

콩진딧물에 기생하는 진디벌과 이의 중기생벌에 관한 연구

Primary Parasitoids and Hyperparasitoids of the
Soybean Aphid, *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae)

장영덕 · 이재영 · 윤영남

Young Duck Chang, Jae Young Lee and Young Nam Youn

ABSTRACT Mummification, host selection and biological characteristics of primary parasitoids and hyperparasitoids in the soybean aphid, *Aphis glycines*, were studied. The soybean aphid mummies which were infected by primary parasitoids or hyperparasitoids were collected at Taejon area from May to September in 1987. Primary parasitoids and hyperparasitoids were emerged 27.1% and 50.3%, from 177 collected mummies, respectively. *Aphidius cingulatus*, *Ephedrus persicae* and *Ephedrus plagiator* could be effective primary parasitoids against the soybean aphid. Among the hyperparasitoids, *Asaphes vulgaris* and *Ardilea convexa* might be dominant species to primary parasitoids of the soybean aphid. *Charips brasicae* was recorded for the first time in Korea. *E. plagiator* was less parasitized than any other primary parasitoid by hyperparasitoids. *E. plagiator* might be higher than *A. cingulatus* in the ability of parasitism. Life span of hyperparasitoid and primary parasitoid was estimated to be 3~29 days and 1~4 days, respectively.

KEY WORDS Mummification, soybean aphid, primary parasitoids, hyperparasitoids

초 록 1987년 5월부터 9월 사이에 대전근교의 콩에 기생하고 있는 콩진딧물에서 진디벌에 기생 당한 mummy를 채집하여 진디벌과 중기생벌에 관한 생물학적 연구를 수행하였다. 진딧물의 진디벌에 대한 기생율, 진디벌과 중기생벌의 기주 선택, mummy 형성수와 형성 비율, 주요 진디벌과 중기생벌 종의 수명 등을 조사한 결과는 아래와 같다. 177개의 채집된 진딧물 mummy 중 진디벌은 27.1%, 중기생벌은 50.3%였다. *Aphidius cingulatus*, *Ephedrus persicae*, *E. plagiator*가 콩진딧물에 기생하고 있는 진디벌의 주요 종으로 나타났다. 그리고 이들 진디벌에 기생하고 있는 중기생벌들 중에 *A. vulgaris*, *A. convexa*가 우점종으로 나타났다. 이들 중기생벌들 중 *Charips brasicae*는 한국 미기록종이었다. *E. plagiator*가 다른 콩진딧물에 기생하는 진디벌에 비해 중기생벌에 적게 기생되었다. 기생능력은 *A. cingulatus* 보다 *E. plagiator*가 더 높은 것으로 나타났다. 진디벌과 중기생벌의 수명은 중기생벌이 3일~29일, 진디벌은 1일~4일로 추정되었다.

검색어 미이라화, 콩진딧물, 진디벌, 중기생벌

콩진딧물(*Aphis glycines*)은 한국, 일본, 인도, 중국, 유럽 등 전세계에 걸쳐 분포하고 있는 국제적인 종으로서 주로 콩을 비롯한 팥, 완두, 아카시아 등 두 과작물에 기생하여 기주식물을 완전히 덮을 정도로 개체군이 급격히 증가하여 기주식물의 발육을 억제시키거나 광합성을 저해하여 열매의 성숙에 영향을 줄 뿐만 아니라 진딧물로 인한 상처와 배설물인 감로는 다른 병을 유발시키는 역할을 하고 있다. 또한

많은 종류의 virus병을 매개하는 것으로도 알려져 있어 콩과식물에 많은 피해를 주는 진딧물이다. 콩진딧물의 방제는 아직까지는 약제에만 의존하고 있어 경제적인 부담을 줄 뿐만 아니라 약제 살포로 인한 유용전적의 소멸 및 자연환경오염 등 많은 문제가 대두되고 있다(황 등 1981).

