

## 표고 톱밥재배에서 긴수염버섯파리 (*Lycoriella mali*)의 방제약제 선발

김길하\* · 유정수 · 구창덕<sup>1</sup> · 이상길<sup>2</sup> · 박지두<sup>2</sup>

충북대학교 농생물학과, <sup>1</sup>충북대학교 산림과학부, <sup>2</sup>임업연구원 산림생물과

**요약** : 본 연구에서는 표고 톱밥재배시 문제해충인 긴수염버섯파리 (*Lycoriella mali*)에 대하여 시판중인 13종 살충제의 약효, 잔효성, 균사생장억제를 및 방제효과를 평가하였다. 긴수염버섯파리 성충에 대해서 chlorpyrifos-methyl, fenthion, fenitrothion, benfuracarb, furathiocarb, deltamethrin이, 유충에 대해서 diflubenzuron과 cyromazine이 90%이상의 살충력을 나타내었다. 표고균사의 생장에 영향이 적었던 약제로는 임협1호에 대해서 benfuracarb, fenthion, furathiocarb, deltamethrin, cyromazine, diflubenzuron이, 산림5호에 대해서는 deltamethrin, cyromazine, diflubenzuron이었다. 특히 산림 5호는 임협 1호에 비하여 살충제에 대한 감수성이 높았다. 잔효성 시험결과 성충에 대해서 benfuracarb, 유충에 대해서는 cyromazine과 diflubenzuron이 14일째까지 80%이상의 잔효성을 나타내었다. benfuracarb, fenthion, furathiocarb, deltamethrin, cyromazine, diflubenzuron은 유충에 대해서, benfuracarb, fenthion, furathiocarb는 성충에 대해서 80%이상의 방제가를 나타내었다. 이상의 결과에서 버섯내 농약잔류가 문제되지 않는다면 benfuracarb, fenthion, furathiocarb는 긴수염버섯파리 방제에 이용될 수 있을 것으로 생각된다.(2001년 5월 22일 접수, 2001년 5월 24일 수리)

Key words : *Lycoriella mali*, residual effect, mycelial growth inhibition, control efficacy.

### 서론

표고버섯의 톱밥재배는 원목재배에 비하여 활엽수 자원을 거의 100% 이용할 수 있으며, 재배기간이 짧고, 재배과정을 기계화하기 쉬우며, 수확량도 2~3배에 달하는 장점을 가지고 있어 일본, 중국, 대만 등에서는 이 재배 방법을 이용하고 있다 (새로운 표고 재배기술, 2000). 현재 우리나라에서는 표고 톱밥재배를 하고 있는 농가는 극소수에 불과하지만 이상의 장점들 때문에 향후 많은 농가들이 이 재배법을 이용하리라 기대 된다.

표고버섯을 가해하는 주요해충으로는 버섯파리, 응애, 털두꺼비하늘소, 선충류가 있다 (Hussey, 1972; Snetsinger, 1972; 김과 황, 1996). 표고버섯에 피해를 주는 버섯파리류는 국내에 6종이 보고되어 있는데 (Lee 등, 1999; Kim 등, 1999), 그 중 긴수염버섯파리는 우점종으로 표고 톱밥재배시 연중 대량 발생하며, 균사체 및 자실체 조직을 직접 가해하여 수확량 감소를 초래하고 각종 병원체를 매개하여, 자실체 오염으로 상품가치를 저하시키는 등 피해를 일으킨다 (White, 1986; Lee 등, 1999; Kim 등, 1999).

