 % of DM of feed

growing young stock = 14-16 % of DM of feed

Adult for maintenance = 10-12 % of DM of feed

24. 꽃사슴 성록의 단백질 요구량 (양 봉 석, 1993)

가소화단백질량 = 봄 520g/d, 여름 520g/d, 가을 400g/d, 겨울 480g/d

25. White-tailed deer 자록의 성장을 위한 단백질요구량
(Smith et al., 1975)

protein = $19 \text{ gDCP/kgW}^{0.75}/\text{d}$

26. White-tailed deer 골격 및 뼈성장을 위한 단백질요구량
(Ulley et al., 1973)

Protein = 17 % of DM in diet

2. Energy 요구량

1. Mule사슴의 energy 요구량 (Wallmo, O.C. et al. 1977. J. Range manage)

전제조건: 체중 70kg, AMR(activity metabolic rate) 2.5(여름),
2.0(겨울)

$$\text{AMR}(*\text{BMR}) \text{ BMR(kcal/kg)} W^{0.75}(\text{kg})$$

일당energy요구량: 여름= 2.5 * 70 * 24.2 = 4,235 kcal

겨울= 2.0 * 70 * 24.2 = 3,388 kcal

2. Elk 사슴의 energy 요구량 (B.E. Watkins, 1991. North America Elk)

$$\text{DE(Mcal/day)} = 0.16 * W^{0.75} \quad \text{ME(Kcal/day)} = 140 * W^{0.75}$$

DE 요구량 (Mcal/kg)

생리 단계	유지	녹용기	성 장 기		
	성륙		6-12월	1-3월	4-12월
DE	2.3	2.4	3.0	2.8	2.6

생리 단계	임 신 기		비 유 기	
	12-24주	24-36주	0-6주	6-12주
DE	2.5	2.6	2.8	2.7

3. White-tailed 사슴의 energy요구량 (겨울) (D. E. Ullrey et al. 1970. J. Wildlife Manage.)

DE requirement = 158Kcal/BW^{0.75}/day

ME requirement = 131Kcal/BW^{0.75}/day

4. White-tailed 사슴의 energy요구량 (겨울) (O.J. Schmits, 1990. J. Wildlife Manage.)

$$R = 1.8KW^{0.75}(\text{KJ/day}), \quad W:\text{body weight, } K:316(\text{early}), \\ 357(\text{late winter}) \quad 1.8:\text{기초대사요구량의 증가분}$$

5. White-tailed 사슴의 energy요구량 (in October) (C.B. Thomson, et al. 1973. J. Wildlife Manage.)

$$\text{Energy requirement (Metabolizable)} = 166\text{Kcal/kgW}^{0.75}$$

6. White-tailed 사슴의 자록(♂)의 겨울철 energy요구량 (S. H. Smith, et al. 1975. J. Wildlife Manage.)

$$\text{ME} = 2.5 \text{ KcalME/gDM}$$

7. White-tailed deer의 유지를 위한 에너지 요구량 (Holter et al., 1977. J. Anim. Sci.)

$$\text{ME} = 162 \text{ kcal/kgW}^{0.75} \quad (\text{1년생 자록, 5월-12월})$$

8. White-tailed deer 자록의 에너지 요구량 (Holter and Hayes, 1977. J. Wildl. Manage.)

$$\text{DE} = 2.99 \text{ kcal/gDM}$$

$$\text{ME} = 2.68 \text{ kcal/gDM}$$

9. White-tailed deer의 대사율 (A.N. Moen, 1978. J. Wildl. Manage.)

White-tailed deer에 있어서 에너지 소비는 비유기의 암사슴에서 가장 높고 한겨울에 가장 낮았다.

10. White-tailed deer 암사슴의 겨울철 유지 에너지 요구량 (Ullrey et al., 1967. J. Wildl. Manage.)

$$\text{ME} = 131 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

$$\text{DE} = 160 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

11. Mule deer의 연령 및 계절별 에너지 섭취비율 (Wallmo et al., 1977. J. Range Manage.)

Ratio of energy intake to need

	summer	early winter	late winter
Fawn	-	0.7	0.7
yearling ♀	1.5	0.7	0.5
yearling ♂	1.5	0.6	0.5
adult ♀	0.9	0.6	0.5
adult ♂	1.1	0.5	0.5

