

시설 수박에서 콜레마니진디벌을 이용한 목화진딧물 방제

문형철* · 김 응 · 최민경 · 권성환 · 신용규 · 김대향 · 황창연¹

전라북도 농업기술원, ¹전북대학교 농업생명과학대학

Biological Control of Cotton Aphid by *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) in Watermelon Greenhouses

Hyung-Cheol Moon*, Woong Kim, Min-Kyung Choi, Sung-Hwan Kwon,
 Young-Kyu Shin, Dae-Hyang Kim and Chang-Yeon Hwang¹

Jeonbuk Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

¹Faculty Biological Resources Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

ABSTRACT: Biological control of *Aphis gossypii* by natural enemies was carried out in watermelon from April to June. *Aphidius colemani* was released 3 times at rate of 2/m² to control *A. gossypii* (April 24, May 8, and May 22 in 2007). In *A. colemani*-released plots, *A. gossypii* showed low population density of < 0.6 per leaf with the highest parasitism of 57.2%, and 2.0~10.6% in the percentage of leaves with aphids. In control, the population of *A. gossypii* kept on increasing from early May and reached 653.2/leaf on May 29.

Key words: Watermelon, Natural enemy, Biological control, *Aphis gossypii*, *Aphidius colemani*

조 록: 4월부터 6월까지 수박을 재배하며 콜레마니진디벌을 이용하여 목화진딧물 밀도억제효과를 조사하였다. 목화진딧물 방제를 위하여 콜레마니진디벌을 m² 당 2마리씩 3회(4월 24일, 5월 8일, 5월 22일) 방사한 결과 목화진딧물 밀도는 잎당 0.6마리 이하로 억제되었고, 최고 기생률은 57.2%이었다. 진딧물 발생엽률은 2.0 ~ 10.6% 이었다. 무방사구에서 목화진딧물의 밀도는 5월 초부터 증가하여 5월 29일에는 잎당 653.2마리까지 증가하였다.

검색어: 수박, 천적, 생물적방제, 목화진딧물, 콜레마니진디벌

수박(*Citrullus lanatus* Thunb)은 성질이 달고 차서 더위와 갈증을 풀어주는 여름철의 대표 과일로(Hwang *et al.*, 2004), 2009년도 시설 수박 재배 면적은 17,210ha, 생산량은 743,232톤으로 전체 시설 재배면적과 생산량의 23.2%와 23.8%로 시설 재배작물 중 가장 많은 면적을 차지하고 있다(MIFAFF, 2010).

수박 해충 종류는 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 등 18종으로 알려져 있으나(Ahn *et al.*, 1998), 수박 재배 시기에 따라 문제가 되는 해충 종수와 발생량이 달라 육성재배에서는 목화진딧물(*Aphis gossypii*) 1종, 반숙성재배에서는 점박이응애, 차

응애(*T. kanzawai*), 목화진딧물 등 3종, 억제재배에서는 점박이응애, 차응애, 목화진딧물, 아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii*), 목화바둑명나방(*Palpita indica*) 등 5종의 해충의 발생이 많은 것으로 보고되었다(Moon *et al.*, 2008).

목화진딧물, 점박이응애, 차응애는 수박 등 많은 시설 재배작물에서 문제시되고 있는 해충으로 약제저항성이 발달하여 약제 방제가 어려운 해충으로 알려져 있어 천적을 이용한 방제 연구가 많이 이루어지고 있다. 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*)은 상업화되어 널리 이용되고 있는 천적으로(Kim *et al.*, 2006), 오이, 고추, 파프리카, 호프, 국화 등에서 목화진딧물 또는 복숭아혹진딧물에 대한 밀도억제효과가 높은 것으로 보고되어 있다(Jacobson and Croft, 1998; Goh *et al.*, 2001; Kim and Kim, 2003; Solarska, 2004; Vasquez *et al.*, 2006; Choi *et al.*, 2009).

*Corresponding author: hch0808@korea.kr

Received March 11 2011; Revised March 20 2011;

Accepted March 22 2011

본 시험은 발생하는 해충 종류가 적어 천적 사용에 유리한 수박 시설재배에서 콜레마니진디벌을 이용한 목화진딧물 밀도억제 효과를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

수박 재배

콜레마니진디벌을 이용한 수박 목화진딧물 밀도억제를 위하여 2007년 전북농업기술원 채소연구소 하우스포장(200 m²)에서 시험을 수행하였다. 수박(품종: 삼복꿀수박)은 2007년 4월 12일에 45 cm 간격으로 정식하였으며, 세줄기 유인 재배를 하였다. 재배관리는 관행재배방법에 따라 실시하였으며 시험기간 중 응애류 방제를 위하여 천적 방사구 및 무방사구에 칠레 이리응애를 5월 31일부터 방사하였으며 기타 해충 방제를 위한 살충제를 처리하지 않았으나 흰가루병 방제를 위하여 아축 시스트로빈 액상수화제 2,000배액을 5월 10일부터 7일 간격으로 4회 처리하였다.