긴수염버섯파리의 방제약제 선발에 관한 연구에서 유기인계인 diazinon과 chlorpyrifos, 카바메이트계인 carbofuran, IGR계인 diflubenzuron, methoprene 등이 방제효과가 있음이 보고되었으며 (Cantelo, 1979,1981; Kalberer와 Vogel, 1977), 국내에서도 전 등 (1990a)이 포장에서 diflubenzuron 수화제 처리에 따른 느타리버섯파리의 방제효과를 보고하였다. 한편 버섯이 자연식품임을 고려하여 생물적방제와 물리적방제 즉, Bt제 (Cantwell과 Cantelo, 1984; Choi 등, 1996), 곤충병원성 선충 (Grewal 등, 1993;

김 등, 2001; Scheepmaker 등, 1996) 및 광유인트랩 (Ishitani 등, 1997) 등의 이용 가능성이 제시되고 있다. 현재 국내 버섯파리의 방제약제로 디밀린 (diflubenzuron)수화제, 트리가드 (cyrimazine)수화제 그리고 노몰트 (teflubenzuron)액상수화제가 느타리버섯에 등록되어 있으나 (농약사용지침서, 2000), 표고 톱밥재배시에 발생하는 버섯파리에 관한 방제 연구가 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 긴수염버섯파리에 대한 방제약제들의 살충력과 잔효성 및 표고 균사생장에 미치는 영향을 조사하고, 실제 포장에서 약제를 시험하였으며, 그 결과를 약제 선발의 기초자료로 제공하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 시험곤충 및 균주

본 시험에 사용한 긴수염버섯파리 (*Lycoriella mali*)는 충북대학교 표고버섯 톱밥재배실에서 채집한 것이다. 시험조건은 온도 18~20°C, 광주기 16L : 8D, 상대습도 95~100%로 하였다. 균주는 표고버섯 (*Lentinula edodes*)의 품종인 임협 1호와 산림 5호를 PDA배지내에서 배양하여 시험에 사용하였다.

#### 시험약제

본 시험에 사용된 살충제는 시판중인 약제로서 유기인계 4종, 카바메이트계 2종, 피레스로이드계 3종, 네오니코티노이드계 2종, IGR계 2종으로 모두 13종이었다.

#### 살충활성 검정

긴수염버섯파리에 대한 살충활성 검정은 플라스틱컵 (Φ 5.5×4 cm)에 시험관 (Φ 1.8×18 cm)에서 배양한 균사덩어리 (Φ 1.8×3 cm)를 추천농도의 약액에 30초간 침지한

\*연락처

후 음건하여, 성충 10마리씩을 접종하고, 24시간 후에 사충율을 조사하였다. 그리고 IGR계 약제는 유충에 대해서도 72시간 후에 사충율을 조사하였으며, 5반복으로 수행하였다.

**균사에 미치는 영향 조사**

시험관 (Φ 1.8×18 cm)에 8 g의 상수리톱밥배지 (미장: 톱밥=1:9)를 넣고, 습으로 입구를 막고, 121℃에서 1시간 동안 고압증기 살균한다. 표고균사의 생장은 건조배지대비 175% (습량기준, 64%)의 수분함량에서 가장 잘 되므로 (Koo 등, 1999), 8 g의 톱밥배지에 14 mL의 수분함량이 필요하지만 톱밥배지 속에 3 mL는 존재하고 있는 수분함량하므로 추가로 멸균수 11 mL를 첨가하였다. 단, 약량은 14 mL를 기준으로 하여 희석하였다. 11 mL의 약제가 시험관 속의 톱밥배지에 골고루 스며든 것을 확인하고, PDA 배지에서 배양된 표고균사를 7 mm의 cork borer로 떼내어 시험관의 톱밥배지에 접종하였다.

표고균이 접종된 시험관을 25℃의 incubator에 넣고, 10일 후 1차로 균사생장길이를 측정하고, 그로부터 13일 후 2차 균사생장 길이를 측정하였다. 균사생장량은 2차측정 균사생장길이-1차측정 균사생장길이로 구하였고, 균사생장 억제율(%)은 (1-처리구의 균사생장량/무처리구의 균사생장량)×100의 공식으로 구하였다. 각 처리는 10반복으로 하였다.

**잔효성 및 방제효과 시험**

잔효성 시험은 살충활성 시험과 같은 방법으로 수행하였으며, 약제 처리 후 3, 6, 9, 14일째에 성충을 각각 접종하고 24시간 후 사충율을 조사하였고, IGR계 약제는 유충에

대해서도 같은 방법으로 접종하여 72시간 후 사충율을 조사하였으며 3반복 이상으로 수행하였다.

