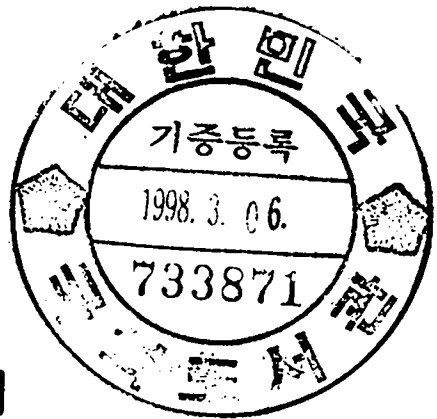


제 2 차년도
최종 보고서

집토끼의 수렵자원화 기술개발

Development of technique for game
resource of domestic rabbit



임업연구원

농림부

제 출 문

농림부장관 귀하

본 보고서를 “집토끼의 수렵자원화 기술개발” 과제의
최종 보고서로 제출합니다.

1997. 11.

주관연구기관명 : 임업연구원
총괄연구책임자 : 유 병 호
연 구 원 : 김 원 명
 : 임 용 호
 : 최 병 현
 : 한 상 기

여 백

요 약 문

I. 제 목

집토끼의 수렵자원화 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

최근 경제발전에 따라 수렵수요가 급증하고 있고 산림의 다목적이용 측면에서 상설수렵장 조성이 꾸준히 증가되고 있어 향후 수렵자원부분에서 새로운 야생동물자원 수요가 예상되지만, 현재의 제한된 수렵동물만으로는 수렵자원수요를 수용할 수 없어 새로운 수렵동물자원의 확보가 요구되며 UR에 대비한 농산촌의 새로운 소득증대 품목의 개발이 필요하다.

집토끼는 다른 포유동물에 비하면 번식률이 매우 높을 뿐만 아니라, 사육이 용이하여 새로운 수렵자원 및 농가소득원으로 활용될 수 있으나, 현재 주로 식용 또는 실험용으로 사육증식된 개체는 자연적응력 부족 및 활력도가 극히 저조하여 수렵용으로 부적합하다.

따라서 본 연구의 목적은 수렵용 집토끼 사육기술에 대한 연구를 통하여 새로운 수렵자원의 개발과 농가소득원 제공 및 수렵자원수요에 부응하고자 야생화 가능 우량개체를

선발하고 서식환경의 조성기법을 확립하며 대량인공증식 기술 및 체계적인 관리기술을 개발하고자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 수렵용 집토끼 개발을 위하여 임업연구원 야생동물과에서 기 연구한 멧토끼의 서식환경 모델화의 연구 결과를 기초자료로 활용하고 임업연구원 및 사육농가에서 사육하고 있는 집토끼를 대상으로 유전자 분석을 통하여 야생적용 우량품종을 선발하고 자연방사 개체를 대상으로 Radio-telemetry를 이용하여 생존율, 번식률, 은신 및 번식 환경 등을 조사함으로써 대량증식기술을 개발하고 야외실연 시험 및 경제성분석을 통하여 수렵용 집토끼 사육기술을 개발하고자 하였다.

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 야생적용 유전적 우량품종 선발

1) 유전적 야생적용 우량품종

유전적으로 야생적용 우량품종을 선발하기 위하여 집토끼 30개체(♂:12, ♀:18)를 대상으로 수평전분전기영동법(Horizontal starch gel electrophoresis)을 실시한 결과, *Est-1* *Est-2* (22%)에서 종내변이가 있었다. 종내의 변이를 보인

3개 유전자 중에서 단지 G번 개체에서만 Heterozygosity가 출현하는 등 집토끼 개체군 내에서는 거의 유사한 정도의 유전적 변이를 보였으며 개체군별 자연적응력에는 큰 차이가 없었다.

2) 체형적 야생적응 우량품종

품종별 생존율 분석결과 체중이 무거울수록 생존율이 높게 나타났으며, 암컷의 생존율은 체중이외의 요소가 작용하는 것으로 조사되었다.

나. 대량인공증식 기술개발

지금까지 토끼사육농가들이 주로 사용해온 單飼사육은 좁은 면적에서 대량생산이 가능하며 번식성적이 좋지만 야외방사시 활력도가 떨어져 수렵용으로 직접 활용할 수 없다는 결정적인 문제점을 갖고 있다.

반면, 放飼사육은 單飼보다 야생성 및 활력도가 좋아 수렵용 집토끼 사육방법으로 가장 적합하다고 할 수 있지만 방사식으로 집토끼를 대량인공증식하는 것은 경제적으로 타당성이 결여되어 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 단사식 사육장에서 증식·성장시키고 방사식 사육장에서 서식적응력을 향상시키는 수렵용 집토끼의 대량인공사육기술을 다음과 같이 구명하였다.

1) 단사식 사육증식시험

경기도 포천군 소재 토끼사육농가에서 '96년 12월부터 '97년 6월까지 집토끼 9개체를 대상으로 번식행태 및 성장

를을 조사한 결과, 집토끼는 1배에 평균 9.0마리씩 연평균 5배에서 45마리의 새끼를 분만하였으나, 사육가능한 마리수는 새끼토끼의 건강 및 생존율을 고려할 경우 암컷 1마리당 연평균 30~35마리 정도를 생산가능한 것으로 조사되었다.

집토끼는 생후 30일부터 생후 90일까지 1일 평균 30g 이상으로 왕성하게 성장하다가 90일령 이후부터는 점차 성장이 둔화되는 것으로 조사되었으며, 젖떼기를 마친 생후 45일경에 체중이 1.0kg에 이르고 생후 160일 이후에는 성장이 완료되는 것으로 나타났다.

따라서 단사식으로 사육증식된 개체를 수렵용으로 직접 활용할 경우 사육경제성이 매우 높은 것으로 판단된다.

2)방사장 적정사육밀도 시험

임업연구원내 약 300m²면적의 방사식 사육장에서 '96년 6월부터 '97년 11월까지 22개체(♂:4,♀:18)를 사육시험한 결과, 가을에서 초겨울(10월~12월)사이 24마리의 새끼가 증식되었으나, 한겨울(1월~2월)과 초여름(4월~6월)사이 22마리가 사망하는 등 방사장 내에서는 밀도가 일정수준에서 거의 변동없이 유지되었으며, 방사식 사육시 적정사육밀도는 15-20m²/마리로 조사되었다.

3)방사사육장 서식적응 및 증식시험

강원도 강릉시 주문진읍 삼교리 소재 2.5ha면적의 산림에 높이 1.6m의 울타리를 설치한 야외방사사육장에서 '96년 5월 19일부터 '97년 5월 9일까지 총 30마리(♂:12,♀:18)

를 대상으로 서식적응 및 증식시험을 실시한 결과, 인공먹이를 급여하지 않은 상태에서 수컷은 방사후 1주일부터 사망하기 시작하여 37일만에 모두 사망하였으며, 수컷이 암컷에 비하여 사망률이 높은 것으로 나타났다.

인공사료를 급여한 결과, 1일 평균생존율은 0.9986로, 60일까지는 0.9189로 나타나 먹이급여시 1일 평균 0.88%의 생존율 향상효과가 있었으며, 또한 방사후 사망개시일을 약 45일 정도 지연시킬 수 있는 것으로 나타났다.

한편 방사식 사육장에서 집토끼의 증식제한요인으로는 천적피해(52%), 먹이부족(29%), 질병(8%) 및 기타(10%)로 나타났다.

연구기간동안 8배에서 총26마리가 증식되었으나, 여름철에 10마리가 사망하였으며, 늦가을부터 한겨울동안은 맹금류에 의해 5배의 13마리 새끼가 포식당하였다.

이상의 시험결과를 종합하여 볼 때, 방사식 사육방법으로는 인공증식이 어려워 경제적으로 타당성이 높지 않지만, 방사식 사육장에서 서식적응기간동안 사육개체의 생존율을 향상시킬 경우, 경제성이 있을 것으로 판단된다.

한편 집토끼는 아침 5시~9시 사이와 오후3시~8시에 주로 활동하는 것으로 나타났으며, 평지 또는 개별지를 중심으로 수컷 1개체가 세력권을 형성하는 것으로 조사되었다.

집토끼의 자연먹이로는 겨울철에는 수피 또는 참나무 낙엽을 채식하였고, 봄철과 여름철에는 초본류로는 고마리의 13종을 목본류로는 싸리의 17종을 채식하였다. 선호하는 식생종은 싸리 > 망초 > 고마리 > 사초 순으로 나타났다.

4)야외방사적응시험

단사식 사육개체는 야외방사후 19일, 방사장 1개월 적응개체는 43일, 방사식 사육개체는 45일만에 모두 사망하여 방사식과 단사식 사육후 1개월 적응개체와의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 또한 방사지점으로부터 50m이내에 82%가 서식하였으며, 나머지는 100m이내에 서식하는 것으로 조사되었다.

활력도 시험결과 단사식에서 사육한 개체의 경우 방사일로부터 60일경과시 모두 인기척에 즉시 30m이상 도주하는 것으로 조사되었다.

다. 수렵용 집토끼 사육방법 및 시설

1)수렵용 집토끼의 사육방법

이상의 인공증식 시험결과를 종합하여 볼 때, 수렵용 집토끼의 대량사육방법으로는 집토끼의 생리·생태적인 특성 및 사육경제성을 고려하여 단사식 사육장에서 증식한 새끼를 방사식 사육장에서 일정기간 동안 적응사육시키는 혼합사육방법을 이용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

단사식 사육장에서 증식된 새끼토끼를 젓매기와 방사사육장에서의 적응력 등을 고려하여 평균체중 1.0kg에 도달하는 45일령 까지 사육하며, 그 이후에 방사식 사육장에서 60일 이상 사육하여 평균체중 2.5kg이상이 된 성수를 수렵용 토끼로 출하하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

방사사육장에서의 생존율을 증대시키는 방법으로는 천적피해 방지시설 설치, 사양기법개선, 적정성비유지 및 인

공사료공급을 들 수 있다.

2)방사사육장의 장소결정

방사사육장의 식생은 가급적 멧토끼의 자연서식환경과 유사한 곳을 선택하여 줄 필요가 있으며, 토끼의 사양관리, 질병예방, 경제성 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3)방사사육장의 시설

가)방사장 울타리 및 천적방지 그물설치

울타리는 2cm목 내외의 능형철망을 지상 1.6m, 지하로 0.2m정도 설치한다.

나)먹이급이 및 생포시설

사료급이 및 생포장은 가로8m, 세로 4m, 앞면 높이 2m, 뒷면 높이 1.8m 면적 주위에 1.5m 높이의 철망에 자동개폐출입문을 설치하여 유인생포시 활용한다.

이외에도 사육시설로는 먹이통, 번식굴, 은신처 및 월동 은신처를 설치하여야 한다.

라. 수렵용 집토끼 사육경제성 분석

1)수익성 분석

경영비 분석결과 경영비의 비목중 종토비가 49%로 가장 높게 나타났고, 사료비가 47%로 종토비와 사료비가 경영비의 96%를 차지하고 있다.

종토비를 절감하기 위한 방법으로 단사식 사육장과 방사식의 절충안 및 사료비절감을 위한 자연초지조성을 들 수 있다.

2)손익분기점

경영비(소득) 측면에서의 수렵토 가격의 손익분기점은

마리당 8,882원으로 산출되었으며, 생산비(순수익) 측면에서는 마리당 10,260원으로 산출되었다.

그러나 수렵토 가격을 인상시킬 수 있는 가능성이 많아 수렵토 사육은 장기적인 측면에서 유리한 사업이라고 판단된다.

3) 적정경영규모 도출

수렵토 사육을 전업으로 하여 도시근로자 가구당 평균적 소득을 획득하기 위하여는 최소한 매년 4,117마리를 판매할 수 있는 규모를 가져야 한다. 이 경우 경영비는 약 2,234만원 정도가 소요되며, 사육장 면적은 최소 4,480마리(1회 2,240마리)를 사육하기 위하여 44,800m² 면적이 필요하다.

2. 기대효과 및 활용방안

본 연구에서 개발된 수렵용 집토끼의 대량사육기법을 사육농가에 적극적으로 보급하고 사육농가와 상설수렵장과의 계약사육방식을 유도하여 수렵토의 안정적인 생산 및 공급체계를 갖출 수 있는 제도적인 장치마련을 통하여 농가소득원으로 활용하도록 한다.

SUMMARY

The objectives of this study were to select an adaptable population of domestic rabbit in the holding pen, to develop a propagation technique, and to provide economic viability for game rabbit farms.

Genetic data, survival rate, activity pattern, reproductive pattern, growth rate, and habitat requirement were analyzed in this study.

We found that the experimental rabbits have low degree of genetic variation. We also found that there were relationships between body weight and mortality rate.

As the body weight was increased, the mortality rate was decreased. This suggests that body weight is a major factor affecting the mortality rate of the experimental rabbits.

Food treatment have contributed 0.88% enhancement in day's mean survival rate, and 45 days delay in decline. The mortality of male was higher than female. The rabbit populations have lose their weight by intraspecific competition.

In the holding pen, predation and food shortage were the major factors influencing mortality rate of the experimental rabbits.

Rabbits were active from five to nine in the morning, and from three to eight in the evening.

Male rabbits tend to be relatively sedentary within their territories.

Population dynamics of the rabbits in the holding pen was carried out from July, 1996 to November, 1997.

