

버섯배지에서 버섯해충류 분리방법

이흥수* · 김규진¹ · 송근우 · 김진호²

경남농업기술원, ¹전남대학교 농생물학과, ²경상대학교 농생물학과

Isolation Method of Mushroom Infesting Pests from Mushroom-Growing Compost

Heung-Su Lee*, Kyu-Jin Kim¹, Geun-Woo Song and Jin-Ho Kim²

Div. of Plant Environment, Kyongnam Agricultural Research & Extension Services, Chinju 660-360, Korea

¹Dept. of Agri. Biol., Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

²Dept. of Pl. Resources and Environ., Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

ABSTRACT: We investigated the isolation method of mushroom infesting pests, *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*, *Histiostoma* sp. from mushroom-growing compost. Sugar solution of different densities (0, 10, 20, 30, 40, 50%) was tested to provide a means of separating mushroom pests from the compost media. Thus, 40% sugar solution was suitable for isolation. The sieve size to entrap the pests was 30~140 mesh; *Lycoriella mali* was trapped mainly 30~65 mesh sieve, *Coboldia fuscipes* was caught mainly 30~100 mesh sieve, *Histiostoma* sp. was trapped mainly 65~140 mesh sieve. An isolation procedure was as follows; The infested compost was disintegrated in water and poured onto a set of 16, 30, 80, 140-mesh sieve. The material caught in the sieve is added in 40% sugar solution and then most compost particle were massed at the bottom while the supernatant contains mushroom pests. The upperlayer material was poured into a Seperatory funnel and the sediment at the bottom is drained off. The remaining material are washed off examination dish for study.

KEYWORDS: Compost, Isolation method, Mushroom-infesting pests, *Pleurotus ostreatus*

느타리버섯재배에 있어 가장 피해가 큰 해충으로 버섯균 사나 배지를 가해하는 버섯파리류와 응애류가 있다. 국내에서는 버섯파리류로 Sciaridae, Phoridae, Scatopsidae, Mycetophilidae, Cecidomyiidae 등 5종류, 응애류로는 2종류가 보고되어 있다(김·황, 1996; 이 등, 1998a; 이 등, 1998b; Kim *et al.*, 1999). 이들은 균사나 자실체의 조직을 식해하며(Rinker and Snetsinger, 1984; White, 1986) 수량의 감소, 버섯의 상품가치 하락에 의한 경제적 손실로 나타나는 직접적 피해와, *Verticillium fungicola*와 같은 병원균의 포자나 응애류, 선충 등의 매개체가 된다는 연구(Rinker *et al.*, 1989) 등 여러 종류의 병해충을 매개함으로써 2차적인 피해를 주고 있다. 이들은 배지의 야외 퇴적시에 옮겨붙어서 버섯재배사로 침입할 수 있지만 배지살균중에 거의 사멸된다. 그러나 살균 후에 버섯재배를 위한 입상작업시, 배양중 환기유기시, 작업자의 부주의 등으로 살균 후에 날아서 들어 오거나 매개충을 통하여 여러 가지 방법으로 버섯재배사로 유입된다(Thomas, 1959).

버섯해충류의 발생조사는 재배사에서 발생하는 성충을 light trap이나 stick trap을 사용하던지(Cantelo and Mcdaniel, 1978; Steane, 1978; Rinker and Snetsinger, 1984; Ishitani, 1997; Scheepmaker *et al.*, 1996, 1997), pit trap을 이용하여 조사한다(Cliff, 1979). 그러나 버섯이 발생하는 배

지 내의 해충밀도에 대한 조사는 매우 까다롭고 어렵다. 그 이유는 느타리버섯 재배시에 쓰이는 배지로 주로 면실박이 쓰이는데 일단 중균이 배양이 되고 배지에 균사가 활착이 되면 배지입자와 균사가 단단히 뭉쳐져서 토양해충류와는 달리 배지에서 버섯파리류의 유충이나 번데기, 응애류를 분리, 추출하기가 어렵기 때문이다. 따라서 배지내의 유충이나 번데기 등을 분리하는데 있어 많은 연구자들이 Berlese funnel methods 나 Wyatt(1963)의 방법을 응용하여 배지 내의 해충을 분리 하였으나 번거롭고 효율성이 떨어진다(Cliff and Toffolon, 1981; White, 1986; Al-Amidi, 1995; Scheepmaker *et al.*, 1997).

