

영양과 염도가 토고숲모기(*Aedes togoi*)의 난 및 유충발육에 미치는 영향

이종수^{1)*}, 홍한기²⁾

국립보건원 기생충과¹⁾, 동국대학교 농생물학과²⁾

국문초록: 토고숲모기의 산란주기성을 관찰하기 위하여 모기를 흡혈시켜 1마리씩 용기에 사육하면서 매시간 관찰한 바 흡혈 후 한번에 산란을 끝낸 개체는 53.9%, 2회에 걸쳐 산란을 끝낸 개체는 26.9%, 3회에 걸쳐 산란을 끝낸 개체는 19.2%였다. 흡혈 후 산란을 2회 이상에 걸쳐 끝낸 개체 중 50%가 산란 간격이 6시간 이내였다. 유충시기 영양상태에 따른 무흡혈 산란율을 관찰한 바 유충 개체 당 먹이량이 0.8 mg군, 1.6 mg군, 2.4 mg군에서 각각 6.9%, 22.5%, 44.4%의 산란율을 보여 영양상태에 따라 차이를 보였다. 염도 사이에서는 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0%군에서 각각 25.2%, 36.2%, 23.5%, 14.6%의 산란율을 나타내었다. 유충의 발육기간은 25°C에서 숫모기가 10.73일로서 암모기의 11.85일 보다 단축되었다. 발육기간이 가장 빠른 염도는 1.0%로서 숫모기가 9.25일, 암모기가 10.44일이었다. 20°C에서는 평균 9.3일 정도 길었다. 유충시기 영양상태에 따른 여포(follicle) 발육조사에서 여포수가 0.8 mg군은 180.7개, 1.6 mg군은 197.5개, 2.4 mg군은 202개였다. 10일째 관찰에서 0.8 mg, 1.6 mg, 2.4 mg의 3개 영양군은 각각 Christopher's stage IIa가 각각 71.0%, 61.9%, 39.9%로 대부분 Christopher's stage IIa였으며 무흡혈 산란개체도 관찰되었다.

서 론

토고숲모기(*Aedes togoi*)에 대한 분류, 분포, 생태에 관련된 논문은 비교적 다수 발표되었으나 실험적 사육관찰에 의한 연구결과는 적어서 Lien (1960), Trimble and Wellington(1979)의 보고가 있을 정도이다. Harada et al.(1972)은 토고숲모기의 수명에 대하여, Ishii et al.(1954)은 토고숲모기와 흰줄숲모기 유충의 성장에 온도가 미치는 영향에 대하여 보고한 바 있다. Kobayashi and Wada (1984)는 무흡혈 산란계 토고숲모기와 지하집모기(*Culex pipiens molestus*)의 유충기 영양조건이 무흡혈 산란에 미치는 영향에 대한 조사에서 4령 유충의 후기 영양이 중요하다고 보고하였다. Tadano (1977)와 Ree et al.(1987)은 토고숲모기가 무흡혈 산란을 한다는 것을 보고하였다. Ree et al.(1989)는 해안가 서식처에서 채집한 모기 유충을 우화시

켜 무흡혈 산란성을 조사한 바 지역에 따라 심한 차이를 나타내고 있으며 흡혈산란 개체들의 여포발육상태가 대부분 Christopher's 제 IIa에서 중지되고 무흡혈 개체는 일부 여포가 Christopher's 제 V기까지 발육함을 보고한 바 있다.

토고숲모기는 우리 나라 말레이사상충의 매개능력, 습성등 일부 연구가 단편적으로 진행되어 왔으나 궁극적인 사상충질환의 퇴치에 필요한 보다 많은 연구가 요구되고 있다. 이러한 현실에서 사상충증의 유행양상에 대한 실상 파악은 물론 매개체를 비롯한 제반 조사 연구는 국민 보건상 중요 관심사로 야기되고 있으며 궁극적 관리를 위해 긴요하다. 이에 본 연구에서는 토고숲모기의 제반 생태, 산란습성 및 감염능력을 조사하여 사상충증 매개종 관리에 필요한 기초 자료로 도움이 되고자 한다.

재료 및 방법

1. 산란 습성 조사

산란 주기성: 흡혈한 모기가 산란하는 시간과 산란 회수를 조사하기 위하여 플라스틱 컵(직경 6.5 × 높이 7 cm)에 산란지로 여과지(Whatman No.

• 논문접수 1994년 12월 9일, 게재확정 1995년 2월 11일

* 별책 요청 저자

1)를 넣고 증류수로 적셔 준 후 흡혈한 모기를 1마리씩 넣은 후 10% 설탕물을 주고 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 60%의 사육실에서 사육하였다. 매 시간 산란 여부를 확인하고 산란한 개체는 다른 컵에 옮기고 산란한 시간과 알의 수를 세었으며 또한 한 개체가 몇 회에 나누어 산란하는가를 관찰하였다.

