

표고원목해충인 털두꺼비하늘소에 대한 Benfuracarb와 λ -Cyhalothrin의 방제효과

유정수 · 김길하* · 이상길¹ · 박지두¹

충북대학교 농생물학과, ¹입업연구원 산림생물과

요약 : 본 연구는 표고원목 해충인 털두꺼비하늘소(*Moechotypa diphysis*)의 성충에 대한 benfuracarb와 λ -cyhalothrin의 표고원목 약제 처리시 잔효성과 방제효과 및 실내에서 이들 약제의 표고균사생장에 미치는 영향을 조사하였다. 잔효성 시험결과 benfuracarb가 15일째까지, λ -cyhalothrin은 20일째까지 90%이상의 살충활성을 나타내었다. 방제시험에서도 두 약제 모두 100%의 방제가를 나타내었으며, 이들 약제는 표고균사 생장에 미치는 영향도 적었다. 이상의 결과에서 benfuracarb와 λ -cyhalothrin은 털두꺼비하늘소의 방제에 이용될 수 있을 것으로 생각된다.(2001년 8월 6일 접수, 2001년 9월 19일 수리)

Key words : *Moechotypa diphysis*, residual effect, mycelial growth inhibition, control efficacy.

서 론

털두꺼비하늘소(*Moechotypa diphysis*) 피해하는 참나무는 표고원목으로 이용된다(이, 1987; 구 등, 1999). 이 해충은 1년에 1회 발생하고 산란기는 4~5월로 참나무가 고사한지 1년이내의 것을 선호한다. 특히 표고 균사를 집중할 원목은 그 해에 벌채한 것을 이용하기 때문에 좋은 산란장소가 된다(Kobayashi & Taketani, 1994; 구 등, 1999). 유충은 표고원목의 내수피를 가해함으로써 표고균사의 번식을 막을 뿐만 아니라 잡균을 끌어들이어 표고균이 자라지 못하게 한다(이, 1987; 김과 황, 1996). 현재 털두꺼비하늘소 방제약제로 등록된 것은 없으나, 표고재배농가들은 유기염소제인 지오릭스(endosulfan) 분제를 살포하여 방제하고 있는데(Pesticide handbook, 2000), 유기염소제 약제는 잔류나 독성 문제로 사용이 점차 제한되고 있기 때문에 대체약제 선발이 필요하다. 최근 김 등(2000)은 실내에서 털두꺼비하늘소 성충에 대한 13종 살충제의 살충력과 잔효성을 조사하여 보고한 바 있다.

이에 본 연구는 포장에서 benfuracarb와 λ -cyhalothrin의 털두꺼비하늘소에 대한 잔효성과 방제효과 및 이 두 약제가 표고 균사생장에 미치는 영향을 조사하여 방제약제로 이용하기 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험곤충

털두꺼비하늘소(*Moechotypa diphysis*)는 2001년 4~5월 충북 청원군 표고버섯 원목재배지에서 성충을 채집하여 시험에 이용하였다.

시험 약제

이 시험에 사용된 살충제는 시판되고 있는 카바메이트제

*연락처

인 benfuracarb(30% EC)와 피레스로이드제인 λ -cyhalothrin(1% EC) 등 2종을 공시하였으며, 관행적으로 사용하고 있는 유기염소제인 endosulfan(35% EC)을 대조약제로 처리하였다.

포장에서 털두꺼비하늘소에 대한 잔효성 및 방제효과 시험

잔효성 시험은 참나무원목(평균직경 15×길이 120 cm)을 추천농도로 희석한 각 약제를 골고루 분무하여 충북대학교 내 야산에 방치하였다. 약제 처리 후 5, 10, 15, 20일째에 원목 5개씩을 차광망으로 만든 육면체(높이 80×가로 100×세로 100 cm) 안에 넣고 성충 20마리씩 접종한 후 5일째에 사충수를 조사하였다. 방제효과 시험은 잔효성 시험과 같은 방법으로 수행하였으며, 원목에 약제처리 1시간 후에 털두꺼비하늘소 성충 20마리씩 접종하였다. 접종 후 5일째와 10일째에 사충수를 조사하여 방제가를 구하였다. 모든 시험은 3반복으로 하였다.

