

Oligota kashmirica benefica (딱정벌레목: 반날개과) 발육에 미치는 온도의 영향과 유자과원에서 발생소장

최덕수* · 김규진¹ · 박종대²전남농업기술원 난지과수시험장, ¹전남대학교 농업생명과학대학 농생물학과, ²전남농업기술원 식물환경연구과

Effects of Temperature on Development of *Oligota kashmirica benefica* (Coleoptera: Sthphylinidae) and Its Seasonal Fluctuation in Yuzu Orchards

Duck-Soo Choi*, Kyu-Chin Kim¹ and Jong-Dae Park²

Sub-tropical Fruit Experiment Station, Jeonnam ARES, Goheung 548-912, Republic of Korea

¹Department of Agrobiolgy, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Republic of Korea²Department of Plant Environment, Jeonnam ARES, Naju 520-715, Republic of Korea

ABSTRACT : Population fluctuation of *O. kashmirica benefica*, a major natural enemy of citrus red mite (*Panonychus citri*), was surveyed from 1997 to 2000 in yuzu orchards in Goheung region and, developmental periods, developmental threshold temperature (DT) and effective cumulative temperature (ET) were estimated. Under four constant temperatures of 15, 20, 25 and 30°C, developmental periods from egg to adult of the beetles were 67.3, 31.4, 19.4 and 15.3 days, respectively. The period of each stage was long in the order of pupa > egg > 3rd larva > 2nd larva > 1st larva. Mean numbers of eggs oviposited by a female per day were 3.3, 5.6, 7.3 and 7.7 under the temperatures, respectively. The highest hatchability (92%) and adult emergence (60%) were shown under 25°C. Adult longevity was 54.3 days for females, and 58.6 days for males. In natural condition, the sex ratio of the beetle was 0.58. Developmental thresholds (DT) for egg, 1st, 2nd, 3rd larva, pupa, and egg to adult were 12.7, 10.0, 10.8, 7.9, 10.1 and 10.6°C, respectively. The effective cumulative temperatures (ET) were 41.4, 22.9, 22.7, 46.6, 165.3, 292.9 day-degree at the same development stage, respectively. The beetle occurred from early April to early December in yuzu orchards. The population peak of the beetles was dependent on the amount of prey mite (*Panonychus citri*), and the ratio of the predator to prey mite was 1 to 100-200 at predator peak stage in the field.

KEY WORDS : *Citrus junos*, *Panonychus citri*, *Oligota kashmirica benefica*, Seasonal fluctuation, Developmental period

초 록 : 전남 고흥지역의 유자과원에 발생하는 굴응애와 그 우점천적인 *O. kashmirica benefica*의 발생소장과 온도별 발육특성, 발육영점온도 그리고 유효적산온도를 1997년부터 2000년까지 4년동안 조사하였다. 15, 20, 25, 30°C 항온조건에서, 알부터 우화까지 발육기간은 각각 67.3, 31.4, 19.4, 15.3일이었고, 각 태별로는 번데기, 알, 3령 유충, 2령 유충, 1령 유충 순으로 발육기간이 길었으며, 암성충의 일평균산란수는 각각 3.3, 5.6, 7.3, 7.7개로 온도가 높을수록 산란수는 증가하였으나, 부화율과 우화율은 25°C에서 각각 92%와 60%로 가장 높았다. 성충 수명은 암컷이 54.3일, 수컷이 58.6일로 숫성충이 약간 길었고, 자연발생 상태에서 성비는 0.58이었다. 알, 1령, 2령, 3령 유충, 번데기 그리고 알에서 번데기까지의 발육영점온도는 각각 12.7, 10.0, 10.8, 7.9, 10.1, 10.6°C였고, 유효적산온도는 41.4, 22.9, 22.7, 46.6, 165.3, 292.9일도였다. *O. kashmirica benefica*는 유자과원

*Corresponding author. E-mail: dscheo@hanmail.net

에서 4월 상순부터 12월 상순까지 발생하고, 발생최성기는 굴응애 발생량에 의존하여 해에 따라 다르며 발생최성기에 굴응애와의 비율은 100-200:1이었다.