무흡혈 산란 능력: 숙초와 여수 (돌산도)의 rock pool에서 채집된 토고숲모기 4령유충 및 번데기를 실험실로 가져와 플라스틱 용기($21 \times 16 \times 4.5 \text{ cm}$)에 1 liter의 물과 함께 넣었다. 번데기는 매일 분리하여 성충 사육상자($30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$)에 넣어 우화시킨 후 10%의 설탕물을 솜에 적셔 주었다. 각각의 사육상자에는 약 300마리의 성충(암놈과 숫놈 혼합)이 되도록 하였다. 사육실은 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 약 60%를 유지시켜 주고 빛은 14시간 조사하였다. 우화후 10일된 성충은 프라스틱 컵(직경 $6.5 \times$ 높이 7 cm)에 젖은 여과지를 넣어 주고 1마리씩 분리하여 넣고 10% 설탕물을 제공하고 매일 산란 여부를 조사하였다. 유충시기 영양상태에 따른 무흡혈 산란능력을 조사하기 위하여 사육실에서 계대 사육한 모기를 실험에 사용하였다. 플라스틱 용기($30 \times 23 \times 5 \text{ cm}$)에 1 liter의 물을 넣고 부화된 1령 유충을 500마리씩 넣었다. 유충 먹이는 마우스용 고형사료를 분쇄한 분말과 소의 간 가루를 4:1로 혼합한것을 제공하였으며 먹이와 물은 매일 갈아 주었다. 유충 1개체 당 먹이량을 0.8 mg, 1.6 mg, 2.4 mg의 3개군으로 구분하였다. 번데기는 분리하여 성충 사육상자($30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$)에 넣어 우화시켰고 10% 설탕물을 제공하였으며 7일 후 성충을 1개체씩 플라스틱 컵에 나누어 넣고 매일 산란 여부를 관찰하였다.

산란 장소의 선택: 우화된 성충을 사육상자($35 \times 35 \times 35 \text{ cm}$)에 넣고 10% 설탕물로 5일간 사육 후 마우스를 넣어 하룻밤 동안 흡혈 시켰다. 염도에 따른 산란장소의 선택을 조사하기 위하여 천일염을 증류수에 녹여 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0%의 5개 염도를 만들어 각각의 염도 별로 저신 여과지를 산란 용기(직경 6 cm)에 넣고 흡혈한 성충이 들어 있는 사육상자($35 \times 35 \times 35 \text{ cm}$)에 무작위로 배열시켜 산란하게 하였다.

2. 유충 발육 기간 조사

온도와 염도에 따른 유충의 발육기간을 조사하기 위하여 천일염을 증류수에 녹여 염도계(NS-3P, Japan)로 농도를 측정하여 0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%의 6개의 염도를 만들어 온도를 20°C , 25°C 의 2개군으로 나누어 사육하였고 유충의 먹이는 마우스용 고형사료를 분쇄한 분말과 소의 간 가루를 4:1로 혼합하여 유충 개체당 3 mg씩 제공하였다. 부화된 1령기 유충은 1마리씩 시험관(직경 2.2 cm , 높이 7 cm)에 넣어 개별 사육을 하고 하

루 2회(오전10시, 오후5시) 탈피 유무를 관찰하였다. 시험관에는 10 ml씩 각각의 농도별 사육용액을 넣었으며 사육용액과 먹이는 매일 갈아주었다. 번데기가 된 시험관은 솜으로 막고 우화 후 암수를 확인하였다.

3. 여포 발육 조사

유충시기의 영양상태에 따른 여포 발육을 조사하기 위하여 먹이량은 유충 개체당 0.8 mg, 1.6 mg, 2.4 mg의 3개군으로 나누었다. 유충 및 성충은 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 50-60%의 사육실에서 빛은 L:D=16:8 시간을 조사하였다. 플라스틱 용기($30 \times 23 \times 5 \text{ cm}$)에 1 liter의 물을 넣고 먹이량 별로 1령기 유충을 500개체를 넣었다. 사육 후 번데기는 분리하여 성충 사육상자($30 \times 30 \times 30 \text{ cm}$)에 넣고 매일 일정한 시간에 우화 여부를 관찰하고 우화되지 않은 번데기는 다른 성충 사육상자로 옮겼다. 우화된 성충은 10% 설탕물을 솜에 적셔 주었으며 우화 후 1일, 2일, 3일, 4일, 5일, 10일간 각각 사육 후 해부현미경 하에서 부검하여 생리 식염수 한방울 떨어뜨린 슬라이드 그라스에 난소를 적출하여 옮겨 여포를 헤쳐 놓은 후 커버 그라스를 덮고 해부현미경 하에서 Detinova(1962)의 방법으로 Christopher's stage를 관찰하였다

