

버섯재배에 피해를 주는 버섯흑파리(신칭), *Mycophila speyeri* 보고

이흥수* · 김규진¹

경남농업기술원 식물환경과, ¹진남대학교 농생물학과

Report on *Mycophila speyeri* Barnes (Diptera: Cecidomyiidae) as a Pest of Mushroom Cultivation in Korea

Heung-Su Lee* and Kyu-Jin Kim¹

Division of Plant Environment, Gyongnam Agricultural Research & Extension Services Jinju, 660-360, Republic of Korea

¹Department of Agriculture Biology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Republic of Korea

ABSTRACT : A paedogenetic gall midge, *Mycophila speyeri* Barnes (Diptera: Cecidomyiidae) was newly found on the cultivated oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* Kummer in Korea. Brief morphological characteristics are described.

KEY WORDS : *Mycophila speyeri*, Cecidomyiidae, Mushroom-infesting fly, *Pleurotus ostreatus*, Paedogenesis

초 록 : 느타리버섯재배에 피해를 주는 유태생을 하는 흑파리류가 발견되어 조사한 결과 국내 미기록종인 *Mycophila speyeri* (신칭: 버섯흑파리)가 동정되었다. 본 종의 분류학적 위치 및 형태적 특징을 기술하였다.

검색어 : 버섯흑파리, 흑파리과, 버섯파리, 느타리버섯, 유태생

버섯을 가해하는 주요 해충으로 버섯파리, 응애, 선충류가 있고(Thomas, 1959; Snetsinger, 1965; Hussey, 1972), 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(Clift, 1979). 국내에서 버섯해충에 대한 연구로 검정날개버섯파리과의 긴수염버섯파리(*Lycoriella mali* Fitch), 벼룩파리과의 버섯벼룩파리(*Megaselia tamilduensis* Disney)의 발생보고 및 생태에 대한 보고(Lee et al., 1998, 1999, 2001) 가 있었고 버섯해충 조사중 유태생(Paedogenesis)을 하는 흑파리류 1종이 느타리

버섯 재배중에 발생하여 심각한 피해를 주는 것을 확인하였다.

성충은 아주 작아서 육안으로 보기가 힘들고, 일단 유충이 배지에 보이기 시작한 때는 번데기, 성충단계가 없이 어미유충에서 새끼유충이 약 10-20마리 정도 나오는 유태생이라고 하는 독특한 번식방법으로 짧은 시간에 밀도가 늘어나게 된다. 또한 유태생으로 번식을 하다가도 어떤 환경조건에서는 대부분의 곤충에서 보이는 유성생식으로 바뀔 수 있다. 이들 유충은 자실체에 엄청난 밀도로 우글거려 버섯을 오염시키고 특히 *Mycophila*속의 유충은 오렌지색을 띠어 버섯에 붙게 되면 상품성을 저하시키고(Hussey and Wyatt, 1962; Clift, 1979), 균사를 먹이로 하여 직접적으로 수량에

*Corresponding author. E-mail: lhs6870@mail.knrda.go.kr

손실을 일으킨다(White, 1990).

국내에는 콩혹파리(*Reseeliella soya* Monzen), 솔잎혹파리(*Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye) 등 22종의 혹파리류가 기록되어 있으나 유태생을 하는 종류는 알려지지 않았다(ESK and KSAE, 1994). 일본의 경우에 1986년에 버섯재배중에 피해를 주는 혹파리류로 유태생을 하는 *Mycophila* sp.가 기록되었고(Sanui and Yukawa, 1986), 이 종은 1996년에 *M. speyeri*로 밝혀졌다(Yukawa, 1996).

유생생식을 하는 혹파리류는 세계에서 8속 11종이 기록되어 있고, 이들 유충은 자연조건하에서 교목이나 도목(倒木)의 수피내의 부식중인 각종 균사를 섭식한다(Wyatt, 1967). 이들 중 6종의 혹파리류 유충이 버섯재배에 해충으로 기록되었고 이 중 *Mycophila fungicola* Felt, *M. barnesi* Edwards, *M. speyeri*, *Heteropeza pygmaea* Winnertz에 의한 피해가 큰 것으로 알려졌다(Foote and Thomas, 1959; Pritchard, 1960; Chung and Snetsinger, 1965, 1968; White, 1990).

