

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea founded in 1981 and 1987, respectively.

들잔디 재배지에 발생한 총생 증상 및 형태적 특성

전창욱¹ · 한정지² · 김동수² · 곽연식¹ · 배은지^{2*}

¹경상대학교 생명과학부 농업생명과학연구원, ²국립산림과학원 남부산림자원연구소

Morphological Characteristics and Occurrence of Yellow Tuft on Zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in Cultivation Fields

Chang Wook Cheon¹, Jung Ji Han², Dong Soo Kim², Youn-Sig Kwak¹, and Enu Ji Bae^{2*}

¹Division of Applied Life Science and Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

²Southern Forest Resources Research Center, National Institute of Forest Science, Jinju 52828, Korea

ABSTRACT. Yellow tuft symptoms of a dense cluster on zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.) occurred extensively at cultivated fields of zoysiagrass sods in Jangsung. The dense cluster of zoysiagrass showed significant morphological changes such as the tufts of shortening of internodes. The disease symptom was spread on a large scale throughout stolon nodes with multiple short leaves and it thrives in broom-like shaped clusters, exhibiting light green or yellow color on their leaves. The dense cluster of zoysiagrass had approximately 5.8 times more leaves on each node of its stolon than healthy zoysiagrass. Also, these zoysiagrass had poorly developed root and stolon caused by the tufts of a dense cluster of shoots. The dense cluster of zoysiagrass were collected for the putative causal agent incubation and upon close observation, it was found that the sporangia took the shape of a lemon, each sporangium was pointed at the end of its axis and was measured to be 60~96×42~51 μm. These findings were analogous to the mycological characteristics of sporangia formed by the pathogen *Sclerophthora macrospora*. The symptoms of yellow tuft were prevalent in spring and autumn. Therefore, this study aims to present fundamental data in relation to yellow tuft on zoysiagrass in Korea.

Key words: *Sclerophthora macrospora*, Sporangia, Yellow tuft, *Zoysia japonica*

Received on February 4, 2016; Revised on February 23, 2016; Accepted on March 3, 2016

*Corresponding author: Phone) +82-55-760-5033, Fax) +82-55-759-8432; E-mail) gosorock@korea.kr

© 2016 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

국내 잔디재배면적은 24.2 km²이며, 재배면적 중 대부분을 전라남도가 차지하고 있다. 특히, 전라남도 잔디 재배지역 중 장성군 지역에서 12.8 km²로 가장 큰 면적을 차지하고 있으며, 이는 국내 잔디재배면적 중 52.98%에 달한다(KFS, 2014).

장성 들잔디 재배지는 재배기간과 재배방식은 재배 농가마다 다르지만 대부분 과도한 화학비료 사용과 계속되는 연작으로 인해 토양입단 형성이 불량하여 점토나 미사의 비율이 높아짐에 따라 토양 입자가 작아져 수분 보유력은 높으나 배수가 어려운 상태이며, 토양 산성화가 진행되고

있어 토양환경이 악화되고 있는 상황이다(Bea et al., 2012; Han et al., 2015). 또한 반복적인 잔디재배로 인해 병해충이 발생하여 고품질 잔디 생산의 주 위협요소가 되고 있다(Min et al., 2014).

최근 한반도의 기후가 변화하면서 주요 잔디병해가 조금씩 변하고 있다(Kim et al., 2014). 국내에서 각종 잔디병해에 대한 연구는 1989년부터 활발하게 연구가 진행되어 왔으며, 2000년대 이후에는 골프장에 대한 잔디병해 연구들이 수행되어 왔다(Kim et al., 1991; Shim et al., 2000). 하지만 최근에는 장성 들잔디(*Zoysia japonica* Steud.) 재배지에서 총생 증상이 나타난 것으로 조사되었으나 총생 증상의 원인이 명확히 밝혀지지 않았다.

