

민깨알반날개(*Oligota kashmirica benefica*)의 몇 가지 생태특성: 산란 및 용화장소, 성충 저장온도, 방사효과

최덕수* · 김규진¹

전남농업기술원 작물연구과, ¹전남대학교 농업생명과학대학 농생물학과

Some Ecological Notes of *Oligota kashmirica benefica*: Oviposition and Pupation Site, Storage Temperature of Adult, Release Effect

Duck-Soo Choi* and Kyu-Chin Kim¹

Crop Research Division, Jeonnam ARES, Naju, 520-715, Republic of Korea

¹Department of Agrobiolgy, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea

ABSTRACT : The ecological characteristics of the specialist insect predator, *Oligota kashmirica benefica*, were investigated for developing artificial rearing method with special interest on the oviposition behavior, the pattern of adult emergence and temperature in storage, and its effect on the density of the citrus red mite, *Panonychus citri*. Female beetle oviposited eggs mainly, 95% of the eggs, on the bottom of leaves of the yuzu tree, and 91.3% of them were covered with ecdysis skin of the red mites or the feces of themselves. The rate of adult emergence of the beetle rose up to 86.7% when the horticultural media was provided for pupation from 60% when it pupated in upland soil. Most larvae, 88% of them, were found from the surface to the depth of 2 cm in the horticultural media. The optimum temperature for the storage of the adult beetle was found to be 12°C, at this temperature the 96.7, 73.3 and 70.0% of the beetle survived for 10, 20, and 30 days, respectively. The control effect of the citrus red mite was appeared highest by releasing the beetle at the rate of one beetle against 150 mites.

KEY WORDS : *Oligota kashmirica benefica*, Ecological characteristics, Oviposition, Adult emergence, Storage temperature

초 록 : 잎응애류의 포식성 천적인 민깨알반날개의 실내사육에 필요한 몇 가지 생태적 특성 즉 산란 습성, 성충우화율, 저장온도 그리고 굴응애의 밀도억제효과를 시험하였다. 민깨알반날개 암컷성충은 유자잎 뒷면에 95%를 산란하였으며, 그중 91.3%를 굴응애의 탈피각이나 배설물로 알 표면을 피복하였다. 과수원 내 밭토양에서는 민깨알반날개의 우화율이 60%였는데, 밭토양 대신 원예용상토를 사용했을 때 86.7%로 향상되었다. 대부분의 유충(88%)은 지면으로부터 2 cm이내 깊이에서 번데기가 되었다. 성충 저장에 가장 적합한 온도는 발육영점온도인 12°C이며, 저장 10, 20, 30일 후에 생존율은 각각 96.7, 73.3, 70%였다. 유자에 발생한 굴응애 방제를 위한 효율적인 방사비율은 150:1 미만으로 방사하였을 때 가장 효율적이었다.

검색어 : 민깨알반날개, 생태적 특성, 산란습성, 우화율, 저장온도

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

깨알반날개류(*Oligota* spp.)가 국내에서는 1977년에 처음으로 감귤에 발생하는 굴응애의 천적으로 보고(Catling *et al.*, 1977)된 이후 사과원과 차밭에 발생하는 잎응애류의 포식자이며(Lee *et al.*, 1994; Kim, 1994), 최근에는 남해안지대에서 재배되는 유자에 발생하는 굴응애의 우점천적이다(Kim and Choi, 2000). 일본에서는 깨알반날개류로 6종이 기록되어 있고, 과수원에 발생하는 굴응애(*Panonychus citri*), 점박이용애(*Tetranychus urticae*), 차응애(*T. kanzawai*)의 중요한 천적이다(Shimoda and Asahihara, 1996).

민깨알반날개는 전남 고흥지역의 유자과원에서 4월 상순부터 12월 상순까지 발생하며, 알에서 우화까지 온도별 발육기간은 30°C의 경우 15.3일이었고 성충수명은 암컷이 54.3일, 수컷이 58.6일로 매우 길며, 알에서 번데기까지 발육영점온도는 10.6°C, 유효적산온도는 292.9일도이다(Choi *et al.*, 2002). 민깨알반날개 성충은 하루에 굴응애, 점박이용애, 차응애 성충을 각각 21.9, 13.5, 14.1마리 포식하고, 유충기간(5일) 동안에는 각각 77.7, 61.3, 73.0마리 포식(Choi and Kim, 2003)하므로 다른 응애류의 천적에 비해 포식량이 많은 대식성 천적이다.

