

천안지역 배 과원에 서식하는 포식성 이리응애류 (응애아강: 이리응애과)

정 철 의* · 이 준 호¹

(안동대학교 생명자원과학부 농생물학전공, ¹서울대학교 농생명공학부 곤충학전공)

Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae) of Pear Orchards from Cheonan Area in Korea

Jung, Chuleui* and Joon-Ho Lee¹

(School of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749 Korea

¹Entomology Program, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea)

ABSTRACT

Predaceous phytoseiid mites can be important components in integrated mite management program including biological control of spider mites. While conducting population study of prey-predator system in pear orchards, 6 predaceous phytoseiids were found. *Amblyseius womersleyi*, *A. eharai*, *A. kokufuensi* and *A. finlandicus* were mostly found from tree canopy. While *A. rademacheri* was restricted in ground vegetation, *A. makuwa* was equally distributed in ground vegetation and tree trunk. Some ecological information for each species was reviewed. Strategies for their potential utility in pest management program and future study area were discussed.

Key words : *Amblyseius womersleyi*, *A. eharai*, *A. kokufuensi*, *A. finlandicus*, *A. rademacheri*, *A. makuwa*, biological control, habitat

서 론

이리응애류(Phytoseiids)는 포식성인 증기문응애류 중에 유일하게 고등식물의 잎을 주 서식처로 이용하는 그룹으로 식식성 응애류인 잎응애류, 녹응애류, 먼지응애류 등의 응애류와 총채벌레 등의 미소곤충의 알 또는 유충을 주 먹이로 한다(McMurtry and Rodriguez 1987, McMurtry and Croft 1997). 일부 이리응애는 식물성 먹이인 꽃가루를 주 먹이자원으로 이용하기도 하나, 대부분은 포식자로써 생태계에 적응된 그룹이다. 일부 이리응애류는 점박이응애, 차응애, 사과응애 등에 높은 선호성과 포식력을 가지고 있어, 생물학적 방제원으로도 널리 이용되고 있다(Jeppson *et al.* 1975). 최근 일본에서 배 과원 응애상 모니터링에 관한 보고도 있다(Kishimoto 2002). 그러나 국내 이리응애상에 대한 연구는 Ryu (1995, 1996, 1998), Ryu and Ehara (1991), Ryu *et al.* (1997) 등에 의해 2아과 5속 38종이 기록되어 있

으나, 실제 농업생태계 내에서 이리응애상에 대한 연구나 이리응애를 이용한 생물적 방제에 관한 연구의 폭은 매우 제한되어 있는 현실이다.

사과원에서 이리응애류는 Lee (1990)에 의해 긴털이리응애가 사과원에서 점박이응애에 대응하는 우점 천적으로 보고한 이래 긴털이리응애 1종에 대한 집중적인 연구가 진행되어 왔으나, 큰 실효는 거두지 못하고 있다. 최근 Kim *et al.* (2003)은 무방제 사과원에서 수 종으로 구성된 이리응애군에 의해 다양한 식식성 응애류의 밀도 증가를 억제할 수 있음을 보고하였고, Jung *et al.* (2003)은 국내 사과 주산지인 경북지방 사과원에서 12종의 포식성 이리응애를 보고하면서, 각 종의 생태적 특징을 기술하였다. 반면, 배 과원에서 이리응애 종류는 전남 나주지방에서 6종의 포식성 이리응애를 Ryu (2001)가 보고하였다. 배 과원의 전국적 분포를 살펴보면 (Fig. 1) 나주, 천안-평택, 상주, 울진 등 4개의 중심지로 나누어져 있다. 따라서 배 과원에서 식식성과 포식성의 동태를 파악하고 이를 생물적으로 제어하기 위해서는 지역 특이적 생물상에 대한 기본 자료를 전제한다.

* Corresponding author
Phone) +82-54-820-6191, Fax) +82-54-823-1628
E-mail) cjung@andong.ac.kr

본 논문에서는 배 생산의 또 하나의 중심인 충남 천안 지역에서 조사된 포식성 이리응애 6종을 보고하고, 이들의 생태적 특징과 이용방안에 대하여 고찰하였다.