국외의 잔디의 총생 증상의 원인 병원균은 *Sclerophthora macrospora*로 이미 알려져 있다(Jackson and Dernoeden, 1978). 난지형 잔디인 St. Augustinegrass에서 Jonnes와 Amador에 의해 *S. macrospora*에 의한 노균병이 1969년에 미국의 플로리다와 텍사스에서 처음으로 보고되었고, St. Augustinegrass에서 downy mildew라는 병명을 사용하였는데 St. Augustinegrass의 경우 초기 노균병 증상이 엽맥에 흰줄무늬가 발생하였다가 생육이 진전되면서 황색을 나타내었다(Jones and Amador, 1969). 한지형 잔디인 bentgrass에서 yellow tuft라고 알려졌는데 로드아일랜드대학에서 한지형 잔디와 St. Augustinegrass의 노균병 원인균이 *S. macrospora*임을 밝히게 되었다(Jackson, 1977). 이후부터 난지형 잔디와 한지형 잔디에 공통으로 yellow tuft(노균병)라는 병명을 사용하게 되었고, *S. macrospora*에 의한 노균병은 미국의 남부지역에서는 난지형 잔디 St. Augustinegrass, 미국의 북부지역, 호주, 유럽 등에서는 한지형 잔디 fine-leaved festuca와 colonial bentgrass, Kentucky bluegrass, creeping bentgrass, tall fescues, perennial ryegrass등에서 발생하고 있으며, 봄과 가을에 전형적인 증상이 나타난다(Beard, 2004; Jackson, 1977; Smiley et al., 2005; Vargas, 2005).

잔디 노균병의 분류학적 위치는 Heterokontophyta(유사균류), Oomycetes(난균강), Peronosporales(노균목)에 속한다. 병원균은 활물기생 균으로 인공적으로는 배양이 이루어지

지 않으며, 병원균은 유주자를 형성하여 물의 흐름에 따라 이동이 가능하다(Smiley et al., 2005). 노균병은 비교적 서늘하고 습한 조건에서 발생하는 병해이며, 배수가 불량하거나 습한 지역에서 발생이 심하다(Beard, 2004; Robert, 2007). 노균병의 병원균은 병든 잔디조직, 대취 등에서 난포자 상태로 월동하고, 양분이 부족하거나 생육이 불가능한 온도에서는 난포자를 형성하여 휴면에 들어간다.

노균병 초기에는 육안으로 증상을 구분하기가 쉽지 않지만 병의 진전이 계속 이루어지면서 분얼경의 밀도가 높아지고 식물체가 연한녹색이나 노란색으로 변하게 되며, 이에 따라 육안으로도 쉽게 구분이 가능하게 된다(Grisham et al., 1985; Smiley et al., 2005). 또한 정상적인 식물체에 비해서 뿌리발달이 저조하고(Grisham et al., 1985), 매우 적은 수의 결뿌리를 갖고 있기 때문에 토양으로부터 쉽게 분리가 된다(Vargas, 2005).

본 연구는 장성에 위치한 들잔디 재배지에서 심각한 피해를 입히고 있는 총생 증상의 특성을 조사하여 잔디재배자들에게 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

총생 증상 들잔디의 형태적인 특성

장성 잔디 재배지의 총생 증상에 따른 잔디의 생육특성을 조사하기 위해 총생 증상이 보이는 지역 3곳을 선정하였는데 A지역은 전라남도 장성군 삼서면 석마리(N 35°, 11°

