

기중균사 제거와 광처리가 인삼 뿌리썩음병균 *Cylindrocarpon destructans*의 대형분생포자 및 후막포자 생성에 미치는 영향

조대휘* · 유연현 · 오승환

한국인삼연구소
(1999년 7월 6일 접수)

Effect of Scrapping Aerial Mycelia and Light on the Production of Macroconidia and Chlamyospores of *Cylindrocarpon destructans* Causing Root Rot of *Panax ginseng*

Dae-Hui Cho*, Yun-Hyun Yu and Seung-Hwan Ohh

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Suwon 440-600, P. O. Box 59, Korea

(Received July 6, 1999)

Abstract : Under the light condition of 25,000 Lux (12 hrs dark and light cycle) with scrapping treatment of aerial mycelia of *Cylindrocarpon destructans* on potato dextrose agar (PDA), V-8 juice agar, and ginseng extract agar, production of the macroconidia was increased to 3.7~8.1 fold over them produced in the dark. They were also produced 7.7~18.0 times more in the liquid cultures under the light condition than under the dark as well. PDA and V-8 juice agar among the tested were the best for the macroconidium production. On PDA, 1,585 macroconidia/mm² were produced under the light of 25,000 Lux with scrapping treatment of aerial mycelia of *C. destructans*, which is 3.2 and 1.4 times more than those produced under 3,000 and 10,000 Lux, respectively. Meanwhile, 20~99 macroconidia/mm² were produced by the non-scrapping under the light condition between 3,000 Lux and 25,000 Lux. The macroconidia were, however, lysed at 6~7 days after being incubated under the above range of the light. They were consisted of 1~3 cells in a macroconidium while 69.4~100% of them were the two-celled and the number did not seem to be affected by either the scrapping or the light. Production of chlamyospore converted from mycelia of *C. destructans* seemed to be promoted by the light and the scrapping as well. The 1,285 chlamyospores/mm² were produced with the light (25,000 Lux), which is 2.8 and 1.2 times more than those with 3,000 and 10,000 Lux, respectively. Scrapping the aerial mycelia of the cultures increased the chlamyospore formation to 1.9, 2.5 and 1.4 times more than the non-scrapping under the light intensity of 3,000 Lux, 10,000 Lux, and 25,000 Lux, respectively. On PDA, 1 to 8 chlamyospore(s) per catena were formed by all treatments tested and 34.2~58.9% of them was a single chlamyospore. However, the numbers was affected by neither the light (3,000~25,000 Lux) nor the scrapping the aerial mycelia.

Key words : *Cylindrocarpon destructans*, light culture, scrapping aerial mycelia, sporulation, macroconidia, chlamyospores, *Panax ginseng*.

서 론

인삼 뿌리썩음병균인 *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.)Scholten은 인삼의 연작장해를 일으키는 원인

균으로 보고^{1,2,3)}되었다. 최근 인삼의 주요산지에서 初作地の 구둑이 점차 어려워지자 연작지 및 재작지에 대한 사용 가능성을 검토하게 되어 인삼 뿌리썩음병균의 방제가 절대적으로 필요하게 되었다. 따라서 현재 뿌리썩음병 방제를 위한 화학적, 생물학적 방법들이 다각적으로 모색되어 연구가 진행되고 있으며,^{4,5,6,7,8,9)} 병방제를 효과적으로 수행하기 위해 *C. destructans*의 생리,

* 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 0345-419-4131; (팩스) 0345-419-9434
(E-mail) daehui99@chollian.net