우리는 버섯재배 중 피해가 많은 파리류로 *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*와 응애류인 *Histiostoma* sp.를 버섯 배지상에서 효율적으로 분리할 수 있는 방법을 조사하여 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험에 이용된 해충은 산청, 사천의 느타리버섯재배농가에서 버섯파리류인 *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*와 응애류인 *Histiostoma* sp.를 채집하여 경남농업기술원 해충사육실에서 면실박 배지와 감자배지에서 느타리균사를 배양한 것을 기주로 하여 사육을 하면서 실험에 이용하였다.

첫째 실험으로 각 해충이 가지는 구배를 알아보기 위해

*Corresponding author <E-mail: LHS6870@mail.knrda.go.kr>

설탕 용액을 0, 10, 20, 30, 40, 50%를 만들어 각각 1000 ml 메스실린더에 준비하였다. 설탕용액에서 버섯배지와 각 해충의 구배가 서로 다르므로 어떤 농도에서 가장 분리가 잘 될 수 있는가를 알 수 있다. *Lycoriella mali* 유충과 번데기를 각 30마리, *Coboldia fuscipes*(털파리붙이) 유충과 번데기를 각 30마리, 응애류인 *Histiostoma* sp.를 50마리, 느타리버섯 균사가 배양되지 않은 면실박 20 g, 느타리균사가 완전히 배양된 면실박배지 각 20 g을 물에 풀어서 설탕용액이 농도별로 담겨진 메스실린더에 담고 1시간 후에 메스실린더 내에 분포한 결과를 조사하였다.

두 번째 실험은 면실박배지에서 각 해충을 걸러내기 위해 필요한 체의 크기를 결정하는 실험으로 버섯해충이 만연된 배지 50 g을 3000 ml 비이커에 담고 물을 첨가한 후 배지 내용물을 손으로 고루 풀어주었다. 배지가 잘게 부스러지면 메쉬체를 30, 42, 65, 80, 100, 140, 325 메쉬까지 7단계로 준비하여 내용물을 붓고 각 체별로 물을 계속해서 씻어내린다. 각 메쉬체에 담겨진 각 해충의 밀도를 조사하여 기록하였다.

결과 및 고찰

첫째 실험으로 면실박 배지의 경우는 배양이 된 경우와 되지않은 경우 모두 각 농도에서 1시간 후에는 아주 소량의 배지입자만 남고 거의 전부 바닥으로 침전이 되었고, *Histiostoma* sp.의 경우는 설탕액 10% 이상에서 모두 상단부

로 떠올랐다. Table 1의 결과는 *Lycoriella mali*와 *Coboldia fuscipes*의 유충과 번데기가 각 농도별로 분포하는 결과를 나타낸다. *Lycoriella mali*의 경우는 조사된 유충, 번데기 모두 설탕액 20% 이상에서 모두 상단으로 떠오르며 10% 이하에서는 유충의 경우 모두 바닥으로 가라앉고 번데기는 10% 액에서 조사된 개체중 13마리는 상층부, 17마리는 하층부에 분포하고 0% 액에서는 상층부에 11마리 하층부에 19마리가 분포하였다. Fordyce(1981)의 실험에서는 Sucrose 30% 액에서 대부분의 유충이 바닥에 가라앉고 유충을 분리하는데 적절한 농도가 Sucrose 40%라고 하였는데 본 실험의 결과로는 설탕액 20% 이상이면 적절한 농도로 생각된다. 그러나 *Coboldia fuscipes*의 경우 번데기는 20% 이상에서 조사 개체 모두가 상층부에 떠오르지만, 유충의 경우 40% 이상이 되어야 전 개체가 상층부로 떠오르게 된다. 이상의 결과로 보면 버섯배지에 발생하는 여러 해충류를 배지와 분리하는데 가장 적절한 농도는 설탕용액 40%로, 면실박은 바닥으로 가라앉고 실험에 이용된 해충류는 상층부로 떠오르게 된다.

