

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.

멧장 재배기간에 따른 Zoysiagrass의 생육과 토양의 특성

한정지 · 이광수 · 최수민 · 박용배 · 배은지*

국립산림과학원 남부산림자원연구소

Soil Properties and Growth Characteristics by Production Periods of Zoysiagrass Sods

Jeong-Ji Han, Kwang-Soo Lee, Su-Min Choi, Yong-Bae Park, and Eun-Ji Bae*

Southern Forest Resources Research Center, Korea Forest Research Institute, Jinju 660-300, Korea

ABSTRACT. In order to establish the efficient sod production and soil management, there is a need to perform research on the growing condition of zoysiagrass on soil environments. With an attempt to identify the growth of zoysiagrass and the chemical characteristics of soil according to different growing seasons, this study was carried out in separate areas where zoysiagrass has been grown for 1 year, 10 years, 20 years, and 30 years. As the growing season became longer, bulk density of the soil was increased, porosity and gaseous phase were decreased. The level of pH was highest in the area where zoysiagrass has been produced for 30 years, whereas total nitrogen and organic matters were found to be the greatest in where zoysiagrass has been produced for 1 year. Accordingly, the chemical properties of soil were deteriorated more in the area with continuous cropping than in the area with 1 year of cropping. As the time period of producing zoysiagrass became longer, growth of shoot and root were decreased. In this study, it is required to produce zoysiagrass through soil improvement in areas that have been used for production for over 10 years.

Key words: Bulk density, Sod production, Soil texture, Zoysiagrass

Received on May 4, 2015; Revised on September 3, 2015; Accepted on September 8, 2015

*Corresponding author: Phone) +82-55-760-5039, Fax) +82-55-759-8432; E-mail) gosorock@korea.kr

© 2015 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.

서 론

최근 국민 소득의 증가와 함께 생활수준이 높아짐에 따라 레크리에이션과 스포츠를 위한 녹지공간에서의 여가 활동이 많아지고 있다. 여가 활동의 중요성을 인식하면서 점차 잔디를 포함한 녹지 역할이 강조되고 있으며, 잔디가 제공하는 경관가치, 공기정화, 기온조절, 소음제거, 토양유실 방지, 수자원보존 등의 효과가 환경적 기능으로서 중요성이 강조되고 있다(Kim, 2012).

2013년 산림청 임산물 생산조사에 따르면, 우리나라에서 잔디의 총 생산량은 전국 잔디 재배면적 24.2 km² 중 대부분을 전라남도가 차지하고 있으며, 특히 장성지역에서 12.8 km²으로 전국대비 52.98%를 차지하고 있다(KFS, 2014). 장성 잔디는 전라남도 장성군 삼서면을 중심으로 약 1,100여 농

가가 집단적으로 재배되어 제품이 제공되고 있다. 하지만 잔디 재배 농가마다 연작 기간이 1년에서부터 10년, 20년, 30년 이상 다양하게 분포하고 있다(Jangseong County Office, 2015). Bae et al. (2013)은 잔디재배면적이 매년 비슷한 규모로 유지되고 있는데 잔디재배를 하는 농가가 타 작물로 전환하기보다 잔디를 지속적으로 재배하기 때문이라고 하였다.

단위면적당 생산량은 기상조건, 품종, 토양비옥도 수준, 농가의 재배관리 등에 의해 좌우되므로, 농경지에 대한 지속적인 생산성 변동에 대한 모니터링이 요구된다(Kang et al., 2012). 잔디재배지는 재배특성상 오랜 연작과 질소, 인산 그리고 칼륨과 같은 화학비료의 끊임없는 시용을 관행적으로 시행해 왔다(Bae et al., 2013). 재배지가 한번 조성된 후 매년 증식과 멧장의 출하가 반복적으로 수행되고, 답압으로 인한 물리적 상해로 많은 생리적 장애를 일으켜 왔

