

## 검정날개버섯파리류 1종 *Bradysia* sp. 의 생육에 미치는 온도의 영향

### Effect of Temperature on the Development of Sciarid fly, *Bradysia* sp. (Diptera : Sciaridae)

이흥수 · 김규진<sup>1</sup> · 이현욱

Heung-Su Lee, Kyu-Jin Kim<sup>1</sup> and Hyun-Uk Lee

**Abstract** – This study was conducted to investigate the effect of temperature on the development of a mushroom-infesting sciarid fly, *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae). Egg period was 12.1, 7.0, 4.4, 3.4, and 3.2 days, larval period was 38.3, 26.5, 13.4, 13.2, 12.7 days and pupal period was 10.4, 7.1, 4.4, 3.3, 3.2 days, and total development period from egg to adult emergence was 60.8, 40.6, 22.2, 19.9, and 19.1 days at 10, 15, 20, 25, 28°C, respectively. Development threshold temperature (DT) and effective accumulative temperatures (ET) were 3.8°C, 74.8DD in eggs, 1.2°C, 321.8DD in larva, and 3.1°C, 76.5DD in pupa, respectively. The number of eggs laid per female was 107.9, 129.7, 131.8, 86.9, and 82.7 at respective temperatures. Preoviposition period was 6.6, 4.4, 2.2, 1.3, 1.8 days, oviposition period 1.5, 1.5, 1.1, 1.1, 1.1 days, postoviposition period 2.0, 1.1, 0.9, 0.6, and 0.3 days at the temperature of 10, 15, 20, 25 and 28°C, respectively. The longevity of male and female at the temperature was 13.3, 7.8, 5.9, 4.1, 3.4 days and 10.4, 7.0, 4.2, 3.0, 3.3 days, respectively. The optimum temperature for hatchability was estimated to the 20°C and adult emergence was highest at 20°C. Pupation rate was 50.7, 68.4, 84.3, 86.5, 45.4% at 10, 15, 20, 25, and 28°C, respectively.

**Key Words** – Sciarid flies, *Bradysia* sp., *Pleurotus ostreatus*, Temperature effect

**초 록** – 느타리버섯 재배시 많은 피해를 주는 검정날개파리류 (Sciarid fly), *Bradysia* sp.의 생육에 미치는 온도의 영향을 조사하였다. 공시충은 PDA배지상에 원형느타리 (*Pleurotus ostreatus*) 균주를 접종하여 버섯균이 자란 배지와, water agar배지에서 사육하며 관찰을 수행하였다. 온도에 따른 발육기간을 보면 10, 15, 20, 25, 28°C에서 난기간은 각각 12.1, 7.0, 4.4, 3.4, 3.2일이었고 유충기간은 38.3, 26.5, 13.4, 13.2, 12.7일, 용기간은 10.4, 7.1, 4.4, 3.3, 3.2일로 한세대를 경과하는데 온도에 따른 차이가 컸고 총발육기간은 60.8일, 40.6일, 22.2일, 19.9일, 19.1일이었다. 이 결과를 토대로 계산된 발육영점온도는 난 3.8°C, 유충 1.2°C, 용은 3.1°C였고, 유효적산온도는 난 74.8일도, 유충 321.8일도, 용이 76.5일도였다. 성충의 수명은 각 온도에서 수컷은 13.3, 7.8, 5.9, 4.1, 3.4일, 암컷의 경우 각각 10.4, 7.0, 4.2, 3.0, 3.3일이었고 성비의 경우에는 각 온도에서 암컷보다 수컷이 2배정도 많이 발생 하였다. 온도에 따른 산란수를 보면 각 온도에서 107.9, 129.7, 131.8, 86.9, 82.7개로 암컷 한 마리가 대략 100여개의 알을 산란하는 것으로 나타났고 부화율은 각 온도에서 50.7, 68.4, 84.3, 86.5, 45.4%로 15~20°C 온도에서 부화율이 좋았다. 우화율의 경우에도 15, 20°C에서 74.6%, 77.1%로 가장 좋았고 10°C에서 50.7%, 25, 28°C에서는 43.1%, 65%로 느타리버섯의 적정재배온도인 20°C 내외에서 검정날개파리류 (Sciarid fly), *Bradysia* sp.의 생육도 가장 좋은 것으로 나타났다.

