

한국들잔디에서 분리한 *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV)의 완전세대 형성

이재홍 · 이두형*
서울시립대학교 환경원예학과

Formation of Teleomorph of *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV) Isolated from Zoysiagrass

Jae-Hong Lee and Du-Hyung Lee*

Department of Environmental Horticulture, Seoul City University, Seoul 130-743, Korea

ABSTRACT : An isolate of *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV) from zoysiagrass was examined on development of its teleomorph by the modified soil-on-agar culture method. The most effective growth medium for sporulation was Czapek's 1/2 agar medium added with yeast extract and peptone. The characters of teleomorph of *R. solani* AG 2-2(IV) are as follows. Hymenia developed on soil surface after the development of vegetative hyphae. Basidia were barrel-shaped, short clavate or obovate and were 11.4~17.9×7.1~11.4 μm (mean: 15.1×9.0 μm) in size. Sterigmata were horn-shaped and slightly bent to the inner side and 4.3~18.6 μm (mean: 10.3 μm) in size. Two to four sterigmata developed on each basidium. Basidiospores were obovate, ellipsoid to oblong-ellipsoid, hyaline, smooth, thin walled, with an apiculus, and 3.6~10.4×2.9~5.7 μm (mean: 7.8×4.4 μm) in size.

Key words : zoysiagrass, *Rhizoctonia solani* AG 2-2, teleomorph.

최근 각 지방의 골프장 및 운동장의 잔디에서 *Rhizoctonia*에 의한 병이 발생되고 있으며 그 피해도 장소에 따라서 심하다(2, 6, 7, 9). 필자들(10)은 이들 *Rhizoctonia* 균주를 수집하여 형태적 특징과 균사융합법에 따라 분류한 결과, *Rhizoctonia solani*의 AG 1(1A), AG 2-2(IIIB), *R. cerealis* 및 *R. oryzae* 등으로 나눌 수 있었다. *Rhizoctonia*는 불완전균이며 그의 완전세대는 담자균류에 속한다(16). *Rhizoctonia* spp.는 어느 것이나 분생포자를 형성하지 못하기 때문에 이들의 완전세대의 형태를 관찰하여 분류적 위치를 명확히 해 보고자 실험한 결과를 정리하였다.

실험에 공시한 균주는 농업과학기술원 병리과에서 분양받은 검정균주들(tester isolates)과의 비교실험에서 확실히 동정된 *R. solani*의 AG 1(1A)(bentgrass 분리균)과 AG 2-2(IV)(한국들잔디분리균)과 1균주씩, *R. cerealis*(bentgrass 및 한국들잔디분리균) 2균주, *R. oryzae*(bentgrass 및 한국들잔디분리균) 2균주 등 6개이다. 실험은 한천배양법(3, 11), mancozeb 첨가 한천

법(5) 및 수정된 토양한천법(11, 12)으로 실시하였다. 한천배양법에 있어서는 전배양의 기본배지(200 g의 감자물 1 L <85~90°C에서 30분간 추출함>에 dextrose와 agar를 2% 가한 다음 0.5%의 yeast extract <Difco제>를 첨가하고 110°C에서 20분간 살균함)를 petri 접시당 25 ml씩 분주하여 사용하였다. 기본배지에서 배양한 공시균의 주변부에서 2~3 mm평방의 함균한천편을 후배양배지(물한천 <2%>에 0.1% yeast extract 첨가 후 살균함)로 이식 후, 散光下的 실온(20~30°C)에 10일간 배양한 다음, 완전세대의 형성을 관찰하였다. Mancozeb 첨가 한천법은 mancozeb(80% wp)의 5% 수용성 현탁액에 직경 15 mm의 여과지 disk를 침지 후, 2% 물한천 배지의 한쪽 갓부분에 놓고 3 cm 거리의 반대편에는 PDA배지에서 키운 공시균들을 이식하고, 암조건의 20~30°C에서 배양하면서 완전세대의 형성을 관찰하였다.

