

## 긴털이리응애(*Amblyseius womersleyi* Schica)의 생태적 특성

### Biological Characteristics of *Amblyseius womersleyi* Schica (Acarina:Phytoseiidae) as a Predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina:Tetranychidae)

김도익<sup>1</sup> · 이승찬<sup>2</sup> · 김상수<sup>3</sup>

Do Ik Kim<sup>1</sup>, Seung Chan Lee<sup>2</sup> and Sang Soo Kim<sup>3</sup>

**ABSTRACT** These experiments were conducted to investigate the ecological characteristics of *Amblyseius womersleyi* Schica, which was biological agent in the integrated management of tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida. At four constant temperatures of 15, 20, 25, and 30°C, the periods of *A. womersleyi* from egg to adult emergence were 22.8, 9.6, 4.8, and 3.6 days, respectively. Developmental threshold and effectively cumulative degree-day from egg to adult emergence were 12.7°C and 61.4DD, respectively. Preoviposition periods of *A. womersleyi* were shorter than oviposition and postoviposition periods. The number of eggs laid per female was 21.7, 28.1, 34.2, and 48.0 at the respective temperatures. The intrinsic rates of increase were estimated to be 0.064, 0.139, 0.349, and 0.402; the mean generation times were 36.0, 19.3, 8.6, and 7.7 days; the population doubling times were 10.8, 5.0, 2.0, and 1.7 days, respectively. *A. womersleyi* overwintered on green weeds, fallen leaves and in the soil surface as adult females. *A. womersleyi* gravid female consumed 3.0, 4.9, 15.7, and 19.4 eggs of *T. kanzawai* per day at 15, 20, 25, and 30°C, respectively. *A. womersleyi* protonymph consumed 4.6 eggs, deutonymph 6.3 eggs, and female during oviposition consumed 19.4 eggs, and 6.8 eggs of *T. kanzawai* during postoviposition per day at 30°C.

**KEY WORDS** *Amblyseius womersleyi*, *Tetranychus kanzawai*, biological characteristics, overwintering

**초 록** 간자와응애의 주요한 포식성 천적인 긴털이리응애의 생태적 특성에 대해 조사한 시험결과는 다음과 같다. 긴털이리응애의 발육기간은 15, 20, 25, 30°C에서 난에서 우화까지의 기간은 각각 22.8, 9.6, 4.8, 3.6일이었으며, 난에서 후약충까지의 발육영점은 12.7°C, 유효적산온도는 61.4일도였다. 온도별 성충의 산란전기간은 산란기간이나 산란후기간보다 짧았다. 또한 자성충의 산란수는 21.7, 28.1, 34.2, 48.0개로 고온일수록 산란수가 많았다. 긴털이리응애의 내적자연증가율은 위의 각 온도에서 0.064, 0.139, 0.349, 0.402였으며, 평균세대기간은 36.0, 19.3, 8.6, 7.7일이었고, 개체군이 두배로 증가하는데는 10.8, 5.0, 2.0, 1.7일이 소요되었다. 긴털이리응애는 잡초, 낙엽, 토양에서 월동하고 있었다. 긴털이리응애의 산란 자성충의 포식량은 15, 20, 25, 30°C에서 각각 3.0, 4.9, 15.7, 19.4개의 간자와응애 난을 포식하였으며, 30°C에서 전약충은 4.6개, 후약충 6.3개, 산란기간중에 19.4개, 산란후기간에 6.8개의 난을 포식하였다.

**검색어** 긴털이리응애, 간자와응애, 생태적 특성, 월동

### 서 언

차재배지에서 관건 해충으로 알려진 간자와응애 (*Tetranychus kanzawai* Kishida)의 포식성 천적으로서 이리응애류(Phytoseiidae)가 가장 유력한 것으로 알려

져 있으며(Croft and Hoyt 1983, Duso *et al.* 1991), 그 중에서도 긴털이리응애(*Amblyseius womersleyi* Schica)가 우점종(이 등 1995)으로 생물학적 방제 가능성의 연구가 이루어져 왔다(浜村 1986, Lo 등 1984).