결 과

1. 산란습성

산란 주기성: 토고숲모기의 시간별 산란 주기는 10:00시 부터 16:00시까지는 산란한 개체가 없었으며 16:00시 부터 24:00시 사이에 전체의 71.4%가 산란하여 가장 많은 산란율을 나타냈으며 새벽 04:00-10:00시 사이에 28.1%가 산란하였다 (Table 1). 흡혈한 암놈 26개체 중 1회 산란한 개체가 14개체(53.9%), 2번에 나누어 산란한 개체가 7개체(26.9%), 3회에 걸쳐 산란한 개체가 5개체(19.2%)였다. 2회 이상 나누어 산란한 개체들의 산란 시간차를 보면 1시간 이내가 1개체(8.3%), 3시간 이내가 2개체(16.7%), 6시간 이내가 3개체(25.0%), 24시간 이상이 6개체(50.0%)였다 (Table 2).

무흡혈 산란율: Table 3에서 보는 바와 같이 야외집단 토고숲모기 가운데 무흡혈 산란하는 개체는 숙초에서 4월에 19.0%, 11월에 29.9%, 여수에서 3월에 32.3%였다.

Table 4에서 보는 바와 같이 야외집단 토고숲모기 가운데 무흡혈모기의 개체당 산란수는 1개부터 많은 것은 여수계에서 96개로 심한 개체 차이를 보였는데 평균 산란수는 숙초계는 24.7개였고 여수계는 36.6개였다. 흡혈 개체는 숙초계가 119개, 여수계는 134.4개의 알을 낳았으며 산란수가 적은 것은

Table 1. Periodicity of oviposition of *Aedes togot*

Time	Number of mosquitoes	%	Number of eggs laid	%
24:00-02:00	2	4.7	7	0.5
02:00-04:00	0	0	0	0
04:00-06:00	2	4.7	114	8.3
06:00-08:00	4	9.3	107	7.8
08:00-10:00	7	16.3	166	12.0
10:00-12:00	0	0	0	0
12:00-14:00	0	0	0	0
14:00-16:00	0	0	0	0
16:00-18:00	7	16.3	151	10.9
18:00-20:00	2	4.7	128	9.3
20:00-22:00	12	27.9	664	48.1
22:00-24:00	7	16.3	43	3.1
Total	43	100.0	1,380	100.0

Table 2. Oviposition period and interval of oviposition of *Aedes togot*

Oviposition times	No. of mosq.	No. of eggs	Interval of oviposition										
			1hr		3hrs		6hrs		12hrs		> 24hrs		
			No. of mosq.	No. of eggs	No. of mosq.	No. of eggs	No. of mosq.	No. of eggs	No. of mosq.	No. of eggs	No. of mosq.	No. of eggs	
Once	14 (53.9)	530											
Twice	7 (26.9)	526	1 (14.3)	112	2 (28.6)	141	1 (14.3)	104	0	0	3 (42.9)	169	
Three times	5 (19.2)	324	0	0	0	0	2 (40.0)	145	0	0	3 (60.0)	179	
Total	26	1,380	1	112	2	141	3	249	0	0	6	348	

(): Percentage

Table 3. Autogenous rate of *Aedes togot* in Sokcho and Yosu, 1991

Locality	Date of collection	Number of females observed	Number of autogenous females	Autogenous rate (%)
Sokcho	14 Apr.	100	19	19.0
	15 Nov.	67	20	29.9
Yosu	31 Mar.	62	20	32.3

Table 4. Number of eggs laid at autogenic and anautogenic condition

Condition	Locality	Number of female observed	Number of eggs laid/female	
			Mean ± S.D	(Min-Max)
Autogenic	Sokcho	39	24.7 ± 14.57	(1-63)
	Yosu	20	36.6 ± 23.38	(3-96)
Anautogenic	Sokcho	24	119.0 ± 40.72	(30-179)
	Yosu	40	134.4 ± 36.39	(55-202)

Table 5. Number of eggs laid at autogenic and autogenous rate of *Aedes togoi* females reared under three different food quantities during the larval stage

Amount of food (mg/larva)	Number of females observed	Number of autogenous females	Autogenous rate (%)	Number of eggs laid/female	
				Mean ± S.D.	(Min-Max)
0.8	29	2	6.9	29.0 ± 4.243	(26-29)
1.6	40	9	22.5	33.0 ± 19.981	(1-61)
2.4	27	12	44.4 ^{a)}	30.1 ± 10.370	(18-55)

