

Haemaphysalis longicornis 진드기의 사육방법에 관한 연구

차현성·이주목·권오덕·채준석
전북대학교 수의과대학

서 론

우리나라의 진드기 서식지역에서는 100%의 젖소가 *Theileria sergenti*(*T. sergenti*)에 감염되어 있으며¹⁾, 저자 등이 조사한 바에 의하면 진드기 서식지역에서는 한우도 상당수가 감염되어 있는 실정이다. *T. sergenti*에 감염된 소는 스트레스가 가중되는 분만기나 여름철의 방목기에 급성발증(急性發症)을 하게 되어 이로 인한 피해가 심각하다. 즉, *T. sergenti*의 발증으로 인한 젖소의 폐사나 치료비는 물론, 비유량감소와 체중감소 및 역우(役牛)의 능률저하 등을 감안하면 이로 인한 농가의 피해는 실로 막심한 실정이다.¹⁾

한편 최근에는 개에서도 역시 진드기가 매개하는 *Babesia gibsoni*(*B. gibsoni*)의 감염증이 날로 증가하고 있다.²⁻⁴⁾ 아직은 우리나라에서 문제가 되지 않고 있으나 현재 세계적으로 문제가 되고 있는 Lyme disease도 진드기가 매개하는 질병으로서 동물뿐만 아니라 사람에게도 감염이 되는 심각한 질병인 것이다.^{3,4)}

이와같이 진드기는 가축뿐만 아니라 애완동물 또는 인간에게도 심각한 피해를 주는 곤충이므로 이에 관한 철저한 연구를 통하여 이들 곤충의 방제와 이들이 매개하는 질병의 예방대책 등을 강구할 필요가 있다. 이를 위해서는 이 진드기의 특성이나 생식 및 번식에 관한 연구^{1,3,17,40-42,44,45,48,50)}가 필요할 뿐만 아니라 이들이 전염시키는 질병에 대한 예방약의 개발 등³⁾을 위해서도 진드기에 관한 연구가 필수적인 것이다. 따라서 이에 관한 연구가 우리나라에서도 어느정도 이루어지고는 있으나 그 결과를 활용하기에

는 아직 미흡한 점이 많은 편이다.

더우기 연구결과의 효율적인 활용을 위해서는 진드기의 세포배양을 통해서 병원체를 증식시키고 이 증식된 원충을 항원으로 사용하는 백신을 개발할 필요가 있으며 이를 위해서는 그 기초연구로서 우선 진드기의 실험실내 사육이 필수적이라 아니할 수 없다.

현재 국내에서 *T. sergenti*와 *B. gibsoni*의 예방백신 개발을 위한 연구가 진행중에 있기는 하나 완전한 예방효과를 기대할 수 없는 실정이며^{1,50)} 또한 외국에서도 효과적인 예방백신을 개발하기 위한 기초연구로서 곤충의 조직배양을 시도하고 있는 바^{5-9,11,18-21,28-30,36-38)} 이로부터 생산되는 물질로서 백신을 개발하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.^{2,10,12,15,16,22,27,35)} 이러한 원충성질환에 대한 효과적인 대책은 곤충조직배양에 따른 원충의 대량증식만이 그 해결점의 핵심이 되리라고 예상되고 있는 실정이다.

이와같이 진드기의 조직배양을 위해서는 다수의 진드기가 필요할 뿐만 아니라 주혈 원충성질환을 연구하기 위해서도 진드기에 관한 연구를 빼놓을 수 없는 실정이다. 그러나 이러한 연구에 필요한 다수의 진드기를 겨울철에는 야외에서 채집할 수가 없으므로 실험에 많은 차질을 가져오게 된다.

따라서 본 연구에서는 전기한 중요한 진드기 매개성 원충성질환의 예방에 관한 기초실험으로서 그 매개체인 진드기를 여름철에 야외에서 채집하여 겨울철에 실험실내에서 사육, 번식시킬 수 있는 방법을 찾아 보고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

* 이 논문은 한국과학재단의 1991년도 일반기초연구사업비에 의하여 연구되었음(KOSEF 911-1511-017-1).

실험동물 : 소는 1년생 홀스타인 암·수 각 1두씩을 사육하면서 진드기 흡혈용으로 사용하였으며, 개는 한국산 잡종성견 3두를 진드기의 흡혈용으로 사용하였다. 이 외에 토끼 5마리와 마우스 20마리를 역시 암·수 구별없이 진드기 흡혈용으로 사용하였다.

진드기 채집과 진드기 동정 : 전라북도내의 진드기 서식지역인 진안에서 사육되고 있는 소에서 흡혈하고 있는 진드기와 풀에 붙어있는 진드기를 면포를 이용하여 채집하였으며, 실험에 사용한 진드기는 실제해부현미경으로 관찰하고 Hoogstraal 등¹³⁾과 Kang 등¹⁷⁾의 분류법에 따라 소의 *Theileria sergenti* 와 개의 *Babesia gibsoni* 를 감염시키는 *Haemaphysalis longicornis* 를 동정한 후 이를 사육하였다(Fig. 1, Fig. 2).