이리응애과의 *Amblyseius*屬에 속하는 긴털이리응애

<sup>1</sup>전남농촌진흥원 시험국(Research Bureau of Chonnam Provincial Rural Development Administration, Naju Connam, 523-830, Korea)

<sup>2</sup>전남대학교 농과대학 농생물학과(Dept. of Agrobiolgy, Chonnam Nat'l University, Kwangju, 500-757, Korea)

<sup>3</sup>순천대학교 농과대학 농생물학과(Dept. of Agrobiolgy, Suncheon Nat'l University, Suncheon, 540-742, Korea)

이 논문은 1992~94년도 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구사업의 연구결과임.

는 식식성인 *Tetranychus*屬의 응애류 방제에 실용성이 있으며(McMurtry 1982), 국내는 물론 일본, 대만, 홍콩 등에 분포되어(Ehara 1962), 점박이응애, 간자와응애와 같이 서식지에서 집중분포하는 응애류에 효과적인 천적으로 알려져 있다(Ujiye and Sugawara 1970). 간자와응애를 먹이로 이용한 발육기간, 성충수명, 산란수, 월동 등에 대한 연구도 이루어져 왔으며(岸과 森 1979, Lo 등 1984, Shih과 Shieh 1979), 국내에서는 사과원에서 점박이응애의 방제를 위한 긴털이리응애의 생태 및 포식특성에 관한 연구가 이루어져 왔다(김 1992, 이 1990). 일본에서 森(1980)은 식식성 응애류의 천적 중에서 이리응애류가 생물학적 방제체계에 가장 유망한 종류임을 지적한 바 있고, 浜村(1986)도 다윈의 해충종합관리체계의 확립에 긴털이리응애가 주요한 역할을 한다고 보고한 바 있다. 따라서 우리나라의 다윈에서도 중요한 포식성 천적인 긴털이리응애에 대한 여러가지 생태적 특성을 조사해 이들 결과를 다른 나라에서 이용하고 있는 유망 포식성 응애류와 비교하여 이의 활용에 관련 자료로 제공하고자 본 시험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 발육기간

본 시험에 공시한 긴털이리응애는 1992년 5월에 전라남도 보성군의 차재배지에서 채집하여  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 사육실에서 강낭콩엽에 간자와응애를 먹이로 누대사육하면서 공시하였다. 시험설비로서는 증류수를 채운 플라스틱 밀폐용기(지름 $14 \times$ 높이 $5 \text{ cm}$ )의 덮개 중앙에  $0.5 \text{ cm}$  정도의 구멍을 뚫고, 그 위의 하부 중앙에 같은 크기로 구멍을 뚫어 탈지면을 칸 플라스틱 샤페(9x1cm)를 놓고 탈지면으로 서로 연결해 계속하여 수분이 공급될 수 있도록 하였다. 난기간 조사는 15, 20, 25,  $30^\circ\text{C}$ 의 항온기(16L:8D, RH 70~80%)내에서 각 온도별로 플라스틱 샤페에 강낭콩엽( $2 \times 2 \text{ cm}$ )을 뒷면이 위로 향하도록 4개씩 놓은뒤, 엽당 간자와응애의 산란자성충을 10마리씩 1일간 접종하여 산란시킨후 성충을 제거하여 먹이를 마련함과 동시에 긴털이리응애의 산란 자성충을 10마리씩 1일간 접종하여 산란시킨 후 이들 각각의 앞에서 난수를 조사하고 현미경( $40 \times$ )하에서 부화수를 조사하였다. 유충과 약충기간은 난기간 조사에서 부화한 유충을 1마리씩 가는 붓을 사용하여 간자와응애의 난이 산란된 새로운 엽에 옮겨 개체사육을 하면서 성충이 될때까지 12시간 간격으로 현미경하에서 조사하였

다. 이때 2~3일 간격으로 간자와응애 난이 충분히 산란되어 있는 새로운 엽으로 교체하여 주었다.