^{a)}t = 19.96 > 2.390

30개 부터 많은 것은 202개 였다. 유충시기에 영양을 달리하여 사육하여 얻은 성충이 무흡혈 산란한 것을 보면 Table 5와 같다. 유충 개체당 먹이 0.8 mg으로 사육된 군은 무흡혈 산란율이 6.9%, 1.6 mg군은 22.5%, 2.4 mg군은 44.4%로 유충시기의 영양상태가 좋을수록 많은 개체의 모기가 무흡혈 산란하는 결과를 보였다.

산란장소의 선택: Table 6에서 보는 바와 같이 0%, 0.5%, 1.0%, 2.0%, 4.0%의 염도별 산란장소의 산란율을 관찰한 바 총 산란수 29,826개 가운데 0.5% 농도에서 10,784(36.2%)로 가장 많은 산란수를 보였고 4.0%의 염도에서는 140개(0.5%)로 가장 낮았으며 2.0% 이하의 낮은 염도에서 99.5%가 산란한 것을 관찰할 수 있었다.

2. 염도와 유충 발육과의 관계

Table 7에서 보는 바와 같이 염도 별로 20°C에서 사육된 유충 발육 기간을 관찰한 바, 유충 부터 우화까지 평균 발육 기간은 염도 0.5%군이 19.28일로 가장 짧았고 증류수(0%)군은 24.31일로 가장 길었으며 0.5%군이 증류수(0%)군 보다 5일 단축되었다. 이를 령기별로 발육기간을 보면 6개 염도군이 거의 2령기가 가장 짧았고 4령기가 가장 길었으며 번데기 시기는 6개 염도군에서 4.24일-4.70일로 차이가 없었다. 암놈과 숫놈 사이의 발육기간은 숫놈이 평균 1.6일 단축되었다. 25°C에서는 Table 8에서 보는 바와 같이 유충시기의 평균 발육기간을 염도별로 보면 1.0%군이 9.76일로 가장 짧

Table 6. Selection of oviposition site by *Aedes togoi* females in various saline concentrations

Salinity (%)	Number of eggs laid	Percentage
0%	7,520	25.2
0.5%	10,784	36.2
1.0%	7,019	23.5
2.0%	4,363	14.6
4.0%	140	0.5
Total	29,826	100.0

았고 증류수(0%)군은 평균 발육 기간이 14.08일로 가장 길었다.

이를 령기별로 보면 2령기가 가장 짧았으며 4령기가 가장 길었다. 염도(0.5%-4.0%)군에서 유충 발육기간은 증류수(0%)군 보다 단축되었다. 번데기 시기는 6개 염도군 모두 차이는 없었으며, 암놈과 숫놈의 발육의 차는 숫놈이 평균 1.1일 정도 발육기간이 단축되었다. 20°C에서는 유충에서 우화까지의 6개 염도군의 평균 발육기간은 20.53일이 걸렸고 25°C에서는 11.23일로 20°C에 비하여 9.3일 빨리 발육하였다.

Table 7. Larval developing period of males and females of *Aedes togoi* in various saline concentrations reared at 20°C

Larval instar	Sex	Growth days in various saline concentrations					
		0%	0.5%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%
I	Male	3.19	2.95	3.38	3.13	3.60	4.50
	Female	3.81	3.45	3.43	3.05	3.63	4.56
	Average	3.50	3.23	3.41	3.09	3.61	4.53
II	Male	3.95	2.00	2.63	2.58	2.64	3.00
	Female	3.52	2.45	2.71	2.90	2.81	2.67
	Average	3.74	2.23	2.68	2.72	2.71	2.82
III	Male	4.29	2.05	2.19	3.00	3.04	3.13
	Female	4.67	2.75	2.38	3.00	3.13	2.44
	Average	4.48	2.41	2.30	3.00	3.07	2.77
IV	Male	8.10	4.74	6.19	6.04	5.72	6.25
	Female	7.91	9.10	8.00	6.68	6.25	5.89
	Average	8.00	6.97	7.22	6.33	5.93	6.06
Pupa	Male	4.43	4.48	4.38	4.79	4.60	4.00
	Female	4.76	4.45	4.52	4.58	4.69	4.44
	Average	4.60	4.46	4.46	4.70	4.63	4.24
Total	Male	23.95	16.21	18.75	19.54	19.60	20.88
	Female	24.67	22.20	21.05	20.21	20.38	20.00
	Average	24.31	19.28	19.41	19.84	19.90	20.41