본 조사에서 확인된 *Mycophila speyeri* (신칭: 버섯혹파리)를 국내미기록종으로 보고하며 형태적특징을 기술하는 바이다.

재료 및 방법

채집 및 동정

본 종의 동정 및 형태학적 조사는 1999년 10월 경남 산청의 느타리버섯 재배사에서 균상배지에 발생한 유충을 채집하였고 그것들을 사육해서 얻은 번데기와 성충을 이용하였다. 종의 동정을 위해 영국에 있는 자연사박물관, The Natural History Museum (NHM), Dept. of Entomology와 일본의 Cecidomyiidae 분류학자인 Yukawa 박사에게 샘플을 보내 분류를 의뢰하였다. 형태학적 조사를 위해 에칠알콜(75%)에 보관한 성충을 Polyvinyl alcohol (PVA)을 이용해 슬라이드표본을 제작하였고 유충, 번데기, 알은 느타리버섯균사(*Pleurotus ostreatus* Kummer)가 자라는 배지에서 사육한 것을 실체현미경(Nikon No. 84053)하에서 관찰하였다.

사육균주 및 사육법

유충사육을 위해 본 시험에 이용된 균주는 경남농

촌진흥원 버섯재배실험실에서 보관중인 버섯균주인 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)균을 Potato dextrose agar (PDA: Difco)배지를 분주한 페트리디쉬에 균주를 이식하고 25±1°C 항온기에서 배양, 증식하여 균사생장이 좋은 것을 유충의 기주로서 이용하였고 또한 톱밥배지에 느타리버섯균사를 배양한 250 ml 삼각플라스크 내에서 대량으로 사육을 하였다. 삼각플라스크내의 수분유지를 위해 적당한 간격으로 증류수를 보충하였고, 새로운 유충의 밀도와 배지상태를 보아서 약한달간격으로 새롭게 배양된 삼각플라스크로 옮겨주었다.

결과 및 고찰

이 종을 동정한 결과 *Mycophila speyeri*로 동정되었고 국내미기록종으로서 버섯혹파리(신칭)로 명명하는 바이다. 버섯혹파리의 분류학적 위치는 다음과 같다.

Systematics

Suborder Nematocera 긴뿔파리아목

Infraorder Bibionomorpha 털파리하목

Superfamily Cecidomyioidea 혹파리상과

Family Cecidomyiidae 혹파리과

Subfamily Lestremiinae 마혹파리아과

Tribe Micromyini (국내미기록)

Genus *Mycophila*

***Mycophila speyeri* Barnes (신칭: 버섯혹파리)**

Genus *MYCOPHILA* Felt, 1911

MYCOPHILA Felt, 1911: 33. Type species: *Mycophila fungicola* Felt, 1911, orig. des.

Mycophila speyeri Barnes, 1929; 138-139.

Pezomyia speyeri Barnes, 1926; 89-93.

수컷 : 길이는 0.95±0.10 mm (0.79-1.23), 입술수염(Palps)은 암갈색으로 2절로 구성되고, 1절은 구형이고, 2절은 끝이 가늘어지고 말단은 뾰족하다(Fig. 1, A). 안테나는 암갈색, 2+9절, 0.38±0.05 mm (0.30-0.46), 체장에 비해 안테나의 길이가 암컷보다 길다(Fig. 1, C). 각 편절마디는 목구조물(Neck)로 연결이