진드기 사육 : 야외에서 채집한 진드기는 실험실로 옮겨 플라스틱 용기(사육용 vial, Fig. 10의 A)에 담아 공기소통을 원활히 할 수 있도록 상면은 청매면(靑梅綿, fabric)으로 덮었으며, 용기의 바닥은 여과지(또는 탈지면)를 간후 수분을 공급하여 습도를 유지시키고 그 위에 스펀지를 덮어 진드기가 물에 빠지지 않도록 하였다. 이 사육용 vial은 진드기의 발육단계별로 구분하여 사육용 vial 보관상자(Fig. 10의 B)에 담아 배양기내에서 사육하였다.

이들 진드기는 소, 개, 토끼 그리고 마우스에 흡혈시키면서 사육하였다. 소에서의 흡혈은 귀에 진드기를 부착시키고 진드기의 탈출을 방지하기 위하여 귀 전체를 통풍성이 좋은 천으로 완전히 싸서 유지시켰다(Fig. 3). 겨울철에는 소에서 진드기가 흡혈을 하도록 하기 위해 소의 귀에 진드기를 부착시킨 다음 진드기의 탈출을 방지하기 위해 면으로 된 주머니로 귀를 씌운 다음 이 주머니 밖에서 귀의 내측면에 면한 곳에 발열제(Hokalong[®])를 대고 다시 이를 두꺼

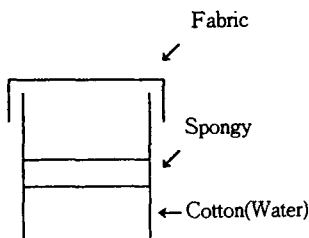
운 면포로 싸서 보온을 시켰다. 발열제 효과의 지속시간은 16~24시간이었으므로 하루에 한번씩 교환하여 온도를 유지시켜 주었다. 개에서의 흡혈은 경부에 진드기를 부착시키고 진드기의 탈출을 막기 위하여 천으로 감은 다음 개가 굶지 못하도록 경우에 neck-collar를 장착하여 유지하였다(Fig. 4). 토끼에서는 귀의 내측면에 진드기를 부착시키고 귀를 종으로 접어 천으로 감은 후 토끼가 굶지 못하도록 경우에 neck-collar를 장착하고 양후지를 끈으로 묶어 두었다(Fig. 5). 마우스에서 진드기의 흡혈은 마우스 몸통부에 플라스틱을 감아 굶거나 물지 못하도록 하여 몸에 진드기를 부착시키고(Fig. 6) 케이지에 담아 수조에 넣은후 다시 인큐베이터에 넣어 진드기가 탈출하는 것을 방지하였다.

흡혈후 탈락하는 진드기를 회수하기 위하여 매일 확인하였으며, 탈락한 진드기는 사육용 vial에 담아 Table 1에서와 같이 일정한 온도(25~30℃)와 습도(90~95%)가 유지되는 항온기에서 사육하였다. 휴면에 들어 갔다가 탈피한 진드기는 휴식을 취한 다음 일정기간을 거친후 다시 흡혈을 시켰으며, 산란한 알은 부화를 시키면서 계속 번식시켰다.

결 과

진드기의 실험실 사육은 한우에 부착하여 흡혈하는 *H. longicornis* 진드기 성충을 채집하여 실험실로 옮겨 온도는 25~30℃, 습도는 90~95%인 배양기에서 이들을 사육하면서 산란을 시켰다. 산란시작 1일째에는 약 150개 정도, 2일째는 360여개, 3일째는 450개 정도, 4일째는 300여개를 산란하였으며, 진드기 1마리는 총 1,382~2,674(평균 2,049)개의 알을

A. Vial for rearing of tick



B. Box for store of vial

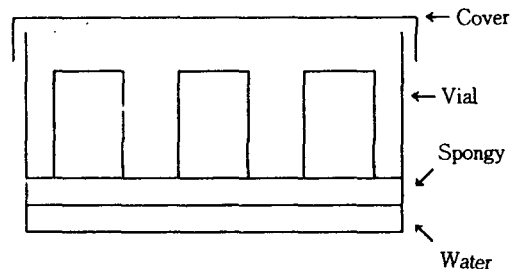


Fig. 10. Tools for rearing of tick.

산란하였고, 7~11일간에 걸쳐서 계속 산란을 지속하였다(Fig. 7).

