

捕食性天敵 무당벌레의 진딧물 捕食能力

崔 承 允 · 金 吉 河

CHOI, SEUNG-YOON AND GIL-HAH KIM(1985) Aphidivorous Activity of a Coccinellid Beetle, *Harmonia axyridis* Pallas(Coleoptera: Coccinellidae)

Korean J. Plant Prot. 24(1) : 11~14

ABSTRACT Some experiments were conducted to evaluate the aphidivorous activity of coccinellid beetle, *Harmonia axyridis* Pallas. Experiments were carried out using with laboratory reared beetles and two aphid species(*Aphis gossypii* and *Myzus persicae*). Factors referred in the study of aphidivorous activity were the age of beetle, aphid species, temperature and illumination time. The aphidivorous activity was greatly different in relation to aphid species, developmental stages of the beetle, and the temperature. The 3rd and 4th instar larvae consumed more aphids than the 1st and 2nd instar larvae. Though the beetles consumed more number of cotton aphid, total weight of aphids consumed the more or less the same. Aphidivorous activity of the 1st to 4th instar larvae increased with a rise in temperature and adult activity was relative high at 20°C and low at 15°C and 30°C. The aphidivorous activity of the beetles was not influenced by the illumination period under the conditions given in this experiments, however, seem to require further study.

害虫의 密度增加를 抑制하는 生物的 要因으로서는 捕食性 昆虫, 寄生性 昆虫, 微生物 및 그밖에 各種 食虫性 動物을 包含한 天敵들이 있는데 이들을 利用한 害虫의 生物的 防除는 오랜 歷史를 通해 害虫防除에서 꾸준히 關心있게 다루어져 왔다.

捕食性 무당벌레類를 利用한 生物的 防除에서 最初로 成功한 例로서는 1888~1889年 美國 California州에서 侵入害虫인 이세리아까지벌레(*Icerya purchasi* Maskell; Hemiptera, Diaspididae) 防除를 爲해 그 害虫의 原產地 Australia에서 레달리아무당벌레(*Rodolia cardinalis* Mulstant; Coleoptera, Coccinellidae)의 導入을 들 수 있다. 이 大成功이 계기가 되어 世界 여러 곳에서 天敵의 導入을 서둘러 生物的 防除를 施圖하게 되었고 成功한 事例도 많았다. 1900年代 前半期에 있어서 生物的 防除의 主體는 導入天敵을 野外에 定着시켜, 生物的 抵抗 要因으로서 害虫의 個體群 密度를 抑制토록하는 自然防除에 重點을 두었고 成功한 事例들도 모두 그에 割當하였다.

1940年代 以後 有機合成殺虫劑에 依한 새로운 害虫 防除技術이 널리 普及되면서 한동안 生物的 防除는 쇠퇴기에 접어 든 감이 있었다. 그러나 有機合成殺虫劑의 積極的인 利用은 抵抗性 害虫의 出現 潛在害虫의 大害虫化, 天敵相의 貧困化에 依한 害虫群의 再發生, 殘留毒性問題 等 各種 副作用이 發生하면서 다시 天敵에 關한 여러가지 問題가 再檢討되기에 이르렀고, 最近에 와서는 作物의 害虫抵抗性 利用과 아울러 積極的인 生物防除를 위한 研究가 活潑하게 進行되고 있다.

DeBach(1964)는 生物的 防除의 方法으로서 永續的 天敵利用法(傳統的 生物的 防除), 棲息環境의 改善法 및 一時的 定着法 等으로 大別하였다.

무당벌레科(Coccinellidae)에 屬하는 昆虫은 世界的으로 490屬, 4,000餘種에 이르며(Singh, 1977) 日本에서는 49屬, 153種(玉川大, 1977), 韓國에서는 32屬 67種(白, 1984)이 記錄되어 있다. 무당벌레科에 屬하는 昆虫의 食性은 食植性, 食菌性 및 食虫性(肉食性)으로 大別되는데 이들 中 食虫性 昆虫이 大部分을 차지하고 있다. 더욱이 幼虫과 成虫이 모두 捕食性으로 捕食能力이 커서 各種 진딧물類, 까지벌레類 및 응애類의 生物的 防除에 利用性이 큰 것으로 評價되어, 이미 外國에서는 이들 무당벌레類의 生物的 防除利用에 많은 發展을 基하고 있다(Singh, 1970).

무당벌레類의 捕食能力에 關한 研究로는, Dunn(1950)의 진딧물 捕食力에 關한 發表에 이어, Putman(1955, 1957), Nielson과 Henderson(1957), van den Bosch(1959) 等에 依하여 보고된 바 있다.

