

용기 내 발생하는 이끼류의 화학적 방제

김종진* · 이경재¹ · 송기선 · 차영근 · 최규성 · 정영숙 · 이종화² · 윤택승³

건국대학교 환경과학과, ¹국립산림과학원 산림생산기술연구소,

²산림청 용문국유양묘소, ³수프로식물환경연구소

Chemical Control of Mosses in Container Nursery

Jong Jin Kim*, Kyung Jae Lee¹, Ki Sun Song, Young Geun Cha, Kyu Seong Choi,
Young Suk Chung, Jong Hwa Lee² and Taek Seong Yoon³

Dept. of Environmental Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

¹Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute, Pocheon 487-821, Korea

²Yongmun Nursery Office, Korea Forest Service, Yangpyeong 476-841, Korea

³Suppro Plant Environment Research Center, Seoul 137-787, Korea

(Received on August 9, 2010; Accepted on September 27, 2010)

The purpose of this study was to develop a method to effectively control mosses that are generated in container. To meet the goals, 6 kinds of chemical agents at different concentrations were applied to the container containing seedlings of *Pinus densiflora* with growing liverwort (*Marchantia polymorpha*) and *Chamaecyparis obtusa* with growing haircap moss (*Polytrichum commune*). It was found that quinochloramine was the most effective chemical agent to control mosses. Quinochloramine was effective in controlling liverwort (100% controlled) and haircap moss (95.5% controlled) at its concentration of 0.9 g/l. Next to quinochloramine, it was found that haircap moss and liverwort was effectively controlled by pyroligneous liquid which was followed by flumioxazin and oxyfluorfen. Seedling damages were observed in both two species treated with higher concentration of flumioxazin and oxyfluorfen.

Keywords : Chemical agents, Container seedlings, Moss and liverwort, Quinochloramine, Seedling damage

현재 우리나라에서 임업시설양묘 분야는 빠르게 성장하고 있는 추세이며, 이는 시설양묘로 생산되는 용기묘의 우수성이 현지 식재 후 널리 알려지면서 부터이다. 용기묘로 생산되고 있는 수종으로는 동해안 산불피해지 복원에 활용되어 그 효과가 이미 확인된 소나무를 비롯하여 상수리나무, 낙엽송, 편백 등이다. 하지만 이들 용기묘를 생산하는 시설 내 높은 습도 등으로 인하여 시설 바닥 주변과 용기 상부에 이끼류들이 많이 발생하고 있어 용기묘 생산농가에 많은 피해를 주고 있다. 현재 가장 흔히 발생하는 이끼로는 솔이끼(*Polytrichum commune*)와 우산이끼(*Marchantia polymorpha*)인데 용기 상부에 Fig. 1과 같은 ‘Moss cap’을 형성하여 피해를 준다. 이러한 용기

내에 발생하는 이끼류는 수분 및 양분탈취, 광선차단 등으로 용기묘의 생육에 막대한 피해를 준다(Haglund 등, 1981; Landis, 1998; Landis와 Altland, 2006; Ross와 Puritch, 1981).

또한 이끼류에 의한 피해는 임업시설양묘 현장뿐만 아니라 이미 국내에서도 과수원(이 등, 2003), 잔디밭(김 등, 2007; 양과 이, 2005; Borst 등, 2010), 인삼포지(김과 변, 2007) 등 여러 농업현장에서 발생하고 있다. 한편, 농업 현장에서는 이를 방제하기 위해 화학적 처리(Fausey, 2003; Newby 등, 2007, Ryan, 1978)를 포함하여, 약용식물 추출물 활용(정 등, 1995), 재배방법 개선(Dumroese 등, 2006) 등 다양한 방제시험이 시도되었다. 하지만 국내 임업시설양묘 현장에서 이끼류에 의한 다양한 종류의 피해가 발생하고 있음에도 불구하고 아직 국내에서는 이에 대한 방제 연구가 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 빠르

*Corresponding author

Phone) +82-2-450-3737, Fax) +82-2-444-9877

Email) jkimm@konkuk.ac.kr



Fig. 1. Moss cap developed on the surface of the medium of *Pinus densiflora* container seedling.

게 발전하고 있는 국내 용기묘 생산 분야에 많은 피해를 주고 있는 이끼류에 대한 효과적인 방제 방법을 개발하고자 실시되었다.

