



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2021년 8월

박사학위 논문

전남지역 내 설치류 매개 감염병 병원체
(아나플라즈마증, 쯔쯔가무시증,
렙토스피라증)의 분자 역학

조선대학교 대학원

의 학 과

변 상 현

전남지역 내 설치류 매개 감염병 병원체
(아나플라즈마증, 쯔쯔가무시증,
렙토스피라증)의 분자 역학

Molecular Epidemiology of *Anaplasma phagocytophilum*, *Orientia tsutsugamushi* and *Leptospira interrogans* in Wild Rodents captured in Jeollanam-do Province, Republic of Korea

2021년 8월 27일

조선대학교 대학원

의 학 과

변 상 현

전남지역 내 설치류 매개 감염병 병원체
(아나플라즈마증, 쯔쯔가무시증,
렙토스피라증)의 분자 역학

지도교수 김 동 민

이 논문을 의학 박사학위 신청 논문으로 제출함

2021년 04월

조선대학교 대학원

의 학 과

변 상 현

변상현의 박사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 임 성 철 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 동 민 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 춘 미 (인)

위 원 조선대학교 교수 박 건 (인)

위 원 광주보건대학교 교수 송 현 제 (인)

2021년 06월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRCT

제 I 장 서 론	1
제1절 연구 내용.....	1
제2절 연구 배경.....	2
제3절 연구 방법.....	4
제 2 장 연구 가설 및 목적	6
제1절 가설.....	6
제 2절 목적	7
제 3 장 재료 및 방법.....	8
제1절 설치류의 포획.....	8
제2절 포획 설치류의 채혈 및 부검.....	9
제3절 PCR을 이용한 설치류 매개 병원균의 확인.....	10
제4절 실험설계 및 통계학적 분석.....	13
제 4 장 결과.....	14
제1절 포획 설치류의 특성.....	14
제2절 설치류 매개 병원균의 유전자 확인.....	15
제3절 유병률에 대한 설치류 포획 시기 및 지역의 영향.....	18
제4절 설치류 매개 병원체의 계통학적 분석.....	20

제 5 장 고찰.....	68
제1절 포획 설치류의 특성.....	68
제2절 병원균 관련 유전자의 분포.....	70
제3절 유병률에 대한 설치류 포획 시기 및 지역의 영향.....	72
제4절 포획 설치류 매개 병원체의 계통학적 분석.....	74
참고문헌.....	76

ABSTRACT

Molecular Epidemiology of *Anaplasma phagocytophilum*, *Orientia tsutsugamushi* and *Leptospira interrogans* in Wild Rodents captured in Jeollanam-do Province, Republic of Korea

Pyun Sang Hyun

Adviser: Prof. Kim Dong-Min, Ph. D.

Otorhinolaryngology

The Graduate School of Chosun University

Background: High incidence rate of rodent-borne infectious diseases at the Jeollanam-do might be due to the high average temperature of the region with the provision of the proper conditions to inhabit rodents and ticks parasitized with the rodents. Therefore, this study was conducted to investigate the detection rate of various bacterial diseases of rodents.

Experimental method: The existence of genes relating to pathogens, such as *Anaplasma phagocytophilum*(AP), *Orientia tsutsugamushi*(OT), *Leptospira interrogans*(LI), which occur anaplasmosis, scrub typhus and leptospirosis, was examined with the nested PCR and real-time PCR in the blood, kidney and spleen of the rodents captured. The detection rate of the pathogens compared by the month and place of capture, and subsequently the effect of inhibition environment of the captured rodents on the existence of the pathogens was investigated. Additionally, the comparative analysis of nucleotide sequences in the pathogens was conducted to identify the phylogenetic characteristics of the genes.

Results: Twenty-one rodents were captured in traps installed for this study. All of the rodents were identified to *Apodemus agrarius* (AA). There were no significant differences between months and places of the AA captured. Through the analysis of the genes existed in the blood, kidney and spleen tissues, significant differences were found in the prevalence of each pathogen by clinical specimens. Detection of species specific genes [*A. phagocytophilum* (AP), *O. tsutsugamushi* (OT) and *L. interrogans* (LI)] indicated that human can be infected by the pathogens, resulting in having a pathogenic potential of anaplasmosis, scrub typhus and leptospirosis. The comparative analysis of nucleotide sequences obtained from the genes of the AA captured revealed that AP has *groEL* and *ankA*, which have a high homology with the conventional genotype identified until a recent date. The genotype of OT analyzed on the basis of 56 *kDa* gene was confirmed to Pajoo for 7 AA, Yeongwol for 1 and Boryong for 1. For the LI, serovars of *Lai* and *Hardjo-prajitno* were identified in the genes of *ISI500* and *rpoB*, respectively. The total detection rate of LI showed higher than that of AP and OT, thus the prevalence of leptospirosis in the Jeollanam-do province is expected to increase in near future.

Conclusion: When the detection rates of AP, OT and LI were compared, the infection rate of LI was higher than that of AP and OT. Therefore, further researches on the prevalences of ticks, patients having a LI as a zoonotic pathogen, and AA are necessary to understand clearly the phylogenetic characteristics of genotype of the pathogens occurring rodent-borne infectious diseases.

Keywords: Rodents, nested PCR, real-time PCR, *Anaplasma phagocytophilum*, *Orientia tsutsugamushi*, *Leptospira interrogans*

제 I 장 서 론

제1절 연구 내용

2001년부터 2018년까지 국내에서 발생한 설치류 매개 감염병의 발생 수를 지역별로 조사한 결과, 각 지역의 평균 거주민 대비 발병률이 가장 높은 곳은 전라남도 지역으로 나타났다(KCDC, 2019). 이와 같은 결과는 전라남도 지역의 높은 연평균 기온과 함께 지역 내에 설치류와 진드기가 서식할 수 있는 환경이 적합한 결과라 추정된다. 따라서 전라남도 지역에 서식하는 설치류에서 감염병을 일으키는 병원체에 대한 감염률 조사가 필요할 것으로 생각한다. 이를 위하여 전라남도 지역의 농경지(논, 밭)와 비농경지(야산, 저수지, 수로)에 서식하는 설치류를 10월과 11월에 2개월 동안 포획한 후, 포획 설치류의 혈액, 신장과 비장 조직에서 아나플라즈마증, 찌르가무시증, 렙토스피라증을 일으키는 병원체인 *Anaplasma phagocytophilum*(*A. phagocytophilum*), *Orientia tsutsugamushi*(*O. tsutsugamushi*), *Leptospira interrogans*(*L. interrogans*)와 관련한 특이 유전자의 보유 여부를 nested PCR과 real-time PCR로 확인하였다. 이렇게 확인된 설치류의 병원체 보유 개체 빈도를 포획 월 및 장소별로 비교하여 설치류의 서식 환경이 병원체 보유에 미치는 영향을 조사하였다. 아울러 염기서열에 대한 비교 분석을 통하여 각 유전자의 계통적 특성을 확인하고자 본 연구를 수행하였다.

제2절 연구 배경

지구의 기온은 과거 100년간 0.6~0.74 °C 상승하였으며, 기후변화 대응을 위한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)의 4차 보고서에서는 향후 100년간 1.8~6.4°C가 더 상승할 것으로 예측하고 있다(Chang et al., 2008). 국내의 경우, 지난 1996년부터 2005년까지 대도시를 중심으로 연중 평균기온이 14.1 °C로 평년(1971~2000년)보다 0.6 °C 상승한 것으로 분석되었다. (MARK, 2008) 이와 같은 기온 상승과 함께 우리나라의 계절에도 변화가 있을 것으로 예측하고 있다. 예를 들면 2040년에 여름철의 시작일이 5월 초순으로 빨라지고 종료일은 10월 중순으로 늦어져 1990년대보다 여름철이 한 달 정도 길어질 것으로 예측되고 있다. 이렇게 전 세계적으로 발생하는 기후변화는 인간의 건강을 위협할 뿐만 아니라 기온, 강수 패턴, 홍수, 가뭄, 해수면 상승 등을 유발한다. 특히 기후변화와 발생빈도가 계속 증가하고 있는 기후 변이성은 매개체에 의한 전염성 질병에 영향을 미치는 것으로 계속 보고되고 있다. 이처럼 기후변화가 건강에 끼치는 영향에 관한 국제적 연구 동향을 보면 공통적으로 전염성 질환에 대해 초점을 두고 있는 것을 알 수 있다.

기후변화는 질병의 발생에 영향을 미치는 중요한 요인 중에 하나로 매개체를 통한 질병들은 생태계 내에서 숙주와 매개체, 병원체 간의 상호작용으로 발생하며, 이러한 상호작용은 기후변화와 같은 환경 변화에 따라 영향을 받는다(Kim, 2008). 세계보건기구(WHO)는 장기간에 걸쳐 나타나고 있는 지구온난화가 전 지구의 생태계에 심각한 영향을 미치며, 지역적으로 생태계에 영향을 주어 전염병에 큰 영향을 미치고 특히 진드기의 분포와 활동 시기에 직접적인 영향을 미친다고 발표하였다(WHO, 2013). 국내에서도 법정 감염병에 대하여 환자 발생 수를 근거로 기후변화와와의 관련성을 구분하였는데, 아나플라즈마증, 쯤쯤가무시증, 신증후군출혈열, 렙토스피라증 등이 곤충 또는 동물 매개 감염병에 대하여 기후변화와 관련성이 높은 것으로 보고되었다(Kim, 2008). 예를 들면, 진드기 매개 전염병인 쯤쯤가무시증과 렙토스피라균의 전염으로 발생하는 렙토스피라증은 1990년대를 전후로 환자가 발생한 이래 2017년에는 각각 1만 명 및 5백 명 이상으로 크게 증가한 것으로 나타났다(KCDC, 2019). 특히 쯤쯤가무시증의 경우, 초기에 주로 한반도 남서부지역에서만 발생했지만 점차 영역이 확대되고 있으며, 이는 기후변화로 매개체인 진드기의

서식지가 넓게 분포하며 발생하는 현상으로 보고되고 있다. 따라서 현재 시점에서 설치류 매개 감염병 가운데 국내에서 가장 많이 발생하고 있는 쯔쯔가무시증, 2015년부터 발생빈도가 다시 증가하고 있는 렙토스피라증, 2014년 국내에서 처음으로 감염 환자가 발생하여 향후 발병 가능성이 증가할 것으로 예상되는 아나플라즈마증과 관련한 병원체에 대하여 매개체인 설치류와 진드기 그리고 감염 환자의 보유 현황을 조사하는 연구가 수행되어야 할 것으로 생각한다(KCDC, 2019). 이를 통하여 지구온난화에 따른 설치류 매개 감염병의 확대에 대한 효율적인 대비책 마련을 위한 기초 자료의 제공이 필요할 것으로 판단된다.

제3절 연구 방법

본 연구를 위하여 2017년 10월과 11월 2개월간 전라남도 지역의 농경지(논, 밭)와 비농경지(야산, 저수지, 수로)로 이루어진 다섯 장소에 쥐뿔을 설치하였다. 다섯 장소에는 각각 10개의 쥐뿔을 설치하였고, 10월과 11월에 각각 쥐뿔을 설치할 때 동일 위치를 선정하여 설치하였으며, 이를 통하여 포획된 설치류를 실험 대상으로 사용하였다. 질병관리본부의 데이터 분석을 통하여 쯔쯔가무시증과 렙토스피라증의 발병률이 10월과 11월에 가장 높아 이를 포획 시기로 결정하였다. 아나플라즈마증의 경우, 진드기의 활동이 가장 왕성한 늦은 봄에서 가을까지 주로 발병하나, 가을(2017년 10월 평균기온: 15.3℃)과 늦은 가을(2017년 11월 평균기온: 6.8℃) 간의 기온 차이에 따라 진드기의 활동 정도가 설치류의 병원체 보유 여부에 영향을 미칠 것으로 판단되어 10월과 11월로 선정하였다. 설치류의 서식 환경이 설치류 매개 감염병의 병원체 보유 현황에 미치는 영향이 존재할 것으로 판단되어 뿔을 논, 밭, 야산, 저수지, 수로에 설치하였다.

포획 설치류에 대한 육안 검사와 부검을 통하여 정확한 형태학적 종을 구분하였다. 이 과정을 통하여 검체로서 혈액 및 신장, 비장 조직을 적출하였으며, 각 검체로부터 genomic DNA(gDNA)를 추출하였다. 이 gDNA와 설치류 매개 병원체에 특이적인 primers 및 probe를 이용하여 nested PCR과 real-time PCR을 수행하였으며, 포획된 설치류의 검체에 *A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi* 및 *L. interrogans* 병원체 보유 여부를 확인하였다. 본 연구에서 사용된 각 병원체에 특이적인 primers 및 probe는 논문 등에서 임상검체를 대상으로 하여 각 병원체 진단에 사용되는 primers를 확인 후 주문하여 임상검체를 대상으로 PCR을 수행하여 가장 민감도와 특이도가 뛰어난 primers 및 probe를 선정하여 사용하였다. 또한 직접 디자인한 primers 및 probe의 경우 Genbank에 등록된 각 병원체의 유전자의 서열을 정렬 후 Lasergene V6(DNASTAR, Madison, WI, USA) 프로그램을 사용하여 상동성을 비교 후 가장 잘 증폭할 수 있는 서열을 찾아 디자인하였으며, 이 또한 임상검체를 대상으로 민감도와 특이도를 확인하여 진단에 충분한 조건을 충족함을 확인 후 본 연구에 사용하였다. 이 과정을 통하여 포획 월(10월, 11월) 및 장소별(농경지, 비농경지)로 구분하여 설치류의 검체별 병원체 유전자에 대한 보유 개체 빈도 차이를 비교 분석하여 그 영향을 알아보았다.

마지막으로 *O. tsutsugamushi*, *A. phagocytophilum* 및 *L. interrogans*의 각 표적 유전자에서 증폭된 PCR product를 염기서열 분석에 사용하였는데, 결정된 염기서열은 National Center for Biotechnology Information(Bethesda, MD, USA)의 BLAST network service(Ver 2.33; www.techneysium.com.au/chromas.html)를 이용하여 분석하였다. 서열이 결정된 염기서열의 확인 및 유사성 검정은 DNASTARLasergene v6,(DNASTAR, Madison, WI, USA) 프로그램을 사용하여 수행하였다. 또한 각 설치류 조직 검체에서 얻은 유전자 단편의 염기서열과 GeneBank 에서 얻은 다양한 균주들의 유전자 서열을 이용하여 ClustalX(Ver 2.0; www.clustal.org/)를 이용하여 계통도(phylogenetic tree)를 제작하였다.

이와 같은 일련의 실험과정을 통하여 전라남도 지역에 서식하는 야생 설치류의 *O. tsutsugamushi*, *A. phagocytophilum*, *L. interrogans* 병원체 보유 현황을 파악하였으며, 이 결과를 통하여 각 병원체의 전파에 의한 감염병에 대한 예방대책의 수립을 위한 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

제 2 장 연구 가설 및 목적

제1절 가설

지구온난화는 생태계에 심각한 영향과 함께 설치류 매개 감염병에도 큰 영향을 미치고 있으며, 특히 설치류의 분포와 활동 시기에 직접적인 영향을 미치고 있다. 예를 들면, 쓰쓰가무시증 및 렙토스피라증은 1990년대를 전후로 환자가 발생한 이래 2017년에는 각각 1만 명 및 5백 명 이상으로 많이 증가한 것으로 나타났다(KCDC, 2019). 일례로 쓰쓰가무시증은 초기에 주로 한반도 남서부지역에서만 발생했지만 점차 영역이 확대되고 있으며, 이는 기후변화로 매개체인 설치류(진드기)의 서식지가 넓게 분포하며 발생하는 현상으로 보고 있다. 렙토스피라증 발병 증가도 기후변화에 따른 온난화로 병원체를 보유한 설치류 개체 수의 증가와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다. 아나플라즈마증의 경우 2014년 국내에서 처음으로 감염 환자가 발생하였는데 국내 평균 기온의 상승과 함께 향후 발병 가능성이 증가할 것으로 예상된다. 따라서 현재 시점에서 설치류 매개 감염병들을 예방하고 이의 발생을 예측하기 위하여 야생 설치류에서 상기 감염병을 일으키는 병원체 (*A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi*, *L. interrogans*) 보유 여부를 확인하는 연구가 필요하다. 한편 설치류 매개 감염병의 발병은 매개체인 설치류나 진드기의 밀도 등 다양한 생물학적 요인과 함께 직업/야외활동에 의한 노출 등 다양한 사회경제적, 생태학적 요인에 의해 영향을 받기 때문에 질병 예방 및 환자 발생 예측이 매우 어려운 실정이다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로 야생 설치류의 종류 및 서식 환경별 그리고 시기별 유병률을 조사하여 야생 설치류나 진드기 매개 감염병의 발생 가능성을 살펴보는 것이 필요하다. 이를 통하여 지구온난화에 따른 설치류 매개 감염병의 확대에 대한 효율적인 대비책 마련을 위한 기초 자료의 제공이 필요할 것으로 판단된다.

제2절 목적

본 연구는 전라남도 지역에 서식하는 야생 설치류의 혈액, 신장 및 비장 조직에 *A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi*, *L. interrogans* 보유 여부의 확인을 통하여 현재 시점에서 설치류 매개 감염병인 아나플라즈마증, 쓰쯔가무시증, 렙토스피라증을 예방하고 이에 대한 향후 발병을 예측하기 위하여 수행하였다. 또한 월별 및 장소별로 포획 설치류의 각 병원체 보유 개체 빈도를 비교하였는데, 이는 기온 및 설치류의 서식 환경이 설치류 매개 감염병을 일으키는 병원체 보유 여부에 미치는 영향을 비교함으로써 직업적인 노출, 야외활동에 의한 노출 등 다양한 사회경제적, 생태학적 요인에 의해 영향을 받는 감염병을 예방하고 환자 발생을 예측하기 위하여 실시하였다. 마지막으로 포획된 설치류에서 추출된 병원체의 gDNA로 염기서열 비교 분석을 통하여 유전자형을 확인하였는데, 이는 각 감염병의 발생 또는 증가 경향과 관련이 있는 유전자형이 무엇인지를 밝혀 이에 대한 적절한 대책을 마련하기 위함이다.

제 3 장 재 료 및 방 법

제1절 설치류의 포획

본 연구에서 실험 대상으로 사용된 야생 설치류는 2017년 10월과 11월에 전라남도 보성과 해남지역 내 경작지(논, 밭)와 비경작지(야산, 수로, 저수지)로 이루어진 다섯 장소에 7.62 x 8.89 x 22.86 cm 크기의 쥐덫(H.B. Sherman traps, Inc., Tallahassee, FL, USA)을 설치하여 포획하였다. 포획 지역 및 시기는 인간의 생활 및 여가활동, 산림과 식물의 생태, 설치류의 서식 습성과 설치류 매개 감염병이 가장 많이 발생하는 계절을 각각 고려하여 선정하였다. 10월에는 4회(18일, 20일, 26일, 31일), 11월에는 2회(7일, 21일) 쥐덫을 설치하였으며, 쥐덫 설치 장소는 매월 동일한 위치를 선정하여 설치하였다.

쥐덫 내에 포획을 위한 미끼로는 비스킷에 땅콩버터를 바른 먹이를 넣어 사용하였으며, 쥐덫은 설치류 대부분이 야행성인 관계로 늦은 오후에 설치하여 다음 날 오전 덫에 포획된 설치류를 수거하여 운반용 상자에 넣어 실험실로 이송하였다 (Musser & Carleton, 2005).

제2절 포획 설치류의 채혈 및 부검

포획 설치류의 안락사에 앞서 혈액을 채취하였는데, 상세 방법으로 헤파린으로 처리된 1.0 mL 용량의 주사기로 심장에서 직접 0.5~1.0 mL의 혈액을 얻었다. 얻은 혈액에 대하여 원심분리기(Eppendorf Centrifuge 5417C, Eppendorf, Hamburg, Germany)의 회전 속도를 600rpm으로 조절하여 혈병과 혈청으로 분리하였으며, 설치류 매개 병원체 보유 여부에 대한 실험에 앞서 4°C 냉장고에 보관하였다. 병원체 보유 여부에 대한 실험은 시료를 냉장 보관하면서, 24시간 이내에 수행하였다.

채혈이 끝난 설치류를 chloroform(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)이 들어 있는 밀폐된 비닐봉지에 넣어 마취시키고, 형태학적 종의 분류를 수행하였다 (Jackson et al., 1957). 다음으로 멸균된 수술용 가위와 핀셋으로 신장과 비장을 무균적으로 적출하였으며, 다음 실험 전까지 영하 80°C의 냉동고(ESCO Technologies, Inc., Horsham, PA, USA)에 보관하였다. 상기 방법에 따라 얻은 혈액, 신장, 비장을 이용하여 설치류의 아나플라즈마증, 쓰쯔가무시증, 렙토스파리증을 일으키는 병원균의 감염 여부를 조사하였다.

제3절 PCR을 이용한 설치류 매개 병원균의 확인

1. Genomic DNA 추출

포획 설치류의 부검 과정에서 얻은 신장, 비장 조직을 25 mg정도를 취해 Biosafety Cabinet(ESCO Technologies, Inc., Horsham, USA) 내에 Cell Strainer(70 μ m; Falcon, Corning Ltd., NY, USA)와 200 μ L의 인산 완충 식염수(phosphate buffer saline, PBS)를 사용 각각 분쇄하여 조직 현탁액을 준비하였다.

Genomic DNA의 추출을 위해 QIAamp DNA blood & tissue mini kit(Qiagen, Hilden, Germany)를 사용하였으며, 혈액, 신장 현탁액 또는 비장의 현탁액 200 μ L에 ATL Lysis buffer 180 μ L, proteinase K 20 μ L를 첨가하여 교반 후 56°C에서 overnight 배양하였다. 여기에 95% Ethanol 200 μ L를 첨가하여 교반 후 spin column으로 옮기고 8,000rpm의 속도로 1분간 원심분리를 수행하였다. 500 μ L Buffer AW2를 이용하여 단계적으로 column을 세척하였다. 이렇게 세척한 column을 새로운 tube에 장착하고 elution buffer(50 μ L)를 넣어 1분간 반응시킨 후, 8,000rpm의 속도로 1분간 원심 분리하여 gDNA를 용출하였다. 추출된 50 μ L의 gDNA중 2 μ L를 1차 PCR 과정에 template DNA로 사용하였다.

2. 중합효소연쇄반응 (PCR)

상기 DNA 추출과정으로부터 얻은 gDNA에서 *A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi* 및 *L. interrogans* 병원균의 특이적인 유전자 검출을 위하여 nested PCR 및 real-time PCR을 수행하였다. 각 병원균 별 유전자의 분석을 위하여 사용된 PCR 방법을 종합하면, *A. phagocytophilum*의 검출을 위해 *ankA* 유전자는 nested PCR을 사용하였고, *groEL* 유전자의 경우 nested PCR과 함께 real-time PCR을 사용하여 확인하였다. *O. tsutsugamushi*의 검출을 위해 56 kDa와 47 kDa 유전자는 nested PCR, 그리고 *tchA* 유전자는 real-time PCR로 확인하였다. *L. interrogans*의 검출을 위해, *IS1500*과 *rpoB* 유전자는 nested PCR, 그리고 *IS1500* 유전자는 real-time PCR로도 확인하였다. Nested PCR 및 real-time PCR을 위한 primer 서열과 PCR 조건은 Table 1과 같다.