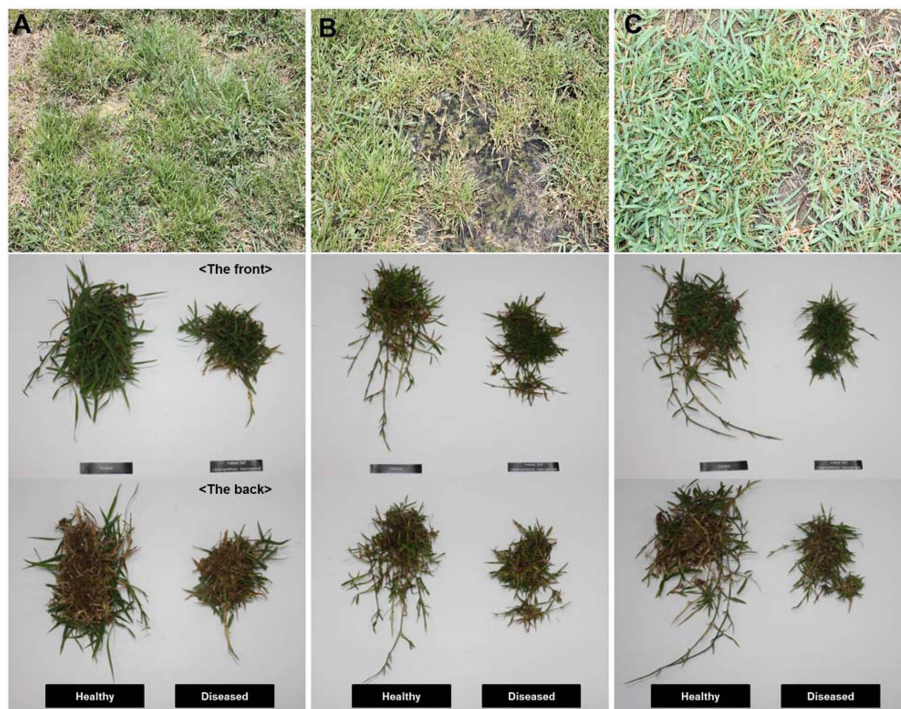


Fig. 1. The growth characteristics of yellow tuft on zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in sod cultivation fields in Jangsung. A: Seongma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 11', 95.3", E126°, 40', 62.7"); B: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"); C: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 54.3", E126°, 38', 55.9").

Table 1. Shoot length, leaf width, root length, fresh and dry weight of shoot, stolon and root, stolon node length and thickness of yellow tuft on zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in sod cultivation fields in Jangsung.

Site ^z	Condition of zoysiagrass	Shoot length (cm)	Leaf width (mm)	Root length (cm)	Fresh weight (g 7×7 cm ⁻²)			Dry weight (g 7×7 cm ⁻²)			Stolon node	
					Shoot	Stolon	Root	Shoot	Stolon	Root	Length (cm)	Thickness (mm)
A	Healthy	10.6	4.5	3.5	11.2	4.9	1.0	3.2	1.7	0.3	1.9	1.3
	Diseased	4.4	3.3	3.9	8.9	3.6	0.9	2.3	1.3	0.3	1.5	1.1
	T-test ^y	***	**	NS	*	NS	NS	**	NS	NS	***	NS
B	Healthy	7.0	4.4	4.4	6.2	4.7	0.8	1.8	1.6	0.3	2.2	1.4
	Diseased	4.5	3.0	3.0	8.7	3.5	0.2	2.3	1.2	0.1	1.4	1.0
	T-test	**	**	***	**	NS	*	*	NS	NS	***	***
C	Healthy	5.5	3.9	3.9	4.8	4.4	0.4	1.3	1.5	0.1	2.4	1.3
	Diseased	2.9	3.1	3.1	6.9	4.4	0.2	1.4	1.2	0.1	1.3	0.8
	T-test	***	***	***	*	NS	NS	NS	*	NS	***	***

^zA: Seongma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 11', 95.3", E126°, 40', 62.7"); B: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"); C: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 54.3", E126°, 38', 55.9").
^yNS, *, ***, Non-significant or significant at P=0.05 and 0.001, respectively.

95.3", E126°, 40', 62.7"), B와 C지역은 장성군 삼서면 금산리(N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"과 N 35°, 12', 54.3", E126°, 38' 55.9")에서 조사를 실시하였다(Fig. 1).

재배지의 잔디 종은 들잔디였는데 식물체 시료는 2015년 6월 2일에 총생 증상을 보이지 않는 건전한 잔디와 총생 증상의 잔디를 채취하였다. 노균병에 감염된 들잔디는 1.3~7.6 cm 직경의 크기로 황반(yellow spot)을 나타내어 총생 증상을 보이는 잔디크기를 기준으로 7×7 cm²를 5반복으로 떼어내어 초장, 엽폭, 근장과 지상부 및 포복경과 지하부의 생체중과 건물중, 포복경 1마디(node) 당 지상부 개체수, 7×7 cm² 면적당 지상부 개체수, 포복경 마디길이와 마디두께를 측정하였다(Fig. 1). 초장은 토양 표면에서부터 줄기 최상단까지의 길이를 실측하였고, 엽폭은 잔디의 2-3엽의 가장 넓은 면을 기준으로 측정하였다. 식물체의 건물중은 식물체를 건조기(Model DS-80-5, Dasol Scientific Co. Ltd., Gyeonggido, Korea)로 80°C에서 72시간 건조한 후의 무게를 측정하였고, 지상부 개체수는 조사면적 내 분지수를 측정하였다. 통계분석은 SAS 프로그램(v. 9.1, Cary, NC, USA)을 사용하여 T-test 분석을 실시하였고, 처리구 평균 간 유의성 검정은 5% 수준에서 유의성을 실시하였다.