다(Kim and Lee, 2010; Bae et al., 2012). 또한 특정 미생물과 잡초가 번성하거나 병해충이 발생하여 고품질 잔디 생산의 주 위협요소가 된다(Min et al., 2014). 유사작물을 계속 재배 할 경우 특정 양분들이 작물에 의하여 과다하게 흡수되거나 시비된 비료성분이 과잉으로 축적되어 심한 양분 불균형을 초래하기도 한다(Jung et al., 2001). 잔디는 일반작물과 달리 한 장소에서 계속 재배를 하기 때문에 전면적인 토양 및 잔디갱신이 어렵고, 양질의 잔디를 유지시키기 위한 과다한 화학비료의 사용으로 토양의 물리성과 화학성이 악화되어 잔디생육에 영향을 미친다(Hwang and Choi, 1999). 연작장해 해결을 위하여 객토, 심토 반전 등의 방법이 제시되고 있지만(Jun et al., 2002), 잔디재배특성상 연작이 필연적인 현실에서 농가가 실천하기는 어려운 실정이다. 작물의 경우 토양특성 조사를 통한 영양환경의 파악은 생육특성, 토양조건, 재배기술 등의 기초자료의 확보를 통하여 시비개선 및 토양개량 등 토지의 합리적 이용방안을 위해 매우 중요하다 할 수 있다(Han et al., 2014; Jung et al., 2001).

따라서 본 연구는 장성지역 주요 잔디 재배지역의 뗏장 재배기간에 따른 토양의 화학적 특성과 잔디 생육 특성을 검토하여 잔디의 안전생산과 증수를 위한 기초자료를 얻기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

뗏장 재배기간에 따른 재배지 토양 및 잔디 생육특성

전라남도 장성군 주요 잔디 재배지역의 토양 화학성과 잔디 생육을 조사하기 위해 뗏장 재배기간이 1년, 10년, 20년과 30년 된 재배지를 각각 2곳씩 선정하여 8개소를 대상으로 조사를 실시하였다(Table 1).

토양시료는 2014년 3월 28일 뗏장을 출하시킨 후 임의로 10개 지점을 선정하였고, 토양이 남아있는 부분을 대상으로 작토 깊이 10 cm 범위 내에서 표토를 약 0.5~1 cm 걷어내고 시료를 채취한 후 섞어서 뗏장 재배기간 재배지의 토

양 화학성을 분석하였다. 토성은 Bouyoucoc (1962)방법에 준하여 분석을 하였고, 토양 물리성과 화학성 분석은 농촌진흥청 국립농업과학원 토양분석법(I.A.S., 1987)에 준하여 분석하였다. 토양 물리성 분석은 100 mL 용량의 core sampling을 이용하여 측정하였다. 잔디 재배기간별 재배지 임의의 세 곳을 선정하여 표면의 토양을 걷어낸 후 약 8 cm의 깊이에서 3반복씩 시료를 채취한 후 토양 수분변화가 없도록 밀봉하여 토양중량법으로 용적밀도, 공극률, 토양삼상, 수분함량을 분석하였다(Fonteno, 1996).

토양 pH는 풍건 된 토양시료 5 g에 증류수 25 mL을 가하여 상온에 1시간 교반한 후 pH meter (Starter 3000, Ohaus Co. Ltd., USA)로 측정하였다. 토양 전기전도도(EC)는 풍건 된 토양시료 5 g에 증류수 25 mL를 가하여 상온에서 1시간 교반한 후에 EC meter (Starter3000C, Ohaus Co. Ltd., USA)로 측정하였다. 총질소와 유기물 함량은 Kjeldahl법과 Tyurin 법으로 분석하였고, 유효인산은 Lancaster법으로 측정하였다. 치환성 양이온은 1N-NH₄OAc법으로 추출하여 그 액을 유도결합 플라즈마 분광계(ICP spectrometer (OPTIMA 4300DV/5300DV, Perkin Elmer Inc., Waltham, MA)로 분석하였다. 유효규산 함량은 1N NaOAc (pH 4.0) 완충용액에 의한 방법을 이용하여 파장 700 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다(Hallmark et al., 1982). 양이온치환용량(cation exchange capacity, CEC)은 치환성 양이온을 추출한 토양을 95% 에탄올로 세척한 후, 1M KCl로 가하여 진탕한 후 여과하고 Kjeldahl 증류 장치(2200 Kjeltec Auto Distillation, Foss, Hilleroed, Denmark)를 사용하여 증류 한 후 0.1N H₂SO₄로 적정하였다. 치환성 양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)은 1M CH₃COONH₄ (pH 7.0)로 추출한 후 유도결합플라즈마 분광광도계(ICP spectrometer (OPTIMA 4300DV/5300DV, Perkin Elmer Inc., Waltham, MA)를 이용하여 측정하였다.