먼저 nested PCR 분석은 AccuPower PCR PreMix(Bioneer Corp., Daejeon, South Korea)를 사용하여 16 μ L의 멸균 증류수와 1 μ L의 각 primer(10 pmol/ μ L),

2 μL 의 template DNA를 포함하도록 한 후, 최종 20 μL 의 반응 용액으로 AB thermal cycler(Applied Biosystem, Foster City, CA, USA)로 진행하였다. 2차 PCR 반응은 AccuPower PCR PreMix에 17 μL 의 멸균 증류수와 1 μL 의 각 primer(10 pmol/ μL), 1 μL 의 1차 PCR 반응물을 template DNA로 사용하여 수행하였다.

또한 *O. tsutsugamushi*의 56 kDa 유전자를 검출하기 위하여 INNOPLEX TSUTSU detection kit(cat. no. IPC10040; Intron Biotechnology, Seongnam, South Korea)를 사용하였고, 1차 PCR은 DNA 추출과정에서 얻은 gDNA 2 μL 와 Diethyl pyrocarbonate(DEPC, GenDPOT, Barker, TX, USA)로 처리된 멸균 증류수 18 μL 를 넣어 최종 20 μL 로 용량을 조절하였다. 1차 PCR 반응 조건은 94 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5분간 일차적으로 변성시키고, 다음으로 94 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 58 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 72 $^{\circ}\text{C}$ 에서 40초간의 반응을 40회 반복하고, 마지막으로 72 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5분 동안 반응시켰다. 2차 PCR 반응은 1차 PCR 반응물 1 μL 와 DEPC 처리된 멸균 증류수 19 μL 를 넣어 최종 20 μL 로 용량을 조절하였다. 이를 94 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5분간 일차적으로 변성시키고, 94 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 58 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초, 72 $^{\circ}\text{C}$ 에서 40초의 반응을 35회 반복하였으며, 마지막으로 72 $^{\circ}\text{C}$ 에서 5분 동안 반응시켜 PCR product를 준비하였다.

모든 nested PCR 반응 생성물에 대하여 1.2% agarose gel(Lonza Group Ltd., Basel, Switzerland)에서 100V, 20~30분간 전기영동을 통하여 분리하였으며, 시각화를 위하여 ethidium bromide로 염색하였다.

한편 LightCycler TaqMan Master(Roche Diagnostics, Risch-Rotkreuz, Switzerland)를 사용하여 증류수 11 μL , master mix 4 μL , DNA 2 μL , forward/reverse primer(10 pmol/ μL) 각각 1 μL , probe(5 pmol/ μL) 1 μL 와 함께 최종 20 μL 의 반응액을 만들어 Bioneer Exicycler 96 Real-time PCR(Bioneer Inc., Daejeon, Korea)에서 real-time PCR을 수행하였다. real-time PCR 결과 cutoff 값을 40으로 하여 샘플의 Ct 값이 40 미만일 경우 양성으로 판정하였다.

3. 염기서열 분석 및 계통발생 (phylogenetic analysis)

O. tsutsugamushi, *A. phagocytophilum* 및 *L. interrogans*의 각 표적 유전자에서 증폭된 PCR product는 QIAquick Gel Extraction Kit(QIAGEN, Hilden, Germany)를 사용하여 정제하였다. 이를 Solgent Co., Ltd.(Deajeon, South Korea)에 의뢰하여 염기서열 분석에 사용하였는데 Automatic Sequencer(ABI Prism 3730XL DNA analyzer, Applied Biosystems, Carlsbad City, CA, USA)와 nested PCR에 사용된 primers를 사용하여 양방향으로 염기서열을 결정하였다. 결정된 염기서열은 National Center for Biotechnology Information(Bethesda, MD, USA)의 BLAST network service(Ver 2.33; www.technelysium.com.au/chromas.html)를 이용하여 분석하였다.

동정된 염기서열의 확인, contig 생성, 유사성 검정은 DNASTARLasergene v6,(DNASTAR, Madison, WI, USA) 프로그램을 사용하여 수행하였다. 각 설치류 조직 검체에서 얻은 유전자 단편의 염기서열과 GeneBank 에서 얻은 다양한 균주들의 유전자 서열을 이용하여 ClustalX(Ver 2.0; www.clustal.org/)를 이용하여 phylogenetic tree를 제작하였다. Phylogenetic tree의 신뢰도를 올리기 위하여 1,000 회의 bootstrap 분석을 시행하였다.

제4절 실험설계 및 통계학적 분석

본 연구에서는 포획 환경 (월별: 10월, 11월; 서식 환경: 농경지, 비농경지)이 설치류의 아나플라스마증, 쓰쓰가무시증, 렙토스피라증 유병률에 미치는 영향에 대하여 통계학적으로 분석하였다. 통계 프로그램으로는 SAS program(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 사용하였으며, 95% 신뢰 범위에서 분석을 수행하였다. 유병률에 대한 분산분석 결과를 통하여 $p < 0.05$ 수준에서 영향을 받았을 경우 Fisher's LSD(least significant different: 최소유의차) 검정을 위한 다중비교 방법 중에 가장 많이 사용되는 Student t-test에 의하여 각 요인별로 차이가 유의한지 추가로 분석하였다.

제 4 장 결과

제1절 포획 설치류의 특성

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리의 설치류는 육안 검사와 부검을 통하여 모두 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)로 확인되었다. 한편 10월과 11월에 각각 10/21 마리 및 11/21 마리의 등줄쥐가 포획되었다(Table 2). 본 연구에서 포획된 등줄쥐에 대한 포획 환경별 분포 비율은 논에서 4/21 마리, 밭에서 5/21 마리, 야산에서 5/21 마리, 저수지에서 2/21 마리, 수로에서 5/21 마리로 확인되었다(Table 2).

제2절 설치류 매개 병원균의 유전자 확인

본 연구를 위하여 포획한 등줄쥐의 아나플라스마증, 찌르가무시증, 렙토스피라증을 일으키는 병원균의 분포는 target 유전자에 대하여 양성반응을 보이는 등줄쥐의 개체 수로 표시하였으며, 그 결과는 Table 3과 같다.

1. *Anaplasma phagocytophilum*

등줄쥐 혈액에서 *A. phagocytophilum* 검출을 위해 *groEL* nested PCR과 *ankA*를 nested PCR을 수행한 결과, 19개 혈액 샘플 중 1마리(5.2%, 1/19)에서 양성이었으며(Figure 1), *groEL* nested PCR과 *ankA* nested PCR 모두 양성이었다(10-PF-2)(Table 3, A - Table I). 또한 *groEL* real-time PCR 결과 19개 혈액 샘플 중 4마리(21.1%, 4/19)에서 양성으로 확인되었다.

등줄쥐의 신장 조직에서 *A. phagocytophilum* 검출을 위해 *groEL* nested PCR과 *ankA* nested PCR을 수행한 결과, *groEL* nested PCR에서는 1마리(4.8%, 1/21)에서 양성이었으며(Figure 1), *ankA* nested PCR과 *groEL* real-time PCR 결과는 모든 검체에서 음성이었다(Table 3).

비장 조직의 경우, *groEL* nested PCR과 *ankA* nested PCR 결과 19개의 비장 샘플 중 각각 1마리(4.8%, 1/19)와 2마리(10.5%, 2/19)에서 양성반응이 나타났으며, 그 중 1마리(11-H-3)는 *groEL*과 *ankA* 유전자에서 모두 양성으로 확인되었다(Table 3, Figure 1, Figure 3, A - Table I). *groEL* real-time PCR 결과 3마리(15.8%, 3/19)의 등줄쥐에서 양성반응이 나타났다.

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리의 등줄쥐 중 *A. phagocytophilum*의 *groEL*과 *ankA* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 종합하면, 6마리에서 *A. phagocytophilum* 양성으로 확인되었다(Table 3, A - Table I).

21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직별 *A. phagocytophilum* 병원체의 보유 빈도를 비교하면(Table 3), 혈액에서 26.3%, 신장에서 4.8%, 비장에서 26.3%로 확인되었으며, 혈액과 비장 조직에서 *A. phagocytophilum* 병원체의 보유율이 높은 것으로 확인되었다(혈액/신장: $p = 0.03$; 혈액/비장: $p = 0.49$; 신장/비장: $p = 0.03$).

2. *Orientia tsutsugamushi*

본 연구에서 포획된 21마리의 등줄쥐 혈액, 신장, 비장 조직을 이용하여 찌찌가무시균 검출을 위해 *O. tsutsugamushi*-specific 56 kDa nested PCR 및 47 kDa nested PCR을 수행하였고, 이와 함께 iNtRON kit를 이용한 56 kDa nested PCR과 *tchA* real-time PCR을 수행하였으며, 이 결과는 Table 3에 나타나 있다. 19개의 혈액 샘플에서 56 kDa nested PCR 결과 2마리(10.5%, 2/19)에서 양성이었으며 (Figure 5), *tchA* real-time PCR 결과 3마리(15.8%, 3/19)에서 양성으로 확인되었다. 그 중 2마리(11-WC-1, 11-F-3)의 혈액 샘플에서 56 kDa nested PCR과 *tchA* real-time PCR 모두 양성으로 확인되었으나, 47 kDa nested PCR은 모두 음성이었다(Table 3, A - Table II).

21마리의 등줄쥐 신장 조직에서 56 kDa nested PCR 결과, 3마리(14.3%, 3/21)에서 양성이었으며(Table 3, Figure 5), iNtRON kit를 이용한 56 kDa nested PCR 결과 1마리(4.8%, 1/21)에서 양성반응을 보였다. 또한 *tchA* real-time PCR 결과 2마리(9.5%, 2/21)에서 양성이었으며, 그 중 1마리(11-F-3)는 56kDa nested PCR과 *tchA* real-time PCR 모두 양성으로 확인되었다(A - Table II).

비장 조직에서 56 kDa nested PCR 결과 19개 샘플 중 7마리(16.8%, 7/19)에서 양성이었고, iNtRON kit를 이용한 56 kDa nested PCR 결과 2마리(10.5%, 2/19)에서 양성으로 확인되었다(Table 3, Figure 5). 또한 *tchA* real-time PCR 결과, 4마리(21.1%, 4/19)에서 양성으로 확인되었다. 그 중 3마리(11-F-2, 11-F-3, 11-WC-1)의 등줄쥐 비장 조직에서 56 kDa nested PCR과 *tchA* real-time PCR 모두 양성으로 확인되었으나, 47 kDa nested PCR 결과는 모두 음성이었다(A - Table II).

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리의 등줄쥐 중 *O. tsutsugamushi*의 56 kDa과 *tchA* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 종합하면, 8마리에서 *O. tsutsugamushi*의 양성으로 확인되었다(Table 3, A - Table II). 그리고 iNtRON kit의 경우 10월에 1 마리(10.0%, 1/10), 11월에 2마리(18.2%, 2/11)에서 양성이었다(A - Table II).

21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직별 *O. tsutsugamushi* 병원체의 보유율을 비교하면(Table 3), 혈액에서 15.8%, 신장 조직에서 14.3%, 비장 조직에서 42.1%로 확인되었으며, 각 조직별 *O. tsutsugamushi* 병원체 보유율은 통계적으로 차이가 없

는 것으로 확인되었다(혈액/신장: $p = 0.49$; 혈액/비장: $p = 0.08$; 신장/비장: $p = 0.13$).

3. *Leptospira interrogans*

2017년 10월과 11월에 포획된 21 마리 등줄쥐의 검체에서 *L. interrogans* 검출을 위해 *rpoB* nested PCR, *IS1500* nested PCR 및 *IS1500* real-time PCR을 수행하였다. 19개의 혈액 샘플에서 *rpoB* nested PCR 결과, 2마리(10.5%, 2/19)에서 양성 있었고, *IS1500* nested PCR과 real-time PCR 결과는 모두 음성이었다(Table 3, Figure 7).

등줄쥐 신장 조직을 대상으로 *rpoB* nested PCR과 *IS1500* nested PCR을 수행한 결과, 6마리(28.6%, 6/21)와 10마리(47.8%, 10/21)에서 각각 양성으로 확인되었고, *IS1500* real-time PCR 결과 4마리(19.0%, 4/21)에서 양성으로 확인되었다(Table 3, Figure 7, Figure 9). 혈액 조직보다 신장 조직에서 *L. interrogans* 관련 유전자가 많이 검출되었으며, 그 중 4마리의 등줄쥐 비장 조직(10-PF-2, 10-PF-4, 10-H-1, 11-F-2)에서 *IS1500*과 *rpoB* 유전자 모두 양성으로 확인되었다(A - Table III).

19개의 비장 조직을 대상으로 *rpoB* nested PCR과 *IS1500* nested PCR 결과 3마리(15.8%, 3/19)와 8마리(42.1%, 8/19)에서 각각 양성으로 확인되었고, *IS1500* real-time PCR 결과 1마리(5.3%, 1/19)에서 양성으로 확인되었다(Table 3, Figure 7, Figure 9). 그중 1마리의 등줄쥐 신장 조직(10-PF-4)에서 *rpoB*와 *IS1500* 유전자 모두 양성으로 확인되었다(A - Table III).

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리의 등줄쥐 중 *L. interrogans*의 *rpoB*와 *IS1500* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 종합하면, 11마리에서 *L. interrogans* 양성으로 확인되었다(Table 3, A - Table III).

21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직별 *L. interrogans* 병원체의 보유율을 비교하면(figure 7), 혈액에서 10.5%, 신장 조직에서 42.9%, 비장 조직에서 47.4%로 확인되었고, *L. interrogans* 병원체의 보유율은 혈액보다 신장과 비장 조직에서 높았으며 통계적으로 유의하였다(신장/혈액: $p < 0.01$; 비장/혈액: $p < 0.01$). 또한 신장과 비장 조직 간의 *L. interrogans* 병원체의 보유율 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.09$).

제3절 유병률에 대한 설치류 포획 시기 및 지역의 영향

본 연구에서는 아나플라스마증, 쓰쓰가무시증, 렘토스피라증 발병 매개체인 설치류(등줄쥐)의 포획 시기별(10, 11월) 및 장소별(농경지, 비농경지) 감염병을 일으키는 병원체의 보유 빈도를 통계학적으로 비교하여 분석하였다.

야생 설치류의 서식 환경에 따른 유병률 차이를 확인하기 위하여 table 2와 같이 논, 밭, 저수지, 수로, 야산에 덫을 설치하였다. 그러나 장소별 포획 설치류의 개체 수가 일정하지 않은 관계로 10월과 11월에 먹이를 용이하게 구할 수 있을 것으로 판단되는 농경지(논, 밭)와 그렇지 않은 비농경지(저수지, 수로, 야산)로 나누었으며, 포획 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 내에 존재하는 병원체를 가진 등줄쥐 빈도를 월별 및 장소별로 비교 분석하였다

1. 아나플라스마증

*A. phagocytophilum*의 *groEL* 및 *ankA* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 토대로 2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 포획 시기별 및 장소별 아나플라스마 병원체 보유 빈도 차이를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 10월에 포획된 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 *A. phagocytophilum* 병원체는 12.5%, 0%, 4.2%로 확인되었고, 11월 포획된 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서는 9.1%, 3.0%, 15.2%로 확인되었다(Table 4). 신장과 비장에서는 포획 시기별 통계적 차이는 없었으나, 혈액에서는 11월에 포획된 등줄쥐와 비교하여 10월에 포획된 등줄쥐의 혈액에 많은 *A. phagocytophilum* 병원체를 보유한 것으로 조사되었다($p = 0.04$). 그러나 전체적으로 10월과 11월에 포획된 21마리의 등줄쥐에서 *A. phagocytophilum* 병원체 보유 빈도는 포획 월별 간에 차이가 없었다.

포획 장소별 21 마리 등줄쥐에서 *A. phagocytophilum* 병원체의 보유 빈도는 농경지에서 20.5% 그리고 비농경지에서 2.9%로 통계적으로 유의하였으며($p < 0.01$), 결과적으로 *A. phagocytophilum* 병원체 보유 빈도는 농경지에서 포획된 등줄쥐 조직에서 높은 것으로 확인되었다.

2. 쯔쯔가무시증

*O. tsutsugamushi*의 56 kDa 및 *tchA* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 토대로 2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 포획 월별 및 장소별 쯔쯔가무시증 병원체 보유 빈도 차이를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 10월 포획된 등줄쥐에서 *O. tsutsugamushi* 병원체 보유 빈도는 6.4%, 11월 포획된 등줄쥐에서 13.2%로 확인되었으며, 11월에 포획된 등줄쥐에서 *O. tsutsugamushi* 보유 빈도가 높았고 이는 통계적으로 유의하였다($p = 0.01$). 그러나 등줄쥐의 각 조직별 *O. tsutsugamushi* 병원체 보유 빈도 차이를 비교하면, 혈액, 신장, 비장 조직에서 모두 차이가 없었다.

포획 등줄쥐의 *O. tsutsugamushi* 병원체를 보유한 빈도를 포획 장소별로 비교한 결과, 검체별 그리고 검체별 결과를 모두 포함한 보유 빈도는 농경지와 비농경지 간에 차이가 없었다(Table 4).

3. 렙토스피라증

Table 4는 *L. interrogans*의 *rpoB* 및 *IS1500* 유전자를 target으로 한 nested PCR과 real-time PCR 결과를 토대로 2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 포획 월별 및 장소별 렙토스피라 병원체 보유 빈도 차이를 비교한 것이다. 10월과 11월에 각각 포획한 등줄쥐에서 *L. interrogans* 병원체 보유 빈도는 통계적으로 차이가 없었다($p = 0.10$).

포획 장소별 *L. interrogans*을 보유한 포획 등줄쥐의 개체 빈도를 비교한 결과를 보면, 농경지에서 포획된 등줄쥐의 비장 조직에서 높았고($p = 0.02$), 혈액과 신장에서는 통계적 차이가 없었다(Table 4). 또한 렙토스피라증을 일으키는 *L. interrogans* 병원체 보유 등줄쥐의 개체 빈도를 검체와 상관없이 전체적으로 비교한 결과, 농경지와 비농경지 간의 차이가 없었다.

제4절 설치류 매개 병원체의 계통학적 분석

2017년 10월과 11월에 포획된 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 검출된 병원체인 *A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi* 및 *L. interrogans*의 확인을 위하여 본 연구를 통하여 얻은 각 유전자의 염기서열과 미국 국립생물정보센터 (National Center for Biotechnology Information, NCBI)의 GenBank database를 토대로 상동성 높은 염기서열과 비교 분석하였다.

1. *Anaplasma phagocytophilum*

2017년 10월과 11월에 포획된 21 마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 양성으로 확인된 *A. phagocytophilum groEL* nested PCR product의 결정된 염기서열을 이용하여 blastN 분석 결과 *A. phagocytophilum*이 확인되었으며, 11-H-3의 신장 조직, 10-PF-2의 혈액과 11-H-3의 비장 조직에서 확인된 *A. phagocytophilum*은 국내의 rodent와 dog에서 분리한 *A. phagocytophilum*과 98~99%의 상동성을 나타냈다 (Table 5). 이 *groEL* partial nucleotide sequences(330 bp)를 토대로 phylogenetic tree를 제작하여 국내의 rodent와 dog에서 분리된 *A. phagocytophilum*과 cluster를 형성하는 것을 확인하였다(accession no. KU519286, KT192430, 86% bootstrap support, Figure 2).

동일한 방법을 이용하여 *ankA* nested PCR product의 결정된 염기서열을 이용하여 blastN 분석 결과 *A. phagocytophilum*이 확인되었으며, 10-PF-2의 혈액과 11-H-3, 10-PF-4의 비장 조직에서 확인된 *A. phagocytophilum*은 국내의 환자 혈액에서 분리된 *A. phagocytophilum*과 97~100% 상동성을 나타냈다(Table 6). 이 *ankA* partial nucleotide sequence(560 bp)를 토대로 phylogenetic tree를 제작하였으며, 그 결과 cluster를 형성하는 것을 확인하였다(accession no. KJ677106, KT986059, 100% bootstrap support, Figure 4).

2. *Orientia tsutsugamushi*

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 양성으로 확인된 *O. tsutsugamushi*의 56 kDa nested PCR product의 결정된 염기서열을 이용하여 blastN 분석 결과 *O. tsutsugamushi*가 확인되었으며, 11-WC-1의 혈액,

신장, 비장 조직에서 확인된 *O. tsutsugamushi*는 *O. tsutsugamushi* young-worl 56 kDa와 99% 상동성을 보였다(Table 7), 56 kDa partial nucleotide sequences(440 bp)를 토대로 제작한 phylogenetic tree에서도 동일하게 cluster를 형성한 것을 확인하였다(accession no. AF430141, 78% bootstrap support, Figure 6). 10-PF-2, 10-PF-4, 11-WC-2, 11-F-3의 혈액, 신장, 비장 조직에서 확인된 *O. tsutsugamushi*는 *O. tsutsugamushi* pa-joo 56 kDa와 99~100% 상동성을 보였으며, 56 kDa partial nucleotide sequences(440 bp)를 토대로 제작한 phylogenetic tree에서도 같은 cluster를 형성한 것을 확인하였다(accession no. AF430142, 80% bootstrap support, Figure 6). 11-WC-3의 비장 조직에서 확인된 *O. tsutsugamushi* *O. tsutsugamushi* Boryong 56 kDa와 99% 상동성을 나타냈고, 56 kDa partial nucleotide sequences (440 bp)를 토대로 제작한 phylogenetic tree에서도 같은 cluster를 형성한 것을 확인하였다(accession no. AM494475, 96% bootstrap support, Figure 6).

3. *Leptospira interrogans*

Table 9는 2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 양성으로 확인된 *L. interrogans*의 *rpoB* nested PCR product의 결정된 염기서열을 이용하여 blastN 분석 결과 *L. interrogans*가 확인되었다. 혈액(11-F-2, 11-F-3), 6마리의 신장(10-PF-2, 10-PF-4, 10-WC-1, 10-H-1, 11-F-2, 11-H-4), 3마리의 비장(10-PF-2, 11-H-3, 11-F-2)에서 확인된 *L. interrogans*는 *L. interrogans* serovar *Lai* 그리고 *L. interrogans* serovar *Hardjo-prajitno* 와 99% 상동성을 나타냈다. 890 bp *rpoB* partial nucleotide sequences를 토대로 phylogenetic tree를 제작하였고, 그 결과 *L. interrogans* serovar *Lai* 그리고 *L. interrogans* serovar *Hardjo-prajitno*와 cluster 형성한 것을 확인하였다(accession no. CP013147, NC 004342, 98% bootstrap support, Figure 8).

