최 종
연구보고서

농림업 수렵의 정립을 위한 야생조수 자원화 연구

(꿩 (Pheasant, *Phasianus colchicus*) 을 대상으로)

Researching for the Commercialization of A Game Bird (Pheasants) in Agro-Forest Hunting System

연 구 기 관
고 려 대 학 교

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “농림업 수렵의 정립을 위한 야생조수 자원화에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999 . 12.

주관연구기관명 : 고 려 대 학 교

총괄연구책임자 : 변 우 혁 (고려대학교 산림자원학과 교수)

연 구 원 : 오 창 영 (전 서울대공원 동물부장)
이 정 우 (동서조류연구소 소장)
이 우 균 (고려대학교 산림자원학과 교수)
김 원 명 (국립환경연구원 연구사)

연 구 보 조 원 : 윤 성 일 (고려대학교 산림자원학과)
박 종 길 (고려대학교 산림자원학과)
나 형 철 (고려대학교 산림자원학과)

요 약 문

I. 제목

농림업 수렵의 정립을 위한 야생조수 자원화 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

최근의 임업은 목재 생산만을 주목적으로 하던 단순 임업 경영의 형태를 벗어나 농림업의 다양한 유형으로의 발전을 위한 다목적 임업 경영 형태로의 전환이 강조되고 있다. 본 연구는 대표적인 다목적 경영의 한 유형인 관리 수렵의 정착화를 위한 사전 작업으로서, 향후 지속적으로 진행될 상설 수렵장 개설에 필요한 방조용 꿩의 생산을 위한 가장 효율적이고 과학적인 사육 방법을 밝히는 데 목표를 두고 있다.

최근 춘천시 및 문경시에서는 임업경영에서 관리 수렵의 중요성과 경제적 효용가치를 인식하고 각각 수렵장의 개설 및 준비를 완료한 단계에 있으며, 이를 시발점으로 하여 2,000년까지 전국적으로 5개소 이상의 수렵장을 더 확장하려고 계획하고 있다. 그러나 현재 전국적으로 약 300여 개소에 이르는 꿩 사육 농가에서 사육중인 한국꿩의 대부분은 고기를 얻기 위한 육용의 목적으로만 사육ㆍ유통되고 있어 수렵장에서 필요로 하는 방조용 꿩으로서의 필수조건이랄 수 있는 깃털의 정상발육여부 및 수렵시 요구되는 비행능력 등은 일반적으로 기대하는 야생꿩들의 외모와 멋에 비하여 크게 뒤떨어지는 상태이다. 이러한 양호하지 못한 꿩을 방사하여 수렵하는 경우에는 엽사들에게

만족을 줄 수 없게 되어 수렵장 운영을 어렵게 하는 원인이 되고 있다. 따라서 방조용과 육용의 생산기법상의 차별화가 이루어져야만 수렵목적에 부합되는 고품질의 상품을 생산해 낼 수 있다. 그러나 현재 우리나라의 꿩 사육은 육용 목적 일변도를 행하고 있으며 방사용꿩 생산 기술이 정립되어 있지 않을 뿐 아니라 방사용 꿩을 구입해주는 체계도 이루어져 있지 않아서 악순환이 되풀이 되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 농림업 수렵의 정착을 위한 필수조건이 되는 육용 및 방조용 꿩 생산지술 체계를 정립하고 방사기법을 개발하여 방사의 효율성을 높이고, 꿩 생산 농가와의 계약 사육을 위한 제반 조건과 경영 분석을 통해서 꿩 산업 분야의 발전에 기여하는 이론 체계를 확립하는데 목적을 둔다.

2. 연구개발의 중요성

야생동물은 산림의 주요 부산물이며 수렵활동을 통해 고부가가치를 창출할 수 있는 귀중한 산림자원의 한 유형으로 선진외국에서는 야생동물의 계획적인 관리를 통하여 농림업의 소득증진과 지역경제 및 국민관광경제에 큰 기여를 하고 있지만, 우리나라의 경우 야생동물 관리는 극히 초보수준에 머물고 있으며 수렵자체도 다분히 도시민의 위락적인 활동에 그쳐 농산촌 주민들에게 전혀 소득을 주지 못하고 있는 실정이다.

이는 야생동물 관리에 대한 과학적이고 체계적인 연구가 부족한 점도 있지만 무엇보다도 농산촌 주민이 직접 야생동물 관리에 참여할 수 있는 수렵제도 및 수단이 마련되어 있지 못하기 때문이다. 실제 수렵선진국인 독일, 오스트리아, 네덜란드 등에서는 농산촌 주민이 야생동물관리 및 이용의 주체로서 적극적으로 참여하고 있으며, 이를 통하여 소득증대에 큰 기여를 하고 있는데, 이러한 수렵형태는 일명 “농림업 수렵” 또는 “농림업 관리수렵”이라고 정의된다.

이러한 농임업 관리수렵자원의 하나로 농산촌 주민들이 관리하기가 용이하면서도 인공사육 ·방사를 통하여 대량공급이 가능하고 자연환경에서 증식력이 왕성하며 엽사들에게 가장 선호되는 대표적인 수렵조수로 한국꿩을 들 수 있다.

최근 농축산물의 전면적인 수입개방화에 대응하여 새로운 농가신소득 유망대체작목으로 꿩이 선정되면서 꿩사육이 권장되어 왔다. 그러나 꿩사육농가의 급증으로 인해 매년 꿩증식량은 폭발적으로 증가되고 있는 추세임에도 불구하고 유통구조의 불안정과 판로개척의 어려운 사정 때문에 꿩사육농가가 큰 애로를 겪고 있으며, 몇 해전 3,000여 개에 달하던 꿩사육농가가 지금은 300여 개로 감소된 실정이다.

현재 꿩의 판로개척을 위하여 다양한 요리 개발을 통하여 수요증대를 꾀하고 있으나, 꿩의 육용으로의 판매전략은 국민식문화의 변화가 요구되는 만큼 현실적인 한계를 지니고 있다. 더구나 중국, 북한 등지에서 값싼 육용꿩의 대량수입이 될 경우 기존의 꿩사육 농가의 존폐를 결정할 수도 있는 위험이 있는 현시점에서 보다 새롭고 획기적인 꿩의 활용방안이 시급히 요구되고 있다.

꿩은 우리나라에 서식하는 대표적인 수렵조로서 엽사들이 가장 선호하는 수렵동물이지만 최근 환경오염 및 서식지파괴와 무분별한 남획과 불법포획으로 인하여 서식밀도가 급격히 감소되고 있는 실정이다. 이에 정부관계부처와 민간환경단체에서 매년 꿩의 방사를 통하여 무분별한 남획으로 파괴된 자연생태계를 회복시키고 꿩사육농가에 새로운 판로의 기회를 부여함으로써 소득증대를 도모하고 있다. 또한 다목적 임업경영의 일환으로 고정수렵장을 이미 2개소 조성한 바 있으며 2,000년까지 5개소를 더 확장하려고 계획하고 있다.

그러나 현재의 육용목적으로 사육된 꿩은 깃털발육상태가 불량하고 체격

에 비해 비만체중으로 야생꿩에 비해 외모와 풍미 및 비상능력이 크게 뒤떨어지므로 수렵조로서의 가치가 떨어져서 엽사들로부터 외면당하고 있다. 또한 현재 인공사육한 꿩은 여러 세대를 걸쳐 근친교배 및 인공사육을 통하여 꿩 본래의 야생성이 매우 상실되어 방사시 외부자연환경에서의 부적응 및 육식동물에 의한 포식 등으로 인해 폐사율이 대단히 높아서 방사를 통한 꿩의 자연증식을 꾀하기는 매우 어려운 실정이다.

방사를 주목적으로 꿩을 사육하고 있는 미국, 일본, 영국 등에서는 꿩의 자연서식환경에 유사한 사육환경 및 먹이공급을 통하여 꿩의 야생성을 유지시키는 사육기법을 도입하여 방사 후의 생존율을 높이는 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 국내에서는 아직 방조용꿩 사육기법 및 방사에 따른 서식적응여부에 대한 연구가 거의 없는 실정으로 이에 관한 과학적 고찰이 시급히 요망되는 실정이다.

특히, 방조수렵장의 경영은 수렵조수의 우량성 확보 이외에도 서식지의 조화성을 갖춘 수렵장의 설계가 구비되어야만 엽사들로부터 선호될 수 있어 상설수렵장 조성의 성패를 좌우할 수 있는 중요한 부분이다. 농산촌민의 수렵조수 생산 및 토지사용에 대한 협력체계와 엽사들의 선호성과 지불의사는 고정수렵장의 경영성패와 밀접한 관계를 지니고 있어 이에 대한 조사연구가 수행되어야 한다. 그리고 이를 뒷받침하기 위한 법적 ·제도적 장치마련을 위한 사회경제적인 연구 등이 종합적으로 이루어져야만 한다.

따라서 꿩방사를 통한 수렵자원의 확보와 농산촌의 소득증대 및 생태계의 균형회복이라는 소기의 목적을 달성하기 위해서는 방사용 꿩의 사육기법 및 서식적응여부 등 꿩방사에 관한 연구와 방조용 수렵장 조성 및 관리에 관한 연구, 농임업 관리수렵정착을 위한 제도적이고 기술적인 연구가 종합적으로 수행되어져야 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

농임업 관리수렵의 개념정립분야

현재 우리나라에서 채택되고 있는 수렵제도의 문제점을 파악하고 개선점을 모색하는 한편, 야생동물을 대상으로 친환경적이며 보속 생산이 용이한 야생동물 자원화의 개념을 정립한다. 아울러 수렵인구, 수렵유형, 수렵동물 등 수렵문화의 현주소를 직시하고 일부 계층의 오락문화가 아니라 지역주민의 경제활동에 도움이 될 수 있는 경제적 시각의 접근 방안을 강구한다. 즉, 야생동물을 효율적으로 증식 ‧관리하고 이를 통해서 지역 주민의 소득 증대를 꾀할 수 있는 “농임업 관리수렵”의 개념을 정립한다.

사육실험분야

육용 및 방조용 사육꿩을 생산하는데 요구되는 사육시의 온도조건, 밀도조건, 사육환경 등 사육에 필요한 제반여건에 대한 성장률 비교사육실험을 실시한다. 또한 자연 산란기에 앞서서 인위적으로 조기산란을 유도함으로서 꿩의 납품시기를 조절하는 방법, 방조용으로 수꿩만을 생산할 수 있는 암수 조기감별 기법 및 꿩 생산시의 수익성 분석을 위한 사료 영양별 성장률 비교실험 등을 실시하여 생태적, 경제적으로 가장 적절한 사육조건과 기법을 제시한다.

방사실험분야

수렵자원의 확보 및 자연 개체수 증식을 목적으로 인공사육한 꿩들을 방사했을 경우 방사후의 생존율은 방사기법에 따라서 많은 차이를 보인다. 즉 일반적으로 은폐물이 없는 나지에서 고밀도로 사육한 육용 꿩들은 방사전 일

정기간의 적응 훈련이 없이 방사했을 때의 생존율이 극히 낮은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 사육한 한국꿩 및 외국산 꿩을 방사연령별, 시기별, 방사기법별로 구분하여 자연상태로 방사하고 방사후의 생존율을 종별, 성별, 연령별, 시기별 등으로 분석하여 가장 생존율이 높은 방사기법을 확립한다. 이러한 결과는 향후 방조용 꿩을 생산하고 이를 방사할 때에 생존율을 극대화 할 수 있는 중요한 자료로 이용될 수 있다. 아울러 지리정보분석(Geographical Information System)법을 이용하여 방사한 꿩들의 성별, 시간대별 행동권과 서식지의 식생, 고도, 경사도 등 서식지 분석을 병행하여 꿩의 생태적으로 가장 적절한 서식지 조성 및 관리를 위한 데이터베이스로 활용한다.

유전분석분야

현재 우리나라 전역에 분포하는 한국꿩의 지역에 따른 유전적인 차이 즉, 유전적 유연관계 분석에 대한 연구보고는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 최근 야생동물의 유전분석에 획기적인 기법으로 인정받고 있는 I-SSR (Inter-simple sequence repeats) 표지자를 이용하여 genomic DNA상의 변이를 관찰하고, 통계기법인 AMOVA(analysis of molecular variance)를 이용하여 한국꿩의 서식지간, 서식지내 유전적 다양성의 분포양상을 분석한다. 또한 외국에서 오랜 육종을 거친 꿩과 조류들과 한국꿩간의 유전변이 분석도 병행하여 종간 유전적인 유연관계를 파악한다.

경제성분석분야

최근 꿩 수요의 감소와 사료비, 인건비, 유류비 등 생산시 요구되는 비용의 급격한 증가로 꿩 생산, 사육은 쇠퇴 일로를 걷고 있다. 이를 타파하기 위해서는 시기적으로 일정한 수요를 확보할 수 있는 다양한 판로의 개척과 동일한 투자로 순수익을 극대화하거나 최소의 비용으로 수익을 거둘 수 있는

적정한 생산계획 (사육마리수, 사육시의 규모, 계약 사육 등)의 모델화가 시급하다. 본 연구에서는 꿩 한 마리당 생산시 요구되는 제반 비용을 온도실험, 사료실험 등을 통해서 과학적으로 정확히 도출하고 판매가격산정, 판로개척 및 적정사육규모에 대한 구체적인 예를 제시한다. 아울러 방조용 꿩을 생산하는 경우의 외모, 체형, 체중 등의 생산 납품기준과 생산하는 곳의 설비기준을 제시하여 방조용 꿩의 계약 사육을 위한 기초자료로 활용한다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 농임업 관리수렵의 정립

우리나라의 경우처럼 인구밀도가 높고 수렵인 1인당 차지하는 면적이 좁을 뿐 아니라 수렵종의 다양성이 극히 빈약한 상황에서 현재와 같은 수렵면허 제도로는 보속생산을 원칙으로 하는 야생동물 자원화로의 접근이 불가능할 뿐 아니라 종 자체의 절멸 위기까지 우려되는 수준이다.

따라서 우리나라에서도 수렵선진국에서 채택하고 있는 엽구제 (revier system)를 도입하는 것이 시급히 요구된다. 야생동물종의 개체수, 밀도와 종수가 절대적으로 부족한 우리나라의 현실에서는 자원화를 위한 충분한 수를 확보하는 개체수 증식이 가장 선행되어야하고 보속 생산을 위한 적절한 서식지 관리와 운영 프로그램이 반드시 필요하다. 아울러 농임업 지역의 주민들이 수렵활동과 연계된 경제활동에 적극적으로 참여하여 지역의 경제 발전 및 소득 증대를 얻을 수 있는 농림업 관리수렵을 위한 법적·제도적 장치가 요구된다.

2. 우수종자 개발 및 보급

현재 국내에서 생산되는 꿩들은 거의가 육용 목적으로만 생산·판매되고

있으며 지난 수 년간의 인공 사육기를 거치는 동안 품종 개량을 위한 노력이 거의 없었고 한정된 유전자집단 (gene pool) 내에서 교배 ·번식 ·사육되어 왔기 때문에 크기가 작고, 외모가 자연산 개체들에 비해서 떨어지는 등 유전적 형질이 극히 나쁜 상태이다. 이러한 문제점을 없애기 위해서 우수한 야생 한국꿩의 종란을 입수하여 이를 통한 유전자 개량 노력을 하는 것은 육용으로서 뿐 아니라 방조용 꿩을 생산하는 데 반드시 필요한 사업이다.

또한 육용으로 개량된 우수한 외국산 꿩을 도입, 보급하는 것은 꿩 생산농가의 수익성을 높이기 위한 적극적인 방법이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 육용으로 개량된 미국산 백꿩 (XL white, *Phasianus colchicus mut*) 과 중국산 링넥 (Chinese Ring-Neck *Phasianus colchicus vianchii*) 을 들여와서 우리나라의 기후와 토양, 사료 및 사육사 등 가장 적절한 사육환경조건을 파악하였다. 특히 이들 육용 종들은 적은 양의 사료를 섭취하고도 한국꿩들보다 나은 성장률을 보이는 등 경제적으로 많은 장점이 있다.

보급을 위한 노력은 현재 우리나라 꿩 사육농가의 영세성을 감안해 볼 때 기존 한국꿩과 외국산 꿩간의 혼합 사육이 불가피 하여 종교잡의 문제가 예상된다. 특히, 교잡종이 자연 생태계로 유입되었을 경우에는 심각한 생태계 교란 문제가 발생할 수도 있기 때문에 오랜 시간에 걸친 면밀한 검정이 필요하다.

방조용 꿩으로 납품하기에는 육용꿩보다 깃털상태, 꼬리상태가 좋은 큰 개체들이 선정되며, 특히 질병의 징후나 cannibalism이 있는 개체는 철저히 배제되어야 한다. 방조용 꿩은 순수한 한국꿩 유전혈통을 가진 개체를 선발하여 방조목적에 적합한 체계적인 관리 생산을 하는 것이 필요하며, 사육장소, 사육밀도, 은폐물 설치, 납품연령 등, 제반적인 시설규격과 사육 기법을 연구결과를 토대로 구체적인 모델화로 정립하여야 한다.

3. 사육기법 보급

꿩사육은 양계와 달리 년중 생산 할 수 없고 계절의 변화에 따라서 발정기, 번식기를 가지기 때문에 일반적으로 생산 ·출하하는 시기가 일시에 몰리게 되는 현상이 발생한다. 다양한 수요처가 확보되지 않은 상태에서 시기적으로 집중된 출하는 가격의 폭락을 유발하며, 이는 자칫 꿩 생산 자체를 기피하게 만드는 가장 중요한 요인이다. 인공조명을 이용한 조기산란유도 기법은 출하기를 인위적으로 조절하여서 공급과잉에 의한 가격 폭락을 예방할 수 있는 장점이 있을 뿐 아니라 종조들의 번식기를 앞당기게 되므로 종조 생산시에 요구되는 사료비, 인건비, 기타 제잡비용을 크게 줄일 수 있다. 조기산란유도는 기존의 비닐하우스형 중생추 사육사를 기본으로 간단한 보완 작업만 거치면 사육장을 꾸밀 수 있기 때문에 사육장 설비에 따른 추가 비용이 적을 뿐 아니라 전기료 등 추가 비용도 출하시의 소득을 대비하여 볼 때 수익성이 있다.

방조용으로는 수꿩이 훨씬 선호되고 있으며 육용인 경우에도 체중이 큰 수컷이 훨씬 가격이 높고 암꿩의 경우에는 잘 팔 수도 없는 실정이다. 따라서 부화 초기에 암수를 감별해서 사육대상을 취사선택할 수 있는 방법은 사육농가의 수익성을 재고 할 수 있다. 갓 태어난 병아리를 대상으로 뺨에 난 wattle과 눈옆에서 시작되는 검은 깃털의 유무로 손쉽게 구분할 수 있는 암수 감별법은 수컷의 경우 94.2%, 암컷의 경우 98.4%의 확률로 정확한 성감별을 가능케 한다. 조기 감별법은 꿩 사육에 있어 수익성을 높일 수 있으므로 향후 농가에 적극적으로 보급할 가치가 있다.

4. 방조용 꿩 생산기준 및 계약사육

방조용 꿩은 육용 꿩과는 달리 깃털상태, 꼬리, 날개길이 등의 외형적 측면이 대단히 중요하다. 현재의 나지에서 고밀도로 사육되는 꿩의 경우에는

cannibalism의 영향으로 방조용 꿩을 생산하는 것이 대단히 어렵다. 따라서 사육장을 설계할 때부터 방조용으로 길러낼 수 있는 적절한 환경을 구축하는 것이 우선적으로 요구되며, 사육하는데 있어서도 부화 후부터 납품시기, 연령별로 납품기준에 부합되도록 사료관리, 질병관리 등 품질관리 기법이 준수되어야 한다. 납품기준을 위한 포획작업과 운송 과정에서도 외형의 변화를 유발하지 않도록 포획시설, 운송기구 등을 체계적으로 갖추어야 한다. 납품기준에 최소한으로 부합되는 조건을 생산할 수 있는 사육자들은 방조용으로 안정적인 활로를 개척할 수 있도록 상설수렵장, 지방자치단체 등의 관계기관과 계약을 통한 사육체계를 확립시켜야한다.

5. 방사기법 보급

사육꿩을 방사할 때의 생존율은 방사기법에 따라서 큰 차이가 있었다. 적응 훈련 없이 인위적으로 방사를 할 경우에는 방사 후 한 달이 지난 시점에서 1차 방사실험 (92.9%), 2차 (72.5%), 3차 (88.0%) 등에서 파악된 것처럼 많은 수가 폐사하는 것으로 나타났다. 현지 방사 적응장에서 체계적인 적응훈련을 실시하고 이동 및 방사시의 스트레스를 최소화하는 기법을 이용한다면 70.0% 이상까지 생존율을 높일 수 있다. 이보다는 다소 비효율적이지만 사육장내에서 적응훈련을 시킨 후 방사하는 것도 40.0% 안팎으로 생존율을 높일 수 있는 방법이다.

방사한 한국꿩 암꿩의 생존율이 수꿩보다 높은 것으로 나타났으며 특히, 방사초기의 집단 폐사현상이 수컷에 비해 상대적으로 낮다. 겨울철 방사일 경우에는 초기의 폐사율이 대단히 높게 나타났다. 가을철의 실험 (5차 방사)에서는 방사 2주후의 생존율이 72.0%로 파악되었으며, 봄철의 방사 (4차 방사)에서는 45.0%의 생존율을 보였다. 방사후의 적응과정에서 몸을 숨길 수 있는 은페물과 먹이를 찾는 것이 가장 중요한 부분임을 고려해볼 때 적절한 방사시기를 택하는 것이 생존율을 높이는 데 중요한 사항이다.

어린 개체를 방사할 경우의 생존율 (27.1%)은 성체를 방사한 경우(29.0%)와 거의 차이가 없었다. 방사시기까지 꿩을 생산하는데 소요되는 사료비와 인건비 등의 비용이 방조용 꿩 사육을 통한 경제적인 부가가치를 극대화하는 데 가장 중요한 요건임을 생각해볼 때, 수렵시기를 감안해서 15주령 정도의 어린 개체를 방사하는 방법도 고려해볼 필요가 있는 것으로 사료된다.

폐사한 경우의 원인으로는 포식동물과 직·간접적으로 연관이 있는 경우가 가장 많았다. 대부분의 개체 (67.9%, n=38)가 포식자의 흔적 (배설물, 털, 깃털 등)과 함께 발견되었다. 하지만 이들이 포식동물들의 사냥에 의해서 직접 희생된 것인지 아니면 다른 요인에 의해 폐사한 다음에 포식당한 것인지의 여부는 정확히 분별할 수 없다.

6. 상설 수렵장 조성 및 자연생태계 복원사업

상설 수렵장은 산림의 다목적 이용의 일환으로 야생동물을 자원화하고 농림업 수렵의 정립을 위한 필수시설이다. 우리나라에는 지금까지 2개의 상설 수렵장이 조성되었고, 추가로 2-3개가 조성중에 있으나 수렵장 조성의 가이드라인이 마련되어 있지 않은 상태에서 계획되었기 때문에 향후 개선해야 할 점이 많다.

수렵장의 경영성패는 엽사의 만족도에 따른 지불의사에 달려 있다고 할 수 있다. 수렵장은 자연상태에서의 수렵과 달리 인공사육된 동물을 방사한 후 포획하는 관계로 방사동물의 건강상태가 무엇보다도 중요하다. 꿩의 경우에는 깃털과 꼬리길이 등의 형태미와 비상능력의 향상을 위해서 사육기법의 개선이 필요할 뿐만 아니라 서식지 관리를 통해서 자연증식을 유도할 필요가 있다.

우리나라의 꿩은 산림지와 초지, 관목지 등의 산림 임연부에 주로 분포하며 식수가 될 수 있는 하천을 따라서 서식하는 경우가 많다. 산림의 경우에는 지속적인 간벌, 무육 작업을 통해서 서식하기에 적절한 하층 식생을 조성해 주며, 유휴지가 있다면 먹이가 될 수 있는 식이식물원을 인위적으로 조성해 주는 것이 서식지 관리의 가장 기본적인 사항이다.

SUMMARY

The project is carried out to take triangular position for the commercialization of a game-bird (Pheasants species, *Phasianus* spp.) in agro-forest hunting system. In detail, we studied the hunting system, of other countries and Korea, and several types of rearing experiments; due to rearing temperatures, rearing density, rearing pens conditions, etc. Also we investigated survival rates and mortality causes of pen-reared pheasants with radio telemetry techniques and GIS (Geographical Information System) after released. By the way, genetic researches of pheasants sub-species and Korean ring-necked pheasants depend on habitat for genetic relationship and variations among them were another parts of our project. Finally, economical studies for making standards of suitable rearing birds planning and rearing contract with commercial hunting parks. We are going to distribution our researches data for standardization of agro-forest hunting system in Korea.

The rearing pheasants experiments were carried out following categories; rearing comparison among pheasants sub-species, artificial illumination, rearing experiments due to temperature, density, condition, and rearing in natural flora condition. In addition to these, sex determination and rearing due to forage nutrition consisted another experiments.

Egg weight of Korean ring-necked pheasants was lightest (28.4g) and that of white feathered mutant pheasants was the most heavy (33.3g). That of Chinese ring-necked pheasants, mutant were followed. Weight gain of white was extremely higher than other sub-species caused by specially mutant breeding for improvement meat-gain. And they were easily tamed to researchers during the rearing. By the way, the other two species were also good for rearing than Korean pheasant. They were bigger than Korean pheasants and tamed easily. We examined wing, beak, leg length of the rearing pheasants in addition to weight gain.

Artificial illumination experiments were carried out to analysis eggs productive qualities of ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*) induced by artificial illumination. The floor pens, where the experiments were performed since 1997, were strictly prohibited natural lighting. Instead of that, incandescent lamps at light intensity of 20 Lux sustained 14.5 hours light and 9.5 hours dark cycle. The pheasants were sexually matured and healthy condition. Sex ratio of Korean pheasants were 1:8 and that of counter parts under natural lighting were 1:4. The sex ratio of white-feathered mutant pheasants in primary experiments in 1997 were 1:7 and that of counter were 1:10. The first eggs were found in 25-36 days following light stimulation in Korean pheasants and 17-25 days after in white-feathered mutant pheasants. mean egg production rates during experimental period were 19.7% - 29.0% in Korean pheasants and 30.3% - 55.0% in white-feathered mutant pheasants. Fertility of eggs during the experimental periods at the sex ratio of 1:4 were 44.5%, and these in 1:8 were 70.5% in Korean pheasants. Compared with these results, fertility of eggs under the natural lighting were 78.9%, higher than other counter parts. Mean fertility rates at the sex ratio of 1:8 were 27.78%, 83.60%, 84.86%, and 87.50% each periods respectively. Mean breakage of Korean pheasant egg in artificial illumination were between 3.7% and 12.5%, and these under natural lighting were 2.2%. White shows a wide fluctuation within a sex ratio and time following; 8.0% - 32.4% under artificial illumination, and 5.0% under natural lighting. The lethality during the breeding season were higher at the third and fourth period of eggs yield when eggs yield were in the higher condition. Indicating that the lethality was connected with eggs yield period. The dead animals were severely wounded in hind head, back, clonea and very thin condition. Lethality of hens were higher than cocks. It seems to be caused by males' rapes and excessive copulation. Eggs weight under artificial illumination were lighter than these under natural lighting in both pheasants species. Mean weights of eggs were 26.12g, 26.96g, 27.50g, and 28.23g each in Korean pheasants and 27.12g, 29.18g, 30.49g, and 30.13g each in white during the periods respectively. Result of this study showed that the eggs yielding time could be changed by artificial illumination. But egg production and fertility rates were reduced in artificial illumination with a incandescent lamp. White pheasant has a excellent characteristics in egg production rate and fertility.

Pheasants chicks need heat supply for first 3 weeks because they could not do temperature control by themselves during the period. The highest lethality rates were examined at this time so most delicate rearing skill would be essential for solving the problems. Heat supply took the largest parts in total production value in rearing pheasants. The aspects of this experiments were to find the lower production cost methods for the higher economical values. 32℃, 34℃, and 36℃ were the three experiments conditions. Weight gain in 32℃ were 26.44g, that in 34℃ were 26.06g, and that in 36℃ were 25.63 in 2 weeks old chicks. The higher rearing condition, the lower weight gain, and the higher lethality in pheasants chicks.

The cannibalism was shown in the *Phasianus* spp. birds. It could be the most serious problem for producing pen-reared pheasants. especially the birds for releasing. The stress caused by more density, nutritional deficiency, and other reasons lead the symptom. We examined the most suitable rearing density for decreasing cannibalism for proper releasing pheasants. Density conditions were following; 18 birds/0.9m^2, 36 birds/0.9m^2, 54 birds/0.9m^2, 72 birds/0.9m^2. All counterparts have 3 times the same conditions. The lower density, the higher weight gain and the lower cannibalism. 7 classes of cannibalism were sectioned through feathers condition.

The cocks would be needed than hens for hunting. So the younger chicks should be sex examined, choose, and reared what were useful the more profit could be expected with same labor and breeding cost. Infantile wattle in chicks' chin and black hair in eyes were key points for determined sex in 1 day old pheasants chicks. There were 4 types were classified which were followed; ♂ type, ♀ type, type I, and type II. 94.2% of ♂ type were male, and 98.4% of ♀ type were female. Confidence of this sex determining methods was more than 90% for male chicks and 98% of female chicks. These were highest confidence than any other determining methods.

Rearing in natural flora pens was expected decreasing production cost through less labor, low cost during chicks breeding, and good quality of feathers, etc. The number of hens were incubated and hatched chicks successfully in self-made nests inside the pens; measuring 0.13ha consisted of shrub (30%, mostly Acer spp.), scattered grassland (25%) and forest area (45%, dominated with Pinus spp. and Quercus spp.). The chicks were killed attacked by other adult birds and short of forage. Curiously, incubating eggs by cock pheasant only was examined in the pens. The true pheasants is belonging to Order Galliformes who have been reported usually polygamy; a cock mates several hens. However it is known cock pheasants do not share incubation eggs with hens, which is normal reproduction system in Order Galliforms, we have observed and filmed with CCTV a cock who had incubated eggs and reared clutch in the breeder pens. The cock had brooded eggs from June 9th to July 4th (26 days) in a nest, constructed on the ground with rice straws and feathers by himself. He seemed sensitive to be interrupted by researchers and showed threaten behavior for protecting clutch. 10 chicks among 13 eggs were hatched on July 4th and 5th, who were incubated by the cock only; an egg was infertile and 2 of 3 eggs were undeveloped. 3 of 10 hatched chicks, who were hatched on July 5th, were died immediately after hatching caused by natural and/or unknown reasons. The cock had helped to feed, drink and brood 7 clutch for first 15 days.

Rearing experiments due to forage types were planned for measuring for right reproductive cost and forage demand per each pheasant and sub-species respectively. The white feathered mutant demands the smaller amounts of forage even though the larger weight gain than the other species. That means the most efficiency species for breeding in aspects in forage consumption were whites pheasants which were good for getting meat. Sub-forage supply; meal-worm, vegetables, etc. beside main commercial forage lead smaller consumption and better growing rates.

The aspects of releasing experiments were to develop highly efficient releasing methods for improving survival rates of released pen-reared pheasants (*Phasianus* spp.). 5 times release experiments with Korean ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*) and XL white (*Phasianus colchicus mut*) were successfully achieved in Chuncheun, Kangwon Province (1st. exp.) and Yangpyung Experimental Forest, Kyunggi Province (2nd.-5th. exp.) in South Korea since 1997. All animals in experiments must meet following criteria; no symptom of disease, cannibalism, weight-related problems, mal-function and sexually mature. Radio telemetry technique was used for collecting survival rates, finding carcass for finding mortality causes and behavioral study through triangulation methods. Mean data collecting were happened 1.00-3.67 times/day before 15 days following releasing and 1.00-2.60 times/day after 15 days because higher mortality rates were expected couple of days following release. Survival rates and mortality causes were studied depend on species, sex, ages, releasing season and methods. Mortality rates depend on sex in the Korean pheasants (n=137) were male 82.0% and female 72.7% each. Hens showed higher survival rates than cocks did in most experiments caused by hens' better camouflage. Survival rates of XL white were extremely lower than these of Korean pheasants. All animals (n=8) were found died within 9 days following release in 3rd experiment. Mortality rates according to ages were not so different; 71.0%, 72.9% each. 3rd experiment was held in Jan. 1998(winter) for comparing survival rates according to release season and rearing conditions; cover supply, high density, rearing with peepers and low density in natural flora condition. Mortality rates after 12 days according to four counterparts were following; 42.5%(♀25.0%, ♂50.0%), 50.0% (♀75.0%, ♂100.0%), 100% and 100%

Winter was hard time for surviving released birds esp. in snowy conditions, most released animals were died in 9 days following beginning. However, more than 67.9%(n=38) of released pheasants were found with predators' traces; feces and hairs, whether the predating is direct mortality causes or not were still unclear. Survival training programs, scattered feed and limited water supply etc, could be helpful for increasing the survival rates. 41.5% (higher survival rates) of pheasants were survived in 33 days following release in 4th experiment in Yangpyung, Kyunggi Province. 57.6㎡ temporary rearing pens was constructed in the releasing site. And the systematic adapting programs for 4 weeks before release in 5th experiment then more highest survival rates (70.0%) was shown 33 days following release. In result, most useful release methods for increasing survival rates are gender release method after systematic adapting program with the pheasants who had been reared under plenty cover plants and materials.

The level of genetic variation and genetic relationships of Korean ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus karpowi)* among habitats and foreign subspecies was investigated by analyzing I-SSR markers. Domesticated Korean ring-necked pheasant, hybrid mixture of domesticated Korean ring-necked pheasant and foreign subspecies, and five foreign subspecies of Chinese ring-necked pheasant (*Pharsianus colchicus torquatus*), Melanistic mutant pheasant (*Phasianus colchicus mut. tenebrosus*), XL White pheasant (*Phasianus colchicus* mut), Southern green pheasant (*Phasianus* *colchicus versicolor*)), and Pacific copper pheasant (*Syrmaticus soemmerringi subrufus*) were used for comparison. On the basis of the results of AMOVA, 94.1% of genetic diversity in Korean ring-necked pheasant was allocated among individuals within habitats. Estimate of Φst, which represents the degree of genetic differentiation among habitats was 5.9%. Based on the dendrogram reconstructed by UPGMA, Yangpyung habitat of the eight habitats turned out to be distinct from others except SeoSan habitat (n=1). The comparison between four foreign subspecies (Chinese ring-necked pheasant, Melanistic mutant pheasant, XL White pheasant, and Southern green pheasant) and Korean ring-necked pheasant with domesticated Korean ring-necked pheasant and hybrid mixture revealed that domesticated Korean ring-necked pheasant and hybrid mixture showed closer genetic relationship with four foreign subspecies than Korean ring-necked pheasant, but the numbers of the sample and population were not enough for conclusion. It is necessary to make national-wide study on genetic diversity of wild Korean ring-necked pheasants and domesticated ring-necked pheasants in order to get better information in the effect of domestication on Korean ring-necked pheasant. As a consequence of AMOVA, 96.6% of genetic diversity in four foreign subspecies was allocated among individuals within subspecies. Estimate of Φst representing the degree of genetic differentiation among subspecies was 3.4% which was lower than that among habitats of Korean ring-necked pheasant. The low level of genetic differences among four foreign subspecies showed that these subspecies were genetically quite similar even though they were morphologically classified into different subspecies. When seven habitats of Korean ring-necked pheasant and four foreign subspecies were divided into Korean and Foreign Pheasant Groups, respectively, more than 17% of genetic diversity was allocated between groups (about 4% among habitats/subspecies within groups). This observation implied that Korean ring-necked pheasant is genetically quite different from four foreign subspecies. On the basis of cluster analysis, three foreign subspecies (Chinese ring-necked pheasant, Melanistic mutant pheasant, and XL White pheasant) formed a distinct group with domesticated Korean ring-necked pheasant and hybrid mixture at 98% confidence interval.

For standardization of agro-forest hunting system in Korea, contract producing releasing pheasants between rearing pheasants and commercial hunting parks were urgently achieved. The producing pheasants under contract must meet following standards; feather condition, sizes according to ages, flying abilities, and weight etc. And the breeder must established suitable rearing condition include pens, forage, cover, and breeding skill as well. We are distributing our data about several rearing experiments, releasing methods and adaption programs, genetic analysis, and economical studies in rearing pheasants for established agro-forest hunting system

CONTENTS

목 차

제 1 장 서론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구개발의 목적

최근의 임업은 목재 생산만을 주목적으로 하던 단순 임업 경영의 형태를 벗어나 농림업의 다양한 유형으로의 발전을 위한 다목적 임업 경영 형태로의 전환이 강조되고 있다. 본 연구는 대표적인 다목적 경영의 한 유형인 관리 수렵의 정착화를 위한 사전 작업으로서, 향후 지속적으로 진행될 상설 수렵장 개설에 필요한 방조용 꿩의 생산을 위한 가장 효율적이고 과학적인 사육방법을 밝히는 데 목표를 두고 있다.

최근 춘천시 및 문경시에서는 임업경영에서 관리 수렵의 중요성과 경제적 효용가치를 인식하고 각각 수렵장의 개설 및 준비를 완료한 단계에 있으며, 이를 시발점으로 하여 2,000년까지 전국적으로 5개소 이상의 수렵장을 더 확장하려고 계획하고 있다. 그러나 현재 전국적으로 약 300여 개소에 이르는 꿩 사육 농가에서 사육중인 한국꿩의 대부분은 고기를 얻기 위한 육용의 목적으로만 사육 ･유통되고 있어 수렵장에서 필요로 하는 방조용 꿩으로서의 필수조건이랄 수 있는 깃털의 정상발육여부 및 수렵시 요구되는 비행능력 등은 일반적으로 기대하는 야생꿩들의 외모와 멋에 비하여 크게 뒤떨어지는 상태이다. 이러한 양호하지 못한 꿩을 방사하여 수렵하는 경우에는 엽사들에게 만족을 줄 수 없게 되어 수렵장 운영을 어렵게 하는 원인이 되고 있다. 따라서 방조용과 육용의 생산기법상의 차별화가 이루어져야만 수렵목적에 부합되는 고품질의 상품을 생산해 낼 수 있다. 그러나 현재 우리나라의 꿩 사육은 육용 목적 일변도를 행하고 있으며 방사용꿩 생산 기술이 정립되어 있지 않을 뿐 아니라 방사용 꿩을 구입해주는 체계도 이루어져 있지 않아서 악순환이 되풀이되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 농림업 수렵의 정착을 위한 필수조건이 되는 육용 및 방조용 꿩 생산기술 체계를 정립하고 방사기법을 개발하여 방사의 효율성을 높이고, 꿩 생산 농가와의 계약 사육을 위한 제반 조건과 경영 분석을 통해서 꿩 산업 분야의 발전에 기여하는 이론 체계를 확립하는데 목적을 둔다.

2. 연구개발의 범위

<u>농임업 관리수렵의 개념정립분야</u>

현재 우리나라에서 채택되고 있는 수렵제도의 문제점을 파악하고 개선점을 모색하는 한편, 야생동물을 대상으로 친환경적이며 보속 생산이 용이한 야생동물 자원화의 개념을 정립한다. 아울러 수렵인구, 수렵유형, 수렵동물 등 수렵문화의 현주소를 직시하고 일부 계층의 오락문화가 아니라 지역주민의 경제활동에 도움이 될 수 있는 경제적 시각의 접근 방안을 강구한다. 즉, 야생동물을 효율적으로 증식 ·관리하고 이를 통해서 지역 주민의 소득 증대를 꾀할 수 있는 "농임업 관리수렵"의 개념을 정립한다.

<u>사육실험분야</u>

육용 및 방조용 사육꿩을 생산하는데 요구되는 사육시의 온도조건, 밀도조건, 사육환경 등 사육에 필요한 제반여건에 대한 성장률 비교사육실험을 실시한다. 또한 자연 산란기에 앞서서 인위적으로 조기산란을 유도함으로서 꿩의 납품시기를 조절하는 방법, 방조용으로 수꿩만을 생산할 수 있는 암수 조기감별 기법 및 꿩 생산시의 수익성 분석을 위한 사료 영양별 성장률 비교실험 등을 실시하여 생태적, 경제적으로 가장 적절한 사육조건과 기법을 제시한다.

방사실험분야

수렵자원의 확보 및 자연 개체수 증식을 목적으로 인공사육한 꿩들을 방사했을 경우 방사후의 생존율은 방사기법에 따라서 많은 차이를 보인다. 즉 일반적으로 은폐물이 없는 나지에서 고밀도로 사육한 육용 꿩들은 방사전 일정기간의 적응 훈련이 없이 방사했을 때의 생존율이 극히 낮은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 사육한 한국꿩 및 외국산 꿩을 방사연령별, 시기별, 방사기법별로 구분하여 자연상태로 방사하고 방사후의 생존율을 종별, 성별, 연령별, 시기별 등으로 분석하여 가장 생존율이 높은 방사기법을 확립한다. 이러한 결과는 향후 방조용 꿩을 생산하고 이를 방사할 때에 생존율을 극대화 할 수 있는 중요한 자료로 이용될 수 있다. 아울러 지리정보분석(Geographical Information System)법을 이용하여 방사한 꿩들의 성별, 시간대별 행동권과 서식지의 식생, 고도, 경사도 등 서식지 분석을 병행하여 꿩의 생태적으로 가장 적절한 서식지 조성 및 관리를 위한 데이터베이스로 활용한다.

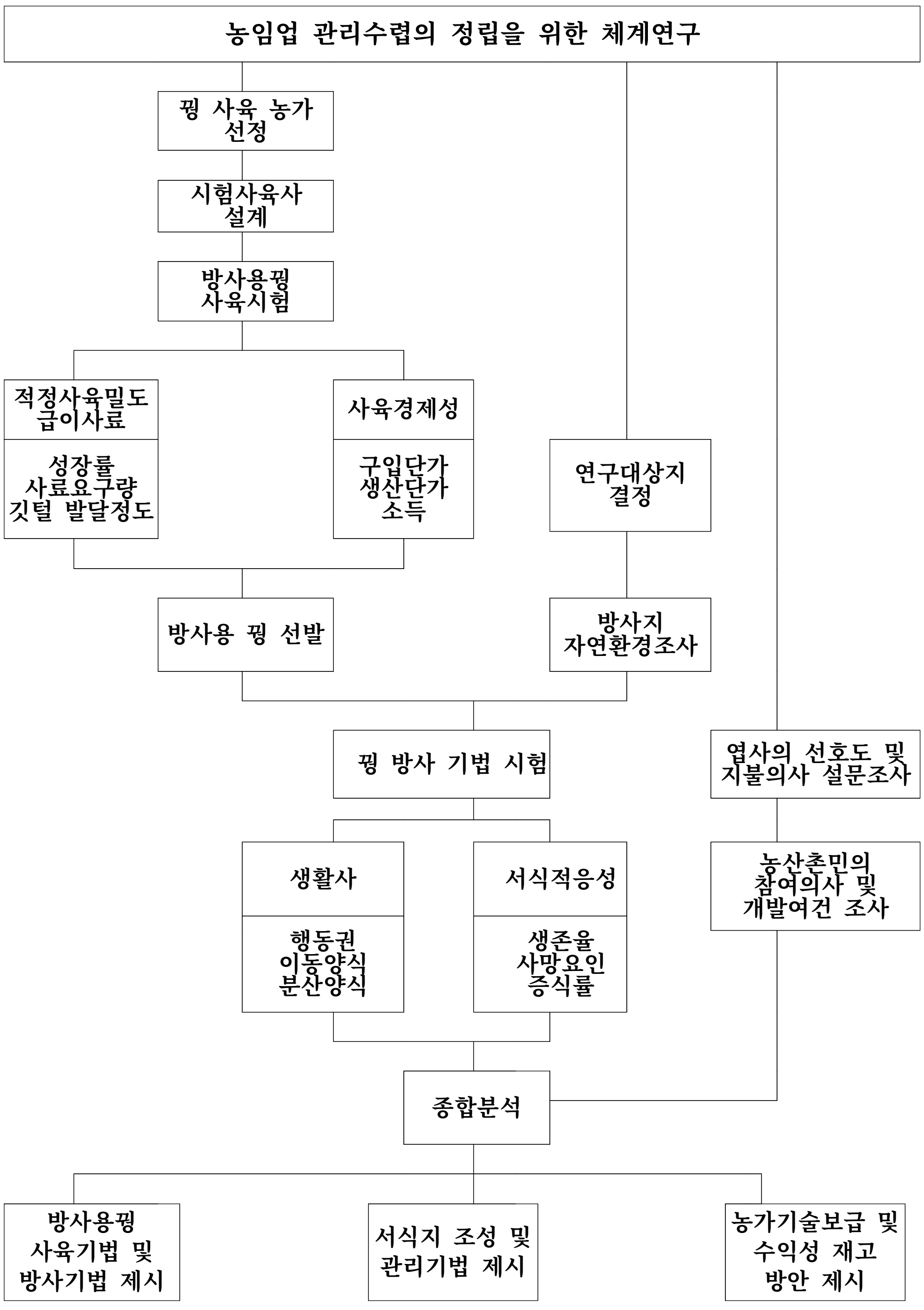
유전분석분야

현재 우리나라 전역에 분포하는 한국꿩의 지역에 따른 유전적인 차이 즉, 유전적 유연관계 분석에 대한 연구보고는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 최근 야생동물의 유전분석에 획기적인 기법으로 인정받고 있는 I-SSR (Inter-simple sequence repeats) 표지자를 이용하여 genomic DNA상의 변이를 관찰하고, 통계기법인 AMOVA (analysis of molecular variance)를 이용하여 한국꿩의 서식지간, 서식지내 유전적 다양성의 분포양상을 분석한다. 또한 외국에서 오랜 육종을 거친 꿩과 조류들과 한국꿩간의 유전변이 분석도 병행하여 종간 유전적인 유연관계를 파악한다.

경제성분석분야

최근 꿩 수요의 감소와 사료비, 인건비, 유류비 등 생산시 요구되는 비용의 급격한 증가로 꿩 생산, 사육은 쇠퇴 일로를 걷고 있다. 이를 타파하기 위해서는 시기적으로 일정한 수요를 확보할 수 있는 다양한 판로의 개척과 동일한 투자로 순수익을 극대화하거나 최소의 비용으로 수익을 거둘 수 있는 적정한 생산계획 (사육마리수, 사육시의 규모, 계약 사육 등)의 모델화가 시급하다. 본 연구에서는 꿩 한 마리당 생산시 요구되는 제반 비용을 온도실험, 사료실험 등을 통해서 과학적으로 정확히 도출하고 판매가격산정, 판로개척 및 적정사육규모에 대한 구체적인 예를 제시한다. 아울러 방조용 꿩을 생산하는 경우의 외모, 체형, 체중 등의 생산 납품기준과 생산하는 곳의 설비기준을 제시하여 방조용 꿩의 계약 사육을 위한 기초자료로 활용한다.

제 2 절 연구수행체계


농임업 관리수렵의 정립을 위한 체계연구
꿩 사육 농가 선정
시험사육사 설계
방사용꿩 사육시험
적정사육밀도 급이사료
성장률 사료요구량 깃털 발달정도
사육경제성
구입단가 생산단가 소득
연구대상지 결정
방사용 꿩 선발
방사지 자연환경조사
꿩 방사 기법 시험
엽사의 선호도 및 지불의사 설문조사
생활사
행동권 이동양식 분산양식
서식적응성
생존율 사망요인 증식률
농산촌민의 참여의사 및 개발여건 조사
종합분석
방사용꿩 사육기법 및 방사기법 제시
서식지 조성 및 관리기법 제시
농가기술보급 및 수익성 재고 방안 제시

제 2 장 농림업 관리수렵의 개념 정립 분야

제 1 절 농림업 관리수렵의 개념

야생동물은 산림의 주요 부산물이며 수렵활동을 통해 고부가가치를 창출할 수 있는 귀중한 산림자원의 한 유형으로 선진외국에서는 야생동물의 계획적인 관리를 통하여 농림업의 소득증진과 지역경제 및 국민관광경제에 큰 기여를 하고 있지만, 우리나라의 경우 야생동물 관리는 극히 초보수준에 머물고 있으며 수렵자체도 다분히 도시민의 위락적인 활동에 그쳐 농산촌 주민들에게 전혀 소득을 주지 못하고 있는 실정이다.

이는 야생동물 관리에 대한 과학적이고 체계적인 연구가 부족한 점도 있지만 무엇보다도 농산촌 주민이 직접 야생동물 관리에 참여할 수 있는 수렵제도 및 수단이 마련되어 있지 못하기 때문이다. 실제 수렵선진국인 독일, 오스트리아, 네덜란드 등에서는 농산촌 주민이 야생동물관리 및 이용의 주체로서 적극적으로 참여하고 있으며, 이를 통하여 소득증대에 큰 기여를 하고 있는데, 이러한 수렵형태는 일명 “농림업 수렵” 또는 “농림업 관리수렵”이라고 정의된다.

이러한 농임업 관리수렵자원의 하나로 농산촌 주민들이 관리하기가 용이하면서도 인공사육 ·방사를 통하여 대량공급이 가능하고 자연환경에서 증식력이 왕성하며 엽사들에게 가장 선호되는 대표적인 수렵조수로 한국꿩을 들 수 있다.

최근 농축산물의 전면적인 수입개방화에 대응하여 새로운 농가신소득 유망대체작목으로 꿩이 선정되면서 꿩사육이 권장되어 왔다. 그러나 꿩사육농가의 급증으로 인해 매년 꿩증식량은 폭발적으로 증가되고 있는 추세임에도 불구하고 유통구조의 불안정과 판로개척의 어려운 사정 때문에 꿩사육농가가

큰 애로를 겪고 있으며, 몇 해전 3,000여 개에 달하던 꿩사육농가가 지금은 300여 개로 감소된 실정이다.

현재 꿩의 판로개척을 위하여 다양한 요리 개발을 통하여 수요증대를 꾀하고 있으나, 꿩의 육용으로의 판매전략은 국민식문화의 변화가 요구되는 만큼 현실적인 한계를 지니고 있다. 더구나 중국, 북한 등지에서 값싼 육용꿩의 대량수입이 될 경우 기존의 꿩사육 농가의 존폐를 결정할 수도 있는 위험이 있는 현시점에서 보다 새롭고 획기적인 꿩의 활용방안이 시급히 요구되고 있다.

꿩은 우리나라에 서식하는 대표적인 수렵조로서 엽사들이 가장 선호하는 수렵동물이지만 최근 환경오염 및 서식지파괴와 무분별한 남획과 불법포획으로 인하여 서식밀도가 급격히 감소되고 있는 실정이다. 이에 정부관계부처와 민간환경단체에서 매년 꿩의 방사를 통하여 무분별한 남획으로 파괴된 자연생태계를 회복시키고 꿩사육농가에 새로운 판로의 기회를 부여함으로써 소득증대를 도모하고 있다. 또한 다목적 임업경영의 일환으로 고정수렵장을 이미 2개소 조성한 바 있으며 2,000년까지 5개소를 더 확장하려고 계획하고 있다.

그러나 현재의 육용목적으로 사육된 꿩은 깃털발육상태가 불량하고 체격에 비해 비만체중으로 야생꿩에 비해 외모와 풍미 및 비상능력이 크게 뒤떨어지므로 수렵조로서의 가치가 떨어져서 엽사들로부터 외면당하고 있다. 또한 현재 인공사육한 꿩은 여러 세대를 걸쳐 근친교배 및 인공사육을 통하여 꿩 본래의 야생성이 매우 상실되어 방사시 외부자연환경에서의 부적응 및 육식동물에 의한 포식 등으로 인해 폐사율이 대단히 높아서 방사를 통한 꿩의 자연증식을 꾀하기는 매우 어려운 실정이다.

방사를 주목적으로 꿩을 사육하고 있는 미국, 일본, 영국 등에서는 꿩의 자연서식환경에 유사한 사육환경 및 먹이공급을 통하여 꿩의 야생성을 유지시키는 사육기법을 도입하여 방사 후의 생존율을 높이는 연구가 활발하게 진

행되고 있으나, 국내에서는 아직 방조용꿩 사육기법 및 방사에 따른 서식적응여부에 대한 연구가 거의 없는 실정으로 이에 관한 과학적 고찰이 시급히 요망되는 실정이다.

특히, 방조수렵장의 경영은 수렵조수의 우량성 확보 이외에도 서식지의 조화성을 갖춘 수렵장의 설계가 구비되어야만 엽사들로부터 선호될 수 있어 상설수렵장 조성의 성패를 좌우할 수 있는 중요한 부분이다. 농산촌민의 수렵조수 생산 및 토지사용에 대한 협력체계와 엽사들의 선호성과 지불의사는 고정수렵장의 경영성패와 밀접한 관계를 지니고 있어 이에 대한 조사연구가 수행되어야 한다. 그리고 이를 뒷받침하기 위한 법적 ·제도적 장치마련을 위한 사회경제적인 연구 등이 종합적으로 이루어져야만 한다.

따라서 꿩방사를 통한 수렵자원의 확보와 농산촌의 소득증대 및 생태계의 균형회복이라는 소기의 목적을 달성하기 위해서는 방사용 꿩의 사육기법 및 서식적응여부 등 꿩방사에 관한 연구와 방조용 수렵장 조성 및 관리에 관한 연구, 농임업 관리수렵정착을 위한 제도적이고 기술적인 연구가 종합적으로 수행되어져야 한다.

제 2 절 수렵제도의 검토

1. 수렵제도의 검토

수렵제도는 각 나라마다 환경여건과 역사적 전통이 달라서 각양각색이지만 크게 면허제도와 엽구제도로 대별할 수 있다. 이외에도 필지제도 (Parzellen System), 국영제도 (Verwaltung-und Regie System), 입엽료제도 (Fee System), 집단경영제도 (Kollektiv System) 등이 있으나 이것들은 앞의 양 제도에서 약간씩 변형되어 발전된 제도에 불과하므로 여기서는 면허제도와 엽구제도의 장단점을 검토하고자 한다.

가. 면허제도 (Lizens, Licence System)

본 제도는 국가로부터 수렵면허를 받은 자에게 수렵법이 허용하는 일정기간, 구역내에서는 자기의 토지소유, 유무에 관계없이 수렵권이 주어지는 제도를 말한다. 본 제도의 개념은 모든 야생동물의 관리권이 국가에 있으며 수렵권이 토지의 소유와 무관하게 형성되는 것이다. 일반적인 특징이라면 수렵면허 발급이 간단한 교육을 이수하거나 가입만 하면 되고 참가비용이 저렴하다는 것이다. 미국이 대표적인 나라이며 우리나라, 일본, 스위스 등이 이 범주에 속한다.

이 제도의 장점으로는 기회의 공평성, 종다양성의 확보 등을 들 수 있는 반면, 단점으로는 먼저 야생동물의 관리와 보호주체는 국가인데 반하여 이용주체는 국민 대다수이므로 보호와 이용의 주체가 달라서 국민의 의식이 고도로 고취되어 있지 않으면 남획을 막기 어려운 점과 전국의 야생동물을 보호증식시키기 위해서 필요한 조치에 대하여 전적으로 정부예산에 의존하기 때문에 재정지출이 과다하다는 점, 야생동물로 인해서 발생할 수 있는 여러 위해에 대하여 국가에서 보상해 줄 수 있는 근거가 없기 때문에 거의 보상이 안된다는 점, 또한 수렵면허 발급시 교육의 부족으로 인하여 엽사의 평균적

인 자질이 부족하고 생태계의 조절자로서의 역할이 미약하다는 점 등을 들 수 있다.

나. 엽구제도 (Revier System)

엽구제도란 독일에서 유래된 제도로서 기본개념은 야생동물의 수렵권이 토지소유자에게 귀속되어 있다는 것에 근거하며 본 제도는 일정한 크기를 가진 토지를 단위로 엽구가 구성되고 엽구별로 관리되는 수렵제도이다. 각 엽구의 소유주는 엽구 내에 위치한 토지의 소유자로 구성되며, 토지 소유자의 조합체가 직접 엽장을 경영하거나 또는 제삼자에게 임대시킬 수 있고, 임대료의 수입은 소유면적별로 분배하는 체계로 되어 있다. 또한, 엽구 소유자 또는 위임받은 관리자는 엽구내에서 발생하는 야생동물에 의한 피해에 대한 보상을 책임지도록 되어 있다. 하안이나 해변과 같이 토지소유주가 없이 국가에서 관리하는 경우에는 수렵권이 국가에 주어진다. 본 제도는 야생동물에 대한 사적 소유개념으로부터 보호와 증식에 강한 동기를 부여하는 것을 특징으로 하고 있다.

본 제도의 장점으로는

첫째, 야생동물에 대한 사적 소유개념으로부터 토지소유자에게 경제적 동기를 부여함으로써 국가 통제보다 높은 효율성을 가지며,

둘째, 엽장관리를 위해서 관리인이 고용되고 매년 포획계획서를 정부로부터 승인받게 되어 관련공무원의 고용이 증대되며,

세째, 집약적인 관리와 보육에 대하여 의무를 지움으로써 서식지 환경이 개선되고 야생동물의 밀도가 증가되어 생산이 많아지며,

네째, 엽구단위로 자립 경영이 가능하므로 정부 또는 외부의 보조가 필요없이 재정을 절약할 수 있으며 주변의 농작물 피해도 엽장관리자에게 의무를 지움으로써 공평성이 유지되며,

다섯째, 수렵조수보호 및 사료급여비용을 국민의 세금이 아니라 이용자들이

직접 지출함으로써 비수렵인과의 형평성이 유지되며,

여섯째, 농림업의 경영성이 점차 악화되고 있는 산업국가에서는 엽장임대에 의한 수익을 제고할 수 있다는 점을 들 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 두 가지 수렵제도는 각기 장단점을 갖고 있어 절대적 우위를 말하기는 어렵지만 엽구제도(Revier System)가 야생동물의 보호증식에는 확실히 유리한 방법임에는 틀림이 없다. 미국에서 아직도 면허제도(Licence System)이 유지되는 것은 넓은 국토와 풍부한 야생동물자원을 갖고 있는 특수한 경우이기 때문이다. 그럼에도 불구하고 최근 미국에서도 토지소유자의 반발이 심하여 사유지가 많이 분포되어 있는 Texas주에서는 수렵통행료 명목의 fee hunting이 보편화되고 있는 실정이다.

우리나라의 상황에서 엽구제도(Revier System)를 채택할 경우에 나타날 수 있는 장점을 들어보면, 야생동물의 보호와 이용주체가 이원화되어 있어 야생조수의 보호 및 증식이 어려운 입장을 일원화시킴으로써 철저한 관리를 통해 야생동물의 증식을 도모할 수 있고, 임업이나 농업을 영위하는 토지소유자에게는 엽구를 관리하거나 임대함으로써 소득이 생기고 2차적으로 지역경제발전에 기여도를 기대할 수 있다. 따라서 이 제도는 농림업 수렵의 정착에 기초가 되는 개념이라고 할 수 있으며 이의 실현을 위한 실연 연구가 필요하다.

2. 우리나라 수렵장 운영실태

우리나라에서는 과거 산림의 황폐와 무절제한 수렵과 밀렵 등으로 인해 일부 야생동물의 서식밀도가 감소하고 일부 종들이 멸종위기에 처하게 되자 1972년부터 1982년까지 10년간 제주도 상설수렵장을 제외한 전국일원에 대하여 금엽조치를 취하다가 1982년 거제군 상설수렵장을 설정하고 강원도를 시작으로 매년 1개 도씩 순환수렵장을 개설하고 있으며 1992년부터는 매년 2개

도씩 확대하여 운영하고 있으며 고정수렵장은 1982년부터 거제군과 제주도 2곳에서 운영하고 있다. 한편, 최근 들어 수렵인구는 매년 꾸준히 증가추세를 보이고 있다.

가. 연도별 수렵장 이용자수

- ○ 수렵장 이용객은 1982년 2,233명에서 1988년에는 5,080명, 1996년에 16,961명으로 매년 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 수렵잠재수요라고 할 수 있는 총기소지자는 매년 급증되고 있으며, '95년에 약 53만명 (엽총 3만, 공기총 50만)에 달하고 있다.