The density was highest in December, 1996, and lowest in July.

Recruitment rate was strongly affected by juvenile survival rate during late spring and early summer and winter survival of adults and juveniles.

The body weight of young increased rapidly from 30 days to 90 days with 30g increment a day, and then gradually decreased thereafter. The body weight reached to 1kg within 45 days, and no farther increases was found.

An individual of which the body weight reaches to 1kg, 45 days old under conditions of cage pen breeding is suitable for breeding to holding pen for a 60 days.

All experimental rabbits in the cage died in 19 days, but other rabbits which reared in holding pen survived until 45 days. The experimental rabbits rearing in both places for one month were died 43 days.

Attention must be given to design and location of holding pen and fence. We suggests that 500 rabbits per ha is an appropriate density.

The operating cost to breed in holding pen included 49% of purchase cost of rabbit , 47% of feeding cost.

From a view of operating cost, the turning point of profit and loss of game rabbit price was calculated 8,822 won per individual and productions cost, 10,260 won.

In order to earn 25,800,000 won, an average urban family income, we would require 22.34 million won for production cost, and the land of 44,800m² area.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction-----	15
Chapter 2. Selection adaptable populations in the holding pen	
1. Genetic analysis -----	17
2. Figure analysis -----	21
Chapter 3. Development of technique of propagation	
1. Introduction-----	24
2. Rearing facilities -----	25
3. Propagation -----	27
Chapter 4. Farm layout and facilities for rearing game rabbits	
1. Decision on the holding pen site -----	47
2. Rearing facilities in the holding pen -----	48
3. The method of rearing game rabbits -----	50
Chapter 5. Economic analysis of breeding game rabbits	
1. Earning rate analysis -----	54
2. Turning point of profit and loss -----	56
3. Economically viable farm size -----	58
References -----	62
Appendix -----	65

목 차

제 1 장 서 론	15
제 2 장 야생적응 우량품종 선발	
제 1 절 유전적 야생적응 우량품종	17
제 2 절 체형적 야생적응 우량품종	21
제 3 장 대량 인공증식 기술개발	
제 1 절 서 론	24
제 2 절 재료 및 방법	25
제 3 절 결과 및 고찰	27
제 4 장 수렵용 집토끼생산 적정사육시설	
제 1 절 방사사육장의 장소결정	47
제 2 절 방사사육장의 시설	48
제 3 절 수렵용 집토끼 사육방법	50
제 5 장 수렵용 집토끼 사육경제성 분석	
제 1 절 수익성분석	54
제 2 절 손익분기점	56
제 3 절 적정경영규모	58
참고문헌	62
부록	65

제 1 장 서 론

최근 경제발전에 따라 수렵수요가 급증하고 있으며 산림의 다목적 이용측면에서 상설수렵장 조성이 꾸준히 증가되고 있어 향후 수렵자원부분에서 새로운 야생동물자원의 수요가 예상되고 있다.

그러나 현재의 제한된 수렵동물만으로는 급증하는 수렵자원수요를 수용할 수 없어 새로운 수렵동물자원의 확보가 요구되며 UR에 대비한 농산촌의 새로운 소득증대 품목의 개발이 필요한 실정이다.

집토끼는 다른 가축에 비하여 체구가 작으면서 성질이 온순하여 관리가 용이하며 번식률이 매우 높고 시설이나 사료비 등이 많이 필요하지 않아 농가에서 널리 사육되어 왔다.

국내에서 집토끼 사육은 약 90년전부터 외국의 개량종 토끼를 도입하면서 시작하여 1955년에는 약 30만 마리에 육박하였고 1960년대 초에는 무려 130만 마리가 사육되기도 하였으며, 1975년부터 초식가축사육을 정책적으로 권장하면서 3,000~5,000마리의 대규모 전업양토농가도 생겨나기 시작하였다.

그러나 최근 들어서 사육관리비의 상승, 판로의 한계 및 UR 등 사육환경의 악화로 인하여 집토끼 사육농가가 급격히 줄어들고 있는 실정이다.

한편 집토끼는 사육방법에 따라서는 새로운 수렵자원 및 농가소득원으로 활용될 수 있지만, 지금까지 토끼사육은 단사육 사육장에서 주로 식용 또는 실험용으로 사육중식되어

왔는데, 이러한 방법으로 사육된 개체들은 자연적응력 부족 및 활력도가 극히 저조하여 수렵용 토끼로 활용하기에는 부적합하다.

따라서 본 연구에서는 수렵용 집토끼 사육기술에 관한 연구를 통하여 새로운 수렵자원의 개발과 농가소득원 제공 및 수렵자원 수요에 부응하고자 야생적응 우량개체를 선발하고 서식환경의 조성기법을 확립하며 대량인공증식 기술 및 체계적인 사육관리기술을 개발하고자 하였다.

제 2 장 야생적용 우량품종 선발

제 1 절 유전적 야생적용 우량품종

1. 재료 및 방법

야생적용 우량품종을 선발하기 위하여 집토끼 30개체 (♂:12, ♀:18)를 대상으로 유전자 분석(Isozyme Analysis)을 실시하였다.

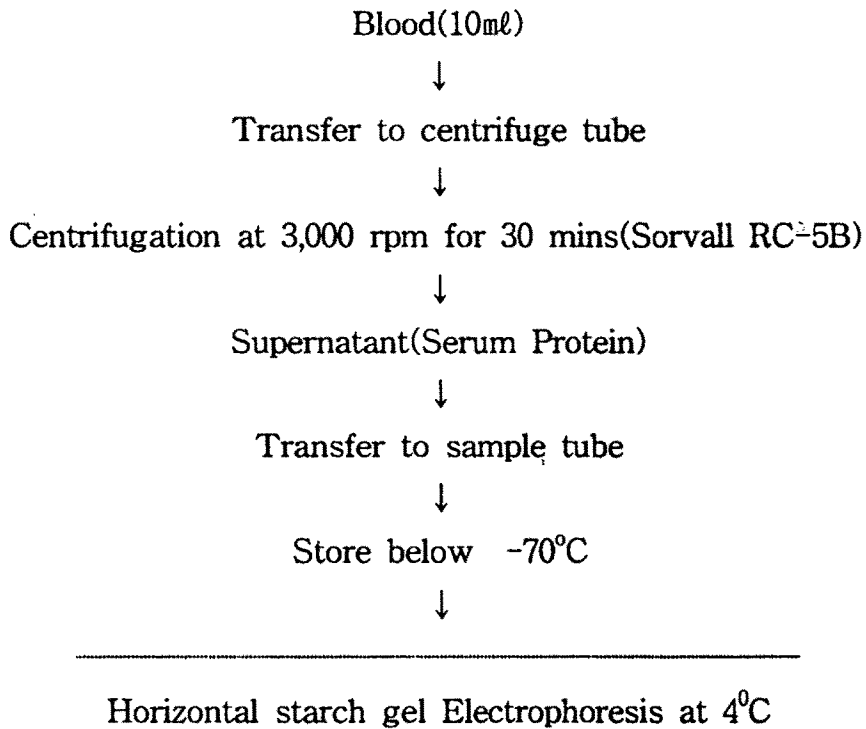
유전자 분석방법은 수평전분전기영동법(Horizontal starch gel electrophoresis)을 이용하여 혈액중에서 혈청단백질(Serum protein)을 시료로 4개 효소 및 유전자에서 9개의 유전자를 검출하여 분석하였다.

전기영동에 사용한 starch는 Sigma(Cat. No. S-4501)로 gel buffer에 대하여 11.5~12%의 농도로 하여 76~78°C의 water bath에서 약 15분간 교반 증탕한 후, aspirator를 이용하여 gel내의 기포를 제거하고 상온에서 굳혀 전기영동 매질로 사용하였다. TM gel의 제작시에는 6-Pgd의 염색을 위하여 NADP 1ml를 기포제거 직전에 gel에 첨가하여 사용하였다.

전기영동으로 분석한 동위효소 및 비효소성 단백질의 종류와 buffer system은 <표2.1>과 같으며 효소별 특이 염색방법은 Selander 등(1971)과 Buth(1986)의 방법을 다소 변형하여 실시하였다.

전기영동 실험을 실시하여 *Ldh*, *Est*, *6-Pgd*, 및 *Gp* 등 4개 효소 및 단백질에서 9개의 유전자를 검출하고 전기영동상(electromorph)을 이용하여 각 종간의 유전자형빈도(genotype frequency)를 이용하여 유전자형 pattern을 확인

하고 각 효소 및 단백질의 유전자좌(locus)를 정하였다. 한 가지 효소나 단백질에서 1개 이상의 동위효소가 존재할 경우 gel의 origin으로부터 가장 멀게 양극으로 이동한 것을 locus-1이라 정하였다. 각 locus 내의 대립인자(allele)는 상대적으로 이동도가 가장 빠른 allele을 "a"인자로 정하고 그 다음으로 빠르게 이동한 것을 "b", "c" 등의 alphabet 순서로 정하였다.



<그림 2.1> 수평전분 전기영동법(Horizontal starch gel electrophoresis) 절차

<표 2.1> 전기영동을 위한 완충용액 및 효소 염색

Buffer	E.C.No.	Enzyme	Volt / Time
Continuous tris citrate II(TC II) pH:8.0	1.1.1.27	Lactate dehydrogenase(Ldh-1, Ldh-2)	100V/3hrs
Discontinuous citrate(Poulik) pH:8.2	3.1.1.1	Esterase(Est-1, Est-2, Est-3)	100V/3hrs
Lithiumhydroxide (LiOH) pH:8.1		General protein(Gp-1,Gp-2, Gp-3)	300V/3hrs
Tris-maleic EDTA (TM) pH:7.4	1.1.1.44	6-phosphogluconate dehydrogenase(6-pgd)	100V/4hrs

2. 결과 및 고찰

유전자 분석결과 *Est-3*, *Ldh-1*, *Ldh-2*, *6-Pgd*, *Gp-1*, *Gp-2* 및 *Gp-3*의 7개(78%)는 집토끼에서 종내 차이 없이 동일한 대립인자로 구성되었으며, 나머지 2개 유전자 (*Est-1*, *Est-2*)(22%)는 종내변이가 있었다.

종내의 변이를 보인 3개 유전자 중에서 단지 G번 개체에서만 Heterozygosity가 출현하는 등 집토끼 개체내에서는 거의 유사한 정도의 유전적 변이를 보였으나 개체들간의 자연환경 적응력에는 별 차이가 없었다.

< ㉟ 2.2 > Phenotype and gene frequencies of **Albumin** locus in rabbits

Group	No. of animals	Phenotype frequencies			Gene frequencies	
		AA	AB	BB	A	B
A group	20	0	1	19	0.025	0.975
B group	10	0	0	10	0.000	1.000
Total	30	0	1	29	0.012	0.988

< ㉟ 2.3 > Phenotype and gene frequencies of **Transferrin** locus in rabbits

Group	No. of animals	Phenotype frequencies			Gene frequencies	
		AA	AB	BB	A	B
A group	20	19	1	0	0.975	0.025
B group	10	10	0	0	1.000	0.000
Total	30	0	1	0	0.988	0.012

< ㉟ 2.4 > Phenotype and gene frequencies of **Vitamin D binding protein** locus in rabbits

Group	No. of animals	Phenotype frequencies			Gene frequencies	
		AA	AB	BB	A	B
A group	20	0	1	19	0.025	0.975
B group	10	0	0	10	0.000	1.000
Total	30	0	1	29	0.012	0.988

< 표 2.5 > Phenotype and gene frequencies of **Carbonic anhydrase** locus in rabbits

Group	No. of animals	Phenotype frequencies			Gene frequencies	
		AA	AB	BB	A	B
A group	20	0	7	13	0.175	0.825
B group	10	0	2	8	0.100	0.900
Total	30	0	9	21	0.137	0.863

< 표 2.6 > Phenotype and gene frequencies of **Posphoglucose dehydrogenase** locus in rabbits

Group	No. of animals	Phenotype frequencies			Gene frequencies	
		AA	AB	BB	A	B
A group	20	20	0	0	1.000	0.000
B group	10	9	1	0	0.900	0.100
Total	30	29	1	0	0.950	0.050

제 2 절 체형적 야생적응 우량품종

1. 재료 및 방법

품종별 서식적응력의 차이를 구명하기 위하여 임업연구원 10마리(♂:3, ♀:7), 중부임업시험장 8마리(♂:4, ♀:4), 사육농가 12마리(♂:5, ♀:7)로 총 30마리(♂:12, ♀:18)를 대상으로 강원도 강릉시 주문진읍 삼교리 소재 2.5ha의 산림에 높이 1.6m의 울타리를 설치한 야외방사사육장에서 '96년 5월 19일부터 '97년 5월 9일까지 생존율을 조사하였다.

방사개체의 식별을 위하여 공시개체 모두에게 왼쪽 귀

의 양면에 일련번호를 새긴 표를 부착하여 개체표시를 하였다. 방사개체중 10개체(♂:3, ♀:7)에게 mortality 및 activity센서가 내장된 전파발신기(HLPM-2150AM, Wildlife Material Inc.)를 부착방사하여 정확한 사망일자를 조사하였다.