생태적 특성에 대한 기초연구도 계속 보고^{10,11,12,13}) 되고 있다. 특히 이 병원균의 후막포자 특성을 구명하는 것은 병방제 연구에 가장 중요한 사항이다. *C. destructans*의 후막포자는 토양내에서 월동을 하며 장기간 존재하는 저항성 구조로서 적절한 환경조건이 되면 인삼에 침입하여 뿌리썩음병을 일으키는 이 병원균의 전염원이다. 후막포자의 발아특성 연구를 심도있게 수행하기 위해서는 후막포자만을 다량으로 얻을 수 있는 방법이 필요하다. 그러나 현재 이 병원균의 균사체로부터 변형된 후막포자를 분리하는 방법은 잔사로 남은 균사체를 제거하기가 쉽지 않아서 후막포자만의 발아특성 관찰이 어려운 실정이다. 따라서 *Fusarium* 속에서 보고된 바와 같이 대형분생포자로부터 후막포자로 유도시켜 쉽게 분리하는 방법^{14,15}) 그리고 미국삼 근부증상에서 분리한 *C. destructans*의 광처리를 통해 유도된 대형분생포자가 다시 후막포자로 변형되므로써 쉽게 분리가 가능하였다는 보고¹⁶)를 종합하여 한국인삼에서 분리한 *C. destructans*를 대상으로 이 병원균의 대형분생포자로부터 후막포자를 유도하고 이를 순수분리하여 다량으로 획득할 수 있는 방법에 대한 검토가 필요하게 되었다. 그러나 이 병원균의 국내 분리균주에서는 대형분생포자 생성에 필요한 요인이 연구된 바 없기 때문에 대부분의 진균류에 대해 포자생성을 촉진하는 것으로 알려진 광처리 방법¹⁷)을 이용하여 대형분생포자 생성 특성을 검토하였다. 또한 광처리가 균사체로부터 변형된 후막포자의 생성에는 어떠한 영향을 주는지도 함께 연구하였다.

실험방법

1. 공시균주

98년 5월 6일 수원시험장 인삼 연작지(1993년 인삼 6년근 채굴후 1년간 예정지 관리후 1995년 묘삼식부)의 5년생 근부증상에서 분리한 인삼 뿌리썩음병균 *Cylindrocarpus destructans*(균주번호 CY-9801)를 사용하였다. 균 접종을 위해 Potato dextrose agar(PDA), Difco社)의 배지에서 20°C, 2주일간 배양한 균사체를 사용하였다.

2. 광처리 조건 및 공시배지

광처리를 위해 20°C 항온기 측면에 기존 설치된 형광등을 포함해서 삼파장등(오스람社, 36W) 4개를 항온기 내부 상면에 설치하였다. 배양시 위치별로 3,000 Lux, 10,000 Lux, 25,000 Lux의 광량이 조사 되도록 광도계로 측정하여 준비하였다. 이때 Dhingra등의 방법¹⁸)과

같이 광과 암조건이 하루에 각각 12 시간씩 순환되도록 timer를 부착하여 조절하였다. 비교시험을 위해 각 배지별 petri dish 혹은 배양병에 알루미늄 호일로 싸서 광을 차단한 암조건 배양도 함께 실시하였다. 공시배지는 PDA(Difco社), V-8 juice agar[V-8 juice(미국 Campbell Soup Co) 20%(v/v), CaCO₃ 0.3%(w/v)의 혼합액을 원심분리하여 침전된 잔사를 버리고 맑은 상등액을 취함, agar 1.5%(w/v)], Ginseng extract agar[(GEA), 역삼투압 정수기에 통과된 물(이하 Deionized water)에 백삼분말 5%(w/v)를 첨가시킨 후 100°C에서 30분간 추출 및 여과하고 그 여과액에 agar 1.8%(w/v)를 첨가]를 사용하였다.

3. 광처리에 의한 배지별 대형분생포자 형성

공시균주가 배양된 PDA에 직경 5 mm의 cork borer를 사용하여 직경 5 mm 균사체 절편을 5개 취해 homogenizing용 glass tube(Wheaton社, 30 ml)에 넣고 10 ml의 Deionized water(DW)를 가하였다. 이를 Homogenizer[Wheaton No. 903475, overhead stirrer speed range: 1,000~10,000 RPM(no load)]의 scale 4에서 약 10~15초간 처리하여 이 균사체 균질액을 각 배지상면에 0.1 ml씩 도말 접종하였다. 배지는 공시배지로서 PDA, V-8 juice agar, GEA 외에 액체배지로서 V-8 juice broth와 GEA 배지에서 agar 성분을 제외한 Ginseng extract broth(GEB)를 조제하여 사용하였다. 공시균주가 접종된 배지는 균사가 배지에서 고르게 생육하도록 10일간 배양하였다. 이때 배양기 온도는 20°C, 광량은 3,000 Lux(12 hrs. light and dark cycle) 조건으로 하였다. 배양후, 기중균사를 제거하기 위해 유리봉으로 배지 상면을 여러번 문질러서 기중균사가 배지에 밀착 되도록 하고 25,000 Lux의 광도로 배양하면서 배지별로 대형분생포자 및 소형분생포자의 생성량을 측정하였다. 측정은 조등⁽¹²⁾의 방법을 이용하여 각 배지를 직경 5 mm의 cork borer로 천공한 균사체를 2~5개 취하고 DW를 2~5 ml 가하여 homogenizer[Wheaton No. 903475, overhead stirrer speed range: 1,000~10,000 RPM(no load)]의 scale 4로 10~15초간 homogenization 후 haemocytometer로 측정하였다.