**검색어** – 버섯파리, 느타리, 재배사, 발육, 온도반응

경남농업기술원 (Div. of Plant Environ., Kyeongnam Provincial ARES, Chinju 660-370, Korea)

<sup>1</sup> 전남대학교 농과대학 농생물학과 (Dept. of Agricultural Biology, Chonnam National University, Kwangju, Korea)

## 서 론

느타리버섯은 우리나라에서 가장 많이 재배하고 있는 버섯으로 원래 포푸라등의 고사목에서 자연발생하던 것이나 우리나라에서는 1972년부터 인공재배되기 시작하여 (Jhune *et al.*, 1990) 현재에는 벗짚이나 폐면을 이용한 재배법이 개발, 보급되어 농가의 재배면적이 급격히 증가하게 되었고 국민소득이 높아지고 식생활이 개선됨에 따라 버섯의 소비량이 계속 증가하여 농가에서는 고소득작물로서 그 생산이 계속적으로 늘어날 전망이다 (Cha, 1995). 이와 같은 버섯류 생산량 확대와 더불어 버섯에 발생하는 해충류가 크게 문제화 되고 있으며 국내에서의 경우 시기적으로 봄재배나 가을재배 말기에 주로 다발생했으나 현재는 느타리버섯의 재배면적이 늘고, 대부분의 재배사가 집단화되어 있고 다양한 품종이 육성되어 연중재배가 가능하게 되어 최근에는 버섯재배시 배지나 균상에 발생하는 해충류에 의한 피해가 급증하고 있다.

버섯을 가해하는 주요해충으로는 버섯파리, 응애, 선충류가 있고 (Hussey, 1972; Snetsinger, 1965; Thomas, 1959) 특히 균사나 자실체의 조직, 버섯이 자라는 배지에 큰 피해를 주고있는 버섯파리류는 검정날개버섯파리과 (Sciaridae), 흑파리과 (Cecidomyiidae), 벼룩파리과 (Phoridae) 등에 속하는 것들로 이들은 양송이나 느타리버섯재배에 있어서 심각한 피해를 주고 있다 (Cliff, 1979).

버섯파리류는 성충이 버섯균사의 독특한 냄새에 유인되어 재배사내로 침입하여 균상에 산란을 하게 되고 부화된 유충이 버섯균사 및 자실체를 가해하여 버섯의 수량감소와 품질의 저하를 가져오는데, 버섯재배에 많은 문제를 일으키는 흑파리류인 *Mycophila speyeri*, *Heteropeza pygmaea*, *Henria psalliotae*의 생태에 영향을 주는 환경요인에 대한 연구와 (Chung, 1965; 1968; Hussey, 1962; White, 1991) 이들의 번식율과 온도가 생식에 미치는 영향, 영양성분이 미치는 영향, 균상에서 유충개체의 성장과 수량손실에 대해 연구가 되었다 (Wyatt, 1959). 버섯을 가해하는 벼룩파리류 (Phorid flies)에 대한 연구로 *Megaselia nigra*, *M. halterata*, *M. bovista* 세가지의 종이 있고 유충이 섭식하는 것에 두가지 형태가 있다고 보고되어 있다 (Hussey, 1959, 1965). Moreton (1956)은 *Megaselia plurispinosa*의 경우 배지상에 버섯균사가 생기게 되면 침입을 해서 산란을 하고 생활완료소요기간은 겨울에는 6~8주, 여름에는 3~4주가 걸리는데 버섯파리의 유충은 1~2주에 걸쳐 균사를 식해하며 버섯자실체는 가해를 하지 않는다고 하였다. 검정날개버섯파리류 (Sciarid flies)에 대한 연구로 버섯균사와 퇴비배지, 복토와 관련하여 *Lycoriella*

*auripila* 유충의 습성과 가해양상과 이동경로 등에 대한 연구와 (Binns, 1975; Clancy, 1981), *Bradysia tritici* (COQ)의 생태와 가해습성, 형태적 특징 등에 대한 보고가 있다 (Brar, 1989; Goltaph, 1991). Kalberer (1979)와 Rinker (1989)는 *Lycoriella auripila*, *Lycoriella mali* (Fitch)의 유충은 퇴비더미, 균사가 자라는 배지, 버섯원기, 자실체를 가해하고 성충은 버섯갈변병을 일으키는 *Verticillium fungicola*나 *Mycogone*, *Dactylium sp.* (軟腐病) 등의 버섯병원균의 매개체가 되고 응애류와 선충류 등의 버섯해충의 매개충으로 작용하여 2차적인 피해도 많다고 하였다.