國內에서는 崔(1982), 崔와 李(1982)에 依하여 무당벌레(*Harmonia axyridis*)와 칠성무당벌레(*Coccinella septempunctata*)의 진딧물 捕食能力에 關한 研究 結果를 報告한 바, 그 中 진딧물 捕食能力이 旺盛한 것은 칠성무당벌레라고 하였다. 무당벌레類의 捕食能力은 溫度의 影響을 받는 것으로 15°C에서는 捕食能力이 크게 低下되었고, 20°C~30°C에서 旺盛한 것으로 溫度가 높아짐에 따라 捕食能力이 增大되는 것이라고 報告하였다.

本 試驗은 우리나라에서 優點種으로 알려진 捕食性 天敵 무당벌레(*Harmonia axyridis*)의 진딧물 捕食能

力을 評價하기 爲하여 그들을 令期別로 供試 試驗을 實施하였다.

本 試驗遂行을 爲하여 研究費를 支援해 준 農村振興 廳 産學協同財團에 깊은 謝意를 表한다.

材料 및 方法

本 試驗에 供試된 무당벌레 (*Harmonia axyridis* Pa-l-las)는 1983年 5月 初旬에 서울大學校 農科大學 周邊 무궁화나무에서 採集한 成虫을 室內에서 飼育 Cage(가로 30cm, 세로 27cm, 높이 30cm)에 넣고 진딧물類를 給餌시켜 累代 飼育하면서 成虫과 幼虫을 令期別로 必要에 따라 使用하였다.

무당벌레의 捕食能力을 알아보기 爲하여 1) 令期別로 목화진딧물과 복숭아혹진딧물 成虫을 供試하여 24時間 동안의 진딧물 種別 捕食能力을 調査하였고, 2) 溫度에 따른 捕食能力을 알아보기 爲하여 令期別로 溫度水準(4水準)에 따라 복숭아혹진딧물을 供試하여 24時間 동안의 捕食數를 調査하였으며, 3) 光條件이 捕食能力에 주는 影響을 알아보기 爲하여 무당벌레 3令虫과 成虫을 供試하여 光條件(4水準)別로 복숭아혹진딧물을 供給하고 24時間 동안의 捕食마리數를 調査하였다.

무당벌레의 溫度別 진딧물捕食能力에 關한 試驗은 恒溫器(가로 105cm, 세로 50cm, 높이 90cm)內에서 小形샤-레(직경 9cm, 높이 2.5cm)에 令期別로 무당벌레를 1마리씩 넣고 먹이로서 무당벌레 1수에 진딧물 20마리, 2수에 40마리, 3수에 60마리, 4수에 100마리, 成虫에 120마리를 넣어 24時間 동안 捕食量을 調査하였으며 진딧물種에 따른 捕食量 試驗도 위와 같은 方法으로 實施하였다.

光照射時間이 진딧물捕食量에 미치는 影響에 關한 試驗은 溫度를 28±2°C로 固定해 놓고 100W 白熱燈으로 明暗을 24:0, 16:8, 8:16, 0:24 時間으로 하였다. 이 試驗에 供試된 무당벌레는 3令 幼虫과 成虫을 使用하였고 복숭아혹진딧물 無翅虫을 3令虫에 60마리 成虫에 120마리씩 주어 24時間에 捕食된 진딧물 數로서 比較 檢討하였다.

結果 및 考察

무당벌레의 齡期別 진딧물 捕食量

一定 溫度條件(25°C)下에서 목화진딧물과 복숭아진딧물을 供試하여 무당벌레幼虫의 各 齡期別 및 成虫이 24時間동안 捕食한 진딧물數를 調査한 結果는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 무당벌레의 진딧물捕食量은 幼虫의 齡期가 進行됨에 따라 크게 增加하였으며

Table 1. Aphivorous activity of the larval instars and adult of *H. axyridis* to the apterous forms of cotton aphid and green peach aphid.

Age	No. aphids ¹ preyed per insect for 24 hours	
	<i>A. gossypii</i>	<i>M. persicae</i>
	Mean±SD ²	Mean±SD
1st instar	4.50±1.80(0.144) ³	4.40±1.43(0.176)
2nd instar	17.54±8.91(0.561)	14.80±3.46(0.592)
3rd instar	34.18±8.08(1.094)	27.10±8.18(1.084)
4th instar	68.36±15.01(2.188)	58.50±9.39(2.340)
Adult instar	74.64±17.32(2.388)	53.81±16.25(2.152)

Temperature: 25°C

¹ Average from 10 to 20 replications

² Standard deviation

³ Numbers in the () are number of aphids preyed X average weight.

