

Fungus gnats, *Bradysia* spp.의 기주 및 피해증상Host Plant and Damage Symptom of Fungus Gnats,  
*Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae) in Korea이흥수\* · 김태성 · 신현열 · 김형환<sup>1</sup> · 김규진<sup>2</sup>Heung-Su Lee\*, Tae-Sung Kim, Hyun-Yul Shin,  
Hyeong-Hwan Kim<sup>1</sup> and Kyu-Jin Kim<sup>2</sup>

**Abstract** – We surveyed on the host plants of Fungus gnat, *Bradysia* spp. and found 21 species in the greenhouse and field. These are as follows: *Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L., *Citrullus lanatus* T., *Cucurbita moschata* F., *Lycopersicon esculentum* M., *Capsicum annuum* L (Pepper), *Capsicum annuum* L (Paprika), *Lillium longiflorum* T., *Dianthus caryophyllus* L., *Rosa hybrida* H., *Gerbera jamesonii* B., *Chrysanthemum morifolium* R., *Phalaenopsis schilleriane* R., *Gladiolus grandiflours* H., *Zingiber officinale* R., *Cnidium officinale* M., *Canavalia gladiata* DC., *Angelica utilis* M., *Polygonatum odoratum* D., *Pinus densiflora* S., and *Pinus thunbergii* P. Fungus gnat larvae cause damages to the root and promote decay and wilt by feeding on the roots and burrowing in plant tissue.

**Key Words** – Sciaridae, Fungus gnat, *Bradysia* sp., Host plant, Damage symptom

**초 록** – Fungus gnats, *Bradysia* spp.의 기주를 조사한 결과 오이, 멜론, 수박, 애호박, 토마토, 고추, 파프리카, 백합, 카네이션, 장미, 거베라, 국화, 호접란, 글라디올러스, 생강, 천궁, 작두콩, 신선초, 동굴레, 소나무, 해송 등 21종이 조사되었고 이들 유충은 작물의 지제부나 뿌리근권을 가해하여 뿌리절단, 줄기내 침입 등으로 생육저해, 시들음 증상, 식물체 고사의 원인이 된다.

**검색어** – 검정날개버섯파리과, *Bradysia* sp., 기주, 피해증상

최근에 문제가 되고 있는 해충인 fungus gnats, *Bradysia* spp.에 의해 시설작물 등에서 피해가 늘어나고 있는데 육묘중인 수박, 고추나 양액재배중인 토마토 등에서 병이나 생리장애가 아니면서 지상부의 시들음 증상을 나타내고, 뿌리 발달을 저해하고 지제부의 손상을 일으킨다. 성충은 매우 작아서 육안으로 보기가 힘들지만 토양표면과 하엽 사이에서 매우 빠르게 활동적으로 돌아다니고, 머리부분에 흑색각피를 가지고 몸통은 반투명한 회백색인 유충(Fig. 1, A)을 지제부나 뿌리근처에서 혹은 토양 위

에 떨침된 비닐 안쪽에서 발견할 수 있다.

Fungus gnats는 검정날개버섯파리과(Sciaridae)에 속하며 습지나 노지재배중의 작물에도 발생하지만 대개는 시설원예작물이나 육묘중인 식물, 버섯재배사에 발생하고, 유충이 뿌리조직이나 균류(fungi), 부식중인 식물조직, 상처받은 구근류, 어린식물체를 가해하는 것을 발견할 수 있다(Hungerford, 1916; Kennedy, 1974; Springer and Carlton, 1993; Lee *et al.*, 1999). 이들은 온실 조건에서 년중 발생하여 문제가 되고 한여름 보다는 봄이나 가을에 발생이 심해진

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

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

<sup>1</sup> 원예연구소(National Horticultural Research Institute, R. D. A., Suwon, 441-440, Republic of Korea)

<sup>2</sup> 전남대학교 농생물학과(Division of Agri. Biol., Chonnam National University, Gwangju 500-757, Republic of Korea)

다(Brar and Sandhu, 1989; Kim *et al.*, 2000).