4. 광처리에 의한 대형분생포자 및 후막포자 생성량 조사

공시균주를 위와 같이 PDA배지에 도말 접종하고 균사가 배지에서 고르게 생육하도록 8~10일간 배양하였다. 이때 배양기는 온도 20°C, 광은 3,000 Lux(12

hrs. light and dark cycle)조건이었다. 배양후에 기증균사를 제거하기 위해 유리봉으로 배지 상면을 여러번 문질러 주므로서 기증균사가 배지에 밀착되도록 하였다. 이를 배지의 기증균사 제거 처리구로 하였고 기증균사 무제거 처리구를 함께 대조구로 구분하여 3,000 Lux, 10,000 Lux, 25,000 Lux의 각 광도로 조사하여 20°C에 배양하면서 대형분생포자 생성량을 측정하였다. 측정은 조동⁽¹²⁾의 방법을 이용하여 각 배지를 직경 5 mm의 cork borer로 천공한 균사체를 2~5개를 취하고 DW를 2~5 ml 가하여 homogenization한 후 haemocytometer로 측정하였다. 이때 생성된 각 대형분생포자의 세포수 생성 비율도 함께 측정하였다. 그리고 광처리에 의한 균사체 변형 후막포자의 생성량도 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 뿌리썩음병균의 포자형성 조건 구별

광을 조사하여 인삼 뿌리썩음병균의 대형분생포자를 다량 생성시킬 수 있는 방법을 찾기위해 Table 1과 같이 일정한 광조건하에서 *C. destructans*(균주번호 CY-9801)를 배지별로 접종하여 배양하면서 소형 및 대형분생포자의 생성량을 조사하였다. 실험결과, 광처리에 의해서 *C. destructans*의 대형분생포자는 암조건에 비해 고체배지의 경우는 6.4~8.1배, 액체배지에서는 7.7~18.0배 많이 생성되었다. 또한 암조건에서는 표준편차가 커서 생성량이 고르게 나타나지 않은 반면 광처리에 의해서는 보다 많은 생성량이 배지에 고르게 형성되었다. 광처리 및 암조건 고체배지에서 생성된 대형분생포자

의 수가 역시 같은 조건의 액체배지에 비해 각각 대형분생포자 생성량이 많았다. 광처리를 통해 대형분생포자를 가장 많이 생성한 배지는 Potato dextrose agar와 V-8 juice agar로 조사되었다. 이 병원균이 실내조건의 자연광 배양하에서 대형분생포자가 소량으로 생성된 것이 관찰된 바 있었는데 그 이유는 이 병원균이 다른 진균류에 비해서 균사체가 서서히 생육하면서 배지 상면의 기증 균사체가 밀층으로 생육하여 광이 균사체에 골고루 도달할 수 없기 때문에 대형분생포자가 다량으로 생성되기 힘들었던 것으로 생각된다. 그러므로 이 실험에서는 이러한 불리한 점을 배제하기 위해 배지 상면에 생육된 균사체를 유리봉을 이용하여 여러번 문질러 주는 처리를 하므로서 기증균사를 물리적으로 배지 상면에 밀착시키는 방법을 사용하였다. 이와같이 기증균사를 제거한 상태에서 광처리를 실시하므로서 광이 각 균사체에 골고루 전달되어 대형분생포자 생성이 촉진된 것으로 판단된다. 그러나 실험방법중 광처리 전에 배지의 기증균사를 제거하기 위해 배지상면을 문지르는 처리를 하여 얻은 결과이므로 광처리와 기증균사 제거의 요인이 복합적으로 작용했는지 아니면 서로 다른 효과로 작용했는지를 조사할 필요가 있다. 따라서 Table 2와 같이 기증균사 처리별로 구분하여 조사한 결과, 기증균사 무제거구에 암조건으로 6일간 배양했을 때 대형분생포자가 관찰되지 않았다. 그러나 3,000 Lux, 10,000 Lux의 광처리로 각각 3일간 배양후에 그리고 25,000 Lux의 광처리에는 2일간 배양후 대형분생포자 생성이 관찰되었으나 전체 처리구에서 그 생성량은 20~99 macroconidia/mm² 미만으로서 적었고 배양 6일째까