여름철에 사육한 진드기에서는 Table 2에서와 같이 산란후 25~32일만에 알이 부화하기 시작하였으며(Fig. 8), 부화된 larva는 5일후에 mouse에서 1차 흡혈을 시켰다. 3~5일간 흡혈한 larva는 동물체로부터 탈락한 다음 2~3일간 대기하며 자리를 찾아 휴면에 들어가서 7~16일만에 탈피하여 활발히 운동을 시작하였다. 탈피한 nymph는 8일 후에 토끼, 개 그리고 소에서 2차 흡혈을 시켰다. Nymph는 4~5일간 흡혈을 한 후 동물체로부터 탈락하여 2~3일간 대기한 후 휴면에 들어가 13~14일 후에 다시 탈피하여 성충(adult tick)이 되었다. 탈피한 성충은 4일간 대기한 후 개와 소에서 9~14일간의 3차 흡혈을 한 후에는 자연탈락하였다. 이 성충은 2~3일 후부터 산란을 시작하였다.

3차 흡혈이 완전히 끝난 성충의 크기는 약 9.5mm×7.2mm×5.3mm였으며, 산란을 완전히 마친 성충의 크기는 약 5.5mm×4.1mm×2.1mm이었다.

이 진드기는 실험실에서 부화되어 죽을 때까지의 생존기간은 91~129(112.8±15.2)일간이었으며, 진드기 1마리의 산란수는 1,680~2,460개이었고, 산란된 알의 부화율은 평균 95(92~98)%였다.

겨울철에 진드기를 사육하기 위하여 소를 제외한 나머지 실험동물들을 사육하는 실험실내의 온도는 20~25℃를 유지하였고(Table 1), 배양기의 온도(25~30℃)와 습도(90~95%)는 여름철의 사육조건과 비슷하도록 하였던 바 진드기 사육에 아무런 문제점이 없었다. Table 2에 표시된 바와 같이 진드기가 산란한 후 25~39일만에 알이 부화하기 시작하였으며, 부화된 larva는 5일후에 mouse에서 1차 흡혈을 시켰다.

Table 1. Rearing Conditions for *Haemaphysalis longicornis*

Rearing season	Incubator		Laboratory	
	Temp.(°C)	Humidity(%)	Temp.(°C)	Humidity(%)
June to October	25 ~ 30	90 ~ 95	17 ~ 32	75 ~ 85
November to February	25 ~ 30	90 ~ 95	20 ~ 25	51 ~ 77

Table 2. Observations on Life Cycle of *Haemaphysalis longicornis* in Laboratory

Stage	Period	Number of days	
		June to October Average(Min-Max)	November to February Average(Min-Max)
Egg	Oviposition to hatching	227.8(25 ~ 32)	33.7(25 ~ 39)
	Resting	5.0(5)	5.0(5)
Larva	Feeding	3.8(3 ~ 5)	4.3(4 ~ 5)
	Drop off-resting	2.6(2 ~ 3)	2.3(2 ~ 3)
	Dormancy-molt	12.4(7 ~ 16)	12.3(8 ~ 15)
	Resting	8.0(8)	8.0(8)
Mymph	Feeding	4.8(4 ~ 5)	3.7(3 ~ 4)
	Drop off-resting	2.4(2 ~ 3)	2.3(2 ~ 3)
	Dormancy-molt	13.6(13-14)	11.8(11 ~ 12)
	Resting	4.7(4)	4.0(3)
Adult	Feeding	13.2(9 ~ 14)	11.8(9 ~ 13)
	Drop off-resting	2.4(2 ~ 3)	2.3(2 ~ 3)
	Oviposition	7.5(7 ~ 8)	9.3(7 ~ 11)
	Total life span	112.8±15.2(91~129)	112.2±21.1(89~138)
Number of egg/Tick(♀)		2,070(1,680~2,460)	2,028(1,382~2,674)
Egg hatching rate(%)		95(92~98)	89.5(87~92)

Min : minimum. Max : maximum.

4~5일간 흡혈한 larva는 동물체로부터 탈락하여 2~3일간을 대기한 후 휴면에 들어가서 8~15일 후에 탈피하여 nymph가 되어 활발히 활동하기 시작하였다. 탈피한 nymph는 8일 후에 2차 흡혈을 위하여 토끼에 부착시켰다. Nymph는 3~4일간 흡혈을 한 후 동물체로부터 탈락하여 2~3일간 대기하면서 자리를 찾아 휴면에 들어가서 11~12일만에 탈피하여 성충이 되었다(Fig. 9). 탈피한 성충은 3일간 대기기간을 거쳐서 개와 소에서 9~13일간의 3차 흡혈을 한 후에 자연히 탈락하였다. 이 성충은 2~3일 후부터 산란을 시작하였으며, 산란은 7~11일간 지속되었다.

겨울철에 사육한 진드기는 실험실에서 부화되어 죽을 때까지의 생존기간은 89~138(112.2±21.1)일 간이었으며, 진드기 1마리의 산란수는 1,382~2,674개였으며, 산란된 알의 부화율은 평균 89.5(87~92)%로서 여름보다 약간 낮은 편이었다.