국내에서의 버섯파리에 관한 연구로는 버섯재배중 피해를 일으키는 버섯파리류에 대한 약제선발과 적용방법에 관한 보고 (Kim *et al.*, 1981, 1982; Han *et al.*, 1977; Jhune *et al.*, 1990; You *et al.*, 1983)가 있으나 정확한 발생양상이나 생태적 연구는 이루어지지 않았고 최근에야 Kim (1996)에 의해 한국남부 표고버섯 및 느타리버섯 재배지에 분포된 해충상에 관한 전반적인 연구가 이루어졌고 Choi *et al.* (1997)에 의해 검정날개버섯파리류 (Sciarid flies), *Lycoriella sp.*의 발육단계별 특성 및 생활사에 관한 보고가 있다. 본 시험에 이용된 *Bradysia sp.*는 우리나라 느타리재배 농가에서 가장 많은 발생과 피해를 끼치는 검정날개버섯파리류 (Sciarid flies)의 일종으로서 국내에서는 이들 버섯을 가해하는 파리류는 아직 미기록종으로 분류학적 보고가 없다. 이종의 정확한 동정을 위해 영국에 있는 The Natural History Museum (NHM), Dept. of Entomology에 의뢰한 결과 *Bradysia sp.* (Diptera: Sciaridae)인 것으로 동정되었지만 정확한 종명은 밝히지 못했다. Kim (1996)과 Choi *et al.* (1997)은 버섯재배사에서 발생하는 검정날개버섯파리류로 *Lycoriella sp.*가 있다고 보고를 하였으나 이는 Brar (1989), Goltapeh (1991)가 보고한 형태학적 특성 등이나 NHM의 결과에 미루어 볼 때 *Bradysia tritici*나 *Bradysia sp.*인 것으로 보여진다.

느타리버섯재배에서 심각한 해충인 버섯가해 파리류는 4~5종으로 보여지는데 이에 대한 분류, 생태 및 방제에 대한 연구가 국내에서는 아직 미흡한 실정이다. 이에 느타리재배시 재배농가에서 가장 많은 피해를 주는 검정날개버섯파리류 (Sciarid fly), *Bradysia sp.*의 생태적 특성에 관한 기초자료를 얻기위해 본 시험을 수행하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 공시충 및 사육법

본 시험에 이용된 검정날개버섯파리류 (Sciarid fly), *Bradysia sp.* (Fig. 1a)는 1996년 5월 느타리버섯 수확 후 폐상전에 버섯파리가 만연된 경남 고성군의 느타리

재배농가에서 채집하여 종의 동정을 영국에 있는 The Natural History Museum (NHM), Dept. of Entomology.에 의뢰하였다. 성충은 한천배지(water agar)가 든 플라스틱사레(85Φ×15 mm)에 접종하여 산란을 유도하였고 부화된 유충은 현미경하에서 기주균사(*Pleurotus ostreatus*)가 자라는 사레에 이식하였으며 먹이가 되는 균사는 유충이 자라면서 먹는 섭식정도에 따라 기주균사가 배양되는 신선한 배지로 유충(Fig. 1b)을 옮겨 주었다. 번데기가 되면(Fig. 1c) 깨끗한 한천배지에 옮기고 실온조건에서 대량사육하면서 실험에 이용하였고 버섯파리가 사육되는 각 사레의 가장자리는 파라필름으로 막아 오염을 줄이고 습도가 유지되게 하였다.

### 사용균주

*Bradysia* sp.의 생육에 미치는 온도의 영향을 조사하기 위하여 본 시험에서 기주로 이용된 균주는 실제 느타리재배농가에서 가장 많이 사용되고 재배되고 있는 원형느타리를 이용하였고 경남농촌진흥원 버섯재배실험실에서 보관중인 버섯균주인 *Pleurotus ostreatus* (원형느타리: ASTI 2080)를 potato dextrose agar (PDA, potato 200 g, dextrose 20 g, agar 15 g, distilled water 1 l)배지를 분주한 멸균된 플라스틱사레(85Φ×15 mm)에 접종하고 25±1°C 항온기에서 배양, 증식하여 균사생장이 좋은 것을 버섯파리 유충의 기주로서 이용하였다(Fig. 1d).

### 온도별 발육조사

온도별 난기간 조사는 한천배지에 암수 1쌍을 넣어 교미를 유도하여 산란된 난(Fig. 1e)을 각각 10, 15, 20, 25, 28°C 항온기 내에서 부화할 때까지의 기간을 광학현미경(40×)하에서 매일 부화유충을 제거하면서 조사하였고, 유충기간은 알에서 부화한 유충을 광학현미경하에서 기주가 되는 균사가 자란 사레에 옮겨서 번데기가 되기까지의 기간을 각 온도별로 조사하였다. 이때 기주균사가 자라는 속도와 유충의 균사섭식능력에 맞추어 유충의 숫자와 이식기간을 조절하였다. 번데기 기간은 매일 관찰한 유충이 번데기가 되면 즉시 한천배지로 옮겨 성충이 될때까지의 기간을 조사하였고 동시에 부화율과 용화율, 우화율, 성비도 조사하였다. 발육영점온도는 발육속도의 회귀직선식에서 계산하였으며 발육속도는 각 태의 발육기간을 근거로 발육속도(1/day)를 환산하였고 유효적산온도는(사육온도 - 발육영점온도)×발육기간을 이용하였다.