식물체 시료는 2014년 9월 15일에 뗏장 재배기간에 따른 재배지별로 30×30 cm 규격의 뗏장을 4반복으로 떼어내어 초장, 지상부와 지하부의 생체중과 건물중, 지상부 개체수

Table 1. Survey location by coordination by production period in production of sod on zoysiagrass in Jangseong.

Code No.	Production period (year)	Region	Latitude (N)	Longitude (E)
a	1	Geumsan-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 687	E 126°, 40, 156
b	1	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 665	E 126°, 40, 365
c	10	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 733	E 126°, 40, 201
d	10	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 777	E 126°, 40, 149
e	20	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 723	E 126°, 40, 198
f	20	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 689	E 126°, 40, 145
g	30	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 748	E 126°, 40, 212
h	30	Seokma-ri, Samseo-myeon, Jangseong-gun	N 35°, 11, 724	E 126°, 40, 277

를 측정 후 m^2 으로 환산하여 결과를 나타내었다. 초장은 토양 표면에서부터 줄기 최상단까지의 길이를 실측하였다. 식물체의 건물중은 식물체를 건조기(Model DS-80-5, Dasol Scientific Co. Ltd., Gyeonggido, Korea)로 $80^\circ C$ 에서 72시간 건조한 후의 무게를 측정하였고, 지상부 개체수는 조사면적 내 분지수를 측정하였다.

통계 분석

통계분석은 SAS 프로그램(v. 9.1, Cary, NC, USA)을 사용하여 ANOVA 분석을 실시하였고, 처리구 평균간 유의성 검정은 DMRT (Duncan's Multiple Range Test) 5% 수준에서 유의성을 실시하였다.

결과 및 고찰

뗏장 재배기간에 따른 재배지의 토양 특성

잔디 주 생산 재배지의 뗏장 재배기간에 따른 미사, 모래, 점토의 함량은 Fig. 1과 같았다. 뗏장 재배기간이 1년부터 30년까지는 모래의 함량이 40% 이상이었지만, 30년 되었을 때는 40%이하가 되어 점토와 미사의 함량은 증가하였다. 또한 a부터 f (1년부터 20년)지역까지는 토성이 양토에서 사양토 범위 내에 있었지만, g와 h (30년)의 경우 실트질 양토 범위에 속하였다.

잔디 재배지에서는 뗏장을 출하할 때 잔디와 대략 1.5 cm 내외의 토양과 함께 떼어 내는데, 떼어 낸 자리는 토양이 유실되어 잔디밭을 조성하기 위해 남겨둔 잔디와 토양 사이에 층이 생기게 되며, 이때 대부분의 농가에서는 답압 작업으로 평탄하게 만들어주고 있다(Bae et al., 2012). 답압 작업으로 인한 토양고결은 토양입자가 조밀한 상태가 되는 것으로, 연작에 의한 계속되는 답압 관리가 모래의 함량보다 미사나 점토의 양을 증가시키며, 답압의 축적은 지반을 경화시키고 이에 따른 토양 표면의 경화로 인해 잔디

의 생육에 지장을 주게 된다(Lee et al., 2007).