고 찰

진드기는 분류학적으로 보면 절지동물문(Arthropoda), 지주강(Arachnoidea), 광복류(Latigastrea), 진드기목(Acarina), 중기문아목(Mesostigmata)에 속하는 동물로서 동물체에 부착하여 흡혈을 하면서 생존한다.

Hoogstraal¹⁴⁾은 진드기가 바이러스, 박테리아, 리켓치아 그리고 원충성 질병을 사람과 동물에 매개한다고 하였다. 특히 우리나라에서 문제시 되고 있는 소의 *T. sergenti*와 개의 *B. gibsoni*를 매개하는 것으로 알려진 *H. longicornis*는 우리나라의 전역에 분포되어 있으며 축산계에 미치는 피해가 매우 큰 편이다.

노¹⁵⁾에 의하면 이 진드기를 채집할 수 있는 시기는 봄부터 가을까지인 4월부터 10월까지로 알려져 있다. 그리고 김¹⁶⁾은 제주도에서는 2월부터 11월까지 축체(畜體)에서 진드기를 발견할 수 있었다고 보고하고 있다.

따라서 외계온도가 낮은 월동기에는 진드기를 채집할 수가 없으므로 겨울철의 진드기 실험에 지장을 받게된다. 그러므로 겨울철에도 진드기에 관련된 실험을 계속하기 위해서는 여름철에 채집한 진드기를 일정한 사육조건을 갖춘 실험실내에서 사육, 번식시킬 필요가 있다.

본 실험에서 관찰된 바에 의하면 외계온도가 10℃ 이하로 낮아지면(11월) 진드기는 동물체에 부착은 되어 있으나 충분히 흡혈을 하지 못하였다. 그러나 실험동물의 사육장 온도를 20~25℃로 높여주거나 진드기가 흡혈하는 피부주위의 온도를 높여 줌으로써 정상적으로 흡혈을 하였으며, 흡혈을 마친 진드기는 동물체로부터 탈락하였다. 따라서 겨울철에는 소와 개는 사육장의 온도를 높이는 데 어려움이 크므로 실내온도를 높여주기가 용이한 토끼와 마우스를 이용하여 겨울철의 진드기 흡혈용 숙주로 이용할 수 있었으며, 여름철 야외에서 소나 개에서 흡혈한 경우와 비교할 때 진드기의 발육에는 차이가 없음을 알 수 있었다. 또한 발열제를 소의 귀에 부착시켜 흡혈부위의 피부온도를 높게 유지시켜 줌으로써 겨울철에도 소에서 진드기의 흡혈을 용이하게 할 수 있었다.

*H. longicornis*는 토끼와 마우스에서도 흡혈을 잘하였으며 산란과 부화도 성공할 수가 있었다. 그러나 겨울철에 토끼와 마우스에서 흡혈을 시키기 위해서는 사육장의 온도를 20~25℃ 정도로 유지해 주어야 하였다.

탈락한 진드기는 공기소통이 원활하고 습도를 충분히 유지시켜 주어야 하며 특히 배양기의 내부는 건조되지 않도록 충분한 습도가 유지되어야 한다. 이러한 조건이 충족되지 않으면 흡혈후 진드기가 죽는 경우가 많았다.

*H. longicornis*는 3숙주성 진드기로서 Yamaguti 등¹⁷⁾에 의하면 단성생식계에서 알(卵)은 28일만에, 양성생식계에서는 39일만에 부화한다고 하였으며, Hoogstraal 등¹⁴⁾은 단성생식계에서는 평균 27.5일 그리고 양성생식계에서는 평균 38.6일이 걸린다고 하였다. 본 실험에서는 산란후 평균 28.5(25~32)일만에 부화하였다. 그러나 이것은 단성생식계와 양성생식계를 구분한 것이 아니며 단성생식과 양성생식에 관한 연구는 좀더 진행되어야 할 형편에 있다.

Yamaguti 등¹⁷⁾에 의하면 부화된 larva는 단성생식계에서는 4일간 대기하였다가 5일간 흡혈하고, 낙하하여 탈피하기까지는 16일이 소요된다고 하였으며, Hoogstraal 등¹⁴⁾은 단성생식계에서 larva는 4일간 대기후 4.5일간 흡혈하고 낙하하여 탈피까지는 15.5일이 소요되었다고 하였다. 본 실험에서 larva는 5일 대기후 4(3~5)일간 흡혈하였고, 낙하하여 탈피하기

까지는 14일이 소요되었다.

南 등⁴³⁾에 의하면 탈피한 nymphs는 3일간 대기하였다가 6일간 흡혈하고, 낙하해서 탈피까지는 14일이 소요되며, Hoogstraal 등⁴⁴⁾은 2.5일간 대기하였다가 6일간 흡혈하고, 낙하해서 탈피까지는 14일이 소요되었다고 보고하고 있다. 본 실험에서 nymph의 대기기간이 8일이었으며, 흡혈기간은 4~5일로서 약간 빠른 편이었다. 대기기간이 연장되었던 것은 자연상태에서 흡혈할 숙주를 만났던 것이 아니었고, 진드기의 활동력을 관찰하고 숙주에 인위적으로 흡혈을 시켰던 것으로서 다른 연구자들의 3일 대기기간 보다 연장되어 나타났다. 그러나 낙하에서 탈피까지는 평균 13.5(13~14)일이 소요되어 다른 연구자들과 비슷한 기간을 나타내고 있다.