본 실험의 이끼 방제시험 대상수종은 소나무(*Pinus densiflora*)와 편백(*Chamaecyparis obtusa*)인데, 이들은 건국대학교 시설양묘 연구동 비닐온실에서 각각 다른 종류의 플라스틱 트레이(소나무용 트레이의 구의 개수는 104개이며 각 구의 용적은 63 ml, 편백용 트레이 구의 개수는 28개 각 구 용적은 320 ml/임)에서 생육하고 있는 용기묘로서 소나무는 2년생, 편백은 1년생이었다. 시험 대상 용기 선발은, 소나무 용기묘는 용기 상부 전체에 우산이끼가 발생한 용기를, 편백은 솔이끼가 발생한 용기를 대상으로 하였으며, 선발 용기의 수는 처리구당 각각 5개씩이었다. 공시 약제는 본 연구팀의 선행실험 또는 관련 문헌을 통하여 용기 내에 발생한 이끼류의 방제에 어느 정도 효과가 예상되는 약제를 선발하였다. 이들 약제의

Table 1. Effects of chemicals on the control of liverwort developed on the surface of the medium and on the seedling injury of *Pinus densiflora* container seedling

Trade name	Active ingredient		Concentration ^a (g or ml · l ⁻¹)	Moss control efficacy (%)	Seedling damage
	Name	Content (%)			
Control	-	-	-	6.6 ± 1.2 ^b	N ^c
Hwimangtan	Quinoclamine	9.0	5.0	61.6 ± 2.1	N
			10.0	100.0 ± 0	N
			15.0	100.0 ± 0	N
Goal	Oxyfluorfen	23.5	1.5	49.8 ± 3.1	N
			3.0	72.2 ± 2.8	Mi
			4.5	93.0 ± 2.5	Mi
Laser	Flumioxazin	1.5	1.5	14.6 ± 1.1	N
			3.0	79.8 ± 2.6	Mo
			4.5	100.0 ± 0	S
Captan	Captan	50.0	0.1	9.8 ± 1.0	N
			0.2	21.2 ± 1.4	N
			0.3	26.2 ± 2.7	N
Benomyl	Benomyl	50.0	0.1	25.8 ± 1.6	N
			0.2	76.8 ± 2.2	N
			0.3	66.6 ± 2.6	N
Pyroligneous liquid	-	-	15 times dilution	74.0 ± 2.9	N
			10 times dilution	81.6 ± 1.7	N
			5 times dilution	88.6 ± 1.9	N

^aConcentration was made of original chemical item.

^bMean ± SE (n=5).

^cN: none, Mi: minor, Mo: moderate, S: severe.

적용 농도는 관련 문헌 및 공시약제의 사용 권장량을 참고하였으며, 또한 선행실험을 통하여 획득한 묘목에 약해를 입히지 않을 정도의 농도 자료를 바탕으로 산정하였다. 약제 처리는 용기 당 희석액 150 ml를 분무기를 이용하여 살포하였는데, 발생한 이끼가 완전히 덮고 있는 용기의 상부가 충분히 젖어 흐를 정도로 살포하였으며, 용기묘의 지상부에도 살포하였다. 처리 후 48시간 이후부터 관수를 실시하였으며, 시비는 실시하지 않았다. 처리 후 15일째 처리효과를 측정하였는데, 각 트레이 상부의 각 구 전체 표면에 발생한 이끼가 구 면적 중 육안으로 80% 이상의 면적에서 고사되었을 때를 방제가 된 것으로 간주하였다.

우산이끼 방제. 우산이끼가 발생한 소나무 용기묘 2년생에 처리한 약제의 방제 효과는 Table 1과 같다. 대부분의 약제에서 어느 정도의 방제 효과를 보여주었지만 특히, quinochloramine을 유효 성분으로 함유한 Hwimantan 10.0 g/l 농도(quinochloramine 농도 0.9 g/l)에서 100%의 방제 결과가 나왔다. 이 농도의 50% 수준에서는 61.6%의

효과가 조사되었다. 다음으로 효과가 확인된 약제는 목초액으로서 5배 희석액에서는 88.6%, 10배 희석액에서는 81.6%의 방제 효과가 관찰되었다. Flumioxazin을 함유한 Laser와 oxyfluorfen을 함유한 Goal은 비록 높은 방제 효과가 관찰되었으나 용기묘의 전체 고사 또는 일부 부위가 고사하는 결과가 나타났다. 살균제로 잘 알려진 Captan과 Benomyl의 경우 0.2 g/l 농도에서 각각 21.2%와 76.8%로 조사되어 Benomyl의 방제효과가 상대적으로 더 높은 것으로 조사되었다.