잔디 주 생산 재배지의 뗏장 재배기간에 따른 토양 물리적인 특성을 분석한 결과 Table 2와 같았다. 토양의 용적밀도는 재배기간이 1년 된 토양 a와 b지역의 경우 각각 1.4와 $1.3 g m^{-3}$ 으로 가장 낮게 나타났으며, 재배기간이 장기화될수록 토양 용적밀도가 증가하였다. 용적밀도가 낮을수록 작물생육이 양호한 것으로 보고되어 있으며, 토양의 유기물 함량과 상관관계가 높다고 하였다(Kim et al., 2010). 따라서 유기물이 많을수록 토양 용적밀도가 낮으며, 잔디 재배지의 경우 과도한 답압과 토양 갱신작업 없이 계속된 연작으로 인해 토양 용적밀도를 높이는 것으로 판단되었다. 토양 공극률은 재배기간이 1년 된 토양 a와 b지역에서 각각 45.6과 49.8%로 가장 높았으며, 재배기간이 장기화 될수록 공극률은 감소하였다. 잔디 재배지의 경우 대부분 자연강수에 의존을 하므로 강수량과 기상조건, 관수 방법 등에 따라 토양의 수분함량은 차이가 있을 수 있으나 본 결과에서는 토양 수분함량은 재배기간 1년된 토양 a와 b지역이 각각 17.4와 16.3%로 높았으나 30년된 토양 g와 h 지역이 각각 19.4와 17.3%로 높게 나타났다. 토양 고상은

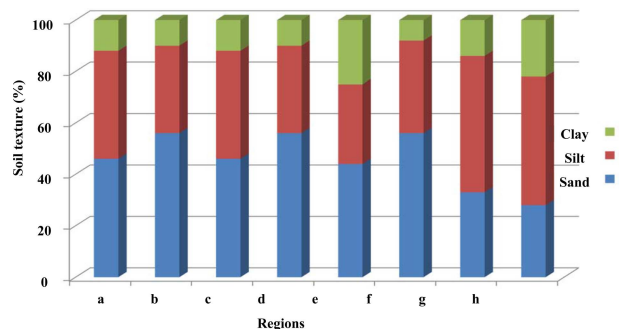


Fig. 1. Soil texture by production period on zoysiagrass field in Jangseong. The soil was sampled in March 28th, 2014. a: 1 year, loam; b: 1 year, loam; c: 10 years, sandy loam; d: 10 years, loam; e: 20 years, loam; f: 20 years, sandy loam, g: 30 years, c: 30 years, silty loam, and h: 30 years, loam.

Table 2. The soil physical characteristics by production period on zoysiagrass field in Jangseong.

Code no.	Production period (year)	Bulk density ($g m^{-3}$)	Porosity (%)	Water content (%)	Three phases (%)		
					Solid	Liquid	Gaseous
a	1	1.44 ± 0.06^y	45.6 ± 2.1	17.4 ± 1.1	54.4 ± 2.1	25.1 ± 1.2	20.5 ± 2.4
b	1	1.33 ± 0.15	49.8 ± 5.6	16.3 ± 1.2	50.2 ± 5.6	21.8 ± 4.0	28.0 ± 5.6
c	10	1.58 ± 0.09	40.4 ± 3.5	13.5 ± 0.5	59.6 ± 3.5	21.3 ± 1.7	19.1 ± 3.1
d	10	1.55 ± 0.06	41.5 ± 2.3	16.5 ± 1.7	58.5 ± 2.3	25.7 ± 3.5	15.9 ± 3.8
e	20	1.64 ± 0.10	38.1 ± 3.8	15.5 ± 0.4	61.9 ± 3.8	25.4 ± 1.7	12.7 ± 3.4
f	20	1.66 ± 0.03	37.4 ± 1.3	13.0 ± 0.4	62.6 ± 1.3	21.5 ± 0.6	15.9 ± 1.7
g	30	1.60 ± 0.06	39.7 ± 2.3	19.4 ± 0.9	60.3 ± 2.3	31.1 ± 0.9	8.6 ± 2.5
h	30	1.68 ± 0.04	36.8 ± 1.5	17.3 ± 0.9	63.2 ± 1.5	29.0 ± 2.2	7.7 ± 3.7

^yMean \pm Standard Deviation.

Table 3. The soil chemical characteristics by production period on zoysiagrass field in Jangseong.