Table 1. Effect of light on production of microconidia and macroconidia of *Cylindrocarpon destructans* CY-9801 on and/or in culture media^{a)}

Media ^{b)}	Number of conidia($\times 10^2/\text{mm}^2$)					
	Dark culture			Light culture		
	microconidia I	microconidia II	macroconidia	microconidia I	microconidia II	macroconidia
PDA	20.5±2.3	1.9±2.7	2.3±2.3	95.6±35.2	3.8±2.7	17.2±4.7
VA	558.3±43.3	2.3±2.3	1.9±2.7	460.4±151.4	1.9±2.7	15.3±0.3
GEA	1064.3±130.0	9.1±4.6	1.9±2.7	630.5±37.6	6.1±4.3	12.2±10.7
VB	40.8±1.8	2.3±0.9	0.3±0.2	69.7±17.8	10.3±3.4	2.3±0.8
GEB	33.1±2.5	0.8±0.1	0.1±0.1	39.4±11.3	3.3±0.4	1.8±0.1

^{a)} *C. destructans* was incubated under light intensity of 25,000 Lux with 12 hrs dark and light cycle for 6 days after scrapping the aerial mycelia grown on the media for 10 days at 20°C.

Length : macroconidium I; 5~10 μm , microconidium II; 10~20 μm , macroconidium; 20~35 μm , Numbers : conidia/mm² on solid media, conidia/mm³ in liquid media. Value in the table is an average of three replicates and standard deviations.

^{b)} PDA : Potato Dextrose Agar, VA : V-8 Agar, GEA : Ginseng Extract Agar, VB : V-8 Broth, GEB : Ginseng Extract Broth. Ginseng extracts were made by extraction of 5%(w/v) white ginseng powder in water with heating at 100°C for 30 mins.

Table 2. Effects of light and scrapping aerial mycelia on production of macroconidia of *Cylindrocarpon destructans* CY-9801^{a)}

Light intensity (Lux)	Aerial mycelia	No. of macroconidia per mm ² at incubation days				
		1	2	3	4	6
0	non-scrapping	0	0	0	0	0
	scrapping	0	0	0	0	0
3,000	non-scrapping	0	0	20 ± 28	40 ± 56	59 ± 48
	scrapping	0	0	59 ± 49	59 ± 0	495 ± 148
10,000	non-scrapping	0	0	20 ± 28	99 ± 56	59 ± 48
	scrapping	237 ± 175	456 ± 56	337 ± 56	416 ± 97	1168 ± 156
25,000	non-scrapping	0	99 ± 74	40 ± 56	59 ± 48	78 ± 56
	scrapping	20 ± 28	159 ± 56	1585 ± 440	951 ± 97	1347 ± 229

^{a)} *C. destructans* was incubated under the three levels of light intensity in the table at 20°C after treatment with scrapping or non-scrapping of aerial mycelia of the culture grown under light intensity of 3,000 Lux at 20°C for 8 days. Value in the table is an average of three replicates and standard deviations.

지 생성량의 변화가 없었다. 기중균사를 제거하고 광조사를 한 경우는 기중균사 무제거구에 비해 대형분생포자의 생성량이 많았고 광량이 많아짐에 따라 비례하여 많이 생성되었다. 광량 25,000 Lux가 조사된 기중균사 제거 처리구에서 대형 분생포자의 생성량이 가장 많은 것으로 조사되었고 이 조건으로 3일간 배양하였을 때 가장 많은 양의 대형분생포자가 관찰되어 다른 3,000 Lux 및 10,000 Lux의 낮은 광량조사에 의한 처리구에 비해서 각각 20배, 4.7배 많이 생성되었다. 3,000 Lux 처리구의 경우 배양 3일째에 대형분생포자가 생성되기 시작하여 배양 6일째에는 495 macroconidia/mm²로서 기중균사 무제거구에 비해 8.4배 많이 생성되었다. 10,000 Lux 처리구의 경우에는 배양 하루만에 대형분생포자가 생성되기 시작하여 배양 6일째는 기중균사 무제거구에 비해 19.8배 많은 1,168 macroconidia/mm²로 측정되었다. 25,000 Lux 처리구에서는 역시 배양 하루만에 생성되기 시작하여 배양 3일째 1585 macroconidia/mm²로서 가장 많은 양이 생성되었고 기중균사 무제거구에 비해서 39.6배 많이 생성되었다. 이와같은 결과로 보아 광이 대형분생포자 생성을 촉진하며 기중균사 제거 역시 균사체를 자극시키거나 배지면에 깔린 균사체에 광이 골고루 전달되게 하므로서 대형분생포자 생성을 촉진한 것으로 생각된다.