재료 및 방법

2002년과 2003년에 충남 천안시 소재 천안시농업기술센

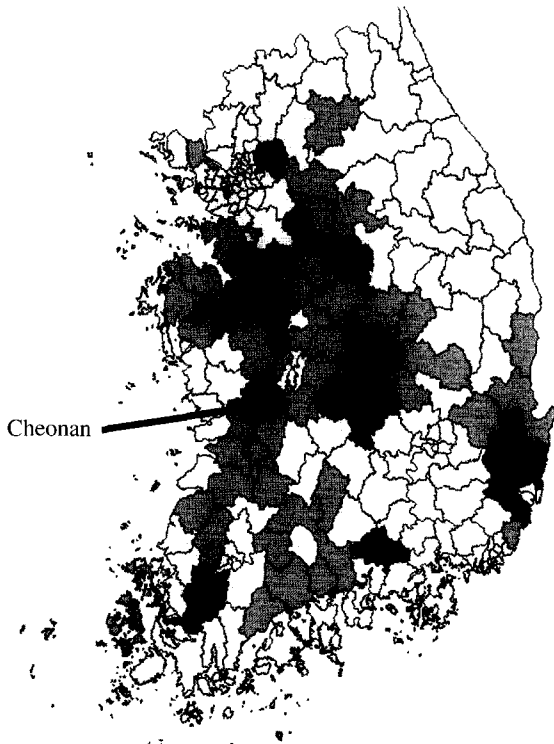


Fig. 1. Distribution of pear production acreage including Cheonan area where the study was conducted. Darker unit represents more production area.

터 배 비가림 포장과 4개의 농가 배 과원(Fig. 1)을 대상으로 집박이응애 개체군 동태 연구 중에 봄에서 가을 사이에 채집된 이리응애류를 슬라이드 표본을 제작하여 분류, 동정하였다. 이리응애과(Phytoseiidae)에 대한 종 동정은 Ryu (1996), Ehara and Amano (1998, 2004), Jung *et al.* (2003) 등을 토대로 하였다. 동시에 지면잡초, 수관부 조사를 통하여 서식처 선호성에 대한 기초적인 분석도 실시하였다. 슬라이드 표본의 제작은 Jung *et al.* (2003)에 제시한 방법대로 Hoyer 포매액을 이용하였으며, 분류 체계도 역시 Jung *et al.* (2003)과 같은 방법으로 실시하였다. 조사된 종의 활용에 대한 기초 생태자료를 문헌을 통해 정리하였다.

결과 및 고찰

천안지역 배 과원에서 조사된 포식성 이리응애는 모두 6종으로, 개체수의 풍부도는 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi*)가 가장 많았으며, 알락이리응애 (*A. makuwa*), 북방이리응애 (*A. rademacheri*) 순으로 나타났고, 긴꼬리이리응애 (*A. eharai*), 꽃병이리응애 (*A. kokufuensis*), 순이리응애 (*A. finlandicus*)의 채집수는 매우 적었다.

Fig. 2a는 꽃병이리응애와 긴꼬리이리응애에서 공통적으로 나타나는 복향판의 모습으로 꽃병모양의 특이한 형태를 지니며, 이 두 종은 형태적으로 유사하여 구분이 어려우나, 긴꼬리이리응애의 가슴판 아랫쪽이 볼록하여 다소 세 개의 삼각형 꼴을 이루는 반면, 꽃병이리응애는 가슴판 아랫쪽이 민땃하다 (Ryu 1996, Ehara and Amano 2004). Fig. 2b, c는 알락이리응애의 저정낭의 모습으로, 타 이리응애들과는 전혀 다른 모습을 하고 있어 쉽게 구분이 되며, 또한 제4각 경절에는 거대모가 없고 슬절과 기부절 거대모가 존재한다. 국내 이리응애과에 대한 분류는 Ryu (1996)와 Jung *et al.* (2003)을 참조하면 된다.