콜레마니진디벌을 이용한 목화진딧물 밀도억제 효과

천적방사구는 외부에서 해충과 천적의 침입을 최소화하기 위하여 수박 정식 직전에 하우스 측창에 망사(눈 크기 1.44 mm × 0.69 mm)를 설치하였고, 콜레마니진디벌은 (주)세실에서 구입하여 사용하였다. 무처리구에서 목화진딧물이 발생하기 시작한 4월 24일부터 2주 간격으로 m²당 2마리 기준으로 5월 22일까지 3회 방사하였다. 방사는 분배 용기를 이용하여 5m 간격으로 10지점에 방사하였다.

목화진딧물 밀도와 콜레마니진디벌에 의한 기생률은 7일 간격으로 수확전까지 처리구당 5 m 간격으로 임의로 12주를 선택하여 조사하였다. 줄기 유인 전에는 생육 정도에 따라 5월 8일까지는 7~15엽을 조사하였고, 줄기 유인 후 생육중기인 5월 29일까지는 착과마디 주변까지 40엽 정도를 조사하였으며, 이후에는 착과 줄기에서 30엽까지만 조사하였다.

결과 및 고찰

수박에서 목화진딧물을 방제하고자 콜레마니진디벌을 방사하고 그 효과를 조사하였다. 천적방사에 다른 목화진딧물의 발생밀도 변화를 조사한 결과(Fig. 1), 콜레마니진디벌 1차 방사 시기인 4월 24일 목화진딧물의 밀도는 엽당 0.1마리 정도이었으나 5월 8일까지 밀도가 증가하다가 2차 천적 방사 이후에 감

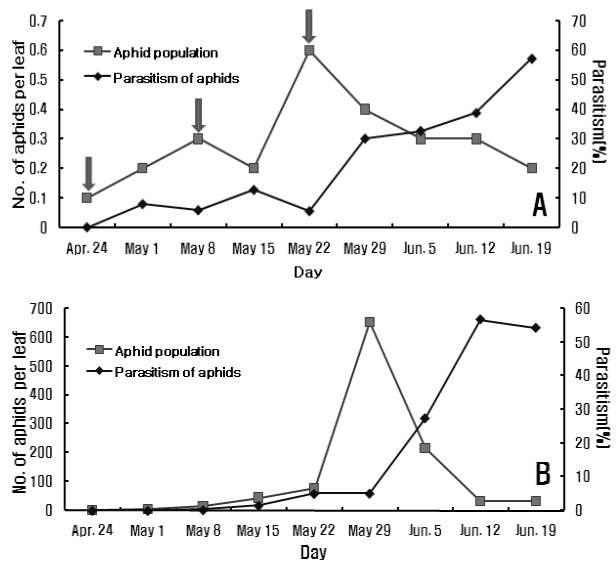


Fig. 1. Seasonal changes in the population and parasitism(%) of cotton aphid by *Aphidius colemani* at the watermelon plastic greenhouses. (A: *A. colemani* released plot, B: Control plot). The arrows on the figure indicate the release of *A. colemani*.

소한 후 다시 증가하여 5월 22일에 엽당 0.6마리까지 증가하였다. 그러나 3차 방사 이후에 진딧물 밀도는 감소하여 수확기까지 엽당 0.2~0.4마리 수준으로 매우 낮게 유지되었다. 콜레마니진디벌에 의한 기생률은 5월 1일에 7.9%, 5월 15일에 12.7%이었으나 목화진딧물의 밀도가 증가한 5월 22일에는 5.5%로 낮아졌다. 그러나 3차 방사 7일 후인 5월 29일에는 30.1%로 다시 증가하였으며 이후 꾸준히 증가하여 생육후기인 6월 19일에 57.2%로 최고 기생률을 보였다.