### 성충수명 및 산란수

온도별 발육기간 조사에서 성충이 되는 즉시 교미를 위해 암수 1쌍을 강낭콩엽으로 옮기고(1일 후에 응성충 제거), 2~3일 간격으로 간자와응애의 난이 100개 이상 산란된 새로운 엽으로 교체해 주면서 산란전기간, 산란기간, 산란후기간을 조사함과 동시에 개체별 산란수를 1일 간격으로 조사하였다. 이때 긴털이리응애의 충분한 산란을 위해 1~2회 응성충을 추가 접종하였다(浜村 1986). 또한 매일 산란된 난은 계속하여 간자와응애의 난을 먹이로 공급하고 우화시켜 성비를 조사하였다. 위와 같은 발육기간과 성충수명 및 산란수조사 등의 결과를 토대로한 Life table parameter의 산출은 Abou-Setta 등(1986)의 Basic computer program을 이용하였다.

### 월동태, 월동장소

긴털이리응애의 월동태와 월동장소를 조사하기 위해 1992년 12월부터 1993년 2월까지 3회에 걸쳐 다윈의 잡초, 낙엽, 토양을 채취하고, Tullgren 장치로 2일 동안 분리하여 현미경하에서 긴털이리응애의 월동개체수를 조사하였다.

### 일일 포식량

자성충의 포식량은 각 온도별로 성충수명을 조사하면서 주기적으로 공급되는 간자와응애의 난수를 미리 조사하고 매일 나머지 난수를 세어 일일 포식량을 조사하였으며,  $30^\circ\text{C}$ 에서 각 태별 일일 포식량은 발육기간 조사시에 위와 같은 방법으로 포식한 난수를 현미경하에서 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 발육기간

긴털이리응애의 온도별 발육기간조사 결과는 Table 1과 같다. 간자와응애의 난을 먹이로 제공하여 15, 20,  $25^\circ\text{C}$ ,  $30^\circ\text{C}$ 에서 각각 22.8, 9.6, 4.8, 3.6일로 온도가 증가할수록 발육기간이 단축되었으며,  $25^\circ\text{C}$ 와  $30^\circ\text{C}$ 에서의 발육기간은 큰 차이가 나지 않았으나,  $30^\circ\text{C}$ 에서 발육기간이 가장 짧아, 본 시험의 온도조건에서는  $30^\circ\text{C}$ 가 발육최적온도로 생각된다. Lo와 Ho(1979)는 대만산

Table 1. Duration in days of each developmental stage of *A. womersleyi* at various temperatures

Temperature(°C)	No. of mites examined	Egg	Larva	Protonymph	Deutonymph	Total
		Mean ± SD <sup>a</sup>	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD
15	32	9.8 ± 0.32	2.7 ± 0.29	5.3 ± 0.54	5.0 ± 0.55	22.8 ± 1.70
20	36	3.8 ± 0.25	1.6 ± 0.48	2.3 ± 0.35	1.9 ± 0.43	9.6 ± 1.51
25	40	1.9 ± 0.22	0.7 ± 0.25	1.1 ± 0.19	1.1 ± 0.16	4.8 ± 0.82
30	36	1.6 ± 0.21	0.5 ± 0.11	0.8 ± 0.25	0.7 ± 0.25	3.6 ± 0.82

<sup>a</sup> SD: Standard Deviation

긴털이리응애는 35°C가, 그리고 *Metaseiulus occidentalis*의 경우는 32°C가 발육최적온도라는 보고 (Tanigoshi *et al.* 1975)와 비교할때 이리응애류의 발육 최적온도는 종에 따라서 차이가 있는 것으로 생각된다. 또한 Shih와 Shieh(1979)는 24°C에서 간자와응애 난을 먹이로 하여 발육기간이 5.66일이라 하여 본 시험의 25°C와 거의 비슷한 경향을 보여주었고, Lo 등 (1984)은 28°C에서 간자와응애 약충을 먹이로 하여 발육기간은 5.05일로 보고하여 본 시험의 25°C에서보다 그 기간이 약간 길게 나타났으며, 점박이응애 난을 먹이로 하였을때 Lo와 Ho(1979)는 20, 25, 30, 35°C에서 각각 8.54, 5.69, 5.02, 3.77일이, 이(1990)는 18, 22, 25, 30°C에서 각각 8.8, 6.9, 6.0, 4.3일이 소요되었다고 보고하였다. 이와 같은 여러 결과를 종합해 볼때 시험조건에 따라 긴털이리응애의 발육기간은 상당한 차이가 있는 것으로 보인다.