12. White-tailed deer 암사슴의 유지를 위한 가소화에너지 요구량 (Ullrey et al., 1969. J. Wildl. Manage.)

$$DE = 160 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

13. White-tailed deer 암사슴의 유지를 위한 가소화 및 대사에너지 요구량 (Ullrey et al., 1970. J. Wildl. Manage.)

$$DE = 158 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

$$ME = 131 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

14. Mule deer 자록의 겨울철 대사에너지 요구량 (Baker et al., 1979. J. Wildl. Manage.)

$$DE = 180 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

$$ME = 158 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

$$ME = 37 \text{ MJ/kgLWG for production}$$

15. White-tailed deer 자록의 절식대사량 (Silver et al., 1969. J. Wildl. Manage.)

$$\text{Fasting metabolism} = 90 \text{ kcal/kgW}^{0.75}$$

16. White-tailed deer 자록의 대사에너지 요구량 (Thompson et al., 1973. J. Wildl. Manage.)

$$\text{ME} = 125 \text{ kcal/kgW}^{0.75} \text{ (during January to March)}$$

17. Red deer 암사슴의 유지 및 성장을 위한 요구량 (Suttie, 1990. NZ Soc. Anim. Prod.)

$$\text{ME} = 0.52 \text{ MJ/kgW}^{0.75} \text{ for maintenance}$$

$$\text{ME} = 55 \text{ MJ/kgLWG for production}$$

18. Red deer 수사슴의 유지 및 성장을 위한 요구량 (Fennessy et al., 1981. Proc. NZ Soc. Anim. Prod.)

$$\text{ME} = 0.57 \text{ MJ/kgW}^{0.75} \text{ for maintenance}$$

19. Red deer의 계절별 일당 대사에너지 요구량 (Fennessy and Milligan, 1987)

성 별	연 령 (년)	봄 (100일)	여름 (100일)	가을 (65일)	겨울 (100일)
수	0.2-1.2	27.0	26.5	16.0	20.9
	1.2-2.2	31.5	30.0	24.5	28.0
	2.2-3.2	38.0	36.2	23.5	33.0
	3.2-4.2	38.5	38.2	19.5	33.0
암	0.2-1.2	22.0	21.0	15.0	17.5
	1.2-2.2	23.5	45.0	20.5	23.5
	2.2-3.2	24.5	47.5	22.5	24.0
	>3.2	24.5	47.5	23.5	22.5

20. White-tailed deer의 연령 및 계절별 유지요구량
(Ullrey et al. 1969)

연령	계절	유지요구량
성빈특	겨울	가소화에너지 160Kcal/kg ^{0.75}
성빈특	겨울	대사에너지 131Kcal/kg ^{0.75}
1년생	5-10월	대사에너지 162Kcal/kg ^{0.75}
자특	12-4월	대사에너지 153Kcal/kg ^{0.75}

21. Red deer 암사슴의 (체중 49kg, 67kg) 절식 heat loss
(Brockway and Maloiy, 1967)

$$\text{Heat loss} = \text{average } 90 \text{ kcal/kg}^{0.75}$$

22. White-tailed deer의 Heat production (Silver, 1968)

Age	Season	Heat production
Yearling	winter	75.6 kcal/kg ^{0.75}
	summer	84.4 kcal/kg ^{0.75}
Adult	winter	71.7 kcal/kg ^{0.75}
	summer	71.2 kcal/kg ^{0.75}

23. White-tailed deer의 Standard metabolic rate (Kleiber, 1961)

$$\text{SMR} = 70 \text{ kcal/kg}^{0.75}/\text{day}$$

24. Red deer 의 유지를 위한 에너지요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

$$\text{FME} = 0.46 - 0.55 \text{ MJ/kg}^{0.75}$$

25. Elk 사슴의 계절에 따른 행동별 에너지 소비량 (kcal/day)
(Moen, 1973)

Season	SMR	Foraging	Bedding	Treveling	Standing	Ruminating	Total
winter	4,215	1,172	0	301	7	340	6,035
spring	4,215	1,657	0	368	5	340	6,585
summer	4,215	1,236	0	1,036	23	340	6,850
autumn	4,215	1,618	0	267	12	340	6,452

26. Elk 사슴의 사료중 가소화 에너지 요구량 (Nelson and Schommer, 1975)

Diet	winter	spring	summer	autumn
air-dried forage	1.8 kcal/g	3.1 kcal/g	2.8 kcal/g	2.2 kcal/g

27. Red deer 및 Elk 암사슴의 임신말기의 에너지요구량
(Haigh and Hudson, 1993)

Red deer = maintenance E + 5 MJ/day

Elk = maintenance E + 12 MJ/day

28. Red deer 및 Elk 암사슴의 비유를 위한 에너지요구량
(Haigh and Hudson, 1993)

Red deer = maintenance E + 10 MJ/day

Elk = maintenance E + 25 MJ/day

29. Red deer 의 성장을 위한 에너지요구량 (Haigh and Hudson, 1993)

ME 요구량 = 40MJ/kg liveweight gain

* ME 요구량 = 37MJ/kg for 6-18 month old stags

55MJ/kg for hind (Research at New Zealand)

30. Red deer 및 Elk 사슴의 녹용성장을 위한 에너지요구량
(Haigh and Hudson, 1993)

ME 요구량 = 0.5MJ/day for red deer, 1MJ/day for elk ($12\text{KJ}/\text{W}^{0.75}$)

31. White-tailed deer의 유지를 위한 에너지요구량 (Moen, 1981)

adult male (winter) = $95.6 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

(summer) = $141.4 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

adult female (winter) = $97.5 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

(summer) = $146.3 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

Yearling male(winter) = $90.1 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

(summer) = $130.6 \text{ kcalME}/\text{kgW}^{0.75}$

32. White-tailed deer의 유지를 위한 에너지요구량 (Croyle, 1969)

DE 요구량 = $168 \text{ kcal}/\text{kgW}^{0.75}$ (male), $155 \text{ kcal}/\text{kgW}^{0.75}$ (female)

