

GOVP1200209325

614.563-19
L2937

최 보 고 종 서

미끼예방약(bait vaccine)을 이용한
국내 광견병 방제계획

Rabies Eradication Plan using Bait Vaccine in Korea

연구기관
국립수의과학검역원

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “미끼예방약(bait vaccine)을 이용한 국내 광견병 방제계획”에 관한 연구 과제 (제1세부과제: “국내 야생동물의 광견병 감염실태 조사” 제1위탁연구과제:경기지역 야생동물의 광견병 역학조사, 제2위탁연구과제: 강원지역 야생동물의 역학조사, 제2세부과제 “광견병 미끼예방약의 야외적용 시험”, 협동연구과제 “휴전선 인근지역의 야생동물 생태조사”)의 최종보고서로 제출합니다.

2001 년 12 월 일

주관연구기관명 : 국립수의과학검역원

총괄연구책임자 : 문운경

세부연구책임자 : 문운경 (국내 야생동물의 광견병 감염실태 조사)

세부연구책임자 : 소병재 (광견병 미끼예방약의 야외적용 시험)

연 구 원 : 진영화, 강영배, 황의경, 김기석, 배유찬, 김재훈, 윤순식, 박최규, 우계형, 이경기, 김달영, 손현주, 장정호, 주후돈, 송재영, 탁동섭, 이은동, 김정오

협동연구기관명 : 국립환경연구원

협동연구책임자 : 원창만 (휴전선 인근지역의 야생동물 생태조사)

연 구 원 : 이상직, 홍의기, 황근연, 양병국, 박수결

위탁연구기관명(1) : 경기도축산위생연구소

위탁연구책임자(1) : 이성식(경기지역 야생동물의 광견병 역학조사)

연 구 원 : 박유순, 우종태, 이재구, 박성윤, 한지영, 이지윤, 이규현, 강순근, 조현수

위탁연구기관명(2) : 강원도가축위생시험소

위탁연구책임자(2) : 신명균(강원지역 야생동물의 광견병 역학조사)

연 구 원 : 정동수, 박양순, 최봉출, 신은경, 박순성, 조형우, 이시창, 김광재

요 약 문

I. 제 목

미끼예방약(bait vaccine)을 이용한 국내 광견병 방제계획

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 기술적 측면

질병을 효과적으로 예방하기 위해 가장 적절한 수단은 예방접종이다. 광견병은 모든 온혈동물에 감염될 수 있는 치명적인 인수공통전염병으로 알려져 있다. 따라서 광견병을 방제하기 위해서는 모든 온혈동물의 질병관리(예방접종)를 생각해야 한다. 산업가축 및 애완동물의 경우 손쉽게 핸들링하여 접종할 수 있으나 야생동물의 경우 근육이나 피하접종같은 일반적인 비경구적 방법으로는 접종하기 어려운 상황에 있다. 따라서 선진국의 경우 미끼속에 백신을 넣어 면역시키는 경구면역법을 통해 본 질병을 관리하고 있으며 우리 나라도 이 미끼예방약(bait vaccine)의 적용을 통하여 광견병을 근절할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 경제·산업적 측면

야생동물에 미끼예방약을 적용시켜 광견병바이러스의 carrier, 또는 전파자를 관리하고 광견병을 근원적으로 차단시킴으로써 가축이나 야생동물 자원을 보호함

3. 사회·문화적 측면

광견병은 모든 온혈동물에 감염이 가능하며 교상을 통해 사람에도 감염될 수 있는 치명적인 인수공통전염병으로 국민의 보건향상 증진을 위해 반드시 박멸해야 되는 질병임

III. 연구개발 내용 및 범위

광견병 발생지역에서 너구리 등 3종의 야생동물 각 12두를 포획하여 광견병 감염실태를 정확히 파악한 후 전파매개 야생동물에 대한 미끼(bait)

기호성을 조사하고 미끼예방약(bait vaccine)을 입수하여 야외 실험으로써 광견병 발생을 점차적으로 감축시킴. 또한, 미끼예방약의 효과적인 야외적용을 위해 휴전선 인근지역 야생동물 중, 밀도, 분포 등 생태조사를 수행함.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 휴전선 인근지역 야생동물 광견병 감염실태조사 · 역학조사 결과를 통하여 광견병을 매개하는 야생동물이 너구리(*Nyctereutes procyonoides*)임을 확인함.

나. 휴전선 인근지역 야생동물 생태조사 결과를 통하여 너구리를 표적동물로 하여 닭고기, 돼지고기, 생선, 튀김 등 4종의 미끼에 대한 기호조사에서 닭고기가 가장 기호성이 좋았음.

다. 미끼예방약 시제품(Raboral V-RG과 Rabigen Oral SAG-1)을 구성하는 썩은 닭고기 미끼에 대한 너구리의 기호도가 대체로 양호함을 확인함.

라. 광견병을 매개하는 야생 너구리의 서식밀도는 평균 3개체/km²(최대 8개체/km²)임을 확인하였고 이동경로는 계곡의 5~6부 능선을 따라 이동하고 그 행동권은 0.05~2km²(1~2차년도 연구결과) 또는 1.5~7.5km²(3차년도 연구결과)임을 확인함. 가을철엔 저지대 계곡에 주로 서식하나 봄, 여름 및 겨울이 되면 고지대로 이동함을 확인함.

마. 광견병 미끼예방약에 대한 안전시험에서는 너구리, 오소리, 개, 고양이, 마우스 등 5종 동물에 2종의 미끼예방약을 고용량(2~10두분) 투여한 결과 전시험기간 동안 특이 임상증상을 관찰할 수 없었고 조직검사에서도 특이소견을 관찰할 수 없어 본 백신이 안전함을 확인함.

바. 광견병 미끼예방약에 대한 역가시험 : 미끼예방약 투여후 항체형성능에 있어서 너구리의 경우 투여 2~12주까지 2~256배의 혈청중화항체를 확인할 수 있었고 오소리의 경우 너구리보다 낮은 수준이었으나 개와 고양이에 있어서는 다수의 개체가 중화항체를 형성하지 못하였음.

사. 광견병이 발생 또는 비발생지역의 야생에서 포획된 너구리의 경우 자연 감염 항체를 보유하는 개체들은 없었으며, 광견병에 걸린 너구리에서도

항체를 형성한 개체는 없었음. 따라서, 백신을 야외에 적용한 후 4주가 경과한 다음, 살포지역에서 너구리를 포획하였을 때 혈청중화항체가 형성된 개체는 미끼예방약을 섭취한 동물로 간주하였음.

아. 광견병 미끼예방약을 적용한 지 1개월이 경과한 후 섭취율은 75%(철원군)였고, 항체형성율은 적용지역 너구리의 경우 평균 32%(10/31)였다. 5월에서 7월까지의 높은 양성율을 보였으나 8월 이후 점차적으로 감소하였음(새로 태어나거나 비적용 지역에서 이동해온 너구리가 증가한 것으로 사료됨).

자. 적용지역의 고양이나 비적용지역에서 포획한 너구리와 고양이에서는 중화항체를 검출할 수 없었음.

차. 미끼예방약을 2001년 시험살포한 지역은 광견병이 발생하는 5개 시군(경기 파주, 연천, 동두천 ; 강원 철원, 화천)의 일부지역으로서 미끼예방약을 적용하고 4~5개월간 발생이 감소 또는 없었음.

2. 결과활용에 대한 건의

가. 야생동물용 광견병 미끼예방약의 확대 및 지속 적용

- 1) 적용지역은 발생지역 및 인접지역을 포함하고, 그 방식은 인접지역에서 발생지역으로 복진하는 방식으로 적용.
- 2) 적용시기는 봄과 가을 2회를 적용 : 1차(3월 전후), 2차(11월 전후)
- 3) 적용량은 너구리 평균 서식밀도인 3개체/km²를 기준으로 하되 가을 적용 시에는 평균 분만 새끼수 만큼을 밀도에 추가하여 적용함.
 - 봄, 가을 : 각각 12개/km²
- 4) 적용방법 :
 - 직접살포(시설물이 있는 주거지역 또는 인접지역)
 - 비행기 살포(시설물이 없는 민통선 군사지역)

나. 광견병 근절사업의 원활한 추진을 위하여 방역요원 및 병성감정실시기관 요원들에 대한 공수병 예방접종 실시

- 광견병은 인수공통전염병이므로 야생동물과 가축을 다루는 방역요원에 대한 공수병 예방접종이 필요함.

SUMMARY

This study was conducted to elucidate the wild animal transmitting rabies to domestic animals and to establish the eradication plan by using of rabies bait vaccines in Korea.

Through epidemiological survey of rabies in the Demilitarized Zone(DMZ) in the northern parts of Kyunggi and Kangwon Provinces, we found that raccoon dogs(*Nyctereutes procyonoides*) transmitted rabies to domestic animals in the infected area. To do this we tested the sera or/and brain tissue collected from 8 kinds of wild animals(*Nyctereutes procyonoides*, *Meles meles*, *Lepus coreanus*, *Apodemus agrarius*, *Eothenomys regulus*, *Felis catus*, *Mutela sibirica coreana*, *Martes flavigula aterrima*). Only raccoon dogs showed positive reaction in fluorescent antibody test. Naturally acquired antibodies against rabies virus could not be detected in other animals as well as raccoon dogs captured in the rabies infected and non-infected area in Korea.

For the safety and efficacy of the oral rabies vaccine(Oral SAG-1:Virbac, Raboral V-RG:Merial), five kinds of animals(raccoon dogs, badgers, cats, dogs and mice) were tested. Neutralization peroxidase linked assay(NPLA) was used in detecting neutralization antibodies against rabies virus. Wild and domestic animals which were orally administered one and two or ten doses had no adverse events due to vaccine and specific pathological lesions. Viral Neutralization antibodies(VNA) in raccoon dogs were first detected 2 weeks post-ingestion(oral administration). VNA could be detected 4 weeks post-ingestion(oral administration) in all raccoon dogs.

We tried the field trial of oral rabies vaccine(Raboral V-RG:Merial) on five cities among rabies infected regions. Seventy-five percentage of the vaccine were ingested in case of Cholwon region 30 days after applying bait vaccine. Average antibody forming rate in raccoon dogs captured in the applied five cities was 32%(10/31) during April to November 2001. Neutralizing antibodies against rabies virus could not be

detected in raccoon dogs and cats captured in other regions during same period.

The purpose of ecological study was to ascertain the characteristics(distribution, density, home range and movement patterns) of raccoon dog in the DMZ and adjacent areas of Kyunggi and Kangwon provinces. Live-trapping method and radiotelemetry were used to study population density, home range and movement patterns of raccoon dog. Raccoon dogs occur mainly in bottomland forests bordering streams during autumn whereas it's found in forested lands in high elevation during the spring, summer and winter. We found population density to average 2.9 individuals/km² and to reach 8.1 individuals/km² in the best habitat. Home range size varies based on individual characteristics(sex and weight) from 1.5km² to 7.5km². Home range boundaries were not defended and much overlap occurs between home ranges of neighboring groups.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction.....	10
Part 1. Subject and range of this project.....	10
Chapter 2. Rabies Infectious Situation in wild Animals in the northern parts of Kyunggi and Kangwon Provinces....	12
Part 1. Introduction.....	12
Part 2. Materials and Methods.....	15
Part 3. Results.....	17
Part 4. Discussion.....	24
Part 5. References.....	26
Chapter 3. Ecological Characteristics of Wild Animals in the Demilitarized Zone(DMZ) and adjacent areas of Kyunggi and Kangwon provinces....	31
Part 1. Introduction.....	31
Part 2. Subject and range of this study.....	31
Part 3. Materials and Methods.....	32
Part 4. Content.....	33
Part 5. Results.....	34
Part 6. Discussion.....	37
Part 7. References.....	40
Chapter 4. Field Trial of Rabies bait vaccines.....	42
Part 1. Introduction.....	42
Part 2. Materials and Methods.....	44
Part 3. Results.....	47

Part 4. Discussion.....	62
Part 5. References.....	64
Chapter 5 Conclusions.....	69
Legends for Figures.....	72
< Figure 1>	72
< Figure 2>	72

목 차

제 1 장	서 론.....	10
제1절	연구개발의 목적과 범위.....	10
제 2 장	국내 아생동물의 광견병 감염실태 조사.....	12
제1절	서 설.....	12
제2절	연구재료 및 방법.....	15
제3절	연구결과.....	17
제4절	고 찰.....	24
제5절	참고문헌.....	26
제 3 장	휴전선 인근지역 아생동물의 생태조사.....	31
제1절	서 설.....	31
제2절	연구개발 목적과 범위.....	31
제3절	연구수행방법.....	32
제4절	연구수행내용.....	33
제5절	연구수행결과.....	34
제6절	고 찰.....	37
제7절	참고문헌.....	40
제 4 장	광견병 미끼예방약의 야외적용.....	42
제1절	서 설.....	42
제2절	연구재료 및 방법.....	44
제3절	연구결과.....	47
제4절	고 찰.....	62
제5절	참고문헌.....	64
제 5 장	결 론.....	69
<그 림 1>과 <그 림 2>.....		72

제 1 장 서 론

제1절 연구개발의 목적과 범위

가. 연구개발 목적

광견병 발생지역에서 너구리 등 3종의 야생동물 각 12두를 포획하여 광견병 감염실태를 정확히 파악한 후 문제대상 야생동물에 대한 미끼 (bait)기호성을 조사하고 bait vaccine을 입수하여 야외살포함으로써 광견병 발생을 점차적으로 감축시킴.

나. 연차별 연구개발 범위

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (1999)	1) 휴전선 인근지역에서의 야생동물 생태조사 2) 야생동물에서의 광견병 감염실태조사	(1) 야생동물에서의 종조사 (2) 야생동물의 밀도조사 (3) 야생동물의 지리적 분포조사 (1) 조사지역 및 동물의 선정 (2) 동물별 광견병바이러스 항원 검출 (3) 동물별 광견병바이러스 혈청항체 검출 (4) 동물별, 월별, 지역별 광견병 발생분포 조사

구분	연구개발목표	연구개발내용 및 범위
2차년도 (2000)	1) 휴전선 인근지역에서의 야생동물 생태조사 2) 야생동물에서의 광견병 감염실태조사 3) 미끼기호성 확인 4) 미끼예방약 입수 5) 미끼예방약에 대한 안전 및 효력평가	(1) 야생동물에서의 종조사 (2) 야생동물의 밀도조사 (3) 야생동물의 지리적 분포조사 (1) 조사지역 및 동물의 선정 (2) 동물별 광견병바이러스 항원 검출 (3) 동물별 광견병바이러스 혈청항체 검출 (4) 동물별, 월별, 지역별 광견병 발생분포 조사 (1) 문제동물에 대한 미끼기호성 조사 (1) 미끼백신의 가혹조건하 안정성 조사 (1) 가축, 애완동물, 야생동물에 대한 안전 시험 (2) 야생동물에 대한 역가시험 (3) 백신접종후 공격접종 및 방어시험
3차년도 (2001)	1) 미끼예방약의 야외적용 2) 야생동물에서의 광견병 감염실태조사 3) 미끼예방약의 야외에서의 효능평가	(1) 살포지역 선정 (2) 야생동물 포획 및 표식 (1) 조사지역 및 동물의 선정 (2) 동물별 광견병바이러스 항원 검출 (3) 동물별 광견병바이러스 혈청항체 검출 (4) 동물별, 월별, 지역별 광견병 발생분포 조사 (1) 포획 야생동물에 대한 항원 및 항체검사 (2) 미끼소비량과 광견병 발생율과의 상관