이와같이 기중균사를 제거하여 광처리를 하면 대형분생포자의 생성이 촉진되어 그 형성량이 증가하는 반면에 모든 광처리구에서 배양기간 6~7일 경과후 생성된 일부 대형분생포자는 세포내 물질들이 모두 없어진 형태로 관찰되어 시간경과에 따라 대형분생포자가 분해되어 버린 것으로 관찰되었다(Table 3). 이것은 대형

Table 3. Effect of light and scrapping aerial mycelia on lysis of macroconidia in *Cylindrocarpon destructans* CY 9801^{a)}

Light intensity (Lux)	Aerial mycelia	Incubation days			
		2	4	6	7
3,000	non-scrapping	- ^{b)}	-	-	+
	scrapping	-	-	+	+
10,000	non-scrapping	-	-	-	+
	scrapping	-	-	+	+
25,000	non-scrapping	-	-	-	+
	scrapping	-	-	+	+

^{a)} *C. destructans* was incubated under the three levels of light intensity in the table at 20°C after treatment with scrapping or non-scrapping of aerial mycelia of the culture grown at 20°C for 8 days under 3,000 Lux.

^{b)} - : non-lysis of macroconidia, + : lysis of macroconidia

분생포자가 노후되거나 혹은 주위의 환경조건이 불리해지면서 발생된 것으로 판단된다. 그러나 이러한 조건에서 대형분생포자가 후막포자로 변형되는 것이 관찰되지 않는 이유는 대형분생포자 생성량이 미흡하거나 후막포자로 변형될 수 있는 환경 여건이 구비되지 않았던 것으로 생각된다. 그러나 분해되지 않은 대형 분생포자는 극히 소수가 후막포자와 유사한 구조이면서 *C. destructans* 후막포자의 전형적인 형태인 황갈색의 이중 세포막 구조가 아닌 단일한 백색의 타원형 구조로서 미성숙한 후막포자 형태로 존재하는 것이 관찰되었을 뿐이다. 이것은 조동¹⁶⁾의 보고와 같이 미국삼 뿌리썩음증상에서 분리한 *C. destructans* 균주의 특성과 다르게 광처리를 통해 형성된 대형분생포자가 후막포자로 변형되는 것이 관찰되지 않았는데 그 이유는 미국삼 뿌리썩음증상에서 분리한 *C. destructans* 균주의

Table 4. Effect of light and scrapping aerial mycelia on numbers of cell in a macroconidium of *Cylindrocarpon destructans* CY-9801^{a)}

Light intensity(Lux)	Aerial mycelia	Cell numbers in a macroconidium			
		1	2	3	4
3,000	scrapping	3.1 ^{b)}	89.8	1.6	0
	non-scrapping	0	100	0	0
10,000	scrapping	6.9	89.7	3.4	0
	non-scrapping	10.0	88.0	2.0	0
25,000	scrapping	7.8	88.4	3.9	0
	non-scrapping	28.6	69.4	2.0	0

^{a)} *C. destructans* was incubated under the three levels of light intensity in the table at 20°C for 7 days after treatment with scrapping or non-scrapping of aerial mycelia of the culture grown at 20°C for 8 days under 3,000 Lux.

^{b)} The figure indicates that the percentage of production of macroconidia.