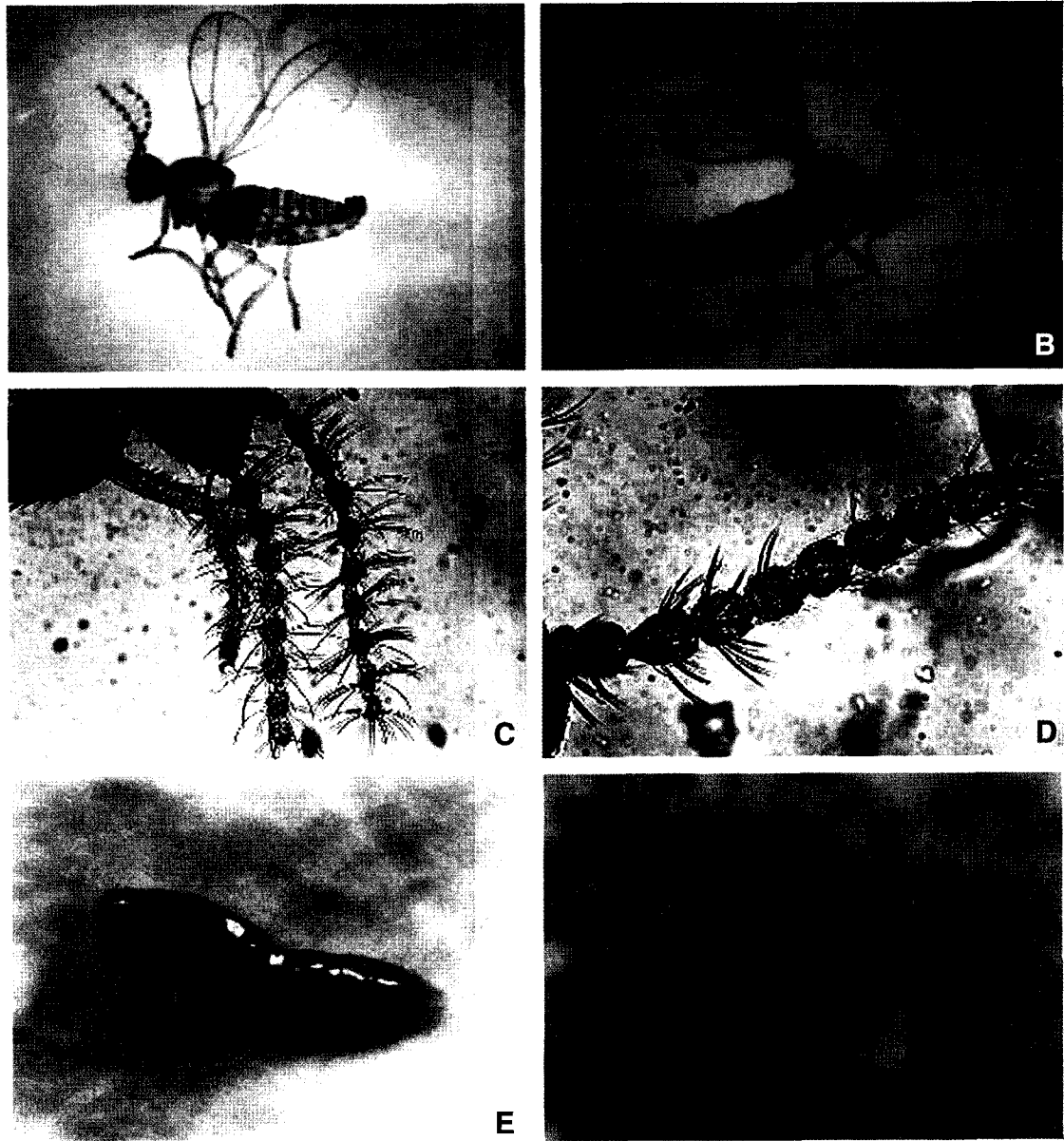


Fig. 1. *Mycophila speyeri* (A; male, B; female, C; ♂ antenna, D; ♀ antenna, E; mother larva, F; late pupa).

되어있고 8절 마디는 이러한 구조물이 없이 9절과 붙어있다. 흉부는 배면은 갈색이고 봉합선(sutures)에 검은 털이 나있고, 복면과 측면은 연한 황갈색, 소순관은 갈색; 날개의 길이는 0.68 ± 0.06 mm (0.55-0.86), 폭은 0.29 ± 0.04 mm (0.20-0.36)이다. 시맥에 무수히 많은 털이 나있고, 평균곤은 암갈색을 띠며 나뭇잎 모양으로 납작하고 기다란 털이 나 있다. 다리는 암갈색을 띠고 털이 많으며, 첫째 발끝마디는 거의 둘째마디보다 3배정도 길고 2, 3, 4째 발끝마디의 길이가 첫째마디 정도의 길이이다. 5째 발끝마디는 첫째마디의 2/3

길이이다. 발톱사이반(empodium)은 발달하지 않고 몇 개의 털이 있으며, 발톱(claws)은 다소 휘고, 단순하다. 복부는 적황색으로, 검고 짧은 털로 덮히고, 생식기는 암갈색, 파악기의 말단은 새의 부리형의 돌기가 있고, 짧은 털이 산재한다.