33. White-tailed deer fawn의 유지 및 성장을 위한 에너지요구량
(Thompson, 1973)

DE 요구량 = $199 \text{ kcal}/\text{kgW}^{0.75}$ (for growth in summer),

$144 \text{ kcal}/\text{kgW}^{0.75}$ (for maintenance in winter)

34. Red deer 의 대사에너지 요구량 (Mcal/head) (Higo, 1990)

		Autumn	Winter	Spring	Summer
	3-15 months	3.82	4.54	6.45	6.21
male	15-27 months	5.73	6.69	7.41	7.17
	adult	4.54	8.36	10.04	9.08
female	3-15 months	3.58	4.30	5.26	5.02
	adult	5.50	5.26	5.73	11.23

3. 광물질요구량

1. White-tailed deer 최대복용생산을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (Magruder et al., 1957)

Ca = 0.59 % in diet, P = 0.54 % in diet

2. White-tailed deer 성장 및 뿔발달을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (French et al., 1956)

Ca = 0.09 % in diet, P = 0.25 % in diet

3. White-tailed deer 최대골격형성을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (McEwen et al., 1957)

Ca = 0.65 % in diet, P = 0.56 % in diet

4. White-tailed deer 증체, 골격형성 및 뿔성장을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (Ulley et al., 1973)

Ca = 0.45 % in diet, P = 0.25-0.27 % in diet

5. White tailed deer 증체 및 뿔성장을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (Ulley et al., 1975)

Ca이 0.46-0.51% 범위에서는 P의 요구량은
0.26% 이상 필요치 않음

6. White-tailed deer 성장을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (Dean, 1980)

Ca = 0.46-0.50 % in diet, P = 0.25 % in diet

7. 꽃사슴의 뿔성장을 위한 칼슘 및 인의 요구량 (Beauty et al., 1978)

Ca = 0.45 % in diet, P = 0.26 % in diet

4. 사슴의 사료섭취량

1. Red deer의 일당 건물채식량 (Suttie and Corson, 1990)

winter = 1.23 kg/day, spring = 1.84 kg/day

2. Red deer의 사료요구량 (kgDM/day) (Fraser and Stantiall, 1985)

	Autumn	Winter	Spring	Summer
Hinds				
3-15 months	1.5	1.8	2.5	2.6
15-27 months	2.2	2.5	2.3	4.2
Adult	2.2	2.9	2.5	4.2
Stags				
3-15 months	1.5	2.0	3.0	2.6
15-27 months	2.2	3.0	3.4	2.9
Adult	1.7	3.5	4.4	3.8

3. Red deer의 목건초의 자유채식량 (Milne et al., 1978)

OMI = 1,457g/day (winter), 2,246g/day (summer)

4. Red deer의 일일 건물요구량 (kg/day) (Higo, 1990)

	Autumn	Winter	Spring	Summer
Stags				
3-15 months	1.5	1.8	2.4	2.6
15-27 months	2.2	2.5	2.8	2.9
Adult	1.7	3.1	3.9	3.8
Hinds				
3-15 months	1.5	1.8	2.5	2.6
Adult	2.2	2.9	3.4	4.2

5. 꽃사슴의 일일 건물섭취량 (축산기술연구소, 1991)

DM섭취량 = 1.362kg/day (체중 45kg구),
1.595kg/day (체중58kg구)

6. 꽃사슴 (암사슴)의 일일 건물섭취량 (축산기술연구소, 1992)

	분만전		분만기			포유기	
	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
DM섭취량 = (kg/day)	1.297	1.385	1.157	1.380	1.360	2.320	2.472

7. 사슴의 건물섭취량 (DMkg/day) (축산기술연구소, 1993)

	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
꽃사슴 (육성특)	0.826	1.064	1.107	1.306	1.323	1.445	1.653	1.688
Red deer(성록우)	2.080	2.080	2.520	2.850	3.200	3.160	2.980	2.840
Elk 사슴(성록우)	2.86	3.10	3.51	4.20	4.75	5.86	5.81	5.20

8. 꽃사슴의 농후사료 급여수준에 따른 계절별 건물섭취량
(축산기술연구소, 1994)

농후사료급여수준	1.2-1.2	1.2-1.5	1.5-2.0	2.0-2.0(체중비 %)
건물섭취량(kg/d)				
봄 철 =	1.04	1.11	1.13	1.21
여름철 =	1.36	1.42	1.45	1.63
가을철 =	1.90	1.83	1.78	1.87

9. Elk사슴의 사료중의 단백질수준에 따른 건물채식을
(Nelson and Leege, 1982)

CP % in diet	Daily consumption rate (g/kgW)			
	Spring	Summer	Autumn	Winter
40	2			
30	3	3		
24	4	4		
18	5	5		
16	6	6		
14	6	7		
12	7	8	9	10
10	9	10	10	11
9		11	12	13
8		12	13	14
7			15	16
6			17	19
5			21	23
4			26	29

제 3 장 사슴전용 완전사료 개발을 위한 원료사료의 수집 및 성분분석

사슴전용 사료로서 이용 및 수집 가능할 것으로 기대되는 주원료 사료원과 이와 더불어 배합될 수 있는 부사료원의 수집과 성분분석을 통해 경제성과 사료가치 모두를 높일 수 있는 사료의 선정.