수정된 토양한천법은 Ogoshi(11)의 방법을 약간 수정한 것으로 전배양의 배지로는 peptone 및 yeast extract 첨가 PDA 배지 I(peptone 5 g, yeast extract 5 g, 포도당 20 g, 한천 20 g, 감자 200 g의 끓인 물 1 L),

*Corresponding author.

peptone 및 yeast extract 첨가 PDA 배지 II(peptone 5 g, yeast extract 5 g, 포도당 5 g, 한천 20 g, 감자 200 g의 끓인 물 1 L) 및 Czapek 1/2 agar배지(1 L의 증류수, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.25 g, $NaNO_3$ 1 g, K_2HPO_4 1 g, KCl 0.25 g, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 5 mg, dextrose 15 g, agar 20 g, peptone 5 g, yeast extract 5 g) 등 3종을 사용하였다. 공시균을 petri 접시의 전배양 배지에 이식하고 균사가 petri 접시 전면으로 퍼졌을 때 그 표면에 토양대신 난 재배용 hydroball(직경 5 mm)로 채웠다. Hydroball이 포화상태가 되도록 살균수를 첨가하고 petri 접시의 뚜껑을 벗긴 채로 실험실내의 散光下(8월)에 두었으며, 수시로 살균수를 첨가하여 항상 다습상태를 유지시켰다.

자실충(hymenia)을 형성한 hydroball을 커버글라스에 놓고 자연스럽게 낙하된 담포자의 형태, 크기, 색깔 등을 조사하였다. 담자기(basidia) 및 소병(sterigmata)의 관찰과 크기측정을 위해서 hydroball 표면에 형성된 자실충을 칩으로 떼어 검경하였으며, 담자기와 소병은 성숙도에 따라 크기가 다르기 때문에 담포자(basidiospores)가 형성된 것을 선택하여 측정하였다.

한천배양법과 mancozeb 첨가 한천법으로 실험한 결과 공시균 모두 완전세대를 형성하지 않았고 수정된 토양 한천법에서 공시된 6균주 중 *R. solani* AG 2-2(VI)(한국들잔디분리균 : large patch균)만이 완전세대를 형성하였다. Flentje(3), Stretton 등(17)과 Ogoshi 등(11)은 한천배양법을 사용했을 경우 *R. solani*의 균주에 따라 완전세대를 형성하기도 하나, 토양한천법보다는 미약하다고 하였다. Kangatharalingam 등(5)은 mancozeb를 처리한 배지에서 *R. solani*의 AG 1과 AG 2-2의 완전세대형성이 이루어졌다고 하였으나, 본

실험에서는 moniloid화된 세포의 형성만을 볼 수 있었을 뿐 자실체의 형성은 없었다. Ogoshi 등(12)은 2핵성 *Rhizoctonia*를, Oniki 등(13)은 *R. oryzae*를 토양한천법으로 처리하여 완전세대를 형성시켰으나, 본 실험에서는 이들의 완전세대가 형성되지 않았다. *R. solani* AG 1은 본 실험 결과 완전세대의 형성이 이루어지지 않았는데, Ogoshi(11)의 연구에서도 토양한천법에 의한 형성은 어렵다고 하였다. 본 실험에서 한천배양법과 mancozeb 첨가 한천법으로는 공시균 모두 완전세대를 형성하지 않았는데, 이는 후배양에서 습도 및 통풍조절이 인위적이어서 Flentje(3), Kangatharalingam 등(5), Ogoshi(11) 및 Stretton 등(17)의 경우와 차이가 났기 때문이라고 생각된다. 또 Ogoshi(11)의 토양한천법을 그대로 따라 실험을 해보면, 후배양에서 사용되는 토양의 종류를 선택하기가 어려웠고, 물을 첨가하면 土粒이 작아지기 때문에 습기 및 통풍조절이 곤란하였다. 따라서 토양의 재료를 몇 번 바꾸어 실험해본 결과, hydroball을 첨가했을 때 *R. solani* AG 2-2(IV)만이 완전세대를 형성하였는데, 통풍과 습도 조절이 잘되었기 때문이 아닌가 생각된다. 또 전배양의 배지를 PDA를 사용했을 때보다는 Czapek 1/2 배지에서 완전세대의 형성이 많았는데(Table 1) 이는 Czapek배지의 성분조성이 번식기관 유기에 도움을 주었기 때문이라 생각한다. 그러나 Ogoshi(11)는 PDA배지에서 오히려 많았다고 하였고, 합성배지의 효과를 인정하는 보고(4)도 있다.