방제효과 시험 방법은 버섯종균통에 200 g의 톱밥배지를 넣고, 멸균한 후 표고균을 접종하여 18℃의 버섯재배실에서 배양하였으며, 원기가 형성되는 것을 확인한 98일째에 버섯종균통을 제거하고, 그로부터 5일 후 표고버섯 자실체를 1차 수확하였다. 실제 농가의 톱밥배지에서 표고버섯 재배시 1차 수확 후 버섯파리가 대량 발생함을 감안하여 1차 수확이 끝난 모든 배지를 선발된 약제의 추천농도 희석액에 24시간 동안 침지하였다. 24시간 동안 약액에 침지한 톱밥배지를 버섯재배실로 옮겨 약제 처리일로부터 10일 후에 2차 자실체가 발생하는 것을 확인하고, 유충 및 성충의 생충수를 조사하여 방제가를 구하였다 (Abbott, 1925). 각 처리는 15반복으로 하였다.

**결과 및 고찰**

**약제 감수성**

각 살충제의 추천농도 (ppm)하에서 살충활성 시험결과 (표 1)는 긴수염버섯파리 성충에 대해서 chlorpyrifos-methyl, fenitrothion이 100%의 살충율을 보였고, fenthion, benfurcarb, furathiocarb가 각 97.5%, deltamethrin이 95%의 살충율을 나타내었다. IGR계 약제인 diflubenzuron과 cyromazine은 긴수염버섯파리 성충에 대해서는 효과가 없었으나, 유충에 대해서 각각 92.3%, 90.3%의 살충력을 보였다. 이들 결과를 볼 때 긴수염버섯파리는 살충제의 종류에 따라 높은 감수성차이를 나타내었다.

**Table 1. Toxicity of insecticides to adult and larva of *Lycoriella mali* under laboratory conditions**

Common name	AI <sup>a)</sup> (%) & formulation <sup>b)</sup>	Recommended conc. (ppm)	% Mortality (Mean ± SD)
<b>Organophosphates</b>			
Chlorpyrifos-methyl	25 EC	312.5	100.0 ± 0.0 a <sup>c)</sup>
Fenitrothion	50 EC	500	100.0 ± 0.0 a
Fenthion	50 EC	500	97.5 ± 2.5 ab
Flupyrzofos	10 EC	100	77.5 ± 5.6 d
<b>Carbamates</b>			
Benfurcarb	30 EC	300	97.5 ± 2.5 ab
Furathiocarb	10 EC	100	97.5 ± 2.5 ab
<b>Pyrethroids</b>			
Bifenthrin	2 WP	20	60.0 ± 10.6 e
Deltamethrin	1 EC	10	95.0 ± 3.1 abc
λ-cyhalothrin	1 EC	10	82.5 ± 4.6 cd
<b>Neonicotinoids</b>			
Acetamiprid	8 WP	40	85.0 ± 3.5 bcd
Imidacloprid	10 WP	50	85.0 ± 6.1 bcd
<b>Insect Growth Regulators</b>			
Diflubenzuron(adult)	25 WP	400	16.3 ± 11.3 f
(larva)			92.3 ± 2.5 abc
Cyromazine(adult)	75 WP	375	5.0 ± 5.0 f
(larva)			90.3 ± 3.5 a-d
Control			3.3 ± 3.3 f

<sup>a)</sup> Active ingredient.

<sup>b)</sup> WP : Wettable powder, EC : Emulsifiable concentrate.

<sup>c)</sup> Mean followed by the same letters are not significantly different at p=5%, by Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1991].