동일한 검체에서 양성으로 확인된 *L. interrogans* *IS1500* nested PCR product의 결정된 염기서열을 이용하여 blastN 분석 결과 *L. interrogans*가 확인되었다(Table 10). 먼저 10마리의 신장(10-PF-2, 10-PF-4, 10-WR-1, 10-WC-1, 10-WR-2, 10-H-1, 11-H-1, 11-WC-3, 11-F-2, 11-H-3)과 8마리의 비장(10-PF-2, 10-PF-3, 10-PF-4, 10-WR-2, 10-H-1, 11-WC-3, 11-F-3, 11-H-4) 조직에서 확인된 *L.*

*interrogans*는 *L. interrogans* serovar *Lai*와 94~100%의 상동성을 나타냈다. 이에 대한 상동성 결과를 보면, 비장 조직에서는 모두 99~100% 그리고 신장 조직에서는 대부분 98% 이상으로 나타났으나, 10-H-1(94%)과 11-F-2 및 11-H-3(96%)는 상대적으로 낮은 상동성을 나타냈다.

Table 1. Oligonucleotide sequences and PCR conditions used in this study for the detection of rodent-borne bacteria.

Bacteria	Target gene ¹	Primer name	Nucleotide sequence (5'- 3')	Product size (bp)	PCR profile (°C/s)				Ref.					
					Denaturat- ion	Annealing	Exten- sion	cycle						
<i>A. phagocy-to philum</i>	groEL Q-PCR	ana_geoEL-QF	CTGGATCTGATATTGTTA GC	168	95/5	55/5	25/60	45	In this study					
		ana_geoEL-QR	CACACTGTGCAATCTTAC											
		ana_geoEL-QP	TET-TCCTATGTTCTTGTC TCCATTTCGCA-BHQ1											
	ankA N-PCR	ANK-F1	GAAGAAATTACAACCTCCT GAAG	705	95/30	53/30	72/60	35	Massung et al., 2007					
		ANK-R1	CAGCCAGATGCAGTAACGT G											
		ANK-F2	TTGACCGCTGAAGCACTAA C	664	95/30	52/30	72/60	5						
		ANK-R2	ACCATTTGCTTCTTGAGGA G		95/30	54/30	72/60	25						
<i>O. tsutsu-gamushi</i>	56 kDa N-PCR	56B0-144F	YGYAGAATCTRCTCGCTTG G	1250	94/60	60/60	72/60	35	In this study					
		56B0-1395R	AGCTAMCCCTRCACCAABA C											
		56B0-406F	CCWCCTCARCCTACTATRA TGC							680	94/30	61/30	72/45	30
		56B0-1088R	GCWGCTGCTRCTGCTTCTT G											
	47 kDa N-PCR	35F	TTGCATTACAAGGTATAA GTAATGTTT	1200	94/60	62/60	72/60	35	In this study					
		1234R	TTAGCCCCATTTTCAACCA											
		333F	AAAGTTGCATGATGGTTC AGA	550	94/30	64/30	72/60	30						
		883R	CACATTGTGCTGCAGATCC T											

	<i>tchA</i> Q-PCR	tchA 166F	TTTAGCATGCCTGCTGTTT AG	158	95/5	55/5	25/60	45	In this study
		tchA 323R	TGCTACAATTGAGGCTGA AGG						
		tchA-1 probe	[FAM]CGGCCTCGATAATGC CCAACA[BHQ1]						
<i>L. interrogans</i>	<i>rpoB</i> N-PCR	rpoB-1889F	GTTCCAACATGCAACGYCA R	1649	94/60	52/60	72/60	35	In this study
		rpoB-3537R	GTTGAAGGATTCRGGRAT AC						
		rpoB-2438F	TYKFGCCKTGGGAAGGWfA C	1023	94/30	56/30	72/45	30	
		rpoB-3460R	GCATRTCRTCKGACTTGAT G						
	<i>IS-1500</i> N-PCR	IS1500-175F	AACTGCGTTGTCCCAACAA T	930	94/60	56/60	72/60	35	In this study
		IS1500-1111R	AACAAGCAGTCAAGCGAAC A						
		IS1500-183F	TGTCCCAACAATTTCCCTT T	680	94/30	60/30	72/45	30	
		IS1500-867R	CGAACAAAATCCCGATTGA T						
	<i>IS-1500</i> Q-PCR	IS1500-QF	CTTGCTCCGTAAATTGAA	171	95/5	55/5	25/60	45	In this study
		IS1500-QR	GTCTCGTTCAGGATTCTA						
		IS1500-QP	[TAM]CCGAAGCAACCGAA CTAAGCC[BHQ1]						

1 groEL, heat shock protein gene; ankA, ankyrin-related protein gene; 56 kDa, 56 kDa protein gene; 47 kDa, 47 kDa protein gene; tchA, conserved hypothetical protein; rpoB, β subunit of bacterial RNA polymerase; IS1500, insertion sequence gene; N-PCR, nested PCR; Q-PCR, real-time PCR

Table 2. Information of wild rodent(*Apodemus agrarius*) captured in various regions of Jeollanam-do.

	Capture date	Capture place	Designated Number
1	October 18, 2017	Paddy field	10-PF-1
2	October 18, 2017	Paddy field	10-PF-2
3	October 20, 2017	Paddy field	10-PF-3
4	October 20, 2017	Paddy field	10-PF-4
5	October 26, 2017	Field	10-F-1
6	October 26, 2017	Water reservoir	10-WR-1
7	October 31, 2017	Field	10-F-2
8	October 31, 2017	Water course	10-WC-1
9	October 31, 2017	Water reservoir	10-WR-2
10	October 31, 2017	Hill	10-H-1
11	November 7, 2017	Water course	11-WC-1
12	November 7, 2017	Water course	11-WC-2
13	November 7, 2017	Field	11-F-1
14	November 7, 2017	Hill	11-H-1
15	November 7, 2017	Hill	11-H-2
16	November 21, 2017	Water course	11-WC-3
17	November 21, 2017	Water course	11-WC-4
18	November 21, 2017	Field	11-F-2
19	November 21, 2017	Field	11-F-3
20	November 21, 2017	Hill	11-H-3
21	November 21, 2017	Hill	11-H-4

Table 3. Detection of *Anaplasma phagocytophilum*, *Orientia tsutsugamushi* and *Leptospira interrogans* in the blood, kidney and spleen of wild rodents by pathogen-specific nested PCR and real-time PCR.

Pathogen	Target gene	Blood	Kidney	Spleen	Total	
		19(%)	21(%)	19(%)	59(%)	21(%)
<i>A. phagocytophilum</i>	<i>groEL</i> N-PCR	1 (5.3)	1 (4.8)	1 (5.3)	3 (5.1)	6 (c) (28.6)
	<i>ankA</i> N-PCR	1 (5.3)	0 (0)	2 (10.5)	3 (5.1)	
	<i>groEL</i> Q-PCR	4 (21.1)	0 (0)	3 (15.8)	7 (11.9)	
	Total	5 (A) (26.3)	1 (B) (4.8)	5 (A) (26.3)	-	
<i>O. tsutsugamushi</i>	<i>56 kDa</i> N-PCR	2 (10.5)	3 (14.3)	7 (36.8)	12 (20.3)	8 (b) (38.1)
	<i>iNtRON</i> kit	0 (0)	1 (4.8)	2 (10.5)	3 (5.1)	
	<i>47 kDa</i> N-PCR	-	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
	<i>tchA</i> Q-PCR	3 (15.8)	2 (9.5)	4 (21.1)	9 (15.3)	
	Total	3 (A) (15.8)	3 (A) (14.3)	8 (A) (42.1)	-	
<i>L. interrogans</i>	<i>IS1500</i> N-PCR	0 (0)	10 (47.6)	8 (42.1)	18 (30.5)	11 (a) (52.3)
	<i>rpoB</i> N-PCR	2 (10.5)	6 (28.6)	3 (15.8)	11 (18.6)	
	<i>IS1500</i> Q-PCR	0 (0)	4 (19.0)	1 (5.3)	5 (8.5)	
	Total	2 (B) (10.5)	9 (A) (42.9)	9 (A) (47.4)	-	

* Same capital letters in the rows are not significantly different from each other at P = 0.05 (Student's t-test).

* Same small letters in the columns are not significantly different from each other at P = 0.05 (Student's t-test).

groEL, heat shock protein gene; ankA, ankyrin-related protein gene; 56 kDa, 56 kDa protein gene; 47 kDa, 47 kDa protein gene; tchA, conserved hypothetical protein; rpoB, β subunit of bacterial RNA polymerase; IS1500, insertion sequence gene; N-PCR, nested PCR; Q-PCR, real-time PCR

Table 4. Comparison of prevalences of *Anaplasma phagocytophilum*, *Orientia tsutsugamushi* and *Leptospira interrogans* in wild rodents by captured months and regions.

Pathogen	Clinical specimen	Captured month			Captured region		
		Oct (%)	Nov (%)	p value	Farm-land (%)	Non-farmland (%)	p value
<i>A. phagocytophilum</i>	Total	5.1	9.1	0.37	20.5	2.9	< 0.01
	Blood	12.5	9.1	0.04	25.0	0	< 0.01
	Kidney	0	3.0	0.16	20.0	2.8	0.02
	Spleen	4.2	15.2	0.29	16.7	6.1	0.16
<i>O. tsutsugamushi</i>	Total	6.4	13.2	0.01	14.1	10.4	0.14
	Blood	3.3	12.1	0.06	12.5	6.1	0.16
	Kidney	5.3	9.1	0.21	11.1	6.3	0.21
	Spleen	12.5	13.6	0.24	18.8	18.2	0.49
<i>L.interrogans</i>	Total	24.4	14.1	0.10	26.7	15.7	0.12
	Blood	0	6.1	0.08	8.3	0	0.08
	Kidney	4.0	21.2	0.07	37.0	33.3	0.49
	Spleen	29.2	15.2	0.27	33.3	12.1	0.02

Table 5. Sequencing results of *groEL* gene of *Anaplasma phagocytophilum* detected in blood, kidney and spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
10-PF-2 -blood	ACTCAGAGTGCTTCTCAGTGTAATGATAA GGTGGGAGATGGAACACTACATGCTCCAT ACTGACAGCAAAAGTGATTGAAGAAGTCT CAAAAGCGAAAGCTGCTGGATCTGATATT GTTAGCATAAAGAATGGTATTCTCAAGGC TAAGGAAGCGGTTCTTACAGCGCTGATGTC TATGAGACGTGAAGTAGAAGAAGACGAAA TTGCACAAGTTGCAACATTGTCTGCAAAT GGAGACAAGAACATAGGAAGTAAGATTGC ACAGTGTGTTAAAGAAGTCGGTAAAGACG GTGTTATAACTGTTGAAGAAAGCAAAGGC TTCAAGGATCTAGAAGTTGAAAAAACTGA CGGTATGCAA	KU519286.1 & KU519285.1	357/359 (99%)
11-H-3- kidney	CACCAAATTATTATTACTCAGGAGTGCTT CTCAGTGTAATGATAAGGTGGGAGATGGA ACTACTACATGCTCCATACTGACAGCAAAA GTGATTGAAGAAGTCTCAAAAGCGAAAGC TGCTGGATCTGATATTGTTAGCATAAAGA ATGGTATTCTCAAGGCTAAGGAAGCGGTT CTTACAGCGCTGATGTCTATGAGACGTGAA GTAGAAGAAGACGAAATTGCACAAGTTGC AACATTGTCTGCAAATGGAGACAAGAACA TAGGAAGTAAGATTGCACAGTGTGTTAAA GAAGTCGGTAAAGACGGTGTATAACTGT TGAAGAAAGCAAAGGCTTCAAGGATCTAG AAGTTGAAAAAACGACCGGTATGC	HM366578.1 & KU519286.1	361/366 (99%) & 360/366 (98%)
11-H-3- spleen	TTACTIONCAGGATGCTTCTCAGTGTAATGA TAAGGTGGGAGATGGAACACTACATGCT CCATACTGACAGCAAAAGTGATTGAAGAA GTCTCAAAAGCGAAAGCTGCTGGATCTGA TATTGTTAGCATAAAGAATGGTATTCTCA AGGCTAAGGAAGCGGTTCTTACAGCGCTGA TGTCTATGAGACGTGAAGTAGAAGAAGAC GAAATTGCACAAGTTGCAACATTGTCTGC AAATGGAGACAAGAACATAGGAAGTAAGA TTGCACAGTGTGTTAAAGAAGTCGGTAAA GACGGTGTATAACTGTTGAAGAAAGCAA AGGCTTCAAGGATCTAGAAGTTGAAAAAA TGCCGGGGTA	KU519286.1 & KU519285.1	344/347 (99%)

Table 6. Sequencing results of *ankA* gene of *Anaplasma phagocytophilum* detected in blood, kidney and spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
10-PF-4-spleen	TGCTGATGTAAATGCGTTCTCCABAACCAGCT ATTTCTTTGGGTATACAAGGAGGGTGCTTTC AGGGGGGTAAAGCTATAAAGCATTTAAC*GCG TGTTGTAGAAGCTGGG*****GCATCTATAA ATGCTCCTACCGGATCTATGAGCCCTTTAGCT GCTGCAGTTCAAGCGCAAATGAGACAAGTA ACCCTAAAGCGGCTAATAGGATTGTAAATTT CCTTTTACAGAGGGGTGCAGATCTTTCGTCTA CGGATCACAGTGGAActCCAGCCTTACATTTA GCAACAGCCGCTGGCAACCATAAAGACTGCTAG GTTGCTCTTGGATAAAGGGGCTCCAGCAACGC AGAGAGATGCTAGTGGTAGGACGGCTTTACA TGTAGCAGCTGCCAATGGTGACGGTAAGCTAT ATAAGTTCATTGCGAAAAAATGCCAGATAG CTGTCAACCACTACATTCTCATATGGGATATA CAGCGTTACATGAGGCTTTATATTCTGATAA GGTTACAGAAAAATGCTTTTTAAAGATGCTT AAAGAGTCTCGAAAGCATTGACAACATCAT CCCTTAAAGACTTGCTTAATGCTCCTCAGAAA AAAAAATGGGTAAAACCGTTTGGGCCCTGGG GGG	KT986059.1 & KJ677106.1	548/549 (99%)
10-PF-2-blood	AATGGTCAATATAATGTACTGAAGACGTAA TTAAAAACAGTGCTGATGTAAATGCGTCTCC AGAACAGCTATTTCTTTGGGTATACAAGGA GGGTGCTTTCAGGGGGGTAAAGCTATAAAGC ATTTAACGCGTGTGTAGAAGCTGGGGCATCT ATAAATGCTCCTACCGGATCTATGAGCCCTTT AGCTGCTGCAGTTCAAGCGGCAAATGAGACAA GTAACCTAAAGCGGCTAATAGGATTGTAAA TTTCTTTTACAGAGGGGTGCAGATCTTTCGT CTACGGATCACAGTGGAActCCAGCCTTACAT TTAGCAACAGCCGCTGGCAACCATAAAGACTGC TAGGTTGCTCTTGGATAAAGGGGCTCCAGCAA CGCAGAGAGATGCTAGTGGTAGGACGGCTTTA CATGTAGCAGCTGCCAATGGTGACGGTAAGCT ATATAAGTTCATTGCGAAAAAATGCCAGAT AGCTGTCAACCACTACATTCTCATATGGGATA TACAGCGTTACATGAGGCTTTATATTCTGAT AAGGTTACAGAAAAATGCTTTTTAAAGATGC TTAAGAGTCTCGAAAGCATTGACAACATC ATCCCTTAAAGACTTGCTTAATGCTCCT	KT986059.1 & AY502606.1	589/589 (100%) & 608/625 (97%)

11-H-3-s
pleen

GGGGGGGTTCAAAACCCAGGTTAAAAAGGC
 CGGTCTTTTCTTACCCCCCCCCCGGGGAGCAC
 CTTTTTTTGGGGGGGGGGGGGGGGGGCCCCC
 CCCTTTTTTCCCAAAAAGGCCAAAACCCAGGC
 CCGGTTTTTTTTTGGGGCTGGCTCCCCGGAG
 GGGGGTTATGGCCAGGAAGGTTACCCGCCTG
 TTGATTCCCCGGTTGGAACGAACGAGAATCCTG
 GCAACCCCTCCCGCTCAAATGGGAAAATTTT
 ACCAATTCCTACTTTTGCCCGCTTTGCCGGGT
 TAACTTGGTTCTCCCTTTGCCCGGCTTGAAAC
 TGCCGGCAGGCTAAAAGGGGCTTAAAAGGTTTC
 CCGGTAGGGAGGCATTTAAAGGATGCCCCAG
 GTTTTACAACCCCGCTTTATTTGCTTTATA
 GGCTTTAACCCCTGGAAGGCCCTTCCTT
 GGTATACCCAAAGAAAAAGGCTGGTTTCGGG
 GAGCGGCATTTTACTTTAAGCCACTGTTTTT
 TTATTAAACGTTTTTTCAGTACCACAATTTTT
 TTTTTGGGGCCGTTTGGCACTAACGAATGGT
 CAATATAATGTACTGAAGACGTTAATTTAAAA
 ACAGTGTGATGTAAATGCGTCTCCAGAACCA
 GCTATTTCTTTGGGTATACAAGGAGGGTGT
 TTCAGGGGGTAAAGCTATAAAGCATTTAAC
 GCGTGTGTAGAAAGCTGGGGCATCTATAAAT
 GCTCCTACCGGATCTATGAGCCCTTTAGCTGC
 TGCAGTTCAAGCGCAAATGAGACAAGTAACC
 CTAAGCGGCTAATAGGATTGTAAATTTCTT
 TTTACAGAGGGGTGCAGATCTTTTCGTCTACGG
 ATCACAGTGGAACCTCCAGCCTTACATTTAGCA
 ACAGCCGCTGGCAACCATAAGACTGCTAGGTT
 GCTCTTGGATAAAGGGGCTCCAGCAACGCAGA
 GAGATGCTAGTGGTAGGACGGCTTTACATGT
 AGCAGCTGCCAATGGTGACGGTAAGCTATATA
 AGTTCATTGCGAAAAAATGCCAGATAGCTG
 TCAACCACTACATTTTCATATGGGATATACA
 GCGTTACATGAGGCTTTATATTCTGATAAGG
 TTACAGAAAAATGCTTTTTTAAAGATGCTTAA
 AGAGTCTCGAAAGCATTTGACAACATCATCCC
 TTAAAGACTTGCTTAAATGCTCCTCAGAC

KT986059.1 & AY502606.1

598/598
 (100%) &
 619/638
 (97%)

Table 7. Sequencing results of 56 kDa gene of *Orientia tsutsugamushi* detected in blood, kidney and spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
11-WC-1-blood	CACARGATGCCTATAAGTATAGCTGATC GTGACCTTGCGGTTGATATTCCTAACAT ACCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCAAATC CTCAGCTTGATCATGAGCAACGTGCTGCA GCTAGGATCGCTTGGTTAAAGAATTGTG CTGGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCC TAATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATA AATCCGGTGTTGTTAAATATTCCACAGG GTAACCCTAATCCTGTTGGAAATCCACCG CAGCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGC GATACATAACCATGAGCAATGGAGGTAT ATGGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAA ATGCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTC AAAGTATTAAGTGATAAAAATTAATCAGA TATATAATGATGTAAGGCCATTTGCTGA TATAGTTGGTATTGAAGTTCCTAATACT GCTTTGCCTAATAGTGCATCTGTGGAACA GATACAGAATAAAAATGCAAGAATTAGGC GAGGTATTAGAAGAGCTCAGAGATTTTT TTGATGGGTATATTAGTAATGCTTTTGC TAATCAGATACAGTTGAATTTTGTGCATA CCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGGGGCA AGGGCAGCAACAGCAAGCTCAAGCTACAG CGCA	AF430141.1 & AF302991.1	651/653 (99%) & 630/659 (96%)

11-F-3- blood	TGCCTATAAGTATAGCTGATCGTGACTT TGGGATTGATATTCGTAACATACCTCAG GCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCTCAGCT TAATGATGAGCAACGTGCTGCAGCTAGG GTCGCTTGGTTAAAGAATTATGCTGGTA TTGACTATAGGGTAAAAGATCCTAATAA TCCTAATGGGCCTATGGTTATAAATCCG GTGTTGTTAAATATTCCACAGGGTAACC CTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCAGCGA GCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGATAC ATAACCATGAGCAATGGAGGTATATGGT AATTGGACTTGCTGCATTATCAAATGCT AATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAAAG TATTAAGTGATAAAAATTACTCAGATATA TAATGATATAAGGCCATTTGCTGATATA GTTGGTATTGATGTTCCCTAATGGTGCTT TGCCTAATAGTGCATCTGTCTGAACAGAT ACAGAATAAAAATGCAAGAATTAACGAG CTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTTTTG AGGGGTATATTGG*TGGTAATGCTTTTGC TAATCAGATACAGTTGAATTTTGTCATA CCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCAGCA GGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTCAAG CTACAGCGCAAGACACACCCCCCCCCAAA AAAAAAAAAATCCAATGGGCAGCAACCAA CAAGCTTCATCCTTCCTCCGCCAGAAACA CCAGCAGCCCCCAAAAAA	AF302983.1 & AF430142.1	661/661 (100%) & 660/662 (99%)
------------------	--	----------------------------	---

10-PF-4 -kidney	CTATGATGCCTATAAGTATAGCTGATCG TGACTTTGGGATTGATATTCGTAACATA CCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCC TCAGCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCA GCTAGGGTTCGCTTGGTTAAAGAATTATG CTGGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCC TAATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATA AATCCGGTGTGTTAAATATTCCACAGG GTAACCCTAATCCTGTTGAAATCCACCG CAGCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGC GATACATAACCATGAGCAATGGAGGTAT ATGGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAA ATGCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTC AAAGTATTAAGTGATAAAAATTAATCAGA TATATAATGATATAAAGGCCATTTGCTGA TATAGTTGGTATTGATGTTTCTAATGGT GCTTTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACA GATACAGAATAAAAATGCAAGAATTAAC GAGCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTT TTGAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTT TGCTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTC ATACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCA GCAGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTC AAGCTACAGCGCAAGA	AF302983.1 & AF430142.1	666/667 (99%) & 665/668 (97%)
11-WC- 1-kidney	ATGATGCCTATAAGTATAGCTGATCGTG ACCTTGCGGTTGATATTCCTAACATAACCT CAGGCGCAAGCGCAAGCTGCAAATCCTCA GCTTGATCATGAGCAACGTGCTGCAGCTA GGATCGCTTGGTTAAAGAATTGTGCTGG TATTGACTATAGGGTAAAAGATCCTAAT AATCCTAATGGGCCTATGGTTATAAATC CGGTGTTGTTAAATATTCCACAGGGTAA CCCTAATCCTGTTGAAATCCACCGCAGC GAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGGCAT ACATAACCATGAGCAATGGAGGTATATG GTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAATG CTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAAA GTATTAAGTGATAAAAATTAATCAGATAT ATAATGATGTAAGGCCATTTGCTGATAT AGTTGGTATTGAAGTTCCTAATACTGCT TTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAGA TACAGAATAAAAATGCAAGAATTAGGCGA GGTATTAGAAGAGCTCAGAGATTTTTTT GATGGGTATATTAGTAATGCTTTTGCTA ATCAGATACAGTTGAATTTTGTCATACC GCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGGGGCAAG GGCAGCAACAGCAAGCTCAAGCTACAG	AF430141.1 & AF302991.1	647/649 (99%) & 626/655 (96%)