현대농업에 있어서 지구의 자연생태계 보존과 친환경 농업의 실현은 동시에 달성되어야 하는 과제이며, 그런 의미에서 천적의 역할은 매우 중요한 위치를 차지한다. 과수의 친환경농업은 선진국에서조차 극히 부분적으로 수행되고 있는 실정이고, 시설원예부분에서는 응애류나 진딧물, 온실가루이 등 해충의 생물적 방제가 실용화 단계에 이르고 있지만, 좀더 효율적이고 다양한 천적자원의 개발은 필수적이라고 할 수 있다. 이러한 의미에서 다양한 작물에 활용할 수 있는 천적자원을 다양화하는 것은 매우 중요하다.

따라서 본 연구는 국내 토착천적인 민깨알반날개의 실내사육에 필요한 기초적인 생태 특성을 조사한 바 그 내용을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

천적 및 응애의 사육

본 시험에 이용한 천적 민깨알반날개(*Oligota kashmirica benefica*)는 2000년 4월 전남농업기술원 난지과수 시험장 유자 시험포장에 자연적으로 발생한 성충을 채집

하여 망사하우스(가로 250×세로 300×높이 220 cm)에서 누대사육하며 이용하였다. 망사하우스 내부에는 화분에 식재한 4년생 유자나무 10주를 넣었고 화분사이의 지면에는 강낭콩을 15일 간격으로 파종하였다. 유자나무에는 굴응애(*Panonychus citri*), 강낭콩에는 점박이용애(*Tetranychus urticae*)와 차응애(*T. kanzawai*)를 집중하여 혼종된 먹이를 천적이 먹을 수 있도록 하였다. 굴응애는 고흥의 난지과수시험장 유자 시험포장에 자연발생한 응애를 채집하여 화분에 심은 유자나무를 기주로 하우스에서 누대사육하며 이용하였고, 점박이용애와 차응애는 전남 보성 소재의 차시험장 시험포장에 발생한 응애를 채집하여 강낭콩을 기주로 하우스에서 누대사육하며 이용하였다.

산란습성

유자과원에서 자연발생한 민깨알반날개 암컷성충의 산란습성 및 산란선호장소를 조사하기 위하여 굴응애 및 민깨알반날개 발생량이 비교적 많은 유자나무 5주를 선정하고, 각 주의 사방에서 직경 1 cm내외의 가지 20개를 채취하여 실험실로 옮겨서 산란부위 및 알 표면의 피복여부를 해부현미경하에서 조사하였다. 산란부위는 잎의 앞면, 뒷면, 가지로 구분하여 조사하였고, 산란된 알 표면의 피복유무를 함께 조사하였다.

또, 산란량이 가장 많은 기주곤충을 선발하고자 3종의 잎응애류가 혼재한 망사하우스에서 4개월 이상 사육했던 개체군 암컷성충을 대상으로 먹이별 일평균산란수를 조사하였다. 시험용기는 직경 9 cm, 높이 2.5 cm의 뚜껑이 있는 샤프를 이용하였으며, 충분한 먹이와 피복재료를 공급하고자 각각 응애 발생밀도가 20마리 이상인 잎 3장을 샤프에 넣고 시들지않도록 증류수에 적신 탈지면으로 기부를 감싸주었으며, 교미중인 천적 1쌍을 집중하고 25°C에 24시간 동안 방치 후 일평균산란수를 각 먹이용애별 20반복으로 조사하였다.

용화 및 우화율

유충이 용화할 수 있는 최적토양 및 환경조건을 구명하고자 퍼라이트, 질석, 원예용 상토, 자연상태의 용화 장소인 발흙 그리고 멸균발흙을 재료로 용화율을 시험하였다. 퍼라이트, 질석, 원예용 상토는 시판중인 재료를 이용하였고, 발흙은 난지과수시험장 유자포장의 흙을 이용하였다. 멸균발흙은 멸균기에 넣고 120°C에서 30분간 멸균하여

사용하였다. 재료별 포화수분 측정은 완전건조한 재료를 망사위에 놓고 소량의 물을 계속 부으면서 혼합하여 최종적으로 유리수분이 아래로 흐르지 않을 때까지 소요된 물의 양을 포화수분으로 조사하였다. 재료별 물리적 특성을 살펴보면(Table 1), 무게는 발효의 1,055 g/l 대비 원예용 상토, 질석 퍼라이트가 12~23%로 매우 가벼웠고, 2 mm 미만의 입자비율은 원예용 상토가 발효보다 많았으며 포화수분 함량은 3종 모두 발효보다 많았고, 원예용 상토, 질석, 퍼라이트 순이었다.