성충(adult tick)은 南 등⁴³⁾과 Hoogstraal 등⁴⁴⁾의 경우 모두 5일간 대기하며 15일간 흡혈을 하고 낙하하여 5일정도 대기하였다가 19일간 산란을 하였다고 보고하고 있으며, 부화에서 산란까지의 기간은 南 등⁴³⁾은 120일이, Hoogstraal 등⁴⁴⁾은 총118일이 소요되었다고 하였다. 본 실험에서는 평균 110.5일(92~128일)이 소요되었다.

실험과정중에 계절의 변화로 외계의 온도가 저하되자 진드기의 흡혈기능이 떨어지기 시작하였으며 또한 탈피의 기간이 늘어지기도 하였다. 그러나 외계의 온도가 낮아지더라도 실험실내의 온도를 높이고, 진드기를 사육하는 배양기의 온도와 습도를 일정하게 유지하여 줌으로써 여름철에 외계에서 발육하는 발육일수와 별다른 차이가 없이 사육할 수가 있었다.

Yamaguti 등³⁹⁾과 Hoogstraal 등⁴⁴⁾의 실험결과와 본

실험결과에는 약간의 차이가 인정되나 이것은 자연계에서의 life cycle과 실험실에서의 인공사육, 공혈동물(供血動物)의 차이 등 여러가지 조건상의 차이 때문인 것으로 생각되며 이에 관해서는 좀더 깊은 연구를 계속해야할 것으로 생각된다.

결 론

겨울철에도 진드기를 이용한 실험이 가능하도록 하기 위하여 여름철에 야외에서 채집한 진드기를 실험에서 사육하는 방법을 시도하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 온도와 습도가 각기 20~25°C, 51~77%인 실험실내에서 배양기의 온도를 25~30°C, 습도를 90~95%로 유지시킨 바 겨울철에도 정상적으로 실험실내에서 진드기를 사육할 수 있었다.

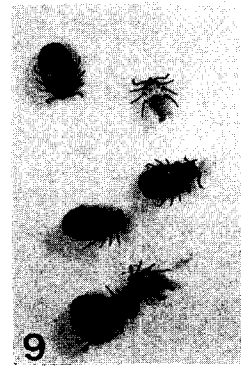
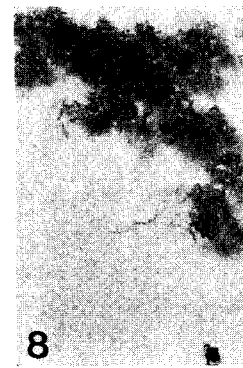
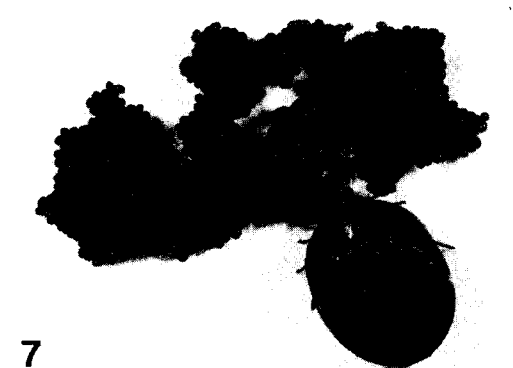
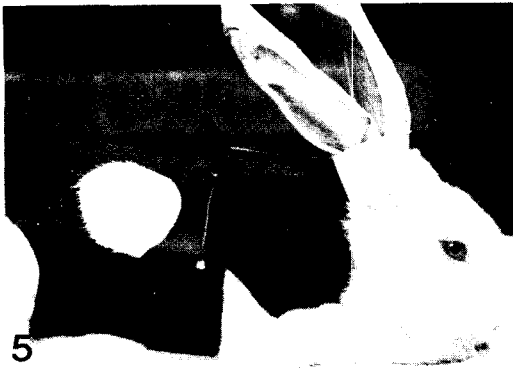
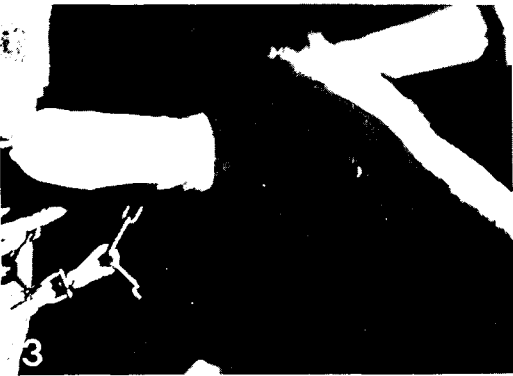
2. 여름철에 채집한 진드기가 실험실에서 산란하여 그 알이 부화되어 죽을 때까지의 생존기간이 91~129(112.8±15.2)일간 이었으며, 진드기 1마리의 산란수는 1,680~2,460개의 범위였고, 산란된 알의 부화율은 평균 95(92~98%)였다.