진딧물의 생물학적 방제는 무당벌레를 비롯한 포식성 천적과 진디벌인 기생성 천적으로 대별할 수

있다. 이중 진디벌은 전세계적으로 약 310종이 보고되어 있으며(Narayanan *et al.* 1960, 1962), 한국에서는 Stary와 Schliger(1967), 백(1975, 1976), 백(1982), 장과 윤(1983a, 1983b, 1986) 등에 의해서 연구 보고된 바 있다.

본 연구는 콩진딧물에 기생하는 진디벌의 종류와 생활사 등 생태적인 연구를 통하여 콩진딧물의 생물학적 방제를 위한 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

재료 및 방법

1987년 5월부터 9월까지 대전근교의 콩(대두)에서 기생당한 콩진딧물의 mummy를 일주일 간격으로 채집하여 이들 mummy를 실내에서 gelatin capsule에 1개씩 넣은 후 우화율을 조사하였다. 우화된 개체는 Φ 2.2×4.5 cm 크기의 병에 100% 벌꿀을 공급하여 생존기간을 조사하였고, 해부현미경 하에서 분류 동정하였다. 또한 진디벌과 중기생벌 사이의 기생 관계를 조사하기 위하여 교미된 1종의 진디벌 암컷 1마리와 5종의 교미된 중기생벌 암컷 각각 1마리씩 5마리를 25±1℃의 사육실내에 있는 30×30×50 cm 되는 그물상자 안에 있는 콩진딧물에 접종을 시킨 후에, 여기서 형성된 Mummy에서 중기생벌이 우화되어 나오는 비율을 조사하였다. 한편, 우점 진디벌인 *A. cingulatus*와 *E. plagiator*, 우점 중기생벌인 *A. vulgaris*의 기생 활동능력(기생율)과 mummy 형성 시기를 조사하기 위하여 같은 크기의 그물상자 안에서 콩진딧물을 기주로 하여 진디벌 *A. cingulatus*와 중기생벌인 *A. vulgaris*, 그리고 진디벌 *E. plagiator*와 중기생벌 *A. vulgaris*의 교미 암컷 1마리씩을 각각 접종, 5반복으로 실시하였다.

결과 및 고찰

본 조사기간 동안 대전근교의 콩에서 채집된 177개의 mummy 가운데 137개의 mummy에서 진디벌과 중기생벌의 우화율은 Table 1에 나타난 바와 같이 77.4%를 보이고 있는데 이는 장과 윤(1983a, 1986)이 조사한 아카시아진딧물과 복숭아혹진딧물에서의 mummy 우화율 88%과 비교해 볼 때 약간 낮은 수준을 보이고 있다. 우화된 mummy 중 진디벌은 27.1%를 나타내고 있는데 이는 장과 윤(1983a,

Table 1. Percentage of primary parasitoids, hyperparasitoids and nonemerged mummies collected from *Aphis glycines* in the field

	Number	Percentage(%)
Primary parasitoids	48	27.1
Hyperparasitoids	89	50.3
Nonemerged mummies	40	22.6
Total	177	100.0

Table 2. A list of primary parasitoid species from *Aphis glycines* at Taejon in 1989

Species	Female	Male	Total	Percentage (%)
<i>Aphidius cingulatus</i>	15	7	22	45.8
<i>Ephedrus persicae</i>	7	4	11	22.9
<i>Lysiphlebia japonica</i>	3	1	4	8.3
<i>Ephedrus plagiator</i>	2	2	4	8.3
<i>Aphidius salicis</i>	1	2	3	6.3
<i>Aphidius absinthii</i>	1	1	2	4.2
<i>Ephedrus validus</i>	-	1	1	2.1
<i>Lypolexis gracillis</i>	-	1	1	2.1
Total	29	19	48	100.0

1986)의 아카시아진딧물에서의 44.8%, 복숭아혹진딧물에서의 38.3% 보다 현저히 낮고 중기생벌의 기생율은 50.3%로 아카시아진딧물에서의 42.8%, 복숭아혹진딧물에서의 44.3%보다는 높은 것으로 조사되어 콩진딧물에 기생하는 진디벌이 중기생벌에 더 많이 기생을 당하는 것으로 추정된다.