기존에 시판되고 있는 사슴전용 배합사료의 화학적 성분분석을 실시 본 연구에서 추진하고 있는 사슴전용 완전사료 개발에 참고. 사슴에 의한 주원료사료원의 상대 기호성을 측정하여 원료배합시의 사료 선정에 기준을 제시. 현재 일반 농가에서 가장 많이 이용하고 있는 조사료원 중 하나인 옥수수 사일리지(기호성 양호)와 한방 제재 부산물(기호성 불량)과의 혼합을 시도, 경제성 및 사료가치의 증진과 부존자원의 이용 가능성을 검토하고 아울러 직접 사슴에 의한 기호성을 측정하여 최적 혼합비율의 산출과 기호성 증진 방안을 타진.

제1절 주사료원

1. 주사료원 (조사료)

장래 사슴전용 사료로서 이용가능할 것으로 기대되는 조사료원의 수집과 그에 대한 사료가치의 측정

가. 주원료사료원: 갈잎, 옥수수사일리지, 알팔파헤이큐브, 한약재부산물 등

나. 현재 수집된 주원료사료의 성분분석 측정치

성분	갈	잎	옥수수	수알팔파	한약재	호밀
	사일리지	사일리지	사일리지	헤이큐브	부산물	사일리지
건물(%)	88.0	25.4	84.2	10.5	21.5	
	----- % in DM -----					
조단백질	9.7	7.3	17.3	8.4	13.8	
조섬유	39.1	31.5	23.5	29.9	33.2	
조지방	2.5	2.6	2.0	3.4	3.7	
조회분	7.1	5.0	8.9	5.0	7.8	
NFE	41.7	53.7	53.7	41.7	41.5	
NDF	65.2	66.2	45.4	67.7	57.7	
ADF	30.0	35.4	34.5	43.2	31.1	

다. 주원료사료의 상대기호성 (원료배합시 사료선정에
기준이 됨)

원료사료	상대기호성(%)
갈	100
잎	
옥수수가일리지	97
알팔파헤이큐브	63
호밀사일리지	58
한방제재부산물	8

라. 옥수수사일리지와 한방제재부산물의 혼합비율에 따른 화학성분 및 발효품질: 현재 일반농가에서 가장 많이 이용되고 있는 자급 조사료중 하나인 옥수수사일리지와 (기호성 양호) 한방제재부산물 (기호성 불량)과의 혼합을 통해 사료가치의 증감과 부존자원의 이용 가능성을 검토하며 더 나아가 사슴에 의한 기호성을 측정하여 최적 혼합비율의 확인과 기호성 증진을 기함.

혼합비율 옥 : 한*	첨가제수준 (%)	D M (%)	C P (%)	NDF (%)	NH3-N (%TN)	pH
100 : 0	0	34.8	6.3	58.9	5.89	3.87
	0.2	33.3	6.5	61.4	5.84	3.85
	0.4	34.3	6.5	64.8	4.68	3.87
80 : 20	0	30.9	6.6	62.1	5.50	3.75
	0.2	32.6	7.1	61.3	4.04	3.79
	0.4	32.3	6.6	59.3	3.92	3.82
60 : 40	0	28.6	6.5	65.8	4.96	3.68
	0.2	28.3	6.9	61.5	3.31	3.76
	0.4	29.1	6.8	62.5	3.89	3.73
40 : 60	0	26.8	7.0	60.7	4.27	3.67
	0.2	26.4	7.6	61.2	2.77	3.71
	0.4	28.7	6.7	61.1	3.10	3.69
0 : 100	0	23.2	7.5	60.7	1.33	3.58
	0.4	23.8	7.3	59.7	1.47	3.62

* 옥: 옥수수사일리지, 한: 한방제재부산물

제2절 시판 사슴사료의 화학성분

기존에 시판되고 있는 사슴 전용 배합사료의 화학적 성분을 분석하여 본연구에서 추진하고 있는 사슴전용 완전사료 개발에 참고로 하기 위함

사 료	D M	C P	C F	E E	NFE	NDF	ADF
	(%)	(----- % DM -----)					
사슴전용 배합사료	89.5	16.5	18.6	3.2	46.8	38.2	17.8

제3절 부사료원

주원료사료와 더불어 사슴사료로서 배합될 수 있는 부사료원의 수집과 그 성분의 분석을 통해 경제성과 사료가치 모두를 높일 수 있는 사료의 선정 (한축특수사료 및 진산사료 등에서 수집).