3. 겨울철에 실험실에서 사육한 진드기는 부화되어 죽을 때까지의 생존기간이 89~138(112.2±21.1)일간 이었으며, 진드기 1마리의 산란수는 1,382~2,674개이었고, 산란된 알의 부화율은 평균 89.5(87~92)%였다.

4. 실험실에서 진드기를 사육하는 경우 흡혈동물로서는 개, 토끼 그리고 마우스를 이용하는 것이 편리하였으며, 소의 귀에 발열제를 부착하는 경우에는 겨울철에도 야외에서 진드기의 흡혈이 가능하였다.

Legends for Figures

- Fig. 1. Spur of *Haemaphysalis longicornis*(dorsal part)
- Fig. 2. Spur of *Haemaphysalis longicornis*(ventral part)
- Fig. 3. Feeding of ticks(*Haemaphysalis longicornis*) on the ears of cattle.
- Fig. 4. Feeding of ticks(*Haemaphysalis longicornis*) on dogs
- Fig. 5. Feeding of ticks(*Haemaphysalis longicornis*) on rabbits
- Fig. 6. Feeding of ticks(*Haemaphysalis longicornis*) on mice
- Fig. 7. Oviposition of adult ticks(*Haemaphysalis longicornis*)
- Fig. 8. Hatched larva from eggs of ticks(*Haemaphysalis longicornis*)
- Fig. 9. Molt of nymph(*Haemaphysalis longicornis*)



참 고 문 헌

1. Baek, B.K., Choi, I.H. and Kim, B.S. : Hansen R and Kakoma I. Immunogenicity and protective efficacy of solubilized merozoite-enriched *Theileria sergenti* immunogens. I. Protection against homologous stabilate challenge. Submitted to Kor. J. Parasitol. 1992;30(2), in printing.
2. Brown, G.G.D., Stagg, D.A., Purnell, R.E., Kanhai, G.K. and Payne, R.C. : Infection and transformation of bovine lymphoid cells *in vitro* by infective particles of *Theileria parva*. Nature 1973;245(14) : 102~103.
3. Costello, C.M., Steere, A.C., Pinkerton, R.E. and Feder, H.M. : A prospective study of tick bites in an endemic area for Lyme disease. The Journal of infectious diseases 1989;159(1) : 136~139.
4. Falco, R.C. and Fish, D. : Potential for exposure to tick bites in recreational parks in a Lyme disease endemic area. A.J.P.H. 1989;79(1) : 12~15.
5. Fell, A.H., Preston, P.M. and Ansell, J.D. : Establishment of Theileria-infected bovine cell lines in scid mice. Parasit immunol 1990;12 : 335~339.
6. Fitzpatrick, P.F., Chlumsky, L.J. and Daubner, S.C. : Expression of rat tyrosine hydroxylase in insect tissue culture cells and purification and characterization of the cloned enzyme. J. Bio 1. Chem. 1990;265(5) : 2042~2047.
7. Franke, E.D. and Weinstein, P.P. : *In vitro* cultivation of *Dipetalonema viteae* third-stage larvae : evaluation of culture media, serum, and other supplements. J. Parasitol 1984;70(5) : 618~628.
8. Franke, E.D. and Weinstein, P.P. : *In vitro* cultivation of *Dipetalonema viteae* third-stage larvae : effect of the gas phase. J. Parasitol 1984;70(4) : 493~498.
9. Guru, P.Y., Dhanda, V. and Gupta, N.P. : Cell cultures derived from the developing adults of three species of ticks, by a simplified technique. Indian. J. Med. Res. 1976;64(7) : 1041~1045.
10. Higuchi, S., Ezura, M., Kawamura, S. and Yasuda, Y. : Development of *Babesia ovata* in the midgut of tick. Jpn. J. Vet. Sci. 1989;51(5) : 1129~1135.
11. Higuchi, S., Simomura, S., Yoshida, H., Hoshi, F., Kawamura, S. and Yasuda, Y. : Development of *Babesia gibsoni* in the gut epithelium of the tick, *Haemaphysalis longicornis*. J. Vet. Sci. 1991;53(1) : 129~131.
12. Higuchi, S. : The development of *Theileria sergenti* in the salivary glands of the tick, *Haemaphysalis longicornis*. Jpn. J. Vet. Sci. 1986;48(4) : 801~807.
13. Hoogstraal, H., Roberts, F.H.S., Kohls, G.M. and Tipton, V.J. : Review of *Haemaphysalis(Kaiseriana) longicornis* Neumann(resurrected) of Australia, New Zealand, New Caledonia, Fiji, Japan, Korea, and Northeastern China and USSR, and its pathenogenetic and bisexual populations(Ixodoidea, Ixodidae). The Journal of Parasitology. 1968;54(6) : 1197~1213.
14. Hoogstraal, H. : Tickborne hemorrhagic fevers, encephalitis, and typhus in USSR and Southern Asia. Exp Parasitol. 1967;21 : 98~111.
15. Jackson, L.A. and Opdebeek, J.P. : Humoral immune response of Hereford cattle vaccinated with midgut antigens of the cattle tick, *Boophilus microplus*. Parasit Immunol 1990;12 : 141.
16. James, M.A. : An update of the isolation and characterization of culture-derived soluble antigens of *Babesia bovis*. Vet parasitol 1984;14 : 231~237.
17. Kang, Y.B. and Jang, D.H. : Scanning electron microscopic observations on the surface structures of the tick, *Haemaphysalis longicornis* Neumann 1901. Kor. J. Vet. Res. 1984;24(2) : 213~226.
18. Kurtti, T.J. and Munderloh, U.G. : Ahlstrand GG and Johnson RC. *Borrelia burgdorferi* in tick cell culture : growth and cellular adherence. J. Med. Entomol. 1988;25(4) : 251~261.
19. Kurtti, T.J., Munderloh, U.G. and Samish, M. : Effect of medium supplements on tick cells in culture. J. Parasitol. 1982;68(5) : 930~935.
20. Kurtti, T.J., Munderloh, U.G. and Samish, M. : Effect of medium supplements on tick cells in culture. J. Parasitol. 1982;68(5) : 930~935.
21. Kurtti, T.J. and Munderloh, U.G. : The effects of 20-hydroxyecdysone and juvenile hormone III on tick cells. J. Parasitol. 1983;69(6) : 1072~1078.