11-F-3- kidney	TTATGCCTATAAGTATAGCTGATCGTGA CTTTGGGATTGATATTCGTAACATACCT CAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCCTCA GCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCAGCT AGGGTCGCTTGGTTAAAGAATTATGCTG GTATTGACTATAGGGTAAAAGATCCTAA TAATCCTAATGGGCCTATGGTTATAAAT CCGGTGTTGTTAAATATTCCACAGGGTA ACCCTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCAG CGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGAT ACATAACCATGAGCAATGGAGGTATATG GTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAATG CTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAA GTATTAAGTGATAAAAATTACTCAGATAT ATAATGATATAAGGCCATTTGCTGATAT AGTTGGTATTGATGTTCCCTAATGGTGCT TTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAGA TACAGAATAAAAATGCAAGAATTAACGA GCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTTTT GAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTTTG CTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTCAT ACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCAGC AGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTCAA GCTACAGCGCAAGAC	AF302983.1 & AF430142.1	662/662 (100%) & 661/663 (99%)
10-PF-2 -spleen	TATGATGCCTATAAGTATAGCTGATCGT GACTTTGGGATTGATATTCGTAACATAC CTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCCT CAGCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCAGC TAGGGTCGCTTGGTTAAAGAATTATGCT GGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCCTA ATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATAAA TCCGGTGTGTTAAATATTCCACAGGGT AACCTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCA GCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGA TACATAACCATGAGCAATGGAGGTATAT GGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAAT GCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAA AGTATTAAGTGATAAAAATTACTCAGATA TATAATGATATAAGGCCATTTGCTGATA TAGTTGGTATTGATGTTCCCTAATGGTGC TTTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAG ATACAGAATAAAAATGCAAGAATTAACG AGCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTTT TGAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTTT GCTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTC TACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCAG CAGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTCA AGCTACAGCGCAAGAA	AF302983.1 & AF430142.1	666/667 (99%) & 665/668 (99%)

10-PF-4 -spleen	<p> CTATGATGCCTATAAGTATAGCTGATCG TGACTTTGGGATTGATATTCGTAACATA CCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCC TCAGCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCA GCTAGGGTTCGCTTGGTTAAAGAATTATG CTGGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCC TAATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATA AATCCGGTGTGTTAAATATTCCACAGG GTAACCCTAATCCTGTTGGAAATCCACCG CAGCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGC GATACATAACCATGAGCAATGGAGGTAT ATGGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAA ATGCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTC AAAGTATTAAGTGATAAAAATTAAGTCA TATATAATGATATAAAGGCCATTTGCTGA TATAGTTGGTATTGATGTTTCCCTAATGGT GCTTTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACA GATACAGAATAAAAATGCAAGAATTAAC GAGCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTT TTGAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTT TGCTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTC ATACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCA GCAGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTC AAGCTACAGCGCAAGA </p>	AF302983.1 & AF430142.1	666/667 (99%) & 665/668 (99%)
11-WC- 1-spleen	<p> ATTGATGCCTATAAGTATAGCTGATCGT GACCTTGCGGTTGATATTCCTAACATACC TCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCAAATCCTC AGCTTGATCATGAGCAACGTGCTGCAGCT AGGATCGCTTGGTTAAAGAATTGTGCTG GTATTGACTATAGGGTAAAAGATCCTAA TAATCCTAATGGGCCTATGGTTATAAAT CCGGTGTTGTTAAATATTCCACAGGGTA ACCCTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCAG CGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGAT ACATAACCATGAGCAATGGAGGTATATG GTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAATG CTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAAA GTATTAAGTGATAAAAATTAAGTCAATAT ATAATGATGTAAGGCCATTTGCTGATAT AGTTGGTATTGAAGTTCCTAATACTGCT TTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAGA TACAGAATAAAAATGCAAGAATTAGGCGA GGTATTAGAAGAGCTCAGAGATTTTTTT GATGGGTATATTAGTAATGCTTTTGCTA ATCAGATACAGTTGAATTTTGTCATACC GCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGGGGCAAG GGCAGCAACAGCAAGCTCAAGCTACAGCG CAAGAGCAAC </p>	AF430141.1 & AF302991.1	657/657 (99%) & 634/663 (96%)

11-WC-2 -spleen	<p> AGCTACTATGATGCCTATAAGTATAGCT GATCGTGACTIONTTGGGATTGATATTTCGTA ACATACCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCG CAGCCTCAGCTTAATGATGAGCAACGTGC TGCAGCTAGGGTCGCTTGGTTAAAGAATT ATGCTGGTATTGACTATAGGGTAAAAGA TCCTAATAATCCTAATGGGCCTATGGTTA TAAATCCGGTGTTGTTAAATATTCCACA GGGTAACCCTAATCCTGTTGGAAATCCAC CGCAGCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTT GCGATACATAACCATGAGCAATGGAGGT ATATGGTAATTGGACTTGCTGCATTATC AAATGCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTG TCAAAGTATTAAGTGATAAAATTACTCA GATATATAATGATATAAGGCCATTTGCT GATATAGTTGGTATTGATGTTCCCTAATG GTGCTTTGCCTAATAGTGCATCTGTTCGAA CAGATACAGAATAAAATGCAAGAATTAA ACGAGCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTC TTTTGAGGGGTATATTGGTGGTAATGCT TTTGCTAATCAGATACAGTTGAATTTG TCATACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAG CAGCAAGGGGccAGGGCagcAACAGcAaGCT CAAGCTACAGCGCAAGAAGCAGCAGCAGC AGC </p>	AF302983.1 & AF430142.1	683/686 (99%) & 682/687 (99%)
11-WC-3 -spleen	<p> GCCTATAAGTATAGCTGATCGTGACTIONTTG GGATTGATATTCCCTAACATACCTCAGGCG CAAGCGCAAGCTGCACAGCCTCCGCTTAA TGATCAGAAGCGTGCAGCAGCTAGGATCG CTTGGTTAAAGAATTGTGCTGGTATTGA CTATATGGTGAAGGATCCTAATAATCCT GGGCATATGATGGTAAATCCGGTGTTGT TAAATATTCCACAGGGCAACCCTAATCCT GTTGGACAGCCACCGCAGCGAGCAAATCA GCCTGCAAATTTTGCATACATAACCATG AGCAATGGAGGAGTTTGGTAGTTGGTCT TGCTGCATTATCAAATGCTAATAAACCT AGCGCTTCTCCTGTCAAAGTTTTGAGTGA CAAAATTATTTCAGATATATAGTGATATA AAGCCATTTGCTGATATAGCTGGTATTA ACGTTCCCTGATACTGGTTTTGCCCTAATAGT GCATCTATCGAACAGATACAGAGTAAAA TCCAAGAATTAGGTGATACATTGGAAGA ACTCAGAGATCCTTTTGTGATGGGTATATT AATAATGCTTTTGTTAATCAGATACACT TGAATTTTGTTCATGCCGCCGCAAGCACAG CAACAGCAGGGGCAAGGGCAGCAACAGCA AGCTCAAGCTACAGCGC </p>	KJ868218.1 & KF523362.1	641/644 (99%)

11-F-2-s pleen	CCCATTGATGCCTATAAGTATAGCTGATC GTGACTTTGGGATTGATATTCGTAACAT ACCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGC CTCAGCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCA GCTAGGGTCGCTTGGTTAAAGAATTATGC TGGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCCT AATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATAA ATCCGGTGTGTGTTAAATATTCACAGGGT AACCTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCA GCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGA TACATAACCATGAGCAATGGAGGTATAT GGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAAT GCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAA AGTATTAAGTGATAAAAATTAAGTACAGATA TATAATGATATAAGGCCATTTGCTGATA TAGTTGGTATTGATGTTTCTAATGGTGC TTTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAGA TACAGAATAAAAATGCAAGAATTAACGA GCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTTTT GAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTTTG CTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTCAT ACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCAGC AGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTCAA GCTACAGCGCAAAAAA	AY222639.1 & AF430142.1	651/660 (99%) & 659/661 (99%)
11-F-3-s pleen	CATTGATGCCTATAAGTATAGCTGATCG TGACTIONTTGGGATTGATATTCGTAACATA CCTCAGGCGCAAGCGCAAGCTGCGCAGCC TCAGCTTAATGATGAGCAACGTGCTGCAG CTAGGGTCGCTTGGTTAAAGAATTATGC TGGTATTGACTATAGGGTAAAAGATCCT AATAATCCTAATGGGCCTATGGTTATAA ATCCGGTGTGTGTTAAATATTCACAGGGT AACCTAATCCTGTTGGAAATCCACCGCA GCGAGCAAATCAGCCTGCAGATTTTGCGA TACATAACCATGAGCAATGGAGGTATAT GGTAATTGGACTTGCTGCATTATCAAAT GCTAATAAACCTAGCGATCCTCCTGTCAA AGTATTAAGTGATAAAAATTAAGTACAGATA TATAATGATATAAGGCCATTTGCTGATA TAGTTGGTATTGATGTTTCTAATGGTGC TTTGCCTAATAGTGCATCTGTGCAACAGA TACAGAATAAAAATGCAAGAATTAACGA GCTATTAGAAGAGGTCAGAGATTCTTTT GAGGGGTATATTGGTGGTAATGCTTTTG CTAATCAGATACAGTTGAATTTTGTCAT ACCGCAGCAAGCACAGCAGCAGCAGCAGC AGGGGCAAGGGCAGCAACAGCAAGCTCAA GCTACAGCGCAAGAAGA	AF302983.1 & KC693732.1	664/664 (100%) & 662/664 (99%)

Table 8. Sequencing results of *iNtRON* gene of *Orientia tsutsugamushi* detected in spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
10-WC-1-spleen	CTTTAAGTATTGCTGATCGTGATTTTGGG ATTGATATTCCTAACATACCTAAGCAGCA AGCACAAGCAGCGCAGCCTCAGCTTAATG ATGAGCAACGTGCTGCAGCTAGGATCGCT TGGTTAAAGAATTGTGCTGGTATTGACTA TAGGGTAAAAAACCTAATGATCCTAATG GGGCTATGGTTATAAATCCGATATTGTTA AATATTCCACAGGGTAACCCTAATCCTGT TGGAAATCCACCGCAGCGAGCAAATCCGCC TGCAGGTTTTGCGATACATAACCATGAGC AATGGAGGCATTTGGTAGTTGGGCTTGCT GCATTATCAAATGCTAATAAACCTAGCGC TTCTCCTGTCAAAGTATTAAGTGATAAAA TTRACTCAGATATATAGTGATATAAAGCCA TTTGCTGATATAGCTGGTATTGATGTTCC TGATACTGGTTTGCCT	KJ660068.1 & KC688323.1	450/452 (99%) & 449/452 (99%)

Table 9. Sequencing results of *rpoB* gene of *Leptospira interrogans* detected in blood, kidney and spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
11-F-2- blood	TTTTTTTTTTTTTTCGCGGGGGGACACTC GAGGAGCGATTTAATTTCCGAAAGAATCG TCCGTGACGACGTATTCTCTTCCATTAC ATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGCAAGAGA AACCAAGCTTGGACCAGAGCAAATCACGC GCGATATTCGAAATCTTTCGGACAAAGCG TTCCGTGATTTGGATGAAACCGGAGTAAT CCGCATCGGTGCGGAAGTAAAACCGGGAG ACATTCTCGTGGGAATGGTGACTIONAAAA GGCGAAACAGATCTTACACCGGAATACAA ACTTCTTCATTTCGATCTTTCGGTGAGAAAG CGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCCTTAAGA ATGCCGAACGGTTTCGAAGGAACCGTCAT CGATATTAAGATTTCTCCCGTGAAAACC AAGACGAACTTCCTGCGGGCGTCGAAGAA ATGGTGAAAGTTTTCGTTGCCAGAAAGAG AAAACTTCTGGTCGGAGATAAAATGGCCG GACGTCACGGAACAAAGGGGTAGTCGCC CGCGTTATGGCGGAAGAAGACATGCCTTA CATGGAAGACGGAACCTCCTTTGGACATCG TCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCTTCACGG ATGAACCTCGGTCAGATTTTCGAAACACA ACTCGGTTTCGCGGCGAGCAAACCTCGGAA TTTCTTTTGAAACTCCGGTGTTCGACGGT GCGGAAGAATCCGACGTGGACAACCTTCTG TAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGAATTCTA AATTCAAATTGTATGACGGTAGAACCGGA CTTCTTTTATGAACGAAGTTTTCTGCGG TTATATCTACATCTTAAACTCGCTCACT TGGTGGAAGACAAGATCCACGCAAGATCG ACCGGACCTTACTCTCTGGTTACTCAACA ACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGTTCGGGG GTCAGCGTCTTGGAGAGATGGAGGTCTGG GCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCCCACACT CTGCAAGATTGTGACTACCCCCAAAATG AAAAAAAAAA	CP013147.1& CP012603.1	975/979 (99%)

11-F-3- blood	ACTCGAGGATGCGATTTTAATTTCCGAAA GAATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCC ATTCACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGC AAGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAA TCACGCGGATATTCCGAATCTTTCGGAC AAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACCGG AGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAC CGGGAGACATTCTCGTGGGAATGGTGACT CAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGGA ATACAAACTTCTTCATTCGATCTTCGGTG AGAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCC TTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAAC CGTCATCGATATTAAGATTCTCCCGTG AAAACCAAGACGAACTTCCTGCGGGCGTC GAAGAAATGGTGAAAGTTTTCGTTGCCAG AAAGAGAAAACCTTCTGGTCCGAGATAAAA TGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGGTA GTCGCCCGCGTTATGGCGGAAGAAGACAT GCCTTACATGGAAGACGGAACCTCTTGG ACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCCT TCACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCGA AACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAAAC TCGGAATTTCTTTTGAAACTCCGGTGTTT GACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACAA CTTCTGTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGA ATTCTAAATTCAAATTGTATGACGGTAGA ACCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTTTT CTGCGGTTATATCTACATCTTAAACTCG CTCACTTGGTGGAAGACAAGATCCACGCA AGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTAC TCAACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGT TCGGGGGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGAG GTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCC AACTCTGCAAGAGTGTGATAACCCACAA AATGAAAAAAAAAAA	CP013147.1& CP012603.1	978/982 (99%)
------------------	--	---------------------------	------------------

10-PF-2 -kidney	TGATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCC ATTCACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGC AAGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAAA TCACGCGGATATTCCGAATCTTTCGGAC AAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACCGG AGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAAC CGGGAGACATTCTCGTGGAATGGTGACT CAAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGGA ATACAAACTTCTTCATTCGATCTTCGGTG AGAAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCC TTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAAC CGTCATCGATATTTAAAAGATTCTCCCGTG AAAACCAAGACGAACTTCTGCGGGCGTC GAAGAAAATGGTGAAAGTTTTCGTTGCCAG AAAGAGAAAACCTTCTGGTCGGAGATAAAA TGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGGTA GTCGCCCCGTTATGGCGGAAGAAGACAT GCCTTACATGGAAGACGGAACCTCTTGG ACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCT TCACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCGA AACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAAAC TCGGAATTTCTTTTGAAACTCCGGTGTT GACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACAA CTTCTGTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGA ATTCTAAATTCAAATTGTATGACGGTAGA ACCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTTT CTGCGGTTATATCTACATCTTAAAACTCG CTCACTGGTGGAAGACAAGATCCACGCA AGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTAC TCAACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGT TCGGGGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGAG GTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCC CACACTCTGCAAGAGTGTGAC	CP013147.1& CP012603.1	948/950 (99%)
--------------------	--	---------------------------	------------------

10-PF-4 -kidney	TTTTTTTTCTCTCTCTCTGCGCGCGGGGA CACTCGAGGATGCGATTTTAATTTCCGAA AGAATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTC CATTACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAG CAAGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAA ATCACGCGGATATTCCGAATCTTTCGGA CAAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACCG GAGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAA CCGGGAGACATTCTCGTGGGAATGGTGAC TCCAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGG AATACAAACTTCTTCATTTCGATCTTCGGT GAGAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTC CTTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAA CCGTCATCGATATTTAAAAGATTCTCCCGT GAAAACCAAGACGAACTTCCTGCGGGCGT CGAAGAAATGGTGAAAGTTTTTCGTTGCCA GAAAGAGAAAACCTTCTGGTTCGGAGATAAA ATGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGGT AGTCGCCCGCGTTATGGCGGAAGAAGACA TGCCTTACATGGAAGACGGAACCTTTTG GACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCC TTCACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCG AAACACAACCTCGGTTTTCGCGGCGAGCAA CTCGGAATTTCTTTTGAAACTCCGGTGTT CGACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACA ACTTCTGTAAAGAGGCAAACTTCCGTTG AATTCTAAATTCAAATTGTATGACGGTAG AACCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTTT TCTGCGGTTATATCTACATCTTAAAACTC GCTCACTTGGTGGGAAGACAAGATCCACGC AAGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTA CTCAACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAG TTCGGGGGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGA GGTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTC CCACACTCTGCAAGAGTTGTGACTAGTGT CAAATAAAAATAAATATAATAGAC	CP013147.1& CP012603.1	978/979 (99%)
--------------------	---	---------------------------	------------------

10-WC- 1-kidney	TTTCTTTCTCCCCGGGGGAGATACACTTC GAGGATGCGATTTTAATTCCGAAAGAAT CGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCCATTC ACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGCAAGA GAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAAATCAC GCGCGATATTCCGAATCTTTCGGACAAAG CGTTCCGTGATTTGGATGAAACCGGAGTA ATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAACCGGG AGACATTCTCGTGGGAATGGTGACTIONCAA AAGGCGAAACAGATCTTACACCGGAATAC AAACCTCTTCATTCGATCTTCGGTGAGAA AGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCCTTAA GAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAACCGTC ATCGATATTAAGAGATTCTCCCGTGAAAA CCAAGACGAACCTTCCTGCGGGCGTCGAAG AAATGGTGAAAGTTTTTCGTTGCCAGAAAG AGAAAACCTTCTGGTTCGGAGATAAAAATGGC CGGACGTCACGGAAACAAAGGGGTAGTCG CCCGCGTTATGGCGGAAGAAGACATGCCT TACATGGAAGACGGAACCTTTTGGACAT CGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCTTCACG GATGAACCTCGGTCAGATTTTCGAAACAC AACTCGGTTTTCGCGGCGAGCAAACCTCGGA ATTTCTTTTGAAACTCCGGTGTTCGACGG TGCGGAAGAATCCGACGTGGACAACCTTCT GTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGAATTCT AAATTCAAATTGTATGACGGTAGAACCGG ACTTCCTTTTATGAACGAAGTTTTCTGCG GTTATATCTACATCTTAAAACCTCGCTCAC TTGGTGGAAGACAAGATCCACGCAAGATC GACCGACCTTACTCTCTGGTACTCAAC AACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGTTCGGG GGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGAGGTCTG GGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCCCACCT CTGCAAAGT	CP018146.1& AE016823.1	968/979 (99%)
--------------------	---	---------------------------	------------------

10-H-1- kidney	TTTTTTTTTTTCTTTTTTTTCGCGCGGG GGAGAGAAACTCGAGGATGCGATTTTAAT TTCCGAAAGAATCGTCCGTGACGACGTAT TCTCTCCATTACATTGAAGAGTTCGAA ATCCAAGCAAGAGAAACCAAGCTTGGACC AGAGCAAATCACGCGGATATTCCGAATC TTTCCGACAAAGCGTTCCGTGATTTGGAT GAAACCGGAGTAATCCGCATCGGTGCGGA AGTAAAACCGGGAGACATTCTCGTGGGAA TGGTGACTCCAAAAGGCGAAACAGATCTT ACACCGGAATACAACTTCTTCATTTCGAT CTTCGGTGAGAAAGCGAAAGACGTTTCGTG ATTCTTCCTTAAGAATGCCGAACGGTTTC GAAGGAACCGTCATCGATATTTAAAAGATT CTCCCCTGAAAACCAAGACGAACTTCCTG CGGGCGTCGAAGAAATGGTGAAAGTTTTTC GTTGCCAGAAAGAGAAAACCTTCTGGTCGG AGATAAAATGGCCGGACGTCACGGAAACA AAGGGGTAGTCGCCCGGTTATGGCGGAA GAAGACATGCCTTACATGGAAGACGGAAC TCCTTTGGACATCGTCTTAAACCCGTTAG GCGTTCCTTCACGGATGAACCTCGGTCAG ATTTTCGAAACACAACCTCGGTTTTCGCGGC GAGCAAACCTCGGAATTTCTTTTGAAACTC CGGTGTTTCGACGGTGCGGAAGAATCCGAC GTGGACAACCTCTGTAAAGAGGCAAATCT TCCGTTGAATTCTAAATTCAAATTGTATG ACGGTAGAACCGGACTTCCTTTTATGAAC GAAGTTTTCTGCGGTTATATCTACATCTT AAAACTCGCTCACTTGGTGGAAGACAAGA TCCACGCAAGATCGACCGGACCTTACTCTC TGGTTACTCAACAACCTCTCGGAGGAAAG GCTCAGTTCGGGGGTCAGCGTCTTGGAGA GATGGAGGTCTGGGCTCTCGAAGCCTATG GTGCTTCCCACaCTCTGCAAGAGTGTGATA CACCCCAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA ACAC	CP013147.1& CP012603.1	975/976 (99%)
-------------------	--	---------------------------	------------------

11-F-2- kidney	AATAAAAAAATTCTCCATCCCCCTTGTGTA AAACGCTTAACTGTAAAAAATTTGTGT TTTAAAAATTGAGATCACACACAATTGTT TCCCATATTTTTCTCCCCGCATAGAAAT AAAAAAGAGAGATGTATTATCTCGCAGAC AATTTGTGTTAAAATAAAAAATTGTGTA AGAAGAGAGAAATATCTCTTAAAATATT CCTGTTATATATCGCACTGTCTCCCCCTG TCACACACTATCTCTCTTCTCTGCACA AACTCTCTCCCACGCCGGGGTTTCCATTT TTTTTTCTTTTCTCCGCGGGAGAGGTAA CTCGAGGATGCGATTTTAATTTCCGAAAG AATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCCA TTCACATTGAAGAGTTTCGAAATCCAAGCA AGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAAAT CACGCGGATATTCCGAATCTTTCGGACA AAGCGTTCGTGATTTGGATGAAACCGGA GTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAACC GGGAGACATTCTCGTGGGAATGGTGACTC CAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGGAA TACAACTTCTTCATTTCGATCTTCGGTGA GAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCCT TAAGAATGCCGAACGTTTTCGAAGGAACC GTCATCGATATTAAGATTCTCCCGTGA AAACCAAGACGAACTTCTGCGGGCGTGC AAGAAATGGTGAAGTTTTCGTTGCCAGA AAGAGAAAACCTCTGGTCGGAGATAAAAT GGCCGGACGTCACGGAAACAAAGGGGTAG TCGCCCGCGTTATGGCGGAAGAAGACATG CCTTACATGGAAGACGGAACCTCTTGGGA CATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCCTT CACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCGAA ACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAAAC CGGAATTTCTTTTGAACCTCCGGTGTTCG ACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACAAC TTCTGTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGAA TTCTAAATTCAAATTGTATGACGGTAGAA CCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTTTTC TGCGGTTATATCTACATCTTAAAACCTCGC TCACTTGGTGGAAGACAAGATCCACGCAA GATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTACTC AACAACTCTC GGAGGAAAGGCTCAGTTCCGGGGTTCAGCG TCTTGGAGAGATGGAGGTCTGGGCTCTCG AAGCCTATGGTGCTTCCcaCTCTGCAAGatt GTGACTGCCCAAAAAATGAAAAAAAAAA A	CP013147.1& CP012603.1	979/983 (99%)
-------------------	--	---------------------------	------------------