<표 2. 2>공시 집토끼의 평균체중 및 범위 (단위 : g)

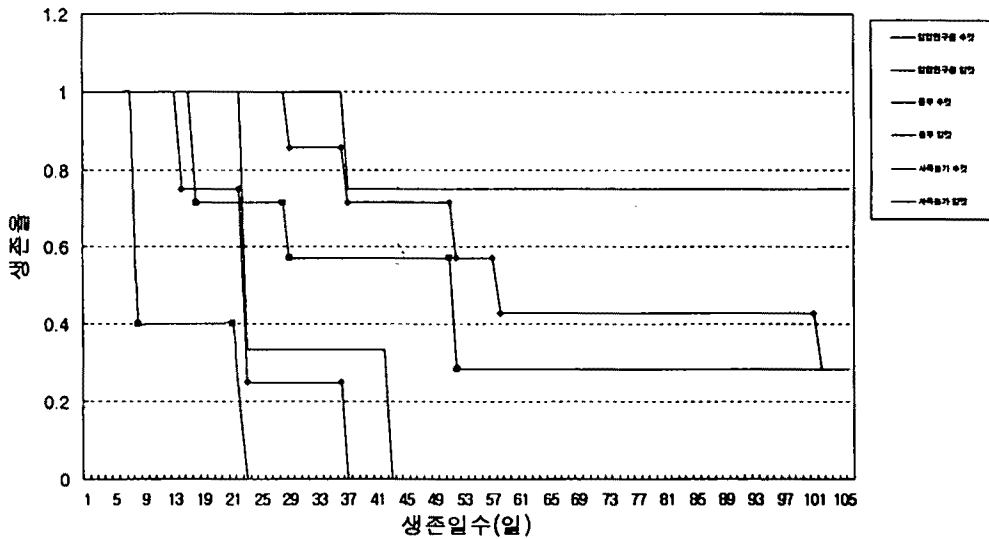
품 종	방사개체의 평균체중 및 범위		
	전 체	♂♂	♀♀
임업연구원	2,890(2,525-3,295)	2,920(2,625-3,175)	2,520(2,525-3,295)
중부임업시험장	2,170(1,300-2,725)	2,400(2,200-2,725)	1,940(1,300-2,625)
사육농가	1,320(550-2,200)	1,210(550-1,700)	1,410(600-2,200)

사망개체는 사망시 전파발신기에 내장된 mortality센서의 작동개시에 따른 발신음의 변화로 사망유무확인 및 발신음추적조사로 사체를 회수하여 사망원인을 조사하였으며, 이표를 부착한 개체는 주요활동시간대에 직접관찰을 통하여 생존유무를 확인하였다.

사망원인은 회수된 사체의 외관상 포식흔적 및 주변의 발자국 등을 종합하여 판단하였다.

2. 결과 및 고찰

품종별 생존율 분석결과는 <그림 2.2>에서 보는바와 같이 수컷의 경우, 임연>중부>주문진 순으로 높게 나타나 체중이 무거울수록 사망률이 저하되는 것으로 나타났으며 암컷의 경우, 중부>임연>주문진 순으로 높게 나타나 암컷의 사망률은 체중이외의 요소가 작용하는 것으로 판단된다.



<그림 2.2> 품종별 집토끼의 생존률

제 3 장 대량인공증식 기술개발

제 1 절 서 론

집토끼의 사육방법은 사육목적 및 사육두수에 따라. 놓아기르기(放飼), 모아기르기(群飼), 한 마리씩 기르기(單飼) 등으로 나눌 수 있다.

지금까지 토끼사육농가들이 주로 사용해온 單飼사육은 좁은 면적에서 대량생산이 가능하며 번식성적이 좋지만 사육관리 및 시설설치에 비용이 많이 든다는 단점과 특히, 야외방사시 활력도가 떨어져 수렵용으로 직접 활용할 수 없다는 결정적인 문제점을 갖고 있다.

반면, 放飼사육은 單飼보다 토끼장 설치 및 유지비가 저렴하며, 사육노력이 적게 들어 省力化를 통한 多頭數飼育이 가능하다. 또한 집토끼는 무리를 지어 서식하기 때문에 토끼의 습성에 적합한 사육방법이라고 할 수 있다.

특히 방사사육은 토끼가 야생상태로 마음대로 활동할 수 있게 함으로써 야생성 및 활력도가 좋아 수렵용 집토끼 사육방법으로 가장 적합하다고 할 수 있지만 방사식으로 집토끼를 대량사육하는 기술은 아직 체계적으로 정립되어 있지 못한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 방사식 사육장에서의 서식적응력 시험과 단사식 사육장에서 증식 및 성장시험 및 방사식 사육장에서의 개체군동태 시험과 자연환경에서의 방사실연시험을 통하여 수렵용 집토끼의 대량인공증식 기술개발에 필요한 제반요소들을 파악하고자 하였다.

제 2 절 재 료 및 방 법

1. 방 사 사 육 장 의 서 식 적 응 및 증 식 시 험

방사사육장에서의 서식적응 및 증식시험은 강원도 강릉시 주문진읍 삼교리 소재 2.5ha의 산림에 높이 1.6m의 울타리를 설치한 야외방사사육장에서 '96년 5월19일부터 '97년 5월 9일까지 집토끼 30마리(♂:12,♀:18)를 대상으로 생존율, 사망요인, 행동권, 활동유형 및 자연먹이식물 등을 조사하였다.

방사후 65일째인 '96년 7월23일에 수컷 6마리를 추가로 방사하고 토끼펠렛사료를 무제한으로 급여하여 인공먹이급여가 생존율에 미치는 효과를 파악하고자 하였다.

방사개체의 식별을 위하여 공시개체 모두에게 왼쪽 귀의 양면에 일련번호를 새긴 耳表를 부착하여 개체표시를 하였다. 방사개체중 10개체(♂:3, ♀:7)에게 mortality 및 activity센서가 내장된 전파발신기(HLPM-2150AM, Wildlife Material Inc.)를 부착방사하여 정확한 서식위치, 사망일자 및 활동유형 등을 조사하였다.

사망개체는 사망시 전파발신기에 내장된 mortality센서의 작동개시에 따른 발신음의 변화로 사망유무확인 및 발신음추적조사로 사체를 회수하여 사망원인을 조사하였으며, 이표를 부착한 개체는 주요활동시간대에 직접관찰을 통하여 생존유무를 확인하였다. 사망원인은 회수된 사체의 외관상 포식흔적 및 주변의 발자국 등을 종합하여 판단하였다.

발신기가 부착된 암컷의 번식굴을 찾아내어 굴속에 들

어 있는 새끼의 수를 파악하고 암컷을 생포하여 젓꼭지를 관찰하여 수유여부를 확인하였다. 또한 시간경과에 따른 활력도는 야외방사시험의 조사방법에 준하여 측정하였다.

2. 방사식 적정사육밀도 시험

방사식 사육시험은 임업연구원 구내에 300m² 면적의 들레에 펜스가 쳐진 방사식 토끼사육장에서 공시개체 23마리(♂ 4, ♀ 19)를 대상으로 '96년 7월 1일부터 '97년 11월 30일까지 계절별 개체군 밀도변동 및 적정사육밀도를 구명하였다.

3. 단사식 사육증식시험

단사식 사육시험은 경기도 포천군 내촌면 음현 1리에 소재하는 케이지식 토끼사육장에 현재 2,500수(성수 500수) 정도 사육하고 있는 토끼사육농가에서 암컷성수 9마리를 선발하여 '96년 12월 18일부터 '97년 6월 24일까지 번식률 및 성장량(체중, 평균증체량) 등을 조사하여 1배 최대생산량, 적정생산량 및 방사개체의 기준 등을 구명하였다.

4. 야외방사적응시험

야외방사적응시험은 강원도 춘천시 오월리에 952ha 면적의 산림에 높이 1.6m의 외곽울타리가 설치되어있는 고정수렵장에서 실시하였다.

공시개체는 사육방법에 따른 서식적응력의 차이점을 조사하고자 방사식 사육장에서 증식된 11개체, 단사식 사육장에서 1개월 사육후 방사식 사육장에서 1개월간 야외적응

훈련을 실시한 11개체 및 단사식 사육장에서 2개월 사육한 11개체로 3처리의 총 33개체에 mortality센서가 내장된 전파발신기를 부착방사하여 '97년 9월 7일부터 10월 23일까지 방사집토끼의 생존율, 분산거리, 활력도를 조사하였다.

방사후 시간경과에 따른 활력도는 ①인기척에 즉시 30m이상 도주함, ②10m이내의 짧은 거리를 움직인 후 제자리에 멈춤, ③사람이 접근하여도 전혀 도망가지 않음의 3단계로 나누어 관찰조사하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 방사사육장의 서식적응 및 증식시험

가. 생존율

생존율 분석은 Radio-telemetry를 활용한 생존율 추정법인 Kaplan-Meier 추정법(Pollock *et al.*, 1988)을 통하여 생존율을 분석하였으며, 1일평균생존율 및 60일간의 생존율은 Mayfield법에 따라 추정하였다.

방사식 사육장에 방사한 토끼의 생존율은 <그림 3.1>에서 보는바와 같이 인공먹이를 굶이지 않고 자연먹이만을 채식하도록한 경우, 수컷은 방사후 1주일 부터 사망하기 시작하여 37일만에 모두 사망하였으며, 암컷은 2주부터 사망하기 시작하였다.

<표 3.1>에서 보는바와 같이 방사후 시간경과에 따른 생존율은 암컷의 경우 30일까지 0.7777로 나타났으며, 60일까지는 0.4444로 나타났으며, 수컷의 경우 30일까지는

0:1666으로 나타나 수컷이 암컷에 비하여 사망률이 높게 나타났다.

이는 수컷들은 방사초기에 세력권 경쟁이 매우 심하게 나타나며, 이로 인한 불균형적인 먹이섭취에 따른 영양결핍 때문에 사망률이 높게 나타나는 것으로 판단된다.

방사후 65일부터 토끼펠렛사료를 무제한으로 급여한 결과 암수 모두 사망률이 급격히 둔화되었다.

자연먹이만을 채식한 경우 암수 전체를 대상으로 mayfield법에 의하여 추정된 1일 평균 생존율은 0.9901로 나타났으며, 60일까지는 0.5457로 나타났다.

인공사료급여의 경우 1일 평균생존율은 0.9986로 나타났으며, 60일까지는 0.9189로 나타나 먹이급여시 1일 평균 0.88%의 생존율 향상효과가 있는 것으로 나타났으며, 60일을 기준으로 할 때는 약 37%정도 생존율 증가효과를 보이는 것으로 조사되었다.

인공먹이급여시 수컷의 경우 사망개체 발생시기가 46일부터 나타나 자연먹이 채식때 보다도 39일정도 늦게 발생하였으며, 암컷의 경우 사망개체가 발생하지 않았다.

본연구결과는 방사후 65일부터 먹이급여를 실시하였기 때문에 암컷은 이미 어느 정도 서식환경에 적응력을 갖춘 상태에서 먹이급여효과를 분석한 것이기 때문에 먹이급여의 생존율 증대효과에 대한 정확한 결과로는 볼 수 없지만, 수컷의 경우 인공먹이급여시 약45일 정도 방사초기의 사망을 지연시킬 수 있을 것으로 판단된다.

Krebs *et al.*(1986)의 연구에 따르면 토끼개체군의 밀도변동주기는 증식개체의 생존율과 가을 및 겨울기간동안 亞成

獸의 생존율과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고하고 있다.

또한 겨울철 먹이공급을 한 지역이 그렇지 않은 지역에 비하여 서식밀도가 3배 가량 높은 것으로 나타났다고 보고하고 있으며, 인공먹이를 급여하여도 개체군의 계절에 따른 밀도감소주기를 막지는 못하였지만 감소추세를 6개월 정도 지연시켰다고 보고하고 있다.

따라서 인공먹이를 급여할 경우, 아성수 및 성수의 생존율을 어느 정도 높일 수 있으며, 또한 수렵토로 고정수렵장에 출하되기 전에 방사사육장에서 적응훈련에 소요되는 기간동안 사망개시시기를 지연시킬 수 있기 때문에 수렵토 생산량을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다.