Table 2. Effects of insecticides on the mycelial growth of *Lentinula edodes* in a sawdust medium

Insecticide	Concentration (ppm)	Mycelial growth inhibition (%)	
		<i>Lentinula edodes</i> strains	
		Imhyup 1	Sanlim 5
<b>Organophosphates</b>			
Chlorpyrifos-methyl	500	45.6±27.2 a <sup>a)</sup>	100.0±0.0 a
	250	18.8±16.4 b	100.0±0.0 a
Fenitrothion	800	49.1±25.4 a	100.0±0.0 a
	400	13.6±10.4 bc	82.4±28.9 a
Fenthion	1000	12.3±5.6 bcd	44.2±27.1 bcd
	500	1.4±0.7 cd	47.2±10.8 bc
<b>Carbamates</b>			
Benfuracarb	600	3.2±6.5 cd	25.6±25.5 c-f
	300	1.6±3.6 cd	33.4±28.1 b-e
Furathiocarb	200	3.4±5.3 cd	49.8±14.7 b
	100	0.8±4.5 cd	20.5±19.1 b-g
<b>Pyrethroids</b>			
Deltamethrin	20	9.3±5.7 bcd	10.9±4.9 efg
	10	0.1±4.5 d	11.4±9.1 efg
<b>Insect Growth Regulators</b>			
Diflubenzuron	800	3.7±2.3 cd	9.5±4.7 efg
	400	0.0±0.0 d	1.5±1.8 g
Cyromazine	150	2.5±3.3 cd	8.9±3.9 fg
	75	0.0±0.0 d	1.7±1.2 fg

<sup>a)</sup>Mean followed by the same letters are not significantly different at p=5%, by Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1991].

#### 균사생장에 미치는 영향

살충제의 추천농도와 배양농도에서 표고버섯의 균사생장 억제율을 조사한 결과는 표 2와 같다. 표고버섯품종인 임협 1호와 산림 5호에 대해서 fenthion, benfuracarb, furathiocarb, deltamethrin, λ-cyhalothrin, acetamiprid, diflubenzuron, cyromazine이 추천농도에서 균사생장 억제율이 적었으며, 대부분의 약제에 대해 산림5호가 임협1호 보다 감수성을 보였는데 특히 chlorpyrifos-methyl과 fenitrothion에서 뚜렷하였다. 또한 표고버섯의 균사생장 억제율은 전반적으로 추천농도보다 배양농도에서 높았으며, 임협 1호와 산림 5호 모두에 대해서 억제율이 낮았던 약제는 deltamethrin, diflubenzuron, cyromazine이었고, 다음으로 benfuracarb의 순이었다.

Kaliberer와 Vogel (1977)은 양송이재배에서 버섯파리의 일종인 *Lycoriella auripila*를 방제하고자 carbofuran입제를 처리한 결과 버섯생산량이 약간 감소되었다고 보고하였고, Cantelo와 McDaniel (1978)은 버섯파리의 일종인 *Lycoriella multisetata*에 diazinon을 200 ppm처리한 결과 버섯생산에 영향을 미치지 않았으며, 오히려 12.5, 25, 50, 100 ppm처리에서는 버섯개체 크기가 증가하였다고 보고하였다. 또한 Cantelo (1981)는 긴수염버섯파리의 약제방제 실험에서 7종 살충제에 대하여 버섯생산량과 약해를 조사하였는데 diazinon (100 ppm)을 제외한 6약제 모두 약해가 없었고, Sato와 Asawa (1995)는 표고버섯 원목을 fenitrothion 1000배 액에 12시간 침적, 250배 액에 5분간 침적 및 원목 분무처리하여 생산된 자실체에 대한 농약잔류량 조사에서, 분무처리만이 일본 후생성 식품 중 잔류농약 기준치인 0.05

ppm 이하였음을 보고하였다. 전 등 (1990a)도 느타리버섯 파리의 한천배지상에서 diflubenzuron 수화제 처리에 따른 약해는 농도 및 품종에 따라 차이가 있었으나 균사생장 억제에 미치는 영향은 매우 미약하였다고 보고하였다. 이 결과로 볼 때 버섯파리 방제를 위해 살충제를 살포하면 약제, 처리농도, 품종에 따라 균사생장, 생산량 등이 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 본 실험에서는 표고버섯 균사생장에 미치는 영향만을 조사하였기 때문에 실제 자실체 생산에 미치는 영향은 별도의 검토가 필요하다고 판단된다.