제 2 장 국내 야생동물의 광견병 감염실태 조사

제1절 서 설

1. 우리나라 광견병 발생상황

광견병은 모든 온혈동물에 감염이 가능하며, 교상을 통해 감염동물로부터 사람에도 감염될 수 있는 중요한 인수공통전염병으로 '공수병(hydrophobia)', 또는 'lyssa'라고도 불리운다. Rhabdoviridae Lyssa virus에 속하는 탄환모양의 RNA 바이러스인 rabies virus가 원인체이며 4개의 strain이 보고되어 있다. 광견병은 오세아니아주, 일본, 싱가포르, 대만, 하와이, 괌, 피지제도, 영국 등을 제외한 전세계적으로 발생되고 있는 질병이다. 우리나라에서 광견병의 국내 발생 공식기록으로는 1907년 일본사람 시중초태(時重初態)에 의한 것이 최초이며 이후 1984년까지 개, 소, 염소 등 가축에서 계속적으로 발생이 되었다. 1985년부터 1992년까지 8년간 발생이 없다가 1993년 강원도 철원군 동송읍 사육견에서 발생이 시작된 이래 해마다 발생이 지속되고 있는 상황이다. 년도별 발생상황은 '93년 1건(강원 1), '94년 9건(경기 1, 강원 8), '95년 7건(경기 4, 강원 3), '96년 5건(경기 5), '97년 18건(경기 8, 강원 10), '98년 58건(경기 40, 강원 18) '99년 34건(경기 23, 강원 11), 2000년 24건(경기 22, 강원 2), 2001년 11월말 현재 25건(경기 15, 강원 10)건으로 해마다 지속적으로 발생되고 있다<표1과 2>. 2000년 한해 동안 국내 발생상황을 요약하여 보면 지역별로는 경기도 29두, 강원도 2두 등 총 31두(너구리 3두 포함)가 발생하였으며 경기도의 경우 파주시가 21두로서 경기도 발생건수의 72%를 차지하고 있으며, 강원도의 경우 철원군에서만 2두가 검색되었을 뿐이다. 그리고 1993년부터 2001년 11월말까지 국내 광견병은 강원도와 경기도의 북부지역에 발생이 집중되어 있으며 총 13개 시·군 지역에서만 검색되고 있다. 경기도의 경우 연천군, 포천군, 양주군, 파주시, 동두천시, 고양시, 가평군 등 7개 지역이며, 강원도의 경우에도 철원군, 화천군, 양구군, 인제군, 속초시, 양양군 등 6개 지역으로서 초기 발생지역으로부터 인근으로 점차 확산(남하)되는 추세에 있다. 1999년 11월까지 발생양상은 휴전선 이남, 임진강, 한강, 북한강, 소양강 및 태백산맥으로 자연 경계되는 지역내에서만 순환 발생되고 있어 강, 산맥, 도로 등의 자연경계 또는 장애물이 전파확산을 막는 방어선이 되고 있다는 외국의 보고와 일치하였으나, 1999년 12월 강원도 영동지방인 속초시와 양양군에서도 각각 1건이 발생되어 태백산

맥 동부능선을 따라 영남지방까지도 확산이 우려되고 있는 상황에 있다. 특히 2000년 봄, 강원지역의 대형산불로 인한 산림황폐화로 너구리 등의 야생동물이 새로운 서식지를 찾아 이동함으로써 감염동물과의 접촉가능성이 커지고 있으며, 부족한 먹이를 찾아 민가(축사)까지 내려와 사육가축을 공격할 경우 교상에 의한 개, 소에서의 발생증가도 우려되고 있다. 또한, 1999년 3월 경기도 파주시 문산읍에서 자기집 개에 물린 사람이 공수병에 대한 대책없이 안일하게 상처치료만 하다 교상발생 약 6주후 발병하여 2주만에 사망한 사건은 사회적으로 큰 파장을 불러 일으켰으며 광견병이 무서운 인수공통전염병(人獸共通傳染病, zoonosis)이란 사실을 더 한층 갖게 해주었다. 그리고 그해 8월 경기도 고양시 벽제동의 야산과 인접한 민가에서 키우던 개가 광견병에 이환된 사실은 수도 서울도 특히, 강북지역은 광견병 감염확산의 위험지대가 될 수 있다. 이에 본 연구에서는 국내 광견병을 근절하고자 가축에 광견병을 전파시키는 야생동물을 구명하고 또한 야생동물에서의 광견병 감염실태를 파악하고자 연구를 수행하게 되었다.

<표 1> 국내 광견병 연도별, 지역별, 동물별 발생상황(농림부통계)

<단위 : 두>

도별	동물	년 도 별									계
		'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01.11	
경기	소	0	11	4	3	3	24	10	14	13	82
	개	0	5	0	2	6	17	14	12	4	60
강원	소	0	5	2	0	6	10	4	0	3	30
	개	1	8	0	0	4	9	7	2	3	34
계		1	29	6	5	19	60	35	28	23	206
너구리*		0	2	1	0	1	1	8	3	4	20

* 너구리에 발생한 광견병을 1993년부터 '01.11월말 현재까지 표기함.

〈표 2〉 광견병 연도별, 월별 발생상황(1993~2001.11)

월 별	년 도 별 발 생 두 수(건)									계
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001.11	
1		5 (1)	0 (0)	1 (1)		9 (8)	5 (5)	5 (5)	2 (2)	23 (22)
2		5 (5)	1 (1)	1 (1)	3 (3)	7 (7)	1 (1)	6 (6)	2 (2)	26 (26)
3		1 (1)	1 (1)	2 (2)		4 (4)	4 (4)	1 (1)	2 (2)	15 (15)
4				1 (1)		5 (5)	5 (4)	2 (2)	1 (1)	14 (13)
5			1 (1)		3 (3)	6 (6)	3 (3)	4 (4)	-	17 (17)
6					2 (2)	8 (7)	3 (3)		1 (1)	14 (13)
7			1 (1)			6 (6)	1 (1)	2 (1)	3 (3)	13 (12)
8		1 (1)			1 (1)	5 (5)	1 (1)		-	8 (8)
9						2 (2)	2 (2)	1 (1)	4 (3)	9 (8)
10	1 (1)		2 (2)		2 (2)	4 (4)	3 (3)		4 (3)	16 (15)
11		1 (1)			2 (2)	2 (2)	2 (2)	3 (2)	8 (8)	18 (17)
12			1 (1)		6 (5)	2 (2)	5 (5)	4 (2)		18 (15)
계	1 (1)	13 (9)	7 (7)	5 (5)	19 (18)	60 (58)	35 (34)	28 (24)	27 (25)	195 (181)
	개1(1)	개13(9) 너구리1(1)	소6(6) 너구리1(1)	개2(2) 소3(3)	개10(10) 소9(8)	개26(26) 소34(32)	개21(21) 소14(13)	개4(4) 소14(11)	개7(7) 소16(14) 너구리4(4)	

※ 농림부 전염병 발생월보를 기준으로 작성함

제2절 연구재료 및 방법

1. 조사기간, 조사지역 및 조사대상 동물

광견병 감염실태조사는 1998년 12월부터 2001년 11월까지 국립환경연구원 생태조사를 통하여 포획된 야생동물 개체와, 경기도 및 강원도 지역에서 포획되거나 수거되어 국립수의과학검역원과 경기도 축산위생연구소 및 강원도가축위생시험소에 병성감정의뢰된 야생동물을 대상으로 실시하였다.

제3차년도의 경우 감염실태조사는 경기도와 강원도의 광견병 미끼예방약을 적용한 지역과 적용하지 않은 지역을 구분하여 실시하였다.

2. 광견병 항원검사

가. 형광항체검사

- 1) 뇌의 암본각을 동결절편기로 4~6 μm 절편을 만든 후 슬라이드글라스에 얹은 다음 미리 차갑게 한 아세톤(-5 ~ -20 $^{\circ}\text{C}$)에 5~10 분간 고정한다.
- 2) 고정한 슬라이드는 찬바람이나 공기중에서 말린다.
- 3) 검사할 슬라이드는 PBS로 가볍게 3회 세척한 후 광견병바이러스 1차 항체(primary antibody)를 조직이 덮힐 만큼 충분히 떨어뜨려 37 $^{\circ}\text{C}$ 습상에서 30~60분간 반응시킨다.

* PBS(phosphate buffered saline)의 조제

NaCl-----	8.55 g	Na ₂ HPO ₄ -----	1.19 g
NaH ₂ PO ₄ -----	0.22 g	Distilled water-----	1,000 ml

- 4) 4 $^{\circ}\text{C}$ 에 보관한 PBS로 5분씩 3회 세척한다.
- 5) FITC결합 2차 항체(국립수의과학검역원 제조)를 슬라이드글라스 조직에 충분히 떨어뜨린후 37 $^{\circ}\text{C}$ 습상에서 30~60분간 반응시킨다.
- 6) 4 $^{\circ}\text{C}$ 에 보관한 PBS로 5분씩 3회 세척한다.
- 7) 슬라이드조직절편에 glycerin buffer를 떨어뜨린후 커버글라스를 덮어 형광현미경 시야에서 관찰한다.

* glycerin buffer(조직 mounting용)의 조제

중류수 30 ml에 glycine 0.42 g, sodium hydroxide 0.2 g, sodium chloride 0.51 g 및 sodium azide 0.03 g을 차례로 용해시킨 후 glycerin 70 ml과 충분히 섞는다.

나. 뇌조직에서 네그리소체의 확인

일반적인 방법에 따라 조직을 처리한 다음 H&E염색을 실시한다. 다음 대뇌 암몬각(Ammon's horn) 부위의 신경세포에서 호산성의 세포질내 봉입체(eosinophilic intracytoplasmic inclusion body)를 확인함으로써 진단한다.

다. 실험동물접종법

- 1) 접종동물로는 3~4주령 특정병원체부재(SPF) ICR마우스를 이용하였다.
- 2) 접종액 : 뇌조직(암몬각)을 항생제 첨가 등장성의 완충용액으로 균질화시킨후 상층액을 접종물로 하였다.
- 3) 접종부위 : 뇌내 접종(intracerebral inoculation)
- 4) 임상관찰 및 검사 : 28일간 관찰하였으며 폐사동물은 매번 FA검사를 실시하였으며 필요에 따라 폐사동물의 뇌조직을 만들어 네그리소체를 확인하였다.

3. 광견병 항체검사

가. 혈청중화시험(NPLA법)

1) 바이러스의 중화시험 및 고정

가) 96 well plate에 혈청 비함유 배양액(α -MEM)을 50 μ l씩 분주한다.

나) 첫 well에 불활화시킨 가검혈청 50 μ l를 가하고 2진 희석 한다.

다) Rabies virus(ERA strain) 200 TCID₅₀/50 μ l로 희석하여 well당 50 μ l씩 첨가한다.

(㉠) -70℃ 보관중: 현재 200배 희석하여 사용함

라) 진탕기에서 20초간 진탕하여 완전히 혼합한 다음, 37℃에 60분간 배양한다.

마) 10% FBS 함유 배양액에 BGK cell(20만개/ml)을 희석한 다음, 100 μ l씩 전 well에 첨가한 다음, 5% CO₂ 배양기에서 2일간 배양

바) 2일간 (46~48시간) 배양 후, 배양상층액을 버리고, PBS로 1회 세

척한 다음, plate를 완전히 건조시킨다.

(㉞) 건조상태가 완전하지 않을 때에는 고정할 때 cell이 탈락됨.

사) 80% cold acetone을 100 μ l씩 전 well에 가하고 -20 $^{\circ}$ C에 10분간 두어 고정한다.

아) 고정액을 완전히 비우고, PBS로 1회 세척한다.

(㉞) 이 상태로 호일을 싸서 -20 $^{\circ}$ C에 보관 가능

나. Kit를 사용한 검출 및 판독

가) Rabies monoclonal antibody(MoAb, 바이러스과 분양)를 2% 마혈청 포함한 PBS로 희석 (현재 2,000배) 한 다음, well당 100 μ l씩 가하고 37 $^{\circ}$ C에서 60분간 반응시킨다.

나) PBS로 3~4회 세척한다.

다) Biotinylated anti-mouse IgG 용액을 well당 25 μ l씩 분주한다.

라) 37 $^{\circ}$ C에서 40~60분간 반응시킨다.

(㉞) 이 때 AB solution을 만들어 30~60분간 미리 반응시킨다.

마) PBS로 4회 세척한다.

바) 미리 제조한 AB sol.을 well당 50 μ l씩 넣고 37 $^{\circ}$ C에서 40~60분간 반응시킨다.

사) PBS-T로 3회 세척한 다음, PBS로 1회 더 세척한다.

아) 용액을 완전히 제거한다.

(㉞) 종이타올을 탁자에 깔고 plate를 두드려 완전히 습기를 제거한다.

자) DAB substrate 용액을 well당 100 μ l씩 전 well에 가하여 2~10분간 반응시킨다음, 증류수로 세척(5분)한 후 판독한다.

제3절 연구결과

1. 휴전선 인근에서 포획 및 수거된 야생동물에 대한 광견병 검사 (1차년도)

광견병 감염실태조사는 1998년 12월부터 1999년 9월까지 국립환경연구원 생태조사를 통하여 포획된 야생동물 개체와, 경기도 및 강원도 지역에서 포획되거나 수거되어 국립수의과학검역원과 경기축산위생연구소 및 강원도 가축위생시험소에 병성감정의뢰된 야생동물을 대상으로 실시하였던 바 <표3>과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

<표 3>과 같이 광견병이 발생하고 있는 5개 시군 지역에서 포획한 5종의 야생동물 43두를 포획(수거)하였으며 이들 동물에 대하여 광견병 바이러스 항원 또는 항체검사를 실시하였다. 그 결과 파주시, 철원군 및 화천군에서 포획(수거)한 너구리 8두에서만 광견병에 항원 양성인 개체를 확인할 수 있었다.

<표3> 광견병이 발생된 지역에서 포획된 야생동물에 대한 광견병 검사

포획지역**	동물종	포획 (수거) 동물수	광견병진단***		사육관리
			항원검사	항체검사	
경기도 연천군	등줄쥐	8	음성	NT*	경기시험소 및 동물구조협회
	대륙밭쥐	1	음성	NT	
	너구리	10	NT	음성	
경기도 파주시	너구리	4	양성	NT	
강원도 철원군	너구리	7	NT	음성	강원시험소 및 광릉수목원
	너구리	3	양성	NT	
	너구리	2	음성	NT	
	고양이	1	NT	NT	
	멧토끼	1	NT	음성	
	등줄쥐	3	NT	NT	
강원도 양구군	너구리	2	NT	NT	강원시험소
강원도 화천군	너구리	1	양성	NT	
계	5종	43	양성 8두	음성	

* NT : 시험되지 못함

** 포획지역 선정은 과거 광견병 발생지역을 중심으로 선정하였고 대부분의 동물은 Tomahawk live trap을 이용하여 포획함.

*** 국립수의과학검역원에서는 항원 및 항체검사를, 경기 및 강원 가축위생 시험소에서는 항원검사를 실시함.

2. 휴전선 인근에서 포획 및 수거된 야생동물에 대한 광견병 검사 (2차년도)

광견병 감염실태조사는 1999년 10월부터 2000년 9월까지 국립환경연구원 생태조사를 통하여 포획된 야생동물들과 경기도 및 강원도 지역에서 포획되거나 수거되어 국립수의과학검역원과 경기도축산위생연구소 및 강원도가축위생시험소에 병성감정의뢰된 야생동물들을 대상으로 실시하였던 바 <표 4>와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

경기도 파주시, 포천군 등 7개시군, 강원도 철원군 양구군 등 13개 시군에서 포획되거나 수거·의뢰된 4종 86두의 야생동물에 대하여 광견병 진단을 위한 항원 또는 항체진단을 실시하였다. 항원검사에서는 파주시 관내에서 폐사되어 의뢰된 너구리 4두에서만 양성을 확인할 수 있었으며 항체검사에서는 20개 시군에서 포획(수거)한 모든 동물이 항체 음성이었다. 파주시 관내의 너구리에서 항원 양성을 보였다는 것은 올해 9월말까지 가축에서의 광견병 발생이 파주지역에서 가장 높았다는 것과 관련이 있는 것으로 판단되며 이 지역의 가축에 대하여 예방접종 강화가 더욱 요구된다고 생각된다.

또한, 들고양이 또는 야생고양이가 우리 나라 인근 야산에서 많이 발견되고 있고 민가에까지도 자주 나타나고 있는 상황이다. 이들 동물들이 광견병을 매개할 수도 있기 때문에 1999년 광견병이 처음 발생했던 고양시 벽제동과 90년대 이후 광견병이 처음으로 검색된 철원군 지역 등에서 포획한 고양이에 대하여 광견병 검사를 실시하였던 바 항원 및 항체 모두 음성임을 확인할 수 있었다.