약제의 표고균사생장에 미치는 영향 조사

시험방법은 시험관(Ø1.8×18 cm)에 8 g의 상수리톱밥배지(미강:톱밥=1 : 9)를 넣은 후, 솜으로 입구를 막고, 121℃에서 1시간 동안 고압증기 살균하여 살균된 시험관에 멸균수로 희석한 처리농도별 약제를 11 mL씩 넣는다. 대개 표고균사의 생장은 건조배지대비 175%(습량기준, 64%)의 수분함량에서 가장 잘 자라므로(Koo 등, 1999), 8 g의 톱밥배지에 14 mL의 수분함량이 필요하여 11 mL를 첨가하여 시험하였고(3 mL는 톱밥배지에 함유됨), 약량은 14 mL를 기준으로 하여 희석하였다. 11 mL의 약제가 시험관 속의 톱밥배지에 골고루 스며든 것을 확인하고, PDA배지에서 배양된 표고균사(임협 5호)를 7 mm의 cork borer로 뚫어 시험관의 톱밥배지에 접종하였다. 표고균이 접종된 시험관을 25℃의 incubator에 넣고, 균사생장이 안정된 것으로 보이는 10일 후 1차로 균사생장 길이를 측정하고, 그로부터 13일 후 2차 균사생장 길이를 측정하였다(Koo 등, 1999; 김 등, 2000). 균사생장량은 2차측정 균사생장길이-1

Table 1. Control effects of insecticides to adults of *M. diphysis* under field conditions

Insecticide	AI ^{a)} (%) & formulation	Recommended con. (ppm)	n	Control values (%)	
				5DAT ^{b)}	10DAT
Carbamate					
Benfurcarb	30 EC	300	60	100±0 (0) ^{c)}	100±0 (0)
Pyrethroid					
λ-Cyhalothrin	1 EC	10	60	100±0 (0)	100±0 (0)
Organochloride					
Endosulfan	35 EC	577.5	57	79.3±4.3 (12)	85.3±5.5 (9)
Control	-	-	60	0±0	0±0

^{a)}Active ingredient.

^{b)}Day after treatment.

^{c)}Number of survived adults.

차 측정 군사생장길로 구하였고, 군사생장 억제율(%)은 (1-처리구의 군사생장량/비처리구의 군사생장량)×100 공식으로 구하였다. 각 처리는 10반복으로 하였다.

결과 및 고찰

잔효성 및 방제효과

털두꺼비하늘소의 잔효성 시험 결과(그림 1)는 benfurcarb가 15일째까지 그리고 λ-cyhalothrin은 20일째까지 90%이상의 살충활성을 나타냈다. 한편 대조약제인 endosulfan은 5일째의 71.2%에서 20일째의 63.9%의 살충활성으로 낮아져서, 두 약제보다 잔효성이 떨어지는 것으로 나타났다. 김 등(2000)은 실내에서 털두꺼비하늘소 성충에 대한 10종 살충제의 잔효성조사에서 acetamiprid, benfurcarb, endosulfan, fenitrothion, λ-cyhalothrin 등 5종이 21일째까지 100%의 살충활성을 나타내었음을 보고하였다. 본 실험에서 이 5종의 살충제로 포장에서 살충활성을 검토하였으나, benfurcarb와 λ-cyhalothrin 외에는 효과가 낮았다(미발표).

표 1은 benfurcarb와 λ-cyhalothrin이 털두꺼비하늘소에 대한 방제효과가 어느 정도인가를 조사한 결과이다.

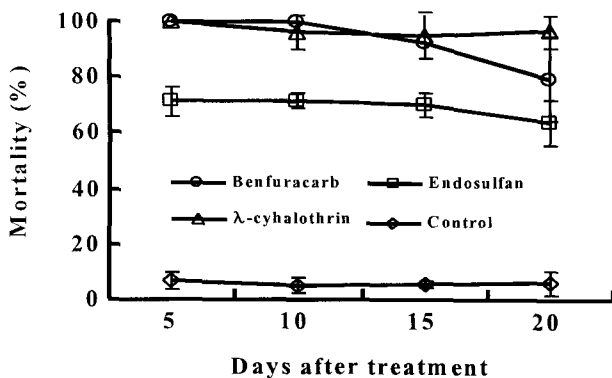


Fig. 1. Residual effects of three insecticides to adult of *M. diphysis* in the field.

Benfurcarb와 λ-cyhalothrin을 처리한 후 5일째와 10일째에 방제가가 각각 100%로 대조약제인 endosulfan보다 높았다. 현재 일반농가에서는 털두꺼비하늘소 방제용 약제로 등록되어 있지 않은 유기염소계인 지오릭스(endosulfan)분제를 방제에 이용하고 있다. 그러나 benfurcarb와 λ-cyhalothrin은 지오릭스분제보다 독성이 낮아 대체약제로서 이용이 가능할 것으로 생각된다(Tomlin, 2000).

김 등 (2001)은 benfurcarb가 표고톱밥재배에서 긴수염버섯파리(*Lycoriella mali*)의 성충과 유충의 방제효과를 보고한 바 있다. 따라서 benfurcarb는 털두꺼비하늘소와 긴수염버섯파리 방제에 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

약제의 표고군사생장에 미치는 영향

Benfurcarb와 λ-cyhalothrin의 추천농도와 배량농도에서 표고버섯의 군사생장에 미치는 영향을 조사하였다(표 2). 추천농도와 배량농도에서 표고버섯품종인 임협 1호에 대해서 benfurcarb, λ-cyhalothrin, endosulfan은 표고군사생장을 10%이하로 억제하여 영향이 적었다.