1. 현재까지 수집된 부사료원

인삼박, 사과박, 대두박, 감귤박, 밤박, 칩박, 맥주박, 포도박, 각종탕박류 등

2. 부사료원의 화학성분 분석치 (한축특수사료에서 수집)

항 목	사과박	홍삼박	생약박	츨 박	포도박	한약박
	----- % -----					
건 물	19.3	15.2	25.8	40.3	23.5	24.5
조단백질	6.6	13.3	8.4	4.5	9.8	7.7
조 지 방	4.8	3.1	2.8	3.3	5.6	3.2
조 섬 유	25.3	19.1	38.1	23.7	31.9	26.5
조 회 분	3.9	3.3	2.0	3.3	11.3	3.9
N F E	59.4	61.2	48.7	65.2	41.4	58.7

항 목	감귤박	맥주박	영지박	맥 강	밤 피	통보리
	----- % -----					
건 물	20.0	27.0	29.9	90.5	82.0	90.6
조단백질	2.3	27.1	9.6	12.8	6.0	11.5
조 지 방	3.7	7.4	3.5	4.3	2.4	1.9
조 섬 유	12.7	11.7	20.1	24.6	23.4	5.0
조 회 분	6.6	4.8	7.9	5.9	9.5	2.5
N F E	74.7	48.2	58.9	52.4	58.7	79.1

3. 부사료원의 화학성분 분석치 (진산사료에서 수집)

항 목	알팔파	감귤박	옥수수	면실박	귀 리	밀기울
	----- % -----					
건 물	93.1	91.4	88.0	89.9	90.0	89.0
조단백질	15.0	6.0	8.9	41.0	11.0	14.8
조 지 방	2.3	3.7	3.5	0.8	4.0	4.0
조 섬 유	26.0	12.2	2.9	12.7	10.5	10.0
조 회 분	8.5	4.6	1.5	6.4	4.0	6.4
N F E	48.2	73.5	83.2	39.1	70.5	64.8

제 4 장 전용사료 Formulation 시험

정리된 사슴의 영양소요구량에 대한 자료와 원료사료에 대한 성분분석 자료를 기초로 일단의 기초적인 사료배합을 시도. 이를 위해 사료 Formulation의 전문가나 학자들과 상호의견 교환과 조언을 구했고 사료배합시 고려해야 할 사항 및 사료배합 프로그램 등의 수집을 실시.

제1절 사슴사료의 배합 예

배합비율(% , 실물량)

95/10/15

새원가 적용

HP-75(4)

원료명	배합율	Price	Moist	CP	TDN	RV	CF	NDF
		(W/kg)	(%)	(%DM)	(%DM)		(%DM)	(%DM)
비트펄프		148.0	11.0	8.0	68.0	0.3	15.2	49.0
맥주박	10.0	30.0	76.0	7.0	16.0	0.2	5.5	11.0
알팔파큐브	15.0	170.0	13.0	14.0	55.0	0.8	26.0	45.0
알팔파건초		250.0	13.0	15.0	52.0	1.0	29.2	45.0
땅콩피		120.0	13.0	6.0	19.2	1.2	43.0	71.3
옥피		115.0	12.0	7.0	78.0	0.5	8.1	44.0
단백피	5.0	118.0	12.0	19.0	70.0	0.4	8.3	40.0
장유박		80.0	30.0	25.9	44.0	0.0	12.9	21.0
옥채실		170.0	13.0	7.5	59.8	0.4	2.9	9.4
소맥피		119.0	12.0	14.6	57.9	0.0	8.2	36.0
밤감로자		34.0	50.8	1.2	80.0	0.0	0.0	0.0
엿밥	5.0	66.0	45.0	21.0	50.0	0.4	3.1	
맥근		150.0	12.3	27.2	61.6	0.4	11.5	
면실	2.0	210.0	10.7	20.1	55.2	1.0	28.3	
루핀피	10.0	115.0	10.4	29.8	70.0	0.3	18.0	36.3
비타민Mix		500.0				0.0		
미네랄Mix		500.0				0.0		
다이나메이트		400.0						
야생귀리	2.0	121.0	11.7	12.3	67.7	0.5	13.3	45.2
Bagasse		175.0	9.0	1.4	40.0	1.2	44.0	
맥피		45.0	9.0	11.4	53.7	0	19.4	50
벧짚		160.0	10.0	4.0	37.0	1.2	35.0	71.0
농후사료		220.0	10.0	20.0	70.0	0.0	5.0	20.0
Molatin		50.0	42.0	45.0	34.8	0.0	1.0	0.0
Yeast culture		45.0	50.0	8.0	30.0	0.0	0.0	0.0

왕 겨		92.0	8.0	3.0	11.0	0.8	39.6	76.0
옥수수사일	20	150	74.6	7.3	70	0.7	31.5	66.2
호밀사일리	5	110	78.5	13.8	53	0.7	33.2	57.7
갈 잎	13	300	12	9.7	21	0.9	39.1	65.2
한약재부산	2	20	89.5	8.4		0.8	29.9	67.7
사과박	2	15	80.7	6.6	69	0.2	25.3	
참 박		15	59.7	4.5	22	0.6	23.7	
포도박		15	76.5	9.8	33	0.3	31.9	55
감귤박	3	15	80	2.3	77	0.2	12.7	23
맥 강	2	120	9.5	12.8	62	0.5	24.6	
밀기울	2	130	11	14.8	70	0.1	10	51
귀 리	2.0	190.0	10.0	11.0	68.0	0.2	10.5	32.0
계	100.0	140.3	40.7	13.0	52.4	0.6	23.1	42.7
수분(%)			40.7	41.2	42.4			
조단백(%, 건물량)			13.0	10.0	10.6			
조섬유(%, 건물량)			23.1	11.6	10.0			
TDN(%, 건물량)			52.4	41.5	40.9			
원료원가(원)			140.3	91.6	74.9			