장성에 위치한 총생 발생 들잔디 재배지역의 잔디 생육을 조사한 결과 세 지역모두 총생 증상을 보이지 않는 건전한 들잔디에 비해 총생 증상을 보이는 들잔디의 경우 초장이 짧아지고, 엽폭이 좁아지는 세엽의 형태를 보였다(Table 1). 총생 증상의 들잔디는 건전한 들잔디 옆에 비해 엽색이 연녹색이나 노란색으로 변하는 황화현상을 나타내었다(Fig. 1). 근장의 경우 B와 C지역에서 건전한 들잔디에

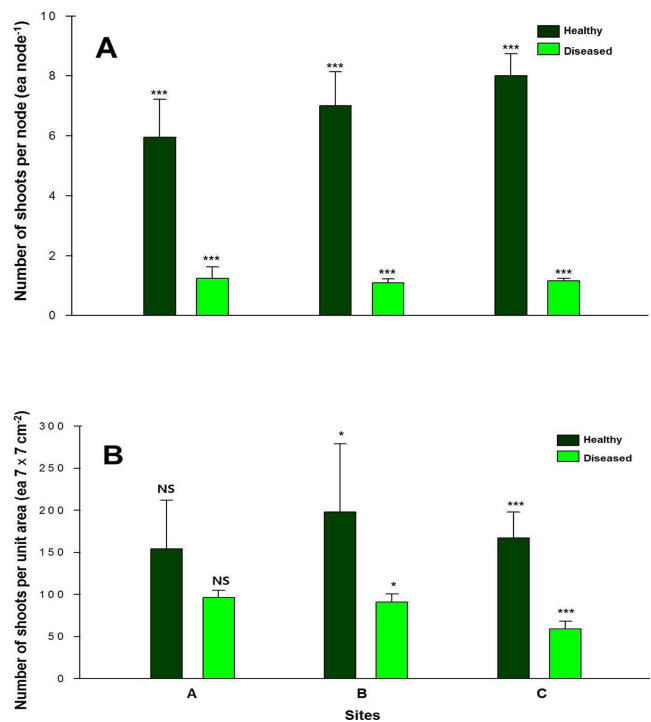


Fig. 2. Number of shoots per node (A) and unit area (B) of yellow tuft on zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in sod cultivation fields in Jangsung. A: Seongma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 11', 95.3", E126°, 40', 62.7"); B: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"); C: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 54.3", E126°, 38', 55.9").

비해, 총생 증상의 들잔디가 각각 3.0과 3.1 cm로 짧아지는 유의한 차이를 보였다. 지상부의 생체중과 건물중은 건전

한 들잔디에 비해, 총생 증상의 들잔디가 세 지역 모두 유의한 증가를 나타내었다. 이에 비해 포복경과 지하부의 생체중과 건물중은 A지역은 유의한 차이를 나타내지 않았고, B지역은 지하부 생체중, C지역은 포복경 건물중을 제외한 나머지에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 세 지역 모두 건전한 잔디에 비해, 총생 증상의 들잔디가 포복경 마디길이는 짧아지고, 포복경 마디두께는 얇아지는 유의한 차이를 나타내어 과도한 지상부 생장으로 인해 포복경 발달이 저조한 것으로 판단되었다. 총생 증상을 보이지 않는 건전한 들잔디에 비해, 총생 증상을 보이는 들잔디의 경우 포복경 1개 마디(node)당 평균 지상부 개체수는 A지역은 6.0개, B지역은 7.0개, C지역은 8.0개로 유의한 증가를 나타내었다(Fig. 2A). 이는 건전한 들잔디에 비해 약 5.8배 이상의 일이 발생 하였다. 또한 면적당 지상부 개체수는 A지역을 제외한 B와 C지역에서는 각각 197.8과 167.0개로 건전한 들잔디에 비해, 총생 증상의 들잔디 지상부 개체수가 많은 결과를 나타내어 유의한 차이를 보였다(Fig. 2B).