용화시험에 이용한 재료의 습도를 자연상태의 과원토 양 습도로 조절하기 위하여 과원내 지표면에서부터 6 cm 깊이까지의 발효를 채취해 Oven dry법(Kim, 1995)으로 함수율을 계산한 결과 중량비로 15%였던 것을 고려해 각 배지재료별로 완전건조 후 158 cc/l의 물을 공급해 토양내 절대수분량을 동일하게 조절하여 이용하였다. 뚜껑이 있는 플라스틱 통(가로 15 cm×세로 20 cm×높이 20 cm)에 15%의 수분을 함유한 각각의 재료를 바닥에 6 cm 두께로 깔고, 그 윗면에 천적의 먹이인 굴응애를 기주식물과 함께 충분히 공급한 상태에서 민깨알반날개 종령 유충을 30마리씩 접종하였으며, 25°C 항온기에 넣어 먹이를 먹고 토양에 잠입하여 용화할 수 있도록 한 후 매일 우화충수를 조사하였다. 또, 용화하는 토양깊이를 알아보기 위하여 원예용 상토를 담은 전술한 용기에 토양을 10 cm 높이로 담고 20마리씩 3반복으로 총 60마리의 종령유충을 접종하고, 모든 유충이 토양내로 잠입한 후 토양 표면으로부터 0~2.0, 2.1~4.0, 4.1~6.0, 6.0 cm 이상의 깊이로 구분하여 새로운 용기에 나누어 옮겨 놓고 토양 깊이별로 우화되어 나온 성충을 조사하였다.

성충의 저장

저장온도와 저장기간에 따른 민깨알반날개의 생존율을 조사하기 위하여 채집이 용이하고 외골격이 견고하며 수명이 긴 성충을 대상으로 저장조건시험을 실시하였다.

저장온도는 알에서 번데기까지의 발육영점온도인 12°C를 기준으로 이보다 낮은 8, 4°C에서 실시하였고, 저장기간은 10, 20, 30일간으로 하였다. 저장용기는 전술한 콤팩트샤레에 질석을 2 cm 높이로 채운 후 스프레이로 3회 증류수를 살포하고, 윗면에 유자잎 3장을 올려놓은 후 성충을 접종하였으며, 내부 건조를 막기 위하여 뚜껑에는 통풍구멍을 만들지 않았다. 각 샤레당 성충 30마리를 접종한 샤레 9개를 만들어 급격한 온도변화에 의한 피해를 줄이고자 최초 12°C에 넣고 24시간 후 6샤레는 8°C로 그리고 다시 24시간 후 3샤레는 4°C로 옮겨 최종적으로 저장온도로 조절된 항온배양기에 각각 3 샤레씩 배치하였다. 저장 후 10일 간격으로 온도별로 1개 샤레를 꺼내어 상온에서 2시간 방치 후 생사충수를 확인하였는데, 육안 관찰로 움직이지 않는 충은 해부현미경하에서 붓으로 건드리며 생사여부를 결정하였다.

굴응애 밀도 억제효과

포식성 천적 민깨알반날개가 제한된 공간내에 발생하는 굴응애의 밀도억제효과를 조사하기 위하여 화분에 식재한 유자 3년생 분화묘를 시험수로 이용하였다. 굵은 철사로 화분 상부에 가로 30 cm×세로 30 cm×높이 45 cm의 골격을 형성하고 지퍼를 부착한 가는 망사케이지를 둘러싸워 시험기간 중 굴응애 및 민깨알반날개 성충의 이동을 방지하였다.

각 화분별로 약 300여 잎을 남기고 나머지는 제거하였으며, 이곳에 굴응애를 접종하여 잎당 굴응애 성충밀도가 평균 5마리 될 때까지 증식하였다. 잎당 평균밀도를 조사하여 수관 전체에 서식하는 굴응애 성충수를 계산하고, 밀도별 3반복으로 전술한 화분의 망사 내에 천적과 굴응애가 1:50, 1:100, 1:150, 1:200의 비율이 되도록 천적을 방사하였다. 화분내의 굴응애 밀도변화를 조사하기 위하여 골고루 10잎에 표시를 하고 망사에 달린 지퍼 부분을 이용하여 천적 접종 전, 접종 5, 10, 15, 20, 25일 후의

Table 1. Physical characteristics of medium for pupation of *Oligota kashmirica benefica*

Medium	Dried weight (g/l)	% particles of < 2mm	Demand water for saturation (cc/l)	Manufacturer
Upland soil	1,055	60.0	500	
Horticultural media	211	63.5	690	Koreaagro Co.
Vermiculite	128	58.2	670	Chungcheong industry Co.
Pearlite	240	40.8	580	Samson Co.