특성과 본 연구의 고려인삼 뿌리썩음증상에서 분리한 동일 학명의 병원균이 서로 다른 형질 특성을 갖는 균주일 가능성이 있다고 판단된다. 특히 1918년 Zinssmeister¹⁹⁾가 최초로 미국삼의 뿌리썩음병균으로 동정하여 보고한 *Ramularia destructans* 와 *Ramularia panacicola*는 후에 1964년 Scholten²⁰⁾에 의해서 *C. destructans*의 同名異名으로 통합된바 있다. Zinssmeister¹⁹⁾의 보고를 보면 분생포자로부터 변형된 후막포자의 생성이 관찰되었던 *R. destructans*와 분생포자로부터 변형된 후막포자 생성이 관찰되지 않았던 *R. panacicola*로 균주간의 특성을 구분하고 있다. 이와같이 본 연구에 사용된 균주가 분생포자로부터 후막포자 형성이 관찰되지 않은 것은 공시균주의 특성인 것으로 사료된다. 따라서 앞으로 *C. destructans* 균주를 보다 많이 분리하여 형질이 서로

다른 부분에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

기중균사 제거, 무제거에 관계없이 광량별로 처리하여 형성된 *C. destructans* 대형분생포자의 세포수는 1~3개로 관찰되었고 각 대형분생포자의 세포수별 생성 비율도 큰 차이를 보이지 않았다(Table 4). 각 처리별로 보면 대형분생포자의 세포수가 2개일 경우가 대부분으로 전체 생성된 대형 분생포자중 69.4~100%를 차지하였다. 1개의 세포로 구성된 대형분생포자는 0~28.6%의 비율이었으며 3개의 세포를 갖는 대형분생포자는 역시 처리에 관계없이 1.6~3.9%로 매우 낮은 비율을 차지하였다.

광처리를 55일간 지속적으로 실시한 결과 Fig. 1과 같이 *C. destrutans*의 균사체변형 후막포자의 생성량이 증가하여 암조건에 비해 기중균사 무제거구의 광량

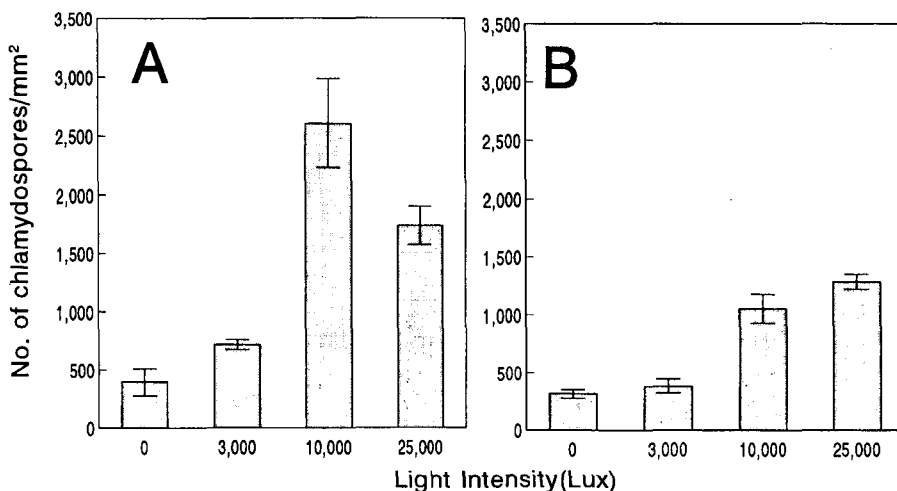


Fig. 1. Effect of light and scrapping (A) or non-scrapping (B) aerial mycelia on production of chlamydospores converted from mycelia of *Cylindrocarpon destructans* on potato dextrose agar. The cultures were incubated for 55 days at 20°C after the scrapping or the non-scrapping aerial mycelia of 9 days old cultures. The datum is an average of three replicates and vertical bars indicate the standard deviations.