검색어 : 유자, 굴응애, *Oligota kashmirica benefica*, 발생소장, 발육기간

유자에 발생하는 해충은 굴응애(*Panonychus citri*), 굴굴나방(*Phyllocnistis citrella*), 조팝나무진딧물(*Aphis citricola*) 등 40여종이며, 그 중 피해가 가장 심한 해충은 굴응애(Lee *et al.*, 1992)로 연간 3-4회의 농약살포를 필요로 한다. 이러한 경향은 제주도의 감귤 재배에서도 마찬가지이며, 천적을 이용한 생물적 방제방법을 찾고자 긴털이리응애를 비롯한 3종 이리응애의 굴응애 포식량을 비교한 바 있고(Kim *et al.*, 2002), 유자과원에 발생하는 굴응애의 천적으로 깨알반날개, 애꽃노린재, 칠성풀잠자리 등 9종이 조사되었으며, 그 중 *O. kashmirica benefica*와 꼬마무당벌레가 우점천적이라고 하였다(Kim and Choi, 2000). 깨알반날개류는 국내에서 감귤에 발생하는 굴응애의 천적으로 최초 보고(Catling *et al.*, 1977)된 이후 사과원과 차에 발생하는 잎응애류의 포식자로 조사되었지만 아직까지 많은 사람들에게 알려지지 않았다.

*O. kashmirica benefica*가 주로 포식하는 응애류는 굴응애, 점박이응애, 차응애이고 과수원 주변의 방풍수나 잡초에서 월동한 후 4·5월경에 응애가 서식하는 칩으로 이동하여 1-2세대 경과하며, 먹이가 부족하면 성충이 먹이를 찾아 과수원으로 이동한다. 과수원에서 1세대정도 경과하고, 가을에 다시 칩으로 이동하여 1-2세대 경과하고 11월 이후에 출현한 성충이 월동에 들어간다(Shimoda, 1993). *O. kashmirica benefica*의 알에서 우화까지 온도별 발육기간은 20, 25, 30°C에서 각각 28.1, 19.6, 15.1일이고 생존율은 27.5, 37.5, 20.0%로 비교적 낮지만 25°C에서 가장 높은 생존율을 보인다(Shimoda *et al.*, 1993a). 성충이 날 수 있으므로 활동공간이 넓으며, 먹이 탐색능력이 뛰어나 먹이응애 밀도가 높은 과원을 찾아 쉽게 이동하므로 일정한 경향을 보이지 않으며 발생한다. 이러한 이유 때문에 우리나라 과수원에 발생하는 유력한 천적임에도 불구하고 그 발생소장이나 포식특성 등 생태적인 연구가 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 본 시험은 우리나라 유자 주산지인 전남 고흥지역에서 피해가 심한 굴응애와 우점천적인 *O. kashmirica benefica*의 발생소장을 1997년부터 2000년까지 4년간 조사하였고 천적의 온도별 발육기간을 시험

하여 이를 토대로 각 발육단계별 발육영점온도와 유효적산온도를 산출하였다.

재료 및 방법

시험곤충

국내에서 *Oligota*속의 곤충으로 깨알반날개(*Oligota yasumatsui*) 단 1종만 기록되어 있다. *Oligota kashmirica benefica*는 딱정벌레목 반날개과에 속하는 곤충으로 국내에는 아직 기록되지 않은 종으로 깨알반날개와는 2, 3령 유충의 가슴등판에 2개의 갈색 줄무늬 유무에 의하여 쉽게 구별된다(Shimoda *et al.*, 1993b) 즉, 2개의 갈색 줄무늬가 있는 것은 깨알반날개이고 없는 것은 *O. kashmirica benefica*이다. 1999년 유자과원에서 자연적으로 발생한 곤충을 채집해 일본의 Shimoda 씨에게 송부하여 종을 동정하였으며, 온도반응 시험에 이용한 곤충은 전남 고흥군 풍양면 소재 전남농업기술원 난지과수시험장 시험포장에 발생한 곤충을 채집하여 이용하였다.