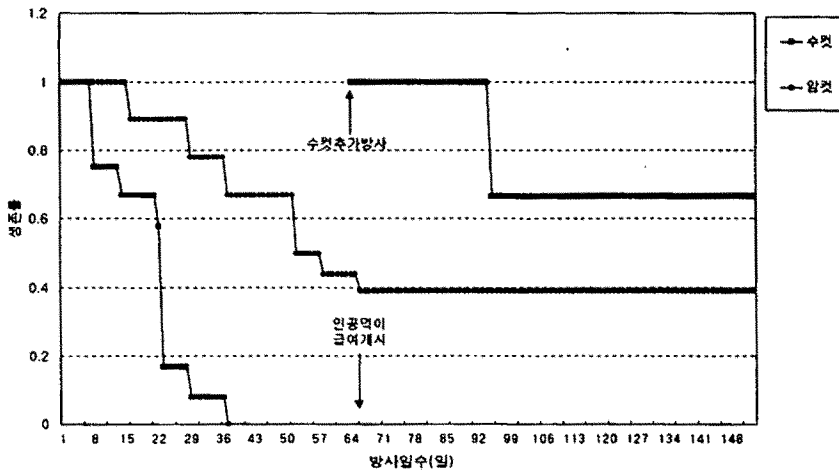
<표 3.1> 방사집토끼의 성별 생존 개체수 및 생존율

생존 기간 (일)	생존 개체수		사망 개체수		생존율	
	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
8	12	18	3	0	0.5050 ≤ 0.7500 ≤ 0.9950	1.0000
14	9	18	1	0	0.3999 ≤ 0.6666 ≤ 0.9333	1.0000
16	8	18	0	2	0.3999 ≤ 0.6666 ≤ 0.9333	0.7437 ≤ 0.8888 ≤ 1.0340
22	8	16	1	0	0.3043 ≤ 0.5833 ≤ 0.8622	0.7437 ≤ 0.8888 ≤ 1.0340
23	7	16	5	0	-0.0442 ≤ 0.1666 ≤ 0.3775	0.7437 ≤ 0.8888 ≤ 1.0340
29	2	16	0	2	-0.0442 ≤ 0.1666 ≤ 0.3775	0.5857 ≤ 0.7777 ≤ 0.9698
37	2	14	1	2	-0.0730 ≤ 0.0833 ≤ 0.2397	0.4488 ≤ 0.6666 ≤ 0.8844
43	1	12	1	0	0.0000	0.4488 ≤ 0.6666 ≤ 0.8844
52	0	12	0	3	0.0000	0.2690 ≤ 0.5000 ≤ 0.7310
58	0	9	0	1	0.0000	0.2149 ≤ 0.4444 ≤ 0.6740
65	6	8	0	0	0.0000	0.2149 ≤ 0.4444 ≤ 0.6740
81	6	8	0	0	1.0000	0.2149 ≤ 0.4444 ≤ 0.6740
96	6	8	0	0	1.0000	0.2149 ≤ 0.4444 ≤ 0.6740
111	4	7	2	1	0.2895 ≤ 0.6667 ≤ 1.0439	0.1637 ≤ 0.3889 ≤ 0.6141
123	4	7	0	0	0.2895 ≤ 0.6667 ≤ 1.0439	0.1637 ≤ 0.3889 ≤ 0.6141
146	4	7	0	0	0.2895 ≤ 0.6667 ≤ 1.0439	0.1637 ≤ 0.3889 ≤ 0.6141
153	4	7	0	0	0.2895 ≤ 0.6667 ≤ 1.0439	0.1637 ≤ 0.3889 ≤ 0.6141
361	1	1	3	6	0.0730 ≤ 0.0833 ≤ 0.2397	0.0730 ≤ 0.0833 ≤ 0.2397

* 생존기간은 放飼日('96.5.19)로부터 日數

** 수컷 6개체를 65일째('96.7.23) 추가방사함

*** 생존율의 범위는 95%확률 범위에서 추정하였음.



<그림 3.1> 방사 집토끼의 생존률

나. 성수의 사망요인

방사식 사육장에서 사육시 개체군의 증식제한요인으로 천적피해, 먹이부족, 질병 및 기타로 구분할 수 있으며 구체적인 사항은 다음과 같다.

1) 천적피해

사망요인으로 성수의 경우 <표3.2>에와 같이 천적(참매, 수리부엉이, 너구리, 족제비 등)으로부터 포식당한 개체가 8%로 가장 낮았지만 증식새끼들을 포함할 경우 52%로 가장 높게 나타났다.

천적의 피해는 식생기후학적으로 하층식생이 없어서 천적에 노출될 확률이 높은 겨울 및 봄철에 주로 발생하였으며, 특히 생후 2개월 미만의 새끼들의 경우 맹금류에 의한 피해가 높은 것으로 조사되었다.

<표 3.2> 방사개체의 사망요인

사 망 요 인	사망개체수	구성비(%)
경쟁 및 먹이부족	14	56(29)
사인불명	5	20(10)
질병	4	16(8)
천적피해	2(23)	8(52)
계	25(48)	100

* ()은 증식새끼의 사망개체들을 포함하여 계산한 수치임.

2) 경쟁 및 먹이부족

먹이부족으로 사망한 개체가 56%로 가장 높게 나타났는데 방사개체의 방사전과 방사후 45일 경과후 체중을 비교하여 본 결과 <표 3.4>에서와 같이 방사전 체중에 비하여 46~65% 정도로 극심한 체중감소현상이 발생하였다. 이는 자연먹이량의 부족으로 인한 것이라기 보다는 자연먹이만의 섭취로 인한 영양불균형 내지 개체간 먹이경쟁을 하는 사회적 행동양식의 결과로 사료된다.

Sinclair(1986)는 눈신발토끼의 경우 먹이가 부족할 때 개체군내에서 개체간의 사회적 지위에 따라 먹이를 섭취할 수 있는 확률이 다르게 나타난다. 즉, 먹이공급여부가 사회적 행동양식에 영향을 미친다고 보고하고 있다.

<표3.4> 방사집토끼의 체중변화

방사개체	체 중(g)		체중증감량(g)	증감율(%)
	방사일('96.5.19)	'96. 7. 3		
♀7	2,525	1,500	-1,025	▼45.6
♀14	1,300	500	- 800	▼61.5
♀24	1,550	550	-1,000	▼64.5

3)질병 폐사

장마철이나 한여름에 수분이 많은 자연먹이를 섭취하였을 때 흔히 나타나는 질병인 콕시듐 감염으로 인한 폐사율이 높게 나타났다.

다. 새끼 증식률

증식개체는 <표 3.3>에서 보는바와 같이 '96년도에 7배에서 총20마리가 증식되었으나, 방사초기에는 암컷들이 번식굴을 연약지반에 만들었고 굴의 출입구부가 아래로 경사져서 여름철 우기에 굴이 붕괴 또는 침수되어 3배의 10마리 새끼가 사망하였으며, 늦가을부터 한겨울동안은 맹금류에 의해 4배의 10마리 새끼가 포식당하였다. '97년도는 1배에서 6마리의 새끼가 분만되었으나 이중 3마리가 맹금류에 의하여 포식당하였다.

<표3.3> 방사토끼의 번식상황 및 사망요인

년도	개체 번호	새끼수	생존 새끼수	사망 새끼수	사망요인
'96	♀ 1	3	0	3	장마비 사태로 인한 번식굴 붕괴
	♀ 3	3	0	3	장마비 사태로 인한 번식굴 붕괴
	♀ 5	4	0	4	번식굴 침수로 인한 익사
	♀21	1	0	1	천적에 포식당함(맹금류)
	♀ 6	2	0	2	천적에 포식당함(맹금류)
	♀ 3	3	0	3	천적에 포식당함(맹금류)
	♀12	4	0	4	천적에 포식당함(맹금류)
'97	♀. 6	6	3	3	천적에 포식당함(맹금류)
계		26	3	23	

새끼들의 번식력은 분만된 배의 순서에 따라 차이를 보이는 것으로 보고하고 있는데, Krebs *et al.*(1986)의 연구에 따르면 첫배의 새끼가 가장 번식력이 좋으며, 이들 새끼의

15%정도가 성수로 성장하였으며, 두 번째 배의 새끼들은 10%가, 세 번째 배의 새끼들은 단지 7%정도만 생존하는 것으로 보고하고 있다.

본 연구결과로 보아 방사사육장에서의 집토끼 증식은 증식개체의 초기사망률이 높아 대량증식을 위해서는 경제성이 높지 않은 것으로 판단된다.

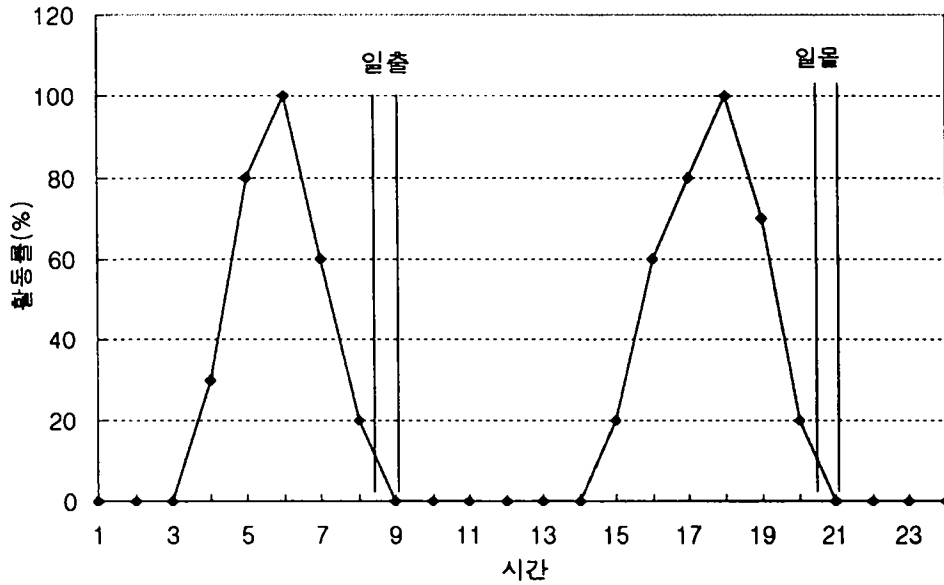
라. 활동유형

집토끼의 주요활동시간대는 <그림3.2>에서와 같이 아침 5시~9시 사이와 오후3시~8시까지로 이 시간대에 물을 먹거나 채식을 하였으며, 한낮에는 은신처에서 휴식을 취하는 것으로 나타났으며, 아침보다는 오후시간대에 활발히 활동하는 것으로 나타났다.

Rowley(1957)는 토끼의 활동개시시간이 겨울철보다 가을철에 일몰시각보다 1시간 일찍 시작하며, 이러한 차이는 밤의 길이가 더 긴 겨울철에는 채식할 수 있는 시간이 상대적으로 많기 때문에 낮 시간 동안에 활동할 수밖에 없기 때문인 것으로 보고하고 있다.

반면 Load(1961, 1964)는 여름철과 겨울철의 光조건에 상관없이 활동개시는 오후 5시에, 활동중지는 오전 7시에 일어나며 일출보다 다른 어떤 것이 활동개시를 자극하는 것으로 보고하고 있으며, 인공사육중인 토끼의 일년동안의 활동연구를 통하여 밤의 길이가 짧은 여름철에 활동이 더 길어지는 것으로 나타났는데 이는 먹이소화과정이 토끼의 일일활동유형을 제어하는 생체시계를 제공하는 것으로 보고하고 있다. Marsden and Holler(1964)는 숨꼬리토끼와 늪지토끼

의 경우 두 종 모두 겨울철과 초봄보다 늦봄과 여름철에 일몰시각보다 훨씬 더 일찍 활동하는 것으로 보고하고 있다.



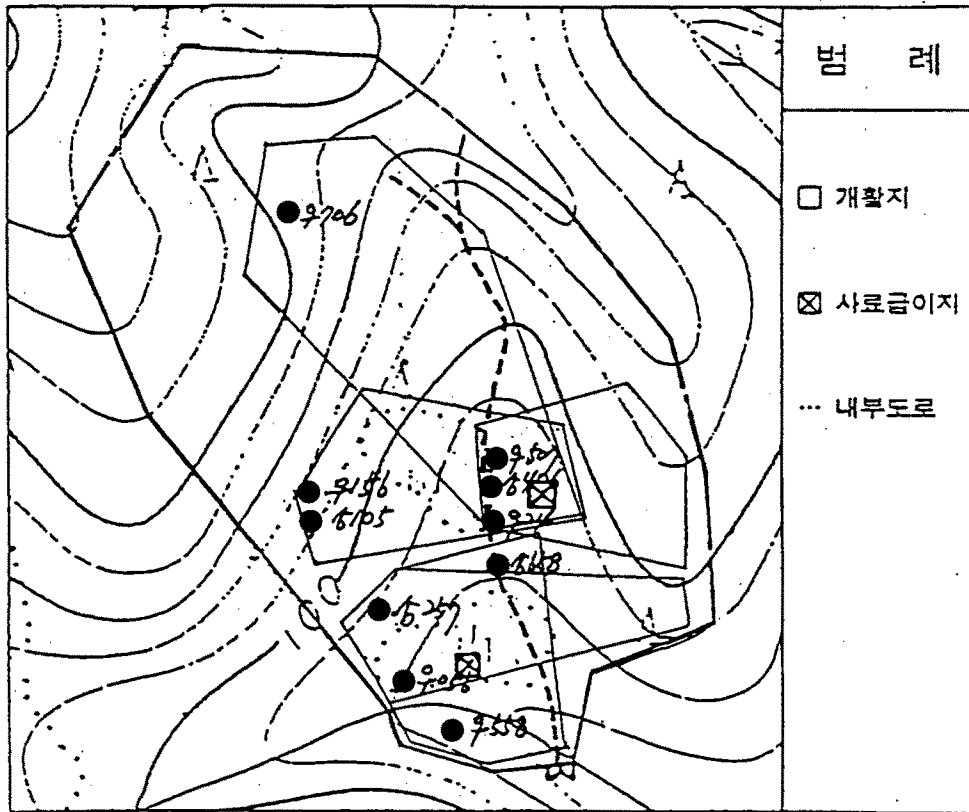
<그림 3.3> 집토끼의 일일활동유형

마. 행동권

방사한 개체의 행동권은 평지 또는 개별지를 중심으로 형성되어 있으며, 행동권내에는 수컷들이 세력권을 형성하고 있으며 다른 수컷이 침입하면 내쫓으며, 암컷을 거느리지 못한 수컷들은 서식환경이 열악한 서식지에서 단독 생활하는 것으로 나타났다.

일단 형성된 세력권은 개체가 사망할 때까지 계속해서 일정하게 유지되는 것으로 관찰되었다.