이러한 각 태의 발육기간을 근거로 발육속도(1/day)를 환산하여 회귀식을 구한 결과는 Table 2와 같으며, 또한 회귀식에 의해서 긴털이리응애의 발육영점(DT)과 유효적산온도(DD)를 구하면 난의 발육영점은 12.2°C, 유효적산온도는 27.6日度였으며, 부화유충과 전후약충의 발육영점은 각각 12.8, 13.0, 13.1°C로 후약충이 약간 높은 편이었고, 유효적산온도는 각각 8.7, 13.4, 11.9일도였다. 또한 난과 유·약충을 모두 묶어서 볼 때 발육영점과 유효적산온도는 12.7°C와 61.4일도였다. 浜村(1985)은 점박이응애를 먹이로 하여 긴털이리응애의 온도와 발육과의 관계를 시험해 난, 유·약충 및 난과 유·약충 전기간의 발육영점과 유효적산온도를 각각 11.72°C, 29.59일도, 12.58°C, 37.88일도, 12.20°C, 67.57일도라고 하였으며, Hamamura 등(1976)은 간자와응애를 먹이로 공급한 *Phytoseiulus persimilis*의 경우 난, 유·약충 및 난과 유·약충 전기간의 발육영점은 각각 11.64, 11.72, 11.60°C이고, 유효적산온도는

Table 2. Developmental threshold temperature(DT) and effective cumulative degree-day(DD) of each stage of *A. womersleyi* on regression equation of velocity of development(y) to temperature(x)

Stage	Regression equation*	DT	DD
Egg	y=0.0366x-0.4454(r <sup>2</sup> =0.9869)	12.2	27.6
Larva	y=0.1139x-1.4563(r <sup>2</sup> =0.9833)	12.8	8.7
Protonymph	y=0.0731x-0.9499(r <sup>2</sup> =0.9935)	13.0	13.4
Deutonymph	y=0.0814x-1.0655(r <sup>2</sup> =0.9942)	13.1	11.9
Total	y=0.0161x-0.2041(r <sup>2</sup> =0.9950)	12.7	61.4

\* X : Temperature, Y : Velocity of development

28.65, 36.65, 65.79일도로 보고하여 본 시험의 결과와 비교하여 볼 때 먹이의 종류와 포식성 응애의 종에 따른 큰 차이는 없었다.

### 성충수명 및 산란수

온도별 긴털이리응애의 자성충 수명 및 산란수를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 산란전기간은 15°C에서 5.5일로 가장 길었고 온도가 높아짐에 따라 짧아져 30°C에서는 1.2일로서 우화 1일 후에는 대부분의 자성충이 산란을 개시하였다. 산란기간은 15°C에서 35.8일이었으나 20°C에서는 20.7일로 단축되었으며, 25°C와 30°C에서는 각각 11.8일과 11.1일로 큰 차이가 없었다. 산란후기간은 15°C에서 29.3일이었으며 온도가 올라갈수록 그 기간이 짧아져 30°C에서는 14.4일이었다. 또한 15°C와 20°C에서의 산란기간은 산란후기간보다 긴 경향이었으나, 25°C와 30°C에서는 산란기간이 짧은 경향이였다. 따라서 암컷성충의 수명은 15, 20, 25, 30°C에서 각각 70.6, 42.8, 29.0, 26.7일 정도였다. 한편 각 온도별 자성충의 산란수는 15°C에서 21.7개, 20°C에서 28.1개, 25°C에서 34.2개, 30°C에서는 48.0개로 고온일수록 산란수가 많아지는 경향이어서 전술한 바와 같이 30°C가 발육기간이 가장 짧고 산란수도 가장 많아 조사온도 중 발육최적온도로 생각된다. Shih와

**Table 3. Adult-life span and number of eggs laid by *A. womersleyi* at various temperatures**

Temperature(°C)	No. of mites examined	Duration(Days±SD)			No. of eggs/♀ (Mean±SD)	Sex ratio (♀:♂)
		Preoviposition	Oviposition	Postoviposition		
15	19	5.5±0.41	35.8±7.17	29.3±11.93	21.7± 7.12	1.8:1
20	26	2.4±0.49	20.7±5.01	19.7± 5.51	28.1± 6.24	2.1:1
25	20	1.4±0.19	11.8±0.93	15.8± 4.17	34.2± 5.38	2.1:1
30	28	1.2±0.24	11.1±3.68	14.4± 4.86	48.0±10.46	