11-H-4- kidney	AACTCGAGGATGCGATTTTAATTTCCGAA AGAATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTC CATTACATTGAAGAGTTGAAAATCCAAG CAAGAGAAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAA ATCACGCGGATATTCGAATCTTTCCGGA CAAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACCG GAGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAA CCGGGAGACATTCTCGTGGGAATGGTGAC TCCAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGG AATACAAACTTCTTCATTCGATCTTCGGT GAGAAAGCGAAAAGACGTTTCGTGATTCTTC CTTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAA CCGTCATCGATATTAAGATTCTCCCGT GAAAACCAAGACGAACTTCTGCGGGCGT CGAAGAAATGGTGAAAGTTTTTCGTTGCCA GAAAGAGAAAACCTTCTGGTTCGGAGATAAA ATGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGGT AGTCGCCCGGTTATGGCGGAAGAAGACA TGCCTTACATGGAAGACGGAACCTCTTG GACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCC TTCACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCG AAACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAA CTCGGAATTTCTTTGAAACTCCGGTGT CGACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACA ACTTCTGTAAAGAGGCAATCTTCCGTTG AATTCTAAATTCAAATGTATGACGGTAG AACCGGACTTCTTTTATGAACGAAGTTT TCTGCGGTTATATCTACATCTTAAACTC GTCACCTGGTGGGAAGACAAGATCCACGC AAGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTA CTCACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAG TTCGGGGGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGA GGTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTC CCCACTCTGCAAGATTGTGACAGCCCCGAA AATGAGAAAAAAAAAAAAAAAAATA	CP013147.1& CP012603.1	979/983 (99%)
-------------------	--	---------------------------	------------------

10-PF-4 -spleen	CAATTTCGAGGATGCGATTTTAATTTCCGA AAGAATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTT CCATTACATTGAAGAGTTCGAAATCCAA GCAAGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCA AATCACGCGGATATTCCGAATCTTTCGG ACAAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACC GGAGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAA ACCGGGAGACATTCTCGTGGGAATGGTGA CTCCAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCG GAATACAAACTTCTTCATTCGATCTTCGG TGAGAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTT CCTTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGA ACCGTCATCGATATTTAAAAGATTCTCCCG TGAAAACCAAGACGAACTTCCTGCGGGCG TCGAAGAAATGGTGAAAGTTTTTCGTTGCC AGAAAGAGAAAACCTTCTGGTCGGAGATAA AATGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGG TAGTCGCCCCGCTTATGGCGGAAGAAGAC ATGCCTTACATGGAAGACGGAACCTCTTT GGACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTC CTTACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTC GAAACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAA ACTCGGAATTTCTTTTGAAACTCCGGTGT TCGACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGAC AACTTCTGTAAAGAGGCAAATCTTCCGTT GAATTCTAAATCAAATTTGTATGACGGTA GAACCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTT TTCTGCGGTTATATCTACATCTTAAAAC CGCTCACTTGGTGGAAGACAAGATCCACG CAAGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTT ACTCAACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCA GTTCGGGGGTCAGCGTCTTGGAGAGATGG AGGTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCT TCCCACACTCTGCAAGAGTTGTGACTAGT GGGGTGAAAATTATATATATAT	CP013147.1& CP012603.1	982/984 (99%)
--------------------	---	---------------------------	------------------

11-F-2- spleen	AGATCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCC ATTCACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGC AAGAGAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAAA TCACGCGGATATTCCGAATCTTTCGGAC AAAGCGTTCCGTGATTTGGATGAAACCGG AGTAATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAAC CGGGAGACATTCTCGTGGAATGGTGACT CAAAAGGCGAAACAGATCTTACACCGGA ATACAAACTTCTTCATTCGATCTTCGGTG AGAAAGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCC TTAAGAATGCCGAACGGTTTCGAAGGAAC CGTCATCGATATTAAGATTCTCCCGTG AAAACCAAGACGAACTTCTGCGGGCGTC GAAGAAATGGTGAAAGTTTTCGTTGCCAG AAAGAGAAAATCTGGTTCGGAGATAAAA TGGCCGGACGTCACGGAACAAAGGGGTA GTGCCCCGCTTATGGCGGAAGAAGACAT GCCTTACATGGAAGACGGAACCTTTGG ACATCGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCT TCACGGATGAACCTCGGTCAGATTTTCGA AACACAACCTCGGTTTCGCGGCGAGCAAA TCGGAATTTCTTTTGAACCTCCGGTGTT GACGGTGCGGAAGAATCCGACGTGGACAA CTTCTGTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGA ATTCTAAATTCAAATTGTATGACGGTAGA ACCGGACTTCCTTTTATGAACGAAGTTT CTGCGGTTATATCTACATCTTAAACTCG CTCACTGGTGGAAGACAAGATCCACGCA AGATCGACCGGACCTTACTCTCTGGTTAC TCAACAACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGT TCGGGGTCAGCGTCTTGAGAGATGGAG GTCTGGGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCC CACACTCTGCAAGAgTTgTGACTCTACCA AACTATGTATAAGATAAAAAA	CP013147.1& CP012603.1	949/950 (99%)
-------------------	---	---------------------------	------------------

11-F-3- spleen	TATTTTTTCTTTGAGCGGGAGGGTAACTT CGAGGATGCGATTTTAATTTCCGAAAGAA TCGTCCGTGACGACGTATTCTCTTCCATTC ACATTGAAGAGTTCGAAATCCAAGCAAGA GAAACCAAGCTTGGACCAGAGCAAATCAC GCGCGATATTCCGAATCTTTCGGACAAAG CGTTCCGTGATTTGGATGAAACCGGAGTA ATCCGCATCGGTGCGGAAGTAAAACCGGG AGACATTCTCGTGGGAATGGTGACTCCAA AAGGCGAAACAGATCTTACACCGGAATAC AAACCTCTTCATTTCGATCTTCGGTGAGAA AGCGAAAGACGTTTCGTGATTCTTCCTTAA GAATGCCGAACGGTTTTCGAAGGAACCGTC ATCGATATTTAAAAGATTCTCCCGTGAAAA CCAAGACGAACTTCCTGCGGGCGTCGAAG AAATGGTGAAAGTTTTTCGTTGCCAGAAAG AGAAAACCTCTGGTTCGGAGATAAAAATGGC CGGACGTCACGGAAACAAAGGGGTAGTCG CCCGCGTTATGGCGGAAGAAGACATGCCT TACATGGAAGACGGAACCTCTTTGGACAT CGTCTTAAACCCGTTAGGCGTTCCTTCACG GATGAACCTCGGTCAGATTTTTCGAAACAC AACTCGGTTTCGCGGCGAGCAAACCTCGGA ATTTCTTTTGAAACTCCGGTGTTCGACGG TGCGGAAGAATCCGACGTGGACAACCTTCT GTAAAGAGGCAAATCTTCCGTTGAATTCT AAATTCAAATTGTATGACGGTAGAACCGG ACTTCTTTTATGAACGAAGTTTTCTGCG GTTATATCTACATCTTAAAACCTCGCTCAC TTGGTGAAGACAAGATCCACGCAAGATC GACCGGACCTTACTCTCTGGTTACTCAAC AACCTCTCGGAGGAAAGGCTCAGTTCGGG GGTCAGCGTCTTGGAGAGATGGAGGTCTG GGCTCTCGAAGCCTATGGTGCTTCCCACAC TCTGCAAGAGTTgTGA CTCTTCCCCCAAAT GAAAAAAAAAAA	CP013147.1& CP012603.1	982/983 (99%)
-------------------	---	---------------------------	------------------

Table 10. Sequencing results of *IS1500* gene of *Leptospira interrogans* detected in kidney and spleen of wild rodents captured in Jeollanam-do area using a nested PCR.

Sample name	Sequence	Blast result	Identity
10-PF-2 -kidney	TCCTTTCTACTATTACTCCTTCTGAGTTT ATTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTCGT ACGAACAATAATTGGATCCTCGATCCGAA TGAAAAACTAAACCCTTAGGAGGATTTCT ACATTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTGC ACACTAACTTAGAATCATTAGAATTTGAA ATCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAATA AAGATCCAGTATTACACAAAGATAAATCC ACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAATA TCTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTGATT CGGTTTGAAATTCCGTTGAACTAAGTTCG GAGCAACCCGATTCCCATGATTAGAATCT GTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCTG TTTTCTTGAATTTACAAAAGTTTCATCA CTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTA AAT GAATACACTTTCTTCACTTCCCGAAGCAA CCGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTTG TTAGCCACGTTTCCCGAATGAACTCGACA AGTTCAGGATTATATTTTCTAATTCGTT TTTACTCCGTTTTAGAAATTGATAGAATC CTGAACGAGACACCCcTAAAACGTTAGCCA TGCTTTGAATCGAATACTCAAATCGATGA GTTTCCATGAACATcAATCGGATTTTGTT TGGAAGGAAAAGCATGGATGGCAA ACTTT TTTAGGATAGTAACTTTCCTATTTTAATT TCAAATTTTCTTTCGAAGCTTTTTC AAT TCTTAACTTTCTTTTAACT	KJ586855.1& CP001221.1	757/775 (98%)

10-PF-4
-kidney

CCTTTCTACTATTACTCCTTCTGAGTTTA
 TTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTCGTA
 CGAACAAATAATTGGATCCTCGATCCGAAT
 GAAAAACTAAACCCTTAGGAGGATTTCTA
 CATTTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTGCA
 CACTAACTTAGAATCATTAGAATTTGAAA
 TCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAATAA
 AGATCCAGTATTACACAAAAGATAAATCCA
 CCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAATAT
 CTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTGATTC
 GGTTTGAAATTCGGTTGAACTAAGTTCGG
 AGCAACCCGATTCCCATGATTAGAATCTG
 TTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCTGT
 TTTCTTGAATTTACAAAAGTTTCATCAC
 TTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAAATTG
 AATACACTTTCTTCACTTCCCGAAGCAAC
 CGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTTGT
 TAGCCACGTTTCCC GAATGAACTCGACAA
 GTTCAGGATTATATTTTTTCTAATTCGTTT
 TTA CTCCGTTTTAGAAATTGATAGAATCC
 TGAACGAGACACCCCTAAAACGTTAGCCA
 TGCTTTGAATCGAATACTCAAATCGATGA
 GTTCCATGAACATCAATCGGAATTTTGG
 TTTGAGGGGAAAAGCATGGGCGGCAAACTT
 TTTT TAGGATAGTAACTTCTCTTTTCAGT
 TTCAGATTTTCTTCCGAAGCTTTTTCAG
 CTCTTCACTTTCTTTTAACTGTTTATCCG
 TAAGTGGAAGCTGATCTTCTGATTTTTT
 CAAGTATTCTCCCCCTCCATTGTCGTAAC
 AAAAAAATAGCTGATTCCCAAGTGAACCC
 TGCCTACTTCTTTTTATCGTTAAACGAAA
 CCAGAAAGTGTTTCGCTTGAAGTGGCTTG
 TAAAAA

CP001221.1 &
AE010300.2

911/930
(98%)

10-WC-1-kidney	<p> TCTACTATTACTCCTTCTGAGTTTATTAT TTAACAGATACCTTCGAGTTTCGTACGAA CAATAATTGGATCCTCGATCCGAATGAAA AACTAAACCCTTAGGAGGATTTCTACATT CGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTGCACACT AACTTAGAATCATTAGAATTTGAAATCG ACCAACCCTACTTTTCGAGAATAAAGA TCCAGTATTACACAAAGATAAATCCACCC GAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAATATCT GAAACCAGATCCGATTCTTCTGATTTCGG TTTGAAATTCCGTTGAACTAAGTTCGGAG CAACCCGATTCCCATGATTAGAATCTGTT GTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCTGTTT TCCTTGAATTTACAAAAGTTTCATCACTT TTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAAATTGAA TACACTTTCTTCACTTCCC GAAGCAACCG AACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTTGTTA GCCACGTTTCCCGAATGAAC TCGACAAGT TCAGGATTATATTTTTCTAATTCGTTTTT ACTCCGTTTTAGAAATTGATAGAATCCTG AACGAGACACCCCTAAAACGTTAGCCATG CTTTGAATCGAATACTCAAATCGATGAGT TTCCATGAACATCAATGGGTTTT </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	659/661 (99%)
10-WR-2-kidney	<p> ACCATTCCCTTTCTACTATTACTCCTTCT GAGTTTATTATTTAACAGATACCTTCGAG TTTTCGTACGAACAATAATTGGATCCTCGA TCCGAATGAAAACTAAACCCTTAGGAGG ATTTCTACATTTCGATTGCTTTGGAAAGAG CGGTGCACACTAACTTAGAATCATTAGAA TTTGAAATCGACCAACCCACTACTTTTCG AGAATAAAGATCCAGTATTACACAAAGAT AAATCCACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAA GTAATATCTGAAACCCAGATCCGATTCTT CTGATTTCGGTTTGAAATTCGGTTGAACTA AGTTTCGGAGCAACCCGATTCCCATGATTA GAATCTGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTT CTCCTGTTTTCCTTGAATTTACAAAAGTT TCATCACTTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCG TAAATTGAATACACTTTCTTCACTTCCCG AAGCAACCGAACTAAGCCGTAATTCTTAC GGCTTGTTAGCCACGTTTCCCGAATGAAC TCGACAAGTTCAGGATTATATTTTTCTAA TTCGTTTTTACTCCGTTTTAGAAATTGAT AGAATCCTGAACGAGACACCCCTAAAACG TTAGCCATGCTTTGAATCGAATACTCAA TCGATGAGTTTCCATGAACA </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	654/654 (100%)

10-H-1- kidney	TCGAGTTTCGTACGAACAATAAATTGGATC CTCGATCCGAATGAAAACTAAACCCCTA GGAGGATTTCTACATTTCGATTGCTTTGGA AAGAGCGGTGCACACTAACTTAGAATCAT TAGAATTTGAAATCGACCAACCCACTACT TTTTCGAGAATAAAGATCCAGTATTACACA AAGATAAATCCACCCGAAAGAGGATCTTA AAAAAAGTAATATCTGAAACCCAGATCCGA TTCTTCTGATTTCGGTTTGAAATTCCGTTG AACTAAGTTTCGGAGCAACCCGATTCCCAT GATTAGAATCTGTTGTGGCAATCCGAAAA CGTTTCTCCTGTTTTCCCTTGAATTTTACA AAGTTTCATCACTTTTTCGAACCGTTCTTG CTCCGTAAATTGAATACACTTTCTTCACT TCCCGAAGCAACCGAACTAAGCCGTAATT CTTACGGCTTGTAGCCACGTTTCCCGAA TGAAGTGCACAAGTTCAGGATTATATTTT TCTAATTCGTTTTTACTCCGTTTTAGAAA TTGATAGAATCCTGAACGAGACACCCcTA AAACGTTAGCCATGCTTTGAATCGAATAC TCAAATCGATGAGTTTCCATGAACATCAA TCGAGTTTTTTTTTGGGGGGGAAAACCC CGGGCGGCAAAATTTTTTTAGGAAAATTA AATTTTTTTTTTTAAGTTTTAGAAATTTT TCCTTTCGAAAGCTTTTTTAAGGTTCTTT AACTTTTCTTTTTAACTGGTTTTATTTCGG TAAAGTGGGAAAGTTGAATTTTTTTGGA TTTTTTTTCAAGGTAATTTCTTCCATTTT AATTTGGTTGGTAAACAACAAAAAATAA GGTTGGAATTTCCAAGGTGGAACCCCTG GGTTAACTTTTCTTTTTTAATCCGGTAAA AACGGAAAACCAAGAAAAAGTTGGTTTCC GCTTTGAA	KJ586855.1 & CP001221.1	719/761 (94%)
-------------------	---	----------------------------	------------------

11-WC-3-kidney	<p> ATTCCCTTTTACTATTACTCCTTTTGAGT TTATTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTC GTACGAACAATAATTGGATCCTCGATCCG AATGAAAAACTAAACCCCTTAGGAGGATTT CTACATTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGT GCACACTAACTTAGAATCATTAGAATTTG AAATCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAA TAAAGATCCAGTATTACACAAAGATAAA TCCACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTA ATATCTGAAACCCAGATCCGATTCTTATG ATTCGGTTTGGAAATTCCGTTGAACTAAGT TCGGAGCAACCCGATTCCCATGATTAGAA TCTGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTC CTGTTTTCCCTTGAATTTACAAAAGTTTCA TCACTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAA ATTGAATACACTTTCTTCACTTCCCGAAG CAACCGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGC TTGTTAGCCACGTTTCCCGAATGAACTCG ACAAGTTCAGGATTATATTTTTCTAATTC GTTTTTACTCCGTTTTAGAAATTGATAGA ATCCTGAACGAGACACCCCTAAAACGTTA GCCATGCTTTGAATCGAAAaCTCAAATCG ATGAGTTTCCATGAACATCACGGTTT </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	650/654 (99%)
11-H-3-kidney	<p> TTTTTTTTCCCCAAAAAATCCTTCTACT ATTACTCCTTCTGAGTTTATTATTTAACA GATACCTTCGAGTTTCGTACGAACAATAA TTGGATCCTCGATCCGAATGAAAACTAA ACCCTTAGGAGGATTTCTACATTGATTG CTTTGGAAAGAGCGGTGCACACTAACTTA GAATCATTAGAATTTGAAATCGACCAACC CACTACTTTTCGAGAATAAAGATCCAGTA TTACACAAAGATAAATCCACCCGAAAGAG GATCTTAAAAAAGTAATATCTGAAACCCA GATCCGATTCTTCTGATTTCGTTTTGAAAT TCCGTTGAACTAAGTTTCGGAGCAACCCGA TTCCCATGATTAGAATCTGTTGTGGCAAT CCGAAAACGTTTCTCCTGTTTTCCCTTGAA TTTACAAAAGTTTCATCACTTTTTCGAACC GTTCTTGCTCCGTAATTTGAATACACTTT CTTCACTTCCCGAAGCAACCGAACTAAGCC GTAATTCTTACGGCTTGTTAGCCACGTTT CCCGAATGAACTCGACAAGTTCAGGATTA TATTTTTCTAATTCGTTTTTACTCCGTTT TAGAAATTGATAGAATCCTGAACGAGACA CcCTAAAACGTTAGCCATGCTTTGAATCG AATACTCAAATCGATGAGTTTCCATGAAC ATCAATGGAT </p>	CP001221.1 & CP020414.1	653/653 (100%) & 652/653 (99%)

11-H-4- kidney	CTTTCTACTATTACTCCTTCTGAGTTTAT TATTTAACAGATACCTTCGAGTTTCGTAC GAACAATAATTGGATCCTCGATCCGAATG AAAAACTAAACCCTTAGGAGGATTTCTAC ATTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTGCAC ACTAACTTAGAATCATTAGAATTTGAAA TCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAATAA AGATCCAGTATTACACAAAAGATAAATCCA CCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAATAT CTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTGATTC GGTTTCAAATTCGGTTGAACTAAGTTCGG AGCAACCCGATTCCCATGATTAGAATCTG TTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCTGT TTTCTTGAATTTACAAAAGTTTCATCAC TTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAAATTG AATACACTTTCTTCACTTCCCGAAGCAAC CGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTTGT TAGCCACGTTTCCCAGTGAACCTCGACAA GTTCAGGATTATATTTTCTAATTCGTTT TTAATCCGTTTGTAGAAATTGATAGAATCC TGAACGAGACACCCCTAAAACGTTAGCCA TGCTTTGAATCGAATACTCAAATCGATGA GTTTCATGAACATC	KJ586855.1 & CP001222.1	652/652 (100%)
10-PF-2 -spleen	TTTTTCCTAAAAAATTCCTTTCTACTA TTAATCCTTCTGAGTTTATTTAACAG ATACCTTCGAGTTTCGTACGAACAATAAT TGGATCCTCGATCCGAATGAAAACTAAA CCCTTAGGAGGATTTCTACATTCGATTGC TTTGGAAAGAGCGGTGCACACTAACTTAG AATCATTAGAATTTGAAATCGACCAACCC ACTACTTTTCGAGAATAAAGATCCAGTAT TACACAAAAGATAAATCCACCCGAAAGAGG ATCTTAAAAAAGTAATATCTGAAACCCCA GATCCGATTCTTCTGATTTCGGTTTCAAAT TCCGTTGAACTAAGTTCGGAGCAACCCGA TTCCCATGATTAGAATCTGTTGTGGCAAT CCGAAAACGTTTCTCCTGTTTTCCTTGAA TTTACAAAAGTTTCATCACTTTTTCGAACC GTTCTTGCTCCGTAAATTGAATACACTTT CTTCACTTCCCAGCAACCGAACTAAGCC GTAATTCTTACGGCTTGTAGCCACGTTT CCCGAAATGAACTCGACAAGTTCAGGATTA TATTTTCTAATTCGTTTACTCCGTTT TAGAAATTGATAGAATCCTGAACGAGACA CCCCTAAAACGTTAGCCATGCTTTGAATC GAATACTCAAATCGATGAGTTTCCATGAA CATCAATCGGGATT	CP001221.1 & AE010300.2	677/681 (99%)

10-PF-3 -spleen	<p> AACATCCCTTTCTACTATTACTCCTTCTG AGTTTATTATTTAACAGATACCTTCGAGT TTCGTACGAACAATAATTGGATCCTCGAT CCGAATGAAAAACTAAACCCTTAGGAGGA TTTCTACATTTCGATTGCTTTGGAAAGAGC GGTGCACACTAACTTAGAATCATTAGAAT TTGAAATCGACCAACCCACTACTTTTCGA GAATAAAGATCCAGTATTACACAAAGATA AATCCACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAG TAATATCTGAAACCCAGATCCGATTCTTC TGATTTCGGTTTGAAATTCCGTTGAACTAA GTTCGGAGCAACCCGATTCCCATGATTAG AATCTGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTC TCCTGTTTTCTTGAATTTACAAAAGTTT CATCACTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGT AAATTGAATACACTTTCTTCACTTCCCGA AGCAACCGAACTAAGCCGTAATTCTTACG GCTTGTTAGCCACGTTTCCCGAATGAACT CGACAAGTTCAGGATTATATTTTTCTAAT TCGTTTTACTCCGTTTTAGAAATTGATA GAATCCTGAACGAGACACCCCTAAAACGT TAGCCATGCTTTGAATCGAATACTCAAAT CGATGAGTTTCCATGAACATCaT </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	656/656 (100%)
10-PF-4 -spleen	<p> CATTTCCCTTTCTACTATTACTCCTTCTG AGTTTATTATTTAACAGATACCTTCGAGT TTCGTACGAACAATAATTGGATCCTCGAT CCGAATGAAAAACTAAACCCTTAGGAGGA TTTCTACATTTCGATTGCTTTGGAAAGAGC GGTGCACACTAACTTAGAATCATTAGAAT TTGAAATCGACCAACCCACTACTTTTCGA GAATAAAGATCCAGTATTACACAAAGATA AATCCACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAG TAATATCTGAAACCCAGATCCGATTCTTC TGATTTCGGTTTGAAATTCCGTTGAACTAA GTTCGGAGCAACCCGATTCCCATGATTAG AATCTGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTC TCCTGTTTTCTTGAATTTACAAAAGTTT CATCACTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGT AAATTGAATACACTTTCTTCACTTCCCGA AGCAACCGAACTAAGCCGTAATTCTTACG GCTTGTTAGCCACGTTTCCCGAATGAACT CGACAAGTTCAGGATTATATTTTTCTAAT TCGTTTTACTCCGTTTTAGAAATTGATA GAATCCTGAACGAGACACCCcTAAAACGT TAGCCATGCTTTGAATCGAATACTCAAAT CGATGAGTTTCCATGAACATCATCGGGTT TTTTTTTGGGG </p>	KJ586855.1& CP001222.1	668/670 (99%)