온도별 발육특성

*O. kashmirica benefica*의 발육에 미치는 온도의 영향을 조사하기 위하여, 뚜껑이 있는 플라스틱 사레(지름 9 cm, 높이 3 cm)의 바닥에 증류수로 적신 탈지면을 깔고 그 위에 유자잎을 뒷면이 위로 향하게 놓았으며, 잎의 가장자리에 젖은 솜을 올려 경계를 만들어 잎의 건조를 예방함과 동시에 내부에 이동성인 곤충이 앞에서 이탈하는 것을 예방하였으며, 뚜껑에는 통풍이 되도록 직경 3 cm의 구멍을 뚫고 망사를 붙였다.

항온기 온도를 15, 20, 25, 30°C, 습도 60±10% 그리고 내부에 형광등을 이용해 광조건은 14L:10D로 고정하였고, 전술한 플라스틱 사레에 먹이인 굴응애 30마리와 유자과원에서 자연발생한 *O. kashmirica benefica* 암성충 무작위로 채취해 1마리를 접종해 온도별로 24시간동안 산란시킨 후 일평균산란수를 세었다. 온도별 부화율을 조사하기 위하여 직경 20 cm, 높이 13 cm

의 플라스틱 통에 굴응애 밀도가 높은 유자잎과 천적의 암성충 20마리를 넣어 산란을 유도하였고 12시간 간격으로 산란된 알을 가는 붓으로 조심스럽게 채란하여 다른 샐레에 50개씩 옮겨 온도별로 배치한 후 12시간 간격으로 해부현미경하에서 부화여부를 관찰하였다. 이때 부화한 유충은 동종포식(cannibalism)을 방지하기 위하여 다른 샐레에 각각 한 마리씩 접종하였고, 온도별로 배치하여 충분한 양의 굴응애를 먹이로 공급해주면서 탈피각과 충체의 크기로 유충의 영기를 구분하며 발육기간을 조사하였다. 그리고, *O. kashmirica benefica*는 토양에서 용화하기 때문에, 직경 20 cm, 높이 13 cm의 플라스틱 용기에 양질토양 1 kg을 용기바닥에 깔고 증류수 30 ml를 첨가해 수분을 조절하였고, 그 위에 굴응애 밀도가 높은 잎을 넣고 천적의 노숙유충 30마리를 유자잎에 접종하여 항온기에 넣었으며, 매 24시간 간격으로 우화한 성충을 포획하여 조사하였으며, 이를 기준으로 용기간과 우화율을 조사하였다.

성충의 수명을 알아보기 위하여 우화한 성충을 사육용기에 모아놓고, 암수 교미를 유도하여 교미중인 1쌍을 채집해서 직경 13 cm의 플라스틱 샐레에 암수 구분하여 접종하여 굴응애와 점박이응애를 먹이로 공급하면서 온도 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $\text{RH}60 \pm 10\%$, 14명-10암의 조건에서 사육하며 성충수명을 조사하였다. 또, 자연상태에서 *O. kashmirica benefica*의 성비를 조사하기 위하여 유자과원에서 성충 발생이 많은 시기에 때려떨기의 방법으로 성충을 채집하여 해부현미경하에서 충체의 크기를 기준으로 암수를 구분하였다. 성충의 암수는 해부현미경으로 관찰하여도 외형적으로 구분할 수 없었으며, 교미중인 20쌍 암수의 체장을 조사한 결과 평균체장이 암컷은 1.07 mm, 수컷은 0.92 mm로 암컷이 약간 컸다. 따라서 절대적이지는 않지만 1 mm보다 큰 것은 암컷, 작은 것은 수컷으로 구분하였다.