Table 2-1. Hunters statistics since 1982. (Unit: persons)

Years	Province	Hunters			
		Total	Circular hunting sites	Commercial hunting sites	
				Cheju	Geoje
1982	Kangwon	2,233	994	1,084	155
1983	Kyungnam	2,882	1,919	924	39
1984	Chungbuk	3,408	2,145	1,016	247
1985	Cheonnam	3,414	2,173	1,003	238
1986	Kyungbuk	4,829	3,724	996	109
1987	Chunbuk	4,046	2,876	881	209
1988	Chungnam	5,080	3,534	1,024	522
1989	Kangwon	5,579	3,555	1,115	909
1990	Kyungnam	6,581	4,988	1,284	309
1991	Chungbuk	8,261	6,190	975	1,096
1992	Cheonnam, Cheonbuk	8,588	7,272	744	572
1993	Kyungnam, Kyungbuk	11,852	10,942	728	182
1994	Kangwon	11,558	8,832	891	1,835
1995	Chungnam, Chungbuk	13,458	11,098	735	1,625
1996	Cheonnam, Cheonbuk	16,961	16,052	909	-

ㅇ 제주도 고정수렵장의 입장객은 '82년에 약 1,084명 정도였으나, 이후 매년 답보상태에 머물고 있다가 최근 들어서는 오히려 줄어든 실정으로 외국관광객 유치를 통한 관광소득제고라는 본래 취지가 수렵장 운영상의 문제점으로 인하여 소기의 목적을 달성하지 못하고 있다.

ㅇ 거제도 고정수렵장은 80년대에는 미약한 수준이었으나 90년대에는 경상남북도에서 순환수렵장이 개설된 연도를 제외하면 입장객이 급증한 것을 알 수 있다. 그러나 운영관리상의 문제로 인하여 '96년부터 휴식년제에 들어가게 되었다.

나. 수렵수요예측

우리나라의 '95년 총입렵자 수는 '82년에 비해 매년 14.8%씩 증가하여 왔다. 그 가운데 순환수렵장의 입렵자 수가 동기간동안 년 평균 20.4%씩 증가하여 온 반면, 상설수렵장의 입렵자 수는 년 평균 5.1%씩 증가하여 온 것으로 나타나 순환수렵장에 비해 고정수렵장의 이용자 수의 증가가 현저히 낮은 것으로 분석되었다. 특히 제주도 상설수렵장은 연도에 따라 이용객수의 변화가 심하고 전체적으로 감소하는 경향을 보이고 있다. 이렇게 순환수렵장의 이용자 증가율에 비해 상설수렵장의 이용자 증가율이 현저히 낮은 이유는 그동안 상설수렵장의 운영에 수렵인의 욕구를 충족시켜 줄 수 있는 적극적인 대처가 부족하였다는 것이 많이 지적되고 있다.

수렵수요를 추정할 수 있는 변수로는 포획량, 경제상황, 국민총생산량 등 여러 가지가 있지만, 본 연구에서는 82년부터 96년까지의 연도별 엽사수 인자로서 수렵수요를 추정하였다. 조사를 위한 모델설정은 수렵인들의 수렵참여자료를 수집하여 데이터의 형태와 모형의 적합도를 검토한 결과 지수함수의 모델이 설명력이 가장 높게 나타나 지수함수를 설정하였다. 설정된 모델은 다음과 같다.

$Y=a*b^{(t-1)}$ (Y=**수렵인구**, t=**연도**, a, b**는 상수**)

이상의 모델을 추정한 결과는 다음과 같다.

$Y=2051.1014 \times 1.1457^{t}$ ($R^2=0.98$, **오차분산**=423854.60)

위 모델의 경정계수 R^2**은** 98%**로 모델의 설명력은 매우 높은 것으로 판단된다. 추정된 모델에 의하여 예측된 수렵수요의 값은 다음** Table 2-2 **및** Fig. 2-1**과 같다. 즉 수렵수요는** 2000**년도에는** 95**년도 수렵장 이용객수의 약** 2**배에 달하며,** 2002**년도에는** 35,000**여명으로 추정되어 수렵인구의 급속한 증가가 예상되며, 이에 대한 적절한 조치가 있어야 함이 제시되고 있다.**

Table 2-2. Expected no. of hunters in Korea. (Unit: persons)

Years	1982	1985	1990	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Real value	2,233	3,414	6,581	13,458	-	-	-	-	-	-
Exp. value	2,350	3,534	6,976	13,771	18,077	20,711	23,728	27,185	31,146	35,684

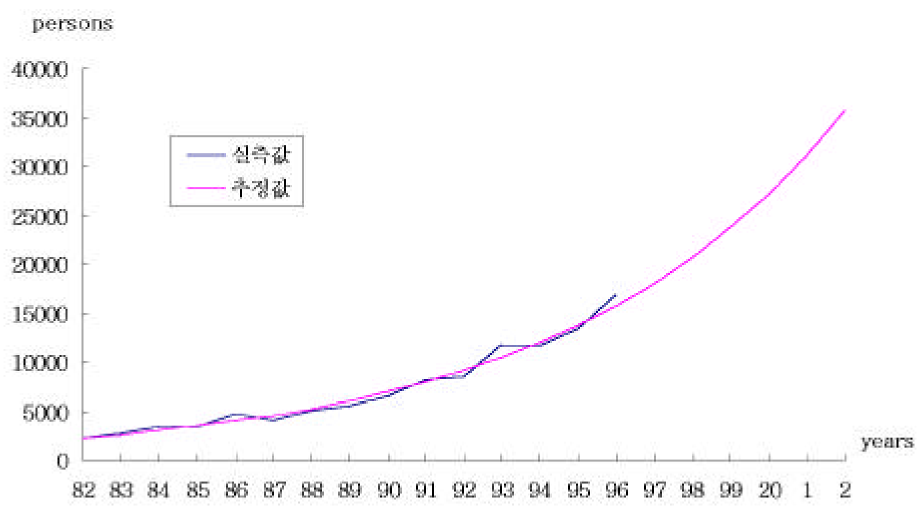


Figure 2-1. Expected no. of hunters in Korea.

이러한 수렵인의 증가에 따른 수렵욕구를 충족시키기 위해 정부에서는 순환수렵장 2개소와 고정수렵장을 2개소에서 각도별로 1 내지 2개소를 늘려 2001년까지 14개소로 늘릴 예정이다. 현재 제주도의 대유수렵장과 강원도에서 추진중인 춘천수렵장 및 산림청에서 운영하고 있는 양양수렵장 외에도 지방자치단체의 활성화 차원에서 경남, 경북과 국토균형발전차원에서 태백지역의 2개소와 기타 대규모 사유림경영자들이 고정수렵장 개발을 구상 및 계획하고 있다.

다. 입렵료 수입액 현황

○ 순환수렵장 운영수입은 '82년에 약 3.2억원에서 '86년에는 12억원, '91년도에 약 23억원으로 매년 꾸준히 증가하였으나, '92년도부터 2개도씩 개설함에 따라 입렵자수의 증가와 입렵료의 상승으로 '96년도에는 약 60억원에 달하고 있다.

○ 제주도 고정수렵장의 운영수입은 '86년도에 약1.1억원에서 '96년도에 2.7억원으로 매년 소폭의 증가추세를 보인 반면, 거제도 고정수렵장 경우 '86년도에 0.2억원에서 '96년도에는 4.7억원으로 매우 큰 폭으로 증가하였으나, 연도별 수입액의 등락폭이 심하게 나타났다. 특히, 경상남북도에서 순환수렵장이 개설되는 연도에 수입액이 저조함을 알 수 있다.

○ 수렵장 운영 총수입이 년간 60억원정도에 지나지 않아 전국토 면적의 67%에 달하는 산림의 주요 부산물의 하나인 야생동물의 경영수입으로는 매우 미미한 수준으로 우리나라는 아직은 야생동물자원화 초기단계에 머물고 있다고 판단된다. 그러나 우리나라와 비슷한 산림면적을 가진 독일 등의 수렵선진국에서 수렵이 많은 부가가치를 창출하고 있음을 감안하여 볼 때, 우리나라도 관리여하에 따라서는 야생동물이 산림총생산액의 주요 소

득원으로 자리할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 2-3. Income through hunting. (Unit: thousand won)

Years	Province	Income			
		Total	Circular hunting sites	Commercial hunting sites	
				Cheju	Geoje
1982	Kangwon	418, 148	324, 541	69, 422	24, 185
1983	Kyungnam	673, 069	592, 530	73, 789	6, 750
1984	Chungbuk	814, 085	685, 820	78, 130	50, 135
1985	Cheonnam	804, 730	677, 430	83, 980	43, 320
1986	Kyungbuk	1, 327, 210	1, 202, 330	105, 065	19, 815
1987	Chunbuk	882, 044	731, 410	97, 059	53, 575
1988	Chungnam	1, 371, 385	1, 133, 070	115, 740	122, 575
1989	Kangwon	1, 736, 405	1, 379, 710	137, 225	219, 470
1990	Kyungnam	2, 276, 930	1, 993, 660	210, 060	73, 210
1991	Chungbuk	2, 794, 933	2, 312, 594	182, 196	300, 143
1992	Cheonnam, Cheonbuk	3, 111, 402	2, 776, 109	178, 714	156, 579
1993	Kyungnam, Kyungbuk	4, 465, 833	4, 219, 500	196, 073	50, 260
1994	Kangwon	4, 649, 590	3, 874, 537	247, 964	527, 089
1995	Chungnam, Chungbuk	5, 660, 212	4, 941, 035	248, 049	471, 128
1996	Cheonnam, Cheonbuk	6, 322, 736	6, 055, 020	267, 716	-

앞에서 살펴본 바와 같이 우리나라에서 수렵에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있으며 이에 따라 야생동물자원화에 대한 인식 역시 제고되고 있어 수렵의 활성화가 이루어질 단계에 와 있다고 판단된다. 그러나, 다음과 같은 문제점이 있어 야생동물 자원화로의 접근에 방해요소로 작용하고 있다.

□ 수렵장 운영상의 해결과제

- 수렵조수종의 개발 및 증식 문제
- 수렵조수의 사육기법 부족
- 수렵장 조성에 관한 기법 부족
- 수렵장 운영관리 프로그램 미비
- 수렵인들의 속성과 수렵만족요인에 대한 정보 프로그램 개발
- 수렵기간 및 수렵도구 등 법규상 해결해야할 과제
- 수렵장 허가와 관련된 행정적 조치
- 수렵장 관리요원의 양성문제
- 수렵인에 대한 교육 및 윤리관의 고취

참 고 문 헌

변우혁. 1986. **현행 순환수렵장 제도에 관한 연구**. **한국임학회지**. 74: 47-55.

변우혁. 1991. **야생동물자원화를 위한 엽구제도개선에 관한 연구**. **학술진흥재단**. 69pp

우한정, **유병호**, **김상욱**, **김진한**. 1992. **수렵장의 환경 및 관리**. **임업연구원 연구보고**. 44: 113-141.

변우혁, **김원명**. 1992. **인간과 야생동물**. **환경과 조경**. 46: 156-159, 49: 122-125.

전현선. 1995. **수렵편익의 비시장적 측정**. **고려대학교 대학원 박사학위논문**.

변우혁, **김원명**. 1996. **수렵인의 의식 및 행태에 관한 연구**. **자연자원연구**. 4: 16-28.

野生生物保護行政研究會 & **大日本獵友會**: **鳥獸保護および狩獵に 關する法令集**. **小藥印刷所**.

野生生物保護行政研究會 & **大日本獵友會**: **狩獵讀本**. **小藥印刷所** (**株**).

野生生物保護行政研究會: **狩獵免許試驗例題集**. **新日本法規出版株式會社**.

Abildgard, F. Anderson, J. & O. Barndorff-Nielsen. 1972. The Hare Population (Lepus europaeus) of Illumo Island, Denmark. A Report on the Analysis of the Data form 1957-1970. Danish Review of Game Biol. 6/5 : 1-32.

Aebisher, N.J. 1991. The paradox of wise use : how to increase partridge numbers by shooting. The Game Conservancy Review of 1991: 35-37.

Anderson, D.R. & K. P. Burnham. Population ecology of the mallanrd VI : The effect of expoitation on survival. US Fish & Wildl. serv.

Res. Publ. 128, 66pp.

Baskett, T. S., Sayre, M. W, Tomlinson, R. E. & R. E. Mirarchi. 1993. Ecology and management of the mourning dove. Wildl. Mgmt. Institute Book. Harrisburg. 567 pp.

Bell, D. B. & M. Owen. 1990. Shooting disturbance-a review. In Matthews, G. T. V.(ed.) : Managing waterfowl populations. Proc. IWRB Symp., Astrakhan 1989. IWRB Spec. Publ. 12: 159-171.

Bellrose, F. C. 1959. Lead poisoning sa a mortality factor in waterfowl populations. III. Nat. Hist. Srv. Bull. 27 (3) : 235-288.

Berthold, P. 1990. Mortality and kill amongst British0ringed teal Anas crecca. Ibis 99 (2) : 157-177.

Boyd, H. 1984. Intensive regulation of duck hunting in North America : its purpose and achievements. Occasional Paper No. 50, 23. Pp. Can. Wildl. Serv. Ottawa.

Brownie, C., Anderso. D.R., Burnham, K. P. & D. S. Robson. 1985. Statistical inference from band recovery data - a handbook. US fish & Wildl. Serv. Res. Publ. No. 156, 305 pp.

Clutton-Brock, T. H. 1991. Sport and wise use of ungulate populations. In Potts, G. R., Y. Lecocq, J. Swift & P. Havet (eds.) : Proc. Intern. Conf. "Wise use as a conservation strategy". Gibier Faune Sauvage 8: 309-317.

Dasmann, R. F. 1964. Wildlife Biology. New York. 231 p.

Engler-Fritx, S. & Mahler (unpubl.) : Botulismus bei Bogeln - eine Literaturstudie. 44 S.

Reierabend, J. S. 1983. Steel shot and lead poisoning in waterfowl : An annotated bibligpraphy of research 1976-1983. National Wildl. Federation, Sientific and Technical Series 8, 72. pp.

Fritz Nusslein. 1996. Das praktischa Handbuch der Jagdkunde. Munchen. BLV

Giles, N. & M. Street. 1990. Management of the feral Greylay and Canada goose flocks at Great Linford. The Game Conservancy Review of 1989 : 116-117.

Henny, C. J. 1967. Estimating band-reporting rates from banding and crippling loss data. J. Wildl. Mgmt. 31:533-538.

Hoffmann D. 1996. DJV-Handbuch: Deutsher Jagdschutz Verband e.v.

Humburg, D.D., S. L. Sheriff, P. H. Geissier & T. Roster. 1982. Shotshell and shooter effectiveness : lead vs. steel shot for duck hunting. Wildi. Soc. Bull. 10: 121-126.

Kalchreuter, H. 1982. Vom Rebhuhn und seiner Umwelt. Verlag D. Hoffmann, Mainz. 94 S.

Kalchreuter, H. 1984. Die Sache mit der Jagd - Grundlagen, Erkenntnisse, Perspektiven. BLV, Munchen 302 S.

Kalchreuter, H. 1994. Jager und Wildtier. Auswirkungen der jagd auf Tierpopulationen. Verlag D. Hoffmann, Mainz, 299 S. V

Krebs, Herbert. 1980. Vor und nach der Jaegerpruefung. BLV Muenchen.

Kurt, L. 1992. Der-Jagd pruefungs behilf Osterreichischer Jagd-und Fischerei-Verlag.

Leopold, A. 1961. Game Management. New York. 481 p.

Madsen, J. 1993. Managing hunting disturbance for wise use of Danish waterfowl. In Moser, M., Prentice, R. C. & van Vessen, J. (Eds.) : Waterfowl and wetland Conservation in the 1990s - a global perspective. Proc. IWRB Symp. Florida. IWRB Spec. Publ. 26: 93-96.

Marcstrom, B. 1974. On the courtship flight of the woodcock (Scolopax rusticlla L.) in Sweden. Proc. 5th American Woodcock Workshop. Athen, Georgia

Matthew, G. B. T. 1981. The conservation of migratory birds. In Aidley, R. (ed.) : Animal Migration. Cambridge, Univ. Press: 231-239.

Meltofte, H. 1982. Shooting disturbance of waterfowl. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 76: 21-35 (Danish, English summary).

Miller, M. R. 1985. Time budgets of Northern Pintails wintering in the Sacramento Balley. California. Wildfowl 36 : 53-64.

Perrins, C. 1987. Bogel. Biologie, Bestimmen, Okologie. Hamburg, Berlin. 320 S.

Potts, R. 1980. The Effects of Modern Agriculture, Nest Predation and Game Management on the Population Ecology of Partridges (Perdix perdix and Alectoris rufa). Advances in Ecological Research, 11: 1-79.

Rotts, R. 1986. The partridge. Pesticides, Predation and Conservation. Collins Publ. London. 274 pp.

Reed, A., Boyd, H. & S. Wendt. 1981. Characteristics of the harvest of Greater Snow Geese. Trans. N. -E. -Section, Wildl. Soc. 38 : 77- 86.

Reichholf, J. & H. Reichholf-Riehm. 1982. Die Stauseen am unteren Inn - Ergebnisse einer Okosystemstudie. Ber. ANL 6 : 47-89.

Roseberry, J. L. 1979. Bobwhite population responses to exploitation : real and simulated. J. Wild. Mgmt. 43(2) : 285-305.

Schifferli, L. 1982. Waterfowl counts and duck wing analysis in Switzerland. In Scott, D. A. & M. Smart (eds.) : Proc. Sec. Techn. Meet. Western Palaearctic Migr. Bird Mgmt. 1979 : 121-136.

제 3 장 사육실험분야

제 1 절 시험지 선정 및 시험장 설치

1. 장소 : 경기도 여주군 가남면 본두리 산 99-1
   "고려대학교 한국꿩 사육 시험장"

2. 설치규모 및 내용

가. 시험장 환경

- 시험장은 평탄한 구릉지로서 주변에 인가가 없는 3,000여평의 공간임.
- 인근에 가축을 사육하는 곳이 없어 전염병에 대한 우려가 적은 장소임.
- 소음이나 섬광 등 꿩사육에 영향을 주는 인자를 배제한 장소임.

나. 관리동 및 초생추 실험사

- 조립식 패널하우스 (144㎡)에 부화실 (검역실 포함)과 초생추 실험사육사로 구획됨.
- 부화실은 입체식 부화기로 3,000수까지 부화가 가능한 자동부화기 (대성부화기)를 설치하고, 검역장비 및 측정시설을 구비함.
- 초생추 실험사에는 상자식 육추기 (0.9m×3m×0.7m) 5개, 3단 육추기 (0.9m×3m×1.5m) 1개, 온돌겸용 상자식 육추기 (1.8m×2.1m×0.6m) 3개를 설치.

다. 실험사육사 2, 3과 방사장 1,2

- 실험사육사 2와 3은 일반 농가에서 흔히 사용하고 있는 비닐하우스형 사육사로 조성.

- 하우스 내벽에는 지상 1.5m, 지하 30cm 깊이로 철망을 설치하여 외부에서의 천적 피해를 방지하였고, 보온 덮개와 환기통을 설치하여 온도와 통풍을 조절함.
- 실험사육사와 연결된 방사장 1,2를 만들어 꿩이 자유롭게 운동하도록 함.

라. 실험방사장 1, 2

- 실험방사장은 기초 콘크리트 공사 및 기둥, 벽재를 강구조로 설계하여 하자발생이 없도록 설치하였음.
- 실험방사장 1은 3개의 실을, 그리고 실험방사장 2에는 4개의 실을 만들어 서로 다른 서식환경을 조성함.

마. 대형방사장

- 자연상태와 가장 유사한 서식환경을 조성하기 위하여 각종 식물을 식재하고 비상할 수 있도록 대면적으로 조성.
- Shelter도 고정시설이 아닌 간이형태 (1m×2m×1.5m)로 5개소 설치.

바. 천연림 방사장

- 소나무를 우점종으로, 아까시나무, 신갈나무 등이 자연적으로 산재되어 있는 삼림지와 단풍나무 유목이 인공식재 되어 있는 지역 및 노지가 각각 1.5 : 1 : 1 의 비율로 구성되어 있음.
- 정삼각형 모양의 인공 산좌 5개소를 조성하고 나뭇가지, 짚단 등으로 은폐함.

사. 조기산란실험장

- 조기산란 실험사는 외부의 신선한 공기가 유통되도록 환기시설이 된

Floor Pen식 사육사를 이용함. 바닥에 5cm 두께로 왕겨를 깔아 산란 후 알 깨짐 현상을 방지하였으며 창틀은 합판으로 막아 외부의 빛을 완전히 차단하였음.

3. 설치 조건 및 시설 방법

- 밀도실험용 사육장은 바닥 면적이 0.77㎡ (0.85m×0.9m = 0.77㎡), 외곽 guard의 높이가 0.6m가 되도록 하였으며, 바닥에 온돌장치를 하여 일정한 온도를 유지하였음.
- 온도실험용 사육장은 상자식 육추기로서 보온등 (250W 센서 부착)을 사용하여 온도를 유지하였으며, 그 크기는 폭 0.75m, 길이 1.5m, 높이 0.8m로서 면적이 1.1㎡임.

Figure 3-1. Pheasants rearing experiments research station.

제 2 절 종별 성장률 비교 실험

1. 서설

국내에서 사육하는 대부분의 한국꿩은 오랜 인공사육기를 거치면서 고립된 유전자 그룹 (gene pool) 내에서 번식과 육종을 계속하는 등 개량을 위한 노력이 부족하였기 때문에 체형, 발육상태나 비상능력 등이 방조용 꿩으로 이용되기에는 다소 부족하다. 또한 주로 육용으로 사육하였기 때문에 깃털의 상태나 꼬리의 길이 등 외형적인 측면도 야생꿩에 비해서 많이 떨어지는 상태이다. 본 연구에서는 한국꿩을 비롯한 외국산 꿩들의 성장률을 종별, 시기별로 측정하여 방조용꿩, 육용꿩 등 외국산 꿩을 우리나라의 기후와 온도 등 사육조건과 생산목적에 적합한 사육개체로 선발, 육종하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험방법 및 결과

가. 꿩란의 무게 및 부화율 비교

ㆍ실험 기간 : 1996. 5. 25 - 1996. 6. 23

ㆍ공시란 : 총 2086개

- 국내종 : 제주, 대유수렵장 및 대구에서 채취한 꿩란
- 외국종 : “XL" White, Afghan white-wing, Melanistic mutant 및 Ring-necked

Table 3-1. Egg weights of different pheasants subspecies.

Species / Weight	Korean ring-necked	Foreign species			
		White	White-wing	Mutant	Ring-necked
Weight (g) (SD)	28.4 (3.34)	33.3 (2.67)	29.3 (2.20)	31.8 (2.01)	33.0 (3.27)
Hatching rate (%)	56.46	22.33	35.00	41.18	37.25

·결과

- 꿩란의 무게는 미국산이 국내산에 비해서 평균 3g 정도 더 무거웠다.
- 외국종 중에서는 White가 33.3g으로 가장 무거웠으며 그 다음으로 Ring-necked, Mutant 및 White-wing의 순이었다.
- 국내종의 경우 그 무게가 28.4g으로 가장 가벼웠고 표준편차도 다른 4개 외국종에 비해서 가장 높은 수치인 3.34를 나타내었는데, 이는 한국 꿩란이 크기가 작고 균일성이 떨어지는 것을 나타내는 것으로 판단된다.
- 부화율은 국내산이 미국산에 비해서 평균 22.52% 더 높은 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 미국산 꿩란의 부화율이 본래 낮기 때문이라기보다는 꿩란을 수입해 오는 과정에서 오랜 시일이 걸렸고 발생중인 배아의 경우 운송시 외부요인에 의해서 이상이 생겨 낮은 부화율을 보였던 것으로 추측된다.
- 부화 온도 및 습도 : 온도 38.5℃, 습도 60 - 70 %

나. 외국산 꿩의 성장률 비교실험

·실험 기간 : 1996. 6. 23 - 1996. 10. 26

·공시 동물 : 1일령 White, White-wing, Mutant 및 Ring-necked

·조사 항목 : 체중

·결과

- 가장 높은 체중증가를 보이는 종은 White이며 그 다음이 Mutant였다. Ring-necked는 전서한 두 종보다는 다소 떨어지지만 White-wing과 한국꿩에 비하여 월등히 큰 것으로 나타났다.
- 앞의 두 종이 특별히 큰 것은 미국에서 다년간 육용 목적으로 돌연변이 육종을 거듭한 결과로 이들은 우리나라에서도 육용꿩으로서 높은 가치를 가질 것으로 사료되며, 특히 미국꿩은 한국꿩에 비해서 순치가 용이하여

사육하기에도 유리한 점이 있다.

- 한국꿩은 무리지어 몰려다니거나 사육자나 기타 요인에 의한 놀람이 매우 큰데 비하여 미국꿩은 사육장 내에 균등하게 분포되면서 외부환경 변화에 대한 적응력이 높다. 따라서 미국꿩은 사육꿩으로서의 기본조건인 체중증가율과 높은 순치력 및 적응력을 모두 갖추고 있어 농가 보급용으로 좋은 조건을 갖추고 있는 것으로 판단된다.
- 미국꿩의 체중은 기간별로 볼 때 처음 47일령까지는 4종류 모두 유사한 증가를 보이다가 그 이후부터 차이가 나타났다. 77일령에는 White와 Mutant가 Ring-necked와 White-wing에 비해서 평균 120g정도 더 무거운 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 각각의 꿩란의 무게와 비례하는 것으로서, 즉, 꿩란의 무게가 무거울수록 성장 후의 체중도 더 많이 나가는 경향을 관찰할 수 있었다.

、고찰

- White와 Mutant는 농가사육용으로 보급하기에 필요조건은 갖춘 단계이지만 고기맛, 도체율 및 자연생태계에 미치는 영향과 cannibalism의 강도 등이 종합적으로 검토되어야만 필요 충분하다고 본다.

다. 한국꿩 성장률실험

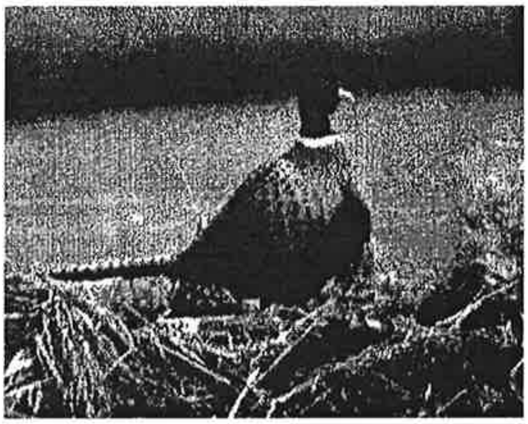
、실험 기간 : 1996. 6. 25 - 1996. 10. 26 현재

、공시 동물 : 7일령 국내산 꿩병아리 20수

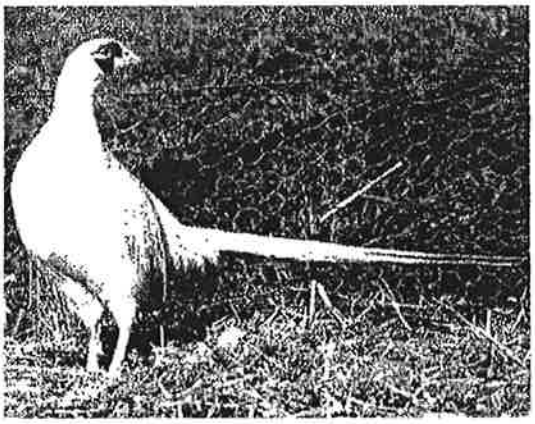
、조사 항목 : 익장, 부척, 부리 및 체중

、결과

- 익장의 변화 : 익장은 실험 개시일로부터 40일까지는 급격히 증가하다가 40일 이후부터는 그 성장이 완만하게 증가했으며, 67일에는 수컷이 암컷에 비해서 약 20㎜ 정도 더 긴 것으로 나타났다.



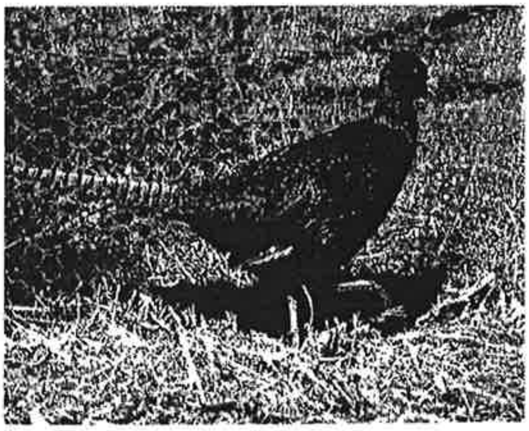
a) Korean ring-necked pheasant



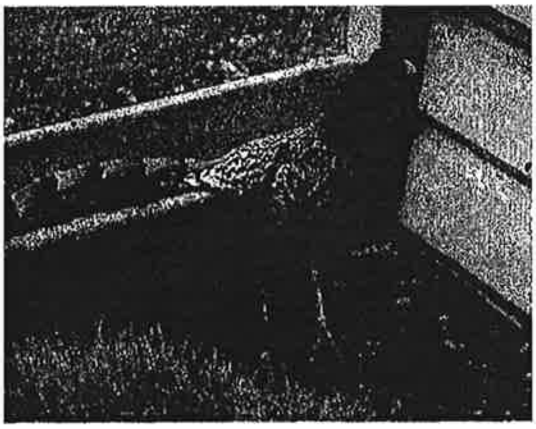
b) XL White pheasant

c) Chinese ring-necked pheasant

d) Southern Green Pheasant



e) Melanistic mutant pheasant



f) Pacific Copper Pheasant

Figure 3-2. Pictures of the pheasants in rearing experiments

- 부척의 변화 : 부척도 실험 개시일로부터 40일까지는 급격히 증가하다가 40일 이후부터는 그 성장이 완만하게 증가했으며, 67일에는 수컷이 암컷에 비해서 그 길이가 약 10㎜ 정도 더 긴 것으로 나타났다.
- 부리의 변화 : 부리는 실험 개시일로부터 지속적으로 완만히 증가하는 경향을 나타냈으며, 67일에는 수컷이 암컷에 비해서 약 2.5㎜ 더 긴 것으로 나타났다.
- 체중의 변화 : 체중은 수컷과 암컷이 현저한 차이를 나타내었는데, 즉 9일째부터 암 ˎ수가 성장의 차이를 보이기 시작하다가 실험 종료일인 67일째에는 수컷이 암컷에 비해서 약 200g정도 더 무거운 것으로 나타났다.
- 이것을 미국산 꿩의 체중과 비교해 보면 국내산 꿩의 74일령시 체중 (수컷과 암컷의 평균무게)이 552g인데 반하여 68일령 미국산꿩의 평균 체중은 681g으로서 오히려 더 무거운 경향을 보였다.

제 3 절 조기 산란 실험

1. 서설

꿩은 양계의 경우와는 달리 연중 생산할 수 없고 계절번식에 의하여 출하기가 일시에 집중되므로 시기별로 공급과잉에 의한 가격하락을 초래하고 있다. 또한 성조가 일시에 출하되지 못하고 몇 개월에 걸쳐 출하되므로 생산비의 상승을 초래하고 있다. 따라서 출하시기를 앞당기는 것은 판매시기를 조절할 수 있어 유리할 뿐만 아니라 사육농가에 노동력집중을 피하고, 작업일수를 길게 하여 농가소득의 향상 및 꿩생산의 경제성을 높일 수 있는 중요한 사육방법이다. 이미 외국에서는 조기산란을 유도하여 생산기간을 다양하게 하고 있는 방법이 상당히 보편화되어 있다. 그러나 아직 우리나라에서는 꿩의 조기산란이 실제 사육농가에서 활용되지 못하고 있으며 이에 대한 연구도 미비한 실정이다.

본 연구의 목적은 농가소득 향상을 위한 방법의 일환으로 인공점등에 의한 조기산란을 실시하여 한국꿩 및 미국산 White-feathered mutant Pheasant (*Phasianus colchicus* mut)를 대상으로 산란율, 수정율, 식란율, 폐사율 등에 대한 기초자료를 구하고 우리나라의 여건에 적합한 효과적인 조기산란 방법을 개발하는데 있다.

2. 연구사

외국에서 가금류를 대상으로 인공점등으로 산란시기를 조절하려는 시도는 산란증가를 목적으로 몇 백년 전부터 스페인 농부들 사이에서 시작되었다 (Hill & Robertson, 1988). 이들은 야간에 닭이 먹이를 먹도록 유인함으로서 겨울철 더 많은 알을 낳도록 유도하였다.

인공점등에 의한 가을, 겨울철 알 생산 증대 방법이 많은 연구자에 의해 개발되었다. 1901년 Waldorf에 의해 인공점등에 의한 알 생산의 상업적 가능성에 관한 실험이 있었고, 인공점등에 의한 사육이 상업적으로 시도된 것은 1911년의 일이다. Rowan (1929)은 낮의 광주기를 일정기간 짧게 유지하고 일정기간 동안 길게 비춤으로써 Slate-colored Juncos (*Junco hyemalis*)의 생식선 발달이 야기됨을 밝혔다. Brill은 1934년 수렵조에서 추가적인 점등이 비번식기에 성적으로 반응한다는 사실을 발표하였다. 그는 Oklahoma에서 10월달에 인공점등으로 6월의 일조시간만큼 비추어 자고새 (Bobwhite Quail)가 1월초에 산란하도록 유도하였다.

꿩의 경우에도 제한된 산란시기를 극복하여 연중 알을 생산하기 의한 많은 노력이 있어왔다. 1934년 Martin에 의해 11월초부터 이듬해 1월초까지 밤새 인공 조명을 비춘 지 26일 후에 첫 산란이 이루어졌다. 이후 Bissonnette와 Cseck (1936a, 1936b, 1937, 1938a, and 1938b)에 의해 인공점등으로 겨울철 산란이 야기된다는 연속된 발표가 있었다. 또한 이들은 Black-necked

Pheasant와 Mongolian Pheasant에서 겨울철 산란한 개체에서 봄에 다시 정상적인 수의 수정란이 이루어진다고 하였다.

Woodard 등 (1978a)은 꿩을 대상으로 8시간의 점등과 16시간의 어둠처리를 일정기간 유지하고 그 이후 반대로 16시간의 점등과 8시간의 어둠처리를 실시하여 최초로 1년에 2회의 산란을 유도하였다. 이러한 인위적 일조시간의 조정은 꿩을 비롯한 메추라기, 뇌조의 생식선 크기 증가를 초래하여 산란시기가 앞당겨지는 것으로 보고되었다 (Clark *et al*., 1936).

인공점등에 의한 광자극으로 조기산란을 유도하여 수정율과 부화율을 알아본 연구는 단편적으로 보고되었다. Bates 등 (1987)은 28 31주령의 번식기 꿩에서 14시간과 16시간 점등 처리하여 9주간 조사한 결과 생존율과 부화율은 차이가 없었다고 하였고, Blake 등 (1987)은 14시간 점등과 10시간 소등처리 집단에서 수정율과 부화율이 66%였다고 보고한 바 있다. 그러나 Pfaff 등(1990)은 Chinese ring-neck Pheasant에서 16주간 동안 자연일조하에서 산란된 난을 2주 단위로 부화시켰을 때 부화율이 45 48%인 것으로 보고하였으며, Woodard 등 (1975)은 Chinese ring-neck Pheasant 집단에서 알을 1 7일 보관 후 부화시 부화율이 63.6%였고, 8 14일간 보관시 41.1%였다고 보고한 바 있다.

3. 실험방법

가. 공시개체

1) 한국꿩

공시 꿩 (Korean ring-neck Pheasant; *Phasianus colchicus karpowi*)은 일반 사육농가에서 분양 받은 종란을 실험실에서 부화하여 성숙시킨 33주령[1] 된 성조로서 체형에 결함이 없고 꼬리깃과 몸 깃털이 온전하며 질병이 없는

1) Woodard (1976, 1986)는 수렵조에서 종조수를 위한 개체는 인공점등이 주어지기 전에 적어도 30주령은 되어야 성적으로 성숙한다고 하였다.

개체를 이용하였다. 총마리수는 수컷이 43개체, 암컷이 219개체였다 (Table 3-2). 수컷의 평균 체중은 1,190g이었고, 암컷은 879g이었다.

2) 백꿩 (White-feathered mutant Pheasant; *Phasianus colchicus* mut)

1996년 미국에서 White-feathered mutant Pheasant 종란을 수입한 후 꿩 시험장에서 부화시켜 육성된 33주령된 개체를 이용하였다. 미국 내에서 육용으로 많이 사육되고 있는 백꿩은 처음에 알비노 (albino)로 인정되었다 (Shelley, 1935). 백꿩이 야생에서 처음으로 발견된 것은 1930년 초 New Hampshire에서였고 1939년 Dakota에서 다수가 발견되었다. 백꿩은 암수 모두 몸 전체가 흰색 깃털로 덮여있고 수컷의 홍채는 푸른빛을 띤 회색이며 부리와 다리는 흰색이다. 얼굴의 나출된 피부 (Wattle)는 붉은색으로 한국꿩과 같은 색이다. 암컷 체구는 수컷에 비하여 작으며 얼굴의 나출된 붉은색 피부는 매우 작고 꼬리의 길이도 수컷에 비해 현저히 짧다. 종조 선발은 깃털이 온전하고 질병이 없는 건강한 개체로 하였다. 총 개체수는 수컷이 14개체, 암컷이 79개체였다 (Table 3-2). 평균 체중은 수컷이 2,300g, 암컷이 1,850g였다.

Table 3-2. Sex ratio, no. of pheasant, and floor space in experiment design.

Treatment \ Species		Korean ring-necked P[1].			White-feathered mutant P.		
		Sex ratio ♂: ♀	No. of birds ♂: ♀	Floor space per P. 1㎡	Sex ratio ♂: ♀	No. of birds ♂: ♀	Floor space per P. 1㎡
NA[2]	97	1 : 4	19 : 75	1.0	1 : 10	1 : 10	1.0
AR[3]	97	1 : 8	10 : 80	1.0	1 : 7	3 : 21	1.0
	98	1 : 8	2 : 16	1.0	1 : 8	2 : 16	1.0
		1 : 4	12 : 48	1.0	1 : 4	8 : 32	1.0

[1] Pheasant, [2] Natural lighting, [3] Artificial illumination

나. 실험조건

1) 1차 조기산란

Woodard 등 (1978b, 1978c)은 4주간 8시간의 점등과 16시간의 소등처리를 가지는 비광자극기 (Nonstimulatory light periods)와 16시간의 점등처리와 8시간의 소등처리를 유지하는 광자극기 (Stimulatory light periods)를 두어 비번식기에 산란을 유도하였으나 본 실험에서는 인위적인 점등에 의한 비광자극기를 두지 않고 자연광아래에서 육성된 암컷과 수컷을 동시에 실험실에 입식시켰다. 조기산란 한국꿩의 암수 교배비율 (Mating ratio)은 1:8로 하였고, 자연상태에서의 산란은 1:4로 하였다 (Table 3-2). 조기산란 백꿩의 암수 교배비율은 1:7로 하였고, 자연상태에서의 산란은 1:10으로 하였다. 인공점등에 의한 조기산란은 1997년 2월 2일부터 5월 20일까지 107일간 실시하였으며, 자연상태에서의 산란은 자연광아래에서 1997년 3월 30일부터 6월 26일까지 89일간 실시하였다.

2) 2차 조기산란

Wilson 등 (1979)은 꿩에서 암수 성적반응이 동일한 시기에 나타나기 위해서는 수컷을 2주 먼저 입식시켜야 한다고 하였다. 본 실험에서는 98년 2월 4일 수컷을 먼저 입식시키고, 12일 후인 2월 16일 암컷을 입식시켰다. 공시개체는 97년 실험장에서 부화한 개체 중 상태가 양호하고 질병이 없는 33주령된 성조를 이용하였다. 한국꿩과 백꿩의 암수 교배비율은 모두 1:4와 1:8의 두 처리구를 두었다 (Table 3-2). 인공점등에 의한 조기산란은 1998년 2월 4일부터 5월 10일까지 93일간 실시하였다.

3) 실험사 설계

조기산란 실험사는 외부의 신선한 공기가 유통되도록 환기시설이 된

Floor Pen식 사육사[2]를 이용하였다. 이 경우 알 수거가 용이하고 산란한 알을 깨끗한 상태로 유지할 수 있는 장점이 있다(Woodard, 1993). 바닥에 5cm 두께로 왕겨를 깔아 산란시 알깨짐을 방지하였으며 창틀은 합판으로 막아 외부의 빛을 완전히 차단하였다. 자연상태의 산란은 넓은 공간의 나지에 그물망으로 울타리(pens)를 설치하였고 실내에는 벽돌과 목재를 이용하여 2곳의 산란장소를 만들어주었다. 사료와 식수의 공급은 자동급여장치를 이용하였다. 종조의 사료는 16.0%의 단백질이 함유된 종계용 닭사료를 사용하였다.

4) 점등시간

가금류에 있어서 광자극효과는 산란에 관여하는 호르몬의 분비와 산란개시에 관여하는 유일한 요인은 아니지만 최대 광자극효과는 자연일조 및 인공점등에서 1일 12 14시간이 필요하다(Sturikie, 1976). Bates 등(1987)은 28 31주령의 번식기 꿩에서 1일 14시간과 16시간의 점등 처리구에서 9주간 실험한 결과 생존율과 부화율은 차이가 없었다고 하였다. 또한 Woodard 등(1978b, 1978c)은 4주간의 비광자극기(8시간의 점등과 16시간의 소등처리)를 유지한 후 백열전등에 의해 1일 16시간의 인공점등을 유지하여 비번식기에 꿩이 산란하도록 유도하였다.

본 실험에서는 Bates(1987) 및 Woodard(1978)가 적용한 방법에 기초하여 조기산란 개시일부터 점등시간을 15분 단위로 on/off 할 수 있는 타이머를 이용하여 오전 5시부터 오후 7시 30분까지 1일 14.5시간으로 일조시간을 연장하였고, 나머지 시간동안은 외부의 빛을 완전히 차단하였다.

---

2) Floor Pen식 사육사: 외부의 신선한 공기가 유통되도록 환기 시설이 된 실내 사육사로서 메추라기, 자고새 등 소형조류 사육에 적합하다. 알 수거가 용이하고 산란한 알을 깨끗한 상태로 유지할 수 있는 장점이 있다.

5) 조도

Woodard 등 (1993)에 의하면 메추라기 (Chukar)에서 정자와 알 생산을 최대로 하기 위해 조도가 적어도 10 Lux는 되어야 하며, 꿩에서는 일렬로 백열등을 사용하여 산란공간을 비추어 조도가 20 50 Lux가 되어야 한다고 하였다. 또한 진한 보라, 청색 그리고 녹색 스펙트럼 같은 차가운 빛은 성자극을 만족시키지 못하며 낮은 강도의 빨강과 흰색 백열등은 종조의 cannibalism[3])을 억제한다고 하였다.

본 실험에서는 Woodard (1993)가 적용한 방법에 의해 바닥으로부터 2m 높이의 벽면에 백색의 30W 백열전등을 설치하여 조도를 20 Lux로 유지하였다. 조도의 측정은 0 Lux에서 20,000 Lux까지 감지할 수 있는 디지털조도계 (LX-101 Lux METER)를 이용하였다.

6) 알 수거, 보관 및 입란방법

산란율, 식란율, 수정율의 분석에 이용할 알은 1일 2회 (11 Am, 6 Pm)에 걸쳐 수거하였다. 산란시 알 온도는 104°F이며 이때 박테리아와 오염물이 흡수될 수 있다 (Woodard *et al*., 1986). 수거된 알 중에서 이물질에 의해 알이 오염된 경우 부드러운 헝겊으로 오염물을 제거하였다. 세척한 알 표면에 연필로 산란일자를 기록한 후 산란실험장별로 구분하였다. 알은 신선한 공기가 유통되는 관리사에 보관하였으며, 저장기간은 1주일을 넘기지 말아야 한다고 하였으나 (Woodard *et al*., 1993), 본 실험에서는 충분한 알수가 확보되지 않아 2주간 보관하였다. 입란 전에는 밀폐된 공간에 알을 넣고 과망간산칼슘과 포르말린으로 30분간 훈증소독 (fumigation)을 실시하여 박테리아에 의한 알의 오염을 방지하였다.

---

3) Cannibalism 다른 개체를 부리로 쪼아 상처를 입히거나 죽게 하는 공격행동으로 사육하의 닭목조류에서 주로 발생한다. 보통 고밀도의 사육, 높은 온도, 강한 조명, 더러운 사육장, 영양 결핍 등 여러 환경요인에 의해 발생한다.

다. 조사항목

1) 산란기와 산란수

초란에서 종란할 때까지의 기간을 산란기로 보았으며 산란기를 2주 단위로 나누어 조기산란은 5기, 자연상태에서의 산란은 6기로 구분하였다. 산란분석에 있어 산란히 진행됨에 따라 암컷이 폐사하는 경우 죽는 암컷의 수를 감안하여 각 산란기별 산란수를 구하였다.

마리당 산란수= 1일 산란수/1일 암컷수 산란율 (%)= (1일 산란수/1일 암컷수) ×100

2) 수정율

수거한 알의 표면에 펜으로 꿩알의 산란일과 산란 실험실을 기록하고 부화기에 넣어 23일 후에 부화되지 않은 알을 모두 수거하여 깨어본 후 수정여부를 확인하였다. 수정율은 1일 입란수 (산란수에서 깨어지거나 비정상적인 알을 제외한 알 수)에 대한 수정란수의 비율로 나타내었다.

수정율 (%) = { (1일 입란수-무정란수)/ 1일 입란수} ×100

3) 식란율

매일 2회에 걸쳐 알을 수거한 결과 깨어진 알의 갯수를 파악하여 실험 조건별로 식란율의 추이를 파악하였다. 식란율 파악에 있어 산란시 알이 땅에 떨어져 깨지거나 선천적으로 난각이 약해 깨지는 파란수는 포함하지 않았다.

식란율 (%) = (1일 식란수/ 1일 산란수) ×100

4) 폐사율

수컷의 공격으로 인한 상처로 죽거나 산란도중 폐사하는 암컷 수를 파악하였고, 수컷끼리의 세력권 싸움에 의해 폐사한 개체수를 매일 파악하였다.

폐사율 (%) = (1일 폐사수/ 공시 동물의 마리수) ×100

4. 결과 및 고찰

가. 산란반응

1) 한국꿩의 산란반응

본 실험결과 인공점등에 의한 일조시간 연장으로 꿩에 있어서 산란시기를 인위적으로 조절할 수 있는 것으로 나타났다 (Table 3-3). 한국꿩에서 1일 14.5시간의 인공점등을 비춘 지 25 36일 후에 첫 산란이 이루어졌다. 97년 1차 실험에서는 실험개시 후 36일 후인 3월 9일 첫 산란이 이루어졌고 98년 2차 실험에서는 실험개시 후 25일 후인 3월 12일에 첫 산란이 이루어졌다 (Fig. 3-2). 이와 같은 결과는 꿩에 있어서 첫 산란은 광자극이 주어진지 대략 2 3주 후에 이루어진다고 한 Synder (1964)의 연구와 다소 차이를 보인 것이다. 한국꿩의 산란반응이 늦은 이유는 야생성이 강하게 남아있어 조기산란 실험사와 같은 환경에 쉽게 적응하지 못했기 때문으로 사료된다.

산란일자 결정에 영향을 미치는 요인으로는 연령과 번식경험, 몸상태, 서식지 조건과 기후 등이다 (Hill & Robertson, 1987b). 이른 봄의 낮은 온도와 같은 나쁜 날씨는 산란일자를 늦추며 (Buss & Swanson 1950; Baxter & Wolfe, 1973), 좋은 서식지에서는 더 일찍 산란한다는 연구결과가 있다. 또한 많은 종에서 몸상태가 산란수에 중요한 영향을 미친다고 발표하였다 (Bengtson 1972; Batt & Prince 1979; Krapu 1979; Dijkstra *et al*., 1982).

Table 3-3. Day of first egg following light stimulation.

Treatment / Species	No. pheasant ♂ : ♀	Day of start experiment	Day of first egg	Periods (day)
Korean Ring-necked P.	10 : 80	Jan. 2	Mar. 9	36
	2 : 16	Jan. 16	Mar. 12	25
	12 : 48	Jan. 16	Mar. 12	25
White-feathered mutant P.	3 : 21	Jan. 2	Jan. 26	25
	2 : 16	Jan. 16	Mar. 4	17
	8 : 32	Jan. 16	Mar. 12	25

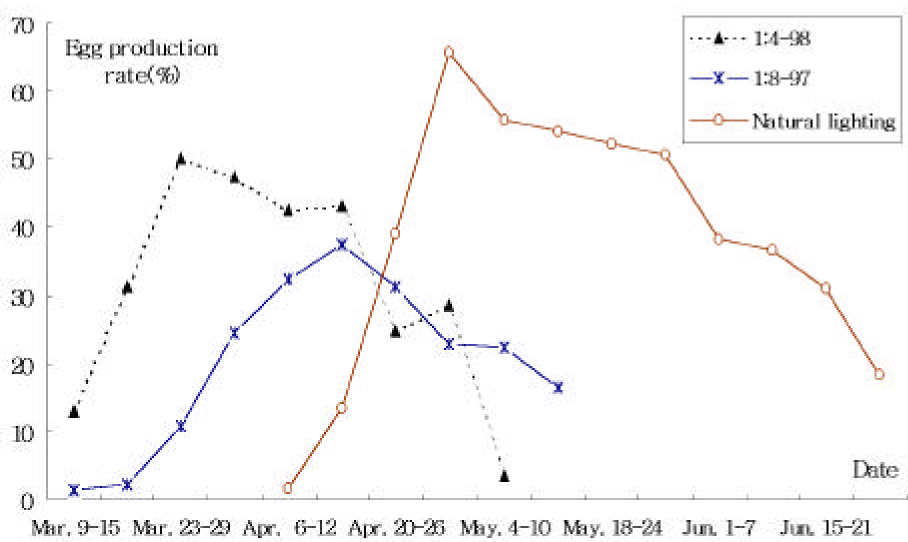


Figure 3-2. Distribution of laying dates in Korean ring-neck pheasant.

97년 자연상태에서의 산란은 4월 9일 첫 산란이 이루어졌고 6월 26일 종란하였다 (Fig. 3-2). 이와 같은 결과는 우리나라에서 꿩은 3월말에 산란하기 시작하여 6월말에 종란한다 (이, 1993)는 보고와 비슷한 산란기를 보인 것이다.

2) **백꿩의 산란 반응**

인공점등에 의한 조기산란 결과 백꿩의 산란시기를 인위적으로 조절할 수 있었다 (Table 3-3). 97**년** 1**차 조기산란 실험에서 실험개시 후** 25**일 후인** 2**월** 26**일에 첫 산란이 이루어졌고**, 98**년** 2**차 조기산란 실험에서는** 25**일 후인** 3**월** 12**일과** 17**일 후인** 3**월**4**일에 첫 산란이 이루어졌다** (Fig. 3-3). **이는 한국꿩과 유사하거나 더 일찍 산란한 것이다. 이와 같은 결과는 꿩에 있어서 첫 산란은 광자극이 주어진지 대략** 2 3**주 후에 이루어진다고 한** Synder (1964)**의 연구와 일치하는 것으로 백꿩이 조기산란 실험사에 쉽게 적응한 결과로 보인다.**

인공점등에 의한 조기산란 실험에서 한국꿩과 백꿩간의 산란반응 시간에 약간의 차이가 있었다. 이는 광자극을 준 이후 첫 산란이 이루어지는 것은 종에 따라 그리고 산란 Cycle**에 따라 달라진다** (Woodard *et al*., 1989)**는 발표와 일치하는 결과였다.**

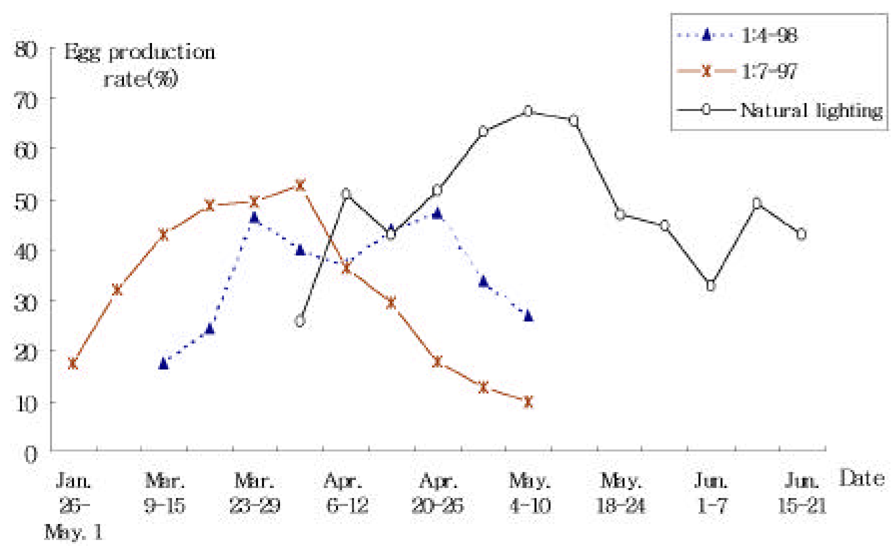


Figure 3-3. Distribution of laying dates in white-feathered mutant pheasant.

나. 산란율

백꿩이 한국꿩에 비하여 더 많은 알을 생산하였으며 두 품종 모두 조기산란보다는 자연상태의 산란에서 더 많은 알을 낳았다. 한국꿩에서 산란수는 조기산란과 자연상태에서의 산란간에 매우 큰 차이가 있었다. 97년 암수비율 1:8에서 72일간 암컷 1마리가 평균 14.2란을 낳았고, 98년 암수비율 1:8에서 59일간 평균 11.1란을 낳았으며, 1:4에서 57일간 평균 19.3란을 낳았다. 자연상태에서의 산란은 79일간 암컷 1마리가 평균 31.3란을 낳았다. 백꿩의 경우 97년 암수비율 1:7에서 83일간 암컷 1마리가 평균 24.8란을 낳았고, 98년 암수비율 1:8에서 67일간 38.1란을 낳았으며, 1:4에서 58일간 평균 21.1란을 낳았다. 자연상태의 산란은 84일간 암컷 1마리가 41.0란을 낳았다. 한국꿩은 성비율에 따른 산란수의 차이가 불규칙하였으나 백꿩은 수컷의 비율이 높을수록 산란수가 떨어지는 결과를 보여주었다. 암수비율 1:4와 1:8간의 산란수에서는 통계적 유의차이가 인정되었으나 ($P<0.05$) 1:7과 1:4간에는 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$).

Table 3-4. Mean egg yield per hen during the experiment.

Treatment	Period	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Total
Korean ring-necked P.	1 : 8[1]	0.23	2.46	4.69	3.80	2.98	-	14.2
	1 : 8	0.62	3.12	4.14	2.27	0.93	-	11.1
	1 : 4	2.71	6.81	6.0	3.63	0.14	-	19.3
	NA[2]	1.04	7.36	7.24	6.87	5.69	3.11	31.3
White P.[4]	1 : 7	2.94	6.4	7.15	4.6	2.15	1.6	24.84
	1 : 8	1.63	6.1	6.6	10.51	9.5	3.8	38.1
	1 : 4	2.4	6.1	5.6	5.7	1.3	-	21.1
	NA	1.54	6.6	8.1	9.3	6.4	9.1	41.0

[1] Sex ratio (male : female), [2] Natural lighting, [4]White-feathered mutant Pheasant.

한국꿩의 조기산란에서 산란 전기간의 평균 산란율은 97년 암수비율 1:8에서 19.7%였고, 98년 암수비율 1:8에서 18.8%였으며, 1:4에서는 33.2%였다(Table 3-5). 자연상태에서의 산란율은 39.6%으로 나타났다. 이처럼 조기산란의 산란율이 자연상태의 산란에 비해 떨어진 이유는 한국꿩이 야생성이 강하게 남아있어 실험사에 적응하지 못한 결과로 보인다. 특이하게도 수컷의 밀도가 상대적으로 낮은 암수비율 1:8보다 수컷의 밀도가 높은 1:4에서 산란율이 높았다.

백꿩의 조기산란에서 산란 전기간의 평균 산란율은 97년 암수비율 1:7에서 34.7%였고, 98년 암수비율 1:8에서 56.9%였으며, 암수비율 1:4에서 36.40%였다. 자연상태에서의 산란은 48.8%였다. 암수비율 1:8에서는 오히려 자연상태에서의 산란보다 산란율이 높게 나타났으며, 암수비율 1:7과 1:4는 비슷한 수준이었다. 백꿩에서도 한국꿩과 마찬가지로 조기산란에서의 산란율이 자연상태에서의 산란율보다 떨어졌다. 그러나 조기산란과 자연상태에서의 산란간에 뚜렷한 산란율 차이는 보이지 않았다.

Mashaly와 Keene (1979)에 의하면 22주령 꿩에서 16시간의 광자극 처리를 한 집단에서 산란전기간 산란율이 35 45.0%로 나타났고, Blake 등 (1987)이 14시간 점등과 10시간의 소등처리로 55.6%의 산란율을 얻은 바 있다. 또한, 양과 김 (1993d)은 16시간의 점등처리를 한 경우 한국꿩 집단의 산란율이 4.3 5.3%인 것을 밝혔다.

본 연구의 결과 백꿩에서는 Mashaly와 Keene (1979)의 연구 결과와 유사한 산란율을 나타냈지만 한국꿩에서는 훨씬 낮은 산란율을 보였다. 그러나 양과 김 (1993d)의 결과보다는 월등히 높은 산란율을 보였다. 이와 같은 결과는 실험환경의 차이에 의한 것으로 사료된다.

한국꿩에서 처음 2주 동안의 산란율을 보면 97년 암수비율 1:8에서 1.61%, 98년 1:8에서 5.68%, 1:4에서 24.62%였고 자연상태에서의 산란율은

9.45%로 밀도수준 1:4의 조기산란에서 높은 산란율을 나타내었다 (Table 3-5). 그러나 산란 전반에 걸친 산란율에서는 자연상태에서의 산란이 조기산란보다 높았다.

Table 3-5. Egg production rates during the experimental periods.(Unit:%)

Treatment	Period	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Mean
Korean ring-necked P.	1 : 8[1]	1.61±2.2[2]	17.61±9.3	33.51±8.9	27.14±7.0	18.65±6.8	-	19.7
	1 : 8	5.68±4.3	22.32±11.7	29.55±13.9	16.19±13.7	15.56±16.1	-	18.8
	1 : 4	24.62±13.6	48.65±11.7	42.66±6.8	25.9±9.6	3.4±4.8	-	33.2
	NA[3]	9.45±7.2	52.57±15.5	51.72±11.7	49.10±10.0	40.67±6.0	25.94±7.2	39.6
White P.	1 : 7	26.82±8.7	45.71±16.8	51.07±9.6	32.86±17.1	15.36±5.3	-	34.7
	1 : 8	32.5±14.2	43.56±19.7	47.17±16.9	75.11±13.5	67.53±15.8	63.64±14.0	56.9
	1 : 4	21.85±9.7	43.41±7.7	40.11±6.3	40.57±10.7	26.77±7.0	-	36.4
	NA	25.74±14.8	56.83±17.7	57.52±19.2	66.33±17.3	45.92±16.9	41.56±16.4	48.8

[1]Sex ratio (♂:♀), [2]Mean±S.D., [3]Natural lighting.

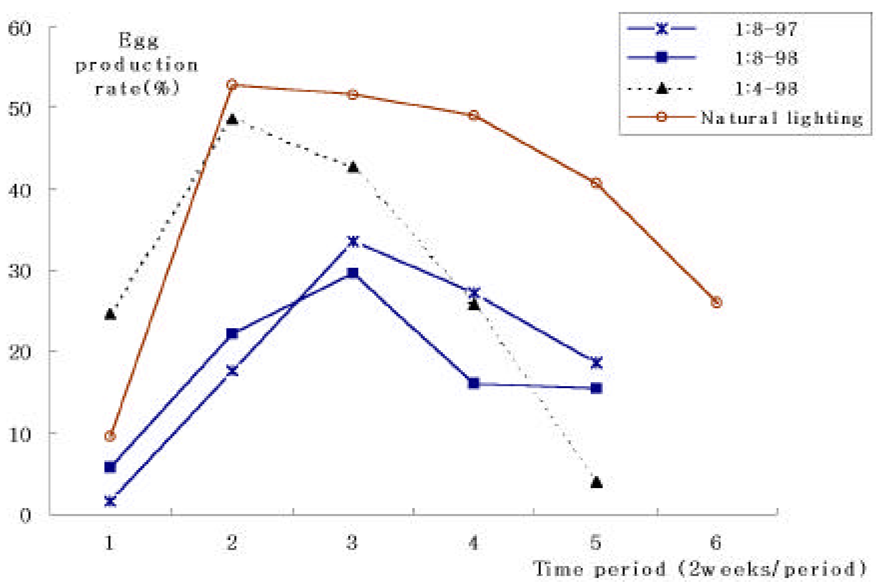


Figure 3-4. Mean egg production rates of Korean ring-necked pheasant.