꿀애에 밀도변화를 조사하였으며, 천적 방사비율별 유자 잎의 피해량을 산출하기 위하여 방사전과 방사 25일 후의 엽록소 함량을 봄에 발생했던 새잎을 채취하여 Yoshida 법에 의하여 측정하였다.

결과 및 고찰

산란습성

유자 과수원에 자연적으로 발생한 민개알반날개 암컷 성충은 95.0%의 알을 유자나무 잎 뒷면에 산란하였고, 산란한 알의 91.3%가 꿀애의 탈피각이나 배설물로 알 표면을 피복하였다(Table 2). 산란장소로 잎 뒷면을 선호하였던 이유는 먹이인 꿀애가 주로 잎 뒷면의 잎맥 주변에 산란하기 때문에 민개알반날개 암컷성충도 먹이와 피복재료가 풍부한 잎 뒷면 잎맥 주변을 산란장소로 선호하였던 것으로 판단된다.

Shimoda *et al.* (1994)은 민개알반날개의 산란선호장소는 잎당 응애밀도 10마리 이상으로 먹이가 풍부하고 피복할 수 있는 재료가 충분한 곳이며, 먹이밀도가 높을수록 산란수는 증가하는 경향으로 일평균산란수는 7.7개였으며, 산란한 알의 93%를 응애의 탈피각, 배설물 등으로 피복하고, 피복의 의미는 알의 건조를 방지하고 다른 포식자에게 포식당하는 확률을 크게 낮출 수 있기 때문이라고 하였다.

한편, 꿀애, 차응애, 점박이응애를 먹이로 사육하며 암컷성충의 일평균산란수를 조사한 결과(Table 3), 각각 7.3, 5.8, 5.7개를 산란하여 꿀애를 섭식한 암컷성충의 산란량이 가장 많았다. 민개알반날개 유충과 성충의 행동

을 관찰해 보면, 기주식물의 표면조건에 따라 움직임의 민첩성에 차이가 많았다. 즉 잎 표면에 털이 없이 매끈한 유자잎에서는 활발하게 활동하나 털이 많은 강낭콩 잎에서는 털의 방해로 받아 움직임이 느렸다. 이런 활동량의 차이가 포식량에 영향을 미쳤을 것이며, 이에 따라 산란수도 유자잎을 기주로 하는 꿀애가 먹이였을 때 가장 많았던 것으로 판단된다.

용화 및 우화율

토양재료별 우화율과 번데기 기간을 조사한 결과(Table 4), 멸균한 발효에서 90%로 가장 높았고 퍼라이트는 56.7%로 가장 낮았다. 발효에서의 우화율이 60%이었음에 비해 퍼라이트를 제외한 다른 재료에서는 80% 이상으로 우화율이 향상되었다. 토양 구성입자 중 2 mm 미만의 입자비율과 용화율의 상관계수는 0.69로 정의 상관관계를 보였으며, 토양내 미세입자의 양이 많을수록 질감이 좋고 함수율을 높게 하여 입단형성과 고치를 짓는데 유리하게 작용하였기 때문으로 판단된다. 한편 동일한 재료인 발효는 멸균여부에 따라 30%의 우화율 차이를 보였는데 이는 자연상태에서 용화하기 위해 땅속으로 잠입해 있는 동안 어떠한 다른 환경적 요인에 의해 용화율이 많이 낮아진다고 할 수 있다. 토양의 재료에 따라 우화하는데 소요일수는 거의 차이가 없었고 모든 토양에서 약 11일정도 소요되었다(Table 4).