Shieh(1979)는 간자와응애를 먹이로한 24°C 조건에서 산란전기간은 1.2일, 산란기간은 14.43일, 산란수는 22.24개라고 보고하여, 본 시험의 25°C와 비교하였을 때 산란전기간과 산란기간은 온도조건 고려시 유사하였으나 산란수는 상당히 적은 것으로 나타났다. 또한 Lo와 Ho(1979)는 20, 25, 30, 35°C에서 점박이용애 난을 대상으로 하였을때 긴털이리응애의 산란수는 47.62, 55.63, 62.50, 47.18개라 하였고, 이(1990)는 동일한 먹이를 제공하여 18, 22, 25, 30°C에서 각각 28.5, 38.3, 37.5, 45.9개라 하여 시험자간의 차이는 컸으나, 이들과 간자와응애 난을 대상으로한 본 시험과 Shih와 Shieh(1979)의 결과를 비교하면 점박이용애 난을 먹이로 제공하였을때 긴털이리응애의 산란수는 더 많은 것으로 생각된다.

또한 이들 산란된 모든 난을 계속 사육하여 성비를 조사한 결과 15°C에서는 1.8:1(♀:♂), 20, 25°C에서는 2.1:1, 30°C에서는 2.7:1로 나타나 고온일수록 암컷의 비율이 높아졌는데, 浜村(1986)도 점박이용애를 먹이로 공급하여 25°C에서 성비를 조사한 결과 2.2:1이었다고 보고하여, 먹이의 종류에 따른 성비는 큰 차이가 없는 것으로 생각된다.

이와 같은 온도별 발육기간, 성충수명, 산란수 및 성비 등의 자료를 근거로 하여 긴털이리응애의 life table parameter를 산출한 결과는 Table 4와 같다. 본 시험의 15, 20, 25, 30°C에서 총산란수는 각각 21.7, 28.1, 34.2, 48.0개였으며, 암컷 한마리가 출산하여 다음 세대에서 얻어질 수 있는 암컷의 수를 나타내는, 세대당 증가율(Ro)은 10.0, 14.5, 20.3, 22.4였고, 내적자연증가율(r<sub>m</sub>)은 0.064, 0.139, 0.349와 0.402였으며, 일정 시간당 개체군의 증가율을 나타내는 유한증가율은 1.066, 1.149, 1.417, 1.495였으며, 개체군이 두배로 증가하는데 소요되는 기간은 각각 10.8, 5.0, 2.0, 1.7일이었다. 위의 결과를 김 등(1993)의 간자와응애의 생명표 매개변수와 비교하여 보면 총산란수는 15, 20, 25, 30°C에서 각각 37.5, 59.4, 100.6, 103.3개, 세대당 증가율은 15.8, 34.5,

**Table 4. Life table statistics of *A. womersleyi* at several temperatures**

Parameters	Temperature(°C)			
	15	20	25	30
Mean total fecundity (egg/♀)	21.7	28.1	34.2	48.0
Net productive rate (Ro)	10.0	14.5	20.3	22.4
Mean generation time (T:days)	36.0	19.3	8.6	7.7
Intrinsic rate of increase (r <sub>m</sub> )	0.064	0.139	0.349	0.402
Finite rate of increase/day(λ)	1.066	1.149	1.417	1.495
Population doubling time(days)	10.8	5.0	2.0	1.7