4齡 幼虫이 24時間 동안에 捕食한 진딧물數는 목화진딧물이 平均 68.36마리, 복숭아혹진딧물이 58.50마리 이었고, 成虫의 진딧물捕食量은 목화진딧물이 平均 74.64마리, 복숭아혹진딧물이 53.81마리였다. 이에 比하여 1~2齡 幼虫의 진딧물 捕食量은 훨씬 적었다. 무당벌레의 진딧물 捕食量은 무당벌레 個體間에 差異는 있으나 平均 진딧물 捕食量으로 볼 때 복숭아혹진딧물에 比하여 목화진딧물 捕食數가 많은 傾向을 나타내었는데, 그 理由는 목화진딧물 成虫의 平均 體重이 0.032mg인데 比하여, 복숭아혹진딧물은 平均 0.040mg으로 捕食數를 平均體重으로 곱하여 捕食量으로 還算하면, 齡期別 捕食量이 목화진딧물과 복숭아혹진딧물이 거의 비슷한 것으로 보아, 적어도 복숭아혹진딧물과 목화진딧물간에도 種에 따른 選好性에 差異가 없는 것으로 思料된다.

溫도의 影響

溫度水準에 따른 진딧물 捕食量을 알아보기 爲하여 무당벌레 幼虫(1~4齡)과 成虫의 24時間 동안 捕食量을 調査한 結果는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보는 바와 같이 무당벌레幼虫(1~4齡)과 成虫의 진딧물 捕食數는 溫度에 따라 差異를 보이고 있다. 即 1齡 幼虫의 傾遇 15°C에서 平均 3.10마리의 捕食量을 보인데 比하여, 30°C에서는 平均 7.80마리였으며, 2齡 幼虫은 15°C에서 平均 12.45마리에 比하여, 30°C에서는 平均 16.30마리, 3齡 幼虫은 15°C에서 20.60마리에 比하여, 30°C에서 39.00마리, 4齡 幼虫은 15°C에서 34.80마리에 比하여, 61.10마리였으며, 成虫의 境遇 15°C에서는 平均 29.30에 比하여, 20°C에서는 60.70마리, 25°C에서 53.81마리, 30°C에서 49.60마리였다. 成虫의 最大 捕食量은 20~25°C에서 나타나고 있는 것으로 보아 이는 幼虫과 成虫間에 活動最適

Table 2. Effect of temperatures on the aphidivorous activity of *H. axyridis* to the apterous green peach aphid (*Myzus persicae*)

Temperature (°C)	No. aphids ¹ preyed by per beetle for 24 hours				
	1st instar	2nd instar	3rd instar	4th instar	Adult
	Mean±SD ²	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
15	3.10±2.02	12.45±5.37	20.60±6.22	34.80±10.19	29.30±10.99
20	5.00±1.61	12.40±3.69	27.9±9.48	41.40±29.45	60.7±25.96
25	4.40±1.43	14.80±3.46	27.10±8.18	58.50±9.39	53.81±16.25
30	7.80±2.27	16.30±5.06	39.00±13.47	61.10±13.28	49.60±18.99

¹ Average from 10 to 11 replications

² Standard deviation

溫度에 差異가 있는 것으로 생각된다.

崔와 李(1982)가 칠성무당벌레 (*Coccinella septempunctata brucki*) 1齡 幼虫의 콩진딧물 (*Aphis glycines* Maisumura) 捕食량을 溫度別로 調査한 結果에 依하면 역시 溫度가 높아짐에 따라 捕食량이 增大한 것으로, 이는 무당벌레의 溫度別 捕食活動과 關係가 깊은 것으로 생각된다.

光照射 時間의 影響

무당벌레의 진딧물 捕食能力 發現에 있어서 光照射 時間의 影響을 調査한 結果는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 무당벌레 3齡 幼虫과 成虫의 진딧물 捕食能力은 本 試驗 結果를 보아서는 光照射時間이 진딧물 捕食량에 影響을 주는 것으로 說明하기 어려울 것 같다. 幼虫의 捕食량은 24時間 照明과 24時間 暗條件下에서 높은 捕食량을 보이고 있는 반면, 成虫의 진딧물 捕食량은 明照時間이 16:8과 8:16時間에서 높은 傾向을 보이고 있다. 이 結果는 24時間 동안 捕食된 진딧물 數이기 때문에 充分한 說明을 加하기 어려울 것 같다. 光照射件이 무당벌레의 진딧물 捕食량에 어떠한 影響을 주느냐에 關한 研究報告는 없으

Table 3. Effect of photoperiods on the aphidivorous activity of *H. axyridis* to the apterous green peach aphids (*M. persicae*).