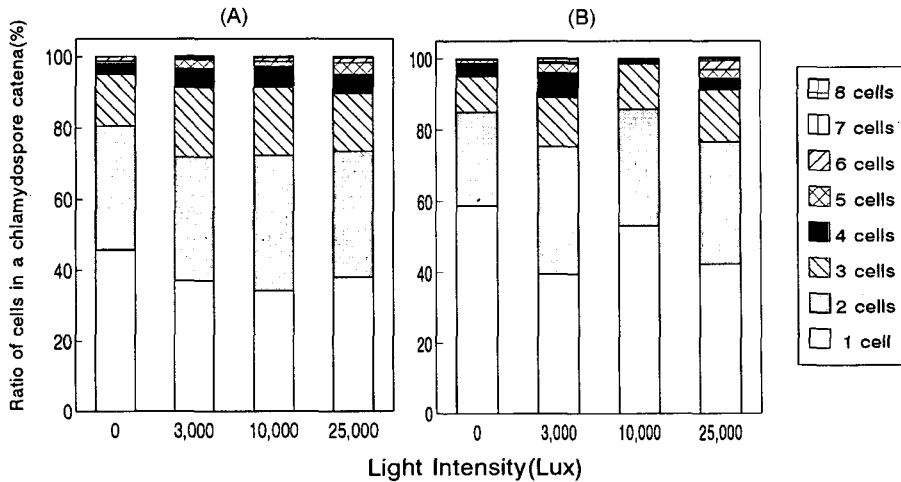


Fig. 2. Proportion of chlamydospore number in a catena converted from mycelia of *Cylindrocarpon destructans* treated with light and scrapping (A) or non-scrapping (B) aerial mycelia on potato dextrose agar. They were incubated for 55 days at 20°C after the scrapping or the non-scrapping of 9 days old cultures. Value in the figures is an average of three replicates, respectively.

3,000 Lux 처리구에서는 차이가 없었으나 10,000 Lux, 그리고 25,000 Lux의 광처리구에서 각각 후막포자 생성이 3.3, 4.1배 증가하였다. 또한 배지의 상면을 문질러 주는 처리로서 기중균사를 제거하고 광처리를 하였을 경우 각 광량별로 모두 기중균사를 제거하지 않은 무제거구에 비해 균사체로부터 변형된 후막포자의 생성량이 많아서 광량 3,000 Lux, 10,000 Lux, 25,000 Lux 각 처리구에서 기중균사 제거구는 무제거구에 비해 각각 1.9, 2.5, 1.4 배 많이 생성되었다. 그러나 암조건에서 기중균사 제거가 균사체변형 후막포자의 생성을 촉진하지는 않았다. 처리구중 기중균사를 제거하고 10,000 Lux의 광을 처리한 배지에서 균사체 변형 후막포자가 가장 많이 형성되었다. 이와같은 결과로 광처리는 균사체변형 후막포자의 형성을 촉진하는 것을 알 수 있었을 뿐만 아니라 기중균사를 제거한 상태에서 광처리를 실시할 경우 후막포자의 형성이 더욱 촉진되는 것을 알 수 있었다. 따라서 대형분생포자 생성량이 기중균사 제거와 광처리로서 증가하는 것과 같이 균사체 변형 후막포자 생성량 증가에도 역시 이러한 조건이 중요한 요인으로 작용할 수 있음을 나타내었다.

기중균사 제거와 광처리가 균사체로부터 변형된 후막포자 연쇄 사슬의 세포수 형성에 영향을 주는 것을 조사한 결과, Fig. 2와 같이 기중균사제거, 무제거구와 광처리등에 관계없이 각 후막포자 사슬의 세포수는 1~8개로 관찰되었고 1개의 단독세포로 구성된 것

이 전체 형성된 것 중 34.2~58.9%로 가장 많았다. 그리고 2개의 세포들로 연결되어 형성된 것은 26.1~38.1%, 3개의 세포로 형성된 것이 10.1~19.5%, 4개의 세포로 형성된것은 1.5~7.1를 차지하였고 5~8개의 세포로 형성된 것은 0~3.3%로 적었다. 따라서 배지에서 후막포자는 세포의 단독 혹은 연쇄 사슬형태로 형성되며 기중균사 제거 및 광처리와 같은 물리적 요인이 이러한 형성 특성에 관여하지는 않는 것으로 나타났다.

요 약

Potato dextrose agar(PDA), V-8 agar, Ginseng extract agar 배지에 *C. destructans*를 배양한 후 기중균사를 제거하고 25,000 Lux의 광처리로 대형분생포자 생성을 유도한 결과, 암처리에 비해 대형분생포자 생성이 3.7~8.1배 촉진되었다. 위 공시 배지의 액체배지들의 경우에는 광처리에 의해 대형분생포자 생성이 암처리에 비해 7.7~18.0배 촉진되었다. 광처리로서 대형분생포자를 가장 많이 생성한 배지는 PDA와 V-8 agar로 조사되었다.