암컷 : 길이는 1.20 ± 1.13 mm (0.96-1.54), 입술수염(Palps)은 암갈색으로 2절로 구성되고, 두 번째마디의 말단은 뾰족해지고 안쪽으로 살짝 휘어졌다(Fig. 1, B). 안테나는 암갈색, 2+8절, 길이는 0.31 ± 0.02 mm

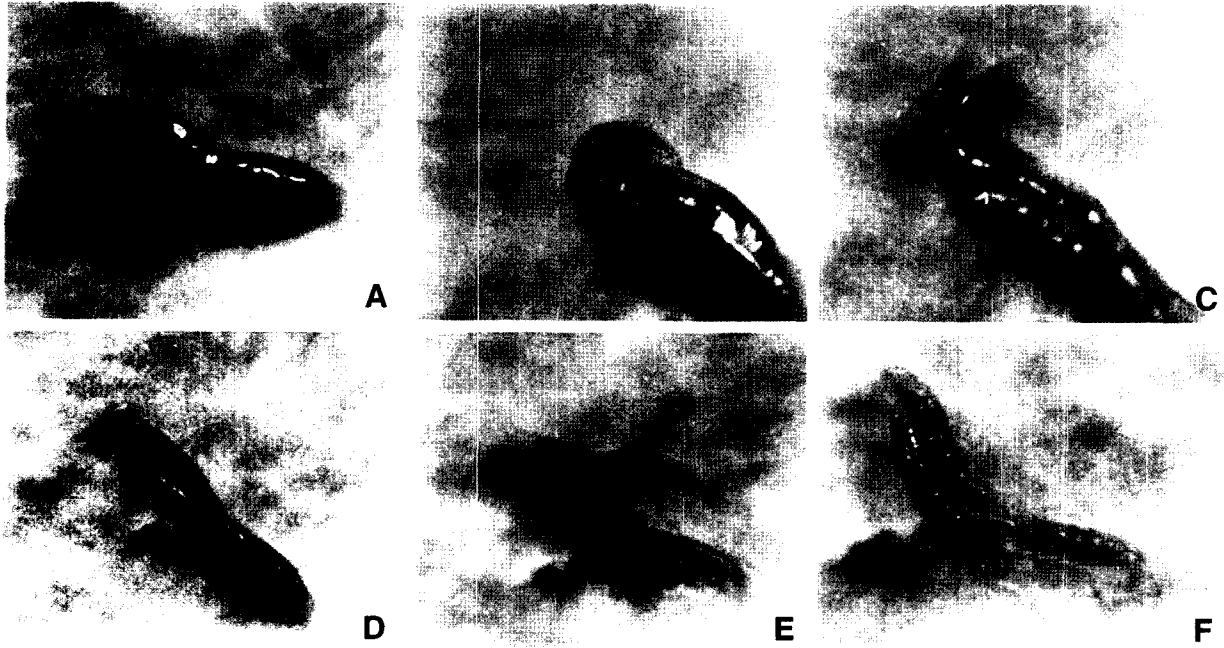


Fig. 2. Paedogenic process of *Mycophila speyeri* (A → F).

(0.25-0.35), 편절기부는 구형을 띠며 수컷에 비해 각 편절의 목구조물(Neck)은 극히 짧다(Fig. 1, D). 날개의 길이는 0.79 ± 0.05 mm (0.71-0.91), 폭은 0.34 ± 0.03 mm (0.27-0.38); 다리는 암갈색, 털이 많으며, 첫째 발끝마디는 거의 둘째마디보다 2배 정도 길고, 2번째, 3, 4째마디는 염주모양이고, 5째 발끝마디는 첫째마디의 2/3길이이다. 산란관은 나뭇잎 모양으로 긴털이 산재하고, 말단은 둥그렇게 되었다.