작물에 피해를 일으키는 주요 종으로 *Bradysia agrestis* (Sasakawa and Akamatsu, 1978), *B. tritici* (Edward and Williams, 1916), *B. impatiens* (Hamlen and Mead, 1979), *B. paupera* (Duso and Vettorazzo, 1996), *B. coprophila* (Lindquest *et al.*, 1985) 및 *B. trifolia* (Petty, 1918) 등이 알려져 있다. Fungus gnats에 대한 국내의 연구는 최근에 fungus gnats의 온도에 따른 생태와 벚꽃재배에 피해를 주는 긴수염벼섯파리(*Lycoriella mali*)의 보고(Lee *et al.*, 1998, 1999), 작은뿌리파리(*Bradysia agrestis*) 발생과 육묘장내 작물에서 작은뿌리파리의 피해 조사(Park *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2000)에 관한 보고가 있다. 우리나라에서는 작은뿌리파리 외에 2~3종 이상의 종류가 발생하여 피해를 주는 것으로 추측된다. 이들은 일반적으로 발생하는 곤충으로, 그리 심각하지 않은 해충으로 여겨졌지만 최근에 온실재배작물에서 점차 피해가 큰 해충으로 인식되고 있다(Harris, 1995). 국내에서도 최근 fungus gnats에 의한 피해가 계속 증가하고 있지만 이 해충에 대한 정보가 많이 부족하고 이들에 의한 피해가 시들음병이나 역병 등 토양병원균류에서 보이는 증상과 매우 비슷하여 병으로 오인되는 경우가 많아 정확한 진단이나 피해해석에 어려움이 있다.

이 해충에 의한 피해로 육묘장이나 화훼농가, 온실재배 농가 등에서 많은 민원을 의뢰해왔고, 그 피

해를 조사한 결과 fungus gnats에 의한 것으로 확인되어 지금까지 조사된 기주 및 피해증상을 보고하는 바이다.

### 기주범위

본 조사는 1997년부터 2001년 2월까지 경남농업기술원 작물보호연구실에 민원의뢰 들어온 자료중 Fungus gnats에 의한 피해 및 기주를 정리하였고, 99년부터 현지조사를 통해 피해증상과 기주를 조사하였다. 조사지역은 진주, 하동, 김해 등 경남지역 9개 시군 및 경북 김천, 전남 광양 등 11개 시군으로 25종의 작물에서 75건을 조사하였다. 작물별 재배양식을 육묘시기를 포함한 풋트재배와 암면재배, 그리고 토경재배로 나누어 피해유무를 정리하였다.

유충은 주로 난균류(Oomycetes), 자낭균류(Ascomycetes), 담자균류(Basidiomycetes) 등 주로 균류를 먹이로 하는 균식성을 가지며(Graves, 1960; Kennedy, 1974; Gardiner *et al.*, 1990), 토양중 균류외에 작물이 자라는 배지나 토양 중 유기물, 부식된 식물 잔재물을 먹는 토양 서식성 곤충으로서 Peat moss와 같은 유기물이 많고 식물잔재물을 포함한 토양중에서 높은 밀도로 발견할 수 있다(Michael *et al.*, 1998). 따라서 이들이 살아가는 토양중 성분이나 작물재배시 배지성분에 따라서 밀도의 차이가 크다고 한다(Lindquest *et al.*, 1985; Roberts, 1992). 그러나 밀도가 아주 높거나, 먹이자원으로서 균류가 없는

Table 1. Host plants of *Bradysia* spp. and their damage

Scientific name	Common name	Korean name	Cultural method		
			S.P*	H	Sc
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucumber	오이		⊙	⊙
<i>Cucumis melo</i> L.	Melon	멜론	⊙	○	
<i>Citrullus lanatus</i> T.	Watermelon	수박	⊙		⊙
<i>Cucurbita moschata</i> F.	Pumpkin	애호박			⊙
<i>Lycopersicon esculentum</i> M.	Tomato	토마토	○	⊙	○
<i>Capsicum annuum</i> L.	Pepper	고추	⊙		⊙
<i>Capsicum annuum</i> L.	Paprika	파프리카	○	⊙	
<i>Lilium longiflorum</i> T.	Lily	백합			⊙
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	Carnation	카네이션			⊙
<i>Rosa hybrida</i> H.	Rose	장미	⊙	○	
<i>Gerbera jamesonii</i> B.	Gerbera	거베라	⊙		○
<i>Chrysanthemum morifolium</i> R.	Chrysanthemum	국화	⊙		○
<i>Phalaenopsis schilleriana</i> R.	Moth-orchid	호접란	⊙	⊙	
<i>Gladiolus grandiflorus</i> H.	Gladiolus	글라디올러스			⊙
<i>Zingiber officinale</i> R.	Ginger	생강			⊙
<i>Cnidium officinale</i> M.		천궁			⊙
<i>Canavalia gladiata</i> DC.	Sword bean	작두콩	⊙		
<i>Angelica utilis</i> M.		신선초	⊙		
<i>Polygonatum odoratum</i> D.		동굴레			⊙
<i>Pinus densiflora</i> S.	Pine	소나무	⊙		
<i>Pinus thunbergii</i> P.	Black pine	해송	⊙		

\*S, P : Seedlings or Potted culture, H : Hydroponic culture, Sc : Soil culture

○ : Not damaged symptom but adults and larvae of *Bradysia* spp. occurred

⊙ : Showed damage symptom by *Bradysia* spp.