<표 4> 광견병이 발생한 지역에서 포획된 야생동물에 대한 광견병 검사

도별	포획지역**	동물종	포획 (수거) 동물수	광견병진단***		사육관리
				항원검사	항체검사	
경기도 (7개 시·군)	고양시	너구리	1	-	음성	경기도 축산위생연 구소
		들고양이	5	음성	음성	
	파주시	너구리	3	양성	NT	
			1	음성	음성	
		들고양이	1	-	음성	
	포천군	들고양이	1	-	NT	
	연천군	들고양이	1	-	NT	
	성남시	너구리	5	-	음성	국립수목원 (광릉)
	남양주시	너구리	1	-	음성	
	가평군	너구리	1	양성	NT	경기도축산 위생연구소
오소리		1	음성	NT	강원도가축 위생시험소	
강원도 (13개 시·군)	철원군	너구리	6	음성	음성	강원도 가축위생 시험소
			1	-	음성	
		들고양이	4	음성	음성	
	양구군	너구리	4	음성	음성	
			3	음성	음성	
		오소리	5	-	음성	
	양양군	너구리	1	-	음성	
			1	-	음성	
			1	음성	NT	
	강릉시	너구리	1	-	음성	
			2	음성	NT	
	영월군	너구리	2	음성	음성	
			1	-	음성	
	원주시	너구리	1	-	음성	
			1	-	음성	
	춘천시	너구리	1	음성	음성	
			6	-	NT	
		너구리	1	음성	NT	
	평창군	너구리	8	-	음성	
			2	음성	음성	
홍천군	너구리	4	음성	NT		
속초시	너구리	5	-	음성		
정선군	너구리	1	음성	NT		
화천군	너구리	1	-	음성		
고성군	너구리	2	-	음성		
2개도 20개 시·군		4종	86	양성 4두	음성	

- : 생존중이라 시험하지 못함

* NT : 시험 미 실시

** 포획지역은 과거 광견병 발생지역을 중심으로 선정하였고 대부분의 동물은 Tomahawk live trap을 이용하여 포획하였음

*** 국립수의과학검역원에서는 항원 및 항체검사를 실시하였고, 경기도축산위생연구소 및 강원도가축위생시험소에서는 항원검사를 실시하였음

3. 광견병 양성동물의 뇌조직에 대한 실험동물 접종시험 결과

1997년부터 1999년까지 국립수의과학검역원에서 광견병으로 진단했던 3종 7두(너구리 3, 한우2, 개2)의 동결보관 동물 뇌조직을 멸균생리식염수로 유제 한 후 상층액을 0.2 μ m 막필터로 여과하여 얻은 여과액을 3~4주령의 ICR마우스에 0.03ml씩 접종하여 '00. 4. 30 ~ 6. 23까지 얻었던 결과는 <표 5>와 같았다. 여과액으로 접종한 마우스는 접종 7일 또는 9일째부터 마비, 전을 등 신경증상을 보이며 폐사하였으며 항원검사에서도 양성을 확인할 수 있었다. 그러나 대조군의 마우스에서는 신경증상을 관찰할 수 없었고, 조직에 대한 항원검사에서도 음성이었다. 양성 개체의 마우스 뇌조직의 일부는 공동연구를 위해 국제수역사무국(OIE)의 광견병표준진단실인 캐나다 식품검사국 광견병전문센터에 시료를 송부하였다.

<표 5> 광견병 양성동물 뇌조직 유제액에 대한 마우스 접종시험 결과

동물종	마우스 접종두수 (두)	폐사 두수 (두)	뇌내 접종후 경시별 폐사두수	항원검사 (양성두수/ 시험두수)
너구리1	8	8	9일(4두), 10일(1두), 11일(3두)	8/8
너구리2	8	8	9일(2두), 10일(1두), 11일(3두), 13일(2두)	8/8
너구리3	8	0		0/8
개1	8	8	4일(1두), 11일(3두), 13일(3두), 18일(1두)	8/8
개2	8	8	7일(6두), 8일(2두)	8/8
한우1	8	0		0/8
한우2	8	0		0/8
용매 대조	8	0		0/8
무처치 대조	8	0		0/8

4. 휴전선 인근에서 포획 및 수거된 야생동물에 대한 광견병 검사 (3차년도)

광견병 감염실태조사는 2000년 10월부터 2001년 5월까지 국립환경연구원 생태조사를 통하여 포획된 야생동물들과 경기도 및 강원도 지역에서 포획되거나 수거되어 국립수의과학검역원과 경기도축산위생연구소 및 강원도가축위생시험소에 병성감정의뢰된 야생동물들을 대상으로 실시하였던 바 <표 6>과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

경기도 연천군 등 3개 시군, 강원도 철원군 등 8개 시군에서 포획되거나 수거 의뢰된 3종 25두의 야생동물에 대한 검사 결과 파주시, 철원군 및 양구군에서 포획(수거)한 너구리 4개체에서만 항원 양성을 확인할 수 있었으며 이들 항원 양성을 보였던 너구리에 대하여 항체검사를 실시하였던 바 음성임을 확인하였다. 이는 너구리가 광견병에 걸리게 되면 광견병 바이러스에 대한 항체를 형성하기 이전에 폐사하는 것으로 판단된다.

<표 6> 광견병이 발생된 지역에서 포획된 야생동물에 대한 광견병 검사

도별	포획지역**	동물종	포획 (수거) 동물수	광견병진단***		사육관리
				항원검사	항체검사	
경기도 (3개 시군)	동두천시	들고양이	3	-	음성	경기도 축산위생 연구소
	연천군	너구리	1	음성	NT	
		들고양이	8	-	음성	
	파주시	너구리	1	양성	음성	
강원도 (8개 시군)	철원군	너구리	1	양성	음성	강원도 가축위생 시험소
		담비	1	-	음성	
	양구군	너구리	2	양성	음성	
	양양군	너구리	1	-	음성	
	강릉시	너구리	3	-	음성	
	동해시	너구리	1	-	음성	
	춘천시	너구리	1	음성	음성	
	화천군	너구리	1	음성	음성	
홍천군	너구리	1	음성	음성		
2개도 11개 시·군		3종	25	양성 4두	음성	

- : 생존증이라 시험하지 못함

* NT : 시험 미실시

** 포획지역은 과거 광견병 발생지역을 중심으로 광견병 미끼예방약 적용지역과 비적용지역이 대비될 수 있도록 선정하였고 대부분의 동물은 Tomahawk live trap을 이용하여 포획하였음

*** 국립수의과학검역원에서는 항원 및 항체검사를 실시하였고, 경기도축산위생연구소 및 강원도가축위생시험소에서는 항원검사를 실시하였음

5. 광견병 양성인 너구리들에 대한 역학조사

가. 너구리

1) 임상증상

탈진, 호흡곤란, 전신쇠약, 운동능력 상실

2) 포획과정

주로 도로근처나, 마을근처에서 탈진, 운동능력 상실상태로 포획됨

나. 개

1) 임상증상

사료 및 음수중단, 난폭, 거동불안, 탈진에 이어 폐사

2) 역학사항

너구리와의 접촉(싸움) 및 주위에 너구리 출현이 자주 목격됨

다. 소

1) 임상증상

심한유연, 광폭, 쇠목소리 울음, 음수곤란

2) 역학사항

너구리 등의 야생동물 출현이 빈발했다는 주민들의 품고를 확인

제4절 고 찰

1990년대 초기 발생이 심했던 연천, 철원지역에서 2000년 발생이 낮은 이 유로서는 광견병에 감염되어 발병하게 되면 거의 100%의 치사율을 보이는 광견병의 질병발생특성 그리고 발생지역의 동물 개체군이 원상태로 회복될 때까지의 시간을 필요로 하는 것과 연관된다고 볼 수 있을 것이다. 축종별로는 가축의 경우 개 14두, 소 14두로서 2종의 가축에만 국한하여 발생되고 있으며 야생동물로서는 유일하게 너구리에서만 3두가 검색이 되었다. 광견병은 온혈동물이면 모두 감염이 가능한데 국내에서는 가축의 경우 소, 개에서만 검색이 되고 있는 사실은 발생지역 산간 또는 농촌에서 사육하는 가축 대부분이 소와 개였으며 이 동물들이 감염된 야생 너구리와 보다 빈번하게 접촉되게 되기 때문인 것으로 생각된다. 야생동물의 경우 국내에서는 지금까지 유일하게 너구리에서만 검색되었는데 이것은 너구리와 먹이경쟁에 있는 오소리의 남획으로 인하여 개체군의 급격한 감소에 따른 너구리 개체군이 증가하게 된 최근의 산림생태계 상황과도 무관하지 않으리라 판단된다. 또한, 본 연구과제를 통하여 1998년 7월부터 포획한 너구리, 고양이 등 8종 100여두의 야생동물에 대한 광견병 검사결과, 생포덫(live trap)으로 포획한 개체에서는 항원 및 항체가 검출되지 않았다. 오직 야생에서 수거되었거나 민가까지 내려왔다가 잡힌 너구리에서만 광견병 항원양성을 확인할 수 있었을 뿐이다. 이 이유로서 감염된 개체는 생포덫에 걸릴 확률이 낮아 정상적인 개체만 덫에 들어갈 가능성이 있고, 설령 광견병바이러스를 보유한 개체라 하더라도 바이러스증식 이전상태에 있어 항원 및 항체검출이 어려운 상황에 있지 않았나 생각된다. 또는 항원이 있음에도 불구하고 숙주에 영향을 주지 않고 지속적으로 바이러스를 외부로 배출함으로써 감염원으로서의 역할을 담당하는 개체도 있지 않나 하는 점을 생각해 볼 수 있다. 계절에 따른 국내 광견병 발생추이를 보면 1993년 발생초기에는 <표1>에서와 같이 주로 겨울철에 많이 발생하였으나 최근에는 계절에 관계없이 연중 발생하는 추세에 있어 행정철 광견병 발생지역 주민 및 여행객들은 야생동물과의 접촉을 피하고, 보통때와는 달리 이상징후를 보이는 가축이나 동물 발견시에는 가까운 방역기관에 조속히 신고토록 하여야 할 것이다.

국내에서 1993년 광견병이 재발한 이래 광견병으로 진단된 동물종(種)은 개, 소, 너구리이다. 야생동물에서는 유일하게 너구리에서만 발생하고 있으며 개나 소에서 발생한 경위를 보면 대개 너구리와 접촉한 과거력(history)이 있는 것으로 보아 국내에서는 너구리가 광견병의 매개역할을 하는 것으로 판단된

다. 광견병으로 진단한 너구리의 역학조사 결과에 따르면 발견당시 너구리는 기민하지 못했고 사람이 접근하였을 때 도망가지 못하거나 설령 도망간다 해도 쉽게 사람 손에 포획되는 특징이 있었다. 따라서, 국내 광견병을 근절시키기 위하여 전파의 근원인 너구리에 대한 생태조사, 감염실태조사, 미끼에 대한 기호조사, 미끼예방약의 안전성 및 역가(力價)조사가 집중적으로 이루어졌으며 본 보고서가 이에 대한 성과이다. 본 연구과제를 수행하면서 한가지 아쉬웠던 것은 시험재료가 야생동물이었기 때문에 시험재료를 월별, 시험별로 일정하게 관리하기가 어려워, 그때그때 상황에 맞게 처리할 수밖에 없었다는 점과 실제 너구리 개체군에서 광견병바이러스가 어떻게 계대되어 왔는지에 대한 조사가 많이 이뤄지지 못했다는 점이다. Bell(1975) 등은 광견병에 감염된 집단의 일부가 임상증상 없이 내과(耐過)하여 혈청학적으로 광견병바이러스에 대한 항체를 갖으면서 동시에 항원인 바이러스도 보유하게 된다고 하였으며 이어 후손들과 고밀도 개체군에서 이주한 집단인 감수성 개체군에게 바이러스를 전파시킴으로써 광견병 바이러스를 영속화(perpetuation)시키는 것으로 기술되어 있다. 실제로, 우리나라의 경우 1998년부터 2001년 2월 이전 즉, 광견병미끼예방약을 야외적용하기 이전까지 또한 광견병 미끼예방약 비적용지역에 대하여는 2001년 11월까지 경기도 및 강원도의 광견병 발생 또는 비발생지역에서 포획된 너구리 154 개체에서 단 1건의 항체 양전(陽轉)된 너구리를 발견할 수 없었다. 또한, 광견병 양성으로 진단했던 너구리의 혈청에서조차도 항체를 발견할 수 없었기 때문에 너구리가 광견병에 걸리면 항체형성 이전에 증상을 나타내고 폐사되는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 현재까지의 연구결과로 보아 우리 나라에 서식하는 너구리는 광견병바이러스에 대한 자연감염항체를 형성한 후 내과하는 개체는 있지 않는 것으로 판단된다. 그러나, 다른 야생동물이 광견병바이러스를 보유하고 있는지에 대해서는 야외 광견병바이러스의 영속화와 함께 향후 더 구명(究明)되어야 할 것으로 생각된다.

제5절 참고문헌

Anderson R.M., Jakson H.C., May R.M. & Smith A.D. (1981) Population dynamics of fox rabies in Europe. *Nature*, 289, 765-771.

Artois M., Charlton K.M., Tolson N.D., Casey G.A., Knowles M.K. & Campbell J.B. (1990) Vaccina recombinant expressing the rabies virus glycoprotein: safety and efficacy trials in Canadian wildlife. *Can. J. Vet. Res.*, 54(4), 504-507.

Artois M., Guittre C., Thomas I., Leblois H., Brochier B. & Barrat J. (1992) Potential pathogenicity for rodents of vaccines intended for oral vaccination against rabies: a comparison. *Vaccine*, 10, 524-528.

Aubert M.F.A. (1990) Control of rabies in foxes: what are the appropriate measures? *Vet. Rec.* 134, 55-59.

Aubert M.F.A. (1992). Practical significance of rabies antibodies in cats and dogs. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 11(3), 735-760.

Baer G.M. (1975) Wildlife vaccination. In *The natural history of rabies*. Vol.2 (G.M. Baer, ed.). Academic Press, New York, 261-266.

Baer G.M. (1991). *The Natural History of Rabies*, 2nd edition, CRC Press, Boca Ration, Florida, USA, 620.

Barnard B.J.H. & Voges S.F. (1982). A simple technique for the diagnosis of rabies in formalin-preserved brain. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 49, 193-194.

Barrat J. (1992) Experimental diagnosis of rabies. Adaptations to field and tropical condition. *Proceedings of the international conference on epidemiology, control and prevention of rabies in Eastern and South*

Africa, Lusaka, Zambia, 2-5 June 1992, 72-83.

Barrat J. (1993) Elisa systems for rabies antigen detection. Proceedings of the Southern and Eastern Africa Rabies Group International Symposium, Pietermaritzburg, South Africa, 29-30 April 1993, 152-155.

Bell J. F. (1975) Latency and Abortive rabies. In G. M. Baer, ed., The Natural History of Rabies, vol.1, Academic Press, New York, 331-354.

Bingham J. Foggin C.M., Gerber H., Hill F.W.G., Kappeler A., King A.A., Perry B.D. & Wandeller A.I. (1992) Pathogenicity of SAD rabies vaccine given orally in chacma baboons (*Papio ursinus*). Vet. Rec., 131 (3), 55-56.

Blancou J., Kieny M.P., Lathe R., Lecocq J.P., Pastoret P.-P., Soulebot J.P. & Desmettre P. (1986) Oral vaccination of the fox against rabies using a live recombinant vaccinia virus. Nature, 322, 373-375.

Blancou J., Soria Baltazar R., Molli I. & Stoltz J.F. (1991) Effective postexposure treatment of rabies-infected sheep with rabies immune globulin and vaccine. Vaccine, 9, 432-437

Bourhy H., Rollin P.E., Vincent J. & Sureau P. (1989) Comparative field evaluation of the fluorescent antibody test, virus isolation from tissue culture, and enzymes immunodagnosis for rapid laboratory diagnosis of rabies. J.Clin.Microbiol. 27, 519-523.

Brochier B., Languet B., Blancou J., Thomas I., Kieny M.P., Costy F., Desmettre P. & Pastoret P.-P. (1989) Use of recombinant vaccinia-rabies virus for oral vaccination of wildlife against rabies: innocuity to several non-target bait consuming species. J.Wildl.Dis., 25, 540-547.

Brochier B., Languet B., Crouch A., Bennett M., Gaskell R.M., Baxby D. & Pastoret P.-P. (1995) Comparison of the susceptibility of the red fox

(*Vulpes vulpes*) to a vaccinia-rabies recombinant virus and to cowpox virus. *Vaccine*, 13, 215-219.

Chappuis G. & Kovavlev N.A. (1991) The rabies-vaccina recombinant: from concept to application. In Proc. International Conference on Medical Biotechnology, Immunization and AIDS. 12-18 June, Leningrad. Abstract.

Cho, H. C. and Fenze, P. (1978) Biological properties of a rabies vaccine produced in MRC-5 strain of human diploid cells. Presented at the Annual Meeting of the Canadian Public Health Association. November 1978.