### 온도별 성충수명, 산란기간, 산란수

온도별 발육조사를 하면서 번데기에서 성충이 우화하면 즉시 암,수 한쌍을 깨끗한 한천배지에 옮겨 교미를 유도하여 산란을 시키고 각 온도별로 성충의 수명

과 산란기간을 조사하고 개체별 산란수와 부화수를 매일 현미경하에서 관찰하였다. 기본영양원이 부족한 한천배지에 성충을 접종하여 배지상에 세균 등의 오염을 줄일 수가 있고 어느 정도 투명한 한천배지에서 산란수나 부화수의 관찰이 용이하기 때문이다.

### 결과 및 고찰

버섯파리 *Bradysia* sp.의 온도에 따른 발육단계별 기간은 표 1과 같다. 난기간은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 각각 12.1, 7.0, 4.4, 3.4, 3.2일이었고 유충기간은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 38.3, 26.5, 13.4, 13.2, 12.7일이며 번데기 기간은 10.4, 7.1, 4.4, 3.3, 3.2일로 온도가 높아짐에 따라 발육기간이 짧아졌으며 난에서 번데기까지의 발육기간은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 각각 60.8, 40.6, 22.2, 19.9, 19.1일이었다.

이는 Clift (1979) 등이 검정날개버섯파리류(Sciarid fly), *Lycoriella agarici*가 20°C에서 1세대는 약 24일이면 완료가 되고 알기간이 5일, 유충기간이 14일, 용기간이 약 5일이라고 한 것과 Goltapeh (1991)이 *Bradysia* sp.가 24°C에서 유충, 용기간이 13.8, 5.3일이라고 했고 최 등(1997)은 *Lycoriella* sp.를 21°C에서 사육했을 때 유충기간이 13일, 용기간이 약 5일이라고 한 결과와 Brar (1989)는 *Bradysia tritici* (COQ)의 알기간이 22.8°C에서 7.0일, 유충기간이 24.3°C에서 8.67일, 전용기는 21°C에서 1.02일, 용기간은 21°C에서 4.50일이라 하였는데 본 실험결과와 거의 유사한 발육기간을 보였다.

15°C 이하에서의 저온에서는 20~25°C에 비해 두배 이상 발육기간이 길었으며 30°C 이상의 고온에서는 유충의 발육이 어느 정도 진전이 있다가 모든 개체가 죽어 버렸고, 산란된 알도 부화하지 못하여 발육기간을 조사하지 못하였는데 이는 고온에서 *Bradysia* sp.는 생육이 힘든 것으로 보인다. 실제 버섯재배농가에서의 발생양상을 보면 봄, 가을 재배시(2~6월, 9~11월)에 *Bradysia* sp.의 발생이 많고 피해가 크지만 여름철 고온재배(6~10월)와 겨울재배시(11~3월)에는 *Bradysia* sp.의 발생밀도나 피해가 적은 것을 보면 이 종은 고온이나 저온에서의 생육이 좋지 않고, 버섯재배에 가장 적절한 온도인 20°C 내외에서 *Bradysia* sp.의 발생이 많은 것으로 보아 온도와 생육간에 밀접한 관계가 있다고 하겠다.

이러한 각 태별 온도별 발육기간을 근거로 발육속도(1/day)를 환산하여 회귀식을 구한 결과 *Bradysia* sp.의 발육단계별 발육속도와 온도와의 관계는 표 2와 같다.

각 태별 온도와 발육간의 상관관계가 인정되었고 이것을 기초로 발육영점온도와 유효적산온도를 산출해보면 발육영점온도는 난이 3.8°C, 유충이 1.2°C, 용이