원예용 상토를 이용하여 용화되는 깊이를 조사한 결과 (Table 5), 총 60마리 중 50마리가 우화하였는데 그중 44마리인 88%가 지표면으로부터 2 cm 이내에서 용화되었고, 나머지 6마리는 2.1~4 cm에서 용화되어 민개알반날개는 대부분이 지표면으로부터 2 cm 이내의 깊이에서

Table 2. Oviposition sites of *O. kashmirica benefica* and eggs covered with molting exuvium of mites on yuzu tree

Division	No. of eggs observed	Oviposition site			Egg covering	
		Leaf front-side	Leaf back-side	Twig	Covered	Un-covered
Mean±SD	54	1.3±1.15	51.3±3.21	1.3±1.15	49.3±5.13	4.7±2.31
(%)	(100)	(2.5)	(95.0)	(2.5)	(91.4)	(8.6)

Table 3. Number of *O. kashmirica benefica* eggs laid per day reared on different mite prey species at 25°C

Species of prey	No. of females examined	No. of egg laid/day	Range
<i>Panonychus citri</i>	20	7.3±2.40	3~12
<i>Tetranychus urticae</i>	20	5.7±1.59	3~9
<i>Tetranychus kanzawai</i>	20	5.8±2.09	2~9

Table 4. Comparisons of the emergence of the *O. kashmirica benefica* with different soil materials at 25°C

Soil materials	No. of pupa tested	Emergence (%)	Pupal periods (days±SD)
Upland soil	30	60.0	11.1±0.64
Upland soil (sterilized)	30	90.0	11.3±0.76
Horticultural media	30	86.7	11.3±0.97
Vermiculite	30	80.0	11.1±0.65
Pearlite	30	56.7	10.8±0.81

Table 5. Pupation depth of *O. kashmirica benefica* in horticultural media

No. of pupae tested	Depth from soil surface (cm)			
	0~2.0	2.1~4.0	4.1~6.0	>6.0
50	14.7±1.53 (88%)	2.0±1.0 (12%)	0	0

용화되었다.

이상을 종합해 볼 때 용화 및 우화율이 가장 높았던 재료는 멸균한 발효이었지만, 멸균한 발효은 무겁고 멸균해야 하는 단점 때문에 실내사육시 용화장소로 제공하기는 어려우므로, 우화율은 약간 낮지만 가볍고 구입이 용이한 원예용 상토를 이용하여 높이 5 cm로 쌓아서 용화장소를 제공하는 것이 가장 효율적이라고 판단된다.

성충의 저장

민깨알반날개 성충의 저장온도와 저장기간에 따른 생존율을 시험한 결과(Fig. 1), 발육영점온도인 12°C를 기점으로 온도가 낮아질수록, 저장기간이 길어질수록 생존율은 낮아지는 경향이였다. 12°C의 경우 저장 10, 20, 30일 후 생존율이 각각 96.7, 73.3, 70.0%로 저장 10일 후까지는 대부분의 충이 생존할 수 있었다. 저장기간 중 죽었던 곤충의 대부분은 저장용기의 내부 벽면에 맺힌 물방울에 붙어 있었고, 살아있었던 충은 질석의 사이 또는 용기 벽면에 맺힌 물방울을 피하여 부착하고 있었다. 용기 내부에 형성된 물방울 수는 온도가 낮을수록 더 많았고, 그 물방울에 의해 저장중인 천적이 익사한 것으로 보였다. 따라서 저장기간 중 물방울이 형성되지 않는 용기를 이용한 좀더 세부적인 저장조건 검토가 이루어져야 할 것이다.

굴응애 밀도 억제효과

민깨알반날개가 제한된 공간내에서 유자에 발생하는 굴응애 밀도억제효과를 조사하고자 4수준으로 방사한 결

과(Fig. 2), 천적 무방사구는 최초 잎당밀도 4.7마리에서 점차 증가하여 15일 후에는 14.6마리까지 이르렀고, 그 후 급격히 밀도가 낮아져 25일 후에는 6.3마리까지 낮아지는 포물선 형태를 이루었다. 후기에 밀도가 급격히 낮아졌던 이유는 굴응애 밀도가 너무 높아 유자잎이 받은 피해가 심하였고 그에 따라 먹이량이 부족하여 다른 먹이식물

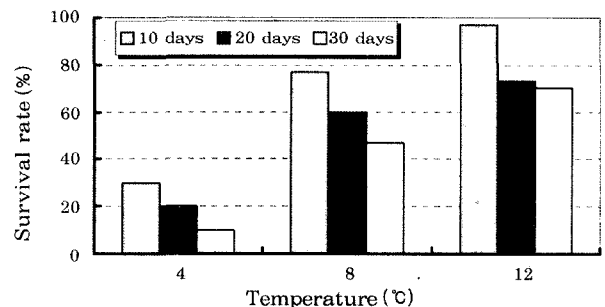


Fig. 1. Survival rate of *O. kashmirica benefica* adult according to storage temperatures and periods.