보이는 것으로 보고하고 있다(Adams, 1959; Trapp, 1962; Black, 1965; Bookhout, 1965). 또한 Janes(1959)는 토끼의 행동권의 크기를 2.1ha로 보고하고 있다.



<그림 3.3> 집토끼의 행동권

마. 자연먹이식물

멧토끼의 자연먹이식물을 조사하기 위하여 방사적응시 협장내에 20~30m 간격으로 산록부와 산정부에서 2×2m 크기의 방형조사구를 17개소에 설정하고, 조사구별 고유번호를 부착하고 방형구내에 초본식생 및 관목종을 동정후 채식된 식물종의 개체수를 조사하여 선호먹이식물을 분석하였다. 자연먹이식물 분석결과 겨울철에는 수피 또는 참나무 낙엽을 채식하였고, 봄철과 여름철에 초본류로는 고마리, 사초, 산거울, 골풀, 벼룩이자리, 모시물통이, 밀나물, 썩의다리, 대사초, 비짜루, 도라지, 산거울, 닭의장풀, 실새풀을 채식하였으며, 목본류로는 싸리, 국수나무, 다래, 산딸기, 아까시, 머루, 물푸레나무, 쨍레, 산초, 졸참나무, 갈참나무, 철쭉, 청미래덩굴, 노린재나무, 병꽃나무, 밤나무, 송, 상수리나무의 수엽을 채식하였다. 또한 싸리, 국수나무, 때죽나무, 산딸기, 아까시, 쨍레, 졸참나무, 산초, 갈참나무의 수피를 갇아먹었다.

선호하는 식생종은 싸리> 망초> 고마리> 사초 순으로 나타났다.

유(1995)는 멧토끼의 겨울 먹이로는 싸리, 산딸기, 화살나무 등의 木本類와 칩, 다래 등 덩굴류의 줄기와 灌木層의 잔가지였으며 소나무 등은 초두부를 切斷하여 攝食하였으며, 늦가을에서 초봄까지는 산거울, 새 등 사초류의 새싹을 섭식하였고 地上 60cm까지의 먹이를 섭식하는 것으로 보고하고 있다.

또한 Wolff(1978)는 알래스카 Fairbanks에서 멧토끼의 식습성을 분석한 바 겨울먹이는 주로 나뭇잎, 나무껍질과

작은 가지이었으며, 초본류가 멧토끼의 주요 여름먹이라고 보고하고 있다(Severaid, 1942; deVos, 1964).

2. 방사식 적정사육밀도 시험

가. 개체군 밀도변동

토끼개체군의 밀도변동은 <그림3.4>와 <표3.5>에서 보는바와 같이 초겨울부터 늦봄까지 증가하다가 초여름부터 감소하며 일정한 수준에서 균형을 이루며 계절적인 주기를 보이는 것으로 나타났다.

번식은 가을에서 초겨울(10월~12월)사이에 주로 일어나며, 사망은 한겨울(1월~2월)과 늦봄에서 초여름(4월~6월)사이에 주로 발생하였다. 특히 장마철인 6월에 사망률이 가장 높게 나타나는 것으로 조사되었다.

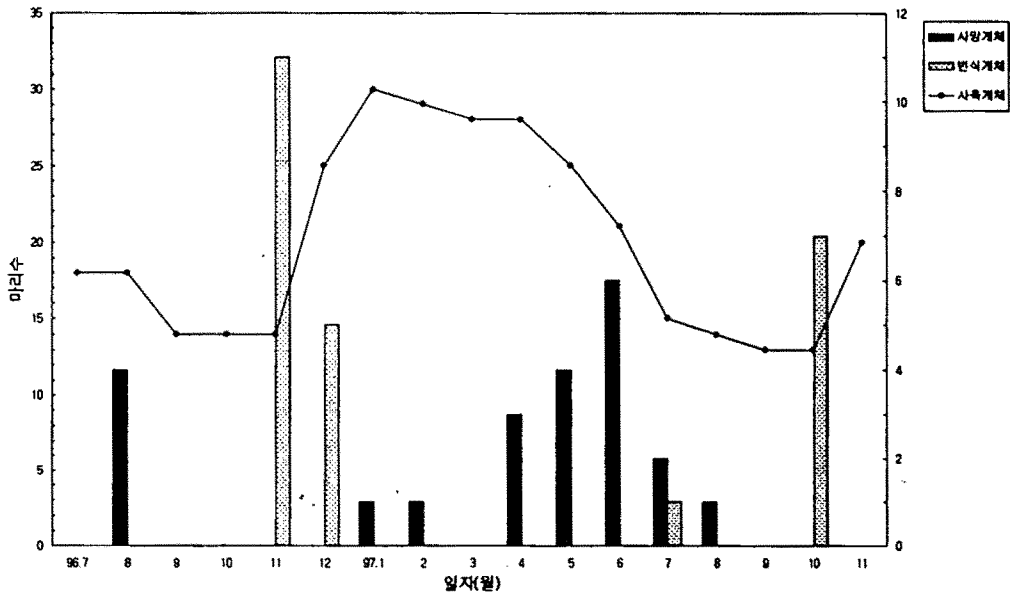
<표 3.5> 방사사육 집토끼의 사망 및 번식개체수

구 분	96. 7	8	9	10	11	12	97. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	계
사망개체수	-	4	-	-	-	-	1	1	-	3	4	6	2	1	-	-	-	22
증식개체수	-	-	-	-	11	5	-	-	-	-	-	-	1	-	-	7	-	24

숨꼬리토끼 개체군의 크기는 원칙적으로 밀도의존형 생존함수에 따라 조절되며, 부가적으로 분산(dispersal)에 의해 이루어진다(Edward s et al. 1981). 단편화 되지 않은 북반구의 산림에서는 눈신발토끼 개체군은 10년 주기로 밀도변동을 보이는데(Keith, 1963; Keith and Windberg, 1978; Wolff, 1980) 이러한 밀도변동은 변동주기내에서 식생유형에 따라서 차이를 보인다(Keith, 1966; Wolff, 1980)고 보고하고 있다.

토끼개체군의 밀도변동주기는 증식개체수의 변화량(생후 8주령동안 생존율에 의하여 결정됨)과 가을철의 아성수의 생존개체수에 기인하는 것으로 보고하고 있다(Krebs *et al.*,1986).

Rogowitz(1992)에 따르면 은대지방의 포유동물들은 환경조건이 좋고 먹이가 풍부할 때, 번식하도록 진화되어왔으며, 번식개시는 호르몬 활동을 자극하여 성적인 감수성을 유발시키는 광주기의 길이와 관련이 있으며, 번식개시에 영향을 주는 요소로는 국지적인 기후, 적절한 먹이원의 이용성, 사회적 효과(social effects)를 들 수 있으며, 환경조건은 번식기 동안 출산력에 영향을 미칠 수도 있다고 보고하고 있다.



<그림 3.4> 방사식 사육 집토끼의 밀도변동

나. 적정사육밀도 결정

현재의 사육면적 300m²에서 토끼개체군의 밀도변동은 15마리(최저점)와 25마리(최고점)에서 균형을 이루고 있으나, 개체군 증식고조시점('97년11월)과 사망고조시점('97년6월)을 기준으로 볼 때, 본 사육규모에서의 적정사육밀도는 15~20마리로 판단된다.

3. 단사식 사육증식시험

가. 번식행태

단사식 사육시험에서 집토끼의 번식행태는 <표3.6>과 같이 평균임신기간은 30일이고, 1배에 평균 9.1마리의 새끼를 분만하였으며, 새끼의 성비는 ♂:♀ = 1.1:1.0로 나타났다.

<표 3.6> 단사식 사육토끼의 번식률

개체번호	총분만수		1배평균새끼수		1배 평균 새끼수	사망개체수	분만횟수
	♂	♀	♂	♀			
HH01	24	28	4	4.7	8.7	1	6
HH02	20	18	4	3.4	7.6	1	5
HH03	20	13	5	3.3	8.3	2	4
HH04	20	17	5	4.3	9.3	5	4
HH06	19	17	4.9	4.3	9.0	2	4
HH07	10	9	5	4.5	9.5	1	2
HH08	24	16	6	4	10.0	1	4
HH09	19	23	4.9	5.6	10.5	6	4
계	156	141				19	
평균			4.85	4.26	9.1		

암컷토끼의 경우 1년에 약 6~7회 정도 번식능력이 있으나, 종토의 건강을 고려하여 1년에 5회 정도 교미시킬 경우, 연평균 약 45마리 정도 새끼를 생산하는 것으로 조

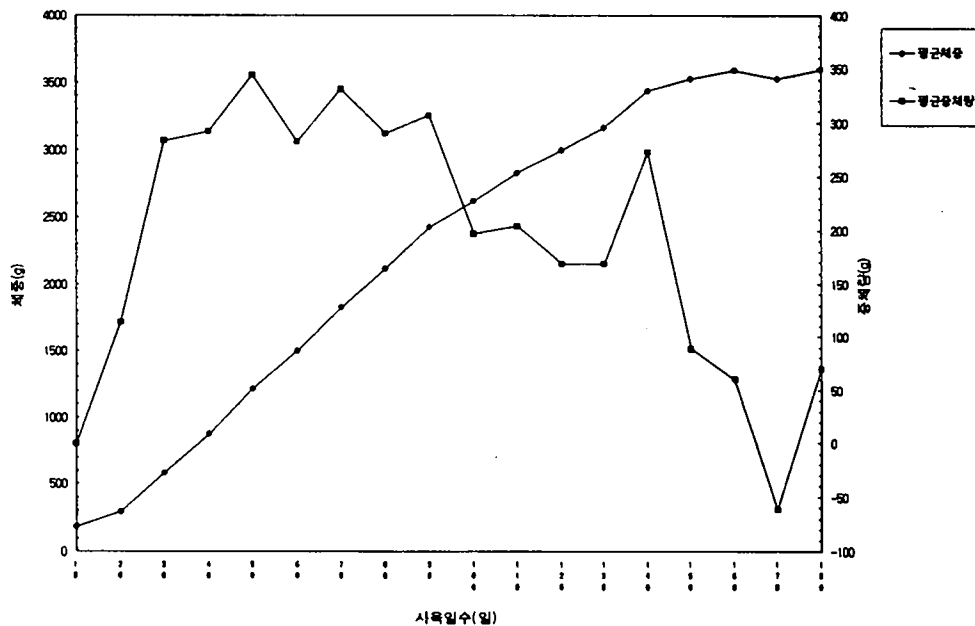
사되었으며, 새끼의 건강 및 생존율 증가를 위하여 1배 분만 새끼중 6~7마리를 사육할 경우 암토끼 1마리가 연평균 30-35마리를 생산할 수 있다.

나. 성장률

1) 성장량

집토끼의 성장패턴은 <그림 3.5>에서 보는바와 같이 생후 30일부터 급속히 성장하기 시작하여 생후 90일 이후부터는 급격히 성장이 둔화되는 것으로 조사되었다.

체중은 생후 45일에 1.0kg에 이르고 약 90일 이후에 2.5kg 이상이 되며, 생후 160일 이후에는 성장이 완전히 이루어진다.



<그림 3.5> 집토끼 성장곡선

2) 평균증체량

평균증체량은 생후 30일령부터 90일령까지 1일 평균 30g이상으로 왕성하게 성장하다가 90일령 이후부터는 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 160일 이후부터는 분만과 출산과정에서 증체량의 폭이 일정수준에서 균형을 이루는 것으로 조사되었다.

<표3.7> 실내사육토끼의 성장률

사육일수 (일)	체중(g)		증체량 (g)
	범위	평균	
10	160 ~ 200	187	-
20	220 ~ 320	280	93
30	480 ~ 750	607	427
40	800 ~ 1,050	922	315
50	1,100 ~ 1,500	1,313	391
60	1,300 ~ 1,900	1,611	298
70	1,600 ~ 2,200	1,911	300
80	1,800 ~ 2,600	2,200	289
90	2,100 ~ 3,050	2,497	297
100	2,150 ~ 3,150	2,657	160
110	2,400 ~ 3,480	2,839	182
120	2,450 ~ 3,650	2,996	157
130	2,500 ~ 3,850	3,153	157
140	2,700 ~ 4,100	3,411	258
150	3,050 ~ 4,200	3,506	95
160	3,100 ~ 4,000	3,630	124
170	3,100 ~ 4,100	3,561	-69
180	3,400 ~ 4,050	3,644	83
190	3,100 ~ 3,900	3,567	-77
200	3,200 ~ 4,100	3,670	103

다. 방사사육개체의 기준결정

새끼토끼는 생후 15일부터 보금자리로부터 나와 사료에 입을 대기 시작하다가 20일경부터 제대로 사료를 섭취하기 시작한다.

일반적으로 젓떼기는 발육성적에 따라 차이가 있으나 생후 45일경에 하는 것이 무난하며, 씨토끼는 생후 50일경 허약한 개체는 60일경에 젓을 땀다. 또한 새끼토끼의 젓때는 시기가 늦을수록 성장시 사망률이 낮게 나타난다.

따라서 집토끼의 젓떼기와 방사사육장에서의 적응력과 토끼구입가 및 출하시점까지 60일정도의 적응기간이 소요되는 점등을 고려하여 방사적응장에 방사하는 개체는 체중이 1.0kg에 도달하는 생후 45일경이 적절한 것으로 판단된다.