우화된 진디벌의 종류를 살펴보면 Table 2에서 보는 바와 같이 총 8종이 분류 동정되었는데 이 중 *Aphidius cingulatus*가 22개체, *Ephedrus persicae*가 11개체로 우점종으로 볼 수 있으며 *Lysiphlebia japonica* 등 다른 6종은 10% 미만의 출현율을 나타내었다.

한편 장과 윤(1983a, 1986)에 의하면 아카시아진딧물에서는 *Lysiphlebus ambiguus*와 *L. salicaphis*, *Lysiphlebia japonica* 등이, 복숭아혹진딧물에서는 *Lysiphlebia japonica*와 *Lysiphlebia* sp., *A. delhianensis*가 우점종으로 나타난 것으로 볼 때 콩진딧물에서의 우점종은 또 다른 특이성을 볼 수 있었으며 *L. japonica*는 비록 콩진딧물에서는 우점도가 높지 않으나 광범위한 기주범위를 가지고 있는 것을 알 수

있다. 콩진딧물과 복숭아혹진딧물에 모두 기생하는 진디벌은 *A. cingulatus*, *E. persicae*, *L. japonica*, *A. absinthii* 등 4종이며 아카시아진딧물과 공동기주를 가지고 있는 것은 *L. japonica*와 *L. gracillis* 2종이며 3기주를 공히 갖는 진디벌은 *L. japonica*로 나타났다.

콩진딧물의 mummy중 중기생벌은 Table 3에서 처럼 6종이 우화되었다. 이들 중 *A. vulgaris*가 가장 많이 나왔으며 *A. convexa*, *Gastrancitrus* sp., *Lygocerus testaceimonus* 등이 많이 출현하였고 *Charips brassicae*는 한국에서 처음으로 기록되는 종이다. 아카시아진딧물과 복숭아혹진딧물에서 중기생벌의 우화와 비교해 보면 *C. brassicae*를 제외한 다른 5종이 공통적으로 나타나는 것으로 보아 중기생벌의 기주 범위가 매우 넓은 것으로 볼 수 있다(장과 윤 1983a, 1986).

콩진딧물에 기생하는 진디벌과 이들 진디벌에 기생하는 중기생벌과의 관계는 Table 4에 나타난 바와 같이 *E. plagiator*가 중기생벌에 의해서 비교적 적게

기생 당하는 것으로 나타났다. 이들 중기생벌들의 기주선택에 대한 연구는 많이 실시되어 있지 않기 때문에 앞으로 좀 더 많은 연구가 실시되어야 만이 진디벌의 진딧물 생물적 방제 응용에 도움을 줄 수 있으리라 생각된다

실내사육을 통한 *A. cingulatus*와 *E. plagiator*의 기생율과 이들 mummy에 중기생벌에 의한 기생율을 조사한 결과(Table 5), *A. cingulatus*는 평균 288.4개, *E. plagiator*는 평균 276.4개씩의 mummy를 각각 형성하였고. 두 진디벌의 *A. vulgaris*에 의한 피해 정도는 진딧물 우화율에 있어 *A. cingulatus*가 9.0%, *E. plagiator*가 77.6%로써 *E. plagiator*가 현저히 높은 것을 볼 수 있는데 이는 Table 4에서 볼 수 있는 바와 같이 자연상태에서 *E. plagiator*가 중기생벌에 적게 공격을 받는 것과 일치함을 알 수 있었다. 이는 진디벌을 이용한 콩진딧물의 생물적 방제 응용시 *A. cingulatus* 보다는 *E. plagiator*가 개체군을 증식하는데 더욱 효과적이라고 생각된다.

