

**쌀바구미좀벌 (*Lariophagus distinguendus* Foerster) (벌목 :
금좀벌과)의 選好 쌀바구미 (*Sitophilus oryzae*(L.))
(딱정벌레목 : 바구미과) 虫態 및 被寄生 虫態와 性比와의 관계**

Host Preference of *Lariophagus distinguendus* Foerster
(Hymenoptera: Pteromalidae) for the Instars of Rice Weevil
(*Sitophilus oryzae*(L.)) (Coleoptera: Curculionidae) and Sex
Ratio of the Parasitoid in Relation to the Host

劉 春 權 · 柳 文 一¹

Choon Kwon Yoo and Mun Il Ryoo¹

ABSTRACT *Lariophagus distinguendus*, an ectoparasitoid of rice weevil, laid its eggs exclusively on the third and fourth larvae, with the preference for the fourth larva. The sex ratio of the parasitoid can be regulated by the female parasitoid on the basis of the host size available at the time of oviposition.

KEY WORDS *Lariophagus distinguendus*, *Sitophilus oryzae*, host preference, sex ratio

抄 錄 쌀바구미좀벌은 쌀바구미의 3令幼虫과 4令幼虫에 産卵, 寄生하였으며, 4令幼虫에 대해 현저한 選好性을 보였다. 寄主가 4令幼虫일 때의 性比가 3令幼虫일 때에 비해 有意하게 높아서 産卵시 암컷에 의해 인식되는 寄主의 크기에 따라 좀벌의 性比가 조절됨을 암시하였다.

檢 索 語 *Lariophagus distinguendus*, *Sitophilus oryzae*, 寄主選好性, 性比

쌀바구미(*Sitophilus oryzae* (L.))는 汎世界的으로 분포하는 주요 貯藏害虫의 하나이다. 현재까지 쌀바구미의 방제는 주로 메틸 브로마이드 또는 포스투신을 이용한 훈증에 의지하여 왔으나 이들 藥劑에 대한 抵抗性的의 발현이 보고(Zettler & Redlinger 1984)되고 있어 앞으로 훈증 一邊倒에 의한 방제가 어려울 것으로 생각된다. 이러한 측면에서 藥劑抵抗性的의 발전을 억제하는 방향과 아울러 종합적인 방제대책에 대한 논의가 활발해지고 있다(Baur 1984). 그 중의 한 방향으로 쌀바구미의 寄生性天敵 이용 가능성이 검토되어 왔다(Loosjes 1957, Gonen & Kugler 1970, Kahn & Anwarullah 1970, Press 등 1984, Cline 등 1985).

쌀바구미좀벌(*Lariophagus distinguendus*

Foerster)은 쌀바구미를 비롯한 딱정벌레목에 속하는 몇 종의 貯藏害虫의 外部寄生虫으로 알려져 있다(Goodrich 1921, Ruschka 1921, Kascshel 1964). 쌀바구미좀벌을 이용한 쌀바구미의 生物的防除 가능성에 대한 검토가 이루어져 왔으나(예, Gonen & Kugler 1970) 현재까지도 결론을 유도할 만큼의 연구는 진행되어 있지 않다.

일반적으로 寄生蜂의 발육이 제공된 寄主의 營養的適合度, 즉 營養物質의 質, 量, 從屬成長因子(Accessory growth factor)의 존재 여부, 그리고 營養物質의 利用可能量에 따라 크게 영향받는다고 알려져 있다(Vinson & Iwantsch 1980). 그러므로 寄主의 나이와 寄主의 遺傳的特性은 寄生蜂의 生態에 크게 영향을 주는 因子가 되며 이에 따라 寄生蜂은 最適寄主를 찾고 확보해야 하는 필연성을 지니게 된다. 적합한 寄主를 찾아야 한다는 寄生蜂의 필연성은 적합한 寄

¹ 고려대학교 농과대학 농생물학과(Dept. of Agric. Biol., Coll. Agric., Korea Univ., Seoul 136-701 Korea)

Table 1. Number of *Sitophilus oryzae* and *Lariophagus distinguendus* emerging on the various age classes of *Sitophilus oryzae*

Days after oviposition	10	15	18	20	23	25
Age class of <i>S. oryzae</i>	LI, II	LIII	LIII, IV	LIV	LIV, PP	LIV, PP, P
Number of <i>S. oryzae</i>	144	122	117	128	156	116
Number of <i>L. distinguendus</i>	1	13	13	24	16	6
Parasitizing rate(%)	0.7	9.6	10.0	15.8	9.3	4.9

L = Larva, PP = Prepupa and P = Pupa.

主를 효과적으로 탐색할 수 있는 幾作의 발전이라는 측면과 동시에 현존하는 寄主의 영양적 상태에 따라 에너지 효율을 最適化하는 상황(Charnov 등 1981), 즉 영양상태에 따른 性比의 조절이라는 양 측면에서의 선발을 유도하게 된다. 寄生蜂에서의 이러한 선발 결과는 寄主 個體群動態에 영향을 주게 되며, 따라서 寄生蜂에 의한 寄主 個體群 密度 抑制效果를 추정함에 있어 중요한 요인이 된다.