#### 잔효성 및 방제효과

잔효성 조사결과 (그림 1)는 성충에 대해 benfuracarb, 유충에 대해서는 diflubenzuron과 cyromazine이 14일까지 80% 이상의 잔효성을 보였다. Cantelo (1981)는 긴수염 버섯파리에 대한 diflubenzuron 등 7종 약제의 잔효성을 조사하였는데, diflubenzuron, chlorpyrifos, SIR-8514, L-703이 40일 이상인 것으로 나타났다. 잔효성이 우수한 살충제는 처리 후 상당기간 동안 계속 처리하지 않아도 지속적인 효과를 보이기 때문에 사용측면에서 경제적이라 할 수 있지만 반면에 표고버섯은 자연식품이기 때문에 잔효에 의해 사회문제를 야기시킬 우려가 있으므로 각 약제별 잔류성에 대한 보완 및 검토가 필요하다고 판단된다. 농약잔류에 대한 엄격하고도 세심한 검토가 필요하다.

실제 포장에서 성충과 유충에 효과적인 방제효과를 보이는 약제를 시험한 결과 그림 2와 같다. 살충제에 대한 균사생장억제율이 더 감수성이었던 산림 5호를 이용하였으며, 유충에 대해서 fenthion, benfuracarb, furathiocarb, delta-

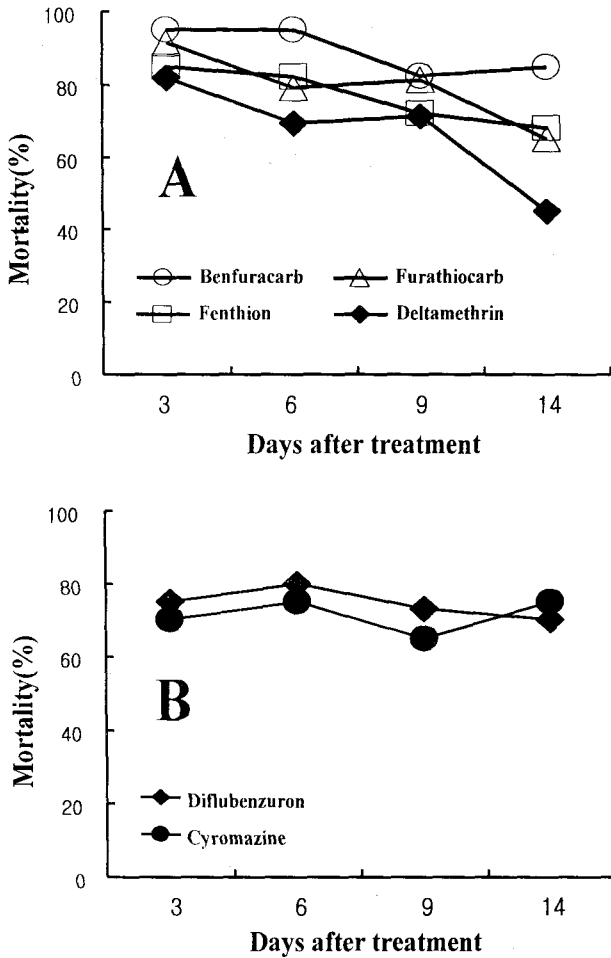


Fig. 1. Residual effects of insecticides to adult (A) and larva (B) of *Lycoriella mali*.

methrin,  $\lambda$ -cyhalothrin, diflubenzuron, cyromazine이 각각 90% 이상이고 성충에 대해서는 benfuracarb, fenthion, furathiocarb가 각각 93.3, 88.9, 86.7%의 방제가를 나타내었다. 이 결과에서 benfuracarb, fenthion, furathio-

carb는 긴수염버섯파리 성충 및 유충에 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

현재 일반 농가에서는 버섯파리방제를 위해 diflubenzuron 수화제를 이용하여 종균접종 전에 배지에 섞어서 사용하고 있다. 그러나 표고버섯 재배시 1차 수확 후에 발생하는 버섯파리에 대해서 특별한 방제대책이 없이 발생 전 예방에만 주력하고 있는 실정이다. 따라서 이 시험은 1차 수확 후 대량 발생하는 버섯파리 방제 및 버섯 자실체에도 영향이 적은 약제선발의 기초자료가 될 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술관리센터 기획연구과제로 수행한 결과의 일부분임.