Ingred-	Price	Moist	CP	TDN	RV	CF	NDF
dient	(W/kg)	(%)	(%DM)	(%DM)		(%DM)	(%DM)
HANA fed	140.3	40.7	13.0	52.4	0.6	23.1	42.7
HANA DM	236.6	68.7	21.9	88.3	1.0	38.9	72.0
HANA 90% DM	212.9	10.0	19.7	79.5	0.9	35.0	64.8
1/2 RS + 1/2 DF	190.0	10.0	12.0	53.5	0.6	20.0	45.5
1/3 RS + 2/3 DF	200.0	10.0	14.7	59.0	0.4	15.0	37.0

Price (W/kg)	Moist (%)	CP (%DM)	TDN (%DM)	RV	CF (%DM)	NDF (%DM)
0	0	0	0	0	0	0
300	760	70	160	2	55	110
2550	195	210	825	12	390	675
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
590	60	95	350	2	41.5	200
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
330	225	105	250	2	15.5	0
0	0	0	0	0	0	0
420	21.3	40.2	110.44	2	56.58	0
1150	104.3	297.9	700	3	180	362.7
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
242	23.48	24.62	135.36	1	26.64	90.42
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
3000	1492	146	1400	14	630	1324
550	392.5	69	265	3.5	166	288.5
3900	156	126.1	273	11.7	508.3	847.6
40	179	16.8	0	1.6	59.8	135.4
30	161.4	13.2	138	0.4	50.6	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
45	240	6.9	231	0.6	38.1	69
240	19	25.6	124	1	49.2	0
260	22	29.6	140	0.2	20	102
380	20	22	136	0.4	21	64
14027	4070.98	1297.9	5237.8	57.4	2308.22	4268.62

제 5 장 사슴의 성별, 연령별 및 생리기별 녹용성장, 유지, 성장, 임신, 비유를 위한 영양소(단백질, Energy, 광물질)요구량의 정립

기존 연구결과에 관한 문헌의 Review를 통해 각종 사슴의 (꽃사슴, Red deer, white-tailed deer, Elk 등) 성별, 연령별, 계절별로 녹용생산, 유지, 성장, 임신, 비유를 위한 건물채식량, Energy, 단백질 및 광물질 요구량을 일괄적으로 정리. 대부분 외국의 자료들을 인용한 관계로 우리나라를 비롯 동양권에서 많이 사육되고 있는 꽃사슴에 대한 연구결과가 빈약하여 처음 의도한대로의 한국사슴(꽃사슴)에 대한 영양소요구량 결정이 제대로 이루어지지 않았으나 다른 사슴들의 자료를 토대로 2, 3차년도 연구기간 동안 사양목적별 사료의 배합을 시도, 그 배합된 사료의 적합성 여부를 직접 현장실험을 통해 확인하는 연구과정을 거치면서 본 연구의 목적인 한국사슴의 영양소요구량 정립과 그에 부합된 완전사료의 개발이 이루어질 것으로 기대됨.

제1절 건물채식량

품 종	구 분	성 별	건 물 채 식 량 (kg/day)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
꽃사슴	육성록	암·수	1.4	-	-	-	-	체중45kg 10개월령 7개월령
		암·수	-	1.0	1.4	1.7	-	
		암·수	-	1.1	1.5	1.8	-	
	성 록	암·수	1.6	-	-	-	-	
		암	-	1.3	1.3	2.4	-	

품 종	구 분	성 별	건 물 채 식 량 (kg/day)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레 드 디 어	육성록	암	-	2.5	2.6	1.5	1.8	3-15개월령
		암	-	2.3	4.2	2.2	2.5	15-27개월령
		암수	-	2.5	2.6	1.5	1.8	3-15개월령
		수수	-	3.0	2.6	1.5	2.0	3-15개월령
		수수	-	3.4	2.9	2.2	3.0	15-27개월령
		수수	-	2.4	2.6	1.5	1.8	3-15개월령
		수수	-	2.8	2.9	2.2	2.5	15-27개월령
	성 록	암·수	-	1.84	-	-	1.23	
		암·수	-	-	2.25	-	1.46	
		암	-	2.5	4.2	2.2	2.9	
		암	-	3.4	4.2	2.2	2.9	
		암수	-	2.2	3.1	2.9	-	
		수수	-	4.4	3.8	1.7	3.5	
		수수	-	3.4	4.2	2.2	2.9	
엘 크	성 록	암	-	3.2	4.9	5.5	-	
		암	-	1.0	1.0	-	-	CP함량 24%
		암	-	1.8	2.1	2.3	2.6	CP함량 12%
		암	-	2.3	2.6	2.6	2.9	CP함량 10%
		암	-	-	-	5.5	6.0	CP함량 5%