총생 증상에서 병원균의 관찰

장성에 위치한 들잔디 재배지 일대에서 2015년 4월부터 9월까지 육안으로 관찰하였을 때 총생 증상이 나타나고 왜성형태로 과도하게 분얼이 되어 노란색으로 기형을 나타내는 잔디를 채취하였다.

채취 후 병징을 보이는 잔디 잎을 2~3 cm 길이로 자르고, 자른 잎 10~20조각을 100 ml 시약병에 담은 후 70% 알코올 40 ml를 첨가하여 30초간 시약병을 흔들어 표면소독을 하였다. 30초가 지난 후 담겨 있는 70% 알코올을 버리고 살균수로 3회 이상 세척하였으며, 세척이 끝난 잎을 100 ml 시약병에 담은 후 멸균수 10 ml를 첨가하여 빛이 없는 16°C 항온기에서 8~10시간 배양하였다. 그 후 잔디 잎을 슬라이드 글라스 위에 위치 시켜 현미경(CETI optical instrument, BE / TOPIC T, CASKOREA)을 통하여 관찰하였다(Jee et al., 2002).

장성에 위치한 잔디 재배지에서 총생 병징을 보이는 들잔디를 채취하여 병원균의 분리를 위하여 배양한 후 광학현미경으로 병반에 형성한 포자낭을 관찰하였다. 그 결과 포자낭의 모양은 레몬모양이었으며, 포자낭 축의 끝이 뾰족하게 튀어나와 있었다. 포자낭의 크기는 60~96 42~51 μm 이었다(Fig. 3). 총생 병징을 보이는 부위에서 형성된 포자낭은 *Sclerophthora macrospora* 병원균이 형성하는 포자낭의 모양과 크기가 유사한 것으로 판단되었다(Jackson, 1980). *S. macrospora*은 절대 기생균으로 잔디의 지상부를 감염시키고, 감염된 조직에서 형성된 난포자는 직경 50~70 μm 크기로 *Pythium*종 보다 2~3배 크며, 레몬 모양의 형태를 나타낸다고 하였다(Beard, 2004; Turgeon, 2008). 포자낭은 봄

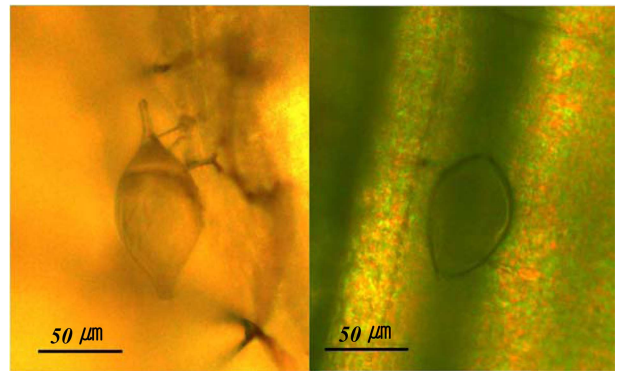


Fig 3. Sporangia of *Sclerophthora macrospora* on zoysiagrass (*Zoysia japonica*). The sporangia were induced at 16°C for 18 hours. The sporangia were observed under 100× magnification.

과 가을에 관찰되었으며, 노균병의 병원균으로 알려진 *S. macrospora*은 순 활물기생 균으로 인공배양이 이루어 지지 않기 때문에 식물체에 형성된 포자낭을 관찰하여 동정해야 한다.