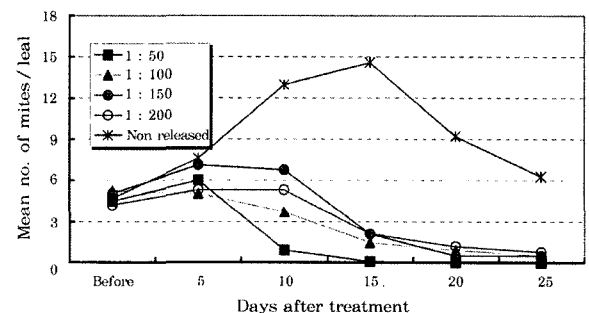


Fig. 2. Changes of *Panonychus citri* density on yuzu trees according to release rates of *O. kashmirica benefica*.

Table 6. Changes of chlorophyll content in yuzu leaves according to release rates of *O. kashmirica benefica*

Release rate (predator : mite)	Amount of chlorophyll (mg/gF.W.)	
	Before	After 25 days
1: 50	2.224 a	2.391 a
1:100	2.256 a	2.387 a
1:150	2.231 a	2.360 a
1:200	2.255 a	2.079 b
Non released	2.262 a	1.910 b

Same letters in same row are not significantly different at 5% levels of Duncan's multiple range test.

을 찾아 망사를 타고 이동중이거나 탈출한 개체가 많았기 때문이다.

방사비율 1:50 처리구는 방사전보다 초기밀도가 약간 증가하였지만 10일 후에는 잎당밀도 0.9마리로 요방제밀도인 2마리보다 낮게 억제되었다. 방사비율 1:100, 1:150, 1:200에서도 대부분 비슷한 경향을 보였으나 밀도가 2마리 이하로 낮아지는데 소요기간은 각각 15, 20, 20일이었다. 따라서 천적의 방사량이 많을수록 요방제밀도인 2마리 이하로 억제하는데 필요한 소요일수는 감소하였다. 한편, 천적 방사비율별 엽내 엽록소함량을 보면(Table 6), 모든 처리구의 방사전 엽록소함량은 2.224~2.262 mg/gF.W.로 차이가 없었으나, 방사 25일 후에는 방사밀도 1:50, 1:100, 1:150에서는 엽록소 함량이 증가한 반면 1:200과 무방사구는 감소하였다. 새롭게 발생한 봄가지는 점차 녹화되면서 엽록소함량이 증가하여야 하나 1:200방사구와 무방사구에서 감소한 이유는 녹화되어 증가하는 양보다 굴응애의 피해로 감소하는 양이 더 많았다는 결론이다. 따라서 굴응애의 밀도를 효과적으로 억제할 수 있는 피식자와 포식자의 비율은 1:150 미만이라고 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.
- Choi, D.S., and K.C. Kim. 2003. Predatory preference and predation amount of *Oligota kashmirica benefica* (Coleoptera: Staphylinidae) about spider mites Korean J. Appl. Entomol. 42: 197~201.
- Choi, D.S., K.C. Kim and J.D. Park. 2002. Effects of temperature on development of *Oligota kashmirica benefica* (Coleoptera: Staphylinidae) and its seasonal fluctuation in yuzu orchards. Korean J. Appl. Entomol. 41: 199~204.
- Kim, D.I. 1994. Ecological characteristics of *Tetranychus kanzawai* and *Amblyseius longispinosus* in integrated pest management of tea. Ph. D. Dissertation. Chonnam Nat. Univ.: 15~19.
- 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.
- Kim, K.H.. 1995. Standard survey methods for agriculture research. RDA. 12pp.
- Lee, S.W., M.H. Lee, K.M. Choi, J.S. Hyun and M.S. Yiem. 1994. The effect of pesticide applications on the major apple insect pests and their natural enemies. RDA. J. Agri. Sci. (Crop protection) 36: 383~394.
- Shimoda, T., N. Shinkaji and H. Amano. 1994. Oviposition behavior of *Oligota kashmirica benefica* Naomi (Coleoptera: Staphylinidae). Adaptive significance of Egg-covering behavior by adult females. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 38: 1~6.
- 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 18 March 2005;
accepted 9 May 2005)