Desmettre P., Langust B., Chappuis G., Brochier B., Thomas I., Lecocq J.P., Kieny M.P., Blancou J., Aubert M.F.A., Artois M. & Pastroet P.-P. (1990) Use of a vaccinia rabies recombinant for oral vaccination of rabies vectors. *Vet.Microbiol.*, 23, 227-236.

Flamand A., Coulon P., Lafay F. & Tuffereau C. (1993) Avirulent mutants of rabies virus and their use as live vaccine. *Trends Microbiol.*, 1 (108), 317-320.

Hanlon C.A., Ziemer E.L., Hamir A.N. & Rupprecht C.E. (1989) Cerebrospinal fluid analysis of rabid and vaccinia-rabies glycoprotein recombinant, orally vaccinated raccoons (*Procyon lotor*). *Am.J.Vet.Res.*, 50, 364-367

Kaplan M.M. & Korowskj H. (1973) Laboratory techniques in rabies, 3rd edition, World Health Organisation, Geneva, Switzerland, Monograph Series, No. 23, 367.

Kieny M.P., Lathe R., Drillien R., Spohner D., Skory S., Schmitt D., Wiktor T. Koprowski H. & Lecocq J.P. (1984) Expression of rabies virus glycoprotein from a recombinant vaccina virus. *Nature*, 312, 163-166.

Koprowski H. (1988) Glimpses into the future of rabies research. Rev.Infect.Dis., 10 (suppl. 4), S810-S813.

Montano Hirose J.A. Bourhy H. & Sureau P. (1991) Retro-orbital route for brain specimen collection for rabies diagnosis. Vet. Rec., 129, 291-292.

Perrin P., Lafon M., Versmisse P. & Sureau P. (1986) A rapid rabies enzyme immuno-diagnosis (RREID) useful and simple technique for the routine diagnosis of rabies. J.Biol.Stand., 14, 217-222.

Rupprecht C.E., Hamir A.N., Johnston D.H. & Koprowski H. (1988) Efficacy of a vaccinia-rabies glycoprotein recombinant virus vaccine in raccoons (*Procyon loter*). Rev.Infec.Dis., 10 (Suppl. 4), S803-S809.

Smith J.S., Yager P.A. & Bear G.C. (1973). A rapid reproducible test for determining rabies neutralizing antibody. Bull.WHO, 48, 535-541.

Umoh J.U. & Blendon D.C. (1981) Immunofluorescent staining of rabies virus antigen in formalin fixed tissue after treatment with trypsin. Bull.

WHO Expert committee on rabies, Eight report (1992). World Health Organisation Technical Report Series No. 824, 84.

WHO, 59(5), 737-744.

Wunner W.H., Larson J.K., Dietzshold B. & Smith C.L. (1988) The molecular biology of rabies virus. Rev.Infect.Dis., 10 (4), 771-784.

Zalan E., Wilson C. & Pukitis (1997). A microtest for quantitation of rabies virus. J.Biol.Stand., 7, 213-220.

소병재, 김기석 (2000) 광견병 최근 발생동향과 대책, 수의과학검역정보, 제 9호

강영배, 신진호 (1994) 광견병 해외 발생동향 역학정보 및 관리대책, 대한수의사회지, 30(3), 149-161.

전무형, 김용희 (1983) 최근 한국의 광견병 발생동향. 한국수의공중보건학회지, 7(2), 129-132.

조길현 (1978) 최근의 rabies 발생동향. 한국수의공중보건학회지, 1(1), 35.

조한철 (1988) 광견병 예방백신 발달사. 한국수의공중보건학회지, 12(1), 9-18.

황의경 (1995) 광견병 발생실태 및 대책. 한국수의공중보건학회지, 19(3), 281-294.

황의경 (1995) 광견병 진단법 및 예방약의 발전, 한국수의공중보건학회지, 19(3), 295-307.

황의경, 김재훈, 배수명, 박중원, 우종태, 윤용덕 (1994) 너구리의 광견병 발생 증례 보고. 한국수의공중보건학회지, 19(4), 359-364.

제 3 장 휴전선 인근지역 야생동물의 생태조사

제1절 서 설

광견병 방제를 위한 관리계획을 수립하기 위해서는 광견병을 매개하는 야생동물의 분포, 서식밀도, 행동권, 이동패턴 등의 생태학적 자료를 이용하여야 한다(Rosatte et al., 1997; Schubert et al., 1998). 미국, 핀란드, 일본 등 선진국에서는 광견병을 매개하는 동물로 알려진 여우, 늑대, 너구리 등의 연구가 활발히 이루어지고 있어 이들 동물에 대한 세부적인 생태자료를 이용하여 광견병 관리계획에 필요한 기초자료로 활용하고 있다(Ward and Wurster-Hill, 1989; 1990; Helle and Kauhala, 1993). 그러나 우리 나라에서는 광견병을 매개하는 야생동물의 종과 매개경로 등에 대한 기초적 자료가 전무한 실정이다. 광견병을 매개하는 야생동물을 파악하기 위해서는 광견병 발생지역에서 야생동물을 포획하여 감염여부를 확인하고 매개동물로 확인된 야생동물의 종에 대한 생태학적 연구가 우선 수행되어야 한다. 야생동물의 분포, 서식밀도, 행동권, 이동패턴 등의 생태학적 자료는 먹이백신의 살포량, 살포시기, 살포장소 등을 결정하는 중요한 자료로 이용된다. 이에 국립환경연구원 야생동물과에서는 광견병 매개동물로 알려진 너구리를 중심으로 생태학적 연구를 수행하여 광견병 방제대책에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

제2절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구개발의 목적

광견병 예방대책을 강구하기 위해서는 광견병을 매개하는 야생동물을 대상으로 예방과 관리계획을 수립하여야 하지만 현재 우리 나라에서는 광견병 매개동물로 알려진 너구리의 생태학적 연구가 미비하여 분포, 서식밀도, 행동권 등에 대한 자료를 이용할 수 없어 광견병 관리계획을 수립하는데 많은 어

려움이 따른다. 따라서 본 연구에서는 광견병이 지속적으로 발생하고 있는 휴전선 인근지역에서 너구리의 분포, 서식밀도, 행동권, 이동패턴 등의 생태학적 연구를 수행하여 광견병 관리계획에 필요한 생태학적 자료를 제공하는 것이 본 연구의 주된 목적이다.

2. 연구개발의 범위

구 분	연구개발목표	연구개발 내용의 범위
1차 년도 (1999)	야생동물의 생태적 특성분석	광견병 발생지역에 서식하는 야생동물(너구리 등 3종을 각 20두 포획)의 서식실태조사와 분포 및 밀도 조사
2차 년도 (2000)	야생동물의 생태적 특성분석	광견병 발생지역에 서식하는 야생동물(너구리 등 3종을 각 12 두 포획)의 분포 및 서식밀도, 행동권, 이동패턴 연구
3차 년도 (2001)	야생동물의 생태적 특성분석	먹이백신이 야생동물(너구리 등 3종을 각 12 두 포획) 개체군에 미치는 영향, 분포 및 밀도, 행동권, 연령분포, 이동패턴 등의 모든 종합적 생태연구

제3절 연구수행방법

1. 야생동물의 포획을 위해 경기도 4지역에 18개 조사구, 강원도 5개 지역에 22개 조사구를 설치하였다.
2. 야생동물 분포 및 밀도조사는 선조사법(Line Transect)을 이용하여 각 조사구에서 50개 이상의 생포덫(Tomahawk live traps and wire live traps)을 설치한후 포획된 야생동물의 종(Species), 성(Sex), 위치(location), 연령(Age) 등을 기록한후 이표를 장착하여 포획된 지점에 방사하였다. 서식밀도 파악을 위해 Lincoln-Peterson 모델(Krebs, 1999)을 이용하여 포획·재포획(Capture-recaptured) 방법에 의해 서식밀도를 산출하였다. 야생동물의 서식밀도는 광견병 매개동물로 확인된 너구리를 대상 동물로 서식밀도를 산출하였다.
3. 행동권과 이동패턴의 연구는 선조사법에 의해 포획·재포획되는 동물의 위치자료를 이용하여 이동경로와 행동권의 기초자료로 참고하였고 Radio telemetry기술을 이용하여 전파발신기를 부착한 8개체의 너구리로부터

수신되는 각 개체의 위치와 이동지점을 수시로 파악하여 행동권과 이동 패턴 등의 생태학적 자료를 수집하였다.

제4절 연구수행내용

1. 조사지역

경기도 파주시, 고양시 등 총 5개 지역과 강원도 철원군 상노리, 오지리, 문혜리, 양구군 동수리 등 총 4개 지역에서 본 연구가 수행되었다(표1).

2. 조사구 설정

등산로, 임도, 야생동물의 경로 등을 따라 야생동물의 식흔, 배설물, 족적 등을 확인한후 Trapping 조사구를 설정하였다. 경기도와 강원도 각 지역별로 3-4개의 포획조사구가 선정되었다.

3. 조사방법

1) 미끼선택

1차년도 조사에서 야생동물의 선호도가 가장 높게 나타난 닭고기를 Tomahawk live trap의 미끼로 사용하였고 Wire live trap은 미끼를 사용하지 않고 동물의 이동경로를 확인한후 이동지점에 설치하였다.

2) 생포덫 설치

강원도 철원군 상노리, 오지리 금학산과 문혜리, 경기도 파주시, 고양시 등에서 야생동물이 출현할 것으로 추정되는 계곡 생태계와 산림생태계를 중심으로 Tomahawk single door live trap을 10 - 15m 간격으로 Transect방법을 이용하여 설치하였고 Wire live trap은 동물의 이동경로를 따라 각 조사구에 설치되었다.

제5절 연구수행결과

1. 야생동물의 분포

1999년부터 2001년 3년 동안 너구리 89개체, 오소리 2개체, 삿, 족제비, 멧토끼, 대륙밭쥐 각각 1개체, 등줄쥐 11개체, 들고양이 20개체가 포획되었다(표1). 강원도 철원군 금학산조사구 14개체, 문혜리 1개체, 경기도 성남시 조사구에서 8개체가 포획되었다. 들고양이는 상노리 6개체, 문혜리에서 3개체가 포획되었다. 포획된 동물의 분포는 인간의 방해가 최소화된 지역인 강원도 철원군 상노리, 오지리 금학산과 양구군 공수리 일대, 경기도 성남시 지역에서 집중적으로 서식하고 있는 것으로 관찰되었다. 또한 이들 동물의 분포는 계절적으로 많은 변이를 나타내는 것이 확인되었다. 너구리의 경우 겨울철과 봄, 여름에는 높은 고도의 은신처에서 생활하지만 가을이 되면 먹이자원의 공급이 원활한 저지대 계곡부위로 이동하는 것으로 확인되었다.

2. 서식밀도

야생동물의 서식밀도는 밀도산출을 위한 포획개체의 수가 가능하고 광견병 매개동물로 확인된 너구리만을 대상으로 서식밀도를 산출하였다. 서식밀도 산출을 위해 포획, 재포획 방법에 의해 포획된 개체를 Lincoln-Peterson 모델(Krebs, 1999)을 이용하여 너구리 서식밀도를 산출하였다(표2). 본 연구 결과 너구리의 서식밀도는 강원도 철원군 상노리·오지리 조사구인 금학산 지역에서 8.1개체/1km²로 가장 높게 나타났으며 경기도 파주시와 포천군 조사구에서는 0.6개체/1km²로 가장 낮게 나타났다(표2). 본 조사결과 너구리의 서식밀도는 서식지의 질과 밀접한 관계가 있는 것으로 확인되었다. 강원도 철원군 오지리 금학산과 양구군에서 비교적 높은 서식밀도를 나타내고 있는데 이는 이 지역이 저지대 계곡생태계에서 풍부한 먹이자원과 질 좋은 은신처를 제공하는 것이 원인인 것으로 판단된다.

3 번식

본 조사 결과 너구리의 분만시기는 5월 초순에서 중순까지로 나타났으며 한배새끼의 수는 5-7개체이고 성비는 50:50으로 확인 관찰되었다. 따라서 너구리의 서식밀도는 일년중 5월 이후에 높게 나타나는 반면 겨울철에서는 분산

으로 인해 같은 지역에서도 서식밀도가 낮게 나타나는 현상을 보인다.

표1. 포획된 야생동물의 종 및 개체수

종(Species)	1999						2000			2001		
	A	B	C	D	E	F	A	C	H	A	H	G
너구리 (<i>Nycteuates procyonoides</i>)	12	12	6	2			14	1	8	26	6	2
오소리 (<i>Meles meles</i>)										2		
삾 (<i>Prionailurus bengalensis</i>)										1		
족제비 (<i>Mustela sibirica</i>)					1							
멧토끼 (<i>Lepus coreanus</i>)	1											
등줄쥐 (<i>Apodemus agrarius</i>)	4					7						
대륙발쥐 (<i>Eothenomys regulus</i>)						1						
들고양이 (<i>Felis catus</i>)	7				4		6	3				

- A: 강원도 철원군 상노리·오지리
- B: 강원도 양구군
- C: 강원도 철원군 문혜리
- D: 경기도 파주시
- E: 경기도 고양시
- F: 경기도 연천군
- G: 경기도 포천군
- H: 경기도 성남시

표2. 지역별 너구리의 서식밀도

지역	A	B	C	D	G	H
서식밀도	8.1/km ²	3.8/km ²	1.9/km ²	0.6/km ²	0.6/km ²	2.2/km ²

A: 강원도 철원군 상노리·오지리, B: 강원도 양구군, C: 강원도 철원군 문혜리, D: 경기도 파주시, G: 경기도 포천군, H: 경기도 성남시

4. 행동권

너구리의 행동권과 이동패턴 등 생태학적 연구를 위해 너구리 8개체에 전파발신기(ATS Model 8C)를 부착하여 방사하였다(표3). 방사된 개체는 조사기간 동안 267지점(Point)을 3-element folding Yagi 안테나를 이용하여 ATS SM100수신기로 행동권과 이동패턴을 조사하였다. 너구리의 행동권은 지역에 따라 많은 변이를 보이는 것으로 알려져 있으며 우수리 지역에서는 0.4km^2 부터 20km^2 이며 핀란드에서는 3.5km^2 - 9.5km^2 인 것으로 보고되어 있으나(Nowak, 1998) 본 조사 결과 우리나라 철원군 금학산 너구리의 행동권은 계절적으로 많은 변이를 나타내며 개체간 변이도 매우 높은 것으로 밝혀졌다. 철원군 금학산 조사구에서 방사한 4개체의 행동권은 체중, 성별에 따라 다르게 나타났다. #5개체의 행동권은 $<3\text{km}^2$, #3, 4개체는 각각 $<1.5\text{km}^2$, #6개체는 행동권이 가장 큰 7.5km^2 으로 확인되었다. 따라서 강원도 철원군 금학산 조사구에서의 너구리 행동권은 $1.5\text{--}7.5\text{km}^2$ 인 것으로 확인되었다. 그러나 전파발신기를 장착한 4개체의 너구리가 모두 재포획된 것으로 보아 너구리가 가장 많이 활동하는 영역은 금학산 계곡 중심부를 기점으로 계절적으로 계곡부위에 집중되고 행동권이 겹치는 현상을 보였다. 이는 금학산 일대에서 본 조사구가 너구리 서식에 필요한 은신처, 먹이자원 등 매우 좋은 조건을 유지하고 인간의 간섭이 최소화된 것이 원인인 것으로 판단된다.

5. 이동패턴

철원군 금학산 조사구의 너구리는 계곡생태계를 중심으로 5-6부 능선을 따라 이동하며 인간의 간섭이 거의 없는 지역의 계곡부근에 은신처를 마련하고 이곳에서 주로 활동하며 계곡능선을 타고 이동하는 것으로 확인되었다. 그러나 너구리의 이동패턴을 계절적으로 많은 변이를 나타내는 것으로 확인되었다. 가을철에는 대부분 저지대 계곡부위에서 생활하는 반면 겨울철이 되면 고지대로 이동하는 것으로 관찰되었다. 봄과 여름철에는 고지대에서 주로 생활하며 가을철이 되면 저지대로 이동한다. 그러나 겨울철에 저지대·민가주변으로 이동하는 너구리가 관찰되는데 이는 가을철에 충분한 먹이를 섭취하지 못해 지방질을 축적하지 못한 개체가 먹이를 찾아 배회하는 것으로 판단된다. 또한 광견병 바이러스에 감염된 개체는 다른 개체들과의 경쟁에서 밀려나 저지대 민가지역으로 이동하는 것으로 판단된다.