이와 같이 장성지역 들잔디 재배지에서 총생 형태의 이상 증상이 나타났고, 총생 병징을 보이는 들잔디에서 *S. macrospora*에 의한 노균병을 관찰하였다. *S. macrospora*에 의한 노균병 들잔디의 특성은 포복경 마디당 잎의 분얼이 다수 존재하는 총생 형태로 정상 잎에 비해 엽색이 변하는 황화현상을 나타내었는데, 이는 *S. macrospora*에 감염된 *St. Augustinegrass* (Grisham et al., 1985)와 *creeping bentgrass* (Dernoeden, 2002)의 엽색이 연녹색과 노란색을 띠고, 총생을 유발하는 증상과 같았다.

총생 증상을 보이는 장성 들잔디 재배지 삼서면 석마리 A지역, 삼서면 금산리 B와 C지역의 토양 이화학성을 농촌진흥청 국립농업과학원 토양분석법(RDA, 2003)에 준하여 분석한 결과 토양 물리성은 같은 지역인 B와 C지역이 A지역에 비해 용적밀도는 낮고, 공극률은 높았으며, 잔디 재배지의 경우 대부분 자연강수에 의존하므로 강수량과 기상조건, 관수방법 등에 따라 토양의 수분함량의 차이가 있을 수 있으나 본 결과에서는 토양수분함량이 각각 20.9%와 21.5%로 높은 경향을 나타내었다(Table 2). A지역에 비해 B와 C지역은 고상과 액상이 감소하였으나 액상이 각각 31.0%와 32.3%로 높은 경향을 보였다. 이는 장성군 주요 잔디재배 8개 지역을 대상으로 토양 물리성을 조사한 결과 토양수분함량이 13.5%부터 19.4%이었으나 이보다 높았으며, 액상도 높은 경향을 나타내어(Han et al., 2015) 총생 증상이 발생한 지역이 습한 것으로 판단되었다. 토양 화학성을 분석한 결과 토양산도는 A지역을 제외한 B와 C지역은 각각 5.0과 4.7로 낮았다(Table 3). *Zoysiagrass*의 경우 4.5~7.5로 범위가 넓지만 최적 범위는 5.5~7.5으로(Emmons, 2007; Lee et al., 2013) 최적 범위에 비해 pH 값이 낮았고,

Table 2. The soil physical characteristics of yellow tuft on zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in sod cultivation fields in Jangsung.

Site ^z	Bulk density (g · m ⁻³)	Porosity (%)	Water content (%)	Three phases (%)		
				Solid	Liquid	Gaseous
A	1.66±0.03 ^y	37.4±1.3	13.0±0.4	62.6±1.3	25.1±0.6	15.9±1.7
B	1.49±0.06	43.9±2.1	20.9±1.7	56.1±1.5	31.0±1.2	12.9±2.4
C	1.50±0.06	43.3±2.3	21.5±0.6	56.7±2.3	32.3±0.9	11.0±2.5

^zA: Seongma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 11', 95.3", E126°, 40', 62.7"); B: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"); C: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 54.3", E126°, 38', 55.9").

^yMean±Standard Deviation.

Table 3. The soil chemical characteristics of yellow tuft on zoysiagrass (*Zoysia japonica*) in sod cultivation fields in Jangsung.

Site ^z	pH (1:5)	EC (dS · m ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ ^y (mg · kg ⁻¹)	T-N (g · kg ⁻¹)	O.M. (g · kg ⁻¹)	CEC (cmol _c · kg ⁻¹)	Ex. Cation(cmol _c · kg ⁻¹)			
							K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
A	6.1	1.24	108.4	0.3	5.4	5.18	0.07	2.74	1.53	0.03
B	5.0	0.58	60.4	1.1	12.9	8.73	0.28	5.50	1.99	0.22
C	4.7	1.14	77.3	2.1	23.0	8.15	1.09	4.13	2.11	0.03

^zA: Seongma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 11', 95.3", E126°, 40', 62.7"); B: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 30.9", E126°, 39', 18.0"); C: Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun, Jeollanam-do (N 35°, 12', 54.3", E126°, 38', 55.9").

^yAv.P₂O₅: available P₂O₅; T-N: total nitrogen; O.M.: organic matter; CEC: cation exchange capacity; Ex. Cation: exchangeable cation.