Photoperiod (L:D) (hour)	No. aphids ¹ preyed per insect for 24 hours	
	Third instar larva	Adult
	Mean±SD ²	Mean±SD
24:0	18.70±8.32	56.20±12.22
16:8	24.30±7.28	45.00±14.19
8:16	27.10±8.18	53.82±16.25
0:24	21.40±7.76	23.50±12.44

L : Light D : Dark Temperature : 27±2°C

¹ Average from 9 to 11 replications

² Standard deviation

나 光照射時間이 무당벌레類의 產卵(Putman, 1955;岡甚等 1971;岡田等 1973), 成虫의 壽命(岡田等 1973) 및 卵巢發育(牧 등 1964; Kurihara, 1967) 등에 影響을 주었다는 報告들이 많은 것으로 이루어 보아 攝食活動 과도 어떤 關係가 있을 것이라고 推定되나 이는 앞으로 좀더 檢討되어야 할 것으로 思料된다.

摘 要

진딧물 捕食性 天敵 무당벌레 (*Harmonia axyridis* Pallas)의 捕食能力을 評價하고 진딧물 捕食能力에 미치는 진딧물의 種, 무당벌레의 齡期別, 溫度別 및 光照射條件의 影響을 比較 檢討한 結果는 다음과 같다.

1. 무당벌레의 진딧물 捕食能力은 幼虫의 齡期가 進行됨에 따라 크게 增加하였는데, 1~2齡에서는 捕食량이 적었으나 3~4齡에서는 捕食량이 크게 增加하였다. 4令 幼虫이 24時間 동안 捕食한 진딧물 數를 보면 목화진딧물은 平均 68.36마리, 복숭아혹진딧물은 平均 58.50마리로 목화진딧물을 더 많이 먹었는데, 이는 목화진딧물의 平均 體重이 조금 적기 때문인 것으로 思料된다.

2. 무당벌레 幼虫(1~4齡)의 복숭아혹진딧물 捕食량은 20°C와 25°C에서 높았던 것으로 보아, 幼虫은 溫度가 높아짐에 따라(30°C 以內에서는) 捕食活動이 增加되었으나, 成虫은 20~25°C가 活動最適溫度로 思料된다.

3. 光條件이 무당벌레의 진딧물 捕食能力에 미치는 지의 如何에 對하여 앞으로 좀 더 많은 實驗이 要求된다.

引 用 文 獻

1. Choi, S.Y. 1983. Preliminary Studies on the aphidivorous activity of Coccinellid beetles (*Harmonia axyridis* Pallas) and their Artificial Rearing (in Korean with English Summary). Seoul Nat'l

- Univ., Coll. of Agric. Bull. 8(1) : 31~40.
2. Choi, S.Y. and Lee, S.W. 1983. Preliminary studies on the Aphidivorous Activity of Coccinellid Beetles(*Coccinella septempunctata brucki* Mulsant) and Their Artificial Rearing(in Korean with English Summary). Seoul Nat'l Univ., Coll. of Agric. Bull. 8(2) : 1~10.
 3. DeBach, P. ed. 1964. Biological Control of insect pests and weeds. New York; Reinhold. 884pp.
 4. Dunn, T.A. 1950. The parasites and predators of Patato aphid. Bull. Entomol. Research. 40 : 97~122.
 5. Hukusima, S. and R. Takeda. 1975. Artificial diets for larvae of *Harmonia axyridis*(Coleoptera; Coccinellidae), an insect predator of aphids and scale insect. Res. Bull. Agar. Gifu Univ. 38 : 49~53.
 6. Nielson, M.W. and J.A. Henderson. 1957. Biology of *Collops vittatus*(say) in Arizona, and feeding Habits of seven predators of the spotted Alfalfa Aphid. J. Econ. Ent. 52 : 159~162.
 7. Putman, W.L. 1955. Bionomics of *Stethorous punctillum* Weise(Coleoptera; Coccinellide) in ontario. Can. Entomol. 89 : 572~579.
 8. Putman, W.L. 1957. Laboratory studies on the Food of some Coccinellids(Coleoptera) Found in Ontario peach orchards. Can. Entomol. 87 : 9~33.
 9. Singh, P. 1977. Artificial diets for insect, mites, and spiders. IFI/Plenum Data Comp. 594pp.
 10. Van den Bosch, R. Schlinger, E.J. Dietrick, E.J. and Hall, I.M. 1959. The Role of imported parasites in the Biological Control of the spotted Alfalfa Aphid in Southern California. J. Econ. Entomol. 52 : 142~154.
 11. 玉川大學 昆虫學研究. 1977. ナミテントウ. 遺傳. 31(2) : 52~57.
 12. 岡田一次・酒井哲夫・谷岸一紀・古田輝昭. 1973. ナミテントウ(*Harmonia axyridis* Pallas)の産卵じつについて 玉川大學研報. 13 : 63~71.
 13. 牧高治. 栗原守久. 安藤喜一. 1964. 光週期の影響によるオニジュウヤホントウ卵巢發育の可逆性じつについて 岩毛大農學研報. 7 : 7~17.