57.6, 42.7로 각 온도하에서 간자와응애가 긴털이리응애보다 2~3배 컸으나, 내적자연증가율은 간자와응애가 0.062, 0.134, 0.252, 0.371로 고온이 될수록 세대기간의 큰 차이로 인해 긴털이리응애가 컸으며, 개체군이 두배로 증가하는 기간도 간자와응애가 11.2, 5.2, 2.8, 1.9여서 긴털이리응애가 더 짧았다. 이러한 점으로 미루어 보아 긴털이리응애와 간자와응애의 상호작용에 따른 밀도억제는 고온일수록 보다 더 효과적일 것으로 생각되는데, Lo와 Ho(1979)는 긴털이리응애는 35°C에서 내적자연증가율이 0.452이고 개체군이 두배로 증가하는데 1.5일이 소요된다고 하였으며, 浜村(1986)도 긴털이리응애는 *Phytoseiulus persimilis*보다 고온에 더 적응력이 높은 종이라고 보고한 바 있다. 또한 Bonde(1989)는 *P. persimilis*는 *T. pacificus*를 먹이로 하였을 때 25°C에서 0.317~0.374로 시험자에 따라 차이가 있었고, *Metaseiulus occidentalis*는 동일 먹이를 대상으로 해서 25°C에서 0.26이며, *A. andersoni*는 점박이용애붙이를 먹이로 하여 26°C에서 0.241이라고 보고하여, 본 시험에서 간자와응애 난을 공급한 25°C의 조건과 비교하여 볼 때 *P. persimilis*보다는 r<sub>m</sub>값이 약간 낮으나 다른 포식성 응애류보다는 높아, 긴털이리응애의 유용도는 큰 종인 것으로 생각된다.

**월동태와 월동장소**

긴털이리응애의 월동상황을 알아보기 위하여

**Table 5. Changes in the numbers of *A. womersleyi* adult females at different overwintering sites in tea plantation**

Date examined	No. of overwintering mites		
	Fallen leaves /100 leaves	Weeds /20 plants	Surface soil /1kg
Late Dec.	1.7±0.47 <sup>1)</sup>	4.3±0.84	3.3±0.94
Late Jan.	1.0±0.82	3.0±0.81	0.0±0.00
Late Feb.	0.3±0.47	1.3±0.94	0.3±0.47

1) Average and SD of 3 replications

1992년 12월 하순부터 1993년 2월 하순까지 조사한 결과는 Table 5와 같이, 잡초, 낙엽에서 월동하는 비율이 높았고 주변 표토층에서도 조사되었는데, 浜村(1986)은 일본의 다원에서 이와 같은 월동 상황을 언급하였고, 이(1990)도 사과원에서 유사한 결과를 보고한 바 있다. 그러나 월동 중 밀도는 전반적으로 월동후기로 갈수록 감소되었는데, 이는 간자와응애의 월동상황과 관련이 있는 것으로 생각되는데, 일반적으로 월동중의 밀도 감소는 저온뿐만 아니라 건조도 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(芦原 등 1987, 이 1990).

#### 일일포식량

포식성 천적의 대상 해충에 대한 포식능력은 그 천적의 유용성을 측정할 수 있는 한가지 척도로서 긴털이리응애의 간자와응애 난에 대한 1일 포식량을 조사한 결과는 Table 6, 7과 같다. 긴털이리응애의 산란 자성충을 대상으로 하였을 때 15°C와 20°C에서는 각각 3.0, 4.9개의 난을 포식하였으나 25°C와 30°C에서는 각각 15.7, 19.4개의 난을 포식하여, 온도에 따른 1일 포식량에 큰 차이가 있음을 알 수 있었으며, 고온일수록 포식량이 많아졌는데(Table 6), 대만에서 Shih와 Shieh(1979)는 24°C에서 긴털이리응애는 전체 성충기간 중에 1일 평균 10.7개의 간자와응애 난을 포식한다고 보고하여, 본 시험의 25°C에서 산란기간 중의 15.7개를 포식한 결과와 차이가 있지만 실험조건의 상이함을 고려한다면 유사한 결과로 볼 수 있다. 또한 점박이응애 난을 대상으로 한 시험에서 Lo와 Ho(1979)는 20, 25, 30, 35°C에서 산란기간에 1일 포식량이 각각 8.4, 10.6, 12.3, 15.3개라 하였고, 이(1990)는 18, 22, 25, 30°C에서 동일기간에 각각 12, 13, 18, 13개이며, 浜村(1986)은 15, 20, 25, 30, 35°C에서 산란초기의 5일간 조사결과 각각 5.9, 9.2, 15.7, 25.6, 32.4개를 포식하였다고 보고하여, 온도별 포식량은 실험자간에 상당한

**Table 6. Number of *T. kanzawai* eggs consumed by *A. womersleyi* gravid adult females at various temperatures**

Temperature(°C)	No. of mites examined	No. of prey eggs eaten/♀/day (Mean±SD)
15	19	3.0±0.92
20	26	4.9±0.64
25	20	15.7±2.98
30	28	19.4±1.13