4월에 정식하는 시설수박에서 목화진딧물은 정식 직후부터 발생이 시작하여 5월 상순부터 밀도가 증가하는데(Moon *et al.*, 2008), 본 시험에서도 5월 상순부터 목화진딧물의 밀도가 증가하여 같은 경향이었다. Lee *et al.*(2008)는 딸기 반숙성재배에서 목화진딧물 발생을 확인하고 콜레마니진디벌을 3주 연속으로 투입하여 성공적으로 방제할 수 있었다고 하였고, Kim *et al.*(2007)는 아메리카잎굴파리 발생초기에 굴파리좀벌(*Diglyphus isaea*)을 방사하는 것이 효과적이라고 보고하였다. 본 시험에서도 콜레마니진디벌을 목화진딧물 발생 초기부터 방사한 결과 전 생육기 동안 높은 밀도억제 효과를 나타내어 목화진딧물 발생초기부터 콜레마니진디벌을 방사하는 것이 효과적인 것으로 생각한다. 그러나 Goh *et al.*(2001)는 수박 목화진딧물 방제를 위하여 콜레마니진디벌을 5월 19일부터 10일 간격으로 210 m²에 3회에 걸쳐 본 시험의 방사량 보다 적은 210마리를 방사하여 성공적으로 방제할 수 있었다고 보고하여 앞으로 천적 이용에 따른 비용 등을 고려하여 경제성을 높일 수 있도록 방사량

에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다. 또한 Kim *et al.*(2010)는 콜레마니진디벌의 수명이 5일 이내로 짧기 때문에 작물 정식 후 벙커플랜트를 이용하는 것이 콜레마니진디벌을 오랫동안 발생시킬 수 있다고 하였고, 오이 등 여러 작물에서 벙커플랜트를 이용한 결과 목화진딧물 방제효과가 우수하였다는 보고가 있으므로(Goh *et al.*, 2001; Kim and Kim, 2003; Solarska, 2004) 앞으로 벙커플랜트와 천적 방사 체계에 대한 연구도 필요할 것으로 생각한다.

무처리구에서 목화진딧물 밀도는 생육 초기부터 증가하여 5월 8일 엽당 13.5마리, 5월 22일 엽당 77.2마리로 증가하였고 특히 5월 29일에는 엽당 653.2마리로 발생량이 급증하였으나 6월부터 콜레마니진디벌 등에 의한 기생률이 27.4~56.7% 수준으로 증가함에 따라 밀도가 급격히 감소하였다.

Kim and Kim(2003)은 콜레마니진디벌 벙커플랜트를 이용한 오이 목화진딧물 방제시험 결과 무처리구에서 진디벌이 많이 발생한 것은 자연 발생에 의한 진디벌과 진디벌 투입구에서 이동한 것이 영향을 주었을 것으로 판단하였다. 본 시험에서도 천적 방사구와 무방사구가 인접하여 있고 온도 관리 등을 위한 출입구 개방 등에 의하여 천적 방사구에서 무방사구로 이동한 콜레마니진디벌의 영향과 자연 발생한 진디벌에 의한 기생률의 증가, 무당벌레류, 진디혹파리, 풀잠자리, 꽃등애 등 포식성 천적의 자연 발생 및 그을음병 등 피해엽률의 증가에 의한 서식 환경의 악화 등에 기인한 것으로 추정된다.

천적 방사구의 목화진딧물 발생엽률을 조사한 결과(Table 1), 무방사구에서는 5월 8일에 24.8%, 5월 15일에 63.7%로 급증하였고 5월 29일 이후 100%의 발생엽률을 나타냈으나, 콜레마니진디벌 방사구에서는 5월 8일에 2.0%, 5월 15일에는 3.0% 이었으며, 목화진딧물의 밀도가 높았던 5월 22일에도 5.1%의 매우 낮은 발생엽률을 나타냈다. 또한 천적방사구에서 조사시기별로 각각의 잎에 발생한 목화진딧물 밀도를 조사한 결과(Fig. 2) 정식초기부터 수확기까지 목화진딧물 발생이 없는 잎의 비율이 87.2% 이상으로 발생이 거의 없었고, 목화진딧물의 밀도가 높았던 5월 8일과 5월 22일에도 엽당 11마리 이상 발생한 잎의 비율이 각각 1.2%와 1.5%로 매우 낮았다. 또한 천적 방사 초기에는 엽당 30마리 이상 발생하는 잎도 있었으나 밀도억제효과가 나타나기 시작한 5월 중순부터는 목화진딧물이 다발생한 잎은 관찰되지 않아 목화진딧물에 의한 수박 피해는 없었다.

이상의 결과 콜레마니진디벌 방사구의 목화진딧물의 밀도는 정식 이후부터 수확시기까지 엽당 0.1~0.6 마리, 발생엽률은 2.9~10.6% 수준으로 무방사구의 목화진딧물 밀도와 발생엽률에 비하여 현저히 낮아 밀도억제효과가 높음을 알 수 있었다.

Table 1. Seasonal changes in the percentage of leaves infested with *Aphis gossypii* after releases of *Aphidius colemani*

Date	Release of <i>A. colemani</i> ^a	Control
Apr. 24	2.9	11.4
May 1	2.7	9.6
May 8	2.0	24.8
May 15	3.0	63.7
May 22	5.1	98.4
May 29	9.2	100
Jun. 5	9.8	100
Jun. 12	12.0	100
Jun. 19	10.6	100

^a *A. colemani* was released 3 times every two weeks at a rate of 2 pupae per square meter from April 24 to May 22, 2007.