경우 등 먹이조건이 좋지 않은 경우에는 식물체 뿌리를 가해하거나 심하면 줄기 부위에까지 파고 들어가 가해하며, 엽조직까지 먹는 것도 관찰된다고 한다(Hungerford, 1916; Dennis, 1978; ).

25종의 작물에서 성충 및 유충의 발생을 조사한 결과 Fungus gnats, *Bradysia* spp.의 기주로 Table 1과 같이 수박, 오이, 토마토, 국화 등 21종이 확인되었다.

꽃트재배중인 식물에서 멜론, 수박, 고추, 장미, 거베라, 국화, 호접란, 작두콩, 신선초, 소나무, 해송 등 11종에서 피해를 확인하였다. 이들은 뿌리의 발달이 완전히 이루어지지 않은 육묘중이나, 꽃트재배 등의 시기에 발생하여 피해가 크고(Leath and Newton, 1969; Springer and Carlton, 1993), 이들 발생에는 육묘에 쓰이는 상토의 종류, 육묘시기, 품종 등에 차이가 있다고 한다(Edward and Williams, 1916; Roberts, 1992).

양액재배중인 작물에서는 오이, 토마토, 파프리카, 호접란 4종에서 피해가 확인되었고 멜론, 장미에서는 피해는 확인되지 않았으나 성충 및 유충의 발생이 조사되었다. 특히 암면 재배중인 파프리카, 토마토 등에서는 일단 발생하게 되면 토양재배보다 피해가 심하게 나타나는데 이는 이들 성충이 암면배지 위에 발생한 algae 등 균류에 이끌려 산란하고, 이들 유충은 암면에서는 지체부 외에는 살아 갈 수 있는 조건이 안되기 때문에 집중적으로 지체부나 뿌리부위를 가해하여 피해가 커지는 것으로 생각된다. 관수과다, 유기물이 풍부한 상토조건, algae 생장에 유리한 환경 등 전체적으로 과습한 온실 환경이 이들의 발생에 유리하게 작용하는데, 양액재배 등에서 배지조성에 따라 fungus gnats 밀도의 차이가 크다고 한 보고(Lindquist et al., 1985; Roberts, 1992; Michael et al., 1998) 등을 고려하면 국내에서 사용되는 배지경의 구성성분에 따른 발생 및 피해에 관한 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

온실내 토경재배에서 오이, 수박, 애호박, 고추, 백합, 카네이션, 글라디올러스 등 7종에서, 노지재배 작물에서는 생강, 천궁, 둥굴레 3종에서 피해를 확인하였다. 일반적으로 온실내 토양재배중인 작물에서는 이들 유충에 의한 피해는 적지만 본 조사에서 피해가 확인된 오이, 수박, 애호박의 경우 피해를 입은 농가에서는 퇴비가 정상적인 수준보다 3~5배 정도 과다 투입되고 또한 미숙퇴비 상태로 포장에 처리된 것으로 조사되었다. 이는 유기물 함량이 높고 미숙된 퇴비를 사용할 경우 발생 및 피해가 커진다는 보고(Sasakawa and Akamatsu, 1978)와 일치하는 결과이다. 백합, 글라디올러스, 생강 등 구근류나 뿌

리부위가 이용되는 작물에서 토경재배중에 피해를 확인할 수 있었고 이러한 종류의 식물에서는 상당히 많은 종류의 작물이 피해를 입을 것으로 생각되며 정밀한 조사가 요구된다.