두 번째 실험의 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 *Lycoriella mali* 유충의 경우 30, 42, 65, 80, 100, 140 mesh에서 각각 20, 90, 120, 20, 15, 12마리가 검출되었고 그 중 42, 65 mesh에서 75% 이상의 유충이 걸러진다. 번데기는 30, 45, 65 mesh에서 4, 15, 8마리의 개체가 검출되었고 80 mesh 이상에서는 걸러지지 않았다. *Coboldia fuscipes*의 유충의 경우는 0, 42, 65, 80, 100, 140 mesh에서 각각 45, 340, 810, 170, 180, 90마리가 검출되었고 그 중 그 중 42, 65 mesh에서 90% 정도의 유충이 걸러진다. 번데기는 30, 45, 65 mesh에서 각각 38마리, 5마리, 5마리의 개체가 검출되었고 80 mesh 이상에서는 걸러지지 않았다. 응애류인 *Histiostoma* sp.는 30, 42 mesh에서는 검출되지 않았고 65, 80, 100, 140 mesh에서 각각 65, 240, 310, 120개체가 걸러졌다. 이상의 결과와 같이 140 mesh체에서 모든 해충의 개체가 걸러지게 되므로 배지 내의 해충 밀도조사를 위해 필요한 체의 최소 크기는 140 mesh까지라고 볼 수 있다.

Fordyce와 Cantello(1981)의 결과는 응애류의 경우 100메쉬까지 검출 되고 140 메쉬 이상에서는 보이지 않았으나 본 실험에서는 140 메쉬에서도 응애류가 상당히 많이 검출되

Table 1. Location of *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes* in cylinder (1,000 ml) by various sugar solution

Sugar solution (%)	Location	<i>Lycoriella mali</i>		<i>Coboldia fuscipes</i>	
		larvae	pupae	larvae	pupae
0	U*	0	11	0	0
	M	0	0	0	0
	B	30	19	30	30
10	U	0	13	0	0
	M	0	0	0	0
	B	30	17	30	30
20	U	30	30	0	30
	M	0	0	1	0
	B	0	0	29	0
30	U	30	30	5	30
	M	0	0	5	0
	B	0	0	20	0
40	U	30	30	30	30
	M	0	0	0	0
	B	0	0	0	0
50	U	30	30	30	30
	M	0	0	0	0
	B	0	0	0	0

*U; Upper (900~1,000 ml), M; Middle (300~700 ml), B; Bottom (0~200 ml).

Table 2. *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*, and *Histiostoma* sp. trapped by various sizes of sieves

Sieve size (mesh)	<i>Lycoriella mali</i>		<i>Coboldia</i>		<i>Histiostoma</i> sp.
	larvae	pupae	larvae	pupae	
30	20	4	45	38	0
42	90	15	340	5	0
65	120	8	810	2	65
80	20	0	170	0	240
100	15	0	180	0	310
140	12	0	90	0	120
325	0	0	0	0	0

었다. 이는 실험에 이용된 응애류의 종류가 본 실험에 이용된 것과 종류가 같지 않거나, 실험에 이용된 응애류 밀도가 낮아서 검출이 안될 가능성이 있는 것으로 생각된다.