22. Levy, M.G. and Rista, M.C. : *Babesia bovis* : continuous cultivation in a microaerophilous stationary phase culture. Science. 1980;207 : 1218~1220.
23. Mitsuhashi, J. : Media for insect cell cultures. Adv. in cell culture. vol. 2 : 133~196.
24. Mohamed, H.A. and Molyneux, D.H. : *In vitro* cultivation of herpetosoma trypanosomes in insect cell tissue culture media. Parasitol. Res. 1987;73 : 9~14.
25. Munderloh, U.G. and Kurtti, T.J. : Formulation of medium for tick cell culture. Exp. Appl. Acarol. 1989;7(3) : 219~229.
26. Munderloh, U.G. and Kurtti, T.J. : *Theileria parva* : Cell culture analysis of clones of Macroschizone-infected Bovine Lymphoblastoid cells. Exp. parasitol. 1982;54 : 175~181.
27. Nyormoi, O., Bwayo, J.J. and Hirumi, H. : *Theileria parva* : isolation of Macroschizonts from in vitro propagated lymphoblastoid cells of cattle. Exp. parasitol. 1981;52 : 303~311.
28. Oberlander, H. and Lynn, D. : Morphogenesis in insect tissue culture. Advances in cell culture. Vol. 2 : 237~265.
29. Pudney, M., Varma, M.G.R. and Leake, C.J. : Culture of embryonic cells from the tick *Boophilus microplus* (Ixodidae). J. Med. Ent. 1973;10(5) : 493~496.
30. Pudney, M., Varma, M.G.R. and Leake, C.J. : Establishment of cell lines from Ixodid ticks. TCA. manual. 1979;5(1) : 1003~1007.
31. Ristic, M., Smith, A.R., Haxsol, D.C. and Groves, M.G. : *Babesia canis* and *Babesia gibsoni*; Soluble and corpuscular antigens isolated from blood of dogs. Exp. parasitol. 1971;30 : 385~392.
32. Scott, M.V., Fowler, J.L. and Ruff, M.D. : *Babesia gibsoni* infection of a dog in Korea. J.A.V.-M.A. 1966;159 : 1122.
33. Sunaga, F., Namikawa, K. and Kanno, Y. : Analysis of thermic circadian rhythm and degree of parasitemia in dog infected with *Babesia gibsoni*. Jpn. J. Vet. Sci. 1988;50(4) : 925~929.
34. Sunaga, F., Namikawa, K. and Kanno, Y. : The thermic circadian rhythm of dogs infected with *Babesia gibsoni*. Jpn. J. Vet. sci. 1988;50(1) : 279~281.
35. Toye, P.G., Goddeeris, B.M., Musoke, A.J. and Morrison, W.I. : Characterization of a polymorphic immunodominant molecule in sporozoites and schizonts of *Theileria parva*. Parasit immunol 1991;13 : 49~62.
36. Varma, M.G.R. : Progress in the study of human and animal pathogens in primary and established tick cell lines. *Invertebrate cell system applications*. Vol.II. CRC Press, Inc. 1989;119~128.
37. Went, D.F. : Insect ovaries and follicles in culture: oocyte and early embryonic development in pedogenetic gall midges. Advances in cell culture, Vol. 2 : 197~235.
38. Weber, G. : Ultrastructural demonstration of succinic dehydrogenase and cytochrome oxidase activity in sporozoites of *Babesia ovis* and *Theileria annulata* (apicomplexa : piroplasma) in salivary glands of tick vectors (*Rhipicephalus bursa*, *Hyalomma anatolicum excavatum*). J. parasitol. 1980;66(6) : 904~913.
39. Yamaguti, N., et al. : Ticks of Japan, Korea and the Ryuku island. Sci. Bull. Biol. Ser. 1971;15 : 226.
40. 김승호 : 제주도 진드기에 관한 연구. 생활환. 기생충학잡지, 1970;8(2) : 51~57.
41. 김승호 : 제주도 진드기에 관한 연구. IV. 월별 소장에 대하여. 기생충학잡지, 1973;11(2) : 95~101.
42. 김승호 : 제주도 진드기에 관한 연구. 제주대논문집, 1970;2 : 227~237.
43. 南 哲郎, 藤永 徹 : 牧野タニの駆除対策. 獣醫往來微生物病. 近代出版, 1986;5 : 241~259.
44. 노용태 : 한국산 진드기류의 분류학적 연구. 141~160.
45. 孫濟英 : 진드기의寄生이 적은 牧場에 導入된 Canada産 암송아지의 *Theileria sergenti* 感染과 赤血球系血液値의 變動에 關한 研究. 資源問題研究, 1984;3 : 31~41.
46. 孫濟英. 韓國에서 發生한 Canine babesiosis에 關한 研究. 第三報. 自然發生惠犬의 臨床觀察 및 惠犬發生地域 飼育犬에 對한 調査. 大韓獸醫學會誌, 1964;4 : 7~14.
47. 申相泰, 崔熙仁, 成在基, 李昌雨 : 사냥개에서의 *Babesia gibsoni* 감염. 韓國臨床獸醫學會誌, 1987;4 : 61~67.
48. 李長洛 : 진규성분의 소진드기 驅除(殺蟲 및 忌避)效力에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌, 1962;2(2) : 15~24.