외국에서의 연구결과를 보면 이들 유충이 많은 식물에서 발생하여 피해를 주고 있는 것을 알 수 있는데, 특히 화훼류, 박과류 등 온실재배작물에서 문제가 되고 있으며(Dennis, 1978; Hamlen and Mead, 1979), Harris 등(1996)은 지금까지 문헌에 발표된 fungus gnats의 기주를 정리하였는데, 베고니아, 카네이션, 오이 등 54종류가 조사되었다고 한다. 국내에서 작은뿌리파리로 보고된 *Bradysia agrestis*의 기주로 상추, 토란, 백합, 용담, 거베라, 카네이션, 가지, 호박, 참외, 오이, 수박, 멜론, 드럼, 머위 등이 보고 되었으며(Sasakawa and Akamatsu, 1978; Ikeda et al., 1982; Kikataku, 1989), 이들 결과를 볼 때 실제 피해 확인된 작물 외의 많은 식물을 가해할 것으로 여겨지며 앞으로 온실재배작물에서 주요한 해충으로 부각될 것이다.

### 피해증상

Fig. 1에서 보는 바와 같이 fungus gnats 유충은 많은 작물에서 지체부를 포함한 뿌리털이나 어린뿌리를 직접 가해하여 뿌리의 발달이 불량해지고 지체부 주변이 너덜거러지며 수분이나 영양분 이동을 저해함으로써 생장 지연, 시들음 증상을 일으키고, 결국에는 뿌리의 절단과 지체부의 줄기를 파고들고 터널을 만들어 들어가 식물체를 고사에 이르게 한다. 이는 외국에서 보고된 것과 같은 피해증상으로(Leath and Newton, 1969; Wilkinson and Daugherty, 1970) 이 해충에 의한 피해로 식물체의 지상부는 잘록증상이나 시들음 등 전형적인 토양병원균에서 보이는 병징과 같은 증상을 나타내므로 대개 병해로 판정하기 쉽다.

토양병원균을 포함한 균류는 일반적으로 식물체 근권에 존재하고 여기에 fungus gnats 유충이 서식하면 식물체가 시들면서 피해증상을 보일 때 어느 것이 주요인으로 작용하는지는 확실하지 않다. 실제 피해받은 식물체 부위를 현미경으로 검경하였을 때 상처조직에서 *Fusarium*이나 *Phytophthora* 등의 병원균이 발견되는 경우가 많았다.

최근의 연구에서 이들 유충은 시들음병 등의 원인이 되는 토양병원성 균류인 *Pythium*, *Thielaviopsis*, *Botrytis* 등의 매개원으로 작용을 하고(Favrin et al., 1988; Jarvis et al., 1993), 유충에 의한 직접적인 가해 이외에도 피해 받은 식물체는 *Fusarium roseum*이나 *Fusarium oxysporium* 등의 병원균에 보다



Fig. 1. Damage symptom on various host crops by *Bradysia* spp. (A, Damaged Watermelon seedling and larvae of *Bradysia* spp.; B, Tomato; C, Paprika; D, Carnation; E, Lily; F, Gladiolus; G, Cucumber).

더 감염이 잘 된다는 보고가 있다(Leath and Newton, 1969). 성충의 경우에는 일반적으로 문제가 되지 않으나 여기저기 이동하면서 병원균을 매개할 수 있는 가능성이 있는데 페트리디쉬에서 배양된 *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*을 매개하고 전전한 토마토와 콩에 감염 시켰다는 결과(Gillespie and Menzies, 1993)와 팬지 육묘중 *Thielaviopsis basicola*와 같은 병원균을 매개할 수 있다

고 한다(Harris, 1995).

지금까지 살펴본 것과 같이 이들의 기주범위가 넓고 계속해서 그 피해가 증가하고 있으며 피해작물이 늘어가는 등 주요해충으로 등장하고 있는 방제기술 개발 등 지속적으로 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## Literature Cited