이 실험은 이러한 前提에서 蛹별을 이용한 쌀바구미의 生物的 防除의 가능성을 검토하기 위한 첫 단계로 蛹별이 選好하는 寄主(쌀바구미)의 虫態와 被寄生 虫態와 蛹별의 性比와의 관계를 알기 위해 실시되었다. 유사한 연구가 이루어져 있으나(Gonen & Kugler 1970) 選好 虫態가 老熟幼虫이라는 막연한 報告에 그치고 있어 보다 자세한 정보가 필요했기 때문이다.

材料 및 方法

供試虫

쌀바구미는 高麗大 農大 害虫學 實驗室에서 白米(品種: 秋晴)를 飼料로 하여 5년간 累代飼育된 系統이었다. 쌀바구미 蛹별은 쌀바구미 飼育 중 채집된 것으로 英國 農水産省 Slough 研

究所の R.G. Adams의 도움을 받아 同定된 系統으로, 가제로 뚜껑을 한 소형 유리용기(직경 8cm, 높이 17cm) 내에서 쌀바구미 幼虫을 寄主로 하여 飼育하였다.

實驗方法

白米 10g이 들어 있는 소형 유리병(직경 3cm, 높이 6cm)에 羽化后 3~6일이 경과한 쌀바구미 암컷 15頭, 수컷 8頭를 接種하여 28°±0.5°C, 상대습도 70~75%로 조정된 恒溫器에 保管하여 24시간 동안 産卵을 유도하였다. 24시간 후 成虫을 제거하였고 産卵된 유리병들은 각각 10, 15, 18, 20, 23, 25일간 동일한 환경에 저장하여 6가지 쌀바구미 日齡群을 얻었다. 이들 日齡群은 쌀바구미 발육과정에서 卵과 成虫期를 제외한 幼虫期, 前蛹期, 蛹期를 포괄하는 것이었다(Ryoo & Cho 1988 참조). 6개의 동일한 房으로 구획된 상자(가로 12cm, 세로 11cm, 높이 9cm)에 6가지 寄主 日齡群을 각각 동일한 量으로 임의로 배치하였다. 여기에 羽化后 1~2일이 경과한 蛹별 10쌍을 상자 중앙에 接種하고, 24시간 후에 成蟲을 제거한 후 日齡群별로 分離飼育하면서 羽化되어 나오는 쌀바구미와 쌀바구미 蛹별의 數를 기록하였다. 실험은 28°±0.5°C, 상대습도 70~75%의 조건하에서 수행되었고 6회 反復되

Table 2. The sex ratio(female/total) of the emerging adults of *Lariophagus distinguendus* parasitizing the various age classes of *Sitophilus oryzae*

Age classes of <i>S. oryzae</i> (Days after oviposition)	Number of total adults emerging	Number of female emerging	Sex ratio
LI, LII(10)	1	0	0
LIII(15)	13	6	46.15
LIII, LIV(18)	13	9	69.23
LIV(20)	24	19	79.17
LIV, PP(23)	16	13	81.25

L = Larva, PP = Prepupa and P = Pupa.

었다.

좀벌의 産卵選好性은 각 日令群에서 羽化한 쌀바구미좀벌의 數를 土臺로, 우화한 좀벌수가 각 日令群에 任意로 分布하는가의 여부를 검정 (χ^2 -검정)하여 판단하였다. 동시에 각 日令群에서 우화한 쌀바구미좀벌의 암컷과 수컷의 수를 토대로 하여 寄主虫態가 좀벌 性比에 미치는 영향을 조사하였다.

結果 및 考察

表 1은 6가지의 상이한 日令群에서의 쌀바구미와 쌀바구미좀벌의 羽化數 및 좀벌의 寄生率을 보인 것이다. 쌀바구미는 3令 이상의 中, 老令幼虫에 기생하였으며, 4令幼虫에 대한 寄生率이 15.8%로 가장 높아 가장 選好性이 높은 기주로 판단되었다(χ^2 -검정, $P < 0.01$). 1, 2令幼虫으로 구성된 10日令群에서 羽化한 쌀바구미좀벌은 예외적인 것으로 1令 또는 2령의 幼虫에 寄生한 것이기 보다는 早熟한 3令幼虫에 寄生한 것으로 봄이 타당할 것으로 해석된다. 23日令群 이상에서 다시 寄生率이 낮아진 것은 이 시기에 前蛹期 또는 蛹期로 進入하는 個體가 增加함에 따라 상대적으로 4令幼虫의 數가 減少한데서 온 것으로 判斷된다. 이러한 結果는 쌀바구미좀벌이 쌀바구미의 3, 4令 幼虫에 寄生하고 특히 4令幼虫을 選好하며, 다른 發育段階인 알, 幼令幼虫과 前蛹 및 蛹은 寄主로 이용하지 않는다는 것을 보여준 것이다. Van den Assem (1971)은 그라나리바구미(*Sitophilus granarius*)를 寄主로 했을 때 쌀바구미좀벌은 2令幼虫에도 드물게 寄生함을 報告한 바 있는데 이는 쌀바구미와 그라나리바구미 幼虫 크기의 차이에서 기인된 것으로 생각된다. 이 좀벌의 寄主 選好 特性은 쌀바구미 個體群과의 相互作用에서 쌀바구미 個體群의 年令分布가 중요한 요인이 됨을 암시하는 것으로 생각된다.