발육영점온도, 유효적산온도

굴응애의 발육영점온도는 15, 20, 25, 30°C 에서 각 발육단계별 온도반응시험 결과 얻어진 성적을 이용하여 산출하였다. 발육태별 평균 발육기간을 역수로 변환하여 발육속도(1/발육기간)로 바꾼 후, 온도와 발육과의 직선회귀식을 구한 다음 이 식으로부터 발육속도가 0이 되는 온도(X절편)를 계산하여 발육영점온도로 하였고, 유효적산온도는 발육영점온도 이상의 일평

균기온에서 발육영점온도를 뺀 후 소요일수를 곱하여 계산하였다.

유자과원에서 발생소장

유자과원에서 *O. kashmirica benefica*와 그의 먹이인 굴응애의 발생량을 1997년 4월부터 2000년 12월까지 4년 동안 조사하였다. 1997년에 4년생 접목유자 5주를 선정하여 2000년까지 살충제는 물론 살균제까지 전혀 살포하지 않았다. 조사표본은 각 주의 사방에서 직경 1 cm내외의 가지를 각각 1개씩(평균 200잎) 표시하여 총 20가지에 발생하는 곤충을 조사하였고, 매년 4월에는 전년도에 조사했던 나무에서 동일한 크기의 가지를 재선정 하였다. 굴응애는 약충과 성충을 대상으로 가지당 5잎씩 총 100잎의 평균밀도를 조사하였고, *O. kashmirica benefica*는 육안으로 비교적 관찰이 가능한 2, 3령 유충과 성충을 육안조사 하였으며, 발견된 천적은 채집하지 않고 그대로 방치하였다.

또, 2000년에는 4년째 농약을 살포하지 않은 포장과 관행 방제를 실시한 포장의 굴응애 및 *O. kashmirica benefica*의 발생경향을 비교하고자 무방제 포장과 20 m 거리에 위치한 관행방제구를 두고 동일한 시기에 같은 방법으로 시기별 발생량을 조사하였다.

결과 및 고찰

온도별 발육특성

굴응애를 먹이로 제공하여 *O. kashmirica benefica*의 발육기간을 15, 20, 25, 30°C 의 항온조건에서 조사한 결과(Table 1), 알기간은 15°C 에서 15.2일로 가장 길었고 온도가 높아짐에 따라 짧아져 30°C 에서는 2.4일이었다. 1, 2, 3령 유충 및 번데기 기간도 온도가 높아짐에 따라 짧아지는 경향으로, 유충별 기간은 각 온도조건하에서 20°C 를 제외하고는 3령 > 2령 > 1령 순으로 길었다. 따라서 알에서 우화까지의 평균 발육기간도 15°C 에서 67.3일이었지만, 온도가 높아짐에 따라 기간이 짧아져 30°C 에서는 15.3일이었다. 알에서 번데기까지의 기간 중 포식이 가능한 유충기간은 15, 20, 25, 30°C 에서 각각 19.6, 7.9, 5.0, 4.6일로 25-30% 수준이었다.

Shimoda et al. (1993a)은 *O. kashmirica benefica* 알에서 우화까지 온도별 발육일수는 20, 25, 30°C 의 항

Table 1. Developmental periods in days (Mean \pm SD) of each stage of *O. kashmirica benefica* at constant temperatures, 60 \pm 10% RH and 14L:10D