3. 여포 발육

각기 다른 영양 상태에서 발육한 토고숲모기 성충의 여포 발육 과정은 Christopher's stage에 따라 분류하였다(Fig. 1). 영양 상태에 따른 비교 결과는 Table 9에서 보는 바와 같이 0.8 mg/larva로 사육된 모기의 평균 여포수는 180.7개 였고 1.6 mg군은 197.5개, 2.4 mg군은 202개였다. 0.8 mg군과 1.6 mg군은 유의 차가 있었으며 1.6 mg군과 2.4 mg군은 유의차가 없었다. Table 10에서 보는 바와 같이 우화 후 1일에 Christopher's stage를 관찰한 바 I stage가 65.6%-100%로 가장 많은 비율을 보였고 1.6 mg군과 2.4 mg군은 일부가 각각 IIa와 IIb stage까지 발육되었다. 2일째는 0.8 mg군은 일부가 IIb stage까지 발육했지만 I stage가 51.9%로 가장 많았다. 1.6 mg군은 I-II stage가 51.5%로 가장 많았고 III stage도 1.9%나 되었다. 2.4 mg군은 I-II stage가 36.6%, IIa stage가 30.1%로 많았으며 III stage는 3.2%였다. 3일부터 4일까지 0.8 mg은 I-II stage가 가장 많았으며 IIb stage까지 발육이 진행됨을 알 수 있었고 일부 개체가 4일째 IV stage까지 진행된 것도 있었다. 1.6 mg군과 2.4 mg군은 3일째 I-II stage와 IIa stage가 가장 많았고 일부는 IV stage까지 발육하였다. 5일째 0.8 mg군

은 IIa stage가 63.8%로 가장 많았으며 1.6 mg군과 2.4 mg군은 3일 이후 발육 진전이 없이 IIa stage가 가장 많은 것을 보였다. 몇몇 개체가 1.6 mg군 일부가 V stage까지 발육한 것을 관찰할 수 있었다. 10일째 관찰한 것을 보면 3개군 모두 IIa stage가 가장 많이 나타난 상태였고 3개군 모두 무흡혈 산란 개체가 나왔다.

고 찰

무흡혈 산란 습성에 대해서는 Ree et al.(1989)이 토고숲모기의 야외종에 대한 무흡혈 산란성을 조사한 결과 일광 41.6%, 흑산도 3.1%, 제주도 24.8% 및 완도 3.1%로 지역에 따라 심한 차이를 보인다고 보고하였고 본 조사에서도 속초 23.4%, 여수 32.3%의 무흡혈 산란율을 보여 지역간에 차이가 있음을 알 수 있었다. Kobayashi and Wada (1984)는 무흡혈 산란계 토고숲모기와 지하집모기에 대한 조사에서 유충기 영양조건에 따른 무흡혈 산란성은 4령기 유충 후기의 영양이 중요하다고 보고하였다. 본 조사에서도 유충시기에 유충개체 당 먹이를 0.8 mg, 1.6 mg, 2.4 mg의 3개군으로 나누어 사육한 토고숲모기의 무흡혈 산란율을 조사한 바 각각 6.9%, 22.5%, 44.4%로 유충 시기 영양

Table 8. Larval developing period of males and females of *Aedes togoi* in various saline concentrations reared at 25°C

Larval instar	Sex	Growth days in various saline concentrations					
		0%	0.5%	1.0%	2.0%	3.0%	4.0%
I	Male	2.43	2.14	2.04	2.07	2.46	3.00
	Female	2.55	2.00	2.06	2.00	2.71	2.92
	Average	2.48	2.02	2.05	2.04	2.58	2.97
II	Male	2.07	1.05	1.00	1.07	1.25	1.21
	Female	2.09	1.04	1.00	1.45	1.38	1.33
	Average	2.08	1.04	1.00	1.23	1.31	1.26
III	Male	2.43	1.95	1.88	1.85	1.38	1.63
	Female	2.91	2.00	1.94	1.60	1.14	1.75
	Average	2.64	1.98	1.90	1.74	1.27	1.68
IV	Male	3.93	2.43	2.25	2.81	3.13	3.26
	Female	4.36	3.39	3.17	3.90	3.71	3.75
	Average	4.12	2.98	2.64	3.28	3.40	3.45
Pupa	Male	2.50	2.52	2.08	2.33	2.13	2.21
	Female	3.09	2.32	2.28	2.60	2.14	2.58
	Average	2.76	2.41	2.17	2.45	2.13	2.35
Total	Male	13.36	10.00	9.25	10.15	10.30	11.32
	Female	15.00	10.75	10.44	11.55	11.05	12.33
	Average	14.08	10.43	9.76	10.74	10.67	11.71