콩진딧물에 *A. cingulatus*와 *E. plagiator*를 각각 접종시켜 mummy 형성시간을 조사한 결과(Table 5), *A. cingulatus*는 접종 후 4일부터 13일까지 10일간, *E. plagiator*는 5일부터 12일까지 8일간 mummy가 형성되는 것으로 보아 2일의 차이를 볼 수 있는데, 이는 기생당한 진딧물과 진디벌의 발육상태에 차이가 있는 것으로 추측되어 산란에서부터 우화에 이르기까지 정확한 발육단계를 규명해야 될 것으로 생각된다. 또한 *A. vulgaris*의 출현은 *A. cingulatus*에서는 10일경부터 *E. plagiator*의 경우는 16일경부터 우화되어 나오기 시작하는 것으로 보아 *A. cingulatus*의 발육이 *E. plagiator*보다는 빠른 것을 알 수 있었으며 *E. plagiator*가 *A. cingulatus*보다는 *A. vulgaris*의 기주로 부적당하다고 사료된다.

Table 3. Ratio of hyperparasitoids emerged from mummies collected in *Aphis glycines*

Species	Female	Male	Total	Percentage (%)
<i>Asaphes vulgaris</i>	18	19	37	41.6
<i>Ardilea convexa</i>	13	3	16	18.0
<i>Gastrancitrus</i> sp.	8	7	15	16.9
<i>Lygocerus testaceimonus</i>	9	6	15	16.9
<i>Charips brassicae</i> *	3	1	4	4.4
<i>Protaphelinus nikolskajae</i>	2	0	2	2.2
Total	53	36	89	100.0

*First recorded species in Korea

Table 4. Analysis on parasitoid-hyperparasitoid interrelationship in *Aphis glycines*

Primary parasitoids	Hyperparasitoids				
	<i>Asaphes vulgaris</i>	<i>Ardilea convexa</i>	<i>Gastrancitrus</i> sp	<i>Lygocerus testaceimonus</i>	<i>Protaphelinus nikolskajae</i>
<i>Aphidius cingulatus</i>	++	++	++	++	++
<i>Ephedrus plagiator</i>	+	++	+	-	++
<i>Lysiphlebia japonica</i>	++	++	++	++	++
<i>Lypolexis gracillis</i>	++	++	++	++	++

+, ++: Hyperparasitism.

Table 5. Parasitization by the hyperparasitoid, *Asaphes vulgaris*, on different species of the primary parasitoid, *Aphidius cingulatus* and *Ephedrus plagiator*, in *Aphis glycines*

Day after infestation	<i>A. cingulatus</i>		<i>E. plagiator</i>		No of parasited by <i>A. vulgaris</i>	
	Mummy	Hatch	Mummy	Hatch	<i>A. cingulatus</i>	<i>E. plagiator</i>
1	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—
4	45.8	—	—	—	—	—
5	119.8	—	36.4	—	—	—
6	40.4	2.4	57.0	—	—	—
7	27.4	3.2	70.2	—	—	—
8	17.8	6.6	36.6	0.8	—	—
9	18.8	3.6	18.8	3.4	—	—
10	7.4	3.0	21.2	4.4	10.4	—
11	4.4	7.2	18.8	3.6	7.4	—
12	5.8	—	17.4	12.4	12.6	—
13	0.8	—	—	26.8	14.6	—
14	—	—	—	36.2	2.2	—
15	—	—	—	64.8	38.4	—
16	—	—	—	27.2	47.8	5.4
17	—	—	—	15.4	46.6	1.8
18	—	—	—	7.8	29.2	7.2
19	—	—	—	2.8	7.8	4.4
20	—	—	—	1.8	3.6	8.6
21	—	—	—	—	3.2	2.8
22	—	—	—	—	—	2.0
Total	288.4	26.0	276.4	207.4	223.8	32.2
(%)	100	9.0	100	75.0	77.6	11.6

한편, 진디벌과 증기생벌의 우화되는 특징을 보면 *A. cingulatus*는 접종 후 6일째, mummy가 형성된 후 2일째 되는 날부터 우화되기 시작하여 6일만에 걸쳐 우화되고 있다. *A. cingulatus*에 비해 *E. plagiator*는 증기생율이 적어 13일만에 걸쳐 우화되어 나오는 것을 알 수 있으며 최초의 mummy가 형성된 후 3~4일째부터 우화되는 것을 보여 주었다. 또한 *A. vulgaris*의 우화기간은 *A. cingulatus*에서는 12일간 *E. plagiator*에서는 7일간 나오는 것으로 보아 *A. vulgaris*가 *A. cingulatus*를 공격할 수 있는 기회가 좀 더 많이 있는 것으로 생각된다.