Temp. (°C)	Egg	Larvae			Pupae	Total
		1st	2nd	3rd		
15	15.2 \pm 1.03	4.6 \pm 1.30	6.5 \pm 1.69	8.5 \pm 1.77	32.5 \pm 0.73	67.3 \pm 6.52
20	6.3 \pm 0.96	2.5 \pm 0.63	2.2 \pm 0.40	3.2 \pm 0.40	17.2 \pm 0.87	31.4 \pm 3.26
25	3.4 \pm 0.80	1.3 \pm 0.25	1.4 \pm 0.21	2.3 \pm 0.57	11.0 \pm 0.76	19.4 \pm 2.59
30	2.4 \pm 0.62	1.2 \pm 0.24	1.2 \pm 0.24	2.2 \pm 0.47	8.3 \pm 0.64	15.3 \pm 1.74

온조건에서 각각 28.1, 19.6, 15.1일이 소요된다고 하였고, Chen and Ho (1993)는 28°C, 13L:11D 조건에서 *O. flavicornis*의 알에서 성충까지의 발육기간이 16.3일이 소요된다고 하여 *Oligota*속 내의 종간에는 큰 차이가 없으며, 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였다.

부화율과 우화율은(Table 2) 15, 20, 25, 30°C에서 각각 64, 86, 92, 92%와 23.3, 30.0, 60.0, 53.3%로 25°C에서 가장 높았다. 시험했던 모든 온도에서 우화율이 60% 이하로 비교적 낮은 우화율을 보였다. 따라서 *O. kashmirica benefica*를 천적으로 활용하기 위해서는 대량사육시 용화 및 우화에 적합한 대체토양 및 미세환경조건을 조절하여 우화율을 높일 수 있는 방법이 연구되어야 할 것이다. 암성충의 일평균산란수는 15, 20, 25, 30°C에서 각각 3.3, 5.6, 7.3, 7.7개로 온도가 높을수록 산란수는 증가하는 경향이였다. 25°C에서 꿀응애는 일평균산란수가 4.5개임에 비교하면 *O. kashmirica benefica*는 7.3개로 매우 높은 증식율을 보였다.

*O. kashmirica benefica*의 외형적인 구조로는 유충 및 성충의 암수구분이 곤란하지만 성충의 평균체장이 암성충은 1.07 mm이고 수성충은 0.92 mm로 암성충이 약간 큰 편이다. 유자과원에 발생하는 성충 146마리를 대상으로 성비를 조사한 결과(Table 3), 성비는 0.58로 암컷 비율이 약간 높았고, 성충수명은 암컷이 54.3일, 수컷이 58.6일로 수컷이 약간 길었다. Shimoda *et al.* (1993a)은 *O. kashmirica benefica* 암성충 평균수명이 73.9일이고, Chen and Ho (1993)는 *O. flavicornis*의 성충수명이 암컷은 43.3일, 수컷이 48.0일로 수컷이 약간 길다고 보고하여, 연구자간에 20일 정도의 차이가 있었지만, 이는 먹이종류 및 사육조건의 차이때문인 것으로 생각된다. 즉, Shimoda *et al.* (1993a)은 점박이응애 알을 먹이로 이용한 반면 본 실험에서는 꿀응애와 점박이응애 성충을 이용하였으며, Shimoda *et al.* (1993a)은 사육용기에 대해 언급하지 않아서 확인할 수 없지만, 본 실험에서는 직경 13 cm, 높이 3 cm의 좁

Table 2. Number of eggs laid per day (Mean \pm SD), hatchability and emergence rate of *O. kashmirica benefica* at constant temperatures, 60 \pm 10% RH and 14L:10D

Division	No. individuals tested	Temperature (°C)			
		15	20	25	30
No. of eggs laid/day	20	3.3 \pm 1.63	5.6 \pm 1.93	7.3 \pm 2.40	7.7 \pm 2.34
Hatchability (%)	50	64	86	92	92
Emergence (%)	30	23.3	30.0	60.0	53.3

Table 3. Adult longevity at 25°C (RH 60 \pm 10%, 14L-10D) and sex ratio of *O. kashmirica benefica* in the field

Longevity (Mean \pm SD)		Sex ratio		
Female (n=6)	Male (n=6)	No. female	No. male	Female/male + female
54.3 \pm 5.35	58.6 \pm 3.56	85	61	0.58

은 공간에서 사육했기 때문에 수명이 짧아졌을 것으로 판단된다. 일반적으로 *O. kashmirica benefica*의 성충수명이 다른 이리응애류에 비해 길다는 것은 포식하는 기간이 길다는 것이므로 천적으로서 활용가치가 그만큼 높다는 것을 의미한다.