Table 9. Number of the ovarioles number of *Aedes togoi* females reared under three different food quantities during the larval stage

Amount of food (mg/larva)	Number of females observed	Number of ovarioles/female	
		Mean ± S.D	(Min-Max)
0.8	200	180.7 ± 31.286	100-244
1.6	213	197.5 ± 30.614 ^{a)}	116-249
2.4	200	202.0 ± 30.416 ^{a)}	124-246

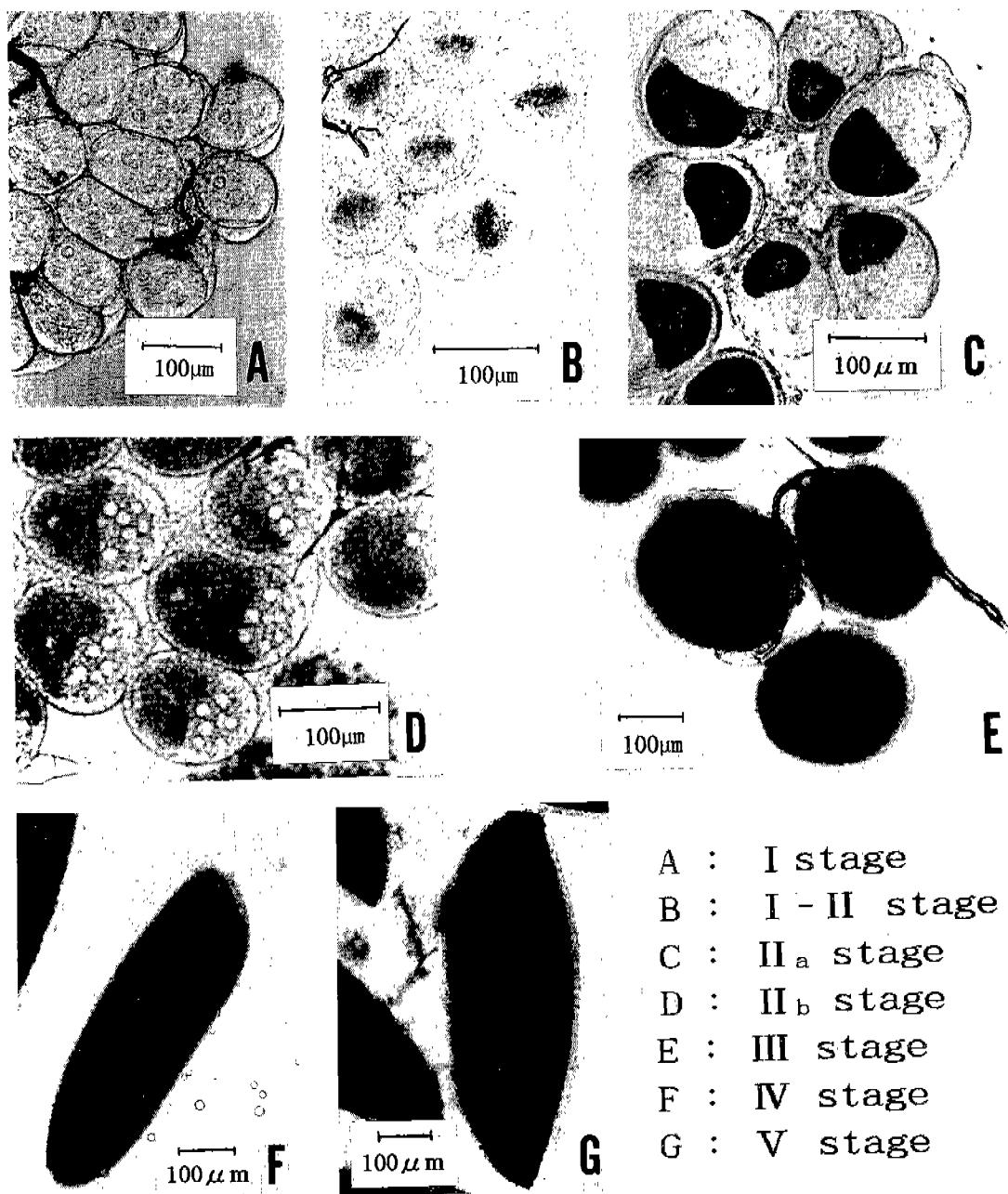
^{a)}t = 5.515, 6.904

에 따라 차이가 있음을 볼수 있었다. 따라서 자연 상태에서 rock pool의 염분농도 및 영양조건이 무흡혈 산란에 영향을 준다고 사료된다.