제2절 단백질요구량

1. 녹용생산을 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
꽃사슴	성 록	수 수	- 20-23%	520 -	520 -	400 -	480 -	DCP 기준 건물중 CP함량
흰꼬리 사슴	성 록	수	17%	-	-	-	-	건물중 CP함량
	성 록	수	17%	-	-	-	-	건물중 CP함량
엘 크	성 록	수	10-12%	-	-	-	-	건물중 CP함량

2. 유지를 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
꽃사슴	육성록	암·수	16-17%	-	-	-	-	건물중 CP함량
흰꼬리 사슴	육성록	수	-	-	-	-	3.0	DCPg/kgW ^{0.75} /d
		암·수	-	-	-	1.82	-	DCPg/kgW ^{0.75} /d
	1년생 성 록	암·수	11%	-	-	-	-	건물중 CP함량
		암·수	7-8%	-	-	-	-	건물중 CP함량
		암·수	13%	-	-	-	-	"
		암·수	16.8%	-	-	-	-	"
		암·수	6-10%	-	-	-	-	"
레 드 디 어	육성록	암·수	-	-	-	16-17	10%	"
		암·수	14-16%	-	-	-	-	"
	성 록	암	-	-	-	-	9-10	"
		수	-	-	12%	-	-	"
		암·수	10-12%	-	-	-	-	"

품 종	구 분	성 별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
Mule deer	육성록 성 록	암·수	-	-	15%	7%	7%	"
		암	-	-	17%	7%	7%	"
		수	-	-	15%	7%	7%	"
엘 크	성 록	암·수	7-10%	-	-	-	-	"
		암·수	14.5%	-	-	-	-	"
		암·수	5-7 %	-	-	-	-	생초중 CP함량
		암·수	16 %	-	-	-	-	건물중 CP함량

3. 성장을 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
흰꼬리 사슴	육성록 성 록	수	13-16%	-	-	-	-	건물중 CP함량
		수	20 %	-	-	-	-	"
		암	12.7%	-	-	-	-	"
		암·수	14-22%	-	-	-	-	"
		암·수	DCP19g	-	-	-	-	대사체중당
		암·수	25 %	-	-	-	-	건물중 CP함량
		암·수	14-18%	-	-	-	-	"
		암·수	13-16%	-	-	-	-	"
		암·수	13-20%	-	-	-	-	"
		암·수	16.8%	-	-	-	-	"
레 드 디 어	육성록 성 록	암·수	23 %	-	-	-	-	"
		암·수	14-16%	-	-	-	-	"
		암·수	11-17%	-	-	-	-	"
엘 크	3-6월령	암·수	18-20%	-	-	-	-	건물중 CP함량
	6-9월령	암·수	16-18%	-	-	-	-	"
	9-18월령	암·수	12-14%	-	-	-	-	"

4. 임신을 위한 요구량

품종	구분	성별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레드디어	임신말기	암	유지량 54g		-	-	-	
엘크	12-24주	암	10-12%	-	-	-	-	건물중 CP함량 "
	24-36주	암	12-14%	-	-	-	-	
	임신말기	암	유지량 108g		-	-	-	

5. 비유를 위한 요구량

품종	구분	성별	단백질요구량 (g/day, 사료%)					비고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레드디어	비유기	암	16-18%	-	-	-	-	건물중 CP함량
엘크	0-6주	암	14-16%	-	-	-	-	"
	6-12주	암	12-14%	-	-	-	-	"
	비유기	암	유지량 460g		-	-	-	대사단백질량

제3절 에너지요구량

1. 녹용생산을 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레 드 디 어	녹용기	수	유지량 +0.5		-	-	-	MJME/day
엘 크	녹용기	수	유지량 +					MJME/day
		수	2.4					McalDE/kg

2. 유지를 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
흰꼬리 사슴	육성록	수	-	-	-	-	2.5	kcalME/gDM
		암·수	162	-	-	-	-	kcalME/kgW ^{0.75}
		암·수	2.99	-	-	-	-	kcalDE/gDM
		암·수	2.68	-	-	-	-	kcalME/gDM
		암·수	90	-	-	-	-	kcal/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	-	-	125	kcalME/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	162	162	-	kcal/kgW ^{0.75}
	성 록	암·수	-	153	-	-	153	kcal/kgW ^{0.75}
		수	-	-	130.	-	90.1	kcalME/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	-	-	144	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	-	-	158	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	-	-	166	kcalME/kgW ^{0.75}
		암	-	-	-	-	131	kcalME/kgW ^{0.75}
		암	160	-	-	-	-	kcalDE/kgW ^{0.75}