4. 야외방사적응시험

가. 생존율

자연환경에 방사한 집토끼의 생존율은 <그림3.6>에서 보는바와 같이 3개의 대조구 공히 방사후 3일부터 사망하기 시작하였으며, 생존율은 방사식>단사식사육후 1개월 적응개체>방사식 사육개체 순으로 높게 나타났다.

자연환경에서 방사한 집토끼는 단사식 사육개체는 방사후 19일, 방사장 1개월 적응개체는 43일, 방사식 사육개체는 45일만에 모두 사망하였다.

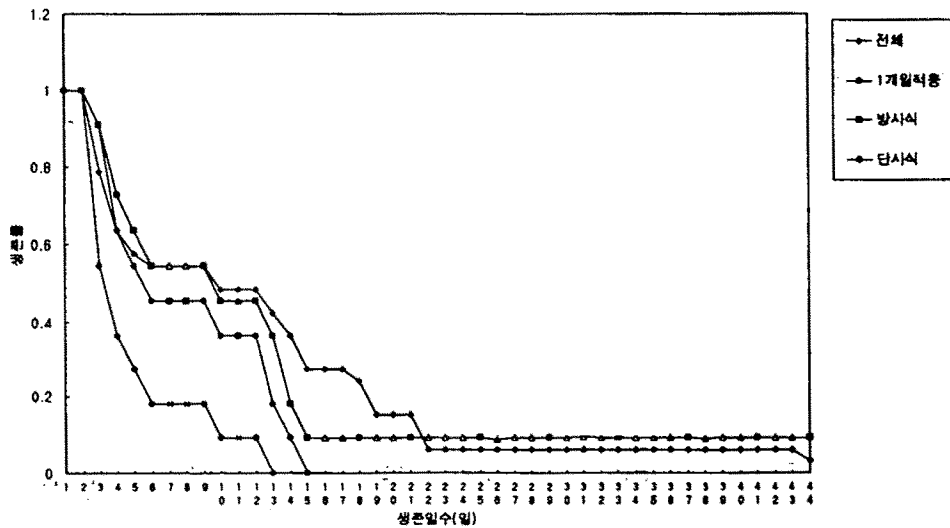
사망원인은 병사가 3개체(9%)이고 27개체(82%)가 너구리 및 들고양이 등 천적에 의하여 포식당하였으며, 나머지 3개체(9%)는 사인불명으로 나타났다.

본 연구결과로 볼 때, 자연환경에 방사된 집토끼는 방사개체의 사망으로 인한 개체군의 증식이 매우 힘들며, 이로 인한 생태계 균형파괴의 영향이 매우 적을 것으로 판단된다.

또한 이러한 방사시기별 생존율은 고정수렵장 운영에 있어서 수렵토의 방사주기 및 횟수, 업사들의 포획성공률에 따른 함수관계로 수렵장운영의 경영분석에 필요한 중요한 지표로 사용될 수 있다.

<표 3.8> 자연상태에서의 방사후 생존율

방사일수(일)		2	3	4	5	6	7	10
생 존 율 (%)	방사식 식	100	91	95	73	64	64	55
	1개월방사적응	100	64	64	64	64	64	55
	단사식	100	55	36	34	34	34	34



<그림 3.6> 야외자연환경 방사 집토끼의 생존률

나. 분산거리

분산은 비어있는 서식공간의 점유 및 유전자의 흐름에 중요한 요소이다. 특히 먹이공급이 부족한 과밀지역의 눈신발토끼 개체군의 밀도조절에 중요한 요인으로 작용한다 (Windberg and Keith, 1979). 또한 분산거리는 수렵토끼 방사시 수렵인의 포획가능범위와 매우 밀접한 관계가 있다.

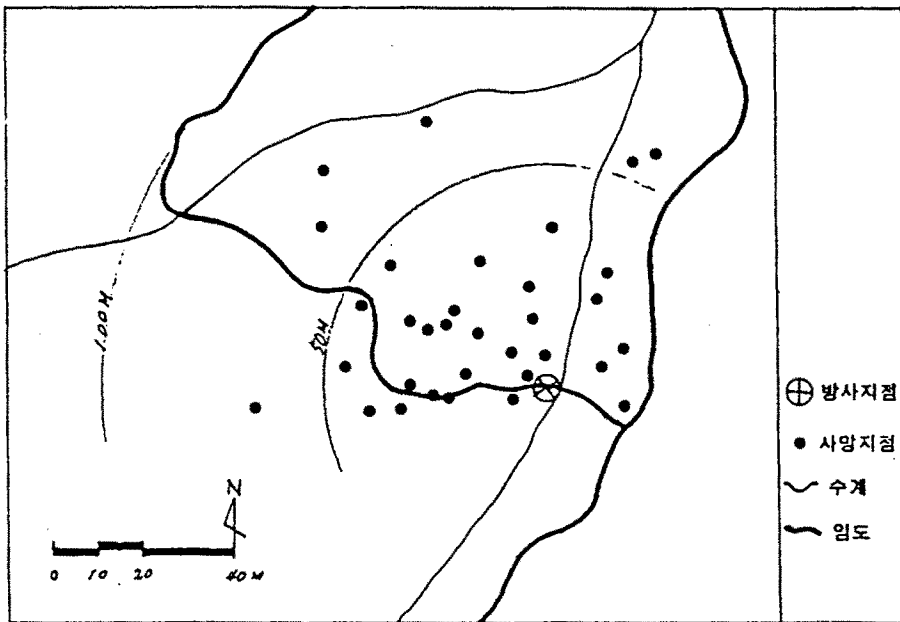
자연환경에 방사한 집토끼는 <그림 3.7>에서 보는바와 같이 방사지점으로부터 50m 이내에 82%가 서식하였으며, 나머지는 100m 이내에 서식하는 것으로 조사되었다.

(Windberg and Keith, 1976)는 현재 서식하고 있는 개체보다 체중이 적은 개체가 분산하는 것으로 보고하고 있으며, 행동권내에 침입한 개체는 副腎이 더 작고 상처가 더 많은 것으로 보고하고 있다. 또한 성비가 불균형을 이룰 때에는 성비를 1:1로 맞추도록 成獸와 활력적인 亞成獸들이 분산하여 성비의 균형을 맞춘다고 보고하고 있다.

Chapman and Trethewey(1972)는 솜꼬리토끼 (*Sylvilagus floridanus*) 개체군의 이동에 관한 연구결과, 수컷은 일정한 세력권을 갖지 않고 1년생 이하의 수컷이 가장 활발히 움직이며, 수컷이 암컷에 비하여 더 활발하게 움직이는 것으로 보고하고 있다. 또한 암컷의 경우 성수와 1년생은 활동성의 차이가 없는 것으로 나타났으며, 1년생 이하 수컷의 경우 최대이동거리 및 범위가 $53 \pm 68\text{m}$, 4~218m인 것으로 보고하고 있으며, Scribner and Warren(1990)는 계절별로 성수의 이동거리는 4월에 $107.5\text{m} \pm 19.8$ 이고 6월에는 $21.8\text{m} \pm 8.3$ 로 나타났다.

<표 3.9> 방사집토끼의 분산거리

구 분	50m 이내	50 - 100m
서식개체수(마리)	27	6
백분율	82%	18%



<그림 3.7> 방사집토끼의 분산행태

다. 활력도

수렴토가 갖추어야 할 조건중에서 활력도는 수렴인의 수렴만족도와 직결되는 가장 중요한 요소라고 할 수 있다.

활력도 시험결과 단사식에서 사육한 개체의 경우 방사일로부터 약 30일까지 인기척에 10m이내의 짧은 거리를 움직인 후 제자리에 멈추어 서고 약 45일 경과후 인기척에 즉시 도주하다가 은신처로 숨었으며, 60일경과시 두 인기척에 즉시 30m이상 도주하는 것으로 조사되었다.

반면 방사식 사육장에서 사육한 개체들은 유수, 성수 모두 인기척에 즉시 30m이상 도주하였다.

따라서 수렴용 집토끼로 활용하기 위하여는 방사사육장에서 최소 60일 이상은 사육된 개체이어야 하는 것으로 판단된다.

제 4장 수렵용 집토끼 생산적정사육시설

제 1 절 방사사육장의 장소결정

집토끼는 전형적인 초식동물로서 산림을 이용하여 방사식 사육장을 조성할 경우 다양한 먹이원을 제공할 수 있어서 잠재적으로 모든 산림이 집토끼의 서식조건을 만족시킬 수 있는 것으로 볼 수 있지만, 봄과 여름에 집토끼가 이용할 수 있는 먹이인 초본류는 다양하고 상대적으로 풍부하며, 번식, 피난 및 휴식을 위한 관목 및 억새와 같은 식생이 무성한 지역을 선택하는 것이 좋다.

방사사육장의 식생은 가급적 멧토끼의 자연서식환경과 유사한 곳을 선택하여 줄 필요가 있으며, 유(1995)의 멧토끼의 서식환경모델화에 관한 연구에 따르면 멧토끼의 서식지를 決定하는 주요因子로는 은신처(Cover)와 먹이인 것으로 조사되었는데, 은신처(Cover) 환경으로는 억새의 被覆度가 70% 이상인 지역과 灌木의 鬱閉度가 50~70%인 지역이 最適이며, 관목의 울폐도가 90% 이상인 地域은 行動의 제약을 받으나 1m 이상인 지역은 選好하였으며 억새나 관목의 높이가 30cm 이하인 지역은 回避하고 70~120cm를 選好하였다고 보고하고 있다.

또한 방사사육장의 장소는 토끼의 사양관리, 질병예방, 경제성 등을 고려하여 결정하여야 하며 구체적으로는 다음과 같다.

① 양지바르고 통풍이 잘되며 배수가 좋고 건조한 토양이어야 한다.

② 여름에는 시원하고 겨울에는 따뜻한 장소라야 한다. 특히, 토끼는 더위에 약하므로 여름에는 직사광선을 받지 않도록 적절한 식생이 있는 곳이라야 한다.

③ 겨울에는 강한 바람이나 눈보라를 피할 수 있도록 지형이나 북쪽 또는 서쪽에 방풍림을 조성한다.

④ 방사사육장의 적정규모는 집토끼 1마리당 15~20 m² 정도가 필요하다.

제 2 절 방사사육장의 시설

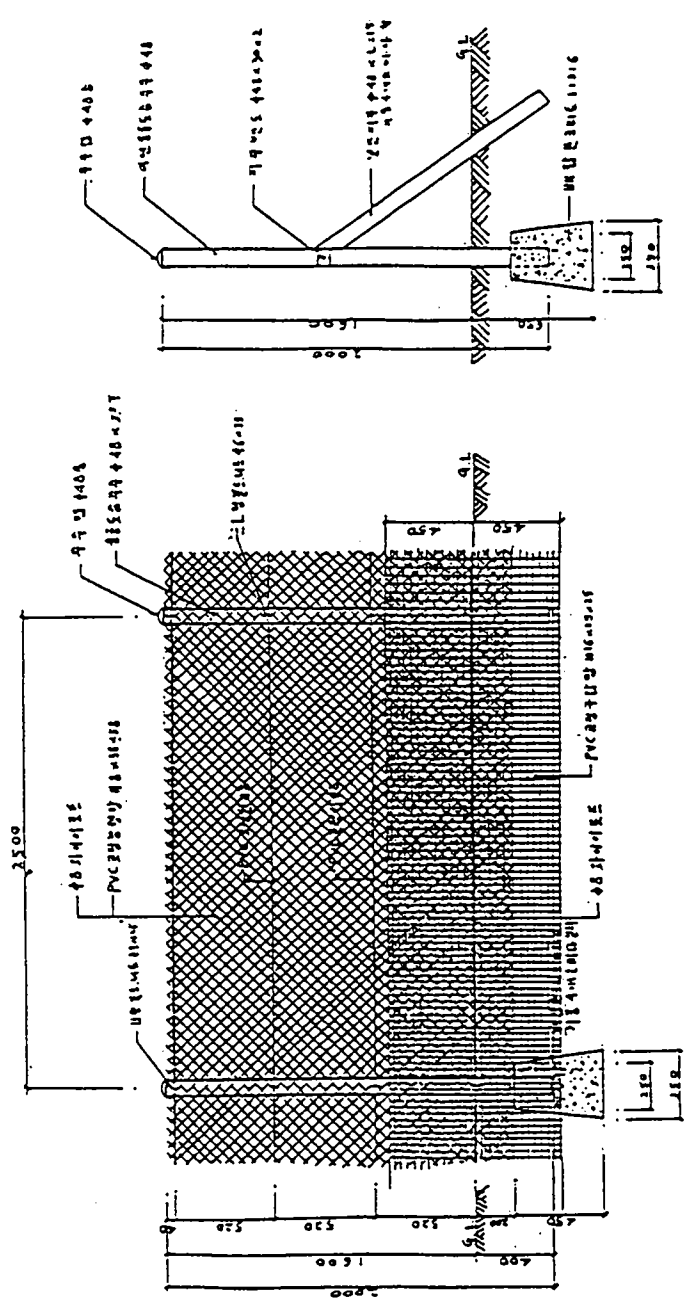
1. 방사장 울타리 및 천적방지 그물설치

방사사육장을 조성하기 위하여는 방사사육장의 장소를 결정한후 사육장 주위에 울타리를 설치하여야만 한다.