10-WR-2-spleen	<p> ATCCCTTTCTACTATTACTCCTTCTGAGT TTATTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTC GTACGAACAATAATTGGATCCTCGATCCG AATGAAAAACTAAACCCTTAGGAGGATTT CTACATTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGT GCACACTAACTTAGAATCATTAGAATTTG AAATCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAA TAAAGATCCAGTATTACACAAAGATAAA TCCACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTA ATATCTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTG ATTTCGGTTTGGAAATTCCGTTGAACTAAGT TCGGAGCAACCCGATTCCCATGATTAGAA TCTGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTC CTGTTTTCCCTTGAATTTACAAAAGTTTCA TCACTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAA ATTGAATACACTTTCTTCACTTCCCGAAG CAACCGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGC TTGTTAGCCACGTTTCCCGAATGAACTCG ACAAGTTCAGGATTATATTTTTCTAATTC GTTTTTACTCCGTTTTAGAAATTGATAGA ATCCTGAACGAGACACCCCTAAAACGTTA GCCATGCTTTGAATCGAATACTCAAATCG ATGAGTTTCCATGA </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	650/650 (100%)
10-H-1-spleen	<p> TCCCTTTCTACTATTACTCCTTCTGAGTT TATTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTCG TACGAACAATAATTGGATCCTCGATCCGA ATGAAAAACTAAACCCTTAGGAGGATTTTC TACATTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTG CACACTAACTTAGAATCATTAGAATTTGA AATCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAAT AAAGATCCAGTATTACACAAAGATAAATC CACCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAAT ATCTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTGAT TCGGTTTGGAAATTCCGTTGAACTAAGTTC GGAGCAACCCGATTCCCATGATTAGAATC TGTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCT GTTTTCCCTTGAATTTACAAAAGTTTCATC ACTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAAAT TGAATACACTTTCTTCACTTCCCGAAGCA ACCGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTT GTTAGCCACGTTTCCCGAATGAACTCGAC AAGTTCAGGATTATATTTTTCTAATTCGT TTTTACTCCGTTTTAGAAATTGATAGAAT CCTGAACGAGACACCCcTAAAACGTTAGCC ATGCTTTGAATCGAATACTCAAATCGATG AgTTTCCATGAACATCAATCGGAA </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	661/661 (100%)

11-WC-3-spleen	<p> TTTTTTTTCCCAAAAAAATCCTTCTACTA TTACTCCTTCTGAGTTTATTATTAAACAG ATACCTTCGAGTTTCGTACGAACAATAAT TGGATCCTCGATCCGAATGAAAACTAAA CCCTTAGGAGGATTTCTACATTCGATTGC TTTGGAAAGAGCGGTGCACACTAACTTAG AATCATTAGAATTTGAAATCGACCAACCC ACTACTTTTCGAGAATAAAGATCCAGTAT TACACAAAGATAAATCCACCCGAAAGAGG ATCTTAAAAAAGTAATATCTGAAACCCAG ATCCGATTCTTcTGATTTCGGTTTGAAATT CCGTTGAACTAAGTTTCGGAGCAACCCGAT TCCCATGATTAGAATCTGTTGTGGCAATC CGAAAACGTTTCTCCTGTTTTCCTTGAAT TTCACAAAGTTTCATCACTTTTCGAACCG TTCTTGCTCCGTAAATTGAATACACTTTC TTCACTTCCCGAAGCAACCGAACTAAGCC GTAATTCTTACGGCTTGTTAGCCACGTTT CCCGAATGAACTCGACAAGTTCAGGATTA TATTTTTCTAATTCGTTTTTACTCCGTTT TAGAAATTGATAGAATCCTGAACGA*GAC ACC*CCTAAAACGTTAGCCATGCTTTGAA TCGAATACTCAAATCGATGAGTTTCCATG AACATCATCGG </p>	KJ586855.1 & CP001222.1	668/675 (99%)
11-H-4-spleen	<p> CCTTCTACTATTA CTCTCTGAGTTTA TTATTTAACAGATACCTTCGAGTTTCGTA CGAACAATAAATTGGATCCTCGATCCGAAT GAAAACTAAACCCCTTAGGAGGATTTCTA CATTTCGATTGCTTTGGAAAGAGCGGTGCA CACTAACTTAGAATCATTAGAATTTGAAA TCGACCAACCCACTACTTTTCGAGAATAA AGATCCAGTATTACACAAAGATAAATCCA CCCGAAAGAGGATCTTAAAAAAGTAATAT CTGAAACCCAGATCCGATTCTTCTGATT CGGTTTGAAATTCCGTTGAACTAAGTTTCG GAGCAACCCGATTCCCATGATTAGAATCT GTTGTGGCAATCCGAAAACGTTTCTCCTG TTTTCCCTTGAATTTACAAAAGTTTCATCA CTTTTCGAACCGTTCTTGCTCCGTAAATT GAATACACTTTCCTTCACTTCCCGAAGCAA CCGAACTAAGCCGTAATTCTTACGGCTTG TTAGCCACGTTTCCCGAATGAACTCGACA AGTTCAGGATTATATTTTTCTAATTCGTT TTTACTCCGTTTTAGAAATTGATAGAATC CTGAACGAGACACCCCTAAAACGTTAGCC ATGCTTTGAATCGAATACTCAAATCGATG AGTTTCCATGAA CATCA </p>	CP001221.1& AE010300.2	655/655 (100%)

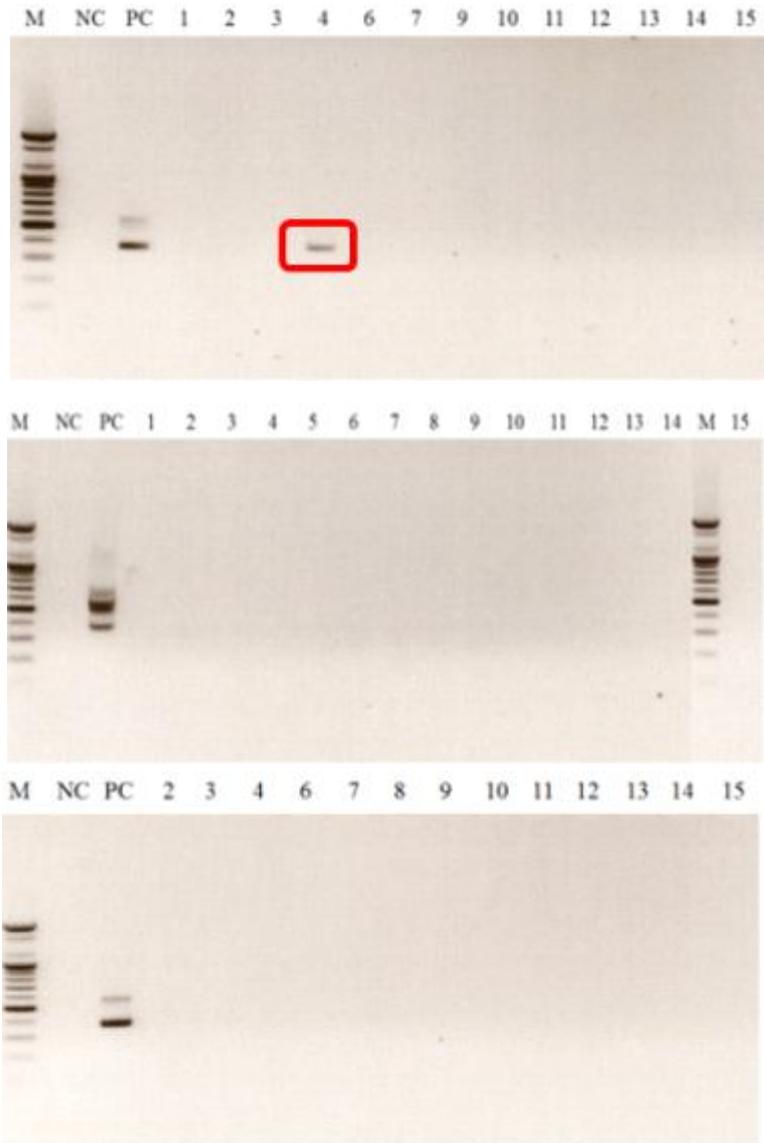


Figure 1. Detection of *groEL* gene of *A. phagocytophilum* in the blood (top), kidney (middle) and spleen (bottom) of wild rodents captured in this study with the nested PCR assay.

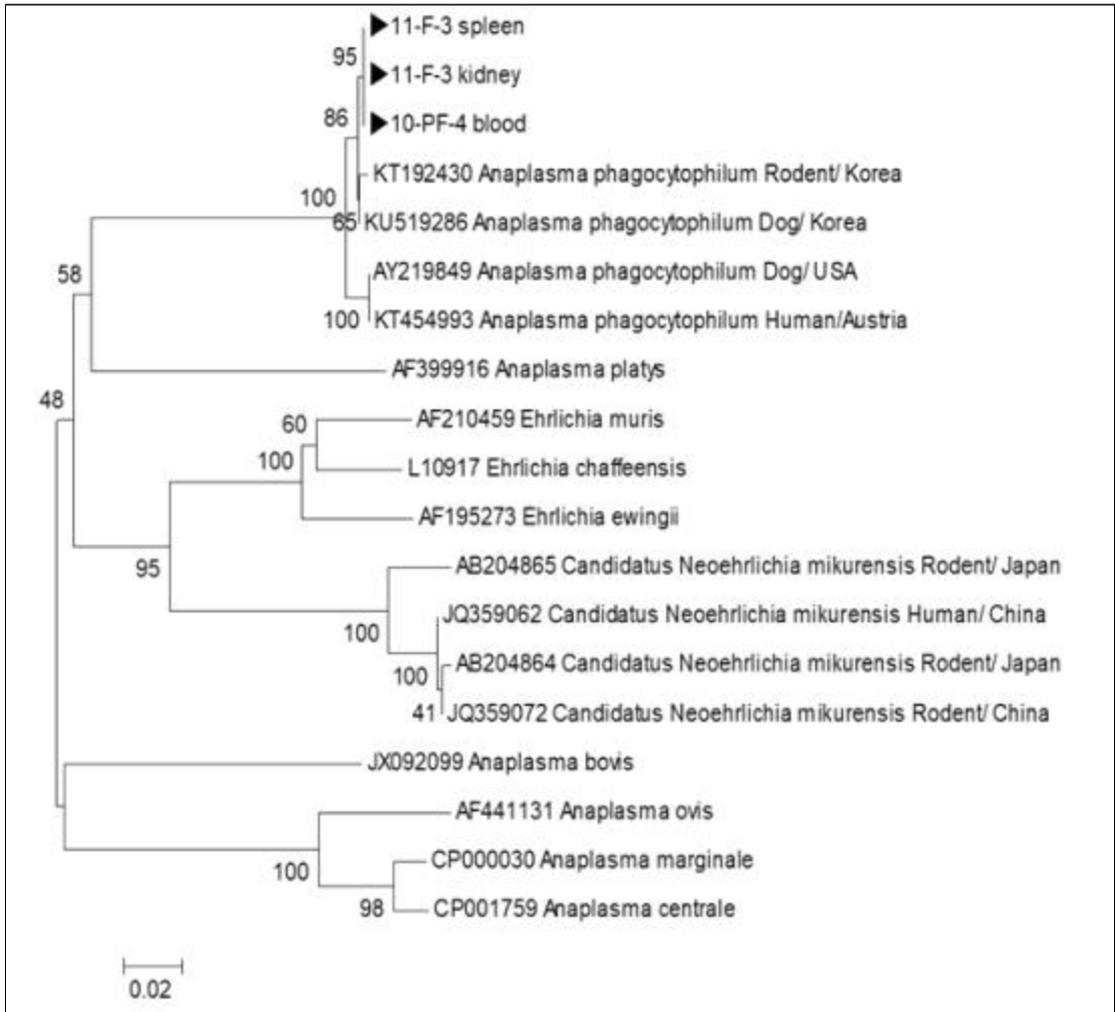


Figure 2. Phylogenetic relationships of *A. phagocytophilum* based on the *groEL* type specific antigen in blood of wild rodents captured in Jeollanam-do area at October and November, 2017. Relationships were determined by Neighbor-joining method with the kimura 2-parameter distance model. Black triangle(wild rodent).

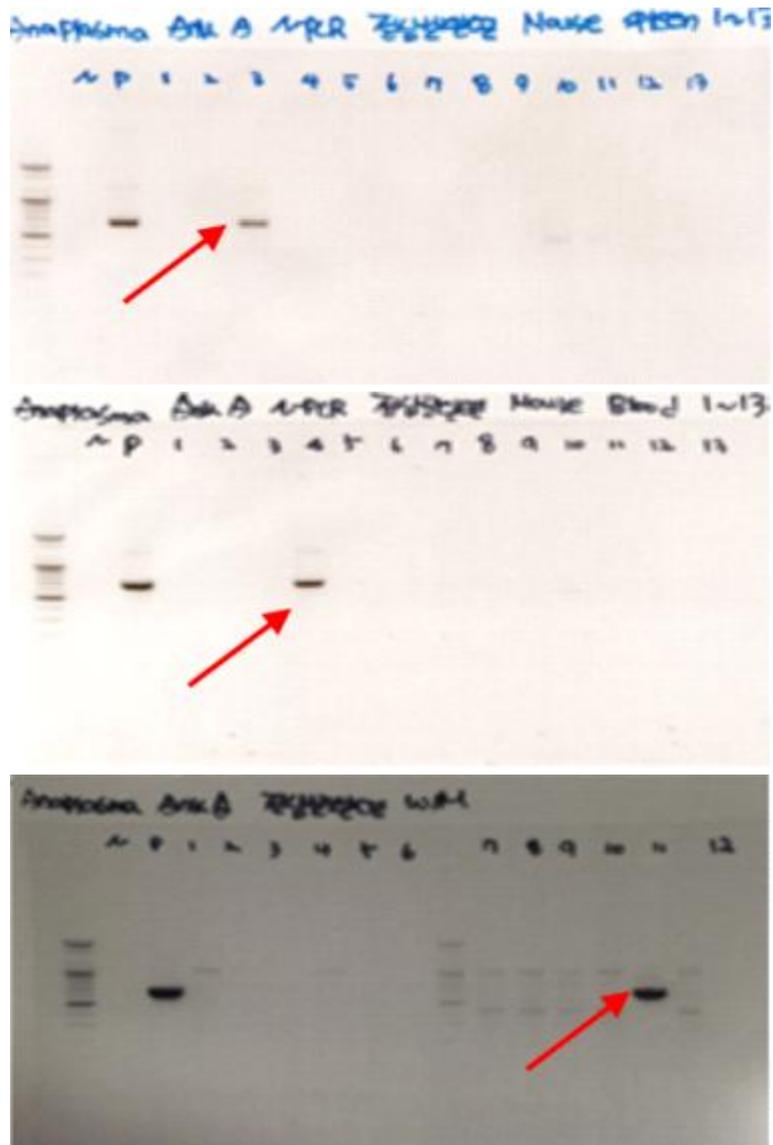


Figure 3. Detection of *ankA* gene of *A. phagocytophilum* in the blood (top) and spleen (middle and bottom) of wild rodents captured in this study with the nested PCR assay.

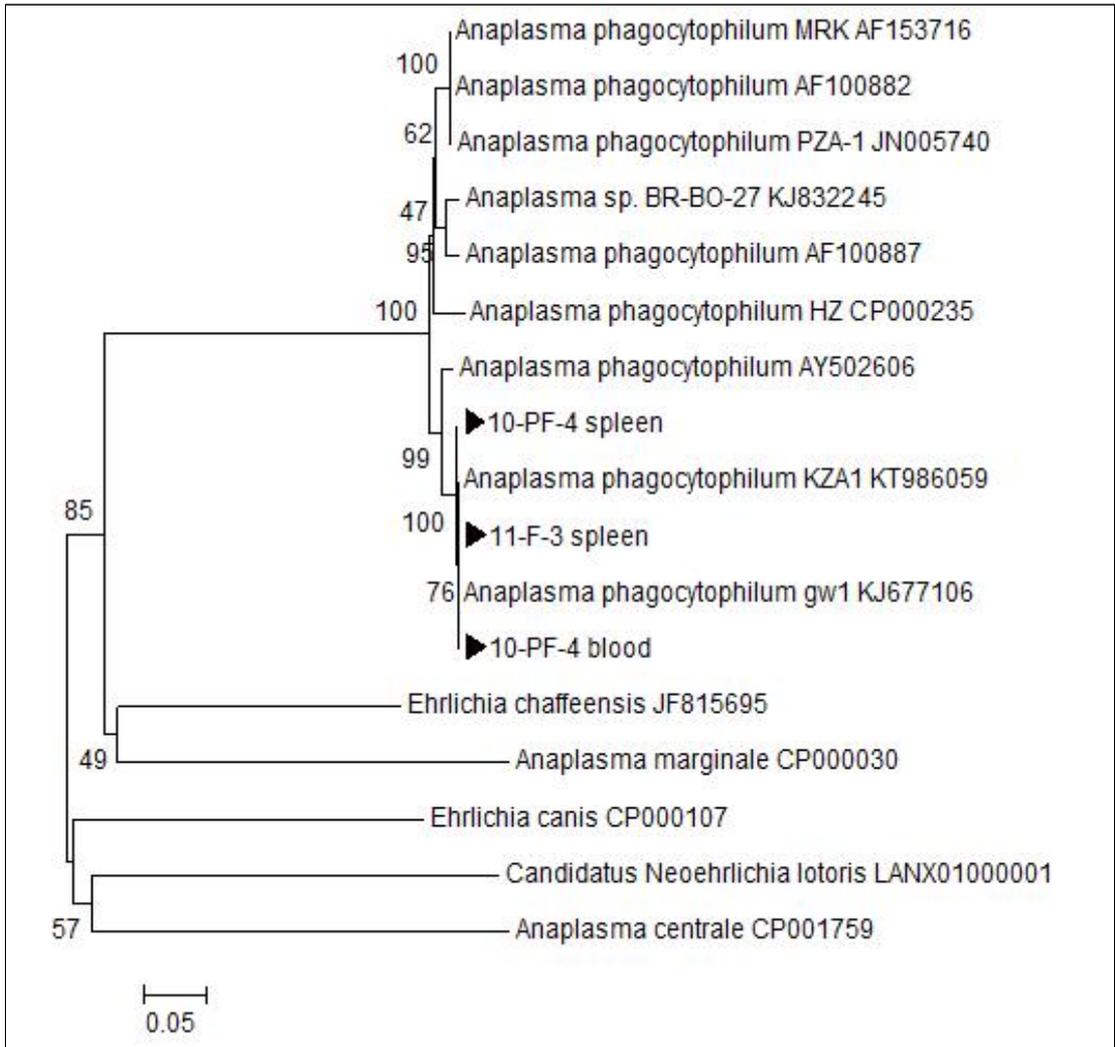


Figure 4. Phylogenetic tree based on *ankA* partial nucleotide sequences obtained from *A. phagocytophilum* positive wild rodents and from GeneBank. Relationships were determined by Neighbor-joining method with the kimura 2-parameter distance model. Black triangle(wild rodent).

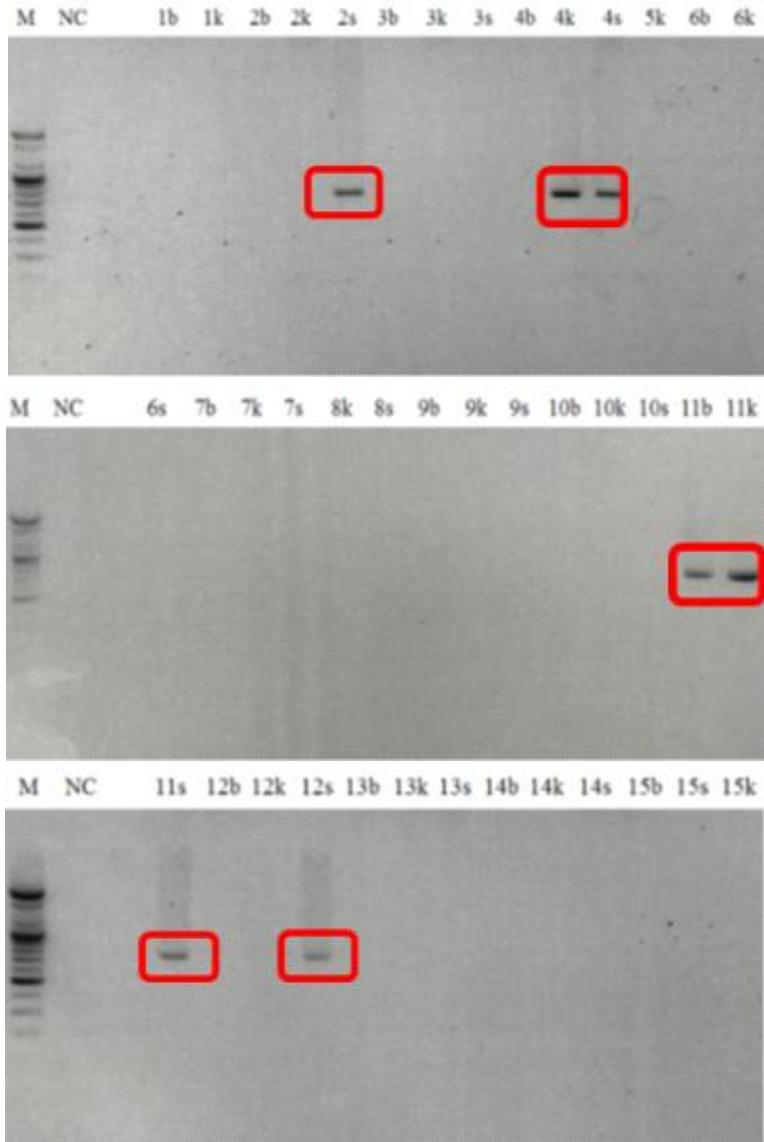


Figure 5. Detection of *56 kDa* gene of *O. tsutusgamushi* in the blood (top), kidney (middle) and spleen (bottom) of wild rodents captured in this study with the nested PCR assay.