산란 최고점은 97, 98년 모두 1:8에서는 산란 3기에, 1:4에서는 산란 2기, 그리고 자연산란에서는 산란 3기였다 (Fig. 3-5). 즉 시간의 흐름에 따라 산란율이 점점 증가하다가 일정시간 후에 감소하였다. 자연상태에서의 산란에서는 산란 2,3,4기에 비슷한 산란율을 보였다. 이같은 결과는 인공점등하에서는 산란 최고점을 가지지 않고 자연일조하에서만 산란 최고점을 가진다는 양과 김 (1993d)의 결과와 큰 차이가 있었다. 백꿩에서도 한국꿩과 마찬가지로 초기에 산란율이 낮다가 점차로 증가하여 산란 3 4기에 최고점에 달하였고 말기에 감소하였다.

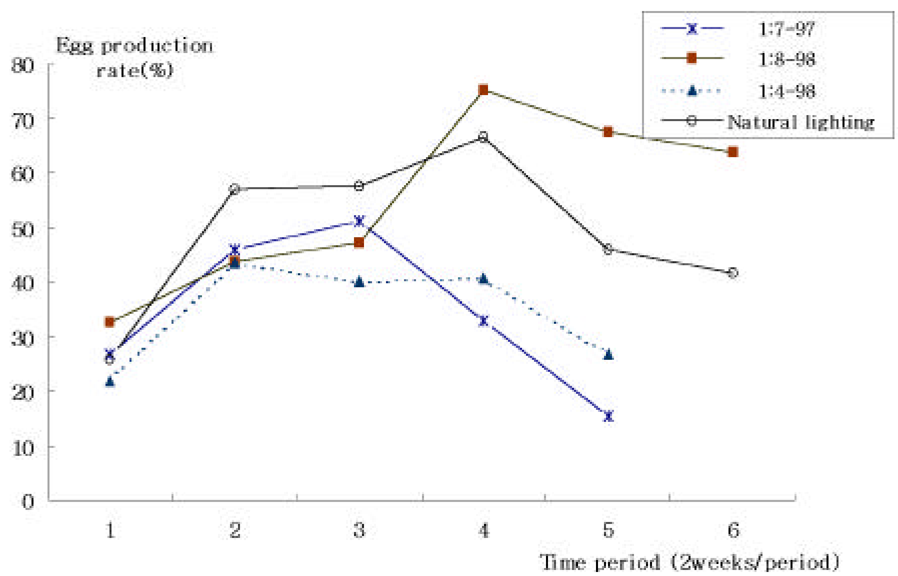


Figure 3-5. Mean egg production rates of white-feathered mutant pheasant.

한국꿩의 산란율에 있어서 조기산란과 자연상태간에 큰 차이가 나며, 백꿩에서는 근소한 차이가 나는 것은 다음과 같은 원인으로 분석된다.

첫째, 서식지 적응성에 관한 문제이다.

한국꿩은 야생의 성질이 강하여 남아있어 Floor Pen식 조기산란사에 쉽게 적응하지 못한 결과 산란율이 떨어지는 것으로 보인다. 이에 비하여 백꿩은 오랜 사육으로 순치된 결과 실험사에 쉽게 적응한 것으로 보인다.

한국꿩은 외부의 소음에 놀라거나 불안해하는 모습을 쉽게 관찰할 수 있었다. 사육사 내부에 적절한 은신처가 없는 상태에서 수컷끼리의 빈번한 경쟁이 발생하였고, 암컷은 수컷의 괴롭힘과 강간에 상처를 입거나 폐사하는 경우가 많았다. 또한 1일 2회에 걸친 알 수거시 모두 날아올라 소란을 피우는 반면 백꿩은 실험자의 출입에 큰 반응을 보이지 않았으며, 수컷은 오히려 경쟁자의 수컷에게 행하는 공격행위 (Lateral strut, Aerial chase)를 실험자에게 보이는 경우가 많았다.

결국 한국꿩은 실험자의 출입, 경쟁, 강간 (rape) 등 여러 요인의 스트레스에 의해 산란율이 떨어지는 반면, 백꿩은 외부요인에 의한 영향을 거의 받지 않고 쉽게 환경에 적응한 것으로 보인다. 많은 종에서 몸상태 (Body condition)가 산란수에 중요한 영향을 미친다 (Bengtson 1972; Batt & Prince 1979; Krapu 1979; Dijkstra *et al*., 1982)고 지적하였다. 따라서 스트레스를 줄이고 산란율을 높이기 위해서는 조기산란 실험사에 벽돌, 나뭇가지, 인공산좌 등을 이용한 적절한 은신처를 제공해야 할 것으로 사료된다.

둘째, 실험실 내부의 낮은 온도가 산란율에 영향을 미친 것으로 보인다.

본 실험에서 조기산란 실험사의 온도를 통제하지 않았다. 산란이 시작된 조기산란 실험사 내부의 3월 평균 기온은 10℃ (12시 측정)로 자연상태에서 산란이 시작되는 4월 평균 기온 (20℃)보다 낮은 온도였다. 오 (1992)는 가금류에서 산란에 가장 중요한 영향을 미치는 요인은 광선이지만, 광선의 변화가 일정할 때 온도 또는 습도의 변화가 산란에 영향을 미친다고 하였고,

Buss 등 (1950)과 Baxter 등 (1973)은 조류에 있어서 봄철의 낮은 온도는 산란시기를 늦춘다고 하였다. 즉 실험사의 낮은 온도에 의해 꿩이 성적으로 덜 성숙하여 산란율이 떨어진 것으로 보인다. 그러나 꿩에 있어서 온도가 조기산란의 산란율에 미치는 연구는 찾아볼 수 없었다. 따라서 앞으로 온도가 통제된 조기산란을 실시하여 온도가 조기산란에 미치는 영향을 밝히는 연구가 필요하다고 사료된다.

다. 수정율

한국꿩의 조기산란에서 평균 수정율은 암수비율 1:8에서 70.9%였고, 암수비율 1:4에서 44.5%였다 (Table 3-6). 이에 비해 자연상태에서의 산란에서는 78.9%로 조기산란보다 높게 나타났다. 백꿩에서 평균 수정율은 암수비율 1:7에서 54.1%, 1:4에서 38.8%를 보였고, 자연상태에서는 82.4%를 보였다. 결과적으로 한국꿩과 백꿩 모두 조기산란의 수정율이 자연상태보다 떨어졌다. 암수비율에 따른 수정율 차이에 있어서 한국꿩에서 암수비율 1:8은 1:4보다 높았으며, 백꿩에서도 암수비율 1:7이 1:4보다 상대적으로 높은 수정율을 보였다. 이와 같은 결과는 한국꿩의 경우 암수비율 1:5에서 조기산란의 평균 수정율이 69.7%였고, 자연상태에서의 산란은 73.4%로서 조기산란과 자연산란간에 수정율에서 유의적인 차이를 보이지 않았다는 양과 김 (1993d)의 발표와 다소 큰 차이를 보인 것이다.

조기산란 및 자연상태에서의 산란간에 수정율에서 차이가 크며, 성비율에 따라서도 차이가 큰 것은 사육형태와 암수 교배비율이 수정율에 큰 영향을 미치는 요인으로 작용하였기 때문으로 보인다. 오 (1992)는 일장시간, 온도, 유전, 영양, 연령, 산란능력, 사육형식, 암수교배 비율 등이 수정율에 큰 영향을 미친다고 하였다.

Table 3-6. Effects of light stimulation on fertility of eggs. (Unit: %)

Times / Species		1st	2nd	3rd	4th	5th	Mean
Korean ring-necked P.	1 : 8[1]	27.78 ±44.3	83.60 ±9.2	84.86 ±6.2	87.50 ±5.7	-	70.9
	1 : 4	37.69 ±16.6	60.47 ±12.4	54.37 ±30.1	25.54 ±11.9	-	44.5
	NA[3]	62.0	84.7	80.5	88.4	-	78.9
White P.	1 : 8[1]	39.58 ±26.6	52.09 ±23.0	53.12 ±17.3	58.09 ±31.9	67.36 ±30.2	54.1
	1 : 4	18.81 ±16.0	35.87 ±21.7	63.84 ±26.3	39.37 ±13.0	36.19 ±21.5	38.8
	NA[3]	76.0	88.5	75.8	88.6	83.1	82.4

[1] Sex ratio (male : female), [2] Mean ±S.D., [3] Natural lighting

한국꿩의 암수비율 1:8와 자연상태에서의 산란간에 비슷한 수준의 수정율을 보였다. 두 실험구에서 산란 제1기에 수정율이 낮았으나, 산란 2,3,4기로 진행됨에 따라 높은 수정율 (80.5 87.5%)을 유지하였다. 이와 같은 결과는 양과 김 (1993d)의 산란초기에는 수정율이 가장 높게 나타났으며 산란말기로 갈수록 떨어진다는 보고와 상반되는 것이었다.

백꿩에서도 자연상태에서의 산란에서 수정율이 가장 높게 나타났다. 암수비율 1:7에서도 산란기가 진행됨에 따라 점차로 수정율이 증가하였으나, 가장 낮은 수정율을 보인 1:4에서는 산란 3기에 불규칙하게 높은 수정율을 보였다.

한국꿩과 백꿩 모두 암수비율 1:4에서는 매우 낮은 수정율을 보여주었다. 이와 같은 결과는 암컷 1마리당 수컷의 수가 더 적은 실험구에서 수정율이 높은 것을 의미한다. 그러나 양과 김 (1993d)은 비번식기에 조기산란과 부화를 유도할지라도 자연일조에서 산란된 난에 비하여 수정율 및 부화율에 있어서 불리한 점이 없다고 보고한 바 있다.

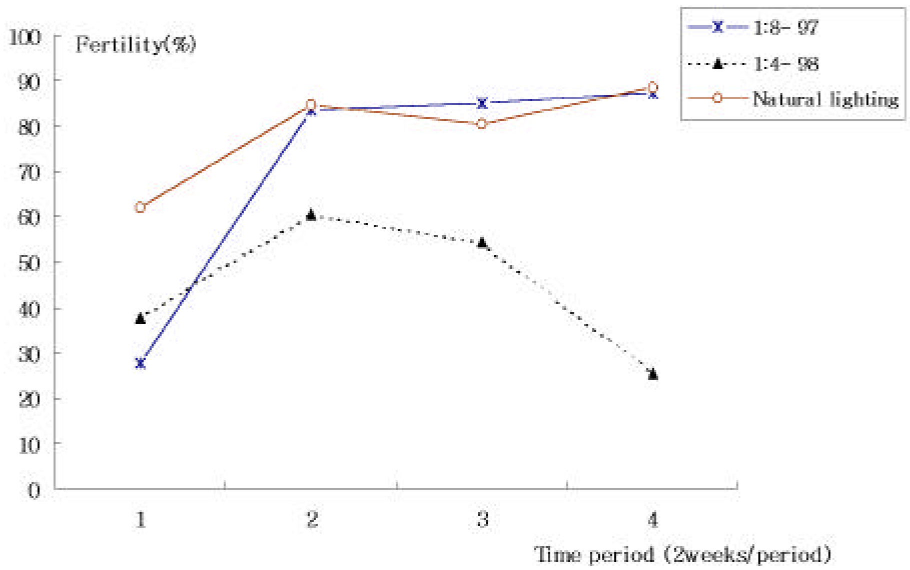


Figure 3-6. Effects of light stimulation on fertility of Korean pheasant eggs.

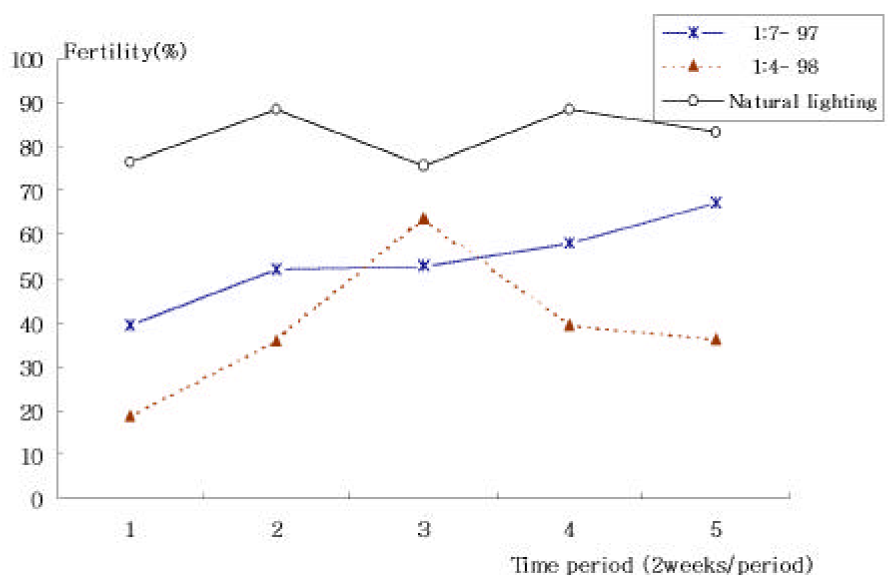


Figure 3-7. Effects of light stimulation on fertility of white mutant pheasant.

오 (1992)**에 의하면 암수비율이 수정율에 영향을 미친다고 하였으나 수정율을 높일 수 있는 적정 교배 비율을 제시하지 못하였다. 따라서 암수비율에 따른 수정율의 변화에 관한 보다 자세한 연구가 필요하다고 사료된다. 또한 조기산란에서 수정율이 떨어지는 원인을 정확히 밝히고 수정율을 높일 수 있는 방법을 강구해야 할 것이다.**

라. 식란율

한국꿩에서 조기산란시 평균 식란율은 3.7 12.5%**였고, 자연상태에서의 식란율은 평균** 2.2%**였다** (Table 3-7). **조기산란 백꿩의 평균 식란율은** 8.0 32.4%**로 암수비율에 따라 식란율의 변이가 심하였고, 자연산란에서는** 5.0%**로 조기산란보다 낮았다. 이와 같은 결과는** Blake **등** (1987)**이 서로 다른 광처리 집단에서 식란율이** 0.5 1.9%**였고 양과 김** (1993d)**이** 0.88 3.55% **범위였다고 한 것과 매우 큰 차이를 보인 것이다.**

Table 3-7. Effects of light stimulation on mean breakage rate of the Korean ring-necked pheasant. (Unit: %)

Treatment \ Period		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	Mean
Korean ring-necked P.	1 : 8[1]	25.0	21.29	8.11	6.18	1.87		12.5
	1 : 8	0	13.52	14.70	26.04	5.55		12.0
	1 : 4	0.91	1.68	5.0	11.14	0	-	3.7
	NA[2]	3.44	2.03	2.89	2.47	0	2.57	2.2
White P.	1 : 7	43.71	42.66	37.05	30.06	28.57	12.50	32.4
	1 : 8	0	9.22	21.58	4.52	4.60	-	8.0
	1 : 4	34.03	19.12	22.41	30.91	41.1	-	29.5
	NA	8.33	12.74	1.43	0	3.57	4.16	5.0

[1] Sex ratio (male : female), [2] Natural lighting.

산란기에 영양결핍이나 꿩알을 깨어먹는 꿩 특유의 습성으로 식란이 발생한다 (이, 1993). 따라서 식란율을 줄이기 위해서는 인공구조물이나 산좌를 만들어 주거나, Woodard (1987)가 지적했듯이 가장 많은 산란 시간대에 1 2 시간 간격으로 알을 모아야 할 것으로 사료된다. 이 (1993)는 산란장에 모조알 넣기, 안경착용, 부리 자르기 등을 실시하여 식란을 줄일 수 있다고 하였다. 또한 알은 하루에 최소한 4번 모아져야 한다. 이렇게 자주 알을 모음으로서 식란을 막고, 꿩의 사람에 대한 두려움을 줄일 수 있다 (Mullin, 1991).

한국꿩에서 97년 암수비율 1:8에서 처음 4주간은 25.0%, 21.29%로 높다가 산란이 진행됨에 따라 점차로 낮아져 평균 식란율이 12.5%였고, 98년 1:8에서는 산란초기에 전혀 없다가 13.52%, 14.70%, 26.04%, 5.55%로 산란기에 따른 식란율의 변이가 심하였다. 암수비율 1:4에서는 비교적 식란율이 낮아 평균 3.7%를 보였지만 산란 4기에 11.14%로 높았다.

조기산란 백꿩의 식란율은 암수비율 1:7에서 가장 높은 32.4%를 보였고, 자연상태에서의 산란에서 가장 낮은 5.0%를 보였다 (Fig. 3-9). 1:4에서는 매우 불규칙하여 평균 29.5%의 높은 식란율을 보였고, 1:8에서는 3기에 21.58%의 높은 식란율을 보이지만 평균 8.0%로 1:4와 1:7보다 낮았다. 암수비율 1:7에서 기간별 식란율은 43.71%, 42.66%, 37.05%, 30.06%, 28.56%, 12.5%로 산란이 진행됨에 따라 점차로 낮아졌다.

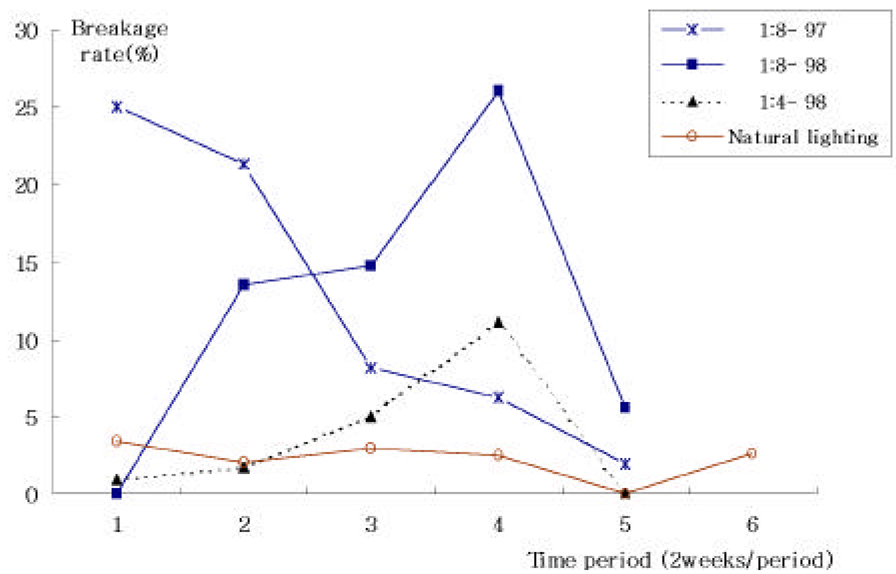


Figure 3-8. Egg breakage rate of Korean ring-necked pheasant.

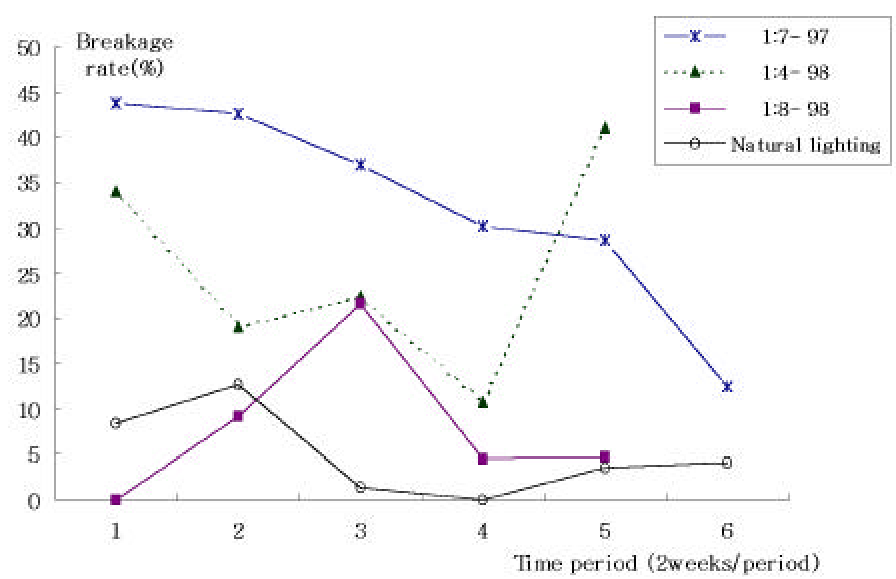


Figure 3-9. Egg breakage rate of white-feathered mutant pheasant.

마. 폐사율

1차 조기산란실험의 경우 암수비율 1:8에서 암컷의 폐사율은 16.25%였고, 수컷은 20%였다 (Table 3-8). 2차 조기산란의 암수비율 1:8에서 암컷의 폐사율은 12.5%였고, 수컷의 폐사는 발생하지 않았다. 암수비율 1:4에서 암컷의 폐사율은 35.4%였고, 수컷은 16.75%였다. 결과적으로 수컷의 수가 많은 1:4에서 암컷의 폐사율이 높았다. 자연상태에서 암컷의 폐사율은 18.7%였고, 수컷의 폐사율은 15.8%였다.

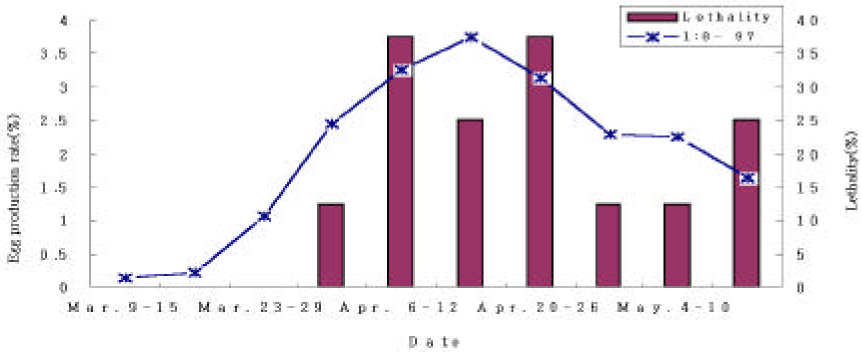
백꿩의 경우 암수비율 1:7과 자연상태에서는 폐사한 개체가 없었으며, 암수비율 1:8에서 암컷의 폐사율이 31.25%였고, 수컷은 50%였다 (Table 3-8). 암수비율 1:4에서 암컷의 폐사율은 25%였으며, 수컷은 50%였다.

Figure 3-10 (a,b)에서 보는 바와 같이 한국꿩의 경우 모든 실험구에서 산란 3기에 폐사량이 가장 높게 나타났다. 이 기간은 조기산란에서 4월 6일부터 4월 19일까지이며, 자연상태에서의 산란은 5월 4일부터 5월 17일로서 이때를 전후로 하여 산란율이 가장 높은 시기이다. 즉 암컷의 폐사는 산란시기와 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 사료된다.

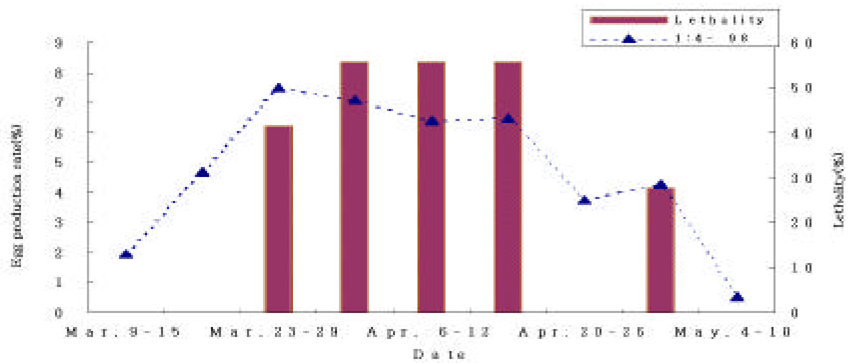
Table 3-8. Lethality rate in the breeding season.

Treatment / Species	Sex ratio (♂ : ♀)	Lethality rate (♂ : ♀)
Korean ring-necked P.	1 : 8	20.0 : 16.25
	1 : 8	0 : 12.5
	1 : 4	16.7 : 35.4
	Natural lighting	15.8 : 18.7
White P.	1 : 7	0
	1 : 8	50 : 31.25
	1 : 4	50 : 25
	Natural lighting	0

(a)



(b)



(c)

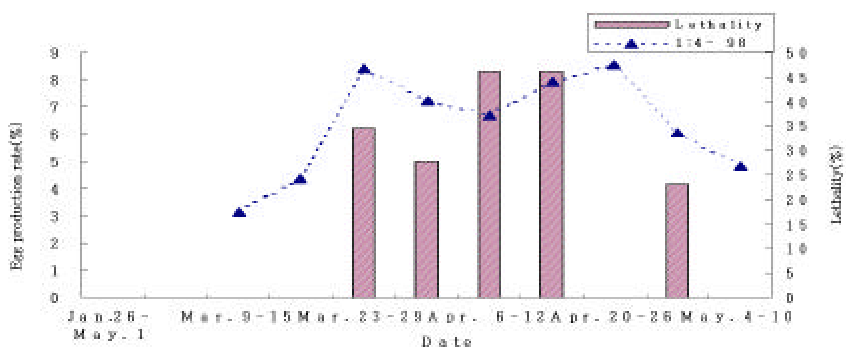


Figure 3-10. The egg production rate and lethality during the breeding season (a)sex ratio of 1:8,(b) sex ratio of 1:4 in the Korean ring-necked pheasant. (c)sex ratio of 1:4 in the white P.

죽은 암컷의 공통적인 특징은 매우 말라있었으며 뒷머리, 등, 그리고 항문에 심한 상처가 있었다. 이처럼 암컷이 죽는 원인은 한정된 공간에서 여러 마리의 수컷이 암컷을 강간 (rape)하거나 과도한 교미에 의한 것으로 사료된다.

발정기의 수컷은 몸 깃털 (Contour feather)과 Wattle을 크게 부풀리고 암컷에게 접근하여 교미의 의사를 밝힌다 (Hill & Robertson, 1987b). 그러나 허약한 암컷은 바닥에 몸을 웅크리고 일어나지 않는데, 이때 수컷은 암컷의 머리를 쪼거나 강제로 교미를 시도하는 것을 실험기간 동안 내내 관찰할 수 있었다.

야생꿩의 경우 번식기에 3가지 형태의 구애행동 (Ritual approach, Lateral display, Tid-bitting)을 보이며 암컷을 유혹한다 (Woodard *et al*., 1993). 그러나 실험장에서 수컷이 머리를 숙인 상태로 암컷에게 접근하여 먹이를 건네주는 Tid-bitting은 한번도 관찰되지 않았다. 다만 Wattle을 크게 세우고 암컷에게 의식적으로 접근하는 Ritual approach와 머리를 숙이고 꼬리를 경사지게 펼치며 암컷에게 가깝게 접근하는 Lateral display는 쉽게 관찰할 수 있었다. 수컷의 Display에 대한 반응으로 암컷은 교미를 하며 교미를 끝낸 암컷에게 주변의 다른 수컷이 접근하여 또 한번의 교미가 이루어지는 경우가 많다. 지친 암컷의 경우 도망가지만 주변의 여러 수컷에 의해 강간을 당하게 된다 (Bates, 1987). 결국 과다한 교미과정으로 말미암아 신체적 외상으로 암컷이 폐사하는 것으로 보인다.

바. 산란기에 따른 알 크기와 무게

한국꿩의 조기산란 꿩알 1,054개와 자연상태에서의 꿩알 1,100개, 백꿩의 조기산란 꿩알 469개와 자연상태에서의 꿩알 302개의 난중을 산란시기별로 비교한 결과는 다음과 같다.

한국꿩보다는 백꿩 알이 더 크고 무거웠으며, 조기산란의 꿩알보다 자연

상태에서 산란한 꿩알이 더 크고 무거웠다 (Table 3-9). 조기산란 한국꿩의 난중 측정결과 평균 27.22g이며, 평균 크기는 장경 42.40mm×단경 34.15mm였다. 자연상태에서의 평균 난중은 27.74g이었다. 조기산란 백꿩의 평균 난중은 29.58g이며, 평균 크기는 장경 44.85mm×단경 35.11mm이었다.

Table 3-9. Mean egg weight following the egg yield period. (Unit: g)

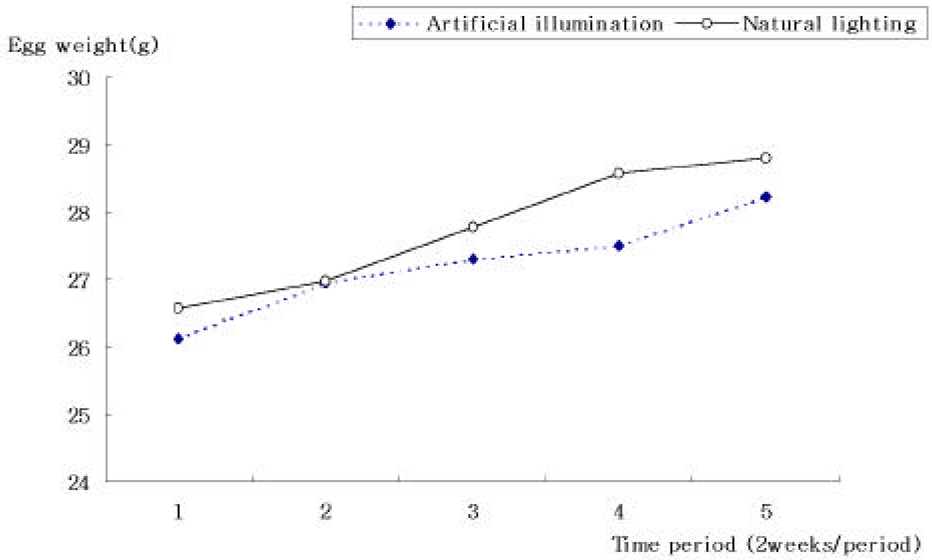
Treatment \ Period		1st	2nd	3rd	4th	5th	Mean
Korean ring-necked P.	AR	26.12±1.78[1]	26.96±2.18	27.29±1.72	27.50±0.42	28.23±1.53	27.22
	NA	26.58±2.14	26.98±2.02	27.78±1.26	28.58±0.88	28.80±0.49	27.74
White P.	AR	27.21±2.75	29.18±2.28	30.49±2.37	30.70±2.09	30.31±1.44	29.58
	NA	30.28±1.72	29.72±1.63	32.88±1.46	33.75±1.05	33.04±1.30	31.93

[1] Mean±S.D., [2] Artificial illumination, [3] Natural lighting.

이와 같은 결과는 사육하에서 자유롭게 먹이를 급여한 암꿩들에 있어서 평균 난중은 암컷의 연령과 산란시기에 따라 상호 연관성이 발견되기 않는다는 Labinsky 등 (1958)의 연구와 상반된 결과였다.

조기산란 한국꿩에서 첫 산란 이후 2주간의 평균 난중은 26.12g이었으며, 산란기가 진행됨에 따라 난중이 크게 증가하여 산란말기에는 28.23g이었다 (Fig. 3-11). 조기산란 백꿩의 경우 처음 2주간 27.21g이며, 산란기가 진행됨에 따라 29.18g, 30.49g, 30.70g, 30.31g으로 점차 난중이 무거워지다가 산란말기에는 오히려 감소하는 경향을 보여주었다. 자연상태의 산란에서도 백꿩의 난중이 30.28g, 29.72g, 32.88g, 33.75g, 33.04g으로 점차로 무거워지지만 산란말기에는 오히려 가벼워지는 결과를 보였다.

(a)



(b)

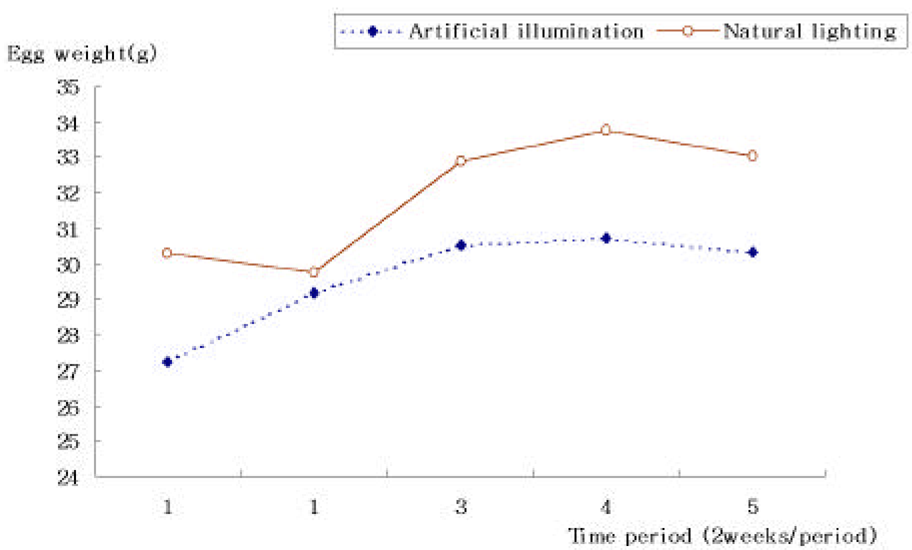


Figure 3-11. Mean egg weight during the breeding season (a) Korean ring -necked P. (b) white P.

5. 결론

꿩의 조기산란을 유도하기 위하여 한국꿩 수컷 43개체, 암컷 219개체, 미국산 백꿩 수컷 14개체, 암컷 79개체를 이용하여 한국꿩 알 4,106개, 백꿩 알 1,813개를 얻었으며, 이를 대상으로 조기산란 및 자연상태에서의 산란에 따른 산란율, 수정율, 파란율, 폐사율 등을 파악한 결과는 다음과 같다.

1) 인공점등에 의한 조기산란으로 산란시기를 인위적으로 조절할 수 있었다. 일반적으로 중부지방에서 꿩의 산란기는 4월초에서 6월말까지로 알려져 있으나 조기산란으로 산란시기를 1개월 이상 앞당겼다. 인공점등에 의한 조기산란으로 산란시기를 더욱 앞당길 수 있으나, 난방비용 등 경제성을 고려할 때 산란기를 3월로 앞당기는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 한국꿩에서 1일 14.5시간의 인공점등으로 25 36일 후에 첫 산란이 이루어졌으며, 미국산 백꿩에서는 17 25일 후에 첫 산란이 이루어졌다.

2) 조기산란에서 한국꿩은 평균 11.1 19.3란을 낳았으며 백꿩의 경우에는 21.1 38.1란을 낳았다. 자연상태에서의 산란에서 한국꿩은 31.3란을 낳았으며, 백꿩은 41란을 낳았다. 결과적으로 조기산란 한국꿩의 산란율은 자연상태에서의 산란보다 크게 떨어졌으나 백꿩의 경우는 조기산란과 자연상태에서의 산란간에 근소한 차이를 보였다. 이와 같은 원인은 서식지 적응에 관한 문제로 보인다. 즉 야생성이 강하게 남아있는 한국꿩은 실험자의 출입, 경쟁, 강간 등 여러 요인에 의해 산란 저하를 가져온 반면 백꿩은 오랜 사육기간으로 순치된 결과 환경에 쉽게 적응하여 산란율이 높게 나타난 것으로 사료된다.

3) 조기산란에서의 수정율은 한국꿩이 평균 57.7%, 백꿩은 46.4%였으며, 자연상태에서의 산란은 각각 78.9%, 82.4%로서 한국꿩과 백꿩에서 조기산란이 자연상태에서의 산란에 비해 수정율이 매우 낮았다. 암수 성비율에 따른 수정율 차이를 보면 한국꿩의 조기산란의 경우 1:4에서 44.5%, 1:8에서

70.5%였으며, 백꿩의 경우 1:4에서 38.8%, 1:7에서 54.1%였다. 결과적으로 암컷 1마리당 수컷의 수가 상대적으로 적은 실험구에서 수정율이 높았다. 이와 같은 결과는 cannibalism과 수컷끼리의 경쟁 등 여러 스트레스의 유발에 기인하는 것으로 수컷의 밀도가 수정율에 큰 영향을 주기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 조기산란의 수정율을 높이기 위해서는 암컷과 수컷의 교배비율을 적절하게 유지하는 것이 매우 중요한 요소이다.

4) 한국꿩에서 조기산란시 평균 식란율은 3.7 12.5%였고, 자연상태에서의 산란은 2.2%였다. 조기산란 백꿩은 8.0 32.4%로 성비율에 따른 식란율의 변이가 심하였고, 자연상태에서의 산란에서는 5.0%로 조기산란보다 낮았다. 따라서 조기산란이 실용화되기 위해서는 식란율을 낮출 수 있는 방법이 강구되어야 할 것이다.

5) 조기산란에서의 폐사율은 한국꿩의 경우 수컷 18.4%, 암컷 21.4%인데 반하여 자연상태에서 수컷 15.8%, 암컷 18.7%로서 암수 모두 조기산란에서 높았다. 백꿩의 경우에는 조기산란에서 수컷 33.35%, 암컷 18.7%였으며 자연상태에서는 폐사한 개체가 없었다. 암컷은 산란중에 죽거나, 한정된 공간에서 여러 마리의 수컷에 의한 강간(rape), 과도한 교미 등에 의해 폐사한 것으로 추정되며, 수컷은 수컷끼리의 세력권 싸움에 의하여 심한 상처로 폐사한 것으로 보인다. 따라서 폐사율을 낮추기 위해서는 숨을 수 있는 충분한 은신처를 제공해야 할 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하면 인공점등에 의한 조기산란으로 산란시기를 앞당길 수는 있지만 이 경우 1마리당 산란수, 수정율 등이 자연상태의 산란보다 20 30% 낮게 나타났으며, 치사율, 식란율에서는 오히려 높게 나타났다. 따라서 조기산란을 경제성 있는 실용화사업으로 발전시키기 위해서는 산란율, 수정율, 식란율, 폐사율 등에 영향을 미치는 온도, 사육형식, 암수교배 비율, 그리고 일장시간 등 사육사 환경에 대한 발전적인 연구가 있어야 한다.

제 4 절 사육온도별 성장률 비교 실험

1. 서설

찡병아리들은 부화 후 약 20일이 지나서야 자체적으로 체온 조절을 할 수 있다. 따라서 처음 몇 주간은 온도변화와 저온에 대한 스트레스로 인한 폐사율이 높기 때문에 사육에 많은 주의를 요한다. 병아리 육추를 위한 보온설비와 비용은 생산비용에서 많은 비율을 차지하는 부분이므로 적정온도를 설정하고 이를 유지하는 것은 경제적인 관점에서 대단히 중요한 요인이다. 따라서 본 실험에서는 찡병아리들의 적절한 사육온도를 알고 이를 기초로 최저의 비용으로 최고의 가치를 창출해 낼 수 있는 사육 기법을 고찰하는데 그 목적을 둔다.

2. 실험방법

가. 1차 온도실험 (0주령 2주령까지)

- 3개의 대조구 (온도조건 32℃, 34℃, 36℃)를 설정하여 1일령 찡병아리 324마리를 대상으로 실험하였음. 처리구의 밀도조건은 각각 40수/0.9㎡로 유지하였고 동시에 3반복으로 실시하였음.
- 부화직후 체중을 측정하고 이후 4일 간격으로 성장률의 차이를 분석.
- 사육실 내부의 온도를 1주일에 2.5℃씩 낮추어 병아리가 외부온도에 적응하도록 하였으나 2주령부터 모든 대조구의 온도를 2℃씩 낮춘 30, 32, 34℃로 실험하였음.

나. 2차 온도실험 (2주령 4주령까지)

- 온도조건 27℃, 31℃, 35℃의 3개의 대조구로 하였음. 공시동물은 1차 온도실험후 건강한 108개체를 선발하고, 밀도조건은 12수/0.9㎡로 유지하였

으며, 동시에 2반복으로 실시하였음.

- 2 4주령까지의 측정은 0 2주령 실험 측정 방법과 동일하게 4일 간격으로 측정하였으며, 측정시 신체에 이상이 있는 개체는 즉시 격리하고 그 처리구의 나머지 개체 체중을 측정하였음.

다. 실험사 설계

- 바닥 면적이 0.9㎡인 상자식 육추기 (0.9m×1m×0.7m)를 이용하였음.
- 열온은 보온등 (250W)을 이용하여 바닥으로부터 40cm 높이에 부착하였으며, 자동 온도 조절 장치 (thermosense)는 각 처리구마다 설치함.
- 사육실내 습도는 대조군내에 동일하게 상대습도 60 - 70%를 유지하였음.
- 바닥은 철망으로 하여 분비물이 사육사 밖으로 떨어지도록 하고 사료에 배설물이 묻는 것을 방지하였음.
- 처음 2일 간 바닥에 두꺼운 종이를 깔고, 그 위에 먹이를 뿌려 줌으로서 병아리가 먹이를 찾도록 유도함과 동시에 미끄러짐에 의한 다리 굽어짐 현상을 방지하도록 함.

3. 결과

<u>1차 실험</u>

가. 0주령 2주령 실험 결과

0주령 2주령 실험 결과 32℃의 온도조건에서 평균 체중이 34.82g로 가장 좋은 성장률을 보였고, 34℃에서 32.42g, 36℃에서 31.98g로 고온일수록 성장률이 저조하였다.

위 결과는 부화후 처음 1주 동안 35℃로 육추해야 한다는 기존의 보고와 다소 차이를 보였다. 또한 36℃의 온도조건에서 5%의 폐사율 (6개체)을 보였으나, 32℃와 34℃ 온도조건에서 폐사한 개체는 없었다.

2주령 이후 30℃의 온도조건에서 평균체중 62.2g로 가장 좋은 성장률을 보이나, 32℃의 온도조건에서는 평균 체중이 59.0g이었고, 34℃에서 60.38g로 상대적으로 낮은 값을 나타냈다.

Table 3-10. Weight gain of pheasant chicks depend on raising temp. (Unit: g)

Temp. / Age	32℃ (30℃ after 2 weeks)			34℃ (32℃ after 2 weeks)			36℃ (34℃ after 2 weeks)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1 week	35.35	34.9	34.2	33.9	31.7	31.65	32.5	31.25	32.2
2 weeks*	63.9	61.85	60.85	62.16	53.05	61.8	62.15	59.4	59.6

* lower 2℃ each groups after 2 weeks.

· 폐사율은 34℃의 온도처리구에서 1.2%, 36℃에서 10%가 발생하였다. 따라서 대체로 고온에서 사육할 경우 치사율이 높고, 성장률 또한 좋지 않음을 알 수 있었다.

나. 2주령 4주령 실험결과

2주령 이후 27℃에서 가장 높은 성장률을 나타냈고, 고온일수록 성장률이 저조하였다. 이와 같은 결과는 꿩과 bobwhite 새끼가 체온을 완전히 통제하기까지 생후 20여 일이 걸린다는 기존의 연구 결과 (Ryser &Morrison, 1954; Burchelt & Ringer 1973)와 상통한다. 즉 생후 20일 이후 꿩 병아리는 추위에 의한 스트레스를 심하게 받지 않는 것으로 사료된다.

Cannibalism 또한 고온일수록 증상이 심하게 나타났다. 0 2주령까지 폐사율은 온도 차이에 따라 유의한 결과를 가져왔으나, 3주령 이후에 폐사한 개체는 발생하지 않았다.

Table 3-11. Weight gain chicks since 2 weeks old depend on temp. (Unit: g)

Temp. / Age (days)	27℃			31℃			35℃		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
14	62	62.2	62.2	62	62.3	62.3	62.2	62	61.8
18	88.5	92.3	90.3	88.5	88.0	87.5	83.3	85.8	86.0
21	105.7	104.0	110.3	102.0	107.1	102.5	96.3	100.5	102.8
25	133.7	137.8	133.7	128.4	134.9	133.7	125.7	124.0	124.3
28	151.2	154.5	157.2	140.9	148.2	148.6	138.5	139.8	139.1

* A.B.C는 동일한 조건으로 3반복을 한 각각의 육추실이다.

2차 실험

가. 0주령 2주령 성장률

- 32℃의 온도조건에서 평균체중 26.44g 으로 가장 높은 성장률을 보였고, 34℃에서 26.06g, 36℃에서는 25.63g 으로 고온일수록 성장률이 떨어졌다 (Table 3-12).
- 이 실험의 결과는 1차 실험과 동일한 결과를 나타내었는데 이로서 부화 후 처음 1주 동안은 35℃의 사육온도를 유지해야 한다는 기존의 자료는 신빙성이 없는 것으로 사료된다.

Table 3-12. Weight gain of pheasant chicks depend on raising temp. (Unit: g)

Temp. / Age	32℃ (30℃ after 2 weeks)			34℃ (32℃ after 2 weeks)			36℃ (34℃ after 2 weeks)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1 day	17.85	17.55	18.0	17.45	17.65	17.8	17.6	17.5	17.5
3 days	20.3	19.85	19.95	20.2	19.7	20.55	19.5	20.0	20.6
1 week	26.77	26.84	25.7	25.74	26.28	26.15	26.51	25.54	24.85
2 weeks	44.22	43.59	44.10	43.84	44.32	41.19	40.78	39.37	41.66

* Rearing in 36 ℃ in 1 day old chicks.

· 2주령 병아리의 경우, 30℃에서 평균 체중이 43.97g으로 가장 높은 성장률을 보였고, 32℃에서 43.11g, 34℃에서 40.60g 으로 역시 고온일수록 저조한 성장률을 보였다 (Table 3-12).
· 1일령 꿩병아리는 모든 처리구에서 36℃도로 동일하게 유지하여 주었다.

나. 폐사율

폐사율은 고온일수록 높게 나타났는데 32℃에서는 폐사한 개체가 없었고, 34℃, 36℃에서 각각 10%의 폐사율 (12개체)을 보였다 (Table 3-13).

Table 3-13. No. of died pheasant chicks in temperature experiment.

Temp. / Class	32℃ (30℃ after 2 weeks)			34℃ (32℃ after 2 weeks)			36℃ (34℃ after 2 weeks)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
No. of Death	0	0	0	3	5	4	4	3	4
Total	0			12			12		

다. 2주령 4주령 실험결과

· 2주령 이후 꿩 성장률은 저온인 27℃에서 가장 높은 성장률을 보이며, Cannibalism은 고온일수록 높게 나타났다.

Table 3-14. Weight gain of pheasant chicks depend on raising temp (2-4 weeks). (Unit: g)

Temp. / Age	27℃		31℃		35℃	
	A	B	A	B	A	B
14 days	42	42.5	42.2	42.2	42.0	42.3
20 days	63.54	61.5	60	62.8	58.7	62.7
27 days	93.7	92.4	88	86.2	83.5	84

、꿩병아리는 생후 14일 이후에는 외부의 온도변화에 민감한 반응을 보이지 않았다.

、2주령 이후의 폐사율은 없는데 이와 같은 결과는 1차 실험의 결과와 유사하였다.

4. 고찰

열온의 재료로 전열등을 사용한 결과, 각 육추기 내부에 비춰는 광주기가 서로 달라지는 현상이 발생하였다. 저온인 대조구에서는 광주기가 짧아 꿩병아리의 급식시간이 짧아지고, 고온인 대조구에서는 상대적으로 급식시간대가 연장되는 경향을 보인다. 따라서 열온의 재료로 보온등을 이용하는 것은 바람직하지 않다고 본다. 따라서 2차 실험에서는 외부 영향에 의한 오차를 줄이기 위해, 2주령 이후 모든 육추기내부에 10w 전구를 설치하여 광주기의 차이를 최소화하도록 하였다. 1차 실험의 경우 34, 36, 38℃의 대조구로 실험한 결과 34℃에서 가장 좋은 성장을 보였고, 이번 실험에서 34℃보다 32℃의 대조구에서 더 좋은 성장률을 보여주었다. 또한 사료의 질에 따라서 성장률에 차이가 나는데 2차년도 이후 사료의 질이 급격히 나빠져서 2차 실험시 성장률이 크게 떨어진 것으로 나타났다.

제 5 절 사육밀도별 성장률 비교 실험

1. 서설

Cannibalism은 인공적으로 사육되는 대부분의 *Phasianus* 속에서 나타나는 현상으로서 꿩 사육시 밀사를 하게 되면 개체들간의 접촉빈도 증가에 따른 스트레스로 인해 증가하는 것으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 여러 가지 타입의 밀도수 변이를 기초로, cannibalism을 유형별로 분석하고 이를 최

소화하는 사육방법을 개발함과 동시에 기초로 적절한 사육 방향을 제시하는데 목적이 있다.

2. 실험방법

가. 공시 동물

1) 1차 실험 : 1997년 6월 17일에 부화된 한국꿩 540수를 대상으로 0주령에서 2주령까지 밀도 조건 18수/0.9㎡, 36수/0.9㎡, 54수/0.9㎡, 72수/0.9㎡로 4개의 대조구를 설정하였으며, 동시에 3반복으로 실시하였음.

2) 2차 실험 : 1차 실험후 건강한 273개체를 선발하여 밀도조건 14수/0.9㎡, 18수/0.9㎡, 27수/㎡, 32수/㎡의 4개의 대조구를 설정하였으며, 동시에 3반복으로 실시하였음.

나. 사육사 설계

、상자식 육추기 (0.9m×1m×0.6m): 바닥 면적은 0.9㎡· 3cm 두께로 왕겨를 깔아주었음. 열온은 보온등(250w)을 바닥으로부터 50cm 높이에 부착했음.

、1차 실험의 육추기 내부온도는 자동온도 조절장치를 이용하여 34℃로 유지하였고, 2차 실험은 온도 조절 없이 사육하였음.

다. Cannibalism 등급 설정 방법

현재 우량한 꿩을 생산하기 위한 기준으로 체중 증가량을 이용하는 분석방법이 많이 쓰이고 있다. 그러나 cannibalism으로 인하여 깃털이 벗겨진 개체는 치사율이 높고, 강한 스트레스를 받기 때문에 정상적으로 성장하지 못하므로, cannibalism 증상을 구분하여 등급을 선정해 줄 필요가 있다. Cannibalism 등급 설정은 2차례의 실험에서 임의로 설정한 방법을 보완하여 다음과 같이 7등급으로 구분하였다.

Table 3-15. Grade of Cannibalism in reared pheasants.

Con. / Grade	Feathers condition of pheasants
1st	ˎ healthy birds with perfect feather condition
2nd	ˎ 1) 0 2 weeks old : healthy birds with damaged on head feather ˎ 2) *more than 2 weeks : damaged on back feather less than 20%
3rd	ˎ 1) 0 2 weeks old : damaged on head feather, showing skin ˎ 2) *more than 2 weeks : damaged on back feather between 20%.50%
4th	ˎ damaged on back, shoulder feather between 30%.50%
5th	ˎ damaged on back, shoulder feather around 50%
6th	ˎ damaged on back, shoulder feather between 50%.70%
7th	ˎ damaged on back, shoulder feather more than 70%, showing skin

3. 결과

가. 1차 실험 결과

ˎ 2주령까지의 사육에서 밀도차에 의한 꿩병아리의 체중 변화는 저밀도일수록 더 높은 성장률을 나타내었다.

ˎ 실험직후 대조구에 따른 체중변화는 2g 내외로 근소한 차이를 보였다. 또한 2주령 이후 저밀도인 18수와 36수 사이에 체중 증가량은 유사하나, 18수/0.9㎡는 4배 밀도인 72보다 3.4배 높은 성장률을 보였다. 이는 부화 후부터 2주령까지 꿩 병아리 사육 적정밀도가 0.0232㎡/1수 임을 밝힌 Woodard 등의 결과와 거의 유사하다.

Table 3-16. Weight gain of pheasant chicks depend on rearing density (until 2 weeks old). (Unit: g)

Density(birds/0.9㎡) / Age (days)	18	36	54	72
2	19.23	19.23	18.20	17.03
4	22.73	22.73	20.97	20.33
7	29.77	28.70	27.0	25.67
11	43.23	41.33	38.13	36.93
14	51.97	49.67	47.17	43.73

、**폐사율과** cannibalism **증상도 저밀도일수록 낮게 나타났다**. **그러나** 18**수**/0.9㎡**와** 36**수**/0.9㎡**의 대조구간에서는 체중과** cannibalism**에 큰 차이가 없었다**.

、**폐사율은 고밀도에서 사육할수록 높은 수치를 보였다**. **즉** 72**수는** 18**수의 밀도조건에 비하여** 4**배가 높은 수치를 기록하고 있다**.

Table 3-17. No. of died pheasants depend on rearing density until 2 weeks.

Density (birds/0.9㎡) / Age (days)	18	36	54	72
No. of death	2	8	15	33
Death rates (%)	3.7	7.4	9.3	15.3

、**저밀도인** 18**수**/0.9㎡**와** 36**수**/0.9㎡**의 대조구에서는 깃털의 상태가 온전하고 건강하게 자라지만 고밀도일수록** cannibalism **증상이 심하게 나타난다**.

나. 2차 실험 결과

、14**수**/0.9㎡**대조구에서 모든 기간에 걸쳐 가장 높은 체중증가량을 보였다**.

、**고밀도인** 32**수에서는 실험초기에 다른 대조구와 같은 체중이었으나**, 3**주**

동안 133.4g (182.9-49.5g) 증가하였고, 14수 밀도조건에서는 160.8g (211.7-50.9g)이 증가하였다. 이 결과는 2주령까지의 실험과 동일한 특징으로 저밀도에서 체중 증가량이 보다 높음을 보여준다.

Table 3-18. Cannibalism rates classified by cannibalism grades until 2 weeks old. (unit: %)

Grade	Density (birds/0.9㎡)	18	36	54	72
2 weeks	1	100	93.0	91.9	76.1
	2	0	2.7	7.5	19.1
	3	0	0	0.6	4.8
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0
	6	0	0	0	0
	7	0	0	0	0

Table 3-19. Weight gain of pheasant chicks depend on rearing density (2-5 weeks). (Unit: g)

Density (birds/0.9㎡) / Age (days)	14	18	27	32
14	50.9	48.9	48.4	49.5
17	66.0	63.5	62.7	64.3
21	85.6	81.3	80.1	80.5
24	103.5	97.6	94.8	97.2
28	127.0	123.4	115.4	116.8
35	184.9	176.8	168.0	163.7
36	211.7	198.1	187.0	182.9

Table 3-20. Cannibalism rates between 2-5 weeks old pheasants.(unit: %)

Age/grade \ Density (birds/0.9m²)		14	18	27	32
17days	1st	90.5	90.6	78.5	85.3
	2nd	7.1	9.4	20.3	11.6
	3rd	2.4	0	1.2	3.1
	4th	0	0	0	0
	5th	0	0	0	0
	6th	0	0	0	0
	7th	0	0	0	0
21days	1st	68.3	73.1	59.7	68.5
	2nd	29.3	26.9	33.8	29.3
	3rd	2.4	0	6.5	2.2
	4th	0	0	0	0
	5th	0	0	0	0
	6th	0	0	0	0
	7th	0	0	0	0
28days	1st	2.4	9.9	0	0
	2nd	26.2	39.2	16.2	1.1
	3rd	16.7	17.6	25.7	3.4
	4th	28.6	23.45	31.1	29.2
	5th	19.0	9.8	25.7	46.0
	6th	7.1	0	2.7	16.9
	7th	0	0	1.4	3.4
38days	1st	2.4	22.0	0	0
	2nd	0	20	0	0
	3rd	0	38	1.3	0
	4th	12.2	20	23.4	1.1
	5th	19.5	0	29.9	4.6
	6th	36.6	0	23.4	34.5
	7th	29.3	0	22.1	59.8

4. 고찰

ˎ Cannibalism 등급설정은 주관적인 판단 기준이 될 수 있으나 성장에 따른 적정서식 밀도를 찾는 데에 좋은 판단 기준을 제공하는 계기가 되었다고 평가된다.

ˎ 대조구의 수를 늘려 주령별 적정밀도를 찾는데 노력하였고, 주기적인 관찰로 각 대조구별 cannibalism의 특징을 알 수 있었다. 저밀도에서 cannibalism 증상은 거의 관찰되지 않았으며, 고밀도일수록 등과 허리 그리고 둘째 날개죽지 등의 부위에서 cannibalism에 의한 상처가 생기는 것으로 나타났다 (Table 3-20).

제 6 절 암수 조기감별 실험

1. 서설

수렵을 위한 방사용 꿩은 암꿩보다는 수컷의 경우에 상대적으로 높은 부가가치를 창출해 낼 수 있다. 따라서 가능한한 어린 시기에 성별을 구별하여 이를 기초로 수꿩만을 선택적으로 사육할 수 있다면 동일한 시기에, 동일한 비용과 노력으로 보다 나은 생산성을 기대할 수 있다.

성별은 Infantile Wattle과 병아리 눈 아래쪽의 검은 줄무늬로 구분하는데, Infantile Wattle이란 눈 밑에 존재하는 거의 무색에 가까운 늘어진 작은 유두조직 (papillary tissue)으로 보통은 수평아리만 가지고 있으며 솜털에 가리워져 있다. 부화 직후의 수컷인 경우, Wattle 주름의 나비는 약 1.5mm이며 육안으로 뚜렷이 구분 가능하다. 암컷은 Wattle Tissue의 주름이 형성되지 않는다.

2. 실험방법

가. 공시동물

ˎ 갓 부화한 한국꿩 574수를 대상으로 부화직후 꿩병아리의 검은 뺨선의 형태적 특징을 근거로 하여 4개의 서로 다른 대조구로 분류하였음.

ˎ 분류된 병아리들의 발목에 대조구별로 알루미늄 가락지를 부착하여 식별 가능하게 하였고 이들이 성장함에 따라 가락지를 큰 것으로 교체하였음.

1) 부화직후, 1일령된 꿩병아리들의 경우 수컷은 특유의 Wattle을 나타냄.

ˎ 98년 5월 20일 부화된 꿩병아리 353수를 대상으로 성감별 실험 실시함.

ˎ 98년 6월 9일 부화한 527수 및 7월 11일에 부화한 260수를 대상으로 성감별 실험 실시함.

2) Wattle의 모양과 선명도, 끊어짐의 유무 등을 확인하고 이를 기준으로 성별을 구별.

ˎ 이 기간 동안 부화한 한국꿩 386수를 대상으로 부화직후 꿩병아리의 검은 뺨선의 형태적 특징을 근거로 하여 4개의 서로 다른 대조구로 분류.

ˎ 분류된 일부 병아리들의 발목에 대조구별로 알루미늄 가락지를 부착하여 식별할 수 있게 하였고, 꿩병아리가 성장함에 따라 가락지를 큰 것으로 교체함.

ˎ 외부영향인자는 모두 동일하게 설정하였으며, cannibalism에 의한 폐사경우를 감소시키기 위해서 가락지의 색깔은 빨간색을 배제하였음.

3) 약 4주령이 되면 수컷의 경우엔 며느리발톱을 가지게 되므로 정확한 성감별이 가능하게 됨.

나. 1일령 꿩병아리의 성감별 기준 설정

암·수 감별의 기준은 부화한 병아리의 뺨 밑에 있는 검은 선의 형태와

infantile wattle의 유무에 의하여 수컷 type, 암컷 type, 중간 type I, 중간 type II 의 4가지 형태로 분류하여 암수 감별을 실시하였다.

□ 뺨선의 형태를 기초로 분류한 암 ·수평아리의 특징은 다음과 같다.

Table 3-21. Standard of sex determination in 1 day old pheasant chicks.

Class	Wattle and black hair line in chick's face
♂type	·No Black Hair Line and Wattles are Existed Under Eyes.
♀type	·No Wattle and Black Hair Lines are Existed Under Eyes.
Type I	·No (or Yes) Wattle and Two Segments of Black Hair Line are Existed Under eyes.
Type II	·No Wattle and More Than Two Segments of Black Hair Line are Existed Under eyes.

、수평아리의 특징

빰밑에 가늘게 늘어진 조직인 Infantile wattle이 존재하며 빰에 검은 선을 가지지 않는다. 그러나 아주 극소수 개체에서는 빰선이 짧게 존재하기도 한다. 60일령 이후 관찰에 의하면 이 infantile wattle이 성조의 얼굴에 생기는 붉은 육질 부분에 해당하는 것으로 밝혀졌다.