49. 李周默, 金明鐵 : 젖소의 파이로프라스마症의 효과적인 집단검색과 치료방법에 관한 연구. 大韓獸醫學會誌, 1987;27 : 321~330.
50. 이정택, 윤화중, 양기천 : 진드기에 대한 화학적 구제 시험. 제주대논문집, 1970;2 : 217~225.
51. 李學豪, 金泰鍾, 李元暢 : *Babesia gibsoni*가 감염된 개에 관한 研究. 大韓獸醫學會誌, 1984;20 : 161~168.
52. 채준석, 인동철, 윤창모, 이주목 : 개의 *Babesia gibsoni* 感染豫防에 관한 研究. I. 抗原의 sonication 및 formalin 처리에 의한 豫防接種. 韓國臨床獸醫學會誌, 1990;7(1) : 21~32.
53. 채준석, 인동철, 한재철, 김남수, 이주목, 최인혁 : Canine *Babesia* spp. 感染症例. 韓國臨床獸醫學會誌, 1989;6 : 21~27.

Studies on the Rearing method of the Tick, *Haemaphysalis longicornis*

Hyeon-seong Cha, D.V.M., Joo-mook Lee, D.V.M., Ph.D.,
Oh-deog Kwon, D.W.M., Ph. D. and Joon-seok chae, D.V.M., M.S.

College of Veterinary Medicine, Chonbuk National University

Abstract

This study was attempted to develop a rearing method of the tick(*Haemaphysalis longicornis*) at the laboratory in winter.

The rearing conditions for ticks in winter were summarized as follows;

Even in the winter, under controlled incubator on 25~30°C and 90~95%, temperature and humidity, respectively, it is possible to rear the ticks normally as on summer, in the usual laboratory room temperature and humidity, 20~25°C and 51~77%.

In the ticks collected in summer, the life span of the ticks, from hatching to death, was 91~129(112.8±15.2) days in the latoratory, and the number of the oviposited eggs from a tick were about 1,680~2,460 and the hatching rate of the oviposited eggs was about 95(92~98)% .

The life span of the ticks which were reared in the laboratory in winter was 89~138(112.2±21.1) days, and the number of the oviposited eggs from the tick were about 1,382~2,674 and the hatching rate of them was about 89.5(87~92)%.

In the rearing of the tick at the laboratory, the dogs, rabbits and mice were able to use the hosts for the tick.

The proper temperature to feed the ticks on the cattle in the cold season was obtained by Hokalong® which were attached on the out side of sac which covered bovine ear where attached ticks.