김 등(2001)은 실내에서 13종 살충제가 표고군사(임협 1호와 산림5호) 생장에 미치는 영향을 조사하였는데, 영향이 적었던 약제로는 임협1호에 대해서 benfurcarb, fenitrothion, furathiocarb, deltamethrin, cyromazine, diflubenzuron이, 산림5호에 대해서는 deltamethrin, cyromazine, diflubenzuron이었다. 특히 산림 5호는 임협 1호에 비하여 살충제에 대한 감수성이 높아 품종간에 차이가 있었으며, Sato와 Asawa(1995)는 표고버섯원목에 fenitrothion을 1000배로 하루밤 침지하고 1년후에 생산된 자실체에 대한 농약잔류량 조사에서 흔적(trace)만이 나타났으므로 일본 후생성 식품중 잔류농약 기준치인 0.05ppm이하였음을 보고하였다. 이 결과로 미루어볼 때 본 실험에서는 표고자실체에 이 약제의 잔류분석은 하지 않았지만, 약제처리 후 그 이듬해 봄에 수확하기 때문에 자실체에 대한 잔류독성에는 영향이 거의 없을 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해보면, benfurcarb와 λ-cyhalothrin이 잔효성과 방제효과가 우수하고 표고군사생장에 영향이 적어 털두꺼비하늘소 방제에 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

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

Insecticide	Conc. (ppm)	Mycelial growth(cm)		Mycelial growth inhibition (%)
		<i>Lentinula edodes</i>	Imhyup 1	
Benfuracarb	600	7.0±0.4		3.2±6.5 a ^{a)}
	300	5.4±0.3		1.6±3.6 a
λ -Cyhalothrin	20	6.0±1.7		9.3±6.7 a
	10	5.2±0.5		4.1±6.5 a
Endosulfan	700	7.2±0.1		6.1±4.4 a
	350	5.5±0.2		0.0±0.0 a
Control	-	5.5±0.1		-

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

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술관리센터 기획연구과제로 수행한 결과의 일부분임.

인용문헌

- Cantelo, W.W. and J.S. McDaniel (1978) Mushroom flies controlled by incorporating diazinon. J. Econ. Entomol. 71:670~673.
- Kobayashi, F. and A.H. Taketani (1994) Forest insect pests. Yokendo Ltd. p.567 (in Japanese).
- 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.
- Pesticide handbook (2000) Korea Agri. Chem. Indu. Assoc. p.222.

- 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.
- Tomlin, C.D.S. (2000) The pesticide manual. British Crop Protection Council. p.1250.
- 구창덕, 김재수, 김길하, 한규성, 조남석, 박재인, 민두식 (1999) 표고재배용 참나무 원목의 수종별 털두꺼비하늘소의 산란빈도. 한국임학회지 88:533~540.
- 김길하, 유정수, 구창덕, 이상길, 박지두 (2001) 표고 톱밥 재배에서 긴수염버섯파리(*Lycoriella mali*)의 방제약제 선발. 한국농약과학회지 5:62~66.
- 김길하, 유정수, 이상길, 박지두 (2000) 표고곰목해충인 털두꺼비하늘소의 살충제 감수성. 한용곤지. 39:207~209.
- 김규진, 황창연 (1996) 한국남부 표고버섯 및 느타리버섯재배지에 분포된 해충상에 관한 연구. 한용곤지 35:45~51.
- 이범영 (1987) 표고곰목해충인 털두꺼비하늘소의 생태에 관한 연구. 임업연구보고서 35:139~145.

Control effects of benfuracarb and λ -cyhalothrin to oak longicorn beetle, *Moechotypa diphysis*, infesting the oak mushroom bed logs

Jeong-Su Yoo, Gil-Hah Kim*, Sang-Gil Lee¹, Ji-Doo Park¹(Dept. of Agri. Biology, Coll. of Agri. Chungbuk National University, Cheongju, 361-763, Republic of Korea. ¹Division of Forest Biology, Korea Forest Research Institute, Seoul, 130-712, Republic of Korea)

Abstract : The toxicity of benfuracarb and λ -cyhalothrin on oak longicorn beetle, *Moechotypa diphysis* was investigated in terms of residual effect and control efficacy in the field. Mycelial growth inhibition of *Lentinula edodes* was also investigated in the laboratory. Benfuracarb and λ -cyhalothrin showed 100% of control values and over 90% residual activities of benfuracarb and λ -cyhalothrin were continued for 15 and 20 days after treatment, respectively. Benfuracarb and λ -cyhalothrin did not affect the mycelial growth of *L. edodes* Imhyup 1 variety. These results indicate that benfuracarb and λ -cyhalothrin might be used for the control of *M. diphysis* adults in the field.

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