、암평아리의 특징

빰밑에 가늘게 늘어진 조직인 Infantile wattle이 존재하지 않으며, 빰에 검은 선을 가지는 개체가 대부분이다. 드물게 빰선이 한쪽 얼굴에서는 연결이 완전하고, 다른 쪽에서 한번 끊어진 개체도 있다. 중간 type II는 100%의 신뢰도로 암컷으로 판정되었다. 이 형태는 전체 병아리의 1.2%로 아주 낮은 비율로 발견되었다.

3. 결과

가. 1일령 꿩병아리의 암 ·수 감별 결과

부화된 꿩병아리 574개체를 대상으로 성감별을 위해 4가지 type로 분류한 결과 수컷 type은 293개체, 암컷 type은 186개체, 그리고 중간 type I 88, 중간 type II는 7개체였다.

수컷 type에서 수평아리일 확률은 94.2%, 암컷 type에서 암평아리로 판명될 확률은 98.2%이다. 중간 type I이 암컷일 확률은 87.2%이고, 중간 type II는 100% 암컷으로 판명되었다.

Table 3-22. Sex determination due to wattle and black hair line in 1 day old chick's.

Grade / Types	No. of chicks	Expectancy	Confidence (%)
♂ type	293	♂: 276	94.2%
♀ type	186	♀: 183	98.4%
Type I	88	♀: 75	87.2%
Type II	7	♀: 7	100%

한편 암 ·수 감별에 이용된 574개체를 대상으로 암수비율을 조사한 결과 암수비율1:1로 부화하였다. 중간 type I의 병아리가 발생할 확률은 전체 병아리의 15.3%로 그 빈도가 낮고, 중간 type II의 병아리가 나타날 확률은 1.22%에 불과하다.

<♂ TYPE>

<♀ TYPE>

< TYPE I >

< TYPE II >

Figure 3-12. Standard of sex determination in 1day old pheasant chicks.

나. 꿩병아리의 성장에 따른 암수감별 결과

Table 3-23. Wattle and black hair line changing in pheasants due to ages.

Sex / Age	Cock	Hen
0 day	· no black hair line and wattles within down are existed under eyes.	· black hair line is existed under eyes and no wattles within down.
25 days	· no down in wattle and brownish dark feathers are growing from eyes	· no black hair line and brownidh feathers are growing from eyes
40 days	· dark feathers are growing around wattle from eyes.	· brownidh feathers are growing around wattle from eyes.
60 days	· red wattles on chin are growing.	· brownidh feathers are shown around wattle.

1) 1998년 5월 20일 부화한 한국꿩 353수를 대상으로 실험.

1일령에 감별실험한 개체중 수컷 type 에서 수평아리로 판명된 확률은 95.5%, 암컷 type에서 암평아리로 판명된 확률은 93.3%이었다. 중간 type I 에서는 암컷 90.0%, II에서는 100%로 나타났다.

Table 3-24. Sex determination exp. of pheasant chicks on May. 20th.

Class	Expected No.	No. of birds		Confidence (%)
		♂	♀	
♂ type	176	168	8	95.5
♀ type	89	6	83	93.3
Type I	♀ : 81	8	73	♀ : 90.1
Type II	♀ : 7	0	7	♀ : 100
Sum	353	182	171	

2) 1998년 6월 9일 부화한 한국꿩 527수를 대상으로 실험

1일령에 감별실험한 개체수중 수컷 type에서 수평아리로 판명된 확률은 95.6%, 암컷 type에서 암평아리로 판명된 확률은 95.5%였다. 중간 type I과 II에서는 1차 실험과 동일한 형태로 나타났다.

Table 3-25. Sex determination exp. of pheasant chicks on Jun. 9th.

Class	Expected No.	No. of birds		Confidence (%)
		♂	♀	
♂ type	251	240	11	95.6
♀ type	198	9	189	95.5
Type I	♀ : 69	1	68	♀ : 98.6
Type II	♀ : 9	0	9	♀ : 100
Sum	527	430	97	

3) 1998년 7월 11일 부화한 한국꿩 260수를 대상으로 실험

1일령에 감별실험한 개체수중 수컷 type 에서 수평아리로 판명된 확률은 95.6%, 암컷 type에서 암평아리로 판명된 확률은 95.2%였다. 중간 type I에서는 1,2차 실험과 동일한 형태로 나타났으며 II type은 한 개체도 찾을 수 없었다.

Table 3-26. Sex determination exp. of pheasant chicks on Jul. 11th.

Class	Expected No.	No. of birds		Confidence (%)
		♂	♀	
♂ type	135	129	6	95.6
♀ type	110	5	105	95.2
Type I	♀ : 15	1	14	♀ : 93.3
Type II	♀ : 0			
Sum	260	135	125	

4. 고찰

- Woehler & Gatets에 의한 암·수감별은 병아리 뺨에서 볼 수 있는 infantile wattle의 유무에 의한 성감별 방법이었다. 그러나 관찰결과 돌출된 infantile wattle의 형태가 명확하지 않은 경우가 많았다. 따라서 뺨에 있는 검은 선의 유·무에 의해 성감별을 하면 보다 높은 확률로 성감별을 할 수 있는 것으로 나타났다.

- 지금까지는 생후 4주령 이후가 되어야 명확하게 꿩병아리의 성감별이 가능하였다. 그러나 본 실험으로 부화직후 꿩병아리의 성감별이 가능함을 증명하였으며, 이 때 성감별 확률은 최소 87.2% 이상의 정확성을 보였다.

제 7 절 서식지 유형별 성장률 비교 실험

1. 서설

기존의 꿩사육은 주로 육용을 목적으로 하였으므로 좁은 사육장에서 고밀도로 이루어지는 것이 대부분이었으며, 사료와 식수도 자유 급식방법을 주로 채택하여 사육하였다. 육용으로 생산되는 꿩은 깃털이나 날개, 꼬리 길이 등의 외모가 크게 중요하지는 않기 때문에 고밀도로 사육하는 것이 생산성을 높이는 효율적인 방법이 될 수 있으나, 수렵을 목적으로 한 방사용 꿩을 생산하기 위한 사육방법으로 응용하기에는 많은 난점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 꿩의 자연적인 서식환경에 가까운 사육조건에서부터 일반적인 나지에서 이루어지는 고밀도 사육방법에 이르기까지 몇 가지 유형별 사육 조건을 제시해 놓고 가장 효율성 높은 사육 환경을 선정하는데 그 목적을 둔다.

2. 실험방법

가. 공시 동물

1997년 5월 27일에 부화된 9주령된 542마리와 6월에 부화한 920수 등 한국꿩 1,462마리를 대상으로 사육환경별 성장률 비교 실험을 실시함.

나. 체격측정방법

9주령꿩 개체의 발목에 일련 번호를 가진 가락지를 부착하여 개체간 식별을 용이하게 하였으며, 공시개체의 체중, 익장, 미장 및 cannibalism의 정도를 관찰 ·측정하였음.

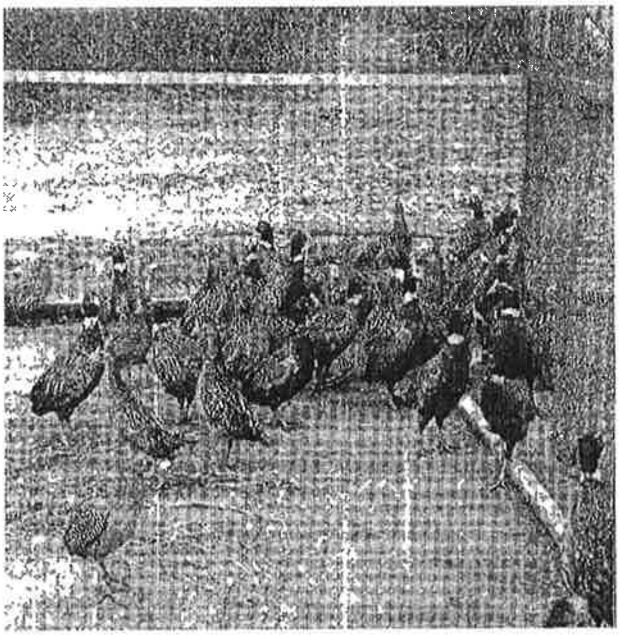
다. 실험사설계

서식환경의 선정은 성장한 꿩병아리들이 실내에서 야외로 옮겨 사육하였을 때 만날 수 있는 여러 가지 상황을 반영하여 설계하였음. 대조구는 인공구조물설치지, 나지, 수수밭, 안경부착과 부리덮개 부착구, 대형방사장, 천연림방사지 등 8개소로 하였음.

각각의 실험사의 특성은 다음과 같다.

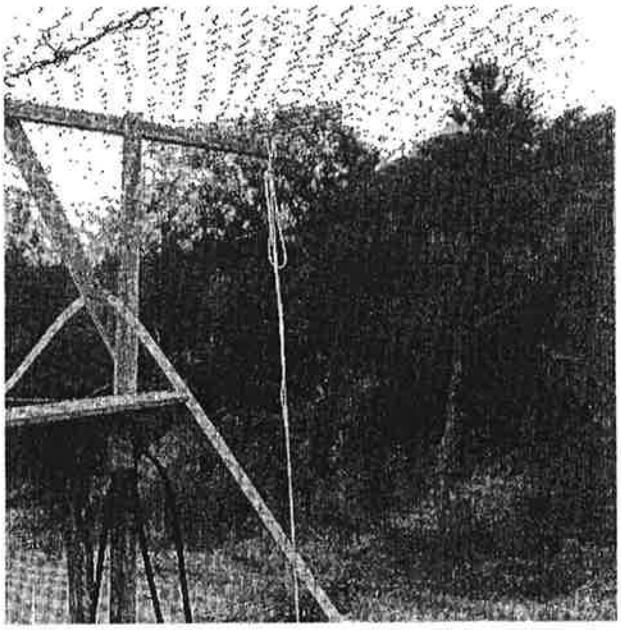
① 인공구조물 배치 : 실험실 내부에 옥수수단과 건초더미, 고사한 소나무, 벽돌, 횃대, 슬레이트 등을 이용하여 은신처를 만들어 놓음.
② 나지 : 급수기와 급여기만 설치하였으며 내부에는 어떠한 은폐소도 없음.
③ 수수밭 1, 2, 3 : 실험사 내부에 조밀하게 수수를 식재한 조건은 같으나 서로 다른 밀도 (0.6㎡/1수, 0.8㎡/1수, 1.2㎡/1수) 조건을 줌.
④ 안경부착과 부리덮개 : 실험사는 나지와 동일한 조건이지만, 안경부착과 부리덮개를 씌워 서로 쪼임을 방지하고자 함.

<Cover supply>



<Peeper & beak trimming>

<Large pens>



<Natural forest pens>

Figure 3-13. Rearing circumstances.

⑤ 대형방사장 : 실험장 내부에 2그루의 큰 소나무가 있으며, 나머지 공간은 수수를 파종하였으며 높이 2m, 폭 1.5m의 은폐소를 2곳에 설치함.

⑥ 천연림방사지 : 야산에 그물을 씌운 방사장으로 소나무가 우점종이며 드물게 참나무, 싸리나무, 아카시아로 이루어진 지역임.

Table 3-27. Rearing circumstances, density, and measuring pens.

Rearing circumstances	No. of birds	Measuring pens (m³)	Density (m²/1bird)
Cover supply	60	72	1.2
Naked land	60	72	1.2
Corn 1	90 (high density)	72	0.8
Corn 2	52	62.4	1.2
Peeper and beak trimming	52	62.4	1.2
Corn 3	104 (high density)	62.4	0.6
Large pens	318	382.1	1.2
Natural forest pens	756	1812.3	2.4

3. 결과

20주령까지 측정한 서식유형별 암·수꿩의 체중, 익장의 증가량은 아래와 같다. 미장은 cannibalism에 의해 정상적으로 발생하지 않아 측정할 수 없었다.

Table 3-28. Weight gain of cock pheasants depend on rearing circumstances.

Rearing / Age(wks)	Cover supply	Naked land	Corn 1	Corn 2	Peeper	Beak trimming	Corn 3	Large pens	Natural forest pens
11	575.8	548.8	521.6	563.6	-	-	549.6	554.7	557.9
14	803.6	748.6	717.1	735.5	-	-	707.0	769.4	782.2
17	1015.8	940.7	938.0	958.4	937.3	872.2	919.0	987.7	983.4
20	1187.2	1066.4	1111.0	1138.2	1144.4	1103.2	1091.0	1206.7	1122.4

、**인공구조물설치구와 대형방사장, 천연림방사장에서 높은 체중증가량을 보였으며, 고밀도인 수수밭 1과 수수밭 3에서 성장률이 저조하였다.**

Table 3-29. Wing length of cock pheasants depend on rearing circumstances. (unit: mm)

Rearing / Age(wks)	Cover supply	Naked land	Corn 1	Corn 2	Peeper	Beak trimming	Corn 3	Large pens	Natural forest pens
11	192.2	186.8	189.3	196.0	-	-	177.4	191.2	193.5
14	225.8	221.3	216.8	224.7	-	-	224.5	220.9	225.4
17	242.7	234.1	227.6	234.8	231.3	227.0	227.8	236.8	232.1
20	246.2	242.2	237.0	241.0	238.3	237.2	238.9	246.2	240.6

、**익장의 길이 변화는 체중증가율과 유사하게 인공구조물배치구와 대형방사장, 자연숲방사지에서 좋은 성장률을 보였으며, 이에 비해 고밀도로 사육실험한 수수밭 1과 수수밭3에서 성장률이 낮았다.**

제 8 절 자연 산란 실험

1. 서설

우리 나라의 꿩사육은 종조를 이용하여 수정란을 얻고 부화기를 이용, 대량으로 부화, 육추, 밀식 사육을 하는 것이 일반적이다. 이 방법은 좁은 공간에서 많은 수의 개체들을 생산할 수 있다는 장점이 있으며, 외모 및 깃털의 발육상태 여부가 중요하지 않은 육용꿩을 생산하기에는 별로 문제가 되지 않는다. 하지만 야생성과 외모가 중요시 되는 방사용 꿩을 생산하는 측면에서는 개선해야 할 점이 많이 있다.

이에 본 연구에서는 사육 시설을 가능한 한 자연환경과 유사하게 조성하고, 사육밀도를 극단적으로 낮추어 준 상태에서 사육 꿩의 자연 포란 ‧육추를 유도하려고 하였으며, 이는 밀식사육한 개체보다 형태적으로 우수할 뿐 아니라, 인공부화한 경우보다도 강한 야생성을 나타내는 개체들을 생산하는데 그 목적이 있다. 또한 이 방법은 사육시 부화 ‧육추시에 필요한 인건비와 생산비를 획기적으로 줄일 수 있다고 생각되는데, 결과적으로 생산단가를 낮추어서 생산 경쟁력을 높이는 방법으로 응용가능할 것으로 사료된다.

2. 실험방법

① 98년 3월 16일, 경기도 여주군 소재 “고려대학교 한국꿩 사육실험장” 내에 조성되어 있는 천연림방사장 (약 400여 평) 에 수꿩 15수, 암꿩 50수를 방사하여 실험을 실시하였음.
② 천연림방사장은 소나무를 우점종으로, 아까시나무, 신갈나무 등이 자연적으로 분포되어 있는 삼림지와 단풍나무 유목이 인공식재 되어 있는 지역 및 노지가 각각 1.5 : 1 : 1 의 비율로 구성되어 있음.
③ 인위적인 접근을 가능한 최소화하기 위해서 사료는 대형 사료통을 관리

출입구에 설치하고 평균 주 3회의 비율로 공급하였고, 식수는 자동 급수 시스템을 이용하였음.

④ 나무가 무성해서 은닉하기 유리한 곳에 다량의 짚단을 쌓아주었고, 노지에는 정삼각형 모양의 인공 산좌 5개소를 조성하고 나뭇가지, 짚단 등으로 은폐하여 산란을 유도하였음.

⑤ 실험 설계 후 약 1달 후부터 산란한 알들은 사육장 곳곳에 산개되어 있는데 인위적으로 수거하지는 않았음.

3. 결과

가. 암꿩의 자연 포란 ·부화 관찰

- 3월 16일 실험 설계를 완료한 후 29일이 지난 4월 14일 첫 산란이 기록되었다. 대부분의 개체들은 포란에 들어가지 않고 산란한 알을 방치하였으며 이 경우 인위적인 수거는 실행하지 않았다.
- 5월 28일, 최초로 포란 중에 있는 암꿩 2개체 발견하였다. 한 개체는 단풍나무 유목이 식재되어 있는 노출이 심한 곳에 지푸라기와 깃털을 이용하여 둥지를 틀고 있고, 14개의 알을 포란 중에 있었으며, 또 다른 개체는 나무뿌리가 노출된 곳 아래에 둥지를 틀고 있었다.
- 6월 9일, 암컷이 포란 중인 둥지는 총 6곳으로 2곳은 삼각형 인공산좌안, 2곳은 주위가 노출된 장소의 땅위에 작은 풀 줄기와 짚을 오목하게 깔고 알을 품고 있었다.
- 총 7개체의 암꿩이 포란 ·부화에는 성공하였으나 육추에는 모두 실패하였는데, 이는 초생추에 적합한 사료공급이 힘들다는 점과 다른 성체들에 의해 공격을 받았기 때문으로 관찰되었다.

나. 수꿩의 포란 ․부화 ․육추 관찰 (일지)

□ *일반적으로 일부다처제인 꿩과 조류는 암컷만이 포란 ․육추를 하는 것으로 알려져 있으나 본 자연산란실험 진행과정에 수꿩이 포란 ․육추를 하고 다른 개체들의 접근을 막는 행위를 하는 것이 관찰되었다.*

- 6월 12일, 수꿩이 포란중인 것 발견함.
- 6월 17일, CCTV를 설치하여 수꿩의 포란 행위 관찰 시작함. 포란 기간에는 오전, 오후 2차례 약 15분 정도 둥지를 떠나서 먹이를 먹거나 물을 마심 (Figure 3-14).
- 6월 23일, 일상적으로 별다른 움직임없이 하루 수차례 알굴리는 행위만 관찰됨.
- 7월 2일, SBS 방송국 PD 일행이 위장막 설치하여 수꿩의 포란행위 촬영함.
- 7월 4일, 병아리 부화함. 총 12개체중 2개체는 부화에 실패하였으며, 3개체는 태어난 직후 폐사함. 나머지 7마리 만이 수꿩을 따라 다니며 먹이를 찾음.
- 7월 7일, 7마리의 병아리는 전반적으로 건강한 상태인 듯 하나 한 마리는 다리를 다친 듯 심하게 절룩거림. 외기에 따라서 부정기적으로 수꿩 품을 파고 드는 모습 관찰됨.
- 7월 20일, 부화 16일 후 수꿩은 더 이상 육추 행위를 하지 않으며, 병아리들은 다른 성체에 의해서 모두 폐사한 상태로 발견됨.

□ *특기사항 : 포란 ․부화 및 육추의 일련의 과정이 CCTV로 관찰, 기록되어 있으며 SBS 방송을 통해서 본 실험에 대한 결과를 알린 바 있다.*

․ 결과적으로 자연산란에 의한 사육꿩의 인공증식은 학술적인 목적으로는 가치가 있으나 생산을 목적으로 하는 경제적 가치가 있는 사육기법으로 발전시키기에는 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것으로 사료되었다.

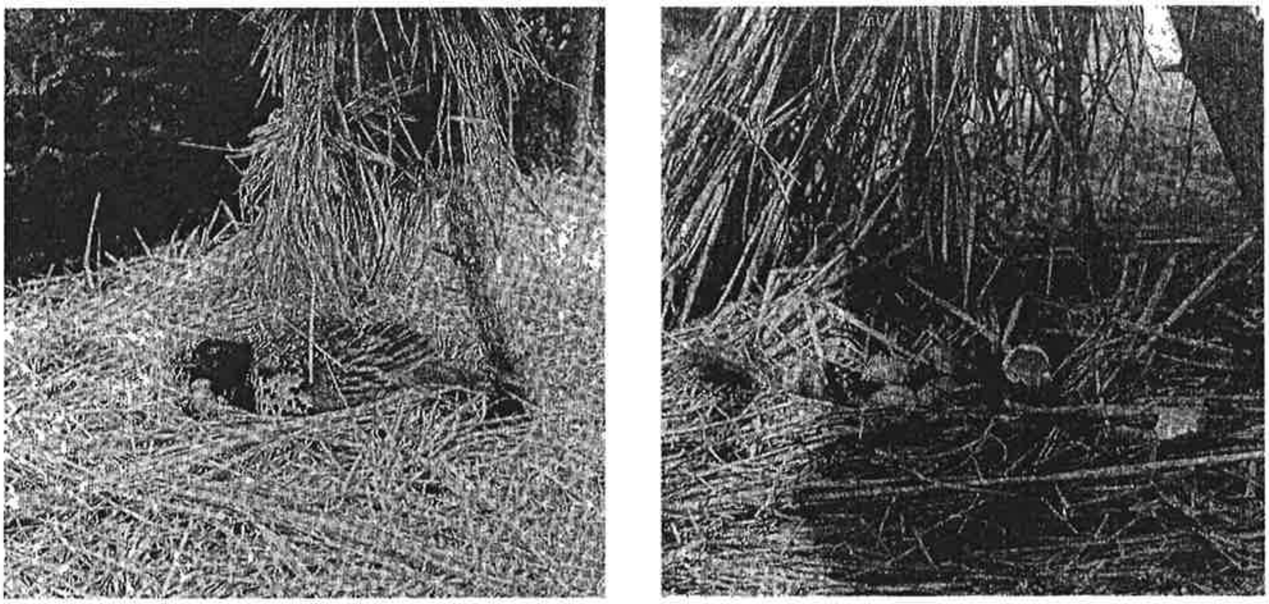


Figure 3-14. Incubating eggs by cock pheasant.

제 9 절 사료영양별 성장률 비교 실험

1. 서설

꿩 사육시 부화에서부터 성체가 될 때까지, 꿩 1마리가 요구하는 사료요구량을 정확히 산출하는 것은 사료비와 꿩 출하시의 가격에 대한 손익분기점을 산정하는데 필수적인 요구사항이 된다. 따라서 본 실험에서는 종별에 따라 사료효율성을 측정하고 그에 따른 체중증가량을 분석하였으며, 서로 다른 부사료가 함유된 사료를 급여하였을 때 사료종류에 따라서 체중증가율, 사료효율성을 비교 ·분석하여 경제적으로 가장 경쟁력있는 꿩 생산 기법을 제시하는 것을 그 목적으로 하였다.

2. 실험방법

가. 사료요구량 측정

- 5월 20일 부화한 한국꿩과 외국꿩을 대상으로 품종별 사료요구량 및 성장률을 비교함. 일반 시중에서 판매되고 있는 배합사료만으로 종별로 5개의 대조구로 나누어 실험 실시함.
- 한국꿩을 대상으로 서로 다른 사료를 이용, 사료종류별 성장률의 차이를 비교 ·분석함. 일반 시중에서 판매되는 배합사료만으로 사육한 꿩과 서로 다른 부사료를 첨가한 배합사료로 사육한 후 각 대조구간 성장률의 차이를 분석.

나. 초생추 실험 (0주령 4주령 실험)

· 98년 5월 20일 부화한 꿩병아리를 대상으로 6월 20일까지 한 달동안 실시.
· 실험사 설계:
- 바닥면적 0.9㎡인 상자식 사육사로서 보온등 (250 W)을 50cm 높이에 부착

하여 처음 1주간은 36℃로 유지하고 이후에는 1주일에 2.5℃씩 내림.

- 사육사 밑바닥으로 떨어진 소실된 사료는 10일 간격으로 수거하여 잔존량의 무게를 측정하며, 사료 공급량에서 잔존량을 감한 값을 사료 섭취량으로 계산함.

Table 3-30. Classifications in forage nutrition and growth rates experiment (1 day - 4 wks).

Class	Species	No. of birds	Density (㎡)	Classification (type)
1	Korean ♂	15	0.9	·Commercial normal forage (A)
2	Korean ♀	15	0.9	·Commercial normal forage (A)
3	Ring-necked	15	0.9	·Commercial normal forage (A)
4	Mutant	15	0.9	·Commercial normal forage (A)
5	White	15	0.9	·Commercial normal forage (A)
6	Korean ♂	15	0.9	·Com forage (100%) +Vegetable (B) +Meal worm
7	Korean ♂	15	0.9	·Com forage (50%) +Grass (C) +Chun-chi (50%)
8	Korean ♂	15	0.9	·Com forage (50%) +Chun-chi (50%) (D)

다. 중생추 실험 (3주령 9주령 실험)

·초생추 사료실험을 마친 꿩 병아리를 생후 3주령 이후에 중생추 사육사로 옮겨 9주령 까지 실험하였음.

- 병아리용 육추기는 철제로 만들었으며 바닥면적 0.54㎡ (길이: 90 ×폭: 60 ×높이: 22) 인 계단식 사육사로, 밀도 수준은 각 처리구마다 11마리씩 입식시켜 3반복으로 실험하였음.
- 사료는 초생추 사료를 공급하다가 6주령 이후 사료종류를 ‘산란용 중병아리 사료’로 바꿔 공급하였고, 사료 급여기는 사육사 외부에 설치하여 꿩이

목을 내밀어 섭취하도록 하였음.

- 급수기는 급여기 위쪽에 설치하였고 무제한 공급하였음.
- 5주령 이후 cannibalism이 심각하여 각 대조구별 건강 상태가 좋지 않은 개체를 격리하였으나 Mutant 의 경우 실험개체수가 부족하여 9개체로 실험하였음.

라. 중생추 이후 사료실험 (10주령 21주령 실험)

- 면적이 0.24㎡ (길이: 66 ×폭: 36 ×높이: 33) 인 성조 사육 케이지로 옮겨 실험하였고, 밀도 수준은 실험 초에는 각 처리구 마다 2마리 입식시키고, cannibalism이 발생하는 관계로 14주령 이후에 각 처리구별로 공시동물을 1마리로 유지하여 3반복으로 실험하였다.
- 비를 비할 수 있도록 실내에 설치하였고, 온도는 인위적으로 통제하지 않았음.
- 사육사의 바닥은 가는 망으로 되어있어 분비물이 바닥으로 떨어지도록 설치하였고 먹이와 물은 사육케이지 외부에 설치하여 꿩이 목을 내밀고 먹도록 유도하였음.
- 사료는 9주령부터 12주령까지 중생추 사료를 공급하다가, 13주령 이후에 육계용 사료 (육계 후기용 사료, 형태: 펠렛) 로 바꾸어 공급하였음.

마. 조사항목

① 사료 섭취량 : 10일 동안 급여한 사료량에서 사육케이지 바닥에 떨어진 잔존량을 감하여 측정.

1수/1일 사료섭취량 ={(사료 급여량-바닥에 떨어진 잔존량)/실험 개체수} × 1/10

② 체중증가량 : 10일 간격으로 측정.

③ 사료효율 : 평균 사료섭취량을 마리당 평균 체중증가량으로 나누어 계산.

사료효율 = 사료 섭취량 (g) / 체중 증가량 (g)

3. **결과**

가. 품종별 사료 섭취량

실험기간동안 1**마리가 섭취한 사료의 총량은** Table 3-31**과 같다**.

Table 3-31. Forage volume by pheasants depend to ages. (Unit: g)

Species / Age (wks)	Korean Ring-Neck ♂	Korean Ring-Neck ♀	Ring-Neck	Mutant	White
4days	12.2	14.0	10.4	23.2	13.0
2	66.0	58.0	78.0	84.0	67.0
3	29.0	21.5	22.0	20.0	13.0
4	52.8	45.9	60.0	65.1	53.7
5	156.1	111.3	112.0	138.6	136.5
6	184.8	140.7	182.0	196.0	184.8
7	311.5	217.7	344.4	347.9	302.4
9	882.0	551.6	625.8	823.2	820.4
11	810.6	707.0	785.4	866.6	844.2
13	754.6	638.4	665.0	940.8	861.0
15	1157.8	890.4	1374.8	1344.0	1094.8
17	991.2	639.8	876.4	1028.3	1180.2
19	1134.0	695.4	826.0	901.6	1079.4
21	1274.0	750.4	775.6	775.6	980.0

- **모든 종류의 꿩에서 생후** 7**주령에서** 9**주령 사이에서 가장 많은 사료 섭취량의 증가를 보였으며 이는 중생추에서 성조로 급격하게 성장하기 때문으로 사료된다**.
- 15**주령에 이르면 사료 섭취량이 최고조를 이루다가 그 이후에는 점차 감소하는 경향을 보였다**. **그러나 한국꿩들의 경우에는 일시적 감소현상을 보이다가 다시 사료 섭취량이 증가하는 형태를 보였다**.

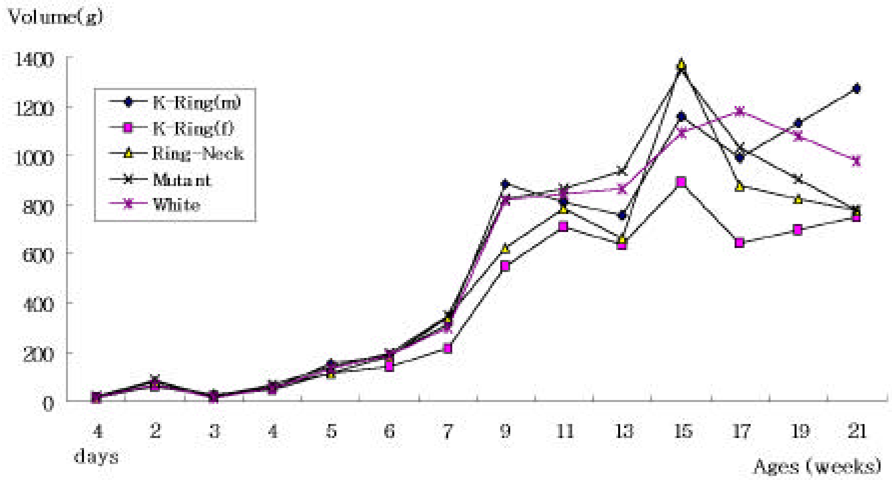


Figure 3-15. Forage volume depend on pheasant species.

나. 한국 꿩의 사료종류별 섭취량

실험기간동안 공시개체 1마리가 섭취한 사료 종류별 총량은 Table 3-32와 같다.

- 사료별 섭취량도 품종별 사료 섭취량과 비슷한 양상을 보이며 계속 증가 추세를 나타내었다.
- A Type 사료의 섭취량이 가장 많고, B Type 사료의 섭취량이 가장 적게 나타나는데, 이는 사료에 동물질 사료와 녹사료를 첨가해서 사료를 적게 먹은 것으로 사료된다.
- C, D Type 사료도 마찬가지로 A사료보다 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 결론적으로 일반 배합사료에 다른 사료를 첨가해주면 총 사료의 섭취량은 적어지는 것으로 나타났다.

Table 3-32. Forage volume by pheasants depend on ages. (Unit: g)

Age (wks) \ Types	A	B	C	D
4 days	12.06	13.6	0.0	0.0
2	66.0	64.0	71.0	67.0
3	29.0	26.5	17.5	23.5
4	52.8	50.4	48.3	50.4
5	156.1	118.3	137.9	116.9
6	184.8	173.6	146.3	162.4
7	311.5	245.0	275.1	199.5
9	882.0	834.4	529.2	443.8
11	810.6	803.6	695.8	617.4
13	754.6	847.0	915.6	466.2
15	957.8	1069.6	1176.0	823.2
17	991.2	747.6	876.4	579.6
19	1130.0	760.0	1000.0	732.5
21	1274.0	792.4	1131.2	904.4

A : commercial forage, B : com forage (100%) ＋ mealworm ＋ vegetable,
C : commercial forage (50%) ＋ chun-chi (50%) ＋ grass,
D : commercial forage (50%) ＋ chun-chi (50%)

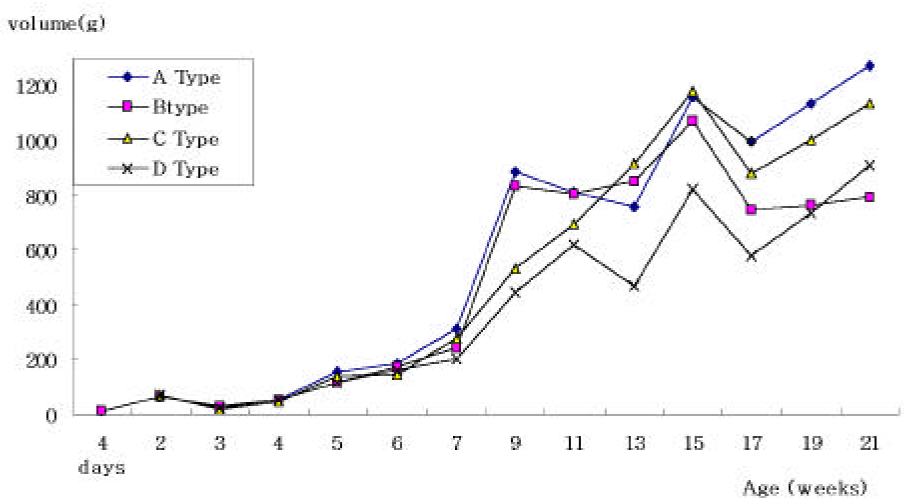


Figure 3-16. Forage volume depend on forage type.

다. 품종별 사료 총 섭취량과 체중 증가량

21주령 동안 공시개체 1마리가 섭취한 사료의 총량은 Table 3-33과 같다.

Table 3-33. Total forage volume by pheasants due to species. (Unit: g)

Species / Class	Korean Ring-Neck ♂	Korean Ring-Neck ♀	Ring-Neck	Mutant	White
Volume	7869.0	5521.2	6774.0	7590.9	7653.8
Weight	1166.0	803.0	1389.0	1437.0	1343.0

- 생후 21주가 지난 공시개체의 총 사료 섭취량의 경우 한국 꿩 수컷은 5개월 동안 7,869.0g, 암컷은 약 5,521.2g로 수컷이 암컷보다 많은 양을 섭취하는 것으로 나타났다.
- 반면 외국산 꿩의 경우, Ring-neck :6,774.0g, Mutant :7,590.9g, White :7653.8g 등 대체로 한국 꿩보다 적게 먹는 것으로 나타났다.

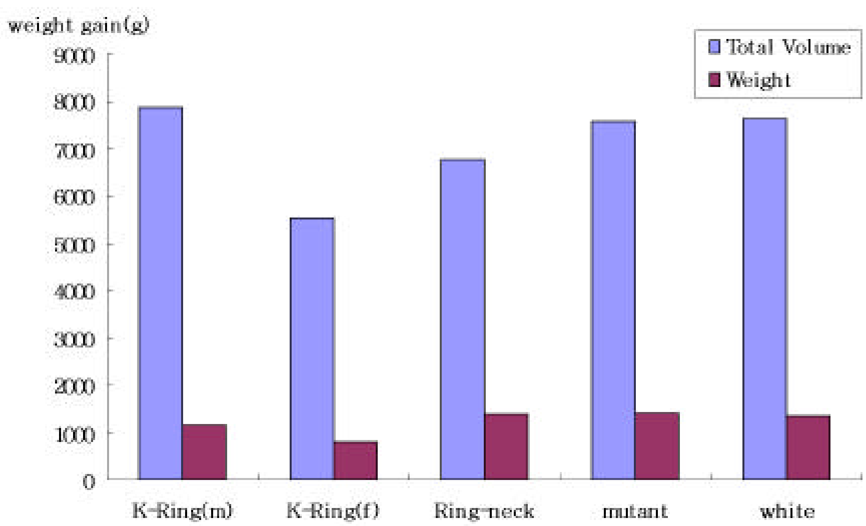


Figure 3-17. Weight gain according to forage total volume on pheasant species.

- **사료 섭취량별 체중 증가량을 보면 한국 꿩들의 경우 수컷** :1,166.0g, **암컷** :803.0g**인데 반해**, Ring-neck :1,389.0g, Mutant :1,437.0g, White :1,343.0g **등 한국 꿩보다 좋은 성장을 보였다**.
- **결론적으로 외국 종의 꿩들이 사료 섭취량은 적은 반면 성장률이 더 좋은 것으로 나타나 육용으로 우수한 것으로 사료된다. 따라서 이후 외국산 꿩의 농가보급이 실현된다면 한국꿩보다 높은 부가가치를 창출할 것으로 사료된다**.

라. 한국 꿩의 사료별 총 섭취량과 체중 증가량

Table 3-34. Total forage volume by Korean pheasants. (Unit: g)

Types / Class	A	B	C	D
Total Volume	7869.0	6603.7	7055.6	5238.6
Weight	1166.0	1230.0	1060.0	1009.0

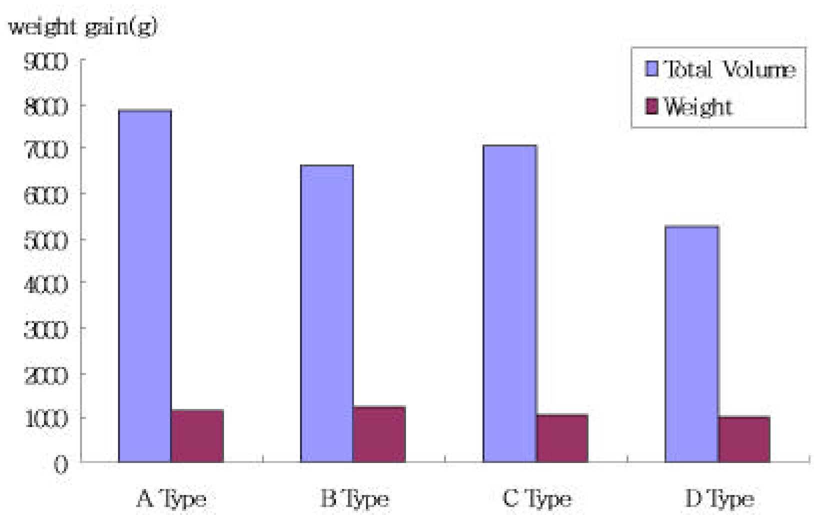


Figure 3-18. Weight gain according to forage types.

- 21주령까지의 사료별 총 섭취량을 보면 A type: 7,869.0g, B type: 6,603.7g, C type: 7,055.6g, D type: 5,238.6g으로 단일 배합사료의 경우 가장 많이 섭취하는 것으로 나타났다.
- 체중 증가량을 보면 A type: 1,166.0g, B type: 1,230.0g, C type: 1,060.0g, D type: 1,009.0g 으로 B type 사료를 먹은 꿩이 가장 적은 섭취량을 나타낸 반면 성장률은 가장 높게 나타났다. 따라서 일반 배합사료에 동물질 사료인 밀웜과 녹사료인 야채가 첨가되면 성장에 도움을 주는 것으로 사료된다.
- C, D type 사료의 경우 사료에 곡류(청치)와 녹사료(풀)를 첨가했음에도 불구하고 A type 사료보다 낮은 성장량을 나타냈는데, 이는 꿩이 청치를 선호하지 않아 섭취량이 적었던 것으로 판단된다. 녹사료의 경우에 있어서도 배추 잎, 무 청 등을 선호하나, 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 잡초의 경우 선호도가 떨어지는 것으로 보인다.
- 결론적으로 배합사료에 동물질 사료와 녹사료, 곡물 등을 첨가해 주면 적은 섭취량으로 성장률을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

마. 육성기에 따른 사료별 체중 증가량

- 육성기에 따른 사료별 체중 증가량을 보면 초생추 때는 A type: 70.6g, B type: 68.0g, C type: 47.3g, D type: 44.2g이었고 중생추 때 A type: 435.0g , B type: 445.0g, C type: 304.7g, D type: 306.7g으로 나타났으며, A, B사료는 비슷한 성장을 보이나, C, D사료는 이보다 낮은 성장을 보였다.
- 성조 때에는 A type: 1166.0g, B type: 1230.0g, C type: 1060.0g, D type: 1009.0g 으로 B사료의 성장률이 가장 좋게 나타났다.
- 전체적으로 사료에 따른 체중 증가량은 A, B사료가 좋은 성장을 보이고 C,

D 사료는 A, B 사료보다는 낮은 성장을 보였다.

- 대체적으로 중생추 이후 높은 성장을 보였으므로 이때의 사료 공급은 충분히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Table 3-35. Total forage volume taken by Korean pheasants depend on ages. (Unit: g)

Types / Age (wks)	A	B	C	D
3	70.6	68.0	47.3	44.2
4 - 9	435.0	445.0	304.7	306.7
10 -	1166.0	1230.0	1060.0	1009.0

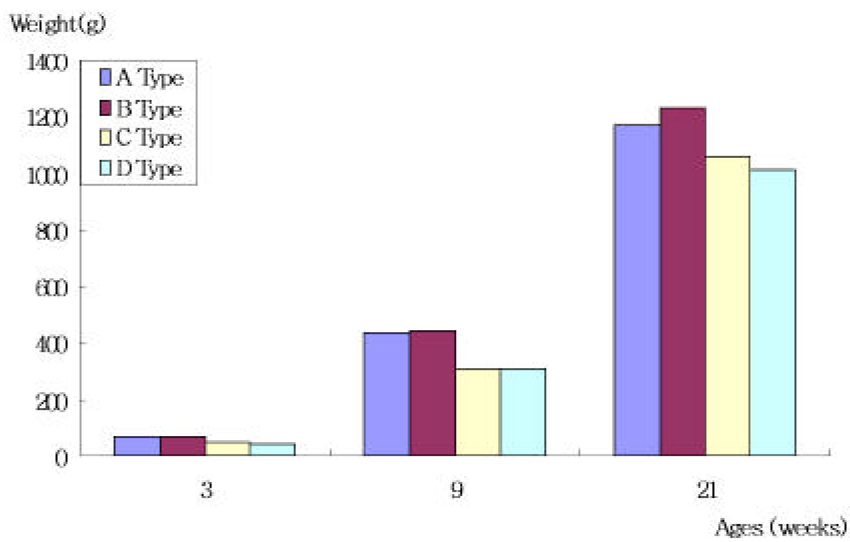


Figure 3-19. Weight gain according to ages.

참 고 문 헌

양영훈, 김규일, 1993d. 꿩의 생산성 향상을 위한 인공점등과 사료개선 I. 인공점등처리에 따른 성성숙과 산란반응. 한국축산학회지, 35 (4): 271-277.

양영훈, 김규일, 1993e. 꿩의 생산성 향상을 위한 인공점등과 사료개선 II. 인공저등처리에 따른 수정율과 부화율. 한국축산학회지, 35 (4): 279-284.

양영훈, 김대철, 1995a. 인공점등에 의한 조기산란유도 꿩집단의 산란능력과 난형. 한국가금학회지, 22 (1): 7-13.

양영훈, 김준, 1993c. 육성기 꿩의 주령별 체중과 정강이 길이의 측정치에 나타나는 부화차순과 성별의 효과. 한국가금학회지, 20 (4): 197-210.

양영훈, 이현종, 김규일, 김대철, 1995b. 부화시 체중 및 정강이 길이가 꿩의 육성기 체중에 미치는 영향, 한국가금학회지, 22 (1): 1-6.

양영훈, 이현종, 김규일, 김문철, 1996. 인공점등사육 꿩집단에 있어서 난중이 부화체중 및 20주령 선발체중에 미치는 영향. 한국축산학회지, 38 (1): 9-14.

오봉국, 1992. 현대가금학. 문운당. pp37-52.

이완섭, 1993. 고려꿩의 사양특성에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.

이진규, 백을선, 송영근, 전현선, 1992. 꿩사육 경영모델 개발과 단기 임산신소득원 시장성조사. 산림청.

이후구. 1979. 꿩의 사육과 경영. 부민문화사. pp12-50.

천문대. 1988. 역서. 남산당. pp8-75

Bates, D. P., Hanson, L. E., Cook, M. E., Wentworth, B. C., Sunde, M

L., and Bitgood, J. J. 1987. Lighting and sex ratio for breeding ring necked pheasants in confined housing, Poult. Sci. 66:605.

Batt, B. j. D. and Prince H. H. 1979. Laying date, clutch size and egg weight of captive mallard. Condor 81:35-41.

Baxter, W. L. and Wolfe, C. W. 1973. Life history and ecology of the ring-necked pheasant in Nebraska. Nebraska Game and Parks Commission Technical Publication 58.

Bengtson, S. A. 1972. Reproduction and fluctuations in size of duck populations at Lake Myvatn, Iceland. Oikos 23:55-58.

Bissonnette, T., H., and A. G. Cseck. 1936a. Eggs from pheasants and quail induced by night-lighting. science 83:392.

______. 1936b. Fertile eggs from pheasants in January by "night-lighting." Bird-banding 7(3):108-11.

______. 1937. Hatching pheasant chicks on Christmas Day. American Nature 71 (4):525-28.

______. 1938a. Interrupted night-lighting with pheasants. Ecology 19 (2):181-87

______. 1938b. December-hatched pheasants lay in July on normal daylight. Science 88 (2271):35.

Blake, A. G., Balander, R., Flegal, C. J. and Ringer, R. K. 1987. Ahemeral light-dark cycles and egg production parameters of ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). Poult. Sci. 66:258

Brill, C. J. 1934. The Bobwhite Quail. Installment X. Oklahoma experiments prove quail will lay eggs in midwinter and that indoor brooding is practical. The American Field 122

(32): 124-25.

Buss, I. O. and Swanson, C. V. 1950. Some effects of weather on pheasant reproduction in southeastern Washington. Transactions of the North American Wildlife Conference 14: 354-378.

Clark, L. B., S. L. Seonard, and F. Bump. 1936. Light and reproduction in game birds. Science 83: 268.

Dijkstra, C., Vuursteen, L., Daan, S. and Masman, D. 1982. Clutch size and laying date in the kestrel (*Falco tinnunculus*). Effect of supplementary food. Ibis 124: 210-230.

Hill, D., Robertson, P. 1988. The Pheasant Ecology, Management and Conservation.

Hill, D., Robertson, P. 1987b. Hand reared pheasants: how they affect productivity. Game Conservancy Annual Review18: 65-69.

Koubk, P. and Zdenek Kubista. 1990b. Daily activity pattern of pheasant males (*Phasianus colchicus*) in the lek. Folia Zoologica 39: 297.

Krapu, G. L. 1979. Nutrition of female dabbling ducks during reproduction. In: Waterfowl and Wetlands- An integrated Review.

Labisky, R.F., and J. F. Opsahl. A Guide to Aging of Pheasant Embryos. Biology Notes No.39. Urbana, Illinois: Natural History Survey Division.

Mashaly, M. M. and Keene, O. D. 1979. Effect of different lighting regimens on the reproductive performance of pheasants. Poult. Sci. 58: 1082.

Pfaff, W. K., Moreng, R. E. and Kienholz, E. W. 1990. The utilization of brewer's dried grains in the diets of chinese ring-neck pheasant-breeder hens. Poult. Sci. 69:1491.

Rowan, W 1929. Experiments in bird migration. I. Manipulation of the reproductive cycle: Seasonal histological changes in the gonads. Proceedings of the Boston Society of Natural History 39:151-208.

Shelley, L. O. 1935. Albinism among New Hampshire ring-necked pheasants. Auk 52:307.

Snyder, E. S., and H. L. Orr. 1964. Poultry Meat Processing, Quality Factors, Yields. Ontario Department of Agriculture Publication 9, Ontario, Canada.

Sturkie, P. D. 1976. Avian Physiology Springer-Verlag. New York, NY.

Wilson, H.R., W. G. Nesbeth, C. R. Douglas, and E. R. Miller. 1979. Forced resting of bobwhite quail breeders and their subsequent reproductive performance. Poultry Science 58:731-37.

Woodard, A. E., H. Abplanalp, and R. L. Snyder. 1980. Photorefractoriness and sexual response in aging partridge kept under constant long-day and short-day photoperiods Poultry Science 59:2145-50.

Woodard, A. E., Abplanalp, H. and Wilson, W. O. 1970. Induced cycles of egg production in the chukar partridge. Poult. Sci. 49:713.

Woodard, A. E., J. C. Hermes, and L. Fuqua. 1986. Effects of lighting conditioning on reproduction in partridges. Poultry Science 65:20-2022.

Woodard, A. E., J. C. Hermes, and D. H. Shaw-Warner. 1989. Reproduction in partridges as affected by lighting intensity and genetic line. Journal of Applied Agricultural Research.

Woodard, A. E., and A. Morzenti. 1975. Effect of turning and age of eggshell color and thickness on that hatchability in the pheasant, chukar and japanese quail. Poultry Science 54:1708-11.

Woodard, A. E., and R. L. Snyder. 1976. Sexual maturity and persistency of lay in the chukar partridge given stimulatory light of different ages. Poultry Science 57:349-52.

_______. 1978a. Effect of photoperiod on early growth and feed conversion in the chukar partridge. Poultry Science 57:341-48.

_______. 1978b. Cycling for egg production in the pheasant. Poultry Science 57:349-52.

Woodard, A. E. and Snyder, R. L. 1978. Cycling for egg production in the pheasant. Poult. Sci. 57:349.

Woodard, A. E., R. L. Snyder, and L. Fuqua. 1978c. Testicular regression and recovery in the chukar partridge as affected by photoperiod. Poultry Science 57:298-300.

Woodard, A. E., P. Vohra, and V. Denton. 1993. Game bird Breeders. 493pp

제 4 장 방사실험분야

제 1 절 서설

오래 전부터 꿩 (*Phasianus* spp.)은 인기 있는 수렵조로서 전세계적으로 각광을 받아 왔으며 (Woodard *et al*., 1993; Mullin, 1994), 번식생태 및 서식지 이용행태 등 생태적인 측면의 연구가 지속적으로 이루어져 왔다 (McClure, 1948; Snyder, 1984; Warner *et al*., 1987; Draycott, 1998). 한편, 최근 들어 환경 오염, 서식지 파괴 및 무분별한 남획과 불법적인 밀렵으로 자연적인 서식개체군의 감소현상이 급증하고 있음에 기인하여 (Warner *et al*., 1987; Leptich, 1992), 구미각국에서는 수렵자원으로써 인공적으로 개발 ·방사하는 개체수가 증가하고 있는 실정이다 (Burger, 1964; Wollard *et al*., 1977; Woodard *et al*., 1993; Mullin, 1994).

우리 나라에서도 1994년 이후 정부기관과 일반 환경보호 단체가 주축이 되어서 야생조수 복원사업의 일환으로 일부 사육 꿩들을 인공적으로 방사하는 경우가 증가하고 있다. 그러나 방사 후의 모니터링은 극히 미비한 실정이어서 생존율과 폐사율 및 원인분석에 대한 정확한 결과가 알려진 것이 전무한 상황이다. 다만, 현재 우리 나라에서는 수렵을 위한 방조 목적으로 꿩을 사육하는 곳이 없으며 방사한 개체 역시 육용 목적으로 생산된 것이기 때문에 크기, 꼬리 등의 외모나 깃털상태 등 전반적인 풍치가 자연상태의 개체보다 크게 떨어지는 상태로, 방사시의 생존율도 극히 낮은 것으로 알려져 있다 (산림청, 미발표자료). 생산한 꿩을 방사한 경우 경제성을 극대화하기 위해서는 생존율을 높이는 것이 가장 중요한 사항이며 이를 위해서는 방사시기, 방사환경 등 방사기법 전반에 걸친 세부 연구가 필수적으로 선행되어야 할 것으로 사료된다 (Snyder, 1985; Brittas *et al*., 1992).

꿩 방사를 통한 자연 개체수 복원 및 수렵자원화를 위해서는 기본적으로

꿩의 사육 ·증식기법이 정립되어야 함은 물론이며 나아가 생태계로의 복원 및 서식지 이용 ·관리 등에 필요한 행동생태학적인 기초자료가 반드시 필요하다 (Snyder, 1985; Brittas *et al.*, 1992; 김, 1994; 변과 김, 1996). 그러나 현재 꿩의 활동유형, 행동권 및 서식지 이용 등에 대한 연구자료는 어떤 과학적 기법이나 고찰을 통한 신뢰성 높은 연구 결과에 의한 것이기보다는 오랜 경험과 막연한 추측에 근거한 연구성과가 대부분을 차지하고 있다. 이는 연구수행자체가 장기간의 야외 관찰을 통해서만 가능하다는 점, 그리고 서식범위가 넓고 연구자의 접근이 어려운 꿩의 행동특성 때문에 비롯된 결과로 직접적인 행동관찰을 통한 꿩의 생태연구는 현실적으로 대단히 어려운 작업이다 (Hessler *et al.*, 1970; Warner and Etter, 1983; Snyder, 1985; Brittas *et al.*, 1992). 이를 해결하기 위해서는 사육꿩을 방사할 때 일정 주파수를 발신하는 송신기를 부착하고 수신기와 지향성 (yagi) 안테나를 이용하여 발신음을 추적 ·조사함으로서 간접적으로 꿩의 생존여부, 행동권, 활동유형 및 서식지 이용 등 생태 자료를 얻을 수 있는 원격무선발신측정기법 (radio telemetry technique)을 이용하는 것이 요구된다.

본 연구의 목적은 조건을 달리한 방사기법을 적용하여 사육꿩 방사후의 생존율과 폐사원인을 radio telemetry를 이용, 과학적으로 분석하며 특히, 방사시기, 연령, 성별 및 종에 따른 생존율을 비교하여 가장 효율성 높은 방사기법을 개발하는데 있다.

제 2 절 연구사

공시개체인 한국꿩 (Korean ring-necked pheasant, *Phasianus colchicus karpowi*)과 미국산 백꿩 (XL White, *Phasianus colchicus mut*)은 분류학적으로 *Phasianus*과에 속하며 Green Pheasant (*Phasianus colchicus versicolor*), Chinese Ring-Neck Pheasant (*Phasianus colchicus vianchii*) 등 전세계적으

로 33종의 아종이 있다 (Woodard *et al.*, 1993; Mullin, 1994). 북위 10-48도 지역 및 동경 40-145도에 이르는 지역에 광범위하게 분포하고 있으며, 이들은 아름다운 외모와 야생성으로 인하여 오래 전부터 대표적인 수렵조류로 각광받고 있다 (Woodard *et al.*, 1993; Mullin, 1994). 우리나라에서는 인가 근처의 야산 및 먹이를 구할 수 있고 몸을 숨길 수 있는 식생이 발달한 곳이면 거의 어디에서나 찾아 볼 수 있으나 (성, 1972; 이, 1979), 최근 들어서는 서식지의 파괴와 농약 등의 독극물을 이용한 밀렵으로 그 밀도가 크게 줄어들고 있는 실정이다 (산림청, 1998).

수렵자원으로서 뿐만 아니라 조류로서 꿩의 번식생태와 서식지 이용 등에 대한 생태학적인 연구는 미국에 꿩이 도입된 1800년대 말 이래로 지속적으로 수행되어져 왔다 (Woodard *et al.*, 1993; Mullin, 1994). Leedy (1949)는 미국 Ohio 주에서 ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*)의 둥지이용 행태와 번식습성 등에 대한 연구결과를 농민들에 대한 탐문조사를 토대로 보고하였다. 방사한 꿩의 회수율에 대한 연구는 미국 New Jersey 주에서 행해진 결과가 있는데, 공시개체의 다리에 알루미늄 밴드 (band)를 부착하여 방사하고 사냥을 통해서 포획된 개체, 포식자들에 의해서 희생당한 뒤 발견된 개체 등을 대상으로 결과를 도출하였다 (Macnamara *et al.*, 1949). 총 16,219 마리의 꿩에 밴드를 달아서 방사하였으며 포획된 개체는 1,756마리 (10.8%), 발견된 개체는 92마리 (0.6%) 등으로 보고되어 있으나, 단순 관찰 및 보고로 얻은 결과였기 때문에 신뢰도는 높지 않은 것으로 사료된다.

이후 1960년대 들어서는 꿩의 서식밀도와 서식지 이용에 대한 연구가 본격적으로 시작되었는데 아직은 과학적 연구기법을 이용한 것이 아닌 단순한 야외 관찰과 탐문으로 도출된 결과가 대부분을 차지하고 있다. Wisconsin 주에서는 번식기때 수꿩의 울음소리를 분석하여 (crowing count methods) 밀도를 파악한 연구가 행해졌으며 (Burger, 1966; Gates, 1966), Stoles (1968)은 1953년부터 1965년까지 8년간, Utah 주내 꿩 개체수 변화 추이를 울음소

리 분석법과 사냥으로 포획된 개체 보고서를 이용하여 연구하였다.

한편 환경오염과 서식지 변화 등으로 인한 자연상태 밀도가 감소함에 따라서 (Colorado Dept. of Nat. Res., 1967; 1970; Wollard *et al*., 1977) 1958년부터 Missouri 주에서는 체계적인 방사작업을 개시하게 되는데, Wollard *et al*. (1977)는 1967년부터 1971년까지의 방사개체 4,172마리에 대한 방사후 생존율과 개체수를 Labisky and Mann (1962)의 방법에 따라서 꼬리표부착법 (back-tagging), 둥지조사법 (nest-searching), 울음소리분석법 (crowing-count) 및 탐문조사를 통해서 분석하였으나 정확한 결과는 알려져 있지 않다. Wisconsin 주에서도 자연 개체수 증가와 수렵자원화를 목적으로 The Bark River 수렵장내에 1,500마리 정도의 꿩을 방사한 기록이 있다 (Burger, 1966). 그러나 여기서도 방사후 식별이 가능한 일부 생존개체에 한해서 생태와 서식지 이용행태에 대해서 선택적으로 관찰한 결과는 있으나 전체 방사개체에 대한 생존율 보고는 찾아볼 수 없다.

이와 같이 연구 초기의 생존율과 폐사 원인분석 연구는 주로 무작위 야외관찰 (random field observation)이나 밴드를 이용한 연구, 탐문조사 혹은 차량을 이용한 roadside 기법을 이용한 것이 대부분을 차지하여 (Hanson and Progulske, 1973), 폐사개체를 찾아내는 것이 극히 어려운 작업이기 때문에 결과의 신뢰도가 높지 않으나, 1970년대부터는 원격무선발신측정기법 (radio telemetry)을 이용하여 생존율과 행동권 분석, 서식지 이용패턴 연구에 보다 과학적인 연구결과를 도출할 수 있게 되었다 (Hanson and Progulske, 1973).

Minnesota에서 행해진 Hessler *et al*. (1970)의 연구에 의하면, 총 74마리의 사육꿩을 방사한 후 radio telemetry를 이용하여 생존율을 조사한 결과는 방사후 28일이 지난 시점에서 방사개체의 81% (n=60)가 폐사한 것으로 나타났다. 중요한 폐사원인으로는 포식자에 의한 것이 가장 많고 (n=55), 이유를 알 수 없는 것 (n=3), 굶어죽은 것 (n=1) 그리고 사고사 (n=1) 순으로 나

타났다.

한편, 1980년 Johnson and Berner 에 의해서 송신기 부착이 꿩의 생존 및 체중 감소에 미치는 영향에 대해서 연구한 결과가 있는 데 이때 보고된 생존 ·회수율은, 1968년 (n=200 방사)의 경우 24%, 1970년 (n=193)에는 32% 등으로 나타났으며, 실제 송신기 무게 대 개체의 체중비가 작을 경우 (3.12% 이하) 생존에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 보고되고 있다.

Snyder (1985)는 Colorado 주에서 원격무선발신측정기법을 이용하여 야생 암꿩의 포란과정에서의 생존율과 서식지 분석에 대해서 연구하였는데, 이에 따르면 수풀이 아직 자라나기 전인 초봄, 은신처를 조성하기에는 부족한 시기에 폐사하는 개체가 가장 많으며 (0.786/월), 가장 중요한 폐사요인으로는 포식자에 의한 것으로 나타나서 Hessler *et al*. (1970)의 연구결과와 일치함을 보여주고 있다.

미국의 연구결과 외에 스웨덴에서는 사육 꿩과 야생꿩들의 생존율과 번식 성공율 (breeding success) 등에 대한 비교 ·분석결과를 동일한 기법을 이용하여 연구하였다 (Brittas *et al*., 1992). 두 장소에서 행해진 실험에서 방사한 총 307마리 사육꿩의 생존율은 각각 21±7% 와 53±7%로 두 장소간의 편차가 상당히 심하게 나타났으며 이는 포식자의 밀도에 대한 방사장소의 차이에서 비롯된 결과로 고찰된다. 한편 야생꿩의 경우 생존율 (74±6%)과 이듬해 번식 성공률이 사육꿩의 경우보다 월등히 높은 것으로 보고되고 있다 (Brittas *et al*., 1992). 영국에서도 수렵자원 확보를 위해서 매해 많은 수의 꿩을 방사하는 것으로 보고되어 있으며 (Hill and Robertson, 1988; Robertson and Dowell, 1990), 밀도 증가를 위한 서식지 이용 관리에 대한 종합적인 연구성과가 보고되고 있다 (Robertson *et al*., 1993).