이는 장과 윤(1986)이 보고한 *L. japonica*에 증기생한 *Eucoila* sp의 13일간과 *T. hokkaidensis*에서의 7일간과 같은 결과를 보이고 있어 증기생벌이 그들의 기주가 적당할 때에는 기생율이 높고 장기간 우화되어 진디벌에 많이 기생하므로써 이로 인한 진디벌의 진딧물 생물적 방제 능력을 매우 감소시키는

Table 6. Longevity of adult parasitoids and hyperparasitoids with pure honey

	Longevity (days)		
	Min.	Max.	Average
Primary parasitoids			
<i>Aphidius cingulatus</i>	1	4	2.1
<i>Ephedrus persicae</i>	1	3	2.2
<i>Lysiphlebia japonica</i>	1	3	2.2
Hyperparasitoids			
<i>Asaphes vulgaris</i>	3	27	14.1
<i>Ardilea convexa</i>	5	29	16.5
<i>Gastrancistrus</i> sp.	4	25	12.3

것으로 추측할 수 있다.

개체사육한 진디벌과 증기생벌의 수명을 조사한 결과(Table 6), 진디벌은 평균 2일간, 증기생벌은 12~16일간 생존하는 것을 알 수 있었는데, 이는 장과 윤(1983a)이 조사한 것과 일치하는 것으로 증

기생벌은 장기간 생존하면서 진디벌을 공격하는 것으로 추정된다. 그러나 중기생벌의 산란력이 전생존 기간에 걸쳐 동일한지 여부와 자연상태에서의 수명과 꿀을 먹이로 주었을 때의 수명이 같은지에 관하여는 좀 더 깊은 연구가 있어야 되리라 생각된다. 만일 중기생벌의 산란력과 생존력이 일치한다면 진디벌을 이용한 진딧물의 생물적 방제에 있어 중기생벌은 커다란 장애요인으로 작용하여 중기생벌의 기생율을 낮추는 방법이 진딧물의 생물적 방제의 성공을 좌우할 수 있는 중요관건이 되리라 사료된다.

인 용 문 헌

장영덕, 윤영남. 1983a 아카시아 진딧물에 기생하는 진디벌과 이의 중기생봉에 관한 연구. 한국식물보호학회지. **22**: 237-243
 장영덕, 윤영남. 1983b. 한국산 진디벌 미기록 14종에 대하여. 충남대학교 농업기술연구보고. **1**: 16-22
 장영덕, 윤영남. 1986. 복숭아혹진딧물에 기생하는 진디벌에 관하여. 충남대학교 농업기술연구보고. **13**:

176-184.
 황창연, 엄기백, 최귀문. 1981. 콩에 발생하는 진딧물류의 발생소장과 약제의 파구처리에 의한 진딧물 방제 효과. 한국식물보호학회지. **20**: 112-116.
 Narayanan, E. S., B. R. Subba Rao & A. K. Sharma. 1960. A catalogue of the known species of the world belonging to the subfamily Aphidiinae. *Beitr. Ent.* **10**: 545-581.
 Narayanan, E. S., B. R. Subba Rao & A. K. Sharma. 1962. Revision of "A catalogue of known species of the world belonging to the subfamily Aphidiinae" (Hym.: Bracon.). *Beitr. Ent.* **12**: 662-720.
 Paik, J. C. 1975 A study of aphidiid wasps in Korea. M. S. Thesis. Seoul Nat'l Univ. 53 pp.
 Paik, J. C. 1976. On some unrecorded aphidiid wasps in Korea. *Kor. Entomol.* **6**: 1-15
 Paik, W H 1982. Catalogue of parasites predator host Insects of Korea. *ORD*: 97.
 Stary, P. & E. I. Schliger. 1967. A revision of the Far East Asian Aphidiidae (Hymenoptera). *Series Entomologica.* **3**: 1-204.

(1993년 7월 30일 접수)