산성화 된 토양 특성을 나타내었다. A지역에 비해 B와 C 지역은 EC와 유효인산 함량이 적은 경향을 보였으나, 전 질소, 유기물 함량과 염기치환용량은 높게 나타났다. 총생 증상을 예방하기 위한 재배적인 관리방법으로는 코어링 작업을 통해 배수를 개선시켜주고, 비 온 뒤에는 표면의 물이 축적되는 것을 최소화 시켜줘야 하며, 과도한 질소시비를 피해야 한다고 하였다(Beard, 2004). 그러나 삼서면 금산리 B와 C지역의 경우 2014년부터 총생 증상 발생이 심한 곳으로 배수가 되지 않아 물이 고여있었으며, 낮은 토양 산도와 전질소 함량이 높게 나타나는 것으로 보아 질소 비료 과다시비 등 재배적인 문제가 있는 것으로 생각되어 토양환경과 재배방법이 총생 증상에 영향을 미치는 지는 면밀한 분석이 필요하였다.

노균병 감염 초기 증상으로는 잎몸이 넓어진다고 하였으나(Turgeon, 2008) 본 연구에서는 병이 진전된 상태에서 관찰을 하여 잎이 작고 좁은 특성을 나타내었다. *S. macrospora*에 감염된 들잔디는 여러 개의 잎이 분얼되어 짧은 포복경 마디에 무더기로 발생되어 지상부의 과도한 생장으로 잎이 짧고 좁아지고, 포복경과 지하부의 생장이 악화되어 정상적인 잔디로서 생장이 되지 않았다. 이는 *S. macrospora*에 의해 감염된 St. Augustinegrass의 경우 지상부의 생체중은 증가하였고, 지하부의 생체중과 건물중이 감소하였으며, 포복경 마디길이와 두께가 감소 하였는데(Grisham et al., 1985) 본 연구결과와 유사하였다. *S. macrospora*에 감염된 creeping

bentgrass의 경우 많은 수의 잎이 분얼을 형성된다는 결과와 일치하였고(Dernoeden and Fu, 2008), 노균병에 감염된 한지형 잔디의 주된 증상은 지상부가 뻣뻣하게 무리형태를 보이는 것으로 포복경 마디 또는 줄기의 한 개의 액아에서 여러 개의 잎이 발생하는 특성을 나타낸다고 하였다(Beard, 2004; Vargas, 2005).

본 시험에서 총생 증상을 보인 들잔디의 원인 규명을 할 수가 없었지만 총생 증상이 나타난 들잔디에서 노균병원균을 관찰할 수 있었으나 이 병원균에 의해서 총생 증상이 나타난다고 단정지을 수가 없어 추가적으로 병원균에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

요 약

장성지역 잔디 재배지에서 총생 증상의 들잔디가 발생하였다. 총생 증상의 들잔디는 작고 다발형태로 유의한 형태적인 변화를 보였고, 병징은 여러 개의 잎이 짧은 포복경 마디에 무더기로 발생되어 빗자루처럼 총생 형태를 보였으며, 총생 형태의 잔디는 잎이 황화되면서 연녹색이나 노란색을 띄었다. 총생 증상을 보이는 들잔디는 건전한 들잔디에 비해 포복경 1개 마디당 약 5.8배 이상의 잎이 발생하였다. 또한 과도한 지상부 생육으로 인해 포복경과 지하부 생장이 저조하였다. 총생 병징의 들잔디를 채집하여 병원균을 배양한 후 관찰한 결과 포자낭의 모양은 레몬모양

이였으며, 포자낭 축의 끝이 뾰족하게 튀어나와 있었고, 크기는 $60\sim 96 \times 42\sim 51 \mu\text{m}$ 로 관찰되었다. 이는 *Sclerophthora macrospora* 병원균이 형성하는 포자낭의 균학적 특징과 유사하였고, 봄과 가을에 병징을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구를 통하여 국내 잔디 재배지 총생 증상에 대한 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