표 2는 被寄生 虫態에 따라 나타난 性比와의 관계를 보인 것으로 幼虫이 老熟함에 따라 性比가 높아지는 현상을 보여 被寄生 個體의 크기에 따라 좀벌의 産卵過程에서 性比가 조절되고 있음을 보였다. 이 결과는 Gonen과 Kugler(1970)

의 보고와 동일한 경향을 보인 것이다. 쌀바구미(*Callosobruchus chinensis* L.) 또는 그라나리바구미(*S. granarius*)를 寄主로 했을 경우에도 老熟幼虫態에서의 性比가 높은 현상을 보였다는 보고(van den Assem 1971, Bellows 1985)들을 감안할 경우 쌀바구미좀벌의 性比 조절은 産卵 당시 좀벌에 의해 측정된 寄主의 크기가 주요인자가 됨을 보인 것이라고 생각된다. 寄主의 크기와 性比와의 관계에 대해서는 다른 寄生蜂의 경우에도 유사한 현상을 보이며 寄生蜂의 産卵시 寄主의 크기 識別幾作에 대해서도 논의가 활발하게 進行되어 왔다(예: Flanders 1965, van den Assem 1971). 寄主의 크기가 클수록 에너지 함량이 높다고 가정할 때 크기에 따라 性比를 조절하는 것은 生殖에너지의 효율적 분배라는 측면에서 의미를 가지는 것이다.

謝 辭

이 實驗은 1987년부터 2個년간 韓國科學財團의 研究費로 支援된 課題의 일부임.

引 用 文 獻

- Assem, J. van den. 1971. Some experiments on sex ratio and sex regulation in the pteromalid *Lariophagus distinguendus*. *Neth. J. Zool.* 21 : 373~402.
- Bellows, T.S., Jr. 1985. Effects of host age and host availability on developmental period, adult size, sex ratio, longevity and fecundity in *Lariophagus distinguendus* Foerster(Hymenoptera: Pteromalidae). *Res. Popul. Ecol.* 27 : 55~64.
- Baur, F.J. 1984. Insect management for food storage and processing. American Association of Cereal Chemists, St. Paul.
- Charnov, E.L., R.L. Los-den Hartogh, W.T. Jones & J. van den Assem. 1981. Sex ratio evolution in a variable environment. *Nature.* 289 : 27~33.
- Cline, L.D., J.W. Press & B.R. Flaherty. 1985. Suppression of the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), inside and outside of burlap, woven polypropylene, and cotton bags by the parasitic wasp, *Anisopteromalus calandrae* (Hymenoptera: Pteromalidae). *J. Econ. Entomol.* 78 : 835~838.
- Flanders, S.E. 1965. On the sexuality and sex ratios of hymenopterous populations. *Am. Nat.* 99 : 489~494.

- Gonen, M. & J. Kugler. 1970. Notes on the biology of *Lariophagus distinguendus*(Foerster) (Hym. Pteromalidae) as a parasite of *Sitophilus oryzae* (L.)(Col. Curculionidae). Israel J. Entomol. 5 : 133~140.
- Goodrich, E.S. 1921. Note on the hymenoptera parasitic on beetles infesting grain. Rept. Grain Pests (War) Committee, Roy. Soc. Lond. 9pp.
- Kaschef, A.H. 1964. Further studies of olfaction in *Lariophagus distinguendus*(Foerster) (Hym. Pteromalidae). Behaviour. 23 : 31~42.
- Khan, B.A. & M. Anwarullah. 1970. Predators and parasites associated with stored grain pests in Karachi, West Pakistan. Sci. Ind. 7 : 45~49.
- Loosjes, F.E. 1957. Ervaringen met *Chaetophila elega* (Westw.) (Hymenoptera, Pteromalidae), een parasit van enige soorten voorraadinsecten. Ent. Ber. 17 : 74~76.
- Press, J.W., L.D. Cline & B.R. Flaherty. 1984. Suppression of residual populations of the rice weevil, *Sitophilus oryzae*, by the parasitic wasp, *Anisopteromalus calandrae* J. Georgia Entomol. Soc. 19 : 110~113.
- Ruschka, F. 1921. Zur Morphologie und systematik des kornkaefer chalcidiers. Z. angew. Entomol. 7 : 463~465.
- Ryoo, M.I. & K.J. Cho. 1988. A model for the temperature dependent developmental rate of *Sitophilus oryzae*(L.) (Coleoptera: Curculionidae) on rice. J. stored Prod. Res. 24 : 67~71.
- Vinson, S.B. & G.F. Iwantsch. 1980. Host suitability for insect parasitoids. Ann. Rev. Entomol. 25 : 397~419.
- Zettler, J.L. & L.M. Redlinger. 1984. Arthropod pest management with residual insecticides. In Baur(1984).

(1989년 2월 10일 접수)