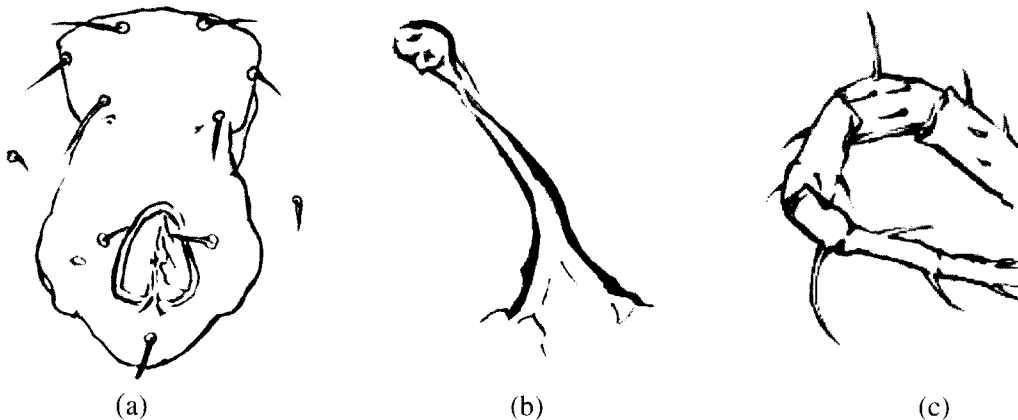


Fig. 2. Ventrianal plate of *Amblyseius eharai* and *A. kokufuensis* (a), spermatheca (b) and macrosetae of leg IV (c) of *A. makuwa* (Illustration by Koh, M.S., Andong National University).

Table 1. Phytoseiid mites (*Amblyseius* spp.) found from pear orchards in Cheonan area and their habitats

Species	Abundance	Habitat ^a			Ryu (2001)
		Canopy	Tree trunk	Weeds	
<i>A. womersleyi</i> 긴털이리응애	1	162	52	62	○ ^b
<i>A. makuwa</i> 알락이리응애	2	×	26	64	○
<i>A. rademacheri</i> 북방이리응애	3	×	×	12	×
<i>A. eharai</i> 긴꼬리이리응애	—	7	×	×	○
<i>A. kokufuensis</i> 꽃병이리응애	—	9	×	×	×
<i>A. finlandicus</i> 순이리응애	—	2	×	×	×

^aNumber indicates the total mite collected and identified from each habitat type. ^bO and X indicate the presence/absence in Ryu (2001).

Ryu *et al.* (2001)은 나주지방 배과원에서 보고한 6종, 긴털이리응애, 긴꼬리이리응애, 동양이리응애 (*A. orientalis*), 알락이리응애, 나팔이리응애 (*A. barkeri*)와 배이리응애 (*Propioseius nemotoi*)를 보고하였는데, 나주지방과 공통적으로 나타나는 종은 3종, 긴털이리응애, 알락이리응애, 긴꼬리이리응애였다. 그러나 천안지역에서 나팔이리응애와 동양이리응애, 배이리응애는 발견되지 않았다. Ryu *et al.* (2001)의 보고는 이리응애의 분류학적 측면을 강조하며, 이들의 서식 밀도나 분포 등 생태적 비교는 매우 힘들다. 그러나 여러 지역의 조사 경험과 나주 배시험장 자료 (1997, 미발표)를 비추어 볼 때, 나주지방에서도 긴털이리응애가 가장 많이 나타나고, 일부 긴꼬리이리응애와 알락이리응애가 출현하였을 것으로 유추된다. 이리응애류 종구성은 Jung *et al.* (2003)에서 보고한 경북지역 사과원 이리응애상과 크게 다르지는 않으나 종 수 측면에서는 약 절반 정도이다. 이는 조사 과원 수와 조사의 강도에 기인하는 것인지 과수 자체의 특성(예, 과수 잎의 표면 구조 등)과 먹이 관계, 또는 재배 방식에 기인하는 것인지는 추후 연구 과제인 셈이다.

조사된 이리응애류의 서식처에 대한 개괄을 보면 매우 특이한 양상을 보인다. 긴꼬리이리응애, 꽃병이리응애, 순이리응애는 과수의 잎에서만 발견되었고, 다른 서식처에서는 발견되지 않았다(Table 1). 이는 Jung *et al.* (2003)이 사과원의 포식응애상에서 밝힌 바와 비슷한 양상이다. 긴꼬리이리응애는 나주지방에서 차응애와 점박이응애가 많은 배, 사과 과수에서 긴털이리응애와 함께 잎응애류의 밀도 억제 인자로 작용함이 조사되었고(배시험장 1997 미발표자료, Kim *et al.* 2003), 보성지방 차 재배지에서도 출현빈도가 높게 나타나는 종으로 알려져 있으나(Kim and Lee 1996), 잎응애속(*Tetranychus*)의 조망성이 강한 응애류에 대한 선호성이 낮은 것으로도 알려져 있어(Ehara and Shinkaji 1996) 국내 과원 시스템에서 생물적 방제원으로서 가치 검토가 필요한 종이다. 긴꼬리이리응애와 형태적으로 매우 유사한 꽃병이리응애는 5개 과원 중에서 사과응애 발생이