- 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 (part II): 831~842.
- Dennis, D.J. 1978. Observations of fungus gnat damage to glasshouse cucurbits. N. Z. J. Exp. Agr. 6: 83~84.
- Duso, C. and E. Vettorazzo. 1996. Observation on the behaviour and damage of *Bradysia paupera* Tuomiloski (Diptera: Sciaridae) in glasshouses. Boll. Zool. Agr. Bachic. 28: 23~40.
- Edward, F.W. and C.B. Williams. 1916. *Sciara tritici*, a fly injurious to seedlings. Ann. Appl. Biol. 2: 257~262.
- Favrin, R.J., J.E. Rahe and B. Mauza. 1988. *Pythium* spp. associated with crown rot of cucumbers in British Columbia greenhouse. Plant Disease 72: 683~687.
- Gardiner, R.B., W.R. Jarvis and J.L. Shipp. 1990. Ingestion of *Pythium* spp. by the larvae of the fungus gnat, *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). Ann. App. Biol. 166: 205~212.
- Gillespie, D.R. and J.G. Menzies. 1993. Fungus gnats vector *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. Ann. Appl. Biol. 123: 539~544.
- Graves, R.C. 1960. Ecological observations on the insects and other inhabitants of woody shelf fungi (Basidiomycetes: Polyporaceae) in Chicago area. Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 61~78.
- Hamlen, R.A. and F.W. Mead. 1979. Fungus gnat larval control in greenhouse plant production. J. Econ. Entomol. 72: 269~271.
- Harris, M.A. 1995. Not only are they nuisances, fungus gnats and shore flies can spread costly plant disease pathogens. Greenhouse Megt. Prod. 14: 29~38.
- Harris, M.A., W.A. Gardner and R.D. Oetting. 1996. A review of the scientific literature on fungus gnats (Diptera: Sciaridae) in the genus *Bradysia*. J. Entomol. Sci. 31: 252~276.
- Hungerford, H.B. 1916. *Sciara* maggots injurious to potted plants. J. Econ. Entomol. 9: 538~549.
- Ikeda, F., N. Fukazawa and Y. Kobayashi. 1982. Ecology of *Bradysia agrestis* Sasakawa (Diptera: Mycetophilidae) attacking on taro *Colocasia antiquorum*, damage by insect larvae during storage. Bull. Shikoku Agri. Exp. Sta. 27: 49~54.
- Jarvis, W.R., J.L. Shipp and R.B. Gardiner. 1993. Transmission of *Pythium aphanidermaum* to greenhouse cucumber by the fungus gnat, *Bradysia impatiens*. (Diptera: Sciaridae). Ann. Appl. Biol. 122: 23~29.
- Kennedy, M.K. 1974. Survival and development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) on fungal and non-fungal food sources. Ann. Ent. Soc. Am. 67: 745~749.
- Kikataku, T. 1989. Color handbook of soil insect pests. National Association of Rural Community Education. 170~171.
- Kim, H.H., H.H. Choo, H.S. Lee, S.R. Cho, H.H. Shin, C.G. Park and Y.M. Choo. 2000. Occurrence and damage of *Bradysia agrestis* Sasakawa (Diptera: Sciaridae) in propagation house. Korean J. Appl. Entomol. 39: 89~97.
- Leath, K.T. and R.C. Newton. 1969. Interaction of fungus gnat, *Bradysia* spp. (Sciaridae) with *Fusarium* spp. on alfalfa and red clover. Phytopathology 59: 257~258.
- Lee, H.S., K.J. Kim and H.U. Lee. 1998. Effect of temperature on the development of Sciarid fly, *Bradysia* spp. (Diptera: Sciaridae). Korean J. Appl. Entomol. 37: 171~178.
- 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.
- Lindquest, R.K., W.R. Faber and M.L. Casey. 1985. Effect of various soilless root media and insecticides on fungus gnats. Hortscience 20: 358~360.
- Michael, R.E., J.N. Smith and A.C. Raymond. 1998. Fungus gnat population development in Coconut Coir and Sphagnum peat-based Substrates. Hort Technology. 8: 106~109.
- Park, C.G., J. Yoo, M. Sasakawa, H.Y. Choo, H.H. Kim and H.S. Lee. 1999. Notes on newly recorded insect pest, *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae). Korean J. Appl. Entomol. 38: 59~62.
- Petty, F.W. 1918. A new species of *Sciara* bred from red clover crowns. J. Econ. Entomol. 11: 420.
- Roberts, D.R. 1992. Insect-, disease-suppressive mixes help growers minimize crop losses. Greenhouse Manager. 11: 68~71.
- Sasakawa, M. and M. Akamatsu. 1978. A new greenhouse pest, *Bradysia agrestis*, injurious to potted lily *Lilium* and cucumber. Gakujutsu hokoku Sci. Rep. 30: 26~30.
- Springer, T.L. and C.E. Carlton. 1993. Oviposition preference of darkwinged fungus gnats (Diptera: Sciaridae) among *Trifolium* species. J. Econ. Entomol. 86: 1420~1423.
- Wilkinson, J.D. and D.M. Daugherty. 1970. Comparative development of *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae) under constant and variable temperature. Ann. Entomol. Soc. Am. 63: 1079~1083.

(Received for publication 12 February 2001; accepted 23 April 2001)