발육영점온도, 유효적산온도

*O. kashmirica benefica*의 발육단계별 발육영점온도(DT)와 유효적산온도(ET)는 Table 4와 같다. 알의 발육영점온도는 12.7°C, 유효적산온도는 41.4일도였고, 1, 2, 3령 유충의 발육영점온도는 10.0, 10.8, 7.9°C이고, 유효적산온도는 22.9, 22.7, 46.6일도로 알보다는 유충의 발육영점온도가 낮았고, 유충 중에서는 3령 유충이 가장 낮았으며, 번데기는 발육영점온도가 10.1°C, 유효적산온도는 165.3일도였다. 각 태별 발육영점온도를 비교해 보면, 충체가 성장함에 따라 낮아지는 경향이었고, 활동이 정지하는 알은 비교적 높은 온도를 필

Table 4. Developmental threshold (DT) and effective cumulative temperature (ET) of each stage of *O. kashmirica benefica*

Developmental stage		Regression equation ¹	DT (°C)	ET (degree day)
Egg		$Y = 0.02376X - 0.30078$ ($r^2 = 0.99475$)	12.7	41.4
Larva	1st	$Y = 0.04434X - 0.44269$ ($r^2 = 0.94030$)	10.0	22.9
	2nd	$Y = 0.04596X - 0.49516$ ($r^2 = 0.96794$)	10.8	22.7
	3rd	$Y = 0.02266X - 0.17997$ ($r^2 = 0.89277$)	7.9	46.6
Pupa		$Y = 0.00604X - 0.06078$ ($r^2 = 0.99892$)	10.1	165.3
Egg-Pupa		$Y = 0.00342X - 0.03614$ ($r^2 = 0.99578$)	10.6	292.9

¹ Y: Developmental velocity, X: Temperature (°C), r²: Coefficient of determination.