우리나라에서는 최근 환경보전에 대한 인식이 높아지고 있어 수 차례에 걸쳐서 사육꿩을 방사한 적은 있으나 방사 후 지속적인 과학적 모니터링을

통한 생존율 분석은 시도된 적이 없으며 방사 전의 서식지 관리 등 방사기법 전반에 걸친 연구 결과가 보고된 적이 없을 뿐 아니라, 1970년대 이후부터 가장 핵심적인 야생동물 연구기법으로 자리잡고 있는 (Kenward, 1987; White and Garrott, 1990; 김, 1994) radio telemetry 기법에 대한 기본적인 소개조차 제대로 이루어지지 않은 실정이다 (김, 1994).

야생동물의 생존율, 생태 및 행동권에 관한 연구결과는 연구장소의 기후와 식생, 지형 등 여러 제반 여건에 따른 변수가 대단히 많기 때문에 동일한 종을 대상으로 동일한 실험을 시도하였다고 하더라도 실제 연구결과는 각 실험지역마다 특유의 고유성 (originality)을 가지기 마련이다. 따라서 우리나라에서 얻은 꿩 방사 연구의 결과는 지역적인 중요한 의미를 가지는 데이터베이스로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

제 3 절 실험방법

1. 공시개체

사육한 한국꿩 (Korean ring-necked pheasant, *Phasianus colchicus karpowi*)과 미국산 백꿩 (XL White, *Phasianus colchicus mut*)을 대상으로 방사실험을 실시하였다. 총 5차례 실험에 사용된 공시개체들은 암, 수 모두 성적으로 성숙되고 질병의 징후나 기생충 감염 등의 흔적이 없는 건강한 개체였으며, 특히 수컷의 경우에는 깃털과 꼬리 발육의 상태 등 외모적인 결함이 없는 개체로 선정이 되었다. 암컷의 경우에도 cannibalism (개체간에 서로 깃털을 쪼는 행위)으로 인해서 깃털의 상태가 건강하지 못한 개체는 실험에서 배제하였다. 방사실험별 공시개체의 성별, 년령 및 종 구성은 Table 4-1과 같다.

가. 1차 실험 : 사육실험장에서 부화, 사육한 50주령된 한국꿩 암컷 11개체, 수컷 17개체 및 미국산 백꿩 수꿩 5개체를 대상으로 실시하였다. 한국꿩과 백꿩 등 꿩의 종에 따른 방사후의 생존율을 파악하고 한국꿩의 경우 성별에 따른 생존율 조사를 병행하였다.

나. 2차 실험 : 생후 15주령 이상된 한국꿩 어린 개체 암, 수 각 15개체를 공시개체로 실험을 실시하였다. 선발조건은 암, 수 모두 질병의 징후나 기생충 감염 등의 흔적이 없는 건강한 개체로 하였다. 한국꿩 성체를 대상으로 방사하였던 1차 실험의 결과와 비교해서 방사 연령에 따른 생존율과 폐사율을 분석하였다.

다. 3차 실험 : 생후 34주령 이상된 한국꿩 암, 수 각 16개체와 미국산 백꿩 8개체 (암수 성비 1:1) 등 총 40개체를 대상으로 실시하였다. 3차 실험은 사육환경을 달리하여 생산한 꿩들의 생존율을 비교ㆍ분석하기 위해서 은신처설치구, 나지, 안경부착구 및 천연림방사장에서 사육한 개체를 대상으로 방사후의 생존율을 파악하였다. 1차 실험 때는 방사하지 않았던 미국산 백꿩 암컷도 수컷과 같이 각 4개체씩 방사하였다.

라. 4차 실험 : 생후 50주령 이상된 개체들을 대상으로 실시하였으며 사육환경별로 차이를 두었다. 부리마개 및 안경을 부착하고서 고밀도로 사육한 개체들과 천연림방사장에서 저밀도로 사육한 개체 등 각각 15개체씩을 선발하였다. 방사 3주전에 송신기를 부착하고 자연적응훈련을 실시하여 자연상태에서의 생존율을 높이는 데 어느 정도의 효과가 있는지를 분석하였다.

마. 5차 실험 : 생후 23주령 이상된 한국꿩 21개체 (암꿩 11개체 및 수꿩 10개체)를 대상으로 실시하였다. 방사 4주전부터 방사현지에 마련된 임

시 적응사육장에서 먹이를 뿌려주고 식수도 제한적으로 공급하는 등 방사훈련을 거친 후 사육장의 일부를 개방하는 자율방사법 (gender release method)을 이용하여 방사하였다. 5차 실험에 이용된 공시개체 역시 질병의 징후가 없는 건강한 개체로 선정하였으며 cannibalism 등에 의한 깃털, 꼬리 손상이 있는 개체는 배제하였다.

Table 4-1. Pheasants in released experiments.

Experiment	Species	Age (weeks)	Sex	n	Mean Weight (g)
1st	Korean[a]	50	Female	11	
		50	Male	17	
	XL White[b]	50	Male	5	
2nd	Korean	15	Female	15	771.3
		15	Male	15	574.4
3rd	Korean	> 34	Female	16	1312.9
		> 34	Male	16	869.1
	XL White	> 34	Female	4	1928.5
		> 34	Male	4	1546.5
4th	Korean	> 50	Female	12	1214.7
		> 50	Male	14	905.6
5th	Korean	> 23	Female	11	
		> 23	Male	10	

a : Korean ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*)
b : XL White (*Phasianus colchicus mut*)

2. **방사장소 및 방법**

가. 방사장소

1차 방사실험은 강원도 춘성군 서면 오월리 산 46-1번지에 위치한 면적 약 950헥타의 강원도 도유림에서 실시하였다. 방사장소의 지형은 북서방향과 서남방향으로 뻗어 있는 2개의 주계곡이 만나서 이루는 개활지 형태로 되어 있으며 개활지내에는 옥수수, 콩 등이 식재되어 있는 경작지가 주를 이루고 있다. 방사장소를 애워싼 형태로 총 길이 약 28Km 의 임도가 개설되어 있으며 둘레로 울타리가 설치되어 있어 포유동물의 이동은 제한적이다.

2차 이후의 실험은 경기도 양평군 양동면 고송리 소재 "고려대학교 자연자원대학 부설 연습림"에서 실시하였다. 이 지역은 북위 31°25′48″- 37°30′8″, 동경 127°40′48″-127°40′154″에 위치하고 있으며, 총 면적은 558.8ha이다. 지형적으로는 연구지의 북서쪽으로 구락산 (해발 324.6m)이 위치하고 있으며 남동쪽으로 해발 279.8m, 263.4m의 주능선이 이어져 있다. 방사지는 경사도 20 。- 40 。의 지역이 대부분을 차지하고 있으며, 경사 20 。이하의 지역은 주로 경작지와 인가 및 하천이 넓은 면적을 차지하여 전반적인 산세는 1차 실험지인 강원도 오월리보다 평탄하다.

이 지역의 기후는 삼림기후대 구분에서 온대중부에 속하며 전형적인 대륙성 기후지역으로 최근 10년간의 평균기온은 1월이 -7.4℃, 7월이℃ 24.7이었고 연평균 강우량은 1,365mm이었다 (중앙기상청, 1993). 방사지역 식생의 상대 중요도는 신갈나무가 43.8로 가장 높고, 굴참나무 21.1, 개옻나무 9.2 등의 순으로 활엽수림이 대종을 이루고 있다. 참나무류 중 굴참나무와 신갈나무는 대형목으로 이루어져 있으며, 내음성이 약한 상수리나무, 떡갈나무는 소형목으로 구성되어 있고 기타수종들이 하층식생을 이루고 있다 (손 등, 1994).

나. 방사방법

오전 8시부터 공시개체의 포획작업을 시작하여 운송용 틀에 분리하여 집어넣고 가능한 빠른 시간내에 방사지역에 도착하여 방사를 하였다. 대부분의 조류처럼 꿩도 체온이 높고 성격이 급한 야생성을 가지고 있기 때문에 좁은 장소에서의 오랜 이동은 방사시 현장 적응력을 급격하게 떨어뜨리는 요인이 될 수 있다. 운송용 틀에는 개체의 크기에 따라서 성체 3-4 마리가 들어가도록 하였으며 이동시 외기의 흐름을 원활하도록 유지하기 위해서 다수의 환기구를 만들어 주었다. 수분이 충분한 상태가 꿩의 안정과 과열상태를 막는데 효과적이므로 배추잎을 틀마다 넣어주었으며, 운반시 밀집상태로 인하여 예상되는 상호 공격에 의한 상해를 막기 위해서 개체마다 별도의 공간에 들어가도록 설계한 틀을 이용하였다. 이송도중 폐사하는 개체가 발생할 경우에 대비하여 이미 송신기를 부착하고 있는 방사개체외에 10% 정도 많은 수의 잉여개체를 동시에 운송하였다.

방사 순서는 먼저 포획하여 운송용 틀에 넣은 개체부터 실시하여 폐쇄ㆍ이동시의 스트레스에 의한 활력감소 효과의 개체간 차이를 줄이고자 하였다. 방사시 공시개체가 스스로 날아가도록 유도하기 위해서 1차 방사시에는 자체적으로 제작한 방사기를 이용하였다.

3. 연구기간 및 생존율측정

가. 연구기간

방사시기는 방사시 종별ㆍ성별에 따른 생존율ㆍ폐사율 연구와 동시에 방사시기에 따른 생존율 연구를 병행하기 위해서 봄 (1, 4차 방사), 가을 (2, 5차 방사) 및 겨울철 (3차 방사) 등 다양한 절기에 맞추어서 실행하였다. 여름철은 일반적으로 타 계절보다 비가 자주 내리기 때문에 방사후 데이터를 수집하는 것이 용이하지 않으며 높은 습도때문에 공시개체의 자연적인 폐사

율이 높을 것으로 사료되어 방사를 실시하지 않았다 (Table 4-2).

Table 4-2. Released dates and data collecting times.

Experiment	Released date	Last date of data collecting	Data collecting period (days)
1st	May. 16th, 1997	Jul. 27th, 1997	72
2nd	Oct. 7th, 1997	Nov. 16th, 1997	40
3rd	Jan. 6th, 1998	Feb. 7th, 1998	33
4th	Apr. 18th, 1998	May. 27th, 1998	40
5th	Oct. 18th, 1998	Nov. 16th, 1998	29

나. 생존율 측정

방사초기에는 폐사율이 극단적으로 높으므로 (Hessler *et al.*, 1970; Warner and David, 1983; Brittas *et al.*, 1992) 방사초기 2주일간은 방사지에 상주하면서 하루 평균 3.67회 (4차), 2.38회 (5차) 등의 비율로 측정을 실시하였다. 측정시간은 야간에 폐사한 개체를 측정하기 위해서 일출직전 (오전 6시부터 8시이전), 낮시간 (오전 11시부터 오후 2시경) 및 저녁시간 (오후 5시부터 8시까지) 등으로 나누어서 실시하였다. 1, 2차 실험의 평균 측정회수가 타 실험보다 상대적으로 낮게 나타난 것은 방사실험 당시의 갑작스런 폭우 등 악천후에 기인한 것이며, 폐사원인 분석을 위해 폐사개체를 찾는데 많은 시간을 할애했기 때문이다. 또한 3차 실험의 경우는 실험의 목적을 사육여건을 달리한 공시개체의 생존율에 초점을 맞추었기 때문에 일일 평균 1회의 비율로 측정을 하였으며 또한 방사후 갑작스런 폭설과 한파 (-12℃ 이하)가 며칠간 계속됨으로 인하여 현지 접근 및 자료수집이 용이치 않았음에 기인한다. 일반적으로 방사후 15일을 전환점으로 폐사율이 떨어지므로 일일 평균 측정횟수는 방사후 15일을 기준으로 빈도수를 달리하였다. 5차 실험의 측정회수 (2.60회/일)가 타 실험에 비해서 높은 것은 꿩의 일일행동권과

생태분석을 위해서 방사 26일째인 11월12일 집중적으로 하루 24시간 측정을 시도하였음에 기인한다.

개체크기와 생존율과의 상관관계를 분석하기 위해서 송신기를 부착할 때 Greenberg *et al.* (1972)와 Warner and Joselyn (1986)의 방법에 따라서 방사개체의 성별, 체중 및 익장을 측정하였다 (2차-4차 방사실험). 방사후 생존율은 각 송신기 고유 주파수별로 휴대용 수신기인 TRX1000을 이용하여 수신여부를 판단하여 분석하였다. 폐사했을 경우에는 감쇄기와 지향성 (yagi) 안테나 등을 이용하여 폐사개체를 찾고 사체의 상처부위나 흔적, 주변의 발자국과 유전시료 (배설물, 털, 혈액 등)를 채집하여 원인을 분석하였다.

Figure 4-1. Data collecting through radio telemetry techniques

4. 원격무선발신추적기법 (Radio Telemetry Technique)

각 국가마다 무선통신규칙에 의해서 야생동물의 원격무선측정연구를 위하여 전용주파수대 (frequency band)를 할당하고 있다. 영국에서는 138-174MHz, 미국은 40MHz와 216MHz, 핀란드는 230MHz 등이나 우리 나라는 아직 전용 주파수대를 지정해두지 않은 상태이다 (김, 1994).

송신기의 주파수대 선정은 안테나의 크기 및 효율, 연구대상지 지형 및 지세에 따른 발신전파의 수신감도에 미치는 영향, 송신기 구성의 용이성 및 연구대상지 인근의 방해전파여부 등을 고려하여 결정하여야 한다 (Kenward, 1987). 안테나의 크기는 주파수와 반비례하는 관계에 있으므로 주파수대가 높을수록 안테나의 크기가 작아져서 식생이 우거진 산림에서의 사용에 용이한 점이 있는 반면, 식생에 의한 전파의 흡수 및 반사, 기후여건에 의한 수신감도의 저하, 원거리 수신이 곤란한 점 등 실제 데이터 수집에는 선결해야 할 난점들이 있다. 반면 낮은 주파수대의 송신기 사용은 안테나의 길이가 상대적으로 커지기 때문에 야외에서의 이용에 불편한 점은 있지만 파장거리가 길어 원거리까지 전파가 도달할 수 있고 식생이나 기후 등 연구여건에 큰 지장을 받지 않는 장점이 있다.

각 송신기의 주파수는 중심주파수를 기준으로 최소 10KHz 이상의 주파수 구분이 있어야 하는데, 주파수간의 차이가 10KHz 이하일 경우에는 수신기와의 거리와 식생 등의 환경요인에 따라서 주파수의 구분이 어려울 수 있으며 이러한 차이는 송신기의 출력정도에 따라 다르게 나타난다 (Kenward, 1987).

가. 송신기

Radio Telemetry 기법을 적용하기 위해서는 송신기의 무게가 연구대상동물 체중의 3-4%를 넘지 않아야 한다 (Johnson and Berner, 1980; Snyder, 1985). 따라서 본 연구에 사용된 송신기는 크기, 무게와 더불어 전파 신호음

의 세기와 꿩의 생태 (서식환경 등) 및 건전지 수명 등을 고려하여 선정하였다. 본 실험에서는 소형 조류용으로 특별히 고안된 Wildlife Material Inc. (Illinois, USA)의 HLPB-2150, SOPB-2380 및 LPB-2800 계열의 송신기를 이용하였는데 송신기 무게는 각각 28±2g, 22±2g 그리고 16±2g 정도여서 부착 시 공시개체에 크게 부담을 주지 않을 것으로 사료된다. 꿩의 개체별 체중 차이에 따라서 송신기의 종류를 달리하여 체중의 2.4% 이내로 조정하였다 (Johnson and Berner, 1980). 건전지 수명은 220여일 정도, 발신음의 세기는 20ms로서 지형에 따라서 차이가 나지만 송신기에서부터 2Km 안팎의 범위에서 수신이 가능한 정도의 세기로 꿩의 생태를 관찰하고 추적하기에 가장 적절한 사양을 가진 것으로 사료된다. 또한 송신기가 움직이지 않고서 4시간 이상이 경과하면 평상시의 pulse (45-50ppm)보다 3배 이상 빠른 신호음 (150ppm)을 내는 폐사스위치 (mortality switch)를 이용하여 공시개체의 폐사여부를 판단할 수 있다.

나. 휴대용 수신기 TRX-1000

송신기가 발신하는 주파수 대역인 150.000MHz - 150.999MHz 범위의 전파를 선택적으로 수신할 수 있는 장비로서 단단한 외부 케이스로 싸여 있고 휴대를 간편하게 하기 위한 가죽케이스가 부착되어 있는 등 야외에서 데이터를 얻기에 적합한 형태로 설계되어 있다. 또한 수신기와 송신기와의 거리가 극단적으로 가까운 상태에서도 효율적으로 지향성을 유지할 수 있는 장치인 감쇄기 (attenuator)가 자체 내장되어 있는 것이 TRX-1000 수신기의 가장 중요한 장점으로, 폐사한 공시개체를 찾는 과정에 이용할 수 있는 등 연구목적에 가장 잘 부합되는 장비이다. 송신기와 수신기의 재원에 대해서 Table 4-3에 나타나 있다 (Wildlife Material Inc., Illinois, USA).

수신 주파수는 기계적 장치를 이용하여 1KHz 단위로 조절할 수 있으며 수신전파의 강도 (bearing)는 아날로그 방식으로 표시되거나 음향을 이용한 단

절음으로 표기된다. 외부파워는 DC 10-15V를 이용하며 내부에는 10개의 AA 충전용 건전지를 이용하여 재충전 없이 연속으로 5시간을 사용할 수 있다. TRX1000의 무게는 900g 정도이며 크기는 17.5cm×10.0cm×11.0cm이다. 수신 신뢰도는 ±1KHz 가 최대 허용치로서 영하 20도이상 70도 이하의 온도영역에서 정확한 수신을 할 수 있다 (Wildlife Material Inc., Illinois, USA).

Table 4-3. Characteristics of transmitters, receivers and antennas.

	Model	Frequences Bands
Transmitter	HLPB-2150AM	150.032 150.095 ㎒
	HLPB-2150B	150.103 ㎒
	HLPB-2150M	150.113 150.653 ㎒
	LPB-2800LDM	150.684 150.954 ㎒
	LPB-2800M	150.791 150.934 ㎒
	SOPB-2380M	150.957 150.997 ㎒
	※ Frequence Difference between Transmitters; 10 ㎑ (0.010㎒)	
Receivers and Data Logger	FALCON 5	150.000 151.999 ㎒ (bands : 2 ㎒)
	DL-2000 DATA LOGGER※	
	TRX-1000	150.000 150.999 ㎒ (band : 1 ㎒)
	Yaesu FT-290	146.000 152.999 ㎒ (bands : 9 ㎒)
	※ Extra Memory Chip for DL2000	
Antennas	QUICK-CONNECT 3 ELEMENT YAGI DIRECTIONAL ANTENNA	150.000 150.999 ㎒ (band : 1 ㎒)
	2 ELEMENT YAGI ANTENNA	150.000 150.999 ㎒ (band : 1 ㎒)
	DIAMOND 3-fold GP ANTENNA	150.000 150.999 ㎒ (band : 1 ㎒)

다. 수신기 Falcon 5 및 자료저장기 DL2000

현장에서 자료를 수집하는 것은 야외작업이라는 특성상 기후조건, 지형조건변화 등의 변수로 인하여 불가능할 경우가 있으며 이런 경우에 자동적으로 자료를 수신 ·저장할 필요가 있다. 수신기인 Falcon 5와 자료저장기인 DL 2000은 이러한 목적에 가장 잘 부합되는 장비로서 연구현장내 수신이 가장 용이한 지점에 고정식 GP 안테나를 설치하여 송신기에서 나오는 전파를 수신 ·저장하였다. DC 12V의 전원공급 방식을 이용하여 야외에서 14일 지속적으로 수신 및 저장이 가능하다. Falcon 5를 통해서 수신된 신호들은 설정된 프로그램에 따라서 선택적으로 걸러져서 DL2000내에 저장되며 RS232 serial port를 통하여 휴대용 PC를 이용, 저장된 자료를 다운로드 받은 다음 수신된 신호를 출력 ·분석할 수 있다. 고정식 GP 안테나는 방향성이 없기 때문에 생존개체들의 행동권 자료 및 폐사개체들의 위치 정보 등의 자료 수신은 불가능하지만 공시개체의 폐사여부를 알 수 있기 때문에 현장 부재시 자료를 수집하는데 유용한 장비가 된다. DL2000은 최대 64개의 주파수를 지정하고 저장할 수 있으며 digital 신호를 이용하여 해당 주파수를 인식할 수 있다(Wildlife Material Inc., Illinois, USA). 무게는 900g 안팎, 크기는 20.0cm×13.75cm×9.0cm 이다.

라. 안테나

안테나는 지향성 yagi 안테나와 고정식 GP 안테나 등 두 가지로 대별된다. 지향성을 갖는 yagi 안테나의 경우 일반적으로 소자의 수가 많을수록 수신능력이 뛰어나지만 야외에서의 작업능률과 수신능력을 감안해서 주로 2-3 소자 안테나를 이용하였다. 간편한 휴대를 위해서 사용하지 않을 때에는 접을 수 있는 구조로 되어 있으며 장애물과 부딪혔을 경우 파손을 최소화하기 위해서 탄성이 있는 소재를 이용하여 제작되었다. 위치 파악을 위한 측정시 작업에 불편함이 없도록 1.5m 길이의 전용 케이블을 이용하여 수신기와 연결

하였으며 케이블의 양 끝은 BNC 잭을 이용하여 결합 안정도를 높였다.

고정식인 GP 안테나는 지상에서 최소 3-4m 이상의 높이로 설치되어야만 수신이 가능하므로 군용 안테나 설치용 접이파이프를 이용하여 지상 6m 높이에 설치하였다. 즉 나무를 이용하여 고정을 시키고 와이어를 이용, 3곳에서 인장강도를 최대한 높여 고정시킴으로서 강풍이나 폭설 등의 악천후에도 견딜 수 있게끔 설치하였는데, 야외에 설치된 것이니 만큼 벼락으로부터 기자재를 보호하기 위해서 벼락방지용 단전기를 안테나 케이블과 수신기인 Falcon 5 사이에 연결하였다.

마. 송신기 부착방법

Radio Telemetry 기법 적용시 연구 대상 동물 체중의 약 3-4% 이내에서 송신기의 무게를 조정하는 것이 일반적이며 (Johnson and Berner, 1980) 방사하기전 가능한 오랜 기간 동안의 적응기를 주는 것이 유리하다 (Herzog, 1979). 1-3차 실험에는 방사 2일전에 부착하였으나 4-5차 실험에서는 3주 이상의 적응기를 주었다. 부착 후에도 지속적인 관찰을 통해서 송신기 무게를 감당하지 못하는 병약한 개체나 여러 가지 이유로 인하여 송신기 부착의 부담을 견디지 못하는 개체는 방사대상에서 제외시켰다 (Johnson and Berner, 1980; Warner and Etter, 1983).

송신기는 Wildlife Material Inc.에서 상품화되어 있는 목걸이 형태의 하네스 (necklace harness type)를 이용하여 공시개체의 목에 부착하였다. 하네스는 공시개체인 꿩에 부착하기에 충분한 강도를 가지고 있으며 공시개체와의 접촉부위에는 송신기 부착으로 인한 찰과상 및 열상을 방지하고자 합성수지 코팅처리가 되어 있다. 양쪽 끝은 구리합금으로 제작된 클립을 이용하여 꿩의 목둘레로 고리 형태를 만들어서 고정할 수 있도록 설계되어 있다.

제 4 절 결과 및 고찰

1. 1차 방사

1차 방사실험은 생후 50주령의 한국꿩 28개체와 미국산 백꿩 5개체를 대상으로 강원도 춘성군 오월리 소재 강원도유림에서 실시하였다.

한국꿩의 경우에 방사 후 초기 폐사율이 매우 높게 나타났다. 처음 5일간 6마리가 폐사하여 21.4%의 폐사율을 보였고, 방사 후 14일이 지난 시점에는 20마리가 폐사하여 72.4%의 폐사율을 나타내었다. 이후 폐사율은 안정세를 보여서 폐사 빈도는 다소 줄어들며 방사 33일 후에는 92.9%(n=26)가 폐사하고 결국 2마리의 공시개체만이 생존하고 있는 것으로 나타났다(Fig 4-1).

성별에 따른 생존율 분석에서는 특히 암꿩의 경우에 수꿩에 비해서 현저하게 높은 적응력을 보여서 방사후 7일이 지난 시점에 77.0%의 생존율, 15일 후 53.0% 등으로 동일기간 수꿩의 생존율 60.0%, 5.9% 보다 월등히 높은 생존율을 나타났다. 방사 33일 후에도 수꿩은 94.1%의 폐사율을 보인 반면, 암꿩은 82.0%의 비율로서 암꿩의 생존율이 약간 높은 경향을 보였다(Fig. 4-1).

종별에 따른 생존율 비교에서 미국산 백꿩은 방사 후 25일내에 80%(n=4)의 폐사율을 보였으며 방사 후 59일이 지난 시점에 나머지 한 개체가 추가로 폐사하였다. 방사후 2달여 까지 한 개체가 생존했기 때문에 생존율이 20.0%이나 방사한 개체수가 너무 적은 수(n=5)이므로 한국꿩보다 전체 생존율이 높다고 하기에는 논리적으로 부족한 점이 있다. 향후 지속적인 방사실험의 결과가 축적된 다음에 통계적인 유의성 분석을 하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 방사실험지의 산세가 해발 700m가 넘는 봉우리로 감싸져 있는 형태이며 Whiteside and Guthery (1983) 등의 연구결과로 알려진 꿩의 행동권을

고려해볼 때 생존 개체들이 방사지를 벗어나지는 않을 것으로 확신하며 특히 방사후 2달이 지나서 백꿩의 폐사체를 발견하였기 때문에 외국산꿩의 방사로 인한 우리나라 고유 생태계의 교란 문제는 일어나지 않은 것으로 확신한다.

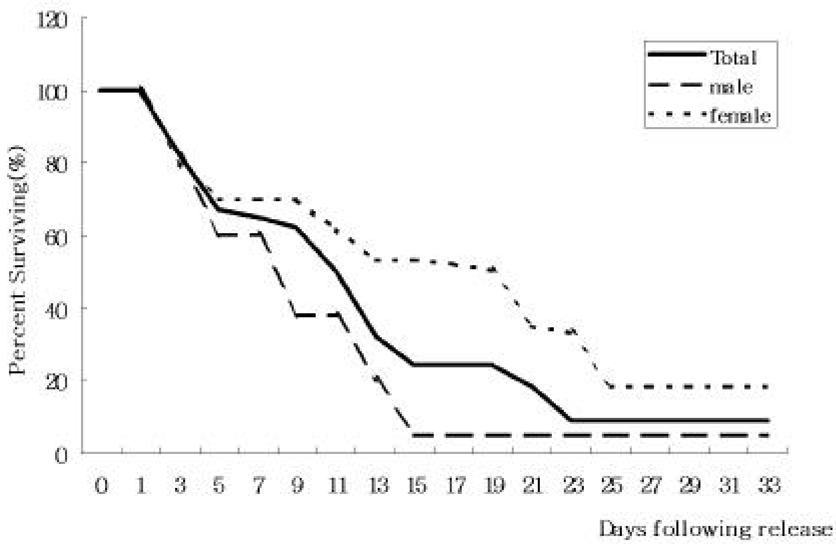


Figure 4-1. Survival rates of released Korean pheasants in 1st experiment ; Chuncheun, Kangwon Province.

발견된 폐사개체중 원인을 알 수 있는 16개체를 대상으로 조사한 결과 13마리의 공시개체 (81.3%)는 포식자와 연관된 폐사형태를 보이는 것으로 나타났다. 하지만 직접 사냥을 당해서 폐사한 것인지 아니면 폐사한 후에 포식된 것인지의 여부는 명확히 알 수 없다. 포식되지 않은 3개체중 한 개체는 방사시보다 체중이 많이 감소한 상태로 발견되어 아사 (starvation)한 것으로 생각되며 나머지 2개체는 폐사개체의 흔적이 전혀 없이 송신기만 발견된 점으로 미루어 부착시의 부주의로 송신기가 이탈한 것으로 추측된다 (Table 4-5). 방사후 2주간 악천후 (비, 저온 현상 등)가 계속되었는데 이것이 방사초기의 높은 폐사율을 가져온 또 다른 주요 원인이 될 수 있다고 사료된다.

방사시 낯선 환경에 대한 공시개체의 부담을 덜어주고 자연스러운 방사를 유도하기 위해서 자체적으로 제작한 방사기를 이용하였다. 그러나 대부분의 공시개체들은 극단적으로 흥분한 상태였기 때문에 낯선 환경에의 적응이나 호기심보다는 갇혀 있는 상태에서 탈피하기 위한 자연스러운 도피행위를 우선적으로 보였다. 따라서 방사기를 이용한 방사는 실제 이용에 있어서는 공시개체를 손으로 잡고서 직접 날려주는 것과 별반 차이가 없었다.

2. 2차 방사

경기도 양평군 “고려대학교 자연자원대학 부설 연습림”에서 시행된 2차 실험은 생후 15주령된 미성숙 한국꿩 총 30개체를 대상으로 실시하였다. 방사후 33일이 지난 시점에서 전체 방사개체의 73.3%(n=22)의 폐사율을 나타내고 있다(Fig. 4-2). 1차 실험의 결과와 유사하게 방사초기 5일 이내에 40.0%(n=13)가 집단적으로 폐사하는 현상이 나타났으며, 9일 후에는 60.0%(n=17)가 폐사한 것으로 나타났다. 이후 생존율은 안정적인 변화 추이를 나타낸다(Fig 4-2).

성별에 따른 생존율 역시 1차 실험의 경우와 유사하게 나타났다. 수꿩의 경우, 초기 5일까지의 폐사율이 60.0%(n= 9), 11일이 지난 후에는 73.3%(n=11) 이상이 폐사한 것으로 나타났다. 반면, 암꿩의 경우 3일 후 3마리, 7일 후 1마리, 15일 후 2마리 등 방사 후 일정하게 지속적으로 폐사하는 양상을 보였다(Table 4-4).

최종적으로는 방사 33일 후에 수컷의 폐사율은 80.0%로 암컷의 66.7%보다 다소 높은 경향을 보이고 있다(Fig. 4-2). 33일 후 2차 실험의 생존율(26.7%, n=8)이 1차의 경우 (7.1%, n=2)보다 전반적으로 높게 나타났는데, 사육장소 및 조건, 운반방법, 그리고 동일한 방사기법으로 실시한 것이기 때문에 방사시기의 차이에서 비롯된 결과라고 여겨진다. 2차 실험기인 10월경

에는 1차 실험기였던 5월보다 상대적으로 꿩의 먹이가 될만한 곡류가 많았고 풀이 우거져서 은신처가 될만한 곳이 많았다. 새로운 환경에로의 적응에서 가장 중요한 부분을 차지하는 것이 은폐물을 찾고 채이 활동을 하는데 있다고 볼 때 방사시기에 따라 폐사율의 차이가 크게 나타날 것으로 사료된다.

Table 4-4. No. of died pheasants depend on sexes in 2nd experiment.

Dates following releasing (days)	Male (sub-total)	Female (sub-total)	Total (sub-total)
1	0	0	0
3	4 (4)	3 (3)	7 (7)
5	3 (7)		
7	0	0	0
9	3 (10)	1 (5)	4 (15)
11	1 (11)	1 (6)	2 (17)
13	0	0	0
15	0	0	0
17	0	1 (7)	1 (18)
19	0	0	0
21	0	0	0
23	1 (12)	1 (8)	2 (20)
25	0	1 (9)	1 (21)
27	1 (13)	0	1 (22)
29	0	0	0
31	0	1 (10)	1 (23)

방사 후 2주 내에 폐사한 19개체중 송신기를 추적·회수한 14개체(회수율 73.7%)를 대상으로 폐사원인 분석이 이루어졌다. 한 개체는 방사후 8.2시간만에 폐사한 채로 발견이 되었는데 외상이 전혀 없고 건강한 상태였다(Table 4-5).

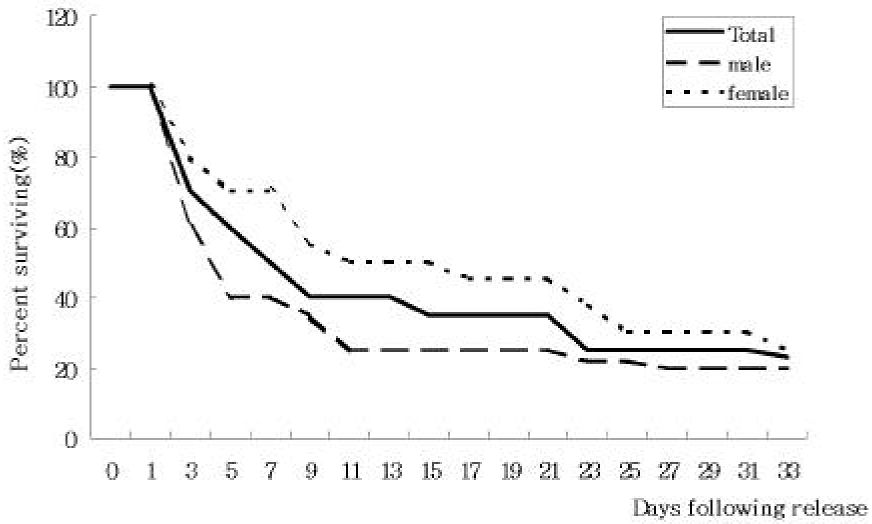


Figure 4-2. Survival rates of released pheasants (juvenile) in 2nd experiment; Yangpyung Experimental Forest, Kyunggi Province.

대부분의 폐사 개체는 임연부 근처의 물가에서 발견되었으며 (n=11), 공시개체의 상처부위 및 상처 유형을 분석하고 주변에서 발견한 털, 송신기에 난 이빨자국 등 여러 가지 정황으로 미루어 보아 포식자에 의해서 폐사한 개체들이 전체 발견된 폐사개체 (n=14)의 85.7% (n=12)를 나타내었다. 하지만 1차 방사실험에서의 폐사원인 분석과 동일하게 포식자에 의해서 직접 사냥을 당한 것인지 혹은 다른 요인에 의해서 폐사한 후 포식 당한 것 인지의 여부는 분명하지 않다. 포식에 의한 개체는 주로 머리가 없어지고 등부위를 공격한 유형으로 보아 족제비 *(Mustela erminea)* (n=8, 66.7%)와 너구리 *(Procyun lotor)* (n=3, 25.0%)인 것으로 추정되었다. 나머지 한 개체는 방사지 주변 인가에서 기르는 개 (n=1, 8.3%)에 의해서 포식당했으며 송신기는 개집옆에서 발견되었다.

3. 3차 방사

3차 실험은 34주령 이상된 개체 40마리를 대상으로 사육환경에 따른 방사 후의 생존율 차이와 방사계절별 생존율 분석을 목적으로 수행되었다. 대조군은 은폐물설치구 (cover supply), 나지 (naked land), 안경부착구 (with peeper), 천연림방사구 (nature alike) 등 4가지로 구분되었으며 대조군별 개체수는 암수 비율 1:1로 각 4개체씩 선정하였다.

방사 14일후 은폐물설치구에서 사육된 개체들은 42.5% (♀25.0%, ♂50.0%), 안경부착구 50.0% (♀75.0%, ♂100.0%), 나지 및 천연림방사구의 경우는 100%의 폐사율을 보였다 (Fig. 4-3).

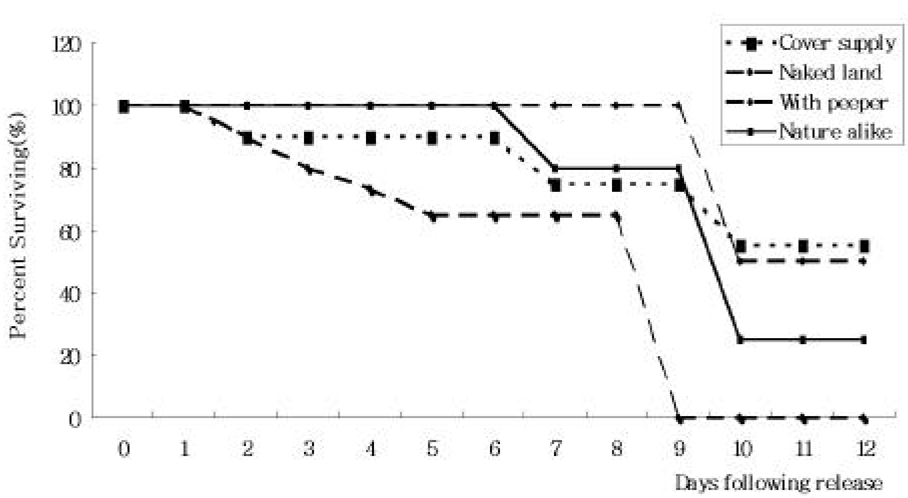


Figure 4-3. Survival rates of released pheasants depend on rearing conditions.

안경을 씌운 상태로 사육한 꿩은 방사 9일 후까지 100%의 생존율을 보여서 가장 높은 생존율을 보였으나 이후 급격히 폐사개체가 증가하여 14일 후에는 50% 안팎으로 생존율이 떨어졌다 (Fig. 4-3). 많은 은폐물을 설치한 곳

에서 사육한 개체들은 방사 2일 후 1개체가 폐사하였지만 이후 안정적인 생존율을 보여서 14일 후 57.5%의 폐사율을 보인다. 이전의 방사실험에 비해서 초기 집단 폐사경향이 두드러지게 나타나지는 않았지만 14일이 지난 후에 나지에서 사육한 개체와 천연림방사구에서 사육한 개체는 100%의 폐사율을 보였다 (Fig. 4-3). 이처럼 사육하는 조건에 따라서 방사후의 생존율이 크게 다르게 나타났다.

성별에 따른 생존율은 수꿩은 방사 후 9일 이내에 80%의 개체가 폐사하였고, 암꿩은 15일이 지나서 방사개체의 80% 이상이 폐사하여 이전의 방사 결과와 동일하게 암꿩의 방사 초기 적응 생존율이 높은 것으로 나타났다. 그러나 방사 33일후의 생존율은 수꿩이 12.5%(n=2), 암꿩이 6.25%(n=1) 정도로 오히려 수꿩의 생존율이 높게 나타났다 (Fig. 4-4).

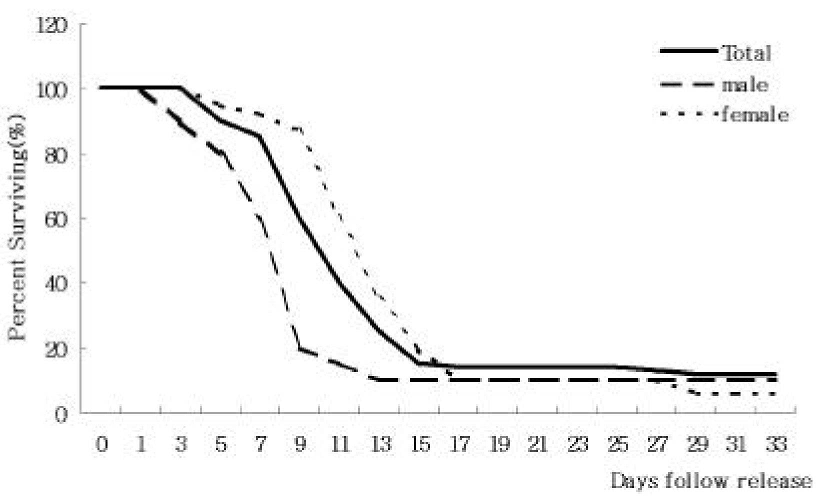


Figure 4-4. Survival rates of released pheasants in 3rd experiment (winter); Yangpyung Experimental Forest, Kyunggi Province.

방사꿩의 종에 따른 생존율 차이는 Fig. 4-5와 같다. 방사 9일 후에 한국꿩은 62.5% (♂75.0%, ♀50.0%)의 생존율을 보였으나 백꿩의 경우는 100.0%의 폐사율을 보였다. 1차 실험의 결과에서처럼 한국꿩보다 생존율이 낮았는데 백꿩은 육용 목적으로 인위적인 육종을 거듭한 개체이고 흰색으로 보호색이 한국꿩 보다 발달하지 못하였기 때문에 자연상태에서의 적응력이 현저하게 낮은 것으로 사료된다.

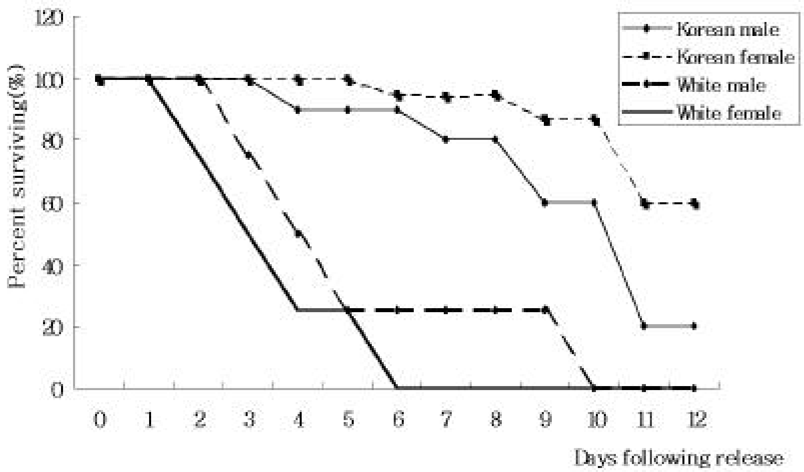


Figure 4-5. Survival rates of released pheasants depend on species.

방사후 21일이 지난 1월 27일까지, 방사한 40개체중 한국꿩 4개체 (12.5%)만이 생존해 있었으며 이는 기존의 실험 결과보다 현저하게 낮은 동일 기간의 생존율을 나타내는 것이다. Wollard *et al*. (1977)은 높은 폐사율은 기후와의 상관관계에서 비롯된 것이 많다고 하였다. 이로 미루어 볼 때 방사직후 계속적으로 폭설이 내렸고 급격한 기온의 저하 (영하 12도 이하) 현상이 있었기 때문에 집단 폐사현상이 다른 시기의 방사보다 두드러지게 높게 나타난 것이 아닌가 사료된다. 미국 Cololado주에서 야생꿩의 생존율을 연구

한 Snyder (1985)에 따르면 봄철인 3월부터 5월까지의 미성숙 개체의 생존율은 55.0% 정도이나 여름철이 되면 생존율이 다소 올라간다고 하였다. Snyder의 결과는 사육꿩을 대상으로 한 본 연구의 결과와는 많은 차이가 있으나 무엇보다 적절한 방사시기를 택하는 것이 가장 중요한 사안으로 생각된다.

4. 4차 방사

천연림방사장 (nature alike)과 안경 ·부리마개구 (with peeper) 등 2가지 대조군을 설정하여 사육한 50주령 이상된 개체 암컷 12마리, 수컷 14개체를 대상으로, 방사 전 3주간 사육장내에서 적응훈련을 시킨후 방사하였다.

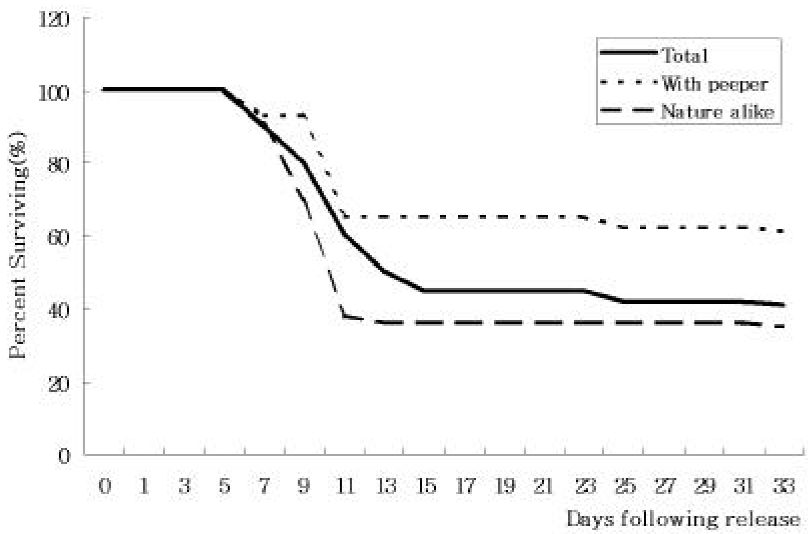


Figure 4-6. Survival rates of pheasants depend on adapting program in 4th experiment.

방사 33일후에 전체 방사개체의 58.5% (n=15)의 폐사율을 보이고 있으며 성별 생존율은 수컷이 53.8%, 암컷이 53.3%로서 대체적으로 비슷한 결과를 나타내었다. 폐사빈도는 이전의 실험결과와 유사하게 방사초기 15일 이내에 전

체 폐사개체 (n=15)의 86.6%인 13개체가 폐사한 것으로 나타났다 (Fig. 4-6). 사육환경에 따른 폐사율은 안경부착구의 경우 38.4% (♀37.5%, ♂50%), 천연림방사장은 62.7% (♀71.4%, ♂60.0%)을 나타내어 이전의 방사결과보다는 비교적 높은 생존율을 보이고 있다.

특히, 방사 초기 1주 내에는 1차 (<64.5%), 2차 (<50.0%) 실험보다 현저하게 높은 생존율 (>85.%)을 나타내고 있어 적응훈련은 방사초기의 생존율을 높이는데 필수적인 요소로 판단된다. 그러나 그 후의 생존율이 급격히 낮아져서 4주 후에는 60.0% 안팎의 폐사율을 보이기 때문에 효율성 높은 방사기법으로 평가하기에는 아직 부족하다고 사려된다.

5. 5차 방사

5차 실험은 생후 23주령된 암꿩 11마리와 수꿩 10마리를 방사현지에 이동시킨 후 체계적인 적응훈련을 시켜서 방사하였다. 경기도 양평군 양동면 방사현지에 가로 6.0m, 세로 9.4m 및 높이 2.1m, 총 면적 57.6㎡의 임시 방사적응장을 조성하고 적응기간 동안에는 식수와 사료를 2-3일에 한번 바닥에 뿌려주는 등 자연 적응훈련을 방사전 4주간 실시하였다. 방사시에도 강제적으로 포획하여 방사하지 않고 적응장의 일부를 개방하여 일정기간은 자유롭게 출입할 수 있도록 한 '자율방사법 (gender releasing method)'을 이용하였다.

방사후 3일 동안에는 방사적응장을 크게 벗어나지는 않았으며 날아갔던 개체들도 적응장으로 다시 돌아오는 경향을 보였다. 방사 후 1주일이 지난 시점에서도 방사적응장으로 되돌아와서 먹이를 찾는 개체들이 상당수 있었으며 이 기간 동안의 생존율이 기존의 방사실험 보다 현저하게 높았다 (생존율 90.5%, n=19). 방사 후 한달 동안의 생존율은 71.4% (n=15) 이상으로 기존의 방사기법보다 월등히 높게 나타났으며 기존의 방사에서 흔히 생기는 초기 집단 폐사 현상은 나타나지 않았다 (Fig. 4-7).

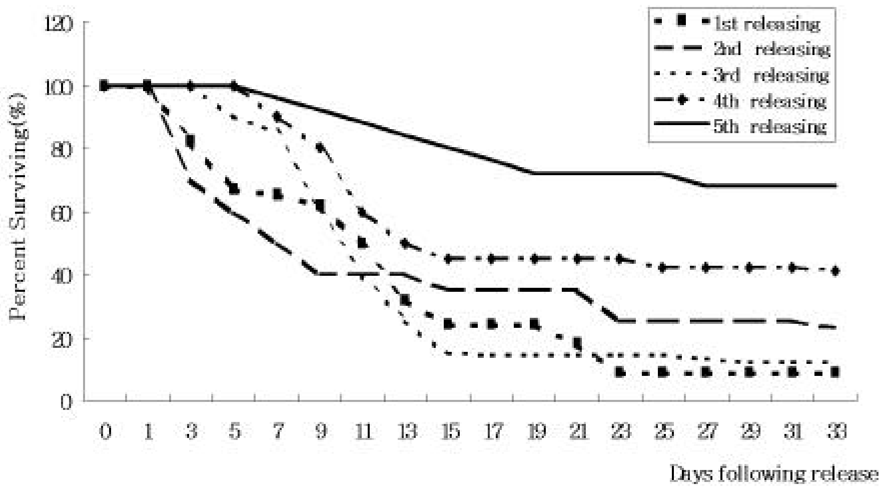


Figure 4-7. Survival rates of released pheasants in 1st-5th experiment.

본 연구의 5차 실험에서의 생존율 71.4%는 스웨덴의 사육꿩 방사결과인 21±7%, 53±7%보다 월등히 높은 생존율이며 야생꿩을 방사했을 경우의 생존율(74±6%)에 근접한 값이다(Brittas *et al*., 1992). 반면, 미국 Colorado 주에서 야생암꿩을 포획 및 재방사후의 생존율을 연구한 Snyder(1985)의 결과에 의하면 방사 100일 후의 생존율은 79.0%로서 본 연구의 결과보다 비교적 높은 경향을 나타내고 있으나, 본 연구방법과는 근본적으로 상이하여 생존 결과의 직접 비교에는 큰 의미를 부여할 수 없다.

방사 5일 후 처음으로 폐사한 개체를 발견하였으며 폐사한 개체(수꿩)는 외상이 전혀 없는 상태여서 포식자에 의한 폐사는 아닌 것으로 사료된다. 폐사한 개체의 위와 소낭 등 소화기관에는 많은 초본류와 여러 종류의 열매가 들어 있었으나 방사시 보다는 체중이 상당히 감소한 상태로 발견되었다. 따라서 이후에는 방조하는 장소의 먹이 식물 분포에 대한 면밀한 연구결과가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

6. 폐사 원인 분석

5차례에 걸친 방사실험에서 발견된 송신기와 폐사한 개체들의 흔적을 Einarsen (1956)의 방법에 따라서 분석한 폐사원인은 Table 4-5와 같다. 대부분의 폐사개체들은 포식자들의 흔적(배설물, 털, 깃털 등) 과 같이 발견되었으며 신체의 일부에 심한 상처를 발견할 수 있는 등 포식자에 의한 폐사가 많은 비율(67.9%, n=38)을 차지하고 있는 것으로 나타났다. Hessler *et al*. (1970)에 의해서 Minnesota 주에서 방사한 개체의 폐사원인 분석에 따르면 폐사개체중 포식자에 의한 폐사가 91.0%를 차지하여 가장 중요한 폐사원인이라고 하였다. 특히, 맹금류(avian predators)에 의한 포식이 48.0%로서 가장 높은 비율을 차지한다고 하였다. Snyder (1985)의 연구에서도 포식에 의한 폐사가 가장 많은 비율을 차지하고 있음을 보이고 있다. 이와 동일하게 본 실험 결과에서도 포식동물과 연관된 폐사가 가장 많은 비율을 차지하고는 있지만 참매(goshawk, *Accipiter gentilis schvedowi*)에 의해서 포식당한 개체가 2차 실험 및 4차 실험시 각 1개체씩 발견이 되었을 뿐으로 이는 지역적인 고유성(originality)에 의한 차이로 사료된다. 참매에 의한 폐사는 발견된 폐사개체의 주위에 참매의 깃털이 흩어져 있고 남아 있는 폐사개체의 흔적으로 정확한 추정이 가능하다.

포식자에 의한 폐사 다음으로는 아사(starvation)에 의한 폐사가 4개체로서 7.1%를 나타내고 있다. 개체들을 발견하였을 때 방사때보다 현저하게 체중이 감소해 있는 상태로서 해부시 먹이주머니에 식이물이 거의 발견되지 않는 경우는 아사가 폐사의 직접적인 원인인 것으로 판단하였다. 방사 직후 폐사한 개체들 중에서는 거의 발견되지 않았으며, 방사 일주일 여를 지나면서부터 아사한 채로 폐사한 개체들을 발견할 수 있었다.

다음으로 송신기 부착의 부담을 견디지 못하고 적응에 실패한 것으로 추정되는 개체들이 5.6%(n=3) 발견되었다. 외형적으로 전혀 이상이 없었으며 일반적으로 방사 직후 며칠 내에 혹은 수시간 내에 발견되는 경우가 대부분으로 체중이나 깃털 상태 등은 건강한 그대로 발견되었다. 이동시 차량의 움직임 및 폐쇄된 공간 속에서의 스트레스도 폐사의 중요한 원인으로 추정된다. 이외에도 물에 빠져서 죽은 개체가 1마리 발견되었으며, 항문부위에 병으로 보이는 심한 상처를 입은 개체도 하나 발견되었다. 한편 길가에서 죽은 개체를 마을 주민이 송신기만 주워다 주는 경우와 마을 쓰레기장에서 송신기를 회수하는 등 사람의 행위와 관련되어 발견된 개체는 폐사원인을 알 수 없는 것으로 간주하였다.

Table 4-5. Putative mortality causes of released pheasants.

Experiment / Causes	1st	2nd	3rd	4th	5th	Total (%)
predators-related[a]	13	11		10	2	36 (64.3%)
avian predators		1		1		2 (3.6%)
transmitter only[b]	2			1	1	4 (7.1%)
starvation	1			2	1	4 (7.1%)
failed in adapting		1	1	1		3 (5.4%)
drown					1	1 (1.8%)
disease[c]				1		1 (1.8%)
N/A[d]		1	2	2		5 (8.9%)
	16	14	3	18	5	56 (100%)

a. predators-related means carcass were found with predators' traces; hairs, feces, feathers, etc., even though the direct mortality causes were still unknown.
b. transmitter was found without any traces of pheasants and/or predators.
c. serious symptom of disease in cloaca.
d. unknown mortality causes.

Fig. 4-8은 폐사한 개체들의 원인별 빈도를 도표로 보여주고 있다.

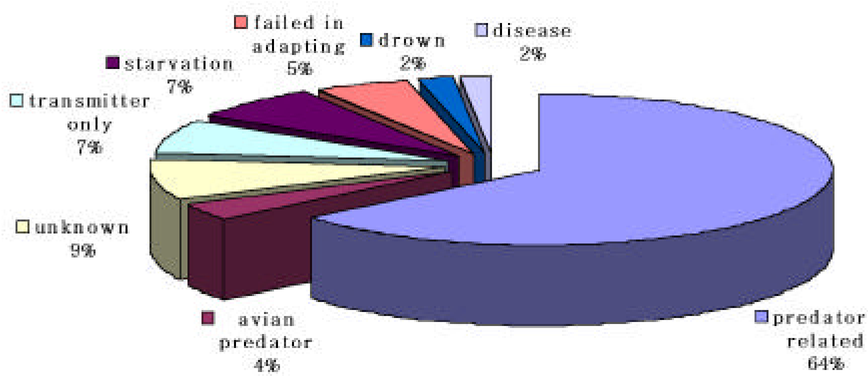


Figure 4-8. Putative mortality causes of released pheasants.

하네스와 클립을 이용하여 송신기를 부착하는데 있어서도 작업의 숙련도와 부착강도 등의 차이로 인하여 적응기간 내에 송신기가 떨어지는 경우가 발생하였다. 방사 후에도 폐사 개체를 발견하였을 때 공시개체의 흔적은 전혀 찾지 못하고 완전한 상태의 송신기만 발견되는 경우가 4개체 (7.1%) 있었는데 송신기 부착을 위한 하네스의 구리클립이 빠져 있는 경우가 대부분이었다. 이는 어떤 원인에 의해서 송신기만 떨어진 사례가 될 수 있으며 신뢰성 높은 생존율 정보를 위해서 보완할 필요성이 있다.

7. 행동권 연구

방사실험의 생존 개체를 대상으로 계절, 기온, 날씨, 시간대, 성별에 따라 공시개체의 위치를 파악하고 서식지의 고도, 지형, 경사도 및 식생 등을 조사, GIS 기법을 이용하여 꿩의 서식지 유형과 행동권을 분석한다. 이러한 결과는 향후 꿩의 자연개체수 복원 및 수렵자원화를 위한 계획 수립에 있어 꿩의 습성 및 생태에 가장 적합한 서식지를 조성하는데 기초자료로 응용 가능하다.

가. GIS program의 구성

PC ARC/INFO 와 PC ARC/View GIS Program을 사용하여 지리 및 지형에 관련된 공간 데이터와 속성 (attribute) 데이터를 디지타이저, 스캐너 등을 이용하여 입력한 후 컴퓨터를 이용하여 저장, 처리, 검색하여 사용자가 원하는 형태로 출력할 수 있도록 설계되었다.

1) PC ARC/INFO

총 6개의 통합 소프트웨어 모듈들로서 구성되어 있으며 이들을 통해 기본적인 GIS 툴, 지도 설계 유틸리티, 질의, 데이터 입력, 편집, 변환, 폴리곤 중첩, 버퍼링, 네트워크 분석, 모델링 기능 등을 수행한다.

2) PC ARCView

Software 의 클라이언트/서버 툴을 이용하여 기존의 database로 부터 레코드를 억세스하며 지도를 생성하고 그 위에 속성 data를 추가하는 기능을 수행한다.

3) Modeling

개개의 공시개체들의 위치 정보를 도면상에 나타내고 데이터 수집 당시의 날짜와 시간, 온도, 암수, 체중, 나이 (주령) 등의 속성 정보를 입력시켰다.

4) Topology 생성

이렇게 작성된 도면을 scaning 작업을 거쳐 Image data source로 활용하고 이를 PC Arc-view를 이용하여 지형상의 기초 자료를 작성하였고 각 개체의 서식지에 관한 위치를 지정하였다.

5) 결과 도출 과정

입력된 각각의 Topology를 연구 목적에 부합되도록 PC ArcView 상에서 이미지 형태로 data를 도출할 수 있었으며 이를 다시 export 라는 명령을 통해 그림 file로 저장하는 작업을 거쳐 결과를 나타내었다.

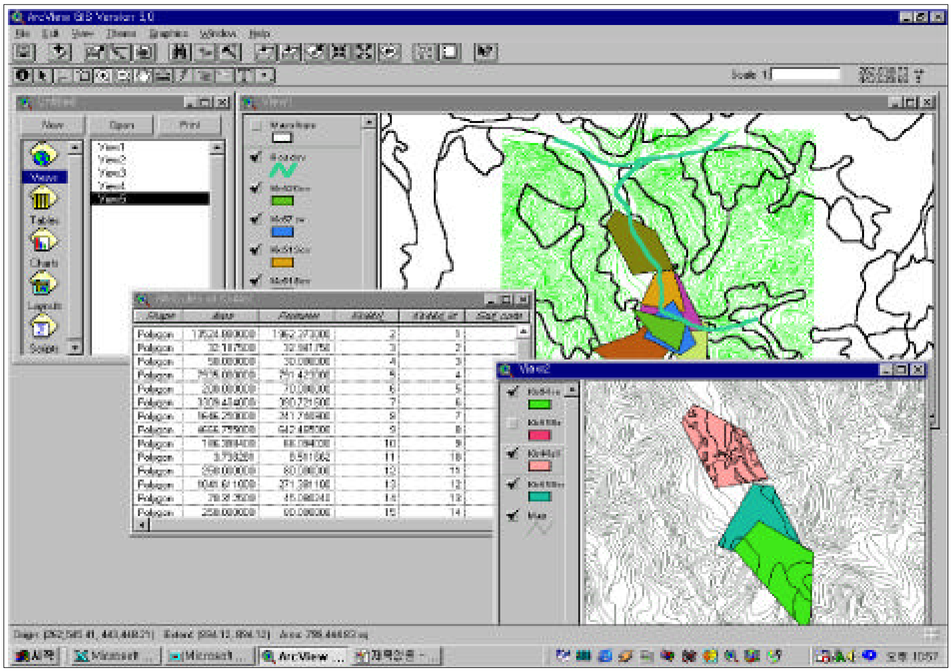


Figure 4-9. The consist of analysis by PC Arc-view.

나. 꿩의 행동권 및 서식지 이용 패턴 분석

GIS 기법을 이용하여 분석한 꿩의 행동권 및 서식지 이용패턴에 관한 연구결과는 다음과 같다.