Code No.	Production period (year)	pH (1:5)	EC (dS m ⁻¹)	T-N ^y (g kg ⁻¹)	O.M. (g kg ⁻¹)	Av. P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	CEC (cmol _c kg ⁻¹)	Ex. Cation (cmol _c kg ⁻¹)			
								K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
a	1	6.47	0.28	1.3	25.4	453.5	6.64	0.66	3.67	1.53	0.27
b	1	6.93	1.31	1.4	27.3	1159.1	12.62	2.67	6.76	2.53	0.46
c	10	6.17	1.28	0.8	15.6	974.4	8.24	0.16	5.71	1.30	0.20
d	10	6.89	1.44	0.6	12.8	260.0	7.44	0.22	4.69	1.55	0.27
e	20	6.22	1.17	0.6	13.1	142.6	6.22	0.18	2.89	2.10	0.26
f	20	5.58	1.27	0.7	14.6	112.1	4.41	0.21	2.26	0.95	0.25
g	30	4.72	1.17	0.8	16.9	199.7	7.18	0.30	4.12	1.64	0.27
h	30	6.02	2.02	0.8	16.5	162.1	8.22	0.40	4.60	2.10	0.29

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

재배기간이 장기화될수록 증가하였으나, 반면 토양 기상은 재배기간이 1년된 토양 a와 b지역에서 각각 20.5와 28.0%로 가장 높았고, 30년된 토양 g와 h 지역에서 각각 8.6과 7.7%로 가장 낮게 나타나 재배기간이 장기화될수록 기상이 감소하였다. 이는 작물의 생육에 중요한 토양의 물리적 성질은 연작기간이 길어질수록 토양입단 형성이 불량하여 점토나 미사의 비율이 높아지고 모래의 함량이 낮아지며, 기상이 차지하는 비율이 낮고, 토양 입자가 작아져 수분 보유력은 높으나 배수가 어렵게 된다고 하였다(Kim and Cho, 2004). Green 토양의 미사의 함량이 많은 경우 입자간의 고결화가 심하여 공극률이 낮게 되고, 낮은 투수율로 인해 bentgrass의 생육을 저하시킨다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(Kweon et al., 2005).

이와 같이 식물자체에 필요한 성분은 아니지만 식물생육에 영향을 주는 토양 물리성은 중요하다(Kim et al., 2010). 특히 지하부의 생육에 관여하는 토양은 토양의 입경조성, 수분함량, 삼상분포, 통기성 등의 많은 영향을 받아 생육한다(Kim et al., 2003; Yang et al., 2001). 따라서 재배기간이 장기화된 잔디 재배지의 경우 토양 물리성 악화 우려가 높아 토양 개선이 필요하다 판단할 수 있었다.

잔디 주 생산 재배지의 뗏장 재배기간에 따른 토양 화학적인 특성을 분석한 결과 Table 3과 같았다. 잔디재배 시 토양산도의 적정범위는 잔디종류에 따라 달라지며, Zoysiagrass의 경우 4.5~7.5로 범위가 넓지만 최적 범위는 5.5~7.5이다(Emmons, 2007; Lee et al., 2013). 이를 본 조사지역과 비교한다면, 재배기간이 장기화 될수록 토양 내의 pH값은 감소하는 경향이었고, 특히 30년된 g지역에서는 pH가 4.72로 적정범위를 벗어나 있었다(Table 2). 토양 내 EC의 경우 재배 기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 화학 비료의 연속적 투입 혹은 무분별한 다량 투입으로 인해 토양 pH의 저하 및 토양 중 NO₃-N 함량과 더불어 EC의 증가

는 재배지에서 문제를 일으키므로(Lee et al., 2001), 재배기간이 장기화된 토양에 대한 조치가 필요하겠다.