주요어: 노균병, 포자낭, 총생, 들잔디

References

- Bea, E.J., Lee, K.S., Park, N.C. and Huh, M.R. 2012. Effect of topdressing height on the growth of zoysiagrass (*Zoysia japonica*). J. Agri. Life Sci. 46:83-89. (In Korean)
- Beard, J.B. 2004. Beard's turfgrass encyclopedia. Michigan State University Press. East Lansing, USA.
- Dernoeden, P.H. 2002. Creeping bentgrass management: Summer stresses, weeds, and selected maladies. John Wiley and Sons, Inc. New Jersey, USA.
- Dernoeden, P.H. and Fu, J. 2008. Fungicides can mitigate injury and improve creeping bentgrass quality. Golf Course Management. 76:102-106.
- Emmons R.D. 2007. Turfgrass science and management. pp. 123. In Emmons, R.D. (ed.). Soil chemistry. Thomson. Canada.
- Grisham, M.P., Toler, R.W. and Bruton, B.D. 1985. Effect of *Sclerophthora macrospora* on growth and development of St. Augustinegrass. Plant Disease. 69:289-291.
- Han, J.J., Lee, K.S., Choi, S.M., Park, Y.B. and Bae, E.J. 2015. Soil properties and growth characteristics by production periods of zoysiagrass sods. Weed Turf. Sci. 4:262-267. (In Korean)
- Jackson, N. 1977. Yellow tuft disease of turfgrass: A review of recent studies conducted in Rhode Island. pp. 265-270. Beard, J. B. Ed. In proceeding Third International Turfgrass conference. International Turfgrass Society and ASA and CSSA, Madison, WI, USA.
- Jackson, N. 1980. Yellow tuft disease of turfgrasses: a review of recent studies conducted in Rhode Island. Proc. 3rd International Turfgrass Conference, International Turfgrass Society p. 197.
- Jackson, N. and Dernoeden, P.H. 1978. *Sclerophthora macrospora* the causal agent of yellow turf disease in turfgrasses. Phytopathol. News 12:236.
- Jee, H.J., Han, S.S. and Kweon, J.H. 2002. A simple method for sporangial formation of the rice downy mildew pathogen, *Sclerophthora macrospora*. Plant Pathol. J. 18:77-80. (In Korean)
- Jones, B.L. and Amador, J. 1969. Downy mildew, a new disease of St. Augustinegrass. Plant Dis. Rep. 53:852-854.
- KFS (Korea Forest Service). 2014. 2013 Forest products investigation. Seoul, Korea.
- Kim, K.D., Hong, S.C., Jang, K.M., Han, M.H., Pyee, J.H., et al. 2014. First report of waitea ring patch caused by *Waitea circinata* on Zoysiagrass. Kor. Weed Turf. Sci. 3:378-381. (In Korea)
- 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. J. Plant Pathol. 7:257-259. (In Korean)
- Lee, S., Yu, H.C., Yoon, B.S., Yang, G.M., Kim, J.Y., et al. 2013. Soil and morphological characteristics of native zoysiagrasses by the habitats. Weed Turf. Sci. 2:55-61. (In Korean)
- Min, Y.G., Lee, J.H. and Kwak, Y.S. 2014. A detail investigation of major diseases occurrence and pathogen population on turfgrass cultivation in nationwide. Weed Turf. Sci. 3:121-129. (In Korean)
- RDA. 2003. Agricultural science technique research investigation and analysis standard. 4th ed. Suwon, Korea.
- Robert, D.E. 2007. Turfgrass science and management, 4th edition. Thomson Delmar Learning. Clifton Park, NY, USA.
- Shim, G.Y., Min, G.Y., Shin, H.D. and Lee, H.J. 2000. Occurrence dollar spot caused by *Sclerotinia homoeocarpa* in turfgrass of golf course in Korea. Kor. Turfgrass Sci. 14:214-250. (In Korean)
- Smiley, R.W., Dernoeden, P.H. and Clarke, B.B. 2005. Compendium of turfgrass diseases, 3rd ed. American Phytopathological Society. ST. Paul, USA.
- Turgeon, A.J. 2008. Turfgrass management, 8th edition. Pearson Education, Inc., East Lansing, USA.
- Vargas, J.M. Jr. 2005. Management of turfgrass disease. John Wiley and Sons, Inc. New Jersey, USA.