따라서 *Rhizoctonia* spp.의 완전세대의 형성은 균의 종과 계통 및 배양조건(배지, 온도, 통기, 습도, 광) 등에 따라 크게 영향을 받는다고 생각되기(3, 8, 11, 14~17) 때문에 조건을 달리해서 실험을 반복하는 노력을

Table 1. Effect of media for pre-culture on the formation of teleomorph of *Rhizoctonia* species in modified soil agar medium

<i>Rhizoctonia</i> species	Host	Formation of teleomorph ^a on different media ^b		
		PDA+P+Y(a)	PDA+P+Y(b)	Czapek 1/2 agar+P+Y(c)
<i>R. solani</i> AG 1(1A)	bentgrass	-	-	-
<i>R. solani</i> AG 2-2(IV)	zoysiagrass	+	+	++
<i>R. cerealis</i>	bentgrass	-	-	-
<i>R. cerealis</i>	zoysiagrass	-	-	-
<i>R. oryzae</i>	bentgrass	-	-	-
<i>R. oryzae</i>	zoysiagrass	-	-	-

^a ++ : abundantly formed, + : moderately formed, and - : not formed, based on the average from 5 plates of 3 replicates in each treatment.

^b Composed of 20 g agar, 5 g peptone (P) and 5 g yeast extract (Y) in (a) 1 L of 200 g potato decoction and 20 g dextrose; (b) 1 L of 200 g potato decoction and 5 g dextrose; (c) 1 L distilled water, 0.25 g $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1 g $NaNO_3$, 1 g K_2HPO_4 , 0.25 g KCl, 5 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ and 15 g dextrose.

Table 2. Morphological characters^a of the teleomorph of *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV) (zoysiagrass isolate) induced on modified soil agar medium.

Sterigmata		Basidia		Basidiospores		Investigator
Number	Length (μm)	Length (μm)	Width (μm)	Length (μm)	Width (μm)	
(2~)4	4.3~18.6 (10.3) ^b	11.4~17.9 (15.1)	7.1~11.4 (9.0)	3.6~10.4 (7.8)	2.9~5.7 (4.4)	Authors
(2~)4	4.9~34.9 (8.1~16.2) ^c	7.8~20.4 (10.7~12.6)	5.9~11.8 (8.1~8.7)	5.9~13.1 (8.1~10.5)	2.9~6.9 (4.4~5.6)	Ogoshi (11)

^a Thirty samples for each morphological character were measured.

^b Average value for each measurement.

^c Range of average value based on ten isolates.



Figs. 1~4. Formation of hymenia on hydroball(1), basidia(2), sterigmata(3), and basidiospores(4) of *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV). Bars=10 μm.

가질 때 좋은 결과를 얻을 수 있다고 생각된다.

완전세대를 형성한 *R. solani* AG 2-2(IV)(한국들잔디분리균)에 대해서 담자기, 소병 및 담포자의 크기를 측정한 결과는 Table 2에 기술되어 있다. 배양 10일 후부터 토양표면에 자실층의 형성이 빠르게 나타나는 것을 볼 수 있었으며, 박피상이었다(Fig. 1). 담자기는 통모양이나 짧은 곤봉모양 또는 타원형으로서 11.4~17.9×7.1~11.4 μm(평균 15.1×9.0 μm)였다. 소병은 처음에는 덩어리였다가 나중에는 빨모양으로 되었으며, 안쪽으로 굽은 것이 많으나 곧게 자라기도 하였다. 한 개의 담자병에 보통 2~4개의 소병이 형성되었으며(Fig. 2, 3), 그 길이는 4.3~18.6 μm(평균 10.3 μm)였다. 담포자는 난형, 타원형 또는 장타원형이었으며(Fig. 4), 무색이고, 내측은 편평하며, 넓은 막으로 되어 있고 작은 부리모양의 돌기가 있는 것도 있었고 크기는 3.6~10.4×2.9~5.7 μm(평균 7.8×4.4 μm)였다. 이상의 특징으로 보아서 Ogoshi(11), Sneh 등(16)이 관찰한 형

태 및 측정치와 유사하였다.