1) 서식지 면적

암컷의 평균 면적은 3.1ha, 수컷의 경우 7.6ha로 수컷의 면적이 암컷보다 비교적 큰 것으로 나타났다. 이는 꿩과 조류의 수컷이 번식기때 할렘을 형성하며 자신의 영역 안에서 암컷을 거느리는 생태에 기인하며 암컷은 포란시 활동성이 크게 떨어지기 때문에 나타난 결과인 것으로 사료된다. 각 공시개체별 서식지 면적은 Table 4-6에 나타난 것과 같다.

2) 계절별 서식지 면적

봄과 가을에 방사한 실험 개체를 대상으로 계절별 서식지 면적을 알아본

결과는 Table 4-6과 같다. 경사의 범위는 전체 개체를 대상으로 10% 단위로 임의 구분하였으며 이를 기준으로 볼 때 가을의 서식지 면적이 봄보다 크게 나타났다. 이는 봄철보다 가을철에 먹이가 될만한 식물상, 동물상이 빈약하고 겨울철을 대비해서 많은 먹이를 섭취하기 때문에 이를 찾기 위해서 넓은 지역을 활동하는 것으로 사료된다. 특히 봄철의 경우에는 주요 단백질 사료인 곤충류가 많고 경작지의 파종기와 실험기간이 일치하기 때문에 넓은 면적을 돌아다닐 필요성이 없는 것으로 추정된다.

Table 4-6. Indivisual habitat size due to gender.

Exp.	Individual	sex	size (㎡)
Spring	a	male	157881.6
	b	female	43428.37
	c	male	24512.75
	d	female	21917.34
Aytumn	e	male	49386.98
	f	male	70259.37
	g	male	51609.88
	h	female	29309.85
	I	female	30955.76
	j	male	43792.36
	k	male	18260.24
Average measuring of female			31341.63
Average measuring of male			76921.27

3) 서식지내 경사도와 식생 분석

수컷의 경우 평균 경사도 20% 이상의 지역에서 가장 많은 발견 빈도를 보였으며, 암컷의 경우에는 20% 이하의 경사지역에서 약 70% 이상의 개체가 군집해 있는 것을 알 수 있었다. 수컷이 급경사 지역에서 많이 발견된 것은 이

런 지역을 선호해서 이기보다는 전체 실험지역에서 급경사지가 차지하는 면적이 완경사 지역 (20% 이하) 보다 넓고, 동시에 활동성이 강하고 할렘을 형성하기 위한 진취적 성향이 강한 수컷의 특징 때문에 공시개체의 평균 서식지가 넓은 데서 비롯된 결과로 사료된다. 반면 암컷의 경우에는 포식자를 피하거나 포란을 위해서 은신처로 이용할 수 있는 간벌재, 덤불 등이 산재해 있는 관목지 (주로 완경사지에서 조성되어 있음)를 주 서식지로 이용하였기 때문으로 사료된다.

Table 4-7. Habitat slope pattern.

slope	male	female
<10%	31.91%	38.15%
10% 20%	28.40%	35.02%
20%<	39.69%	26.83%
total	100.00%	100.00%

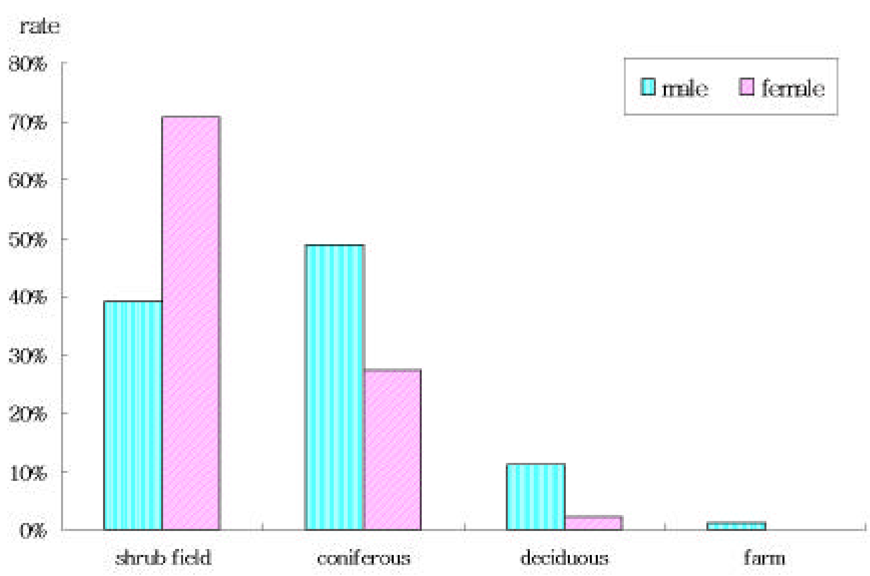


Figure 3-4. Habitat pattern due to forest type.

4) 서식지 이용 패턴

이상의 자료를 토대로 개개의 공시개체 서식지를 나타내 보면 Fig. 4-11과 같으며, 꿩의 주 서식지는 완경사의 산림지역과 도로, 하천에 인접한 산림임연부로 나타났다. 이는 우리나라의 대표적인 텃새로서 인적이 드문 깊은 산골보다는 도로에서 멀리 떨어지지 않은 지역, 인가 주변 등 사람의 활동지역 내에 서식지를 갖고 있는 꿩의 생태와 일치하는 결과이다.

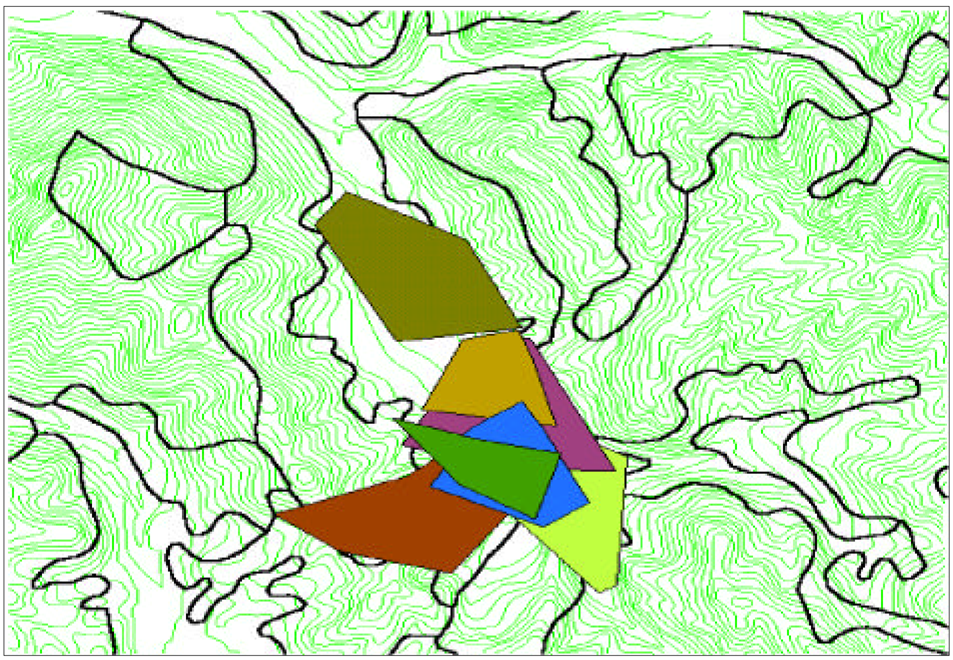


Figure 3-5. Analysis of Habitat pattern.

제 5 절 결론

1. 사육꿩을 방사할 때의 생존율은 방사기법에 따라서 큰 차이가 있었다. 한국꿩 총 137개체를 대상으로 5차례에 걸친 방사후의 생존율 분석에 따르면, 현지 방사 적응장에서 체계적인 적응훈련을 실시하고 이동 및 방사시의 스트레스를 최소화하는 기법을 이용한다면 70.0% 이상까지 생존율을 높일 수 있다. 이보다는 다소 비효율적이지만 사육장내에서 적응훈련을 시킨 후 방사하는 것도 40.0% 안팎으로 생존율을 높일 수 있는 방법이다. 반면 적응 훈련 없이 인위적으로 방사를 할 경우에는 방사 후 한 달이 지난 시점에서 1차방사실험 (92.9%), 2차 (72.5%), 3차 (88.0%) 등에서 파악된 것처럼 많은 수가 폐사하는 것으로 나타났다.

2. 방사한 한국꿩 암꿩의 생존율이 수꿩보다 높은 것으로 나타났으며, 특히 방사초기의 집단 폐사현상이 수컷에 비해 상대적으로 낮았다. 이처럼 암꿩의 생존율이 높은 것은 화려하지 않은 외모 등 수컷에 비하여 보호색이 발달하였음에 기인하는 것으로 사료된다.

3. 꿩의 사육조건에 따라 생존율에도 많은 차이가 있었다. 일반적인 꿩농가의 사육조건처럼 은폐물이 전혀 없는 곳에서 고밀도로 사육한 개체들은 방사 9일후 100%가 폐사하였다. 자연조건에 가까운 환경 (<25.0%) 혹은, 안경을 씌운 상태에서 사육한 개체 (<50.0%) 들은 나지에서 사육된 개체보다는 생존율이 높게 나타났다. 반면 충분한 은폐물을 조성한 곳에서 사육한 개체들의 생존율은 방사 2주후에 >55.0%로서 가장 높은 생존율을 보였다.

4. 겨울철 방사일 경우에는 초기의 폐사율이 대단히 높게 나타났다. 가을철의 실험 (5차 방사) 에서는 방사 2주후의 생존율이 72.0%로 파악되었으며, 봄철의 방사 (4차 방사) 에서는 45.0%의 생존율을 보였다. Willard *et al.* (1977) 는 폐사율은 방사직후의 기후조건과 밀접한 관계가 있다고 하였다.

방사후의 적응과정에서 몸을 숨길 수 있는 은폐물과 먹이를 찾는 것이 가장 중요한 부분임을 고려해볼 때 적절한 방사시기를 택하는 것이 생존율을 높이는 데 중요한 사항이다. 한편 겨울철 방사에서 송신기의 성능이 영하 12도 이하 극저온에서는 건전지의 자연방전현상 등에 따라서 신호음의 세기와 수신감도가 크게 저하되는 것으로 나타났다. 따라서 이에 대한 기술적 보완책이 요구된다.

5. 미성숙 개체를 방사할 경우의 생존율 (27.1%)은 성체를 방사한 경우 (29.0%)와 거의 차이가 없었다. 방사시기까지 꿩을 생산하는데 소요되는 사료비와 인건비 등의 비용이 방조용 꿩 사육을 통한 경제적인 부가가치를 극대화하는 데 가장 중요한 요건임을 생각해볼 때, 수렵시기를 감안해서 15주령 정도의 어린 개체를 방사하는 방법도 고려해볼 필요가 있는 것으로 사료된다.

6. 백꿩의 생존율은 한국꿩의 경우보다 현저하게 낮았다. 그 이유로는 잘 날지 않는 특성, 비대한 몸집 등 여러 가지가 있을 수 있으나 흰색으로 보호색이 발달하지 못한 것이 가장 중요한 원인일 것으로 추정된다.

7. 폐사한 경우의 원인으로는 포식동물과 직·간접적으로 연관이 있는 경우가 가장 많았다. 대부분의 개체 (67.9%, n=38)가 포식자의 흔적 (배설물, 털, 깃털 등)과 함께 발견되었다. 하지만 이들이 포식동물들의 사냥에 의해서 직접 희생된 것인지 아니면 다른 요인에 의해 폐사한 다음에 포식당한 것인지의 여부는 정확히 분별할 수 없다. 이외에 아사 (7.1%), 송신기만 발견된 경우 (7.1%), 적응실패 (5.4%) 등의 순으로 폐사한 것으로 나타났으며, 폐사 원인을 알 수 없는 경우가 5회 있었다. 정확한 폐사원인 분석을 위해서는 가능한 빠른 시간 내에 폐사 개체를 찾는 것이 중요한데 송신기의 특성상 최소 4시간이 지나야 폐사 여부를 알 수 있다. 따라서 이러한 점을 충분히 고려한 송신기에 대한 기술적 고찰이 필요하다. 또한 폐사

개체의 확인과정에서 발견한 시료에 대한 분자생물학적 연구를 병행하여 향후 포식동물에 대한 식별법을 정립하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

8. 한국꿩의 성별 서식지 면적을 보면 암컷이 3.1ha, 수컷이 7.6ha로 수컷의 서식지 면적이 암컷보다 크게 나타났으며 계절에 따른 면적의 변화는 가을의 면적이 봄보다 큰 것으로 나타났다. 경사분석에 있어서는 수컷의 경우 20% 이상의 높은 경사지에 가장 많은 빈도수를 나타내고 있으며 암컷의 경우에는 경사 20% 이하의 완만한 지역에 전체 개체의 70% 이상이 군집해 있는 것을 알 수 있었다. 식생분포에 따른 점유 비율에서는 간벌재가 많은 관목지에서 가장 높은 분포를 보였으며, 암컷의 경우 그 비율이 현저하게 높았다. 이를 종합적으로 분석하면 암컷이 수컷보다 행동권 영역은 좁고 주로 완만한 경사를 가진 덤불이나 관목이 있는 지대에서 은신하고 있으며, 수컷의 경우 할렘을 형성하는 이유로 인해 상대적으로 넓은 행동권과 서식지를 가지고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 전반적으로 봄철보다는 가을에 활동이 왕성한 것으로 나타났다.

이상의 방사실험 결과로부터 정립된 생존율을 극대화할 수 있는 방사기법으로는 다음의 조건들이 있다. 첫째, 사육할 때에 충분한 은폐물을 제공한 공간에서 사육한다. 둘째, 방사현지 내에 적응장을 조성하고 방사 전 체계적인 적응훈련을 거치는 것이 반드시 필요하다. 셋째, 방사할 때 사육장의 일부를 개방함으로서 스스로 나가도록 하는 자율방사법 (gender release method)을 이용한다. 본 연구의 결과는 향후 방조용 수렵장 조성이 활성화할 경우 운영프로그램의 일환으로서 생존율을 높이는 방사기법으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

김원명. 1994. 멧돼지 (*Sus scrofa coreanus Heude*)의 서식지이용연구를 위한 Radio Telemetry의 적용시험. 고려대학교 박사학위논문.

변우혁. 1992. 야생동물자원화를 위한 수렵제도개선에 관한 연구. 학술진흥재단 69pp.

변우혁. 1986. 현행 순환수렵장 제도에 관한 연구. 한국임학회지 74: 47-55.

변우혁, 김원명. 1996. 수렵인의 의식 및 행태에 관한 연구. 자연자원연구. 4: 16-28.

변우혁, 김원명. 1992a. 인간과 야생동물. 환경과 조경. 46: 156-159.

변우혁, 김원명. 1992b. 인간과 야생동물. 환경과 조경. 47: 122-125.

변우혁, 윤성일. 1998. OECD 국가들의 수렵제도 비교ㆍ분석. 한국임학회지 87: 286-299.

산림청. 1998. 임업통계연보.

산림청. 1991. 제2차 야생조수실태조사보고서.

성후덕. 1972. 수렵교본. 인문사.

손요환, 김진수, 김종성, 김용관, 조승호, 홍지영. 1994. 양평연습림 기초생태연구 I. 천연활엽수림의 식생구조 분석. 자연자원논집. 34: 13-21.

이경준 외 17인 공저. 1998. 임학개론. 향문사.

이후구. 1979. 꿩의 사육과 경영. 부민문화사.

중앙기상청. 1993. 기상연람.

Brittas, R., V. Marcstrom, R.E. Kenward and M. Karlbom. 1992. Survival and breeding success of reared and wild ring-necked pheasants in Sweden. J. Wildl. Manage. 56 (2): 368-376.

Burger, G.V. 1964. Survival of ring-necked pheasants released on a

Wisconsin shooting preserve. J. Wildl. Manage. 28 (4): 711-721.

Burger, G. V. 1966. Observations on aggressive behaviour of male ring-necked pheasants in Wisconsin. J. Wildl. Manage. 30 (1) 57-64.

Colorado Dept. of Nat. Res. 1967. The pheasants crowing count census and factors affecting reliability. Outdoor Facts 56pp.

Colorado Dept. of Nat. Res. 1970. Recommended habitat management practices for pheasants in Easten Colorado. Outdoor Facts 82pp.

Draycott, R.A.H., A.N. Hoodless, M.N. Ludiman and P.A. Robertson. 1998. Effects of spring feeding on body condition of captive reared ring-necked pheasants in Great Britain. J. Wildl. Manage. 62 (2): 557-563

Einarsen, A. S. 1956. Determination of some predator species by field signs. Oregon state college monograph studies in zoology 10.

Gates, J.M. 1966. Crowing counts as indices to cock pheasant populations in Wisconsin. J. Wildl. Manage. 30 (4) 735-744.

Greenberg, R.E., S.L. Etter, and W.L. Anderson. 1972. Evaluation of proximal primary feather criteria for aging wild pheasants. J. Wildl. Manage. 36: 700-705.

Hanson, L.E. and D.R. Progulske. 1973. Movements and cover preferences of pheasants in South Dakota. J. Wildl. Manage. 37 (4): 454-461.

Herzog, P.W. 1979. Effects of radio-marking on behaviour, movements and survival of spruce grouse. J. Wildl. Manage. 43: 316-323.

Hessler, E., J.R. Tester, D.B. Siniff and M.M. Nelson. 1970. A biotelemetry study of survival of pen-reared pheasants released in selected habitats. J. Wildl. Manage. 34 (2):267-274

Hill, D. and P. Robertson. 1988. The Pheasant: Ecology, Management and Conservation. Blackwell Sci. Pub. London.

Johnson, R.N. and A.H. Berner. 1980. Effects of radio transmitters on released cock pheasants. J. Wildl. Manage. 44 (3):686-689

Kenward, R.E. 1987. Wildlife radio-tagging:equipment, field techniques and data analysis. Academic Press, London. 220pp.

Labisky, R.F. and S.H. Mann. 1962. Backtag markers for pheasants . J. Wildl. Manage. 26 (4):393-399.

Leedy, D.L. 1949. Ohio pheasant nesting surveys based on farmer interviews. J. Wildl. Manage. 13 (3):274-285.

Leptich, D.J. 1992. Winter habitat use by hen pheasants in southern Idaho. J. Wildl. Manage. 56 (2):376-380.

MacNamara, L.G. and E.L. Kozicky. 1949. Band returns from make ring-necked pheasants in New Jersey. J. Wildl. Manage. 13 (3):286-294.

McClure, H.A. 1948. Factors in winter starvation of pheasants. J. Wildl. Manage. 12 (3):267-271.

Mullin, J.M. 1994. Game Bird Propagation (5th ed.). Wildlife Harvest Publications Inc. pp 475-128, 233-250.

Robertson, P.A, M.I.A. Woodburn, and D.A. Hill. 1993. Factors affecting winter pheasant density in British woodlands. J. Appli. Eco. 30:459-464.

Robertson, P.A, and S.D. Dowell. 1990. The effects of hand-reared on wild gamebird populations. The future of wild *galliformes* in the Netherland (eds J.T. Lumecij and Y.R. Hoogeveen) pp. 158-171.

Snyder, W.D. 1985. Survival of radio-marked hen ring-necked pheasants in Colorado. J. Wildl. Manage. 49 (4): 1044-1050.

Snyder, W.D. 1984. Ring-necked pheasants nesting ecology and wheat farming on the high plains. J. Wildl. Manage. 48 (3): 878-888.

Stoles, A.W. 1968. An eight-year study of a northern Utah pheasant population. J. Wildl. Manage. 32 (4): 867-874.

Warner, R.E., G.B. Joselyn and S.L. Etter. 1987. Factors affecting roadside nesting by pheasants in Illinois. Wildl. Soc. Bul. 15 (2): 221-228

Warner, R.E., and G.B. Joselyn. 1986. Responses of Illinois ring-necked pheasant population to block roadside management. J. Wildl. Manage. 50: 525-532

Warner, R.E. and S.l. Etter. 1983. Reproduction and survival of radio-marked hen ring-necked pheasants in Illinois. J. Wildl. Manage. 47 (2): 369-375

Warner, R.E. and L.M. David. 1983. Woody habitat and severe winter mortality of ring-necked pheasants in central Illinois. J. Wildl. Manage. 46 (4): 923-932.

White, G.C. and R.A. Garrott. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press, Inc., N.Y. 148pp.

Wollard, L.L., R.D. Sparrowe, and G. D. Chambers. 1977. Evaluation of a Korean pheasant introduction in Missouri. J. Wildl. Manage. 41 (4): 616-623

Woodard, A., P. Vohra and V. Denton. 1993. Game bird breeders: Handbook. Hancock House Publishers Ltd.

제 5 장 유전분석분야

제 1 절 서설

꿩은 형태가 아름다운 대조류로서 예로부터 식용 또는 장식용으로 널리 애용되고 있으며, 수렵조수로서도 가장 인기 있는 품종이다 (Woodard *et al*., 1993; Mullin, 1994). 꿩은 닭목 꿩과에 속하는 조류로, 꿩과 (*Phasianidae*)에는 16 속 49 종 150 아종이 존재하며 아시아, 인도네시아 반도에 가장 많은 종류가 서식하고 있다 (Johnsgard, 1986; Woodard *et al*., 1993). 그 중 꿩속 (True pheasant (*Phasianus* spp.))은 꿩과에서 가장 수가 많고 대표적인 꿩으로 지리적으로 유라시아 대륙 전반에 걸쳐 폭넓게 분포한다 (Woodard *et al*., 1993; Mullin, 1994).

꿩속 (屬)에는 분류학적으로 33 아종이 있는데, 아시아대륙지역에 서식하는 아종으로는 크게 몽골리안 (Mongolian pheasant (*Phasianus colchicus mongolicus*)), 중국꿩 (Chinese ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus torquatus*)) 등이 있고, 일본에는 녹치 (Southern Green Pheasant (*Phasianus colchicus versicolor*)) 등이 일본의 고유한 쿠퍼꿩 (Pacific Copper Pheasant (*Syrmaticus soemmerringi subrufus*))과 함께 분포한다. 그 외에 아프가니스탄, 이란 등 서남아시아에 서식하는 꿩으로는 Afghan white-wing (*Phasianus colchicus bianchii*) 등이 있다. 한국꿩 (Korean ring-necked Pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*)) 역시 꿩속의 한 아종으로 한반도 전역에 분포되어 있는 텃새이며 대표적인 수렵조이다.

한국꿩은 수렵조수로서의 오랜 역사와는 달리 1970년경 꿩에 대한 인공사육기법이 개발되면서 꿩사육이 전국적으로 확산되어 1980년대 말에는 꿩사육 농가가 3000여 농가에 이르는 적도 있었으나 과잉생산에 의한 가격의 폭락 등으로 그 이후 사육농가가 크게 줄어 들어왔다. 그러나, 최근 들어 활발한

농림업 수렵 분야의 연구 (변, 1986; 변과 김, 1992; 변과 윤, 1998: 윤, 1999)로 인해 꿩의 사육목적이 육용에서 수렵조수 및 꿩의 방사를 통하여 남획으로 파괴된 자연생태계를 회복시키기 위한 목적으로 바뀌고 있다.

꿩 방사를 통한 수렵자원의 확보 및 자연 개체수의 복원을 위한 꿩의 사육을 위해서는 전국에 분포하는 한국꿩의 지역에 따른 유전적인 차이 및 외국의 다른 꿩과 한국꿩간의 유전적인 유연관계 등에 대한 연구가 필수적이다. 1960년대부터 꿩을 수렵자원으로써 인공적으로 개발·방사하는 외국에서는 이미 지역간의 유전적 차이에 대한 연구 (Vohs, 1966; Baker, 1966; Rogers, 1972; Trautman, 1982; Warner, 1988; Giesel *et al.*, 1997)는 물론 세계의 다른 꿩들을 도입하여 사육 및 방사후 적응·생존에 대한 연구 (Wollard *et al.*, 1977)를 오래 전부터 수행해 왔다. 그러나 아직 국내에서는 일부 꿩 사육농가에서의 외국꿩을 도입하여 사육하는 경우만 있었을 뿐 한국꿩과 외국꿩의 유전적 차이 및 한국꿩의 지역적 유전적 변이에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 국내에서의 지역에 따른 야생 및 사육 한국꿩과 이들과 아종 관계인 국내외 꿩들을 대상으로 I-SSR (Inter-simple sequence repeats) 표지자를 이용하여 genomic DNA상의 변이를 관찰하고, 그 결과를 통계기법인 Analysis of Molecular Variance (AMOVA) 방법 (Excoffier *et al.*, 1992)으로 분석하여 을 수행하여 한국꿩의 서식지간, 서식지내 유전적 다양성의 분포양상 및 여러 꿩 아종들간의 유전적 유연관계를 살펴보고자 한다.

제 2 절 연구사

꿩의 유전적 특성을 파악하기 위한 시도는 1960년대부터 수렵용으로 수렵보호지에서 사육된 꿩을 비교하기 위한 목적으로 있어왔다. 초기의 시도는 꿩의 혈액단백질을 사용하여 유전적 특성을 파악하고자 한 것이었는데, Vohs

(1966)는 꿩 혈액의 일부 성분을 생화학적으로 분석하여 꿩들이 지역에 따른 차이를 보임을 밝혔다. 그 후 혈액단백질이나 혈액 효소의 대립유전자 출현 빈도를 이용한 연구들이 시도되어, Baker 등 (1966)은 미국 일리노이, 아이오와, 캔사스 지역에서 꿩의 혈액 단백질의 대립 유전자 출현 빈도에서 대륙의 동서간 차이가 있음을 밝혔고, Warner 등 (1988)은 꿩의 3 가지 종류의 esterase의 대립유전자 출현빈도에서 지역간 차이가 있슴을 보여주었다. 한편, allozyme을 이용하여 꿩의 지역간 집단변이를 밝힌 연구 (Rogers, 1972)가 있었으나, 이는 지리적으로 상당한 거리가 있는 집단간의 분석이었다. 국내에서도 이와 유사한 방법을 이용하여 한국꿩의 유전적 특성을 파악하고자 하는 시도가 있었으며 (박, 1993; 김, 1993), 그 외에 꿩의 형태적인 변이에 대한 연구 (Trautman, 1982)가 수행되었다. 이와같이 꿩의 유전적 특성에 대한 연구가 국내외에서 여러차례 시도되어 왔음에도 불구하고 집단의 유전적 유연관계를 분석할 수 있는 과학적인 기법이 부족했기 때문에 최근까지 꿩 집단의 유전적 구조에 대한 연구는 미미한 실정이었다.

최근들어 분자생물학 분야의 급속한 발전으로 인해 집단의 유전변이에 대한 연구를 가능하게 하는 새로운 기법들이 빠르게 개발되어 왔다. Saiki 등 (1985)에 의해 Polymerase Chain Reaction (PCR) 기법이 개발된 이래로 Williams 등 (1990)이 유전적 변이 분석을 위한 RAPD PCR (Randomly Amplified Polymorphic DNA) 분석을 제시하면서 유전적 특성과 분자분류학적인 연구에 널리 이용되고 있다 (Welsh and McClelland, 1990; Williams *et al.*, 1990; Williams *et al.*, 1992; Caetano-Anolles *et al.*, 1991; Deragon, 1992; Hadrys *et al.*, 1992; 강, 1997). RAPD PCR 분석은 증폭에 의해 형성된 DNA 단편이 길이에 따라 다형성을 나타내기 때문에 식물의 종내 분류군 또는 종간분류군 (Klein-Lankhorst *et al.*, 1991; Dawson *et al.*, 1993; Huff *et al.*, 1993; Peakall *et al.*, 1995; Rossetto *et al.*, 1995; 강, 1997)의 비교분석에 이어 무척추동물 (Ballinger-Crabtree *et al.*, 1992, Chalmers *et al*., 1992; Chapco *et al*., 1992; Khambhampati *et al*., 1992), 척추동물 (Haig *et al*., 1994; Gibbs *et al*., 1994; Bowditch *et al*., 1994; Naish *et al*., 1995; Nusser *et al*., 1996; Giesel *et al*., 1997)에도 이용되어왔다.

RAPD PCR 분석기법을 이용한 조류의 집단간 유전적 다양성에 대한 연구로 Haig 등 (1994)은 딱따구리의 일종인 red-cookaded woodpeckers (*Picoides borealis*)의 미국내 14개 집단간 및 집단내 유전적 차이를 RAPD 분석기법과 AMOVA 분석을 수행하였다. 전체 유전변이 중 집단내 개체간 차이는 약 92.5%, 인접 집단을 묶은 그룹간 및 그룹내 집단간 차이는 각각 약 3.7%로 나타났고, 10개의 동일한 집단으로부터의 RAPD 분석결과 (n=75)를 allozymes을 이용한 기존의 연구결과 (n=245)과 비교한 결과 유사한 패턴을 보였다. Haig 등의 연구 (1994)는 시료수가 적고, 우성적 표지자인 RAPD 표지자의 사용으로 우성동형접합체와 이형접합체를 구별할 수 없기 때문에 2배체 개체를 대상으로 한 유전분석에서는 2배체의 유전자형을 파악할 수 없어 정확한 집단유전학적 해석을 하는데 한계점이 있음에도 불구하고 (Lynch & Milligan, 1994; 강, 1997; 김, 1999) RAPD 분석기법이 표현형 수준에서의 집단간 유전적 차이를 분석하는데 유용함을 보여주었다.

Nusser 등 (1996)은 뜸부기의 일종인 light footed clapper rails (*Rallus longirostris levipes*)의 집단간 및 아종간 (light footed clapper rail 과 Yuma clapper rail (*Rallus longirostris yumanensis*)) 유전변이에 대해 연구하였다. 미국 San Diego 남쪽으로부터 Los Angeles 북쪽에 걸쳐 300 ㎞가 넘는 넓은 지역으로부터 5개 집단을 정하여 집단간 유전적 차이를 RAPD 분석기법과 AMOVA 분석을 수행하여 조사한 결과, light footed clapper rail의 전체 유전적 차이중 집단내 개체간 차이는 약 80% ($P<0.001$), 집단간 차이는 약 20%로 나타내었으며, Yuma clapper rail와 비교시 전체 유전적 차이중 아종간 차이는 58.2% ($P<0.001$), 아종내 집단간 차이는 7.4%, 집단내

개체간 차이는 34.4%로 나타났다.

꿩을 대상으로 미국 아이오와 5개 집단의 집단간 유전적 다양성을 RAPD 분석기법과 AMOVA 분석으로 수행한 연구는(Giesel *et al.*, 1997) 전체 유전적 차이중 집단내 개체간 차이로 84%, 집단간 차이는 16%(P=0.001))를 나타내었다. 집단의 서식지간 거리가 5-30 ㎞ 미만인 것을 감안하면 집단간에 유전변이가 상당히 높은 수준인것으로 나타나 지리적으로 근접한 집단간의 유전적 다양성 분석에서도 RAPD 분석기법이 효과적인 방법임을 제시하였다.

한편, 보다 최근에 개발된 Inter-Simple Sequence Repeats (I-SSR)은 Simple sequence repeats (SSRs)이라는 1-5개정도의 염기쌍이 짧게 반복되는 일련의 DNA sequences (microsatellite sequence) (Litt and Lutty, 1989)를 PCR로 DNA amplification 할때 직접 이용하는 새로운 형태의 DNA marker이다 (Gupta *et al.*, 1994; Zietkiewiez *et al.*, 1994; Sanchez *et al.*, 1996). Inter-Simple Sequence Repeats (I-SSR) 표지자 분석법은 primer를 이용하여 PCR에 의해 genome상의 DNA를 무작위로 증폭한다는 점에서 RAPD와 유사하지만, primer의 염기조성이 훨씬 단순한 만큼 PCR 수행시 primer와 template DNA간의 annealing 조건을 훨씬 어렵게 만들어 줌으로써 (annealing temperature: RAPD 36℃, I-SSR 52℃) RAPD에 비해 보다 신뢰성을 높일 수 있다. I-SSR는 식물의 종내 분류에서는 유용하게 쓰이고 있으나 (Senior & Heun, 1993; Wu & Tanksley, 1993; Saghai-Maroof *et al.*, 1994; Roder *et al.*, 1995) 동물을 대상으로 한 연구에서는 아직 폭넓게 사용되고 있지 않다.

국내에서는 육용 꿩의 우량개체 선발증식을 위한 연구의 일환으로 한국꿩의 혈액단백질 및 효소의 생화학적 유전형질에 관한 연구(김 등, 1993)와 한국꿩의 보호증식을 위한 연구의 일환으로 한국꿩의 유전적 다형현상에 관한 연구(박, 1993)가 이루어졌다. 그러나 우량사육종 선발에 앞서 수행되어

야 할 야생에 서식하는 한국꿩의 서식지간 유전변이에 대한 연구나 한국꿩과 외국꿩의 유전적 유연성을 비교한 연구는 수행되지 않은 상태이다.

본 연구에서는 이제까지 파악되지 않았던 한국꿩의 서식지간 유전적 다양성과 한국꿩과 외국꿩의 유전적 유연관계를 파악하기 위해 최근에 집단분류에 널리 이용되는 RAPD PCR 분석기법보다 신뢰성이 높은 I-SSR 표지자 분석을 사용하였으며, 자료분석에는 AMOVA방법을 이용하였다.

제 3 절 실험방법

1. 공시재료

가. 야생한국꿩 (Korean ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*))

한국꿩은 꿩종 (*Phasianus colchicus*)의 아종으로 한반도 전역에 분포한다. 수컷의 두부(頭部)는 녹색의 광택이 나는 검은 색이며, 목에는 흰색 띠가 있다 (박, 1991). 공시재료는 1997년 2월부터 1998년 2월까지 매해 2개조로 나뉘어서 1개 조는 엽총을 이용하여 직접 포획하였고 다른 1 개 조는 수렵 허용지역으로 출렵(出獵)하는 수렵팀에 편승하여 엽사들이 채집한 개체를 이용하였다. 시료는 경기도 양평 4개체, 경상남도 창녕 9개체, 경상남도 사천 7개체, 충청북도 단양 10개체, 전라남도 고흥 11개체, 전라남도 해남 12 개체, 강원도 홍천 13개체를 채집하였다 (Fig. 5-1).

나. 사육한국꿩 (Domesticated Korean pheasant (*Phasianus colchicus karpowi*))

일반 꿩 사육농가에서 인공사육하는 한국꿩의 종란을 분양받아 사육장에서 부화시켜 사육한 성조 8개체를 공시개체로 이용하였다.

다. 중국 링넥 (Chinese ring-necked pheasant (*Pharsianus colchicus torquatus*))

중국 링넥은 꿩종(*Phasianus colchicus*) 가운데 전세계적으로 가장 폭넓게 분포된 아종으로 중국내륙지역에서 주로 서식한다(Woodard *et al.*, 1993). 형태적으로는 수컷의 목둘레 흰띠가 목 중앙에서 끊어진 점을 제외하고는 한국꿩과 매우 유사하다. 공시개체는 96년 미국에서 종란을 도입하여 사육장에서 부화시켜 사육한 성조 8개체를 이용하였다.

라. 흑뮤탄트 (Melanistic mutant pheasant (*P. colchicus mut. tenebrosus*))

흑뮤탄트는 꿩(*Phasianus colchicus*)의 돌연변이 아종으로 기원은 아직 밝혀지지 않았으나 유럽에서 1910년대부터 발견되었다(Green, 1993; Woodard *et al.*, 1993). 수컷의 머리부분과 몸통부분이 빛나는 녹색과 자주색이 섞인 검은 색을 띠고 있다. 공시개체는 96년 미국에서 종란을 도입하여 사육장에서 부화시켜 사육한 성조 8개체를 이용하였다.

마. 백뮤탄트 (XL White pheasant (*Phasianus colchicus* mut))

백뮤탄트는 꿩(*Phasianus colchicus*)의 돌연변이 아종으로 기원은 아직 밝혀지지 않았으나 미국에서 1930년대부터 발견되었다(Shelley, 1935; Woodard *et al.*, 1993). 백뮤탄트는 암수 모두 흰 색 깃털로 덮여있고 수컷은 두부(頭部)의 노출된 육수(Wattle)가 붉은 색을 띠고 있다. 96년 미국에서 XL White Pheasant 종란을 도입한 후 꿩 사육장에서 부화시킨 성조 8개체를 이용하였다.

바. 녹치 (Southern Green Pheasant, **きじ** (*Phasianus colchicus versicolor*))

녹치는 일본에 서식하는 꿩종의 아종으로 일본 쿠퍼꿩과 함께 일본의 대표적인 꿩이다 (**박**, 1991). **수컷의 두부** (**頭部**) **는 녹색과 흑색을 띠고, 가슴은 청흑색과 녹색을 띤다. 공시개체는** 96**년 일본에서 종란을 도입하여 사육장에서 부화시켜 사육한 성조** 2**개체를 이용하였다.**

사. 쿠퍼꿩 (Pacific Copper P., **やまどり**(*Syrmaticus soemmerringi subrufus*))

쿠퍼꿩은 녹치와 함께 일본에 분포하는 긴꼬리꿩속 (Long-tailed pheasant, *Syrmaticus*) **의 종으로 쿠퍼꿩은 다시** 5 **아종** (Scintillating Copper(*S. s. scintillans*), Soemmering's Copper(*S. s. soemmeringi*), Ijima Copper (*S. s. ijimae*), Shikoku Copper(*S. s. intermedius*) **및** Pacific Copper(*S. s. subrufus*)) **으로 분류된다** (Keith, 1993). **쿠퍼꿩 수컷의 두부** (**頭部**) **는 전체가 어두운 적갈색이며 몸체는 연한 회갈색이다. 본 연구에서는 공시개체로** Pacific Copper (*S. s. subrufus*) **의 종란을** 96**년 일본에서 도입하여 사육장에서 부화시켜 사육한 성조** 1**개체를 이용하였다.**

아. 잡종꿩 (Hybrid mixture of Melanistic mutant ♂ X Domesticated Korean ring-necked pheasant ♀ and other subspecies)

이번 꿩의 유전적 유연관계에 대한 분석에 앞서 본 꿩 사육장에서는 국내에도 일부 도입되어 있는 외국산 꿩이 방사되어 자연환경에서 한국꿩과 혼혈을 이루었을때 한국꿩의 유전적 형질에 미치는 영향을 조사하기 위해 1997**년부터** 1998**년까지 한국꿩과 외국산 아종을 대상으로 교잡실험을 수행하여 한국산 꿩과 여러 아종간의 잡종꿩을 확보하였다. 이번 실험에서는 흑뮤탄트 수컷** (Melanistic mutant ♂) **과 사육한국꿩 암컷** (Domesticated Korean ring-necked pheasant ♀) **사이에서 나온** hybrid**를 사육중인 외국 아종들과 무작위교배시**

커서 유전적으로 다양성이 높을 것으로 추정되는 차대를 대상으로 한국꿩 및 외국 아종과의 유전적 근연관계를 분석하였다. 공시재료로는 머리와 몸체의 외형이 뮤탄트를 닮고 날개의 외형은 한국꿩을 닮은 수컷 3개체를 이용하였다.

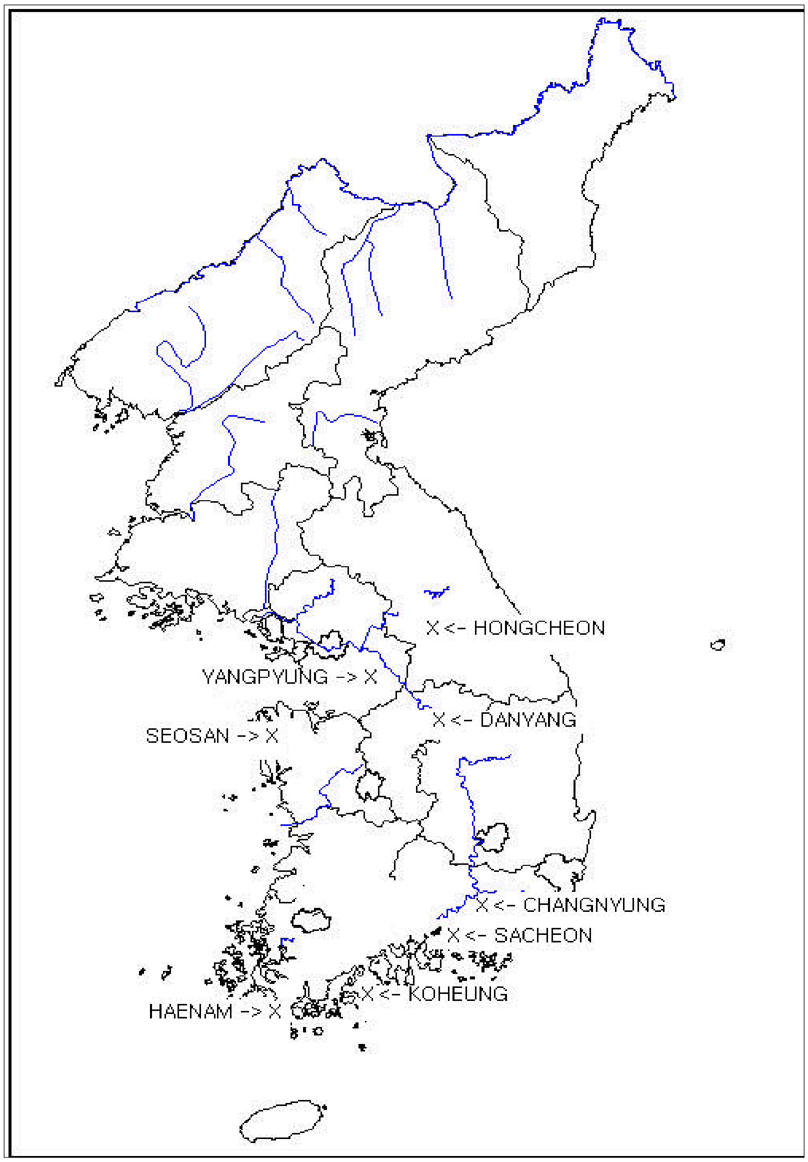


Figure 5-1. The sampling site of *Phasianus colchicus karpowi*.

2. 시료채취

DNA 분석을 위한 시료는 공시재료에서 간 또는 혈액을 채취하여 사용하였다. 야생 한국꿩은 생포하는 것이 어렵고, 엽총에 사살된 개체에서는 혈액응고로 혈액채취가 곤란하여 공시개체의 간을 채취, 시료채취용 vial에 넣어 저온보관하였다가 실험실에서 -20℃ 냉동보관하였다. 나머지 개체는 꿩 사육장에서 산채로 보정한 뒤 익하정맥에서 혈액을 2 ㎖ 채혈하여 상용(常用) 3 cc EDTA contained bottle (녹십자의료공업社, 한국)에 담아 저온보관하였다가 실험실에서 냉장보관 하였다.

Table 5-1. Pheasants in DNA analysis experiment.

Species		No. (sex ratio)	Sample material
Korean[1]	Yangpyung habitat	4 (♂2; ♀2)	liver
	Changnyung habitat	9 (♂1; ♀8)	liver
	Sacheon habitat	7 (♂5; ♀2)	liver
	SeoSan habitat	1 (♀)	liver
	Danyang habitat	7 (♂3; ♀4)	liver
	Koheung habitat	9 (♂3; ♀6)	liver
	Haenam habitat	9 (♂4; ♀5)	liver
	Hongcheon habitat	9 (♂2; ♀7)	liver
		subtotal 55	
Korean-D[2]		8 (♂4; ♀4)	blood
Ringneck[3]		8 (♂4; ♀4)	blood
Mutant[4]		8 (♂4; ♀4)	blood
White[5]		8 (♂4; ♀4)	blood
Green Pheasant[6]		2 (♂1; ♀1)	blood
Copper Pheasant[7]		1 (♂)	blood
Hybrid mixture[8]		3 (♂)	blood
Total		93	

[1] Korean ring-necked pheasant, [2] Domesticated Korean ring-necked pheasant, [3] Chinese ring-necked pheasant, [4] Melanistic mutant pheasant, [5] XL white pheasant, [6] Southern Green pheasant, [7] Pacific Copper pheasant, [8] Hybrid mixture (Hybrid of Melanistic mutant ♂ X Domesticated Korean pheasant ♀ and other subspecies).

3. DNA extraction

DNA 추출은 2차에 걸쳐서 수행되었다. 1997-1998년에 채집한 야생 한국꿩의 시료는 98년 7-8월에 추출하였다. 1999년에 채집한 사육 한국꿩 및 외국산 꿩의 시료는 99년 9월에 추출하였다. 간 조직에서 DNA를 추출할때는 -20℃ 냉동보관한 간 조직을 잘게 자른 뒤 액체질소를 섞고 막자사발을 이용하여 powder로 만들어 사용했으며 나머지 과정은 아래의 혈액 DNA 추출방법과 동일한 방법을 사용했다. 시료 0.5 ㎖에 cell lysis buffer 0.75 ㎖ (320 mM Sucrose, 1% (v/v) Triton X-100, 5 mM $MgCl_2$, 10 mM Tris-HCl, pH 7.6)를 가하고 잘 흔들어 조직세포나 혈구를 파괴시킨 후 원심분리 (2500 g, 10분)하는 과정을 3회 반복하여 붉은 혈색이 없어질때까지 lysis 처리를 하였다. 원심 분리된 상층액을 따라내고 남은 pellet에 TEN buffer (0.1 M NaCl, 10 mM Tris-HCl, pH 8.0, 1 mM EDTA, pH 8.0)를 넣고 1500g에서 10분간 (4℃) 원심분리한 뒤 상층액을 따라냈다. 남은 pellet에 extraction buffer (TEN buffer 375 ㎕, 10% sodium dodecyl sulphate (SDS) 25 ㎕, 20 ㎎/㎖ proteinase K 5 ㎕)을 넣고 56℃ water bath에서 2시간 정도 정치하였다. 이 반응물에 5 M NaCl을 160 ㎕ 넣고 12,000g에서 10분간 원심분리한 뒤 상층액을 새로운 tube에 옮겨서, 2배 부피의 100% ethanol을 첨가하여 DNA를 침전시켰다. 상층액을 버리고 남은 pellet을 건조시킨뒤 TE buffer (10 mM Tris-HCl, pH 8.0, 1 mM EDTA, pH 8.0)로 용해시켜 저온보관하였다.

4. Inter-Simple Sequence Repeats (I-SSR) Primer

이 실험에 사용된 I-SSR primer (Table 5-2)는 카나다 British Columbia 대학의 Biotechnology Laboratory로부터 구입한 16-22 Nucleotides 길이의 Primer (UBC set #9)를 이용하였다. 이 가운데 24개의 primer를 사용하여, Korean ring-necked pheasant, Chinese ring-necked pheasant, Melanistic mutant pheasant, XL white pheasant에서 각각 1개씩 뽑은 시료를 대상으로 primer screening을 수행했으며, 그 중 DNA 증폭이 안정적으로 이루어지고, 증폭산물의 분획양상이 뚜렷한 8개의 primer를 선택하여 분석에 사용하였다.

Table. 5-2. Primers used in the present study (derived from UBC set #9)
R purine; *Y* pyrimidine; * selected primers for PCR amplification.

Types	No.	Sequence
Dinucleotide primer	813	CTC TCT CTC TCT CTC TT or $(CT)_8T$
	814	CTC TCT CTC TCT CTC TA
	815	CTC TCT CTC TCT CTC TG
	816*	CAC ACA CAC ACA CAC AT
	817*	CAC ACA CAC ACA CAC AA
	822	TCT CTC TCT CTC TCT CA
	823*	TCT CTC TCT CTC TCT CC
	824	TCT CTC TCT CTC TCT CG
	827	ACA CAC ACA CAC ACA CG
	828	TGT GTG TGT GTG TGT GA
	830	TGT GTG TGT GTG TGT GG
	834*	AGA GAG AGA GAG AGA GYT
	835*	AGA GAG AGA GAG AGA GYC
	836*	AGA GAG AGA GAG AGA GYA
	842*	GAG AGA GAG AGA GAG AYG
	843	CTC TCT CTC TCT CTC TRA
	845	CTC TCT CTC TCT CTC TRG
	846	CAC ACA CAC ACA CAC ART
	854	TCT CTC TCT CTC TCT CRG
	856*	ACA CAC ACA CAC ACA CYA
	859	TGT GTG TGT GTG TGT GRC
Trinucleotide prime	864	ATG ATG ATG ATG ATG ATG
	866	CTC CTC CTC CTC CTCCTC
Others	899	CAT GGT GTT GGT CAT TGT TCC A

5. I-SSR PCR Amplification

DNA 증폭에 이용된 반응용액의 조성은 100 μM dNTP (dATP, dCTP, dGTP, dTTP), 0.75 μM primer, 1.5mM 10 X PCR reaction buffer (Tris-HCl 75 mM, pH 8.8, 20 mM $(NH_4)_2SO_4$, 0.01% Tween 20), $MgCl_2$ 1.5mM, 2 μg BSA (Bovine Serum Albumin), AmpliTaq DNA polymerase (Advanced Biotechnologies, UK) 0.8 unit/Reaction, Template DNA 25 ng이며 최종 volume은 25 ㎕이다. PCR 반응은 MJ Research PTC200 thermal cycler을 이용하였으며, 94℃에서 5분간 전처리시킨 후, 94℃에서 30초간 denaturation, 52℃에서 30초간 annealing, 72℃에서 1분간 extension으로 45 cycles를 수행한 후 마지막 cycle은 72℃에서 10분간 final extension을 수행하였다.

6. 전기영동

Loading buffer (EDTA 1mM, Sucrose 40%, Bromophenol-Blue 0.025%, Xylene Cyanole 0.025%)와 1:5비율로 혼합된 I-SSR PCR product 8㎕ 를 1X TBE buffer (890 mM Tris-Base, 890 mM Boric Acid, 20mM EDTA ·$2H_2O$)를 사용해서 제조한 2% agarose gels에 loading하고 150 V 에서 3시간 동안 전기영동을 수행하여 분획한 후 ethidium bromide로 염색하고 UV 램프 상에서 폴라로이드 카메라로 촬영하여 증폭산물의 유무를 관찰였다. DNA Size Marker로는 pGEM size ladder DNA marker (Promega, USA)를 사용하였다.

7. 통계분석

가. 서브그룹 (서식지 및 아종) 내 I-SSR 변이체의 다양성

서식지내 및 아종내에서 개체간의 유전적 다양성 정도를 파악하기 위해 Shannon's Information index (Lewontin, 1972)를 이용하였으며, 야생 한국 꿩중 충남서산 서식지와 외국 아종중 일본 쿠퍼꿩은 각각의 시료수가 1개로

분석시 오류를 초래하기 때문에 제외시키고 13 서브그룹, 91개체를 대상으로 변이체의 다양성을 분석하였다.

나. 서식지간 및 서식지내 (아종간 및 아종내) 변이

서식지간, 서식지내 유전 변이 정도를 통계적으로 추정하기 위해 Analysis of Molecular Variance (AMOVA) (Excoffier *et al.*, 1992)를 이용하였다. AMOVA 분석은 지역, 집단, 개체간의 계층별로 유전변이를 분석할 수 있도록 Excoffier 등 (1992)이 제안한 새로운 통계기법으로 전체 개체간의 유전적 거리를 지역, 집단, 개체로 나누어 분산을 구함으로써 계층별로 유전변이량과 집단간의 유전적 차이정도 (Φst)를 추정할 수 있다 (김, 1999). 한국꿩 등의 유전적 변이 분석을 위해 전기영동한 증폭산물의 유무형태를 Excoffier (1992)의 distance를 사용하여 거리행렬 (distance matrix)로 전환하였고, 전환된 자료를 이용하여 AMOVA 분석을 수행하였으며, AMOVA 분석의 계층구조를 Table 5-3에 나타내었다.

본 연구에서는 실험설계시 사육 한국꿩 및 잡종꿩의 유전적 특성이 야생 한국꿩과 유사할 것으로 예상하여 공시된 꿩을 크게 한국꿩과 외국꿩 두 그룹 (group)으로 나누어 AMOVA 분석을 수행하였다. 첫번째 한국꿩 그룹은 야생 한국꿩 7개 서식지 (경기 양평, 경남 창녕, 경남 사천, 충북 단양, 전남 고흥, 전남 해남, 강원 홍천), 사육한국꿩, 잡종꿩으로 분류하였다. 외국꿩 그룹은 외국꿩 4 아종 (흑뮤탄트, 백뮤탄트, 중국 링넥, 녹치)으로 분류하였고 각각의 서식지와 아종은 서브그룹 (subgroup)으로 구분하였다. 야생 한국꿩중 충남서산 서식지와 외국 아종중 쿠퍼꿩은 각각의 시료수가 1개로 오류를 초래하여 AMOVA분석에서 제외시켰기 때문에 공시된 93 개체, 15 서식지 및 아종 (야생 한국꿩 국내 8 서식지, 외국꿩 5 아종, 사육 한국꿩, 잡종꿩) 가운데 91개체, 13 서식지 및 아종 (야생 한국꿩 국내 7서식지, 외국꿩 아종 4 아종, 사육 한국꿩, 잡종꿩) 만을 분석에 포함시켰다.

- Excoffier's distance = $n(1 - n_{xy}/n)$ (Formula 5-1)

  n : total number of polymorphism band positions

  n_{xy} : the number of markers shared by the two individuals

Table 5-3. General design for hierarchical analysis of molecular variance (AMOVA).

Source of variance	d.f.	MSD	Expected MSD
Among region	G - 1	MSD (AG)	$\sigma_c^2 + n'\sigma_b^2 + n''\sigma_a^2$
Among population within regions	$\sum_{g=1}^{G} Ig - G$	MSD (AP/WG)	$\sigma_c^2 + n\sigma_b^2$
Among individuals within population	$N - \sum Ig$	MSD (WP)	σ_c^2
Total	N - 1		

G : number of regions

Ig : number of populations at *g*th region

N : total number of individuals

다. Genetic Distance의 추정과 유연관계 분석

Genetic distance는 Nei의 방법 (1972)을 이용하여 계산하였으며, UPGMA법 (unweighted pari-group method with arithmetic mean, 비가중 산술법)으로 유집분석을 수행했고 유집분석결과의 통계적 신뢰도를 bootstrapping 방법으로 인위적으로 재조합한 100개의 data set을 이용하여 유연관계를 비교하였다.

제 4 절 결과 및 고찰

1. 결과

가. 한국찡과 외국찡 아종의 I-SSR band

24개의 primer 가운데 primer screen에서 선발된 8개의 primer를 이용하여 전체 15개 집단 (야생한국찡 8 집단, 사육한국찡 1 집단, 외국찡 5종, hybrid 1종) 93개체의 시료를 분석한 결과 UBC 816은 31개의 band, UBC 817은 35개, UBC 823은 32개, UBC 834는 44개, UBC 835는 45개, UBC 836은 41개, UBC 842는 52개, UBC 856는 42개를 나타내어 총 322개의 다형성 (polymorphic) 증폭산물을 확인할 수 있었으며 단형성 (monomorphic) 증폭산물은 없었다 (Fig. 5-2).

나. 서브그룹 (서식지 및 아종) 내 I-SSR 변이체의 다양성

전체 15개 서브그룹 (서식지 및 아종), 93개체 가운데 야생 한국찡의 충남서산 서식지와 외국 아종의 쿠퍼찡은 각각의 시료수가 1개로 오류를 초래하여 이를 제외한 13개 서브그룹, 91개체에 대해 서브그룹내에서의 I-SSR 변이체의 다양성 정도를 Shannons's Informatioin Index (Lewontin, 1972)를 이용하여 분석하였다 (Table 5-4).

분석한 결과 0.175-0.324 사이의 다양성을 보이면서 전반적으로 야생 한국찡들의 서식지내 변이체의 다양성이 외국 아종들에 비해 낮게 나타났다. 중국 링넥의 다양성이 0.324으로 나타나 유전변이가 가장 많이 존재하는 것으로 나타났으며, 야생 한국찡의 단양 서식지가 0.175로서 유전변이가 가장 적게 존재하는 것으로 나타났다. 이와 유사한 양상은 집단별 유전변이에서도 관찰할 수 있었다.

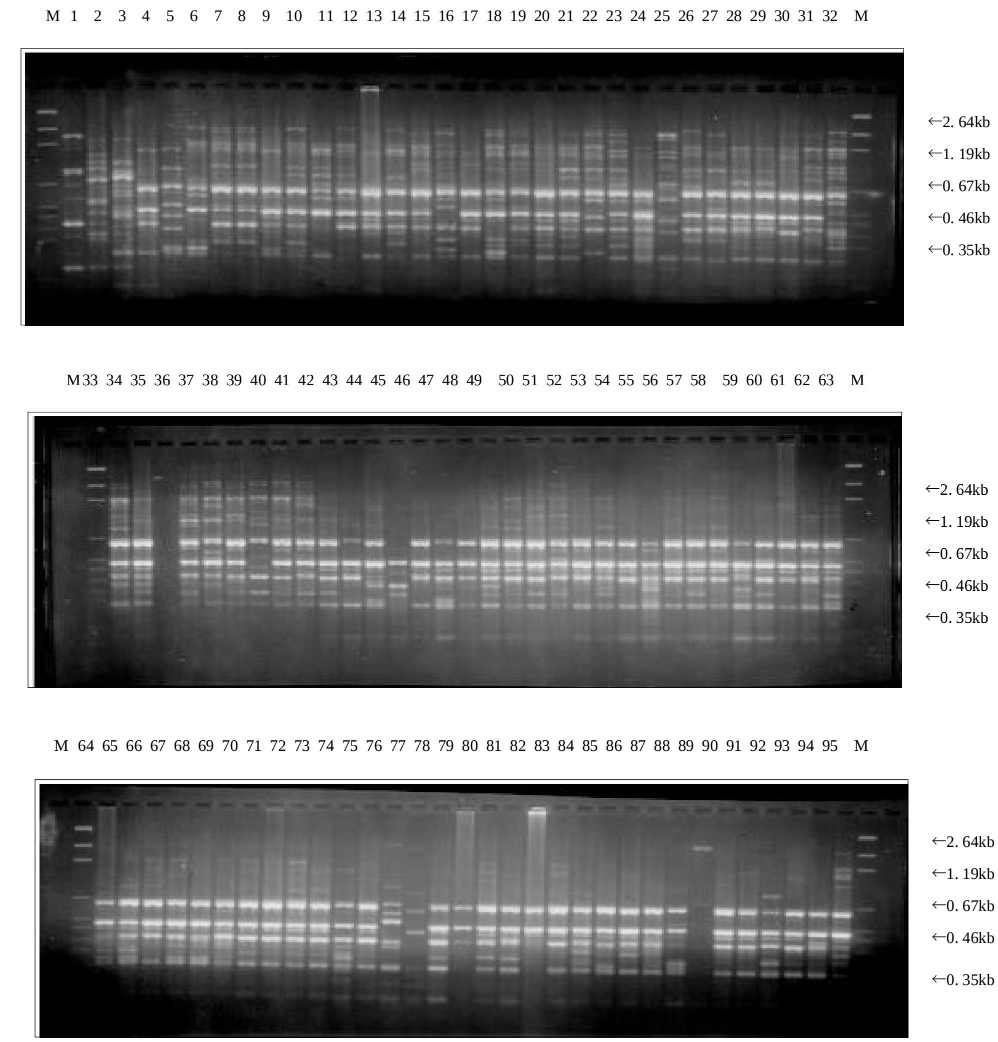


Figure 5-2. I-SSR banding pattern *Phasianus colchicus* subspecies for with primer UBC 856.

M : pGEM DNA size marker
Lane 3 : Pacific Copper pheasant
Lane 4~11 : Melanistic mutant pheasant
Lane 12~19 : XL White pheasant
Lane 20~27 : Chinese ring-necked pheasant
Lane 28~29 : Southern Green pheasant
Lane 30~37 : domesticated Korean ring-necked pheasant
Lane 38~40 : Hybrid mixture
Lane 41~44 : Yangpyung habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 45~53 : Changnyung habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 54~60 : Sacheon habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 61 : SeoSan habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 62~68 : Danyang habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 69~77 : Koheung habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 78~86 : Haenam habitat (Korean ring-necked pheasant)
Lane 87~95 : Hongcheon habitat (Korean ring-necked pheasant)

외국꿩 아종 중 녹치에서 다양성이 매우 낮은 수준으로 나타났으며 이러한 특징은 실제로 동 아종내 다양성 수준이 낮은 원인에 기인할 수도 있으나, 분석에 사용된 시료수가 적거나 분석에 사용된 개체들이 혈연적으로 가까운 것에 기인한 것임을 배제할 수 없다. 잡종꿩은 일본 녹치와 비슷한 정도의 적은 시료수임에도 불구하고 변이체의 다양성 정도가 일본 녹치에 비해 7배 이상 높은 것으로 나타났다. 이는 본 연구에 사용된 잡종꿩이 여러 아종간의 무작위 교배로 인해 유전적 다양성이 매우 높아진 탓으로 추정된다.