매우 심한 한 군데 과원에서 발견되었으며, 사과응애 발생 시기와 비슷한 점으로 미루어 사과응애를 포식하는 종으로 여겨진다. 그러나 이 종에 대한 생태적 자료나 농업생태계 내에서의 기능에 관한 자료는 미흡한 실정이다. 순이리응애는 인근에 밤나무가 있는 과수 앞에서 소수의 개체가 발견되었으며, 조사된 시기가 6월 말 밤나무 꽃가루 생산이 가장 활발할 때로 미루어, 밤나무에서 밤나무 꽃가루를 주 먹이로 하여 서식하며 우발적으로 과수에서 발견된 것으로 보인다. 이 종은 유럽 이태리, 오스트리아 등지에서 사과원, 포도원 응애류 천적으로 이용되고 있으나(Koveos and Broufas 2000), 포식자로써의 전문성은 매우 낮은 일반 포식자로 분류되며, 꽃가루 등 식물성 먹이만으로도 세대 증식이 가능한 종이다(McMurtry and Croft 1997). 국내 과수에서 응애류 생물적 방제 체계가 농가차원에서 정착된 사례를 찾기는 힘들다. 그러나 긴털이리응애는 주로 과수 수관부에서 발견되며, 점박이응애, 차응애를 먹이로 하는 전문 포식자로 알려져 있다(Kim and Lee 1993, 1994, Kim and Lee 1996, Kim *et al.* 1996). 긴털이리응애는 배 생육시기인 여름철에 주로 과수의 잎에서 발견이 되며, 하부 초생과 과수의 원줄기(주간)에서도 채집이 되는 것으로 보아 과수원에서 상하 이동이 매우 활발히 일어남을 알 수 있다. 이러한 하부초생과 상부 수관부간의 이동은 점박이응애를 주 먹이로 하는 이리응애 전문포식자군에서 많이 알려져 있다(Lee 1990, Croft and McMurtry 1997, Jung and Croft 2001).

긴털이리응애 다음으로 많이 조사된 종이 알락이리응애이다. 알락이리응애는 주로 지면 잡초와 과수의 주간부에서 채집이 될 뿐, 과수의 잎에서는 조사되지 않았다. 따라서 이 종은 점박이응애에 대한 선호성은 매우 낮은 것으로 여겨진다. 국내에서 개체군 특성이나 생태에 대해 연구된 바는 없지만, 중국에서 뿌리응애류 방제에 대한 가능성(Wu 1984, Wu *et al.* 1991)과 꽃가루만을 이용하여 사육이 가능하다는 보고(Pu *et al.* 1991)를 볼 때, 지면 잡초에서 많이 발생하는 총채벌레류의 약충 등 일반 곤충과 꽃가루를 먹이로 하는 일반 포식성 이리응애로 볼 수 있을 것이다. 최근 과수원 응애류 생물적 방제 프로그램에서 일반 포식자에 대한 관심이 증가하는 시점에서 국내 우점도가 높은 반면 포식 생태가 알려져 있지 않은 알락이리응애 등에 대한 연구는 자원 활용의 다양성 측면에서 고려해 볼 만 하다.

북방이리응애는 위 두 종과는 달리 과수의 줄기나 잎에서는 전혀 조사되지 않고 하부 초생에서만 조사된 종이다. 국내 사과원에서는 긴털이리응애 다음으로 우점도가 높은 종으로 보고되었으나(Jung *et al.* 2001), 배과원에서는 긴털이리응애, 알락이리응애 다음으로 많은 개체가 채집된 종이다. 이 종이 과수 잎이나 줄기 등에서 조사되지 않고 지면 잡초에서만 조사된 점으로 미루어, 점박이응애 등 잎응

인 용 문 헌

응애류에 대한 선호성이나 포식력은 그리 높지 않은 것으로 여겨지나, 일본에서는 강낭콩 등에서 잎응애류의 생물적 방제원으로 사용된다는 보고도 있어(Jeppson *et al.* 1975), 과원 응애류 생물적 방제 또는 응애류 종합관리 프로그램에서 생태적 기능에 대한 검토가 반드시 필요한 종으로 사료된다.