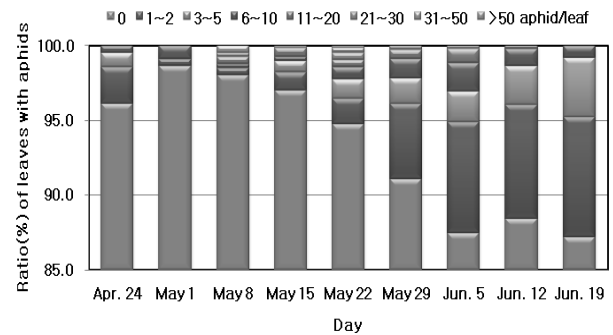


Fig. 2. Changes in the percentage of leaves infested with aphids after releases of *Aphidius colemani* in watermelon plastic greenhouse. *A. colemani* were released on April 24, May 8 and May 22.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 지역특화기술개발 과제로 수행한 결과의 일부이다.

Literature Cited

- Ahn, S.B., I.S. Kim, M.L. Lee, D.S. Goo, G.M. Kwon and Y.M. Park. 1998. Survey on species and distribution of insect pests in vegetable crops. Ann. Rep. Nat'l Inst. Agri. Sci. Technol. (NIAST). RDA. Suwon, Korea. 435-485.
- Choi, M.Y., J.H. Kim, H.Y. Kim, Y.W. Byeon and Y.H. Lee. 2009. Biological control based IPM of insect pests on sweet pepper in greenhouse in the summer. Kor. J. Appl. Entomol. 48: 503-508.
- Hwang, Y., K.K. Lee, G.T. Jung, B.R. Ko, D.C. Choi, Y.G. Choi and J.B. Eun. 2004. Manufacturing of wine with watermelon.

-
- Kor. J. Food Sci. Technol. 36: 50-57.
- Jacobson, R.J. and P. Croft. 1998. Strategies for the control of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) with *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) in protected cucumbers. *Biocontrol Sci. Technol.* 8: 377-387.
- Goh, H.G., J.H. Kim and M.W. Han. 2001. Application of *Aphidius colemani* Viereck for control of the aphid in greenhouse. *J. Aisa-Pacific Entomol.* 4: 171-174.
- Kim, J.H., Y.W. Byeon, G.S. Lee and H.Y. Kim. 2007. Evaluation of biological control of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) using *Diglyphus isaea* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) in three seasonal culture types of tomato greenhouse. *Kor. J. Appl. Entomol.* 46: 71-78.
- Kim, J.H., Y.W. Byeon, H.Y. Kim, C.G. Park, M.Y. Choi and M.J. Han. 2010. Biological control of insect pests with arthropod natural enemies on greenhouse sweet pepper in winter cropping system. *Kor. J. Appl. Entomol.* 49: 385-391.
- Kim, J.J., D.K. Seo and G.H. Kim. 2006. Evaluation of toxicity of 83 pesticides against aphid parasitoid, *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae), and control effects of the green peach aphid, *Myzus persicae* with a combination of aphid parasitoid and pesticides. *Kor. J. Appl. Entomol.* 45: 217-226.
- Kim, Y.H. and J.H. Kim. 2003. Biological control of aphids on cucumber in plastic green houses using banker plants. *Kor. J. Appl. Entomol.* 42: 81-84.
- Lee, D.H., C.W. Jo, C.R. Park, H.J. Lee, E.J. Kang, H.B. Seok, M.J. Seo, H.Y. Kim, Y.H. Kim, Y.M. Yu and Y.N. Youn. 2008. Road-map for environmental friendly integrated pest management (IPM) of insect pests on the strawberry vinyl-houses of farmer's field. *Kor. J. Appl. Entomol.* 47: 273-286.
- MIFAFF. 2010. Food, agriculture, forestry and fisheries statistical yearbook. 457 pp.
- Moon, H.C., W. Kim, M.K. Choi, S.H. Kwon, Y.K. Shin, D.H. Kim and C.Y. Hwang. 2008. Seasonal occurrence of insect pests in watermelon under greenhouses as affected by cropping season. *Kor. J. Appl. Entomol.* 47: 345-352.
- Solarska, E. 2004. The use of *Aphidius colemani* and *Aphidoletes aphidimyza* to control damson-hop aphid (*Phorodon humuli* Schrank) on hop. *J. Plant Protection Research* 44: 85-90.
- Vasquez, G.M., D.B. Orr and J.R. Baker. 2006. Efficacy assessment of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) for suppression of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in greenhouse-grown chrysanthemum. *J. Econ. Entomol.* 99: 1104-1111.