### 인용문헌

- Abbott, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265~267.
- Cantelo, W. W. and J. S. McDaniel (1978) Mushroom flies controlled by incorporating diazinon. *J. Econ. Entomol.* 71:670~673.
- Cantelo, W. W. (1979) *Lycoriella mali* control in mushroom compost by incorporation of insecticides into compost. *J. Econ. Entomol.* 72:703~705.
- Cantelo, W. W. (1981) Advances in chemical control of the sciarid fly, *Lycoriella mali*. *Mushroom Sci.* XI. 255~264.
- Cantwell, G. E. and W. W. Cantelo (1984) Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in controlling a sciarid fly, *Lycoriella mali*, in mushroom compost. *J. Econ. Entomol.* 77:473~475.
- Choi, K. H., H. C. Park, H. W. Park, B. R. Jin, S. K. Kang, and H. D. Sohn (1996) A study on the

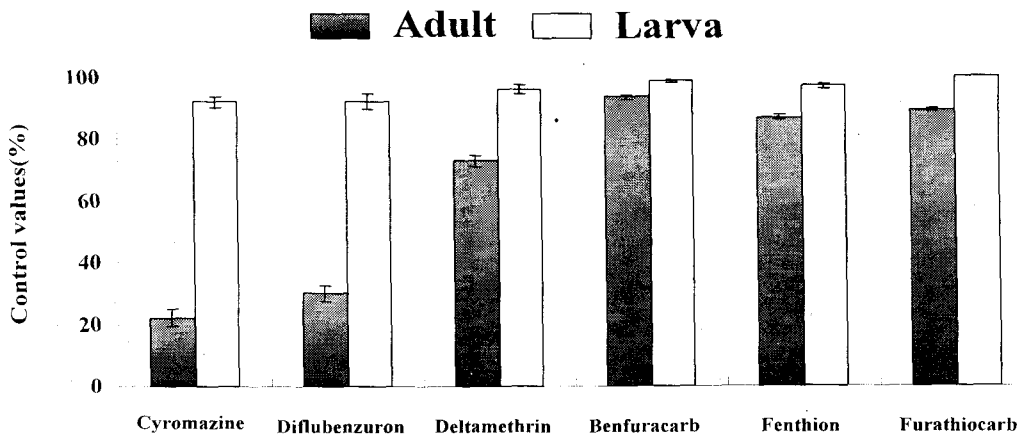


Fig. 2. Control effects of seven insecticides to adult and larva of *Lycoriella mali* under sawdust cultivation shed condition.