유충 : 밝은 오렌지색을 띠며 재배사에서 많이 발생할 경우 버섯배지 전체를 오렌지색으로 물들이게 된다(Fig. 1, E). 다 자란 어미유충은 2.02 ± 0.25 mm (1.55-2.75)에 이르고 어미유충에서 갓 나온 어린유충의 크기는 0.68 ± 0.10 mm (0.52-0.87)로 어미유충의 몸안에서 서로 엉켜있다가 표피를 뚫고 밖으로 나오는 유태생(paedogenesis)이라고 하는 독특한 번식방법으로 짧은 시간에 밀도가 늘어나게 된다(Fig. 2, A → F). 또한 유태생으로 번식을 하다가도 어떤 환경조건에서는 대부분의 곤충에서 보이는 유성생식으로 바뀔 수 있다. 유성생식시의 유충은 황-등황색으로 되고, 번데기로 되는 유충은 적색으로 변하게 되므로 쉽게 구분할 수 있다. Yukawa (1996)는 1령유충(子幼蟲)의 체장은 0.7-1.5 mm, 2령유충(母幼蟲)의 체장은 1.7-3.1

mm라고 하여 본 결과와 비슷하였다.

번데기 : 길이는 1.19 ± 0.20 mm (0.81-1.57), 폭이 0.27 ± 0.04 mm (0.20-0.39)이고 오렌지색을 띠다 점차 황갈색을 변한다(Fig. 1, F). 번데기로서도 상당히 활동적이어서 배지 표면에 옮기면 배지내로 파고 들어갈 수 있다.

알 : 쌀알모양으로 긴쪽이 0.30 ± 0.02 mm (0.26-0.36), 짧은 쪽이 0.10 ± 0.01 mm (0.09-0.12), 성충에 비해 알은 비교적 크고 산란수는 25개체 조사에서 상온에서 평균 5개 최대 10개, 최소 2개였다. Yukawa (1996)는 긴쪽이 0.25 mm, 짧은 쪽이 약 0.07 mm, 산란수는 4-6개로 본 조사와 비슷하였다.

성충의 크기는 약 1 mm 내외의 아주 작은 파리로 밝지 않은 재배사 내에서 성충의 밀도가 높지 않은 경우 쉽게 발견하기 힘들다. 성충의 성비는 암컷이 대부분으로(수:암=1:30) 이는 Yukawa (1996)의 조사에서는 우화된 성충의 성비가 극단적으로 암컷에 속해있고(수:암=2:150), 수컷의 양호한 표본은 1마리 정도밖에 얻지 못해서 성충의 기재는 주로 암컷의 특징을 표시하고 있다. 안테나의 편절수의 기재에서 암, 수 모두 편절마디를 8절로 기재하였는데 본 조사와

Barns (1926)의 기재에서는 수컷의 안테나 편절마디가 9절로 보고된 바 Yukawa (1996)의 경우 수컷의 표본수가 적었고 완전하지 못한것으로 보인다.

Barns (1926)는 수컷의 체장이 0.75 mm, 날개길이 0.5 mm, 암컷은 1.0-1.25 mm, 날개길이 0.75 mm로 기재하였고 Yukawa (1996)는 암컷의 날개길이가 0.70-0.93 mm로 본 조사와 거의 비슷하였다. Yukawa (1996)에 의하면 *M. barnesi*와 *M. lampra*는 입술수염이 3절로서 본 종과 구별할 수 있고 느타리재배중에 많이 발생하는 *Mycophila fungicola*의 경우는 Foote와 Thomas (1959)가 기재한것과 비교해 보면 입술수염이 2절로 구성되고, 안테나 2+9절 등의 특징이 같으나 수정낭은 타원형이고, 발톱사이반(empodium)의 길이가 발톱의 1/2 길이로 차이를 보이는 것으로 구분할 수 있다. 분류학적으로 버섯혹파리가 속한 *Mycophila*속과 *Micromyini*족 또한 국내에 기록되지 않아 이들에 대한 정리가 필요하다.