우리나라 밭 토양의 평균 화학성분함량은 유기물 24 g kg⁻¹, 유효인산 577 mg kg⁻¹이라고 보고한 바가 있다(Jung et al., 2001). 본 연구에서는 재배기간이 장기화될수록 전질소, 유기물 함량은 감소하였는데, 재배기간이 1년째인 a와 b지역에서는 유기물함량이 각각 25.4와 27.3 g kg⁻¹으로 24 g kg⁻¹이상이었으나, 10년이상 된 토양에서는 20 g kg⁻¹이하를 나타내어 재배기간이 길어질수록 우리나라 밭 토양 평균 유기물 함량보다도 적게 나타났다. 토양 내 유효인산은 a부터 f지역까지 각각 453.5, 1195.1, 974.4, 260.0 mg kg⁻¹으로 20년이상 된 e부터 f지역보다 높게 나타나 재배기간이 길어질수록 토양 내 유효함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 잔디의 성장에 필요한 토양의 인산함량이 29 mg kg⁻¹ 이상이면 높다고 하였고(Carrow et al., 2001), 잔디류인 목초의 경우 적정 유효인산 범위는 150-250 mg kg⁻¹이라고 하였는데(Lee et al., 2006), 1년과 10년된 토양은 적정 범위보다 높게 나타나 잔디밭 인산함량이 과잉으로 토양에 축적되어 있음을 알 수 있었다. 이는 시비량을 결정 할 때 질소량 기준으로 시비 되는 것이 일반적이기 때문에 인산이 필요하지 않은 토양에서도 지속적으로 공급되어 토양에 인산이 축적되었기 때문이라고 볼 수 있다(Lee, 2011). a부터 f지역까지 치환성 양이온의 총 함량은 각각 6.13, 12.42, 7.37, 6.73, 5.43, 6.33, 그리고 7.39 cmol_c kg⁻¹이었고, CEC는 6.64, 12.62, 8.24, 7.44, 6.22, 4.41, 7.18, 그리고 8.22 cmol_c kg⁻¹이었다. a부터 f지역까지의 염기포화도의 함량은 각각 92.32, 98.42, 89.44, 90.46, 87.30, 83.22, 88.16, 그리고 89.90이었으며, 재배기간이 장기화될수록 염기포화도의 함량이 감소하는 경향이였다.

뗏장 재배기간에 따른 잔디 생육 특성

잔디 주 생산 재배지의 뗏장 재배기간에 따른 잔디 생육

Table 4. The growth characteristics by production period on zoysiagrass field in Jangseong.

Code No. (A)	Production period (year) (B)	Plant height (cm)	Fresh weight (g m ⁻²)		Dry weight (g m ⁻²)		No. of shoots (ea m ⁻²)
			Shoot	Root	Shoot	Root	
a	1	9.79 a ^z	1239.9 a	366.8 b	366.8 a	136.3 a-c	25481 a
b	1	10.07 a	1102.8 ab	413.4 a	291.7 b	160.8 a	21140 ab
c	10	8.48 a-c	919.6 bc	341.1 b	289.4 b	106.7 bc	20400 ab
d	10	9.63 ab	865.4 bc	275.8 cd	262.9 bc	89.8 c	19229 bc
e	20	8.22 a-c	634.5 cd	288.2 c	196.4 cd	117.7 a-c	13807 c
f	20	7.65 bc	695.0 cd	245.3 d	196.9 cd	145.9 ab	13778 c
g	30	6.89 c	551.1 d	276.8 cd	154.0 d	96.9 bc	14518 c
h	30	10.24 a	906.6 bc	257.3 cd	257.3 bc	107.2 bc	16459 bc
	A	*	NS	***	NS	*	NS
F-test ^y	B	*	***	***	***	NS	***
	A*B	NS	*	***	*	NS	NS

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p=0.05$.

^yNS, *, ***, Non-significant or significant at $P=0.05$ and 0.001 , respectively.

을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 재배기간이 장기화됨에 따라 지상부와 지하부 생장에서 유의한 차이를 나타내었다. 지상부의 생체중은 뗏장 재배기간이 1년된 a와 b지역에서 각각 1239.9과 1102.8 g으로 가장 높았고, 30년된 g지역에서 551.1 g으로 가장 낮게 나타났다. 지하부의 생체중은 재배기간이 1년된 b지역에서 413.4 g으로 가장 높았고, 20년된 f지역에서 245.3 g으로 가장 낮았다. 재배기간이 오래될수록 지상부와 지하부의 생체중과 건물중이 감소하였다. 그리고 지상부 개체수는 재배기간이 1년 된 a와 b지역이 각각 25,481개와 21,140개로 재배기간이 짧을수록 개체수가 많은 경향을 보였다.

본 연구에서 뗏장 재배기간이 장기화될수록 토양 산도와 유기물의 함량이 감소하는 경향을 나타내었고(Table 3), 유기물 함량이 감소함에 따라 용적밀도의 증가와 공극률 감소로 인한 토양의 이화학적 악화로 잔디의 생육이 감소하는 것으로 판단되었다. 이는 유기물이 토양특성과 영양계에 영향을 주는 복잡한 혼합물로 그 양이 감소하면 작물의 생산능력을 떨어뜨린다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(Loveland and Webb, 2003).