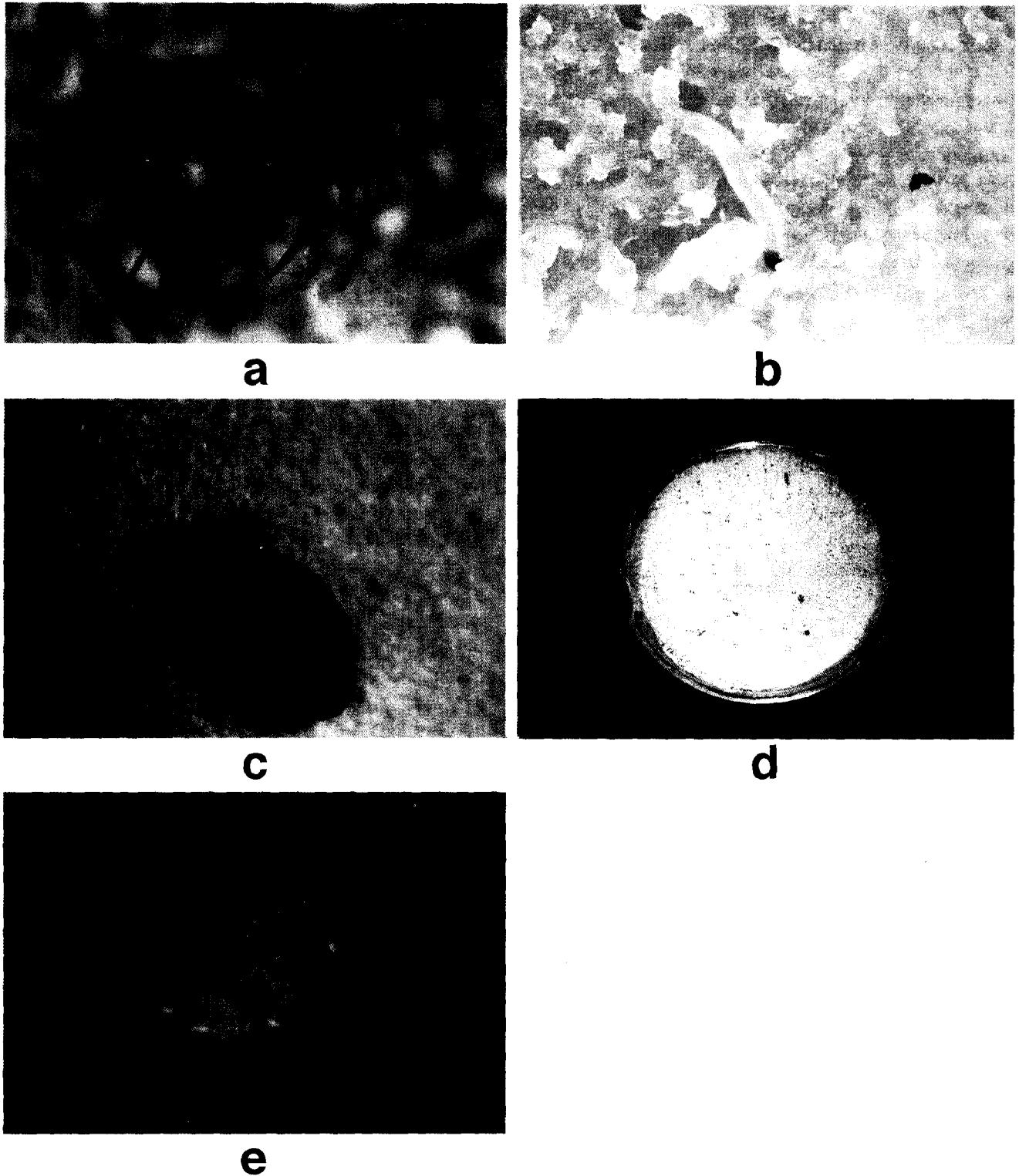


Fig. 1a. Sciariid fly, *Bradysia* sp. (female)

Fig. 1b. Larva of *Bradysia* sp. feeding on *Pleurotus ostreatus* mycellium

Fig. 1c. Pupa of the sciariid fly, *Bradysia* sp.

Fig. 1d. Host fungi (*Pleurotus ostreatus*) used for laboratory on petri dish (85 $\Phi$  × 15 mm)

Fig. 1e. Eggs of the sciariid fly, *Bradysia* sp.

Table 1. Development periods of *Bradysia* sp. on *Pleurotus ostreatus* (ASTI 2080) at different temperature in the laboratory

Temp. (°C)	Development periods (Mean ± SD)			
	Egg	Larva	Pupa	Total
10	12.1 ± 1.54(664)	38.3 ± 2.14(72)	10.4 ± 1.17(73)	60.8 ± 4.85
15	7.0 ± 0.93(936)	26.5 ± 4.32(67)	7.1 ± 0.71(50)	40.6 ± 5.96
20	4.4 ± 0.86(1,388)	13.4 ± 1.47(70)	4.4 ± 0.54(54)	22.2 ± 2.87
25	3.4 ± 0.90(905)	13.2 ± 1.38(211)	3.3 ± 0.41(91)	19.9 ± 2.69
28	3.2 ± 0.42(692)	12.7 ± 0.86(39)	3.2 ± 0.63(79)	19.1 ± 1.91

The numbers in the parantheses are the number of individuals examined.

Table 2. Regression of developmental rate (Y) of *Bradysia* sp. reared on *Pleurotus ostreatus* (ASTI 2080) on the threshold temperature (DT) and cummulation degree damage (DD) to complete development

Stage	Regression equation	DT (°C)	DD
Egg	Y = 0.0134x - 0.0509 (r=0.9982**)	3.8	74.8
Larva	Y = 0.0032x - 0.0037 (r=0.8773*)	1.2	321.8
Pupa	Y = 0.0131x - 0.0401 (r=0.9994**)	3.1	76.5

\* and \*\* indicate that the coefficient of the equation is significantly different from 0 at 5% and 1% level, respectively.