*C. destructans*의 대형분생포자 생성에 미치는 광처리 조건중 기중균사 제거 효과를 검토하기 위해 *C. destructans*가 생육된 Potato dextrose agar에 기중균사를 제거하고 광량별 처리로 대형분생포자 생성량을 측정한다

결과, 25,000 Lux 의 광처리로 대형분생포자 생성량이 최고 1,585 macroconidia/mm² 로 측정되어 3,000 Lux 및 10,000 Lux의 광처리 후 측정된 최고 생성량에 비해 각각 3.2배, 1.4배 많이 생성되었다. 그러나 기중균사 무제거구는 3,000~25,000 Lux의 광처리 조건에서 대형분생포자는 20~99 macroconidia/mm² 의 적은양이 생성되어 광처리시 기중균사 제거는 *C. destructans*의 대형분생포자 생성을 촉진하는 것으로 나타났다.

대형분생포자를 구성하는 세포수는 기중균사의 제거 및 무제거와 광량별 처리에 관계없이 1~3개로 관찰되었고 2개의 세포로 구성된 것이 69.4~100%로 대부분을 차지 하였다. 광처리로부터 얻어진 대형분생포자는 광처리 6~7일 경과후 부터 분해되기 시작하였다.

*C. destructans*의 기중균사 무제거 상태에서 광처리를 55일간 지속한 결과 광량증가에 따라 균사체가 변형된 후막포자 형성이 촉진되어, 25,000 Lux 광처리구에서 후막포자 생성량이 1,285 chlamydospores/mm²로서 3,000 및 10,000 Lux의 경우에 비해 각각 2.8, 1.2배 많이 생성되었다. *C. destructans*의 기중균사를 제거한 상태로 광을 처리한 경우에는 균사체변형 후막포자 형성이 더욱 촉진되어 기중균사 제거후 3,000 Lux, 10,000 Lux, 및 25,000 Lux의 각 광처리구에서는 기중균사 무제거구의 각 광처리 대조구들에 비해 후막포자가 각각 1.9, 2.5, 1.4배 많이 생성되었다. 균사체변형 후막포자 chain內 세포수는 기중균사 제거 혹은 무제거구의 광 및 암처리에 관계없이 1~8개 이었고 1개의 단독세포로 구성된 것이 34.2~58.9%로 가장 많았다.

감사의 말씀

본 연구는 1998년도 한국담배인삼공사 출연금으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인 용 문 헌

1. Chung H. S. : Rept. Tottori Mycol. Inst. (Japan), **12**, 127 (1975).
2. 오승환, 유연현, 김기황, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 150 (1992).
3. 조대휘, 박규진, 유연현, 오승환, 이호자 : 고려인삼학회지 **19**, 181 (1995).
4. 유연현, 오승환, 김기황, 박규진, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 103 (1994).
5. 유연현, 오승환, 김기황, 박규진, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 117 (1995).
6. 유연현, 오승환, 김기황, 박규진, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 207 (1996).
7. 유연현, 오승환, 김기황, 박규진, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 81 (1997).
8. 유연현, 오승환, 이윤환, 김기황, 박규진, 조대휘 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 85 (1998).
9. 박규진, 오승환, 유연현, 조대휘, 이윤환 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원 p. 163 (1998).
10. 조대휘, 안일평, 유연현, 오승환, 이호자, : 고려인삼학회지 **19**, 181 (1995).
11. 조대휘, 인삼 근부병원균 *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten의 생육특성, 경희대학교 박사학위논문 (1996).
12. 조대휘, 유연현, 오승환, 이호자 : 고려인삼학회지, **20**, 88 (1996).
13. 조대휘, 유연현, 오승환, 이호자 : 한국식물병리학회지, **13**, 30 (1997).
14. French E. R. and Nielson, L. W. : *Phytopathology* **56**, 1322 (1966).
15. Short G. E. and Lacy, M. L. : *Phytopathology* **64**, 558 (1974).
16. 조대휘, 유연현, 오승환, Jennifer L. Park, : 고려인삼학회지, **22**, 304 (1998).
17. Tuite, J., Plant Pathological methods, Fungi and bacteria, Burgess Publishing Co., Minneapolis, pp. 239 (1969).
18. Dhingra, O. D., and Sinclair, J. B. : Basic plant pathology method 2nd ed., CRC Press Inc., Florida pp. 434 (1995).
19. Zinssmeister, C. L. : *Phytopathology* **8**, 557 (1918).
20. Scholten G. : *Neth. J. Plant Path.* **70** Suppl. 2, 61 (1964).