표3. 전파발신기를 부착하여 방사한 너구리

No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Sex	Male	Female	Male	Female	Female	Female
Weight	3.9kg	2.8kg	5.1 Kg	4.8 Kg	5.6kg	2.8kg
Frequency	164.193	164.214	164.113	164.064	164.134	164.095
Location	광릉	광릉	금학산	금학산	금학산	금학산
Date to release	16 May 2000	16 May 2000	9 Aug 2000	9 Aug 2000	9 Aug 2000	9 Aug 2000

제6절 고 찰

1. 야생동물의 분포 및 밀도

본 조사에서 야생동물 총 8종 126개체가 포획되었다. 광견병 매개동물로 알려진 너구리의 밀도가 가장 높은 지역은 강원도 철원군 금학산 오지리 조사구로 나타났으며, 경기도 파주시와 포천군에서는 상대적으로 낮은 밀도를 나타내었다. 야생동물의 서식밀도는 서식지의 수용한계(Carrying capacity)에 의해 결정되는 것으로 알려져 있어(Begon et al., 1996) 금학산 조사구 서식지가 다른 지역에 비해 높은 수용한계를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 금학산 계곡생태계는 먹이자원이 풍부하고 은신처를 찾기 용이하여 주변지역으로부터 많은 동물이 이동하는 것으로 확인되었고 야생동물에 있어 가장 중요한 수자원을 쉽게 이용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서 금학산 조사구에서 서식밀도가 가장 높게 나타나는 것은 본 생태계가 건강하게 유지되고 있다는 것을 의미한다. 그러나 이 지역에서 지속적으로 인간의 방해가 증가하고 있고 저지대 주변은 현재 개발로 인하여 변형되고 파괴되고 있는 실정이므로 야생동물의 보전을 위해서는 이들지역의 서식환경을 관리하는 생태계 종합관리대책을 적용해야할 것으로 판단된다.

2. 먹이백신의 살포량

먹이백신의 살포량은 야생동물의 서식밀도를 기준으로 결정되는 것이다. 본 조사 결과 너구리의 서식밀도가 0.6-8.1개체/1km²로 지역적으로 다르게 나

타나고 있지만 이 경우 평균밀도를 산출하여 기준밀도로 이용하는 것이 타당하다고 판단된다. 따라서 너구리의 평균밀도를 산출한 결과 2.9개체/km²으로 나타난바 이 자료를 먹이백신 살포량을 결정하는 기준밀도로 이용하는 것이 타당하다고 판단된다.

3. 야생동물의 행동권

본 조사결과 너구리의 행동권은 체중과 연령에 따라 변이가 나타나는 것이 확인되었다. 이는 동물의 활동량과 관계되는 것으로 체중이 무겁고 크기가 큰 개체는 행동권이 넓게 나타나 활동영역이 넓고 어린개체와 작은개체는 종내 혹은 다른 종과의 경쟁(Interspecific or Intraspecific Competition)이나 포식(Predation)의 영향으로 행동권이 좁게 나타나는 현상으로 판단된다. 너구리는 5월에 태어나 태어난 장소에서 겨울이 오기전까지 활동하므로 행동권이 0.5km²으로 매우 좁게 나타났으나 겨울철이 되면서 분산 이동하여 7.5km²으로 행동권이 확대되었다. 이는 동물의 분산과 관계되는 생태학적 현상으로 태어난 해에는 어미와 함께 생활하며 그 해를 보내지만 겨울이 오면 다른 지역으로 분산 이동하여 한배새끼와의 경쟁을 최소화하는 현상으로 판단된다.

4. 먹이백신의 투여시기

너구리는 가을철 겨울잠에 들어가기전 활동량이 증가하는 것으로 확인되었다. 이 시기에는 생태계 먹이자원이 부족한 시기로 이 시기에 맞춰 먹이백신을 살포하면 가장 좋은 효과를 나타낼것으로 판단된다. 따라서 11월초부터 12월초까지의 시기가 먹이백신의 살포시기로 가장 적절하다고할 수 있다. 그러나 먹이백신을 일년에 두 번 살포할 계획이라면 겨울잠에서 깨어 활동이 시작되는 3-4월까지의 시기가 생태계내에서 너구리의 활동량은 증가하나 먹이자원이 부족한 시기이므로 이 시기를 선택하는 것이 적절하다고 판단된다.

5. 너구리의 겨울철 행동

문헌상으로는 너구리가 겨울철 동면에 들어가거나 혹은 동면과 주간활동을 병행하는 것으로 보고되었으나 본 조사의 결과 우리나라에 서식하는 너구리는 12월에 활동하고 있었으나 1월말 조사에서는 너구리의 흔적을 발견할 수 없었다. 이는 너구리 개체변이로 추정되며 너구리는 겨울철 완전 동면하지 않고 개체에 따라 겨울철 활동에 변이를 보이는 것으로 판단된다. 가을철에 충분한 먹이섭취로 지방질을 축적한 개체는 많은 시간을 겨울철 동면으로 보내고 지방이 부족한 개체는 겨울철에 배회하며 먹이사냥을 하는 것으로 판단된다.

6. 광견병과 너구리 개체군의 관계

우리 나라에 서식하는 너구리(*Nyctereutes procyonoides*)는 1950년대 때
년 20,000 개체 이상의 모피가 수매되어 남획에 의해 전국적으로 개체군이 감
소하였다(원, 1967; 원 1968). 남획에 따른 개체군 감소와 너구리의 경쟁동물
인 오소리의 개체군이 전국적으로 적정한 밀도를 유지하고 있었으므로 너구리
개체군이 급증하는 현상은 보이지 않았고 수용한계(Carrying capacity) 이하
의 개체군 크기가 유지되고 있었다. 그러나 1990년대 들어 남획에 의해 오소
리개체군이 감소하고 다른 포식동물(대형식육동물과 대형맹금류)도 사라진후
너구리의 개체군은 지속적으로 증가하게 되었다(Won and Smith, 1999). 개체
군의 크기가 단편화되고 고립화된후 외부적 요인에 의해 개체군의 크기가 급
격히 증가할 경우 그 개체군은 병목현상(Bottleneck effect or founder
effect)에 의해 유전적다양성이 감소하게 되고 유전적다양성이 감소된 개체들
은 질병에 쉽게 감염되게 된다(Soule, 1980). 또한 야생동물의 개체군이 수용
한계(Carrying capacity)를 초과하면 자체조절작용이 일어나게 되는데 자체조
절작용이란 질병에 의한 개체군 조절작용을 말한다(Wobeser, 1994).

현재 휴전선 인근지대에서 지속적으로 발생하고 있는 광견병은 대부분 너
구리에 의해 감염되는 것으로 알려져 있다. 너구리의 개체군이 증가하게 되
면 경쟁력이 있는 건강한 개체들은 최상의 서식지를 선택하게 되나 반면에 경
쟁력이 떨어지는 개체들은 서식지의 질이 낮은 다른 지역으로 이동하게 된다.
이렇게 이동하는 개체들은 대부분 광견병 Virus에 감염되어 있거나 감염될 확
률이 높은 개체들인 것이다. 본 연구 결과 인가지대로 내려와 가축과 싸우거
나 가축에 상처를 입히는 너구리들은 모두 광견병 Virus에 감염된 개체들인
것으로 확인되었다. 그러나 서식지의 질이 좋은 깊은 산속에서 생포된 너구리
는 광견병 Virus에 감염된 개체가 전혀 발견되지 않았다. 이는 종내경쟁
(Intra-specific competition)의 결과로 자연생태계에서 자연선택(Natural
Selection)의 결과 건강한 야생동물개체군 유지를 위해 매우 중요한 생태학적
현상인 것으로 판단된다.

제7절 참고문헌

- 원홍구. 1968. 조선짐승류지. 과학원출판사. 평양
- 원병휘. 1967. 한국동식물도감 제7권 동물편(포유류). 문교부
- Begon, M., J. L. Harper and C. R. Townsend. Blackwell Science, Oxford and Cambridge
- Corn, J. L., and M. J. Conroy. 1998. Estimation of density of mongooses with capture-recapture and distance sampling. *Journal of Mammalogy*. 79,1009-1015
- Helle, E., and K. Kauhala. 1993. Age structure, mortality, and sex ratio of the raccoon dog in Finland. *Journal of Mammalogy*. 74,936-942
- Krebs, J. W., et al. 1992. Rabies surveillance in the United States during 1992. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 201:1836-1848.
- Krebs, J. K. 1998. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman, Inc., New York
- Nowak, R. M. 1991. *Walker's mammals of the world* Vol. I, II. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London
- Okarma, H. et al. 1998. Home ranges of wolves in Bialowieza Primeval Forest, Poland, compared with other Eurasian populations. *Journal of Mammalogy*. 79,842-852
- Reid-Sanden, F. L., et al. 1990. Rabies surveillance in the United States during 1990. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 197:1571-1583
- Rosatte, R. C. 1987. Advances in rabies research and control: applications for the wildlife profession. *Wildlife Bulletin*, 15:504-511.
- Rosatte, R. C., et al. 1997. A proactive prevention strategy for raccoon rabies in Ontario, Canada. *Wildlife Society Bulletin*. 25,110-116

- Soule, M. E. and B. A. Wilcox. 1980. Conservation biology. Sinauer Associates, Inc. Sunderland and Massachusetts
- Schubert, C. et al. 1998. Rabies control: an adaptive management approach. *Journal of Wildlife Management*. 62,622-629
- Uhaa, L. J., et al. 1992. Rabies surveillance in the United States during 1990. *Journal of Veterinary Medical Association*, 200,920-929.
- Wobeser, G. A. 1994. Investigation and management of disease in wild animals. Plenum Press, New York and London
- Wilhelm, U., and S. G. Schneider. 1990. Oral immunization of foxes against rabies: practical experiences of a field trial in the Federal Republic of Germany. *Bulletin of International Health Organization*. 68,87-92
- Wilson, D. E., and D. M. Reeder. 1993. Mammal species of the world. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., and London
- Won, C. M., and K. G. Smith. 1999. History and current status of mammals of the Korean peninsula. *Mammal Review*, 29,3-34

제 4 장 광견병 미끼예방약의 야외적용

제1절 서 설

질병을 효과적으로 예방하기 위해 가장 적절한 수단은 예방접종이다. 광견병은 모든 온혈동물에 감염될 수 있는 치명적인 인수공통전염병으로 알려져 있다. 따라서 광견병을 방제하기 위해서는 모든 온혈동물의 질병관리(예방접종)를 생각해야 한다. 산업가축 및 애완동물의 경우 손쉽게 핸들링하여 접종할 수 있으나 야생동물의 경우 근육이나 피하접종같은 일반적인 비경구적인 방법으로는 접종하기 어려운 상황에 있다. 따라서, 미국, 프랑스, 독일, 캐나다 등 선진국의 경우 미끼속에 백신을 넣어 면역시키는 경구면역법을 통해 본 질병을 관리하고 있으며 우리 나라도 이 미끼예방약(bait vaccine) 적용을 통한 광견병을 근절시키기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

야생동물을 대상으로 미끼예방약을 야외적용하기에 앞서 가장 선행되어야 할 과제는 다음 세가지로 요약할 수 있다.

첫째, 광견병 전파에 역할을 하는 표적동물(target animal)을 선정하는 일이며, 이것은 감염실태 조사를 통하여 해결할 수 있다. 야생동물에 대한 광견병 진단은 형광항체검사법이나 뇌조직에서 네그리소체를 확인하거나 혈청학적 검사를 통하여 중화항체를 확인하는 방법으로 수행하였다.

둘째, 미끼예방약 적용지역에 대한 야생동물 서식종, 서식밀도, 서식분포 등을 확인해야 한다. 그래야만 미끼예방약의 적정살포량을 정하고, 살포시 미끼예방약의 섭취가능성을 높일 수가 있다. 이것을 환경부 국립환경연구원 야생동물과와 협동으로 휴전선 인근지역 야생동물의 생태조사 과제를 통하여 해결하고자 하였다.

셋째, 표적동물을 대상으로 미끼예방약을 적용하는 일이다. 적용에 앞서 미끼예방약에 대한 기호성, 안전성, 효력 등을 확인해야 하는데 이중에서 기호성은 무엇보다 중요하다 보겠다. 왜냐하면, 아무리 탁월한 효능과 안전성을 갖춘 백신일지라도 동물이 먹지 않는다면 소용이 없기 때문이다. 또한, 안전성이 중요한데 현재 미국, EU 등에서 적용된 미끼예방약은 생독백신이고 살포시에는 불특정 다수의 야생동물이 섭취할 수도 있기 때문에 우리나라에 적용되었을 때 섭취할 수 있는 너구리 이외의 야생동물(들고양이 등)에 대한 안

전성 입증시험이 반드시 필요하다고 보겠다.

따라서, 본 연구에서는 1차적으로 우리 나라에 적용될 광견병 미끼예방약에 대하여 너구리를 비롯하여 국내 야산에서 자주 접촉할 수 있는 동물을 이용하여 안전 및 효력을 검증하고자 하였고 2차적으로는 안전성과 효능이 검증된 미끼예방약을 야외에 적용한 후 적용지역에서 과연 광견병 발생이 감소하는지를 알아보려고 하였다.

제2절 연구재료 및 방법

1. 미끼예방약 기호성 조사

국립수목원에서 국내 야생동물 종보존을 위해 사육하고 있는 너구리를 2일간 절식시킨 후 광견병 미끼예방약(SAG-1 및 V-RG)을 케이지당 1~10두분 용량을 각각 적용한 후 미끼의 섭취상태에 따라 기호도를 조사하였다

2. 미끼예방약의 안전시험

안전시험은 야생동물의 경우 감염실태 조사결과 국내 광견병 전파에 역할을 하고 있는 것으로 확인된 너구리 및 너구리와 접촉 가능성이 높고 먹이경쟁 관계에 있는 동물인 오소리를 대상으로 하였고, 실험동물로서 광견병에 민감한 동물로 알려져 있는 마우스를, 가축의 경우 휴전선 인접지역에서 너구리와 가장 빈번하게 조우할 수 있는 축종인 개를 대상으로 4주간 실시하였다. 너구리와 오소리는 국립수목원(광릉수목원)에서 국내 야생동물 종보존을 위하여 사육하고 있는 것과 강원도 철원군 및 양구군에서 포획한 것을 공시하였다. 마우스는 국립수의과학검역원 실험동물실에서 생산한 BALB/c계통의 마우스를, 개는 성남 모란시장에서 구입한 일반잡견을 시험에 제공하였다. 2종의 광견병 미끼예방약(Oral SAG-1과 Raboral V-RG)을 포획(확보)한 동물수에 따라 2두분 또는 10두분을 강제 경구투여한 후 뇌염 등의 임상증상 출현여부를 면밀히 관찰하였고 시험종료후에는 광견병바이러스에 대한 항원검사를 실시하였다.

3. 미끼예방약의 역가시험

(1차년도) 경기도 연천지역에서 포획되어 경기도 연천군 한국동물구조협회에서 보호관리하고 있는 너구리 10두를 대상으로 광견병 미끼예방약(SAG-1) 1두분을 적용하였다. 다음 예방약 투여전.후의 중화항체가를 조사하였다.

(2차년도) 역가시험은 야생동물의 경우 감염실태 조사결과 국내 광견병 전파에 역할을 하고 있는 것으로 확인된 너구리 및 너구리와 접촉가능성이 높고 먹이경쟁 관계에 있는 동물인 오소리를 대상으로 하였고, 가축의 경우 휴전선 인접지역에서 너구리와 가장 빈번하게 조우할 수 있는 축종인 개를

대상으로 격주 또는 4주간격으로 실시하였다. 너구리 및 오소리는 국립수목원(광릉수목원)에서 국내 야생동물 종보존을 위하여 사육하고 있는 것과 강원도 철원군 및 양구군에서 포획한 것을 공시하였다. 개는 성남 모란시장에서 구입한 일반잡견을 시험에 제공하였다. 2종의 광견병 미끼예방약(Oral SAG-1과 Raboral V-RG)을 포획(확보)한 동물수에 따라 1두분, 2두분 또는 10두분을 강제 경구투여한 후 BGK(Black goat kidney) cell을 이용하여 혈청중의 광견병 바이러스에 대한 중화항체를 측정하였다.

4. 고양이에 대한 미끼예방약의 안전 및 역가시험

(1차년도) 광견병 미끼예방약(SAG-1 및 V-RG) 2개 제품에 대하여 2두분과 10두분을 각각 6마리의 고양이에 경구 투여한 후 12주간에 걸쳐 안전성과 중화항체 형성능을 조사하였다.