3.1°C로서 유충의 발육영점온도가 가장 낮았으며 전체적으로 발육영점온도가 다른 파리류에 비해 상당히 낮은 결과를 보였고 유효적산온도는 난이 65.0일도, 유충이 249.7일도, 용이 61.8일도 였다. 실제로 재배사내 환경관리를 자동으로 할 수 있는 병버섯시설재배사에서 *Bradysia* sp.의 발생과 피해가 보이기도 하는데 3~5°C의 저온을 유지하는 재배실(억제실)에서도 *Bradysia* sp.의 피해가 관찰이 되고 (Fig. 2), 느타리 겨울재배에서의 낮은 온도에서도 발생과 피해를 입히는 것을 보면 낮은 온도에서의 적응력이 좋아 발육영점온도가 낮은 것을 이해할 수 있다.

버섯파리 *Bradysia* sp.의 산란기간과 성충수명을 조사한 결과는 표 3과 같다. 산란전기간은 10°C에서 6.6일로 가장 길었고 온도가 높아짐에 따라서 짧아져 20°C에서는 2.2일, 25°C에서는 1.3일로 상온에서의 경우 우화한지 1일 후에는 대부분이 산란을 개시하였다. 산란기간은 10, 15°C에서 1.5일, 20°C에서 1.1일, 25, 28°C에서 1.1일로 짧아 1~2일이면 대부분 산란을 완료하고, 산란후기간은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 각각 2.0, 1.1, 0.9, 0.6, 0.3일로 산란 후 당일이나 그 다음날 사망하였다.

산란된 알은 깨끗한 백색의 쌀알같은 모양으로 대개의 경우 군집형을 이루어 산란을 하지만 길게 연결된 사슬형이나 곳곳에 흐트러져 낳는 분산형의 산란 양식도 보인다. Brar (1989)는 *Bradysia tritici* (COQ)의 생태에 관한 연구에서 성충은 일반적으로 아침에 우화를 하고 교미전기간, 산란전기간, 산란기간, 산란후기간은



Fig. 2. Damaged mushroom fruit-body formation by *Bradysia* sp. in mushroom growing room constantly maintained at 4°C.

21°C에서 각각 1.87, 60.02, 1.72, 0.98시간으로 기록되었다 하였고 암컷은 배지 기저부에 복부를 삽입하고 산란하며 산란 후 알무더기 옆에서 죽는데 알은 대개 군집형 (cluster)을 형성하지만 때로 한 개씩 분산해서

Table 3. Oviposition periods and number of eggs laid by *Bradysia* sp. at different temperature in the laboratory reared on *Pleurotus ostreatus* (ASTI 2080)

Temp. (°C)	No. of examined	Periods (Days ± SD)			No. of eggs/♀ (Mean ± SD)
		Preoviposition	Oviposition	Postoviposition	
10	16	6.6 ± 2.13	1.5 ± 0.63	2.0 ± 1.15	107.9 ± 47.66
15	10	4.4 ± 1.58	1.5 ± 0.53	1.1 ± 1.52	129.7 ± 23.37
20	14	2.2 ± 1.63	1.1 ± 0.27	0.9 ± 0.92	131.8 ± 31.79
25	16	1.3 ± 0.70	1.1 ± 0.25	0.6 ± 0.73	86.9 ± 41.29
28	12	1.8 ± 0.45	1.1 ± 0.29	0.3 ± 0.45	82.7 ± 37.58

Table 4. Adult longevity and sex ratio of *Bradysia* sp. on *Pleurotus ostreatus* (ASTI 2080) at different temperature in the laboratory

Temp.(°C)	Longevity (Mean ± SD <sup>1</sup> )		Sex ratio (♀ : ♂)
	Female	Male	
10	10.4 ± 1.87(17)	13.3 ± 3.3(18)	3.5 : 1(45)
15	7.0 ± 1.59(10)	7.8 ± 1.72(9)	2.9 : 1(50)
20	4.2 ± 1.31(14)	5.9 ± 1.64(18)	1.7 : 1(54)
25	3.0 ± 1.49(16)	4.1 ± 1.64(15)	2.6 : 1(91)
28	3.3 ± 0.62(12)	3.4 ± 0.93(17)	2.6 : 1(31)

The numbers in the parantheses are the number of individuals examined.

Table 5. Hatchability, pupation and adult emergence of *Bradysia* sp. reared on *Pleurotus ostreatus* (ASI 2080) at different temperature in the laboratory

Temp. (°C)	Hatchability(%)	Pupation(%)	Adult emergence (%)
10	76.1(863)	50.7(140)	61.2(98)
15	80.2(1,167)	68.4(98)	74.6(67)
20	81.6(1,713)	84.3(83)	77.1(70)
25	61.2(1,478)	86.5(244)	43.1(211)
28	54.4(1,240)	45.4(86)	65.8(120)

The numbers in the parantheses are the number of individuals examined.