토양의 물리적 화학적 성질은 작물의 생육에 대단히 중요한 역할을 하는데, 뗏장 재배기간이 길어질수록 토양입단 형성이 불량하고, 토양의 산성화가 진행되었으며, 그에 따라 잔디의 생육이 감소하는 결과를 종합해 볼 때, 재배기간이 장기화될수록 토양 이화학적 악화로 수량감소의 원인이 되었을 것으로 추정된다. 분석결과를 토대로 특히 토양의 유기물 함량과 토양 물리성과 관계가 있는 것으로 나타났으며, 잔디 재배지의 토양의 물리성 개선을 위해

서는 토양의 유기물 함량을 높이는 방안이 강구되어야 할 것으로 판단되었다. 10년 이상 연작된 잔디 재배지의 토양은 개량할 필요가 있을 것으로 생각되며, 앞으로 토양개량을 위한 배토, 구산질 비료나 석회질 비료 시비 등에 관한 실험이 이루어져야 할 것이다.

요 약

잔디 뗏장의 효율적인 생산과 토양 관리 시스템을 구축하고 재배방법을 개선하기 위한 기초 데이터를 제공하기 위해, 토양환경에 따른 잔디의 생육상태에 대한 연구를 수행 할 필요가 있다. 본 연구는 뗏장 생산의 재배기간에 따른 잔디의 생육과 토양 화학적 특성을 조사하기 위해 뗏장 재배기간이 1년, 10년, 20년, 그리고 30년 된 지역을 각각 조사하였다. 재배기간이 장기화됨에 따라, 토양 용적밀도는 증가하였고, 공극률과 기상은 감소하였다. pH는 30년 동안 재배된 곳에서 가장 높았고, 전질소와 유기물의 함량은 1년 동안 재배된 토양에서 가장 높았다. 결과적으로, 토양 화학적 특성은 1년 재배된 토양에서보다 지속적인 재배 토양에서 악화되었다. 잔디의 재배기간이 길어짐에 따라 지상부와 지하부의 생육이 감소하였다. 그러므로 지속적인 잔디 뗏장 생산 재배로 인한 토양 악화가 잔디의 품질과 생장을 감소시키므로, 10년 이상 연작된 지역에서는 토양 갱신을 통해 잔디생육을 향상시켜야 한다.