5. 광견병 미끼예방약의 야외적용

국가방역용으로 구입한 광견병 미끼예방약을 경기도와 강원도의 광견병이 발생하는 13개 시군 중에서 5개 시군(동두천, 연천, 파주, 철원, 화천)지역에 우선적으로 야외적용 하였다. 야외적용 실시는 “야생동물 광견병 미끼예방약 시범살포관련 세부실시요령(2000.12.13)”에 따라 수행하였다. 2001년 2월~4월 초순까지 경기도 및 강원도 발생시군 5개 지역 19개 읍면동에 Raboral V-RG예방약 20,000개를 배치하였고 배치후 30일이 경과한 후 수거하였다. 미끼 배치장소마다 미끼예방약 5~10개를 배치하도록 하였다.

가. 광견병 미끼예방약

야생동물 광견병 예방을 위하여 세계적으로 가장 많이 사용되고 있는 아래의 두가지 미끼예방약중에서 보관조건이 상대적으로 간편하고 야외적용시 유효기간이 보다 긴 Raboral V-RG(Merial) 미끼예방약을 선택하여 야외적용시험에 공시하였다.

1) Oral SAG-1(Virbac)

2) Raboral V-RG(Merial)

나. 미끼예방약 야외적용

광견병이 발생하고 있는 13개 시군중 5개 시군을 선정하고 직접(by hand) 살포하였다. 야외적용의 구체적인 방법은 “야생동물 광견병 미끼예방약 시범살포관련 세부실시요령”에 따라 수행하였다.

다. 야외적용후 평가

광견병미끼예방약을 야외적용한 후 적용전과 적용한 지 1개월이 지난 후 적용지역에서 포획된 너구리에 대하여 혈청중에 존재하는 광견병 바이러스에 대한 항체검사를 실시함으로써 섭취여부를 판정하고 비적용지역(시기)과 발생율을 비교하였다.

1) 야생동물의 포획 및 표식

야생동물의 포획을 위해 Tomahawk live trap을 주로 사용하였고 편이를 도모하고자 자체 제작한 생포덫을 활용하여 포획하였다. 포획된 개체는 완두정맥(Cephalic vein)에서 혈액을 채취하였으며 검사결과가 나오기까지 계류하였다가 이표기 또는 전파발신기(ATS Model 8C)를 부착한 후 포획된 장소에 다시 방사하였다.

2) 포획 야생동물에 대한 항원 및 항체검사

항원검사의 경우 뇌조직 슬라이드를 제작하여 네그리소체를 확인하거나 뇌조직을 동결절편한 후 형광항체법으로 검사하였다. 혈청중화시험을 이용하여 혈청중화항체가를 측정하였다.

3) 광견병 미끼예방약 소비량과 발생율과의 상관조사

미끼예방약을 적용한 지역의 적용전후 광견병 발생건 수를 조사하였고, 비적용지역에서도 적용지역과 마찬가지로 발생 건수를 조사하여 비교하였다.

제3절 연구결과

1. 광견병 미끼예방약에 대한 너구리의 기호성

국립수목원에서 국내 야생동물 종보존을 위해 사육하고 있는 너구리를 2일간 절식시킨 후 광견병 미끼예방약(SAG-1 및 V-RG)을 케이지당 1~10두분 용량씩 각각 적용하였던 바 <표1> 및 <표2>과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 미끼의 기호성은 두 가지 예방약 모두 비교적 양호하였으나 미끼예방약 포장재의 기호성은 Oral SAG-1보다 Raboral V-RG가 다소 좋은 것으로 나타났다.

<표1> Oral SAG-1 광견병 미끼예방약 급여용량별 너구리의 섭식상태*

급여 용량 (두분) /케이지	케이지 구분(너구리 두수)	partial bait consumption	chewing blister	swallowing blister	playing behaviour	섭식시간
2	A(n=2)	1/2	0/2	0/2	1/2	18
20	B(n=2)	6/20	5/20	5/20	4/20	3~16**

* 광견병 미끼예방약을 2일간 절식한 너구리에 노출시킨 다음 1일간 관찰함

** 예방약 포장재(blister)를 씹고 삼키는데(chewing & swallowing) 소요된 시간임

<표2> V-RG 광견병 미끼예방약 급여용량별 너구리의 섭식상태*

급여 용량(두분) /케이지	케이지 구분(너구리 두수)	partial bait consumption	chewing blister	swallowing blister	playing behaviour	섭식시간**
8	A(n=4)	0/8	6/8	2/8	0/8	20
	B(n=4)	0/8	2/8	6/8	0/8	20

* 광견병 미끼예방약을 2일간 절식한 너구리에 노출시킨 다음 1일간 관찰함

** 예방약 포장재(blister)를 씹고 삼키는데(chewing & swallowing) 소요된 시간임

2. 광견병 미끼예방약의 야생동물 및 가축에 대한 안전시험

안전시험은 야생동물의 경우 감염실태 조사결과 국내 광견병 전파에 역할을 하고 있는 것으로 확인된 너구리 및 너구리와 접촉 가능성이 높고 먹이경쟁 관계에 있는 동물인 오소리를 대상으로 하였고, 실험동물로서 광견병에 민감한 동물로 알려져 있는 마우스를, 가축의 경우 휴전선 인접지역에서 너구리와 가장 빈번하게 조우할 수 있는 축종인 개를 대상으로 4주간 실시하였다. 너구리와 오소리는 국립수목원(광릉수목원)에서 국내 야생동물 종보존을 위하여 사육하고 있는 것과 강원도 철원군 및 양구군에서 포획한 것을 공시하였다. 마우스는 국립수의과학검역원 실험동물실에서 생산한 BALB/c계통의 마우스를, 개는 성남 모란시장에서 구입한 일반잡견을 시험에 제공하였다. 2종의 광견병 미끼예방약(Oral SAG-1과 Raboral V-RG)을 포획(확보)한 동물수에 따라 2두분 또는 10두분을 강제 경구투여한 후 뇌염 등의 임상증상 출현여부를 면밀히 관찰하였고 시험종료후에는 광견병바이러스에 대한 항원검사를 실시하였다. 그 결과는 <표 3> 및 <표 4>와 같았다. 요약하면 2종예방약 모두 야생동물 2종, 실험동물 1종과 가축 1종에 과용량 투여시 예방약에 기인한 임상증상을 관찰할 수 없었고, 동결 뇌조직에 대하여 형광항체법에 의한 항원검색 결과 모두 음성이었다.

<표 3> Oral SAG-1에 대한 안전시험

동물종	투여 용량	동물수	폐사수*	임상증상**	항원 검사***
너구리 (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	2 doses	5	0	없음	-#
	10 doses	5	0	없음	-#
오소리 (<i>Meles meles</i>)	2 doses	5	0	없음	-#
개 (<i>Canis familiaris</i>)	10 doses	10	1	없음	음성 (0/10)
BALB/c마우스 (<i>Mus musculus</i>)	$10^{6.5}$ TCID ₅₀ /ml/head	25	0	없음	음성 (0/25)
	$10^{7.5}$ TCID ₅₀ /ml/head	25	0	없음	음성 (0/25)

* 관찰기간동안 광견병에 의한 폐사는 없었으며 개 1두는 개홍역에 의해 폐사하였음.

** 임상증상 : 뇌염증상(encephalitic signs), 보행장애(ataxia), 무기력(lethargy), 과민(irritability) 등의 소견을 관찰함

*** 뇌조직을 동결절편하여 형광항체법으로 검사

- : 검사하지 않음

<표 4> Raboral V-RG에 대한 안전시험

동물종	투여 용량	동물수	폐사수*	임상증상**	항원 검사***
너구리 (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	2	4	1	없음	-#
개 (<i>Canis familiaris</i>)	10	10	1	없음	0/10
BALB/c마우스 (<i>Mus musculus</i>)	10 ^{6.5} TCID ₅₀ /ml/head	25	0	없음	음성 (0/25)
	10 ^{7.5} TCID ₅₀ /ml/head	25	0	없음	음성 (0/25)

* 관찰기간동안 광견병에 의한 폐사는 없었으며 개 1두는 개홍역에 의해 폐사하였음.

**임상증상 : 뇌염증상(encephalitic signs), 보행장애(ataxia), 무기력(lethargy), 과민(irritability) 등을 관찰함

*** 뇌조직을 동결절편하여 형광항체법으로 검사

- : 검사하지 않음

3. 광견병 미끼예방약에 대한 역가시험

역가시험은 야생동물의 경우 감염실태 조사결과 국내 광견병 전파에 역할을 하고 있는 것으로 확인된 너구리 및 너구리와 접촉가능성이 높고 먹이경쟁 관계에 있는 동물인 오소리를 대상으로 하였고, 가축의 경우 휴전선 인접지역에서 너구리와 가장 빈번하게 조우할 수 있는 축종인 개를 대상으로 격주 또는 4주간격으로 실시하였다. 너구리 및 오소리는 국립수목원(광릉수목원)에서 국내 야생동물 종보존을 위하여 사육하고 있는 것과 강원도 철원군 및 양구군에서 포획한 것을 공시하였다. 개는 성남 모란시장에서 구입한 일반잡견을 시

험에 제공하였다. 2종의 광견병 미끼예방약(Oral SAG-1과 Raboral V-RG)을 포획(확보)한 동물수에 따라 1두분, 2두분 또는 10두분을 강제 경구투여한 후 Vero cell을 이용하여 혈청중의 광견병바이러스에 대한 중화항체를 측정하였다. 그 결과 너구리와 오소리에서는 <표 6> 및 <표 7>에서 보는 바와 같이 2종 예방약 모두 조사기간동안 중화항체가 지속되었는데 반하여, 개에서는 <표 8>에서와 같이 일부만이 형성되었고 일부 개체에서 형성된 중화항체도 조사종료시점에 가서는 소멸되었다.

가. 광견병 미끼예방약(SAG-1)에 대한 너구리의 중화항체 형성능

경기도 연천지역에서 포획되어 경기도 연천군 한국동물구조협회에서 보호관리하고 있는 너구리 10두를 대상으로 광견병 미끼예방약(SAG-1) 1두분을 적용하였다. 다음 예방약 투여전, 후의 중화항체를 조사하였던 바 아래 <표5>와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 예방약을 투여하기 이전에 항체 음성을 보였던 개체들이 투여 3주째부터 항체 양전됨을 확인할 수 있었다.

<표5>광견병 미끼예방약(SAG-1)에 대한 너구리의 중화항체 형성능

동물종	투여 용량* (두분)	동물수 (두)	혈청중화항체가(배)					
			백신전	백신후				
				3주	4주*	6주	8주	10주
너구리	1	10	음성	29.2±39.1	4.7±3.1	NT*	NT	NT

※ 미끼예방약 투여후 5주에 10마리가 사고사하여 시험을 더 이상 진행하지 못함

* Not Tested : 시험되지 못함

나. 광견병 미끼예방약을 투여한 너구리의 중화항체 양성을

〈표 6〉 광견병 미끼예방약을 투여한 너구리의 중화항체 양성을

구 분	투여 용량 (두분)	동물수	중화항체 양성두수				
			백신전	백신후			
				2주	4주	6주	8주
SAG-1	1	2	0/2	2/2	2/2	2/2	2/2
	2	5	0/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	10	5	0/5	5/5	5/5	5/5	5/5
V-RG	1	2	0/2	-	2/2	-	-
	2	4	0/4	1/3	1/1	-	-
대 조	-	2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2

- : 검사하지 않음

다. 광견병 미끼예방약을 투여한 오소리의 중화항체 양성을

〈표 7〉 광견병 미끼예방약을 투여한 오소리의 중화항체 양성을

구 분	투여 용량 (두분)	동물 수 (두)	중화항체 양성두수				
			백신전	백신후			
				2주	4주	6주	8주
SAG-1	1	2	0/2	0/2	1/2	0/1*	0/1
	2	5	0/5	1/5	5/5	4/5	4/5
대 조	-	2	0/2	0/2	0/2	0/2	0/2

* 채혈중 보정실의로 질식사

라. 광견병 미끼예방약을 투여한 개의 중화항체 양성을

〈표 8〉 광견병 미끼예방약을 투여한 개의 중화항체 양성을

구분	투여용량 (두분)	공시 동물수	중화항체 양성두수	
			백신전	경구투여후 기간(주) 4주
SAG-1	10	10	0/10	0/9*
V-RG	10	10	0/10	4/9*
대조	-	2	0/2	0/2

* 사고사 각 1두

4. 고양이에 대한 광견병 미끼예방약의 안전 및 역가시험

광견병 미끼예방약(SAG-1 및 V-RG) 2개 제품에 대하여 2두분과 10두분을 각각 6마리의 고양이에 경구투여한 후 12주간에 걸쳐 안전성과 중화항체 형성능을 조사하였다. 그 결과 〈표9〉, 〈표10〉 및 〈표11〉과 같은 결과를 얻었다. 두회사 제품 모두 예방약 투여에 의한 임상학적 조직학적 특이소견은 관찰되지 않았으며 예방약을 경구투여한 혈청중화 항체 형성에 있어서는 V-RG 2두분이나 10두분을 투여받은 개체에서 일부 형성되었으나 형성된 개체도 조사종료 시점까지 유지되지 못하였다.

〈표 9〉 광견병 미끼예방약의 고양이에 대한 안전시험

구분	투여용량 (두분)	공시동물수	생존두수			
			백신전	백신후		
				4주	8주	12주
SAG-1	2	6	6	5*	5	5
	10	6	6	6	6	6
V-RG	2	6	6	6	6	6
	10	6	6	5*	5	5
대조	-	6	6	5*	5	5

* 사고사 각 1두

<표 10> 광견병 미끼예방약에 대한 고양이의 중화항체 양성율

구분	투여용량 (두분)	공시동물수	중화항체 양성두수			
			백신전	경구투여후 기간(주)		
				4주	8주	12주
SAG-1	2	6	0/6	0/5*	0/5	0/5
	10	6	0/6	0/6	0/6	0/6
V-RG	2	6	0/6	2/6	1/5	0/5
	10	6	0/6	2/5*	3/5	0/5
대조	-	6	0/6	0/5*	0/5	0/5

* 사고사 각 1두

<표 11> 광견병 미끼예방약에 대한 고양이의 중화항체 형성능

구분	투여용량 (두분)	공시 동물수	중화항체가(평균±SD)			
			백신전	경구투여후 기간(주)		
				4주	8주	12주
SAG-1	2	6*	<2	<2	<2	<2
	10	6	<2	<2	<2	<2
V-RG	2	6*	<2	16±27.7	1.6±3.58	<2
	10	6**	<2	64±110.9	29.2±55.6	<2
대조	-	6	<2	<2	<2	<2

* 시험 4주째에 사고사 1두

** 시험 1주째에 사고사 1두

5. 광견병 미끼예방약의 야외적용

가. 광견병 미끼예방약의 야외적용 내역

국가방역용으로 구입한 광견병 미끼예방약을 경기도와 강원도의 광견병이 발생하는 13개 시군 중에서 5개 시군(동두천, 연천, 파주, 철원, 화천)지역에 우선적으로 야외적용 하였다. 야외적용 실시는 '야생동물 광견병 미끼예방약 시범살포관련 세부실시요령'에 따라 수행하였다. 2001년 2월~4월 초순까지 경기도 및 강원도 발생시군 5개 지역 19개 읍면동에 Raboral V-RG예방약 20,000개를 배치하였고 배치후 30일이 경과한 후 수거하였다. 미끼 배치장소마다 미끼예방약 5~10개를 배치하였는데 시·군별로 배치지역, 적용시기 및 수거결과는 <표 12>와 같았다. 강원도의 경우 미끼예방약 섭취율에 있어서 지역에 따라 다소 차이는 있었으나 화천군 화천읍의 경우에는 야외에 배치한 예방약을 30일 경과후에는 전량 야생에서 발견할 수 없었고 미끼속의 백신 내용물(blisters)을 함유하고 있는 비닐 재질이 날카로운 이빨(견치로 추정)로 천공되어 있고 어금니를 사용한 저작흔적으로 보아 야생의 육식동물이 섭취한 것으로 추정되었다. 전체적으로 강원도는 75%의 광견병 미끼예방약 섭취율을 보여주었다.