낳거나 일자로 늘어진 chain form을 형성하기도 한다고 하여 본 실험과 유사한 결과와 산란양식을 보인다. 한편 알에서 부화한 유충이 기주가 되는 배양중인 균사 뿐만 아니라 산란 후 죽은 어미 성충을 잡아 먹는 것이 관찰되었는데 이로 보아 *Bradysia* sp.는 많은 종류의 균을 먹는 균식성과 부식성을 가지는 것으로 보여진다. 산란수는 10°C에서 107.9개 15°C에서 129.7개, 20°C에서 131.8개, 25°C에서 86.9, 28°C에서 82.7개로 15~20°C에서 산란수가 가장 많았으며 25°C 이상의 고온에서는 산란수가 적어지는 경향이였다. Choi *et al.* (1997)은 21°C에서 사육시 130~150여개의 알을 낳는다고 한 보고와 일치하였고, Snetsinger(1972)는 검정날개벼섯파리류인 *Lycoriella* sp.의 온도별 산란수 조사결과 7.2, 12.8, 18.3, 23.9, 29.4°C에서 각각 평균 12.6, 48.4, 58.8, 62.5, 20.5개를 낳는다고 했는데 산란수에 있어서는 차이가 많았으나 온도에 따른 산란수는 18.9°C와 23.9°C에서 가장 산란수가 많아 본 실험의 조사와 같은 경향이였다.

사육온도에 따른 암수 성충의 수명과 성비를 조사한 결과는 표 4와 같다. 10, 15, 20, 25, 28°C에서 암컷성충의 경우는 각각 10.4, 7.0, 4.2, 3.0, 3.3일이었고 수컷성충의 경우는 각각 13.3, 7.8, 5.9, 4.1, 3.4일로 온도가 낮을수록 성충의 수명이 길어지는 경향을 보였다. 온도에

따른 암수성비를 보면 10°C에서 3.5 : 1, 15°C에서 2.9 : 1, 20°C에서 1.7 : 1, 25°C에서 2.6 : 1, 28°C에서 2.6 : 1로 전체적으로 수컷이 암컷보다 비율이 2배이상 높았다.

Brar(1989)는 *Bradysia tritici*의 암컷과 수컷의 수명은 21.7°C에서 각각 2.10일과 2.69일이고 성비는 2 : 1이라고 하여 수명의 경우 본 실험보다 조금 더 짧았지만 성비는 유사한 결과를 보였다.

온도에 따른 *Bradysia* sp.의 부화율, 용화율, 우화율을 조사한 결과는 표 5와 같고 부화율은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 각각 76.1, 80.2, 81.6, 61.2, 54.4%로 15~20°C에서 가장 좋았고 용화율은 10, 15, 20, 25, 28°C에서 50.7, 68.4, 84.3, 86.5, 45.4%로 저온에서 보다 고온인 20~25°C에서 좋았으나 28°C 이상에서는 낮았으며 우화율은 각각 61.2, 74.6, 77.1, 43.1, 65.8%로 20°C에서 가장 좋았다. 25°C 이상에서의 온도에서 용화율과 우화율이 좋지 못한 것과, 30°C의 고온에서는 *Bradysia* sp.의 생육이 되지 않는 것으로 보아 25°C 이상의 고온에서는 *Bradysia* sp.가 살아가는데는 적절한 온도조건이 되지 않는 것으로 보이는데, 고온에서 배지내 세균의 오염이 많은 것도 생육이 좋지 않은 한 요인으로 작용하였다.

Goltapeh(1991)은 24 ± 1°C에서 *Bradysia* sp.의 부화율이 63%라하여 본 실험에서의 결과와 비슷하였고 전

체적으로 발육기간이나 산란수, 부화율, 용화율, 우화율을 봤을 때 20°C의 온도조건이 발육최적온도로 생각된다. 이는 느타리버섯재배에 최적인 온도조건이 20°C 내외인 것을 생각하면 버섯파리 *Bradysia* sp.의 발육적정온도와 일치하는 조건으로 봄, 가을재배시에 *Bradysia* sp.의 왕성한 발육으로 많은 피해를 일으키는 것과 연관되어 생각할 수 있다.

본 조사에 나타난 *Bradysia* sp. 외에 여러 종류의 버섯파리가 발생하여 버섯재배시 여러 가지 문제와 막대한 피해를 끼치고 있지만 이에 대한 기초적인 연구조차도 되어있지 않고 또한 그에 대한 대책도 없는 실정이다. 따라서 이들 버섯가해 파리류의 종류와 발생생태, 방제방법 등의 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 인 용 문 헌