사육실내에서 토고숲모기 유충의 발육기간을 조사한 바 20°C에서 유충에서 성충까지 발육기간은 중류수군에서 24.31일로 Trimble and Wellington (1970)이 관찰한 19-23일과 유사한 결과를 보였으며 25°C에서는 14.08일이 걸려 Lien(1960)이 27°C에서 사육관찰한 12-19일과 비교할 때 온도의 차이로 볼때 다소 차이가 있는 것으로 사료된다. 한편 20°C와 25°C에서 6개 염도군의 평균 발육기간을 비교해 보면 25°C에서 9.3일 단축되었으며

암놈과 숫놈의 발육기간은 숫놈이 20°C에서는 1.6일, 25°C에서는 1.1일 빨리 발육하였다. 토고숲모기의 염도에 따른 산란율 조사에서 0.5%에서 가장 많이 산란하여 36.2%를 보였고 2% 이하의 저농도에서 99.5%의 높은 산란율을 보여 2% 이하의 염도가 토고숲모기의 산란에 적합한 농도로 생각되며 염도가 높아지면 산란율이 현저히 낮아졌다.

Ree et al.(1989)은 여포발육에 대한 조사에서 제주도, 일광, 완도에서 채집된 토고숲모기의 암놈의 60%가 대부분 여포발육이 Christopher's IIa stage에서 중지되었으며 극소수가 Christopher's IIb기까지 진행된 반면 무흡혈개체는 일부 여포가



- A : I stage
- B : I - II stage
- C : II_a stage
- D : II_b stage
- E : III stage
- F : IV stage
- G : V stage

Fig. 1. Follicular development and relic formation in ovarioles of *Aedes togoi* (Christopher's stage).

Christopher's 제 IV-V기까지 발육하고 여포수는 평균 160.8개라고 보고하였다. 본 조사에서는 유충시기 영양상태에 따른 여포발육 조사에서 여포수가 0.8 mg군에서는 180.7개, 1.6 mg군은 197.5개, 2.4 mg군은 202개로 나타나 0.8 mg군과 1.6 mg

군 사이에는 유의차가 있었으나 1.6 mg군 과 2.4 mg군 사이에는 유의차가 없었다. 10일째 관찰에서 0.8 mg, 1.6 mg, 2.4 mg의 3개 영양군은 각각 christophers stage IIa가 71.0%, 61.1%, 39.9%로 대부분 Christophers stage IIa였고 3개군 모두

Table 10. Ovaliole number and follicle development of *Aedes togoi* females reared under three different food quantities in the larval stage

Day	Amount of food in larval stage (mg/larva)	Number of females dissected	Christopher's stage							Number of autogeny eggs laid/female
			I	I-II	IIa	IIb	III	IV	V	
1	0.8	30	194.3 (100)	0	0	0	0	0	0	0
	1.6	29	151.1 (73.8)	37.2 (18.2)	16.5 (8.0)	0	0	0	0	0
	2.4	29	134.4 (65.6)	31.0 (15.1)	18.7 (9.1)	20.8 (10.2)	0	0	0	0
2	0.8	41	97.7 (51.9)	68.2 (36.3)	21.2 (11.3)	1. (0.5)	0	0	0	0
	1.6	38	16.6 (8.2)	104.1 (51.5)	40.8 (20.2)	36.6 (18.1)	3.9 (1.9)	0	0	0
	2.4	40	46.7 (22.9)	74.5 (36.6)	61.2 (30.1)	14.6 (7.2)	6.6 (3.2)	0	0	0
3	0.8	40	63.0 (35.6)	96.6 (54.6)	14.9 (8.4)	2.4 (1.4)	0	0	0	0
	1.6	40	27.7 (13.7)	61.4 (30.4)	76.4 (37.8)	32.2 (15.9)	4.4 (2.2)	0	0	0
	2.4	38	8.0 (3.9)	78.5 (38.1)	93.0 (45.0)	18.9 (9.2)	6.5 (3.1)	1.4 (0.7)	0	0
4	0.8	40	6.3 (3.6)	101.3 (56.9)	61.8 (34.8)	6.1 (3.4)	1.8 (1.0)	0.6 (0.3)	0	0
	1.6	30	2.5 (1.3)	55.3 (29.1)	88.0 (46.3)	23.8 (12.5)	18.4 (9.7)	2.0 (1.1)	0	0
	2.4	40	1.2 (0.6)	73.0 (37.5)	80.9 (41.6)	29.1 (14.9)	10.2 (5.2)	0.3 (0.2)	0	0
5	0.8	20	1.2 (0.7)	56.4 (32.6)	110.6 (63.8)	5.1 (2.9)	0	0	0	0
	1.6	36	0	51.5 (26.2)	89.6 (45.6)	41.6 (21.1)	8.9 (4.5)	4.9 (2.5)	0.2 (0.1)	0
	2.4	26	0	42.0 (21.3)	102.7 (52.0)	29.5 (14.9)	18.9 (9.6)	4.3 (2.2)	0	0
10	0.8	29	5.6 (3.3)	25.8 (15.1)	120.9 (71.0)	16.1 (9.4)	0	0	0	2.0 (1.2)
	1.6	40	13.5 (7.1)	23.7 (12.5)	116.0 (61.1)	27.0 (14.2)	2.3 (1.2)	0	0	7.4 (3.9)
	2.4	27	35.1 (17.1)	49.7 (24.2)	82.1 (39.9)	23.6 (11.5)	0.6 (0.3)	0.04 (0.02)	1.1 (0.5)	13.4 (6.5)