솔이끼 방제. 솔이끼가 발생한 편백 용기묘 1년생에 처리한 약제의 방제 효과는 Table 2와 같다. 솔이끼의 경우에도 우산이끼와 같이 quinochloramine 성분에서 높은 방제 효과를 보였는데, 0.45 g/l 농도에서 64.2%, 0.9 g/l 농도에서 95.5%, 1.35 g/l 농도에서는 100%의 방제 결과를 보였다. 목초액 처리에서도 비교적 높은 효과가 나타났으며, Laser(flumioxazin)와 Goal(oxyfluorfen) 약제처리에서는 우산이끼에서와 마찬가지로 방제 효과와 함께 약해도 발생하였다. Benomyl 처리 효과는 우산이끼보다 낮은 것

Table 2. Effects of chemicals on the control of haircap moss developed on the surface of medium and on the seedling injury of *Chamaecyparis obtusa* container seedling

Trade name	Active ingredient		Concentration ^a (g or ml · l ⁻¹)	Moss control efficacy (%)	Seedling damage
	Name	Content (%)			
Control	-	-	-	9.6 ± 1.2 ^b	N ^c
Hwimangtan	Quinochloramine	9.0	5.0	64.2 ± 2.1	N
			10.0	95.5 ± 0	N
			15.0	100.0 ± 0	N
Goal	Oxyfluorfen	23.5	1.5	17.8 ± 1.2	N
			3.0	21.4 ± 1.5	Mi
			4.5	70.4 ± 2.4	Mi
Laser	Flumioxazin	1.5	1.5	60.6 ± 2.4	N
			3.0	89.2 ± 2.3	Mo
			4.5	100.0 ± 0	S
Captan	Captan	50.0	0.1	17.8 ± 1.1	N
			0.2	35.6 ± 1.8	N
			0.3	30.6 ± 2.0	N
Benomyl	Benomyl	50.0	0.1	39.4 ± 1.6	N
			0.2	38.2 ± 2.2	N
			0.3	41.6 ± 1.9	N
Pyroligneous liquid	-	-	15 times dilution	82.2 ± 2.2	N
			10 times dilution	92.8 ± 1.6	N
			5 times dilution	89.6 ± 1.9	N

^{a,b,c}Details described in Table 2.

으로 조사되었다.

임업시설양묘가 발전한 국외에서는 일찍부터 용기에 발생하는 이끼류의 방제에 제초제, 살균제 등을 이용하는 화학적 방제 시험이 많이 추진되었다(Haglund 등, 1981; Ross와 Puritch, 1981; Ryan, 1978). 본 실험과 같은 조립용 침엽수 용기묘에 발생하는 이끼류의 방제 연구 결과를 보면, Haglund 등(1981)은 western hemlock과 Douglas-fir 용기묘를 전착제 X-77과 captan 혼합액의 효과가 높은 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 관찰되지 않았던 약해가 이 2물질의 혼합비율에 따라 발생한다고 하였다.

한편 소나무와 편백을 대상으로 한 본 실험에서 이끼류 방제 효과가 가장 뛰어난 것으로 나타난 quinochloramine은, 시설양묘분야에서 그 효과가 1990년대 이후(Landis, 1998)부터 알려지기 시작했는데, 이 물질은 이미 1970년대 초부터 주로 논의 제조작업에 사용되었으며 추후 논의에 발생하는 조류와 이끼류의 방제에도 효과가 있는 것으로 알려졌다. Flumioxazin과 oxyfluorfen도 용기 내 발생하는 이끼류의 방제에 효과적인 물질(Landis와 Altland, 2006)로 적용되고 있는데, flumioxazin의 효과가 oxyfluorfen보다 높은 것으로 보고되었다(Fausey, 2003). 이들 물질의 적용 후 발생하는 묘목의 약해에 관한 보고는 아직 알려지지 않았으나, 본 실험에서 이들 물질 처리 후 발생한 약해를 고려하면 적용 여부 및 적용 농도에 관한 보다 세밀한 실험이 수반되어야 할 것으로 사료된다. 참나무류 활엽수 목초액의 효과도 비교적 높은 것으로 나타나 앞으로 이끼류 방제에 목초액 활용 가능성이 예상되는데, 성숙단계의 엽상체를 대상으로 한 본 실험과는 달리 이등(2003)의 보고에서 이끼 포자 감소에는 처리효과가 미미했다는 점을 고려하면 추가 실험이 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 결과를 종합할 때, 현 시점에서 국내 시설양묘 용기에 발생하는 이끼류의 방제에 적용이 가능한 약제로는 quinochloramine을 함유한 약제가 적절할 것으로 사료된다. 수중 및 생육환경과 이끼류 발생정도에 따라 적정 적용농도도 달라질 것으로 보이나 quinochloramine 성분 농도 1.0 g/l 수준 정도가 합리적인 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 임업시설양묘 시 용기 내에 발생하여 묘목의 생장을 방해하는 이끼류의 방제법을 개발하고자 실시되었으며, 이끼류 방제 가능성이 있는 6종류의 화학물질을 농도를 달리하여 처리하였다. 우산이끼(*Marchantia polymorpha*)가 발생한 소나무(*Pinus densiflora*) 용기묘 2년생과 솔이끼(*Polytrichum commune*)가 발생한 편백