- Binns, E.S. 1975. Sciarids reconsidered. *Mushroom*. J. 31: 226~228.
- Brar, D.S. and G.S. Sandhu. 1989. Biology of sciarid fly. *Bradysia Tritici* (COQ). (Diptera: Sciaridae) on temperate mushroom in the Punjab (India). *Mushroom Science* XII (part II). 831~842.
- Cha, D.Y. 1995. Cultivation situation and development direction of bottle-growing mushrooms. 95 Symposium for rural development in Kyeongnam RDA. pp. 17~31. in Korean with English abstract.
- Choi, K.H. et al. 1997. Development characteristics and life cycle of sciarid fly (*Lycoriella* sp.) in indoor rearing. *Korean J. Appl. Entomo.* 36(1): 77~82. in Korean with English abstract.
- Chung, S.L. and R. Snetsinger. 1965. Environmental effects upon reproduction of a mushroom-infesting cecid fly, *Mycophila speyeri* (Diptera: Cecidomyiidae). *Can. Ent.* 97(12): 1318~1323.
- Chung, S.L. and R. Snetsinger. 1968. Comparative effects of certain environmental factors upon the life cycles of two species of mushroom-infesting cecid flies. *Mushroom Science* VII. 247~256.
- Clancy, G. 1981. Migration of sciarid flies in a tunnel used for cultivation of *agaricus bisporus*. *Mushroom Science* XI. 563~570.
- Clift, A.D. 1979. The identity, economic importance and control of insect pests of mushrooms in new south wales, Australia. *Mushroom Science* X (part II). 367~383.
- Goltapeh, E.M. 1991. A sciarid mushroom fly in India and its biology. *Science and cultivation of edible fungi*(2) 471~475.
- Han, Y.S., G.C. Shin and G.P. Kim. 1977. An experiments on the protection against mushroom-infesting cecid fly, *Mycophila* sp. (Cecidomyiidea). *RDA. J. Agri. Sci.* 19: 21~25. in Korean with English abstract.
- Han, Y.S., G.C. Shin and G.P. Kim. 1977. Experiments on the protection against mushroom sporophore contamination caused by mushroom-infesting mites. *RDA. J. Agri. Sci.* 19: 35~41. in Korean with English abstract.
- Hussey, N.W. 1959. Biology of mushroom phorids. *Mushroom Science* IV. 260~270.
- Hussey, N.W., I.J. Wyatt. 1962. Insecticidal control of paedogenetic cecid larvae in mushroom beds. *Ann. appl. Biol.* 50: 423~429.
- Hussey, N.W. 1972. Pests in perspective. *Mushroom Science* VIII. 183~192.
- Hussey, N.W. and I.J. Wyatt. 1965. The interaction between mushroom mycelium and insect pest populations. *Mushroom Science* 509~517.
- Jhune, C.S. et al. 1990. Selection and applying method of pesticides for control of mushroom flies during the cultivation of Oyster mushroom, *Pleurotus* spp. *RDA. J. Agri. Sci.* 32(2): 64~70. in Korean with English abstract.
- Jhune, C.S., C.H. You and D.Y. Cha. 1990. Effects of dimilin on control of mushroom flies during the cultivation oyster mushroom, *Pleurotus* spp. *RDA. J. Agri. Sci.* 32(2): 58~63. in Korean with English abstract.
- Kalberer, P.P. 1979. Control of sciarids in mushroom cultures. *Mushroom Science* (part II). 385~396.
- Kim, K.J. and C.Y. Hwang. 1996. An investigation of insect pest on the mushroom (*Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*) in south region of Korea. *Korean J. Appl. Entomo.* 35(1): 45~51. in Korean with English abstract.
- Kim, T.S. and K.P. Kim. 1981. Selection of pesticides for control of mushroom infesting fly. Research report of Agricultural Science Institutes, Dipt. of biology. 660~671. in Korean with English abstract.
- Kim, T.S. and K.P. Kim. 1982. Selection of pesticides for control of mushroom infesting fly on *Pleurotus ostreatus*. Research report of Agricultural Science Institutes, Dipt. of biology. 792~794. in Korean with English abstract.
- Moreton, B.D. 1956. Mushroom flies in Britain in 1956. *Mushroom Science* III 102~103.
- Rural Development Administration. 1996. Stastical data of rural development business. pp. 192~193. in Korean with English abstract.
- You, C.H., K.H. Han and C.S. Jhune. 1983. Experiments on selection of pesticides for control of mushroom infesting fly on *Pleurotus ostreatus*. Research report of Agricultural Science Institutes, Dipt. of biology. 558~560. in Korean with English abstract.
- Rinker, D.L., R.J. Snetsinger and R. Tetrault. 1989. Control of sciarid fly with insecticides. *Mushroom Science* XII (part II). 867~876.
- Snetsinger, R. 1972. Laboratory studies of mushroom-infest-

ing arthropods. Mushroom Science VIII. 199~208.  
Thomas, C.A. 1959. Animal pests of cultivated mushrooms in the United States. Mushroom Science IV. 400~410.  
White, P.F. 1991. Effects of the white mushroom cecid, *Heteropeza pygmaea*, on *Agaricus bisporus* production.

Science and cultivation of edible fungi(2) 456~463.  
Wyatt, I.J. 1959. Some aspect of cecid biology of importance in mushroom culture. Mushroom Science IV. 271~279.

(1997년 10월 14일 접수, 1998년 7월 5일 수리)