**Table 7. Number of *T. kanzawai* eggs consumed by *A. womersleyi* at different developmental stages at 30°C**

Stage	No. of mites examined	No. of prey eggs eaten/♀/day (Mean±SD)
Protonymph	36	4.6±0.75
Deutonymph	36	6.3±1.34
Adult female		
Ovipositional	28	19.4±1.13
Postovipositional	21	6.8±5.72

편차가 있었으며, 전반적으로 긴털이리응애는 저온조건에서 간자와응애보다는 점박이응애 난에 대한 포식량이 약간 많은 것으로 보이며 25°C 이상의 온도에서는 먹이 종류에 따른 포식량의 차이는 없는 것으로 판단된다. 또한 포식량이 가장 많은 30°C에서 각 발육 단계별 포식량을 조사한 결과(Table 7), 전약충, 후약충, 산란후기간에 각각 4.6, 6.3, 6.8개의 난을 포식하였으나, 산란기간 중에는 19.4개로 월동히 많은 포식량을 나타냈다. Ashihara 등(1976)은 25°C 조건에서 2일동안 절식시킨후 6일동안 *P. persimilis* 산란자성충의 포식량을 조사하여 1일 동안 24.3개의 간자와응애 난을 섭취하였다고 보고하여 본 시험의 조건과 상이한 점은 많지만 긴털이리응애보다는 포식량이 많은 것으로 여겨진다.

이러한 포식능력에 대한 결과와 각 온도에서의 평균 산란수를 연관시켜 보면 Fig. 1에서와 같이 15~30°C의 범위내에서는 거의 같은 증가양상을 보여 포식량과 산란수는 아주 높은 관계가 있는 것으로 생각되는데, 浜村(1986)은 점박이응애와 긴털이리응애 간의 이와 같은 현상은 15~30°C 범위내에서는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이었지만 35°C의 경우 포식량은 계속 증가하는 반면 산란수는 30°C보다 약간 떨어짐을 보고한 바 있다.

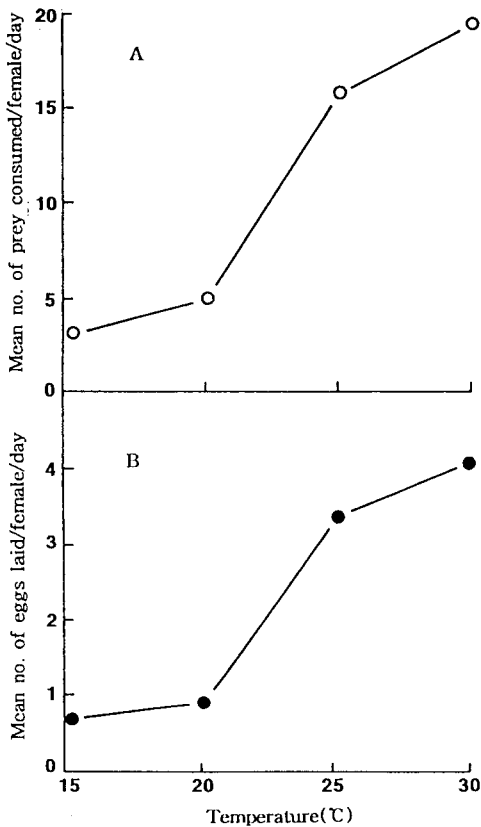


Fig. 1. Influences of temperature on prey consumption (A) and the oviposition (B) of *A. longispinosus*.

인용문헌

Abou-Setta, M. M., R. W. Sorrell, and C. C. Childers. 1986. Life 48: A basic computer program to calculate life table parameters for an insect of mite species. The Florida Entomologist. **69**(4):691-697.

Ashihara, W., N.Shinkaji, and T.Hamamura. 1976. Experimental studies on the prey consumption and ovipositional rate of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Phytoseiidae). Bull. Fruit Tree Res. Stn. Japan. E1:135-144.

芦原 亘, 井上晃一, 形部正博, 逸見 尚. 1987. ガラス室栽培ブドウにおけるカンザワハダニ と天敵の越冬生態. 應動昆. **31**(1):23-27.