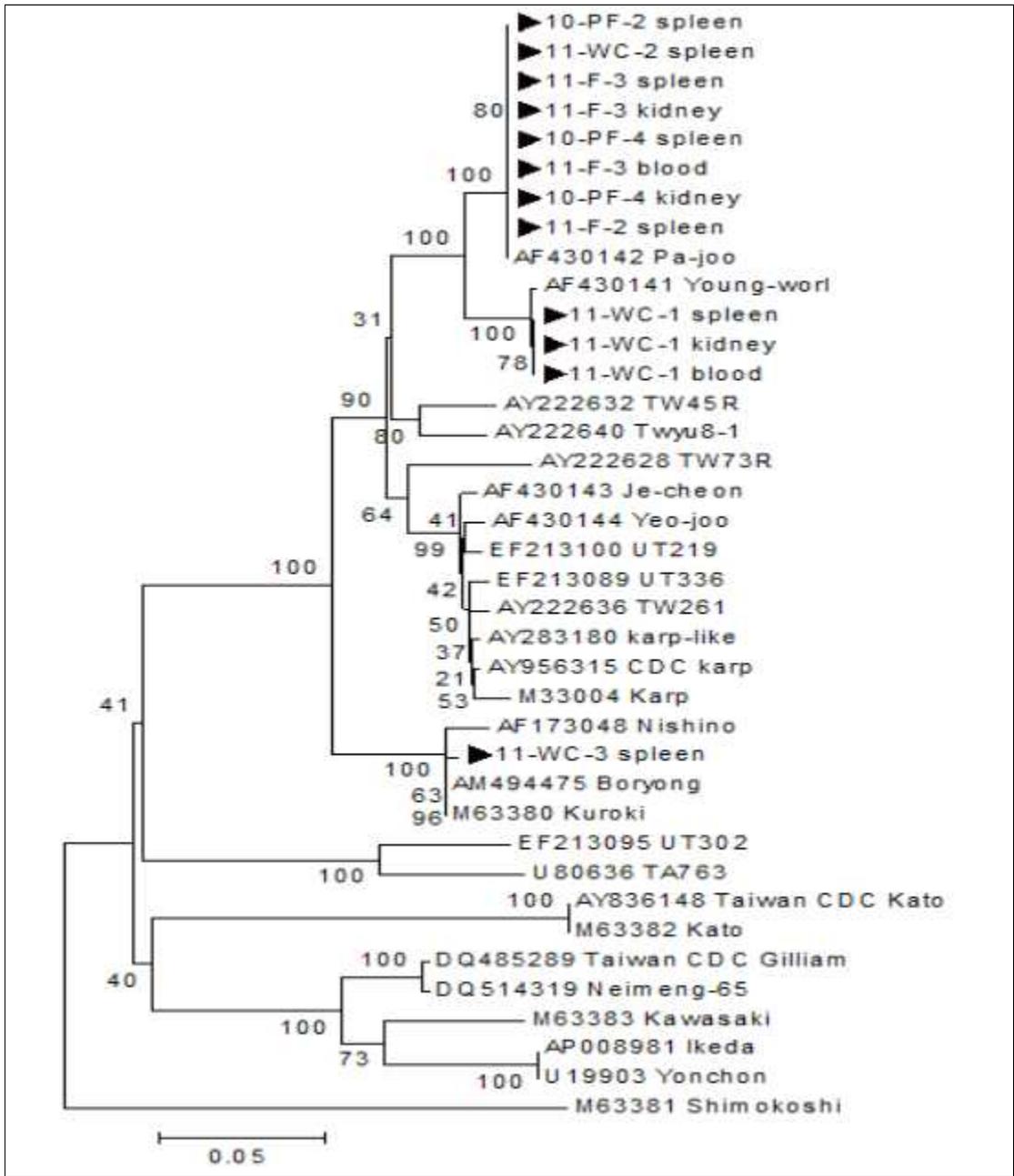


Figure 6. Phylogenetic tree based on the 56 kDa partial nucleotide sequences obtained from *O. tustusgamushi* positive wild rodents. Relationships were determined by Neighbor-joining method with the kimura 2-parameter distance model. Black triangle (wild rodent).



Figure 7. Detection of *rpoB* genes of *L. interrogans* in the kidney (top and middle) and spleen (bottom) of wild rodents captured in this study with the nested PCR assay.

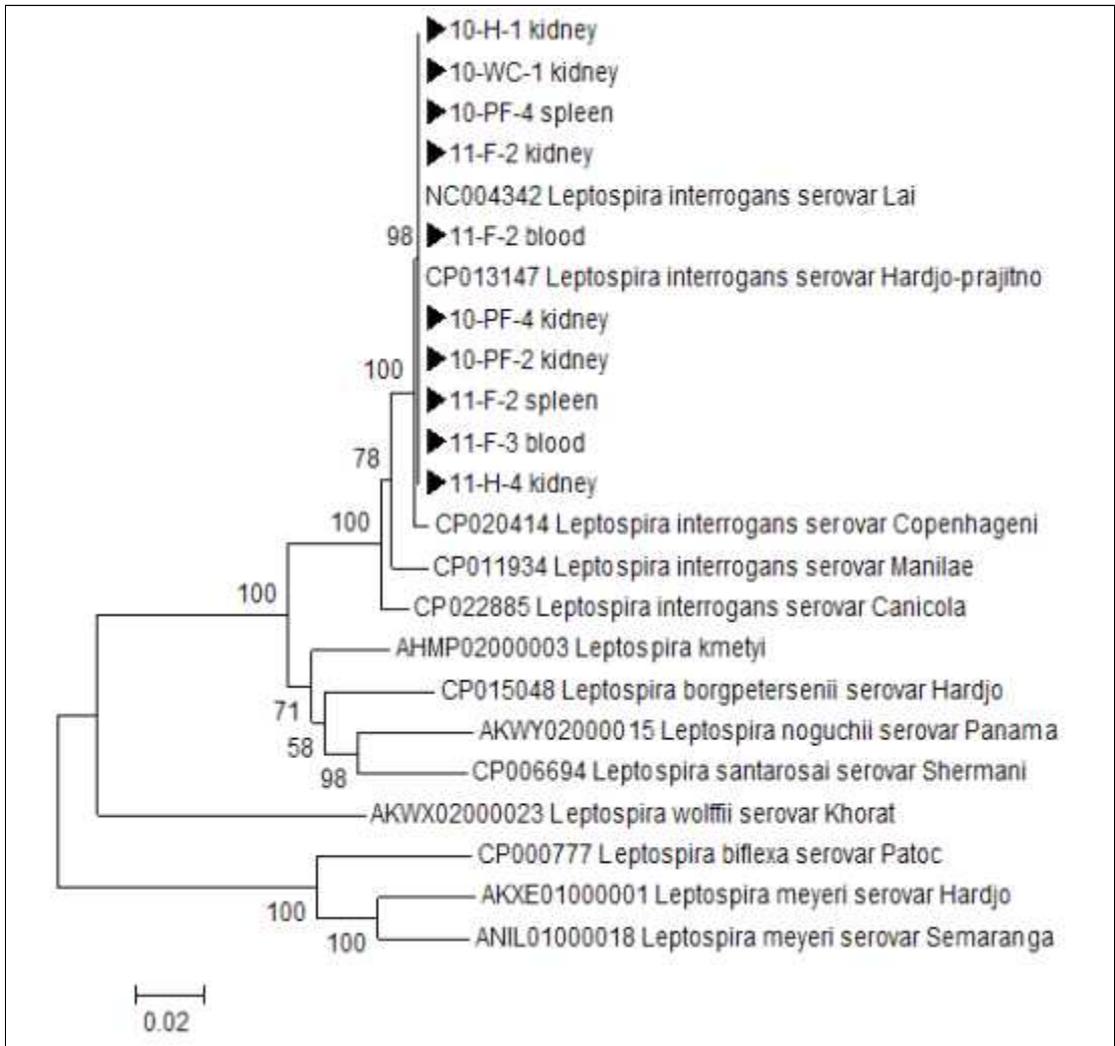


Figure 8. Phylogenetic tree based on *IS1500* partial nucleotide sequences obtained from *L. interrogans* in positive wild rodents. Relationships were determined by Neighbor-joining method with the kimura 2-parameter distance model. Black triangle (wild rodent).

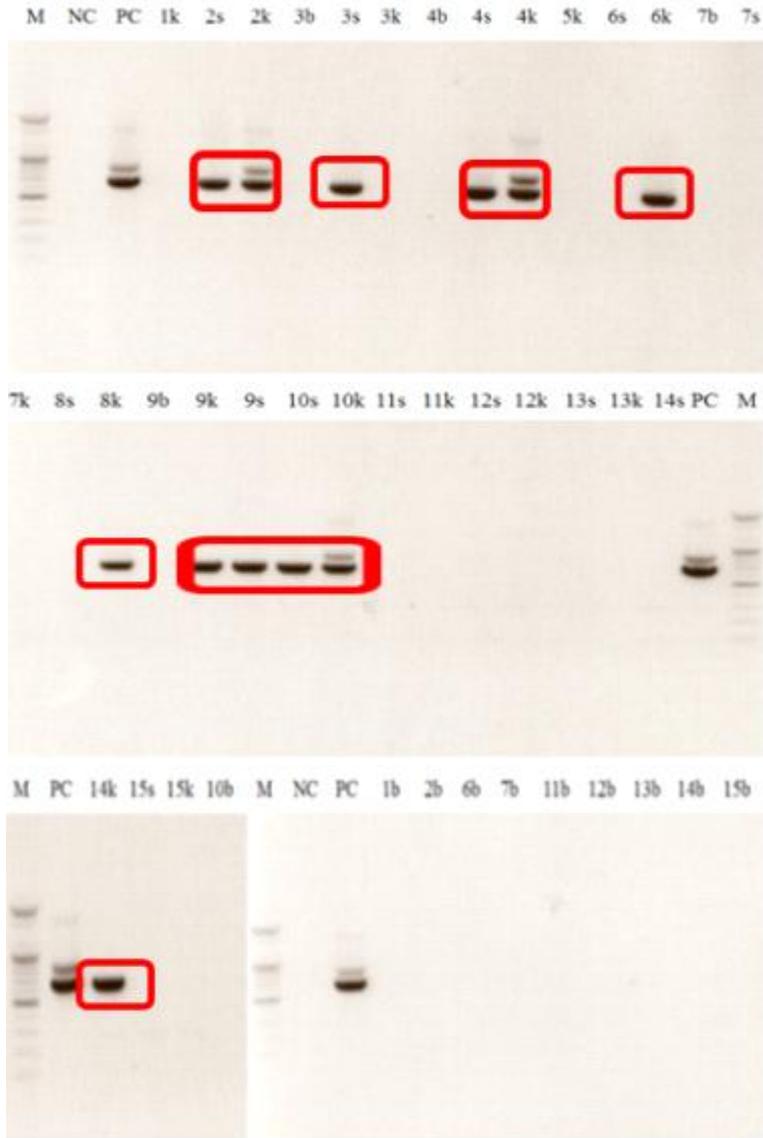


Figure 9. Detection of *IS1500* genes of *L. interrogans* in the spleen of wild rodents captured in this study with the nested PCR assay.

제 5 장 고찰

제1절 포획 설치류의 특성

본 연구를 통하여 2017년 10월과 11월 사이에 전남지역에서 21마리의 야생 설치류를 포획하였으며, 육안 검사와 부검을 이용하여 포획된 설치류가 모두 등줄쥐(*Apodemus agrarius*)인 것으로 확인되었다. 2014년 10월과 11월에 광주지역에서 야생 설치류를 포획하고 이에 대한 보유 병원체를 확인한 연구에 의하면 포획된 27마리의 설치류가 모두 등줄쥐(27/27 마리)로 확인되었으며(Park, 2017), 2014년 9월부터 2017년 8월까지 3년간 광주지역의 야생 설치류와 관련한 연구 결과에 의하면 포획한 설치류 545마리 중에 496 마리(98.2%)가 등줄쥐로 확인되었다(Park, 2018). 본 연구 결과에서는 이와 유사한 결과를 확인하였으며, 따라서 광주시를 포함한 전라남도 지역의 우점종 설치류는 등줄쥐라 사료된다.

또한 본 연구에서 10월과 11월에 포획한 등줄쥐는 모두 21마리였고, 10월에 10마리, 11월에 11마리가 포획되었다. 2014년 광주지역에서 포획한 야생 설치류와 관련한 연구에 따르면 10월과 11월에 포획된 27마리 등줄쥐 중 10월에 12마리, 11월에 15마리로 월별 야생 설치류의 개체 수는 차이가 없는 것으로 확인되었다(Park, 2017). 2014년 9월부터 2017년 8월 사이 광주지역에서 포획한 야생 설치류와 관련된 다른 연구에 의하면 계절별 포획 설치류의 개체 수간에는 차이는 없는 것으로 확인되었다(Park, 2018). 본 연구 결과와 함께 기존 연구 결과를 토대로 설치류 매개 감염병의 발병률은 설치류보다는 설치류에 기생하는 진드기와 같은 매개체에 영향을 많이 받는 것으로 추정되나, 이와 같은 추론을 증명하기 위하여 포획 기간을 최소 1년 이상으로 연장함으로써 포획 설치류의 수를 크게 늘리는 추가 연구의 수행이 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서 포획된 21마리의 등줄쥐는 논에서 4마리, 밭에서 5마리, 야산에서 5마리, 저수지에서 2마리, 수로에서 5마리로 등줄쥐의 서식 지역이 광범위할 것으로 추정된다. 또한 이 결과를 토대로 등줄쥐의 서식지는 먹이, 인간의 주거 및 비 주거지역, 물과 같은 주변 환경에 따라 주된 서식지역이 다를 것으로 생각된다. 그러나 본 연구에서 분석된 등줄쥐의 개체 수가 매우 적어 포획된 월별 및 장소별 차이를 비교하는 데 어려움이 있었다는 제한점이 있다. 따라서 포획 월별 및 장소별 등줄쥐 분포에 관하여 본 연구에서 제시한 추론을 확인하기 위하여 추후 연구는 최소 1년 이상의 기간으로 야생

설치류의 포획 개체 수를 늘리는 것이 필요할 것이다. 또한 이렇게 포획된 야생 설치류의 종류별, 성별, 체중별 조사를 통하여 설치류 매개 감염병에 미치는 다양한 요인에 관한 연구 수행도 향후 필요할 것으로 판단된다.

제2절 병원균 관련 유전자의 분포

본 연구를 통하여 2017년 10월과 11월에 포획된 21마리 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 *A. phagocytophilum*의 *groEL*과 *ankA* 유전자에 대한 nested PCR 및 real-time PCR을 수행하였고, PCR 양성 샘플의 염기서열 분석 결과를 토대로 *A. phagocytophilum* 보유하고 있는 등줄쥐는 21마리 중 6마리(28.6%, 6/21 마리)에서 양성으로 확인되었다. 인체에 아나플라즈마증을 일으키는 매개체는 참진드기로서 *Ixodes scapularis*, *I. pacificus*, *I. ricinus* 등이 있으며(Capucille, 2011), 국내에서는 *Haemaphysalis longicornis*, *I. nipponensis*, *I. persulcatus*가 알려져 있다(Kim et al., 2013). 등줄쥐에 대한 *A. phagocytophilum* 양성반응은 국내에 서식하는 다양한 진드기에 의한 것으로 추정된다. Kim et al. (2014)은 seroconversion, PCR과 sequence 분석을 통하여 아나플라즈마증이 의심되는 환자 혈액의 백혈구 세포에서 *A. phagocytophilum*의 존재를 확인하였으며, Lee et al. (2018)은 2017년에 598건의 아나플라즈마증 의심 환자에 대한 PCR을 통한 유전학적 검사 결과에서는 298건 중 25건(8.4%)에서 양성반응이 나타난 것으로 보고하였다. 이와 같은 연구 결과와 함께 본 연구의 결과를 토대로 전라남도 지역의 야생 설치류(특히 등줄쥐)에서 아나플라즈마증 병원균이 상존하고 있어 인간에게 전파 가능성을 확인할 수 있었다(KCDC, 2019; Park, 2018).

본 연구에서 포획된 등줄쥐에서 찌르가무시증 병원체인 *O. tsutusgamushi*의 유전자(56 kDa, 47 kDa, *tchA*)와 iNtRON kit를 이용하여 nested PCR 및 real-time PCR로 조사하였고, 총 21마리의 등줄쥐 가운데 8마리(38.1%)에서 양성반응이 나타났다. 일반적으로 찌르가무시증을 인간에게 전파하는 매개체는 설치류에 기생하는 털진드기로(Roh, 2012; Pham et al., 2001; Jackson et al., 1957; Park et al., 2016), 전라남도 지역의 야생 설치류에서 우점종인 등줄쥐가 *O. tsutusgamushi*를 전달하는 매개체 역할을 담당하는 것으로 생각한다. 이 결과를 토대로 아나플라즈마증과 마찬가지로 전라남도 지역의 야생 설치류에서 기생하는 털진드기에 의한 찌르가무시증의 발병 가능성을 확인할 수 있었으며, *O. tsutusgamushi*에 대하여 양성으로 나타난 등줄쥐 개체 수가 *A. phagocytophilum*보다 많아 찌르가무시증의 발병 잠재성이 아나플라즈마증보다 높을 수 있을 것으로 예상된다(Park, 2018).

렙토스피라증 병원균인 *L. interrogans* 유전자(*IS1500*, *rpoB*)의 보유 여부를 nested

PCR과 real-time PCR로 측정하였고, 포획 등줄쥐의 신장(30.2%)에서 가장 많은 유전자가 검출되었으며, 다음으로 비장(21.1%), 혈액(3.5%) 순으로 조사되었다. 또한 렙토스피라증을 일으키는 *L. interrogans* 유전자를 혈액, 신장, 비장 조직에 보유한 등줄쥐는 총 21마리 가운데 11마리(47.6%)였고, 이는 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 *A. phagocytophilum*과 *O. tsutsugamushi* 보유 빈도와 비교하여 *L. interrogans*가 높은 것으로 확인되었다. 따라서 전라남도 지역의 야생 설치류에 의한 렙토스피라증의 인간 전파 가능성을 확인할 수 있었으며, 또한 그 전파 가능성은 쯔쯔가무시증과 아나플라즈마증보다 높을 것으로 추정된다(Park, 2018).

제3절 유병률에 대한 설치류 포획 시기 및 지역의 영향

인간에게 아나플라즈마증, 쓰쓰가무시증, 렙토스피라증의 발생에 있어 여러 요인과의 상관관계를 조사하는 것은 연구 결과에 대한 높은 신뢰성을 제시할 수 있는 하나의 방안이다(Park, 2018). 즉 감염 환자의 성별, 연령별, 지역별, 계절별 발생 현황 등과 같은 역학조사(Epidemiological survey)와 감염 원인에 대한 환경적, 생물학적 요인 등에 대한 조사는 감염병 발생 원인의 파악과 함께 그 감염병을 예방할 수 있는 구체적인 방안을 제시할 수 있다.

아나플라즈마증의 발병은 약충 및 성충 시기의 진드기가 왕성히 활동하는 늦봄부터 가을까지 다발하는 것으로 알려져 있는데(Lee et al., 2018), 본 연구에서는 2017년 10월과 11월에 포획된 등줄쥐의 조직에서 아나플라즈마증을 일으키는 *A. phagocytophilum*의 월별 보유 빈도를 확인한 결과 신장과 비장 조직에서 차이가 없었다(Table 4). 이 결과로부터 국내에서 등줄쥐에 의한 아나플라즈마증의 인간 감염 가능성은 10월과 11월에 차이가 없을 것으로 추정된다. 한편 포획 장소(농경지, 비농경지)에 따른 21 마리 등줄쥐에서 *A. phagocytophilum*의 보유 빈도를 비교하면 농경지에서 높은 것으로 확인되었고, 혈액, 신장, 비장 조직의 각 검체별로 비교하였을 때 농경지에서 포획된 등줄쥐의 혈액과 비장 조직에서 높은 것으로 확인되었다. 본 연구는 국내에서 야생 설치류의 서식 환경을 농경지와 비농경지로 구분하여 설치류 매개 감염병을 일으키는 병원체를 보유한 개체 빈도를 처음으로 비교 분석하였고, 이는 야생 설치류의 먹이 확보에 대한 용이함과 인간의 야외 작업 및 활동이 아나플라즈마증 발병에 영향을 미치는 인자로서 향후 관련 연구를 위한 방향성을 제시할 것으로 생각한다. 쓰쓰가무시증 관련 병원체인 *O. tsutsugamushi*를 보유한 포획 등줄쥐의 개체 빈도를 포획 월별로 비교한 결과, 10월보다 11월에 포획된 등줄쥐에서 *O. tsutsugamushi* 보유 빈도가 통계적으로 유의하게 높았다(Table 4). 이와 같은 결과는 질병관리본부의 국내 쓰쓰가무시증 발병현황을 2001년부터 2018년까지 매년 보고한 결과를 보면 11월에 쓰쓰가무시증 발생 보고 수가 10월보다 높은 것과 동일한 결과를 보였다(KCDC, 2019). *O. tsutsugamushi*를 보유한 포획 등줄쥐의 개체 빈도를 농경지와 비농경지로 나누어 비교한 결과, 농경지와 비농경지에서 포획한 등줄쥐의 *O. tsutsugamushi* 보유 빈도에는 차이가 없었다. 따라서 쓰쓰가무시증을 일으키는 병원체인 *O. tsutsugamushi*의 등줄쥐 보유 여부는 먹이 확보의 용이함보다 기온 또는 강수량과 같이 등줄쥐 또는 설치

류-기생 진드기 등의 생태환경에 영향을 많이 받는 것으로 추정된다. 그러나 이 추론을 확인하기 위하여 포획 등줄쥐 또는 야생 설치류에 대한 포획 기간 및 지역을 넓히고, 포획 개체 수를 많이 증가시키거나 또는 설치류에 기생하는 진드기에 대한 단면연구가 추가로 진행되어야 할 것으로 생각한다.

렙토스피라증을 일으키는 병원체 *L. interrogans*를 보유한 등줄쥐의 포획 월별 개체 빈도를 비교하였을 때, 10월과 11월에 차이가 없었으며(Table 4), 이 결과는 2017년 국내 렙토스피라증 발병현황과 상이한 경향을 보였다(KCDC, 2019). 즉 2017년 국내 렙토스피라증 발병현황을 보면, 10월에 16명과 11월에 27명으로 보고되었다. 따라서 포획 등줄쥐 또는 야생 설치류에 대한 포획 기간 및 지역을 넓히고 포획 개체 수를 많이 증가시키는 등의 연구가 추가로 진행되어야 할 것으로 생각한다. 한편 등줄쥐의 포획 장소별 *L. interrogans* 보유 현황을 비교 분석하였을 때, 농경지와 비농경지 간에 차이가 없었고, 포획 장소에 따른 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장의 각 조직별 차이는 농경지에서 포획된 등줄쥐의 비장 조직에서 *L. interrogans*가 높게 확인되었다. 이는 농경지에 서식하는 등줄쥐의 높은 렙토스피라증 병원체 보유율을 의미하는 것으로 농경지에서 야생 설치류가 용이하게 먹이를 확보함에 따라 양호한 영양상태와 함께 면역력이 향상되어 렙토스피라증을 일으키는 병원체에 대한 유병률이 낮아질 것으로 예상했으나 그 반대의 결과가 도출되어 다른 요인들에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

상기 포획 등줄쥐의 유병률 결과를 토대로 아나플라즈마증, 쓰쯔가무시증, 렙토스피라증의 예방을 위하여 농경지에서 등줄쥐 또는 야생 설치류 서식에 필요한 먹이를 치우거나, 가옥 내 창고, 부엌, 천장, 야외 쓰레기장이나 하수구 주변, 인간 주거지역 주변의 경작지 등과 같이 설치류의 서식이 가능한 잠재적 장소를 정리하고, 야생 설치류에 대한 정기적인 포획과 야외 작업 및 활동 시 병원체와 접촉을 최소화하는 주의와 예방 조치가 필요할 것으로 생각한다.