품 종	구 분	성 별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
		암	평균	봄	여름	가을	겨울	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암	158	-	-	-	-	kcalME/kgW ^{0.75}
		암	131	-	-	-	-	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암	-	-	-	-	160	kcalME/kgW ^{0.75}
		암	-	-	-	-	131	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암	-	-	146	-	97	kcalME/kgW ^{0.75}
		암	155	-	-	-	-	kcalDE/kgW ^{0.75}
		수	-	-	141	-	95	kcalME/kgW ^{0.75}
		수	168	-	-	-	-	kcalDE/kgW ^{0.75}
Mule deer	육성록	암·수	-	-	-	-	180	kcalDE/kgW ^{0.75}
		암·수	-	-	-	-	158	kcalME/kgW ^{0.75}
레 드 디 어	3-14월령	수	-	27.0	26.5	16.0	20.9	MJME/head
	3-15월령	수	-	6.45	6.21	3.82	4.54	Mcal/head
	3-14월령	암	-	22.0	21.0	15.0	17.5	MJME/head
	3-15월령	암	-	5.73	11.2	5.50	5.26	Mcal/head
	14-26 "	암	-	23.5	45.0	20.5	23.5	MJME/head
	14-26 "	수	-	31.5	30.0	24.5	28.0	MJME/head
	15-27 "	수	-	7.41	7.17	5.73	6.69	Mcal/head
	성 록	수	-	38.0	36.2	23.5	33.0	MJME/head
		수	-	38.5	38.2	19.5	33.0	MJME/head
		수	-	10.0	9.08	4.54	8.36	Mcal/head
		암	-	24.5	47.5	22.5	24.0	MJME/head
		암	-	24.5	47.5	23.5	22.5	MJME/head
		암	-	5.73	11.2	5.50	5.26	Mcal/head
		암·수	0.46-	-	-	-	-	MJME/kgW ^{0.75}
		0.55						
	수	0.57	-	-	-	-	MJME/kgW ^{0.75}	
	암	0.52	-	-	-	-	MJME/kgW ^{0.75}	
엘 크	성 록	암·수	2.3	-	-	-	-	McalDE/kg
		암·수	-	6585	6850	6452	6035	Kcal/day
		암·수	-	3.1	2.8	2.2	1.8	kcal/gDM

3. 성장을 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
흰꼬리 사슴	육성록	암·수	144	-	-	-	-	kcalDE/kgW ^{0.75}
레 드 디 어	성 록	암	55	-	-	-	-	MJME/kgLWG
		수	37	-	-	-	-	MJME/kgLWG
		암·수	40	-	-	-	-	MJME/kgLWG

4. 임신을 위한 요구량

품 종	구 분	성 별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비 고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레 드 디 어	임신말기	암	유지량 + 5	-	-	-	-	MJME/day
엘 크	임신말기	암	유지량 + 12	-	-	-	-	MJME/day
	12-24주	암	2.5	-	-	-	-	McalDE/kg
	24-36주	암	2.6	-	-	-	-	McalDE/kg

5. 비유를 위한 요구량

품종	구분	성별	에너지 요구량 (cal, J/d)					비고
			평균	봄	여름	가을	겨울	
레드디어	비유기	암	유지량 10	-	-	-	-	MJME/day
엘크	비유기	암	유지량 25	-	-	-	-	MJME/day
	0-6주	암	2.8	-	-	-	-	McalDE/kg
	6-12주	암	2.7	-	-	-	-	McalDE/kg

제4절 광물질요구량

1. 녹용성장을 위한 요구량

품종	구분	성별	광물질요구량 (사료중 %)		비고
			Ca	P	
꽃사슴	성록	수	0.48	0.26	최대녹용생산
흰꼬리사슴	성록	수	0.59	0.54	최대녹용생산
		수	0.09	0.25	성장 및 뿔성장
		수	0.65	0.56	최대골격형성
		수	0.45	0.25-0.27	골격 및 뿔성장
		수	0.46-0.51	0.26	중체 및 뿔성장
		수	0.46-0.50	0.25	성장 및 뿔발달

제 6 장 기대되는 성과

1. 양육업 현장에서 가장 시급한 표준사양체계의 확립

현재 우리나라의 양육업은 날로 발전을 거듭하고 있는 상황이나 지금까지 양육현장에서 실용화 될 수 있는 사슴사양 관계의 연구가 거의 전무한 상태이기 때문에 사양체계라고 할 수 있는 것이 없기 때문에 외국의 자료를 인용하거나 사슴과 비슷한 크기의 다른 반추동물의 자료를 응용하는 단계에 머물고 있다. 따라서 양육업의 일층의 발전을 위해서는 표준사양체계의 확립이 절실히 요구되고 있는데 본 연구를 통해 그러한 과제가 해결될 것으로 기대.

2. 과학적이고 합리적인 사료급여System의 정착

표준사양체계가 확립되면 지금까지의 관행적인 방법으로 이루어 지던 사료급여 체계가 보다 과학적이고 합리적으로 실시 될 수 있는 근거가 마련될 것으로 기대.

3. 사료 및 생산비의 절감으로 인한 농가소득의 증대

표준사양체계 확립에 의한 합리적인 사슴사양으로 생산비의 대부분을 차지하고 있는 사료비를 절감시켜 결과적으로 양육농가의 소득증대에도 기여할 것으로 기대.

4. 우리나라 양육업의 국제경쟁력 고취

합리적인 사양에 의한 생산비의 절감은 앞으로 수입시장 개방으로 인해 더욱 가중될 것으로 여겨지는 값싼 외국제품과의 경쟁에서 보다 유리한 위치를 고수할 수 있는 밑바탕이 될 것으로 기대.