설치망은 PVC코팅 능형망 #8×58×58의 규격으로 설치한다. 펜스설치 높이는 지상 1.6m, 지하 0.2m로 매설하며 능형망에 덧씌우기로 PVC코팅구갑망 #16×25×25을 지상 45cm, 지하 45cm로 매설한다.

주주의 길이는 2.0m로 하며 지상 1.6m, 지하 0.4m로 매설하며, 보조지주는 주주기둥 4개소마다 1개소씩 설치한다.

능형망을 고정하기 위하여 와이어로프 $\phi 8$ 를 상부와 하부에 2줄을 설치하여 능형망이 평탄하게 설치되도록 시공한다<그림 4.1 참조>.



단면도

평면도

<그림 4.1> 방사장 울타리적정 규격

2. 먹이급이 및 생포시설

사료급이 및 생포장은 가로8m, 세로 4m , 앞면 높이가 2m, 뒷면 높이가 1.8m 면적 주위에 1.5m 높이의 철망에 자동개폐출입문을 설치하여 유인생포시 활용한다.

먹이통은 지상 15cm 높이에 1.5~2cm 간격의 철망 또는 바닥갈래 위에 설치하고 번식굴은 배수가 양호한 곳에 직경 20~25cm × 길이 0.5~1.0m PVC관을 비스듬히 묻어 준다. 은신처는 먹이공급지, 번식굴 및 이동로 주위에 높이가 15~50cm의 사각형 또는 삼각형의 평상틀을 설치하고 그 위에 비닐 또는 나무가지로 덮어준다.

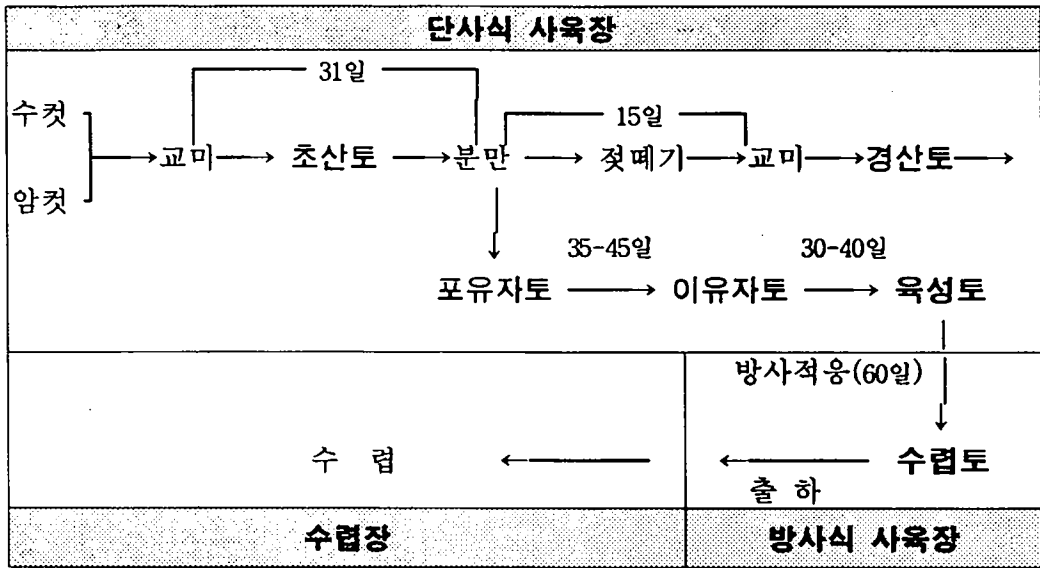
월동은신처는 높이가 1~1.5m의 사각형 또는 삼각형의 평상틀을 설치하고 주위 및 지붕에 천막을 덮어 눈바람을 막아주고 그속에 건초나 볏짚을 넣어 준다.

제 3 절 수렵용 집토끼의 사육방법

1. 사육방법의 결정

제3장에서 방사식 및 단사식 집토끼의 사육 및 증식시험 결과를 종합하여 보면, 수렵용 집토끼의 사육방법으로는 활력도를 향상시키기 위하여는 방사식 사육기법을 적용하여야 하며, 방사사육장에 방사하는 개체는 단사식으로 사육하는 혼합사육방법을 이용하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

<그림 4.2>는 수렵용 집토끼의 사육시스템을 도식한 것이다.



<그림 4.2> 수렴용 집토끼 사육시스템

<표 4.1> 집토끼 사육일수 및 생존두수

분만 횟수	분만일	사육 두수	방사사육 개시일	사육일수		생존율	생존 두수	비고
				단사식	방사식			
1	1월 1일	7	3월 15일	45	285	0.43	3.01	11월 1일 출하기준
2	2월 15일	7	5월 1일	45	210	0.55	3.85	
3	4월 2일	7	6월 17일	45	163	0.64	4.48	
4	5월 18일	7	8월 2일	45	90	0.82	5.74	
5	9월 20일	7	12월 5일	40	90	0.82	5.74	2월 5일 출하가능
계		35					22.82	

- 방사식사육장에서의 1일평균 생존율은 0.99667로 계산함.
- 단사식 사육장에서의 사육기간은 젖 떼기와 방사적응장에서 적응력을 고려하여 평균체중 1.0kg에 도달하는 45일로 함.
- 단사식 사육에서 1회 적정사육두수는 모토의 건강을 고려하여 7마리로 제한함.

○ 출하 가능한 집토끼의 기준은 방사식 사육장에서의 완전 적응기간인 60일 이상 사육한 평균체중 2.5kg 이상의 개체로 함.

○ 출하기간은 수렵기간인 11월 1일부터 익년 2월 28일까지 기준으로 할 경우, 총사육두수 35마리 중 출하 가능한 개체는 23마리 정도이다.

<표 4.2> 수렵용 집토끼의 표준번식표

월 별	일 별	번식상황	비 고
12	1	교 미 제1회	
1	1	분 만 제1회	①털갈이가 끝나는 12월부터 번식시작
	15	교 미 제2회	
2	5	젓 떼기 제1회	②교미후 31일째 분만
	15	분 만 제2회	③분만후 15일째 교미
3	2	교 미 제3회	④분만후 35일째 2회째 교미후 20일째 젓 떼기
	15	방 사 제1회	
	22	젓 떼기 제2회	
4	1	분 만 제3회	⑤젓을 떼후 10일째 제 2회교미
	15	교 미 제4회	⑥5월18일과 9월 20일생의 새끼 토끼는 분만후 번식을 계속시키지 말고 새끼토끼는 45일간 포육함.
5	1	방 사 제2회	
	7	젓 떼기 제3회	
	18	분 만 제4회	
6	17	방 사 제3회	⑦생후 45일후 방사식 사육장으로 옮김.
7	3	젓 떼기 제4회	
8	2	방 사 제4회	
	20	교 미 제5회	
9	20	분 만 제5회	
10	-	-	
11	1	출하시작	
	5	젓 떼기 제5회	
12	5	방 사 제5회	

2. 사망률 저하방법

가. 천적피해 방지시설

사육장내 평지부에 다수의 은신처 및 그물을 설치하여 천적, 특히 맹금류의 피해를 방지한다.

나. 사양기법개선

사료급이대 및 번식굴 주위에 판졸네오 2% 또는 클레졸비누액 3%를 뜨겁게 하여 소독하여 준다.

청초는 가급적 2~3일 말려서 주고 소화장애를 막기 위하여 썩, 현초, 익모초, 이질풀 또는 건위제를 사료에 섞어 급여한다.

다. 적정 성비유지

수컷의 비율이 높을 경우, 난잡한 교미행위로 인하여 정력이 소모되어 번식력이 저하된다. 수컷의 고환이 발달하는 시점은 생후 90~115일경이며, 체중이 2.5kg 이상이 되었을 때로 고환이 발달하면 수컷간의 싸움이 벌어지게 된다.

따라서 방사사육장에서 성비를 ♂ : ♀ = 1 : 7~10 정도 유지시켜 줌으로써 수컷끼리의 암컷차지를 위한 싸움을 줄이며, 번식력을 높인다.

라. 인공사료공급

인공토끼사료(펠렛)를 1개체당 1일 300~500g정도씩 급여한다.

제 5 장 수렵용 집토끼사육 경제성 분석

제 1 절 수익성 분석

수렵용 집토끼의 수익성분석 자료는 수렵용토끼의 가격 안정 및 사육농가의 경영개선을 위한 기초자료로 활용될 수 있다는 점에서 매우 중요하다.

수렵용 토끼사육의 경영성과는 外生的 要因이 되는 수렵용 토끼의 판매가격과 수렵용 토끼의 사육수단이 되는 경영요소의 용역비, 즉 생산비에 의하여 결정되는데, 전자는 생산물시장(수렵장)의 수요와 공급에 의하여 결정되는데 반하여 후자는 수렵용 토끼의 사육경영자의 주관적인 판단에 의한 생산요소의 결합방법 및 비율에 의하여 결정된다고 볼 수 있다.

물론 출하시기에 따라 농가수취가격이 다소 차이가 있어 경영자의 주관적인 판단에 의한 수익의 차이가 발생할 수 있겠으나 출하시기가 일정하다고 가정한다면 가격변동에 따른 경영성과의 차이보다 생산비 차이에 의한 경영성과의 차이가 더욱 크게 나타날 수 있다.

생산비란 생산물을 생산하기 위하여 소비된 재화나 노동력 및 기타 용역의 경제적 가치를 말한다. 따라서 수렵용 토끼의 생산비란 일정단위의 수렵용 토끼를 생산하기 위하여 소비한 사료, 의약품, 기타 제재료 등의 소모품과 노력비, 자본이자 및 지대 등을 합한 총계라고 할 수 있다.

그러므로 수렵용 토끼 사육농가의 수익성 분석을 통해 경영성과를 파악함으로써 수익제고를 위한 방안을 모색코자 실시하였다.

수렵용 토끼사육의 수익성분석은 방사사육장 규모가 25,000m²인 면적에 이유자토 1,500수를 9월1일자와 11월 1일의 년 2회에 걸쳐 총3,000수를 60일간 방사사육하는 것으로 이기간중에 생존율은 91.8938%를 적용하여 최종 판매두수는 2,757수로 하였다.

이유자토비는 생후 45일령의 체중 1.0kg으로 도매시장판매가인 4,000원(4,000원/kg)으로 하였으며, 판매가격은 마리당 15,000원을 기준으로 하였다.

조수입은 수렵용 토끼 2,757수를 마리당 판매가격 15,000원을 적용하여 계산하였고, 자가노력비는 1년간 사육관리에 1일 2시간씩 총 730시간으로 시간당 노임은 3,500원을 적용하였다. 토지용역비는 매회 1,500수 사육시 25,000m² 방사장 면적이 소요되는 것으로 간주하고 m²당 임차료 50원을 적용하였다.

경영비 분석결과 <표 5.1>에서와 같이 경영비의 비목별 구성비율을 보면 종토비가 49%로 가장 높게 나타났고, 사료비가 47%로 종토비와 사료비가 경영비의 96%를 차지하고 있다.

종토비를 절감하기 위한 방법으로 단사식사육장과 방사식의 혼합안을 들 수 있으며, 사료비절감을 위하여는 자연초지조성으로 먹이공급을 들 수 있다.

<표 5.1> 수렵용 토끼사육의 수익성 분석

비 목	금 액	경영비 중 비율	비 고
조 수 입	41,352,210		수렵토 2,757수
종 토 비	12,000,000	49.0%	마리당 생존율 91.89%
사 료 비	11,520,000	47.1%	사료요구량 200g/마리/일
약 품 비	500,000	2.0%	
감가상각비	354,600	1.4%	감가상각기간 20년
고용노동비	112,000	0.5%	
경 영 비 계	24,486,600	100%	
자가노력비	2,548,000		남 780시간
토지용역비	1,250,000		임대료 150원/평
생 산 비 계	28,284,600		
소 득 (율)	16,865,610 (60%)		
순수익 (율)	7,067,610 (30%)		

주 : 토끼 1,500수 2회사육, 사육일수 60일 기준

제 2절 손익분기점

수렵용 집토끼사육에 있어서 수렵토의 가격의 손익분기점 산출방법은 수렵토 1마리를 생산하는데 필요한 경영비 또는 생산비로 손익분기점을 산출하였다.

경영비(소득) 측면에서의 수렵토 가격의 손익분기점은 마리당 8,882원으로 산출되었는데, 이 가격은 단기적으로 경영을 유지할 수 있는 가격일 뿐으로, 장기적으로는 자가노임과 토지 및 자본용역비를 고려한 생산비적 측면에서의

손익분기점이 산출되어야 한다.

생산비(순수익)적 측면에서의 수렵토 가격의 손익분기점은 마리당 10,260원으로 산출되었는데, 이가격은 사육농가가 장기적으로 경영을 유지할 수 있는 수준의 가격으로서 수렵토의 가격은 최소한 10,260원은 되어야 한다.

그러나 '97년말부터 개장한 강원도 오월리 고정수렵장에서 멧토끼 1마리당 포획료로 10,000원에 책정하고 있는데, 이는 자연번식 상태의 멧토끼를 대상으로 책정한 금액이어서 낮게 책정되어 있지만, 사육농가로부터 구입한 수렵토로 수렵장을 경영할 경우, 수렵토 가격과 운반제경비 및 방사후 생존율 등을 고려하여 본다면 경영적자를 면치 못할 것으로 해석된다.