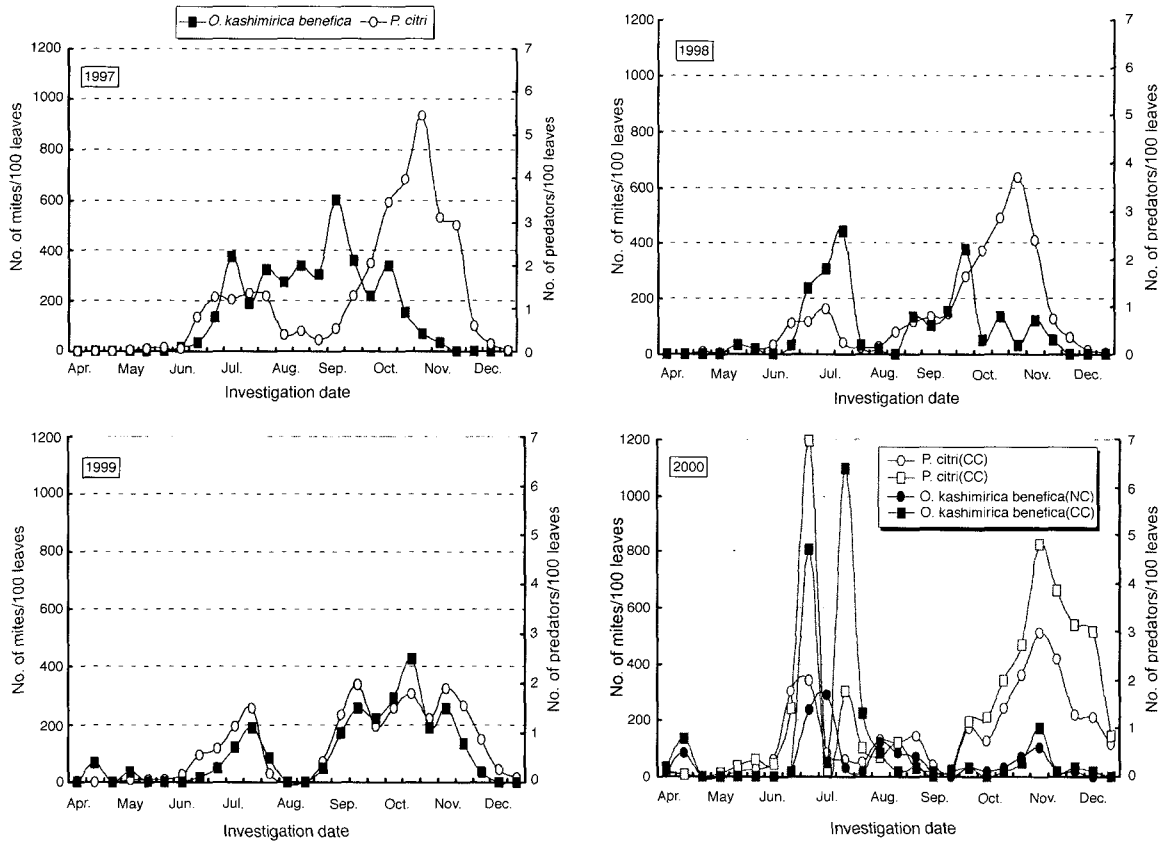


Fig. 1. Seasonal occurrence of *Panonychus citri* and its predator, *O. kashmirica benefica*, in yuzu orchard in Goheung district from 1997 to 2000 (NC; Non-chemical control plot for 4 years, CC; Chemical control plot).

요로 하였다. 알에서 우화까지의 발육영점온도는 10.6 °C이고, 유효적산온도는 292.9일도였다.

유자과원에서 발생소장

1997년부터 2000년까지 4년동안 병해충 무방제 포장에서 유자에 발생하는 귤응애와 귤응애를 포식하는 *O. kashmirica benefica*의 시기별 발생밀도 변화를 조사한 결과(Fig. 1), 귤응애는 유자의 전 생육기 동안 발

생하고, 매년 6월 중순-7월 중순에 1차 발생최성기를, 10월 중순-11월 중순에 2차 발생최성기를 보였다. 이를 포식하는 *O. kashmirica benefica*의 발생시기는 '97년에는 6월 상순부터 11월 상순까지였으나, '00년에는 4월 상순부터 12월 상순까지였다. 연도별 발생최성기는 '97년에 7월 상순과 9월 상순, '98년에 7월 중순과 9월 하순, '99년에 7월 중순과 10월 중순이었고, '00년에는 7월 상순과 11월 상순이었다. 귤응애와 *O. kashmirica benefica*의 발생경향을 비교해 보면, 9월 하순

까지는 먹이인 굴응애 발생량에 비례하여 천적의 발생량도 증감하는 경향을 보였으나, 그 후 굴응애 밀도는 증가함에도 불구하고 천적의 발생량은 감소하는 경향을 보였다. 기온이 낮아지기 전인 9월까지 천적과 굴응애의 비율은 1:100-200 정도를 유지하였으나, 그 후에는 천적의 비율이 매우 낮아지는 경향이였다.