제4절 포획 설치류 매개 병원체의 계통학적 분석

2017년 10월과 11월에 전남지역에서 포획된 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에 보유한 *A. phagocytophilum*의 검출은 *groEL*과 *ankA* 유전자에 각각 특이적인 primer 및 probe를 이용한 nested PCR과 real-time PCR로 수행하였으며, 이로부터 얻은 염기서열을 비교 분석을 한 결과 국내에서 2014년 발생한 아나플라즈마증 감염 환자나 개의 혈액에서 분리된 *A. phagocytophilum*과 99% 이상의 높은 상동성을 가지는 것으로 확인되었다. 이 *groEL*과 *ankA* 유전자는 인체에 아나플라즈마증을 일으키는 매개체인 국내외 서식 설치류에서 발견되는 것과 매우 유사한 유전자이다(Guo et al., 2019; Benevenuto et al., 2017; Chisu et al., 2018; Park et al., 2004; Scharf et al., 2011; Strašek Smrdel et al., 2015). 따라서 전남지역에 서식하고 있는 등줄쥐가 아나플라즈마증의 매개체 역할을 할 수 있다는 것을 확인하였다. 이 결과를 토대로 인수공통감염병인 아나플라즈마증의 예방을 위하여 *A. phagocytophilum* 관련 국내외 유전자에 대한 지속적인 모니터링과 역학조사가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구를 통하여 포획된 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 검출된 *O. tsutsugamushi*의 유전자를 56 kDa 유전자 기반으로 분석한 결과, 파주형[혈액(1), 신장(2), 비장(5)]이 가장 많았으며, 영월형[혈액(1), 신장(1), 비장(1)], 보령형[비장(1)] 순으로 조사되었다(Table 7, Figure 6). *O. tsutsugamushi*는 지금까지 알려진 표준 유전자형인 Gilliam, Karp, Kato 외에 한국, 일본, 중국, 태국 등지에서 다양한 유전자형이 발견되었으며(Jackson et al., 1957), 우리나라에서도 Karp, Gilliam형 외에 국내 우점종인 보령형, 그리고 연천, 파주, 군포, 제천, 영월형 등이 발견되었다(Tamura et al., 1984; Chang et al., 1990). 보령형은 활순털진드기가 우점종인 남부지방에서 많이 분포된 유전자형으로 알려졌으나(Stover et al., 1990; Shim et al., 2009), 본 연구에서는 가장 적은 유전자형으로 조사되었다. 이는 지구온난화에 따른 국내 생태계의 변화가 *O. tsutsugamushi* 매개체인 진드기의 생태에도 영향을 미쳐 발생한 결과라 추정된다. 한편 Saitama형인 파주형과 영월형은 국내에서 2010년대 초반부터 보고되고 있는데(Lee et al., 2011), 본 연구를 통하여 이 유전자형이 국내에서 주로 발견되었던 보령형보다 많이 확인되어 *O. tsutsugamushi* 유전자형에 대한 전국적인 조사와 지속적인 모니터링이 필요함을 시사하고 있다. 국내 서식 등줄쥐에서 주로 발견되었던 보령형보다 고병원성인 파주형과 영월형의 높은 개체 빈도는 현재 수준보다 *O. tsutsugamushi*에

의한 감염증상의 악화를 초래할 것으로 추정되며, 향후 이 유전자형 병원체에 의한 감염으로 증상이 심한 환자의 증가가 예상된다(Chu et al., 2010). 따라서 설치류 외에 *O. tsutsugamushi*에 감염된 진드기와 감염 환자에 대한 유전자형의 지속적인 조사와 분석을 통하여 쯔쯔가무시증의 발생률을 낮추고, 그 유전자형에 대한 백신 후보물질 탐색하는 등의 예방대책이 조속히 수립되어야 할 것으로 생각한다.

인수공통감염균인 *L. interrogans*는 항원성에 따라 19개의 혈청군(serogroup)과 180종 이상의 혈청 변이형(serovar)으로 나누어진다(Brown & Prescott, 2008). 본 연구를 통하여 포획 등줄쥐의 혈액, 신장, 비장 조직에서 확인한 *L. interrogans* 유전자의 염기서열을 분석한 결과, *rpoB*와 *IS1500* 유전자는 각각 *L. interrogans* serovar *Lai* 및 *L. interrogans* serovar *Hardjo-prajitno* 혈청형과 99% 이상의 상동성을 가진 것으로 확인되었다(Tables 9~10, Figure 8). 국내에서 확인되는 혈청형을 보면 *L. interrogans* serovar *lai*, *yeonchon*, *hongchon*, *canicola* 등이 있으며, 국내 설치류에서 *Lai*가 가장 많은 것으로 보고되었다(Kim & Gwak, 2013). 이를 종합하면 본 연구의 결과는 현재까지 *L. interrogans*와 관련하여 수행되었던 여러 연구 결과들과 유전자 혈청형에 대하여 유사한 경향을 가진 것으로 확인할 수 있었다. 한편 *Lai* 혈청형은 신장에 *L. interrogans*를 가진 매개 동물의 소변에 의하여 오염된 물이나 토양으로부터 전파되며, *Hardjo-prajitno* 혈청형은 감염 조직의 직접 노출에 의하여 전파되는 것으로 보고되었다(Bulach et al., 2006). 따라서 등줄쥐의 신장(10/21 마리)과 비장(8/19 마리)에서 *IS1500* 유전자의 *Lai* serovar가 검출된 것으로 추정된다. 반면 *rpoB* 유전자의 *Hardjo-prajitno* serovar는 신장(6/21 마리)을 포함한 비장(3/19 마리)과 혈액(2/19 마리)에서도 확인된 것으로 생각한다.

2017년 10월과 11월에 포획된 21마리의 등줄쥐에서 *A. phagocytophilum*, *O. tsutsugamushi*, *L. interrogans*에 대한 전체 보유율을 비교하면 상대적으로 *L. interrogans*가 높게 확인되었으며, 이는 전남지역에서 랩토스피라증에 대한 감염위험이 앞으로 증가할 수 있음을 예측할 수 있는 결과다. 따라서 인수공통병원체로서 *L. interrogans*과 유행률, 그리고 그들의 계통학에 관한 추가적인 비교연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Benevenuto, J.L., Dumler, J.S., Ogrzewalska, M., Roque, A.L.R., Mello, V.V.C., de Sousa, K.C.M., Gonçalves, L.R., D'Andrea, P.S., de Sampaio Lemos, E.R., Machado, R.Z., André, M.R.. 2017. Assessment of a quantitative 5' nuclease real-time polymerase chain reaction using *groEL* gene for Ehrlichia and Anaplasma species in rodents in Brazil. Ticks and Tick-borne Diseases 8(4): 646-656.
2. Brown, K., Prescott, J. 2008. Leptospirosis in the family dog: a public health perspective. Canadian Medical Association Journal 178(4): 399 - 401.
3. Bulach, D.M., Zuerner, R.L., Wilson, P., Seemann, T., McGrath, A., Cullen, P.A., Davis, J., Johnson, M., Kuczek, E., Alt, D.P., Peterson-Burch, B., Coppel, R.L., Rood, J.I., Davies, J.K., Adler, B. 2006. Genome reduction in *leptospira borgpetersenii* reflects limited transmission potential. Proceeding of National Academic Science, USA. 103(39): 14560 - 14565.
4. Capucille, D.J. 2011. Anaplasmosis. In Haskell, S.R.R. (ed.), Blackwell's Five-Minute Veterinary Consult Ruminant. Hoboken, John Wiley & Sons. pp. 50 - 51.
5. Chang, J.Y., Ki, M.R., Kim, H., Jeong, H.G., Hong, Y.C., Jo, S.N., Kim, S.J., Kim, S.H., Yoon, M.J. 2008. The development of climate change impact monitoring system and adaptation strategies for human health. Research Report of Korea Center for Disease Control and Prevention.
6. Chang, W.H., Kang, J.S., Lee, W.K., Choi, M.S., Lee, J.H. 1990. Serological classification by monoclonal antibodies of *Rickettsia tsutsugamushi* isolated in Korea. Journal of Clinical Microbiology 28: 685-688.
7. Chisu, V., Zobba, R., Lecis, R., Sotgiu, F., Masala, G., Foxi, C., Pisu, D., Alberti, A. 2018. GroEL typing and phylogeny of Anaplasma species in ticks from domestic and wild vertebrates. Ticks and Tick-borne Diseases 9(1): 31-36.
8. Chu, H., Park, S.H., Kim, E.J., Hwang, K.J., Shim, S.K., Park, S., Mi-Yeoun Park, M.Y. 2010. Phylogenetic clustering of 4 prevalent virulence genes in

- Orientia tsutsugamushi* Isolates from human patients. Journal of Microbiology 48: 124–128.
9. Guo, W.P., Wang, X., Li, Y.N., Xu, G., Wang, Y.H., Zhou, E.M. 2019. GroEL gene typing and genetic diversity of *Anaplasma bovis* in ticks in Shaanxi, China. Infection, Genetics and Evolution 74: 103927.
 10. Jackson, E.B., Danauskas, J.X., Smadel, J.E., Fuller, H.S., Coale, M.C., Bozeman, F.M. 1957. Occurrence of *Rickettsia tsutsugamushi* in Korean rodents and chiggers. American Journal of Hygiene 66: 309–320.
 11. Kim, D.J. 2008. The Climate change adaptation strategies for infectious diseases. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01228296&language=ko_KR [accessed October 8, 2019]
 12. Kim K-H, Yi J, Oh WS, Kim N-H, Choi SJ, Choe PG, et al. Human granulocytic anaplasmosis, South Korea, 2013. Emerging infectious diseases 20(10):1708.
 13. Kim, S.J., Gwak, J. 2013. Epidemiological characteristics of leptospirosis in Korea, 2010–2012. KCDC, Cheongju, South Korea.
 14. Korea Centers for Disease Control & Prevention. 2019. Infectious disease portal. KCDC, Cheongju, South Korea. <http://www.cdc.go.kr/npt/biz/npp/nppMain.do>. [accessed July 25, 2019]
 15. Korea Centers for Disease Control & Prevention. 2019. Infectious Diseases Surveillance Yearbook, 2018. KCDC, Cheongju, South Korea.
 16. Lee H.I., Shim, S.K., Song, B.G., Choi, E.N., Hwang, K.J., Park, M.Y., Park, C., Shin, E.H. 2011. Detection of *Orientia tsutsugamushi*, the causative agent of scrub typhus, in a novel mite species, *Eushoengastia koreaensis*, in Korea. Vector Borne Zoonotic Disease 11(3): 209–214.
 17. Lee, K.A., Hwang, S.D., Kang, B.H., Kim, J.O. 2018. Laboratory-based diagnostic test results for human granulocytic anaplasmosis in 2017. Weekly Health and Diseases 11(26): 848–853.
 18. Musser, G.G., Carleton, M.D. 2005. Superfamily Muroidea. In: Mammal Species of the World - A Taxonomic and Geographic Reference, 3rd Edition, Wilson,

- D.E., Reeder, D.M. (eds), The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. pp. 894-1531.
19. Park, J., Kim, K.J., Choi, K.S., Grab, D.J., Dumler, J.S. 2004. *Anaplasma phagocytophilum* *AnkA* binds to granulocyte DNA and nuclear proteins. Cellular Microbiology 6(8): 743-751.
 20. Park, J.W., Chung, J.K., Kim, S.H., Cho, S.J., Ha, Y.D., Jung, S.H., Park, H.J., Song, H.J., Lee, J.Y., Kim, D.M., Pyus, J., Ha, D.R., Kim, E.S., Lee, J.I. 2016. Seroepidemiological survey of zoonotic diseases in small mammals with PCR detection of *Orientia tsutsugamushi* in Chiggers, Gwangju, Korea. The Korean Journal of Parasitology 3: 307-313.
 21. Park, J.W. 2018. Epidemiological characteristics of wild rodent- & acari (*Trombiculidae*)-borne diseases in Gwangju, Republic of Korea. Chonnam National University, Gwangju, South Korea.
 22. Park, S.Y. 2017. Detection of causative agents of lyme disease in rodents in Gwangju City. Master Thesis, Graduate School of Chosun University, Gwangju, South Korea.
 23. Pham, X.D., Otsuka, Y., Suzuki, H., Takaoka, H. 2001. Detection of *Orientia tsutsugamushi* (*Rickettsiales: Rickettsiaceae*) in unengorged chiggers (*Acari: Trombiculidae*) from Oita Prefecture, Japan, by nested polymerase chain reaction. Journal of Medical Entomology 38(2): 308 - 311.
 24. Roh, J.Y. 2012. Characteristics and geographical distribution of chigger mites as the vector of *Orientia tsutsugamushi* in Korea. Korea Centers for Disease Control and Prevention (K-CDC) Weekly Health & disease 5(13):1-12.
 25. Scharf, W., Schauer, S., Freyburger, F., Petrovec, M., Schaarschmidt-Kiener, D., Liebisch, G., Runge, M., Ganter, M., Kehl, A., Dumler, J.S., Garcia-Perez, A.L., Jensen, J., Fingerle, V., Meli, M.L., Ensser, A., Stuen, S., von Loewenich, F.D. 2011. Distinct host species correlate with *Anaplasma phagocytophilum ankA* gene clusters. Journal of Clinical Microbiology 49(3): 790-796.
 26. Shim, S.K., Choi, E.N., Yu, K.O., Park, H.J., Kim, C.M., Lee, K.H., Park, J.K., Park, P.H., Yoon, M.H., Park, S.H., Choi, Y.S., Hwang, K.J., Park, M.Y. 2009. Characterisation of *Orientia tsutsugamushi* genotypes from wild rodents and

- chigger mites in Korea. *Clinical Microbiology and Infection* 15(2):311–312.
27. Stover, C.K., Marana, D.P., Carter, J.M., Roe, B.A., Mardis, E., Oaks, E.V. 1990. The 56-kilodalton major protein antigen of *Rickettsia tsutsugamushi*: Molecular cloning and sequence analysis of the *sta56* gene and precise identification of a strain-specific epitope. *Infection and Immunology* 58(7): 2076–2084.
 28. Strašek Smrdel, K., von Loewenich, F.D., Petrovec, M., Avšič Županc, T. 2015. Diversity of *ankA* and *mSP4* genes of *Anaplasma phagocytophilum* in Slovenia. *Ticks and Tick-borne Diseases* 6(2): 164–166.
 29. Tamura, A., K. Takahashi, T. Tsuruhara, H. Urakami, S. Miyamura, H. Sekikawa, M. Kenmotsu, M. Shibata, S. Abe, and H. Nezu. 1984. Isolation of *Rickettsia tsutsugamushi* antigenically different from Kato, Karp and Gilliam strains from patients. *Microbiology and Immunology* 28: 873–882.
 30. World Health Organization. 2013. Crimean–Congo haemorrhagic fever. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/crimean-congo-haemorrhagic-fever>. [accessed October 8, 2019]

부록

A - Table I. Distribution of *Anaplasma phagocytophilum* detected in the blood, kidney and spleen of the wild rodents captured by the analysis of nPCR and Real-time PCR.

No. of wild rodent	Blood			Kidney			Spleen		
	<i>groEL</i>	<i>ankA</i>	TET- <i>groEL</i>	<i>groEL</i>	<i>ankA</i>	TET- <i>groEL</i>	<i>groEL</i>	<i>ankA</i>	TET- <i>groEL</i>
10-PF-1	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA
10-PF-2	+	+	-	-	-	-	-	-	-
10-PF-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-PF-4	-	-	+	-	-	-	-	+	-
10-F-1	NA	NA	NA	-	-	-	NA	NA	NA
10-WR-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-F-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-WC-1	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	-
10-WR-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-F-1	-	-	+	-	-	-	-	-	+
11-H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-F-2	-	-	+	-	-	-	-	-	+
11-F-3	-	-	+	-	-	-	-	-	+
11-H-3	-	-	-	+	-	-	+	+	-
11-H-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. of positive	1	1	4	1	0	0	1	2	3

A - Table II. Distribution of *Orientia tsutsugamushi* detected in the blood, kidney and spleen of the wild rodents captured by the analysis of nPCR and Real - time PCR.

No. of wild rodent	Blood			Kidney				Spleen			
	<i>56</i> <i>kDa</i>	<i>47</i> <i>kDa</i>	<i>tchA</i>	<i>56</i> <i>kDa</i>	<i>iNtR</i> <i>ON</i>	<i>47</i> <i>kDa</i>	<i>tchA</i>	<i>56</i> <i>kDa</i>	<i>iNtR</i> <i>ON</i>	<i>47</i> <i>kDa</i>	<i>tchA</i>
10-PF-1	-	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
10-PF-2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
10-PF-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-PF-4	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
10-F-1	NA	NA	NA	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
10-WR-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-F-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-WC-1	NA	NA	NA	-	-	-	-	-	+	-	+
10-WR-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-1	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+
11-WC-2	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
11-F-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-3	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
11-WC-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-F-2	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
11-F-3	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
11-H-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No. of positive	2	0	3	3	1	0	2	7	2	0	4

A - Table III. Distribution of *Leptospira interrogans* detected in the blood, kidney and spleen of the wild rodents captured by the analysis of nPCR and Real-time PCR.

No. of wild rodent	Blood			Kidney			Spleen		
	<i>IS1500</i>	<i>rpoB</i>	TAMR A- <i>IS1500</i>	<i>IS1500</i>	<i>rpoB</i>	TAMR A- <i>IS1500</i>	<i>IS1500</i>	<i>rpoB</i>	TAMR A- <i>IS1500</i>
10-PF-1	-	-	-	-	-	-	NA	NA	NA
10-PF-2	-	-	-	+	+	+	+	-	-
10-PF-3	-	-	-	-	-	-	+	-	-
10-PF-4	-	-	-	+	+	+	+	+	+
10-F-1	NA	NA	NA	-	-	-	NA	NA	NA
10-WR-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-F-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-WC-1	NA	NA	NA	+	+	-	-	-	-
10-WR-2	-	-	-	+	-	-	+	-	-
10-H-1	-	-	-	+	+	+	+	-	-
11-WC-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-F-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-H-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-WC-3	-	-	-	+	-	-	+	-	-
11-WC-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11-F-2	-	+	-	+	+	+	-	+	-
11-F-3	-	+	-	-	-	-	+	+	-
11-H-3	-	-	-	+	-	-	-	-	-
11-H-4	-	-	-	+	+	-	+	-	-
No. of positive	0	2	0	9	6	4	8	3	1

A - Table IV. Comparison of prevalences of *Anaplasma phagocytophilum* in wild rodents by captured months and regions.

Pathogens	Captured month			Captured region		
	Oct.	Nov.	p value	Farmland	Non-farmland	p value
Total	12.5%	9.1%	0.04	25.0%	0%	< 0.01
Blood	<i>groEL</i>	10%	0.15	11.1%	0%	0.10
	<i>ankA</i>	10%	0.15	11.1%	0%	0.10
	TET- <i>groEL</i>	10%	0.10	44.4%	0%	< 0.01
	Total	0%	0.16	20.0%	2.8%	0.02
Kidney	<i>groEL</i>	0%	0.17	0%	8.3%	0.17
	<i>ankA</i>	0%	-	0%	0%	-
	TET- <i>groEL</i>	0%	-	0%	0%	-
	Total	4.2%	0.10	16.7%	6.1%	0.16
Spleen	<i>groEL</i>	0%	0.17	0%	8.3%	0.17
	<i>ankA</i>	10%	0.47	11.1%	8.3%	0.41
	TET- <i>groEL</i>	0%	0.04	33.3%	0%	0.01
	Total	5.1%	0.37	20.5%	2.9%	< 0.01

A - Table V. Comparison of prevalences of *Orientia tsutsugamushi* in wild rodents by captured months and regions.

Pathogens	Captured month			Captured region			
	Oct.	Nov.	p value	Farmland	Non-farmland	p value	
Blood	Total	3.3%	12.1%	0.06	12.5%	6.1%	0.16
	<i>56 kDa</i>	0%	18.2%	0.08	11.1%	8.3%	0.41
	<i>47 kDa</i>	0%	0%	-	0%	0%	-
	FAM- <i>tchA</i>	0%	27.3%	0.04	22.2%	8.3%	0.19
	Total	5.3%	9.1%	0.21	11.1%	6.3%	0.21
Kidney	<i>56 kDa</i>	10%	18.2%	0.31	22.2%	8.3%	0.19
	<i>iNtRON</i>	0%	9.1%	0.17	0%	8.3%	0.17
	<i>47 kDa</i>	0%	0%	-	11.1%	0%	0.10
	FAM- <i>tchA</i>	0%	18.2%	0.08	11.1%	8.3%	0.41
	Total	12.5%	13.6%	0.24	18.8%	18.2%	0.49
Spleen	<i>56 kDa</i>	20.0%	45.5%	0.11	44.4%	25.0%	0.17
	<i>iNtRON</i>	10%	9.1%	0.47	0%	16.7%	0.08
	<i>47 kDa</i>	0%	0%	-	0%	8.3%	0.17
	FAM- <i>tchA</i>	10.0%	27.3%	0.18	22.2%	16.7%	0.38
	Total	6.4%	13.2%	0.01	14.1%	10.4%	0.14

A - Table VI. Comparison of prevalences of *Leptospira interrogans* in wild rodents by captured months and regions.

Pathogens	Captured month			Captured region			
	Oct.	Nov.	p value	Farm	Non-farmland	p value	
Blood	Total	0%	6.1%	0.08	8.3%	0%	0.08
	<i>IS1500</i>	0%	0%	-	0%	0%	-
	<i>rpoB</i>	0%	18.2%	0.08	22.2%	0%	0.03
	TAMRA- <i>IS1500</i>	0%	0%	-	0%	0%	-
Kidney	Total	4.0%	21.2%	0.27	37.0%	33.3%	0.49
	<i>IS1500</i>	50%	36.4%	0.25	44.4%	50%	0.39
	<i>rpoB</i>	40%	18.2%	0.10	33.3%	25%	0.23
	TAMRA- <i>IS1500</i>	29.1%	9.1%	0.15	33.3%	8.3%	0.02
Spleen	Total	29.2%	15.2%	0.27	33.3%	12.1%	0.02
	<i>IS1500</i>	50%	27.3%	0.26	44.4%	33.3%	0.16
	<i>rpoB</i>	10%	18.2%	0.31	33.3%	0%	0.01
	TAMRA- <i>IS1500</i>	10.0%	0%	0.15	11.1%	0%	0.10
Total	24.4%	14.1%	0.10	26.7%	15.7%	0.12	