〈표 12〉 광견병 미끼예방약의 경기도 및 강원도 야외적용 내역

구분	시군별	읍면동	살포 시기	살포량	섭취량	수거일	수거량
경기도	파주시	문산읍	3.27~4.4	1,000			
		파주읍		1,750			
		파평면		250			
		광탄면		1,500			
		탄현면		500			
		법원읍		500			
		금촌1동		250			
	연천군	연천읍	3.13~20	900			
		왕징면		300			
		신서면		800			
	동두천시	불현동	3.12~4.4	1,250			
		소요동		750			
소계	12개 읍면동	3.12~4.4	10,000				
강원도	철원군	동송읍	3.20	3,300	2,703	4.25	597
		갈말읍	3.21	1,700	1,108	4.25	592
	화천군	화천읍	2.7~22	1,500	1,500	4.10~13	0
		간동면	2.21~23	500	344	4.13~14	156
		하남면	2.24	500	150	4.18	350
		상서면	2.19	1,500	997	4.12	503
		사내면	2.17	1,000	698	3.3	302
	소계	7개 읍면	2.7~3.21	10,000	7,500	3.3~4.25	500

나. 광견병 미끼예방약 섭취여부 확인시험

1998년 12월부터 2001년 2월까지 야생에서 포획된 너구리의 경우 광견병 바이러스에 대한 자연감염 항체를 보유하는 개체들이 없었기 때문에 광견병 미끼예방약(bait vaccine)을 야외에 적용한 후 4주가 경과한 다음, 살포지역에서 너구리를 포획하였을 때 혈청중화항체가 형성된 개체는 미끼예방약을 섭취한 동물로 간주할 수 있을 것이다. 따라서, '야생동물 광견병 미끼예방약 시범살포관련 세부실시요령'에 따라 미끼예방약을 적용한지 30일이 경과한 후

야생동물을 포획하여 혈청중에 존재하는 중화항체의 유무에 따라 섭취여부를 판단하였다. 야생동물 포획을 위해 Tomahawk live trap을 이용하였고 포획된 개체는 혈액을 채취한 후 귀에 이표를 달아 표시한 후 방사함으로써 추후 재포획하였을 때 이미 공시된 개체인지 여부를 확인할 수 있도록 하였다. 지역별 포획동물에 대하여는 항체검사를 실시하였다. 그 결과 <표 13>에서와 같이 미끼예방약 적용지역으로부터 적용한 지 1개월이 경과한 후 포획한 너구리 33두중 시료부패로 검사불능인 2두를 제외한 31두로부터 채취한 혈청을 시험에 공시할 수 있었는데 너구리 10두가 항체검사에서 광견병 양성(철원 9, 파주 1)임을 확인할 수 있었다. 그러나, 적용지역 고양이에서는 광견병 바이러스에 대한 중화항체를 검출할 수 없었다. 또한, 비적용지역에서 포획한 너구리, 고양이에서도 항체를 확인할 수 없어 미끼예방약에 대한 고양이의 기호가 낮음을 알 수 있었고 비적용지역에 서식하는 너구리는 자연감염 항체를 보유하지 않음을 재확인할 수 있었다.

2001년 2월~4월에 걸쳐 광견병 미끼예방약을 적용한 철원군 등 5개 시군에 대하여 항체검사를 실시하였다. 적용한 지 1개월이 경과한 후 항체형성 정도를 통해 분석한 너구리의 섭취율은 <표14~17>과 같았다. 2001년 5월부터 11월까지 5개 시군에서 포획한 너구리의 광견병바이러스에 대한 중화항체 형성율은 시험한 31두중 10두에서 양성을 보여 평균 32%였다. 5월에서 7월까지 80%이상의 높은 양성율을 보였으나 이후 점차적으로 감소하는 경향을 보여주었다. 그리고 적용지역의 고양이나 비적용지역에서 포획한 너구리와 고양이에서는 중화항체를 검출할 수 없었다.

<표 13> 미끼예방약 적용 30일후 지역별 포획야생동물의 항체검사 결과

구 분	미끼예방약 적용여부	포획동물종	포획 두수	양성 두수	비 고		
경기도	적용지역	너구리	1	1	파주시 문산읍 이천2리 포획 1두		
			1	0	파주시 문산읍 이천2리 포획 1두		
			1	0	연천군 신서면 내산리 포획 1두		
			1	0	연천군 신서면 내산리 포획 1두		
		고슴도치	1	NT	연천군 신서면 내산리 포획 1두		
		고양이	4	0	연천군 연천읍 고문리 포획 4두		
			1	0	연천군 신서면 내산리 포획 1두		
			3	0	경기 동두천시 소요동 포획 3두		
	비적용 지역	너구리	13	0	경기도 가평군 · 읍 읍내리 1두		
				0	경기도 가평군 · 읍 하관리 1두		
				0	경기 가평군 설악면 송산리 1두		
				0	경기 가평군 희서면 삼천리 1두		
				0	경기 연천군 포획 1두		
				0	경기 포천군 관인면 포획 1두		
				0	경기포천,관인,삼송리 포획 4두		
				0	경기 포천군 영중면포획 1두		
				0	경기도 양주군 은원면 선암리1두		
				0	경기도 양주군 주내면 유암리1두		
				0	연천군 전곡읍 간파리 포획 4두		
				고양이	4	0	연천군 전곡읍 간파리 포획 4두
강원도	적용지역	너구리	29	4	철원군 동송읍 금학산 포획 3두		
				2	철원군 동송읍 금학산 포획 5두		
				2	철원군 동송,금학산 포획 7두		
				1	철원군 동송,금학산 포획 4두		
				0	철원군 동송,금학산 포획 4두		
				0	철원군 갈말읍 문혜3리 포획 1두		
				0	화천군 사내면 광덕리 포획 1두		
				0	화천군 간동면 구만리 포획 1두		
				오소리	1	NT (부패)	철원군 동송읍 금학산 포획 1두
				고양이	1	0	화천군 사내면 광덕리 포획 1두
	멧토끼	1	0	철원군 동송읍 금학산 포획 1두			
	비적용 지역	너구리	12	0	속초시 설악산 국립공원 포획1두		
				0	춘천시 신동면 팔미리 포획 1두		
				0	춘천시 신남면 수산리 포획 1두		
				0	춘천시 남산면 강촌리 포획 1두		
				0	춘천시 효자동 포획 1두		
				0	홍천군 북방면 상화계리 포획 1두		
				0	화천군 상서면 노동2리 포획 1두		
				0	화천군 하남면 위다리 포획 1두		
				0	화천군 하남면 계성리 포획 1두		
0				화천군 하남면 사창6리 포획1두			
0	정선군 북면 여량5리 포획1두						
0	영월군 증동면 녹전2리 포획1두						
고양이	0	0					

구 분	미끼예방약 적용여부	포획동물종	포획 두수	양성 두수	비 고
계	적용지역	너구리	33*	10	미끼예방약 적용지역에서 생포된 너구리 1/3이 항체양성을 보임(10/31=32.3%).
		고양이	9	0	정상적 서식조건에서 고양이의 미끼예방약에 대한 기호도가 낮은 것으로 판단됨.
		오소리	1	NT (부패)	
		고슴도치	1	NT	
		멧토끼	1	0	
	비적용지역	너구리	25	0	자연감염 항체는 없음(재증명).
		고양이	4	0	정상적 서식조건에서 고양이의 미끼예방약에 대한 기호도가 낮은 것으로 판단됨.

* 적용지역 너구리 33두중 10두가 양성(철원9, 파주1)임. 나머지 23두(철원 18, 화천2, 연천2, 파주1)중 2두는 시료부패로 검사불가(철원2), 21두는 음성(철원16, 화천2, 연천2, 파주1)임.

<표14> 광견병 미끼예방약 적용지역별 너구리에서 항체검출 현황*

구분	파주	연천	동두천	철원	화천	계
검사두수	2	2	0	25	2	31
양성두수	1	0	0	9	0	10
양성율(%)	50	0	0	36.0	0	32.3%

* 광견병 미끼예방약 적용 1개월이 경과한 2001.4~11월 까지의 성적임

<표15> 광견병 미끼예방약 적용지역의 월별 너구리에서 항체검출 현황*

구분	1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
검사 두수					1	0	5	2	7	12	4		31
양성 두수					1	0	4	0	2	3	0		10
양성율 (%)					100	0	80.0	0	28.6	25.0	0		32.3%

* 광견병 미끼예방약 적용 1개월이 경과한 2001.4~11월 까지의 성적임

<표16> 광견병 미끼예방약 적용지역별, 월별 너구리에서 항체검출 현황**

구분		1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
경기	파주							1/1	0/1					1/2*
	연천									0/2				0/2
	동두천													0/0
강원	철원					1/1		3/3	0/1	2/5	3/11	0/4		9/25
	화천							0/1			0/1			0/2
계						1/1	0/0	4/5	0/2	2/7	3/12	0/4		10/31
양성율(%)						100	0	80	0	28.6	25.0	0		32.3%

* 양성두수/검사두수

** 광견병 미끼예방약 적용 1개월이 경과한 2001.4~11월 까지의 성적임

〈표17〉 철원지역 미끼예방약 적용^a후 월별 너구리에서 항체검출 현황

구분	1월	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	계
철원					1/1		3/3	0/1	2/5	3/11	0/4		9/25
양성율(%)					100	0	100	0	40	27.3	0		36.0%

a. 강원도 철원지역 광견병미끼예방약 야외적용 실시기간: 2001. 3. 20~3. 21(2일간)

다. 광견병 미끼예방약 적용전후 광견병 발생상황 비교

미끼예방약을 적용한 지역이 적용하지 않았던 지역에 대하여 발생이 감소하는지를 조사하고자 2001년 2~4월에 걸쳐 미끼예방약이 적용된 5개 시군에 대하여 발생두수를 조사하였다. 〈표18〉에서와 같이 광견병 미끼예방약을 적용한 파주시에서는 2000년 18두의 광견병 발생이 보고되었으나 미끼예방약이 적용된 2001년에는 6두에서 발생되어 적용이후 감소하였으며 발생한 6두는 모두 광견병 미끼예방약을 직접 적용하지 않은 법원읍에서 발생하였다. 연천군과 철원군에서는 2000년 각 1두가 발생하였고 미끼예방약이 적용된 2001년에는 각 4두가 발생되어 다소 증가하는 경향을 보여 주었다. 2001년 연천군에서 발생한 광견병 4두중에서 2두 또는 3두는 적용지역이나 9월 하순이후 발생되어 미끼예방약을 먹지 않은 새끼이거나 비적용지역에서 유입된 개체로 추정되었다. 그리고, 2001년 철원군에서 발생한 4두의 광견병중에서 3두는 적용지역이나 미끼예방약 적용이전인 3월 20일 이전에 발생하였고, 남은 1두는 적용지역에서 발생되었으나 시기적으로 10월 중순이어서 미끼예방약을 먹지 않은 새끼이거나 비적용지역에서 유입된 개체일 가능성이 높은 것으로 사료되었다. 파주시의 경우 2000년 발생두수에 비해 광견병 미끼예방약이 적용된 2001년 많이 감소하였는데 이 감소원인이 미끼예방약에 의한 효과인지는 향후 지속적인 확대 적용을 통한 추사가 필요하다고 판단된다.

<표18> 광견병 미끼예방약의 지역별 살포내역 및 광견병 발생두수

지역별		살포내역		살포지역 발생두수	
도	시군	읍면동	살포량(개)	2000년	2001.1~11
경기	파주	파주읍 등 7개	6,000	18	6*
	연천	연천읍 등 2개	2,000	1	4**
	동두천	불현동 등 2개	2,000	0	0
	소계	11개 읍면동	10,000	19	10
강원	철원	동송읍 등 2개	5,000	1	4***
	화천	화천읍 등 5개	5,000	0	0
	소계	7개 읍면동	10,000	1	4
2개도	5개 시군	18개 읍면동	20,000	20	14

* 6두 모두 미끼예방약을 직접 적용하지 않은 법원읍에서 발생.

** 2두 또는 3두는 적용지역이나 9월 하순이후 발생되어 미끼예방약을 먹지 않은 새끼이거나 비적용지역에서 유입된 개체로 추정됨.

*** 3두는 적용지역이나 미끼예방약 적용이전인 3월 20일 이전에 발생하였고, 남은 1두는 적용지역에서 발생되었으나 시기적으로 10월 중순이어서 미끼예방약을 먹지 않은 새끼이거나 비적용지역에서 유입된 개체일 가능성이 높음.

제4절 고 찰

너구리(*Nyctereutes procyonoides*)는 우리나라 전지역에 서식하는 육식 동물로서 영어로는 raccoon dog으로 표현된다. 겨울잠(winter sleep)을 자고, 짖지 않는(not barked) 유일한 개과(Canidae) 동물이다. 너구리는 아무거나 잘먹는 잡식성의 동물이나 닭고기를 특히 좋아한다. 흔히 디즈니 만화영화나 이야기속에 나오는 너구리는 미국너구리(raccoon)를 지칭하는 것으로 국내에 서식하는 너구리(raccoon dog)와는 전혀 다른 별개의 동물이다. 너구리의 짝짓기(mating)는 1~3월경에 이루어지며 대개 5월을 전후하여 분만(分娩)을 하게 된다. 임신기간은 59~64일이고 한 배에 보통 4~8마리의 새끼를 낳는다. 포유기간은 2개월이며 이유(離乳)한 후 새끼들은 바로 독립하게 되고, 생후 9~11개월령이면 성숙한 개체가 되어 다시 짝짓기를 하게 된다. 너구리의 행동권(home range, 行動卷)은 서식지 먹이, 물 등 서식환경에 따라 차이가 있어 한 개체가 이동하는 면적은 최대 104 ㎢까지 기술되어 있기도 하나 (Kanhala 등, 1993), 철원군 동송읍 오지리 금학산 지역 자연생태계는 국립환경연구원의 연구결과 7.5㎢이내인 것으로 조사되었다. 이는 이 지역이 너구리가 멀리까지 이동하지 않고도 먹이자원, 배우자 등을 쉽게 얻고, 찾을 수 있었던 것에 기인하는 것으로 설명되었다.

광견병을 근절하기 위해서는 각국마다 상황은 다르겠으나 전파매개동물을 확인하는 것이다. 북미 대륙의 경우 지역에 따라서 스컹크, 미국너구리, 코요테, 붉은 여우 등 다양한 야생동물이 광견병을 매개하는 것으로 확인되고 있으며 이를 미끼예방약을 통해 예방할 목적으로 각각의 대상동물에 따라 다르게 미끼를 적용하는 실정이다. 우리 나라의 경우 공시한 2종의 미끼예방약에 대한 너구리의 기호성은 두 가지 예방약 모두 비교적 양호하였으나 미끼예방약 포장재의 기호성은 Oral SAG-1보다 Raboral V-RG가 다소 좋은 것으로 나타났다. 2001년 국내 처음으로 적용된 미끼예방약은 유전자 재조합 백신으로 야외적용시 유효기간이 30일이어서 서식지에 너구리의 먹이자원이 빈곤해지는 계절 또는 식욕이 왕성한 계절을 선택하여 적정량 야외 살포된다면 전량 섭취할 수 있을 것으로 판단된다.

야생너구리, 오소리, 개, 고양이, 마우스에 대한 안전시험에서는 고용량 미끼예방약을 섭취(투여)한 후에도 특이 임상증상을 관찰할 수 없었을 뿐만 아니라 병리조직검사에서도 백신에 기인한 특이 병변을 관찰 할 수 없어 이들 2종의 미끼예방약 모두 안전하게 야외적용하여도 좋을 것으로 생각된다.

미끼예방약 투여후 항체형성능에 있어서는 너구리, 오소리, 개, 고양이 등 동물 종류에 따라 다른 반응을 보여주었다. 너구리의 경우 투약 2주째부터 항체를 형성하는 개체가 출현하여 4주째에 이르러서는 공시개체 모두 광견병 바이러스에 대한 중화항체를 형성하였다. 오소리에 있어서는 대부분의 개체에서 항체를 형성하였으나 그 역가는 너구리보다 낮았다. 개와 고양이에서는 다수의 개체가 중화항체를 형성하지 못하였는데 이에 대한 이유로서는 너구리나 오소리와는 다른 면역반응의 차이에서 기인하는 것으로 생각된다.