Shimoda *et al.* (1993a)은 깨알반날개가 성충으로 월동하여 4-5월경 칩에서 1-2세대 경과하면서 급격히 밀도가 높아지고, 이후에는 응애밀도가 높은 과원으로 날아가서 증식하다가 11-12월경 다시 칩으로 이동하여 성충으로 월동한다고 하였다. 칩에서 점박이응애는 6월과 10월에 발생최성기를 이루는데, *O. kashmirica benefica*도 6월 하순과 10월 하순-11월 상순에 발생최성기를 이루어 먹이밀도에 의존하는 발생양상을 보인다고 하였다(Shimoda *et al.*, 1993b). 또, 일본의 감귤원에서 굴응애는 4월에 발생최성기를 보였고, 깨알반날개류도 밀접하게 동시발생 하였으며 방풍수로 식재된 삼나무에서는 10-12월에만 관찰되었다고 하였다(Shimoda and Ashiara, 1996).

따라서 *O. kashmirica benefica*의 발생최성기는 해에 따라 차이가 있었는데 이는 먹이인 굴응애의 발생양상이 달랐기 때문이며, 먹이의 발생량에 의존하여 천적이 발생하였던 점은 본 조사결과와 일치하였다. 그러나 10월 이후에는 먹이량이 풍부함에도 불구하고 *O. kashmirica benefica*의 발생량이 적었던 것은 일본에 비해 우리나라가 상대적으로 빨리 기온이 낮아져 방풍수나 기타 월동장소로 이동했던 것으로 판단된다.

이상을 종합해보면 피식자인 굴응애와 포식자인 천적의 시기별 밀도변동은 조사기간인 4년 모두 9월 중순 이전에는 굴응애 밀도가 비교적 낮은 수준이었으나 그 후 발생량은 급격히 증가하였고, 천적의 발생량은 감소하였다. 이는 10월에 고흥지역의 평균기온이

15.7°C로 기온이 낮아지기 때문에 활동이 둔화되고 증식률이 낮아지며, 11월에는 9.1°C로 발육영점온도인 10.6°C (Table 4)보다 기온이 낮아지기 때문에 월동장소로 이동한 것으로 판단된다.

Literature Cited

- Catling, H.D., S.C. Lee, D.K. Moon and H.S. Kim. 1977. Towards the integrated control of Korean citrus pests. *Entomophaga* 22: 335-343.
- Chen, W.W. and C.C. Ho. 1993. Life cycle, food consumption, and seasonal fluctuation of *Oligota flavicornis* (Boisduval and Lacordaire) on eggplant. *Chinese J. Entomol.* 13: 1-8.
- Kim, D.H., K.S. Kim, J.W. Hyun and S.K. Jeong. 2002. Comparison of predation rates of three Phytoseiid mite species on citrus red mite (*Panonychus citri*) on citrus tree. *Korean J. Appl. Entomol.* 41: 55-60.
- Kim, K.C. and D.S. Choi. 2000. Natural enemies of citrus red mite, *Panonychus citri* McGREGOR, and seasonal occurrence of major predators on yuzu tree (*Citrus junos*). *Korean J. Appl. Entomol.* 39: 13-19.
- Lee, S.C., S.S. Kim and D.I. Kim. 1992. An observation of insect pests on the citron trees on southern region of Korea. *Korean J. Entomol.* 22: 223-226.
- Shimoda, T. 1993. Biology of some *Oligota* beetles (Coleoptera: Staphylinidae) associated with spider mites in Japan. *Plant protection* 47: 415-418.
- Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano. 1993a. Seasonal occurrence of *Oligota kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae) on arrowroot and effect of prey consumption rate on development and oviposition. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 37: 75-82.
- Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano. 1993b. Simple method for discriminating two common species of *Oligota* beetles (Coleoptera: Staphylinidae), natural enemies of spider mites, and their relative abundance on various plants in Japan. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 37: 17-19.
- Shimoda, T. and W. Ashihara. 1996. Seasonal population trends of spider mites and their insect predator, *Oligota kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae), in Satsuma mandarin groves and in Japanese cedar windbreaks around the orchards. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 42: 133-137.

(Received for publication 20 July 2002;
accepted 20 August 2002)