배지 내의 버섯해충의 추출 방법으로 믹서기로 갈아서 체로 추출하는 방법은 유충이나 번데기가 잘릴 염려가 있으며 많은 양을 하기에는 비효율적이고(A.O.A.C. 1995), Wyatt(1963)나 Clift(1979)의 방법은 유충만을 대상으로 하여 넓은 범위의 해충조사에는 부적절하다. Fordyce와 Cantelo(1981)는 버섯파리류 일종인 *Lycoriella mali*(Fitch)의 알, 유충, 번데기를 버섯이 자라는 배지로부터 분리할 수 있는 방법에 대해서 보고했는데 이것은 기존의 추출법보다 효율적이지만 *Lycoriella mali* 한 종류만을 대상으로 하였고 원심분리기 등을 이용하기 때문에 검출시간이 많이 소요되고 검출할 수 있는 배지의 양이 제한되어 있다. 본 실험의 결과는 버섯배지 내에서 버섯해충류의 개체동태와 생태를 연구하는 수단으로 이용될 수 있고, 버섯재배사에서 발생하는 배지 내의 버섯해충류의 밀도를 조사하기 위한 방법으로서 효율적이라 생각된다. 또한 여기에서 조사되지 않은 다른 버섯파리류나 응애류의 추출에도 적용될 수 있으리라 고 본다.

버섯 배지 내에서 버섯해충류를 분리하는 방법을 정리하면 다음과 같다. 버섯재배사내 균상배지 임의의 지점 3곳을 선정하여 배지를 떼어낸다. 떼어낸 배지를 고무 섞은 후에 300 g의 배지샘플을 구해서 물이 들어있는 비이커(3 l)에 옮겨 담고 물에 적당히 불린 후 손으로 배지를 잘게 떼어낸다. 손가락으로 떼내고 손바닥으로 부드럽게 비벼주면 배지입자가 잘게 부스러지게 된다. 균사가 많이 자란 배지일수록 면실박 입자가 세밀하게 떨어지게 하는 것이 중요하다. 배지가 분리되면 메쉬체를 16, 30, 80, 140 mesh 4단으로 만들어 배지입자를 제일 윗단에 고무 펴서 올리고 물로 강하게 씻어내린다. 이 작업을 반복한다. 16 mesh체의 남은 배지는 버리고 30, 80, 140 mesh체에 걸린 배지를 물로 고무 씻어내린 후 체에 걸린 것을 설탕용액 40%가 담겨진 2000 ml 메스실린더에 옮겨 붓는다. 양이 많으면 하나를 더 준비한다. 1시간 정도 지나면 대부분의 배지입자는 아래로 가라앉고 설탕용액의 상단으로 극소량의 배지입자와 버섯파리류 유충, 번데기와 응애류가 떠오르게 된다. 떠오른 것들을 4-liter seperatory funnel로 옮겨 붓는다. 1분 후에 바닥에 가라앉은 침전물을 마개를 조절하면서 흘러내려주고, 계속해서 제일 상단의 것들만 남겨주고 용액을 빼내준다.

이제 Seperatory funnel에는 버섯해충류만 남게 되는데 가장자리에 붙어 있는 것은 물로 씻어내려준다. 남아있는 것을 깨끗한 유리비이커에 옮겨 붓고 이것을 페트리디쉬에 부어서 현미경 하에서 밀도를 조사하면 된다.

적 요

느타리버섯이 자라는 배지에서 파리류인 *Lycoriella mali*, *Coboldia fuscipes*와 응애류인 *Histiostoma* sp.를 분리하는

방법을 조사하였다. 배지에서 버섯해충을 분리하기 위해 설탕용액 0, 10, 20, 30, 40, 50%에서 각 해충의 구배를 알아본 결과 설탕 40% 용액이 배지와 버섯해충을 분리하기에 가장 적합하였다. 배지에 들어있는 해충을 걸러내기 위한 체의 크기를 조사한 결과 *Lycoriella mali*는 30~65 mesh체에서 *Coboldia fuscipes*는 30~100 mesh체에서 *Histiostoma* sp.는 65~140 mesh체에서 많이 조사되었다. 이상의 결과로 배지에서 버섯해충을 추출하는 방법을 정리하면 오염된 배지를 물에 불려 부스러뜨리고 16, 30, 80, 140 mesh체에 걸러낸다. 체에 걸러진 입자를 설탕용액 40%가 담겨진 용기에 옮겨 부으면 대부분의 배지입자는 아래로 가라앉고 용액의 상층부로 일부 입자와 버섯파리류 유충, 번데기와 응애류가 떠오르게 된다. 상층부의 것을 Seperatory funnel로 옮겨 붓고 아래로 가라앉은 침전물을 마개를 조절하면서 흘러내려준다. 남아있는 버섯해충을 옮겨 붓고 현미경 하에서 조사한다.