Table 5-3. Genetic Variatiion for Loci in Single-Population with Shannons's Informatioin Index (I) and within population variance.

Population/subspecies		I	Variance
Melanistic Mutant		0.299	254.500
White Mutant		0.286	243.125
Chinese ring-necked		0.324	271.250
Southern Green		0.028	6.500
Domesticated Korean ring-necked		0.278	236.750
Hybrid mixture		0.2036	68.667
Korean ring-necked	Yangpyung in Kyunggi Province	0.1922	86.750
	Changnyung in KyungNam Province	0.213	203.778
	Sacheon in KyungNam Province	0.221	164.858
	Danyang in ChoongBuk Province	0.175	141.714
	Koheung in JunNam Province	0.248	243.778
	Haenam in JunNam Province	0.183	183.556
	Hongcheon in Kangwon Province	0.257	245.111

다. 한국꿩과 외국꿩 아종의 유전변이

서식지 및 아종을 포함한 전체 13 서브그룹간의 유전적 차이를 살펴보기 위해 13개 서브그룹 (서식지 및 아종)을 대상으로 AMOVA 분석을 수행한 결과, 전체 유전 다양성 중 16%가 서브그룹간 유전적 차이에 기인하며, 84%는 서브그룹내 개체간 차이로부터 기인하는 것으로 나타났다 (Table 5-5: 13 서브그룹 (서식지 및 아종)의 유전변이).

Table 5-5. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for 13 subgroups, 91 individuals of *Phasianus colchicus* subspecies, using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	12	839.467	69.956	5.741	16.00	
Variance within population	78	2350.335	30.133	30.133	84.00	<0.001

* Total pheasant samples are divided into 13 subgroups (91 individuals) of fifty four Korean ring-necked pheasants from seven habitats, eight domesticated Korean ring-necked pheasants, three hybrid mixtures, eight Chinese ring-necked pheasants, eight White Mutant pheasants, eight Melanistic Mutant pheasants, and two Southern Green pheasants.

** Measurements include: degrees of freedom (df), sums of squared deviations (SSD), and mean squared deviations (MSD). *P*-value represents the probability that by chance a more extreme variance component would be observed compared to a null distribution generated from 1000 random permuations of the data matrix.

야생 한국꿩의 유전 다양성의 분포양상을 살펴보기 위해 야생 한국꿩 7 서식지를 대상으로 AMOVA분석을 수행한 결과, 전체 유전 다양성 중 5.92%가 야생 한국꿩의 서식지간 유전적 차이에 기인하여 전체 13 서브그룹 (아종 및 서식지)의 서브그룹간 차이 (Table 5-5: 16%)에 비해 낮은 것으로 나타났다 (Table 5-6: 야생 한국꿩의 유전변이).

Table 5-5. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for seven habitats, fifty four individuals of *Phasianus colchicus karpowi*, using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	6	240.0304	40.005	1.699	5.92	<0.001
Variance within population	47	1269.5437	27.012	27.012	94.08	

야생 한국꿩과 사육 한국꿩을 대상으로 AMOVA**분석을 수행한 결과**, **전체 유전 다양성 중 야생 한국꿩과 사육 한국꿩간 유전적 차이에 기인한 것은** 12.14%**로 야생 한국꿩의 서식지간 차이** (Table 5-6: 5.92%)**에 비해** 2**배이상 높은 수치를 보였다** (Table 5-7. **야생 한국꿩과 사육 한국꿩의 유전변이**).

Table 5-7. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for fifty four Korean ring-necked pheasant from seven habitats and eight domesticated Korean ring-necked pheasants, using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	7	402.981	57.569	3.854	12.14	<0.001
Variance within population	54	1506.294	27.894	27.894	87.86	

유전적으로 다양성이 높을 것으로 추정되는 잡종꿩을 야생 한국꿩, **사육 한국꿩과 함께 분석한 결과** (**한국꿩 그룹**), **전체 유전 다양성 중 잡종꿩**, **사육 한국꿩**, **야생 한국꿩간 유전적 차이에 기인한 것은** 13.46%**로**, **야생 한국꿩과 사육 한국꿩간 유전적 차이** (Table 5-7: 12.14%)**보다 약간 높은 수치를 보였다** (Table 5-8. **야생 한국꿩**, **사육 한국꿩 및 잡종꿩의 유전변이**). **야생**

한국꿩의 서식지간 유전 다양성의 분포양상 (Table 5-6)**과 야생 한국꿩을 사육 한국꿩, 잡종꿩과 비교분석한 서식지간 유전 다양성의 분포양상** (Table 5-7, 5-8)**을 비교할 경우, 후자의 서식지간 유전적 차이가 야생 한국꿩의 서식지간 차이** (5.92%)**에 비해** 2**배이상 높은 수치를 보여 사육 한국꿩과 잡종꿩이 야생 한국꿩과 유전적으로 어느 정도의 차이가 있음을 알 수 있었다**.

Table 5-8. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for fifty four Korean ring-necked pheasant from seven habitats, eight domesticated Korean ring-necked pheasants and three hybrid mixtures, using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	8	474.8551	59.357	4.3729	13.46	<0.001
Variance within population	56	1574.9603	28.124	28.1243	86.54	

잡종꿩과 사육 한국꿩을 야생 한국꿩과 함께 한국꿩 그룹으로 분류하여 외국꿩 그룹 (**흑뮤탄트, 백뮤탄트, 중국 링넥, 녹치의 외국꿩** 4 **아종**)**과 두 그룹간 유전적 차이를 비교분석한 결과, 전체 유전 다양성 중** 12.5%**가 그룹간의 유전적 차이에 기인하며,** 9.33%**가 그룹내 서브그룹간의 차이에 기인하는 것으로 나타났다** (Table 5-9. **한국꿩 그룹과 외국꿩 그룹의 유전변이**).

Table 5-9. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for 13 subgroups, 91 individuals of *Phasianus colchicus* subspecies in 2 groups as Korean Pheasant Group[a] and Foreign Pheasant Group[b], using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among groups	1	236.2176	236.218	4.8098	12.48	=0.008
Variance among population within groups	11	603.2493	54.841	3.5951	9.33	<0.001
Variance within population	78	2350.3353	30.133	30.1325	78.19	<0.001

Korean Pheasant Group[a] is composed of domesticated Korean ring-necked pheasant, hybrid mixture, and Korean ring-necked pheasants from seven habitats such as Yangpyung, Changwon, Sacheon, Danyang, Koheung, Haenam, and Hongcheon.

Foreign Pheasant Group[b] is composed of four foreign subspecies of *Phasianus colchicus karpowi* such as Chinese ring-necked pheasant, Melanistic mutant pheasant, XL white pheasant and Southern green pheasant.

유래가 불분명한 잡종꿩과 사육 한국꿩을 중간 그룹으로 구분하여 야생 한국꿩 그룹 (야생 한국꿩의 7개 국내 서식지), 외국꿩 그룹과 비교분석한 결과, 전체 유전 다양성 중 17.32%는 세 그룹의 그룹간 유전적 차이에 기인하고 4.46%는 그룹내 서브그룹간 차이에 기인하는 것으로 나타났다 (Table 5-10: 야생 한국꿩 그룹, 외국꿩 그룹, 중간그룹 (사육한국꿩과 잡종꿩)의 유전변이). 이 결과를 한국꿩 그룹과 외국꿩 그룹의 유전적 차이 (Table 5-9)와 비교해보면, 그룹간 유전적 차이는 높아졌고 (>12.5%) 서브그룹간 차이는 낮아진 것으로 나타나 (<9.33%) 아종간 교배로 인해 유전적으로 다른 개체들과 이질적일 것으로 추정되는 잡종꿩 뿐 아니라 본 사육장에서 인공사육중인 사육 한국꿩도 한국꿩과 유전적으로 차이가 나는 개체들로 구성되어 있음을 알 수 있었다.

Table 5-10. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for 13 subgroups, 91 individuals of *Phasianus colchicus* subspecies in 3 groups as Wild Korean Pheasant Group[c], Foreign Pheasant Group[b] and Mix Group[d], using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among groups	2	420.0953	210.048	6.6714	17.32	<0.001
Variance among population within groups	10	419.3716	41.937	1.7179	4.46	
Variance within population	78	2350.3353	30.133	30.1325	78.22	

Wild Korean Pheasant Group[c] is composed of Korean ring-necked pheasants from seven habitats such as Yangpyung, Changwon, Sacheon, Danyang, Koheung, Haenam, and Hongcheon
Mix Group[d] is composed of domesticated Korean ring-necked pheasant and hybrid mixture.

잡종꿩과 사육 한국꿩을 외국꿩 그룹에 포함시키고 야생 한국꿩 그룹 (**야생 한국꿩** 7**개 국내 서식지**)**과 비교분석한 결과**, **전체 유전 다양성 중** 18.37%**가 그룹간 유전적 차이에 기인하고**, 4.92%**가 그룹내 서브그룹간 차이에 기인하는 것으로 나타났다** (Table 5-11: **사육꿩**, **잡종꿩을 포함시킨 외국꿩 그룹과 야생한국꿩 그룹의 유전변이**). **이 결과를 잡종꿩 및 사육 한국꿩을 한국꿩 그룹에 포함시켰을 경우** (Table 5-9)**와 비교해보면**, **그룹간의 유전적 차이는 높아지고** (> 12.5%) **그룹내 서브그룹간 차이는 낮은 것으로 나타났다** (< 9.33%). **야생 한국꿩 그룹**, **외국꿩 그룹**, **중간그룹** (**사육한국꿩과 잡종꿩**)**의** 3**개 그룹간 유전 다양성의 분포양상** (Table 5-10)**과 비교할 경우**, **그룹간 유전적 차이** (>17.32%)**와 서브그룹간 차이** (>4.46%) **모두 미미하나마 수치가 상승된 것으로 나타나**, **실험설계시 예상과는 달리 잡종꿩과 사육 한국꿩이 유전적으로 한국꿩 그룹에 비해 비교적 외국꿩 그룹과 유사한 유전적 배경을 지니고 있음을 보여주었다**.

Table 5-11. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for 13 subgroups, 91 individuals of *Phasianus colchicus* subspecies in 2 groups as Wild Korean Pheasant Group[c] and Foreign-Mix Pheasant Group[e], using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among groups	1	361.7416	361.742	7.2164	18.37	<0.001
Variance among population within groups	11	477.7252	43.430	1.9343	4.92	
Variance within population	78	2350.3353	30.133	30.1325	76.71	

Foreign-Mix Pheasant Group[e] is composed of Foreign Pheasant Group[b] and Mix Group[d].

외국꿩 4 아종과 사육 한국꿩과 잡종꿩의 유전 다양성의 분포양상을 살펴보기 위해 외국꿩 4 아종을 사육 한국꿩, 잡종꿩과 비교 분석한 결과, 전체 유전 다양성 중 6 개 아종간 유전적 차이에 기인한 비율은 5.76%로 나타났다 (Table 5-12. 외국꿩 4 아종, 사육한국꿩 및 잡종꿩). 이 결과를 야생 한국꿩, 사육 한국꿩 및 잡종꿩 (한국꿩 그룹)의 유전 다양성의 분포양상 (Table 5-8)과 비교해보면, 한국꿩 그룹의 서식지간 차이 (13.46%)보다 절반 이하로 감소한 것으로 사육 한국꿩과 잡종꿩이 유전적으로 한국꿩 그룹에 비해 외국꿩 그룹에 가까운 개체들로 구성되어 있음이 다시 한번 확인되었다.

Table 5-12. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for four foreign subspecies of *Phasianus colchicus karpowi* (26 individuals), domesticated Korean ring-necked pheasant (8 individuals) and hybrid mixture (3 individuals), using 322 I-SSR markers.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	5	237.695	47.539	2.132	5.76	<0.001
Variance within population	31	1080.792	34.864	34.864	94.24	

외국꿩 4 아종의 아종간 유전 다양성의 분포양상을 살펴보기 위해 외국꿩 4 아종 만을 대상으로 AMOVA분석을 수행한 결과, 전체 유전 다양성 중 외국꿩의 아종간 유전적 차이에 기인한 것은 3.37%로 나타났다 (Table 5-13: 외국꿩 4 아종의 아종간 유전변이). 이 결과는 외국꿩 4 아종과 사육한국꿩, 잡종꿩의 아종간 유전적 차이보다 낮은 것으로 (<5.76%) 본 사육장에서 인공사육중인 사육 한국꿩과 잡종꿩은 유전적으로 한국꿩에 비해 외국꿩 그룹과 가깝기는 하지만 외국꿩 그룹과도 어느 정도 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 5-13. Analysis of Molecular Variance (AMOVA) for four foreign subspecies of eight Chinese ring-necked pheasants, eight Melanistic mutant pheasants, eight XL white pheasants and two Southern green pheasants.

Source of variation	df	SSD	MSD	Variance component	% of total variance	*P*-value
Variance among population	3	128.3952	42.798	1.2275	3.37	=0.023
Variance within population	22	775.3750	35.244	35.2443	96.63	

라. Nei의 Genetic Distance 및 서브그룹(서식지 및 아종)의 유연관계

15개 서브그룹간의 유전적 유연관계를 파악하고자 Nei's distance (1972)를 이용하여 genetic distance matrix (Table 5-14)을 구하고, UPGMA 방법을 이용하여 서식지 및 아종간의 유연관계를 dendrogram으로 나타내었다 (Fig. 5-3). 공시된 꿩의 유전적 유연관계는, 크게 야생 한국꿩 그룹, 사육 한국꿩과 잡종꿩이 포함된 외국꿩 그룹의 두 분지군으로 나누어지고, 두 분지군의 유전적 거리는 0.093로 나타났다. 야생 한국꿩의 서산 서식지와 외국꿩의 녹치, 쿠퍼꿩은 야생 한국꿩과 외국꿩 그룹 어디에도 포함되지 않으면서 두 그룹과 상당한 유전적인 거리를 보이는 것으로 나타났다.

두 그룹내 서브그룹간의 유전적인 거리를 살펴보면, 외국꿩 그룹은 녹치와 쿠퍼꿩을 제외한 나머지 3 아종간 (중국 링넥, 흑뮤탄트, 백뮤탄트)에는 유전적 거리가 0.029로, 야생 한국꿩 그룹에서는 양평 서식지가 서산 서식지를 제외한 나머지 서식지으로부터 유전적으로 구분되고 유전적인 거리는 0.05로 나타났다. 사육 한국꿩과 잡종꿩은 유전적으로 야생 한국꿩보다는 외국 꿩 그룹에 가까운 것으로 나타났지만 녹치와 쿠퍼꿩을 제외한 나머지 외국 3 아종들로부터 잡종꿩은 0.057, 사육 한국꿩은 0.025의 유전적 거리를 두고 있는 것으로 나타났다.

두 그룹 어디에도 속하지 않은 서브그룹중 야생 한국꿩의 서산 서식지는 두 그룹으로부터 유전적으로 멀리 떨어져 있는 것 (genetic distance=0.085)으로 나타났는데 이는 서식지의 실제적인 유전적 차이보다는 개체수가 부족한 이유에 (n=1) 기인한 것으로 판단된다. 일본원산의 쿠퍼꿩은 분석대상중에 두 그룹으로부터 유전적으로 가장 멀리 떨어져 있는 것 (genetic distance=0.3165)으로 나타났는데, 이는 분류학적으로 속이 다른 만큼 (Long-tailed pheasant: *Syrmaticus soemmerringi subrufus*) 실제 유전적인 거리가 멀기 때문일 수도 있으나 개체수가 부족한 이유에 (n=1) 기인한 것일 수도 있으므로 쿠퍼꿩의 유전적 유연관계를 파악하기위해서는 보다 많은 연구자료가 필요한 것으로 생각된다. 같은 일본원산의 녹치는 쿠퍼꿩 다음으로 두 그룹과 유전적으로 멀리 떨어져 있으면서 (genetic distance=0.097), 쿠퍼꿩과도 상당한 거리를 두고 있는 것으로 (genetic distance=0.3628)으로 나타났다. 이러한 원인은 녹치가 다른 아종들은 물론 쿠퍼꿩과 유전적으로 상당한 차이가 있기 때문일 수도 있으나, 분석에 사용된 개체수가 충분하지 않은 이유일 (n=2) 수도 있으므로 녹치와 쿠퍼꿩등 일본에 서식하는 아종과 한국꿩간의 유전적 유연관계를 분석하기위해서는 충분한 개체수가 확보되어야 할 것으로 생각된다.

Table 4-11. Genetic Distance Matrix of *Phasianus colchicus karpowi* habitats and *Phasianus colchicus* subspecies.

	YA	MUT	WHT	RNC	JAP	DOM	MIX	GYP	KCW	KSC	CSS	CND	JKH	JHN	KHC
YA	0.0000														
MUT	0.3499	0.0000													
WHT	0.3658	0.0283	0.0000												
RNC	0.3438	0.0268	0.0292	0.0000											
JAP	0.4523	0.1231	0.1233	0.1245	0.0000										
DOM	0.3803	0.0409	0.0418	0.0358	0.1173	0.00000									
MIX	0.4081	0.0744	0.0733	0.0594	0.1852	0.0760	0.000								
GYP	0.3348	0.1015	0.1259	0.0992	0.1693	0.1216	0.1168	0.0000							
KCW	0.3575	0.0733	0.0900	0.0778	0.1269	0.0886	0.1034	0.0502	0.0000						
KSC	0.3566	0.0928	0.1122	0.0983	0.1288	0.1132	0.1262	0.0572	0.0335	0.0000					
CSS	0.4133	0.1652	0.1850	0.1667	0.2339	0.1806	0.1672	0.1287	0.0881	0.1054	0.0000				
CND	0.3504	0.0779	0.0911	0.0809	0.1290	0.0922	0.1048	0.0563	0.0324	0.0379	0.1029	0.0000			
JKH	0.3192	0.0636	0.0814	0.0620	0.1386	0.0855	0.0891	0.0515	0.0400	0.0349	0.1065	0.0459	0.0000		
JHN	0.3329	0.0675	0.0845	0.0713	0.1401	0.0886	0.0888	0.0489	0.0299	0.0370	0.0798	0.0312	0.0299	0.0000	
KHC	0.3143	0.0818	0.1008	0.0797	0.1579	0.1100	0.0981	0.0415	0.0446	0.0390	0.0996	0.0474	0.0271	0.0257	0.0000

YA Pacific Copper; *MUT* Melanistic mutant; *WHT* XL white; *RNC* Chinese ring-necked; *JAP* Southern Green; *DOM* Domesticated Korean ring-necked; *MIX* Hybrid mixture; *GYP* Yangpyung in Kyunggi; *KCW* Changwon in KyungNam; *KSC* Sacheon in KyungNam; *CSS* SeoSan in ChoongNam; *CND* Danyang in ChoongBuk; *JKH* Koheung in JunNam; *JHN* Haenam in JunNam; *KHC* Hongcheon in Kangwon.

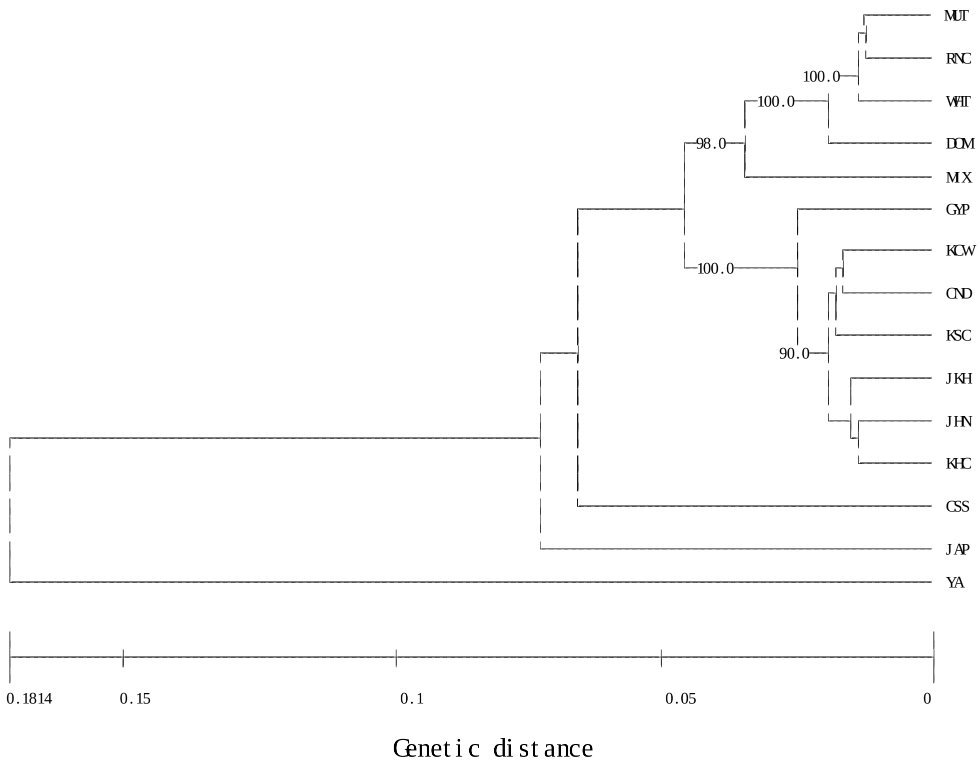


Figure 5-3. dendrogram based on UPGMA of *Phasianus colchicus karpowi* habitats and *Phasianus colchicus* subspecies.

The numbers at the forks indicate the number of times the group consisting of the speices which are to the right of that fork occured among the trees, out of 100.00 trees.

YA Pacific Copper; *MUT* Melanistic mutant; *WHT* XL white; *RNC* Chinese ring-necked; *JAP* Southern Green; *DOM* Domesticated Korean ring-necked; *MIX* Hybrid mixture; *GYP* Yangpyung in Kyunggi; *KCW* Changwon in KyungNam; *KSC* Sacheon in KyungNam; *CSS* SeoSan in ChoongNam; *CND* Danyang in ChoongBuk; *JKH* Koheung in JunNam; *JHN* Haenam in JunNam; *KHC* Hongcheon in Kangwon.

2. 고찰

가. 야생 한국꿩의 유전적 다양성

야생 한국꿩 중 서산 서식지를 제외한 (n=1) 국내 7 서식지를 대상으로 AMOVA분석을 수행한 결과, 전체 유전 다양성 중 서식지간 유전적 차이에 기인한 것은 5.9% (Table 5-6)로 공시된 야생 한국꿩의 서식지간에는 유전적 차이가 적은 것으로 나타났다. 야생 한국꿩의 서식지간 유전적 유연관계를 살펴보면 (Fig. 5-3) 국내 8 서식지 가운데 서산 서식지는 다른 국내 서식지과 유전적으로 상당한 거리가 있는 것으로 (genetic distance=0.106) 나타났지만, 실제 유전적 차이보다는 서식지의 개체수가 충분하지 않은 것 (n=1)에 기인한 것으로 판단된다. 양평 서식지는 서산 서식지를 제외한 다른 국내 서식지들로부터 유전적으로 구분되지만, 이들과의 유전적 차이는 크지 않은 것으로 (genetic distance=0.05) 나타났다.

꿩의 집단간 유전적 다양성을 다룬 연구를 살펴보면, Giesel 등 (1997)은 미국 아이오와주에서 각각 5-30 ㎞ 떨어진 5개의 보호 서식지로부터 ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*)의 집단간 유전적 차이가 16%로 나타나 본 분석결과와 차이를 보였다. 이는 비록 서식지간 지리적 거리가 멀지는 않지만, 각각의 서식지가 단절되어 있기 때문에 서식지간 유전적 차이가 높아진 것으로 생각된다. 다른 종에 대한 연구결과와 비교해본다면, 미국 San Diego으로부터 Los Angeles에 걸쳐 300 ㎞가 넘는 폭넓은 지역에 서식하는 light footed clapper rails (*Rallus longirostris levipes*)의 유전적 다양성에 대한 Nusser 등 (1996)의 연구에서는 집단간 차이가 20% (P<0.001)로 나타나 Giesel 등 (1997)의 연구결과와 비교적 가까운 수치를 보였다. 이러한 결과는 집단간 분포거리가 멀기 때문에 각 집단간의 유전적 분화가 이루어진 것에 기인한 것으로 사료된다. 이와 반면에, Haig 등 (1994)은 red-cookaded woodpeckers (*Picoides borealis*)의 14개 집단의 집단간 차이

가 약 3.7%로 야생 한국꿩의 서식지간 유전적 차이와 비교적 가까우며 지리적으로 격리되어 있지 않을 가능성이 높은 것으로 나타났다.

나. 사육 한국꿩 및 잡종꿩의 유전적 다양성

실험설계시 사육 한국꿩 및 잡종꿩의 유전적 특성이 야생 한국꿩과 유사할 것으로 예상하였는데, 사육 한국꿩, 잡종꿩을 야생 한국꿩과 함께 한국꿩 그룹으로 분류하여 AMOVA분석을 통해 외국꿩 그룹 (외국꿩 4 아종)과 유전변이를 비교한 결과 (Table 5-9, 5-10, 5-11), 사육 한국꿩과 잡종꿩이 야생 한국꿩보다는 오히려 외국꿩 4 아종과 유전적으로 가까운 것으로 나타났다. 유전적 유연관계 분석결과에서도 (Fig. 5-3) 사육 한국꿩과 잡종꿩이 외국꿩 그룹과 유전적으로 구분되기는 하지만 이들과 동일한 분지군 (群)을 형성하는 것으로 나타났다.

사육 한국꿩과 잡종꿩이 유전적으로 야생 한국꿩 그룹보다는 외국꿩 그룹과 가깝기는 하지만 외국꿩 그룹과도 어느 정도의 차이가 있는 것은 앞에서 언급한 Fig. 5-3 뿐 아니라 Table 5-12, 5-13에서도 나타났다. 이 결과에 비추어 볼때, 사육 한국꿩과 잡종꿩이 분석에 포함된 외국 아종 이외의 임의의 아종으로부터 유래되었을 가능성을 배제할 수 없었다.

잡종꿩의 경우, 외국 아종이 국내 자연 환경에 방사되었을때를 감안하여 한국꿩과 외국꿩의 hybrid를 다시 외국꿩들과 무작위 교배시킨 것이므로 야생 한국꿩과 유전적 차이를 보이는 것은 어느 정도 예상가능한 결과였다. 하지만 본 사육장에서 인공사육하는 한국꿩은 사육시 외국 아종과 격리사육하여 외국 아종과 교배 가능성이 없고, 1996년 종란도입부터 1999년 현재까지 사육 세대가 최대 3대에 불과하여 본 사육장에서 장기간의 인공사육에 의한 근친교배의 가능성이 적다는 점을 감안한다면, 사육 한국꿩이 유전적 유연관계에서 야생 한국꿩 그룹보다 외국꿩 그룹과 가까운 것으로 나타난 결과는 형태적으로 한국꿩과 매우 유사한 것을 고려할때 특기할 만한 결과였다.

사육 한국꿩이 야생 한국꿩과 유전적으로 구분되는 원인이, 국내 일부 꿩 사육농가에서 한국꿩의 개량목적으로 외국 아종인 중국 링넥을 한국꿩과 함께 사육 ·교배하는 과정에서 발생한 외국 아종의 유전 형질이 섞인 사육 한국꿩 종란이 본 사육장에 도입된 것에 기인하였을 가능성도 있지만, 실험과정에서 발생한 오류나 적은 개체수로 인한 통계적 오류에 기인할 가능성을 배제할 수 없었다. 야생 한국꿩 및 사육 한국꿩의 유전적 특성과 꿩의 사육화로 인해 한국꿩의 유전적 다양성에 미치는 영향을 제대로 파악하기 위해서는 국내에서 사육중인 한국꿩과 야생 한국꿩의 유전적 변이에 대한 전국적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

다. 외국꿩의 아종간 유전적 다양성

실험설계시 외국꿩 그룹으로 분류한 외국꿩 4 아종 (중국 링넥, 흑 뮤탄트, 백 뮤탄트, 녹치) 을 대상으로 AMOVA 분석을 수행한 결과, 전체 유전변이 중 아종간 유전적 차이로 인한 것은 3.37%로 상당히 낮은 수치를 보였다. 외국꿩 4 아종의 이같은 결과는 light footed clapper rails (Nusser *et al.*, 1996) 의 아종간 차이 (58.2%) 는 물론, 야생 한국꿩의 서식지간 차이 (Table 5-5: 5.92%) 보다도 낮은 수치로서 특기할 만한 결과였다. 외국꿩의 아종간 유전적 유연관계를 살펴보면 (Fig. 5-3) 외국꿩 5 아종 가운데 쿠퍼꿩은 다른 꿩들과 유전적으로 가장 멀리 떨어져 있는 것으로 (genetic distance=0.3624) 나타났는데, 이를 전적으로 분류학적으로 다른 만큼 유전적으로 차이가 있기 때문이라고 판단하기에는 개체수가 충분하지 않다 (n=1). AMOVA 분석으로 상당히 낮은 아종간 유전적 차이를 보인 4 아종중, 녹치는 유전적 유연관계 (Fig. 5-4) 에서 다른 3 아종들로부터 유전적으로 멀리 떨어져 있는 것으로 (genetic distance=0.1316) 나타났지만 나머지 3 아종은 여전히 유전적으로 매우 가까운 것으로 (genetic distance=0.02876) 나타났다.

라. 야생 한국꿩과 외국꿩 4 아종의 유전적 다양성

실험설계시 한국꿩 그룹으로 분류하였던 사육 한국꿩, 잡종꿩, 야생 한국꿩 가운데 잡종꿩과 사육 한국꿩은 유전적으로 외국꿩 4 아종과 유사한 것으로 나타났기에 이들을 제외한 야생 한국꿩과 외국꿩 사이의 유전적 다양성을 AMOVA분석을 통해서 살펴보았다 (Table 5-10, 5-11). 야생 한국꿩 그룹 (국내 7 서식지)과 외국꿩 그룹 (외국꿩 4 아종)의 전체 유전변이중 그룹간의 유전적 차이는 17% 이상 (그룹내 서브그룹간차이는 약 4%)으로 나타났다. 이를 야생 한국꿩 그룹의 서식지간 유전적 차이 (Table 5-5: 5.92%) 및 외국꿩 그룹의 아종간 유전적 차이 (Table 5-13: 3.37%)와 비교해보면, 야생 한국꿩이 아종 관계에 있는 흑 뮤탄트, 백 뮤탄드, 중국 링넥, 녹치의 외국꿩 4 아종사이에 유전적인 차이가 매우 큰 것으로 나타나며, 이러한 양상은 꿩의 유전적 유연관계 분석결과에서 (Fig. 5-3) 야생 한국꿩이 외국꿩 아종과 뚜렷하게 구분되는 것에서도 볼 수 있었다.

유연관계 분석의 Bootstrapping 방법에 의한 신뢰수준을 볼 때, 야생 한국꿩 그룹은 동일한 가상의 조상으로부터 유래되었음을 확인할 수 있었다 (신뢰수준 100%). 흑뮤탄트, 백뮤탄드, 중국 링넥의 외국꿩 3 아종과 사육 한국꿩, 잡종꿩 또한 야생 한국꿩과 별개의 동일한 가상의 조상으로부터 유래되었음을 확인하였다 (신뢰수준 98%). Nusser 등 (1996)에 의한 light footed clapper rails (*Rallus longirostris levipes*)의 아종간 및 집단간 유전적 다양성 연구를 보면, 전체 유전 다양성 가운데 Yuma clapper rail과의 아종간 차이에 기인한 것은 58.2% (P<0.001), light footed clapper rail의 집단간 차이에 기인한 것은 7.4%로 본 분석결과보다 모두 높게 나타나 유전 다양성의 분포양상에서 아종간 차이가 높은 것으로 나타났다.

마. 서식지 및 아종내 I-SSR 변이체의 다양성

서브그룹 (서식지 및 아종) 내 변이체의 다양성 정도를 분석하였을때 (Table 5-5), 서브그룹내 개체간 변이체가 대체로 다양하게 나타났고 각각의 서브그룹을 구성하는 개체들이 유전적으로 가까운 혈연집단으로부터 유래하지 않은 것으로 추정되었다. 외국꿩 3 아종의 서브그룹내 변이체의 다양성이 야생 한국꿩에 비해 대체로 높게 나타났으며 이를 집단별 유전변이의 결과에서 다시 확인하였다. Clapper rails의 유전적 다양성에 대한 Nusser 등 (1996)의 연구를 보면, 본 분석결과와 직접적으로 비교할 수는 없지만 5개 집단 각각의 이형접합률의 기대치가 (Nei, 1973) 0.022에서 0.066사이에 있는 것으로 나타났다.

대체로 야생 한국꿩들의 서식지내 변이체의 다양성에 비해 외국 아종들의 다양성이 높은 수준이었고, 서브그룹 중 특히 잡종꿩의 다양성 정도는 비슷한 시료수의 녹치와 비교해 볼 때 높은 수준인 것으로 나타났다. 본 연구에 사용된 잡종꿩들이 형태적으로 최초 교배에 사용된 원 아종 (흑뮤탄트 및 사육 한국꿩)과 유사했지만 이들과 유전적으로 비교적 큰 차이가 나는 점과 잡종꿩이 유전적으로 야생 한국꿩보다는 외국 아종들과 가까운 점에 비추어 볼 때, 교배과정에서 유전적 다양성이 높으면서 최초 교배 아종과는 상이한 유전적 조합이 생성된 것으로 생각된다. 이미 국내에 외국꿩 아종이 적지 않게 도입되어 있고, 앞으로도 다양한 목적으로 외국꿩을 도입할 가능성이 있으므로 외국 아종의 도입이 야생 한국꿩의 유전적 특성에 미치는 영향과 그로 인해 초래될 수 있는 야생 한국꿩의 변종화에 대한 보다 체계적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

제 5 절 결론

1. 야생 한국꿩 7개 서식지의 유전적 다양성을 AMOVA 분석으로 조사한 결과, 전체 변이량중 서식지내 개체간 차이에 기인한 변이량은 94.1%였고, 서식지간 차이 (Φst)는 5.9%로 야생 한국꿩의 서식지간 유전적 차이가 낮은 것으로 나타났다. UPGMA 방법을 이용한 야생 한국꿩의 유전적 유연관계에서 국내 8개 서식지 가운데 서산 서식지 (n=1)가 다른 국내 서식지와 유전적으로 상당한 거리가 있는 것으로 나타났지만, 유전적 차이를 설명하기에는 서식지의 개체수가 충분하지 않았다. 양평 서식지는 서산 서식지를 제외한 다른 국내 서식지들로부터 유전적으로 구분되었지만 유전적 거리는 0.05로 나타났다.

2. 사육 한국꿩, 잡종꿩을 야생 한국꿩과 함께 한국꿩 그룹으로 분류하여 AMOVA분석을 통해 외국꿩 그룹 (중국 링넥, 흑 뮤탄트, 백 뮤탄트, 녹치의 외국꿩 4 아종)과 유전변이를 비교하는 과정에서, 사육 한국꿩 및 잡종꿩이 유전적으로 야생 한국꿩과 가까울 것이라는 예상과는 달리 오히려 외국꿩 4 아종과 가깝지만 이들과도 유전적으로 어느 정도의 차이가 있는 것으로 나타났다. 사육 한국꿩과 잡종꿩은 한국꿩 및 외국꿩의 유전적 유연관계에서 녹치를 제외한 외국꿩 3 아종과 함께 분지군 (群)을 형성하였으나, 이들 3 아종과 구분되었다.

   사육 한국꿩과 잡종꿩이 야생 한국꿩과 유전적으로 구분되는 원인을 설명하기에는 본 연구에 사용된 개체수가 충분하지 않고 실험과정에서 발생할 수 있는 오류를 배체할 수 없기 때문에 야생 한국꿩 및 사육 한국꿩의 유전적 특성과 꿩의 사육화로 인해 한국꿩의 유전적 다양성에 미치는 영향을 제대로 파악하기 위해서는 국내에서 사육중인 한국꿩과 야생 한국꿩의 유전적 변이에 대한 전국적인 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

3. 외국꿩 5 아종중 쿠퍼꿩을 제외한 외국꿩 4 아종 (중국 링넥, 흑뮤탄트, 백뮤탄트, 녹치)의 유전적 다양성 분석결과, 전체 변이량중 아종내 개체간 차이에 기인한 변이량은 96.6%였고, 아종간 차이 (Φst)는 3.4%로 외국꿩 4 아종의 아종간의 유전적 차이가 상당히 낮은 것으로 나타났다. 외국꿩의 유전적 유연관계에서 일부 아종 (쿠퍼꿩, 녹치)의 개체수가 이들의 유전적 차이를 설명하기에는 충분하지 않았지만, 중국 링넥, 흑 뮤탄트, 백 뮤탄트의 3 아종은 유전적으로 서로 가까왔고 (genetic distace=0.029), 쿠퍼꿩, 녹치는 다른 3 아종들로부터 상당히 멀리 떨어져 있었다 (쿠퍼꿩과 3 아종간 거리: 0.348; 녹치와 3 아종간의 거리: 0.132). 외국꿩 4 아종중 녹치가 나머지 3 아종과 유전적으로 멀리 떨어져 있음에도 불구하고 외국꿩 4 아종의 아종간 유전적 차이가 야생 한국꿩의 서식지간 차이보다도 낮은 것을 감안한다면 특히 흑 뮤탄트, 중국 링넥, 백 뮤탄트 3 아종의 아종간 유전적 차이는 상당히 낮은 수준이었다. 본 분석에 사용된 외국꿩중 쿠퍼꿩을 제외한 나머지 4 아종들이 형태적으로는 다른 아종으로 분류되기는 하지만 유전적으로는 매우 가까운 위치에 있는 것으로 볼때, 꿩 아종 (*Phasianus colchicus* subspecies)의 계통분류에 대해 앞으로 분자계통학 등에 기초한 보다 다각적인 검토가 필요한 것으로 사료된다.

4. 유전적으로 잡종꿩 및 사육 한국꿩과 구별되는 7개 서식지의 야생 한국꿩과 외국꿩 4 아종을 각각 야생 한국꿩 그룹과 외국꿩 그룹으로 분류하여 두 그룹의 유전적 다양성을 분석한 결과, 전체 변이량중 그룹간 차이에 기인한 변이량은 17% 이상 (그룹내 서식지/아종간 차이는 약 4%)으로 야생 한국꿩이 아종 관계인 외국꿩 4 아종 (중국 링넥, 흑뮤탄트, 백뮤탄트, 녹치)과 상당한 유전적 차이를 보이는 것으로 나타났다. 야생 한국꿩과 외국꿩의 유전적 유연관계에서 중국 링넥, 흑 뮤탄트, 백 뮤탄트의 외국꿩 3 아종은 유전적으로 외국꿩에 가까운 사육 한국꿩, 잡종꿩과 함께 하나의 군 (群)을 형성하면서 야생 한국꿩 그룹으로부터 뚜렷하게 구별되었다.

5. UPGMA 방법을 이용하여 각 서브그룹 (서식지 및 아종)의 유전적 유연관계를 조사한 결과, 전체적으로 사육 한국꿩 및 잡종꿩이 포함된 외국꿩 그룹, 야생 한국꿩 그룹, 두 그룹에 속하지 않고 분리된 나머지 서브그룹의 세 군으로 나누어졌다. 외국꿩 가운데 유전적으로 매우 가까운 흑 뮤탄트, 중국 링넥, 백 뮤탄트 3 아종은 사육 한국꿩, 잡종꿩과 함께 야생 한국꿩과 구별되는 하나의 분지군 (分枝群)을 형성하였다. 야생 한국꿩 그룹에서 서산 서식지를 제외한 나머지 7 서식지는 지리적인 거리와 관계없이 하나의 분지군 (分枝群)을 형성하였으며, 다른 서식지들과 유전적으로 구별되는 양평 서식지를 제외한 나머지 6 서식지간에는 유전적 거리가 0.039로 나타났다. 나머지 서브그룹인 야생 한국꿩의 서산 서식지, 외국꿩 아종의 녹치, 쿠퍼꿩이 별도의 분지를 형성하기는 하지만, 이들의 정확한 유전적 유연관계를 파악하기 위해서는 충분한 개체수의 확보가 필요하다고 생각된다.

본 연구는 그동안 시도되지 않았던 한국꿩의 유전적 다양성과 한국꿩 및 외국꿩의 유전적 유연관계를 조사한 것이지만, 각 집단을 대표할만한 개체수가 충분하지 않았기 때문에 한국꿩의 유전적 구조를 완벽하게 파악하지 못한 한계가 있었다. 앞으로 국내 전 지역을 대상으로 각 집단을 대표할만한 시료 확보와 보다 직접적으로 개체의 유전자형을 확인할 수 있는 공우성적 DNA 표지자 (codominant DNA marker)를 개발하여 분석한다면 한국꿩에 대한 보다 정확하고 구체적인 집단 유전학적 자료를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

강범용. 1997. RAPD marker를 이용한 소나무 천연집단의 집단간, 집단내 유전변이. 서울대학교 석사학위논문.

김상욱. 1993. 단기임산 신소득원 개발에 관한 연구(III): 꿩 인공사육 시험. 산림청.

김인식, 현정오. 1999. RAPD 분석에 의한 전나무 천연집단의 유전변이 분석. 한국임학회지 88: 408-418

박승환. 1991. 꿩의 사육과 번식. 오성출판사.

박양수. 1993. 한국꿩의 유전적 다형현상에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.

변우혁. 1986. 현행 순환수렵장 제도에 관한 연구. 한국임학회지 74: 47-55.

변우혁, 김원명. 1992a. 인간과 야생동물. 환경과 조경. 46: 156-159.

변우혁, 김원명. 1992b. 인간과 야생동물. 환경과 조경. 47: 122-125.

변우혁, 윤성일. 1998. OECD 국가들의 수렵제도 비교·분석. 한국임학회지 87: 286-299.

윤성일. 1999. 사육꿩 방사후의 생존율과 폐사원인에 대한 연구. 고려대학교 석사학위논문

Baker, C. M, C. Manwell, R. F. Labiski, J. A. Harper. 1966. Molecular genetics of avian proteins--V. egg, blood and tissue proteins of the ring-necked pheasant, Phasianus colchicus. L. Comp. Biochem Physiol. 17: 467-499

Ballinger-Crabtree, M. E., W. C. IV Black, and B. R. Miller. 1992. Use of genetic polymorphisms detected by the random-amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction (RAPD-PCR) for differentiation and identificationof *Aedes aegypti* subspeicies and populations. Am. J. Tropical Med. and Hyg. 47: 893-901.

Bowditch, B. M., D. G. Albright, J. G. K. Williams, M. J. Braun. 1994. Use of randomly amplified polymorphic DNA markers in comparative genome studies. Methods in Enzymology. 224: 294-309.

Caetano-Anolles, G., B. J. Bassam, and P. M. Gresshoff. 1991. DNA amplification fingerprinting using very short arbitrary oligonucleotide primers. Bio/Technology. 9: 553-557.

Chalmers, K. J., R. Waugh, J. I. Sprent, A. J. Simmons, and W. Powell. 1992. Detection of genetic variation between and within population of *Gliricidia sepium* and *G. maculata* using RAPD markers. Heredity 69: 645-672.

Chapco, W., N. W. Ashton, R. K. B. Martel, and N. Antonishyn. 1992. A feasibility study of the use of random amplified polymorphic DNA in the population genetics and systematics of grasshoppers. Genome 35: 569-574.

Dawson, I. K., K. J. Chalmers, R. Waugh., and W. Powell. 1993. Detection and analysis of genetic variation in *Hordium spontaneum* populations from Israel using RAPD markers. Molecular Ecol. 2: 151-159.

Deragon, J. M. and B. S. Landry. 1992. RAPD and other PCR-based analyses of plant genomes using DNA extracted from small leaf disks. PCR Methods and Applications. 1: 175-180.

Excoffier, L., P. E. Smouse, and J. M. Quattro. 1992. Analysis of molecular variance inferred form metric distance among DNA haplytypes: application to human mitocondrial DNA restriction data. Genetics 131:479-491.

Gibbs, H. L., K. A. Prior, P. J. Weatherhead. 1994. Genetic analysis of populations of threatened snake species using RAPD markers. Molecular Ecol. 3:329-337.

Giesel, J. T., D. Brazeau, R. Koppelman, D. Shiver. 1997. Ring-necked pheasant population genetic structure. J. Wildl. Manage. 61 (4):1332-1338.

Green, R. 1933. Gayland Pheasants in Flight. Geybird Limited.

Gupta, M., Y-S. Chyi, J. Romero-Severson, J. L. Owen. 1994. Amplification of DNA markers from evolutionarily diverse genomes using single primers of simple-sequence repeats. Theor. Appl. Genet. 89:998-1006.

Hadrys, H., N. Balick, and B. Schierwater. 1992. Applications of Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. Molecular Ecol. Vol.1:55-63.

Haig, S. M., J. M. Rhymer, d. G. Heckel. 1994. Population differentiation in randomly amplified polymorphic DNA of red-cookaded woodpeckers, *Picoides borealis*. Molecular Ecol. 3:581-595.

Huff, D. R., R. Peakall and P. E. Smouse. 1993. RAPD variation within among natural populations of outcrossing buffalograss [*Buchloe actyloides* (Nutt.) Engelm]. Theor. Appl. Genet. 86:927-934.

Johnsgard, P. A. 1986. *The Pheasants of the World*. Oxford: Oxford University Press.

Keith, H. 1993. Pheasants of the World: Their Breeding and Management. Hancock House Publishers Ltd.

Khambhampati, S., W. C. IV. Black, and R. S. Rai. 1992. Random Amplified Polymorphic DNA of mosuqito species and populations (Diptera:Culicidae): techniques, statistical analysis, and applications. J. Med. Entomol. 29:939-945.

Klein-Lankhorst, R. M., et al.. 1991. Isolation of molecular markers for tomato (*L. esculentum*) using random amplified polymorphic DNA (RAPD). Theor. Appl. Genet. 83: 108-114.

Lewontin, L. C. 1972. The apportionment of human diversity. Evol. Biol. 6:381-98.

Litt, M., J. A. Luty. 1989. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplication of dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. Am. J. Hum. Genet. 44:397-401.

Lynch, M. and R. Miligan. 1994. Analysis of populaiotn genetic structure with RAPDs markers. Molecular Ecol. 3:91-99.

Mullin, J.M. 1994. Game Bird Propagation (5th ed.). Wildlife Harvest Publications Inc. pp 475-128, 233-250.

Naish, K. A., M. Warren, F. Bardakci, D. O. F. Skibinski, G. R. Carvalho, G. C. Mair. 1995. Multilocus DNA fingerprinting and RAPD reveal similar genetic relationships betweeen strains of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichilidae). Molecular Ecol. 4:271-274.

Nei, M. 1972. Genetic distance between populations. Am. Nat. 106:283-292.

Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivieded populations. Proceedings of the National Academy of Science of the USA. 70:3321-3323.

Nusser, J. A., R. M. Goto, D. B. Ledig, R. C. Fleischer, M. M. Miller.

1996. RAPD analysis reveals low genetic variability in the endangered light-footed clapper rail. Molecular Ecol. 5:463-473.

Peakall, R., P. E. Smouse, and D. R. Huff. 1995. Evolutiinary implications of allozymes and RAPD variation in diploid populations of buffalograss [*Buchloe dactyloides*]. Molecular Ecol. 4:135-149.

Roder, M. S., J. Plaschke, S. U. Konig, A. Borner, M. E. Sorrells, S. D. Tanksley, M. W. Ganal. 1995. Characterization of PCR-amplified microsatellite loci in wheat. Mol. Gen. Genet. 246:327-333.

Rogers, J. S. 1972. Measures of genetic similarity and genetic distance. Studies in genetics. IV. Univ. of Texas, Austin. Publ. 7213:145-153.

Rossetto, M., P. K. Weaver, and K. W. Dixon. 1995. Use of RAPD analysis in devising conservation strategies for the rare and endangered *Grevill scapigera* (Proteacea). Molecular Ecol. 4:321-329.

Saghai-Maroof M. A., R. B. Biyashev, G. P. Yang, Q. Zhang, R. W. Allard. 1994. Extraordinarily polymorphism microsatellite DNA in barley: species diversity, chromosomal locations and population dynamics. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 91:5466-5470.

Saiki, R. K., et al.. 1985. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science. 230:1350-1353.

Sanchez, de la Hoz M. P., J. A. Davila, Y. Loarce, E. Ferrer. 1996.

Simple sequence repeat primers used in polymersase chain reaction amplification to study genetic diversity in barley. Genome 39:112-117.

Senior, M.L., M. Heun. 1993. Mapping maize microsatellites and polymerase chain reaction confirmation of the targeted repeats using a CT primer. Genome 36:884-889.

Shelley, L. O. 1935. Albinism among New Hampshire ring-necked pheasants. Auk 52:307.

Trautman, C. G. 1982. History, ecology, and management of the ring-necked pheasant in South Dakota. S.D. Dep. Game, Fish, and Parks. Pierre. 118pp.

Vohs, P. A. Jr. 1966. Blood group factors for analyzing pheasant populations. J. Wildl.Manage. 30:745-753.

Warner R. E., J. B. Koppelman, and D. P. Phillip. 1988. A biochemical genetic evaluation of ring-necked pheasants. J. Wildl.Manage. 52:108-112.

Welsh, J., and M. McClelland. 1990. Fingerprinting genomes using PCR with arbitrary primers. Nucleic Acids Research 18:7213-7218.

Williams J. G. K., A. R. Kubelik, K. J. Livak, J. A. Rafalski, and S. V. Tingey. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Research 18:6531-6535.

Wollard, L. L., R. D. Sparrowe, G. D. Chambers. 1977. Evaluation of a Korean pheasant introduction in missouri. J. Wildl.Manage. 41:616-623.

Woodard, A., P. Vohra and V. Denton. 1993. Game bird breeders: Handbook. Hancock House Publishers Ltd.

Wu K-S., S. D. Tanksley. 1993. Abundance polymorphism and genetic mapping of microsatellites in rice. Mol. Gen. Genet. 241:225-235

Zietkiewiez E., A. Rafalski, D. Labuda. 1994. Genomic fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplication. Gemomics. 20:176-183.

http://netropy.korea.ac.kr/bird/b11.htm

http://www.knm.net/~woopoman/page3.htm

제 6 장 방조용 꿩 생산체계 및 경제성분석 분야

제 1 절 서설

전국적으로 약 300여개소에 이르는 꿩 사육 농가에서 사육중인 한국 꿩의 대부분은 고기를 얻기 위한 육용의 목적으로 사육 ·유통되고 있다. 따라서 방조용 꿩으로서의 필수조건인 깃털의 정상 발육여부 및 수렵시 요구되는 비행능력 등은 야생 꿩의 외모와 멋에 비하여 크게 뒤떨어지는 상태이다. 그나마도 수요가 많지 않아서 생산비에도 못미치는 가격에 판매를 하는 경우가 있을 정도이다. 수렵자원의 확보를 위한 방조용 꿩을 생산하기 위해서는 사육 시설과 생산기술에 있어서 기존의 육용꿩과 차별화가 이루어져야 함은 물론이다.

본 연구의 목적은, 첫째 서식환경별 성장률을 분석한 사육실험을 토대로 가장 효율적인 방조용 꿩 생산환경을 정립하고, 둘째 생산된 개체들의 체격기준, 깃털의 발육상태, 비상능력 등 방조용 꿩으로서의 형태적, 생태적 평가기준을 마련하며, 셋째 방조용 꿩 생산을 위한 적절한 시설기준을 제시하고, 넷째 수익성 분석 등 경영분석을 토대로 상설수렵장에서 방조용 꿩의 계약사육시 적용할 납품가격을 산정하는데 있다.

제 2 절 국내 꿩사육 농가조사

1. 조사목적 : 꿩사육농가의 사육규모, 사육방법, 꿩사육의 경영분석
2. 조사대상 : 전국의 1,000수 이상 꿩사육 농가
3. 조사기간 : 1996년 6월 - 1997년 5월
4. 조사방법 : 설문지 우송 및 면담조사

1992년 꿩사육협회의 회원명부의 주소로 설문지 200매를 우송하였으나

주소지의 변동 및 수취인 불명으로 약 70%의 설문지가 반송되었다. 또한 그 동안의 사육중단 및 설문에 대한 기피현상으로 신뢰성 있는 응답을 얻을 수 없어서 꿩사육농가 40여호를 직접 방문하여 설문조사하였다.

5. 조사결과

가. 규모의 영세성

꿩사육 규모가 1만수이상인 경우가 전체 응답자의 5%이며, 5,000-10,000수가 10%, 3,000-5,000수가 50%, 3,000수 이하가 35%로 나타나 경영규모의 측면에서 극히 영세한 사육기반을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이는 최근 몇 년간의 꿩가격 폭락으로 인해서 대부분의 사육농가들이 사육을 포기하거나 사육에 따른 위험부담을 줄이고자 경영을 축소한 데 따른 결과로 보이며, 꿩 생산만을 전적으로 하는 전업형태 보다도 농업의 부업형태로 운영되기 때문에 일반적으로 자가노동력에만 의존하여 운영하고 있다.

나. 사육방법 및 시설

거의 모든 사육농가에서 비닐하우스에 보온덮개를 씌운 열악한 사육실을 조성하고 있으며 논이나 밭에 사육장을 설치하여 배수, 환기 등의 환경여건이 극히 나쁜 것으로 나타났다. 사육여건도 사육장 이용의 극대화를 꾀하고자 고밀도로 사육하는 경우가 대부분으로 이러한 열악한 사육 여건하에서 질병으로 인한 폐사율이 높은 것으로 나타났다. 최근 경제한파의 영향과 꿩 수요처의 감소로 인하여, 꿩가격 하락, 부사료의 제한공급 등 전반적인 사육 、 생산 환경에 많은 문제점을 가지고 있었다

이와 같은 열악한 사육시설은 꿩농가의 영세성에도 원인이 있지만 무엇보다도 육용 꿩가격이 대체재인 닭고기 가격에 영향을 받아서 수익을 기대하기

어려울 정도로 낮게 책정되어 경영수지가 낮기 때문이다. 따라서 육용이 아닌 새로운 꿩수요의 개발로 인하여 고가판매 전략으로의 전환이 절실하며 사육장의 환경개선 (수수 및 옥수수식재 또는 산림을 이용한 대규모의 방사사육장 조성)에 대한 홍보 ·교육 및 지원책이 요구된다.

3. 경영수지

'93, '94년도의 꿩가격의 폭락시에 꿩 1마리당 5,000원 안팎으로 책정되었던 것이 이후 수년간 사육농가가 감소되면서 공급이 급격히 줄어든 결과 '95년 겨울과 '96년 봄에는 두당 12,000 13,000원 정도까지 거래가격이 상승하였으나 당해년도 꿩이 나오는 현시점에는 9,000원 정도에서 거래되고 있다.

경영수지분석은 경영규모 및 가격에 따라 변화될 수 있어 생산량, 공급량 및 시장거래에 대한 지속적이고 광범위한 분석이 요구된다. 단지, 금년의 사료비의 급격한 상승으로 인하여 생산원가가 대략 6-7,000원/마리 정도 드는 것을 감안해 볼 때, 일시적인 안정성은 있으나 지속적이고 안정적인 수요개발이 없이 공급이 조금만이라도 증가된다면 내년도의 경영수지는 다시 한번 꿩 농가의 몰락이라는 문제로 대두될 수 있다.

4. 애로사항

사육장을 운영하는 데 소요되는 자금의 확보와 생산성을 높이는 새로운 사육기술 보급문제 등과 같은 애로사항이 있지만 꿩 생산에서 가장 큰 문제는 다양한 판로의 확보이다. 대규모 사육농가들은 직접 음식점을 경영하거나 고정적인 거래선이 있어서 비교적 안정된 판매망을 구축하고 있으나, 이외 대부분의 영세한 사육농가는 유통상인에게만 전적으로 판매를 의존하고 있어 판로상 큰 위험부담을 안고 있다.

이제까지의 육용꿩 생산의 경우와는 달리 방조용 꿩의 생산은 상설 수렵장과 계약사육을 통하여 계획생산체계를 구축함으로서 판로상의 잇점을 기할 수 있다. 상설 수렵장에서 요구되는 방조용 꿩은 형태적 기준과 생산기준이 마련되어야 하고 계약사육에 대한 제도적 정비가 선행되어야 한다.

□ 사육농가 간담회 및 사육기술보급

1. 간담회 목적

- 꿩 사육농가를 대상으로 농림업 수렵의 개념에 대한 설명회를 개최함.
- 육용꿩을 생산하는 사육 농가의 사육규모, 노동력 이용현황, 판로 등 25개 항목에 걸쳐서 설문을 실시하고 경제분석을 실시함.
- 방조용 꿩 생산 기법과 수요에 대한 소개를 하고, 향후 상설 수렵장 조성이 활성화될 경우 방조용 꿩 사육에 대한 참여희망 의사 및 참여도에 대한 설문분석을 실시함.
- 사육 농가의 경제 평가와 생산 시설 전반에 관한 실태 파악을 병행함.

2. 간담회 성과

- 방사실험에 대한 설명회 결과, 향후 상설 수렵장의 조성에 대한 많은 관심 및 조성을 희망하는 의견이 대두됨.
- 조기산란 시작시기, 사료조절, 일조시간 등의 사육 ･관리 방법에 많은 관심을 보임.
- 암수조기감별 법에 대해서 특별히 깊은 관심을 보임.
- 사진설명과 실기를 병행하여 실시함.

3. 향후 계획

- 방조용 꿩의 계약 사육을 위한 법적·제도적 장치 기초자료 정립.
- 미국산 백꿩, 중국산 링넥 등의 육용꿩은 향후 생태계 교란의 문제에 대한 연구가 더욱 진행된 다음 보급 예정임
- 희귀한 꿩과 조류는 동물원에 기증함.
- 방조용 꿩의 생산설비 기준과 납품 기준에 대한 설명 및 보급 작업 수행함.

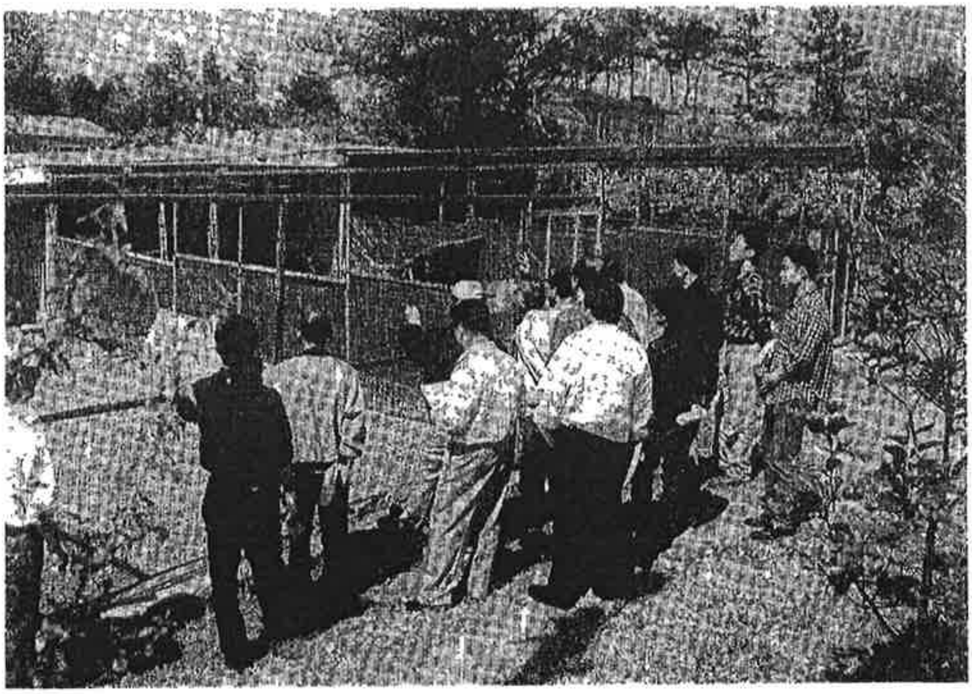


Figure 6-1. Seminar with farmers about pheasants breeding.