요 약

한국들잔디에서 분리한 *Rhizoctonia solani* AG 2-2(IV)의 완전세대 형성을 위해서 수정된 토양한천법으로 시험하였다. 전배양의 가장 효과적인 배지는 효모즙액과 peptone을 첨가한 Czapek 1/2 한천배지였다. *R. solani* AG 2-2(IV)의 완전세대의 특징은 다음과 같았다. 자실층은 영양균사의 형성 후 토양표면을 박피상으로 덮었다. 담자기는 통모양, 짧은 곤봉모양 혹은 타원형으로서 11.4~17.9×7.1~11.4 μm(평균치: 15.1×9.0 μm)이었다. 소병은 빨모양이고 안쪽으로 약간 굽었으며, 그 길이는 4.3~18.6 μm(평균치: 10.3 μm)로 한 개의 담자기에 2~4개씩 형성되었고 담포자는 난형, 타원형, 혹은 장타원형이었으며, 무색이었고 작은 부리모양의 돌기가 있고, 3.6~10.3

× 2.9~5.7 μm(평균 7.8×4.4 μm)였다.

감사의 말씀

본 연구는 한국과학재단 연구비 지원(과제번호 931-0600-034-2)에 의한 결과의 일부입니다.

참고문헌

- Burpee, L. and Martin, B. 1992. Biology of *Rhizoctonia* species associated with turfgrasses. *Plant Dis.* 76 : 112-117.
- 정영륜, 김홍태, 김대준, 조광연. 1991. 한국들잔디 (zoysiagrass)와 bentgrass의 병반에서 분리된 *Rhizoctonia* spp.의 배양특성과 병원성. *한식병지* 7 : 30-235.
- Flentje, N. T. 1956. Studies on *Pellicularia filamentosa* (Pat.) Rogers. I. Formation of the perfect stage. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 39 : 343-356.
- Garza-Chapa, R. and Anderson, N. A. 1966. Behaviour of single-basidiospore isolates and heterokaryons of *Rhizoctonia solani* from flax. *Phytopathology* 56 : 1260-1268.
- Kangatharalingam, N. and Carson, M. L. 1988. Technique to induce sporulation of *Thanatephorus cucumeris*. *Plant Dis.* 72 : 146-148.
- 김진원, 심규열, 김호준, 이두형. 1992. 잔디의 잎마름증상(yellow patch)을 일으키는 2핵성 *Rhizoctonia*의 동정 및 병원성. *한잔지* 6 : 99-112.
- Kim, W. G., Shim, G. Y., Cho, W. D. and Lee, Y. H. 1991. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates causing *Rhizoctonia* blight of turfgrasses. *Korean J. Plant Pathol.* 7 : 257-259.
- Kotila, J. E. 1929. A study of new spore-forming *Rhizoctonia*, *Corticium praticola*. *Phytopathology* 19 : 1059-1099.
- 이두형, 유왕근, 한경숙. 1992. *Rhizoctonia*菌의 배양 특성 및 잔디에 대한 병원성과 살균제의 효과. *한잔지* 6 : 89-97.
- 이두형, 최양운, 이재홍, 김진원. 1995. 잔디에 기생하는 *Rhizoctonia*균의 동정과 병원학적 연구. *한국과학재단연구보고서*. 1-39.
- Ogoshi, A. 1976. Studies on the grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn with hyphal anastomosis and on the perfect stages of groups. *Bull. of the Natl. Inst. of Agric. Sci. Series C*, No. 30 : 1-63.
- Ogoshi, A., Oniki, M., Araki, T. and Ui, T. 1983. Anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* in Japan and North America and their perfect states. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 24 : 79-87.
- Oniki, M., Ogoshi, A., Araki, T., Sakai, R. and Tanaka, S. 1985. The perfect state of *Rhizoctonia oryzae* and *R. zaeae*, and the anastomosis groups of *Weitea circinata*. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 26 : 189-198.
- Papavizas, G. C. 1965. Comparative studies of single-basidiospore isolates of *Pellicularia filamentosa* and *Pellicularia praticola*. *Mycologia* 57 : 91-103.
- Sims, A. G., Jr. 1956. Factors affecting basidiospore development of *Pellicularia filamentosa*. *Phytopathology* 46 : 471-472.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. *Identification of Rhizoctonia* species. APS Press. St. Paul. MN. USA. 130 pp.
- Stretton, H. M., McKenzie, A. R., Baker, K. F. and Flentje, N. T. 1964. Formation of the basidial stage of some isolates of *Rhizoctonia*. *Phytopathology* 54 : 1093-1095.