참고문헌

- 김규진, 황창현. 1996. 한국남부 표고버섯 및 느타리버섯 재배지에 분포된 해충상에 관한 연구. 한국응용곤충학회지 **35**(1): 45-51.
- 이홍수, 박정규, 이현욱. 1998. 버섯파리생태에 관한 연구. 경남농업기술원 시험연구보고서 239-246.
- 이홍수, 김규진, 이현욱. 1998. 검정날개버섯파리류 1종 *Bradysia* sp.의 생육에 미치는 온도의 영향. 한국응용곤충학회지 **37**(2): 171-178.
- Al-Amidi, A. H. K. 1995. Occurrence of insects and mites in mushroom compost in Ireland. In: Science and Cultivation of Edible Fungi. 539-544.
- A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis 16th edition. Association of Official Analytical chemists. Chapter 16. 13. 11. p.36. Washington, D. C.
- Cantelo, W. W and Mcdaniel, J. S. 1978. Mushroom flies controlled by incorporating Diazinon. *J. Econ. Entomol.* **71**: 670-673.
- 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.
- Clift, A. D. and Toffolon, R. B. 1981. Insect and mites associated with mushroom cultivation on three commercial farms near Sydney, N.S.W., Australia. *Mushroom Science XI*. 537-549.
- Fordyce, C. L. and Cantelo, W. W. 1981. Technique to extract immature stages of *Lycoriella mali* from mushroom growing media. *J. Econ. Entomol.* **74**: 253-254.
- Kim, S. R. and Choi, K. H. 1999. An investigation of the major dipteran pests on the Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* **38**(1): 41-46.
- Ishitani, E. 1997. Development Sticky light trap and attractiveness to mushroom-infesting Sciarids, *Lycoriella mali* and *Bradysia paupera*. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* **41**(3): 141-

- 146.
- Rinker, D. L. and Snetsinger, R. J. 1984. Damage threshold to a commercial by a mushroom infesting phorid (Diptera: phoridae). *J. Econ. Entomol.* **77**: 449-453.
- Rinker, D. L., Finley, R. J., Wuest, P. J., Snetsinger, R., Tetrault, R. and Royse, D. J. 1984. The influence of Phorid and Sciarid populations on mushroom yield at commercial mushroom farms in Pennsylvania. Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science **58**: 70-72.
- Rinker, D. L., Snetsinger, R. J. and Tetrault, R. 1989. Control of sciarid fly with insecticides. Mushroom Science XII (part II). 867-876.
- Scheepmaker, J. W. A., Geels, F. P., van Griensven, L. J. L. D. and Smits, P. H. 1996. Substrate dependant larval development and emergence of the mushroom pests *Lycoriella auripila* and *Megaselia halterata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* **79**: 329-334.
- Scheepmaker, J. W. A., *et al.* 1997. Control of the mushroom pests *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) by *steinernema feltidae* in field experiments. *Ann. appl. Biol.* **131**: 359-368.
- Steane, R. G. 1978. Monitoring of disease and pest levels in the mushroom crop as a guide to the application of control measures. Mushroom Science X (Part II) 281-302.
- Thomas, C. A. 1959. Animal pests of cultivated mushrooms in the United States. Mushroom Science IV. 400-410.
- 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.
- Wyatt, I. J. 1963. An apparatus for the extraction of dipterous larvae from mushroom compost. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. **1962**: 109-110.