주제어: 용적밀도, 뗏장 생산, 토성, 한국잔디

References

- Bae, 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. Agric. Life Sci. 46:83-89. (In Korean)
- Bae, E.J., Lee, K.S., Kim, D.S., Han, E.H., Lee, S.M., et al. 2013. Sod production and current status of cultivation management in Korea. Weed Turf. Sci. 2:95-99. (In Korean)
- Bouyouoc, C.J. 1962. Hydrometer methods improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54:464-465.
- Carrow, R.N., Waddington, D.V. and Rieke, P.E. 2001. Turfgrass soil fertility and chemical problems: Assessment and management. Ann Arbor Press, Chelsea, MI, USA.
- Emmons, R.D. 2007. Turfgrass science and management. p. 123. In: Emmons, R.D. (Eds.). Soil chemistry. Thomson. Canada.
- Fonteno, W.C. 1996. Growing media: Types and physical / chemical properties. pp. 93-102. In: Reed, D.W. (Ed.). Water, media, and nutrition for greenhouse crops. Ball Publishing, Batavia, IL, USA.
- Han, J.J., Lee, K.S., Park, Y.B. and Bae, E.J. 2014. Effect of growth and nitrogen use efficiency by application of mixed silicate and nitrogen fertilizer on zoysiagrass cultivation. Weed Turf. Sci. 3:137-142. (In Korean)
- Hallmark, C.T., Wilding, L.P. and Smeck, N.E. 1982. pp. 263-273. In Methods of soil analysis, Part 2: Chemical and microbiological properties, Soil Science Society of America, Madison, WI, USA.
- Hwang, Y.S. and Choi, J.S. 1999. Effect of mowing interval, aeration, and fertility level on the turf quality and growth of zoysiagrass (*Zoysia japonica* Steud.). Kor. Turf. Sci. 13:79-90. (In Korean)
- I.A.S. 1987. Analysis methods of soil and plant. Institute of Agricultural Science. RDA. Suwon. Korea.
- Jangseong County Office. 2015. <http://www.jangseong.go.kr/hom>. (ccesed April 1, 2015).
- Jun, H.S., Park, W.C. and Jung, J.S. 2002. Effects of soil addition and subsoil plowing on the change of soil chemical properties and the reduction of root-knot nematode in continuous cropping field of oriental melon (*Cucumis melo* L.). Kor. J. Environ. Agric. 21:1-6. (In Korean)
- Jung, B.G., Choi, J.W., Yun, E.S., Yoon, J.H. and Kim, Y.H. 2001. Monitoring on chemical properties of bench marked upland soils in Korea. Kor. Soil Sci. Fert. 34:326-332. (In Korean)
- Kang, S.S., Roh, A.S., Choi, S.C., Kim, Y.S., Kim, H.J., et al. 2012. Status and changes in chemical properties of paddy soil in Korea. Kor. Soil Sci. Fert. 45:968-972. (In Korean)
- Kim, C.H., Seon, Y.J., Kwon, T.Y., Park, J.H., Heo, M.S., et al. 2010. Correlation between the factors of soil physical property in upland soil. Kor. Soil Sci. Fert. 43:793-797. (In Korean)
- Kim, H.G. and Lee, S.J. 2010. Turfgrass and golf course. Sunjin Culture Press. p. 414-415. (In Korean)
- Kim, K.N. 2012. Introductory turfgrass science. pp. 24-26. In: Kim, K.N. (Ed.). Origin and availability of grass. Sahmyook University Publishment, Seoul. (In Korean)
- Kim, L.Y., Cho, H.J. and Han, K.H. 2003. Effects of tile drain on physicochemical properties and crop productivity of soils under newly constructed plastic film house. Kor. Soil Sci. Fert. 36:154-162. (In Korean)
- Kim, Y.S., Ham, S.K. and Lim, H.J. 2010. Change of soil physicochemical properties by mixed ratio of 4 types of soil amendments used in golf course. Weed Turf. Sci. 24:205-210. (In Korean)
- Kim, Y.W. and Cho, J.H. 2004. Study on growth responses of soybean in paddy field for establishing environment-friendly cropping system. Kor. J. Org. Agric. 12:437-450. (In Korean)
- KFS (Korea Forest Service). 2014. 2013 Forest Products investigation. Seoul, Korea.
- Kweon, D.Y., Lee, J.H., Lee, D.I. and Joo, Y.K. 2005. Turfgrass establishment of USGA putting greens related with soil physical properties. 19:95-102. (In Korean)
- Lee, G.J., Kang, B.K., Kim, H.J., Park, S.K. and Min, K.B. 2001. Effect of nitrogen fertilizers on soil pH, EC, NO₃-N and lettuce (*Lactuca Sativa* L.) growth. Kor. J. Soil Sci. Fert. 34:122-128. (In Korean)
- Lee, J.H., Son, J.S., Kim, I.C. and Joo, Y.K. 2007. Effects of a forced air-flow system for recovery of turfgrass after intensive traffic injury. Weed Turf. Sci. 21:127-136. (In Korean)
- Lee, K.S., Park, W.K., Jung, B.G., Song, Y.S., Jun, H.J., et al. 2006. Fertilizer Recommendations (Revised Eds.). NAAS, RDA, Korea. (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 zoysiagrass by the habitats. Weed Turf. Sci. 2:55-61. (In Korean)
- Lee, S.K. 2011. Phosphorus and nitrogen rate effects to a newly seeded Kentucky bluegrass. Weed Turf. Sci. 25:217-222. (In Korean)
- Loveland, P. and Webb, J. 2003. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions. Soil Tillage Res. 70:1-18.
- Min, G.Y., 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)
- Yang, J.E., Cho, B.O., Shin, Y.O. and Kim, J.J. 2001. Fertility status in northeastern alpine soils of south Korea with cultivation of vegetable crops. Kor. Soil Sci. Fert. 34:1-7.