그러나 변(1997)의 연구보고에 의하면 수렵인들은 상설수렵장에서 토끼 1마리당 적정지불가격으로 평균 11,500원으로 응답하였으며, 최대 70,000원까지 지불의사가 있는 것으로 보고하고 있어서 수렵토 가격을 인상시킬 수 있는 가능성이 많다는 점에서 사육농가의 수렵토 사육농가는 장기적인 측면에서 유리한 사업이라고 판단된다.

<표 5.2> 수렵용 집토끼 판매가격에 따른 기대수익

단위 : 원

수렵용 집토끼 예상판매가격	마리당 10,000원	11,000원	12,000원	13,000원	14,000원	15,000원
조수익	27,568,140	30,324,954	33,081,768	35,838,582	38,595,396	41,352,210
소득	3,081,540	5,838,354	8,595,168	11,351,982	14,108,796	16,865,610
소득율	11%	19%	26%	32%	37%	41%
순수익	-716,460	2,040,354	4,797,168	7,553,982	10,310,796	13,067,610
순수익율	-26%	7%	15%	21%	27%	32%
평균생산비 (원/마리)	10,260	10,260	10,260	10,260	10,260	10,260
평균경영비 (원/마리)	8,882	8,882	8,882	8,882	8,882	8,882
평균순수익 (원/마리)	-260	740	1,740	2,740	3,740	5,740
평균소득 (원/마리)	1,118	2,118	3,118	4,118	5,118	6,118

※ 1500마리씩 2회 사육, 생존율 91.8938%

제 3 절 적정경영규모 도출

현재 수렵목적으로 집토끼를 사육하고 있는 농가는 없지만 향후 상설수렵장이 확대조성되면 사육농가가 급증할 것으로 예상된다. 또한 부업적인 형태보다는 전업적 사육 형태로 발전할 가능성이 많은데 이러한 경우, 경영의 효율적인 측면과 사육농가의 소득측면에서 과연 어느 정도의 사육규모가 적정한 것인지를 구명하고자 수렵토끼 사육두수의 적정규모를 산출하고자 하였다.

수렵용집토끼 사육에 있어서 적정규모는 거시적 개념과 미시적 개념으로 구분할 수 있다.

거시적 적정규모는 국가전체로 볼 때 수급이 균형을 이루어 수렵용 집토끼 사육사업이 건전한 발전을 할 수 있는 규모를 말한다. 이는 수렵용 집토끼의 전반적인 수요 증가율에 부합되는 공급량을 확보하기 위한 사육규모이므로 수요증가량이 먼저 추정되어야 이에 따른 거시적 적정규모도 도출할 수 있다.

그러나 이와 같은 수요증가율을 추정하고 수렵용 집토끼의 수요를 예측하여 거시적인 적정규모를 도출하기에는 수렵용 집토끼 사육의 역사가 전무할 뿐만 아니라 수렵용 집토끼에 대한 수렵장의 수요가 안정되어 있지 않아 수렵용 집토끼의 소득탄력성 등을 구하기가 쉽지 않다.

따라서 여기서는 단지 사육농가단계에서의 미시적 적정규모만을 추정하고자 한다.

미시적 적정규모는 크게 2가지로 구분할 수 있다.

첫째, 수렵용 집토끼 사육농가가 수렵용 집토끼 사육업으로만 생활을 유지해 나갈 경우의 절대적 필요규모와,

둘째, 다른 수렵용 집토끼 사육농가와와의 경쟁을 통해 적자생존하기 위한 상대적 필요규모이다.

그런데 수렵토 사육은 아직 시작되지 않은 상태이기 때문에 이방법으로 경비를 최소화하는 규모를 산출한다는 것은 아직 시기적으로 적절하지 못하다고 판단된다.

그러므로 수렵토 사육의 적정규모는 소득측면에서 절대적 적정규모를 산출하고자 한다.

절대적 적정규모의 최적점(자립경영규모), 즉 절대적 적

정경영규모는 다음과 같은 식으로 구할 수 있다.

$$Q = E/R$$

Q : 절대적 적정경영규모

E : 가계비 총액

R : 수렵용집토끼 단위당 수익

여기서 규모라 함은 수렵용 집토끼의 사육마리수를 의미하며, 이는 가계비의 상승과 생산비의 상승, 수렵용 집토끼 가격의 변동 등에 따라 달라질 수 있다.

적정규모산출기준은 都農간의 소득격차 해소라는 취지에서 도시근로자 가구당 평균소득 25,800,000원('96년)으로 하였으며, 수렵토 판매가격을 15,000원으로 할 경우 마리당 평균소득(6,118원)을 적용하였다.

도시근로자 가구당 평균소득('96년)을 기준으로 마리당 평균소득(6,118원)으로 나누어 산출한 적정규모는 4,217마리로 산출되었다. 즉, 소득측면에서 볼 때 수렵토 사육을 전업으로 하여 도시근로자 가구당 평균적 소득을 획득하기 위하여는 최소한 매년 4,117마리를 판매할 수 있는 규모를 가져야 한다.

이 경우 경영비는 약 2,234만원 정도가 소요되는데 이 생산비는 자가소유토지에서 자가노동을 투입하여 수렵토 3,000마리를 사육하는 것으로 전제로 하여 마리당 평균경영비(8,882원)를 적용하여 산출한 것이다.

사육장 면적은 1마리당 20㎡가 필요하며 4,117마리를 판매하기 위하여는 방사사육장에서의 생존율(91.8938%)을 기준으로 할 때, 최소 4,480마리(1회 2,240마리)를 사육하여야

만 하는 것으로 산출되며, 따라서 필요한 사육장 면적은 44,800㎡가 필요하게 된다.

<표 5.3> 수렵용 집토끼사육 경영모델

소득목표액	도시가구호당 평균소득 25,800,000원('96년)
적정사육규모	매년 수렵용 토끼 4,480마리 사육, 4,117마리 판매
손익분기점	수렵용 토끼 : 10,260원/마리
소요자본	2,234만 원 필요, 마리당 평균 경영비 8,882원
사육장 면적	$20\text{m}^2/\text{마리} \times 2,240\text{마리}/\text{회} = 44,800\text{m}^2$
기 타	생존율 = 91.8938%

참 고 문 헌

1. 농업기술자원연구소, 불이목장장 김태윤. 1995. 토끼사육 기술. 내외출판사.
2. 변우혁 외 5인. 1997. OECD국가의 야생동물관리실태 및 수립정책연구. 산림청. p45.
3. 원병휘. 1967. 한국동식물도감 제7권 동물편 (포유류). 문교부.
4. 유병호. 1994. 임업연구원 연보. 임업연구원. p22-23.
5. Macdonald, D. W. 1988. 동물대백과 제1권 식육동물. 아카데미서적.
6. A.R.E. Sinclair, C.J. Krebs, and J.N.M. Smith. 1982. Diet quality and food limitation in herbivores : the case of the snowshoe hare.
7. A.R.E. Sinclair, and J.N.M. Smith. 1984. Protein digestion in snowshoe hares.
8. Bountin S. 1980. Effect of spring removal experiments on the spacing behavior of female snowshoe hares.
9. Bountin S. 1984. The effect of conspecifics on juvenile survival and recruitment of snowshoe hares.
10. Bountin S., B.S. Gilbert, C.J. Krebs, A.R.E. Sinclair, and J.N.M. Smith. 1985. The role of dispersal in the population dynamics of snowshoe hares.
11. Bountin S., C.J. Krebs, A.R.E. Sinclair, and J.N.M. Smith. 1986. Proximate causes of losses in a snowshoe hare population.
12. Boutin S., C.J.Krebs. 1986. Estimating survival rates of snowshoe hares. J. Wildl. Manage. 50:592-594.
13. Brand, C. J., R. H. Vowles, and L. B. Keith. 1975. Snowshoe hare mortality monitored by telemetry. J. Wildl. Manage.

39:741-747.

14. Chapman, J.A., and D.E.C. Trethewey. 1972. Movements within a population of introduced eastern cottontail rabbits. *J. Wildl. Manage.* 36:155-158.
15. Fuller T.K., and D.M. Heisey. 1986. Density-related changes in winter distribution of snowshoe hares in northcentral Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 50:261-264.
16. Janes, D.W. 1959. Home range and movements of the eastern cottontail in Kansas. *Univ. Kans. Mus. Nat. Hist. Publ.* 10:553-572.
17. Keith, L. B., J. R. Cray, O. J. Rongstad, and M. C. Brittingham. 1984. Demography and ecology of a declining snowshoe hare cycle. *Wildl. Monogr.* 90. 43pp.
18. Krebs C. J., B.S. Gilbert, S. Bountin, A.R.E. Sinclair, and J.N.M. Smith. 1986. Population biology of snowshoe hares. I. Demography of food-supplemented populations in the southern Yukon, 1976-84.
19. Krebs C. J., B.S. Gilbert, S. Bountin, A.R.E. Sinclair, and J.N.M. Smith. 1986. Population biology of snowshoe hares. I. Demography of food-supplemented populations in the southern Yukon, 1976-84. *J. Animal Ecology.* 55: 963-982.
20. R.P. Graf. 1985. Social organization of snowshoe hares.
21. Rogowitz, G. L. 1992. Reproduction of white-tailed jackrabbits on semi-arid range. *J. Wildl. Manage.* 56:676-684.
22. Scribner K.T., AND R.J. Warren. 1990. Seasonal demography and movements of cottontail rabbits on isolated playa basins. *J. Wildl. Manage.* 54:403-409.
23. Severaid, J. H. 1942. The snowshoe hare, its life history and artificial propagation. *Maine Dep. Inland Fish and Game.* 95pp.
24. Sievert, P. R., and L. B. Keith. 1985. Survival of snowshoe

- hares at a geographic range boundary. *J. Wildl. Manage.* 49:854-866.
25. Sinclair A.R.E., C.J. Krebs, J.N.M. Smith, and S. Bountin. 1988. Population biology of snowshoe hares.III. Nutrition, plant secondary compounds and food limitation.
 26. Smith J.N.M., A.R.E. Sinclair, C.J. Krebs, and R. Boonstra. 1988. Population biology of snowshoe hares.II. Interactions with winter food plants.
 27. Stodart, L. C. 1970. A telemetric method of detecting jackrabbit mortality. *J. Wildl. Manage.* 34:501-507.
 28. Trent, T. T., and O. J. Rongstad. 1974. Home range and survival of cottontail rabbits in southwestern Wisconsin. *J. Wildl. Manage.* 38:459-472.
 29. Wagner, F.H., and L.C. Stoddart. 1972. Influence of coyote predation on black-tailed jackrabbit populations in Utah. *J. Wildl. Manage.* 36:329-342.
 30. Ward R.M.P., and C.J. Krebs, 1985. Behavioural responses of lynx to declining snowshoe hare abundance.
 31. Wolff, J. O. 1978. Habitat utilization of snowshoe hares (*Lepus americanus*) in interior Alaska. Ph. D. Dissertation. Univ. of Calif., Berkeley. 150pp.
 32. Woolf A., D. R. Shoemaker, M. Cooper. 1993. Evidence of *Tularemia* regulating a semi-isolated cottontail rabbit population. *J. Wildl. Manage.* 57:144-157.

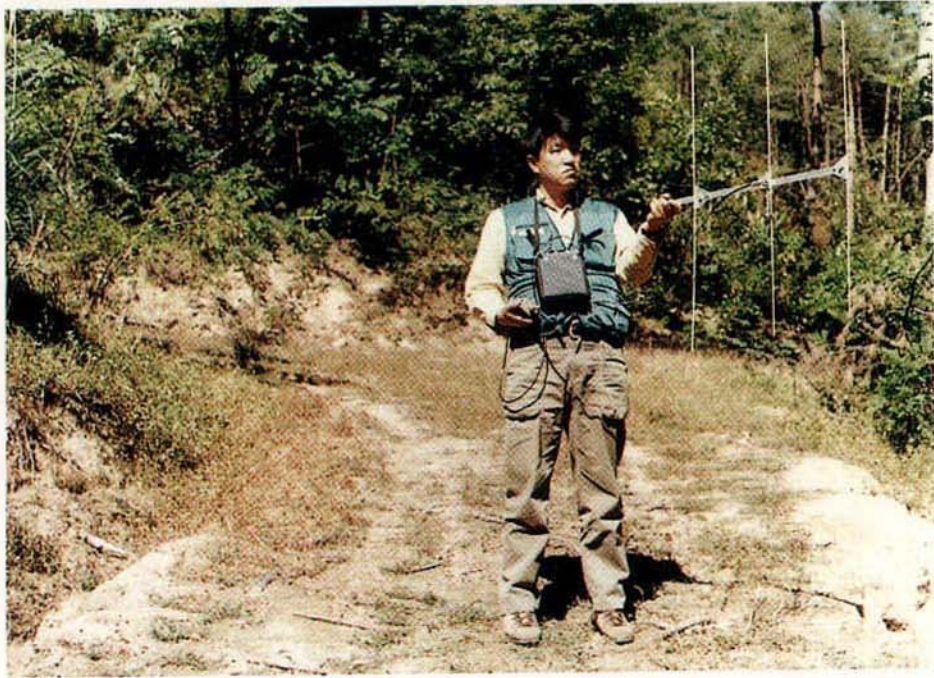
부 록



야외방사사육시험장



개체인식표 및 전파발신기 부착



Radio-Tracking 시험



은신처로 이용되는 간벌재



번식굴



방사사육장내의 집단사육