(): percentage

에서 무흡혈 산란개체도 나왔다.

REFERENCES

- Detinova TS (1962) Age-grouping methods in Diptera of medical importance. World Health Organization (Geneva) pp. 16-23.
- Harada F, Moriya K, Yabe T (1972) Observations on the survival and longevity of adult *Culex* and *Aedes* mosquitoes fed on flowers of some nectar plants (II). *Jap J Sanit Zool* **23**(2): 141-154.
- Ishii N, Nakayama A, Ishii Y (1954) Biological observations on the mosquitoes *Aedes albopictus*. *Yokohama Med Bull* **5**: 275-281. (Rev Appl Ent B 1956, 143)
- Kobayashi K, Wada Y (1984) The relation between nutrition of each larval stage and autogeny of adult mosquito. *Jap Sanit Zool* **35**(1): 57-62.
- Lien JC (1960) Laboratory culture of *Aedes (Finlaya) togoi* (Theobald), 1907 and measurements of its susceptibility insecticides. *Entomol Exp Appl* **3**: 264-282.
- Ree HI, Im KI, Shin HJ, Kim TU (1989) Studies on autogenous behaviour of *Aedes togoi*, the vector of Brugian filariasis in Korea. *Yonsei Rep Trop Med* **19**: 3-7.
- Ree HI, Shin HJ, Lee KT (1987) Studies on binomics of *Aedes togoi*, the vector of Brugian filariasis in Korea. *Yonsei Rep Trop Med* **18**: 17-23.
- Tadano T (1977) Genetics of three new mutants, strawcolored larva, ruby eye and pigmented pupa, in *Aedes (Finlaya) togoi* (Diptera, Culicidae). *J Med Ent* **14**: 33-37.
- Trimble RM, Wellington WG (1979) Colonization of North American *Aedes togoi*. *Mosq News* **39** (1): 18-20.

=Abstract=

Effects of nutrient and salinity in egg and larval development of *Aedes togoi*

Jong-Soo LEE¹⁾* and Han-Kee HONG²⁾

*Division of Parasitology¹⁾, National Institute of Health, Seoul 122-020 and
Department of Agrobiolgy²⁾, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea*

The study made an observation on periodicity of oviposition, and the effects of nutrient and salinity in egg and larval development of *Aedes togoi*, and the results are summarized as follows: The 53.9% mosquitoes of one feeding laid eggs once, 26.9% laid twice and 19.2% laid three times. Autogenous rate of *Aedes togoi* reared in three different nutrient groups in larval stage was 6.9% in 0.8 mg/larva, 22.5% in 1.6 mg/larva and 44.4% in 2.4 mg/larva. The oviposition rate according to different salinity of the oviposition sites (0%, 0.5%, 1.0%, 2.0% and 4.0%) was 25.2% in distilled water, 36.2% in 0.5% salinity, 23.5% in 1.0% salinity and 14.6% in 2.0% salinity. Developing period of the aquatic stage of male *Aedes togoi* in 25°C were shorter (10.73 days) than females.(11.85 days). The most effective concentration of salinity for the developing period was 1.0% which took 9.25 days in males and 10.44 days in females. In the developmental status of the follicles according to nutrition in the larval stage, the numbers of follicles of groups fed 0.8 mg, 1.6 mg and 2.4 mg per larva were 180.7, 197.5 and 202 respectively. The result of ovary dissection on the 10th day after emergence, three different nutrition groups were in Christopher's stage IIa mostly; each 71.0%, 61.1% and 39.9% of the total follicles and autogenous females observed.

Key words: Oviposition, autogenous rate, Christopher's stage, follicle

[**Korean J. Parasitol.**, 33(1): 9-18, March 1995]

* Corresponding author