결론적으로 천안지방 배과원에서 모두 6종의 이리응애류가 조사되었으며, 긴털이리응애가 우점을 이루며 알락이리응애, 북방이리응애 등이 주로 조사되었다. 긴털이리응애는 수관부 과수의 잎, 알락이리응애는 과수의 줄기와 지면 잡초, 북방이리응애는 지면 잡초를 주요 서식처로 이용하였다. 알락이리응애와 북방이리응애에 대한 국내 생태 자료가 미비하므로, 향후 이들의 생태학적 정보를 보충하여 응애류 종합관리 프로그램에서 활용성을 적극적으로 검토할 필요가 있다. 또한 포식성 이리응애과(Phytoseiidae)의 속 분류에 있어 국내에서는 일본 학자들의 분류체계(예, Ehara 등)를 전적으로 수용하고 있는 입장이나, Morae *et al.* (1986)이 전세계의 이리응애과를 재정리하면서 세운 분류체계를 외국 학계에서 인정하고 있으며(Chant and McMurtry 1994), 일본에서도 최근 이를 수용한 재정리가 이루어졌다(Ehara and Amano 2004). Jung *et al.* (2003)에서 주장한 바, 국내 포식성 이리응애과에 대한 분류 체계도 재검토 되어야 할 것이다.

감사의 말씀

본 연구는 농촌진흥청 Biogreen21과 서울대학교 BK21이 지원한 과제의 일부이며, 시료 수집과 정리에 큰 도움을 준 김시용군(현, 동부정밀화학 농업기술연구소)에게 감사사를 포함합니다.

적 요

이리응애류는 잎응애류 뿐 아니라 녹응애류, 총채벌레 등 많은 해충들의 중요한 포식자이다. 천안지역 배 과원에 봄과 가을 사이에 서식하는 이리응애류를 조사한 결과, 순이리응애속 6종이 조사되었다. 긴털이리응애(*Amblyseius womersleyi*), 긴꼬리이리응애(*A. eharai*)와 꽃병이리응애(*A. kokufuensi*)는 주로 과수 잎에서, 알락이리응애(*A. makuwa*)는 지면 잡초와 과수 중간에, 북방이리응애(*A. rademacheri*)는 잡초에서, 그리고 순이리응애(*A. finlandicus*)는 과원 주변에서 발견되었다. 각 종의 분류학적 특징과 생태적 특성을 정리하여, 향후 배과원 응애류 종합관리 측면에서 생물적 방제 전략 수립 방안에 대해 고찰하였다.

Chant, D.A. and J.A. McMurtry. 1994. A review of the subfamilies Phytoseiinae and Typhlodrominae (Acari: Phytoseiidae). *Internat. J. Acarol.* **20**: 223-310.

Ehara, S. and N. Shinkaji. 1996. Principles of plant acarology. 419 pp. Jap. Asso. Agr. Edu., Kyoto.

Ehara, S. and H. Amano. 1998. A revision of the mite family Phytoseiidae in Japan (Acari: Gamasina), with remarks on its biology. *Species Diversity* **3**: 25-73.

Ehara, S. and H. Amano. 2004. Checklist and keys to Japanese Amblyseiinae (Acari: Gamasina: Phytoseiidae). *J. Acarol. Soc. Jpn.* **13**: 1-30.

Han, S.C. Jung, and J.-H. Lee. 2003. Release strategies of *Amblyseius womersleyi* and population dynamics of *Amblyseius womersleyi* and *Tetranychus urticae*: I. Release position on pear. *J. Asia Pacific Entomol.* **6**: 221-227.

Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press, Berkeley. pp. 613.

Jung, C. and B.A. Croft. 2001. Ambulatory and aerial dispersal among specialist and generalist predatory mites (Acari: Phytoseiidae). *Environ. Entomol.* **30**: 1112-1118.

Jung, C.S. Han and J.-H. Lee. 2003. Release strategies of *Amblyseius womersleyi* and population dynamics of *Amblyseius womersleyi* and *Tetranychus urticae*: II. Release rate on apple. *Appl. Entomol. Zool.* **39**: 477-484.

Jung, C., S.Y. Kim and J.-H. Lee. 2003. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from Korean apple orchards and their ecological notes. *Korean J. Appl. Entomol.* **42**: 185-195.