- biological control of sciarid fly (*Lycoriella* sp.) using *Bacillus thuringiensis*. Korea J. Life Sci. 6: 293~298.
- Grewal, P. S. M. Tomalak, C. B. O. Keil and R. Gaugler (1993) Evaluation of a genetically selected strain of *Steinernema feltia* against the mushroom sciarid *Lycoriella mali*. Ann. Appl. Biol. 123: 695-702.
- Hussey, N. W. (1972) Pests in perspective. Mushroom Science VIII. 183~192.
- Ishitani, E., T. Gotoh, and T. Kawasaki (1997) Development of sticky light trap and attractiveness to mushroom-infesting sciarids, *Lycoriella mali* (Fitch) and *Bradysia paupera* Tuomikoski (Diptera: Sciaridae). Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 41:141~146.
- Kalberer, P. and E. Vogel (1977) Control of sciarids (*Lycoriella auripila*) in mushroom cultures (*Agaricus bisporus*) by carbofuran. J. Pl. Dis. Prot. 84(5):270~275.
- Kim, S. R., K. H. Choi, E. S. Cho, W. J. Yang, B. R. Jin, and H. D. Sohn (1999) An investigation of the major dipteran pests on the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 38:41~46.
- Koo, C. D., J. S. Kim, N. S. Cho, D. S. Min, S. Ohga (1999) Effect of moisture content for mycelial growth and primordial formation of *Lentinula edodes* in a sawdust-based substrate. Mushroom Science and Biotechnology 7:169~174.
- Lee, H. S., K. C. Kim, C. G. Park and W. K. Shin (1999) Description of Fungus Gnat, *Lycoriella mali* Fitch (Diptera: Sciaridae) from Korea. Korea. J. Appl. Entomol. 38(3): 209~212.
- Sato, Y., and K. Asawa (1995) Uptake of the insecticide, fenitrothion, by fruit bodies of shiitake (*Lentinus edodes*) from treated bed logs. J. Jpn. For. Sor. 77:220~223.
- Scheepmake, J. W. A., F. P. Geels, L. J. L. D. van Griensven, and P. H. Smits (1996) Substrate dependent larval development and emergence of the mushroom pests *Lycoriella auripila* and *Megaselia halterata*. Entomologia Experimentalis et Applicata. 79:329~334.
- Snetsinger, R. (1972) Laboratory studies of mushroom-infesting arthropods. Mushroom Science VIII. 199~208.
- White, P. F. (1986) The effect of Sciarid larvae (*Lycoriella auripila*) on cropping of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). Ann. appl. Biol. 109:11~17.
- 김규진, 황창연 (1996) 한국 남부 표고버섯 및 느타리버섯 재배지에 분포된 해충상에 관한 연구. 한응곤지. 35(1):45~51.
- 김형환, 추호열, 이홍수, 박정규, 이동운, 진병래, 추영무 (2001) 곤충병원성 선충을 이용한 느타리버섯해충, 긴수염버섯파리 (*Lycoriella mali*)의 생물적 방제. 한응곤지 40:59~67.
- 농약사용지침서 (2000) 농약공업협회.
- 새로운 표고재배기술 (2000) 표고톱밥재배기술 pp.174~260, p.389 임업연구원.
- 전창성, 유창현, 차동렬 (1990a) 디밀린수화제 처리에 따른 느타리버섯파리 방제효과에 관한 연구. 농시논문집 32(2):58~63.
- 전창성, 유창현, 차동렬, 김광포 (1990b) 느타리버섯파리 방제약제 선발과 적용방법에 관한 연구. 농시논문집 32(2):64~70.

#### Selection of insecticides for controlling *Lycoriella mali* in *Lentinula edodes* sawdust cultivation

Gil-Hah Kim\*, Jeong-Su Yoo, Chang-Duck Koo<sup>1</sup>, Sang-Gil Lee<sup>2</sup> and Ji-Doo Park<sup>2</sup>(Dept. of Agri. Biology, Coll. of Agri. Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea. <sup>1</sup>School of Forest Resources, Coll. of Agri. Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Korea. <sup>2</sup>Division of Forest Biology, Korea Forest Research Institute, Seoul, 130-712, Korea)

**Abstract :** The thirteen commercial insecticides to *Lycoriella mali* were investigated on their insecticidal activities and mycelial growth of two *Lentinula edodes* strains. For the adults, insecticides showing over 95% insecticidal activity were chlorpyrifos-methyl, fenthion, fenitrothion, benfuracarb, furathiocarb and deltamethrin. For the larvae, diflubenzuron and cyromazine showed over 90% insecticidal activity. Fenthion, benfuracarb, furathiocarb, deltamethrin, diflubenzuron and cyromazine did not affect the mycelial growth of *L. edodes* strain, in Imhyup 1 variety. And deltamethrin, diflubenzuron and cyromazine did not affect that in Sanlim-5. Insecticides showing over 80% residual effect for 14 days were benfuracarb to the adults and diflubenzuron and cyromazine to the larvae. Control effect of furathiocarb, fenthion, benfuracarb, deltamethrin, diflubenzuron and cyromazine against larvae of *Lycoriella mali* showed 90% ten days after application under sawdust cultivation. Among them, benfuracarb, fenthion and furathiocarb revealed excellent control effect against adults. These results indicate that benfuracarb, fenthion, and furathiocarb can be used for the control of *Lycoriella mali* in the field. However, further studies are needed on the effect of insecticides treatment on fruit-body yield and chemical residue in the mushroom tissues.

\*Corresponding author(Fax : +82-43-271-4414, E-mail : khkim@trut.chungbuk.ac.kr)