제 3 절 방조용 꿩의 생산환경 및 형태적 기준

1. 생산환경 기준

가. 육추 시설

부화후 꿩병아리는 자체적인 체온 조절능력이 없으므로 약 2주간은 36℃를 유지해야 한다. 꿩병아리의 육추 시설은 배터리식 육추기, 바닥 보일러와 가스를 겸용하는 육추사 등 사육환경에 따라 여러 방식으로 이용되고 있다.

배터리식 육추기는 합판과 앵글을 이용하여 자체 제작하여 이용할 수 있다. 배터리식의 경우 열원은 열전등을 이용하는 경우가 일반적인데 이 경우 온도 컨트롤이 용이한 장점이 있으나 꿩병아리가 연속적으로 밝은 빛 아래에 노출되어 cannibalism의 피해가 발생하는 단점이 있다.

대규모로 사육하는 미국의 경우 육추기를 제작하지 않고, 육추사 바닥에 보일러를 설치하며 가스 공급시설을 갖추고 있다. 이 경우 육추기 제작비용을 크게 줄일 수 있는 장점이 있으나 갑작스런 가스공급이 중단될 경우 꿩이 집단으로 치사할 위험이 있다. 이 방식은 가스공급이 일반화되지 않은 우리나라에서는 많이 이용하지 않고 있다.

일본에서는 육추기 바닥에 전열선을 깔아 온도를 일정하게 유지하고, 천을 이용하여 내부에 칸막이를 설치한 육추기를 이용하고 있다. 한쪽에 급여기, 급수기 그리고 약한 전등을 켜주고 다른 한쪽은 병아리가 휴식할 수 있는 공간으로 꿩병아리는 자유로이 양쪽으로 이동할 수 있다. 이 베터리식의 경우 강한 열원에 의해 발생하는 cannibalism을 효과적으로 차단할 수 있는 장점이 있다.

육추사의 경우 일반 창고와 같은 건물을 이용하면 내구성이 있어 오랫동안 사용할 수 있으나 시설 비용이 많이 소요된다. 이에 비해 비닐 하우스 시

설은 제작비용이 적게 드는 장점이 있으나 오래 이용할 수 없는 단점이 있다. 본 시설 기준에서는 시설비용이 적게 들고 제작하기 용이한 비닐하우스 육추사를 이용하며, 바닥에 보일러를 설치하는 것을 기본으로 하였다.

□ 육추사육밀도

Woodard (1993)의 경우 부화 후부터 2주령까지의 적정 사육 밀도를 0.0232㎡/1수로 유지하여야 cannibalism의 피해가 적으며 건강한 꿩을 생산할 수 있다고 하였다. 사육밀도에 따른 꿩병아리의 성장률 비교실험에서 18수/0.9㎡, 36수/0.9㎡, 72수/0.9㎡의 대조구를 설치한 후 체중과 cannibalism 피해를 측정한 결과 저밀도인 18수/0.9㎡, 36수/0.9㎡에서의 성장률이 고밀도보다 더 좋았다. 이는 Woodard (1993)의 결과와 일치한 것이다. 저밀도일수록 꿩의 성장률을 좋지만 상대적으로 전력비 등 경영비가 급격히 증가하게 되므로 적절한 밀도로 사육할 필요가 있다. 본 시설기준에서는 0.02㎡/1수의 면적으로 하였다.

나. 중추 시설

육추사에서 자란 꿩병아리를 야외로 직접 보낼 경우 외부의 낮은 온도에 적응하지 못하고 폐사하거나 스트레스로 성장 장애가 발생할 수 있다. 따라서 중생추 꿩병아리가 외부 온도에 완전히 적응할 때까지 보온시설이 설치된 중생추 사육사에서 약 1달간 사육되어야 한다.

중생추 사육시설로 보온 시설이 설치된 비닐 하우스를 이용하는 것이 일반적이다. 그러나 일반 사육농가에서 이용하는 하우스에서 벗어나 운동장(방사장)이 딸린 하우스를 만들어주면 더 효과적이다. 이 경우 꿩병아리는 운동장과 비닐 하우스를 자유롭게 드나들면서 일광욕을 즐길 수 있을 뿐만 아니라 꿩과 조류가 즐겨하는 모래목욕을 할 수 있는 장점이 있다. 또한 운동장에 나뭇가지와 벽돌, 횃대 등을 설치해주면 cannibalism을 효과적으로

방지할 수 있다. 운동장을 만드는 재료는 파이프와 골프장망 등을 이용하여 비교적 저렴한 가격에 쉽게 만들 수 있다.

□ 중추사육밀도

중생추에 발생하는 cannibalism은 초생추보다 발생 빈도가 더 높으며, 강도가 강하기 때문에 cannibalism으로 인해 치사하는 개체가 늘어난다. 또한 중생추 시기에 깃털이 벗겨지면 새로운 깃털이 나는데는 많은 에너지가 소요되며 회복하는데는 오랜 시간이 필요하다. 따라서 중생추 시기에 사육 밀도 수준을 적절하게 배치하는 것이 무엇보다도 중요하다. 본 시설기준에서는 Woodard (1993)가 적용한 경우와 같이 중생추 사육시 1수당 0.09㎡의 면적이 필요한 것으로 보았다.

다. 방사장 시설

방사장으로 보내지는 시기는 생후 약 8주령 이상인 개체로서 스스로 체온을 유지할 수 있는 상태여야 한다. 방사장은 파이프와 골프장망 등으로 만든 사육사로 하는 것이 일반적이다. 파이프는 주변에서 손쉽게 구할 수 있으나 놀란 꿩이 파이프에 부딪쳐 죽는 경우가 종종 발생한다. 따라서 파이프 수를 가능하면 적게 사용하는 것이 좋다. 파이프 대용으로 목재를 이용하여 자연감을 높일 수 있으나 오래 사용하지 못하는 단점이 있다.

일반적으로 육용꿩 사육은 나지 사육장을 이용하고 있으나, 방조용 꿩을 생산하기 위해서는 사육장 내부에 수수 혹은 옥수수를 파종한 방사장이 성장 속도나 크기, cannibalism 등을 줄이는데 효과적이다. 사육장 내부는 은폐소(높이 2m, 폭 1.5m)를 적절하게 설치하여야 한다. 은폐소는 사료가 빗물에 젖지 않게 하는 역할을 하며 꿩이 비를 피하는 장소로 이용된다. 또한 충분한 공간이 확보된다면 야산에 그물을 씌운 천연림 방사장을 만들어 주면 가장 이상적인 방조용 꿩을 생산할 수 있다.

방사장으로 보내질 꿩을 선발하기 위해서는 꿩을 안전하고, 손쉽게 잡아 측정할 수 있는 방법이 요구된다. 넓은 방사장에서 꿩을 잡아내는 것이 쉽지 않다. 또한 꿩을 잘못 다루면 날개깃이 상하거나 꼬리깃이 빠져 방조용 꿩으로 납품할 수 없는 사태가 발생하며, 갑작스런 환경 변화에 놀란 꿩이 파이프에 부딪치어 폐사하는 경우가 종종 발생한다. 따라서 이와 같은 불상사를 방지하여 안전하게 꿩을 잡아내고 쉽게 측정할 수 있는 '포획공간'이 필요하다. '포획공간'은 폭 2 3m 크기의 작은 방으로 사육장 중간에 설치하는 것이 필요하다.

□ 방사사육밀도

Woodard 등 (1993)은 중생추 이후 꿩의 사육 면적을 0.9㎡/1수가 필요하다고 하였으며, 임업연구원의 자료에 따르면 0.87㎡/1수가 필요하다고 하였다. 본 시설기준에서는 Woodard의 기준에 따라 0.9㎡/1수가 필요한 것으로 하였다.

결과적으로 나지와 고밀도로 사육한 실험구의 경우 꿩의 체형과 깃털 발육상태는 매우 불량하였다. 이에 비해 인공구조물 설치 실험사와 천연림 방사장에서 사육한 꿩의 체형 및 깃털의 성장상태가 가장 양호한 것으로 나타났으며, 옥수수와 수수를 파종한 대형방사장도 양호한 꿩을 생산할 수 있는 것으로 나타났다.

따라서 방조용 꿩을 생산하기 위해서는,

1) 일반적으로 육용꿩 사육에 이용되는 나지 사육장을 지양하고, 사육장 내부에 옥수수단과 건초더미, 고사한 소나무, 벽돌, 횟대, 슬레이트 등의 은신처가 되는 인공 구조물을 배치하거나
2) 야산에 그물을 씌운 천연림 방사장처럼 자연환경과 가장 유사한 사육사 시설이 마련되어야 하겠다.

3) 방조용 꿩생산을 위해 천연림 방사지가 가장 이상적이지만 보유한 임야가 없을 경우 실험장 내부에 수수 혹은 옥수수를 파종한 방사장이 있어야 한다.

2. 형태적 기준

가. 연령별 체격 기준

조류의 외형을 측정하는 요소로는 몸길이, 날개길이, 꼬리길이, 부척길이, 부리길이, 체중 등이 있다. 이 모두를 측정하는데는 상당한 시간이 소요되며 측정자에 따라 측정 오차가 발생할 수 있다. 따라서 방조용 꿩 생산을 위한 체격 기준으로는 객관적 측정이 용이한 날개길이와 꼬리길이, 체중 그리고 Cannibalism을 측정 대상으로 선정하였다.

1) 체중

질병이 있거나 비정상적으로 성장한 개체는 건강한 개체에 비하여 체중이 미달한다. 따라서 외형은 아무 이상이 없으나 체중이 상대적으로 적게 나가는 개체는 선발기준에서 제외시켰다. 총 16회에 걸쳐 연령별 체중을 측정한 결과 방조용 꿩으로 적합하다고 인정되는 개체의 체중 선발기준을 Table 6-1. 에 나타내었다. 수컷과 암꿩의 체중 증가량은 24주령에 최고치에 달하였고 그후 겨울철과 교미기인 봄철에는 오히려 감소하는 것으로 나타났다.

2) 날개 길이 (익장)

날개는 새의 비상 능력에 결정적인 역할을 하므로 날개끝 깃이 부러지거나 마모된 개체는 정상적으로 비상할 수 없다. 공시개체중 날개깃이 특별히 빠지거나 방조용으로 부적합한 개체는 제외시켰다. 연령별 방조용 꿩의 날개길이 조건은 Table 6-1. 에 나타내었다. 날개 길이는 암·수 모두 22 24주령에 최고치에 다달하여, 수컷의 평균 길이는 25cm, 암컷은 21.5cm이었다.

- 날개 길이 측정

: 날개를 접은 상태에서 익각에서 가장 긴 첫째날개깃까지의 직선 길이

3) 꼬리 길이 (미장)

꿩의 꼬리깃은 총 18장으로 중앙 깃 2개가 길게 돌출 되었고, 몸밖으로 나갈수록 짧아진다. 꼬리는 비상 능력에 있어 날개길이 못지 않게 중요한 부분으로 비상시 균형 유지 역할을 한다. 따라서 꼬리깃 일부가 꺾이거나 빠지면 정상적인 비상에 큰 영향을 주게된다. 방조용 꿩 선발조건으로 중앙 꼬리깃의 길이 기준을 Table 6-1. 에 나타내었다.

자연 상태에서의 꼬리 길이는 수컷의 경우 45 75cm에 달하고, 암컷은 20 30cm까지 자라지만 사육하에서 생후 6개월까지 수컷의 평균길이는 40cm, 암컷의 평균 길이는 25cm로서 자연상태보다 짧은 것으로 나타났다. 이같은 원인은 힘겨루기에 의해 꼬리깃이 빠지거나 꺾이기 때문이다.

- 꼬리길이: 기름샘에서 중앙의 가장 긴 꼬리깃까지의 직선 길이

나. 연령별 깃털 상태 기준

체중과 익장, 미장의 측정은 자를 이용하여 정확한 측정이 가능하지만 깃털의 발육상태에 관한 측정은 객관화하기에 어려움이 있다. 꿩은 성장 과정 중 여러 가지 스트레스로 인해 서로 공격하여 상처를 입히는 cannibalism이 발생한다. Cannibalism의 피해 정도에 따라 1에서 7등급까지 설정하였다. 1등급은 깃털의 상태가 온전하고 건강하게 성장한 개체로 상품가치가 있는 방조용꿩으로 가장 이상적인 개체이며, 7등급은 어깨쭉지와 등(허리)의 깃털이 심하게 벗겨져 70% 이상 살갓이 노출된 상태로 가장 불량한 개체이다.

Table 6-1. Measuring standards of releasing pheasants due to ages.

Grade / Age	Weight (g)		Wing length (mm)		Tail length (mm)	
	male	female	male	female	male	female
1wk.	30-50	30-40	50-65	50-60	20-25	10-15
2wks.	50-70	40-50	65-85	60-80	25-35	15-20
3wks.	70-100	50-70	85-100	80-100	40-55	20-35
4wks.	100-300	90-120	110-120	100-120	55-90	35-55
6wks.	300-400	180-280	130-170	140-160	90-100	60-85
8wks.	400-500	280-380	170-185	160-170	100-140	85-100
10wks.	500-650	380-460	185-200	170-185	100-160	100-140
12wks.	650-800	460-520	200-215	185-195	100-160	100-150
14wks.	800-900	520-600	215-230	195-205	100-160	100-150
16wks.	900-1,000	600-650	230-235	205-210	100-200	100-150
18wks.	1,000-1,100	650-700	235-240	210-215	> 200	150-200
20wks.	1,100-1,200	700-750	240-245	210-215	> 250	> 200
22wks.	1,200-1,300	750-800	240-250	210-215	> 300	> 200
24wks.	1,200-1,350	750-800	240-250	210-215	> 350	> 200

다. Cannibalism 등급 기준

꿩병아리의 경우 Cannibalism의 피해를 받았을 경우 회복이 빠르며, Cannibalism의 피해로 인해 치사하는 경우는 드물게 나타난다. 그러나 중병아리 이후의 Cannibalism에 의한 상처, 또는 깃털의 손상은 회복하는데 상당한 시간이 소요되며, 심하면 회복이 불가능하여 치사할 위험이 높다. 연령에 따라 Cannibalism 등급 기준에 차별화를 두었으며, Cannibalism의 등급 기준은 제3장 사육실험 분야(Table 3-15. 참조)에 나타내었다.

□ 방사 연령에 따른 Cannibalism 등급 기준

1) 12 16주령 방사

초기에 방사할 경우 사육기간 단축에 따른 생산비 절감효과를 기대할 수 있으며 자연에서 자란 야생꿩과 형태적으로 차이가 없는 바람직한 꿩을 기대할 수 있을 것으로 보인다. 그러나 포식자에 의한 희생, 온도 변화에 대한 부적응, 채이 능력부족, 갑작스런 서식환경 변화에 대한 대처 능력이 약한 것으로 나타났다. 따라서 초기 방사시 깃털상태가 양호한 개체를 선택하여 자연환경에 대한 적응력을 높일 필요가 있다. 따라서 생후 12 16주령에 방사할 경우 Cannibalism은 1 3등급인 개체가 필요하다.

2) 16 22주령 방사

장기간 사육한 후에 방사할 경우 자연에 대한 적응력이 약하여 방사 초기 2주일 내에 폐사율이 높은 것으로 나타났다. 97년 18주령된 개체 (암수 각각 15수)를 대상으로 성장 시기별 방조용 꿩의 생존율을 조사한 결과 초기 2주일 이내에 높은 폐사율이 나타낸 반면, 자연에 방사하기전 '임시 사육사'를 조성한 후 약 3주의 '적응기'를 거친 결과 자연에 대한 매우 높은 적응력을 나타내었다.

적응기간을 거쳐 방사할 경우 약간의 경제적 손실이 발생할 수 있으나 적응력을 높일 수 있으며 야생 꿩과 유사한 상태의 꿩을 기대할 수 있다. 16 22주령에 방사할 경우 Cannibalism은 1 2등급인 개체가 필요한 것으로 사료된다.

3) 22주령 이후 방사

22주령 이상된 개체는 방사직후 수렵용으로 이용될 수 있다. 즉 16 22주령된 꿩에서 요구되는 자연에 대한 적응력은 큰 문제가 되지 않으며, 깃털상태가 야생 꿩과 유사한 꿩이어야 한다. 22주령 이후에 방사할 경우 Cannibalism은 1등급인 개체가 필요하다.

제 4 절 수익성 분석

꿩의 수익성 분석 자료는 꿩가격의 안정 및 사육농가의 경영개선을 위한 기초자료로 활용된다는 점에서 매우 중요하다. 현재 육용꿩 사육 및 번식꿩 사육에 관한 수익성 분석은 어느 정도 이루어져 꿩사육농가에 경영 모델을 제시하고 있으나 방조용 꿩 사육에 대한 수익성 분석은 전무한 실정이다. 따라서 육용꿩 사육농가의 생산방법에서 벗어나 차별화한 생산시설을 보유한 방조용 꿩 사육농가의 수익성 분석을 실시함으로서 수익제고를 위한 방법을 찾고자 실시하였다.

꿩 사육의 경영성과는 외생적 요인이 되는 꿩 판매가격과 꿩사육의 수단이 되는 경영요소의 용역비 즉 생산비에 의하여 결정되는데, 전자는 수요와 공급에 의해 결정되는데 반하여 후자는 꿩사육 경영자의 주관적 판단에 의한 생산요소의 결합방식 및 비율에 의해 결정된다 (전. 1993).

생산비란 생산물을 생산하기 위한 일체의 비용으로 꿩사육시 생산비는 꿩을 생산하기 위해 외부에서 투입한 일체의 비용으로 종조비, 사료비, 위생진료비, 난방비등의 일체의 경영비에 기회비용이라 할 수 있는 자가노력비, 자본용역비, 토지용역비 등을 합한 총비용이라고 할 수 있다.

1. 수익성 분석 산정기준

가. 종조비

종조비는 꿩병아리를 일반 사육농가에서 매입하는 비용으로 보았다. 육용꿩 사육 농가에서는 일반적으로 자가 부화기를 이용하여 꿩병아리를 부화시키고 있으나 방조용꿩 생산을 위한 사육계약 농가에서는 부화기를 보유하지 않고 사육농가에서 꿩병아리를 매입하는 것으로 하였다. 부화직후 병아리 1마리의 구입가격은 1,300원으로 계상하였다.

나. 사료비

6개월간 꿩 1마리가 섭취하는 암수 평균 사료비를 분석하였다. 사료비 분석은 '사료요구량 실험 결과'를 토대로 하였으며 연령별 사료섭취비 및 단가는 Table 6-2.에 나타내었다.

Table 6-2. Forage consume and cost for each pheasant.

Grade / Age	Consume (g)		Accumulated consume (g)		Accumulated cost (won)	
	male	female	male	female	male	female
1wk.	21	24.5	21	24.5	7	8
2wks.	47	30	68	54.5	23	19
3wks.	40	40.5	108	95	37	33
4wks.	123	107	231	202	80	69
8wks.	1,094	746	1,325	948	451	322
12wks.	1,129	1,330	2,454	2,278	825	765
16wks.	2,330	1,502	4,784	3,780	1,607	1,270
20wks.	2,263	1,390	7,047	5,170	2,368	1,737
24wks.	2,263	1,340	9,310	6,510	3,128	2,187

사료값은 1kg당 340원[4]으로 계산하였다. 수컷 1마리가 1일 동안 섭취한 평균 사료량(9,310g/180일)은 51.7g이었으며, 암컷 1마리가 1일 동안 섭취한 평균 사료량(6,510g/180일)은 36.2g이었다. 따라서 수꿩 1수의 평균 사료섭취 비용(51.7g ×0.34원 ×180일)은 3,164원이며, 암꿩 1수의 평균 사료섭취 비용(36.2g ×0.34원 ×180일)은 2,245원이다. 즉 6개월간 꿩 1마리의 사료비는 암수 평균{(3,164+2,245)/2} 2,700원으로 계산하였다.

주사료비 = g/day ×0.34원/g ×180일

4) 사료값 계산은 시중에서 판매되고 있는 평균 가격으로 다음과 같이 계산하였다. ① 어린병아리용-(부화 1개월까지)- 1kg당 344원 ② 중병아리용(1개월 이후 2개월까지)-1kg당 340원 ③ 성조용(2개월 이후 산란까지)- 1kg당 336원

다. 부사료비

부사료비는 주사료에 동물질 사료와 녹사료인 배추 잎, 무청 등을 첨가해 준 보조사료 비용으로 주사료비의 10%를 적용하였다.

라. 진료위생비

소독약, 항생제를 포함, 제반 약품비용으로 1수당 30원으로 계산하였다.

마. 전열비

꿩병아리가 부화에서 중생추 사육사로 보내질 때까지 열전구에 의한 보온 시설이 필요하다. 열전구는 250W를 사용하였으며, 150수당 1개를 할당하였다. 이에 근거하여 육추시설에 필요한 90일간 (3개월)의 전력 사용량은 다음과 같이 계산하였다 (육추기간은 3개월로 하였다).

농업용 전기의 전령량 요금= 1KWh당 36.7원

1일 전력량/150수 (250W×24시간) = 6KW

요금= 6KW×36.7원=220.2원

1일 전력량/1수 (220.2원/150수) =1.5원

∴ 3개월간의 전기료=135원

바. 난방비

난방비는 육추기인 부화후 초기 3개월 동안 보온을 위한 보일러 가동시의 유류비로 계상하였다. 1,000수 사육시 120,000원, 3,000수 사육시 150,000원, 5,000수 사육시 250,000원, 10,000수 사육시 400,000원으로 계산하였다.

사. 고용노력비

남녀 임금은 동일하게 1일 30,000원으로 하였다. 1,000수와 3,000수는 자가노력비만으로 관리할 수 있는 것으로 보았다. 5,000수 사육의 경우 20일,

10,000수는 80일간 고용한 것으로 계산하였다.

아. 자가노력비

남녀 임금은 동일하게 1일 30,000원으로 하였다. 6개월간 육추 및 관리에 남녀 노력비율은 부부로 가정하여 각각 50%로 하였으며, 노력일수는 1,000수의 경우 40일, 3,000수 80일, 5,000수 100일, 10,000수 120일로 계산하였다.

자. 자본용역비

자본용역비는 경영비를 타용도로 전용하였을 때 얻을 수 있는 수익으로 경영비의 5%로 계산하였다.

차. 토지용역비

토지용역비는 토지를 임대하였을 때 얻을 수 있는 수익으로 평당 1,000원으로 계산하였다. 초생추 사육에 필요한 육추사에서부터 방사장에 이르기까지 필요한 총 사육면적은 Table 6-3과 같다.

Table 6-3. Area of rearing pens depend on no. of pheasants.(unit: ㎡)

No. of pheasants / Grade	1,000	3,000	5,000	10,000
Before 3 weeks	6	18	30	60
Before 8 weeks	27	82	136	270
After 8 weeks	270	816	1,360	2,720
Total	303	916	1,526	3,050

카. 감가상각비

사육시설(육추사, 중추사, 방사장)의 감가상각비는 사용기한을 10년으로 가정하고 잔존가치가 없는 것으로 가정하여 정액법으로 계산하였다.

1) **육추 시설**

육추사는 비닐 하우스 (**폭**: 5m×**길이**: 20m)**를 기초로 하였다**. **보온시설로 바닥 보일러시설과 열전구를 이용하였다**. **열전구는** 150**수당** 1**개가 필요한 것으로 보았으며**, **급여기는** 100**수당** 2**개**, **급수기는** 100**수당** 1**개가 필요한 것으로 하였다**. 5,000**수 사육을 기준으로 설치 재료 및 비용은** Table 6-4**에 나타내었고**, **사육 두수에 따른 비용은** Table 6-5**에 나타내었다**.

Table 6-4. Rearing pens contents and cost for chicks(before 3 weeks).

Contents	Grade	Cost (won/unit)	Number	Total cost-5,000 birds
Blanket	1.8m × 20m	18,000	7 roll	126,000
Veneer	0.4cm×120cm×240cm	10,000	3 pieces	30,000
House pole	Φ2.5cm×9m	6,000	58 pieces	348,000
Tent cloth	1.8 ×90m	60,000	1 roll	60,000
Heater	250W	8,500	33 pieces	280,500
Vinyl	Φ0.07mm, 8m×90m	80,000	1/2 roll	40,000
Pole	1.5cm×1.5cm×3.6m	1,600	10 pieces	16,000
Food supply	for chicks	2,000	50 pieces	100,000
Water supply	for chicks	2,500	100 pieces	250,000
Pen	K-500	90,000	1 pieces	90,000
Boiler	cement, sandmetc	.	.	244,000
total cost				1,584,500

Table 6-5. Measuring rearing pens and cost depend on no. of pheasants (before 3 weeks).

No. of pheasants / Grade	1,000	3,000	5,000	10,000
Measuring (㎡)	20	60	100	200
Total cost (won)	350,000	918,000	1,584,500	3,269,000

2) 중추사 시설

비닐 하우스 (폭: 5m×길이: 20m)를 기초로 하였다. 비닐 하우스대에 비닐을 덮고 그 위에 보온덮개를 설치하였다. 급여기와 급수기는 1,000수당 4개가 필요한 것으로 하였다. 1,000수를 기준으로 시설재료 및 비용을 Table 6-6에 나타내었고, 사육 두수에 따른 시설비용은 Table 6-7에 나타내었다.

Table 6-6. Rearing pens contents and cost for chicks(before 8 weeks).

Contents	Grade	Cost (won/unit)	Number	Total cost-1,000 birds
Blanket	1.8m × 20m	18,000	7 roll	126,000
Veneer	0.4cm×120cm×240cm	10,000	3 pieces	30,000
House pole	Φ2.5cm × 9m	6,000	58 pieces	348,000
Tent cloth	1.8 × 90m	60,000	1 roll	60,000
Heater	250W	8,500	4pieces	34,000
Vinyl	Φ0.07mm, 8m × 90m	80,000	1/2 roll	40,000
Pole	1.5cm × 1.5cm × 3.6m	1,600	10 pieces	16,000
Food supply	for adult	4,000	4 pieces	16,000
Water supply	for adult	7,000	4 pieces	28,000
Pen	K-500	90,000	1 pieces	90,000
Boiler				788,000

Table 6-7. Measuring rearing pens and cost depend on no. of pheasants (before 8 weeks).

No. of pheasants / Grade	1,000	3,000	5,000	10,000
Measuring (㎡)	90	270	450	900
Total cost (won)	788,000	2,364,000	3,940,000	7,880,000

3) 방사장 시설

방사장은 파이프와 철망, 골프장망 등을 이용하여 만든 사육사로 하였고, 급여기와 급수기는 1,000수당 4개가 필요한 것으로 하였다. 1,000수를 기준

으로 시설재료 및 비용을 Table 6-8에 나타내었고, 사육 두수에 따른 시설비용은 Table 6-9에 나타내었다.

Table 6-8. Rearing pens contents and cost for adults (after 8 weeks).

Contents	Grade	Cost (won/unit)	Number	Total cost-1,000 birds
Pipe	Φ2.5cm×6m	6,000	68 piece	408,000
Wire net	1.8m×30m	60,000	5 roll	300,000
Net	9m×100m	350,000	3 roll	1,050,000
Veneer	0.4cm×120cm×240cm	10,000	3 piece	30,000
Pole	1.5cm×1.5cm×3.6m	1,600	8 piece	12,800
Food supply	for adult	4,000	4 piece	16,000
Water supply	for adult	7,000	4 piece	28,000
Water tank	1t	100,000	1 piece	100,000
Hose	100m	100,000	1 piece	100,000
Total cost				2,044,800

Table 6-9. Measuring rearing pens and cost depend on no. of pheasants (after 8 weeks).

No. of pheasants / Grade	1,000	3,000	5,000	10,000
Measuring (m²)	900	2,700	4,500	9,000
Total cost (won)	2,044,800	2,940,000	4,267,200	6,288,000

2. 방조용 꿩의 수익성 분석

방조용 꿩을 생산하는 농가에서 꿩병아리를 사육할 때의 수익성분석은 다음과 같다. 사육기간은 6개월 (180일)로 하였으며, 사육두수는 1,000수, 3,000수, 5,000수, 10,000수를 기준으로 하였다. 각 사육 두수에 대한 폐사율은 10%로 동일하게 계산하였다.

Table 6-10은 꿩생산 규모에 따른 생산비를 계산한 표이다. 한 마리당 생

산비는 1,000마리 생산시 7,356원이며, 3,000마리 생산시 6,702원, 5,000마리 생산시 6,607원, 10,000마리 생산시에는 6,443원으로 낮아진다. 꿩 생산비에서 가장 높은 항목은 사료비로서 사육규모에 따라서 40.4 46%의 구성 비율을 나타내고 있다. 그다음은 꿩병아리를 구입하는 종조비로서 사육규모에 따라서 17.7 20.2%를 나타내고 있다. 종조비는 본 계산식에서 1,300원으로 구입하는 것으로 계산하였으나 경영규모가 클 경우 직접 부화하여 병아리를 생산한다면 생산비를 300 500원 정도 낮출 수 있는 여지가 있다.

Table 6-10. Profit analysis for producing releasing pheasant.(Unit:won)

Class			Cost won/unit	1,000 cost	3,000 cost	5,000 cost	10,000 cost
Cost for production	Cost for management	birds	1,300	1,300,000	3,900,000	6,500,000	113,000,000
		main forage	2,700	2,700,000	8,100,000	13,500,000	27,000,000
		sub forage	270	270,000	810,000	1,350,000	2,700,000
		medicine	30	30,000	90,000	150,000	300,000
		electricity	135	135,000	405,000	675,000	1,350,000
		gas		120,000	150,000	250,000	400,000
		reduction		318,000	622,000	980,000	1,744,000
		labor hired	30,000	0	0	600,000	2,400,000
	Total			4,873,000	14,077,000	24,005,000	48,894,000
	self-labor		30,000	1,200,000	2,400,000	3,000,000	3,600,000
	fund			244,000	704,000	1,200,000	2,445,000
	land		1,000	303,000	916,000	1,526,000	3,050,000
Total				6,620,000	18,097,000	29,731,000	57,989,000
Production cost per pheasant				**7,356**	**6,702**	**6,607**	**6,443**

* Production cost per pheasant is calculated with lethality 10%
* Income = total income-cost for management / Profit = total income-cost for production
* Cost for management : Direct cost consume for production.
* Cost for production : Total cost for production factors include management cost.

전(1992)에 의하면 육용 꿩 사육시 사료비는 전체 생산비의 58%를 차지한다고 하였는데, 방사용 꿩의 경우에는 이보다 낮은 비율(40.4 46%)인 것은 사료비 이외의 다른 비용요소가 상대적으로 많이 들기 때문인 것으로 분석된다.

3. 적정 가격과 사육규모 산정

현재 대부분의 농가는 고기를 얻기 위한 육용꿩 생산을 목적으로 사육하고 있으나, 사육규모의 변동에 따라 꿩 가격이 비정상적으로 형성되어 사육농가에 어려움을 주고 있다. 또한 생산꿩들의 판로개척, 유통구조상의 난점 및 꿩 가격의 불안정과 사료비, 인건비 등의 관리비용의 상승 등 꿩 사육농가의 애로점이 해결되지 않고 있다. 방조용 꿩을 생산하기 위해서는 카니발리즘에 의한 깃털 또는 외피의 손상을 줄이기 위해 육용꿩보다 넓은 사육면적과 주의가 요구된다. 따라서 방조용꿩의 생산을 유도하기 위해서는 육용꿩보다 높은 시장가격과 판로의 개척이 선행되어야 할 것이다.

적정가격의 산정은 방조용꿩의 수요와 공급이 거의 없는 현재의 시장 상황하에서는 매우 어려운 분야이지만 계약사육을 위한 기본가격 조건으로서는 필수적인 사항이다. 적정가격 수준을 산정하기 위한 접근방법으로는 생산비에 적정이윤으로 산정하는 방법과 수요자 측면에서 입렵료를 기준하여 산정하는 방법 및 소득수준을 기준하여 산정하는 방법의 세 종류를 생각해 볼 수 있다.

가. 적정이윤으로 산정하는 방법

꿩 사육농가는 생산규모에 관계없이 생산비에 근거하여 마리당 일정한 비율의 이윤을 얻으려고 한다고 가정한다면, 20%의 경우, 50% 그리고 100%의 이윤에 대한 기대가격은 Table 6-11과 같다.

Table 6-11. Pheasants price suggested by supplier. (Unit: won, pheasant)

Production planning per pheasant		1,000	3,000	5,000	10,000
Production cost		7,356	6,702	6,607	6,443
Expected cost	P.C* ·1.2	8,827	8,042	7,928	7,731
	P.C* ·1.5	11,034	10,053	9,910	9,664
	P.C* ·2.0	14,712	12,404	13,214	12,886

* P.C* = production cost

20%의 이윤의 경우에는 1,000마리일 경우 8,827원이며, 3,000마리는 8,042원, 5,000마리는 7,928원, 10,000마리의 경우에는 7,731원으로 계산된다. 이윤이 50%에서 100%로 높아짐에 따라 가격은 최저 9,664원에서 최고 14,712원까지 계산된다.

이 방법에 의한 가격산정은 이윤을 20%와 50%로 했을 경우에는 육용꿩의 실제 거래가격보다 낮아서 현실성이 없는 가격이며, 100%로 했을 때에는 육용꿩보다 20 30% 높은 가격수준이므로 적절해 보이지만, 육계 생산의 순수익율이 20.7%(정무남, 1996)과는 직접 비교할 수는 없겠으나 이윤을 마리당 생산비의 100%로 잡는다는 것은 논리적으로 설명이 되지 않으며 현실적으로 이해되기 어려운 방법이라 하겠다.

나. 수요자 중심의 기대가격

지방자치단체에서 방조용으로 꿩을 수매할 때 낙찰가격은 10,000 15,000원의 범위에 있다. 그리고 현재 제주도의 대유 꿩수렵장에서는 안내인, 수렵견 그리고 꿩 2마리를 기본으로 입렵료 약 100,000원을 받고 있으며 추가적인 꿩 포획 가격은 마리당 3만원을 받고 있어 생산자의 판매가격을 최종소비자 가격의 50% 정도로 본다면 방조용 꿩 가격은 대략 15,000원 정도로 계산된다. 이 방법은 현실적인 가치는 있으나 꿩 사육 규모에 따른 생산비와 이윤이 고려되지 않을 뿐만 아니라 농가소득도 보장되지 않아서 적정가격이라

고 하기에는 문제가 있다.

다. 기대소득 수준에 근거한 산정방법

꿩 생산농가의 전업생산을 하는 경우에는 이를 통해 농가의 기대소득을 충족시키려 할 것이다. 농가의 기대소득 수준은 각각 다를 수 있겠으나 본 계산에서는 전국 2인 이상 가구의 평균연간소득(통계청, 1998) 25,769,000원을 기준 하고자 한다. 부업의 경우에는 꿩생산의 특수성 때문에 70% 정도의 농가소득을 보장하는 것으로 계산하였다.

Table 6-12는 1,000마리에서 10,000마리까지 생산할 경우에 농가 기대소득에 의한 마리당 적정가격을 계산해 본 것이다. 1,000마리 생산의 경우에는 마리당 기대가격은 25,394원이며, 3,000마리의 경우는 12,714원, 5,000마리는 11,761원이고, 10,000마리는 9,020원으로 점차 낮아진다. 본 계산에서 1,000수일 경우에는 마리당 가격이 너무 높고 10,000수일 경우에는 반대로 가격이 너무 낮다. 따라서 3,000마리에서 5,000마리 정도의 사육 규모에서 생산되는 가격인 약 13,000원에서 12,000원의 범위가 현실적으로 받아들일 수 있는 가격대라고 판단된다. 실제 상설수렵장에서 계약사육을 시행할 경우에 다수의 농가에 나누어 사육하게 하는 것이 공급의 안정성이라는 이점 뿐만 아니라 농가 지원차원에서도 바람직하다. 그리고 현재 우리나라의 상설수렵장이 아직 활성화되지 못한 관계로 꿩 수요가 많지 못한 실정을 감안한다면 농가당 3,000마리 정도에 13,000원의 가격대가 적정하다고 판단된다.

Table 6-12. Expected price for producing profit. (Unit: won)

No. of pheasants	1,000	3,000	5,000	10,000
Production cost per pheasant	7,356	6,702	6,607	6,443
Expected profit per pheasant	18,038	6,012	5,154	2,577
Expected price	25,394	12,714	11,761	9,020

제 6 절 계약 사육

방조용 꿩 사육이 활성화되기 위해서는 방조용꿩 생산시 기존의 꿩사육 농가에서 육용으로 꿩을 사육할 경우보다 높은 부가가치를 얻어야만 한다는 전제조건이 있어야 한다. 상설 수렵장은 수렵을 통해서 고부가가치를 창출하려는 의지를 가지고 꿩사육 농가와 단체사이에 방조용 꿩의 생산이나 수매에 관한 제도적 기준을 마련하고, 사육농가에서는 비상능력과 깃털상태가 야생꿩과 다름없는 우수한 꿩을 생산하여 수렵인의 기호에 맞도록 해야 할 것이다.

우수한 방조용꿩을 지속적이고 안정적으로 생산하기 위해서는 생산자와 구매자 사이에 ‘계약 사육’이 반드시 선행되어야 한다. 계약사육의 조건은 사육 농가는 방조용꿩 기준에 맞게 꿩을 지속적으로 납품할 수 있는 사육시설과 사육기술을 갖추어야 하며 상설수렵장은 안정적인 가격과 물량으로 방조용꿩을 지속적으로 수매해야 한다.

계약사육은 다음과 같은 육용꿩 사육과 차별화를 이루는 생산시설과 납품규격에 합당한 꿩을 생산하는 농가이어야 한다.

1. 생산 시설 기준에 합당한 사육 농가

- 꿩병아리의 육추는 일반 육용꿩 사육농가에서 행하는 고밀도 사육을 지향하고, 저밀도로 육추해서 cannibalism없는 건강한 꿩을 생산하는 시설로서 육추 밀도는 0.02㎡/1수의 면적이 있어야 한다.
- 중추시설은 꿩이 운동장과 비닐 하우스를 자유롭게 드나들면서 일광욕을 즐길 수 있고 모래목욕을 자유롭게 하여 질병을 예방할 수 있는 운동장이 있어야 하며 내부는 나뭇가지와 벽돌, 횃대 등을 설치한 은폐소가 있어야 한다.

- 방사장 시설은 수수 혹은 옥수수를 파종한 방사장이거나 야산에 그물을 씌운 자연숲 방사장 시설을 갖춘 농가여야 한다.
- 방사할 꿩을 선발하기 위해 꿩을 안전하고 손쉽게 잡아 측정할 수 있는 공간 즉 '포획공간'이 있어야한다.

2. 방조용 꿩의 형태적 납품기준

일반 사육농가에서 사육하는 꿩은 꼬리가 빠져있거나 cannibalism이 심하고 깃털상태가 매우 불량하여 방조용 꿩으로 부적합하며 오랜 사육기간동안 순치된 결과 비상능력이 떨어진다. 따라서 방조용꿩을 생산하는 농가는 방조용꿩의 형태적 기준에 들어가는 꿩을 생산하는 농가여야 한다.

방조용 꿩의 형태적 기준에는 체중, 날개 길이(익장), 꼬리 길이(미장)가 연령별 체격 기준에 합당한 개체여야 하고, 연령별 깃털 상태 기준에 이상이 없는 개체여야 한다.

Table 6-13. Measuring standards of releasing pheasants according to ages.

Grade / Age	Weight (g)		Wing length (mm)		Tail length (mm)	
	male	female	male	female	male	female
14wks.	800-900	520-600	215-230	195-205	100-160	100-150
16wks.	900-1,000	600-650	230-235	205-210	100-200	100-150
18wks.	1,000-1,100	650-700	235-240	210-215	> 200	150-200
20wks.	1,100-1,200	700-750	240-245	210-215	> 250	> 200
22wks.	1,200-1,300	750-800	240-250	210-215	> 300	> 200
24wks.	1,200-1,350	750-800	240-250	210-215	> 350	> 200

Table 6-13은 방사할 수 있는 연령인 14주령부터 24주령까지의 꿩의 체중, 익장, 꼬리길이를 암수별로 나타낸 것이다. 납품규격은 상기 기준표에

5% 범위내에 미달되는 개체까지이지만, 방조목적에 따라서는 최대 10%의 범위내에서도 가능하다.

방사꿩의 깃털이나 아름다움에 관한 미적기준은 납품꿩의 용도에 따라 Table 6-14의 카니발리즘의 등급 분류에 의한다. 방사 직후 곧바로 수렵하는 용도의 경우에는 카니발리즘이 1등급이어야 하며 방사 후 2 4주간의 적응기를 둔 후 수렵하는 용도의 경우에는 1 2등급까지가 적당하며, 어린 꿩을 방사하여 1 2개월의 성장기를 가진 후 수렵하는 경우에는 1 3등급이 요구된다.

Table 6-14. Grade of Cannibalism in reared pheasants.

Con. / Grade	Feathers condition of pheasants
1st	ˎ healthy birds with perfect feather condition
2nd	ˎ 1) 0 2 weeks old : healthy birds with damaged on head feather ˎ 2) *more than 2 weeks : damaged on back feather less than 20%
3rd	ˎ 1) 0 2 weeks old : damaged on head feather, showing skin ˎ 2) *more than 2 weeks : damaged on back feather between 20% 50%

참 고 문 헌

양영훈, 김규일, 1993d. 꿩의 생산성 향상을 위한 인공점등과 사료개선 I. 인공점등처리에 따른 성성숙과 산란반응. 한국축산학회지, 35 (4): 271-277.

양영훈, 김규일, 1993e. 꿩의 생산성 향상을 위한 인공점등과 사료개선 II. 인공저등처리에 따른 수정율과 부화율. 한국축산학회지, 35 (4): 279-284.

양영훈, 김대철, 1995a. 인공점등에 의한 조기산란유도 꿩집단의 산란능력과 난형. 한국가금학회지, 22 (1): 7-13.

양영훈, 김준, 1993c. 육성기 꿩의 주령별 체중과 정강이 길이의 측정치에 나타나는 부화차순과 성별의 효과. 한국가금학회지, 20 (4): 197-210.

양영훈, 이현종, 김규일, 김대철, 1995b. 부화시 체중 및 정강이 길이가 꿩의 육성기 체중에 미치는 영향, 한국가금학회지, 22 (1): 1-6.

양영훈, 이현종, 김규일, 김문철, 1996. 인공점등사육 꿩집단에 있어서 난중이 부화체중 및 20주령 선발체중에 미치는 영향. 한국축산학회지, 38 (1): 9-14.

오봉국, 1992. 현대가금학. 문운당. pp37-52.

이완섭, 1993. 고려꿩의 사양특성에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.

이진규, 백을선, 송영근, 전현선, 1992. 꿩사육 경영모델 개발과 단기 임산 신소득원 시장성조사. 산림청.

이후구. 1979. 꿩의 사육과 경영. 부민문화사. pp12-50.

천문대. 1988. 역서. 남산당. pp8-75

Bates, D. P., Hanson, L. E., Cook, M. E., Wentworth, B. C., Sunde, M. L., and Bitgood, J. J. 1987. Lighting and sex ratio for breeding ring necked pheasants in confined housing, Poult. Sci. 66:605.

Batt, B. j. D. and Prince H. H. 1979. Laying date, clutch size and egg weight of captive mallard. Condor 81:35-41.

Baxter, W. L. and Wolfe, C. W. 1973. Life history and ecology of the ring-necked pheasant in Nebraska. Nebraska Game and Parks Commission Technical Publication 58.

Bengtson, S. A. 1972. Reproduction and fluctuations in size of duck populations at Lake Myvatn, Iceland. Oikos 23:55-58.

Bissonnette, T., H., and A. G. Cseck. 1936a. Eggs from pheasants and quail induced by night-lighting. science 83:392.

______. 1936b. Fertile eggs from pheasants in January by "night-lighting." Bird-banding 7(3):108-11.

______. 1937. Hatching pheasant chicks on Christmas Day. American Nature 71 (4):525-28.

______. 1938a. Interrupted night-lighting with pheasants. Ecology 19 (2):181-87

______. 1938b. December-hatched pheasants lay in July on normal daylight. Science 88 (2271):35.

Blake, A. G., Balander, R., Flegal, C. J. and Ringer, R. K. 1987. Ahemeral light-dark cycles and egg production parameters of ring-necked pheasants (*Phasianus colchicus*). Poult. Sci. 66:258

Brill, C. J. 1934. The Bobwhite Quail. Installment X. Oklahoma experiments prove quail will lay eggs in midwinter and that indoor brooding is practical. The American Field 122 (32):124-25.

Buss, I. O. and Swanson, C. V. 1950. Some effects of weather on pheasant reproduction in southeastern Washington. Transactions of the North American Wildlife Conference 14:354-378.

Clark, L. B., S. L. Seonard, and F. Bump. 1936. Light and reproduction in game birds. Science 83:268.

Dijkstra, C., Vuursteen, L., Daan, S. and Masman, D. 1982. Clutch size and laying date in the kestrel (*Falco tinnunculus*). Effect of supplementary food. Ibis 124:210-230.

Hill, D., Robertson, P. 1988. The Pheasant Ecology, Management and Conservation.

Hill, D., Robertson, P. 1987b. Hand reared pheasants: how they affect productivity. Game Conservancy Annual Review 18:65-69.

Koubk, P. and Zdenek Kubista. 1990b. Daily activity pattern of pheasant males (*Phasianus colchicus*) in the lek. Folia Zoologica 39:297.

Krapu, G. L. 1979. Nutrition of female dabbling ducks during reproduction. In: Waterfowl and Wetlands- An integrated Review.

Labisky, R.F., and J. F. Opsahl. A Guide to Aging of Pheasant Embryos. Biology Notes No.39. Urbana, Illinois: Natural History Survey Division.

Mashaly, M. M. and Keene, O. D. 1979. Effect of different lighting regimens on the reproductive performance of pheasants. Poult. Sci. 58:1082.

Pfaff, W. K., Moreng, R. E. and Kienholz, E. W. 1990. The utilization of brewer's dried grains in the diets of chinese ring-neck pheasant-breeder hens. Poult. Sci. 69:1491.

Rowan, W 1929. Experiments in bird migration. I. Manipulation of the reproductive cycle: Seasonal histological changes in the gonads. Proceedings of the Boston Society of Natural History 39:151-208.

Shelley, L. O. 1935. Albinism among New Hampshire ring-necked pheasants. Auk 52:307.

Snyder, E. S., and H. L. Orr. 1964. Poultry Meat Processing, Quality Factors, Yields. Ontario Department of Agriculture Publication 9, Ontario, Canada.

Sturkie, P. D. 1976. Avian Physiology Springer-Verlag. New York, NY.

Wilson, H.R., W G. Nesbeth, C. R. Douglas, and E. R. Miller. 1979. Forced resting of bobwhite quail breeders and their subsequent reproductive performance. Poultry Science 58:731-37.

Woodard, A. E., H. Abplanalp, and R. L. Snyder. 1980. Photorefractoriness and sexual response in aging partridge kept under constant long-day and short-day photoperiods Poultry Science 59:2145-50.

Woodard, A. E., Abplanalp, H. and Wilson, W. O. 1970. Induced cycles of egg production in the chukar partridge. Poult. Sci. 49:713.

Woodard, A. E., J. C. Hermes, and L. Fuqua. 1986. Effects of lighting conditioning on reproduction in partridges. Poultry Science 65:20-2022.

Woodard, A. E., J. C. Hermes, and D. H. Shaw-Warner. 1989. Reproduction in partridges as affected by lighting intensity and genetic line. Journal of Applied Agricultural Research.

Woodard, A. E., and A. Morzenti. 1975. Effect of turning and age of eggshell color and thickness on that hatchability in the pheasant, chukar and japanese quail. Poultry Science 54:1708-11.

Woodard, A. E., and R. L. Snyder. 1976. Sexual maturity and persistency of lay in the chukar partridge given stimulatory light of different ages. Poultry Science 57:349-52.

_______. 1978a. Effect of photoperiod on early growth and feed conversion in the chukar partridge. Poultry Science 57:341-48.

_______. 1978b. Cycling for egg production in the pheasant. Poultry Science 57:349-52.

Woodard, A. E. and Snyder, R. L. 1978. Cycling for egg production in the pheasant. Poult. Sci. 57:349.

Woodard, A. E., R. L. Snyder, and L. Fuqua. 1978c. Testicular regression and recovery in the chukar partridge as affected by photoperiod. Poultry Science 57:298-300.

Woodard, A. E., P. Vohra, and V. Denton. 1993. Game bird Breeders. 493pp

제 7 장 결론

1. 농임업 관리수렵의 정립

우리나라의 경우처럼 인구밀도가 높고 수렵인 1인당 차지하는 면적이 좁을 뿐 아니라 수렵종의 다양성이 극히 빈약한 상황에서 현재와 같은 수렵면허 제도로는 보속생산을 원칙으로 하는 야생동물 자원화로의 접근이 불가능할 뿐 아니라 종 자체의 절멸 위기까지 우려되는 수준이다.

따라서 우리나라에서도 수렵선진국에서 채택하고 있는 엽구제 (revier system)를 도입하는 것이 시급히 요구된다. 야생동물종의 개체수, 밀도와 종수가 절대적으로 부족한 우리나라의 현실에서는 자원화를 위한 충분한 수를 확보하는 개체수 증식이 가장 선행되어야하고 보속 생산을 위한 적절한 서식지 관리와 운영 프로그램이 반드시 필요하다. 아울러 농임업 지역의 주민들이 수렵활동과 연계된 경제활동에 적극적으로 참여하여 지역의 경제 발전 및 소득 증대를 얻을 수 있는 농림업 관리수렵을 위한 법적·제도적 장치가 요구된다.

2. 우수종자 개발 및 보급

현재 국내에서 생산되는 꿩들은 거의가 육용 목적으로만 생산·판매되고 있으며 지난 수 년간의 인공 사육기를 거치는 동안 품종 개량을 위한 노력이 거의 없었고 한정된 유전자집단 (gene pool)내에서 교배·번식·사육되어 왔기 때문에 크기가 작고, 외모가 자연산 개체들에 비해서 떨어지는 등 유전적 형질이 극히 나쁜 상태이다. 이러한 문제점을 없애기 위해서 우수한 야생 한국꿩의 종란을 입수하여 이를 통한 유전자 개량 노력을 하는 것은 육용으로서 뿐 아니라 방조용 꿩을 생산하는 데 반드시 필요한 사업이다.

또한 육용으로 개량된 우수한 외국산 꿩을 도입, 보급하는 것은 꿩 생산 농가의 수익성을 높이기 위한 적극적인 방법이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 육용으로 개량된 미국산 백꿩 (XL white, *Phasianus colchicus mut*)과 중국산 링넥 (Chinese Ring-Neck *Phasianus colchicus vianchii*)을 들여와서 우리나라의 기후와 토양, 사료 및 사육사 등 가장 적절한 사육환경조건을 파악하였다. 특히 이들 육용 종들은 적은 양의 사료를 섭취하고도 한국꿩들보다 나은 성장률을 보이는 등 경제적으로 많은 장점이 있다. 보급을 위한 노력은 현재 우리나라 꿩 사육농가의 영세성을 감안해 볼 때 기존 한국꿩과 외국산 꿩간의 혼합 사육이 불가피 하여 종교잡의 문제가 예상된다. 특히, 교잡종이 자연 생태계로 유입되었을 경우에는 심각한 생태계 교란 문제가 발생할 수도 있기 때문에 면밀한 검정이 필요하다.

방조용 꿩으로 납품하기에는 육용꿩보다 깃털상태, 꼬리상태가 좋은 큰 개체들이 선정되며, 특히 질병의 징후나 cannibalism이 있는 개체는 철저히 배제되어야 한다. 방조용 꿩은 순수한 한국꿩 유전혈통을 가진 개체를 선발하여 방조목적에 적합한 체계적인 관리 생산을 하는 것이 필요하며, 사육장소, 사육밀도, 은폐물 설치, 납품연령 등, 제반적인 시설규격과 사육 기법을 연구결과를 토대로 구체적인 모델화로 정립하여야 한다.

3. 사육기법 보급

꿩사육은 양계와 달리 년중 생산 할 수 없고 계절의 변화에 따라서 발정기, 번식기를 가지기 때문에 일반적으로 생산 ·출하하는 시기가 일시에 몰리게 되는 현상이 발생한다. 다양한 수요처가 확보되지 않은 상태에서 시기적으로 집중된 출하는 가격의 폭락을 유발하며, 이는 자칫 꿩 생산 자체를 기피하게 만드는 가장 중요한 요인이다. 인공조명을 이용한 조기산란유도 기법은 출하기를 인위적으로 조절하여서 공급과잉에 의한 가격 폭락을 예방할 수

있는 장점이 있을 뿐 아니라 종조들의 번식기를 앞당기게 되므로 종조 생산시에 요구되는 사료비, 인건비, 기타 제잡비용을 크게 줄일 수 있다. 조기산란유도는 기존의 비닐하우스형 중생추 사육사를 기본으로 간단한 보완 작업만 거치면 사육장을 꾸밀 수 있기 때문에 사육장 설비에 따른 추가 비용이 적을 뿐 아니라 전기료 등 추가 비용도 출하시의 소득을 대비하여 볼 때 수익성이 있다.

방조용으로는 수꿩이 훨씬 선호되고 있으며 육용인 경우에도 체중이 큰 수컷이 훨씬 가격이 높고 암꿩의 경우에는 잘 팔 수도 없는 실정이다. 따라서 부화 초기에 암수를 감별해서 사육대상을 취사선택할 수 있는 방법은 사육농가의 수익성을 재고 할 수 있다. 갓 태어난 병아리를 대상으로 뺨에 난 wattle과 눈옆에서 시작되는 검은 깃털의 유무로 손쉽게 구분할 수 있는 암수 감별법은 수컷의 경우 94.2%, 암컷의 경우 98.4%의 확률로 정확한 성감별을 가능케 한다. 조기 감별법은 꿩 사육에 있어 수익성을 높일 수 있으므로 향후 농가에 적극적으로 보급할 가치가 있다.

4. 방조용 꿩 생산기준 및 계약사육

방조용 꿩은 육용 꿩과는 달리 깃털상태, 꼬리, 날개길이 등의 외형적 측면이 대단히 중요하다. 현재의 나지에서 고밀도로 사육되는 꿩의 경우에는 cannibalism의 영향으로 방조용 꿩을 생산하는 것이 대단히 어렵다. 따라서 사육장을 설계할 때부터 방조용으로 길러낼 수 있는 적절한 환경을 구축하는 것이 우선적으로 요구되며, 사육하는데 있어서도 부화 후부터 납품시기, 연령별로 납품기준에 부합되도록 사료관리, 질병관리 등 품질관리 기법이 준수되어야 한다. 납품기준을 위한 포획작업과 운송 과정에서도 외형의 변화를 유발하지 않도록 포획시설, 운송기구 등을 체계적으로 갖추어야 한다. 납품기준에 최소한으로 부합되는 조건을 생산할 수 있는 사육자들은 방조용으로

안정적인 활로를 개척할 수 있도록 상설수렵장, 지방자치단체 등의 관계기관과 계약을 통한 사육체계를 확립시켜야한다.

5. 방사기법 보급

사육꿩을 방사할 때의 생존율은 방사기법에 따라서 큰 차이가 있었다. 적응 훈련 없이 인위적으로 방사를 할 경우에는 방사 후 한 달이 지난 시점에서 1차 방사실험 (92.9%), 2차 (72.5%), 3차 (88.0%) 등에서 파악된 것처럼 많은 수가 폐사하는 것으로 나타났다. 현지 방사 적응장에서 체계적인 적응훈련을 실시하고 이동 및 방사시의 스트레스를 최소화하는 기법을 이용한다면 70.0% 이상까지 생존율을 높일 수 있다. 이보다는 다소 비효율적이지만 사육장내에서 적응훈련을 시킨 후 방사하는 것도 40.0% 안팎으로 생존율을 높일 수 있는 방법이다.

방사한 한국꿩 암꿩의 생존율이 수꿩보다 높은 것으로 나타났으며 특히, 방사초기의 집단 폐사현상이 수컷에 비해 상대적으로 낮다. 겨울철 방사일 경우에는 초기의 폐사율이 대단히 높게 나타났다. 가을철의 실험 (5차 방사)에서는 방사 2주 후의 생존율이 72.0%로 파악되었으며, 봄철의 방사 (4차 방사) 에서는 45.0%의 생존율을 보였다. 방사후의 적응과정에서 몸을 숨길 수 있는 은폐물과 먹이를 찾는 것이 가장 중요한 부분임을 고려해볼 때 적절한 방사시기를 택하는 것이 생존율을 높이는 데 중요한 사항이다.

어린 개체를 방사할 경우의 생존율 (27.1%) 은 성체를 방사한 경우 (29.0%) 와 거의 차이가 없었다. 방사시기까지 꿩을 생산하는데 소요되는 사료비와 인건비 등의 비용이 방조용 꿩 사육을 통한 경제적인 부가가치를 극대화하는 데 가장 중요한 요건임을 생각해볼 때, 수렵시기를 감안해서 16주령 정도의 어린 개체를 방사하는 방법도 가능하다.

폐사한 경우의 원인으로는 포식동물과 직·간접적으로 연관이 있는 경우가 가장 많았다. 대부분의 개체(67.9%, n=38)가 포식자의 흔적(배설물, 털, 깃털 등)과 함께 발견되었다. 하지만 이들이 포식동물들의 사냥에 의해서 직접 희생된 것인지 아니면 다른 요인에 의해 폐사한 다음에 포식당한 것인지의 여부는 정확히 분별할 수 없다.

6. 상설수렵장 조성 및 자연생태계 복원 사업

상설 수렵장은 산림의 다목적 이용의 일환으로 야생동물을 자원화하고 농림업 수렵의 정립을 위한 필수시설이다. 우리나라에는 지금까지 2개의 상설 수렵장이 조성되었고, 추가로 2-3개가 조성중에 있으나 수렵장 조성의 가이드라인이 마련되어 있지 않은 상태에서 계획되었기 때문에 향후 개선해야 할 점이 많다.

수렵장의 경영성패는 엽사의 만족도에 따른 지불의사에 달려 있다고 할 수 있다. 수렵장은 자연상태에서의 수렵과 달리 인공사육된 동물을 방사한 후 포획하는 관계로 방사동물의 건강상태가 무엇보다도 중요하다. 꿩의 경우에는 깃털과 꼬리길이 등의 형태미와 비상능력의 향상을 위해서 사육기법의 개선이 필요할 뿐만 아니라 서식지 관리를 통해서 자연증식을 유도할 필요가 있다.

우리나라의 야생꿩은 산림지와 초지, 관목지 등의 산림 임연부에 주로 분포하며 식수 공급원이 될 수 있는 하천을 따라서 서식하는 경우가 많다. 산림의 경우에는 지속적인 간벌, 무육 작업을 통해서 서식하기에 적절한 하층식생을 조성해 주며, 유휴지가 있다면 먹이가 될 수 있는 식이식물원을 인위적으로 조성해 주는 것이 서식지 관리의 가장 기본적인 사항이다.

Publication

1. 학술대회 발표

W.H. Byun, S. Yoon. 1999. Survival rates and mortality causes of pen-reared pheasants *(Phasianus* spp.*)* after release. '99 2nd International Wildlife Management Congress. (being reviewed)

변우혁 ·윤성일. 1999. **한국꿩**(*Phasianus colchicus karpowi*)**의 행동권과 서식지 이용패턴 분석**. **한국조류학회**. pp. 16

W.H. Byun, and S. Yoon. 1999. Survival rates and mortality causes of pen-reared pheasants *(Phasianus* spp.*)* after release. '99 2nd International Wildlife Management Congress. pp. 40

변우혁 ·윤성일. 1999. **수꿩의 포란 및 육추행위**; **한국꿩** *(Phasianus colchicus karpowi)* **의 성역할 전환 현상관찰**. **한국조류학회**. pp17

W.H. Byun, and S. Yoon. 1999. Incubating eggs and rearing chicks by cock only in Korean ring-necked pheasant *(Phasianus colchicus karpowi)*. American Zoologist. pp. 579

2. 논문발표

윤성일. 1999. **사육꿩 방사후의 생존율과 폐사원인에 관한 연구**. **고려대학교 석사학위논문**

박종길. 1999. **인공점등에 의한 꿩의 조기산란에 관한 연구**. **고려대학교 석사학위논문**

나형철. 2000. I-SSR **표지자를 이용한 한국꿩 및 꿩과 조류의 유전적 유연관계 분석**. **고려대학교 석사학위논문**

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구 보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.