Kim, D.I. and S.C. Lee. 1996. Functional response and suppression of prey population of *Amblyseius womersleyi* Schica (Acarina: Phytoseiidae) to *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). *Korean J. Appl. Entomol.* **35**: 126-131.

Kim, D.I., S.C. Lee and S.S. Kim. 1996. Biological characteristics of *Amblyseius womersleyi* Schica (Acarina: Phytoseiidae) as a predator of *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). *Korean J. Appl. Entomol.* **35**: 38-44.

Kim, D.-S. and J.-H. Lee. 1993. Functional response of *Amblyseius longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): Effects of prey density, distribution, and arena size. *Korean J. Appl. Entomol.* **32**: 61-67.

Kim, D.-S. and J.-H. Lee. 1994. Foraging behavior of *Amblyseius longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) for *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) eggs. *Korean J. Appl. Entomol.* **33**: 33-38.

Kim, D.-S., C. Jung, S.Y. Kim and J.-H. Lee. 2003. Regulation of spider mite populations by predaceous mite complex in an unsprayed apple orchard. *Korean J. Appl. Entomol.* **42**: 257-262.

Kishimoto, H. 2002. Species composition and seasonal occurrence of spider mites (Acari: Tetranychidae) and their predators in Japanese pear orchards with different agrochemical spraying programs. *Appl. Entomol. Zool.* **37**: 603-615.

Koveos, D.S. and G.D. Broufas. 2000. Functional response of *Euseius finlandicus* and *Amblyseius andersoni* to *Panonychus ulmi* on apple and peach leaves in the laboratory. *Exp. Appl. Acarol.* **24**: 247-256.

Lee, S.W. 1990. Studies on the pest status and integrated mite management in apple orchards. pp. 87, Entomology. Seoul National University, Suwon.

McMurtry, J.A. and J.G. Rodriguez. 1987. Nutritional ecology of phytoseiid mites. pp. 609-644. *In* Nutritional ecology of insects, mites,

- spiders and related invertebrates. eds. by F.J. Slansky and J.G. Rodriguez. John Wiley & Sons, New York.
- McMurtry, J.A. and B.A. Croft. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Ann. Rev. Entomol.* **42**: 291-321.
- Moraes, G.J., J.A. McMurtry and H.A. Denmark. 1986. A catalog of the mite family Phytoseiidae. References to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria.
- Pu, T., T. Zeng and D. Wei. 1991. Integrated evaluation on 20 plant pollen as diet for mass rearing *Amblyseius makuwa* (Acari: Phytoseiidae). *Chinese J. Biol. Cont.* **7**: 111-114.
- Ryu, M.O. 1995. Four phytoseiid mites of the genus *Amblyseius* from Korea (Phytoseiidae, Acari). *Kor. J. Entomol.* **25**: 77-84.
- Ryu, M.O. 1996. Key and list to the species of the genus *Amblyseius* from Korea (Acari: Phytoseiidae). *Kor. J. Entomol.* **26**: 57-64.
- Ryu, M.O. 1998. A new species of the genus *Amblyseius* (Acari: Phytoseiidae) from Korean deciduous plants. *Kor. J. Biol. Sci.* **2**: 183-185.
- Ryu, M.O. and S. Ehara. 1991. Three phytoseiid mites from Korea (Acari: Phytoseiidae). *Acta Arachnol.* **40**: 23-30.
- Ryu, M.O., W.K. Lee and T.H. Kim. 1997. Habitats and abundances of Korean phytoseiid mites. *Kor. J. Appl. Entomol.* **36**: 224-230.
- Ryu, M.O., W.K. Lee and S.R. Cho. 2001. Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from the pear field of Naju district in Korea. *Korean J. Soil Zool.* **6**: 7-9.
- Wu, W.N. 1984. Notes on the genus *Amblyseius* Berlese with descriptions of two new species from citrus orchards in south China (Acarina: Phytoseiidae). pp. 222-227. In *Acarology VI*, vol. 1, eds. by D.A. Griffiths and C.E. Bowman. Ellis Horwood, Chichester.
- Wu, W., Y. Liu and W. Lan. 1991. The phytoseiid mites of rice and its brief description from south scientific notes China. *Nat. Enemies of Insects* **13**: 144-150.