(*Chamaecyparis obtusa*) 용기묘 1년생을 대상으로 이들 물질을 처리한 결과, 가장 효과적인 이끼 방제 물질은 quinochloramine으로 조사되었다. 이 성분 0.9 g/l의 농도에서 우산이끼는 100%, 솔이끼는 95.5%의 방제효과를 나타내었다. Quinochloramine 다음으로는, 처리농도에 따라 다소 차이는 있지만, 2종류 이끼 모두 목초액, flumioxazin, oxyfluorfen 순으로 효과가 큰 것으로 조사되었다. 한편 flumioxazin과 oxyfluorfen 고농도 처리에서는 화학물질 처리에 따른 용기묘의 약제 피해가 발생하였다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 건국대학교 학술진흥연구비 지원에 의한 논문임.

참고문헌

- Borst, S. M., McElroy, J. S. and Breeden, G. K. 2010. Silvery-thread moss control in creeping bentgrass putting greens with mancozeb plus copper hydroxide and carfentrazone applied in conjunction with cultural practices. *HortTechnology* 20: 574-578.
- Dumroese, R. K., Pinto, J. R., Jacobs, D. F., Davis, A. S. and Horiuchi, B. 2006. Subirrigation reduces water use, nitrogen loss and moss growth in a container nursery. *Native Plants J.* 7: 253-261.
- Fausey, J. C. 2003. Controlling liverwort and moss now and in the future. *HortTechnology* 13: 35-38.
- Haglund, W. A., Russell, K. W. and Holland, R. C. 1981. Moss control in container-grown conifer seedlings. *Tree Planters' Notes* 32: 27-29.
- 정형진, 권순택, 김시무. 1995. 약용식물 추출액이 우산이끼 자가영양배양세포의 생존율, 엽록소함량 및 광합성전자전달 활성에 미치는 영향. *한국작물학회지* 40: 133-141.
- 김창호, 변종영. 2007. 인삼포에서의 우산이끼 분포, 생장 및 방제. *한국잡초학회지* 27: 202-208.
- 김경성, 지승환, 오태현, 김태준, 박남일. 2007. 잔디밭에서 carfentrazone-ethyl EW의 은이끼 방제 효과. *한국잡초학회 학술발표요지* pp. 60-61.
- Landis, T. D. 1998. Controlling cryptogams. USDA Forest Service, Pacific Northwest Region, *Forest Nursery Note*, R6-CP-TP-03-98, pp. 18-21.
- Landis, T. D. and Altland, J. A. 2006. Controlling moss in nurseries. USDA Forest Service, Pacific Northwest Region, *Forest Nursery Note*, R6-CP-TP-04-2006, pp. 13-14.
- 이종필, 권세원, 성기욱. 2003. 사과원 이끼 포자류 발생 생태 및 방제에 관한 연구. *경상북도농업기술원 시험연구보고서* pp. 102-116.

- Newby, A., Altland, J. E., Gilliam, C. H. and Wehtje, G. 2007. Pre-emergence liverwort control in nursery container. *HortTechnology* 17: 496-500.
- Ross, R. L. M. and Puritch, G. S. 1981. Identification, abundance, and origin of moss, liverwort, and algal contaminants in greenhouses of containerized forest nurseries. *Can. J. For. Res.* 11: 357-361.
- Ryan, G. F. 1978. Controlling mosses and liverworts. *J. American Rhododendron Society* 32(2).
- 양승원, 이주영. 2005. 몇 가지 약제의 잔디밭 이끼 방제 효과. 한국잔디학회 학술대회논문집 p. 30.