분포 : 유럽, 북미, 인도, 일본, 한국

Acknowledgement

We wish to thank Dr. Junichi Yukawa in Entomological Laboratory Faculty of Agriculture, Kyushu University, Japan for the identification and kind comments on this species and also for providing reprints of related papers and valuable information in reply to our inquiry.

Literature Cited

- Barns, H.F. 1926. An undescribed mushroom feeding gall midge. Entomol. Mon. Mag. 62: 89-92.
- Barns, H.F. 1929. Some remarks on paedogenesis in gall midge. Entomol. Mon. Mag. 65: 138-139.
- Chung, S.L. and R. Snetsinger. 1965. Environmental effects upon reproduction of a mushroom infesting cecid fly, *Mycophila speyeri* (Diptera: Cecidomyiidae). Can. Ent. 97: 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 7: 247-256.
- Clift, A.D. 1979. The identity, economic importance and control of insect pests of mushrooms in New South Wales, Australia. Mushroom Science 10: 367-383.
- Clift, A.D. and M.A. Terras. 1995. Interactions between three species of mushroom Cecids (Diptera: Cecidomyiidae) and three hybrid strains of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. Aust. J. Agric. Res. 46: 627-632.
- Entomological Society of Korea and Korean Society of Applied Entomology (ESK and KSAE). 1994. Check list of insects from Korea. 744 pp. Kon-kuk University Press, Seoul.
- Felt, E.P. 1911. A generic synopsis of the Itonididae. Jour. New York Ent. Soc. 19: 31-62
- Foote, R.H. and C.A. Thomas. 1959. *Mycophila fungicola* Felt: a redescription and review of its biology (Diptera: Itonididae). Ann. Entomol. Soc. Am. 52: 331-335
- Hussey, N.W. 1972. Pests in perspective. Mushroom Science 8: 183-192.
- Hussey, N.W. and I.J. Wyatt. 1962. Insecticidal control of Paedogenetic Cecid larvae in mushroom beds. Ann. appl. Biol. 50: 423-429.
- Lee, H.S., H.H. Kim, C.G. Park and H.Y. Shin. 1999. Occurrence of *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae) in mushroom house. Korean J. Mycology. 27: 420-423.
- Lee, H.S., K.J. Kim and B.K. Chung. 2001. A report on *Megaselia tamiladuensis* Disney (Diptera: Phoridae) as pest of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 40: 345-348.
- Lee, H.S., K.J. Kim., C.G. Park and W.K. Shin. 1999. Description of fungus gnat, *Lycoriella mali* Fitch from Korea (Diptera: Sciaridae). Korean J. Appl. Entomol. 38: 209-212.
- Lee, H.S., K.J. Kim and H.Y. Lee. 1998. Effect of temperature on the development of Sciarid fly, *Bradysia* sp. (Diptera: Sciaridae). Korean J. Appl. Entomol. 37: 171-178.
- Pritchard, A.E. 1960. A new classification of the paedogenetic gall midges formerly assigned to the subfamily Heteropezinae (Diptera: Cecidomyiidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 305-316.
- Sanui, T. and J. Yukawa. 1986. Discovery of a paedogenetic gall midge (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan and notes on its reproduction *in vitro* and infestation in a cultivating factory of the oyster mushroom. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 30: 50-54.
- Snetsinger, R. 1965. New materials and methods for the control of mushroom pests. Mushroom Science. 503-508.
- Thomas, C.A. 1959. Animal pests of cultivated mushrooms in the United States. Mushroom Science 4: 400-410.
- White, P.F. 1990. Effects of the Paedogenetic mushroom cecid, *Heteropeza pygmaea* (Diptera: Cecidomyiidae) on cropping of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). Ann. appl. Biol. 117: 63-72.
- Wyatt, I.J. 1967. Pupal paedogenesis in the Cecidomyiidae (Diptera). 3- a reclassification of the Heteropezini. Trans. Roy. Entomol. Soc. Lond. 119: 71-98.
- Yukawa, J. 1996. Identification of paedogenetic gall midge, *Mycophila speyeri* (Diptera: Cecidomyiidae) and possibility of accidental introduction to Japan. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 40: 135-143.

(Received for publication 15 January 2003;
accepted 28 February 2003)