Bonde, J. 1989. Biological studies including population growth parameters of the predatory Mite *Amblyseius barkeri* (Acarina: Phytoseiidae) at 25° in the laboratory. Ento. **34**(2):275-287.

Croft, B.A. and S.C.Hoyt. 1983. Integrated management of insect pests of pome and stone fruits. New York: Wiley Intersci. 454pp.

Duso, C., Pasqualetto, C. and P. Camporese. 1991. Role of the predatory mites *Amblyseius aberrans* (Oud.), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant)(Acarina: Phytoseiidae) in vine yards. II. Minimum releases of *A. aberrans* and *T. pyri* to control spider mite populations (Acarina, Tetranychidae). J. Appl. Ent. **109**:172-190.

Ehara, S. 1962. Notes on some predatory mites (Phytoseiidae and Stigmaeidae). Jan. Journal. Appl. Entomol. and Zool. **6**(1): 53-60.

浜村 徹三. 1985. 茶園における薬劑抵抗性ケナガカブリダニのはたらき. 植物防疫. **39**(6):252-257.

浜村 徹三. 1986. 薬劑抵抗性ケナガカブリダニによる茶園のカンザワハダニの生物的防除に 關する研究. 茶業試験場研究報告. **21**:121-201.

Hamamura, T., N.Shinkaji, and W.Ashihara. 1976. The relationship between temperature and developmental period, and oviposition of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). Bull. Fruit Tree Res. Japan, E1:117-125.

김동순. 1992. 긴털이리응애(*Amblyseius longispinosus*)와 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch)의 상호작용에 관한 연구: 기능반응, 탐색행동, 탐색노력의 분배. 서울대학교 농학석사 학위논문. 48pp

김상수, 백채훈, 김도익, 박종대, 이승찬. 1993. 간자와응애(*Tetranychus kanzawai*)의 생태적 특성에 관한 연구. 한곤지. **23**(4):261-265.

岸 信夫, 森 樊須. 1979. 北海道産4種のカブリダニの生態, 特に個體群の季節的變動. 北大農 邦文紀. **11**:245-257.

이순원. 1990. 사과원 해충상과 응애류 종합관리에 관한 연구. 서울대 박사학위논문. 87pp.

이승찬, 김도익, 김상수. 1995. 간자와응애(*Tetranychus kanzawai*)의 생태 및 천적에 관한 연구. 한응곤지. **34**(3):249-255.

Lo, K.C. and C.C.Ho. 1979. Influence of temperature on life history, predation and population parameters of *Amblyseius longispinosus* (Acarina: Phytoseiidae). J. Agric. Res. China. **28**(4):237-250.

Lo, K.C., H.K.Tseng, and C.C.Ho. 1984. Biological control of spider mites on strawberry in Taiwan (I). J. Agric. Res. China. **33**(4):406-417.

McMurtry J.A. 1982. The use of phytoseiids for biological control: Progress and future prospects. In :M.A. Hoy (Ed.), Recent advances in knowledge of the Phy-

- toseiidae, publication No. 3284. Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkely, CA, pp32-48.
- 森 樊須. 1980. 天敵利用によるハダニ類の生物的防除-その現状と今後の課題-. 農業および 園藝. **55**(6):21-27.
- 刑部勝. 1967. 칸자왓하다니의生態學的研究. 茶技研. **4**:35-156.
- Shih,C.I.T. and J.N.Shieh. 1979. Biology, life table, predation potential and intrinsic rate of increase of *Amblyseius longispinosus* (Evans). *Plant Prot. Bull. Taiwan*. **21**(2):175-183.
- 堤隆文, 山田健一. 1993. 카키における칸자왓하다니의發生と防除對策. 植物防疫. **47**(2):35-37.
- Tanigoshi,L.K., S.C.Hoyt, R.W.Brown, and J.A.Logan. 1975. Influence of temperature on population increase of *Metaseiulus occidentalis* (Acarina: Phytoseiidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* **68**:979-986.
- Ujiye,T. and H.Sugawara. 1970. Studies on the arthropod fauna in apple orchards. II. Mites and their predators. *Bull. Hort. Res. Sm. C.* **6**:21-38.

(1995년 10월 13일 접수)