광견병미끼예방약 야외 적용당시인 2001년 2~4월초에 미끼예방약을 섭취한 너구리는 대부분 성숙한 개체들이었다. 그러나, 8월부터는 올해 1~3월에 짝짓기한 어미에게서 태어난 개체들이 3~5월에 태어나 두 달간의 포유(哺乳)과정을 거친 후 5~7월부터 독립을 하여 이후 새로운 집단을 형성하였을 것으로 추정된다. 태어난 새끼들은 2~3개월간 모체이행항체(母體移行抗體)를 유지한다고 기록되어 있으며, 비유(泌乳)했던 어미 너구리의 경우에는 그렇지 않았던 개체들에 비해 혈청중화항체가(血清中化抗體價)가 더욱 빨리 소진되었을 것으로 보인다. 철원군 동송읍 오지리 및 상노리 금학산 일대에 광견병 미끼예방약을 야외적용한 시기가 3월 하순인데 이 지역에서 포획된 너구리의 항체형성율은 5~7월의 100%에 비해 8월 이후에는 23.8%로 급격히 낮아진 것은 이러한 이유들로써 설명될 수 있을 것이다. 또한, 금학산과 인접한 다른 지역에서 독립한 너구리 개체군이 이 산으로 이동해 옴으로써 금학산내 서식하는 너구리 개체군의 항체형성비율을 희석시켰을 수도 있다. 이런 판단을 하는 이유는 실제로 철원군 동송읍 오지리 금학산에서 포획한 너구리에 전파발신기를 부착하여 방사한 결과 금학산을 넘어 포천군 관인면 삼울리에서 겨울을 나고 이듬해 여름 방사지역에서 너구리의 발신전파가 수신된 것으로 보아 충분히 가능한 가정이 될 것이다. 이상의 결과로 보아 야생 너구리 개체군의 항체형성비율을 증가시켜 국내 광견병 발생위험을 줄이기 위해서는 1차적으로는 너구리 성체(成體)를 대상으로, 2차적으로는 새로 태어난 너구리를 대상으로 하는 년 2회(봄과 가을)의 미끼예방약 야외적용 프로그램이 준비되어야 할 것으로 판단된다.

제5절 참고문헌

Artois M., Charlton K.M., Tolson N.D., Casey G.A., Knowles M.K. & Campbell J.B. (1990) Vaccina recombinant expressing the rabies virus glycoprotein: safety and efficacy trials in Canadian wildlife. *Can. J. Vet. Res.*, 54(4), 504-507.

Artois M., Guittre C., Thomas I., Leblois H., Brochier B. & Barrat J. (1992) Potential pathogenicity for rodents of vaccines intended for oral vaccination against rabies: a comparison. *Vaccine*, 10, 524-528.

Auburt M.F.A. (1992). Pratical significance of rabies antibodies in cats and dogs. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 11(3), 735-760.

Bachmann P, Richard N. Bramwell, Sarah J. Fraser, Douglas a. Gilmore, David H. Johnston, Kenneth F. Lawson, Charles D. Macinnes, Frank O. Matejka, Heather E. Miles, Michael A. Pedde, and Dennis R. Voigt(1990). Wild carnivore acceptance of baits for delivery of liquid rabies vaccine. *Journal of wildlife Diseases*. 26(4): 486-501.

Baer G.M. (1975) Wildlife vaccination. In *The natural history of rabies*. Vol.2 (G.M. Baer, ed.). Academic Press, New York, 261-266.

Baer G.M. (1991). *The Naural History of Rabies*, 2nd edition, CRC Press, Boca Ration, Florida, USA, 620.

Beran G W(1994), *Handbook of Zoonoses: section B*, CRC press, 1st ed.

Brian A S(1995), *Veterinary Neuropathology*, Mosby, 1st ed.

Blancou J., Kiény M.P., Lathe R., Lecocq J.P., Pastroget P.-P., Soulebot J.P. & Desmettre P. (1986) Oral vaccination of the fox against rabies using a live recombinant vaccina virus. *Nature*, 322, 373-375.

Bourhy H., Rollin P.E., Vincent J. & Sureau P. (1989) Comparative field evaluation of the fluorescent antibody test, virus isolation from tissue culture, and enzymes immunodagnosis for rapid laboratory diagnosis of rabies. *J.Clin.Microbiol.* 27, 519-523.

Carpenter J W, Mashima T Y and Rupiper D J(2001) *Exotic Animal Formulary*, W.B. Saunders Company, 2nd ed.

Carlson D and Ruth I(1997) *Wildlife Care for Birds and Mammals*, Bick, 3rd ed.

Cho, H. C. and Fenze, P. (1978) Biological properties of a rabies vaccine produced in MRC-5 strain of human diploid cells. Presented at the Annual Meeting of the Canadian Public Health Association. November 1978.

Desmettre P., Langust B., Chappuis G., Brochier B., Thomas I., Lecocq J.P., Kieny M.P., Blancou J., Aubert M.F.A., Artois M. & Pastroet P.-P. (1990) Use of a vaccinia rabies recombinant for oral vaccination of rabies vectors. *Vet.Microbiol.*, 23, 227-236.

Done S H, Goody P C, Evans S A, Stickland N C(2001), *Color Atlas of Veterinary Anatomy, Volume 3 The Dog & Cat*, Mosby, 1st ed.

Elmgren L. D. and A. I. Wandeler (1996). Competitive ELISA for the detection of rabies virus-neutralizing antibodies. From *Laboratory Techniques in Rabies*(ISBN 92 4 154479 1) p.200-208.

Johnston D. H. and Ian D. Watt, A rapid method for sectioning undecalcified carnivore teeth for aging. From the World wide Furbearer Conference Proceedings edited by Joseph A. Chapman and Duane Pursley. p.407-422.

Kaplan M.M. & Korowskj H. (1973) Laboatory techniques in rabies, 3rd edition, World Health Organisation, Geneva, Switzerland, Monograph Series, No. 23, 367.

Knipe D M, Howley P M(2001), Fields Virology, Lippincott Williams& Wilkins 4th ed., p.1245-1277.

Lawson K. F., D. H. Johnston, J. M. Patterson, J. G. Black, A. J. Rhodes and E. Zalan (1982). Immunization of foxes *Vulpes vulpes* by the oral and intramuscular routes with inactivated rabies vaccines. Can. J. comp. Med. 46: 382-385.

Lawson K. F. , R. Hertler, K. M. Charlton, J. B. Campbell and A. J. Rhodes (1989). Safety and Immunogenicity of ERA[®] strain of rabies virus propagated in a BHK-21 cell line. Can J Vet Res 53: 438-444.

Lawson K. F., H. Chiu, M. Matson, P. Bachmann and J. B. Campbell (1992). Studies on Efficacy and stability of a vaccine bait containing ERA[®] strain of rabies virus propagated in a BHK-21 cell line. Can J Vet Res 56: 135-141.

Macinnes C. D.(1988). Control of Wildlife Rabies: the Americas. in J. B. Campbell, K. M. Charlton(eds.), Rabies, Kluwer Academic Publishers, Boston. p.381-405.

Nelson R W and Couto C G(1998), Small Animal Internal Medicine, Mosby, 2nd ed., 1014-1017.

Percy D H, Barthold S W(1993), Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits, Iowa State Univ. Press, 1st ed.

Rupprecht C.E., Hamir A.N., Johnston D.H. & Koprowski H. (1988) Effacacy of a vaccinia-rabies glycoprotein recombinant virus vaccine in racoons (*Procyon loter*). Rev.Infec.Dis., 10 (Suppl. 4), S803-S809.

Smith J.S., Yager P.A. & Bear G.C. (1973). A rapid reproducible test for determining rabies neutralizing antibody. Bull.WHO, 48, 535-541.

Summers B A, Cummings J F and Alexander de Lahunta(1995), Veterinary Neuropathology, Mosby, 1st ed. p95-172.

The Rabies Reporter(August 1999). Raccoon rabies reaches Ontario. Volume 10, Number 2. ISSN 1186-8961.

The Rabies Reporter(November 1999). Rabies surveillance: What a different strain makes. Volume 10, Number 3. ISSN 1186-8961.

Timoney J F, Gillespie J H, Scott F W and Barlough J E(1988), Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals, 8th ed., Comstock Publishing Associates, p832-855.

Wandeler A. I.(2000). Oral Immunization against rabies: afterthoughts and foresight. Schweiz. Arch. Tierheilk. ©Verlag Hans Huber, Bern 2000. p.455-466.

Wilhelm U. and L. G. Schneider (1990). Oral immunization of foxes against rabies: practical experiences of a field trial in the Federal Republic of Germany. Bulletin of the World Health Organization, 68(1): 87-92.

강영배, 신진호 (1994) 광견병 해외 발생동향 역학정보 및 관리대책, 대한수의사회지, 30(3), 149-161.

소병재, 김기석 (2000) 광견병 최근 발생동향과 대책, 수의과학검역정보, 제 9호, p14-17.

손성원(2001), 박쥐 지성사, 초판

야생동물(1997), 대원사, 1판

전무형, 김용희 (1983) 최근 한국의 광견병 발생동향. 한국수의공중보건학회지, 7(2), 129-132.

조길현 (1978) 최근의 rabies 발생동향. 한국수의공중보건학회지, 1(1), 35.

조한철 (1988) 광견병 예방백신 발달사. 한국수의공중보건학회지, 12(1), 9-18.

한국동물분류학회(1997), 한국동물명집, 아카데미서적, 초판

한국의 멸종위기 및 보호 야생동물(1998), 교학사, 2판

황의경 (1995) 광견병 진단법 및 예방약의 발전, 한국수의공중보건학회지, 19(3), 295-307.

황의경, 김재훈, 배수명, 박중원, 우종태, 윤용덕 (1994) 너구리의 광견병 발생 증례 보고. 한국수의공중보건학회지, 19(4), 359-364.

제 5 장 결 론

1. 휴전선 인근지역 야생동물 광견병 감염실태조사 · 역학조사 결과를 통하여 광견병을 매개하는 야생동물이 너구리(*Nyctereutes procyonoides*)임을 확인함.
2. 휴전선 인근지역 야생동물 생태조사 결과를 통하여 너구리를 표적동물로 하여 닭고기, 돼지고기, 생선, 튀김 등 4종의 미끼에 대한 기호조사에서 닭고기가 가장 기호성이 좋았음.
3. 미끼예방약 시제품(Raboral V-RG과 Rabigen Oral SAG-1)을 구성하는 썩은 닭고기 미끼에 대한 너구리의 기호도가 대체로 양호함을 확인함.
4. 광견병을 매개하는 야생 너구리의 서식밀도는 평균 3개체/㎞²(최대 8개체/㎞²)임을 확인하였고 이동경로는 계곡의 5~6부 능선을 따라 이동하고 그 행동권은 0.05~2㎞²(1~2차년도 연구결과) 또는 1.5~7.5㎞²(3차년도 연구결과)임을 확인함. 가을철엔 저지대 계곡에 주로 서식하나 봄, 여름 및 겨울이 되면 고지대로 이동함을 확인함.
5. 광견병 미끼예방약에 대한 안전시험에서는 너구리, 오소리, 개, 고양이, 마우스 등 5종 동물에 2종의 미끼예방약을 고용량(2~10두분) 투여한 결과 전시험기간 동안 특이 임상증상을 관찰할 수 없었고 조직검사에서도 특이소견을 관찰할 수 없어 본 백신이 안전함을 확인함.
6. 광견병 미끼예방약에 대한 역가시험 : 미끼예방약 투여후 항체형성능에 있어서 너구리의 경우 투여 2~12주까지 2~ 256배의 혈청중화항체를 확인할 수 있었고 오소리의 경우 너구리보다 낮은 수준이었으나 개와 고양이에 있어서는 다수의 개체가 중화항체를 형성하지 못하였음.
7. 광견병이 발생 또는 비발생지역의 야생에서 포획된 너구리의 경우 자연감염 항체를 보유하는 개체들은 없었으며, 광견병에 걸린 너구리에서도 항체를 형성한 개체는 없었음. 따라서, 백신을 야외에 적용한 후 4주가 경과한 다음, 살포지역에서 너구리를 포획하였을 때 혈청중화항체가 형성된

개체는 미끼예방약을 섭취한 동물로 간주하였음.

8. 광견병 미끼예방약을 적용한 지 1개월이 경과한 후 섭취율은 75%(철원군)였고, 항체형성율은 적용지역 너구리의 경우 평균 32%(10/31)였다. 5월에서 7월까지 80%이상의 높은 양성율을 보였으나 8월 이후 점차적으로 감소하였음(새로 태어나거나 비적용 지역에서 이동해온 너구리가 증가한 것으로 사료됨).
9. 적용지역의 고양이나 비적용지역에서 포획한 너구리와 고양이에서는 중화항체를 검출할 수 없었음.
10. 미끼예방약을 2001년 시험살포한 지역은 광견병이 발생하는 5개 시군(경기 파주, 연천, 동두천 ; 강원 철원, 화천)의 일부지역으로서 미끼예방약을 적용하고 4~5개월간 발생이 감소 또는 없었음.

국내 발생하고 있는 광견병에 대한 예방대책은 광견병 근절대책<농림부, 1998. 6. 10>을 성실히 실천하는 일이며 세부적으로는 가축, 야생동물 및 사람에게 대한 대책 등 크게 3가지로 구분지을 수 있다. 첫째, 가축에 대한 대책으로서 ①개와 소 등 가축에 대하여 광견병 예방접종을 매년 실시함으로써 체내에 광견병 바이러스에 대한 항체가 형성되게 하여 가령, 광견병이 발병한 가축이나 너구리 등의 야생동물에게 물리더라도 감염되지 않도록 한다. 광견병 예방약 주사는 3~5개월령 이상된 동물에게 접종한다. 소·말은 3ml, 개·면양 및 산양은 2ml, 소형애완견은 1ml씩 대퇴부 근육내에 매년 반복하여 예방접종을 하며, 3~5개월령 미만의 동물에 접종시에는 예방접종후 12개월령때 반드시 2차접종하고 그후 매년 1회씩 보강접종을 실시하며, 새로 구입한 가축은 전두수에 즉시 빠짐없이 실시하도록 한다. 그리고, 고양이는 광견병바이러스 ERA주를 이용하는 생백신의 경우 드물게 백신바이러스에 의한 발병이 보고되어 있으므로 사독예방약을 접종하도록 한다. ②발생지역 및 인근지역 주민 및 공무원들에 대하여 집중적으로 홍보를 강화함으로써 사육중인 가축이 반드시 예방접종을 받도록 한다. 둘째, 야생동물에 대한 대책으로서 ①너구리 등 야생동물이 광견병의 전염원이므로 가축이 이들 야생동물과 접촉하는 것을 피하도록 하며 이상증후를 보이는 야생동물 발견시에는 즉시 가축방역기관에 알리도록 한다. ②국립수의과학검역원에서는 '98년부터 3년간에 걸쳐 야생동물에 광견병 미끼 예방약 적용을 통한 국내 광견병 근절사업을 농림기술개발연구과제로서 수행

한 바 있다. 연구결과 표적동물(target animal)인 너구리를 대상으로 2001년 철원군, 화천군, 파주시, 연천군, 동두천시 등 5개 시군의 일부지역에 국내 처음으로 야외적용을 실시한 바 있다. 셋째, 사람에게 대한 대책으로서는 ①사람이 개 또는 너구리 등 야생동물에 물렸을 경우에는 물은 개나 야생동물을 인근 동물병원, 각 시·도 축산위생연구소(가축위생시험소) 또는 국립수의과학 검역원에 광견병 감염 여부에 대한 검사를 의뢰하여야 하며 물은 동물의 종류와 상태 및 물린 상처의 정도와 부위에 따라 물린 후 바로 또는 검사결과에 따라 항혈청 투여 또는 백신접종 등의 치료를 받아야 한다. 일반적으로 노출전 처치법(Pre-exposure Treatment)의 경우 0, 7, 28일 등 3회 공수병 예방접종이 이뤄지며, 노출후 처치법(Post-exposure Treatment)의 경우에는 0, 3, 7, 14, 28일 등 5회 접종이 이뤄진다. 그리고 노출후 처치의 경우 상황에 따라 항혈청요법이 병용되고 있다. 참고적으로 사람에게 접종되는 공수병예방약 및 항혈청은 국내에서는 현재 생산되지 않고 전량 수입하고 있으며 긴급하게 필요할 경우에는 국립보건원에 알려야 하며 교상동물의 광견병 이환여부, 물린 환자의 교상정도 및 면역상태 등을 의사가 판단하여 접종이 이루어지고 있는 실정이다. ②발생지역의 동물병원 수의사, 방역기관 종사자 및 동물과 빈번하게 접촉하는 사람의 경우 국가(지방) 방역차원에서 공수병 예방약의 생산(도입)과 예방접종 실시가 필요한 것으로 보인다.

<그림 1> 국내에서 광견병을 전파시키는 야생 너구리(raccoon dog)



<그림 2> 국내 최초로 야외 적용된 광견병 미끼예방약(Raboral V-RG)

